

486
2017

Bulletin

of the International Dairy Federation

The IDF Guide to Water Footprint Methodology for the Dairy Sector



**PRZEWODNIK IDF DO
METODOLOGII ŚLADU
WODNEGO W SEKTORZE
MLECZARSKIM**

*Uwaga krajowa: tłumaczenie na język polski zostało sfinansowane ze środków
FUNDUSZU PROMOCJI MLEKA*



ZOBACZ TERMINARZ NADCHODZĄCYCH IMPREZ IDF NA STRONIE
<http://www.fil-org/EventsCalendar.htm>

Biuletyn Międzynarodowej Federacji Mleczarskiej 486/2017

©2017, Międzynarodowa Federacja Mleczarska

OGÓLNE WARUNKI I ZASADY KORZYSTANIA Z NINIEJSZEJ PUBLIKACJI ELEKTRONICZNEJ

WSTĘP

Korzystanie z materiału przewidzianego w niniejszej publikacji podlega Warunkom zawartym w niniejszym dokumencie. Warunki te mają wyjaśnić użytkownikom niniejszego materiału co mogą i czego nie mogą robić z zawartością niniejszego dokumentu. Naszym celem jest, aby Warunki te były jednoznaczne i jasne dla wszystkich użytkowników ale jeśli zaistnieje potrzeba dalszych wyjaśnień, prosimy o wysłanie e-maila zawierającego pytania lub wątpliwości na adres info@fil-idf.org.

DOZWOLONE UŻYWANIE

Użytkownik może dokonywać nieograniczonego wykorzystywania Zawartości dokumentu, włącznie z wyszukiwaniem, pokazywaniem, dokonywaniem przeglądu na ekranie oraz drukowaniem dla celów badawczych, dydaktycznych lub studiów prywatnych, ale nie dla celów komercyjnych.

PRAWO AUTORSKIE – COPYRIGHT

Układ strony, wygląd, obrazy, programy, treść i inne informacje (zwane zbiorczo Zawartością) stanowią własność Międzynarodowej Federacji Mleczarskiej i są chronione prawem autorskim oraz innymi prawami dotyczącymi własności intelektualnej. Użytkownicy nie mogą powielać, przedstawiać, rozpowszechniać, modyfikować, publikować, przetwarzać, przechowywać, transmitować, tworzyć prace pochodne ani sprzedawać lub udzielać licencji całości lub jakiegokolwiek części Zawartości niniejszej publikacji. Zastrzeżenia „copyright” nie mogą być modyfikowane lub usuwane z Zawartości uzyskanej w ramach niniejszego zezwolenia. Wszelkie pytania na temat czy jakieś szczególne użytkowanie jest autoryzowane oraz wszelkie prośby o zezwolenie na publikację, reprodukcję,

rozsyłanie, wyświetlanie lub tworzenie prac pochodnych na podstawie Zawartości należy kierować na adres info@fil-idf.org

DOŚTĘPNOŚĆ

Mimo, że publikacje Międzynarodowej Federacji Mleczarskiej są opracowywane mając na uwadze maksymalne ułatwienie dla użytkownika, Międzynarodowa Federacja Mleczarska nie może zagwarantować, że jej produkty będą współdziałać w każdym i zgodnie z każdym poszczególnym systemem komputerowym.

ODPOWIEDZIALNOŚĆ

Chociaż Międzynarodowa Federacja Mleczarska podejmuje uzasadnione starania, aby informacje, dane i inne materiały dostępne w niniejszej publikacji były wolne od błędów i były aktualne, nie ponosi odpowiedzialności za zniekształcenie informacji, danych i innych materiałów, włącznie ale nie ograniczone do jakichkolwiek wad, spowodowanych przy transmisji lub przetwarzaniu informacji, danych lub innych materiałów. Informacje udostępnione w niniejszej publikacji zostały uzyskane ze źródeł lub są oparte na źródłach uważanych przez Międzynarodową Federację Mleczarską za wiarygodne, ale nie gwarantują dokładności lub kompletności. Informacje są dostarczane nieobowiązkowo i w rozumieniu, że każda osoba, która działa w oparciu o nie, lub też zmienia swoje stanowisko w zależności od nich, czyni to na własne ryzyko.

Wszelkie komentarze lub zapytania proszę kierować na adres:

International Dairy Federation (I.N.P.A.)

Boulevard Auguste Reyers 70/B

1030 Brussels

Belgium

Tel. + 32 2 325 67 40

Fax: + 32 2 325 67 41

E-mail: info@fil-idf.org

Web : www.fil-idf.org

Biuletyn Międzynarodowej Federacji Mleczarskiej
486/2017

Bezpłatny

ISSN 0250 – 5118

PRZEWODNIK IDF DO METODOLOGII OKREŚLANIA ŚLADU WODNEGO W SEKTORZE MLECZARSKIM

SPIS TREŚCI

Przedmowa.....	1
Podziękowania.....	3
1. Wstęp	6
1.1. Tło – wyzwania dotyczące wody	6
1.2. Cel opracowania przez IDF wytycznych dla przemysłu.....	7
1.3. Tworzenie międzynarodowych wytycznych dla mleczarstwa we współpracy z innymi organizacjami.....	7
1.4. Kto powinien korzystać z tego przewodnika?	8
2. Ocena śladu wodnego i podejście metody LCA (Life Cycle Assessment – LCA).....	10
2.1. Podstawy.....	10
2.2. Wyzwania związane ze śladem wodnym: kompromis.....	10
2.3. Etapy oceny śladu wodnego	11
2.4. Ustalanie celu, zakresu i granic	14
2.5. Określanie procesu	14
2.6. Jednostka funkcjonalna	17
2.6.1. Gospodarka rolna	17
2.6.2. Przetwórstwo	18

3.	Analiza zbioru wejść i wyjść śladu wodnego: zbieranie danych	20
	
3.1.	Dane, które mają być zbierane	20
3.2.	Jakość danych	24
3.3.	Dane i modele	25
3.3.1.	Wykorzystanie wody konsumpcyjnej	25
3.3.2.	Wykorzystanie wody zdegradowanej	25
3.4.	Umiejscowienie (alokacja)	27
3.5.	Założenia	28
4.	Ocena wpływu śladu wodnego	31
4.1.	Poziomy oceny	31
4.2.	Skala oceny wpływu w gospodarstwie	34
5.	Wpływ wykorzystania wody konsumpcyjnej na środowisko.....	36
5.1.	Ocena wpływu	36
5.1.1.	Metoda analizy w punkcie końcowym ...	39
5.1.2.	Metoda analizy w punkcie środkowym	40
6.	Wpływ wykorzystania wody zdegradowanej na środowisko ..	44
6.1.	Ocena wpływu: model wpływ – droga – odbiorca	44
6.1.1.	Wpływ	44
6.1.2.	Droga	45
6.1.3.	Odbiorcy	46
6.1.4.	Wpływy	46
6.2.	Wniosek	48
7.	Przykłady obliczeń	51
7.1.	Przykład na poziomie gospodarstwa	51
7.2.	Przykład kanadyjski	53
7.3.	Przykład USA	56
7.3.1.	„Inwentarz” śladu wodnego i ocena wpływu wody	58
8.	Bibliografia	64
9.	Definicje	73
	Załączniki	91
I.	Dane potrzebne do obliczenia śladu wodnego na poziomie gospodarstwa produkującego mleko, w zakresie wody konsumpcyjnej (proponowany spis, niewyczerpany)	93
II.	Skala oceny wpływu	94
III.	Źródła strat wpływających na jakość wody na poziomie gospodarstwa	96
IV.	Czynniki poprawy poprzez odpowiednie drogi	97

Cena subskrypcji dla elektronicznej wersji Biuletynu 2017: 600 Euro dla wszystkich wydań

Adres do składania zamówień:

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION/FEDERATION INTERNATIONALE DU LAIT,

Boulevard Auguste Reyers, 70/B – 1030 Brussels (Belgium)

Telefon: + 32 2 325 67 40 – Telefax: + 32 2 325 67 41 – E-mai: info@fil-efd.org - <http://www.fil-efd.org>



PRZEDMOWA

Woda jest niezbędna dla życia i dla uprawy ziemi. Ze wszystkich działań człowieka, rolnictwo zużywa najwięcej wody. FAO szacuje, że około 69% całej wody, pozyskiwanej ze źródeł odnawialnych wody słodkiej (rzeki, jeziora i woda gruntowa) jest wykorzystywana do nawadniania, utrzymania zwierząt i akwakultury. Oczekuje się, że zapotrzebowanie na wodę słodką będzie wzrastać wraz z rosnącą populacją ludzką, potencjalnie pogarszając miejscowy deficyt wody w wielu regionach.

Rolnictwo potrzebuje – wobec tego – zaawansowanych sposobów do prowadzenia zrównoważonej gospodarki wodnej. Ślad wodny stał się istotnym wskaźnikiem dla zrównoważenia systemów produkcji żywności.

Dostępne są różne metody i narzędzia do pomiarów zużycia wody w całym łańcuchu spożywczym i potrzebne są jasne wskazówki dla interpretacji wyników. Międzynarodowa Federacja Mleczarska (IDF) opracowała niniejszy przewodnik w celu poprawy określania śladu wodnego w sektorze mleczarskim i w ten sposób przyczynienia się do zrównoważonego środowiska.

Przewodnik IDF do Metodologii Określania Śladu Wodnego w Sektorze Mleczarskim zawiera zasady i wymagania dla oszacowania śladu wodnego, opisując poszczególne etapy, dane i modele, potrzebne do obliczeń oceny cyklu życia wody (LCA). Przewodnik IDF przedstawia mapę różnych metodologii oceny cyklu życia wody, podając przykłady i zalecenia, oparte zarówno na modelach wykorzystania wody konsumpcyjnej jak i wody zdegradowanej.

Zmniejszenie ilości wody zużywanej na jednostkę produktu pochodzenia zwierzęcego jest szczególnie korzystne w regionach, które doświadczają wysokiego deficytu wody. Niniejsze wytyczne mają na celu wsparcie rozwiązań gospodarki wodnej poprzez identyfikację punktów zapalnych zużycia wody oraz ustalenie wskaźników postępu.

Przewodnik IDF do Metodologii Określania Śladu Wodnego w Sektorze Mleczarskim został opracowany przez Stały Komitet ds. Ochrony Środowiska IDF. W imieniu IDF, pragnę podziękować gorąco wszystkim ekspertom, którzy wnieśli swój wkład do niniejszej publikacji.

Nico van Belzen, Ph.D.

Dyrektor Naczelny

Międzynarodowa Federacja Mleczarska

Bruksela, styczeń 2017

PODZIĘKOWANIA

Przewodnik niniejszy został opracowany dzięki nieocenionemu wkładowi członków Grupy Zadaniowej ds. Śladu Wodnego w Produktach Mleczarskich Stałego Komitetu ds. Ochrony Środowiska (SCENV) Międzynarodowej Federacji Mleczarskiej.

Nasze serdeczne podziękowanie kierujemy do szefa Grupy Zadaniowej i członków Grupy Zadaniowej (wraz z Przewodniczącym Stałego Komitetu i jego Zastępcą):

Sophie Bertrand (FR) – poprzednia przewodnicząca SCENV (10/2011 do 9/2015)

Rainer Bertsch (DE)

Jude Capper (USA)

Ali Daneshi (IR)

Marc Dresser (NZ)

Armelle Gac (FR)

Otenio Marcelo Henrique (BR)

Stefan Josef Hörtenhuber (AT)

Mia Lafontaine (CA)

Anna-Karin Modin-Edman (SE) – poprzednia zastępczyni przewodniczącej SCENV (10/2011 – 12/2014)

Claire le Grand (FR)

Karen Leov (NZ)

Brian Lindsay (UK)

Denise Mullinax (USA)

Marcin Preidl (DE) – szef AT i obecny zastępca przewodniczącej SCENV (od 12/2014)

Rogier Schulte (IE)

Ger Shortle (IE)

Neil Van Buuren (AU)

Ying Wang (USA) – obecny przewodniczący SCENV (od 9/2015)

Jesteśmy także bardzo wdzięczni następującym ekspertom za ich wkład do powstania niniejszego dokumentu:

Andrew Henderson (USA)

Tim Hess (UK)

Ray Keatinge (UK)

Stephan Pfister (CH)

Brad Ridoutt (AU)

Adrian Williams (UK)

Marlies Zonderland-Thomassen (NZ)

Również wyraża się podziękowania dla Delanie Kellon, Laury Palomo i Marii Sánchez Mainar (Dyrekcja Generalna IDF) za ich czynny wkład do niniejszego dokumentu oraz za koordynację prac.

1.

WSTĘP

1.1. Tło – wyzwania związane z wodą

Woda występująca w przyrodzie jest wrażliwym bogactwem naturalnym o żywotnym znaczeniu. Niedobór wody stanowi rosnący problem, który ma jednoczesny wpływ na społeczeństwo, środowisko i produkcję żywności. W gospodarstwach rolnych, zmiana klimatu prawdopodobnie pogłębi dalej nacisk na dostęp do wody powierzchniowej i gruntowej. Jednocześnie, planowany wzrost produkcji rolniczej, niezbędny do wyżywienia ludności świata w nadchodzących dekadach czyni gospodarkę wodną problemem priorytetowym, gdyż około 70% światowych zasobów wody słodkiej jest wykorzystywane przez rolnictwo. Zagadnienia wody i rolnictwa są ze sobą splecione – bez wody nie ma gospodarki rolnej. Tak więc, aby sprostać wyzwaniom zapewnienia bezpieczeństwa żywności, najpierw należy sprostać wyzwaniu zarządzania zasobami wody.

Mleczarstwo i rolnictwo są działaniami intensywnie korzystającymi z wody, ale wykorzystywanie wody i jej wpływ na środowisko mogą znacznie różnić się w zależności od regionu, nawadniania zbiorów oraz rodzaju zbiorów. Zależnie od regionalnej dostępności wody i innych wymagań, nawadnianie stanowi do 90% wody pozyskiwanej z dostępnych źródeł. Ponadto, z tych pobrań wody nawadniającej dla rolnictwa, szacuje się, że około 15 – 35% w skali światowej wynika z niezrównoważonego wykorzystywania zasobów wody (Siebert i wsp., 2010; Wada i wsp., 2010).

W kontekście globalnego niedoboru wody i obaw co do zabezpieczenia żywności, ślad wodny pojawia się jako istotny wskaźnik zrównoważenia w sektorze rolnym i spożywczym. Istnieją już różne alternatywne metodologie, łącznie z aktualnie stosowanymi staraniami, zmierzającymi do opracowania standardowego ujęcia śladu wodnego. Ślady wodne mogą skupiać się na różnych celach, takich jak ilość lub jakość wody. Tymczasem, istnieją różne narzędzia do zrozumienia i wyjaśnienia sposobów wykorzystywania wody w łańcuchach dostaw i wiążącego się z tym ryzyka.

Niniejszy przewodnik został opracowany na prośbę 45 państw członkowskich IDF, reprezentujących ok. 75 % światowej produkcji mleka. Dla wszystkich zainteresowanych stało się oczywiste, że szeroki zakres uzyskiwanych wartości liczbowych, pochodzących z różnych stosowanych metodologii i uzyskanych danych prowadzi do niezgodnych wyników, absurdalnych interpretacji, niepewności w podejmowaniu decyzji i problemów z komunikowaniem się. Stanowi to realne niebezpieczeństwo powstania zamieszania i sprzeczności, co z kolei mogłoby stworzyć fałszywe wrażenie, że przemysł nie angażuje się aktywnie w rozwiązywanie problemów związanych z wykorzystywaniem wody i pogarszaniem się jej jakości.

1.2. Cel pracy IDF w zakresie wytycznych dla przemysłu

Celem IDF w opracowaniu wytycznych dla przemysłu jest:

- Zwiększenie zrozumienia dotyczącego pojęcia oceny śladu wodnego
- Zapewnienie przejrzystości dotyczącej pochodzenia wody dla danego przemysłu w ciągu jej cyklu życia, aby umożliwić monitorowanie, określenie ilościowe i ocenę potencjalnego jej wpływu na środowisko, związanego z wykorzystywaniem wody od samego początku do opuszczenia zakładu produkcyjnego, zarówno pod względem ilości jak i jakości
- Ułatwienie identyfikacji „punktów zapalnych” (obszary planowane do zmniejszenia zużycia), [miejsca największego zużycia wody – przyp. tłum.]
- Umożliwienie ustalenia wskaźnika, który można stosować do pomiaru postępu w działaniach podejmowanych dla poprawy skuteczności

1.3. Tworzenie międzynarodowych wytycznych dla mleczarstwa we współpracy z innymi organizacjami

W ciągu ostatnich kilku lat pojawiły się różne metodologie oceny jakości wody i jej wpływu i jest rzeczą ważną, aby nie wykluczały się one wzajemnie, chociaż niektóre z nich mogą się pokrywać. Od samego początku, IDF zobowiązał się do prowadzenia przeglądu istniejących prac normalizacyjnych i do współpracy z organizacjami, które są już zaangażowane w poprawę standaryzacji metodologii szacowania cyklu życia wody (LAC). Tam gdzie praktycznie istnieje już odpowiedni model, został on wykorzystany w praktyce.

Od 2007 roku, Grupa Robocza ds. Użytkowania Wody w Cyklu Życia (ang. Water Use in Life Cycle Assessment – WULCA) jako część Inicjatywy Cyklu Życia UNEP/SETAC, pracuje nad ramową propozycją, która ułatwia równoległe stosowanie różnych metod charakteryzowania wpływu wody. Wynik tych starań przedstawiono szczegółowo na stronie internetowej (<http://www.wulca-waterlca.org>) oraz częściowo opisano w dalszej części niniejszego dokumentu.

Międzynarodowa Organizacja ds. Normalizacji (ISO) opublikowała międzynarodowe wytyczne dla oceny cyklu życia wody: normę ISO 14040:2006 (ISO, 2006 a), istotną podstawę dla ram i zasad, i normę ISO 14044:2006 (ISO, 2006 b) podającą wymagania i wytyczne. Norma ISO *Ślad wodny – zasady, wymagania i wskazówki* (ISO 14046:2014) została przyjęta w lutym 2014 r (ISO, 2014) a IDF zaangażował się w działania tam, gdzie było to praktycznie możliwe.

Wreszcie, praca IDF w zakresie szacowania jakości wody, specyficznej dla danego sektora będzie stanowić duży wkład do wielostronnego Partnerstwa, kierowanego przez FAO w zakresie Kryterium dla Środowiska w łańcuchach dostaw zwierząt (LEAP, 2015). Poprzez LEAP, międzynarodowe instytucje, rządy, organizacje pozarządowe oraz organizacje sektora prywatnego, zajmującego się produkcją zwierzęcą (włączając tutaj działania IDF) wspólnie opracowują metody oparte na naukowych podstawach oraz wytyczne dotyczące ilościowego

określenia wpływu oddziaływania środowiska, odnoszące się do emisji gazów cieplarnianych, pasz i bioróżnorodności. Projekt ten rozpoczął się w lipcu 2012 roku jako 3-letnia inicjatywa i po osiągnięciu swych celów został przedłużony na kolejne 3 lata (tj. LEAP +), aby opracować wytyczne dla innych dziedzin takich jak cykl wykorzystywania wody i składników odżywczych. Udział w partnerstwie umożliwi także IDF proponowanie i doskonalenie już istniejących ekspertyz w zakresie szacowania cyklu życia wody i produktu. Wytyczne IDF będą kontynuowane, stając się roboczymi dokumentami i będą w przyszłości adaptowane zgodnie z odpowiednimi normami międzynarodowymi.

1.4. Kto powinien korzystać z niniejszego przewodnika?

Przewodnik niniejszy został opracowany przede wszystkim do wykorzystania w gospodarstwach produkujących mleko i w sektorze przetwórstwa oraz przez tych wszystkich, którzy są zainteresowani określeniem śladu wodnego w swoich systemach produkcyjnych i w produktach, stosujących podejście metody LCA i którzy próbują wprowadzić zmiany w celu uzyskania lepszej skuteczności wykorzystywania wody. W tym względzie, użytkownicy niniejszego przewodnika znajdą wskazówki, jak osiągnąć poziom szczegółów wymaganych do przeprowadzenia oszacowań na małą skalę.

Poradnik IDF jest także pomyślany jako narzędzie dla podejmujących decyzje związane z wykorzystywaniem wody w produkcji zwierzęcej. Dostarcza on wytyczne dla wykorzystywania metody LCA na poziomie krajowym lub regionalnym w celu przeprowadzenia szeroko zakrojonych oszacowań.

2.

OCENA ŚLADU WODNEGO I METODA LCA

2.1. Podstawy

Ocena **śladu wodnego produktu** opiera się zwykle na metodologii **oceny cyklu życia** (ang. LCA) wody, włączając zarówno bezpośrednie jak i pośrednie jej wykorzystywanie. Metoda LCA była pierwotnie stosowana do analizy procesów przemysłowych, ale w ciągu minionych 20 lat została dostosowana do oceny wpływów środowiska w rolnictwie. Obecnie jest głównie stosowana w rolnictwie, a w mniejszym stopniu w hodowli zwierząt. W metodzie LCA prowadzi się systematyczną analizę systemów produkcji dla określenia wszystkich danych wejściowych i wyjściowych dla danego produktu i systemu produkcji w ramach **granicz dla określonego systemu**. Granica systemu jest w znacznym stopniu zależna od **celu** badania. Jednostka referencyjna, która oznacza korzystny wynik działania jest znana jako **jednostka funkcjonalna** i posiada określoną ilość i jakość, na przykład jeden litr mleka o określonej zawartości tłuszczu i białka.

Stosowanie metody LCA w rolnictwie jest często złożone, ponieważ – dodatkowo do produktu głównego – powstają zazwyczaj **współprodukty**, takie jak mięso, energia, itp. To wymaga odpowiedniego podziału wpływów środowiskowych dla każdego produktu w systemie produkcji. Podział opiera się na zasadzie umiejscowienia (**alokacji**), które może być oparte na różnych kryteriach takich jak wartość, cechy produktu lub rozbudowanie systemu.

Zaleca się, aby obliczenie śladu wodnego produktu przy stosowaniu metodologii LCA opierało się na serii norm ISO 14 000, a w szczególności ISO 14040, ISO 14044 i ISO 14 046. Aby pozostawać w zgodności z normą ISO 14 046 oraz wykazać wpływ na jakość i ilość wody, zaleca się także brać pod uwagę **zużycie wody i degradację wody**.

Decyzja o wyliczeniu śladu wodnego jest decyzją świadomą, skierowaną na jeden problem środowiskowy w określonym czasie. Należy także brać pod uwagę – kiedy to możliwe - inne wpływy na środowisko takie jak emisje gazów cieplarnianych lub użytkowanie ziemi, aby w sposób holistyczny (całościowy – przyp. tłum.) wykazać ogólny wpływ sektora mleczarskiego na środowisko.

2.2. Wyzwania związane ze śladem wodnym: kompromis

Istnieje wiele wyzwań przy określaniu śladu wodnego. Obecnie istnieje wiele badań metodą LCA i różnych studiów dotyczących obecności śladu wodnego, badających i oceniających zużycie wody w produkcji mleczarskiej (np. Haas i wsp. 2000). Jednakże, porównanie różnych badań jest trudne, kiedy ich terminologia i ich granice różnią się, jak również i metody szacowania wpływu śladu wodnego. Wobec tego, trudne jest zidentyfikowanie, czy korzyść z powyższego rzeczywiście istnieje, czy też wydaje się istnieć z powodu odmiennych metod obliczania (Basset-Mens i wsp., 2009; Flysjö, 2011; Zonderland-Thomassen i Ledgard, 2012).

Głównym wyzwaniem jest osiągnięcie kompromisu pomiędzy następującymi elementami:

- Podejściem globalnym, które jest potrzebne dla stwierdzenia śladu wodnego w środowisku, przyjętego kryterium oraz przekazywania danych uczestnikom, w celu pomocy osobom podejmującym decyzje. Porównywalność badań ma zasadnicze znaczenie.
- Podejściem lokalnym, które jest zasadnicze dla określenia położenia geograficznego i przedziału czasowego oraz poprawy skuteczności wykorzystywania wody na poziomie gospodarstwa (tj. zaleca się wzięcie pod uwagę wszystkich czynności związanych z produkcją mleka w gospodarstwie i poza nim, łącznie z produkcją pasz). Jest to tylko wtedy możliwe, jeśli są stosowane lokalne i szczegółowe dane, specyficzne dla danego dorzecza.

W chwili obecnej, podejście lokalne jest o wiele bardziej materiałochłonne i czasochłonne i nie może być wobec tego szeroko stosowane. Jednakże, rzeczą podstawową jest posiadanie świadomości istniejących ograniczeń w podejściach globalnych i przeprowadzeniu badań, nawet w minimalnym stopniu, na poziomie lokalnym, przed wyciągnięciem jakichkolwiek wniosków. Aby sprostać temu wyzwaniu, niniejszy poradnik proponuje podejście poziomowe – etapowe, gdzie Poziom 1 jest podejściem globalnym, a Poziomy 2 i 3 są podejściami bardziej lokalnymi.

Ślad wodny dla mleka i produktów mleczarskich jest w sposób typowy zdominowany przez etap produkcji rolniczej. Oto dlaczego zasadniczą sprawą jest branie pod uwagę zmiennych występujących w podstawowej produkcji mleka, które mogą mieć wpływ na wynik końcowy śladu wodnego, oraz posiadanie wspólnego podejścia do umiejscowienia obciążenia środowiska w procesie produkcji mleka surowego dla poszczególnych produktów takich jak mleko, śmietana, ser i masło, niezależnie od gospodarstwa, systemu produktu, kraju, a nawet regionu.

Produkcja mleczarska jest procesem złożonym, który opiera się na szerokim zakresie różnych wartości wejściowych; istnieją także różnorodne praktyki produkcyjne. Wobec tego, zadanie przeprowadzenia analizy śladu wodnego powinno obejmować uczestników reprezentujących różnorodny zakres produkcji mleczarskiej i sektorów pokrewnych dla danego badania. Ich udział poprawia jakość uzyskanych danych jak też ich rozpowszechniania.

2.3. Etapy oceny śladu wodnego

Jak to pokazano w normie ISO 14046, ocena śladu wodnego składa się z następujących elementów (rys.1):

- Definicja celu i zakresu
- Zbiór danych i analiza zbioru wejść i wyjść śladu wodnego
- Ocena wpływu śladu wodnego
- Interpretacja

Jeżeli woda jest tylko analizowana, wówczas etap oceny wpływu można pominąć. Stosowanie samego terminu „ślad wodny” może spowodować zamieszanie. Dlatego też, w normie ISO 14046 i w niniejszym przewodniku, termin ten jest jedynie używany kiedy stanowi wynik oceny wpływu wody.

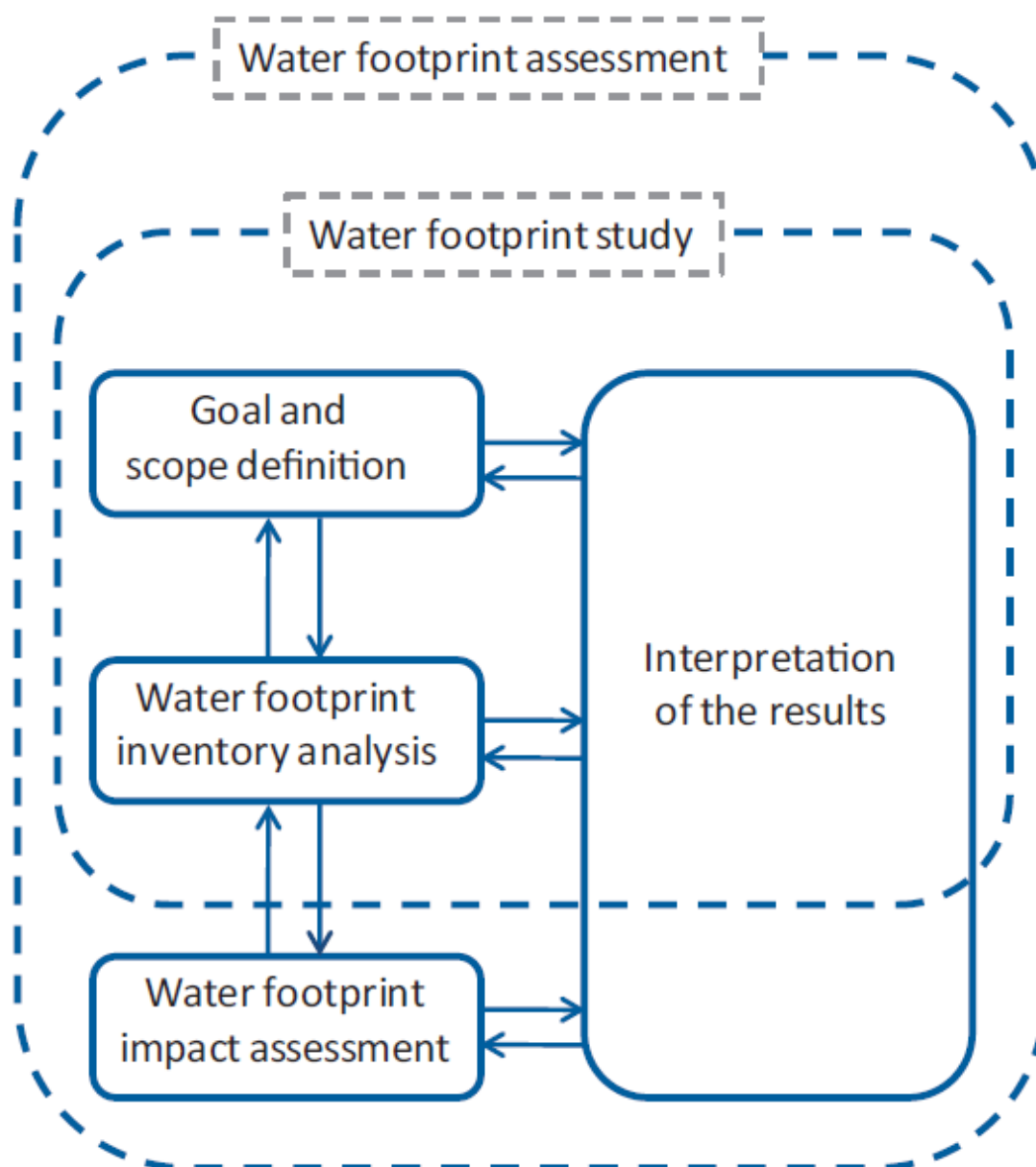


Figure 1: Phases of water footprint assessment (ISO 14046)

Rys.1. Fazy oceny śladu wodnego (ISO 14046)

Opis do rysunku 1:

Water footprint assessment	Ocena śladu wodnego
Water footprint study	Badanie śladu wodnego
Goal and scope definition	Określanie celu i zakresu oceny
Water footprint inventory analysis	Analiza zbioru danych wejściowych i wyjściowych ("inwentarza") w ocenie śladu wodnego
Interpretation of the results	Interpretacja wyników

2.4. Wyznaczanie celu, zakresu i granic

W pierwszym etapie procesu szacowania śladu wodnego musi być jasno określony cel projektu. Znajomość celu pomaga zidentyfikować, co jest potrzebne do przeprowadzenia analizy. Niektóre zagadnienia, na które należy odpowiedzieć to: Jakie są czynności i procesy, które przyczyniają się do cyklu życia wybranego produktu (ustalenie schematu procesu)? Co ma być mierzone (określenie granic systemu) i dlaczego? Kto jest zamierzonym odbiorcą? Czy wyniki będą wykorzystane w porównaniach do publicznych dokumentów, aby pomóc decydomentom sektora w podejmowaniu decyzji lub aby uzyskać lepszą efektywność wykorzystania wody w gospodarstwach produkujących mleko?

Rys.2 przedstawia typowy model „od biznesu do biznesu” lub „od początku do końca”, opisany w normie ISO 14040 (ISO, 2006 a). Jeśli badana jest tylko część procesu, na przykład produkcja mleka opuszczającego gospodarstwo, wówczas proces ten powinien być odpowiednio skrócony.

2.5. Określanie procesu

Norma PAS 2050 (BSI, 2008; BSI, 2011) wyjaśnia, że aby stworzyć przebieg procesu (schemat przepływu) w cyklu życia produktu (patrz rys.2) zaleca się następujące etapy:

- Określenie, gdzie dany badany proces rozpoczyna się i kończy
- Zdefiniowanie jednostki funkcjonalnej (patrz definicje – przyp. tłum.)
- Wymienienie wszystkich czynności stosowanych w procesie
- Zastanowienie się, czy coś mogło zostać pominięte
- Zidentyfikowanie wszystkich współproduktów lub produktów ubocznych
- Wymienienie wszystkich wartości wejściowych i ich wejść od początku (np. nawóz stosowany do uprawy paszy dla żywienia krów)

Zapewnia to ramy, które pomagają w ustaleniu celu, zakresu i granic badania.

Ważne jest także zdefiniowanie **jednostki funkcjonalnej**, która będzie przedmiotem analizy oraz podjęcie decyzji, które z dwóch możliwych podejść zostanie przyjęte do utworzenia modelu: **założone** (przypisane – przyp. tłum.) czy **wynikowe** (patrz także IDF, 2015). Założone (atrybutowe) szacowanie skupia się na opisie istotnych dla środowiska przepływów fizycznych do i od produktu lub procesu w oparciu o aktualną sytuację. W przeciwieństwie do tego, szacowanie wynikowe zakłada i opisuje, w jaki sposób określone przepływy surowców i produktów w środowisku zmieniałyby się w odpowiedzi, na przykład, w zależności od zapotrzebowania na nie. W niniejszym przewodniku sugeruje się podejście założone, ponieważ ono łatwiej pozwala na uzyskanie spójności badań.

Zaleca się przedstawienie przedziałów **czasowych**, **położenia geograficznego** i aspektów **technologicznych**, jak też zaleca się podanie, na ile są one reprezentatywne dla tego badania (tj. dane śladu wodnego dla mleka wyprodukowanego w USA nie mogą być reprezentatywne dla warunków afrykańskich, ponieważ systemy produkcji są całkowicie odmienne).

- Położenie geograficzne musi być określone zgodnie z zakresem badania śladu wodnego i skalą oszacowania wpływu na środowisko. Jeśli szacowania śladu wodnego podejmowane są w skali lokalnej, działania które są prowadzone w odległych miejscach nie powinny być brane pod uwagę, kiedy wybieramy czynności do włączenia w granice wybranego systemu.
- Zaleca się, aby przedział czasowy przedstawiał zmienność czasu, związaną ze wszystkimi stosowanymi procesami wykorzystywania i zużycia wody. Dla produkcji rolniczej, ważne jest posiadanie co najmniej średnich danych za 1 rok, tak aby wziąć pod uwagę wahania sezonowe w przeciągu roku. Najlepszym sposobem jest posiadanie danych z wielu lat do przedstawienia wahań pomiędzy latami.
- Aspekt technologiczny odnosi się np. do tego, czy wykorzystywane dane są reprezentatywne dla nowoczesnego czy dla starszego zakładu mleczarskiego, produkującego na dużą czy na małą skalę itp.

Dodatkowym punktem w określaniu zakresu badania jest to, czy szacowanie śladu wodnego jest **kompletne** czy **niekompletne**, to jest, czy określa tylko ilość wody czy także obejmuje jedną lub więcej różnych kategorii jakości wody (tj. eutrofizacja (wzbogacenie wody w substancje odżywcze – przyp. tłum), zakwaszenie, toksyczność dla środowiska, toksyczność dla człowieka i zanieczyszczenia termiczne).

- Zgodnie z normą ISO 14046, zaleceniem tego przewodnika jest dokonanie pełnej analizy i oszacowania, które ocenia oba typy wpływów. Zakładając złożoność szacowania śladu wodnego, szczegóły badań wpływu **wykorzystania wody konsumpcyjnej** na środowisko (mającego wpływ na ilość wody) oraz **wykorzystania wody zdegradowanej** (mającego wpływ na jakość wody) przewidziane są do przedstawienia oddzielnie w niniejszym przewodniku z zamierzeniem późniejszego połączenia obu wyników. **Istnieją pojedyncze wskaźniki, które obejmują aspekty „zużycia” i „degradacji” jako całość (Ridoult i Pfisler, 2013) ale nie są one zalecane w niniejszym przewodniku.**

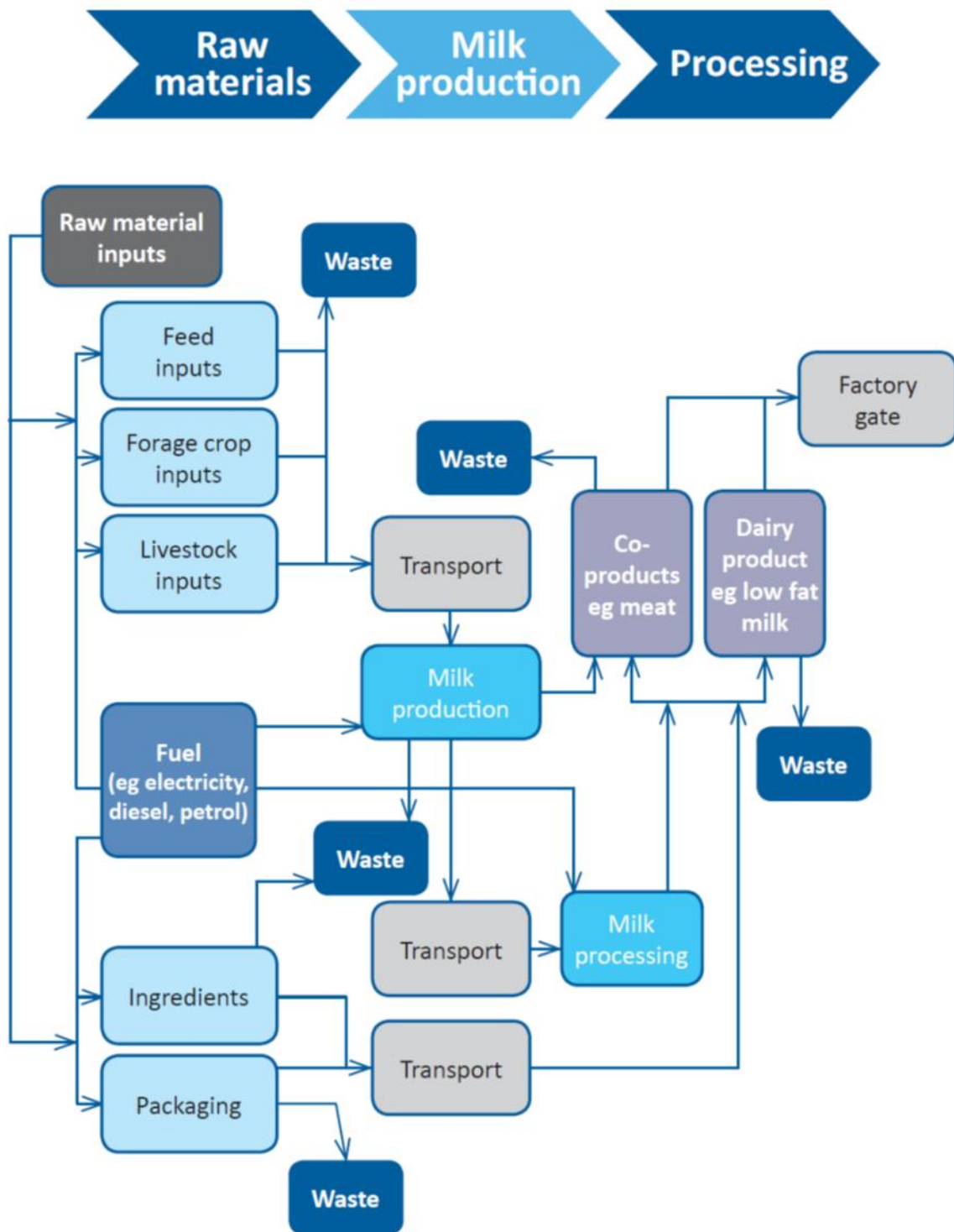


Figure 2: The process for milk production, then dairy processing, starts at the creation of farm inputs and stops at the factory gate exit. Example: Milk production with low fat milk as an end product. The system boundaries extend from the input of raw materials to the factory gate exit

Rys.2. Proces produkcji mleka surowego, a następnie przetwarzania w zakładzie mleczarskim rozpoczyna się od wprowadzenia danych wejściowych z gospodarstwa, a kończy się przy opuszczeniu zakładu mleczarskiego przez produkt. Przykład: Produkcja mleka o niskiej zawartości tłuszczu jako produktu końcowego. Granice badanego systemu

oceny śladu wodnego rozpoczynają się od wprowadzenia surowców do wypuszczenia produktu z zakładu mleczarskiego.

Opis do rysunku:

Raw materials	Surowce
Milk production	Produkcja mleka
Processing	Przetwórstwo
Raw materials inputs	Wprowadzenie surowców
Feed inputs	Dane wejściowe dotyczące śladu wodnego pasz
Forage crop inputs	Dane wejściowe dotyczące śladu wodnego pasz zielonych
Livestock inputs	Dane wejściowe dotyczące zwierząt
Fuel (e.g. electricity, diesel, petrol)	Paliwo (np. energia elektryczna, ropa, benzyna)
Ingredients	Składniki
Packaging	Pakowanie
Waste	Odpady, ścieki
Transport	Transport
Co-product eg. meat	Współprodukty np. mięso
Dairy product e.g. low fat milk	Produkt mleczarski np. mleko o niskiej zawartości tłuszczu
Factory gate	Wejście do zakładu mleczarskiego

2.6. Jednostka funkcjonalna

2.6.1. Gospodarka rolna

Jeżeli badanie jest przeprowadzane w gospodarstwie, **jednostką funkcjonalną** jest jeden kilogram mleka o znormalizowanej zawartości tłuszczu i białka (ang. Fat and Protein Corrected Milk – FPCM) przy opuszczeniu gospodarstwa, w kraju, w którym ma miejsce analiza.

Stosowanie FPCM jako bazy dla porównań pomiędzy gospodarstwami zapewnia uczciwe porównanie pomiędzy gospodarstwami, utrzymującymi różne rasy zwierząt lub stosującymi różne systemy żywienia. Jednostka funkcjonalna FPCM jest wyliczana poprzez pomnożenie wielkości produkcji mleka przez stosunek zawartości energii mleka z danego gospodarstwa (lub regionu) do zawartości energii mleka znormalizowanego o zawartości 4% tłuszczu i 3.3% zawartości białka właściwego (oznaczanie azotu białkowego – przyp. tłum.)

$$\text{FPCM (kg/rocznie)} = \text{Produkcja (kg/rocznie)} \times [0.1226 \times \% \text{ tłuszczu} + 0.0776 \times \% \text{ białka właściwego} + 0.2534]$$

Dla uzyskania mleka znormalizowanego o innym składzie, można zastosować równanie energii (patrz także Załącznik 11.1 IDF, 2015) do obliczenia wartości energii tego mleka, a następnie zastosować je do ponownego przeliczenia współczynników dla równania FPCM. Poziom laktozy jest zasadniczo stały w mleku i wynosi 4.85%.

2.6.2. Przetwórstwo

Przy opuszczeniu zakładu produkcyjnego, zaleconą jednostką funkcjonalną jest jeden kilogram produktu o $x\%$ tłuszczu i $y\%$ białka, opakowanego, przy opuszczeniu zakładu mleczarskiego, gotowego do dystrybucji w kraju, w którym wykonywana jest analiza.

3.

ANALIZA ZBIORU WEJŚĆ I WYJŚĆ ŚLADU WODNEGO: ZBIERANIE DANYCH

Etap ten obejmuje **zbieranie danych** i **określanie** metody uzyskiwania produktu (np. mleko, ser) jak również opis i weryfikację danych. Wartości odnoszące się do różnych wpływów są sumowane w całym przedziale czasowym i w aspekcie geograficznym badania produktu i w odniesieniu do jednostki funkcjonalnej.

3.1. Dane, które mają być zbierane

Dla zbioru danych (ISO 14046) będą brane pod uwagę następujące dane związane z wodą:

Do oszacowania wpływów wody konsumpcyjnej na środowisko (tam gdzie wykorzystanie wody konsumpcyjnej jest wodą pobieraną z dostępnych zasobów bez powrotu do systemu zasobów wodnych):

- Ilości wykorzystanej wody (włącznie z poborem i uwalnianiem wody),
- Typy stosowanych źródeł wody (włącznie z poborem wody i jednostkami otrzymującymi wodę)
- Formy użytkowania wody (nawadnianie, magazynowanie),
- Zmiany w drenażu, przepływie strumienia wodnego, przepływie wody gruntowej lub parowaniu wody, które powstają wskutek zmiany użytkowania ziemi, działań związanych z gospodarką gruntową i innymi formami intercepcji (proces zatrzymywania wody opadowej – przyp. tłum.) wody (tam gdzie to istotne dla zakresu i granicy badania)
- Usytuowania miejsca wykorzystania wody (włącznie z poborem i wypuszczaniem wody, które są wymagane dla określenia wszelkich pokrewnych wskaźników stanu środowiska na obszarze, gdzie ma miejsce wykorzystywanie wody)
- Sezonowe zmiany w przepływie wody, pobraniu i wypuszczaniu wody, tam gdzie to istotne
- Czasowe przedziały wykorzystywania wody, włącznie – jeśli to istotne – z ustaleniem okresu wykorzystania wody i długości okresu jej magazynowania

Źródło: ISO 14 046

Zgodnie z normą ISO 14 046, całkowity przebieg parowania wody z roślin i z gruntu w produkcji opartej na ziemi nie jest uważany za zasadniczy element dla wyliczenia na etapie analizy (także, obecnie istnieje luka w dostępnych metodach). Choć wartości referencyjne mogą być obliczone, a różnica w parowaniu oszacowana jako wykorzystanie wody (Nuñez i wsp., 2013), niepewności powiązane z metodologią badania pozostają wciąż zbyt wysokie.

Dla oceny wpływów wykorzystania wody zdegradowanej zaleca się także zbieranie danych opisujących jakość wody:

- Jakość wody wykorzystanej z różnych typów zasobów wodnych
- Emisje wody zdegradowanej do powietrza, wody i gleby i jej wpływ na jakość stosowanej wody
- Usytuowanie miejsca wykorzystania wody, mające wpływ na jakość stosowanej wody
- Sezonowe zmiany w jakości wody

Źródło: ISO 14 046

Zgodnie z powyższym, w produkcji mleczarskiej, zaleca się włączenie następujących danych (patrz rys.3):

- ✓ Szacowane wykorzystanie wody słodkiej na poziomie gospodarstwa:
 - W gospodarstwie:
 - Woda słodka (rzeki, woda gruntowa) wymagana dla uprawy plonów¹ i roślin na pasze objęściowe (woda do nawadniania)
 - Woda słodka, wymagana do mycia hali udojowej i obejścia gospodarskiego
 - Woda słodka, wymagana do pojenia zwierząt, która zależy od rodzaju dawki żywieniowej (krowy, które są na suchej paszy piją więcej wody niż krowy na pastwisku)
 - Obchodzenie się z obornikiem
 - Woda słodka pochodząca z gospodarstwa
 - Utraty wody w postaci pary z dróg oddechowych zwierząt
 - Urządzenia są wyłączone z powodu swego małego udziału

¹ Tam gdzie ma miejsce nawadnianie upraw i pastwisk, będzie to zazwyczaj najbardziej istotne wykorzystanie wody konsumpcyjnej (należy dołożyć starań, aby uzyskać najbardziej wiarygodne dane)

- Dane wejściowe w gospodarstwie:
 - ✓ Woda słodka wykorzystana podczas produkcji pasz treściwych (koncentraty) i zielonek (forage) w czasie produkcji i podczas transportu
 - ✓ Woda słodka zużyta w produkcji energii, pestycydów, nawozów, nasion i środków chłodzących oraz podczas ich transportu

- Dane wyjściowe wody przy opuszczeniu gospodarstwa:
 - ✓ Woda w mleku
 - ✓ Woda w ciele sprzedanych zwierzętach
 - ✓ Woda w sprzedanym oborniku

- Szacowanie zużycia słodkiej wody zdegradowanej na poziomie gospodarstwa
 - ✓ Jakość i objętość wody uwalnianej podczas produkcji zielonek i plonów w gospodarstwie
 - ✓ Jakość wody uwalnianej podczas procesów produkcyjnych na energię, pestycydy, nawozy, nasiona i środki chłodzące oraz podczas transportu
 - ✓ Emisje pewnych czynników do powietrza i gleby z możliwością degradacji wody (np. zakwaszenie amoniakiem lub emisja ze spalania SO₂ lub eutrofizacja z przeniknięciem azotanów/lub straty fosforu) są tutaj także włączone (w oparciu o ISO 14 046); wszystko to ma na celu poprawę jakości gleby dla produkcji pasz jak również emisje gazów z procesów spalania do powietrza
 - ✓ Jeżeli nawóz znajduje się bez zbiorników na dużym obszarze ziemi, należy także oszacować wyciekające do gleby składniki odżywcze;

Proponowana lista danych technicznych związanych z gospodarstwem znajduje się w Załączniku 1 do niniejszego Przewodnika.

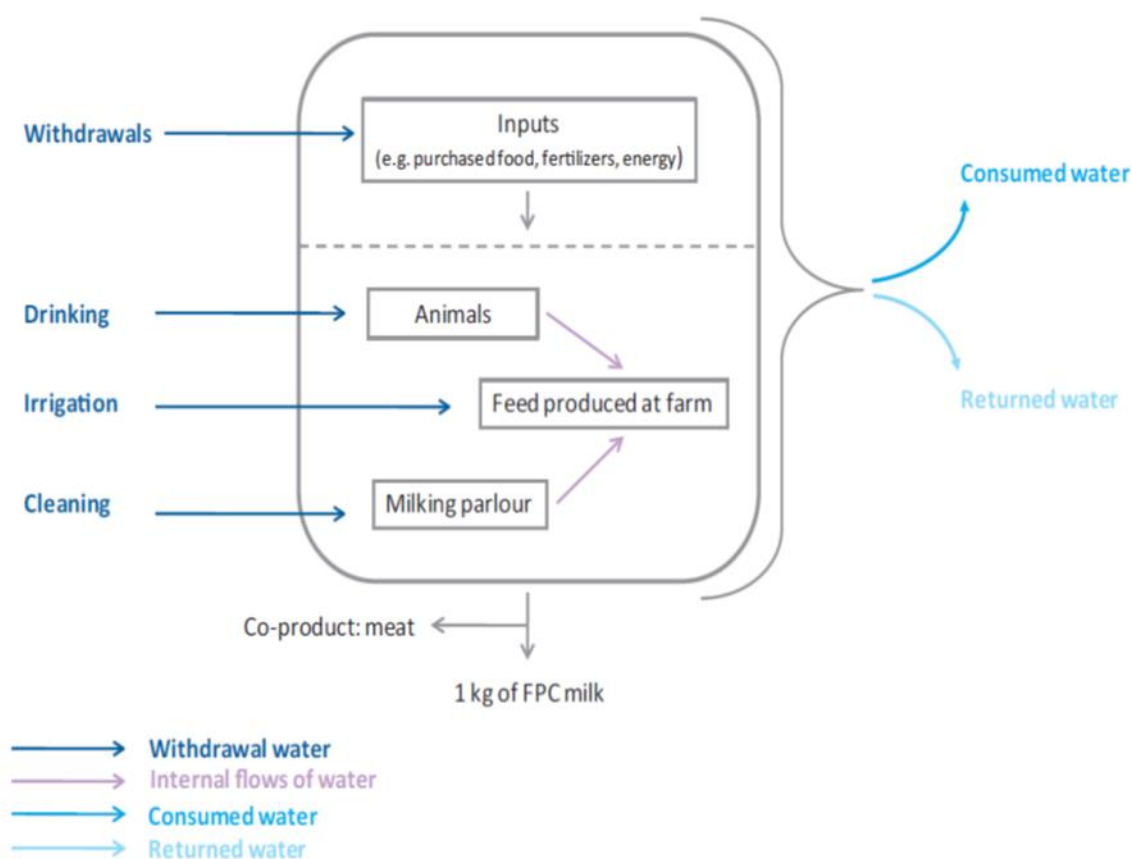


Figure 3: Physical flows of water at the dairy farm level (from Gac et al., 2012)

Rys.3. Fizyczny przepływ wody w gospodarstwie produkującym mleko (Gac i wsp., 2012).

Opis do rysunku

Withdrawals

Drinking

Irrigation

Cleaning

Inputs (eg. purchased food, fertilizers, energy)

Animals

Feed produced at farm

Milking parlour

Co-product:meat

1 kg FPC Milk

- Withdrawal water
- Internal flows of water
- Consumed water
- Returned water

Pobór (wody)

Woda pitna (dla zwierząt)

Woda do nawodnień

Woda do czyszczenia

Dane wejściowe (np. zakupione pasze, nawozy, energia elektryczna)

Zwierzęta

Pasza produkowana w gospodarstwie

Hala udojowa

Współprodukt: np. mięso

1 kg mleka o znormalizowanej zawartości tłuszczu i mleka

Woda pobrana

Wewnętrzne przepływy wody

Woda wykorzystana

Woda powracająca

- Szacowanie na poziomie przetwórstwa

Zaleca się, aby wszelkie oceny śladu wodnego po opuszczeniu gospodarstwa były przeprowadzane według wytycznych normy ISO dotyczącej śladu wodnego (ISO 14046) gdyż procedura obliczania śladu wodnego w przetwórstwie mleka jest bardzo podobna do procedury dla dowolnego innego wytwarzanego produktu. Jak wspomniano wcześniej, ślad wodny dla mleka i produktów mleczarskich jest w sposób typowy zdominowany przez produkcję rolniczą i dlatego IDF zdecydował się na skoncentrowaniu się w obliczeniach śladu wodnego na poziomie gospodarstwa w pierwszej wersji niniejszego Przewodnika. Dla uzyskania szczególnych wskazówek na szczeblu produkcji, patrz ISO 14046 (ISO, 2014)

3.2. Jakość danych

Jednym z kluczowych zagadnień w obliczeniach metodą LCA jest przejrzystość i prowadzenie dokumentacji danych stosowanych w badaniu. Najlepiej, aby badanie było opisane w sposób, który pozwoli niezależnemu praktykowi na odtworzenie wyników.

Należy jasno stwierdzić, czy są wykorzystywane dane pierwotne (zebrane), które są najbardziej wskazane czy dane publikowane (np. baza danych, artykuł, sprawozdanie) oraz z jakiego źródła te dane pochodzą (np. odniesienia, firma, strona internetowa, z której dane te są pobrane, lub też z jakiej bazy danych, artykułu lub sprawozdania pochodzą). Zaleca się, aby przedział czasowy², obszar geograficzny³ i technologiczny⁴ były określone jak również aby było podane, jak dalece są one reprezentatywne⁵ dla danego badania.

Powinno być także jasno podane czy badania są kompletne; na przykład, jeśli pominięto jakieś ważniejsze punkty takie jak dobra inwestycyjne, to należy to wyraźnie podać. Poza tym, metodologia i poziom szczegółów w całym badaniu powinny być zgodne.

Wreszcie, zmienność⁶ i niepewność⁷ danych powinna być oszacowana, co można określić ilościowo poprzez analizę czułości lub metodą jakościową poprzez omówienie (np. z uczestnikami).

² Średnie dane za dłuższy okres czasu lub dane za określony rok (dla produktów rolniczych ważne jest posiadanie co najmniej średnich danych za 1 rok tak, aby były wykazane wahania sezonowe w ciągu roku) oraz to czy ten okres jest reprezentatywny dla tego badania

³ Czy dane są reprezentatywne lokalnie, w skali krajowej czy np. dla warunków europejskich

⁴ Na przykład, czy stosowane dane są reprezentatywne dla nowoczesnego lub starszego typu zakładu mleczarskiego, dla zakładu dużego czy małego, itp.

⁵ Zaleca się, aby stosowane dane były w istotny sposób oczywiste dla badania (tj. dane śladu węglowego dla mleka wyprodukowanego w USA nie mogą być reprezentatywne dla krajów afrykańskich, ponieważ systemy produkcji są całkowicie odmienne)

⁶ Wiadomo, że emisje np. N₂O wykazują duże wahania, zarówno w czasie jak i w przestrzeni (pomiędzy różnymi miejscami). Wahania mogą także wynikać z różnic pomiędzy systemami produkcji.

⁷ Precyzja danych może często różnić się; na przykład, pobranie paszy może być trudne do oszacowania, wobec tego, jest ważne przeprowadzenie analizy czułości dla kluczowych parametrów, szczególnie dla tych, dla których trudno jest uzyskać dokładne oszacowanie.

- IDF zaleca, aby podawanie źródła danych i wykorzystanie były zgodne z ISO 14 044 do której to normy będą odwoływania w celu uzyskania dalszych szczegółów.

3.3. Dane i modele

3.3.1. Wykorzystanie wody konsumpcyjnej

Baza danych AQUASTAT i CROPWAT (narzędzie obliczeń FAO) mogą być stosowane do przygotowania pierwszego oszacowania zużycia wody konsumpcyjnej do uprawy roślin paszowych. Jeżeli nawadnianie wnosi ważny wkład do śladu wodnego, zaleca się poczynić starania, aby potwierdzić regionalne źródła upraw i zapewnić odpowiednią statystykę dla takich regionów i upraw.

Dla śladu wodnego związanego z wytwarzaniem energii elektrycznej, Pfister i wsp. (2011) podają przeciętne wartości śladów wodnych związanych ze specyficzną siecią energii elektrycznej dla kraju jak również śladów wodnych specyficznych dla różnych technologii wytwarzania energii elektrycznej.

Istotne informacje na temat ilości wody i źródeł wody związane z produkcją materiałów wejściowych (takich jak nawozy) można znaleźć w różnych bazach danych włącznie z bazą danych Quantis Water Database i bazą danych ecoinvent 3.0.

3.3.2. Wykorzystanie wody zdegradowanej

Do szacowania emisji wody zdegradowanej do środowiska i stwierdzenia jej wpływu na jakość wody stosuje się różne metody. Tak jak przy każdej ocenie, musi mieć miejsce kompromis pomiędzy łatwością wykonania metody a jej precyzją, kiedy dokonujemy wyboru pomiędzy dostępnością a złożonością dostępnych modeli.

W modelach przedstawionych w Tabeli 1 główny nacisk jest położony na potencjalny wpływ na jakość wody, wynikający ze stosowania nawozów i pestycydów na polach uprawnych. Można stosować bardziej rozwinięte systemy modelowania takie jak model zintegrowanego systemu w gospodarstwie (IFSM) (Rotz i wsp., 2012) pod warunkiem, że włączone są wszystkie emisje wymienione w Tabeli 1.

- Do oceny emisji, które mają wpływ na jakość wody IDF zaleca wszystkie metody cytowane w Tabeli 1, ale **sugeruje**, kiedy to możliwe, **stosowanie metod Poziomu 2 lub 3.**

Tabela 1: Modele kładące główny nacisk na potencjalny wpływ na jakość wody spowodowany nadmiarem składników odżywczych i/lub stosowaniem środków grzybobójczych (fungicydów), herbicydów lub pestycydów

Emisje	Model	Charakterystyka
Amoniak (NH₃) Poziom 1	EMEP/CORINAIR (EEA, 2013)	Specyficzne dla nawozów i obornika
Amoniak (NH₃) Poziom 2	Bardziej specyficzne modele (np. Sheppard i wsp., 2010)	Modele biorące pod uwagę warunki glebowe i klimatyczne, takie jak model Shepparda i wsp., (2010), opracowany w Kanadzie
Azotany (NO₃) Poziom 2	Model SQCB-NO ₃ , autorzy: Nemecek i Schnetzer (2012)	Stosowanie nadmiaru nawozów, statystyka opadów i nawodnienia, skład gleby, głębokość korzeni i potrzeby roślin. Sugerowane są wartości dla wszystkich parametrów z wyjątkiem stosowania nawozów
Azotany (NO₃) Poziom 3	Modele specyficzne dla miejsca (np. denitryfikacja-dekompozycja)	Wymaga bilansu środków odżywczych od wejścia do gospodarstwa dla indywidualnych gospodarstw, w połączeniu z danymi dotyczącymi warunków glebowych oraz danych meteorologicznych. Partnerstwo FAO LEAP opracowuje obecnie ramy dla oszacowania skuteczności stosowania składników odżywczych wraz z dostawą zwierząt. Należy spodziewać się, że metodologie określania ilościowego będą dostępne w okresie 2016 - 2017
Fosforany (PO₄) Poziom 1	Według Nemecek i Kägi (2007), w oparciu o model SALCA-P (Prahsun, 2006) dla wypływu jak i dla wycieku	Stosowanie nadmiaru nawozów
Fosfor Poziom 2	Według Nemecek i Kägi (2007), w oparciu o model SALCA-P (Prahsun, 2006)	Model uwzględnia erozję gleby, powierzchniowe spływy nawozów i straty spowodowane przeciekami do wód powierzchniowych oraz przesiąkaniem do wody gruntowej. Sugerowane jest ustalenie wartości dla każdego parametru.
Fosforany (PO₄) Poziom 3	Modele specyficzne dla miejsca	Wymaga ustalenia równowagi składników odżywczych od wejścia do gospodarstwa dla indywidualnych gospodarstw, w połączeniu z danymi dotyczącymi warunków glebowych oraz danych meteorologicznych. Partnerstwo FAO LEAP opracowuje obecnie ramy dla ilościowego szacowania skuteczności stosowania składników odżywczych w hodowli zwierząt. Należy spodziewać się, że metodologie określania ilościowego będą dostępne w 2016 - 2017 roku
Pestycydy Poziom 1	Na podstawie Fantke i wsp. (2011)	Stosowanie nadmiaru użytego aktywnego składnika i założenie, że 16.5% jest emitowane do powietrza, podczas gdy reszta przenika do gleby. Modele toksyczności tych składników zakładają ich częściową emisję do wody
Pestycydy Poziom 2	Model PestLCI (Dijkman i wsp. 2017)	Wymaga wielu danych dotyczących lokalnego klimatu

3.4. Umiejscowienie (alokacja) różnych danych

Umiejscowienie (wprowadzenie – przyp. tłum) danych wejściowych i wyjściowych do procesu produkcyjnego jest konieczne, kiedy badane systemy lub procesy produkcyjne wytwarzają liczne produkty lub usługi (współprodukty) oraz kiedy inne możliwości (np. poszerzenie granic systemu produkcji) są niewykonalne. Umiejscowienie stosuje się w celu przypisania wartości wejściowych i wyjściowych procesu produkcji do funkcji produktu, która jest badana. Wskazówki dotyczące procedur umiejscowienia stosowanego w szacowaniu śladu wodnego produktów i procesów powinny być oparte na wskazówkach podanych w normie ISO 14 044 (oraz ISO 14 046).

Istnieją różne sposoby postępowania z współproduktami, niektóre metody są bardziej praktyczne, inne bardziej naukowe, ale nie ma jednej powszechnej lub ustanowionej metody. Procedura umiejscowienia (alokacji) opisana w normie ISO 14044 jest następująca:

Etap 1 – Zaleca się aby gdziekolwiek to możliwe, unikać umiejscowienia poprzez:

- podzielenie procesu jednostkowego, który ma być przypisany do dwóch lub więcej sub-procesów i zebranie danych wejściowych i wyjściowych w procesie produkcyjnym związanych z tymi sub-procesami;
- podzielenie systemu produktu (znane jako rozszerzenie systemu) aby włączyć dodatkowe funkcje związane z współwyrobami;

Etap 2 – Tam gdzie nie można uniknąć umiejscowienia, dane wejściowe i wyjściowe systemu należy podzielić pomiędzy różne produkty lub funkcje w sposób, który odzwierciedla podstawowe związki fizyczne pomiędzy nimi (tj. zaleca się aby odzwierciedlały one sposób, w jaki zmieniają się dane wejściowe i wyjściowe na skutek zmian ilościowych produktów lub funkcji dostarczanych przez system)

Etap 3 – Zaleca się, aby tam gdzie fizyczna zależność nie może być ustalona lub stosowana jako podstawa do umiejscowienia, dane wejściowe powinny być przypisane do produktów i funkcji w taki sposób, który odzwierciedla inne powiązania pomiędzy nimi. Na przykład, dane wejściowe i wyjściowe mogłyby być przypisane do produktów w zależności od ich wartości ekonomicznej.

Patrząc na cały cykl życia mleka i produktów mleczarskich od gospodarstwa do wyjścia z zakładu mleczarskiego, widzimy, że istnieje wiele procesów, które obejmują liczne współprodukty (patrz także: *Jednolite podejście do śladu węglowego w sektorze mleczarskim. Poradnik IDF do znormalizowanej metodologii oceny cyklu życia, IDF, 2015*):

- Produkcja pasz (np. mączka sojowa lub olej sojowy);
- Produkcja mleka i mięsa w gospodarstwie (gdzie mięso i cielęta są traktowane jako produkt uboczny, a także obornik, jeśli jest on wywożony z gospodarstwa);
- Wyrób produktów mleczarskich w miejscu przetwarzania;

- Wytwarzanie energii (np. produkcja biogazu w gospodarstwie lub energii elektrycznej wytwarzanej w zakładzie mleczarskim, gdzie nadwyżka energii może być przesyłana do sieci).

Zasady i procedury umiejscowienia muszą być stosowane do ponownego wykorzystania i recyklingu wody. W tym przypadku, zaleca się, aby były stosowane specyficzne procedury, ponieważ sama woda – z podobnymi lub odmiennymi właściwościami – może być wykorzystana w więcej niż w jednym systemie uzyskiwania danego produktu.

Określone wskazówki można znaleźć w normie ISO 14 046.

Wykorzystanie wody w gospodarstwie do mycia instalacji udojowych jest najbardziej typową cechą produkcji mleczarskiej, ponieważ woda jest stosowana w transporcie i przerobie mleka; tak więc, w tym przypadku nie jest tu konieczne żadne umiejscowienie. Z drugiej strony, woda do nawadniania i woda spoza gospodarstwa są istotnymi cechami zarówno dla produkcji mleka jak i mięsa zgodnie z logiką metodologii stosowanej w opracowania czynnika umiejscowienia danych wejściowych i wyjściowych wg fizycznej przyczynowości (IDF, 2015).

3.5. Założenia

Tak jak w każdym modelu LCA, konieczne jest dokonanie pewnej liczby założeń, aby wypełnić lukę w danych charakterystycznych dla kompletnego systemu produktu, pozwalającego, by model wykazywał ilości wody, których nie można łatwo zmierzyć. To jest szczególnie prawdziwe, gdy dokonujemy bilansu wody, w którym każdy wkład i wyjście wody zaleca się wyliczyć, nawet jeśli tych przepływów nie da się zmierzyć.

Założenia są także potrzebne dla wyliczenia pośrednich przepływów wody, związanych ze wszystkimi materiałami i nakładem energii w badanym systemie produkcji. Jednakże, ponieważ przepływy te są wyliczane przy wykorzystywaniu baz danych i danych publikowanych, pewne założenia zostały już poczynione i zaakceptowane. Można je opuścić jako takie z uwzględnieniem odpowiedniej analizy niepewności. W wyjątkowych przypadkach, gdzie pośrednie przepływy wody są głównymi czynnikami wnoszącymi wkład do „inwentarza” śladu wodnego, takie jak te związane z wartością wejściową energii w nienawadnianym gospodarstwie, należy dołożyć starań, aby zapewnić, że są one istotne (np. ślad energii jest reprezentatywny dla sieci elektrycznej dostarczanej w ocenianym regionie).

Kluczowe założenia są niezbędne dla ustalenia losów wody do nawadniania (procent wyparowanej wody) i nawozów (procent przecieku lub ubytku) oraz wpływu na ilość i jakość oceny śladu wodnego. Ponadto, ocena głębokości źródła (woda powierzchniowa lub gruntowa) z którego jest pobór wody, musi zakładać, że do wody gruntowej powraca mała część, w przeciwieństwie do wody powierzchniowej.

Podczas nawadniania, tylko bardzo mały ułamek wody nawadniającej jest rzeczywiście absorbowany przez rośliny, ponieważ największa część wody normalnie wyparowuje.

Skuteczność nawodnienia to stosunek objętości wody, która jest pomyślnie wykorzystana (zabsorbowana przez rośliny lub magazynowana w glebie) do całkowitej objętości wody pobranej do nawodnienia. Ta proporcja (często wyrażana jako procent) zależy głównie od stosowanego systemu nawadniającego (np. zalewanie, zraszanie lub nawadnianie kropłowe)⁸. Posiadając taką wiedzę, można uzyskać wartości dotyczące skuteczności nawodnienia na podstawie przeglądu literatury. Jeżeli nie są dostępne żadne określone dane dotyczące technologii nawadniania, skuteczność nawodnienia można ocenić dla danego obszaru geograficznego przy wykorzystaniu opublikowanych danych (np. zużycie wody konsumpcyjnej do nawodnienia jako procent notowanych poborów wody w rolnictwie, jak to przedstawił Siebert i wsp., 2010). W wielu przypadkach, los nadwyżki wody do nawodnienia po wyparowaniu jest nieznaną i ta część powinna być wobec tego uwzględniona w oparciu o analizę zbioru wejść i wyjść w ocenie śladu wodnego. Tylko jeśli istnieją dowody, można założyć, że różnica w objętości wody powraca do akwenu wodnego, z którego była czerpana.

Szacowanie zanieczyszczenia nawozami jest bardziej złożone; może skutkować stosowaniem różnych metod o różnej dokładności, wybranych na podstawie wniosków z badania i dostępnych informacji. Metody te zostały szczegółowo przedstawione w części 6.

⁸ Powszechnie oceny to 30% zalewania i 60% zraszania lub 90% systemy nawadniania kropłowego

4.

OCENA WPŁYWU ŚLADU WODNEGO

4.1. Poziomy oceny

Zaleca się, aby w zakresie oceny śladu wodnego, dokonywać oszacowania wpływu wody konsumpcyjnej i wody zdegradowanej.

Mogą istnieć 3 poziomy oceny, z których każdy wnosi cenne informacje oraz do wyboru etap łączący, który promuje wykorzystywanie wyników. Te etapy są zilustrowane na rys.4 (za Kounina i wsp., 2013 i Bayart i wsp., 2010).

Przy każdej ocenie śladu wodnego, ocena zbioru wchodzących i istniejących przepływów wody pozwala na ogólne zrozumienie istotności źródeł wody i jej i zastosowań, zarówno bezpośrednich jak i pośrednich, aby wskazać, gdzie można dokonać jej zmniejszenia. Następnie, można wykorzystać dwa poziomy oceny wpływu śladu wodnego, aby zrozumieć lokalny wymiar "inwentarza" w odniesieniu do częstości występowania wody i jej degradacji.

1. Ocena w punkcie środkowym (stosuje się wskaźniki w pośrednim punkcie wykorzystania wody/przyczyna degradacji – łańcuch skutkowy)
2. Ocena w miejscu końcowym (stosuje się specyficzne wskaźniki dla określenia potencjalnych strat dla zdrowia człowieka, jakości ekosystemu i zasobów)

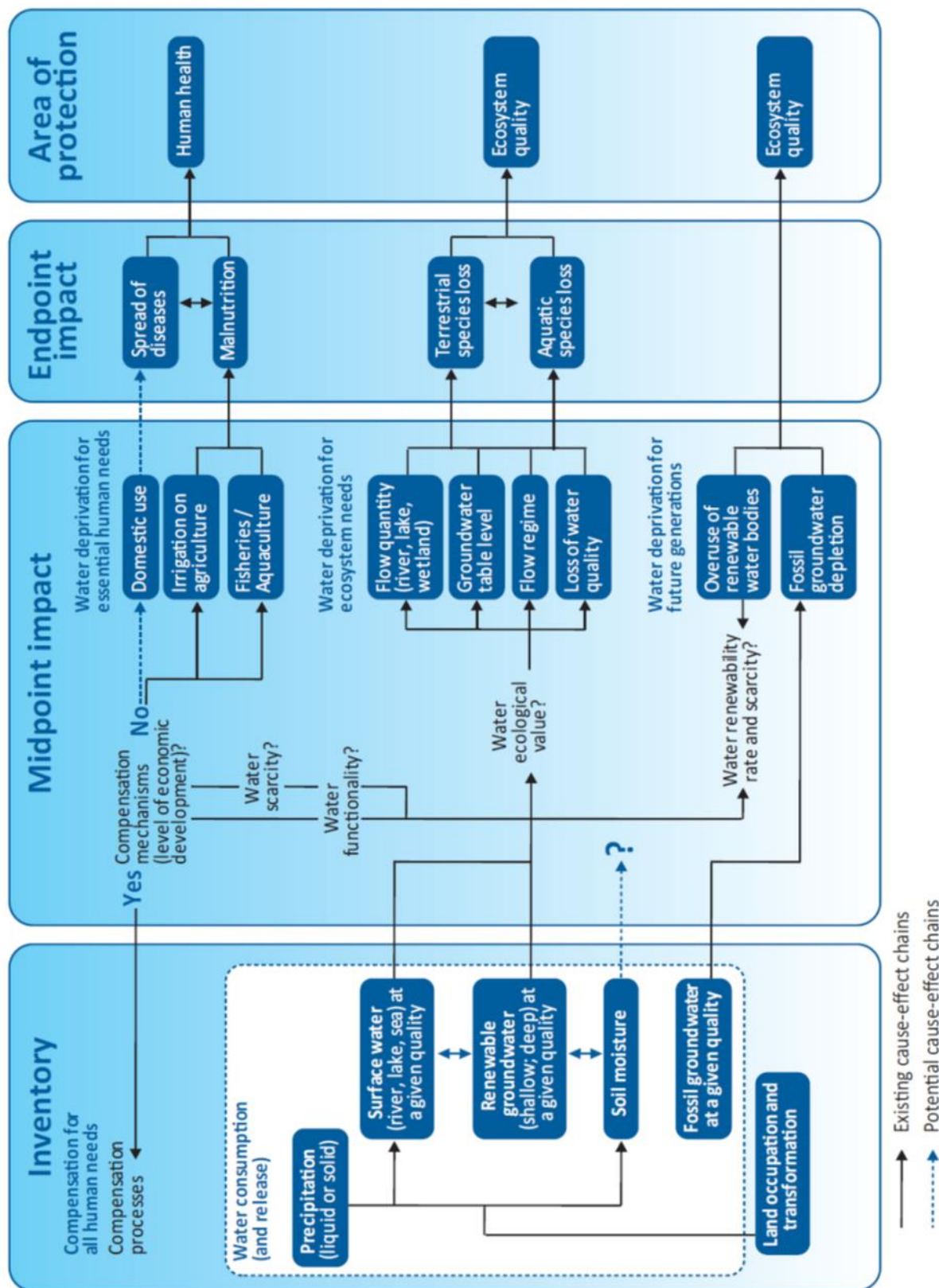


Figure 4: Cause-effect chains leading from the inventory to the areas of protection of human health, ecosystem quality and resources (adapted from Bayart et al. 2010 and Kounina et al. 2013)

Rys.4. Łańcuchy przyczynowo-skutkowe od uzyskania zbioru danych wejściowych i wyjściowych („inwentarza”) śladu wodnego do obszarów ochrony zdrowia człowieka,

jakości ekosystemu oraz zasobów wody (zaadaptowane z pracy Bayart i wsp., 2010 i Kounina i wsp. 2013).

Opis do rysunku:

→ Existing cause-effect chains	Istniejące łańcuchy przyczynowo-skutkowe
→ Potential cause-effect chains	Potencjalne łańcuchy przyczynowo-skutkowe
Inventory	Zbiór danych („inwentarz”)
Compensation for all human needs	Zaspokojenie wszystkich potrzeb człowieka
Compensation processes	Procesy wyrównawcze
Water consumption (and release)	Wykorzystanie wody (i jej uwalnianie)
Precipitation(liquid and solid)	Opady (ciekłe lub stałe)
Surface water (river, lake, sea) at a given quality	Woda powierzchniowa o danej jakości (rzeki, jeziora, morze)
Renewable groundwater (shallow, deep) at a given quality	Odnawialna woda gruntowa (płytką, głęboką) o danej jakości
Soil moisture	Wilgotność gleby
Fossil groundwater at a given quality	Kopalna woda gruntowa o danej jakości
Land occupation and transformation	Zagospodarowanie ziemi i jej zmiany w gospodarce
Midpoint impact	Wpływ badań śladu wodnego w punkcie środkowym
Yes – No	Tak – Nie
Compensation mechanisms (level of economic development)	Mechanizmy wyrównawcze (poziom rozwoju ekonomicznego)
Water scarcity	Niedobór wody
Water functionality	Funkcjonalność wody
Water ecological value	Wartość wody dla środowiska
Water renewability rate and scarcity	Stopień odnawialności wody i jej niedobór
Water deprivation for essential human needs	Wykorzystanie wody w celu zaspokojenia podstawowych potrzeb człowieka
Domestic use	Wykorzystanie wody na użytek domowy
Irrigation on agriculture	Nawadnianie w rolnictwie
Fisheries/aquaculture	Rybołówstwo/akwakultura
Water deprivation for ecosystem needs	Wykorzystanie wody na potrzeby ekosystemu
Flow quantity (river, lake, wetland)	Ilość przepływającej wody (rzeka, jezioro, tereny podmokłe)
Groundwater table level	Poziom lustra wody gruntowej
Flow regime	Schemat przepływu wody
Loss of water quality	Utrata jakości wody
Water deprivation for future generations	Utrata wody dla przyszłych pokoleń
Overuse of renewable water bodies	Nadmierne wykorzystywanie odnawialnych zbiorników wody
Fossil groundwater depletion	Zmniejszenie ilości kopalnej wody gruntowej
Endpoint impact	Wpływ badań śladu wodnego w punkcie końcowym
Spread of diseases	Rozprzestrzenianie się chorób
Malnutrition	Niedożywienie
Terrestrial species loss	Utrata żyjących gatunków lądowych
Aquatic species loss	Utrata żyjących gatunków wodnych

Area of protection
Human health
Ecosystem quality

Obszar ochrony
Zdrowie człowieka
Jakość ekosystemu

W przeciwieństwie do śladu węglowego, wpływ zmian w przeprowadzonej analizie bilansu wodnego jest umiejscowiony, chociaż łańcuch dostawy wody może być ogólny. W oparciu o warunki lokalne w punkcie czerpania wody lub jej zanieczyszczenia, wpływy na ekosystem i zdrowie człowieka mogą znacznie się różnić. To jest kluczowy punkt do uwzględnienia podczas oceny i interpretacji.

4.2. Skala oceny wpływu w gospodarstwie

Od początku do końca analizy w skali gospodarstwa (potencjalny) wpływ produkowanego i przetwarzanego mleka na jakość i ilość wody w skali gospodarstwa, obszaru pobrania i pośrednio można określić ilościowo (patrz Załącznik II dla dalszej informacji na temat skali obszaru pobrania). Ponieważ etap produkcji rolniczej jest dominujący, najprostszą skalą dla przeprowadzenia oceny śladu wodnego jest skala gospodarstwa. Jednakże, oceny wpływu są głównie przeprowadzane w skali obszaru poboru wody, który obejmuje ziemie gospodarstw mające wspólne dorzecze i obejmuje obszar, w którym rolnictwo ma wpływ na jakość i niedobór wody. Większość programów monitorowania wody i dokumentowania funkcjonuje na poziomie dorzecza (EPA, 2016). Jednakże, ustalenie działania mającego na celu obliczenie przenikania wody przeprowadza się w skali gospodarstwa. Oceny jakości wody można także przeprowadzać w skali pośredniej w celu wyliczenia procesów przekształcenia wody, które mają miejsce pomiędzy źródłami wejścia wody a miejscami jej odbioru (Wall i wsp. 2011; Shortle i wsp., 2013).

- Chociaż monitorowanie jakości wody w skali dorzecza jest bardziej reprezentatywne dla rzeczywistych zmian, zawiera ono zbyt wiele zmiennych (tak jak skala pośrednia) aby pozwolić na wyraźne określenie wykonywanych czynności w gospodarstwie produkującym mleko. **Mimo ograniczeń tej metody, IDF zaleca ocenę potencjalnych wpływów praktyk gospodarskich na poziomie gospodarstwa.**

5.

WPŁYW WYKORZYSTYWANIA WODY KONSUMPCYJNEJ NA ŚRODOWISKO

Wpływ wykorzystania wody ma charakter miejscowy. Mogą obejmować zwiększony niedobór wody, obniżony stan wody w rzekach oraz niższy poziom wód gruntowych, wpływając przez to na ekosystem, a być może nawet na zdrowie człowieka, poprzez niedostępność wody na obszarach, gdzie nie są możliwe inne rozwiązania zaopatrzenia w wodę lub nie są one łatwo dostępne.

Jeżeli ślady wodne mają być istotne w podejmowaniu decyzji dotyczących wody i prowadzeniu odpowiedniej polityki, musimy brać pod uwagę jej znaczenie dla środowiska. Wykorzystanie wody w regionie bogatym w wodę nie ma takiego samej możliwości wpływania na dobrostan człowieka i zdrowy ekosystem, co wykorzystywanie wody w regionie z jej niedoborem. Potrzeba zmniejszenia śladu wodnego w odniesieniu do populacji ludzkiej nie wynika z bezwzględnego niedoboru wody słodkiej na świecie w czasie i w przestrzeni. Jest to wynikiem aktualnego schematu wykorzystywania wody, który jest w znacznym stopniu ukierunkowany na działy wodne maksymalnie wykorzystujące wodę. Znaczenie środowiska stanowi klucz do zrozumienia śladów wodnych. Ten problem powoduje, że międzynarodowa norma śladu wodnego, będąca w opracowywaniu przez ISO, obejmuje tę istotność⁹ jako główną zasadę.

Źródło: Ridoult i wsp., 2012

5.1. Ocena wpływu

Szereg najnowszych modeli śladu wodnego pozwala na określenie specyficznych łańcuchów przyczynowo-skutkowych wpływających na ekosystemy, takie jak wykorzystywanie wody

⁹ Dane i metody są dobierane tak, aby były odpowiednie dla oceny śladu wodnego (ISO, 2014)

rzecznej, wody gruntowej, uwalnianie gorącej wody z procesów schładzania itp. Są one pomocne, kiedy stopień uszczegółowienia (stosujący bazę danych o wysokim stopniu rozmieszczenia wody) pozwala na charakterystykę różnych typów wody słodkiej jak również wody stosowanej w procesach chłodniczych. Ten sposób postępowania możnaby interpretować jako dogłębną ocenę zasobów wody. Metodologie dotyczące poboru i zużycia wody podano na rys.5, według artykułu przeglądowego Kounina i wsp. (2013), opisującego analizę i ocenę wpływu zużycia wody słodkiej, potencjalnie stosowane w metodzie LCA. Przegląd niniejszy został wykorzystany przez Grupę ds. Zużycia Wody w metodzie LCA (WULCA) (UNEP-SETAC – Inicjatywa Cyklu Życia) w celu zidentyfikowania kluczowych elementów do skonstruowania ram wytycznych i ustalenia porozumienia środowiska naukowego dla zastosowania w praktyce metody charakteryzowania śladu wodnego (Bayart i wsp. 2010).

Rys.4 przedstawia różne poziomy interpretacji zasobów wody wraz z łańcuchem przyczynowo-skutkowym. „Przyczyna” ta jest określana na szczeblu „inventaryzacji” zasobów wody, przy wykorzystaniu bazy danych i pomiarów. Następnie następnie, „przyczyna” ta stanowi kryterium, zwane punktem środkowym (np. w ocenie śladu węglowego tam, gdzie gazy cieplarniane są wyrażane jako ekwiwalenty CO₂). Następnie, w celu obliczenia punktu końcowego, poszukuje się powiązania pomiędzy punktem środkowym a jego potencjalnym wpływem na ekosystem, zdrowie człowieka lub na zasoby wody, stosując odpowiedni współczynnik charakteryzowania.

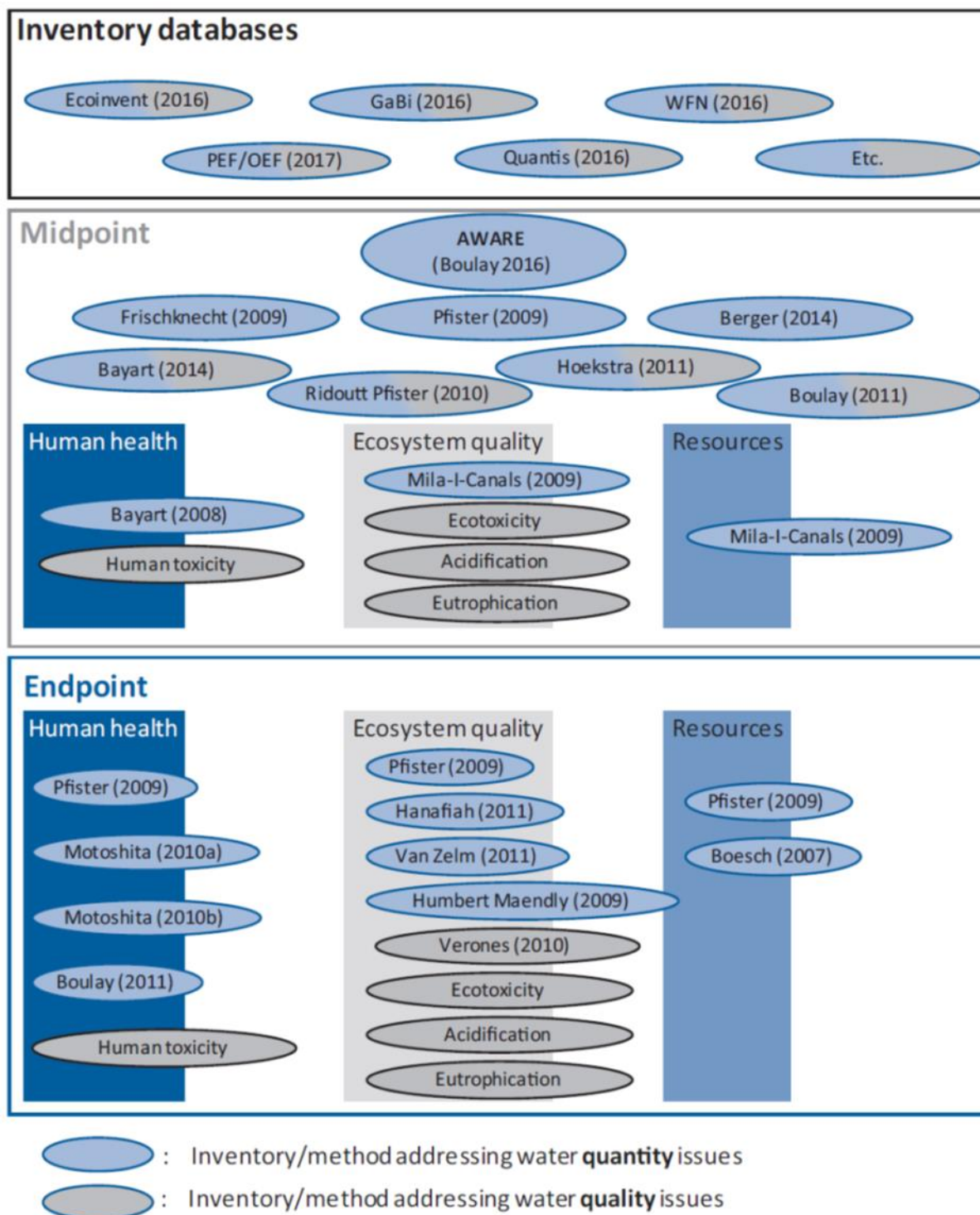


Figure 5: Three levels of interpretation of a water footprint (updated by Quantis from Kounina et al., 2013)

Rys.5. Trzy poziomy interpretacji śladu wodnego (uaktualnione przez bazę danych Quantis na podstawie pracy Kounina i wsp. 2013)

Opis do rysunku:

Inventory databases
Midpoint
Human health

Bazy danych
Punkt środkowy
Zdrowie człowieka

Human toxicity	Toksyczność dla człowieka
Ecosystem quality	Jakość ekosystemu
Resources	Zasoby
Ecotoxicity	Toksyczność dla środowiska
Acidification	Ukwaszenie
Eutrophication	Eutrofizacja
Endpoint	Punkt końcowy
○ Inventory/method addressing water quantity issues	Zbiór danych/metoda skierowana na ilość wody
○ Inventory/method addressing water quality issues	Zbiór danych /metoda skierowana na jakość wody

5.1.1. Metody analizy w punkcie końcowym

Artykuł Pfistera i wsp. (2009) podaje współczynniki charakteryzowania, które są regionalizowane, oraz omawia w szerokim zakresie wpływ analizy w punkcie końcowym we wszystkich trzech obszarach ochrony w kontekście metody LCA: zdrowie człowieka, jakość ekosystemu i zasoby wody. Artykuł ten zawiera, jako jedną z wielu opcji (np. Boulay i wsp., 2011; Frischknecht i wsp., 2006), zregionalizowany indeks dla niedoboru wody, który pozwala na wyważone porównanie ryzyka niedoboru wody (wpływ punktu środkowego) w powiązaniu ze wykorzystaniem wody w różnych lokalizacjach.

Kiedy typ źródła wody jest znany (woda powierzchniowa lub woda podziemna), możliwe jest obliczenie potencjalnych wpływów punktu końcowego poboru wody na jakość ekosystemu, spowodowanych obniżeniem poziomu wody podziemnej (Van Zelm i wsp., 2010; model duński) i wody powierzchniowej (Hanafiah i wsp., 2011; model ogólny). Wpływy wody podziemnej i wody powierzchniowej na obszarach podmokłych zostały szczególnie podkreślone przez Verones'a i wsp. (2013a, b). W ekosystemach ubogich w wodę, pobór wody konsumpcyjnej potencjalnie zmniejsza jej dostępność dla naziemnych miejsc poboru wody i w konsekwencji ma wpływ na obecność różnorodnych żyjących w niej gatunków. Wykorzystanie wody z wód powierzchniowych ma wpływ na wielkość przepływu wody, co z kolei wpływa na bioróżnorodność życia wodnego. Punkt końcowy dotyczący wpływu poboru wody na jakość ekosystemu zazwyczaj wyrażany jest dla środowiska lądowego jako potencjalnie zanikający ułamek (ang. PDF) bioróżnorodności gatunków w 1 metrze kwadratowym rocznie ($\text{PDF}/\text{m}^2 \text{ x/rok}$) oraz dla ekosystemów wodnych w metrze sześciennym rocznie ($\text{PDF}/\text{m}^3 \text{ x/rok}$).

Poza tym, wyczerpanie zasobu wody może być spowodowane przez wykorzystanie kopalnej wody podziemnej ze złoża lub nadmierne wykorzystywanie wody płynącej. Szkada taka może być oszacowana przez parametr charakteryzowania dla wyczerpania źródła wody w każdym kraju (Pfister i wsp., 2009). Wspomniany parametr charakteryzowania równa się łącznej wartości pomnożonej przez energię wymaganą do odsolenia jednego litra wody morskiej i jest wyrażany w kilodżulach na litr wody konsumpcyjnej. Charakterystyka ta jest przedmiotem zainteresowania praktyków przeprowadzających całkowitą ocenę śladu wodnego przy zastosowaniu metody LCA; jednakże, metoda ta jest przybliżona i nie charakteryzuje rzeczywistego wyczerpania nieodnawialnej wody gruntowej. Metoda ta jest więc zbyt ograniczona, aby zalecić jej stosowanie.

5.1.2. Metody analizy w punkcie środkowym

Metody analizy w punkcie środkowym, jak to opisano na początku niniejszego rozdziału, służą do połączenia różnych analizowanych przepływów wody w jeden równoważny parametr. W odniesieniu do wody, podstawą jest to, że litr wody pobranej w kraju bogatym w wodę nie jest równoważny do litra wody czerpanej w kraju ubogim w wodę.

Wskaźniki niedoboru wody mają na celu nadanie znaczenia porównaniom wykorzystania wody w różnych obszarach świata. W ciągu ostatnich 10 lat opublikowano różne metody; każda z nich jest odmienna w stosunku do poprzednich prac. Dostępne są inne metody, które zwracają raczej uwagę na wskaźnik deficytu wody (stres wodny – patrz definicje, rozdział 9 – przyp. tłum.) niż na sam wskaźnik niedoboru. Wskaźnik deficytu wody ma na celu włączenie zarówno współczynnika niedoboru jak i wskaźnika jakości wody do porównania działów wodnych. Wydaje się, że w przypadku tych dwóch metod stosuje się najczęściej odniesienia do Veolia (2012) i Boulay i wsp. (2011). Jednakże nie doprowadziło to do wielu opublikowanych przypadków lub też do krytycznej oceny tych metod.

Współczynniki niedoboru¹⁰ takie jak współczynnik deficytu wody (ang. WSI, water stress index - przyp. tłum.) Pfistera i wsp. (2009) są funkcją całkowitego rocznego wykorzystania wody, stosując pobór (lub wykorzystanie, przy zastosowaniu metody Boulay'a i wsp., 2011) podzielony przez całkowitą roczną dostępną objętość wody. Wartość ta może być dostosowana do sezonowej zmienności opadów i przepływów w dziale wodnym, regionie lub kraju (Pfister i wsp., 2009) lub może wynikać ze zmienności jakości wody (Boulay i wsp., 2011). Przy wartości pomiędzy 0.01 a 1, indeks WSI wskazuje na dział wodny o wysokim poziomie deficytu wody podczas gdy niskie indeksy związane są z działami wodnymi o niskim niedoborze wody¹¹.

- Ze względu na szerokie rozpowszechnienie i aktualną popularność jak również jednoczesną dostępność i regionalną specyfikę parametrów charakteryzowania w trzech obszarach ochrony: człowieka, środowiska i zasobów wody (punkty końcowe podane na rys.5), w ocenie wpływów wykorzystania wody konsumpcyjnej, Międzynarodowa Federacja Mleczarska (IDF) zaleca stosowanie współczynników punktu środkowego i końcowego, opracowanych przez Pfistera i wsp. (2009).

Wynik wskaźnika wykorzystania wody konsumpcyjnej (ang. CWU, consumptive water use) jest wyrażany w równoważnikach H₂O (H₂Oe) i jest wynikiem pomnożenia każdego przypadku wykorzystania wody (bilans wejść i wyjść wody, wyrażony w metrach sześciennych lub litrach) przez parametr charakteryzowania,

¹⁰ W niniejszym dokumencie, IDF stosuje termin „niedobór wody” (ang. water scarcity), zgodnie z normą ISO 14046, który jest zdefiniowany jako „stopień w jakim zapotrzebowanie na wodę porównuje się z zaopatrzeniem w wodę na danym obszarze” (ISO, 2013). Jednakże, termin deficyt wody, „stres wodny” jest szeroko stosowany przez ekspertów oceniających wpływ wykorzystania/poboru wody

¹¹ Strona Google Earth z danymi WSI jest dostępna do pobrania:

<http://www.ifu.ethz.ch/ESD/downloads/EI99plus>

określony przez miejscowy wskaźnik WSI podzielony przez całkowitą przeciętną wartość WSI¹² :

Wynik wskaźnika dla CWU (H_2O_e) = $\Sigma_i [CWU_i \times (WSI_i/WSI_{global})]$ **Równanie 1**

Współczynnik (WSI_i/WSI_{global}) powoduje, że analizowana objętość wody staje się bardziej reprezentatywna, gdyż zwiększa ślad wodny w obszarach, które są bardziej ubogie w wodę niż przeciętnie i zmniejsza ślad wodny w obszarach z mniejszym niedostatkim wody.

- W październiku 2015 roku, grupa WULCA starała się osiągnąć międzynarodowe porozumienie w sprawie nowego wskaźnika dla oceny niedoboru wody u potencjalnego użytkownika, który to wskaźnik jest ogólnym punktem środkowym opartym na deficycie wody. Ten nowy wskaźnik nosi nazwę AWARE (Dostępna Woda Pozostająca na Obszarze w Dziale Wodnym (ang. Available Water REmaining per area in a watershed). Warsztaty w Pellston (Michigan, USA – przyp. tłum.) zorganizowane przez UNEP SETAC Life Cycle Initiative Impact Assessment (LCIA) w wyniku porozumienia wybrały wskaźnik AWARE jako metodę badania wpływu wody. Została ona zalecona jako tymczasowa metoda do chwili, aż zostanie przeprowadzonych i opublikowanych więcej badań i nie zostanie zidentyfikowanych więcej niewyjaśnialnych lub nieuzasadnionych problemów.
- Ważnym jest zwrócenie uwagi, że w przeciwieństwie do poprzednich wskaźników niedoboru wody, wskaźnik AWARE stosuje zakres wartości pomiędzy 0.1 a 100 (zamiast 0.01 – 1). Wobec tego, wyniki mogą znacznie się różnić od wartości poprzednio wyliczanych i publikowanych przy zastosowaniu poprzednich metod, chociaż wszystkie odwołują się do jednolitrowej jednostki referencyjnej wyliczonej przy stosowaniu wskaźnika niedoboru wody.
- **Z tych dwóch powodów, IDF zaleca wskaźnik AWARE jako metodę tymczasową aż zostanie ona przebadana i zwalidowana przy większej ilości badań przypadku w obszarze rolno-spożywczym oraz badań w sektorze mleczarskim w różnych położeniach geograficznych.** Sektor mleczarski może stosować wskaźnik AWARE równoległe ze współczynnikami punktu środkowego i końcowego, opracowaną przez Pfistera i wsp. (Pfister i wsp., 2009). Metoda Pfistera pozostaje zalecaną metodą do momentu ostatecznej walidacji i szerszego przyjęcia wskaźnika AWARE. Metoda Pfistera pomaga w ustaleniu kryteriów, jeśli porównanie jest obiektywne.

¹² Dla wskaźnika WSI wg Pfistera i wsp. (2009) ważona wartość globalnego przeciętnego wykorzystania wody wynosi 0.602

Współczynnik AWARE podaje możliwość pozbawienia użytkowników wody (ludzie i ekosystem) w oparciu o dostępną wodę, pozostającą po spełnieniu zapotrzebowania na nią. Współczynnik ten jest wyliczany dla małego zlewiska wody (także w skali kraju) oraz w skali miesiąca (także w skali roku).

Potencjalne pozbawienie wody = zużycie wody x CF

Gdzie CF = 1/dostępność – zapotrzebowanie

Zapotrzebowanie na wodę obejmuje ludzi i środowisko wodne. Wartość ta jest znormalizowana w oparciu o referencyjny przepływ średniej ważonej ilości wody wykorzystywanej przeciętnie w skali światowej. Maksymalna wartość występuje gdy zapotrzebowanie na wodę jest większe niż jej dostępność (wartość 10 oznacza, że w danym regionie, występuje 10 razy więcej niewykorzystanej dostępnej wody w porównaniu do przeciętnej sytuacji światowej w zakresie wykorzystania wody).

Wartość CF jest odwrotnością niewykorzystanej pozostającej wody (im więcej niewykorzystanej wody dostępnej w danym obszarze, tym niższy potencjał pozbawienia jej innych użytkowników).

Wskaźnik AWARE jest najpierw obliczany jako dostępność wody minus zapotrzebowanie na wodę (ludzie i ekosystemy wodne) oraz odnosi się do powierzchni wody (w metrach sześciennych wody na metr kwadratowy na miesiąc), dlatego też reprezentuje obszar wody „wirtualnie zajęty” (teoretycznie obliczony – przyp. tłum.) pokrywając dodatkowe wykorzystanie wody, aby zapewnić zrównoważony sposób jej wykorzystania. W drugim etapie, wartość tego wskaźnika jest odnoszona do przeciętnego światowego wyniku i jest odwrotnością zapotrzebowania i dostępności wody, reprezentując wartość względną w porównaniu do przeciętnej ilości metrów sześciennych wody, wykorzystywanej na świecie. Wskaźnik jest ograniczony do zakresu od 0.1 do 100, z wartością 1 odpowiadającą przeciętnej światowej oraz wartością 10, na przykład, reprezentującą region, gdzie jest 10 razy mniej dostępnej wody pozostającej na obszarze niż przeciętna światowa.

Informacje i dane na temat nowego wskaźnika można znaleźć na stronie:

<http://wulca-waterlca.org/project.html>

6.

WPŁYW WYKORZYSTYWANIA WODY ZDEGRADOWANEJ NA ŚRODOWISKO

Poza niedoborem wody, równie ważna jest ocena wpływów jakości wody takich jak toksyczność (wpływy na środowisko i na człowieka), eutrofizacja (patrz definicje), zakwaszenie i zanieczyszczenia cieplne (wzrost temperatury wody lub jej obniżenie – przyp. tłum.) Chociaż wszystkie te wpływy dotyczą jakości wody, mogą być wynikiem emisji wody do powietrza i gleby (takie jak emisje SO₂ ze spalania, powodujące zakwaszenie wody, oraz nawozy, powodujące eutrofizację) jak również bezpośrednie emisje do akwenów wodnych. Zaleca się, aby zgodnie z aktualną normą ISO 14046, niniejsze emisje (do wody i powietrza) zostały włączone w sposób zintegrowany do zakresu rozległej oceny śladu wodnego dla dokładnego ustalenia potencjalnych zanieczyszczeń.

6.1. Ocena wpływu: model ”wpływ (presja) – droga – odbiorca” (receptor)

Zanieczyszczenie wody powstaje wtedy gdy wpływ (**presja**) rolnictwa (który może wystąpić jako wynik określonego wydarzenia lub nagromadzenia się poprzednich presji) po częściowej przemianie poprzez stosowne **drogi** kończy się u **odbiorców** (receptorów) wody, którzy są wrażliwi na powstałe zanieczyszczenia (Haygarth i wsp., 2005; Schulte i wsp., 2006); wpływ ten powoduje wzrost zanieczyszczenia wody, które przekracza progowe wartości dla środowiska lub dla zdrowia człowieka. Model wpływ– droga –odbiorca (w terminologii metody LCA: emisja – wpływ) uzasadnia, dlaczego straty wody na wejściu do akwenu wodnego, pochodzące z rolnictwa nie koniecznie oznaczają zanieczyszczenia lub nie wpływają na jakość wody. Model jest wyjaśniony w kolejnych poniższych częściach rozdziału i zilustrowany na rys. 6.

6.1.1. Wpływ (Presja)

Wpływy odnoszą się do miejscowego nagromadzenia potencjalnych substancji zanieczyszczających, które mogłyby być wprowadzone do akwenów wodnych (łącznie z wodą podziemną i wodą powierzchniową) przez różne czynniki. Wpływy mogą być spowodowane na przykład, obecnością nadmiernej ilości substancji odżywczych lub stosowaniem środków grzybobójczych, chwastobójczych lub pestycydów. Presje różnią się

na przestrzeni czasu; na przykład zastosowanie nadmiernej ilości substancji odżywczych może zwiększyć miejscowy wpływ azotu, ale presja ta może zmniejszyć się w przeciągu lat, kiedy azot zostanie pobrany przez rośliny uprawne. Wielkość wpływu, który gospodarstwo lub system uprawy roli wywiera na środowisko wodne, jest głównie funkcją zarządzania roślinami uprawnymi, gospodarką składnikami odżywczymi (nadmiar nawozów, skuteczność ich stosowania) i hodowli bydła lub wypasania zwierząt. Szczególnym wyzwaniem dla gospodarki składnikami pokarmowymi w systemie utrzymania zwierząt jest efektywne wykorzystanie substancji odżywczych znajdujących się w oborniku. W metodach wypasania zwierząt, odkładanie się substancji odżywczych (szczególnie azotu) powoduje wysoki stopień przestrzennej zmienności stężenia azotu w glebie, wyższego stężenia niż potrzeby traw wskutek powstawania „ścieżek moczu” (Hoekstra i wsp., 2007; Stark i Richards, 2008).

6.1.2. Drogi

Drogi są szlakami transportowymi lub mechanizmami, które w przestrzeni łączą obszary wpływu z odbiorcami (patrz tekst poniżej). Drogi obejmują wodę w przepływie naziemnym, w odpływie podpowierzchniowym oraz infiltrację/przeziąkanie wody oraz transport pionowy¹³ (do wody gruntowej) nadmiernych opadów deszczu. W szerszym kontekście, drogi mogą także obejmować powietrze (poprzez ulotność lub erozję gleby wskutek wiatru) w przypadku amoniaku, który następnie osadza się ponownie na wodach powierzchniowych i glebie. Drogi przenoszenia tych składników przez powietrze są szczególnie istotne dla azotu i niektórych pestycydów, ale są przedmiotem mniejszej troski w porównaniu do innych substancji odżywczych.

Na poziomie miejscowym, charakter tych dróg zależy głównie od właściwości gleby i hydrologii (co określa drogi przepływu naziemnego w porównaniu do dróg przepływu pionowego¹⁴). Miejskowe czynniki meteorologiczne są także bardzo ważne, szczególnie poziom nadmiaru opadów (opady minus parowanie)¹⁵ i rozkład częstotliwości i intensywności opadów deszczu. Nadmiar opadów określa zarówno ilość wody jak i jej „rozcieńczenie” lub wpływ na zawartość substancji odżywczych. W wyniku tego, wyższe poziomy nadmiernych opadów mogą wpływać ujemnie lub dodatnio na jakość wody. Z jednej strony, obfite nadmierne opady deszczu tworzą większe i bardziej widoczne straty; z drugiej strony, nadmiar deszczu może rozcieńczyć substancję, która jest stracona (Schulte i wsp. 2006; Schulte i wsp. 2012 pełny przegląd). Rozkład częstotliwości intensywnych opadów jest ważny z tego względu, że przypadki bardzo intensywnych opadów mogą spowodować nadmierne naziemne przemieszczenie składników odżywczych, nawet dla gleb, które nie są podatne na przepływ naziemny podczas „normalnych” opadów (Schulte i wsp. 2016)

¹³ Boczny ruch wody w strefie gleby nienasyconej, która to woda powraca na powierzchnię lub wchodzi do strumienia wody zanim stanie się wodą podziemną

¹⁴ Na przykład, takie gleby jak stagnizole i glejzole charakteryzują się niską zdolnością przepuszczania wody, z przepływem naziemnym tworząc dominującą drogę dla wody. Przeciwnie, arenozole i podzole swobodnie przepuszczają wodę, tworząc głównie pionowe drogi dla wchłonięcia nadmiernego opadu deszczu, powodując brak dróg dla przepływu naziemnego wody

¹⁵ Nadmiar opadów można obliczyć, stosując wytyczne FAO do obliczania parowania roślin uprawnych (Allen i wsp. 1998)

6.1.3. Odbiorcy

Odbiorcami są przyjmujące wodę akweny na obszarach rolniczych. Obejmują one wodę gruntową, akweny rzeczne/jeziora i akweny estuaryjne (estuariusum – ujście rzeki – przyp. tłum.) . U ujścia wielkich rzek, akweny te mają różny stopień wrażliwości na różne wejścia wody i jej straty pochodzące z działalności rolniczej (np. zdolność buforowa wody płynącej na alkalicznych glebach wobec wpływu zakwaszenia), wrażliwość odbiorców, będącą funkcją bieżących i minionych deficytów wody.

6.1.4. Wpływy

Stopień, w jakim straty wody przekładają się na wpływ lub zanieczyszczenie środowiska, tj. na zdrowie człowieka i/lub ekologiczne funkcjonowanie ekosystemów wodnych, jest wysoce zależny od (i) miejscowych warunków środowiskowych (drogi, czynniki poprawy jakości wody i wrażliwość odbiorców wody) i (ii) progowych wartości zanieczyszczenia środowiska. Wpływy powodujące straty, które dosięgają odbiorców mogą nie spowodować zanieczyszczeń, jeśli stężenia zanieczyszczeń pozostają poniżej wartości progowych danego odbiorcy (w odniesieniu do środowiska i zdrowia człowieka; patrz rys.6).

Wartości progowe dla stężeń środków chemicznych w wodzie pitnej zostały ustalone przez Światową Organizację Zdrowia (WHO, 2011). W tym kontekście, ważne jest uwzględnienie wahań stężeń, ponieważ stężenia mogą znacznie zmieniać się w różnych miejscach i w różnym czasie (Jordan i wsp. 2012).

W odniesieniu do wrażliwości środowiska odbiorcy wody w stosunku do stężeń substancji odżywczych i innych, trzeba wziąć pod uwagę, że różni odbiorcy wykazują różne reakcje. Na przykład, reakcja ekosystemów estuaryjnych na azot i fosfor różni się od reakcji ekosystemów rzecznych, która z kolei różni się od reakcji systemów jeziornych (EPA, 2001). Nawet w obrębie jednego ekosystemu, różne gatunki żyjące w wodzie mogą wykazywać szeroki zakres wrażliwości. Wobec tego, stopień w jakim powstałe straty przekładają się na wpływ lub na zanieczyszczenie środowiska, jest wysoce zależny od miejscowych warunków środowiskowych i wartości progowych dla badanych zanieczyszczeń. Programy monitorowania jakości wody a tym samym wykraczające poza granice państw polityki działania, mające na celu ochronę jakości wód, coraz częściej opierają się bardziej na wskaźnikach środowiskowych niż chemicznych (np. Ramowa Dyrektywa Wodna; UE, 2000).

Wreszcie, jeśli ocena jest przeprowadzana dla danego zlewiska, strata nadmiernej ilości substancji odżywczych i innych wprowadzanych czynników wejściowych musi być rozważana w kontekście użytkowania ziemi w tym gospodarstwie i hydrologii większego zlewiska niż to, na którego obszarze usytuowane jest dane gospodarstwo. Stężenia ewentualnych substancji zanieczyszczających w akwenu pobierającym te zanieczyszczenia są sumą stężeń w poszczególnych częściach zlewiska zarówno w różnych miejscach jak i w różnym czasie. Innymi słowy, straty wody pochodzące z rolnictwa mogą być zmniejszone

(„rozcieńczone”) przez użytkowanie ziemi na obszarze tego samego zlewiska, które jest związane z niższym stopniem strat. Odwrotnie, straty pochodzące z innej działalności człowieka (np. z zakładu oczyszczania ścieków) mogą powodować wyższe stężenie (np. substancji odżywczych) i stąd zwiększać ryzyko eutrofizacji (Jordan i wsp. 2012).

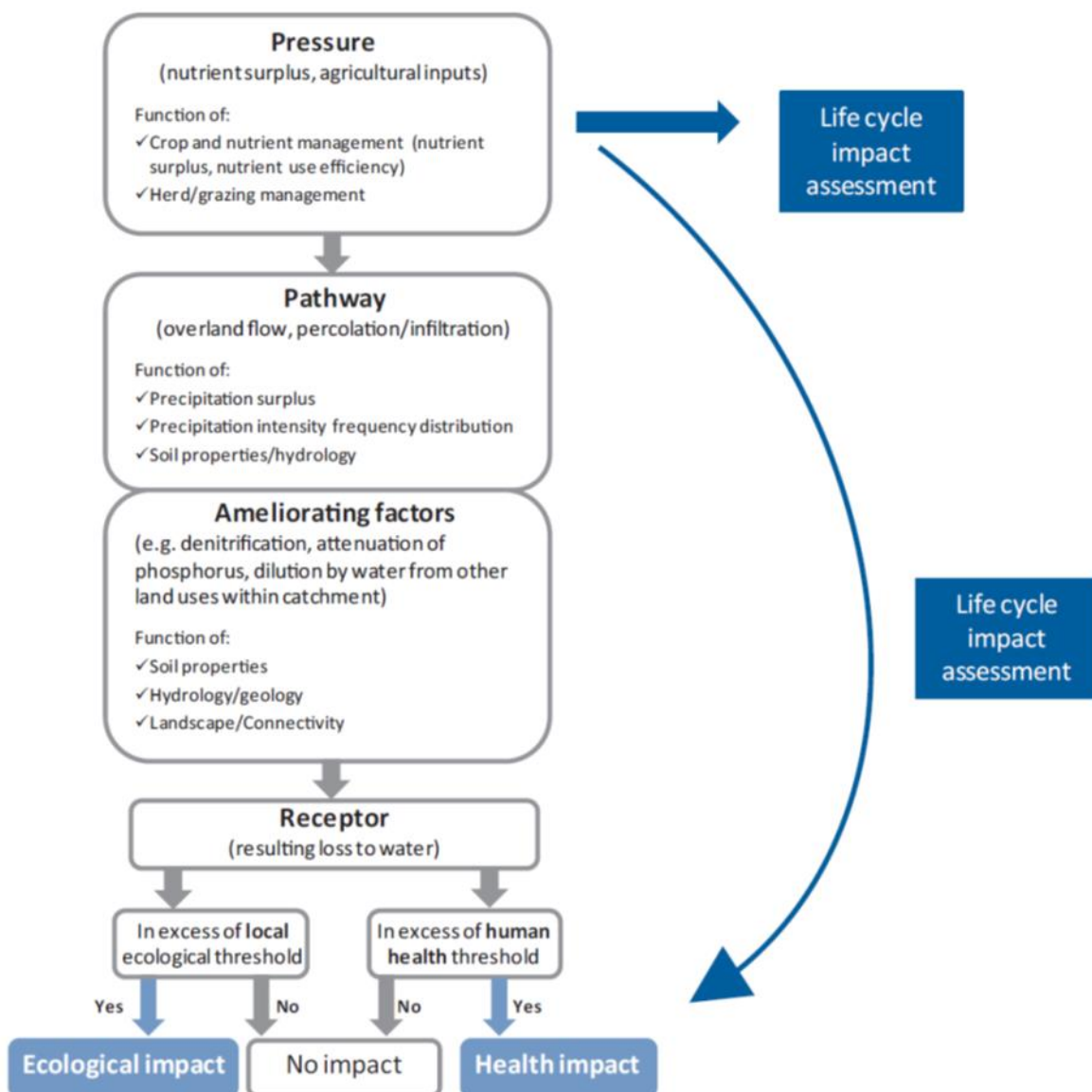


Figure 6: Conceptual framework for assessing the potential impact of livestock farming on aspects of water quality

Rys. 6. Zarys koncepcji oceny potencjalnego wpływu hodowli zwierząt na jakość wody

Opis do rysunku:

Pressure (nutrient surplus, agricultural inputs) **Wpływ**, presja (nadmiar składników odżywczych, dane wejściowe z rolnictwa)
 Function of: **Funkcja** następujących czynników:
 Crop and nutrient management **Gospodarka** uprawami i składnikami odżywczymi

(nutrient surplus, nutrient use efficiency)	(nadmiar składników odżywczych, skuteczność stosowania składników odżywczych)
Herd/grazing management	Chów i wypas bydła
Pathway (overland flow, percolation/infiltration)	Droga , sposób działania (przepływ wody naziemnej, przesiąkanie wody do gruntu)
Function of:	Funkcja następujących czynników:
Precipitation surplus	Nadmiar opadów
Precipitation intensity frequency distribution	Rozkład częstotliwości intensywnych opadów
Soil properties/hydrology	Właściwości gleby/hydrologia wody występującej w przyrodzie
Ameliorating factors (e.g. denitrification, attenuation of phosphorus, dilution by water from other land uses within the catchment)	Czynniki poprawy (np. denitryfikacja, usuwanie azotu, osłabianie zawartości fosforu, rozcieńczenie wodą pochodzącą z innego obszaru ziemi w obrębie danego zlewiska)
Function of:	Funkcja następujących czynników:
Soil properties	Właściwości gleby
Hydrology/geology	Hydrologia/geologia
Landscape/Connectivity	Ukształtowanie terenu/spójność
Receptor (resulting loss to water)	Odbiorca , receptor (wynikające straty wody)
In excess of local ecological threshold	Powyżej miejscowej wartości progowej dla środowiska ekologicznego
In excess of human health threshold	Powyżej wartości progowej dla zdrowia człowieka
Yes – No	Tak – Nie
Ecological impact	Wpływ na środowisko
No impact	Brak wpływu
Health impact	Wpływ na zdrowie
Life cycle impact assessment	Ocena wpływu cyklu życia (wody)

Międzynarodowa Federacja Mleczarska (IDF) zaleca stosowanie modelu „wpływ – droga – odbiorca wody” do oceny wpływu wykorzystania wody zdegradowanej. Jednakże nie zaleca się określania ilościowego dróg – sposobów postępowania w skali pośredniej, zakładając potencjalną wysoką zmienność tych dróg (i procesów polepszających jakość wody). Tak więc, zaleca się skupienie uwagi na czynnikach wpływu, jako pierwszego etapu. Poprzez zastosowanie metody LCA, wpływ na wykorzystanie wody można przeliczyć na potencjalne oddziaływanie na jakość ekosystemu i zdrowie człowieka. W drugim etapie, aby zidentyfikować bardziej dokładnie sposoby działania i zalecić działania łagodzące, zaleca się, aby po zastosowaniu modelu wpływ – droga – odbiorca, przeprowadzić postępowanie w warunkach miejscowych. Postąpiono w ten sposób, ponieważ, aby mieć pełniejsze zrozumienie potencjalnych wpływów różnych czynników w badanym zakresie, ważne jest także wzięcie pod uwagę dróg, które potencjalnie istnieją i tego w jaki sposób, mogłyby być one zależne od miejscowych warunków (będąc przy tym świadomym trudności w zakresie dokładnego określenia tych dróg). Można stosować inne podejścia niż model wpływ – droga – odbiorca, ale przyczyny powodujące podjęcie takiej decyzji powinny być jasno podane.

6.2. Wniosek

Metoda proponowana w niniejszym przewodniku reprezentuje kompromis pomiędzy podejściem globalnym, które jest potrzebne do oceny środowiskowego śladu wody, a miejscowym podejściem, które uwzględnia geograficzne położenie i przedział czasu; jest to zasadnicze dla poprawy efektywności wykorzystania wody i jej jakości na poziomie gospodarstwa (tj. wszystkie czynności dotyczące produkcji mleka przeprowadzane w gospodarstwie i poza nim, łącznie z produkcją paszy). Należy jednak zauważyć w odniesieniu do wody, że wysoka zmienność miejscowych uwarunkowań powoduje, iż ocena na poziomie gospodarstwa jest trudna. Ograniczenie to należy wziąć pod uwagę w interpretacji wyników jakiegokolwiek oceny śladu wodnego.

- Zgodnie z normą ISO 14046, zaleceniem niniejszego przewodnika jest dokonanie rozległej analizy i oceny, która oddzielnie ocenia oba typy wpływów: wykorzystania wody konsumpcyjnej (wpływ na ilość wody) i wykorzystania wody zdegradowanej (wpływ na jakość wody). Wyniki powinny być podawane oddzielnie. Dla wykorzystania wody konsumpcyjnej zaleca się stosowanie współczynników obliczanych w punkcie środkowym i końcowym, opracowanych przez Pfistera i wsp. (2009). Dla wykorzystania wody zdegradowanej, zaleca się skupienie uwagi na wpływach, które można przeliczyć na ich potencjalne oddziaływanie poprzez zastosowanie modeli LCA, wymienionych w tabeli 1. Pojawiają się obiecujące nowe metody, które poprawią istniejące modele, ale nie są one jeszcze zaawansowane na tym etapie, aby je cytować w pierwszej wersji niniejszego przewodnika.
- Aby lepiej zrozumieć wpływy i zidentyfikować sposoby działania na poziomie gospodarstwa, IDF zaleca przeprowadzenie badań wzajemnie uzupełniających, stosując miejscowe sposoby postępowania, które mogą scalić szczegóły dotyczące miejscowych dróg i odbiorców.

7.

PRZYKŁADY OBLICZEŃ

7.1. Przykład na poziomie gospodarstwa

Opisywany przypadek pochodzi z pracy Ridoutt'a i wsp. (2010) i dotyczy produkcji 1 kg odtłuszczonego mleka w proszku wyprodukowanego z mleka pochodzącego z tradycyjnego gospodarstwa produkującego mleko, opartego na utrzymaniu żywienia pastwiskowego (uzupełnionego przez zakupione pasze i ziarno) w regionie Płd. Gippsland w Victorii (Australia).

Aby przeprowadzić analizę wykorzystania słodkiej wody konsumpcyjnej przeprowadzono następujące (etapy)¹⁶:

- Dane wejściowe z gospodarstwa produkującego mleko były opracowywane przy zastosowaniu danych z 6 gospodarstw, usytuowanych w obrębie zlewiska zakładu przetwarzającego mleko. Dane były niezależnie zbierane jako część większego badania porównawczego (ang. benchmarking – przyp. tłum.) gospodarstw w latach 2008 – 2009 (Gilmore i wsp. 2009). Wartości wejściowe o mniejszym znaczeniu, nie włączone do tych badań (np. usługi biznesowe, usługi weterynaryjne, związki chemiczne stosowane w rolnictwie) były opracowane z przeglądu danych z innego gospodarstwa (ABARE, 2010). Aby obliczyć wykorzystanie wody do produkcji tych wszystkich danych wejściowych w gospodarstwie (tabela 2), zastosowano dane na wejściu i wyjściu z gospodarstwa (Foran i wsp. 2005) i z innych źródeł z bazy danych metody LCA. Umiejscowienie prowadzone pomiędzy współproduktami było zgodne z zasadami ekonomii.

¹⁶ Aby rozważyć inne kategorie wpływu metody LCA takie jak eutrofizacja lub ekotoksyczność, muszą być wzięte pod uwagę dodatkowe zanieczyszczenia wody słodkiej, pochodzące z nawozów lub pestycydów

Tab.2. Charakterystyka danych wejściowych w produkcji mleka surowego w gospodarstwie przeznaczonym na produkcję odtłuszczonego mleka w proszku

Zmienna	Wartość
Przeciętny obszar wypasu w gospodarstwie (ha)	159
Przeciętny obszar plonów (ha)	98
Przeciętna liczba dojarzy (osób)	232
Roczna produkcja mleka (L/głowę)	6 095
Zużycie energii elektrycznej (kWh/gospodarstwo/rok)	70 036
Zużycie ropy (L/gospodarstwo/rok)	6750
Zużycie nawozów /ton/gospodarstwo/rok)	73
Zakupione siano (ton/gospodarstwo/rok)	18
Zakupione ziarno (ton/gospodarstwo/rok)	330
Wykorzystanie wody do nawodnienia (ML/ha)	0
Wykorzystanie wody w oborze (L/szt/dzień)	36
Wymagania w zakresie wody pitnej (L/sztukę/dzień):	
Krowy w okresie laktacji	150
Jałówki < 1 roku życia	50
Jałówki > 1 roku życia	80
Buhaje	70

- Dane na temat wody zebranej i wykorzystanej bezpośrednio w gospodarstwie przez zwierzęta i w pracach prowadzonych w oborze oraz w gospodarce ściekami pochodzącymi z obory były zebrane z ankiety (Callinan 2010) oraz z konsultacji z miejscowymi ekspertami ds. gospodarki rolnej (Tabela 3). Niniejsze dane były wykorzystane do ilościowego określania zmian w gospodarce wodą i zmian w napływie wody jako wyniku zbierania i wykorzystywania opadów.
- Dokonano opracowania początkowej sytuacji wyjściowej w gospodarstwie, stosując równanie Zhanga i wsp. (2001) wiążącego wyparowanie wody (ET) i opady (P) na trawiastym obszarze zlewiska (patrz równanie poniżej); przypuszczano, że różnica pomiędzy P i ET przyczyniła się do silnego odwodnienia i napływu wody.

$$ET = [1 + (0.5 \times 1100/P)] / [1 + (0.5 \times 1100/P) + (P/11000)] \times P$$

Ocena wpływu wody

Aby ocenić wpływ wykorzystania wody konsumpcyjnej, zastosowano miejscowe parametry charakteryzowania, pochodzące ze wskaźnika deficytu wody (ang. Water Stress Index, WSI) opracowanego przez Pfistera i wsp. (2009) i zastosowano go w odniesieniu do danych wejściowych gospodarstwa. Aby obliczyć ślad wodny, każdy przypadek wykorzystania wody mnożono przez odpowiednie wartości wskaźnika WSI i następnie sumowano w całym cyklu życia produktu. Następnie ślad wodny produktu był normalizowany poprzez podzielenie

całkowitego wykorzystania wody konsumpcyjnej przez ogólną przeciętną wartość wskaźnika WSI i wyrażenie go w równoważnikach H₂O (H₂Oe, patrz równanie 1 w części 5.1).

Wyniki przedstawiono w tabeli 3. Wykorzystanie wody niebieskiej (patrz definicje – Blue water) wynosiło 14.1 litra wody na litr wyprodukowanego mleka, przy czym w 83% wodę wykorzystywano w gospodarstwie (pojenie zwierząt plus woda zużyta w oborze). W przeciwieństwie do tego, wartość śladu wodnego wynosiła 1.9 litra H₂Oe na litr wyprodukowanego mleka, co oznaczało, że produkcja jednego litra mleka w Gippsland mogła przyczynić się do niedoboru wody słodkiej co równało się bezpośredniemu wykorzystaniu 1.9 litra wody (przy generalnej przeciętnej wartości wskaźnika WSI = 0.602). Wartość śladu wodnego był tak niska, ponieważ gospodarstwa były usytuowane w regionie Australii z bogatym zasobem wody i wyjątkowo niską wartością WSI (0.013).

Tabela 3. Objętościowe wykorzystanie wody niebieskiej (w litrach wody na litr wyprodukowanego mleka) i ślad wodny (w litrach H₂Oe na litr mleka) w gospodarstwie, Płd. Gippsland, Australia

Wyszczególnienie	Wykorzystanie wody niebieskiej	Ślad wodny
Ogółem	14.1	1.9
Wkład poszczególnych czynników (%):		
- Nawadnianie	0	0
- Wykorzystanie wody w oborze	10	2
- Woda do pojenia zwierząt	73	12
- Zakupiona pasza	2	11
Inne dane wejściowe w gospodarstwie	15	76

7.2. Przykład kanadyjski

W 2010 roku, rolnicy produkujący mleko w Kanadzie (Dairy Farmers of Canada) przedstawili pełną ocenę metody LCA, obejmującą aspekty środowiskowe i społeczno-ekonomiczne. Granice badania obejmowały zakres „od kołyski do grobu” (łącznie z transportem mleka do zakładu przetwórczego); jednostka funkcjonalna pozostawała w zgodności z wytycznymi IDF (IDF, 2010). Niniejsza część rozdziału zawiera streszczenie wyników oceny wartości śladu wodnego.

Zastosowany zbiór danych („inwentarz”) był taki sam jak dane pierwotne zastosowane w kompletnym badaniu metodą LCA. Jednakże, aby ocenić wartość śladu wodnego niniejszego zbioru danych (łańcuch dostaw), wykorzystano bazę danych Quantis Water Data Base (obecnie dostępne także w bazie danych ecoinvest 3.0). Jako dane dotyczące nawodnienia, wykorzystano statystyki krajowe. Jeśli chodzi o wykorzystanie wody w gospodarstwie, dla

oszacowania wymagań wody pitnej i wody do czyszczenia, wykorzystano zalecenia i dane techniczne.

Ślad wodny w produkcji mleka w Kanadzie różni się zależnie od regionu i waha się w zakresie od 11 do 336 litrów wykorzystanej wody. Jednakże, według statystyk dotyczących nawodnienia dla wyprodukowania paszy, większość gospodarstw znajdowała się w dalszej części tego zakresu skali. Należy zaznaczyć, że nawadniane gospodarstwa reprezentowały mniej niż 1% gospodarstw w skali całego kraju, ale były one skupione w trzech prowincjach, które reprezentują do 10.6% wszystkich gospodarstw. Przykład rozmieszczenia miejsc wykorzystania wody dla nawadnianych i nie-nawadnianych przypadków pokazano na rys. 7. Pasza wyprodukowana na nawadnianych terenach przyczyniła się w znacznym stopniu do ogólnego śladu wodnego, przesuwając średnią ważoną dla Kanady na 20 litrów H₂Oe na kilogram mleka FPCM (mleko o znormalizowanej zawartości tłuszczu i białka – przyp. tłum.). Dla gospodarstw stosujących pasze uprawiane na nienawadnianym terenie, mniej niż 30% wykorzystania całej wody wiąże się z bezpośrednim jej wykorzystaniem w gospodarstwie (woda do picia i czyszczenia). Większy udział wykorzystania wody wiąże się z jej wyparowywaniem podczas wytwarzania energii w czasie różnych etapów cyklu życia. Z tego powodu, należy zauważyć, że działania energooszczędne także przyczyniają się do zmniejszenia śladu wodnego.

Do oceny wartości śladu wodnego, wynikającego z wykorzystania wody zastosowano wskaźnik deficytu wody (WSI) opracowany przez Pfistera i wsp. (2009). Wskaźnik ten zastosowano do oceny istniejących zasobów wody jako funkcji stosunku poboru wody i dostępności do niej. Z powodu niskiego niedoboru wody w większości poddziałów wodnych w Kanadzie (Pfister i wsp., 2009) ocena ogólnego deficytu wody (współczynnik WSI i śladu wodnego) była bardzo niska, dla wartości ważonej śladu wodnego przy współczynniku dostępności wody równej 1.1 litra H₂Oe na kilogram FPCM.

W dalszym etapie szacowania, oceniano w badaniu potencjalny wpływ punktu końcowego poboru i wykorzystania wody na jakość ekosystemu, zdrowie człowieka i wyczerpywanie się zasobów. Najwyższym udziałem była woda stosowana do nawadniania; udział ten był najwyższy w Kolumbii Brytyjskiej. Jednakże, w porównaniu do ogólnych wpływów cyklu życia śladu wodnego w produkcji mleka, udział wykorzystania wody (2% całkowitego wpływu na jakość ekosystemu) był wciąż dużo niższy niż wpływ innych czynników w tej samej kategorii, pochodzących z różnych źródeł takich jak n.p. użytkowanie ziemi.

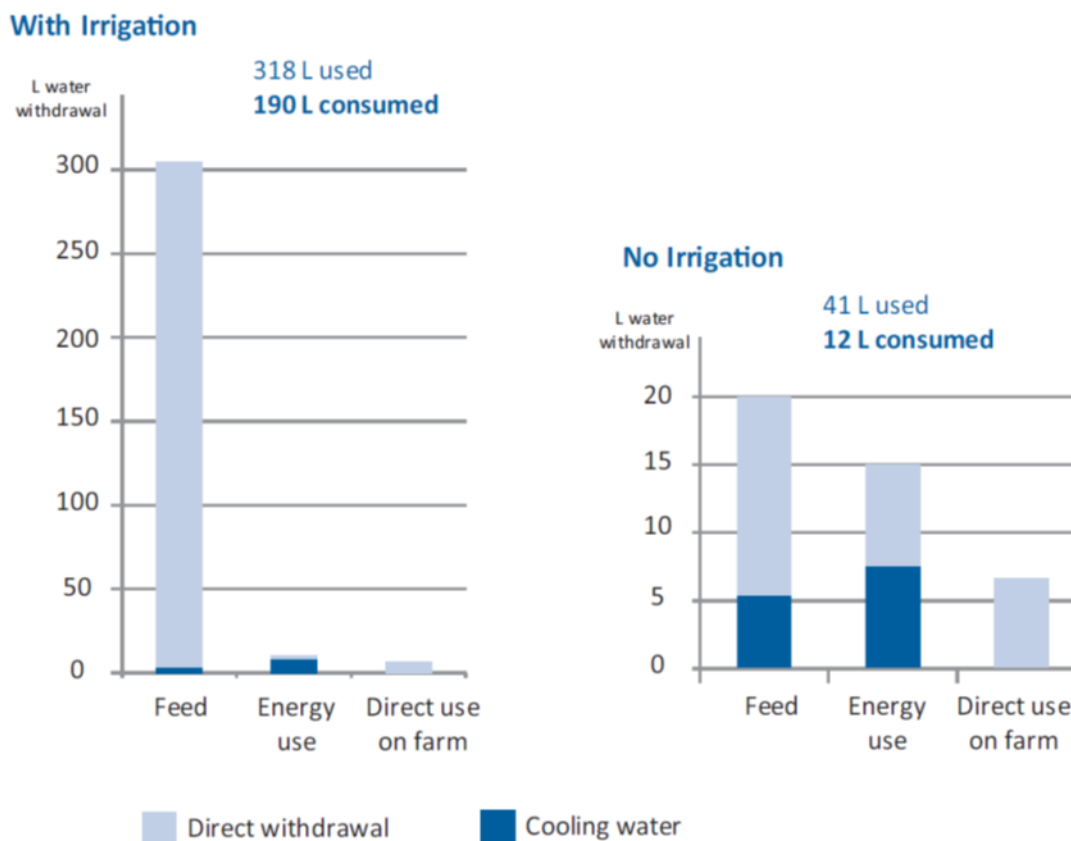


Figure 7: Water withdrawal at different stages, based on two "average" scenarios, with and without irrigation

Rys.7. Pobór wody w różnych etapach produkcji mleka w gospodarstwie rolnym, w oparciu o dwa „przeciętne” przypadki, z nawodnieniem i bez nawodnienia

Opis do rysunku:

With irrigation	Z nawodnieniem
Without irrigation	Bez nawodnienia
Used	Woda wykorzystana
Water withdrawal	Pobór wody
Consumed	Wykorzystana woda konsumpcyjna
Feed	Pasze
Energy use	Zużycie energii elektrycznej
Direct use on farm	Bezpośrednie wykorzystanie w gospodarstwie
Direct withdrawal	Bezpośredni pobór wody
Cooling water	Woda chłodząca

Niektóre ogólne kluczowe wnioski z niniejszego pełnego przykładu zastosowania metody LCA dla Kanady są następujące:

- Istnieje mało danych dotyczących wykorzystania wody w gospodarstwie. Nie jest to powodem do niepokoju dla większości rolników.
- Deficyt wody jest tylko sprawą troski rolników na terenach Południowych Prerii, co jest podobne do regionów stosujących nawodnienia.
- W porównaniu z bilansem wpływów wiążących się z działalnością w gospodarstwie i zaopatrzeniem w wodę, jej pobór i wykorzystanie w regionach o niskim niedoborze stanowi wkład nie mający większego znaczenia
- Działania energooszczędne wraz z zaopatrzeniem w wodę także przyczyniają się do zmniejszenia śladu wodnego mleka.

7.3. Przykład USA

Celem niniejszego badania (Henderson i wsp., 2013) była ocena ogólnych wpływów produkcji mleka na środowisko w USA, biorąc pod uwagę różnice położenia geograficznego (np. żywienie zwierząt i produkcja roślin uprawnych). Badanie było oparte na danych zebranych w amerykańskiej analizie gazów cieplarnianych (GHG) w całym procesie produkcji mleka. (Thoma i wsp., 2010). Dane powyższe zebrano na poziomie stanu, regionu i kraju (USA). Na rys. 8 przedstawiono pięć regionów produkcji mleka.

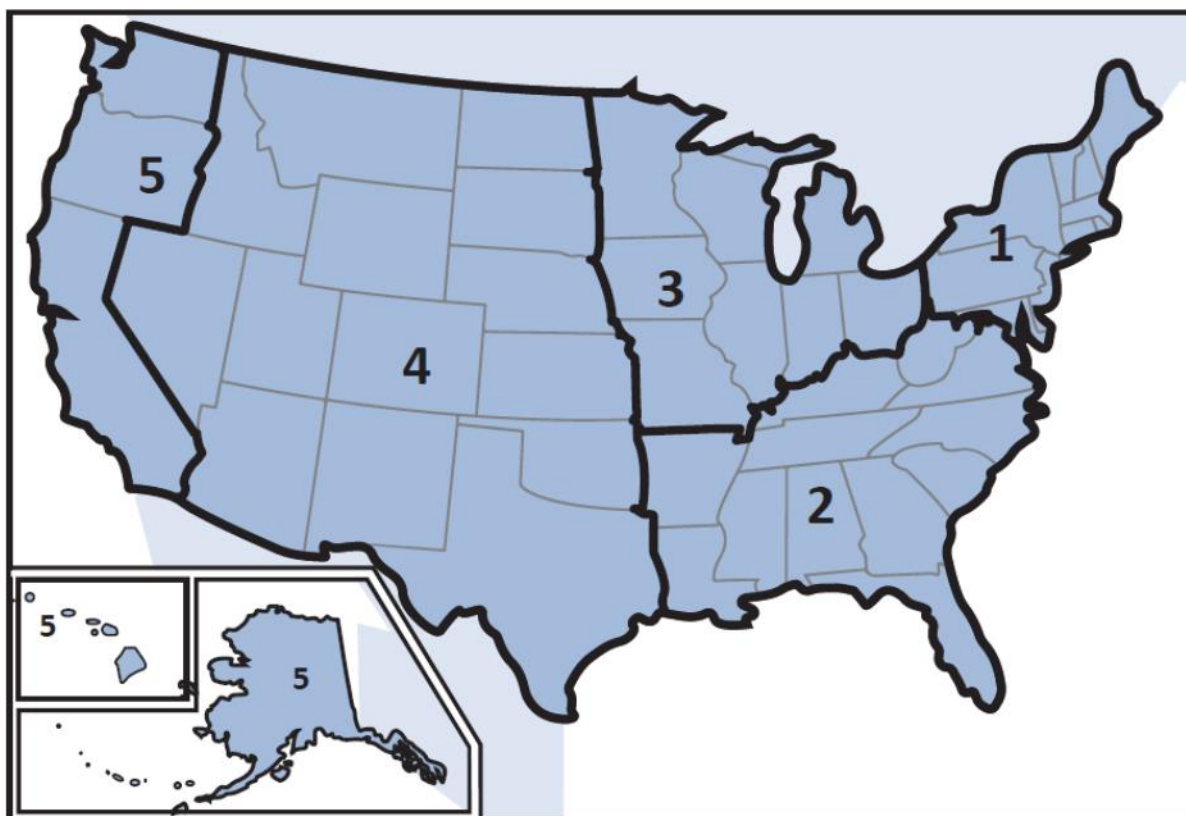


Figure 8: Milk production regions used in the US milk greenhouse gas LCA (Thoma et al., 2010)

Rys.8. Regiony produkcji mleka w USA, objęte badaniem wpływu emisji gazów cieplarnianych podczas produkcji mleka, z zastosowaniem metody LCA (Thoma i wsp., 2010)

Jednostkę funkcjonalną w badaniu ogólnym stanowił jeden kilogram mleka o znormalizowanej zawartości tłuszczu i białka (FPCM), jak to zostało określone przez IDF (2010). Jednakże, w niniejszym przykładzie, skoncentrujemy się tylko na wpływach produkcji mleka surowego w gospodarstwie na środowisko i nie będziemy tutaj rozważać przetwórstwa mleka, dystrybucji i spożycia. Powiązanie pomiędzy mlekiem a mięsem skupiło się na uwzględnieniu paszy, biorąc pod uwagę zawartą w niej energię, dając w rezultacie typowy współczynnik powiązania około 0.89 (stosunek mleka do mięsa wołowego).

Dawki żywieniowe są kluczowym powiązaniem pomiędzy produkcją mleka a paszą. Jak wspomniano powyżej, produkcja paszy jest często dominującym czynnikiem wnoszącym swój wkład do wielu wpływów cyklu życia wody. Thoma i wsp. (2010) przeprowadzili ankietę wśród amerykańskich producentów mleka i stwierdzili, że 80% suchej masy znajdowało się w dawkach żywieniowych przy żywieniu 11 różnymi paszami; resztę stanowiła mieszanka paszowa kukurydzy i soi. Aby obliczyć zbiór („inwentarz”) wody na poziomie gospodarstwa produkującego mleko, brano pod uwagę regionalne dawki pasz i kolejno, zaopatrzenie w paszę w poszczególnych stanach USA (stan po stanie). Aby połączyć spożycie paszy w jednym stanie z produkcją tej paszy w innych stanach, w oparciu o schemat

transportu paszy, zastosowano podejście z uwzględnieniem rodzajów stosowanych pasz (Henderson i wsp., 2013; Asselin i wsp., 2016). Należy wziąć pod uwagę, że w zależności od miejsca, produkcja upraw różni się w znacznym stopniu z powodu różnic klimatycznych. Na przykład, zapotrzebowanie na wodę przy produkcji ziarna kukurydzy różni się pomiędzy stanami od ponad 1000 do 0.3 litrów wody na kilogram suchej masy.

Zbiór danych obejmował wydajność roślin uprawnych dla danego stanu, stopień nawodnienia i część wyprodukowanej paszy, którą każdy stan dostarcza do innych stanów. Dane obejmowały również wodę do pojenia krów i wodę zużytą w gospodarstwie w czynnościach pozyskiwania mleka.

W niniejszym badaniu metodą LCA, do „inwentarza” wody włączono tylko wodę wykorzystaną (t.j. pobraną ze źródła wody ale nie wodą powracającą). Woda zielona (patrz definicje - green water) w większej części będąca naturalnymi opadami, nie była brana pod uwagę, ponieważ jej wykorzystanie w uprawach nie jest uważane za pobór wody ani nie pozbawia wykorzystania tej wody przez innych jej użytkowników.

Ocena wpływu cyklu życia wody w punkcie końcowym pozwala na ilościowe określenie jej wpływów na zdrowie człowieka związanych ze spożyciem wody i na jakość ekosystemu. Jednakże, dla celów obliczeniowych w niniejszych badaniach, uwaga była skupiona tylko na deficycie wody (Pfister i wsp. 2009). Powiązanie „inwentarza” wody z wpływem na jej deficyt jest kluczowe: wykorzystanie jednego litra wody w regionach ubogich w wodę i regionach bogatych w wodę będzie mieć różne wpływy na deficyt wody.

7.3.1. „Inwentarz” śladu wodnego i ocena wpływu wody

Rys. 9 – 11 przedstawiają różnice w ilości wykorzystanej wody, to jest, zbiór wody („inwentarz”) (Rys. 10) i jej wpływ na deficyt wody (Rys. 11), rozdzielone zależnie od upraw roślin paszowych, jak również czynności w gospodarstwie według działów wodnych w USA (patrz rys. 9, pokazujący liczbę działów wodnych). Różne znaki graficzne na tym rysunku zastosowano w celu pokazania produkcji różnych mieszanek paszowych w poszczególnych stanach. Pokazują one zbiór („inwentarz”) działów wodnych (lub wpływ) na osi y oraz część produkcji mleka na osi x . Działy wodne sklasyfikowano w kolejności od największej powierzchni do najmniejszej co jest wynikiem zarówno zbioru wody na poziomie działu wodnego lub jej wpływu, jak i wpływu na produkcję mleka w tych działach wodnych.



Figure 9: Water stress index (WSI) for US watersheds

Rys. 9. Wskaźnik deficytu wody (stresu wodnego) WSI w poszczególnych działach wodnych w USA

Ponieważ pokazane dane są rozdzielone zgodnie z rodzajem paszy, na rys.9 widzimy, że głównymi składnikami „inwentarza” wody są przede wszystkim siana i kiszonki, produkowane miejscowo w działach wodnych z niedostatkim wody. Wodę pitną i wodę do czyszczenia hali udojowej wykorzystuje się w małych ilościach; nawet na obszarach bogatych w wodę dąży się do zakupu roślin uprawnych, które w uprawie wymagają niewielkiego nawodnienia. Wykorzystanie wody na poziomie działu wodnego waha się od 588 do 12 litrów H₂Oe na kilogram FPCM, a deficyt wody wynosi 517 do 0.9 litrów H₂Oe na kilogram FPCM.

Na poziomie krajowym, zależnie od warunków klimatycznych, zaopatrzenie w pasze i ich dawki żywieniowe, tylko w niewielu działach wodnych są istotnym czynnikiem będącym wkładem do „inwentarza” wody w produkcji mleka w USA. Działy wodne mogą mieć istotne znaczenie na poziomie krajowym z powodu wysokiego udziału w produkcji mleka, ale umiarkowanego zasobu wody, lub też z powodu umiarkowanej produkcji mleka, ale wysoki zasobu („inwentarz”) wody. W przypadku „inwentarza” wody, 95% jej wykorzystania przypada w 50% na produkcję mleka; co do wpływu deficytu wody, to 98% deficytu wody przypada również na 50% produkcji mleka. Przeciętne krajowe wykorzystanie wody w gospodarstwie wynosi 181 litrów H₂Oe na kilogram FPCM, a wpływ deficytu wody wynosi 121 litrów H₂Oe na kg FPCM.

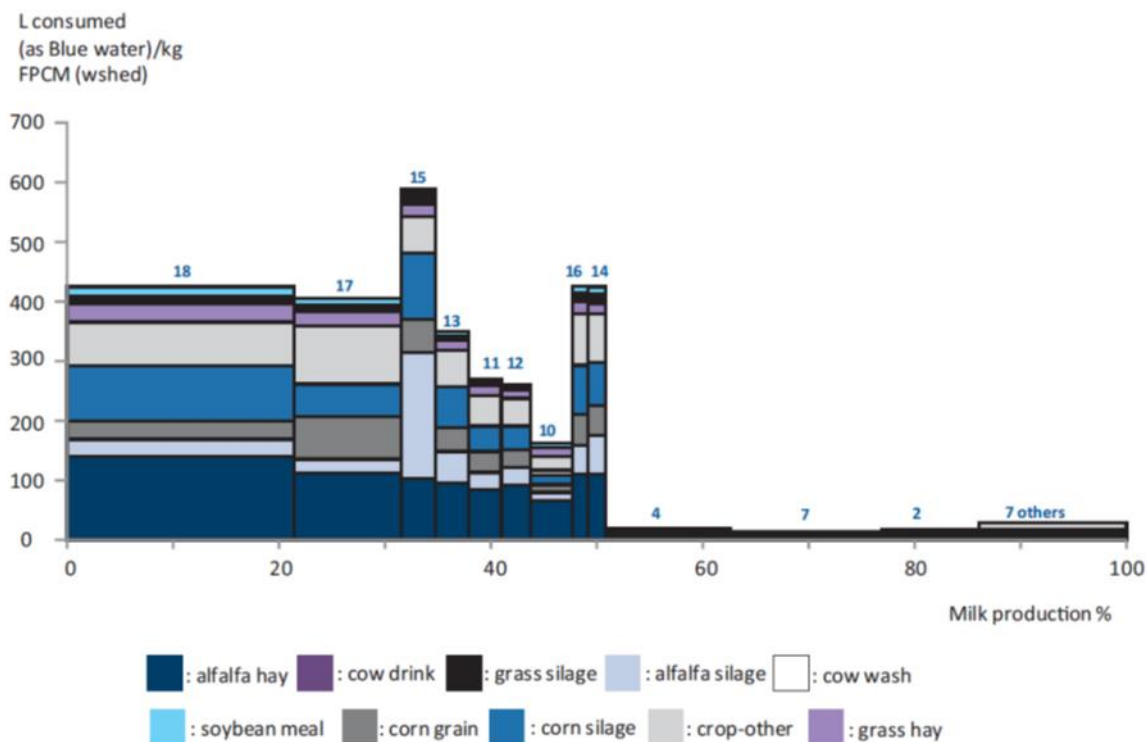


Figure 10: Water use inventory at the national level. Watershed-level inventory is shown on the y-axis (litres H₂Oe per kilogramme FPCM) and milk production on the x-axis; rectangle area represents overall contribution

Rys.10. „Inwentarz” wykorzystania wody na poziomie kraju (USA). Zbiór na poziomie działu wodnego jest pokazany na osi y (litrów H₂Oe na kg FPCM) a produkcja mleka na osi x ; powierzchnia prostokątów przedstawia ogólny udział poszczególnych pasz

Opis do rysunku

(L consumed (as Blue water/kg FPCM	W litrach wykorzystanej wody (woda niebieska /kg FPCM)
Milk production %	Produkcja mleka w %
7 others	7 innych
Alfalfa hay	Siano z lucerny
Cow drink	Woda pitna dla krowy
Grass silage	Kiszonka z traw
Alfalfa silage	Kiszonka z lucerny
Cow wash	Woda do czyszczenia krów
Soybean meal	Mączka sojowa
Corn grain	Ziarno kukurydzy
Corn silage	Kiszonka z kukurydzy
Crop – other	Inne rośliny uprawne
Grass hay	Siano z traw

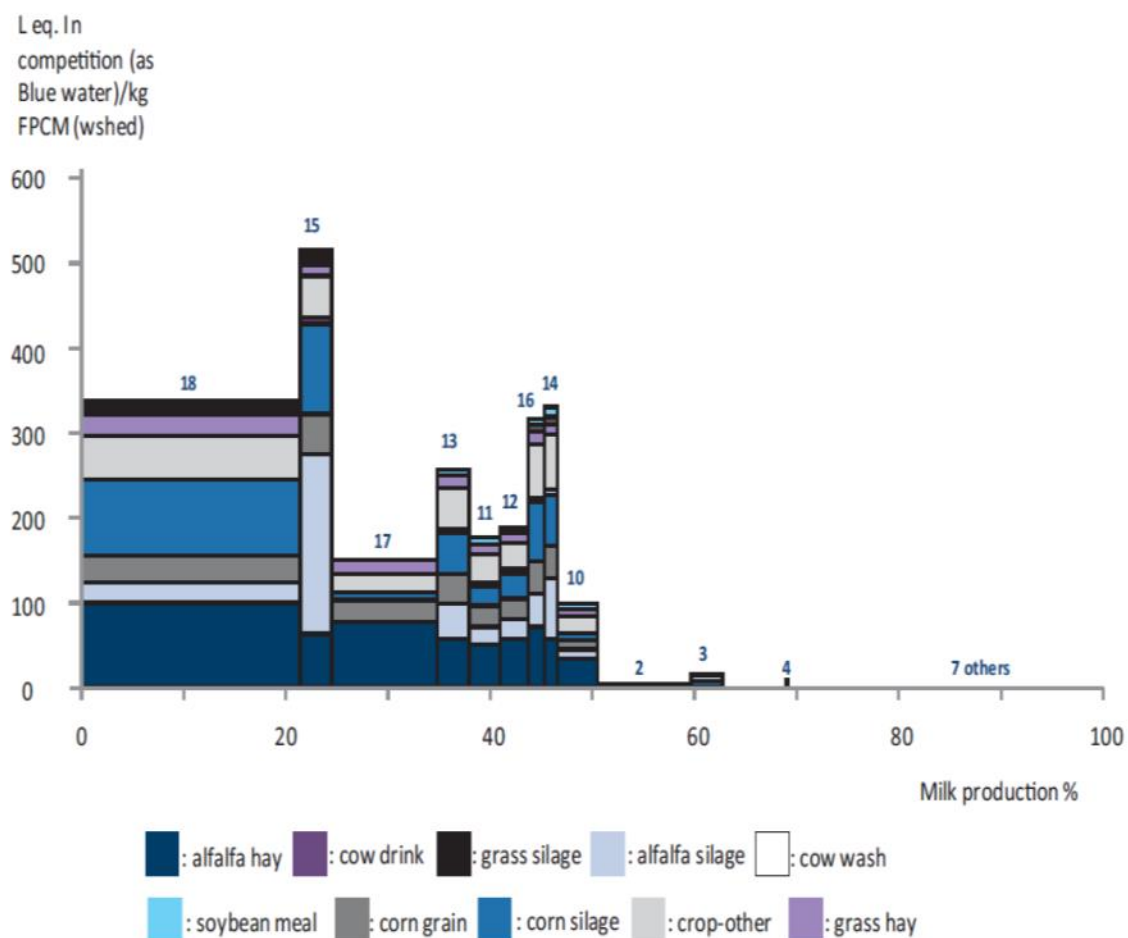


Figure 11: Water use impact at the national level. Watershed-level stress is shown on the y-axis (litres H₂Oe per kilogramme FPCM) and milk production on the x-axis; rectangle area represents overall contribution to water stress

Rys.11. Wpływ wykorzystania wody na poziomie krajowym. Deficyt wody na poziomie działu wodnego pokazano na osi y (litrów H₂Oe na kg FPCM), a produkcję mleka na osi x; obszar prostokątów przedstawia ogólny wkład pasz do deficytu wody

L eq. In competition (as Blue water)kg FPCM	W litrach wykorzystanej wody (woda niebieska /kg FPCM)
Milk production %	Produkcja mleka w %
7 others	7 innych
Alfalfa hay	Siano z lucerny
Cow drink	Woda do picia dla krów
Grass silage	Kiszonka z traw
Alfalfa silage	Kiszonka z lucerny
Cow wash	Woda do czyszczenia krów
Soybean meal	Mączka sojowa
Corn grain	Ziarno kukurydzy
Corn silage	Kiszonka z kukurydzy
Crop – other	Inne rośliny uprawne
Grass hay	Siano z traw

W sumie, niniejsza analiza pokazuje znaczenie stosowania zróżnicowanych wartości śladu wodnego w różnych obszarach. W przeciwieństwie do innych wpływów na środowisko (np. gazy cieplarniane lub użytkowanie ziemi), ilość wody wymaganej do wyprodukowania pasz znacznie różni się w zależności od położenia geograficznego. Musi to być połączone z informacją na temat źródła pochodzenia pasz, aby móc dokładnie określić wykorzystanie wody i jej wpływ, związany z produkcją mleka.

8.

BIBLIOGRAFIA

ABARE (Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics - Bureau of Rural Sciences) (2010) Statistical integration in designing Australian farm surveys. [http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/documents/meetings and workshops/ICAS5/PDF/ ICASV 5.2 099 Paper Lubulwa.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/documents/meetings_and_workshops/ICAS5/PDF/ICASV_5.2_099_Paper_Lubulwa.pdf) (last accessed 15 Dec 2016).

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. & Smith, M. (1998) Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop requirements. FAO irrigation and drainage paper 56. FAO, Rome. <http://www.fao.org/docrep/x0490e/x0490e00.htm> (last accessed 04 Mar 2016).

Asselin, A., Henderson, A., Heller, M., Lessard, L, Vionnet, S. & Jolliet, O. (2016) Water deprivation impact of US feed and milk production over life cycle: spatialized matrix approach (in preparation).

Basset-Mens, C, Small, B., Paragahawewa, U.H., Langevin, B., Blackett, P. (2009) Life cycle thinking and sustainable food production. *Int. J. Prod. Lifecycle Manage.* 4: 252-269

Bayart, J.B., Bulle, C, Deschenes, L., Margni, M., Pfister, S., Vince, F. & Koehler, A. (2010) A framework for assessing off-stream freshwater use in LCA. *Int. J. Life Cycle Assess.* 15: 439-453.

Boulay, A.M., Bulle, C, Bayart, J.B., Deshenes, L. & Manuele, M. (2011) Regional characterization of freshwater use in LCA: modeling direct impacts on human health. *Environ. Sci. Technol.* 45(20): 8948-8957

Boulay, A.M., Bare, J., Benini, L., Berger, M., Lathuilliere, M., Manzardo, Margni, M., Motoshita, M., Nunez, M., Pastor, A., Ridoutt, B., Oki, T., Worbe, S., Pfister, S. (2016) Consensus-based water scarcity footprint method from WULCA: the AWARE model. *Int. J. Life Cycle Assess*, under review

Bourke, D., Dowding, P., Tunney, H., O'Brien, J.E. & Jeffrey, D.W. (2008) The organic phosphorus composition of an Irish grassland soil. *Biol. Environ.* 108B(1): 17-28.

BSI (2008) Guide to PAS 2050. How to assess the carbon footprint of goods and services. British Standards Institute, London, [http://aggie-horticulture.tamu.edu/faculty/hall/publications/PAS2050 Guide.pdf](http://aggie-horticulture.tamu.edu/faculty/hall/publications/PAS2050%20Guide.pdf) (last accessed 04 Mar 2016).

BSI (2011) Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. PAS 2050:2011. British Standards Institute, London. <http://shop.bsigroup.com/upload/shop/download/pas/pas2050.pdf> (last accessed 04 Mar 2016).

Callinan, L. (2010) Dairy shed water use in Victoria. Department of Primary Industries Victoria, Melbourne, Australia

Daly, K., Jeffrey, D. & Tunney, H. (2001) The effect of soil type on phosphorus sorption capacity and desorption dynamics in Irish grassland soils. *Soil Use Manage.* 17(1): 12-20

Dijkman, T.J., Birkved, M., Hauschild, M.Z. (2012). PestLCI 2.0: A second generation model for estimating emissions of pesticides from arable land in LCA. *International Journal of Life Cycle Assessment* 17(8): 973-986.

Dunne, E.J., Culleton, N., O'Donovan, G., Harrington, R. & Daly, K. (2005) Phosphorus retention and sorption by constructed wetland soils in southeast Ireland. *Water Res.* 39(18): 4355-4362.

EEA (2013) EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013: Technical guidance to prepare national emission inventories. EEA technical report no. 12/2013. European Environment Agency, Luxembourg, <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013/download> (last accessed 04 Mar 2016).

EPA (2001) Parameters of water quality: interpretation and standards. Environmental Protection Agency Ireland, Wexford. Available at [http://www.epa.ie/pubs/advice/water/quality/Water Quality.pdf](http://www.epa.ie/pubs/advice/water/quality/Water%20Quality.pdf) (last accessed 04 Mar 2016).

EPA (2016). The Environmental Protection Agency <http://www.epa.ie/> (last accessed 13 Dec 2016).

EU (2000) Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. European Union, Brussels. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32000L0060> (last accessed 04 Mar 2016).

Fantke, P., Charles R, de Alencastro LF, Friedrich R & Jolliet O. (2011) Plant uptake of pesticides and human health: Dynamic modelling of residues in wheat and ingestion intake. *Chemosphere* 85(10): 1639-1647

Fenton, O., Schulte, R.P.O., Jordan, P. & Richards, K.G. (2011) Lag time: a methodology for the estimation of vertical and horizontal travel & flushing timescales to nitrate threshold concentrations in Irish aquifers. *Environ. Sci. Policy* 14: 419-431.

Flysjö, A. (2011) Potential for improving the carbon footprint of butter and blend products. *J Dairy Sci.* 94: 5833-5841.

Foran, B., Lenzen, M., & Dey, C. (2005). *Balancing act: A triple bottom line analysis of the Australian economy.* CSIRO Canberra and the University of Sydney.

Frischknecht, R., Steiner, R., Braunschweig, A., Egli, N., Hildesheimer, G. (2006) *Swiss ecological scarcity method: the new version 2006.* Swiss Federal Office for the Environment (FOEN), Berne, Switzerland

Gac A., Moreau S., Moreau D. & Vionnet S. (2012) Water footprint of milk at dairy farm. In: Corson. M.S.& van derWerf, H.M.G.(eds) *Proceedings 8th International Conference on life cycle assessment in the Agri-Food Sector*, St. Malo, France, 1-4 Oct 2012. IN RA,Rennes, pp. 753-754.

Gilmore, D., M. Ryan, C. Swann, & D. Shambrook (2009). *Dairy Industry Farm Monitor Project.* Department of Primary Industries Victoria, Melbourne, Australia.

Hanafiah, M.M., Xenopoulos, M.A., Pfister, S., Leuven, R.S.E.W. & Huijbregts, M.A.J. (2011) Characterization factors for water consumption and greenhouse gas emissions based on freshwater fish species extinction. *Environ. Sci. Technol.* 45 (12): 5272-5278.

Haygarth, P.M., Condon, L.M., Heathwaite, A.L., Turner, B.L. & Harris, G.P. (2005) The phosphorus transfer continuum: linking source to impact with an interdisciplinary and multi-scaled approach. *Sci. Total Environ.* 344: 5-14.

Henderson, A.D., Asselin-Balencon, A.C., Heller, M.C., Vionnet, S., Lessard, L., Humbert, S., Saad, R., Margni, M., Thoma, G., Matlock, M.D., Burek, J., Kim, D.S. & Jolliet, O. (2013) *U.S. fluid milk comprehensive LCA.* Dairy Research Institute, Chicago, IL.

Hoekstra, N.J., Schulte, R.P.O., Lantinga, E.A. & Struik, P.C. (2007) Pathways to improving the N efficiency of grazing bovines. *Eur. J. Agron.* 26: 363-374.

IDF (2010) *A common carbon footprint approach for dairy; the IDF guide to standard life cycle assessment methodology for the dairy sector.* Bulletin of the International Dairy Federation, 445/2010. Brussels, Belgium.

IDF (2015) A common carbon footprint approach for the dairy sector; the IDF guide to standard life cycle assessment methodology. Bulletin of the International Dairy Federation, 479/2015. Brussels, Belgium.

ISO (2006a) Environmental management-Life cycle assessment-Principles and framework. ISO 14040:2006(E). International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland.

ISO (2006b) Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines. ISO 14044:2006(E). International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland.

ISO (2014) Environmental management - Water footprint - Principles, requirements and guidelines. ISO 14046:2014 (E). International Organization for Standardization, Geneva,

Jennings, E., Mills, P., Jordan, P., Jens, J.P., Søndergaard, M., Barr, A., Glasgow, G. & Irvine, K. (2003) Eutrophication from agricultural sources: seasonal patterns and effects of phosphorus - final report. ERTDI report 13. Environmental Protection Agency, Wexford. http://www.epa.ie/pubs/reports/research/water/EPA_patterns_effects_phosphorous.pdf (last accessed 04 Mar 2016).

Jordan, P., Melland, A., Mellander, P., Shortle, G. & Wall, D. (2012). The seasonality of phosphorus transfers from land to water: implications for trophic impacts and policy evaluation. *Sci. Total Environ.* 434: 101-109.

Kounina, A., Margni, M., Bayart J.-B., et al. (2013) Review of methods addressing freshwater use in life cycle inventory and impact assessment. *Int. J. Life Cycle Assess.* 18(3): 707-721.

Kronvang, B. & Grant, R. (2008) Water quality response to changes in agricultural measures and practices. In: Proceedings of Grassland & EU Water Framework Directive Conference. Johnstown Castle, Wexford, 12-14 November 2008.

Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) Partnership. (2015) Environmental performance of large ruminant supply chains: Guidelines for assessment. Draft for public review. FAO, Rome, Italy. <http://www.fao.org/3/a-av152e.pdf> (last accessed 04 Mar 2016).

Massey, P., Creamer, R.E., Schulte, R.P.O., Whelan, M.J. & Ritz, K. (2013). The effects of earthworms, botanical diversity and fertiliser type on the vertical distribution of soil nutrients and plant nutrient acquisition: a mesocosm study. *Biol. Fert. Soils* 49: 1189-1201.

Mellander, P., Melland, A., Murphy, P., Wall, D., Shortle, G. & Jordan, P. (2012) Spatiotemporal variation in groundwater nitrate-N concentrations in two agricultural catchments. In: Richards, K.G., Fenton, O. & Watson, C. J. (eds) Proceedings 17th international nitrogen workshop, Wexford, Ireland, 26-29 June 2012. pp. 224-225.

Nemecek, T. & Kagi, T. (2007) Life cycle inventories of agricultural production systems. Ecoinvent report no. 15. Agroscope Reckenholz-Tanikon Research Station (ART), Zurich. https://db.ecoinvent.org/reports/15_Agriculture.pdf (last accessed 04 Mar 2016).

Nemecek, T., & Schnetzer, J. (2012) Methods of assessment of direct field emissions for LCIs of agricultural production systems: Data v3.0. Agroscope Reckenholz-Tanikon Research Station (ART), Zurich.

Nunez, M., Pfister, S., Roux, P. & Anton, A. (2013) Estimating water consumption of potential natural vegetation on global dry lands: building an LCA framework for green water flows. *Environ. Sci. Technol.* 47: 12258-12265.

O'Dwyer, B., Crockford, L., Jordan, P, Hislop, L. & Taylor, D. (2013) A palaeolimnological investigation into nutrient impact and recovery in an agricultural catchment. *J. Environ. Manage.* 124: 147-155.

Pfister, S., Koehler, A. & Hellweg, S. (2009) Assessing the environmental impacts of freshwater consumption in LCA. *Environ. Sci Technol.* 43(11): 4098-4104.

Pfister, S., Saner, D. & Koehler, A. (2011). The environmental relevance of freshwater consumption in global power production. *Int. J. Life Cycle Assess.* 16(6): 580-591, doi:10.1007/s11367-011-0284-8.

Prasuhn, V. (2006) Erfassung der P₀₄-Austrage für die Okobilanzierung: SALCA-Phosphor. Agroscope, Zurich, https://www.agroscope.admin.ch/dam/agroscope/de/dokumente/themen/umwelt-re_sourcen/produktionssysteme/salca-phosphor.pdf.download.pdf/5ALCA-Phosphor.pdf (last accessed 15 Dec 2016).

Ridoutt, B.G. & Huang, J. (2012) Environmental relevance—the key to understanding water footprints. *PNAS*, 109: E1424, doi: 10.1073/pnas.1203809109.

Ridoutt, B. & Pfister, S. (2013) A new water footprint calculation method integrating consumptive and degradative water use into a single stand-alone weighted indicator. *Int. J. Life Cycle Assess.* 18: 204-207.

Ridoutt, B., Williams, S.R.O., Baud, S., Fraval, S. & Marks, N. (2010) The water footprint of dairy products: Case study involving skim milk powder. *J. Dairy Sci.* 93(11): 5114-5117, doi: 10.3168/jds.2010-3546.

Rotz CA, Corson MS, Chianese DS, Montes F, Hafner SD, Coine CU (2012), The integrated farm system model - Reference manual version 3.6. Agricultural Research Service (USDA). <http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/19020000/ifsmreference.pdf> (last accessed 04 Mar 2016).

Schulte, R.P.O., Richards, K., Daly, K., Kurz, I., McDonald, E.J. & Holden, N.M. (2006) Agriculture, meteorology and water quality in Ireland: a regional evaluation of pressures and pathways of nutrient loss to water. *Biol. Environ.* 106B: 117-134.

Schulte, R.P.O., Doody, D., Byrne, P., Cockerill, C. & Carton, O.T. (2009) Lough Melvin: Developing cost-effective measures to prevent phosphorus enrichment of a unique habitat. *Tearmann: Irish J. Agri-Environ. Res.* 7: 211-228.

Schulte, R.P.O., Melland, A., Fenton, A., Herlihy, M., Richards, K. & Jordan, P. (2010) Modelling soil phosphorus decline; expectations of Water Framework Directive Policies in Ireland. *Environ. Sci. Policy* 13: 472-484.

Schulte, R.P.O., Fealy, R., Creamer, R.E., Towers, W., Harty, T. & Jones, R.J.A. (2012) A review of the role of excess soil moisture conditions in constraining farm practices under Atlantic conditions. *Soil Use Manage.* 28(4): 580-589.

Schulte, R.P.O., Fealy, R., Creamer, R.E., Towers, W., Harty, T. & Jones, R.J.A. (2012) A review of the role of excess soil moisture conditions in constraining farm practices under Atlantic conditions. *Soil Use Manage.* 28(4): 580-589.

Schulte, R.P.O., Creamer, R.E., Donnellan, T., Farrelly, N., Fealy, R., O'Donoghue, D. &

O'h Ua I lacha in, D. (2014) Functional land management: a framework for assessing the supply of and demand for soil-based ecosystem services for the sustainable intensification of agriculture and other land use. *Environ. Sci. Policy* 38: 45-58, doi: 10.1016/j.envsci.2013.10.002.

Sheppard S., Bittman S. & Bruulsema W. (2010) Monthly ammonia emissions from fertilizers in 12 Canadian ecoregions. *Can. J. Soil Sci.* 90(1): 113-127

Siebert, S., Burke, J., Faures, J.M., Frenken, K., Hoogeveen, J., Doll, P. & Portmann, FT. (2010) Groundwater use for irrigation: a global inventory. *Hydrology and Earth System Sciences* 14: 186-880. <http://www.fao.org/docrep/013/al816e/al816e00.pdf> (last accessed 04 Mar 2016).

Stark, C.H. & Richards, K.G. (2008) The continuing challenge of nitrogen loss to the environment: environmental consequences and mitigation strategies. *Dyn. Soil Dyn. Plant* 2(2): 41-55.

Teagasc (2013) Agricultural Catchments Programme Phase 1 Report - 2008 to 2011. Teagasc, Wexford. https://www.teagasc.ie/media/website/news/ACP_Phase1_Report.pdf (last accessed 15 Dec 2016).

Thoma, G., Popp, J., Shonnard, D., Nutter, D., Ulrich, R., Matlock, M.D., Kim, D.S., Neiderman, Z., East, C, Adorn, F., Kemper, N. & Mayes, A. (2010) Greenhouse gas

emissions from production of fluid milk in the US. University of Arkansas and Michigan Technological University.

Van Zelm, R. (2010) Damage modeling in life cycle impact assessment. PhD thesis, Radboud University, Nijmegen

Veolia (2012) Water impact index. Veolia Group, Paris, France, <http://www.veolia.com/en/water-impact-index> (last accessed 15 Dec 2016)

Verones, F., Pfister, S., Hellweg, S. (2013a) Quantifying area changes of internationally important wetlands due to water consumption in LCA. *Environ. Sci. Technol.* 47(17): 9799-9807, doi: 10.1021/es400266v.

Verones, F., Saner, D., Pfister, S., Baisero, D., Rondinini, C. & Hellweg, S. (2013b) Effects of consumptive water use on biodiversity in wetlands of international importance. *Environ. Sci. Technol.* 47(21): 12248-12257, doi: 10.1021/es403635j.

Wada, Y., van Beek, L.P.H., van Kempen, C.M., Reckman, J.W.T.M., Vasak, S. & Bierkens, M.F.P. (2010) Global depletion of groundwater resources. *Geophys. Res. Lett.* 37: L20402

Wall, D., Jordan, P., Melland, A., Mellander, P., Buckley, C, Reaney, S.M. & Shortle, G (2011) Using the nutrient transfer continuum concept to evaluate the European Union Nitrates Directive National Action Programme. *Environ. Sci. Policy* 14: 664-674.

WHO (2011) Guidelines for drinking-water quality (4th edition). World Health Organization. http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/dwg_guidelines/en/index.html (last accessed 04 Mar 2016).

Zhang, L, Dawes, W.R., Walker, G.R. (2001) Response of mean annual evapotranspiration to vegetation changes at catchment scale. *Water Resour. Res.* 37: 701-708.

Zonderland-Thomassen, M.A. & Ledgard, S.F. (2012) Water footprinting - a comparison of methods using New Zealand dairy farming as a case study. *Agric. Sys.* 110: 30-40.

9.

DEFINICJE

Następujące poniżej terminy zostały zdefiniowane w dokumencie ISO TC 207 SC 5 ISO/DIS 14046: Zarządzanie środowiskowe – Ślad wodny – Zasady, wymagania i wytyczne. Kiedy to jest konieczne, podano definicję specyficzną dla mleczarstwa.

Termin	Definicja ISO	Interpretacja typowa dla mleczarstwa, jeśli konieczne
Terminy odnoszące się do wody		
Wykorzystanie wody (ang. water use)	<p>Wykorzystanie wody w wyniku działania człowieka</p> <p>Uwaga 1: Wykorzystanie odnosi się, ale nie jest ograniczone, do każdego poboru wody lub innej działalności człowieka w obrębie dorzecza (zlewiska), wpływającej na ilość przepływającej wody i jej jakość, łącznie z poborem wody jak i wykorzystania w takim miejscu jak łowienie ryb, rekreacja, transport</p>	<p>Zakres przeprowadzanych badań musi być określony. Jeśli skupia się on na etapie analizy śladu wodnego „od kołyski po grób” (czyli od początku do końca) to jest to woda „wykorzystana” do wprowadzania danych wejściowych (takich jak rośliny uprawne, nawozy, woda pitna, woda do utrzymania higieny, w hali udojowej i stosowana w przetwórstwie w zakładzie mleczarskim.</p> <p>Badanie w USA pokazało, że wykorzystanie wody do nawodnienia to: (1) ~90% wody użytej „od kołyski do grobu” w procesie produkcji mleka, (2) ~5% wykorzystania wody ma miejsce w gospodarstwach produkujących mleko, gdzie występują trzy główne kierunki wykorzystania wody: pojenie zwierząt, mycie i dezynfekcja urządzeń i schładzanie mleka, (3) ~5%</p>

		wody jest wykorzystywane w przetwórstwie. Z drugiej strony, badania kanadyjskie, w których prawie nie stosowano nawodnienia, wykazało, że większość wykorzystania wody było przeznaczone poza gospodarstwem na produkcję mleka (głównie produkcja energii elektrycznej), podczas gdy mniej niż 30% było wykorzystane w gospodarstwie
Pobór wody (ang. water withdrawal, water abstraction)	Antropogeniczny (spowodowany działaniem człowieka - przyp. tłum.) pobór wody z jakiegokolwiek zbiornika wodnego lub z jakiegokolwiek zlewiska, stale lub okresowo	Pobór wody powinien obejmować również wszelką wodę pochodzącą z opadów
Zużycie wody konsumpcyjnej (ang. water consumption)	Woda pobrana, ale nie zwrócona do tego samego zbiornika wodnego z powodu parowania, transpiracji (wydzielanie wody przez rośliny – przyp. tłum.) woda będąca częścią produktu lub wypływająca do innego zlewiska lub morza. Parowanie wody ze zbiorników może być włączone jako woda do wykorzystania. Uwaga: przedział czasu i położenie geograficzne w ocenie śladu wodnego powinny być zdefiniowane w celu i zakresie badania	Procesy wykorzystania wody konsumpcyjnej obejmują odpływ wody pochodzącej z nawodnienia, obok parowania, transpiracji, włączenia do produktu i wypływu do innego zbiornika wodnego lub morza (wypływ z badanego działu wodnego do innego działu zewnętrznego)
Degradacja wody (ang. water degradation)	Ujemna zmiana w jakości wody (wszelkie zanieczyszczenia powodujące zmianę jakości wody – przyp. tłum.)	
Jakość wody	Fizyczna (np. termiczna) (zanieczyszczenia powodujące wzrost temperatury wody – przyp. tłum.), chemiczna i biologiczna charakterystyka wody w odniesieniu do jej przydatności do zamierzonego wykorzystania przez człowieka lub ekosystem	Zamierzone wykorzystanie w przemyśle mleczarskim może obejmować wodę pitną (człowiek lub zwierzęta), do czyszczenia (gospodarstwa produkujące mleko i zakłady przetwórstwa mleka) lub wodę do nawodnienia;

		wszystkie zastosowania mają różne kryteria jakości
Odparowanie (ang. evapotranspiration, transpiration)	Wspomniana, ale nie zdefiniowana przez ISO	Przemieszczanie się wody do atmosfery podczas uprawy roślin paszowych, oraz podczas procesów chłodzenia i wprowadzania danych wejściowych do badanego systemu
Wypływ wody, uwolnienie wody (ang. water discharge, water release)	Wspomniany, ale nie zdefiniowany przez ISO	Woda, która wchodzi w geograficzne granice badanego systemu wodnego w obrębie pewnego okresu czasu. Jest opisana jako objętościowy przepływ wody (w m ³ /s, stopach ³ /s, w stopach powierzchni dziennie)
Woda ponownie odzyskana, zawrócona do obiegu (ang. recycled water)	Nie zdefiniowana przez ISO	Woda o zmienionej jakości (zdegradowana), a następnie oczyszczona, aby odzyskać wymaganą jakość dla zamierzonego następnie wykorzystania (wewnątrz lub poza granicami badanego systemu wodnego) Woda ponownie zawrócona do obiegu (i ponownie wykorzystana) może sugerować, że dane wejściowe i wyjściowe związane z pojedynczymi procesami mogą być zastosowane przez więcej niż jeden system wytwarzania produktu, tak więc mogą tu być wymagane procedury umiejscowienia (alokacji) (wyjaśnione przez ISO)
Woda metaboliczna (ang. metabolic water)	Nie zdefiniowana przez ISO	Woda, którą bydło mleczne wytwarza w procesie metabolicznego utleniania składników organicznych
Pobór wody pitnej przez krowy (ang. drinking water intake by cows)	Nie zdefiniowany przez ISO	Ilość wody, którą wypija krowa zależy od jej masy ciała i wydajności mlecznej, ilości spożytej suchej masy, temperatury i wilgotności

		względnej środowiska, temperatury wody, jakości i dostępności wody oraz ilości wody w paszy krowy
Terminy odnoszące się do typów i klasyfikacji wody		
Woda słodka, woda świeża (ang. freshwater)	<p>Woda zawierająca niską zawartość rozpuszczalnej suchej masy</p> <p>Uwaga 1: Typowa woda słodka zawiera mniej niż 1000 mg rozpuszczonej suchej masy na litr i jest generalnie zaakceptowana jako nadająca się do poboru i tradycyjnej obróbki w celu otrzymania wody pitnej</p> <p>Uwaga 2: Zawartość całkowitej rozpuszczonej suchej masy może różnić się znacznie w czasie i w miejscu występowania</p>	
Woda słonawa (ang. brackish water)	<p>Woda zawierająca rozpuszczoną suchą masę w zawartości mniejszej niż woda morska, ale w ilościach, które przekraczają normalnie zaakceptowane normy dla wody wodociągowej, do użytku domowego i do nawodnień</p> <p>Uwaga 1: Zawartość ogólnej rozpuszczalnej suchej masy w słonawej wodzie może wahać się od 1000 do 30 000 mg na litr</p> <p>Uwaga 2: Zawartość ogólnej rozpuszczonej suchej masy w wielu słonawych wodach może znacznie różnić się w czasie i w miejscu występowania</p>	
Woda powierzchniowa (ang. surface water)	Woda naziemna i woda w zbiornikach wodnych taka jak rzeki i jeziora, wyłączając wodę morską	
Woda morska (ang. sea water)	<p>Woda w morzu lub oceanie</p> <p>Uwaga: Woda morska ma zawartość rozpuszczalnej suchej masy wyższą niż lub równą 30 000 mg/l</p>	
Woda podziemna	Woda, która występuje jako woda	

(ang. groundwater)	podziemna i może być stamtąd pozyskana	
Woda niebieska (ang. blue water)	Nie zdefiniowana przez ISO	Słodka woda powierzchniowa, woda podziemna i woda deszczowa przechowywana w sztucznych stawach
Woda zielona (ang. green water)	Niezdefiniowana przez ISO	Woda z opadów, która nie spływa ani nie powraca do wody podziemnej, ale pozostaje w glebie i czasowo pozostaje na powierzchni gleby lub upraw Woda zielona powinna być oceniana z uwzględnieniem zmian w wodzie niebieskiej, pochodzącej z opadów (nie całkowicie odparowanej)
Woda kopalna (ang. fossil water)	Woda podziemna, z niewielkim udziałem zasilania naturalnego w skali czasowej życia człowieka Uwaga: Czasem dla tego pojęcia stosuje się termin „woda nieodnawialna”	
Akwen wodny, zbiornik wodny, (ang. water body)	Akumulacja wody, która posiada określoną hydrologiczną, hydrogeomorfologiczną, fizyczną, chemiczną i biologiczną charakterystykę w danym obszarze geograficznym Uwaga 1: Przykłady akwenów wodnych obejmują rzeki, jeziora, wodę podziemną, morza, góry lodowe, lodowce i zbiorniki wodne Uwaga 2: Na etapie celu i zakresu badania, należy określić geograficzne umiejscowienie akwenu: może to objąć różne małe zbiorniki wodne	
Dorzecze, zlewisko, zlewnia (ang. drainage basin)	Obszar, z którego bezpośredni wypływ powierzchniowy wody pochodzącej z opadów ścieka siłą grawitacji do strumienia lub innego zbiornika wodnego	

	<p>Uwaga 1: Czasem stosuje się terminy angielskie: „watershed”, „drainage area”, „catchment”, „catchment area” lub „river basin”.</p> <p>Uwaga 2: Zlewisko podziemne nie zawsze odzwierciedla zlewisko powierzchniowe</p> <p>Uwaga 3: Zaleca się, aby w etapie cel i zakres badania było określone położenie geograficzne; to może objąć różne mniejsze zlewiska</p>	
Podstawowy przepływ wody (ang. elementary water flow)	Woda wchodząca do badanego systemu wodnego, która została pobrana ze środowiska, lub woda opuszczająca badany system, która jest uwalniana do środowiska	
Woda ściekowa, ścieki (ang. wastewater)	Nie określona przez ISO	<p>Woda, która została wykorzystana w gospodarstwie produkującym mleko lub w zakładzie przetwórczym i zawiera rozpuszczone w niej substancje w stanie zawiesiny.</p> <p>Uwaga: Wytwarzanie ścieków jest wysoce zależne od sposobu zarządzania w tym zakresie, zarówno w gospodarstwie jak i w zakładzie produkcyjnym. Główne źródła w gospodarstwie to: ścieki z hali udojowej, odciek z kiszonek, odpływy z obory i obornika. Istotne źródła ścieków w zakładzie mleczarskim obejmują: czyszczenie, mycie i dezynfekcję rurociągów (metal), pomp, aparatury, tanków mleczarskich, ciężarówek i urządzeń do napełniania opakowań (wysokie obciążenie azotem), rozruch, zmiana urządzeń i mycie i konserwacja pasteryzatorów HTST i pasteryzatorów UHT; awaria urządzeń i niszczenie opakowań powodujących przelewanie się podczas procesu napełniania, smarowanie urządzeń, paletyzatorów i przenośników.</p>

Woda do nawodnienia (ang. irrigation water)	Nie zdefiniowana przez ISO	<p>Woda wykorzystana do nawodnienia upraw, łącznie z parowaniem celem odzyskania składników pokarmowych z obornika</p> <p>Uwaga: Aby zmaksymalizować odzysk składników odżywczych, uprawa zbiorów powinna być w stanie aktywnego wzrostu. To wymaga czasem nawodnienia. Tak więc, można pozbyć się wody ściekowej poprzez system nawadniania, który często także służy do dostarczenia dodatkowej ilości wody nawadniającej w celu optymalizacji recyklingu substancji pokarmowych</p>
Woda do czyszczenia w hali udojowej (ang. cleaning water in milking parlour)	Nie zdefiniowana przez ISO	<p>Woda stosowana do czyszczenia instalacji udojowych, która jest istotna dla usunięcia bakterii i pozostałości mleka z wewnętrznych powierzchni urządzeń oraz dla eliminacji organizmów chorobotwórczych, które mogą spowodować zapalenie wymion u krów (<i>mastitis</i>)</p>
Terminy odnoszące się do oceny cyklu życia wody i oceny śladu wodnego		
Ślad wodny (ang. water footprint)	<p>Miara (y) która(e) określa(ją) ilościowo potencjalny wpływ wody na środowisko</p> <p>Uwaga: Jeżeli wpływ wody nie został wszechstronnie oszacowany, wówczas termin „ślad wodny” można zastosować tylko z dodatkową informacją (kwalifikatorem). Jest to jedno lub kilka dodatkowych słów zastosowanych w połączeniu z określeniem „ślad wodny” do opisanie kategorii wpływu wody, badanej w ocenie śladu wodnego (np. ślad niedoboru wody, ślad</p>	

	wodny eutrofizacji) (eutrofizacja – wzbogacenie wody w substancje odżywcze – przyp. tłum.)	
Ślad wodny produktu (ang. product water footprint)	Nie zdefiniowany przez ISO	<p>Obejmuje ocenę zarówno ilości jak i jakości wody w cyklu życia produktu w obrębie granic danej produkcji, w typowym zastosowaniu i w odniesieniu do określonej ilości danego produktu</p> <p>Uwaga: Ślad wodny produktu składa się z: (1) różnicy pomiędzy poborem wody a wodą zawróconą do działu wodnego (zwanej także wodą wykorzystaną (consumed water) (2) oceny wszystkich istotnych dla środowiska naturalnego przymiotów lub aspektów środowiska naturalnego, zdrowia człowieka i zasobów wody związanych z jej degradacją.</p> <p>Wpływ wody na środowisko związany z jej wykorzystaniem („konsumpcją”) może mieć miejsce w sektorze mleczarskim kiedy pobór wody (do nawodnienia, do pojenia krów) ma wpływ na dostępność zasobów wody (w zbiornikach powierzchniowych lub podziemnych) z konsekwencjami dla funkcjonowania ekosystemów (utrata żyjących gatunków) i/lub zdrowia człowieka (niedożywienie, rozprzestrzenianie się chorób) . Wpływ na środowisko w sektorze mleczarskim w</p>

		<p>przeliczeniu na zdegradowaną wodę może mieć miejsce, kiedy nadmiar azotu i fosforu pochodzący z nawozów w glebie przecieka do wody gruntowej i do innych zbiorników odbierających wodę (jezioro, rzeka lub inne ujście wodne (estuary) w dużych ilościach, zwiększając eutrofizację. Mogłoby to mieć wpływ na ekologiczne funkcjonowanie wodnego ekosystemu (zakwity alg, ubytek tlenu, zmiany w zbiorowiskach biologicznych, zanik pewnych wodnych gatunków). Mogłoby to także wpływać na zdrowie człowieka jeśli taki zbiornik wodny jest wykorzystywany jako źródło wody pitnej. Wpływy na środowisko mogą mieć miejsce w wyniku działania chemicznych substancji zanieczyszczających pochodzących ze stosowania pestycydów w gospodarstwach produkujących mleko. Mogą one także dosięgać akwenu wodne poprzez przeciek do systemu wód gruntowych lub przez wyciek do wody powierzchniowej. Zanieczyszczenie chemiczne może mieć silny wpływ na populację biologiczną ekosystemów wodnych oraz na zdrowie człowieka, jeśli zostaną tym dotknięte źródła wody pitnej.</p>
Ocena śladu wodnego	Zebranie i ocena danych	

(ang. water footprint assessment)	wejściowych i wyjściowych oraz potencjalnych wpływów śladu wodnego na środowisko, powiązanych z wykorzystaną wodą lub z wodą, na którą wpływ mają produkt, proces lub organizacja Uwaga: W normie ISO 14046 termin „badanie” (ang. study) jest często stosowany jako synonim terminu „ocena śladu wodnego” (ang. water footprint assessment)	
Wszechstronna ocena śladu wodnego (ang. comprehensive water footprint assessment)	Ocena śladu wodnego, która spełnia zasadę wszechstronności. Uwaga: Zasada wszechstronności stanowi, że ocena śladu wodnego uwzględnia wszystkie istotne przymioty środowiska lub aspekty naturalnego środowiska, zdrowia człowieka i zasobów związanych z wodą (łącznie z dostępnością do wody i degradacją wody)	
Cykl życia produktu (ang. life cycle)	Kolejne i wzajemnie połączone etapy systemu uzyskiwania produktu, od pozyskania surowca lub wytworzenia go z naturalnych zasobów do końcowego zagospodarowania	
Ocena cyklu życia (ang. life cycle assessment, LCA)	Zebranie i ocena danych wejściowych i wyjściowych oraz potencjalnego wpływu systemu uzyskiwania produktu na środowisko w ciągu całego cyklu życia produktu	
Analiza „inwentarza” cyklu życia (ang. life cycle inventory analysis, LCIA)	Etap oceny cyklu życia produktu obejmujący zebranie i określenie ilościowe wejść i wyjść wody dla produktu w ciągu całego cyklu życia	
Analiza zbioru wejść i wyjść śladu wodnego, „inwentaryzacja” (ang. water footprint inventory analysis)	Etap oceny śladu wodnego obejmujący zebranie i określenie ilościowe danych wejściowych i wyjściowych wody w odniesieniu do produktów, procesów lub organizacji, określony w celu i zakresie badania Uwaga: Obejmuje także, tam gdzie	

	stosowne, emisje do powietrza i przenikanie do gleby, uwalnianie zanieczyszczeń do wody i gleby, z wpływem na jakość wody	
Granica systemu (ang. system boundary)	Zestaw kryteriów, wyszczególniających, które procesy jednostkowe są częścią systemu wytwarzania produktu lub działalności organizacji	„od kołyski do grobu” (ang. „from-cradle- to-factory-gate-out”) czyli od początku do końca, do bramy wyjściowej zakładu Uwaga: „Cradle” obejmuje produkcję pasz, a „wyjście z zakładu” obejmuje proces przetwarzania
Kryteria wyłączenia (ang. cut-off criteria)	Wyszczególnienie ilości materiału lub strumienia energii lub poziomu znaczenia środowiska, związanego z procesami jednostkowymi lub z systemem wytwarzania produktu, który ma być wykluczony z badania	
Ocena wpływu śladu wodnego (ang. water footprint impact assessment)	Etap oceny śladu wodnego występujący po analizie zbioru wejść i wyjść cyklu życia (“inwentarz”) mający na celu zrozumienie i ocenę wielkości oraz znaczenie potencjalnych wpływów środowiskowych związanych z wodą obecną w wyrobie, procesie lub z organizacją (patrz definicje poniżej)	
Kategoria wpływu (ang. impact category)	Klasa reprezentująca określone problemy środowiskowe, do których można przypisać rezultaty analizy „inwentarza” cyklu życia produktu	
Wskaźnik kategorii wpływu (ang. impact category indicator)	Dająca się określić ilościowo reprezentacja kategorii wpływu Uwaga: Dla lepszego zrozumienia, można stosować krótsze wyrażenie: wskaźnik kategorii”	
Profil śladu wodnego (ang. water footprint profile)	Zebranie wyników wskaźnika kategorii wpływu, wykazującego potencjalne wpływy środowiska w odniesieniu do wody Uwaga: Jeśli profil śladu wodnego jest wszechstronny, można go nazwać „profilem śladu wodnego”	

	<p>bez żadnego dodatkowego określenia (kwalifikatora) –wyniki tego profilu śladu wodnego można nazwać śladem wodnym.</p> <p>Jeżeli profil śladu wodnego nie jest wszechstronny, musi być poprzedzony uzupełnieniem „niewszzechstronny” a jego wynik musi być poprzedzony słowem „niewszzechstronnym” (będący „niewszzechstronnym śladem wodnym”)</p>	
<p>Parametr charakteryzowania (wody) (ang. characterization factor)</p>	<p>Czynnik pochodzący od modelu charakteryzowania, który jest zastosowany do przekształcenia przypisanego wyniku analizy zbioru danych wejściowych i wyjściowych cyklu życia produktu w ogólną jednostkę wskaźnika kategorii</p> <p>Uwaga: Ogólna jednostka pozwala na obliczenie wyniku wskaźnika kategorii</p>	
<p>Mechanizm wpływu na środowisko (ang. environmental mechanism)</p>	<p>System fizycznych, chemicznych i biologicznych procesów dla danej kategorii wpływu; łączy wynik analizy „inwentarza” cyklu życia wody ze wskaźnikami kategorii i z punktami końcowymi kategorii</p>	
<p>Dostępność wody (ang. water availability)</p>	<p>Rozmiary w jakich człowiek i ekosystemy mają wystarczające zasoby wody dla ich potrzeb</p> <p>Uwaga 1: Dostępność wody zależy od położenia geograficznego i przedziału czasu. Przedział czasu i obszar geograficzny oraz umiejscowienie oceny dostępności wody zależy do celu i zakresu badania.</p> <p>Uwaga 2: Jakość wody może także mieć wpływ na jej wykorzystanie (np. jeśli jakość nie jest wystarczająca, aby zaspokoić potrzeby użytkowników)</p> <p>Uwaga 3: Gospodarka ziemią (np.</p>	

	<p>leśnictwo, rolnictwo, ochrona terenów podmokłych, energia wodna) może modyfikować dostęp do wody (np. regulacja przepływu rzek i ponowne zasilanie wody gruntowej)</p> <p>Uwaga 4: Jeśli dostęp do wody dotyczy tylko ilości wody, określa się to jako niedostatek wody</p>	
<p>Niedostatek, niedobór wody (ang. water scarcity)</p>	<p>Zakres, w jakim zapotrzebowanie na wodę porównuje się do uzupełnienia ilości wody w danym obszarze (np. zlewisko) bez uwzględniania jakości wody.</p>	<p>Niedostatek (niedobór) wody słodkiej odnosi się do dostępności do naturalnej wody. To jest sytuacja, gdy wody jest mało, niezależnie od bieżącego wykorzystania lub spożycia wody. Obszary ubogie w wodę są podatne na deficyt wody (stres wodny), ale mogą także być obszarami niedeficytowymi („niestresowymi”) (niedostatek wody jest jednym z głównych czynników deficytu wody</p>
<p>Deficyt wody, stres wodny (ang. water stress)</p>	<p>Nie zdefiniowany przez ISO</p>	<p>Deficyt wody (stres wodny) reprezentuje bieżący poziom deficytu jako funkcję użytkowania i dostępności wody i może być spowodowany przez wykorzystanie wody zdegradowanej jak i wody na cele konsumpcyjne. Deficyt wody jest spowodowany działaniem człowieka i może wystąpić w regionach ubogich w wodę i w regionach bogatych w wodę. Deficyt wody nie uwzględnia możliwości złagodzenia sytuacji złagodzenia sytuacji /wrażliwości populacji ludzkiej na brak wody, gdyż pokazuje on jedynie jak deficyt wpływa na ekosystem i/lub na człowieka (jest to ocena wpływu wody w punkcie</p>

		końcowym metody LCA). Deficyt wody jest spowodowany przez niektóre czynniki (stresory) (ang. stressor) takie jak wykorzystywanie wody przez człowieka (zanieczyszczanie i spożycie)
Częściowy ślad wodny (ang. partial water footprint)	Nie zdefiniowany przez ISO	Ślad wodny, który nie uwzględnia wszystkich istotnych dla środowiska cech lub aspektów środowiska naturalnego, zdrowia człowieka i zasobów dotyczących wody (łącznie z dostępnością do wody i degradacją wody)
Terminy dotyczące interpretacji i dokumentowania wyników śladu wodnego		
Organizacja (ang. organisation)	Osoba lub grupa ludzi, która pełni swoje własne zadania odpowiedzialnie, w porozumieniu z władzami i wzajemnymi zależnościami w celu osiągnięcia swoich celów	Obejmuje dostawców pasz, (i innych materiałów wejściowych), gospodarstwa produkujące mleko, przetwórców mleka, spółdzielnie mleczarskie, detalistów, konsumentów i decydentów
Stwierdzenie porównawcze (ang. comparative statement)	Zastrzeżenie w stosunku do środowiska odnośnie wyższości lub równoważności jednego produktu wobec konkurującego produktu, który wykonuje tę samą funkcję	
Zainteresowana strona (ang. interested party)	Osoba indywidualna lub grupa związana z, lub zależna od działania systemu wytwarzania produktu, procesu lub organizacji w środowisku, lub od wyników oceny śladu wodnego lub oceny cyklu życia produktu	
Terminy odnoszące się do produktów, systemów wytwarzania produktów, procesów i organizacji		
Produkt (ang. product)	Towary lub usługi Uwaga: Produkt może być zaliczony do następujących kategorii: - Usługa (np. transport, realizacja zdarzeń)	W sektorze mleczarskim odnosi się to do dowolnego produktu mleczarskiego lub do mleka surowego

	<ul style="list-style-type: none"> - Oprogramowanie (np. program komputerowy, słownik) - Oprzyrządowanie (np. mechaniczne części silników) - Przetwarzany materiał (np. stal) - Wyroby rolnictwa i leśnictwa (np. żywność, drewno, papier) 	
Współprodukt (ang. co-product)	Każde dwa lub więcej produktów, pochodzących z tego samego procesu jednostkowego lub systemu produktu	
Odpad (ang. waste)	Substancje lub przedmioty, których posiadacz zamierza lub jest zobowiązany do pozbycia się	
System wytwarzania produktu (ang. product system)	Zbiór procesów jednostkowych z podstawowym przepływem i przepływem produktu, pełniący jedną lub więcej określonych funkcji i który modeluje cykl życia produktu	
Proces (ang. process)	Zbiór wzajemnie powiązanych ze sobą lub wzajemnie oddziaływujących czynności, który przekształca dane wejściowe w wyjściowe	
Proces jednostkowy (ang. unit process)	Najmniejszy element rozważany w analizie zbioru wejść i wyjść w cyklu życia produktu, dla których dane wejściowe i wyjściowe są ilościowo określone	
Jednostka funkcjonalna (ang. functional unit)	Określone ilościowo działania systemu wytwarzania produktu, procesu lub organizacji do stosowania jako jednostka referencyjna	<p>Należy ją ustalić (np. w litrach równoważników H₂O na kilogram produktu).</p> <p>Produkt musi być wyrażony „od kołyski do grobu” jako kilogram mleka o znormalizowanej zawartości tłuszczu i białka (FPCM).</p> <p>„Od kołyski” do opuszczenia zakładu, wyrażony w kg mleka surowego</p> <p>„Od kołyski” do opuszczenia zakładu, w kg pełnego mleka w proszku (WMP)</p>

<p>Mleko o znormalizowanej zawartości tłuszczu i białka (ang. fat-and-protein corrected milk, FPCM)</p>	<p>Nie zdefiniowane przez ISO</p>	<p>Jednostka funkcjonalna dla badań prowadzonych w gospodarstwie. Odpowiada 1 kg mleka surowego o znormalizowanej zawartości tłuszczu i białka przy opuszczeniu gospodarstwa, w kraju, w którym ma miejsce analiza.</p> <p>Uwaga 1: Stosowanie wskaźnika FPCM jako podstawy do porównań zapewnia uczciwą konkurencję pomiędzy gospodarstwami utrzymującymi różne rasy bydła lub stosującymi różne systemy żywienia. Wskaźnik FPCM wylicza się poprzez pomnożenie produkcji mleka przez stosunek zawartości energii w mleku z określonego gospodarstwa produkującego mleko (lub regionu) do zawartości energii w standardowym mleku o zawartości 4% tłuszczu i 3.3% białka właściwego. Wzór na obliczenie jednostki funkcjonalnej dla rolnictwa jest następujący:</p> $\text{FPCM(kg/rok)} = \text{produkcja (kg/rok)} \times [0.1226 \times \% \text{ tłuszczu} + 0.0776 \times \% \text{ białka właściwego}] = 0.2534$
<p>Przepływ referencyjny (ang. reference flow)</p>	<p>Miara danych wyjściowych z procesów w danym systemie wytwarzania produktu wymagana do spełnienia założeń jednostki funkcjonalnej</p>	
<p>Kategorie produktu (ang. product category)</p>	<p>Grupa produktów, które mogą spełniać funkcje równoważnika</p>	

Przepisy dotyczące kategorii produktu (ang. product category rules)	Zestaw określonych przepisów, wymagań i wytycznych do opracowania deklaracji środowiskowych typu III dla jednej lub więcej kategorii produktu Uwaga: Przepisy dotyczące kategorii produktu są zgodne z ISO 14044	
Jednostka „dokumentująca” ślad wodny, (ang. reporting unit)	Określone działanie w badanej organizacji, które staje się jednostką referencyjną do obliczeń. Uwaga: W przypadku określania śladu wodnego przez organizację, jednostka funkcjonalna jest zastąpiona przez jednostkę „dokumentującą”	
Urządzenie (ang. facility)	Pojedyncze instalacje, zestaw instalacji lub procesów produkcyjnych (stacjonarnych lub ruchomych), które można zdefiniować w obrębie pojedynczych granic geograficznych, jednostki organizacyjnej lub procesu produkcyjnego	
Analiza zbioru danych wejściowych i wyjściowych w zbiorze śladu wodnego, „inwentaryzacja” (ang. water footprint inventory)	Wynik analizy zbioru danych wejściowych i wyjściowych śladu wodnego, włączając przepływy podstawowe, które są pomocne w dalszej ocenie śladu wodnego	
Bezpośrednia „inwentaryzacja” śladu wodnego (ang. direct water footprint inventory)	Analiza zbioru danych wejściowych i wyjściowych śladu wodnego („inwentaryzacja”) uwzględniająca dane wejściowe i wyjściowe w obrębie ustalonych granic organizacyjnych, odzwierciedlająca typ oceny śladu wodnego	
Pośrednia „inwentaryzacja” śladu wodnego (ang. indirect water footprint inventory)	Analiza zbioru danych wejściowych i wyjść śladu wodnego („inwentaryzacja”) uwzględniająca dane wejściowe i wyjściowe, które są konsekwencjami działalności organizacji, ale wynikają z procesów, które należą do, lub są kontrolowane przez inne	

	organizacje, odzwierciedlające typ oceny śladu wodnego	
Terminy odnoszące się do danych i jakości danych		
Dane główne, dane pierwszorzędowe, dane dla określonego miejsca (ang. primary data, specific data, site-specific data)	Wartość ilościowo określona w obrębie procesu jednostkowego lub działalności w obrębie procesu jednostkowego, lub działalności w obrębie systemu wytwarzania produktu pochodząca z bezpośredniego pomiaru, danych dotyczących działalności lub obliczeń opartych na bezpośrednich pomiarach w ich pierwotnym źródle	
Dane drugorzędowe (generyczne) (ang. secondary data, generic data)	Wartość ilościowo określona w obrębie procesu jednostkowego lub działalności w obrębie systemu wytwarzania produktu, uzyskana ze źródeł innych niż bezpośredni pomiar lub obliczenia pochodzące z bezpośrednich pomiarów zarówno z bazy danych jak i w opublikowanej literaturze	
Analiza niepewności (ang. uncertainty analysis)	Systematyczna procedura ilościowego określania niepewności wyników analizy zbioru danych wejściowych i wyjściowych cyklu życia wody z powodu skumulowanych wpływów niedokładności, niepewności danych wejściowych i ich zmienności	
Przejrzystość (ang. transparency)	Ujawnienie użytkownikom wystarczającej i stosownej informacji w celu pomocy w podejmowaniu decyzji z rozsądku i zapewnieniem poufności przy ocenie śladu wodnego	

Z A Ł A Ć Z N I K I

I. Dane potrzebne do obliczenia śladu wodnego w gospodarstwie produkującym mleko z wykorzystaniem wody konsumpcyjnej*

W gospodarstwie

- Ilość energii elektrycznej
- Ilość ropy
- Ilość zużytej benzyny
- Ilość poboru wody (często musi być oszacowana)
- Rodzaj wody i jej źródło (woda pitna i do czyszczenia)
- Procentowa ilość obornika /szlamu
- Dni pełnego wypasu
- Ilość wody do czyszczenia
- Typ systemu nawodnienia
- Opady deszczu
- Temperatura

Zbiory i pastwiska (w gospodarstwie i poza gospodarstwem)

- Ilość wody do nawodnienia
- Ilość nawozów (N, P, K) (azot, fosfor, potas – przyp. tłum.) stosowanych do każdej uprawy i do pastwiska
- Rodzaj stosowanego nawozu mineralnego
- Ilość nasion

Zwierzęta

- Dla każdego typu zwierzęcia:
 - liczba zwierząt,
 - rodzaj paszy i ilość
 - skład pasz treściwych
- Rodzaj, ilość i żywa masa ciała sprzedanych zwierząt
- Ilość sprzedanego mleka z uwzględnieniem % zawartości tłuszczu i % zawartości białka
- Typ hali udojowej

*sugerowana lista, nie wyczerpana

II. Rodzaje skali oceny wpływu na jakość wody

Skala gospodarstwa

Zebrane dane na tym etapie opisane są w części 5.1. Oceny wpływów różnych czynników na jakość wody w skali gospodarstwa są w typowy sposób ograniczone do określenia ilościowego wpływu tych czynników (miejscowe nagromadzenie substancji potencjalnie zanieczyszczających, które mogłyby być przeniesione do zbiorników wodnych; patrz część 6.0). W większości przypadków, ilościowe określenie tego wpływu jest stosunkowo proste, a metody LCA można stosować do wykorzystania danych dotyczących wody i wpływu na jej degradację w odniesieniu do potencjalnych wpływów na ekosystemy i zdrowie człowieka.

Skala zlewiska (dorzecza)

Jest to miejsce, w którym rolnictwo wywiera wpływ na jakość wody i jej niedostatek. Jest to także miejsce, które jest objęte większością krajowych programów monitorowania (patrz przykłady kanadyjski i amerykański, (omówione w części 7) (EPA, 2016). Jednakże, istnieją istotne wyzwania związane z ilościową oceną wody w skali zlewiska. Ilość i niedostatek wody w skali zlewiska jest sumą wpływów pochodzących z różnorodności gospodarstw i różnego użytkowania ziemi – trudno jest rozdzielić wpływy z poszczególnych gospodarstw lub systemów gospodarowania. Ponadto, jakość wody jest także sumą aktualnych i minionych praktyk stosowanych w gospodarstwie wynikających z zachodzących procesów wchłaniania i uwalniania wody. W wyniku tego, jakość wody w skali zlewiska w sposób typowy reaguje tylko bardzo powoli (lata – dekady) na zmiany zachodzące w gospodarce rolnej (np. Kronvang i wsp., 2009; Schulte i wsp., 2010; Fenton i wsp., 2011; O'Dwyer o wsp., 2013).

Skala pośrednia

W ocenie jakości wody, można ją określić w skali pośredniej, która jest bliższym i bardziej bezpośrednim przedstawieniem zarządzania gospodarką rolną i /lub praktykami gospodarowania. Jest to odpowiednia skala do włączenia procesu przemieszczania się wody i przekształcenia substancji potencjalnie zanieczyszczających (presja) mających ostateczny wpływ na wodę w zbiornikach odbierających wodę (receptory); są one znane jako drogi (patrz część 6.0).

Wyzwaniem dla pomiaru jakości wody i opracowania jej jakości w skali pośredniej jest zmienność parametrów w czasie i miejscu¹⁷. W wyniku różnic w charakterystyce gleby na różnych obszarach, w wielu ukształtowaniach terenu, nie jest możliwe przewidzenie

¹⁷ Na przykład, jest możliwe, że dwa gospodarstwa w obrębie takiego samego ukształtowania terenu, oba z takim samym nadmiarem azotu = 100kg/ha/rok oddziałują w różny sposób na środowisko wodne jako wynik miejscowych różnic w typie gleby: w jednym gospodarstwie w wodzie gruntowej nastąpiła całkowita denitryfikacja i wykazano bardzo niską zawartość azotanów w wodzie gruntowej, podczas gdy drugie gospodarstwo może nie wykazywać procesu denitryfikacji, mając w rezultacie poziom azotanów powyżej norm WHO

wpływu dróg wody z jakąkolwiek dokładnością bez rozległych pomiarów doświadczalnych. Trudność w ocenie mechanizmów pośrednich zwiększa się jeszcze bardziej, gdy uwzględnimy różne ukształtowania terenu¹⁸.

¹⁸ Na przykład, jedno gospodarstwo może być usytuowane w obrębie terenu o bardzo intensywnej gospodarce rolnej z wieloma punktowymi źródłami wody, gdzie nie występują żadne rozcieńczenia jakiegokolwiek składnika odżywczego, podczas gdy w innym gospodarstwie istnieje większe zlewisko z bardzo małymi wpływami, pozwalającymi na bardzo szybkie rozcieńczenie azotanów, tak, że ich zawartość nie stanowi tutaj problemu.

III. Źródła strat mających wpływ na jakość wody w gospodarstwie

W gospodarce rolnej notuje się często wpływy zdegradowanej wody na środowisko, kiedy ilość składników odżywczych i/lub pestycydów jest (częściowo) tracona ponieważ przedostają się one do zbiorników wodnych takich jak rzeki, jeziora, woda gruntowa lub ujścia rzek (estuaria). Ogólnie biorąc, rozróżnia się trzy rodzaje strat (Jennings i wsp., 2003):

- **Straty u źródła:** straty danych wejściowych o dużym stężeniu (np. składniki odżywcze) z określonych obszarów (np. obojętne w gospodarstwach, zbiorniki – tanki do przechowywania) do zbiorników wodnych. Źródła straty składników odżywczych nie pochodzących z rolnictwa mogą obejmować zbiorniki i urządzenia do oczyszczania ścieków. Stratom w tych źródłach można zapobiegać poprzez stosowanie środków technologicznych /infrastrukturalnych
- **Straty u źródeł rozproszonych:** strata danych wejściowych (np. składniki odżywcze) o niskich stężeniach na dużych obszarach. Przykłady obejmują straty składników odżywczych z pól o wysokiej zawartości składników pokarmowych w glebie, odzwierciedlając dawną i bieżącą gospodarkę składnikami odżywczymi. Straty te mogą w typowy sposób utrzymywać się przez długie okresy czasu, nawet po zmianach w sposobie stosowania składników odżywczych (patrz np. Fenton i wsp., 2011 w odniesieniu do azotu i Schulte i wsp., 2010 w odniesieniu do fosforu).
- **Straty przypadkowe:** bezpośrednie straty wynikające z jednorazowego lub ciągłego przedostawania się np. nawozów lub pestycydów do wody w wyniku ich złego składowania. Przykładem przypadkowej straty jest przedostanie się nawozu do zbiorników wodnych w wyniku niedokładnego umieszczenia roztrząsacza obornika w pobliżu cieków wodnych. Przykładem jednorazowej przypadkowej straty jest rozłożenie obornika bezpośrednio na ziemi w czasie ulewnych deszczy. W innych okolicznościach, przypadkowe straty charakteryzują się krótkim okresem trwania, mogąc mieć charakter „skokowy”.

IV. Czynniki poprawy poprzez drogi

Nie wszystkie składniki odżywcze lub inne czynniki znajdujące się w gospodarstwie, których zawartość zmniejsza się w wyniku przedostawania się do wody, pozostają na zawsze w zbiorniku wodnym. Przeważnie zawartość składników odżywczych /wejść obniża się na przestrzeni dróg danego systemu wodnego w wyniku ich **osłabienia** lub działania poprzez zachodzące **procesy biochemiczne** (Schulte i wsp. 2017) .

Dla azotu obecnego w nawozach, proces denitryfikacji azotanów jest najważniejszym procesem. W rezultacie zawartość azotanów w głębokiej wodzie gruntowej i wodzie powierzchniowej wykazuje tendencje do obniżania swej zawartości w porównaniu do zawartości azotanów w wodzie otaczającej strefę korzeniową roślin (Mellander i wsp. 2012). Produkt końcowy procesu denitryfikacji zależy od warunków tlenowych panujących w glebie i przebiega od tworzenia tlenków azotowych (potężny gaz cieplarniany) na umiarkowanie osuszonych glebach, do podtlenku azotu (obojętny łagodny gaz) na słabo odwodnionych glebach. Na dobrze odwodnionych glebach tlenowych, stopień denitryfikacji jest mniejszy.

Dla fosforu i innych czynników występujących w gospodarstwie (np. pestycydy, metale z osadu ściekowego), najważniejszym czynnikiem poprawy jest osłabienie ich działania. Osłabienie to może być wynikiem fizycznych procesów poprzez adsorpcję w głąb gleby, zależnie od zdolności sorpcyjnej gleby, która jest z kolei funkcją fizycznych i chemicznych parametrów gleby (np. Daly i wsp. 2001). Alternatywnie, osłabienie można przeprowadzić poprzez procesy biologiczne, zachodzące w biomacie, zarówno poniżej gruntu (biom gleby, ang. soil biom – przyp. tłum.) (np. Bourke i wsp., 2008; Massey i wsp., 2013) oraz powyżej gruntu (np. tereny podmokłe, strefy łęgowe) (np. Dume i wsp., 2005; Schulte i wsp., 2009).

PRZEWODNIK IDF DO METODOLOGII ŚLADU WODNEGO W SEKTORZE MLECZARSKIM

ABSTRAKT

Niniejsze wytyczne mają na celu osiągnięcie lepszego zrozumienia oceny śladu wodnego w sektorze mleczarskim. Zapewniają one śledzenie obecności wody w produkcie mleczarskim w całym cyklu jego życia, umożliwiając monitorowanie, określanie ilościowe i ocenę potencjalnych wpływów na środowisko, związanych z wykorzystaniem wody. W dokumencie dokonano przeglądu poprzednich prac na temat oceny cyklu życia wody i dostarczono wskazówki dotyczące ujednoczenia obecności śladu wodnego. Wytyczne są zgodne z normą ISO 14 046 i są zbieżne z wytycznymi LEAP odnośnie wykorzystania wody, które obejmują wszystkie gałęzie produkcji zwierzęcej.

Słowa kluczowe: *ocena śladu wodnego, ocena cyklu życia wody, wpływ na środowisko, produkty mleczarskie, gospodarstwo produkujące mleko*

Stron 72 tylko w wersji angielskiej

Biuletyn IDF nr 486/2017 – Bezpłatny - 2017 r

Międzynarodowa Federacja Mleczarska

INSTRUKCJE DLA AUTORÓW

<p>Przedstawianie prac przez autora Przedstawienie opracowania (w ramach tematu IDF realizowanego w zakresie programu prac lub w wydarzeniach IDF)zakłada , że nie jest ono rozważane do równoczesnej publikacji gdzieindziej. Przedstawienie pracy tworzonej przez wielu autorów wymaga zgody wszystkich autorów.</p> <p>Rodzaje prac Monografie; oddzielne rozdziały monografii; artykuły przeglądowe; techniczne lub naukowe dokumenty prezentowane podczas wydarzeń IDF; komunikaty; sprawozdania z działań realizowanych w ramach programu prac IDF.</p> <p>Język Wszystkie materiały powinny być napisane w języku angielskim.</p> <p>Prace</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pliki do wysłania drogą elektroniczną pocztą e mail lub przez nasz FTP. Szczegóły dotyczące hasła dostępu zostaną przesłane na życzenie. •Końcowy dokument w programie Word 2003 lub 2007 • Wszystkie tablice/rysunki włączone do dokumentu końcowego do wysłania także w oddzielnych zbiorach w programie Word, Excel lub PowerPoint, w formacie czarno-białym lub kolorowym. • Wszystkie pliki mają być zatytułowane z podanymi nazwiskami autorów plus tytuł dokumentu/tablicy/rysunku. <p>Odniesienia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Odniesienia w dokumencie mają być ponumerowane i umieszczone w nawiasach kwadratowych • Pozycje bibliograficzne na końcu dokumentu mają zawierać następujące elementy: • Nazwiska i inicjały wszystkich autorów; • Tytuł dokumentu (lub rozdziału, gdy publikacja jest w formie książki); • Jeśli publikacja jest w formie czasopisma, tytuł czasopisma(skrótowe zgodnie z przewodnikiem bibliografii dla edytorów i autorów „Bibliographic Guide for Editors and Authors”, opublikowanym przez The American Chemical Society, Washington, DC) oraz ilość stron • Jeśli publikacja jest książką, podać nazwę wydawców, miejscowość lub miasto, nazwiska i inicjały wydawców; • Jeśli publikacją jest pracą naukową, podać nazwę uczelni oraz miejscowość lub miasto; • Numer strony lub numery stron i datę <p>Przykład: 1 Singh, H. & Creamer, L.K. Aggregation & dissociation of milk protein complexes in heated reconstituted skim milks. J. Food Sci. 56:238-246 (1991). Przykład: 2 Walstra, P. The role of proteins in the stabilization of emulsions. In: G.O. Phillips, D.J. Wedlock & P.A.</p>	<p>ZAŁĄCZNIK 1 PRZEPISY IDF ODNOŚNIE PISOWNI I EDYTOWANIA W przypadku osób, posługujących się macierzystym językiem angielskim są respektowane narodowe zwyczaje (brytyjska, amerykańska itd.) w zakresie pisowni, gramatyki itd., ale błędy powinny być skorygowane i powinno być podane wyjaśnienie w sytuacji gdy może powstać ryzyko nieporozumienia, na przykład w odniesieniu do jednostek o różnych wartościach (galon) lub słów o znacząco różnym znaczeniu (bilion).</p> <p>“ Zwykle podane są dwa znaki a nie jeden</p> <p>? ! Pół spacji przed po znakach zapytania i wykrzyknikach</p> <p>± Pół spacji przed i po</p> <p>Microorganisms Bez myślnika</p> <p>Infra-red Z myślnikiem</p> <p>et al. Nie podkreślone ani nie kursywą</p> <p>e.g., i.e.,... Pisownia w angielskim – na przykład, to jest</p> <p>litre Nie” liter”, chyba że autor jest Amerykaninem</p> <p>ml, mg,... Spacja pomiędzy cyframi a ml, mg,...</p> <p>skimmilk Jedno słowo jeśli jest to przymiotnik, dwa słowa jeśli to rzeczownik</p> <p>sulfuric, sulfite, sulfate Nie sulphuric, sulphite, sulphate (jak ustalono przez IUPAC)</p> <p>AOAC <u>INTERNATIONAL</u> Nie AOACI</p> <p><u>programme</u> Nie program chyba że a)autor jest amerykańskim lub jest to b)program komputerowy</p> <p>milk and milk product raczej niż “milk and dairy product” - zazwyczaj pewna dowolność może być dozwolona w tekstach nie naukowych</p> <p>-ize, -ization Nie -ise, -isation z pewnymi wyjątkami</p> <p>Przecinek w ulamku w normach (wyłącznie) w obu dziesiątym językach (jak uzgodniono przez ISO)</p>
--	---

<p>William (Editors), Gums & Stabilizers in the Food Industry - 4. IRL Press, Oxford (1988).</p>	<p>Bez spacji pomiędzy cyframi i % -tj. 6%, etc.</p>
<p>Streszczenia Dla każdego opublikowanego dokumentu/rozdziału musi być dostarczone streszczenie nie przekraczające 150 słów</p>	<p>Milkfat Jedno słowo USA, UK, GB Bez kropek</p>
<p>Adresy Autorzy i współautorzy muszą podać pełne adresy (włączając adresy mailowe).</p>	<p>Rysunek Podany w całości 1000-9000 Bez przecinka</p>
<p>Zasady pisowni i edytowania Zasady IDF's pisowni i edytowania (patrz załącznik 1)</p>	<p>10 000, etc. Bez przecinka, ale ze spacją</p>
	<p>godziny Ø h sekunda Ø s litry Ø l</p>
	<p>the Netherlands</p>
	<p>Gdy dwie lub więcej osób jest autorami tekstu, oba nazwiska są podane w jednej linii, poprzedzane przez ich inicjały, jako odnośniki na przykład</p>
	<p>A.A. Uthar¹ & B. Prof² 1 University of 2 Danish Dairy Board</p>
	<p>IDF nie podaje pisowni międzynarodowych organizacji</p>