



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

**ДСТУ EN1745:202_
(EN 1745:2008, IDT)**

**КАМ'ЯНЕ МУРУВАННЯ ТА ВИРОБИ ДЛЯ НЬОГО.
МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ
ВЛАСТИВОСТЕЙ**

(Проект, остаточна редакція)

**Київ
ДП «УкрНДНЦ»
202_**

ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО: Державне підприємство «Український науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут будівельних матеріалів та виробів «НДІБМВ», ТК 305 «Будівельні вироби і матеріали»

2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ:

3 Національний стандарт відповідає EN 1745:2008 Masonry and masonry products – Metod for determining thermal properties (Кам'яне мурування та вироби для нього. Метод визначення теплотехнічних властивостей)

Ступінь відповідності — ідентичний (IDT)

Переклад з англійської (en)

4 Цей стандарт розроблено згідно з правилами, установленими в національній стандартизації України

5 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

**Право власності на цей національний стандарт належить державі.
Заборонено повністю чи частково видавати, відтворювати
зادля розповсюдження і розповсюджувати як офіційне видання
цей національний стандарт або його частини на будь-яких носіях інформації
без дозволу ДП «УкрНДНЦ» чи уповноваженої ним особи**
ДП «УкрНДНЦ», 202_

ЗМІСТ

	С.
Національний вступ	V
Вступ	VII
1 Сфера застосування	1
2 Нормативні посилання	1
3 Терміни, визначення та позначення	1
3.1 Терміни та визначення	3
3.2 Позначення	5
3.3 Індокси.	6
4 Методи визначення $\lambda_{10,dry,unit}$ повнотілих виробів для кам'яного мурування та $\lambda_{10,dry,mor}$ розчинів	7
4.1 Загальні положення.	7
4.2 Значення $\lambda_{10,dry,mat}$ повнотілих виробів для кам'яного мурування та $\lambda_{10,dry,mor}$ розчинів	7
4.2.1 Модель S1. Визначення $\lambda_{10,dry,unit}$ на основі залежності значень таблиці $\lambda_{10,dry,mat}$ від щільності матеріалу нетто в сухому стані.	7
4.2.2 Модель S2. Визначення значення $\lambda_{10,dry,unit}$ на основі графічної залежності значення $\lambda_{10,dry,mat}$ від щільності матеріалу нетто в сухому стані	7
4.2.3 Модель S3. Визначення $\lambda_{10,dry,unit}$ за допомогою коефіцієнту теплопередачі (U_{mas}) мурування, що побудована з повнотілих виробів та розчину	11
4.3 Методи випробувань та кількість зразків, що відбираються для різних моделей	11
5 Методи визначення еквівалентних значень $\lambda_{10,dry,unit}$ пустотілих та композитних виробів	12

5.1	Загальні положення	12
5.2	Методи розрахунку.	12
5.3	Значення $\lambda_{10,dry,unit}$ виробів для кам'яного мурування.	12
5.3.1	Визначення значень $\lambda_{10,dry,unit}$ з використанням табличного співвідношення $\lambda_{unit}/\lambda_{mat}$	13
5.3.2	Визначення значення $\lambda_{10,dry,unit}$ на основі розрахунку.	14
5.3.3	Модель Р5. Визначення значень $\lambda_{10,dry,unit}$ за допомогою коефіцієнту теплопередачі (U_{mas}) мурування з пустотілих виробів або з композитних виробів для кам'яного мурування та розчину	15
5.3.4	Методи випробування та кількість зразків, що відбираються для різних моделей	17
5.4	Методи випробувань та кількість зразків, що відбираються для різних моделей.	19
6	Коефіцієнт перерахунку вмісту води.	19
7	Методи визначення розрахункових значень теплотехнічних показників ($R_{design,mor}$ або $\lambda_{design,mor}$) мурування з виробів для кам'яного мурування та розчину	21
7.1	Загальні положення	21
7.2	Розрахункові значення $R_{design,mor}$ або $\lambda_{design,mor}$	21
7.2.1	Значення $R_{design,mor}$ або $\lambda_{design,mor}$ з урахуванням значень λ_{design} виробів для мурування та розчину.	22
7.2.2	Визначення розрахункових значень $R_{design,mor}$ або $\lambda_{design,mor}$ за допомогою числового методу розрахунку на основі розрахункової теплопровідності використовуваних матеріалів.	22
7.3	Розрахункові значення $R_{design,mor}$ або $\lambda_{design,mor}$	

мурування з пустотілих виробів або композитних виробів для кам'яного мурування та розчину, що отримані на основі табличних значень	22
7.3.1 Табличні значення	22
7.3.2 Застосування Додатку В	23
7.3.3 Альтернативне застосування Додатку В	23
8 Визначення коефіцієнту теплопередачі кам'яного мурування .	25
9 Питома теплоємність	25
10 Правила заокруглення значень λ кам'яного мурування	26
Додаток А (нормативний) Табличне значення $\lambda_{10,dry,mat}$ матеріалів для кам'яного мурування.	27
Додаток В (довідковий) Значення $R_{dry, mas}$ або значення $\lambda_{10,dry,mas}$ мурування з різноманітних пустотілих виробів для кам'яного мурування.	37
Додаток С (довідковий) Приклад розрахунку з використанням таблиць Додатка В	73
Додаток D (нормативний) Вимоги до відповідних методів розрахунку	74
D.1 Можливості методу.	74
D.2.Вхідні дані та результати.	74
D.3 Перевірка точності методу.	75
D.4 Контрольні приклади.	75
Додаток Е (довідковий) Оцінка відповідності	84
Додаток F (довідковий) Альтернативний метод поправки на вміст вологи пустотілих виробів.	86
Бібліографія	88
ДОДАТОК НА (довідковий) Перелік міжнародних і/або регіональних стандартів, на які є посилання в EN 1745:2008, та відповідних національних стандартів за їх наявності	89

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей національний стандарт ДСТУ EN 1745:202_ (EN 1745:2012, IDT) «Кам'ян емурування та вироби для нього. Метод визначення теплотехнічних властивостей», прийнятий методом перекладу, — ідентичний щодо EN 1745:2012 (версія en) «Masonry and masonry products — Metod for determining thermal properties».

Технічний комітет стандартизації, відповідальний за цей стандарт в Україні — ТК 305 «Будівельні вироби і матеріали».

У цьому національному стандарті зазначено вимоги, які відповідають чинному законодавству України.

До національного стандарту внесені такі редакційні зміни:

- слова «цей європейський стандарт» замінено на «цей стандарт»;
- структурні елементи стандарту — «Титульний аркуш», «Передмову», «Національний вступ», першу сторінку, «Бібліографія» — оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;
- у розділі «Бібліографія» наведено «Національне пояснення», виділене рамкою;
- позначки одиниць вимірювання відповідають серії стандартів ДСТУ 3651:1997 Метрологія. Одиниці фізичних величин;
- долучено національний довідковий додаток НА (Перелік національних стандартів України, ідентичних європейським та міжнародним нормативним документам, посилання на які є в цьому стандарті).

ВСТУП

Цей стандарт передбачає методи визначення в сухому стані розрахункового коефіцієнту теплопровідності та значення теплового опору виробів для кам'яного мурування та кам'яного мурування.

Він описує, як визначаються теплотехнічні властивості у сухому стані. Він також описує методи поправок, що виводяться для розрахункових значень із величин в сухому стані. Значення в сухому стані - це характеристика розчину та виробів для кам'яного мурування або кам'яного мурування. На основі значень теплопровідності кам'яного мурування в сухому стані визначаються методи розрахункових значень теплотехнічних показників.

Приведені три методи (модель S1 - S3) визначення теплопровідності в сухому стані ($\lambda_{10,dry,unit}$) повнотілих виробів для кам'яного мурування та п'ять методів (модель P1 - P5) для визначення еквівалентної теплопровідності в сухому стані ($\lambda_{10,dry,unit}$) пустотілих виробів та композиційних виробів для кам'яного мурування, див. Рисунок 1.

Для будівельних розчинів згідно EN 998-1 та EN 998-2 можуть використовуватися моделі S1 - S2.

Додатково приведені три процедури для визначення теплового опору.

Ці процедури:

- використання табличних значень R ;
- вимірювання величини R ;
- чисельний розрахунок значення R .

Наступні основні типи виробів для кам'яного мурування охоплюються цим стандартом:

- повнотілі;
- пустотілі;

— композиційні (або багатошарові) вироби.

На Рисунку 1 проілюстровано різні моделі та методи.

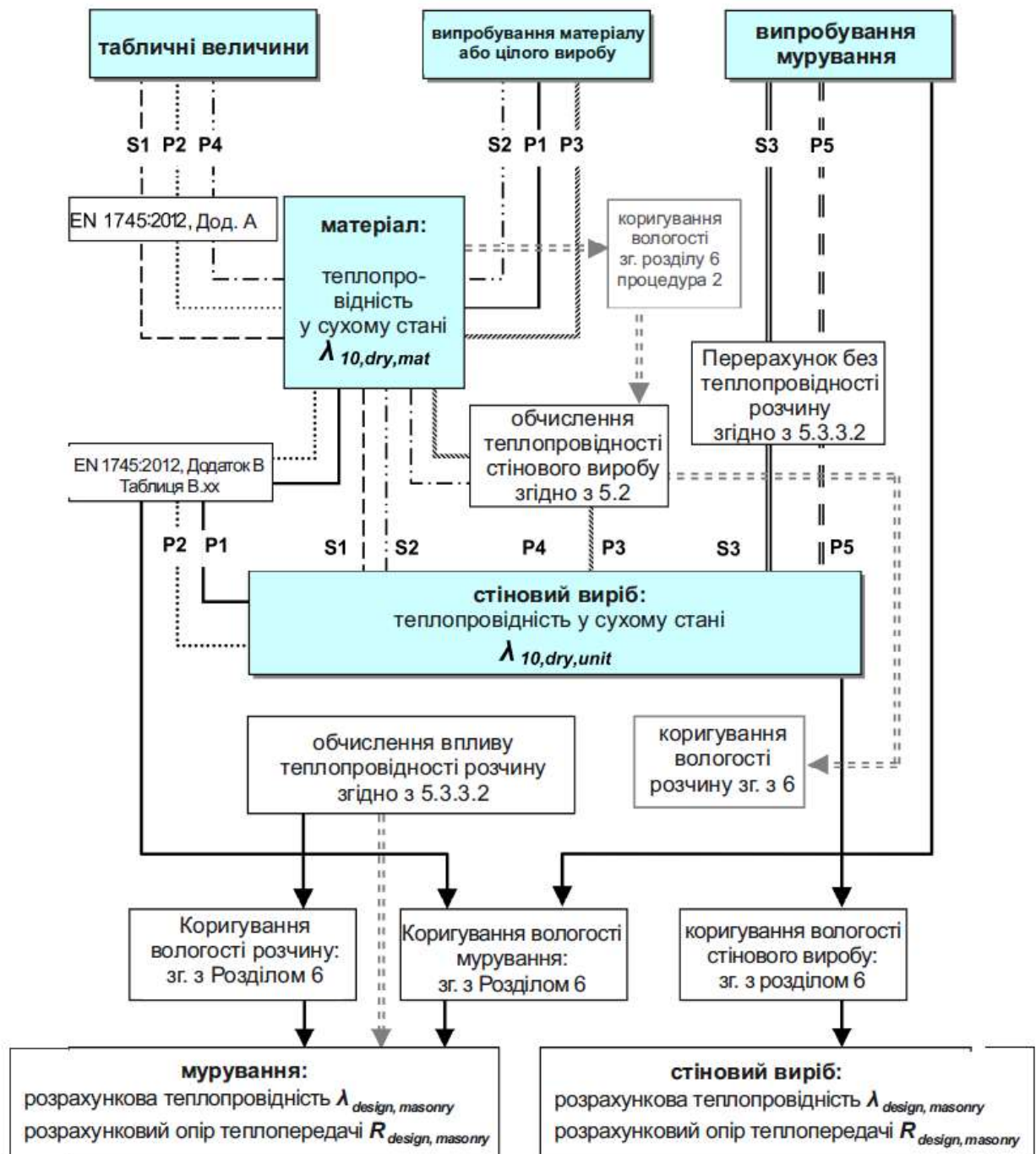


Рисунок 1 — Визначення теплофізичних властивостей стінових виробів і мурувань

Розрахункові значення характеристик виробів - це величина, визначена для конкретного застосування та для використання в розрахунках.

Розрахункові теплові значення визначаються відповідно до методів, наведених у цьому стандарті відповідно до передбачуваного застосування, екологічних та кліматичних умов, маючи на увазі мету цього визначення, наприклад:

- енергоспоживання;
- проектування опалювального та охолоджувального обладнання;
- визначення температури поверхні;
- дотримання національних будівельних норм;
- врахування нестационарного теплового режиму в будівлях.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ**КАМ'ЯНЕ МУРУВАННЯ ТА ВИРОБИ ДЛЯ НЬОГО.****МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ**

Masonry and masonry products —

Metod for determining thermal properties

Чинний від 202 -...-...**1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ**

Цей стандарт визначає процедури визначення теплових властивостей мурування та виробів для нього.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Наступні посилання є незамінними для застосування цього стандарту. Для датованих посилань використовується лише датоване посилання. Для не датованих посилань — застосовується посилання на останню редакцію стандарту (включаючи будь-які поправки).

EN 772-4, Methods of test for masonry units — Part 4: Determination of real and bulk density and of total and open porosity for natural stone masonry units

EN 772-13, Methods of test for masonry units — Part 13: Determination of net and gross dry density of masonry units (except for natural stone)

EN 1015-10, Methods of test for mortar for masonry — Part 10: Determination of dry bulk density of hardened mortar

EN 1934, Thermal performance of buildings — Determination of thermal resistance by hot box method using heat flow meter — Masonry

EN 1936, Natural stone test methods — Determination of real density and apparent density, and of total and open porosity

EN 12664, Thermal performances of building materials and products — Determination of thermal resistance by means of guarded hot plate and heat flow meter methods — Dry and moist products of medium and low thermal resistance

EN ISO 6946:2007, Building components and building elements — Thermal resistance and thermal transmittance — Calculation method (ISO 6946:2007)

EN ISO 7345:1995, Thermal insulation — Physical quantities and definitions (ISO 7345:1987)

EN ISO 10211, Thermal bridges in building construction — Heat flows and surface temperatures — Detailed calculations (ISO 10211)

EN ISO 10456, Building materials and products — Hydrothermal properties — Tabulated design values and procedures for determining declared and design thermal values (ISO 10456).

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

EN 772-4 Методи випробування каменів стінових. Частина 4: Визначення питомої та насипної щільності та загальна і відкрита пористість для мурування із природного каменю

EN 772-13 Методи випробування каменів стінових. Частина 13: Визначення об'ємної середньої щільності матеріалу каменів та каменів стінових в сухому стані (за виключенням блоків з природного каменю)

EN 1015-10 Методи випробування розчину для мурування. Частина 10: Визначення щільності затверднувшого розчину в сухому стані

EN 1934 Теплові показники будівель. Визначення теплового опору за допомогою тепловізору з використанням лічильника тепла. Мурування

EN 1936 Методи випробування природного каменю. Визначення об'ємної маси та питомої щільності та загальної і відкритої пористості

EN 12664 Теплові характеристики будівельних матеріалів та виробів.

Визначення теплового опору по методу захищених термопластин та методів вимірювання витрати тепла. - Сухі та вологі вироби з середнім і низьким опором теплопередачі

EN ISO 6946: 2007 Будівельні компоненти та будівельні елементи. Термічний опір та коефіцієнт теплопровідності. Метод розрахунку (ISO 6946: 2007)

EN ISO 7345: 1995, Теплова ізоляція. Фізичні величини та визначення (ISO 7345: 1987)

EN ISO 10211 Теплові містки в будівництві. Теплові потоки та температура поверхні. Детальні розрахунки (ISO 10211)

EN ISO 10456 Будівельні матеріали та вироби - Гіротермічні властивості. Табличні значення розрахунків та процедури визначення декларованих та розрахованих термічних характеристик (ISO 10456)

3 ТЕРМІНИ, ВИЗНАЧЕННЯ ТА ПОЗНАЧЕННЯ

Для цілей цього документа, наведені нижче терміни, визначення та позначення, що застосовуються EN ISO 7345:1995.

3.1 Терміни та визначення

3.1.1 кам'яне мурування (*masonry*)

складання виробів для кам'яного мурування (або вироби), викладених за заданим зразком і з'єднаних разом із мурувальним розчином

3.1.2 вироби та матеріали (*masonryproduct*)

вироби, мурувальні та штукатурні розчини, що використовуються для кам'яного мурування

3.1.3 повнотілий виріб (*solidmasonryunit*)

повнотілий виріб для мурування, що не містить заглиблень, крім поверхневих заглиблень, таких як отвори для захоплення, канавки тощо

3.1.4 пустотілий виріб (*masonryunitwithformedvoids*)

пустотілий виріб для мурування із системою навмисно утворених порожнеч

3.1.5 композиційний виріб

(compositemasonryunit)

композиційний виріб (або багатошаровий) для мурування, що включає один або кілька шарів іншого матеріалу для підвищення експлуатаційних властивостей

3.1.6 теплотехнічний показник*(thermalvalue)*

загальний термін для теплопровідності [$\text{Вт} / (\text{м} \cdot \text{К})$], або теплового опору [$\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$]

3.1.7 сухий стан *(drystate)*

стан після висихання до постійної маси в умовах, викладених у відповідних стандартах

3.1.8 теплотехнічне значення для сухого стану *(drythermalvalue)*

значення теплових властивостей будівельного матеріалу або виробу в сухому стані, визначене відповідно до цього стандарту, як основа для розрахунку теплових показників

Примітка 1. Теплотехнічне значення для сухого стану може бути виражене як теплопровідність або тепловий опір.

3.1.9 розрахункове теплотехнічне значення *(designthermalvalue)*

значення теплових властивостей будівельного матеріалу або виробу за певних зовнішніх і внутрішніх умов, які можна вважати типовими для експлуатаційних характеристик цього матеріалу або виробу, що використані в будівельній конструкції або будівлі

3.1.10 теплопровідність кам'яного мурування (теплопровідність) *(masonrythermalconductivity)*

значення, яке отримують діленням товщини даного мурувального виробу на його тепловий опір включаючи поверхневий опір

3.1.11 нормальні умови*(referenceconditions)*

сукупність умов, що ідентифікують стан рівноваги, обраний в якості основи, до якої відносяться теплові значення будівельних матеріалів та виробів

3.1.12 еквівалентна теплопровідність(*equivalent thermal conductivity*)

значення, отримане діленням ширини стінового пустотілого або багатошарового виробів для мурування або товщини мурування до свого термічного опору, виключаючи поверхневий опір

3.2 Позначення

Порядок індексів для теплотехнічних значень, що приведені нижче, це температура, стан та об'єкт

Символ	Значення	Одиниця виміру
$\lambda_{10,dry,mat}$	теплопровідність при середній температурі 10 ° С у сухому стані для матеріалу	Вт/(м · К)
$\lambda_{10,dry,mas}$	теплопровідність при середній температурі 10 ° С у сухому стані для мурування	Вт/(м · К)
$\lambda_{10,dry,mor}$	теплопровідність при середній температурі 10 ° С у сухому стані для розчину	Вт/(м · К)
$\lambda_{10,dry,unit}$	теплопровідність при середній температурі 10 ° С у сухому стані для виробу. Для повнотілих виробів $\lambda_{10,dry,unit}$ однакова з $\lambda_{10,dry,mat}$. Для пустотілих виробів та багатошарових виробів $\lambda_{10,dry,unit}$ це еквівалентна теплопровідність	Вт/(м · К)
$\lambda_{design,mas}$	розрахована теплопровідність мурування	Вт/(м · К)
$\lambda_{design,mor}$	розрахункова теплопровідність розчину	Вт/(м · К)
$\lambda_{design,unit}$	розрахована теплопровідність стінового виробу	Вт/(м · К)
λ_i	індивідуальна виміряна або розрахована теплопровідність	Вт/(м · К)
R_i	індивідуальний вимірюваний тепловий опір	м ² · К / Вт
$R_{dry, mas}$	термічний опір мурування	м ² · К / Вт
$R_{design,mas}$	розраховане значення термічного опору мурування	м ² · К / Вт
$R_{t, mac}$	фактичне значення термічного опору мурування	м ² · К / Вт
R_{si}, R_{se}	внутрішній та зовнішній опір поверхні	м ² · К / Вт
$a_{мор}$	відсоток площі розчинного шва в муруванні	%

a_{unit}	відсоток виробів у муруванні	%
d	товщина кладки	м
T	температура	К
μ	коефіцієнт дифузії водяної пари	
c_p	питома теплоємність	J / (кг · К)
l	довжина виробу	мм
w	ширина виробу	мм
h_{unit}	висота виробу	мм
h_{mor}	товщина будівельного розчину	мм
F_m	коефіцієнт перерахунку на вологість	-
f_u	коефіцієнт перерахунку на вологість за масою	кг / кг
f_ψ	коефіцієнт перетворення вологи за обсягом	м ³ / м ³
u	вміст вологи за масою	кг / кг
ψ	вміст вологості за об'ємом	м ³ / м ³
$U_{10,dry,mas}$	коефіцієнт теплопередачі мурування в сухому стані	Вт/(м · К)
U_{mas}	коефіцієнт теплопередачі мурування	Вт/(м · К)
U_{mor}	коефіцієнт теплопередачі розчину	Вт/(м · К)
U_{unit}	коефіцієнт теплопередачі виробу	Вт/(м · К)
P	квантиль рівня ймовірності	%
$\rho_{g,dry}$	щільність бруто виробу в сухому стані	кг / м ³
$\rho_{n,dry}$	щільність нетто виробу в сухому стані	кг / м ³
v	відсоток порожнеч	%

3.3 Індекси

10	середня температура при випробуваннях 10 ° С
dry	сухий стан до постійної маси в нормальних умовах, як зазначено у відповідних стандартах
mas	мурування
mat	матеріал
mor	розчин
$unit$	стіновий виріб для кам'яної кладки

4 МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ $\lambda_{10,dry,unit}$ ПОВНОТІЛИХ ВИРОБІВ ДЛЯ КАМЯНОЇ КЛАДКИ ТА $\lambda_{10,dry,mor}$ РОЗЧИНІВ

4.1 Загальні положення

Значення $\lambda_{10,dry,unit}$ повнотілих виробів та значення $\lambda_{10,dry,mor}$ розчинів ідентичні $\lambda_{10,dry,mat}$. Значення $\lambda_{10,dry,mat}$ повнотілих виробів та будівельних розчинів можна визначити за допомогою випробувань, які проводяться на зразках матеріалу або з таблиць або графіків, які представляють собою відношення $\lambda_{10,dry,mat}$ до щільності або від визначення коефіцієнта теплопередачі (U_{mas}) мурування. У всіх випадках значення $\lambda_{10,dry,mat}$ є характеристикою матеріалу.

4.2 Значення $\lambda_{10,dry,mat}$ для повнотілих виробів та розчинів

4.2.1 Модель S1. Визначення $\lambda_{10,dry,unit}$ на основі залежності значень таблиці $\lambda_{10,dry,mat}$ від щільності матеріалу нетто в сухому стані

Табличні значення $\lambda_{10,dry,mat}$ різних матеріалів, що використовують для мурування у відповідності Додатка А, залежать від щільності матеріалу в сухому стані. Цей додаток також містить значення коефіцієнта дифузії водяної пари, питомої теплоємності та коефіцієнту перерахунку на вміст води.

Ці табличні значення справедливі для матеріалів, де існує заводський контроль щільності матеріалу в сухому стані без безпосереднього вимірювання λ -значення. Значення $\lambda_{10,dry,mat}$ даються з рівнем ймовірності 50% і 90% фрактилів P .

4.2.2 Модель S2. Визначення значення $\lambda_{10,dry,unit}$ на основі графічної залежності значення $\lambda_{10,dry,mat}$ від щільності матеріалу нетто в сухому стані

4.2.2.1 Загальні положення

Значення $\lambda_{10,dry,mat}$ визначається на основі графічної залежності $\lambda_{10,dry,mat}$ від значення щільності в сухому стані та виконується за наступним методом:

4.2.2.2 Зразки для випробувань

Зразки для випробувань повинні відповідати вимогам EN 12664. Властивості зразків для випробувань повинні бути репрезентативними для самого виробу.

Примітка. Належним способом цього є вирізання зразків із виробів для мурування.

4.2.2.3 Підготовка зразків

Матеріали для мурування випробовуються в сухому стані. Також можна проводити випробування у вологому стані (наприклад, після витримки їх до постійної маси при температурі $(23 \pm 2) ^\circ \text{C}$ і відносної вологості повітря $50\% \pm 5\%$), у цьому випадку виміряне значення слід перевести в сухий стан відповідно до однієї з процедур, наведених у Розділі 6.

4.2.2.4 Проведення випробувань

Контрольний метод випробувань наведено у EN 12664. Випробування проводять при середній температурі $10 ^\circ \text{C}$. Альтернативні методи випробування, для яких можуть знадобитися різні зразки випробувань та різні умови випробувань, можуть застосовуватися, якщо співвідношення між еталонним методом випробування та альтернативним методом може бути підтверджено.

4.2.2.5 Будування кривої залежності $\lambda_{10,dry,mat}$ від щільності нетто матеріалу в сухому стані

Для використання цього методу необхідні такі данні:

1) відношення значення $\lambda_{10,dry,mat}$ з таблиці до кореляції щільності в сухому стані для даного матеріалу (див. Додаток А);

2) діапазон значень щільності нетто зразка в сухому стані, який можна отримати або з історії випробувань на виробництві, або з щільності в сухому стані, які вказані у відповідних стандартах на продукцію;

3) принаймні три індивідуальних вимірювання щільності в сухому стані та λ_i на матеріал, який є представником виробленого матеріалу на виробництві повинні бути отримані. Вимірювання щільності в сухому стані та λ проводиться на тих самих зразках. Три випробування повинні бути проведені далі на зразках з різних виробничих партій для визначення значень діапазону щільності нетто в сухому стані. Данні цих трьох вимірювань використовуються для визначення різниці між методами, що описані в 4.2.2 та в 4.2.1 для конкретного матеріалу.

Значення λ визначають в порядку, як передбачено в 4.2.2.1 - 4.2.2.3, та обчислюють середнє арифметичне значення трьох результатів.

Щільність нетто в сухому стані кожного з трьох зразків визначають методами передбаченими в EN 772-4 або EN 772-13 або EN 1015-10 та обчислюють середнє арифметичне значення трьох результатів.

Потім використовують наступний метод.

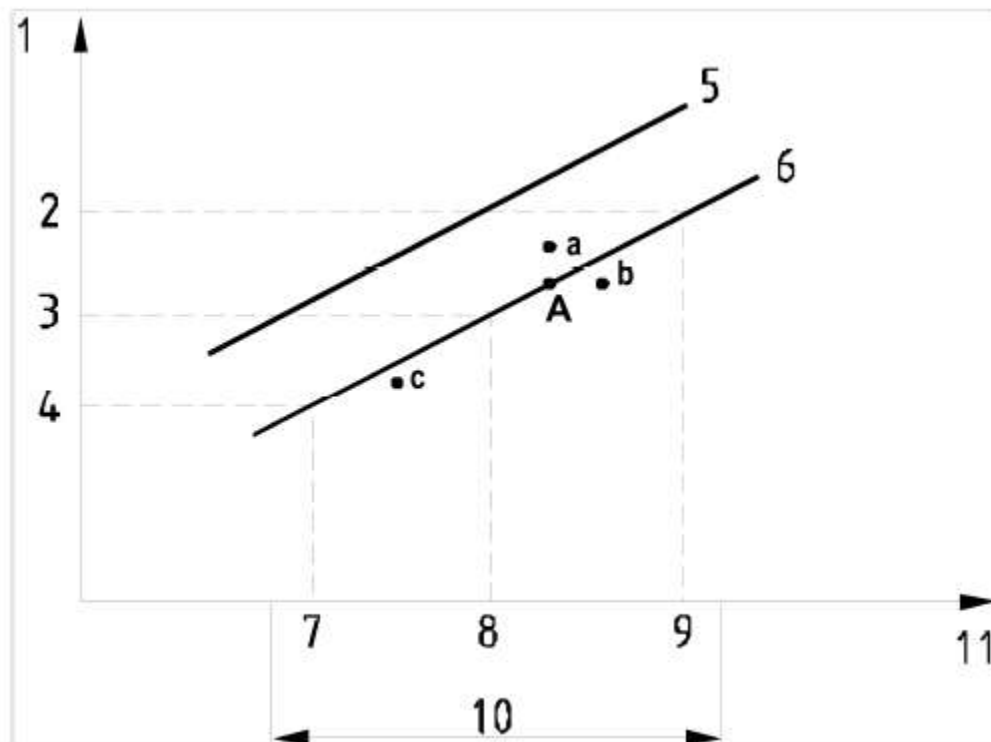
Через точку А, що відповідає середньому значенню теплопровідності нетто зразка в сухому стані та середньому значенню щільності нетто зразка в сухому стані, проводять криву залежності λ – значення щільності нетто зразка в сухому стані паралельно загальній кривій $\lambda_{10,dry,mat}$ - значення щільності нетто зразка в сухому стані, що отримане на основі табличних значень λ та значення щільності нетто зразка в сухому стані, що наведені у Додатку А.

Використовуючи криву $\lambda_{10,dry,mat}$ визначають середнє λ -значення виробу із середньої щільності нетто в сухому стані. Визначають верхнє і нижнє граничні значення як значення, що представляють 90% та 10% виробу згідно діапазону щільності та розгляду з рівнем довіри 90% відповідно до EN ISO 10456.

Використовуйте відношення $\lambda_{10,dry,mat}$ до щільності сухому стані на графіку, щоб визначити значення $\lambda_{10,dry,mat}$, що відповідає середній щільності в сухому стані, яку виробник впевнений досягнути.

Виразить значення $\lambda_{10,dry,unit}$ для повнотілих виробів або значення $\lambda_{10,dry,mor}$ для розчинів як середнє $\lambda_{10,dry,mat}$ разом із різницею між граничним та середнім значенням.

На Рисунку 2 показано цей процес у вигляді графіка.



- 1 $\lambda_{10,dry,mat}$ (Вт / м К)
- 2 верхня межа λ значення
- 3 середнє значення λ
- 4 нижня межа значення λ
- 5 крива, отримана з табличних значень (додаток А)
- 6 паралельна крива, проведена через точку А (середнє значення одиничних значень a, b, c)
- 7 10% виробництва виробу, що розглядається
- 8 стосується середній щільності в сухому стані
- 9 90% виробництва виробу, що розглядається
- 10 діапазон щільності виробу
- 11 щільність в сухому стані (кг / м³)

Рисунок 2 — Визначення значення $\lambda_{10,dry,mat}$

Примітка. Для заводського контролю виробництва теплопровідність може контролюватися з чистої сухої сітки щільність матеріалу, див. додаток Е.

4.2.3 Модель S3. Визначення значення $\lambda_{10,dry,unit}$ за допомогою коефіцієнту теплопередачі (U_{mas}) мурування, що побудоване з повнотілих виробів та розчину

Щоб визначити значення $\lambda_{10,dry,unit}$ в результаті тестових вимірювань коефіцієнту теплопередачі мурування із виробів для мурування та розчину слід застосовувати процедуру, описану в 5.3.3.

4.3 Методи випробувань та кількість зразків, що відбираються для різних моделей

У наведеній нижче таблиці наведено методи випробування та кількість зразків для різних моделей.

Таблиця 1 - Методи випробування та мінімальна кількість зразків у випробуванні

Методи випробувань	Мінімальна кількість зразків
Модель S1:	
Щільність матеріалу, EN 772-13 або EN 1936 (одиниці природного каменю)	6
Модель S2:	
Щільність матеріалу, EN 772-13, EN 1015-10 або EN 1936 (природний кам'яні одиниці)	3
Теплопровідність, EN 12664	3
Модель S3:	
Валова суха щільність, EN 772-13, EN 1015-10 або EN 1936 (натуральна кам'яні одиниці)	3 x 6
Теплопровідність, EN 1934	3

5 Методи визначення еквівалентних значень $\lambda_{10,dry,unit}$ пустотілих та композитних виробів

5.1 Загальні положення

Теплотехнічні властивості пустотілих виробів не можуть бути повністю визначені значенням $\lambda_{10,dry,mat}$ матеріалу, існує також великий вплив форми та геометричного співвідношення порожнин у виробі. Теплопровідність матеріалів можна приймають з таблиць або вимірювання.

Для пустотілих виробів значення $\lambda_{10,dry,unit}$ визначають:

- з таблиць;
- з розрахунків;
- з тестових вимірювань, проведених на зразках мурування.

Для композитних виробів значення $\lambda_{10,dry,unit}$ визначають:

- з розрахунків;
- з вимірювань, проведених на зразках мурування.

5.2 Методи розрахунку

Існує декілька різних числових методів (наприклад, кінцевої різниці, кінцевого елемента) для розрахунку теплових властивостей порожнистих та композитних виробів для мурування. Теплопровідність матеріалів та форма виробів необхідні для введення параметрів для таких розрахунків.

Вимоги до відповідних програм розрахунку (точність, граничні умови тощо) наведено у додатку D.

Також може бути використаний метод, описаний у EN ISO 6946.

5.3 Значення $\lambda_{10,dry,unit}$ виробів для кам'яного мурування

5.3.1 Визначення значень $\lambda_{10,dry,unit}$ з використанням табличного співвідношення $\lambda_{unit}/\lambda_{mat}$

5.3.1.1 Загальні положення

Значення $\lambda_{10,dry,unit}$, що використовуються для виробів для мурування з різними моделями порожнеч, наведені в Додатку В. Додаток С наводить приклад використання значень термічного опору з використанням таблиць Додатка В.

У Додатку В не приведено табличних значень для композитних виробів.

Примітка. В якості прикладів приведень типові вироби для мурування з типовими формами порожнин, які зазвичай представлені на ринку. Вони не призначені для всіх типів виробів для мурування чи всіх розмірів та форм порожнин, що можуть вироблятися.

5.3.1.2 Застосування Додатку В

Приклади для значень $\lambda_{10,dry,unit}$ для порожнистих виробів, наведених в Додатку В відрізняються за:

- матеріалом;
- геометричною формою виробів для муруванні та геометричною формою порожнеч;
- значення λ матеріалу виробів для мурування;

Лінійна інтерполяція може використовуватися для отримання проміжних значень теплопровідності матеріалу, наведених в таблицях Додатку В.

5.3.1.3 Модель Р1. Визначення значення $\lambda_{10,dry,unit}$ з використанням табличних значень Додатку В та виміряної теплопровідності матеріалу виробів для мурування

Для визначення значень $\lambda_{10,dry,unit}$ за допомогою табличних значень Додатка В та виміряної теплопровідності для матеріалу виробів для мурування застосовується такий метод.

Вибирають таблицю, що стосується фактичних значень виробів для мурування. Виразить значення $\lambda_{10,dry,unit}$ як значення, вказане у відповідній таблиці для значення $\lambda_{10,dry,mat}$, яку виробник впевнено може досягти. При цьому значення $\lambda_{10,dry,mat}$ відповідає теплопровідності матеріалу виробів для мурування, що приведено в 4.2.2.

5.3.1.4 Модель Р2. Визначення значення $\lambda_{10,dry,unit}$ використовуючи Додаток В та таблицю значень з Додатка А

Щоб визначити значення $\lambda_{10,dry,unit}$ використовуючи Додаток В та таблицю значень з Додатку А, треба використовувати наступний метод.

Виберіть таблицю, що відповідає фактичним одиницям. Виразить $\lambda_{10,dry,unit}$ як значення, вказане в відповідній таблиці для $\lambda_{10,dry,mat}$, яке виробник впевнено може досягти. При цьому значення $\lambda_{10,dry,mat}$ повинно відповідати табличному значенню Додатка А.

5.3.2 Визначення значень $\lambda_{10,dry,unit}$ на основі розрахунку

5.3.2.1 Загальні положення

Для визначення значення $\lambda_{10,dry,unit}$ для виробу для мурування методами розрахунку згідно 5.2, повинно бути вибрано метод в залежності від:

- геометричної форми виробу;
- геометричної форми порожнеч;
- значень $\lambda_{10,dry,unit}$;
- положення виробу у муруванні.

Дозволяється використовувати розрахункову модель з апроксимованими значеннями коефіцієнту теплопередачі.

Цей метод також підходить для композитних виробів для мурування, де проводиться розрахунок окремо для кожного шару.

5.3.2.2 Модель Р 3. Визначення значень $\lambda_{10,dry,unit}$ з використанням вимірної теплопровідності матеріалу виробів для кам'яного мурування

Значення $\lambda_{10,dry,unit}$ приймають як результат розрахунку, використовуючи значення $\lambda_{10,dry,mat}$, що може бути впевнено досягнуто виробником. Значення $\lambda_{10,dry,mat}$ - це виміряна теплопровідність матеріалу виробів для кам'яного мурування, як зазначено в 4.2.2.

5.3.2.3 Модель Р 4. Визначення значень $\lambda_{10,dry,unit}$ з використанням табличного значення, наведеного в Додатку А

Виражають значення $\lambda_{10,dry,unit}$ як результат розрахунку, використовуючи значення $\lambda_{10,dry,mat}$, що може бути впевнено досягнуто виробником. При цьому значення $\lambda_{10,dry,mat}$ повинно відповідати табличному значенню Додатку А.

5.3.3 Модель Р5. Визначення значень $\lambda_{10,dry,unit}$ за допомогою коефіцієнту теплопередачі (U_{mas}) мурування з порожнистих або композитних виробів для мурування тарозчину

5.3.3.1 Загальні положення

Для визначення значень $\lambda_{10,dry,unit}$ на основі тестових вимірювань коефіцієнта теплопередачі кам'яного мурування з виробів для мурування та розчину слід застосовувати наступний метод.

5.3.3.2 Метод випробувань

Виберіть випробувальні зразки з трьох різних виробничих партій для виробу, що випробовується. Визначають їх середню щільність бруто в сухому стані.

Від кожної з цих партій будують мурування по одній стіні.

Вимірюють коефіцієнт теплопередачі для кожній із цих стін відповідно до EN 1934.

Якщо мурування стіни не знаходиться в сухому стані, виміряне значення має бути перераховано в сухий стан відповідно до методу, наведеного у Розділі 6.

5.3.3.3 Визначення значення $\lambda_{10,dry,unit}$

Обчислюють значення $\lambda_{10,dry,unit}$ за допомогою рівняння:

$$\lambda_{10,dry,mas} = \frac{d}{\frac{1}{U_{10,dry,mas}} - R_{si} - R_{se}},$$

де

- $U_{10,dry,mas}$ - коефіцієнт теплопередачі мурування в сухому стані, Вт / м²·К;
- R_{si}, R_{se} - внутрішній і зовнішній опір поверхні в м²·К / Вт відповідно до EN ISO 6946;
- d - товщина кладки, м;
- $\lambda_{10,dry,mas}$ - теплопровідність кладки в сухому стані, Вт / (м · К).

Обчислюють значення $\lambda_{10,dry,unit}$, використовуючи рівняння:

$$\lambda_{10,dry,unit} = \frac{100 \times \lambda_{10,dry,mas} - a_{mor} \times \lambda_{10,dry,mor}}{a_{unit}},$$

де

- a_{mor} - відсоток площі розчинного шва у кам'яному муруванні,%;
- a_{unit} - відсоток площі виробів у кам'яному муруванні,%;
- $\lambda_{10,dry,mor}$ - теплопровідність розчинного шва, Вт/(м²·К);
- $\lambda_{10,dry,unit}$ - теплопровідність виробів для мурування, Вт/(м²·К).

При визначенні теплопровідності швів розчину повинно бути враховано наявність кишень для розчину, основи під розчин та використання ізоляційного матеріалу між смугами.

При будівництві мурування з незаповненими розчином вертикальними швами випробування також має бути проведено з незаповненими

розчином вертикальними швами та значення $\lambda_{10,dry,unit}$ для виробів для мурування враховуватимуть ефект незаповненого з'єднання, що розраховується відповідно до EN 6946.

Розраховують середнє арифметичне значення трьох окремо отриманих значень $\lambda_{10,dry,unit}$.

Визначають щільність бруто кожного з трьох зразків виробів для мурування в сухому стані та розчину, дотримуючись методів, приведених у EN 772-4 або EN 772-13 або EN 1015-10, та обчислить середнє арифметичне трьох отриманих значень.

До значень $\lambda_{10,dry,mat}$ відповідній таблиці в Додатку В знаходять відповідні значення щільності в сухому стані значення у Додатку А. Розраховують зв'язані з ними відповідні значення щільності брутозразків в сухому стані, використовуючи таке рівняння:

$$\rho_{g,dry} = \frac{100 - v}{100} \rho_{n,dry} ,$$

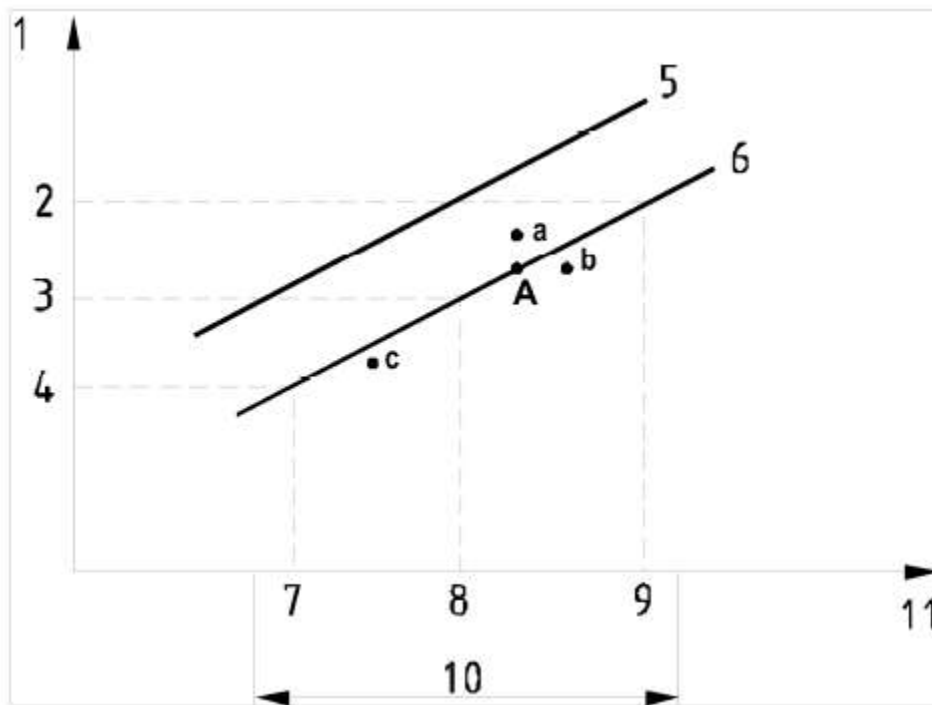
де

- $\rho_{g,dry}$ - щільність бруто зразків в сухому стані, кг / м³;
- $\rho_{n,dry}$ - щільність нетто зразків в сухому стані, кг / м³;
- v - відсоток порожнеч, визначений з відповідної таблиці Додатку В.

Через точку А, що відповідає середньому значенню теплопровідності і середньому значенню щільності, проводять криву λ - щільність бруто зразка в сухому стані паралельно основній кривій $\lambda_{10,dry,unit}$ - щільність брутозразка в сухому стані, що отримане з табличного значення $\lambda_{10,dry,unit}$ Додатку В та відповідним розрахованим значенням щільності в сухому стані для виробу.

З використанням кривої $\lambda_{10,dry,unit}$ - щільність бруutto зразка виробу в сухому стані визначають значення $\lambda_{10,dry,unit}$, середньої щільності бруutto зразка сухої в сухому стані, яку виробник впевнено може досягти.

На Рисунку 3 показано цей метод у вигляді графіка.



- 1 $\lambda_{10,dry,mat}$ (Вт / м · К)
- 2 верхня межа λ значення
- 3 середнє значення λ
- 4 нижня межа значення λ
- 5 крива, отримана з табличних значень (додаток А та Додаток В)
- 6 паралельна крива, проведена через точку А (середнє значення одиничних значень а, b, с)
- 7 10% виробництва виробу, що розглядається
- 8 середня щільності в сухому стані
- 9 90% виробництва виробу, що розглядається
- 10 діапазон щільності виробу
- 11 щільність бруutto в сухому стані(кг / м³)

Рисунок 3 — Визначення значень $\lambda_{10,dry,unit}$

Примітка. Для заводського контролю виробництва теплопровідність визначається по щільності брутто виробу в сухому стані, див. додаток Е.

5.4 Методи випробувань та кількість зразків, що відбираються для різних моделей

У наведеній нижче таблиці наведено методи випробування та кількість зразків для різних моделей.

Таблиця 2 - Методи випробування та мінімальна кількість зразків у випробуванні

Методи випробувань	Мінімальна кількість зразків
<i>Модель P1:</i>	
Щільність матеріалу, EN 772-13	6
Теплопровідність, EN 12664	3
<i>Модель P2:</i>	
Щільність матеріалу, EN 772-13	6
<i>Модель P3:</i>	
Щільність матеріалу, EN 772-13	3
Теплопровідність, EN 12664	3
<i>Модель P4:</i>	
Щільність матеріалу, EN 772-13	6
<i>Модель P5:</i>	
Валова суха щільність, EN 772-13 та EN 1015-10	3 x 6
Теплопровідність, EN ISO 1934	3

6 Коефіцієнт перерахунку на вміст води

Розрахункові значення теплопровідності чи значення теплового опору для виробів для мурування або розчинів можуть бути визначені використовуючи одну з наступних трьох методів:

Використовуючи значення $\lambda_{10,dry}$ обчислюють відповідне значення λ_{design} , за допомогою коефіцієнту перерахування вмісту води, що наведений у Додатку А для кожного матеріалу, та розрахункового вмісту

вологи приведених в таблицях в EN ISO 10456 або встановлених на національному рівні для конкретного матеріалу та галузі застосування.

Коефіцієнти перерахунку вмісту води альтернативно можна отримати з випробувань, проведених в декількох імовірних точках вмісту води.

Процедура 1 (для матеріалів, будівельних розчинів та повнотілих виробів для мурування):

$$\lambda_{design} = \lambda_{10,dry} \times F_m \quad \text{або альтернативно} \quad R_{design} = \frac{R_{10,dry}}{F_m}$$

3

$$F_m = e^{f_u \times u_{design}} \quad \text{або альтернативно} \quad F_m = e^{f_\psi \times \psi_{design}}$$

де

- F_m - коефіцієнт перерахунку на вміст води [1];
- f_u - коефіцієнт перерахунку на вміст води за масою кг / кг;
- U_{design} - розрахункове значення вмісту води за масою кг / кг;
- f_ψ - коефіцієнт перерахунку вмісту води за об'ємом м³ / м³;
- ψ_{design} - розрахункове значення вмісту води за об'ємом м³ / м³.

Процедура 2 (для пустотілих та композитних виробів для мурування):

Перерахування на вміст води повинно проводитися для теплопровідності кожного складового матеріалу згідно з процедурою 1, після чого слід проводити розрахунок теплопровідності виробу згідно з 5.2.

Для композитних виробів та частково заповнених пустотілих виробів для мурування коефіцієнт перерахування вмісту води кожного матеріалу повинен бути врахований.

Процедура 3 (для пустотілих виробів для мурування):

Може бути використаний як альтернатива процедурі 2 - приблизний метод, що враховує відсоток порожнеч. Деталі цієї процедури можна знайти в інформативному додатку F.

7 Методи визначення розрахункових значень теплотехнічних показників ($R_{design,mas}$ або $\lambda_{design,mas}$) для мурування з виробів для мурування та розчину

7.1 Загальні положення

Для визначення коефіцієнту теплопередачі або розрахункової теплопровідності для кам'яного мурування використовують один з наступних методів.

Значення $R_{design,mas}$ або $\lambda_{design,mas}$ для кам'яного мурування, побудованого з виробів для мурування, можна визначити з таблиць або з результатів випробувань.

7.2 Розрахункові значення $R_{design,mas}$ або $\lambda_{design,mas}$

7.2.1 Значення $R_{design,mas}$ або $\lambda_{design,mas}$ з урахуванням значень λ_{design} виробів для мурування та розчину

Значення $R_{design,mas}$ або $\lambda_{design,mas}$ визначають наступним методом.

Значення $\lambda_{design,mas}$ розраховують, використовуючи рівняння:

$$\lambda_{design,mas} = a_{mor} \lambda_{design,mor} + a_{unit} \lambda_{design,unit},$$

де

a_{mor}	відсоток площі розчинного шва, %;
$\lambda_{design,mor}$	розрахункова еквівалентна теплопровідність розчинного шва, Вт/(м · К);
a_{unit}	площа виробів для мурування, %;
$\lambda_{design,unit}$	розрахункова теплопровідність виробу для мурування, Вт/(м · К)

Значення теплового опору $R_{design,mas}$, розраховують використовуючи рівняння:

$$R_{design,mas} = \frac{d}{\lambda_{design,mas}}$$

де

d - товщина кладки в м.

7.2.2 Визначення розрахункових значень $R_{design,mas}$ або $\lambda_{design,mas}$ за допомогою числового методу розрахунку на основі розрахункової теплопровідності використовуваних матеріалів

Для обчислення використовується кілька чисельних методів (наприклад, кінцевих різниць, кінцевих елементів) теплових властивостей виробів для мурування. При цьому значенню теплопровідності матеріалів використаних в якості необхідних вхідних параметрів для таких розрахунків відповідає розрахункове значення теплопровідності використовуваного виробу для мурування.

Вимоги до відповідних програм розрахунку (точність, граничні умови тощо) надано у додатку D.

Також може бути використаний метод, описаний у EN ISO 6946.

7.3 Розрахункові значення $R_{design,mas}$ або $\lambda_{design,mas}$ для мурування з порожнистих або композитних виробів для мурування та розчину, що отримані на основі табличних значень

7.3.1 Табличні значення

Еквівалентні значення $\lambda_{10,dry,mas}$ для мурування з пустотілих виробів, що мають різні форми порожнеч приведено в Додатку В.

У Додатку В не вказано табличних значень для композитних виробів для мурування.

Примітка. В якості прикладів приведені типові вироби для мурування з типовими формами отворів, які зазвичай присутні на ринку. Вони не призначені для використання кожного розміру та типу виробів або форм порожнин.

7.3.2 Застосування Додатку В

Приведені приклади в додатку В виробу з показниками $\lambda_{10,dry,mat}$ для визначення значень $R_{dry, mas}$ або $\lambda_{10,dry,mas}$ для кам'яної кладки, що побудована з порожнистих виробів, розрізняють за:

- матеріалом;
- геометричної форми виробів та порожнеч;
- значенню $\lambda_{10,dry,mat}$ матеріалу виробу для кам'яної кладки;
- значенню $\lambda_{10,dry,mor}$ для розчину.

Табличні значення $R_{dry, mas}$ або $\lambda_{10,dry,mas}$ слід брати за основу для розрахунку показників в залежності від кліматичних умов та галузі використання відповідно до Розділу 6.

Для отримання проміжних значень може використовуватися лінійна інтерполяція за значеннями наведеними в таблицях Додатку В.

7.3.3 Альтернативне застосування Додатку В

Табличні значення були розраховані з урахуванням зазначеної висоти та довжини виробів для мурування, ширини горизонтальних швів розчину і відсутності розчину у вертикальних швах ("основні розміри" наводяться для кожного класу геометричних форм). Для мурування, побудованого з виробів з різною висотою, корекція висоти швів розчину повинна бути врахована. Даний метод використовується також для визначення необхідних значень для мурування з вертикальними розчинними швами в тих випадках, коли ці значення не наводяться. Ці методи підходять для всіх видів виробів для кам'яного мурування.

Значення коефіцієнту теплопередачі кам'яного мурування U_{mas} розраховують використовуючи табличні значення λ_{mas} кам'яного мурування за формулою:

де

- U_{mas} - коефіцієнт теплопередачі кладки, у Вт / (м² · К);
 R_{si}, R_{se} - внутрішній та зовнішній опір поверхні в м²·К / Вт згідно з EN ISO 6946;
 d - товщина кладки в м;
 λ_{mas} - табличне значення теплопровідності кладки у Вт / (м · К).

Коефіцієнт теплопередачі виробів для мурування без використання розчину, визначають за формулою:

$$U_{unit} = \frac{U_{mas} \times h - U_{mor} \times h_{mor}}{h_{unit}} \quad (9)$$

де

- h_{unit} - одиниця виміру висоти, яка послужила основою для розрахунку табличного значення, мм;
 h_{mor} - це висота розчину мінометного розчину, яка була основою для розрахунку таблиці значення, мм;
 h = $h_{unit} + h_{mor}$, мм;
 U_{unit} - коефіцієнт теплопередачі блоків без впливу розчину, Вт / (м²·К);
 U_{mor} - це коефіцієнт пропускання розчину, Вт / (м²·К), який визначається як:

$$U_{mor} = \frac{1}{R_{si} + \frac{d}{\lambda_{mor}} + R_{se}} \quad (10)$$

де

λ_{mor} - теплопровідність розчину, Вт / (м · К).

Коефіцієнт теплопередачі кам'яного мурування з виробів з іншою висотою, розраховується за формулою:

$$U_{mas,act} = \frac{U_{unit} \times h_{unit,act} + U_{mor} \times h_{mor,act}}{h_{act}} \quad (11)$$

де

$U_{mas, act}$	коефіцієнт теплопередачі кам'яного мурування, виконаної з виробів висотою h , Вт / м ² · К;
$h_{unit, act}$	фактична висота виробу для кам'яної кладки, мм;
$h_{mor, act}$	фактична висота розчинного шва, мм;
h_{act}	$= h_{unit, act} + h_{mor, act}$, мм

Подібний розрахунок може бути застосований для різної довжини виробів та товщини вертикальних розчинних швів.

Якщо вертикальних розчинних швів немає, різну довжину виробів можна ігнорувати.

Примітка 1. Якщо значення коефіцієнту теплопередачі мурування, виготовленого із виробів для мурування довжиною > 250 мм з пазогребневим з'єднанням замість з вертикальних розчинних швів, буде нижче за табличну величину, це означає, що табличне значення знаходиться на безпечному рівні. Для виробів із формами, приведеними на рисунках В.23 — В.28 (Додаток В), де вертикальний розчинний шов не переривається порожнинами, довжина блоку не впливає на коефіцієнт теплопровідності.

Примітка 2. Напрямок теплового потоку вказаний на кресленнях у Додатку В визначається допомогою стрілки.

8. Визначення коефіцієнту теплопередачі кам'яного мурування

Розрахунок коефіцієнта теплопередачі U слід розраховувати відповідно до EN ISO 6946.

9. Питома теплоємність

Теплова маса конструкції має значний вплив навимоги до нагрівання та охолодження будівель. Тому значення для питомої теплоємності c_p наведені в Додатку А.

10. Правила округлення значень λ кам'яного мурування

Значення слід округлити відповідно до EN ISO 10456.

Додаток А
(обов'язковий)

**ТАБЛИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ $\lambda_{10,dry,mat}$ ВИРОБІВ
ДЛЯ КАМ'ЯНОГО МУРУВАННЯ**

Коефіцієнт дифузії водяної пари μ визначається як коефіцієнт, який описує, у скільки разів вище дифузійний опір шару матеріалу перевищує опір повітряного шару однакової товщини за тих самих умов. Для порівняння дифузійного опору двох будівельних елементів необхідно помножити μ -коефіцієнт на товщину відповідного шару та отримати результат з розмірністю m . Дифузійна поведінка відрізняється, незалежно від того, чи це дифузія в кам'яну кладку (нижче значення) або поза кам'яної кладки (період висихання, вища вартість).

Таблиця А.1 — Вироби з глини (вогнетривка глина)

Щільність виробу (щільність нетто в сухому стані)	$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт/(м · К)]		Коефіцієнт дифузії водяної пари	Питома теплоємність c_p
[кг / м ³]	$P = 50\% ^a$	$P = 90\%$	μ	[Дж / (кг · К)]
1 000	0,20	0,27	5/10	1 000
1 100	0,23	0,30	5/10	1 000
1 200	0,26	0,33	5/10	1 000
1 300	0,30	0,36	5/10	1 000
1 400	0,34	0,40	5/10	1 000
1 500	0,37	0,43	5/10	1 000
1 600	0,41	0,47	5/10	1 000
1 700	0,45	0,51	5/10	1 000
1 800	0,49	0,55	5/10 ^b	1 000
1 900	0,53	0,60	5/10 ^b	1 000
2 000	0,58	0,64	5/10 ^b	1 000
2 100	0,62	0,69	5/10 ^b	1 000
2 200	0,67	0,74	5/10 ^b	1 000
2 300	0,72	0,79	5/10 ^b	1 000

2 400	0,77	0,84	5/10 ^b	1 000
-------	------	------	-------------------	-------

$f_{\psi} = 10 \text{ (м}^3 / \text{м}^3\text{)}$

^a Розрахунки на підтримку Директиви про енергетичну ефективність будівель пов'язані з будівлями, а не з ними окремими товарами. Значення U , що використовуються в таких розрахунках, базуються на середньому тепловому опорі кладки елементів. Тому рекомендованим значенням λ матеріалу є 50% -нийквантіль.

^b Для глинистих матеріалів щільністю від 1800 кг / м³ до 2400 кг / м³, що використовуються в якості облицювальних матеріалів, значення μ становить 50/100 замість 5/10.

Таблиця А.2 — Вироби з силікату кальцію

Щільність виробу (щільність нетто в сухому стані)	$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт/(м · К)]		Коефіцієнт дифузії водяної пари	Питома теплоємність c_p
[кг / м ³]	$P = 50\%$ ^a	$P = 90\%$	μ	[Дж / (кг · К)]
900	0,22	0,29		
1 000	0,24	0,30	5/10	1 000
1 100	0,26	0,32	5/10	1 000
1 200	0,30	0,36	5/10	1 000
1 300	0,34	0,41	5/10	1 000
1 400	0,40	0,46	5/10	1 000
1 500	0,47	0,53	5/25	1 000
1 600	0,55	0,61	5/25	1 000
1 700	0,64	0,70	5/25	1 000
1 800	0,75	0,81	5/25	1 000
1 900	0,86	0,92	5/25	1 000
2 000	0,98	1,05	5/25	1 000
2 100	0,14	1,20	5/25	1 000
2 200	1,31	1,37	5/25	1 000
2 300	1,49	1,56	5/25	1 000
2 400	1,68	1,76	5/25	1 000

$f_{\psi} = 10 \text{ (м}^3 / \text{м}^3\text{)}$

^a Розрахунки на підтримку Директиви про енергетичну ефективність будівель пов'язані з будівлями, а не з ними окремими товарами. Значення U , що використовуються в таких розрахунках, базуються на середньому тепловому опорі кладки елементів. Тому рекомендованим значенням λ матеріалу є 50% -нийквантіль.

Таблиця А.3 — Вироби із щільного бетону та кам'яні вироби заводського виготовлення

Щільність виробу (щільністьнетто в сухому стані)	$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт/(м · К)]		Коефіцієнт дифузії водяної пари	Питома теплоємність c_p
[кг / м ³]	$P = 50\% ^a$	$P = 90\%$	μ	[Дж / (кг · К)]
1 600	0,69	0,88	5/15	1 000
1 700	0,75	0,93	5/15	1 000
1 800	0,82	1,01	5/15	1 000
1 900	0,90	1,09	5/15	1 000
2 000	1,00	1,19	5/15	1 000
2 100	1,11	1,30	5/15	1 000
2 200	1,24	1,42	30/100	1 000
2 300	1,37	1,56	50/150	1 000
2 400	1,52	1,72	50/100	1 000

$f_{\psi} = 4 \text{ (м}^3 / \text{м}^3)$
^a Розрахунки на підтримку Директиви про енергетичну ефективність будівель пов'язані з будівлями, а не з ними окремими товарами. Значення U , що використовуються в таких розрахунках, базуються на середньому тепловому опорі кладки елементів. Тому рекомендованим значенням λ матеріалу є 50% - ний квантіль.

Таблиця А.4 — Бетонні вироби, що не мають іншого заповнювача, крім ракушняка

Щільність виробу (щільністьнетто в сухому стані)	$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт/(м · К)]		Коефіцієнт дифузії водяної пари	Питома теплоємність c_p
[кг / м ³]	$P = 50\% ^a$	$P = 90\%$	μ	[Дж / (кг · К)]
500	0,11	0,14	5/15	1 000
600	0,13	0,16	5/15	1 000
700	0,16	0,18	5/15	1 000
800	0,19	0,21	5/15	1 000
900	0,22	0,24	5/15	1 000

1 000	0,26	0,28	5/15	1 000
1 100	0,30	0,32	5/15	1 000
1 200	0,34	0,36	5/15	1 000
1 300	0,38	0,41	5/15	1 000

$f\psi = 4 \text{ (м}^3 / \text{м}^3\text{)}$

^a Розрахунки на підтримку Директиви про енергетичну ефективність будівель пов'язані з будівлями, а не з ними окремими товарами. Значення U , що використовуються в таких розрахунках, базуються на середньому тепловому опорі кладки елементів. Тому рекомендованим значенням λ матеріалу є 50% - ний квантіль.

Таблиця А.5 — Бетонні вироби з пінополістирольним заповнювачем

Щільність виробу (щільність нетто в сухому стані)	$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт/(м · К)]		Коефіцієнт дифузії водяної пари μ	Питома теплоємність c_p [Дж / (кг · К)]
	$P = 50\% ^a$	$P = 90\%$		
[кг / м ³]				
500	0,13	0,16	5/15	1 000
600	0,14	0,19	5/15	1 000
700	0,17	0,22	5/15	1 000
800	0,18	0,25	5/15	1 000

$f\psi = 5 \text{ (м}^3 / \text{м}^3\text{)}$

^a Розрахунки на підтримку Директиви про енергетичну ефективність будівель пов'язані з будівлями, а не з ними окремими товарами. Значення U , що використовуються в таких розрахунках, базуються на середньому тепловому опорі кладки елементів. Тому рекомендованим значенням λ матеріалу є 50% - ний квантіль.

Таблиця А.6 — Бетонні вироби з керамзитовим заповнювачем

Щільність виробу (щільність нетто в сухому стані)	$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт/(м · К)]		Коефіцієнт дифузії водяної пари μ	Питома теплоємність c_p [Дж / (кг · К)]
	$P = 50\% ^a$	$P = 90\%$		
[кг / м ³]				
400	0,10	0,12	5/15	1 000
500	0,12	0,15	5/15	1 000
600	0,16	0,18	5/15	1 000
700	0,19	0,21	5/15	1 000
800	0,22	0,25	5/15	1 000
900	0,26	0,28	5/15	1 000

1 000	0,30	0,32	5/15	1 000
1 100	0,34	0,36	5/15	1 000
1 200	0,39	0,41	5/15	1 000
1 300	0,43	0,46	5/15	1 000
1400	0,48	0,51	5/15	1 000
1500	0,53	0,56	5/15	1 000
1600	0,60	0,63	5/15	1 000
1700	0,67	0,70	5/15	1 000

$f_{\psi} = 4 \text{ (м}^3 / \text{м}^3\text{)}$

$f_U = 2,6 \text{ (кг / кг)}$, якщо керамзит є єдиним заповнювачем

^a Розрахунки на підтримку Директиви про енергетичну ефективність будівель пов'язані з будівлями, а не з ними окремими товарами. Значення U , що використовуються в таких розрахунках, базуються на середньому тепловому опорі кладки елементів. Тому рекомендованим значенням λ матеріалу є 50%-нийквантіль.

Таблиця А.7 — Бетонні вироби ззаповнювачем з вмістом більш ніж 70% спіненого пористого доменного шлаку^a

Щільність виробу (щільність нетто в сухому стані)	$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт/(м · К)]		Коефіцієнт дифузії водяної пари	Питома теплоємність c_p
[кг / м ³]	$P = 50\% ^a$	$P = 90\%$	μ	[Дж / (кг · К)]
1 100	0,19	0,21	5/15	1 000
1 200	0,23	0,24	5/15	1 000
1 300	0,28	0,29	5/15	1 000
1400	0,33	0,34	5/15	1 000
1500	0,39	0,40	5/15	1 000
1600	0,45	0,47	5/15	1 000
1700	0,52	0,54	5/15	1 000

$f_{\psi} = 4 \text{ (м}^3 / \text{м}^3\text{)}$

^a Легкий заповнювач, отриманий розширенням розплавленого доменного шлаку водою. Доменний шлак є побічний продукт видобутку залізних гематитових руд.

^b Розрахунки на підтримку Директиви про енергетичну ефективність будівель пов'язані з будівлями, а не з ними окремими товарами. Значення U , що використовуються в таких розрахунках, базуються на середньому тепловому опорі кладки елементів. Тому рекомендованим значенням λ матеріалу є 50%-нийфрактіль.

Таблиця А.8 — Бетонні вироби переважно з заповнювачем, отриманим в результаті піролізу вугілля

Щільність виробу (щільність нетто в сухому стані)	$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт/(м · К)]		Коефіцієнт дифузії водяної пари	Питома теплоємність c_p
[кг / м ³]	$P = 50\%$ ^a	$P = 90\%$	μ	[Дж / (кг · К)]
1 100	0,19	0,21	5/15	1 000
1 200	0,23	0,24	5/15	1 000
1 300	0,28	0,29	5/15	1 000
1400	0,33	0,34	5/15	1 000
1500	0,39	0,40	5/15	1 000

$f_{\psi} = 4$ (м³ / м³)

^a Розрахунки на підтримку Директиви про енергетичну ефективність будівель пов'язані з будівлями, а не з ними окремими товарами. Значення U , що використовуються в таких розрахунках, базуються на середньому тепловому опорі кладки елементів. Тому рекомендованим значенням λ матеріалу є 50%-нийквантіль.

Таблицю А.9 слід використовувати для бетонних виробів із легкими заповнювачами, де відсутні данні значення λ (наприклад, для нових матеріалів). Отже, якщо не можна визначити 50% та 90% - віквантілі (P), то значення λ приймаються як безпечні для всіх різних типів заповнювачів.

Таблиця А.9 — Бетонні блоки з іншими легкими заповнювачами

Щільність виробу (щільність нетто в сухому стані)	$\lambda_{10,dry,mat}^a$	Коефіцієнт дифузії водяної пари	Питома теплоємність C_p
[кг / м ³]	[Вт/(м · К)]	μ	[Дж / (кг · К)]
500	0,24	5/15	1 000
600	0,27	5/15	1 000
700	0,30	5/15	1 000
800	0,33	5/15	1 000
900	0,37	5/15	1 000
1 000	0,41	5/15	1 000
1 100	0,46	5/15	1 000
1 200	0,52	5/15	1 000
1 300	0,58	5/15	1 000
1400	0,66	5/15	1 000
1500	0,74	5/15	1 000
1 600	0,83	5/15	1 000
1 800	1,08	5/15	1 000
2 000	1,33	5/15	1 000
$f_{\psi} = 4 \text{ (м}^3 \text{ / м}^3\text{)}$			
^a Розрахунки на підтримку Директиви про енергетичну ефективність будівель пов'язані з будівлями, а не з ними окремими товарами. Значення U , що використовуються в таких розрахунках, базуються на середньому тепловому опорі кладки елементів. Тому рекомендованим значенням λ матеріалу є 50% - ний квантиль.			

Таблиця А.10 — Автоклавні газобетонні вироби

Щільність виробу (щільність нетто в сухому стані)	$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт/(м · К)]		Коефіцієнт дифузії водяної пари	Питома теплоємність C_p
[кг / м ³]	$P = 50\%$ ^a	$P = 90\%$	μ	[Дж / (кг · К)]
300	0,072	0,085	5/10	1 000
400	0,096	0,11	5/10	1 000
500	0,12	0,13	5/10	1 000
600	0,15	0,16	5/10	1 000
700	0,17	0,18	5/10	1 000
800	0,19	0,21	5/10	1 000
900	0,22	0,24	5/10	1 000
1 000	0,24	0,26	5/10	1 000

 $f_{\psi} = 4$ кг/кг

^a Розрахунки на підтримку Директиви про енергетичну ефективність будівель пов'язані з будівлями, а не з ними окремими товарами. Значення U , що використовуються в таких розрахунках, базуються на середньому тепловому опорі кладки елементів. Тому рекомендованим значенням λ матеріалу є 50%-ний квантіль.

Таблиця А.11 — Вироби з натурального каменю^а

Тип каменю	Щільність виробу (щільність нетто в сухому стані)	$\lambda_{10,dry,mat}$	Коефіцієнт дифузії водяної пари μ		Питома теплоємність c_p
	[кг / м ³]	[Вт/(м · К)]	в сухому стані	у вологому стані	[Дж / (кг · К)]
1. МЕТАМОРФІЧНІ ТА МАГМАТИЧНІ ПОРОДИ					
- гнейс, порфір	2 300 до 2 900	3,5	10 000	10 000	1 000
- мрамур	2 600 до 2 800	3,5	10 000	10 000	1 000
- граніт	2 500 до 2 700	2,8	10 000	10 000	1 000
- сланці	2 000 до 2 800	2,2	1 000	800	1 000
2. ВУЛКАНІЧНІ ПОРОДИ					
- базальт	2 700 до 3 000	1,6	10 000	10 000	1 000
-трахіти, андезїти	2 000 до 2 700	1,1	20	15	1 000
- вулканічна лава	1 600	0,55	20	15	1 000
3. ВАПНЯК					
- дужетвердийкамінь	2 200 до 2 590	2,3	250	200	1 000
- твердийкамінь	2 000 до 2 190	1,7	200	150	1 000
- щільнийкамінь	1 800 до 1 990	1,4	50	40	1 000
- м'якийкамінь	1 600 до 1 790	1,1	40	25	1 000
- дужемякийкамінь	1 590	0,85	30	20	1 000
4. ПІЩАНИК					
-кварцовийпіщаник	2 600 до 2 800	2,6	40	30	1 000
-силікатнийпіщаник	2 200 до 2 590	2,3	40	30	1 000
-вапнянийпіщаник	2 000 до 2 700	1,9	30	30	1 000
5. КРЕМІНЬ, ОКРЕМНЕНИЙ ВАПНЯК, РАКУШНЯК					
- кремін	2 600 до 2 800	2,6	10 000	10 000	1 000
-окремненийвапняк	1 900 до 2 500	1,8	50	40	1 000
-окремненийвапняк	1 300 до 1 900	0,9	30	20	1 000
-натуральнийракушняк	400	0,12	8	6	1 000
^а Для цих матеріалів підхід 50% та 90% - них квантилівне застосовується.					

Таблиця А.12 — Розчини для мурування та тинькування

Щільність виробу (щільність нетто в сухому стані)	$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт/(м · К)]		Коефіцієнт дифузії водяної пари	Питома теплоємність c_p
[кг / м ³]	$P = 50\% ^a$	$P = 90\%$	μ	[Дж / (кг · К)]
200	0,074	0,081	5/20	1 000
300	0,086	0,094	5/20	1 000
400	0,10	0,11	5/20	1 000
500	0,12	0,13	5/20	1 000
600	0,14	0,15	5/20	1 000
700	0,16	0,17	5/20	1 000
800	0,18	0,20	5/20	1 000
900	0,21	0,23	5/20	1 000
1 000	0,25	0,27	5/20	1 000
1 200	0,33	0,36	5/20	1 000
1 400	0,45	0,49	5/20	1 000
1600	0,61	0,66	5/35	1 000
1800	0,82	0,89	5/35	1 000
2 000	1,11	1,21	5/35	1 000

$f_{\psi} = 4$ (м³ / м³)

$f_U = 2,6$ (кг / кг), якщо керамзит є єдиним заповнювачем

^a Розрахунки на підтримку Директиви про енергетичну ефективність будівель пов'язані з будівлями, а не з ними окремими товарами. Значення U , що використовуються в таких розрахунках, базуються на середньому тепловому опорі кладки елементів. Тому рекомендованим значенням λ матеріалу є 50%-ний фрактіль.

Додаток В
(обов'язковий)

ЗНАЧЕННЯ $R_{DRY, MAS}$ АБО ЗНАЧЕННЯ $\lambda_{10, DRY, MAS}$
МУРУВАННЯ З РІЗНОМАНІТНИХ ПУСТОТІЛИХ ВИРОБІВ
ДЛЯ КАМ'ЯНОГО МУРУВАННЯ

Примітка. Діапазон розмірів, та форма виробів та порожнеч мають бути типовими для виробів для кам'яної кладки, що присутні на ринку. Цей додаток не призначений як вичерпний перелік, що охоплює всю номенклатуру виробів, розмір виробів, конфігурацію та розмір порожнин. Потрібно дотримуватись методу згідно з 7.3.3 для конфігурацій виробів не охоплених цими таблицями.

Геометричні співвідношення визначаються чисельно:

- кількістю рядів порожнин;
- кількістю порожнин у ряду.

Наприклад 3,7 / 1,6 означає, що цей тип виробу має 3,7 рядів порожнеч на 100 мм товщини і 1,6 порожнечі в ряду на довжину 100 мм, що означає 11 рядів порожнеч у разі мурування товщиною 300 мм і 4 порожнечі поспіль у випадку виробу довжиною 250 мм. Загальну долю перетин визначають як суму товщини полотен перетинів, поділеною на одиницю довжини елемента, що виражається у відсотках і подається для кожного геометричного співвідношення як додаткова інформація.

Для кожного геометричного співвідношення надається додаткова інформація про розміри, які були основою для чисельного розрахунку.

Приведені табличні значення слід використовувати як основу для визначення еквівалентних значень $\lambda_{10, dry, unit}$ або $R_{dry, mas}$ або $\lambda_{10, dry, mas}$ кам'яного мурування, якщо не проводиться індивідуальне вимірювання та розрахунки для конкретного виробу відсутні.

Значення в цьому Додатку були розраховані за допомогою тривимірної програми Кінцевих різниць.

Еквівалентна теплопровідність повітря в порожнечах визначалася згідно EN ISO 6946: 2007 (B.2). Використовувана програма була перевірена

на прикладах, наведених у Додатку D і відповідає всім вимогам до відповідних методів розрахунку.

Теоретичним підґрунтям для вибору геометричного співвідношення були знання про головні впливи на термічний опір:

- кількість рядів порожнеч;
- товщина матеріалу перетинів між порожнечами (поперечина матеріалу);
- порожнечі в шаховому порядку або в лінію;
- форма пустот.

(Досвід показує, що останніми двома факторами можна нехтувати при розрахунку з використанням табличних значень).

Табличні значення в наступних таблицях, як правило, наводяться для мурування лише з горизонтальними розчинними швами.

У деяких випадках табличні значення діляться на дві частини, одна з яких дійсна без вертикальних розчинних швів, а другий діє з вертикальними розчинними швами. Для тих груп геометричних співвідношень, для яких не приведені окремі значення, використовують метод розрахунку наведений в 7.3.3.

Значення термічного опору розчинних швів розраховують для різних способів їх виконання. Розчинні шви виконують з використанням ізолюючого розчину або за допомогою подвійного шару розчинного шва зі звичайного розчину з проміжним теплоізолюючим шаром.

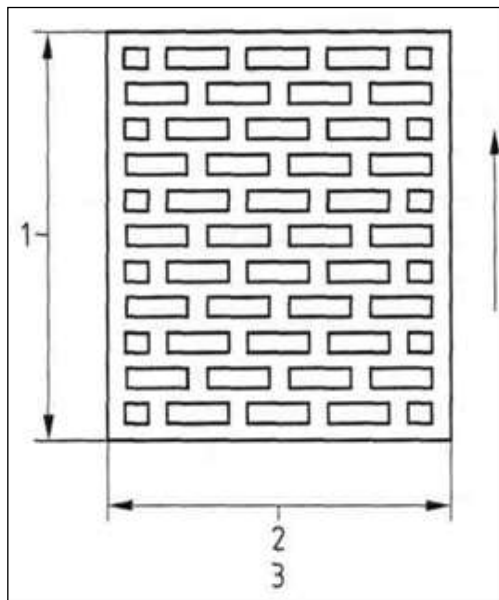
Значення теплотехнічних показників згруповані за матеріалами виробів для кам'яного мурування, тим не менше, допускається використовувати результати розрахунків і для інших матеріалів, якщо геометричне співвідношення та теплопровідність матеріалу аналогічні отриманим розрахункам.

Значення термічного опору приведені в таблицях, належать муруванню товщиною 100 мм, що означає, наприклад, що для мурування товщиною 300 мм значення потрібно помножити на 3. Як додаткову

інформацію, результати розрахунку також подаються значення $\lambda_{10,dry,mas}$ мурування, які розраховуються відповідно до наступного рівняння:

$$\lambda_{10,dry,mas} = \frac{0,1}{R_{dry,mas}}$$

Значення відсотка порожнеч, наведені в таблицях, відносяться до перерізу виробу.

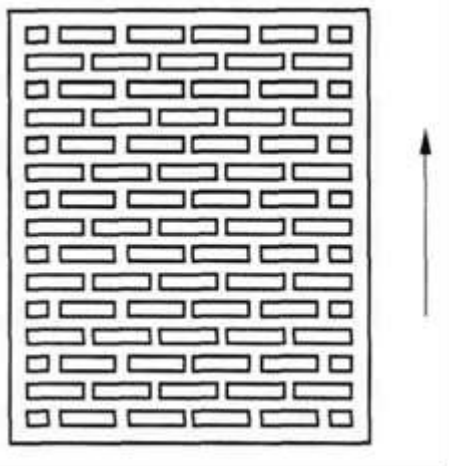


- 1 - ширина
2 - довжина
3 - горизонтальний переріз

**Рисунок В.1 - Вертикальне мурування
пустотілої керамічної цегли -
Геометрія 3,7 / 1,6**

(поперечний переріз : 26,4%; відсоток порожнеч: 38,4%)
основні розміри: $l = 250$ мм, $w = 300$ мм, $h_{unit} = 238$ мм, $h_{mor} = 12$ мм

Таблиця В.1 — Вертикальне пустотіле мурування керамічної цегли – Геометрія 3,7 / 1,6				
$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт / (м К)]	$\lambda_{10,dry,unit}$ [Вт / (м К)]	R [м ² К / Вт] на 100 мм товщини		
		$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м К)]		
		З теплопровідністю розчину [Вт / м К]		
		0,16	0,32	0,80
0,34	0,175	0,57/ 0,18	0,55/ 0,18	0,49/ 0,20
0,42	0,199	0,50/ 0,20	0,49/ 0,20	0,44/ 0,23
0,51	0,224	0,46/ 0,22	0,44/ 0,23	0,40/ 0,25
0,60	0,245	0,42/ 0,24	0,40/ 0,25	0,37/ 0,27



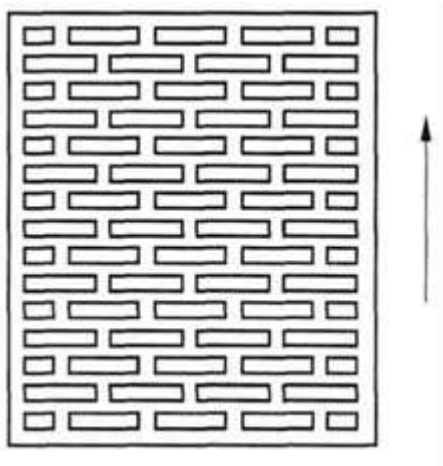
**Рисунок В.2 – Вертикальне мурування
пустотілої керамічної цегли — Геометричне
співвідношення 5/2**

(поперечний переріз: 25,8%; відсоток порожнин: 37,5%)
основні розміри: $l = 250$ мм, $w = 300$ мм, $h_{\text{unit}} = 238$ мм, $h_{\text{mor}} = 12$ мм

**Таблиця В.2 — Вертикальне мурування
пустотілої керамічної цегли – Геометричне
співвідношення 5/ 2**

$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт / (м · К)]	$\lambda_{10,dry,unit}$ [Вт / (м · К)]	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини		
		$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]		
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]		
		0,16	0,32	0,80
0,34	0,161	0,62/ 0,16	0,59/ 0,17	0,53/ 0,19
0,42	0,182	0,58/ 0,18	0,53/ 0,19	0,48/ 0,21
0,51	0,203	0,50/ 0,20	0,48/ 0,21	0,43/ 0,23
0,60	0,224	0,45/ 0,22	0,44/ 0,23	0,40/ 0,25

**Таблиця В.3 — Вертикальне мурування
пустотілої керамічної цегли – Геометричне
співвідношення 5/ 1,6**

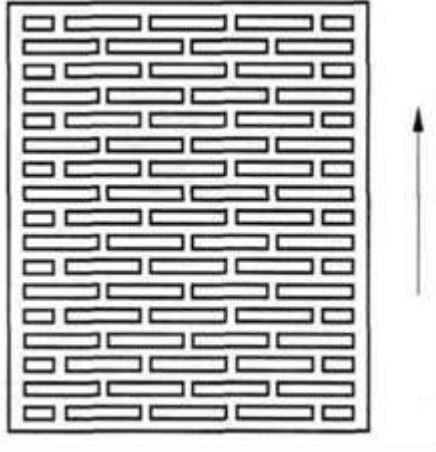


**Рисунок В.3 - Вертикальне мурування
пустотілої керамічної цегли – Геометричне
співвідношення 5/1,6**

$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт / (м · К)]	$\lambda_{10,dry,unit}$ [Вт / (м · К)]	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини		
		$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]		
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]		
		0,16	0,32	0,80
0,34	0,150	0,65/ 0,15	0,62/ 0,16	0,55/ 0,18
0,42	0,171	0,58/ 0,17	0,56/ 0,18	0,50/ 0,20
0,51	0,192	0,53/ 0,19	0,51/ 0,20	0,46/ 0,22
0,60	0,203	0,49/ 0,20	0,47/ 0,21	0,43/ 0,23

(поперечний переріз: 22,2%; відсоток порожнин: 39,1%)

основні розміри: $l = 250$ мм, $w = 300$ мм, $h_{unit} = 238$ мм, $h_{mor} = 12$ мм

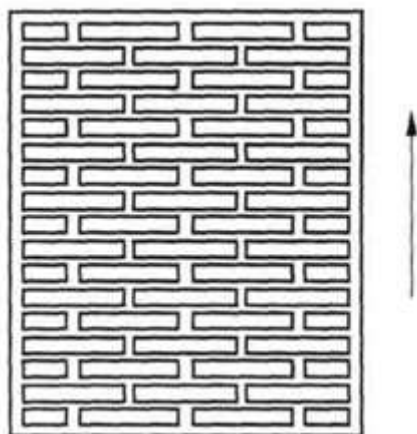


**Рисунок В.4 – Вертикальне мурування
пустотілої керамічної цегли — Геометричне
співвідношення 5,7/1,6**

(поперечний переріз: 20,8%; відсоток порожнин: 39,3%)

основні розміри: $l = 250$ мм, $w = 300$ мм, $h_{unit} = 238$ мм, $h_{mor} = 12$ мм

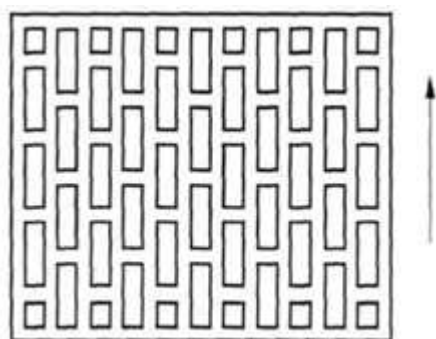
Таблиця В.4— Вертикальне мурування пустотілої керамічної цегли - Геометричне співвідношення 5,7/ 1,6				
$\lambda_{10,dry,mat}$	$\lambda_{10,dry,unit}$	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини		
[Вт / (м · К)]	[Вт / (м · К)]	$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]		
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]		
		0,16	0,32	0,80
0,34	0,140	0,70/ 0,14	0,66/ 0,15	0,59/ 0,17
0,42	0,161	0,63/ 0,16	0,60/ 0,17	0,54/ 0,19
0,51	0,175	0,57/ 0,18	0,55/ 0,18	0,49/ 0,20
0,60	0,192	0,53/ 0,19	0,51/ 0,20	0,46/ 0,22



**Рисунок В.5 - Вертикальне мурування
пустотілої керамічної цегли — Геометричне
співвідношення 5,7/1,22**

(поперечний переріз: 15,6%; відсоток порожнин: 50,9%)
основні розміри: $l = 250$ мм, $w = 300$ мм, $h_{\text{unit}} = 238$ мм, $h_{\text{mor}} = 12$ мм

Таблиця В.5 — Вертикальне мурування пустотілої керамічної цегли – Геометричне співвідношення 5,7/1, 2				
$\lambda_{10,dry,mat}$	$\lambda_{10,dry,unit}$	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини		
[Вт / (м · К)]	[Вт / (м · К)]	$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]		
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]		
		0,16	0,32	0,80
0,34	0,129	0,75/ 0,13	0,71/ 0,14	0,63/ 0,16
0,42	0,140	0,69/ 0,14	0,65/ 0,15	0,58/ 0,17
0,51	0,157	0,64/ 0,16	0,61/ 0,16	0,54/ 0,19
0,60	0,171	0,59/ 0,17	0,57/ 0,18	0,51/ 0,20



**Рисунок В.6 - Вертикальне мурування
пустотілої керамічної цегли – Геометричне
співвідношення 1,6/3,7**

(поперечний переріз: 48,0%; відсоток порожнин: 38,4%)

Таблиця В.6 — Вертикальне мурування пустотілої керамічної цегли – Геометричне співвідношення 1,6/ 3,7			
$\lambda_{10,dry,mat}$	$\lambda_{10,dry,unit}$	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини	
[Вт / (м · К)]	[Вт / (м · К)]	$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]	
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]	
		0,32	0,80
0,34	0,296	0,33 0,30	0,31 0,32
0,42	0,342	0,29 0,34	0,27 0,37
0,51	0,342	0,26 0,39	0,24 0,41
0,60	0,441	0,23 0,44	0,22 0,46

ДСТУ EN 1745:202_

основні розміри: $l = 300$ мм, $w = 250$ мм, $h_{\text{unit}} = 238$ мм, $h_{\text{mor}} = 12$ мм

Примітка. Для комбінації такого виробу для кам'яного мурування з розчином з теплопровідністю $0,16$ Вт / м · К не вказано жодних значень, оскільки таке поєднання не було б розумним.

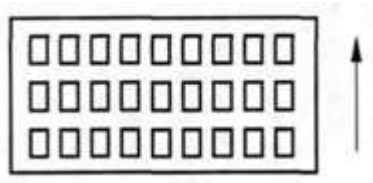
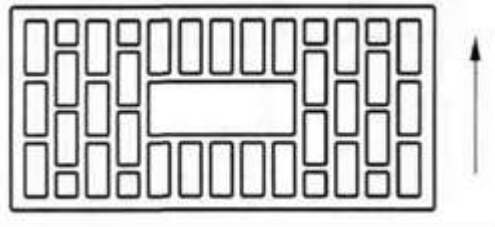


Рисунок В.7 - Вертикальне мурування
пустотілої керамічної цегли –
Геометричне співвідношення 2,8 / 4,1

Таблиця В.7 — Вертикальне мурування пустотілої керамічної цегли – Геометричне співвідношення 2,8 / 4,1					
$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт / (м · К)] виробу	$\lambda_{10,dry,unit}$ [Вт / (м · К)] виробу	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини			
		$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування· [Вт / (м · К)]			
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]			
		0,16	0,32	0,80	a
0,25	0,221	0,48/ 0,21	0,42/ 0,24	0,32/ 0,31	(0,30)/ (0,33)
0,34	0,265	0,40/ 0,25	0,36/ 0,28	0,29/ 0,34	(0,28)/ (0,36)
0,42	0,324	0,33/ 0,30	0,31/ 0,33	0,25/ 0,39	(0,24)/ (0,41)
0,51	0,387	0,28/ 0,35	0,26/ 0,38	0,22/ 0,45	(0,21)/ (0,47)
0,60	0,446	0,25/ 0,40	0,23/ 0,43	0,20/ 0,50	(0,19)/ (0,52)
a Значення в дужках наведено там, де є вертикальний розчин.					

(поперечний переріз: 50,9,%; відсоток порожнин: 30 %)
основні розміри: $l = 220$ мм, $w = 105$ мм, $h_{\text{unit}} = 65$ мм, $h_{\text{mor}} = 12$ мм



**Рисунок В.8 - Вертикальне мурування
пустотілої керамічної цегли – Геометричне
співвідношення 2,17 / 4,51**

Таблиця В.8 — Вертикальне мурування пустотілої керамічної цегли – Геометричне співвідношення 2,17 / 4,51				
$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт / (м · К)] виробу	$\lambda_{10,dry,unit}$ [Вт / (м · К)] виробу	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини		
		$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]		
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К] ^a		
		0,16	0,32	0,80
0,25	0,20	0,53 0,19	0,50 0,20	0,42 0,24
0,34	0,21	0,50 0,20	0,48 0,21	0,40 0,25
0,42	0,21	0,43 0,23	0,42 0,24	0,36 0,28
0,51	0,24	0,38 0,26	0,37 0,27	0,32 0,31
0,60	0,29	0,34 0,29	0,33 0,30	0,29 0,34
^a Всі значення мають вертикальний розчин.				

(поперечний переріз: 31 %; відсоток порожнин: 53 %)

основні розміри: $l = 288$ мм, $w = 138$ мм, $h_{unit} = 138$ мм, $h_{mor} = 12$ мм

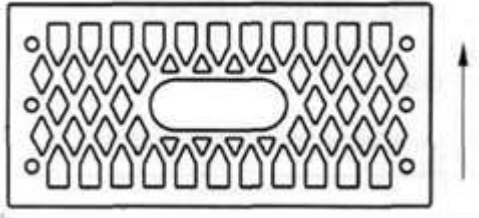
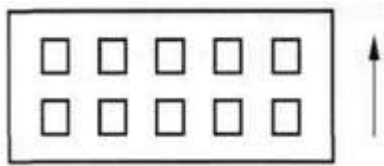


Рисунок В.9 - Вертикальне мурування
пустотілої керамічної цегли – Геометричне
співвідношення 3,62 / 3,82

Таблиця В.9 — Вертикальне мурування пустотілої керамічної цегли - – Геометричне співвідношення 3,62 / 3,82				
$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт / (м · К)] виробу	$\lambda_{10,dry,unit}$ [Вт / (м · К)] виробу	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини		
		$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]		
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К] ^a		
		0,16	0,32	0,80
0,25	0,20	0,50 0,20	0,48 0,21	0,42 0,24
0,34	0,22	0,45 0,22	0,43 0,23	0,38 0,26
0,42	0,27	0,37 0,27	0,36 0,28	0,32 0,31
0,51	0,30	0,34 0,29	0,33 0,30	0,29 0,34
0,60	0,37	0,38 0,36	0,27 0,37	0,24 0,41
^a Всі значення мають вертикальний розчин.				

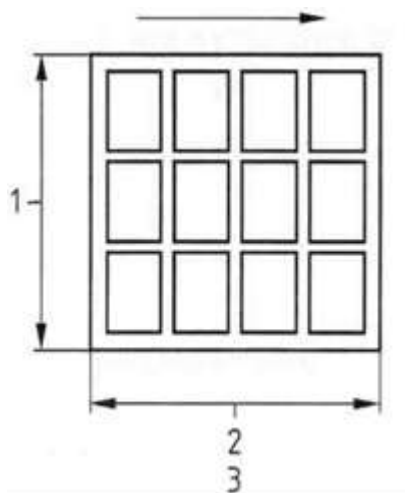
(поперечний переріз: 64 %; відсоток порожнин: 39 %)
основні розміри: $l = 288$ мм, $w = 138$ мм, $h_{unit} = 138$ мм, $h_{mor} = 12$ мм



**Рисунок В.10 -Вертикальне мурування
пустотілої керамічної цегли –
Геометричне співвідношення 1,9 / 2,3**

Таблиця В.10 — Вертикальне мурування пустотілої керамічної цегли – Геометричне співвідношення 1,9 / 2,3					
$\lambda_{10,dry,mat}$	$\lambda_{10,dry,unit}$	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини			
[Вт / (м · К)]	[Вт / (м · К)]	$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]			
виробу	виробу	з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]			
		0,16	0,32	0,80	a
0,25	0,199	0,50/ 0,20	0,44/ 0,23	0,35/ 0,29	(0,32)/ (0,31)
0,34	0,280	0,38/ 0,26	0,34/ 0,29	0,27/ 0,37	(0,26)/ (0,39)
0,42	0,341	0,32/ 0,31	0,29/ 0,34	0,24/ 0,42	(0,23)/ (0,44)
0,51	0,414	0,27/ 0,37	0,25/ 0,40	0,21/ 0,48	(0,20)/ (0,50)
0,60	0,479	0,24/ 0,42	0,22/ 0,45	0,18/ 0,54	(0,18)/ (0,55)
a Значення в дужках наведено там, де є вертикальний розчин.					

(поперечний переріз: 54,5%; відсоток порожнин: 17,3 %)
основні розміри: $l = 220$ мм, $w = 105$ мм, $h_{unit} = 55$ мм, $h_{mor} = 12$ мм



- 1 - ширина
2 - довжина
3- вертикальний перетин

**Рисунок В.11– Горизонтальне мурування
пустотілої керамічної цегли –
Геометричне співвідношення 2 / 1,5**

(поперечний переріз: 16 %; відсоток порожнин: 63,93 %)
основні розміри: $l = 500$ мм, $w = 200$ мм, $h_{unit} = 200$ мм, $h_{mor} = 12$ мм

Таблиця В.11 — Горизонтальне мурування пустотілої керамічної цегли – Геометричне співвідношення 2 / 1,5					
$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт / (м · К)] виробу	$\lambda_{10,dry,unit}$ [Вт / (м · К)] виробу	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини			
		$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]			
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]			
		0,16	0,32	0,80	a
0,34	0,222	0,45/ 0,22	0,44/ 0,23	0,39/ 0,25	(0,37)/ (0,27)
0,42	0,243	0,42/ 0,24	0,40/ 0,25	0,37/ 0,27	(0,35)/ (0,28)
0,51	0,257	0,40/ 0,25	0,38/ 0,26	0,34/ 0,29	(0,33)/ (0,30)
0,60	0,282	0,36/ 0,28	0,36/ 0,28	0,32/ 0,31	(0,31)/ (0,32)
a Значення в дужках наведено там, де є вертикальний розчин.					

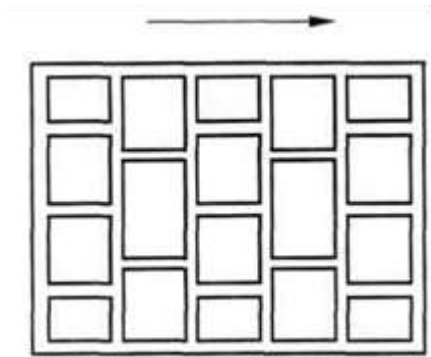


Рисунок В.12 - Горизонтальне мурування пустотілої керамічної цегли – Геометричне співвідношення 1,85 / 1,5

Таблиця В.12 — Горизонтальне мурування пустотілої керамічної цегли – Геометричне співвідношення 1,85 / 1,5					
$\lambda_{10,dry,mat}$	$\lambda_{10,dry,unit}$	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини			
[Вт / (м · К)] виробу	[Вт / (м · К)] виробу	$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]			
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]			
		0,16	0,32	0,80	a
0,34	0,160	0,44/ 0,22	0,43/ 0,23	0,40/ 0,25	(0,38)/ (0,26)
0,42	0,169	0,42/ 0,24	0,40/ 0,25	0,37/ 0,27	(0,36)/ (0,28)
0,51	0,183	0,38/ 0,26	0,37/ 0,27	0,34/ 0,29	(0,33)/ (0,30)
0,60	0,201	0,36/ 0,28	0,34/ 0,29	0,33/ 0,31	(0,31)/ (0,32)
а Значення в дужках наведено там, де є вертикальний розчин.					

(поперечний переріз: 21,5 %; відсоток порожнин: 62,8 %)
основні розміри: $l = 500$ мм, $w = 270$ мм, $h_{unit} = 200$ мм, $h_{mor} = 12$ мм

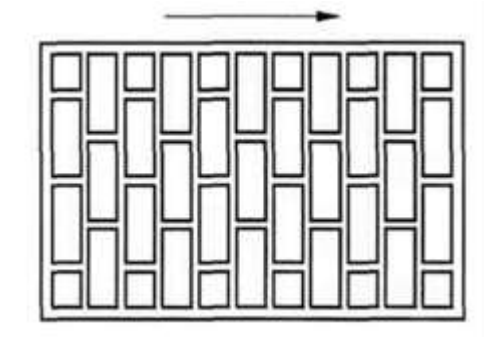


Рисунок В.13 - Горизонтальне мурування пустотілої керамічної цегли – Геометричне співвідношення 3,7 / 1,5

Таблиця В.13 — Горизонтальне мурування пустотілої керамічної цегли – Геометричне співвідношення 3,7 / 1,5					
$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт / (м · К)] виробу	$\lambda_{10,dry,unit}$ [Вт / (м · К)] виробу	R [м² · К / Вт] на 100 мм товщини			
		$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]			
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]			
		0,16	0,32	0,80	a
0,34	0,169	0,59/ 0,17	0,55/ 0,18	0,50/ 0,20	(0,48)/ (0,21)
0,42	0,183	0,55/ 0,18	0,51/ 0,19	0,46/ 0,22	(0,43)/ (0,23)
0,51	0,201	0,50/ 0,20	0,48/ 0,21	0,43/ 0,23	(0,40)/ (0,25)
0,60	0,222	0,46/ 0,28	0,43/ 0,23	0,40/ 0,25	(0,38)/ (0,26)
а Значення в дужках наведено там, де є вертикальний розчин.					

(поперечний переріз: 18,5 %; відсоток порожнин: 61,8 %)
основні розміри: $l = 500$ мм, $w = 300$ мм, $h_{unit} = 200$ мм, $h_{mor} = 12$ мм

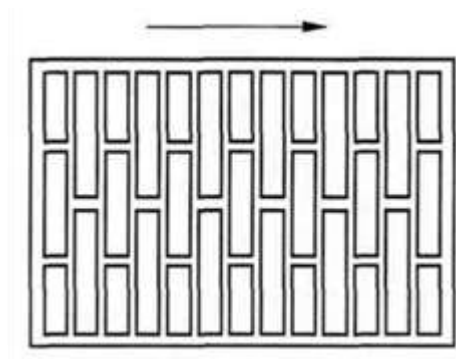
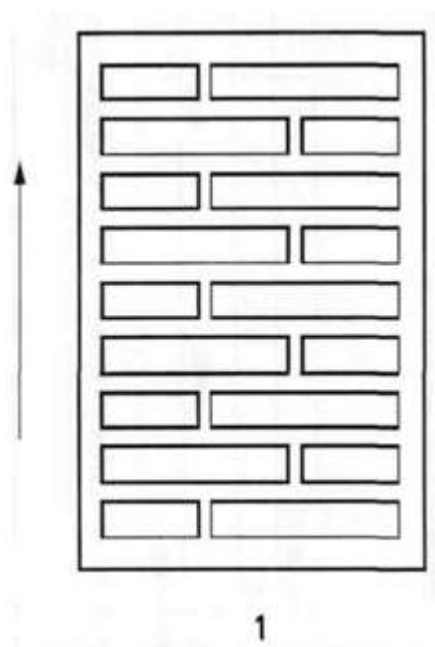


Рисунок В.14 - Горизонтальне мурування пустотілої керамічної цегли – Геометричне співвідношення 4,3 / 1

Таблиця В.14 — Горизонтальне мурування пустотілої керамічної цегли – Геометричне співвідношення 4,3 / 1					
$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт / (м · К)] виробу	$\lambda_{10,dry,unit}$ [Вт / (м · К)] виробу	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини			
		$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]			
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]			
		0,16	0,32	0,80	a
0,34	0,161	0,64/ 0,15	0,61/ 0,16	0,53/ 0,19	(0,50)/ (0,20)
0,42	0,169	0,59/ 0,17	0,56/ 0,18	0,50/ 0,20	(0,48)/ (0,21)
0,51	0,186	0,53/ 0,19	0,53/ 0,19	0,46/ 0,22	(0,43)/ (0,23)
0,60	0,201	0,50/ 0,20	0,48/ 0,21	0,43/ 0,23	(0,41)/ (0,24)
а Значення в дужках наведено там, де є вертикальний розчин.					

(поперечний переріз: 15,4 %; відсоток порожнин: 56,3 %)
основні розміри: $l = 500$ мм, $w = 300$ мм, $h_{unit} = 200$ мм, $h_{mor} = 12$ мм



1 — горизонтальний переріз

Рисунок В.15 - Мурування з силікатної цегли – Геометричне співвідношення 4,3 / 1

(поперечний переріз: 20 %; відсоток порожнин: 46%)

основні розміри: $l = 240$ мм, $w = 365$ мм, $h_{unit} = 238$ мм, $h_{mor} = 12$ мм

Таблиця В.15 — Мурування з силікатної цегли – Геометричне співвідношення 2,5 / 0,8						
$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт / (м · К)] виробу	$\lambda_{10,dry,unit}$ [Вт / (м · К)] виробу	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини				
		$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]				
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]				
		0,16	0,32	0,80	тонкий шар розчину	
0,32	0,192	0,52/ 0,19	0,50/ 0,20	0,46/ 0,22	0,52/ 0,19	
0,64	0,276	0,37/ 0,27	0,36/ 0,28	0,33/ 0,30	0,36/ 0,28	

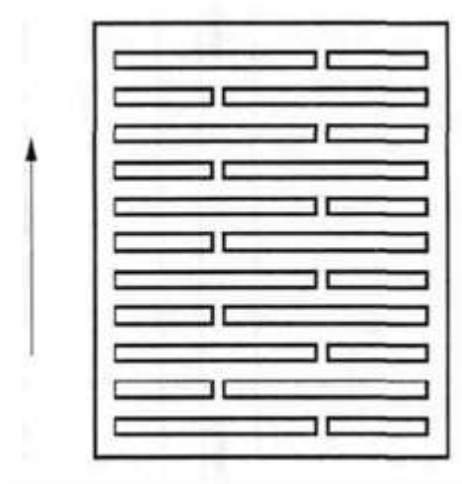


Рисунок В.16 - Мурування з силікатної цегли – Геометричне співвідношення 3,7 / 0,8

(поперечний переріз: 16 %; відсоток порожнин: 30%)
 основні розміри: $l = 247$ мм, $w = 365$ мм, $h_{unit} = 238$ мм, $h_{mor} = 12$ мм

Таблиця В.16 — Мурування з силікатної цегли – Геометричне співвідношення 3,7 / 0,8					
$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт / (м · К)] виробу	$\lambda_{10,dry,unit}$ [Вт / (м · К)] виробу	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини			
		$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]			
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]			
		0,16	0,32	0,80	тонкий шар розчину
0,32	0,178	0,57/ 0,19	0,54/ 0,19	0,49/ 0,20	0,57/ 0,18
0,64	0,259	0,40/ 0,25	0,38/ 0,26	0,35/ 0,29	0,39/ 0,26

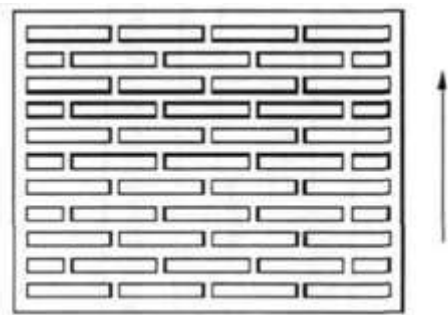


Рисунок В.17 - Мурування з силікатної цегли – Геометричне співвідношення 3,7 / 1,1

(поперечний переріз: 19 %; відсоток порожнин: 34%)
 основні розміри: $l = 373$ мм, $w = 300$ мм, $h_{unit} = 238$ мм, $h_{mor} = 12$ мм

Таблиця В.17 — Мурування з силікатної цегли – Геометричне співвідношення 3,7 / 1,1						
$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт / (м · К)] виробу	$\lambda_{10,dry,unit}$ [Вт / (м · К)] виробу	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини				
		$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]				
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]				
		0,16	0,32	0,80	тонкий шар розчину	
0,32	0,171	0,60/ 0,17	0,57/ 0,18	0,51/ 0,20	0,60/ 0,17	
0,64	0,259	0,41/ 0,24	0,40/ 0,25	0,37/ 0,27	0,41/ 0,24	

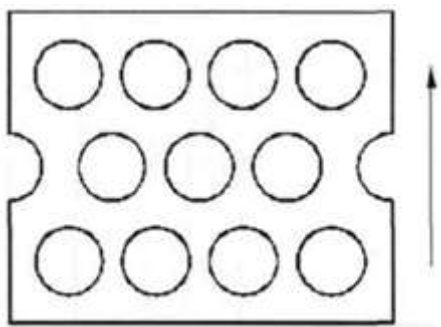


Рисунок В.18 - Мурування з силікатної цегли – Геометричне співвідношення 1,3 / 1,3

Таблиця В.18 — Мурування з силікатної цегли— Геометричне співвідношення 1,3 / 1,3			
$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт / (м· К)] виробу	$\lambda_{10,dry,unit}$ [Вт / (м· К)] виробу	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини	
		$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м· К)]	
		з теплопровідністю розчину [Вт / м· К]	
		0,80	тонкий шар розчину
0,64	0,440	0,22/ 0,45	0,22/ 0,45
1,05	0,666	0,15/ 0,67	0,15/ 0,67

(поперечний переріз: 39 %; відсоток порожнин: 28%)
 основні розміри: $l= 300$ мм, $w= 240$ мм, $h_{unit}= 238$ мм, $h_{mor}= 12$ мм

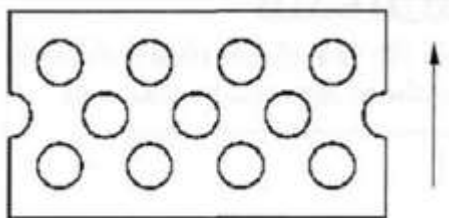


Рисунок В.19 - Мурування з силікатної цегли – Геометричне співвідношення 1,7 / 1,3

(поперечний переріз : 59 %; відсоток порожнин: 17%)
 основні розміри: $l = 300$ мм, $w = 175$ мм, $h_{unit} = 238$ мм, $h_{mor} = 12$ мм

Таблиця В.19 — Мурування з силікатної цегли – Геометричне співвідношення 1,7 / 1,3			
$\lambda_{10,dry,mat}$	$\lambda_{10,dry,unit}$	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини	
[Вт / (м · К)]	[Вт / (м · К)]	$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]	
виробу	виробу	з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]	
		0,80	тонкий шар розчину
0,64	0,430	0,20/ 0,50	0,20/ 0,50
1,05	0,666	0,13/ 0,77	0,13/ 0,77

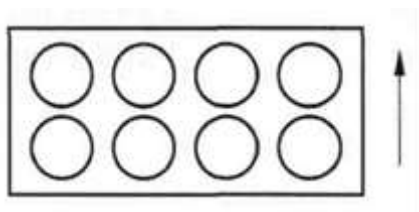


Рисунок В.20 - Мурування з силікатної цегли - Геометрія 1,3 / 1,3

Таблиця В.20 — Мурування з силікатної цегли – Геометричне співвідношення 1,7 / 1,7		
$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт / (м · К)] виробу	$\lambda_{10,dry,unit}$ [Вт / (м · К)] виробу	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини
		$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]
		0,80
0,64	0,411	0,22/ 0,45
1,05	0,621	0,15/ 0,67

(поперечний переріз: 33 %; відсоток порожнин: 36%)

основні розміри: $l = 240$ мм, $w = 115$ мм, $h_{unit} = 238$ мм, $h_{mor} = 12$ мм

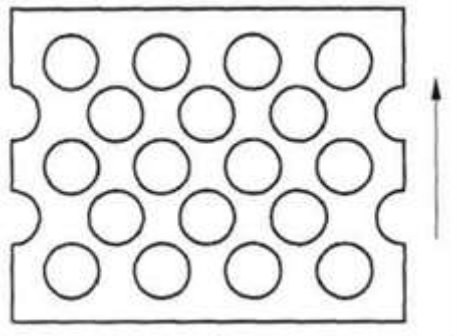


Рисунок В.21 - Мурування з силікатної цегли – Геометричне співвідношення 2,1 / 1,3

(поперечний переріз: 49 %; відсоток порожнин: 32%)
 основні розміри: $l = 300$ мм, $w = 240$ мм, $h_{unit} = 238$ мм, $h_{mor} = 12$ мм

Таблиця В.21 — Мурування з силікатної цегли – Геометричне співвідношення 2,1 / 1,3			
$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт / (м· К)] виробу	$\lambda_{10,dry,unit}$ [Вт / (м· К)] виробу	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини	
		$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м· К)]	
		з теплопровідністю розчину [Вт / м· К]	
		0,80	тонкий шар розчину
0,64	0,405	0,23/ 0,43	0,25/ 0,40
1,05	0,625	0,16/ 0,63	0,16/ 0,63

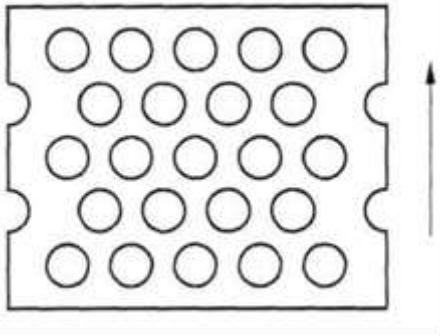


Рисунок В.22 - Мурування з силікатної цегли – Геометричне співвідношення 2,1 / 1,7

(поперечний переріз: 50 %; відсоток порожнин: 25 %)
основні розміри: $l = 300$ мм, $w = 240$ мм, $h_{\text{unit}} = 238$ мм, $h_{\text{mor}} = 12$ мм

Таблиця В.22 — Мурування з силікатної цегли Геометрія 2,1 / 1,7— Геометричне співвідношення			
$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт / (м · К)] виробу	$\lambda_{10,dry,unit}$ [Вт / (м · К)] виробу	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини	
		$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]	
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]	
		0,80	тонкий шар розчину
0,64	0,430	0,22/ 0,45	0,23/ 0,43
1,05	0,666	0,15/ 0,67	0,15/ 0,67

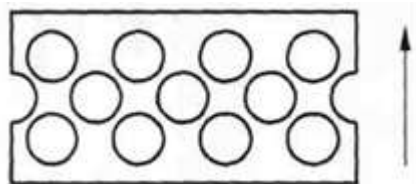


Рисунок В.23 - Мурування з силікатної цегли – Геометричне співвідношення 2,6 / 1,7

Таблиця В.23 — Мурування з силікатної цегли – Геометричне співвідношення 2,6 / 1,7		
$\lambda_{10,dry,mat}$	$\lambda_{10,dry,unit}$	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини
[Вт / (м · К)]	[Вт / (м · К)]	$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]
виробу	виробу	з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]
		0,80
0,64	0,391	0,23/ 0,43
1,05	0,612	0,16/ 0,63

(поперечний переріз: 50 %; відсоток порожнин: 31%)
основні розміри: $l = 240$ мм, $w = 115$ мм, $h_{unit} = 113$ мм, $h_{mor} = 12$ мм

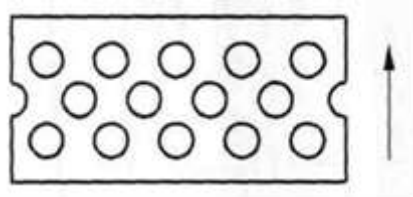


Рисунок В.24 - Мурування з силікатної цегли – Геометричне співвідношення 2,6/ 2,1

Таблиця В.24 — Мурування з силікатної цегли – Геометричне співвідношення 2,6 / 2,1		
$\lambda_{10,dry,mat}$	$\lambda_{10,dry,unit}$	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини
[Вт / (м · К)]	[Вт / (м · К)]	$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]
виробу	виробу	з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]
		0,80
0,64	0,501	0,19/ 0,53
1,05	0,833	0,12/ 0,83

(поперечний переріз: 63 %; відсоток порожнин: 14%)
основні розміри: $l = 240$ мм, $w = 115$ мм, $h_{unit} = 113$ мм, $h_{mor} = 12$ мм

Примітка. Таблиці В.23 - В.28 включно розраховувались без вертикальних розчинних швів. Таблиці В.29 — В.33 включно розраховувались з пустотілими кишнями. Таблиця В.34 базується на суцільному вертикальному розчинному шві.

Значення в таблицях В.29 - В.33 включно є дійсними для більш ніж однієї конфігурації, приклади лише наведені креслення для приведених геометричних співвідношень.

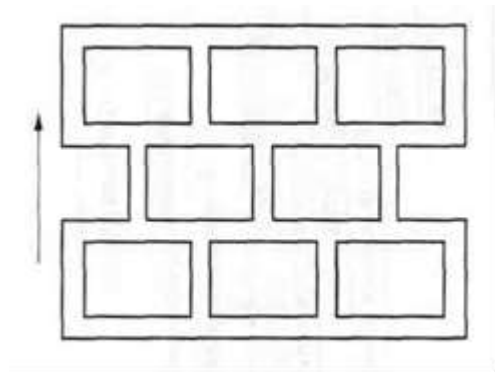


Рисунок В.25 - Мурування з виробів з легкого бетону – Геометричне співвідношення 1 / 1,2

Таблиця В.25 — Кладка з виробів з легкого бетону – Геометричне співвідношення 1 / 1,2				
$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт / (м · К)] виробу	$\lambda_{10,dry,unit}$ [Вт / (м · К)] виробу	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини		
		$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]		
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]		
		0,16	0,32	0,80 ^a
0,35	0,315	0,32/ 0,31	0,31/ 0,32	0,29/ 0,34
0,50	0,378	0,27/ 0,37	0,27/ 0,37	1,25/ 0,40
0,67	0,431	0,24/ 0,42	0,24/ 0,42	0,22/ 0,45
0,83	0,484	-	0,21/ 0,48	0,20/ 0,50
1,00	0,515	-	-	0,19/ 0,53
1,25	0,579	-	-	0,17/ 0,59
1,50	0,663	-	-	0,15/ 0,67
^a Ці значення є дійсними, якщо у вертикальному стику немає будівельного розчину (що означає, що ряди пустот не перериваються у вертикальному стику).				

(поперечний переріз: від 16 % до 21%; відсоток порожнин: 58,9 %)
основні розміри: $l = 380$ мм, $w = 300$ мм, $h_{unit} = 221$ мм, $h_{mor} = 12$ мм

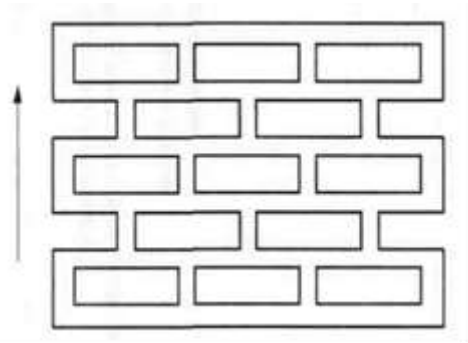


Рисунок В.26 - Мурування з виробів з
легкого бетону – Геометричне
співвідношення 1,7 / 1,2

(поперечний переріз: від 13 % до 19 %; відсоток порожнин: 54,4 %)
основні розміри: $l = 380\text{ мм}$, $w = 300\text{ мм}$, $h_{\text{unit}} = 221\text{ мм}$, $h_{\text{mor}} = 12\text{ мм}$

Таблиця В.26 — Мурування з виробів з легкого бетону – Геометричне співвідношення 1,7 / 1,2				
$\lambda_{10, \text{dry}, \text{mat}}$ [Вт / (м · К)] виробу	$\lambda_{10, \text{dry}, \text{unit}}$ [Вт / (м · К)] виробу	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини		
		$\lambda_{10, \text{dry}, \text{mas}}$ мурування [Вт / (м · К)]		
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]		
		0,16	0,32	0,80 ^a
0,35	0,241	0,42/ 0,24	0,41/ 0,24	0,37/ 0,27
0,50	0,273	0,36/ 0,28	0,35/ 0,29	0,33/ 0,30
0,67	0,315	-	0,31/ 0,32	0,29/ 0,34
0,83	0,357	-	0,28/ 0,36	0,26/ 0,38
1,00	0,399	-	-	0,24/ 0,42
1,25	0,431	-	-	0,22/ 0,45
1,50	0,484	-	-	0,20/ 0,50
^a Ці значення є дійсними, якщо у вертикальному стику немає будівельного розчину (що означає, що ряди пустот не перериваються у вертикальному стику).				

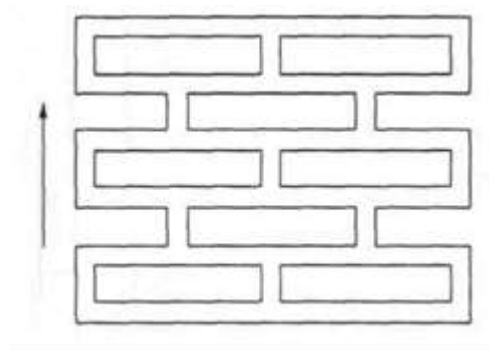


Рисунок В.27 – Мурування виробів з легкого бетону – Геометричне співвідношення 1,7 / 0,8

Таблиця В.27 — Мурування виробів з легкого бетону – Геометричне співвідношення 1,7 / 0,8			
$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт / (м · К)] виробу	$\lambda_{10,dry,unit}$ [Вт / (м · К)] виробу	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини	
		$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]	
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]	
		0,32	0,80 ^a
0,35	0,231	0,41/ 0,24	0,38/ 0,26
0,50	0,273	0,35/ 0,29	0,33/ 0,30
0,67	0,315	0,31/ 0,32	0,29/ 0,34
0,83	0,347	0,29/ 0,34	0,27/ 0,37
1,00	0,378	-	0,25/ 0,40
1,25	0,431	-	0,22/ 0,45
1,50	0,463	-	0,21/ 0,48
^a Ці значення є дійсними, якщо у вертикальному стику немає будівельного розчину (що означає, що ряди пустот не перериваються у вертикальному стику).			

(поперечний переріз : від 11 % до 16 %; відсоток порожнин: 51,8 %)
основні розміри: $l = 380\text{мм}$, $w = 300\text{ мм}$, $h_{unit} = 221\text{ мм}$, $h_{mor} = 12\text{ мм}$

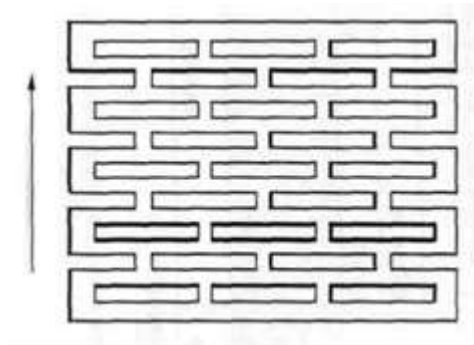


Рисунок В.28 - Мурування виробів з легкого бетону – Геометричне співвідношення 3 / 1,2

Таблиця В.28 — Мурування виробів з легкого бетону – Геометричне співвідношення 3 / 1,2				
$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт / (м · К)] виробу	$\lambda_{10,dry,unit}$ [Вт / (м · К)] виробу	R [м ² ·К / Вт] на 100 мм товщини		
		$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]		
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]		
		0,16	0,32	0,80 ^a
0,17	0,125	0,77/ 0,13	0,73/ 0,14	0,64/ 0,16
0,35	0,178	0,55/ 0,18	0,53/ 0,19	0,48/ 0,21
0,50	0,210	0,47/ 0,21	0,45/ 0,22	0,41/ 0,24
0,67	0,241	- -	0,40/ 0,25	0,37/ 0,27
^a Ці значення є дійсними, якщо у вертикальному стику немає будівельного розчину (що означає, що ряди пустот не перериваються у вертикальному стику).				

(поперечний переріз: від 11 % до 18 %; відсоток порожнин: 40,9 %)
основні розміри: $l = 380\text{мм}$, $w = 300\text{ мм}$, $h_{unit} = 221\text{ мм}$, $h_{mor} = 12\text{ мм}$

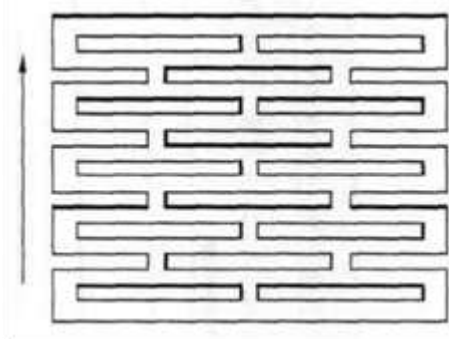


Рисунок В.29 - Мурування виробів з легкого бетону – Геометричне співвідношення 3 / 0,8

(поперечний переріз : від 7 % до 11,4 %; відсоток порожнин: 42,7 %)
основні розміри: $l = 380\text{мм}$, $w = 300\text{ мм}$, $h_{\text{unit}} = 221\text{ мм}$, $h_{\text{mor}} = 12\text{ мм}$

Таблиця В.29 — Мурування виробів з легкого бетону – Геометричне співвідношення 3 / 0,8

$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт / (м · К)] виробу	$\lambda_{10,dry,unit}$ [Вт / (м · К)] виробу	R [м ² ·К / Вт] на 100 мм товщини		
		$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]		
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]		
		0,16	0,32	0,80 ^a
0,17	0,125	0,78/ 0,13	0,73/ 0,14	0,64/ 0,16
0,35	0,167	0,57/ 0,18	0,54/ 0,19	0,49/ 0,20
0,50	0,199	0,49/ 0,20	0,47/ 0,21	0,43/ 0,23

^a Ці значення є дійсними, якщо у вертикальному стиск немає будівельного розчину (що означає, що ряди порожнин не перериваються у вертикальному стику).

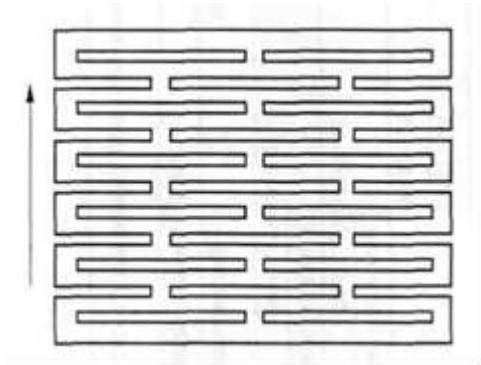


Рисунок В.29 - Мурування виробів з легкого бетону – Геометричне співвідношення 3,7 / 0,8

(поперечний переріз: від 7 % до 14 %; відсоток порожнин: 35,9 %)
основні розміри: $l = 380\text{мм}$, $w = 300\text{ мм}$, $h_{\text{unit}} = 221\text{ мм}$, $h_{\text{mor}} = 12\text{ мм}$

Таблиця В.30 — Мурування виробів з легкого бетону – Геометричне співвідношення 3,7 / 0,8				
$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт / (м · К)] виробу	$\lambda_{10,dry,unit}$ [Вт / (м · К)] виробу	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини		
		$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]		
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]		
		0,16	0,32	0,80 ^a
0,17	0,125	0,79/ 0,13	0,74/ 0,14	0,64/ 0,16
0,35	0,167	0,57/ 0,18	0,55/ 0,18	0,49/ 0,20
0,50	0,199	0,49/ 0,20	0,47/ 0,21	0,43/ 0,23
^a Ці значення є дійсними, якщо у вертикальному стику немає будівельного розчину (що означає, що ряди порожнин не перериваються у вертикальному стику).				

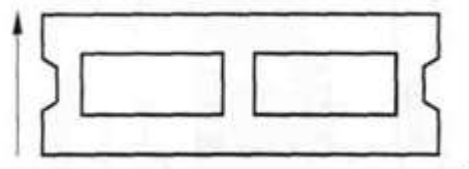


Рисунок В.31 - Мурування виробів з легкого бетону – Геометричне співвідношення 0,6/х

Таблиця В.31 — Мурування виробів з легкого бетону – Геометричне співвідношення 0,6 / х				
$\lambda_{10,dry,mat}$	$\lambda_{10,dry,unit}$	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини		
[Вт / (м · К)]	[Вт / (м · К)]	$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]		
виробу	виробу	з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]		
		0,16	0,32	0,80
0,10	0,151	0,75/ 0,13	0,71/ 0,14	0,65/ 0,15
0,17	0,231	0,51/ 0,20	0,49/ 0,20	0,45/ 0,22
0,25	0,309	0,38/ 0,26	0,37/ 0,27	0,34/ 0,29
0,40	0,408	0,28/ 0,36	0,27/ 0,37	0,29/ 0,40
0,55	0,523	0,23/ 0,43	0,22/ 0,43	0,21/ 0,48
0,75	0,631	-	-	0,17/ 0,59
1,00	0,746	-	-	0,14/ 0,71
1,25	0,847	-	-	0,12/ 0,83
1,50	0,940	-	-	0,11/ 0,91

(поперечний переріз: 20,2 %; відсоток порожнин: 30 %)
основні розміри: $l = 495$ мм, $w = 175$ мм, $h_{unit} = 238$ мм, $h_{mor} = 12$ мм

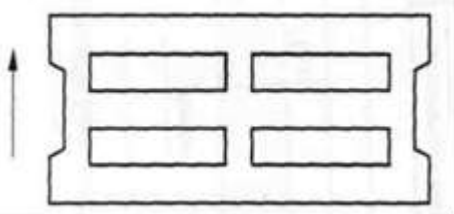
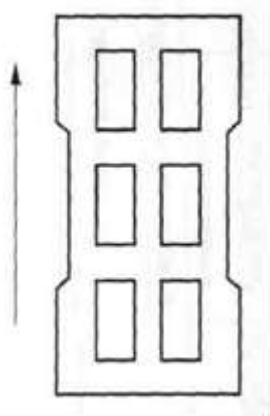
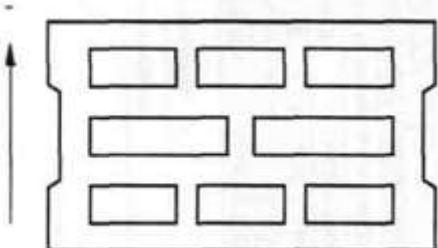
 		Таблиця В.32 — Мурування виробів з легкого бетону – Геометричне співвідношення 0,8 / х				
		$\lambda_{10,dry,mat}$	$\lambda_{10,dry,unit}$	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини		
		[Вт / (м · К)]	[Вт / (м · К)]	$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]		
		виробу	виробу	з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]		
				0,16	0,32	0,80
0,10		0,215	0,74/ 0,14	0,68/ 0,15	0,59/ 0,17	
0,17		0,314	0,52/ 0,19	0,48/ 0,21	0,42/ 0,24	
0,25		0,410	0,40/ 0,25	0,38/ 0,26	0,34/ 0,29	
0,40		0,562	0,29/ 0,34	0,28/ 0,36	0,25/ 0,40	
0,55		0,698	0,23/ 0,43	0,22/ 0,45	0,20/ 0,50	
0,75		0,865	- -	- -	0,16/ 0,63	
1,00		1,062	- -	- -	0,13/ 0,77	
1,25		1,252	- -	- -	0,11/ 0,91	
1,50		1,437	- -	- -	0,10/ 1,00	

Рисунок В.32 - Мурування виробів з легкого бетону – Геометричне співвідношення 0,8 / х

(поперечний переріз: від 21,2 % до 40,8%; відсоток порожнин: від 30,8 % до 31,4 %)
основні розміри: l = 495 мм, w = 240 мм, h_{unit} = 238 мм, h_{mor} = 12 мм

 Рисунок В.33 - Мурування виробів з легкого бетону – Геометричне співвідношення 1,0/х		Таблиця В.33 — Мурування виробів з легкого бетону – Геометричне співвідношення 1,0 / х				
		$\lambda_{10,dry,mat}$	$\lambda_{10,dry,unit}$	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини		
		[Вт / (м · К)]	[Вт / (м · К)]	$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]		
		виробу	виробу	з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]		
				0,16	0,32	0,80
0,10		0,080	0,77/ 0,13	0,72/ 0,14	0,63/ 0,16	
0,17		0,117	0,54/ 0,19	0,51/ 0,20	0,46/ 0,22	
0,25		0,153	0,42/ 0,24	0,40/ 0,25	0,36/ 0,28	
0,40		0,207	0,31/ 0,32	0,30/ 0,33	0,28/ 0,36	
0,55		0,252	0,26/ 0,38	0,25/ 0,40	0,23/ 0,43	
0,75		0,305	- -	- -	0,19/ 0,53	
1,00		0,364	- -	- -	0,16/ 0,63	
1,25		0,418	- -	- -	0,14/ 0,71	
1,50		0,479	- -	- -	0,12/ 0,83	

(поперечний переріз :25,9 % ; відсоток порожнин: 35,4 %)
основні розміри: l= 495 мм, w= 300 мм, h_{unit}= 238 мм, h_{mor}= 12 мм

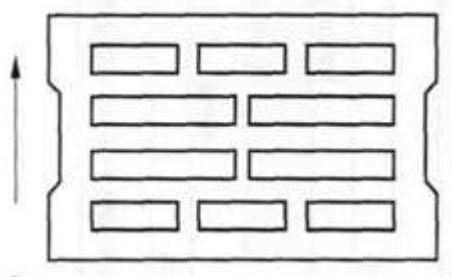


Рисунок В.34 - Мурування виробів з легкого бетону – Геометричне співвідношення 1,3/х

1,3 / х

Таблиця В.34 — Мурування виробів з легкого бетону - – Геометричне співвідношення 1,3 / х				
$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт / (м· К)] виробу	$\lambda_{10,dry,unit}$ [Вт / (м· К)] виробу	R [м ² ·К / Вт] на 100 мм товщини		
		$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м· К)]		
		з теплопровідністю розчину [Вт / м· К]		
		0,16	0,32	0,80
0,10	0,086	0,83/ 0,12	0,77/ 0,13	0,67/ 0,15
0,17	0,122	0,59/ 0,17	0,56/ 0,18	0,49/ 0,20
0,25	0,155	0,47/ 0,21	0,44/ 0,23	0,40/ 0,25
0,40	0,205	0,35/ 0,29	0,34/ 0,29	0,31/ 0,32
0,55	0,246	0,29/ 0,34	0,28/ 0,36	0,26/ 0,38
0,75	0,294	- -	- -	0,21/ 0,48
1,00	0,349	- -	- -	0,18/ 0,56
1,25	0,397	- -	- -	0,16/ 0,63
1,50	0,445	- -	- -	0,14/ 0,71

(поперечний переріз: від 21,2 % до 48%; відсоток порожнин:35,5 %)
основні розміри: $l = 495$ мм, $w = 300$ мм, $h_{unit} = 238$ мм, $h_{mor} = 12$ мм

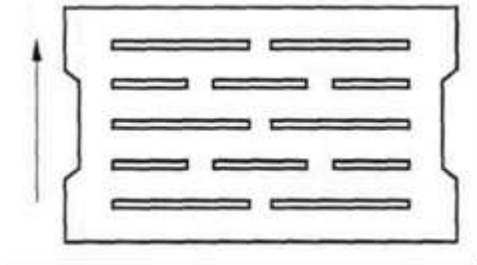


Рисунок В.35 - Мурування виробів з легкого бетону – Геометричне співвідношення 1,7/х

Таблиця В.35 — Мурування виробів з легкого бетону – Геометричне співвідношення 1,7 / х				
$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт / (м· К)] виробу	$\lambda_{10,dry,unit}$ [Вт / (м· К)] виробу	R [м ² ·К / Вт] на 100 мм товщини		
		$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м· К)]		
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]		
		0,16	0,32	0,80
0,10	0,062	1,01/ 0,10	0,92/ 0,11	0,78/ 0,13
0,17	0,092	0,69/ 0,14	0,64/ 0,16	0,55/ 0,18
0,25	0,120	0,52/ 0,19	0,49/ 0,20	0,43/ 0,23
0,40	0,160	0,37/ 0,27	0,36/ 0,38	0,32/ 0,31
0,55	0,195	0,30/ 0,33	0,29/ 0,34	0,26/ 0,38

(поперечний переріз: 20,6 %; відсоток порожнин: 11,8 %)
основні розміри: $l= 495$ мм, $w= 300$ мм, $h_{unit}= 238$ мм, $h_{mor}= 12$ мм

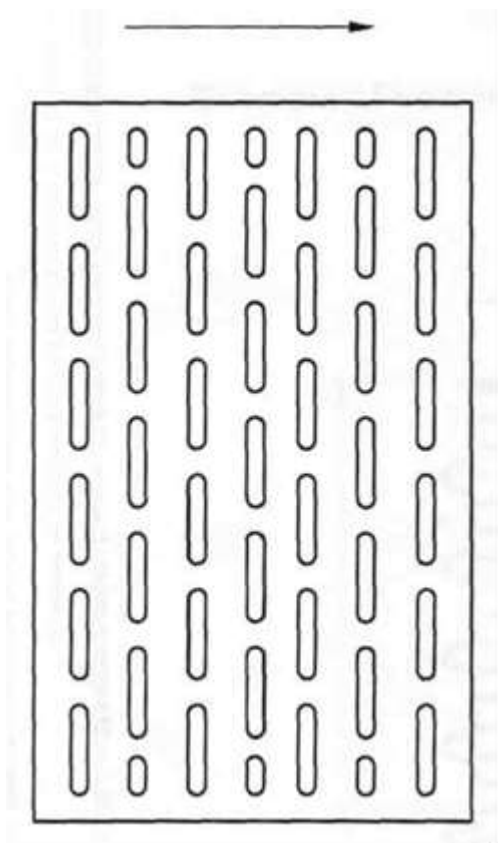


Рисунок В.36 - Мурування виробів з легкого бетону - Геометрія 3,0 / х

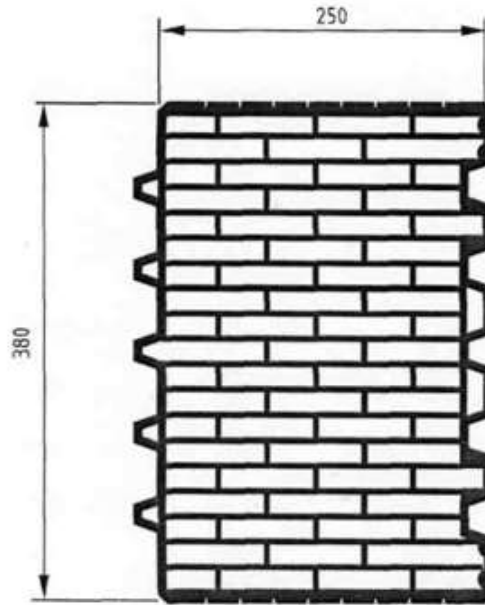
Таблиця В.36 — Мурування виробів з легкого бетону – Геометричне співвідношення 3,0 / х				
$\lambda_{10,dry,mat}$ [Вт / (м · К)] виробу	$\lambda_{10,dry,unit}$ [Вт / (м · К)] виробу	R [м ² · К / Вт] на 100 мм товщини		
		$\lambda_{10,dry,mas}$ мурування [Вт / (м · К)]		
		з теплопровідністю розчину [Вт / м · К]		
		0,16	0,32	0,80
0,10	0,215	0,74/ 0,14	0,68/ 0,15	0,59/ 0,17
0,17	0,314	0,52/ 0,19	0,48/ 0,21	0,42/ 0,24
0,25	0,410	0,40/ 0,25	0,38/ 0,26	0,34/ 0,29
0,40	0,562	0,29/ 0,34	0,28/ 0,36	0,25/ 0,40

(поперечний переріз: 24,2 %;
відсоток порожнин: 23,1 %)
основні розміри: $l = 495$ мм, $w = 300$ мм,
 $h_{unit} = 238$ мм, $h_{mor} = 12$ мм

ДОДАТОК С (довідковий)

ПРИКЛАД РОЗРАХУНКУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТАБЛИЦЬ ДОДАТКА В

Розміри у міліметрах



Керамічна цегла для кам'яної кладки з вертикальними порожнинами розмірами $l \times w \times h_{\text{unit}} = 250 \text{ мм} \times 380 \text{ мм} \times 238 \text{ мм}$ має вагу в сухому приблизно 13,6 кг. Горизонтальне з'єднання виконано теплоізоляційним розчином з теплопровідністю $\lambda_{10, \text{dry}, \text{mat}} 0,16 \text{ Вт / м К}$. Щільність нетто цегли в сухому стані розрахована за допомогою маси та об'єму нетто і становить приблизно 1500 кг / м^3 (визначається відповідно до EN 772-3).

Рисунок С.1 – Зразок виробу для кам'яної кладки з вертикальними порожнинами

Пристрій має 19 рядів отворів, тобто 5 рядів отворів на товщину 100 мм, або 3 або 4 отвори на ряду, що означає 1,2 або 1,6 отвору на довжину 100 мм. Не існує класу геометричного співвідношення 5 / 1,2, тому відповідною таблицею є Таблица В.3 – Геометричне співвідношення 5 / 1,6.

Значення в цій таблиці дійсні, тому що базуються на даних о кількості порожнеч на рядок, та товщині перетинів між ними. Для цегли щільністю 1500 кг / м^3 (Додаток А) значення $\lambda_{10,dry,mat}$ можна прийняти за $0,43 \text{ Вт / м} \cdot \text{К}$ (якщо проводиться індивідуальне випробування допускається приймати окреме вимірюване значення λ). Використовуючи значення таблиці В.3 Додатку В ($\lambda_{10,dry,mor} = 0,16 \text{ Вт / м} \cdot \text{К}$) отримуємо значення термічного опору на 100 мм товщини цегли $0,58 \text{ м}^2 \text{ К / Вт}$ та значення $\lambda_{10,dry,mas}$ $0,17 \text{ Вт / м} \cdot \text{К}$. Оскільки товщина цегли в сухому стані становить 38 см , значення R для кладки в сухому стані становить $0,58 \times 3,8 = 2204 \text{ м}^2 \cdot \text{К / Вт}$. Так як у вертикальному шві є пазогребневе з'єднання, то показники розчину не враховуються (при наявності вертикального розчинного шва його показники також не враховуються тому, що розчин який використовується, має теплоізоляційні властивості). Відхилення геометричних розмірів дозволяється не враховувати, оскільки довжина та висота зразка однакові з "основними розмірами" геометричного співвідношення приведеними в таблиці В.3).

Для визначення розрахункових значень теплотехнічних показників значення теплопровідності зразка в сухому стані необхідно коригувати відповідно до його вмісту вологи. При відсутності вимірянних значень приймають коефіцієнт перерахунку вмісту вологи 6% на кожний відсоток зміни вологи за об'ємом. При цьому значення термічного опору зразка в сухому стані при фактичному вмісту вологи 1% за об'ємом помножують на $0,94$ та отримують розрахункове значення термічного опору $2204 \times 0,94 = 2072 \text{ м}^2 \text{ К / Вт}$; при фактичному вмісту вологи $1,5\%$ за об'ємом отримують термічний опір $2,204 \times 0,91 = 2,006 \text{ м}^2 \cdot \text{К / Вт}$. Таким чином, розрахункове значення $U, \text{Вт / (м}^2 \cdot \text{К)}$ становить $0,45$ у першому випадку та $0,46$ - у другому.

ДОДАТОК D

(довідковий)

ВИМОГИ ДО ВІДПОВІДНИХ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ

D.1 Можливості програми

Користувач повинен отримати необхідну інформацію про можливість програми імітувативідповідні характерні властивості виробу для кам'яної кладки, що розглядається. З цією метою визначають наступні параметри розрахунку теплового потоку:

- 2-х або 3-мірні;
- прямокутна або не прямокутна форма;
- ізотропна або неізотропна провідність, в цьому випадку:
 - загальна анізотропія;
 - часткова анізотропія (щодо власних значень або власних векторів провідності);
- порожнечі;
- еквівалентна провідність або термічний опір (конвективна та промінева частини);
- проміневий обмін та еквівалентна провідність (конвективна частина);
- променевий обмін та внутрішня модель потоку повітря;
- термічний опір порожнин повинен бути розрахований відповідно до EN ISO 6946;
- масообмін (переніс повітря, вологи з навколишнього середовища та назад);
- значення термічного опору поверхні відповідно до EN ISO 6946.

Дозволяється вибір розрахункового методу при інформуванні користувача о перевагах та обмеженнях кожного методу.

D.2 Вхідні дані та результати

Потрібно подати вхідні дані, щоб третя сторона могла мати можливість вибору методу.

Повинні бути надані такі результати розрахунків:

- мінімальна температура поверхні досліджуваного об'єкта з усіх боків;
- максимальна температура поверхні досліджуваного об'єкта з усіх боків;
- коефіцієнт теплопровідності моделей розрахунку 2D або 3D (Вт / (м · К) або Вт / К відповідно);
- кількість та тип виробів для кам'яної кладки.

D.3 Перевірка точності методу

Метод повинен бути перевірений шляхом обчислення контрольних прикладів згідно з EN 10211.

D.4 Контрольні приклади

D.4.1 Приклад 1: Розрахунок термічного опору R та теплопровідності

$\lambda_{10,dry,mat}$ виробів для кам'яної кладки (вертикальні порожнини).

Дано:

Геометрична розрахункова схема див. рисунок D.1
виробу для кам'яного
мурування:

Матеріал: $\lambda_{10,dry,mat} = 0,35 \text{ Вт / (м} \cdot \text{К)}$

Граничні умови: $R_{Si} = 0,13 \text{ м}^2 \cdot \text{К / Вт}$

$R_{Se} = 0,04 \text{ м}^2 \cdot \text{К / Вт}$

Вихідні данні:

Термічний опір порожнеч у виробі для кам'яного мурування:

$d = 0,014 \text{ 2 м; } b1 = 0,047 \text{ 5 м: } \lambda_{10,dry,unit} = 0,082 \text{ Вт / (м} \cdot \text{К)}$

$b2 = 0,017 \text{ 7 м: } \lambda_{10,dry,unit} = 0,074 \text{ Вт / (м} \cdot \text{К)}$

Розріз на плані:

Симетричні площини, що перпендикулярні до площин поверхні;
найменша відстань між симетричними площинами: $w = 125 \text{ мм}$.

Результат розрахунку для моделі 2-DIM:

коефіцієнт термічної взаємодії (двовірна теплопровідність):

$$L^{2D} = 0,0707 \text{ Вт / (м · К)}$$

Розрахунок значень $R, \lambda_{10, dry, unit}$:

$$U = L/w = \frac{0,0707}{0,125} = 0,5656 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

$$R_{mas} = \frac{1}{U} = 1,7680 \text{ м}^2\text{К/Вт}$$

$$R_t = R_{mas} - R_{si} - R_{se} = 1,598 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

$$\lambda_u = \frac{d}{R_t} = \frac{0,3002}{1,598} = 0,188 \text{ Вт/мК}$$

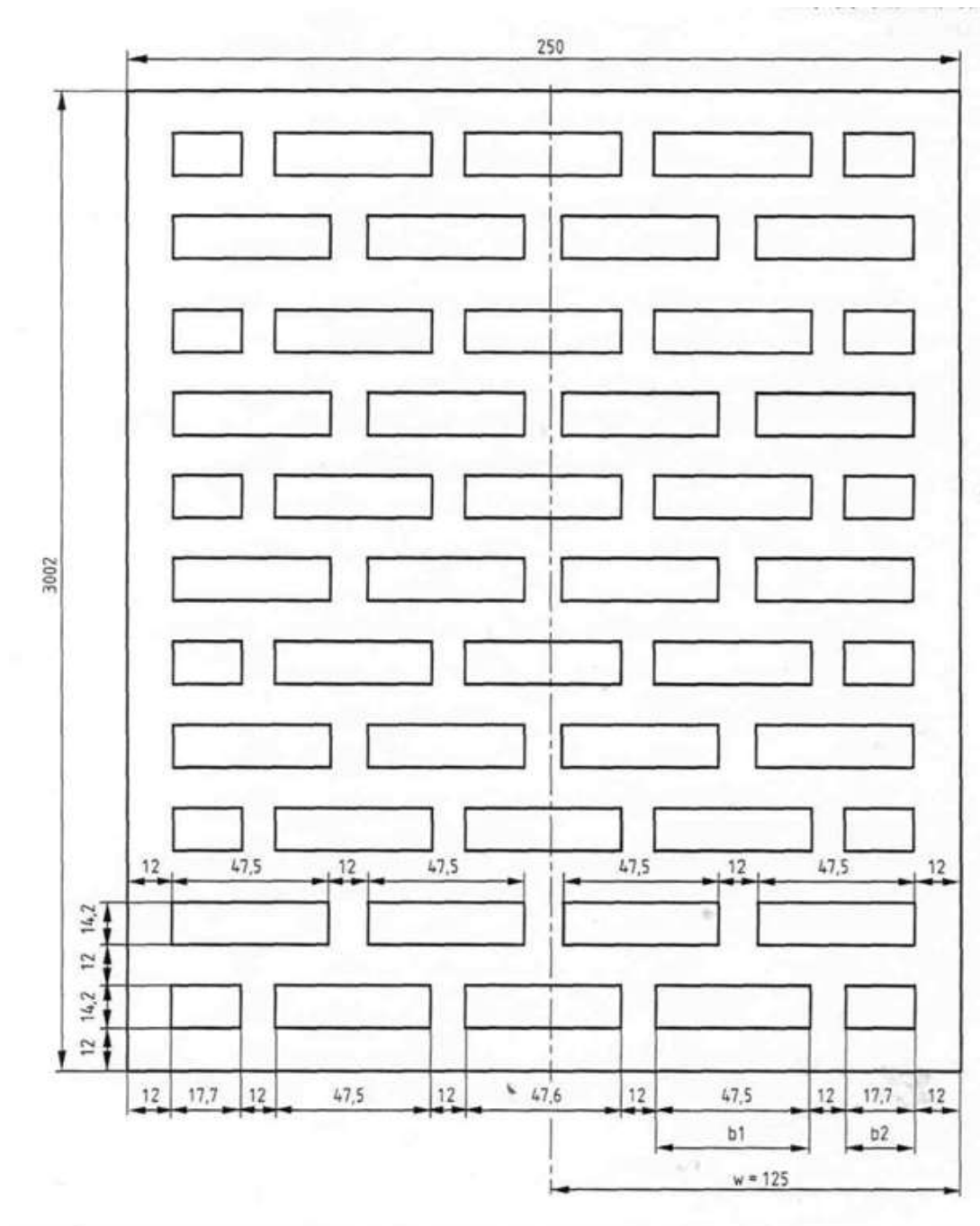
Примітка. Визначення та символи наведені у EN ISO 10211.

D.4.2 Приклад 2: Розрахунок термічного опору $R_{dry, mas}$ виробів для кам'яної кладки з вертикальними порожнинами з внутрішнім / зовнішнім тинькуванням.

Дано:

Геометрична розрахункова схема виробу для кам'яної кладки: див. Рисунки D.1 та D.2

Матеріал:	вироби для мурування:	$\lambda = 0,35 \text{ Вт / (м · К)}$;
	розчин для мурування:	$\lambda = 0,20 \text{ Вт / (м · К)}$;
	тинькування - зовнішнє:	$\lambda = 0,45 \text{ Вт / (м · К)}$;
	- внутрішнє:	$\lambda = 0,10 \text{ Вт / (м · К)}$;
	граничні умови:	$R_{si} = 0,13 \text{ м}^2 \text{ К / Вт}$.
		$R_{se} = 0,04 \text{ м}^2 \text{ К / Вт}$



**Рисунок D.1 — Геометрична розрахункова схема виробу
для кам'яного мурування з вертикальними порожнинами**

Вихідні данні:

Термічний опір порожнин виробу в муруванні :

$$d = 0,0142 \text{ м}; \quad b_1 = 0,0475 \text{ м}: \quad \lambda_{10,dry,unit} = 0,082 \text{ Вт / (м} \cdot \text{К)};$$

$$b_2 = 0,0177 \text{ м}: \quad \lambda_{10,dry,unit} = 0,074 \text{ Вт / (м} \cdot \text{К)}.$$

Розріз на плані:

Вертикальні площини перетину - це площини симетрії: $w = 125 \text{ мм}$;

горизонтальні площини перетину - це площини симетрії: $h = 250 \text{ мм}$.

Результат 3-DIM обчислення:

Коефіцієнт термічної взаємодії (тримірна теплопровідність):

$$L^{3D} = 0,0159 \text{ Вт / К}$$

Розрахунок значення R мурування:

$$U_{\text{mac}} = \frac{L}{A} = \frac{0,0159}{0,125 \times 0,25} = 0,5088 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$R_{\text{mac}} = \frac{1}{U_{\text{mac}}} = 1,9654 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{t,\text{mac}} = R_{\text{mac}} - R_{\text{si}} - R_{\text{se}} - \frac{d_i}{\lambda_i} = 1,5399 \text{ m}^2\text{K/W}$$

де

$R_{t,\text{mac}}$ – фактичне значення термічного опору мурування.

Примітка. Співвідношення d_i / λ_i відноситься до двох шарів штукатурки.

Терміни та визначення установлені в ENISO 10211.

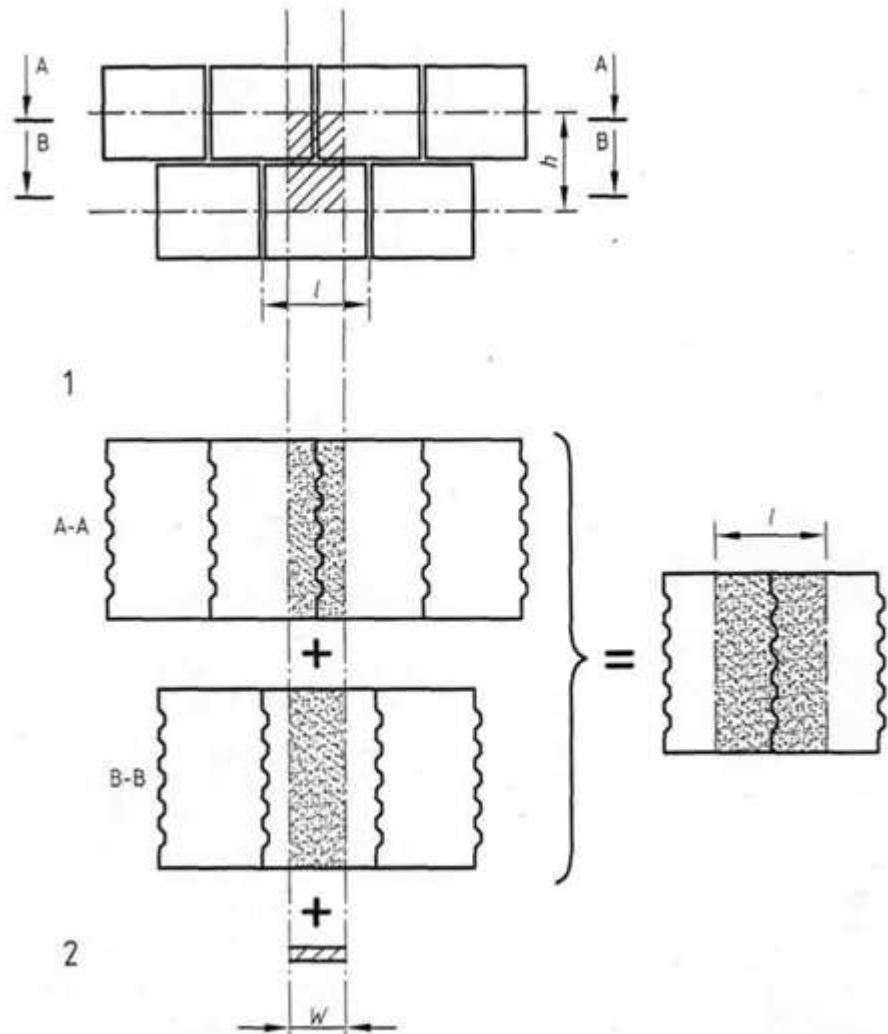


Рисунок D.2 – Геометрична розрахункова схема виробів для кам'яної кладки з вертикальними порожнинами з горизонтальними швами, що заповнені шарами розчину з вертикальними швами без заповнення розчином з пазогребневим з'єднанням стиків

D.4.3 Приклад 3: Розрахунок термічного опору R_t мурування, що складається з горизонтально шарів розчину, вертикальних кишень для розчину та додаткового зовнішній шар ізоляції.

Дано:

Геометрична схема кам'яного мурування: див. Рисунок D.3.

Матеріал:	вироби для кам'яної кладки:	$\lambda = 0,65 \text{ Вт / (м} \cdot \text{К)}$;
	розчин (шви, кишені):	$\lambda = 1,00 \text{ Вт / (м} \cdot \text{К)}$;
	штукатурка - зовнішня:	$\lambda = 0,50 \text{ Вт / (м} \cdot \text{К)}$;
	внутрішня:	$\lambda = 0,40 \text{ Вт / (м} \cdot \text{К)}$;
	клеюві розчини:	$\lambda = 0,30 \text{ Вт / (м} \cdot \text{К)}$;
	ізоляційний матеріал:	$\lambda = 0,041 \text{ Вт / (м} \cdot \text{К)}$;
	граничні умови:	$R_{Si} = 0,13 \text{ м}^2 \text{ К / Вт}$;
		$R_{Se} = 0,04 \text{ м}^2 \text{ К / Вт}$.

Вихідні данні:

Теплопровідність порожнеч виробу в кам'яному муруванні:

$d = 0,036 \text{ мм}$; $b = 0,095 \text{ мм}$: $\lambda_{10,dry,unit} = 0,174 \text{ Вт / (м} \cdot \text{К)}$

Розріз на плані:

- вертикальні площі перетину - симетричні площі на відстані 125 мм;
- в горизонтальному напрямі - симетричні площі відсутні через асиметрію виробу для кам'яного мурування.

Для перевірки впливу вибору площин перетину, не враховуючи симетрію, були проведені розрахунки для двох виробів для кам'яного мурування різної висоти:

Тип	висота, мм	Кількість шарів
1	250	(1 шар)
2	500	(2 шари)

Результат обчислення моделі 3-DIM:

Тип	$L^{3D} [\text{Вт / К}]$
1	0,01314
2	0,02628

ДСТУ EN 1745:202_

Визначення значень U , R :

Використання формул :

$$U_{mas} = \frac{L^{3D}}{A}; \quad R_{mas} = \frac{1}{U_{mas}}$$

та

$$R_{t,mas} = R_{mas} - R_{si} - R_{se} - \frac{d_i}{\lambda_i}$$

де

$R_{t,mas}$ – фактичне значення термічного опору мурування,

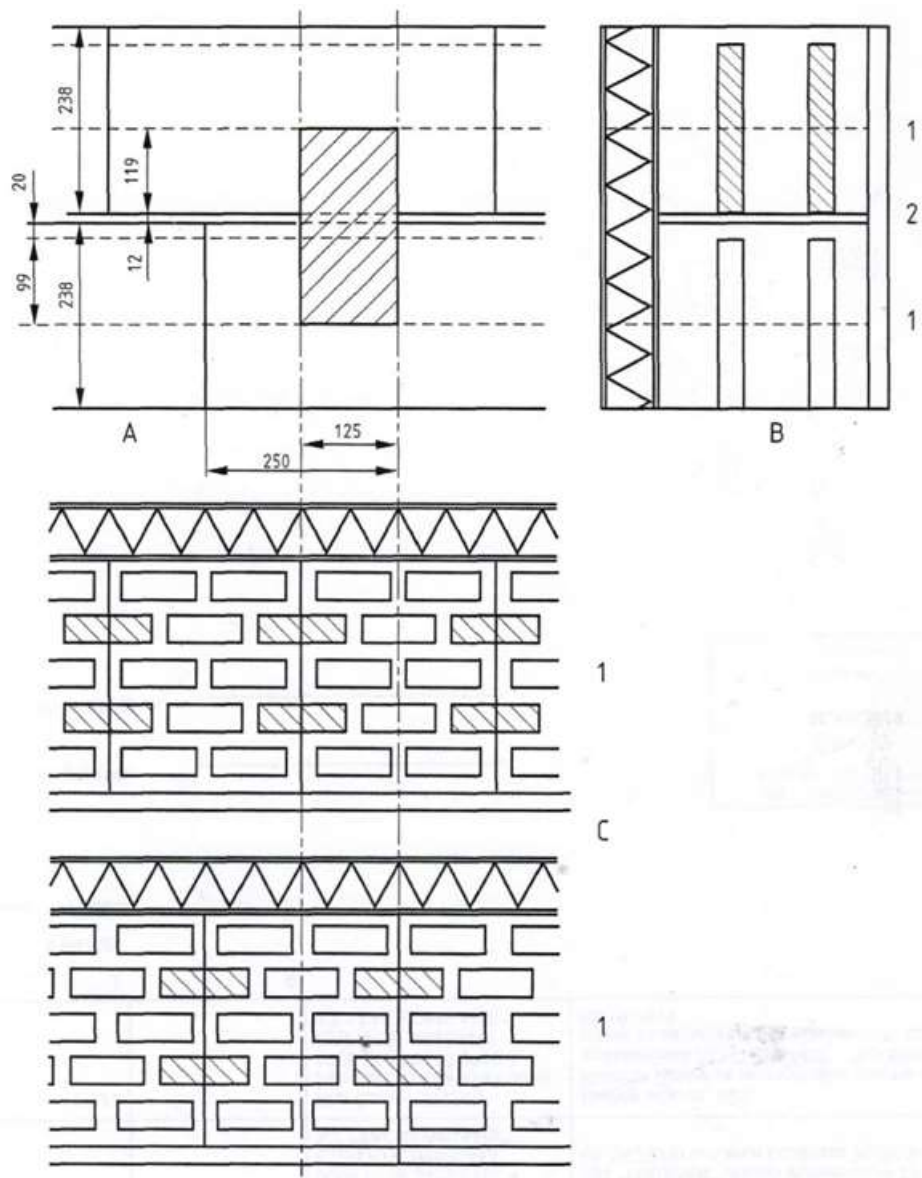
Отримані теплотехнічні значення, наведені в наступній таблиці:

Таблиця D.1 - Результати розрахунку прикладу 3

Тип	висота [мм]	U_{mas} [Вт / (м ² · К)]	R_t [м ² К / Вт]
2	250	0,4205	0,6682
2	500	0,4205	0,6682

Примітка. Результат показує, що в цьому особливому випадку вплив вибору площин перерізу без врахування симетрії на результат розрахунку настільки малий, що його в точності розрахунку не враховують.

Символи та визначення наведені у EN ISO 10211.



А – план; В - вертикальний розріз; С - горизонтальний розріз

1 - шар виробів для кам'яного мурування; 2 - будівельний розчин

Рисунок D.3 – Геометрична розрахункова схема кам'яної кладки, що складається з виробів для кам'яного мурування, горизонтальних шарів розчину, вертикальних кишень для розчину та зовнішнього ізоляційного шару

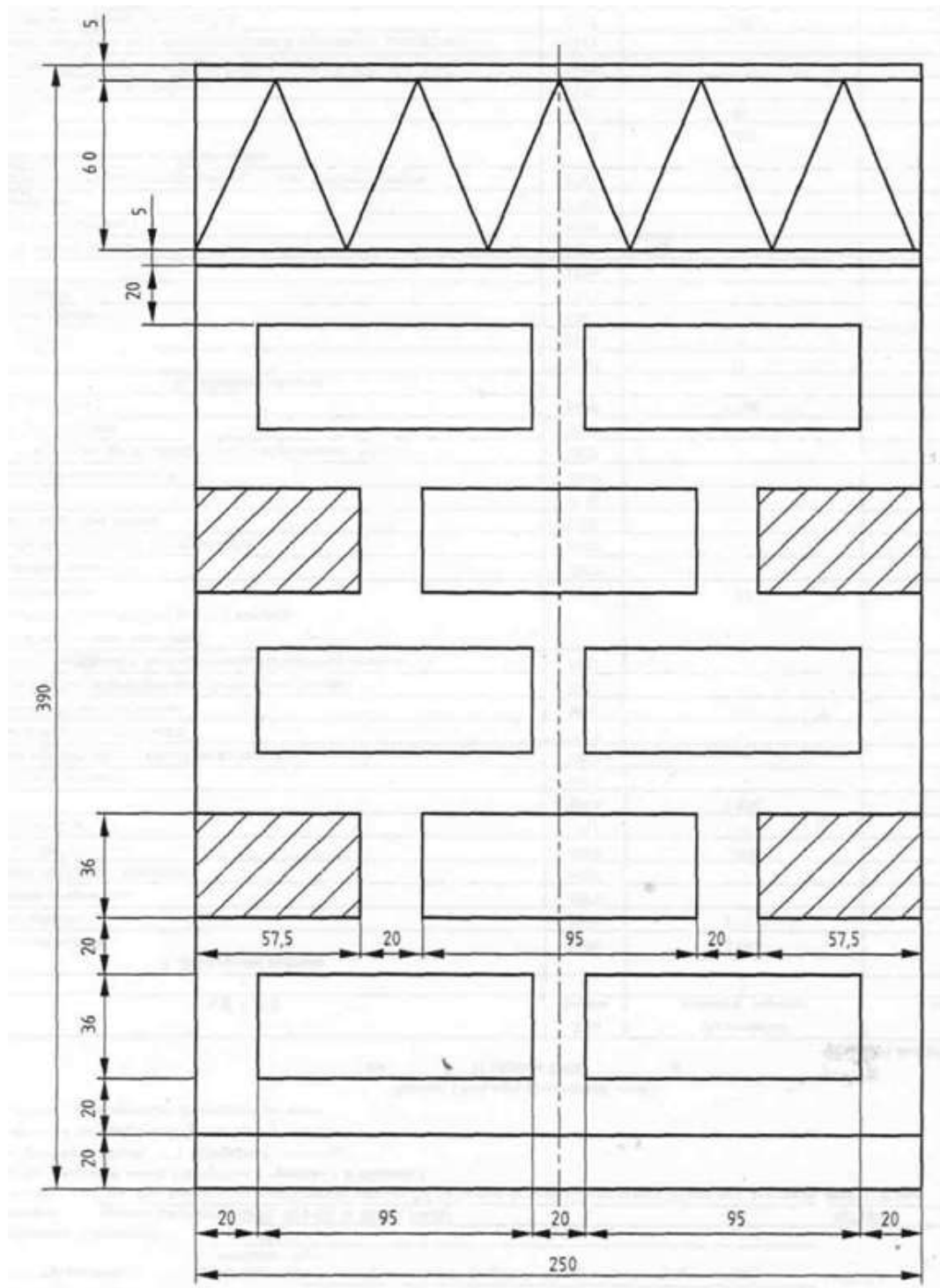


Рисунок D.4 — Геометрична розрахункова схема кам'яної кладки, що складається з виробів для кам'яного мурування на цементному в'язучому

ДОДАТОК Е
(довідковий)
ОЦІНКА ВІДПОВІДНОСТІ

В Таблиці Е.1 наведена інформація про те, яким чином використовуються параметри при визначенні значення $\lambda_{10,dry,unit}$ або еквіваленту значення $\lambda_{10,dry,unit}$, що є частиною системи оцінки відповідності.

Таблиця Е.1 - Параметри для оцінки відповідності

Модель	Початкові випробування типу (ІТТ)	Заводський контроль виробництва (FPC)
S1	Щільність нетто в сухому стані	Щільність нетто в сухому стані
S2	Щільність нетто в сухому стані $\lambda_{10,dry,mat}$ / щільність нетто в сухому стані ^a	Щільність нетто в сухому стані
S3	Щільність нетто в сухому стані Коефіцієнт теплопередачі мурування	Щільність нетто в сухому стані
P1	Щільність нетто в сухому стані Форма Теплопровідність матеріалу мурування	Щільність нетто в сухому стані Форма
P2	Щільність нетто в сухому стані Форма	Щільність нетто в сухому стані Форма
P3	Щільність нетто в сухому стані Форма Теплопровідність матеріалу мурування	Щільність нетто в сухому стані Форма
P4	Щільність нетто в сухому стані Форма	Щільність нетто в сухому стані Форма
P5	Щільність бруutto в сухому стані Форма $\lambda_{10,dry,unit}$ / щільність бруutto в сухому стані ^b	Щільність бруutto в сухому стані Форма

^a Якщо відхил щільності нетто в сухому стані розглянутого виробу для кам'яної кладки дорівнює менше ніж у 2 рази від заявленого допуску щільності нетто в сухому стані, що становить основу для встановленого співвідношення, тоді

відношення $\lambda_{10,dry,mat}$ / щільність нетто в сухому стані, повторно не визначають.

^b Якщо при використанні того ж самого зразка та відхилю щільності бруто в сухому стані розглянутого виробу для кам'яної кладки відхил менш ніж удвічі заявленого відхилення від щільності бруто в сухому стані, що є основою для встановленого співвідношення, тоді відношення $\lambda_{10,dry,unit}$ / щільність бруто в сухому стані, повторно не визначають.

Як частина системи FPC значення $\lambda_{10,dry,mat}$ для партії виробу для мурування може бути визначене на основі прямого випробування теплопровідності. У такому випадку слід застосувати таку процедуру:

Встановлюють кореляцію між результатами EN 12664 та альтернативним методом випробувань. Може бути встановлене значення $\lambda_{10,dry,unit}$ на основі значення, отриманого в результаті альтернативного методу випробування після застосування поправок в результаті встановленої кореляції.

Примітка. Зразки для випробувань повинні бути репрезентативними для самого виробу для кам'яного мурування. Відповідний спосіб забезпечити цю умову - вирізати зразки з виробу для кам'яного мурування.

Додаток F
(довідковий)

АЛЬТЕРНАТИВНИЙ МЕТОД ПОПРАВКИ НА ВМІСТ ВОЛОГИ
ПУСТОТИЛИХ ВИРОБІВ

Принцип цього методу полягає в розрахунку поправки на вміст води відповідно до відсотка порожнеч. Це є безпечним наближенням і може бути використаний як альтернатива процедурі 2 у пункті 6. Використовуючи коефіцієнт поправки на вміст води та розрахункового вмісту води можна використовувати наступні формули:

$$u_{corrected} = u_{design} \times (1 - v/100) \quad \text{або} \quad \psi_{corrected} = \psi_{design} \times (1 - v/100)$$

альтернативно

$$\lambda_{design} = \lambda_{10,dry} \times F_m \quad \text{або} \quad R_{design} = \frac{R_{10,dry}}{F_m}$$

альтернативно

3

$$F_m = e^{f_u \times u_{corrected}} \quad \text{або} \quad F_m = e^{f_\psi \times \psi_{corrected}}$$

альтернативно

3

$$\rho_{g,dry} / \rho_{n,dry} = \left(1 - \frac{v}{100} \right)$$

Примітка. У виправленому рівнянні можна використовувати термін (щільність бруто в сухому стані/ щільність нетто в сухому стані) замість $(1 - v / 100)$.

де

f_ψ	- коефіцієнт перерахунку вмісту води за м ³ / м ³ ; об'ємом,
f_u	- коефіцієнт перерахунку вмісту води кг / кг; за масою,
$\rho_{g,dry}$	- щільність бруто в сухому стані, кг / м ³ ;
ψ_{design}	- розрахункове значення вмісту води за м ³ / м ³ ; об'ємом,
μ_{design}	- розрахункове значення вмісту води за кг / кг; масою,

$\rho_{n,dry}$	- щільність нетто в сухому стані,	кг / м ³ ;
V	- відсоток порожнеч,	%.

БІБЛІОГРАФІЯ

- 1** EN 771 (all parts), Specification for masonry units
- 2** EN 772-3, Methods of test for masonry units — Part 3: Determination of net volume and percentage of voids of clay masonry units by hydrostatic weighing
- 3** EN 772-16, Methods of test for masonry units — Part 16: Determination of dimensions
- 4** EN 998 (allparts), Specification

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

- | | |
|----------|--|
| 1 | EN 771 (всі частини) Технічні вимоги до каменів стінових |
| 2 | EN 772-3, Методи випробування стінових виробів. Частина 3: Визначення чистого об'єму та відсотка порожнеч керамічних стінових виробів гідростатичним зважуванням |
| 3 | EN 772-16, Методи випробування стінових виробів . Частина 16: Визначення розмірів |
| 4 | EN 998 (усі частини)Технічні вимоги. |

ДОДАТОК НА
(довідковий)
ПЕРЕЛІК МІЖНАРОДНИХ І/АБО РЕГІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ, НА ЯКІ Є ПОСИЛАННЯ В EN 1745:2008, ТА ВІДПОВІДНИХ НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ ЗА ЇХ НАЯВНОСТІ

Таблиця НА.1

Позначення та назва міжнародного і/або регіонального стандарту	Позначення та назва національного стандарту України (ДСТУ), який відповідає міжнародному і/або регіональному стандарту
EN 772-13, Method of test for masonry units — Part 13: Determination of net and gross dry density of masonry units (except for natural stone)	ДСТУ Б EN 772-13:2013 Методи випробувань стінових каменів. Частина 13. Визначення нетто і бруто середньої густини у сухому стані (крім природного каменю) (EN 772-13:2000, IDT)
EN 1015-10, Method of test for mortar for masonry — Part 10: Determination of dry bulk density of hardened mortar	ДСТУ Б EN 1015-10:2012 Методи випробувань розчину для мурування. Частина 10. Визначення середньої густини розчину в сухому стані (EN 1015-10:1999+A1:2006, IDT)
EN 1936, Natural stone test methods — Determination of real density and apparent density, and of total and open porosity	ДСТУ Б В.2.7-231:2010 Будівельні матеріали. Методи випробувань природного каменю. Визначення дійсної густини, об'ємної щільності, загальної та відкритої пористості (EN 1936:2006, MOD)
EN ISO 6946:2007, Building components and building elements — Thermal resistance and thermal transmittance — Calculation method (ISO 6946:2007)	ДСТУ ISO 6946:2007 Будівельні конструкції та елементи. Тепловий опір і коефіцієнт теплопередавання. Методика розраховування (ISO 6946:1996, IDT)
EN ISO 10211, Thermal bridges in building construction — Heat flows and surface temperatures — Detailed calculations (ISO 10211)	ДСТУ ISO 10211-1:2005 Теплопровідні включення в будівельних конструкціях. Обчислення теплових потоків і поверхневих температур. Частина 1. Загальні методи (ISO 10211-1:1995, IDT)
	ДСТУ ISO 10211-2:2005 Теплопровідні включення в будівельних конструкціях. Обчислення теплових потоків і поверхневих температур. Частина 2.

Код згідно з ДК 004: 91.100.30

Ключові слова: газобетон, основний зразок, контрольний зразок, вміст вологи, густина в сухому стані, цикл заморожування/відтавання, умови випробувань, втрата маси, втрата міцності при стиску.

Голова ТК 305,
заступник директора з наукової роботи
ДП «НДІБМВ»,
науковий керівник,
доктор техн. наук

С. Лаповська

Виконавчий директор
Всеукраїнської асоціації
виробників автоклавного
газобетону (ВААГ)

О. Сиротін

Відповідальний секретар ТК 305,
старший науковий співробітник
ДП «НДІБМВ»

Т. Демченко

Старший науковий співробітник
ДП «НДІБМВ»

Т. Багаєва