

**Projekt**  
**„Doskonalenie poziomu edukacji w samorządach terytorialnych w zakresie zrównoważonego gospodarowania energią i ochrony klimatu Ziemi”**

**Wybrane ważne aspekty:**

Wytwarzania i zużycia energii  
Polityki klimatycznej  
Energii odnawialnej

**Autorzy:**  
**Aasmund Hagen – Hedmark County, Norwegia**  
**Hans Jacob Mydske i Endre Ottosen, NEPAS, Norwegia**

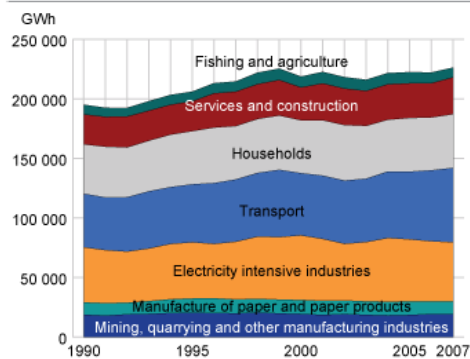
## 1. Krótka informacja o produkcji i zużyciu energii w Norwegii

Norwegia jest krajem stosunkowo bogatym w zasoby służące do produkcji energii. W szczególności odzwierciedla się to poprzez dużą produkcję energii elektrycznej w oparciu o hydroelektrownie oraz poprzez zasoby ropy naftowej i gazu ziemnego zlokalizowane na norweskim szelfie kontynentalnym. Ponadto istnieją inne możliwości produkcji energii ze źródeł odnawialnych, inne niż hydroenergetyka, jak na przykład biomasa, wiatr, fale morskie itd.

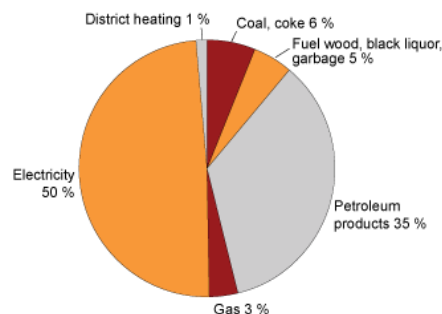
W roku 2008 Norwegia zajmowała szóste miejsce spośród największych eksporterów ropy naftowej i jedenaste spośród jej największych producentów. W roku 2008 Norwegia była drugim co do wielkości światowym eksporterem gazu i piątym jego producentem. Przemysł petrochemiczny wywarł duży wpływ na wzrost gospodarczy Norwegii i na osiągnięcie przez Norwegię wysokiego poziomu dobrobytu. W ciągu 40 lat przemysł wypracował wartości produktu wynoszące około 8000 miliardów NOK, wg obecnej wartości monetarnej. W roku 2009 sektor petrochemiczny dostarczył 22% wartości produktu wytworzonego w Norwegii.

Norwegia całkowicie bazuje na energii spadków wody w zakresie produkcji energii elektrycznej i jest szóstym światowym producentem hydroenergii. Zasoby hydroenergetyczne Norwegii stanowią wartościowe zasoby energii odnawialnej, a prawo wodne stanowi, że z zasady są one własnością publiczną.

Energy consumption by user group, 1990-2007. GWh



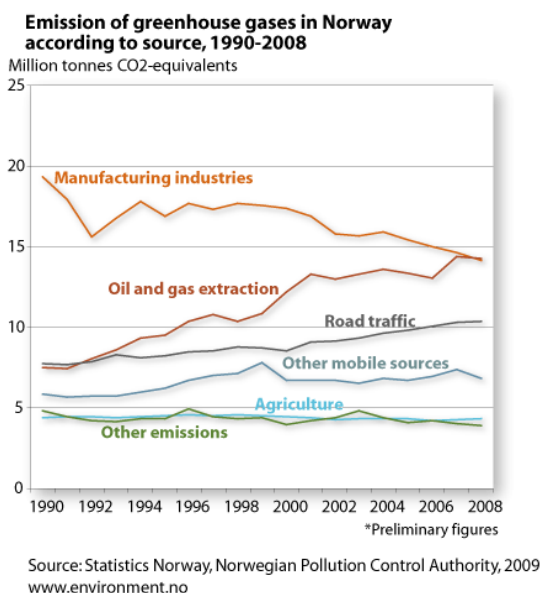
Total net domestic energy consumption, by type of energy, 2008. Per cent



## 2. Emisja gazów cieplarnianych w Norwegii

Emisje gazów cieplarnianych do atmosfery są silnie związane z zużyciem energii, a w szczególności z zużyciem kopalnych nośników energii w transporcie publicznym. Inne sektory gospodarki również generują emisje gazów cieplarnianych, przykładem jest stosowanie nawozów w rolnictwie.

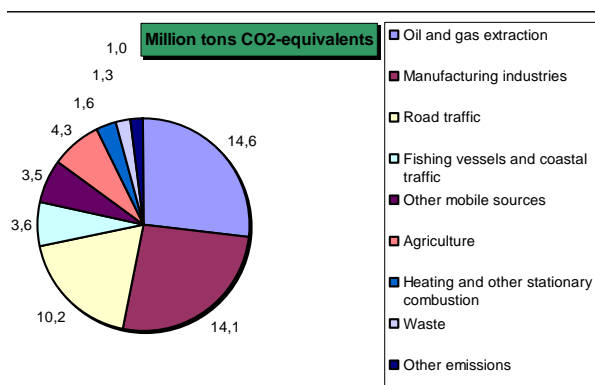
Trzy główne gazy emitowane do atmosfery mają wpływ na efekt cieplarniany, są to CO<sub>2</sub> (dwutlenek węgla), N<sub>2</sub>O (tlenek azotu) i CH<sub>4</sub> (metan). Relacje pomiędzy nimi kształtują się taki sposób, że tlenek azotu ma wpływ na efekt cieplarniany prawie 300 razy większy niż dwutlenek węgla, natomiast metan ma wpływ około 25 razy większy niż dwutlenek węgla. Takie zależności prowadzą do tego, że w praktyce korzystnie jest sprowadzać wszystkie oddziaływania do tzw. ekwiwalentu CO<sub>2</sub>, dzięki czemu można mierzyć emisje do atmosfery wyrażając je w tonach ekwiwalentu CO<sub>2</sub>. Jedna tona tlenku azotu daje taki sam efekt cieplarniany, jak 300 ton CO<sub>2</sub>.



Aby ustanowić cele i priorytety oraz aby skali-brować politykę klimatyczną dla osiągnięcia redukcji emisji gazów cieplarnianych (redukcję ich podaży do atmosfery), i/lub dla zaangażowania technik ich wychwytywania i magazynowania (usuwanie gazów cieplarnianych z atmosfery), należy przede wszystkim prowadzić poprawne rachunki w zakresie tego gdzie i w jaki sposób takie emisje się pojawiają, i w jaki sposób ewoluują w funkcji czasu. W Norwegii zajmują się tym dwie instytucje:

1. Statistics Norway (gromadzenie i prezentacja danych)
2. Climate and Pollution Control Directorate (specjalistyczne opracowanie statystyk, audytów, badań itp.).

Dla celów planowania, statystyki dotyczące emisji gazów cieplarnianych są przetwarzane i przechowywane w zaktualizowanej formie przez te instytucje. Istnieją zatem odpowiednie dane statystyczne dla hrabstw i gmin w Norwegii, co stanowi podstawę do przygotowywania planów działań klimatycznych i energetycznych i do ich kontynuowania. Takie statystyki można znaleźć w [www.klif.no](http://www.klif.no)



Statystyki dotyczące emisji gazów cieplarnianych stanowią podstawę definiowania celów polityki klimatycznej w Norwegii, włącznie z Umową Parlamentarną z roku 2008 oraz z wieloma planami działań klimatycznych i energetycznych, które opracowuje się dla poszczególnych hrabstw i gmin. Przykłady takich planów dla gmin i hrabstw w Norwegii można znaleźć w [www.norskeklimakommuner.no](http://www.norskeklimakommuner.no).

Rys.: Norwegia – emisje gazów ciepl. wg źródeł, 2008.

### 3. Polityka klimatyczna

Norwegia jest aktywnym partnerem na arenie międzynarodowej w zakresie wprowadzania najbardziej efektywnych zobowiązań na obszarze międzynarodowej polityki klimatycznej. Na przestrzeni ostatnich lat przeprowadzono bardzo wiele badań i ocen na rozmaitych szczeblach administracji, w celu opracowania strategii dotyczących wyzwań obserwowanych na terenie kraju. Najbardziej długoterminowe zobowiązania polityczne, jak dotąd, zakończyły się Umową w zakresie Polityki Klimatycznej, podpisaną przez prawie wszystkie strony w Parlamencie, w dniu 17 stycznia 2008. Umowa ta, między innymi stanowi, że:

- Norwegia dąży do poziomu neutralności w zakresie emisji węgla (carbon-neutral), do 2030 r.
- Nastąpi redukcja emisji gazów cieplarnianych o 15 – 17 milionów ton rocznie do 2020 r.
- 2/3 redukcji emisji gazów cieplarnianych należy zrealizować w odniesieniu do emisji krajowej
- Wsparcie finansowe Norwegii w zakresie zaprzestania wycinki lasów tropikalnych będzie wzrastać o 400 milionów euro rocznie
- Należy wyeliminować do zera stosowanie paliw kopalnych do ogrzewania budynków, częściowo w oparciu o wsparcie rządowe, częściowo w oparciu o przepisy prawne.
- Nastąpi wzmocnienie rozmaitych rodzajów działań finansowanych przez rząd w celu podniesienia efektywności energetycznej, wdrażania zrównoważonych systemów energetycznych itp.

Różne organizacje pozarządowe i biznesowe oraz organizacje handlowe wniosły swój punkt widzenia w formie opracowań i określenia stanowisk, umożliwiając kompleksowe badanie i wypracowanie wkładu do zdefiniowania celów i strategii politycznych.

W marcu 2010 r. organizacja Governmental Climate and Pollution Agency zaprezentowała obszerną ocenę polityki klimatycznej i określiła potrzebę wypracowania nowych instrumentów służących do osiągnięcia celów redukcji emisji gazów cieplarnianych w Norwegii. Należy to postrzegać jako krok naprzód w odniesieniu do opisanej wyżej Parlamentarnej Umowy Klimatycznej. Różne grupy ekspertów oceniały rozmaite czynniki, problemy do rozwiązania, koszty redukcji emisji na tonę ekwiwalentu CO<sub>2</sub>, lub koszty wychwytu i magazynowania (CCS), itp. Będzie to stanowić bazę dla propozycji rządowych w zakresie polityki klimatycznej, która zostanie zaprezentowana w Parlamencie do roku 2011, stanowiąc podstawę do kolejnych decyzji.

Zarówno przed, jak i po przyjęciu Parlamentarnej Umowy w zakresie polityki klimatycznej, organizacje publiczne (ministerstwa, dyrekcje, itp.), organizacje biznesowe, instytucje badawcze, organizacje ochrony przyrody i środowiska, opracowały liczne studia i zaproponowały plany zapewniające wkład do zaplanowania i wdrożenia polityki klimatycznej. Wyszczególnienie ich w tym dokumencie byłoby zbyt obszerne.

W niniejszym raporcie nawiązano tylko do faktu, że przed okresem letnim 2010, praktycznie wszystkie gminy i hrabstwa w Norwegii opracowały własne plany działań klimatycznych i energetycznych. Plany te stanowią zasadniczą część realizacji ogólnej krajowej polityki klimatycznej i pokazują, w jaki sposób każda władza lokalna zdecydowała pracować w ujęciu długofalowym nad osiągnięciem celów polityki klimatycznej na swoim terytorium.

## 4. Energia odnawialna

### 4.1. Wprowadzenie

Odnawialne zasoby energii definiuje się jako zasoby energii, które uczestniczą w ziemskim cyklu (obiegu) naturalnym, w efekcie czego są nieustannie “odnawiane”. Jest to cykl (obieg) o bardzo krótkim okresie w porównaniu do czasu, jaki jest potrzebny do powstania ropy naftowej, węgla, czy gazu ziemnego. W Norwegii najważniejszym zasobem odnawialnym jest hydroenergia.

W dalszej części dokumentu przedstawiono krótki opis odnawialnych zasobów energii, które mogą stanowić podstawę do zwiększenia produkcji energii w Norwegii. Zawarto opisy rozwoju istniejącego potencjału, a także ograniczeń wynikających z uwarunkowań środowiskowych i ochrony środowiska, a także ograniczenia które są wynikiem wymagań co do opłacalności, które ostatecznie generują potencjał dla rozwoju techniki i ekonomii. Opisy przedstawiono jako przykłady tego, w jaki sposób przegląd odnawialnych zasobów energii pozwala kwantyfikować cele, które można by ustanowić dla produkcji energii z zasobów odnawialnych i w jaki sposób może to stanowić wkład do całkowitego zapotrzebowania w energię. Z drugiej strony, można osiągnąć podstawę do oceny wykorzystania udziału energii odnawialnej przy osiągnięciu celów polityki klimatycznej na obszarze kraju, regionu lub innym.

Większość informacji przedstawionych w tym rozdziale pochodzi ze strony internetowej norweskiej organizacji rządowej ENOVA, firmy której główne zadanie polega na wprowadzeniu w czyn zapisów oficjalnej polityki w zakresie odnawialnych zasobów energii. Znacznie więcej informacji można znaleźć w [www.enova.no](http://www.enova.no) również w wersji angielskiej.

### 4.2. Zasoby do produkcji energii ze źródeł odnawialnych

#### 4.2.1. Hydroenergia

Technologie wykorzystywania spadków wody do różnych celów są stare. Ponad 2000 lat temu koła wodne były używane przez starożytnych Greków do mielenia ziaren. Jednak dopiero w średniowieczu technologia ta szeroko rozpowszechniła się w Europie. Energia wytwarzana w oparciu o energię wody odegrała ważną rolę podczas rewolucji przemysłowej na początku lat 1800-, i pozwoliła na zastosowanie energii mechanicznej w przemysłach tekstylnym i maszynowym. W roku 1870 po raz pierwszy hydroenergię wykorzystano do wytwarzania elektryczności. W pierwszej połowie lat 1900-, hydroenergia była najważniejszym źródłem produkcji elektryczności. Hydroenergia uważana jest za rozwiązanie dojrzałe i w znacznym stopniu nadal przyczynia się ona do światowej produkcji energii elektrycznej (ok. 16% - IEA, 2006). W Norwegii hydroenergia zdominowała całą produkcję energii elektrycznej w 99%. W wielu krajach siłą napędową dla regulacji cieków rzecznych jest zapobieganie niszczącemu działaniu powodzi, a także względy irygacyjne i zaopatrzenia w wodę.

Teoretyczny całkowity potencjał bazowy dla eksploatacji hydroenergii w Norwegii szacuje się na ok. 600 TWh/rok. Ze względów ekonomicznych i ekologicznych nie ma możliwości wykorzystania tego potencjału w całości. Całkowity techniczno/ekonomiczny potencjał dla hydroenergii możliwy do wykorzystania oceniono w roku 2008 na 205,7 TWh/rok, przy założeniu górnej granicy nakładów inwestycyjnych na 3 NOK/kWh. Spośród całkowitego potencjału hydroenergii, potencjał w wysokości 45,7 TWh/rok jest dostępny na obszarach chronionych. Ten potencjał nie jest zatem dostępny technicznie. Na dziś pozostaje potencjał 37,3 TWh/rok w obszarach które nie są chronione przed rozwojem systemów hydroenergetycznych

Potencjał techniczno-ekonomiczny dla uruchomienia nowej produkcji energii elektrycznej w oparciu o energię wody zmienia się, wraz z bardziej efektywnymi sposobami mapowania metod poprzez geograficzne systemy informacyjne, rozwój techniczny, zmiany w zakresie granic inwestowania itp. Potencjał ten wzrósł ze 156 TWh/rok w roku 1980 do 205,7 TWh/rok w roku 2008. W tym samym okresie, zdolności produkcyjne (zdolności rozwojowe) wzrosły z 95,9 TWh/rok do obecnych 122,7 TWh/rok. W roku 2004 organizacja NVE (Norwegian Water Resources and Energy Directorate) opublikowała mapping zasobów w odniesieniu do małych elektrowni (<10 MW). Przy przyjęciu górnej granicy inwestycyjnej na 3 NOK na kWh, potencjał określono na 25 TWh/rok.

## 4.2.2 Bioenergia

Bioenergia jest terminem o dużym zakresie pojęciowym i dotyczy produkcji energii poprzez wykorzystanie biomasy. Najpowszechniejszym zastosowaniem bioenergii jest produkcja ciepła. Można również produkować energię elektryczną, paliwa ciekłe, biogaz i wodór z biomasy. Bioenergia jest najważniejszym zasobem energetycznym dla niemal połowy mieszkańców Ziemi.

Biomasa występuje w rozmaitych formach o rozmaitych właściwościach. Każda biomasa powstaje w wyniku fotosyntezy, która wykorzystuje energię światła Słońca do uwalniania elektronów z cząsteczek wody. Wolne elektrony są wykorzystywane w metabolizmie wewnątrzkomórkowym i służą do budowy cząsteczek organicznych w roślinie poprzez wiązanie pierwiastkowego węgla z powietrza. Reakcję netto można opisać następującym równaniem chemicznym:  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + (\text{energia światła słonecznego}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ . Produktem końcowym są cukry, które roślina wykorzystuje jako cegiełki i magazyny energii oraz tlen, który jest uwalniany do atmosfery. Produkcja energii przez rośliny (i glony) zależy od temperatury i od podaży czynników wzrostu, takich jak światło słoneczne, nawozy i woda. Rośliny zielone przetwarzają zwykle od jednego do czterech procent promieniowania słonecznego na energię związaną w biomase.

Spalanie biomasy jest reakcją odwrotną do fotosyntezy:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + (\text{wolna energia})$ . Wykorzystanie biomasy do celów energetycznych jest neutralne w sensie emisji  $\text{CO}_2$ , ponieważ  $\text{CO}_2$  powstający podczas spalania rośliny jest równy co do ilości  $\text{CO}_2$  pobranemu przez roślinę z otoczenia i związanemu podczas wzrostu rośliny. Korzyści ekologiczne wykorzystania bioenergii występują dopóki pozyskiwanie biomasy nie przekracza jej przyrostu. Komercyjne zasoby bioenergii pochodzą głównie z lasów, rolnictwa i odpadów. Możliwe jest pozyskiwanie biomasy z upraw wodnych, np. biopaliwa można produkować z odpadów rybnych lub glonów.

Biomasę zwykle przetwarza się na przetworzone produkty, zanim zostanie ona wykorzystana do produkcji energii. Najprostszą metodą przetwarzania jest cięcie, wiórowanie i suszenie drewna. Dla produktów wyżej przetworzonych przetwarzanie może być bardzo skomplikowane. Istnieje wiele dróg od biomasy do podaży energii. Nie wszystkie są zawsze odpowiednie i ważne jest to, aby dobrze rozumieć kwestię bioenergii dla dokonania najbardziej korzystnego rozwiązania w danej sytuacji.

Najpowszechniejszym sposobem wykorzystania bioenergii jest produkcja ciepła. Ciepło można wytwarzać w lokalnym źródle w pojedynczym budynku lub na niewielkim obszarze (ciepło sieciowe). W miastach z zabudową blokową i na terenach przemysłowych opłacalna może być budowa sieci ciepłowniczej dla rozprowadzania ciepła na większym obszarze. Zapotrzebowanie podstawowo na ciepło, czyli roczne wymagania w zakresie energii i elektryczności określają wskazówki co do tego, jakie rodzaje paliw i technologii spalania są odpowiednie.

Jako przykłady przedstawiono niektóre z zawsze dostępnych produktów o charakterze bioenergetycznym, które cieszą się zainteresowaniem komercyjnym w Norwegii. Źródłem surowca najczęściej są odpady z przeróbki pulpy drzewnej, wióry z tartaków, drzewa i ich części, które można wykorzystać jako produkty oraz odpady drzewne z recyklingu. Nawet z tak zawężonego zbioru produktów stanowiących zasób biomasowy, można uzyskać spory asortyment produktów komercyjnych:

- drewno kominkowe
- korę
- wióry drzewne z lasów
- wióry drzewne z recyklingu drewna
- pelety (granulki).

Na podstawie danych o zasobach bioenergii w Norwegii opracowano krajową strategię w norweskim Ministerstwie Rolnictwa. Celem długoterminowym jest osiągnięcie udziału biomasy w krajowej produkcji energii na poziomie 14 TWh do roku 2020.

### 4.2.3 Energia wiatrowa

Pracownicy naukowcy Uniwersytetu Stanforda przeprowadzili obliczenia prędkości wiatru na wysokości 80 m nad poziomem gruntu, na obszarze kuli ziemskiej. Wyliczony potencjał mocy wiatrowej w skali globalnej wynosi 72 TW, co odpowiada produkcji energii w ilości 144000 TWh/rok. Nawet jeśli wykorzystana się tylko jedną piątą tego potencjału, to pokryje się całkowite roczne światowe zużycie energii i siedmiokrotnie zużycie elektryczności. Podobne obliczenia przeprowadzono dla Europy. Dla UE-25 szacuje się potencjał wynoszący 600 TWh/r na lądzie i 3000 TWh/r na morzu.

Norwegia posiada bardzo znaczne zasoby energii wiatrowej. Średnia prędkość wiatru w skali roku na wysokości 50 m nad poziomem gruntu, na silnie wyeksponowanym obszarze wzdłuż wybrzeża Norwegii może wynosić 7-9 m/s. Na obszarach występowania lokalnego przyspieszenia wiatru (wzgórza) można zmierzyć prędkość wiatru wynoszącą ponad 9 m/s, ale w wielu miejscach w pasie wybrzeża trudniejszy teren powoduje spadek prędkości wiatru i wywołuje turbulencje. Kjeller Vindteknikk w imieniu NVE opracował kompletne mapy wiatru wskazujące, które obszary najlepiej nadają się do wykorzystania energii wiatrowej, zarówno na lądzie jak i na morzu. Oprócz uwzględniania prędkości wiatru na mapie przedstawiono również poziomy ryzyka oblodzenia i ryzyko związane ze skomplikowanym ukształtowaniem terenu. W Norwegii największe prędkości wiatru stwierdza się przy Stad (zachodni „narożnik” Norwegii), gdzie średnia prędkość przekracza 10,5 m/s na wysokości 80 m, czyli wysokości montażu turbin wiatrowych. Jednakże analizy wskazują na to, że często występują tam burze, co przy dzisiejszej technologii powodowałoby częste zatrzymania i przerwy w produkcji. Obszar morski na południowy zachód od Stavanger oferuje, zgodnie z analizą, największą produkcję energii, nawet przy mniejszej średniej prędkości wiatru, ponieważ obszar ten jest mniej narażony na burze. Badania wykazały, że obszary wodne części Rogaland oraz Finnmark mają szczególnie dobre warunki zasobowe dla rozwijania energetyki wiatrowej, ale także wschodnie obszary leśne Norwegii mogą nadawać się do rozwoju energetyki wiatrowej.

#### 4.2.4. Energia słoneczna (solarna)

Słońce emituje ogromne ilości energii. Niewielka jej część, która co roku dociera do Ziemi jest równoważna ponad 1000-krotności światowego zużycia energii. Poza atmosferą ziemską natężenie promieniowania słonecznego jest prawie stałe i wynosi  $1367 \text{ W/m}^2 \pm 3\%$ . Odchylenia wynikają z odległości Słońca od Ziemi, która waha się w skali roku. Radiacja zmienia się z roku na rok (zwykle  $\pm 5\%$ ). Radiacja słoneczna zmienia się z uwagi na fluktuacje zachodzące w wewnętrznych procesach fizycznych. Zjawisko to jest na tyle mało istotne, że można je pominąć, w kontekście wykorzystania energii słonecznej. Średnio około 30% radiacji słonecznej podlega odbiciu (refleks) zanim dotrze do powierzchni Ziemi. Radiacja słoneczna jest regulowana przez atmosferę, która rozprasza światło i redukuje niektóre długości fal. Redukcja zmienia się w zależności od składu gazowego atmosfery. Ilość promieniowania, która jest dostępna dla celów wykorzystania energetycznego, zależy zatem od następujących okoliczności:

- w zależności od miejsca na planecie - odległa północ, czy południe - Słońce przemieszcza się niżej nad horyzontem, niż na równiku, a promienie słoneczne muszą przejść przez grubszą warstwę atmosfery, zanim dotrze do Ziemi. Najbardziej nasłonecznione miejsca otrzymują rocznie około  $2500 \text{ kWh/m}^2$  na poziomą powierzchnię.
- pora roku, ponieważ Słońce w lecie przemieszcza się wyżej nad horyzontem, niż w zimie, za wyjątkiem obszarów tropikalnych. Z tego względu promienie słoneczne przelatują przez atmosferę na krótszym odcinku, dzięki czemu straty są mniejsze, a dostępna energia większa.
- warunki lokalne, np. lokalne układy chmur i cieni wynikające z lokalnej scenerii; również budynki mogą zasłaniać dostęp promieniowania do poziomu gruntu.

W Norwegii roczna radiacja słoneczna na pozioma powierzchnię waha się pomiędzy  $600\text{-}1000 \text{ kWh/m}^2$ . Pomiedzy poszczególnymi regionami zachodzą ogromne różnice, podobnie między latem i zimą.

#### 4.2.5 Energia oceaniczna

Ocean jest olbrzymim zasobnikiem energii zaopatrywanym przez światło słoneczne, źródła geotermalne, ruch wirowy ziemi i grawitację, w połączeniu z procesami hydrotermalnymi. Na przestrzeni lat pojawiło się wiele pomysłów na to, aby pozyskiwać część tego potencjału energetycznego oceanu. Najstarsze pomysły liczą sobie kilkaset lat, a w skali świata nadano ponad 1000 patentów dla rozmaitych instalacji służących do wykorzystania tego potencjału.

Według International Energy Agency, potencjał całkowity globalnych zasobów energii oceanicznej sięga  $100000 \text{ TWh/rok}$ . Dla porównania całkowite roczne zużycie energii na świecie wynosi ponad  $13000 \text{ TWh}$ . Jednakże takie czynniki jak niedojrzała technologia, duże wyzwania techniczne i wysokie koszty powodują, że żadna elektrownia komercyjna zasilana energią oceaniczną nie może, bez silnego wsparcia, konkurować z konwencjonalnymi metodami produkcji energii elektrycznej. Inne ważne ograniczenia wiążą się z infrastrukturą, legislacją i standaryzacją.

## 4.2.6 Energia geotermalna

Energia geotermalna występuje w formie ciepła pochodzącego z wnętrza Ziemi. Jest to obfite źródło. Energia pochodzi z ciepła zawartego w jądrze Ziemi i w jej płaszczu, dopływającego w sposób ciągły jako ciepło powstające w wyniku rozpadu pierwiastków radioaktywnych znajdujących się w jądrze Ziemi. Różnica temperatur powoduje ciągły przepływ ciepła z wnętrza Ziemi do jej powierzchni. Najbardziej oczywistym zastosowaniem energii geotermalnej i ogrzewania z wykorzystaniem pomp ciepła jest użycie tej energii do ogrzewania i chłodzenia. W skali globalnej, całkowita moc zainstalowana wynosi 27825 MW mocy cieplnej, a całkowita produkcja w roku 2005 wyniosła 261400 TJ (czyli 73 TWh).

Energia geotermalna, ogrzewanie ciepłem gruntowym i wykorzystanie ciepła odpadowego stanowią istotne ekologicznie źródła energii. Wykorzystanie ciepła gruntowego oraz ciepła odpadowego w większości krajów jest nie-emisyjną alternatywą dla paliw kopalnych.

Cykl żywotności projektów geotermalnych można określić poprzez studia wstępne wraz z badaniem zapotrzebowania na energię oraz badaniem profilu użytkownika, wyborem rozwiązań, lokalizacją i wymiarowaniem odwiertów, projektowaniem centrali dystrybucji energii, instalowania i rozruchu, eksploatacji i utrzymania ruchu.

## 4.3 Wytyczne dla wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Norwegii

Wytyczne ramowe dla wykorzystania odnawialnych źródeł energii na ogół oznaczają środki stosowane przez władze w celu poprawy konkurencyjności tego sposobu wytwarzania energii. Wytwarzanie energii ze źródeł odnawialnych generalnie wiąże się z wysokimi kosztami inwestycyjnymi i niskimi kosztami eksploatacyjnymi. Konkurencja przede wszystkim dotyczy produkcji energii w oparciu o węgiel, olej lub gaz oraz energię jądrową. Spośród tych źródeł węgiel, olej i gaz mają niskie koszty inwestycyjne, co stanowi korzystny czynnik na rynku krótko-terminowym. Istnieje więcej powodów ku temu, aby wspierać wykorzystanie energii odnawialnej:

- Względny środowiskowe i klimatyczne
- Podaż i redukcja zależności od importu
- Rozwój przemysłu i handlu.

Zasadniczo, na rynku norweskim, wszystkie formy energii muszą sprostać zasadom wolnej konkurencji. Deweloperzy projektów dotyczących energii odnawialnej cały czas mają możliwość wystąpienia o wsparcie finansowe, przede wszystkim ze strony państwowego przedsiębiorstwa ENOVA, które zarządza rządowym funduszem energetycznym, ale oprócz tego w sektorze publicznym istnieją również inne podmioty, które mogą wnieść swój wkład. Dotyczy to przede wszystkim grantów dla inwestycji w rozmaitych rodzajach instalacji, takich jak energetyka wiatrowa, czy bio-energia.

W Białej Księdze Parlamentu No.11 (2006-2007) „O systemach wspierania produkcji energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii”, zaproponowano różne poziomy wsparcia dla hydroenergetyki, energetyki wiatrowej i bioenergii, oraz dla technologii w stadium rozwoju. Celem propozycji jest przede wszystkim wsparcie dźwigniowe dla zwiększania produkcji w oparciu o sprawdzone technologie, ale w pewnym stopniu uwzględniono również technologie „niedojrzałe”. Ponadto, władze krajowe zasygnalizowały we wrześniu 2009, że wprowadzą rynek szwedzko – norweski dla certyfikatów pochodzenia energii elektrycznej, począwszy od roku 2012. Taki system pozwala producentom nowej energii elektrycznej na posiadanie rodzaju własnych taryf w zakresie zasilania.

Oprócz tego, zamieszczono ustawę o planowaniu i budownictwie, w sposób odpowiedni dla rozwijania energetyki odnawialnej. Zgodnie z tym, Regulacje Techniczne – TEK07 stanowią: Paragraf 8-22 TEK wraz z odnośnymi wytycznymi, ustanawia wymóg, aby budynki projektowano (aranżowano) w taki sposób, aby około połowy, a co najmniej 40 procent zapotrzebowania energii na ciepłą wodę i ogrzewanie pomieszczeń (wliczając powietrze do ogrzewania i wentylacji) mogło zostać pokryte przez energię innego rodzaju niż elektryczna i/lub paliwa kopalne w handlu detalicznym”.

W kwietniu 2009 r. UE przyjęła tzw. Dyrektywę OZE, wg której, ujmując rzecz skrótowo, do 2020 roku 20% energii zużywanej w Unii (elektryczność, ciepło grzewcze, chłodzenie, transport) musi bazować na energii odnawialnej. Dyrektywa zawiera wiążące cele dotyczące rozwijania energii odnawialnej dla każdego kraju członkowskiego. Władze norweskie uznały, że ta dyrektywa o OZE odpowiada również regulacjom EØS i z tego względu musi być wprowadzona również w Norwegii. W rezultacie wypracowano znaczną liczbę systemów wsparcia dla technologii energii odnawialnej. Cele poszczególnych systemów zmieniają się i z tego względu również ich struktura.

Niektóre z tych systemów pozwolą uruchomić nowe instalacje produkcji energii w krótkiej perspektywie czasowej. Wsparcie dla energetyki wiatrowej, którą należy obecnie traktować jako technologię dojrzałą, stanowi tutaj dobry przykład. Poprzez wprowadzanie wsparcia dla dojrzałej technologii, pierwsze nowe projekty, które rusza po uruchomieniu systemu wsparcia, zwykle są najlepiej opłacalne z ekonomicznego punktu widzenia. Późniejsze projekty będą zwykle mniej opłacalne ponieważ warunki naturalne będą takie, że wymagane będą większe nakłady inwestycyjne, lub (roczna) produkcja energii elektrycznej będzie mniejsza, lub też będą to projekty o większym stopniu ryzyka dla ich właściciela. W celu zachowania opłacalności dla inwestora, sugeruje to wprowadzanie warunków (reżimu) wsparcia rosnących w funkcji czasu.

Celem innego rodzaju wsparcia jest utworzenie podstaw dla rozwoju nowych technologii i przemysłu, co z kolei może skutkować nową produkcją energii. Kiedy technologia nie jest dojrzała, a koszty produkcji znacznie przekraczają szacowaną sensowną wartość rynkową, to wymagane jest szczególne wsparcie dla inicjowania działań. Poziom wsparcia powinien być zdefiniowany w taki sposób, aby stymulować rozwój technologii i produktu, a także aby stymulować możliwości wytwórcze przemysłu w dłuższej perspektywie czasowej. W takich sytuacjach właściwe jest udzielenie stosunkowo wysokiego wsparcia, aby uruchomić działania. W miarę rozwoju technologicznego i zwiększania się liczby konkurujących podmiotów, ceny (koszty jednostkowe) maleją i wówczas należy redukować wysokość wsparcia.

Kiedy rząd danego państwa ustala warunki zawierania nowych umów lub modyfikacji istniejących (określenie poziomu dofinansowania, horyzont czasowy, itp.), pojawia się wyzwanie co do określenia poziomów wsparcia, dla których nastąpi efekt dźwigniowy dla uruchomienia danej działalności, przy czym nie może to być wsparcie zbyt kosztowne lub nadmiernie „hojne”. Produkcja energii ze źródeł odnawialnych może być wspierana (dotowana) na mocy specjalnych warunków, na wiele różnych sposobów, z których następujące są najbardziej powszechne:

- Subsydiowanie inwestycji (granty inwestycyjne) instalacji do produkcji energii z OZE. Narzędzie szeroko stosowane w Norwegii
- Umowy zapewniające ustaloną cenę za energię z OZE
- Wymóg, aby pewna ustalona część zużywanej energii pochodziła ze źródeł odnawialnych.
- Środki i przedsięwzięcia służące do rozwoju technologicznego (wsparcie prac badawczych i rozwojowych, konkursy technologiczne, strategiczne zamówienia publiczne)
- Podatki i opłaty, które zwiększą cenę energii konwencjonalnej. Przykładem jest podatek za CO<sub>2</sub> nałożony na produkty ropopochodne
- Systemy ulg i zwolnień podatkowych

- Wprowadzanie standardów i etykietowanie, np. dla produktów zużywających energię (regulacje budowlane, zapotrzebowanie na energię na wyprodukowanie urządzeń). Ważnym przykładem są nowe regulacje techniczne wprowadzone do Ustawy o planowaniu i budownictwie (TEK 07).
- Przepisy prawne dotyczące wykorzystania energii odnawialnej, jak na przykład do systemów ogrzewania wody w nowych budynkach, podobnie jak w Hiszpanii. W Norwegii, dla nowych budowli zlokalizowanych na obszarach z ogrzewaniem sieciowym wymagane jest korzystanie z ciepła sieciowego, ale nie ma wymogu wykorzystania energii z instalacji. Zakłada się, że dostawca energii sieciowej posiada odpowiednią licencję. W praktyce dotyczy to dużych ciepłowni.
- Zakaz stosowania technologii konwencjonalnych, np. zakaz stosowania kotłów elektrycznych w nowych budynkach w Australii, dzięki czemu następuje wzmocnienie pozycji urządzeń solarnych lub instalacji bio-energetycznych.
- Umowy dobrowolne pomiędzy rządem i przedsiębiorstwami w zakresie rozwoju technologii lub efektywności energetycznej.
- Społeczne kampanie informacyjne.

Technologie energetyczne i media energetyczne konkurują na wolnych rynkach, w Norwegii, jak i w większości innych krajów europejskich. Władze krajowe z zasady nie powinny wpływać na rynki za pomocą środków, które faworyzują poszczególne technologie. Jeśli jakieś działania prawne naruszają zasadę wolnej konkurencji, obywatel kraju EØS ma prawo złożyć zażalenie do władz EFTA. Jeśli władze krajowe zamierzają wprowadzić nowy rodzaj dofinansowania, musi on najpierw zostać zatwierdzony przez ESA. ESA może zaakceptować interwencję w rynek jeśli przedmiotowe środki mają małe znaczenie dla całościowych warunków rynkowych. Akceptowane jest również dofinansowanie OZE, ponieważ uważa się, że względy środowiskowe są ważniejsze niż sama idea wolnej konkurencji.

## 5. Oszczędności energii i efektywność energetyczna

Spójna polityka energetyczna i klimatyczna ma swoje uzasadnienie polegające na fakcie, że ludzie i przedsiębiorstwa biznesowe potrzebują bezpieczeństwa energetycznego w zakresie podaży energii, aby zapewnić bezpieczeństwo produkcji i dobrobyt, przy czym równocześnie uwzględniane są długoterminowe wymagania w zakresie gospodarki zrównoważonej.

Oznacza to, że zapewniamy dostawę energii na poziomie równocześnie najniższym, jak i najbardziej właściwym co do jej zużycia, w celu osiągnięcia celów długoterminowej polityki klimatycznej. Musimy zatem skoncentrować się na zarówno właściwym i jak najmniejszym możliwym zużyciu energii – oba aspekty równocześnie.

Ważną częścią wszystkich planów działania energetycznych i środowiskowych są zatem zbiory środków i przedsięwzięć prowadzących do mniejszego i bardziej efektywnego zużycia energii na m<sup>2</sup> ogrzewanych/chłodzonych budynków, na jednostkę produkcji, na kilometr trasy transportu, itp.

W szczególności to właśnie środki służące efektywności energetycznej w budynkach są najczęściej wdrażane jako pierwsze. Ma to swoje uzasadnienie w tym, że możliwe jest szybkie osiągnięcie względnie dobrych rezultatów, co jest często bardzo opłacalne i wydaje się być inspirujące dla dalszych działań. W celu uzyskania tego, aby wprowadzane we właściwej kolejności przedsięwzięcia zapewniły efektywność energetyczną w budynku, należy przeanalizować wpływ pewnej liczby czynników, które wpływają na zużycie energii. W oparciu o taką analizę, można opracowywać plany, budynek po budynku, w zakresie wdrażania tych środków i ich finansowania.

Zakres środków i przedsięwzięć jest szeroki, od zarządzania zużyciem energii w ciągu dnia, tygodnia i pory roku, po środki fizyczne, takie jak lepsza izolacja i wymiana okien, odzysk ciepła z wentylacji, itp.

Pieniądze zaoszczędzone w rezultacie oszczędności energii można zainwestować w nowe inicjatywy i w taki sposób wypracować podstawy do wprowadzania ulepszeń w sposób ciągły.