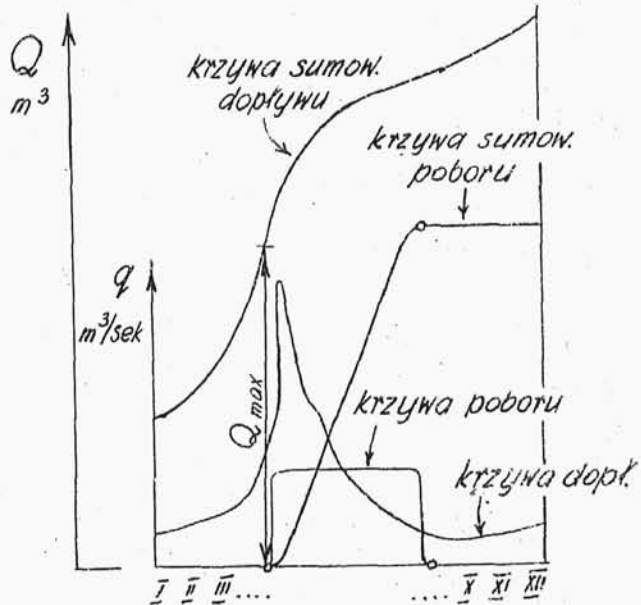


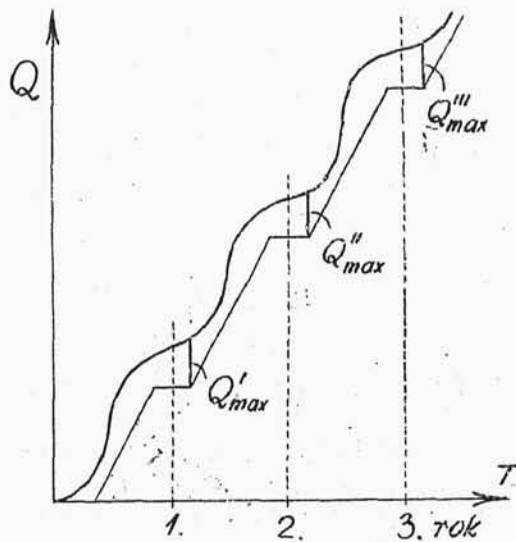
Z b i o r n i k
d l a c e l ó w n a w a d n i a n i a .

Wykresy gospodarki wodnej dla jednego roku i dla szeregu lat - same przez się dostatecznie jasne - podane są na rys.73 i 74.

Z pośród Q_{max} , określonych dla każdego roku, największe z nich $max. Q_{max}$ oznaczy pojemność zbiornika.



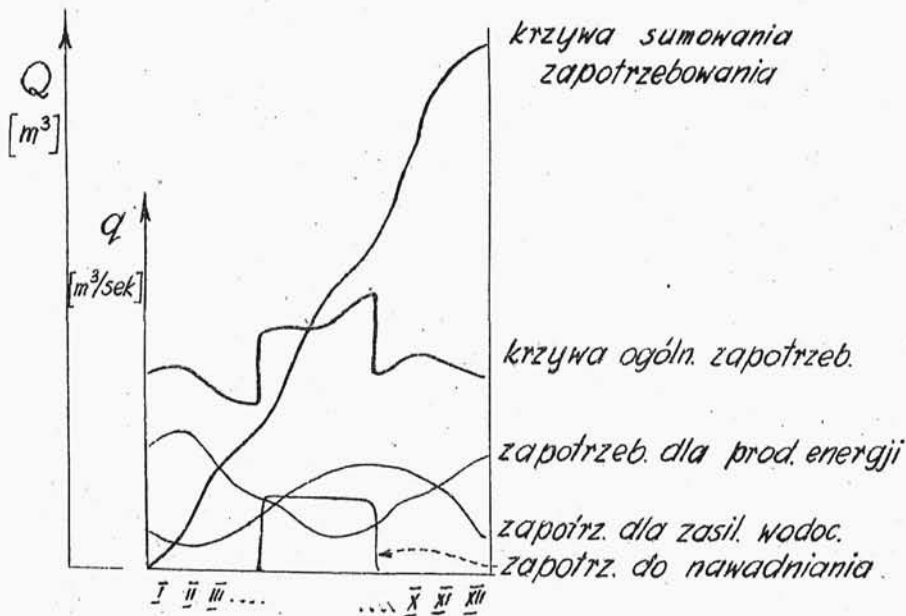
rys.73.



rys.74.

Zbiorniki dla różnych celów
użytkowych jednocześnie.

Poniżej na rys.75 podane są wykresy dla zbiornika, który wykorzystany jest jednocześnie do nawadniania, zasilania wodociągów, produkcji energii elektrycznej i.t.d..



rys.75.

Wykreśliwszy sumaryczne zapotrzebowanie wody można wykreślić krzywą sumowania tego zapotrzebowania. Znając krzywą sumowania dopływu do zbiornika, podkładamy pod nią w każdym roku krzywą zapotrzebo-

wania wody i stąd wyznaczamy potrzebną pojemność zbiornika użytkowego. O ile zbiornik ma ująć jednocześnie falę powodziową, należy pojemność jego powiększyć o pojemność powodziową.

Dopływ wody do zbiornika w każdym roku jest inny, podczas gdy zapotrzebowanie wody jest stałe. Istnieje kilka sposobów uzgodnienia naszego zapotrzebowania wody z jej rzeczywistymi ilościami dopływu do zbiornika:

1. Licząc na rok najsuchszy, w innych latach mieć nadmiar wody, wypuszczanej ze zbiornika. Krzywe czy proste wyrównania muszą mieć nachylenie większe lub co najmniej równe nachyleniom krzywej sum naszego zapotrzebowania.
2. Buduje się zbiornik o takich rozmiarach, by zdolny był wyrównać roczne wahania i dawał stały odpływ /podzwrotnikowe jeziora u źródeł Nilu/.
3. Daje się takie wyrównanie, aby jak największa część najpilniejszych potrzeb była pokryta, resztę zapotrzebowania zaspakajając w miarę istnienia odpowiedniego dopływu do zbiornika. Ten trzeci sposób jest najczęściej stosowany,

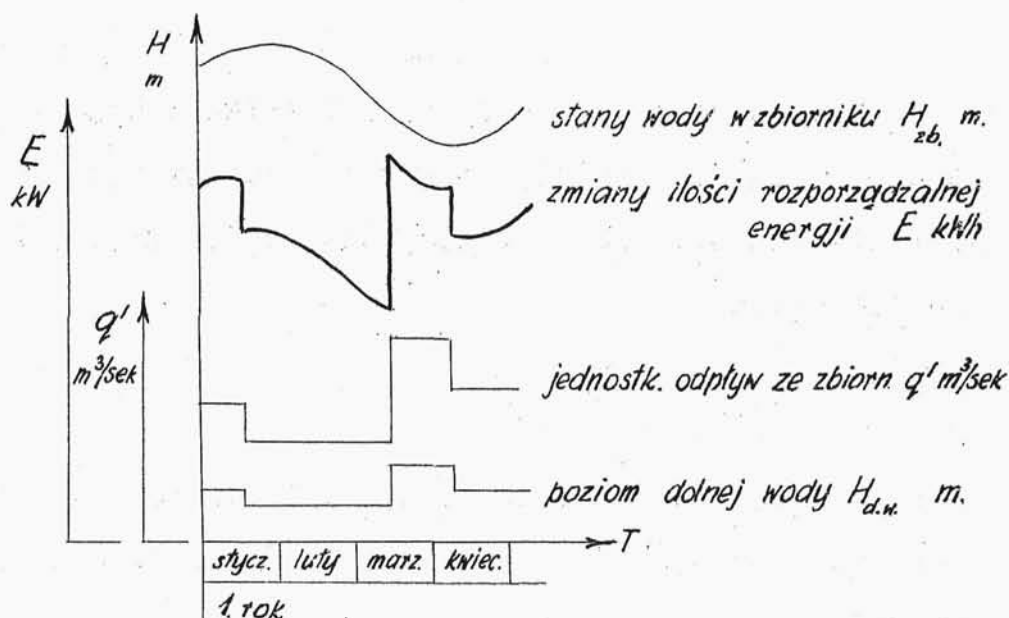
przedewszystkiem dlatego, że zapotrzebowanie wody ustala się dopiero po pewnym czasie, a zbiornik początkowo zaspakaja wszystkie potrzeby nawet w latach suchych i dopiero z czasem pojawiają się okresowo coraz większe braki.

PLAN GOSPODARKI ENERGETYCZNEJ.

Opracowany plan gospodarki wodnej posłuży do wykreślenia planu gospodarki energetycznej zakładu wodnego, t.j. do wyznaczenia wielkości spadów, rozporządzalnej mocy, oraz sumy pracy rocznej lub wieloletniej. Wykresy gospodarki wodnej wskazują nam na wahania objętości wody w zbiorniku w różnych porach roku.

Znając związek pomiędzy poziomami piętrzenia a odpowiadającymi im pojemnościami zbiornika, znajdziemy przebieg wahań poziomu wody w zbiorniku. H_{zb} w ciągu okresu przyjętego do rachunku /rys.76/.

Każdemu poziomowi wody w zbiorniku odpowiada pewien sekundowy odpływ, który odczytać można z nachylenia prostych /albo krzywych/ wyrównania odpływu. Temu sekundowemu odpływowi - z krzywej konsumpcyjnej dla profilu rzeki poniżej zbiornika lub po-



rys. 76.

niżej zakładu o sile wodnej - odpowiada pewien stan wody w rzece $H_{d.w.}$ /t.zw. dolnej wody/.

Wahania poziomu dolnej wody nanosimy na wykres /rys.76/ i wówczas różnice między rzędnymi krzywych stanów wody górnej /w zbiorniku/ i dolnej /w kanale odpływowym lub w rzece/ przedstawiają spad brutto:

$$H_{brutto} = H_{zb} - H_{d.w.} ;$$

który w danej chwili może być wykorzystany. Po potrąceniu strat na opory tarcia i zmiany kierunku ruchu w przewodach doprowadzających wodę do turbin, otrzy-

mamy spad użyteczny:

$$H_{użył.} = H_{brutto} - H_z ;$$

Znając odpływ q' wody ze zbiornika i spad użyteczny w każdej chwili, możemy z dwóch tych wartości określić wprost ilość rozporządzalnej energii w kW według wzoru:

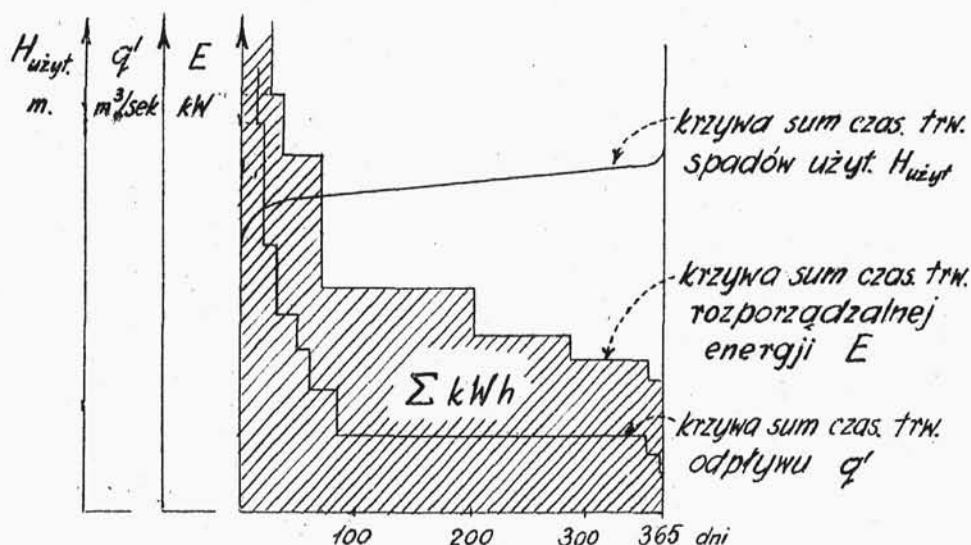
$$E_{efekt.} = \frac{0,82 \cdot q' \cdot H_{użył.}}{75 \cdot 1,5} = 7,29 \cdot q' \cdot H_{użył.} \quad kW$$

w którym są uwzględnione straty w turbinie i w generatorze /szczegóły w skrypcie p.t. "Zakłady o sile wodnej"/.

Powierzchnia zawarta pomiędzy osiami spółkrędnymi a krzywą rozporządzalnej energii przedstawia w pewnej podziałce wyrażoną w kWh całą sumę pracy, jaką możemy otrzymać na danym zbiorniku.

Z krzywych podanych na rys. 76 można z kolei wykreślić następujące krzywe /rys. 77/:

1. krzywą sum czasów trwania spadów użytecznych,
 2. " " " " " odpływu ze zbiornika,
 3. " " " " " rozporządzalnej energii,
- przyczem krzywe te kreślimy dla roku suchego, mokrego i przeciętnego /z okresu conajmniej 10 - letniego, w którym mieści się przynajmniej jeden rok suchy i



rys. 77.

jeden mokry/. Na podstawie powyższych krzywych można już dokładniej wyznaczyć spadki miarodajne do obliczenia turbin, ilości wody roboczej po potrąceniu odpływów, trwających zbyt krótko w roku, i wreszcie można wyznaczyć ilości rozporządzalnej energii $[\Sigma kWh]$ znów po odrzuceniu energii, będącej do dyspozycji przez zbyt krótki okres czasu w roku.

KOSZT ZBIORNIKA.

Dotychczas mowa była o pojemności zbiornika, określonej z jednej strony celem, któremu ma służyć zbiornik, a z drugiej - ograniczonej różnymi lokal-

nemi warunkami hydrogeologicznymi i topograficznymi. Budowa zbiornika musi być zbadana przedewszystkiem jeszcze pod względem ekonomicznym.

Naogół można przyjąć, że cena jednostkowa budowy dużego zbiornika wypada mniejsza niż przy budowie zbiornika małego. Celem określenia ceny jednostkowej ustala się najpierw globalne koszty K wykonania zbiornika i od tej sumy oblicza się roczne wydatki na oprocentowanie, amortyzację kapitału i fundusz odnowy. Dodając do tego roczne koszty utrzymania zbiornika oraz opłaty personelu, podatki i ubezpieczenia, otrzymamy ogólne roczne koszty, które stanowią pewien procent p od włożonego kapitału.

Jednostkowy koszt zakładowy otrzymamy, dzieląc globalny koszt budowy $/K/$ przez wykorzystywaną pojemność zbiornika, albo przez ilość uzyskiwanej netto energii w roku, czyli

$$k_z = \frac{K}{Q_{użył} + Q_{pow.}} ; \quad \text{zł/m}^3$$

albo

$$k_z = \frac{K}{E_{\text{efekt.}}} ; \quad \text{zł/kWh}$$

Cenę jednostkową wyprodukowanej energii otrzymamy, mnożąc jednostkowe koszty zakładowe przez

uprzednio obliczony procent p :

$$k = p \cdot k_z ; \quad \text{zł/kWh}$$

Tak np. całkowity koszt budowy zbiornika w Rożnowie na Durajcu wynosi $K = 81,7$ milj. zł.. Ogólny roczny koszt /utrzymanie i oprocentowanie/ stanowi $p = 13,5\%$ kosztu całkowitego. Zbiornik ma mieć pojemność $Q = 136$ milj. m^3 , a roczna produkcja energii będzie wynosić $E_{ef} = 166,4$ milj. kWh . Energia ta będzie służyć do krycia szczytów zapotrzebowania. Zatem koszt zakładowy wyniesie:
w stosunku do produkowanej energii -

$$k_z = \frac{K}{E_{ef}} = \frac{81,7 \cdot 10^6}{166,4 \cdot 10^6} = 0,49 \quad \text{zł/kWh}$$

w stosunku do pojemności zbiornika -

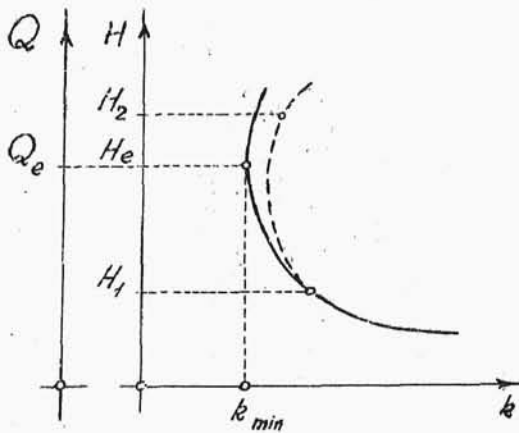
$$k_z = \frac{K}{Q} = \frac{81,7 \cdot 10^6}{136 \cdot 10^6} = 0,60 \quad \text{zł/m}^3$$

Cena jednostkowa energii elektrycznej szczytowej:

$$k = p \cdot k_z = 13,5 \cdot 0,49 = 0,066 \quad \text{zł/kWh}$$

Przeprowadzając tego rodzaju obliczenia dla rozmaitych pojemności zbiornika Q /t.zn. dla różnych wysokości piętrzenia H / możemy wyniki przedstawić wykreślnie /rys.78/.

Jak już powiedziano wyżej - mniejszy zbiornik ma cenę jednostkową wyższą, a im większy zbiornik,



rys. 78.

tem jego cena jednostkowa maleje. Jednakże dzieje się tak tylko do pewnej granicy, powyżej której stosunki się odwracają i większy zbiornik ma cenę jednostkową wyższą z powodu

znaczących kosztów zapory oraz kosztów dodatkowych robót, związanych z zalaniem gruntów.

Tak więc na koszty jednostkowe wpływa okoliczność, że na pewnej wysokości piętrzenia H_1 trzeba przełożyć drogi komunikacyjne lub znieść osiedle ludzkie.

Taksamo, jeśli na pewnej wysokości H_2 zalew sięga do przełęczy na wododziale, choć zapobiec przelaniu się wody do sąsiedniego dorzecza, trzeba przełęcz zamknąć dodatkową zaporą /porów.rys.27/.

Koszty jednostkowe szybko będą wzrastały od pewnej wysokości począwszy, gdy zalew pokryje teren przepuszczalny, co pociąga za sobą konieczność uszczel-

niania.

Dla wartości Q_e i odpowiadającemu H_e /rys.78/ otrzymuje się najmniejsze koszty, a pojemność jest ekonomicznie najkorzystniejsza.

Duży wpływ na ogólny koszt budowy zbiornika ma okoliczność - czy jest na miejscu odpowiedni materiał do budowy zbiornika /zapory/, czy trzeba go sprowadzać, a w takim razie czy dowóz potrzebnych materiałów jest łatwy, i wreszcie czy jest tania robocizna na miejscu.

Przy rozważaniu ekonomicznej strony budowy zbiornika dla wyzyskania siły wodnej, nawodnienia i t.d. należy uwzględnić jeszcze jeden moment, a mianowicie: po wybudowaniu zbiornika niema narazie zbytu na całą energję ani na całą ilość wody. Zbyt ten dopiero powstaje z czasem. Niemniej jednak zakład hydroelektryczny pozbawiony jest w pierwszych latach swego funkcjonowania odpowiednich dochodów na pokrycie kosztów ruchu, utrzymania i amortyzacji. Moment ten w obliczeniach rentowności zbiornika musi być uwzględniony; może się więc opłacać budowa zbiornika etapami: początkowo z niższą zaporą, podwyższoną do projektowanej wysokości dopiero po pewnym czasie. Obszerniej o zagadnieniu ekonomicznem zakładów wodnoelektrycznych w skrypcie p.t. "Zakłady o sile wodnej".

