

Hydrogen Challenge - Data optimization

1. What are the goals of the Hydrogen Challenge?

- Climate protection
- Decreasing CO2 emissions
- Clean air
- Energy transformation of the Polish power industry - the future is green hydrogen
- Job creation
- Moving away from fossil fuels such as crude gas oil and diesel
- New technologies
- The EU Green Deal, EU transformation, Poland's hydrogen strategy, transformation of the Świętokrzyskie Region (in south-eastern Poland)
- Sector coupling -Hydrogen as a single fuel/raw material for many sectors of the economy
- Digitalization (the role of BIG DATA, data science, etc...) and digital transformation - "No decarbonization without digitalization"
- Basing the future on concrete examples and scientific data from the mining sector in central Poland

2. Task Description

What is the Hydrogen Challenge: currently, there is a lot of data on the hydrogen value chain, but there is no single key on how to put them together. We want to create more than a simple calculator. Our goal is to construct an optimization tool in the form of an algorithm that uses specific numerical data (parameters and their values) to identify unique relationships and how parameters affect each other (one-to-one and one-to-many relationships). The output of the algorithm is to consider local minima, optima, and maxima so that the vehicle fleet is served on each day of the statistical year. We are counting on your invention on how to combine the data and what should be the relationship between them, so that after the input data (in the first stage, all on the same parameter values) to get the best economic transport. The sample data provided are meant to give you an idea of the ratios that exist in the world of hydrogen. Stage II will assess how teams, using the basic data set, have extended their algorithms and analytics with other parameters. The tool should allow you to enter and edit detailed data and, in the case of production profiles for different energy sources, enter hourly values of energy produced. Make note of the difference in energy produced from onshore wind farms and photovoltaic farms and the different seasonality of energy production from RES installations. They can be different for the same periods - that is the instability of RES. The goal of the hydrogen challenge is to change an unstable wind installation into a stable hydrogen installation. To avoid the need to make and search for farm production date, we want to simplify the approach by giving an annual total energy volume that a certain farm type and size statistically releases to be used by an electrolyzer or energy storage i.e. a given RES source will produce x kWh of energy for 1 MW of installed capacity (wind and PV).

3. What is your role?

Use the data you are provided with to create an optimization algorithm which will allow you to input, load input data into the calculation (INPUT-OUTPUT) based on a separate model or historical data. The created algorithm should be presented in a user-friendly input data (INPUT) and output data (OUTPUT) way that will optimize investment costs depending on the applied infrastructure - hydrogen technologies in the whole hydrogen value chain (production, storage, distribution and end use). There is no single model for building hydrogen infrastructure, no restrictions. You have the freedom to create. Only the connections of individual elements are important, as shown in the diagrams. However, the number of infrastructure is fluid and should be optimal for the algorithm you create.

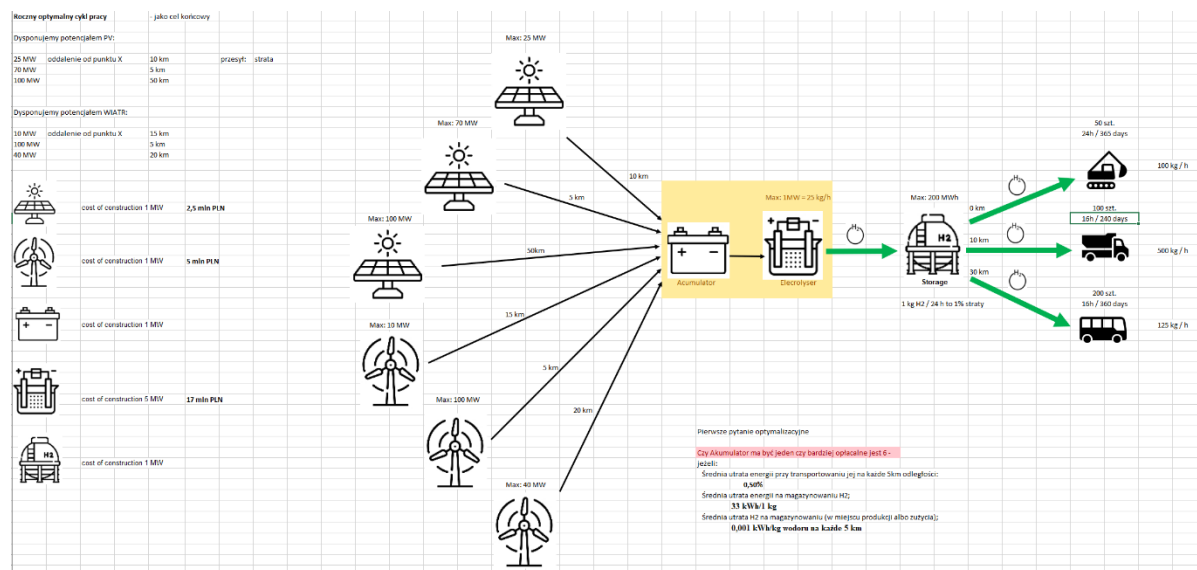
Assumptions: ensure operation for 365 days, PV + Onshore mix, hydrogen production for vehicle fleet according to assumptions/parameters shown in the diagrams.

The algorithm must take into account data:

The algorithm must recalculate values after input - i.e. from start to finish.

The algorithm must recalculate the values after entering the output data - i.e. from the end to the beginning.

Schematic diagram:



3. what is the result we want to achieve? (output)

- 1) An algorithm/model that will consider multiple variables and recalculate them depending on the input, or output.
- 2) Collect and organize the data for the algorithm.
- 3) Present your work using a BI tool, or any other innovative way.
- 4) The data presented for evaluation must show results and sub-indices for each of the 3 stages of the hydrogen value chain (hydrogen production, storage and distribution, transportation use, etc.) to enable comparison of the effectiveness of the developed algorithms and to signal the magnitude of shortfalls and overshoots, if any, in specific time frames.

4. What criteria are we adopting for Phase I? The evaluators require that all input data be used so that the effectiveness and merits of the various algorithms can be compared with each other.

- 1) Satisfy the daily demand of the hydrogen fleet of machinery and vehicles.
- 2) Lowest possible CAPEX that meets all needs.
- 3) Optimal (lowest) fulfillment of vehicle fleet service criteria - the numerical measure is PLN/kg H₂
- 4) Full utilization of input data.
- 5) Highest annual RES capacity factor, average annual RES ee generation capacity / installed capacity.

5. The minimum conditions for completing the task are to implement and present the results obtained for criteria 1 to 4. The evaluators must obtain the data specified by the numerical criteria, how much it will cost to operate the vehicle fleet per kg of hydrogen. In Stage II, we will require that you to present the advantage that through additional values and functionalities the created algorithm brings. We will verify it by substituting new data. We will also evaluate the transparency of the presentation of the results of your solution and the potential for its future expansion and integration

The task is to create a program to optimize the cost of investment in an ecosystem for the production of green hydrogen to support a fleet of machines and vehicles.

I. Costs will be provided for:

1. Build 1MW photovoltaic (PV) farm;
2. To build 1MW wind farm (wind turbines);
3. building 1 MW of energy storage;
4. building 1MW of electrolyzer;
5. building a 1MW hydrogen storage facility;

II. Data will also be provided for:

6. Average energy loss in transporting hydrogen for every 5km distance;
7. Average energy loss on storage;
8. Average hydrogen loss on storage (at point of production or consumption);

9. Quantities of available electrical energy for hydrogen production in the electrolyzer(s) will be provided.

10. Quantities of available energy from photovoltaics per statistical day (+ sample hourly profile) for each season and monthly and yearly totals.

11. Amount of available wind energy per statistical day for each season and annual totals;

12. Hydrogen production (flat, or maybe it will vary over the day 😊)

Data regarding electricity are presented as statistical references so that it is not necessary to perform or search for detailed energy production results for a given source type since these results are highly dependent on, among other things, the source type and size used, spatial distribution and geographic orientation, climatic data, and the established probability level of analysis.

Teams will need to develop software that provides the right amount of hydrogen for all consumption segments at all times (a prerequisite for accepting the solution) while optimizing the cost of investment (a way to evaluate the best solution).

The software that, regardless of changes in the variable parameters identified in Section IV, will provide the appropriate amount of hydrogen needed at the lowest investment cost will be considered the best solution.

Outside the scope of the task, you must also consider the following:

- Energy consumption at the mine for purposes other than hydrogen production;
- The provision of an adequate quantity of water;
- Purity of water and hydrogen;
- Oxygen management;
- Variable costs of operating the entire plant.

Hydrogen Challenge – Data optimisation

1. Z jakimi wyzwaniami mierzy się Hydrogen Challenge?

- Ochrona klimatu
- Obniżanie emisji CO₂
- Czyste powietrze
- Transformacja energetyczna polskiego przemysłu - przyszłość to zielony wodór
- Nowe miejsca pracy
- Odejście od paliw kopalnych, takich jak ropa naftowa / olej napędowy
- Nowe technologie i zielona przyszłość
- Green Deal, transformacja UE, Polska strategia wodorowa (wodoromobilność), transformacja regionu świętokrzyskiego
- Sector coupling - wodór jako jedno paliwo/surowiec dla wielu sektorów gospodarki
- Transformacja energetyczna nie może się odbyć bez digitalizacji (rola BIG DATA, data science itp..) i transformacji cyfrowej - "Nie ma dekarbonizacji bez digitalizacji"
- Rozwiązanie przyszłościowe na konkretnym przykładzie, realne dane dot. sektora wydobywczego w centralnej Polsce

2. Opis zadania.?

Hydrogen Challenge to... Obecnie istnieje wiele danych w łańcuchu wartości wodoru, ale nie ma jednego klucza w jaki sposób je można zestawić ze sobą. Chcemy stworzyć więcej niż zwykły kalkulator. Naszym celem jest skonstruowanie narzędzia optymalizującego w postaci algorytmu, który będzie wykorzystywał określone dane liczbowe (parametry i ich wartości) w celu zidentyfikowania unikalnych relacji i wpływu parametrów na siebie (relacje jeden do jeden oraz jeden do wielu). Efektem pracy algorytmu jest uwzględnienie lokalnych minimów, optimów i maximów, aby flota pojazdów była obsługiwana w każdym dniu statystycznego roku. Liczymy na Waszą inwencję jak łączyć dane i jak powinny wyglądać relacje pomiędzy nimi, aby po wprowadzeniu danych wejściowych (w etapie pierwszym wszyscy na tych samych wartościach parametrów) uzyskać najlepszą ekonomię transportu. Udostępnione przykładowe dane mają uzmysłowić Wam istniejące w świecie wodoru proporcje. W Etapie II będzie oceniane jak zespoły, używając podstawowego zestawu danych, rozbudowały swoje algorytmy i analitykę o inne parametry. Narzędzie powinno umożliwić wprowadzenie szczegółowych danych oraz ich edycję, a przypadku profili produkcji dla różnych źródeł energii wprowadzenie godzinowych wartości wytworzonej energii. Specyficznym aspektem jest różnica energii produkowanej z farm wiatrowych typu onshore (turbiny wiatrowe na lądzie) i farm fotowoltaicznych oraz odmienna sezonowość produkcji energii z instalacji OZE. Mogą one być różne dla tych samych okresów – na tym polega niestabilność OZE. Wyzwanie wodorowe ma pozwolić zmienić niestabilną instalację wiatrową na stabilną instalację wodorową. Aby uniknąć konieczności wykonywania i poszukiwania danych z produkcji farm, chcemy uprościć podejście poprzez podanie rocznego sumarycznego wolumenu energii jakie, określony typ i rozmiar farmy statystycznie wyda do wykorzystania przez elektrolizer lub magazyn energii tj. dane źródło OZE wyprodukuje x kWh energii za 1 MW mocy zainstalowanej (wiatr i PV).

3. Jaka jest Twoja rola?

Wykorzystaj dostarczone dane tak, aby stworzyć algorytm optymalizujący i dzięki niemu umożliwić wprowadzanie, wczytanie danych wejściowych do obliczeń (INPUT-OUTPUT) na podstawie oddzielnego modelu czy danych historycznych. Stworzony algorytm powinien prezentować w sposób przyjazny dane wejściowe (INPUT) oraz dane wyjściowe (OUTPUT), które zoptymalizują koszty inwestycji w zależności od zastosowanej infrastruktury – technologii wodorowych w całym łańcuchu wartości wodoru (produkcja, magazynowanie, dystrybucja i wykorzystanie końcowe). Nie ma jednego modelu budowy infrastruktury wodorowej – można to dowolnie kreować. W schematach ważne są tylko połączenia poszczególnych elementów, ale liczba infrastruktury jest ruchoma i powinna być optymalna do stworzonego przez Was algorytmu.

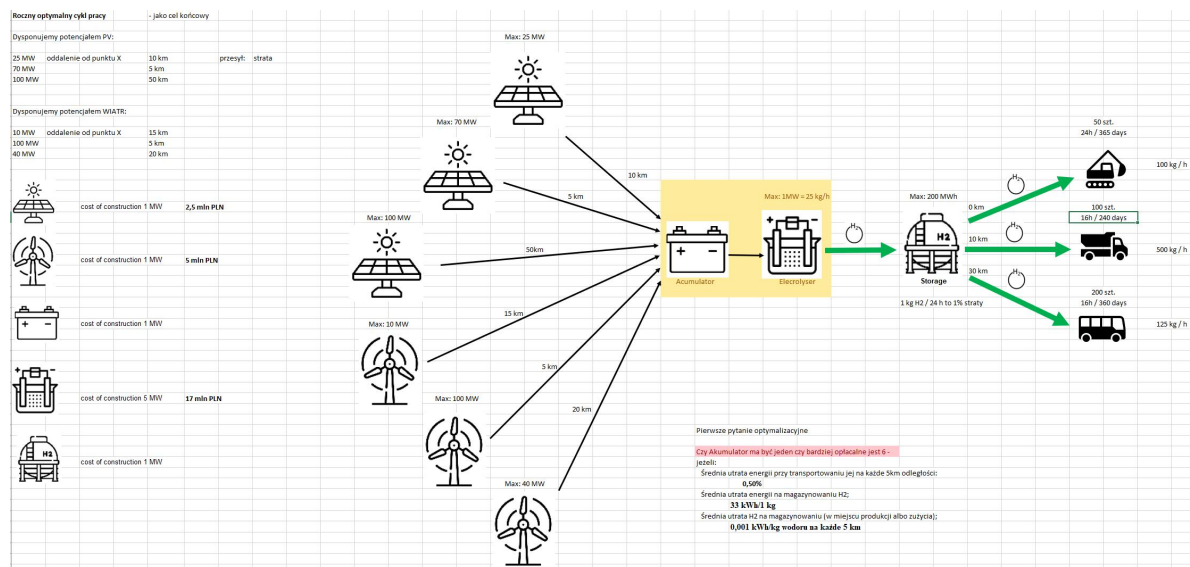
Założenia - zapewnienie pracy przez 365 dni, mix PV + Onshore, produkcja wodoru dla floty pojazdów wg założeń/parametrów przedstawionych na schemacie.

Algorytm musi uwzględniać dane:

Algorytm musi przeliczać wartości po wpisaniu danych wejściowych - czyli od początku do końca.

Algorytm musi przeliczać wartości po wpisaniu danych wyjściowych - czyli od końca do początku.

Schemat poglądowy:



3. Jaki rezultat chcemy osiągnąć? (output)

1. Algorytm/model, który uwzględni wiele zmiennych i będzie je przeliczać w zależności od wprowadzenia danych wejściowych, lub wyjściowych.
2. Zebranie i uporządkowanie danych do algorytmu.
3. Zamodelowanie danych w oparciu o opracowany algorytm w oraz dostępne narzędzia BI, lub zaprezentowane w inny nowatorski sposób.
4. Dane przedstawione do oceny muszą pokazywać wyniki i wskaźniki częściowe dla każdego z 3 etapów łańcucha wartości wodoru (produkcja wodoru, magazynowanie i dystrybucja, wykorzystanie w transporcie itd.) w celu umożliwienia porównania efektywności działania

opracowanych algorytmów oraz sygnalizacji rozmiaru niedoborów i przekroczeń w określonych przedziałach czasowych, jeżeli takowe wystąpią.

4. Jakie kryteria przyjmujemy dla I Etapu? Oceniający wymagają wykorzystania wszystkich danych wejściowych, po to aby móc porównać ze sobą efektywność i zalety poszczególnych algorytmów.

- 1) Zaspokojenie dziennego zapotrzebowania floty maszyn i pojazdów na wodór.
 - 2) Najniższy możliwy CAPEX, który realizuje wszystkie potrzeby.
 - 3) Optymalne (najniższe) spełnienie kryteriów obsługi floty pojazdów - miernik liczbowy to zł/kg H₂
 - 4) Pełne wykorzystanie danych wejściowych.
 - 5) Najwyższy roczny współczynnik wykorzystania mocy OZE, średnia roczna moc wytwarzania ee OZE / moc zainstalowana.
5. Minimalne warunki ukończenia zadania to realizacja i przedstawienie uzyskanych wyników dla kryterium 1 do 4. Oceniający muszą uzyskać dane określone kryteriach liczbowych, ile będzie kosztować obsługa floty pojazdów w przeliczeniu na 1 kg wodoru. W drugim etapie będziemy wymagali od Was, abyście zaprezentowali przewagę, jaką poprzez dodatkowe wartości i funkcjonalności wnosi stworzony algorytm. Zweryfikujemy Go podstawiając nowe dane. Będziemy też oceniać transparentność prezentacji wyników Waszego rozwiązania oraz potencjał jego przyszłej rozbudowy i integracji

Zadaniem jest **stworzenie programu optymalizującego koszty inwestycji w ekosystem produkcji zielonego wodoru, dla zapewnienia obsługi floty maszyn i pojazdów.**

I. Zostaną zapewnione koszty:

1. Wybudowania 1MW farmy fotowoltaiczne (PV);
2. Wybudowania 1MW farmy wiatrowej (turbiny wiatrowe);
3. Wybudowania 1 MW magazynu energii;
4. Wybudowania 1MW elektrolizera;
5. Wybudowania 1MW magazynu wodoru;

II. Zostaną również zapewnione dane o:

6. Średniej utracie energii przy transportowaniu wodoru na każde 5km odległości;
 7. Średniej utracie energii na magazynowaniu;
 8. Średniej utracie wodoru na magazynowaniu (w miejscu produkcji albo zużycia);
9. Zostaną zapewnione dane liczbowe dotyczące dostępnej energii elektrycznej na potrzeby produkcji wodoru w elektrolizerze/elektrolizerach Ilość dostępnej energii z fotowoltaiki przypadająca na statystyczny dzień (+ przykładowy profil godzinny) dla każdej pory roku oraz sumy miesięczne i roczne

10. Ilość dostępnej energii z wiatru przypadająca na statystyczny dzień dla każdej pory roku oraz suma roczna;
11. Produkcji wodoru (płaska, a może będzie zmienna w ciągu doby)

Dane liczbowe dotyczące dostępnej energii elektrycznej przedstawiono w formie statystycznych odniesień, aby nie było konieczności wykonywania lub poszukiwania szczegółowych wyników produkcji energii dla danego typu źródła, ponieważ te wyniki w dużym stopniu zależą od m.in.. zastosowanego typu i rozmiary źródła, rozmieszczenia w przestrzeni i orientacji geograficznej, danych klimatycznych oraz ustalonego poziomu prawdopodobieństwa analizy):

Zespoły będą musiały stworzyć **oprogramowanie, które zapewni odpowiednią ilość wodoru dla wszystkich segmentów zużycia w każdym czasie (warunek konieczny akceptacji rozwiązania) jednocześnie optymalizując koszty inwestycji (sposób oceny najlepszego rozwiązania).**

Najlepsze rozwiązanie to program, który bez względu na zmianę parametrów zmiennych, określonych w punkcie IV zapewni odpowiednią ilość potrzebnego wodoru przy najniższym koszcie inwestycji.

Poza zakresem zadania są następujące zagadnienia:

- zużycia energii na kopalni do innych celów niż produkcja wodoru;
- Zapewnienia odpowiedniej ilości wody;
- Czystości wody i wodoru;
- Zagospodarowania tlenu;
- Kosztów zmiennych funkcjonowania całej instalacji;

Opis zadania na stronie <https://hackyeah.pl/#tasks>

Help us to prepare decarbonisation – develop whole hydrogen value chain - in Świętokrzyskie Kopalnie Surowców Mineralnych that belongs to ARP Group. The challenge will be to help to reduce carbon footprint with hydrogen and to develop software that provides the right amount of hydrogen for various segments of use at different times (f.ex. day or night) while optimising investment costs. In this challenge you will see data for electrolysis, hydrogen magazines, and for enormous vehicles that are in use in mines and are using gros amount of diesel.