Чи справді цегляний будинок краще підтримує вологість повітря, ніж будинок із газобетону?

У будівельних дискусіях часто можна почути твердження, що будинки з повнотілої керамічної цегли мають кращий мікроклімат, оскільки цегла нібито здатна підтримувати оптимальну вологість повітря. Натомість газобетону приписують нездатність регулювати вологість через його пористу структуру.

Але чи відповідає це твердження будівельній фізиці?

Щоб розібратися, порівняємо два однакові будинки: один із повнотілої керамічної цегли, другий — із газобетону. Розглянемо, від чого насправді залежить вологість повітря в житлових приміщеннях та наскільки великий вплив мають будівельні матеріали.

1. Що визначає вологість повітря?

Вологість повітря в будинку залежить насамперед від трьох факторів:

- кількості водяної пари, яка утворюється всередині приміщень;
- інтенсивності вентиляції, яка видаляє надлишкову вологу;
- вологовмісту зовнішнього повітря, що надходить у будинок.

Будівельні матеріали також беруть участь у вологообміні. Вони можуть поглинати частину водяної пари при підвищенні вологості та віддавати її назад, коли повітря стає сухішим.

Це називається вологісною буферністю матеріалу.

Однак буферність не означає, що матеріал самостійно підтримує постійну оптимальну вологість. Він лише може згладжувати короткочасні коливання вологості повітря.

2. Розрахункова модель двох будинків

Для оцінки впливу вентиляції та зовнішніх погодних умов приймемо параметри однакового житлового будинку:

- опалювана площа — 110 м²;
- висота приміщень — 3 м;
- об'єм повітря — 330 м³;
- температура всередині — +22°C;
- розрахункове утворення вологи — 5,9 кг/добу (середнє значення для досліджених будинків за зимовий період).

Значення 5,9 кг/добу прийняте як орієнтир за результатами дослідження 101 фінського житлового будинку. Це середнє значення дослідженої вибірки, а не норматив для кожної сім'ї з чотирьох осіб.

У першому будинку зовнішні стіни виконані з повнотілої керамічної цегли, у другому — з газобетону. Усі інші конструкції та умови експлуатації вважаємо однаковими.

На першому етапі розрахунку розглядаємо загальний баланс водяної пари в приміщенні без урахування сорбційного обміну з будівельними матеріалами. Це дозволяє окремо оцінити вплив вентиляції та зовнішніх погодних умов. Вплив вологісної буферності матеріалів розглядається окремо.

Для оцінки впливу вентиляції розглянемо два режими:

- 0,3 обміну повітря за годину — 99 м³/год;
- 0,5 обміну повітря за годину — 165 м³/год.

Методика розрахунку

Для визначення вологості використовуємо баланс водяної пари:

$$\mathbf{G = L \times (x_i - x_e)}$$

де:

- G — утворення вологи в приміщенні, г/год;
- L — витрата вентиляційного повітря, м³/год;
- x_i — абсолютна вологість внутрішнього повітря, г/м³;
- x_e — абсолютна вологість зовнішнього повітря, г/м³.

Витрата вентиляційного повітря визначається:

$$\mathbf{L = V \times n}$$

де V — об'єм приміщень, м³, а n — кратність повітрообміну, год$^{-1}$.

Відносну вологість визначаємо з урахуванням температури повітря:

$$\mathbf{RH = (x_i / x_{sat}) \times 100\%}$$

де x_{sat} — абсолютна вологість насиченого повітря за відповідної температури.

3. Як вентиляція впливає на вологість?

Розглянемо зимові умови:

- зовнішня температура — −5°C;
- зовнішня відносна вологість — 80%;
- внутрішня температура — +22°C.

За прийнятого утворення вологи 5,9 кг/добу розрахункова відносна вологість усередині становитиме:

- при вентиляції 0,3 обміну/год — приблизно 26,2%;
- при вентиляції 0,5 обміну/год — приблизно 21,1%.

Зверніть увагу: збільшення інтенсивності вентиляції з 0,3 до 0,5 обміну за годину зменшило розрахункову відносну вологість приблизно на 5 процентних пунктів.

Це результат видалення більшої кількості водяної пари вентиляційним повітрям.

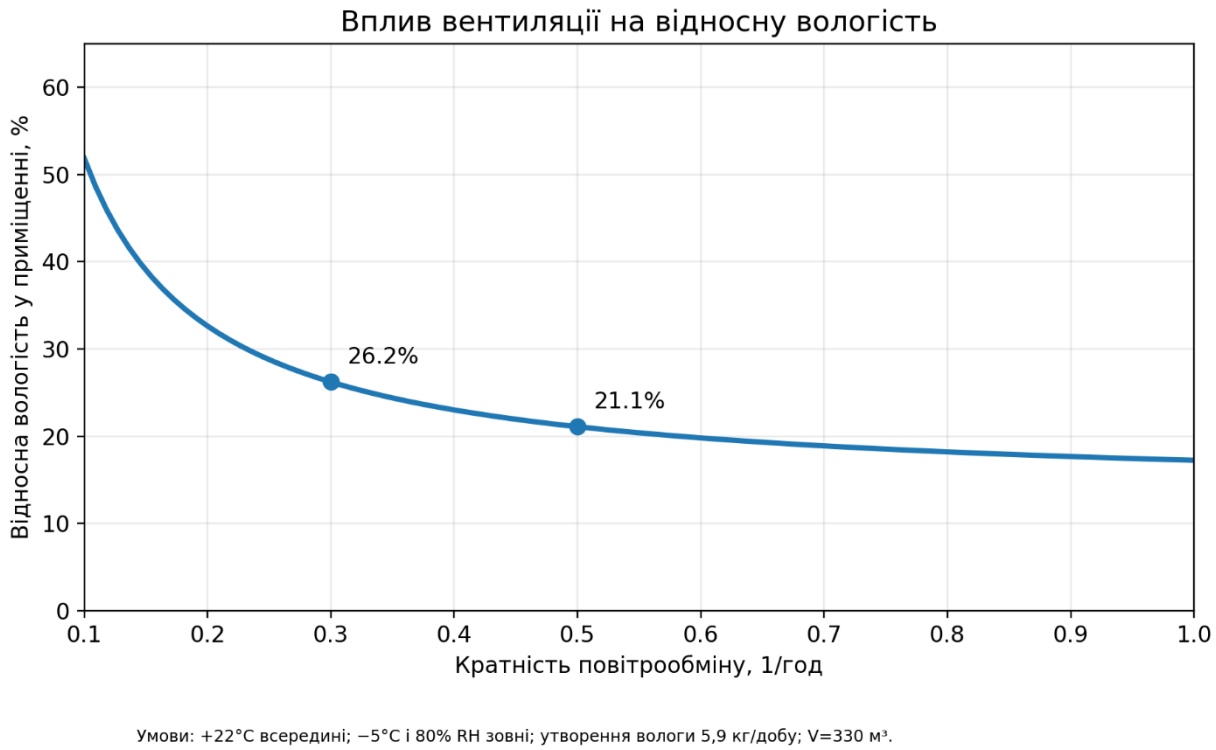


Рисунок 1. Залежність відносної вологості повітря всередині приміщення від кратності повітрообміну за незмінних зовнішніх умов (температура −5°C, відносна вологість 80%).

За умов стаціонарного балансу без урахування сорбційного обміну з матеріалами результат для обох будинків буде однаковим. Матеріал стін не змінює загальний баланс водяної пари, коли відсутнє її накопичення або віддавання матеріалами.

4. Вплив зовнішніх погодних умов

Тепер залишимо вентиляцію незмінною — 0,3 обміну повітря за годину, але змінимо зовнішню температуру.

Зовнішню відносну вологість залишимо на рівні 80%.

Отримаємо такі результати:

Зовнішня температура	**Вологість усередині**
−5°C	26,2%
0°C	32,8%
+5°C	40,9%

Тобто лише через зміну зовнішньої температури розрахункова відносна вологість у приміщенні змінюється майже на 15 процентних пунктів.

Причина полягає в тому, що холодне повітря містить значно менше водяної пари, ніж тепле. Після нагрівання такого повітря його відносна вологість суттєво зменшується.

Саме тому взимку в житлових приміщеннях часто спостерігається низька вологість.

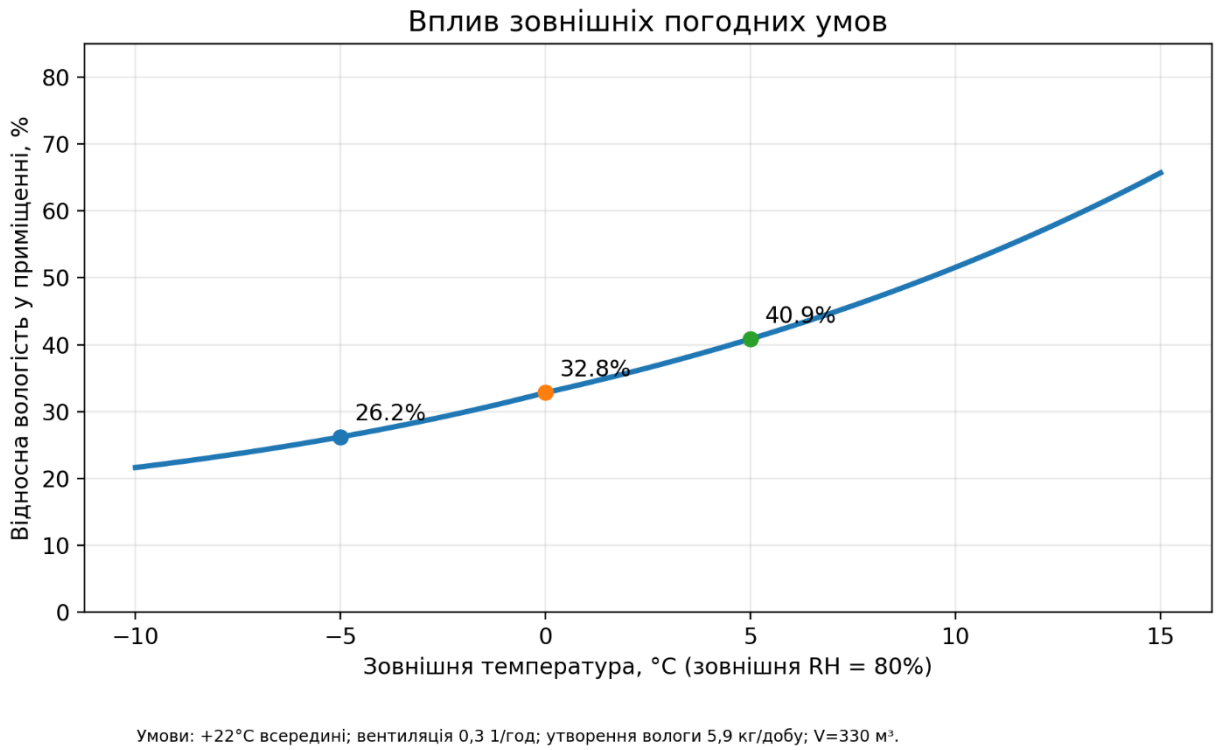


Рисунок 2. Залежність відносної вологості повітря всередині приміщення від зовнішньої температури за незмінної кратності повітрообміну (0,3 год$^{-1}$) та зовнішньої відносної вологості (80%).

Для комплексної оцінки розглянемо одночасний вплив зовнішньої температури та інтенсивності вентиляції на відносну вологість повітря у приміщенні.

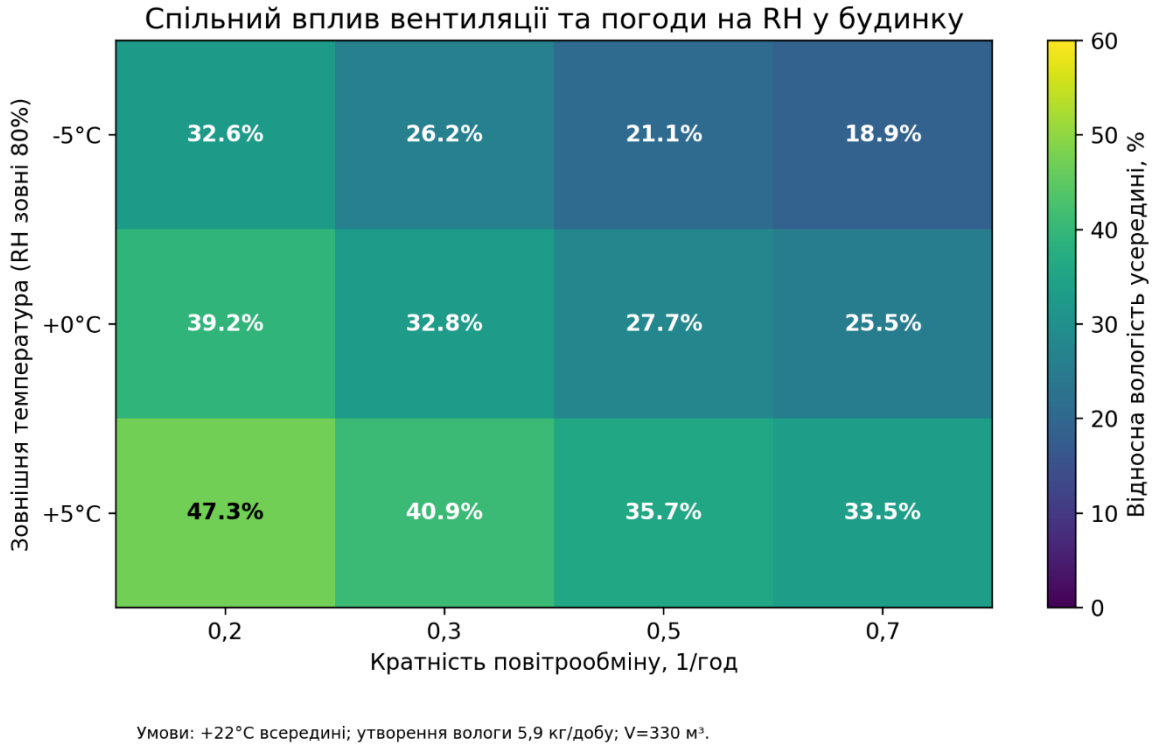


Рисунок 3. Залежність розрахункової відносної вологості повітря всередині приміщення від кратності повітрообміну та зовнішньої температури за незмінної зовнішньої відносної вологості 80%.

Це умовний розрахунковий сценарій, прийнятий для оцінки впливу зовнішньої температури за незмінної відносної вологості зовнішнього повітря на рівні 80%. Наведені результати демонструють, що зміна вентиляції та погодних умов суттєво впливає на розрахункову вологість повітря в приміщенні.

5. Що показують властивості цегли та газобетону?

Для оцінки здатності матеріалів поглинати та віддавати водяну пару використовують показник MBV (Moisture Buffer Value) — коефіцієнт вологісної буферності.

Цікавий приклад наведений у презентації професора Карстена Роде з Технічного університету Данії (DTU), представленій на конференції CESBP 2025.

За даними графіка в презентації, орієнтовні значення становлять:

Матеріал	**MBV, г/(м²·%RH)**
Газобетон (cellular concrete)	1,00
Цегла (brick)	0,41

За наведеними даними досліджений зразок газобетону має приблизно у 2,4 раза вищу вологісну буферність, ніж досліджений зразок цегли.

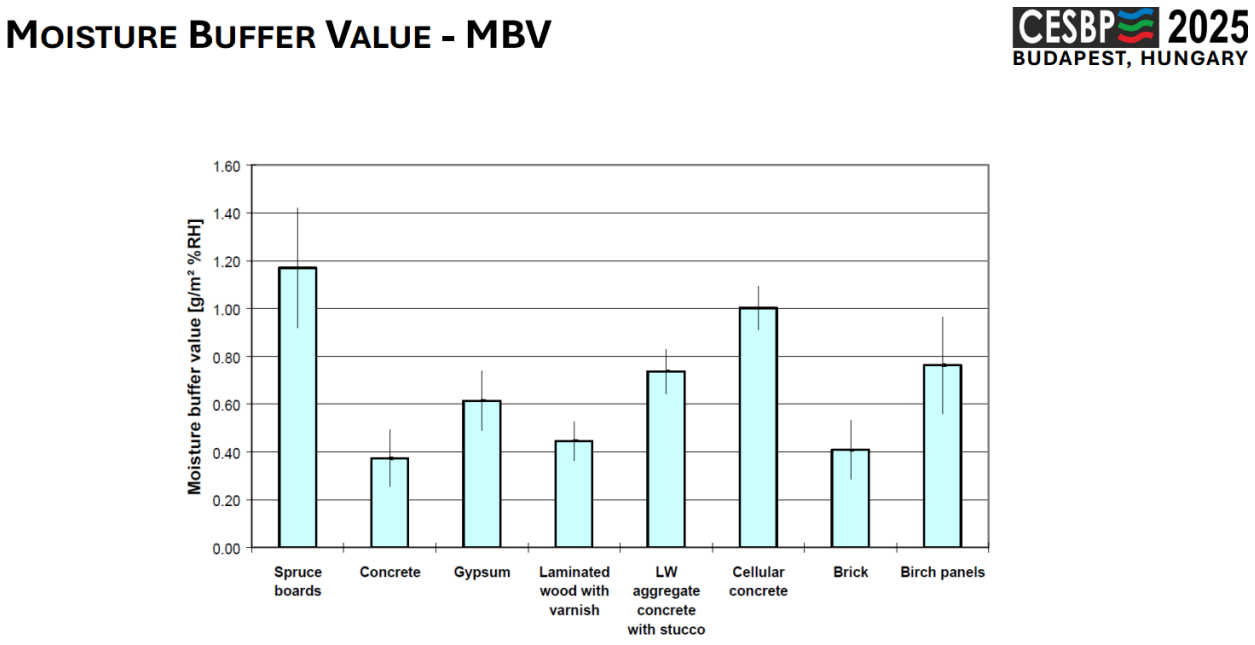


Рисунок 4. Порівняння вологісної буферності (MBV) газобетону та цегли за результатами дослідження DTU (CESBP 2025). У досліджених зразків показник газобетону приблизно у 2,4 раза вищий, ніж у цегли.

Ці результати прямо суперечать твердженню про безумовну перевагу повнотілої цегли у здатності поглинати та віддавати водяну пару. Наведені дані не підтверджують такої переваги — навпаки, у цьому порівнянні кращий результат показав газобетон.

Зазначені значення характеризують конкретні досліджені зразки та умови випробувань, а не всі види цегли й газобетону. Проте вони наочно спростовують припущення, що повнотіла цегла обов'язково має вищу вологісну буферність лише завдяки своїй щільності.

Водночас необхідно враховувати внутрішнє оздоблення. Якщо стіна покрита штукатуркою, її властивості, товщина та доступність для вологообміну можуть істотно впливати на результат. Тому оцінювати потрібно не лише кладку, а всю внутрішню поверхню конструкції.

6. Як матеріали впливають на вологість безпосередньо у приміщенні?

Для оцінки впливу будівельних матеріалів на вологість повітря важливо розглядати не лише їхню здатність поглинати та віддавати водяну пару (MBV), а й те, як ця властивість проявляється безпосередньо в приміщенні.

Показовий приклад наведений у презентації професора Карстена Роде (DTU), представленій на конференції CESBP 2025. На слайді 61 показано розрахункові сценарії зміни відносної вологості повітря протягом восьми годин для різних матеріалів та трьох режимів вентиляції.

У порівнянні представлені цегла, деревина, бетон і газобетон (cellular concrete), а також окремий варіант деревини Wood II.

Результати демонструють дві закономірності.

Перша — вплив матеріалу.

За однакової кратності вентиляції криві для цегли, бетону та газобетону мають подібний характер і розташовані відносно близько одна до одної. Певна різниця присутня, але вона не підтверджує безумовної переваги цегли у регулюванні вологості повітря.

Друга — вплив вентиляції.

Зі збільшенням кратності повітрообміну з 0,25 до 0,5 та 1,0 обміну за годину кінцева відносна вологість помітно знижується для всіх основних порівнюваних мінеральних матеріалів.

За орієнтовним зчитуванням кінцевих значень графіка через 8 годин:

Матеріал	**0,25 год⁻¹**	**0,5 год⁻¹**	**1,0 год⁻¹**
Цегла	≈62,3%	≈54,2%	≈48,1%
Деревина T	≈61,7%	≈54,0%	≈47,9%
Бетон	≈60,7%	≈53,5%	≈47,6%
Газобетон	≈59,7%	≈52,8%	≈47,4%

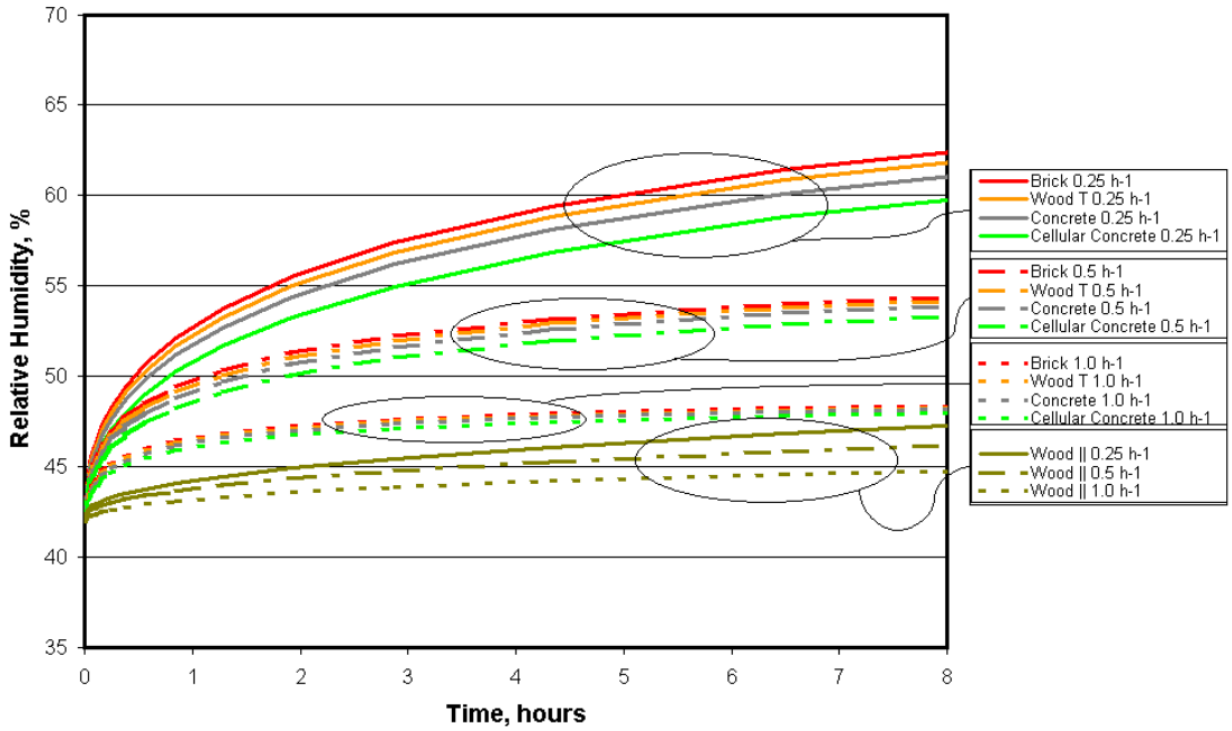


Рисунок 5. Зміна відносної вологості повітря у приміщенні протягом восьми годин для різних матеріалів за трьох режимів вентиляції. Відтворення за графіком Carsten Rode (DTU, CESBP 2025, слайд 61).

Наведені результати показують, що різниця між дослідженими матеріалами існує, але зі збільшенням інтенсивності вентиляції вона стає менш помітною. Водночас зміна режиму вентиляції суттєво впливає на кінцеву вологість повітря для всіх розглянутих матеріалів.

Це підтверджує важливу закономірність: здатність матеріалу поглинати та віддавати водяну пару не можна ототожнювати зі здатністю будинку підтримувати оптимальну вологість повітря.

Вологісна буферність є додатковою властивістю огороджувальних конструкцій, але саме вентиляція забезпечує видалення надлишкової водяної пари з приміщення.

Висновок. Чи справді цегла забезпечує кращий мікроклімат, ніж газобетон?

Проведений аналіз спростовує поширене твердження про те, що будинки з повнотілої керамічної цегли автоматично мають кращий вологісний мікроклімат, ніж будинки з газобетону.

Наведені результати досліджень демонструють протилежне:

- Газобетон не тільки здатний поглинати та віддавати водяну пару, а й у розглянутому порівнянні має приблизно у 2,4 раза вищий показник вологісної буферності MBV, ніж досліджений зразок цегли.

- Моделювання поведінки матеріалів безпосередньо у приміщенні не виявляє суттєвої переваги цегли. Криві зміни вологості для цегли, бетону та газобетону мають подібний характер.
- Зміна інтенсивності вентиляції впливає на вологість повітря значно помітніше, ніж різниця між розглянутими мінеральними матеріалами.
- Зовнішні погодні умови також суттєво впливають на вологість повітря незалежно від матеріалу стін.

Отже, твердження, що повнотіла цегла підтримує оптимальну вологість у приміщенні, а газобетон не здатний цього робити, не має наукового підтвердження. Більше того, наведене порівняння MBV демонструє вищу вологісну буферність саме газобетону.

Вологісна буферність стін — це не вентиляція. Матеріали можуть поглинати та віддавати водяну пару, згладжуючи короткочасні коливання вологості, але не можуть замінити повітрообмін і забезпечити постійне видалення надлишкової вологи з будинку.

Таким чином, твердження про особливу здатність повнотілої цегли самостійно забезпечувати здоровий мікроклімат, на відміну від газобетону, є будівельним міфом. Воно не підтверджується наведеними розрахунками та дослідженнями. Газобетон не поступається цеглі за здатністю до вологісного буферування, а в розглянутому порівнянні демонструє навіть у 2,4 раза вищий показник MBV. Визначальними чинниками вологості повітря в будинку є баланс утворення та видалення водяної пари, ефективність вентиляції й зовнішні погодні умови, а не сам факт використання цегли чи газобетону для зведення стін.

Джерела

1. WHO. *Guidelines for Indoor Air Quality: Dampness and Mould*. Розділ Moisture control and ventilation. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK143947/
2. Carsten Rode, DTU. *Durability and Moisture in Buildings: Rethinking Lifespan and Buffering Capacity*. CESBP 2025. https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/414924760/Carsten_Rode_keynote_13-09-2025.pdf
3. Khaled et al. (2023). *Effect of Air Velocity and Initial Conditioning on the Moisture Buffer Value of Four Different Building Materials*. https://doi.org/10.3390/ma16083284
4. Kalamees, T., Vinha, J., Kurnitski, J. (2006). Indoor Humidity Loads and Moisture Production in Lightweight Timber-frame Detached Houses. Journal of Building Physics, 29(3), 219–246. https://doi.org/10.1177/1744259106060439