

POŁOWE POMIARY ODKSZTAŁCALNOŚCI FLISZOWYCH MASYWÓW SKALNYCH

Zbigniew Bestyński

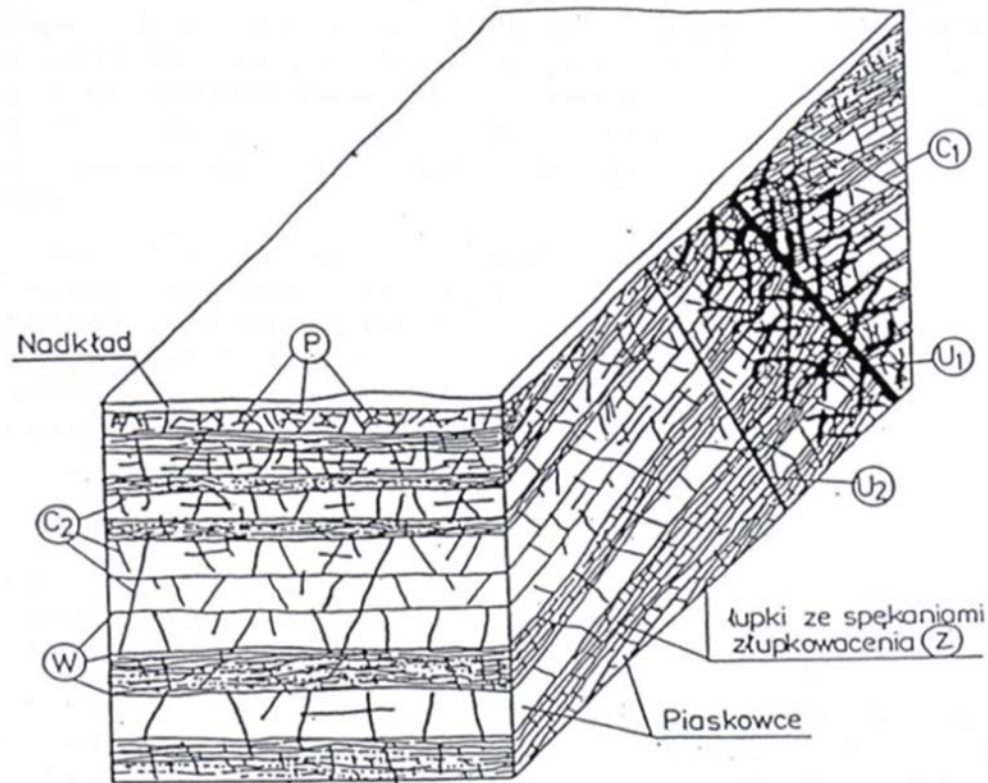


5. OGÓLNOPOLSKIE SYMPOZJUM
WSPÓŁCZESNE PROBLEMY
GEOLOGII INŻYNIERSKIEJ
W POLSCE

FLISZ JEST OŚRODKIEM NIEJEDNORODNYM, NIECIĄGLYM I ANIZOTROPOWYM

MODEL OŚRODKA FLISZOWEGO – niejednorodności i systemy spękań

Odpowiedniość modelową z masywem zapewnia próbka pomiarowa obejmująca wszystkie elementy struktury ośrodka mające wpływ na jego odkształcalność



Rodzaje spękań we fliszu karpackim (Jawański, Karkut – 1974)

U1-uskok ze strefa brekcji tektonicznej, U2-uskoki towarzyszące, W-spękania uwarstwienia, C1-spękania ciosowe pierwszego rzędu, C2-spękania ciosowe drugiego rzędu, Z—spękania złupkowacenia, P –spękania odprężenia strefy przypowierzchniowej.

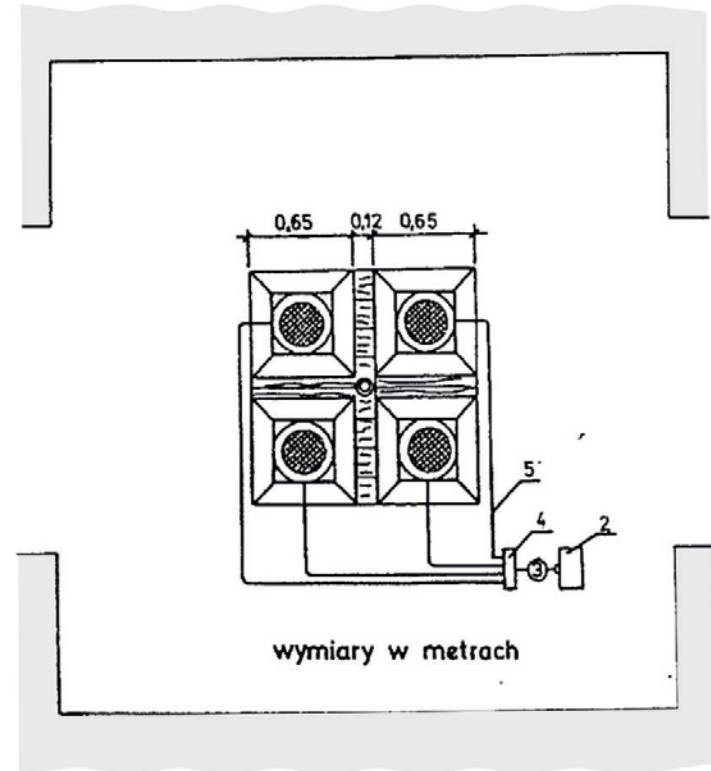
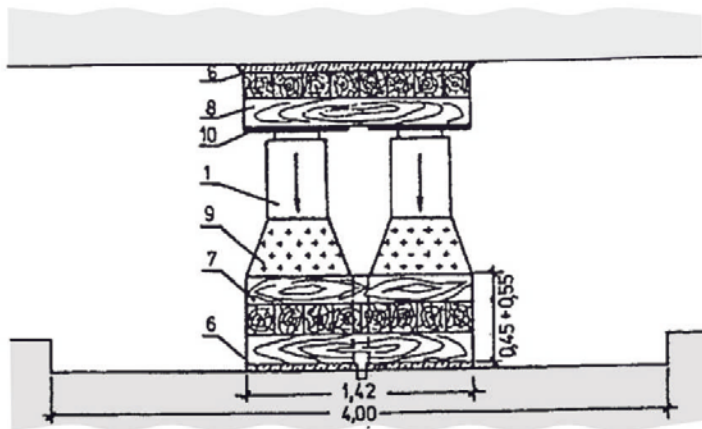
POMIARY ODKSZTAŁCALNOŚCI -użyteczne dla celów projektowych powinny ją określać w skali budowli zarówno ze względu na przestrzeń jak i czas oddziaływania

-Pomiary dynamiczne -sejsmiczne -określają zróżnicowanie odkształcalności ośrodka w skali przestrzeni oddziaływania budowli (bardzo krótkie czasy obciążenia w czasie pomiarów sejsmicznych powodują że określana jest składowa sprężysta odkształcenia)

-Pomiary statyczne wielkoskalowe -określają odkształcalność ośrodka w skali czasu oddziaływania budowli (specjalna metodyka pomiarów imituje długotrwałe obciążenie podłoża budowlą -określana jest składowa sprężysta i reologiczna odkształcenia)

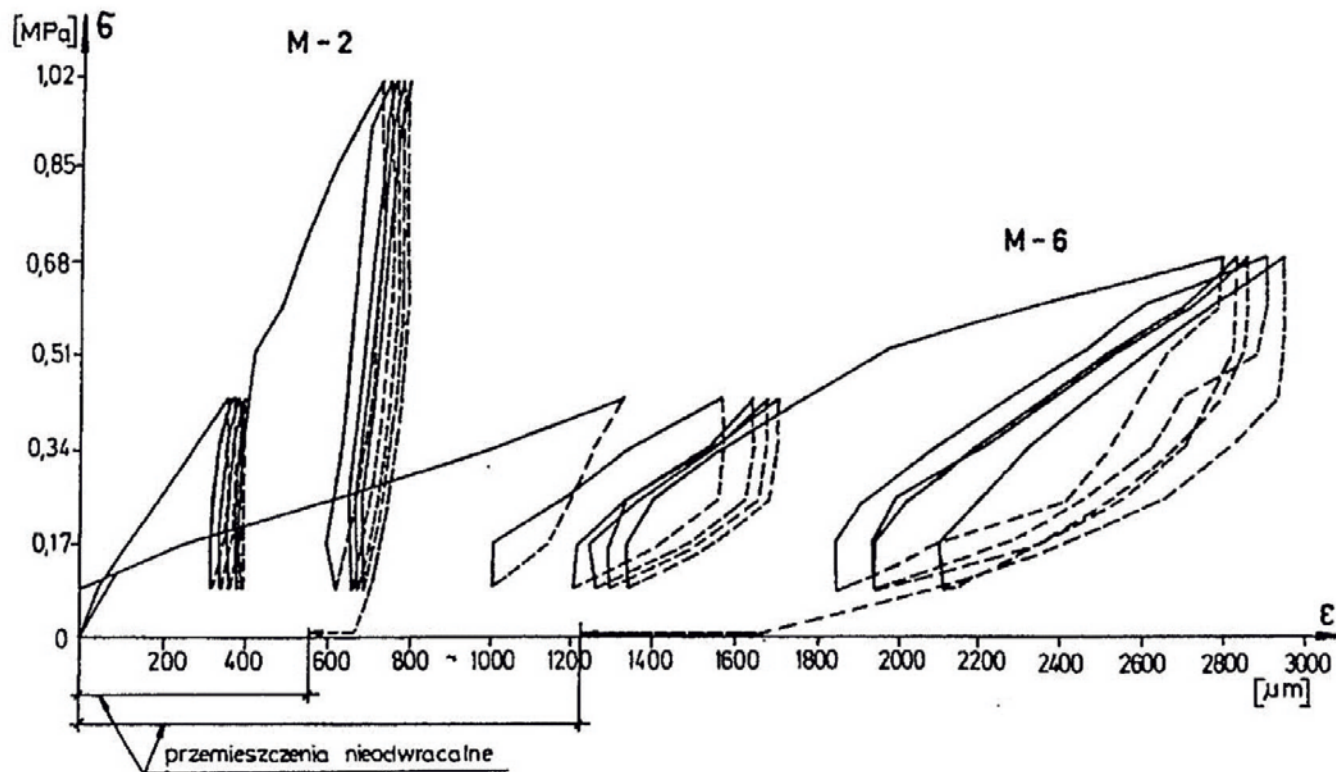
Pomiary odkształcalności podłoża pracujących już obiektów w Besku, Dobczycach i Porąbce-Żar potwierdziły, że w przypadku fliszu odpowiedniość modelową ze względu na czas obciążenia budowlą zapewniają pomiary statyczne przy powierzchni obciążania równej 2 m^2 . Próbką pomiarowa obejmuje pomiarem objętość kilkudziesięciu $[\text{m}^3]$.

Schemat aparatury do wielkoskalowych pomiarów odkształcalności



Seria cyklicznych obciążeń i odciążen masywu (próbki pomiarowej), przy obciążeniach wzrastających do wartości 2-krotnie przekraczającej przewidywane obciążenie, imituje „zmęczenie” materiału skalnego przy jego wieloletnim obciążeniu budowlą.

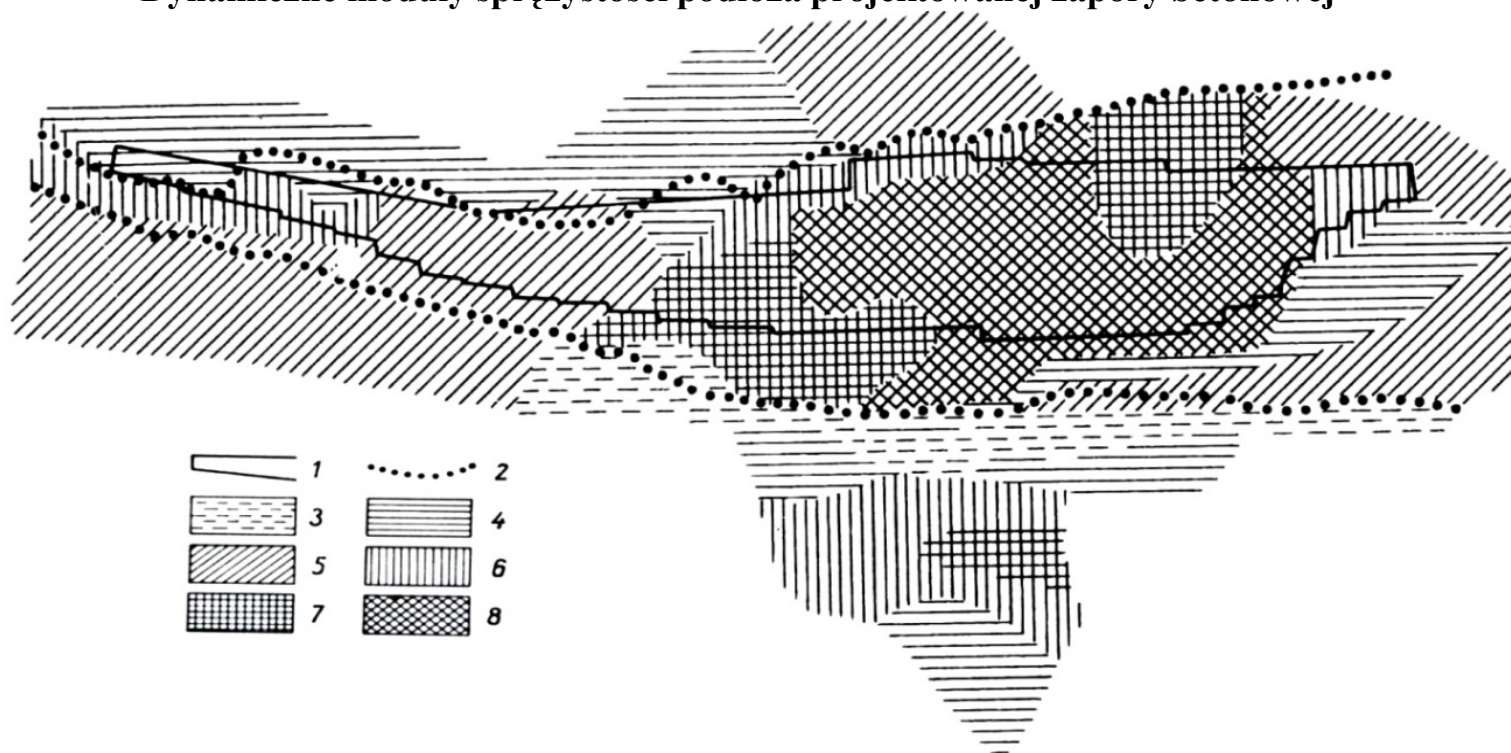
Wykresy zależności σ – ϵ dla próbek o różnych właściwościach reologicznych



Odkształcalności podłoża w skali budowli określona pomiarami sejsmiczne nie uwzględnia cech reologicznych ośrodka, konieczne są więc **pomiary korelacyjne** umożliwiające przeliczenie odkształcalności „dynamicznej” na „statyczną”. Wartość przelicznika Ed/Es jest zmienna, zależy od wartości modułu Ed i litologii materiału skalnego. W podłożu zapory Czorsztyn-Niedzica wykonano 19 pomiarów Ed/Es w punktach o zróżnicowanej litologii i odkształcalności. Wartość przelicznika Ed/Es zawierała się w przedziale: 2,34 - 7,35.

Zapora CZORSZTYN - NIEDZICA

Dynamiczne moduły sprężystości podłoża projektowanej zapory betonowej



Mapa dynamicznych modułów sprężystości Younga w podłożu zapory w Czorsztynie-Niedzicy dla wariantu zapory z korpusem betonowym-ciężkim (wg. H. linowskiego), 1 –kontur zapory, 2 –zasięg wapieni, 3 -Ed=50-100·10³ kG/cm², 4 -Ed=100-150·10³ kG/cm², 5 -Ed=150-200·10³ kG/cm², 6 -Ed=200-250·10³ kG/cm², 7 -Ed=250-300·10³ kG/cm², 8 -Ed=300-350·10³ kG/cm²

Lokalizacja stanowisk statycznych wielkoskalowych pomiarów odkształcalności

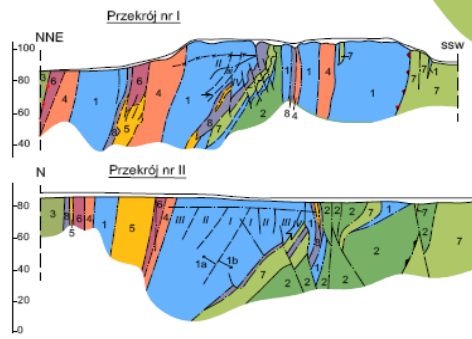
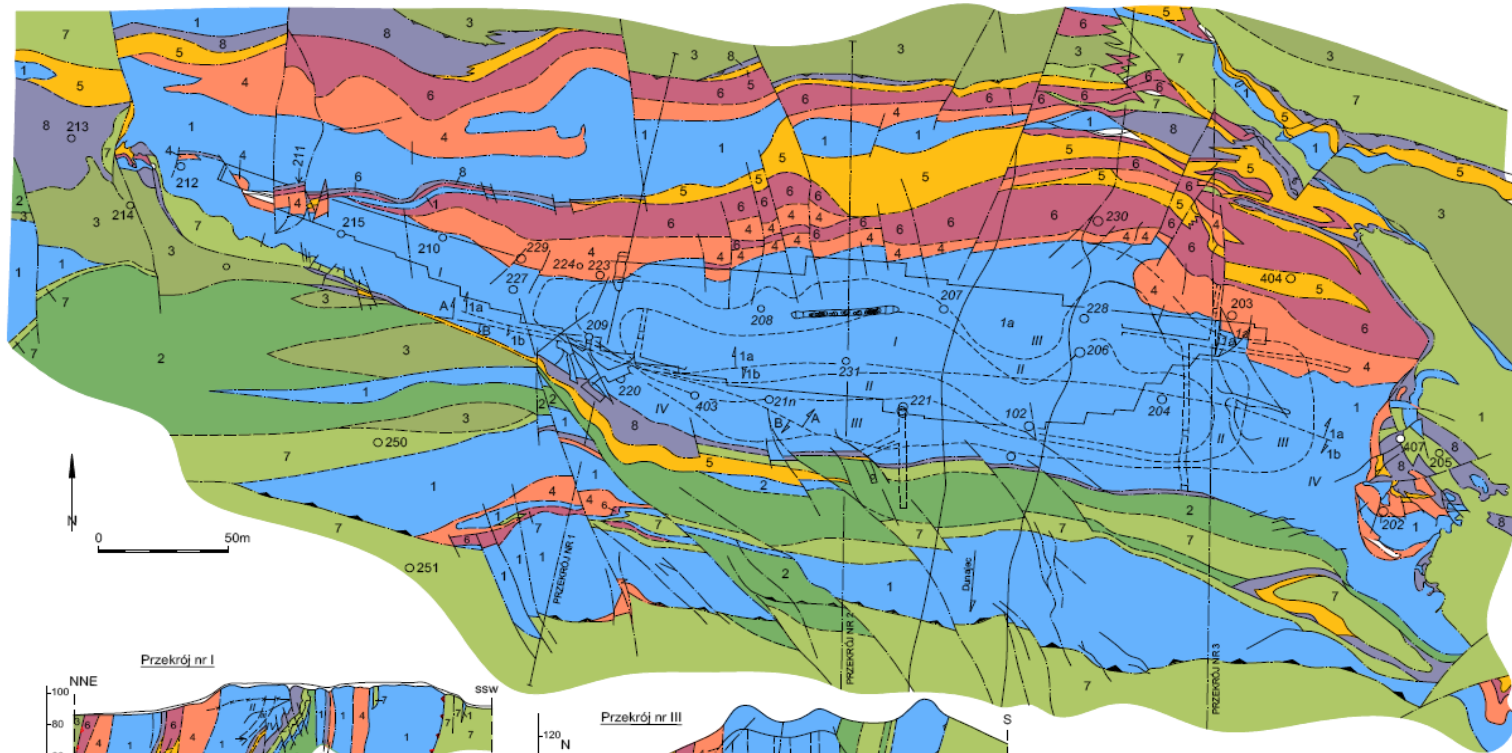
– stanowiska usytuowano w punktach o zróżnicowanej litologii i odkształcalności



Opracował: Ryszard Łukaszek

Mapa geologiczno- inżynierska skalnego podłoża zapory

podłoże stanowią naprzemianległe warstwy twardych wapieni i miękkich łupków – ośrodek bardzo podobny do fliszu



- 1. Warstwy geotechniczne.**
- | | |
|---|----------------------------------|
| 1 | - Wapienie rogowcowe |
| 2 | - Wapienie margliste i margle |
| 3 | - Piaszczyste wapienie i łupki |
| 4 | - Rogowce czerwone i zielone |
| 5 | - Wapienie krzemionkowe i margle |
| 6 | - Rogowce manganowe i łupki |
| 7 | - Łupki margliste i mułowce |
| 8 | - Ilołupki i ily |

- 2. Znaki i symbole.**
- - - - - granice warstw geotechnicznych (zespołów skalnych)
 - — — — — kontakty tektoniczne
 - — — — — kontakty jednostek tektonicznych
 - — — — — rejonów geologiczno-inżynierskie głównym w pasie wapieni
 - - - - - granice rejonów geologiczno-inżynierskich
 - x-x-x- zasięg strefy intensywnego zwietrzenia
 - - otwory badawcze
 - — — — — szybyki badawcze i chodniki podziemne
 - — — — — zarys projektowanej zapory

Zapora CZORSZTYN–NIEDZICA – z powodu skomplikowanej geologii podłoża zrezygnowano z budowy projektowanej zapory betonowej, zdecydowano zbudować zaporę ziemną

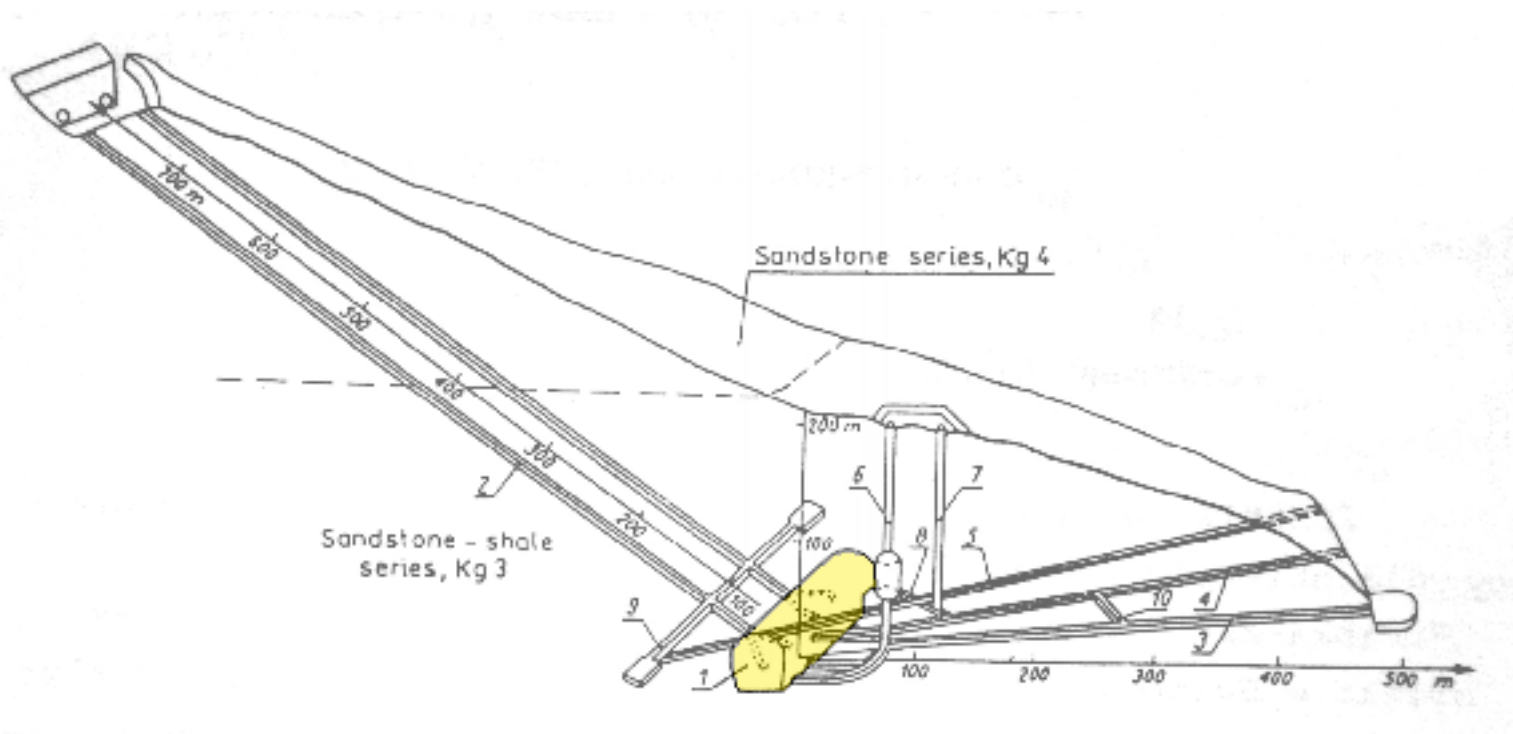


Elektrownia szczytowo-pompowa PORĄBKA – ŻAR

Główne elementy konstrukcyjne elektrowni o mocy **500 MW** i średnim spadzie **432 m** zlokalizowane są we wnętrzu góry Żar zbudowanej z fliszowych warstw godulskich.

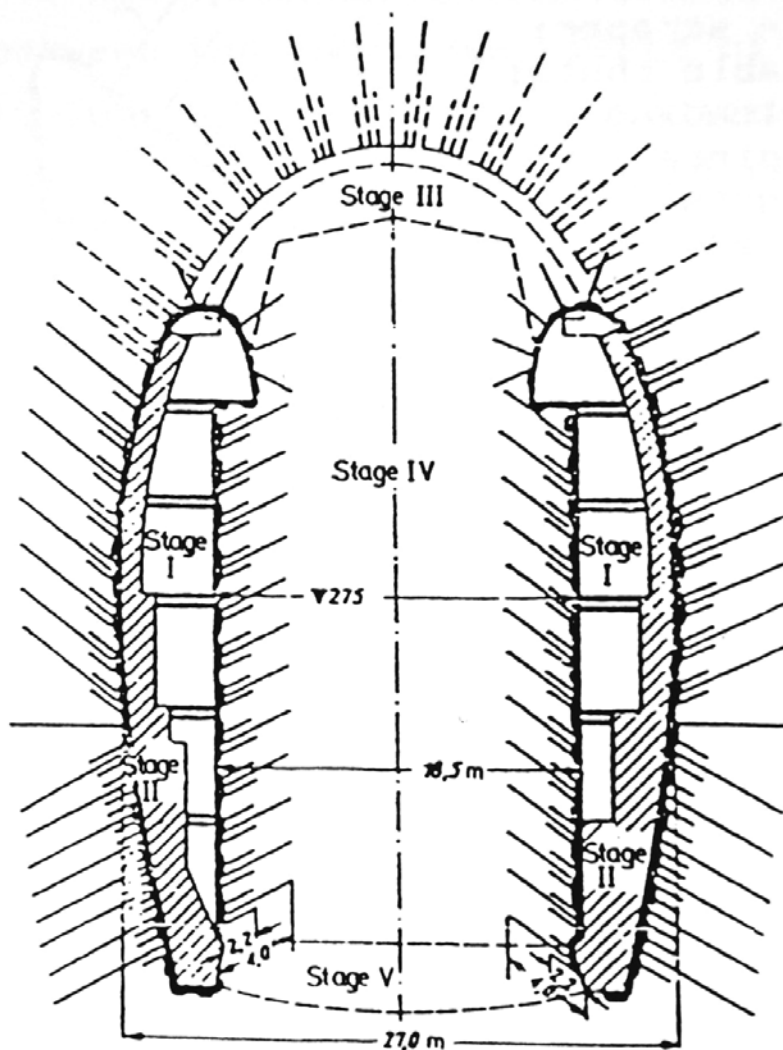
Komora elektrowni ma długość -110 m, szerokość -20 m i wysokość -35 m.

Konstrukcje podziemne elektrowni Porąbka-Żar

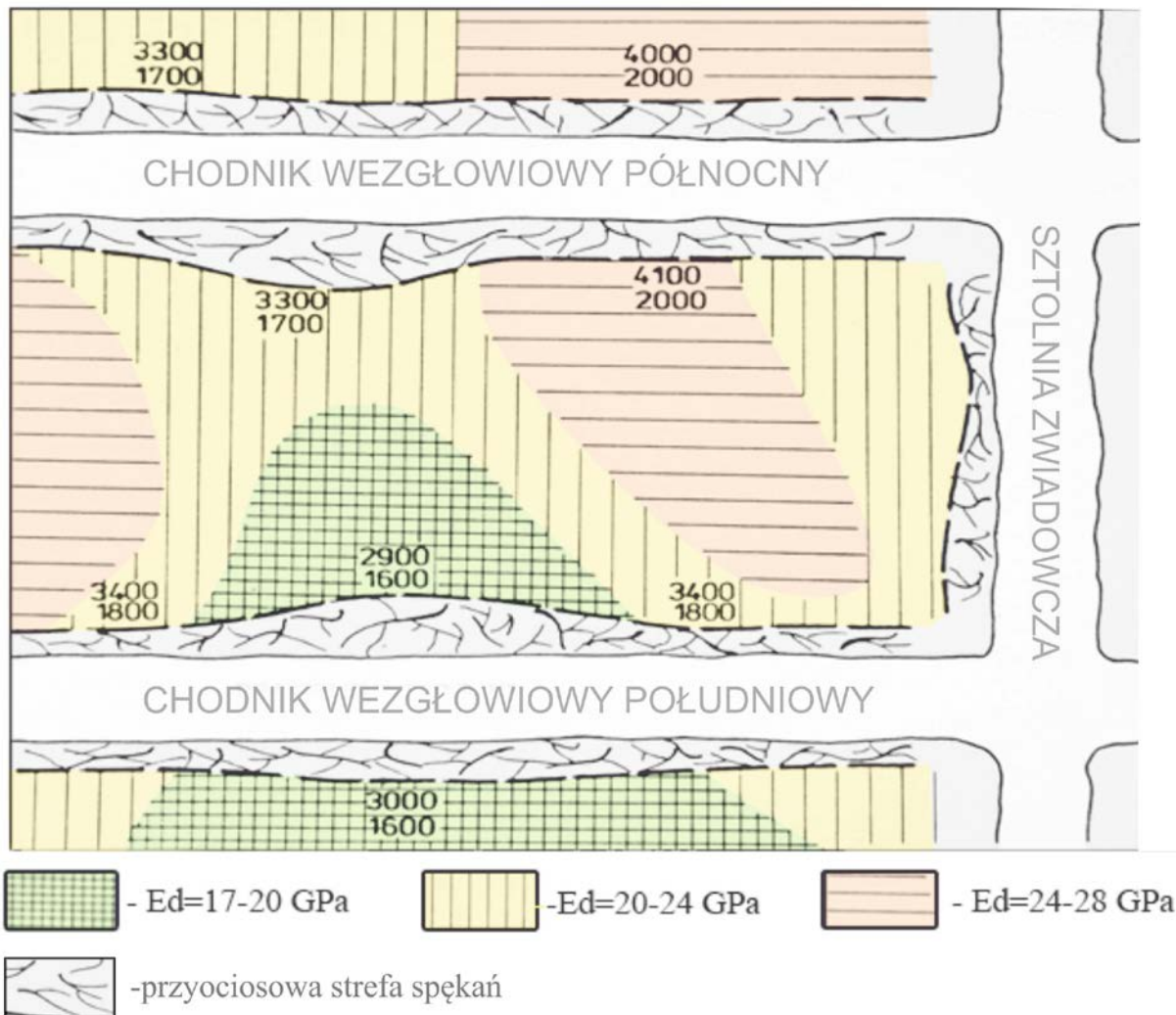


Przekrój przez komorę elektrowni–etapy budowy

drażenia tak wielkiej komory w niejednorodnym masywie fliszowym wymagało szczegółowego określenia zróżnicowania jego odkształcalności w skali budowlanej



Metodą sejsmiczną określono zróżnicowanie okształcalności masywu w rejonie komory elektrowni oraz miąższość przyciosowej strefy spękań masywu



Komora elektrowni w czasie budowy, po etapie III - wykonaniu stropu komory



Sztolnia ciśnieniowa -przed wlotem do komory elektrowni



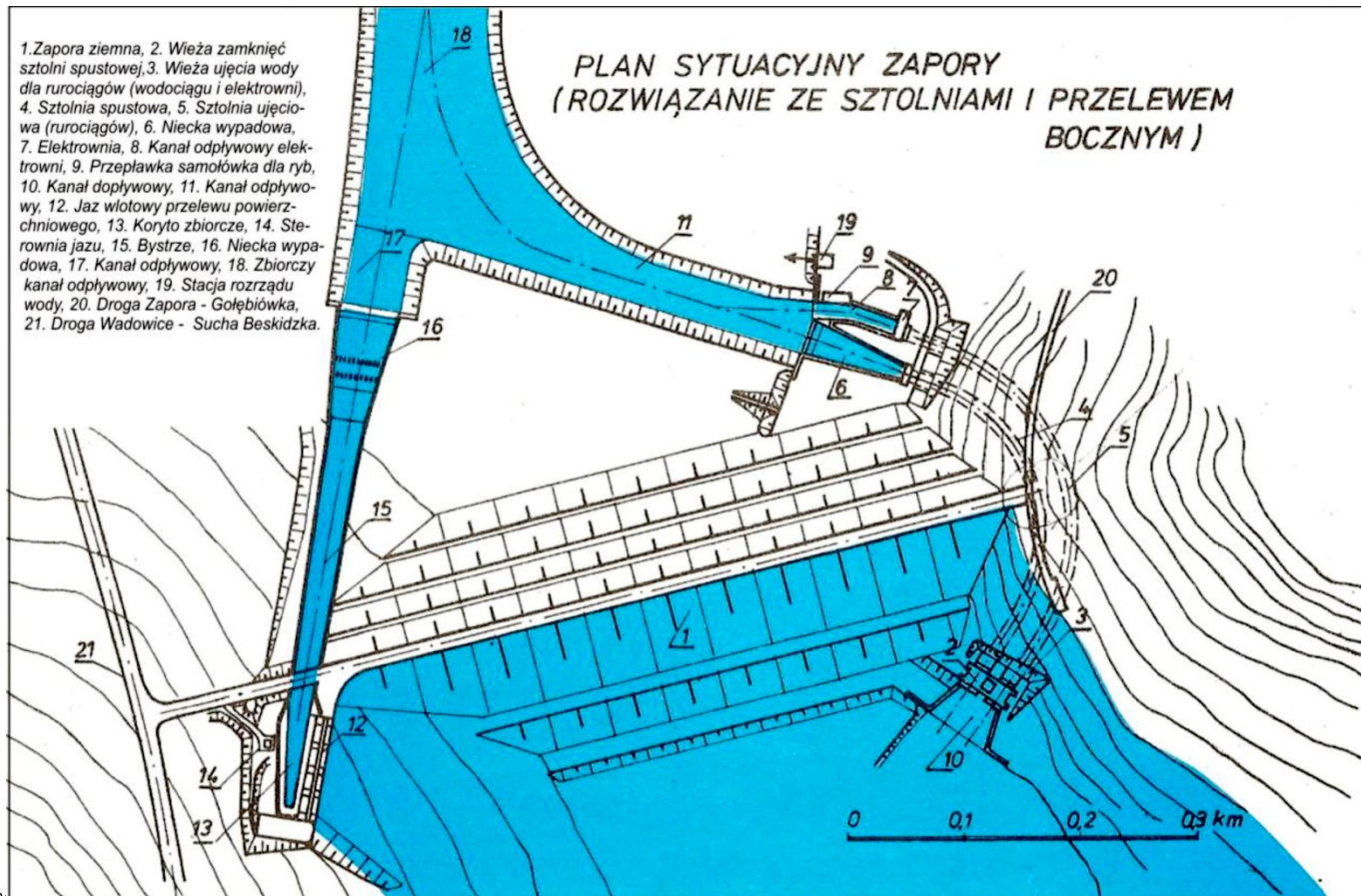
Elektrownia Porąbka Żar po zakończeniu budowy –zbiornik górny i jezioro zbiornika Porąbka



Zapora ŚWINNA PORĘBA

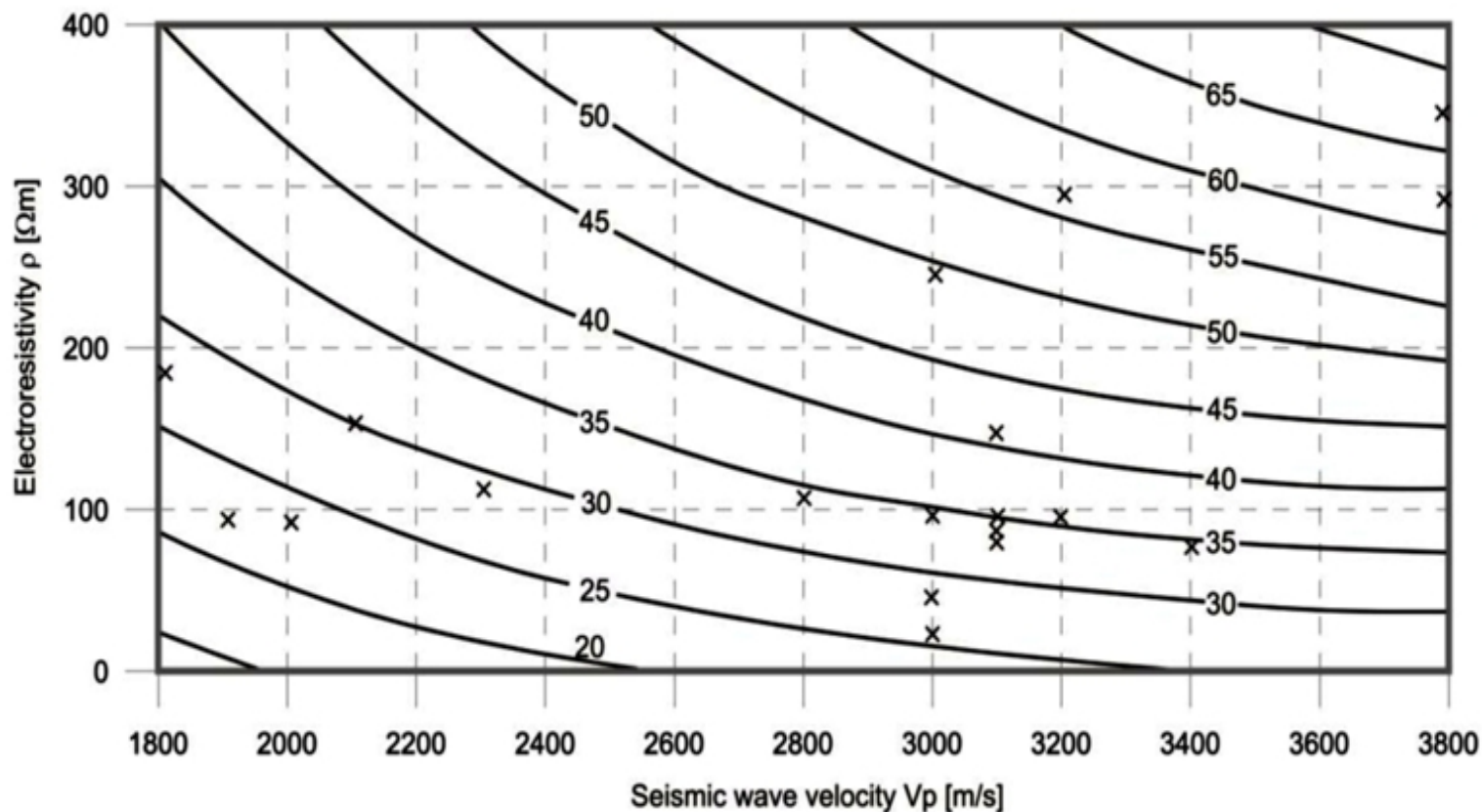
Zrealizowano wariant konstrukcyjny ze sztolniami hydrotechnicznymi. Drażenie wielkośrednicowych sztolni na niewielkiej głębokości i w zaburzonym tektonicznie masywie fliszowym wymagało szczegółowego określenia warunków geotechnicznych ich drażenia, utrzymania i obudowy.

KORPUS ZAPORY-wariant ze sztolniami hydrotechnicznymi-

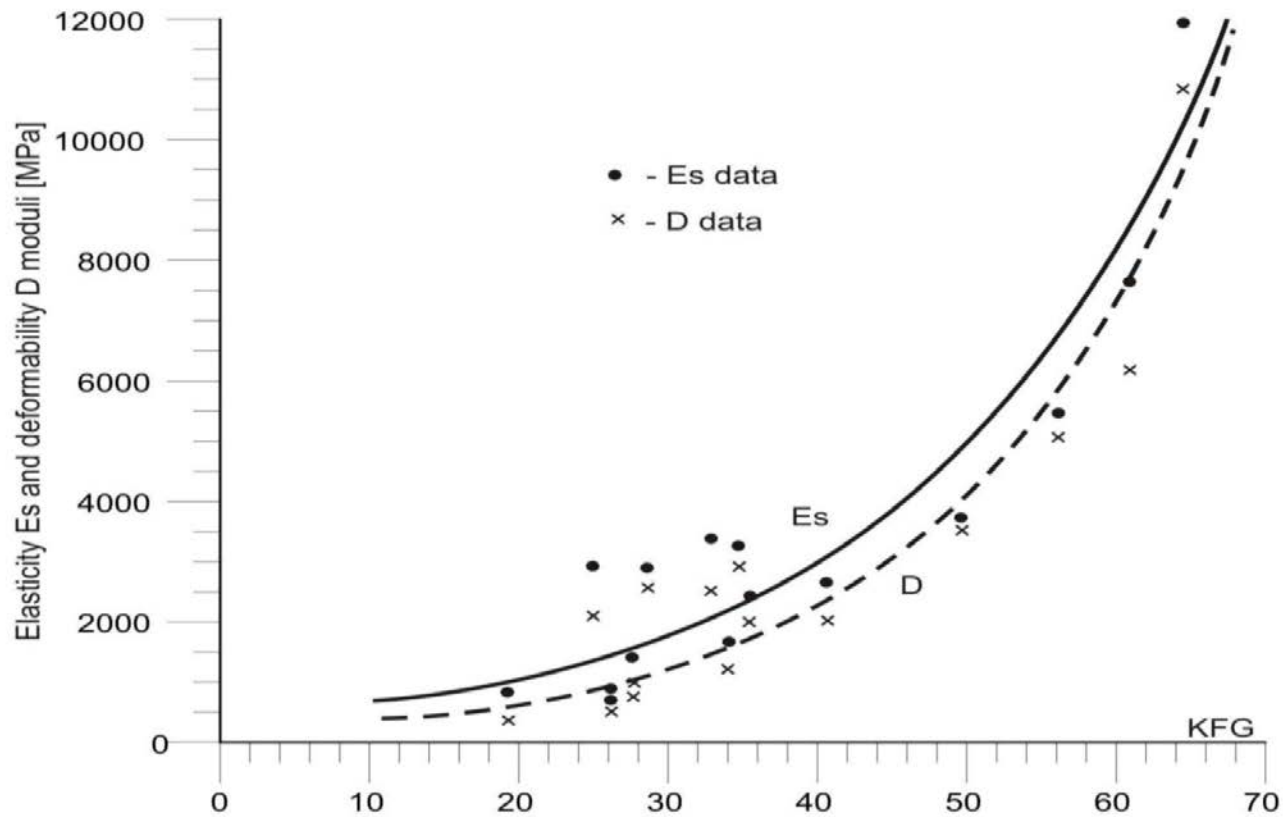


Analiza statystyczna badań odkształcalności fliszu, wykonanych na terenie Karpat, wykazała, że możliwe jest utworzenie, w oparciu o parametry geofizyczne, klasyfikacji geotechnicznej fliszu równoważnej z klasyfikacją RMR Z.T.Bieniawskiego. Zaproponowana klasyfikacja geofizyczna KFG umożliwiła określenie optymalnych warunków drążenia i utrzymania sztolni hydrotechnicznych zapory Świnna Poręba.

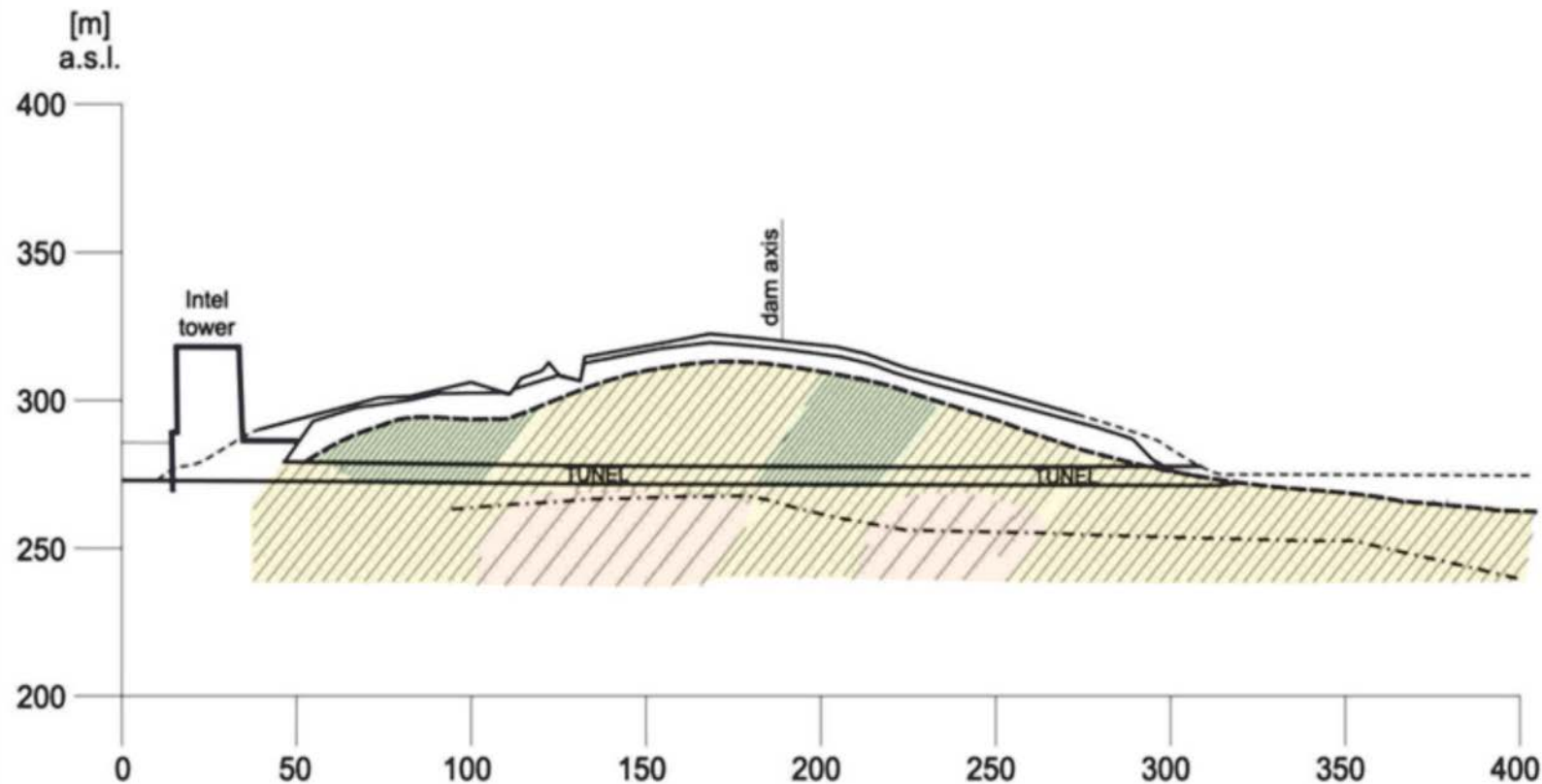
Klasa geotechniczna fliszu **KFG** w funkcji parametrów geofizycznych- V_p [m/s] i ρ [Ω m]






Moduły Younga, sprężystości E_d i odkształcenia D w funkcji klasy KFG



Klasy geotechniczne KFG w przekroju sztolni spustowej



klasy geotechniczne geotechnical classes

-  - KFG < 20 - klasa V (class V)
-  - 20 < KFG < 40 - klasa IV (class IV)
-  - 40 < KFG - klasa III (class III)

Polowe badania sejsmiczne umożliwiają określenie odkształcalności fliszowego podłoża w skali masywu ze względu na przestrzeń oddziaływania budowli, a wielkoskalowe pomiary statyczne ze względu na czas jej oddziaływania. Przeliczenie pomiarów sejsmicznych na statyczne wymaga jednak kosztownych pomiarów korelacyjnych i interpolacji uzyskanych wyników na cały obszar oddziaływania budowli.

Rozwiązaniem jest wykorzystanie geofizycznego wskaźnika klasyfikacyjnego KFG umożliwiającego określenie, na podstawie parametrów geofizycznych V_p [m/s] i ρ [Ω m], dobrze opisujących podstawowe charakterystyki fliszu, odkształcalności masywów fliszowych w skali budowli zarówno ze względu na przestrzeń jak i czas jej oddziaływania na podłoże

Zapora ŚWINNA POREĘBA – w końcowym etapie budowy

