

XII ŚLĄSKIE SEMINARIUM BUDOWLANE

ISTOTA OCHRONY OBIEKTÓW BUDOWLANYCH PRZED WODĄ

Prof. dr hab. inż. Jan ŚLUSAREK

**KATEDRA BUDOWNICTWA OGÓLNEGO I FIZYKI BUDOWLI
POLITECHNIKA ŚLĄSKA**

Ustroń 07-08 marca 2019

PODSTAWA OPRACOWANIA

- **Analizy istoty ochrony obiektów budowlanych przed wodą dokonałem na podstawie prac [2], [3], [12]÷[21], [38].**
- **Przeglądu nowoczesnych zabezpieczeń wodochronnych dokonałem na podstawie publikacji [1], [4]÷[11], [22], [25]÷[37].**
- **W rozważaniach przydatne były również normy [23], [24].**

**Główny cel stosowania
zabezpieczeń wodochronnych**



**Zapewnienie trwałości
konstrukcji**



Zgodnie z Dyrektywą Rady Wspólnot Europejskich z dn.
21.12.1988 w sprawie zbliżenia ustaw i aktów
wykonawczych Państw Członkowskich dotyczących
wyrobów budowlanych (89/106/EEC)

Źródło: [23], [24]

**Zdolność danego materiału do spełniania
wymaganych funkcji przez określony
przedział czasu**



TRWAŁOŚĆ

||

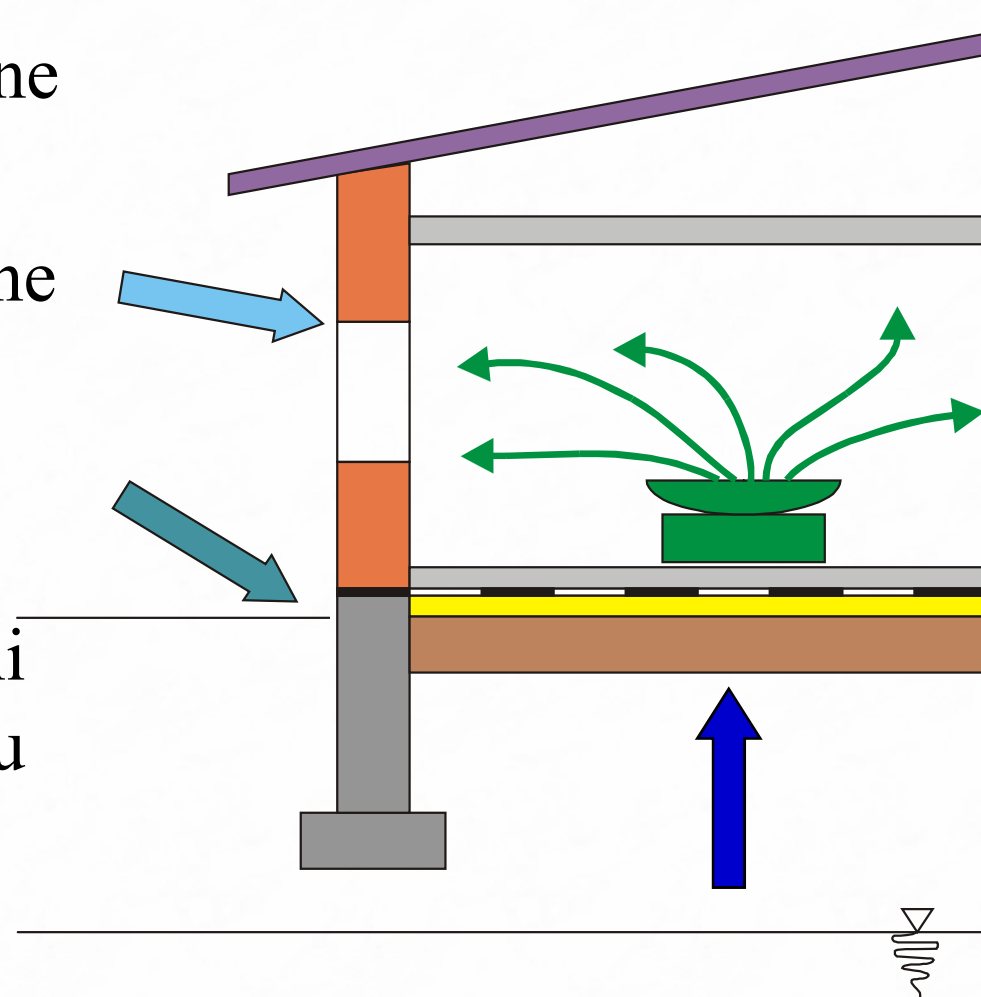
**OKRES
UŻYTKOWANIA**

Źródło: [23], [24]

Źródła zawilgocenia obiektu budowlanego

- ⇒ wody technologiczne
- ⇒ wody gruntowe
- ⇒ opady atmosferyczne
- ⇒ wody powodziowe
- ⇒ wilgoć sorpcyjna
- ⇒ kondensacja pary wodnej na powierzchni lub wewnątrz elementu

Źródło: [18]÷[21]



STRUKTURA MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

- **Wiele materiałów budowlanych ma strukturę porowatą [3], [14], [21].**
- **Wśród materiałów porowatych wyróżnić można betony, elementy ceramiczne, drobnowymiarowe elementy z betonów lekkich, pustaki żuzłobetonowe itp. [14].**
- **Szczególną grupę stanowią materiały kapilarno-porowate [3], [18], [21].**

PODSTAWOWE DEFINICJE

- Podstawową cechą, która charakteryzuje materiały porowate jest ich porowatość efektywna. Określa ona stosunek objętości porów połączonych do objętości materiału [2], [3], [21].
- Kształt i wielkość porów mogą być bardzo różnorodne. Umownie przyjęto dzielić je zgodnie z porozumieniem IUPAC, w zależności od ich promienia efektywnego na następujące grup [21], [38]:
 - mikropory $r_{ef} < 2 \times 10^{-9} \text{ m}$
 - mezopory $2 \times 10^{-9} \text{ m} < r_{ef} < 50 \times 10^{-9} \text{ m}$
 - makropory $r_{ef} > 50 \times 10^{-9} \text{ m}$

PODSTAWOWE DEFINICJE

- **Makropory** w materiałach o silnie rozwiniętej powierzchni stanowią nieznaczny ułamek ich objętości, odgrywają jednak decydującą rolę w przenoszeniu wilgoci do **mezoporów i mikroporów** [2], [3], [12], [21].
- W **mezoporach** odbywa się transport, a na ich powierzchni zachodzi adsorpcja cząstek wilgoci [2], [3], [12], [21].
- **Mikropory** stanowią podstawowy nośnik właściwości sorpcyjnych [2], [3], [12], [21].

PODSTAWOWE DEFINICJE

na podstawie [2], [3], [12], [21].

- Kapilarnością określa się zachowanie cieczy w cienkich rurkach o średnicy $d < 10^{-7}$ m (kapilarach), w których obserwujemy zjawisko wznoszenia się (lub opadania) słupa cieczy.
- Zjawiska te przypisuje się odmiennej w obu przypadkach równowadze sił adhezji, tj. przyciągania cieczy do powierzchni ciała stałego i sił kohezji, tj. spójności cieczy.
- Działanie kapilarne powoduje wsiąkanie wody w materiały porowate, wznoszenie się wilgoci w murach oraz migrację wody w podłożu gruntowym

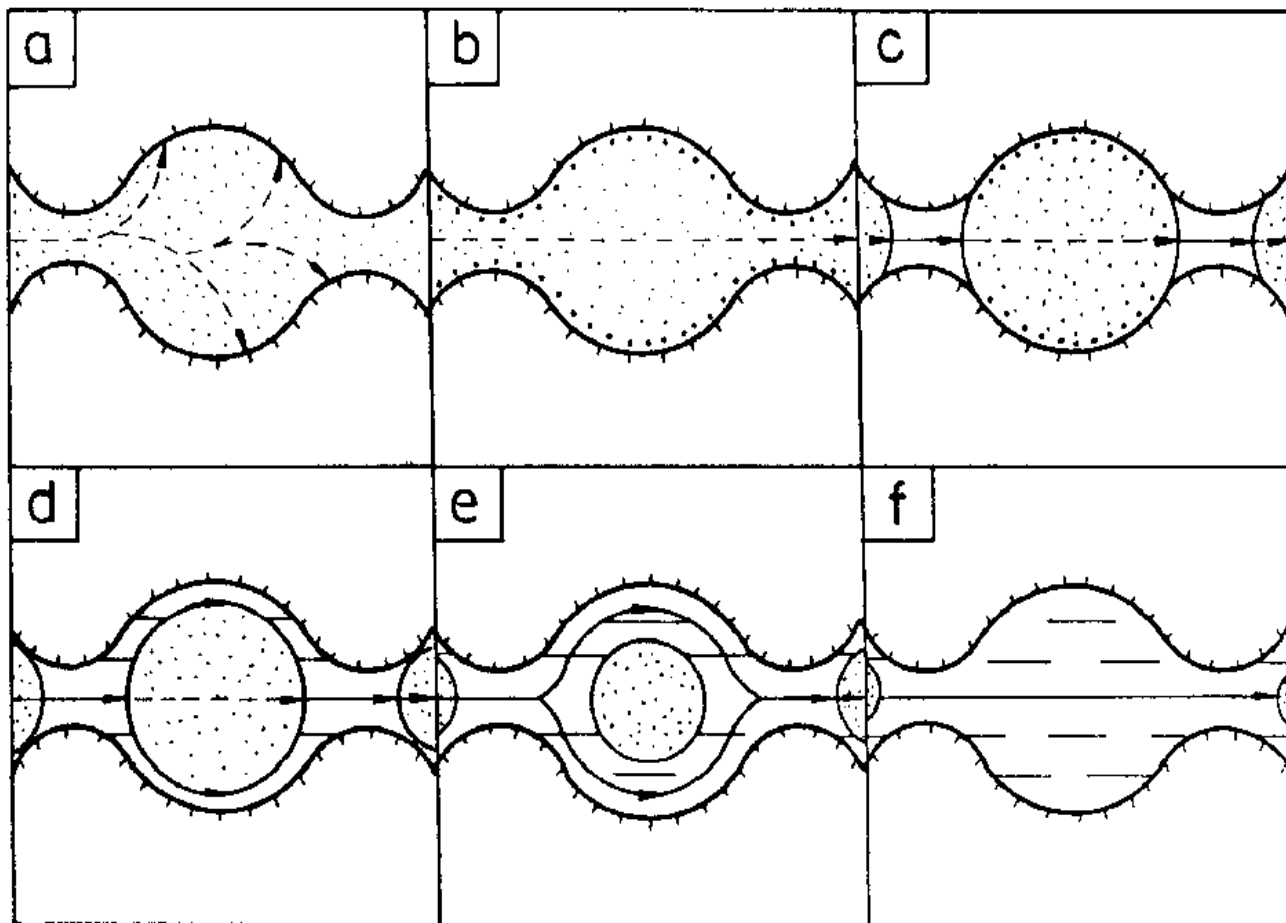
PODSTAWOWE DEFINICJE

na podstawie [2], [3], [12], [21].

- Prężność pary nasyconej w zwilżonych kapilarach jest niższa niż nad swobodną powierzchnią. Wiąże się to z redukcją nadmiaru energii powierzchniowej spowodowaną adsorpcją cząsteczek pary wodnej z otaczającego środowiska przez zakrzywioną powierzchnię cieczy .
- Adsorpcyjne warstwy cząstek pary, na powierzchniach kapilar mają wygiętą powierzchnię i prężność pary nasyconej jest nad nimi niższa niż nad powierzchnią płaską. Zjawisko wcześniejszej kondensacji pary w porach materiału, przed osiągnięciem ciśnienia pary nasyconej, nazywamy kondensacją kapilarną.

PODSTAWY TEORETYCZNE RUCHU WILGOCI W MATERIAŁACH KAPILARNO-POROWATYCH

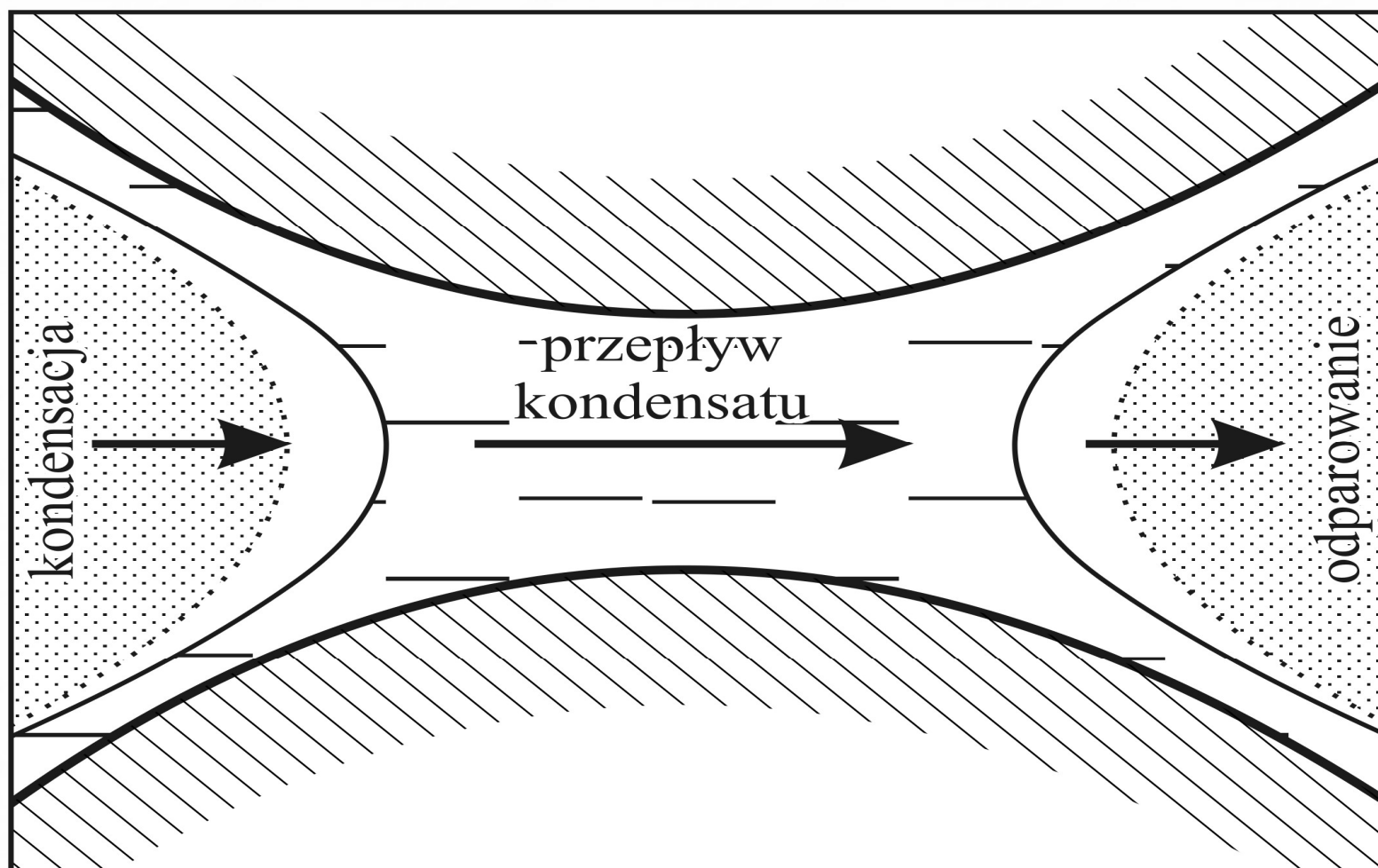
- Ruch wilgoci w materiałach porowatych jest procesem skomplikowanym i przebiegającym niejednakowo w całym zakresie wilgotności materiału [18]÷[21]
- Ruch wilgoci odbywa się na różne sposoby.
- Mechanizmy ruchu wilgoci przedstawiono na schemacie według ROSE`A zaczerpniętym z pracy J. Wyrwała [21]



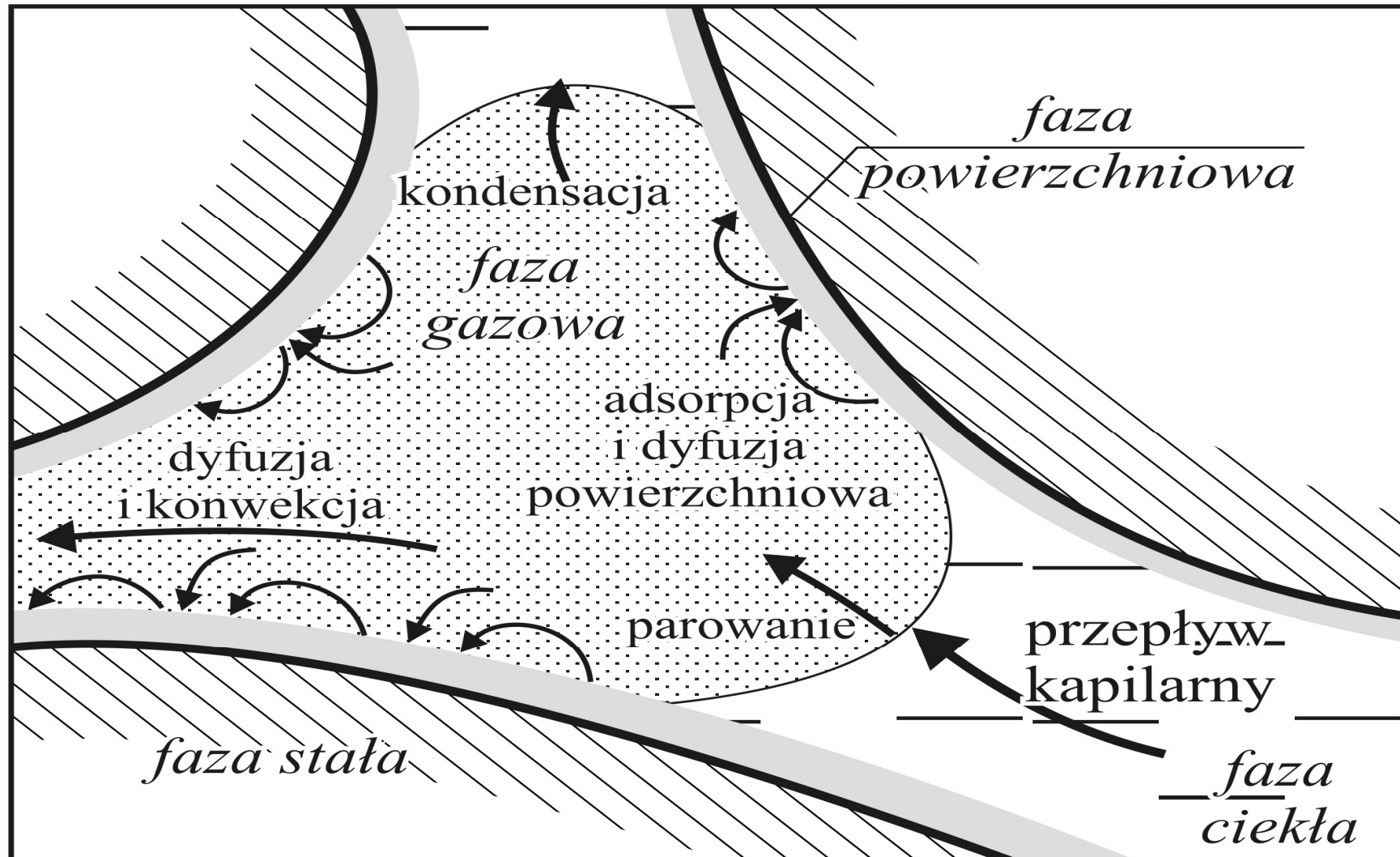
**Mechanizmy
ruchu wilgoci
w różnych stanach
zawilgocenia
materiału
porowatego
(według ROSE`A
cytowanego
pracy [21])**

- a - dyfuzja, adsorpcja
- b - dyfuzja, tworzenie się warstwy mono i polimolekularnej
- c - dyfuzja, przepływ kapilarny, kondensacja kapilarna
- d - dyfuzja, dyfuzja powierzchniowa, przepływ kapilarny
- e - przepływ kapilarny nienasycony
- f - przepływ kapilarny nasycony

**SCHEMAT TRANSPORTU WILGOCI NA DRODZE KOLEJNO
PO SOBIE NASTĘPUJĄCYCH PROCESÓW PAROWANIA
I KONDENSACJI (SANDBERG I. cytowany w [21])**



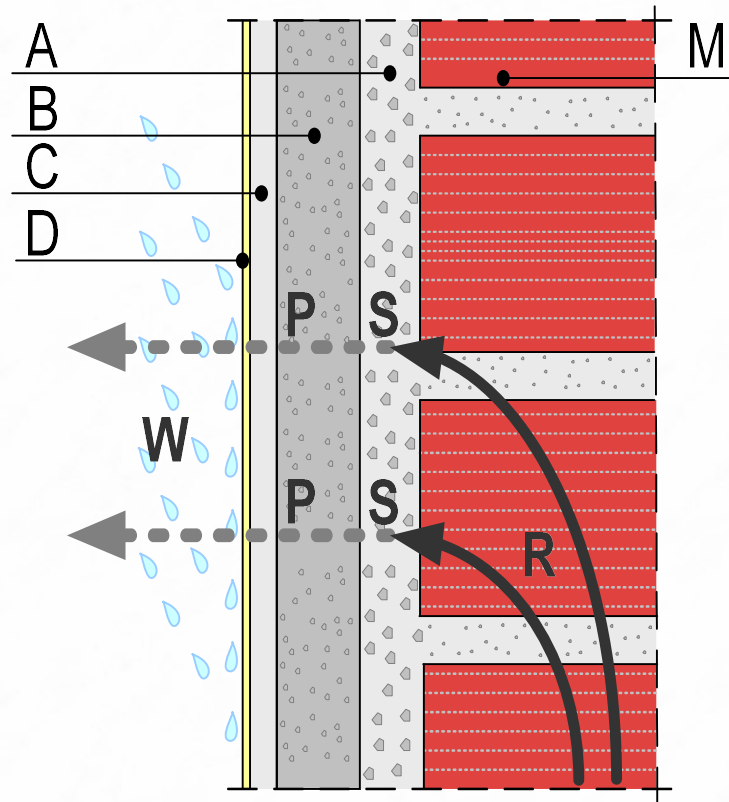
MECHANIZMY PRZEPIYWU WILGOCI W MATERIALE POROWATYM (KOHONEN R. cytowany w [21])



TYNKI RENOWACYJNE

- Struktura materiałów kapilarno-porowatych oraz mechanizmy ruchu wilgoci w różnych stanach zawilgocenia materiału porowatego zostały wykorzystane do opracowania **tynków renowacyjnych.**

SCHEMAT DZIAŁANIA TYNKU RENOWACYJNEGO [37], [39]



A - warstwa tynku magazynującego

B - właściwy tynk renowacyjny

C - gładź

D - hydrofobowa powłoka malarska

R - roztwór soli penetrujący mur

S - sole wykrystalizowane w warstwie
magazynującej

P - migrująca para wodna

W - woda opadowa blokowana przez
hydrofobową powłokę malarską

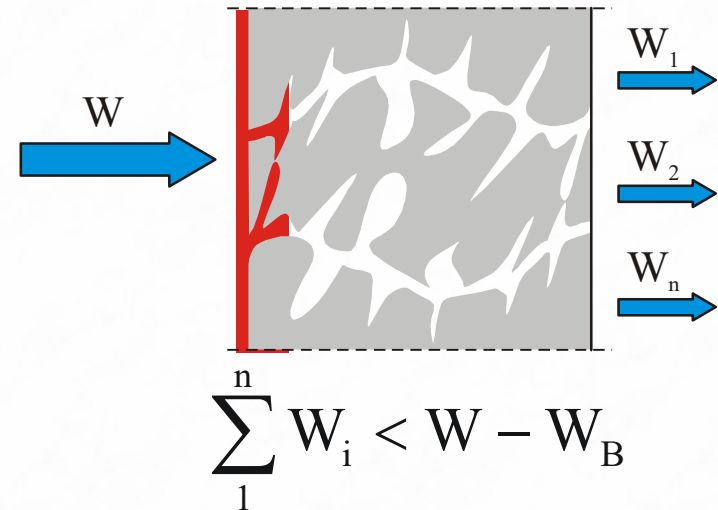
M - mur

Istota ochrony

Obiekty budowlane poddane działaniu wilgoci i wody można chronić w różny sposób.

Stosowane są następujące zabezpieczenia wodochronne [3], [13]÷[21], [36]:

□ ochrona powierzchniowa

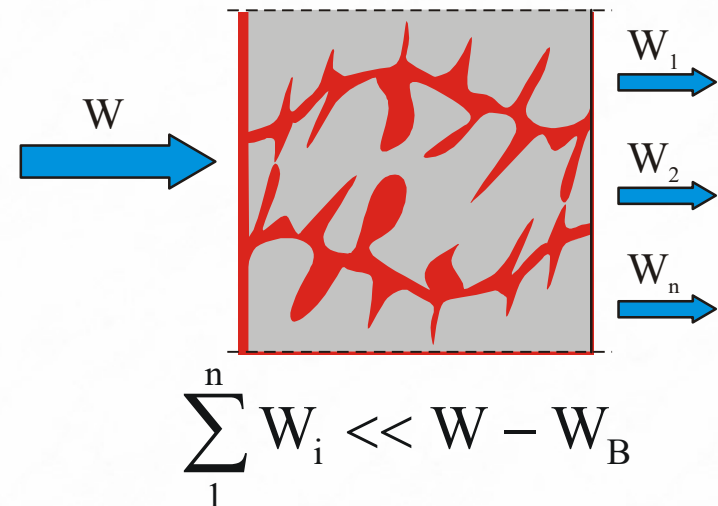


Istota ochrony

Obiekty budowlane poddane działaniu wilgoci i wody można chronić w różny sposób.

Stosowane są następujące zabezpieczenia wodochronne [3], [13]÷[21], [36]:

- ochrona powierzchniowa
- ochrona materiałowo-strukturalna



Istota ochrony

Obiekty budowlane poddane działaniu wilgoci i wody można chronić w różny sposób.

Stosowane są następujące zabezpieczenia wodochronne [3], [13]÷[21], [36]:

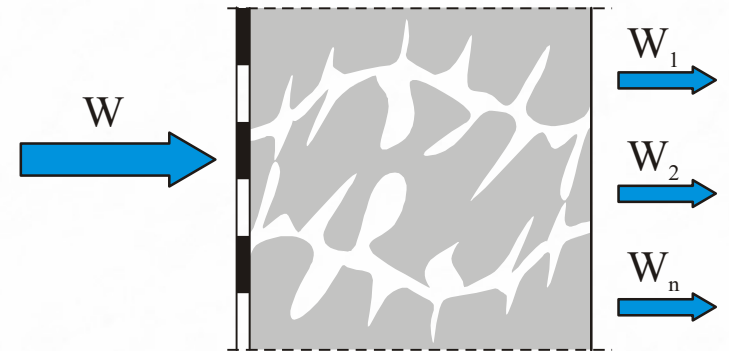
□ ochrona powierzchniowa

□ ochrona materiałowo-
-strukturalna

□ powłoki ochronne

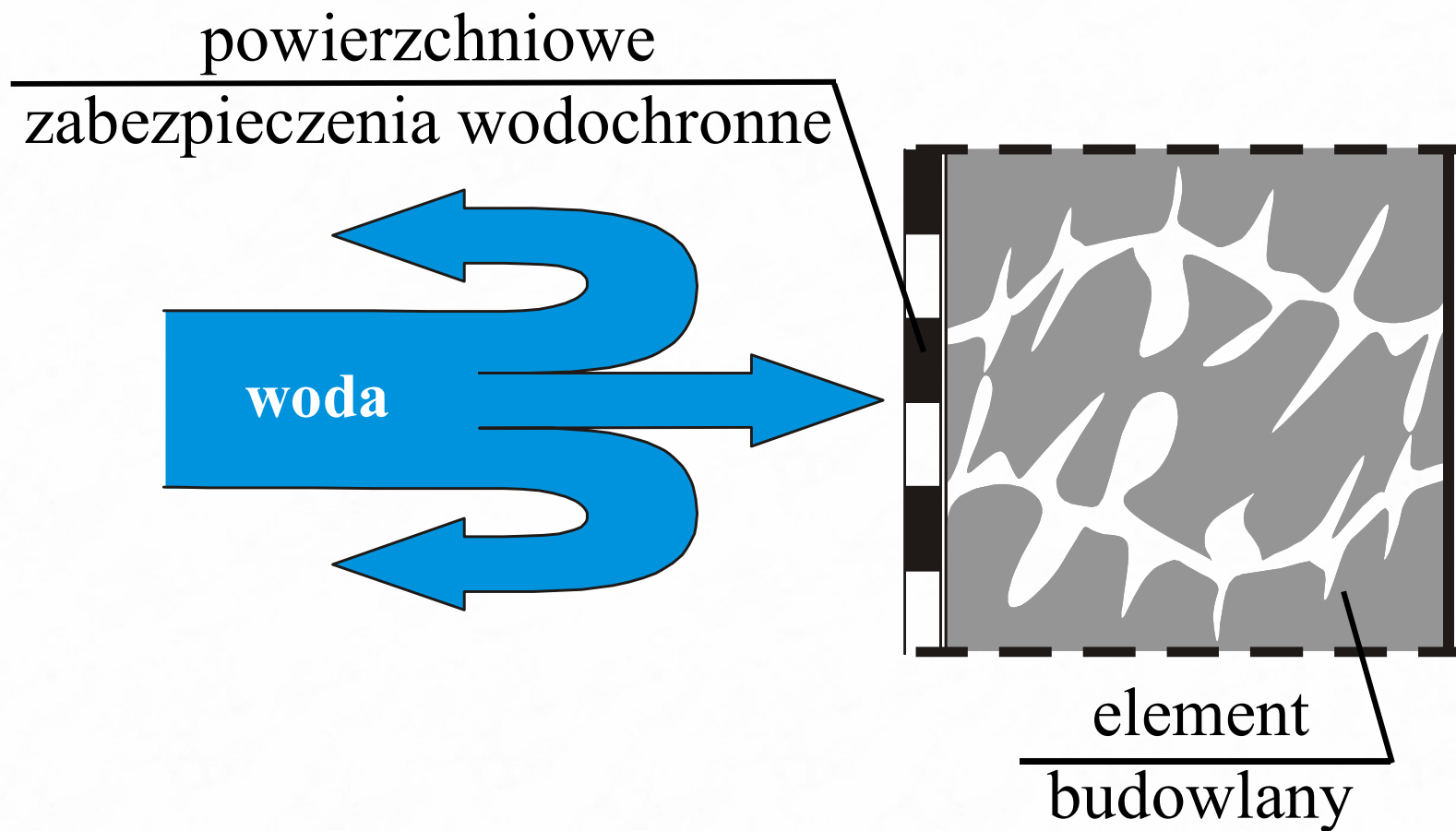
$$\sum_{1}^{n} W_i < W - W_B$$

$$\sum_{1}^{n} W_i \ll W - W_B$$



**W DALSZEJ CZĘŚCI GŁÓWNY NACISK POŁOŻONY
BĘDZIE NA ZABEZPIECZENIA POWIERZCHNIOWE**

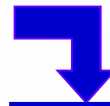
[3], [13]÷[21], [36]



Rodzaje izolacji wodochronnych

Zgodnie z Warunkami Technicznymi rozróżnia się [13]:

□ izolacje parochronne

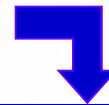


zabezpieczają przegrody
budowlane przed przenikaniem
przez nie pary wodnej

Rodzaje izolacji wodochronnych

Zgodnie z Warunkami Technicznymi rozróżnia się [13]:

- izolacje parochronne
- izolacje przeciwwilgociowe

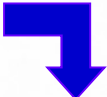


chronią obiekty przed działaniem wody nie wywierającej ciśnienia hydrostatycznego

Rodzaje izolacji wodochronnych

Zgodnie z Warunkami Technicznymi rozróżnia się [13]:

- izolacje parochronne
- izolacje przeciwwilgociowe
- izolacje przeciwwodne



chronią obiekty przed działaniem wody wywierającej ciśnienie hydrostatyczne, w tym również wody naporowej i artezyjskiej

Rodzaje izolacji wodochronnych

W literaturze można znaleźć podział izolacji przeciwwilgociowych i przeciwwodnych [14], [15]:

□ izolacje typu lekkiego

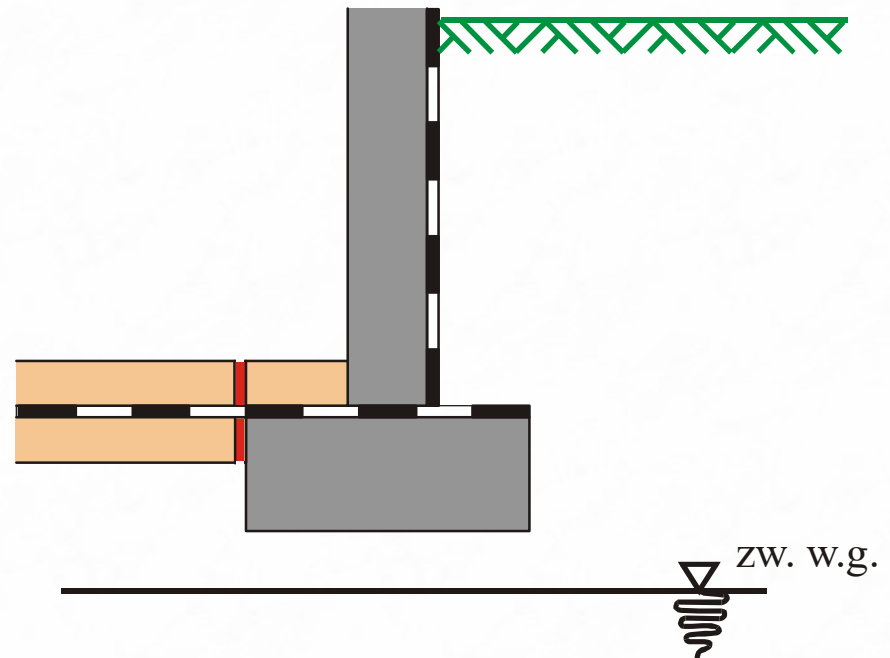


zabezpieczają przegrody
budowlane przed przenikaniem
wilgoci w kierunku bocznym

Rodzaje izolacji wodochronnych

W literaturze można znaleźć podział izolacji przeciwwilgociowych i przeciwwodnych [14], [15]:

- izolacje typu lekkiego




Rodzaje izolacji wodochronnych

W literaturze można znaleźć podział izolacji przeciwwilgociowych i przeciwwodnych [14], [15]:

□ izolacje typu lekkiego

□ izolacje typu średniego

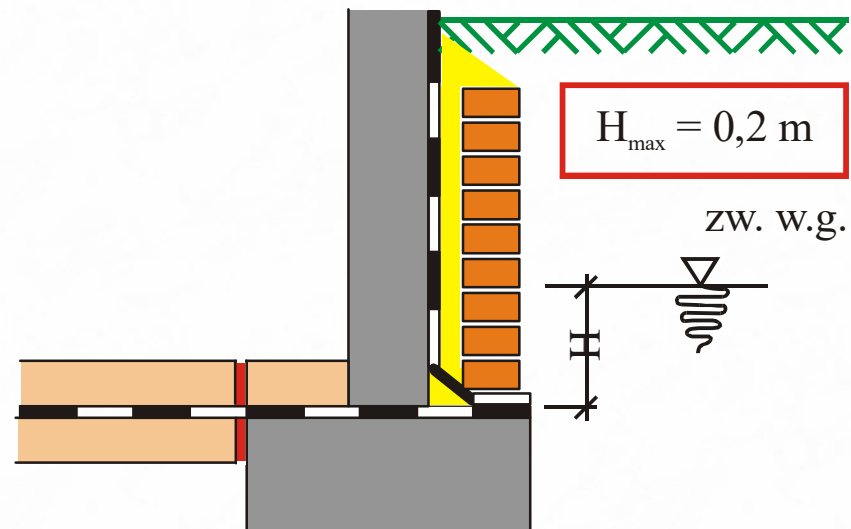


chronią budowlę przed wodą opadową bezpośrednią, kapilarną lub przesączającą się; dopuszcza się chwilowe parcie wody

Rodzaje izolacji wodochronnych

W literaturze można znaleźć podział izolacji przeciwwilgociowych i przeciwwodnych [14], [15]:

- izolacje typu lekkiego
- izolacje typu średniego



Rodzaje izolacji wodochronnych

W literaturze można znaleźć podział izolacji przeciwwilgociowych i przeciwwodnych [14], [15]:

- izolacje typu lekkiego
- izolacje typu średniego
- izolacje typu ciężkiego

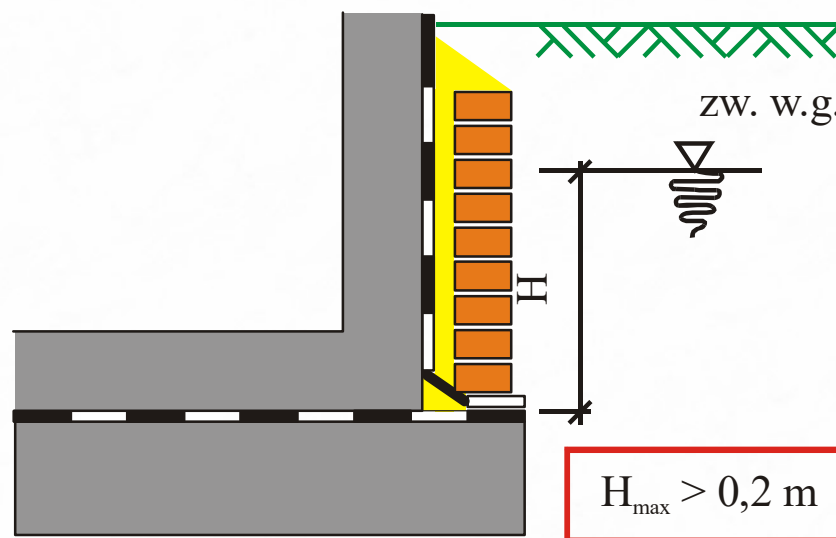


chronią obiekty przed wodą naporową

Rodzaje izolacji wodochronnych

W literaturze można znaleźć podział izolacji przeciwwilgociowych i przeciwwodnych [14], [15]:

- izolacje typu lekkiego
- izolacje typu średniego
- izolacje typu ciężkiego



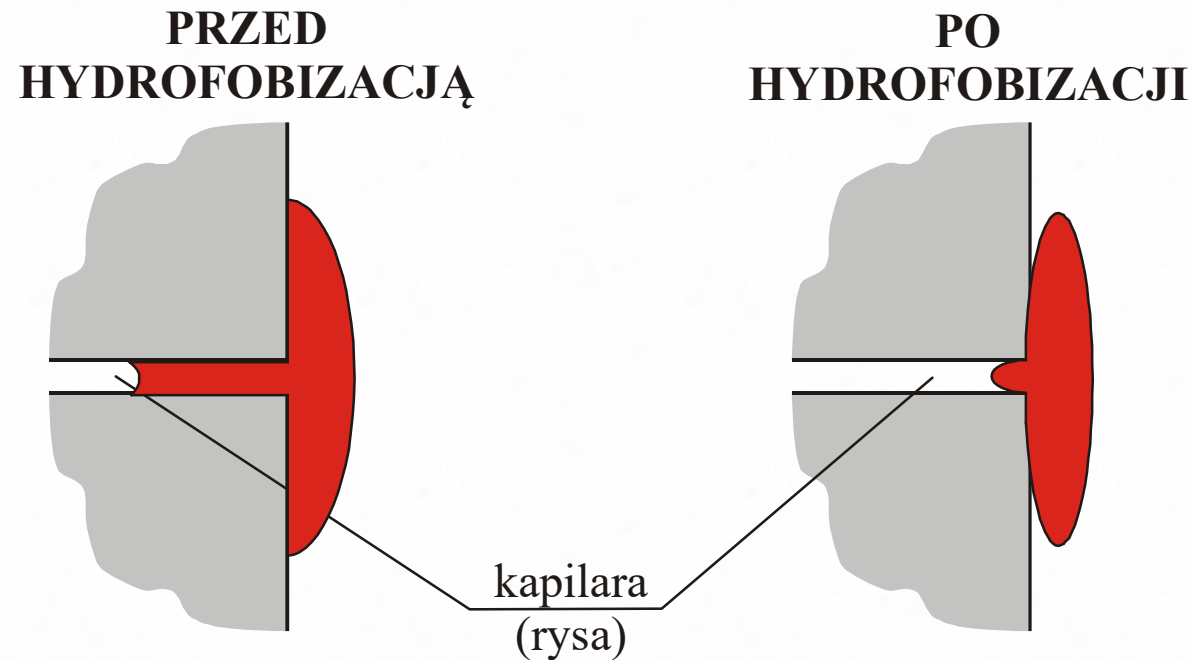
Szczególny rodzaj zabezpieczenia wodochronnego

Tablica 1: Proponowany podział izolacji wodochronnych [18]÷[20]

Lp	Izolacje wodochronne		Ciśnienie wody p	Opór ^{*)} dyfuzyjny r _{min}
	Rodzaj izolacji	Typ izolacji	[MPa]	[m ² h hPa/g]
1.	Hydrofobizująca - - paroprzepuszczalna	ochrona przed wnikaniem wilgoci w fazie ciekłej do wnętrza betonu	0	< 10
2.	Parochronna	-	0	10
3.	Przeciw -	Lekka	0	30
4.	- wilgociowa	Średnia	max. 0,002	40
5.	Przeciwwodna	Ciężka	> 0,002	60

Szczególny rodzaj zabezpieczenia wodochronnego

Powłoka hydrofobizująca-paroprzepuszczalna stanowi ochronę przed wnikaniem wilgoci w fazie ciekłej do wnętrza betonu [2], [3], [12], [16]



Ogólne wymagania w zakresie izolacji wodochronnych [3], [13]÷[16]

1. Przyczepność do podłoża

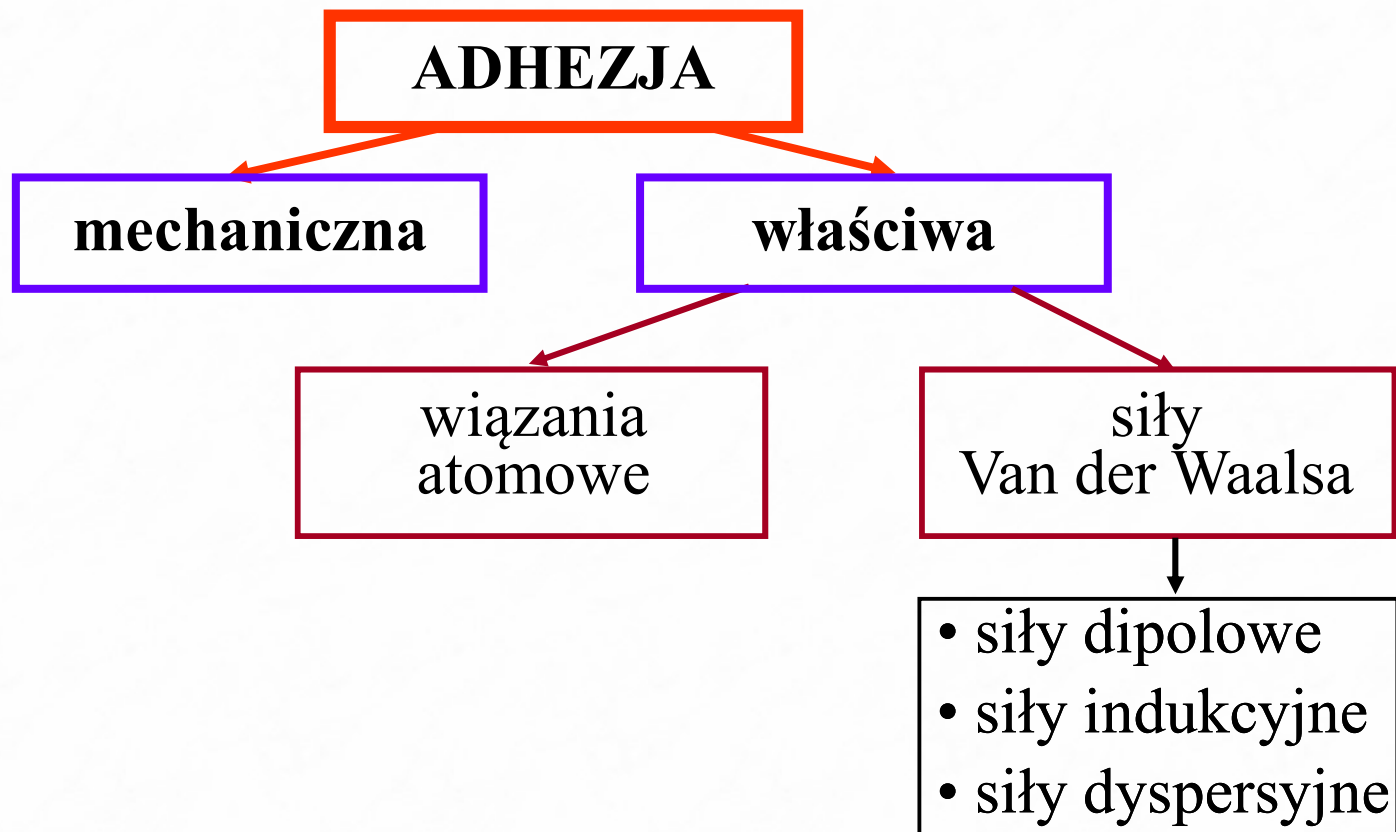
Wynik działania sił przyciągających (adhezji)

Istnieją dwie zasadnicze teorie adhezji:

- teoria adhezji mechanicznej
- teoria adhezji właściwej

Ogólne wymagania w zakresie izolacji wodochronnych [3], [13]-[16]

1. Przyczepność do podłoża



Ogólne wymagania w zakresie izolacji wodochronnych

2. Wilgotność podłoża betonowego

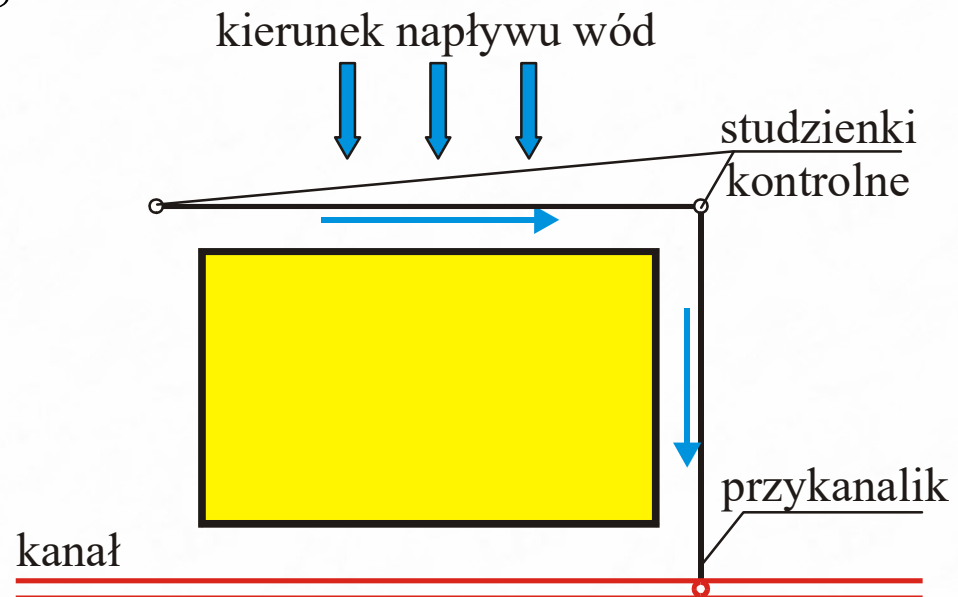
Zgodnie z Warunkami Technicznymi wykonania i odbioru budowlano-montażowych wilgotność podłoża betonowego winna być [13]:

- $< 8 \%$ [wag] – dla pokryć dachowych papowych,
- $< 6 \%$ [wag] – dla izolacji wodochronnych tarasów,
- $\leq 3 \%$ [wag] – dla powłok bitumicznych, żywicznych
- wymagane zwilżenie podłoża – dla powłok mineralnych,

Ogólne wymagania w zakresie izolacji wodochronnych [18]÷[20]

3. Rozwiązania wspomagające

1. Obniżenie poziomu zwierciadła wód gruntowych
 - drenaż czołowy,

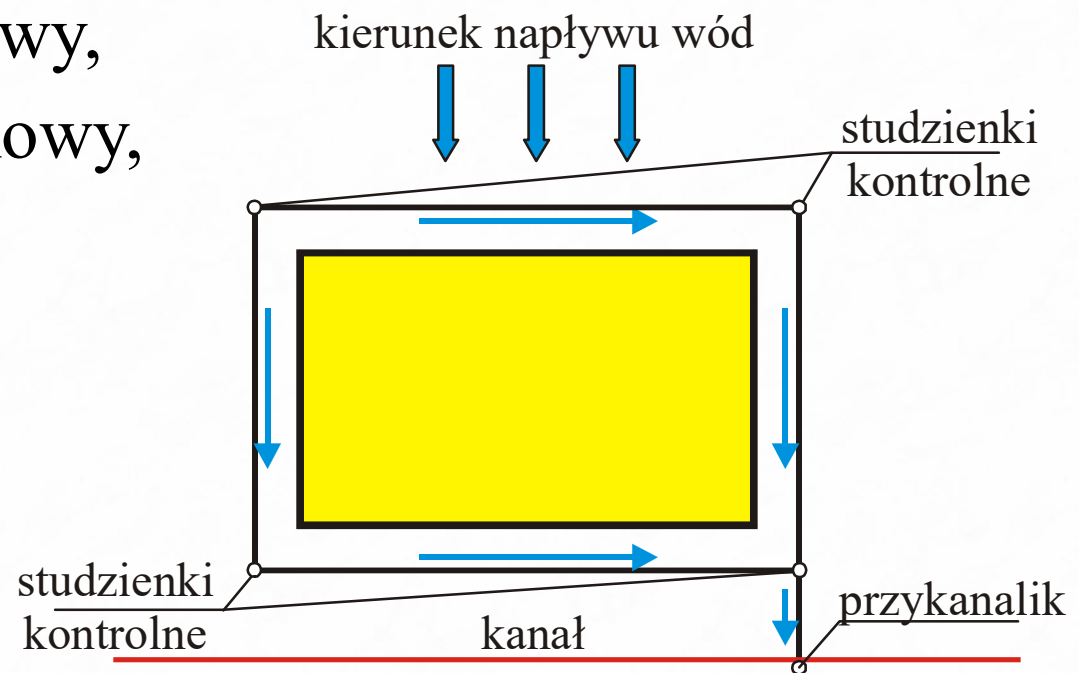


Ogólne wymagania w zakresie izolacji wodochronnych [18]÷[20]

3. Rozwiązania wspomagające

1. Obniżenie poziomu zwierciadła wód gruntowych

- drenaż czołowy,
- drenaż opaskowy,

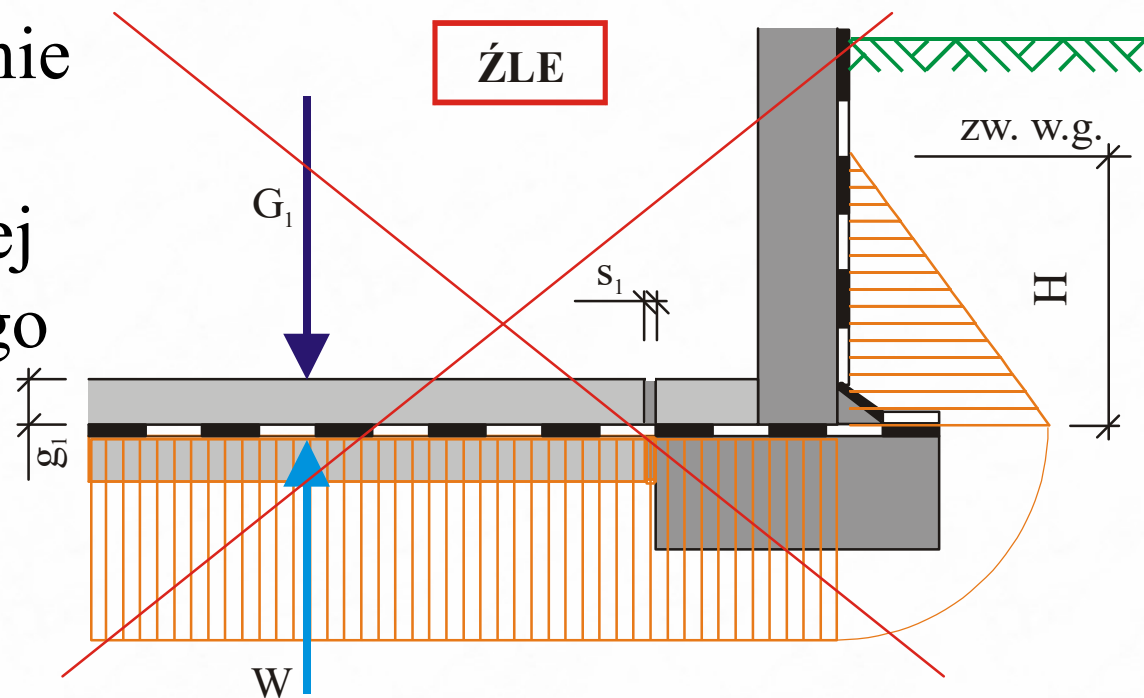


Ogólne wymagania w zakresie izolacji wodochronnych [18]÷[20]

3. Rozwiązania wspomagające

1. Obniżenie poziomu zwierciadła wód gruntowych

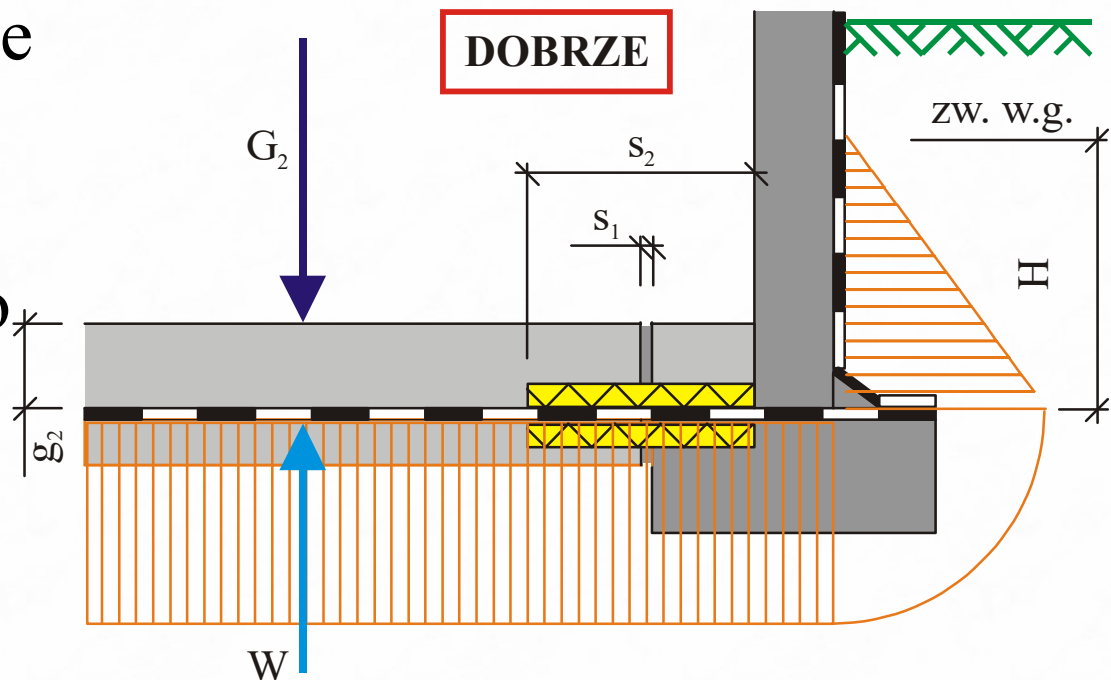
2. Zabezpieczenie przepony wodochronnej typu średniego w dylatacji



Ogólne wymagania w zakresie izolacji wodochronnych [18]÷[20]

3. Rozwiązania wspomagające

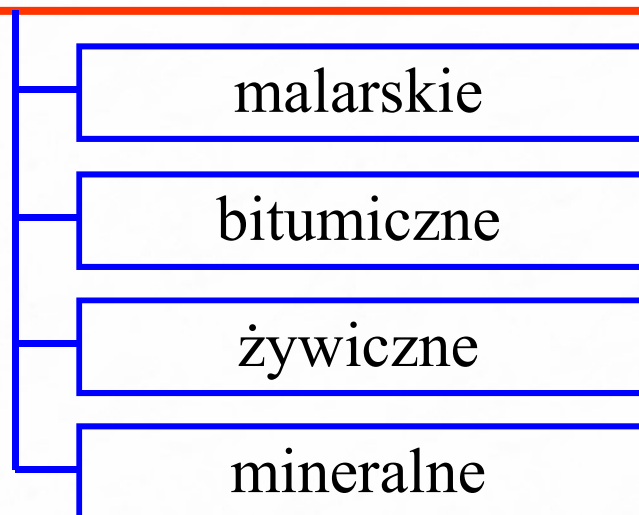
1. Obniżenie poziomu zwierciadła wód gruntowych
2. Zabezpieczenie przepony wodochronnej typu średniego w dylatacji



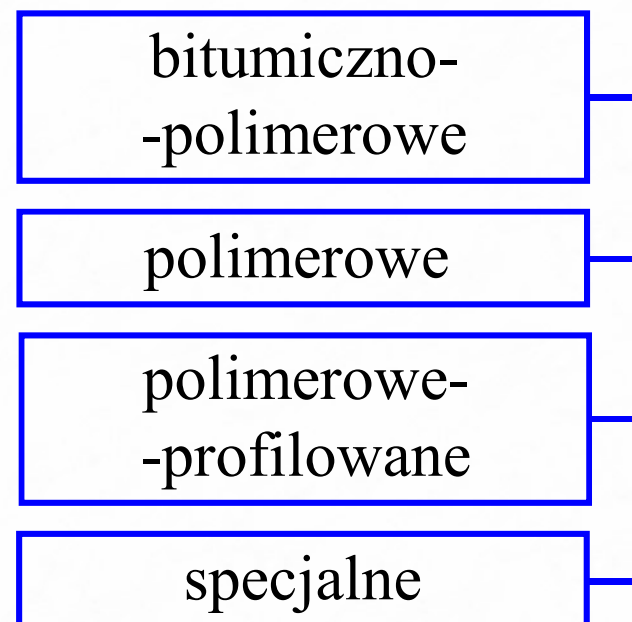
Przegląd wybranych zabezpieczeń wodochronnych [1], [4]÷[11], [22], [25]÷[36]

ZABEZPIECZENIA WODOCHRONNE

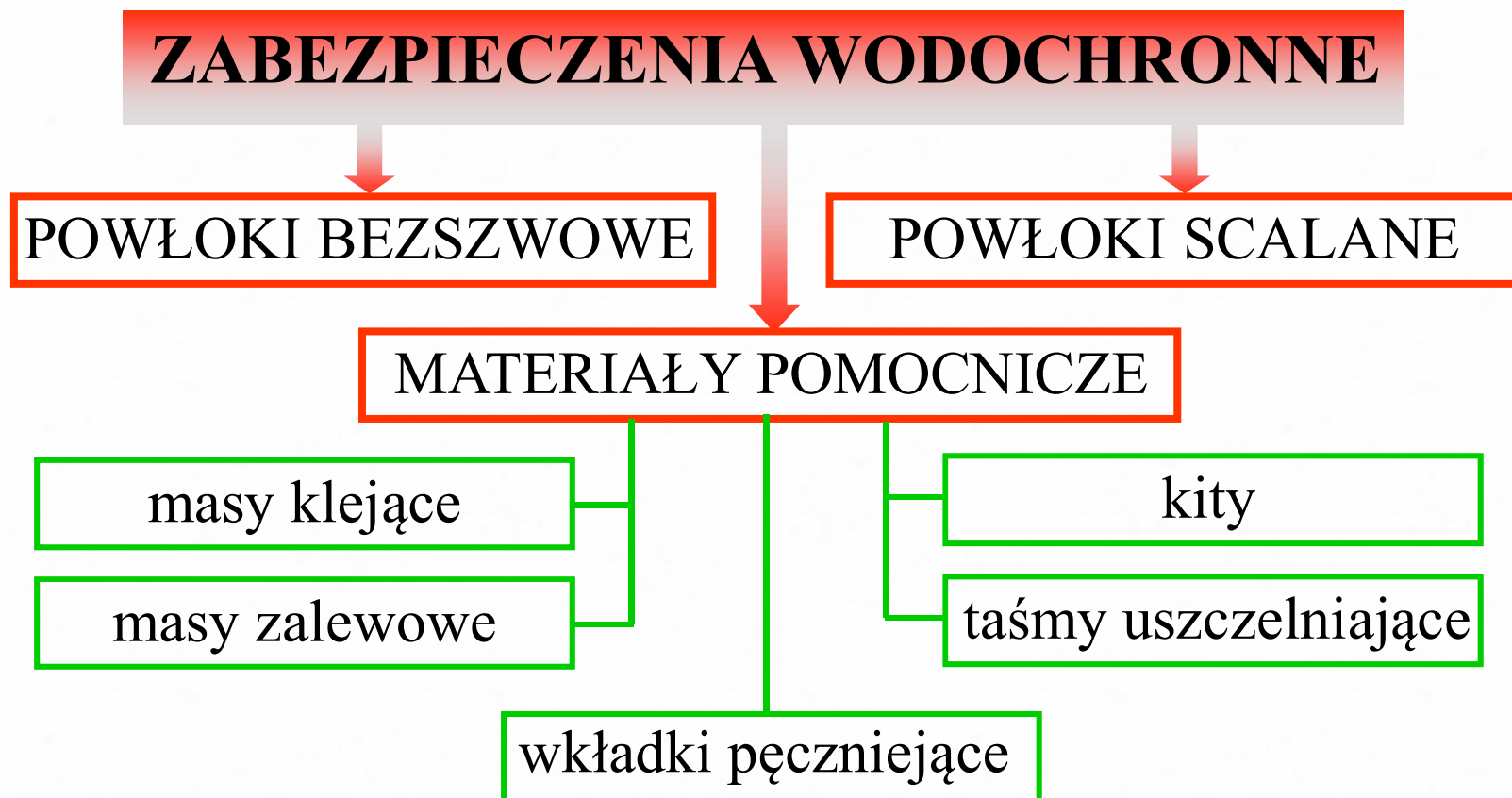
POWŁOKI BEZSZWOWE



POWŁOKI SCALANE



Przegląd wybranych zabezpieczeń wodochronnych [1], [4]÷[11], [22], [25]÷[36]



Powłoki bezszwowe

Powłoki malarskie [10], [25]

grubość ≤ 1 mm

- farba
- farby akrylowe
- powłoki epoksydowe
- powłoki akrylowe

Powłoki bezszwowe

Powłoki bitumiczne [1], [5], [6], [22], [26]; grubość 0,7÷ 6 mm

- Lepik asfaltowo-polimerowy stosowany na gorąco
- Lepiki asfaltowo-polimerowe stosowane na zimno
- dyspersyjna masa asfaltowa
- emulsyjna powłoka bitumiczna
- bitumiczna masa hydroizolacyjna

Powłoki bezszwowe

Powłoki żywiczne [3], [5], [17], [25]
grubość 1÷ 10 (15) mm

- dyspersje wodne kopolimerów akrylowych
- wodna dyspersja akrylowa
- powłoka żywiczna
- powłoka żywiczna
- poliuretanowy system hydroizolacyjny

Powłoki bezszwowe

Powłoki mineralne [4], [7], [25], [26]

grubość 1÷ 5 mm (najczęściej)

- wodoszczelna wyprawa mineralna
- zaprawa cementowo-epoksydowa
- elastyczna mikrozaprawa uszczelniająca
- elastyczna mikrozaprawa uszczelniająca
- elastyczna powłoka wodoodporna
- mineralna powłoka wodoszczelna

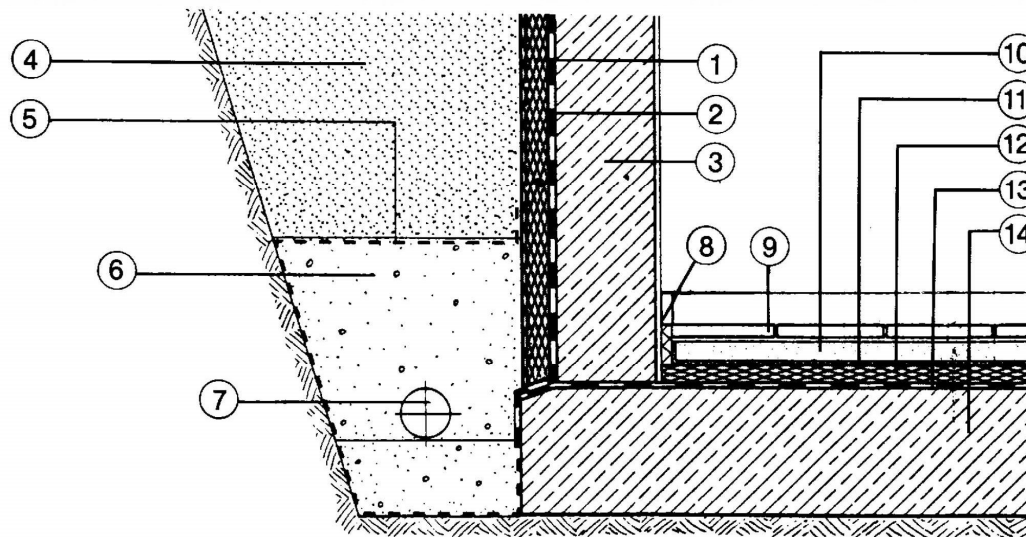
Powłoki scalane

[1], [8], [9], [25], [28], [29]

- dachowe membrany bitumiczno-polimerowe (termozgrzewalne, klejone do podłoża, samoprzylepne; grubość: 1÷2 mm)
- polimerowa membrana dachowa (polimery wielkocząsteczkowe PCW wzmocnione tkaniną poliestrową),
- termozgrzewalna membrana hydroizolacyjna (polimery wielkocząsteczkowe PCW nie zbrojone),

Powłoki scalane c.d.

- membrany warstwowe P-S-P (papa-styropian-papa; grubość w zależności od potrzeb) [33]
- membrany izolacyjno-drenażowe [34]



- 1 – membrana ;
- 2 – izolacja wodochronna;
- 3 – ściana żelbetowa;
- 4 – grunt zasypowy;
- 5 – geowłóknina;
- 6 – żwir;
- 7 – rura drenażowa;
- 8 – rura drenażowa;
- 9 – rura drenażowa;
- 10 – podkład cementowy;
- 11 – warstwa ochronna;
- 12 – izolacja termiczna;
- 13 – izolacja wodochronna;
- 14 – płyta żelbetowa

Powłoki scalane c.d.

- membrany z kauczuku EPDM (etylenowo-propylenowo-dienowa membrana; gr. 2 mm) [11], [28]

Mocowanie do podłoża za pomocą:

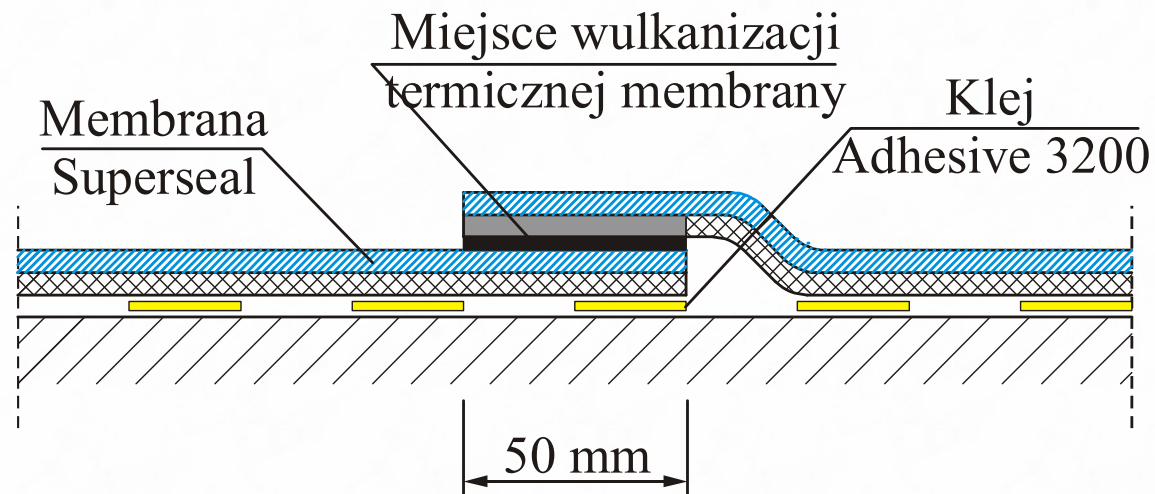
- układana luzem z zastosowaniem warstwy dociskowej,

Powłoki scalane c.d.

- membrany z kauczuku EPDM (etylenowo-propylenowo-dienowa membrana; gr. 2 mm)

Mocowanie do podłoża za pomocą:

- klejenia do podłoża [28]

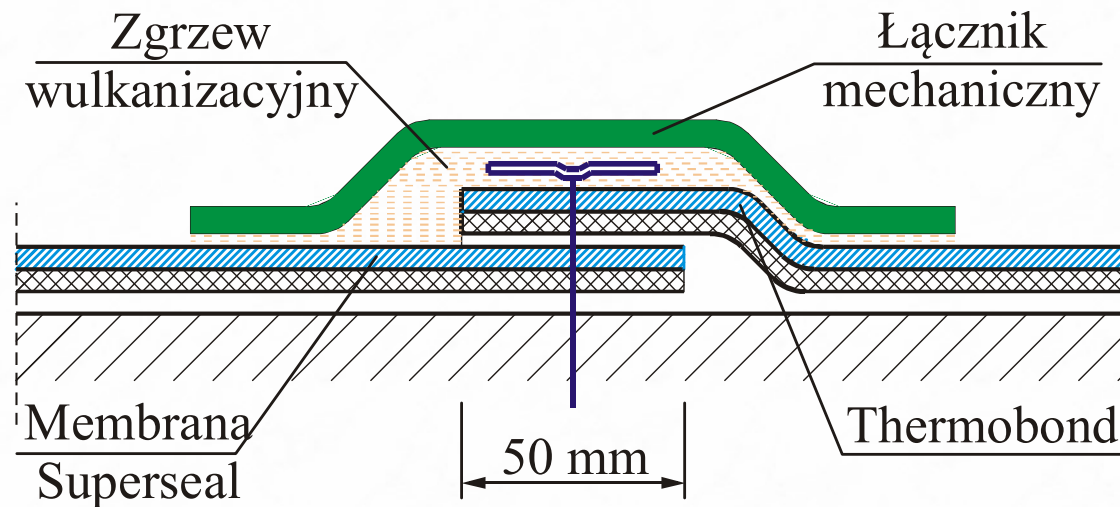


Powłoki scalane c.d.

- membrany z kauczuku EPDM (etylenowo-propylenowo-dienowa membrana; gr. 2 mm)

Mocowanie do podłoża za pomocą:

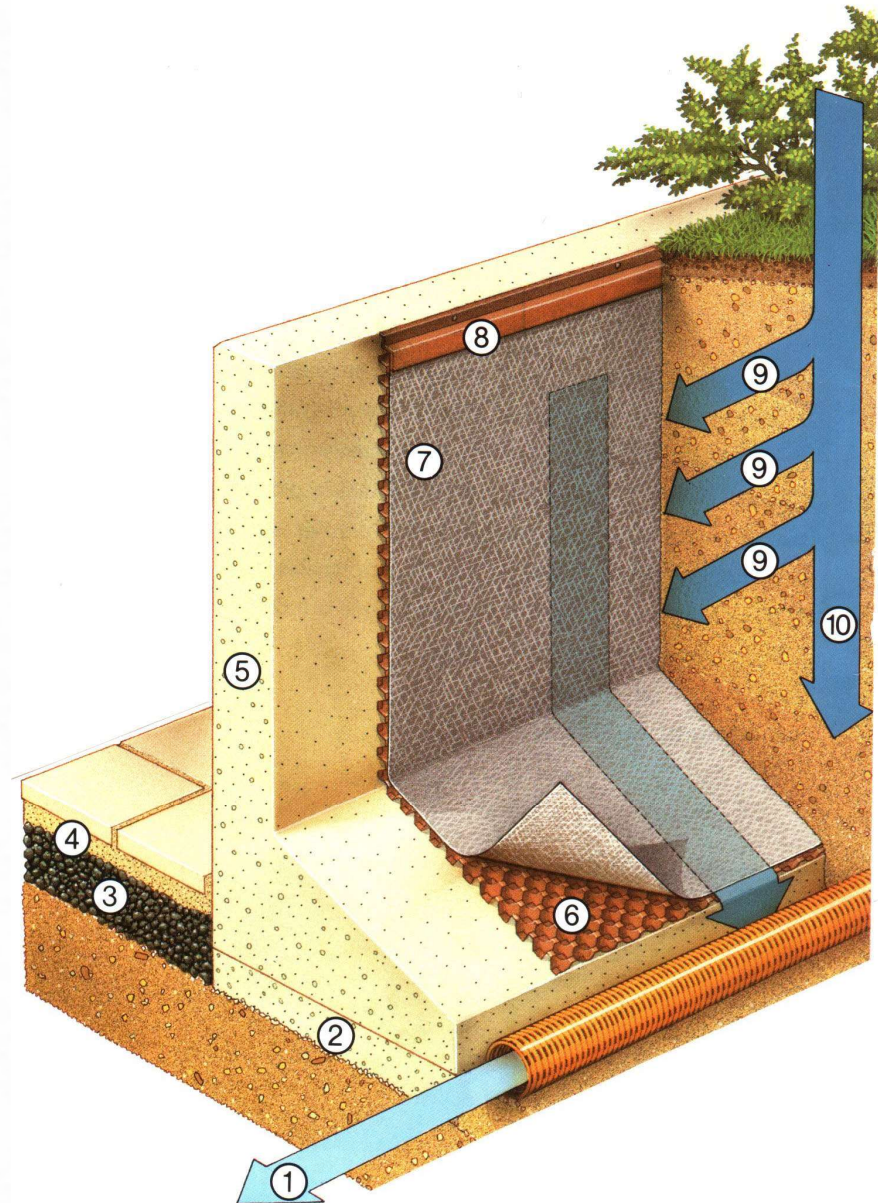
- mocowania mechanicznego [28]



Powłoki scalane c.d.

- membrany profilowane (polietylen o dużej gęstości; grubość 8÷20 mm) [31]

- 1 – rura drenarska;
- 2 – podkład z chudego betonu;
- 3,4 – warstwy podłoża;
- 5 – betonowa ściana oporowa;
- 6 – membrana profilowana;
- 7 – włóknina filtracyjna, sklejona punktowo z membraną;
- 8 – profil mocujący;
- 9 – woda naporowa;
- 10 – woda przesiąkająca



Powłoki scalane c.d.

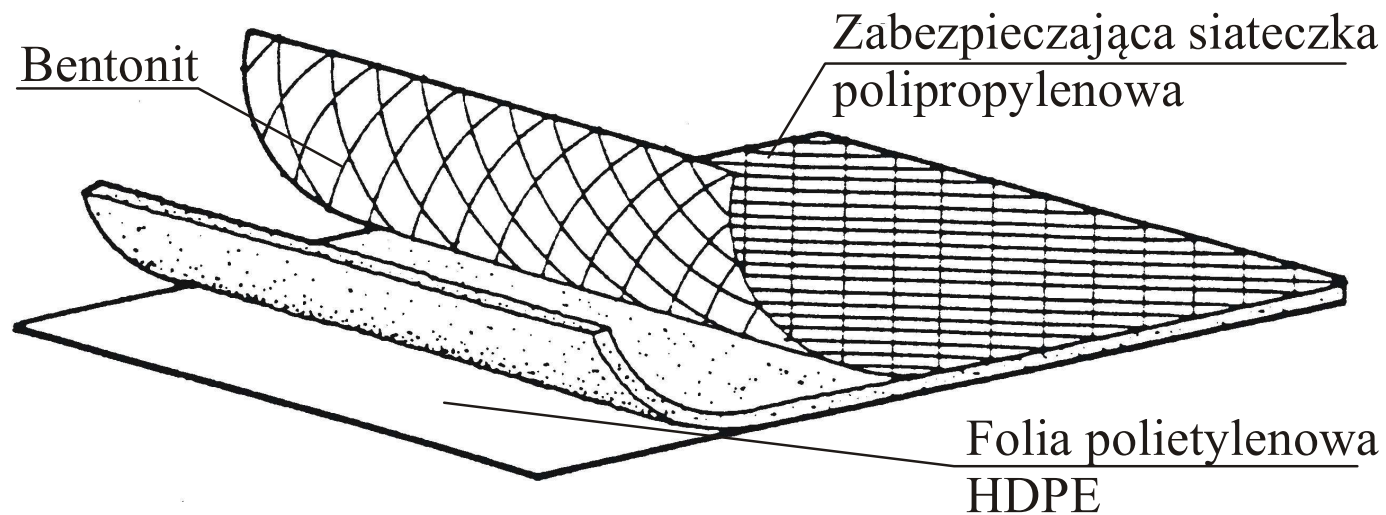
- system izolacji przeciwwodnej (grubość ok. 3 mm)

W skład systemu wchodzi [30]:

- membrana wodoszczelna,
- laminowana, samoprzylepna taśma asfaltowa do połączenia styków membran,
- granulatu bentonitowy do wypełniania złączy i ubytków w betonie,
- kit uszczelniający,
- bentonitowy profil uszczelniający.

Powłoki scalane c.d.

- system izolacji przeciwwodnej (grubość ok. 3 mm) [30]



Schemat struktury wielowarstwowej membrany wodoszczelnej

Materiały pomocnicze

- masy klejące (asfalt modyfikowany kauczukami termoplastycznymi)
- elastyczna masa zalewowa (asfalt modyfikowany kauczukami termoplastycznymi)
- taśmy samoprzylepne (asfalt modyfikowany polimerami, może być zbrojony tkaniną, folią lub włókniną)
- elastyczne taśmy z laminowanego PCW

- kit epoksydowo-poliuretanowy
- elastomerowy kit budowlany

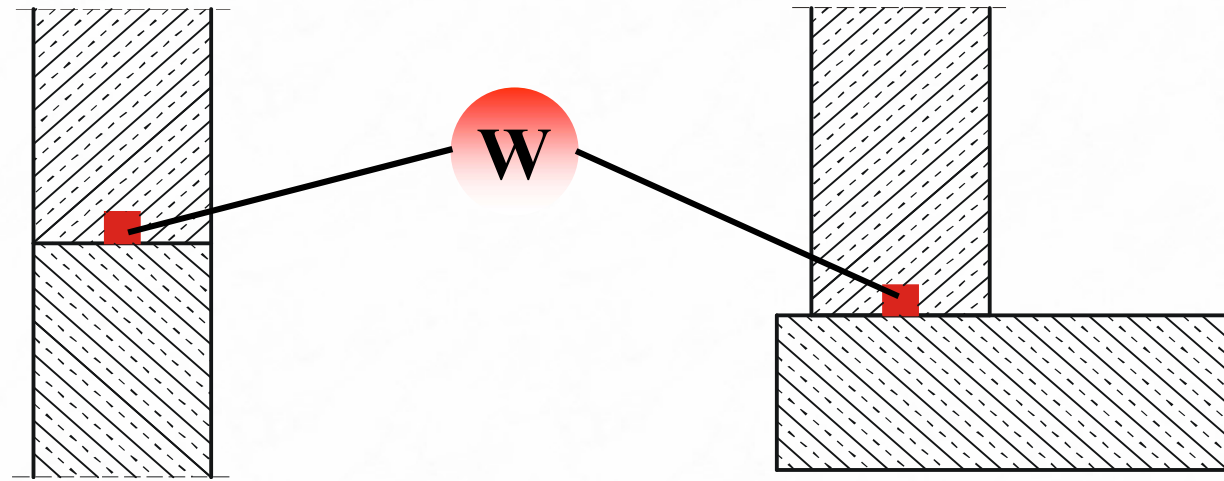
Materialy pomocnicze c.d.

- pęczniący materiał uszczelniający [27]

USZCZELNIENIE PĘCZNIĄCE

przerwy technologicznej

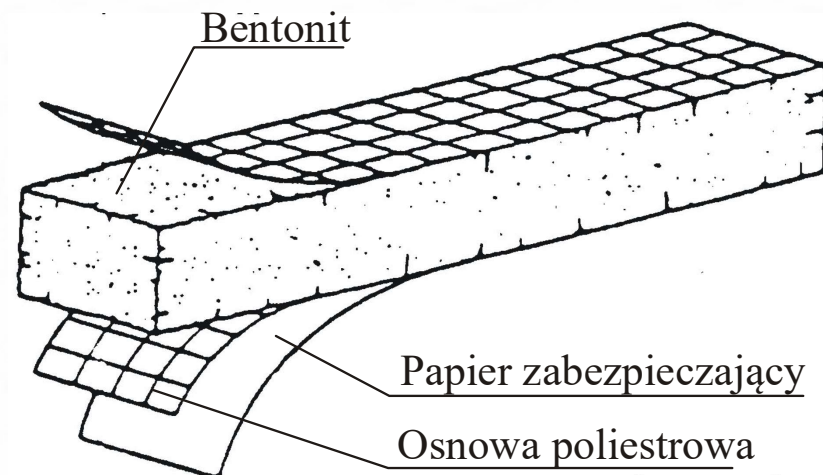
styku elementów



Materiały pomocnicze c.d.

□ bentonitowa taśma uszczelniająca [30]

Ekspansywny materiał mineralny produkowany na bazie granulowanych bentonitów sodowych, testowany przy ciśnieniu hydrostatycznym 0,3 MPa (wynik pozytywny).



Wkładka spełnia podobne funkcje jak poprzednie rozwiązanie

Podsumowanie

- Istotę zabezpieczeń wodochronnych przedstawiłem z uwzględnieniem uwarunkowań strukturalnych betonu,
- Przedstawiłem autorską klasyfikację powierzchniowych zabezpieczeń wodochronnych,

Podsumowanie c.d.

- Nowoczesne powierzchniowe zabezpieczenia wodochronne to kompozyty zbudowane z materiałów „klasycznych” modyfikowanych głównie polimerami,
- Kompozyty te cechują się większą odpornością na starzenie i działanie wody. Są w większości elastyczne i odporne na uderzenia. Cechują się bardzo dobrą przyczepnością do betonu.

BIBLIOGRAFIA

1. BORODZICZ M.: *Sikaplan – pokrycia dachowe nowej generacji*.
Materiały Budowlane, nr 9/1994, s. 19 , 20.
2. BRETZNAJDER S.: *Własności gazów i cieczy*.
WNT, Warszawa 1962.
3. CZARNECKI L. i in.: *Chemia w budownictwie*.
Arkady, Warszawa 1994.
4. GRZEGORZEWICZ J. S.: *Zastosowanie materiałów HYDROSTOP do konstrukcji drogowo-mostowych*. Inżynieria i Budownictwo, nr 3/1999, s. 170 , 171.
5. HERNAK J., CURYŁO Z.: *Systemy hydroizolacyjne firmy „Polytex”*.
Materiały Budowlane, nr 9/1994, s. 36 , 37.
6. IWAŃCZYK-DEKA H.: *Masy hydroizolacyjne na bazie dyspersji asfaltowych*. Materiały Budowlane, nr 9/1994, s. 32 , 33.
7. JAŚKIEWICZ M.: *Bezszwowe izolacje podziemnych części budowli*.
Materiały Budowlane, nr 6/1994, s. 19 , 20.
8. KALIŃSKI K., PIENIAŻEK Z., KRÓLAK E.: *Papa samoprzylepna na osnowie z tkaniny szklanej*. Przegląd Budowlany, nr 7/1994, s. 20 , 22.
9. MATYSZEWSKI T., MICKIEWICZ D.: *Przegląd nowoczesnych pokryć dachowych*. Przegląd Budowlany, nr 3/1998, s. 4 , 7.
10. PORCJA I.: *Polskie silikon*y. Materiały Budowlane, nr 11/1994, s. 37 , 38.
11. PARASIEWICZ W., KOSIŃSKA K., LUBCZYŃSKA E.: *Jednowarstwowe pokrycia dachowe z elastomerów*. Materiały Budowlane, nr 12/1994, s. 4 , 6.
12. Praca zbiorowa: *Struktura materii*. PWN, Warszawa 1980.

BIBLIOGRAFIA c.d.

13. Praca zbiorowa: *Warunki techniczne wykonania i odbioru budowlano-montażowych*, cz. I. *Roboty ogólnobudowlane*. Wydawnictwo ITB. WKC, Warszawa 1977.
14. Praca zbiorowa: *Budownictwo Ogólne*. T. 1 – *Materiały i wyroby budowlane*. Arkady, Warszawa 2005/2006.
15. Praca zbiorowa: *Budownictwo Ogólne*. T. 2 – *Fizyka budowli*. Arkady, Warszawa 2005/2006.
16. SKALMOWSKI W.: *Chemia materiałów budowlanych*. Arkady, Warszawa 1971.
17. ŚCIŚLEWSKI Z.: *Ochrona konstrukcji żelbetowych*. Arkady, Warszawa 1999.
18. ŚLUSAREK J.: *Problemy trwałości wybranych konstrukcji betonowych*. Monografia nr 162. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2008.
19. ŚLUSAREK J.: *Surface waterproof protection of concrete structures*. EJPAU 2007, Vol. 10(4), No. 26.
20. ŚLUSAREK J.: *Nowoczesne powierzchniowe zabezpieczenia wodochronne konstrukcji z betonu*. Cz. I , V. Przegląd Budowlany, nr 7-8/2002, cz. I, s. 43 , 47; nr 9/2002, cz. II, s. 21 , 25; nr 10/2002, cz. III, s. 36 , 38; nr 11/2002, cz. IV; nr 12/2002, cz. V.
21. WYRWAŁ J.: *Ruch wilgoci w porowatych materiałach i przegrodach budowlanych*. Studia i Monografie, z. 31, WSI, Opole 1989.
22. ZIELIŃSKA J.: *Polskie asfaltowo-polimerowe wyroby hydroizolacyjne*. Cz. 1 i 2. Materiały Budowlane, nr 9/1994, cz. 1, s. 24 , 25; nr 10/1994, cz. 2, s. 47 , 48.

BIBLIOGRAFIA c.d.

Normy wykorzystane

23. PN-ENV-1992-1-1.EC 2 *Projektowanie konstrukcji z betonu.*
24. PN-ENV 206:1990 *Beton. Właściwości, produkcja, układanie i kryteria zgodności.*

Materiały wykorzystane

25. Materiały firmy Sika.
26. Materiały firmy Deiterman.
27. Materiały firmy Drizoro.
28. Materiały firmy Trelleborg.
29. Materiały firmy Henkel.
30. Materiały firmy Polbet.
31. Materiały firmy Doerken.
32. Materiały firmy Onduline.
33. Materiały firmy Widawa.
34. Materiały firmy DOW.
35. Materiały firmy Fosroc.

Poradnik

36. ROKIEL M.: *Hydroizolacje w budownictwie. Wybrane zagadnienia w praktyce.* Dom Wydawniczy MEDIUM, Warszawa 2006.

Źródła inne

37. Informator budowlany „Przewóz 21”, X.96.
38. IUPAC: *Manual of symbols and terminology. Appendix II, Part I.* Pure and Applied Chemistry, No. 31(4), 1972, p. 577÷621.
39. Wytyczne dla tynków renowacyjnych – WTA – Merkblatt 2 – 2 – 91 „Sanierputze”.