

## Spis treści

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Wstęp</b> .....                                                                               | 9  |
| ROZDZIAŁ 1                                                                                       |    |
| <b>Sedymентация soli w polskim basenie cechsztyńskim na terenach Polski środkowej</b> .....      | 11 |
| 1.1. Basen morza cechsztyńskiego na terenach Europy.....                                         | 11 |
| 1.2. Polski basen cechsztyński.....                                                              | 12 |
| 1.3. Stratygrafia i litologia cechsztynu w Polsce środkowej.....                                 | 13 |
| 1.4. Zarys rozwoju polskiego basenu po cechsztynie.....                                          | 18 |
| ROZDZIAŁ 2                                                                                       |    |
| <b>Struktury solne</b> .....                                                                     | 21 |
| 2.1. Wybrane zagadnienia tektoniki solnej.....                                                   | 21 |
| 2.1.1. Mobilność soli.....                                                                       | 21 |
| 2.1.2. Struktury solne i ich formy, diapiryzm.....                                               | 23 |
| 2.1.3. Rodzaje diapiryzmu.....                                                                   | 24 |
| 2.1.4. Tempo wznoszenia się soli w wysadach.....                                                 | 26 |
| 2.2. Struktury solne w Polsce środkowej i ich ewolucja.....                                      | 26 |
| ROZDZIAŁ 3                                                                                       |    |
| <b>Wysady solne Polski środkowej i stan ich zagospodarowania górniczego</b> .....                | 31 |
| 3.1. Położenie, rodzaj, wielkość wysadów solnych.....                                            | 31 |
| 3.2. Historia odkrycia, stan rozpoznania i zagospodarowania wysadów.....                         | 35 |
| ROZDZIAŁ 4                                                                                       |    |
| <b>Budowa geologiczna wysadów solnych w Polsce środkowej</b> .....                               | 38 |
| 4.1. Litologia i stratygrafia.....                                                               | 38 |
| 4.1.1. Stratygrafia i litologia utworów cechsztynu w wysadach Inowrocławia, Kłodawy i Wapna..... | 38 |

|                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.2. Dwudzielnosc profilu litostratygraficznego cechsztynu<br>w Polsce srodkowej ze wzgledu na przewazajacy<br>sklad litologiczny..... | 47 |
| 4.1.3. Profil litostratygraficzny cechsztynu<br>jako inwentarz kopalin uzytecznych.....                                                  | 48 |
| 4.2. Budowa geologiczna zewnetrzna.....                                                                                                  | 50 |
| 4.2.1. Zwierciadlo solne.....                                                                                                            | 50 |
| 4.2.2. Czapa wysadu.....                                                                                                                 | 53 |
| 4.2.3. Sciany wysadu, plaszcz anhydrytowy<br>i stefa bezposredniego kontaktu z formacjami otaczajacymi . . . . .                         | 61 |
| 4.2.4. Budowa zewnetrzna wysadow - podsumowanie.....                                                                                     | 65 |
| 4.3. Tektonika wewnetrzna.....                                                                                                           | 67 |
| 4.3.1. Uwagi wstepne.....                                                                                                                | 67 |
| 4.3.2. Ogolna charakterystyka tektoniki wewnetrznej<br>wysadow solnych.....                                                              | 68 |
| 4.3.3. Tektonika wewnetrzna wysadow srodkowopolskich.....                                                                                | 75 |
| 4.4. Wstepna ocena gospodarcza wysadu solnego.....                                                                                       | 80 |
| 4.4.1. Metoda wstepnej oceny gospodarczej wysadu.....                                                                                    | 80 |
| 4.4.2. Mapa geologiczno-strukturalna zwierciadla solnego.....                                                                            | 82 |
| 4.5. Budowa geologiczna wysadow solnych w Inowroclawiu, Wapnie<br>i Kłodawie.....                                                        | 83 |
| 4.5.1. Budowa geologiczna wysadu solnego w Inowroclawiu.....                                                                             | 83 |
| 4.5.2. Budowa geologiczna wysadu solnego w Wapnie.....                                                                                   | 88 |
| 4.5.3. Budowa geologiczna wysadu solnego w Kłodawie.....                                                                                 | 91 |

## ROZDZIAŁ 5

### Struktury udostępnienia i systemy eksploatacji

|                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>w kopalniach w wysadach solnych.....</b>                                   | <b>93</b> |
| 5.1. Filary w kopalni w wysadzie solnym.....                                  | 93        |
| 5.2. Charakterystyka struktur udostępnienia i systemów eksploatacji . . . . . | 97        |
| 5.2.1. Kopalnia Solno w Inowroclawiu.....                                     | 97        |
| 5.2.2. Kopalnia w Wapnie.....                                                 | 100       |
| 5.2.3. Kopalnia w Kłodawie.....                                               | 102       |

## ROZDZIAŁ 6

|                                                      |            |
|------------------------------------------------------|------------|
| <b>Dopływy wód do kopalń w wysadach solnych.....</b> | <b>106</b> |
| 6.1. Wody w otoczeniu wysadów i w ich wnętrzu.....   | 106        |
| 6.1.1. Wody zewnetrzne.....                          | 106        |
| 6.1.2. Wody wewnetrzne.....                          | 107        |

|                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.2. Ługi w kopalniach soli.....                                                                       | 110 |
| 6.2.1. Zjawiska wodne.....                                                                             | 110 |
| 6.2.2. Rodzaje ługów.....                                                                              | 111 |
| 6.2.3. Charakterystyka ługów wewnętrznych i zewnętrznych.....                                          | 113 |
| 6.3. Zabezpieczenie kopalni przed dopływem wód.....                                                    | 117 |
| 6.3.1. Drogi dopływu wód do kopalni.....                                                               | 118 |
| 6.3.2. Profilaktyka otwarcia dopływu wód.....                                                          | 118 |
| 6.3.3. Zwalczanie dopływów.....                                                                        | 122 |
| 6.4. Klasyfikacja i ocena bieżącego stanu zagrożenia wodnego<br>w kopalni soli.....                    | 124 |
| 6.4.1. Przepisy klasyfikujące stan zagrożenia wodnego.....                                             | 124 |
| 6.4.2. Ocena bieżącego stanu zagrożenia wodnego.....                                                   | 125 |
| 6.5. Charakterystyka dopływu ługów do kopalń<br>w wysadach środkowopolskich.....                       | 126 |
| 6.5.1. Dopływy ługów w kopalni Solno w Inowrocławiu.....                                               | 126 |
| 6.5.2. Dopływy ługów w kopalni w Wapnie.....                                                           | 129 |
| 6.5.3. Dopływy ługów w kopalni w Kłodawie.....                                                         | 129 |
| 6.5.4. Regionizacja hydrogeologiczna wysadu solnego w Kłodawie.....                                    | 133 |
| 6.5.5. Problemy zgłębiania szybów i utrzymania wodoszczelności obudowy<br>w przypadku dopływu wód..... | 134 |
| 6.5.6. Przypadek dopływu ługu wewnętrznego do otworu wiertniczego<br>w wysadzie solnym Mogilno.....    | 137 |
| 6.6. Katastrofa wodna w kopalni soli w Wapnie.....                                                     | 138 |
| 6.6.1. Katastrofy wodne w kopalniach soli i ich skutki.....                                            | 138 |
| 6.6.2. Historia zatopienia się kopalni soli w Wapnie.....                                              | 140 |
| 6.6.3. Katastrofa wodna w kopalni soli potasowych Ronnenberg<br>w Niemczech.....                       | 149 |

## ROZDZIAŁ 7

|                                                                |            |
|----------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Występowanie gazów w kopalniach w wysadach solnych.....</b> | <b>151</b> |
| 7.1. Gazy w złożach soli.....                                  | 152        |
| 7.1.1. Formy występowania gazów w złożach solnych.....         | 152        |
| 7.1.2. Ciśnienie gazów.....                                    | 154        |
| 7.1.3. Rodzaje gazów i ich pochodzenie.....                    | 155        |
| 7.1.4. Wyrzuty gazów i skał.....                               | 157        |
| 7.2. Gazy w kopalniach wysadów środkowopolskich.....           | 158        |
| 7.2.1. Rodzaje gazów.....                                      | 158        |
| 7.2.2. Sposoby wydzielania się gazów.....                      | 159        |

|                                                                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 7.2.3. Zawartość gazu w złożu, sole gazonośne i wyrzutowe.....                                  | 160        |
| 7.2.4. Strefy gazonośne i wyrzutowe.....                                                        | 161        |
| 7.3. Klasyfikacja zagrożenia<br>spowodowanego obecnością gazów i profilaktyka.....              | 162        |
| 7.3.1. Klasyfikacja zagrożenia.....                                                             | 162        |
| 7.3.2. Zapobieganie zagrożeniu.....                                                             | 163        |
| 7.4. Zjawiska gazowe i gazodynamiczne<br>w kopalniach w Inowrocławiu i Kłodawie.....            | 164        |
| 7.4.1. Gazy w kopalni w Inowrocławiu.....                                                       | 165        |
| 7.4.2. Gazy w kopalni w Kłodawie.....                                                           | 167        |
| 7.4.3. Bituminy w wysadzie Inowrocławia i Kłodawy.....                                          | 171        |
| <br>ROZDZIAŁ 8                                                                                  |            |
| <b>Deformacje powierzchni terenu ponad wysadami solnymi.....</b>                                | <b>173</b> |
| 8.1. Deformacje naturalne i wywołane eksploatacją.....                                          | 173        |
| 8.2. Deformacje powierzchni ponad wysadem w Inowrocławiu.....                                   | 175        |
| 8.3. Deformacje powierzchni ponad wysadem w Wapnie.....                                         | 179        |
| 8.4. Deformacje powierzchni ponad wysadem w Kłodawie.....                                       | 180        |
| <br>ROZDZIAŁ 9                                                                                  |            |
| <b>Likwidacja kopalń soli i możliwości poeksploatacyjnego wykorzystania wyrobisk . . .</b>      | <b>183</b> |
| 9.1. Sposoby likwidacji kopalń soli.....                                                        | 183        |
| 9.1.1. Likwidacja szybów<br>z pozostawieniem niezlikwidowanych wyrobisk.....                    | 184        |
| 9.1.2. Likwidacja przez celowe zatopienie kopalni solanką<br>lub wodą słodką.....               | 185        |
| 9.1.3. Likwidacja przez podsadzanie lub wypełnianie wyrobisk . . . . .                          | 186        |
| 9.2. Likwidacja kopalni Solno w Inowrocławiu przez planowe zatopienie<br>solankami.....         | 186        |
| 9.3. Koncepcja izolacji odpadów w podziemnej kopalni soli.....                                  | 187        |
| 9.4. Likwidacja wyrobisk z jednoczesną utylizacją odpadów<br>w kopalniach soli w Niemczech..... | 189        |
| 9.5. Możliwości poeksploatacyjnego<br>wykorzystania wyrobisk w kopalni soli.....                | 193        |
| <b>Bibliografia.....</b>                                                                        | <b>196</b> |