

# STUDIA WSTĘPNE W BUDOWNICTWIE HYDROTECHNICZNYM

Studia wstępne służą podjęciu decyzji o celowości, kosztach, realności wykonania i wpływie na otoczenie.

## STUDIA HYDROLOGICZNE

Operat hydrologiczny wykonuje się na podstawie bezpośrednich, długotrwałych i ciągłych obserwacji. Zawiera opis

- stanu istniejącego (stany i przepływy wody, rumowisko wleczone i toczone oraz zawiesiny, procesy lodowe, zjawiska klimatyczne, stany wód podziemnych)
- obraz zmian po zrealizowaniu inwestycji

Metody obliczeń:

- bezpośrednie (statystyczne),
- pośrednie (analogii hydrologicznej),
- empiryczne

**operat hydrologiczny:**

- zestawienie codziennych stanów i przepływów
- charakterystyki miesięczne i roczne
- krzywa częstości stanów i sum czasów trwania stanów
- strefy stanów wody
- krzywa konsumcyjna (wyznaczenie położenia zera wodowskazu - B)
- określenie rocznych przepływów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie pojawienia się
- określenie rocznych przepływów minimalnych o określonym prawdopodobieństwie pojawienia się

(dla  $p > 2\%$  -15 lat obserwacji,  $p \geq 1\%$  -25 lat,  $p < 1\%$  -40 lat).

## **PRZEPLYWY KONWENCJONALNE**

Przepływy wyznaczane na potrzeby związane z wykorzystaniem i ochroną zasobów wodnych lub ograniczeniem szkodliwego działania wód. Nazwy, definicje, symbole i metody wyznaczania są przedmiotem umowy:

**-najwyższy przepływ żeglowny**, odpowiadający stanowi wody powyżej, którego nie powinna odbywać się żegluga (trudność nawigacji, ograniczenie prędkości, wzniesienie mostów, konstrukcja statków),

**-najniższy przepływ żeglowny**, analogicznie. Jego wartość ustalana ze względu na wymagane głębokości i szerokości dla swobodnego i bezpiecznego ruchu statków,

**-przepływ dozwolony** największy przepływ, który nie powoduje szkód powodziowych,

**-przepływ dopuszczalny**, dopuszcza się możliwość wystąpienia niewielkich szkód powodziowych (gospodarka wodna na zbiornikach - szybkie opróżnienie dla przyjęcia fali powodziowej,

**-przepływ nienaruszalny** graniczna wartość przepływu rzecznoego poniżej którego przepływy nie powinny być zmniejszane na skutek działalności gospodarczej. Nie wolno pobierać wody gdy w okresie niżówkowym przepływ osiągnął wartość przepływu nienaruszalnego lub mniejszy. Potrzeby ochrony środowiska przyrodniczego, i życia biologicznego, wymagania związane z turystyką i wypoczynkiem. Przepływ ten nie podlega kryteriom ekonomicznym. Kryteria:

-warunkujące zachowanie podstawowych form *fauny i flory* (charakterystycznych),

-wymagania *rybacko wędkarskie* (dla ryb łososiowatych i ryb nizinnych, dla różnych faz rozwoju ryb),

-ochrona *obiektów przyrodniczych* (parki narodowe i rezerваты) i piękna krajobrazu,

-wymagania *turystyki wodnej* (pora roku),

Jeśli dla różnych kryteriów różne przepływy nienaruszalne to za obowiązujący przyjmuje się przepływ nienaruszalny maksymalny.

-**przepływ brzegotwórczy**, *korytotwórczy lub kształtujący koryto* -najsilniej wpływający na formowanie się koryta rzecznoego. Zależy od siły transportu rumowiska i czasu jej oddziaływania,

-**przepływ miarodajny** (*obliczeniowy*) -wymiary budowli hydrotechnicznych,

-**przepływ kontrolny**

-**maksymalny przepływ budowlany** - rozumie się przez to największy przepływ, który nie powoduje przelania się przez koronę budowli hydrotechnicznych tymczasowych;

-**przepływ gwarantowany** ( $Q_{gw}=p\%$ ) o gwarancji czasowej  $p\%$  jest to taki przepływ, który wraz z przepływami wyższymi od niego trwa przez  $p\%$  czasu objętego analizami (długości ciągu historycznego mierzonego liczbą przedziałów czasowych).

## **ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA z dnia 17 sierpnia 2006 r. w sprawie zakresu instrukcji gospodarowania wodą:**

- **przepływ gwarantowany** - rozumie się przez to przepływ poniżej budowli piętrzącej, będący sumą przepływu nienaruszalnego oraz przepływu niezbędnego do pokrycia potrzeb wodnych, w tym w szczególności potrzeb wodnych zakładów posiadających pozwolenia wodnoprawne, zlokalizowanych w zasięgu oddziaływania danej budowli;
- **przepływ nienaruszalny** - rozumie się przez to przepływ poniżej budowli piętrzącej niezbędny do zachowania życia biologicznego w cieku;
- **przepływ dozwolony** - rozumie się przez to przepływ poniżej budowli piętrzącej, który nie powoduje szkód powodziowych na terenach poniżej tej budowli;
- **przepływ powodziowy** - rozumie się przez to przepływ poniżej budowli piętrzącej, ustalany w zależności od prognoz, dostosowany do przepustowości urządzeń upustowych, mogący powodować szkody powodziowe;
- **przepływ katastrofalny** - rozumie się przez to przepływ powodziowy poniżej budowli piętrzącej, który jest poza możliwością sterowania urządzeniami upustowymi i powoduje katastrofalne straty w mieniu oraz zagraża życiu lub zdrowiu ludzi;
- **przepływ wyprzedzający** - rozumie się przez to przepływ nieprzekraczający przepływu dozwolonego, który w zależności od prognoz i aktualnej pojemności użytkowej zbiornika, umożliwia częściowe opróżnienie zbiornika przed spodziewanym wezbraniem;

### **STUDIA TOPOGRAFICZNE**

Studia topograficzne mają na celu :

1. Opracowanie planu wartościowego zalewu (pojemność zbiornika i powierzchnia zalania),
2. Wyznaczenie granicy zalewu,
3. Wytyczenie tych granic w terenie

### **Na mapach dokonujemy wyboru miejsca i analizę zagospodarowania obszaru.**

Podkłady mapowe wg Kronsztadu. Aktualne mapy Główny Urząd Geodezji i Kartografii. Główny Geodeta Kraju realizuje politykę państwa w zakresie geodezji i kartografii. Główny Urząd Geodezji i Kartografii jest urzędem obsługującym Głównego Geodetę Kraju, działającym pod jego bezpośrednim kierownictwem. Główny Geodeta Kraju wykonuje zadania określone w ustawie Prawo geodezyjne i kartograficzne (geoportale).

- projekt wstępny
  - mapy topograficzne i gospodarcze 1:25000, 1:10000
  - przekrój podłużny i przekroje poprzeczne
  - zdjęcia lotnicze
  - materiały archiwalne
- projekt budowlany
  - mapy podstawowe 1:5000, szczegółowe 1:1000, 1:500

- przekroje poprzeczne z poziomami wody i repery,
- geodezyjna inwentaryzacja obiektów inżynierskich (mosty, drogi, instalacje...) oraz obiektów budowlanych (domy, osiedla, zabytki...)

Na mapach dokonujemy wyboru miejsca i analizy zagospodarowania obszaru. Studia te prowadzą też do określenia rzędnej piętrzenia w powiązaniu do topografii. Przekrój zbiornika najlepiej gdyby był wąski w przekroju zapory, a szeroki na środku – gwarantuje to dużą pojemność zbiornika przy niewielkich nakładach na zapórę.

Wytyczenie obszarów zalewowych do 2 m ponad poziom piętrzenia w terenie wiejskim, a w mieście do 4 m.

Głębokości zbiornika powinny być uwzględnione przy studiach topograficznych. Głębokości zbiornika nie mogą być zbyt małe (do 1,5 m tworzy zastoisko) – ważne na terenach płaskich. Miejsca płytkie należy wygrodzić przy pomocy zapór bocznych tak daleko jak sięga cofka. Konieczna bardzo dokładna instrukcja obsługi. Obszary płytkie możemy wyeliminować przez odpowiedni wybór lokalizacji zapory. Uwaga również na tereny podatne na zabagnienie.

Ostatnia sprawa to przeniesienie na grunt granicy zalewu – dawniej wykonywano to przez wbijanie słupów kamiennych lub betonowych co 50 – 100 m, ale lepiej wykonać niski wał (30 cm) – to praktykowane obecnie powszechnie.

### STUDIA GEOLOGICZNE

najtrudniejsze i najbardziej kosztowne wpływają na metody rozwiązań i bezpieczeństwo. Dane potrzebne do projektu określa inżynier hydrotechnik, technologia wykonywania badań ustalona przez geologa –jako bezpośredniego wykonawcę.

Cel –uzyskanie informacji o:

- własnościach fizyko-mechanicznych gruntów,
- budowie geologicznej podłoża,
- danych sejsmicznych,
- warunkach hydrogeologicznych,
- złożach materiałów do budowy,
- przewidywanych zmianach własności fizyko-mechanicznych podłoża w wyniku zmian hydrogeologicznych i geohydrologicznych,
- jakości wód (wpływ wód agresywnych) podziemnych
- kierunkach filtracji aktualnych i przewidywanych,
- stateczności zboczy w strefie zalewu,
- szczelności czaszy zbiornika,
- możliwości podtapiania terenów przyległych,
- strefach złóż minerałów i ich własnościach (wartość),
- rumowisku (ilość i miejsce pochodzenia) ze względu na zamulenie zbiornika.

Obejmują:

- teren osi zapory,
- teren czaszy zbiornika i zboczy,
- złoża materiałów do wykorzystania przy budowie

Czynności dla tych studiów to w pierwszej fazie koncepcji i założeń oględziny i wywiady na miejscu, następnie zdjęcia i pomiary potem analizy laboratoryjne.

Do dalszych faz projektowych trzeba dokonać szczegółowych zdjęć geologicznych i hydrogeologicznych oraz pomiarów za pomocą sondowania, wiercenia, szybów próbnych. W studniach dokonujemy badań poziomów wód gruntowych (zakładamy tam pływak). Pozwala to na wykonanie przekrojów geologicznych i układów warstw (to jest to zdjęcie geologiczne ). Sondowanie do 5 m, wiercenia czasem do 1000 m (najczęściej 15 – 20 m, wiercenia powyżej 15 m są bardzo kosztowne). Szyby próbne (przekopy poziome w odkrywkach lub pionowe np. 1 x 1 m). Może istnieć konieczność wykonywania przy metodzie zamrażania (aby nie dopuścić wód gruntowych).

Pobieramy próbki gruntu do analizy mechanicznej i określenia własności fizycznych. W laboratoriach określamy charakter i rodzaj gruntów, właściwości filtracyjne i poziomy wód gruntowych (uwaga na wahania zwierciadła wody).

W laboratorium określamy :

- rodzaj gruntu,
- współczynnik filtracji (wsp. przepuszczalności dla całego obszaru, a nie poszczególnych warstw),
- współczynnik kapilarności,
- wilgotność naturalna,
- współczynniki tarcia,
- skład chemiczny wody gruntowej

Całkowite opracowanie powinno zawierać szczegółową charakterystykę gruntu z przekrojami geologicznymi i poziomami wód gruntowych z obliczeniem piętrzenia wód gruntowych. Należy nanieść miejsca wierceń, granice zatopienia, osuwiska terenu, obszarów ulegających rozmyciu. Zakres opracowania uzależniony jest od wartości terenu i od zakresu gwarantującego bezpieczne rozwiązania techniczne.

Dopiero badania geologiczne pozwalają ustalić czy możliwa jest budowa zbiornika (ze względu na ucieczkę wody ze zbiornika). **Straty wody** występują zawsze (infiltracja w podłoże), ale szczególnie duże gdy czasza zbudowana ze spękanych skał lub skał podlegających zjawiskom krasowym (wapienie, dolomity, gipsy). Niekiedy może powstać dodatkowo zbiornik podziemny, który może zwiększać pojemność użyteczną zbiornika powierzchniowego i pozwolić na np. zmniejszenie rzędnej piętrzenia =zmniejszeniu powierzchni zalewu, wymaga to jednak analizy bezpieczeństwa.

Możliwe jest uszczelnienie czaszy zbiornika, ale najczęściej jest to nieekonomiczne.

Dla materiałów drobnoziarnistych i ucieczki wody w ściśle określonych miejscach np. oś zapory – uszczelnienie łatwiejsze, a dodatkowo powolne zakolmatowanie dna i samouszczelnienie rumowiskiem.

### **STUDIA EKOLOGICZNE**

Ustawa Prawo wodne: pozwolenie wodnoprawne –operat wodnoprawny ma zawierać informacje o formach ochrony przyrody występujących w zasięgu oddziaływania planowanych urządzeń wodnych. Studium oddziaływania na środowisko –wymogi UE (dofinansowanie). Ważne poparcie społeczne dlatego należy przedstawić bilans zysków i strat. Podstawa studiów to opis stanu istniejącego –flory, fauny, obszarów wartościowych przyrodniczo, pod względem krajoznawczym czy glebowym, a także nieużytków. Na podstawie zmian położenia zw. wód gruntowych opracowanie zmian szaty roślinnej i zmiany siedliskowe wśród zwierząt.

Współcześnie należy dodatkowo wykonać **studia gleboznawcze** (ze względu na wartość wykupowanego gruntu – pow. zajmowana przez różne gleby i ich wartość), **studia fizyko-chemiczne** (ważne ze względu na ochronę środowiska – teren przeznaczony przed inwestycją oraz wody gruntowe) studia **hydrobiologiczne** ( zmiany mikrofauny i mikroflory – badamy nie tylko rzekę lecz i brzegi oraz na obszarze przewidzianym do zalania), **studia ichtiologiczne** (gatunki ryb, czy występują ryby wędrownie). Studia powinny być wykonane wspólnie ze specjalistami z danej dziedziny (gleboznawcy, chemicy ...).

### **STUDIA EKONOMICZNE**

Koszty budowy zbiorników wodnych są bardzo wysokie. W wyniku ich eksploatacji uzyskuje się z zasady duże efekty ekonomiczne, jednak wymaga zamrożenia dużych kwot.

Koszty:

1. budowy stopnia wodnego:

- budowle piętrzące (zapora, jaz)
- budowle do regulacji odpływu (jaz, przelewy, spusty, galerie, sztolnie),
- budowle wykorzystujące wodę (elektrownia, śluzy),
- budowle wodne konieczne w czasie eksploatacji (pompownie, przepławki),

- budowle i urządzenia konieczne przy użytkowaniu, utrzymaniu i konserwacji (drogi służbowe, dojścia, przystanie, linie energetyczne, łączność)

## 2. przygotowania czaszy i otoczenia zbiornika:

- wykup gruntów,
- budowa nowych dróg kołowych, kolejowych i mostów,
- przełożenie rurociągów, linii energetycznych i telekomunikacyjnych,
- wykup budynków i ich rozbiórka (rekompensaty pieniężne),
- budowa nowych domów mieszkalnych (rekompensata przez budowę nowych osiedli),
- budowa obiektów infrastruktury społecznej (szkoły, przychodnie...),
- likwidacja przemysłu, kopalń,
- zabezpieczenie lub utrata dóbr historycznych i kulturalnych,
- likwidacja i przeniesienie cmentarzy,
- usunięcie i dezynfekcja składowisk chemikaliów, śmietnisk i gnojowisk (czasza i strefy ochronne)
- usunięcie drzew i krzewów,
- zabezpieczenie torfowisk,
- organizacja nowych siedlisk dla zwierząt i roślin,
- ochrona rezerwatów, parków krajobrazowych (w otoczeniu zbiornika),
- przygotowanie miejsc rekreacyjnych,
- ew. budowa kanalizacji okrężnej zbiornika z oczyszczalniami

## 3. przygotowania zlewni w celu zapewnienia dopływu czystych wód:

- budowa nowych oczyszczalni ścieków,
- ew. dofinansowanie zmian technologii produkcji,
- zabezpieczenie wysypisk śmieci i składowisk odpadów przemysłowych,
- budowa kanalizacji osiedlowych i wiejskich

Problem sprowadza się do tego aby uzyskać wskaźnik efektywności inwestycji.

Tradycyjne wskaźniki efektywności ekonomicznej:

Najczęściej spotykanym statycznym kryterium oceny efektywności ekonomicznej jest prosty czas zwrotu nakładów SPBT. Jest on definiowany jako czas potrzebny do odzyskania nakładów inwestycyjnych poniesionych na realizację danego przedsięwzięcia. Jest liczony od momentu uruchomienia inwestycji do chwili, gdy suma korzyści brutto uzyskanych w wyniku realizacji inwestycji zrównoważy poniesione nakłady