

25-432 Kielce, ul. Nowaka Jeziorańskiego 129/20
NIP 657-174-31-92. Regon: 290370114
Tel: 603712249, e-mail: wiktprz@wp.pl

Usługi Naukowo Techniczne Front
Dr inż. Wiktor Przybyłowicz

Członek Polskiego Komitetu Geotechniki (part of ISSMGE)

Uprawnienia geologiczne Ministra OS nr VI-0321 bez ograniczeń w zakresie:

- planowania przestrzennego,
- ustalania geotechnicznych warunków posadowienia budowli wszelkiego rodzaju,
- składowania substancji i odpadów

Opinia

na temat wpływu budowy kondygnacji podziemnych na obszarach planowanych w projekcie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego „Kielce Północ – Obszar II.2: Centrum handlowo-usługowe u zbiegu ulic Zagnańskiej i Jesionowej” pod zabudowę w kontekście ich wpływu na warunki hydrologiczne fragmentu Kieleckiego Obszaru Chronionego Krajobrazu, w szczególności na poziom wód rzeki Silnicy

Opracował zespół w składzie:
(nazwisko – specjalność)

Dr inż. Wiktor Przybyłowicz – geologia-inż. w planowaniu

Prof. UJK dr hab. Tadeusz Ciupa - hydrologia

Dr Roman Suligowski - hydrologia

Mgr inż. Ryszard Knapczyk – hydrogeologia

Podpisał kierownik zespołu



Kielce 20 października 2012

1. Opinia hydrologiczna

1. Analiza warunków hydrologicznych przedmiotowego terenu

Analizowany obszar MPZP „Kielce Północ – Obszar II.2...” położony jest w zlewni Silnicy, poniżej jazu przy ul. Jesionowej, obejmując fragment jej prawostronnej doliny i terenów wysoczyznowych (ryc. 1).

Wschodnia jego granica biegnie wzdłuż koryta Silnica w km 7 + 485 m do 8 + 130 m, a zatem na odcinku 645 m. Lokalne spadki rzeki na tym odcinku są dość zróżnicowane, bowiem zmieniają się od 0,4 do 2,7 promila. Przepływy charakterystyczne na tym odcinku w okresie prowadzenia stacjonarnego monitoringu hydrologicznego w latach 1998 – 2002 osiągały następujące wartości: przepływ maksymalny - 2,86 m³/s, średni roczny - 0,161 m³/s, zaś minimalny – 0,001 m³/s (Ciupa 2009a). Jednakże obliczone przepływy o zadanym prawdopodobieństwie przekroczenia w dwóch przekrojach poprzecznych wyznaczonych w tym odcinku doliny osiągały tu znacznie wyższe wartości tj. w zakresie Q1% - od 13,6 do 15,5 m³/s, a dla Q10% - od 7,9 do 9,0 m³/s (Biernat i in. 2007). Rzędna zwierciadła wody kształtowałyby się wg tych obliczeń odpowiednio: Q1% - od 260,44 m n.p.m. do 261,82 m n.p.m.; Q10% - od 259,84 m n.p.m. do 261,57 m n.p.m.

Dno doliny Silnicy na analizowanym odcinku jest zalewane podczas wysokich stanów wody, co zobrazowane jest na planszy podstawowej rysunku MPZP (część 1). Całkowita powierzchnia zalania wodą Q1% osiąga tu 0,82 ha, z tym, że są to głównie tereny publicznej zieleni urządzonej (ZU2÷4) oraz tereny publicznych ciągów pieszych i rowerowych (KDPR1, KDR1, KDP2).

Na tym odcinku tj. na prawym brzegu Silnicy do jej koryta dochodzą ujścia kilku kolektorów wód deszczowych, odwadniających dwie zlewnie kolektorowe oznaczone symbolem Si-12 oraz Si-ab, a także przyrzecze Silnicy pomiędzy zlewniami kolektorowymi Si-ab i Si-10 (Woźniak i in. 2010). Powierzchnie całkowite tych zlewni są następujące: 382 ha (Si-12); 7,3 ha (Si-ab) i 6,7 ha (Silnica między Si-ab i Si-10), a w obrębie obszaru MPZP odpowiednio: 5,5; 1,8; 1,5 ha (ryc. 1). W pierwszej zlewni kolektorowej – największej spośród analizowanych, udział powierzchni objętej MPZP wynosi jedynie 1,4%, a w pozostałych: 24,7 oraz 22,4%. W obrębie terenu MPZP są planowane 22 tereny o różnym przeznaczeniu i zasadach ich zagospodarowania, w tym w zlewni: Si-12 aż 13 wydziałów oznaczonych symbolami literowo-cyfrowymi – zgodnie z projektem uchwały Rady Miasta (UC1, U3, U2, MW2, UMW1, U1, KDD1, KDL1, KDP3, ZU1, KDS1, ZU2, KDPR1); Si-ab – 11 (UMW1, U1, KDD1, KDL1, ZU2, KDPR1, KDD2,

MW1, KPJ1, KDP1, ZU3); przyrzecze Silnicy między Si-ab i Si-10 – 6 (KDL1, ZU3, KDD3, KDR1, KDP2, ZU4).

Tak zróżnicowane planowane użytkowanie tego obszaru spowoduje odmienne warunki kształtowania się tu odpływu powierzchniowego wywołanego opadami atmosferycznymi. Dlatego też analiza spływu powierzchniowego i objętości odpływu wymaga precyzyjnego określenia ich powierzchni w obrębie poszczególnych kategorii zagospodarowania z uwzględnieniem nachyleń terenu. Na tej podstawie, na potrzeby tej opinii, dobrano odpowiednie współczynniki spływu powierzchniowego a także współczynniki strat, uwzględniające ww. uwarunkowania tj. rodzaj zagospodarowania i spadek terenu (Edel 2000, Bzymek i Jarosińska 2012). Wykonane obliczenia wykazały, że np. opad o czasie trwania do 30 minut i prawdopodobieństwie przekroczenia $p=1\%$ wygeneruje wysokie wartości spływu powierzchniowego tylko w zlewniach kolektorowych, tj. Si-12 – 1,52 m³/s, Si-ab – 0,32 m³/s, zaś opad 5-godzinny odpowiednio: 0,41 i 0,086 m³/s.

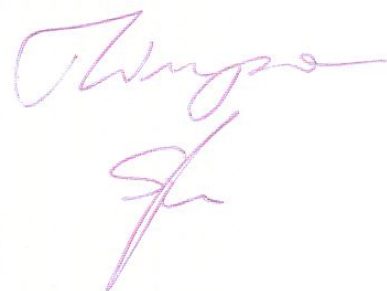
Wynika z tego, że opady krótkotrwałe, ale o dużym natężeniu mogą spowodować ukształtowanie się wysokiej fali spływu powierzchniowego, która w błyskawicznym tempie dotrze do kolektora, a następnie koryta Silnicy, powiększając skokowo jej przepływ o ok. 10%. Jednocześnie obliczono objętość odpływu ($V_{1\%}$) przy zadanym czasie trwania intensywnych opadów (30 minut i 5 godzin) - z terenu objętego MPZP, uzyskując odpowiednio dla tych przedziałów czasowych następujące wartości: Si-12 – 2744 i 7373 m³, Si-ab – 576 i 1548 m³. W celu uniknięcia znaczącego i gwałtownego wzrostu poziomu wody w korycie rzeki Silnicy, na tym odcinku, wody spływu powierzchniowego z analizowanego obszaru powinny być czasowo retencjonowane na terenie objętym MPZP. Jest to zgodne z planowanymi zasadami zagospodarowania na tym obszarze, co zostało ujęte w rozdziale 3, §17. Z uwagi na fakt, że wody spływające z różnych powierzchni charakteryzują się odmiennymi cechami fizykochemicznymi, wynikającymi z odprowadzanych z nich zanieczyszczeń, proponuje się rozdzielić wody spływające z dachów - nowo budowanych większych obiektów, od wód spływających z parkingów, dróg i chodników. Te pierwsze są względnie czyste i mogłyby być wykorzystane np. do zraszania terenów zielonych, zaś drugie - powinny być podczyszczane (Ciupa 2009b).

Ryc. 1. Położenie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego „Kielce Północ – Obszar II.2: Centrum handlowo-usługowe u zbiegu ulic Zagnańskiej i Jesionowej” na tle podziału zlewni cząstkowych Silnicy

Spis wybranych pozycji literatury

- Biernat T., Ciupa T., Eliasiewicz R., 2007, Atlas zasięgu obszarów zalewowych w dolinie rzeki Silnicy wodami o prawdopodobieństwie 0,5%, 1% i 10%. Wyd. Geoprojekt Kielce, Arch. UM Kielce.
- Bzymek B., Jarosinska E., 2012, Wpływ uszczelnienia powierzchni zlewni na odpływ powierzchniowy. Środowisko – Czasopismo Techniczne, Wyd. Politechniki Krakowskiej, z. 4
- Ciupa T., 2009a, Wpływ zagospodarowania terenu na odpływ i transport fluwialny w małych zlewniach na przykładzie Sufragańca i Silnicy (Kielce). Wyd. UJK Kielce.
- Ciupa T., 2009b, Wpływ uszczelnienia zlewni na sezonowe zróżnicowanie odpływu rzecznoego na przykładzie Silnicy i Sufragańca (Kielce). W: A.T. Jankowski, D. Absalon, R. Machowski, M.Ruman (red.), Przeobrażenia stosunków wodnych w warunkach zmieniającego się środowiska. Wyd. WNoZ UŚ, Sosnowiec, s. 93-103.
- Edel R., 2000, Odwodnienie dróg. Wyd. Komunikacji i łączności, Warszawa.
- Suligowski R., 2008, Związek natężenia opadu, czasu trwania i okresu powtarzalności w Kielcach. W: Czamara, M. Wiatkowski (red.) Ochrona przeciwpowodziowa oraz ograniczanie zagrożenia powodzią, Wyd. Uniwersytetu Opolskiego, Opole, s. 211-228.
- Woźniak R., Ziółkowski L., Ślizewski B., Szwagrzyk M., Kramarczyk M., 2010, Koncepcja zagospodarowania wód deszczowych dla miasta Kielce. CONECO–BCE. Kraków.

prof. UJK dr hab. Tadeusz Ciupa
dr Roman Suligowski



2. OPINIA HYDROGEOLOGICZNA

1. Analiza budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych przedmiotowego terenu

Analizowany obszar MPZP „Kielce Północ – Obszar II.2...” położony jest w obrębie dużej jednostki strukturalnej zwanej synklinorium kielecko-łagowskim, które tworzą struktury fałdowe dewonu środkowego (eifel, żywet) i górnego (fran, famen). Główną strukturą fałdową w tym rejonie jest synklina kielecka zbudowana z utworów eiflu (margle, wapienie i dolomity) i żywetu (dolomity, wapienie, margle i mułowce z wkładkami piaskowców) oraz franu i famenu (wapienie, margle i iłowce). Synklina ta ma generalnie przebieg WNW-ESE i ciągnie się od Piekoszowa, obejmuje centralną część Kielc i przechodzi w kierunku wschodnim w synklinę daleszycką. W swej północnej części, na odcinku Herby-Nowy Folwark, synklina ta lokalnie przechodzi w antyklinę kielecką zbudowaną z utworów żywetu i eiflu, i w tej właśnie jednostce znajduje się teren będący przedmiotem niniejszej analizy.

Starsze podłoże przykryte jest osadami czwartorzędowymi pochodzenia lodowcowego na wysoczyznach oraz osadami holoceniowymi w dolinach cieków. Duże obszary w centralnej części synkliny kieleckiej są całkowicie pozbawione pokrywy czwartorzędowej (pomijając warstwę glebową). Przedmiotowy teren znajduje się częściowo na tarasie zalewowym rzeki Silnicy, która przepływa z północy na południe wzdłuż jego wschodniej granicy, a częściowo na terenie wysoczyznowym, w którym zalegają piaski i żwiry wodnolodowcowe i rzeczne zlodowacenia środkowopolskiego. W obrębie tarasu rzeki Silnicy występują zwykle mułki, piaski i żwiry rzeczne, ale na odcinku od jazu na ul. Jesionowej w kierunku południowym obecne są także torfy.

Warunki hydrogeologiczne tego rejonu wiążą się ściśle z przedstawioną powyżej budową geologiczną. Utwory węglanowe dewonu środkowego są na ogół dobrym kolektorem wód podziemnych, a ich wodonośność zależy głównie od stopnia spękania skał, ewentualnie także skrasowienia. Nieco niższą wodonośność wykazują utwory dewonu górnego ze względu na ich marglistość i liczniejsze wkładki łupków ilastych. Należy dodać, że struktury fałdowe synklinorium są poprzecinane poprzecznie do jego rozciągłości licznymi uskokami. Czynniki te determinują zatem zbiornik wód podziemnych rozciągający się od Piekoszowa na zachodzie po Domaszowice na wschodzie, ograniczony od północy i południa utworami praktycznie całkowicie niewodonośnymi (dewon dolny, sylur). Zbiornik ten jest określany jako Główny Zbiornik Wód Podziemnych nr 417, w granicach którego wydzielono Rejon Eksploatacji Kielce, dla którego ustalono zasoby dyspozycyjne i dynamiczne oraz zasoby głównego ujęcia komunalnego dla Kielc w Białogonie.

Główny poziom wodonośny występuje w utworach dewonu środkowego (eifel, żywet) i częściowo w utworach dewonu górnego (fran). Zasilanie tego poziomu odbywa się w wyniku infiltracji wód z opadów atmosferycznych przez przepuszczalną pokrywę czwartorzędową i na wychodniach utworów dewonu węglanowego. Wody podziemne w obrębie zbiornika płyną od jego brzegów na północy i na południu ku osi synkliny kieleckiej, a w kierunku rozciągłości zbiornika płyną ku lokalnym podstawom drenażu, którymi są cieki powierzchniowe przecinające synklinorium (Bobrza i Sufraganiec na zachodzie zbiornika, Silnica w centralnej części zbiornika, Lubrzanka na wschodzie zbiornika). W rejonie przedmiotowego terenu taką lokalną podstawą drenażu jest rzeka Silnica, która płynie wschodnim skrajem tego terenu. Rzędne lustra wody w Silnicy wahają się na tym odcinku w granicach 260-262 m n.p.m., a dolina tej rzeki

jest wcięta na głębokość ca 4,5 m w podłoże. Dodać należy, że wody rzeki Silnicy są spiętrzone na jazie w ciągu ul. Jesionowej do rzędnych 264,2-265,7 m n.p.m.

Wody dewońskiego piętra wodonośnego na ogół występują pod naporem wywołanym czwartorzędowymi glinami zalegającymi na tropie osadów węglanowych. Zwierciadło tych wód nawiercane było na różnych głębokościach (od 9,0 m p.p.t. w studni przy ul. Leszczyńskiej do 58,0 m p.p.t. w studni przy b. zakładach jajczarsko-drobiarskich), co wynika z różnego stopnia spękania górotworu i rozmieszczenia szczelin w profilu otworu. W obrębie dolin, gdzie brak już izolujących glin, zwierciadło to staje się swobodne i wody podziemne wiążą się z wodami powierzchniowymi.

Ukształtowanie zwierciadła wód podziemnych w rejonie przedmiotowego terenu można przedstawić jedynie w przybliżeniu na podstawie dokumentacji hydrogeologicznych sporządzanych dla poszczególnych studni wierconych, gdyż pochodzą one z różnych lat (1961-2011).

W latach 60-tych ub. wieku badania geologiczno-inżynierskie były wykonywane dla wielu obiektów w tym rejonie, m.in. na terenie projektowanej wówczas bazy PKS. W zasobach archiwalnych zachował się jednakże tylko projekt tych badań, w którym przedstawiono wstępną charakterystykę działki na podstawie innych badań. Stwierdzono występowanie w obrębie działki osadów rzecznych doliny Silnicy. Są to grunty piaszczyste, średnio zagęszczone, z przewarstwieniami pospółek oraz grunty pylaste i gliniaste o różnej konsystencji od półzwartej do miękkoplastycznej, sporadycznie trafiają się też soczewki gruntów organicznych. Poziom wody gruntowej występuje na różnych głębokościach, od 1,60 do 6,30 m p.p.t. Wody gruntowe gromadzą się w przepuszczalnych partiach gruntów (głównie piaski i pospółki, w mniejszym stopniu pyły i gliny piaszczyste) i w obrębie tych gruntów przemieszczają się. Ponadto wody gruntowe gromadzą się też w torfach i namulach organicznych, ale w obrębie tych gruntów nie wykazują przepływu. Powyższą charakterystykę terenu przedmiotowej działki oparto na wynikach dwóch wierceń dla kolektora deszczowego, przecinającego działkę z zachodu na wschód, a wykonanych w obrębie działki, oraz wynikach wierceń pod halę sportową dla Ośrodka Sportowego K.S. „Tęcza”, wykonanych najbliżej w stosunku do przedmiotowej działki (6 otworów). Podczas rozpoznawania stopnia skażenia gruntów i wód gruntowych w obrębie przedmiotowej działki wykonano także szereg otworów, które potwierdziły przedstawione wyżej warunki gruntowo-wodne.

Dla zobrazowania przedstawionych powyżej warunków hydrogeologicznych wykonano schematyczną mapę tego rejonu Kielc w skali 1: 10 000 i syntetyczny przekrój hydrogeologiczny przez teren przedmiotowej działki.

2. Wpływ budowy planowanych kondygnacji podziemnych na warunki hydrogeologiczne

Planowane na przedmiotowym terenie kondygnacje podziemne (garaże) będą sięgać do głębokości ca 7,2 m p.p.t., a więc poniżej stwierdzanych tu w dalszej i bliższej przeszłości głębokości występowania horyzontów wód podziemnych, w zasadzie tzw. gruntowych (płytkich, w obrębie otworów czwartorzędowych). Jak wynika z dostępnych profili wykonywanych tu otworów badawczych (geologiczno-inżynierskich i piezometrów) oraz technologicznych (do szczerpywania produktów naftowych zalegających na zwierciadle wód gruntowych i w gruncie), w żadnym z nich nie przewiercono utworów czwartorzędowych i nie osiągnięto stropu utworów dewońskich. Ponadto w otworach tych nie

stwierdzono występowania warstw izolujących płytkie wody gruntowe od głębszych wód podziemnych w utworach dewońskich. Można z tego wnioskować, że płytkie wody gruntowe i głębsze wody podziemne w strefie doliny Silnicy znajdują się w więzi hydraulicznej. Oznacza to, że przegrodzenie płynących wód gruntowych i podziemnych budowlami podziemnymi nie będzie stanowić przeszkody w ich przepływie, lecz jedynie niewielkie utrudnienie tego przepływu. Płynące wody gruntowe będą się nieznacznie „spiętrzać” na tych budowlach, ale dzięki więzi hydraulicznej (naczynia połączone) będą mogły nadal dopływać do podstawy drenażu, tzn. do rzeki Silnicy. Zagłębienie się fundamentów budowli w warstwie wodonośnej na tak znaczną głębokość będzie natomiast wymagać szczelnego wykonania tych fundamentów i uwzględnienia wpływu wyporu wody na stabilność budowli.

Reasumując, można stwierdzić, że planowane inwestycje na terenie objętym miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego „Kielce Północ – Obszar II.2: Centrum handlowo-usługowe u zbiegu ulic Zagnańskiej i Jesionowej” nie będą mieć znaczącego negatywnego wpływu na przepływ wód gruntowych i podziemnych.

3. Literatura

1. Mapa Geologiczna Polski 1: 200 000 Arkusz Kielce – mapy podstawowe 1: 50 000 arkusz Kielce (817). P. Filonowicz, Instytut Geologiczny, Wyd. Geologiczne, Warszawa, 1978 r.
2. Mapa Hydrogeologiczna Polski 1: 50 000 Arkusz Kielce. J. Prażak, Państwowy Instytut Geologiczny, Polska Agencja Ekologiczna S.A., Warszawa, 1998 r.
3. Dokumentacja hydrogeologiczna Rejonu Eksploatacji Kielce, w tym GZWP 417. J. Prażak, Państwowy Instytut Geologiczny O/Kielce, 1994 r.

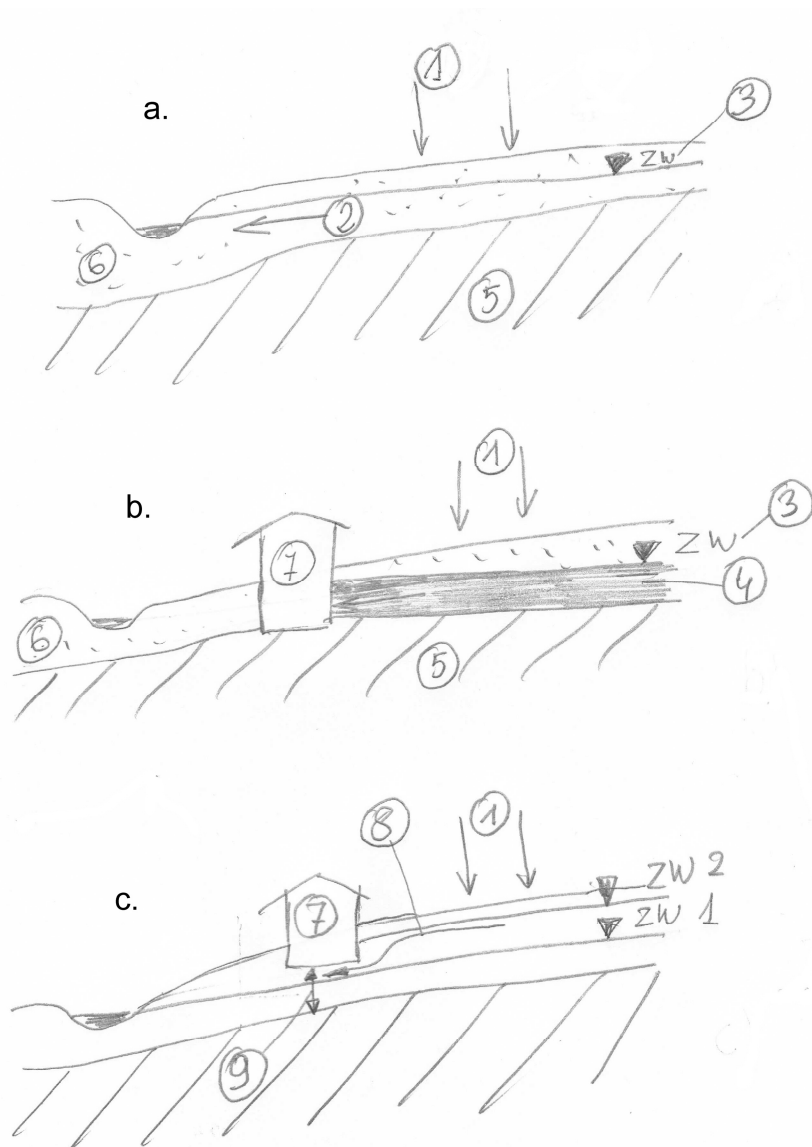
4. Załączniki

1. Mapa topograficzna z elementami geologii i hydrogeologii, skala 1: 10 000
2. Przekrój hydrogeologiczny, skala 1: 10 000/1: 1 000.

G E O L O G
Ryszard Knapczyk
mgr inż. Ryszard Knapczyk
upr. nr: 050942, 030346, IV-0316, VII-1298

3. OPINIA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA – PODSUMOWANIE I WNIOSKI

- i. Konstrukcje podziemne jaką mają być garaże podziemne nie będą miały wpływu na Kielecki obszar Chronionego Krajobrazu, ale pod pewnymi warunkami. Ostateczna ocena nie jest możliwa bez wykonanie szczegółowych badań podłoża. Niniejsza opinia jest jedynie poglądem wypracowanym na podstawie istniejącej wiedzy o przedmiotowym terenie. Z opinii tej wynika m.in., że nie istnieją szczegółowe opracowania geologiczno-inżynierskie dla tego terenu.
- ii. W przyrodzie nie ma jednakże sytuacji, kiedy wprowadzenie jakiegoś nowego elementu do środowiska nie zmienia stanu istniejącego. Konstrukcja podziemna jaką mają być garaże może stanowić przeszkodę dla horyzontalnego przepływu wód podziemnych spływających ku rzece Silnicy. Jednakże dopływ (wprawdzie zmniejszony) będzie prawdopodobnie zachowany ze względu na powiązania hydrauliczne o charakterze pionowym wiążące wody podziemne płytkie z głębokimi poprzez utwory przepuszczalne.
- iii. Skutki inżynierskie ww. wymuszeń budowlanych mogą spowodować podpiętrzanie się wód w szerszym obszarze, co może (nie musi!) spowodować pojawienie się lokalnych podtopień w okolicznych piwnicach. Sprawa ta jest szczegółowa i powinna być poddana szerszej analizie w Dokumentacji Geologiczno-Inżynierskiej, którą należy wykonać dla Projektu Budowlanego. Zwykła Dokumentacja Badań Podłoża zdefiniowana w Rozp. M.T.B i GM z dn. 25.04.2012 tutaj nie wystarczy i tego należy dopilnować (budowla jest „kategorii drugiej”, zaś „warunki gruntowe są skomplikowane”)
- iv. Zagadnienie skutków zagłębienia garaży w podłożu zostało objaśnione graficznie na ryc. 1. Na ryc. 1a odpływ wód gruntowych do rzeki nie jest czymkolwiek utrudniony. Na ryc. 1b na przeszkodzie tego odpływu znajduje się podziemie garażu, które sięga stropu warstwy nieprzepuszczalnej. Tym samym za ścianą podziemia garażu piętrzy się woda gruntowa, która może ujawnić w znajdujących się piwnicach nawet oddalonych budynków. Na ryc. 1c sytuacja popiętrzenie ma charakter okresowy i występuje jedynie w okresach wysokich stanów wód gruntowych. W takim przypadku o rozmiarach dopływu wody gruntowej do rzeki decyduje miąższość warstwy gruntu przepuszczalnego pod garażem (światło).
- v. W każdej sytuacji kiedy woda gruntowa gromadzi się za ścianami podziemia budynku należy zabezpieczyć budowlę nie tylko przed wilgocią ale także przed ciśnieniową wodą gruntową. Są dwie metody zabezpieczenia budowli przed taką wodą (podtopieniem). Są to: ochrona czynna i bierna. Ochrona czynna (bardzo popularna) polega na zastosowaniu różnego rodzaju drenaży (opaskowe, systematyczne, warstwowe itd.). Ochrona bierna polega na całkowicie szczelnym odizolowaniu budowli od wody gruntowej. Pierwsza metoda w większości przypadków jest szkodliwa dla środowiska. Polega bowiem na tym, że wodę ujmuje się drenażem i zrzuca gdzieś do odbiornika np. do kanalizacji. Tym samym zmniejsza się retencja wody w gruncie i osusza się nadmiernie tereny. Dalsze konsekwencje szkód środowisku są powszechnie znane i dlatego ochrona części podziemnych budowli przed wodą gruntową i wilgocią nie powinna być realizowana za pomocą drenaży ze względów ekologicznych.



Ryc. 1. Odpływ podpowierzchniowy wód gruntowych z obszaru brzegowego do rzeki.

Oznaczenia:

1. Zasilanie opadem atmosferycznym
2. Odpływ w gruncie wody gruntowej do rzeki
3. Poziom zwierciadła wody gruntowej (na ryc. a – odpływu swobodny, na ryc. b – podpiętrzonej na przeszkodzie jaką są garaże
4. Podpiętrżona woda gruntowa na garażu
5. Grunty nieprzepuszczalne (np. glina)
6. Grunty przepuszczalne (np. piasek)
7. Garaż – przeszkoda podziemna
8. Woda podpiętrżająca się okresowo, przy możliwym, ale częściowo ograniczonym spływie wody gruntowej
9. Światło – odległość od stropu gliny do poziomu posadowienia garażu
- ZW1 – zwierciadło wody gruntowej dla stanu przeciętnego poziomu wód gruntowych
- ZW2 - zwierciadło wody gruntowej dla stanu wysokiego wód gruntowych

Druga metoda (ochrona bierna) polega na stosowaniu izolacji ciężkich lub typu wannowego. Te ostatnie skutecznie chronią budowlę i nie zubażają zasobów wód podziemnych. Dawniej były to rozwiązania bardzo kosztowne (np. podziemie budynku wkładano do wanny z blachy

ołowianej) i bardzo zawodne. Budynki osiadają, toteż izolację pękają, bądź korodowały. Obecnie są to nadal jeszcze dość drogie rozwiązania, ale gwarantują całkowitą szczelność.

Reasumując ten wątek należy stwierdzić, że ochrona części podziemnych budowli przed wodą gruntową i wilgocią nie powinna być realizowana za pomocą drenaży ze względów ekologicznych. Należy zastosować izolacje ciężkie typu wannowego, które skutecznie chronią budowle i nie zubażają zasobów wód podziemnych.

- vi. Ażeby dokonać szczegółowej oceny zmian spowodowanych konstrukcjami podziemnymi (garażami) należy posiadać wiedzę, co do szczegółowej budowy geologicznej podłoża, czego opinia nie załatwi. Należy poznać wzajemne ułożenie warstw nieprzepuszczalnych i przepuszczalnych, ich miąższości, kąty upadów współczynniki filtracji itd. Temu ma właśnie służyć (obowiązkowa w tym przypadku) ww. dokumentacja geologiczno-inżynierska. Dokumentacja ta podlega procedurze administracyjnej (dwie decyzje starosty) i pozostaje pod kontrolą organów administracji odpowiedzialnych za ochronę i kształtowanie środowiska. Dokumentacja ta w tym przypadku powinna zawierać wnioski stricte budowlano-przestrzenne tj. ma informować gdzie należy pozostawić przerwy między garażami, aby wody gruntowe mogły swobodnie przepływać, jak głęboko posadzić garaże itd. Odpowiedź na te pytania będzie dopiero możliwa po wykonaniu badań geologicznych podsumowanych ww. dokumentacją geologiczno-inżynierską.
- vii. Ażeby nie umniejszać zasobów ww. wód podziemnych generalnie jak najwięcej wód należy poddać retencji. Sugeruje się poddać recyrkulacji wody odpływu powierzchniowego tj. po zebraniu ich w zbiornikach, rozsączkować, a także w okresie suszy zawrócić poprzez zraszanie terenów zielonych. Sprawa jak widać polega na wyważeniu wielkości retencji z wielkością odpływu. W projekcie budowlanym powinien znaleźć się sposób monitorowania stanu wód i stanu budowli w sąsiedztwie w okresie budowy i jej zakończeniu.
- viii. Jak wynika z analiz teoretycznych przepływy wód powierzchniowych osiągały wysokie wartości nawet $15,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Rzeka w tym miejscu ma stosunkowo strome brzegi i zjawiska hydrologiczne mają charakter bardzo dynamiczny (odcinek przełomowy). Dlatego należy przeanalizować zagospodarowanie obszaru przykorytowego pod kątem hydrotechnicznym i ew. dokonania stosownych zabezpieczeń.

Dr inż. Wiktor Przybyłowicz

