

Wykorzystanie potencjału terenów po eksploatacji surowców skalnych dla budowy kompleksowego parku energetycznego (PV+EW+ESP)

Studium przypadku - kopalnia amfibolitu Ogorzelec w gminie Kamienna Góra

MATEUSZ SIKORA

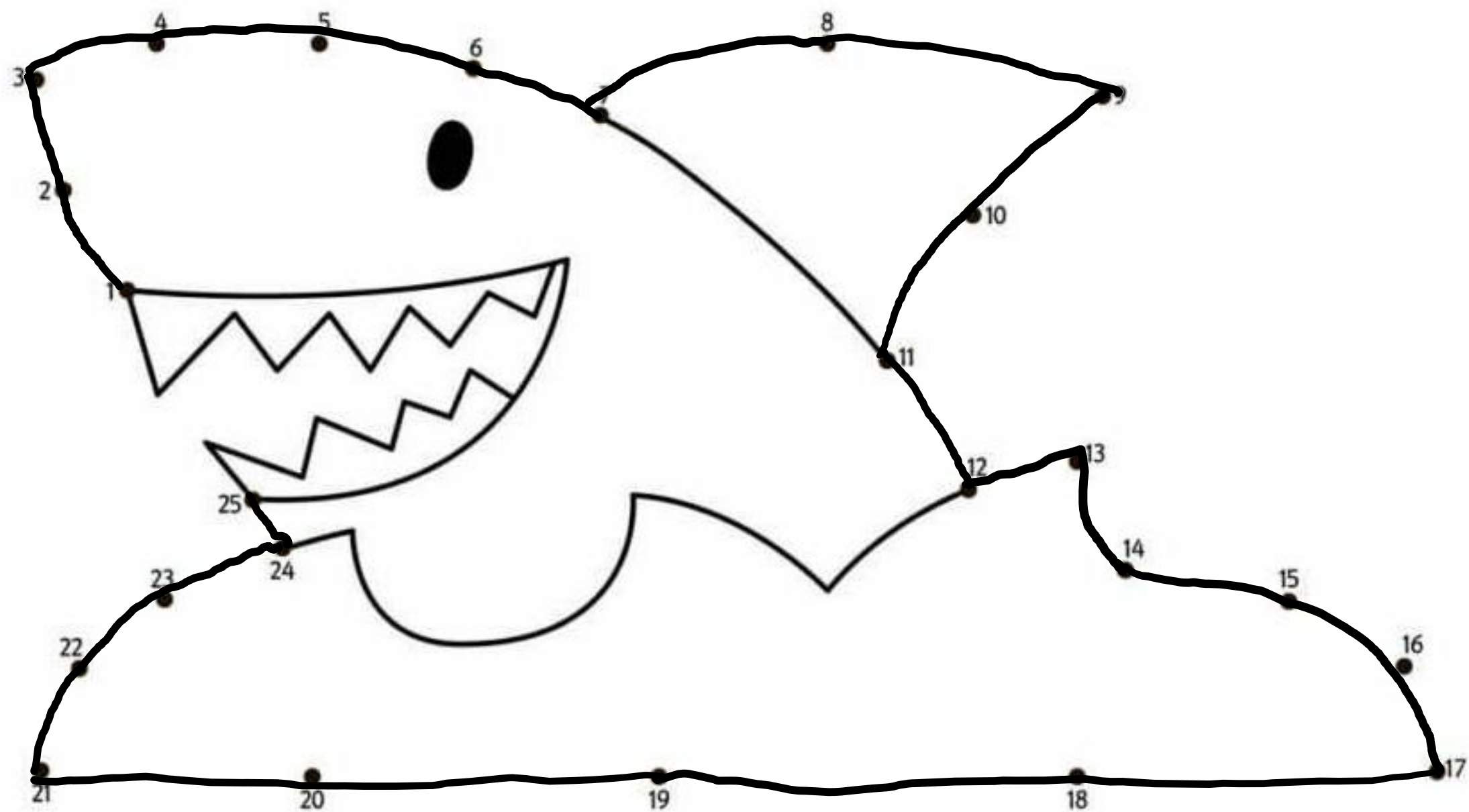
WOJCIECH NAWORYTA

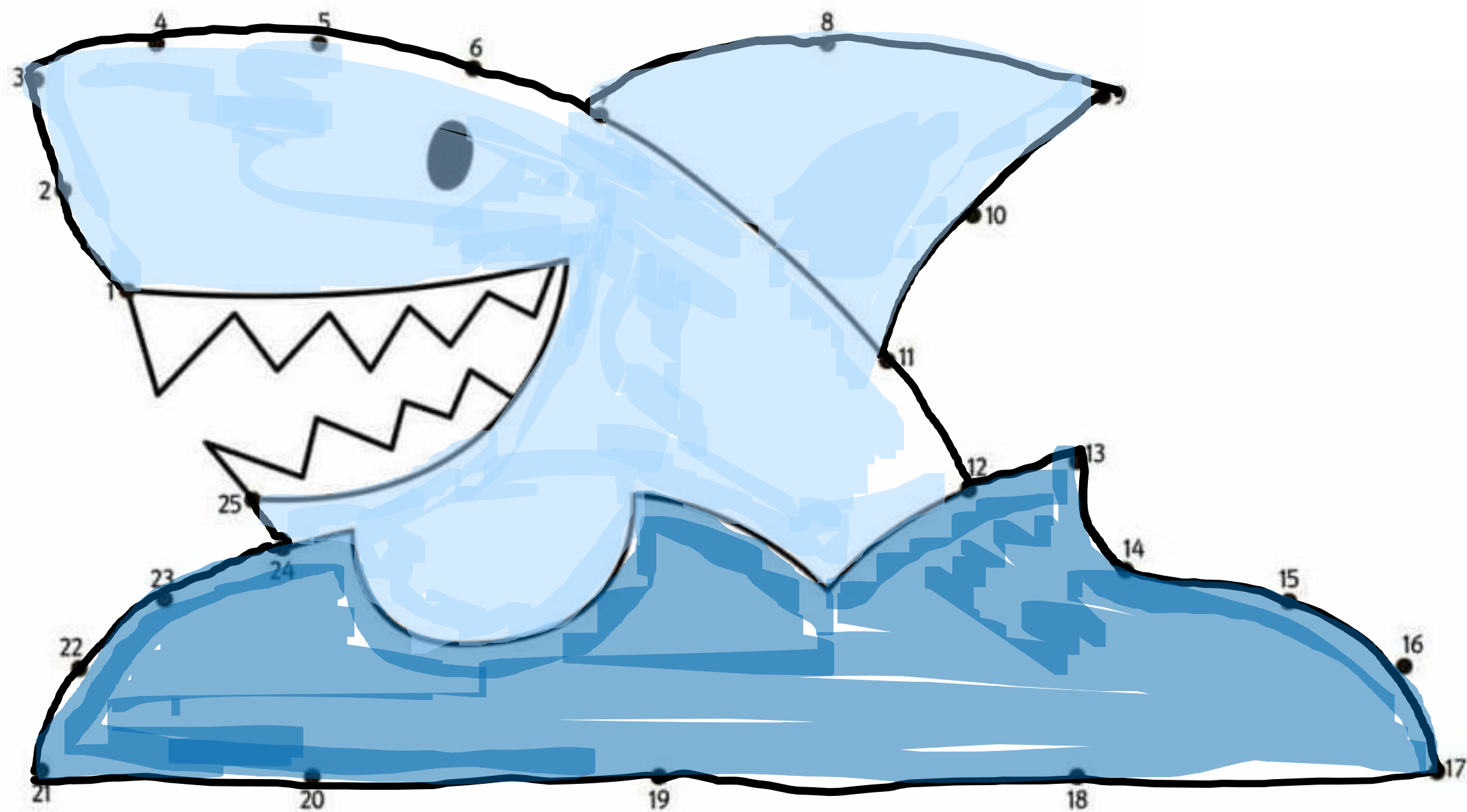
ANDRZEJ KRĘCICHWOST

LESZEK BALCARCZYK



o łączeniu kropek...

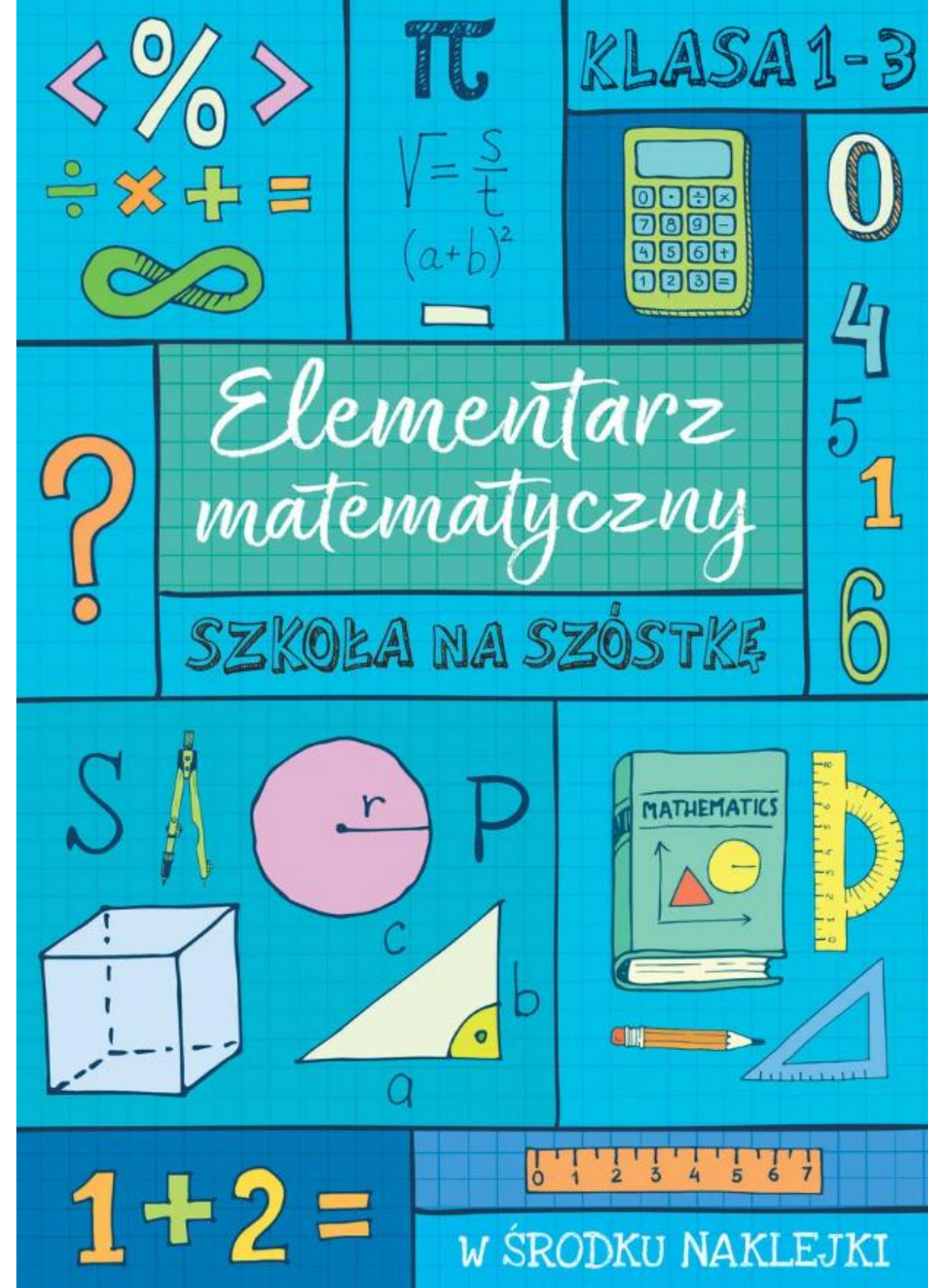




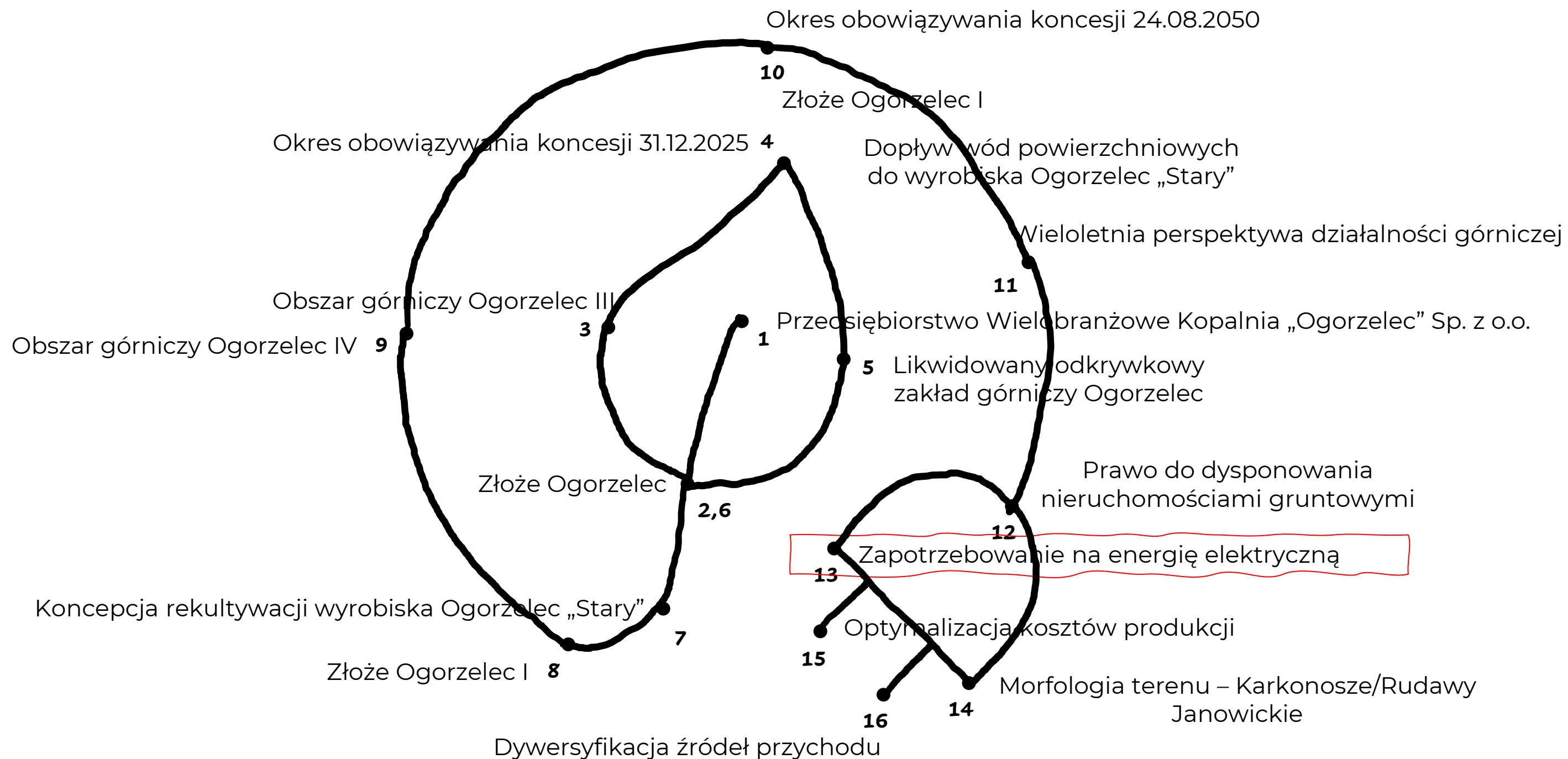
...jak wygląda łączenie kropek w zakładzie górniczym



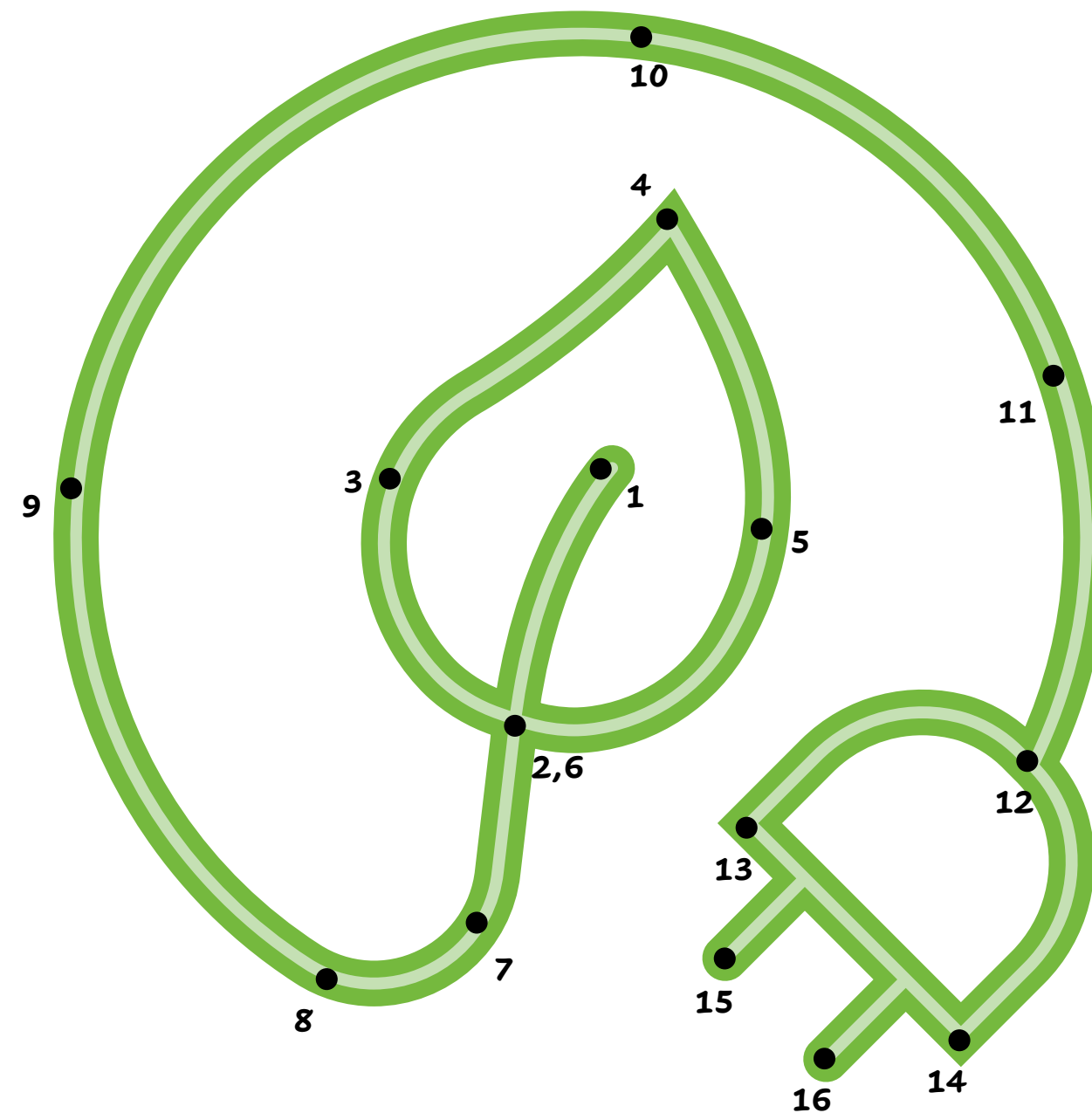
Studium Kopalnia Ogorzelec Sp. z o.o.







Czy to jeszcze kopalnia?

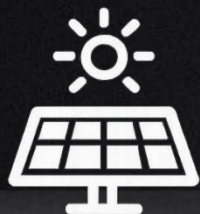


Sklep OZE

Turbiny
wiatrowe



Panele
fotowoltaiczne



Pompoturbiny



OPEN
9:00 – 18:00

Agregaty na
biogaz



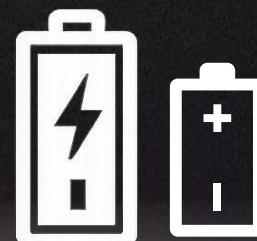
Kotły na
biomasę



Turbiny parowe

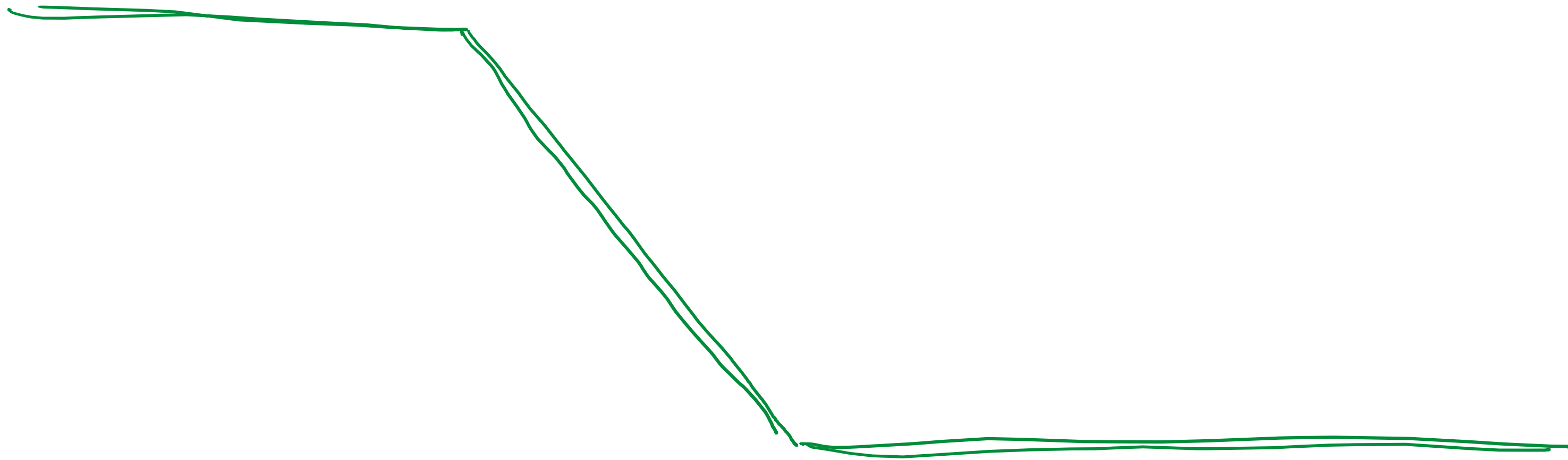


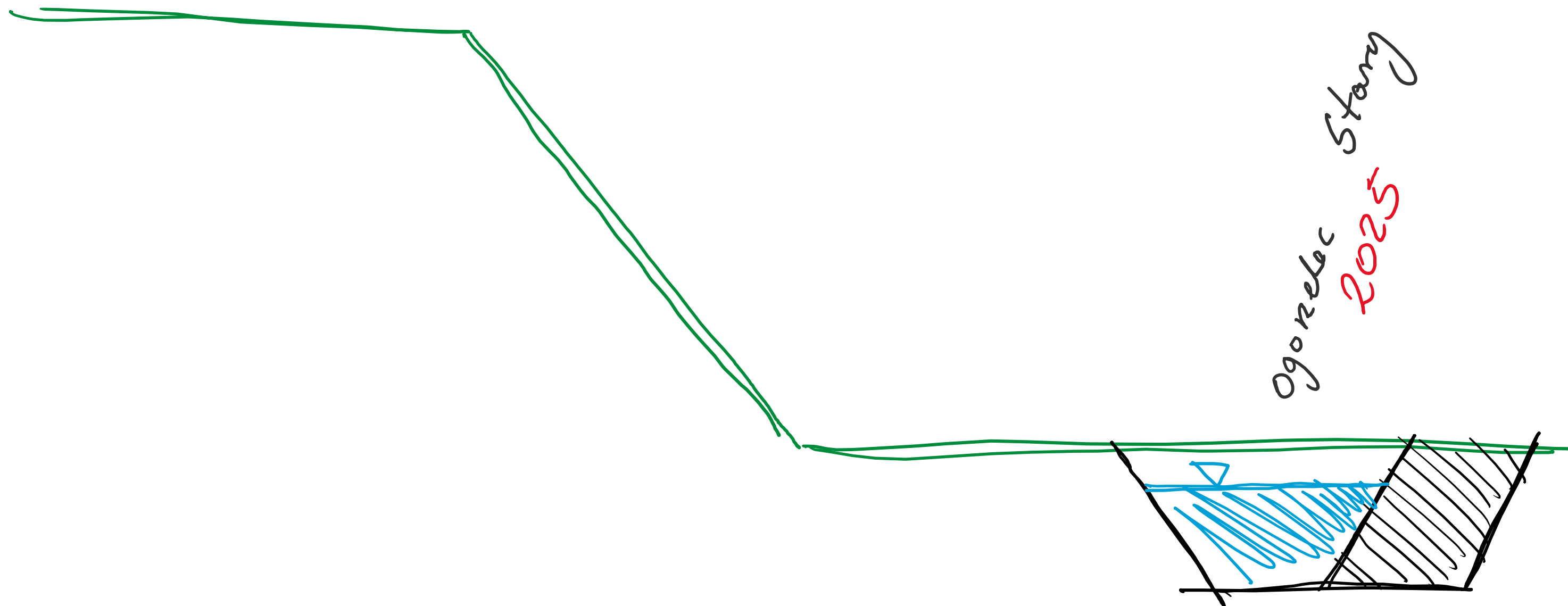
Magazyny
kontenerowe

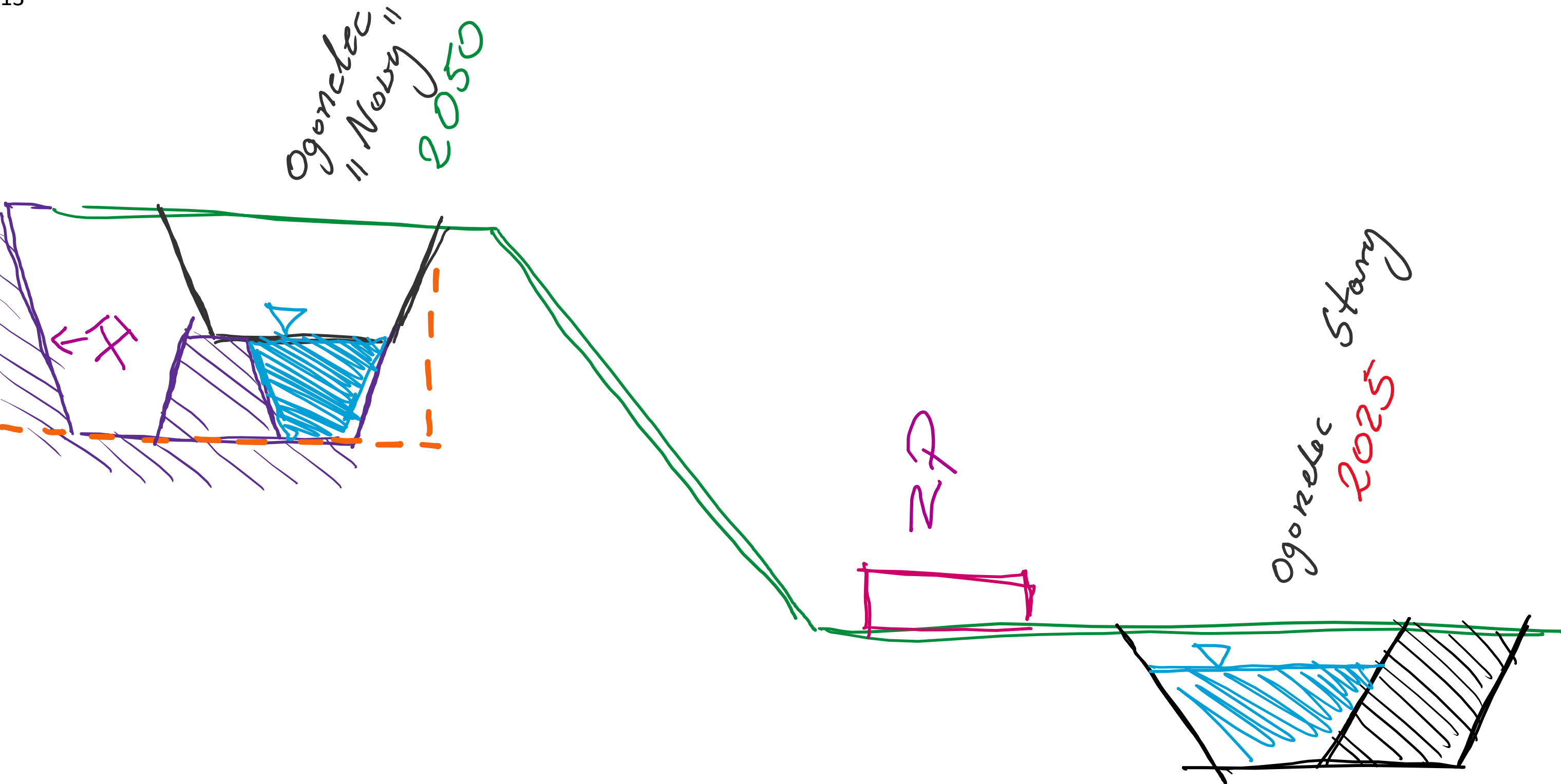


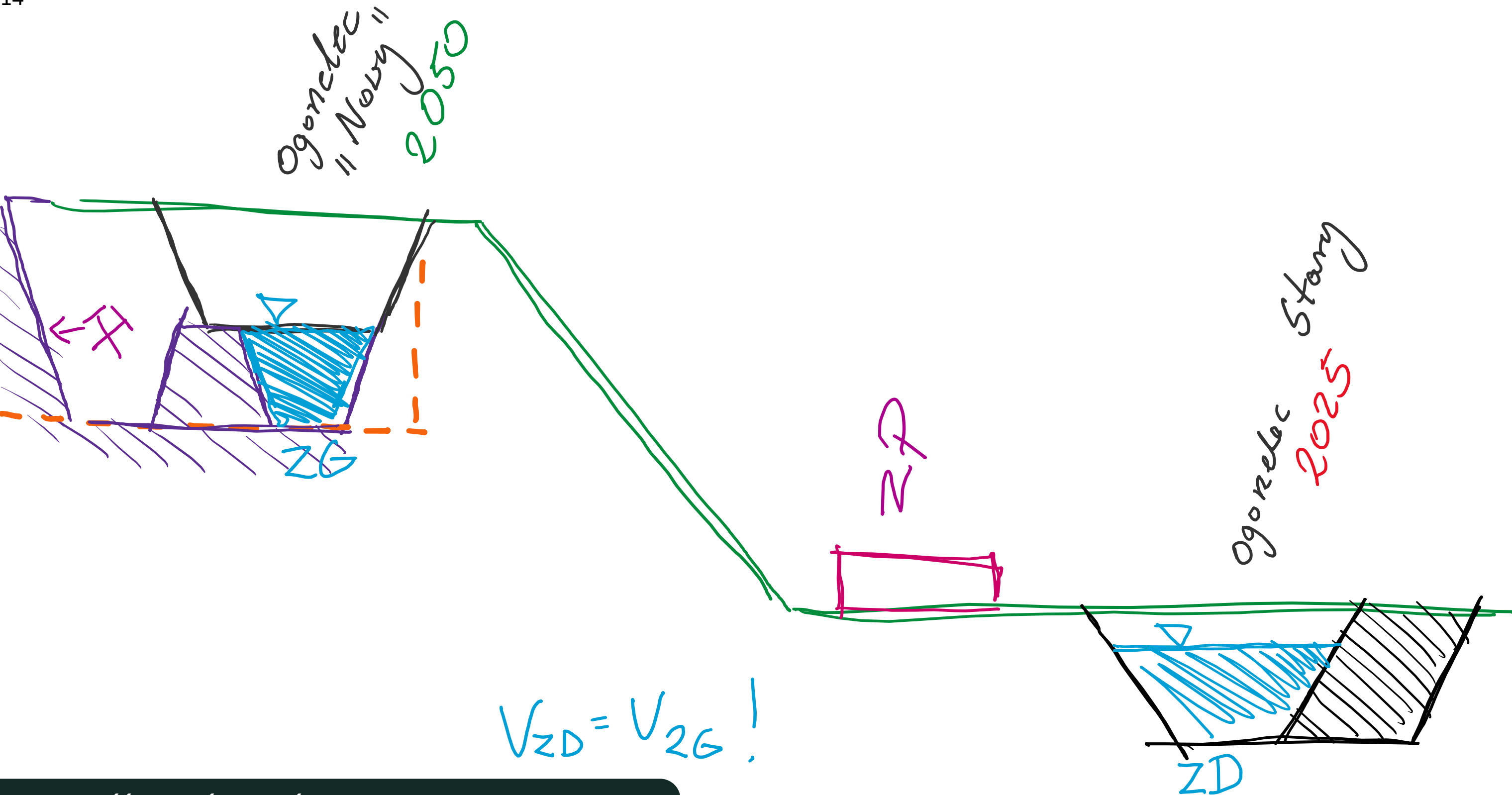
a więc krótki
eksperyment
myślowy...

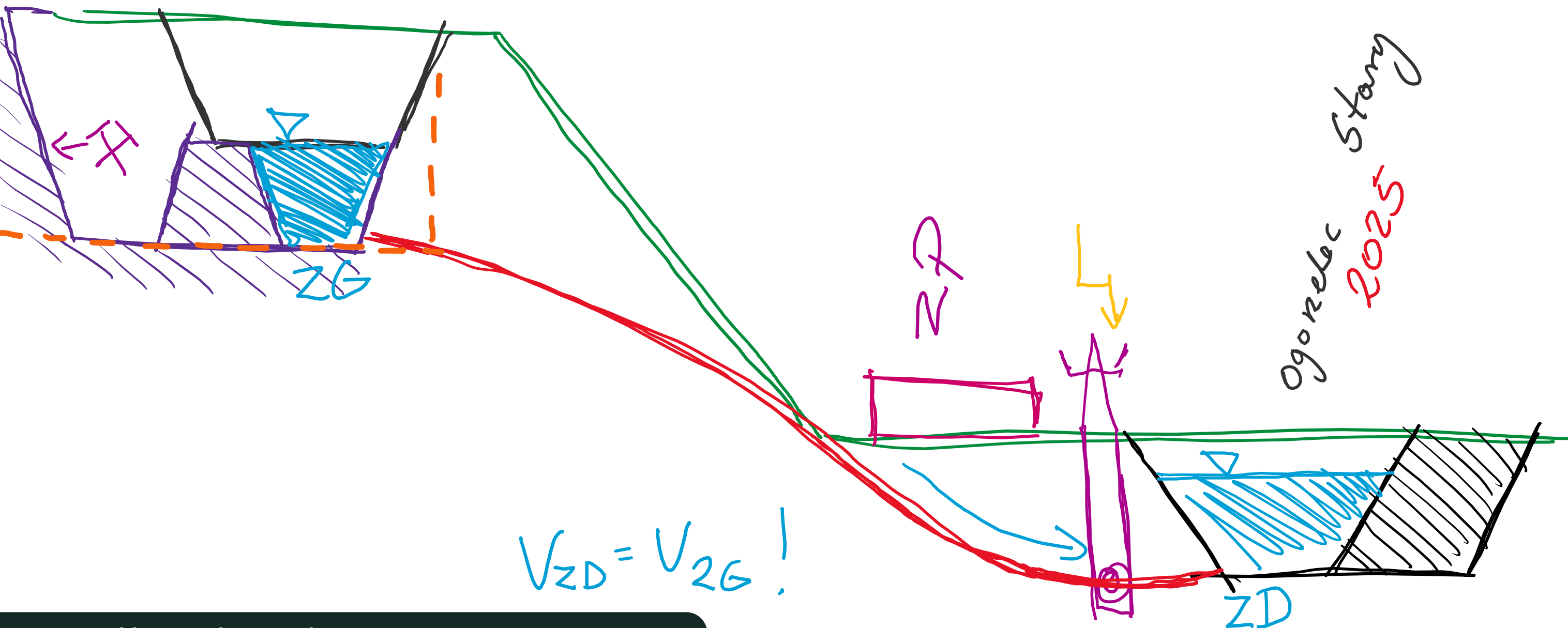


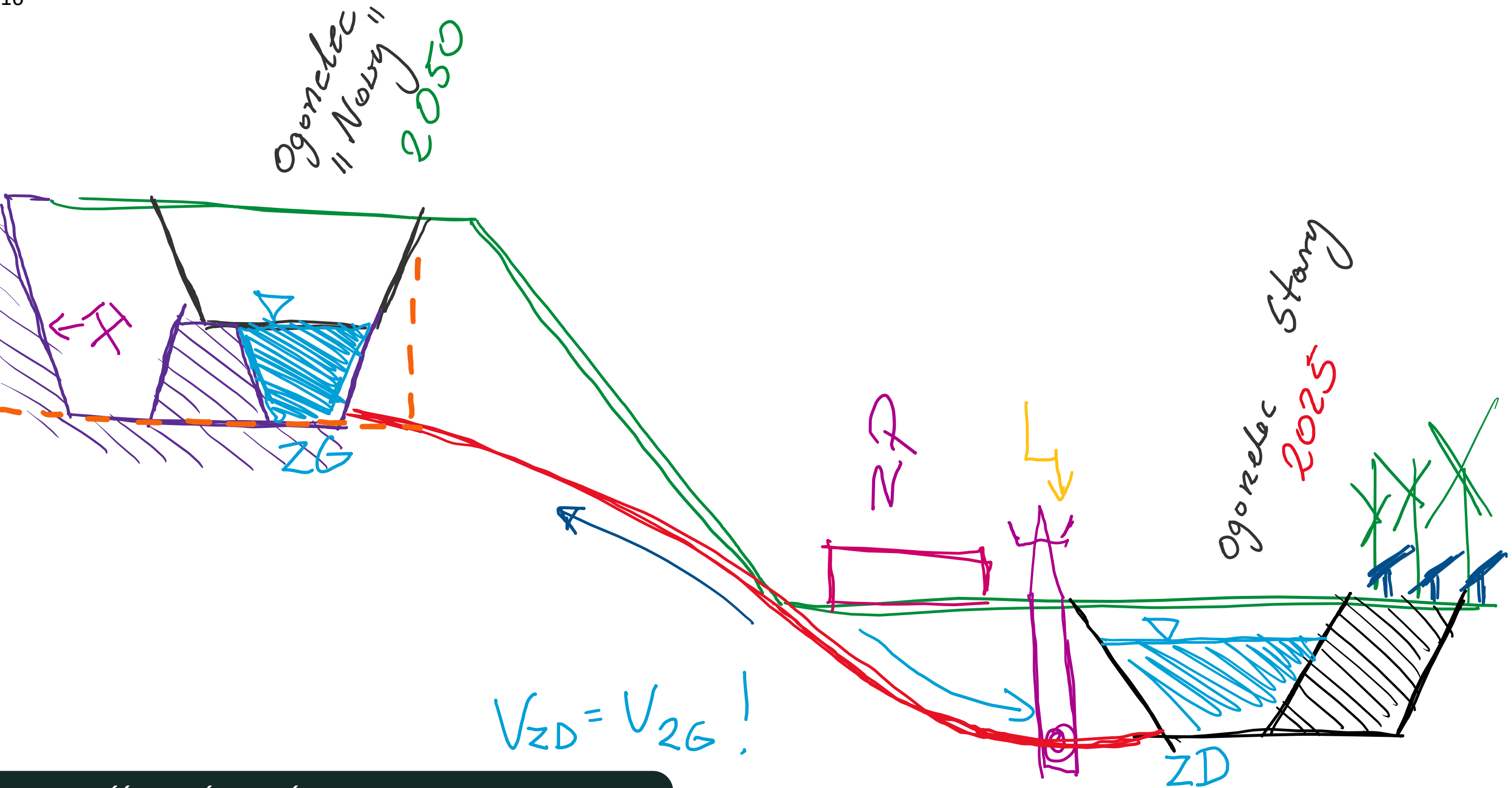










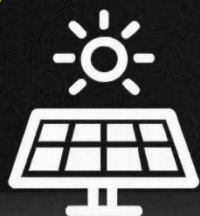


Sklep OZE

Turbiny
wiatrowe



Panele
fotowoltaiczne



Pompoturbiny



OPEN
9:00 – 18:00

Agregaty na
biogaz



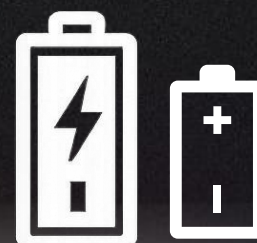
Kotły na
biomasę

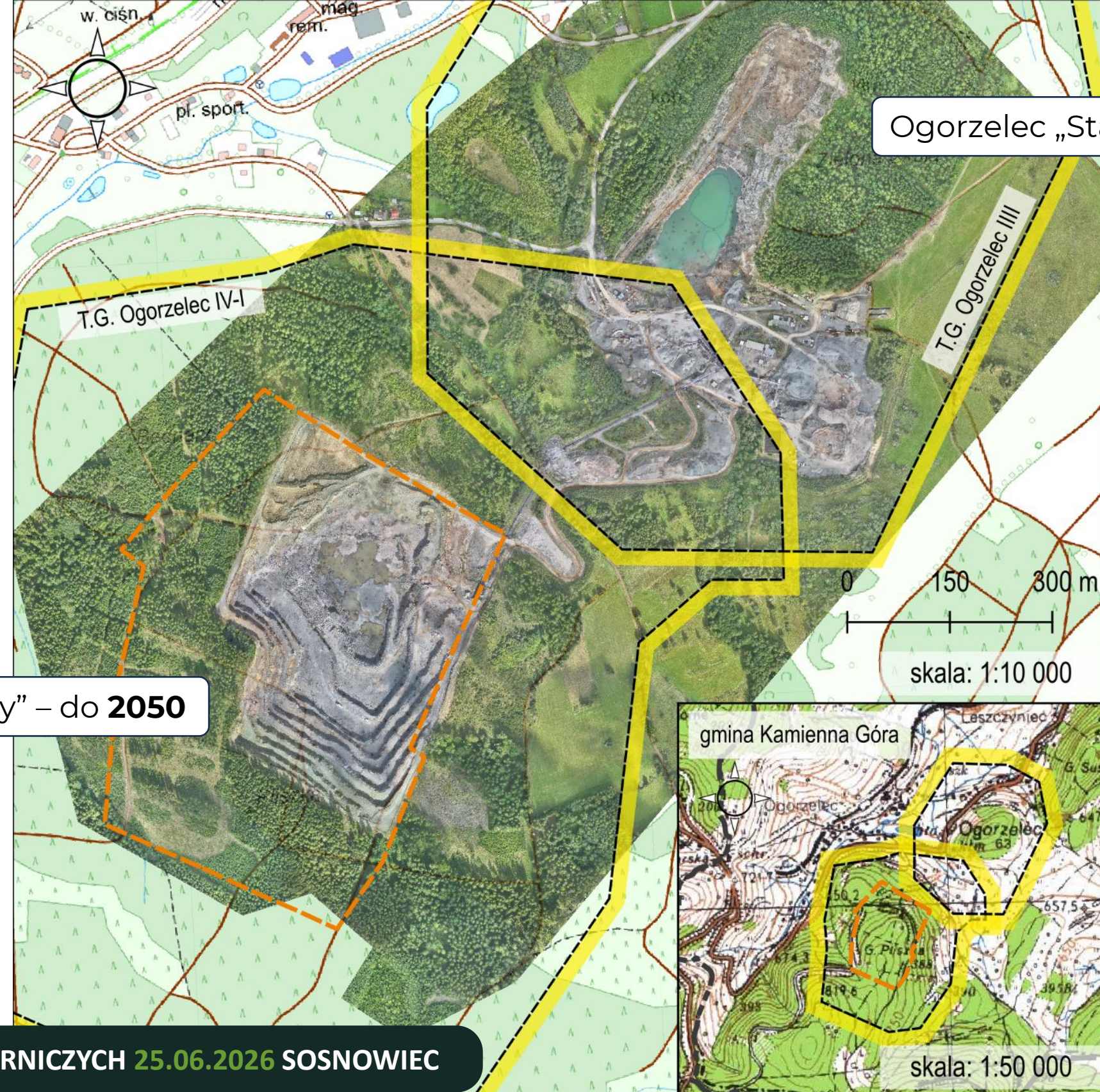


Turbiny parowe



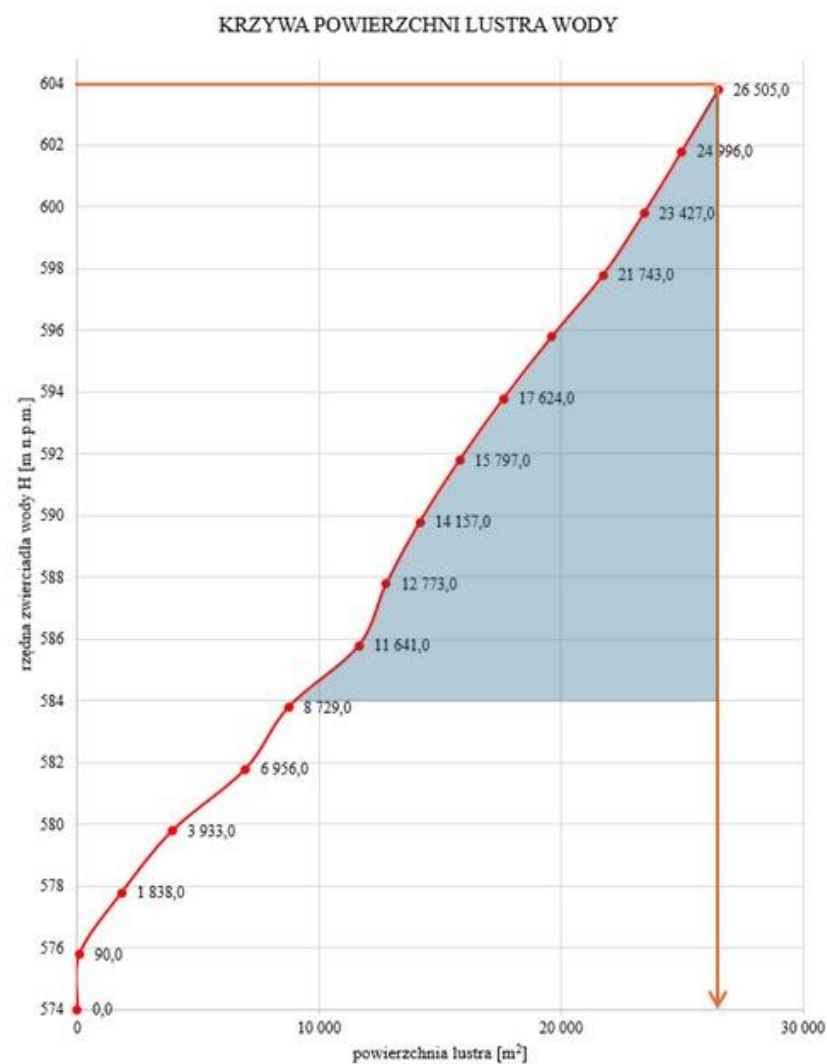
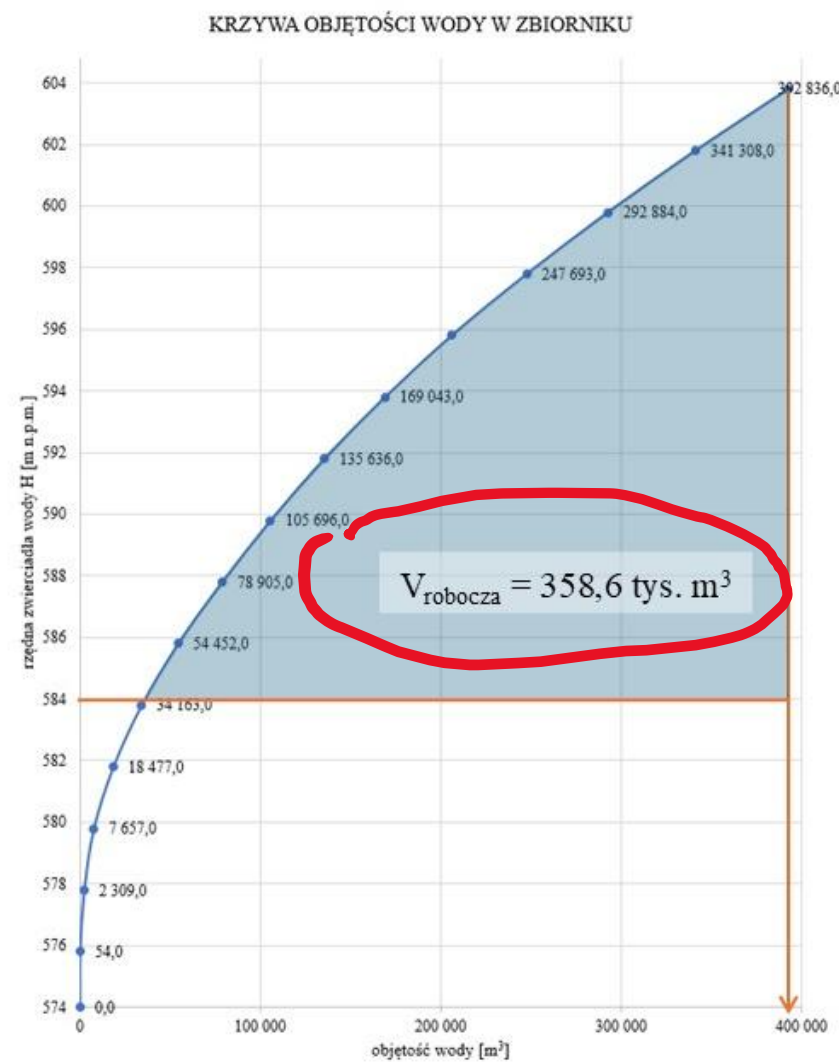
Magazyny
kontenerowe



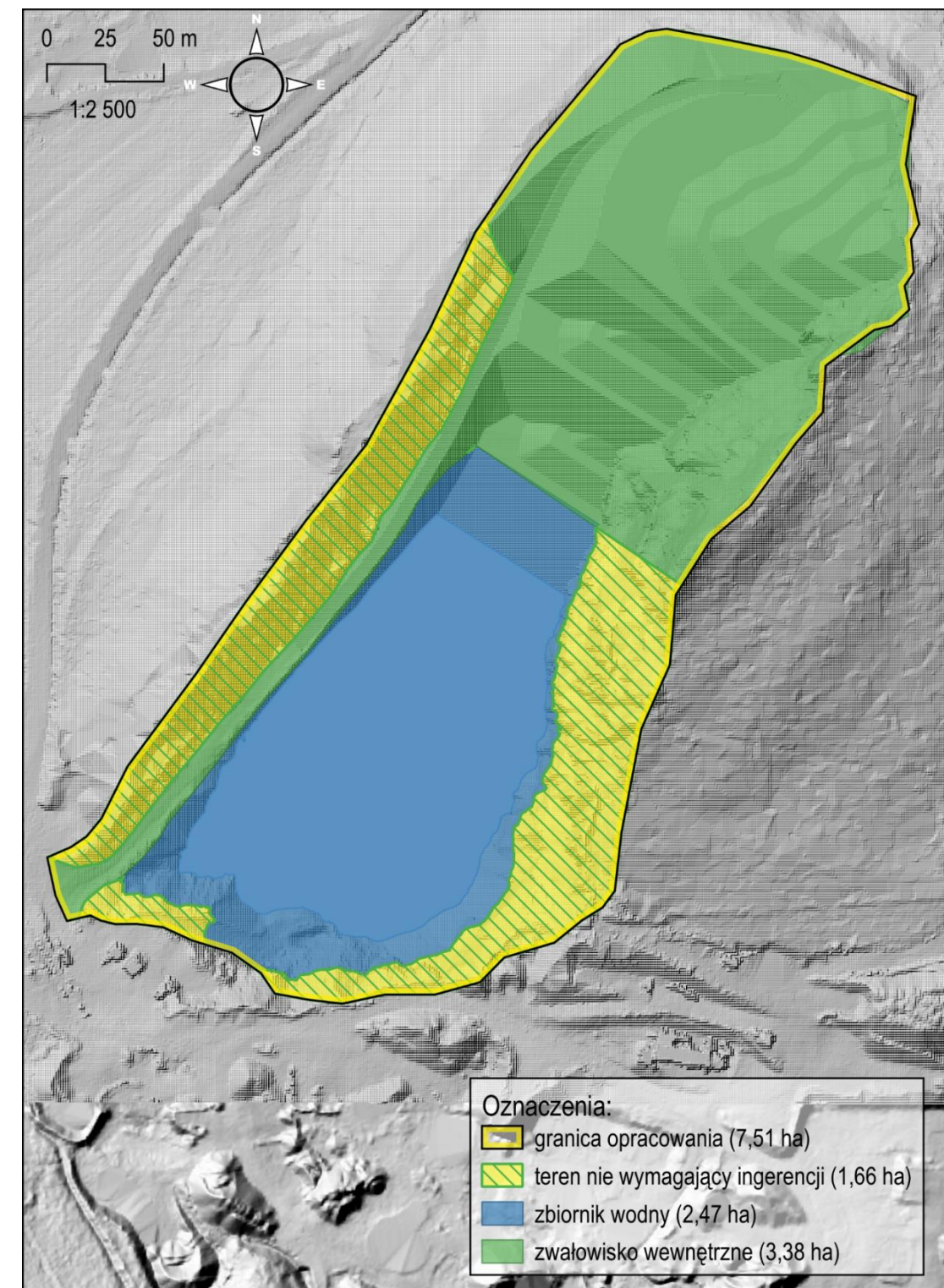


Ogorzelec „Stary”

złóże „Ogorzelec”
Obszar Górniczy „Ogorzelec III”



- dostępna pojemność robocza zbiornika dolnego z zachowaniem minimalnego stanu nienaruszonego



Widok generalny na teren przekształcony po eksploatacji złoża Ogorzelec



PRZYSZŁOŚĆ TERENÓW POGÓRNICZYCH 25.06.2026 SOSNOWIEC

Widok generalny na teren przekształcony i zrekultywowany po eksploatacji złoża Ogorzelec



PRZYSZŁOŚĆ TERENÓW POGÓRNICZYCH 25.06.2026 SOSNOWIEC





Ogorzelec „Nowy”

złóże „Ogorzelec I”
Obszar Górniczy „Ogorzelec IV”

Eksploatacja złoża „Ogorzelec I” – stan obecny



Oddanie do eksploatacji zbiornika górnego – stan wyrobiska Ogorzelec Nowy po ok. 12 latach



PRZYSZŁOŚĆ TERENÓW POGÓRNICZYCH 25.06.2026 SOSNOWIEC

STACJA ELEKTROENERGETYCZNA W OGORZELCU NOWYM

Eksploracja złoża „Ogorzelec I” – stan obecny



Oddanie do eksploatacji zbiornika górnego – stan wyrobiska Ogorzelec Nowy po ok. 12 latach



PRZYSZŁOŚĆ TERENÓW POGÓRNICZYCH 25.06.2026 SOSNOWIEC

Ź: 5545936.810761 N; 1455228.342307 E; 49°KAF9C92m

Oddanie do eksploatacji zbiornika górnego – stan wyrobiska Ogorzelec Nowy po ok. 12 latach (model)



Wyrobisko odkrywkowe -
stan po wyeksploatowaniu
17 500 tys. Mg

Eksploracja złoża „Ogorzelec I” – stan obecny wyrobiska Ogorzelec Nowy



Eksploatacja złoża „Ogorzelec I” – stan obecny wyrobiska Ogorzelec Nowy (model)



Oddanie do eksploatacji zbiornika górnego – stan wyrobiska po ok. 12 latach (model)



wlot / zasuw sterująca / krata wlotowa

stacja kruszenia

zwałowisko wewnętrzne
138 tys. m³

pochylnia transportowa

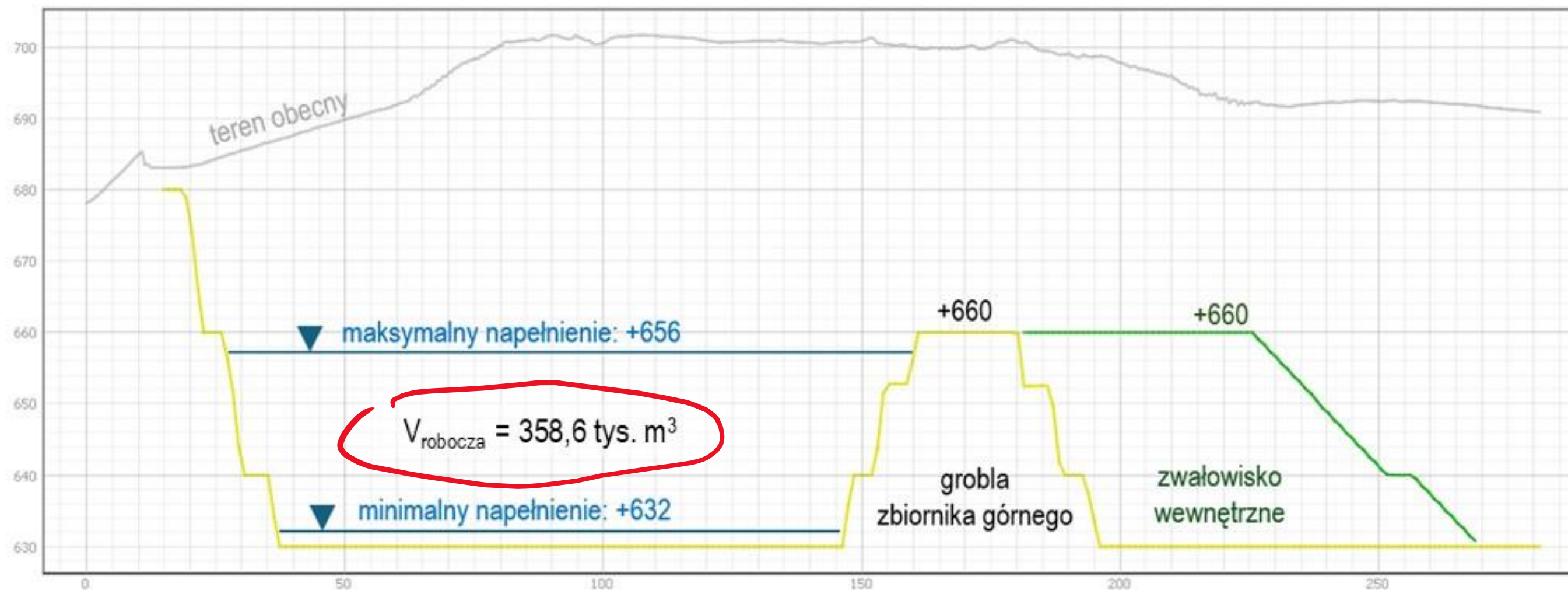
Oddanie do eksploatacji zbiornika górnego – stan wyrobiska i zwałowiska po ok. 12 latach



N

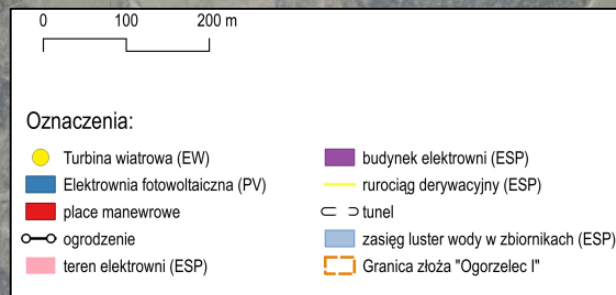
przekrój 1-1'

S



Praca ESP po **12** latach

Praca ESP po **38** latach



Praca ESP po **12** latach

Praca ESP po **38** latach

0100200m

Oznaczenia:

Turbina wiatrowa (EW)

Elektrownia fotowoltaiczna (PV)

place manewrowe

ogrodzenie

teren elektrowni (ESP)

budynek elektrowni (ESP)

rurociąg derywacyjny (ESP)

tunel

zasięg lustek wody w zbiornikach (ESP)

Granica złoża "Ogorzelec I"

Rz_{max.} – 656 m n.p.m.

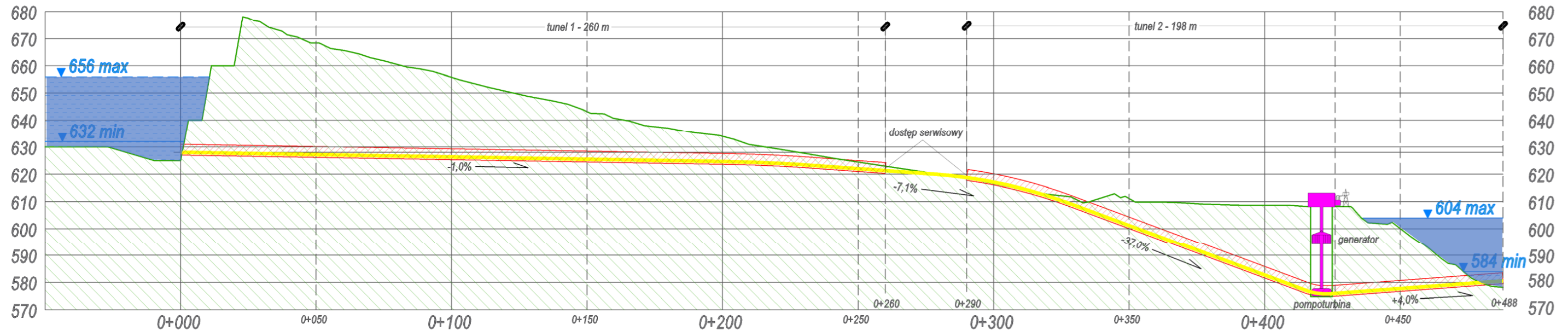
Rz_{min.} – 632 m n.p.m.

Pojemność użyteczna ZG – 658 tys. m³

Rz_{max.} – 604 m n.p.m.

Rz_{min.} – 584 m n.p.m.

Pojemność użyteczna ZD – 658 tys. m³



spad statyczny maksymalny – 72 m
spad statyczny średni – **50 m**
spad statyczny minimalny – 28 m

Długość rurociągu derywacyjnego ~ **500 m**

średni spadek hydrauliczny – **1:10**



Zapotrzebowanie na energię – **3 000 MWh/rok**

Średnie zapotrzebowanie na dzień ~ **12 MWh/dobę**

Prędkość przepływu wody $\leq 2 \text{ m/s}$

Średnica wewnętrzna: **D = 1,25 m**

Wydajność przepływu: $Q = 2,49 \text{ m}^3/\text{s} - 8\,967 \text{ m}^3/\text{h}$

gęstość wody

przyspieszenie ziemskie

średni spad

sprawność generatorowa

straty statyczne

straty dynamiczne



średnia moc generatorowa **1,01 MW**

Średnic czas pracy maszyn i urządzeń zakładu
przeróbczego – **6h/zmianę / 2 zmiany** robocze



Praca generatorowa 12h
12,16 MWh

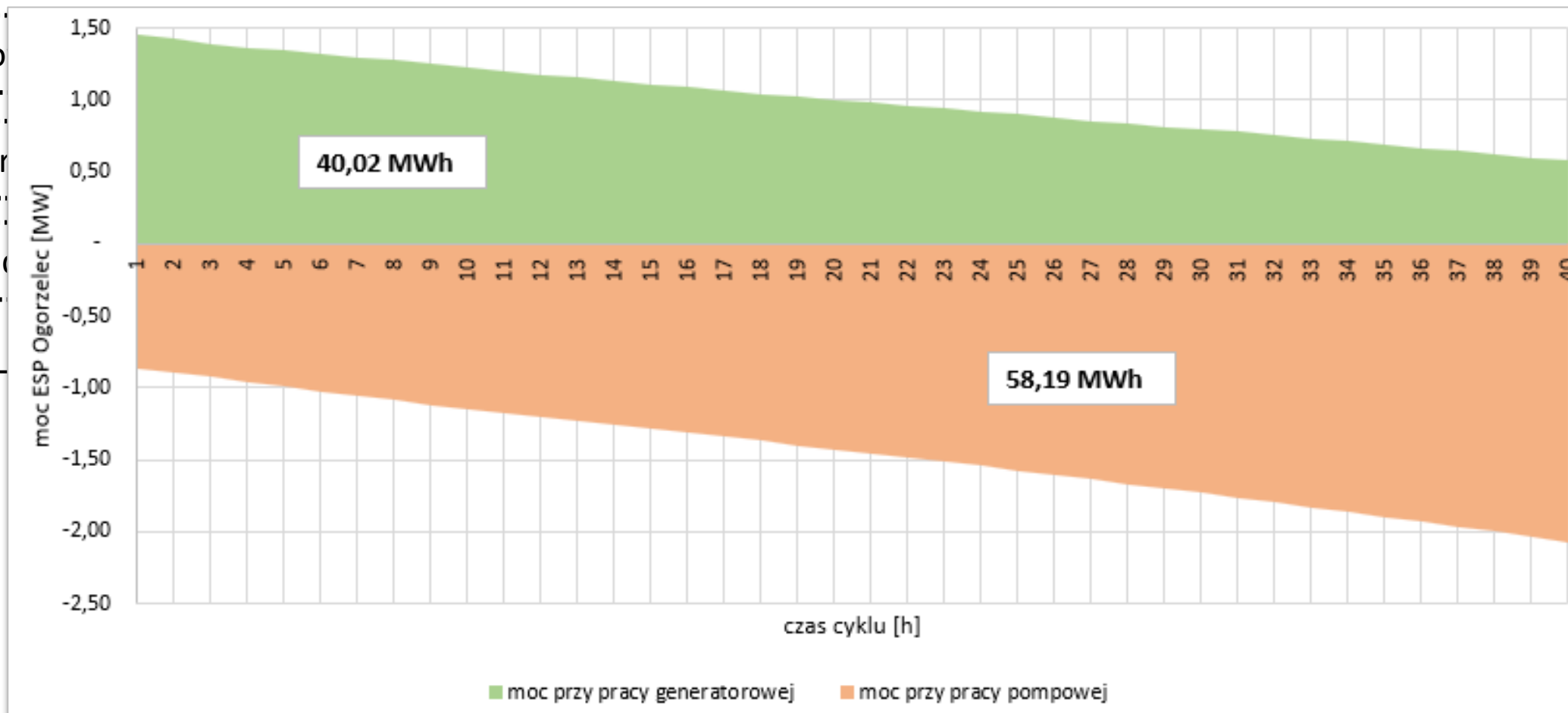
Pojemność energetyczna zbiornika to **40 MWh ~ 40 h**



Zapotrzebo

Prędkość pr

gęstość wo



067 m³/h

aty dynamiczne



Praca pompowa 40h

58,19 MWh

Sprawność cyklu przetwarzania energii **69%**

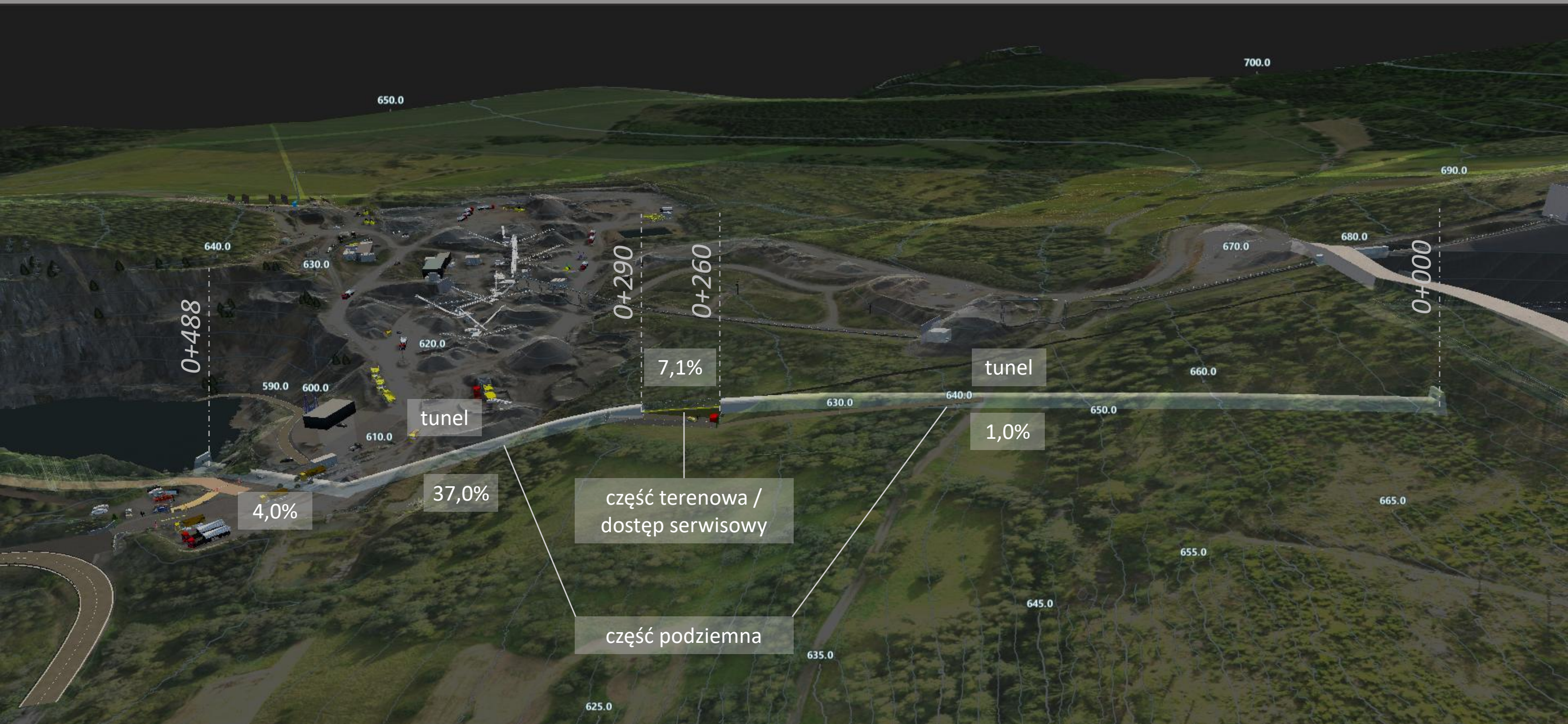
Zbocze łączące wyrobiska Ogorzelec Nowy i Ogorzelec Stary– stan obecny



Zbocze łączące wyrobiska Ogorzelec Nowy i Ogorzelec Stary– stan obecny (model)



Zbocze łączące wyrobiska – koncepcja derywacji (model)



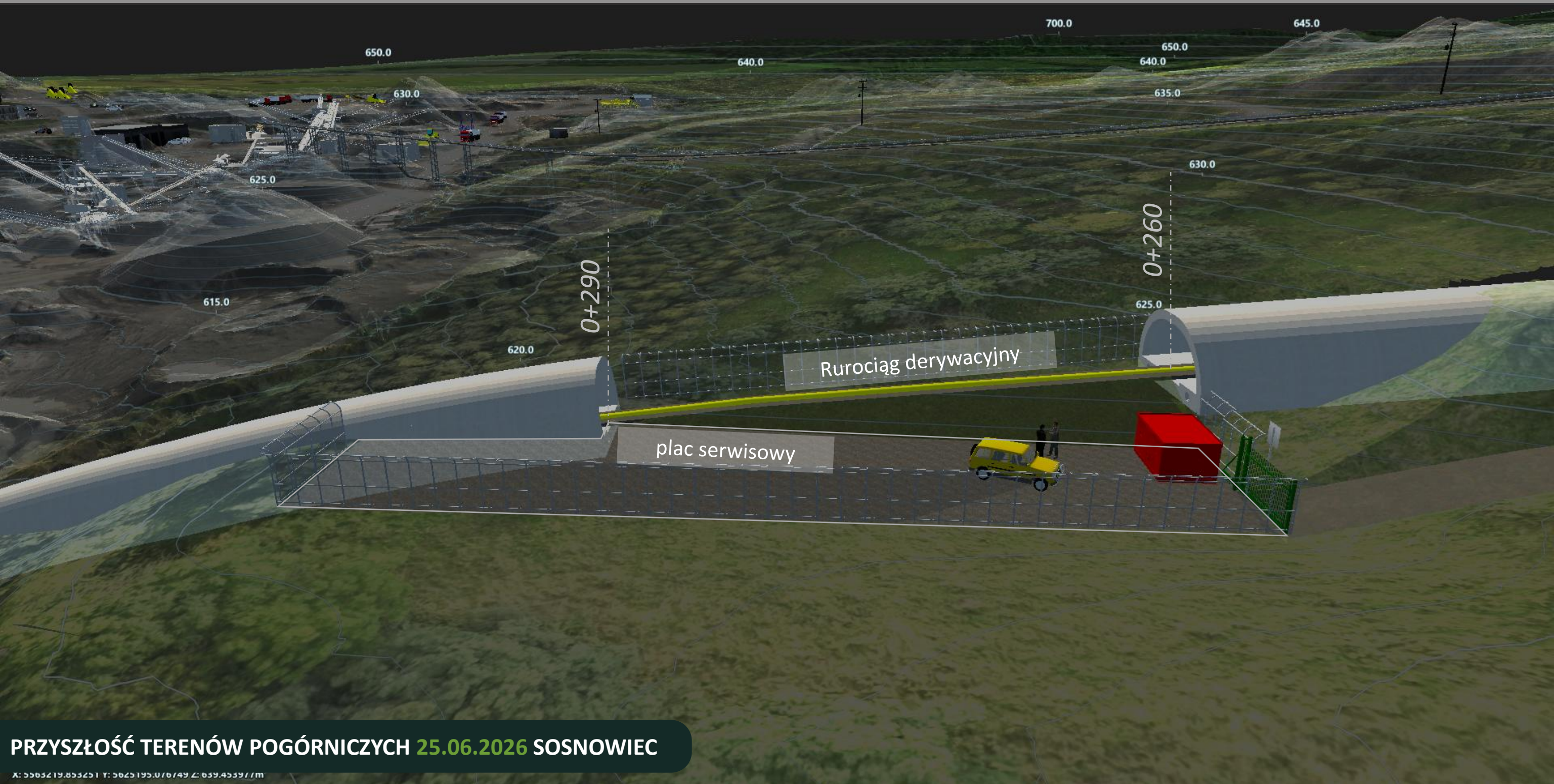
Zbocze łączące wyrobiska – koncepcja derywacji



Planowane miejsce dostępu serwisowego do rurociągu derywacyjnego – stan obecny



Planowane miejsce dostępu serwisowego do rurociągu derywacyjnego – koncepcja (model)



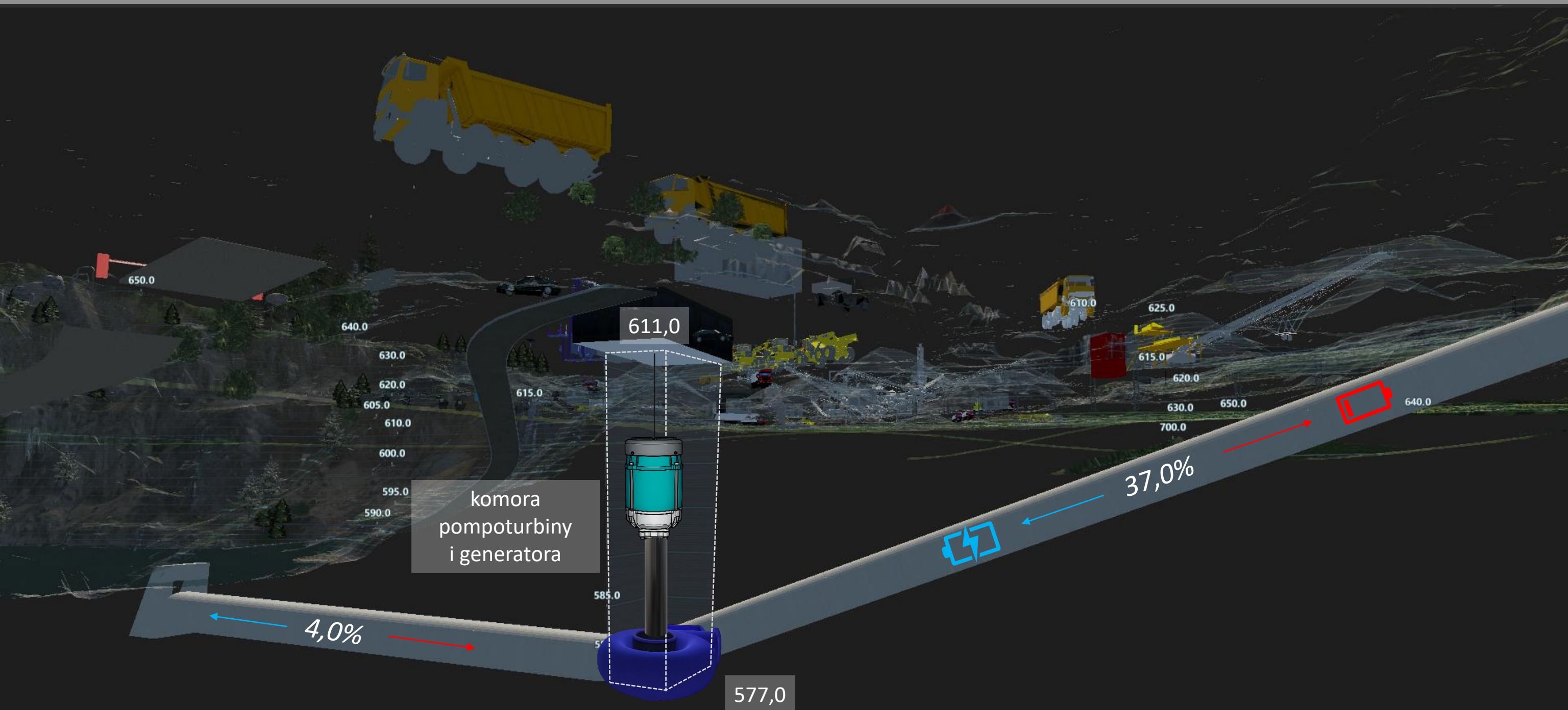
Planowane miejsce dostępu serwisowego do rurociągu derywacyjnego



Planowane miejsce dostępu serwisowego do rurociągu derywacyjnego



Komora pompoturbiny i generatora – koncepcja derywacji ESP (model)



Teren planowanego ESP – koncepcja (model)



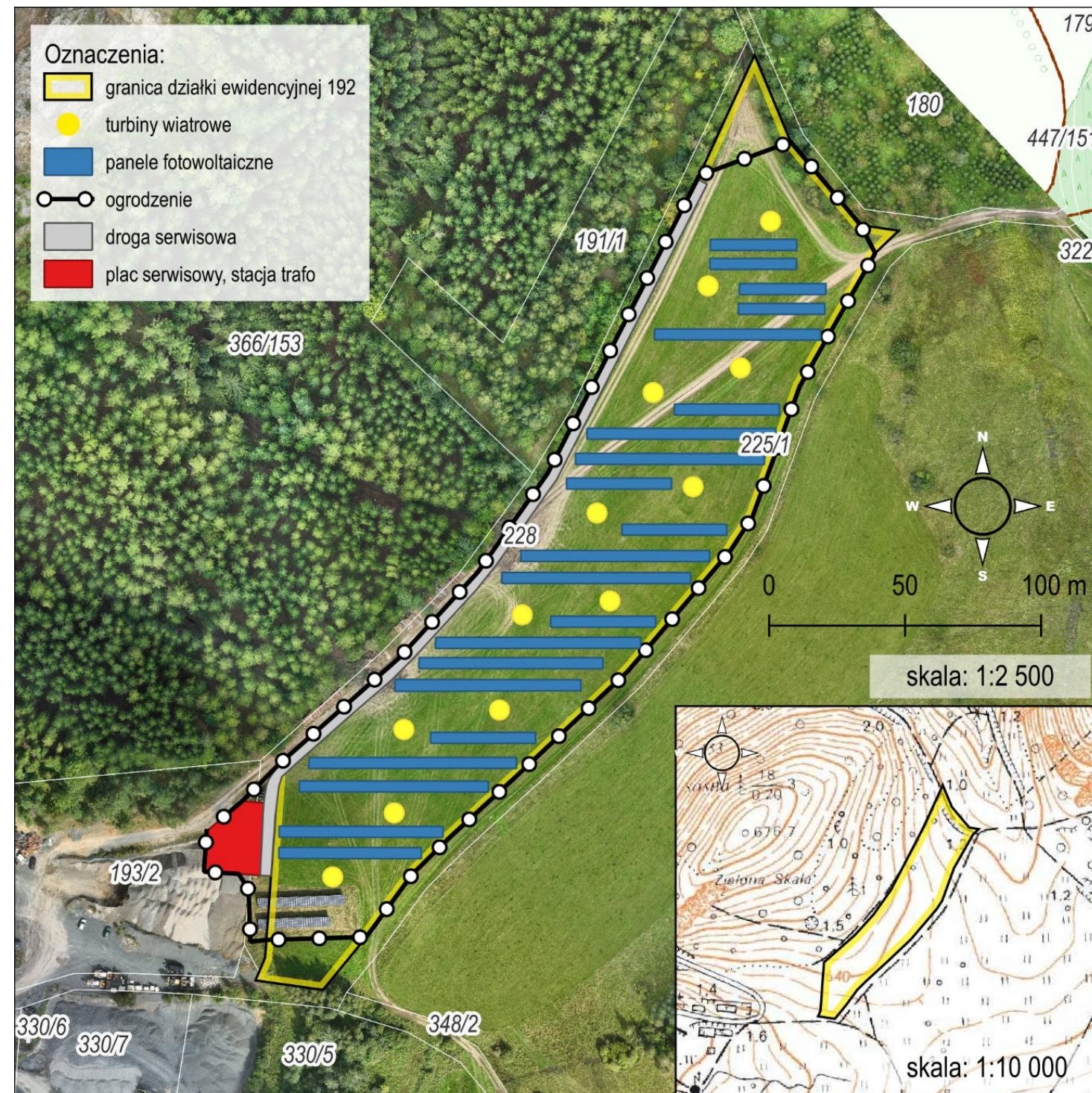
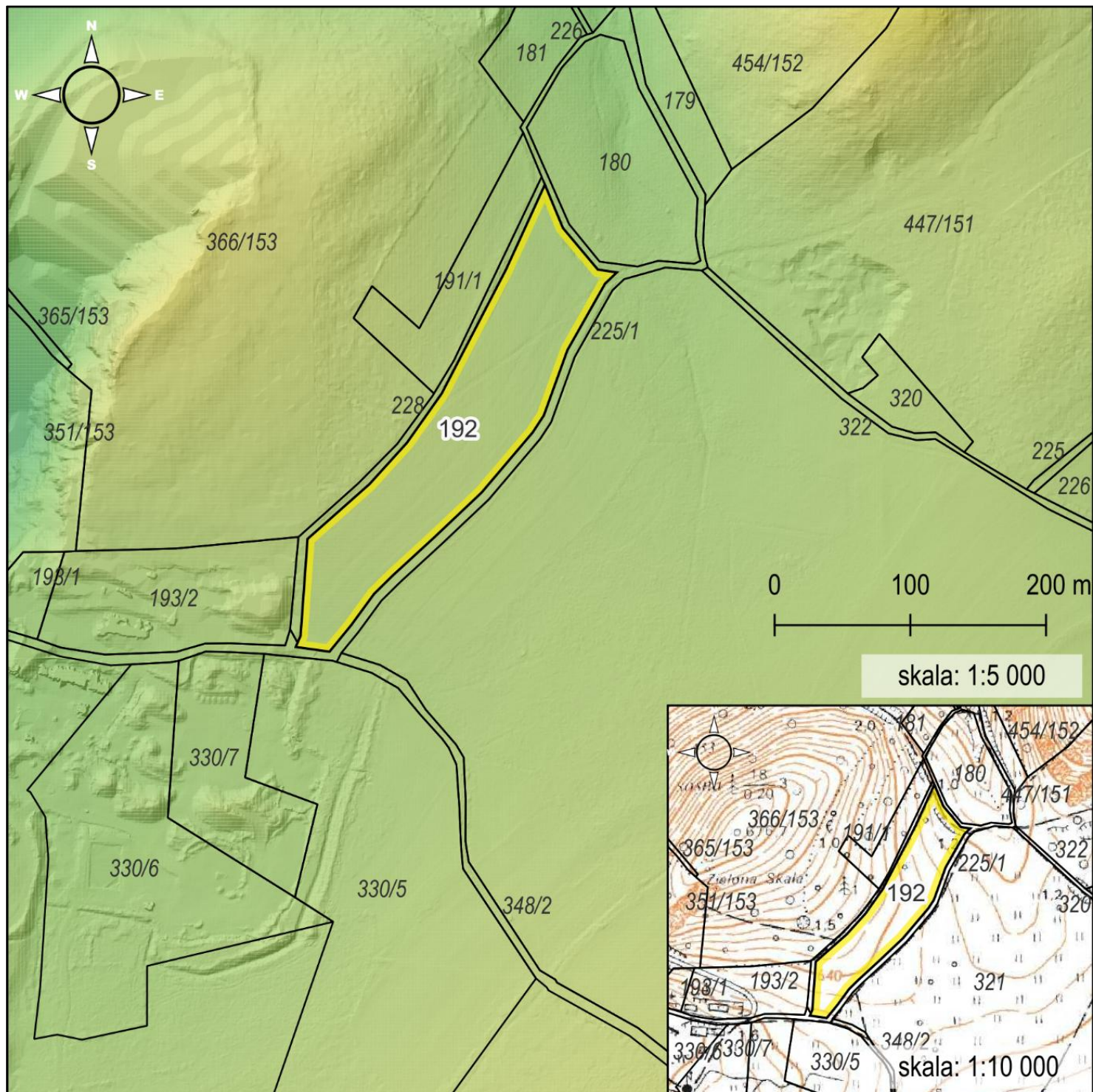
Teren planowanego ESP

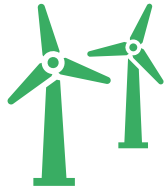


no ale...

ESP ma ujemny bilans energetyczny,
to bardziej magazyn niż elektrownia.







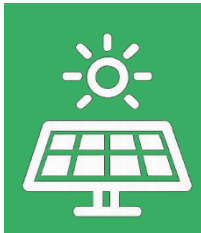
12 „małych” turbin wiatrowych: $H = 25\text{ m}$, $P = 20\text{ kW}$

Moc zainstalowana $EW = 240\text{ kW}$

raport wietrzności

rozkład siły wiatru / dobę

optymalizacja lokalizacji masztów



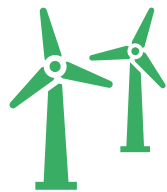
477 zestawów paneli fotowoltaicznych $P = 620\text{ Wp}$

2 480 modułów o mocy zainstalowanej $PV = 1\,183,78\text{ kWp}$

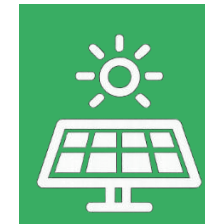
optymalizacja nachylenia modułów
bifacjalnych

dobowa analiza insolacji

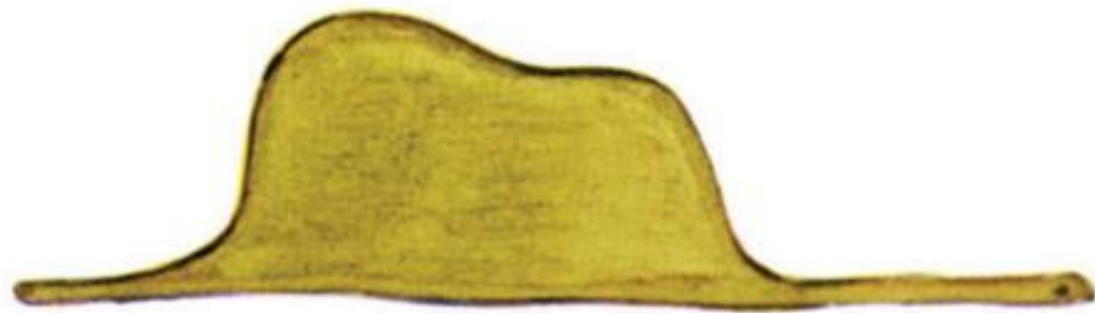
Zapewnienie komunikacji z istniejącą EW



Szacowana produktywność $EW \pm 8\%$
 $\sim 583\text{ MWh}$



Szacowana produktywność PV
 $\sim 1\,162\text{ MWh}$

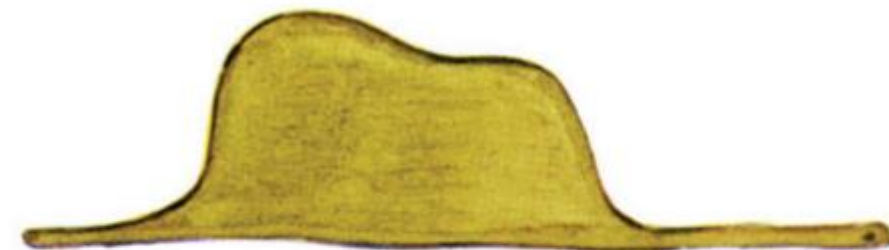
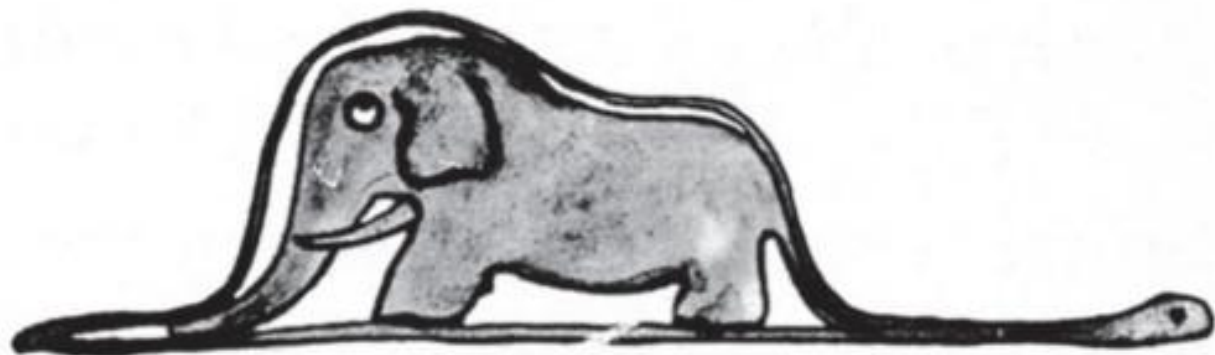


Pokazałem moje dzieło dorosłym i spytałem, czy rysunek nie budzi w nich lęku.

Odpowiedzieli: „Dlaczego kapelusz miałby budzić lęk?”.

Mój rysunek nie przedstawiał kapelusza. Przedstawiał węża boa, który pożarł słonia.

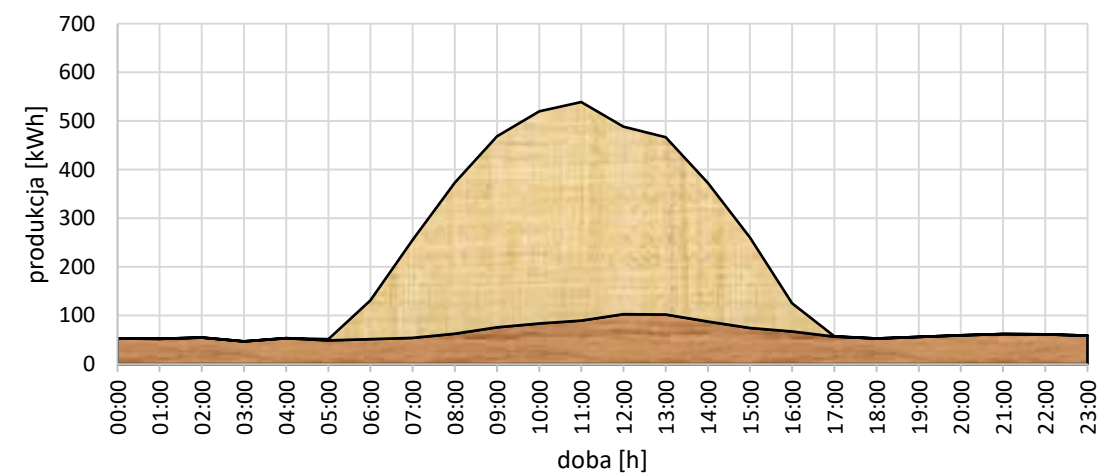
Wobec tego narysowałem to, co wąż boa ma w środku, żeby dorośli mogli zrozumieć. Oni zawsze potrzebują wyjaśnień. Mój rysunek numer 2 wyglądał następująco:

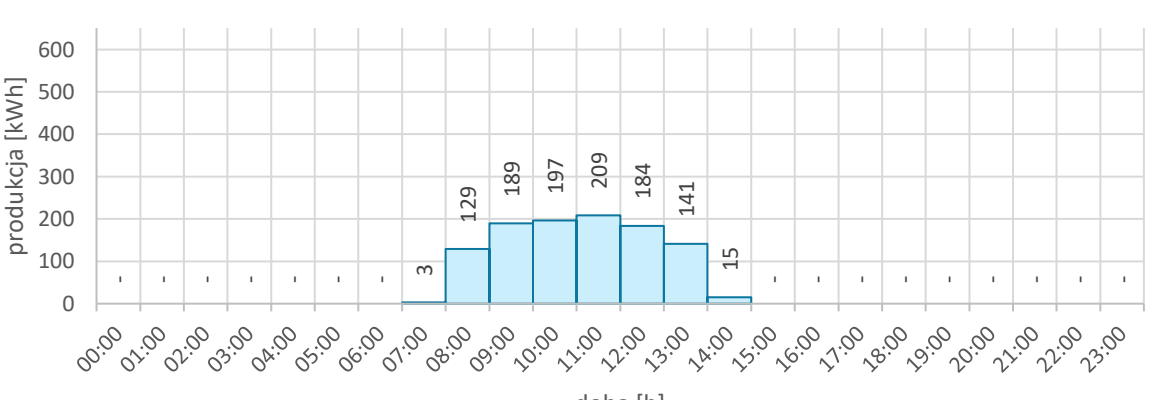
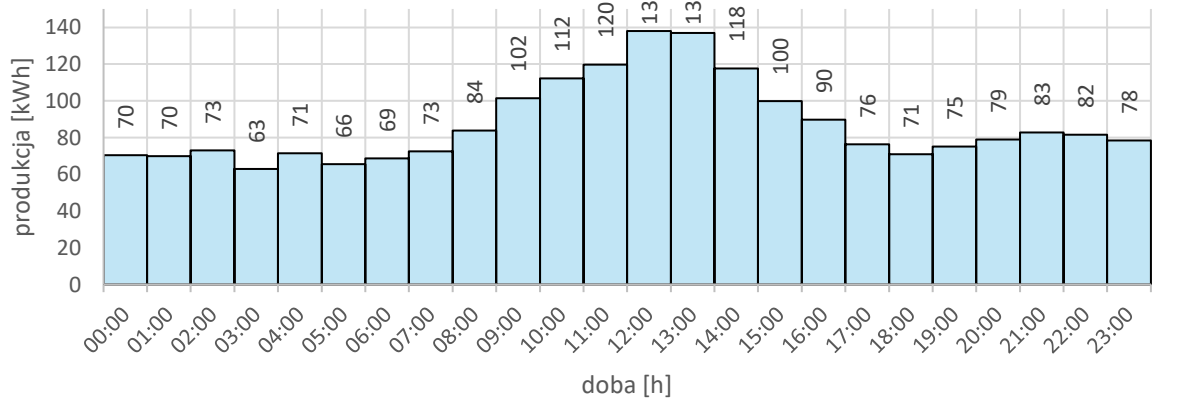
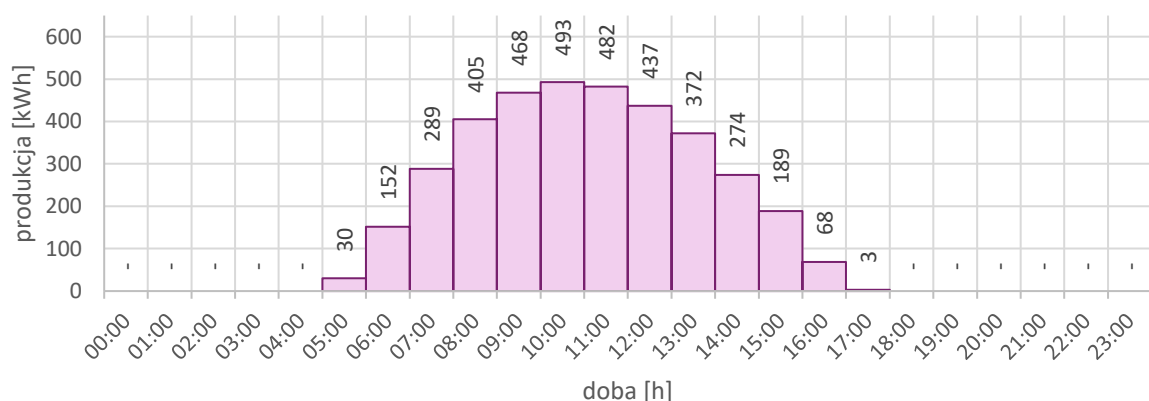
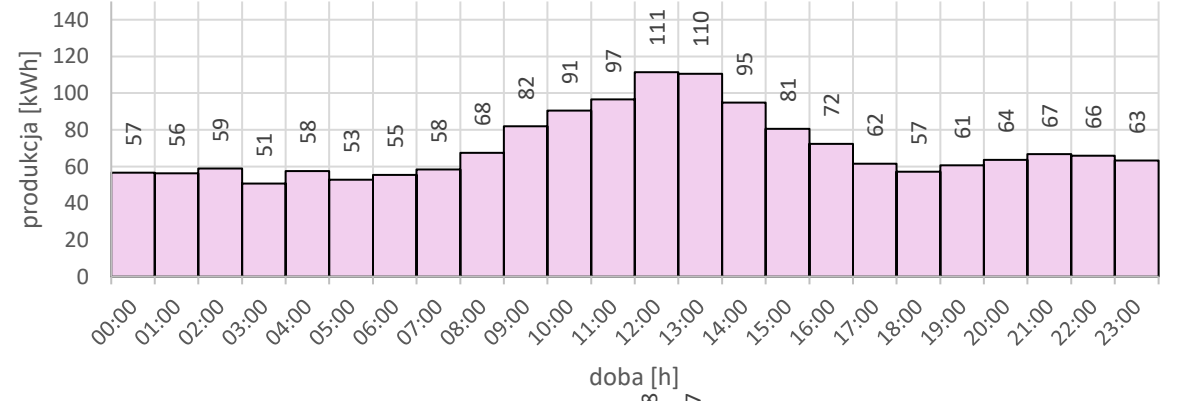
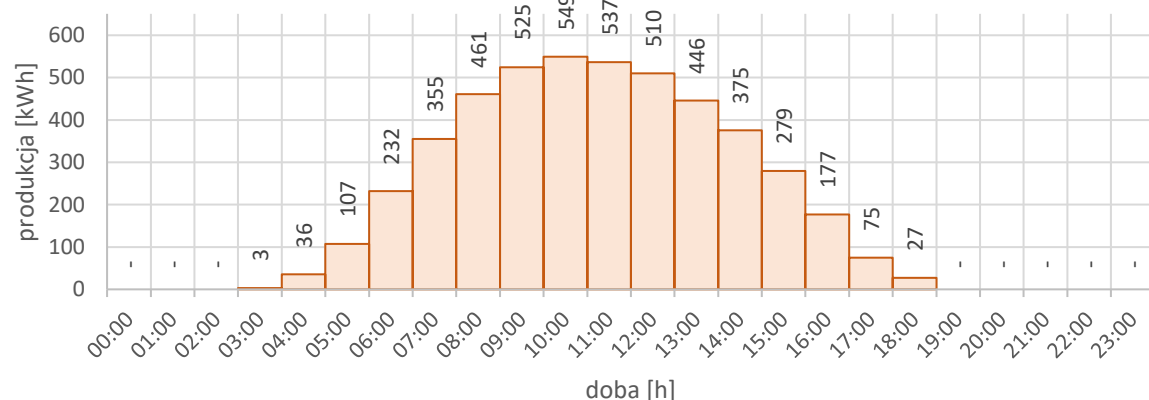
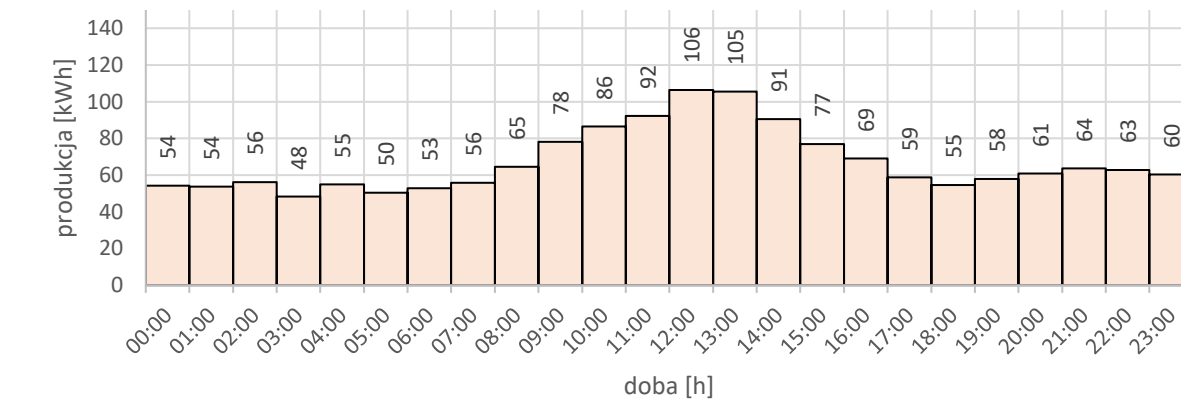
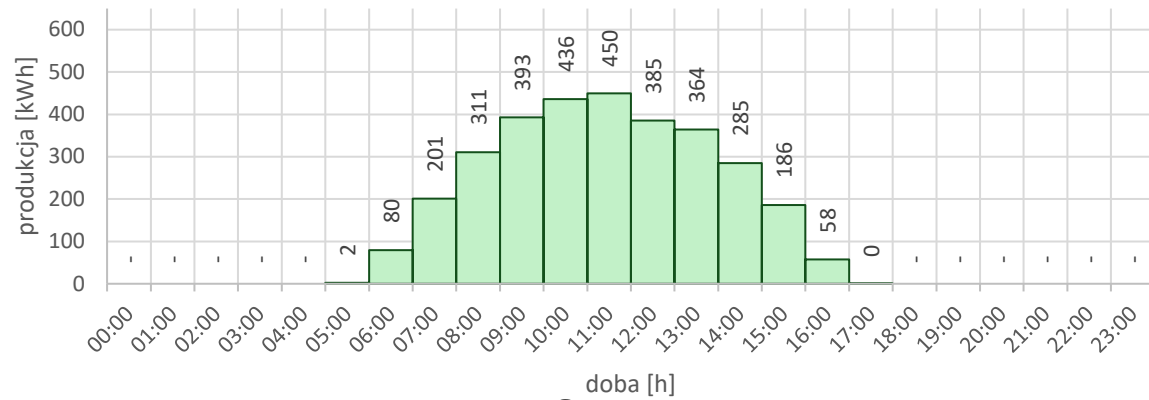
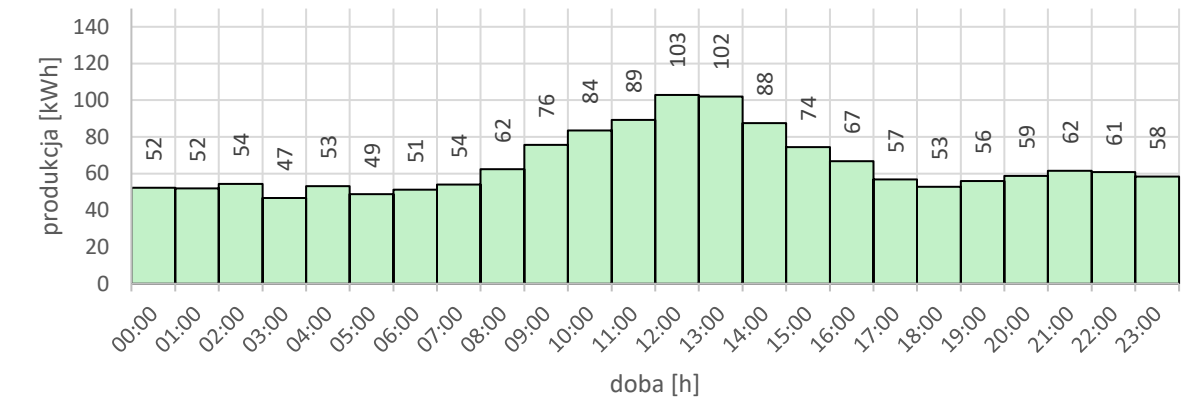


Pokazałem moje dzieło dorosłym i spytałem, czy rysunek nie budzi w nich lęku.

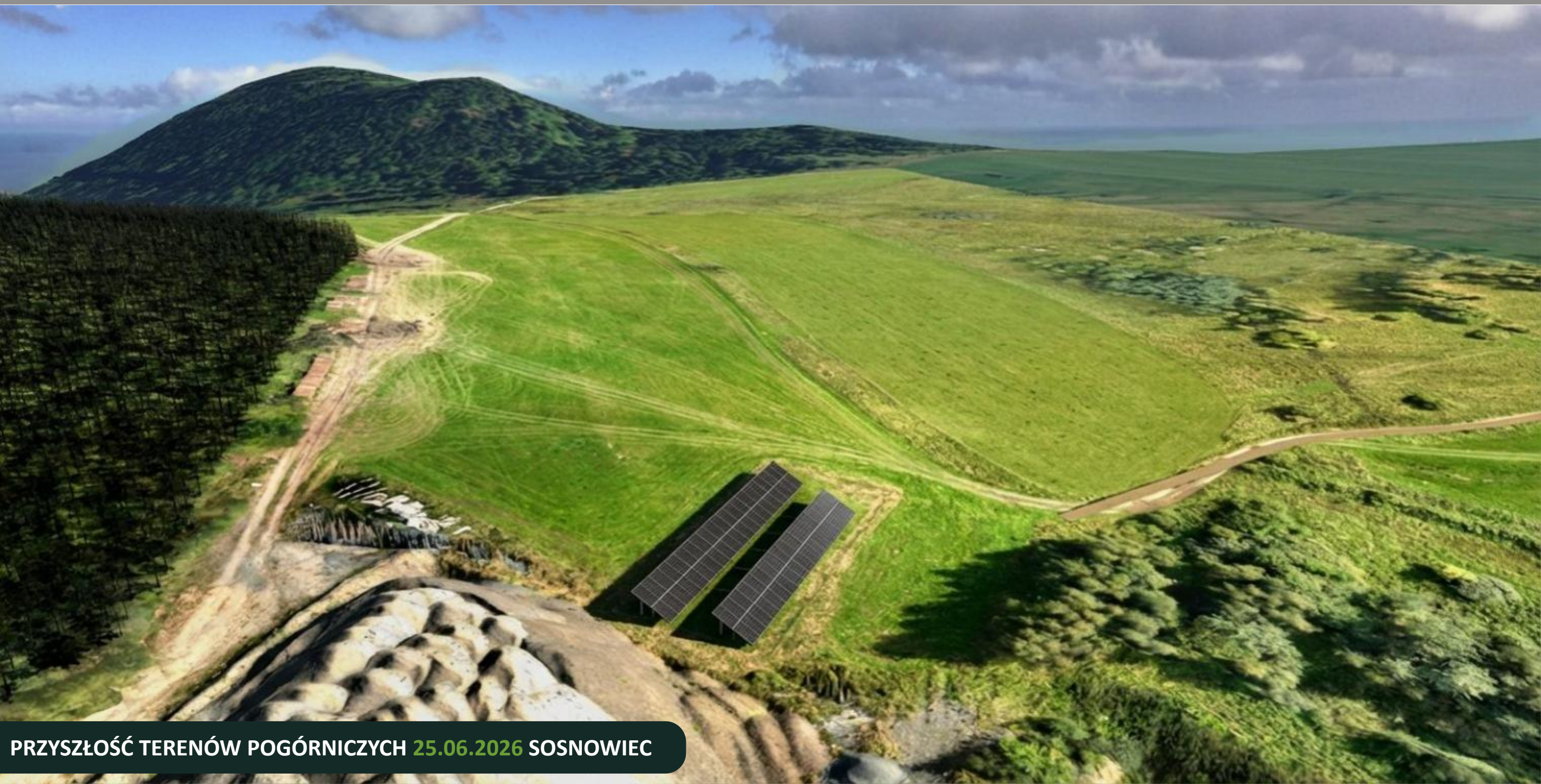
Odpowiedzieli: „Dlaczego kapelusz miałby budzić lęk?”.

Mój rysunek nie przedstawiał kapelusza. Przedstawiał wykres produkcji energii elektrycznej z OZE. Wobec tego narysowałem i opisałem osie, żeby dorośli mogli zrozumieć. Oni zawsze potrzebują wyjaśnień. Mój rysunek numer 2 wyglądał następująco:





Działka ewidencyjna nr 192 – stan obecny



Działka ewidencyjna nr 192 – koncepcja



Działka ewidencyjna nr 192 – koncepcja



wciąż istnieje wiele niewiadomych...



Zagadnienia bilansowania mocy

Jaka będzie konfiguracja systemu elektroenergetycznego?

Off-grid

Brak warunków przyłączenia do sieci od lokalnego operatora

konieczność dopasowania produkcji energii tylko na potrzeby ZG

mniej elastyczność w przypadku nadprodukcji i niedoborów

skomplikowane sterowanie

brak przychodów ze sprzedaży lub gotowości do sprzedaży energii

sprawny proces inwestycyjny

On-grid

Konieczność uzyskania warunków przyłączenia do sieci od lokalnego operatora

Przyłączenie standardowe

Cable Pooling

sprzedaż energii na wolnym rynku

w aukcjach OZE

w ramach spółdzielni energetycznej

w klastrze energii

na rynku mocy !

Najczęstsze obawy — i nasze odpowiedzi

Tak, zmiany w terenie są nieuniknione. Pytanie nie brzmi **»czy zmieniać«**, lecz **»w co zmienić«** — i u nas decyzja zapada na korzyść mieszkańców i przyrody.

O B A W A

RZECZYWISTOŚĆ W PROJEKCIE OGORZELEC



Hałas i uciążliwość



Uciążliwy tylko w fazie wydobywania. Park energetyczny pracuje cicho — panele PV są bezgłośnie, a pompoturbina i generator ukryte w komorze podziemnej.



Degradacja krajobrazu



Rekultywacja to obowiązek prawny, zaplanowany od początku. Wyrębisko zmienia się w zbiornik wodny i zalesione zbocza (porównanie stanu obecnego i docelowego).



Degradacja środowiska



Park powstaje na terenie już przekształconym — nie zajmuje nowych obszarów zielonych. Zbiorniki ESP są „produktem ubocznym” wydobywania.



Zakłócanie życia zwierząt



Po rekultywacji powstają nowe siedliska: zbiornik wodny dla płazów i ptactwa, słupy amfibolitu jako miejsca gniazdowania, zarośla i las.

Wnioski:

1. Czynny zakład górniczy **może stać się** parkiem energetycznym.
2. Park energetyczny jest szansą na znaczne **obniżenie kosztów produkcji** ale i **dywersyfikację źródeł przychodu**.
3. Zwykle najbardziej kosztowna budowa zbiorników ESP **nie stanowi nakładu inwestycyjnego** przedsięwzięcia.
4. Konfiguracja lokalnego systemu elektroenergetycznego **ma kluczowy wpływ na ocenę efektywności ekonomicznej** przedsięwzięcia.
5. Zagadnienia bilansowania mocy i sterowanie produkcją wymaga implementacji **zaawansowanych rozwiązań automatyki**.
6. Po zakończeniu działalności górniczej tereny przekształcone mogą stać się **lokalnym wytwórcą i regulatorem energii OZE**.



*„Z dnia na dzień żeby wzrok im przywykł
uczę moje dni zmiany perspektywy
i każdemu z nich co tak pilnie oka strzeże
mówię: **patrz trochę szerzej, patrz trochę szerzej.**”*

Łona i Webber - Patrz szerzej, Szczecin 2011

Widok ogólny na teren kopalni „Ogorzelec”



Widok ogólny na teren kopalni i parku energetycznego „Ogorzelec”



Wykorzystanie potencjału terenów po eksploatacji surowców skalnych dla budowy kompleksowego parku energetycznego (PV+EW+ESP)

Studium przypadku - kopalnia amfibolitu Ogorzelec w gminie Kamienna Góra

MATEUSZ SIKORA

WOJCIECH NAWORYTA

ANDRZEJ KRĘCICHWOST

LESZEK BALCARCZYK



dziękujemy za uwagę

