

Marek Turczyn, ekspert

z zakresu (między innymi):

- fizyki budynków, ze szczególnym uwzględnieniem procesów wymiany ciepła i masy (wilgoć, powietrze) w budownictwie,
- zagadnień dotyczących prawidłowości izolacyjności cieplnej, przeciwwilgociowej oraz montażu stolarki otworowej
- + biegły sądowy (w 14 Sądach Okręgowych).

Ekspertyza techniczna

w zakresie określenia:

- przyczyn zawilgoceń przegród budowlanych (posadzki , ściany) pomieszczeń piwnicznych
- przedsięwzięć naprawczych i ich kosztów

budynku mieszkalnego wielorodzinnego Wspólnoty Mieszkaniowej „BOCZNICOWA 6” w Strzelcach Opolskich przy ul. Bocznicowej 6

na podstawie Umowy – zlecenia z dnia 05 października 2020 r. Zlecającej Wspólnoty Mieszkaniowej „Bocznicowa 6”

P.H.U. KWAT
mgr inż. Marek Turczyn
62-030 Luboń, ul. Dąbrowskiego 1
tel. 600 244 668, 61 8131 681
NIP 777-174-34-93, REGON 632091944



Luboń, 2020-10-21

mgr inż. Marek Turczyn

ROZDZIAŁ I.

Wykonawca opinii, zakres, cel, założenia i zastrzeżenia opinii.

Opinię sporządził mgr inż. Marek Turczyn – ekspert i biegły sądowy w 14 S.O. (w tym także przy S.O. w Opolu - z dziedzin (między innymi) - jak wymieniono na stronie tytułowej. Opinia przeznaczona jest dla Zlecającej na okoliczność ustalenia – jak na stronie tytułowej.

Wykonawca założył , że informacje o sprawach dotyczących przedmiotu opinii zostały przekazane autorowi w formie dokumentacji fotograficzno-opisowej przez zlecającą (także z okresu poszczególnych etapów realizacyjnych). W celu jej weryfikacji , uszczegółowienia oraz wyjaśnienia dodatkowych aspektów dokonano oględzin obiektu wraz z wykonaniem szeregu pomiarów ,odkrywek oraz ze sporządzeniem dokumentacji fotograficznej.

Wyniki zostaną one zamieszczone przy omawianiu poszczególnych kwestii opinii.

Niniejsza opinia służy wyłącznie celowi określonemu powyżej. Nie może być wykorzystywana w żadnym innym celu ani kopiowana w całości lub w części bez wiedzy autora.

Zastrzeżenie to nie dotyczy Zlecającej, który może ją kopiować w dowolnych ilościach dla potrzeb prowadzonych postępowań.

ROZDZIAŁ II.

Podstawa wydania opinii.

1. Zlecenie.
2. Wizje na obiekcie w Strzelcach Opolskich przy ul. Bocznicowej 6
3. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 – Prawo Budowlane – Dz.U. z 2013 poz. 1409 wraz z późn. zm.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r w sprawie warunków technicznych ,jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 Nr 75 poz.690)
5. Opinia geotechniczna ; mgr inż. Marcin Rzepka , wrzesień 2020 r.
6. Dynamika podciągania kapilarnego w murach budowlanych – dr inż. Abdrahman Alsabry, Instytut Budownictwa, Uniwersytet Zielonogórski - przegląd Budowlany 9/2010
7. . Identyfikacja różnych form wilgoci w budynkach – Podręcznik – Publikacja na podst. materiałów i za zgodą Safeguarope Ltd. 2009 , Sussex RH135QL – Wielka Brytania (www.safeguarope.com)
8. Pomiary na obiekcie, odkrywki, wyniki analiz , informacje od zlecającego
9. Ochrona przed wilgocią i korozją biologiczną w budownictwie - praca zbiorowa pod redakcją Jerzego Karysia Grupa Medium , Warszawa 2014
10. Hydroizolacje w budownictwie. Projektowanie. Wykonawstwo. Poradnik. Maciej Rokiel Grupa Medium W-wa 2019
11. Wentylacja i klimatyzacja. Podstawy. Aleksander Pełech, Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2013
Zdzisław Kowalczyk , Jacek Zabielski Kosztorysowanie i normowanie w budownictwie. Wydanie VII Warszawa 2012
12. Materiały i notatki ze szkolenia z zakresu kosztorysowania i kosztorysów - organizowane przez PartnerSoft – wpis do rejestru instytucji szkoleniowych nr 2

10/00056/2006 nr Zaświadczenie o ukończeniu szkolenia wpisanego do rejestru 761/2015

13. Zdzisław Kowalczyk, Jacek Zabielski Kosztorysowanie i normowanie w budownictwie. Wydanie VII Warszawa 2012
14. Metodologia obliczania charakterystyki energetycznej budynku ... Załącznik do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju Dz. U. z 27 lutego 2015 poz. 376
15. Materiały z wykładów i ćwiczeń V edycji studiów podyplomowych z zakresu budownictwa pasywnego oraz energooszczędnego i oceny energetycznej budynków – Politechnika Poznańska 2009-2010.
16. Doświadczenie i praktyczna wiedza biegłego.

ROZDZIAŁ III.

Inwentaryzacja ; ocena stanu technicznego w zakresie tematycznym ekspertyzy (dokumentacja zdjęciowa oraz ocena wynikowa z wnioskami).

1 . Jak wynika z aktualnej opinii geotechnicznej (sporządzonej na podstawie odwiertów z końca września 2020 r.) stwierdzającej, (ważne elementy) iż :

- nawierzchnię do głębokości 2,8 - 3,1 p.p.t. (czyli praktycznie do poziomu posadzki piwnic) tworzy luźny nasyp budowlany (czyli piasek z glębą będący obsypką fundamentów;
- dalej , do głębokości wierceń - 4 [m] , występuje skaliste podłoże wapienne (nie stwierdzono występowania wód gruntowych)
- na stropie gruntów rodzimych (czyli wapieni) mogą (i zbierają się) wody opadowe i roztopowe w wyniku infiltracji przez luźne struktury nasypowe ; a zjawisko to jest potęgowane poprzez źle ukształtowane najbliższe otoczenie budynku (w kierunku spadku do budynku a nie przeciwnym).

2 . Jak wynika z udostępnionej dokumentacji budowlanej (opisowej - projektowej oraz rysunkowej powykonawczej)

a/ ściany fundamentowe (część podziemna do głębokości stóp ław) wykonano:

- z pustaków betonowych (cz. rysunkowa opis) bądź z bloczków betonowych (część opisowa)
- izolację termiczną z styropianu na kleju ; płytami wodoodpornymi EPS

należy zaznaczyć, iż nie ma styropianu w 100% wodoodpornego (każdy nawet XPS estrudowany pod wpływem wilgoci {w tym wód opadowych} się zdegradowuje tracąc swoje właściwości) a tym bardziej styropian EPS - co zapewne (przy takim zawilgoceniu jak zostanie opisane powyżej) już się stało

- izolacja masami bitumicznymi (tylko w części opisowej ; w rysunkowej nie zawarto tegoż)
- folią kubełkową (zapis tylko w cz. rysunkowej) służącej jedynie zabezpieczeniu warstwy izolacji termicznej przed zniszczeniem przy zasypywaniu wykopów.

b/ posadzki

- (wg przekroji) - z kolejności od dołu: grunt rodzimy, podsypka, podkład betonowy,
- izolacja antywodna (uwaga - odkrywka nie wykazała istnienia tejże - patrz w kolejnych

rozdziałach)

- izolacja : folia PE 0,2 [mm] + jastrych + posadzka (płytki , itp.)

c/ ława fundamentowa (z dok. powykonawczej) (od dołu) :

- podsypka + chudy beton + ława betonowa

- izolacja z folii PE (0,2 mm) {faktycznie zamiast PE papa bitumiczna - odkrywka} , jastrych + posadzka

Dokumentacja znajduje się w posiadaniu Zlecającej (stanowi integralną , dokumentującą część ekspertyzy) (stąd tutaj nie załączana).

3 . Pomiar wilgotności względnej przegród.

Wilgotność względna (%) - to stosunek zawartości wilgoci (w danej temperaturze) w danym materiale do maksymalnej jej wartości w stanie pełnego wysycenia (adsorpcji i adsorpcji).

Pomiar wykonano urządzeniem pomiarowym Pinless Moisture Meter CEM DT 128 z aktywną elektrodą RoHS o numerze 12120371 mierzącym wilgotność materiałów budowlanych z dokładnością 1% **na głębokości 20-40 mm od powierzchni zewnętrznej** a skala pomiarowa tego urządzenia wynosi dla struktur cementowych i ceramicznych:

Pomiar:	0-25%	26-50%	51-75%	76-100%
Stan:	suchy (dry)	pół-mokry (half-dry)	mokry (wet)	bardzo mokry (all wet)

dla struktur gipsowych:

Pomiar:	0-35%	36-60%	61-100%
Stan:	suchy (dry)	pół-mokry (half-dry)	mokry (wet)

Należy stwierdzić, że stosowanie elektrycznego (elektronicznego) miernika wilgoci jest przydatnym wskaźnikiem diagnozowania występowania zjawiska wilgoci w materiale budowlanym.

Można uzyskać – na podstawie właściwej interpretacji wyników – wiedzę o charakterze zjawiska – co często jest o wiele bardziej przydatne niż same punktowe wyniki.

Uzyskano następujące (uśrednione z kilkunastu pomiarów na większościowej powierzchni piwnic) wyniki:

dla posadzek: wartości w granicach 78 - 85 % z punktowymi (mało powierzchniowymi) ogniskami o wartości 98 -100 % - **stan bardzo mokry**

dla ścian :

- przy posadzkach wartości w granicach: 62 - 88 % z punktowo- mało obszarowymi powierzchniami ogniskowymi o wartości max - 100%

- sukcesywne zmniejszanie się wartości wilgotności wraz ze zwiększeniem wysokości od posadzki - poprzez wartości stanu pół-mokrego (na wysokości 20 -35 cm) do stanu suchego

na krzywych poziomych (o wartości 29- - 35%) już od 40 - 50 [cm] nad posadzką.

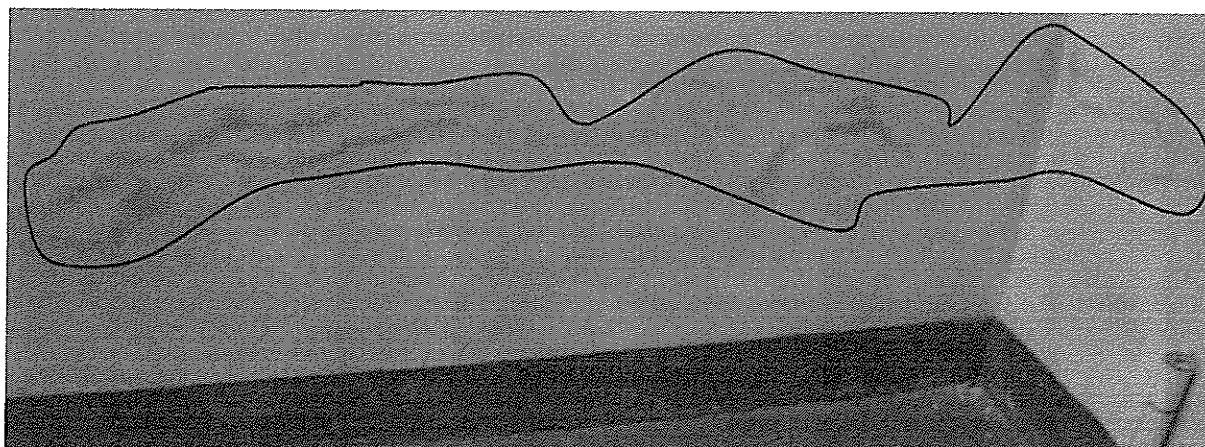
Spadek wartości zawilgoceń względnych w przegrodzie budowlanej występujący ze wzrostem wysokości nad źródłem tychże jest jedną z charakterystycznych cech zjawiska kapilarnego podciągania wilgoci.

Zdiagnozowany zatem takowy rozkład świadczy występowaniu tegoż zjawiska i jego źródle w przestrzeniach podposadzkowych.

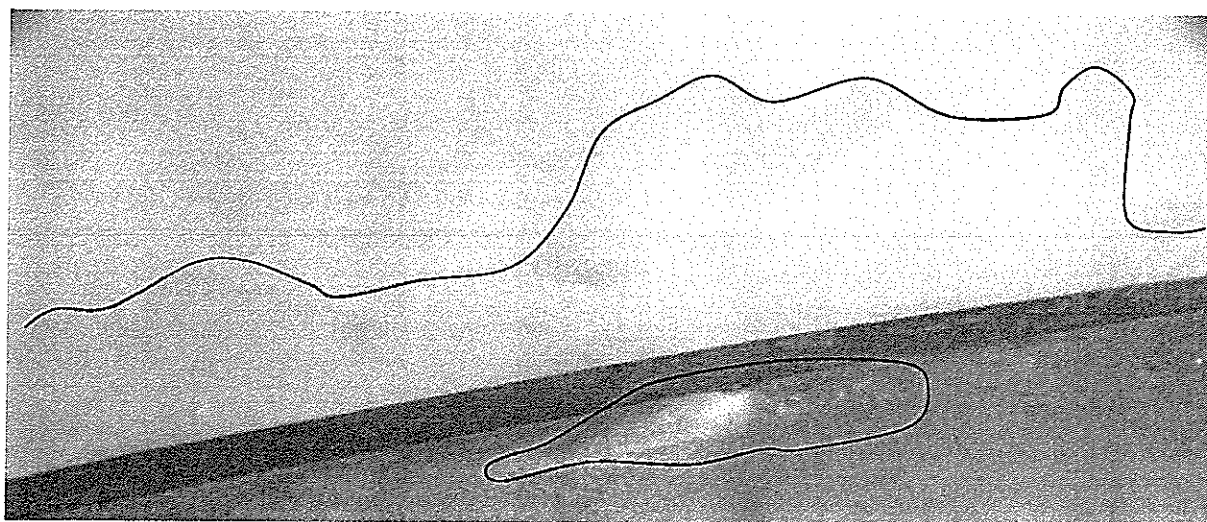
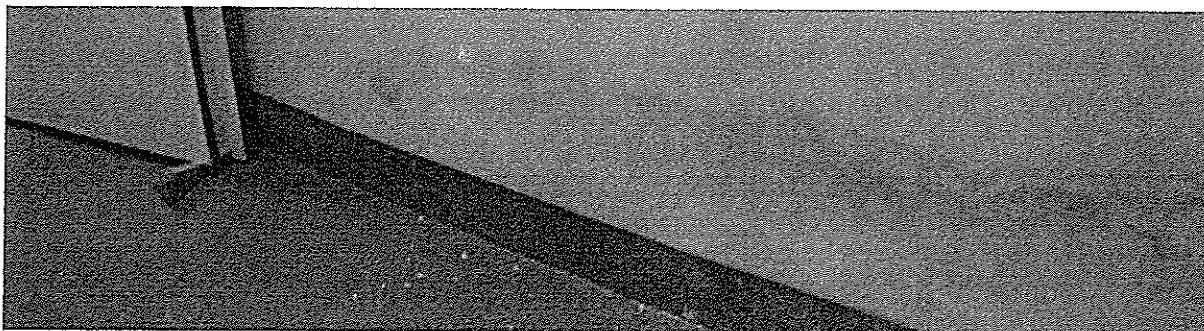


4 . Ogledziny.

Jak dokumentują (przykładowe) zdjęcia poniżej:



w obszarach zawilgoconych ścian (na jej powierzchni) występują liczne wysolenia (soli mineralnych) o maksymalnym stężeniu (także wizualnym) w powierzchniach granicznych stanu półmokrego z suchym;



Powstawanie (na tejże granicy) wysoleń (wraz z odspojeniami powłok malarskich i strukturami mieszkowymi (krystalizujących soli) jest kolejną charakterystyczną cechą występującego zjawiska kapilarnego podciągania wilgoci (jego dowodem).

Mechanizm powstawania tegoż jest następujący:

powstawania wysoleń, którego wizualnym efektem są liczne odspojenia tynków (tutaj wystąpią w przyszłości) i powłok malarskich, krystalizujące meszki (w skrajnych przypadkach mikropęknięcia i zarysowywania murów) można najbardziej uproszczony sposób opisać następująco: woda podciągana kapilarnie (na skutek braku lub wadliwej izolacji) pod względem chemicznym zawiera rozpuszczalne sole mineralne (w większości chlorki, azotany i azotyny, siarczany i siarczyny, fosforany...) pochodzące z gruntu i zgodnie z prawami fizyki dyfunduje (wyrównując stężenia) do coraz wyższych partii murów (nawet do wys 2 m) w kierunku strefy cieplejszej (do środka zimą, na zewnątrz latem) gdzie pod wpływem dostarczonego ciepła (ogrzewanie, energia słoneczna) odparowuje a sole pozostają. Stężenie ich sukcesywnie wzrasta, aż do stanu nasycenia o potem przesycenia a następnie rozpoczyna się proces krystalizowania (towarzyszy temu istotny wzrost objętości tychże - fizyka) co powoduje destrukcję (na początek powłok malarskich potem tynków aż w końcu - w skrajnych opcjach całego materiału budulcowego obiektu).

Oceniany budynek - ze stwierdzonym (zanalizowanym) bardzo wysokim poziomem zasolenia (jak na swój wiek) (patrz poniżej - znajduje się właśnie na etapie degradacji powłok malarskich i wstępnej degradacji tynków (zdjęcia z wizji powyżej) - **wymaga pilnej interwencji w**

kierunku przerwania tego procesu i ewentualnej neutralizacji (zamiany w nierozpuszczalne związki) istniejącego zasolenia (tynki renowacyjne).

W celu jednoznacznego zdiagnozowania zjawiska, a także określenia jego intensywności i stopnia zaawansowania autor) wykonał oznaczenie analityczne stężeń anionowych (biegły jest nie tylko budowlancem, fizykiem, ale także z racji zarówno wykształcenia i doświadczenia chemikiem - w tym także chemikiem analitykiem, chemikiem inżynierii chemicznej, chemii fizycznej, ...).

5. Analityczne wyznaczenie stopnia zasolenia przegród pomieszczeń.

Stężenia anionów : azotowego (NO_3)⁻¹ ; chlorkowego (Cl)⁻¹ ; siarkowego (SO_4)⁻² wyznaczono metodą testerów anionowych f-my Merck KGaA Darmstadt Germany.

Opis skrótowy metodologii:

próbkę rozdrobnioną tynku (lub innego materiału) o masie dokładnie 10 [g] miesza się z 50 [g] wody destylowanej i ustala wartość pH na poziomie – 5 poprzez miareczkowe dodawanie roztworu kwasu winnego. (próby lakmusowe do pozytywnego rezultatu) Poszczególne pałeczki testerowe zanurza się w roztworze na 1 sek i dokładnie po 1 minucie (dla chlorków, azotanów i azotynów) oraz po 2 min. (dla jonów siarczanowych) porównuje się zgodność kolorów z testami na pojemnikach - odczytuje wartość w mg/dm^3 i następnie przelicza wg załączonych tabel na wartości stężeń masowych w % .

Całkowite zasolenie analizowanych murów jest sumą otrzymanych wyników pomiarowych na poszczególnych testerach.

1. Jony azotanów są redukowane za pomocą reduktora do jonów azotynów, które w obecności kwaśnego bufora tworzą z aromatyczną aminą sól diazoniową. Reaguje ona z n-(1-naftylo)-etylenodiaminą do czerwono-fioletowego barwnika azowego. Stężenie azotanów jest półilościowo oznaczane przez wizualne porównanie pól testowych pasków testowych z polami kolorów na skali barw.
2. Jony chlorku reagują z jonami srebra, odbarwiając czerwono-brunatny chromian srebra. Stężenie chlorku jest półilościowo oznaczane przez wizualne porównanie pól testowych pasków testowych z polami kolorów na skali barw.
3. Jony siarczanowe reagują ze czerwonym związkiem kompleksowym torianitu baru, uwalniając żółty torianit. Stężenie siarczanu jest półilościowo oznaczane przez wizualne porównanie pól testowych pasków testowych z polami kolorów na skali barw

Do badań sporządzono próbki z:

warstwy jastrychowej posadzki (jako uśrednione z 3 pobrań). - oznaczoną jako : A

Uzyskano następujące wyniki analizy zasolenia:

$(\text{NO}_3)^{-1}$ = 0,00 mg/dm^3 = 0,00 % masowy

Cl^{-1} = 0,00 mg/dm^3 = 0,00 %

$(\text{SO}_4)^{-2}$ = 600 mg/dm^3 = 0,3 %

Razem: 600 mg/dm^3 = **0,30 % (masowy)**

warstwy chudziaka posadzki (jako uśrednione z 3 pobrań). - oznaczoną jako : B

Uzyskano następujące wyniki analizy zasolenia:

$(\text{NO}_3)^{-1}$ = 0,00 mg/dm^3 = 0,00 % masowy

Cl^{-1} = 0,00 mg/dm^3 = 0,00 %

$$(\text{SO}_4)^{-2} = 600 \text{ mg/dm}^3 = 0,3 \%$$

$$\text{Razem: } 600 \text{ mg/dm}^3 = \mathbf{0,30 \% \text{ (masowy)}}$$

warstwy tynkowej ściany pionowej (jako uśrednione z 3 pobrań). - oznaczoną jako : C

Uzyskano następujące wyniki analizy zasolenia:

$$(\text{NO}_3)^{-1} = 0,00 \text{ mg/dm}^3 = 0,00 \% \text{ masowy}$$

$$\text{Cl}^{-1} = 0,00 \text{ mg/dm}^3 = 0,00 \%$$

$$(\text{SO}_4)^{-2} = 800 \text{ mg/dm}^3 = 0,4 \%$$

$$\text{Razem: } 800 \text{ mg/dm}^3 = \mathbf{0,40 \% \text{ (masowy)}}$$

Zgodnie z WTA 4-7-97 Beurteilung von Mauerwerk ; Mauerwerkdiagnostik (producenta testerów anionowych) stopień zasolenia określa się jako:

- mały - dla sumarycznych stężeń $< 0,1 \text{ [\%M]}$;
- średni - dla wartości $0,1 - 0,25$;
- wysoki dla wartości $> 0,25$

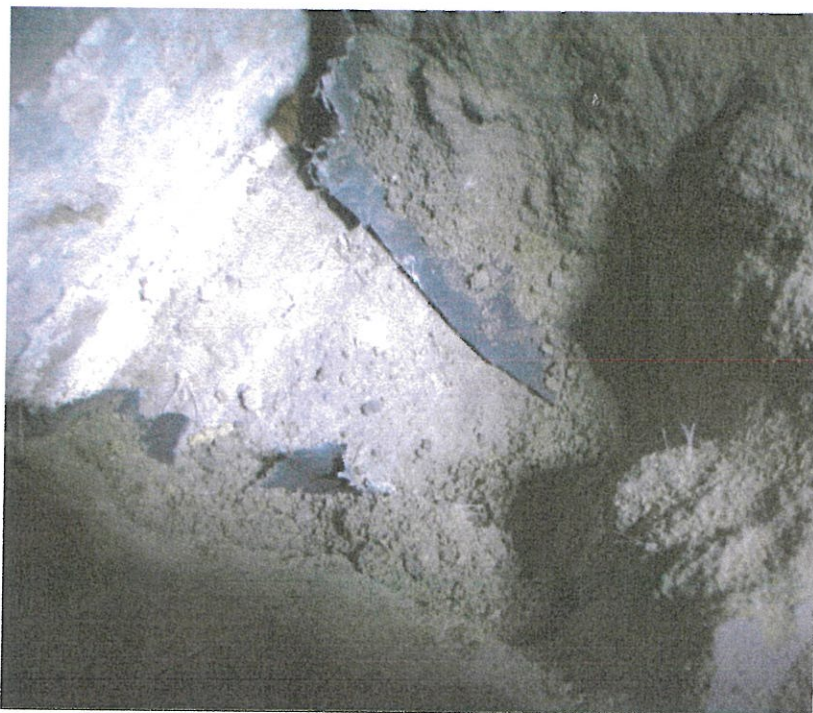
Dla wszystkich próbek uzyskano wartość **stanu wysokiego** ($> 0,25 \text{ [\%M]}$) co stanowi o:

- bardzo zaawansowanym (pomimo tak młodego wieku budynku) stanie rozwoju korozji chemicznej przegród podziemnych budynku
- potwierdzenie (100%) zjawiska kapilarnego podciągania wilgoci z warstw posadzkowych (największe zasolenie wystąpiła na ścianie pionowej).

6. Odkrywka.



- warstwa jastrychu
wilgotność względna (w całym przekroju 12 cm) - 100%
- brak izolacji podposadzkowej
- „izolacja główna” - folia PE (0,2 mm) z wywinieciem na ścianę; położona tylko na zakładkę - wada istotna - w tych warunkach geotechnicznych powinna być wykonana izolacja typu ciężkiego (np. z papy termozgrzewalnej)
- pobrano próbki mat. do oznaczeń wilgotności bezwzględnej:
- A - z 2-3 cm odkrywki
- B - z 8 cm odkrywki
- C - z nad folii (12 cm) odkrywki



pod folią -

wilgotność względna
zarówno ściany jak i
chudziaka - 100%

pobrano próbkę D warstwy
do oznaczeń analitycznych
wilgotności bezwzględnej



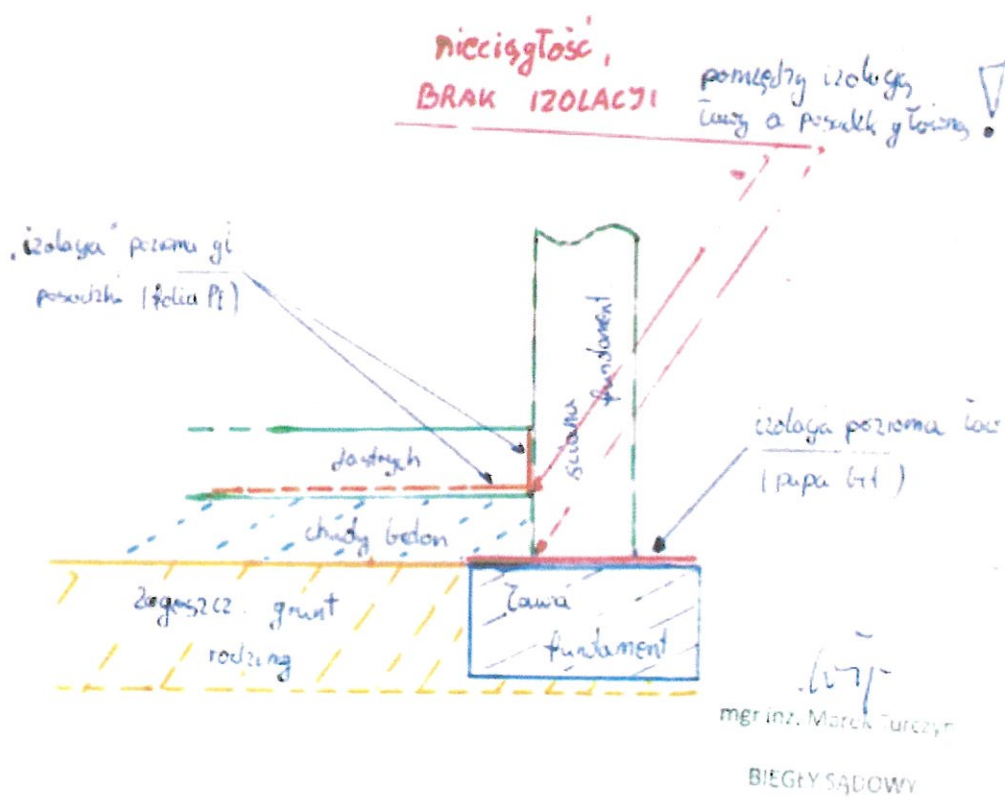
dalsza odkrywka - w kierunku zobrazowania stanu izolacji ław fundamentowych ; stwierdzono:

- na ławie (poniżej poziomu izolacji posadzki - schemat na kolejnej stronie) położono powierzchniowo papę bitumiczną (na dzień wizji w poważnym stopniu zdegradowaną {łatwa w rozdarciu } bez jej wywinięcia i połączenia z izolacją posadzkową
- z powierzchni z nad ławy pobrano próbkę E
- z muru (20 cm nad ławą) pobrano próbkę F

Sukcesywnie (i narastający sposób) w odkrywce - na poziomie gruntu zagęszczonego - zaczęła pojawiać się woda napływowa (po kilkunastu minutach poziom jej osiągnął 3 -4 cm)



Schemat „izolacji przeciwwodnych (przeciwwilgociowych) piwnic.



Przyczynami zawilgocień (zalewań) powierzchni piwnic są, stwierdzone w odkrywcę:
 a/ brak (nie wykonanie wraz z połączeniami) izolacji przeciwwodnych na obwodowych odcinkach pionowych ścian fundamentowych pomiędzy powierzchnią ławy fundamentowej a izolacją główną posadzek
 b/ wykonanie izolacji głównej posadzek jako lekkie (zamiast ciężkie z papy termozgrzewalnej) z warstwy nie klejonych pomiędzy sobą folii PE (a tylko na zakładkę).

W wyniku tychże istotnych wad (nieciągłość izolacji, wadliwości doboru materiałowego) w wyniku oddziaływania:

- oddziaływania sił kapilarnego podciągania wilgoci (w górę)
- dyfuzyjnego wyrównywania stężeń (w poziomie)

powstają zawilgocenia całych przestrzeni posadzkowych jak również ścian pionowych (na razie do wysokości 0,3 - 0,5 m; ale proces w przypadku nie zatrzymania procesu będzie postępował.).

7. Oznaczenia wilgotności bezwzględnej pobranych próbek

Wilgotność masowa (bezwzględna) - nie zależąca od temperatury (w odróżnieniu od wilgotności względnej oznaczanej miernikiem) - to stosunek procentowy masy wody zawartej w badanym materiale do jego masy w stanie suchym.

Wykonano w celu dokładnego, bezpośredniego (analitycznego) określenie stopnia zawilgocenia struktur posadzkowych, materiału ław i muru wewnętrznego (opis miejsc - oznaczenie jak na zdjęciach powyżej w tekście).

Metoda polega na wysuszeniu w temp. 105 °C odważonej próbki danego materiału do momentu uzyskania stałej jej masy. Materiał umieszcza się w specjalnych tygielkach lub parowniczkach ze specjalnej porcelany i suszy się w suszarkach okresowo spulchniając materiał szklanymi bagietkami. (sam proces trwa około 4 godzin).

W literaturze technicznej spotyka się wiele różnych wartości wilgotności dla tych samych materiałów czy przegród. Nieobowiązująca już dzisiaj norma PN-82/B-02020 podawała niektóre wartości; jej nowelizacja z 1991 roku już nie (a nowszej nie ma). W tej sytuacji najbardziej logicznym (i przydatnym - wiedza skompensowana ze studiów podyplomowych) kryterium oceny stopnia zawilgocenia materiału wydaje się przyjęcie jako punktu odniesienia równowagowej wilgotności danego materiału w stosunku do powietrza go otaczającego (np. o wilgotności względnej 55 -60%) i określenie go jako stanu suchego oraz przyjęcie z literatury wartości dopuszczalnych przyrostów tejże wilgotności. Wartość dopuszczalna będzie zatem sumą tych wartości.

Dopuszczalne wartości wilg. w mat. przegród budowlanych w % masowych		
	wilgotność przed zawilgoceniem	dopuszczalny przyrost zawilg.
Posadzki, ściany betonowe	2,0	1,0

Uzyskano następujące wyniki:

Próbka	masa pr. pobranej	masa pr. suchej	%	stan zawilgocenia
	[g]	[g]		
A	58,8	54,7	7,50	krytyczny
B	50,8	46,4	9,48	krytyczny
C	43,0	39,2	9,70	krytyczny
D	23,7	20,7	14,50	krytyczny
E	40,7	36,5	11,50	krytyczny
F	43,0	38,9	10,54	krytyczny

Zarówno wartości jak rozkład masowy zawartości wody (a także oznaczenia zasoleń) jednoznacznie potwierdzają wnioski z rozdziału III .6.

ROZDZIAŁ IV.

Przedsięwzięcia naprawcze i ich koszty.

Wersja I.

Wykonanie drenażu opaskowego z wymianą gruntów otaczających (o zmiennym uziarnieniu od najgrubszego) z odprowadzeniami wód do studni chłonnych.

Dodatkowo, w przypadku stwierdzenia w dalszym ciągu występowania (niemającego) zjawiska kapilarnego podciągania wilgoci , (po pomiarach diagnostycznych po 1 - 1,5 roku od wykonania robót drenażowych) należy wykonać zabezpieczenia przeciwwilgociowe jedną z metod: tj.

- elektroniczną (osmozy czynnej) {opis w wersji II)
- lub podposadzkowej(tj. położenia warstwy bezrozpuszczalnikowej powłoki izolującej (jedno lub dwuskładnikowej) z przykryciem jej płytkami ceramicznymi lub wykładzinami PCV oraz wykonanie (do wysokości granic wysoleń) wymiany tynków (po ich skuciu) na renowacyjne w dwóch warstwach .

Z uwagi na olbrzymie koszty takiego kompleksowego przedsięwzięcia , w tym :

- wykopów : wraz z zabezpieczeniami podejść instalacyjnych , infrastrukturą, drenażem, przywrócenie zagospodarowanego terenu do stanu z przed ingerencji ... koszty szacunkowe

kształtują się w wysokości:

- zebranie gruntu do głębokości 3,00 [m] * 117 [m] * 2 [m] * 50 [zł/m³] = 35 100,00 zł
- utylizacja; składowanie : 702 * 20 = 14 040,00 zł
- nawiezenie gruntu właściwego , rozplanowanie, zagęszczenie, utwardzenie ... 702 * 85 = 59 700,00 zł
- drenaż właściwy (skrzynkowy) : 117 * 2 * 450 = 105 300 zł
- przywrócenie stanu zagospodarowania terenu (jak z przed interwencji) 20% - 42800 zł
- izolacje podposadzkowe (445 [m²] + 20%) * 60 [zł/m²] = 32 040 zł ++ (płytki) 44500 = 76 500 zł
- tynki renowacyjne (117 * 0,5) * 1,5 * 150 [zł/m²] = 13 160 ,00

Razem : 346 600 ,00 zł

Wersja 2.

Z uwagi na olbrzymie koszty przedsięwzięcia w wersji 1 (wraz jego logistyką) , możliwa jest alternatywna metoda zabezpieczeń przeciwwodnych (w wersji wykonaj - diagnozuj - modyfikuj) (zdająca egzamin na podobnych realizacjach).

Należy:

a/ wykonać w posadzkach sieć studni z pompami odprowadzającymi wodę opadową (roztopową) poza obręb obiektu

- proponowana ilość 6 -8 szt (równomiernie rozmieszczonych) ; ilość tychże dodatkowo uzgodnić (skonsultować) z geologami
(obiekt monitorować wilgociowo i w razie potrzeby wykonać większą ilość studzienek z odprowadzeniami)

koszt ok. 1000 zł /szt

b/ wykonać zabezpieczenia metodą elektroniczną - osmozy czynnej (wymuszonej) 2 szt. urządzenia Rondon 30 [m] (prod. szwajcarskiej) (opis metody + lokalizacja w zał.)

koszt : 53 000 (brutto wg oferty).

c/ po ustabilizowaniu sytuacji (jak w p.1) wykonać tynki renowacyjne (jak w opcji 1)

- koszt 13 200 zł

Razem: 72 200 [zł] brutto.