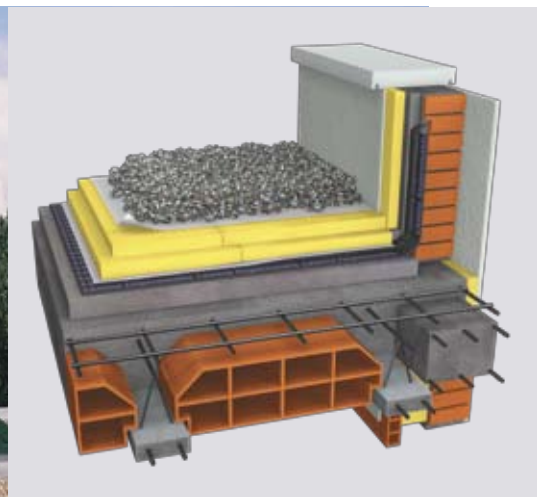


**URSA** XPS®



Termoizolacja stropodachów  
pełnych w systemie „odwróconym”



URSA. Nowa siła izolacji w Europie

Firma URSA jest jednym z większych, europejskich producentów materiałów izolacyjnych. Bogate doświadczenia zdobyte na całym świecie stwarzają możliwość łączenia kilku produktów w jeden optymalny system. W 15 zakładach produkcyjnych i organizacjach sprzedaży w Europie pracują dla Państwa pracownicy o wysokich kwalifikacjach, nieustannie poszukujący innowacyjnych rozwiązań i mający silną motywację, aby obsługa Klienta była na jak najwyższym poziomie. W Polsce zakład w Dąbrowie Górniczej produkuje mineralną wełnę szklaną URSA Glasswool, dbając o wysoką jakość produktów i zachowanie równowagi środowiska naturalnego.

Firma URSA oferuje trzy grupy produktów, które wzajemnie się uzupełniając, tworzą jedyną w swoim rodzaju paletę.

**URSA GLASSWOOL®**  
Materiały izolacyjne z mineralnej wełny szklanej do energooszczędnej izolacji cieplnej w budownictwie.

**PURE One**  
Izolacja cieplna nowej generacji. Delikatna, biała, niepalna i dźwiękochłonna wełna mineralna firmy URSA.

**URSA XPS®**  
Polistyren ekstrudowany XPS. Wodoodporna płyta termoizolacyjna przenosząca duże obciążenia.

<b>WŁAŚCIWOŚCI XPS</b>	<b>4</b>
<b>1 STROPODACHY PEŁNE W SYSTEMIE „ODWRÓCONYM”</b>	<b>7</b>
1.1 Wprowadzenie	7
1.2 Fizyka budowli	7
1.3 Czynniki wpływające na trwałość stropodachu „odwróconego”	7
1.4 Charakterystyka pracy stropodachu o „odwróconym” układzie warstw	8
1.5 Wykres średnich miesięcznych temperatur na powierzchni stropodachów	8
1.6 Konstrukcja stropodachu o „odwróconym” układzie warstw	8
1.6.1 Wymagania dla podłoża	9
1.6.2 Izolacja przeciwwodna	9
1.6.3 Warstwy rozdzielające	9
1.6.4 Zasady stosowania warstw rozdzielających w stropodachach o “odwróconym” układzie warstw	9
1.6.5 Warstwa balastowa	9
<b>2 STROPODACH W SYSTEMIE „ODWRÓCONYM” Z DOCISKOWYM POKRYCIEM ŻWIROWYM</b>	<b>10</b>
2.1 Wytyczne montażowe	10
2.2 Rysunki ilustrujące	10
2.2.1 Układ warstw stropodachu „odwróconego” z balastową warstwą żwirową	10
2.2.2 Przykładowe rozwiązanie połączenia z wpustem dachowym	10
2.2.3 Przykładowe rozwiązanie połączenia z attyką	11
2.2.4 Przykładowe rozwiązanie połączenia z kopułką doświetlającą	11
<b>3 STROPODACH W SYSTEMIE „ODWRÓCONYM” – TARAS</b>	<b>13</b>
3.1 Wytyczne montażowe	13
3.2 Rysunki ilustrujące	13
3.2.1 Układ warstw stropodachu „odwróconego” o funkcji tarasu z nawierzchnią z płyt chodnikowych na podłożu żwirowym	13
3.2.2 Układ warstw stropodachu „odwróconego” o funkcji tarasu z nawierzchnią z płyt chodnikowych na podkładkach dystansowych	13
3.2.3 Układ warstw stropodachu „odwróconego” o funkcji tarasu z nawierzchnią z płytek gresowych (variant 1)	14
3.2.4 Układ warstw stropodachu „odwróconego” o funkcji tarasu z nawierzchnią z płytek gresowych (variant 2)	14
<b>4 STROPODACH W SYSTEMIE „ODWRÓCONYM” – „DACH ZIELONY”</b>	<b>15</b>
4.1 Zalety stosowania „dachów zielonych”	15
4.2 Określenia i zasady projektowania	15
4.3 Wymagania użytkowe i konstrukcyjne	15
4.4 Roślinność i konserwacja	15
4.5 Ochrona przeciwpożarowa	16
4.6 Układ warstw prawidłowo wykonanej zieleni dachowej	16
4.7 Rysunki ilustrujące	16
4.7.1 Układ warstw „dachu zielonego” w systemie stropodachu „odwróconego” z zielenią ekstensywną (variant 1)	16
4.7.2 Układ warstw „dachu zielonego” w systemie stropodachu „odwróconego” z zielenią ekstensywną (variant 2)	16
4.7.3 Układ warstw „dachu zielonego” w systemie stropodachu „odwróconego” z zielenią instensywną	17
<b>5 STROPODACH W SYSTEMIE „ODWRÓCONYM” – PARKING</b>	<b>18</b>
5.1 Wytyczne montażowe	18
5.2 Rysunki ilustrujące	18
5.2.1 Układ warstw stropodachu „odwróconego” o funkcji parkingu z płytą żelbetową wylewaną na miejscu	18
5.2.2 Układ warstw stropodachu „odwróconego” o funkcji parkingu z prefabrykowanymi płytami żelbetowymi	19
5.2.3 Układ warstw stropodachu „odwróconego” o funkcji parkingu z prefabrykowaną kostką brukową	19
<b>6 RENOWACJA ISTNIEJĄCEGO STROPODACHU PEŁNEGO O TRADYCYJNYM UKŁADZIE WARSTW – „PLUS DACH”</b>	<b>20</b>
6.1 Wytyczne montażowe	20
6.2 Rysunki ilustrujące	20
6.2.1 Układ warstw stropodachu typu „plus dach” ze żwirową warstwą dociążającą	20
6.2.2 Układ warstw stropodachu typu „plus dach” jako jednowarstwowy stropodach zielony o uprawie ekstensywnej	20
6.2.3 Układ warstw stropodachu typu „plus dach” jako stropodach zielony o uprawie ekstensywnej z oddzielną warstwą drenażową	21
<b>7 WYBRANE ETAPY BUDOWY DACHU ODWRÓCONEGO Z WARSTWĄ BALASTOWO-ŻWIROWĄ</b>	<b>22</b>
<b>8 WYMAGANIA CIEPLNE I OBLICZANIE WSPÓŁCZYNNIKA U DLA KONSTRUKCJI DACHU ODWRÓCONEGO</b>	<b>23</b>
<b>9 DANE TECHNICZNE WODOODPORNYCH PŁYT Z POLISTYRENU EKSTRUDOWANEGO URSA XPS</b>	<b>26</b>
<b>10 LITERATURA</b>	<b>28</b>
<b>11 UWAGI</b>	<b>28</b>
<b>12 NOTATKI</b>	<b>29</b>
<b>KLASYFIKACJA NRO DACHÓW ODWRÓCONYCH</b>	<b>30</b>

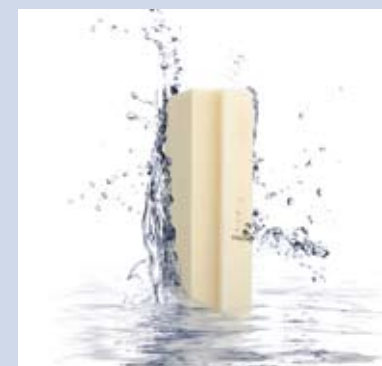
Płyty termoizolacyjne URSA XPS stosuje się we wszystkich aplikacjach budowlanych



Znakomita izolacyjność cieplna



Wytrzymałość na ściskanie



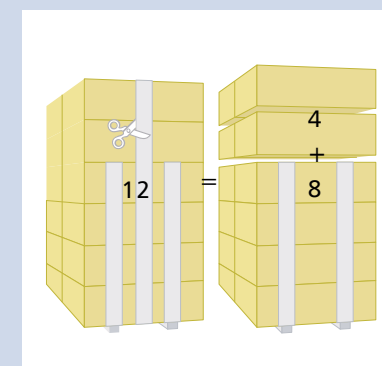
Mała nasiąkliwość wodą



Odporność na działanie mrozu



Ekonomiczne w transporcie



Łatwe w pakowaniu

## WŁAŚCIWOŚCI XPS

Żółte wodoodporne płyty ekstrudowane URSA XPS to znana w całej Europie nazwa materiału termoizolacyjnego stosowanego w budownictwie.

Historia XPS (z ang. **eXtruded PoliStyren**) to już ponad pół wieku. Pierwszy raz zastosowano go jako materiał do konstrukcji tratw ratowniczych okrętów wojskowych podczas II-giej wojny światowej. Zaraz potem coraz powszechniej zaczęto go stosować jako materiał termoizolacyjny. Zdecydowało o tym wiele jego właściwości:

- znakomita izolacyjność cieplna (struktura zamkniętych komórek powietrznych),
- bardzo duża wytrzymałość na ściskanie,

- mała nasiąkliwość wodą,
- odporność na korozję biologiczną,
- odporność na działanie mrozu (wielokrotne zamrażanie i rozmrażanie),
- niewielki ciężar.

Dzięki wykorzystaniu prawie dwóch dekad doświadczeń w wytwarzaniu XPS w czterech zakładach produkcyjnych zlokalizowanych w różnych miejscach Europy URSA oferuje produkt bardzo wysokiej jakości w szerokim wachlarzu asortymentowym. Zastosowanie podczas produkcji skomplikowanej technologii ekstruzji (wyciskania) polistyrenu pozwala uzyskać materiał o jednorodnej, zamkniętej strukturze, który składa się z wielu małych zamkniętych komórek i gładkiej, niezwykle twardej powierzchni zewnętrznej.

Bardzo korzystna izolacyjność cieplna, wodoodporność, odporność na działanie zmiennych temperatur, bardzo wysoka wytrzymałość na obciążenia mechaniczne, odporność na korozję biologiczną, niewielki ciężar – oto unikalne, jak dla materiału termoizolacyjnego, cechy. Dzięki nim płyty URSA XPS są materiałem stworzonym do takich aplikacji budowlanych, gdzie bardzo niekorzystne warunki temperaturowe i mechaniczne, duża wilgotność nie pozwalają zastosować żadnej innej izolacji termicznej.

Wyjątkowe właściwości produktów URSA XPS pozwalają na ich stosowanie w rozwiązaniach o najwyższych wymaganiach technicznych zarówno w budownictwie indywidualnym, użyteczności publicznej, przemysłowym, jak i w innych nietypowych aplikacjach. Korzystne parametry izolacyjności cieplnej, parametry mechaniczne oraz odporność na działanie wilgoci płyt URSA XPS powodują, że znajdują one zastosowanie jako termoizolacja:

- przyziemi budynków, ścian piwnic, fundamentów,
- parkingów na gruncie,
- dachów odwróconych,
- tarasów i ogrodów dachowych,
- dróg i konstrukcji drogowych,
- podłóg przemysłowych,
- pomieszczeń inwentarskich,
- sztucznych lodowisk,
- mostków termicznych (np. nadproża i ościeża okienne),
- cokołów.



Wykończenie krawędzi płyt URSA XPS



-I

-FT

-L

Płyty URSA XPS stosuje się również jako:

- termoizolację elementów warstwowych stosowanych do budowy chłodni przemysłowych,
- materiał wypełniający (np. deski surfingowe, burty statków),
- materiał do zabudowy stoisk wystawowych,
- materiał do wycinania liter reklamowych,
- materiał do zabudowy chłodni samochodów,
- wypełnienie paneli laminowanych i specjalnych (np. pokrywy nych kompozytami cementowymi).

Wodoodporne płyty URSA XPS oferowane są przez firmę URSA w pięciu odmianach:

- URSA XPS N-W,
- URSA XPS N-III, M-FT
- URSA XPS N-III-PZ,
- URSA XPS N-V.
- URSA XPS N-VII.

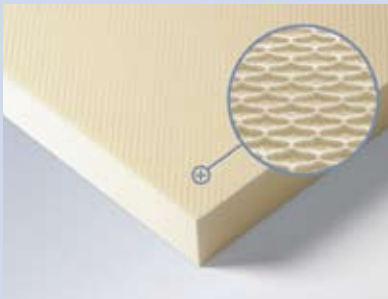
Określenia W, III, V, VII charakteryzują wytrzymałość płyt URSA XPS na ściskanie przy 10% odkształceniu:

- URSA XPS N-W – wytrzymałość minimum 250 kPa,
- URSA XPS N-III, M-FT – wytrzymałość minimum 300 kPa,
- URSA XPS N-V – wytrzymałość minimum 500 kPa,
- URSA XPS N-VII – wytrzymałość minimum 700 kPa.

Określenie PZ informuje, że powierzchnia płyt jest wytłaczana w formie wafla, co pozwala uzyskać lepszą przyczepność kleju.

Rodzaje wykończenia krawędzi:

- I – gładkie wykończenie krawędzi,
- L – zakładkowe wykończenie krawędzi,
- FT – wykończenie krawędzi typu pióro-wpust.



Płyty URSA XPS N-III-PZ-I w odróżnieniu od pozostałych płyt URSA XPS posiadają powierzchnię wytłaczaną w formie wafla, która ułatwia przyleganie tynku lub kleju do termoizolacji. Płyta ta polecana jest szczególnie jako izolacja cokołów.

1  
STROPODACHY PEŁNE W SYSTEMIE  
„ODWRÓCONYM”

1.1

Wprowadzenie

Stropodachami nazywamy przekrycia budynków, które w odróżnieniu od przekrycia pomieszczeń (stropów) są przegrodami oddzielającymi budynek od wpływu czynników atmosferycznych i wahań temperatur. Stropodachy spełniają jednocześnie funkcję dachu i stropu nad ostatnią kondygnacją. Zadaniem stropodachu „jest takie oddzielenie wnętrza od oddziaływania wpływów atmosferycznych, aby mogły w nim być wykonywane przewidziane programem czynności.”<sup>1</sup> Ponieważ stropodachy pełnią funkcje zarówno osłonowe, jak i konstrukcyjne, czyli funkcje wymagające stosowania różnych materiałów, najczęściej projektuje się je jako konstrukcje warstwowe.”<sup>2</sup>

„Konstrukcja przekrycia musi mieć wytrzymałość wystarczającą do przeniesienia ciężaru własnego oraz śniegu i parcia wiatru, a także obciążeń użytkowych, jak np. ludzi przebywających na tarasach lub pojazdów poruszających się po przekryciu”<sup>3</sup> obiektu. Z uwagi na konstrukcję, układ warstw i fizykę budowli stropodachy dzielimy na:

- Stropodachy pełne (bez wentylacji)
  - o tradycyjnym układzie warstw
  - o odwróconym układzie warstw
- Stropodachy odpowietrzane
- Stropodachy wentylowane
  - kanalikowe
  - szczelinowe
  - dwudzielne.

W tym zeszycie, zatytułowanym *Termoizolacja stropodachów pełnych w systemie „odwróconym”*, chcemy Państwu przedstawić możliwości zastosowania naszych produktów, tj. wodoodpornych płyt z polistyrenu ekstrudowanego URSA XPS.

1.2

Fizyka budowli

Techniczne rozwiązania na etapie projektowania „w budownictwie łączą się ściśle z niektórymi naukami przyrodniczymi, np. z fizyką. Stosowanie w budownictwie materiałów, elemen-

tów i tworzyw wymaga doskonałej znajomości ich właściwości fizycznych.”<sup>4</sup> „W budownictwie, dla projektowania przegród o odpowiedniej izolacyjności, największe znaczenie ma znajomość zjawisk związanych z przewodzeniem ciepła przez materiał.”<sup>5</sup> „Miarą intensywności przewodzenia ciepła jest współczynnik przewodzenia ciepła  $\lambda$ .”<sup>6</sup> „Tak więc na podstawie współczynnika przewodzenia ciepła określa się materiał jako dobrze lub źle przewodzący ciepło, czyli będący dobrym lub złym przewodnikiem. Materiał, który jest dobrym przewodnikiem ciepła, jest jednocześnie złym izolatorem (izolacyjność jest przeciwieństwem przewodności), czyli gorsza będzie przegroda zewnętrzna budynków z materiału dobrze przewodzącego ciepło.”<sup>7</sup> Przy projektowaniu konstrukcji stropodachu o „odwróconym” układzie warstw do termoizolacji stosuje się wodoodporne płyty z ekstrudowanej pianki polistyrenowej URSA XPS, które charakteryzują się jednorodną, zamkniętokomórkową strukturą odporną na działanie wilgoci, cykle zamrażania, rosenia oraz wysoką wytrzymałością mechaniczną. Zastosowanie takiego materiału w stropodachu „odwróconym” zdecydowanie poprawia jego właściwości izolacyjności cieplnej.

1.3

Czynniki wpływające na trwałość  
stropodachu „odwróconego”

Trwałość i bezawaryjność dachów płaskich zależy od wielu czynników. Bardzo ważny jest montaż najbardziej niewłaglicznej warstwy dachu – hydroizolacji – w taki sposób, aby przez długi okres spełniała swoje funkcje. W przypadku tradycyjnych dachów płaskich hydroizolacja jest najwyżej położoną, wierzchnią warstwą dachu i dlatego narażona jest na działanie dużych wahań temperatur (–30°C do nawet 80°C) oraz promieniowanie UV. Czynniki te mogą doprowadzić do przedwczesnego zużycia oraz – co gorsze – do niekontrolowanego uszkodzenia warstwy hydroizolacji. W takiej sytuacji następuje wnikięcie wody opadowej do termoizolacji, utrata jej właściwości termicznych i mechanicznych. W wyniku zmian temperatur (parowania wody w lecie oraz zamarzania w zimie) może dojść nawet do poważnej awarii stropodachu. Zastosowanie „odwróconego” układu warstw na stropodachu pełnym oraz montaż wodoodpornych płyt termoizolacyjnych z polistyrenu ekstrudowanego URSA XPS, skutecznie eliminuje opisane niebezpieczeństwa. Montaż warstwy hydroizolacji pod płytami URSA XPS powoduje, że przez cały rok temperatura hydroizolacji jest stabilna i zawsze dodatnia.





1.4

**Charakterystyka pracy stropodachu o „odwróconym” układzie warstw**

Stropodach o „odwróconym” układzie warstw charakteryzuje się tym, że warstwa hydroizolacji, najczęściej z dwóch warstw papy bitumicznej, znajdują się pod warstwą termoizolacji – materiału z polistyrenu ekstrudowanego URSA XPS. Takie ułożenie warstw pozwala na uniknięcie kondensacji pary wodnej, z kolei warstwa hydroizolacyjna zabezpieczona jest przed skutkami mechanicznego uszkodzenia i niekorzystnym oddziaływaniem wpływów atmosferycznych. Płyty termoizolacyjne pokryte są warstwą dociskową (balastową) ze żwiru.

Drugą charakterystyczną cechą stropodachów „odwróconych” jest spływanie wody opadowej na kilku poziomach warstw. Nieznaczna część wody przedostaje się do poziomu hydroizolacji na styku płyt termoizolacyjnych. Największa część wody spływa po wierzchniej stronie termoizolacji. W sytuacji wzmożonych opadów woda spływa również po warstwie balastowej.

Stropodach o „odwróconym” układzie warstw z zastosowaniem wodoodpornych płyt z polistyrenu ekstrudowanego URSA XPS daje następujące korzyści:

- stabilną, dodatnią temperaturę hydroizolacji,
- ochronę hydroizolacji przed działaniem promieni UV,
- możliwość stosowania bardzo wielu rozwiązań,
- możliwość prowadzenia prac w różnych warunkach pogodowych,
- możliwość łatwego montażu (demontażu) poszczególnych warstw stropodachu (płyty URSA XPS układane są bez dodatkowego mechanicznego mocowania),

- wyeliminowanie mechanicznych naprężeń w warstwie hydroizolacji w wyniku działania zmiennych temperatur,
- wyeliminowanie warstwy paroszczelnej, stosowanej w stropodachu pełnym o tradycyjnym układzie warstw,
- wyeliminowanie ewentualnego mechanicznego mocowania hydroizolacji do podłoża,
- wyeliminowanie ryzyka uszkodzenia warstwy hydroizolacji,
- znaczne ograniczenie prac konserwacyjnych w porównaniu ze stropodachem o tradycyjnym układzie warstw,
- uniknięcie utraty właściwości mechanicznych oraz fizycznych hydroizolacji pod wpływem zmiennych warunków pogodowych,
- łatwe wykrycie błędów montażowych.

1.5

**Wykres średnich miesięcznych temperatur na powierzchni stropodachów** (patrz rysunek na dole strony).

1.6

**Konstrukcja stropodachu**

**o „odwróconym” układzie warstw**

Stropodach „odwrócony”, zwany też „balastowym”, standardowo składa się z następujących warstw:

- konstrukcji stropowej (najczęściej jest to monolityczna płyta żelbetowa ze spadkiem 1,5–2%),
- ewentualnej warstwy spadkowej (wyrównawczej),
- izolacji przeciwwodnej (hydroizolacji),
- izolacji termicznej (**płyty URSA XPS**),
- warstwy rozdzielającej (dyfuzyjnej włókniny filtrującej),
- warstwy wierzchniej (balastowej).

1.6.1

**Wymagania dla podłoża**

Przed przystąpieniem do prac dekarских należy bezwzględnie sprawdzić stan podłoża, to znaczy: tolerancje wymiarowe, przydatność podłoża ze względu na przeniesienie siły ssania wiatru, nachylenia (spadki – minimalny spadek dla stropodachów „odwróconych” 1,5–2%), oraz czy miejsca na osadzenie wpustów są w zagłębieniach. Szczeliny dylatacyjne powinny być przewidziane przez projektanta i widoczne w podłożu. Wstępne gruntowanie może być zastąpione warstwą rozdzielającą lub wyrównawczą. Jest ono konieczne w przypadku bezpośredniego układania materiałów bitumicznych na podłożu.

1.6.2

**Izolacja przeciwwodna**

W stropodachach „odwróconych” jako warstwę hydroizolacji najczęściej stosuje się:

- modyfikowane polimerami pokrycia bitumiczne na bazie tkanin z włókna szklanego lub poliestru,
- jednowarstwowe folie polimerowe (PCW),
- folie z kauczuku etylenowo-propylenowego (EPDM),
- masy asfaltowe.

Zastosowanie hydroizolacji złożonej z dwóch warstw bitumicznej papy modyfikowanej, klejonej na całej powierzchni do podłoża pozwala praktycznie wyeliminować poziomy przepływ wody pomiędzy konstrukcją a hydroizolacją na skutek jej uszkodzenia czy punktowego przebicia. Odwodnienie stropodachu „odwróconego” wiąże się zasadniczo z prawidłowym jego funkcjonowaniem. Spadki na stropodachu zależne są między innymi od zastosowanego systemu stropodachu „odwróconego” oraz rodzaju użytej hydroizolacji, która odpowiada krajowej normie budowlanej dotyczącej konstrukcji pokryć dachowych.

1.6.3

**Warstwy rozdzielające**

Najczęściej stosuje się geowłókninę, która zabezpiecza termoizolację przed przedostaniem się elastycznych cząstek ze żwirowej warstwy balastowej i wody opadowej. Zastosowanie geowłókniny pozwala również na znaczne zredukowanie grubości warstwy dociążającej i tym samym na obniżenie ciężaru powierzchniowego całego stropodachu. Warstwy rozdzielające i wyrównawcze powinny:

- przenieść charakterystyczne naprężenia występujące w konstrukcji nośnej,
- wyrównać chropowatości,
- chronić materiały przed chemicznymi wpływami podłoża.

Warstwy rozdzielające mogą być wykonane z:

- perforowanych pap bitumicznych,
- folii polietylenowych, włókniny z tworzyw sztucznych,
- mat piankowych,
- nasyczonego papieru itp.

1.6.4

**Zasady stosowania warstw rozdzielających**

**w stropodachach o „odwróconym” układzie warstw**

- Pomiędzy żelbetową płytą konstrukcyjną a warstwą hydroizolacji z jednowarstwowej folii polimerowej – stosuje się np. ekstrudowaną piankę polietylenową.
- Pomiędzy warstwą hydroizolacji, a warstwą termoizolacji – przy pokryciu bitumicznym warstwa rozdzielająca nie jest wymagana, natomiast w przypadku jednowarstwowych folii polimerowych PCW stosuje się tkaniny z włókien poliestrowych albo szklanych. Gdy hydroizolacja wykonana jest z mas asfaltowych, stosuje się geowłókninę z włókien szklanych lub poliestrowych.
- Pomiędzy warstwą termoizolacji a warstwą dociążającą – stosuje się polipropylenową geowłókninę o gramaturze ok. 110–140 g/cm<sup>2</sup>.

1.6.5

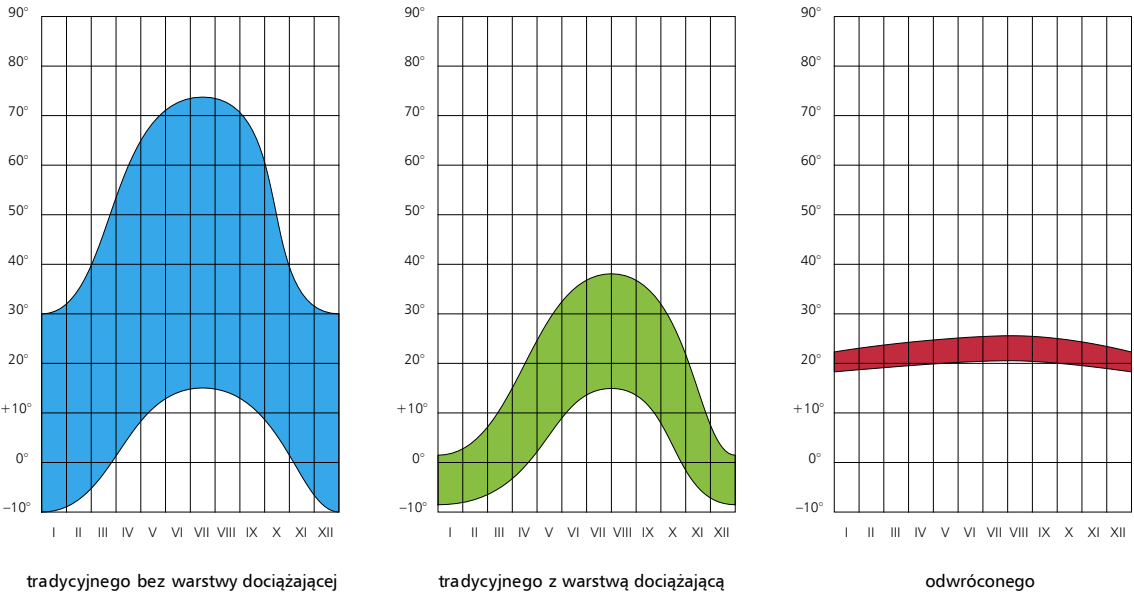
**Warstwa „balastowa”**

W zależności od przeznaczenia stropodachu „odwróconego” warstwą balastową może być:

- żwir płukany 16/32 mm, o minimalnej grubości 5 cm,
- konstrukcja jezdni z wykończeniem na przykład z prefabrykowanych płyt żelbetowych, kostki brukowej czy płyty wylewanej na miejscu,
- warstwa glebowa pozwalająca na uprawę roślinności ekstensywnej lub intensywnej,
- płytki gresowe instalowane na wylewce betonowej.



Średnie miesięczne temperatury (maksymalne i minimalne) na powierzchni hydroizolacji





## 2 STROPODACH W SYSTEMIE „ODWRÓCONYM” Z DOCISKOWYM POKRYCIEM ŻWIROWYM

### 2.1 Wytyczne montażowe

Najpopularniejszy typ stropodachu „odwróconego” to taki, w którym wierzchnią, dociskową warstwę (balastową) stanowi żwir. System ten stosuje się, gdy nie zachodzi konieczność użytkowania oraz gdy ludzie mają ograniczony dostęp.

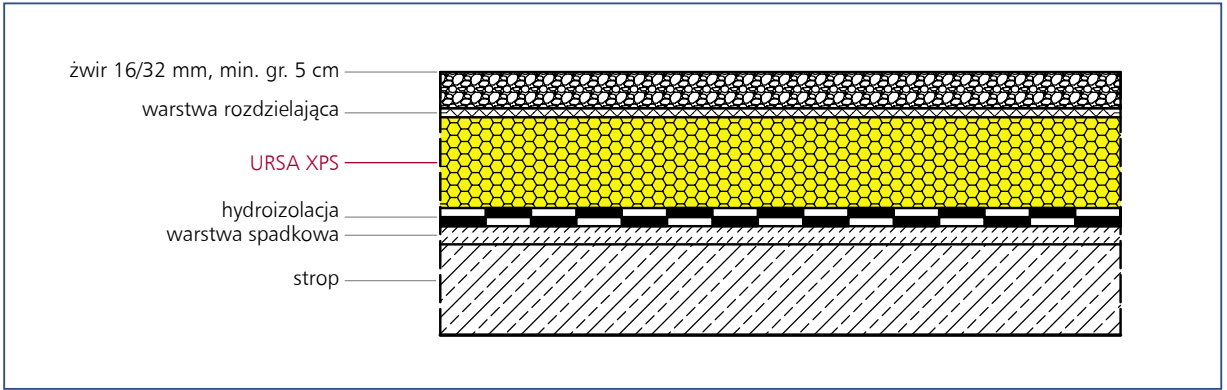
Przy montażu tego stropodachu prace należy wykonywać w odpowiedniej kolejności. Po pierwsze, na odpowiednio przygotowanym podłożu konstrukcji stropowej (pkt 1.6.1) montujemy hydroizolację zgodnie z zasadami sztuki budowlanej oraz zaleceniami producenta danego materiału hydroizolacyjnego. Drugą montowaną warstwą są wodoodporne płyty termoizolacyjne z polistyrenu ekstrudowanego URSA XPS układane „mijkano-

wo”, tzn. z przesunięciem spoin płyt o 1/2 ich długości w co drugiej warstwie. Krawędzie montowanych płyt łączone są na styk. Na płytach układamy bezpośrednio warstwę rozdzielającą z dyfuzyjnej geowłókniny polipropylenowej, zachowując zakładkę 20 cm. Wierzchnią warstwę dociskową (balastową) stanowi żwir płukany o frakcji 16/32 mm i grubości warstwy nie mniejszej niż 5 cm. Zapobiega on odessaniu płyt termoizolacyjnych URSA XPS przez wiatr. Na warstwie dociskowej w miejscach szczególnie narażonych na siły ssące wiatru (np.: naroża, strefy brzegowe stropodachu) należy dodatkowo zabezpieczyć płyty termoizolacyjne, układając dodatkowe dociążenie z betonowych płyt chodnikowych.

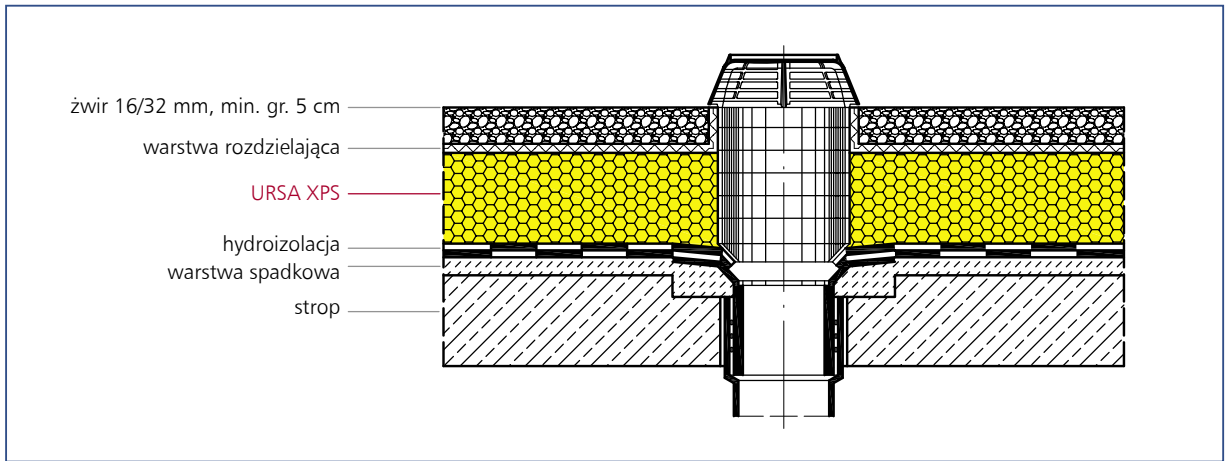
Przebywanie ludzi na stropodachu tego typu jest uzasadnione tylko podczas prowadzenia prac konserwacyjno-naprawczych, które zaleca przeprowadzać się minimum dwa razy w ciągu roku. Należy pamiętać o zaprojektowaniu przejść technicznych dla konserwatorów, które umożliwiają łatwy dostęp do zainstalowanych urządzeń (np. wpusty dachowe, kopułki doświetlające).

### 2.2 Rysunki ilustrujące

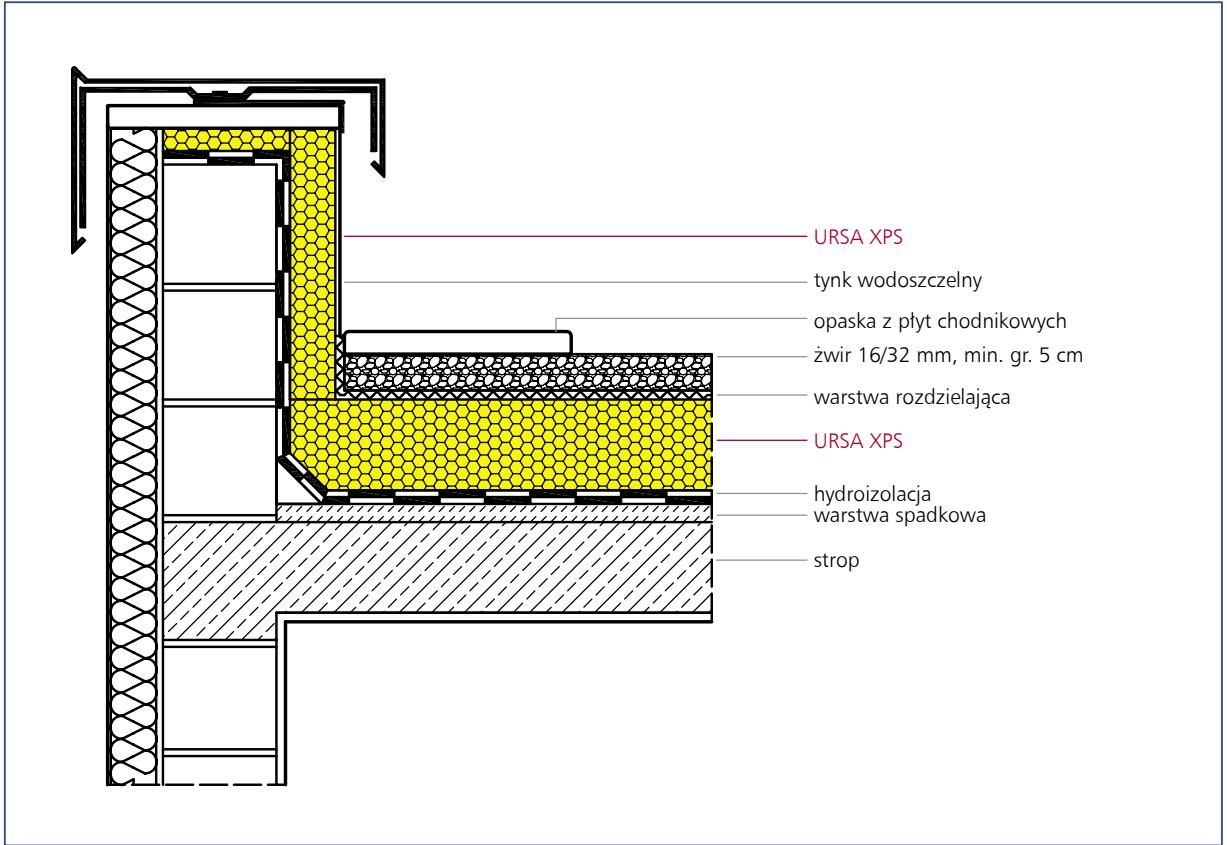
#### 2.2.1 Układ warstw stropodachu „odwróconego” z balastową warstwą żwirową



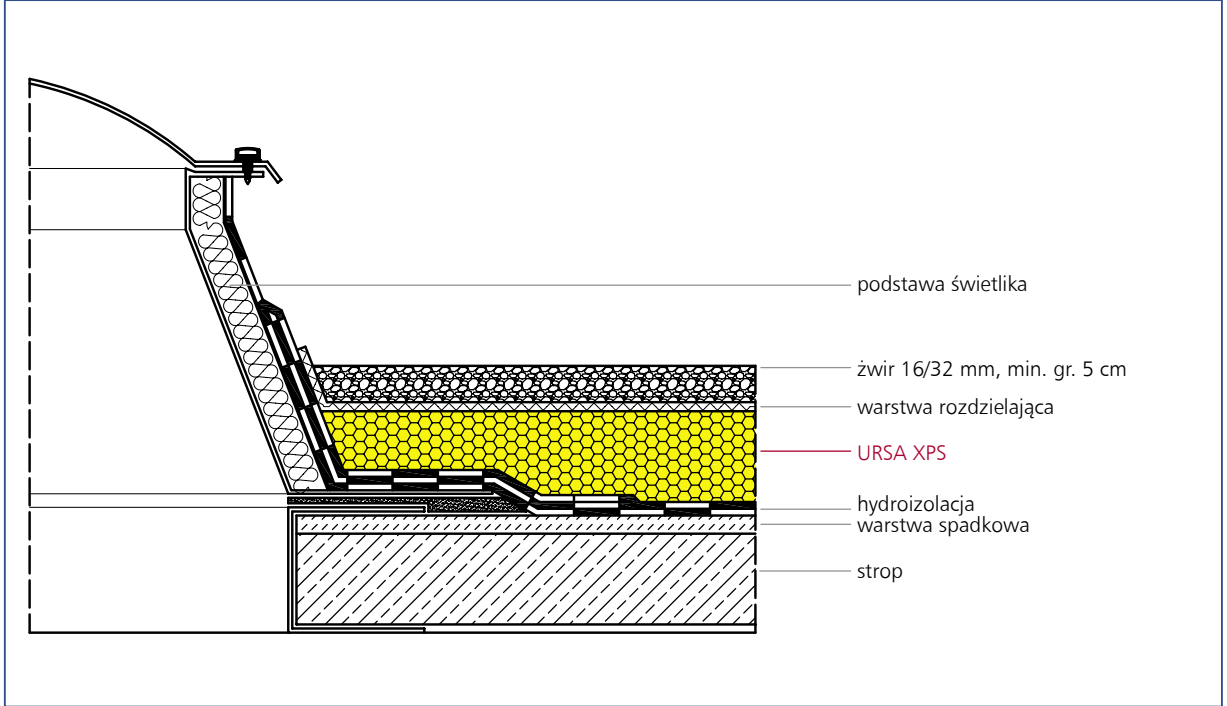
#### 2.2.2 Przykładowe rozwiązanie połączenia z wpustem dachowym



#### 2.2.3 Przykładowe rozwiązanie połączenia z attyką



#### 2.2.4 Przykładowe rozwiązanie połączenia z kopułką doświetlającą



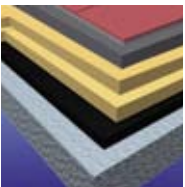




Przykład rozwiązań dachów odwróconych z warstwą balastową żwirową



### 3 STROPODACH W SYSTEMIE „ODWRÓCONYM” – TARAS



je się od 3 do 5 cm – frakcji 4/8 mm. Wierzchnią warstwę stanowi płyty chodnikowe, które można również układać na specjalnych podkładkach dystansowych umieszczonych bezpośrednio na twardych, wodoodpornych płytach URSA XPS. W przypadku użycia, jako wykończenia tarasu, mrozoodpornych płytek gresowych, należy wykonać zbrojoną przeciwskurczowo wylewkę betonową o minimalnej grubości 5 cm, wykonaną na warstwie kruszywa łamanego o grubości minimalnej 3 cm – frakcji 4/8 mm lub alternatywnie na macie drenującej. W przypadku zastosowania tłucznia kamiennego należy pamiętać o wykonaniu warstwy rozdzielającej pomiędzy tłuczniem a wylewką betonową.

#### 3.1

##### Wytyczne montażowe

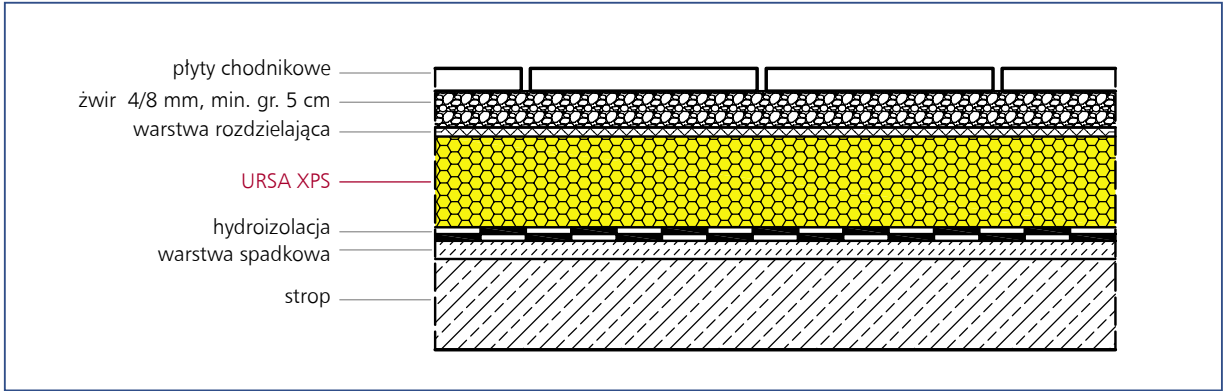
Stropodach w systemie o „odwróconym” układzie warstw pozwala na wykorzystanie jego obszaru np. do spacerów i wypoczynku – jako powierzchni tarasowych. To kolejna jego zaleta. Układ warstw i sposób ich montażu jest prawie identyczny jak w stropodachu „odwróconym” z dociążającą warstwą żwiru, lecz w tym systemie grubość warstwy tłucznia kamiennego przyjmu-

#### 3.2

##### Rysunki ilustrujące

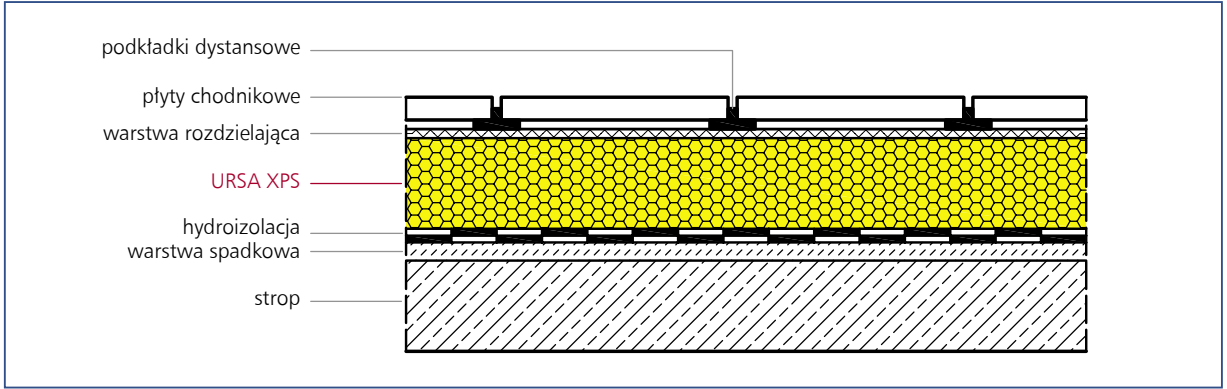
##### 3.2.1

Układ warstw stropodachu „odwróconego” o funkcji tarasu z nawierzchnią z płyt chodnikowych na podłożu żwirowym



##### 3.2.2

Układ warstw stropodachu „odwróconego” o funkcji tarasu z nawierzchnią z płyt chodnikowych na podkładkach dystansowych

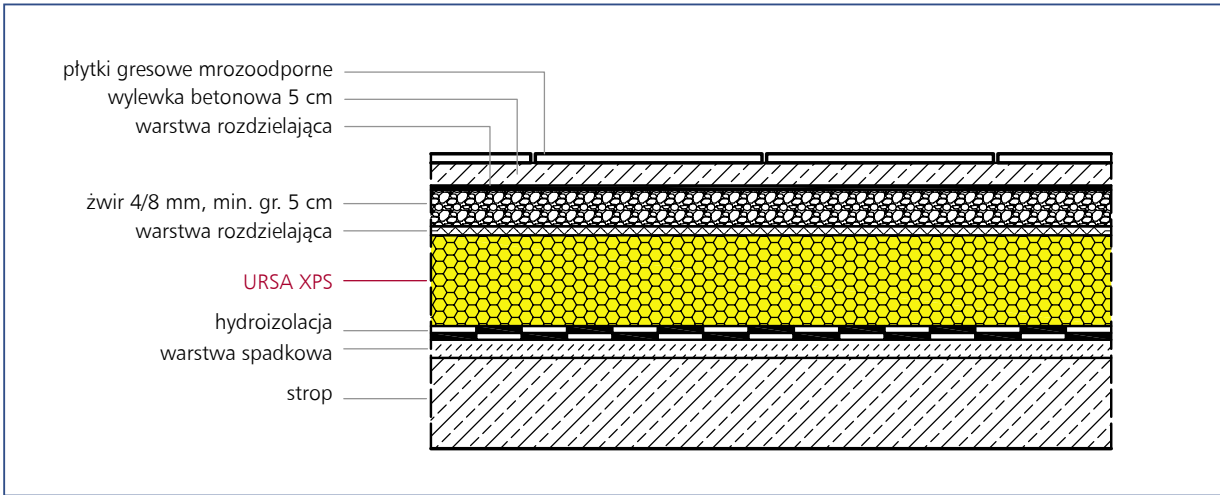






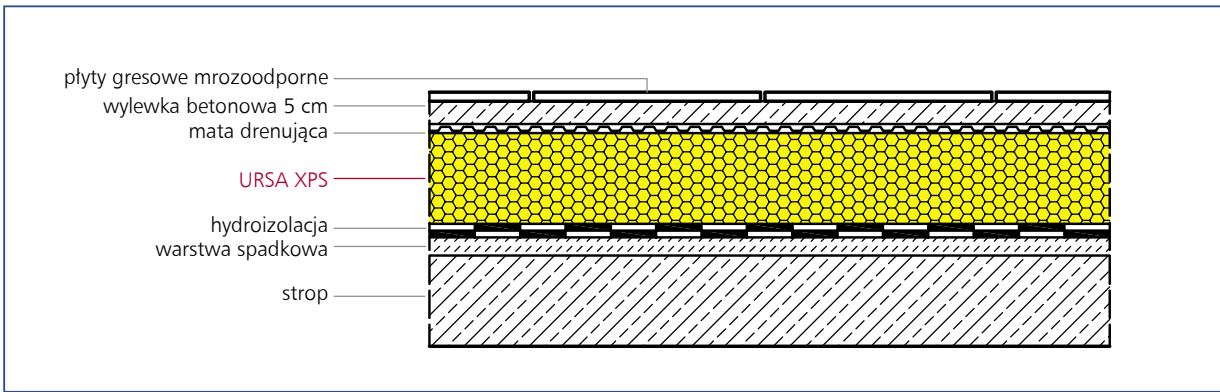
3.2.3

Układ warstw stropodachu „odwróconego” o funkcji tarasu z nawierzchnią z płytek gresowych (wariant 1)



3.2.4

Układ warstw stropodachu „odwróconego” o funkcji tarasu z nawierzchnią z płytek gresowych (wariant 2)

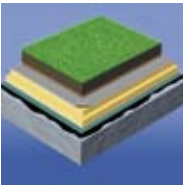


Przykład rozwiązań dachu odwróconego z tarasem użytkowym



4

STROPODACH W SYSTEMIE „ODWRÓCONYM” – „DACH ZIELONY” wg P. Neuferta<sup>8</sup>



„Ogrody na dachach i zazielenie dachów wykonywano już w VI w. p.n.e. w Babilonii. Od 1890 r. w Berlinie domy chłopskie przykrywano na dachach warstwą humusu, aby zabezpieczyć je przed pożarem. Te prawie zapomniane „dachy zielone” odkrył na nowo w ubiegłym stuleciu Le Corbusier.”

Stropodachy „zielone” projektuje się jako dachy z zielenią intensywną (łącznie z krzewami i niskimi drzewami) lub ekstensywną (np. trawą), która nie wymaga tak troskliwej pielęgnacji. W tego typu stropodachach „odwróconych” należy zwrócić szczególną uwagę na zastosowaną hydroizolację. Warstwa ta musi być odporna na przerastanie korzeni roślin. W przypadku stropodachów z zielenią ekstensywną, sztucznie nawadnianą, należy tak zaprojektować spadki oraz system odwodnienia, aby umożliwić wodzie łatwy odpływ z powierzchni dachu. Jako warstwę filtrującą, oprócz płukanego żwiru 16/32 mm, można zastosować keramzyt lub specjalne maty odwadniające.

4.1

Zalety stosowania „dachów zielonych”

- Ocieplenie trawą, warstwą ukorzenionej ziemi, w której w procesach życiowych wydzielają się ciepło.
- Ochrona przed hałasem i lepsza akumulacja ciepła.
- Poprawa jakości powietrza w aglomeracji.
- Poprawa mikroklimatu.
- Poprawa odwodnienia miasta oraz zasobów wodnych w gruncie.
- Promieniowanie UV i wahania temperatury zmniejszone przez roślinność i warstwę gruntu.
- Poprawa jakości życia.
- Odzyskanie terenów zielonych.

4.2

Określenia i zasady projektowania

- Przez „niskie” zazielenianie dachów rozumie się założenie wymagających konserwacji i pielęgnacji warstw zielonych, zastępujących powszechnie stosowane warstwy żwirowe.
- Powierzchnie zielone należy tak kształtować, aby prace pielęgnacyjne i konserwacyjne ograniczyć do minimum.
- Obciążenia zielenią dachową należy traktować jako obciążenie dodatkowe, służące zabezpieczeniu izolacji dachowej.
- Wybór wariantu wykonania „dachu zielonego” jest uzależniony od parcia wiatru oraz obciążenia dodatkowego, które z kolei zależy od wysokości budynku i zielonej powierzchni dachu.
- W obszarach brzegowych oraz w narożach należy uwzględnić zwiększenie ssania wiatru na szerokości  $1\text{ m} < b/8 < 2\text{ m}$ , gdzie  $b$  to zewnętrzna długość stropodachu, a  $b/8$  to szerokość

kość obszaru brzegowego.

- Zieleń dachowa powinna być łatwa w pielęgnacji oraz nie może utrudniać dostępu do urządzeń dachowych, takich jak: wpusty dachowe, przebiecia, szczeliny dylatacyjne, połączenia ze ścianami itp.
- Wokół urządzeń dachowych należy wykonać zasypkę z materiałów mineralnych, np. żwiru.
- Dla dachów o większej powierzchni należy w obszarze zieleni wykonać system drenażu, który umożliwia odprowadzenie nadmiaru wody bezpośrednio do wpustów dachowych.
- Duże powierzchnie należy podzielić na strefy odwodnień.

4.3

Wymagania użytkowe i konstrukcyjne

- Pokrycie dachowe należy wykonać zgodnie z zaleceniami dla dachów płaskich.
- Zieleń dachowa nie może wpływać negatywnie na warstwy izolacji dachu.
- Należy przewidzieć możliwość kontroli izolacji i jej szczelności przez usunięcie warstwy gleby.
- Przeciwwkorzeniowa warstwa ochronna powinna trwale chronić izolację dachu przed wrastaniem korzeni.
- Pokrycie dachowe z polimerów wysokocząsteczkowych może spełniać jednocześnie funkcję warstwy przeciwwkorzeniowej.
- Na bitumicznych izolacjach dachowych należy układać warstwy przeciwwkorzeniowe, które nie ulegają zniszczeniu pod wpływem materiałów bitumicznych.
- Warstwa przeciwwkorzeniowa powinna być chroniona przed uszkodzeniem.
- Warstwa glebowa musi mieć wysoką stabilność strukturalną, trwałą pulchność i odporność na gnienie.
- Wskaźnik pH w zakresie kwasowym nie powinien przekraczać 6,0.
- Układ warstw glebowych musi umożliwiać przyjmowanie opadów atmosferycznych o dziennej normie  $30\text{ dm}^3/\text{m}^2$ .
- Objętość powietrza w warstwach glebowych nawodnionych powinna wynosić co najmniej 20%.

4.4

Roślinność i konserwacja

- Roślinność dachowa powinna być wielogatunkowa. Uprzywilejowane są jednak rośliny potrzebujące małej ilości wilgoci (trawy stepowe, rośliny skalne, dzikie krzewy) i o dużej zdolności samoregeneracji.
- Rośliny mogą być wysiewane; można również stosować sadzonki lub rozsądę latorośli.
- Konserwacja powinna odbywać się przynajmniej raz w roku. Należy oczyścić wpusty dachowe, pasma ochronne, wszystkie miejsca połączeń ze ścianami i kominami.
- Nie należy usuwać roślin polnych, mchów i porostów, które rozsiały się w sposób naturalny.
- Niepożądane rośliny (chwasty, drzewa) należy usuwać.
- Stosować regularne koszenie i nawożenie trawników.







4.5

**Ochrona przeciwpożarowa**

- Należy przestrzegać wymagań przeciwpożarowych.
- Wszystkie dachy odwrócone w których zastosowano URSA XPS sklasyfikowane są jako nierozprzestrzeniające ognia.

4.6

**Układ warstw prawidłowo wykonanej zieleni dachowej**

Każda prawidłowo wykonana zieleń dachowa ma następującą kolejność warstw:

- warstwa roślinna – ekstensywna lub intensywna,
- warstwa glebowa – daje roślinom możliwość zakorzenienia się, zatrzymuje wodę i składniki odżywcze, umożliwia wymianę substancji i gazów,
- warstwa filtracyjna – zapobiega wypłukiwaniu składników odżywczych i drobnych części z warstwy glebowej, unie-

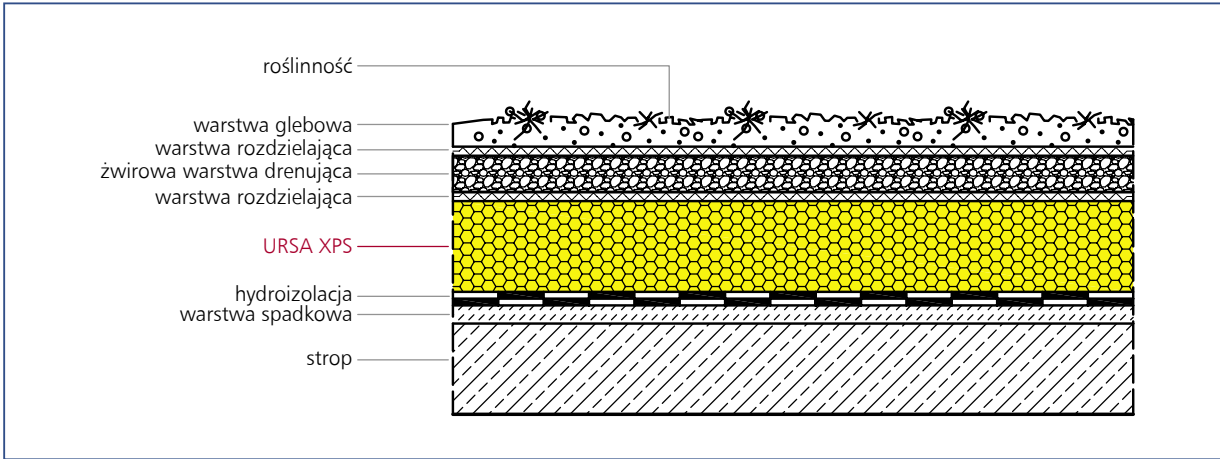
- możliwa zamulanie się drenażu oraz zbyt gwałtowny odpływ wody,
- warstwa drenażowa – służy odprowadzaniu nadmiaru wody i przewietrzaniu warstwy glebowej,
- warstwa filtracyjna – zabezpiecza termoizolację przed przedostaniem się ilastych cząstek z warstwy żwirowej
- termoizolacja w postaci wodoodpornych płyt z polistyrenu ekstrudowanego URSA XPS,
- warstwa przeciwwkorzeniowa – chroni izolację stropodachu przed chemicznym i mechanicznym działaniem korzeni roślin, które w poszukiwaniu wilgoci i substancji pokarmowych mogą dokonywać powolnych, lecz poważnych uszkodzeń izolacji dachowej,
- hydroizolacja,
- strop.

4.7

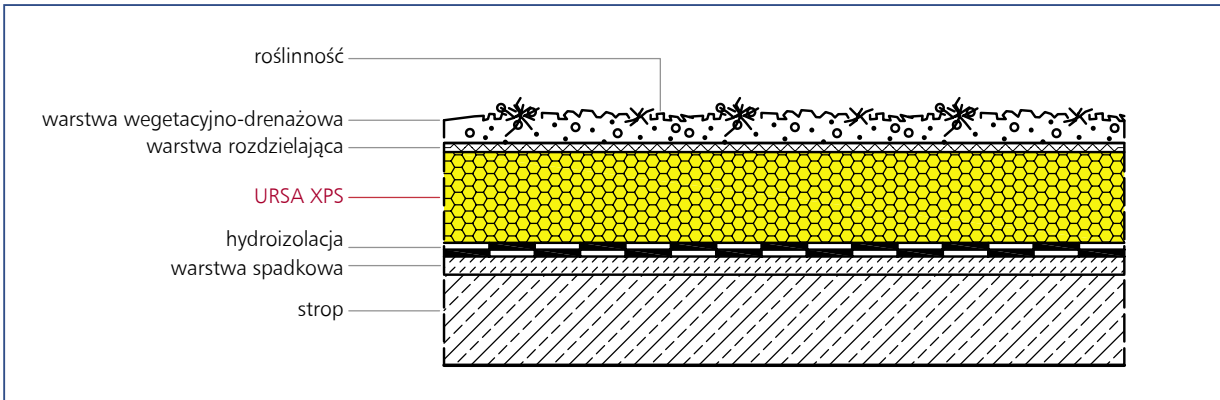
**Rysunki ilustrujące**

4.7.1

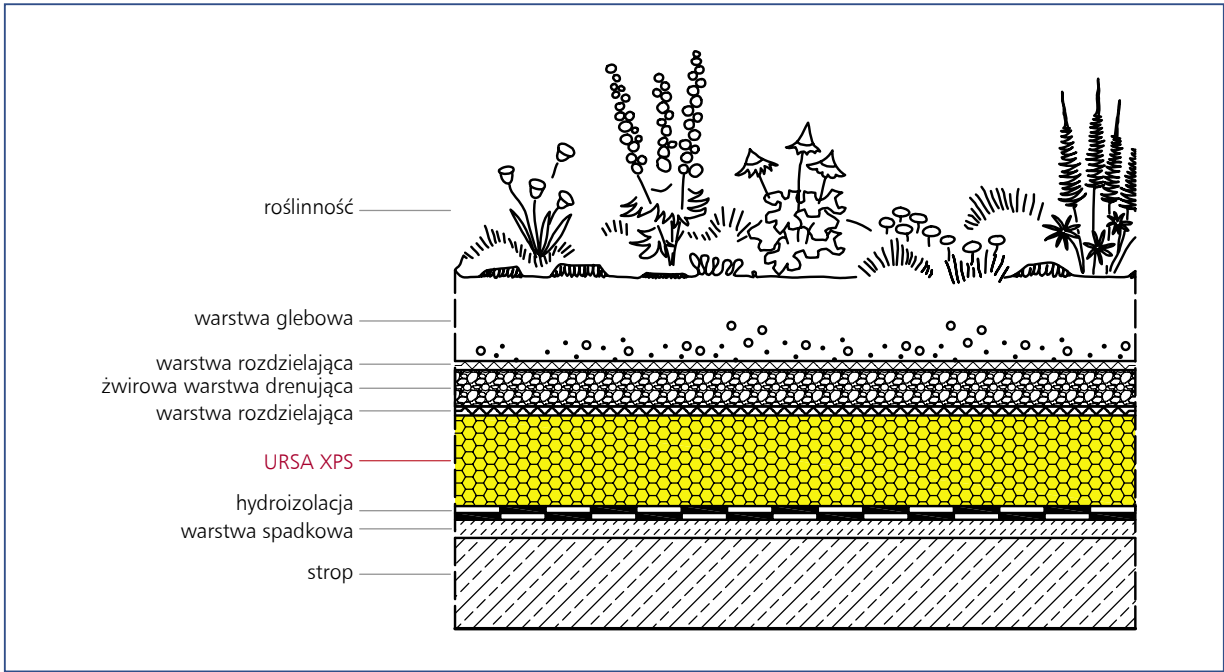
**Układ warstw „dachu zielonego” w systemie stropodachu „odwróconego” z zielenią ekstensywną (wariant 1)**



4.7.2 **Układ warstw „dachu zielonego” w systemie stropodachu „odwróconego” z zielenią ekstensywną (wariant 2)**



4.7.3 **Układ warstw „dachu zielonego” w systemie stropodachu „odwróconego” z zielenią intensywną**

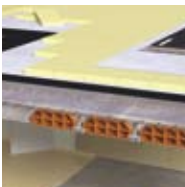


Przykład rozwiązań dachu odwróconego z zielenią ekstensywną





## 5 STROPODACH W SYSTEMIE „ODWRÓCONYM” – PARKING



Konstruowanie parkingów na dachach budynków w dużych aglomeracjach, gdzie coraz częściej brakuje miejsca do parkowania samochodów, to doskonałe rozwiązanie. W tego typu konstrukcjach najczęściej wykorzystywana jest idea stropodachu „odwróconego”. Termoizolacja z wodoodpornych płyt URSA XPS zapewnia wyjątkowo korzystną izolację cieplną, a bardzo duża wytrzymałość mechaniczna pozwala na przeniesienie obciążeń powstających w wyniku ruchu pojazdów osobowych.

### 5.1 Wytyczne montażowe

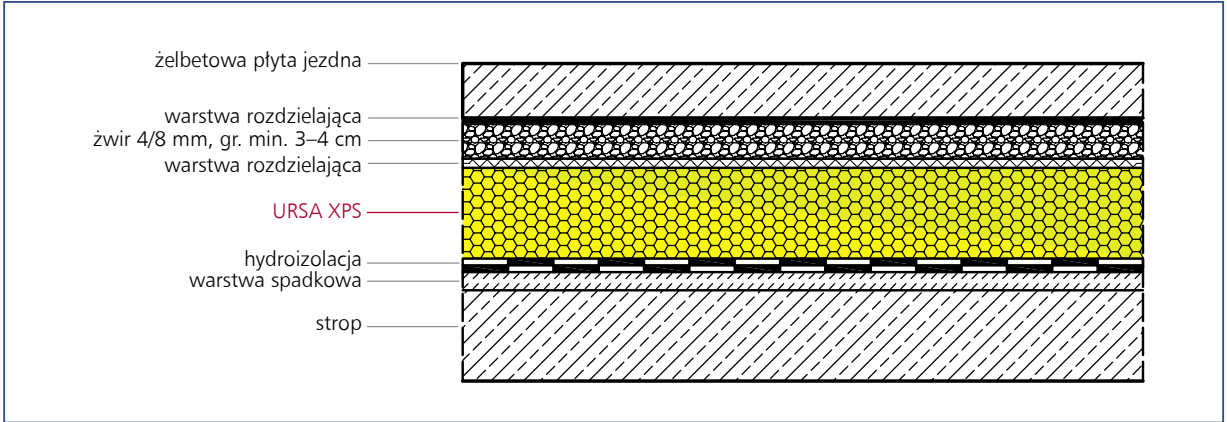
Wierzchnią warstwą jezdnią w konstrukcji parkingu dachowego może być np.: lana płyta żelbetowa, prefabrykowane elementy żelbetowe, kostka brukowa. Stosując ten system stropodachu „odwróconego”, należy pamiętać o spadku, który musi wynosić 2–2,5%.

a) Warstwa wierzchnia wykonana z lanej płyty żelbetowej – odpowiednia, gdy przewidywane są różne obciążenia. Wymaganą nośność można zapewnić, dobierając odpowiednią grubość i odpowiedni rodzaj zbrojenia w płycie. Parametry płyty żelbetowej, dylatacje i połączenia muszą być obliczone

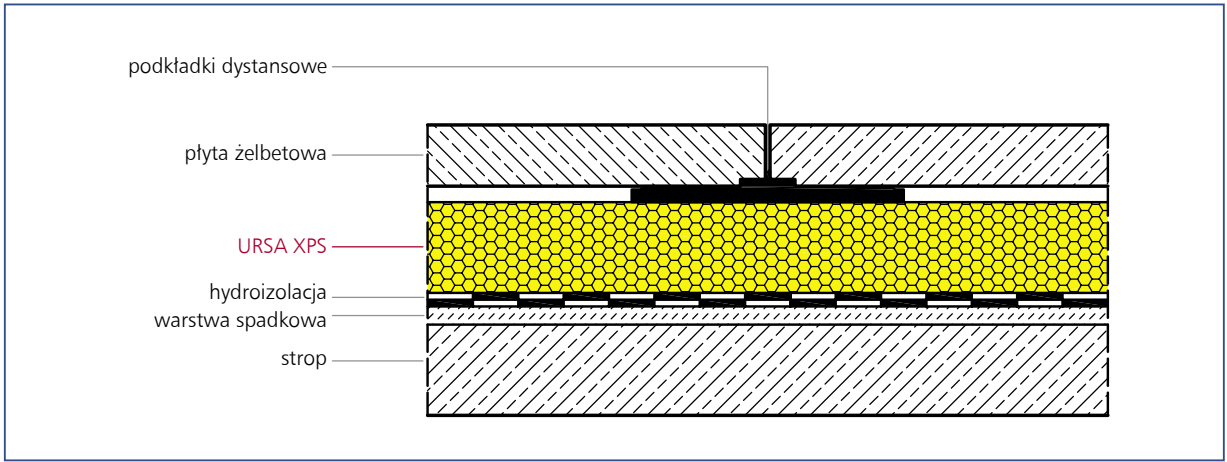
- przez uprawnionego konstruktora dla każdego przypadku indywidualnie. Płytę wylewa się na wyrównanej i zgęszczonej warstwie podbudowy z kamienia łamanego o średnicy 4/8 mm i grubości 3–4 cm. Pomiędzy podbudową a płytą żelbetową należy ułożyć dodatkowo warstwę rozdzielającą z geowłókniny.
- b) Warstwa wierzchnia wykonana z prefabrykowanych płyt żelbetowych – zalecana, gdy parking projektowany jest z myślą o ruchu pojazdów osobowych. Prefabrykowane płyty żelbetowe układane są (zgodnie z założeniami projektowymi uwzględniającymi wytyczne producenta danego systemu) na specjalnych podkładkach dystansowych, które rozkładane są bezpośrednio na wodoodpornych płytach URSA XPS.
- c) Warstwa wierzchnia wykonana z drogowej prefabrykowanej kostki brukowej – zalecana, gdy parking projektowany jest z myślą o ruchu pojazdów osobowych, których całkowita masa własna nie przekracza 3,5 tony. Kostkę brukową układa się na wyrównanej i zagęszczonej warstwie podbudowy z piasku o frakcji 2/5 – 4/8 mm i grubości ok. 5 cm z zachowaniem tolerancji wymiarowej szczelin pomiędzy 3–5 mm. Szczeliny pomiędzy poszczególnymi kostkami brukowymi należy wypełnić drobnym piaskiem o frakcji 0/2 mm, a następnie całą konstrukcję zawibrować. Po upływie 6 miesięcy od rozpoczęcia użytkowania trzeba uzupełnić ubytki w wypełnieniu szczelin. Pomiędzy podbudową z piasku a płytą termoizolacyjną URSA XPS należy ułożyć dodatkowo warstwę rozdzielającą z geowłókniny.

### 5.2 Rysunki ilustrujące

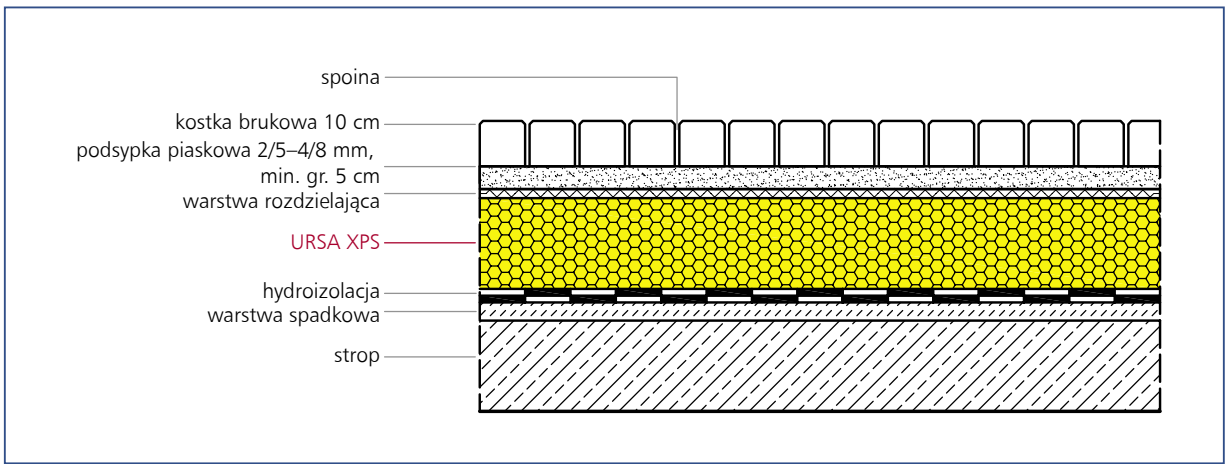
#### 5.2.1 Układ warstw stropodachu „odwróconego” o funkcji parkingu z płytą żelbetową wylewaną na miejscu



#### 5.2.2 Układ warstw stropodachu „odwróconego” o funkcji parkingu z prefabrykowanymi płytami żelbetowymi



#### 5.2.3 Układ warstw stropodachu „odwróconego” o funkcji parkingu z prefabrykowaną kostką brukową





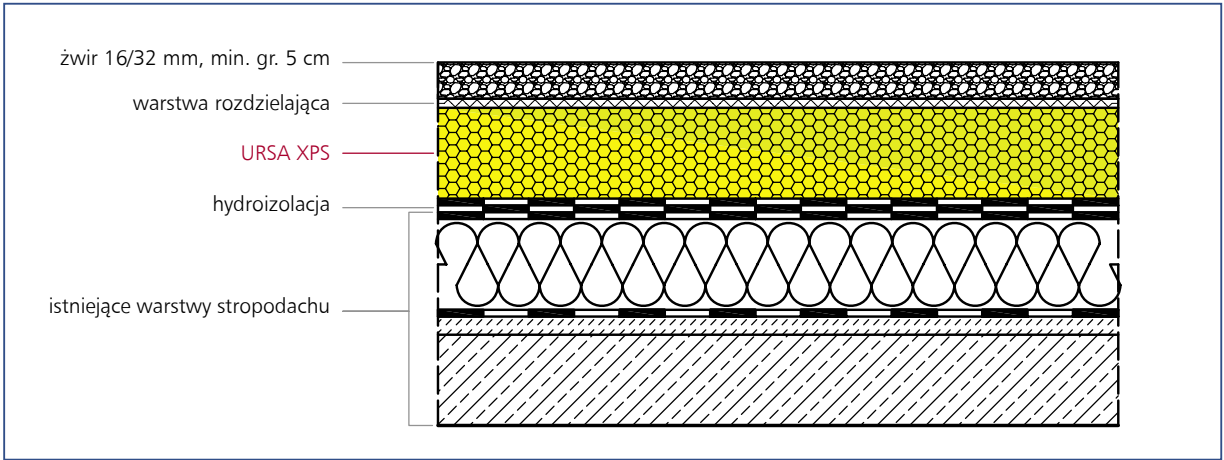


## 6 RENOWACJA ISTNIEJĄCEGO STROPO- DACHU PEŁNEGO O TRADYCYJNYM UKŁADZIE WARSTW – „PLUS DACH”

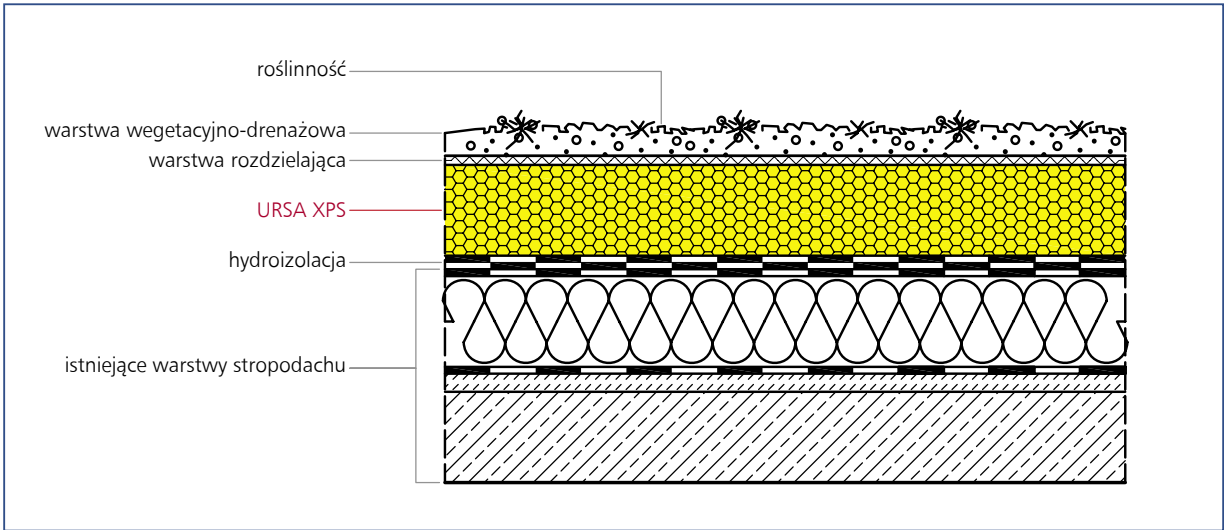
Renowacja starych warstw konstrukcyjnych stropodachów istniejących obiektów to zagadnienie projektowe bardzo aktualne. Uwzględniając czynniki ekonomiczne, okazuje się, że renowacja istniejącego pokrycia z zastosowaniem systemu stropodachu o „odwróconym” układzie warstw to najkorzystniejsze rozwiązanie, które nie musi wiązać się z dużymi nakładami finansowymi. Stropodach typu „plus dach” pozwala na ponowne wykorzystanie istniejących warstw konstrukcyjnych oraz daje możliwość skutecznej termoizolacji budynku.

### 6.2 Rysunki ilustrujące

#### 6.2.1 Układ warstw stropodachu typu „plus dach” ze żwirową warstwą dociążającą



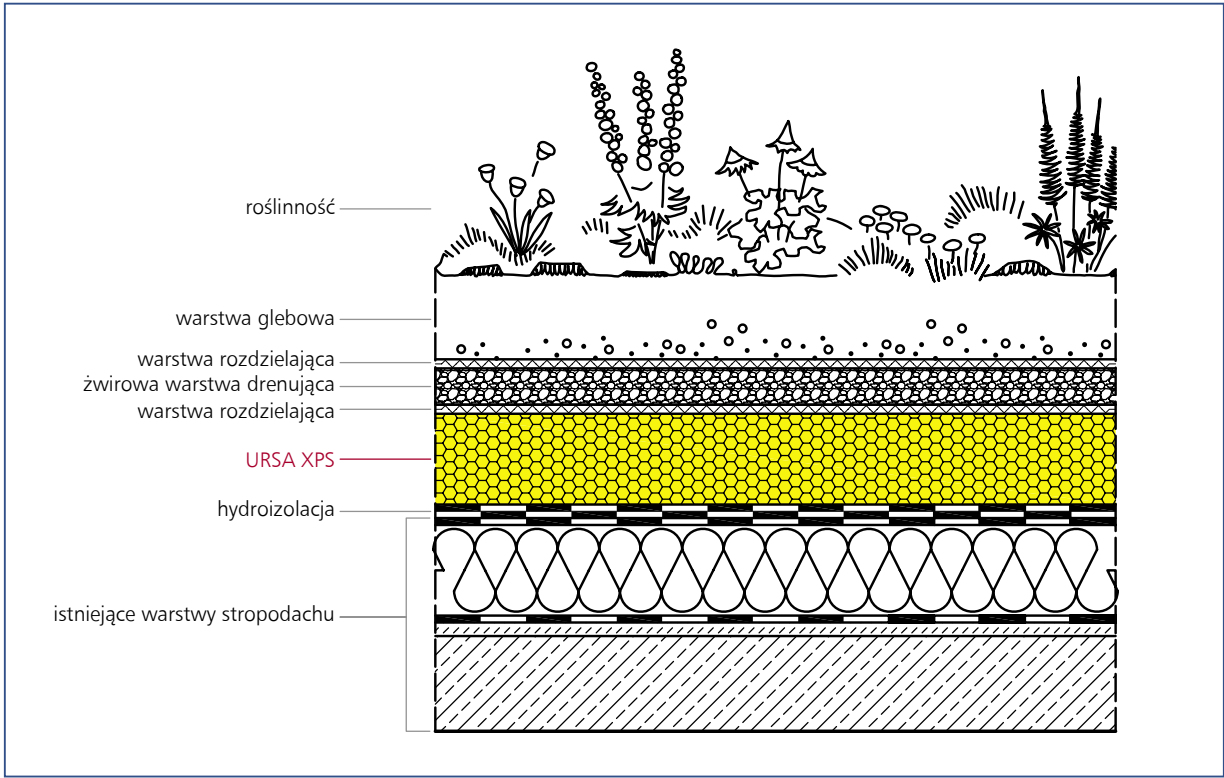
#### 6.2.2 Układ warstw stropodachu typu „plus dach” jako jednowarstwowy stropodach zielony o uprawie ekstensywnej



#### 6.1 Wytyczne montażowe

Przed przystąpieniem do montażu układu nowych warstw stropodachu typu „plus dach” należy istniejącym warstwom przywrócić ich funkcje oraz pierwotny stan techniczny. Szczególną uwagę należy zwrócić na szczelność istniejącej wierzchniej warstwy hydroizolacji tzn. przeprowadzić prace w zakresie: usunięcia powstałych pęcherzy, wgnieceń, pofałdowań, punktowych przebić czy miejscowych uszkodzeń. Na tak przygotowanym podłożu montuje się nową warstwę hydroizolacji zgodnie z wytycznymi producenta zastosowanego materiału. Kolejne prowadzone czynności związane z montażem poszczególnych warstw są identyczne jak w przypadku dowolnego systemu stropodachu o „odwróconym” układzie warstw, zgodnie z przewidzianą funkcją.

#### 6.2.3 Układ warstw stropodachu typu „plus dach” jako stropodach zielony o uprawie ekstensywnej z oddzielną warstwą drenażową



7  
WYBRANE ETAPY BUDOWY DACHU ODWRÓCONEGO  
Z WARSTWĄ BALASTOWO-ŻWIROWĄ



Montaż hydroizolacji



Układanie warstwy termoizolacji z płyt URSA XPS



Obróbka spustu dachowego



Układanie drugiej warstwy termoizolacji z płyt URSA XPS



Układanie warstwy filtracyjnej – geowłóknina



Układanie warstwy balastowej żwirowej

8  
WYMAGANIA CIEPLNE I OBLICZANIE  
WSPÓŁCZYNNIKA U DLA KONSTRUKCJI  
DACHU ODWRÓCONEGO

W przepisach techniczno – budowlanych, tj. w warunkach technicznych określono wymagania w zakresie izolacyjności termicznej przez wprowadzenie wartości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła  $U_{(MAX)}$  oraz wartości granicznych dla wskaźnika nieodnawialnej energii pierwotnej EP, gdyż zgodnie z obowiązującym Prawem budowlanym projektowane i wykonywane budynki muszą spełnić dwa warunki: oszczędności energii i odpowiedniej izolacyjności cieplnej przegród. Na etapie projektowania sporządza się projektową charakterystykę energetyczną budynku, a przy uzyskaniu pozwolenia na użytkowanie – świadectwo charakterystyki energetycznej budynku. Oba dokumenty należy wykonać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.

Rozporządzenie z dnia 6.11.2008 ws. Warunków Technicznych (1) wprowadziło aktualne wymagania dotyczące zasad projektowania i wykonywania budynków, odnoszące się do izolacyjności cieplnej przegród budynku w tym i maksymalne wartości współczynnika przenikania ciepła U.

**Dla budynku mieszkalnego i zamieszkania zbiorowego** wymagania w zakresie izolacyjności termicznej dla dachów i stropodachów uważa się za spełnione, jeżeli:

- współczynnik przenikania ciepła
$$U_{(MAX)} \leq 0,25 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)} \text{ przy } t_i > 16^\circ\text{C}$$
$$U_{(MAX)} \leq 0,50 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)} \text{ przy } 8^\circ\text{C} < t_i \leq 16^\circ\text{C}$$

**Dla budynków użyteczności publicznej i budynków produkcyjnych** wymagania w zakresie izolacyjności termicznej dachów i stropodachów uważa się za spełnione, jeżeli:

- współczynnik przenikania ciepła
$$U_{(MAX)} \leq 0,25 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)} \text{ przy } t_i > 16^\circ\text{C}$$
$$U_{(MAX)} \leq 0,50 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)} \text{ przy } 8^\circ\text{C} < t_i \leq 16^\circ\text{C}$$

**Dla budynków produkcyjnych, magazynowych i gospodarczych** wymagania w zakresie izolacyjności termicznej dachów i stropodachów uważa się za spełnione, jeżeli:

- współczynnik przenikania ciepła
$$U_{(MAX)} \text{ ciepła } U_{(MAX)} \leq 0,25 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)} \text{ przy } t_i > 16^\circ\text{C}$$
$$U_{(MAX)} \leq 0,50 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)} \text{ przy } 8^\circ\text{C} < t_i \leq 16^\circ\text{C}$$
$$U_{(MAX)} \leq 0,70 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)} \text{ przy } \Delta t_i \leq 8^\circ\text{C}$$

gdzie:

$t_i$  – temperatura obliczeniowa w pomieszczeniu,

$\Delta t_i$  – różnica temperatur obliczeniowych w pomieszczeniach

zgodnie z § 134 ust. 2 Rozporządzenia dot. Warunków Technicznych lub określana indywidualnie w projekcie technologicznym.

Uwaga. Dla budynku produkcyjnego, magazynowego i gospodarczego dopuszcza się większe wartości współczynnika U niż wynika to z w/w wartości, jeśli uzasadnia to rachunek ekonomiczny inwestycji obejmujący koszt budowy i eksploatacji inwestycji.

**Obliczenie współczynnika przenikania ciepła**

Obliczenia wartości U dla dachu odwróconego należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 6946: 2008 posługując się wzorem

$$U = 1/R_T$$

$R_T$  – opór całkowity przegrody.

Opór całkowity przegrody złożonej z warstw jednorodnych można obliczyć ze wzoru:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

w którym:

$R_{si}$  – opór przejmowania ciepła na wewnętrznej powierzchni przegrody – dla dachu płaskiego  $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_1, R_2, \dots, R_n$  – obliczeniowe opory cieplne każdej warstwy,

$R_{se}$  – opór przejmowania ciepła na zewnętrznej powierzchni – dla dachu płaskiego  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Przy obliczaniu współczynnika U należy podobnie jak dla innych przegród budynku uwzględnić poprawki ze względu na ewentualne mostki cieplne.

Dla dachu odwróconego należy przewidzieć zgodnie z punktem D4 normy (2) dodatkowo składnik  $\Delta U_r$ , ze względu na wpływ wody deszczowej przepływającej przez warstwę termoizolacji.

$$\Delta U_r = p f x (R_i/R_T)$$

gdzie:

$p$  – średnia wielkość opadu podczas sezonu grzewczego na podstawie danych regionalnych

$f$  – współczynnik filtracji podający frakcję osiagającą membranę wodochronną

$x$  – współczynnik dla zwiększonych strat ciepła spowodowanych przez wodę deszczową po membranie

$R_i$  – opór warstw cieplnych powyżej hydroizolacji

$R_T$  – opór całkowity stropodachu

Dla pojedynczej warstwy płyt URSA XPS z połączeniem na styk i pokryciem ze żwiru –  $f \cdot x = 0,04$ . Dla dachów balastowych, żwirowych dodatek  $\Delta U_r$  przyjmuje maksymalną wartość  $\Delta U_r = 0,05 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .





**Obliczanie mostków cieplnych dla dachu skośnego**

Zgodnie z normą PN-EN ISO 13789 „Właściwości cieplne budynków Współczynnik strat ciepła przez przenikanie. Metoda obliczania” oraz zgodnie z normą PN-EN ISO 13790: 2008 „Cieplne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia” należy obliczyć współczynnik strat ciepła przez przenikanie.  $H_{tr}$  oblicza się wg wzoru:

$$H_{tr} = \sum b_{tr,i} (A_i U_i + \sum l_i \Psi_i + \sum \phi_i)$$

gdzie:

- $A_i$  – pole powierzchni netto i-tej przegrody otaczającej przestrzeń o regulowanej temperaturze
- $U_i$  – współczynnik przenikania ciepła i-tej przegrody
- $l_i$  – długość i-tego mostka liniowego
- $\Psi_i$  – liniowy współczynnik przenikania ciepła przyjęty wg PN-EN ISO 14683:2008 lub inną metodą np. katalogi mostków cieplnych opracowanych przez ITB lub obliczonych zgodnie z PN-EN ISO 10211:2008
- $\phi_i$  – i-ty mostek punktowy.

Najczęstsze mostki cieplne, jakie mogą wystąpić przy dachach odwróconych:

- mostki na attyce nieocieplanej od wewnątrz,
- mostki od nieszczelnie ułożonych płyt (szczególnie niewskazane stosowanie płytach o prostych krawędziach),
- mostki cieplne przy obudowie kominów, świetlików itp.,
- mostki punktowe np. anteny

Dla typowej konstrukcji dachu balastowego (żwirowego) odwróconego na warstwie żelbetu grubości 24 cm izolowanych jednowarstwowo płytami URSA XPS wartości współczynnika U (bez dodatku  $\Delta U$ ) wynosi:

- dla płyt URSA XPS grubości 140 mm – 0,25 W/m²·K
- dla płyt URSA XPS grubości 160 mm – 0,22 W/m²·K.

Lepsze wartości U można uzyskać stosując płyty URSA XPS o układzie dwuwarstwowym, gdyż płyty XPS o mniejszej grubości posiadają mniejszą wartość współczynnika przewodzenia  $\lambda$ .





9  
DANE TECHNICZNE WODOODPORNYCH PŁYT  
Z POLISTYRENU EKSTRUOWANEGO URSA XPS

Właściwości fizyko-mechaniczne płyt URSA XPS

Lp.	Właściwości	Wartości parametrów dla płyt URSA XPS				Metodyka badań
		N-III, M-FT	N-V	N-VII	N-W	
1	Współczynnik przewodzenia ciepła [W/m·K] w temperaturze 10°C, wartość deklarowana $\lambda_D$ przy grubości nominalnej [mm]	20–60 mm: 0,034 80–120 mm: 0,036 ≥ 140 mm: 0,038		60 mm: 0,036 80–100 mm: 0,037	0,034	PN-EN 12 667 PN-EN 12 939
2	Napężenia ściskające przy 10% odkształceniu względnym [kPa]	CS (10Y) 300 ≥ 300	CS (10Y) 500 ≥ 500	CS (10Y) 700 ≥ 700	CS (10Y) 250 ≥ 250	PN-EN 826
3	Napężenia ściskające przy 2% odkształceniu względnym [kPa]	≥ 200	≥ 400	x	≥ 100	PN-EN 826
4	Moduł sprężystości E [N/mm <sup>2</sup> ]	12	20	30		PN-EN 826
5	Pełzanie przy ściskaniu 2% po 50 latach	CC (2/1,5/50)130 0,130 N/mm <sup>2</sup>	CC (2/1,5/50)180 0,180 N/mm <sup>2</sup>	CC (2/1,5/50)250 0,250 N/mm <sup>2</sup>		PN -EN 1606
6	Tolerancja grubości	T1	T1	T1	T1	PN -EN 823
7	Zmiany wymiarów przy 90% wilgotności względnej i 70°C	DS (TH) ≤ 5%	DS (TH) ≤ 5%	DS (TH) ≤ 5%	DS (TH) ≤ 5%	PN-EN 1604
8	Odkształcenie przy obciążeniu 40 kPa w temp. 70°C w czasie 168 h [%]	DLT (2)5 ≤ 5%	DLT (2)5 ≤ 5%	DLT (2)5 ≤ 5%	DLT (2)5 ≤ 5%	PN-EN 1605
9	Nasiąkliwość wodą przy długotrwałym zanurzeniu	WL (T) 0,7 ≤ 0,5%	WL (T) 0,7 ≤ 0,5%	WL (T) 0,7 ≤ 0,5%		PN-EN 12087
10	Absorpcja wody przy długotrwałej dyfuzji w % (V/V) dla grubości nominalnej płyt**  poziom d <sub>N</sub> = 50 mm d <sub>N</sub> = 100 mm d <sub>N</sub> = 200 mm	WD (V) 3 ≤ 3 ≤ 1,5 ≤ 0,5	WD (V) 3 ≤ 3 ≤ 1,5 ≤ 0,5	WD (V) 3 ≤ 3 ≤ 1,5 ≤ 0,5		PN-EN 12088
11	Odporność na cykle zamrażania i rozmrażania (maks.nasiąkanie wodą)	FT2 ≤ 1,0%	FT2 ≤ 1,0%	FT2 ≤ 1,0%		PN-EN 12091
12	Klasyfikacja reakcji na ogień	E	E	E	E	PN-EN 13 501-1
13	Współczynnik rozszerzalności liniowej [mm/m·K]	0,07	0,07	0,07	0,07	
14	Ciepło właściwe [J/kg·K]	1480	1480	1480	1480	
15	Współczynnik dyfuzji pary wodnej	80–250	80–250	80–250	80–250	PN-EN 12086
16	Kapilarność	0	0	0	0	
17	Siła zrywająca prostopadle do powierzchni	TR100* ≥ 100 kPa*				EN 1607
18	Zakres temperatur stosowania	–50 do +70°C	–50 do +70°C	–50 do +70°C	–50 do +70°C	

\* – wartość odnosi się do płyt URSA N-III-PZ-I  
\*\* – wartość dla grubości pośredniej należy interpolować



Objętość paczek URSA XPS\*

Grubość płyt											
	jedn.	20	30	40	50	60	80	100	120	140	160
Objętość paczki	m <sup>3</sup>	0,300	0,315	0,300	0,300	0,315	0,300	0,300	0,270	0,315	0,240
Liczba płyt w paczce	sztuki	20	14	10	8	7	5	4	3	3	2
Powierzchnia krycia z paczki	m <sup>2</sup>	15,00	10,55	7,50	6,00	5,25	3,75	3,00	2,25	2,25	1,50

\* – nie dotyczy odmiany M-III-FT

Dane techniczne

L.p.	Właściwość	Jednostka	URSA XPS N-III, M-FT	URSA XPS N-V	URSA XPS N-W	URSA XPS N-III-PZ-I	URSA XPS N-VII-L
1	Powierzchnia		gładka	gładka	gładka	wytłaczana w kształcie wafla	gładka
2	Wykończenie boków		gładkie (I), zakładkowe (L), pióro-wpust (FT)	zakładkowe (L)	gładkie (I)	gładkie (I)	zakładkowe (L)
3	Wymiary						
	Długość	mm	1250  (2500 (tylko odmiana FT)) ± 10	1250 ± 10	1250 ± 10	1250 ± 10	1250 ± 10
	Szerokość	mm	600 ± 8	600 ± 8	600 ± 8	600 ± 8	600 ± 8
	Grubość	mm	30 do 160**, możliwe odchyłki	40 do 140, możliwe odchyłki	20, możliwe odchyłki	30 do 140, możliwe odchyłki	60, 80, 100
	< 50	mm	± 2	± 2	± 2	± 2	± 2
	50 – 120	mm	+3/–2	+3/–2	+3/–2	+3/–2	+3/–2
	> 120	mm	+8/–2	+8/–2	+8/–2	+8/–2	+8/–2
4	Prostokątność na długości i szerokości, maksymalne odchylenie	mm/m	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
5	Płaskość, dopuszczalne odchylenie, przy długości nominalnej	mm					
	≤ 2000		≤ 14	≤ 14	≤ 14	≤ 14	≤ 14
	> 2000		≤ 28	≤ 28	≤ 28	≤ 28	≤ 28

\*\* – odmiana M-III-FT – 30–100 mm

Dokumenty dopuszczające i uzupełniające

Wszystkie produkty URSA XPS opisane w tym materiale spełniają wymagania zharmonizowanej normy PN-EN-13164/AC; 2006, czego potwierdzeniem jest znak CE na opakowaniach.

1. Deklaracja zgodności (CE) z normą PN-EN 13164 wystawiana przez producenta
2. Atest higieniczny PZH
3. Aprobata Techniczna ITB-AT-15-3489/2001.

Uwagi

- Zalecana maksymalna temperatura użytkowania płyt URSA XPS wynosi 70°C.
- Płyty URSA XPS nie są odporne na działanie rozpuszczalników organicznych. Nie wolno dopuścić do kontaktu z nimi, zwłaszcza podczas doboru warstw hydroizolacji i klejów.
- Płyty URSA XPS w czasie długotrwałego przebywania na słońcu muszą być przykryte folią w jasnym kolorze



10  
LITERATURA

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (łącznie ze zmianami)
2. PN-EN ISO 6946:2008. Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku, lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz. U. Nr 201 poz. 1240)
4. Neufert Ernst, *Podręcznik projektowania architektoniczno-budowlanego*, kontynuacja Peter Neufert i Zespół Projektowy Neufert Mittmann Graf-S.A., Arkady, Warszawa 1996 r.
5. *Poradnik majstra budowlanego*, praca zbiorowa pod redakcją Elżbiety Gomulińskiej, Arkady, Warszawa 1997 r.
6. Tauszyński Krzysztof, *Budownictwo ogólne*, WSiP, Warszawa 1975 r.

Przypisy

1. Krzysztof Tauszyński, *Budownictwo ogólne*, WSiP, Warszawa 1975 r., s. 221
2. Tamże, s. 222
3. Tamże, s. 221
4. Tamże, s. 35
5. Tamże, s. 36
6. Tamże, s. 36
7. Tamże, s. 36
8. Ernst Neufert, *Podręcznik projektowania architektoniczno-budowlanego*, kontynuacja Peter Neufert i Zespół Projektowy Neufert Mittmann Graf-SA, Arkady, Warszawa 1996 r., s. 80–83

11  
UWAGI

Informacje i dane zawarte w opracowaniu poparte są wiedzą, badaniami i wieloletnią praktyką stosowania naszych produktów. Jednocześnie przedstawione rozwiązania nie wyczerpują możliwości zastosowania produktów spółki URSA Polska Sp. z o.o. Zamieszczone rysunki są wyłącznie prezentacją różnych rozwiązań, natomiast nie stanowią dokumentacji projektowej. Przedstawione w opracowaniu dane są aktualne na 31.10.2007 r. i mogą ulec zmianie w związku ze zmianą technologii produkcji. Odpowiedzialność URSA Polska Sp. z o.o. ogranicza się do odpowiedzialności za produkt, co wynika z przepisów odpowiednich ustaw, wyłączając odpowiedzialność za systemy i zastosowania, w których zostały użyte produkty URSA Polska Sp. z o.o. Niniejsze opracowanie nie stanowi oferty handlowej w rozumieniu przepisów Kodeksu Cywilnego.

12  
NOTATKI

**Zakład Badań  
Ogniwych**

02-656 Warszawa, ul. Ksawerów 21  
 tel. (0-22) 853-34-27  
 fax (0-22) 847-23-11  
 e-mail: fire@itb.pl

Warszawa, dn. 2009-02-02

**Ursa Polska Sp. z o.o.**  
**ul. Armii Krajowej 12**  
**45-520 Dąbrowa Górnicza**

NP-753.1/P/05/AK

**Klasyfikacja w zakresie rozprzestrzeniania ognia dachu o układzie  
odwróconym z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego  
Ursa XPS – zastępuje klasyfikację NP-753/P/05/AK  
Duplikat**

**1. Podstawy formalne**

- 1.1. Zlecenie z dnia 2005-04-15.
- 1.2. Potwierdzenie przyjęcia zlecenia z 2005-04-25

**2. Przedmiot i zakres opinii**

Opinia dotyczy rozprzestrzeniania ognia dachu o układzie odwróconym wg opisu p. 4.

**3. Podstawy merytoryczne**

- 2.1 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75, poz. 690),
- 2.2 Instrukcja ITB nr 401/2004. Przyporządkowanie określeniom występującym w przepisach techniczno-budowlanych klas reakcji na ogień według PN-EN
- 2.3 Aprobata techniczna AT-15-3489/2001. Płyty styropianowe ekstrudowane Glascofoam typ III, IV i V (obecna nazwa Ursafoam – aprobata techniczna w nowelizacji).

**4. Opis dachu**

Przekrój podstawowy zawiera następujące warstwy:  
 - warstwa wegetacyjna (opcjonalnie)

- warstwa wierzchnia (żwir płukany granulacji 16/32 mm gr. 5 cm, lub betonowa warstwa jezdna o gr.  $\geq 3$  cm lub płyty chodnikowe o gr.  $\geq 4$  cm),
- warstwa rozdzielająca/filtracyjna (opcjonalnie - geowłóknina Typar SF 56 lub inna posiadająca Aprobata Techniczną),
- warstwa termoizolacyjna (polistyren ekstrudowany Ursa XPS),
- warstwa hydroizolacyjna (z zastosowaniem wyrobów posiadających Aprobata Techniczną),
- warstwa spadkowa (beton zwykły lub z wypełnieniem z keramzytu lub z granulek styropianowych, beton spieniony),
- płyta żelbetowa.

Zgodnie z Instrukcją ITB 401/2004 (wzorowanej w tej części na Decyzji Komisji Europejskiej z 6 września 200 r. nr 2000/553/EC) przekrycia dachowe z warstwą wierzchnią z luźno położonego żwiru o grubości co najmniej 50 mm lub o gramaturze  $\geq 80$  kg/m<sup>2</sup> (minimalny rozmiar ziaren 4 mm, maksymalny 32 mm); z betonu o grubości co najmniej 30 mm; z warstwy kamienia kładzonego lub płyt mineralnych o grubości co najmniej 40 mm klasyfikuje się jako nierozprzestrzeniające ognia.

**5. Klasyfikacja ogniowa**

Dach odwrócony o układzie warstw przedstawionym według opisu punktu 4 klasyfikuje się jako **nierozprzestrzeniający ognia**.


Opinię opracował  
 dr inż. Andrzej Kolbrecki  
 Tel. 5664109



Kierownik Zakładu Badań Ogniwych

  
 Mirosław Kosiorek





URSA Polska Sp. z o.o.  
ul. Armii Krajowej 12  
42-520 Dąbrowa Górnicza  
[www.ursa.pl](http://www.ursa.pl)  
[www.pureone.pl](http://www.pureone.pl)

Dział Obsługi Klienta  
tel. 032 268 01 29  
fax 032 268 02 05

Biuro Handlowe  
Wiśniowy Business Park  
ul. 1 Sierpnia 6  
02-134 Warszawa  
tel. 022 87 87 760  
fax 022 87 87 761  
[ursa.polska@uralita.com](mailto:ursa.polska@uralita.com)