MARZEC – KWIECIEŃ 2022

ISSN 1426-6210

ZIELONA PLANETA

2(161)

Dwumiesięcznik
Dolnośląskiego Klubu Ekologicznego

ZIELONA PLANETA

Nr 2(161) / 2022

KOLEGIUM REDAKCYJNE:
Włodzimierz Brząkała
Krystyna Haladyn - redaktor naczelna
Maria Kuźniarz
Aureliusz Mikłaszewski
Maria Przybylska-Wojtyszyn
Bogusław Wojtyszyn

KOREKTA:
Maria Przybylska-Wojtyszyn

OPRACOWANIE GRAFICZNE:
Bogusław Wojtyszyn

TYPOGRAFA I SKŁAD:
MAYDAY Wojciech Ziółkowski
www.mayday-mayday.pl
biuro@mayday-mayday.pl

WYDAWCA:
Dolnośląski Klub Ekologiczny
ul. Marszałka J. Piłsudskiego 74
50-020 Wrocław

ADRES REDAKCJI:
51-168 Wrocław
ul. Sołtysowicka 19b, pok. 006
www.ekoklub.wroclaw.pl
e-mail: ekoklub.wroc@gmail.com
tel. +48 71 347 14 44

KONTO BANKOWE:
62 1940 1076 3116 0562 0000 0000
Credit Agricole Bank Polska SA

WERSJA INTERNETOWA CZASOPISMA:
www.ekoklub.wroclaw.pl

Redakcja zastrzega sobie prawo wprowadzania skrótów w tekstach autorskich.

Za zawartość merytoryczną tekstów odpowiadają autorzy.

Przedruk lub inny sposób wykorzystania materiałów możliwy tylko za wiedzą i zgodą redakcji.

ISSN 1426-6210

SPIS TREŚCI NUMERU

FORUM EKOLOGICZNE

Fit for 55 - Gotowi na 55 — 3
Aureliusz Mikłaszewski

Wulkany – współtwórcy krajobrazów Dolnego Śląska, — 7
Barbara Teisseyre

Niskoemisyjne osiedle mieszkaniowe — 12
Dominika Bednarek

Zasoby wodne na terenach rolnych — 16
Przemysław Woźniczka

SPOTKANIA Z PRZYRODĄ

Spotkania z przyrodą. Cz. 11. Wiosna. — 19
Zbigniew Jakubiec

PREZENTACJE

Różne oblicza grądów — 21
Michał Śliwiński

Naszą działalność możesz wspomóc przekazując
1% podatku na Dolnośląski Klub Ekologiczny
KRS nr 0000439192

Kod QR

Zeskanuj kod oraz czytaj najnowsze
i archiwalne numery Zielonej Planety

Okładka:

Fot. Aureliusz Mikłaszewski

Publikacja dofinansowana ze środków
Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu.

Poglądy autorów i treści zawarte w publikacji nie zawsze odzwierciedlają stanowisko WFOŚiGW we Wrocławiu.

FIT FOR 55 – GOTOWI NA 55

Aureliusz Mikłaszewski

14 lipca 2021 Komisja Europejska przedstawiła pakiet legislacyjny pt. „Fit for 55", który pokazuje sposoby osiągnięcia przez Unię Europejską ambitnych celów klimatycznych.

CELE PAKIETU

Cel główny to osiągnięcie neutralności klimatycznej do roku 2050. Do roku 2030 emisje gazów cieplarnianych z UE powinny być zmniejszone o 55% w stosunku do emisji GHG w roku bazowym 1990, a udział energii ze źródeł odnawialnych powinien wzrosnąć do 40% w całkowitym zużyciu energii do roku 2030 (z poziomu ok. 20% w roku 2019) wobec dotychczas planowanego udziału 32% OZE do roku 2030. Jak dotychczas jest to najambitniejszy pakiet reform klimatycznych na świecie. Poza przemysłem i energetyką zawiera też rozszerzenie systemu opłat ETS za emisję CO_2 na transport drogowy i budownictwo (mają podlegać odrębnemu systemowi) oraz żeglugę morską i lotnictwo.

- Transport drogowy ma się stać w pełni neutralny klimatycznie. Do końca 2030 r. emisje z aut pasażerskich mają być zredukowane o 55% (dotychczas było 37,5%), emisje z pojazdów dostawczych o 50% (było 31%).
- Planuje się ograniczenie ilości aut z silnikami spalinowymi. Fabryki samochodów deklarują zaprzestanie produkcji samochodów spalinowych w latach 2030-2035.
- Ma być rozwijana infrastruktura (ładowanie, tankowanie) dla samochodów elektrycznych i wodorowych – do roku 2025 milion stacji do ładowania e-aut, a do roku 2035 – 3,5 miliona.
- Planuje się od roku 2023 wzrost akcyzy na paliwa silnikowe.
- Utworzenie Społecznego Funduszu Klimatycznego, którego celem będzie ograniczanie kosztów dla obywateli związanych z rosnącymi cenami paliw kopalnych w latach 2025-2032. Ma to być 72,2 mld euro:
  - na wsparcie dla gospodarstw domowych, mikroprzedsiębiorstw, bezpośrednie dopłaty dla najuboższych,
  - na inwestycje w efektywność energetyczną, czyste ciepłownictwo, zero/niskoemisyjny transport.
- Komisja Europejska proponuje zwiększenie funduszu innowacyjnego i modernizacyjnego dla 10 najuboższych krajów UE w celu „zazielenienia" ich energetyki, z tego ok. 40% dla Polski, ze względu na duży udział węgla w energetyce.
- Od roku 2025 przewiduje się wprowadzenie cła węglowego CBAM (*Carbon Border Adjustment Mechanism*). Importowane produkty będą obciążone taką samą opłatą za emisje jak europejskie. Obciążona cłem węglowym ma być także importowana energia elektryczna. Na początek cłem węglowym będą objęte najbardziej obciążone emisją CO_2: cement, żelazo, stal i aluminium.

Dlaczego cło węglowe jest konieczne? Bo atmosfera i przepływy emisji nie mają granic. Jeśli chcemy zatrzymać globalne ocieplenie poprzez m.in. ograniczenie emisji CO_2, to musimy emisje redukować nie tylko w Europie, ale wszędzie na świecie. Europejski przemysł inwestuje w technologie przyjazne klimatowi, ponosząc koszty tej działalności. Nie byłoby sprawiedliwe, gdyby producenci z innych krajów zalewali rynek europejski tańszymi produktami nieobciążonymi opłatą emisyjną, jaka obowiązuje w UE. Jeśli wejdą na rynek UE z czystymi produktami, nie będą musieli płacić cła węglowego. Będą podczas produkcji w swoich krajach mniej emitowali, a o to właśnie chodzi. To jest zaproszenie dla krajów spoza UE, by ograniczały emisje, by świat zmierzał do gospodarki nisko i bezemisyjnej.

Fot. 1. Duże farmy fotowoltaiczne i wiatrowe na lądzie i morzu oraz prosumenci dadzą czystą energię prędzej, niż energetyka jądrowa.
Fot. Aureliusz Mikłaszewski

KONIECZNA TRANSFORMACJA

Nie możemy dłużej pozwolić na zmiany klimatu prowadzące do katastrofy na Ziemi. Ochrona klimatu jest więc w interesie wszystkich państw UE, a także przyszłych pokoleń. Świat stanął przed globalnym zagrożeniem, ale i wyzwaniem jak temu zapobiec.

Europejski Zielony Ład jest strategią wzrostu w oparciu o gospodarkę:

- nieskoemisyjną,
- o obiegu zamkniętym.

To oznacza nowe miejsca pracy przy jednoczesnym zmniejszaniu emisyjności i ochronie przyrody. Transformacja musi być uczciwa i sprawiedliwa społecznie. Jej koszty powinni ponosić przede wszystkim ci, którzy na eksploatacji środowiska i spalaniu paliw kopalnych się wzbogacili, czyli państwa bogate. W tej sprawie konieczny jest konsensus polityczny i decyzje gospodarcze pozwalające na budowanie gospodarki odpornej na kryzysy i pozwalające na sfinansowanie kosztów transformacji, w tym pomocy bezpośredniej dla najbardziej zagrożonych – osób o niskich dochodach. Wspomniany wyżej Społeczny Fundusz Klimatyczny będzie wspierał za-

grożone gospodarstwa domowe i małe firmy w sfinansowaniu bezemisyjnych systemów ogrzewania, zakupie „czystszego" ekologicznie samochodu, energooszczędnych urządzeń. Planuje się zainwestowanie w innowacyjność i kreatywność firm. Może to stworzyć ok. 1 mln miejsc pracy w UE do roku 2030 i ok. 2 mln do roku 2050. Na świecie będzie rosło zapotrzebowanie na nowoczesne technologie wypracowane w Unii Europejskiej. Takie plany przewidują, że UE da dobry przykład realizacji transformacji energetycznej i będzie dla innych krajów przykładem skutecznej realizacji trudnych, ale możliwych do przeprowadzenia celów Zielonego Ładu.

OCENA MINISTERSTWA KLIMATU I ŚRODOWISKA

Wg Dziennika Gazety Prawnej (3.08.2021) pierwsza reakcja Ministerstwa Klimatu i Środowiska na propozycje zawarte w pakiecie była pozytywna. Zwrócono uwagę na:

- zachowanie elementów redystrybucyjnych w systemie handlu emisjami (ETS) w postaci puli solidarnościowej,
- potrzebę zwiększenia Funduszu Modernizacyjnego,
- zachowanie darmowych uprawnień do emisji,
- kryteria podziału zobowiązań państw członkowskich w sektorach nieobjętych systemem handlu emisjami,
- oceniono pozytywnie utworzenie funduszu ograniczającego wzrost ubóstwa energetycznego, który ma na celu złagodzenie objęcia systemem pozwoleń sektora transportu i ogrzewania budynków,
- wątpliwości dotyczą niepewności czy przy dystrybucji funduszu będą wzięte pod uwagę te wskaźniki, które odzwierciedlają rzeczywisty problem ubóstwa energetycznego (chodzi m.in. węgiel i biomasę wykorzystywane przez grupy społeczne dotknięte ubóstwem),
- Ministerstwo Sprawiedliwości uważa, że w świetle traktatów unijnych decyzje dotyczące miksu energetycznego państw członkowskich powinny być przyjmowane jednomyślnie, gdyż chodzi tu o bezpieczeństwo energetyczne państw.

WZROST CEN OBUDZIŁ WĄTPLIWOŚCI

W roku 2021, a szczególnie jesienią, znacznie wzrosły ceny paliw kopalnych. Wzrosły także znacznie od kilku euro do ok. 90 euro opłaty za tonę emisji CO_2. To było trudne do przewidzenia i zaskoczyło elektrownie spalające węgiel, ropę i gaz. Wg premiera Mateusza Morawieckiego „uprawnienia do emisji CO_2 stały się instrumentami finansowymi w rękach bogatych inwestorów. Obecna koncepcja EU ETS jest podatna na mechanizmy spekulacyjne i wykorzystuje się ją, aby sztucznie podwyższać ceny za handel emisjami" (styczeń 2022). Ten wzrost opłat za emisję CO_2 znalazł swoje odbicie w publikowanym przez Polskie Elektrownie plakacie, którego przekaz mówi, że: „Opłata klimatyczna Unii Europejskiej to aż 60% kosztów produkcji energii". Dotyczy to kosztów produkcji energii elektrycznej przez elektrownie zawodowe głównie z węgla. Przy mniej emisyjnych paliwach opłata byłaby mniejsza. Gdy się policzy udział opłaty klimatycznej w stosunku do ceny prądu dla odbiorcy, z uwzględnieniem opłat za korzystanie z sieci (ok. 32%), podatków i opłat krajowych (łącznie ok.36%, m.in. kogeneracyjna, OZE, mocowa), to udział ten jest jeszcze mniejszy i wynosi 23% (Forum Energii).

Ministerstwo Klimatu i Środowiska opublikowało wypowiedź ministra Michała Kurtyki (październik 2021), w którym mówi on, że „Polska nie zgodzi się na żadne rozwiązanie, które będzie się odbywało kosztem najsłabszych. Od wielu lat konsekwentnie podkreślamy, że transformacja klimatyczna musi być sprawiedliwa i nie może pogarszać warunków ekonomicznych w określonych regionach czy grupach społecznych".

KOSZTY

Zaczęto też liczyć koszty transformacji energetycznej. W styczniu 2022 r. Bank Pekao S.A. przedstawił raport na temat kosztów polityki klimatycznej UE dla Polski. Raport pokazuje jaką cenę będzie musiała zapłacić Polska za realizację pakietu „Fit for 55" przy generalnych założeniach:

- ograniczenie emisji GHG o co najmniej 55% do roku 2030 względem poziomu emisji z roku 1990,
- osiągnięcie neutralności klimatycznej do roku 2050.

Przewidywany łączny koszt do roku 2030 to 2,4 biliona złotych. Jest to o ok. 900 mld zł (ok.190 mld euro) więcej niż koszt redukcji emisji GHG o 40% (dotychczas obowiązującej). Na czteroosobową rodzinę przypada 256 000 zł, a na obywatela 64 000 zł. To duże kwoty, koszty trudne do poniesienia przez społeczeństwo. Dla porównania – całość funduszy unijnych dla Polski do roku 2027 to 770 mld zł. Aby zrealizować do roku 2030 pakiet „Fit for 55", Polska będzie musiała pokryć ok. 308 mld euro luki finansowej. Jest to różnica całkowitego kosztu szacowanego na 527,5 mld euro i 219,5 mld euro łącznych przychodów wygenerowanych w tej transformacji. Do dyspozycji będą jeszcze pieniądze z kolejnego okresu rozliczeniowego po roku 2027, dzisiaj trudne do oszacowania.

Wyliczone koszty transformacji spowodowały wypowiedzi polityków. Wicepremier, minister aktywów państwowych, Jacek Sasin zwrócił uwagę, że transformacja polskiej energetyki opartej głównie na węglu (obecnie w 70%) będzie wymagała kosztów nie do udźwignięcia przez Polaków. Dał do zrozumienia, że konieczne jest zweryfikowanie stanowiska Brukseli w tej sprawie. Pojawiły się też inne wypowiedzi, nienegujące potrzeb transformacji, ale zwracające uwagę na konieczność ochrony społeczeństwa przed nadmiernymi obciążeniami.

W ramach transformacji przewiduje się:

- zwiększenie tempa ograniczania darmowych uprawnień ETS o 4,25% rocznie (dla 40% było to o 2,2% rocznie),
- zmniejszenie emisji w sektorach nieobjętych systemem ETS o 17% (dla 40% było to 7%).

Dla przypomnienia: przed 40% było to minus 14% (mógł to być więc nawet wzrost emisji z transportu, później (po 40%) było to +7%, więc różnica wynosiła 21%. Całkowity wzrost ograniczenia emisji wynosi (14 +17)% = 31% w stosunku do stanu wyjściowego.

BĘDĄ TEŻ PRZYCHODY

Według raportu Pekao S.A. objęcie transportu i budownictwa systemem ETS oraz wsparcie z Funduszu Odbudowy i funduszy UE w latach 2021-2027 pozwolą na uzyskanie 219,5 mld euro. Wobec scenariusza bazowego zakładającego cel 40% redukcji przychody szacowane są na 103,6 mld euro, co daje różnicę (219,5 – 103.6) = 115,9 mld

euro. Będą też zyski z aukcji CO_2 (dziś trudne do oszacowania), stabilniejszy (oby!) klimat, poprawa jakości środowiska, mniejsze obciążenie atmosfery produktami spalania, co przyczyni się do poprawy stanu zdrowia ludzi i obniży koszty leczenia. Do wartości globalnych w skali całego świata należy spowolnienie i zahamowanie ocieplenia klimatu, a w rezultacie uniknięcie katastrofy klimatycznej.

JAK BYŁO DOTYCHCZAS – KOSZTY IMPORTU DO POLSKI

W ostatnich 20-latach Polska zapłaciła za import paliw ponad 1,16 biliona złotych (Forum Energii), w tym za:

- ropę naftową – 802,9 mld zł
- gaz ziemny – 285,7 mld zł
- węgiel kamienny – 2,2 mld zł.

Głównym dostawcą surowców energetycznych była i jest Rosja. Za ropę zapłaciliśmy Rosji 698 mld zł, za węgiel 36 mld zł. Koszt gazu z Rosji jest trudniejszy do oszacowania ze względu na niejawność informacji, ale w przybliżeniu można przyjąć wartość co najmniej 170 mld zł.

KIERUNKI IMPORTU – GAZ

W roku 2000 prawie cała ropa (93%) była sprowadzana z Rosji (16,8 mln ton). Po 20 latach import z Rosji pozostał prawie bez zmian, ale importujemy więcej ropy (25,4 mln ton). Od Rosji jest to 65%, z Arabii Saudyjskiej – 15%, z Kazachstanu – 11%, z Nigerii – 6%, a z Norwegii – 2% i niewielkie ilości z innych kierunków (Forum Energii).

GAZ, WĘGIEL

W roku 2000 Polska importowała gaz głównie z Rosji (81%), Uzbekistanu (13%) i Niemiec (6%); łącznie było to ok. 8 mld m^3. Obecnie importujemy ok. 17,6 mld m^3, w tym z Rosji 9,6 mld m^3, ale udział gazu rosyjskiego stanowi tylko 55%. Z Niemiec importujemy 21%, z Kataru – 13%, z USA – 6% i z Norwegii – 2%. Rośnie import gazu LNG z USA, a po oddaniu do użytku rurociągu Baltic Pipe będzie możliwy import gazu norweskiego i… polskiego ze złóż norweskich, na których eksploatację Polska uzyskała koncesje.

W roku 2000 węgiel kamienny Polska sprowadzała głównie z Rosji (51%) i Czech (42%), ale też eksportowała dużo węgla do krajów europejskich. Obecnie węgiel importujemy głównie z Rosji 9,4 mln ton (75%) w roku 2020 oraz z Australii (8%), Kolumbii (7%), Kazachstanu (7%), USA (2%) i Mozambiku (2%).

UE TEŻ IMPORTUJE

Wg Forum Energii w latach 2000-2019 import gazu wzrósł odpowiednio z 292 mld m^3 do 440 mld m^3. Zmniejszył się import ropy z 549,5 mln ton do 507,2 mln ton i węgla kamiennego z 155,6 mln ton do 125,4 mln ton. 21 krajów UE zmniejszyło import węgla; najwięcej Hiszpania – o 60% oraz Francja i Włochy – o ok. 46%. W sześciu krajach UE (Polska, Niemcy, Węgry, Litwa, Czechy, Chorwacja) import węgla wzrósł, a Polska i Niemcy importowały łącznie ok. 90% węgla sprowadzonego przez całą szóstkę.

Zmalał import ropy naftowej aż w 14 krajach członkowskich UE, najwięcej we Francji (o 43%), Włochy (o 24%) i Niemcy (o 17%). Polska zwiększyła import o 48%.

Import gazu wzrósł w każdym kraju UE; najwięcej w Holandii (o 240%), w Niemczech i Włoszech o ok. 25%, we Francji o 34%. W Polsce import wzrósł o 118%.

Powyższe informacje pokazują europejskie tendencje w zużyciu paliw kopalnych jako źródeł energii. Generalnie da się zauważyć odchodzenie od węgla, najbardziej emisyjnego, nieco wolniejsze od ropy naftowej, która stanowi podstawę do wyrobu benzyny samochodowej. Wzrasta udział gazu, jako paliwa przejściowego – pomostowego pomiędzy węglem a OZE, szczególnie w energetyce. Jednal to właśnie gaz, a właściwie warunki jego dostawy stały się przedmiotem spekulacji i nacisków politycznych w Europie i na świecie.

CENY WZROSŁY SKOKOWO

Znaczne wzrosty cen gazu dotkną mieszkańców państw europejskich. Wg PGNiG w wielu państwach członkowskich UE ceny gazu są znacznie wyższe niż w Polsce (200,17 zł/MWh) i wynoszą: w Niemczech – 808 zł/MWh (Vattenfall) i 1253 zł/MWh (E.ON), w Czechach od 315 do 405 zł/MWh, we Włoszech ok. 300 zł/MWh, w Austrii ok. 500 zł/MWh, a w Holandii 800-900 zł/MWh. W Holandii w grudniu 2021 padł rekord na holenderskiej giełdzie TTF; cena gazu osiągnęła 180,27 euro/MWh wobec ceny 16,95 euro/MWh sprzed roku.

W Polsce podstawą do wyznaczania cen gazu są notowania na Towarowej Giełdzie Energii (TGE), ściśle powiązane z cenami światowymi. Średnia cena gazu na TGE w grudniu 2021 wynosiła 537,53 zł/MWh wobec ceny sprzed roku (grudzień 2020) – 81,61 zł/MWh, co oznacza wzrost o ok. 658%. Na skutek interwencji rządu w grudniu 2021 r. Urząd Regulacji Energetyki zatwierdził nowe taryfy cen gazu; indywidualni klienci i gospodarstwa domowe zapłacą za gaz w roku 2022 średnio tylko o 54% więcej. Podwyżka ta została złagodzona obniżką VAT z 23% do zera, ale ulga ta przewidziana jest do końca lipca 2022 r.

Dla odbiorców biznesowych ceny gazu wzrosną w roku 2022 znacznie i wg Instytutu Sobieskiego będą się mieściły w granicach 250-300 zł/MWh. Dzisiaj (luty 2022) cena gazu z dostawą na II kwartał br. wynosi ok. 350 zł/MWh. Spadek cen gazu do ok. 200 zł/MWh w roku 2023 przewiduje Orlen. Dzisiaj jest to jednak instrument nacisku ekonomicznego i politycznego.

SKĄD UE IMPORTUJE GAZ?

Wg brukselskiego Instytutu Bruegla, najwięcej (w zaokrągleniu do pełnych %) z Rosji - 38% i Norwegii - 22% oraz LNG – 18% (spoza UE, głównie z USA). Własne wydobycie to 9%, prawie tyle samo importuje z Algierii (9%), a nieznaczne ilości z Azerbejdżanu (2%) i Libii (1%). Obawy budzi 38-procentowa zależność od dostaw gazu z Rosji w obliczu narastającego napięcia na granicy z Ukrainą.

Na cenę gazu na rynkach światowych wpływa też większe zapotrzebowanie państw azjatyckich, których gospodarki zwiększają produkcję po zahamowaniach związanych z pandemią oraz polityka Gazpromu, który realizuje tylko kontrakty długoterminowe, ale „zadbał", by w sezonie letnim nie napełnić własnych zbiorników gazu na terenie Niemiec i od ponad miesiąca nie wykorzystuje przepustowości gazociągu jamalskiego, którym przesyłany jest gaz do Niemiec. Gazprom nie korzysta też z elektronicznej platformy do giełdowej sprzedaży gazu. Na sugestie zwiększenia dostaw z rozbrajającą szczerością odpowiedziała rosyjska gazeta „Kommiersant":

„*To jednak nie ma sensu ekonomicznego. Podniesienie dostaw gazu o kilka procent może przynieść spadek cen na rynku spotowym o dziesiątki procent i zarabiając miliony dolarów na większych dostawach, można stracić miliardy na spadku ceny*".

Taka postawa to nadużycie pozycji monopolisty, mająca na celu m.in. spowodowanie przychylnej opinii i decyzji o uruchomieniu gazociągu Nord Stream 2, a w bliskich terminach zawarcie nowych długoterminowych kontraktów na dostawę gazu. W trudnej sytuacji jest Grecja, a szczególnie Mołdawia, która związała się z Gazpromem nowym pięcioletnim kontraktem, uzależniając się całkowicie od dostaw Gazpromu. W minionych latach w Polsce długo obowiązywała umowa z Gazpromem, w której ceny gazu były powiązane z cenami ropy naftowej, która stale drożała. Drożał też gaz rosyjski w przeciwieństwie do giełdowych cen gazu na rynku europejskim, które były niższe niż te, które płaciliśmy za gaz z Rosji.

GAZOWA PUŁAPKA

Już raz omal nie daliśmy się nakłonić do podpisania przedłużenia kontraktu jamalskiego do roku 2037, przez ówczesnego ministra gospodarki Waldemara Pawlaka. Stanęło na roku 2022, a zatrzymany przez rząd Leszka Milera Baltic Pipe ma być gotowy jesienią tego roku, co uniezależni Polskę od Gazpromu. Ruszył też terminal skroplonego gazu LNG w Świnoujściu. Celem tych decyzji gospodarczych jest możliwość wyboru (i ceny) na rynku gazu przez dywersyfikację dostaw. Teraz znowu pojawiają się wypowiedzi sugerujące, by podpisać wieloletni kontrakt po niższych niż obecnie cenach i zapewnić sobie pewne dostawy. Jednak obecny kryzys energetyczny minie lub zmaleje, a kontrakt uzależniający od monopolisty zostanie. I zostaną też możliwości „awaryjnych" przerw w dostawach gazu (w minionych latach było ich co najmniej 7), po których cena rosła.

Obecny kryzys na rynku gazu powinien być wystarczającym argumentem, by nie wpaść w uzależnienie od Gazpromu, stwarzające zagrożenie dla bezpieczeństwa energetycznego Polski. Po dywersyfikacji kierunków dostaw będzie można kupować gaz także z Rosji, ale po porównywalnych lub niższych, w porównaniu z giełdowymi cenach.

1 Frans Timmermans – wiceprzewodniczący Komisji Europejskiej

KOSZTY WYMUSZAJĄ KOMPROMISY

Przedstawione wyliczenia kosztów transformacji i importu paliw dają pogląd na skalę trudności i obciążenia społeczeństwa kosztami zmian. Ze względów politycznych żaden rząd nie zdecyduje się na ekstremalnie duże wydatki i pogorszenie jakości życia. Pozostaje więc kompromis i trudny wybór tego, co jest konieczne, ale możliwe do realizacji przy społecznej akceptacji. Bez takiej akceptacji żadna reforma się nie uda. Wzrost cen energii i uprawnień do emisji CO_2 spowodował, że nawet w bogatych krajach UE rośnie sceptycyzm wobec planów zmian związanych z pakietem klimatycznym.

W Europie wzrasta świadomość wielkości kosztów transformacji i potrzeba przedyskutowania możliwości i kosztów realizacji pakietu klimatycznego. Brak jednomyślności wystąpił przy taksonomii – wbrew dążeniom niektórych państw energię jądrową i gaz ziemny Komisja Europejska uznała za możliwe do finansowania w okresie przejściowym do uzyskania bezemisyjnej gospodarki.

Cały pakiet „Fit for 55" liczy ok. 4 tys. stron dokumentów, zawierających propozycje 13 aktów legislacyjnych, obejmujących większość sektorów gospodarki, w tym energetykę, transport, rolnictwo. Proces legislacyjny potrwa do roku 2023. Ustalenia wynegocjowane i zapisane w dokumentach końcowych muszą być zaakceptowane przez państwa UE i Parlament Europejski. Nowe ustalenia mogą obowiązywać dopiero od roku 2024.

Blaskiem świeci ambitny cel pakietu – neutralność klimatyczna Unii Europejskiej, jako przykład dla całego świata, ale niespodziewany wzrost cen paliw i emisji CO_2 kładzie się cieniem na szybkiej realizacji tego celu.

NADZIEJA W OZE

Przedstawione problemy kosztów importu paliw do Europy i Polski skłaniają do przyspieszenia kierunku rozwoju, który zapewniłby zaspokojenie potrzeb energetycznych oraz bezpieczeństwo zaopatrzenia krajów UE i Polski w energię. Nawet gdy ograniczenia związane z pandemią i skokowe wzrosty cen paliw kopalnych miną lub znacznie zmaleją, to pozostanie problem rosnących kosztów importu i niepewności dostaw. Takim kierunkiem jest rozwijanie gospodarki, w tym energetyki opartej na źródłach odnawialnych. Każda megawatogodzina energii pozyskana z OZE to nie tylko oszczędność kosztów importu, ale także niezależność od dostaw zewnętrznych i poprawa bezpieczeństwa energetycznego państwa. Dodatkową korzyścią jest poprawa czystości środowiska przez unikanie emisji ze spalania węgla, ropy (benzyny) czy gazu.

To trudne, ale możliwe do realizacji, zadanie restrukturyzacji gospodarki poprzez poprawienie izolacyjności budynków (unikanie strat ciepła), podniesienie efektywności energetycznej w gospodarce oraz pozyskiwanie energii z geotermii płytkiej i głębokiej, za pomocą elektrowni wiatrowych i fotowoltaiki, energetyki wodnej, biogazowni i innych źródeł, a także budowa magazynów energii. Do tego potrzebna jest akceptacja społeczna, gdy będą zapewnione miejsca pracy w restrukturyzującej się, zmierzającej do bezemisyjności gospodarce.

WOJNA ZMIENIA PRIORYTETY

Przedstawione wyliczenia i rozważania, a także oparte na nich prognozy były aktualne do 23 lutego 2022 r. Jednak od 24 lutego br. Rosja zaatakowała zbrojnie Ukrainę i w obliczu wojny przewidywalne warunki gospodarki czasu pokoju zmieniają się na nieprzewidywalne czasu wojny. Zmieniają się: dostępność surowców, drogi transportu i ceny. Priorytetem staje się bezpieczeństwo energetyczne. Emisyjność schodzi na dalszy plan. Mówi o tym wypowiedź Fransa Timmermansa[1] (4.03.2022 r.), że spalanie węgla jako alternatywny dla rosyjskiego gazu jest zgodne z celami klimatycznymi UE. Dopuszcza się możliwość zmiany sposobu dojścia do OZE – państwa, które planowały zastąpienie węgla gazem ziemnym jako paliwem pomostowym na drodze do OZE pozostałyby dłużej przy węglu, a następnie przeszłyby bezpośrednio na źródła odnawialne – będą wyedy otrzebowały mniej gazu. Takie rozwiązanie może mieścić się w parametrach przyjętych dla polityki klimatycznej. Unia Europejska musi uniezależnić się od gazu, a szczególnie od gazu z Rosji znacznie szybciej niż dotychczas planowano. Mówi się o „derusyfikacji" systemu energetycznego opartego w zbyt dużej mierze na paliwach importowanych z Rosji. Polski węgiel jest bezpieczniejszy dla Polski i Europy niż gaz z Rosji. Gospodarka czasu wojny różni się od gospodarki czasu pokoju. Ma inne priorytety.

dr inż. Aureliusz Mikłaszewski

WULKANY
WSPÓŁTWÓRCY KRAJOBRAZÓW DOLNEGO ŚLĄSKA

ilustracje na str. 27

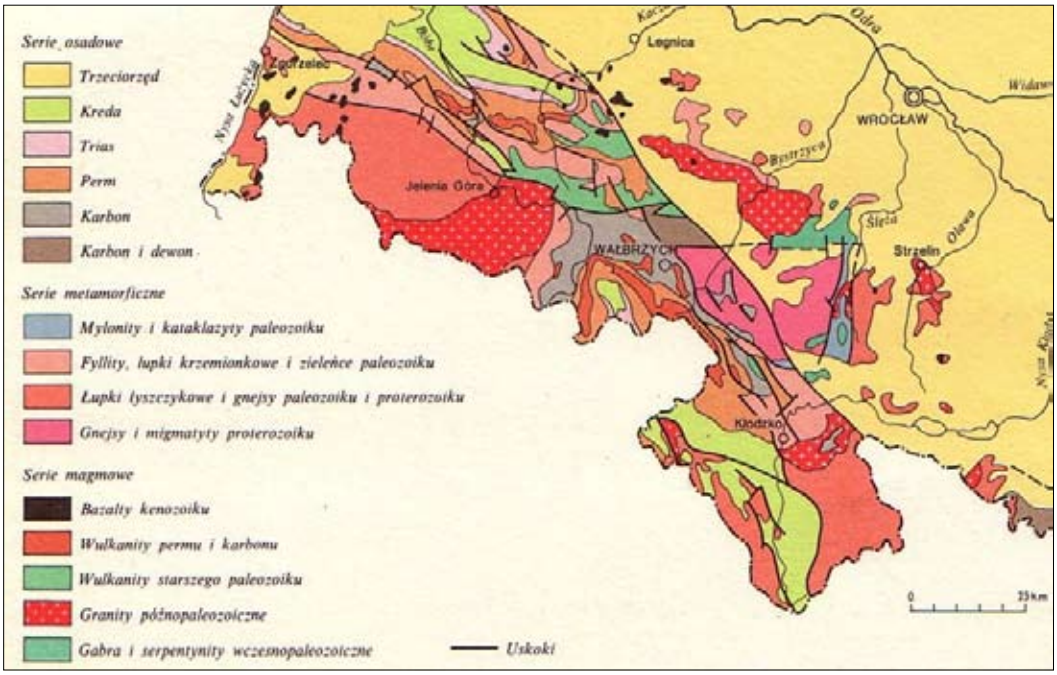
Barbara Teisseyre

Krajobrazy powierzchni Ziemi ukształtowały naturalne czynniki o przeciwstawnym działaniu; budujące - mające swe źródło w siłach pochodzących z wnętrza Ziemi (ruchy górotwórcze, wędrówka magmy w skorupie ziemskiej) i czynniki niszczące, których siły sprawcze związane są z klimatem (wietrzenie, erozja). W krajobrazie Dolnego Śląska widoczne są ślady intensywnego wulkanizmu, jaki miał miejsce w ubiegłych okresach geologicznych, w erach paleozoicznej i kenozoicznej. Były to wulkany lądowe i podmorskie. Zapisane zostały w krajobrazie jako pojedyncze stożkowate wyniesienia lub rozległe masywy górskie, szczególnie dobrze widoczne w Sudetach Środkowych, w Górach Kaczawskich oraz na Pogórzu Kaczawskim i Izerskim. Szczególna uroda tych świadków burzliwej historii geologicznej Dolnego Śląska wymaga stałej ochrony przed nieprzemyślaną dewastacją agresywnego przemysłu wydobywczego.

ZARYS HISTORII GEOLOGICZNEJ DOLNEGO ŚLĄSKA

Cechą charakterystyczną tej części naszego Kraju jest skomplikowana budowa geologiczna, wynikająca z długiej i burzliwej przeszłości geologicznej. Wpływ na to miały nakładające się na siebie efekty różnych procesów geologicznych, które zachodziły pod i na powierzchni, powtarzające się wielokrotnie w historii geologicznej tego obszaru.

W budowie geologicznej Dolnego Śląska biorą udział skały magmowe, osadowe i metamorficzne, powstałe w erach geologicznych od najstarszych (prekambryjskich) do najmłodszych okresów współczesnej nam ery kenozoicznej. Na skutek wielokrotnie powtarzających się ruchów górotwórczych, warstwy skalne zostały pofałdowane lub popękane i przesunięte wzdłuż uskoków, tworząc budowę mozaikową omawianego obszaru (Rys.1).



Rys.1. Mapa budowy geologicznej Dolnego Śląska (bez osadów najmłodszego okresu). *Źródło: budowa geologiczna Sudetów – bing.com/image obrazy.*

Wydzielony administracyjnie region Dolnego Śląska obejmuje trzy geologiczne jednostki strukturalne: blok Sudetów, blok przedsudecki i fragment monokliny przedsudeckiej. Wymienione jednostki położone są na północnym obrzeżu Masywu Czeskiego – dużej struktury geologicznej Europy Środkowej. Należy on do najstarszych elementów geologicznych Europy, zawierającej w sobie zjawiska geologiczne wiekiem

Fot.1. Słupy termalne w potoku lawy bazaltowej w kamieniołomie w Mikołajowicach. *Źródło: www: Mikołajowice - kamieniołom bazaltu - Geopark Kraina Wygasłych Wulkanów (gorykaczawskie.pl)*

sięgające do początków powstawania skorupy ziemskiej.

Wymienione struktury geologiczne zaznaczają się w ukształtowaniu powierzchni poszczególnych części Dolnego Śląska. Blok przedsudecki jest oddzielony od bloku Sudetów długim uskokiem, tzw. sudeckim uskokiem brzeżnym o przebiegu NW-SE. (Fot. na str. 27). Uskok ten wyraźnie zaznacza się w morfologii powierzchni, tworząc łatwą do zauważenia granicę pomiędzy najczęściej płaskim blokiem przedsudeckim i monokliną przedsudecką, a mocno zróżnicowanym krajobrazowo obszarem pasm górskich, wchodzących w skład bloku Sudetów.

Na ukształtowanie powierzchni naszej planety, w tym także omawianego obszaru, miały wpływ naturalne czynniki o przeciwstawnym pochodzeniu. Są to siły endogeniczne działające w głębi Ziemi (m.in. ruchy górotwórcze i ruchy związane z wędrówką magmy ku powierzchni), określane ogólnie jako siły budujące oraz czynniki egzogeniczne, mające swoje źródła zewnątrz globu, związane głównie z klimatem (zmiany temperatury, wielkość opadów, wietrzenie, erozja), określane jako czynniki niszczące powierzchnię planety, dążące do wyrównania jej powierzchni.

Rys. 2. Schemat budowy wulkanu stożkowego. *Źródło:. bing.com/image, Budowa wulkanu rysunek i opis.*

WULKANY JAKO ZJAWISKA GEOLOGICZNE

Określenie wulkan pochodzi od nazwy podziemnego bóstwa w mitologii rzymskiej, Wulkana – boga ognia. Jako zjawisko geologiczne jest to miejsce na powierzchni planety, z którego wydobywa się stopiona skała w postaci lawy, a wraz z nią różne gazy wulkaniczne. Skład chemiczny lawy i gazów jest zróżnicowany, zależy od chemizmu skał podłoża, w którym tworzą się ogniska magmowe, oraz od jakości składników pochodzących z wnętrza Ziemi.

W budowie wulkanu najważniejszym składnikiem jest kanał wiodący z głębi ku powierzchni, którym wydobywa się lawa i materiał rozpylony siłą wybuchu. Kanał kończy się kraterem, który za pośrednictwem kanału łączy się z ogniskiem magmy, znajdującym się na głębokości kilku do kilkunastu kilometrów pod wulkanem.

Kształt wulkanu zależy od umiejscowienia i kształtu kanału, przez który wydobywa się lawa, oraz od składu chemicznego lawy i jej lepkości. Jeśli ognisko magmowe połączone jest z powierzchnią kanałem o kształcie zbliżonym do komina, lawa wydobywa się na powierzchnię owalnym otworem, określanym jako erupcja centralna. Wybuch wulkanu odbywa się najczęściej w sposób gwałtowny, przy dużej ilości wyrzucanej w powietrze rozpylonej lawy. Są to tzw. wulkany eruptywne, określane też jako stratowulkany – wulkan ma kształt stożka o stromych, dość symetrycznie nachylonych zboczach (Fot. na str. 27, Rys. 2).

Jeśli kanałem jest podłużna szczelina, lawa wydobywa się wzdłuż niej, erupcja jest liniowa i przebiega spokojnie. Są to tzw. wulkany tarczowe, a wulkan jest płaski, przyjmuje kształt pokrywy o nieregularnym kształcie i mało różnicowej powierzchni.

Nie zawsze lawa wylewa się na powierzchnię. Siłą napędzającą ruch magmy ku powierzchni, w kierunku mniejszego ciśnienia, są gazy zawarte w lawie. Gdy siła ich naporu jest zbyt mała, a skały otaczające ognisko magmy są mało podatne na przetapianie, wtedy lawa krzepnie pod powierzchnią terenu w warunkach ciśnienia i temperatury zbliżonych do panujących na powierzchni, tworząc w skałach otaczających ognisko magmy, tzw. intruzje magmowe. Występują one w sąsiedztwie dużych ognisk magmy (Rys. 2). Skały magmowe w takim położeniu geologicznym określane są jako subwulkanity i często towarzyszą wulkanom eruptywnym.

Rys. 3. Przykład współcześnie występującej „plamy gorąca" pod dnem Pacyfiku. *Źródło: folder Hawai'i Volcanoes National Park Hawai (uzupełniono).*

Tabela 1. Podział wiekowy dziejów Ziemi. Kółkiem/owalem zaznaczono okresy intensywnego wulkanizmu na Dolnym Śląsku. Kolory oznaczają różne odmiany petrograficzne skał. *Źródło: bing.com/image Tabela Stratygraficzna (uzupełniono).*

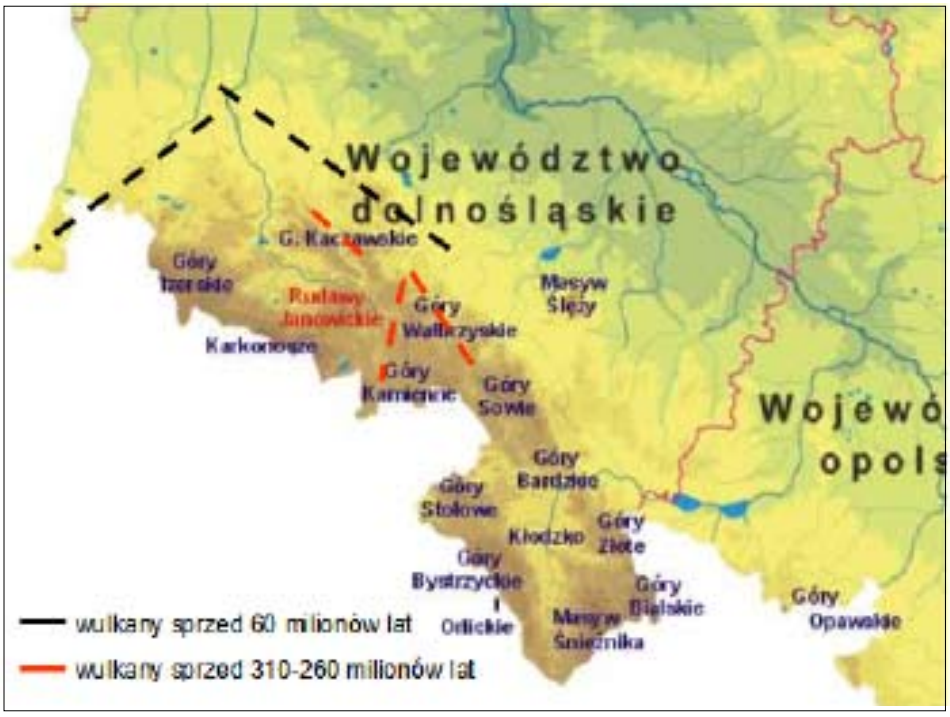
ERA	OKRES		WIEK mln lat od pocz. ery/okresu
KENOZOICZNA	CZWARTORZĘD	HOLOCEN	0,01
		PLEISTOCEN	2,6
	NEOGEN		23
	PALEOGEN		65
MEZOZOICZNA	KREDA		145
	JURA		200
	TRIAS		251
PALEOZOICZNA	PERM		300
	KARBON		360
	DEWON		416
	SYLUR		444
	ORDOWIK		488
	KAMBR		542
PROTEROZOICZNA	PREKAMBR		-2500
ARCHAICZNA			-4600

Takie zjawiska geologiczne miały miejsce w Sudetach, w erze paleozoicznej. Skały tak powstałe mają budowę i właściwości zbliżone do skał magmowych wylewnych.

Wulkany są czynnikiem budującym skorupę ziemską i naturalnym zjawiskiem występującym na naszej planecie od początku jej istnienia, choć z różnym nasileniem. W geologicznej historii naszej Ziemi występowały okresy intensywnej aktywności wulkanicznej i okresy spokoju wulkanicznego. Wybuchy wulkanów odbywają się na lądzie (wulkany lądowe), jak też na dnie oceanów (wulkany podmorskie).

W krajobrazie powierzchni Ziemi wulkany zaznaczają się jako pojedyncze, stożkowate góry różnej wysokości lub masywy górskie zbudowane z kilku stożków, a także jako płaskie płyty pokrywające części kontynentu (Fot. na str. 27). Wulkany podmorskie, mogą tworzyć wyspy na powierzchni oceanów, np. Islandia, Hawaje (Rys. 3). Subwulkanity, po odsłonięciu przez erozję, mają formy masywów o urozmaiconych krajobrazowo powierzchniach szczytowych (Fot. na str. 27).

Wulkany tworzą się na globie ziemskim w miejscach występowania tzw. plam gorąca. Są to obszary o zwiększonej wartości strumienia cieplnego Ziemi tj. docierającego z głębi Ziemi strumienia gorącej materii, nazywanej pióropuszem płaszcza Ziemi (Rys. 3). W miejscach zwiększonej temperatury następuje przetapianie wyżej ległych skał skorupy ziemskiej, co prowadzi do generowania ognisk magmy, które są źródłem lawy wylewającej się na powierzchnię przez komin lub szczelinę wulkaniczną, lub krzepnącej tuż pod powierzchnią jako ciała subwulkaniczne.



Rys. 4. Topograficzna mapa Dolnego Śląska ze schematem występowania wulkanów widocznych w krajobrazie. *Źródło: bing.com/image. Obrazy Dolnego Śląska Mapa (uzupełniono).*

Fot. 2. Dwie odmiany strukturalne bazaltu – gąbczasta i skrytokrystaliczna. *Fot. Barbara Teisseyre.*

Fot. 3. Dwie odmiany strukturalne riolitu – częściowo jawnokrystaliczna i skrytokrystaliczna. *Fot. Barbara Teisseyre.*

WULKANIZM NA DOLNYM ŚLĄSKU

W geologicznych dziejach Sudetów i Bloku Przedsudeckiego występowało kilka okresów intensywnego wulkanizmu zarówno na ówczesnych kontynentach, jak i na dnach ówczesnych oceanów. Związane one były z ruchami górotwórczymi (orogenezami), jakim poddawana była nasza planeta. Na omawianym obszarze zaznaczyły się efekty kilku faz z trzech orogenez: w erze paleozoicznej – kaledońskiej i waryscyjskiej oraz orogenezy alpejskiej, trwającej przez całą erę kenozoiczną do dziś. Spowodowały one uruchamianie ognisk magmowych oraz ciągłe i sztywne deformacje warstw skalnych, które spowodowały pofałdowanie lub przesunięcia wzdłuż uskoków warstw skalnych. Ruchy górotwórcze i związane z nimi procesy geologiczne ukształtowały główny zarys obecnej morfologii powierzchni części omawianego obszaru. Ostateczny kształt krajobrazom Dolnego Śląska nadały kolejne transgresje lądolodu i procesy erozyjne, trwające nieprzerwanie do naszych czasów (Rys. 2).

Oprócz ukształtowania krajobrazów tej części Polski, wulkanizm pozostawił ważne gospodarczo skały. Są to różne odmiany bazaltów (wulkanity młodsze) oraz riolitów (porfirów) i diabazów (wulkanity starsze) (Tab.1, fot. na str. 27). Lawa wylana na powierzchnię przez komin wulkaniczny lub zatrzymana płytko pod powierzchnią ostyga

Fot. 4. Róża bazaltowa odsłonięta na ścianie kamieniołomu Wilcza Góra. *Fot. Aureliusz Mikłaszewski, 1978 r.*

szybko, w warunkach ciśnienia i temperatury panujących na powierzchni. Składniki mineralne zawarte w lawie krystalizują w postaci bardzo drobnych kryształów, najczęściej niewidocznych gołym okiem. Takie warunki krystalizacji spowodowały, że skały te charakteryzują się masywną budową skrytokrystaliczną lub częściowo jawnokrystaliczną, ale mogą różnić się składem mineralnym, barwą i przestrzenną formą występowania (Fot. 2, 3). Skały o porowatej strukturze charakterystyczne są dla powierzchniowych części potoków wulkanicznych. Pory są pozostałością po pęcherzykach gazowych. Masywne odmiany wymienionych skał charakteryzują się bardzo dobrymi parametrami wytrzymałościowym, w tym znaczną odpornością na wietrzenie chemiczne pod wpływem warunków atmosferycznych, przez co stanowią cenny materiał budowlany. Używane są m.in. jako tłuczeń do budowy dróg lub w postaci ciosów do budowy różnych obiektów budowlanych (Fot. 5). Bazalt jest jedyną skałą magmową, którą człowiek potrafi wtórnie przetopić i produkować z leizny bazaltowej potrzebne wyroby, np. watę bazaltową, płytki okładzinowe.

W krajobrazie Dolnego Śląska najwyraźniej zaznaczają się ślady z dwóch okresów wulkanizmu: górny karbon – dolny perm oraz górny paleogen – dolny plejstocen (Tab.1).

Efekty wulkanizmu z pogranicza karbonu i permu są szczególnie dobrze widoczne w krajobrazie Sudetów Środkowych: w Górach Wałbrzyskich, Suchych i Kamiennych oraz w obniżeniu noworudzkim (Fot. na str. 27, Rys. 4). W wielu przypadkach były to spokojne wulkany tarczowe, choć znajdowane w obrębie potoków lawy warstwy tufów, utworzone z popiołów wulkanicznych, świadczą o lokalnie występujących wulkanach eruptywnych (Fot. na str. 27). W swym pierwotnym kształcie nie dotrwały do naszych czasów, ponieważ zniszczyła je erozja.

W omawianych okresach geologicznych wulkanizmowi powierzchniowemu towarzyszył intensywny subwulkanizm. W wyniku długotrwałego działania erozji twarde skały magmowe zostały wypreparowane spod płaszcza skał osadowych i obecnie wyraźnie dominują w krajobrazie Sudetów Środkowych – np. Masyw Trójgarbu, Masyw Chełmca, Grzbiet Rybnicki (Fot. na str. 27).

W erze kenozoicznej następuje kolejny okres intensywnych zjawisk wulkanicznych na Dolnym Śląsku. Miały one inny charakter niż poprzednie. Wybuchy wulkanów odbywały się na ówczesnym lądzie i miały głównie gwałtowny charakter eruptywny. Skały utworzone po zakrzepnięciu law z tego okresu, to różne odmiany bazaltu (Fot. 2). Wylewy law bazaltowych odbywały się w dwóch przedziałach czasowych: 33-18 mln lat temu (eocen – oligocen) i 5-4 mln lat temu (pliocen) – najmłodszy wulkanizm (Tab.1).

Pozostałości tego wulkanizmu występują w krajobrazach południowo-zachodniej części Dolnego Śląska. Nie zawsze wyraźnie zaznaczają się w krajobrazie, gdyż są przykryte osadami młodszymi, głównie osadami polodowcowymi. Natomiast wyraźnie widoczne są w krajobrazie na Pogórzu Izerskim i Przedgórzu Kaczawskim (Rys. 2, fot. na str. 27). Wulkany tworzą tu najczęściej pojedyncze wyniesienia o stromych, symetrycznie nachylonych zboczach. Do szczególnie malowniczych należą pozostałości stożków wulkanicznych na Przedgórzu Kaczawskim: góra Ostrzyca Proboszczowicka i położona w pobliżu góra Grodziec, na której znajduje się późnogotycki zamek o tej samej nazwie (Fot. na str. 27).

Te wyraźne dominacje w krajobrazie były wykorzystywane jako miejsca obronne, skąd dobrze widoczne były dalekie przedpola. W burzliwych czasach historycznych Śląska, na szczególnie eksponowanych powulkanicznych wzgórzach, budowano zamki lub warownie, a jeszcze wcześniej grodziska.

Część z tych budowli zachowała się w różnym stanie do naszych czasów. W Sudetach Środkowych np. Zamek Rogowiec, Zamek Nowy Dwór i warownia Radosno w Górach Wałbrzyskich, Zamek Gryf na Przedgórzu Izerskim oraz Zamek Lenno i Zamek Grodziec na Przedgórzu Kaczawskim (Fot. na str. 27). Te ciekawe, czasem groźne, a czasem romantyczne, dzieła ludzkich rąk, tworzą malownicze uzupełnienia krajobrazu utworzonego przez naturę. Po okresach zlodowaceń obecność lądolodu zaznaczyła się występowaniem gołoborzy na zboczach stożków wulkanicznych m.in. na Ostrzycy Proboszczowickiej i na Grodźcu.

Większość wzgórz i masywów powulkanicznych w Sudetach Środkowych oraz na Pogórzu Kaczawskim i Izerskim, jest porośnięta lasami o drzewostanie charakterystycznym dla strefy umiarkowanego klimatu, w warunkach gór o średniej wysokości. Szczytowe partie są w całości lub częściowo porośnięte zbiorowiskiem lasów liściastych. W Sudetach Środkowych przeważają jawory i buki, a masyw Chełmca jest kluczowym dla zachowania priorytetowego siedliska jaworzyn miesięcznicowych w Sudetachi buczyn sudeckich. Szczególnie dorodne lasy bukowe występują w partiach szczytowychi na północnych zboczach Masywu Trójgarbu oraz na zboczach Waligóry w Górach Kamiennych.

Fot. 5. Lawa poduszkowa na Górze Zamkowej koło Wlenia. *Fot. Barbara Teisseyre.*

Fot.6. Odsłonięcie riolitów w kominie wulkanicznym tworzącym Górę Wielisławka na prawym brzegu Kaczawy. Źródło: https://media.gorykaczawskie.pl/2019/08/organy-wielislawskie.jpg.

Jak już wspomniano, w skałach są zapisane warunki środowiskowe, w jakich one powstawały. Przy interpretacji paleośrodowiska bierze się pod uwagę różne cechy skał: te widoczne gołym okiem (makroskopowe) i te obserwowane pod mikroskopem. Zgodnie z zasadami aktualizmu geologicznego, często korzysta się także z obserwacji zjawisk geologicznych obecnie zachodzących. W odsłonięciach skał magmowych wulkanicznych, jakimi są wulkanity sudeckie, makroskopowo dobrze widoczne są sposoby, w jaki zastygała lawa w potoku lawowym, bliżej czy dalej od komina wulkanicznego. Można także określić czy lawa stygła na dnie zbiornika wodnego, czy na powierzchni terenu, w terenie płaskim czy górzystym. Pozwala to także na odtworzenie prawdopodobnego krajobrazu powierzchni (paleogeografii) w czasach aktywności wulkanicznej na danym terenie (Fot. na str. 27). Do najczęściej spotykanych wskaźników środowiska sprzed milionów lat, należy wyraźna słupowa oddzielność tych skał, która jest efektem ciosu termicznego, tj. szczelin rozwijających się na etapie stygnięcia magmy. Osie słupów są ustawione prostopadle do powierzchni stygnięcia. W grubych potokach lawy, wylanych z kominów wulkanów lądowych w terenie płaskim, słupy mogą tworzyć „las" słupów, często ustawionych pionowo do obecnej powierzchni terenu (Fot. 1). Przykładami tego zjawiska są, odkryte przez eksploatacje lub odsłonięte erozyjnie, słupy bazaltowe na ścianach w kamieniołomach bazaltu, np. w Maciejowicach koło Legnicy i na Wilczej Górze koło Złotoryi (Fot. na str. 27). Poszczególne słupy mają podobną grubość wzdłuż całej wysokości, a w przekroju mają kształt wieloboków, najczęściej o 6 bokach (Fot. 7). Zmiany grubości i kierunku ustawienia słupów wskazują na zmiany położenia powierzchni ostygania. W pobliżu komina wulkanicznego słupy tworzą wiązki skierowane promieniście w kierunku miejsca wydobywania się lawy. Zmienia się także grubość słupów, w kierunku powierzchni ostygania są one coraz cieńsze. Jednym z najciekawszych przykładów występowania tego zjawiska są wiązki słupów riolitów, odsłoniętych przez erozję rzeczną (rzeka Kaczawa) na ścianach wulkanicznego wzgórza Wielisławka w Górach Kaczawskich (Fot. 6).

Fot. 7. Przekroje poprzeczne przez wielościenne słupy bazaltowe. *Fot. Barbara Teisseyre.*

Zjawiskiem bardzo efektownym i rzadko spotykanym są „róże bazaltowe" utworzone ze słupów rozchodzących się promieniście z jednego punktu. Są one najczęściej odkrywane w czasie robót eksploatacyjnych. Na Dolnych Śląsku „róża bazaltowa" została odsłonięta w kamieniołomie bazaltu na Wilczej Górze koło Złotoryi (Fot.4, fot. na str. 27).

Równie rzadkim zjawiskiem geologicznym, spotykanym w wulkanitach Dolnego Śląska, jak już wspomniano, są lawy poduszkowe na Wzgórzu Zamkowym koło Wlenia (Fot. 5). Zielonkawe „poduszki" kambryjskiej lawy wyglądają nierealnie, tworząc stosy poduszek, niekiedy dość niedbale poukładanych przez siły natury.

Większość unikalnych stanowisk geologicznych, w których występują skały wulkaniczne, jest objętych ochroną prawną jako rezerwaty przyrody, naturalne odsłonięcia w obrębie parków krajobrazowych lub obszarów Natura 2000. Często prowadzą do nich szlaki turystyczne i są atrakcjami w wędrówkach, np. szlakami wygasłych wulkanów. Jednak wyjątkowe parametry mechaniczne tych skał, łatwe warunki eksploatacji oraz wielkie zapotrzebowanie na tzw. kamień naturalny, używany masowo w budownictwie drogowym i kolejowym, stanowią coraz większe zagrożenie dla utrzymania w pierwotnym stanie cudów i tajemnic natury sprzed milionów lat, zapisanych w tych skałach.

dr Barbara Teisseyre

Literatura dostępna w Redakcji

Od Redakcji: poniższy artykuł prezentuje pracę (dyplom inżynierski), która wygrała w międzynarodowym konkursie „*Architecture at Zero*", w kategorii projektów studenckich. Spośród 180 nadesłanych prac z 35 krajów, zwyciężyła praca pani Dominiki Bednarek – Gratulujemy!

Konkurs organizowany jest przez szereg amerykańskich stowarzyszeń i instytucji, m.in. *Pacific Gas and Electric Company* (PG&E) oraz *American Instituite of Architects California* (AIA CA). Zadaniem konkursu jest projektowanie niskoemisyjnych, zero-energetycznych budynków, spełniających wymogi zawarte w *California Title 24 Building Energy Efficiency Standards*. Tematem tegorocznej edycji konkursu był projekt osiedla mieszkaniowego, przeznaczonego dla osób zatrudnionych w sektorze rolniczym.

NISKOEMISYJNE OSIEDLE MIESZKANIOWE

Dominika Bednarek

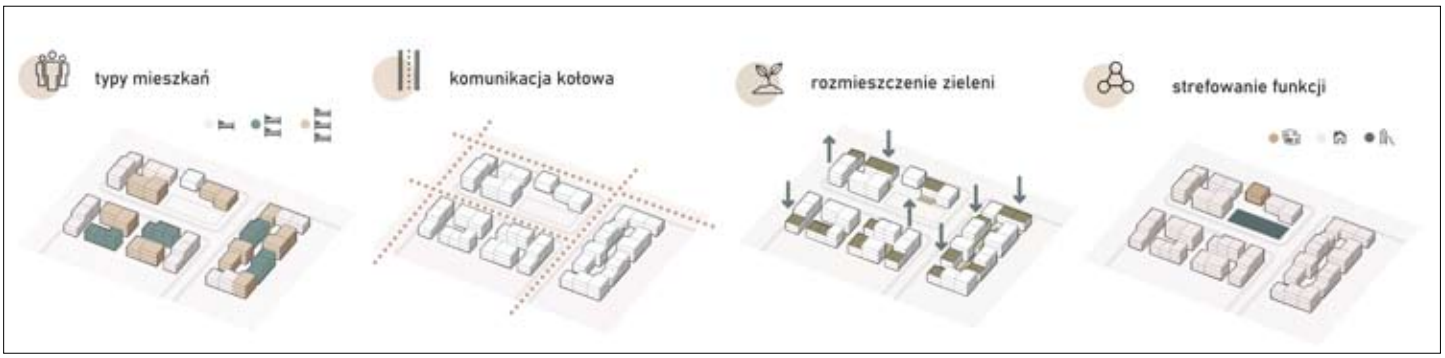
Zgodnie z wymogami Organizatorów konkursu, architektura kompleksu realizuje cele zrównoważonego rozwoju zarówno pod względem kompozycji, jak i przyjętych rozwiązaniach technicznych. Projekt osiedla powstał w oparciu o przeprowadzone analizy terenu oraz rozpatrzeniu potrzeb mieszkańców. Spełnia założenia programowe, a także wytyczne dotyczące zeroenergetyczności obiektów. Nawiązanie do lokalnych tradycji oraz prosta architektura sprawia, że kompleks stanowi atrakcyjne miejsce do życia. Dzięki zagospodarowaniu części wspólnej osiedle zapewnia przestrzeń do integracji sąsiedzkiej dla osób we wszystkich przedziałach wiekowych. Zaprojektowanie tarasów, szklarni oraz aranżacja roślinności między budynkami gwarantuje kontakt z naturą.

ZAGOSPODAROWANIE TERENU

Kształtowanie zagospodarowania terenu oraz formy obiektu rozpoczęło się od zmierzenia z wymaganiami konkursowymi. Na stosunkowo niewielkiej powierzchni działki rozmieszczono łącznie 105 mieszkań, zróżnicowanych pod względem powierzchni. Projektowane obiekty posiadają 2 lub 3 kondygnacje naziemne oraz jedną, niewielką kondygnację podziemną, mieszczącą funkcje techniczne. Bryły poszczególnych obiektów są miejscowo obniżane i zastąpione tarasem użytkowym, by zapewnić lepsze doświetlenie we wszystkich lokalach, a także umożliwić zrekonstruowanie pierwotnej powierzchni biologicznie czynnej. Podstawową decyzją urbanistyczną było nadanie zabudowie formy minikwartałów. Mają one półotwartą formę, co ułatwia ich przewietrzanie. Oprócz budynków mieszkalnych ich strukturę uzupełniają niewielkie szklarnie.

Poprowadzono dwie osie dróg w kierunkach północ-południe i wschód-zachód, dzielące cały teren na trzy części. W ten sposób uzyskano 6 kwartałów, składających się z trzech modułów mieszkalnych, łączących mieszkania z jedną, dwiema i trzema sypialniami. W centrum kompleksu znajduje się budynek wspólnotowy wraz z terenami rekreacyjnymi. W jego skład wchodzą: boisko do koszykówki 3x3, plac zabaw, siłownia plenerowa oraz miejsce do spotkań przy grillu.

Rys. 1. Osiedle - zielone tarasy i zieleń osadzona w gruncie



Rys. 2. Schematy urbanistyczne

FORMA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH

Budynki mieszkalne składają się z trzech modułów. We wzorcowym obiekcie moduł północny mieści łącznie 8 mieszkań, każde o powierzchni 50 m^2. Znajduje się tutaj pokój dzienny połączony z kuchnią, pokój sypialniany oraz łazienka. W module wschodnim znajduje się również 8 mieszkań, przeznaczone są one głównie dla rodzin o modelu 2+1. Strefa gościnna składa się z przedpokoju, przestronnej kuchni oraz salonu. Część prywatną stanowi łazienka oraz dwie sypialnie. W skrzydle południowym znajduje się 5 apartamentów o największej powierzchni użytkowej. Są one zaprojektowane z myślą o dużych rodzinach. Powstały na bazie stałego schematu, części gościnnej: salonu, jadalni i kuchni oraz części prywatnej: trzech sypialni i łazienki. Niektóre z mieszkań mają także dostęp do balkonu.

Skrzydła obiektu tworzą wewnętrzny dziedziniec, będący strefą półprywatną lokatorów. Znajduje się tam zieleń wysoka i niska, zbiornik wodny oraz szklarnia, gdzie mieszkańcy mogą wspólnie uprawiać różnego rodzaju rośliny. W ten sposób mają zapewniony dostęp do świeżych owoców i warzyw. Wejścia do mieszkań znajdują się od strony wewnętrznej dziedzińca. Na poziomie 0 są one dostępne bezpośrednio z zewnątrz, na wyższych kondygnacjach rozmieszczone są wzdłuż otwartej galerii. Prowadzi do nich klatka schodowa, znajdująca się obok pomieszczenia gromadzenia odpadów.

Przy kształtowaniu elewacji inspirowano się minimalistyczną architekturą regionalną, a także zaczerpnięto inspirację z kultury meksykańskiej. Połączono jasny nieregularny tynk z drewnianą stolarką i okiennicami. Na II piętrze znajdują się zielone tarasy, będące miejscem do integracji i wypoczynku dla mieszkańców. Są one zacienione drewnianymi konstrukcjami oraz panelami z ogniwami perowskitowymi.

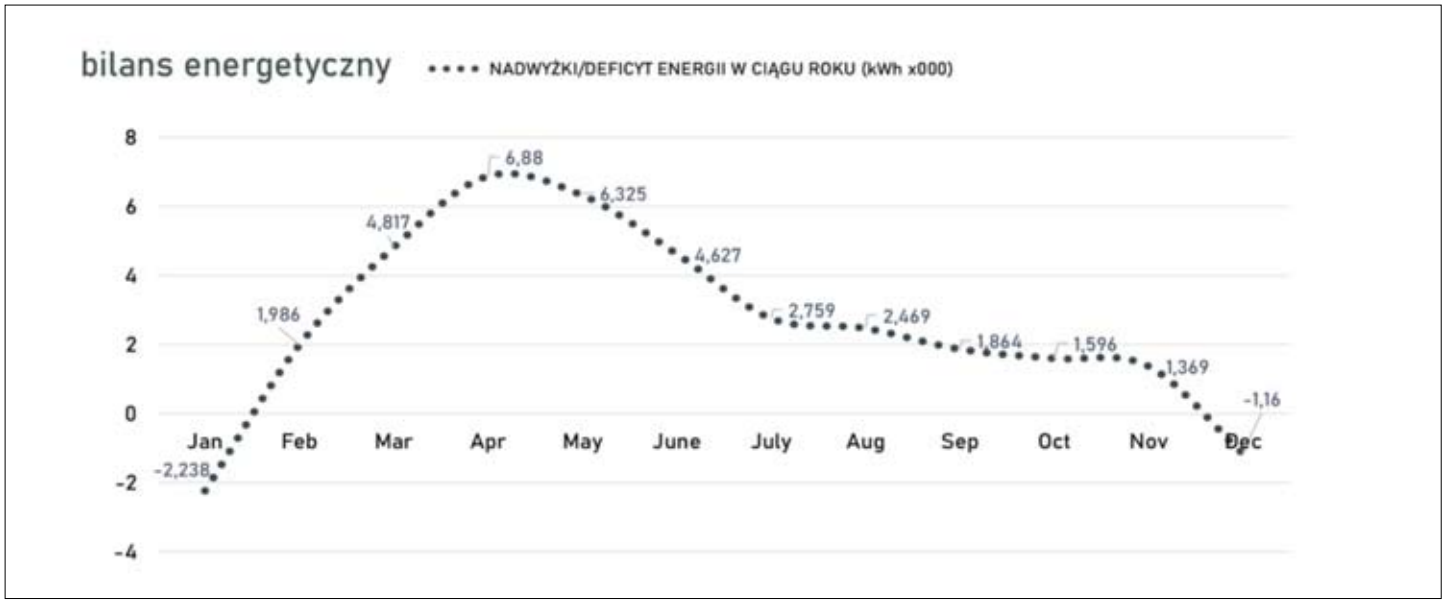
Rys. 3. Zieleń i wejścia do budynków

ROZWIĄZANIA PROEKOLOGICZNE

Budynki są dostosowane do warunków klimatycznych panujących w regionie terenu opracowania dzięki zastosowaniu licznych rozwiązań architektury zrównoważonej. Wykorzystano zarówno naturalne materiały budowlane, jak i zaawansowane systemy proekologiczne. Ograniczają one negatywne skutki trudnych warunków pogodowych, a zarazem wykorzystują ich pozytywne aspekty. Przeprowadzone na podstawie budynku wzorcowego obliczenia bilansu energetycznego pokazują skuteczność zastosowanych rozwiązań.

Przewaga słonecznych dni w ciągu roku i stosunkowo niewielkie zachmurzenie może przynieść wiele korzyści. Zgodnie z przepisami dotyczącymi zeroenergetyczności budynków w stanie Kalifornia, wszystkie powstające tam obiekty muszą posiadać pozytywny bilans energetyczny. By to osiągnąć, wykorzystano przeprowadzone analizy klimatu. Wynika z nich jednoznacznie, że bardzo dobrym źródłem energii może być energia solarna. W związku z tym rozmieszczono rozbudowany system paneli fotowoltaicznych, który wykorzystuje potencjał intensywnego nasłonecznienia. Panele o standardowych wymiarach umieszczone są na dachach wszystkich budynków, maksymalnie wykorzystując ich powierzchnie, a tym samym maksymalną, możliwą do uzyskania ilość energii.

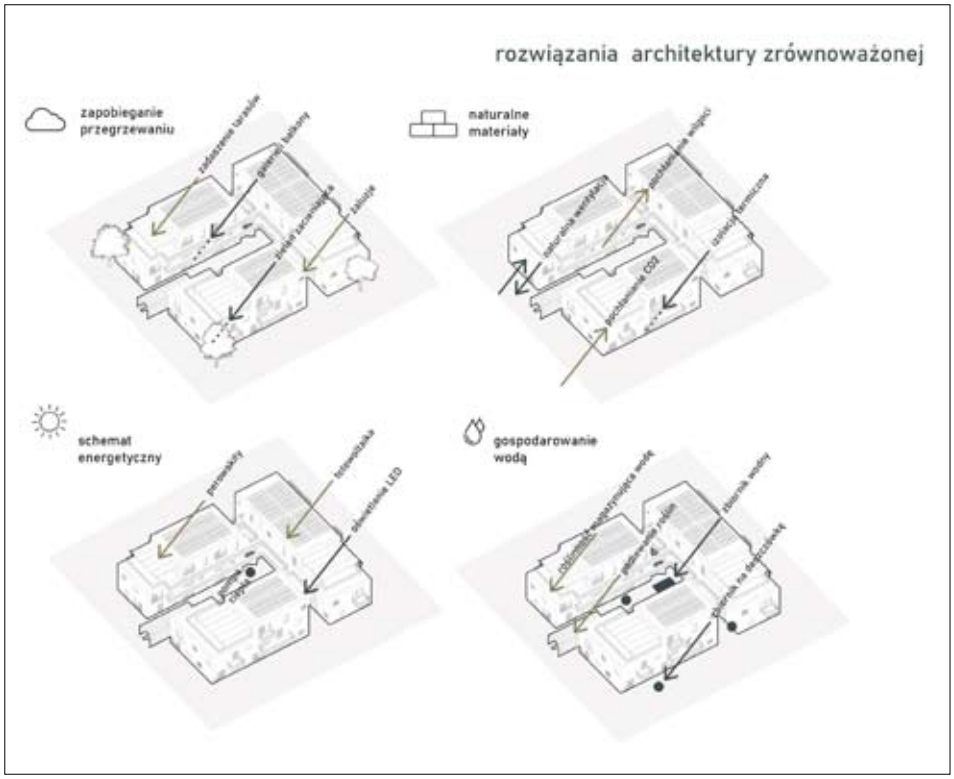
Oprócz paneli fotowoltaicznych zastosowano również innowacyjny system perowskitów. Jest to technologia opracowana przez Polkę – Olgę Malinkiewicz. Perowskity to grupa minerałów o strukturze krystalicznej, mających zdolność do pochłaniania światła oraz produkcji energii elektrycznej. Możliwość produkcji cienkich i elastycznych ogniw perowskitowych posiada niezwykły poten-



Rys. 4. Bilans energetyczny

cjał. Dzięki tym cennym właściwościom pokryć nimi możemy obiekty o skomplikowanej geometrii, nie tylko fasady budynków, lecz także m.in. powierzchnie żagli i wiele innych. Mogą także występować w formie transparentnej, co niesie ze sobą szereg korzyści. Pokrycie nimi wielkogabarytowych, przeszklonych budynków pozwoli na pozyskanie dużej ilości energii słonecznej, a także zacieni wnętrza, co może zwiększyć komfort ich użytkowania. Nie wymagają one także mocowania z użyciem rusztu, tak jak tradycyjne panele fotowoltaiczne.

Zastosowano transparentne szklane ogniwa, które przepuszczają promienie słoneczne i zapewniają dobre oświetlenie, jednocześnie pozyskując energię słoneczną. Pokrywają one szklarnie, południową elewację domu wspólnotowego, zadaszenie tarasów i żaluzje. Ta nowoczesna metoda ma ogromne możliwości zastosowania i jest coraz chętniej stosowana. Pierwsza fabryka drukowanych, elastycznych ogniw fotowoltaicznych z perowskitu otwarta została we Wrocławiu 20 maja 2021 r. Wykorzystano go m.in. na elewacji fabryki Aliplast w Lublinie, technologię tę zastosowano także przy budowie polskiego pawilonu na Expo 2020 r. Jest ona niewątpliwie warta dalszej promocji.



Rys. 5. Schemat rozwiązań architektury zrównoważonej

Dzięki zastosowaniu transparentnych szklanych ogniw na budynku wzorcowym, na podstawie którego wykonano wszystkie obliczenia, możliwe jest pokrycie rocznego zapotrzebowania na energię. Do obliczenia zużycia energii w obiektach wykorzystano program eQuest 3-64.

Ze względu na susze należy maksymalnie wykorzystać wodę deszczową. Wszystkie budynki na osiedlu zostały wyposażone w zbiorniki na deszczówkę, znajdują się one na poziomie -1. Ponadto na terenie całego osiedla zaprojektowano niewielkie, ocienione zbiorniki wodne, które umożliwiają magazynowanie i ponowne wykorzystanie wody, poprawiając w ten sposób mikroklimat otoczenia. Roślinność została starannie przemyślana i dostosowana do warunków klimatycznych. Wybrano sukulenty, które magazynują wodę i minerały, są odporne na trudne warunki pogodowe i nie wymagają częstego podlewania.

Zaprojektowano również ogrody i szklarnie, w których mieszkańcy mogą uprawiać owoce i warzywa oraz wykorzystywać je do przygotowywania posiłków. Są to głównie cytrusy, oliwki i winogrona. Na osiedlu zaplanowano dużą ilość zie-

Rys. 6. Osiedlowa szklarnia umożliwia uprawę warzyw i owoców

leni wysokiej, która ocienia mieszkania i otwarte przestrzenie w upalne dni.

W celu zwiększenia powierzchni biologicznie czynnej zastosowano zielone dachy. Miejsca parkingowe oraz część powierzchni komunikacyjnych wykonane są z nawierzchni przepuszczalnych, niedegradujących podłoża. Wykorzystano np. kratki trawnikowe, które pozwalają na swobodne parkowanie samochodu, przy jednoczesnym zachowaniu obszarów biologicznie czynnych.

Przy konstruowaniu budynków mieszkalnych zastosowano system ścian pasywnych. Wykonano je z betonu konopnego – bardzo dobrego izolatora, eliminującego wszelkie mostki termiczne. Jego niezwykle cenną cechą jest również ujemny ślad węglowy, jako jedyny z materiałów budowlanych ma tendencje do pochłaniania nadmiaru CO_2 z otoczenia. Jest budulcem odnawialnym, zwiększającym bioróżnorodność. Pozwala na naturalną wentylację ścian, poprawia mikroklimat we wnętrzach, a także uniemożliwia rozwój pleśni, pochłaniając nadmiar wilgoci ze ścian, dzięki wysokiej przepuszczalności pary wodnej. Jest także materiałem niepalnym, co jest bardzo istotne w kalifornijskich warunkach klimatycznych.

PODSUMOWANIE

Projekt stanowi promocję projektowania zrównoważonego z poszanowaniem dla środowiska. Powstał w oparciu o przeprowadzone analizy oraz rozpatrzeniu potrzeb mieszkańców.

UZASADNIENIE PRZYZNANIA NAGRODY PRZEZ JURY:

W projekcie było kilka elementów, które wywarły wrażenie na Jury. Pierwszym z nich jest niewątpliwe wrażenie przystępności, można sobie łatwo zwizualizować cały proces budowy. Obiekty są także proste w konstrukcji. Autorka poświęciła dużo uwagi kwestii dekarbonizacji i odnawialnym źródłom energii. Obliczone zużycie energii zostało zintegrowane z rozwiązaniami jej pozyskiwania. Projektowane budynki są połączone z systemami umożliwiającymi magazynowanie zysków energetycznych. Poświęcono wiele czasu na zmaksymalizowanie pozyskania energii solarnej, rozwiązania wykorzystujące silne nasłonecznienie znajdują się zarówno na dachach, jak i tarasach czy dziedzińcach. Wykorzystano wiele rozwiązań architektury zeroenergetycznej. Zastosowana została zarówno naturalna wentylacja, jak i podwójna fasada, przewidziano także gruntową pompę ciepła. Budynki posiadają dobry dostęp do naturalnego oświetlenia, mieszkańcy mogą jednak je kontrolować i zapobiegać przegrzewaniu dzięki okiennicom. Całość projektu składa się z wielu dobrze przemyślanych elementów. Zachowany został balans oraz neutralność węglowa. Autorka wykazała się zrozumieniem czym naprawdę jest projektowanie niskoemisyjne.

Projekt integruje rozwiązania pasywne. Podjęte decyzje projektowe są dobrze udokumentowane, jasna jest zarówno idea, jak i grafika projektu. Projekt dzięki swojej kompozycji nie jest monotonny, forma budynków, ich rozmieszczenie, a także aranżacja patio zostały dobrze przemyślane. Elewacje zostały zróżnicowane dzięki ciekawemu rozmieszczeniu stolarki. Zaprojektowana została nie tylko główna oś komunikacyjna, ale także ścieżki przemieszczania się mieszkańców.

inż. arch. Dominika Bednarek
Politechnika Wrocławska

Promotorem pracy inżynierskiej Autorki był dr hab. inż. arch. Paweł Kirschke.

Obliczenia dotyczące zużycia energii wykonał mgr inż. arch. Andrzej Kaczmarek – zwycięzca poprzedniej edycji tego samego konkursu.

ZASOBY WODNE NA TERENACH ROLNYCH

Przemysław Woźniczka

Dostępność wody jest podstawowym i najważniejszym parametrem decydującym o wysokości plonów w rolnictwie. Dopiero na kolejnych miejscach jest nawożenie, środki ochrony roślin, zabiegi agrotechniczne i inne czynności stosowane w przypadku produkcji rolniczej.

Poprzez dostępność wody rozumie się zarówno jej kontekst ilościowy, czyli sumaryczną ilość opadów, jak również ich rozkład w trakcie roku, a szczególnie podczas okresu wegetacyjnego. Dostępność wody dla roślin to także zdolność gleby do jej magazynowania oraz udostępniania roślinom, a więc decydują tutaj parametry fizyczne gleby – jej uziarnienie, gęstość objętościowa, ale również chemiczne i fizykochemiczne, takie jak zawartość i jakość materii organicznej, a w mniejszym zakresie również proporcje pomiędzy składnikami hydrofilowymi a hydrofobowymi. Na część czynników człowiek nie ma wpływu (ilość opadów i ich rozkład, skład granulometryczny gleby), ale część może modyfikować tak aby regulować właściwości wodne gleb, nie doprowadzając zarówno do jej nadmiaru, jak i niedoboru. Podejście do zagadnienia zasobów wodnych w odniesieniu do upraw rolnych zmieniało się na przestrzeni dziejów. W starożytnych cywilizacjach zlokalizowanych w basenie Morza Śródziemnego uważano powodzie za dobrodziejstwo zesłane przez bóstwa, dzięki którym następowała poprawa żyzności gleb, wzrost ich urodzajności, poprawa właściwości wodnych (Karczewska 2014). Częściowo jest to prawda, przykładem są gleby o nazwie mady rzeczne zlokalizowane w pobliżu koryt rzecznych, w pradolinach rzecznych, na polderach zalewowych lub przy ujściu rzek do większych zbiorników wodnych. Często są do gleby II czy III klasy bonitacyjnej, a zdarza się nawet I klasa. Jednak nadmiar wody częściej uznawano za parametr niekorzystny, który należy zmodyfikować.

Fot. 1. Typ: Mada rzeczna - typowy profil gleby aluwialnej, ukształtowanej przez procesy nanoszenia materiału mineralnego w wyniku powodzi. *Fot. Przemysław Woźniczka*

W czasach bardziej współczesnych, bo w latach trzydziestych, czterdziestych XX w. i później, prowadzono bardzo intensywnie melioracje wodne, których celem było odwodnienie terenów podmokłych lub zagrożonych powodziami. Przyczynkiem do podjęcia takich działań była katastrofalna powódź, jaka miała miejsce 1934 roku (Dyjak 2019). Podjęto wówczas na terenie Polski, a także całej Europy, intensywne melioracje w celu jak najszybszego odprowadzania wód opadowych do dużych zbiorników wodnych. Polityka melioracji była prowadzono w latach przed i powojennych. Istniała potrzeba zwiększenia areału upraw, więc masowo osuszano całe połacie gleb organicznych–hydrogenicznych, czyli gleb bagiennych i pobagiennych, ale również gleb mineralnych, które uznano za zbyt wilgotne.

Problem pogłębił się w momencie wejścia Polski do UE. Przyznawane środki na inwestycje hydrologiczne i konieczność ich szybkiej konsumpcji, przyczyniła się do nasilenia podejmowanych działań niesprzyjających racjonalnemu podejściu do zagadnienia gospodarowania zasobami wodnymi. Skutkiem tego w Polsce było szybsze odprowadzanie wody do Bałtyku, często wody zanieczyszczonej. Szacuje się, że w Polsce około 30% całkowitej ilości opadów odpływa poprzez system rzeczny, a pozostała ilość wody w około 20% ulega infiltracji w glebie i odnawia zasoby wody głębinowej oraz częściowo jest magazynowana w glebie. Reszta wody ulega wyparowaniu, zarówno swobodnemu, jak również poprzez ewapotranspirację, czyli uwalniana jest przez rośliny. Na to wszystko nakładają się zmiany klimatyczne. Nie tylko ilość opadów jest ważna, które w Polsce średnio rocznie wynoszą 196 km^3, ale także ich rozkład w trakcie sezonu wegetacyjnego. Na przestrzeni ostatnich 100 lat zmienił się rozkład opadów; znacząco mniej jest ich w lecie i często zdarzają się o charakterze nawalnym. Szybki odpływ opadów z obszarów rolnych powoduje także straty w wyniku erozji wodnej. Degradacji podlegają najbardziej wartościowe poziomy wierzchnie

Fot. 2. Typ: Czarna ziemia – profil gleby powstającej w warunkach nadmiernego uwilgotnienia wywołanego wysokim poziomem wód gruntowych, o czym świadczą stalowo-niebieskawe przebarwienia dolnej części profilu. *Fot. Przemysław Woźniczka*

gleby, przyczyniając się do spadku produktywności gleb, wypłukiwaniu składników chemicznych, w tym tak niebezpiecznych dla środowiska związków fosforu i azotu.

Również na terenach bezodpływowych następuje podniesienie się poziomu wód gruntowych, powodując powstawanie warunków beztlenowych w glebach. Zjawisko takie obserwuje się w profilach glebowych w postaci tzw. oglejenia, czyli pojawienia się przebarwień w formie plam o barwie niebieskawej, szarej, niebieskawo zielonej. Przebarwienia te mają postać plam bądź nacieków, którym towarzyszą wytrącenia żelaziste oraz manganowe. Jest to zjawisko niekorzystne, przyczyniające się do pogorszenia warunków wzrostu roślin i w efekcie do obniżenia plonów rolnych. Nadmiar wody wywołany silnymi chwilowymi opadami deszczu, w kontekście prowadzonej polityki niszczenia naturalnych środowiskowych zbiorników retencyjnych, jakimi są obszary leśne, zadrzewienia śródpolne, poldery zalewowe, obszary łąkowe, torfowiska lub powszechne brukowanie przestrzeni miejskich, prowadzi do szeregu niekorzystnych zjawisk. Generalnie następuje degradacja chemiczna gleb, jak i wód otwartych zbiorników wodnych, przyczyniając się do eutrofizacji jezior, do powstawania strefy martwej biologicznie Bałtyku.

Poza degradacją chemiczną następuje również wzrost zagrożenia przekształceniami geomorfologicznymi, w tym osuwiskami. Osuwiska, czyli ruchy masowe powierzchniowych warstw gruntu, występują głównie w terenach górskich i podgórskich. W Polsce zjawiska takie obserwowano w rejonie Podkarpacia, najintensywniej występowały w maju i czerwcu 2010 roku, powodując dotkliwie zniszczenia infrastruktury oraz wielu budynków mieszkalnych, a także zniszczenia gruntów rolnych i leśnych (Karczewska 2014).

Zmniejszają się zasoby wody zdatnej do celów konsumpcyjnych dla ludzi. Trzeba pamiętać, że tylko 3% całkowitej ilości zasobów wodnych na Ziemi stanowi woda słodka, która w ogromnej ilości jest niedostępna dla człowieka. Ludzie korzystają tylko z około 0,4% zasobów wody słodkiej na Ziemi. Dodatkowo w Polsce mamy spory problem z zasobami wodnymi. W przeliczeniu na osobę mamy do dyspozycji 1800 m^3 wody, przy średniej dla Europy około 5000 m^3. Granicę minimalnej ilości wody na osobę szacuje się na poziomie 1700 m^3, więc jesteśmy blisko dolnej granicy. Zasoby wodne w Polsce określane są jako zbliżone do Egiptu.

Te i niewspomniane tu inne problemy wywołane nadmiarem ilości wody w rolnictwie wymuszają podjęcie starań zmierzających do minimalizacji ich skutków. Powstaje pytanie, jak radzić sobie z problemem tak, aby zwiększyć zasoby wody zarówno dla celów produkcji żywności, jak i bezpośrednich potrzeb ludności, minimalizując przy tym zagrożenia powodziowe i negatywne skutki nadmiaru wody na obszarach rolnych?

Na pierwszy plan wysuwają się inwestycje infrastrukturalne na skalę ogólnopolską. W Polsce tylko 6,5% wody jest retencjonowane. U naszych sąsiadów jest to powyżej 10%. W związku z tym procedowany jest w Komitecie Stałym Rady Ministrów program rozwoju retencji, który przewiduje budowę kilku dużych zbiorników retencyjnych, w tym zbiorników: Racibórz, Kąty Myscowa, Wielowieś Klasztorna. Są to programy wieloletnie i bardzo kosztowne. W przypadku nadmiaru wody w skali makro, rozwiązanie w postaci rozbudowy systemu retencjonowania wody w dużych zbiornikach retencyjnych jest działaniem właściwym. Szczególnie w obecnych czasach, gdy rozkład opadów wykazuje niekorzystne tendencje, zbiorniki mogą pomóc łagodzić skutki okresów suchych, a w czasie nawalnych opadów chronią przed powodziami. Natomiast w skali poszczególnych użytkowników gruntów, problem nadmiaru wody bywa niedoceniany. Można podjąć szereg działań zmierzających do gromadzenia wody w okresach, gdy jest jej nadmiar i wykorzystywania jej w okresach susz. Rodzaj podjętych działań zależy od wielu czynników. W dużych gospodarstwach o zróżnicowanej geomorfologicznie powierzchni można zaplanować małe otwarte zbiorniki retencyjne na terenach nisko położonych, w zagłębieniach terenowych, tam, gdzie utrzymuje się wysoki poziom wód gruntowych (Fot. 3). Wodę tak zgromadzoną można wykorzystać do nawadniania pól w czasie suszy. W mniejszych gospodarstwach można wodę gromadzić w zbiornikach zamkniętych np. retencjonując tzw. deszczówkę. W skrajnych przypadkach nadmiaru wody powinno się stosować przekopy i tworzyć rowy odwadniające. Na podmokłych łąkach, pastwiskach i gruntach ornych należy dbać o istnienie i drożność systemu drenażu w glebie.

Fot. 3. Profil gleby o zbyt wysokim poziomie wody gruntowej, wymagającej przeprowadzenia melioracji obniżających poziom wód gruntowych. *Fot. Przemysław Woźniczka*

Fot. 4. Obszary podmokłych łąk, naturalne zbiorniki o dużych możliwościach retencyjnych – okolice miejscowości Rzeszotary, powiat legnicki. *Fot. Przemysław Woźniczka*

Poza działaniem infrastrukturalnym ważne jest również dostosowanie systemu produkcji rolnej do warunków hydrologicznych. Na obszarach o dużej wilgotności i zasobności gleb w wodę powinno się prowadzić produkcję łąkową i pastwiskową, skorelowana z produkcją zwierzęcą. Nie zawsze jest możliwe znaczące obniżenie poziomu wód gruntowych, co wynika z ukształtowania terenu, wówczas takie obszary powinny zostać zadarnionei w skrajnych przypadkach powinny zostać wyłączone z produkcji rolnej. Stopniowo gleby takie będą ulegać zabagnieniu i przekształcać się w gleby torfowe zwiększając tzw. małą retencję. Gleby organiczne, czyli torfowe i murszowe, są najlepszymi zbiornikami retencyjnymi. Nasiąkają wodą jak gąbka, gromadząc nawet 90% wody w stosunku do swojej objętości. Niestety, w drugiej połowie XX w. sporą część obszarów torfowisk odwodniono poprzez intensywny drenaż rowami melioracyjnymi. W wyniku natlenienia warstw torfowych uruchomiono proces mikrobiologicznego rozkładu roślin torfotwórczych (mchów, sfagnowców, turzyc i innych), co doprowadziło do przekształcenia gleb torfowych w murszowe, zwykle hydrofobowe o znikomej urodzajności. Proces ten, niestety, jest nieodwracalny, tzn. nie jest możliwe ponowne zawodnienie obszaru i wywołanie procesu torfotwórczego. Przykładem takich działań na obszarze województwa dolnośląskiego są kilkuset hektarowe obszary gleb murszowych i murszowatych w rejonie Przedmoście – Święte, w pobliżu Środy Śląskiej.

W przypadku okresowego nadmiaru wody w glebach można podjąć działania związane z odpowiednią uprawą. Zabiegi te jednak są warunkowane wcześniejszym rozpoznaniem właściwości gleby. Ważna jest budowa profilu glebowego, występowanie poszczególnych warstw glebowych oraz ich uziarnienie, czyli skład granulometryczny. W przypadku gleb ciężkich, zbudowanych z gliny średniej, ciężkiej lub iłu, powinno się stosować zabiegi spulchniające w formie głębokiej orki jesiennej lub głęboszowania oraz nawożenie organiczne. Tak, aby możliwie zwiększyć porowatość gleb w zakresie porów o dużych średnicach (makroporów), aby woda mogła szybciej infiltrować do wód gruntowych. W przypadku gleb lekkich, piaszczystych lub żwirowych pozostaje budowa systemu drenażu i dbanie o jego przepustowość. W każdym przypadku zawsze należy zwracać uwagę na odczyn gleby. Odczyn obojętny lub zbliżony sprzyja tworzeniu struktury glebowej. Sklejone kationami (głównie jonami wapnia), ziarna ilaste i pyłowe tworzą agregaty, a tym samym układ przestrzenny, w którym występują makro, mezo- i mikro pory, umożliwiając przesiąkanie nadmiaru wody z górnych do dolnych poziomów profilu glebowego, a w razie suszy występuje kierunek odwrotny, czyli podsiąk wód. Najkorzystniejszy układ przestrzenny gleby występuje przy jej gęstości objętościowej wynoszącej 1,5 g/cm^3. Wówczas w przybliżeniu około 45% masy gleby to wolne przestrzenie wypełnione powietrzem i wodą, 5% to substancja organiczna, a 50% to tzw. faza stała, czyli ziarna mineralne. Utrzymywana gleba w takiej kulturze zachowuje możliwie najlepsze parametry powietrzno-wodne. Optymalne właściwości fizyczne gleb w kontekście ich parametrów powietrzno-wodnych występują w przypadku gleb o uziarnieniu pyłowym. W glebach piaszczystych mamy przewagę porów o dużych średnicach (pow. 1,2 mm), a w glebach ilastych przeważają pory o małych średnicach (poniżej 0,0002 mm). Porowatość jest zależna od składu granulometrycznego, na co wpływu nie mamy, ale możemy dążyć do osiągnięcia gęstości objętościowej wynoszącej 1,5 g/cm^3 i w ten sposób uzyskać optymalny efekt pomiędzy infiltracją wody po nawalnych opadach a podsiąkiem w okresach suchych.

Reasumując, choć częściej obecnie występuje niedobór wody w rolnictwie, to jednak w kontekście postępujących zmian klimatu, objawiających się zmianą rozkładu opadów w trakcie roku, jak również ich intensywności, pojawia się również problem nadmiaru wody. To skłania do podjęcia działań w skali makro, jak i mikro. Być może skala mikro jest nawet ważniejsza. Powinno się dążyć do osiągnięcia technicznych możliwości do gromadzenia wody w trakcie gwałtownych opadów, które będą niewątpliwie częściej występować, jak również dbać i regularnie udrażniać system drenażu na obszarach trwale, nadmiernie uwilgotnionych. Pomimo bardzo małych zasobów wodnych w Polsce, mamy sporo gleb wykazujących oznaki morfologiczne, wywołane nadmiernym uwilgotnieniem.

Woda, jako najważniejszy zasób wpływający na plony w rolnictwie i na bezpieczeństwo żywnościowe każdego z nas, w kontekście zmian klimatycznych musi być przedmiotem zaawansowanych badań i planów racjonalnego gospodarowania. Przewiduje się, że następna globalna wojna będzie się odbywać o dostęp do wody. Liczba ludności od roku 1960 do 2010 wzrosła z około 3 mld do ponad 6 mld, a przewiduje się, że w roku 2050 wynosić będzie ponad 9 mld. To oczywiście powoduje wzrost zapotrzebowania na żywność i na wodę. Nie tylko rolnictwo, ale również przemysł będzie generował zapotrzebowanie na wodę, zasoby się nie powiększają, a wręcz przez zmiany klimatyczne i antropogeniczne, można powiedzieć, że się zmniejszają. Jeśli nie będziemy racjonalnie gospodarować wodą, przewidując rozwój sytuacji i dostosowując narzędzia do przyszłych warunków, czeka nas raczej nieciekawa przyszłość, ale jest jeszcze czas, aby działać.

dr inż. Przemysław Woźniczka
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

SPOTKANIA Z PRZYRODĄ. WIOSNA

Część 11.

Zbigniew Jakubiec

OBROŻA

Tego pierwszego schwytanego niedźwiedzia nigdy nie zapomnę. Klatka stała kilka miesięcy, tropy niedźwiedzia wskazywały na jego obecność w okolicy, trudno było ustalić czy podchodzi do klatki, ale na pewno czuł wykładaną padlinę i dopiero pod koniec października wszedł do pułapki.

W środku zimy kolega szukając wilków złapał z Wyżnej Przełęczy, nad Wetliną, sygnał naszego niedźwiedzia. Namiaru można było dokonać tylko na bardzo krótkim odcinku szosy i był to szczęśliwy przypadek, że właśnie tu w odbiorniku, włączono częstotliwość wilków i niedźwiedzia. Sygnał był słaby, ale udało się ustalić, że niedźwiedź gawruje gdzieś w dolinie Moczarnego. Poszukiwania w samej dolinie początkowo nie dawały efektu, dopiero wejście na kilka mocno zaśnieżonych stoków pozwoliło na ustalenie, że sygnały dochodzą z doliny Potoku Lutowego. Na dole było jeszcze sporo śniegu, ale wiosna zbliżała się szybko i większość niedźwiedzi opuściła już swoje zimowe schronienia. Sygnały cały czas dochodziły z tego samego miejsca, więc postanowiliśmy ustalić miejsce gawrowania. Nie było to łatwe, bo w wąskim, głębokim wąwozie sygnały wielokrotnie się odbijały i wskazywały co chwilę inny kierunek. Tak dotarliśmy w strefę źródeł potoku. Dolinę u góry zamykała nieco szersza, spłaszczona niecka. Niemal zupełnie znikł leżący na dole śnieg, a sygnał było łatwiej namierzać. Zwróciłem uwagę na rosnącą kilkaset metrów nad nami kępę starych jodeł, bo z tego właśnie kierunku dochodził wyraźny sygnał.

Zaczęliśmy iść w tym kierunku w górę i sygnał wyraźnie się nasilał. Niedźwiedź musi być zupełnie blisko. Trawersując stok, zobaczyłem daleko w buczynie potężny pień jodły, który w odziomku miał szeroką, trójkątną czarną plamę. Nie było wątpliwości – w tej dziupli gawrował nasz niedźwiedź. Podchodziliśmy coraz bliżej, sygnały były tak głośne, że trzeba było ściszyć odbiornik. Zaczęliśmy pokrzykiwać, aby wywabić zwierzę na zewnątrz. Nic się jednak nie działo. Podeszliśmy jeszcze bliżej, jeszcze raz pokrzyczeliśmy i dalej nie było efektu. Emocje rosły, zbliżyliśmy się na kilkanaście kroków i zaczęliśmy rzucać kamieniami w pień jodły. Bez rezultatu. W pewnym momencie jeden kamień wpadł do środka dziupli i teraz niedźwiedź na pewno powinien wyjść na zewnątrz, ale nic takiego się nie stało. Podeszliśmy do jodły i wtedy zobaczyłem obrożę leżącą na dnie dziupli. Niedźwiedź schudł w ciągu zimy i mógł bez trudu zdjąć swoją ozdobę.

Fot. 1. Dzikie gęsi w locie. *Fot. Ryszard Adamus.*

Strata była spora, wysiłek również, nam jednak pozostały wspomnienia i emocje takie jak byśmy podchodzili do zajętej gawry.

POD WIATR

Połowa marca, ale tegoroczna zima dobrze dała się wszystkim we znaki. Długo trwały mrozy, a tu i ówdzie leżą jeszcze płaty brudnego śniegu. Dziś wieje silny, przenikający wszystko zachodni wiatr, a na niebie pędzą szare chmury. Nagle na tle nieba pojawia się klucz dzikich gęsi, chwilę potem drugi, mniejszy. Ptaki lecą wzdłuż doliny Odry, na zachód. Widać jak ciężko walczą z przeciwnym wiatrem, co chwilę miesza się szyk klucza, to zwija się on w kłąb, to prostuje w jeden długi sznur paciorków, to wzbija się wysoko, by za chwilę gwałtownie opadać w dół. W pewnym momencie oba klucze łączą się w jedno stado i powoli się oddalają. Patrzę

na te powietrzne ewolucje i niespodziewanie widzę, że gęsi zwracają. Teraz lecą szybko, ułożone w regularne klucze na wschód. Sprzyja im wiejący z tyłu wiatr. Ciekawe, kto podjął decyzję o tym, że trzeba zawrócić, że nie warto tracić sił na walkę z przeciwnym wiatrem?

WSPÓLNA OBRONA

W naszym parku na wiosnę pojawiają się kwiczoły; jest ich kilkanaście. Jak wszystkie drozdy chętnie żerują na łące, a potem z koron drzew dobiega ich śpiew i pokrzykiwanie. Jest to wiadomość, że właśnie zakładana jest niezależna republika kwiczoła. Wprawdzie każda para zajmuje osobne miejsce, ale całe towarzystwo zgodnie chroni rewiru gniazdowania. W pierwszej kolejności dowiadują się o tym wrony. Jeżeli któraś z nich zapuści się w ten rejon parku, natychmiast rozlegają się ostrzegawcze terkoty i kwiczoły zespołowo atakują intruza. W porównaniu do szybkich, zwrotnych obrońców, lot wrony jest powolny i jakby niezdarny. Na nic zdają się uniki i ewolucje w powietrzu. Wrona ucieka przeganiana przez całą eskadrę kwiczołów. Po pewnym czasie wrony starannie omijają tę część parku.

Na wysokich blokach założone zostały skrzynki i na osiedlu gnieździ się kilka par pustułek. Uwijają się one nad blokami i głośnym kwileniem ożywiają okolice. Jednak pod samym dachem, w szparach pod blaszanymi parapetami i obudową rynien, od lat gniazdują jerzyki. Jest ich tu dużo, ponad 30 par. Z głośnym świergotem krążą wokół bloków, śmigają wzdłuż ścian i nawet łowią owady pod okapami balkonów. Biada jednak pustułce, która pojawi się nad blokiem w rejonie zajętym przez jerzyki. Otacza ją rój wirujących wokół ptaków, trwa ostry świergot i prześladowanie napastnika. Nie pozostaje nic innego, jak szybkim, eleganckim lotem uciec jak najdalej.

Tak więc, w obu przypadkach, zbiorowa obrona jest skuteczną metodą ochrony gniazd i lęgów przed drapieżnikami.

KOSY

Od dłuższego czasu trwa konflikt sąsiedzki między dwoma samcami kosów. Najczęściej jest to śpiew rozlegający się z dwóch stron mojego domu, ale dochodzi także do bezpośrednich utarczek, walk i przeganianiu. Dziś rano, już o świcie, w trawie walczyły dwa samce. Goniły się nawzajem i co chwilę podfruwały do góry. Potem walka przeniosła się na jabłonkę, przy czym jeden ptak siedział na gałęzi z jednej strony korony, a drugi z przeciwnej, ale co chwilę podlatywał do przeciwnika i próbował go przepędzić. Po chwili „właściciel" jabłonki pozostał na swojej wywalczonej pozycji, a konkurent przeniósł się na dach studni.

Spory sąsiedzkie trwają od rana do wieczora. Nawet po kilku tygodniach, codziennie rano trwa sprawdzanie czy konkurent jest jeszcze obecny na swoim miejscu. Obu rywali kosztuje to sporo energii, ale przecież chodzi o własny rewir, własne miejsce pod słońcem.

PRZYJACIELE PTAKÓW

Rano ruszamy spod bloku samochodem w drogę. Trwa pakowanie, sprawdzanie czy wszystko zabrane i upychanie różnych pakunków. Wokół kręcą się jeszcze zdenerwowane psiaki i trudno rozglądać się wokół. Nagle nisko, nad moją głową, leci kilka gołębi, potem wokół zaczyna się kłębić chmura ptaków. Oglądam się wokół i dopiero wtedy spostrzegam, że chodnikiem idzie kobieta z torbą w ręce, a wokół niej krążą gołębie. Kobieta dochodzi do miejsca karmienia i wysypuje zawartość torby, na ziemi siada stado ptaków, a następnie dolatują ze wszystkich stron. Przypomniało mi to podobne zdarzenie sprzed katedry Notre Dame, kiedy za mężczyzną z wiadrem kilkadziesiąt metrów leciała chmara gołębi.

Na polanie spacerowej w sąsiedztwie naszego osiedla za pewną panią latało kilkanaście wron. Gdy siadała na ławce, ptaki kręciły się wokół niej, nie zważając na dużego psa leżącego pod ławką. Gdy osoba ta ruszała w dalszą, drogę wrony leciały za nią, działo się tak nawet wtedy, gdy znana ptakom pani szła w towarzystwie innych osób. Wrony bez trudu rozpoznawały swoją znajomą.

W Parku Szczytnickim wcześnie rano dokarmiała ptaki kobieta, którą nazywano św. Agnieszką. Zatrzymywała się w określonym miejscu i wtedy zlatywały się sikory i kowaliki. Ptaki siadały na ramionach i ręce, i brały wystawiony pokarm.

Wszystkie te zdarzenia dowodzą, że ptaki łatwo uczą się rozpoznawać konkretne osoby, że łatwo nabierają zaufania do dających posiłek i że ze strony ludzi konieczne jest tylko zachowanie spokoju i pewnej systematyczności. Jest taki piękny przekaz o św. Franciszku i jego kazaniu do ptaków. Kto wie, czy źródłem tej informacji nie jest wrodzona dobroć i spokój Biedaczyny Bożego i jego umiejętność postępowania z ptakami wypływająca z dowartościowania przez niego przyrody, jako najwspanialszego dzieła Stwórcy.

DZICZA UCZTA

Wiele nocy spędziłem w lesie, przesypiając kilka godzin na różnych legowiskach. Wiadomo – badania ptaków należy rozpoczynać o świcie i niekiedy, zwłaszcza gdy majowe i czerwcowe noce są krótkie, łatwiej na wybrane miejsce dojść wieczorem i o świcie rozpocząć obserwacje. Tak było i tym razem. Do pięknej buczyny przylegał gęsty świerkowy młodnik i tam z siana i paproci robiłem legowisko, przykrywałem się brezentową płachtą i przesypiałem kilka godzin.

Pewnego razu, tuż przed świtem, usłyszałem w młodniku jakiś szmer, a potem coraz głośniejszy hałas. Zorientowałem się, że w sąsiedztwie kręcą się dziki. Przyczaiłem się cicho, ale nie chciało mi się wierzyć, że te ostrożne zwierzaki zbliżą się do mnie. Byłem pewny, że mnie wyczują i odejdą. Tymczasem wataha żerowała wokół i jakby nie odkryła mojej obecności. W pewnej chwili dwa młode dziki zaczęły szukać pożywienia kilka metrów ode mnie. Zawsze myślałem, widząc zbuchtowaną ziemię, że dziki najpierw ryją i dopiero później, co jakiś czas, coś tam tafia do pyska. Dochodzące odgłosy uczty świadczyły zupełnie o czymś innym. Przez cały czas słychać było chrumkanie, ciamkanie, przełykanie, a na poszukiwanie jedzenia dziki niemal nie zużywały czasu, po prostu jedzenia było pełno.

No i w końcu zwyciężyła ciekawość. Dziki były może 2 metry od mojej głowy i chcąc je zobaczyć, podniosłem nieco brezentową płachtę. To wystarczyło, rozległo się kwiknięcie i cała dzicza rodzina rzuciła się do ucieczki. Pojawił się brzask i pora było zaczynać obserwacje.

dr hab. Zbigniew Jakubiec

RÓŻNE OBLICZA GRĄDÓW

Michał Śliwiński

ilustracje na str. 28

Grąd jest w Polsce powszechnie spotykanym typem lasu liściastego. Mimo że jest zbiorowiskiem o charakterze zonalnym, wykazuje zróżnicowanie nie tylko regionalne, ale też lokalne, ponieważ odnajduje się w różnych warunkach mikroklimatycznych. Jest to typowy las gospodarczy i łatwo poddaje się zabiegom leśnym, dlatego oprócz zmienności naturalnej wykazuje również cechy nadane mu przez człowieka.

WSTĘP

Nazwa grąd jest powszechnie używanym skrótem od liter wyrazów grab i dąb (gra-d), czyli dwóch dominujących rodzajów drzew. Są to europejskie, wielogatunkowe lasy liściaste żyznych i umiarkowanie żyznych siedlisk mineralnych na niżu i w piętrze pogórza. Mają charakter klimaksowy i są ostatnim stadium rozwoju roślinności leśnej (Matuszkiewicz 2005). W Polsce grądy występują na powierzchni niemal całego kraju, tylko poza wyższymi partiami gór, wykształcając się na rozmaitych typach gleb i podłoży. Charakteryzują się przez to dużym bogactwem i zróżnicowaniem florystycznym. W ich drzewostanie mogą występować niemal wszystkie rodzime gatunki liściaste, głównie wspomniane dęby i grab, ale także lipy, klony i czereśnia, w wilgotniejszych postaciach również jesion, olsza i wiązy. W warstwie podszytu występuje głównie leszczyna i trzmieliny, zwykle liczny jest podrost drzew w różnych stadiach rozwoju. Runo może być bardzo zróżnicowane florystycznie, zależnie od warunków siedliskowych. Do pospolitych w grądach, dominujących gatunków roślin należą: gajowiec żółty *Galeobdolon luteum,* gwiazdnica gajowa *Stellaria holostea*, przytulia leśna *Galium sylvaticum*, podagrycznik pospolity *Aegopodium podagraria* oraz wiechlina gajowa *Poa nemoralis*. Dobrymi wskaźnikami grądów są również: czworolist pospolity *Paris quadrifolia*, czyściec leśny *Stachys sylvatica*, fiołek leśny *Viola reichenbachiana*, kokoryczka wielokwiatowa *Polygonatum multiflorum* i nerecznica samcza *Dryopteris filix-mas*. Cechą charakterystyczną tych lasów są również przylegające do nich czyżnie - zwarte zakrzewienia śliwy tarniny, głogów i dzikiej róży, wykształacające się na obrzeżach grądów wzdłuż granicy polno-leśnej.

Fot. 1. Grąd w okresie wiosennym. *Fot. M. Śliwiński*

NATURALNA ZMIENNOŚĆ

Opisując temat zmienności grądów, trzeba rozpocząć wiosennym aspektem geofitów, który występuje w ich bardziej żyznych podzespołach. Wiosną, w ich runie zakwitają: czosnek niedźwiedzi *Allium ursinum*, złocie *Gagea* i zawilce *Anemone*, a w żyźniejszych, tzw. niskich grądach również kokorycze *Corydalis*, miodunka ćma *Pulmonaria obscura* i ziarnopłon wiosenny *Ficaria verna*, czasem w okresie przedwiośnia również śnieżyczka przebiśnieg *Galanthus nivalis*. Występowanie wiosennych geofitów jest wyznacznikiem wyższej wilgotności siedliska i właściwej struktury zbiorowiska. Zawilce można również od-

Fot. 2. Grąd subatlantycki. *Fot. M. Śliwiński*

należć w mniej wilgotnych płatach grądów, choć nie występują tak licznie.

Dawniej, występujące w Polsce grądy zaliczano do jednego zespołu *Querco-Carpinetum medioeuropaeum*, w sposób ogólny opisującego lasy dębowo-grabowe (Danielewicz, Pawlaczyk 2004). Ślady tego starszego ujęcia można jeszcze odnaleźć w niektórych publikacjach, wykazujących grąd subkontynentalny np. z Parku Krajobrazowego „Dolina Bystrzycy" (Krajewski, Krajewska 2014) lub Wzgórz Strzelińskich (Pender 1988). Na przestrzeni lat dostrzeżono ich wewnętrzną zmienność i obecnie dzieli się je na kilka zespołów roślinności. W zachodniej części kraju dominują grądy typu środkowoeuropejskiego, a tworzone przez nie fitocenozy z przewagą dębu szypułkowego i udziałem przytulii leśnej noszą nazwę *Galio sylvatici-Carpinetum betuli*. Natomiast w Polsce wschodniej, lasy grądowe mają charakter subkontynentalny i opisywane są jako zespół *Tilio cordatae-Carpinetum betuli*, z większym udziałem lip i przytulii *Schultesa Galium schultesii*. Zależnie od lokalnych warunków siedliskowych, wyróżnia się liczne podzespoły grądów, głównie suche *calamagrostietosum* i *luzuletosum*, typowy *typicum* i żyzne *stachyetosum* i *corydaletosum*. Każdy z nich charakteryzuje się obecnością określonych gatunków roślin, np. trzcinników *Calamagrostis* lub kokoryczy *Corydalis*. Grądy na siedliskach suchych i uboższych noszą nazwę wysokich, natomiast w miejscach wilgotniejszych i żyźniejszych – niskich. W części centralnej kraju powierzchnie grądów środkowoeuropejskich i subkontynentalnych wzajemnie się przenikają, mogą też tworzyć formy pośrednie. Natomiast w zasięgu klimatu subatlantyckiego, lasy grądowe mają nieco inną strukturę. Ich runo jest dużo uboższe, a w drzewostanie naturalnie zaznacza się obecność buka. Występują wyłącznie w Polsce północno-zachodniej, w chłodnych siedliskowo dolinach rzek i strumieni, zwykle w sąsiedztwie lasów łęgowych i są określane mianem grądu subatlantyckiego *Stellario holosteae-Carpinetum betuli*. Gatunki runa są tam typowe dla grądów, choć może liczniej występuje gwiazdnica wielkokwiatowa. Z kolei na Pojezierzach wyróżnia się również tzw. grądy zboczowe, jako zbiorowisko *Acer platanoides-Tilia cordata* – dużo bogatsze florystycznie, o ziołoroślowym runie z udziałem gatunków ciepło- i światłolubnych. Ich występowanie w innych częściach kraju (również na Dolnym Śląsku) jest dyskusyjne, lecz mają swoich zwolenników. Niektórzy autorzy wyróżniają jeszcze grąd karpacki *Carici pilosae-Carpinetum betuli* (Kącki i in. 2016), chociaż nazwa ta jest w Polsce wciąż mało znana, gdyż zbiorowisko zostało opisane dopiero niedawno z niższych położeń czeskiej strony Karpat. Jego gatunkami diagnostycznymi są m.in.: turzyca orzęsiona *Carex pilosa*, przytulia *Schultesa Galium intermedium*, wilczomlecz migdałolistny *Euphorbia amygdaloides* i cieszynianka wiosenna *Hacquetia epipactis* (Chytrý 2013).

Fot. 3. Kwaśny grąd. *Fot. M. Śliwiński*

Zmienność grądów ujawnia się również w strefach przejściowych z innymi fitocenozami leśnymi. W dolinach rzek łagodnie przechodzą w lasy łęgowe dębowo-jesionowo-wiązowe, natomiast na wzgórzach – w kwaśne dąbrowy, czasem również w żyzne buczyny. Zbiorowiska w takich miejscach są trudne do klasyfikacji i łatwo o pomyłkę, ze względu na mozaikę gatunków charakterystycznych dla różnych zespołów roślinnych. Pewne cechy grądów ujawniają się również w samych lasach łęgowych dębowo-wiązowo-jesionowych *Ficario-Ulmetum*, które zostały odcięte od zalewów wałem przeciwpowodziowym. W niższych piętrach takich lasów obecne są już lipa i grab, a w runie jest wyraźnie mniejszy udział roślin wilgociolubnych. Mowa wówczas o tzw. „grądowieniu" łęgów. Trudny do identyfikacji jest również kwaśny grąd porastający wierzchowiny i wyższe partie stoków Wzgórz Niemczańskich i Strzelińskich, który opisała Pender (1988). Struktura takiego zbiorowiska jest zbliżona do kwaśnej lub nawet ciepłolubnej dąbrowy, lecz obok dębów licznie występują w nich również lipy i leszczyny, wskazujące na grądową przeszłość tych obszarów. W runie takiego lasu między płatami konwalii majowej *Convallaria majalis*, kępami kosmatki gajowej *Luzula luzuloides* i trzcinnika leśnego *Calamagrostis arundinacea* można odnaleźć np. dzwonka brzoskwiniolistnego *Campanula persicifolia*, miodownika melisolistnego *Melittis melissophyllum* lub kopytnika pospolitego *Asarum europaeum*. Taki grąd jest zaliczany do podzespołu *luzuletosum*.

LAS GOSPODARCZY

Lasy grądowe są powszechnie użytkowane gospodarczo, nawet w obszarach Natura 2000, w których zazwyczaj są przedmiotami ich ochrony. Poza ostojami siedliskowymi grądy nie są objęte ochroną na mocy prawa unijnego, lecz często traktowane są podobnie i użytkowane „przyjazną" dla struktury lasu typem rębni IVD (stopniowa, udoskonalona) lub typu III (gniazdowa). Inne sposoby pozyskiwania drewna w grądach zdarzają się rzadziej, a rębni zupełnych już się nie prowadzi. Należy mieć na uwadze, że dawniej grąd był dominującym typem roślinności na terenie całego kraju, natomiast dzisiaj mamy do czynienia głównie ze zbiorowiskami dla niego zastępczymi. Dobrze, jeżeli są to lasy liściaste lub mieszane o różnych kombinacjach gatunkowych drzewostanu, choć w środowisku naukowym panuje opinia, że stosowane przez leśników składy drzewostanów prowadzą do zniekształcania grądu przez elementy obce ekologicznie, jak świerk, buk lub modrzew, a podstawowy dla tego zbiorowiska grab jest traktowany jako gatunek domieszkowy (Danielewicz, Pawlaczyk 2004). Gorzej, gdy zamiast grądów występują zbiorowiska z dominacją gatunków iglastych, jednak w dłuższej perspektywie czasu można jeszcze próbować odtworzyć je na drodze przebudowy drzewostanu. Źle, jeżeli zostały dawno temu wycięte i przemianowane na tereny rolnicze, bez perspektyw na powrót do fitocenozy leśnej.

Fot. 4. Grąd z ubogim runem. *Fot. M. Śliwiński*

Wróćmy jednak do lasu liściastego lub mieszanego, znajdującego się pod wpływem gospodarki leśnej. Jeżeli w drzewostanie jest dominacja gatunków grądowych, jest duża szansa, że jest to jakaś zniekształcona forma tego zbiorowiska. Należy wówczas ocenić skład gatunkowy podszytu i runa. Na kwaśnych podłożach zdarzają się starodrzewy dębowe, grabowe i lipowe niemal całkowicie pozbawione krzewów i roślin zielnych, a przy braku gatunków diagnostycznych trudno nazwać je siedliskiem przyrodniczym 9170 Grąd środkowoeuropejski i subkontynentalny (*Galio-Carpinetum, Tilio-Carpinetum*). Zniekształcenia mogą być różne; od większego udziału gatunków pionierskich, jak brzoza czy topola, przez gospodarcze nasadzenia sosny, świerka, po plantacje inwazyjnej robinii akacjowej lub dębu czerwonego. Plan urządzenia lasu ma duże znaczenie dla utrzymania i odtwarzania powierzchni grądów. Decyzje o sposobie użytkowania lasu zapadają na okres dziesięciu lat, lecz określony dla danego wydzielenia skład drzewostanu ma perspektywę przynajmniej kilkudziesięciu lat, jeśli nie dłużej. Najwięcej zależy od tego, jakiego rodzaju drewno jest potrzebne nadleśnictwu, ważne jest również, żeby nie uprawiać określonego gatunku drzewa w miejscu niezgodnym z jego siedliskiem. W produkcji leśnej podszyt odgrywa małą rolę i może być okresowo usuwany. W żyźniejszych postaciach grądu, krzewy (zwłaszcza leszczyny) pozostawione same sobie potrafią ulec zwarciu sięgającym nawet 80%. W drugą stronę, całkowite usuwanie podszytu w grądach z przewagą dębu może upodobnić grądy do dąbrów. Zaburzeń leśnego runa też może być wiele. Rzadko można zobaczyć

Fot. 5. Grąd z bogatym, zwartym runem. *Fot. M. Śliwiński*

grądy z bogatą florystycznie warstwą roślin zielnych. Dobrze, gdy roślinność jest typowa, lecz niezbyt zwarta. Gorzej, gdy w runie pojawiają się rośliny ekspansywne lub azotolubne, źle – gdy inwazyjne. Są to oczywiście skutki zarządzania lasem, dlatego grąd, jaki był dawniej, już nie istnieje. Wszystko ma znaczenie; dobór gatunków drzewostanu, sposób gospodarowania, rozmiar powierzchni pozyskania drewna oraz zdarzenia losowe. Do tych ostatnich należy też oddziaływanie osób postronnych, deponujących w lasach śmieci, palących ogniska, nielegalnie rozjeżdżających tereny leśne motocyklami i quadami, a nawet celowo niszczących drzewa i krzewy.

NIETYPOWE LASY GRĄDOWE

Ze względu na aspekt gospodarczy, w grądach można zobaczyć różne gatunki drzew. Zwykle będą to: dąb szypułkowy *Quercus robur*, lipa drobnolistna *Tilia cordata*, grab pospolity *Carpinus betulus* lub klon zwyczajny *Acer pseudoplatanus*. Taki zestaw prezentuje stan idealny, jednak w rzeczywistości często spotyka się inne gatunki, jak: dąb bezszypułkowy *Quercus petraea*, buk zwyczajny *Fagus sylvatica*, jesion wyniosły *Fraxinus excelsior*, czereśnia ptasia *Cerasus avium*, rzadziej klon polny *Acer campestre*, wiąz polny *Ulmus minor*, wiąz szypułkowy *Ulmus laevis* czy olsza czarna *Alnus glutinosa*. Na przedgórzu lub w Polsce północno-wschodniej można odnaleźć świerka pospolitego *Picea abies*, a na wyżynach jodłę pospolitą *Abies alba* (Perzanowska i in. 2015). Nie powinny to być jednak gatunki dominujące.

Co jednak, gdy nimi są? Mowa o lasach z przewagą buka zwyczajnego, jesionu wyniosłego, klonu jawora *Acer pseudoplatanus*, czereśni ptasiej oraz drzewostanach mieszanych, np. jesionowo-jaworowych lub bukowo-grabowych. W zasadzie są to drzewa grądowe, jednak na skutek niestandardowej gospodarki leśnej brakuje przy nich gatunków typowych. Jeżeli taki drzewostan znajduje się w fazie młodnika, można wstrzymać się z diagnozą, ponieważ wciąż nie wiadomo jak ostatecznie ukształtuje się runo takiego lasu. Trudniej jest nazwać zbiorowisko, gdy drzewostan wyszedł już z fazy młodnika, a jego runo jest nadal pozbawione gatunków diagnostycznych. Sprawa komplikuje się jeszcze bardziej, gdy taki las porasta zbocza wzgórza lub stoki wąwozu, które nie są typowymi siedliskami grądu. W tej sytuacji powinno się wyróżnić zbiorowisko zastępcze np. z jaworem lub jesionem, jednak w niektórych sytuacjach nie jest to dozwolone. Zatem musi być to grąd. Rosnący w nietypowym miejscu lub zniekształcony na skutek gospodarki leśnej, ale jednak zbiorowisko *Galio sylvatici-Carpinetum*, a tym samym siedlisko przyrodnicze o kodzie 9170. Wniosek z tego, że w szczególnych przypadkach gospodarczy las liściasty nie powinien być jednak utożsamiany z naturalną fitocenozą leśną. Czy za zniekształcony grąd można również uznać las, w którym obok dębów i gra-

Fot. 6. Grąd w okresie wiosennym. *Fot. M. Śliwiński*

bów, 50% drzewostanu stanowi sosna lub świerk? Zdaniem naukowców tak, gdyż można to potraktować jako zniekształcenie typowego składu florystycznego. Można przyjrzeć się jeszcze roślinom runa, lecz ono również podlega podobnej ocenie – czyli może być grądowe, lecz mocno zniekształcone. Sytuacja dotyczy też starych, zwartych monokultur sosnowych, w których w niższych piętrach lasu regeneruje się grąd. Tego typu przypadki nie są rzadkie, a przyszłość drzewostanu leży wyłącznie w rękach leśników. Mogą wykonać w tym miejscu rębnię zupełną i wprowadzić nowe sadzonki – iglaste lub liściaste, ale wówczas nie ma mowy o zbiorowisku grądu. Mogą też usunąć stare sosny, zachowując niższe drzewa, przebudowując go w kierunku drzewostanu liściastego. Podsumowując, w wielu poważnie zdegenerowanych lasach można wciąż dopatrzeć się pozostałości grądu. Należy wówczas zadać sobie pytanie, czy widzimy las, który już zasługuje na ochronę w programie Natura 2000, czy wciąż wymaga starań leśników, którzy doprowadzą go do takiego stanu. Czasem przy inwentaryzacji trzeba to jeszcze udowodnić, wykonując odpowiednią dokumentację.

Fot. 7. Niski grąd z udziałem czosnku niedźwiedziego. *Fot. M. Śliwiński*

CENNE GATUNKI ROŚLIN

Poradnik metodyczny siedliska przyrodniczego o kodzie 9170 informuje o bogactwie florystycznym grądów, jednak nie prezentuje występujących w nich, cennych gatunków roślin (Perzanowska i in. 2015). Zostały one wskazane jedynie w pierwszej wersji przewodnika. Można w nich odnaleźć osobniki chronionych: czosnku niedźwiedziego *Allium ursinum*, jarzębu brekinii *Sorbus torminalis*, lilii złotogłów *Lilium martagon*, wawrzynka wilczełyko *Daphne mezereum*, a nawet obuwika pospolitego *Cypripedium calceolus*. W grądzie subkontynentalnym także orlika pospolitego *Aquilegia vulgaris*, a w grądzie zboczowym – dzwonka szerokolistnego *Campanula latifolia* lub podkolana białego *Platanthera bifolia*. Ponadto, rośnie w nich wiele regionalnie zagrożonych gatunków roślin, jak: czartawa pośrednia *Circaea intermedia*, fiołek przedziwny *Viola mirabilis*, kokorycz wątła *Corydalis intermedia*, skrzyp zimowy *Equisetum hyemale*, turzyca orzęsiona *Carex pilosa* lub złoć mała *Gagea minima* (Danielewicz, Pawlaczyk 2004). Różnorodność cennych gatunków roślin spotykanych w grądach może być naprawdę duża, jednak wiele zależy od stanu zachowania zbiorowiska. Pierwszy zwykle ujawnia się wawrzynek wilczełyko, natomiast w żyżniejszych postaciach grądów w dolinach rzecznych – czosnek niedźwiedzi.

ZAGROŻENIA I PRZEJAWY DEGENERACJI

Żeby prawidłowo ocenić zagrożenia dla badanej powierzchni grądu, należy skorzystać z zestawu parametrów i wskaźników opracowanych przez naukowców na zlecenie Generalnego Inspektoratu Ochrony Środowiska. Dzięki nim uzyska się dokładną charakterystykę lasu, którą w kolejnych latach można również wykorzystać dla celów monitoringu. W przypadku grądów bada się ich charakterystyczną kombinację florystyczną, inwazyjne i ekspansywne gatunki w drzewostanie i runie, strukturę pionową i przestrzenną, wiek drzewostanu, naturalne odnowienie, zasoby martwego drewna (w tym wielkowymiarowego), obecność drzew biocenotycznych (np. dziuplastych lub spróchniałych), obserwuje się inne zniekształcenia oraz gatunki kluczowe dla różnorodności biologicznej (Perzanowska i in. 2015). Dla grądu subatlantyckiego dodatkowo opisuje się gatunki dominujące, udział gatunków liściastych, osobno udział graba, obecność gatunków wczesnosukcesyjnych oraz zniszczenia runa i gleby (Pawlaczyk 2012). W ten sposób łatwo stwierdzić, jakie zaburzenia występują w danym fragmencie grądu.

Grądy są w dużym stopniu przekształcone w wyniku gospodarki leśnej, z tego względu zwykle obserwuje się ich uproszczoną strukturę przestrzenną i wiekową. W grądach zazwyczaj brakuje starych oraz wciąż stojących, martwych drzew. Również w dnie lasu rzadko zalega wielkowymiarowe drewno, które zamiast podlegać naturalnemu rozkładowi, jest usuwane z lasu zaraz po ścięciu. Czas wycinki grądu zależy od wieku rębności dominującego gatunku drzewa, który dla dębu wynosi 120-140 lat. W przypadku klonów jest to zwykle 100 lat, dla lipy 80-100 lat, a grabu 80 lat – z tego względu, rzadko można spotkać starodrzewy lipowe lub grabowe. W obszarach górskich okres rębności grądu może być wydłużony.

Powszechnym zjawiskiem jest wspomniany wcześniej udział drzew zniekształcających grąd. W lasach tego typu można odnaleźć sosnę, świerka, modrzewia, daglezję lub jodłę. Mniejszym za-

Fot. 8. Grąd opanowany przez niecierpka drobnokwiatowego. *Fot. M. Śliwiński*

burzeniem jest udział brzozy, która jest gatunkiem wczesnosukcesyjnym, lecz wiele z nich dożyłoby w grądzie starszego wieku również w warunkach naturalnych. To właśnie brzozy leśnicy pozostawiają w lasach do naturalnego rozpadu – często można zobaczyć ich stojące, martwe pnie opatrzone dużymi owocnikami grzybów. Do gatunków zniekształcających drzewostan i podszyt należą również inwazyjne drzewa i krzewy. Najczęściej jest to czeremcha amerykańska *Padus serotina* i dąb czerwony *Quercus rubra* lub sosna wejmutka *Pinus strobus*, które pozostawione bez kontroli potrafią rozsiewać się na znacznej powierzchni lasu i tworzyć żywotny podrost.

Również w runie może rozgrywać się walka między roślinami właściwymi dla grądów, a gatunkami ekspansywnymi lub inwazyjnymi, które przedostają się na tereny leśne na skutek różnych zaburzeń. Głównie pojawiają się w rezultacie rozluźnienia okapu drzewostanu podczas rębni, ale przenikają do wnętrza lasu również z brzegów śródleśnych rzek, przydroży i dzikich wysypisk śmieci. Przybysze to rośliny nitrofilne i światłolubne, przede wszystkim jeżyny *Rubus* i niecierpek drobnokwiatowy *Impatiens parviflora*, ale również: trzcinnik piaskowy *Calamagrostis epigeios*, turzyca drżączkowata *Carex brizoides*, pokrzywa zwyczajna *Urtica dioica* czy bodziszek cuchnący *Geranium robertianum*. W wilgotniejszych postaciach grądów zdarzają się również osobniki inwazyjnych nawłoci *Solidago* i rdestowców *Reynoutria*, które zwykle trzymają się blisko koryt rzek lub przydroży.

SPOSOBY OCHRONY

Ochrona bierna grądów przynosi najlepsze efekty, to wiadomo od dawna. Można ją obserwować w rezerwatach przyrody, a tych na Dolnym Śląsku jest kilka. Są to m.in.: „Brekinia", chroniący ciepłolubną postać grądu z osobnikami jarząba brekinii *Sorbus torminalis*; „Góra Choina" z grądem o drzewostanie jesionowo-lipowym, „Góra Zamkowa", z klonowo-lipowym grądem zboczowym; „Grądy koło Posady", które prawdopodobnie nigdy nie były użytkowane gospodarczo; „Mszana i Obłoga", z grądem wykształconym na ustabilizowanym rumoszu oraz zdominowane przez lasy dębowe „Radziądz" i „Uroczysko Obiszów" (Liberacka, Szefer-Michalak 2017).

Za bezpiecznymi granicami rezerwatów przyrody, ochrona grądów polega na zrównoważonej gospodarce leśnej. Są to zbiorowiska bardzo dynamiczne, więc przy niewielkiej pomocy człowieka luki w drzewostanach i obfity podrost zdarzają się często. Dobry efekt daje pozostawienie ich bez zabiegów gospodarczych na okres kilkudziesięciu lat – wówczas samoistnie zwiększą swój poziom naturalności. Zwykle jest to jednak okres zbyt długi dla nadleśnictw i w międzyczasie wykonywane są trzebieże i czyszczenia. Wbrew zaleceniom (Pawlaczyk 2012), grądy użytkowane są również w odległości do 50 m od brzegów rzek, strumieni i źródlisk. Na każdej ich powierzchni powinny być pozostawiane do naturalnego rozpadu drzewa uszkodzone, dziuplaste lub częściowo spróchniałe, choćby wcześniej wspomniane brzozy. Gospodarka leśna powinna polegać przede wszystkim na kształtowaniu jak najbardziej typowego składu gatunkowego drzewostanu – opartego na rodzimych dębach, lipach i grabie, oraz zachowaniu zróżnicowanego podszytu, a w czasie rębni utrzymać możliwie zróżnicowaną strukturę lasu. Byłoby najlepiej, gdyby przy użytkowaniu lasu zachowana została jego ciągłość czasowa, a tereny zajęte pod uprawy sadzonek były jak najmniejsze - dzieje się tak przeważnie w obszarach Natura 2000, w których nie powinno dochodzić do zmniejszania się areału siedlisk przyrodniczych, będących przedmiotami ich ochrony. Przy odtwarzaniu grądów warto korzystać z żywotnego, naturalnego odnowienia drzew, nie powinno się natomiast sadzić gatunków niezgodnym z siedliskiem i zrezygnować z wprowadzania inwazyjnych gatunków drzew (Perzanowska i in. 2015). Największe i najlepiej zachowane powierzchnie tych lasów na Dolnym Śląsku są przedmiotami ochrony wielu ostoi siedliskowych Natura 2000. Są to nie tylko rozległe obszary, jak Dolina Dolnej Kwisy PLH020050, Grądy w Dolinie Odry PLH020017, Ostoja nad Baryczą PLH020041, Ostoja nad Bobrem PLH020054 i Wzgórza Strzelińskie PLH020074, ale również mniejsze pod względem areału - Las Pilczycki PLH020069, Muszkowicki Las Bukowy PLH020068, Wzgórza Warzęgowskie PLH020079 lub Żerkowice-Skała PLH020077 (Świerkosz i in. 2012).

dr Michał Śliwiński

WULKANY - Współtwórcy krajobrazu Dolnego Śląska

Rekonstrukcja wulkanicznego krajobrazu Sudetów Środkowych na przełomie karbonu i permu, sprzed około 300 milionów lat. *Źródło: www:bing.com/Polska 280 mil lat temu (perm). Żywa planeta.*

Wulkaniczny Grzbiet Rybnicki i góra Waligóra na południowo-wschodnim obrzeżu Niecki Wałbrzyskiej *Fot. Andrzej K. Teisseyre.*

Riolitowy masyw Chełmca w obrębie Niecki Wałbrzyskiej. *Fot. Andrzej Teisseyre.*

Wulkaniczny Grzbiet Rybnicki i góra Waligóra na południowo-wschodnim obrzeżeniu Niecki Wałbrzyskiej. *Fot. Andrzej Teisseyre*

Odsłonięte wnętrze wulkanu Wilcza Góra. Widoczne różnej grubości wiązki słupów bazaltowych ustawione w promieniście w kierunku komina wulkanu. *Fot. Aureliusz Miklaszewski, 1978 r.*

Wulkaniczny Masyw Trójgarbu na zachodnim obrzeżeniu Niecki Wałbrzyskiej. *Fot. Andrzej Teisseyre.*

Powulkaniczny krajobraz Przedgórza Kaczawskiego - Ostrzyca Proboszczowicka (po lewej) i Grodziec (na ostatnim planie). *Fot. Barbara Teisseyre*

Zamek Grodziec zbudowany z bazaltowych ciosów na wulkanicznym wzgórzu Grodziec. *Fot. Barbara Teisseyre.*

DOLNOŚLĄSKI KLUB EKOLOGICZNY
ul. Marszałka J. Piłsudskiego 74
50-020 Wrocław
tel. +48 71 347 14 44
e-mail: ekoklub.wroc@gmail.com
www.ekoklub.wroclaw.pl

ZARZĄD

Prezes
dr hab. inż. Włodzimierz Brząkała
tel. 663 261 317
e-mail: wlodzimierz.brzakala@pwr.edu.pl

Wiceprezes
dr inż. Aureliusz Miklaszewski
e-mail: aureliusz.miklaszewski@wp.pl
tel. 71 347 14 44

Sekretarz
dr Barbara Teisseyre
tel. 606 103 740
e-mail: bmteiss@wp.pl

Skarbnik
mgr Krystyna Haladyn
tel. 71 783 15 75
e-mail: krystyna.haladyn@wp.pl

Członek Zarządu
dr Michał Śliwiński
tel. 663 326 899
e-mail: michal.sliwinski@o2.pl

KOMISJA REWIZYJNA

Przewodniczący
dr hab. inż. arch. Bogusław Wojtyszyn
tel. 605 620 208
e-mail: wojtyszyn_b@wp.pl

Członek Komisji Rewizyjnej
mgr inż. Krystyna Piosik
tel. 600 021 672
e-mail: krystynapiosik@gmail.com

Członek Komisji Rewizyjnej
dr inż. Zdzisław Matyniak
tel. 604 811 305
e-mail: zmatyniak@gmail.com

BIURO ZARZĄDU
51-168 Wrocław
ul. Sołtysowicka 19b, pok. 006

Czynne we wtorki
w godzinach od 10:30 do 13:30

RÓŻNE OBLICZA GRĄDÓW

Fot.1. Grąd środkowoeuropejski

Fot.2. Kwaśny grąd

Fot.3. Grąd subatlantycki

Fot.4. Grąd z ubogim runem

Fot.5. Grąd z bogatym, zwartym runem

Fot.6. Grąd z dobrze wykształconym podszytem

Fot.7. Grąd w okresie jesiennym

Fot.8. Grąd z dominacją jawora

Fotografie: Michał Sliwiński