

Zastosowanie technik izotopowych w ochronie środowiska

Badania hydrogeologiczne

Badania wykonywane w hydrogeologii

- Pomiaru aktywności izotopów występujących naturalnie

α : ^{222}Rn ; ^{235}U , ^{238}U

β -: ^3H , ^{14}C , ^{16}N , ^{35}S , ^{40}K

- Pomiaru stosunków masowych izotopów

D , ^{13}C , ^{15}N , ^{16}N , ^{17}O , ^{18}O , ^{34}S

- Pomiaru aktywności izotopów wprowadzonych sztucznie jako wskaźniki

^3H , ^{129}I , ^{131}I , ^{24}Na , ^{82}Br , ^{86}Rb , ^{124}Sb , ^{137}Cs , ^{89}Sr

- Analizy chemiczne (kationów i anionów)

zastosowanie znaczników

pomiary hydrauliczne

kontaktów z atmosferą

prędkości przepływu

porowatości

filtracji

rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń

kontaktów z innymi zbiornikami

bilansu układu wodnego

badania składu geologicznego

badania zbiorników wodnych

mieszania różnych układów wodnych

stref zasilania i odbioru

pochożenia wód

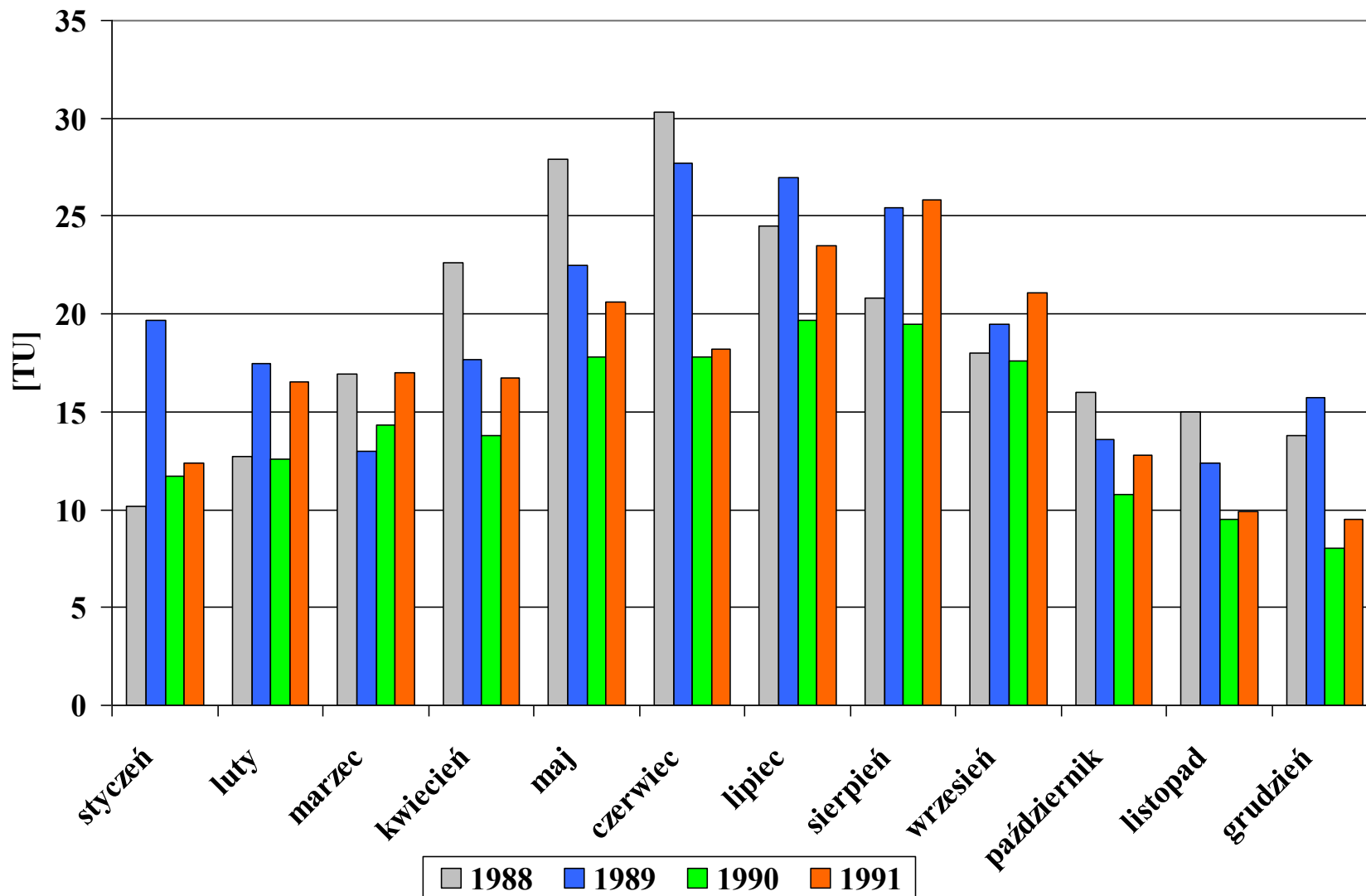
czasu wymiany wód



Detekcja znacznika

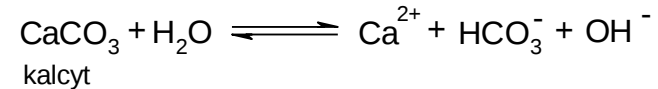
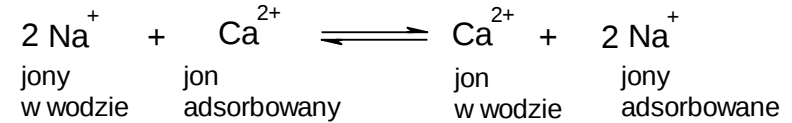
- Znacznika izotopowego
 - sondy pomiarowe,
 - liczniki scyntylicyjne,
 - spektrometry masowe
- Znacznika chemicznego
 - kolorymetry,
 - oznaczanie stężenia

zawartości trytu w okolicach Woli Justowskiej w latach 1988-1991

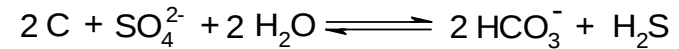


Procesy zachodzące w gruncie:

1. Rozpuszczanie i strącanie

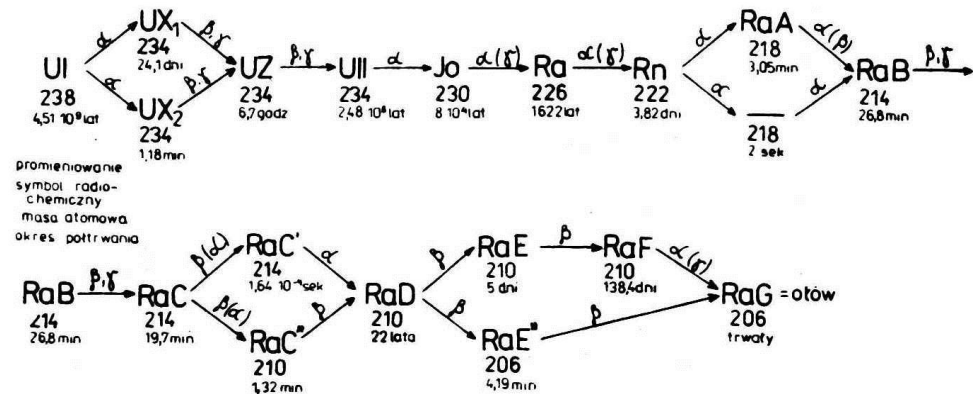


2. Utlenianie i redukcja

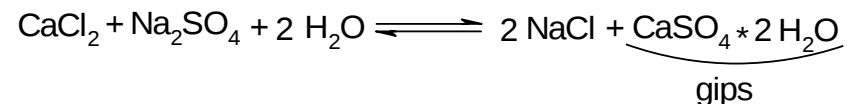


3. Adsorpcja i desorpcja

4. Przemiany promieniotwórcze

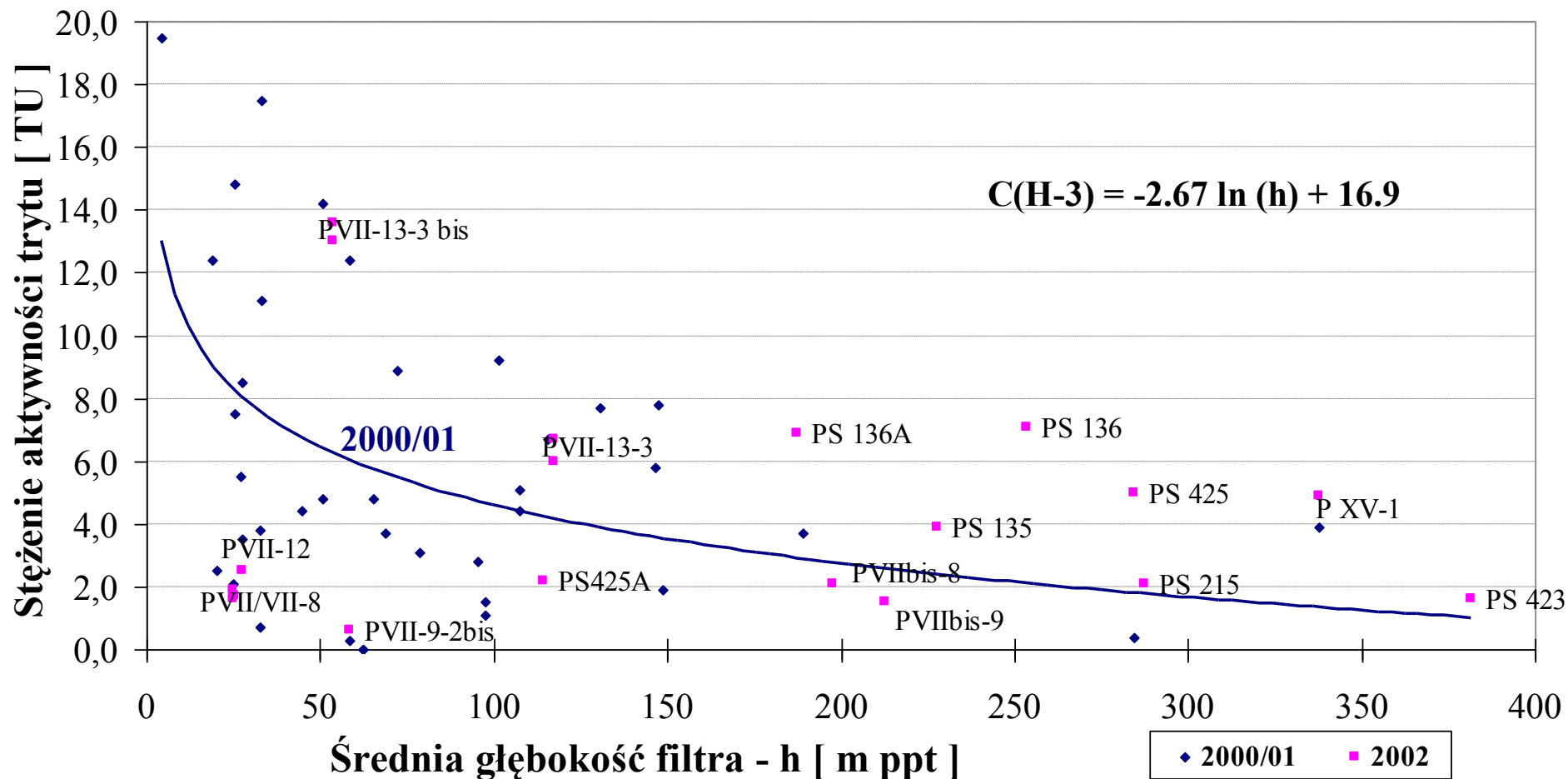


5. Wytrącanie minerałów

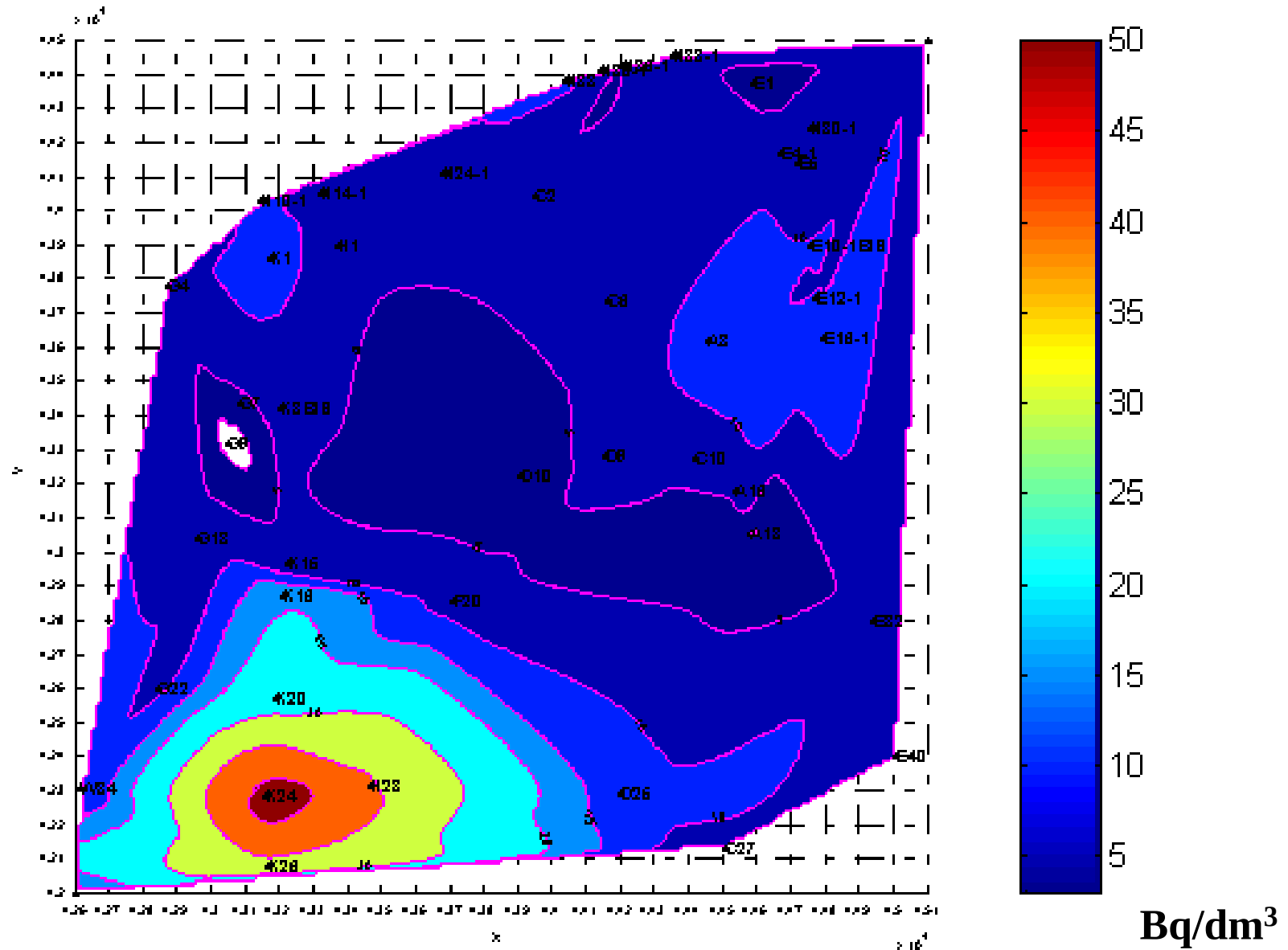


Występowanie trytu w gruncie

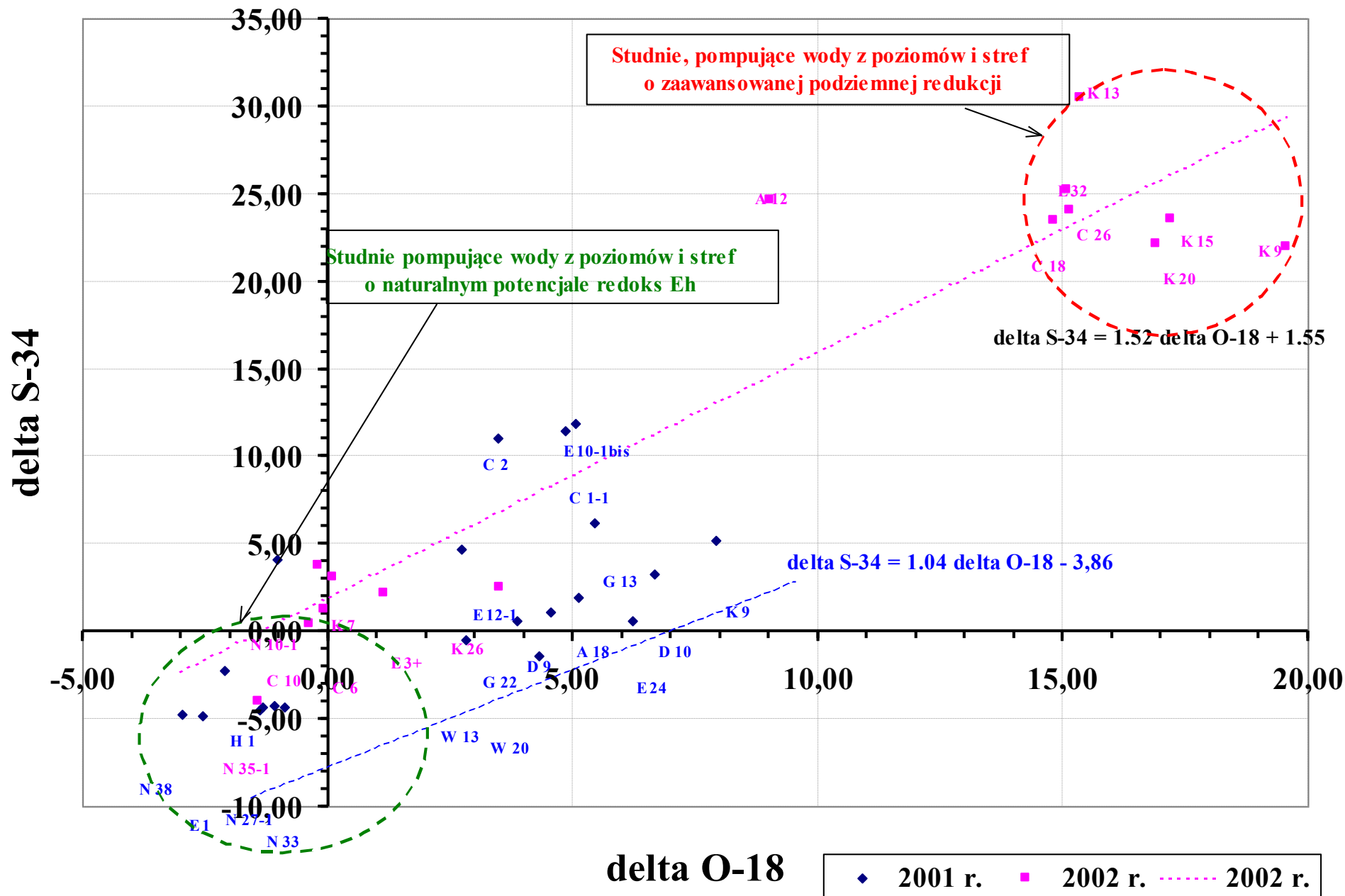
O/Szczerców, rejony leja depresji i wschodni;
stężenie trytu w funkcji głębokości otworu obserwacyjnego



Występowanie ^{222}Rn w obszarze KWB „Bełchatów” O/Szczerców



Współzależność ^{34}S od ^{18}O (KWB „Bełchatów” O/Szczerców)



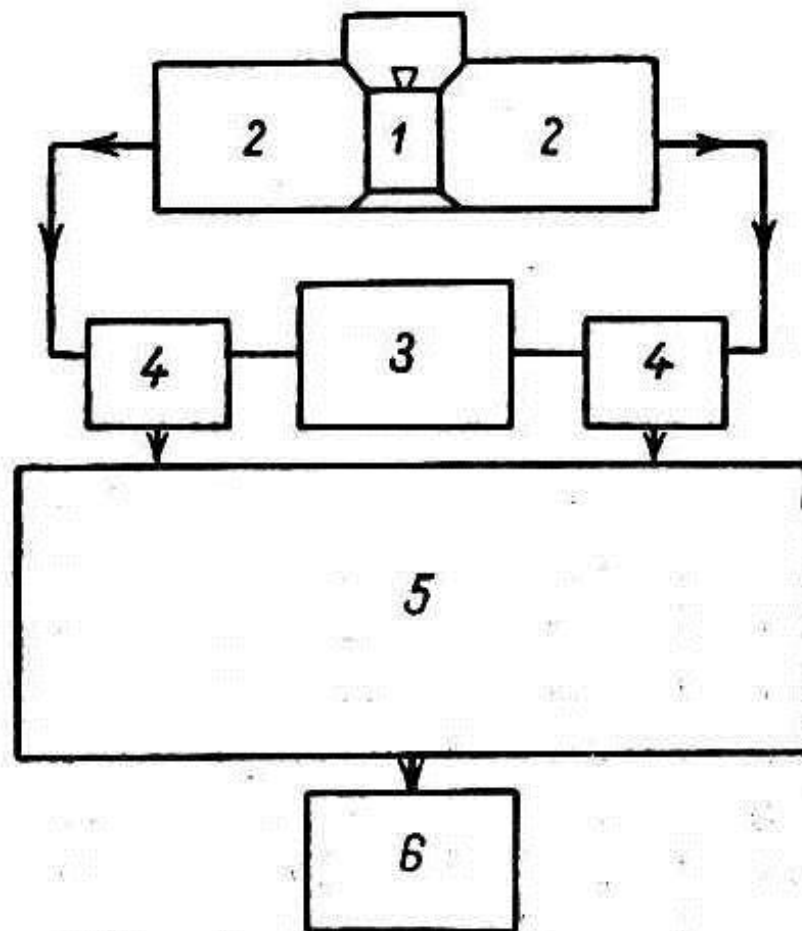
Liczniki scyntylacyjne

Scyntylatory używane przy pomiarach aktywności trytu:

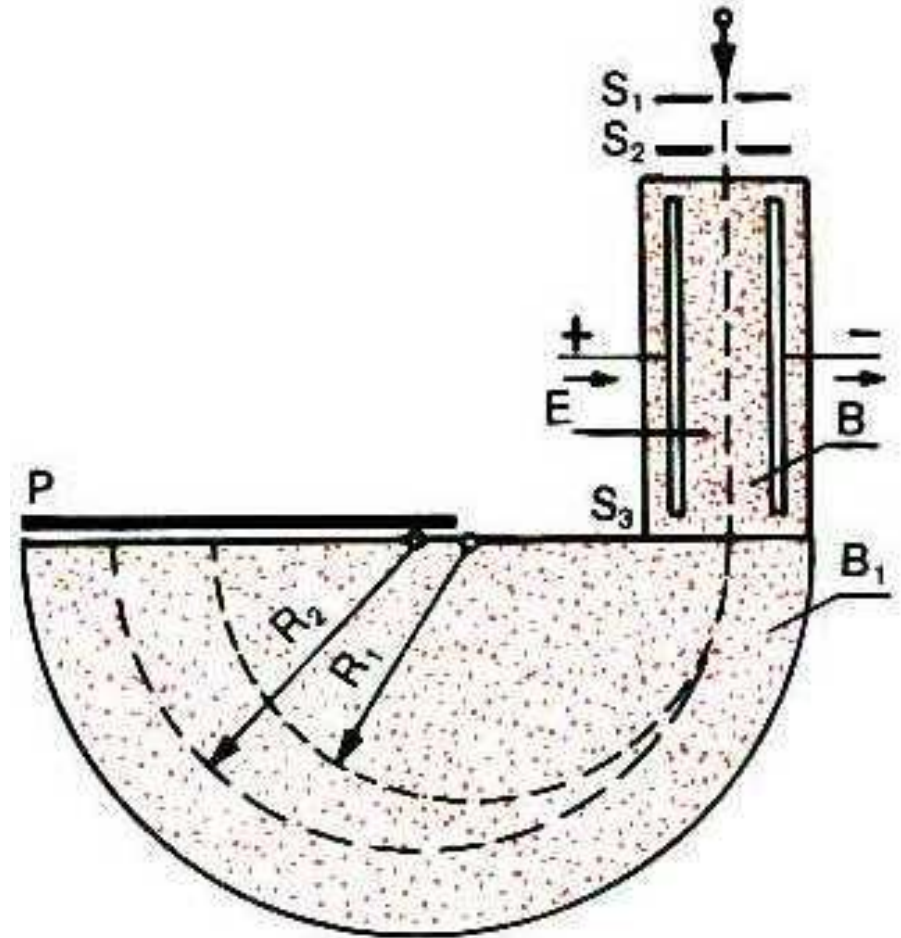
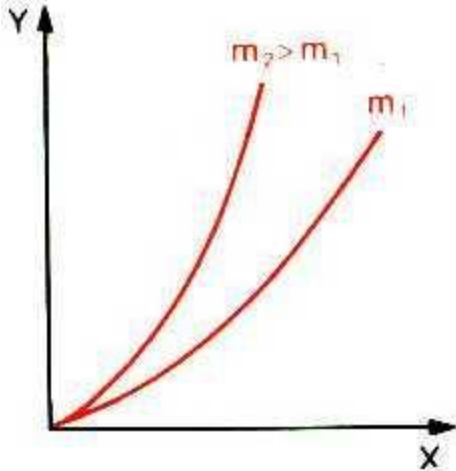
- **ciekłe:** (toluen; naftalen, PPO_{2,5-dwufenylookszol}; BBO_{2,5-dwu-(4-dwufenylilo) oksazol}; POPOP_{1,4-dwu-2,5-fenylooksazolo-benzen}),
- **gazowe:** (benzen)

Licznik ciekłoscyntylacyjny

1. scyntylator z badaną próbką,
2. fotopowielacz,
3. zasilacz wysokiego napięcia,
4. wzmacniacz,
5. układ koincydencyjny,
6. przelicznik



Spektrometr masowy



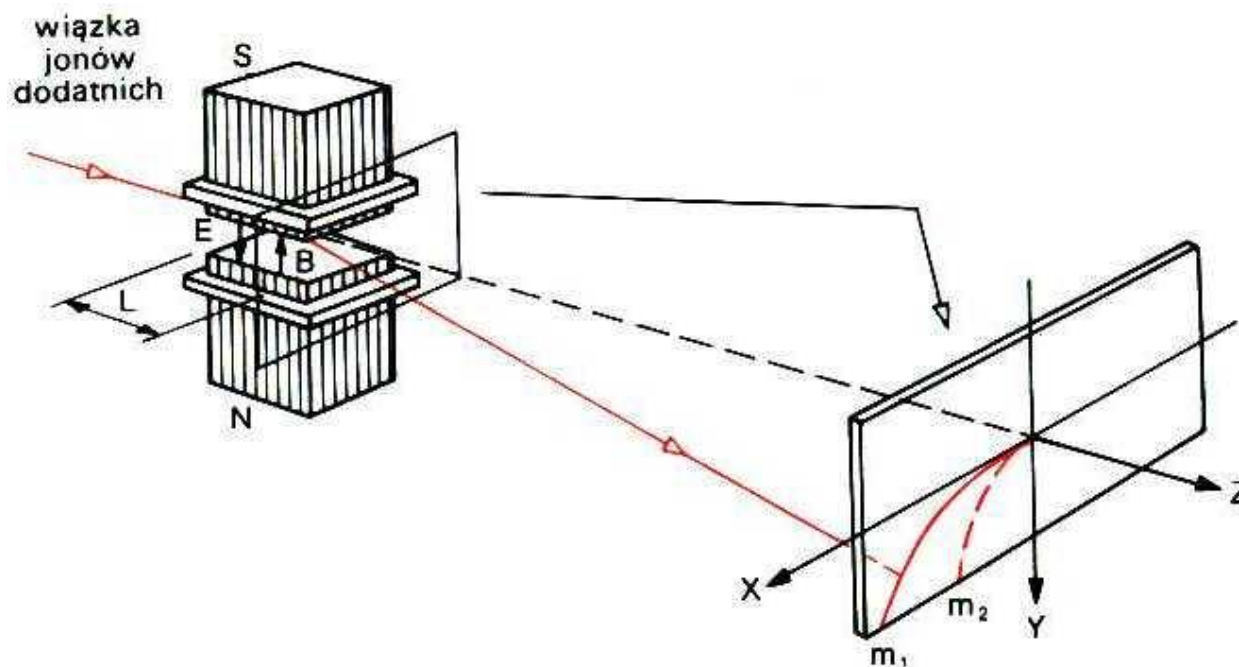
Spektrograf Bainbridge'a

S_1 , S_2 , S_3 , - szczeliny,

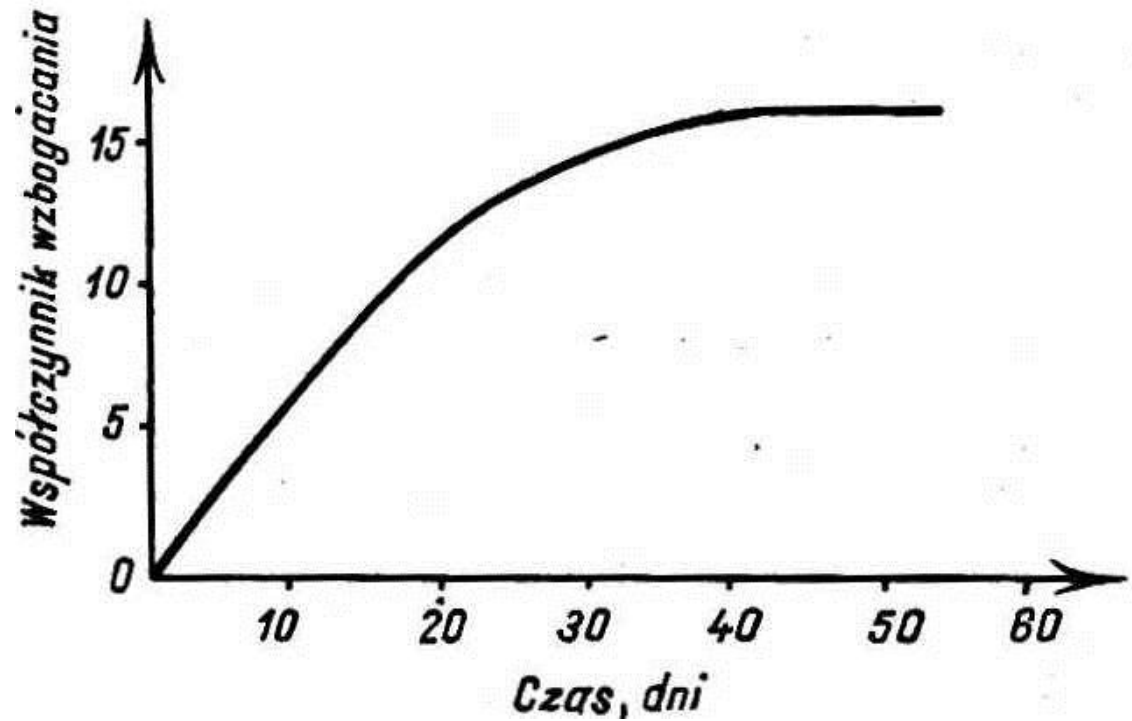
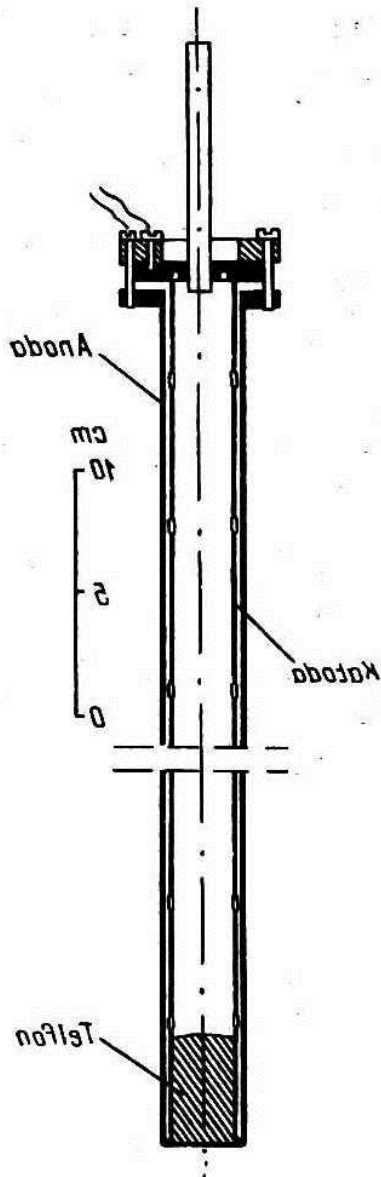
P - płytki fotograficzna,

R_1 , R_2 - promienie okręgów

Rozdział izotopów stabilnych



Zagęszczanie próbek - elektroliza



Wzorcowanie wyników

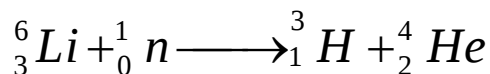
$$\delta = \frac{a_{\text{probki}} - a_{\text{wzorca}}}{a_{\text{wzorca}}} \cdot 10^3 \text{ ‰}$$

Próbka wzorcowa (trytu) pochodzi z uśrednienia próbek wody pochodzącej z okolic o w miarę stabilnym składzie izotopowym tlenu i wodoru.

Próbka odniesienia SMOW (“średnia woda oceaniczna”) jest wzorcem pochodzącym z wody oceanicznej,

natomiast próbka NBS-1 pochodzi z destylacji prowadzonej w National Bureau of Standards w USA.

Synteza trytu używanego jako znacznik

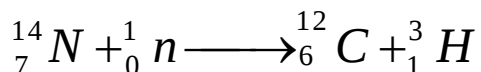
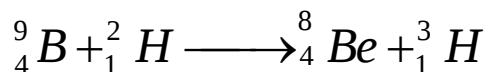
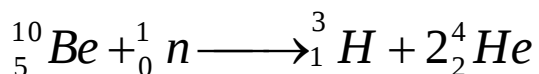


tarcza (7,5% ${}^6\text{Li}$, 92,5% ${}^7\text{Li}$), często z LiF lub Li (metalicznym)

promieniowana powolnymi neutronami przez

kilka miesięcy, następnie w kwarcowych naczyniach

przerabiana na tryt



•bombardowanie ciężkich jąder deutronami,
np.: ${}^{63}\text{Cu}$ (d, t) ${}^{62}\text{Cu}$,

•zderzenia cząstek pochodzących z kosmosu
(91.5% protonów, 7.8% cząstek α , 0.7%
ciężkich jąder) z jądrami gazów
atmosferycznych,

•eksperymenty jądrowe i próby z bombami
termojądrowymi (rozszczepianie paliwa
jądrowego oraz aktywacja elementów
konstrukcyjnych).