



6 I - 6 4



GRADBENI VESTNIK

VSEBINA :

Ing. Marjan Brilly: DOSEDANJI IN PERSPEKTIVNI RAZVOJ GRAD-
BENIŠTVA — Ing. Lenard Treppo: STANOVANJSKA IZGRADNJA NA
HOLANDSKEM — Ing. Ljudevit Skaberne in ing. Lenard Treppo: SAT
STROPI — Ing. Branko Ozvald: ADICIJSKE OPERACIJE NA LOGA-
RITMIČNEM RAČUNALU — Dr. ing. Srdan Turk: POENOSTAVITEV
RAČUNA ARMATURE PRI EKSCENTRIČNEM TLAKU — Ing. Janko
Sketelj in dr. Marjan Rejic: PRELIMINARNO POROČILO O PREISKAVI
BLEJSKEGA JEZERA — RECENZIJE

ŠT. 61-64

Ing. MARJAN BRILLY

Dosedanji in perspektivni razvoj gradbeništva*

DK 69:338.98

Zvezni izvršni svet in Zvezna ljudska skupščina sta pričela obravnavati predloge perspektivnih načrtov razvoja posameznih gospodarskih panog. V kratkem pride na vrsto tudi predlog za razvoj gradbeništva za razdobje naslednjih petih let. Elaborat je izdelala posebna komisija strokovnjakov, ki jo je imenoval Zvezni izvršni svet in sicer na podlagi 9 referatov, izdelanih od posebnih podkomisij. Ta elaborat so poslali v podrobnejšo razpravo strokovnim združenjem in društvom, obravnaval pa ga je že tudi Odbor za perspektivni družbeni plan pri Zveznem izvršnem svetu. V naslednjem bom skušal v zgoščeni obliki povzeti iz tega referata pogloblitve ugotovitve o dosedanjem razvoju gradbeništva in predloge za njegov nadaljnji napredek.

Dosedanji razvoj in stanje v gradbeništvu

Za ves dosedanji razvoj gradbeništva je značilna nevsklajenost med nalogami, ki jih je narekovala gradbeništvu dosedanja investicijska politika, in njegovo zmogljivostjo. Saj je povojna dejavnost gradbeništva okrog 3,5-krat večja od predvojne. V letih od 1947 do 1955 je znašala vrednost družbenih investicij 4.063 milijard din (povprečno 440 milijard din na leto). Od teh sredstev je odpadlo na gradbena dela 1.937 milijard dinarjev ali 48 % in sicer povprečno 67 % na objekte kapitalne graditve in 23 % na objekte družbenega standarda.

Obseg gradbenih del splošnega družbenega sektorja je bil v posameznih letih takle:

Leto	Vrednost gradbenih del v milij. din po povpr. cenah iz leta 1955	Indeks	Struktura v %	
			kapitalna izgrad.	družbeni standard
1948	183.888	94	55	45
1949	209.281	107	65	35
1950	214.087	109	67	33
1951	188.112	96	77	23
1952	181.378	93	82	18
1953	201.344	103	74	26
1954	208.466	107	62	38
1955	195.716	100	66	34
1956	164.400	84	60	40

* Članek je bil napisan maja 1957 pred razpravo o perspektivah razvoja gradbeništva v l. 1957 do 1961 v Zvezni ljudski skupščini.

Vrednost gradbenih del v zasebnem sektorju je znašala približno 10 % od vrednosti del družbenega sektorja (povprečno za razdobje 1952 do 1955). Od teh sredstev je odpadlo za gradnjo stanovanj okrog 90 %.

Skupni obseg gradbenih del za vse sektorje (vključno dela, ki jih je izvajala operativna JLA) je znašal:

Leto	Tekoče cene v milijardah din	Stalne cene iz l. 1955 v milijardah din	Indeks
1952	161,4	198	90
1953	194,6	217	98
1954	224,9	230	104
1955	220,6	220,6	100

Od leta 1948 do leta 1950 je obseg gradbenih del stalno rasel. V letu 1951 in 1952 so se gradbena dela zmanjšala: da bi vskladili investicijsko graditev z realnimi možnostmi, je bilo potrebno zmanjšati obseg investicijskih naložb in spremeniti njihovo strukturo. Od leta 1953 do 1955 pa se je obseg gradbenih del zopet povečal.

Ker je bilo treba graditi hitro in čimveč, je prišlo do številnih slabosti in napak, od nezadostno preštudiranih investicijskih programov in slabih projektov do slabo organizirane gradnje po projektih, ki so jih izdelovali sproti — hkrati z gradnjo — ali pa celo do gradnje brez kakršnihkoli projektov.

Investicijska pripravljala dela in projektiranje

Tega načina dela so precej krivi investitorji zaradi svojih nepreštudiranih zahtev, zaradi prepozno opravljenih pripravljalnih del in preslabo obdelanih dokumentacij, ki naj bi služile za podlago gradbenemu projektu. Pogosto niso imele investitorske skupine niti potrebnih strokovnjakov, ki bi bili sposobni voditi in izvesti ta dela. Tako niso v investicijskih programih gradbena dela predvidena v celotnem obsegu in zadostno preučena.

Posledica takšnih napak, ki so bile še toliko večje zaradi nekaterih slabosti v organizaciji projektanske službe, so bili tudi slabi gradbeni projekti. Reorganizacija velikih projektantskih organizacij, ki so nastale v času administrativnega

upravljanja v gospodarstvu, ko je bilo treba projektirati velike investicijske objekte, se je po prehodu na delavsko samoupravljanje deloma preveč zakasnila. Nastali so celo biroji, v katerih delajo le 2 do 3 strokovnjaki, ki ne morejo izdelati popolnega projekta, temveč so največkrat le agencije za najemanje zunanjih sodelavcev.

Danes je na celotnem področju FLRJ več kot 200 projektantskih organizacij; od teh je 170 včlanjenih v Združenje projektantskih organizacij FLRJ. V teh organizacijah, ki se ukvarjajo s projektiranjem raznih strok, je zaposlenih 6.283 oseb od tega 2.020 inženirjev, 1955 tehnikov in 2.308 ostalih. Od vseh zaposlenih je 83 % zaposlenih neposredno pri projektiranju. V teh organizacijah dela 60 % od vpisanih pooblaščenih projektantov.

Kakovost projektantskega dela se ne more izboljšati zaradi pomanjkanja standardov, normativov in tehničnih predpisov. Zlasti je zanemarjena izdelava tehničnih opisov, detajlov in predizmer. Analiza cen in proračun pa sta pogosto nerealna, ker nista izdelana na podlagi načrta za organizacijo gradbišča.

Zaradi slabe strokovne sestave revizijskih komisij se pojavljajo pri pregledih številne napake. Za delo teh komisij ni nihče odgovoren, prav tako ni nobenih možnosti, da bi prepovedali nestrokovno delo posameznikov ali pa celo komisije.

Gradbena operativa

Pod vplivom takih okoliščin so rastla in se razvijala gradbena podjetja. Njihov ekstenzivni razvoj je povzročil vrsto materialnih in ekonomskih neskladnosti v samem gradbeništvu.

Iz predvojne gradbene dejavnosti, ki je bila majhna in v strokovnem pogledu preprosta, med drugo svetovno vojno pa je skoraj povsem zamrla, je bilo treba preiti v povojnih letih na obsežna in strokovno zamotana gradbena dela. Z zaposlitvijo zelo številne delovne sile in uporabo primitivne mehanizacije je bilo do leta 1950 organiziranih 450 gradbenih podjetij in 285 investitorskih izvajalskih organizacij. Od teh podjetij je bilo 92 večjih organizacij, ki so zgradile skoraj vse ključne objekte.

Konec leta 1955 se je število podjetij dvignilo na 485, do konca leta 1956 pa se je njihovo število zmanjšalo na 423. Pretežna večina le-teh (okrog 77 %) se ukvarja z visokimi gradnjami. Po pomembnosti nalog so bila podjetja v letu 1955 takole razvrščena:

Obseg naloge v milijardah din	Število	%	% skupno opravljenega dela
do 500	390	80,4	26,7
od 500 do 2.000	80	16,5	47,7
preko 2.000	15	3,1	25,6

Številna majhna podjetja nimajo potrebnih osnovnih sredstev, niti potrebnih tehničnih in ekonomskih strokovnjakov, prav pogosto še zadostnega števila kvalificiranih delavcev ne.

Delovna sila

Obsežna gradbena dela v preteklih letih so bila narejena na račun tega, da smo zaposlili veliko število delovne sile:

Leto	1952	1953	1954	1955
Štev. zaposlenih	193.000	233.000	266.000	276.000

Število opravljenih delovnih ur znaša povprečno za vsa povojna leta 449 milijonov na leto, oziroma od 1.830 do 1.900 na delavca v enem letu.

V gradbeništvu nam je v povojnih letih zelo primanjkovalo strokovne delovne sile, kar kaže struktura kadra po kvalifikacijah:

priučeni in nekvalificirani delavci	64,2 %
kvalificirani delavci	16,0 %
visokokvalificirani delavci	4,4 %
inženirji in tehniki	5,0 %
učenci v gospodarstvu	2,0 %
uslužbenci	8,4 %

Normalni kvalifikacijski sestav bi zahteval 35 do 40 % kvalificiranih in visoko kvalificiranih delavcev. Poleg tega je neugoden tudi starostni sestav delavcev v gradbeništvu. Od kvalificiranih in visoko kvalificiranih delavcev jih je 46,4 % starih od 45 do 60 let, medtem ko je iste starosti 28 % polkvalificiranih delavcev. Povprečni letni dotok novih kadrov ne krije potreb.

Ker moramo pretežno večino gradbenih del opravljati ročno, vpliva vsaka sprememba del na število zaposlenih. Te spremembe pa so še bolj občutne zaradi velikih sezonskih kolebanj. Razlika med najnižjim in najvišjim številom zaposlenih znaša v zadnjih treh letih 20 do 50 % od povprečnega števila zaposlenih v letu.

Tako veliko kolebanje povzročata nizka raven proizvodnih sil in zaostali način gradnje. Zato se pojavlja v gradbeništvu v letnih mesecih veliko število nekvalificiranih sezonskih delavcev, Stalnih delavcev ni mogoče pritegniti v gradbeništvu zaradi neugodnih delovnih pogojev.

Tudi dosedanja tarifa politika ni stimulirala dotoka novih kadrov. Kljub težkemu in poltežkemu delu v gradbeništvu so povprečne plače gradbenih delavcev skoraj na zadnjem mestu.

V letu 1955 je bilo razmerje plač v raznih panogah gospodarstva takole:

	Indeks
Industrija in rudarstvo	100,0
Gradbeništvu	85,7
Rudarstvo	112,5
Črna metalurgija	117,6
Barvna metalurgija	111,7
Kovinska industrija	107,8
Lesna industrija	90,9

V nekaterih drugih državah je na primer razmerje plač v gradbeništvu nasproti plačam v industriji takšnole:

Država	1950	1951	1952	1953	1954	1955
Anglija	1,11	1,10	1,20	1,03	1,08	1,10
Švedska	1,26	1,27	1,27	1,34	1,34	1,31
Francija	1,16	1,23	1,15	1,14	1,14	1,13

Šolstvo in strokovna izobrazba

Zlasti škodljivo je to, da nimamo enotnega sistema za vzgojo novih kadrov. Obstoji cela vrsta nižjih in srednjih strokovnih šol, tehnikumov in raznih tečajev, ki pa med seboj niso povezani in vsklajeni. Mladino je vedno težje pridobiti za učenje raznih poklicev, zato nastaja tudi vedno večje nesorazmerje med strokovnimi kvalificiranimi in visoko kvalificiranimi ter nekvalificiranimi delavci.

Pri pouku na fakultetah in srednjih tehničnih šolah se pojavljajo razne težave in pomanjkljivosti. Imamo najrazličnejše šole za učence v gospodarstvu: industrijskega, obrtniškega in internatskega tipa, pa tudi periodične šole. Vse te šole ne krijejo potreb, zlasti ne v pogledu kakovosti.

Mimo tega so v povojnih letih delavci kar množično usposabljali in sicer preprosto s privajanjem za določeno delo, kar je imelo zelo negativne posledice na strokovno raven delovne sile v gradbeništvu. Večinoma to priučevanje ni bilo zaključeno s potrebnim izpitom in ti delavci nimajo ustreznih dokumentov o svoji usposobljenosti.

Nimamo pa nikakih šol ali tečajev za usposabljanje strojnikov pri gradbenih strojih, čeprav terja skromna, nasproti predvojni, pa vendarle štirikrat povečana mehanizacija veliko število ustreznih strokovnjakov za ravnanje s temi stroji.

Mehanizacija

V splošnem je mehanizacija v gradbeništvu stara in zastarela. Več kot 75% gradbenih strojev je že amortiziranih.

Poreklo gradbenih strojev konec leta 1950 je bilo takole:

vojni plen nemškega in italijanskega porekla	15 %
stroji iz stare Jugoslavije	25 %
angleški in ameriški stroji	29 %
iz raznih dežel in deloma Jugoslavije	31 %

Starostna struktura teh strojev konec leta 1952 pa kaže, da je strojev, ki so v rabi

več kot 37 let	3,4%
od 27 do 37 let	7,6%
od 13 do 27 let	45,1%
manj kot 13 let	43,9%

Izrabljenost strojev konec leta 1952 je znašala 49%, medtem ko je konec leta 1954 bila 40,7%. Zato je tudi stalno okrog 30% strojev neuporabnih.

Da je gradbeništvu zelo slabo opremljeno s stroji, pokaže naslednji pregled vrednosti osnovnih sredstev na zaposleno osebo v raznih panogah:

Industrija in rudarstvo	882.000 din
Kmetijstvo	383.000 „
Trgovina, turizem in gostinstvo	27.000 „
Gradbeništvu	131.083 „
Obrt	120.000 „

Primerjava z drugimi deželami prav tako pokaže nizko stopnjo opremljenosti.

Dežele	ZDA IN Francija	FLRJ
Leto	1949 in 1950	1952 in 1956
Razmerje med vrednostjo osnovnih sredstev in vrednostjo del v enem letu	od 0,8 do 1,5	0,145 0,203

Poleg slabe opremljenosti s stroji kaže struktura mehanizacije, da znašajo delovna sredstva le 48,5%, transportna sredstva 27,4% in 24,1% ostale kategorije. Če upoštevamo še, da spremembe obsega in vrste del v posameznih letih vplivajo na uporabljane gradbenih strojev, potem lahko ugotovimo, da na eni strani posamezne vrste strojev stoji, medtem ko moramo na drugi strani delati ročno.

Taka slaba opremljenost gradbeništvu je razumljiva, če upoštevamo, da so bile investicijske naložbe v gradbeništvu od leta 1945 do 1952 minimalne, od leta 1952 do 1955 pa so znašale le 2,9% od celotnih naložb v gospodarstvu. Pri tem smo v glavnem nabavljali mehanizacijo za dela na ključnih objektih (industrija, hidrocentrale in deloma železniške proge), medtem ko po prehodu na povečano izgradnjo objektov družbenega standarda nismo nabavili mehanizacije za gradnjo visokih zgradb. Zato je tudi proizvodnost na tem področju posebno nizka.

Produktivnost

Posledica takega stanja je stalen padec produktivnosti vzporedno s povečanim obsegom gradbenih del:

V letih	1952	1953	1954	1955
Vrednost dela ene efekt. ure v din	545	490	470	440
Indeks	100	90	89	81

Kapacitete so se povečale v glavnem na račun nekvalificirane delovne sile z nizko produktivnostjo. K temu je pripomogel tudi sistem obračunskih plač v letu 1953 in 1954 in pa sprememba strukture del, ko je gradnja visokih zgradb terjala večje število delavcev.

Opremljenost podjetij se pri tem ni bistveno spremenila, kar je bila nedvomno posledica visokih

cen gradbenih strojev, veljavnih instrumentov o anuitetah, amortizaciji, obrestih na osnovna sredstva in davka na promet.

Razmerje med cenami strojev in plačami delavcev je bilo v začetku leta 1956 takole:

Država	Valuta	Cena buldožerja	Povprečni zaslužek nekval. delavca	Razmerje cene buldožerja in zaslužka
FLRJ	din	45,680.000	12.500 z otroškim dodatkom za 2 otroka	3.660.—
Italija	Lire	16,800.000	25.000	672.—
Angl.	Funt	9.600	25	384.—
ZDA	Dolar	23.000	150	153.—

Spremembe instrumentov, ki so nastale z družbenim planom za leto 1957 so skupaj z znižanjem cen gradbenih strojev domače izdelave bistveno izpremenile razmerje med ročnim in strojnimi delom. Strojno delo se je pocenilo zaradi znižanja cen strojev za povprečno 27 %, zaradi znižanja obresti na osnovna sredstva od 6 % na 2 % in pa zaradi novega načina odplačevanja anuitet.

Zaradi boljše opremljenosti srednje velikih podjetij (obseg proizvodnje od 0,5 do 2,0 milijardi din na leto) in velikih podjetij (obseg proizvodnje med 2,0 milijardi din na leto) je vrednost opravljenega dela na 1 delavca pri srednje velikih podjetjih za 16 %, pri velikih pa za 40 % večja kot pri malih podjetjih (obseg proizvodnje do 0,5 milijarde din na leto).

	1952	1953	1954	1955
Na režijska dela odpade:				
% od celotnega obsega del, ki so ga opravila gradbena podjetja	21,5	23,0	14,3	16,3

V dobi administrativnega upravljanja so administrativni ukrepi enako vplivali na izvrševanje gradbenih del, bodisi da so jih opravljala gradbena podjetja ali pa režijske skupine. Sedaj je stanje drugačno: režijske skupine prenašajo del stroškov gradbene proizvodnje na stroške osnovnih delavnosti, kar škoduje urejanju razmer na gradbenem tržišču.

Eden izmed vzrokov nizke produktivnosti v gradbeništvu so tudi zastoje pri delu, na katere odpade od normalnega delovnega časa: 37,4 %

od tega:	
na neopravičene izostanke	10,8 %
na opravičene izostanke	4,9 %
na izgube vsled slabe organizacije dela	12,7 %
na tehnične zastoje	5,9 %
na izgube zaradi vremenskih razmer	3,1 %

Iz analize zaključnih računov gradbenih podjetij (za 186 podjetij v letu 1954 in 205 podjetij v l. 1955) vidimo, da se dobiček v zadnjih letih vidno manjša, prav tako pa kaže razmerje med plačami in dobičkom na različno proizvodnost dela:

	1954	1955
materialni stroški	61,8 %	66,9 %
amortizacija, obresti na osnovna sredstva in zemljarina	4,4 %	4,7 %
obračunski fond plač s socialnim prispevkom	20,5 %	21,1 %
dobiček in davek na promet	13,3 %	7,3 %

Gradbeno-obrtniška dela

Na gradbeno-obrtniška dela odpade pri visokih zgradbah povprečno 47 % vrednosti celotnega objekta. Pri teh delih sodeluje okrog 25 vrst raznih gradbeno-obrtniških podjetij, ki opravljajo takoimenovana zaključna dela. Zato ni pravilno, da s prisilnim včlanjevanjem teh podjetij v obrtniško zbornico razdvajamo gradbeništvu.

Kapacitete gradbeno-obrtniških podjetij niso zadostne. Porast števila podjetij, ki ga kažejo statistični podatki v zadnjih letih, je le posledica prelinvanja kapacitet obrti iz gradbeništvu in iz družbenega sektorja v zasebna. V zasebnem sektorju se je število delavnic povečalo od leta 1951 do 1954 za 7.039, medtem ko je bilo v družbenem sektorju v tem razdobju osnovanih le 395 novih podjetij in delavnic.

Do konca leta 1955 ni bilo skoraj nič investiranega za razvoj gradbene obrti. Tehnična zaostalost gradbene obrti je vzrok, da so kapacitete gradbene obrti in gradbene operative nevsklajene. Gradbena obrt ima zato monopolni položaj in cene teh del nenehno rastejo. Tega je precej kriv tudi zasebni sektor, ki je zelo močan, saj odpade danes v 25 strokah gradbene obrti na 1 podjetje oziroma delavnico družbenega sektorja skoraj 20 zasebnih delavnic. Ker družbeni sektor ne more sam opraviti potrebne obsega del, izvaja privatni sektor obsežna dela na investicijskih objektih. Neenakomerna razdelitev gradbeno-obrtniških kapacitet po republikah in slabo izkoriščanje le-teh zaradi raznih objektivnih in subjektivnih vzrokov še povečava deficit, ki je zlasti občuten pri instalcijskih delih (razen elektroinstalacijah), pri teracersko-fasadnih delih, pri keramičnih, parketarskih, kamnoseških in slikarsko-pleskarskih delih.

Zaostalost te delavnosti potrjuje dejstvo, da v letu 1954 ni imelo 42,3 % delavcev, zaposlenih v gradbenih obrtih, nobenih dokazov o strokovni izobrazbi, visokokvalificiranih pa je bilo le 12 % delavcev. Stari kadri odhajajo v pokoj oziroma zapuščajo delo, število učencev pa je trikrat manjše od števila, kakršno bi moralo biti glede na potrebe.

Industrija gradbenega materiala

V proizvodnji gradbenega materiala so dosegli v zadnjih letih precejšnje uspehe. Mimo obsežnejše proizvodnje je zlasti pomembno, da se je razširil in izpopolnil izbor materiala. Vendar so proizvodne sile še vedno — zlasti pri proizvodnji osnovnega gradbenega materiala — na zelo nizki stopnji. Zato je tržišče neenakomerno oskrbljeno, velike težave povzročajo predvsem oskrba z materialom enake kakovosti in asortimenta. Zaradi premajhnih zalog materiala je treba dela pogosto prekinjati; s tem se dela zavlačujejo, njihova kakovost pada, stroški pa naraščajo.

Industrija gradbenega materiala je v svojem razvoju zelo zaostala za ostalimi industrijskimi panogami. Pretežni del obstoječih obratov je star 30 do 50 let. V povojni dobi so te obrate čez mero izkoriščali, pri tem pa prav nič izboljševali in preurejali. V to industrijsko panogo je bilo v povojnih letih investiranega vsega 1,6 % od vseh investicij v industriji. Taka tehnična raven te industrije zadržuje razvoj sodobnega in ekonomičnega načina grajenja z novimi materiali.

Težki delovni pogoji in nestimulativne plače povzročajo veliko fluktuacijo delavcev v tej panogi, kar zopet neugodno vpliva na raven njene proizvodnje. To fluktuacijo še povečava sezonski značaj dela. Šol za vzgojo kvalificiranih delavcev ni, manjkajo tudi predpisi, s katerimi bi delavcem priznali kvalifikacijo.

Proizvodnja gradbenega materiala še vedno ne krije vseh potreb, zlasti ne glede kakovosti in izbora: industrija pečnik izdelkov v vsem povojnem času ni krila potreb. Manjkajo naravne in umetne sušilnice. V glavnem izdelujejo le polno opeko in še to slabe kakovosti:

cementni industriji primanjkuje silosni prostor za uravnavanje proizvodnje in potrošnje;

proizvodnja kamna, drobljenca, gramoza in peska je primitivna;

večina mest nima sodobnih separacij;

proizvodnja apna je primitivna in obenem deficitna;

proizvodnja stekla debeline 5 do 6 mm in luksfer prizem sta nezadostna. Tudi kakovost okenskega stekla ne ustreza;

montažnih elementov industrija skoraj ne proizvaja; le deloma izdelujejo te elemente na obrtniški način;

rezani les iglavcev je primanjkoval v vsem dosedanjem obdobju.

Nezadostna je bila doslej še:

proizvodnja okovja, elektroinstalacijskega materiala, raznih umetnih mas, barv, lakov, olj, instalacijskega materiala za vodovod in kanalizacijo, osebni dvigal itd.

Proizvodne sile v industriji gradbenega materiala so tako zaostale, da ne bo mogoče v prihodnje zadovoljiti potreb, če ne bodo vložena znatna sredstva za rekonstrukcijo in modernizacijo njenih obratov.

Znanstveno-raziskovalno delo doslej ni bilo dovolj vsklajeno in povezano. Na tem področju dela sedaj 9 samostojnih institutov, zavodov in laboratorijev, v katerih je zaposlenih 179 inženirjev, 178 tehnikov in 96 laborantov. Od teh sta dobro opremljena inštituta v Beogradu in Ljubljani, medtem ko je inštitut v Zagrebu nezadostno opremljen. V Sarajevu, Skopju in Titogradu ni takih inštitutov, temveč so le laboratoriji. Podobne ustanove imajo tudi vse univerze oziroma tehnične fakultete.

Pri projektantskih organizacijah, gradbenih podjetjih in podjetjih industrije gradbenega materiala večinoma ni stalno organiziranega dela za pospeševanje napredka v proizvodnji. To delo je zlasti nezadostno razvito na področju industrije gradbenega materiala, mehanizacije gradbenih in gradbeno-obrtniških del, proizvodnje elementov za vgrajevanje in novih gradbenih metod.

Letos je Svet za pospeševanje napredka v gradbeništvu pri Zvezni gradbeni zbornici prvič izdelal perspektivni plan za pospeševanje napredka v gradbeništvu.

Gradbena zakonodaja in organizacija organov državne uprave

Organizirano delo v gradbeništvu je bilo v pretekli dobi oteženo zaradi pomanjkanja splošnih in strokovno-tehničnih predpisov, standardov, normativov itd. Manjka gradbeni zakon, niso urejeni predpisi o investicijski izgradnji, nepopolni so predpisi o gradbenem projektiranju in reviziji projektov. Prav tako ni urejeno gradbeno tržišče: oddajanje gradbenih del v izvedbo, splošni in posebni pogoji za izvajanje del, tehnični pogoji, tehnični prevzem opravljenih del in kolavdacija. Pomanjkanje tehničnih predpisov je zlasti občutno v projektantski dejavnosti. V industriji gradbenega materiala manjkajo najosnovnejši standardi za material, montažne elemente, konstrukcije itd.

Takemu stanju je predvsem vzrok dosedanja organizacija državnih organov, ki so pristojni za zadeve gradbeništva. V dobi administrativno upravljanega gospodarstva je bil pglavitni smoter teh organov zagotoviti izgradnjo ključnih objektov. Širše politike v pogledu pospeševanja napredka proizvodnje niso vodili, hitrost gradnje pogosto ni dovoljevala nobenih ekonomskih analiz tehničnih zasnov. Problemov gradbeništva, ki je bilo razbito na več področij, nismo reševali enotno.

V novem gospodarskem sistemu so se občutno skrčili centralni organi uprave in ojačili lokalni. Zato se je ukvarjalo s problemom gradbeništva v zveznem organu in v republiških organih sekretariata za gospodarske zadeve le neznatno število gradbenih strokovnjakov (pogosto le dva). Leta 1956 je bil ustanovljen Zvezni sekretariat za industrijo v katerem se ukvarjata z vprašanji gradbeništva 2 strokovnjaka, medtem ko so v republikah upravni organi za zadeve gradbeništva različno organizirani. V okrajih in občinah so gradbeni organi večinoma v sestavu organov za komunalne zadeve in urbanizem.

Tržišče in cena

Nerazvite proizvodne sile v gradbeništvu, gradbeni obrti in industriji gradbenega materiala so povzročile počasno in drago gradnjo. V vseh povojnih letih (razen v letu 1951 in 1956) je bilo povpraševanje v gradbeništvu večje od ponudbe. Zato cene gradbenih del v celoti in posameznih elementih naraščajo:

	1938	1947	1951	1952	1954	1955
Cene gradbenih del	100	495	512	2.250	3.110	3.340
Stroški materiala	100	500	473	2.260	2.740	3.030
Obrtniška dela skupno s plačami	100	468	680	2.600	7.560	8.150
Neposredne plače građ. del.	100	219	277	655	666	692
Režija z amortizacijo in dobičkom	100	970	925	4.200	5.850	6.320

V dobi administrativnega upravljanja v gospodarstvu (1947—1951) so bile cene predpisane, vendar so kljub temu malenkostno rasle. Skok cen od leta 1951 na leto 1952 je le posledica preračunavanja cen na novo raven. Od leta 1952 naprej cene naglo rastejo, zaradi vedno obsežnejših gradbenih del. Poleg tega pa so na dvig cen vplivali še razni objektivni in subjektivni vzroki.

Stroški za material so se od leta 1952 do 1955 stalno in znatno povečali, kar je bil glavni razlog za dvig cen gradbenih del. Najbolj pa so poskočile cene gradbeno-obrtniških del, kar je posledica monopolnega položaja gradbene obrti. Posledica slabe organizacije dela in raznih objektivnih vzrokov je tudi porast režijskih stroškov.

Neurejenost gradbenega tržišča, zlasti pomanjkanje predpisov o oddaji del je vzrok, da se cene v gradbeništvu kljub zmanjšanemu obsegu del še vedno niso ustalile. V letu 1955 je bila še večina del oddanih po neposredni pogodbi, v letu 1956 pa je bila že polovica del oddanih po licitaciji. Zaradi neurejenih razmer in pomanjkanja podrobnejših enotnih predpisov, licitacije še niso rodile pričakovanih uspehov. V nekaterih primerih znašajo razlike med proračunsko vsoto in najnižjo ponudbo celo do 60%, razlike med najnižjo in najvišjo ponudbo pa do 56%. Vzrok takemu stanju so predvsem nepopolni licitacijski elaborati. V vseh primerih pa, ko so bili izpolnjeni osnovni pogoji za pravilno izvedbo licitacij, so le-te privedle do ugodnih rezultatov.

Nejasni predpisi o tehničnem prevzemu del so vzrok, da se komisije pogosto vmešavajo v pogodbene odnose med investitorjem in izvajalcem. Pri kolavdacijah pa se pojavljajo nepremostljive težave pri ugotavljanju stroškov za pretekla leta vsled spremembe cen v posameznih letih, zlasti ker je za

gradbena podjetja predpisan letni obračun in razdelitev skupnih dohodkov.

Superkolavdacij praktično sploh ne izvajajo.

Perspektivni razvoj gradbeništv

Gospodarska politika predvideva v naslednjem obdobju dvig življenjske ravni in enakomernejši razvoj posameznih gospodarskih področij in panog. Izpolnitev teh nalog terja hitrejši razvoj kmetijstva, stanovanjsko - komunalne graditve, racionalizacije v industriji in prometu ter graditev energetskih objektov.

Obseg investicij naj bi bil tak, da bi zagotovil čimvečji dvig proizvodnje in narodnega dohodka, pri čemer naj bi se hkrati in skladno povečala tudi osebna in ostala potrošnja. Spreminja se struktura investicij: investicijske naložbe v industriji so manjše, večajo pa se v kmetijstvu, energetiki, prometu, gradbeništvu, zlasti pa v stanovanjski izgradnji.

Gradbeništvu bo moralo izvesti mnogo obsežnejša dela na objektih družbenega standarda, melioracijah, pri gradnji energetskih objektov ter pri rekonstrukciji in modernizaciji prometnih poti. Potreben dvig življenjske ravni, stalen porast namenskih investicijskih skladov in potrebno vzdrževanje obstoječega stanovanjskega sklada terja ustrezno povečanje fizičnega obsega gradbenih del. Računamo, da bo treba obseg gradbenih del postopoma povečati za 30 do 40% v primerjavi z dosedanjim.

Ta, večji obseg gradbenih del je mogoče doseči z investicijskimi naložbami v industrijo, ki proizvaja za potrebe gradbeništv, v gradbeno obrt in samo gradbeništv. Če bi uvedli v gradbeni proizvodnji pravilni plačilni sistem in nagrajevali organizatorje proizvodnega procesa, bi v njej dosegli napredek, hkrati pa tudi padec cen.

Spremenjena struktura del in povečani obseg gradbene dejavnosti postavljata velike naloge projektantom in graditeljem. Nova struktura del terja večje število kvalificiranih delavcev in bogatejšo izbiro gradbenih materialov. Hitrejša in ekonomičnejša graditev je odvisna predvsem od naglega razvoja in modernizacije industrije gradbenega materiala in elementov za vgrajevanje.

Sistem in metode gradnje

Postopoma je treba uvesti sodobni sistem gradnje; pri gradnji nizkih zgradb z mehanizacijo del in modernizacijo tehnoloških postopkov, medtem ko bomo pri visokih zgradbah dosegli mehanizacijo del tako, da bomo najprej pospešili napredek v proizvodnji gradbenega materiala in elementov za vgrajevanje.

Sodobni način gradnje pri visokih zgradbah se razvija preko modernizacije tradicionalnega načina gradnje do vedno večje uporabe polmontažnega sistema. Razen osnovnega nosilnega sistema montiramo vedno večje število manjših in lažjih elemen-

tov, ki jih proizvajamo na industrijski način. Nadaljnja razvojna faza pa je polna montaža zgradb s težjimi elementi in deli zgradb, ki jih proizvajamo na industrijski način.

Pospeševanje razvoja proizvodnih sil

Predvsem je treba v gradbeništvu odpraviti obrtniški značaj proizvodnje in uvesti sodobni način gradnje. Pogoj za to je: modernizirati in povečati industrijsko proizvodnjo materiala in elementov za vgrajevanje, zboljšati mehanizacijo gradbenoobrnitinskih in gradbenih del, povečati dotok strokovnih delavcev in inženirsko-tehničnega kadra z uvedbo ustreznega plačilnega in premijskega sistema.

Za novo mehanizacijo v gradbeništvu bi bilo treba investirati v naslednjih letih okrog 70 milijard dinarjev; tako bi bilo gradbeništvo več kot dvakrat bolj opremljeno kot sedaj.

Za nabavo opreme in mehničnega orodja v gradbeni obrti bi bilo potrebnih 5 milijard dinarjev. Z uvedbo novih delovnih metod in uporabo sodobnih materialov bi ta proizvodnja izgubila svoj cehovsko-obrtniški značaj in se spojila z gradbeništvom v celoto. S tem bi deloma zmanjšali pomanjkanje kvalificiranih delavcev, ostanek deficita pa bi lahko odpravili z uvedbo montaže posameznih delov.

Na ta način bi se dvignila produktivnost do 60%, obenem pa bi dosegli znižanje gradbenih stroškov za 12 do 14% (pri neizpremenjenih cenah gradbenega materiala). Če bomo vskladili razvoj industrije gradbenega materiala s predvidenim obsegom in strukturo gradbenih del, bomo mogoče dosegli tudi stabilizacijo gradbenega tržišča.

Perspektivni plani, sistem fondov in dosledno zagotovljena sredstva za ves objekt bodo omogočili izvajalcem pregled nad obsegom nalog in bodo le-ti zato lahko bolje organizirali proizvodnjo.

Z izdajo tehničnih predpisov bo omogočena kontrola kakovosti proizvodnje in ureditev tržišča, obenem pa je treba izdati predpise o pogojih za nastopanje na tržišču, o licitacijah, o splošnih in tehničnih pogojih in o tehničnem prevzemu.

Urejeno stanje na tržišču bo omogočilo tudi pravilno organizacijo in razvoj gradbenih podjetij, pa tudi stalnih in začasnih režijskih skupin.

Delovna sila

Za izvedbo zastavljenih nalog je treba zaposliti povprečno 248.000 oseb na leto. Z modernizacijo proizvodnje gradbene industrije, boljše opremljenostjo in uporabo sodobnih gradbenih metod bo mogoče kljub obsežnejšim gradbenim delom postopoma zmanjševati število nove nekvalificirane delovne sile. Ta prihranek znaša letno okoli 15% od skupnega števila zaposlenih. Nasprotno pa bomo potrebovali več inženirsko-tehničnega kadra in kvalificiranih delavcev. Zelo je opravičena bojazen, da pri današnjih razmerah ne bo mogoče zadovoljiti teh potreb. Po nekaterih računih bomo potrebovali glede

na sedanje zaostalo stanje gradbeništva 7 do 10 let, da odpravimo pomanjkanje kadrov.

Pomanjkanje strokovnih kadrov je mogoče rešiti le s pospeševanjem napredka v gradbeništvu, kar bo omogočilo kvalitativni skok v pogledu organizacije dela, mehanizacije in industrializacije tehnološkega procesa. Eden prvih ukrepov bi bila uvedba takega plačilnega in premijskega sistema, ki bi omogočil, da bi povprečna plača delavcev v gradbeništvu — če bi se seveda dvignili strokovnost in produktivnost — ustrezala plačam v ostalih gospodarskih panogah. Pri tem bi bilo treba upoštevati tudi posebno težavne življenjske in delovne pogoje.

Sistem razdelitve dohodka ne bi smel zadrževati dviga produktivnosti, temveč bi moral delovati stimulatивно. Ker je v gradbeništvu nemogoče izločiti tržni dobiček, bi morali vsako povečanje dohodka obravnavati kot celoto. Razčlenjevanje dohodka za stimulacijo zmanjševanja proizvodnih stroškov je mogoče uporabiti le pri notranji razdelitvi v okviru samega podjetja.

Iz dohodka je treba formirati rezervni plačni sklad, iz katerega bi izplačevali plače, kadar bi objektivne okoliščine preprečile formiranje dohodka. Poleg tega je treba misliti tudi na fond za kritje stroškov naknadnih popravil že izvršenih del.

Pospeševati je treba proizvodnost posameznikov s primernimi ukrepi za dvig storilnosti: obračunavati zaslužek delavca po učinku, uporabljati akord in druge oblike norm. Nadalje je treba izvesti nagrajevanje strokovnjakov - organizatorjev proizvodnega procesa, ker je od njih v veliki meri odvisna produktivnost dela. Njihov uspeh je mogoče oceniti s primerjavo stroškov po interni kalkulaciji podjetja z dejanskimi stroški proizvodnje.

Šolstvo

Sistem šolstva mora biti tak, da bo zagotovil potrebno število in kakovost kvalificiranih in visoko kvalificiranih delavcev in inženirsko - tehničnega osebja. Izpopolniti je treba programe na srednjih tehničnih in visokih šolah, osnovati dvoletno šolo za polirje in zagotoviti izobrazbo strokovnih delavcev, predvsem z zimskimi šolami. Izjemoma bi bilo treba dopustiti sprejem učencev v šole za kvalificirane delavce s 6 razredi osemletke in skrajšati učno dobo na 1 do največ 2 let. Organizirano je treba vzgajati tudi kadre za strojnike pri gradbenih strojih.

Znanstveno raziskovalno delo mora zajeti vse probleme v zvezi s pospeševanjem napredka v gradbeništvu, gradbeni obrti in industriji gradbenega materiala. V ta namen je treba izvesti vrsto študij, raziskav, analiz in podobno. Predvsem je treba doseči pri tem delu potrebno povezavo med gradbenimi podjetji, industrijo gradbenega materiala in podjetji gradbene obrti na eni strani in inštituti ter strokovnimi združenji na drugi strani. Politiko znanstveno-raziskovalnega dela je treba usmerjati na podlagi perspektivnega razvoja gospodarstva oziroma gradbeništva in delo organizirati preko inštitutov s samostojnim finansiranjem. Naloge je treba določiti

s pogodbo, ki jo sklepa z inštituti Sklad za pospeševanje napredka v gradbeništvu.

Spopolniti je treba inštitut v Zagrebu in laboratorije v Skopju, Sarajevu in Titogradu. Zvezni, republiški in ostali organi upravljanja bi morali pogodbeno oddati znanstveno-raziskovalno delo, ki ima značaj dolgoročnih in perspektivnih raziskav.

Center za pospeševanje napredka v gradbeništvu pri Zvezni gradbeni zbornici bi moral voditi celotno evidenco vseh znanstveno-raziskovalnih del in organizirati informativno službo o dosežkih na tem področju v FLRJ in drugod po svetu.

Investicijska pripravljala dela in projektiranje

Predvsem je treba opustiti vse metode planiranja in finansiranja gradbenih del, ki onemogočajo neprekinjeno gradbeno proizvodnjo. Z dolgoročnimi načrti je treba zajeti investicijska pripravljala dela in gradnjo vsega objekta ter zagotoviti potrebna finančna sredstva.

Na novo je treba predpisati sestavo programov, izdelavo regionalnih in urbanističnih načrtov in postopek za njihovo potrjevanje. Nadalje je treba organizacijsko in strokovno urediti investitorsko službo.

Investicijske naložbe bi bilo treba opravičiti z naslednjo dokumentacijo:

Investicijski program — krajša ekonomska utemeljitev predvidene investicijske naložbe, s katero se odobri nadaljnji študij.

Investicijski projekt — podrobnejša tehnično-ekonomska študija na podlagi katere so odobri investicijsko posojilo.

Uvesti je treba sistem pooblaščenih strokovnjakov za vse stroke, da bi uredili delo pri izdelavi investicijskih elaboratov. Urediti je treba tudi revizijo teh elaboratov, tako da bi revizijo investicijskih projektov prenesli na upravna telesa posameznih fondov, t. j. na organe, ki so odgovorni za pravilno in racionalno izrabo investicijskih sredstev.

Določiti je treba sankcije za nepravilno delo posameznih članov ali cele komisije in prepovedati delo posameznikov oziroma celih komisij, ki nimajo potrebnih strokovnih kvalifikacij.

Urediti je treba projektantsko službo in dovoliti registracijo le tistih projektantskih organizacij, ki imajo tak strokovni sestav, da lahko izdelajo s stalno zaposelnim osebjem gradbeni del projekta (načrti, statika, poprejšnje izmere in proračun). Poleg samostojnih podjetij in birojev je treba omogočiti delo tudi birojem pri gradbenih podjetjih, birojem s samostojnim finansiranjem (urbanistični zavodi, inštituti in podobno) in birojem pri nekaterih službah javnega značaja (uprava za ceste, PTT, vodno gospodarstvo, komunalna služba itd.). Vse ostale oblike projektiranja je treba prepovedati. Prav tako je treba urediti vprašanje zunanjih sodelavcev, omejiti se je namreč treba le na tiste strokovnjake, ki so sposobni prispevati k boljši kakovosti projektiranja.

Urediti je treba izdelavo proračunov in predpisati navodila za izdelavo kalkulacij.

Glavne projekte naj pregledajo pooblaščeni revidenti, ki obenem s projektantom odgovarjajo za pregledani del projekta.

Projektanti morajo prevzeti tehnični in finančni nadzor nad izgradnjo objekta.

Projekte za zasebnike za stanovanjske zgradbe in poljedelske objekte naj bi izdelovali pooblaščenih projektanti izven projektantskih organizacij.

Splošni in tehnični predpisi — Evidenca

Čimprej je treba pripraviti in izdati nove predpise o regionalnem in urbanističnem planiranju, o projektiranju nasploh in posebej o gradbenem projektiranju, o investicijski izgradnji, razne tehnične predpise, o tehničnem prevzemu, o kolavdaciji in superkolavdaciji in podobno.

Mimo finančnih pokazateljev je treba uvesti tudi materialne za spremljanje izvajanja fizičnega obsega gradbenih del. Nadalje je treba uvesti register cen za posamezne materiale in določene vrste gradbenih del. Končno je treba uvesti tudi arhiv tehnične dokumentacije, kjer bi hranili vso tehnično dokumentacijo.

Industrija gradbenega materiala

Da bi ustvarjali pogoje za prehod na sodoben način gradnje je treba rekonstruirati vso industrijo gradbenega materiala, izpopolniti in opremiti industrijo betonskih tovarniških izdelkov, zgraditi nove kapacitete za deficitarne materiale, zgraditi kapacitete za proizvodnjo materialov in elementov, ki jih doslej še nismo proizvajali, ter organizirati proizvodnjo bogatega izbora proizvodov ostale industrije.

V te namene bi bilo treba investirati v naslednjem obdobju okrog 41,8 milijard din, in sicer:

V opekarsko industrijo okrog 13,8 milijarde din, s čimer bi se proizvodnja povečala za ca. 60% in dosegla 1.300 milijard kosov navadnega in votlega zidaka, strešnika, stropnikov in drugega.

Z naložbo 2,3 milijarde din bi se v lesni industriji povečala proizvodnja vezanih plošč, lesonita in iverastih plošč, lameliranega parketa in podobno.

Okrog 400 milijonov din bi bilo treba investirati za uvedbo proizvodnje visoko kvalitetnih jekel, s čimer bi prihranili okrog 30% jekla.

Za rekonstrukcijo obstoječih in dovršitev novih kapacitet cementne industrije je potrebnih okrog 4,4 milijarde din; proizvodnja bi znašala 2,5 milijona ton kvalitetnega cementa.

Če hočemo začeti uporabljati domači azbest, moramo investirati okrog 2,5 milijarde din.

Za dovršitev in opremo podjetij za tovarniško izdelavo betonskih izdelkov je določenih 1,6 milijarde dinarjev. S tem bi dosegli proizvodnjo 322.000 ton.

Kovinska predelovalna industrija bi morala povečati in modernizirati proizvodnjo iz amortizacijskih skladov in povečati kapaciteto za 1.500 ton.

Za industrijo apna je treba vložiti 800 milijonov din, s čimer bi modernizirali apnenice, kamnolome in povečali proizvodnjo na 844.000 ton.

Za rekonstrukcijo in izgradnjo separacij za lomljenec, drobljenec, gramoz in pesek potrebujemo 3,8 milijarde din. S tem bi dosegli proizvodnjo 3.550.000 ton kamna in 1.300.000 ton gramoza in peska.

Za mehанизacijo proizvodnje okrasnega kamna je določenih 500 milijonov din.

Za rekonstrukcijo in gradnjo novih kapacitet gipsa potrebujemo 800 milijonov din. S tem bi dosegli proizvodnjo 60.000 ton.

Za proizvodnjo lahkih plošč, montažnih elementov in malih montažnih hiš je določenih 3,4 milijarde din.

Za proizvodnjo melanina in melaninskega lepila potrebujemo 800 milijonov din.

Vse te rekonstrukcije in izgradnje novih kapacitet bi izvedli v fazah.

Gradnja stanovanj

V naslednjih letih bo odpadlo na gradnjo stanovanj povprečno po 67 milijard na leto. Za izvedbo te naloge se je treba organizacijsko in tehnično pripraviti.

Investitorje je treba organizacijsko povezati preko zavodov, direktij ali uprav za stanovanjsko izgradnjo. Zasebne investitorje je treba usmeriti preko stanovanjskih združenj.

M. Brilly, ing. civ.

DÉVELOPPEMENT ANTÉCEDENT ET PERSPECTIF DE LA CONSTRUCTION EN YOUgoslavIE

L'auteur traite du point de vue analytique et statistique l'état insatisfaisant de la productivité relativement basse de la construction se montrant pendant la période des 10 années passées jusqu'au 1956 à cause de la politique d'investissement et personnelle mal équilibrée ainsi qu'à défaut de règlements techniques et de règles de l'exécution des ouvrages.

Pour améliorer l'état présent l'auteur exige des investissements futurs plus importants dans les travaux publics, dans l'industrie et le métier avec la modernisation et l'élargissement des usines industrielles existantes et l'érection des usines nouvelles, des travaux de recherche plus extensifs, un accroissement du nombre des spécialistes techniques, l'aménagement plus stimulant des travaux des ouvriers individuels, le perfectionnement du système scolaire, l'abolissement des règlements qui empêchent la construction, et la décréation des nouveaux pour une meilleure régularisation de l'activité d'investissements, de l'exécution des projets et d'urbanisme ainsi qu'une préparation de la construction des logements donnant la préférence au système de préfabrication partielle.

M. Brilly, civ. eng.

HITHERTO AND FUTURE DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION

The author shows analitically and statistically the unsatisfactory conditions and the relatively low productivity construction, which reigned in the passed 10 years until 1956 by reason of an unbalanced investment and personnel policy, obsolete production methods and shortage of technical and labour specifications.

V najkrajšem času je treba določiti komplekse za stanovanjske objekte in zanje izdelati regulacijske načrte. Za stanovanjske objekte ni treba izdelati investicijskega programa, pač pa je treba predpisati sestavo projektne naloge. Predpisati je treba tudi okvirne normative za določanje velikosti in opremo stanovanj.

Stanovanjsko izgradnjo je treba pospeševati z uvajanjem polmontažnega sistema gradnje. Sistem popolne montaže je treba šele osvojiti in uporabiti za kritje primanjkljaja v potrebah stanovanj. Vendar je v ta namen treba zgraditi 5 do 10 naprav za industrijsko proizvodnjo lažjih in težjih elementov stanovanjskih zgradb. Treba je tudi nabaviti stroje za prevoz in montažo težkih gradbenih elementov in usposobiti potrebno strokovno delovno silo.

Zato je treba glavno skrb posvetiti polnomontažnemu sistemu gradnje, pri katerem je treba predvsem pospeševati napredek lahkih montažnih delov. Poglavitna skrb pri tem načinu dela bo pospeševanje in modernizacija gradbeno-obrtniških del. Pri teh delih so veliki deficiti in neskladnosti. Pogoji za njihov razvoj je moderna in po izboru bogata proizvodnja gradbenega materiala. V ta namen je treba uvajati tipizacijo posameznih delov in zamenjati zastarele in počasne postopke dela z novimi. Prizadevati si moramo tudi za to, da bomo v gradbenih podjetjih ustanavljali obrate za opravljanje gradbeno-obrtniških del.

In order to alleviate the present conditions the author recommends for the future more important investments in the construction engineering, industry and trade, a modernisation and enlargement of existing industry plants as well as erection of new plants, a more extensive research work, an increasing number of technical experts, a better stimulation of individual labour force, perfectioning of the school system, abolishment of acts hindering the actual construction activity as well as delivrance of new decrees for better regulation of investment, designing and town planning activity, and finally preparation of a housing construction giving forehand to partial prefabrication system.

Dipl. Ing. M. Brilly

DIE BISHERIGE UND DIE PERSPEKTIVE ENTWICKLUNG DES BAUWESENS

Autor bringt eine analytische und statistische Darstellung der Mängel sowie der verhältnismässig geringen Produktivität des Bauwesens im verflossenen 10-jährigen Zeitraum bis zum Jahre 1956, hervorgerufen durch unausgeglichene Investitions- und Personalpolitik sowie infolge Anwendung veralteter Baumethoden und Mangels technischer und Arbeitsvorschriften, hervor.

In Zukunft müssen grössere Investitionen in der Bauoperative, Industrie und Gewerbe durch Modernisierung und Vergrösserung bestehender Industrieunternehmen sowie durch Gründung neuer Betriebe vorgenommen werden. Durch erweiterte Prüfungsarbeiten, Vergrösserung der Zahl technischer Fachleute, Stimulation der Einzelpersonen, Vervollständigung des Schulsystems, Abschaffung der bauhemmenden sowie Erlassung neuer die Investitions-, Projektierungs- und urbanistische Tätigkeit fördernder Vorschriften sowie durch Vorbereitung des das Halbmontagesystem bevorzugenden Wohnungsbausystems dürfte eine wesentliche Besserung der gegenwärtigen Zustände erreicht werden.

Stanovanjska izgradnja na Holandskem

Pisec članka je kot štipendist Združenih narodov preživel v jeseni 1956 dva meseca na Holandskem zaradi študija stanovanjske izgradnje. Objavljamo nekaj odstavkov iz njegovega poročila »Stanovanjska gradnja na Holandskem«.

1. Kratek oris stanovanjske problematike na Holandskem

Stanovanjski zakon, ki je izšel leta 1901, je v marsičem izboljšal slabe stanovanjske razmere, ki so vladale na Holandskem še konec 19. stoletja. Poglavitna določila tega zakona (čeprav je bilo že marsikaj spremenjeno in dopolnjeno) veljajo še danes. Poleg raznih splošnih predpisov so najpomembnejša določila tega zakona tale:

a) Vsaka občina mora imeti gradbene predpise in gradbeni urad, ki skrbi za izvajanje teh predpisov (za gradnjo je potrebno gradbeno dovoljenje, slaba stanovanja je treba popraviti, najslabša pa proglasiti za neuporabna).

b) Z zakonom so priznane gradbene zadrugе, katerih edini smoter je gradnja socialnih stanovanj. Občine morajo nuditi zadrugam pomoč pri gradnji (finansiranje, zemljišče) oziroma delno kriti stroške za uporabo in vzdrževanje stanovanj. Tudi občine same lahko grade stanovanja.

c) Izvajanje tega zakona omogoča občinam država s finančno pomočjo. V primeru združenih gradenj je občina vmesni član, ki nosi ves riziko.

d) Občine imajo pravico odkupiti oziroma razlastiti zemljišča za gradnjo stanovanjskih objektov ter lastnikom dati stvarno odškodnino, ki jo določi sodišče.

Kmalu so se pokazali sadovi tega zakona. Stanovanjske razmere so se znatno izboljšale. Več kot 100.000 stanovanj so popravili, nekaj 10.000 pa so jih proglasili za neuporabne. Občine so postale lastniki razsežnih zemljišč in tako je bilo mogoče graditi nove stanovanjske četrti po sodobnih urbanističnih, arhitektonskih in tehničnih načelih. Zasebna in združna gradnja se je v tem času zelo razmahnila. Več kot 1.000 gradbenih zadrug je skupaj z občinami zgradilo v razdobju od 1900 do 1940 preko 200.000 stanovanj.

Druga svetovna vojna je prekinila normalni razvoj te dejavnosti. V času med letom 1940 in 1945 praktično niso gradili novih stanovanj. Vojna vihra je tedaj uničila ca. 1/4 obstoječega stanovanjskega fonda. Velik prirastek prebivalstva (največji v zahodni Evropi zaradi majhne umrljivosti in sorazmerno visokega števila rojstev) je stanovanjsko stisko še večal. Letno je bilo potrebnih cca. 40.000 novih stanovanj. Prva leta po drugi svetovni vojni ni bilo možno uvesti permanentne gradnje stanovanj,

ker je bilo treba vložiti vsa sredstva za gospodarsko obnovo dežele (prometne poti, plovba, industrija, stanovanjski provizoriji), tako da je nastal občuten primanjkljaj v stanovanjskem fondu in je leta 1949 znašal že 250.000 stanovanj. Pričetki nekake načrtne permanentne gradnje stanovanj segajo v leto 1947. Naslednja razpredelnica nam kaže, kako je stanovanjska gradnja številčno letno napredovala (samo nove gradnje, brez popravil in adaptacij starih stavb):

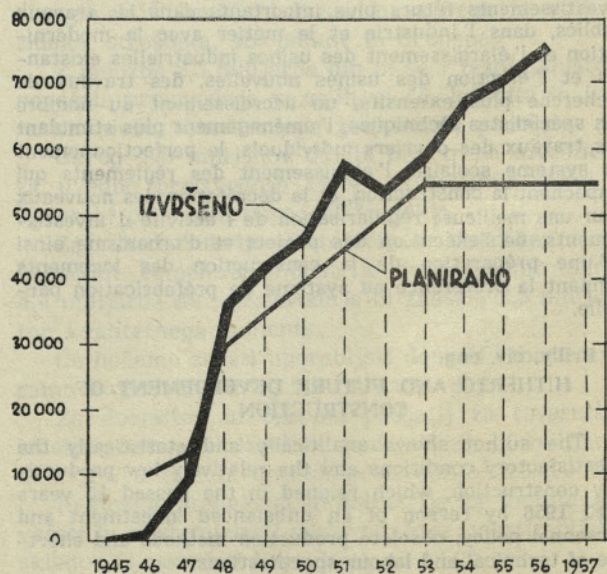
Leta 1947 so zgradili	9.243 novih stanovanj
Leta 1948 so zgradili	36.391 novih stanovanj
Leta 1949 so zgradili	42.791 novih stanovanj
Leta 1950 so zgradili	47.300 novih stanovanj
Leta 1951 so zgradili	58.666 novih stanovanj
Leta 1952 so zgradili	54.601 novih stanovanj
Leta 1953 so zgradili	60.000 novih stanovanj
Leta 1954 so zgradili	68.500 novih stanovanj
Leta 1955 so zgradili	ca. 70.000 novih stanovanj
Leta 1956 so zgradili	ca. 75.000 novih stanovanj

Konec leta 1949 je ministrstvo za gradnje predložilo holandskemu parlamentu »načrt stanovanjske izgradnje«, po katerem naj bi v razdobju 1950 do 1956 letno zgradili vsaj 50.000 novih stanovanj (grafikon št. 1). Tako bi po tem času bilo na Holandskem na razpolago zadostno število stanovanj za vse povpraševalce.

Ta načrt stanovanjske izgradnje je bil sestavljen na osnovi obširnih programov in projektov.

Programsko je bila obdelana analiza potreb glede na želje in možnosti posameznikov in družbe za udobno prebivanje. Študijska skupina je že v letih

GRAFIKON št. 1



1942 do 1945 izdelala te analize ter prišla do zaključka, da je treba oskrbeti stanovanja z dnevnim prostorom in kuhinjo, spalnicami, kjer naj ima vsak član rodbine svojo posteljo (otroci obeh spolov nad 10 let pa že ločene spalnice), sanitarnimi prostori, to je kopalnico, pralnico in WC, po potrebi tudi z delovno sobo, prostorom za igranje otrok ter raznimi pritliklinami. Delno naj bo stanovanje že opremljeno, in sicer: kuhinja in kopalnica, v spalnicah pa naj bodo omare vzdane. Izdelali so tudi diferenciacijo stanovanj glede na število družinskih članov ter določili kategorije:

majhnih stanovanj — 1 do 2 osebi
 srednjih stanovanj — 3 spalnice
 velikih stanovanj — 4 do 5 spalnic
 stanovanja za stare ljudi
 samska stanovanja

Prva in zadnja kategorija prideta v poštev predvsem v velikih mestih.

Ministrstvo za gradnje je izdalo predpise in napolnila za projektiranje stanovanjskih objektov, ki veljajo predvsem za stanovanja, ki jih gradijo povpraševalci z državno podporo. (Glej preglednico minimalnih stanovanjskih površin). Pri izdelavi projektov si je ta študijska skupina prizadevala za racionalizacijo tlorisa glede na vrste stanovanjskih objektov — enodružinska stanovanja, etažna stanovanja itd. Da je lahko pričela s sistematičnim delom, si je izbrala merski sistem — kvadratno mrežo 10×10 cm za gradbene elemente in mere med zidovi (debeline zidov pa so mnogokratnik od 5 cm). Z vprašanjem **modularne koordinacije** se še danes ukvarja posebna komisija, ki skuša te zahteve uresničiti pri projektiranju in izvedbi objektov. Izdelani so bili tudi normirani tlorisi stanovanj po naslednjih vidikih:

a) Uporaba določenih mer za določene prostore in elemente olajša sistematično izdelavo vrste tlorisov.

b) Pri normiranju prostorov in elementov je treba upoštevati modularno koordinacijo.

c) Prizadevati si je treba, da smiselno in funkcionalno uporabimo minimalne kvadrature za celotna stanovanja in posamezne stanovanjske elemente, ki so jih predpisale gradbene oblasti.

d) Elemente fasade ne smemo normirati: arhitekt naj po lastni zamisli oblikuje fasado stavbe.

Pomembno vlogo pri projektiranju stanovanjskih gradenj na Holandskem ima tudi standardizacija **posameznih elementov konstrukcije**: (bloki za zid in stropne, stopnice, vrata, okna), **opreme** (vzdane omare za vsak stanovanjski prostor, kuhinjo opremiti s tipiziranim pohištvo in omaro za shrambo) ter **izvedbe** (v umivalnico in kopalnico tipizirano kad za umivanje in pranje, stranišče ločeno od kopalnice, okna in vrata enojna, narediti dober oplesk ter opremiti stene prostorov za prebivanje s tapetami, sanitarne prostore pa obložiti s ploščicami ali betonskim emajlom — neko vrsto oljnatega emajliranega opleska — finalne pode — parket, linolej itd., nabavi vsaka stranka zase).

Načrt gradnje stanovanj iz leta 1949 pa bodo lahko skrajšali, če bodo zgradili zadostno število tako imenovanih »duplex« stanovanj. To so večja enodružinska stanovanja, ki so začasno urejena kot dvodružinska (posebna vhoda, dve kuhinji, dvoje stranišč itd.), ki pa jih morajo po desetih letih uporabe zopet preurediti v enodružinska stanovanja. Do leta 1953 so zgradili 13.000 takih stanovanj, kjer si je uredilo dom 26.000 družin. Tudi ta termin bo možno še skrajšati z gradnjo stanovanjskih objektov po novih gradbenih sistemih, ki poleg tradicionalne gradnje zavzemajo na Holandskem vse večji obseg.

Še nekaj statističnih podatkov o stanovanjskih razmerah na Holandskem:

a) Povprečno število oseb na stanovanjski prostor - soba:

Leta 1899 — 1,65 oseb na en prostor
 Leta 1909 — 1,43 oseb na en prostor
 Leta 1930 — 0,93 oseb na en prostor
 Leta 1947 — 0,90 oseb na en prostor

b) Število stanovanj v letu 1947, ki so priključena na javno vodovodno, plinsko in električno omrežje:

vodovod	80,2 %
plin	67,3 %
elektrika	92,4 %
vodovod + plin + elektrika	63,4 %
nima priključka	4,5 %

c) Število enodružinskih hiš - etažnih stanovanj:

leta 1900 enodružinske hiše	85,0 %
etažna stanovanja	15,0 %
leta 1947 enodružinske hiše	71,3 %
etažna stanovanja	28,7 %

2. Finansiranje stanovanjske gradnje in stanovanjske najemnine

Če hočemo razumeti način finansiranja stanovanjske gradnje, moramo poznati politiko najemnin na Holandskem. Ko je bil leta 1901 sprejet stanovanjski zakon, je znašala najemnina za delavsko stanovanje $\frac{1}{6}$ do $\frac{1}{8}$ delavčevega zaslužka (80 % teh stanovanj je imelo le 1 oziroma 2 prostora). Najemnine so bile proste — ponudba in povpraševanje. Potem ko je bil zakon sprejet, pa je država zaščitila majhna stanovanja. Ta zaščita je prišla do veljave posebno med prvo svetovno vojno in prva leta po njej. Za stanovanja, ki so bila zgrajena 1915 do 1925, je država prispevala k obratnim stroškom določen prispevek. Za zasebna stanovanja pa je dajala premije (leta 1920). Leta 1927 pa so bile zaščite ukinjene, odpadle so premije in uvedene so bile zopet proste najemnine. Najemnine za majhna delavska stanovanja so bile v času od 1927 do 1939 sorazmerno visoke, zlasti takoj po ukinitvi stanovanjskih podpor. V času gospodarske krize so se najem-

nine znižale za 15%. Tako je znašala na primer najemnina za delavsko stanovanje, ki je bilo zgrajeno leta 1938: 5,4 fl na teden + 1,65 fl za centralno kurjavo in oskrbo stanovanja s toplo vodo. Srednji zaslužek tu stanujočega delavca pa je znašal 30 fl na teden. Vidimo torej, da znaša najemnina za stanovanje zopet $\frac{1}{5}$ do $\frac{1}{8}$ delavčevega zaslužka (na deželi nekoliko manj), seveda s to razliko, da je sedaj le še 25% takih stanovanj, ki imajo 1 do 2 stanovanjska prostora. (Primerjaj leto 1901). Obdobje med drugo svetovno vojno 1940. do 1945. leta ni prineslo nikakih sprememb glede najmnin. Po-

vojna doba 1945 do danes pa loči najemnine stanovanj glede na to, kdaj je bila zgradba zgrajena, pred drugo vojno ali po njej.

a) Stanovanja, ki so bila zgrajena pred drugo vojno:

Vlada je takoj po vojni prepovedala kakršnokoli zvišanje najmnin; ker pa se je življenjski indeks po vojni dvignil na 235 v primerjavi z letom 1939 — 100 (plače so bile urejene glede na ta indeks), znaša sedaj najemnina za stanovanje le $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{15}$ delavčevega zaslužka.

Število stanovalcev	Min. površ. dnev. prost. m ²	Min. površ. kuhinje m ²	Min. površ. spalnice m ²	Min. površ. dnev. sobe + kuh. + spal. —m ²	Min. površ. odstav prostorov v m ²		Stanov. Netto površ. v m ²		
					enodruž. hiša	stanov. v bloku	enodruž. hiša	stanov. v bloku	
1	2 osebi (stari ljudje)	12,5	3,5	9,5	26,5	3	3	53	49
2	2 osebi (družina)	14,5	4,5	10	31,5	3	3	54	51
3	3 osebe (stari ljudje)	14,5	3,5	15	34	4	4	58	54
4	3 osebe (družina)	15,5	4,5	15	36	5	4	59	56
5	4 osebe (2 spalnici)	16,5	4,5	17,5	39	5	4	64	58
6	4 osebe (3 spalnice)	16,5	4,5	20	41	5	4	67	62
7	5 oseb	16,5	4,5	22,5	46,5	6	5	70	66
8	6 oseb	16,5	4,5	26	49,5	6	5	83	71,5
9	7 oseb	16,5	4,5	29	55	7	7	87	77
10	8 oseb	18,5	5,5	33,5	61	7	6	91	—
11	9 oseb	18,5	5,5	37	67	8	—	101	—
12	10 oseb	18,5	6,5	39,5	71	8	—	101	—

Min. mere za spalnice:

1. spalnica staršev:
2. spalnica (ena postelja)
3. spalnica (dve postelji)
4. spalnica (tri postelje)

neto površina 10 m²
neto površina 5 m²
neto površina 7,5 m²
neto površina 11,0 m²

(stari ljudje 9,5) šir. 2,6 m
širina 1,70 m'
širina 2,0 do 2,30 m'
širina 2,9 m'

Ker znaša ekonomska najemnina sedaj 2 do 2,5 dejanske najmnine, regresira razliko država. (Država pa ne bo mogla stalno vztrajati pri teh nerealno postavljenih nizkih najmninah.) Gradbeni stroški so se po letu 1947 znižali sicer za 17%, vendar bo treba, če ne bodo hoteli znižati stanovanjske ravni, zvišati najmnino do tiste normalne višine, ki je v naravnem razmerju z določenim delom delavčevega zaslužka. Leta 1951 je vlada delno že regulirala to razmerje, ker je zvišala najmnine za 15% od najmnin, ki so bile v veljavi 27. decembra 1940 (to zvišanje ne velja za dodatne stanovanjske usluge, kot so kurjava, elektrika, plin, voda).

b) Stanovanja, ki so jih zgradili po drugi svetovni vojni

1. Zasebna stanovanja v zasebnih zgradbah, ki niso subvencionirana (ca. 10% vseh gradenj) imajo proste najmnine.

2. Stanovanja v subvencioniranih gradnjah (premijska gradnja — 25% in socialna malo stanovanjska gradnja — 75%) imajo najmnino, ki je za 34% večja od najmnine iz leta 1940. Razliko med ekonomsko in dejansko najmnino zopet nosi država. (Premije oziroma subvencije pri najmninah).

Naslednja razpredelnica nam kaže število stanovanj v odstotkih glede na višino letne najmnine:

Letna najemnina manj kot 130 fl	10,2%
Letna najemnina od 130 do 208 fl	21,3%
Letna najemnina od 208 do 250 fl	15,3%
Letna najemnina od 250 do 300 fl	14,8%
Letna najemnina od 300 do 350 fl	13,9%
Letna najemnina od 350 do 400 fl	8,8%
Letna najemnina od 400 do 500 fl	7,5%
Letna najemnina od 500 do 600 fl	2,9%
Letna najemnina nad 600 fl	5,4%
Letna najemnina manj kot 130 fl	10,2%

Gradbeni stroški so se po drugi svetovni vojni dvignili na 3,5-kratno predvojno vrednost, stroški obratovanja in vzdrževanja zgradb pa na 2,5-kratno vsoto. Najmnine so se v tem času povečale le za 15 do 30%. Razliko med ekonomsko in dejansko najmnino pa krije država s subvencijami. Za Hollandijo je značilno, da finančne podpore ne izvajajo posredno (manjši davki, brezobrestna posojila itd.), temveč da hočejo dognati ceno gradnje. Subvencioniranje stanovanjske gradnje je dvojno:

a) za delavška stanovanja po stanovanjskem zakonu (zadruga in občine),

b) za zasebno gradnjo — premija.

Ad a) Višina subvencij za to vrsto zgradb je odvisna od površine stanovanja in števila stanovalcev, od vrste občine (mesto in dežela), kakor tudi od krajevnih pogojev, ki vplivajo na gradbene stroške, n. pr. posebna fundacija, odvajanje vode itd. Povprečna ekonomska najemnina za delavsko stanovanje znaša ca. 13 fl na teden. Subvencija države znaša povprečno 5,5 fl na teden, tako da znaša povprečna dejanska najemnina med 7 in 8 fl na teden.

Ad b) Za zasebne zgradbe je subvencija dana v obliki premije in po letu 1953 za enodružinske hiše še s posebnim dodatkom. Ta subvencija je možna le pri stanovanjih, katerih prostornina je manjša od 500 m³.

Tudi tu je višina premije odvisna od velikosti stanovanja in števila stanovalcev. Premija znaša povprečno 3.500 do 4.000 fl za stanovanje, kar znaša ca. 30 % gradbenih stroškov. Posebni dodatek za enodružinske hiše pa znaša 2,5 % na leto od premije za dobo 10 let.

Poleg subvencionirane gradnje obstoji na Holandskem še svobodni sektor gradnje, ki gradi brez podpore, torej le z lastnimi sredstvi. To so skoraj vsa stanovanja, kjer lastniki potem tudi sami stanujejo. Gradnja teh stanovanj pa obsega le nekaj odstotkov celotne gradnje stanovanj na Holandskem.

Finančni prikaz subvencionirane gradnje pod a) in b) bi bil kot številčni prikaz takle:

ad a) Delavsko stanovanje:	
gradbeni stroški	10,271 fl
nakup zemljišča	1.307 fl
obresti 4,25 % in amortizacija	577 fl
stroški obratovanja (vzdrž.)	188 fl
	<u>675 fl</u>
državna subvencija	253 fl
	<u>422 fl</u>
dejanska tedenska najemnina za stanovanja 422 : 52	<u>8,10 fl</u>

Mesečna najemnina:

ad b) Zasebna premijska gradnja (kubatura stanovanja 350 m³)

gradbeni stroški	15.000 fl
nakup zemljišča	2.500 fl
	<u>17.500 fl</u>
državna premija	4.100 fl
hipotekarno posojilo	4,75 %
lastna denarna sredstva	6.000
	<u>17.500</u>
Obresti vrednosti zemljišča in lastnih denarnih sredstev	290 fl
obresti posojila in amortizacija	390 fl
stroški obratovanja (vzdrževanje)	146 fl
	<u>826 fl</u>
Tedenska najemnina 826 : 52	<u>15,8 fl</u>
Mesečna najemnina 826 : 12	<u>68,80 fl</u>

3. Stanovanjske zadruge

Že v uvodu tega sestavka sem omenil stanovanjske zadruge kot pomemben činitelj pri gradnji stanovanj na Holandskem. S stanovanjskim zakonom leta 1901 so bile zadruge oficialno priznane, njihov poglaviti in edini smoter je večanje, izboljšava in vzdrževanje stanovanjskega fonda na Holandskem. Zadruge so zasebne, prostovoljne organizacije, ki delajo brez dobička ter praktično nimajo večjih sredstev. Finansirajo jih namreč občine. Po značaju so lahko **stanovske, to je delavske zadruge, splošne, to je zadruge** povpraševalcev in druge, vse z enakimi dolžnostmi in pravicami. Občina preskrbi registrirani zadrugi denarna sredstva za gradnjo - nakup zemljišča v višini efektivnih stroškov. Odpisna doba za zgradbo je 50 let, za zemljišče pa 75 let, obrestna mera pa 4 do 4,5 %. To posojilo odplačuje zadruga s stvarno letno najemnino stanovanja — država s subvencijo, ki je enaka razliki med ekonomsko in stvarno najemnino zadružnega stanovanja. Seveda je ta finančna pomoč vezana na določene pogoje, od katerih omenim le dva poglavita:

a) dokler ni plačano posojilo (50-letna doba), ima občina pravico prevzeti stanovanja z aktivni in pasivi.

b) eventualne viške najemnino sme zadruga zadržati le v višini 20 % te vsote, ostalo pa oddati občini, ki jih uporabi za nadaljnje subvencije, javne stanovanjske dajatve itd.

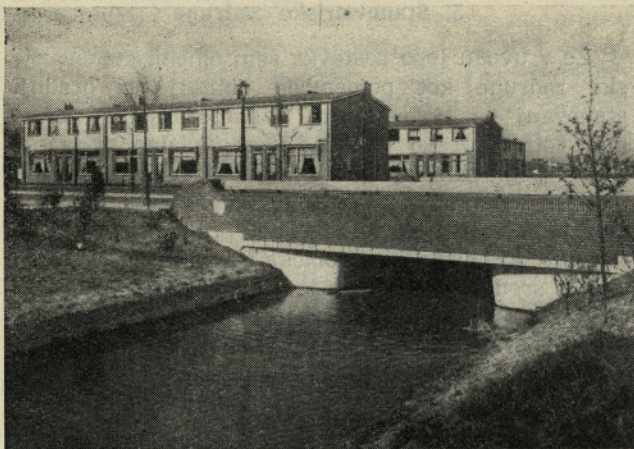
Ker nudi občina finančno pomoč, je samostojnost zadrug zelo majhna. V novejšem času si prizadevajo člani - zadrugarji za večjo samostojnostjo, kar je možno uveljaviti le z lastnimi finančnimi sredstvi za gradnjo.

Velika mesta kot Amsterdam, Rotterdam in Haag pa dajejo v zadnjem času zadrugam dodatne ugodnosti, kot n. pr. zemljišča v dedni najem itd.

Delovni okoliš zadruge je navadno v eni občini. Lahko pa se razteza preko več občin. Najdemo jih povsod na deželi in v mestih. (Slika 2).

Slika 2





Slika 3

Zadruge so imele v začetku velike težave in šele stanovanjski značaj delavskih zadrug je dvignil število zadrug na zavidljivo višino. Že v letu 1914 jih je bilo 350, sedaj pa je registriranih že več kot 1.000, ki grade in upravljajo preko 200.000 stanovanj. Zadruge pa grade danes tudi stanovanja brez subvencij in upravljajo tudi srednja zasebna stanovanja. (Slika 3).

V novejšem času se te zadruge prostovoljno združujejo v deželne organizacije imenovane »Narodni stanovanjski sveti«. Ti sveti zastopajo interese članov in imajo posvetovalno funkcijo — so politično in versko nevtralni. V načrtu pa je, da bo vlada dala tudi tej obliki višjega združenja zakonsko osnovo.

Glede gradnje je treba omeniti tole: Zadruga izbere svojega arhitekta, ki projektira in nadzira gradnjo. Gradbena dela opravlja gradbeno podjetje po načrtih, ki jih odobri občina. Občina da na razpolago tudi zemljišča in izvaja finančno kontrolo gradnje.

Omenil sem že, da stanovanjske zadruge, mimo tega da gradijo nova stanovanja, upravljajo tudi že obstoječi stanovanjski fond. To upravljanje pa je

Slika 4



odvisno od števila stanovanj v zadrugi in od značaja zadruge.

a) Zadruge z majhnim številom stanovanj upravljajo člani sami neposredno.

b) Zadruge z velikim številom stanovanj (tudi preko 3.000) pa imajo svojo upravo in osebje za vzdrževalna dela.

V splošnem so stroški upravljanja nizki, celo nižji od stroškov, ki jih imajo občine in zasebni lastniki.

Delavske zadruge sestavljajo po večini kvalificirani delavci in te zadruge so zelo dobro urejene — kot primer navajam amsterdamsko zadrugo s 4.000 stanovanji, po 400 do 600 stanovanj na enem kompleksu. Delavci sami skrbijo za popravila glede na svojo stroko. Velika popravila opravlja centralna delavska skupina. Upravni odbor ima poseben fond za manjša popravila, častno razsodišče, kontrolo stanovanj. V vsakem bloku pa stanuje hišnik, ki skrbi za red, majhna popravila ter pobira najemnino. (Slika 4).

Zadrugo interesentov sestavljajo delavci z nižjo kvalifikacijo. Gospodarjenje v teh zadrugah je slabše, zato pa je potrebna strožja kontrola.

Še nekaj besed o stanovanjskem standardu združne gradnje. Po sprejetju stanovanjskega zakona se je standard občutno dvignil (višja gospodarska raven dežele, oblastveno gradbene določbe in pionirsko delo zadrug in občin). Stanovanjski zakon je dal tudi arhitektu možnost, uveljaviti nov tip stanovanja in izvedbo sodobnih naselbin s posebnimi vrtovi in zelenjem. Danes grade vsa stanovanja s kopalnicami, tudi na deželi. Zadruge so uvedle skupno centralno gretje stanovanj in oskrbo stanovanj s toplo vodo. Tudi na področju parcelacije — razdelitve stanovanjskih blokov — so prišle do izraza nove ideje. Zadruge grade danes stanovanja za starejše zakonce (majhno stanovanje) v manjših skupinah, ki so raztresene po mestnih četrtih. Tako starši lahko v bližini svojih otrok. Ker so ta stanovanja deli velikih blokov, so najemnine razmeroma nizke. Ta decentralistični način gradnje stanovanj za stare zakonce se je v Holandiji posebno dobro obnesel. Po istem načelu gradijo zadruge stanovanja za veččlanske družine, kakor tudi samske in mladinske domove. (Slika 5)

4. Tradicionalni in netradicionalni način gradenj stanovanjskih objektov

Pri tradicionalni gradnji je na Holandskem že od nekdaj zidna opeka glavni gradbeni material za nosilne in predelne zidove ter temelje.

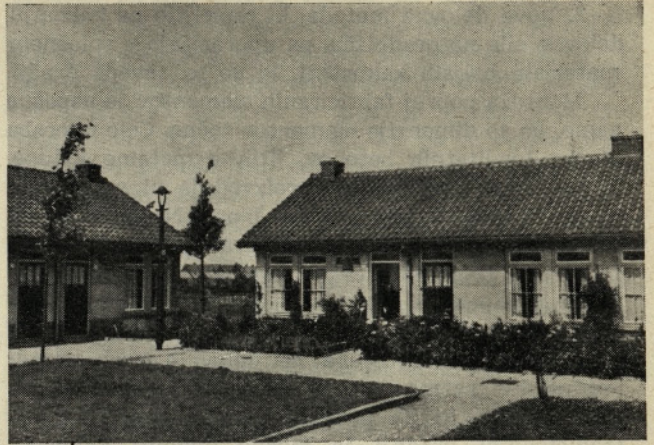
Zunanji zidovi ostanejo navadno neometani. Za notranje zidove uporabljajo od leta 1900 tudi opeko iz apna in peska ter lahke betone. Stropi so leseni, prav tako tudi podi. V novejšem času uporabljajo tudi betonske elemente ter umetne mase za tlake. Nosilni zidovi so navadno prečni zidovi v stavbi, ostrešje je leseno ter pokrito s strešniki. (Slika 6). Sorazmerno obsežen gradbeni program na eni strani po katerem naj bi zgradili letno več kot 55.000 sta-

novanj in pomanjkanje kapacitet v industriji gradbenega materiala ter pomanjkanje izučeni gradbenih delavcev na drugi strani, vse to je narekovalo, da ni mogoče več graditi samo na tradicionalni način, temveč da je treba uvesti nove gradbene metode, ki bi dopolnjevale star način gradnje. (Holandija mora večino gradbenega materiala, ki ga uporablja pri gradnji, uvažati, država nima niti gozdov, niti železne rude ter le malo potrebnih surovin, ki so primerne za proizvodnjo cementa. Domača je le proizvodnja opeke.)

Prizadevanje po mehanizaciji in industrializaciji gradnje stanovanjskih hiš je prav tako pripomoglo k razvoju netradicionalnih gradbenih sistemov, čeprav je bilo težavno najti rešitev, ki bi bila tako učinkovita, kot so stare delovne metode. V letih 1947 do 1949 je bilo po novih sistemih dograjenih ca. 16.000 stanovanj. V zadnjih letih pa znaša odstotek po netradicionalnih metodah zgrajenih stanovanj 16,5 glede na celotno gradnjo. Pri tem so uporabili okrog 34 sistemov, med katerimi so pa le 4 sistemi označeni kot poglavitni. Uvedba novih gradbenih sistemov je zahtevala pri gradbenih podjetjih nove visoke investicijske stroške (za opremo, mehanizacijo, instaliranje tovarn za prefabrikacijo), pri čemer pa ni verjetno, da bo neki sistem trajal dovolj dolgo da bi bilo možno odpisati vse te investicije. Zato je vlada sprejela za hiše, ki so grajene po novih metodah, ceno, ki je za 10 % višja od cene hiš, grajenih na tradicionalni način. Seveda ta marža izgine po določenem kritičnem številu hiš, n. pr. 1000. Na ta način so tvrdke, ki razvijajo nove gradbene načine, dobile posebno podporo. Kmalu po letu 1949 pa je vlada sklenila, da ne bo več podpirala nobenega novega gradbenega sistema. Leta 1953 pa so ta sklep preklicali samo za velika mesta Amsterdam, Haag in Rotterdam, in sicer za tiste sisteme, ki prihranijo 40 % na delovnih urah obrtnikov.

Na drugi strani pa je vlada potrebovala jamstvo za kvaliteto hiš, grajenih po novih sistemih in »Ratiobouw«* je moral prevzeti nadzorstvo nad kvaliteto le-teh preden je bil sistem preizkušen za koristnike. V večini primerov so zgradili nekaj eksperimentalnih hiš, jih preizkusili in nato šele pričeli graditi v večjem obsegu. Tako je »Ratiobouw« v celoti preizkusil več kot 350 sistemov, od katerih je 70 imelo dobre zamisli, uporabnih pa je bilo le 34. Tehničnim zahtevam je bila posvečena velika skrb, tako v pogledu stabilnosti, odpornosti, trajnosti, varnosti pred ognjem in vlago ter toplotni in zvočni izolaciji. Jasno je, da potrebujejo netradicionalne metode več pozornosti pri vzdrževanju tehničnih standardov kot tradicionalna gradnja, ki temelji na stoletnih izkušnjah. Če je to res izvedeno, lahko nudijo netradicionalne hiše stanovalcu isto zadovoljstvo kot hiše, zidane po tradicionalnih metodah. V Holandiji je neometan opečni zid visoko cenjen in po mišljenju večine Holandcev tipično naroden. Glede betonskih ali ometanih zidov vladajo na Holandskem

* Ustanova za napredek gradbeništva na Holandskem.

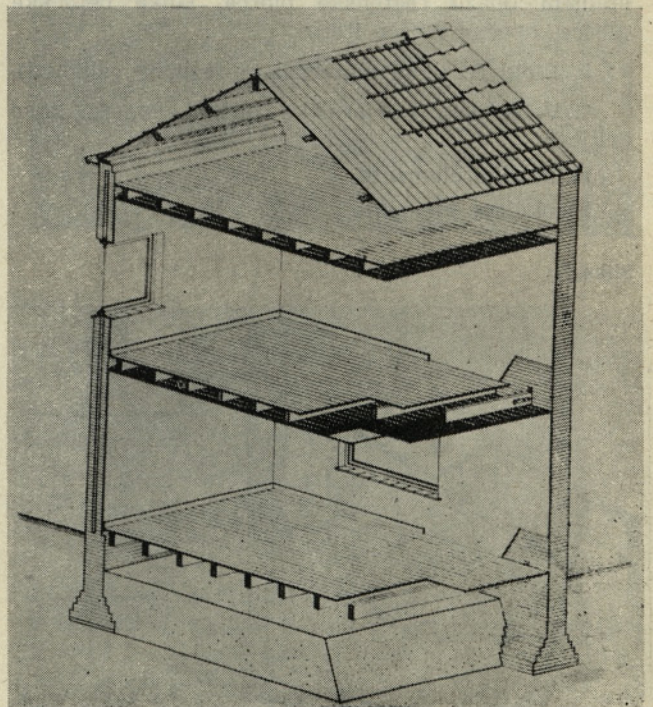


Slika 5

predsodki. Iz tega razloga je več sistemov osvojilo dvoplastne zunanje zidove, kjer za zunanje lice uporabljajo opeko. Pri betonskih fasadah pa skušajo z arhitektonsko obdelavo zboljšati enolični videz stavbe. Preden opišemo razne sisteme netradicionalne gradnje, še nekaj o gradbenih stroških in cenah. V začetku leta 1950 so »Veliki sistemi« že lahko nudili hiše po praktično istih cenah, kot so bile določene za tradicionalna stanovanja, to je brez 10 % povišanja, razen za velika mesta, kot je bilo že omenjeno. Mnogo manj pomembni novi sistemi niso preživeli te preizkušnje v glavnem zaradi znižanja osnovnih cen tradicionalnih stanovanj. Težko je namreč tolči tradicionalno gradnjo, ker

1. uporablja tradicionalna gradnja cenene materiale,

Slika 6



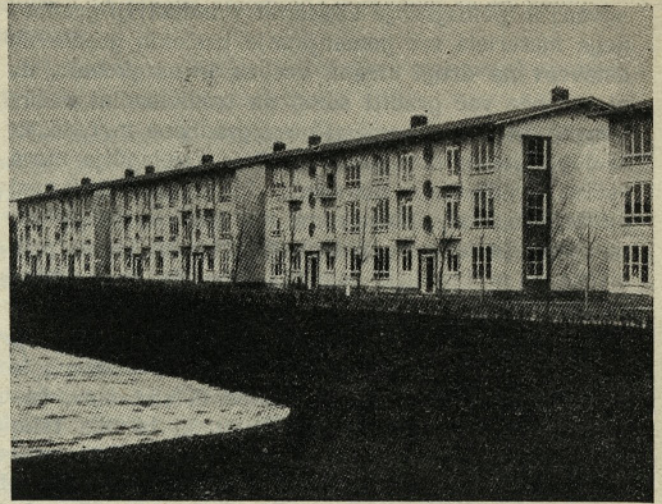
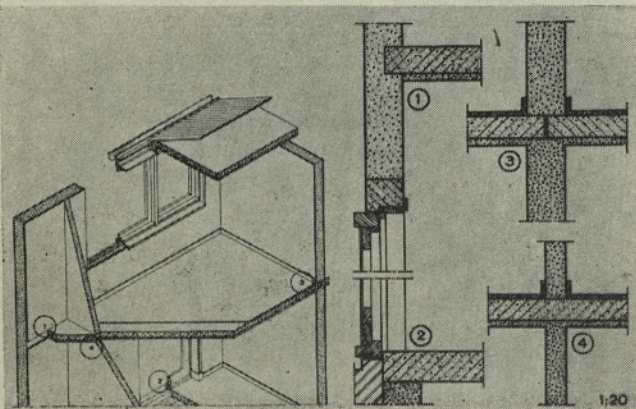
2. nove delovne metode, ki temeljijo na znižanju delovne sile na gradbišču, pa uporabljajo v splošnem materiale boljših kakovosti, ki so pa seveda dražji.

Montaža poprej fabriciranih elementov je uspešna samo, če so dimenzije elementov točne. Celo uporaba visoko kvalitetnih betonov, litih v metalne kalupe, je predraga, kakor hitro proizvodnja ni standardizirana in mehanizirana do skrajnosti. Na drugi strani pa je možno z netradicionalno gradnjo povečati stanovanski fond, ker ta ne bremeni osnovne industrije gradbenega materiala, temveč ustvarja nove lastne dopolnilne kapacitete. Pri tradicionalni gradnji imamo velike izgube na delovnih urah zaradi vremenskih razmer ter škodo na že izdelanih delih in elementih, ki jih ponovno razkopavamo. Pri netradicionalni gradnji je možno dvigniti kakovost izdelkov z združevanjem dovršitvenih del in instalacij v poprej tovarniško izdelanih elementih in tako znižati izgube, ki nastanejo pri teh delih pri tradicionalnem gradbenem načinu. Graditelji, ki gradijo po novih sistemih, so prisiljeni, da vztrajajo na večji standardizaciji v projektiranju in izvedbi ter da posvečajo več pozornosti skrbni pripravi dela, kar povzroča modernizacijo organizacijskih metod, uporabe materialov in opreme ter pozitivno vpliva na celotno gradbeno industrijo.

Preizkušene netradicionalne sisteme v Holandiji lahko delimo po naslednjih različnih vidikih. Lahko jih razdelimo glede na material. Ker pa igra beton v vseh sistemih važno vlogo, jih je bolje razvrstiti glede na različne montažne metode in poprejšnjo tovarniško izdelavo. Po teh vidikih je razdelitev naslednja:

1. Beton, vgrajen na samem kraju uporabe v začasnem opažu.
2. Beton, vgrajen na samem kraju uporabe v stalnem opažu (betonske plošče, lahke betonske plošče, opečne plošče itd.).
3. Bloki (različni materiali in različne velikosti).
4. Veliki poprej tovarniško izdelani elementi, ki se delijo v:
 - a) nosilne elemente,
 - b) okvirne elemente.

Slika 7

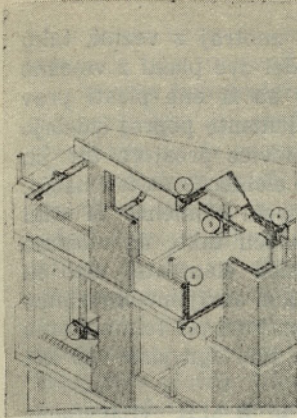


Slika 8

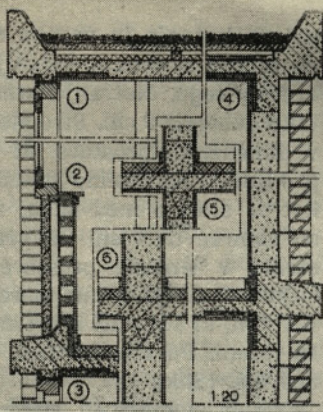
5. Kombinirani sistem ali kombinacija različnih elementov netradicionalnih metod z elementi tradicionalne gradnje.

ad 1. **Betoni, vgrajeni na samem kraju uporabe v začasnem opažu:** Najboljši primer je hiša iz neobdelanega betona, ki se je že po prvi svetovni vojni razširila po vsem svetu. Za neobdelan beton uporabljajo cenen material, kot gramoz in zdrobljeno opeko. Iz tega razloga bi bila gradnja cenejša kot tradicionalna gradnja, če sta organizacija in samo betoniranje učinkovita. Normalno mešalno razmerje je: 1 del cementa — $\frac{3}{4}$ dela peska in 10 delov drobljene opeke (zrno 10 do 20 mm), tlačna trdnost 40 do 60 kg/cm². Debelina nosilnih zidov v pritličju 30 cm, v nadstropjih (do 4 nadstropij) pa 20 cm. Zunanji zidovi so navadno obloženi s fasadno opeko, kar daje stavbi izgled tradicionalnosti. V stropih in prekladah uporabljajo gostejši armirani beton mešanice 1 del cementa : 3 delom zdrobljene opeke (0 do 5 mm) in 3 dele zdrobljene opeke 5 do 10 mm. Opaži za stene so iz plohov v lesenih okvirjih, širokih 50 do 70 cm. Te plošče zvežejo v pravilni medsebojni razdalji kolikor znaša debelina zidov, s posebnimi jeklenimi vezmi — distančniki. Najbolj razširjen sistem je sistem »Korell beton«. Skice 7 in slika 8.

ad 2. **Beton, vgrajen na samem kraju v stalnem opažu:** Ta način gradnje se je v Holandiji zelo uveljavil. Prednost tega sistema pred litim betonom v začasnem opažu je v tem, da imamo v vsaki steni tri plasti, ki nudijo več možnosti prilagoditi zid nekoliko kontradiktornim zahtevam (trdnost, videz, toplotna in zvočna izolacija, možnost zabijanja žebeljcev), in da odpade demontaža in čiščenje opaža. Na drugi strani pa so ti opaži dražji (prejšnja tovarniška izdelava) in zaradi tega utegne postati sistem neučinkovit v gospodarskem pogledu. **Najbolj razširjen sistem je R. B. M.** (Rijnlandsche Betonbouw Maatschappij) v katerem je bilo zgrajenih 220 hiš in ki ga še vedno uporabljajo. Zunanje stene so iz lahkih jeklenih nosilcev, na katere je pritrjena notranja izolacijska plast iz lesne volne, debeline 5 cm. Na zunanji strani pa so obešene poprej tovar-



Slika 9



Slika 10

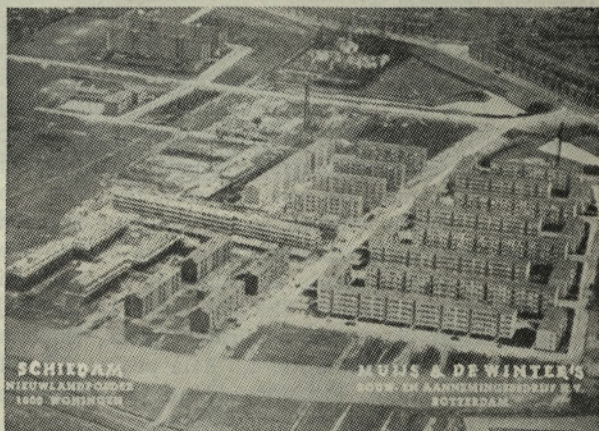


niško izdelane betonske plošče, dimenzije $37,5 \times 100$ cm. Jedro je gost beton 1:1/2:2,5 približne debeline 12 cm, celotna debelina stene je 20 cm, zunanje stene se stikajo v utoru. Zadnja sprememba v sistemu je ta, da so jekleni nosilci začasni ter jih lahko uporabijo več kot enkrat. Zunanje stene tudi večkrat obložijo s fasadno opeko. Notranji nosilni zidovi so sestavljeni iz poprej tovarniško izdelanih armirano betonskih stebričkov, ki so s prečno stropno vezjo povezani v prečnem smislu v okvir in tvorijo z armiranim betonskim stropom (včasih montažnim) v vzdolžni smeri solidno celoto. Na stebričke je pritrjen začasni opaž iz vezanih plošč, v katerega vlijemo lahki beton iz ekspandirane gline. Skica 9, slika 10. Drugi sistem v tej skupini je sistem **Bar-tels**. Tu je obojestranski opaž sestavljen iz lesne volne ter vezan na jeklene nosilce, betonsko jedro je debelo 8 cm. Zunanja stran je ometana. Po tem sistemu je bilo zgrajenih več kot 400 hiš, vendar ga danes ne uporabljajo več.

ad 3. **Uporabo blokov, ki se razlikuje** od tradicionalne opeke samo zaradi večjih dimenzij in materiala, je težko imenovati novo gradbeno metodo. Večji bloki naj bi prinesli prihranek pri zidanju. Bloki so večinoma votli ali pa sestavljeni iz več plasti različnih materialov ter omogočajo gradnjo tanjših sten in zunanjih zidov brez vertikalne rege

(v dveh plasteh zidov). Vendar pa je potreba kontrolirati, če je trdnost blokov zadostna, če je izolacijska sposobnost zadovoljiva in penetracija dežja nemogoča. Proizvodnja teh blokov je dražja od proizvodnje opek, tako da se pojavlja tendenca proizvajati bloke slabše kakovosti. Če pa je oblika preprosta in uporabljeni material cenen, utegnejo ti bloki napraviti gradnjo zelo učinkovito. Kot osnovne materiale za izdelovanje blokov uporabljajo največ lahke betone. V tej skupini je več sistemov, najbolj razširjen je sistem **B. B. (Bredero Beton Bouw)**, to je sistem, ki uporablja bloke iz žilindrnega betona (Sinter-Holit-agregat) mešanice 1 del cementa : 6,5 delov žilindre. Bloki imajo razne dimenzije, zunanja obloga zidov pa je fasadna opeka. V tem sistemu je bilo zgrajenih več kot 6.000 hiš. Poleg tega imamo še nekaj sistemov, ki uporabljajo velike votle bloke z velikimi votlinami, ki imajo pravokotni in kvadratični prerez. Votline lahko zalijemo z betonom (z ali brez armature). Pri nosilnih zidovih vlagamo armaturo v obliki stebrov, kar omogoča gradnjo stanovanjskih hiš v več nadstropij. Najbolj znan sistem je sistem **Muwi (Muys and Winters)**. Po tem sistemu je bilo zgrajenih več kot 2.000 hiš. Kot lahki beton uporablja ta sistem beton iz plovca. (Skica 11, slika 12).

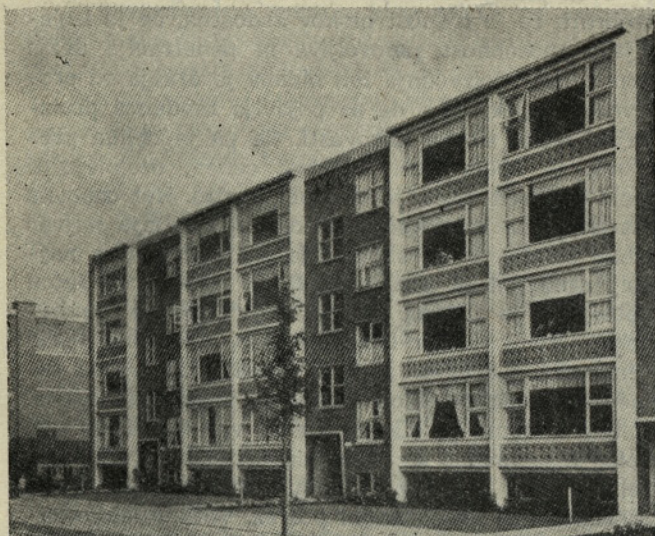
ad 4. Prej tovarniško izdelani nosilni elementi so ali majhni elementi, ki jih je možno ročno prenašati, ali pa veliki elementi, pogosto okvirji, ki merijo v višino toliko kot etaža in v širino 0,5 do 1 m.



Slika 11

Slika 12

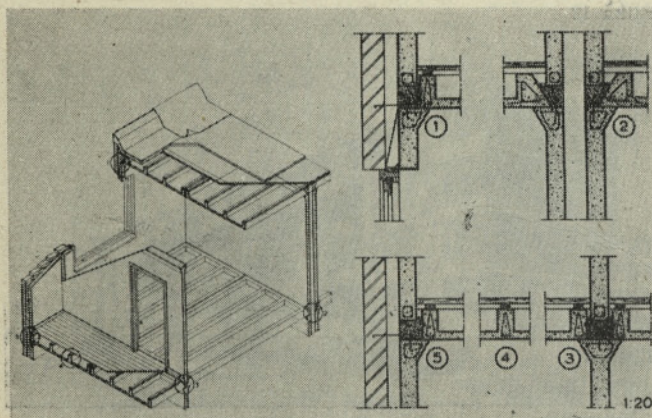




Slika 13

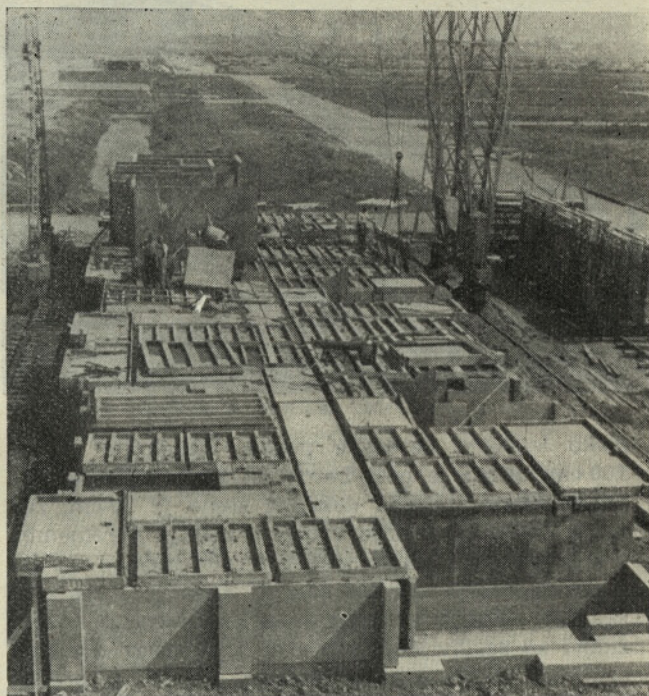
Elementi imajo debelino stene in so sestavljeni iz zunanje in notranje plasti, ki je ločena z vmesno zračno rego. Za nameščanje elementov so potrebni žerjavi ali podobna oprema, obenem pa skrbno planiranje, da zagotovimo učinkovito uporabo teh dragih orodij. Uporaba velikih elementov, ki imajo dimenzijo posameznega prostora, n. pr. sobe, je najbolj radikalna rešitev, ki daje tudi dobre rezultate. Pri natančni izdelavi je mogoče instalacije (vodovoda, plina in elektrike) vgraditi v prej tovarniško izdelane elemente in na ta način prihraniti mnogo dela na gradbišču. Vendar zahteva ta sistem velikih elementov velike začetne investicije za mehanizacijo in poprejšnjo tovarniško izdelavo ter zelo učinkovito in dovršeno organizacijo gradnje. Na Holandskem je ta tip montaže šele v začetni fazi. Glede na izkušnje v drugih državah pa ima ugodne razvojne možnosti. Sistem **Rottinghuis** »Montaža velikih elementov« uporabljajo plošče za zidove in stropne v dimenzijah enega prostora. Skica 14, slika 15. Zunanje stene so sestavljene iz armiranih plošč, debeline 9 cm (beton: 1 del cementa, 1,5 dela peska, 2,5 dela ekspanzirane gline). Fasadsna obloga je opečna ter

Slika 14



zidana kasneje in vezana na znotraj z vezmi, tako da tvorita praktično zunanji del dve plasti z vmesno zračno rego. Notranje stene so iz ene plasti prav tako debeline 9 cm. Stropne elemente poprej izdelajo v dimenzijah prostora ali polovice prostora ter jih priključijo na nosilne stenske elemente na isti način, kot se stikajo med seboj stenski elementi. Ti stiki so namreč narejeni na gradbišču tako, da vložimo stebre v vmesne prostore med elemente, zato ni nujno, da imajo točne mere, ker skrijemo difference v stikih, ki so zaliti z betonom. Podi pri tem sistemu so leseni. Po tem sistemu je bilo zgrajeno več kot 500 hiš. (Slika 13).

Drug pomemben sistem je **B. M. B.** (Baksteenmontagebouw). Skica 16. Elementi so sestavljeni iz notranje plasti iz lahkega betona in zunanje plasti iz opeke ali gostega betona. Širina elementa je približno 3 m, višina pa polovična višina nadstropja.

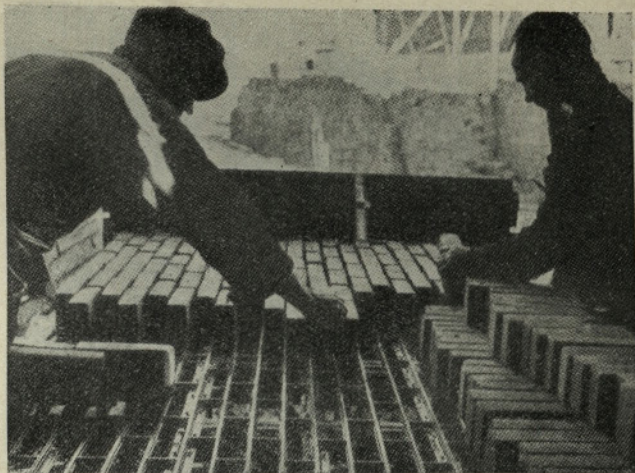


Slika 15

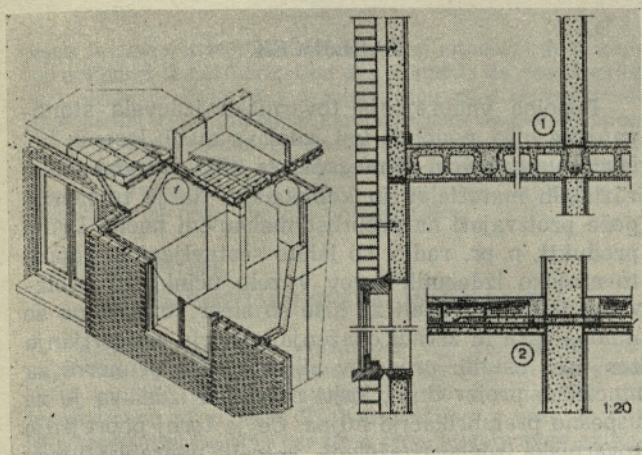
Elemente izdelujejo v posebnih kalupih in po posebnem postopku kar na gradbišču. Elementi za notranje zidove in vmesne stene so enoplastni iz lahkega oziroma armiranega betona. Elemente nameščamo v ležišču iz malte. Po tem sistemu je bilo zgrajenih okoli 1000 hiš. Slika 17, 18, 19, 20. Sistem **Hanssen** ima votle stene, ki so izdelane iz dveh plasti: zunanja plast je iz gostega betona, debeline 4 cm, notranja plast pa iz lahkega betona, debelega 10 cm. Vmesni prostor je delno napolnjen z betonom. Na vrhu in spodaj so posamezni elementi speti z vezjo iz litega betona. Elementi imajo višino nadstropja, širina pa je 33 cm. Notranje stene so sestavljene iz dveh elementov iz lahkega betona, vmesni prostor pa zapolnjen z navadnim betonom. Stropni elementi

so armirno betonski, zopet široki 33 cm. Po tem sistemu je bilo zgrajenih 900 hiš.

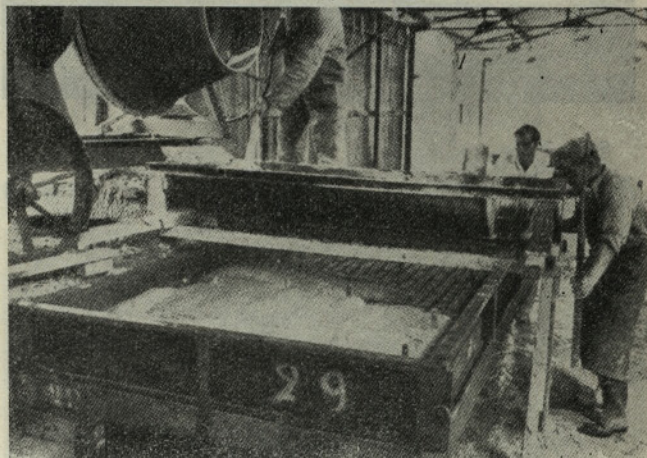
Uporaba **konstruktivnih okvirjev**, ki so obloženi s ploščami, ima to prednost, da te elemente lahko prenašamo in da je montaža suha brez malte (montaža v zimskem času). Elementi so v splošnem dražji kot bloki. Vendar je funkcionalno zid sestavljen iz več elementov, tako, da je treba uporabiti manj materiala in da so stroški nižji. Okvir iz jekla ali armiranega betona ima zunanjo oblogo iz betonskih plošč, ki ščitijo stavbo pred dežjem in vremenskimi nepravilnostmi, notranjo oblogo pa sestavljajo razne izolacijske plošče. Glavni sistem v tej kategoriji je angleški sistem »Airey«. Skica 21. Na poprej tovarniško izdelane betonske stebričke pritrđimo zunanjo oblogo iz betonskih plošč in notranjo oblogo iz izolacijskih plošč. Razdalja med stebrički je 62,5 cm, širina betonske plošče znaša 61,7 cm, višina pa 37 cm. Debelina plošče je 2,8 cm, na robovih pa 4 cm.



Slika 17



Slika 16

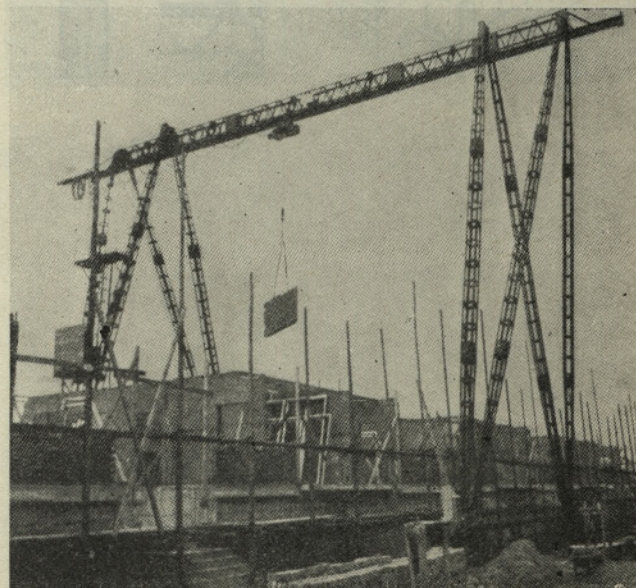


Slika 18

Plošče so pritrđene na stebričke in obenem prilepljene z bitumenom. Posamezni stebrički so zvezani med seboj z jeklenimi distančniki, ki so zaščiteni proti koroziji. Notranje stene so iz votlih žilindrih blokov. Izdelava elementov mora biti točna, ker gre tu tako rekoč za suho montažo. (Slika 22).

ad 5. Najbolj razširjen sistem na Holandskem je bil do nedavno okvir iz litega betona, vlitega med bloke iz žindre in enotno zunanjo steno iz gostega betona. Notranja obloga je iz lesne volne, katero nanesemo že pri poprejšnji tovarniški izdelavi na notranjo steno opaža. Notranje stene v tem sistemu nimajo zadostne zvočne izolacije, zadovoljive in cenene rešitve ni bilo mogoče najti in tako ni mogoče trditi, da se je ta sistem obnesel. Poleg tega uporabljajo druge sisteme, ali bolje rečeno, nove gradbene metode, ki so bolj ali manj tradicionalni načini z nekaterimi novimi metodami in idejami dela. Tako ima sistem **Tramonta** vmesne stene iz lahkega betona (ekspandirana glina), vendar te stene niso nosilne. Stropi so vlti na kraju samem z vložki iz žilindrinega betona. Po tem sistemu je bilo zgrajenih okoli 1.000 hiš. Slika 23.

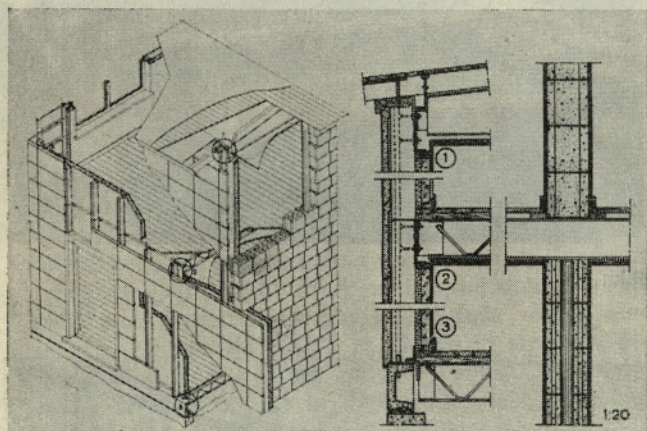
Slika 19





Slika 20

Slika 21



ZAKLJUČEK

Popolna vnaprejšnja tovarniška izdelava stanovanjske hiše, podobno kot izdelava malih lesenih hišic — bungalowov, ni mogoča. Za hišo je treba toliko različnih materialov in komponent, da je to nemogoče proizvajati na preprost mehanični način. Drugi produkti, n. pr. radio, so lahko sestavljeni iz poprej tovarniško izdelanih delov v zelo učinkoviti proizvodni liniji. Materiali za hiše so sicer cenejši, pa so mnogo težji in zaradi opaženja, zidanja, sestavljanja ter vseh ostalih procesov nikakor niso primerni za množično proizvodnjo, kajti natančna izdelava je za uspešno prefabrikacijo nujna. Če je torej poprejšnja tovarniška izdelava zaželeno, je treba uporabljati materiale boljše kakovosti. Ker pa so ti materiali dražji, moramo to poprejšnjo tovarniško izdelavo omejiti na najvažnejše konstruktivne dele (stebri, preklade, stropi) in opremo (okenski, vratni okvirji, kuhinjska oprema, sanitarni vozeli itd.).

Standardizacija teh elementov je velike vrednosti, zato pa je potrebna skrbna in preiščljena izdelava načrtov za celoto in podrobnosti, ker je na ta način mogoče skrbeti različne tipe in doseči majhno število zelo kakovostnih in natančnih izdelkov. Na ta način je možno velike serije standardiziranih produktov izdelati na učinkovit in cenejši način.

L. Treppo, ing. civ.

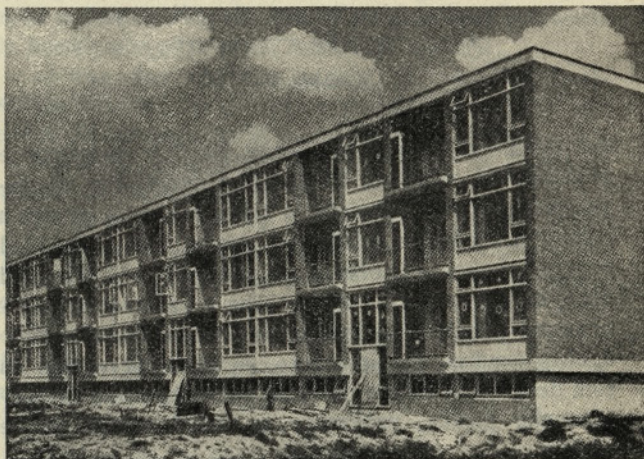
CONSTRUCTION DE LOGEMENTS EN HOLLANDE

Après la deuxième guerre mondiale la construction de logements en Hollande a pris une expansion considérable. Le programme du gouvernement a prévu de construire en 1949 jusqu'au 1960 au moins 55 mille de logements annuellement. En effet, cependant, beaucoup plus de logements ont été construits pendant ce temps avant tout à cause d'introduction des méthodes de construction nouvelles, c'est-à-dire d'une prétendue « construction de système » ne remplaçant pas la construction classique



Slika 22

Slika 23



mais la complétant. Une mécanisation intensive de la construction et la préfabrication des éléments de construction ont permis de créer des capacités nouvelles en construction même et en industrie des matériaux de construction.

A la construction accélérée de logements les coopératives de logement, ayant en Hollande déjà une tradition de long durée tant en villages qu'en cités, ont beaucoup contribué de point de vue organisatoire.

L. Treppo, civ. eng.

RESIDENTIAL HOUSING IN HOLLAND

After the second world war the residential construction in Holland increased considerably. In the years 1949 to 1960 the government project provided for the construction of at least 55 thousand flats a year. In fact the residential housing has been considerably more extensive during this time, first of all because new construction methods have been introduced viz. the so called »system construction«, which does not replace but completes the classical method of construction. By means of intensive construction mechanisation and precast construction units supplementary new efficiency in constructional engineering and industry of building materials has been created.

Housing cooperatives having already a long tradition in Holland, so in villages as in towns, contributed from the point of view of organisation a great deal to the accelerated residential construction.

Dipl.-Ing. L. Treppo

DER WOHNUNGSBAU IN NIEDERLAND

Nach dem zweiten Weltkrieg hat der Wohnungsbau in Niederland eine grosse Ausdehnung zu verzeichnen. Das Regierungsprogramm hat in den Jahren 1949 bis 1960 mindestens 55.000 Wohnungsneubauten vorgesehen. In Wirklichkeit aber werden dortselbst weit mehr Wohnungen gebaut, vor allem wegen der Einführung neuer Bauarten so genannter »Systembauten«, die aber die traditionelle Bauart nicht ersetzen sondern ergänzen. Mit intensiver Baumechanisierung und Vorfertigung von Baufertigelementen konnten neue ergänzende Kapazitäten geschaffen werden u. zw. sowohl im Bauwesen als auch in der Baumaterialienindustrie.

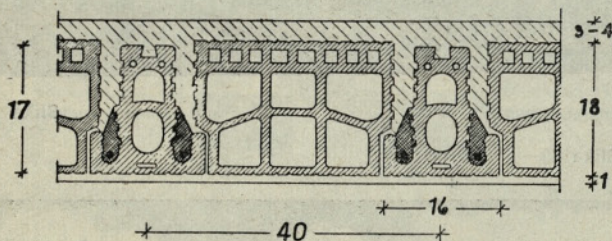
Auf dem Gebiete der Organisation haben die Wohnungsgenossenschaften zur Beschleunigung des Wohnungsbaus viel beigetragen, da sie ja dortselbst auf eine langjährige Tradition sowohl in den Städten als auch auf dem Lande zurücksehen können.

SAT strop

DK 624.025.4(SAT)

1. Opis.

SAT je opečno betonski strop, ki sestoji iz nosilcev in nosilnih polnilcev (sl. 1). Oblika nosilnega elementa je obrnjeni T profil. V spodnjem delu profila ima nosilni element dva žlebasta utora, kamor vložimo normalno ali vnaprej napeto železo. Tudi gornji del nosilnega elementa ima utor, vanj vložimo, če je to potrebno, montažno železo, oziroma namestimo nosilno železo, kadar uporabljamo element kot



Slika 1

del nosilnega ločnega segmenta. Na dnu elementa je podolgovata odprtina, ki jo lahko uporabimo za napeljavo elektrike. Seveda je treba v takem primeru poprej s kladivom odstraniti opečni mostiček. Med nosilne elemente vložimo polnilce, ki so prirejeni tako, da prevzamejo tudi obtežbe v vzdolžni in prečni smeri. Gornji del polnilca ima koncentrirano nosilno opečno gradivo, in sicer zato, da lahko prevzame na tem delu večje tlačne obtežbe. Če strop nima železobetonske plošče, prevzame ta del funkcijo tlačne plošče.

2. Gradnja stropa.

Nosilce izdelamo tako, da jih najprej vložimo v leseno maltarko, napolnjeno z vodo. V njej jih namakamo toliko časa, da se na vodni gladini ne pojavi več noben zračni mehurček. Nato položimo nosilne elemente na ravno podlago, in sicer tako, da lahko namažemo čelno stran s cementno malto in vsak element pritismo k sosednjemu. V utora vložimo železa in jih pokrijemo s cementno malto. Ko je cementna malta dosegla določeno trdnost (v enem do treh tednov, kar je odvisno od vremena in letnega časa) montiramo nosilce na stavbo, in sicer v lego, v kateri bodo opravljali svojo funkcijo. Pri tem moramo paziti, da jih polagamo natančno tako, kot je projektirano v načrtu. Ko vložimo polnilce, začnemo betonirati stike med nosilnimi elementi in polnilci. Šele potem, ko pravilno zabetoniramo vertikalne stike — rebra, betoniramo še tlačno ploščo, če je bila v načrtu.

3. Material.

Nosilni elementi so debelostenski opečni žgani izdelki s trdnostjo 200 kg/cm^2 . Ta trdnost je merjena v smeri delovanja bodočih tlakov, torej pravokotno na čelno stran izdelka. Razmerje med malto za lepljenje nosilcev in železom znaša $1:4$ (14 l/m^2). Marka betona, ki z njim zalijemo rege in tlačno ploščo je MB 160.

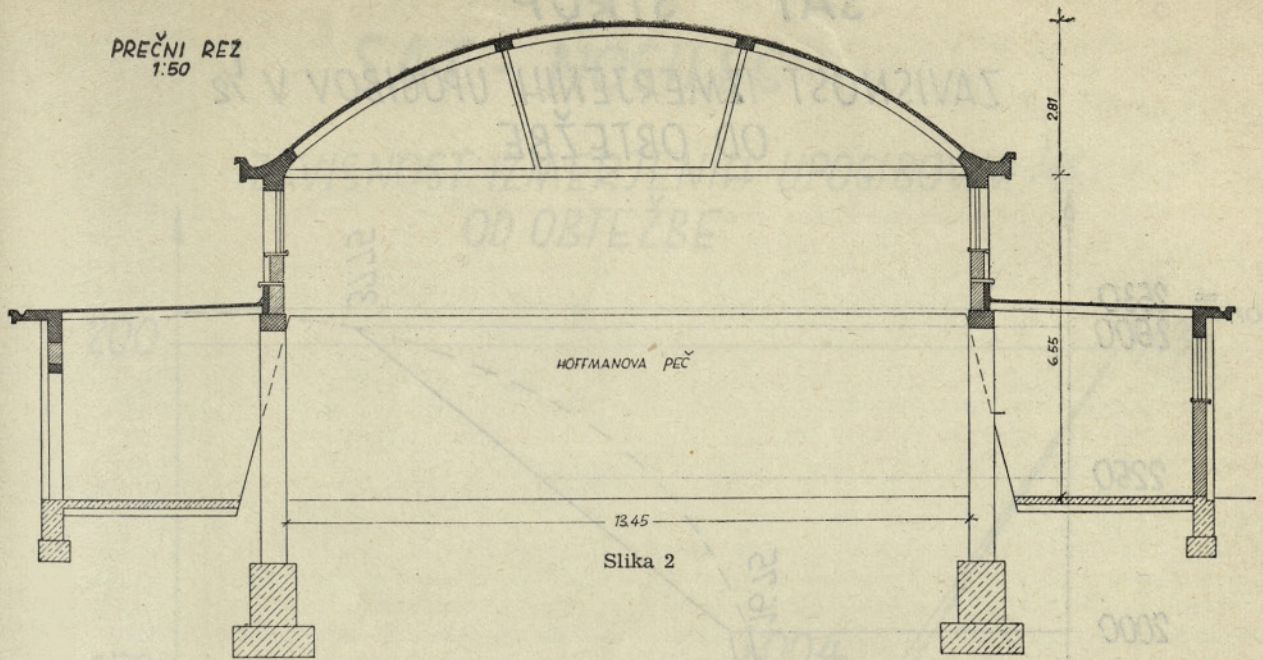
4. Konstrukcije.

Iz tega gradiva lahko izdelamo normalne, prosto ležeče in kontinuirane stropne. Prav tako lahko gradimo s tem gradivom usločene konstrukcije. Kot primer navajamo konstrukcijo stavbe nad Hofmannovo pečjo v Gornji Radgoni. Srednji del stavbe ima strešno ločno konstrukcijo. Izdelali so jo iz treh ločnih segmentov, ki so jih že prej zlepili na tleh. Nato so segmente na stikih naslonili na demontažne odre in stike zabetonirali v monolitno celoto. Ko je beton dosegel zadostno trdnost, so stike razodrali in lok je lahko prevzel svojo funkcijo (sl. 2).

5. Statika.

Opečne betonske stropne računamo delno po nemških normah DIN 1046 (Bestimmungen für Ausführung von Stahlsteindecken 1943). Samo razmerje med elastičnimi moduli smo vzeli po naših normah za železobeton $n = 10$, čeprav so nemške norme za take stropne bližje stvarnosti. Elastični modul z lepljenega opečnega elementa v cementni malti je namreč okrog 150.000 kg/cm^2 . Ker pa delamo stropne navadno z dodatno tenko tlačno ploščo (debelino te plošče računamo z zgornjo plastjo nosilnega in polnilnega elementa vred), jih lahko, ne da bi se bali večjih napak, računamo po predpisih, ki veljajo za železobeton. Pri opečnih stropih, ki nimajo tlačne plošče, znaša debelina tlačne opečne betonske plasti 4 cm . K temu bi lahko prišteli še delovanje opečne betonske stojine $b = 45 \text{ cm/m}$ širine do nevtralne osi.

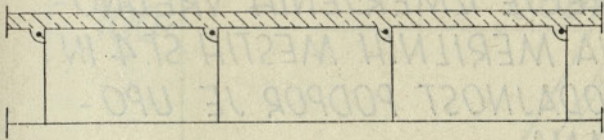
Za negativne momente računamo širino reber 16 cm , četudi lahko polnilci prevzamejo s spodnjo opečno ploščo nekaj tlaka. V večini primerov je priporočljivo, da za prečno razdelitev obtežbe pri posameznih silah ali trakovnih obtežbah izdelamo strop s tlačno železobetonsko ploščo. V takem primeru veljajo predpisi PTP 3, člen 24. Če pa koncentrirana sila izjemoma deluje na strop, ki nima tlačne železobetonske plošče, ga moramo računati kot nosilec. Nemški predpisi dovoljujejo tudi za prenos obtežbe na več reber s 5 cm tlačno ploščo in prečnim armiranjem $3 \text{ } \varnothing / \text{m}$. Pri SAT stropu lahko to izvedemo s



Slika 2

3 cm tlačno ploščo tako, da vlagamo $\varnothing 6$ v vzdolžne utore polnilca (sl. 3).

Minimalna debelina stropa — koristna višina: po nemških normah vzamemo za to vrsto stropa, ki je armiran v eni smeri pri obojestranskem naleganju minimalno debelino 1:30, pri upetih stropih z enakomerno obtežbo pa $1/36$ največje razdalje nultih točk momentne linije. Pri tem lahko računamo, da znaša dolžina nultih točk $4/5$ razpetine.



Slika 3

Pri stropih, ki so obteženi le z občasno lahko obtežbo, n. pr. pri popravilih ali pri čiščenju strehe in podobnem, lahko znaša minimalna višina $1/40$ razdalje nultih točk pri upetih stropih. Strop je upet v zid (sicer velja za prosto ležeči strop), če ga zidamo hkrati z zidom. Zidati pa ga moramo najmanj v podaljšani cementni malti. Tudi tedaj, če je ležišče prosto ležeče, je treba v podporah zgoraj med rebra vložiti negativno železo ($1 \varnothing 6$).

Dopustne napetosti v opeki, malti in betonu so za MB 160 dop je 55 kg/cm^2 .

6. Preizkušnja SAT stropa.

V Zavodu za preiskavo materiala in konstrukcij so preizkusili SAT strop; njegova razpetina je znašala 4,80, širok pa je bil 96 m. Armiran je bil s trikrat $2 \varnothing 14$. Višina stropa je znašala 20 cm. Na sl. 4 vidimo strop med preiskavo. Na sliki 5 pa diagram izmerjenih upogibov pri spreminjajoči se obtežbi, sl. 6 pa nam kaže v obliki diagrama izmerjene upogibe pri spreminjajoči se obtežbi za posamezni no-

silec. Preizkusili so ga zato, da bi ugotovili nosilnost med montažo v stavbi. Zavod za raziskavo materiala in konstrukcije je podal naslednje mnenje:

a) Ves čas obremenjevanja je bilo obnašanje stropa pravilno, prišlo ni do nikakih sunkovitih posedov ali do tega, da bi beton drsal ob opeki.

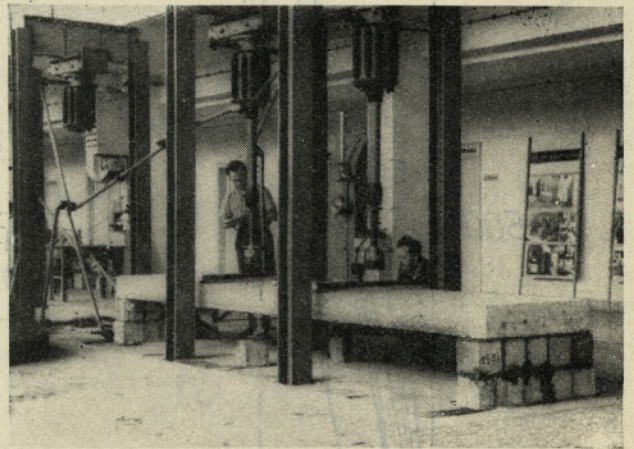
b) Stalni upogibi so bili tudi iznad M dopustno manjši od $1/3$ M maksimalni.

c) Strop je betoniran iz zelo slabega betona, kljub temu pa se je pri zlomu pokazalo, da je varnost zadovoljna. Varnost je nedvomno večja, če je beton dober.

d) Glede na vse kar smo omenili zgoraj, sodimo, da strop predloženega tipa lahko uporabljajo v zgradbi stalnega značaja.

7. Montaža stropa v stavbo.

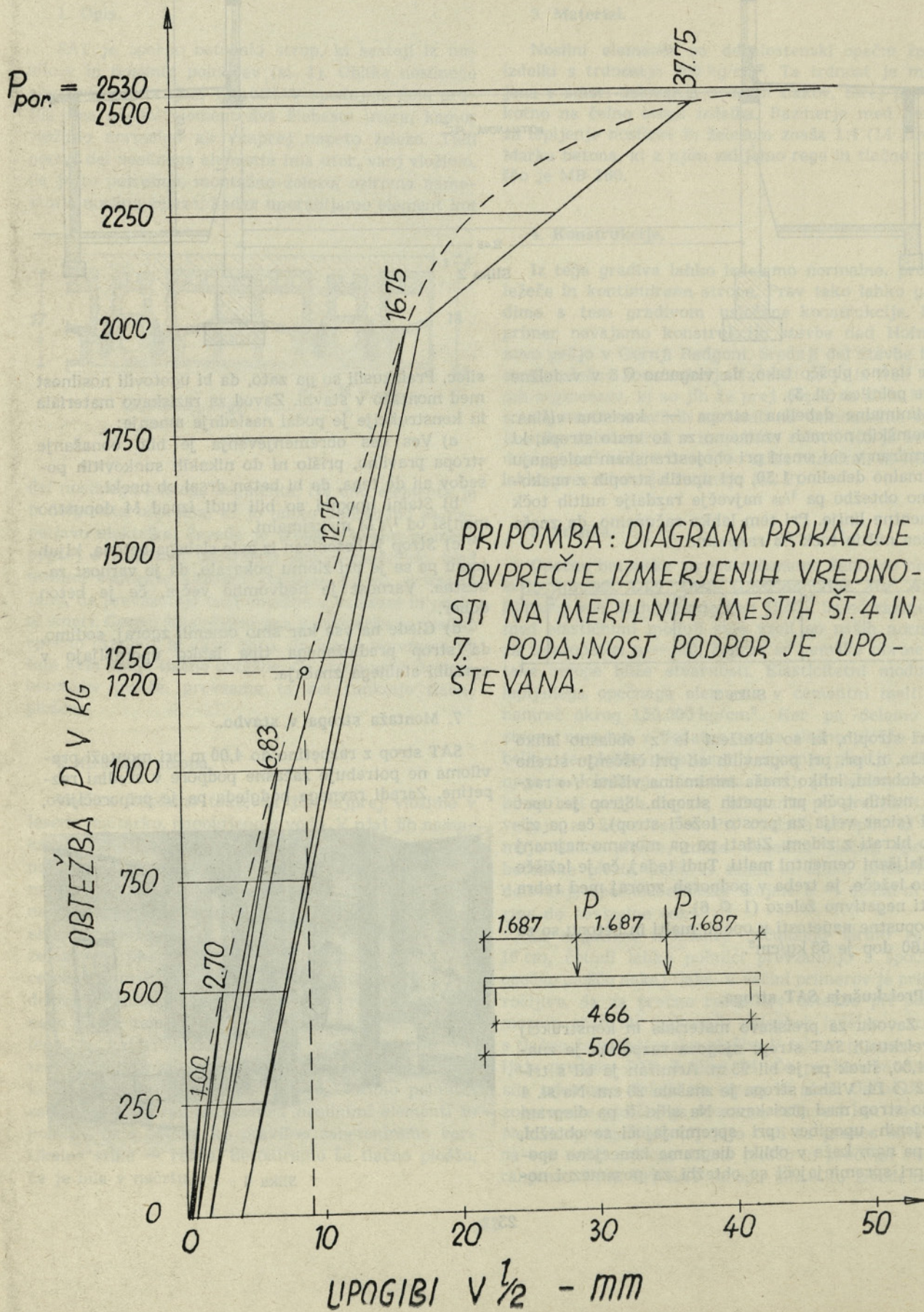
SAT strop z razpetino do 4,00 m pri montaži praviloma ne potrebuje začasne podpore v sredini razpetine. Zaradi ravnega podgleda pa je priporočljivo,



Slika 4

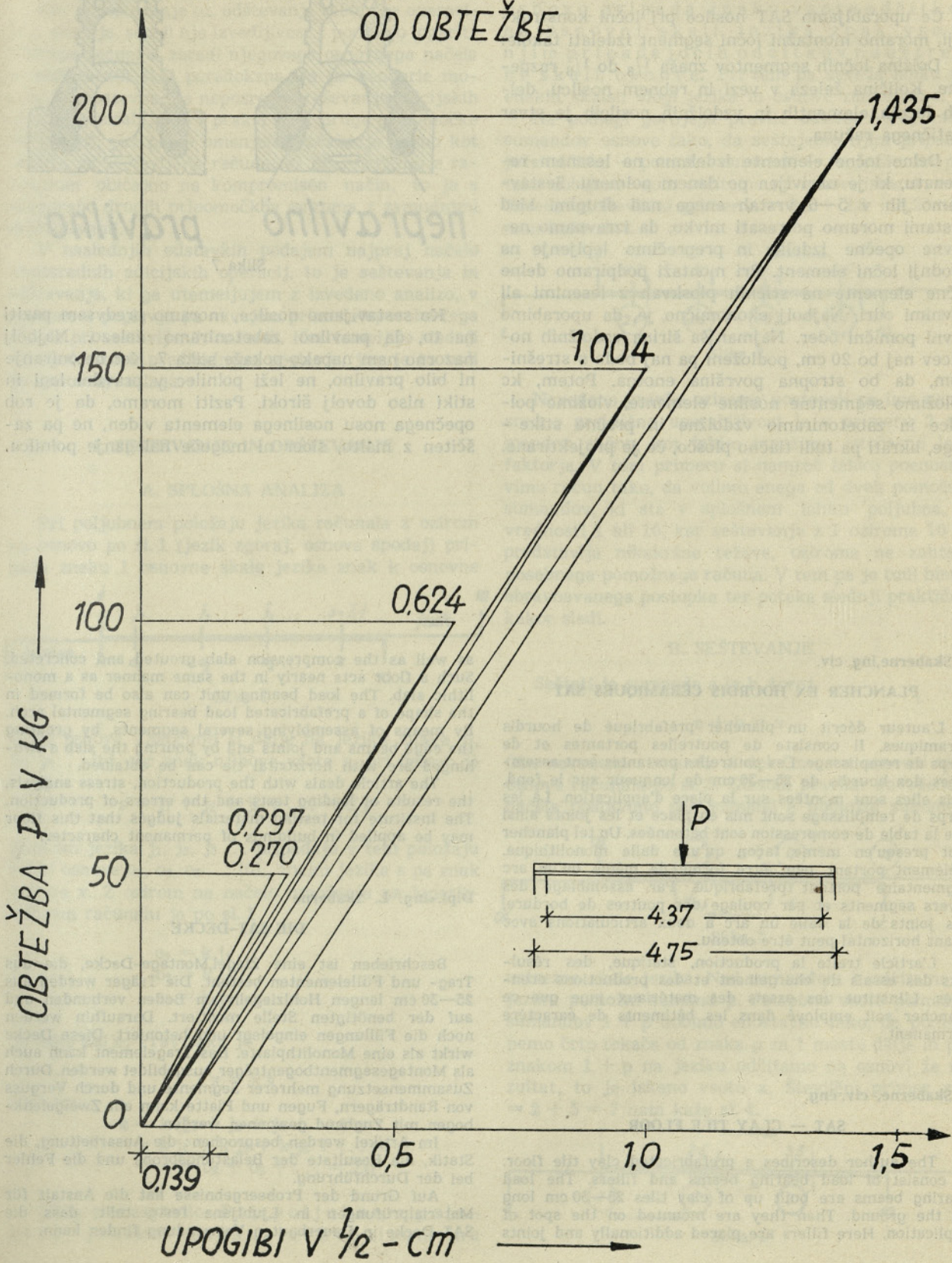
SAT STROP

ZAVISNOST IZMERJENIH UPOGIBOV V $\frac{l}{2}$
OD OBTEŽBE



SAT · NOSILEC

ZAVISNOST IZMERJENIH UPOGIBOV V $\frac{L}{2}$
OD OBTEŽBE



da damo na sredino razpona podporo. Razpon nad 4 m pa vsekakor zahteva, da nosilne elemente pri montaži v sredini razpetine podpremo.

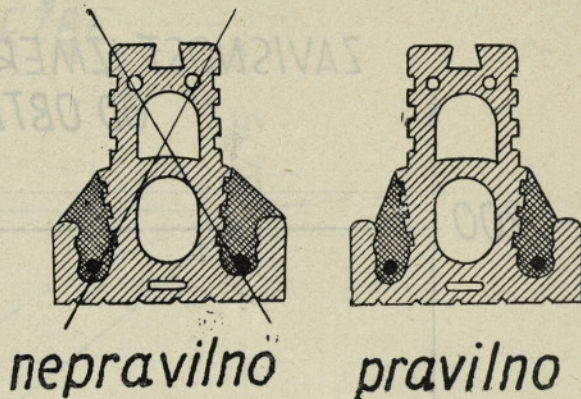
8. Montaža ločne konstrukcije

Če uporabljamo SAT nosilce pri ločni konstrukciji, moramo montažni ločni segment izdelati takole:

Dolžina ločnih segmentov znaša $\frac{1}{3}$ do $\frac{1}{6}$ razpetine. Količina železa v vezi in robnem nosilcu, delnih ločnih elementih in vzdolžnih nosilcih je stvar statičnega računa.

Delne ločne elemente izdelamo na lesenem rešenatu, ki je ukrivljen po danem polmeru. Sestavljamo jih v 5–6 vrstah enega nad drugim. Med vrstami moramo potresati mivko, da izravnamo neravne opečne izdelke in preprečimo lepljenje na spodnji ločni element. Pri montaži podpiramo delne ločne elemente na stičnih ploskvah z lesenimi ali cevnimi odri. Najbolj ekonomično je, da uporabimo cevni pomični oder. Najmanjša širina vzdolžnih nosilcev naj bo 20 cm, podloženi pa naj bodo s strešnikom, da bo stropna površina enotna. Potem, ko položimo segmentne nosilne elemente, vložimo polnilce in zabetoniramo vzdolžne in prečne stike - rege, hkrati pa tudi tlačno ploščo, če je projektirana.

Lok lahko razopazimo po PTP predpisih s pomočjo spuščalnih naprav ali tako, da privijamo natezne vezi.



Slika 7

Ko sestavljamo nosilce, moramo predvsem paziti na to, da pravilno zabetoniramo železo. Najbolj nazorno nam napako pokaže slika 7. Ker betoniranje ni bilo pravilno, ne leži polnilec v pravilni legi in stiki niso dovolj široki. Paziti moramo, da je rob opečnega nosu nosilnega elementa viden, ne pa zaščiten z malto, sicer ni mogoče naleganje polnilca.

L. Skaberne, ing. civ.

PLANCHER EN HOURDIS CÉRAMIQUES SAT

L'auteur décrit un plancher préfabriqué de hourdis céramiques. Il consiste de poutrelles portantes et de corps de remplissage. Les poutrelles portantes sont assemblées des hourdis de 25–30 cm de longueur sur le fond. Puis elles sont montées sur la place d'application. Là les corps de remplissage sont mis en place et les joints ainsi que la table de compression sont bétonnées. Un tel plancher agit presque en même façon qu'une dalle monolithique. L'élément portant peut être formé de même qu'un arc segmentaire portant préfabriqué. Par assemblage des divers segments et par coulage des poutres de bordure, des joints de la dalle un arc à deux articulations avec tirant horizontal peut être obtenu.

L'article traite la production, statique, des résultats des essais de chargement et des productions erronées. L'Institut des essais des matériaux juge que ce plancher soit employé dans les bâtiments de caractère permanent.

L. Skaberne, civ. eng.

SAT — CLAY TILE FLOOR

The author describes a prefabricated clay tile floor. It consist of load bearing beams and fillers. The load bearing beams are built up of clay tiles 25–30 cm long on the ground. Then they are mounted on the spot of application. Here fillers are placed additionally and joints

as well as the compression slab grouted and concreted. Such a floor acts nearly in the same manner as a monolithic slab. The load bearing unit can also be formed in the shape of a prefabricated load bearing segmental arch. By means of assembling several segments, by grouting the edge beams and joints and by pouring the slab a two-hinged arc with horizontal tie can be obtained.

The article deals with the production, stress analysis, the results of loading tests and the errors of production. The Institute for testing materials judges that this floor may be applied in buildings of permanent character.

Dipl.-Ing. L. Skaberne

DIE SAT-DECKE

Beschrieben ist eine Ziegel-Montage-Decke, die aus Trag- und Füllelementen besteht. Die Träger werden aus 25–30 cm langen Hohlziegeln am Boden verbunden und auf der benötigten Stelle montiert. Daraufhin werden noch die Füllungen eingelegt und betoniert. Diese Decke wirkt als eine Monolithplatte. Das Tragelement kann auch als Montagesegmentbogenträger ausgebildet werden. Durch Zusammensetzung mehrerer Segmente und durch Verguss von Randträgern, Fugen und Platte kann ein Zweigelenbogen mit Zugband gewonnen werden.

Im Artikel werden besprochen: die Ausarbeitung, die Statik, die Resultate der Belastungsprobe und die Fehler bei der Durchführung.

Auf Grund der Probeergebnisse hat die Anstalt für Materialprüfungen in Ljubljana festgestellt, dass die SAT-Decke in Dauerbauten Verwendung finden kann.

Adicijske operacije na logaritmičnem računalu

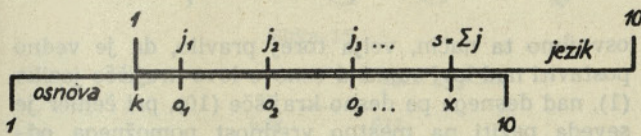
Ker je seštevanje oz. odštevanje računska operacija 1. stopnje, se zdi nje izvedljivost s pomočjo logaritmičnega računalu zaradi njegovega osnovnega načela in nelinearnih skal paradokсна. Je pa vendarle mogoča in enostavna. Za neposredno reševanje adicijskih operacij uporabljamo v praksi sicer druge pripomočke (adiatorji), pač pa je omenjeno vprašanje važno kot osnova za sestavljene račune, ki jih rešujemo z računalom običajno na kompromisen način, to je s souporabo drugih pripomočkov oziroma z zamudnimi prekinitvami.

V naslednjih odstavkih podajam najprej načelo neposrednih adicijskih operacij, to je seštevanja in odštevanja, ki ga utemeljujem z izvedeno analizo, v posebnem poglavju pa navajam primere uporabe tega načela pri sestavljenih računih. Ker temeljijo slednji na ugotovitvah predhodnega poglavja, jim je to tudi že osnovna razlaga.

I. SEŠTEVANJE IN ODŠTEVANJE

A. SPLOŠNA ANALIZA

Pri poljubnem položaju jezika računalu z ozirom na osnovo po sl. 1 (jezik zgoraj, osnova spodaj) pripada znaku 1 osnovne skale jezika znak k osnovne



Slika 1

skale osnove. Določimo si dalje na jeziku znake $j_1, j_2, j_3 \dots$ itd. ter znak njihove vsote s , pri čemer je torej

$$s = j_1 + j_2 + j_3 + \dots = \Sigma j$$

Znakom jezika $j_1, j_2, j_3 \dots$ pripadajo v tem položaju znaki osnove $o_1, o_2, o_3 \dots$ itd., znaku jezika s pa znak osnove x . Z ozirom na načelo množenja na logaritmičnem računalu je po sl. 1

$$\begin{aligned} o_1 &= k j_1 \\ o_2 &= k j_2 \\ o_3 &= k j_3 \end{aligned}$$

in tako dalje. Prav tako je

$$x = k s$$

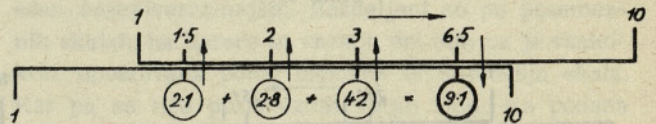
oziroma

$$\begin{aligned} x &= k (j_1 + j_2 + j_3 + \dots) = \\ &= k j_1 + k j_2 + k j_3 + \dots = \\ &= o_1 + o_2 + o_3 + \dots = \Sigma o \end{aligned}$$

Tako sledi pravilo: Pri poljubnem položaju jezika računalu z ozirom na

osnovo pripada znaku vsote odčitkov na osnovni skali jezika znak vsote njim pripadajočih odčitkov na ustrezni skali osnove. Pri tem pa seveda lahko pri enakih skalah vlogi jezika in osnove zamenjamo.

Na podlagi gornjega pravila dobimo torej vsoto sumandov osnove tako, da seštejemo njim pripadajoče odčitke — pomožne sumande — na jeziku ter pod tako dobljeno vsoto odčitamo na osnovi iskano vsoto. Tozadevni številčni primer $x = 2,1 + 2,8 + 4,2 = 9,1$ nam kaže sl. 2.



Slika 2

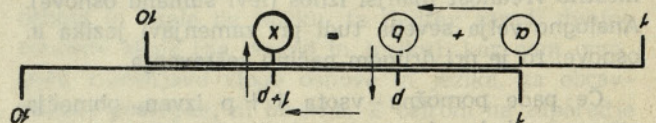
Navedeno pravilo oziroma postopek pa ima neposredno praktično uporabljivost le v primeru 2 sumandov slično, kot lahko množimo istočasno le 2 faktorja. V tem primeru si namreč lahko poenostavimo račun tako, da volimo enega od dveh pomožnih sumandov, ki sta v splošnem lahko poljubna, v vrednosti 1 ali 10, ker seštevanje z 1 oziroma 10 ne predstavlja nikakršne težave, oziroma ne zahteva posebnega pomožnega računa. V tem pa je tudi bistvo obravnavanega postopka ter poteka slednji praktično, kakor sledi.

B. SEŠTEVANJE

Sešteti je sumanda a in b , torej

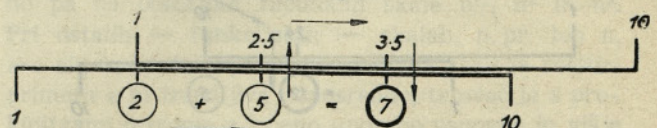
$$a + b = x$$

Oba navedena sumanda si določimo na osnovni skali osnove računalu po sl. 3. Glasom pravkar navedenega načela postavimo nad sumand a pomožni sumand 1



Slika 3

ustrezne skale jezika. Nad sumandom b odčitamo na jeziku pomožni sumand p . Potrebno vsoto pomožnih sumandov $1 + p$ dobimo enostavno tako, da pomaknemo črto tekača od znaka p za 1 mesto dalje in pod znakom $1 + p$ na jeziku odčitamo na osnovi že rezultat, to je iskano vsoto x . Številčni primer $x = 2 + 5 = 7$ nam kaže sl. 4.



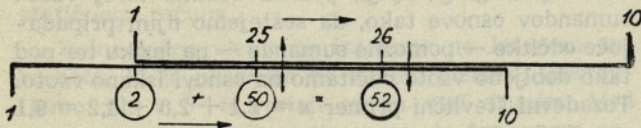
Slika 4

Slično kot lahko ob zamenjavi vloge jezika in osnove množimo na 2 načina, imamo analogno tudi za seštevanje še drugi način. V tem primeru postavimo znak 1 osnove pod sumand a na jeziku itd. Vendar je iz mnemotehničnih razlogov prej opisani način primernejši.

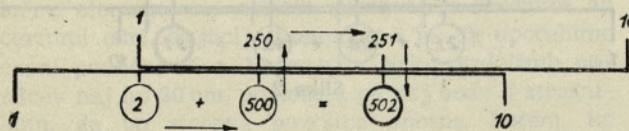
Kar se tiče mestne vrednosti, je ta pri vsaker odčitku na jeziku in njemu pripadajočem odčitku na osnovi enaka, ker sta tudi obe zadevni skali identični. Tozadevne primere nam kažejo sl. 5 do 8, iz katerih

desno krajišče (10) nad prvim (levim) sumandom osnove, to je v našem primeru nad 5 po sl. 9b, pod pomožno vsoto 2,4, ki smo jo dobili že v prvotni legi jezika, pa odčitamo na osnovi rezultat 12. Pri tem smo seveda upoštevali, da se je mestna vrednost pomožne vsote pri prehodu preko desnega krajišča jezika (10) povečala za 1 mesto, torej $10 \times 2,4 = 24$. Nedostatek tega načina je v tem, da si moramo pomožno vsoto (v navedenem primeru 2,4) med premikanjem jezika zapomniti ali zapisati.

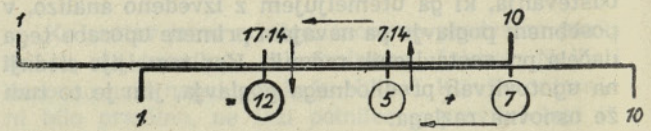
Pri drugem, direktnem načinu, premaknemo jezik takoj proti levi tako, da stoji nad sumandom, ki ima brez mestne vrednosti višji iznos (desni sumand osnove), znak jezika 10 (desno krajišče). V tem primeru nastopajo vsi odčitki v definitivni legi jezika, kar je zlasti važno pri kontrolni ponovitvi računa. Primer tega načina nam kažeta sl. 10 in 11. Kolikor



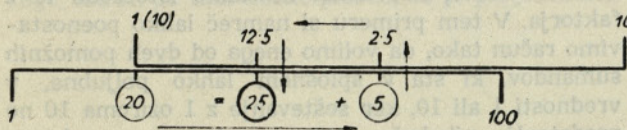
Slika 5



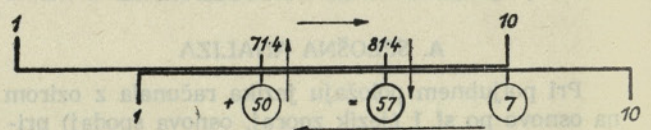
Slika 6



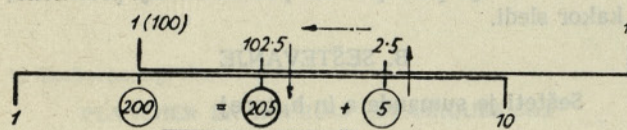
Slika 10



Slika 7



Slika 11



Slika 8

je tudi razvidno, da je treba postaviti znak 1 jezika vedno nad tisti sumand osnove, ki ima brez ozira na mestno vrednost manjši iznos (levi sumand osnove). Analogno velja seveda tudi pri zamenjavi jezika in osnove, to je pri drugem načinu seštevanja.

Če pade pomožna vsota $1 + p$ izven območja osnovne skale, kar nam kaže številčni primer $5 + 7 = x$ po sl. 9a, lahko postopamo na 2 načina. Prvi je sličen podobnemu primeru pri množenju. Jezik pomaknemo proti levi tako, da stoji njegovo

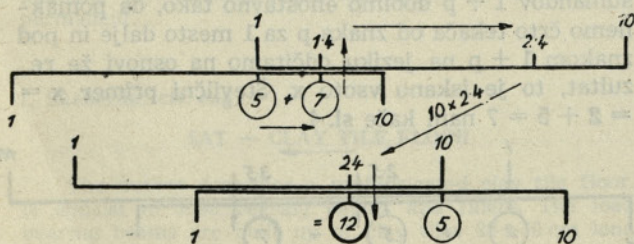
osvojimo ta način, velja torej pravilo, da je vedno postaviti nad levi sumand osnove levo krajišče jezika (1), nad desnega pa desno krajišče (10), pri čemer je seveda paziti na mestno vrednost pomožnega odčitka ob krajišču jezika (1 ali 10).

Kadar je število sumandov večje kakor 2, postopamo slično, kot v analognem primeru pri množenju. Najprej seštejemo 2 sumanda, nadaljevanje računa, to je prištevanje nadaljnih sumandov, pa je le ponavljanje postopka, pri čemer seveda računa ni treba prekiniti.

C. ODŠTEVANJE

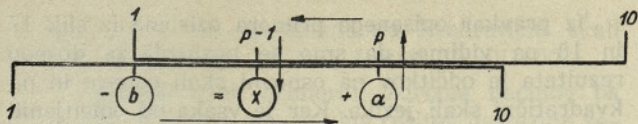
Odštevanje je v bistvu seštevanje, pri katerem ima eden od dveh sumandov negativen predznak. Zato lahko uporabimo tudi tukaj isto načelo kot pri seštevanju. Pri tem pa je upoštevati, da imajo pomožni odčitki enak predznak kakor njim pripadajoči glavni odčitki.

Tudi tukaj imamo, slično kot v sl. 3, pomožna odčitka 1 in p. Za račun je najprikladneje, če ima negativen predznak odčitek 1 ter je torej pomožna vsota oziroma diferenca, pod katero čitamo rezultat, $p - 1$. Iz tega razloga je postaviti znak 1 jezika vedno nad substrahend b difference $a - b = x$, za katero nam kaže splošno shemo postopka sl. 12, praktična primera pa sl. 13 in 14.

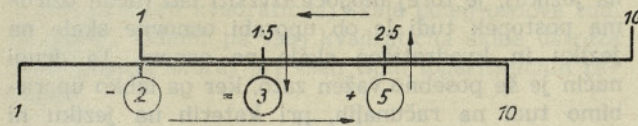


Slika 9

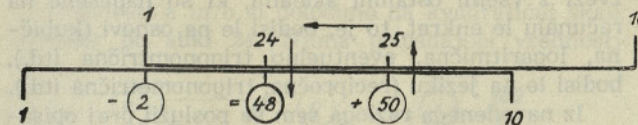
II. SESTAVLJENI RAČUNI



Slika 12

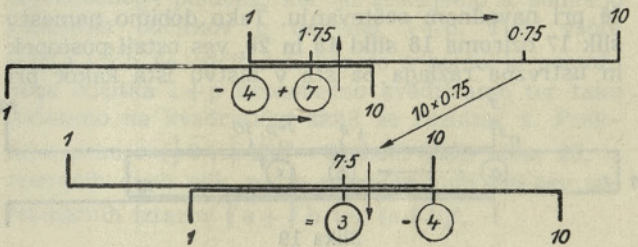


Slika 13

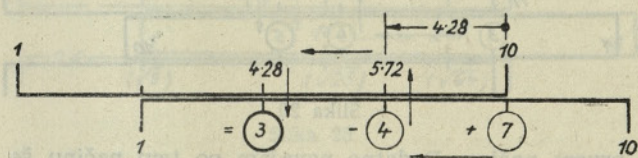


Slika 14

Tudi pri odštevanju lahko pade pomožna diferenca $p - 1$ izven območja skale, kar nam kaže primer $7 - 4 = x$ po sl. 15a. Postopek v tem primeru je analogen kot pri seštevanju (glej sl. 9 ab!), rešitev pa nam kaže sl. 15b.



Slika 15



Slika 16

Po analogiji seštevanja je možen seveda tudi drugi način. Nad minuend 7 prejšnjega primera postavimo desno krajišče jezika 10 po sl. 16. Nad subtrahendom 4 je pomožni odčitek 5,72, pod pomožno diferenco $10 - 5,72 = 4,28$ pa odčitamo rezultat 3. Nedostatek tega načina je v tem, da je pomožni subtrahend poljuben in ne 1, kakor v prejšnjem primeru. Ker pa minuend ni poljuben ampak 10, si lahko pomagamo šlično, kot pri komplementarnih kotih ($90^\circ - \alpha$) na trigonometričnih skalah. Oznake na skali si mislimo, kot bi potekale v obratni smeri, to je od desne proti levi (recipročna skala!). Tako odčitamo namesto n odčitek $10 - n$, oziroma namesto 1 odčitek 9, namesto 2 odčitek 8 itd. ter na ta način tudi dolžino 4,28 v sl. 16.

Kolikor torej usvojimo pravkar opisani drugi način, velja tudi za odštevanje pravilo, da je postaviti nad levi sumand levo krajišče jezika (1), nad desni sumand pa desno krajišče (10). Tudi tukaj pa je upoštevati mestno vrednost zadevnega krajišča.

Praktična vrednost navedenih ugotovitev pride do izraza predvsem pri računih, v katerih nastopajo poleg operacij 1. stopnje tudi operacije višjih stopenj, to je pri kombinacij računov z različnimi skalami. Ker pa so osnovna načela teh postopkov že zapopadena v predhodnem poglavju, opisujem tukaj le posamezne najaktualnejše primere. Zaradi čim boljše preglednosti in praktične uporabljivosti je sistematika njih podajanja oziroma delitve naslednja:

Opisani postopki se nanašajo na skalo logaritmičnega računalja tipa »Rietz«, ki je pri nas, predvsem pa v gradbeništvu, najbolj razširjen in je tudi eden najuniverzalnejših. Razdeljeni so po posameznih skalah, na katere so vezani, pri tem pa je vsakokrat upoštevana poleg osnovne le ena višja skala. Kar pa se tiče posameznih višjih skal, sta podana vsakokrat le po dva primera, in sicer: a) v zaporedju »prehod sumandov iz osnovne na višjo skalo — adiranje — prehod vsote na osnovno skalo«, na primer $\sqrt[n]{a^n + b^n}$ in b) v zaporedju »prehod sumandov iz višje na osnovno skalo — adiranje — prehod vsote na višjo skalo«, n. pr. $(\sqrt[n]{a} + \sqrt[n]{b})^n$. Pri tem pa sta možni v vsakem primeru še po 2 sekundarni kombinaciji, pri katerih nastopata od 3 členov omenjenih zaporedij le po 2 člena, to je 1. in 2. ali pa 2. in 3. Tako dobimo v primeru a) izraza $a^n + b^n$ in $\sqrt[n]{a+b}$ ter v primeru b) izraza $\sqrt[n]{a} + \sqrt[n]{b}$ in $(a+b)^n$. Ker pa so postopki reševanja teh 4 izrazov že zapopadeni v preje omenjenih 2 osnovnih primerih, jih posebej ne opisujemo. Slično velja tudi za neposredne kombinacije med posameznimi višjimi skalami, n. pr. za izraz $(\sqrt[n]{a} + \sqrt[n]{b})^m$ itd.

Kolikor se skale delijo po svoji legi na skale na osnovi in skale na jeziku, ta delitev zaradi dvojne osnovne skale (na osnovi in jeziku), kar nam omogoča zamenjavo vloge osnove in jezika, za obravnavane postopke, ni bistvena. Z ozirom na zaporedje primera a), to je na adiranje po prehodu na višjo skalo, pa se moramo ozirati na možnost adiranja na tem mestu. Ker sloni osnovno nčelo adicijskih postopkov na možnosti množenja na zadevni skali (glej poglavje I/A!), pridejo torej v poštev za ta primer le temu pogoju ustrezajoče skale, to je tiste, ki so osnovni skali (n) podobne oziroma sorazmerne. V splošnem so to potenčne skale oblike n^c , konkretno pa na običajnih računalih skale n^{-1} , n^2 in n^3 . Pri ostalih — funkcijskih — skalah, n. pr. $\log n$, $\arcsin n$, e^n itd., pa iz navedenega razloga rešitev primera a) ni izvedljiva neposredno, temveč le s prekinitvami oziroma z ločeno uporabo osnovne in višje skale.

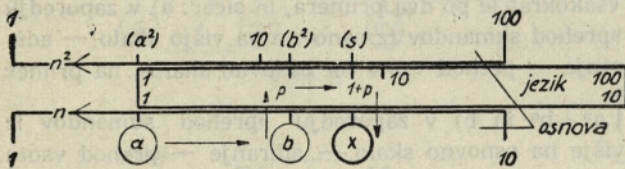
A. POTENČNE SKALE (n^c)

1. Kvadratična skala (n²)

a) Izraz $\sqrt{a^2 + b^2} = x$

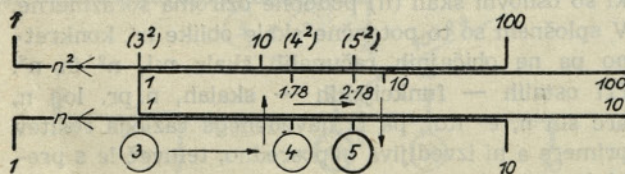
V gradbeništvo so zelo pogosti računi oziroma izrazi, ki slonijo na Pitagorovem izreku, tako n. pr. v mehaniki (sestavljanje in razstavljanje sil), v geometriji, pri vektorskih računih itd. Za rešitev zadevnega izraza $\sqrt{a^2 + b^2} = x$ so potrebne 4 posamezne računске operacije. Ob upoštevanju načel in ugotovitev, obravnavanih v prejšnjem poglavju, pa je možna njega neposredna rešitev z enim samim nastavkom jezika in z enim premikom tekača, kakor sledi:

Na običajnih računalih pripadata znakoma a in b na osnovni (n) skali osnove vrednosti a² oziroma b² na kvadratični (n²) skali na zgornji strani osnove, kot razvidno iz slike 17. Ker pa imajo nekatera



Slika 17

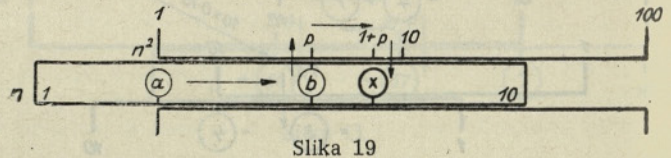
računala tudi ob zgornjem robu jezika kvadratično skalo, je mogoče s pomočjo teh dveh kvadratičnih skal neposredno sešteti sumanda a² in b² po načelih običajnega seštevanja, opisanega v prejšnjem poglavju. Njuna vsota s = a² + b² je radikanda korena ter jo odčitamo nad pomožno vsoto 1+p kvadratične skale jezika. Ker pa nas ne zanima vsota omenjenih sumandov, ampak le koren radikanda, odčitamo slednjega z ozirom na odnos med kvadratično in osnovno skalo neposredno pod znakom s oziroma 1+p kot vrednost x na osnovni skali osnove. Pri tem pa je pripomniti, da smo navedli vrednosti a², b² in s le v zvezi z razlago med tem, ko smo izvedli račun neposredno, ne da bi morali omenjene tri vrednosti pri postopku upoštevati. Iz slike 17, ki nam poleg razlage kaže splošno shemo postopka, je razvidna tudi rešitev obeh uvodoma omenjenih in temu primeru ustrežajočih sekundarnih izrazov a² + b² oziroma $\sqrt{a+b}$, v sliki 18 pa je prikazan pripadajoč praktični primer $\sqrt{3^2 + 4^2} = 5$. Znaki, ki so v slikah 17 in 18 navdeni v oklepaju, imajo neposredni pomen le pri reševanju sekundarnih izrazov.



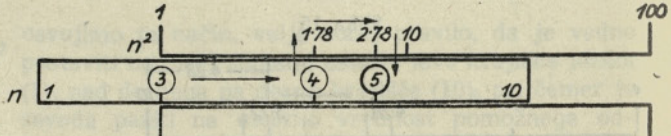
Slika 18

Iz pravkar opisanega primera oziroma iz slik 17 in 18 pa vidimo, da smo se poslužili za dosego rezultata le odčitkov na osnovni skali osnove in na kvadratični skali jezika. Ker je vsaka od omenjenih skal nanešena na računalu dvakrat (na osnovi in na jeziku), je torej mogoče izvršiti isti račun oziroma postopek tudi le ob uporabi osnovne skale na jeziku in kvadratične skale na osnovi. Ta drugi način je še posebno važen zato, ker ga lahko uporabimo tudi na računalih, pri katerih na jeziku ni kvadratične skale, predvsem pa analogno tudi v zvezi z vsemi ostalimi skalami, ki so nanešene na računalu le enkrat, to je, bodisi le na osnovi (kubična, logaritmična, eventuelno trigonometrična itd.), bodisi le na jeziku (recipročna, trigonometrična itd.).

Iz navedenega razloga sem se poslužil prej opisanega načina reševanja Pitagorovega izreka le zaradi jasnejše razlage (oblikovna sličnost z običajnim seštevanjem), v nadaljnjem pa opisujem isti postopek še na drugi način, prav tako pa tudi vse ostale postopke, torej tako, kot bi bila nanešena na računalu dvakrat le osnovna (n) skala in kar praktično tudi v večini primerov nastopa. V tem primeru sta le zamenjani vlogi osnove in jezika, kot smo to omenili že pri navadnem seštevanju. Tako dobimo namesto slik 17 oziroma 18 slike 19 in 20, ves ostali postopek in ustreza razlaga pa sta v bistvu ista kakor pri

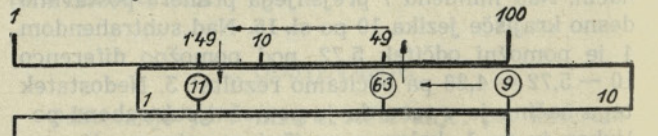


Slika 19

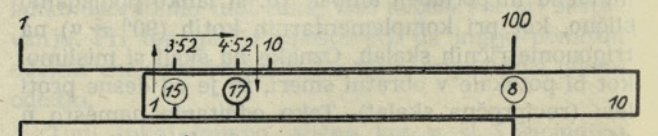


Slika 20

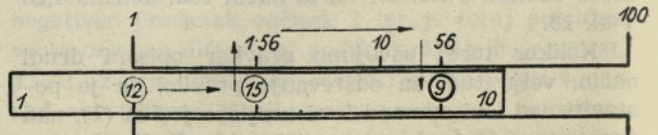
prvem načinu. Dodatno navajam po tem načinu še nekaj praktičnih primerov reševanja zadevnega izraza predvsem v zvezi z upoštevanjem mestne vrednosti in vrstnega reda sumandov ter odštevanja, kar nam kažejo slike 21 do 23. S tem v zvezi bi bilo še



Slika 21



Slika 22



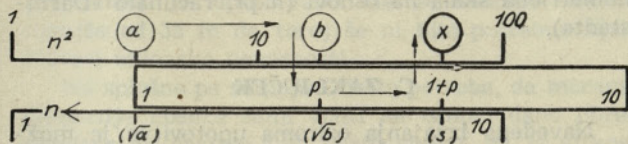
Slika 23

omeniti, da lahko uporabimo na kvadratični skali namesto pomožnega odčitka 1 tudi 10 ali 100.

Iz opisanih dveh primerov oziroma načinov pa vidimo, da je možna neposredna rešitev ustreznih sekundarnih izrazov le, če je nanešena zadevna višja (v tem primeru kvadratična) skala poleg osnove tudi na jeziku. Vendar pa vsaj kvadratična skala ustreza temu pogoju skoraj pri vseh tipih logaritmčnih računov.

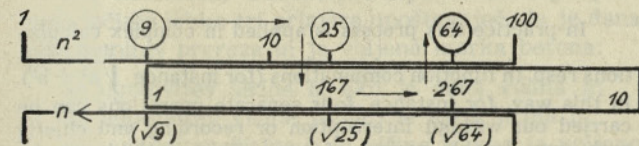
b) Izraz $(\sqrt{a} + \sqrt{b})^2 = x$

Vrednosti a in b si določimo na kvadratični skali računala po sliki 24. Njima pripadajoči vrednosti



Slika 24

\sqrt{a} in \sqrt{b} na osnovni skali za navedeni račun nimata neposrednega pomena, ker ju seštejemo s pomočjo pomožnih odčitkov p oziroma $1+p$. Tudi vsote $s = \sqrt{a} + \sqrt{b}$ ne odčitamo, ker jo s pomočjo pomožnega odčitka $1+p$ neposredno kvadriramo ter tako odčitamo na kvadratični skali že rezultat x. Praktični primer $(\sqrt{9} + \sqrt{25})^2 = 64$ nam kaže slika 25, iz zadevnih dveh slik pa je razvidna tudi rešitev sekundarnih izrazov $\sqrt{a} + \sqrt{b}$ ter $(a+b)^2$.



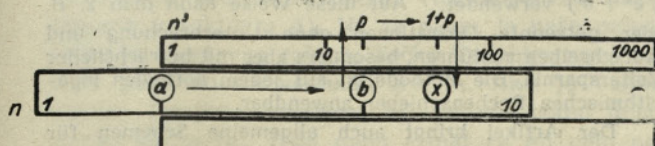
Slika 25

2. Kubična skala (n^3)

Postopek je v splošnem popolnoma sličen prej opisanemu (točka 1) in se razlikuje od njega le po tem, da namesto kvadratične skale nastopa kubična. Namesto pomožnega odčitka 1 na kubični skali pa lahko uporabimo tudi odčitke 10, 100 ali 1000. Tako navajam za ta primer le sheme postopka oziroma praktične primere.

a) Izraz $\sqrt[3]{a^3 + b^3} = x$

Splošno shemo postopka prikazuje slika 26, pri čemer leži kubična skala ob skrajnem gornjem robu

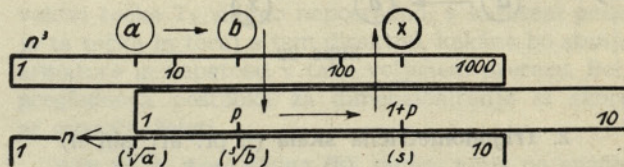


Slika 26

osnove (nad kvadratično), praktični primer pa je naslednji: $a=4$, $b=9$, $p=11,4$, $1+p=12,4$, $x=9,26$

Za sekundarna izraza $a^3 + b^3$ oziroma $\sqrt[3]{a+b}$ velja isto, kot za izraz a točke 1.

b) Izraz $(\sqrt[3]{a} + \sqrt[3]{b})^3 = x$



Slika 27

Shema: slika 27; primer: $a=8$, $b=27$, $p=1,5$,

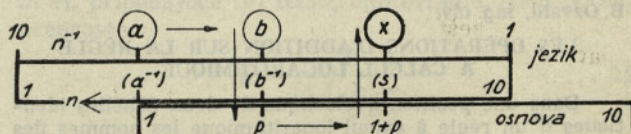
$1+p=2,5$, $x=125$; sekundarna izraza: $\sqrt[3]{a} + \sqrt[3]{b}$ in $(a+b)^3$.

3. Recipročna skala (n^{-1})

a) Izraz $\frac{1}{\sqrt[3]{a^{-1} + b^{-1}}} = \frac{1}{1/a + 1/b} = \frac{ab}{a+b} = x$

Shema: slika 28; primer: $a=5$, $b=3$, $p=1,667$, $1+p=2,667$, $x=1,875$; sekundarna izraza: $a^{-1} + b^{-1} =$

$= 1/a + 1/b$ in $\frac{1}{\sqrt[3]{a+b}} = \frac{1}{a+b}$.



Slika 28

b) Izraz $(\sqrt[3]{a} + \sqrt[3]{b})^{-1} = x$

Navedeni izraz se od prejšnjega (točka a) po obliki sicer razlikuje, po preureditvi pa se pokaže njemu enak ter je tako naveden le zaradi popolnosti zaporedja.

B. FUNKCIJSKE SKALE

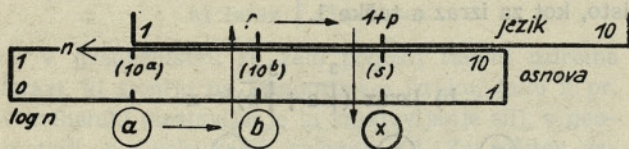
1. Logaritmčna skala (log n)

a) Izraz $10^{\log a + \log b} = x$

Kot smo omenili že v uvodu tega poglavja (II), rešitev primera a pri funkcijskih skalah ni možna neposredno. Vendar pa dobimo v tem primeru po ureditvi izraza obliko $x = a \cdot b$ ter torej račun v zvezi z obravnavanim postopkom ne pride v poštev. Slično velja za sekundarna izraza: $\log a + \log b = \log(ab)$ in $10^{a+b} = 10^a \cdot 10^b$.

b) Izraz $\log(10^a + 10^b) = x$

Shema: slika 29; primer: $a=0,333$, $b=0,500$, $p=1,47$, $1+p=2,47$, $x=0,726$; sekundarna izraza: $10^a + 10^b$ in $\log(a+b)$.



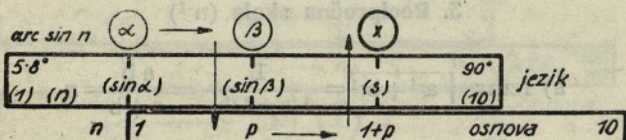
Slika 29

2. Trigonometrična skala (n. pr. arc sin n)

a) Izraz $\sin(\arcsin a + \arcsin b) = x$

Navedeni izraz, kakor tudi pripadajoča sekundarna izraza $\arcsin a + \arcsin b$ ter $\sin(\alpha + \beta)$ je mogoče rešiti le posredno.

b) Izraz $\arcsin(\sin \alpha + \sin \beta) = x$



Slika 30

B. Ozvald, ing. civ.

LES OPÉRATIONS D'ADDITION SUR LA RÈGLE À CALCUL LOGARITHMIQUE

Dans une position quelconque de deux échelles identiques d'un règle à calcul logarithmique les sommes des lectures sur une échelle et les lectures correspondantes sur l'autre se couvrent. A la base de cette constatation la somme de deux quantités peut être réduite de façon qu'une d'eux soit 1 ou une unité de décade 10, 100 etc; c'est l'essence du calcul resp. de la simplification. A l'aide de la somme réduite sur une échelle, la somme propre est en sur l'autre.

Pratiquement la méthode est appliquée aux calculs complexes resp. aux combinaisons des fonctions (p. e.

$\sqrt[3]{a^3 + b^3}$). De cette manière 4 opérations séparées sans interruption et notes et avant tout avec une économie de temps considerable peuvent être accomplies. La méthode peut être appliquée sur chaque règle à calcul normal.

L'article expose aussi des schèmes généraux pour les divers calculs cités.

B. Ozvald, C. E.

ADDITION OPERATIONS ON A LOGARITHMIC SLIDE RULE

In an optional position of two equal logarithmic slide rule scales the totals of readings on one scale and those of the corresponding reading on the other scale cover each other. On the basis of this statement the total of two summands can be reduced so that one of them is 1 or a decade unit 10, 100 etc. That is the essential point of the calculation resp. of the simplification. By means of the reduced total on one scale the proper total on the other is read.

Shema: slika 30; primer: $\alpha=20^\circ$, $\beta=30^\circ$, $p=1,46$, $1+p=2,46$, $x=57,3^\circ$; sekundarna izraza: $\sin \alpha + \sin \beta$ in $\arcsin(a+b)$.

Opomba: Kar se tiče ostalih trigonometričnih funkcij, velja primer sin-funkcije v splošnem tudi za ostale (cos, tang, ctg). Kolikor pa je na primer nanešena trigonometrična skala na nekem računalu na osnovi, se v sliki 30 položaja osnove in jezika zamenjata. S tem v zvezi bi bilo tudi pripomniti, da oznake, ki so v sliki 30 navedene v oklepaju, ne nastopajo v tej obliki (osnovna skala 1-10), če je nanešena trigonometrična skala na jeziku (slika), ker je na tem mestu običajno tangent-skala. Pač pa nastopa taka oblika, če je trigonometrična skala na osnovi (n. pr. računalno »Darmstadt«).

C. ZAKLJUČEK

Navedena izvajanja oziroma ugotovitve je možno analogno uporabljati tudi na drugih računalih oziroma skalah, tako n. pr. za skalo e^n na računalu »Darmstadt« itd. Kot namreč vidimo, je možno uporabiti za vse opisane postopke v načelu eno samo shemo, ker pri stvari ne igrata bistvene vloge pojma osnova in jezik, temveč gre le za osnovne in pomožne odčitke oziroma skale. Vsekakor pa je pri uporabi analogije za druge primere važna doslednost z ozirom na navedeno sistematično opredelitve posameznih postopkov oziroma računov.

In practice this process is applied in complex calculations resp. in function combinations (for instance $\sqrt[3]{a^3 + b^3}$). In this way, for instance, four separate operations can be carried out without interruption or recording and chiefly with considerable saving of time. This method can be applied on every standard logarithmic slide rule.

The paper also gives general schemes for various quoted calculi.

Dipl.-Ing. B. Ozvald

ADDITIONS-OPERATIONEN AM LOGARITMISCHEN RECHENSCHIEBER

In einer beliebigen Stellung zweier gleichen Skalen des logarithmischen Rechenschiebers decken sich die Summen der Ablesungen auf der einen Skala und der ihnen zugehörigen Ablesungen auf der anderen Skala. Auf Grund dieser Feststellung kann man die Summe zweier Summanden derart reduzieren, dass einer von den beiden Summanden gleich 1 oder die dekadische Einheit 10, 100 usw. ist, worin das Wesen der Rechnung bzw. der Vereinfachung besteht. Mit Hilfe der reduzierten Summe auf der einen Skala liest man die richtige Summe auf der anderen Skala ab.

Der Vorgang wird praktisch bei zusammengesetzten Rechnungen bzw. bei Funktions-Kombinationen (z. B.

$\sqrt[3]{a^3 + b^3}$) verwendet. Auf diese Weise kann man z. B. vier getrennte Operationen ohne Unterbrechung und Aufschreiben ausführen, besonders aber mit beträchtlicher Zeitersparnis. Die Methode ist auf jedem normalen logarithmischen Rechenschieber anwendbar.

Der Artikel bringt auch allgemeine Schemen für verschiedene angeführte Rechnungsvorgänge.

Poenostavitev računa armature pri ekscentričnem tlaku

DK 624.04.049:691.873

(Nadaljevanje iz št. 45—46)

4. UPORABA GRAFIKONA — ZA DIREKTNO DIMENZIONIRANJE BETONSKEGA PREREZA IN PRI UPOŠTEVANJU UKLONSKNE NEVARONSTI

Izvajanja v tretjem poglavju nam podajajo običajno uporabo grafikona, t. j. za primer, da nam je betonski prerez že dan, in je potrebno le še ugotoviti potrebno armaturo (z izkazom doseženih napetosti), pri čemer je upoštevano, da je vitkost nosilca manjša od 35 in da torej še ni bilo potrebno upoštevati uklonske nevarnosti.

Na splošno pa se pojavi često potreba, da moramo dimenzije nosilca sami voliti na osnovi dane obremenitve, in nastopi tudi često slučaj, da je vitkost večja od 35, in da je treba upoštevati še uklonsko nevarnost.

In načela, kako pri teh problemih ugodno uporabiti grafikon, podajam v tem poglavju. Izkaže se, da je tudi v teh težjih problemih ekscentričnega pritiska, grafikon zelo koristen pripomoček, ki nam po eni strani daje dober razgled čez to problematiko, po drugi strani pa tudi omogoči hitre in enostavne rešitve.

Direktno dimenzioniranje betonskega prereza

Pri direktnem dimenzioniranju betonskega prereza ločimo lahko tri primere upoštevajoč, da je dana obremenitev prereza in je voljena marka betona:

- ugotovitev širine b , ako je dana višina h ;
- ugotovitev višine h , ako je dana širina b ;
- ugotovitev širine b in višine h , ako je voljeno razmerje $b/h = N$.

Ako je dana višina (h), nam je iz enačbe 1 takoj ugotovljiva specifična ekscentričnost $\varepsilon = \varepsilon_1 = e/h$, pri čemer je $e = M/R$. Tako dobljeni specifični ekscentričnosti odgovarja v grafikonu vertikala z zadevno vrednostjo $\varepsilon = \varepsilon_1$. Katerokoli točko volimo na tej vertikali, v vsakem primeru dobimo pri dani vrednosti (e) in izračunani vrednosti ε_1 vrednost h v voljenem iznosu, $h = e/\varepsilon_1$. Ako volimo na tej vertikali točko T_1 , za katero velja $\gamma = \gamma_1$, dobimo potem po enačbi 4 direktno vrednost b :

$$b = \frac{R}{[\sigma_r] \cdot h \cdot \gamma_1}$$

Pri tem je $[\sigma_r]$ dopustna robna napetost za armirani beton izbrane marke, ne glede na to, da bo izpadel eventualno nearmiran prerez (točka je bila tedaj izbrana v sektorju A). Na ta način je naša naloga hitro in enostavno rešena. Točko T_1 lahko torej volimo poljubno na vertikali $\varepsilon = \varepsilon_1$. Ako jo volimo visoko (majhna vrednost γ_1) potem bomo dobili veliko širino (b), toda malo armature ali celo ne-

nearmiran prerez. Obratno, ako volimo točko T_1 nizko, bi sicer širina (b) izpadla majhna, toda armatura bo tem večja, čim večja bo vrednost γ_1 . Pri volitvi točke T_1 vidimo neposredno, v katerem polju je ta točka in torej s tem direktno, kakšno bo stanje armature in napetosti v tako voljenem prerezu. Bolj preglednega postopka za dimenzioniranje si skoro ni mogoče želeli.

Ako pa je dana širina (b), potem velja po enačbi 4, da je višina (h) enaka $h = \frac{R}{[\sigma_r] \cdot b \cdot \gamma}$, nakar dobimo po en. 1: $\varepsilon = e/h = \frac{e \cdot [\sigma_r] \cdot \gamma \cdot b}{R}$. Ker so v tej

enačbi vrednost e , b , R in $[\sigma_r]$ konstantne, sledi, da je potem v našem primeru kvocient $\varepsilon/\gamma = (e \cdot [\sigma_r] \cdot b)/R$ konstanten. Vse točke T , ki ustrezajo izbrani širini b , so torej na neki premici, ki gre skozi izhodišče $\varepsilon = 0$, $\gamma = 0$. Če torej ugotovimo pri dani širini b in eni voljeni višini h_x vrednosti ε_x in γ_x , t. j. eno točko te premice ($T = T_x$), in to točko zvežemo z izhodiščem, dobimo s tem že linijo, na kateri je treba izbirati točko T_1 , da bo zadoščeno izbrani vrednosti b . Postopek sicer točno velja le za $\varepsilon \leq 0,5$ in $\gamma \leq 1,0$ (prvi kvadrat) ker je v ostalih predelih merilo spučeno, a za prakso tudi na splošno zadostuje. Čim je torej točka T_1 tako izbrana, t. j. da so vrednosti ε_1 in γ_1 , pripadajoče tej točki, ugotovljene, sledi potem preprosto:

$$h = \frac{R}{[\sigma_r] \cdot b \cdot \gamma_1} \quad \dots 12$$

nakar dobimo $\varepsilon = e/h$ in je ta vrednost enaka predvideni vrednosti ε_1 ako smo točki T_1 in T_x izbrali v prvem kvadratu. Ako je bila izbrana ena izmed točk v katerem od ostalih kvadratov, bo dobljena vrednost vsaj približno odgovarjala izbrani. Imamo spet možnost široke izbire lege točke T_1 . Pri tem velja, čim bliže smo izhodišču, tem manj armature bo (eventuelno nearmiran prerez), a tudi prerez betona bo tedaj rasel, ter obratno. Opomba: Celotni postopek pride predvsem v poštev pri ploščatih konstrukcijah ko računamo obremenitev na 1 m širine, in je torej potem $b = 100$ cm = const.

Ako je dano razmerje N med širino in višino, bi mogli, podobno kot zgoraj, poiskati linije, na katerih izbrana točka odgovarja pogoju $b/h = N$. Vendar te linije niso enostavne, tako da je v takem primeru primerneje, da si na slepo volimo točko T_1 (ε_1 , γ_1), si izračunamo potem:

$$h = e/\varepsilon_1, b = R/([\sigma_r] \cdot h \cdot \gamma_1) \quad \dots 13 - a, b$$

in če nam dobljeni dimenziji ne ustrezata, volimo novo točko T_1 , itd. dokler ne pridemo do zadovolji-

vega razmerja med stranicama prereza. V večini primerov niti ne zahtevamo, da bi razmerje stranic točno odgovarjalo nekemu številu $N = b/h$, ampak se zadovoljimo s tem, da je razmerje b/h n.pr. od 0,5 do 0,7. In v takem primeru pridemo po podanem postopku zelo hitro do zadovoljive rešitve. Spet velja, da je možno pri danem razmerju b/h dobiti točko T v raznih poljih, in pri tem spet vidimo, da je pri točkah v bližini izhodišča prerez velik, armatura pa majhna (ali celo nična), v točkah, oddaljenih od izhodišča, pa obratno.

Splošne pripombe. Dejstvo, da dobimo pri točkah, ležečih v bližini izhodišča ($\varepsilon = \emptyset$, $\gamma = \emptyset$) prerez brez armature ali s skromnejšo armaturo, pri točkah, ki pa so oddaljene od izhodišča, pa znatnejšo, odnosno prav močno armaturo, nas dovede do tega, da se vprašamo, v kateri oddaljenosti od izhodišča se je držati, da ostanemo z armaturo v primernih mejah. V ta namen je vrisana v grafikon linija (1), in če pri projektiranju volimo točko T iznad te linije, dobimo profil s sorazmerno majhno armaturo ali nearmirani profil. Tak profil je na splošno ugoden, in je s tem linija (1) nekaka mejna linija za ugodni profil. Za »ugodni profil« potem velja pogoj, da je prerez $F = b \cdot h$ večji od $R/[\sigma_s]$, moment odpora $W = b \cdot h^2/6$ pa istočasno večji od $M/[\sigma_r]$. Na osnovi teh kriterijev je potem možno prav enostavno ugotoviti primerne dimenzije prereza. — Dodatno je vrisana še linija (2), za katero priporočam, da bi je (iz ekonomskih ozirov) ne prekoračili v smeri navzdol, in ki približno predstavlja mejo za ugotovitev minimalnega, še primerne profila. Kriteriji za ta »minimalni profil« so potem: $F = b \cdot h \geq R/[\sigma_r]$, $W = b \cdot h^2/6 \geq M/1,2 \cdot [\sigma_r]$. Iz vsega torej sledi, da bomo na splošno volili točke T nad linijo (2), in so ostala polja grafikona podana le za izjemne primere in zaradi tega, da je pregled nad problemom popolnejši.

Upoštevanje uklonske nevarnosti

Na splošno ločimo pri problemu uklona pri ekscentričnem pritisku dva primera:

a) vitkost manjša od 35, t. j. pri pravokotnem prerezu kvocient $v = l_i/d_{\min}$ manjši od 10, kjer je l_i uklonska dolžina, d_{\min} pa najmanjša debelina prereza.

b) vitkost večja od 35, t. j. pri pravokotnem prerezu kvocient (v) večji od 10.

K temu je pripomniti, da je kot najmanjšo debelino prereza upoštevati manjšo dimenzijo med višino h , širino b , odnosno — ako imamo razpokano natezno zono betona brez vsake armature —, višino tlačene cone betona $x = 3 \cdot x_1$, kjer je x_1 oddaljenost rezultante od bližnjega roba prereza. Zadevna dimenzija (x) nadomesti potem vrednost h , in je v tabeli ob grafikonu potem posebna rubrika (d_x), ki pove, ali je izbirati med b in h ali med b in $x = 3 \cdot x_1$.

Ako je kvocient (v) manjši od 10, še ni prave uklonske nevarnosti, in ni nobene redukcije dopustnih napetosti. Le predpisani minimalni procent armature varira s spreminjajočo se vitkostjo, in imamo zato med sektorjem B in sektorjema C in D

vrisani dve meji. Zgornja velja za $v = \emptyset$, spodnja za $v = 10$, ako je vrednost (v) med \emptyset in 10 je lego meje prav lahko interpolirati in s tem ugotoviti, v kateri sektor odnosno v katero polje pade v takem primeru točka T. — V ostalem pa ostane grafikon neizpremenjen in se uporablja torej pri $v \leq 10$ v smislu doslej podanih navodil.

Ako je kvocient v večji od 10, pa imamo opravka s pravo uklonsko nevarnostjo, in predpisi v tem primeru zahtevajo zmanjšanje dopustnih napetosti. Vendar so predpisi v tem primeru dokaj nelogični (PTP3, točka 32, pozicija 4), ker zahtevajo n. pr. pri $m = 1$ redukcijo vrednosti $[\sigma_s]$ s faktorjem 0,45 ako je vitkost nad 35 [v nad 10], n. pr. za vitkost 35,1; medtem ko za vitkost pod 35, n. pr. 34,9 ko še ne upoštevamo uklonske nevarnosti, velja na primer pri $m = 1$, $\sigma_s = 0,5 \cdot \sigma_r$, sledi: $\sigma_s \leq 0,5 \cdot [\sigma_r] = 0,5 \cdot 1,25 [\sigma_s] = 0,625 [\sigma_s]$, t. j. faktor redukcije 0,625. Skok med faktorjem 0,625 in faktorjem 0,45 pri spremembi vitkosti za 0,2 ali še manj nikakor ni utemeljen.

Zato predlagam (v smislu istih predpisov, ista točka, pozicija 6) naslednji, logičnejši postopek pri upoštevanju uklonske nevarnosti, ki bazira na teoretičnih predpostavkah in ki enostavno zajame celotni problem. Pri tem podajam postopek samo v glavnih obrisih, podrobnosti nameravam ob priliki podati v posebnem članku.

Osnova za predlagani postopek je Engesser-Karmanova formula za kritično centrično silo P_{kr} pri nosilcu, ki je na obeh straneh členkasto podprt:

$$P_{kr} = \pi^2 \cdot T \cdot J / l_i^2 \quad \dots 14$$

kjer je T = stvarni prožnostni modul $d\sigma/d\varepsilon$ dobljen za konkretno napetost σ , J = vztrajnostni moment prereza, l_i = uklonska dolžina. (Vrednost ε v gornji enačbi za T pomeni tu specifični raztezek). Stvarni prožnostni modul T moremo pri betonu z zadostno natančnostjo izraziti z enačbo:

$$T = E \cdot \left(1 - \frac{\sigma}{\sigma_{\max}} \right) \quad \dots 15$$

kjer je E = idealni prožnostni modul, veljaven za majhne napetosti, točneje za primer napetosti, ki gre proti nul, σ = dosežena napetost, in σ_{\max} = maksimalna dosegljiva napetost, t. j. porušna napetost. (Iz enačbe sledi, da velja za $\sigma = \emptyset$ enakost $T = E$, in za $\sigma = \sigma_{\max}$ enakost $T = \emptyset$, kar odgovarja definiciji vrednosti E in poteku linije napetost — deformacija pri betonu.)

Ako uvedemo sedaj izraz 15 v enačbo 14, ter vstavimo nadalje: $P_{kr} = F \cdot \sigma_{kr}$, $J/F = i^2$, $l_i/i = \lambda$, kjer so σ_{kr} , F , i in λ zapored kritična napetost, prerez konstrukcije, vztrajnostni polmer in vitkost konstrukcije, dobimo, ako upoštevamo da je ob pojavu uklona napetost σ v en. 15 enaka $\sigma = \sigma_{kr}$, sledeč končni izraz:

$$\sigma_{kr} = \sigma_{\max} / \omega, \quad \omega = 1 + \frac{\lambda^2 \cdot \sigma_{\max}}{\pi^2 \cdot E} \quad \dots 16 - a, b$$

Na ta način dobimo za centrični pritisk dan izraz za sicer eksperimentalno ugotovljeno vrednost ω v zaključeni analitični obliki, veljavni tako za elastično, kot za plastično območje uklona.

Ako upoštevamo sedaj slučaj ekscentričnega uklona, ostane enačba 14 v veljavi, enako tudi enačba 15, pri kateri pa upoštevam kot vrednost σ kritično robno napetost, $\sigma = \sigma_{kr-r} = \sigma_{kr} \cdot (1 + m)$, kjer je σ_{kr} težiščna kritična napetost $\sigma_{kr} = P_{kr}/F$, m pa znani kvocient $m = e/j$, kjer je (e) ekscentričnost sile P_{kr} , (j) pa razdalja roba jedra od težišča. Ker je namreč pri ekscentričnem pritisku napetost v prerezu nekonstantna, je torej tudi prožnostni modul po prerezu spremenljiv. Za deformabilnost konstrukcije pa je najbolj merodajen prožnostni modul, ki velja za bolj obremenjeni rob, in na osnovi teh argumentov vzajemem v račun vrednost T po en. 15, z upoštevanjem da je σ v tej enačbi kritična robna napetost. Z upoštevanjem vseh uvedb, kot pri centričnem uklonu, in z uvedbo vrednosti T po pravkar navedenem, dobimo potem z uporabo enačbe 16 — b končni izraz za σ_{kr} ($= P_{kr}/F$, t. j. kritična težiščna napetost):

$$\sigma_{kr} = \sigma_{max}/(\omega + m) \quad \dots 17$$

Enačba 17 nam v zelo preprosti obliki daje kriterij uklona pri ekscentričnem pritisku, in če vstavimo $m = 0$, dobimo enačbo 16—a za centrični pritisk nazaj.

Ako sedaj upoštevamo kritično uklonsko napetost na robu $= \sigma_{kr-r}$, velja po zgornjih definicijah: $\sigma_{kr-r} = \sigma_{kr} (1 + m)$, iz tega: $\sigma_{kr} = \sigma_{kr-r}/(1 + m)$. Če to vstavimo v enačbo 17, dobimo:

$$\sigma_{kr-r} = \sigma_{max} \cdot \frac{1 + m}{\omega + m} \quad \dots 18$$

Dopustna uklonska robna napetost znaša potem pri varnostnem faktorju V :

$$[\sigma_{ru}] = \sigma_{kr-r}/V = \frac{\sigma_{max}}{V} \cdot \frac{1 + m}{\omega + m} = [\sigma_r] \cdot \frac{1 + m}{\omega + m} \quad \dots 19$$

Tu je $[\sigma_r]$ doslej stalno upoštevana dopustna napetost za rob, in je pri tem vzeto, da je uklonski varnostni faktor V enak običajnemu varnostnemu faktorju $V = \sigma_{max}/[\sigma_r]$, ki velja za tlak brez nevarnosti uklona.

Da poenostavimo postopek, pa namesto, da upoštevamo pri računu armature zmanjšanje dopustne napetosti, upoštevamo običajne dopustne napetosti, zato pa povečamo obremenitev konstrukcije. Zmanjšanje dopustne napetosti gre po enačbi 19 s faktorjem $(1 + m)/(\omega + m)$, t. j. povečanje obremenitve mora biti izvršeno, ako ohranimo običajne dopustne napetosti, z recipročnim faktorjem

$$\psi = \frac{\omega + m}{1 + m} \quad \dots 20$$

Sledi torej: Namesto da upoštevamo v računu osno silo R in moment M , upoštevamo v računu idealno osno silo R'' in idealni moment M'' :

$$R'' = \psi \cdot R, M'' = \psi \cdot M \quad \dots 21$$

Za to idealno obremenitev potem ugotovimo $e = M''/R''$, $\epsilon = e/h$, $\gamma = \frac{R''}{[\sigma_r] \cdot b \cdot h}$ in potem dimenzioniramo armaturo odnosno ugotavljamo napetosti z običajno uporabo grafikona in priložene tabele. (V navodilih ob grafikonu so nove vrednosti ϵ in γ označene z dvema črticama. Ker je kvocient M/R enak kvocientu M''/R'' , se torej specifična ekscentričnost ni spremenila s spremembo obremenitve, le vrednost γ se poveča napram vrednosti, ki velja za nepovečano obremenitev.)

S tem je torej podan enostaven in teoretično utemeljen račun armiranobetonskega prereza, na osnovi istega grafikona, kot velja za primer, da ni uklonske nevarnosti. Dodati je le te-le pripombe:

Potrebno vrednost ω si izračunamo, da sledimo točneje predpisom, iz enačbe:

$$\omega = [\sigma_s]/[\sigma_k] \quad \dots 22$$

kjer je $[\sigma_s]$ dopustna težiščna napetost po tabeli točke 31, $[\sigma_k]$ pa dopustna uklonska napetost po točki 32 predpisov PTP3, odnosno analogno po točki 29 teh predpisov, če gre za nearmirani beton.

Vrednost (m) je najbolje najprej oceniti z iznosom

$$(m) = \frac{6 \cdot e}{h}, \text{ ki velja za nearmiran, po celi površini}$$

tlačen prerez. Na osnovi te vrednosti si ugotovimo vrednost ψ , ter izračunamo potrebno armaturo, in dosežemo robno napetost σ''_r (dve črtici, ker pripada obremenitvi R'' , M''). Dodatno si izračunamo idealni prerez: $F'' = F_b + n \cdot f_a + n \cdot f'_a$, kjer je F_b ploskev tlačenega dela betona t. j. $F_b = x \cdot b$ ali $h \cdot b$. Potem velja: $\sigma''_r = \frac{R''}{F''} (1 + m)$, iz česar dobimo

$$m = \frac{\sigma''_r \cdot F''}{R''} - 1 \quad \dots 23$$

Na osnovi te vrednosti (m) ponovno izračunamo ψ . Če v vrednosti ψ ni napram prejšnji vrednosti večje napake (n. pr. do 3%), je bila prvotna cenitev vrednosti (m) dovolj točna, v nasprotnem primeru pa ponovimo postopek.

Žal v zvezi s formulacijami v sedanjih predpisih ni s tem problem ekscentričnega uklona docela izčrpan. Jasno je namreč, da moramo v središču prereza vedno izpolniti pogoj, da je dosežena napetost manjša od dopustne uklonske napetosti za centrični uklon. Ta pogoj je na splošno pri zgornjem postopku izpolnjen, razen v primeru, ko gre za sorazmerno majhno ekscentričnost, in sicer ako je

$$m \leq 0,25 \cdot \omega \text{ (armirani beton)} \quad \dots 24$$

$$m \leq 0,40 \cdot \omega \text{ (neramirani beton)}$$

V takih primerih je najprimerneje enačbo 17 pisati v obliki:

$$\sigma_{kr}(\omega + m) = \sigma_{max} \quad \dots 25$$

Ako uvedemo: $\sigma_{kr} = R_{kr}/F$, (F = idealni prerez), $R_{kr} \geq V \cdot R$, $\sigma_{max} = V \cdot [\sigma_r]$, kjer je V že omenjeni varnostni faktor, sledi:

$$\frac{R}{F} \cdot (\omega + m) \leq [\sigma_r] \quad \dots 26$$

Če vstavimo: $m = e/j$, $j = W/F$, $M = R \cdot e$, sledi končno (W = idealni moment odpora)

$$\frac{R \cdot \omega}{F} + \frac{M}{W} \leq [\sigma_r] \quad \dots 27a$$

Preostali pogoj je potem še v smislu gornjega:

$$\frac{R \cdot \omega}{F} \leq [\sigma_s] \quad \dots 27b$$

Kakor vidimo, sta pogoja 27a in 27b identična pogojem za varnost v primeru da ni uklonske nevarnosti, če upoštevamo za idealno obremenitev vrednosti

$$R' = \omega \cdot R, M' = M \quad \dots 28$$

Potem namreč dobimo enačbi 27 v obliki:

$$\frac{R'}{F} + \frac{M'}{W} \leq [\sigma_r], \quad \frac{R'}{F} \leq [\sigma_s] \quad \dots 29$$

in levi deli predstavljajo doseženo napetost na robu odnosno v težišču, pri obremenitvi R' , M' , desni pa zadevne dopustne napetosti. Vrednosti F in W so namreč mišljene za idealni prerez, tako da enačbe veljajo tudi za armirani beton.

Dodatna težava je le v tem, da pri uvedbi obremenitve R' , M' dobimo spremenjeno ekscentričnost, s čemer se v poljih A_3 , B_3 in v celem sektorju D nevtralna os premakne napram stvarni legi (pri obremenitvi R , M). Zato je med navodili ob grafikonu za ta primer svetovano, da se uporabi spet ψ postopek. V težišču idealnega prereza bo sicer potem stvarna dopustna napetost $[\sigma_s]/\omega$ nekoliko prekoračena, vendar največ za vrednost $([\sigma_r] - [\sigma_s])/\omega = 0,2[\sigma_r]/\omega$, kar je v takih primerih (ω je tedaj velik) sorazmerno majhna vrednost. Običajno pa je tedaj vsaj v središču prereza (= težišču betonskega prereza) pogoju, da je stvarna napetost manjša od dopustne (= $[\sigma_s]/\omega$), za doščeno. Načelno pa v predpisih PTP3 glede dopustne napetosti $[\sigma_s]$ ni nikjer določeno rečeno, ali veljajo za težišče idealnega ali betonskega prereza, kar je v tem primeru možno izkoristiti v prid enostavnejšega projektiranja.

Zaključno je še omeniti, da se nam zaradi posebnih formul za ugotovitev dopustne uklonske

napetosti za nearmirani beton zgodi sledeče: Upoštevajoč ω za armirani beton, pade točka v področje A (nearmirani beton). Ako pa sedaj upoštevamo ω za nearmirani beton, nam pade točka na področje armiranega betona (polje B). V takem primeru je treba upoštevati enačbe za armirani beton — polje B (isti indeks), čeprav pade točka po prvem računu v polje A . Seveda je veljaven pri tem ω za armirani beton.

Pri uklonu imamo torej naslednji postopek: Najprej ugotovimo pri danem prerezu vrednosti m in ω . Po enačbah 24 nato ugotovimo, ali je merodajni postopek R'' , M'' , ali postopek R' , M' . Nato ugotovimo armaturo in napetosti na osnovi idealne obremenitve kot za primer brez uklonske nevarnosti. Dobljene napetosti so potem idealne napetosti za primerjavo z običajnimi dopustnimi napetostmi. Stvarne napetosti so v primeru ψ -postopka ψ -krat manjše, odnosno, pri ω postopku so manjše za iznos $\Delta\sigma = (\omega - 1) \cdot R/F = R'/F - R/F$. (F = idealna ploskev prereza).

Končno bi pripomnil, da nam je na splošno ljubši ω postopek, ker odpade vsako iskanje vrednosti m . Seveda je ta postopek uporaben le v poljih A_1 , A_2 , B_1 , B_2 in vseh poljih C . V ostalih poljih pa je po gornjem ψ postopek neizogiben.

Direktno dimenzioniranje prereza v primeru uklonske nevarnosti

V primeru, da želimo ugotoviti potrebne dimenzije betonskega prereza uklonu izpostavljenega elementa, nam na splošno ne preostane drugega, kot da s poizkušanjem dobimo primeren profil. Z uporabo grafikona se nam pa problem poenostavi tako, da najprej vitkost ocenimo, dobimo potem ω in ψ vrednosti, in potem direktno dimenzioniramo, kot da ni uklonske nevarnosti, seveda na osnovi idealne obremenitve (R'' , M'' odnosno R' , M'). Na ta način pridemo brez dvoma hitreje do rezultata, kot s slepim poizkušanjem.

Bistveno pa se problem poenostavi, ako je voljena n. pr. višina h in je obenem zagotovljeno (vsaj po grobi oceni), da bo izpadla širina b večja. S tem je (pri isti uklonski dolžini v obeh pravokotnih smereh) že jasno, da je za uklon merodajna višina h . Ker je ta dana, je vitkost s tem fiksirana in idealne obremenitve direktno ugotovljene. Postopek da potem hitro in direktno končne rezultate brez vsakega poizkušanja. — Analogno velja, če je dana širina b in je zagotovljeno, da bo višina h večja. Potem je vitkost spet fiksirana, in možno je direktno dimenzioniranje podobno kot v pravkar obravnavanem primeru.

Iz pravkar navedenih metod potem dobimo splošnejši postopek, ki je vsestransko uporabljiv. Volimo si namreč na osnovi približnih cenitev prerez, in dimenzijo manjše izmed stranic volimo potem kot fiksno. Potem je možno po zgornji metodi direktno ugotoviti dokončno velikost preostale stranice.

Kakor je iz vsega podanega razvidno, nam torej grafikon s pridanimi navodili odlično služi tudi za direktno dimenzioniranje prereza in pri upoštevanju uklonske nevarnosti. In zelo pomembno je pri tem, da obsega celotni grafikon (v običajni reprodukciji) v celem le dva formata A: ($2 \times 21 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$), vključno z vsemi navodili za običajno uporabo, za direktno dimenzioniranje in za upoštevanje uklonske nevarnosti, torej z navodili za reševanje vseh problemov, ki so bili v tem elaboratu do tod obravnavani.

5. UPORABNOST GRAFIKONA PRI SPLOŠNI OBLIKI PREREZA

Grafikon je prirejen za pravokotni prerez. To je v armiranem betonu najčešči prerez in ima s tem grafikon najširše področje uporabnosti. Včasih pa pride v poštev tudi prerez splošnejše oblike, n. pr. rebrasti prerez, I-prerez ali pa prerez čisto splošne oblike. V takih primerih bi bilo treba za doseg iste enostavnosti, napraviti poseben grafikon za vsako obliko prereza posebej. (Do delne poenostavitve bi prišlo, če bi n. pr. pri rebrastem prerezu fiksirali razmerje med višino rebra in višino plošče in razmerje med širino rebra in širino plošče in analogno v drugih primerih.) Ker pa daje že konstrukcija grafikona za pravokotni prerez dokaj dela, ne bi bilo umestno, postavljati zahteve za konstrukcijo grafikona za druge manj običajne prereze. V takih primerih je primerneje, da s posameznimi poizkusi najdemo način dimenzioniranja (narmiran prerez, minimalna armatura, bistveno armiran prerez z veliko ekscentričnostjo, bistveno armiran prerez z malo ekscentričnostjo), ki ustreza dani obremenitvi.

Vendar je možno tudi v teh, splošnih primerih, grafikon koristno uporabiti. Možno je podati vrednosti ε in γ , ki jih izračunamo za splošni prerez, in, na osnovi teh dobimo točko T v našem grafikonu, ki nam vsaj orientacijsko pokaže, za kakšen primer dimenzioniranja gre v konkretnem slučaju. In s tem se obseg eventualnega poizkušanja zelo zmanjša, odnosno poizkušanje sploh odpade. Ako nam pa tako dobljena točka T takoj točno ne pokaže pravega načina, je treba poizkusiti z načinom po prvem sosednjem polju, in je potem skoro gotovo, da bo tam veljavni način ustrezal.

Seveda pa pridejo pri splošnih prerezech v poštev preprostejši načini računanja. Tam ni Ehlersovih in drugih tabel, najvažnejšo vlogo odigra pri tem grafično dimenzioniranje. In kljub temu nam je tu grafikon v veliko korist, ker nam v skicah armatur in skicah napetosti, ki so vrisane v posameznih poljih pokaže, za kakšno stanje armiranja in za kakšno napetostno stanje bo šlo v našem konkretnem primeru.

Treba je le še rešiti problem, kakšne nadomestne vrednosti za količine ε in γ je voliti v primeru splošnega profila, da bodo čim bolj ustrezale grafikonu, prirejenemu za pravokotni prerez.

Da dobimo ti dve vrednosti, je treba pri splošnem prerezu napraviti nekaj predhodnih računov, iz

katerih dobimo potem končno omenjeni dve vrednosti.

Potek dela je tale: Najprej ugotovimo (grafično ali analitično) težišče prereza S, ploskev prereza F in težiščni vztrajnostni moment J. Vse to za geometrično podani betonski prerez, brez armature in ne glede na to, ali bo ta prerez delno ali polno tlaččen.

Ako označimo oddaljenost od manj tlaččenega roba odnosno tegnenega roba z oznako e_2 , o oddaljenost težišča od bolj tlaččenega roba z e_1 , dobimo potem momenta odpora za prvonavedeni rob (W_2) in drugonavedeni rob (W_1) po enačbah:

$$W_2 = J/e_2 \quad W_1 = J/e_1 \quad \dots 30 - a, b$$

Iz tega dobimo razdalje meje jedra od težišča:

$$j_2 = W_2/F \quad j_1 = W_1/F \quad 31 - a, b$$

Nadalje ugotovimo iz momenta k težišču S prereza ($= M$) in rezultirajoče osne sile ($= R$) ekscentričnost $e = M/R$.

S tem so predpriprave končane, in moremo izračunati nadomestne vrednosti ε in γ .

Za vrednost ε imamo tri enačbe, v odvisnosti od iznosa ekscentričnosti e :

$$1. e \leq j_2 \quad \varepsilon = e/6 \cdot j_2 \quad \dots 32 - a$$

$$2. j_2 \leq e \leq e_1 \quad \varepsilon = \frac{e - j_2}{3(e_1 - j_2)} + \frac{1}{6} \quad \dots 32 - b$$

$$3. e \geq e_1 \quad \varepsilon = \frac{1}{2} + \frac{e - e_1}{e_1 + e_2} \quad \dots 32 - c$$

(Če vstavimo v te enačbe vrednosti, veljavne za pravokotni prerez ($e_1 = e_2 = h/2$, $j_2 = j_1 = h/6$) dobimo po vseh treh enačbah nazaj izraz za ε po en. 1, t. j. $\varepsilon = e/h$.)



Vrednost γ je enostavneje ugotovljiva, in velja na splošno za vse slučaje:

$$\gamma = R/([\sigma_r] \cdot F) \quad \dots 33$$

kjer je $[\sigma_r]$ spet dopustna robna napetost za armirani prerez, F pa ploskev betonskega prereza. (Če vstavimo v to enačbo vrednost $F = b \cdot h$, ki velja za pravokotni prerez, dobimo za γ izraz po enačbi 4 nazaj.)

Na splošno lahko pripomnimo, da bo uporaba grafikona tem bolj uspešna, čim podobnejši je obravnavani splošni prerez pravokotniku. Če pa se zadevni prerez od pravokotnika le nebstveno razlikuje, pa bi bilo eventualno sploh najprimerneje,

Opomba uredništva: Zaradi lažje uporabe članka ponatiskujemo tabelo in grafikon iz št. 45/46 Gradb. vestnika.

Pojje	Izraz napetosti	Izračun armature	Postopek in pomožne vrednosti	Dodatni računi	d_x	Pojje
A ₁	$\sigma_{sn} = \frac{R}{bh} \leq [\sigma_{sn}]$	$f = f' = \emptyset$	—	—	h	A ₁
A ₂	$\sigma_{rn} = \frac{R}{bh} (1 + \frac{\sigma_e}{h}) \leq [\sigma_{rn}]$	$f = f' = \emptyset$	—	—	h	A ₂
A ₃	$\sigma_{rn} = \frac{2R}{3x, b} \leq [\sigma_{rn}]$	$f = f' = \emptyset$	$x_r = \frac{h}{2} - e = h(0,5 - \epsilon)$	—	3x,	A ₃
B ₁	$\sigma_s = \frac{\sigma_{sn}}{\eta} \leq [\sigma_s]$	$\Sigma f = \mu_{min} bh \cdot \frac{\sigma_{sn}}{[\sigma_s] \eta_{min}}$	$\mu_{min} = \frac{1}{100} (0,25 + 0,015 \lambda)$ $\eta_{min} = (1 + \eta \mu_{min})$	$\sigma_{sn} = \frac{R}{bh}$	h	B ₁
B ₂	$\sigma_r = \frac{\sigma_{rn}}{\eta} \leq [\sigma_r]$	$\Sigma f = \mu_{min} bh \cdot \frac{\sigma_{rn}}{[\sigma_r] \eta_{min}}$	$\mu = \frac{\Sigma f \text{ (izbrano)}}{bh}$	$\sigma_{rn} = \frac{R}{bh} (1 + \frac{\sigma_e}{h})$	h	B ₂
B ₃	$\sigma_r = \frac{\sigma_{rn}}{\eta} \leq [\sigma_r]$	$\Sigma f = \mu_{min} bh \cdot \frac{\sigma_{rn}}{[\sigma_r] \eta_{min}}$	$\eta = (1 + \eta \mu)$ 1.  ali $f = f' = \frac{\Sigma f}{2}$ Armatura: 2. 	$\sigma_{rn} = 2R/3x, b$ $x_r = \frac{h}{2} - e = h(0,5 - \epsilon)$	3x,	B ₃
C ₁	$\sigma_r = k[\sigma_r] \leq [\sigma_r]$	$\mu' = \frac{g(0,44 + \epsilon) - 0,14 u}{8,8}$	$g = \delta/k$ $k = \frac{2C}{1+u}$ $c = [\sigma_s]/[\sigma_r] = 0,8$	$u = \sqrt{\frac{\delta(0,44 - \epsilon) - 0,27C}{\delta(0,44 + \epsilon) - 0,27C}}$	h	C ₁
C ₂	$\sigma_m = k u [\sigma_s] \leq [\sigma_s]$	$f' = \mu' bh$	$g = \delta/k$ $u \leq \frac{2C}{k} - 1$ $c = [\sigma_s]/[\sigma_r] = 0,8$	$k = \frac{0,6C - \delta(0,44 - \epsilon)}{0,16}$	h	C ₂
C ₃	$\sigma_s = \frac{\sigma_r + \sigma_m}{2} \leq [\sigma_s]$	$\mu = \frac{g(0,44 - \epsilon) - 0,14}{8,8 u}$	$g = \delta'$ $k = 1$ $c = [\sigma_s]/[\sigma_r] = 0,8$	$u \leq 2C - 1$	h	C ₃
C ₄	$(\sigma_m = u \sigma_r)$	$f = \mu bh$	$g = \delta'$ $k = 1$	$u \leq \frac{\delta'(0,44 - \epsilon) - 0,14}{0,30}$	h	C ₄
D ₁	$\sigma_r < [\sigma_r]$ $\sigma_a = [\sigma_a]$	$f' = \emptyset$ $f = \mu bh_o - R/\sigma_a$	Običajna tabela za upogib, za dani $r \rightarrow \mu$	$r = \frac{h_o}{\sqrt{M_z/b}}$		D ₁
D ₂	$\sigma_r = [\sigma_r]$ $\sigma_a < [\sigma_a]$	$f' = \mu' bh_o = \emptyset$ $f = \mu bh_o - R/\sigma_a$	Ehlersove tabele za dani r, μ, μ' (pri $\mu' \neq$ minimalni)	$M_z = R h (\epsilon + 0,44) = M + R(\frac{h}{2} - a)$		D ₂
D ₃	$\sigma_r = [\sigma_r]$ $\sigma_a = [\sigma_a]$	$f' = \mu' bh_o$ $f = \mu bh_o - R/\sigma_a$	Ehlersove tabele za dani $r \rightarrow \mu, \mu'$ pri: $\sigma_a = [\sigma_a]$	$h_o = h - a = 0,94h$	$\eta = \rho$	D ₃
D ₄	$\sigma_r = [\sigma_r]$ $\sigma_a < [\sigma_a]$	$f' = \mu' bh_o$ $f = \mu bh_o - R/\sigma_a$	Ehlersove t. za $r \rightarrow \mu, \mu'$ pri $s \leq 0,93 - \sqrt{0,14 + 1,47 \delta' (\epsilon - 0,44)}$	$a = 0,06h$		D ₄
D ₅	$\sigma_r = [\sigma_r]$ $\sigma_a \ll [\sigma_a]$	$f' = \mu' bh_o$ $f = \mu bh_o - R/\sigma_a \pm \emptyset$	Ehlersove t. za $r \rightarrow \mu, \mu'$ pri $s \geq 0,99 + \sqrt{0,01 + 6,80 \delta' (0,44 - \epsilon)}$			D ₅

PRIPOMBA ①: σ_s = nap. betona v težišču belonskega prereza
 σ_r = nap. betona na bolj obremenjenem robu
 σ_m = nap. betona na manj obremenjenem robu
 σ_a = nap. armature f

[] = dopustna napetost
indeks n... za nearmirani beton

PRIPOMBA ②: Pri vitkosti $\lambda \geq 35$ (ali $\nu = \frac{l_i}{d} \geq 10$) $d \leq \left\{ \frac{b}{d_x} \right\}$ je dimenzionirati z ozirom na stabilizetno obremenitev (=idealna obremenitev)

a.) Ako je $m \geq q\omega$ (arm. b.: $q = 0,25$; nearm. b.: $q = 0,40$) je obremenitev: R'', M''
 $R'' = \psi R, M'' = \psi M, \psi = \frac{\omega + m}{1 + m}$ ($\epsilon'' = \epsilon$); $\delta'' = \psi \delta'$, $m = e'/j = \frac{\delta_r F'' - 1}{R''} \approx e'/j$
 $j_o \dots j$ za nearm. prevez $\sim j_o = h/6$
 $F'' = F_b + \eta F_a + n F_a'$

[m dobim s postopnim približevanjem]

b.) Ako je $m \leq q\omega$ upoštevamo obremenitev: R', M' ; $R' = \omega R$; $M' = M$; $\epsilon' = \epsilon/\omega$; $\delta' = \omega \delta'$

Izjemoma v poljih A₃, B₃, D₃, D₂, D₃, D₄, D₅: Ako pade točka T(ϵ, δ) [ne glede na iznos ϵ', δ'] v ta polja, je uporabiti postopek pod a) [ψ postopek].

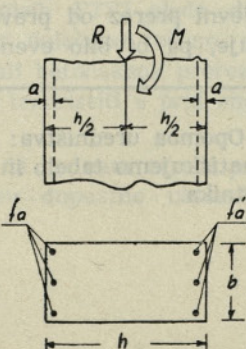
DIMENZIONIRANJE:
Dano:

$M, R, [\sigma_r], b, h$

$e = \frac{M}{R}$ $\epsilon = \frac{e}{h}$

$\delta' = \frac{R}{[\sigma_r] bh}$

za $\left\{ \begin{matrix} \epsilon > 0,5 \\ \delta' > 1 \end{matrix} \right\}$ izračunaj $\left\{ \begin{matrix} 1/\epsilon \\ 1/\delta' \end{matrix} \right\}$



PRIPOMBA ③: $\omega = [\sigma_s] / [\sigma_k] \geq 1$ (arm. beton)
 $\omega = [\sigma_{sn}] / [\sigma_{xn}] \geq 1$ (nearm. beton)

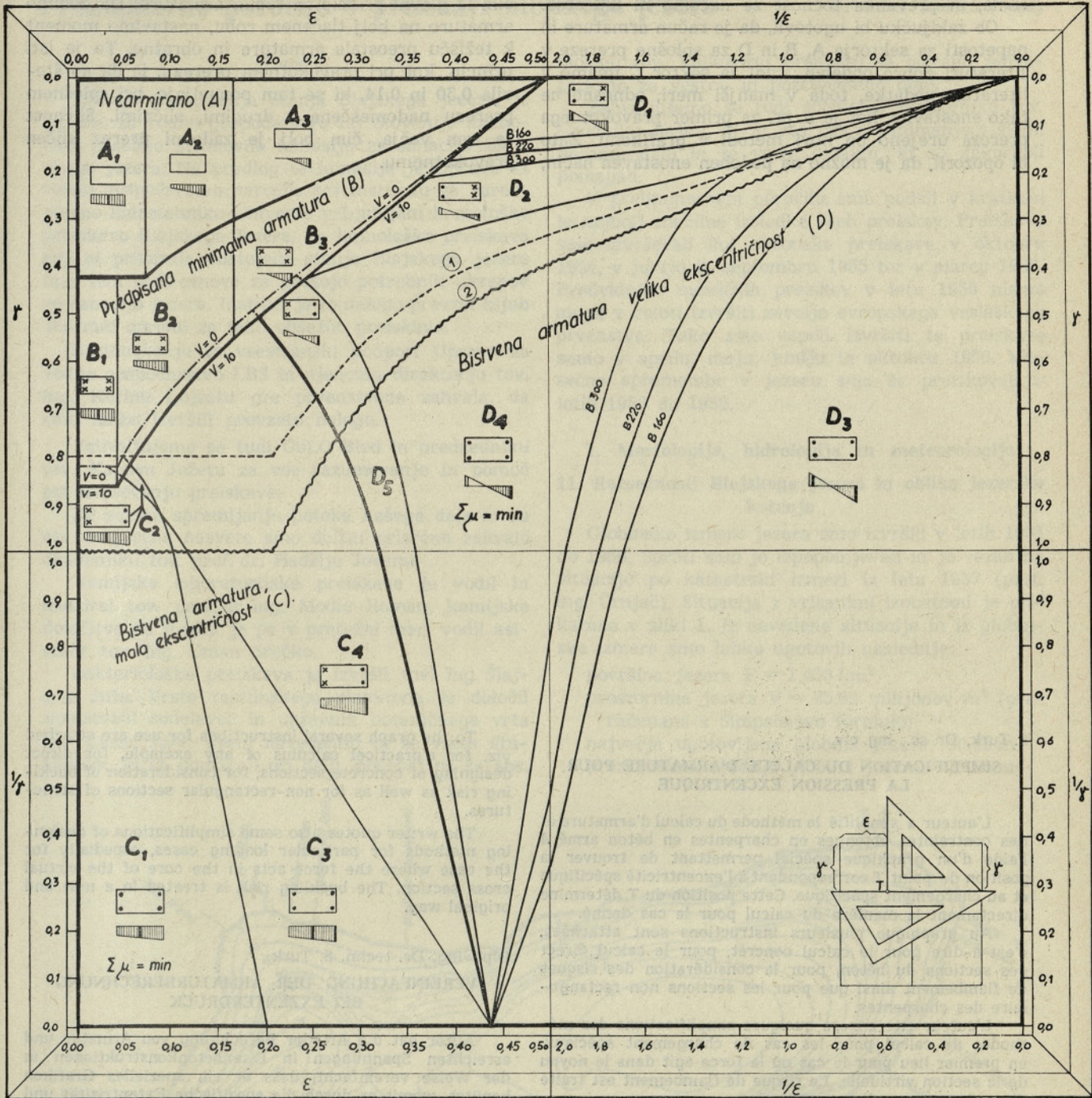
$[\sigma_k], [\sigma_{kn}]$ po predpisih z ozirom na λ in vrsto betona

Direktno dimenzioniranje:
Ugodni profil: (linija ①) (priporočilo)
 $F = bh \geq \frac{R}{[\sigma_s]}$, $W = \frac{bh^2}{6} \geq \frac{M}{[\sigma_r]}$

Minimalni profil: (linija ②) (priporočilo)
 $F = bh = \frac{R}{[\sigma_r]}$; $W = \frac{bh^2}{6} = \frac{M}{1,2 [\sigma_r]}$

Izboljšani profil: izberemo $\epsilon = \epsilon', \delta' = \delta'$
 $h = \frac{e}{\epsilon'}$; $b = \frac{R}{\eta \delta' [\sigma_r]} = \frac{R \epsilon_s}{\delta' \delta' [\sigma_r]}$

$$V \leq 10 \quad \text{in} \quad V \geq 10$$



ZA $\mu + \mu' = \text{MINIMUM}$

•	= bistvena armatura
x	= montažna odnosno minimalna armatura
	= izrabljena dopustna napetost (sektor A: najveće približanje d. napetosti)

INFORMATIVNI PODATKI ZA SPLOŠNI SIMETRIČNI PREREZ
 Za betonski prerez: ploskev = F, vsstr. mom. = J

$W_1 = J/c$	$\phi \leq e \leq j_2$; $E = e/\phi j_2$
$W_2 = J/e_2$	$j_2 \leq e \leq e_1$; $E = (e-j_2)/3(e-j_2) + \frac{1}{3}$
$j_1 = W_1/F$	$e_1 \leq e \leq \infty$; $E = \frac{1}{2} + (e-e_1)/(e_1+e_2)$
$j_2 = W_2/F$	$\gamma = R/[6j \cdot F]$

S = težišče bet. pr.

da se obravnava kot ustrezni pravokotni prerez, že z ozirom na to, da je celotna teorija projektiranja armature (in dokazov napetosti) dokaj aproksimativna, in prevelika točnost že načelno ni umestna.

Ob zaključku bi ugotovil, da je račun armature in napetosti za sektorje A, B in D za splošne prereze v literaturi dobro obdelan. Tudi za sektor C imamo v literaturi podatke, toda v manjši meri, odnosno ne tako enostavne, kot je n. pr. za primer pravokotnega prereza urejeno po novi metodi v grafikonu. Zato bi opozoril, da je možno na podoben enostaven način,

kot je podan v grafikonu račun za sektor C pri pravokotnem prerezu, urediti račun za polje C tudi za splošni prerez. Za informacijo bo dovolj, če označim le glavni princip za račun armature: Da dobimo armaturo na bolj tlačnem robu, nastavimo moment k težišču preostale armature in obratno. To je isti princip, kot pri pravokotnem prerezu, le da so številca 0,30 in 0,14, ki se tam ponavljajo, pri splošnem prerezu nadomeščena z drugimi, sličnimi. Sličnost je tem večja, čim bolj je zadevni prerez sličen pravokotnemu.

S. Turk, Dr. sc., ing. civ.

SIMPLIFICATION DU CALCUL D'ARMATURE POUR LA PRESSION EXCENTRIQUE

L'auteur a simplifié la méthode du calcul d'armature et des contraintes obtenues en charpentes en béton armé à l'aide d'un graphique spécial permettant de trouver la position du point T correspondant à l'excentricité spécifique et au chargement spécifique. Cette position du T détermine directement la manière du calcul pour le cas donné.

Au graphique plusieurs instructions sont attachées, c'est-à-dire pour le calcul concret, pour le calcul direct des sections du béton, pour la considération des risques de flambement ainsi que pour les sections non-rectangulaire des charpentes.

L'auteur cite encore quelques simplifications des méthodes de calcul pour les cas de chargement spéciaux, en premier lieu pour le cas où la force agit dans le noyau de la section virtuelle. Le risque de flambement est traité d'une façon nouvelle et originale.

S. Turk, Dr. sc., civ. eng.

SIMPLIFICATION OF REINFORCEMENT DESIGN FOR EXCENTRIC PRESSURE

The writer simplified the method of designing both reinforcement and obtained stresses in reinforced concrete structures by means of a special graph permitting to find the position of the point T corresponding to the specific excentricity and the specific loading. This position of T determines directly the way of calculus which has to be applied in the given case.

To the graph several instructions for use are attached viz. for a practical calculus of any example, for direct designing of concrete sections, for consideration of buckling risk as well as for non-rectangular sections of structures.

The writer quotes also some simplifications of designing methods for particular loading cases, especially for the case where the force acts in the core of the virtual cross section. The buckling risk is treated in a new and original way.

Dipl.-Ing. Dr. techn. S. Turk

VEREINFACHUNG DER ARMATURBERECHNUNG BEI EXZENTERDRUCK

Autor hat die Art der Berechnung von Armatur und erreichten Spannungen in Eisenbetonkonstruktionen in der Weise vereinfacht, dass er ein spezielles Grafikon benützt, womit er durch die spezifische Excentricität und die spezifische Belastung die Lage des Punktes T ermittelt, wodurch die Berechnungsart, die im gegebenen Fall in Frage kommt, unmittelbar festgestellt wird. Dem Grafikon sind mehrere Anleitungen für konkrete Berechnungen jeglicher Rechnungsbeispiele, zur unmittelbaren Projektierung des Betonquerschnittes, zur Berücksichtigung der Knickgefahr, sowie zur Berechnung des nichtrechteckigen Querschnittes der Konstruktion beigegeben. Verfasser gibt auch einige Vereinfachungen der Berechnungsarten in einzelnen Belastungsfällen, vor allem für den Fall der Einwirkung der Kraft im Kern des ideellen Querschnittes. Auch die Knickgefahr wird auf neue originelle Weise behandelt.

Preliminarno poročilo o preiskavi Blejskega jezera

DK 627.175.001.5 (Bled)

Uvod

Zavoljo poslabšanja stanja Blejskega jezera, je Uprava za vodno gospodarstvo LR Slovenije imenovala posebno strokovno komisijo za sanacijo Blejskega jezera. Na predlog te komisije je Uprava za vodno gospodarstvo naročila pri Inštitutu za zdravstveno hidrotehniko Univerze v Ljubljani limnološko preiskavo Blejskega jezera. Ta limnološka preiskava naj bi prikazala obstoječe stanje Blejskega jezera in s tem tudi osnove za presojo potrebnih ukrepov za sanacijo jezera. Inštitut je to nalogo prevzel kljub skromni opremljenosti za tako obsežno preiskavo.

Razumevanju in vsestranski podpori Uprave za vodno gospodarstvo LRS in njenemu direktorju tov. ing. Kerinu Lojzetu gre prvenstvena zahvala, da smo lahko izvršili prevzeto nalogo.

Zahvaljujemo se tudi ObLO Bled in predsedniku tov. Kapusu Jožetu za vse razumevanje in pomoč pri izvrševanju preiskave.

Za zvesto spremljanje poteka našega dela in za vse dragocene nasvete smo dolžni prisrčno zahvalo akademiku tov. prof. dr. Hadžiju Jovanu.

Kemijske laboratorijske preiskave je vodil in nadziral tov. prof. dr. ing. Modic Roman, kemijske določitve na mestu je pa v pretežni meri vodil asistent tov. ing. Oman Srečko.

Bakteriološke preiskave je izvršil tov. ing. Šlajmer Jože. Vrste rastlinskega planktona je določil znanstveni sodelavec in upravnik botaničnega vrta tov. Lazar Jože. Vsem navedenim in še vsem študentom, ki so pomagali pri delu, posebej pa še abs.

biologu tov. Velkovrhu Francetu se iskreno zahvaljujemo za vestno in požrtvovalno delo.

Zahvaljujemo se tudi šolskemu nadzorniku tov. Gradniku Rajku, ki je ves čas z zanimanjem sledil našemu delu in še vsem ostalim, ki so kakorkoli pomagali.

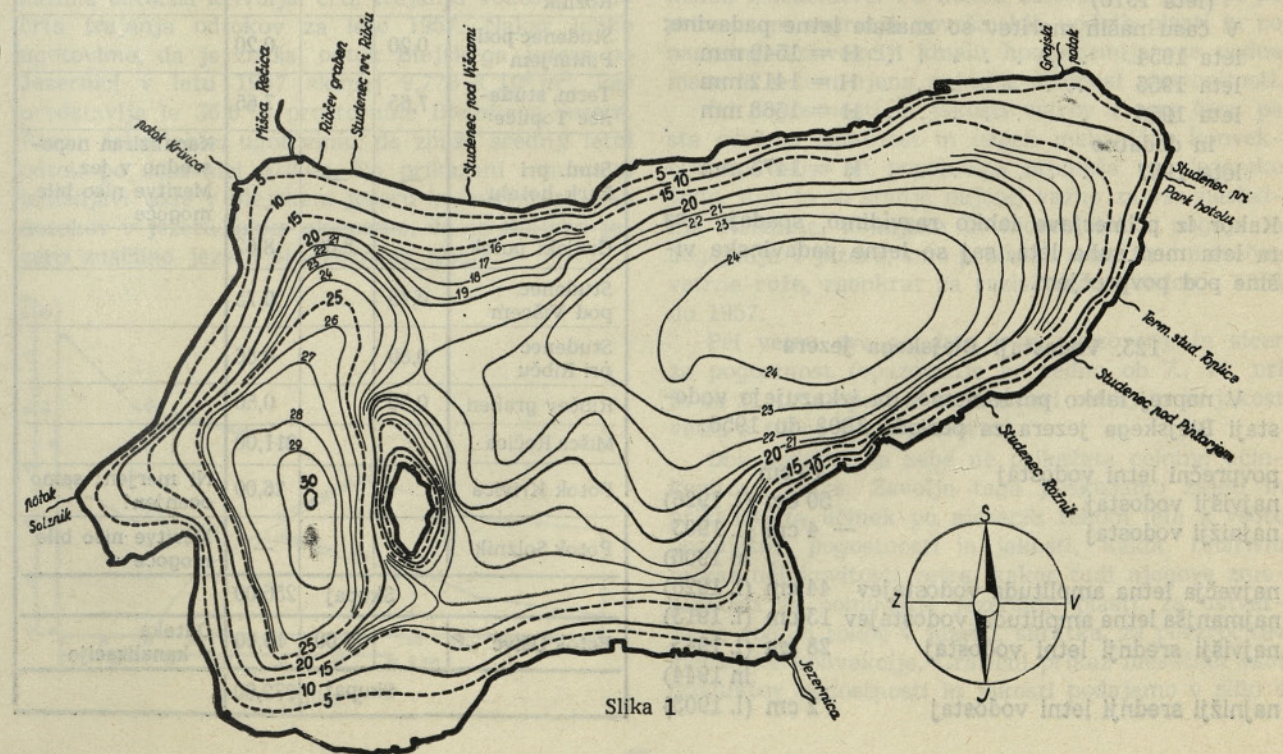
V preliminarnem poročilu smo podali v kratkem le najbolj značilne izsledke vseh preiskav. Preiskave smo izvrševali kot sezonske preiskave v oktobru 1954, v juniju in septembru 1955 ter v marcu 1956. Predvidenih mesečnih preiskav v letu 1956 nismo mogli v celoti izvršiti zavoljo evropskega veslaškega prvenstva. Tako smo uspeli izvršiti te preiskave samo v aprilu, maju, juniju in oktobru 1956. Mesečne spremembe v jezeru smo še preiskovali v letih 1957 do 1958.

1. Morfologija, hidrologija in meteorologija

1.1. Razsežnosti Blejskega jezera in oblika jezerske kotanje

Globinsko izmero jezera smo izvršili v letih 1954 do 1956. Sproti smo jo izpopolnjevali in jo vezali na situacijo po katastrski izmeri iz leta 1937 (prof. ing. Črnjač). Situacija z vrisanimi izobatami je prikazana v sliki 1. Iz navedene situacije in iz globinske izmere smo lahko ugotovili naslednje:

površina jezera $F = 1,438 \text{ km}^2$
 prostornina jezera $V = 25,69$ milijonov m^3 (preračunana s Simpsonovo formulo)
 največja ugotovljena globina jezera: 30,20 m
 preračunana srednja globina jezera: 17,90 m



Slika 1

Za značilen kriterij za premešanje hipolimnijskih vodnih mas ugotavljamo razmerje površine k prostornini. Pri Blejskem jezeru znese

$$F : V = 1,438 : 25,69 = 0,056$$

Iz situacije z vrisanimi izobatami je razvidna oblika kotanje Blejskega jezera. Greben v dnu jezera, ki poteka približno od studenca pod Višcami do otoka in od otoka približno v smeri vile Bled, deli jezersko kotanjo v dva dela. Vzhodni del kotanje je plitvejši z daljšo osjo v smeri vzhod—zahod, ima strmo pobočje in skoraj ravno dno. Lahko rečemo, da je ponvaste oblike in doseže največjo globino 24,80 m. Zahodni del kotanje z daljšo osjo v smeri sever—jug je globlji in doseže največjo globino 30,20 m.

12. Hidrologija

121. Padavinsko področje

Padavinsko področje Blejskega jezera obseže 9,3 km². Za kriterij navajamo razmerje padavinskega področja k površini Blejskega jezera, ki je

$$9,3 : 1,438 = 6,47$$

122. Padavinski podatki

Iz elaborata Hidrometeorološkega zavoda LRS »Dotoki in odtok Blejskega jezera za leto 1956« povzamemo, da so za periodo 1901 do 1956:

povprečne letne padavine: $H_p = 1614$ mm

minimalne letne padavine: $H_{min} = 773$ mm

(leta 1921)

maksimalne letne padavine: $H_{max} = 2352$ mm

(leta 1916)

V času naših meritev so znašale letne padavine:

leta 1954 $H = 1549$ mm

leta 1955 $H = 1412$ mm

leta 1956 $H = 1368$ mm

in dodatno

leta 1957 $H = 1473$ mm

Kakor iz primerjave lahko razvidimo, spadajo vsa ta leta med suha leta, saj so letne padavinske višine pod povprečjem.

123. Vodostaji Blejskega jezera

V naprej lahko povzamemo, da izkazujejo vodostaji Blejskega jezera za periodo 1902 do 1956:

povprečni letni vodostaj 14 cm

najvišji vodostaj 50 cm (l. 1926)

najnižji vodostaj — 4 cm (l. 1903

in 1906)

največja letna amplituda vodostajev 44 cm (l. 1926)

najmanjša letna amplituda vodostajev 13 cm (l. 1913)

najvišji srednji letni vodostaj 28 cm (l. 1943

in 1944)

najnižji srednji letni vodostaj 2 cm (l. 1903)

Kota ničelne točke vodomera Blejskega jezera je 475,744 n.m. Upošteva je opazovalno dobo 1902 do 1956, ki obsega 50 podatkov srednjih letnih vodostajev, lahko preračunamo nadmorsko višino gladine srednjega vodostaja

$$475,744 + 0,14 = 475,88 \text{ n.m.}$$

124. Dotoki in odtok Blejskega jezera v letu 1956

Za leto 1956 so ti podatki obdelani in je v okviru preiskav Blejskega jezera prevzel HMZ ureditev merskih mest in meritev. Izdatnost manjših studencov smo pa sami merili v času ostalih preiskav. Vse zaznavne dotoke in odtok smo ugotovili pri terenskem ogledu 6. 10. 1954 ob navzočnosti zastopnikov MLO Bled, UHMS in Instituta za zdravstveno hidrotehniko, in sicer kakor sledijo.

Dotoki: studenec Rožnik, studenec pod Pintarjem, termalni studenec Toplice, studenec pri Park hotelu (je kanaliziran v jezero), potok Ušivc (speljan v kanalizacijo), Grajski potok, studenec pod Višcami, studenec pri Ribču, Ribčev graben, Mišca-Rečica, potok Krivica, potok Solznik.

Odtok: potok Jezernica.

Iz že omenjenega elaborata HMZ lahko povzamemo naslednji poskusni prikaz bilance vodnega dotoka in odtoka Blejskega jezera za leto 1956 (povprečne vrednosti so povpreček več meritev v letih 1954 do 1956). (Glej tabelo).

DOTOKI BLEJSKEGA JEZERA				
Vodotok	Povprečna letna izdatnost	Srednja letna odtočna množina	Skupaj	Opombe
	l/s	l/s		
Studenec Rožnik	0,20		0,20	
Studenec pod Pintarjem	0,20		0,20	
Term. studenec Toplice	7,65		7,65	
Stud. pri Park-hotelu	—	—	—	Kanaliziran neposredno v jez. Meritve niso bile mogoče
Grajski potok		8,62	8,62	
Studenec pod Višcem	0,75		0,75	
Studenec pri Ribču	0,86		0,86	
Ribčev graben	0,50		0,50	
Mišca Rečica			211,00	
Potok Krivica			26,00	Ni merjen; samo ocenjen!
Potok Solznik			—	Meritve niso bile mogoče
Skupaj			256,00	
Potok Ušivc		16,00	16,00	Odtoka v kanalizacijo
Skupaj			272,00	

V prikazani vsoti srednjih (oz. povprečnih) dotokov 272 l/s v Blejsko jezero v letu 1956 niso upoštevani: studenec pri Park hotelu, potok Solznik, samo ocenjen je dotok potoka Krivica, ni mogoče oceniti ostalih izlivov podtalnice. Poseben problem pa je kanalizacija na področju kjer je speljana v višini jezerske gladine. Zavaljo netesne izvedbe je ustvarjen neposreden stik jezerske vode s kanalsko in je možno napajanje kakor tudi dreniranje jezera. To je povsem nesigurna postavka vodne bilance (mimo drugih vplivov) Blejskega jezera.

Odtok Blejskega jezera. Mimo še nepoznanega drenažnega vpliva Blejske kanalizacije, je edini površinski odtok Jezernica. Za leto 1956 je srednji letni odtok 330 l/s.

Iz primerjav z ugotovljivo izdatnostjo 272 l/s dotokov v Blejsko jezero, je pri privzeti natančnosti meritev razumljivo, da mora srednja letna izdatnost vseh dotokov presegati ugotovljeno izdatnost 330 l/s odtoka iz Blejskega jezera (Jezernica) za ustrezno vrednost izhlapevanja.

Iz opazovanj in meritev v l. 1956 sledi, da znese celoletni odtok Blejskega jezera po Jezernici

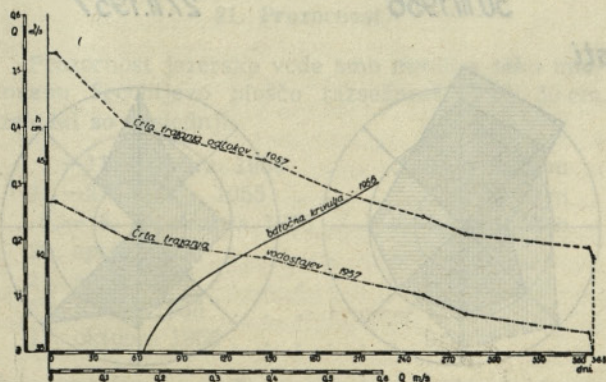
$$10,435 \times 10^6 \text{ m}^3,$$

kar predstavlja (pri prostornini Blejskega jezera $25,694 \times 10^6 \text{ m}^3$) le 40,7 % prostornine Blejskega jezera.

125. Dotoki in odtok Blejskega jezera v letu 1957

Žal v letu 1957 niso opazovali vodostajev na vseh glavnih dotokih. Tako so za vse leto 1957 na razpolago samo vodostaji in s tem vodne množine Grajskega potoka.

Pač pa obstojajo opazovanja na odtoku iz Blejskega jezera, to je na Jezernici. V sliki 2 je prikazana odtočna krivulja, črta trajanja vodostajev in črta trajanja odtokov za leto 1957. Nakar lahko ugotovimo, da je znašal odtok Blejskega jezera po Jezernici v letu 1957 skupaj $9,772 \times 10^6 \text{ m}^3$, kar predstavlja le 36,6 % prostornine Blejskega jezera. Ravno tako lahko ugotovimo, da znaša srednji letni odtok po Jezernici 310 l/s. Po prikazani minimalni izmenjavi vode v Blejskem jezeru in izdatnosti vseh dotokov v jezero lahko sklepamo, da je Blejsko jezero značilno jezero studenčnega tipa.



Slika 2

13. Zaledenitev jezerske površine

V okvir tega poročila zajamemo podrobneje samo obdobje, ki sovpada z našimi sezonskimi in mesečnimi preiskavami. Ledena skorja je pokrivala Blejsko jezero (po podatkih HMZ):

l. 1953/54 od 6. 1. do 7. 3. 1954	skupaj 71 dni
l. 1954/55 od 26. 2. do 23. 3. 1955	skupaj 29 dni
l. 1955/56 od 13. 1. do 16. 1. in od 1. 2. do 30. 3. 1956	skupaj 63 dni
l. 1956/57 od 30. 12. 1956 do 27. 2. 1957	skupaj 43 dni

Pripominjamo, da smo povzeli navedene podatke iz zapiskov pri HMZ. Vendar zapiski niso dovolj jasni in so včasih tudi pomanjkljivi. Za dogajanja v jezeru je zanimivo trajanje zapore jezera z ledeno skorjo. Zavaljo tega tudi navajamo samo trajanje zaledenitve vse jezerske površine, kolikor smo jo lahko ugotovili iz zapiskov. Za primerjavo in za razved navajamo, da je za dobo 1943 do 1957 po istih zapiskih trajala zaledenitev jezerske površine povprečno 47 dni na leto.

14. Pogostnost in jakost vetrov

Zavaljo zatišne lege Blejskega jezera, je tudi vpliv vetra na premešanje vse vodne mase sorazmerno majhen. Mimo tega moramo še upoštevati, da je nadmorska višina meteorološke postaje Bled 501,0 m in je nameščena na terasi približno 25,12 m nad srednjim vodostajem gladine Blejskega jezera (475,88 m). Vendar nam služijo za razved tudi ti podatki, ki jih v naslednjem najpreje prikažemo z letnimi vetrovnimi rožami pogostnosti in jakosti pri dnevno trikratnem opazovanju, in sicer za obravnavano obdobje 1954 do 1957 (slika 3), in mesečne vetrne rože za isto obdobje 1954 do 1957, vendar samo za meseca pred koncem zaledenitve in po koncu zaledenitve. Po koncu zaledenitve nastopi po primernem segretju površinskih vodnih plasti in po naslednji konvekciji kmalu homotermija vse vodne mase in s tem njena najnižja stojnost plastovitosti.

Od pogostnosti in jakosti vetrov v tem času pa sta odvisna izdatnost in uspeh mehanične konvekcije, ki delno ali popolnoma premeša vso jezersko vodo. Ker je to stanje najbolj važno za vse naslednje fizikalne, kemijske in hidrobiološke pogoje in dogajanja v jezeru, smo prikazali omenjene mesečne vetrne rože, zaenkrat za raziskovalno obdobje 1954 do 1957.

Pri vetru gre za dve vrsti opazovanj, in sicer za pogostnost (opazovanja so redno ob 7., 14. uri in ob 21. uri; opazuje se le smeri vetra) in za jakost vetra s tišino (po Beaufortu).

Oba podatka za sebe ne prikažeta celotne učinkovitosti vetra. Zavaljo tega poskušamo zajeti in prikazati ta učinek po mesecih tekom leta z vsoto produktov pogostnosti in jakosti, kakor relativni prikaz učinkovitosti vetra, kakor tudi njegove zmožljivosti za pomikanje jezerskih plasti, za ustvarjanje vodnih tokov v jezeru, skratka, za povzročitev mehanske konvekcije. Grafični prikaz mesečnih vsot produktov pogostnosti in jakosti podajamo v sliki 4

Letne vetrne rože

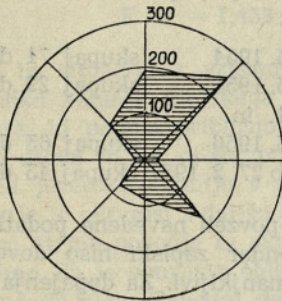
1954

1955

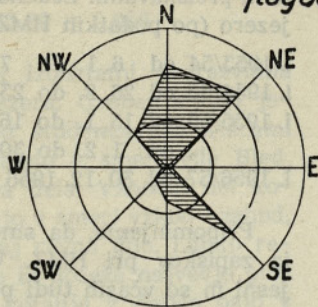
1956

1957

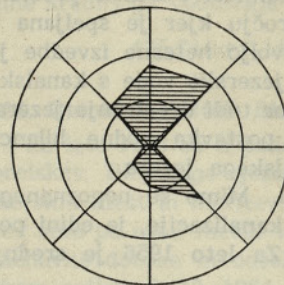
rogostnosti



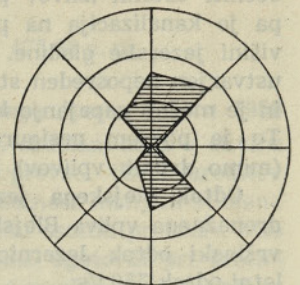
C = 184



C = 211

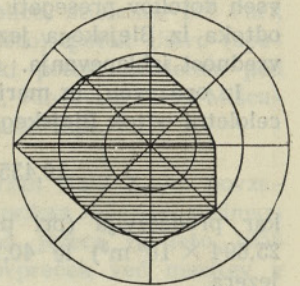
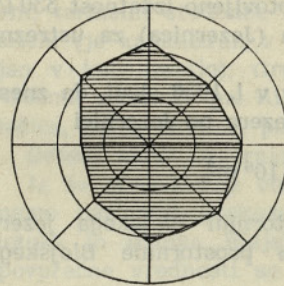
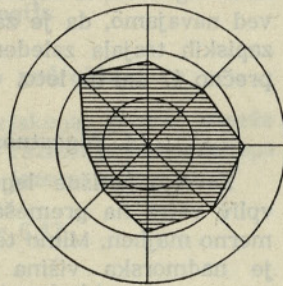
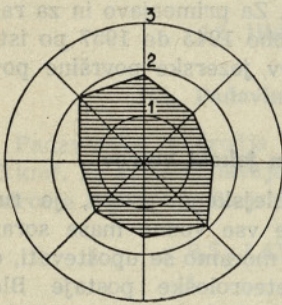


C = 307



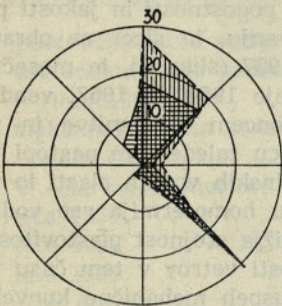
C = 349

jakosti

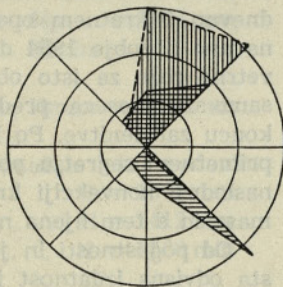


Mesečne vetrne rože

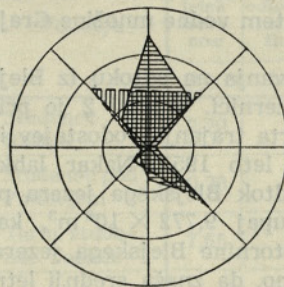
rogostnosti



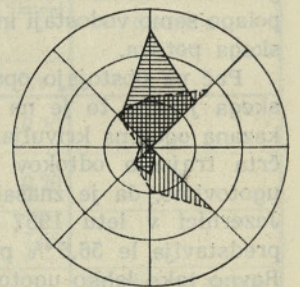
C = 14 — marec 1954
C = 13 — april 1954
konec zaledenitve:
17.III.1954



C = 10 — marec 1955
C = 8 — april 1955
konec zaledenitve:
23.III.1955

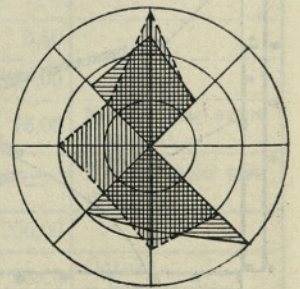
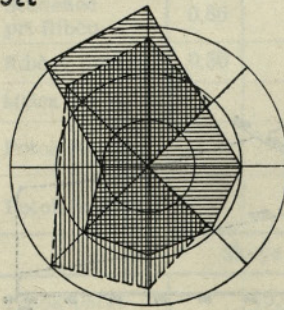
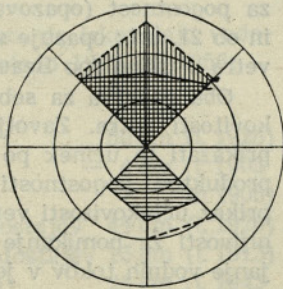
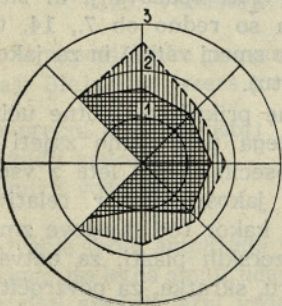


C = 21 — marec 1956
C = 16 — april 1956
konec zaledenitve:
30.III.1956

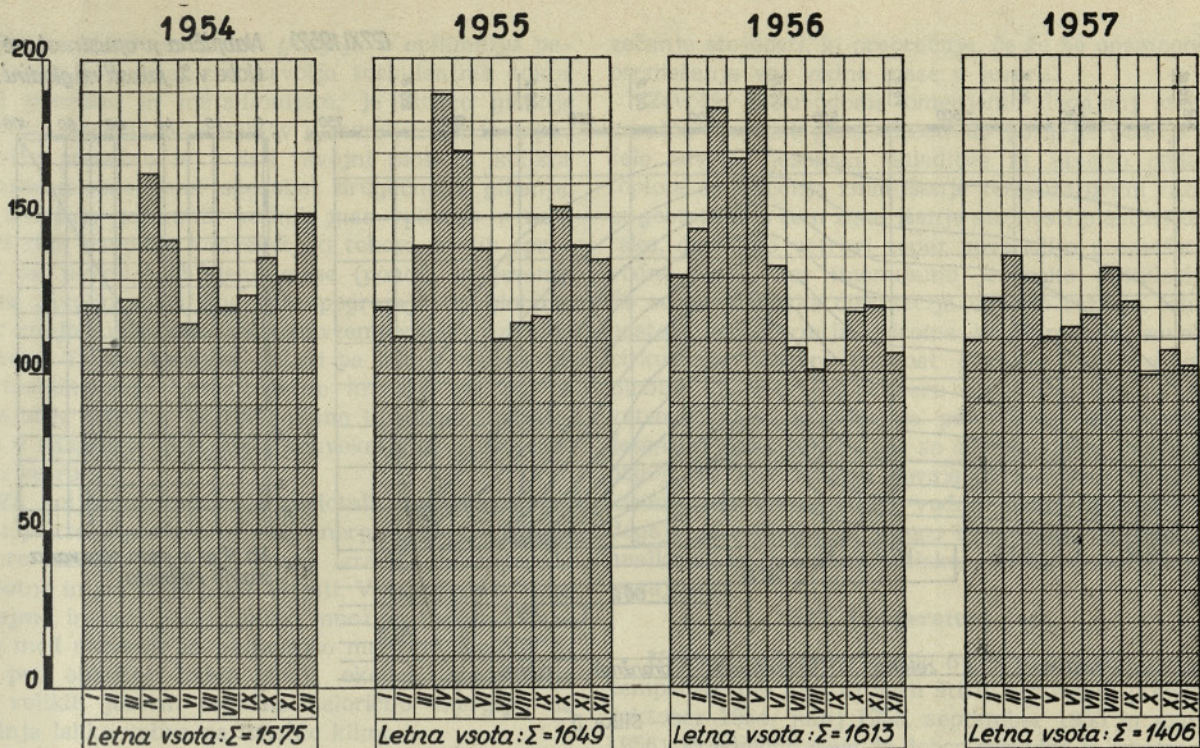


C = 23 — februar 1957
C = 21 — marec 1957
konec zaledenitve:
27.II.1957

jakosti



Slika 3 C = tišina (calme)



Slika 4

in sicer za opazovalno obdobje 1954 do 1957. Pri tem pripominjamo, da na žalost, ni podatkov za trajanje vetrov, s katerimi bi šele prikazali pravo sliko njihove učinkovitosti. Dobro je razvidna pojačana vetrovnost v spomladanskem in pozno jesenskem času v vseh opazovanih letih. Izstopajo višje vrednosti spomladi leta 1955 in 1956. Letne vsote omejenih mesečnih vsot produktov pogostnosti in jakosti v opazovalnem razdobju so:

leta 1954	$\Sigma = 1575$
leta 1955	$\Sigma = 1649$
leta 1956	$\Sigma = 1613$
leta 1957	$\Sigma = 1406$

Najvišja vrednost nastopi v letu 1955.

2. Hidrofizika

21. Prozornost

Prozornost jezerske vode smo merili s tako imenovano Secchijevo ploščo razsežnosti 30 × 30 cm. Izsledki so naslednji:

7.—11. oktobra 1954	2,90—5,00 m
22.—27. junija 1955	3,50—4,50 m
5.—8. septembra 1955	4,50—4,70 m
20. aprila 1956	2,60 m
24. maja 1956	2,20 m
29. junija 1956	4,50 m
17. oktobra 1956	9,50 m

Če primerjamo izsledke spoznamo, da doseže jezerska voda iz povsem razumljivih vzrokov največjo

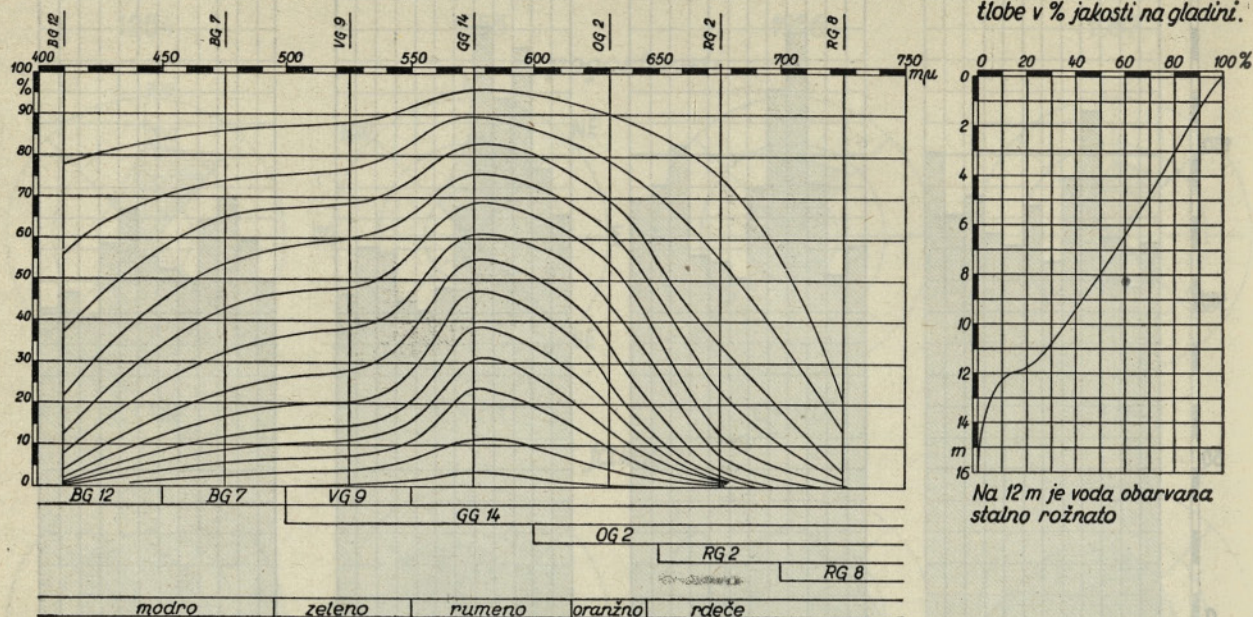
prozornost v pozno jesenskem času in najmanjšo prozornost v času maksimalnega razvoja planktona, predvsem njegovega rastlinskega dela.

22. Barva vode

Navidezno barvo vode Blejskega jezera lahko označimo za zeleno. Resnično barvo vode smo pa ugotavljali dvakrat po kalijevi platinski kloridni skali, in sicer je 10 do 20 mg Pt/l.

23. Vpliv sončnega sevanja

Vpliv sončnega sevanja se izraža z jakostjo in kakovostjo svetlobe v določeni globini jezera, in s temperaturo vode ter njenim dnevnim in letnim nihanjem. V vsaki globini jezera se ustvari posebna svetlobna klima, ki je predpogoj za asimilacijo prostega ogljikovega dioksida pri zelenih rastlinah, medtem ko daje absorbirana svetloba toploto, ki uravnava življenje v vodi. S tem vpliva sončno sevanje skoraj na vsa dogajanja v vodi. Svetloba se v odvisnosti od vpadnega kota delno odbije od vodne gladine in pri tem ne spremeni svojega spektralnega sestava (ni kakovostne spremembe). Ostali del svetlobe pa prodre skozi vodno plast in se pri tem spremeni po jakosti in kakovosti (spektralni sestav), nekaj te svetlobe se pa v vodi razprši, nekaj se pa absorbira in se pri tem spremeni v drugo obliko energije, to je v toploto. Deležu svetlobe, ki po kakovosti in jakosti spremenljivo prodira skozi vodo, pravimo transmisija; deležu svetlobe, ki ga voda zadrži zavoljo razpršitve in absorpcije in se pri tem spremeni v toplotno energijo pa pravimo ekstinkcija.



Slika 5

231. Sprememba svetlobe v vodi po jakosti in kakovosti

Transmisijo oziroma absorbcijo svetlobe v Blejskem jezeru smo merili kompenzacijsko s selenskimi fotocelicami in to brez filtrov in s filtri. Uporabljali smo normirane filtre \varnothing 50 mm in sicer naslednjo serijo: BG 12, BG 7, VG 9, GG 14, OG 2, RG 2, RG 8. Tako smo lahko ugotavljali navpično spreminjanje jakosti svetlobe in spreminjanje njenega spektralnega sestava v različnih globinah jezera in sicer v odstotkih površinske jakosti svetlobe. Meritve smo izvršili za vsa preiskovana valovna območja svetlobe. Za razved navajamo izsledke teh meritev, in sicer dne 27. novembra 1957 in sicer v sliki 5.

Grafično je prikazana jakost in spektralni sestav svetlobe v različnih globinah, kakor tudi navpična propustnost svetlobe, vse v odstotkih jakosti na gladini. Lahko ugotovimo, da je voda Blejskega jezera najbolj propustna v rumenem območju spektra in da propustnost hitro upada v dolgovalovnem območju spektra in počasneje v kratkovalovnem delu spektra. Dosedaj ugotovljena značilnost je še specifično zmanjšanje propustnosti v zelenem območju spektra. Glede na občutljivost uporabljenih selenskih fotocelic, seže svetloba v času preiskave približno do globine 16 m (sicer tudi globlje) in je nenadno pojačanje absorbcije svetlobe v globini okoli 12 m pogojeno z ugotovljeno rožnato obarvano vodo zaradi žvepljenih bakterij.

232. Porazdelitev toplote v vodi

Na toplotne razmere v jezeru vpliva sončno sevanje neposredno z absorbcijo v vodi, posredno pa z izmenjavo toplote med vodo in zrakom, oziroma tlemi. Vendar bistveno vplivajo na globinsko poraz-

delitev toplote v vodi mimo sončnega sevanja še drugi faktorji, kar bi lahko razvideli, če bi primerjali krivuljo navpične propustnosti svetlobe, ki je istočasno tudi absorpcijska krivulja z ustrežno temperaturno krivuljo. Sledi torej, da učinkujejo še drugi vplivi na globinsko porazdelitev toplote v jezeru. In to je predvsem vpliv vetra, ki s pomikanjem površinske vodne plasti ustvarja tokove, katerih jakost, hitrost in učinkovitost je odvisna od jakosti vetra, njegove pogostnosti in trajanja. Od obrežja odbijajoče se vodne mase se usmerjajo v globino in odrivajo kljub vsemu odporu hladnejše vodne mase. To vrtnčenje stalno napreduje in povzroči premešanje vode in s tem transport toplote. Ta je pri upoštevanju jakosti, trajanju in pogostnosti vetra najbolj intenziven takrat, ko so razlike temperatur in s tem tudi razlike gostote v jezeru najmanjše in to je spomladi. Pri postopnem segrevanju to je uvajanju toplote v globino in pri postopno večjih razlikah gostote vode, seže to mešanje plitveje in nastane razmejitev med vrhno turbulentno plastjo in med nižje ležečimi mirujočimi vodnimi masami. V tej mejni plasti zapazimo hiter oziroma strm vpad temperaturne krivulje. Tako se izoblikujejo v jezeru tri različne plasti. Zgoraj epilimnij, kjer povzročajo opisani turbulentni tokovi trajno mešanje te vodne mase. Sledi metalimnij ali kakor jo tudi imenujemo preskočna plast, z značilnim hitrim vpadom temperaturne krivulje, ki omejuje turbulentni epilimnij od povsem mirujočih vodnih mas spodnje plasti — hipolimnija. Bistveno pa je, da predstavlja metalimnij resnično zaporo hipolimnijskih vodnih mas navzgor ter napram atmosfernemu zraku in s tem tudi zaporo oziroma prostorsko razmejitev lebdečih organizmov, še posebej fito-

planktona. Medtem ko se gibljejo v epilimniju pasivno lebdeči organizmi zavoljo turbulentnih tokov med površino in metalimnijem, je možno gibanje pasivno lebdečih organizmov v metalimniju in hipolimniju pretežno le v isti nivojni ploskvi, kolikor organizmi niso sami sposobni drugačnega gibanja. Na mešanje jezerskih vodnih mas vplivajo v neki meri tudi navpični konvekcijski tokovi, ki jih sprožijo na površini ohlajene mase (ponoči in jeseni), ki se zavoljo specifične teže pogrezajo do globine, kjer imajo vodne mase ustrezno temperaturo oziroma gostoto. Ti konvekcijski tokovi pa lahko vplivajo le na izoblikovanje temperaturne krivulje ne pa na dovajanje toplote. To imenujemo termično konvekcijo v nasprotje mehانيčni konvekciji, ki jo povzročajo vetrovi.

Za boljše razumevanje toplotnih dogajanj v jezeru je treba premotriti tudi energijo, ki jo vsebuje jezero zavoljo bolj ali manj izrazito nastopajoče toplote in gostotne plastovitosti. Vsako jezero lahko sprejme in tudi odda znatno množino toplote. Razlika med največjo in najmanjšo množino toplote, ki jo pri ohladitvi odda svoji okolici, predstavlja pri velikih jezerih tolikšno kalorično energijo, da slednja lahko vpliva na lokalno klimo.

Zavoljo že omenjenih vzrokov se razporedijo vodne mase v jezeru po temperaturi in gostoti v plasti in sicer tako, da ležijo lažje vodne mase nad težjimi. V resnici nastane stabilen sistem in je zanj značilno ravno pomanjkanje potencialne energije, pa čeprav govorimo v prenesenem pomenu o »potencialni energiji« zavoljo razporeditve vodnih mas v jezeru po temperaturi in po gostoti.

Schmidt pa je vpeljal pojem stojnosti plastovitosti, ki predstavlja potrošek dela, ki je potreben za porušitev oziroma za premešanje obstoječe plastovitosti v jezeru, dokler ne prevzame vsa vodna masa vsakokratno srednjo temperaturo in gostoto. Razumljivo je, da je stojnost odvisna od razlike gostot plastovitosti. Pri tem je treba še posebno pri mermiktičnih jezerih paziti na vpliv vsebnosti raztopljenih snovi v vodi in na njeno gostoto.

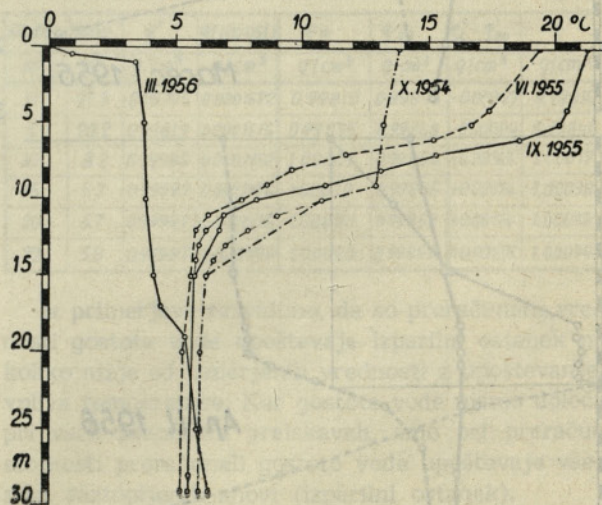
Med letom se toplotna in gostotna plastovitost spreminja in z njo tudi stojnost vodne mase v jezeru, ki je najmanjša, kadar je gostota vse vodne mase najbolj izenačena (če zanemarimo vsebnost raztopljenih snovi v vodi, je to v času homotermije). Tak pojav opazimo zgodaj spomladi ali kmalu po taljenju ledu kjer nastopa zaledenitev. Zavoljo izredno majhne stojnosti plastovitosti lahko strujanje zavoljo vetra temeljito premeša vso vodno maso od površine do dna. To imenujemo pomladansko cirkulacijo. Od meteoroloških pogojev, oziroma boljše od jakosti, pogostnosti in trajanja vetrov v tem sorazmerno kratkem času je odvisno vse premešanje vodne mase v jezeru, kar dalekosežno vpliva na vsa fizikalna in kemijska dogajanja v jezeru, kakor tudi na njegove značilnosti in na življenjske pogoje. Če zavoljo šibkih vetrov ne nastopi popolna pomladanska cirkulacija, povzroči sledeče hitro površinsko ogrevanje temperaturno in gostotno plastovitost in s tem po-

večanje stojnosti, ki preprečuje, če že ne onemogoči, premešanja vse vodne mase v jezeru.

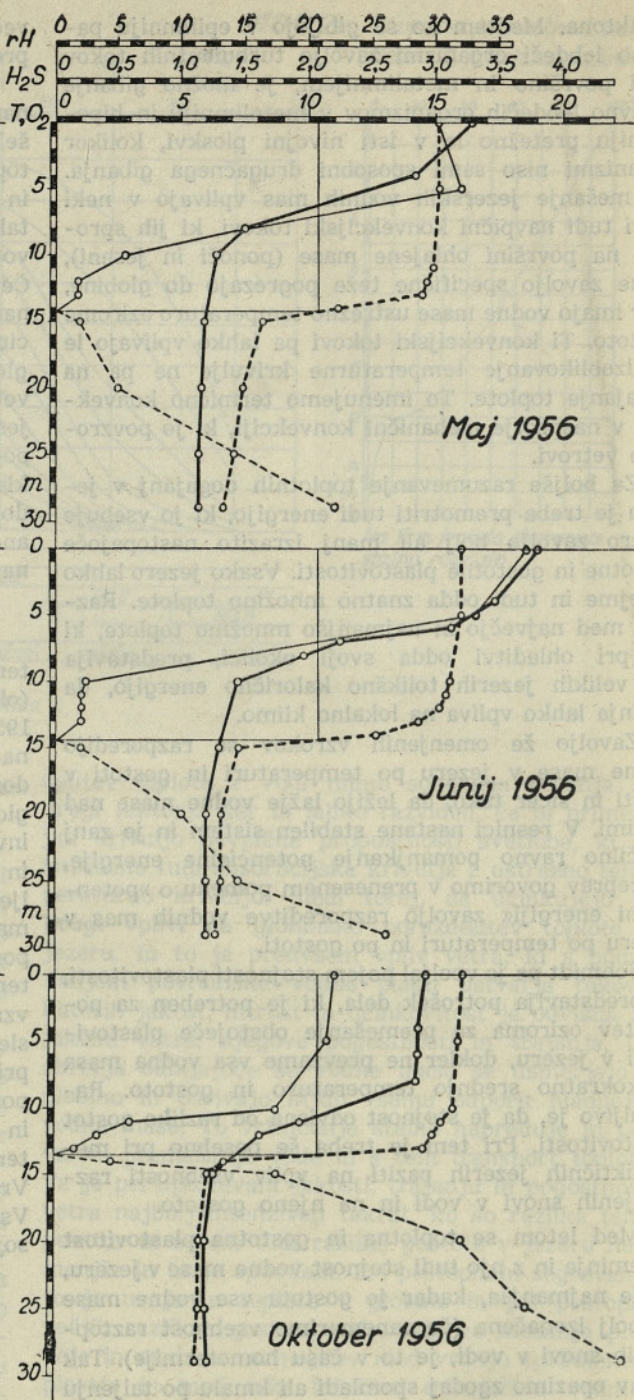
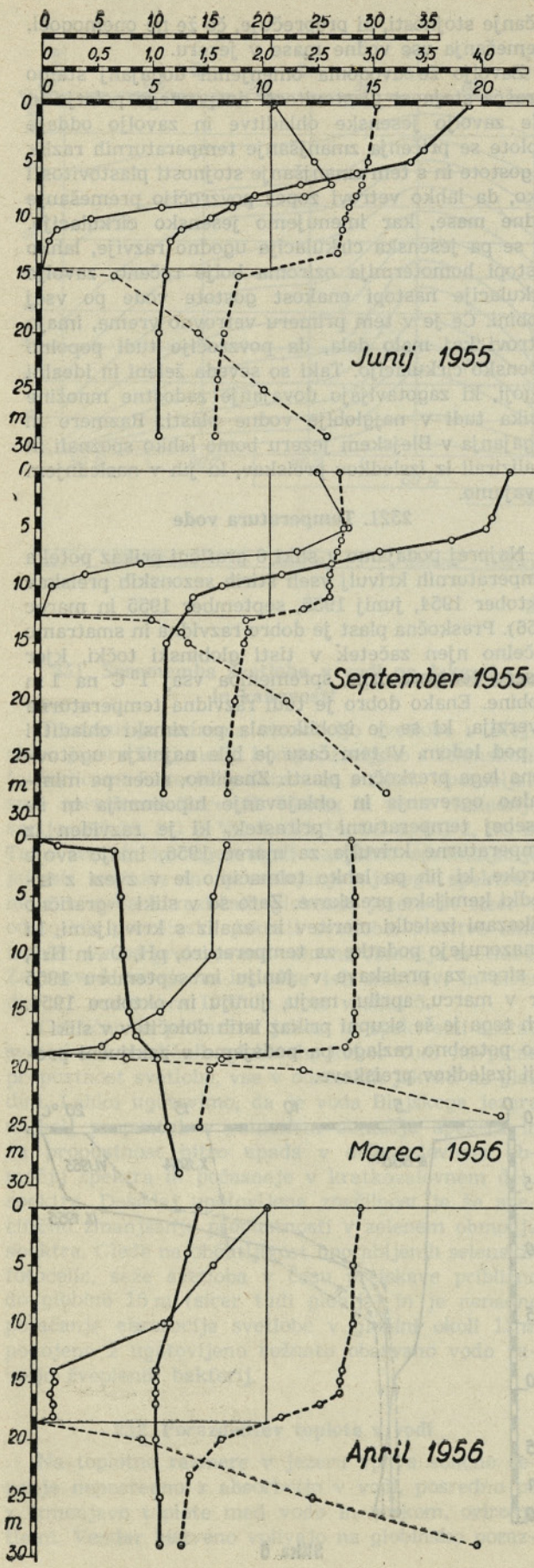
Zavoljo že uvidoma omenjenih dogajanj stalno narašča stojnost plastovitosti do poznega poletja in šele zavoljo jesenske ohladitve in zavoljo oddaje toplote se pričinja zmanjšanje temperaturnih razlik in gostote in s tem zmanjšanje stojnosti plastovitosti tako, da lahko vetrovi zopet povzročijo premešanje vodne mase, kar imenujemo jesensko cirkulacijo. Če se pa jesenska cirkulacija ugodno razvije, lahko nastopi homotermija oziroma boljše rečeno, zavoljo cirkulacije nastopi enakost gostote vode po vsej globini. Če je v tem primeru vetrovno vreme, imajo vetrovi kaj malo dela, da povzročijo tudi popolno jesensko cirkulacijo. Taki so seveda želeni in idealni pogoji, ki zagotavljajo dovajanje zadostne množine kisika tudi v najgloblje vodne plasti. Razmere in dogajanja v Blejskem jezeru bomo lahko spoznali in analizirali iz izsledkov preiskav, ki jih v naslednjem navajamo.

2321. Temperatura vode

Najprej podajamo v sliki 6 grafični prikaz poteka temperaturnih krivulj vseh štirih sezonskih preiskav (oktober 1954, junij 1955, september 1955 in marec 1956). Preskočna plast je dobro razvidna in smatramo načelno njen začetek v tisti globinski točki, kjer doseže temperaturna sprememba vsaj 1°C na 1 m globine. Enako dobro je tudi razvidna temperaturna inverzija, ki se je izoblikovala po zimski ohladitvi in pod ledom. V tem času je bila najnižja ugotovljena lega preskočne plasti. Značilno, sicer pa minimalno ogrevanje in ohlajevanje hipolimnija in še posebej temperaturni prirastek, ki je razviden iz temperaturne krivulje za marec 1956, imajo svoje vzroke, ki jih pa lahko tolmačimo le v zvezi z izsledki kemijske preiskave. Zato so v sliki 7 grafično prikazani izsledki meritev in analiz s krivuljami, ki ponazorujejo podatke za temperaturo, pH, O_2 in H_2S , in sicer za preiskave v juniju in septembru 1955 ter v marcu, aprilu, maju, juniju in oktobru 1956. Vrh tega je še skupni prikaz istih določitev v sliki 8. Vso potrebno razlago pa podajamo v zaključni pre-soji izsledkov preiskave.



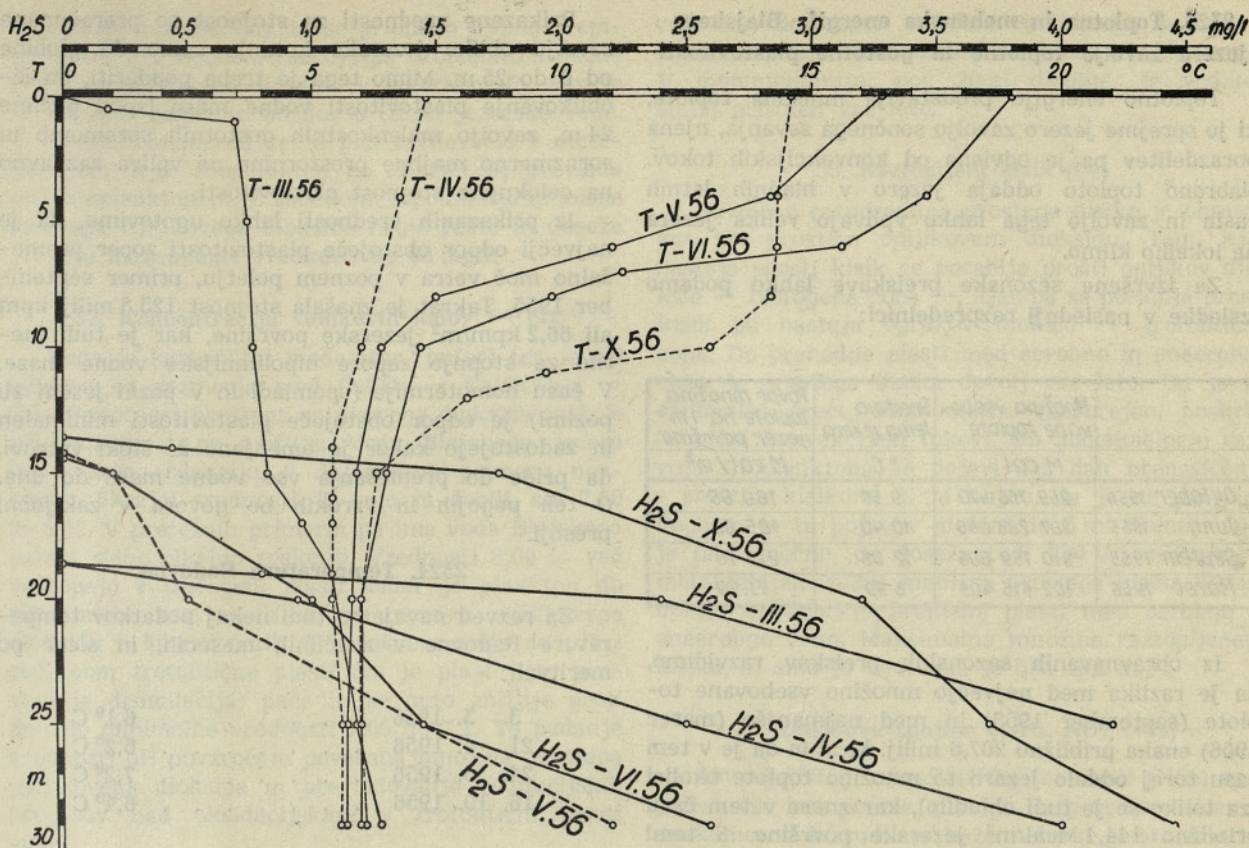
Slika 6



Legenda:

- Temperatura ... °C
- rH.....
- O₂.....mg/l
- H₂S.....mg/l

Shika 7



Slika 8

Za nagnjenost k evtrofizaciji zavoljo naravnih pogojev je značilno razmerje epilimnijskih in metalimnijskih vodnih mas napram hipolimnijskim po ustaljenejši plastovitosti po spomladanski cirkulaciji. Iz podatkov v sliki 7 lahko povzamemo, da je v opazovanem razdobju leta 1956 segal ustrezni metalimnij do globine 10 m oziroma največ 15 m. Do dna jezera preostane v vzhodnem delu samo še globina 14 oziroma 9 m. Pri nekaterih preiskavah smo dosegli tudi globlje lego metalimnija. Značilno razmerje epilimnijskih vodnih mas in metalimnijskih (A) napram hipolimnijskim vodnim masam (B) znaša do globine 24 m, in sicer za globino metalimnija:

10 m $A_{10} : B_{24} = 0,5231 = 52\%$
 15 m $A_{15} : B_{24} = 0,7466 = 75\%$

2322. Ugotovitev gostote vode

Resnično globinsko porazdelitev gostote vode bi ugotovili, če bi merili gostoto zajetega vzorca vode pri isti temperaturi, ker bi s tem upoštevali tudi raztopljene pline in vsakokratni temperaturi ustrezno prostornino. Ker tega na mestu nismo mogli urediti, navajamo izsledke meritev gostot pri 20° C (ρ_{20}) in to vzorcev vode, zajetih v različnih globinah v septembru 1955. Istočasno navajamo tudi preračunane vrednosti za ugotovljene gostote (ρ), in sicer za ustrezne temperature, ne da bi pri tem upo-

števali spreminjanje prostornine vode s temperaturo, ker zaznavno ne vpliva na izmerjene vrednosti gostote. Za primerjavo in v dokaz uporabnosti pri preračunu stojnosti pa navajamo v primerjalni razpredelnici tudi ustrezne vrednosti za gostoto vode (ρ_m), ki smo jih preračunali upoštevaje raztopljene snovi v vodi (izparilni ostanek), pri čemer smo privzeli, da poveča 1 g/l raztopljenih snovi v vodi, gostoto vode za 0,00085 g/cm³. Vsi podatki so razvidni iz naslednje razpredelnice.

Globin. m	temp. °C	ρ^1 g/cm ³	ρ (zpost) g/cm ³	ρ_m g/cm ³	ρ_{20} g/cm ³	$\rho^1 - \rho_{20}$ g/cm ³	ρ g/cm ³
0	21.3	0.99795	0.0001522	0.99810	0.99843	-0.00027	0.99816
5	20.2	0.99819	0.0001616	0.99835	0.99848	-0.00004	0.99844
10	8.2	0.99986	0.0002152	1.00007	0.99854	+0.00163	1.00017
15	5.7	0.99997	0.0002176	1.00019	0.99856	+0.00174	1.00030
20	5.7	0.99997	0.0002236	1.00020	0.99859	+0.00174	1.00033
22	5.6	0.99997	0.0002236	1.00020	0.99859	+0.00175	1.00034

Iz primerjave razvidimo, da so preračunane vrednosti gostote vode upoštevaje izparilni ostanek nekoliko nižje od izmerjenih vrednosti z upoštevanjem vpliva temperature. Ker gostote vode nismo določali pri vseh sezonskih preiskavah, smo pri preračunu stojnosti preračunali gostoto vode upoštevaje vsebnost raztopljenih snovi (izparilni ostanek).

2323. Toplotna in mehanska energija Blejskega jezera zavoljo toplotne in gostotne plastovitosti

Toplotno energijo predstavlja množina toplote, ki jo sprejme jezero zavoljo sončnega sevanja, njena porazdelitev pa je odvisna od konvekcijskih tokov. Nabrano toploto oddaja jezero v hladnih letnih časih in zavoljo tega lahko vplivajo velika jezera na lokalno klimo.

Za izvršene sezonske preiskave lahko podamo izsledke v naslednji razpredelnici:

	Množina vsebovane toplote	Srednja temp. jezera	Povp. množina toplote na 1 m ² jezer. površine
	M cal	°C	M cal/m ²
Oktober 1954	259 766 470	9.55	180.65
Junij 1955	267 283 056	10.40	185.88
Septem 1955	310 159 806	12.06	215.70
Marec 1956	102 515 403	3.99	71.29

Iz obravnavanih sezonskih preiskav razvidimo, da je razlika med največjo množino vsebovane toplote (september 1955) in med najmanjšo (marec 1956) enaka približno 207,6 milij. Mcal in da je v tem času torej oddalo jezero to množino toplote okolici (za toliko se je tudi ohladilo), kar znese v tem času približno 144,4 Mcal/m² jezerske površine. S temi vrednostmi lahko ocenjujemo vpliv toplotne energije Blejskega jezera na lokalno klimo.

Za mehansko energijo jezera se razume v limnologiji v prenesenem smislu po W. Schmidtu tisto množino energije, ki je potrebna, da se poruši obstoječi stabilni sistem, ki nastane zavoljo toplotne in gostotne plastovitosti. Gre za pojem **stojnosti plastovitosti**. Ta pojem je vpeljal W. Schmidt in ga definiral z delom, ki je potrebno, da bi se po toplotni in gostotni plastovitosti razporejene vodne mase v jezeru premešale tako, da bi voda imela po vsej jezerski kotanji enotno, srednjo temperaturo. Ker pa vpliva na gostoto vode mimo njene temperature tudi množina v njej raztopljenih snovi, prikazemo v naslednjem vrednosti za stojnosti plastovitosti upošteva prvic samo vpliv temperature na stojnost, drugič pa vpliv temperature in še v vodi raztopljenih snovi na stojnost, in sicer za izvršene sezonske preiskave:

STOJNOST PLASTOVITOSTI				
Datum	Upoštevan je samo vpliv temperature na gostoto vode		Upoštevan je vpliv amp. in raztop. sno na gostoto vode	
	stojnost	preračunano na 1 m ² jezer. površine	stojnost	preračunano
	Mpm	kpm/m ²	Mpm	kpm/m ²
Oktober 1954	40 970	28,5	45 448	31,6
Junij 1955	82 486	57,3	85 110	59,2
September 1955	119 452	83,2	123 815	86,2
Marec 1956	341	0,237	4 862	3,39

Prikazane vrednosti za stojnost so preračunane zavoljo oblike jezerske kotanje samo do globine od 0 do 25 m. Mimo tega je treba poudariti, da izoblikovanje plastovitosti vodne mase izpod globine 24 m, zavoljo malenkostnih gostotnih sprememb in sorazmerno majhne prostornine ne vpliva zaznavno na celokupno stojnost plastovitosti.

Iz prikazanih vrednosti lahko ugotovimo, da je največji odpor obstoječe plastovitosti zoper premešalno moč vetra v poznem poletju, primer september 1955. Takrat je znašala stojnost 123,8 milij. kpm ali 86,2 kpm/m² jezerske površine, kar je tudi merilo za stopnjo zapore hipolimnijske vodne mase. V času homotermije (spomladi in v pozni jeseni ali pozimi) je odpor obstoječe plastovitosti minimalen in zadostujejo kakor je omenjeno že šibki vetrovi, da pride do premešanja vse vodne mase do dna. O teh pogojih in vzrokih bo govora v zaključni presoji.

2324. Temperatura Radovne

Za razved navajamo tudi nekaj podatkov temperature Radovne v značilnih mesecih, in sicer po meritvah:

3.	3.	1956	6,1 ⁰ C
21.	4.	1956	6,2 ⁰ C
24.	5.	1956	7,2 ⁰ C
18.	10.	1956	6,4 ⁰ C

3. Hidrokemija

Kemizem vode je odvisen od snovi, ki so v njej raztopljene in je istočasno osnova za vso življenjsko združbo. Vse kar je raztopljeno v jezeru ali v njem lebdi, je lahko avtohtono ali alohtono. Prvi izraz pomeni v jezeru samem nastale snovi, drugi pa snovi, ki so prišle v jezero iz njegove okolice. Alohtone snovi pridejo v Blejsko jezero pri izpiranju bližnje okolice ob deževju, s pritoki, zaradi pomanjkljive kanalizacije in pri kopanju velike množine kopalcev. Avtohtone snovi pa so plankton, detritus in končni razkrojni produkti pri razpadanju planktona in litoralne flore in favne.

31. Prosti ogljikov dioksid (CO₂)

Navpična razporeditev tega plina se spreminja vsled raznih dogajanj v jezeru. Glavna urejevalca sta gibanje vode in množina fitoplanktona oziroma planktona v celoti. Ogljikov dioksid nastaja pri razkrojanju organskih snovi, pri dihanju vse vodne favne, ponoči pa tudi flore. Dokler množina fitoplanktona še ni zadostna je ogljikov dioksid prisoten od gladine do dna. V vodni masi, ki jo zajame cirkulacija je razporejen precej enakomerno po končnem mešanju. V preostalem delu vodne mase, ki jo cirkulacija zadene le delno ali pa sploh ne, pa kaže znaten skok v množini in doseže pri dnu največje vrednosti. Take so razmere po jesenski in pomladni cirkulaciji. Preostali del leta pa je fitoplankton razvit v taki meri, da porabi ves prosti ogljikov dioksid v trofogeni plasti (to je plast kjer

prevladuje asimilacija), ki se približno ujema z epilimnijem. Pri močnem razvoju pa fitoplankton načne rezerve ogljikovega dioksida v bikarbonatih, kar je razvidno iz analiznih izvidov o trdoti jezerske vode. V opisanih razmerah se ta plin začne šele z metalimnijem, kjer zooplankton po količini že prevlada nad fitoplanktonom. Z začetkom hipolimnija množina prostega ogljikovega dioksida naglo raste in doseže pri dnu maksimalne vrednosti do 68 mg/l.

32. Koncentracija vodikovih ionov — pH

Voda je karbonatni moderator (pufer) ter je pH odvisen od razmerja med CaCO_3 — $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ — CO_2 . Prisotnost prostega ogljikovega dioksida znižuje pH, odsotnost pa zvišuje. Voda Blejskega jezera ima alkalno reakcijo, v najslabšem primeru nevtrarno. Skrajni vrednosti, ki smo ju dobili, sta 7,00 in 8,62. V pretežnih primerih pa ima voda Blejskega jezera slabo alkalno reakcijo. Vrednosti 8,00 in več nastopajo v trofogeni plasti kadar je plankton do take mere razvit, da načne rezervo ogljikovega dioksida v bikarbonatih. V splošnem velja da pH z začetkom trofolitične plasti (to je plast kjer prevladuje disimilacija) pade in se nato znižuje proti dnu do minimalne vrednosti 7,00 do 7,1. To padanje vrednosti pH povzročata povečana množina prostega ogljikovega dioksida in prevladovanje redukcijskih procesov nad oksidacijskimi v trofolitični plasti vode.

33. Meritve vrednosti rH

rH je negativni logaritem pritiska vodika kot plina. Ta vrednost nam pove, kdaj prevladujejo v vodi oksidacijski in kdaj redukcijski procesi, oziroma za Blejsko jezero bolje povedano kdaj je aerobna in kdaj anaerobna cona. Pri rH 20,8 so oksidacijski in redukcijski procesi v ravnotežju in je to nevtralna točka. Vrednosti nad 20,8 so pozitivne, pod 20,8 pa negativne (glej sliko 7). Prve pomenijo prevladovanje oksidacijskih procesov druge pa redukcijskih. Z istočasnimi meritvami vrednosti rH ter množine vodikovega sulfida in prostega kisika se je izkazalo, da je negativni rH najboljši in najhitreje izvedljiv indikator za začetek pojavljanja vodikovega sulfida. Prehod iz aerobne cone v anaerobno je oster in se izvrši v plasti debeline 1 m. Meja med aerobno in anaerobno cono niha v teku leta med 12 do 20 m globine. Najvišje leži v času stagnacij, najnižje pa po končani cirkulaciji. Skrajni vrednosti, ki smo ju ugotovili za rH sta — 11,2 in + 32,1.

34. Vodikov sulfid (H_2S)

Zaradi izostanka popolne cirkulacije in kopičenja snovi v hipolimniju so dani pogoji za nastanek vodikovega sulfida v Blejskem jezeru. Prvikrat se pojavi nekako na prehodu iz metalimnija v hipolimnij. V prehodnem pasu sta prisotna še oba plina vodikov sulfid in prosti kisik, seveda v minimalnih količinah. Nad prehodno cono ni vodikovega sulfida, pod njo pa ne prostega kisika. Ta prehod niha v teku leta po dosedanjih ugotovitvah med 12 in 20 m globine, kar smo že navedli pri meritvah rH. Od prehodne

cone navzdol raste množina vodikovega sulfida in doseže ob dnu maksimalne vrednosti do 4,45 mg/l. V monimolimniju, pod 20 m globine, je vodikov sulfid prisoten vse leto.

35. Raztopljeni kisik (O_2)

Navpična razporeditev prostega kisika je obratna kot pri prostem ogljikovem dioksidu. Tam, kjer nastaja prosti kisik se porablja prosti ogljikov dioksid — trofoga cona —, kjer pa se porablja prosti kisik pa nastaja ogljikov dioksid — trofolitična cona. Do prehodne plasti med aerobno in anaerobno cono je prostega kisika dovolj vse leto. Da je po epilimniju precej enakomerno razporejen, poskrbe termični konvekcijski tokovi. Ob maksimalnem razvoju fitoplanktona se pojavi čez dan prenasičenje s prostim kisikom, ki ni nujno, da je na površini. Pogosto je ta pojav v globini do 5 m. Prenasičenje je tako močno, da doseže tudi 200 % vrednost. Z metalimnijem začne množina prostega kisika padati, dokler ne zgine v prehodni plasti med aerobno in anaerobno cono. Maksimalna množina raztopljenega kisika, ki smo jo ugotovili, je bila 18,6 mg/l.

36. Dušikove spojine (NH_4 , NO_3 , NO_2)

Amonij (NH_4), nitrati (NO_3) in nitriti (NO_2) so v jezeru vse leto po vsej globini. Razporeditev sicer ni enakomerna in tudi ne kaže nobene plastovitosti z izjemo amonija. Količine dušikovih spojin so vse leto majhne. Amonija je v trofogeni plasti malo, pod 1 mg/l. V hipolimniju začne naraščati in doseže pri dnu vrednosti do 4,5 mg/l. Nitrati so dosegli največjo vrednost 2 mg/l, najpogosteje so bili pod to vrednostjo. Manj je bilo nitritov, ki so dosegli najvišjo množino 0,1 mg/l, običajno pa so bili pod to vrednostjo.

37. Fosfati (PO_4)

Največkrat so to tiste snovi, ki sprožijo delovanje zakona o minimumu. V trofogeni plasti so fosfati prisotni le v sledovih. Večje množine so v trofolitični plasti v hipolimniju, kjer dosežejo vrednosti do 0,4 mg/l. Fosfati so v vodi slabo topni in se v hipolimniju jezer vežejo v netopni železov fosfat, ki izpade in ostane v blatu. Ta reakcija nastopi v alkalnem okolju. V kislem je železov fosfat topen.

38. Ostale kemične lastnosti

Od ostalih kemičnih lastnosti omenimo še trdoto vode, ker se na njenih spremembah jasno zrcali biološko razapnenje vode. Ta pojav nastopi, kadar močno razviti fitoplankton načne rezervo ogljikovega dioksida v bikarbonatih. Tako začne izpadati monokarbonat v trofogeni plasti pelagiala, prav tako pa tudi v litoralu nad travniki submerznih rastlin. To ima seveda za posledico zvišanje pH. V prvem slučaju pada izpadli karbonat počasi proti dnu, kjer se zaradi zadostne množine ogljikovega dioksida delno ponovno raztopi v bikarbonat, dokler ni doseženo potrebno ravnotežje. V drugem slučaju pa se kot netopni mo-

nokarbonat usede na vodne rastline in jih pokrije s tenko plastjo. Za primer navajamo določitve trdote v septembru 1955:

metri	totalna trdota	karbonatna trdota
0	8,9	8,5
5	9,3	8,9
10	12,4	12,1
15	12,8	12,6
22	13,5	13,4

Pojav biološkega razapnenja je bil vedno, včasih bolj včasih manj izrazit, le spomladi 1955 tega pojava ni bilo, ker je še led pokrival jezersko površino.

Iz kompletnih kemijskih analiz lahko povzamemo, da praviloma narašča množina raztopljenih snovi v vodi, čim bolj se približujemo dnu. V monimolimniju Blejskega jezera se kopičijo raztopljene in lebdeče snovi v največji meri in so skoraj v celoti izločene iz gospodarstva jezera zaradi izostanka cirkulacije.

4. Jezersko blato

Razlikovati moramo med tistim delom blata, do kamor nikdar ne pride vodikov sulfid in med tistim delom, do kamor sega vodikov sulfid nekaj časa ali pa vse leto. V prvem primeru blato ni plastovito in nima duha po vodikovem sulfidu. Blato je sive do rjavkaste barve, po zunanjem videzu povsem mineralizirano. Na vrhu blata je dobiti še nerazkrojene ostanke v glavnem obrežne flore (jeseni odpadlo listje). V blatu je med drugim dosti hitinskih ostankov planktonskih rakcev. Tako je blato do približno 12 m globine. Od tu dalje so razmere drugačne. Blato ima čedalje močnejši duh po vodikovem sulfidu in kaže čedalje izrazitejšo plastovitost. V vzhodnem delu jezerske kotanje je vse dno površinsko pokrito z zdrizasto plastjo zelenočrne barve. To so organske snovi v anaerobnem procesu razkrajanja. Vpliv prosto uvajanih odpadnih vod (direkten izliv kanalov in greznic) se močno odraža v sestavi površinske plasti blata. V najbolj obremenjenem vzhodnem obalnem

delu je dno pokrito s krovno plastjo zdrizatega razkrajajočega se blata debeline okoli 4 cm. Pod to plastjo blato skoraj ni plastovito in je svetlosive barve. Čim bolj se pomikamo proti zapadnemu delu kotanje je vrhnja zdrizasta plast vedno tanjša, blato pod njo pa vedno bolj jasno plastovito. Plasti so izmenoma svetlosive in temnosive barve debeline 1 do 2 mm (slika 9).

Pri podrobnem pregledu omenjene fotografije (slika 9) lahko brez težav ugotovimo okoli 40 parov plasti (svetlosivih in temnosivih). Domnevamo, da predstavlja en par plasti eno letno dobo. Svetlosiva plast naj bi predstavljala sedimentirani CaCO_3 , ki je nastal ob višku razvoja fitoplanktona kot posledica biološkega razapnenja in ostalega sedimenta te dobe, temnosiva plast pa naj bi predstavljala nerazkrojene avtohtone in alohtone organske substance. Verjetnost domneve potrjuje biološko dogajanje v jezeru. Spomladanski maksimalni razvoj fitoplanktona povzroči biološko razapnenje in maksimum zooplanktona. Izločeni CaCO_3 pada počasi na dno, del pa se med potjo raztopi. Maksimumu fitoplanktona sledi maksimum zooplanktona, ki nato odmira in pada na dno nezadostno razkrojen zaradi pomanjkanja kisika v hipolimniju. Tako bi bil pogojen nastanek obeh plasti.

Na izlivnem področju Mišce pa znatna množina žaganja v blatu razmere še poslabša.

pH blata je znašal 7,6 do 8,4 je potemtakem alkalen. Vzrok alkalnemu pH je anaeroben proces vrenja, to je razkrajanja organskih snovi, pri katerem med drugim nastaja tudi amonijak.

V blatu je relativno visok odstotek kalcijevega oksida. Njegova množina je nihala med 28 in 45%. Povprečne vrednosti kalcijevega oksida v blatu nad 12 m globine so bile nekaj nižje kot v blatu pod 12 m globine.

V blatu smo določili še železo in huminske snovi. Železa je v jezerskem blatu precej. Povprečne vrednosti so naslednje: v blatu do 12 m globine je 234 mgFe/100 g blata ali 2,34‰ in pod 12 m globine 157 mgFe/100 g blata ali 1,57‰.

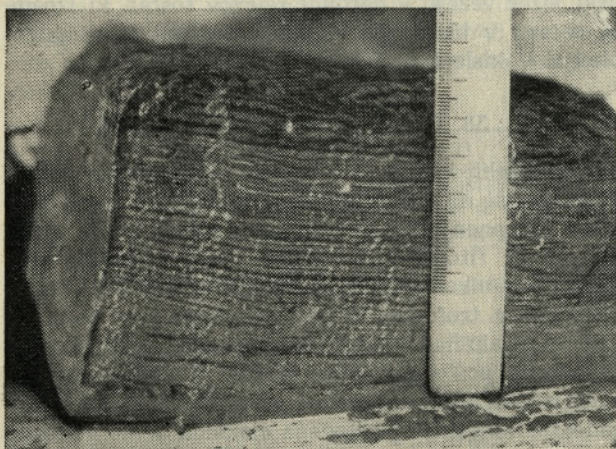
Analiza na huminske snovi je dala naslednje vrednosti: v blatu nad 12 m globine jih je povprečno 15,5‰, pod 12 m globine pa 8,9‰.

Globino 12 m smo vzeli kot mejo, do kamor vodikov sulfid nima vpliva. Lahko se zgodi, da za kratek čas seže še nad to globino, vendar se njegov vpliv kmalu zgubi.

5. Hidrobiologija

Dosedanja biološka preiskava je zajela nekoliko popolneje le plankton, ostale jezerske biocenoze pa le mimogrede.

Litoral s pododdelkoma eulitoral in sublitoral je obrežna jezerska cona, ki sega v globino do tam, kjer še uspevajo podvodne rastline. Eulitoral je v Blejskem jezeru slabo razvit. Predstavlja ga ozek obrežni pas, ki je menjaje na suhem in pod vodo. Slabo je razvit ta pas zaradi zatišne lege jezera, ki preprečuje intenzivnejše delovanje valov in pa zaradi oblike jezerskega obrežja. Večino litorala zavzema, potem kar je bilo pravkar povedano sublitoral. To je tisti del



Slika 9

jezerskega področja, ki je stalno pod vodo in sega do tam, kjer svetlobna klima vode še omogoča obstoj podvodnim rastlinam. S tega jezerskega pasu omenjamo le višje vodne cvetnice. Splošen pregled flore in favne sublitorala je v načrtu v nadaljevanju preiskave. Močvirne rastline zastopata

Phragmites communis Trin.
Schoeneplectus lacustris (L.) Palla.

Prvi sestavlja na ugodnih mestih za jezera značilne fragmitesove pasove, ki so važen življenjski prostor ribjega zaroda in manjših vrst rib. Ti pasovi so omejeni v glavnem na zahodno obalo jezera. *Schoeneplectus lacustris* pa je zelo redek. Prave submerzne rastline, ki uspevajo v sublitoralu Blejskega jezera so:

Potamogeton perfoliatus L.
Potamogeton pectinatus L.
Potamogeton crispus L.
Potamogeton natans L.
Potamogeton lucens L.
Ceratophyllum demersum L.
Nuphar luteum (L.) Sm.
Myriophyllum verticillatum L.

Najštevilnejši prebivalec tega pasu je školjka *Anodonta cygnea* L. Povsod tam, kjer je jezersko pobočje primerno, je školjk zelo veliko. Pomembne so zato, ker imajo važno vlogo pri čiščenju jezerske vode. Zato je treba odločno in takoj preprečiti nesmiselno uničevanje školjk, kar pride najbolj do izraza v turistični sezoni. Pripomniti je še treba, da je v litoralu zelo veliko pijavk in izredno malo vodnih polžev in postranic. Da je bilo včasih vodnih polžev obilo, dokazuje jezerska kreda z mnogoštevilnimi polžjimi hišicami. Ta kreda se nahaja ob zahodni obali jezera.

Bental je jezersko dno in se začne tam, kjer preneha sublitoral. Bistveno se ločita dve področji jezerskega dna. Prvo področje je do globine 12 m. V njem ni vodikovega sulfida oziroma se pojavi tako kratek čas, da nima vpliva. Le v tem območju najdemo ličinke hironomid iz skupine *Chironomus plumosus*, ki pa so redke. Vse ostalo jezersko dno zavzema drugo področje, ki mu da prisotnost vodikovega sulfida značilen pečat. Čeprav vodikov sulfid v tem področju do globine približno 20 m ni stalen pa je kljub temu toliko časa, da je njegov učinek enak, kot če bi bil prisoten stalno. Ves bental od 12 m do največje globine nudi ekstremne življenjske pogoje in je tudi silno revno naseljen. Ves živelj obstoji iz bakterij in nekaterih anaerobnih protozojev. Lahko ugotovimo, da značilne bentonske gastropodne in hironomidne favne ni. Izsledki opravičujejo zaključek, da je bental Blejskega jezera izločen iz jezerskega gospodarstva. Odsotnost bentonske favne je tudi vzrok, da se v blatu čedalje bolj kopičijo organske snovi, ki jih sicer ta favna porablja za hrano in tako skrajša pot do mineralizacije.

Pelagial je prosta vodna masa z značilno življenjsko združbo, ki jo označujemo s skupnim imenom

plankton. Tudi planktonu da prisotnost vodikovega sulfida svoj pečat. Plankton aerobne cone pelagiala ima bistveno drugačno sestavo kot plankton anaerobne cone. Celotne sestave planktona še ne poznamo, omenjamo le masovno nastopajoče vrste fito- in zooplanktona. Pod fitoplanktonom razumemo rastlinski plankton, pod zooplanktonom pa živalskega. Tako nastopajo v aerobni coni pelagiala:

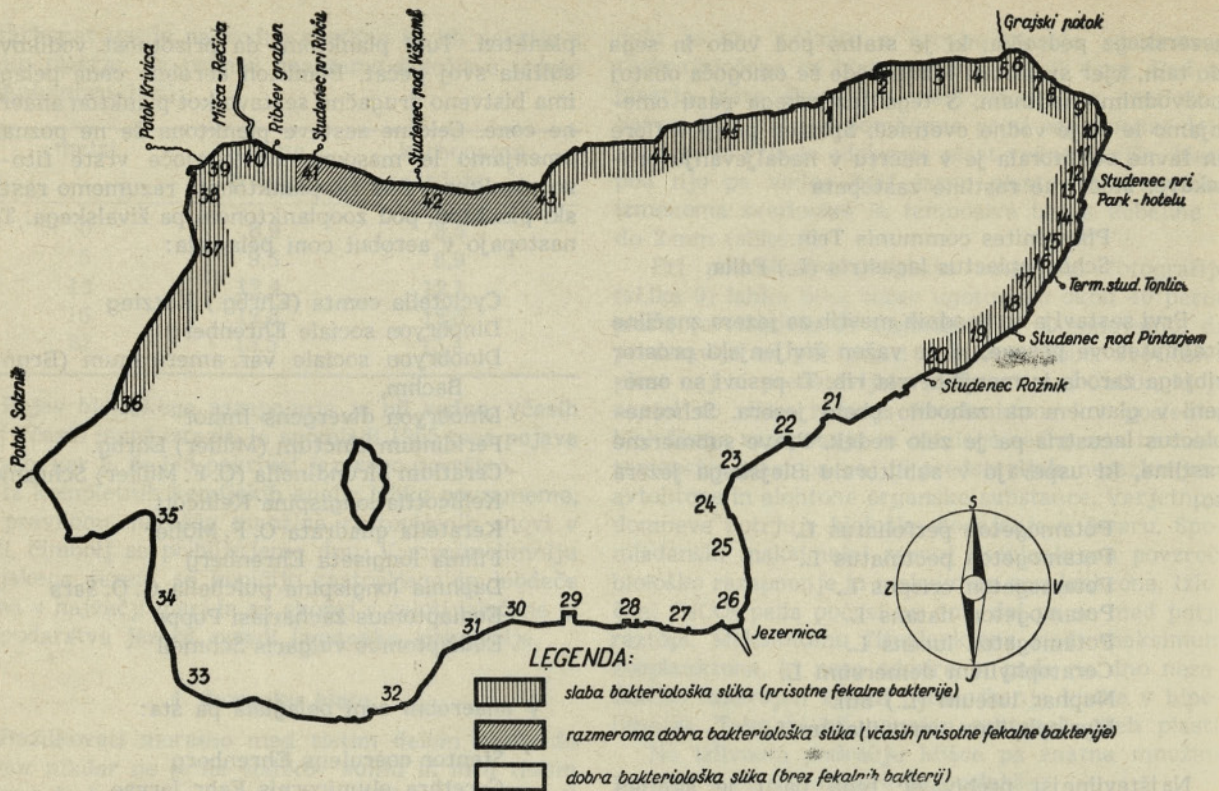
Cyclotella comta (Ehrbg.) Kützing
Dinobryon sociale Ehrenberg
Dinobryon sociale var. *americanum* (Brunth.) Bachm.
Dinobryon divergens Imhof
Peridinium cinctum (Müller) Ehrbg.
Ceratium hirundinella (O. F. Müller) Schrank.
Kellicottia longispina Kellicott
Keratella quadrata O. F. Müller
Filinia longiseta Ehrenberg
Daphnia longispina pulchella G. O. Sars
Eudiaptomus zachariasii Poppe
Eudiaptomus vulgarensis Schmeil

V anaerobni coni pelagiala pa sta:

Stentor coeruleus Ehrenberg
Corethra plumicornis Fabr. larvae.

Meja med planktonom aerobne in anaerobne cone pelagiala niha tako, kot niha meja med obema conama. Plankton aerobne cone ne more obstajati v anaerobni zaradi odsotnosti prostega kisika in strupenosti vodikovega sulfida. Nasprotno pa za plankton anaerobne cone prehode v aerobni ni smrtno nevarno. Vendar se tudi ta plankton precej točno drži anaerobne cone. Le ličinke koretre smo tu in tam našli tudi v aerobni coni in to blizu jezerske gladine.

Imamo na razpolago nekaj starejših preiskav planktona Blejskega jezera (Imhof 1890, Pascher 1905, Langhans 1905, Keissler 1910, Hartmann 1917). Te preiskave so bile le priložnostne pa vseeno nudijo vsaj delno sliko o takratni vrstni sestavi planktona. Zato lahko iz njih povzamemo tehtne zaključke. Fitoplankton je še premalo preiskan, da bi s primerjavo s starejšimi preiskavami lahko zanesljivo sklepali na vrstno spremembo. Drugače pa je pri zooplanktonu. Najmanj do leta 1914 (takrat je namreč Hartmann nabiral plankton Blejskega jezera in objavil izsledke leta 1917) sta živelj dve vrsti planktonskih rakcev, ki ju danes ni več. Ti dve vrsti sta kopepodni rakec *Cyclops* sp. in filopodni rakec *Bosmina longirostris cornuta typica*. *Cyclops* ni bil določen, skoraj gotovo pa je šlo za vrsto iz skupine *Cyclops strenuus*. Način življenja te skupine je tak, da spremenjeni pogoji okolja lahko hitro izločijo vrsto iz biocenoze. Hartmann ima celo pripombo, da je ciklops v planktonu dosti pogostnejši kot diaptomus. Danes pa je stanje tako, da ciklopsov v planktonu ni več, diaptomusi pa so zelo pogostni. Sprememba kvalitete vode Blejskega jezera po letu 1914 je nedvomno bila vzrok, da sta omenjeni dve vrsti planktonskih rakcev izumrli.



Slika 10

6. Hidrobakteriologija

Hidrobakteriološko preiskavo Blejskega jezera je izvršil ing. Šlajmer Jože, šef laboratorija za preiskavo vode in živil pri CHZ. Tu podajamo samo izvleček njegovega poročila.

Preiskava je zajela le tiste bakterije, ki jih je bilo mogoče gojiti z uporabljeno bakteriološko tehniko. Pri razlikovanju okuženih in neokuženih mest nam je služil za kriterij kolititer. Mesta s kolititrom pod 10 smo smatrali za okužena, mesta s kolititrom 10 in več pa kot neokužena. **V pojasnilo pripominjamo, da pod pojmom »okužena mesta« razumemo, da so okužena s fekalnimi bakterijami in ne z bakterijami kakršne koli nalezljive bolezni.** Kot najbolj okužena mesta smatramo tista, kjer sta kolititer in titer za *Escherichia coli* visoka. *Escherichia coli* so tipično fekalne bakterije. Na priloženem zemljevidu (slika 10) je označenih vseh 45 zajemnih mest, kolikor jih je bilo v času preiskave. Iz priloženih tabel razvidimo, da okužena območja niso konstantna vse leto niti po obsegu niti po količini. Maksimalno okuženje je v kopalni in turistični sezoni. Okužena mesta zavzemajo vedno več kot polovico vseh preiskanih mest, v najslabšem primeru pa skoraj tri četrtine. Ugotovljeni najslabši primer je prav v času viška kopalne in turistične sezone.

Področja litorala okoli izlivov jezerskih dotokov Krivice in Mišce v Zaki, Grajskega potoka in izliva kanala ob Kazini so trajno okužena s fekalnimi bakterijami in imajo vse leto slabo bakteriološko sliko. Litoral Grajskega kopalnišča ima spremenljivo bakte-

riološko sliko in je odvisna od nihanja turistične dejavnosti. Ta slaba slika je posledica direktnega izliva greznic Grajskega kopalnišča v jezero. Najslabša je slika v tem območju, ko sta kopalna sezona in turistična dejavnost na višku. V splošnem ima litoral južne in zahodne obale v območju zajemnih mest 20 do 36 najboljšo bakteriološko sliko. Relativno dobre so še razmere med zajemnimi mesti 41 do 43. Slabo bakteriološko sliko ima potemtakem vse leto tisti del litorala, kjer je v njegovi bližini večja naseljenost ali pa so večji gostinski obrati. Za živahno turistično dejavnost še velja, da v glavnem bistveno ne spremeni razmerja med okuženim in neokuženim delom litorala, ampak poslabša razmere v že okuženih območjih.

Na bakteriološko kakovost vode vplivata stagnacija in cirkulacija jezerske vode, čeprav slednja ni popolna. Za stagnacije so razmere slabše kot po zaključeni cirkulaciji. Voda se ob cirkulaciji premeša in tako se bakterijska populacija razdeli na večjo vodno maso. Svoj vpliv ima na število bakterij tudi temperatura vode, jakost sončnega sevanja in sploh vsaka sprememba kakovosti jezerske vode, ki se dogodi v teku leta.

Preiskava je pokazala, da okuženje ne sega daleč od brega in hitro pojema. V splošnem velja, da obsega okuženje le 10 metrski obrežni pas. Le izliv kanala ob Kazini lahko ob najbolj neugodnih razmerah razširi svoj vpliv na razdaljo 100 m od brega.

V pelagialu ni bilo zaznati izrazitejše plastovitosti z ozirom na termično in kemično plastovitost. Vrhnji sloj vode ima manjše število bakterij, kot sloj pod

njim zaradi učinkovanja sončne svetlobe, fito- in zooplanktona. Anaerobne bakterije se pojavijo z začetkom vodikovega sulfida in segajo potem do dna.

Posebej je treba omeniti žveplene bakterije. Te so prisotne od pričetka vodikovega sulfida pa do dna in v blatu. Najbolje pa se počutijo v tisti prehodni plasti vode med aerobno in anaerobno cono, kjer sta prisotna vodikov sulfid in prosti kisik v minimalnih množinah oziroma kjer vodikovega sulfida še ni nad 1 mg/l. Tu se razvijajo tako, da obarvajo vodo rožnato.

Bakteriološka analiza jezerskih dotokov kaže, da število klic v 1 ml vode v zelo kratkih časovnih presledkih (10 minut) močno niha. Pritoki imajo toliko slabšo bakteriološko sliko, kolikor bolj je naseljena njihova okolica. Odločilnega pomena pri tem je dejavnost stalnega prebivalstva ne pa turistična, ki pa nedvomno razmere v določeni meri poslabša.

Zaključki

Izsledki preiskave Blejskega jezera, kakor smo jih navedli, omogočajo zaključke, ki jih v nadaljnjem podajamo.

Samo od sebe se vsiljuje vprašanje, kdaj se je pričela bolezen Blejskega jezera oziroma njegova evtrofija. Točen odgovor je nemogoč, možno pa je dati na to vprašanje še dokaj zadovoljiv odgovor. Osnovo nam nudita fotografija blata in navedene starejše preiskave planktona Blejskega jezera. Brez težav je mogoče naštetih na fotografiji čez 40 parov plasti. Svetlosiva in temnosiva plast predstavljata en par in eno letno dobo. Tako lahko zaključimo, da je najmanj pred 40 leti že primanjkovalo kisika v spodnjih plasteh hipolimnija. Avtohtone in alohtone organske snovi so tako zapadle anaerobnemu procesu. Pojavil se je vodikov sulfid, ki je uničil večji del bentonske favne in tako močno spremenil njen vrstni sestav. Dokaz za to je jasno izražena podrobna plastovitost, ki bi se v nasprotnem primeru ne mogla ohraniti. Zadnja starejša preiskava planktona Blejskega jezera (Hartman 1917) nedvoumno pove, da sta leta 1914 (takrat je Hartman vzel planktonske probe v Blejskem jezeru in rezultate objavil leta 1917) še živeli dve vrsti planktonskih rakcev, ki ju danes ni več, in sicer Cyclops sp. in Bosmina longirostris cornuta typica.

Na osnovi povedanega lahko zaključimo dvoje: prvič, da je bil začetek evtrofiranja že pred letom 1914 in drugič, da leta 1914 evtrofija še ni dosegla take mere oziroma boljše povedano, da vodikov sulfid še ni prišel tako visoko, da bi izločil omenjeni vrsti rakcev iz jezerske favne. To se je zgodilo kasneje, kdaj še ne vemo.

Pripominjamo, da smo z našo pripravo lahko zajeli blato le v globino do 10 cm. Prav v zajetem delu je plastovitost najizrazitejša in v spodnjem delu že pomena. Nova, popolnejša priprava, nam bo omogočila globlji zajem blata in podrobnejšo analizo njegove plastovitosti. Tako bodo mogoči tudi popolnejši zaključki.

Usoda vseh alpskih jezer je približno enaka. Tista, ki imajo dotoke bo zasul prinešeni prod, druga, ki

imajo slabe dotoke, pa čaka staranje z vedno izrazitejšo evtrofijo. Obstoja torej čisto naravni vzroki, ki nekako določajo pot jezerskemu koncu. Jasno pa je, da ima vsako jezero še svoje specifične pogoje, ki v določeni meri modificirajo zginevanje jezera. Blejsko jezero spada v drugi tip. Usojeno mu je staranje z naraščajočo evtrofijo. Kakor smo že povedali je Blejsko jezero studenčnega tipa. Pri takih jezerih je zasipavanje podrejenega pomena. Kar jih v daljši dobi zbrise z zemeljskega površja je evtrofija, postopno zaraščanje, prehod v močvirje in končno v suho zemljo. Naravni pogoji, ki narekujejo uvrstitev Blejskega jezera v navedeno kategorijo bi bili tile: neugodno razmerje padavinskega področja k površini jezera, ki znaša 6,47; slab pretok oziroma majhna izmenjava vode, letno se izmenja le 30 do 40% jezerske vode, kar pa ne predstavlja ekstremnih vrednosti; zatišna lega, ki ovira močnejše delovanje vetrov; neugodno razmerje epilimnija in metalimnija k hipolimniju, ki pove, da zavzema hipolimniji le 48 do 25% jezerskega volumna itd. Vsa ta veriga medsebojnega učinkovanja posameznih vzrokov je povzročila nastanek anaerobne cone z vodikovim sulfidom, ki je ustvarila današnje stanje Blejskega jezera.

Iz povedanega sledi osnovna predpostavka: že naravni pogoji okolja Blejskega jezera so povzročili staranje z naraščajočo evtrofijo.

Druga plat, ki ji je treba dati ustrezno mesto, je vpliv kulture, to je človekove dejavnosti. Kjer koli se naseli človek, vedno v večji ali manjši meri učinkuje na svojo neposredno okolico. Naraščanje naselij okoli Blejskega jezera in okoli njegovih dotokov, je prispevalo k povečanju letnega dotoka organskih snovi v jezero. Kasneje zgrajena kanalizacija, ki je bila slabo izvedena in slabo oskrbovana, je stanje kvečjemu še poslabšala zaradi nepravilne lege in poteka glavnega zbiralnika in možnosti razbremenitve v jezero. Še vedno je iz kanalizacije prišlo in še prihaja dovolj organskih snovi. Tudi vsa izpiralna voda pri čiščenju peskolovov gre naravnost v jezero. Naraščanje kopalne in tujskoprómetne dejavnosti je tudi pripomoglo, da se je povečala letna množina organskih substanc, ki pridejo v jezero. Tudi te so seveda zapadle anaerobnemu razkrojnemu procesu. Tako lahko zaključimo, da je človekova dejavnost pospešila naraščanje evtrofije, ki so jo povzročili naravni vzroki in jo že razvili do določene stopnje. Nikakor ne smemo smatrati vpliv kulture kot povod, ampak le enega od vzrokov za pospešeno evtrofijo Blejskega jezera.

Tako smo podali mnenje z ozirom na osnovni vprašanji naravnih in kulturnih vzrokov za evtrofijo Blejskega jezera.

Na podlagi izsledkov dosedanjih raziskav lahko opišemo današnje stanje Blejskega jezera. Kot posledica dosežene jakosti evtrofije je razdelitev celotnega jezera v dve coni, ki se v fizikalnih, kemijskih, bioloških in bakterioloških lastnostih bistveno razlikujeta med seboj. Ti dve coni sta aerobna in anaerobna. Najbolj vidna zunanja razlika med obema conama je odsotnost oziroma prisotnost vodikovega sulfida. Če

premotrimo pripadnost jezerskih biocenoz (litoral, bental, pelagial) k omenjenima conama lahko ugotovimo, da pripada litoral k aerobni coni, pelagial delno k aerobni in delno k anaerobni coni, bental pa pretežno k anaerobni coni.

Nastanek aerobne in anaerobne cone je končni produkt medsebojnih odnosov med posameznimi faktorji v samem jezeru po eni strani, po drugi strani pa medsebojnih odnosov med jezerom in njegovim okoljem.

Če premotrimo stanje v vsaki jezerski biocenozi posebej se nam nudi slika, kakor je v nadaljnjem prikazujemo.

Litoral ima zaradi oblike obale slabše razvite fragmitesove pasove, kakor bi sicer lahko bili. Veliko število dristavcev (*Potamogeton*) v submerzni flori litorala je znak, da je jezero prilično pognojeno. Masovno nastopanje školjke *Anodonta cygnea* povsod tam kjer je možno kaže, da voda Blejskega jezera vsebuje zadostne količine planktona in detritusa za prehranjevanje takih množin školjk.

V litoralu skoraj ni sladkovodnih polžev. Da jih je včasih bilo obilo dokazujejo neštevilne hišice, ki jih najdemo v jezerski kredi. Zelo redke so dalje postrance *Rivulogammarus lacustris*. Številne pa so pijavke. Vse to skupaj nakazuje, da se je kvaliteta vode poslabšala. Najslabše so razmere v litoralu ob izlivu kanala pri Kazini. Raznovrstne organske snovi, ki prihajajo po tem kanalu v jezero, so ustvarile širše področje temnosivega in črnkastega blata, ki tu prekriva litoral. Pomanjkanje submerznih rastlin v tem področju kaže, da je plast blata znatnejša in da blato ni mineralizirano.

Prav zanimive podatke o razmerah v litoralu je prispevala bakteriološka preiskava. Ves del litorala, ki je pod vplivom dotokov Krivice, Mišce—Rečice, Grajskega potoka in kanala pri Kazini ima vse leto slabo bakteriološko sliko s stalno prisotnostjo fekalnih bakterij. Jasno je, da so že onesnaženi omenjeni dotoki vzrok takemu stanju. Dotoki pa se onesnažijo, ko tečejo skozi naselja. Preiskava je zanje ugotovila sicer zelo hitro spremenljivo, v povprečju pa slabo bakteriološko sliko. Tudi litoral, ki ga zavzema Grajsko kopaljšče, ima slabo bakteriološko sliko zaradi direktnega izliva greznic v jezero. To ima za posledico močno spremenljivo bakteriološko sliko, ki je odvisna od kopalne in tujskoprometne dejavnosti.

Litoral med zajemnimi mesti 20 do 36, to je večji del južne in zahodne obale, ima proti pričakovanju dobro bakteriološko sliko. Proti pričakovanju pravimo zato, ker je prav ob tej južni obali, med zajemnimi mesti 20 do 26, kanalizacija v višini jezerske gladine ali celo niže. Izsledki bakteriološke analize dovoljujejo domnevo, da se v tem delu kanalizacije vrši dreniranje in ne napajanje jezera ali pa, da poteka kanalizacija v nepropustnih tleh.

Slaba bakteriološka slika litorala tam kjer je, ne sega praviloma dalj kot do 10 m od brega. To se pravi z drugimi besedami nekako do začetka pelagiala. Spremenjeni pogoji okolja v pelagialu napram onim v litoralu, preprečujejo nadaljnje širjenje

slabših bakterioloških razmer. Včasih pa se zgodi, da močno onesnaženje iz litorala le prebije zaporo pelagiala, kar se zgodi ob višku sezone pri izlivu kanala pri Kazini. Seveda moramo upoštevati, da se to dogodi v skrajnem vzhodnem delu jezera, kjer lastnosti pelagiala še ne pridejo tako do izraza. Pelagial ima torej v današnjem stanju še zadosti premoči, da zadržuje bakteriološko slabo vodo omenjenih predelov litorala v 10 metrskem obrežnem pasu.

Bental pripada večji del anaerobni coni, kakor smo že navedli. K vsemu kar je bilo o bentalu že povedano, dodajamo še naslednje. V vzhodnem delu jezerske kotanje, kjer je naseljenost največja, pride vpliv kulture najbolj do izraza. Precejšen del dna je tu pokrit z do 4 cm debelo plastjo črnkastega, zdrizastega blata, ki predstavlja organske substance v anaerobnem procesu razkroja. Priliv teh substanc je tako intenziven, da zakrije biološko razapnenje. Plastovitost blata se ne more uveljaviti. Omenjena krovna plast črnkastega blata postaja toliko tanjša, kolikor bolj se oddaljujemo od glavnega vira onesnaženja. Vzporedno s tem postaja tudi plastovitost blata izrazitejša. Plankton je tu glavni dobavitelj organske substance na morskem dnu.

Bentonska favna je zaradi prisotnosti vodikovega sulfida podvržena ekstremnim živlenskimi pogojem in je zato izrazito revna. V gospodarstvu Blejskega jezera, mislimo na ribji donos, je pretežen del bentala brez pomena.

Iz bakteriološkega vidika je večji del bentala domena anaerobnih in žvepljenih bakterij. Seveda pa v blatu ne manjka fakultativno anaerobnih bakterij.

Pelagial je tisti del jezerske vode, ki je največji in da največji delež h kvaliteti jezerske vode in k vsemu dogajanju v jezeru. Pripada delno k aerobni coni in delno k anaerobni. Cirkulacija in stagnacija sta pojava, ki uravnata življenje v jezeru. Pravilen potek obeh pojavov ima za posledico dobre razmere. Motnje v menjavanju cirkulacije in stagnacije pa povzročijo anomalije in bolezenske pojave, s katerimi imamo opravka v Blejskem jezeru. Trajanje zaledenitve, hitrost ogrevanja jezerske vode po odtalitvi, jakost in trajanje vetrov v tem času ter hitrost ohlajevanja jezerske vode jeseni in vetrovne razmere pred zaledenitvijo, so odločilni faktorji za kvaliteto vode Blejskega jezera v enoletni dobi.

Blejsko jezero je že eutrofirano. Stojnost hipolimnijskih vodnih mas je velika in izoblikoval se je monimolimnij. Cirkulacija sega v monimolimnij le delno ali pa sploh ne, kar je odvisno od prej naštetih faktorjev. V teku dosedanje preiskave smo ugotovili, da po odtalitvi ledu lahko pride površinska voda do dna. To je razvidno iz temperature vode in množine vodikovega sulfida v hipolimniju. Spomladi, ko se led stopi, začne padati površinska voda, ki ima okrog 4 °C, pomagajo pa ji še vetrovi. Voda nosi s seboj prosti kisik in potiska navzdol mejo med prostim kisikom in vodikovim sulfidom. Kolikor dalj časa trajajo pogoji, ki omogočajo tako padanje vode, toliko globlje se pomakne omenjena meja. Prinešeni kisik oksidira vodikov sulfid in se pri tem porabi. Sprostijo se elementarno žveplo, ki pa zaradi delovanja bakterij

ponovno pride v krogotok. Pride trenutek ko padajoča voda nima več zadosti prostega kisika za popolno oksidacijo vodikovega sulfida. Zato se v monolimniju le zniža temperatura vode in zmanjša množina vodikovega sulfida. Z ogrevanjem jezerske vode se prične uveljavljati stagnacija. Padanje površinske vode se ustavlja in končno preneha. Vetrovi, če nastopijo, pa še nekaj časa potiskajo površinsko vodo v hipolimniju. Temperatura hipolimnija se malenkostno dvigne, vodikov sulfid pa se zaradi mešanja hitro povzpne na staro mejo 12 do 14 m. Posledica tega je, da se množina vodikovega sulfida v hipolimniju zmanjša. Ko se stagnacija popolnoma uveljavi je hipolimnij izoliran od vrhnjih plasti in množina vodikovega sulfida v njem se zvišuje zaradi anaerobnega razkrajanja organske materije. Pred zaledenitvijo jezera se ves proces ponovi, vendar ne vedno v taki meri kot spomladi. Dvig temperature nad dnem poleti in pozimi pa moramo pripisati razkrojnim procesom, ki brez prestopa potekajo v blatu.

Iz povedanega jasno sledi, da naravne sile niso več zmožne uveljaviti popolne cirkulacije, ki bi dobro prezračila vso jezersko vodo in ustvarila potrebno zalogo kisika v hipolimniju za ves čas stagnacije. Jakost cirkulacije v Blejskem jezeru je odvisna od toplotnih in vetrovnih razmer v kritičnem času. kadar je stojnost plastovitosti najmanjša. Od teh razmer zavisi tudi nihanje kakovosti jezerske vode v različnih letih.

Premajhen dotok sveže vode, ki se je sčasoma kakovostno še poslabšala, premajhna izmenjava jezerske vode, ki je večji del leta samo površinska, velika stojnost plastovitosti, premajhna moč in trajanje vetrov in njihov nezadosten vpliv na cirkulacijo vode, so glavni vzroki staranja Blejskega jezera. Z naraščanjem števila prebivalstva, z napredkom turizma in z vplivom kulture nasploh, se je pa pospešila hitrost staranja jezera. To smo s predhodnimi izvajanjem lahko dokazali.

Zavoljo vsega ugotovljenega in navedenega smo mnenja, da je v načelu možna ozdravitev Blejskega jezera, močna omejitev staranja in preusmeritev vsega dogajanja v jezeru na stopnjo zdravega jezera alpskega tipa, če bi odstranili osnovne vzroke za staranje.

Povečati je treba izmenjavo vode, ki naj zajame vso jezersko kotanjo, in sicer s svežo, hladno, čisto in s kisikom nasičeno vodo. Odstraniti je treba vzroke za pospešeno evtrofiranje jezera zavoljo človekove dejavnosti in poslabšanja higienskih razmer. To bi dosegli z ureditvijo kanalizacije in okolja ter intenzivnejšim površinskim odtokom za boljše površinsko pranje jezera.

Po našem mišljenju so po prikazani analizi in presoji izsledkov preiskave današnjega stanja jezera potrebni naslednji ukrepi:

1. Najnujnejši ukrep je ureditev kanalizacije in okolja. Ta ukrep narekujejo obstoječe higienske razmere (fekalne baterije v obrežnem pasu jezera in v omenjenih dotokih) in izločitev glavnega vira pospešenega evtrofiranja jezera. Saj je prav gotovo ravno sedanja izvedba kanalizacije in kakovost dotokov

glavni vir alohtonih organskih snovi, ki pridejo v jezero.

2. Naslednji ukrep je bistvenejši, zakaj z njim bi lahko posegli v stanje jezera še pred izvršeno kanalizacijo. To je povečanje dotoka in s tem povečanje izmenjave vode v jezerski kotanji, in sicer s hladno, svežo, čisto in s kisikom nasičeno vodo. S tem naravnim ukrepom bi lahko odločilno posegli oziroma po volji in po potrebi uravnavali vse dogajanje v jezeru.

Izmed vseh možnosti obogatitve in osvežitve dotoka je po našem mnenju najprimernejša ureditev uvajanje do danes še ne onesnažene Radovne. Radovna ima v času svojih visokih voda (spomladi in jeseni) znatne viške, temperatura je zelo primerna v tem času, in sicer do 6^o C. Vrh tega je tudi mesto uvajanja najbolj primerno, saj leži diagonalno nasproti odtoku Jezernici. Istočasno je pa možna usmeritev površinskega odtoka, izmenjava vode, kakor tudi površinskega pranja v vzhodni del kotanje s površinskim odtokom v opuščeno sedanjo kanalizacijo. Vrh tega pa ima Radovna visoke vode z nizko temperaturo od 4 do 6^o C ravno v času, ko izkazuje Blejsko jezero posebno spomladi majhno stojnost tako, da zavoljo fizikalnih lastnosti (blizu gostotnega maksimuma) lahko doseže uvajana voda Radovne (skrbeti moramo samo za primeren način uvajanja vode) tudi najgloblje plasti vode v jezerski kotanji tako, kakor danes v primeru termične konvekcije ali še pospešeno z mehanično konvekcijo. To bi lahko povzročilo popolno pomladansko in jesensko cirkulacijo. Kisik bi prišel do bentala, razvila bi se bentalna favna, ki bi lahko sčasoma mineralizirala dovajane organske snovi oziroma usedline. Aerobni proces bi zavladal po vsej jezerski kotanji, jezero bi dobilo po kakovosti in po izgledu tipičen alpski značaj.

Radovno bi uvajali spomladi in jeseni samo v času visokih voda, tako da to ne bi v ničemer motilo kopalne sezone. V času kopalne sezone se pa voda površinsko izredno hitro ogreje, kar dokazuje potek temperaturnih krivulj. Zboljšanje higienskih prilik in kakovosti jezerske vode nasploh, bo prav gotovo ugodno vplivalo na razvoj turizma. Naše gospodarstvo bi pa tudi pridobilo z večjim in raznovrstnejšim donosom rib in zlasti še s povečanjem možnosti športnega ribolova plemenitih ribjih vrst.

2.b. Načelno je možna obogatitev in osvežitev dotoka in s tem povečanje izmenjave vode v jezerski kotanji tudi z dovajanjem vode iz Save Bohinjke, z izkoriščanjem nabire vode v jezerski kotanji (nekaj centimetrov nihanja gladine) za energetsko izkoriščanje za tok ob konicah. Ta rešitev ima svojo ekonomsko prednost, v limnološkem smislu pa svoje pomanjkljivosti. Voda iz Save Bohinjke prav gotovo zaostaja po kakovosti (obremenitev) za Radovno, mimo tega so pa tudi temperature razmere verjetno manj ugodne.

Največja slabost te rešitve pa je, da je mesto uvajanja na isti strani in blizu odtoka Jezernice. Vrh tega pa bi dotok segal še v predel jezera, ki je sicer kakovostno najboljše ohranjen. Severovzhodni in

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45								
6.7.1955	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+							
2.10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+							
8.10	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+							
10.12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+							
19.4.1956	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+					
8.5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-				
10.6	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+					
15.7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+				
19.7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
1.8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+			
20.9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	
2.10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
27.10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+

Razpored zajemnih mest je razviden iz priloženega zemljevida.

Legenda: + okužena mesta, - neokužena mesta.

Povprečne vrednosti za *Escherichia coli* v 100 ml
jezerske vode, litorala 2,0 m od brega in 0,5 m globine

Dan	Zajemna mesta	Število klic	Zajemna mesta	Število klic
6.7.1955	10-12	3700	15-18	500
2.9.	10-12	670	15-18	80
18.10.	10-12	73	15-18	40
10.12.	10-12	370	15-18	280
19.4.1956	11-12	670	15-18	14
8.5.	10-12	345	15-18	750
10.6.	10-12	370	15-18	30
15.7.	10-12	3670	15-18	285
19.7.	11	100000	15-18	755
1.8.	10-12	40000	15-18	282
20.9.	10-13	30125	15-18	15
2.10.	10-12	340	15-18	285
27.10.	10-12	33000	15-18	2800
27.10.	13-14	55000	15-18	-

Razmerje med okuženimi in neokuženimi mesti.

Dan	Število priskanih mest	Okužena mesta	Co	Neokužena mesta
6.7.1955	45	30	66	15
2.9.	45	28	62	17
18.10.	45	26	58	19
10.12.	44	27	61	17
19.4.1956	45	23	51	22
8.5.	45	29	64	16
10.6.	45	24	53	21
15.7.	28	19	-	9
19.7.	45	33	73	12
1.8.	25	24	-	1
20.9.	46	27	60	18
2.10.	46	24	53	21
27.10.	45	30	66	15

Povprečne vrednosti bakterijskih klic v 1 ml
jezerske vode, litorala 2 m ob bregu in v
globini 0,5 m

Dan	Neokužena mesta	Okužena mesta
6.7.1955	1317	15857
2.9.	738	7671
18.10.	1343	6958
10.12.	408	21624
19.4.1956	240	2295
8.5.	158	6684
10.6.	441	4960
15.7.	254	130950
19.7.	170	102684
1.8.	-	90287
20.9.	160	47330
2.10.	315	43707
27.10.	240	53761

vzhodni del jezerske kotanje pa neposredno ne bi dobival svežega globinskega dotoka vode. Z napeljavo dovodnega cevovoda po jezerski kotanji je pa sicer podana možnost primernejše ureditve dotoka.

Da ne bi prezrli še drugih rešitev, o katerih se je mnogo razpravljalo, bi kritično ocenili še naslednje:

3. Večkrat se omenja možnost zboljšanja jezera z odstranitvijo vodikovega sulfida iz monimolimnija. V ta namen bi bilo treba črpati vodo iz globinskih plasti n. pr. s črpalkami na plavajočih splavih in jo nato razpršiti in prezračiti. Namen je oksidiranje vodikovega sulfida. S tem ne odstranimo nobenega vzroka za evtrofiranje jezera. Na ta način se sicer res oksidira vodikov sulfid, pri tem pa se izloči elementarno žveplo, ki se ponovno useda in zaradi prisotnosti žvepljenih bakterij preide v krogotok. Tako ne bi dosegli nobenega učinka, niti ne bi zmanjšali množine organskih snovi v jezeru, ki so bistvene za dogajanje in za današnje stanje jezera.

4. Druga ideja je tudi odstranitev vode iz monimolimnija, ki vsebuje vodikov sulfid, in sicer s pomočjo natege, ki bi segala v najgloblji del jezera in bi odvajala vodo v Jezernico oziroma Savo Bohinjko. Ni mogoče oporekati gospodarnosti in cenenosti take izvedbe. Vendar imamo za tako izvršitev tehtne pomisleke. Celokupno možen letni odvzem vode bi znašal komaj 30 do 40 % jezerske prostornine, ozi-

roma kolikor pač je celotni odtok iz jezera. Pri največjem možnem izkoristku odtoka oziroma zamenjave vode, pa bi prvič povsem odpadlo vsako površinsko izpiranje jezera, kar je povsem nedopustno. Globinska izmenjava vode bi morala biti občutno manjša. To pa ni dopustno, zakaj še današnje prilike dokazujejo slabo površinsko izpiranje jezera. Drugič pa tudi z globinskim odvzemom vode ne odstranimo osnovnega vzroka in vira onesnaženja in s tem vzroke za nastajanje vodikovega sulfida in za evtrofiranje jezera. Saj je v priloženem elaboratu doprinešen dokaz, da so že pred izvršitvijo kanalizacije obstojali zunanji pogoji za evtrofiranje in za staranje jezera.

Tako nas mimo vseh doprinešenih izsledkov preiskave Blejskega jezera tudi analiza in kritika čisto tehničnih možnosti posegov za izboljšanje stanja Blejskega jezera privedejo ponovno do prvotnega zaključka, da je za omejitev staranja in za izboljšanje stanja Blejskega jezera, mimo tehnično-higijenskih ukrepov (ureditev kanalizacije in okolja) bistven ukrep obogatitev dotoka in dovajanje sveže, čiste, hladne in dobro prezračene vode v taki meri, da bi dosegli enkratno do dvakratno letno izmenjavo vode ki naj zajame vso jezersko kotanjo, da bi tako zagotovili aerobno presnovo v vsej jezerski vodni masi in v bentalu.

J. Sketelj, ing. civ.

REPORT PRELIMINAIRE SUR L'ANALYSE DU LAC DE BLED

Surface du Lac de Bled est 1,438 km², volume 27.69 millions mètres cubes la profondeur maximum établie 30,2 mètres, profondeur moyenne calculée est 17,9 mètres. Rapport entre hypolimnium et volume fait 0,056. Territoire des atmosphériques du Lac de Bled comprend 9,3 km². Les atmosphériques moyennes pour la période 1901—1956 étaient de l'ordre 1614 mm, minimum 773 mm, maximum 2352 mm. Echange annuel apprécié de l'eau du Lac de Bled ne comprends que 40 pour cent du volume total. Le Lac est gelé 47 jours par an environ.

Il est situé dans un coin tranquille et les vents sont très faibles de donner lieu à une circulation complète en printemps et en automne. Subsistance des couches pour la période d'octobre 1954 à mars 1956 faisait 341 Mpm. Quantité d'énergie de la chaleur transmise par le lac à ses environs pendant l'intervalle de septembre 1955 à mars 1956 avait la valeur 207,6 millions Mcal. Limpidité de l'eau se montre minimum en printemps et maximum en automne, variant de 2,9 à 9,5 mètres; couleur de l'eau est 10—20 mPt/l. Transmission minimum de la lumière se trouve dans la partie jaune de spectre et l'abaissement de transmission est très sensible aussi dans le domaine du vert. Photocellules de selène découvrent la lumière aussi en profondeur de 16 mètres. Quand le développement de phytoplankton est suffisant, le manque biologique du carbone se manifeste dans les couches superficielles de l'eau. En ce cas il n'y a pas de CO₂ libre tandis que en monimolimnium la quantité en est suffisante. Dans la zone aérobie le facteur rH est positif et on peut trouver oxygène dissous, tandis que dans la zone anaérobie le facteur se manifeste négatif et l'hydrogène sulfuré. Les traces de celui-ci va-

riant pendant l'année de 12, à 20 mètres de profondeur. En monimolimnium on trouve l'hydrogène sulfuré pendant toute l'année.

Limon de lac est minéralisé jusqu'à la profondeur de 12 mètres. Cependant le limon devient de plus en plus partagé en plusieurs couches sentant l'hydrogène sulfuré. Les couches multiples montrent que les conditions étaient mauvaises il y a 40 ans au moins. Structure des herbes plus développées et de plancton est bien évidente des listes. Une comparaison des analyses précédentes et actuelles de plancton montre une détérioration significative de la qualité de l'eau. Deux espèces de plancton disparurent: Cyclop sp. et Bosmina longirostris cornuta typica, qui vivaient sans doute dans le lac avant 1914. Bental appartient pour la plupart à la zone anaérobie. Seulement les microbes et monocellulaires anaérobés vivent dans ce zone. Dans la zone anaérobie de pelagial on trouve des larves de l'espèce Corothra plumicornis et monocellulaires de l'espèce Stentor coeruleus.

L'analyse hydrobactériologique a découvert la présence des bactéries fécales pendant toute l'année, dans la zone de 10 mètres de rivage, situé au nord et à l'est du lac et on n'a pas aperçu ses traces dans les rivages au sud et à l'ouest et en pelagial. Dans la zone anaérobie de bental et pelagial on trouve des bactéries sulphuriques.

L'état actuel du lac est une conséquence du vieillissement et celui-ci a été accéléré par le progrès culturel. Le Lac de Bled est du type de source situé dans un coin tranquille, ayant un écoulement médiocre et un petit territoire des atmosphériques.

En raison des conditions actuelles l'entrophie du lac est inévitable. A l'opinion de l'auteur la seule possibilité d'amélioration de l'état du Lac de Bled consiste en l'affluence de l'eau fraîche de manière que l'eau du lac puisse être échangée au moins une fois par an. A cause de situation du lac cette solution semble réalisable en pratique.

PRELIMINARY ACCOUNT ON THE EXAMINATION
OF LAKE BLEĐ

The surface of the lake amounts to 1,438 square kilometers, its volume comes to 27,69 millions of cubic meters, the greatest depth found amounts to 30,2 meters, while the calculated mean depth is 17,9 meters. The hypolimnium ratio to volume comes to 0,056. The precipitation area covers 9,3 square kilometers, while the average precipitation in the period from 1901—1956 amounts to 1614 millimeters, their minimum being 773 millimeters and their maximum coming to 2352 millimeters. The exchange of water was estimated to come to 40 per cent of the lake's volume a year. Usually the lake is frozen 45 days a year. It is sheltered from the wind, the intensity of which is too weak for being able to cause the spring- or autumn-circulations. The subsistence of strata for the period of October 1954 to March 1956 came to 119,452 — 341 Mpm. Quantity of heat emitted by the lake to the surroundings, in the period from 1955—1956, amounts to 207,6 millions of M cal.

The water's transparency, trifling in spring and coming to its maximum in autumn, carries together 7,9—9,5 meters. Colour of water is 10—20 Mg. Pt/l. The smallest light transfer exists in the yellow part of the spectrum but there is a noticeable light transfer in the green region. The selen's photo-cells are still capable of perceiving light in a depth of 16 meters. In the upper strata, at sufficient development of phytoplankton, a biological discoloration occurs. In such occasions a shortage of carbon dioxide takes place. In monimolimnium its quantity will do. In the aerobic atmosphere rH is positive and dissolved oxygen is to be found. On the other hand in the anaerobic atmosphere rH is negative and hydrogen sulfide occurs. The presence of hydrogen sulfide is oscillating. In the course of the year it occurs at depths of 12—20 meters. On the other hand in monimolimnium it occurs during the whole of the year.

Up to the depth of 12 meters the lake's mud is impregnated with mineral salts and does not smell of hydrogen sulfide. From that level downwards the mud moulds strata and smells of hydrogen sulfide. If the strata are analysed, it becomes clear that there were hard conditions at the bottom of the lake about at least 40 years ago.

The structure of the lake's plants, to be found in the higher strata and of the plancton, is recognizable out of the list. If former analyses are consulted, it becomes clear that the quality of water has grown worse. Two specimens, belonging to the plancton, have disappeared: Cyclops sp. and *Bosmina longirostris cornuta typica*, which were to be found in the lake before 1914. Bental belongs in greater part to the anaerobic zone, where bacilli and anaerobic mono-cellulars are able to exist. In the pelagial's anaerobic zone there is a great number of larvas, belonging to the specimen of *Corethra plumicornis*, and mono-cellulars, belonging to the specimen of *Stentor coeruleus*. An examination also showed that in the north and east parts of the coast, at an extension of 10 meters, excretion bacilli exist during the whole of the year but they are absent in the south and west and in the pelagial. In the anaerobic zone of bental and pelagial there are sulphur bacilli.

The present state of Lake Bled is a result of aging, culture also contributing its part to this phenomenon. Lake Bled is a lake of a well type, in a wind sheltered position, it has a small water exchange, and a small precipitation area. Owing to this conditions the growing entropy is inevitable. An improvement of this situation may be obtained only by increasing the yearly exchange of water from the actual 40 per cent to 100 percent of the whole volume. This solution of the problem is quite possible because of the favourable position of the lake.

AUSZUG AUS DEM PRÄLIMINARBERICHT
ÜBER DIE UNTERSUCHUNG DES SEES VON BLEĐ

Die Oberfläche des Sees von Bled beträgt 1,438 km², der Inhalt 29,69 Millionen m³, die grösste festgestellte Tiefe beträgt 30,2 m, und die durchschnittliche mittlere Tiefe wurde mit 17,9 m festgestellt. Das Niederschlagsgebiet des Sees von Bled umfasst 9,3 m². Durchschnittliche Niederschläge in der Zeit vom 1901—1956 betragen 1614 mm, minimale 773 mm, maximale aber 2352 mm. Der Jahreswasserwechsel wird aus kaum 40 % des Seeinhaltes geschätzt. Die durchschnittliche Vereissung des Sees dauert 47 Tage in Jahre. Der See hat eine geschützte Lage, die Windstärke ist zu gering, um eine vollständige Frühjahr und Herbstzirkulation zu verursachen. Die Ständigkeit der Schichtung in der Zeit vom Oktober 1954 bis März 1956 119.452 bis

Die Wärmemenge, die der See an die Umgebung abgegeben hat, betrug vom September 1955 bis März 1956 207,6 Millionen Mcal.

Die Durchsichtigkeit des Wassers ist im Frühjahr am geringsten, am grössten aber ist sie im Herbst, wo sie 2,9 bis 9,5 m beträgt. Die Farbe des Wassers ist 10 bis 20 ml. Pt/l. Die geringste Durchlässigkeit des Lichtes ist im gelben Teil des Spektrums, aber auch im grünen Teil merkt man eine Verkleinerung der Durchlässigkeit. Die selemischen Fotozellen nehmen das Licht noch in einer Tiefe von 16 m wahr.

Bei genügender Entwicklung des Fitoplanktons beginnt die biologische Entkalkung in der oberen Wasserschichte. In solchen Umständen gibt es hier keinen Kohlenstoffdioxid. In Monimolimnium gibt es davon genug. In der Aerobzone ist rH positiv, unter Vorhandensein des aufgelösten Sauerstoffs, in der Anaerobzone ist aber rH negativ, wobei Wasserstoffsulfid gegenwärtig ist. Wasserstoffsulfid tritt auf während des Jahres in der Tiefe von 12—20 m, während er im Monimolimnium das ganze Jahr hindurch gegenwärtig ist.

Der Schlamm ist im See bis zu 12 m Tiefe mineralisiert und ohne Geruch nach Wasserstoffsulfid. Von 12 m Tiefe hinab ist er aber immer mehr schichtenreich und hat einen immer stärkeren Geruch nach Wasserstoffsulfid. Aus der bisher festgestellten Schichtung ist ersichtlich, dass vor mindestens 40 Jahren am Grunde schlechte Verhältnisse vorhanden waren.

Die Zusammensetzung der höheren Seegewächse und des Planktons ist aus der Zusammenstellung ersichtlich. Ein Vergleich der vorherigen Analysen des Planktons mit den jetzigen zeigt, dass sich die Analyse des Wassers verschlechtert hat. Aus dem Plankton verschwanden zwei Sorten und zwar Cyclops sp. und *Bosmina longirostris cornuta typica*, die noch im Jahre 1914 im See lebten. Bental gehört grösstenteils der Anaerobzone an. In dieser Zone leben nur Bakterien und Anaerob-Einzellengewächse. In der Pelagial Anaerobzone fand man viel Verpuppungen von *Corethra plumicornis* und *Stentor coeruleus*. Die hydrobakteriologische Untersuchung zeigte, dass im Nord- und Ost 10 m Küstenstrich das ganze Jahr Fäkalienbakterien anwesend sind, die aber im Süd- und Westküstenstrich und im Pelagial nicht vorkommen. In der Anaerobzone des Bentals und des Pelagials sind Schwefelbakterien vorhanden.

Der gegenwärtige Zustand des Sees ist eine Folge des Alterns, die Kultur hat aber das Altern noch beschleunigt.

Der See von Bled ist ein See des Brunnentypus in geschützter Lage mit einem geringen Durchfluss und mit einem geringen Niederschlagsgebiet. Darum ist eine wachsende Entropie des Sees unausbleiblich, solange solche Verhältnisse andauern. Als einzige Möglichkeit der Besserung des Zustandes kommt nach unserer Ansicht in Betracht eine Vermehrung des Zuflusses frischen Wassers in solcher Menge, dass das Wasser wenigstens einmal im Jahre gänzlich gewechselt wird. Diese Lösung ist aber infolge der günstigen Lage des Sees vom Bled praktisch durchführbar.

Recenzija

WASSER UND ABWASSER

Izdajatelj: Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung in Wien - Kaisermühlen.

Urednik: docent Dr. Ing. Reinhard Liepolt.

Zvezek 1956: »Häusliche und städtische Abwasser«

Naročila sprejema: Verlag E. Winkler & C. Wien I., Reichsratstrasse 5.

Cena 138.— avstrijskih šilingov, strani 208, format A5.

Vsako leto v mesecu maju prireja »Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung in Wien« tečaj, kjer pomembni znanstveniki in strokovnjaki posredujejo udeležencem teh že tradicionalnih tečajev splošno znanje in napredek s področja zdravstvene hidrotehnike in hidrobiologije. Vodja tečajev je direktor imenovane ustanove docent Dr. Ing. Reinhard Liepolt.

V obravnavanem zvezku zbirke »Wasser und Abwasser« so objavljeni vsi referati in koreferati tečaja v maju 1956, kjer so obravnavali temo »Hiše in mestne odpadne vode«. V referatih in koreferatih so zajeli posamezni predavatelji obširno problematiko hišnih in mestnih odpadnih voda s higienskega, hidrotehniškega, zdravstvenega, hidrobiološkega in iz splošnega raziskovalnega vidika.

R. Liepolt obravnava onesnaženje vodotokov z odpadnimi vodami naselja, H. Stadler in W. Otter pa razpravljata o vseh zanimivih vprašanjih kanaliziranja stanovanjskih in industrijskih predelov (izbira kanalizacijskega sistema, izoblikovanje ločene kana-

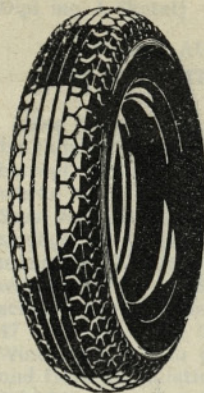
lizacije, gradbena dela, cevni material in priključki, objekti itd.). A. Schinzel in K. Megay obravnavata nevarnost odpadnih vod in odpadnih snovi za človeško zdravje, možnost okuženja in splošna higien-ska vprašanja, medtem ko obravnava J. Michalka isto temo z vidika veterinarske higijene. Naslednji strokovni skupek tem predstavljajo referati, ki so jih podali R. Pönninger, A. Rumpf, E. Parthilla, R. Kominek in E. Nemecek, kjer razpravljajo o namestitvi čistilnih naprav in njih ureditvi ter o strojni opremi v tehniki čiščenja odpadnih voda, kakor tudi o bioloških načinih čiščenja in o majhnih — lokalnih čistilnih napravah. Posebej pa še problem pronicanja odpadne vode v tla ter omejitev zaščitnega področja za preskrbo z vodo. K. Knie in K. Slanina razpravljata o ustreznih fizikalnih, kemijskih in hidrobioloških preiskavah in o primerni ureditvi terenskih laboratorijev. Da je bilo z referati zajeto dokaj obširno področje, dokazujeta tudi referata F. Fischerja o problemu odstranjevanja smeti oziroma trdnih odpadnih snovi in O. Jilga o vodnem gospodarstvu naselja v odnosu do regionalnega planiranja, ureditve prostora in zazidalnih površin. V zaključnem referatu podaja R. Liepolt rezultate, naloge in cilje avstrijskega vodnega gospodarstva glede odpadnih voda.

Kdor se zanima za strokovna vprašanja hišnih in mestnih odpadnih voda, najde v obravnavani knjigi zbirke »Wasser und Abwasser« pregled dejavnosti avstrijskih strokovnjakov, kakor tudi prikaz teženj in uspehov v prizadevanju za čistoto voda.

J. Sketelj

Uvozno in trgovsko podjetje

SLOVENIJA



AUTO

Ljubljana
Prešernova 40

prodaja
na veliko
**motorna
vozila**
vseh
vrst
nadomestne
dele
za motorna
vozila
dvokolesa
in njih
nadomestne
dele
avto
gume
splošni
in električni
material
avtomobilsko
orodje
in pribor
ter gradbene
stroje
domače
proizvodnje

Prodajamo sledeče GRADBENE STROJE proizvode domačih tovarn:

1. »INDOS«, industrija obdelovalnih strojev, Ljubljana - Moste, Ob železnici: baterijske viličarje nosilnosti 500, 800—1000, 1500 in 2000 kg, motorne viličarje z Diesel motorjem »PERKINS«, nosilnosti 1500, 2000, 3000 kg.
2. »14 OKTOBAR«, fabrika gradjevinskih, rudarskih i metalnih konstrukcija, Kruševac: Univerzalne bagerje tipa UB-05 in UB-1, traktorje TG-90 Super, TG-160, motorne valjarje tipa MV-6 in MV-12, in druge gradbene stroje.
3. »FAGRAM« — fabrika gradjevinskih mašina, Smederevo: kompresorje, prevozne in stabilne, tipa »FAGRAM« 700 in 702, prevozne drobilce za kamen, betonske mešalce na elektro in Diesel pogon, kapacitete 250 litrov, konzolna dvigala ter druge gradbene stroje.
4. »SKIP« — strojno industrijsko podjetje, Ljubljana — Vižmarje: betonske mešalce kapacitete 150, 250 in 500 litrov na elektro in Diesel pogon, gradbena dvigala tipa »KRPAN« ter ostale gradbene stroje.
5. »DJURO DJAKOVIČ«, industrija lokomotiva, strojeva i mostova, Slavonski Brod: parne valjarje tipa PV-10, prikolice za parne valjarje, prevozne drobilce DV-350, stabilne drobilce DV-400, betonske mešalce kapacitete 250 litrov s pogonom na elektro ali Diesel, motorne valjarje tipa MV-4, dymperje kapacitete 3 m³ z Diesel motorjem itd.
6. VULKAN« — ljevaona i tvornica dizalica, Rijeka: gradbene fasadne odre, razna konzolna dvigala, električna »BOB« dvigala, ročna vitla tipa RTA, itd.
7. »ITM — industrija traktora i mašina, Beograd: gradbene fasadne odre, železne podpornike raznih variant, ter druge stroje.
8. »RADNIK« — Zagreb: železne podpornike itd.
9. »MOTOR«, Škotja Loka: betonske mešalce kapacitete 250 litrov z elektro motorjem, mešalce malte.
10. »RADOJE DAKIČ«, Titograd: razne pervibratorje \varnothing 45 in 60 mm, brusilne stroje za železo ter druge gradbene stroje.
11. »TRUDBENIK«: tvornica kompresora i pneumatskog alata, Boboj: razne tipe stabilnih in prevoznih kompresorskih agregatov, vibratorje z benzinskim motorjem s 3 iglami: \varnothing 25, 50 in 70 mm ter druge gradbene stroje.
12. »BRATSTVO I JEDINSTVO«, Zemun: razne gradbene japanerje s polno in pumpano gumo, gradbene transporterje, itd.
13. STROJNA TOVARNA, Trbovlje: ročna vitla RV-3 in RV-5, razna vitla TEM, prenosne transporterje tipa TPN, prevozne transporterje tipa TVP, udarne drobilce tipa IZ-I in II, vibracijska sita itd.
14. »SLOVENIJA CESTE« — gradbeno podjetje, Ljubljana: mlin za kamen čekičar tipa BL-1 i 2, ciklone za mline, japanerje itd.
15. »GRADIS«, gradbeno podjetje, Ljubljana: konzolna dvigala nosilnosti 250 kg.
16. PARTIZAN« Ribnica: samokolnice.
17. METALNA«, Maribor: okretni stolpni žerjav tipa »POHORC«, itd.
18. TVORNICA STROJEVA, Stup - Ilidža: okretne cirkularje, tračne pile itd.
19. »TORPEDO«, Rijeka: razne Diesel motorje tipa »ARAN«, itd.
20. »LITOSTROJ«, Ljubljana: motorni viličar nosilnosti 5 ton z Diesel motorjem »DEUTZ«, ročni verižni škripec »HORUK«, Diesel črpalni agregat »ARAN« 7/9 »Torpedo — Litostroj«.
21. »TUNT« — Sesevski Kraljevac: elektro vozičke s prikolicami tipa EK-1 in 2.
22. »TITO«, preduzeče, Vogošča pri Sarajevu: gradbene fasadne odre in podpornike.



projektantsko podjetje



PROJEKTIVNI ATELJE

Ljubljana

izdeluje urbanistične projekte (regionalne, krajevne in zazidalne projekte ter dajanje lokacij),
projekte splošne arhitekture,
specialne projekte za mlekarne,
projekte kanalizacije za naselja,
statiko za vse vrste konstrukcij visokih in nizkih gradenj.

telefon: 21-316, 20-309, 20-320, 20-234, 20-348, 23-348.

Sedež podjetja je
Ljubljana,
Cankarjeva 18/IV

Tovarna dvigal, jeklenih konstrukcij in rolet

RADNIK
ZAGREB
Mandićeva 2

najnovejši proizvod
pomične stopnice
(Rolltreppe)

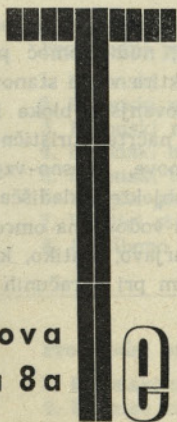
projektira, izdeluje in postavlja vse vrste in nosilnosti osebnih, bolniških in tovornih dvigal (tovarna dvigala z nosilnostjo 50 do 10.000 kg) s standardnim, zbirnim in elektronskim načinom upravljanja.

z urno zmogljivostjo do 4000 ljudi s prtljago.

Vse navedene proizvode izdelujemo v licenci svetovno znane tovarne Wertheim - Werke A. G., Wien, ki ima 75-letno izkustvo na tem področju.

Razen zgoraj navedenega izdelujemo še: **aluminjske in jeklene konstrukcije, aluminjska vrata in okna najmodernejših profilov in rolete Eslingen in rolete Floss ter specialne aluminjske šaluzije tipa »Luxaflex«.**

Za vsa tehnična in komercialna vprašanja vam je na razpolago v našem predstavništvu za LRS Ljubljana, Cankarjeva 4 naš tehnični sodelavec in strokovnjak za dvigala **ing. Ludvik Čebular**, telefon 23290 in 21148 ali pa direktno prodajni oddelek tovarne »Radnik«, Zagreb, Mandićeva 2, telefon 24340, 35372 in 24586.



Vošnjakova
ulica 8a

TEHNIKA • LJUBLJANA

PROJEKTIRA
IN IZVRŠUJE
VSE VRSTE INŽE
NIRSKIH ZGRADB

OLO MARIBOR

Vzdržuje ceste III. reda, izvršuje novogradnje cest in objektov na področju okraja Maribor. V okviru svoje dejavnosti izdeluje tudi projekte.

Se priporoča kolektiv.

**U
P
R
A
V
A
C
E
S
T**

**Vita
Kraigherja**

PROJEKT • NIZKE ZGRADBE

Izvršuje projektne naloge za: ceste, mostove, vodovode, kanalizacije, hidrocentrale, melioracije, regulacije, pristaniške zgradbe, visoke zgradbe, vodnogospodarske osnove.

**LJUBLJANA
PARMOVA 33/III
telefon 32-029**

SLOVENIJA PROJEKT

**podjetje
za projektiranje**

**LJUBLJANA
Cankarjeva 1/V**

Telefon 21-569, 20-747

Izdeluje vse vrste projektov industrijskih zgradb in objektov predelovalne industrije, nudi pomoč pri sestavi investicijskih programov, projektira večje stanovanjske in upravne zgradbe, manjše stanovanjske bloke in celotna naselja, urbanistične zazidalne načrte, turistične objekte, šole, bolnišnice, kulturne domove, telesno-vzgojne objekte, gospodarsko kmetijske objekte, skladišča, notranjo opremo, ceste, kanalizacijska in vodovodna omrežja, električne instalacije, centralno kurjavo, statiko, kalkulacije, predračune, pomoč investitorjem pri obračunih zaključnih del itd.

SLOVENIJA CESTE

SPILOŠNO GRADBENO PODJETJE

LJUBLJANA
TITOVA CESTA 44

Telefon: 30-493,
30-744, 30-817,

p. p. 240

Gradnja vseh vrst nizkih, visokih ter vodnih objektov

Specialna izdelava: liti-asfalt in asfalt-beton

Dobavljanje porfirnega agregata v vseh granulacijah

Lasten projektivni oddelek in mehanični obrati

Serijska izdelava patentiranega kladivnega mlina BL-1, kap. 12 m³/h in BI-2, kap. 7 m³/h

Prodaja za Slovenijo: Uvozno in trgovsko podjetje

»SLOVENIJA AVTO«, Ljubljana, Prešernova 40, tel. 31-261.

Program proizvodnje tovarne »14. OKTOBER«, Kruševac:

1. Univerzalni bager UB-1, kapaciteta žlice 1 m³, pogon z Diesel motorjem »TORPEDO«, Rijeka.
2. Univerzalni bager UB-05, kapaciteta žlice 0,5 m³, pogon z Diesel motorjem »TORPEDO«, Rijeka.
3. Buldožer TG 90 Super, z mehničnim vitlom, izdelek po licenci »WENDER«, pogon z Diesel motorjem »Wender« 100 KS.
4. Buldožer TG 160, izdelek po licenci »WENDER«, moč motorja 180 KS.
5. Motorni valjar MV-6, z Diesel motorjem »TORPEDO«, Rijeka, težina 6 ton.
6. Motorni valjar MV-12, z Diesel motorjem »TORPEDO«, Rijeka, težina 12. ton.
Proizvaja fabrika gradjevinskih i rudarskih mašina »14 OKTOBAR«, Kruševac.

Proizvodni program podjetja »SKIP«, Ljubljana — Vižmarje:

1. Betonski mešalci kapacitete 150 l s pogonom na elektro ali benzinski motor.
2. Betonski mešalci kapacitete 250 l s pogonom na elektro ali Diesel motor.
3. Betonski mešalec 250 l s kombiniranim pogonom na elektro ali Diesel motor.
4. Betonski mešalec tipa »GIGANT« 500 l s pogonom na elektro ali Diesel motor.
5. Betonski mešalec kapacitete 500 l s pogonom na elektro ali Diesel motor.
6. Vrtljivi gradbeni žerjav »KRPAN« nosilnosti 600/1350 kg.
7. Vrtljivi stolpni žerjav »KRPAN« 13, nosilnosti 850/1600 kg.
8. Gradbeno dvigalo tipa GD-2 s premičnim platojem, nosilnosti 600 kg.

Proizvodni program podjetja »MOTOR«, Škofja Loka:

1. Betonski mešalec kapacitete 250 l s pogonom na elektro ali Diesel motor.
2. Mešalec za malto s pogonom na elektro motor.

GRADIS

gradbeno
industrijsko
podjetje

Ljubljana

Korytkova 21
~~BOHORIČEVA ULICA 28~~

telefon ~~39-241~~, poštni predal ~~65~~

33566

2-89-11

Ljubljana - drevica

Gradbišča:

Ljubljana, ~~Zalog~~, Jesenice, ~~Hrastnik~~, Celje, Ravne, ~~Trebnje~~, Maribor, Koper., *Kranj*

Obrati:

Uprava centralnih obratov v Ljubljani, Šmartinska cesta 32

Mehanična delavnica v Mariboru - Studenci

Lesni obrati v Škofji Loki

Obrat gradbenih polizdelkov in novih gradbenih materialov v Ljubljani, Šmartinska cesta 100/a in v Brežicah

Projektivni biro v Ljubljani, Bohoričeva ul. 28

Izvajanje
gradbenih
del
vseh vrst:
visoke
gradnje,
nizke
gradnje,
industrijske
gradnje,
termoelektrarne,
stanovanjski
objekti.