

PROJEKT BUDOWLANY

Nazwa i adres
obiektu
budowlanego:

**Remont budynku byłych warsztatów szkolnych
Inowrocław ul. Poznańska 384**

Nr ewidencyjny
działki:

Działki nr 9/2 9/7 10/7 10/10 21/2 21/3 21/4

Inwestor:

Zarząd Dróg Powiatowych w Inowrocławiu
Latkowo 11 88-100 Inowrocław

Temat:

Projekt docieplenia i kolorystyki elewacji

Autor opracowania:

Inowrocław, 4 września 2007

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

Część opisowa.

1. Opis techniczny	3-12
2. Obliczenia cieplne	13,14

Część rysunkowa.

0 Plan sytuacyjny	15
1 Rzut parteru - inwentaryzacja	16
2 Rzut piętra- inwentaryzacja	17
3 Przekrój A-A - inwentaryzacja	18
4 Przekrój B-B - inwentaryzacja	19
5 Elewacja wschodnia - inwentaryzacja	20
6 Elewacja południowa - inwentaryzacja	21
7 Elewacja zachodnia - inwentaryzacja	22
8 Elewacja północna - inwentaryzacja	23
9 Rzut parteru	24
10 Rzut piętra	25
11 Rzut dachu	26
12 Przekrój A-A	27
13 Przekrój B-B	28
14 Elewacja wschodnia	29
15 Elewacja południowa	30
16 Elewacja zachodnia	31
17 Elewacja północna	32
18 Elewacje wschodnia i zachodnia - kolorystyka	33
19 Elewacje południowa i północna - kolorystyka	34
20 Szczegół docieplenia attyki	35
21 Szczegół docieplenia pod parapetem okiennym	36
22 Szczegół dolnej krawędzi docieplenia	37
23 Szczegół docieplenia nadproża okiennego	38
24 Szczegół docieplenia narożnika wewnętrznego	39
25 Szczegół docieplenia narożnika zewnętrznego	40
26 Zestawienie stolarki okiennej	41
27 Zestawienie stolarki drzwiowej	42

Opis techniczny do projektu docieplenia i kolorystyki

1. Podstawa opracowania

- Dokumentacja archiwalna budynku
- Inwentaryzacja elewacji
- Uzgodnienia z Zamawiającym

2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt ocieplenia i kolorystyki remontowanego budynku byłych warsztatów szkolnych przy ul. Poznańskiej 384 w Inowrocławiu .

W ramach projektowanych prac należy również wymienić stolarkę okienną na okna PCV w kolorze białym ze zmniejszeniem otworów okiennych i stolarkę drzwiową na drzwi aluminiowe „ciepłe” szklone szkłem bezpiecznych w kolorze białym.

Projektuje się również docieplenie dachu wraz z wymianą rynien i rur spustowych.

Rynny i rury spustowe PCV w kolorze brązowym.

Parapety zewnętrzne stalowe powlekane w kolorze białym.

Przyjęta kolorystyka wg palety barw RAL zgodnie z częścią rysunkową opracowania – 1021, 1034 i 2000.

3. Opis stanu istniejącego

Budynek dwukondygnacyjny, niepodpiwniczony w konstrukcji tradycyjnej. Układ konstrukcyjny poprzeczny. Ściany zewnętrzne budynku z betonu komórkowego i cegły pełnej o grubości 24 cm. Tynki cementowo- wapienne gr 1,5cm.

Parapety okienne oraz obróbki blacharskie z blachy ocynkowanej. Stolarka okienna stalowa, częściowo wymieniona na PCV. Odwodnienie dachu zewnętrzne.

Wymiary budynku

Długość	-	48,5 m
Szerokość	-	12,7 – 26,9 m
Wysokość	-	8,2 m
Ilość kondygnacji nadziemnych	-	2

4. System docieplenia ścian

Zaprojektowano docieplenie budynku styropianem samogasnącym FS-15 grubości 12cm - tynki akrylowe.

Kolorystyka elewacji zostanie wykonana przez malowanie farbami akrylowymi zgodnie z częścią rysunkową niniejszego opracowania.

Podczas robót dociepleniowych zostanie wymieniona stolarka okienna i drzwiowa zewnętrzna.

Projektowane okna są mniejsze od istniejących, co powoduje zamurowanie części otworów istniejących. Zostało to pokazane na rysunkach rzutów kondygnacji i przekrojów.

Projektowane drzwi wejściowe są szersze niż istniejące, co powoduje wykonanie nowego nadproża stalowego z dwóch dwuteowników 180 skręconych śrubami M16 co 50cm.

Podobnie zmiana okien na klatce schodowej spowodowała wykonanie nadproża stalowego z dwóch dwuteowników 120 skręconych śrubami jw.

Założenia obliczeniowe

- strefa klimatyczna III
- temperatura powietrza zewnętrznego $t_z = -18^{\circ}\text{C}$
- temperatura powietrza wewnętrznego $t_w = +20^{\circ}\text{C}$
- wilgotność względna powietrza zewnętrznego = 85%
- wilgotność względna powietrza wewnętrznego = 55%

Ściana zewnętrzna – beton komórkowy 24 cm + tynk dwustronny +styropian 12 cm

Współczynnik przenikania ciepła przed ociepleniem $U_1 = 1,16 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$

Współczynnik przenikania ciepła po ociepleniu $U_0 = 0,27 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$

5. Remont dachu

W celu wykonania remontu dachu należy w pierwszej kolejności wykonać roboty rozbiórkowe istniejącego pokrycia dachowego.

Rozbiórka pokrycia dachowego powinna zawierać:

- zerwanie istniejącego pokrycia dachowego
- rozbiórka istniejącej szlichty cementowej
- zrzucić istniejącą warstwę izolacyjną z żużla paleniskowego

Po wykonaniu robót rozbiórkowych sprawdzić stan techniczny żelbetowej płyty stropowej. Wykonać przebicia stropu w miejscu projektowanych kominów. Istniejące kominy przemurować ponad stropem. Na istniejącej ścianie wykonać murek obwodowy szerokości 25cm z cegły pełnej wysokości 20cm.

W części niskiej, w sąsiedztwie rozebranego budynku, ściany zewnętrzne należy pomurować do poziomu stropu, wykonać wieniec lub wieniec z gzymsem, a następnie pomurować murek ogniowy i obwodowy jw. Wieniec nowy połączyć z istniejącym. Z uwagi na częściowe zniszczenie brzegu warstwy górnej płyty stropowej należy wykonać szlichtę cementową grubości 3cm.

Na pozostałych dachach, projektuje się wykonanie zatarcia płyty dachowej zaprawą cementową po uprzednim oczyszczeniu płyty i zmyciu wodą.

Na tak przygotowanym podłożu ułożyć folię paroizolacyjną Rockwool i płyty z wełny mineralnej Monrock Max grubości 20cm, a następnie warstwę spadkową z płyt Dachrock SP i KSP oraz papę podkładową. Teraz mocujemy jednocześnie papę z płytami oraz filię do stropu za pomocą łączników. Długość łączników uzależniona jest od grubości izolacji.

Łączenia papy podkładowej zgrzewamy na szerokości zakładki. Następnie układamy wierzchnią warstwę papy na całej powierzchni dachu.

Grubość warstwy izolacyjnej przyjęto na podstawie obliczeń współczynnika przenikania ciepła i wynosi 20 cm.

Projektuje się płyty z wełny mineralnej z wierzchnią warstwą o gęstości nominalnej 150 kg/m^3 ; $\lambda = 0,042 \text{ W/m}^*\text{K}$.

Dopuszcza się zastosowanie innych technologii w/w rozwiązania.

6. TECHNOLOGIA WYKONYWANIA PRAC TERMORENOWACYJNYCH

Warunki wykonywania prac

Prace należy wykonywać w odpowiednich warunkach atmosferycznych t.j.:

- świeżo wykonane tynki należy chronić przed słońcem i wiatrem (zbyt szybkie wysychanie grozi odparowaniem wody przed związaniem zaprawy)
- świeżo wykonane tynki należy również chronić przed zbyt niskimi temperaturami : wyklucza się prowadzenie prac przy temperaturach powietrza poniżej $+5^{\circ}\text{C}$

Roboty przygotowawcze

1. Ogrodzenie i zabezpieczenie terenu robót:
2. Demontaż opierzeń blacharskich
3. Wykonanie przedłużonych uchwytów dla zwodów odgromowych i rur spustowych
4. Wymiana stolarki okiennej ze zmniejszeniem otworów poprzez zamurowanie bloczkami z betonu komórkowego
5. Wymiana parapetów na poszerzone o grubość ocieplenia
6. Oczyszczenie elewacji z kurzu, farby
7. Usunąć ewentualne ubytki i nierówności powierzchni tynków (powyżej 10mm)

Zakres robót dociepleniowych

Przewiduje się wykonanie docieplenia ścian zewnętrznych.

Dla likwidacji ewentualnych mostków termicznych należy docieplić ościeża okien i drzwi styropianem grubości 2 do 5cm. Ściany zewnętrzne do wysokości górnej krawędzi okien parteru należy wykonać wzmocnione podwójną warstwą siatki. Dolna krawędź warstwy ocieplającej powinna być zabezpieczona listwą „startową”. Narożniki pionowe ścian parteru powinny być zabezpieczone.

Odbiór robót dociepleniowych

Odbiorowi powinny podlegać następujące etapy robót:

- przygotowanie podłoża
- mocowanie styropianu oraz siatki

- wykonanie podkładu pod warstwę elewacyjną
- wykonanie warstwy elewacyjnej
- wykonanie obróbek blacharskich
- roboty malarskie

7. TECHNOLOGIA WYKONYWANIA PRAC TERMORENOWACYJNYCH

PRZYGOTOWANIE PODŁOŻA

Podłoże, na którym będzie mocowany system ocieplenia musi być uprzednio oczyszczone z brudu, kurzu, porostów, luźno związanych fragmentów itp. czynników powodujących osłabienie przyczepności kleju. Powinno ono charakteryzować się odpowiednią nośnością, dostateczną dla powstania połączenia klejowego z warstwą styropianu. Kryterium to spełniają np. nie malowane ściany betonowe, ściany murowane z cegły ceramicznej, kamienia naturalnego, pustaków betonowych i żużłobetonowych, itp. - także jeśli są otynkowane nie osypującym się tynkiem cementowym i cementowo-wapiennym lub obłożone dobrze przylegającą, nie szkliwioną wykładziną ceramiczną. Nośność problematyczną posiadają wszystkie podłoża malowane, zwłaszcza gdy farby wykazują cechy pylenia lub łuszczenia się, ponadto ściany surowe wykonane z materiałów silnie chłonących wodę (np. gazobeton, cegła silikonowa) oraz wszystkie ściany otynkowane tynkami słabymi, osypującymi się i silnie nasiąkliwymi. podłoża problematyczne należy przygotować do przyklejenia izolacji najpierw przez oczyszczenie mechaniczne i zmycie, a następnie przez zagruntowanie emulsją danego systemu .

W celu uzyskania prostej i wypoziomowanej dolnej krawędzi systemu ocieplającego zalecamy stosowanie tzw. listwy cokołowej, dającej pewne, trwałe i estetyczne wykończenie elewacji od dołu. Listwą jest aluminiowy kształtownik dobierany przekrojem do grubości styropianu, mocowany do podłoża stalowymi kołkami rozporowymi.

PRZYKLEJANIE PŁYT STYROPIANOWYCH

Styropian należy przyklejać do podłoża przy pomocy kleju zgodnie z wymaganiami wybranej technologii. Przygotowanie polega na wsypaniu zawartości worka (25kg) do wiaderka z odmierzoną ilością wody (około 5-5,5l) i wymieszanie całości mieszadłem wolnoobrotowym do uzyskania jednolitej konsystencji. Klej jest gotowy do użycia po około 5-10 minutach i ponownym przemieszaniu. W przypadku bardzo równego podłoża można go nakładać na całą powierzchnię płyty przy pomocy stalowej pacy zębatej.

W przypadku podłoża niezbyt równego, chropowatego lub wykazującego odchyłki od pionu, klej należy nakładać tzw. metodą punktowo-krawędziową ilość kleju powinna być każdorazowo tak dobrana, że po dociśnięciu płyty do podłoża powinien on pokryć min. 60% powierzchni.

Płytę z nałożonym klejem należy każdorazowo przyłożyć do ściany w wybranym miejscu i docisnąć (dobić) do podłoża. Boczne krawędzie płyt ocieplających powinny do siebie szczelnie przylegać, a masa klejąca nie powinna między nie wnikać. Płyty należy układać z

przewiązaniem zarówno na powierzchni ścian jak i na narożnikach. Grubość warstwy klejowo powietrznej może przy większych wklęsłościach podłoża wynosić do 25-30mm z jednoczesnym zachowaniem min. 60% przyklejonej powierzchni netto. Przy większych odchyłkach celowe jest ich niwelowanie poprzez użycie w wymagających tego miejscach styropianu o różnej grubości.

Operacja wyrównywania nierówności warstwy izolującej jest bardzo ważną czynnością w technologii ocieplania metodą lekką-mokrą, odpowiedzialną za końcowy efekt zmierzający do uzyskania elewacji gładkiej, bez zagłębień i wypukłości. Czynności późniejsze nie dają zgodnej z technologią skutecznej możliwości poprawienia niestaranności tego etapu prac.

KOLKOWANIE STYROPIANU

W zależności od wysokości budynku rodzaju podłoża, strefy klimatycznej itp. może zająć potrzeba dodatkowego mocowania docieplenia przy pomocy przeznaczonych do tego dybli z tworzywa sztucznego w ilości od 4 do 8 szt/m².

Osadzić dyble, opierając talerzyki o powierzchnię ocieplenia i zależnie od rodzaju kołka wbijać lub wkręcać trzpienie do oporu. Prawidłowo osadzone dyble nie wystają żadnym fragmentem więcej niż o 1 mm ponad powierzchnię a w przypadku ich zagłębienia w ociepleniu niedopuszczalne jest uszkodzenie struktury styropianu

PRACE DODATKOWE

Wykonać uszczelnienia styków styropianu ze stolarką ślusarką i obróbkami blacharskimi przy pomocy trwale elastycznej masy najlepiej akrylowej. Przykleić ukośne wkładki z siatki zbrojącej (min. 25x35 cm) W sąsiedztwie wszystkich narożników okiennych i drzwiowych oraz innych otworów elewacji.

Wykonać ewentualne wzmocnienia narożników budynku oraz otworów okien i drzwi, osadzając np. aluminiowy kątownik ochronny.

WYKONYWANIE WARSTWY ZBROJONEJ

Warstwa zbrojona na powierzchni styropianu wykonywana jest jako minimum 3 mm grubości gładź z kleju wybranej firmy, w którym zostaje zatopiona specjalnie przeznaczona do tego celu atestowana siatka zbrojąca z włókien szklanych. Siatka ta jest zabezpieczona powierzchniowo, poprzez kąpiel ochronną, przed agresywnymi alkaliami zawartymi w masie szpachlowej.

Pracę należy rozpoczynać od wymieszania kleju z wodą w sposób identyczny jak do przyklejania styropianu.

Przygotowany materiał należy naciągać na ścianę z jednoczesnym formatowaniem jego powierzchni pacą zębatą 10/12 mm w bruzdy. Nałożony klej zachowuje odpowiednią plastyczność przez około 10-30 minut w zależności od temperatury i wilgotności względnej powietrza. Dlatego należy unikać pracy przy bezpośrednim nasłonecznieniu i silnym wietrze.

W tak naniesionym kleju należy zatopić i zaspachlować na gładko siatkę zbrojącą. Poszczególne pasma siatki układać pionowo lub poziomo z zakładem szerokości min. 5cm. Minimalne otulenie siatki wynosi 1mm. Niedopuszczalne jest pozostawienie, nawet miejscami siatki bez otulenia.

NIE WOLNO wykonywać warstwy zbrojonej metodą zaspachlowywania klejem uprzednio rozwieszanej na ociepleniu siatki!. Po całkowitym wyschnięciu warstwy zbrojonej, tj. nie wcześniej niż po 2 dniach, można przystąpić do wykonywania podkładu tynkarskiego.

WYKONANIE PODKŁADU TYNKARSKIEGO

Podkład tynkarski jest materiałem o konsystencji gęstej śmietany. Należy go stosować bez rozcieńczania, w temperaturach od +5°C do +25°C. Nakładać w jednej warstwie, przy pomocy pędzla lub wałka malarskiego. Czas wysychania zależy od warunków atmosferycznych wynosi od 4 do 12 godzin. Podkład tynkarski może służyć jako tymczasowa warstwa ochronna przez okres 6-ciu miesięcy, w sytuacji gdy np. w skutek niekorzystnych warunków atmosferycznych (zima) nie jest możliwe nałożenie tynków

NAKLADANIE TYNKU SZLACHETNEGO

Wyprawami w systemie dociepleń są cienko warstwowe tynki strukturalne mineralne lub polimerowo-akrylowe. Poza indywidualnymi właściwościami różnią się one sposobem przygotowania materiału do pracy.

Tynki polimerowe są produkowane i sprzedawane w postaci gotowej do użycia pasty o właściwej konsystencji, której nie wolno niczym rozrzedzać ani zagęszczać. Dostarczane są w plastikowych wiaderkach, nakładanie można rozpocząć bezzwłocznie po otwarciu pojemnika i przemieszaniu zawartości.

Tynki mineralne są produkowane w postaci suchej mieszanki pakowanej w papierowe worki po 25kg. Przygotowanie materiału polega na wsypaniu całej zawartości worka do odmierzonej, każdorazowo tej samej ilości wody (około 5-5,2l) i dokładnym wymieszaniu mieszadłem wolnoobrotowym do jednolitej konsystencji. Materiał jest gotowy do użycia po około 5-10 minutach i ponownym przemieszaniu.

Czynności nakładania i strukturywania zarówno tynków mineralnych, jak i polimerowych przebiegają jednakowo. Mogą być prowadzone w temperaturach od +5°C do +25°C, przy unikaniu bezpośredniego nasłonecznienia, silnego wiatru oraz deszczu.

Materiał należy naciągać na podłoże rozprowadzając go równomiernie w cienkiej warstwie przy pomocy pacy stalowej gładkiej. Nadmiar tynku ściągnąć również pacą stalową gładką do warstwy o grubości ziarna. Zdejmowany materiał odkładać do pojemnika roboczego. Po przemieszaniu nadaje się on do dalszego użycia.

Wydobycie żądanej struktury tynku odbywa się przy pomocy płaskiej pacy z tworzywa sztucznego poprzez zatarcie lub zagładzenie świeżo nałożonego materiału. Tynki o strukturze rowkowej należy zacierać ruchami okrężnymi lub podłużnymi - pionowymi albo poziomymi (zależnie od oczekiwanego rysunku), tynki o strukturze drobnego baranka wystarczy tylko zagładzić ruchami okrężnymi.

Czas otwarty pracy (od naciągnięcia do zafakturowania) dla cienkowarstwowych, strukturalnych wypraw tynkarskich jest ograniczony i wynosi z reguły od 5 do 30 minut. Zależy głównie od temperatury powietrza i podłoża, wilgotności, nasłonecznienia oraz wiatru.

Aby uniknąć powstawania widocznych cieni należy zwrócić uwagę na zakup towaru z jednakową datą produkcji.

ZAGADNIENIA P. –POŻAROWE I BHP :

Przy rozwiązaniach materiałowych zachowano przepisy ochrony przeciwpożarowej.

WYTYCZNE BHP

Wszystkie roboty należy wykonać zgodnie z zasadami sztuki budowlanej pod upoważnionym nadzorem, zachowując przepisy bhp dla robót budowlano – montażowych, a w szczególności stosować się do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401).

Obiekt nie wymaga wykonania ekspertyzy budowlanej .

IFORMACJA O BEZPIECZEŃSTWIE I OCHRONIE ZDROWIA

W czasie realizacji robót montażowych należy stosować się do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 roku w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. z dnia 10 lipca 2003 r.)

1. Zakres robót zamierzenia i kolejność ich realizacji .

- Ogrodzenie i zabezpieczenie oraz oznakowanie placu budowy ,
- Demontaż instalacji odgromowej ,
- Demontaż opierzeń blacharskich ,
- Demontaż stolarki okiennej i drzwiowej
- Zmniejszenie otworów okiennych
- Wykonanie tynków wewnętrznych i zewnętrznych oraz ościeży
- Wymiana parapetów ,
- Oczyszczenie elewacji z kurzu i farby ,
- Usunięcie ubytków i nierówności powierzchni tynków ,
- Przyklejanie i kołkowanie styropianu ,
- Wykonanie warstwy zbrojonej ,
- Wykonanie podkładu tynkarskiego ,
- Malowanie elewacji farbami ,
- Montaż nowych rynien , rur spustowych oraz opierzeń z blachy ocynkowanej ,
- Demontaż rusztowania oraz ogrodzenia placu budowy .

2. Elementy zagospodarowania działki które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi .

- Podziemne uzbrojenie terenu /rurociągi , kanalizacja ,kable energetyczne/. Należy upewnić się co do wyłączenia z eksploatacji sieci wodociągowej , kanalizacyjnej oraz instalacji energetycznych .

Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych .

- Porażenie prądem elektrycznym z nieodłączonych instalacji elektrycznych lub użytkowanych przez pracowników elektronarzędzi ,
- Zapylenie w trakcie wyrównywania ubytków w tynku ,
- W czasie remontu budynek będzie eksploatowany .

3. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych .

- Ogrodzenie i oznakowanie placu budowy ,
- Przed przystąpieniem do prac budowlanych należy przeprowadzić instruktaż BHP oparty na Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia /Dz.U. z dnia 10 lipca 2003 r ./

Nie jest wymagane opracowanie planu BiOZ przez Kierownika budowy .

Przedmiotowa inwestycję zaprojektowano w sposób określony w przepisach w tym techniczno – budowlanych oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej , zapewniając spełnienie wymagań dotyczących bezpieczeństwa pożarowego , bezpieczeństwa konstrukcji , bezpieczeństwa użytkowania , odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych oraz ochrony środowiska , ochrony przed hałasem i drganiami oszczędności energii i odpowiedniej izolacyjności cieplnej i przegród .

Opracowała :

Obliczenie grubości warstwy izolacyjnej

1. Przed dociepleniem

Dla ściany gr. 38 cm $U_{\max} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{k}$
 $R_i = 0,12 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ $R_e = 0,04 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

$$R = \frac{0,38}{1,0} + \frac{0,03}{0,82} = 0,42 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_i + R + R_e} = \frac{1}{0,12 + 0,42 + 0,04} = 1,72 \text{ W/ m}^2 \text{ K}$$

$U > U_{\max}$

Stropodach $U_{\max} = 0,30 \text{ W/ m}^2 \text{ K}$

$R_p = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ dla warstwy wentylowanej grubości średnio 0,5 cm
 $R_i = 0,12 \text{ m}^2\text{K/W}$

$$R = \frac{0,10}{0,28} + \frac{0,15}{1,7} + \frac{0,015}{0,82} = 0,46 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_i + R + R_e} = \frac{1}{0,1 + 0,46 + 0,12} = 1,47 \text{ W/ m}^2 \text{ K}$$

$U < U_{\max}$

2. Po dociepleniu

Dla sciany gr. 38 cm + styropian gr. 8 cm $U_{max} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{k}$
 $R_i = 0,12 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ $R_e = 0,04 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

$$R = \frac{0,38}{1,0} + \frac{0,08}{0,04} + \frac{0,03}{0,82} = 2,42 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_i + R + R_e} = \frac{1}{0,12 + 2,53 + 0,04} = 0,39 \text{ W/ m}^2 \text{ K}$$

$U < U_{max}$

Stropodach $U_{max} = 0,30 \text{ W/ m}^2 \text{ K}$

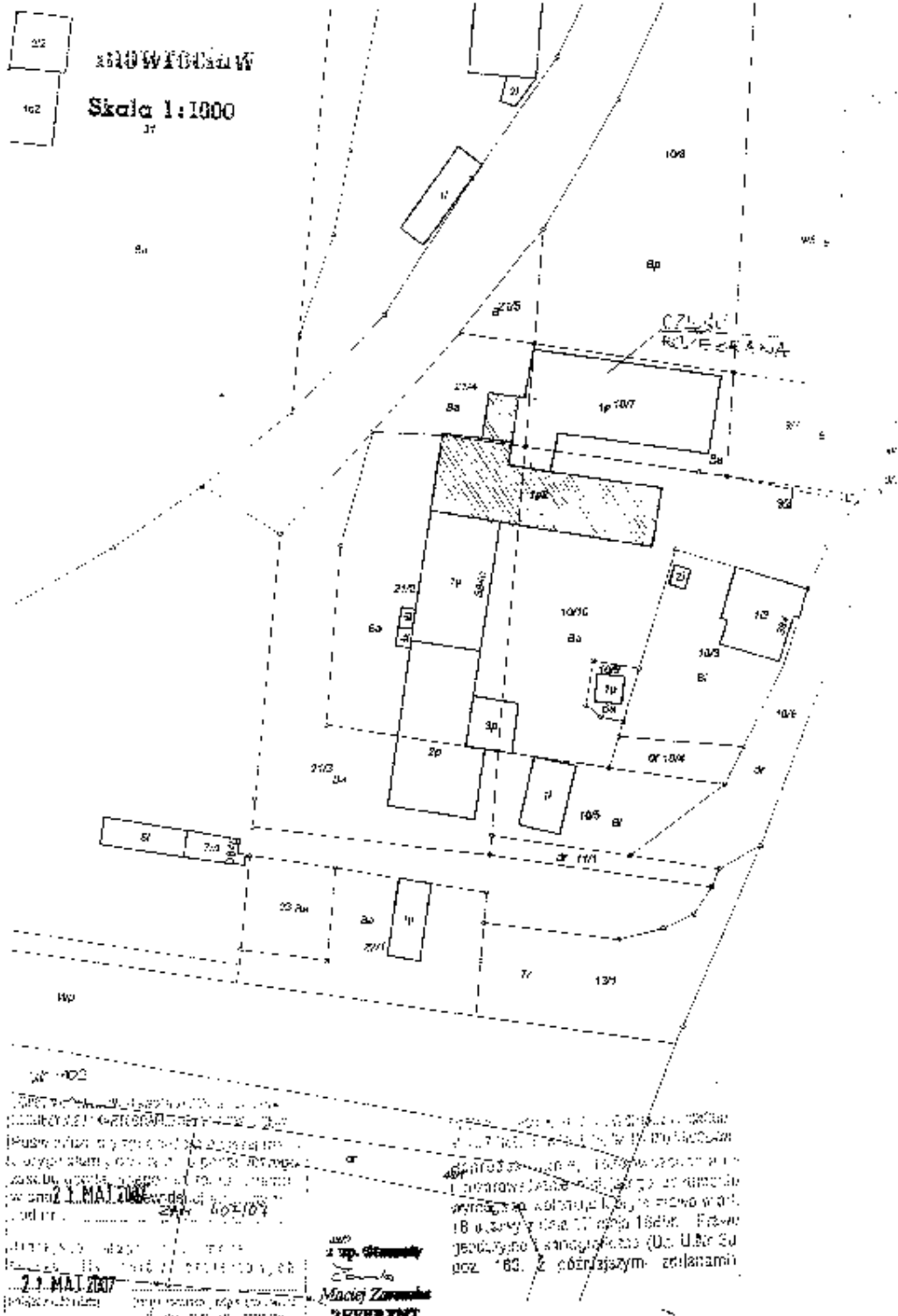
Grubość warstwy docieplającej 20 cm
 $R_p = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ dla warstwy wentylowanej grubości średnio 0,5 cm
 $R_i = 0,12 \text{ m}^2\text{K/W}$

$$R = \frac{0,10}{0,28} + \frac{0,15}{1,7} + \frac{0,015}{0,82} + \frac{0,20}{0,045} = 4,91 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_i + R + R_e} = \frac{1}{0,1 + 4,91 + 0,12} = 0,19 \text{ W/ m}^2 \text{ K}$$

$U < U_{max}$

Podstawa obliczeń - PN-EN ISO 6946- Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynniki przenikania ciepła. Metoda obliczania.



PLAN SYTUACYJNY
BUDYNEK BYŁYCH WARSZTATÓW SZKOLNYCH
88-100 INOWROCLAW ul. POZNAŃSKA 384