

Fizyka Cykl I <i>Układy odniesienia.</i> <i>Ruch.</i> <i>Opis ruchu w różnorodnych układach odniesienia.</i>	
Temat	Tworzymy i interpretujemy wykresy opisujące ruch
Czas trwania	2 godziny lekcyjne (90 minut)
Klasa/Wiek	Cykl jest adresowany przede wszystkim dla klas szkoły podstawowej (klasy 7-8) oraz dla I klasy szkoły ponadpodstawowej. Może być również realizowany na późniejszych etapach nauczania.
Cel	<i>Celem tego modułu jest wprowadzenie i utrwalenie takich pojęć jak:</i> • <i>układ odniesienia,</i> • <i>ruch,</i> • <i>względność ruchu,</i> • <i>układ współrzędnych,</i> • <i>położenie,</i> • <i>przemieszczenie,</i> • <i>wektor przemieszczenia.</i>
Opis	Uczniowie poznają czym jest układ współrzędnych, układ odniesienia, oraz poznają warunki prawidłowego opisu ruchu. Poznają, definiują różne układy współrzędnych, tworzą i badają wykresy ruchu opisujące zmiany położenia w czasie za pomocą „ucieleśnionych” eksperymentów. Uczniowie podczas lekcji używają sensora EMPE wraz z oprogramowaniem mierzącym oraz dokonującym wizualizacji w czasie rzeczywistym zmian odległości od wybranego obiektu, w tym przypadku płaszczyzny /np. powierzchni ściany/, zdefiniowanej jako początek układu odniesienia, względem którego opisywane są zmiany położenia. Istotną różnicą proponowanej lekcji oraz eksperymentów w stosunku do tradycyjnych form nauczania jest zmiana roli ucznia. Uczeń z położenia obserwatora zewnętrznego staje się obiektem poruszającym się w wybranym układzie odniesienia lub punktem stanowiącym początek układu odniesienia. Uczniowie są zaangażowani w eksperymenty „ucieleśnienia” chodząc z czujnikiem analizując graficzną interpretację, realizowaną w czasie rzeczywistym, zmian swojego położenia. Mają możliwość tworzenia i obserwowania wielu wykresów (funkcji) o różnych kształtach, wykonują również aktywności odwrotne – poruszają się w taki sposób, aby odzwierciedlić ruch przedstawiony na dostarczonych wykresach, a także

str. 1

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow



Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

	interpretują i analizują różne wykresy ruchu. Uświadamiają sobie, że w otaczającym nas świecie najczęściej mamy do czynienia z ruchem zmiennym krzywoliniowym. Uświadamiają sobie, że ruch jednostajny, jednostajnie zmienny prostoliniowy to szczególne przypadki ruchu - pewna forma uproszczenia, idealizacji, która ma ułatwić opis i zrozumienie istoty ruchu i jego opisu. Z punktu widzenia treści programowych z zakresu matematyki moduł prowadzi do intuicyjnego zrozumienia zależności (funkcyjnych) i ich interpretacji w postaci wykresów (funkcji) na etapie przeddefinicyjnym.
Pomoce dydaktyczne	- sensor EMPE z oprogramowaniem - komputer stacjonarny lub laptop - projektor /ekran ew. tablica multimedialna - karty pracy dla uczniów



PRZEBIEG LEKCJI

Na lekcji nauczyciel i uczniowie wykorzystują sensor EMPE z oprogramowaniem EMPE opracowany w ramach projektu EMPE (<https://empe.uken.krakow.pl>). Instrukcja korzystania z sensora znajduje się w pliku dostępnym na stronie projektu.

PRETEST

Na początku rozpoczęcia cyklu lekcji prosimy uczniów o indywidualne i pisemne wypełnienie krótkiego PRETESTu. Ma on na celu sprawdzenie intuicji rozumienia zagadnienia ruchu oraz względności ruchu.

Aktywność 1

1a) Stawianie hipotez.

Uczeń lub nauczyciel przemieszcza się w stronę dużej, płaskiej powierzchni np. ściany, wykonuje opisane poniżej czynności.

Zalecamy by poruszać się na przestrzeni całej klasy. Można przebywać odległości nawet 20-30 m.

1. *Na początku chwilę stoję.*
2. *Idę przez 15 sekund cały czas tym samym bardzo wolnym tempem w stronę ściany,*
3. *zatrzymuję się na 5 sekund,*
4. *a potem w takim samym tempie oddalam się od ściany w czasie 10 sekund.*
5. *Zatrzymuję się na 5 sekund.*
6. *Następnie w czasie 5 sekund idę równym i szybkim tempem w stronę ściany,*
7. *Zatrzymuję się na 5 sekund*
8. *a potem przez 5 sekund w szybkim tempie oddalam się od ściany.*
9. *Zatrzymuję się.*

Uczniowie i/lub nauczyciel czytają instrukcję, wyznaczają czas, instruują osobę poruszającą się, jakie czynności powinna wykonywać. Spacer warto rozpocząć z końca sali idąc w kierunku tablicy, gdyż w tym położeniu wywołamy typowe błędy i będzie można je korygować w trakcie pokazu, w dalszej części lekcji.

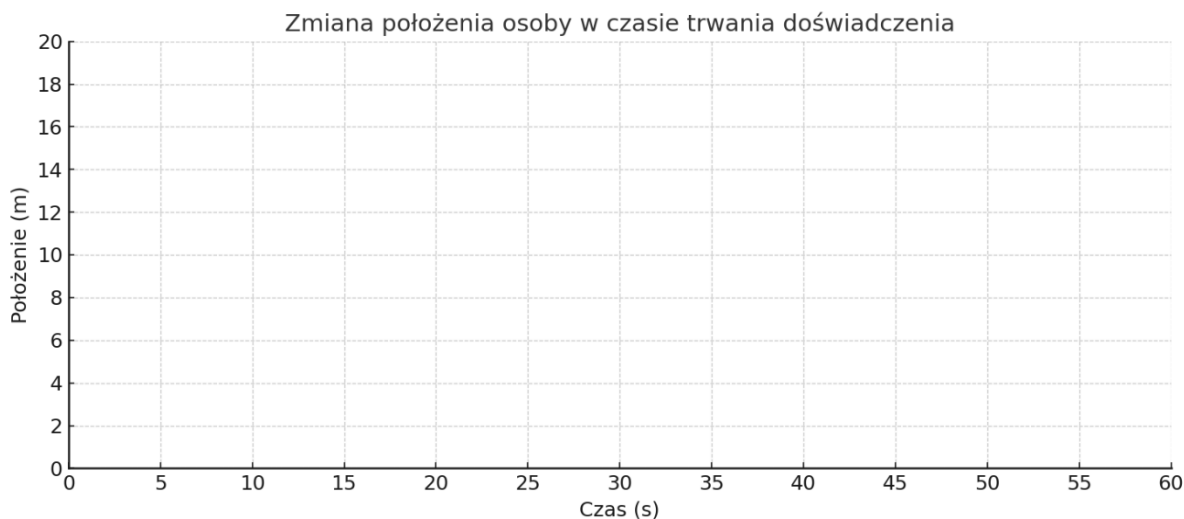
Po wykonaniu powyższych instrukcji nauczyciel rozdaje uczniom karty z układem współrzędnych i zadaniem uczniów jest podjęcie pierwszej intuicyjnej próby naszkicowania kształtu wykresu przedstawiającego zmiany odległości od ściany poruszającej się osoby w czasie trwania opisanego powyżej ruchu.

str. 3

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow



Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.



Rysunek 1, Karta pracy 1 – str. 1

1b) Odkrywanie działania sensora

Nauczyciel pokazuje sensor, otwiera oprogramowanie i pokazuje w jaki sposób generowany jest wykres, wyświetla go na projektorze i zaczyna pomiar. Kieruje sensor w różne strony. Uczniowie obserwują jak w tym czasie w aplikacji tworzy się wykres. Nauczyciel zadaje pytanie:

- Co możecie powiedzieć o tym wykresie? Co jest mierzone?

Czekamy na odpowiedzi uczniów, w których padnie, że:

- *sensor mierzy odległość w linii prostej od wybranej przeszkody/płaszczyzny,*

Nauczyciel tłumaczy co jest niezbędne do opisu ruchu.

Jak opisujemy ruch, jak definiujemy punkt (w naszym przypadku płaszczyznę) względem którego będziemy opisywać zmianę położenia wybranej osoby.

2. Nauczyciel wprowadza pojęcie układu odniesienia.

Dyskutujemy czy dla celów naszego doświadczenia może to być wybór dowolnego punktu/ płaszczyzny? Podłoga sufit, ściana?

Układ odniesienia to wybrany przez nas punkt w przestrzeni, przedmiot lub w naszym doświadczeniu grupa punktów - np. ściana, względem których opisujemy ruch.

Dyskutujemy dlaczego w naszym doświadczeniu wybranym punktem/płaszczyzną odniesienia nie może być np. sufit czy podłoga.

3. Wykonanie doświadczenia z sensorem. Weryfikowanie hipotez

Uczeń lub nauczyciel trzymając sensor EMPE skierowany w stronę dużej, płaskiej powierzchni np. ściany, wykonuje opisane czynności.

Zalecamy ustawienie liczby pomiarów na około 3-5/sek. Poruszanie się na dużych odległościach np. na przestrzeni całej klasy, co ułatwi różnicowanie kształtów wykresów. Sensor EMPE mierzy odległości w przedziale 0,3 do 50m.

Komentarz: Należy zwrócić uwagę uczniom, by czujnik trzymali w takim samym położeniu (np. trzymali go przyległe prostopadle do korpusu ciała) i nie poruszali nim. Doświadczenie warto wykonać kilkakrotnie, zlecając jego realizację kolejnym uczniom.

Prawidłowo wykonany wykres powinien mieć istotnie różne nachylenie odcinków prostych:



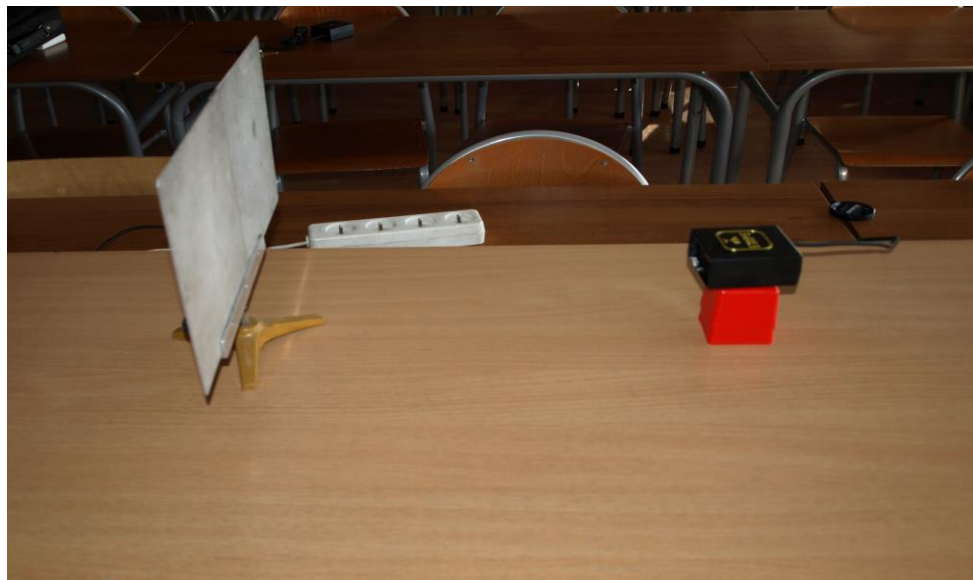


Rysunek 2.– wykres wykonany przez sensor podczas warsztatów w UKEN, nauczyciel trzymając nieruchomo sensor EMPE pracujący w trybie komunikacji bezprzewodowej, rejestruje zmiany swojego położenia względem ściany. Możliwy jest pomiar w przedziale do 0,3 do 50 metrów.

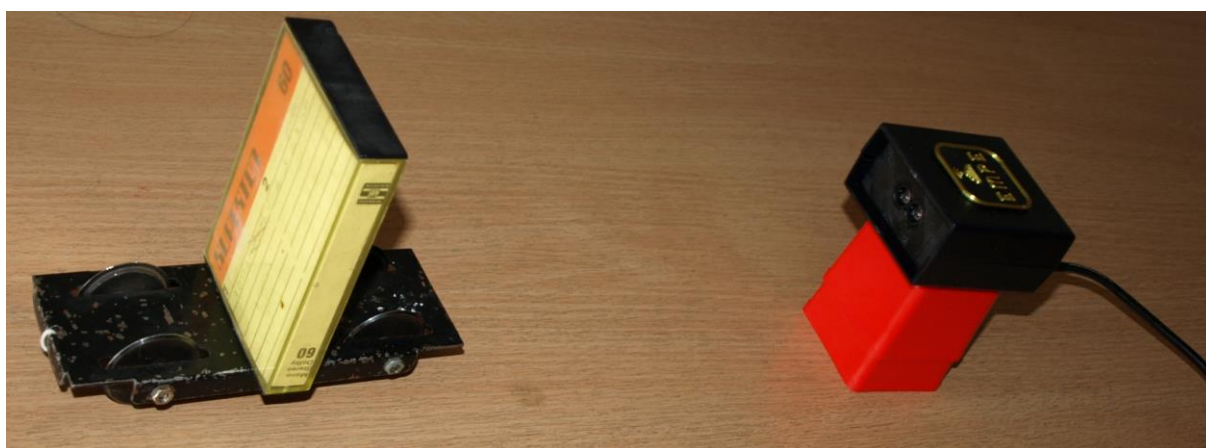


Istnieje możliwość realizacji tego samego doświadczenia w układzie, w którym uczeń zamiast być obiektem poruszającym się w danym układzie odniesienia, staje się obserwatorem zewnętrznym. Przesuwamy przedmiot o płaskiej powierzchni jak na rysunku względem nieruchomego sensora, który stanowi początek układu odniesienia. *Aby uzyskać precyzyjne wyniki, należy zadbać, aby mierzone odległości mieściły się przedziale 0,3 – 10 m*

Nie zalecamy jednak realizacji tego typu doświadczeń na poziomie szkoły podstawowej. Wyniki naszych badań wskazują znacznie wyższą “skuteczność dydaktyczną” doświadczeń w których uczeń sam się porusza, gdzie uczeń i jego ciało stanowią część analizowanego układu, którego zmiany położenia przedstawiane są w czasie rzeczywistym na wykresie.

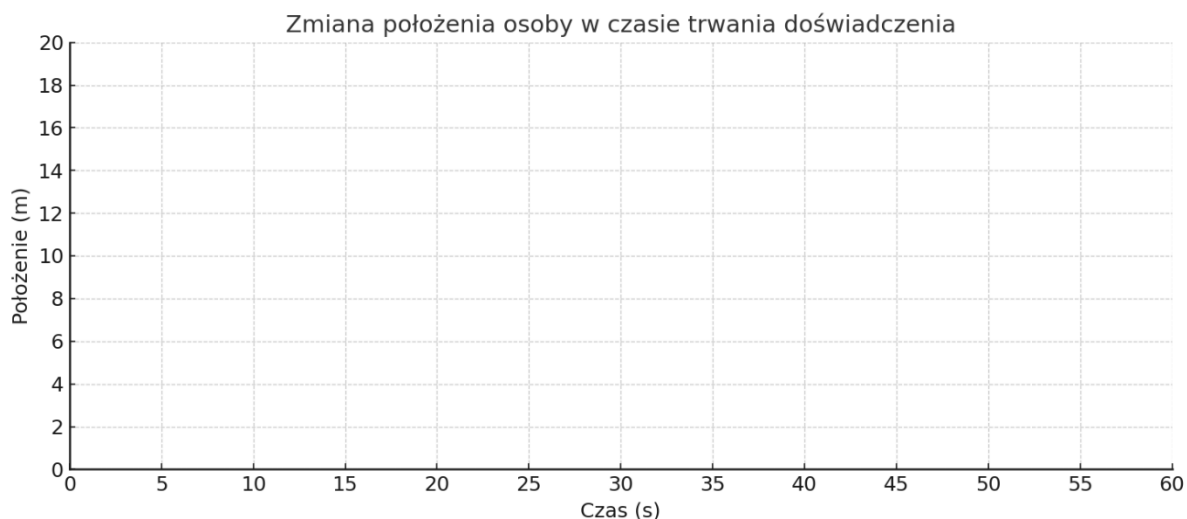


Rys. Przykład użycia sensora do analizy zmian położenia przedmiotu o płaskiej ścianie/powierzchni. Aby uzyskać precyzyjne wyniki, należy zadbać, aby mierzone odległości mieściły się przedziale 0,3 – 10 m



Rys. Przykład użycia sensora do analizy zmian położenia przedmiotu o płaskiej ścianie/powierzchni. Aby uzyskać precyzyjne wyniki, należy zadbać aby mierzone odległości mieściły się przedziale 0,3 – 10 m

Uczniowie przerysowują poprawny wykres i dyskutują inne warianty doświadczenia, które nauczyciel może zrealizować.



4. Analiza wykresu



Rys. Przykład równoczesnego użycia dwóch sensorów oraz opisu ruchu obiektu znajdującego się pomiędzy nimi z punktu widzenia dwóch obserwatorów oraz wyboru dwóch różnych układów odniesienia.

Możemy przenieść tę sytuację na opis ruchu pociągu od stacji A do stacji B opisywany z punktu widzenia podróżnych znajdujących się na peronach stacji A lub stacji B.

Nauczyciel dyskutuje z uczniami kształt oraz poszczególne odcinki otrzymanego wykresu.

- Jak zmienia się odległość sensora od ściany podczas ruchu ucznia/przedmiotu do/od ściany?
Co obserwujecie na wykresie? (odległość maleje)

- Jak zmienia się odległość sensora od ściany podczas ruchu od ściany?
Co obserwujecie na wykresie? (odległość rośnie)

- Dlaczego na początku wykres jest poziomy? (stoimy, więc odległość od wybranego punktu /płaszczyzny, względem którego opisujemy ruch jest taka sama)

Jak z wykresu możemy odczytać o jaką odległość względem punktu początkowego uczeń przemieścił się w czasie doświadczenia?

- Jak z wykresu możemy poznać, kiedy szliśmy wolno? (mniejsze nachylenie prostej – odcinki prostej bardziej poziome, odległość pokonano w długim czasie)

- Czy przerwa w ruchu była za każdym razem tak samo długa?

- Czy przerwa w ruchu była za każdym razem w tej samej odległości od tablicy?

5. Nauczyciel wprowadza pojęcie wektora przemieszczenia.

- **Wektor przemieszczenia** to wektor, który łączy punkt początkowy ruchu z punktem końcowym ruchu ciała. Pokazuje kierunek i zwrot ruchu,

Jego długość (wartość) oznacza odległość w linii prostej między położeniem początkowym a końcowym. Nie zależy od drogi, jaką ciało przebyło, tylko od zmiany położenia.

$$\vec{s} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

gdzie:

- $\vec{s}$ – wektor przemieszczenia,

str. 10

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow



Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

- $\vec{r}_1$ – wektor położenia początkowego,
- $\vec{r}_2$ – wektor położenia końcowego.

Nauczyciel pokazuje możliwość zmiany częstotliwości pomiarów w opcjach oprogramowania. Dyskutuje z uczniami czy pomiar realizowany przez sensor EMPE możemy uznać za doświadczalną metodę wyznaczania wartości wektora przemieszczenia w trakcie trwania ruchu ucznia i naszego doświadczenia?

Uczniowie wskazują jaki jest kierunek i zwrot takiego wektora.

6. Podsumowanie lekcji:

Nauczyciel na podstawie wygenerowanego na ekranie projekcyjnym wykresu dokonuje omówienia najważniejszych pojęć i podsumowania lekcji.

Nauczyciel ponownie przedstawia definicję najważniejszych pojęć:

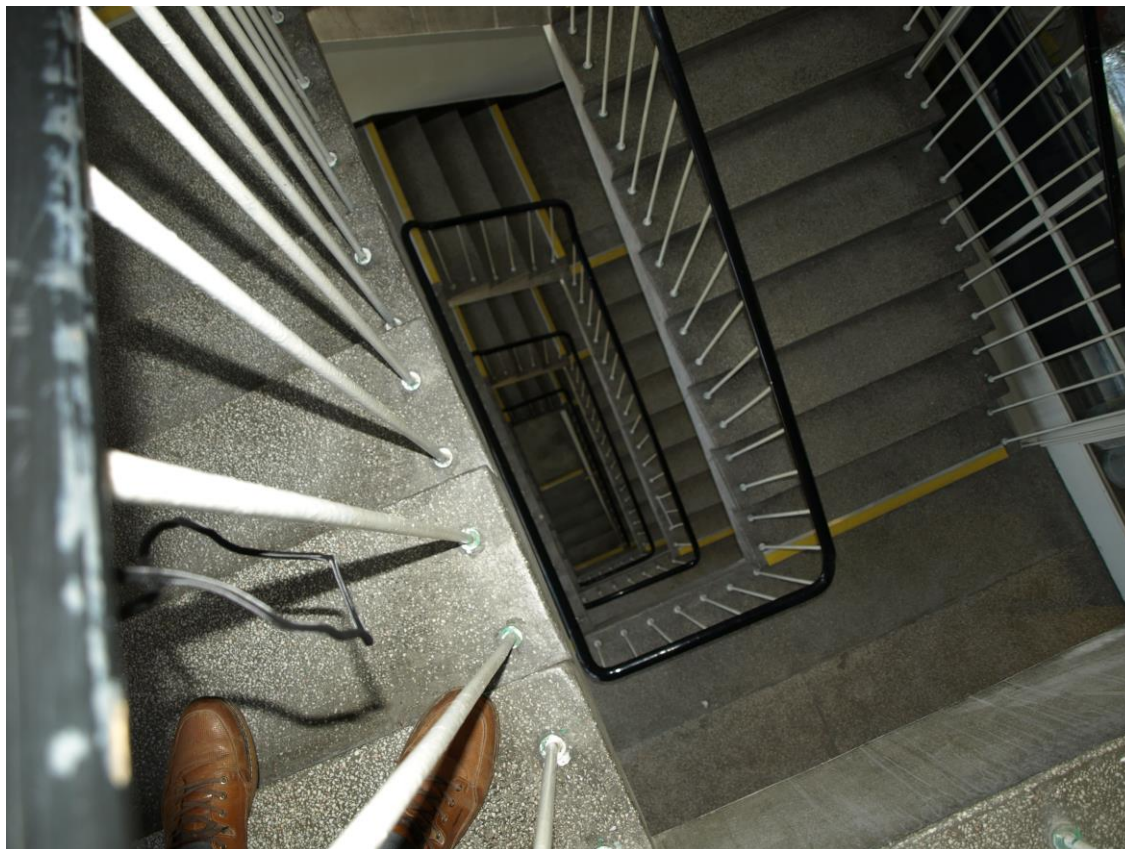
- *układ odniesienia, układ współrzędnych*
- *położenie,*
- *przemieszczenie, wektor przemieszczenia*
- *ruch,*
- *względność ruchu,*

7. Uczniowie rozwiązują test sprawdzający ich wiedzę i rozumienie pojęć po przeprowadzonej lekcji.

8. Zadanie domowe

A) Narysuj jak będzie wyglądał wykres opisujący zmianę odległości od podłogi parteru człowieka trzymającego sensor EMPE i wchodzącego w stałym tempie po schodach przedstawionych na poniższej fotografii na 5 piętro?





B.) Przedstaw wykres dla tej samej sytuacji, ale gdy sensor trzymamy skierowany w kierunku sufitu 5 pietra. Jak na fotografii poniżej.

str. 12

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow



Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

