

**Interreg**  
CENTRAL EUROPE



**CWC**

European Union  
European Regional  
Development Fund

TAKING  
**COOPERATION**  
FORWARD



Wersja 1, 10/2019 r.



**D.T1.3.1 Podręcznik szkoleniowy dla gmin:  
Gospodarka wodna o obiegu zamkniętym**



fbr, Stowarzyszenie ds. gromadzenia deszczówki i wykorzystania wody

- ❖ Cele i wyzwania
- ❖ Korzyści płynące z gospodarki wodnej o obiegu zamkniętym
- ❖ Regulacje i ramy techniczne dla ponownego wykorzystania wody
  - Polityka UE w sprawie ponownego wykorzystania wody
  - Wytyczne WHO w sprawie ponownego wykorzystania wody
  - Niemiecka polityka w sprawie ponownego wykorzystania wody
  - Nowe Alternatywne Systemy Sanitarne (NASS)



- Do roku 2030 może powstać 40% luka między podażą a popytem na wodę
- Pomimo, że problem niedoboru wody jest bardziej odczuwalny na południu Europy, również w innych częściach UE staje się coraz dotkliwszy
- Linearny model systemów zaopatrzenia i odprowadzania wody nie odpowiada już potrzebom współczesnych, szybko zmieniających się społeczeństw
- Aby spełnić te potrzeby, wykorzystanie wody należy planować w ramach systemu o zamkniętym obiegu, pozwalającym na jej optymalne wykorzystanie, zapewniając w ten sposób efektywność kosztową i trwałość rozwiązań, przy jednoczesnym zmniejszeniu wpływu na środowisko i zwiększeniu wydajności

**Reduce - Recycle - Reuse**

**Redukucja - Recykling - Ponowne wykorzystanie**



## Jakie są cele gospodarki wodnej o obiegu zamkniętym?

- Ochrona i konserwacja zasobów wodnych (naturalny bilans wodny)
- Bezpieczeństwo dostaw i lepsza jakość wody
- Zredukowane zużycie wody i ponowne wykorzystanie ścieków, aby zmniejszyć problem niedoboru wody
- Ograniczenie ilości nieprzepuszczalnych powierzchni i struktur
- Utrzymanie wody jak najdłużej w danym miejscu (bez odprowadzania do kanalizacji)
- Zwiększenie parowania w miastach, w celu poprawy mikroklimatu
- Promowanie wielokrotnego, zrównoważonego wykorzystania wody
- Wdrożenie w prawie budowlanym lokalnych rozwiązań oddzielających zanieczyszczoną wodę (podwójna kanalizacja) i zapewniających jej wykorzystanie



## Wyzwania sektora wodnego

- Wpływ zmian klimatycznych (zmiany w schematach powstawania opadów, częstsze intensywne opady i powodzie, wydłużone okresy suszy, ...)
- Wpływ zmian demograficznych na strukturę kanalizacji
- Niedobór wody i zasobów oraz potrzeba zarządzania popytem
- Zanieczyszczenie wód i pogorszenie ich jakości (azotany, substancje chemiczne i farmaceutyczne, ...)
- Wysokie zapotrzebowanie na energię instalacji wodnych na krańcach kanalizacji
- Potrzeba poprawy wydajności zasobów
- Urbanizacja i zwiększenie ilości szczelnych powierzchni
- Wpływ miejskich wysp ciepła na zdrowie i ekologię
- Brak zarządzania ryzykiem i katastrofami



## Jak zwiększać świadomość dotyczącą gospodarki wodnej o obiegu zamkniętym?

- Promować transparentność danych dotyczących jakości wody i realnych kosztów gospodarki wodociągowej i kanalizacyjnej
- Szerzyć wiedzę na temat oszczędzania wody i jej ponownego wykorzystania, aby zapobiec jej niedoborom i zapewnić zrównoważone wykorzystanie
- Organizować publiczne kampanie w sprawie ponownego wykorzystania i utrzymania zasobów wodnych
- Wykorzystywać media tradycyjne i społecznościowe do szerzenia wiedzy i informacji
- Organizować warsztaty, eventy, rozmowy z interesariuszami, etc.
- Kreatywnie prezentować urządzenia i działania oszczędzające wodę
- Materiały edukacyjne i promocyjne dla przedszkoli, szkół, etc.
- Inne działania, w tym zachęty gospodarcze, np. darmowa instalacja wodomierzy,...



## Korzyści płynące z gospodarki wodnej o obiegu zamkniętym

Ponowne wykorzystanie wody, jako alternatywnego źródła wody, może przynieść istotne korzyści ekonomiczne, społeczne i środowiskowe. Należą do nich:

- Zwiększona dostępność i bezpieczeństwo wody, zwłaszcza w okresach susz
- Redukcja nadmiernego poboru wód powierzchniowych i gruntowych
- Redukcja zużycia energii w porównaniu do korzystania z głębokich zasobów wód gruntowych, transportu wody lub desalinacji
- Redukcja obciążenia odbiorników
- Zwiększenie produkcji rolnej i bezpieczeństwa produktów spożywczych
- Zwiększenie ochrony i konserwacji środowiska
- Zwiększenie zatrudnienia i wzmocnienie lokalnej gospodarki



## Polityka UE w sprawie ponownego wykorzystania wody

Na poziomie Unii Europejskiej prawie nie istnieją wytyczne i normy, które regulowałyby ponowne wykorzystanie wody. Niemniej jednak, prawodawstwo UE pozwala na ponowne wykorzystanie wody i zachęca do robienia tego w dwóch instrumentach:

- **Ramowa Dyrektywa Wodna (2000/60/WE, RDW):**  
tworzy ramy prawne, gwarantujące wystarczającą ilość dobrej jakości wody w całej Europie dla różnych zastosowań i jakości środowiska. Wymienia ponowne wykorzystanie wody jako środka do uwzględnienia w programach działań na rzecz dorzeczy
- **Dyrektywa dotycząca oczyszczania ścieków komunalnych (91/271/EWG, DDOSK):**  
Artykuł 12 stanowi, że „oczyszczone ścieki wykorzystuje się powtórnie, w każdym przypadku, gdy jest to właściwe”, a „drogi usuwania muszą do minimum ograniczać skutki niekorzystne dla środowiska”, w celu ochrony środowiska przed niekorzystnymi skutkami odprowadzania ścieków.





## Najbardziej reprezentatywne standardy ponownego wykorzystania wody w Państwach Członkowskich UE

Pomimo braku kryteriów ponownego wykorzystania wody na poziomie UE, kilka Państw Członkowskich opracowało własne ramy ustawodawcze, regulacje lub wytyczne dotyczące ponownego wykorzystania wody.

Country	Standards reference	Issuing institution
<b>Cyprus</b>	Law 106 (I) 2002 Water and Soil pollution control and associated regulations KDP 772/2003, KDP 269/2005	Ministry of Agriculture, Natural resources and Environment Water development Department (Wastewater and reuse Division)
<b>France</b>	JORF num.0153, 4 July 2014 Order of 2014, related to the use of water from treated urban wastewater for irrigation of crops and green areas	Ministry of Public Health Ministry of Agriculture, Food and Fisheries Ministry of Ecology, Energy and Sustainability
<b>Greece</b>	CMD No 145116 Measures, limits and procedures for reuse of treated wastewater	Ministry of Environment Energy and Climate Change
<b>Italy</b>	DM 185/2003 Technical measures for reuse of wastewater	Ministry of Environment Ministry of Agriculture, Ministry of Public Health
<b>Portugal</b>	NP 4434 2005 Reuse of reclaimed urban water for irrigation	Portuguese Institute for Quality
<b>Spain</b>	RD 1620/2007 The legal framework for the reuse of treated wastewater	Ministry of Environment Ministry of Agriculture, Food and Fisheries, Ministry of Health



## Dyrektywa Kąpieliskowa (2006/7/WE): w sprawie zarządzania jakością wody w kąpieliskach i uchylająca Dyrektywę 76/160/EWG

- Reguluje aspekty jakości wody w kąpieliskach w Europie (np. obszary kąpielisk, łowienie ryb, pływanie łódką) w zakresie parametrów fizycznych, chemicznych i mikrobiologicznych
- Głównym punktem ciężkości jest ryzyko dla zdrowia publicznego wywołane przez patogeny
- Przywołuje tylko dwa parametry bakteriologiczne, ale ustanawia wyższy standard jakości
- Koncentruje się na *E. coli* i enterokokach jelitowych, ograniczonych odpowiednio do 500 i 200 CFU/100 ml



Propozycja rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie minimalnych wymogów dotyczących ponownego wykorzystania wody

Propozycja (2018) 337, 28.5.2018

Zastosowanie wyłącznie do:

- Nawadniania w rolnictwie
  - Zasilania warstwy wodonośnej
- 
- Odpowiedzialność leży po stronie operatorów instalacji odzyskiwania wody
  - Definiuje cztery klasy jakości wody na podstawie rodzaju upraw i metod nawadniania
  - Definiuje parametry fizyczno-chemiczne i mikrobiologiczne
  - Uwzględnia zarządzanie ryzykiem i przejrzystość danych dotyczących ponownego wykorzystania wody
  - Odzyskana woda jest dostarczana na podstawie pozwolenia wydawanego przez właściwe władze Państwa Członkowskiego.



## Propozycja (2018) 337, 28.5.2018

Table 1 – Proposed reclaimed water quality classes

Water quality class	Crop category	Irrigation method	Indicative treatment process*
A	Root crops consumed raw; food crops, where the edible part is in direct contact with reclaimed water; other food crops	All methods	Secondary, tertiary and advanced treatment
B	Food crops consumed raw, where the edible part is produced above ground and is not in direct contact with reclaimed water; processed food crops; non-food crops, including crops to feed milk- or meat-producing animals	All methods	Secondary and tertiary treatment
C		Drip irrigation only	
D	Industrial, energy, and seeded crops	All methods	

Źródło: Biuro Analiz Parlamentu Europejskiego



## Propozycja (2018) 337, 28.5.2018

Table 2 – Proposed reclaimed water quality requirements

Water quality class	Quality requirements				
	<i>E. coli</i> , cfu/100 ml	Biological oxygen demand (BOD <sub>5</sub> ), mg/l	Total suspended solids (TSS), mg/l	Turbidity (NTU)	Other
A	≤10*	≤10	≤10	≤5	<i>Legionella spp.</i> : <1,000 cfu/l where there is risk of aerosolisation in greenhouses Intestinal nematodes (Helminth eggs): ≤1 egg/l for irrigation of pastures or forage
B	≤100	25 mg/l O <sub>2</sub> **	35 mg/l**	-	
C	≤1 000			-	
D	≤10 000			-	

\*lub poniżej granicy wykrywalności; \*\*jak określono w Dyrektywie dotyczącej oczyszczania ścieków komunalnych (załącznik 1, Tabela 1)  
 Źródło: Biuro Analiz Parlamentu Europejskiego



## Wytyczne WHO w sprawie bezpiecznego użycia zanieczyszczonej wody, odchodów i szarej wody w rolnictwie (WHO, 2006)

**Toma 1 Aspekty polityczne i regulacyjne**

**Tom 2 Zastosowanie zanieczyszczonej wody w rolnictwie**

**Tom 3 Zastosowanie zanieczyszczonej wody i odchodów w rolnictwie**

**Tom 4 Zastosowanie odchodów i szarej wody w rolnictwie**



## Wytyczne WHO w sprawie odzyskanej wody do nawadniania

- Stanowią narzędzie zintegrowanej, prewencyjnej gospodarki ściekowej od momentu wytworzenia ścieków po konsumpcję produktów, które w rolnictwie i akwakulturze zostały wystawione na działanie wody i odchodów z recyklingu, w celu maksymalizacji ochrony zdrowia publicznego i korzystnego ponownego wykorzystania tych zasobów.
- Nie stanowią same w sobie ram regulacyjnych, lecz dostarczają wskazówek, jak je ustanowić.
- Odnoszą się do ram zarządzania ryzykiem, zamiast wyłącznie polegać na testach wody po jej uzdatnieniu, jako podstawy zarządzania programami odzyskanej wody
- Technologie uzdatniania zależą od końcowego wykorzystania wody, a w szczególności od możliwości kontaktu z człowiekiem podczas produkcji i konsumpcji plonów.



## Ponowne wykorzystanie wody do nawadniania (Niemcy)

- Wymagania jakościowe dotyczące wody do nawadniania reguluje norma DIN 19650 (1999), która odnosi się do kwestii higienicznych/mikrobiologicznych związanych z wodą do nawadniania w rolnictwie, ogrodnictwie, kształtowaniu krajobrazu, a także w parkach i obiektach sportowych
- Wymagania jakościowe dotyczące wody do nawadniania są znacznie bardziej rygorystyczne niż wymagania dotyczące spłukiwania toalet
- Stosowanie standardów zgodnych z normą DIN 19650 jest zalecane w prywatnych gospodarstwach domowych. Niemniej jednak, uzdatnianie szarej wody jest nieodzowne

DIN 19650:1999-02. Nawadnianie - Kwestie higieniczne dotyczące wody do nawadniania





## Ramy prawne dotyczące ponownego wykorzystania wody szarej (Niemcy)

- W Niemczech nie ma obowiązkowych przepisów dotyczących recyklingu szarej wody
- Dyrektywa UE w sprawie wody w kąpieliskach (2006/7/WE) została przyjęta jako podstawa do uregulowania wymagań jakości higienicznej wody użytkowej wykorzystywanej w budynkach w celach innych spożywcze
- Dezynfekcja światłem UV jest zalecana jako końcowy etap uzdatniania w celu zapewnienia bezpieczeństwa higienicznego i wysokiej jakości wody użytkowej

Dyrektywa UE dotycząca wody w kąpieliskach (2006) Dyrektywa 2006/7/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 lutego 2006 r. dotycząca zarządzania jakością wody w kąpieliskach i uchylająca dyrektywę 76/160/EWG. Jo L 64 z 4.3.2006



## Wytyczne/normy dotyczące ponownego wykorzystania szarej wody w pomieszczeniach zamkniętych

	WHO/CEHA	Wytyczne kanadyjskie	Normy brytyjskie	Nowa Południowa Walia, Australia	Normy berlińskie dotyczące ponownego wykorzystania szarej wody	Wytyczne UE dotyczące wody do celów rekreacyjnych
BZT5 (mg/l)	≤ 10	Mediana: ≤ 10; Maks.: ≤ 20		≤ 10	<5	
TSS (mg/l)	≤ 10	Mediana: ≤ 10; Maks.: ≤ 20		≤ 10	znikomy	
Mętność (NTU)	≤ 2	Mediana: ≤ 2; Maks.: ≤ 5	<10			
Nasylenie tlenem (%)					>50%	
Transmisja 254 nm (1cm)					>60%	
Bakterie z grupy coli ogółem (CFU/100 ml)			1000	≤ 10	<100/ml als MPN	
Bakterie z grupy coli typu kałowego (CFU/100 ml)	≤ 10			≤ 10	<100/ml als MPN	
Enterokoki jelitowe (I.E.) (CFU/100 ml)			100		<10/ml als MPN (paciorokowce kałowe)	100 (wytyczna); 200 (obowiązkowo)
<i>E. Coli</i> (CFU/100 ml)		Maksymalnie ≤ 200	250			250 (wytyczna); 500 (obowiązkowo)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>					<1/ml als MPN	
Termotolerancyjne bakterie z grupy coli (CFU/100 ml)		Maksymalnie ≤ 200				
Chlor resztkowy (mg/l)	≥ 0.5	≥ 0.5	<2	≥ 0.5 - 2.0		
Zastosowania	Do splukiwania toalet i mycia samochodów	Do splukiwania toalet i pisuarów	Do splukiwania toalet	Do splukiwania toalet i zmywarek	Do splukiwania toalet i podlewania ogrodu	
Źródło/Odniesienie	Przegląd "Gospodarki Wody Szarej": Rozważania na temat zdrowia. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO), Regional Office of the Eastern Mediterranean, Centre for Environmental Health Activities (CEHA), WHO, Genewa 2006 r.	Kanadyjskie wytyczne dotyczące wody odzyskiwanej w gospodarstwach domowych do splukiwania toalet i pisuarów. Health Canada. 2010.	Norma brytyjska BS 8525-1:2010 Systemy szarej wody - Część 1: Kodeks postępowania. British Standards Institution (BSI) 2010.	Nowa Południowa Walia (NSW), Departament Zdrowia, 2000.	Departament Senatu Berlińskiego ds. Rozwoju Miast. 2003. Innowacyjne koncepcje dotyczące wody: Wykorzystanie wody użytkowej w budynkach. Berlin, 2003.	Dyrektywa UE dotycząca wody w kąpieliskach. 2006. Dyrektywa Rady z dnia 15 lutego 2006 r. dotycząca zarządzania jakością wody w kąpieliskach i uchylająca dyrektywę 76/160/EWG. Dziennik Urzędowy L 64 z 4.3.2006



## Niemcy

Kilka organizacji w Niemczech opracowało szeroko zakrojone ramy techniczne w sprawie zrównoważonej gospodarki wodnej w miastach (scentralizowanej i zdecentralizowanej). Należą do nich:

- Niemieckie Stowarzyszenie ds. Wody, Ścieków i Odpadów (DWA)
- Niemiecki Instytut Normalizacyjny (DIN)
- **DVGW** (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.) jest uznanym organem normalizacyjnym dla przemysłu gazowego i wodnego
- **BDZ** (Bildungs- und Demonstrationszentrum Dezentrale Infrastruktur e.V.)
- Stowarzyszenie Inżynierów Gospodarki Wodnej, Gospodarki Odpadami i Zagospodarowania Terenu (BWK)
- Stowarzyszenie na rzecz zbierania wody deszczowej i wykorzystania wody (fbr)



## Zbiór zasad DWA

**Zbiór zasad DWA** jest postrzegany w Niemczech jako ogólna podstawa planowania, budowy i eksploatacji instalacji w gospodarce wodnej, ściekowej i odpadowej, jak również w ochronie gleby.

Składają się na niego Normy i Wytyczne. Jest przygotowywany przez ponad 1600 specjalistów, którzy pracują stowarzyszeniu nieodpłatnie w podziale na 260 specjalistycznych komisji i grup roboczych.



## Nowe Alternatywne Systemy Sanitarne: DWA-A 272 NASS

Dokument roboczy DWA-A 272E „Zasady planowania i wdrażania **Nowych Alternatywnych Systemów Sanitarnych (NASS)**” został opublikowany w czerwcu 2014 r. przez Niemieckie Stowarzyszenie na rzecz Wody, Ścieków i Odpadów (DWA).

Publikacja dokumentu roboczego DWA-A 272 jest uważana za duży krok naprzód w zakresie wdrażania zrównoważonych metod i technologii sanitarnych w Niemczech.



## Czym są Nowe Alternatywne Systemy Sanitarne (NASS)?

- Koncepcja Nowych Alternatywnych Systemów Sanitarnych (NASS) polega na zamknięciu obiegu wody i surowców, na tyle na ile to możliwe, w celu recyklingu cennych pierwiastków obecnych w ściekach (woda, węgiel, azot, fosfor, ...)
- NASS polega na oddzielnej zbiórce płynnych surowców w gospodarstwach domowych bezpośrednio w miejscu ich wytworzenia lub w miejscu ich powstania
- Można to osiągnąć poprzez oddzielne odprowadzanie, uzdatnianie, a następnie ponowne wykorzystanie różnych płynnych surowców
- Zdefiniowano tu kilka grup systemów przepływowych, takich jak **2-surowcowy system przepływowy** (woda szara, woda czarna) i **3-surowcowy system przepływowy** (woda szara, woda żółta, woda brązowa)



## Rozważania dotyczące NASS

### ***Aspekty ekologiczne:***

wymagania dotyczące jakości wody i ochrony wód gruntowych, efektywność wykorzystania zasobów i ochrona środowiska

### ***Aspekty ekonomiczne:***

koszty, programy finansowania, efektywność ekonomiczna, rynek globalny

### ***Aspekty społeczne:***

świadomość ekologiczna i zdrowotna, stosunek do ochrony zasobów wodnych, potrzeba bezpieczeństwa, komfort użytkowników, różnorodność kulturowa

### ***Aspekty organizacyjne i instytucjonalne:***

struktura organizacyjna, obowiązkowe podłączenie i użytkowanie, klasyfikacja produktów NASS



## Recykling szarej wody

- **Tematy DWA (2019)** Ponowne wykorzystanie wody niezdatnej do spożycia - rozwój, technologie i ramy międzynarodowe dla zastosowań w rolnictwie, miastach i przemyśle. DWA  
Koncentruje się na ponownym wykorzystaniu odzyskanej wody wytwarzanej ze ścieków komunalnych przez scentralizowane lub zdecentralizowane zakłady uzdatniania
- **fbr Hinweisblatt H 201 (2017)** Hinweise zur Auslegung von Anlagen zur Behandlung und Nutzung von Grauwasser und Grauwasserteilströmen. Stowarzyszenie na rzecz zbierania wody deszczowej i wykorzystania wody (fbr) Identyczne jak DWA-M 277E
- **Wytyczne DWA-M 277E (2017)** Informacje dotyczące projektowania systemów uzdatniania i ponownego wykorzystywania wody szarej i oddzielonych strumieni wody szarej. DWA
- **VDI 2010 (2013)** Gospodarka wody użytkowej w budynkach i osiedlach. VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG). Verein Deutscher Ingenieure (Związek Inżynierów Niemieckich).
- **Innowacyjne koncepcje wykorzystania wody - wykorzystanie wody użytkowej w budynkach (2007)**. Departament Senatu Berlińskiego ds. Rozwoju Miast. [https://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches\\_bauen/download/modellvorhaben/betriebswasser\\_englisch2007.pdf](https://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/download/modellvorhaben/betriebswasser_englisch2007.pdf)
- **Wykorzystanie wody użytkowej w budynkach (1995) - Ewaluacja modelu berlińskiego**. Departament Senatu Berlińskiego ds. Rozwoju Miast.





## Gospodarka wód deszczowych

Norma **DWA-A 138E** (2005): Planowanie, budowa i eksploatacja instalacji do perkolacji wód opadowych.

- Uważana za najnowocześniejszą normę, od wielu lat stosowaną w nowych i istniejących budynkach
- Zawiera porady w zakresie planowania, budowy i eksploatacji instalacji do infiltracji wód opadowych, takich jak: infiltracja powierzchniowa, muldy chłonne, rowy infiltracyjne, a także systemy kombinowane, takie jak np. muldy i rowy infiltracyjne

**fbr-Hinweisblatt H 101** (2016) Kombination der Regenwassernutzung mit der Regenwasserversickerung (Połączenie zbierania wody deszczowej z infiltracją wody deszczowej). Stowarzyszenie na rzecz zbierania wody deszczowej i wykorzystania wody (fbr)

Norma **DWA-A 102** (Wzór) (2016): Zasady gospodarowania i oczyszczania strumieni wód opadowych przeznaczonych do odprowadzania do wód powierzchniowych (Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer).



## Gospodarka wód deszczowych (2)

- **DIN 1989-1 (2002):** Systemy zbierania wody deszczowej - Część 1: Planowanie, instalacja, eksploatacja i konserwacja. Wydawnictwo Beuth Verlag
- **DIN 1989-2 (2004):** Systemy zbierania wody deszczowej - Część 2: Filtry. Wydawnictwo Beuth Verlag
- **DIN 1989-3 (2003):** Systemy zbierania wody deszczowej - Część 3: Zbiorniki na wodę deszczową. Wydawnictwo Beuth Verlag
- **DIN 1989-4 (2005):** Systemy zbierania wody deszczowej - Część 4: Komponenty do sterowania i zaopatrzenia uzupełniającego. Wydawnictwo Beuth Verlag



## Zielone dachy

### **FLL Green Roof Guidelines\* - 2018 r**

### **Wytyczne dotyczące planowania, budowy i konserwacji zielonych dachów**

FLL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.)

Niemieckie Towarzystwo Badań, Rozwoju i Budownictwa Krajobrazowego (FLL) opracowuje wytyczne i normy w zakresie projektowania, planowania, budowy i konserwacji zielonych dachów w Europie. Obejmują one techniki budowy, nośność, ochronę przed unoszeniem przez wiatr, ochronę przeciwpożarową, izolację termiczną i akustyczną, materiał hydroizolacyjny i montaż, podpory, nachylenie i odwodnienie, jak również wymagania dotyczące nasadzeń i architektury krajobrazu.

<https://shop.fll.de/de/english-publications/green-roof-guidelines-2018-download.html>



## Energia ze ścieków

- **fbr- Band 16 (2013)** Energetische Nutzung von Regenwasser (energetyczne wykorzystanie wody deszczowej). Stowarzyszenie na rzecz zbierania wody deszczowej i wykorzystania wody (fbr)
- Wytyczne doradcze **DWA-M 114E (2009)**: Energia ze ścieków - Energia cieplna i potencjalna. DWA

