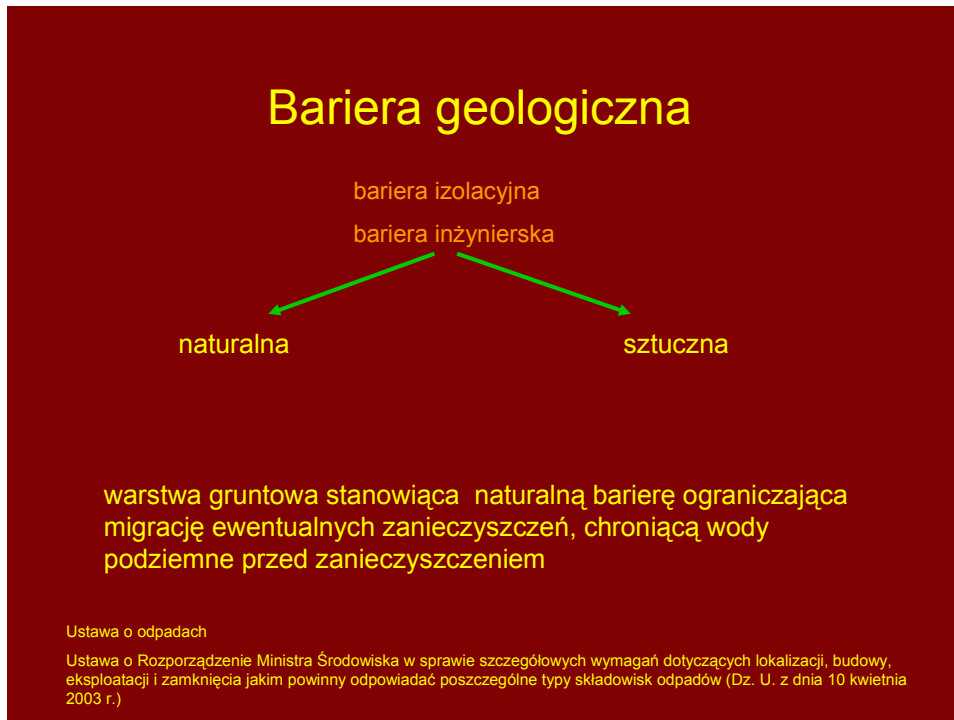
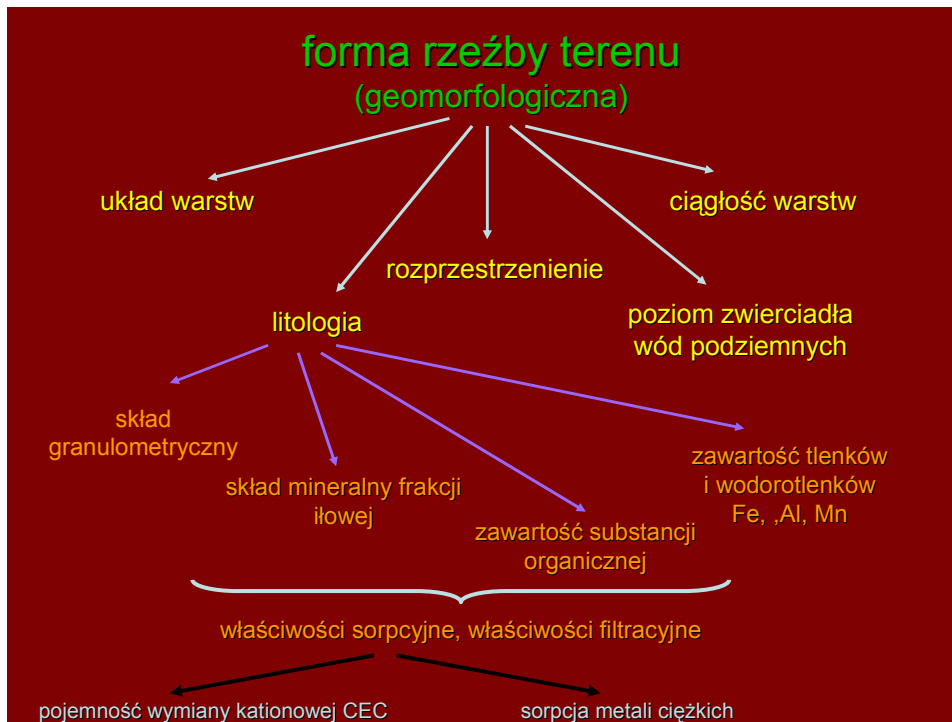


## Naturalne bariery izolacyjne



Cechy bariery geologicznej:

1. mała przepuszczalność (poniżej  $1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ )
2. duża miąższość i jednorodność
3. znaczne rozprzestrzenienie
4. duża pojemność sorpcyjna warstw
5. mała chemiczna rozpuszczalność
6. mała podatność na procesy erozyjne



Najbardziej efektywną metodą analizy ryzyka związanego z projektowanym zagospodarowaniem terenu powinno być określenie prawidłowości rozmieszczenia obszarów, w obrębie których profil osadów w strefie aeracji zbudowany jest z utworów o wysokich właściwościach sorpcyjnych i niskiej przepuszczalności, tworzących naturalne geologiczne bariery izolacyjne. Ocena rozprzestrzenienia i trwałości takich stref pozwala na optymalizację dalszych badań, które mogą w efekcie uzasadniać wyłączenie z działalności gospodarczej obszarów charakteryzujących się niskimi zdolnościami do zatrzymywania zanieczyszczeń, a więc obszarów zbudowanych z osadów o niskich zdolnościach ochronnych (izolacyjnych). Przestrzenny układ warstw zbudowanych z gruntów o odpowiednich właściwościach izolacyjnych jest efektem określonej morfogenezy obszaru i może mieć swoje odzwierciedlenie w układzie form geomorfologicznych (form rzeźby terenu). Istnieje bowiem związek między zdolnością do zatrzymywania zanieczyszczeń przez różnego typu osady powierzchniowe, występujące w obrębie wybranych form geomorfologicznych Polski Środkowej, a ich morfogenezą i rozmieszczeniem w przestrzeni geologicznej.

Za parametry określające zdolności izolacyjne osadów budujących wydzielone formy geomorfologiczne uznajemy m. in.: skład litologiczny, pojemność wymiany kationowej (CEC), sorpcję metali ciężkich, współczynnik filtracji, układ warstw litologicznych, głębokość zalegania zwierciadła pierwszego poziomu wód gruntowych oraz nachylenie stoków.

Formy geomorfologiczne charakteryzują się określonym, typowym dla nich wykształceniem litologicznym budujących je osadów. Parametry fizykochemiczne tych utworów mieszczą się z stałym dla formy geomorfologicznej zakresie wartości. Ze względu na względną stabilność cech, właściwości izolacyjne tych osadów można odnosić do całych form, które dzięki temu, powinny stanowić podstawę wyznaczania obszarów o różnej zdolności do zatrzymywania zanieczyszczeń.

Charakterystyczna dla Nizy Polskiej strefowa zmienność geomorfologiczna, z którą wiąże się także zmienność wykształcenia litologicznego osadów czwartorzędowych (Różycki, 1972; Lindner 1992; Kondracki, 1994), wymusza konieczność uwzględniania regionalnej specyfiki występowania i budowy naturalnych geologicznych barier izolacyjnych. W różnych genetycznie obszarach występują różne elementy o odmiennych właściwościach fizykochemicznych.

Stwierdzenie prawidłowości w wykształceniu geomorfologicznym może ułatwić podejmowanie decyzji lokalizacyjnych w procesie planowania przestrzennego oraz przewidywać zakres szczegółowych badań właściwości izolacyjnych. Pozwala także na szybką identyfikację stref występowania naturalnych geologicznych barier izolacyjnych. Analiza morfogenetyczna pozwala na dokładne wyznaczanie granic wychodni utworów stanowiących barierę geologiczną. Ułatwia także wychwytywanie zmienności parametrów istotnych dla izolacyjnych właściwości gruntów. Pierwszym etapem prac powinna być analiza geomorfologiczna, pozwalająca na szybkie rozpoznanie typu krajobrazu (glacjalny, sandrowy, rzeczny...). Typ krajobrazu określa występowanie wszystkich charakterystycznych dla badanego terenu elementów budowy geologicznej, a w dalszej kolejności wskazuje sposób wykształcenia ich profilu litologicznego. Z kolei każdy typ profilu litologicznego cechują ściśle określone właściwości izolacyjne (parametry fizykochemiczne) pozwalające, po zastosowaniu klasyfikacji izolacyjności, na szybkie wyznaczenie stref o różnym stopniu podatności na skażenia, powiązanych z formami geomorfologicznymi. Istnienie schematu postępowania powinno ułatwić prowadzenie analiz, związanych z procesem planowania przestrzennego (Dobak, 2002).

Obszar Wysoczyzny Nidzickiej w okolicach Grzebska (analizowany w trakcie ćwiczeń) został uformowany w wyniku deglacjacji lądolodu stadiału Mławy zlodowacenia Warty (Michalska 1961, Różycki 1967). Arealny sposób zaniku lądolodu spowodował powstanie charakterystycznych form geomorfologicznych. Najniższe partie terenu stanowią rozległe obniżenia wytopiskowe, wykorzystane przez współczesną rzekę - Orzyc na trasę przepływu (Fig. 2). Tworzą one dno doliny wypełnione torfami, namułami i gytiami o miąższości

przekraczającej w strefach centralnych nawet 4 m. Aluwia piaszczyste występują jedynie w wąskiej strefie wzdłuż koryta. Mineralne podłoże utworów organicznych stanowią najczęściej niewielkiej miąższości warstwy piasków drobnych osadzonych w zbiornikach jeziornych i leżących na utworach morenowych – glinach. Poziom wód podziemnych znajduje się na głębokości 1.5–2.0 m p p t. Ponad powierzchnią torfów zaznaczają się niewielkie piaszczyste wzniesienia będące prawdopodobnie efektem przepływu wód roztopowych w szczelinach bryły martwego lodu, zalegającej w misie wytopiskowej. Formy te można uznać za kemy dolinne.

W wielu miejscach na krawędziach wytopisk występują płaskie formy przyległe do wysoczyzn morenowych w postaci listew, zbudowane z piasków i żwirów (Fig. 2). Są to tarasy kemowe, będące śladem przepływu wód roztopowych między bryłą martwego lodu lodowcowego zalegającą w misie wytopiskowej a powstającą wysoczyzną morenową. W obrębie tej jednostki geomorfologicznej poziom wód podziemnych znajduje się 2 m p p t. Występująca ponad obniżeniami wytopiskowymi wysoczyzna morenowa zbudowana jest głównie z ciągłej warstwy glin zwałowych. Ich miąższości wahają się od 5 do 20 m (Uniejewska 2001). Obecne są w nich jedynie sporadycznie drobne przewarstwienia piasków. Wysoczyzna morenowa tworzy w morfologii zespoły płaskich powierzchni obniżających się stopniowo w kierunku doliny Orzyca (Fig. 3). W trakcie badań do głębokości 3 m nie nawiercono utworów wodonośnych. Gliny wysoczyzny morenowej bardzo często przykryte są gruntami pylastymi i piaszczysto-gliniastymi, powstałymi bądź w trakcie przepływu wód roztopowych na powierzchni topiącego się lodu, bądź w wyniku powolnego przepływu tych wód w poszerzonych dawnych szczelinach lodowych, które określamy jako pokrywy ablacyjne. Poziom zwierciadła wód podziemnych znajduje się w obrębie tych pokryw na głębokości 2-3 m p p t.

Rzeźba analizowanego terenu urozmaicona jest występowaniem wyraźnie dominujących w morfologii wzniesień – moren martwego lodu (Uniejewska 2001). Występują one w sąsiedztwie wytopisk i zbudowane są z bardzo urozmaiconych osadów: od piasków do glin i ilów, dodatkowo silnie zaburzonych glacigenicznie. Podobnie wysokie wzniesienia, uformowane z podobnie zróżnicowanych osadów tworzą moreny czołowe. W obrębie tych form, ze względu na komplikację układu warstw wynikającą z zaburzeń glacigenicznych, występuje wiele izolowanych soczewek utworów wodonośnych.

Na obszarze wysoczyzny występują także wzgórza, zbudowane z piasków o różnym uziarnieniu z wkładkami żwirów, charakteryzujące się wyraźnym warstwowaniem. Zwykle są to niewielkie formy - kemy (Bałuk 1984). Można więc ich genezę wiązać z przepływem wód

w szczelinach lodowych. W okolicach Grzebska występują także formy piaszczyste przyjmujące dość duże rozmiary i ukierunkowanie NW-SE - ozy (Uniejewska 2001).

Na wysoczyźnie morenowej obecne są także niewielkie obniżenia, wypełnione osadami organicznymi – jeziornymi i bagiennymi, posiadające także wytopiskową genezę. Podobne osady budują dolinki boczne dopływy Orzyca. Ich geneza może być jednak dwójaka: albo tworzą je włączone w system odpływu powierzchniowego kotlinowate obniżenia wytopiskowe na wysoczyźnie albo - jako formy erozyjne - stanowią wąskie doliny, mające charakter wąwozów. Osady wypełniające dolinki boczne erozyjne są zdecydowanie mniej organiczne, gdyż dominują tam piaski humusowe. Na skraju obniżeń wytopiskowych na wysoczyźnie oraz w strefie stoków kolejnych poziomów wysoczyzn stwierdzono występowanie podłużnych płaskich form tarasowych zbudowanych z warstwowych piasków. Są to również tarasy kemowe, genetycznie zbliżone do występujących na krawędzi dna doliny (wytopisk), ale mniejsze i powstałe we wcześniejszej fazie deglacjacji, w czasie kiedy rozpoczynało się wycofywanie lodowca z obszaru współczesnej wysoczyzny.

Na całym terenie bardzo powszechne są zaburzenia glacialne, obserwowane w większości odsłoneń.

Rzeźba Równiny Kurpiowskiej w rejonie Zieleńca i Lesin Wielkich została ukształtowana w czasie recesji lądolodu zlodowacenia Wisły, wg Bogackiego (1976, 1980) fazy leszczyńskiej.

Na obszarze okolic Zieleńca i Lesin Wielkich występują dwa poziomy fluwioglacjalne - niższy i wyższy. Oddzielone wyraźną krawędzią morfologiczną, należą one do systemu poziomów, których powstanie wiąże się z kolejnymi etapami zaniku lądolodu (Michalska, 1975; Marks, 1990). Wyższy z nich zbudowany jest z piasków o różnym uziarnieniu. Niższy tworzą podobne osady, jednak przykryte są one ok. 40 cm warstwą namulów i namulów torfiastych. Powstanie w stropowej części profilu pokrywy utworów organicznych związane jest z płytszym położeniem poziomu wód gruntowych. Ta charakterystyczna cecha reżimu hydrogeologicznego tego poziomu wynika z niewielkich deniwelacji powierzchni terenu i wynikających stąd małych gradientów powierzchni zwierciadła wody. Poziom fluwioglacjalny niższy, jak to stwierdzono w trakcie prezentowanych badań, w większości obserwowanych przypadków tworzy formy równinne występujące w bezpośrednim sąsiedztwie zatorfionych obniżeń. Miąższość osadów fluwioglacjalnych budujących omawiane poziomy waha się w granicach od 6 do 9 m (Bogacki, 1976; Kozłowska, Kozłowski, 1999).

W obrębie poziomów fluwioglacjalnych występują wzniesienia moren czołowych, tworzących wyraźnie dominujące w morfologii formy. Uważane są one bądź za ślady dłuższego postoju lądolodu fazy leszczyńskiej zlodowacenia bałtyckiego (Mańkowska, Słowański, 1978; Słowański, 1981; Kozłowska, Kozłowski, 1999) bądź za formy powstałe w trakcie zlodowacenia Warty (Morawski, 1999). Należą one do ciągu form czołowo-morenowych przebiegających od miejscowości Borki Wielbarskie przez Klon do Rozogów (Słowański, 1978; Kozłowska, Kozłowski, 1999).

Na N od Lesin Wielkich występują niewielkie wzniesienia, których zbocza zbudowane są z szarej i szarozielonej gliny ze żwirem i gładzikami. Ze względu na niewielkie deniwelacje tej formy uznano ją w trakcie prezentowanych badań za morenę denną. Głębokość zalegania stropu tych glin na obszarze Równiny Kurpiowskiej jest bardzo zmienna, dzięki czemu tworzą one wyspy morenowe wśród osadów piaszczystych (Bogacki, 1976).

W obrębie obu wspomnianych wcześniej poziomów fluwioglacjalnych występują zatorfione obniżenia, które współcześnie wykorzystane są przez rzeki. Powstały one w miejscach wytapiania się pogrzebanych brył martwego lodu (Marks, 1990) lub w strefach zalegania lodów należą do fluwioglacjalnych w okresie schyłku fazy leszczyńskiej zlodowacenia Wisły (Kozarski, 1972; Marks, 1990, Kozłowska, Kozłowski, 1999). Formy te zbudowane są z utworów organicznych i tworzą dwa typy. Pierwszy to obszary na których torfy i podścielające je namuły torfiaste tworzą pokrywy o miąższości od 0,5 do 1,0 m. Do drugiego, ze względu na ciemnoszary fotofon łatwo identyfikowalne na zdjęciach lotniczych, zaliczono te formy, w obrębie których miąższość samych torfów przekracza średnio 1,1 m.

Cały analizowany teren pokryty jest wydmami o kształtach najczęściej nieregularnych. Miąższość utworów eolicznych, leżących zarówno na poziomach fluwioglacjalnych, jak i równinach torfowych, waha się w granicach od 1 m do max 12 m (Bogacki, 1969; Kozłowska, Kozłowski, 1999).

Na podstawie analiz geomorfologicznych oraz analiz właściwości fizyko-chemicznych budujących je osadów możliwe jest przedstawienie wytycznych do ochrony i zagospodarowania przestrzennego, uwzględniających różnicowanie wrażliwości na zanieczyszczenia analizowanego terenu. Końcowym efektem procedury postępowania jest wyznaczenie stref o różnym stopniu podatności na skażenia, określenie obszarów najbardziej korzystnych do lokalizacji inwestycji oraz wyznaczenie stref występowania naturalnych barier izolacyjnych. W finalnym etapie możliwe i konieczne jest także przedstawienie zakresu

monitoringu środowiska geologicznego, niezbędnego dla wyznaczonego typu krajobrazu przy wprowadzeniu konkretnych inwestycji.

Cechy naturalnych geologicznych barier izolacyjnych, ze względu na wysokie zdolności sorpcyjne oraz niską, wynikającą z wysokiej hydrofilności wodoprzepuszczalność na badanych obszarach wykazują formy geomorfologiczne o niewielkich spadkach, zbudowane z torfów, niezależnie w jakim typie krajobrazu się znajdują. Są to obniżenia wytopiskowe, obniżenia wytopiskowe na wysoczyźnie oraz dolinki boczne - formy zajmujące znaczną część obszarów glacialnych oraz równiny torfowe obszarów sandrowych, a także starorzecza i zabagnienia przyskarpowe występujące na tarasach rzecznych. Formy wypełnione utworami organicznymi są zwykle wykorzystane przez rzeki na trasę przepływu. Ze względu na to, że jest to początkowy etap formowania doliny rzecznej przez rzekę młodą osady facji korytowej ograniczone są tam jedynie do wąskiej grobli usypanej wśród torfów i namulów w bezpośrednim sąsiedztwie koryta.

Wysokimi właściwościami izolacyjnymi charakteryzują się także na obszarach postglacialnych gliniaste wysoczyzny morenowe. Choć są zwykle zaburzone glacialnie to jednak najczęściej gliny i ropy tworzą w ich obrębie dość miększe warstwy utworów słabo przepuszczalnych, wykazujących stosunkowo wysokie właściwości sorpcyjne (niższe niż oznaczone dla utworów organicznych). Przewarstwienia piasków obecne w tych utworach nie wpływają znacząco na zdolność całej formy do zatrzymywania zanieczyszczeń. Cechy te wskazują, że są to formy, które w procesie planowania przestrzennego nie wymagają szczegółowej analizy właściwości izolacyjnych. Ponadto pod względem możliwości zachowania jakości wód podziemnych można uznać je za perspektywiczne dla lokalizacji inwestycji gospodarczych. Zwykle w obrębie wysoczyzn morenowych występuje kilka poziomów hipsometrycznych – morfologicznych, świadczących o etapowym wytapianiu się lodu lodowcowego w trakcie deglacjacji.

Względnie stabilne i przewidywalne właściwości izolacyjne, choć niższe od gliniastych osadów wysoczyzn morenowych wykazują budujące często ich stropowe partie - utwory pokryw ablacyjnych. Formy te, mimo pewnej odmienności, charakteryzują się podobnym wykształceniem we wszystkich badanych rejonach postglacialnych, tworząc rozległe poziome, niezaburzone glacialnie warstwy. Wykazują one jednak pewne zróżnicowanie składu litologicznego, determinującego właściwości izolacyjne, a przez to stanowiącego podstawę ich podziału. Są to formy zbudowane z utworów pylastych, piasków drobnych i piasków gliniastych z przewarstwieniami utworów spoistych, zwykle zalegające na glinie lodowcowej. Mięszczość warstw piaszczystych, pylastych i gliniastych jest zmienna i także

stała się jednym z kryteriów wydzielenia ich typów. Cechują się one izolacyjnością w szerokim zakresie, gdyż budują je utwory od dobrze izolujących do słabo izolujących. Jednak ze względu na dużą jednorodność cech nie wymagają w trakcie prac inwestycyjnych lub w procesie planowania przestrzennego tak kompleksowych badań w celu oceny ich izolacyjności jak wysoczyzny morenowe.

Pozbawione naturalnych geologicznych barier izolacyjnych lub charakteryzujące się słabymi zdolnościami izolacyjnymi są formy geomorfologiczne zbudowane w przewodzie z utworów piaszczystych. Należą do nich kemy, kemy dolinne, tarasy kemowe, ozy, równiny wodnolodowcowe na obszarach glacialnych oraz poziomy fluwioglacjalne na obszarach sandrowych, a także wydmy. Formy te można uznać za strefy w obrębie których lokalizacja wszelkich inwestycji w znacznym stopniu będzie zagrażać środowisku geologicznemu. Z podobnych osadów o niskich właściwościach izolacyjnych zbudowane są formy szczelinowe – ozy, występujące jednak na obszarach glacialnych o większym stopniu komplikacji budowy geologicznej, a więc też o bardziej urozmaiconym sposobie deglacji. Tworzą one tam wzniesienia o dużych deniwelacjach i dużym nachyleniu stoków, sprzyjającym procesom zboczowym.

Kemy to głównie formy pogrzebane – przykryte warstwą iłó i glin o miąższości średnio 0,5 – 1 m, dzięki czemu w pewnym stopniu zabezpieczone są one przed skażeniem, pod warunkiem jednak nieuszkodzenia tej cienkiej warstwy izolacyjnej. Charakterystyczną cechą obszarów glacialnych nieobjętych zlodowaczeniem Wisły jest obecność kemów i tarasów kemowych (wyższych) na krawędziach poziomów tarasowych wysoczyzn.

Bardzo zmienne właściwości izolacyjne wykazują formy występujące na obszarach postglacialnych (glacialnych, sandrowych) i tworzące zwykle dominujące elementy krajobrazu – moreny czołowe, wzgórza morenowe i moreny martwych lodów. Budują je zarówno osady mogące tworzyć barierę izolacyjną (gliny, ily), jak i wykazujące niskie zdolności sorpcyjne i wysokie właściwości filtracyjne (piaski i żwiry). Ze względu na silne zaburzenia glacialne w ich obrębie oraz pierwotnie zmienne warunki sedymentacji warstwy tych utworów zalegają w sposób nieregularny i nie jest możliwe określenie dla nich charakterystycznego profilu litologicznego. Ponadto charakteryzują się one bardzo znacznymi deniwelacjami, sprzyjającymi zjawiskom ablacyjnym. Zmienność cech, niewielka przewidywalność układu warstw i duże spadki pozwoliła uznać je za formy o słabych właściwościach izolacyjnych. Lokalizacja inwestycji na ich obszarze wymaga więc bardzo dokładnego rozpoznania budowy geologicznej w celu stwierdzenia obecności naturalnej geologicznej bariery izolacyjnej.



Obszary **sandrowe** charakteryzują się występowaniem rozległych obszarów pozbawionych naturalnych, geologicznych barier izolacyjnych. Należą do nich głównie wyższe poziomy fluwioglacjalne oraz formy zbudowane z piasków wydmych. Niższe poziomy fluwioglacjalne, ze względu na występowanie warstwy namulów torfiastych i torfów w stropowej partii profilu mogą w pewnym stopniu ograniczać migrację zanieczyszczeń. Jednakże wysoka przepuszczalności i niskie właściwości sorpcyjne piasków leżących pod osadami organicznymi oraz płytkie zaleganie poziomu zwierciadła wód podziemnych powodują, że można je uznać za formy o cechach słabo izolujących. Lokalizacja w tych miejscach obiektów niebezpiecznych, takich jak składowiska odpadów stanowić będzie bardzo duże zagrożenie dla środowiska geologicznego

Falkowska, 2009

**Charakterystyka wydzielonych klas izolacyjności (Falkowska, 2009)**

Opis klasy	Głębokość zalegania pierwszego poziomu wód gruntowych [m p. p. t.]	Wykształcenie litologiczne	Forma wykształcenia - układ warstw litologicznych, nachylenia stoków	Pojemność wymiany kationowej CEC [meq/100g gruntu]	Sorpcja z roztworu 100mg/dm <sup>3</sup> [%]		Współczynnik filtracji k [m/s]	
					Pb	Cd		
bardzo dobrze izolujące <b>I ***</b> (Ia, Ib)	geologiczna bariera izolacyjna	0,4-2	T/N/G G/I	ciągłe pokrywy, gł. utworów organicznych, o powtarzalnym i przewidywalnym profilu, zwykle podścielone glinami, obszary równinne o małych spadkach	T*-60-157 <b>(88)**</b> N – 13-45 <b>(21)</b>	98-99 95-96	94-98 69-93	10 <sup>-6</sup> -10 <sup>-8</sup> 10 <sup>-7</sup> -10 <sup>-9</sup>
dobrze izolujące <b>II</b>		0,5-30	T <sub>0,5m</sub> /N/P N/G G//I//P	ciągłe pokrywy, gł. utworów organicznych o zawartości substancji organicznej do 30% - gł. namuły leżące na glinach lub piaskach lub torfy o miąższości do 0,5 m podścielone piaskami, o powtarzalnym i przewidywalnym profilu, obszary równinne o małych spadkach; na obszarach młodoglacjalnych ciągłe warstwy utworów gliniastych o miąższości > 5 m, zaburzone glacicogenicznie, nachylenia stoków miejscami do 12°	T – 70-120 <b>(95)</b> 10-80 <b>(40)</b>	85-99	40-90	10 <sup>-6</sup> -10 <sup>-10</sup>
średnio dobrze izolujące <b>III</b>		5-30	G(P-p <sup>2/</sup> ) π//I//Pg//G	utwory gliniaste o miąższości > 5 m, zaburzone glacicogeniczne, niewielkie przewarstwienia piaszczyste, formy o niewielkich spadkach do 3,5°	6-39 <b>(17)</b>	70-98	35-75	10 <sup>-6</sup> -10 <sup>-10</sup>
średnio izolujące <b>IV</b>		5-30	Pg/G π//Pπ//Pg//G/G	ciągłe warstwy o stabilnym wykształceniu litologicznym, profile często dwuskładnikowe (pyły/gliny), miejscami z przewarstwieniami gliniastymi, formy o niewielkich spadkach do 2°, na obszarach młodoglacjalnych – do 6°	5-30 <b>(14)</b>	50-98 <sup>1/</sup>	25-60 <sup>1/</sup>	10 <sup>-6</sup> -10 <sup>-9/1</sup>
slabo izolujące <b>V</b>	1-5	Pg, π//Pπ//Pg//G//P, Nt/P	ciągłe warstwy o stabilnym wykształceniu litologicznym – głównie piaski od drobnych do średnich oraz piaski pyłaste, w dolinach rzecznych duża zmienność litologiczna obrębie profili; formy o niewielkich spadkach do 3,5°	4-32 <b>(12)</b>	30-96 <sup>1/</sup>	15-60 <sup>1/</sup>	10 <sup>-4</sup> -10 <sup>-8</sup> (10 <sup>-8</sup> -10 <sup>-10</sup> ) <sup>1/</sup>	
średnio slabo izolujące <b>VI</b>	1-5	Pπ//Pd, Pd/G Pd//Pg, Pg/G_P//Żw	ciągłe warstwy piasków różnoziarnistych przewarstwionych piaskami gliniastymi i piaskami pyłastymi, miejscami zalegających na glinach, formy o zróżnicowanych nachyleniach stoku: od 1° do 6°	4-30 <b>(10)</b>	20-65 (90-97) <sup>1/</sup>	13-50 (60-70) <sup>1/</sup>	10 <sup>-4</sup> -10 <sup>-7</sup> (10 <sup>-8</sup> -10 <sup>-10</sup> ) <sup>1/</sup>	
bardzo slabo izolujące <b>VII</b>	1->5	P/G P(G-p)	zaburzenia glacicogeniczne, piaski z przewarstwieniami utworów gliniastych, duża zmienność litologiczna, formy o zróżnicowanych nachyleniach stoków od obszarów równinnych (pokrywy ablacyjne) do znacznych, dochodzących do 12°	3-33 <b>(7)</b>	15-65 (65-98) <sup>1/</sup>	10-45 (60-75) <sup>1/</sup>	10 <sup>-4</sup> -10 <sup>-6</sup> (10 <sup>-8</sup> -10 <sup>-10</sup> ) <sup>1/</sup>	
brak izolacji <b>VIII</b>	0,5-5	P	ciągłe warstwy piasków o różnym uziarnieniu, formy o zróżnicowanych nachyleniach stoków: od 1° do 12°	3-13 <b>(5)</b>	12-30	10-20	10 <sup>-3</sup> -10 <sup>-6</sup>	

T – torfy, N – namuły; **(88)\*\*** - wartości średnie; \*\*\* - numer klasy stosowany dla różnych typów krajobrazu (tab. 3)

<sup>1/</sup> - wartości maksymalne dla glin stanowiących podłoże lub przewarstwienia w utworach piaszczysto-pyłastych

<sup>2/</sup> - piaszczyste przewarstwienia