

Interreg

CENTRAL EUROPE

DEEPWATER-CE



European Union
European Regional
Development Fund

TAKING
COOPERATION
FORWARD



Pierwsze szkolenie Grupy Interesariuszy Międzysektorowych
Webinarium: my own conference, 15 październik 2020



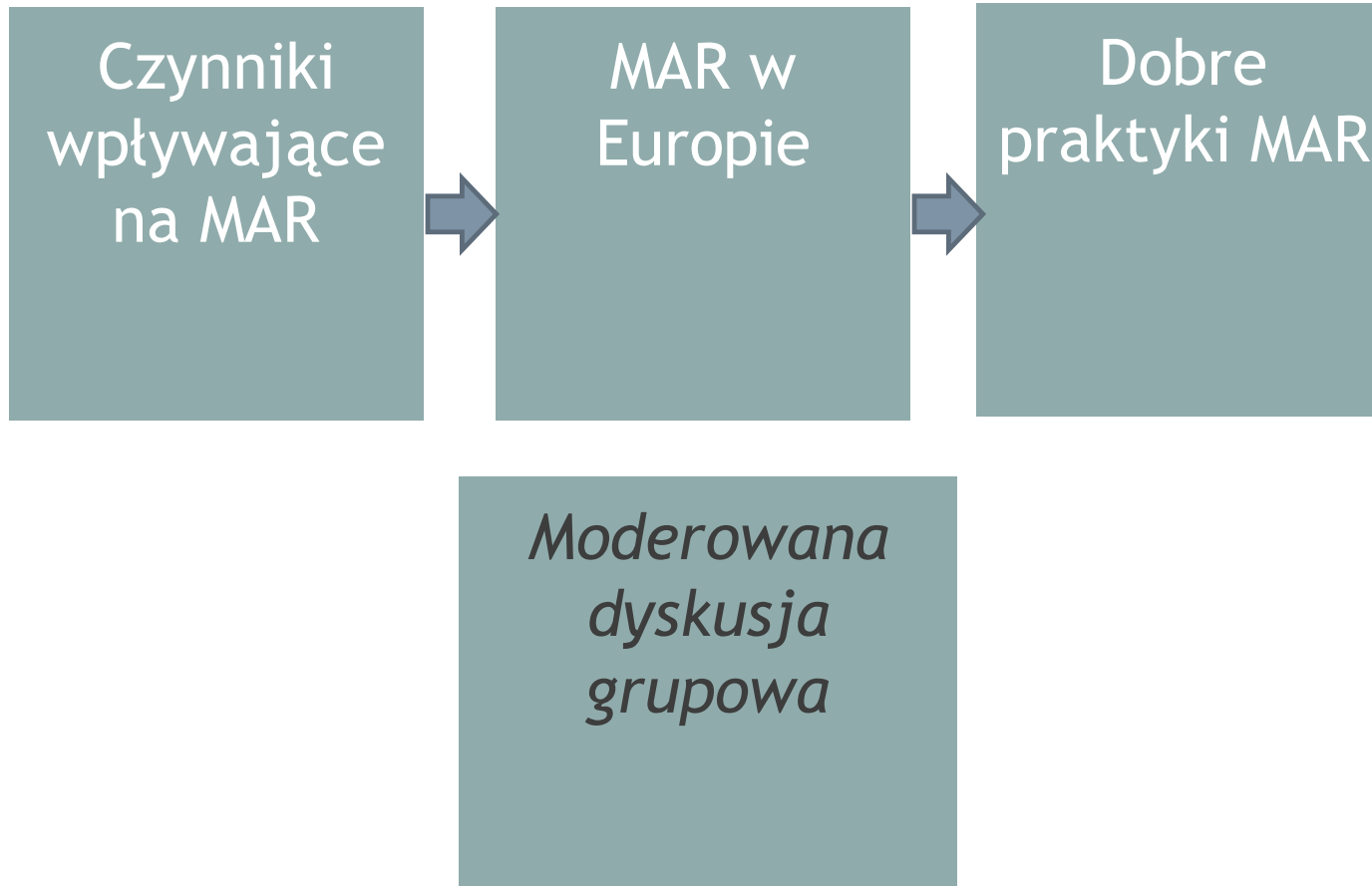
Przykłady dobrych praktyk MAR

A.T1.3 Podnoszenie kwalifikacji interesariuszy w celu zapewnienia zintegrowanego podejścia środowiskowego do MAR



dr hab. Jacek Różkowski prof. UŚ, dr Sabina Jakóbczyk-Karpierz

Blok 2 - Przykłady dobrych praktyk MAR



A.T1.3 Podnoszenie kwalifikacji interesariuszy w celu zapewnienia zintegrowanego podejścia środowiskowego do MAR



TAKING COOPERATION FORWARD

CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA WYKONALNOŚĆ I EFEKTYWNOŚĆ MAR:

1. Uwarunkowania hydrogeologiczne
2. Klimat i hydrologia (rozwiązania MAR są kluczowe w przeciwdziałaniu skutkom zmian klimatu, takim jak obniżający się poziom wód podziemnych, pogarszająca się jakość wody, itd.)
3. Procesy biogeochemiczne
4. Monitoring
5. Koszty i ryzyka



1. Uwarunkowania hydrogeologiczne (1)

- Miejscowe warunki hydrogeologiczne są kluczowe.
- Najkorzystniejsze do zastosowań MAR są warstwy wodonośne o wysokiej pojemności wodnej i długim czasie uwalniania wody.
- Kluczowe dane: granice geologiczne i hydrauliczne, parametry warstwy wodonośnej, naturalny drenaż i zasilanie, dostępność wody i bilans wodny



1. Uwarunkowania hydrogeologiczne (2)

Warunki odpowiednie dla lokalizacji MAR:

- **Osady rzeczne** - wysokoprzepuszczalne nieskonsolidowane osady przechodzące w nieprzepuszczalne (muł i szlam)
- **Spękane lite skały** - potencjalne strefy magazynowania wód podziemnych
- **Skonsolidowane piaskowce** - dobre zdolności magazynowania wód i wysoka przepuszczalność
- **Skały węglanowe (kras)** - utwory o wysokiej zmienności parametrów hydrogeologicznych



2. Klimat i hydrologia

- **Warunki klimatyczne** - decydują o zapotrzebowaniu na MAR, jego skali i typie (średni opad roczny, liczba dni deszczowych, fluktuacje poziomu wód, zmienność pór suchej i mokrej, częstość intensywnych opadów, zmienność temperatury, etc.)
- **Hydrologia** - kluczowy czynnik przy wyborze lokalizacji MAR oraz przy ustalaniu dostępnych zasobów wody do zasilania (charakterystyka terenu, zagospodarowanie przestrzenne, szata roślinna, przepływy wód powierzchniowych, dostępność wód itd.)



3. Procesy biogeochemiczne

- W technikach infiltracji - procesy geochemiczne i mikrobiologiczne w strefie nienasyconej umożliwiają oczyszczanie wody zasilającej.

- Główne kryteria wpływające na procesy geochemiczne i mikrobiologiczne to:
 - (i) pH,
 - (ii) potencjał redoks,
 - (iii) zawartość materii organicznej,
 - (iv) skład mineralogiczny.



4. Monitoring (1)

- Praca MAR – infiltracja wód powierzchniowych do zbiornika wód podziemnych często powoduje wzrost podatności warstwy wodonośnej na zanieczyszczenia
- Wykrywanie zmian w zasobach i jakości wody
- Monitorowanie ilości wody – wskaźnika odzysku (tj. stosunku ilości wody infiltrującej/właczanej do ilości wody pobieranej z ujęcia)
- Monitorowanie jakości wód jest kluczowe dla wykrywania obecności niepożądanych substancji w wodach przeznaczonych do zasilania.



4. Monitoring (2)

Sposoby monitorowania:

- Wykorzystanie sond wieloparametrycznych do ciągłej detekcji szeregu zmiennych fizykochemicznych.
- Pozyskanie lepszych narzędzi do przewidywania kolmatacji i ich zapobiegania.
- Wykorzystanie izotopów w badaniach pochodzenia i wieku wód podziemnych, procesów mieszania się wód, czasów przepływu wód zasilających i procesów biogeochemicznych (np. denitryfikacja, redukcja siarczanów, pochodzenie węgla nieorganicznego i rozpuszczanie minerałów).
- Modelowanie przepływu i zmian jakości wód w pracy instalacji MAR w celu ulepszenia planowania i projektowania systemów MAR



5. Koszty i ryzyka (1)

Efektywność finansowa i ekonomiczna MAR jest głównym warunkiem globalnego upowszechnienia się tej metody.

Przykłady badań:

- *Dillon et al. (2018): Postępy w wieloetapowym planowaniu i wdrażaniu MAR na rzecz zintegrowanej gospodarki wodnej*
- *Rodriguez-Escales et al. (2018): Metodyka oceny ryzyka niepowodzenia projektów MAR w basenie Morza Śródziemnego*
- *Ross i Hasnain (2018): Czynniki wpływające na koszt rozwiązań MAR*



5. Koszty i ryzyka (2)

Średnie koszty instalacji MAR wg typu (Ross i Hasnain, 2018)

Typ MAR / źródło wody	Koszt kapitału / m ³ zasilania	Koszt eksploatacji i utrzymania* / m ³ zasilania	Koszt ujednoczony (US\$ / m ³ zasilania)
Studnie zasilające / woda z recyklingu (4 projekty)	\$ 8,07	\$ 0,53	\$ 1,16
Zbiorniki infiltracyjne / woda z recyklingu (3 projekty)	\$11,41	\$ 0,84	\$ 1,89
Studnie zasilające / woda naturalna (5 projektów)	\$ 3,29	\$ 0,19	\$ 0,45
Zbiorniki infiltracyjne / woda naturalna (8 projektów)	\$ 0,77	\$ 0,13	\$ 0,19



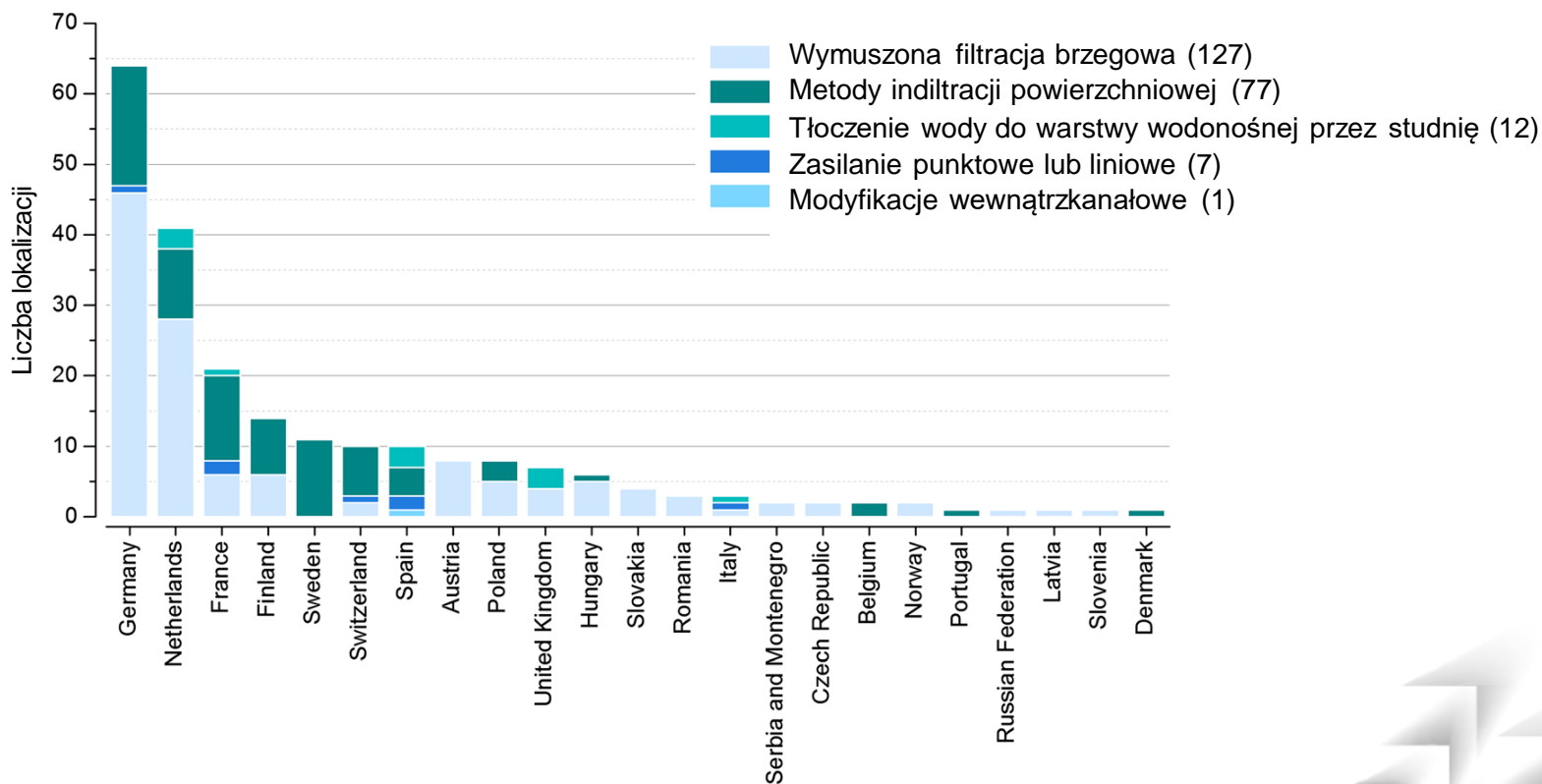
5. Koszty i ryzyka (3)

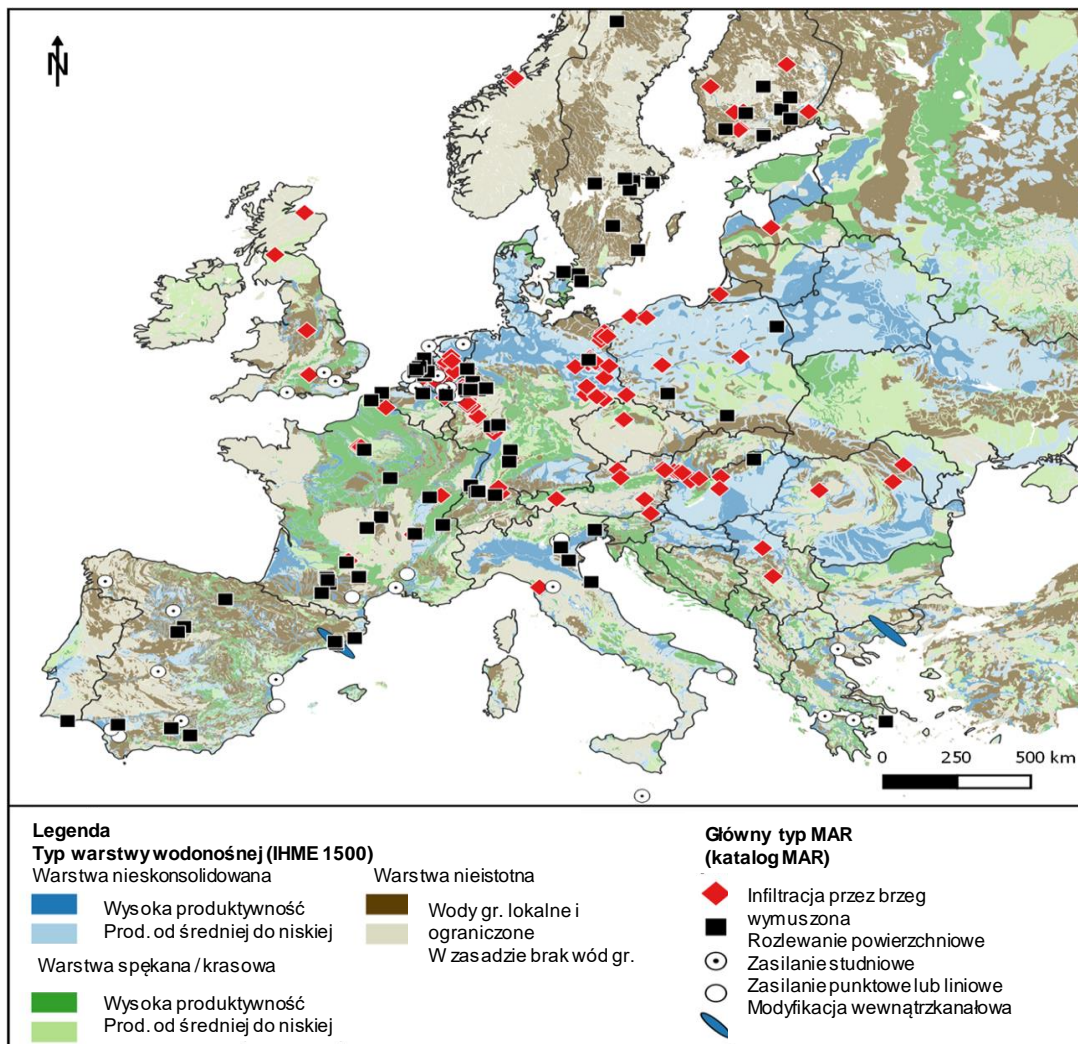
Etapy analizy kosztu i ryzyka MAR:

- I. Ocena wykonalności systemu dodatkowego zasilania w danej lokalizacji w oparciu o istniejące dane lub modele;
- II. Zaprojektowanie systemu MAR;
- III. Przeprowadzenie szczegółowych badań obszaru potencjalnego MAR w celu walidacji lub uzupełnienia wyników z etapu 1;
- IV. Zbudowanie systemu pilotażowego lub eksperymentalnego o skali umożliwiającej przeprowadzenie wstępnych badań;
- V. Ekstrapolacja wyników do skali docelowej.



MAR w Europie

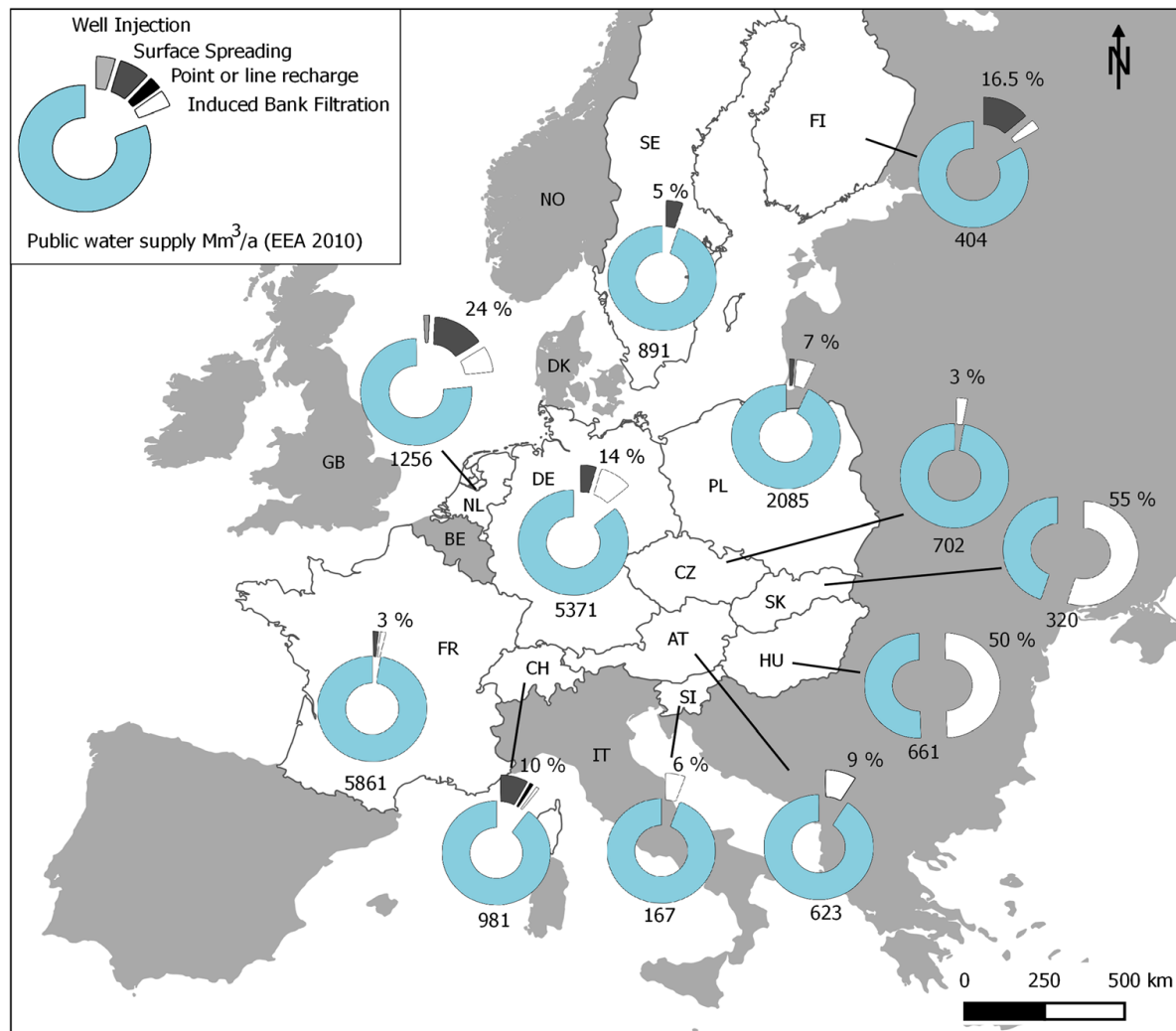




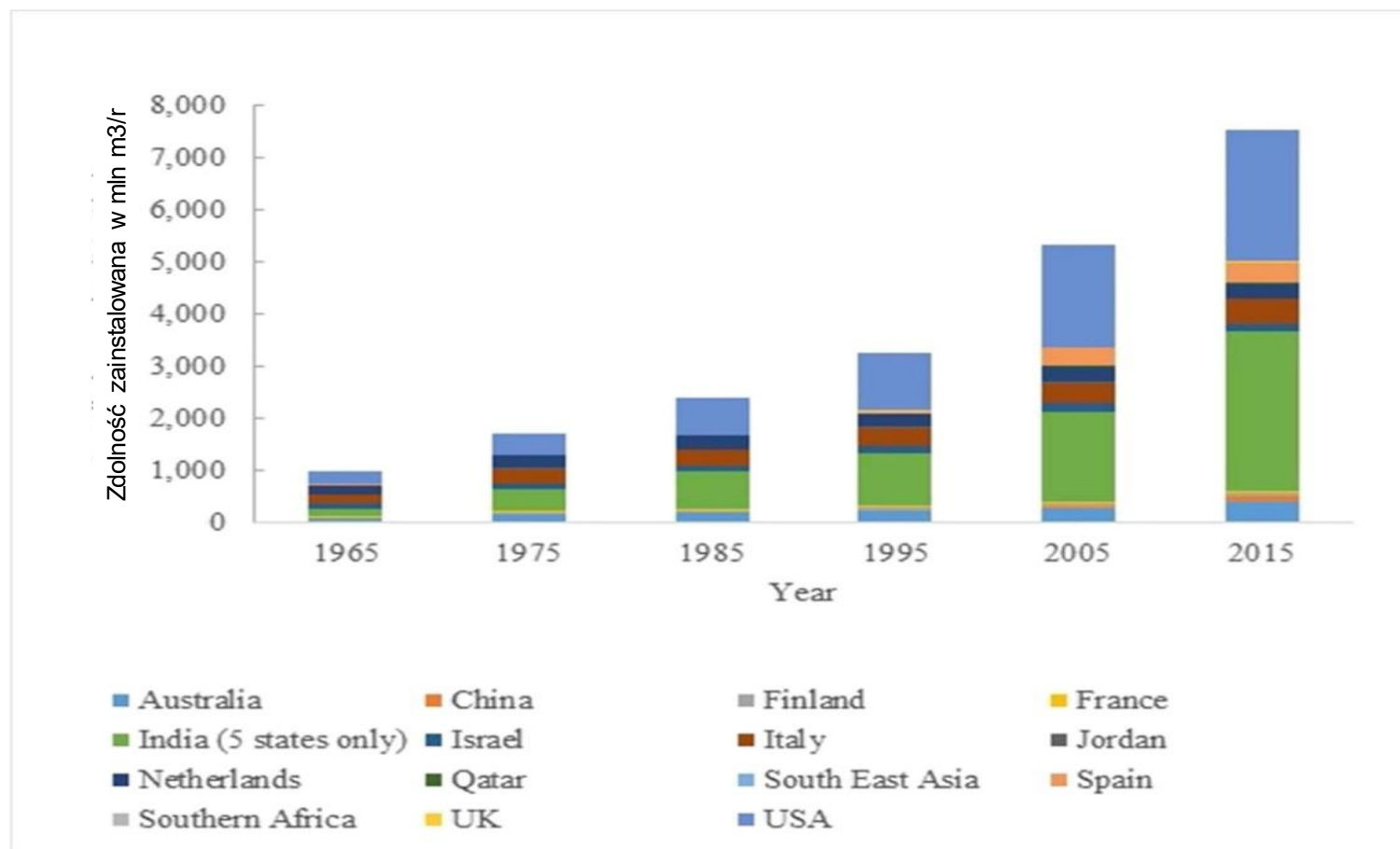
Sugeruję Jacku pozbyć się polskich opisów w legendzie.



MAR w Europie



MAR na świecie



Etapy:

- Wybór metod i miejsc zasilania wód podziemnych;
- Ustalenie nie kwalifikujących się przypadków i miejsc;
- Ocena ram prawnych i instytucjonalnych;
- Ocena ryzyka i środków zapobiegawczych;
- Monitorowanie i weryfikowanie jakości wód i efektywności środowiskowej;
- Zarządzanie problemami eksploatacyjnymi (np. kolmatacja, zanieczyszczenia).



Berlin - Jez. Tegel (Niemcy)



<https://demeau-fp7.eu/toolbox/demeau-case-studies-operation/mar-profiling/berlin-tegel-germany>

Źródło wody: Jezioro Tegel,
3 Stawy infiltracyjne

Wstępne uzdatnianie: Mikrofiltr
(średnica porów 28 μm)
□ Zapobieganie kolmatacji przez
glony w lecie

Typ zbiornika wód podziemnych.:
Porowy

- 40 studni eksploatacyjnych

Czas przebywania wód podz.: >50 dni

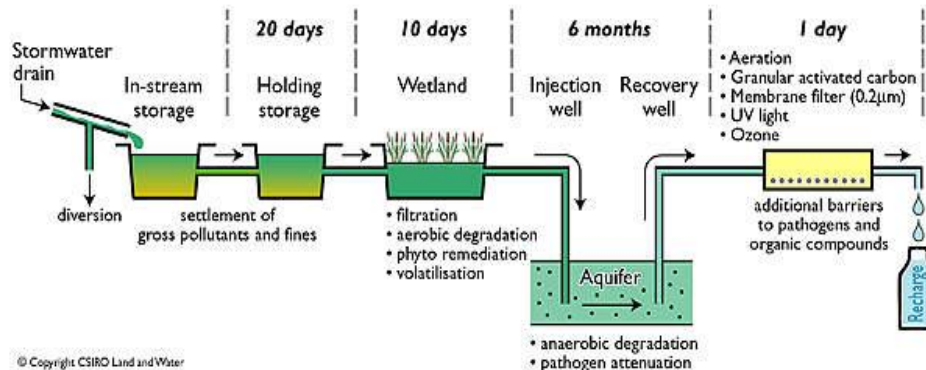
Dodatkowe uzdatnianie:
Napowietrzanie i powolna filtracja
przez piasek

Odzysk wody: 21 mln m^3/r

Przeznaczenie: Woda pitna



Salisbury (Południowa Australia)



<https://www.water-technology.net/projects/aquiferstoragetransp/>

Typ warstwy wod.: Wapień o porowatości niskiej do średniej o miąższości ok. 60 m,
Studnie (165-182 m)

- 4 studnie zasilające
- 2 studnie eksploatacyjne

Monitorowanie jakości wody zasilającej.

Czas magazynowania wody pod powierzchnią:

12-15 miesięcy.

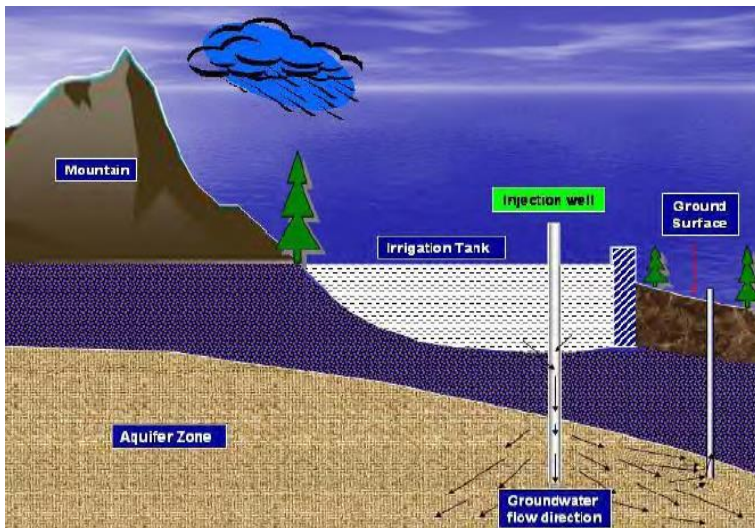
Dodatkowe uzdatnianie: Usuwanie żelaza

Przeznaczenie: Woda pitna



Typ MAR - Zapora podziemna i studnia zasilająca

Pulakuntlapalle (Indie Południowe)

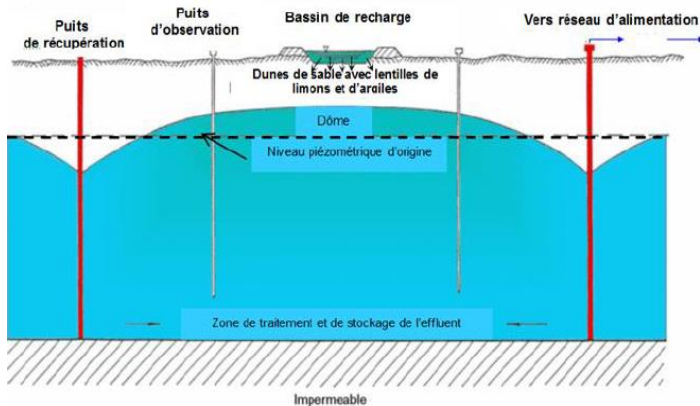
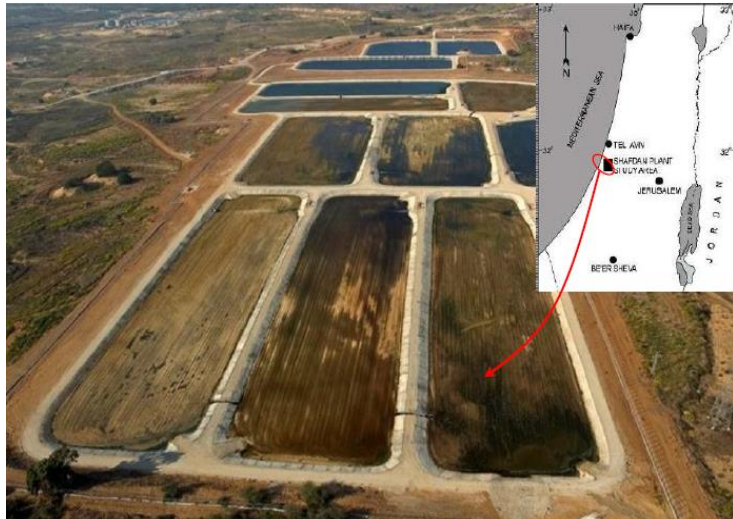


- **Źródło wody:** Spływ powierzchniowy, wody opadowe
- 3 studnie zasilające (120 m)
- Opady: 561-1113 mm
- Wzrost zwierciadła wód podziemnych o 3 m
- 35 studnie aktywne, 7 nieaktywnych
- Brak pogorszenia jakości wody w wyniku działania systemu
- Zamulanie zbiornika: Osad jest zbierany i wykorzystywany jako nawóz po badaniach składu chem.
- **Przeznaczenie:** Irygacja na powierzchni 32 hektarów



Typ MAR - Stawy infiltracyjne

Shafdan Plant - Tel Awiw (Izrael)



(J.Casanova et al.2013)

Typ warstwy wod.: Piasek nabrzeżny + soczewki mułów i glin

Źródło wody: Oczyszczone ścieki

Cel: Zapobieganie intruzji wody morskiej (wzrostowi zawartości soli)

- 6 stawów infiltracyjnych (65 ha)
- 130 studni eksploatacyjnych
- Strefa nasycona: 20-50 m
- Czas przebywania wód: 6-12 miesięcy
- Odzysk: $\approx 100\%$

Przeznaczenie: Irygacja

- 350 mln m³ (2005) (wyorzystanie 75% ścieków)
- Kolmatacja





Zlewnia Gujra (Indie)

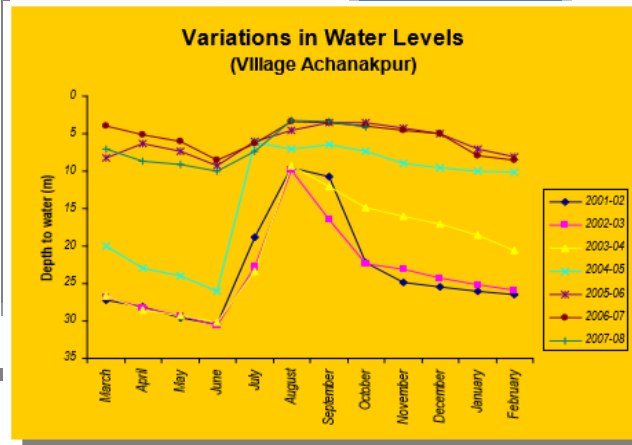
System gromadzenia wody deszczowej

Czas instalacji: 2003-2005

Średni opad roczny: 1200 mm

- 23 zapór retencyjnych (1-1,5 m)
- 28 stawów odmulających
- 12 zbiorników perkolacyjnych
- 13 osadników (0,5-0,7m)
- 8 studni monitoringowych

Przeznaczenie: Rolnictwo, irygacja



(Central Ground Water Board, Ministry of Water Resources, New Delhi, 2011)



Dziękujemy za uwagę

<https://www.interreg-central.eu/Content.Node/DEEPWATER-CE.html>

