



Zasoby wód podziemnych w Polsce i możliwości ich wykorzystania na potrzeby rolnictwa



Piotr Herbich
Państwowy Instytut
Geologiczny
- Państwowy Instytut
Badawczy



Zadanie 36

Określenie możliwości poboru wód podziemnych na cele nawodnień rolniczych oraz okresowego łagodzenia skutków suszy.

Cel zadania:

Opracowanie wskazań do racjonalnego i zrównoważonego wykorzystania rezerw dyspozycyjnych zasobów wód podziemnych do okresowych i intensywnych nawodnień, pokrywających niedobory wodne upraw rolniczych i zapobiegających spadkowi plonów, szczególnie w warunkach cyklicznie powtarzających się okresów głębokiej i długotrwałej suszy w sezonie wegetacyjnym.

Podstawy prawne dla wykorzystania zasobów wód podziemnych do nawodnień upraw rolnych, zwłaszcza w warunkach suszy

(Ustawa prawo wodne, warunki korzystania z wód regionu wodnego i zlewni)

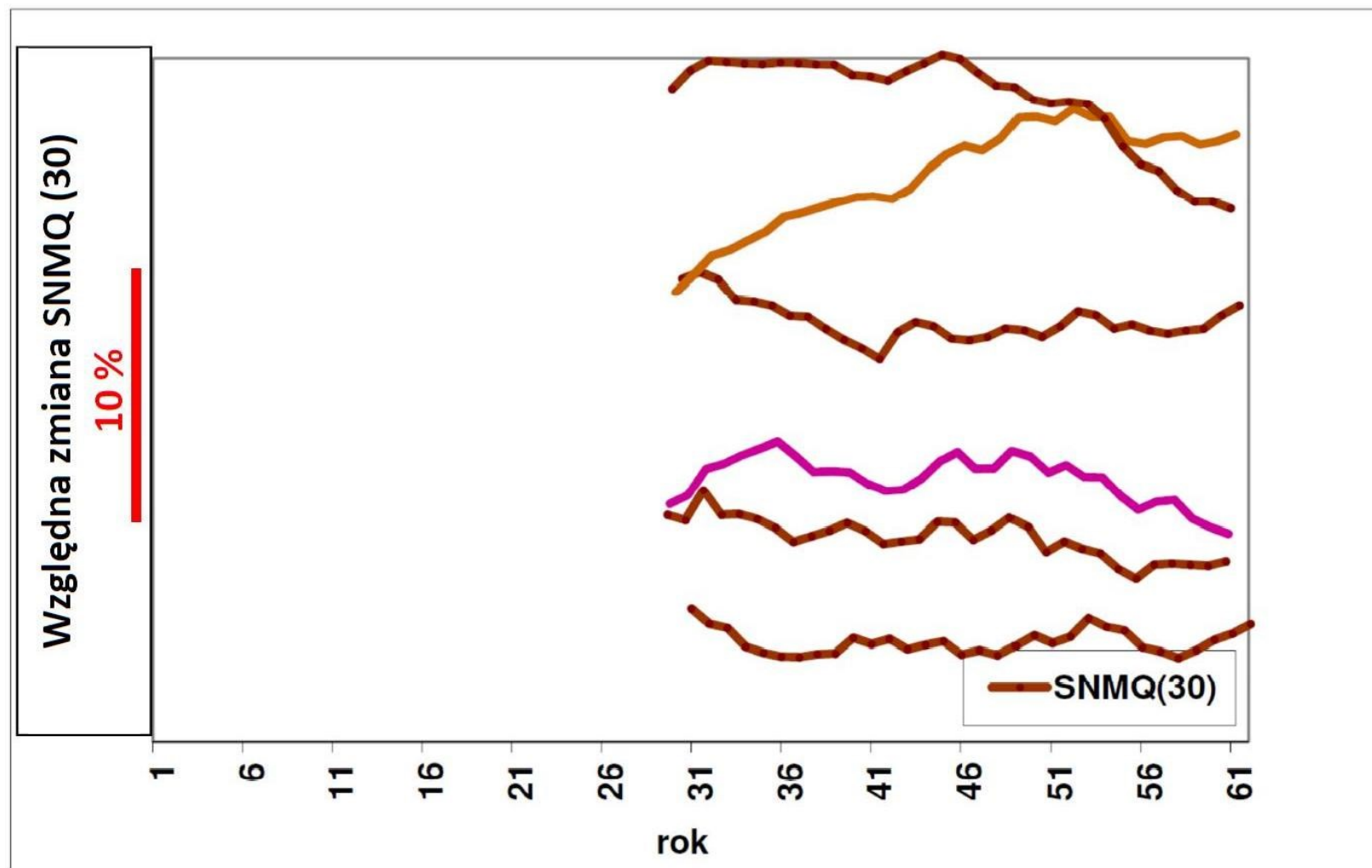
- Zarządzanie zasobami wodnymi ma na celu m.in. ograniczenie skutków suszy poprzez zapewnienie wody na potrzeby rolnictwa w ramach przygotowania i wdrożenia planów przeciwdziałania skutkom suszy na obszarach dorzeczy i w regionach wodnych.
- W warunkach stanu klęski żywiołowej wywołanej suszą, dopuszczalne jest korzystanie z wód podziemnych w rozmiarze i czasie wynikającym z konieczności zwalczania zagrożenia dla utrzymania niezbędnego poziomu produkcji rolniczej.
- Wykorzystanie zasobów wód podziemnych do nawodnień upraw rolniczych jest dopuszczalne i uzasadnione w warunkach istnienia odpowiednich rezerw zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych oraz braku możliwości poboru na potrzeby nawodnień odpowiednich ilości wód powierzchniowych w sposób ekonomicznie i technicznie uzasadniony.

Przez zasoby dyspozycyjne wód podziemnych rozumie się zasoby wód podziemnych dostępne do zagospodarowania

- stanowiące średnią z wielolecia ¹⁾ wielkość całkowitego zasilania wód podziemnych określonego obszaru bilansowego (jednostki hydrogeologicznej, wytypowanej w celu ustalenia zasobów odnawialnych i zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych wraz z oceną stopnia ich zagospodarowania),
- ustalone z uwzględnieniem występującego w obszarze bilansowym przestrzennego zróżnicowania warunków zasilania, występowania, parametrów hydrogeologicznych i kontaktów hydraulicznych poziomów wodonośnych oraz przestrzennego rozkładu istniejącego użytkowania wód podziemnych,
- z uwzględnieniem przestrzennego rozkładu środowiskowych i hydrogeologicznych ograniczeń dla stopnia zagospodarowania zasobów wód podziemnych w ekosystemach lądowych od nich zależnych,
- wyznaczone bez wskazywania szczegółowej lokalizacji i warunków techniczno-ekonomicznych ujmowania wód,
- pomniejszone o średnią z wielolecia wielkość przepływu wód, tak aby nie dopuścić do:
 - ✓ znacznego pogorszenia stanu wód powierzchniowych, związanych z wodami podziemnymi,
 - ✓ powstania znaczących szkód w ekosystemach zależnych od wód,
 - ✓ pogorszenia stanu chemicznego wód podziemnych.

¹⁾ Za wielolecie miarodajne przyjęto 30-lecie 1981-2010 (Herbich i in., 2013)

**Zmienność wartości średnich przesuwnych 30-letnich
przepływu niskiego miesięcznego SNMQ(30) w 60-leciu 1951-2010
w przekrojach wodowskazowych rzek w wybranych zlewniach bilansowych**



Opracowanie P. Herbich, PSH 2015



PAŃSTWOWY
INSTYTUT
GEOLOGICZNY

100^{lat} Odkrywamy Bogactwa Ziemi...



Hydrogeologiczny bilans wodno-gospodarczy kraju (2018)

Rezerwy zasobów dyspozycyjnych

$$\Delta ZD = 9,55 \text{ km}^3/\text{r} = 26,2 \text{ mln m}^3/\text{d}$$

pobór z ujęć studziennych wodoc. komun.
 $1,55 \text{ km}^3/\text{rok}$
 $112 \text{ l}/\text{dobę} \cdot \text{os.}$
(73% zaopatrz. komunalnego)

pobór wód podziemnych
 $2,78 \text{ km}^3/\text{rok}$
 $= 22,5\% \text{ ZD}$

pobór wód podz. ujęć przemysłowych
 $0,27 \text{ km}^3/\text{rok}$

średni 1951-2000 odpływ QG wód podziemnych do rzek $\approx 26,6 \text{ km}^3/\text{rok} = 49\% \text{ SQ}$
 $\text{SQ} = 54,3 \text{ km}^3/\text{r}$ (z obsz. kraju)

infiltracja opadów $\rightarrow$ zasilenie wód podziemnych $\approx 34 \text{ km}^3/\text{r}$
(18% opadu średn.)

odwadnianie kopalń
 $0,96 \text{ km}^3/\text{rok}$

parowanie i wegetacja siedlisk podmokłych $\approx 4 \text{ km}^3/\text{r}$

zasoby dyspozycyjne wód podziemnych :
 $\text{ZD} = 33,77 \text{ mln m}^3/\text{d}$ ($12,33 \text{ km}^3/\text{r}$)
 $\approx 0,9 \text{ m}^3/\text{osobę} \cdot \text{dobę}$

zmagazynowane zasoby wód podz. w poziomach wodonośnych $\approx 5 \text{ tys. km}^3$ ($130 \text{ tys. m}^3/\text{os.}$), w tym:
 $1,5 \text{ tys. km}^3$ w strefie aktywnej wymiany
 $\approx 27\text{-letni}$ odpływ rzeczny z kraju

Opracowanie: P. Herbich, 2019 PSH

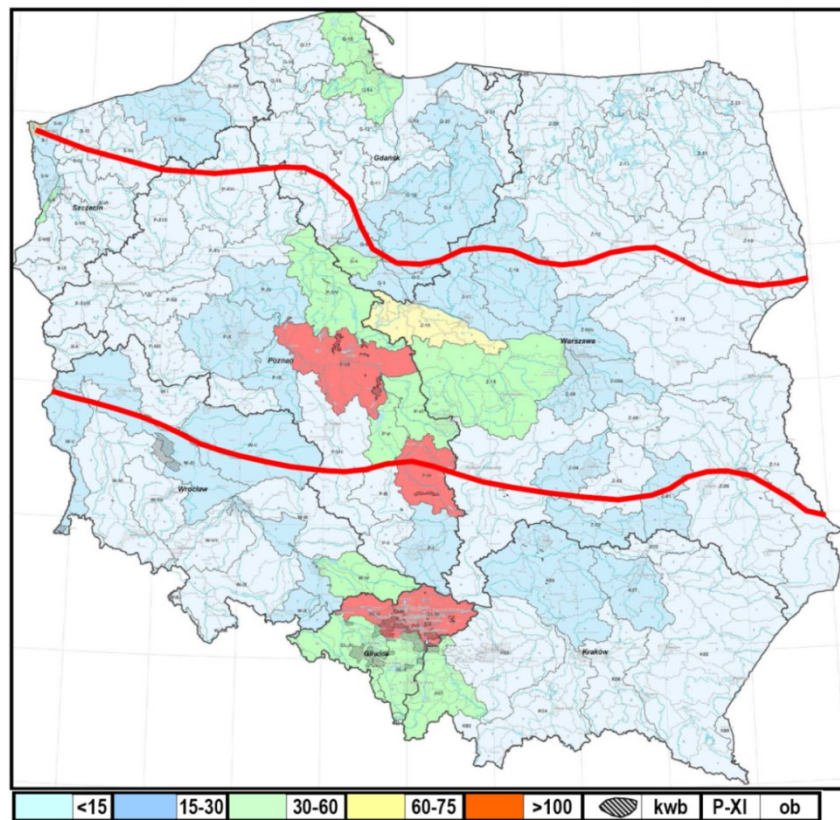


PAŃSTWOWY
INSTYTUT
GEOLOGICZNY

100^{lat} Odkrywamy Bogactwa Ziemi...



Położenie środkowopolskiego pasa suszy na tle mapy stopnia W wykorzystania zasobów ZD dyspozycyjnych wód podziemnych



$W = \frac{U}{ZD}$ [%] – stosunek rejestrowanego poboru U z ujęć wód podziemnych i drenaży górniczych do ZD zasobów dyspozycyjnych w obszarach bilansowych

Uwagi do interpretacji bilansu zasobów ZD i poboru U w obszarach o wysokim wskaźniku W :

- wody pobierane przez drenaż górniczy pochodzą m.in. ze spływu i infiltracji opadów w odkrywcę, szczyptywania zasobów statycznych i wymuszonej infiltracji z rzek i jezior w leju depresji a następnie (po oczyszczeniu) wprowadzane są jako zrzut wody do rzek lub do zalewanych odkrywek (rekultywacja wodna) – stanowią zwrot wody do środowiska;
- wody pobierane przez duże ujęcia głównie na cele komunalne, pochodzą częściowo z wymuszonej infiltracji wód powierzchniowych (rzeki, stawy i dreny infiltracyjne) i w ok. ~75% zwracany jest do rzek jako oczyszczone ścieki - stanowią zwrot wody do środowiska

Środkowopolski pas suszy – obszar o niskich opadach P i wysokim parowaniu E (Wielkopolska, Kujawy, Polesie, Mazowsze) – średni wieloletni deficyt bilansu klimatycznego w sezonie wegetacyjnym (E-P) >150mm (Łabędzki 2006-16)

Opracowanie Mapy stopnia W :

P. Herbich, G. Mordzonek, E. Przytuła, PSH 2017



PAŃSTWOWY
INSTYTUT
GEOLOGICZNY

100lat Odkrywamy Bogactwa Ziemi...



Definicja suszy rolniczej i niżówki hydrogeologicznej



Susza rolnicza – okres w którym wilgotność gleby jest niedostateczna do zaspokojenia potrzeb wodnych roślin uprawnych (wystąpienie niedoborów potrzeb wodnych na uprawach rolnych)

Niżówka hydrogeologiczna – stan niższy od średniego ze stanów niskich w cyklach lat suchych

Na podstawie:

A. Kowalczyk i in., Informator PSH 2017,
P. Herbich, Zadanie 36 PSH 2017

Podstawowe schematy hydrogeologicznych warunków poboru wód podziemnych studniami wierconymi

	pierwszy poziom PPW = GUPW główny użytkowy podczas suszy brak infiltracji opadów do PPW niska odporność PPW na brak zasilania opadami spadek zwierciadła ΔH = spadek retencji PPW wielkość poboru Q ze studni zależy od spadku ΔH w PPW powodującego spadek retencji PPW
	pierwszy poziom PPW $\neq$ GUPW główny użytkowy zasilanie GUPW pośrednie – przesączaniem z PPW przez utwory słaboprzepuszczalne USP średnia odporność GUPW na suszę i brak opadów spadek ciśnienia ΔH = bez spadku retencji GUPW wielkość poboru Q ze studni w okresie suszy zależy od spadku ciśnienia ΔH w GUPW
	pierwszy poziom PPW $\neq$ GUPW główny użytkowy drugi użytkowy poziom wodonośny UPW – zasilany pośrednio przesączaniem z PPW zasilanie GUPW pośrednie – przesączaniem z UPW przez utwory słaboprzepuszczalne USP duża odporność GUPW na suszę i brak opadów spadek ciśnienia ΔH = bez spadku retencji GUPW pobór Q ze studni praktycznie nie zależy od spadku ΔH – możliwy jest intensywny pobór w okresie długotrwałej suszy
	pierwszy poziom – jedyny poziom wodonośny = GUPW - główny użytkowy poziom wód wgłębnych zasilanie GUPW dominujące z dopływu lateralnego i podrzędne - przesączaniem przez słabo- przepuszczalne utwory w nadkładzie GUPW pełna odporność GUPW na suszę i brak opadów spadek ciśnienia ΔH = bez spadku retencji GUPW wielkość poboru Q ze studni zależy w okresie braku opadów podczas długotrwałej suszy jest zależna od lateralnego zasilania GUPW

Charakterystyka hydrogeologiczna zasilania poziomów wodonośnych w okresie długotrwałej suszy i niżówki hydrogeologicznej.

Typ hydrodynamiczny poziomu
S - swobodny
NS - napięty/swobodny
NP – napięty z przesączaniem
NL – napięty z dopływem lateralnym

Wybór poziomu wodonośnego o optymalnych warunkach dla intensywnego okresowego poboru wód podziemnych na cele nawodnieniowe
 – **typ NP - najkorzystniejszy**

Opracowanie P. Herbich, PSH 2015

www.dgi.gov.pl



www.dgi.gov.pl

www.dgi.gov.pl

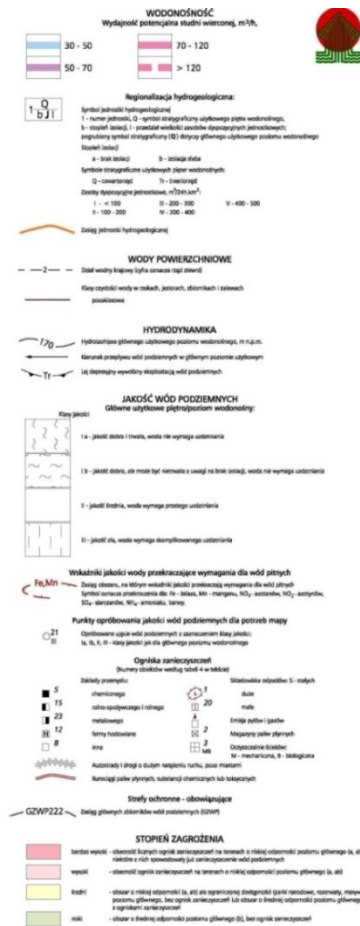
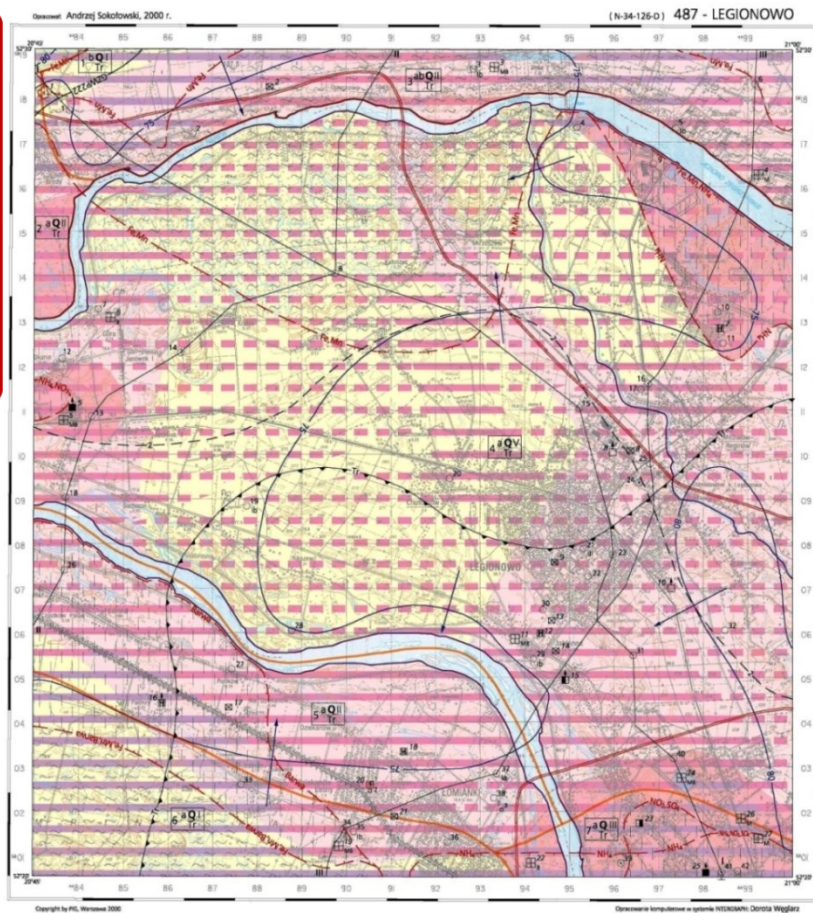


100^{lat} Odkrywamy Bogactwa Ziemi...



Analiza możliwości ujmowania wód podziemnych na zaopatrzenie rolnictwa w wodę do nawodnień w okresach niedoborów i suszy

Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000



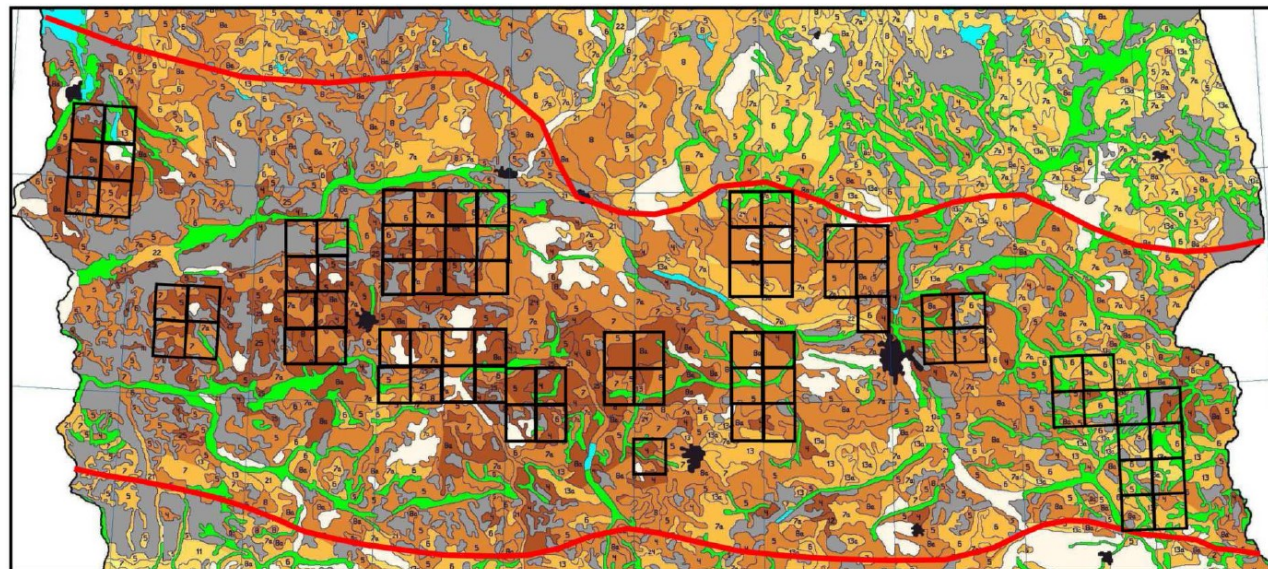
Własności GUPW
prezentowane na MHP
(plansza główna, przekroje, tabele)

wykorzystane w ocenie
możliwości ujmowania wód
podziemnych:

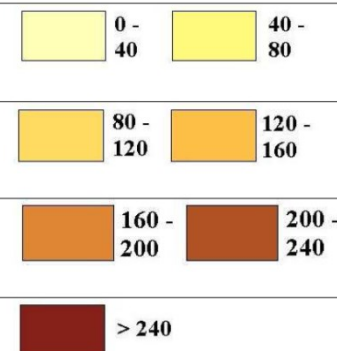
- wydajność potencjalna studni,
- stopień izolacji,
- moduł zasobów odnawialnych,
- położenie w profilu hydrogeologicznym

Lokalizacja arkuszy MHP, dla których przeprowadzono analizę warunków hydrogeologicznych poboru wód podziemnych ze studni

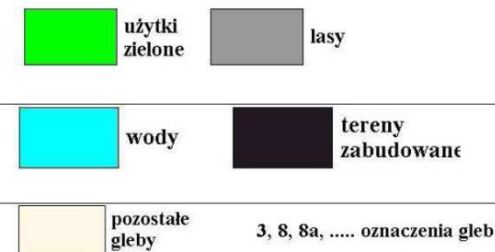
na potrzeby pokrycia niedoborów wodnych NW upraw ziemniaka późnego w okresie suszy o prawdopodobieństwie wystąpienia 20% (raz na 5 lat) w środkowopolskim pasie suszy



Niedobory wodne (mm)
z prawdopodobieństwem



Inne oznaczenia:



Opracowanie: P. Herlich, PSH 2016
Źródło: Baza danych GIS MHP, PSH – PIG,

Atlas niedoborów wodnych roślin uprawnych i użytków zielonych w Polsce. ITP Falenty

Warunki odnawialności wód podziemnych ujmowanych do nawadniania upraw ziemniaka późnego w suszy o prawdopodobieństwie $p=20\%$

Powierzchnia PNS [ha] upraw rolnych nawadnianych przez 1 studnię typową o wydajności potencjalnej Qpot [$m^3/\text{godz.}$] w sezonie wegetacyjnym na pokrycie niedoboru wody NW [mm/sezon] podczas suszy o występującej raz na 5 lat).

W obliczeniach uwzględniano 10-cio godzinny czas trwania poboru Qpot w ciągu doby na potrzeby nawadniania w sezonie wegetacyjnym.

NW	mm/sezon	220			
Qpot	$m^3/\text{godz.}$	40	60	80	120
PNS	ha	10	30	40	30
NW	mm/sezon	180			
Qpot	$m^3/\text{godz.}$	40	60	85	120
PNS	ha	20	30	40	60
NW	mm/sezon	140			
Qpot	$m^3/\text{godz.}$	40	60	85	120
PNS	ha	30	40	50	80
NW	mm/sezon	120			
Qpot	$m^3/\text{godz.}$	40	60	85	120
PNS	ha	30	50	60	90
NW	mm/sezon	100			
Qpot	$m^3/\text{godz.}$	40	60	85	120
PNS	ha	40	50	80	110
NW	mm/sezon	80			
Qpot	$m^3/\text{godz.}$	40	60	85	120
PNS	ha	50	70	100	140

Wartości czasu odbudowy stanu retencji TOR [lata] w poziomie wodonośnym o średniej wieloletniej odnawialności zasobów z modulem SZO[mm/r], ujętym przez studnię eksploatowaną na pokrycie niedoboru wody NW [mm/sezon] upraw rolnych w sezonie wegetacyjnym podczas suszy występującej raz na 5 lat ($p=20\%$). Kolorem różowym zaznaczono czas odbudowy TOR ≥ 5 lat

NW	mm/sezon	220					
SZO	mm/r	20	40	50	60	90	120
TOR	lata	10	6	5	4	3	2
NW	mm/sezon	180					
SZO	mm/r	20	40	50	60	90	120
TOR	lata	9	5	4	3	2	1
NW	mm/sezon	140					
SZO	mm/r	20	40	50	60	90	120
TOR	lata	7	4	3	2	2	1
NW	mm/sezon	120					
SZO	mm/r	20	40	50	60	90	120
TOR	lata	6	3	2	2	1	1
NW	mm/sezon	100					
SZO	mm/r	20	40	50	60	90	120
TOR	lata	5	3	2	2	1	1
NW	mm/sezon	80					
SZO	mm/r	20	40	50	60	90	120
TOR	lata	4	2	2	1	1	1

Przykład oceny warunków odnawialności wód podziemnych ujmowanych do stałego nawadniania upraw rolnych w cyklu 5-letnim

Powierzchnia obszaru POR [ha] w warunkach nawadniania upraw ziemniaka późnego na areale 10 ha
 pokrywającego niedobory wodne NW upraw prowadzonych na 4 typach gleb
 prowadzonego w 5-letnim cyklu hydrologicznym obejmującym:
 1 rok skrajnie suchy (NW p20%), 2 lata umiarkowanie suche (NW p50%), 2 lata normalne (NW 0,3p50%)

Region	Powierzchnia obszaru POR [ha] odbudowy retencji w poziomie wodonośnym o średnich wieloletnich zasobach odnawialnych SZO [mm/r]							
	obszary POR [10-20ha]				obszary POR > 20ha			
	SZO = 50 mm/r				SZO = 150 mm/r			
	Typ gleby				Typ gleby			
	ciężka	średnia	lekka	b. lekka	ciężka	średnia	lekka	b. lekka
Zachodniopomorski	17,8	19,8	23,4	32,0	5,9	6,6	7,8	10,7
Pomorze	11,1	12,6	15,6	23,1	3,7	4,2	5,2	7,7
Warmińsko-mazurski	7,4	8,3	10,3	16,3	2,5	2,8	3,4	5,4
Podlasie	6,6	7,7	10,0	16,5	2,2	2,6	3,3	5,5
Kujawy	15,0	16,9	20,1	28,4	5,0	5,6	6,7	9,5
Ziemia Lubuska	18,4	20,3	23,6	31,4	6,1	6,8	7,9	10,5
Wielkopolska	20,4	22,3	25,7	33,6	6,8	7,4	8,6	11,2
Województwo łódzkie	14,3	16,1	19,4	27,8	4,8	5,4	6,5	9,3
Mazowsze	16,4	18,3	21,8	29,9	5,5	6,1	7,3	10,0
Polesie Lubelskie	9,7	11,4	14,6	22,7	3,2	3,8	4,9	7,6
Dolny Śląsk	11,9	13,6	16,8	24,6	4,0	4,5	5,6	8,2
Opolszczyzna	10,8	12,2	15,2	22,9	3,6	4,1	5,1	7,6
Małopolska	5,7	6,9	9,4	15,8	1,9	2,3	3,1	5,3
Podkarpacie	7,7	8,7	11,3	17,9	2,6	2,9	3,8	6,0

Warunki hydrogeologiczne ujmowania wód podziemnych z użytkowych poziomów wodonośnych na łagodzenie skutków suszy

Określenie stosunku powierzchni Abup terenu, na której zachodzi zbilansowanie zasilania ZO(Abup) i poboru UP(Abup) wód podziemnych na nawadnianie:

$$UP_5(Aunw) = ZO_5(Abup)$$

do powierzchni Aunw aeratu upraw objętego tym nawadnianiem.

UP₅(Aunw) - pobór wód podziemnych, pokrywający niedobór NW wody upraw rolnych (UP₅=NW₅) na areale Aunw w okresie 5-lecia typowego (1 rok skrajnie suchy p=20%, 2 lata suche p=20%);

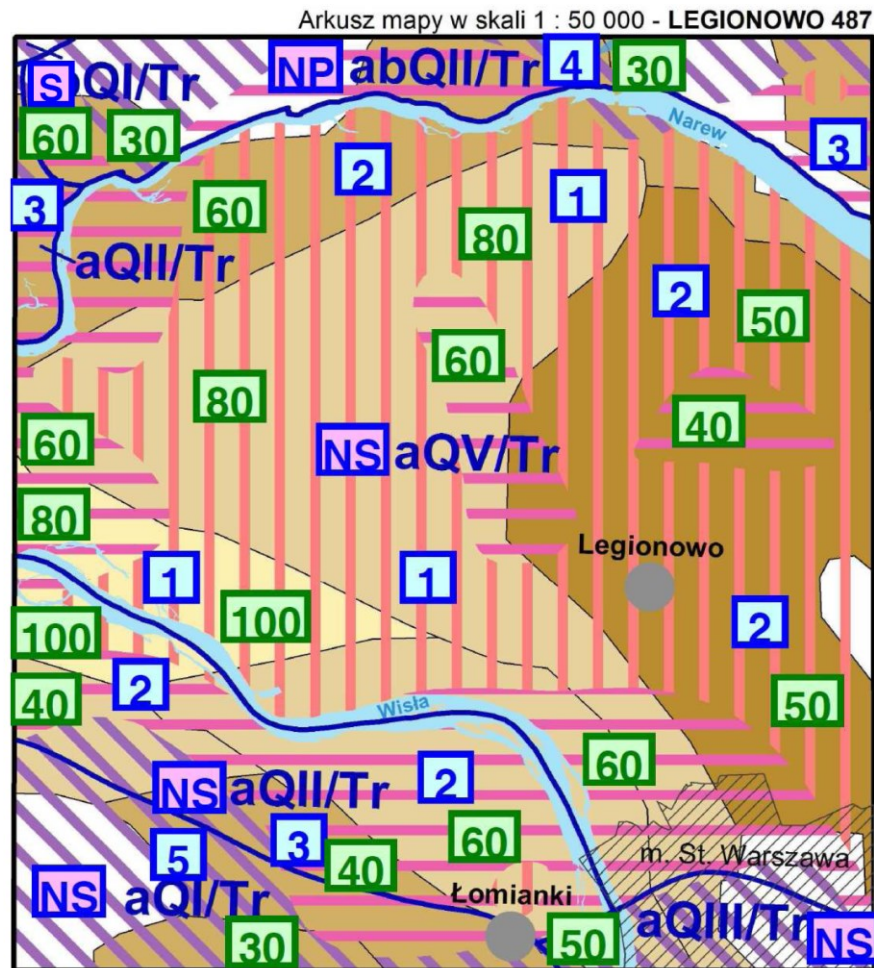
ZO₅(Abup) - zasilanie wód podziemnych ZO₅ ujętego poziomu wodonośnego na obszarze Abup w okresie 5-lecia typowego.

Ocena powierzchni Abup zbilansowania poboru wód podziemnych do nawadniania upraw na powierzchni Aunw w obszarze środkowo-polskiego pasa niskiej odnawialności zasobów systemu wód podziemnych (zo<100 mm/r) :

- **Abup > n·Aunw** - na glebach b. lekkich (1,5<n<3), lekkich (1,3<n<2) i średnich (1,0<n<1,5) w całym obszarze pasa ,
- **Abup < Aunw** - na glebach ciężkich w całym obszarze pasa.

Warunki hydrogeologiczne ujmowania wód podziemnych z użytkowych poziomów wodonośnych na łagodzenie skutków suszy

Warunki poboru wód podziemnych na obszarze arkusza MHP Legionowo do nawodnień upraw ziemniaka późnego pokrywających niedobory wodne w okresie suszy występującej raz na 5 lat



Wydajność potencjalna studni wierconej m³/h (wg MHP)

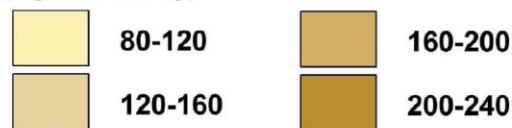


Zasięg jednostki hydrogeologicznej (wg MHP)

bQI/Tr Symbol jednostki hydrogeologicznej (wg MHP)

ZIEMIANKI PÓŹNE

Niedobory wodne (mm) z prawdopodobieństwem 20% (wg ITP Falenty)



użytki zielone, lasy, tereny zabudowane

Typ hydrodynamiczny GUPW: S – swobodny; NS – napięty / swobodny; NP napięty z przesączaniem; NL – napięty z dopływem lateralnym

czas odbudowy retencji wód podziemnych w obszarze spływu do studni intensywnie eksploatowanej w okresie suszy [lata]

powierzchnia upraw możliwa do nawodnienia przez 1 studnię o wydajności potencjalnej [ha]

Rozporządzenie MRiRW zmieniającego rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków i trybu przyznawania oraz wypłaty pomocy finansowej na operacje typu „Modernizacja gospodarstw rolnych” w ramach poddziałania „Wsparcie inwestycji w gospodarstwach rolnych” objętego Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich 2014–2020

Rozporządzenie dotyczy finansowego wsparcia dla nawadniania upraw rolnych - zwłaszcza w okresie suszy – obejmującego:

- budowę nowych ujęć wód podziemnych z instalacją nawadniającą;
- rozbudowę oraz modernizację urządzeń istniejących obecnie i wykorzystywanych do nawadniania, zwłaszcza w sytuacji gdy właściciel studni o głębokości >30m nie posiada dokumentacji hydrogeologicznej lub nie posiada karty otworu o głębokości <30m.

PSH w PIG-PIB opracowała formularze z wykazem wymaganych informacji dla otworów <30m, będące podstawą do rejestracji wniosków o wsparcie finansowe.

Pismo Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi (25.02.2020) do PIG-PIB (fragment):

dziękując za przekazanie opracowanych przez Państwowy Instytut Geologiczny formularzy (tj.: 1. Ocena możliwości zaopatrzenia w wodę do celów nawadniania w gospodarstwie rolnym z projektowanej studni wierconej lub zespołu studni o głębokości do 30 m – nie wymagających sporządzenia projektu robót geologicznych zgodnie z wymogami Prawa geologicznego i górniczego, 2. Sprawozdanie z wykonania studni wierconej o głębokości do 30 m dla zaopatrzenia w wodę do celów nawadniania w gospodarstwie rolnym z ujęcia niewymagającego sporządzenia projektu robót geologicznych, zgodnie z wymogami Prawa geologicznego i górniczego, 3. Porównanie założeń projektowych i uzyskanych wyników badań i pomiarów dla wykonanej studni), stosowanych w przypadku ubiegania się o pomoc w ramach operacji „Modernizacja gospodarstw rolnych” objętych PROW 2014-2020, na inwestycje związane z nawadnianiem w gospodarstwie z wykorzystaniem studni, które nie są objęte procedurą sporządzenia projektu robót geologicznych i dokumentacji hydrogeologicznej (głębokość mniejsza niż 30 m), uprzejmie informuję, że został uruchomiony nabór wniosków o przyznanie pomocy w ww. zakresie i będzie on trwał w terminie od dnia 21 lutego 2020 r. do dnia 20 kwietnia 2020 r.

Dokumenty aplikacyjne stanowiące podstawę do ubiegania się o przyznanie pomocy dla typu operacji „Modernizacja gospodarstw rolnych”, w tym formularze opracowane przez Państwowy Instytut Geologiczny dostępne są na stronie internetowej ARiMR pod adresem: <https://www.arimr.gov.pl/dlabeneficjenta/wszystkie-wnioski/prow-2014-2020/poddzialanie-413-modernizacja-gospodarstwrolnych-obszar-nawadniania-w-gospodarstwie.html>.



100^{lat} Odkrywamy Bogactwa Ziemi...



Wnioski

- Aktualny bilans wodnogospodarczy wód podziemnych kraju wykazuje niski stopień wykorzystania (ok. 23%) ich zasobów dyspozycyjnych oraz wysoki stopień zwrotu (ok. 75%) pobranych wód do systemu hydrologicznego.
- Znaczne i powszechnie występujące rezerwy zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych w obszarze kraju mogą być podstawowym źródłem pokrycia niedoborów wodnych upraw rolnych, zwłaszcza w okresie suszy.
- Pobór wód podziemnych dla nawadniania upraw rolnych jest ekonomicznie i technicznie uzasadniony ze względu na powszechne występowanie użytkowych poziomów wodonośnych w obszarze kraju, co jest istotne zwłaszcza w warunkach braku dostępności do zasobów wód powierzchniowych w okresie głębokiej suszy.
- Stan retencji w poziomach wodonośnych okresowo obniżany w wyniku intensywnego i skoncentrowanego poboru wód podziemnych na cele nawodnieniowe podczas suszy jest odbudowywany bezpośrednią lub pośrednią infiltracją opadów w latach o normalnych i wysokich opadach.
- Najkorzystniejsze warunki dla okresowego intensywnego poboru wód podziemnych do nawodnień rolnych w latach posusznych występują w wielopoziomowych systemach wodonośnych zasilanych przesączaniem oraz w poziomach wodonośnych o znacznej miąższości zasilanych infiltracją.



100^{lat} Odkrywamy Bogactwa Ziemi...





Dziękuję za uwagę

Vincent Van Gogh 1887 Pole pszenicy ze skowronkiem



PAŃSTWOWY
INSTYTUT
GEOLOGICZNY

100lat Odkrywamy Bogactwa Ziemi...



Dziękuję za zainteresowanie

Vincent Van Gogh 1890 Pole pszenicy z krukami



PAŃSTWOWY
INSTYTUT
GEOLOGICZNY

100_{lat} Odkrywamy Bogactwa Ziemi...

