



[ericsson.com/
industrylab](https://ericsson.com/industrylab)

A quick guide to your digital carbon footprint

Deconstructing Information
and Communication Technology's
carbon emissions

February 2020

A quick guide to your digital carbon footprint	Krótki przewodnik po cyfrowym śladzie węglowym
Deconstructing Information and Communication Technology's carbon emissions	Analiza emisji dwutlenku węgla przez technologie informatyczno-komunikacyjne
ericsson.com/industrylab	ericsson.com/industrylab
February 2020	Luty 2020

Wprowadzenie do Twojego cyfrowego śladu węglowego

Spis treści

Emisje dwutlenku węgla z rozwiązań cyfrowych budzą duże zainteresowanie i wywołuje debatę. Niektórzy twierdzą, że gry komputerowe powodują ślad węglowy porównywalny z podróżą samolotem, podczas gdy inni potępią wpływ transmisji strumieniowych czy mediów społecznościowych na klimat, używając błędnych lub niedokładnych danych. Niniejszy raport ma na celu bardziej szczegółowe zbadanie problemu i obalenie mitów.

Firma Ericsson od ponad 20 lat bada emisję dwutlenku węgla przez technologię cyfrową, jednocześnie buduje obszerne zestawy danych, a wyniki publikuje we wiarygodnych czasopiśmie naukowych i na konferencjach. Po tym jak sprawdziliśmy wiele twierdzeń na temat emisji dwutlenku węgla przez rozwiązania cyfrowe i po porównaniu ich z opublikowanymi wynikami, w niniejszym dokumencie dzielimy się niektórymi z naszych ustaleń. Dalsze wyjaśnienia, obliczenia i odniesienia do twierdzeń i liczb podanych w niniejszym raporcie znajdują się w dodatkowym raporcie uzupełniającym. Główne badanie cytowane w tym raporcie zostało opublikowane w roku 2018, po tym jak zostało sprawdzone pod kątem naukowym.¹

Niniejszy raport koncentruje się na sektorze technologii informatyczno-komunikacyjnych

(ICT), który obejmuje IT i telekomunikację, zgodnie z definicją w polu tekstowym po prawej. Na potrzeby niniejszego raportu przyjęliśmy tradycyjną definicję sektora opracowaną przez Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD). W rzeczywistości jednak ślady węglowe sektorów nakładają się na siebie, ponieważ każdy z nich korzysta ze swoich usług.

Niniejszy raport bada ślad węglowy branży ICT. Koncepcja śladu węglowego wykracza poza samo zużycie energii elektrycznej przez produkty. Obejmuje ona emisję gazów cieplarnianych związaną z energią i materiałami zużywanymi przez cały cykl życia produktu, w tym pozyskiwanie surowców, produkcję i montaż, transport, eksploatację i działania związane z końcem życia wyrobu. W śladzie węglowym nie uwzględniono pośredniego wpływu wykorzystania ICT. Wpływ ten jest często znacznie większy niż sam ślad węglowy. W niniejszym raporcie uwzględniamy ślad węglowy wszystkich produktów w sektorze ICT. Mówiąc dokładniej, ślad węglowy sektora ICT obejmuje zarówno sieci mobilne i stacjonarne, centra danych i sieci korporacyjne, jak i wszystkie urządzenia, takie jak telefony, komputery, małe routery, nowe urządzenia Internetu rzeczy (IoT) i inne.

Technologie informatyczno-komunikacyjne a klimat

Sektor technologii informatyczno-komunikacyjnych jest powszechnie określany jako sektor „ICT”. Wpływa na klimat na trzy sposoby:

Bezpośrednia emisja dwutlenku węgla związana z produkcją, wykorzystaniem oraz użyciem ICT (ślady węglowe ICT)

Pośrednie pozytywne i negatywne skutki emisji wynikające z używania ICT (np. substytut podróży oraz optymalizacja transportu)

Wpływanie na zachowania i preferencje (zmiana stylu życia na poziomie społeczeństw)

Niniejszy raport koncentruje się na pierwszej kategorii, która w dyskusjach publicznych jest poruszana często, jednak nie zawsze w sposób dokładny. Natomiast pozostałe dwie kategorie mają często dużo większe znaczenie.

Sektor technologii informatyczno-komunikacyjnych

- Porównanie z branżą lotniczą
- Ślad węglowy ICT
- Dekarbonizacja ICT
- Poza sektorem ICT
- ICT jako motor bardziej zrównoważonego świata

Strona 4–7



Osobisty cyfrowy ślad węglowy oraz określone usługi

- Streaming, pobieranie i przechowywanie
- Gry komputerowe
- Zmniejszenie osobistego śladu węglowego

Strona 8–16

¹ Malmodin and Lundén (2018). The Energy and Carbon Footprint of the Global ICT and E&M Sectors 2010–2015. Sustainability. doi:10.3390/su10093027.



Ericsson przeprowadził szeroko zakrojone badania śladu węglowego ICT

20+ years Ericsson has spent more than 20 years researching the carbon footprint of the ICT sector.	Ponad 20 lat Firma Ericsson od ponad 20 lat bada emisję dwutlenku węgla przez technologię cyfrową.
--	---

Główne korzyści

- Urządzenia cyfrowe stają się coraz powszechniejsze, jednak ślad węglowy sektora ICT pozostaje dość stabilny i wynosi około 1,4 procent ogólnej światowej emisji.
- Ślad węglowy sektora ICT można byłoby zmniejszyć o ponad 80 procent, gdyby cała zużywana energia pochodziła z odnawialnych źródeł energii.
- Cyfrowy ślad poszczególnych osób stanowi niewielki procent ich całkowitego śladu węglowego i można go jeszcze bardziej zmniejszyć, np. poprzez rzadsze włączanie urządzeń.
- Obliczanie śladu węglowego nie jest technologią kosmiczną, jednak wymaga wystarczającego zrozumienia samej technologii w celu uzyskania dokładnych wyników.
- Oprócz tego że technologie cyfrowe generują ślad węglowy, są także potężnymi narzędziami, które można wykorzystać do poprawy lub do pogorszenia sytuacji, w zależności od ram społecznych. Dobrze wykorzystane zapewniają możliwości przyspieszenia dekarbonizacji zgodnie z celami społecznymi. Jednak w przypadku nieprawidłowego ustrukturyzowania mogą one również zwiększyć działania wysokoemisyjne.

Prawda czy fałsz - dlaczego to takie skomplikowane?

Szybko zmieniająca się technologia utrudnia oszacowanie emisji dwutlenku węgla.

Technologia ICT jest wykorzystywana przez większość światowej populacji w celu wsparcia życia domowego i zawodowego. Zwiększenie dostępu do tego rodzaju technologii w celu dotarcia do większej liczby osób stanowi integralną część globalnych celów ONZ na rzecz zrównoważonego rozwoju.² Dlatego ważne jest, aby zrozumieć ślad węglowy tej rozwijającej się technologii oraz jego rozwój.

Ze względu na to, że sektor ICT stale ewoluuje pod względem użycia, sprzętu oraz poprawy efektywności energetycznej, aktualizowanie informacji nt. śladu węglowego może być trudne.

Z powyższego powodu, media często mają trudności z dokładnym przedstawieniem śladu węglowego technologii ICT, a od czasu do czasu pojawiają się stwierdzenia nieprawdziwe. Nasze obszerne bazy danych wskazują, że liczby w mediach (lub nawet pracach naukowych związane ze zużyciem energii elektrycznej i emisją dwutlenku węgla przez

centra danych, transmisje strumieniowe, gry i inne działania cyfrowe są często przesadzone. Czasami te liczby to jak porównywanie jabłek z pomarańczami, niesprawiedliwie porównują one określony aspekt jednej usługi z pełnym cyklem życia innej.

Czy zatem jest to ważne? Tak; ze względu na to, że świat co dekadę musi o połowę zmniejszyć ogólną emisję dwutlenku węgla,³ właściwe zrozumienie śladu węglowego różnych działań ma znaczenie kluczowe.

Zwłaszcza, że nieprawidłowe informacje mogą prowadzić do zwiększenia niepewności i dezorientacji. Mogą również prowadzić do beczynności lub złych decyzji, powodując, że ludzie będą dążyć do niewielkiej redukcji emisji dwutlenku węgla, jednocześnie nieświadomie nie wykorzystując rzeczywistych możliwości redukcji.

Porównanie różnych artykułów medialnych wskazuje na to, że istnieją powody, dla których pojawiają się nieprawidłowe stwierdzenia. Liczby mogą, na przykład, pochodzić z

niedostatecznej wiedzy na temat technologii i związanego z nią zużycia energii elektrycznej lub nieaktualnych danych skompilowanych w błędny sposób.

Zwykła kontrola rzeczywistej sytuacji może w prosty sposób udowodnić, że dane liczbowe są błędne, jednakże dane te często się rozprzestrzeniają i wpływają na to w jaki sposób ludzie rozumieją ślad węglowy rozwiązań cyfrowych.

Główne powody nieprawidłowych twierdzeń dotyczących emisji dwutlenku węgla:

- Porównanie „jabłek z pomarańczami” (wpływ całego cyklu życia a samo zużycie energii elektrycznej)
- Używanie przestarzałych danych z powodu niewystarczającej wiedzy nt. technologii
- Niepoprawne kombinacje danych

Rysunek 1: Przykład typowych nagłówków wiadomości medialnych (odniesienia do prawdziwych przykładów można znaleźć w załączonym raporcie informacyjnym)



Common news headline types	Typowe rodzaje nagłówków wiadomości medialnych
Smartphones consume as much energy as fridges	Smartfony zużywają tyle samo energii, co lodówki
Data explosion will result in major electricity consumption	Eksplozja ilości danych spowoduje duże zużycie energii elektrycznej
Social media use has a major carbon footprint	Korzystanie z mediów społecznościowych kreuje znaczny ślad węglowy
How badly is your streaming impacting the environment?	Jak bardzo Twój streaming danych wpływa na środowisko?

² Programu ONZ na rzecz Rozwoju (UNDP) Globalne cele zrównoważonego rozwoju

Cel 5b: Zwiększenie wykorzystania technologii wspomagających, w szczególności technologii informacyjnych i komunikacyjnych, w celu wzmocnienia pozycji kobiet
Cel 9c: Znacząco zwiększyć dostęp do technologii informacyjnych i komunikacyjnych oraz dążyć do zapewnienia powszechnego i niedrogo dostępu do Internetu w krajach najslabiej rozwiniętych do 2020 r.

³ Raport specjalny IPCC, „Globalne ocieplenie o 1,5 stopnia Celsjusza”: <https://www.ipcc.ch/sr15/>

Minimalny ślad węglowy, korzyści dla wielu osób

Porównanie śladu węglowego ICT z emisją sektora lotniczego.

Często mówi się, że sektor ICT ma podobny ślad emisji dwutlenku węgla, co sektor lotniczy. Zagłębmy się w ten temat i porównajmy je, pamiętając, że w porównaniu do lotnictwa, urządzenia ICT są wykorzystywane przez dużo większą część światowej populacji.

Całkowity ślad węglowy w cyklu życia sektora ICT wynosi około 730 milionów ton ekwiwalentu CO₂ (Mt CO₂-eq) lub 1,4 procent całkowitej globalnej emisji gazów cieplarnianych.⁴ Obejmuje to energię elektryczną zużywaną przez cały sprzęt podczas jego użytkowania, ale także wszystkie inne części cyklu życia, takie jak tworzenie sieci, centrów danych, produkcja telefonów, komputerów i innego sprzętu. Ponadto liczba ta obejmuje także budowę budynków związanych z ICT oraz, na przykład, podróże pracowników oraz transport.

Raport z 2015 r. wskazuje na to, że emisje ze spalania paliwa w przemyśle lotniczym wynoszą około 800 milionów ton CO₂.⁵ Podróże lotnicze,

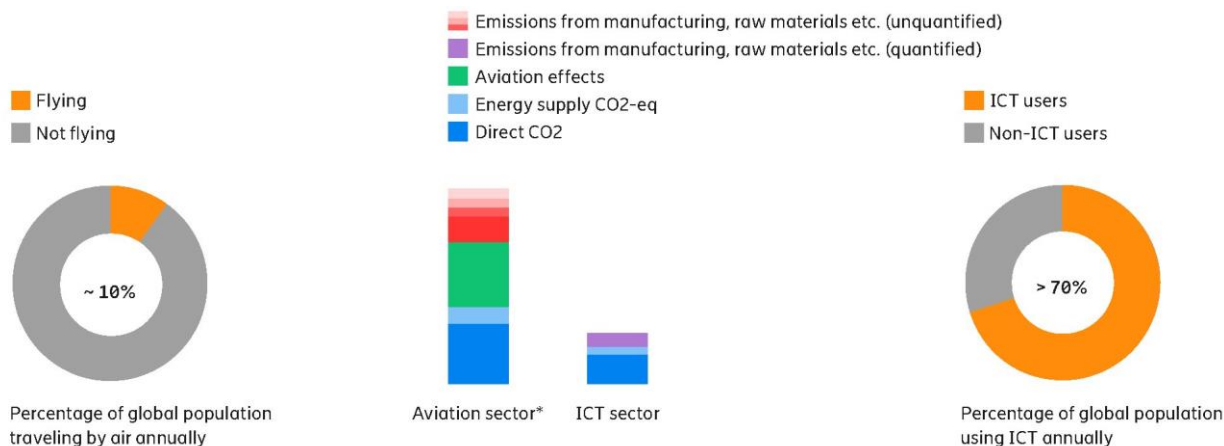
z wyłączeniem transportu lotniczego i lotów wojskowych, stanowią około 80 procent całkowitego śladu węglowego.⁵ Zatem sektor ICT można porównać do sektora lotniczego w sposób niezrównoważony (tylko paliwo), istnieje zatem podobieństwo pod względem liczbowym, ale nie pod względem zakresu. Bardziej zrównoważone porównanie ogólnego śladu węglowego dwóch sektorów można byłoby przeprowadzić, gdyby łatwo dostępne były dane liczbowe dotyczące produkcji samolotów, eksploatacji lotnisk, w tym pojazdów naziemnych, utylizacji po zakończeniu eksploatacji oraz dokładnego oszacowania wszelkich innych gazów cieplarnianych (GHG) wytwarzanych przez sektor, w tym efekty emisji na dużych wysokościach. Obecnie, każdego roku, siedemdziesiąt procent ludzi na całym świecie korzysta z urządzeń ICT, podczas gdy szacuje się, że tylko 10 procent światowej populacji korzysta z usług lotniczych (tj. podróży samolotem), a tylko najbogatszy 1

procent to osoby często podróżujące samolotem. Oznacza to, że nawet gdyby ślady węglowe sektorów były podobnej wielkości (niewielki procent globalnej ogólnej emisji dwutlenku węgla przy obecnych poziomach zużycia, tak jak w przypadku nierównego porównania), wpływ generowany przez pojedynczego użytkownika nadal byłby bardzo różny.

50 lat

Emisja dwutlenku węgla przez osobę korzystającą z transatlantyckiego lotu w obie strony równa się emisji smartfona używanego przez ponad 50 lat.

Rysunek 2: Porównanie śladu węglowego sektora lotniczego i cyfrowego



*For the aviation sector, the emissions for fuel production and aviation effects are estimated based on ICCT and IEA figures

Flying	Osoby korzystające z usług lotniczych
Not flying	Osoby niekorzystające z usług lotniczych
Percentage of global population traveling by air annually	Procent światowej populacji podróżującej samolotem
Emissions from manufacturing, raw materials etc. (unqualified)	Emisje z produkcji, surowców itp. (dane bezwzględne)
Emissions from manufacturing, raw materials etc. (quantified)	Emisje z produkcji, surowców itp. (dane określone ilościowo)
Aviation effects	Wpływ sektora lotniczego
Energy supply CO ₂ -eq	Zasilanie CO ₂ -eq
Direct CO ₂	Bezpośrednia emisja CO ₂
Aviation sector*	Sektor lotniczy*
ICT sector	Urządzenie ICT
ICT users	Użytkownicy ICT
Non-ICT users	Użytkownicy nie korzystający z ICT
Percentage of global population using ICT annually	Procent światowej populacji korzystającej z urządzeń ICT
*For the aviation sector, the emissions for fuel production and aviation effects are estimated based on ICCT and IEA figures	* W przypadku sektora lotniczego emisje związane z produkcją paliwa oraz wpływem na środowisko szacuje się na podstawie danych ICCT i IEA

⁴ Ślad węglowy ICT na rok 2015, przedstawiony przez Malmodin i Lundén (2018). The Energy and Carbon Footprint of the Global ICT and E&M Sectors 2010–2015. Sustainability. doi:10.3390/su10093027.

⁵ ICCT, 2014, IEA/ATAG/ICAO/IATA

Więcej danych, ten sam ślad węglowy

Badanie ograniczonego wpływu stale rosnącej ilości używanych danych na ślad węglowy ICT.

Szybka cyfryzacja i ciągły wzrost ruchu danych mogą rodzić pytania o to, jak w najbliższej przyszłości ślad węglowy technologii ICT może się zmienić, szczególnie w kontekście budowy większych centrów danych i uruchamianiu nowych sieci komunikacyjnych. Najlepszym punktem wyjścia do zrozumienia przyszłości jest zagłębienie się w przeszłość, analiza historycznych wydarzeń oraz ocena rzeczywistych pomiarów zużycia energii elektrycznej, a także ruchu danych.

Patrząc na faktyczne dane, jasne jest, że trendy dotyczące zużycia energii elektrycznej i ślad węglowy sektora ICT nie są zbieżne z trendami dotyczącymi ruchu danych. Od roku 2010 całkowity ruch danych wzrósł około

dziesięciokrotnie, a zużycie energii elektrycznej w sektorze ICT pozostało na niezmiennym poziomie. Poprawa efektywności energetycznej w całym sektorze, wraz z procesem zastępowania większych urządzeń smartfonami, nadal ogranicza ślad węglowy technologii ICT, pomimo ciągłego jej rozwoju oraz rosnącej liczby użytkowników. Patrząc w przyszłość, prawdopodobne jest, że ruch danych wzrośnie jeszcze bardziej, a ślad węglowy technologii ICT oraz zużycie energii elektrycznej nie będą wzrastać dzięki ciągłemu rozwojowi wydajności oraz wycofywaniu starszych technologii. Argumenty mówiące o tym, że w ciągu kilku dekad przemysł ICT zużyje większość światowej energii elektrycznej, są zatem nieuzasadnione.

Zwłaszcza, że ograniczenia kosztowe usługodawców nie pozwoliłyby na takie zwiększenie wydatków operacyjnych.

1,4%

Urządzenia ICT odpowiadają za około 1,4% całkowitej emisji dwutlenku węgla i około 3,6% światowego zużycia energii elektrycznej, stanowiąc jednocześnie około 6 procent światowej gospodarki.

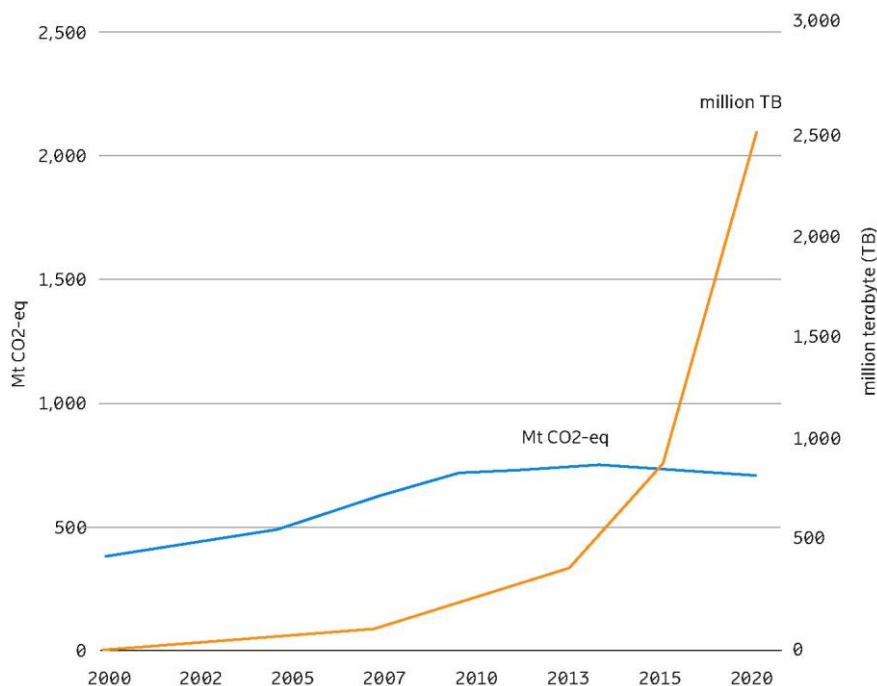
Co napędza zużycie energii?

W roku 1965, prawo Moore'a wprowadziło twierdzenie, że liczba tranzystorów na mikroczipie powinna się podwajać co dwa lata. Ta koncepcja skłania dziś konsumentów do wymiany telefonów i komputerów co dwa lub trzy lata w celu uzyskania szybszych i wydajniejszych urządzeń.

Od roku 2012/2013 rozwój ten zwolnił. Jednak ze względu na to, że kilka parametrów funkcjonuje równolegle, spowolnienie prawa Moore'a nie przekłada się bezpośrednio na gorszą wydajność energetyczną.

W przypadku rzeczywistych produktów wydajność energetyczna zależy również w dużej mierze od konfiguracji, systemu chłodzenia, algorytmów przetwarzania, konfiguracji systemu i wielu innych czynników.

Rysunek 3: Ślad węglowy technologii ICT oraz rozwój ruchu danych



Mt CO2-eq	Mt CO2-eq
million TB	million TB
million terabyte (TB)	million terabajtów (TB)

Dekarbonizacja ICT

Badanie tego, co sektor może zrobić, aby zmniejszyć swój ślad węglowy.

Urządzenia użytkownika, sieci oraz centra danych to trzy główne części składowe sektora ICT.

Ponadto ślad węglowy sektora ICT obejmuje również emisje usług związanych z ICT, takich jak gry, media społecznościowe i reklama online. Obecnie urządzenia użytkowników (w tym telefony, tablety i komputery) stanowią największą część ogólnego śladu węglowego sektora.

Patrząc na całkowity ślad węglowy, emisje dwutlenku węgla dzielą się na emisje operacyjne i emisje podstawowe, w tym pozyskiwanie surowców, produkcję, montaż, transport i przetwarzanie po zakończeniu eksploatacji. Eksploatacja obejmuje zużycie energii elektrycznej na użytkowanie produktów oraz emisje związane z działaniami eksploatacyjnymi i konserwacyjnymi.

Znaczną część śladu węglowego sektora można powiązać ze zużyciem energii elektrycznej, jednak wielu kluczowych graczy ICT, w celu obniżenia emisji dwutlenku węgla, inwestuje w energię odnawialną, taką jak energia słoneczna i wiatrowa. Emisje podczas użytkowania powstają prawie całkowicie ze zużycia energii elektrycznej,

jednakże inne etapy cyklu życia również zużywają energię elektryczną, na przykład proces produkcji. Jeśli przemysł ICT i jego użytkownicy używać będą wyłącznie energii elektrycznej wytwarzanej z odnawialnych źródeł energii, ponad 80 procent śladu węglowego ICT można wyeliminować.

Jaki jest wpływ sztucznej inteligencji?

Nowe technologie czasami powodują obawy o potencjalnie rosnące zużycie energii elektrycznej.

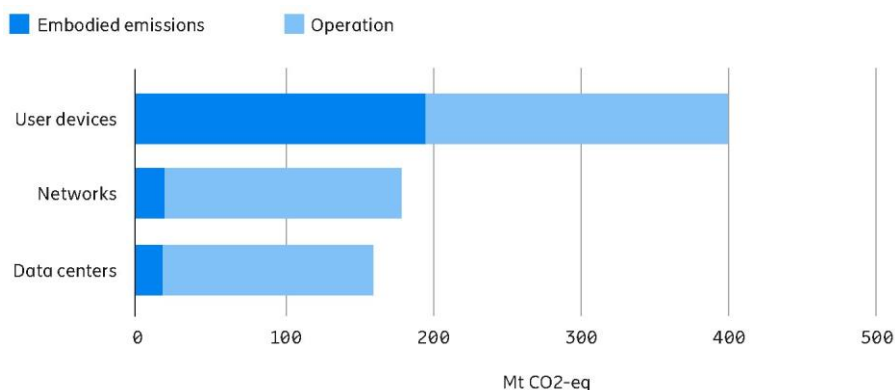
Uczenie maszynowe i sztuczna inteligencja (AI) wykorzystują algorytmy głębokiego uczenia się do kompilacji i przetwarzania dużych ilości danych w komputerach. Sztucznej inteligencji można używać na małą skalę, na przykład do sprawdzania pisowni, lub na większą skalę, na przykład umożliwiając superkomputerom przewidywanie pogody, obliczanie prawdopodobieństwa klęsk żywiołowych lub szybką analizę zdjęć z prześwietleń medycznych. Szybki postęp w zakresie rozwoju technologii stwarza zarówno ryzyko wzrostu zużycia energii elektrycznej, jak i możliwości w zakresie łagodzenia wpływu na klimat. Jest to jednak wciąż stosunkowo młoda

technologia i trudno jest obniżyć zużycie energii elektrycznej zarówno w ramach bieżących działań, jak i bardziej rozbudowany systemem uczenia się AI w przyszłości. Ogólnie rzecz biorąc, zwiększenie wydajności energetycznej procesów uczenia się powinno być ważnym zadaniem dla twórców sztucznej inteligencji. Każdy system sztucznej inteligencji będzie miał znacznie niższe zużycie energii elektrycznej po zakończeniu procesu uczenia się. Ostatecznie wpływ będzie najbardziej zależeć od tego, do czego dany system jest wykorzystywany.

80%

Ślad węglowy sektora ICT można byłoby zmniejszyć o ponad 80 procent, gdyby cała zużywana energia pochodziła z odnawialnych źródeł energii.

Rysunek 4: Rozkład śladu węglowego ICT (2015)



Embodied emissions	Emisja podstawowa
Operation	Eksploatacja
User devices	Urządzenia użytkownika
Networks	Sieci
Data centers	Centra danych
Mt CO2-eq	Mt CO2-eq

Wyznaczanie granic - złożone zadanie

Nowe i nakładające się działania zacierają tradycyjne granice.

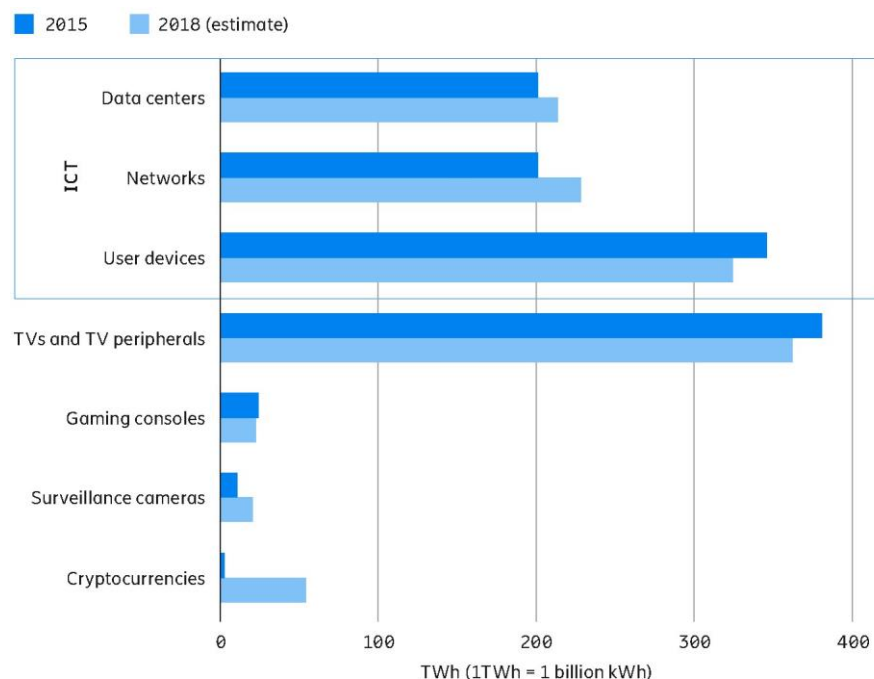
W ujęciu tradycyjnym ślad węglowy ICT obejmuje urządzenia takie jak komputery, telefony i tablety, niezależnie od aktywności, ale nie obejmuje urządzeń do rozrywki i mediów, takich jak telewizory i konsole do gier. Obecnie pojawiają się nowe aspekty, takie jak rosnąca liczba kamer monitoringu oraz pojawienie się inteligentnych liczników oraz kryptowalut, które nie pasują do istniejących definicji sektorów przemysłu.

Rysunek 5 pokazuje roczne zużycie energii elektrycznej przez te urządzenia i działania, jednak wcale nie jest jasne, czy należy je w przyszłości liczyć bezpośrednio jako ICT.

Wpływ kryptowalut

Kryptowaluty są czasami kojarzone z ICT. Chociaż przydział do sektora nie jest jasny, to wydobywanie kryptowalut zużywa dużo energii elektrycznej, a korzyści przynosi jedynie niewielkie. Obecnie całkowite zużycie energii elektrycznej w tym podsektorze zależy od liczby serwerów oraz ich wydajności i obciążeniu, a także od trudności z wydobywaniem, lokalizacji urządzeń oraz kosztu całkowitego. Wszystkie te parametry szybko się zmieniają, dlatego oszacowanie całkowitego zużycia energii elektrycznej może okazać się trudne. Na przykład w połowie roku 2018 wydobywanie bitcoinów stanowiło 0,2 procent globalnego zużycia energii elektrycznej.⁶

Rysunek 5: Aspekty operacyjne zużycia energii elektrycznej przez ICT w perspektywie czasowej



Data centers include enterprise networks (intranet)
Company offices, transport, etc. are included in ICT electricity consumption

2018 (estimate)	2018 (prognoza)
ICT	ICT
Data centers	Centra danych
Networks	Sieci
User devices	Urządzenia użytkownika
TVs and TV peripherals	Telewizory i urządzenia peryferyjne
Gaming consoles	Konsole do gier
Surveillance cameras	Kamery monitoringu
Cryptocurrencies	Kryptowaluty
TWh (1TWh = 1 billion kWh)	TWh (1TWh = 1 miliard kWh)
Data centers include enterprise networks (intranet)	Centra danych obejmują sieci korporacyjne (intranet)
Company offices, transport, etc. are included in ICT electricity consumption	Biura firm, transport itp. są wliczone w zużycie energii ICT

⁶ Koomey, J. (2019). Szacowanie zużycia energii Bitcoin'a: przewodnik dla początkujących, Raport Coin Center, maj 2019, dostępny na stronie <https://coincenter.org/entry/bitcoin-electricity>

ICT jako motor bardziej zrównoważonego świata

Technologie ICT ma ogromny potencjał, by być kluczowym motorem bardziej zrównoważonego świata.

Podobnie jak wszystkie inne sektory, sektor ICT musi zmniejszyć swój ślad węglowy, by pomóc w dekarbonizacji świata.

Z tego względu firma Ericsson pracuje nad zmniejszeniem własnego śladu węglowego i ustanowiła cel rzędu 1,5 stopnia [Science-Based Target (SBT)].⁷ W celu zmniejszenia o połowę emisji sektora do roku 2030 nawiązaliśmy współpracujemy z innymi podmiotami. Ważne jest jednak zrozumienie wpływu sektora ICT na efekt dekarbonizacji oraz wykorzystanie jego potencjału, by pomóc innym sektorom w dekarbonizacji.

Wszystkie sektory gospodarki ulegają cyfryzacji, zatem w tym kontekście ślad sektora ICT jest stosunkowo niewielki w porównaniu do jego potencjalnych efektów. Sprawia to, że sektor ICT jest dzięki kartą gospodarki - we właściwym ujęciu technologia ta może być głównym narzędziem do wdrażania

niskoemisyjnych i cyrkulacyjnych rozwiązań we wszystkich sektorach, jednakże jeśli będzie niewłaściwie wykorzystywana, może zwiększyć emisję dwutlenku węgla.

Potencjalne możliwości są ogromne. Technologie ICT mogą zapewnić opiekę zdrowotną na odległych obszarach wiejskich, poprawić wydajność sieci elektrycznych i wprowadzić płynniejszy ruch.

Rozwiązania ICT, w tym Internet przedmiotów, uczenie maszynowe i automatyzacja, mają ogromny potencjał do ograniczenia emisji dwutlenku węgla na całym świecie, w wielu sektorach i branżach. Szacuje się, że istniejące rozwiązania ICT mogą zmniejszyć globalną emisję węgla nawet o 15 procent.⁸ Pod względem globalnej dekarbonizacji stanowi to około jednej trzeciej z ogólnej ilości potrzebnej do kluczowego zmniejszenia emisji o połowę do roku 2030.

Dzięki nowym technologiom, takim jak 5G, IoT oraz AI, pojawią się dodatkowe możliwości redukcji emisji.

To, czy te szanse zostaną wykorzystane, i czy uniknie się szkodliwego sposobu użytkowania, będzie miało istotny wpływ na to, czy światu uda się ograniczyć globalne ocieplenie.

15%

Technologie ICT mają określony potencjał redukcji emisji dwutlenku węgla w innych sektorach wynoszący nawet 15 procent.



Technologie ICT mają ogromny potencjał do budowania bardziej zrównoważonego świata

⁷ <https://www.ericsson.com/sustainability/sciencebasedtargets.org>

⁸ Malmodin and Bergmark, 2015: <https://www.atlantis-press.com/proceedings/ict4s-env-15/25836149>



The "Despacito" example

"Five billion downloads and streams clocked up by the song, Despacito (released in 2017), consumed as much electricity as Chad, Guinea-Bissau, Somalia, Sierra Leone and the Central African Republic put together in a single year."

This was a statement made in several media articles around spring 2018.

The electricity consumption of the above countries was about 1TWh in 2017 (1TWh = 1 billion kWh). In comparison, let us look

at YouTube, which contributes towards Google's overall electricity consumption, being about 7.6TWh in 2017. It cannot be true that one song, even if streamed billions of times, consumes as much as one-seventh of Google's electricity usage.

More accurately, 5 billion downloads of this song to a smartphone requires about 0.005TWh (a factor 200 less) including its share of networks and data centers. Typically, a download of one song requires 0.001kWh.

We all have a carbon footprint, and streaming, downloading and gaming all contribute to this

The "Despacito" example

"Five billion downloads and streams clocked up by the song, Despacito (released in 2017), consumed as much electricity as Chad, Guinea-Bissau, Somalia, Sierra Leone and the Central African Republic put together in a single year."

This was a statement made in several media articles around spring 2018.

The electricity consumption of the above countries was about 1TWh in 2017 (1TWh = 1 billion kWh). In comparison, let us look at YouTube, which contributes towards Google's overall electricity consumption, being about 7.6TWh in 2017. It cannot be true that one song, even if streamed billions of times, consumes as much as one-seventh of Google's electricity usage.

More accurately, 5 billion downloads of this song to a smartphone requires about 0.005TWh (a factor 200 less) including its share of networks and data centers. Typically, a download of one song requires 0.001kWh.

We all have a carbon footprint, and streaming, downloading and gaming all contribute to this

Przykład „Despacito”

„Zużycie energii elektrycznej potrzebnej do pięciu miliardów pobrań i strumieniowania video piosenki Despacito (wydana w 2017 r.), wyniosło tyle ile roczne łączne zużycie energii elektrycznej w Czadzie, Gwinei Bissau, Somalii, Sierra Leone i Republice Środkowoafrykańskiej.”

To twierdzenie znalazło się w kilku artykułach medialnych około wiosny 2018 r. Zużycie energii elektrycznej w powyższych krajach w 2017 roku wyniosło około 1 TWh (1 TWh = 1 miliard kWh). Dla porównania przyjrzyjmy się serwisowi YouTube, który przyczynia się do ogólnego zużycia energii elektrycznej przez firmę Google, wynoszącego w roku 2017 około 7,6 TWh. Nie może być prawdą, że jedna piosenka, nawet jeśli jest przesyłana strumieniowo miliardy razy, zużywa aż jedną siódmą całkowitego zużycia energii przez firmę Google.

Będąc bardziej precyzyjnym, 5 miliardów pobrań tej piosenki na smartfona wymaga około 0,005 TWh (czyli 200 razy mniej), włączając w to udział sieci i centrów danych. Pobranie jednego utworu wymaga zazwyczaj 0,001 kWh.

Wszyscy mamy swój ślad węglowy, a przyczyniają się do tego streaming, pobieranie oraz gry

W jaki sposób strumieniowy transfer danych odnosi się do gotowania wody i pracy lodówek?

Zużycie energii elektrycznej podczas pobierania i przesyłania strumieniowego jest znacznie niższe niż się powszechnie uważa.

Czasami mówi się, że transfer strumieniowy plików video oraz pobieranie muzyki zużywa ogromne ilości energii elektrycznej. Media porównały gotowanie wody na herbatę, pracę lodówek, a nawet zużycie energii elektrycznej w całych krajach do zużycia energii cyfrowej.⁹ Ustalmy fakty.

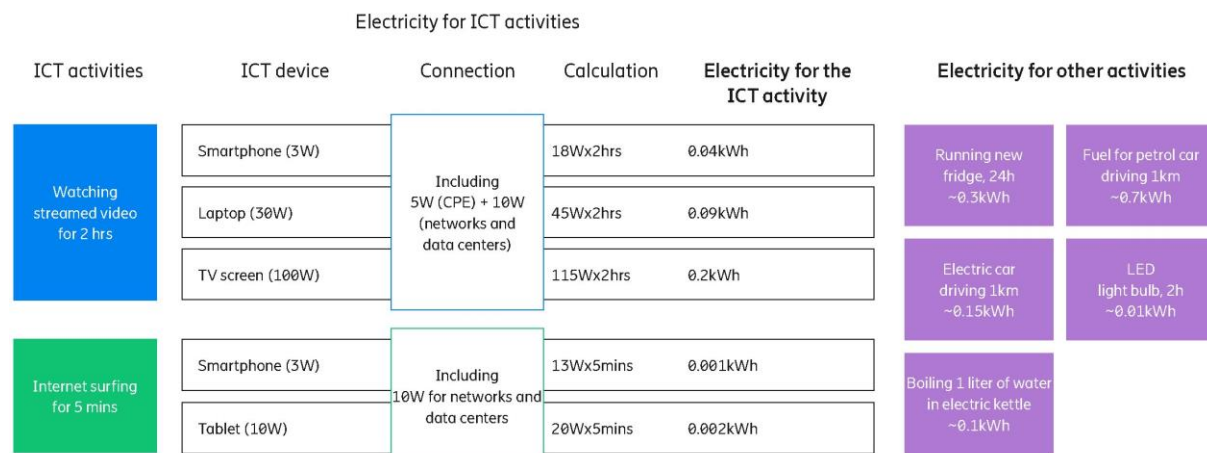
Poziom zużycia energii elektrycznej w celu przesyłania strumieniowego zależy od urządzenia, telefonu, tabletu, komputera lub ekranu. Energia elektryczna nie jest bezpośrednio związana z procesem używania, min. z tego powodu niektóre porównania są

nieprawidłowe. Część zużycia związana z siecią, centrami danych oraz wyposażeniem nieruchomości klienta (CPE) jest dość stała. W celu zwiększenia dokładności szacunków, zużycie energii elektrycznej w sieciach i centrach danych powinno opierać się na pomiarach danych rzeczywistych sieci. W przybliżeniu, przesyłanie strumieniowe 400 dwugodzinnych filmów na laptopie podłączonym do zewnętrznego ekranu zużyłoby tyle prądu, co nowoczesna lodówka w ciągu roku. W przypadku gdyby przesyłanie strumieniowe odbywało się na smartfonie, przy

użyciu tej samej ilości energii elektrycznej, można byłoby przesłać 2900 filmów.

Energia elektryczna zużywana podczas jazdy samochodem elektrycznym przez około 0,6 km jest równa energii elektrycznej zużywanej podczas przesyłania strumieniowego 2-godzinny pliku wideo na laptopie (wliczając w to sieć i centra danych).

Rysunek 6: Streaming wideo i surfowanie po Internecie w porównaniu do zużycia energii elektrycznej przez inne czynności



Electricity for ICT activities	Energia elektryczna dla branży ICT
ICT activities	Aktywności ICT
ICT device	Urządzenie ICT
Connection	Przesyłanie danych
Calculation	Kalkulacja
Electricity for the ICT activity	Energia elektryczna dla branży ICT
Electricity for other activities	Energia elektryczna dla innych branż
Watching streamed video for 2 hrs	Oglądanie filmu przesyłanego strumieniowo przez 2 godziny
Internet surfing for 5 mins	Surfowanie po Internecie przez 5 minut
Smartphone (3W)	Smartfon (3W)
Laptop (30W)	Laptop (30W)
TV screen (100W)	Ekran TV (100W)
Smartphone (3W)	Smartfon (3W)
Tablet (10W)	Tablet (10W)
Including 5W (CPE) + 10W (networks and data centers)	W tym 5W (CPE) + 10W (sieci i centra danych)
Including 10W for networks and data centers	W tym 10W dla sieci i centrów danych
18Wx2hrs	18Wx2hrs
13Wx5mins	13Wx5min.
0.04kWh	0,04kWh
Running new fridge, 24h ~0.3kWh	Praca nowej lodówki, 24h ~0,3kWh
Electric car driving 1km ~0.15kWh	Przejechanie 1 km samochodem elektrycznym ~ 0,15 kW
Boiling 1 liter of water in electric kettle ~0.1kWh	Zagotowanie 1 litra wody w czajniku elektrycznym ~ 0,1 kWh
Fuel for petrol car driving 1km ~0.7kWh	Paliwo na przejechanie 1 km samochodem napędzanym benzyną ~ 0,7 kWh
LED light bulb, 2h ~0.01kWh	Żarówka LED, 2h ~0,01kWh

⁹ Przykłady nagłówków medialnych znajdują się w dodatkowym raporcie uzupełniającym firmy Ericsson.

Czy bez przesyłania strumieniowego byłoby lepiej?

Porównywanie nowoczesnych trendów ze starymi tradycjami.

Przesyłanie strumieniowe jest czasem przedstawiane jako kluczowy czynnik wpływający na środowisko, można się zatem zastanawiać: czy powinniśmy wrócić do lokalnej pamięci masowej i tradycyjnych rejestratorów wideo?

Prosta odpowiedź brzmi: nie. Prawdopodobnie wykonane obliczenia wskazują, że przesyłanie strumieniowe dwugodzinnego pliku wideo na laptopie wymagałoby znacznie mniej energii elektrycznej niż starsze rozwiązanie, takie jak lokalne przechowywanie wideo na dyskach DVD lub Blu-ray. Na początku konsumenci musieli jeździć do wypożyczalni, aby wypożyczyć film. Musieli również wynająć lub kupić odpowiedni odtwarzacz, by móc obejrzeć film na ekranie telewizora. Obecnie w wielu domach podłączonych do sieci można bez problemu przesyłać strumieniowo film do niemal dowolnego urządzenia. Duże ekrany stały się przez lata bardziej energooszczędne, ale obecnie wielu konsumentów używa w domach

większych ekranów niż wcześniej. Oznacza to, że poziom zużycia energii elektrycznej podczas oglądania filmu pozostaje w dużej mierze niezmienny. Jednakże, jeśli uwzględnić produkcję i dystrybucję płyt, odtwarzaczy itp., ogólnie poziomy ten znacznie się zmniejsza. Jeśli sam film jest oglądany na mniejszym urządzeniu, takim jak laptop lub smartfon, istnieje jeszcze większa różnica w zużyciu energii elektrycznej.

Przeniesienie do chmury

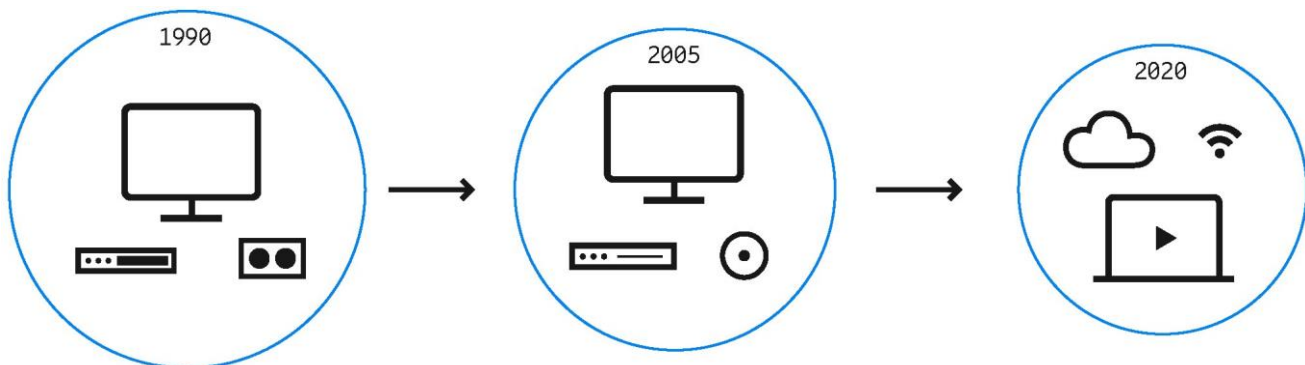
Obecnie często przechowujemy dane w chmurze zamiast na prywatnym sprzęcie. Z punktu widzenia emisji dwutlenku węgla, patrząc na cały cykl życia, zawsze lepiej jest przechowywać dane w chmurze niż na specjalnie do tego przeznaczonym sprzęcie w domu. Chmura i wszystkie dane dostępne w Internecie stanowią część centrów danych, które uwzględniono w ogólnym śladzie węglowym ICT. Przechowywanie danych to

tylko niewielka część tego śladu.

Centra danych wykorzystywane przez użytkowników Internetu zużyły w 2015 roku około 110 TWh¹⁰, co stanowiło około 0,5 procent światowego zużycia energii. Gdyby te centra danych potraktować jako kraj, ich zużycie energii elektrycznej byłoby takie samo jak zużycie w Holandii (kraj ten zajmuje 32. miejsce pod względem zużycia energii elektrycznej).

Gdyby serwery internetowe ICT potraktować jako krajem, ich zużycie energii elektrycznej byłoby takie samo jak zużycie Holandii - kraj ten zajmuje 32. miejsce pod względem zużycia energii elektrycznej.

Rysunek 7: Postępy technologii służącej do oglądania filmów¹¹



¹⁰ Z uwzględnieniem wszystkich sieci intranetowych w firmach, urzędach itp., uzyskujemy zużycie wynoszące około 200 TWh

¹¹ Zmniejszające się okręgi pokazują niższe zużycie energii elektrycznej podczas oglądania filmu



Large screens have become more energy-efficient over the years, but viewing video content on smaller screens, such as smartphones, has a lower footprint.

Consuming video content on smaller screens can reduce your ICT carbon footprint

Large screens have become more energy-efficient over the years, but viewing video content on smaller screens, such as smartphones, has a lower footprint.

Duże ekrany stały się z czasem bardziej energooszczędne, jednak oglądanie treści wideo na mniejszych ekranach, takich jak smartfony, niesie za sobą mniejszy ślad węglowy.

Consuming video content on smaller screens can reduce your ICT carbon footprint

Korzystanie z treści wideo na mniejszych ekranach może zmniejszyć ślad węglowy ICT

Ślad węglowy gier komputerowych

Co dla środowiska oznacza intensywne granie w gry komputerowe?

Pomiędzy różnymi użytkownikami ICT istnieje duża różnica w zużyciu energii elektrycznej i emisji dwutlenku węgla. Zasadniczo ślad węglowy jest związany z czasem oraz używanym sprzętem, a także z tym w jakim stopniu wykorzystywane są sieci, serwery i centra danych. Wydajne komputery do gier oraz duże ekrany to urządzenia, które, wśród urządzeń użytkowników końcowych, zużywają najwięcej energii elektrycznej.

Spójrzmy na ślad węglowy ICT Steve'a, gracza i częstego użytkownika urządzeń ICT, Shali, użytkownika smartfona oraz Sary,

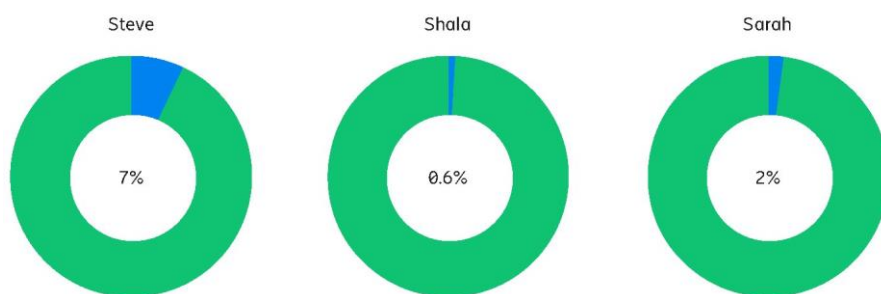
przeciętnego użytkownika technologii ICT. Steve korzysta z sieci średnio przez 13 godzin dziennie. Z czego 4 godziny spędza na graniu na mocnym komputerze do gier z dużym ekranem. Tymczasem Shala łączy się z siecią przez swój smartfon tylko przez 4 godziny dziennie. Sarah używa smartfona, laptopa i tabletu łącznie przez 6 godzin dziennie. Roczna emisja dwutlenku węgla przez Steve'a to 500 kg ekwiwalentu CO², wliczając w to wszystkie etapy cyklu życia urządzeń oraz udział sieci i centrów danych. W przypadku Shali liczba ta wynosi 44 kg ekwiwalentu CO², a dla Sary 170

kg ekwiwalentu CO². W porównaniu ze średnim globalnym śladem węglowym wynoszącym 7 000 kg ekwiwalentu CO² na osobę, ICT stanowi 7%, 0,6% i 2% śladu węglowego, odpowiednio, Steve'a, Shali i Sary.

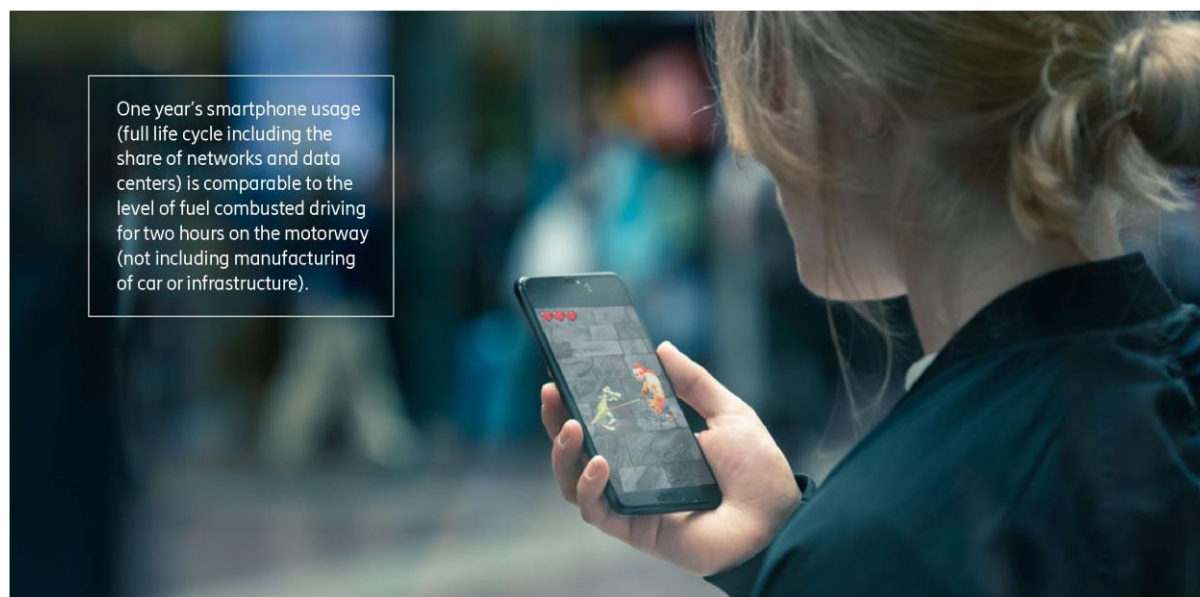
Gdyby Steve był w stanie pozyskać energię elektryczną wyłącznie ze źródeł odnawialnych, jego ślad węglowy ICT mógłby zostać zmniejszony do 2% jego całkowitego śladu węglowego.

Rysunek 8: Osobisty ślad węglowy ICT różnych użytkowników technologii ICT

■ ICT ■ Other



ICT	ICT
Other	Inne
Steve	Steve
Shala	Shala
Sarah	Sarah



One year's smartphone usage (full life cycle including the share of networks and data centers) is comparable to the level of fuel combusted driving for two hours on the motorway (not including manufacturing of car or infrastructure).

Roczny okres użytkowania smartfona (pełny cykl życia, w tym wpływ sieci i centrów danych) można porównać z poziomem zużycia paliwa samochodu podczas dwugodzinnej jazdy na autostradzie (nie licząc produkcji samochodu i infrastruktury).

Emisja dwutlenku węgla znacząco różni się w zależności od użytkownika urządzeń ICT oraz jego nawyków związanych z urządzeniami.

Zredukuj swój ślad węglowy związany z ICT

Co możemy zrobić, by zminimalizować wpływ naszych działań online?

Na Twój cyfrowy ślad węglowy duży wpływ ma liczba posiadanych urządzeń oraz czas ich używania, a także miejsce zamieszkania i użytkownika. Emisja dwutlenku węgla wynikająca ze zużycia energii elektrycznej zależy od tego, w jaki sposób Twój kraj wytwarza energię (np. energia wodna, energia jądrowa, energia z paliw kopalnych, elektrowni wiatrowych lub słonecznych). Dlatego cyfrowy ślad węglowy Shali, użytkownika smartfona z poprzedniej strony, będzie zależał od tego, gdzie mieszka.

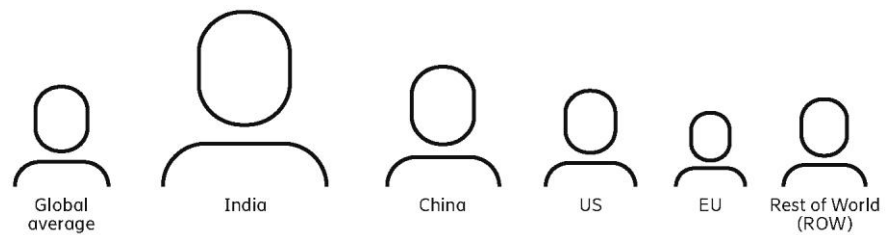
Rys. 9 pokazuje, jak cyfrowy ślad węglowy Shali różni się w zależności od regionu i sposobu wytwarzania energii elektrycznej (wielkość symbolu osoby ~ wielkość cyfrowego śladu węglowego).

Pominięta podróż to pominięta podróż - lecz co można zrobić w zamian?

Jako użytkownik ICT możesz być w stanie użyć smartfona lub laptopa, by zaoszczędzić czas i pieniądze, na przykład robiąc zakupy online, pracując z domu lub zastępując podróż służbową wideokonferencją. Jednak każda ograniczenie emisji dwutlenku węgla może zostać zaprzepaszczone poprzez to, co zdecydujesz się zrobić z zaoszczędzonym czasem lub pieniędzmi oraz tym, jak intensywne są te działania. Określa się to jako efekt odbicia. Ważne jest, aby mieć świadomość swojego śladu węglowego i mądrze wykorzystywać czas i pieniądze. Na szczęście wykazano, że efekt odbicia rozwiązań ICT, które pomagają ludziom w bardziej zrównoważonym prowadzeniu życia, jest niewielki.

Wszyscy musimy wnieść swój wkład w ustabilizowanie klimatu i ustalić globalne granice. Mimo że udział ICT w indywidualnym śladzie węglowym jest niewielki, wszyscy możemy przyczynić się do dalszego obniżenia naszej łącznej emisji dwutlenku węgla.

Rysunek 9: Cyfrowy ślad węglowy Shali, użytkownika smartfona (4 godziny użytkowania dziennie) w różnych regionach o różnych dostawach energii



Global average	Globalna średnia
India	Indie
China	Chiny
US	USA
EU	UE
Rest of World (ROW)	Reszta świata (ROW)

W jaki sposób zmniejszyć swój cyfrowy ślad węglowy

Istnieje wiele sposobów zmniejszenia śladu węglowego, ale najważniejsze jest dbanie o urządzenia tak, aby można było z nich korzystać przez wiele lat. Możesz także:

- Korzystać ze smartfona lub innych urządzeń ICT przez dłuższy czas zanim zostaną wymienione na nowe
- Upewnić się, że sprzęt ICT poddawany jest recyklingowi lub ponownemu wykorzystaniu
- Korzystać z usług cyfrowych na mniejszych urządzeniach
- Ładować baterie elektrycznością pochodzącą ze źródeł odnawialnych
- Unikać kupowania urządzeń ICT, których nie wykorzystasz (przekazaj nieużywane urządzenia)
- Pokazać swoim dostawcom, że ich ślad węglowy ma dla Ciebie znaczenie
- Kupować urządzenia i usługi cyfrowe od firm, które posiadają SBT.
- I wreszcie: skorzystaj z usług ICT, które pomagają zmniejszyć emisję dwutlenku węgla

Firma Ericsson umożliwia podmiotom świadczącym usługi komunikacyjne pełne wykorzystanie możliwości związanych z nowoczesną łącznością. Oferta spółki obejmuje sieci, usługi cyfrowe, usługi zarządzane oraz nowe rodzaje działalności biznesowej. Została opracowana w taki sposób, aby wspierać konsumentów w ich rozwoju cyfrowym, w zwiększaniu ich wydajności oraz w poszukiwaniu nowych strumieni przychodów. Inwestycje firmy Ericsson w innowacyjne rozwiązania technologiczne pozwalają miliardom ludzi na całym świecie czerpać korzyści z telefonii oraz mobilnych sieci szerokopasmowych. Akcje spółki Ericsson są notowane na Nasdaq Stockholm oraz NASDAQ New York.

www.ericsson.com