

HYDROGEOLOGICZNE ASPEKTY

ZJAWISKA SUSZY



Piotr Herbich

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

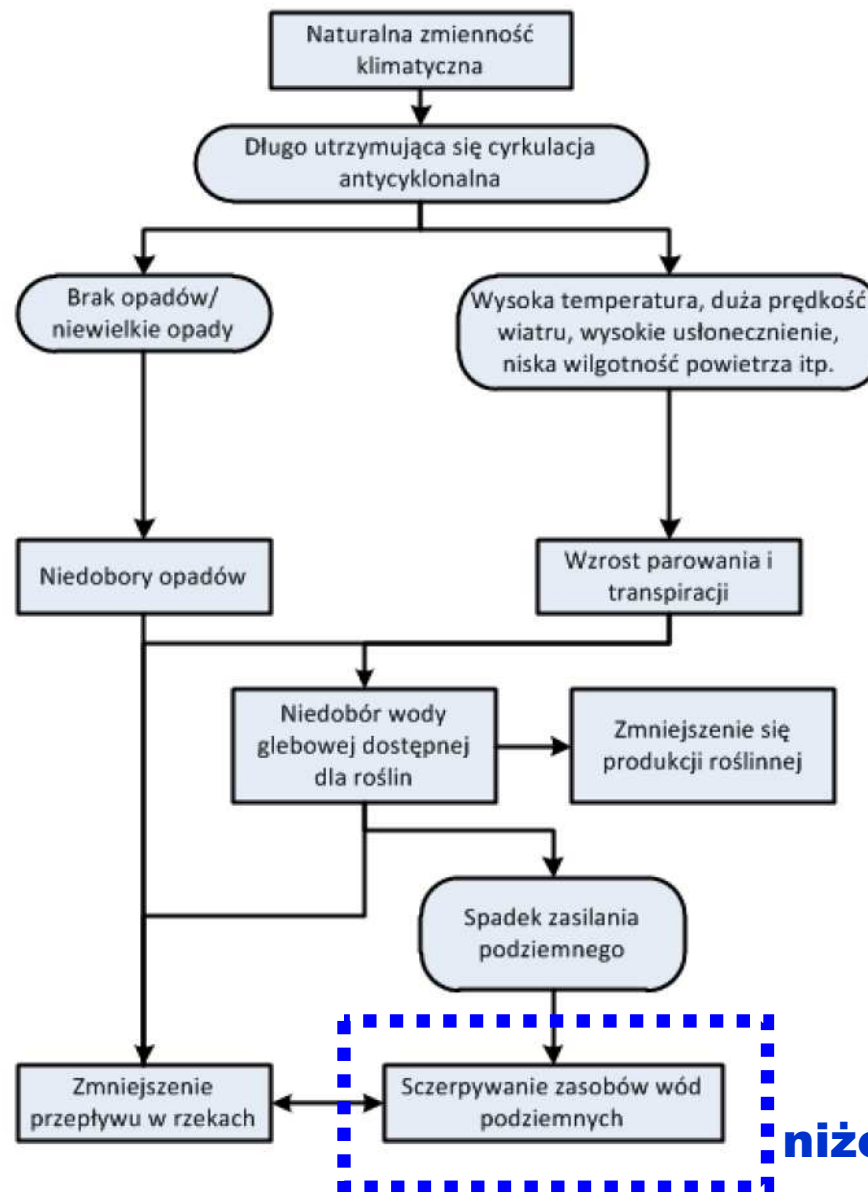
Definicje suszy

Sytuacja meteorologiczna

Susza meteorologiczna

Susza glebowa

Susza hydrologiczna



suszę meteorologiczną, określaną jako okres trwający na ogół od miesięcy do lat, w którym dopływ wilgoci do danego obszaru spada poniżej stanu normalnego w danych warunkach klimatycznych uwilgotnienia,

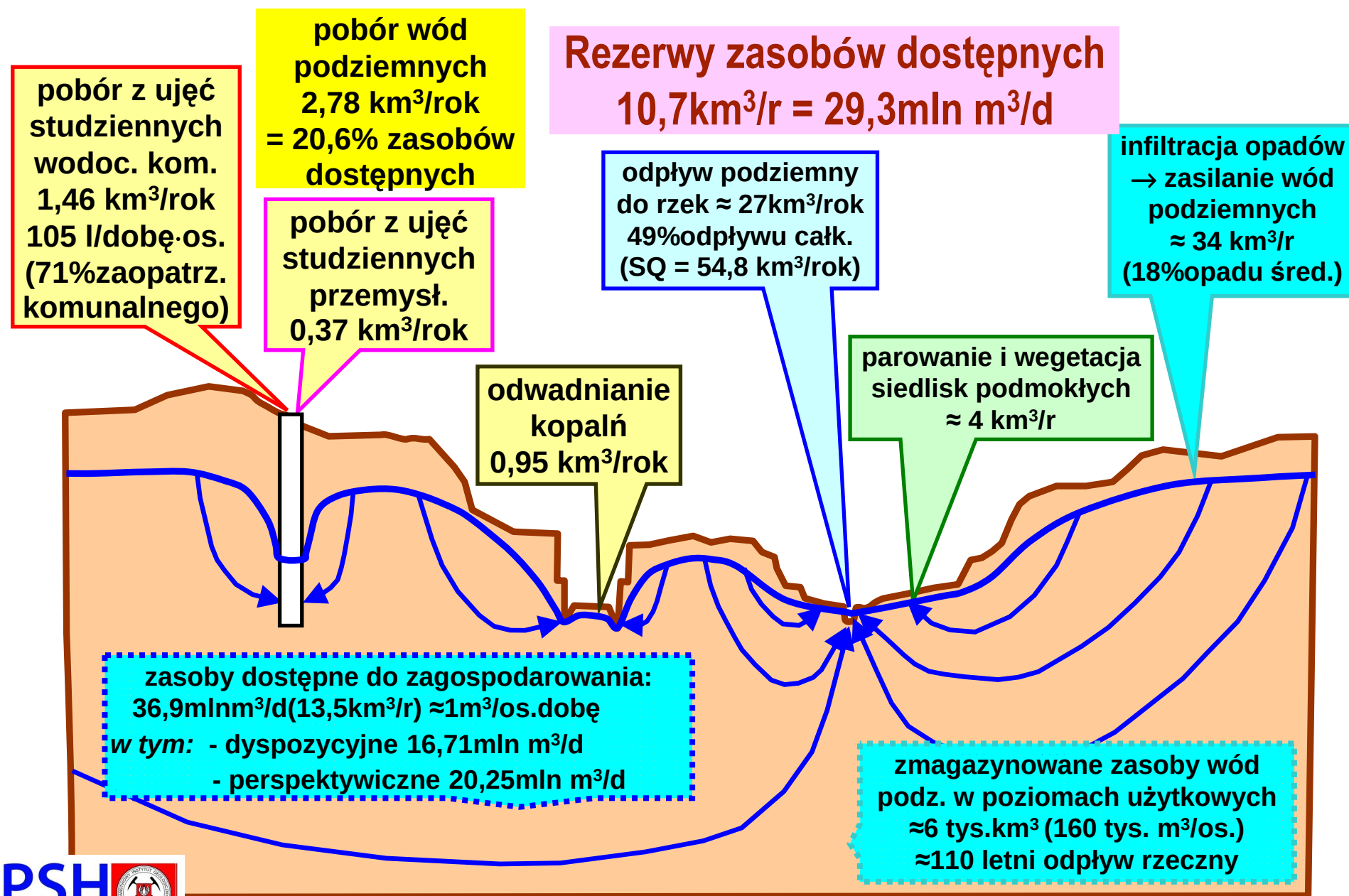
suszę rolniczą, definiowaną jako okres, w którym wilgotność gleby jest niedostateczna do zaspokojenia potrzeb wodnych roślin i prowadzenia normalnej gospodarki w rolnictwie,

suszę hydrologiczną, odnoszącą się do okresu, gdy przepływy w rzekach spadają poniżej przepływu średniego, a w przypadku przedłużającej się suszy meteorologicznej obserwuje się znaczne obniżenie poziomu zalegania wód podziemnych,

suszę w sensie gospodarczym, będącą skutkiem wymienionych procesów fizycznych odnoszącą się do zagadnień ekonomicznych w obszarze działalności człowieka dotkniętego suszą.

niżówka hydrogeologiczna

Hydrogeologiczny bilans wodnospodarczy kraju

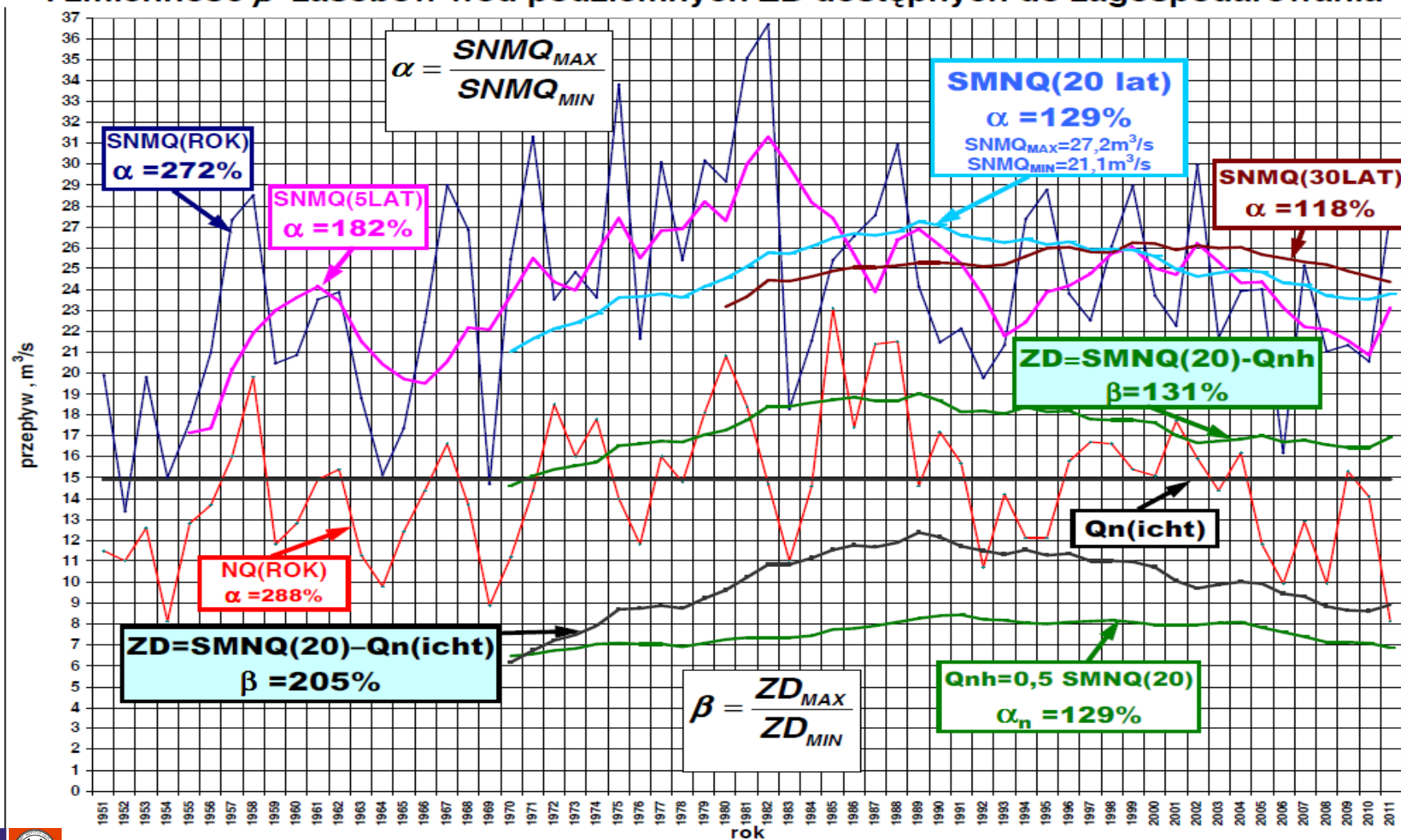


Zmienność zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych ZD ustalanych jako dostępne do zagospodarowania: $ZD = SMNQ(n-lat) - Q_{nh}$

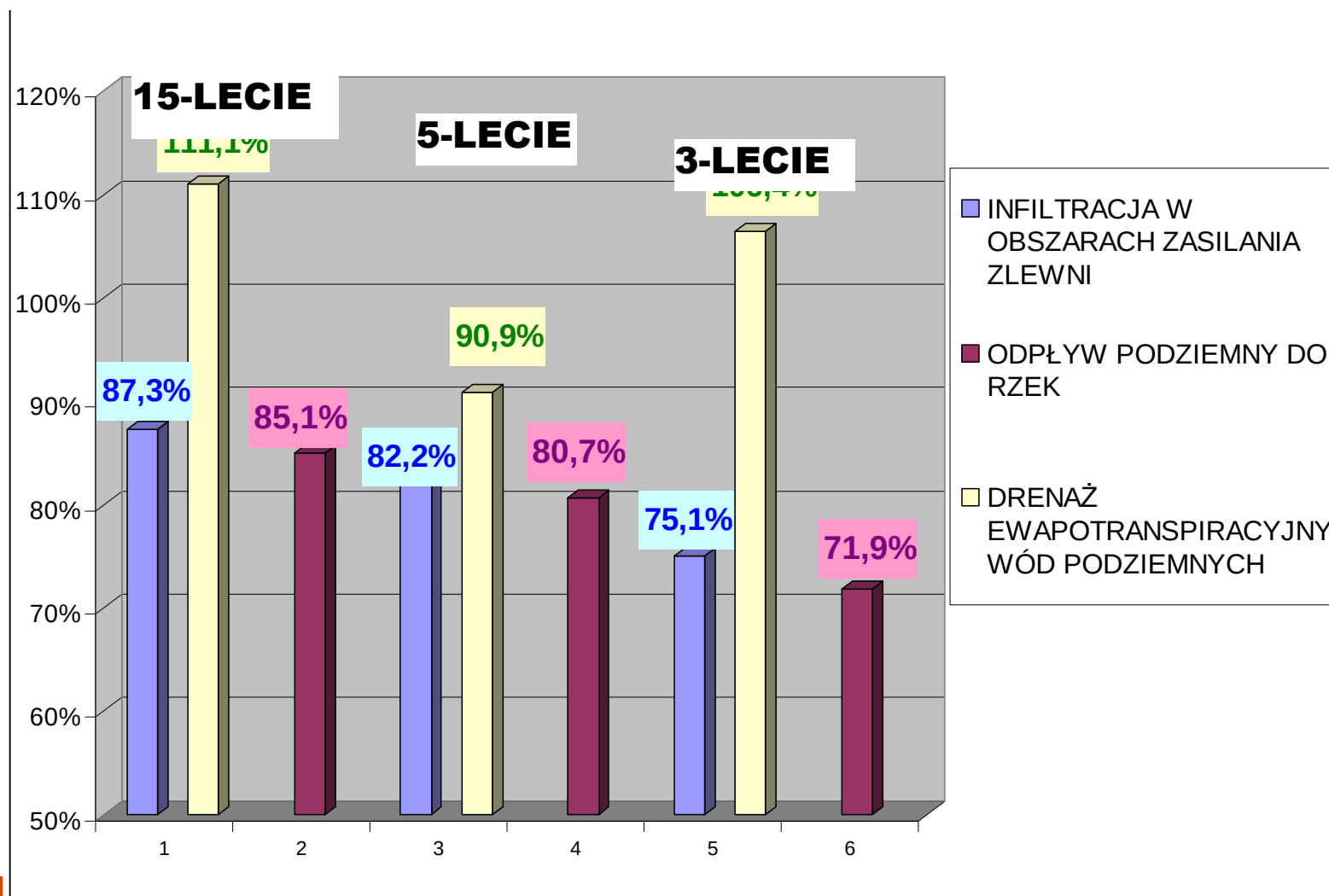
Zmienność α przepływów $SNMQ$ Drwęcy w Elgiszewie

średniego z niskich miesięcznych: rocznego $SNMQ(ROK)$, średniego ruchomego z niskich miesięcznych $SNMQ(\Delta t)$: (5)-5-letniego, (20)-20-letniego, (30)-30-letniego, przepływu niskiego rocznego $NQ(ROK)$ oraz przepływu nienaruszalnego hydrologicznego $Q_{nh}=0,5 \cdot SNQ(20)$ i wg kryterium ichtologicznego $Q_n(icht)$,

i zmienność β zasobów wód podziemnych ZD dostępnych do zagospodarowania



Zmiany wartości modułowych bilansu hydrogeologicznego w n-letnich cyklach skrajnie posusznych w stosunku do wielolecia normalnego

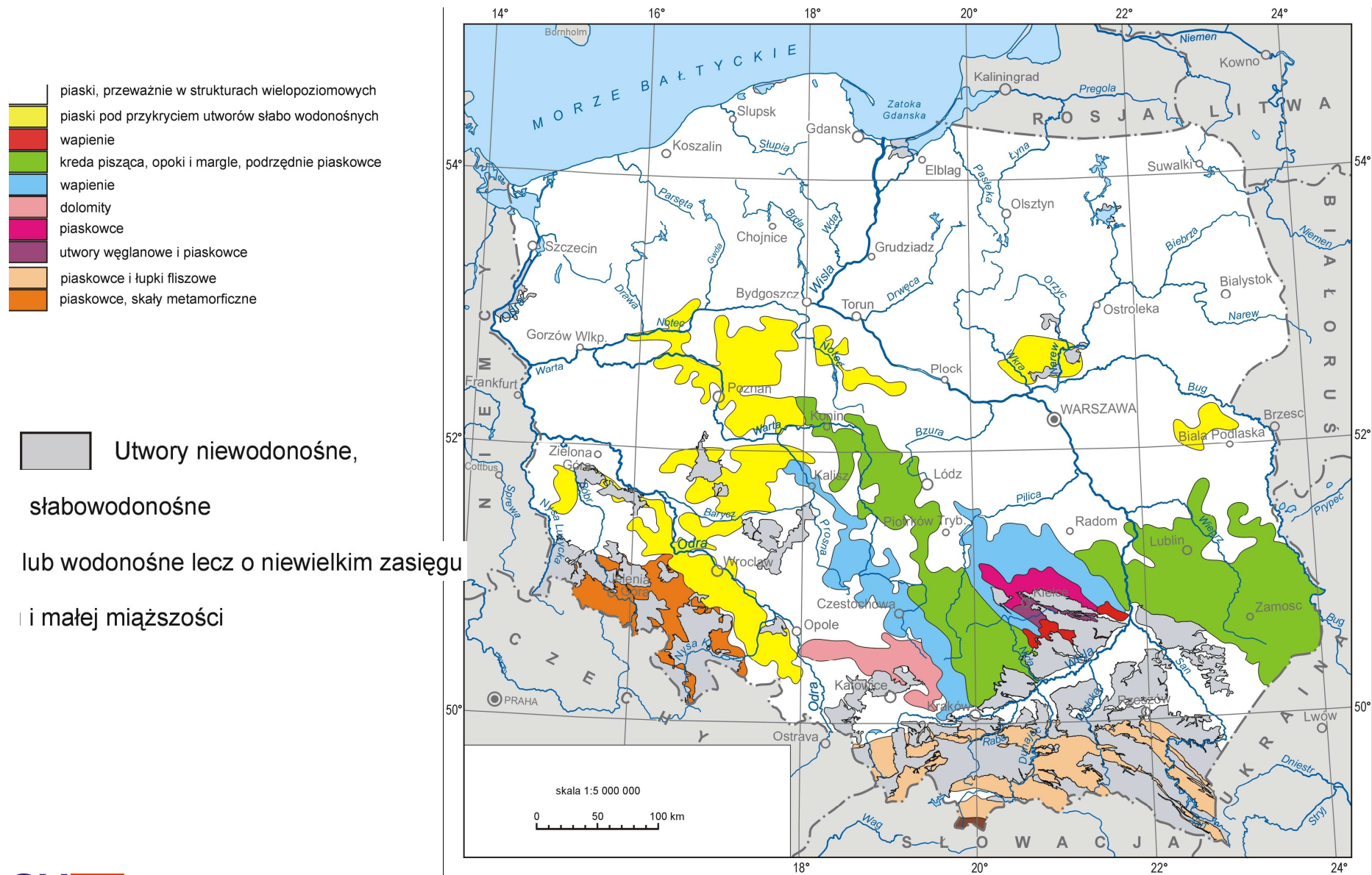


Zakres różnicowania wartości składników bilansu hydrogeologicznego w 75 zlewniach reprezentatywnych dla: wielolecia normalnego (≥ 30 -letniego) i posusznego o określonym czasie trwania (średnio posusznego 15-letniego), posusznego 5-letniego i skrajnie posusznego 3-letniego).

*im - infiltracja, qg - odpływ podziemny rzek, etd - drenaż ewapotranspiracyjny [mm/r]
wód podziemnych (wyrażone modułowo - w odniesieniu do powierzchni – odpowiednio - obszarów zasilania wód podziemnych zlewni, obszaru zlewni i powierzchni tarasu niskiego w zlewni).*

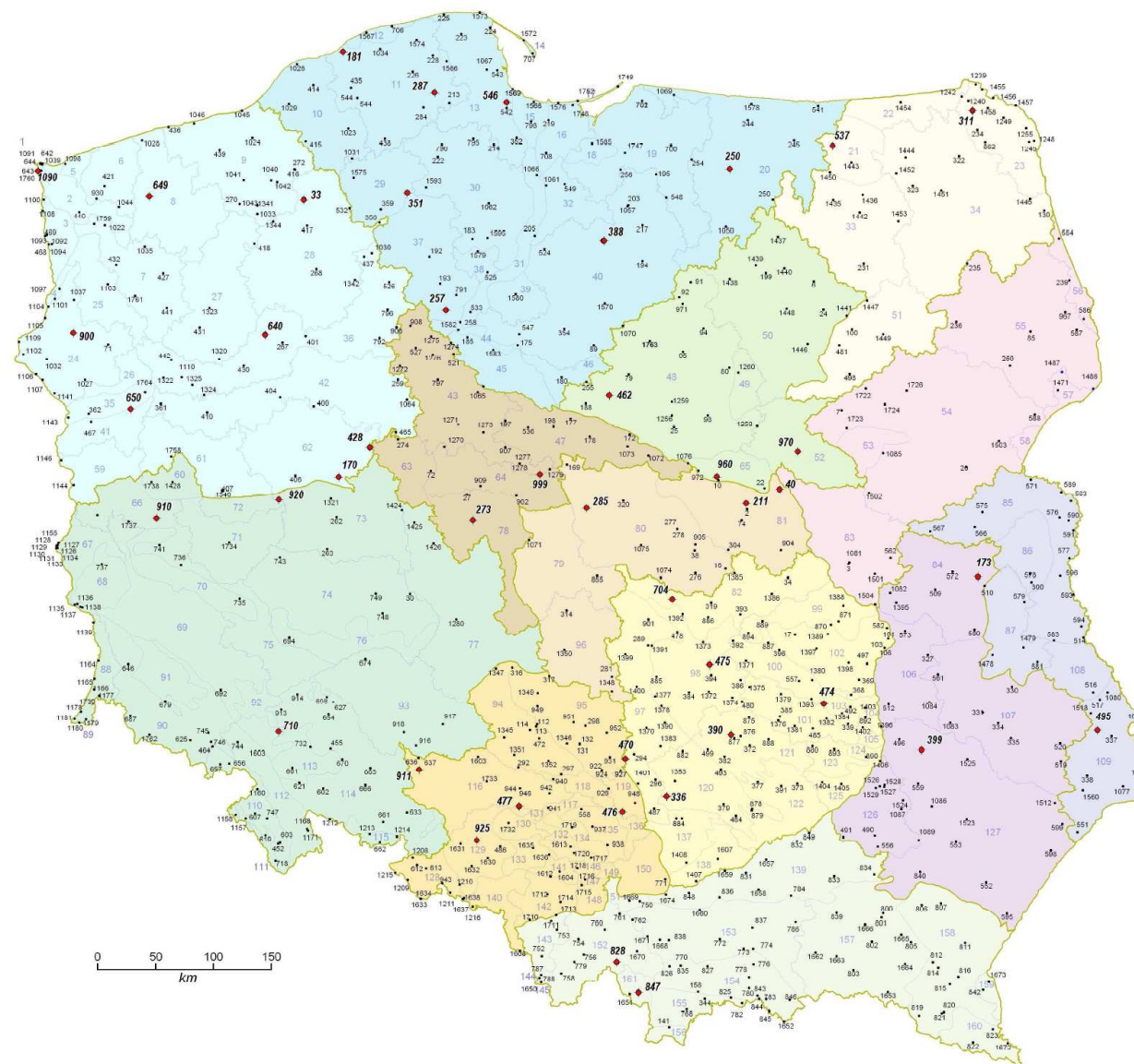
	okres	rodzaj ekstremum	15 zlewni regionu Dolnej Odry i Przymorza			23 zlewnie regionu Pregoly z Węgorapą i Niemna			2 zlewnie regionu Dniestru i Czarnej Orawy			35 zlewni o znacznym wpływie antropopresji		
			im	qg	etd	im	qg	etd	im	qg	etd	im	qg	etd
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	wielolecie normalne	max	330	297	124	220	196	143	280	266	165	210	191	108
2		min	95	83	102	125	98	91	125	108	98	70	57	83
3	15-lecie _(MIN) (śred. posuszne)	max	295	262	178	194	174	133	214	201	156	183	158	113
5		min	102	73	111	96	81	111	107	96	128	66	49	79
6	5-lecie _(MIN) (posuszne)	max	240	207	151	145	128	117	196	179	149	155	128	111
6		min	78	60	98	81	68	108	87	73	119	56	40	64
7	3-lecie _(MIN) (skr. posuszne)	max	175	151	165	121	103	121	141	121	154	115	98	115
8		min	56	38	105	61	45	114	66	53	128	44	33	72

Zasięg występowania użytkowych poziomów wodonośnych



Państwowa Służba Hydrogeologiczna w PIG – PIB

Sieć obserwacyjno – badawcza wód podziemnych



Określanie aktualnego stanu położenia zwierciadła wody w posterunku obserwacyjno badawczym wód podziemnych w sieci PSH PIG - PIB

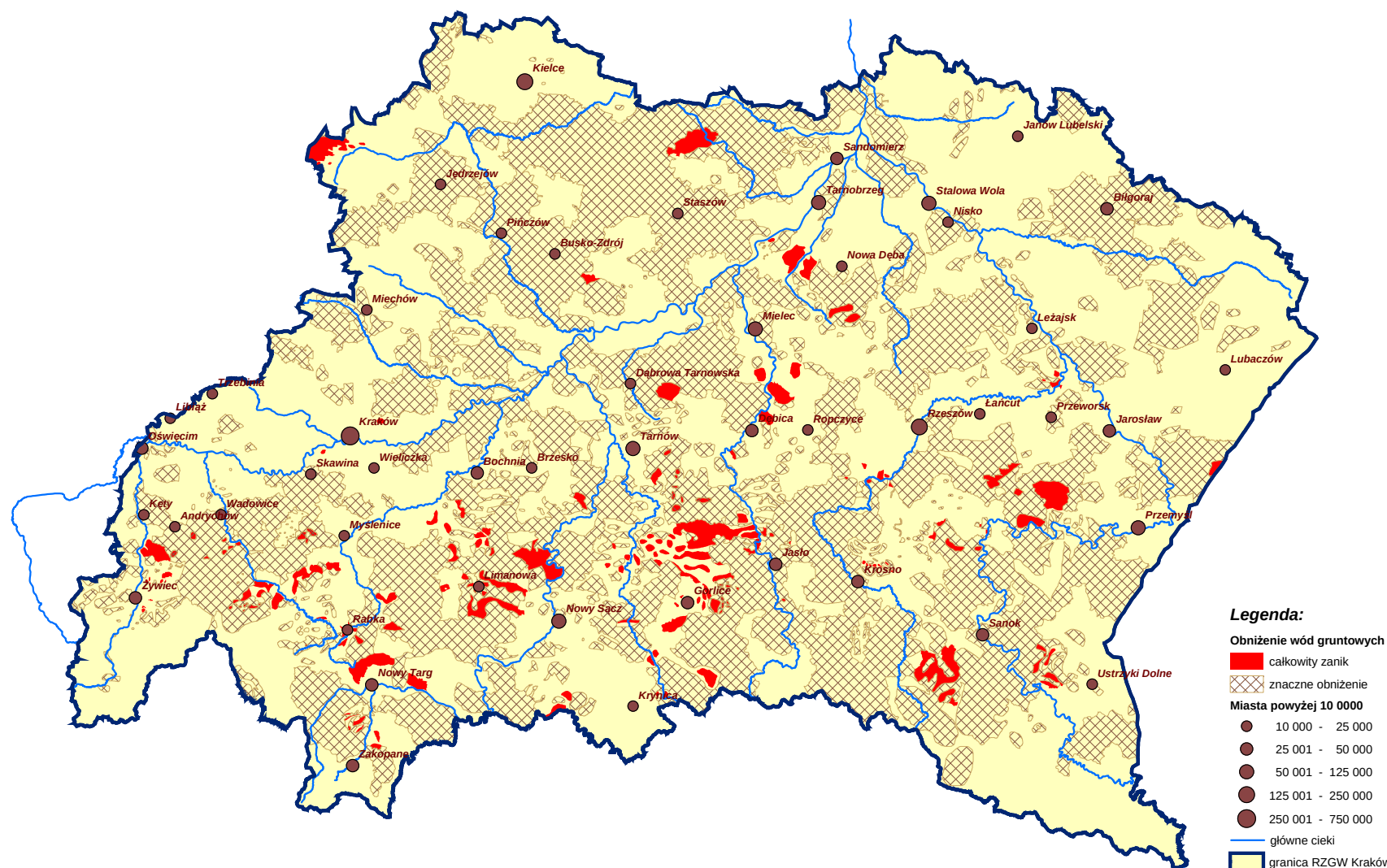
Poszczególne stany zwierciadła wody są określane następująco:

- brak zagrożenia niżówką hydrogeologiczną: $G \geq WNG$
- zagrożenie pojawienia się niżówki: $WNG > G > SNG$
- wystąpienie płytkiej niżówki hydrogeologicznej: $SNG \geq G > \frac{1}{2} (SNG + NNG)$
- wystąpienie głębokiej niżówki hydrogeologicznej: $G \leq \frac{1}{2} (SNG + NNG)$

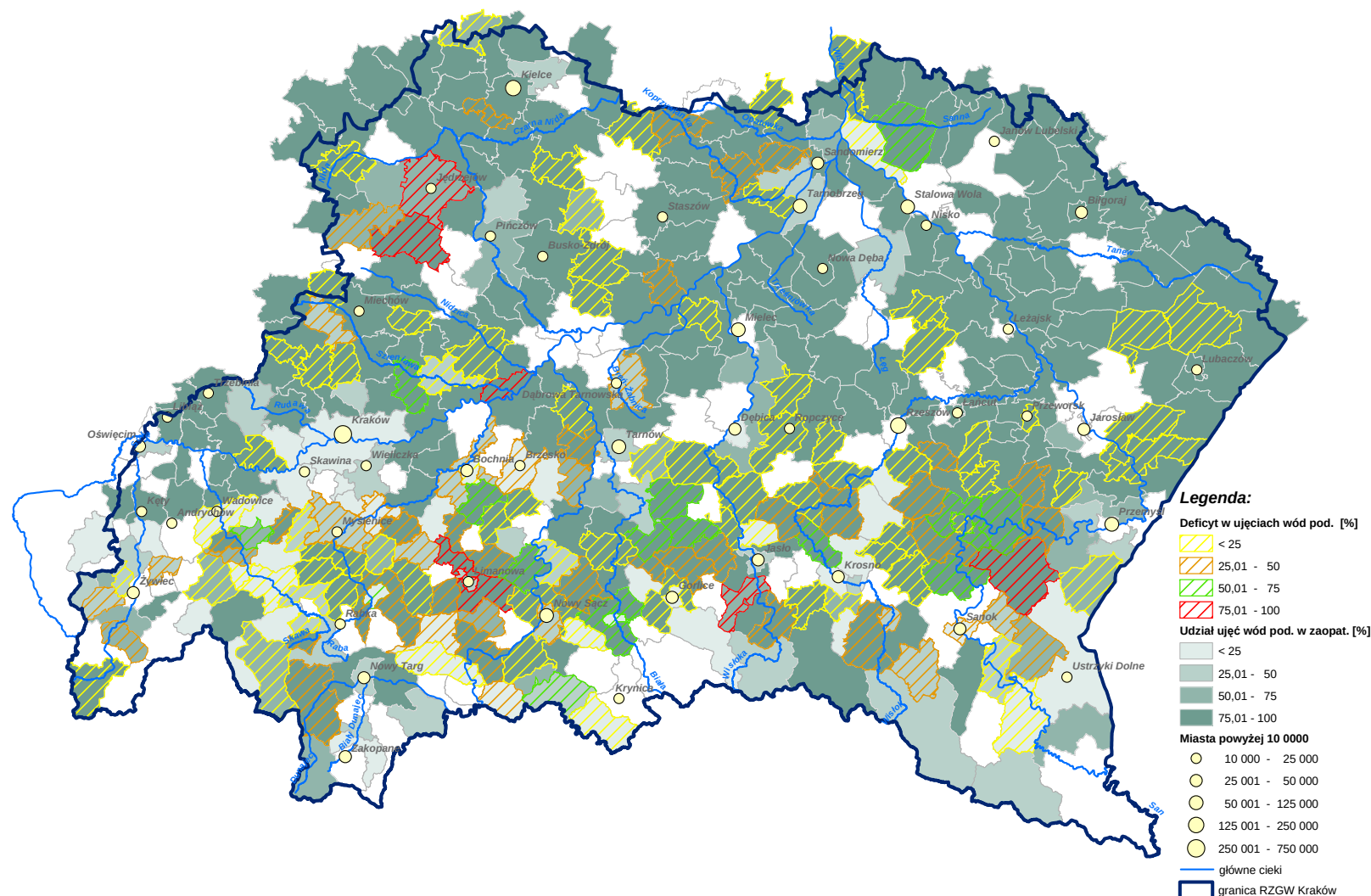
gdzie:

- G – obserwowane położenie zwierciadła wód podziemnych (m powyżej punktu odniesienia)
- WNG – najwyższe położenie zwierciadła spośród najniższych położzeń (tzn. stan najwyższy z niskich, określa górną granicę strefy stanów niskich),
- SNG – średnie położenie zwierciadła spośród najniższych położzeń (tzw. stan średni niski),
- NNG – najniższe obserwowane (w przyjętym do określania stanów głównych okresie wielolecia) położenie zwierciadła (tzw. stan najniższy z niskich).

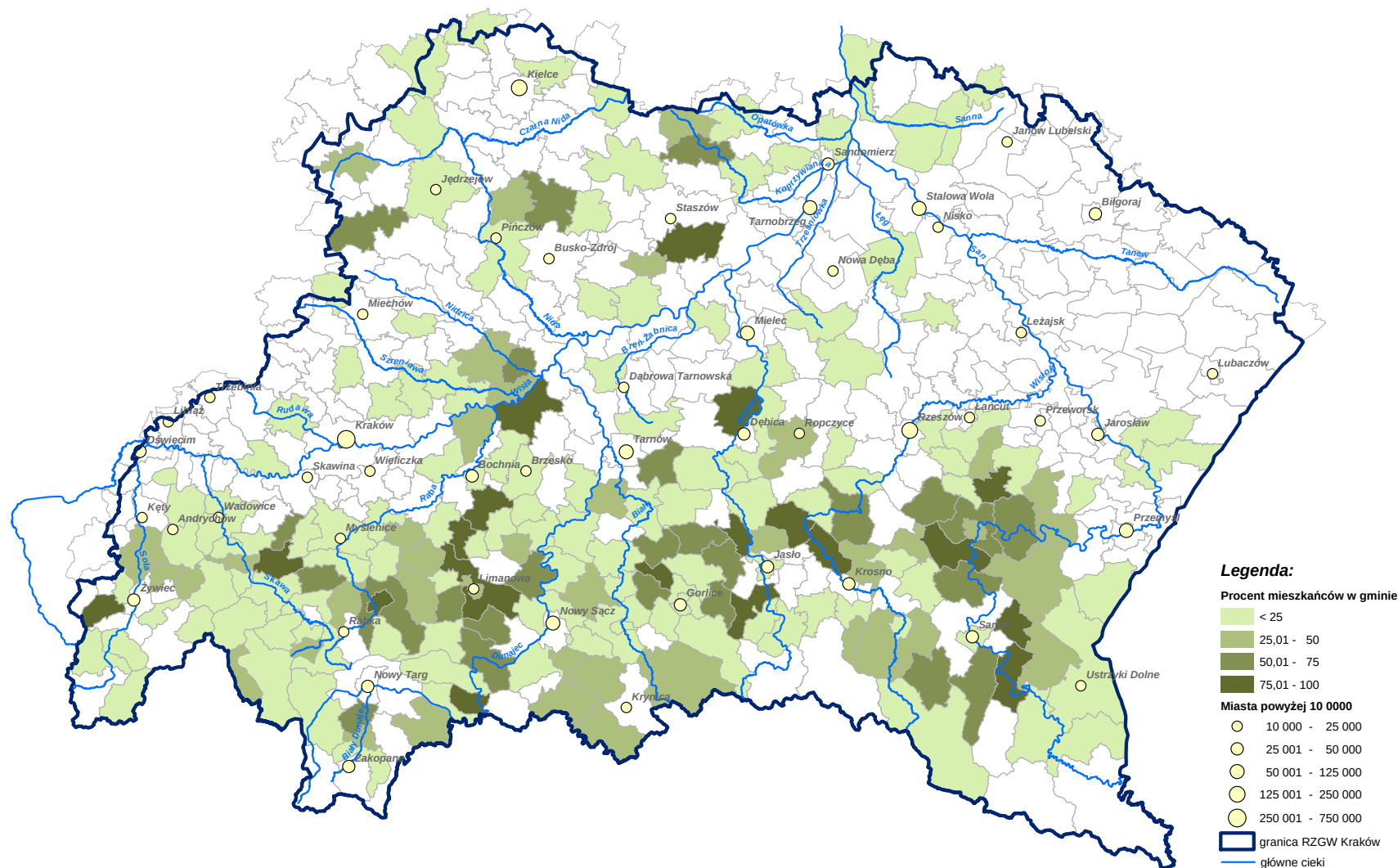
Obniżenie poziomu wód gruntowych spowodowanych suszą w obszarze działania RZGW Kraków w 2003 r.



Wielkość deficytu wody w ujęciach wód podziemnych wykorzystywanych do celów komunalnych w [%] na tle udziału tych ujęć w ogólnym zaopatrzeniu ludności gmin w wodę w [%]



Procent mieszkańców w poszczególnych gminach dotkniętych okresowymi brakami wody w okresie suszy



Wskazania metodyczne do ustalania zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych w obszarach bilansowych obejmują m.in.:

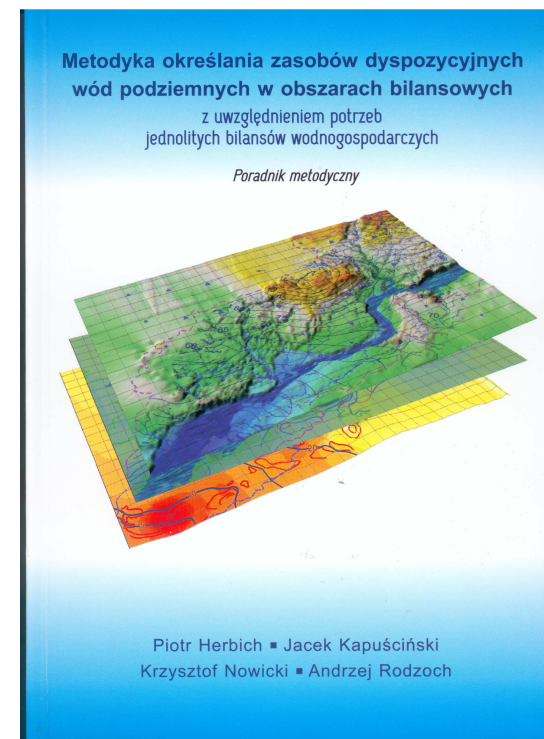
Wytyczne do określania dopuszczalnych zmian :

zasilania podziemnego rzek ($\phi Q_g > Q_{nh}$, gdzie $0,5 \leq \phi \leq 1$;
 Q_{nh} – przepływ nienaruszalny wg kryterium hydrobiologicznego)

- stanu zwierciadła wód gruntowych (S_{max} , H_{min}) w obszarach ekosystemów chronionych zależnych od wód podziemnych.

Zasady określania skrajnie posusznego w wieloleciu
cyklu hydrologicznego reprezentatywnego dla kontroli
stanu bilansu wodno-gospodarczego wód podziemnych
systemu wodonośnego

– gwarantowane zasoby dostępne do zagospodarowania.



Przepływ nienaruszalny w rzekach jako kryterium ograniczające stopień zagospodarowania zasobów wód podziemnych

W praktyce ustalania zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych dominuje pogląd, wskazujący na konieczność utrzymania przepływu nienaruszalnego Q_{nh} rzek z wyliczonego na modelu średniego wieloletniego zasilania podziemnego rzek (w dyskretyzacji modelowej z reguły utożsamianego jako zasilanie bloku obejmującego rzekę wraz z przyległą doliną).

Należy zwrócić uwagę na fakt, że w jednostkach bilansowych obejmujących zlewnie rzek o wyrównanym odpływie NQ oraz o małej powierzchni ($A < 500 \text{ km}^2$ typ wyżynny, $A < 300 \text{ km}^2$ - górski), może zaistnieć sytuacja:

$$Q_{nh} \rightarrow \approx QG \quad (Q_{nh} \text{ oparte o statystykę } NQ - \text{Kostrzewa 1977 i in.})$$

W konsekwencji **zasoby dyspozycyjne** wód podziemnych, formalnie wyznaczone z warunkiem zapewnienia **Q_{nh} wyłącznie z QG** - zasilania podziemnego rzek - **są bardzo niskie przy jednocześnie wysokiej odnawialności wód podziemnych.**

W konsekwencji stwarza paradoksalną sytuację drastycznych ograniczeń dla zagospodarowania wód podziemnych w zasobnej zlewni.

Przepływ nienaruszalny w rzekach jako kryterium ograniczające stopień zagospodarowania zasobów wód podziemnych

W Poradniku zaproponowano:

- Docelowo stosowanie metod ustalania Q_{nh} dostosowywanych do realiów reżimu hydrologicznego rzeki (odejście od metod opartych o $SSNQ_R$ na rzecz wyznaczanie wartości **Q_{nh} w oparciu o SNQ - średnie z cyklu lat posusznych**).
- Uwzględnianie **częściowego zwrotu poboru wód podziemnych** w postaci zrzutu oczyszczonych ścieków do rzek jednostki bilansowej jako warunku **zapewnienia Q_{nh} rzeki**.
- Zastosowanie kryterium zachowania zasilania podziemnego Q_G rzek na potrzeby zachowania warunku $NQ > Q_{nh}$ - w ilości określonej:
 $Q_{nhG} = Q_{nh} (SSQG / SSQ)$
 $SSQG$ - średni wieloletni odpływ podziemny
 SSQ - średni wieloletni odpływ całkowity
(np. poprzez wskazanie konieczności utworzenia w zlewni **retencji wód powierzchniowych** do zwiększania przepływów niskich rzeki - jako program działań uzupełniających).



Ferdynand Ruszczyc, przed 1900