

JANUSZ KOŁODZIEJSKI

## Salt market characteristics in Poland on the example of the “Kłodawa” Salt Mine

*This article is a brief summary of information on the salt market in Poland. In addition it defines the economic areas in which sodium chloride is used, the sources of salt production and the forms in which it occurs – brine, evaporated salt and rock salt. General information is also given on the evaporated and rock salt producers in Poland. The market shares of individual salt producers, importers and solid salt producers and the countries that are the largest salt producers in the world are also presented. The article generally describes terms the largest rock salt producer in Poland, i.e. Kopalnia Soli “Kłodawa” S.A. The degree of detail of the information provided has been deliberately limited due to its sensitivity and the protection of market data.*

Key words: mine, rock salt, sodium chloride, salt mining, salt application, rock salt production, Kłodawa

### 1. INTRODUCTION

---

Salt (sodium chloride – NaCl) was and is one of the basic raw materials in the history of civilisation. Salt has been used by man since the dawn of time as an additive in dishes and food products, for the preservation of meat and its preparations.

It was not until two centuries that a change in the direction of use of sodium chloride took place. The use of salt as a raw material in industry has changed the structure of its use and has become a major factor in determining the demand for it.

In countries with a similar climate to Poland, the expansion of the road network and the development of road transport have significantly increased the demand for road salt for slippery control in winter. Salt plays an important role in food processing, agriculture and livestock farming, the chemical industry, thermal energy, pharmaceuticals, metallurgy, road construction.

It is likely that the trend of increasing demand for sodium chloride will continue in the coming decades, so it is necessary to plan in advance how and by whom the supply of this important raw material will be ensured for the Polish economy in the future.

### 2. SOURCES OF SUPPLY OF SALT ON THE POLISH MARKET

---

The primary source of salt (NaCl) is bedded and diapir rock salt deposits containing halite. Sodium chloride is also obtained by evaporation of salt water from lakes, sea water and natural and artificial brines, as well as saline mine water.

The salt offered on the market is produced in three forms:

- brine – saturated aqueous salt solution,
- rock salt – a crystalline mineral extracted from a deposit using a traditional mining method,
- evaporated salt – obtained from brine by evaporating water.

Salt producers in Poland with operations based on their own raw materials are:

- Inowrocławskie Kopalnie Soli “Solino” S.A. – obtains brine through leaching of caverns for hydrocarbon storage in the diapir deposits,
- Kopalnia Soli “Kłodawa” S.A. produces rock salt from a diapir deposit using the traditional mining method with the application of a chamber system of mining and mining with explosives,

- KGHM Polska Miedź S.A., “Polkowice-Sieroszowice” mine, where the bedded deposit is mined mechanically using shearers,
- Przedsiębiorstwo Gospodarki Wodnej i Rekultywacji S.A. – Zakład Odsalania “Dębieńsko” Sp. z o.o. – producing evaporated salt on the basis of saline mine waters from coal mines,
- Kopalnia Soli “Wieliczka” S.A. producing evaporated salt from brine obtained from utilisation of underground effluents.

## 2.1. DOMESTIC PRODUCERS OF EVAPORATED SALT

The largest producer of salt (in the form of brine) in Poland is Inowrocławskie Kopalnie Soli “Solino” S.A., whose production amounts to nearly 2.7 million tonnes per year.

This quantity is determined by converting the amount of salt contained in the brine produced into dry matter. The saturated brine goes entirely to

chemical plants, from which about 20% of the total production is returned to the market in the form of evaporated (solid) salt. The producers of salt evaporated from brine produced by IKS “Solino” S.A. are Ciech S.A. and Anwil S.A. Włocławek.

Zakład Odsalania “Dębieńsko” Sp. z o.o. produces only evaporated salt. Brine for the production of evaporated salt is obtained mainly by desalinating water from coal mines. The desalination process is largely supported by funds from the Ministry of the Environment.

Kopalnia Soli “Wieliczka” S.A. is also a producer of evaporated salt. Brine is obtained from the development of natural water inflows to the deposit. The production of evaporated salt represents a small share of the domestic market. The main sources of revenue are tourism activities and budget subsidies for preserving the mine. In 2021, around 600,000 tonnes of evaporated salt (in solid form) were produced in Poland.

Salt production in Poland including imports is shown in Figure 1.

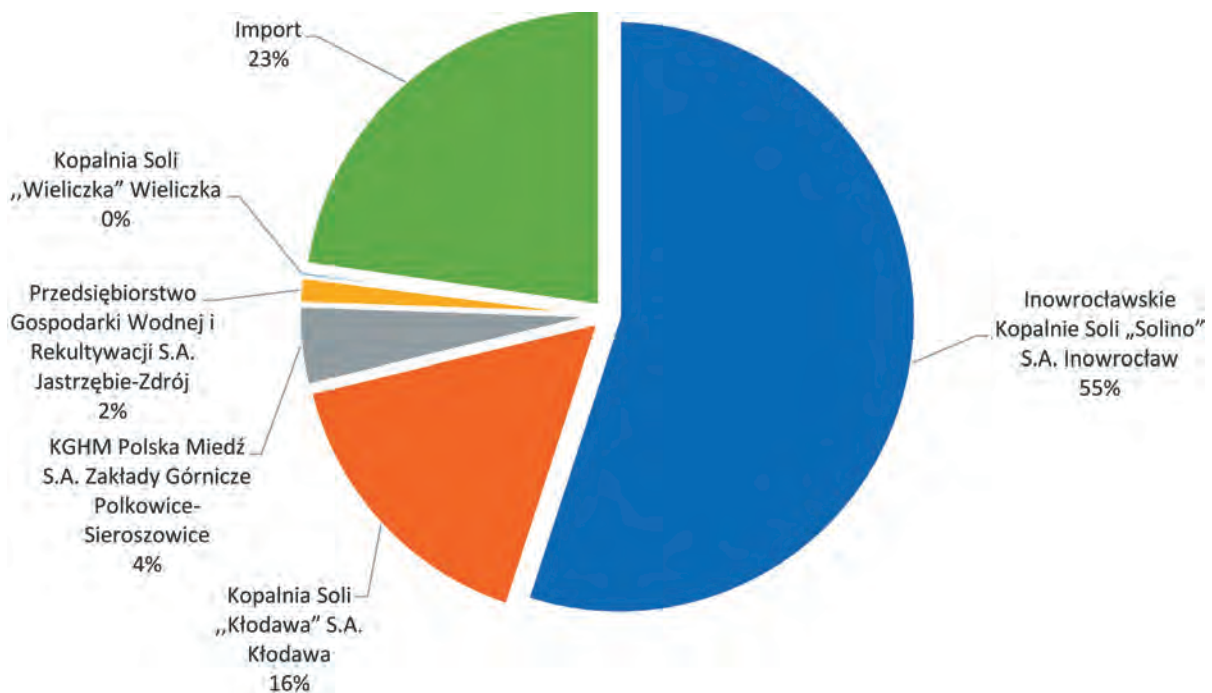


Fig. 1. Salt producers in Poland in 2021 (own data of the Polska Sól Foundation [1])

## 2.2. DOMESTIC PRODUCERS OF ROCK SALT

In Poland, rock salt is mined in two underground mines. In addition to the “Kłodawa” Salt Mine, rock salt is mined by the “Polkowice-Sieroszowice” mine, which is part of KGHM Polska Miedź S.A. The primary mineral mined there is copper ore, and salt is an associ-

ated mineral. Salt accounts for a small percentage of the overall production and revenue of the mine. Exploitation is carried out using a mining shearer. Rock salt production in Poland in 2021 exceeded 1 million tonnes.

Apart from the offer of domestic salt producers, there are other entities on the Polish market which offer mainly rock salt coming from neighbouring countries: Belarus, Ukraine and Germany.

Rock salt usually has a certain content of parts insoluble in water, therefore it is used mainly in those industries where it is not necessary to dissolve it and there is no need for brine purification. For this reason, in many areas of the economy (apart from road construction), it is mainly evaporated salt that is used – due to its high degree of purity. Demand for evaporated salt is more stable and predictable compared to rock salt.

The largest area of main use of rock salt (in countries with a similar climate as Poland) is in winter maintenance of roads. The development of road infrastructure and traffic volumes in road transport contribute to an increase in the demand for road salt (which also depends on weather conditions during winter). The share of individual domestic solid salt producers in Poland is shown in Figure 2.

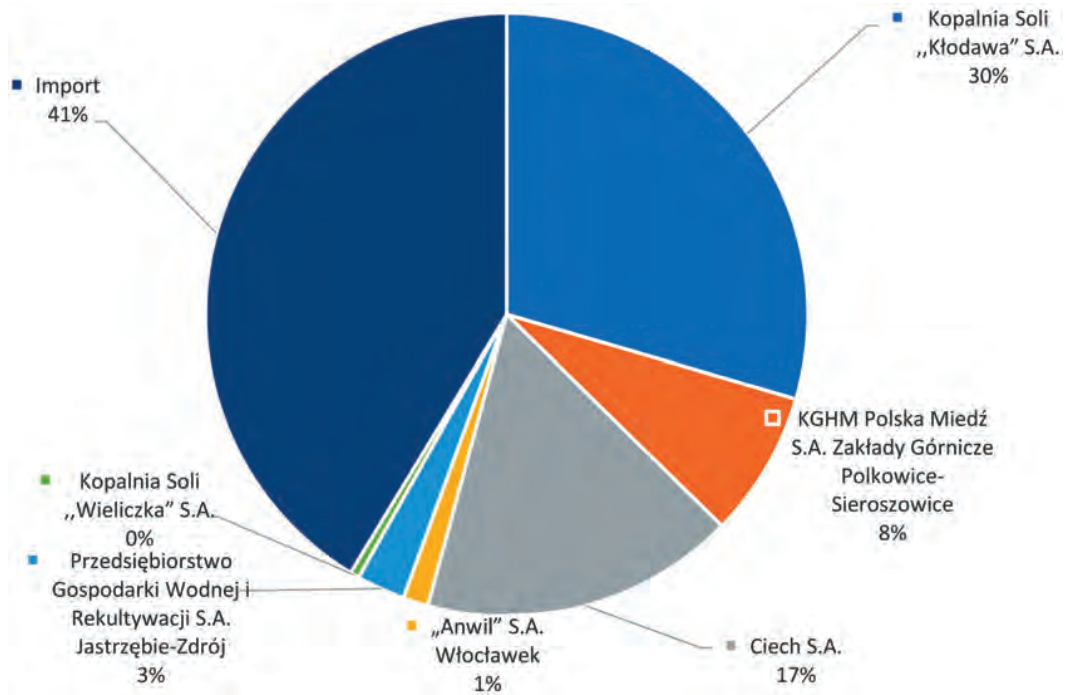


Fig. 2. Solid salt production in Poland in 2021 (own data of the Polska Sól Foundation [1])

### 2.3. SALT PRODUCTION IN POLAND AGAINST WORLD PRODUCTION

The largest producer of salt in the world is China with a production of around 100 million tonnes. In Europe, the largest producer of salt is Germany with

a production of around 15 million tonnes. Poland produces about 3.9–4.4 million tonnes of sodium chloride, which is about 1.3% of world production. The salt production levels of the world’s largest salt producers are shown in Figure 3.

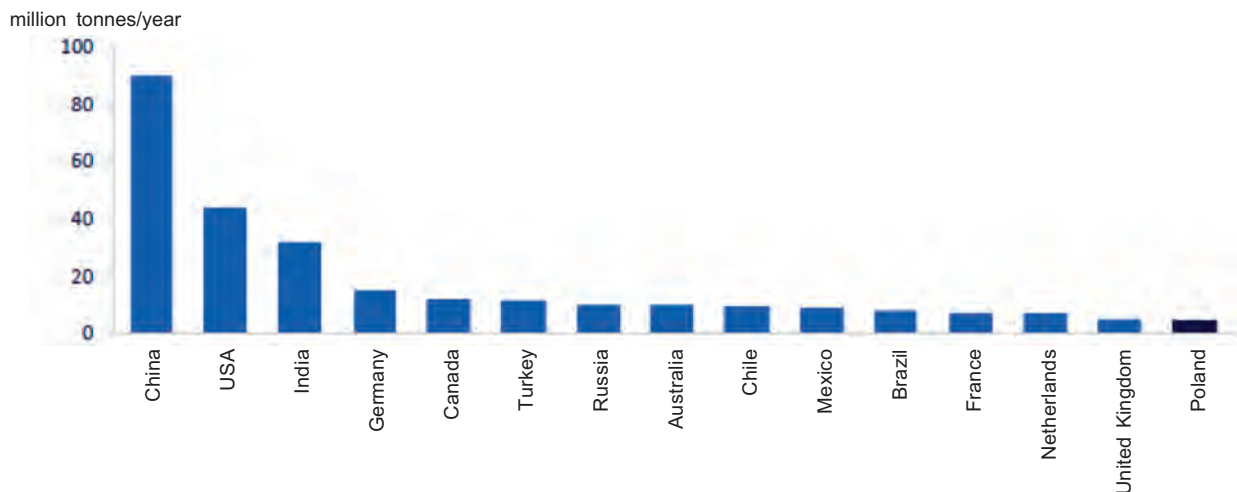


Fig. 3. World’s largest salt producers [2]

### 3. VOLUME OF SALT IMPORTS TO POLAND

Short-term surges in demand for rock salt in the area of winter road maintenance have the effect of increasing rock salt imports. Salt imports to Poland are directed mainly from Eastern European countries (Ukraine, Belarus) and from Germany. Almost all

imported salt is used for road construction. A certain amount of salt is sold to the electrolysis, feed and food processing industries. The volume of salt imports to Poland in 2021 exceeded 1.1 million tonnes. A comparison of domestic salt production, import and export volumes between 2015 and 2021 is shown in Figure 4.

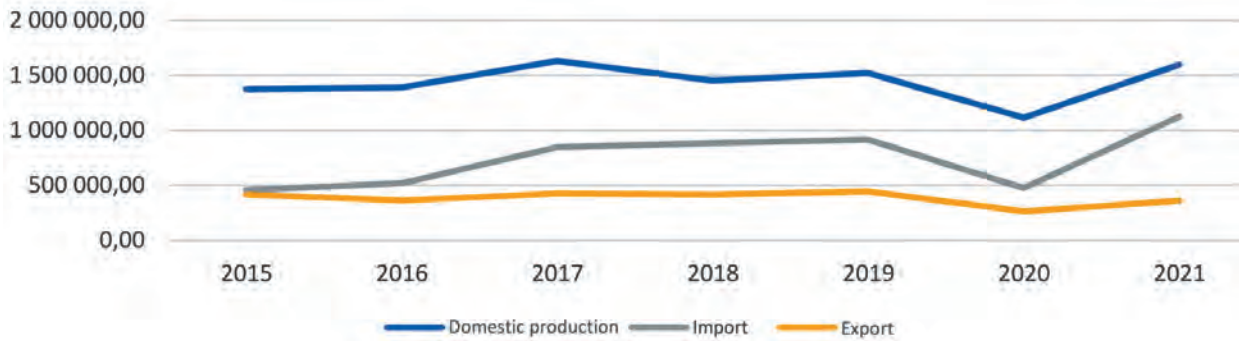


Fig. 4. Comparison of volumes of domestic salt production, imports and exports of salt between 2015 and 2021 (own data of the Polska Sól Foundation [1])

### 4. CHARACTERISTICS OF THE “KŁODAWA” SALT MINE AS A LEADING PRODUCER OF ROCK SALT IN POLAND

The “Kłodawa” Salt Mine is situated in central Poland, in Wielkopolskie Province, in the district of Koło, in the municipality of Kłodawa. The city is situated in the middle of the road from Poznań to Warsaw on the national road E-92, about twenty kilometres from the motorway A-2 and about 40 kilometres from the motorway A-1.

The history of the mine dates back to the 1930s. At that time, gravimetric surveys were carried out in the vicinity of Kłodawa. These surveys have shown that there is a shallow hidden salt diapir in the area.

The Second World War interrupted research for several years. They were revisited after the end of hostilities, providing an outline of the large potash and rock salt structures. Construction of a mine and a processing plant for potash salts began, locating it in the middle section of the salt diapir. During the construction and the beginning of the exploitation of the deposit, it turned out that incorrect conclusions had been drawn during the surveys, as it was found that there was little potassium salt in the diapir, whereas it was a massive rock salt diapir. The first tonnes of rock salt were extracted in 1956. Two years later, as a result of a change in the production profile, the company’s name was changed – the “Kłodawa” Salt Mine was established.

The Kłodawa salt deposit was formed during the Zechstein period (about 200–250 million years ago) and rose to the surface in the form of a salt diapir (Fig. 5). The length of the salt diapir is about 26 km, while its width reaches almost 3 km.

The “Kłodawa 1” diapir deposit is located in the middle section of the Kłodawa salt diapir, at depths from about 450 m below sea level to about 1,000 m below sea level. The width of the diapir in the depositional zone varies from about 2 km to about 2.5 km. The north-eastern and south-western boundaries of the deposit are defined by the edge of the diapir, while the north-western and south-eastern boundaries are defined administratively, as the deposit rocks extend in a north-western and south-eastern direction beyond the “Kłodawa 1” deposit zone. Currently, the ceiling and bottom boundaries of the deposit are established at heights of 500 m above sea level (the bottom of the safety shelf) and 1,000 m above sea level (the documentation boundary). Due to the very steep orientation of the Zechstein rock banks in the deposit, above the ceiling boundary of the deposit the rock salts continue into the salt horizon, so the deposit is separated from the diapir cap by a ceiling shelf made up of rock salts. Also, below the bottom of the deposit rock salts occur, which presumably continue for several kilometres above sea level, i.e. to the foot of the Kłodawa salt diapir (source of information: geological documentation of the Kłodawa salt deposit).



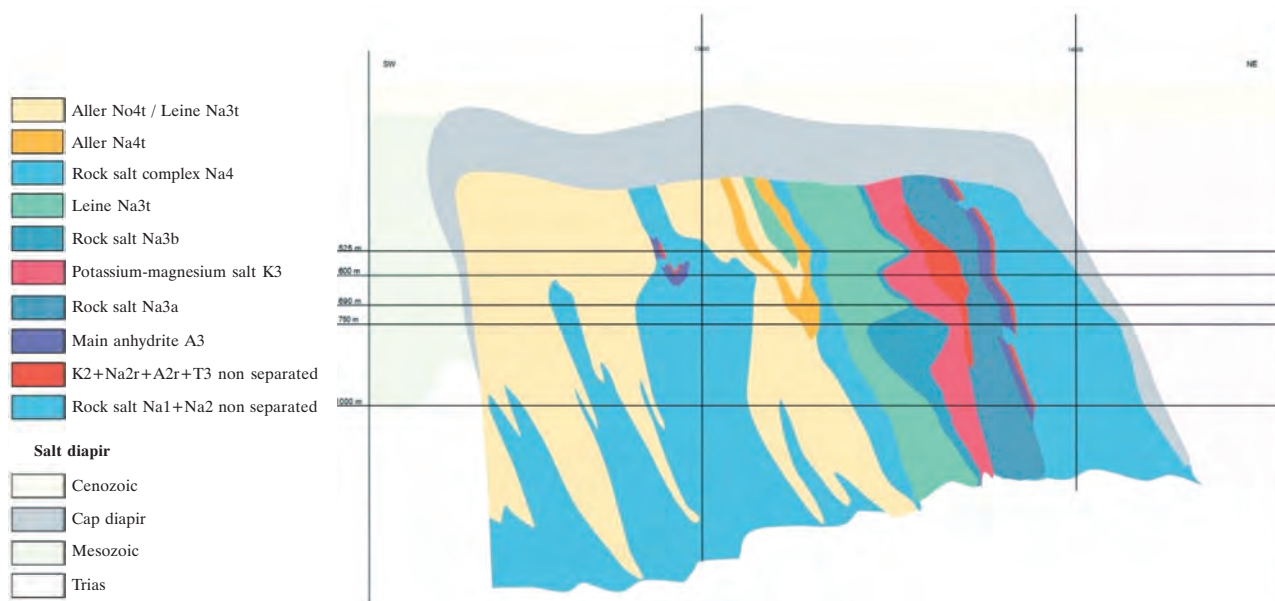


Fig. 5. Geological cross-section through the Kłodawa salt diapir (own materials of the “Kłodawa” Salt Mine [3])

Initially, the plant was intended to extract approximately 450,000 tonnes of rock salt per year. This level was reached in the late 1960s. The 1970s was a time of expansion of the mine. During this period, salt output reached over one million tonnes per year.

By design, the biggest customer for the salt mines was industry. With the industrial downturn of the 1980s and 1990s, the demand for rock salt fell and so did mining. However, the development of the road network in Poland over the past several years has increased demand for road salt, which has changed the sales structure of rock salt extracted from the Kłodawa mine.

The mine is a joint stock company where 89% of the shares belong to the Industrial Development Agency and 11% are held by employees and pensioners. The current workforce is around 770 people. The company holds a salt mining concession valid until 2052. Currently, Kopalnia Soli “Kłodawa” S.A. is the largest producer and supplier of rock salt on the domestic market. Production volumes in the last five years have ranged from around 350,000 tonnes to 870,000 tonnes.

Salt extraction is carried out using the traditional mining method, which makes it possible to fully preserve the qualities of Kłodawa salt created by nature. The company’s products are obtained through the mechanical processing of raw materials without the use of chemical treatments.

The Mine’s market position is mainly based on the sale of bulk rock salt to industry, road construction, salt licks and bagged and pre-packaged salt.

The products offered by the company are grouped as follows:

- bulk salt (industrial and feed),
- road salt – non-caking (DR, DS, DA),
- bagged salt (food, industrial, road salt) – packs of 5 kg and 25 kg,
- salt in big-bag packaging,
- pre-packaged salt (food grade) 1 kg and 3 kg,
- salt licks (made of natural rock salt and with mineral additives),
- salt crumbs,
- so-called minor confectionery,
- salt accessories (lamps, candlesticks, salt ornaments).

The mine’s products are differentiated not only by packaging but also by grain composition and additives such as potassium iodide in table salt or mineral additives in animal licks. Anti-caking agent is added to road salt.

The company’s area of operations is mainly Poland, where around 80% of the salt produced is sold, and this is the target market in geographical terms. The remaining dozen or so percent are mainly sold on the market of European countries.

Due to the strength parameters of the salt rocks, their specific nature and geological and mining conditions occurring in the salt diapirs, the exploitation of the deposit is conducted exclusively using the room-and-pillar system in the following variants:

- flat chambers with a stair-ceiling face;
- flat chambers with a stair-bottom face:
  - single-level,
  - multi-level.

At present, the flat chamber system, in which the chambers are cuboidal in shape with a horizontal longest axis, is used as the only means of salt extraction.

The chambers may be positioned longitudinally or transversely to the extension of the salt strata. Chambers made at the same level are separated by inter-chamber pillars, and at individual levels they are separated by an inter-level shelf. The dimensions of the chambers and inter-chamber pillars and the thickness of the inter-level shelves change with depth.

Up to the 600 m level, the deposit was mainly selected by 15 m wide, 15 m high and about 100–200 m

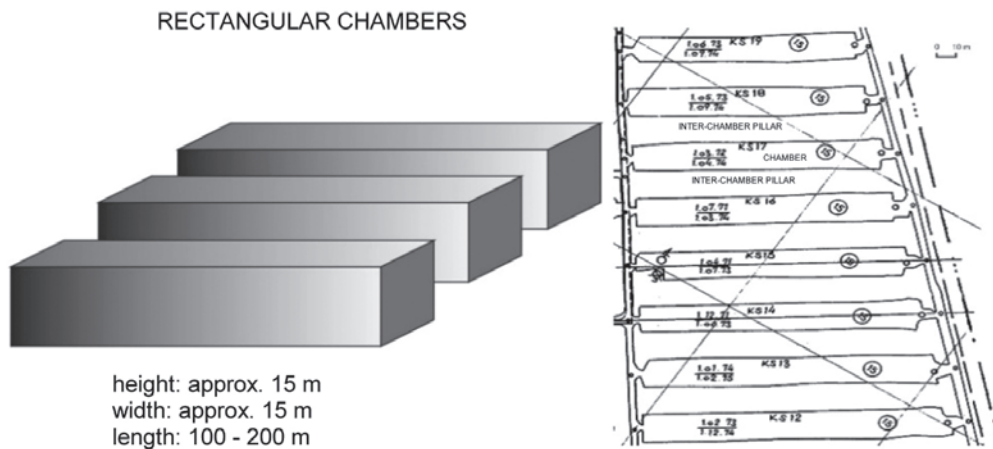


Fig. 6. Rectangular chambers (own materials of the “Kłodawa” Salt Mine [3])

Below level 600, the dimensions of the chambers decrease with increasing depth. Their width and height decrease, depending on the mining field, from 13.5 m to 12 m, while the width of the inter-chamber pillars and inter-level shelves increases. These changes occur in such a way that the vertical and horizontal field dissection modulus is at all levels below 600 m equal to 30 m. The length of the chambers varies from 50 m to 400 m. The lowest level of exploitation of the salt chambers is 810 m.

In connection with the geometry of the mining fields in fields Nos. 1 and 2 the axially of the chambers is preserved, while in fields Nos. 3 and 5 the mine has a deviation from the regulations regarding the non-overlap of pillar axes between the chambers of the lower level with the axes of the pillars of the higher levels in the depth range of 600 m to 810 m.

When mining with the chamber system in rock salt deposits, post-mining voids are not eliminated, i.e. the free space that arises after the mineral has been extracted. The chambers are designed to maintain long-term geomechanical stability. For this reason,

long chambers (Fig. 6). The length of the chambers in the transverse arrangement depends on the thickness of the salt layers being extracted and in the longitudinal arrangement – on changes in their extensibility and changes in their thickness. Adjacent chambers are separated by 15 m wide pillars and a 10 m thick shelf is left between successive inter-levels.

Thus, the modulus of the horizontal field dissection (the sum of the width of the inter-chamber pillar and the chamber) equals 30 m and the modulus of the vertical dissection (the sum of the height of the chamber and the thickness of the inter-chamber shelf) equals 25 m.

underground voids of considerable volumes remained in the mine.

To date, approximately 1,000 mining chambers have been excavated and the corridor excavations form a network with a length of approximately 400 km. The total volume of all voids exceeds 18 million m<sup>3</sup>.

The production technology consists in mechanical processing of the raw material by crushing, grinding and sorting. Selected products undergo an enrichment process. The mine carries out the packaging of its products itself.

## 5. SUMMARY AND CONCLUSIONS

For many years Kłodawa road salt has been known and appreciated by road managers not only in Poland. The “Lisal” brand of salt licks for animals has been produced and supplied to domestic and European farmers since the 1980s. The brand name “Kłodawa Salt” was created for food-grade and cosmetic salts. Apart from pure NaCl, table salt from Kłodawa con-

tains a number of natural macro- and microelements called “elements of life” by Prof. Julian Aleksandrowicz. Comparative research carried out in an independent laboratory has shown that “Kłodawa Salt” (from a nutritional point of view) is very similar in its chemical composition to “Himalayan Salt”, which has become fashionable in recent years. The Kłodawa salt diapir is the only one in Europe where, apart from white salt, pink salt is exploited (the closest to Poland pink salt is exploited in Pakistan). An interesting feature of the Kłodawa mine is the deposit of magnesium and potassium salts. It is from them that the “queen of Kłodawa salts” – Kłodawa Magnesium-Potassium Bath Salt – is created. Tested in the Department of Balneology in Ciechocinek and tested on a group of people with movement disorders, it gives excellent therapeutic results. The pink salt crumbs, unique in the world, are used for the production of salt accessories, such as lamps, chandeliers, etc., which create a unique atmosphere in rooms.

The Kłodawa salt mine is home to the deepest underground tourist route. The Kłodawa Underground Tourist Route is located at an excavation level 600 metres below ground level. The tourist route and selected geological sites have been entered in the register of historical monuments (Fig. 7). On 20 April 2007, a “concert at the lowest level” was held on the route. The musicians of the Kalisz Philharmonic played Antonio Vivaldi’s “Four Seasons”, which was recorded in the Guinness Book of Records as the concert at the greatest depth.

More information about the route and the possibility to visit the Mine as well as the products can be found on the company’s website [1]. In addition, it is possible to purchase mine products from the mine’s online store.

Observation of the changes taking place in the salt market over the last twenty years or so leads to a number of conclusions:

- Analysis of recent years shows a fairly stable demand and supply of brine and evaporated salt.
- The rock salt market, whose main use is for winter road maintenance, is characterised by high volatility.
- In the forecast of the coming years, one should expect a continuation of the slight upward trend in salt consumption in the chemical industry and a stabilisation of salt use in the food and feed industry.
- Due to the planned further development of the road network in Poland by 2030, road salt consumption may double in ten years’ time to approximately 3.0 million Mg (however, this will depend directly on the prevailing weather conditions during a given winter).
- Due to the limited production capacity of Polish producers, it is necessary to expand the network of warehouses for road salt in order to avoid crisis situations during winter periods. The creation of cyclical strategic reserves of road salt will enable Polish producers to produce evenly and reduce the degree of dependence on imports.
- Particularly dangerous is the gradual dependence of the winter road maintenance market in Poland on salt producers from Ukraine and Belarus.
- With the development of the road network in Poland, the potential demand for road rock salt will also increase and the current production capacity of the two Polish mines is limited. It is therefore necessary to prepare for the question “Where will we get rock salt from in Poland in the coming decades, and especially after 2052, when the concession for rock salt mining in Kłodawa comes to an end- (imports, KGHM, construction of a new underground mine).



Fig. 7. Salt chambers of the Kłodawa Underground Tourist Route (own photos by “Kłodawa” Salt Mine [4])

**References**

- [1] Own elaborations of the Polska Sól Foundation. Salt Balance – a study on salt production in Poland and salt imports, prepared by the Polska Sól Foundation on the basis of data from Polish salt producers and the Chamber of Fiscal Administration [unpublished].
- [2] Own elaboration based on USGS – National Minerals Information Center USA [unpublished].
- [3] Own elaborations of Kopalnia Soli “Kłodawa” S.A. and geological documentation of the deposit [unpublished].
- [4] “Kłodawa” Salt Mine online, <https://sol-klodawa.com.pl/podziemna-trasa-turystyczna> [7.03.2022].

*JANUSZ KOŁODZIEJSKI, M.Sc.*

*Polska Sól Foundation*

*“Kłodawa” Salt Mine S.A.*

*al. 1000-lecia 2, 62-650 Kłodawa, Poland*

*[jkolodziejski@sol-klodawa.com.pl](mailto:jkolodziejski@sol-klodawa.com.pl)*



JANUSZ KOŁODZIEJSKI

# Charakterystyka rynku soli w Polsce na przykładzie Kopalni Soli „Kłodawa” S.A.

*Artykuł jest skrótowym zestawieniem informacji dotyczących rynku solnego w Polsce. Poza tym określa dziedziny gospodarki, w których wykorzystywany jest chlorek sodu, źródła pozyskiwania soli i formy jej występowania solanka, sól warzona i sól kamienna. Ponadto w artykule zawarto ogólne informacje dotyczące producentów soli warzonej i kamiennej w Polsce. Przedstawione są również udziały procentowe w rynku poszczególnych producentów soli, importerów i producentów soli w postaci stałej oraz kraje, które są największymi producentami soli na świecie. W artykule ogólnie scharakteryzowano największego producenta soli kamiennej w Polsce, czyli Kopalnię Soli „Kłodawa” S.A. Stopień szczegółowości podawanych informacji został ograniczony ze względu na ich poufność i ochronę danych rynkowych.*

Słowa kluczowe: kopalnia, sól kamienna, chlorek sodu, wydobycie soli, zastosowanie soli, produkcja soli kamiennej, Kłodawa

## 1. WSTĘP

W historii cywilizacji sól (chlorek sodu – NaCl) była i jest jednym z podstawowych surowców. Była ona wykorzystywana przez człowieka od zarania dziejów jako dodatek do potraw i produktów spożywczych, a także do konserwacji mięsa i jego przetworów.

Dopiero ostatnie dwa stulecia przyniosły zmianę w kierunkach zastosowania chlorku sodu. Używanie soli jako surowca w przemyśle spowodowało zmianę struktury jej wykorzystania i stało się głównym czynnikiem decydującym o zapotrzebowaniu na nią.

W krajach o podobnym jak w Polsce klimacie rozbudowa sieci dróg oraz rozwój transportu kołowego znacznie zwiększyły zapotrzebowanie na sól drogową do zwalczania śliskości w okresie zimowym. Sól spełnia ważną funkcję w przetwórstwie spożywczym, rolnictwie i gospodarce hodowlanej, przemyśle chemicznym, energetyce cieplnej, farmacji, metalurgii, drogownictwie.

Zapewne tendencja wzrostu zapotrzebowania na chlorek sodu będzie utrzymywała się w najbliższych dziesięcioleciach, dlatego należy z wyprzedzeniem planować, w jaki sposób i przez kogo zapewniona będzie w przyszłości podaż tego ważnego dla polskiej gospodarki surowca.

## 2. ŹRÓDŁA PODAŻY SOLI NA RYNKU POLSKIM

Podstawowym źródłem pozyskania soli (NaCl) są pokładowe i wysadowe złoża soli kamiennej zawierające halit. Chlorek sodu otrzymywany jest także przez ewaporację (odparowanie) wód słonych jezior, wód morskich oraz solanek naturalnych i sztucznych, a także zasolonych wód kopalnianych.

Oferowana na rynku sól ma trzy postacie:

- solanka – nasycony wodny roztwór soli,
- sól kamienna – minerał krystaliczny pozyskiwany ze złoża tradycyjną metodą górnictwą,
- sól warzona – pozyskiwana z solanki przez odparowanie wody.

Producentami soli w Polsce bazującymi na własnych surowcach są:

- Inowrocławskie Kopalnie Soli „Solino” S.A. pozyskujące solankę w wyniku ługowania kawern do składowania węglowodorów w złożach wysadowych,
- Kopalnia Soli „Kłodawa” S.A. produkująca sól kamienną ze złoża wysadowego tradycyjną metodą górnictwą z zastosowaniem komorowego systemu eksploatacji i urabiania skał materiałami wybuchowymi,

- KGHM Polska Miedź S.A. O/ZG „Polkowice-Sieroszowice”, gdzie złożę pokładowe jest urabiane mechanicznie z zastosowaniem kombajnów,
- Przedsiębiorstwo Gospodarki Wodnej i Rekultywacji S.A. Zakład Odsalania „Dębieńsko” Sp. z o.o. produkujący sól warzoną z wykorzystaniem zasolonych wód dołowych z kopalń węglowych,
- Kopalnia Soli „Wieliczka” S.A. produkująca sól warzoną z solanki pozyskanej z utylizacji wycieków dołowych.

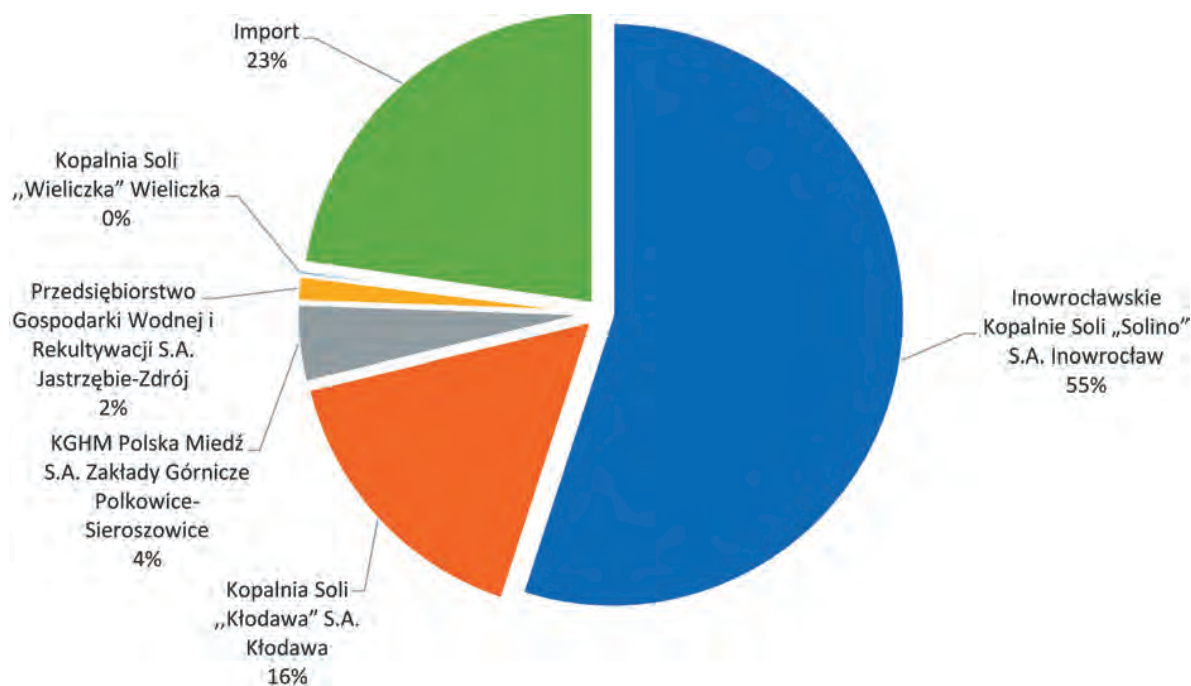
## 2.1. KRAJOWI PRODUCENCI SOLI WARZONEJ

Największym producentem soli (w postaci solanki) w Polsce są Inowrocławskie Kopalnie Soli „Solino” S.A., których produkcja wynosi blisko 2,7 mln ton rocznie. Wielkość tę określa się, przeliczając ilość soli zawartej w wyprodukowanej solance na suchą masę. Nasy-

cona solanka trafia w całości do zakładów chemicznych, z których na rynek w postaci soli warzonej (stałej) powraca około 20% całej produkcji. Producentami soli warzonej z solanki wyprodukowanej przez IKS „Solino” S.A. są Ciech S.A. i Anwil S.A. Włocławek.

Zakład Odsalania „Dębieńsko” Sp. z o.o. produkuje wyłącznie sól warzoną. Solankę do jej produkcji pozyskuje głównie w procesie odsalania wód z kopalń węgla. Proces ten w dużej części finansowany jest z funduszy Ministerstwa Środowiska.

Kopalnia Soli „Wieliczka” S.A. jest również producentem soli warzonej. Solanka pozyskiwana jest z zagospodarowywania naturalnych dopływów wód do złoża. Produkcja soli warzonej z tej kopalni stanowi niewielki procent produkcji krajowej. Podstawowym źródłem przychodów jest działalność turystyczna i dotacje budżetowe na zabezpieczenie kopalni. W 2021 r. w Polsce wyprodukowano około 600 tys. ton soli warzonej (w postaci stałej). Podaż soli w Polsce z uwzględnieniem importu obrazuje rysunek 1.



Rys. 1. Producenci soli w Polsce w 2021 r. (dane Fundacji Polska Sól [1])

## 2.2. KRAJOWI PRODUCENCI SOLI KAMIENNEJ

W Polsce sól kamienna wydobywana jest w dwóch kopalniach podziemnych. Oprócz Kopalni Soli „Kłodawa” S.A. wydobywają ją Zakłady Górnicze „Polkowice-Sieroszowice”, które wchodzi w skład KGHM Polska Miedź S.A. Wydobywaną tam kopalinią podstawową jest ruda miedzi, a sól jest kopalinią towarzyszącą. Sól stanowi niewielki procent w ogólnej produk-

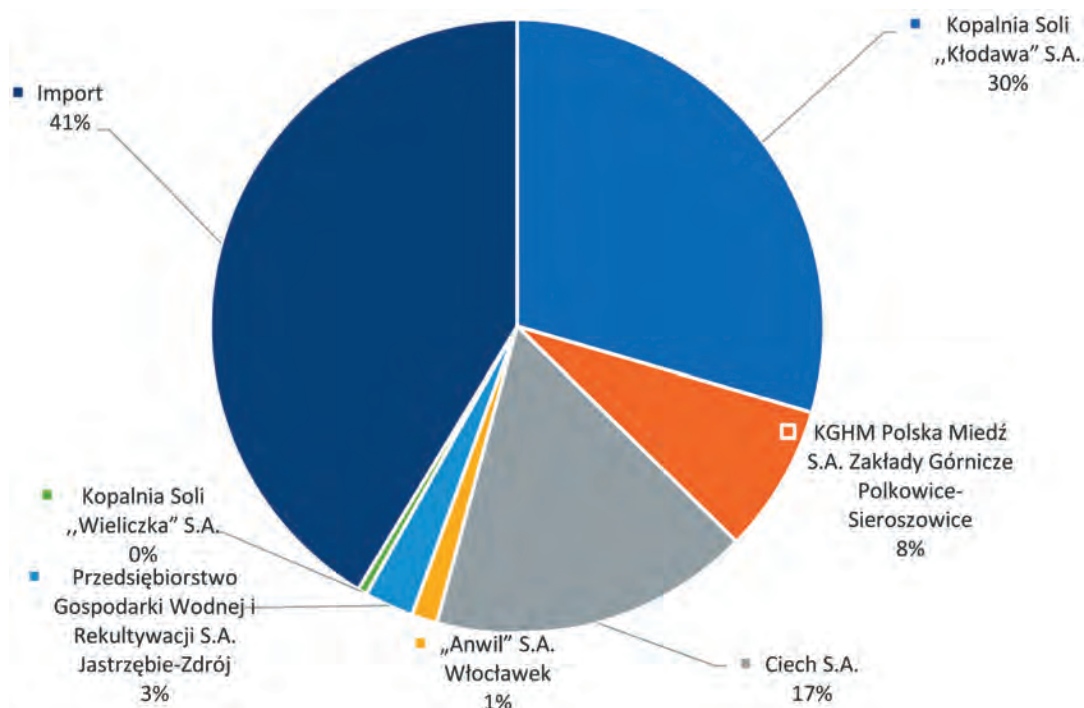
cji i w przychodach kopalni. Eksploatacja prowadzona jest przy użyciu kombajnu górniczego. Produkcja soli kamiennej w Polsce w 2021 r. przekroczyła 1 mln ton.

Poza ofertą krajowych producentów soli na rynku polskim działają inne podmioty, które oferują głównie sól kamienną pochodzącą z krajów sąsiednich: Białorusi, Ukrainy i Niemiec.

Sól kamienna zawiera zazwyczaj substancje nierozpuszczalne w wodzie, więc znajduje zastosowanie

głównie w tych gałęziach przemysłu, gdzie nie ma konieczności jej rozpuszczania i nie zachodzi potrzeba oczyszczania solanki. Dlatego w wielu obszarach gospodarki (poza drogownictwem) stosowana jest głównie sól warzona – ze względu na jej wysoki stopień czystości. Popyt na sól warzoną jest bardziej stabilny i przewidywalny w porównaniu z zapotrzebowaniem na sól kamienną.

Największym obszarem głównego zastosowania soli kamiennej (w krajach o podobnym klimacie jak w Polsce) jest zimowe utrzymanie dróg. Rozwój infrastruktury drogowej oraz natężenie ruchu w transporcie kołowym przyczyniają się do zwiększenia zapotrzebowania na sól drogową (zależy ono także od warunków atmosferycznych w czasie zimy). Udział poszczególnych krajowych producentów soli stałej w Polsce obrazuje rysunek 2.

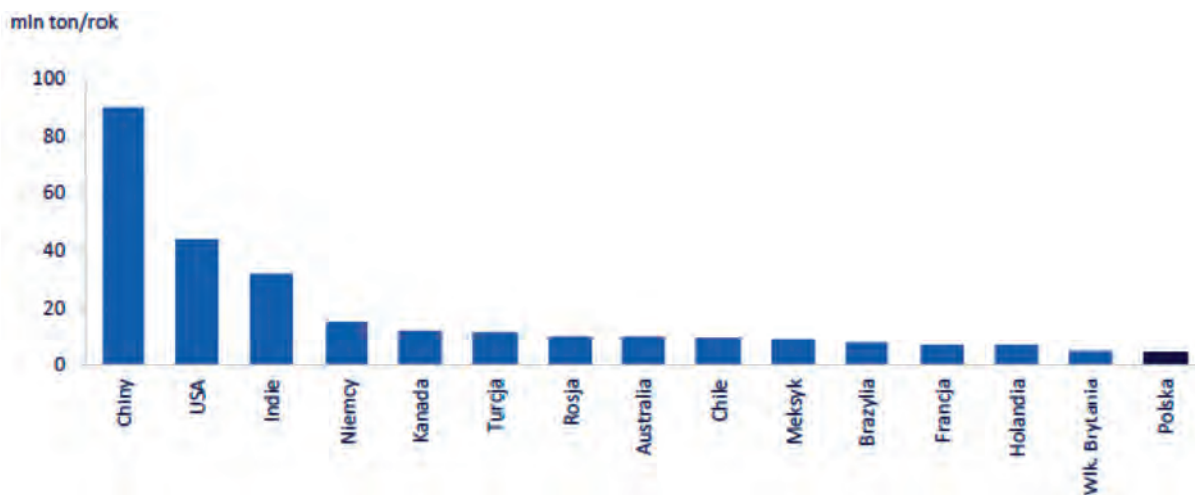


Rys. 2. Produkcja soli stałej w Polsce w 2021 r. (dane Fundacji Polska Sól [1])

### 2.3. PRODUKCJA SOLI W POLSCE NA TLE PRODUKCJI ŚWIATOWEJ

Największym producentem soli na świecie są Chiny z produkcją około 100 mln ton, natomiast

w Europie – Niemcy (15 mln ton). Polska wytwarza około 3,9–4,4 mln ton chłorku sodu, co stanowi około 1,3% światowej produkcji. Poziom produkcji soli największych światowych wytwórców obrazuje rysunek 3.

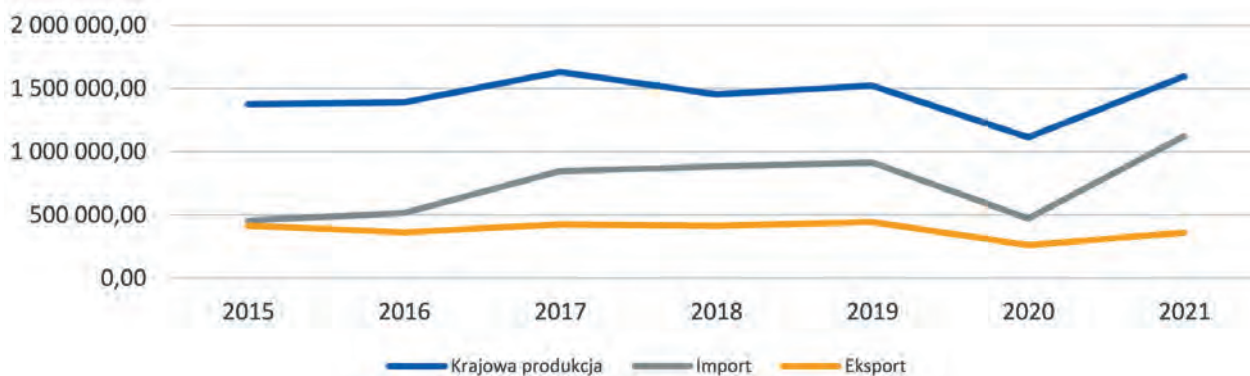


Rys. 3. Najwięksi producenci soli na świecie (opracowanie własne na podstawie [2])

### 3. WIELKOŚĆ IMPORTU SOLI DO POLSKI

Krótkotrwałe skoki popytu na sól kamienną niezbędną do zimowego utrzymania dróg wpływają na zwiększanie się importu soli kamiennej. Sól do Polski importuje się głównie z państw Europy Wschodniej (Ukraina, Białoruś) oraz z Niemiec. Jest ona prawie

w całości przeznaczana na potrzeby drogownictwa. Pewna ilość sprzedawana jest do elektrolizy, przemysłu paszowego i przetwórstwa spożywczego. Wielkość importu soli do Polski w 2021 r. przekroczyła 1,1 mln ton. Porównanie wielkości produkcji soli krajowej, importu i eksportu soli w latach 2015–2021 obrazuje rysunek 4.



Rys. 4. Porównanie wielkości produkcji soli krajowej, importu i eksportu soli w latach 2015–2021 (dane własne Fundacji Polska Sól [1])

### 4. CHARAKTERYSTYKA KOPALNI SOLI „KŁODAWA” S.A. JAKO CZOŁOWEGO PRODUCENTA SOLI KAMIENNEJ W POLSCE

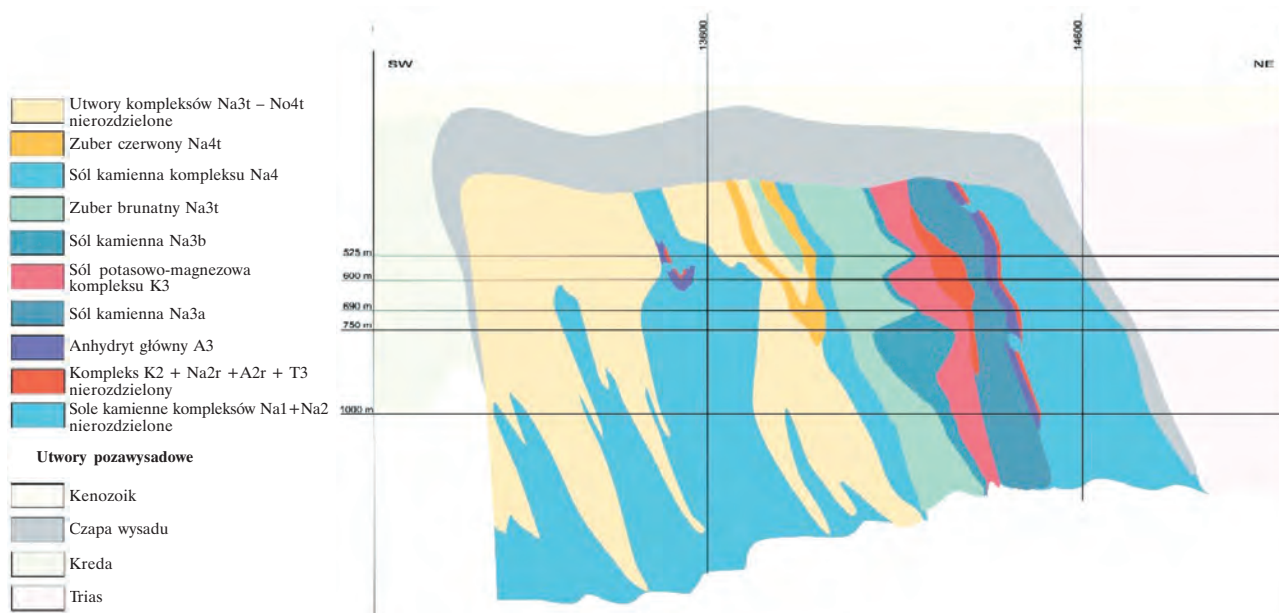
Kopalnia Soli „Kłodawa” położona jest w centralnej części Polski, w województwie wielkopolskim, w powiecie kolskim, w gminie Kłodawa. Miasto to usytuowane jest pośrodku drogi z Poznania do Warszawy przy drodze krajowej E-92 w odległości około 20 km od autostrady A2 i około 40 km od autostrady A1.

Historia kopalni sięga lat 30. XX w. Wtedy to prowadzono badania grawimetryczne w okolicach Kłodawy, które wykazały, że w tym rejonie występuje płytko ukryty wysad solny. Z powodu II wojny światowej na kilka lat je przerwano, ale po zakończeniu działań wojennych uzyskano zarys wielkich struktur soli potasowych oraz soli kamiennej. Rozpoczęto budowę kopalni oraz zakładu przerobczego soli potasowych na środkowym odcinku wysadu solnego. W trakcie budowy oraz początku eksploatacji złoża okazało się, że podczas prowadzonych badań wyciągnięto nieprawidłowe wnioski, ponieważ stwierdzono, że soli potasowej jest w tym wysadzie niewiele, tymczasem odkryto potężny wysad soli kamiennej. Pierwsze tony tego surowca wydobyto w roku 1956. Dwa lata później w wyniku zmiany profilu produkcyjnego zmieniono nazwę przedsiębiorstwa – powołano do życia Kopalnię Soli „Kłodawa”.

Złoże kłodawskich soli ukształtowało się w okresie cechsztyńskim (około 200–250 mln lat temu) i wypiętrzyło ku powierzchni ziemi w postaci wysadu solnego (rys. 5). Jego długość wynosi około 26 km, natomiast szerokość dochodzi prawie do 3 km.

Wysadowe złożo „Kłodawa 1” ulokowane jest w środkowym odcinku wysadu solnego Kłodawy, na głębokościach od około 450 m p.p.t. do około 1000 m p.p.t. Szerokość wysadu w strefie złożowej zmienia się w granicach od około 2 km do około 2,5 km. Granice złoża od północnego wschodu i południowego zachodu wyznacza brzeg wysadu, natomiast granice od północnego zachodu i południowego wschodu wyznaczone są administracyjnie, gdyż skały złożowe rozciągają się w kierunku północno-zachodnim oraz południowo-wschodnim poza strefę złoża „Kłodawa 1”. Aktualnie ustanowione są stropowe i spągowe granice złoża na wysokościach 500 m p.p.t. (spąg półki bezpieczeństwa) i 1000 m p.p.t. (granica udokumentowania). Ze względu na bardzo strome ustawienie ławic skał cechsztyńskich w złożu powyżej stropowej granicy złoża sole kamienne ciągną się do zwierciadła solnego, zatem złożo oddzielone jest od czapy wysadowej półką stropową zbudowaną z soli kamiennych. Również poniżej spągu złoża występują sole kamienne, które przypuszczalnie znajdują się na odcinku kilku kilometrów p.p.t., tj. do stopy wysadu solnego Kłodawy (źródło informacji: dokumentacja geologiczna kłodawskiego złoża solnego).





Rys. 5. Przekrój geologiczny przez kłodawski wysad solny  
(materiały własne Kopalni Soli „Kłodawa” S.A. [3])

Początkowo zakład miał z założenia wydobywać około 450 tys. ton soli kamiennej rocznie. Poziom ten osiągnięto pod koniec lat 60. Lata 70. to czas rozbudowy kopalni. W tym okresie wydobyte soli sięgało ponad milion ton rocznie. Z założenia największym odbiorcą kopalni soli był przemysł. Wraz z dekoninunkturą w przemyśle w latach 80. i 90. spadło zapotrzebowanie na sól kamienną, a co za tym idzie również wydobyte, jednak rozwój sieci drogowej w Polsce w ostatnich kilkunastu latach spowodował zwiększenie zapotrzebowania na sól drogową, co zmieniło strukturę sprzedaży soli kamiennej wydobywanej w kłodawskiej kopalni.

Kopalnia jest spółką akcyjną, gdzie 89% akcji należy do Agencji Rozwoju Przemysłu, a 11% posiadają pracownicy i emeryci. Zatrudnienie kształtuje się na poziomie około 770 osób. Spółka ma koncesję na wydobywanie soli ważną do 2052 r. Obecnie Kopalnia Soli „Kłodawa” S.A. jest największym producentem oraz dostawcą soli kamiennej na rynku krajowym. Wielkość produkcji w ostatnich pięciu latach wahała się od poziomu od około 350 tys. ton do 870 tys. ton.

Wydobywanie soli prowadzone jest tradycyjną metodą górniczą, która pozwala w pełni zachować naturalne walory soli kłodawskiej. Produkty spółki uzyskiwane są dzięki przeróbce mechanicznej surowca bez stosowania zabiegów chemicznych. Pozycja rynkowa kopalni opiera się głównie na sprzedaży soli kamiennej luzem na potrzeby przemysłu, drogownictwa, produkcji lizawek solnych oraz soli workowanej i paczkowanej.

Produkty oferowane przez spółkę zostały pogrupowane następującego:

- sól luzem (przemysłowa i paszowa),
- sól drogową – niezbrylająca (DR, DS, DA),
- sól workowana (spożywcza, przemysłowa, drogową) – opakowania 5 kg, 25 kg,
- sól w opakowaniu typu *big-bag*,
- sól paczkowana (spożywcza) – opakowania 1 kg i 3 kg,
- lizawki solne (z naturalnej soli kamiennej oraz z dodatkami mineralnymi),
- kruche solne,
- tzw. drobna konfekcja,
- galanteria solna (lampy, świeczniki, ozdoby z soli).

Produkty kopalni są różnicowane nie tylko pod względem opakowań, lecz także składu ziarnowego oraz dodatków, takich jak np. jodek potasu w soli spożywczej czy dodatki mineralne w lizawkach dla zwierząt. Do soli drogowej dodawany jest antyzbrylacz.

Obszar działania spółki to przede wszystkim teren Polski, gdzie trafia około 80% produkowanej soli. Jest to docelowy rynek pod względem geograficznym. Pozostałe kilkanaście procent trafia głównie na rynek państw europejskich.

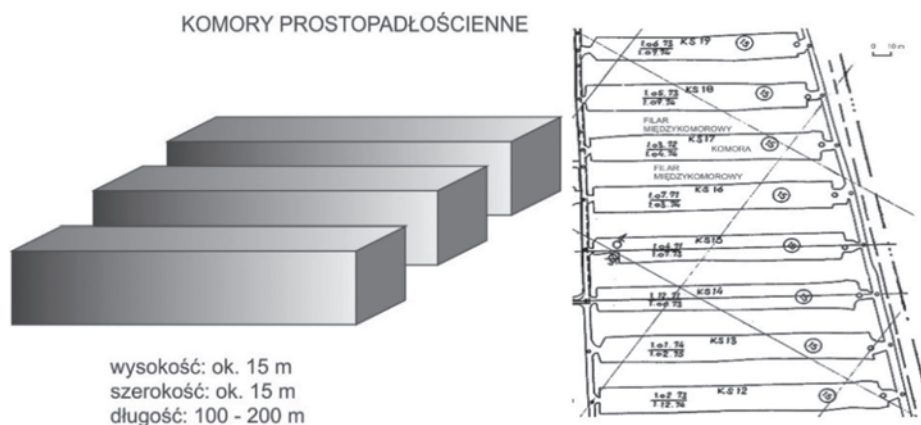
Ze względu na parametry wytrzymałościowe skał solnych, ich specyfikę oraz warunki geologiczno-górnictwa, jakie występują w wysadach solnych, eksploatację złoża prowadzi się wyłącznie systemem komorowo-filarowym w następujących odmianach:

- komory płaskie z przodkiem schodowo-stropowym;
- komory płaskie z przodkiem schodowo-spagowym:
  - jednostopniowym,
  - wielostopniowym.

Obecnie jako jedyny sposób wybierania soli stosowany jest system komór płaskich, w którym komory mają kształt prostopadłościanów o poziomej najdłuższej osi.

Komory mogą być ustawione podłużnie lub poprzecznie względem rozciągłości warstw solnych. Komory wykonywane na tym samym poziomie rozdzielone są filarami międzykomorowymi, a na poszczególnych poziomach rozdzielone są półką międzypoziomową. Wymiary komór i filarów międzykomorowych oraz grubość półek międzypoziomowych zmieniają się wraz z głębokością.

Do poziomu 600 m złoże zostało wybrane głównie komorami o szerokości 15 m, wysokości 15 m oraz długości około 100–200 m (rys. 6). Długość komór w układzie poprzecznym uzależniona jest od miąższości wybieranych warstw solnych, a w układzie podłużnym – od zmian ich rozciągłości i zmian miąższości.



Rys. 6. Komory prostopadłościenne  
(materiały Kopalni Soli „Kłodawa” S.A. [3])

W związku z geometrią pól eksploatacyjnych w polu nr 1 i 2 zachowana jest osiowość komór, natomiast w przypadku pola nr 3 i 5 kopalnia ma zezwolenie na odstępianie od przepisów dotyczących niepokrywania się osi filarów między komorami poziomu niższego z osiami filarów poziomów wyższych w przedziale głębokości od 600 m do 810 m.

Podczas eksploatacji systemem komorowym w złożach soli kamiennej nie likwiduje się pustek poeksploatacyjnych, tzn. wolnej przestrzeni, która powstaje po wybraniu kopaliny. Komory są tak projektowane, aby zachowywały długotrwałą stateczność geomechaniczną. Z tego powodu w kopalni pozostały podziemne puste przestrzenie o znacznych objętościach. Dotychczas wykonano około 1000 komór eksploatacyjnych, a wyrobiska korytarzowe tworzą sieć o długości około 400 km. Łączna objętość wszystkich pustek przekracza 18 mln m<sup>3</sup>.

Sąsiednie komory rozdzielone są filarami o szerokości 15 m, a pomiędzy kolejnymi międzypoziomami pozostawiona została półka o grubości 10 m. Tak więc moduł poziomego rozcięcia pola (suma szerokości filaru międzykomorowego i komory) równy jest 30 m, a moduł rozcięcia pionowego (suma wysokości komory i grubości półki międzypoziomowej) równy jest 25 m.

Poniżej poziomu 600 m gabaryty komór zmniejszają się wraz ze wzrostem głębokości. Ich szerokość i wysokość zmniejszają się w zależności od pola eksploatacyjnego od 13,5 m do 12 m, jednocześnie wzrasta szerokość filarów międzykomorowych i półek międzypoziomowych. Zmiany te zachodzą w ten sposób, że moduł pionowego i poziomego rozcięcia pola jest na wszystkich poziomach poniżej 600 m równy 30 m. Długość komór wynosi od 50 m do 400 m. Najniższy poziom eksploatacji komór solnych to 810 m.

Technologia produkcji polega na mechanicznym przetwarzaniu surowca przez kruszenie, mielenie oraz sortowanie. Wybrane produkty poddawane są procesowi wzbogacania. Kopalnia samodzielnie prowadzi konfekcjonowanie swoich produktów.

## 5. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Kłodawska sól drogowa od wielu lat jest znana i doceniana przez zarządców dróg nie tylko w Polsce. Marka lizawek solnych dla zwierząt Lisal jest produkowana oraz dostarczana krajowym i europejskim rolnikom już od lat 80. ubiegłego wieku. Dla soli spożywczych oraz soli kosmetycznych stworzono markę Sól Kłodawska. Sól spożywcza z Kłodawy oprócz czystego NaCl zawiera szereg naturalnych makro- i mikroelementów nazwanych przez prof. Juliana Aleksandrowi-

cza „pierwiastkami życia”. Badania porównawcze przeprowadzone w niezależnym laboratorium pokazały, że Sól Kłodawska (z żywieniowego punktu widzenia) jest bardzo podobna składem chemicznym do modnej w ostatnich latach soli himalajskiej. Kłodawski wysad solny jest jedynym w Europie wysadem, w którym eksploatowana jest, oprócz soli białej, sól różowa (najbliżej Polski sól różowa wydobywana jest w Pakistanie). Ciekawostką kłodawskiej kopalni jest złożo soli magnezowo-potasowych. To z nich powstaje tzw. królowa kłodawskich soli – Kłodawska Sól Kąpielowa Magnezowo-Potasowa. Badania w Zakładzie Balneologii w Ciechocinku i testy na grupie osób ze schorzeniami ruchu wykazały, że daje ona świetne rezultaty terapeutyczne. Wyjątkowe w skali światowej kruchy solne soli różowej wykorzystywane są do produkcji stwarzającej niepowtarzalny klimat w pomieszczeniach galanterii solnej – lamp, świeczników i innych produktów.

W Kopalni Soli „Kłodawa” S.A. znajduje się najgłębiej położona podziemna trasa turystyczna. Kłodawska Podziemna Trasa Turystyczna (rys. 7) leży na poziomie wydobywczym, 600 m pod powierzchnią ziemi. Trasa turystyczna oraz wybrane stanowiska geologiczne zostały wpisane do rejestru zabytków. 20 kwietnia 2007 r. na trasie odbył się tzw. koncert na najniższym poziomie. Muzycy Filharmonii Kaliskiej zagrali *Cztery pory roku* Antonia Vivaldiego, co zostało zarejestrowane w *Księdze rekordów Guinnessa* jako koncert na największej głębokości.

Więcej informacji o trasie i możliwości zwiedzania kopalni oraz o produktach można znaleźć na stronie internetowej spółki [1]. Dodatkowo istnieje możliwość zakupu produktów w sklepie internetowym.

Obserwacja zmian zachodzących na rynku solnym na przestrzeni ostatnich dwudziestu lat prowadzi do kilku wniosków:

- Popyt i podaż solanki i soli warzonej w ostatnich latach były dość stabilne.

- Rynek soli kamiennej, której głównym zastosowaniem jest zimowe utrzymanie dróg, charakteryzuje się dużą zmiennością.
- W prognozie na najbliższe lata należy się spodziewać utrzymania lekkiego trendu wzrostowego zużycia soli w przemyśle chemicznym oraz stabilizacji użytkowania soli w przemyśle spożywczym i paszowym.
- Z uwagi na planowany dalszy rozwój sieci drogowej w Polsce prognozowany do 2030 r. zużycie soli drogowej za 10 lat może ulec podwojeniu do około 3,0 mln ton (zależać to będzie jednak bezpośrednio od występujących warunków pogodowych w czasie danej zimy).
- Ze względu na ograniczone zdolności produkcyjne polskich producentów konieczna jest rozbudowa sieci magazynów dla soli drogowej w celu uniknięcia sytuacji kryzysowych w okresach zimowych. Tworzenie cyklicznych rezerw strategicznych soli drogowej umożliwi polskim producentom utrzymanie stabilnego poziomu produkcji i ograniczy stopień uzależnienia od importu.
- Szczególnie niebezpieczne jest stopniowe uzależnianie się rynku soli koniecznej do zimowego utrzymania dróg w Polsce od producentów soli z Ukrainy i Białorusi.
- Wraz z rozwojem sieci drogowej w Polsce rosnąć będzie także potencjalne zapotrzebowanie na sól kamienną drogową, a obecne zdolności produkcyjne dwóch polskich kopalń są ograniczone. Dlatego należy przygotować się do odpowiedzi na pytanie, skąd weźmiemy sól kamienną w Polsce w najbliższych dziesięcioleciach, a szczególnie po 2052 r., kiedy skończy się koncesja na wydobywanie soli kamiennej w Kłodawie (jej źródłami mogą być import, produkcja KGHM, budowa nowej kopalni podziemnej).



Rys. 7. Komory solne Kłodawskiej Podziemnej Trasy Turystycznej (zdjęcia KS „Kłodawa” S.A. [4])

**Literatura**

- [1] Opracowania Fundacji Polska Sól. *Bilans solny* – opracowanie dotyczące produkcji soli w Polsce i importu soli sporządzone przez Fundację Polska Sól na podstawie danych pochodzących od polskich producentów soli oraz Izby Administracji Skarbowej [niepublikowane].
- [2] Opracowanie własne na podstawie USGS (United States Geological Survey) – National Minerals Information Center USA [niepublikowane].
- [3] Opracowania własne Kopalni Soli „Kłodawa” S.A. i dokumentacja geologiczna złoża [niepublikowane].
- [4] Kopalnia Soli „Kłodawa”: *Kłodawska Podziemna Trasa Turystyczna*, <https://sol-klodawa.com.pl/podziemna-trasa-turystyczna> [7.03.2022].

*mgr inż. JANUSZ KOŁODZIEJSKI*  
*Fundacja Polska Sól*  
*Kopalnia Soli „Kłodawa” S.A.*  
*al. 1000-lecia 2, 62-650 Kłodawa*  
*[jkolodziejski@sol-klodawa.com.pl](mailto:jkolodziejski@sol-klodawa.com.pl)*