

Імплементація EPBD в Україні

Статус 2025

АЛЬБОМ технічних рішень

СВІТЛОПРОЗОРИ
ОГОРОДЖУВАЛЬНІ
КОНСТРУКЦІЇ ТА
ЗОВНІШНІ ДВЕРІ

ключові вузли

На виконання:



ЗАКОН УКРАЇНИ "Про енергетичну ефективність будівель"

Цей Закон визначає правові, соціально-економічні та організаційні засади діяльності у сфері забезпечення енергетичної ефективності будівель і спрямований на зменшення споживання енергії у будівлях.



РОЗПОРЯДЖЕННЯ КМУ № 88-р від 29 січня 2020 р.

"Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері забезпечення енергетичної ефективності будівель у частині збільшення кількості будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії та затвердження Національного плану збільшення кількості будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії"



НАКАЗ МІНРОЗВИТКУ №168, від 06 лютого 2025р.

"Деякі питання запровадження вимог до будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії"

Видання розроблене за підтримки:



Міністерство розвитку
громад та територій
України



European
Climate
Foundation



Зпорс ГРОМАДЯНСЬКА
МЕРЕЖА

РОБОЧА ГРУПА

АРТУР ОБІДНИК, керівник Відділу методологічного забезпечення та регулювання енергетичної ефективності, Управління енергоефективності, Міністерство розвитку громад та територій України

КАТЕРИНА ШИШКА, енергоаудитор, національний тімлід проєкту TEAD (Trainings for Energy Auditors & Technical Designers in Ukraine), член правління "Асоціація Енергоаудиторів України"

ВОЛОДИМИР СКОЧКО, ОЛЕКСАНДР ПОГОСОВ, NZEB HUB, кафедра Архітектурних конструкцій, Київський Національний Університет Будівництва та Архітектури (КНУБА)

ЄВГЕН ЮРЧЕНКО, енергоаудитор, керівник в Енерго-інноваційний Хаб, доцент кафедри залізобетонних і кам'яних конструкцій, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури (ПДАБА)

ОРЕСТ ПАХОЛЮК, енергоаудитор, доцент кафедри Будівництва та цивільної інженерії, Луцький національний технічний університет

ВОЛОДИМИР ІВАНЕЙКО, енергоаудитор, ведучий інженер-конструктор, провідний експерт з забезпечення МОС (ТОВ «Лоджистракт»), автор національного калькулятора енергетичної ефективності CadEE.pro

ІВАН ДАЛІБОЖАК, експерт з енергоефективності, iC consultants Ukraine

МИХАЙЛО ОРЛЕНКО, виконавчий директор Асоціації "Українські виробники світлопрозорих конструкцій"

СЕРГІЙ ХМЕЛЕНКО, ТМ "VSThermo"

WALTER SCHMIDLI, FABIAN BEYELER, HEINRICH KOPP, FLIXO team, info^{mind}) gmbh, Zürich, Switzerland

STANISLAVS GENDELIS, Dr. Phys., Senior Researcher, Institute of Numerical Modelling, Faculty of Science and Technology, University of Latvia, Riga

РУСЛАН ШЕВЧУК, фахівець з проєктування та монтажу НВФ

ОЛЕКСІЙ БРУСНИЦІН, архітектор, енергоаудитор, сертифікований проєктант PassiveHouse, Національна Спілка Архітекторів України

ПІТ ШАМІЛОВ, енергоаудитор, архітектор-урбаніст, проєкт [nZEB.pro]

РЕЦЕНЗУВАННЯ ТА ВЕРИФІКАЦІЯ РОЗРАХУНКІВ

ANDRIS JAKOVIČS, Dr. Phys., Chair of the Scientific Council, Head of the Laboratory of Multiphysical Processes, Institute of Numerical Modelling, Faculty of Science and Technology, University of Latvia, Riga

ВАДИМ ЛИТВИН, к.т.н., енергоаудитор, голова правління "Асоціація Енергоаудиторів України"



General overview

Review and verification of methodologies and calculations included in the albums

The two submitted publications — **Album of Technical Solutions for Opaque Envelope Constructions** (HOK) and **Album of Technical Solutions for Transparent Envelope Constructions** (СПОК) — constitute a comprehensive technical and methodological resource supporting the implementation of the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) in Ukraine. The Albums provide design-ready construction details for nearly zero-energy buildings (nZEB), including thermal simulations using state-of-the-art numerical calculation software *Flixo*, linear thermal transmittance calculations and surface temperature analysis.

Verification of the calculation methods confirms that all simulations, analytical procedures and tabulated outputs are compliant with applicable European standards (EN) and recognised practices in building physics. The documents correctly apply:

- EN ISO 10211 — thermal bridge modelling rules for 2D calculations, including placement of cut-off planes, boundary conditions and mesh refinement criteria;
- EN ISO 10077 — thermal performance of window and frame systems;
- EN ISO 6946 — calculation of the thermal resistance of opaque elements;
- EN ISO 13370 — heat transfer to the ground as referenced for boundary condition definition where relevant;
- EN ISO 13788 — assessment of internal surface temperature and risk of surface condensation/mould (θ_{si} , f_{Rsi});
- EN ISO 14683 — determination of linear thermal transmittance (ψ -values) for junctions.

The Albums demonstrate precise observance of required inputs: internal/external design temperatures, surface resistances, symmetry boundaries and simulation margins. Each junction is supported by:

- 2D thermal simulations,
- ψ -value calculations,
- verification of internal surface temperatures for condensation and mould risk,
- drawings in DWG/DXF format and documentation ready for direct inclusion in project design.

From a methodological standpoint, the Albums are exemplary. They combine accurate engineering content with outstanding graphical presentation — thermal fields, isotherms, ψ -value tables and θ_{si} visualisations make results intuitive and easy to interpret. The structure is clear and logical: regulatory framework → methodology → coding/classification → technical solutions. This markedly reduces the time required for designers and energy auditors to select and integrate verified junction details into project documentation.

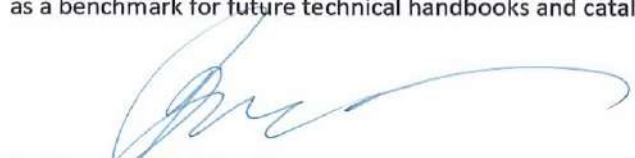
The quality of graphic design, consistency of notation and precision of explanations make these Albums among the most user-friendly technical handbooks available. Beyond compliance guidance, they offer ready-to-use engineering solutions and can serve as a benchmark for similar catalogues across Europe.

Conclusion:

The calculations presented in the Albums are verified and executed in full compliance with European standards (EN ISO 10211, 10077, 6946, 13370, 13788, 14683). The publications stand out for their high technical quality, clear structure, strong theoretical underpinning and excellent visualisation — forming an exceptionally convenient methodological tool for designers and energy auditors working on nearly zero-energy buildings, both in Ukraine and within the European Union.

Short summary

The Albums' calculations are verified and fully compliant with EU standards (EN ISO 10211, 10077, 6946, 13370, 13788, 14683) and align with established best practices in building physics. The publications are of very high quality, with an excellent structure, solid theoretical justification and first-class visualisation of 2D simulation results that make the findings easy to interpret and apply. They provide ready-to-use, design-grade details and ψ/θ_{si} evidence that can be integrated directly into project workflows and energy audits. Overall, this is a practical, well-designed methodological tool for designers and energy auditors, suitable for nZEB projects in Ukraine and across the EU, and it can serve as a benchmark for future technical handbooks and catalogues.



Dr. Phys. Andris Jakovičs

Head of Laboratory of Multiphysical Processes
Institute of Numerical Modelling
University of Latvia

Riga, 10. November 2025

ЗМІСТ

1. Вступ	1
1.1 Законодавче підґрунтя видання "АЛЬБОМ технічних рішень"	1
1.2 Цільова аудиторія, сфера використання та доступність до видання	2
1.3 Терміни та визначення;	3
2. Граничні умови та досліджувані параметри	4
2.1 Правила моделювання	4
2.2 Граничні умови:	7
розрахункова температура	
поверхневий опір теплопередачі	
2.3 Досліджувані параметри:	10
внутрішні поверхневі температури конденсації та цвілі θ_{si} , °C;	
лінійний коефіцієнт теплопередачі ψ , Вт/(м·K);	
3. Кодування вузлових рішень	12
3.1 Локатор вузлових рішень;	12
3.2 Класифікатор вузлових рішень НОК та СПОК;	14
4. Масив НОК для формування вузлів СПОК	15
4.1 Обґрунтування вимог до огорожувальних конструкцій nZEB;	15
4.2 Вибірка НОК для конструювання вузлових рішень;	17
5. Лінійний коефіцієнт теплопередачі ψ	21
5.1 Визначення лінійного коефіцієнта теплопередачі ψ з 2D розрахунків	21
5.2 Методи зниження тепловтрат (ψ -фактору) у вузлах СПОК	23
5.2.1 Перекриття рами СПОК утеплювачем	23
5.2.2 Виносний монтаж СПОК	24
5.2.3 Оптимізація вузлів примикання СПОК у вітражному склінні	25
5.2.4 Оптимізація нижнього вузла примикання зовнішніх дверей	26
6. Технічний розділ	27
технічні креслення, симуляції, термополя, внутрішні поверхневі температури (θ_{si} , °C), лінійні коефіцієнти теплопередачі (ψ , Вт/(м·K))	
Вузол В1	29
Вузол В2	33
Вузол В3	41
Вузол В4	49
Вузол В5	53
Вузол В6	57
Вузол В7	61
Вузол В8	65
Вузол В9	69
Вузол В10	73
Вузол В11	77
Вузол В12	81
Вузол В13	85
Вузол Д1	89
Вузол Д2	93
Вузол Д3	97
Вузол Д4	101
Вузол Д5	105
Вузол Д6	109
7. Посилання	113
8. Додатки	115

Будинки є найбільшим споживачем енергії, тому будівельний сектор має вирішальне значення для досягнення енергетичних і кліматичних цілей. На нього припадає приблизно 40% споживання енергії і 36% викидів парникових газів. 85% будівель в ЄС були побудовані до 2000 року, і серед них 75% мають низьку енергоефективність. Таким чином, заходи з підвищення енергоефективності будівель є ключовими для енергозбереження і досягнення будівельного фонду з нульовими викидами та повної декарбонізації до 2050 року.

Концепція nZEB, що є аббревіатурою для будівлі з майже нульовою енергією, була визначена в Директиві з енергетичної ефективності будівель законодавства Європейського Союзу. Україна як член Європейського співтовариства впроваджує ці рішення для підвищення енергоефективності українського будівельного фонду. «Будівля з майже нульовим споживанням енергії» означає будівлю з дуже високою енергоефективністю. Майже нульова або дуже низька необхідна кількість енергії повинна покриватися в дуже значній мірі енергією з відновлюваних джерел, включаючи енергію з відновлюваних джерел, вироблену на місці або поблизу.

1.1 Законодавче підґрунтя видання "АЛЬБОМ технічних рішень"

ЗАКОН УКРАЇНИ "Про енергетичну ефективність будівель" [11]

Закон України «Про енергетичну ефективність будівель». визначає правові, соціально-економічні та організаційні засади діяльності у сфері забезпечення енергетичної ефективності будівель і спрямований на зменшення споживання енергії у будівлях.

Стаття 3. Основні засади державної політики у сфері забезпечення енергетичної ефективності будівель

п.1

- 2) стимулювання зменшення споживання енергії у будівлях;
- 3) забезпечення скорочення викидів парникових газів у атмосферу;
- 5) забезпечення термомодернізації будівель, стимулювання використання відновлюваних джерел енергії;
- 6) розроблення та реалізація **національного плану щодо збільшення кількості будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії** та стратегії термомодернізації будівель;
- 7) стимулювання до **збільшення кількості будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії**, зокрема шляхом нового будівництва та термомодернізації будівель.

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЛАН збільшення кількості будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії [12]

...встановлення обов'язковості дотримання вимог щодо досягнення близького до нульового рівня споживання енергії будівлею..., зокрема:

- о **не пізніше 31 грудня 2025 р.** енергетична ефективність будівель державної та комунальної форми власності, що приймаються в експлуатацію, повинна бути не нижчою за чинні вимоги... ;
- о **не пізніше 31 грудня 2027 р.** енергетична ефективність будівель, що приймаються в експлуатацію, повинна бути не нижчою за чинні вимоги .

1.2 Сфера використання, цільова аудиторія, та доступність видання

Альбом Технічних Рішень створено на підтримку впровадження НАКАЗу № 168 Мінрозвитку "Деякі питання запровадження вимог до будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії" [13], для застосування при проєктуванні, будівництві та сертифікації енергетичної ефективності будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії а також будівель, що підлягають термомодернізації.

Основною метою видання є пошук та фіксація кращих архітектурно-конструктивних вузлових рішень із новітніх будівельних практик України і ЄС (який з початку 2021р. знаходиться в стані обов'язковості виконання стандартів nZEB для нових будівель) та підтвердження показників їх енергетичної ефективності відповідними розрахунками (симуляції теплополів, фіксації проходження характерних ізотерм та критичних температур на внутрішніх поверхнях, розрахунки трансмісійних тепловтрат через термічно однорідні поля та лінійних коефіцієнтів теплопередачі в зонах теплопровідних включень та термомостів). В той же час, надати виданню наповнення вичерпного технологічного довідника заявлених рішень за мету не ставилось.

Альбом ТР орієнтований на використання:

в системі підготовки проєктантів nZEB будівель (перш за все, профільні навчальні заклади);

в процесі проєктування будівель - як на етапі створення ескізного проєкту (архітекторами, оскільки значні товщини утеплювача суттєво впливатимуть на візуальний архітектурний образ будівлі або деякі естетичні ідеї можуть бути спряженими із значними тепловтратами), так і під час конструкторського проєктування;

під час енергоаудиту та енергосертифікації будівлі - для розрахунку показників теплопередачі трансмісією оболонки будівлі - енергоаудиторами (оскільки теплофізичні показники значної частини архітектурно-конструкторських вузлів не описано в існуючій нормативній документації, зокрема в [3]);



Хмарний доступ

Для можливості використання архітектурно-конструкторських вузлів безпосередньо в проєктній документації, звітах з Енергетичного Аудиту будівель, розділах Енергетична Ефективність стадії П тощо (способом CopyPaste), за QR (ліворуч) знаходиться наступне:

- **dwg/dxf креслення** вузлових рішень;
- **pdf звіти** симуляцій, теплополів та розрахунків теплофізичних показників;
- **нормативна документація**.

1.3 Терміни та визначення

У цьому виданні вжито наступні терміни, встановлені в нормативних актах, вказаних нижче.

ЗАКОН УКРАЇНИ "Про енергетичну ефективність будівель" [1]

будівля - різновид наземної споруди, пов'язаної фундаментом із землею (грунтом), що складається з несучих та огорожувальних сполучених (несучо-огорожувальних) конструкцій, які утворюють приміщення, інженерних систем та в якій використовується енергія з метою створення належних умов проживання та/або життєдіяльності людей;

будівля з близьким до нульового рівнем споживання енергії - будівля з рівнем енергетичної ефективності, що перевищує встановлені мінімальні вимоги, в якій для формування належних умов проживання та/або життєдіяльності людей використовується енергія із значною часткою енергії, виробленої з відновлюваних джерел енергії;

енергетична ефективність будівлі - властивість будівлі, що характеризується кількістю енергії, необхідної для створення належних умов проживання та/або життєдіяльності людей у такій будівлі;

енергетичний сертифікат - електронний документ встановленої форми, в якому зазначено показники та клас енергетичної ефективності будівлі, наведено сформовані у встановленому законодавством порядку рекомендації щодо його підвищення, а також інші відомості, визначені законодавством;

енергоефективні заходи - заходи, спрямовані на зменшення обсягів питомого споживання енергії (підвищення рівня енергетичної ефективності) в будівлі, за умови забезпечення належних умов проживання та/або життєдіяльності людей у такій будівлі;

клас енергетичної ефективності будівлі - позначення (маркування) властивості будівлі, що відповідає розрахунковому рівню енергетичної ефективності будівлі, визначене за інтервалом значень загального показника енергетичної ефективності, що встановлюється відповідно до вимог законодавства у сфері енергетичної ефективності будівель;

термомодернізація будівель (термомодернізація) - комплекс робіт на прийнятому в експлуатацію закінченому будівництвом об'єкті, результатом яких є підвищення показників енергетичної ефективності будівлі, інженерних систем та їх елементів, теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій до рівня не нижче мінімальних вимог до енергетичної ефективності будівель;

ДСТУ EN ISO 10211:2022 [4]

тепловий міст, лінійний тепловий міст, двовимірна геометрична модель, 2D геометрична модель, площина конструкції, площина відсікання, допоміжна площина, температурний фактор на внутрішній поверхні, зовнішня гранична температура, внутрішня гранична температура, коефіцієнт теплового зв'язку, лінійний коефіцієнт теплопередачі

ДСТУ 9191:2022 [3]

приведений опір теплопередачі, лінійний коефіцієнт теплопередачі

ДБН В.2.6-31 [1]

неопалюваний підвал, непрозорі огорожувальні конструкції, опалюваний підвал, розрахункові умови експлуатації, світлопрозорі огорожувальні конструкції, теплоізоляційна оболонка будівлі, техпідпілля, показник компактності будівлі;

ДБН В.2.6-33 [2]

конструкція зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатуркою, конструкція зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією з вентиляльованим повітряним прошарком та опорядженням індустриальними елементами, шар теплової ізоляції, несуча частина стіни

Скорочення та аббревіатури

ОК	Огороджувальна конструкція
НОК	Непрозора Огороджувальна Конструкція
СПОК	СвітлоПрозора Огороджувальна Конструкція
ψ або ψ-фактор	Лінійний коефіцієнт теплопередачі (згідно п.3.9 ДСТУ 9191 [3])

2. ГРАНИЧНІ УМОВИ ТА ДОСЛІДЖУВАНІ ПАРАМЕТРИ

2.1 Правила моделювання

Зазвичай неможливо змоделювати всю будівлю за допомогою однієї геометричної моделі. У більшості випадків будівля розділяється на кілька частин (включаючи, де це необхідно) за допомогою січних площин. Це розділення повинно бути виконано таким чином, щоб уникнути будь-яких відмінностей у результатах розрахунку між розділеною будівлею та будівлею як єдине ціле. Цей поділ на кілька геометричних моделей досягається шляхом вибору відповідних січних площин згідно [4].

У виданні дослідженню лінійний коефіцієнт теплопередачі вузлів (ψ або ψ -фактор), який розраховується за допомогою симуляції двовимірної геометричної моделі, то ж нижче розглянуто її формування.

Площини відсікання для двовимірної геометричної моделі

Геометрична модель включає центральний(і) елемент(и), фланкові елементи та, де це необхідно, основи (ґрунт). Геометрична модель обмежена площинами відсікання.

Площини відсікання повинні бути розташовані таким чином:

на площині симетрії, якщо вона знаходиться на відстані менше ніж $d_{\min}$ від центрального елемента (Рис. 1, 4);

принаймні на відстані $d_{\min}$ від центрального елемента, якщо немає ближчої площини симетрії (Рис. 2, 3);

у ґрунті, відповідно до 7.2.4 [4],

де $d_{\min}$ — це більше з 1 м та трикратної товщини відповідного фланкового елемента.

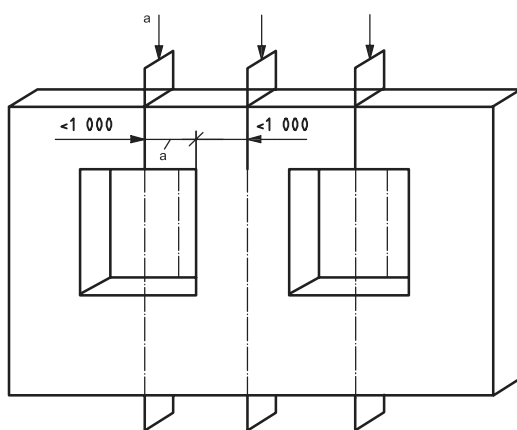
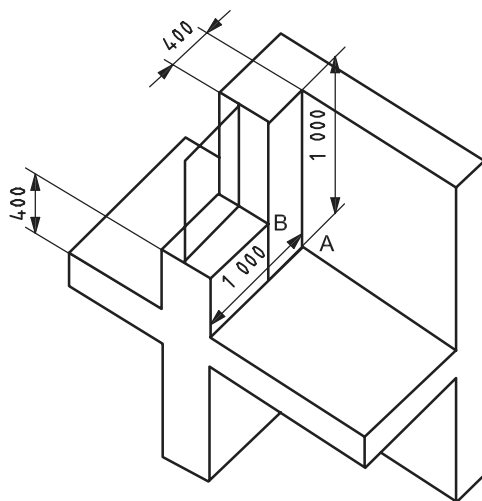
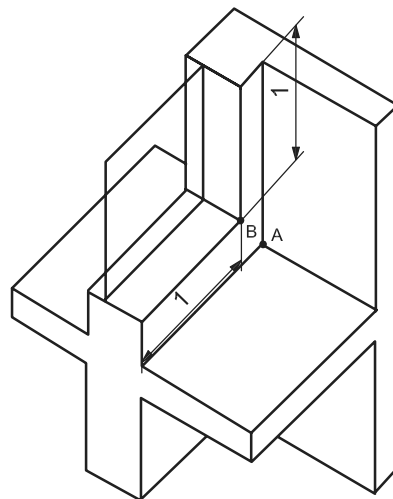


Рис. 1 Площини симетрії (показано стрілками), які можна використовувати як площини відсікання.

Геометрична модель може містити більше одного теплового містка. У таких випадках площини відсікання повинні бути розташовані на відстані принаймні $d_{\min}$ від кожного теплового містка або на площині симетрії (Рис.2).



a)



б)

Рис.2 Геометрична модель, що містить два теплові містки

1 - 1000 мм або на площині симетрії; А - Тепловий міст на розі внутрішнього приміщення; В - Тепловий міст навколо вікна у зовнішній стіні; ПРИМІТКА Тепловий міст В не відповідає умові знаходження на відстані щонайменше $d_{\min} = 1$ м від площини відсікання (а). Це виправляється шляхом розширення моделі у двох напрямках (б)

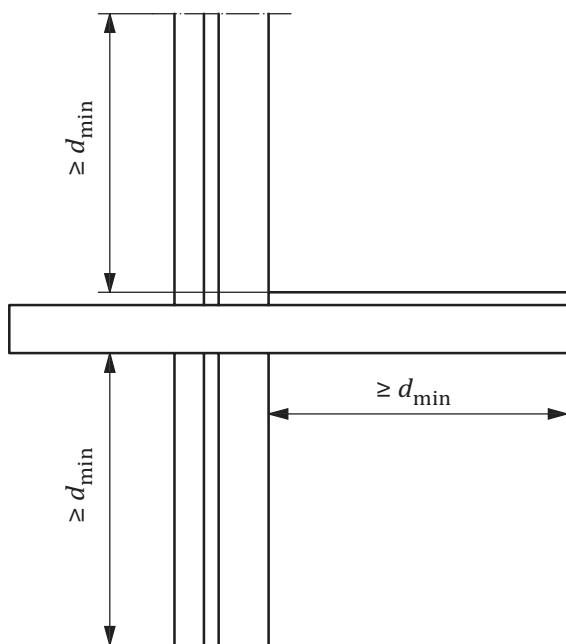


Рис.3 Розташування площин відсікання на відстані щонайменше $d_{\min}$ від центрального елемента у двовимірній геометричній моделі.

$d_{\min}$ мінімальна товщина

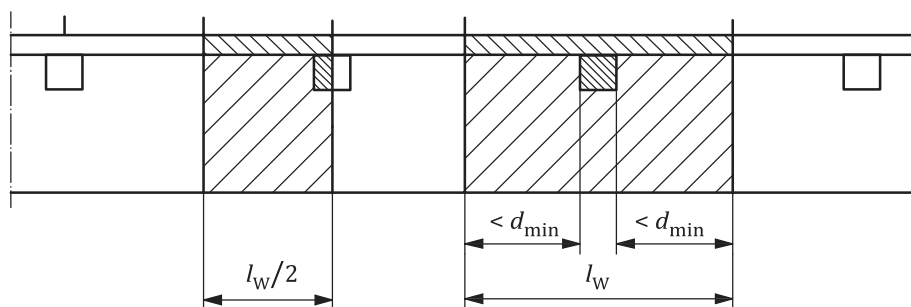


Рис.4 Приклад конструкції з лінійними тепловими містками на фіксованих відстанях l_w , що показує площини симетрії, які можна використовувати як площини відсікання.

$d_{\min}$ - мінімальна товщина; l_w - фіксована відстань;

Площини відсікання ґрунту (землі)

Якщо розрахунок включає теплопередачу через землю (фундаменти, перші поверхи, підвали, рис.5), площини відсікання в землі повинні бути розташовані, як зазначено в таблиці 5 [4]. Це включає землю під внутрішніми стінами, що контактують з землею.

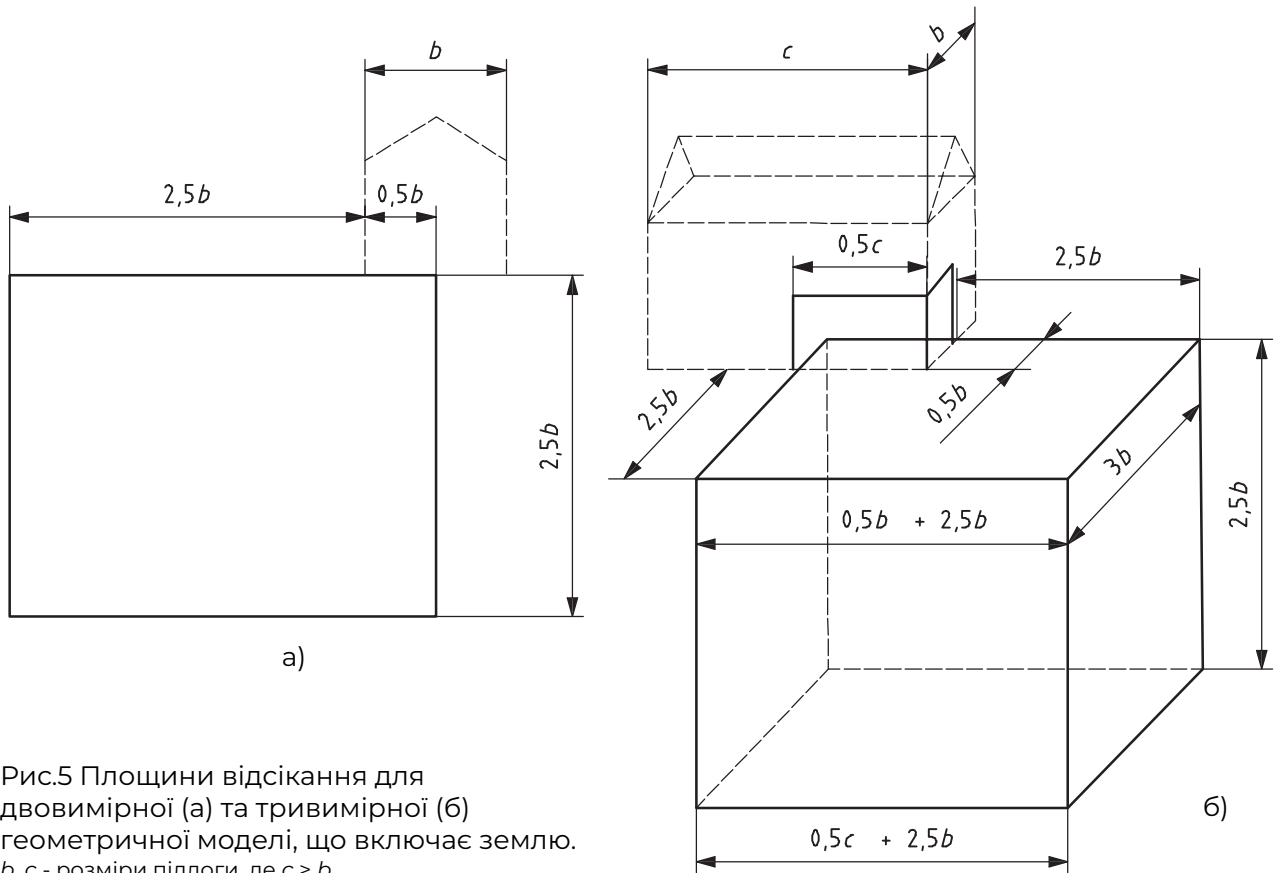


Рис.5 Площини відсікання для двовимірної (а) та тривимірної (б) геометричної моделі, що включає землю. b, c - розміри підлоги, де $c > b$.

Для двовимірних розрахунків вертикальна площина симетрії розташована посередині підлоги (таким чином моделюється одна половина будівлі).

Для тривимірних розрахунків прямокутної будівлі вертикальні адіабатичні межі беруться на землі посередині підлоги в кожному напрямку (таким чином моделюється одна чверть будівлі).

Для непрямокутних будівель необхідно або моделювати всю будівлю (разом із землею з усіх боків), або перетворити задачу на двовимірну, використовуючи будівлю нескінченної довжини та ширини, що дорівнює характерному розміру підлоги B , формула (2), пп.6.7, ДСТУ EN ISO 13370:2022 [18].

ПРИКЛАД

Для підлоги, зображеної на рисунку 5б, $B = b \cdot c / (b + c)$.

Усі площини відсікання повинні бути адіабатичними межами.

2.2 Граничні умови

Розрахункова температура

Розрахункові температури прийнято згідно п.8.4, ДСТУ EN ISO 10211:2022 [4]

Розрахункові температури зовнішнього повітря задано в Таблиці Б.4, Додатку Б, ДБН В.2.6-31 [1], відповідно до температурних зон України (Додаток А, ДБН В.2.6-31 [1]).

Розрахункові температури внутрішнього повітря приміщень відповідають Таблицям Б.1, Б.2, Б.3, Додатку Б, ДБН В.2.6-31 [1].

В даному АЛЬБОМі, при розрахунку термічних полів показано положення характерних ізотерм для двох значень внутрішньої вологості ϕ_{int} : 50% і 55% (Рис.6) та винесено розрахунки f_{Rsi} (згідно п.3.1.2 [6]) і порогових значень вологості на окремі термометри для цих значень внутрішньої вологості. Оскільки, при проєктуванні будівель різного призначення, в одному випадку поверхневі температури можуть відповідати зоні конденсації води або зоні утворення грибків, в іншому - ні, за однієї і тієї самої температури внутрішнього повітря.

Поверхневий опір теплопередачі

Згідно п.8.3, ДСТУ EN ISO 10211:2022 [4], для розрахунку швидкості теплового потоку поверхневий опір має відповідати ДСТУ EN ISO 6946:2022 [5] залежно від напрямку теплового потоку. Однак значення R_{si} , що відповідає горизонтальному тепловому потоку, можна використовувати для всіх поверхонь, коли

- напрям теплового потоку є невизначеним або може змінюватися, або

- в одному розрахунку моделюється вся будівля.

Для розрахунку температури внутрішньої поверхні з метою оцінки ризику конденсації та виникнення колоній грибків поверхневий опір має відповідати ДСТУ EN ISO 13788:2022 [6].

На Рис.7 наведено значення можливих випадків опорів теплопередачі для внутрішніх і зовнішніх поверхонь та розрахункових температур.

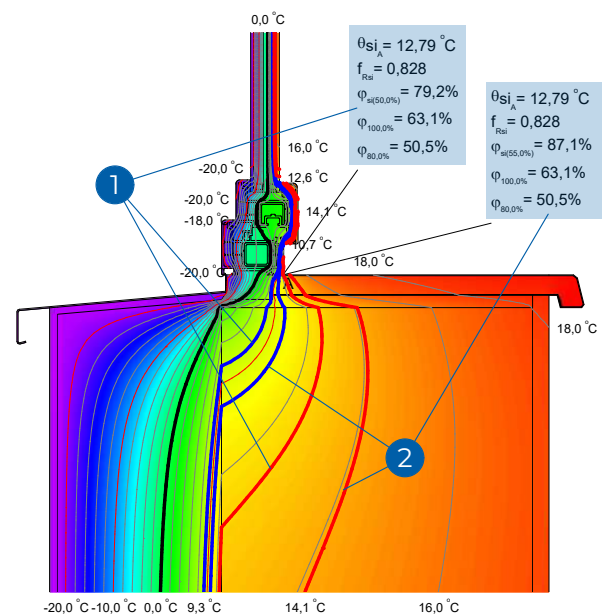


Рис.6 Характерні ізотерми та розрахункові термометри для різних значень вологості внутрішнього повітря:
1- $\phi_{int}=50\%$, 2- $\phi_{int}=55\%$.

Вітровий режим та R_{se}

Наведені в Таблиці 7 [5] та винесені на Рис.7 значення R_{se} розраховані за $\varepsilon = 0,9$, оцінка h_{r0} за 10°C , для швидкості переміщення повітряних мас, дотичних з зовнішньою поверхнею огорожувальної конструкції $v = 4 \text{ м/с}$ (згідно пп.6.8, ДСТУ EN ISO 6946:2022 [5]).

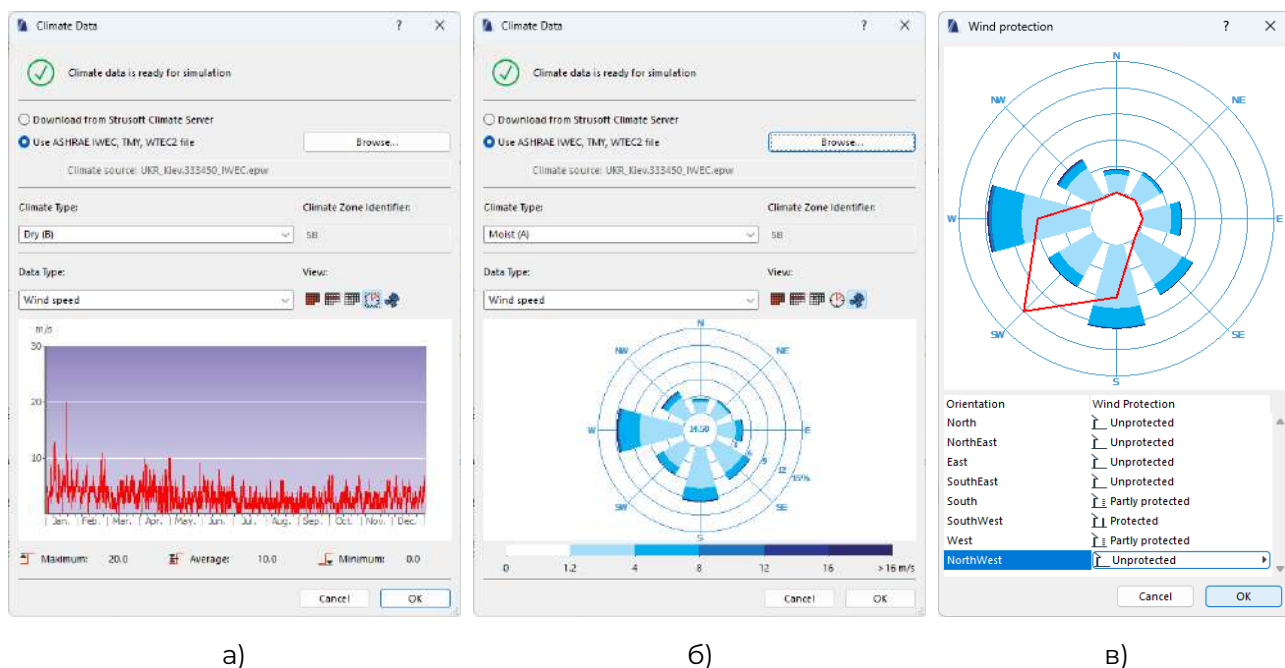


Рис.8 Кліматологічні дані погодинної швидкості вітру (а), роза вітрів (б) та опис містобудівного контексту з нанесеним на розу вітрів радаром вітрового "затінення" - червона лінія (в). Локація об'єкта м.Київ.

У випадку суттєвої різниці швидкості домінуючих вітрів конкретної локації об'єкта (за кліматологічними даними, розою вітрів) та відомим містобудівним контекстом, умовами вітрового "затінення" (рис.8), можливе коригування значення R_{se} відповідно з Дод. С, ДСТУ EN ISO 6946:2022 [5].

Таким чином, можливо призначити для кожної орієнтації частин ОК розраховане індивідуальне значення опору теплопередачі зовнішньої поверхні, що точно описуватиме роботу оболонки будівлі в конкретному містобудівному контексті.

2.3 Досліджувані параметри

Характерні температури

На I-D діаграмі Рамзіна-Мольє (рис.9), згідно до граничних умов (Додаток Б, ДБН В.2.6-31, [1]), позначено розрахункову температуру $\theta_{\text{int}} = +20^\circ\text{C}$, якій відповідає показник d (г/кг) - вміст води в сухому повітрі - точки 1 і 2 на кривих відносної вологості внутрішнього повітря ϕ_{int} - 50% і 55% відповідно.

Опускаючи з точок 1 і 2 лінії на криві відносної вологості

- $\phi = 80\%$ (оптимальна вологість для цвілі)
- $\phi = 100\%$ (випадіння конденсату)

знаходимо характерні температури:

- температура скраплення води (випадіння конденсату):
 $\theta_{\text{int}} (\phi_{\text{int}} = 50\%) = +9,3^\circ\text{C}$
 $\theta_{\text{int}} (\phi_{\text{int}} = 55\%) = +10,7^\circ\text{C}$
- температура утворення цвілі (колоній грибків):
 $\theta_{\text{int}} (\phi_{\text{int}} = 50\%) = +12,6^\circ\text{C}$
 $\theta_{\text{int}} (\phi_{\text{int}} = 55\%) = +14,1^\circ\text{C}$

Положення ізотерм, які відповідають саме цим чотирьом температурам досліджуються на симуляціях термополів.

Недопстимим явищем є розрив/вихід цих ізотерм на внутрішній поверхні ОК, що означатиме ризик конденсації води або утворення цвілі.

Крім того, положення ізотерми, що відповідає температурі фазового переходу води (0°C) є також предметом спостережень. В ідеальному випадку 0-ізотерма НЕ! має проходити через ядро (несучу частину) ОК, оскільки це призводитиме до знакозмінного температурного впливу на матеріал ядра ОК, та, як наслідок, до можливого морозного пучення і руйнування ядра.

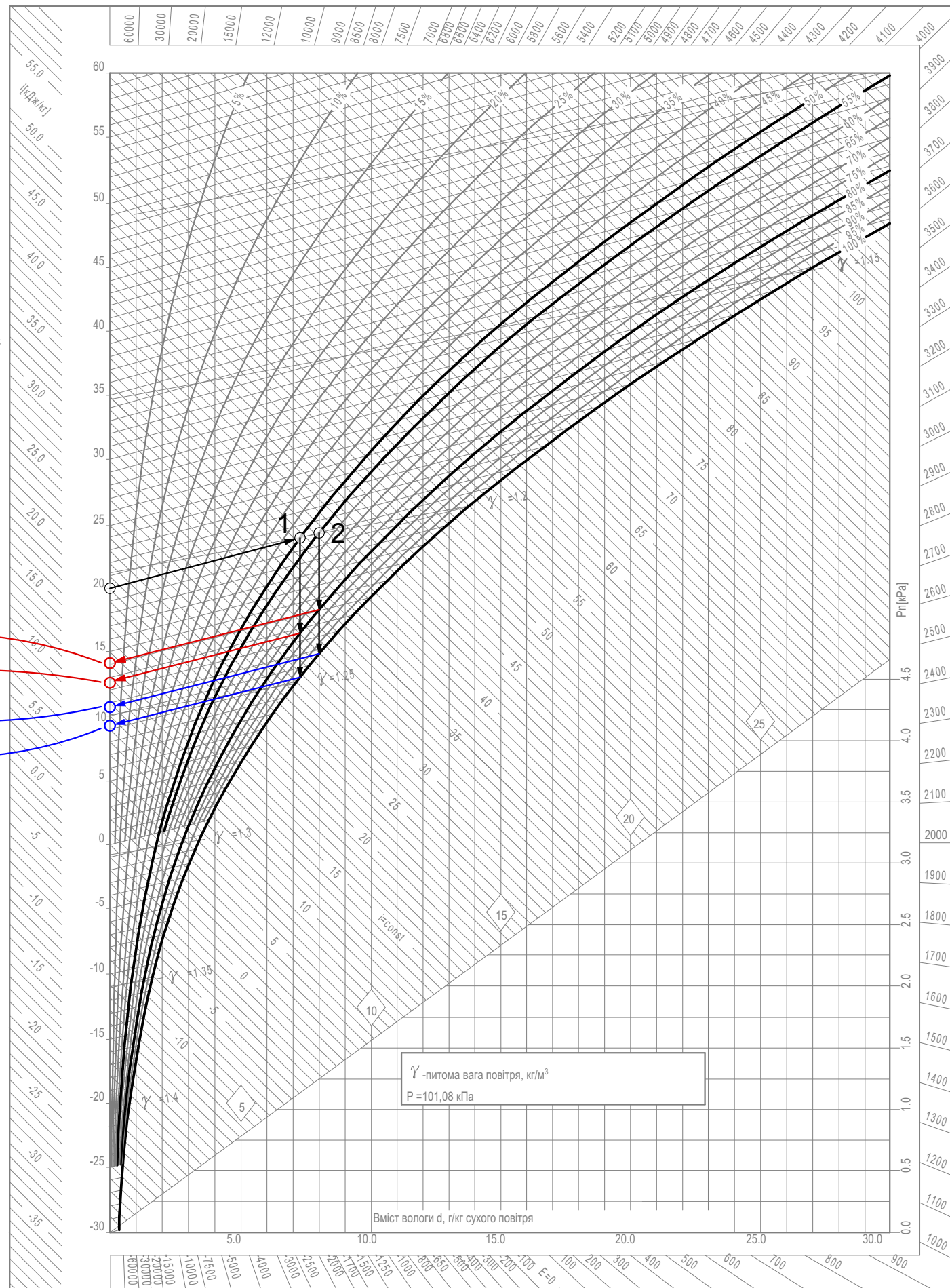
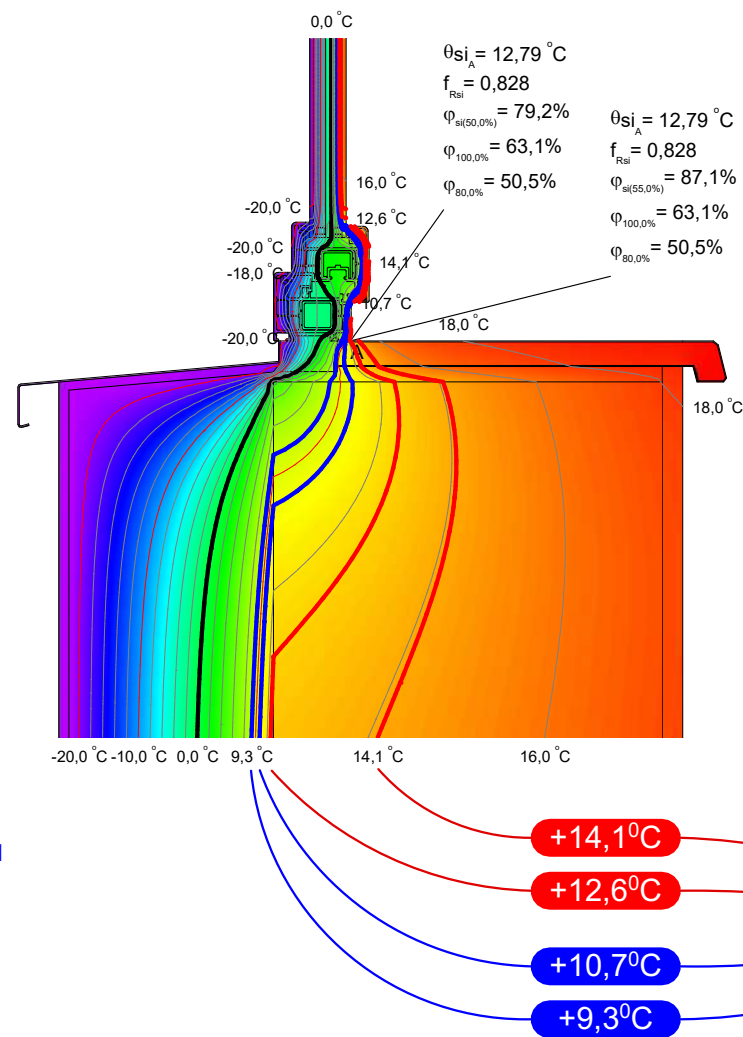


Рис.9 I-D діаграма вологого повітря Рамзіна-Мольє

Лінійний коефіцієнт теплопередачі ψ , (Вт/(м·К))

Важливим критерієм оцінки якості архітектурно-конструкторських рішень вузлів з точки зору енергетичної ефективності оболонки будівлі - є їх тепловтрати. Лінійний коефіцієнт теплопередачі ψ (Вт/(м·К)) - як показник, який характеризує вузлові тепловтрати в зонах теплопровідних включень / термомостів, було взято за досліджуваний параметр. Це дало можливість зробити селекцію кращих вузлових рішень, рекомендованих для використання їх в оболонці nZEB будівель. Нижче наведено приклад розрахункової схеми вузла примикання СПОК (рис.10), обов'язкові поля даних, які присутні на симуляціях в АЛЬБОМі, формула розрахунку значення ψ вузла.

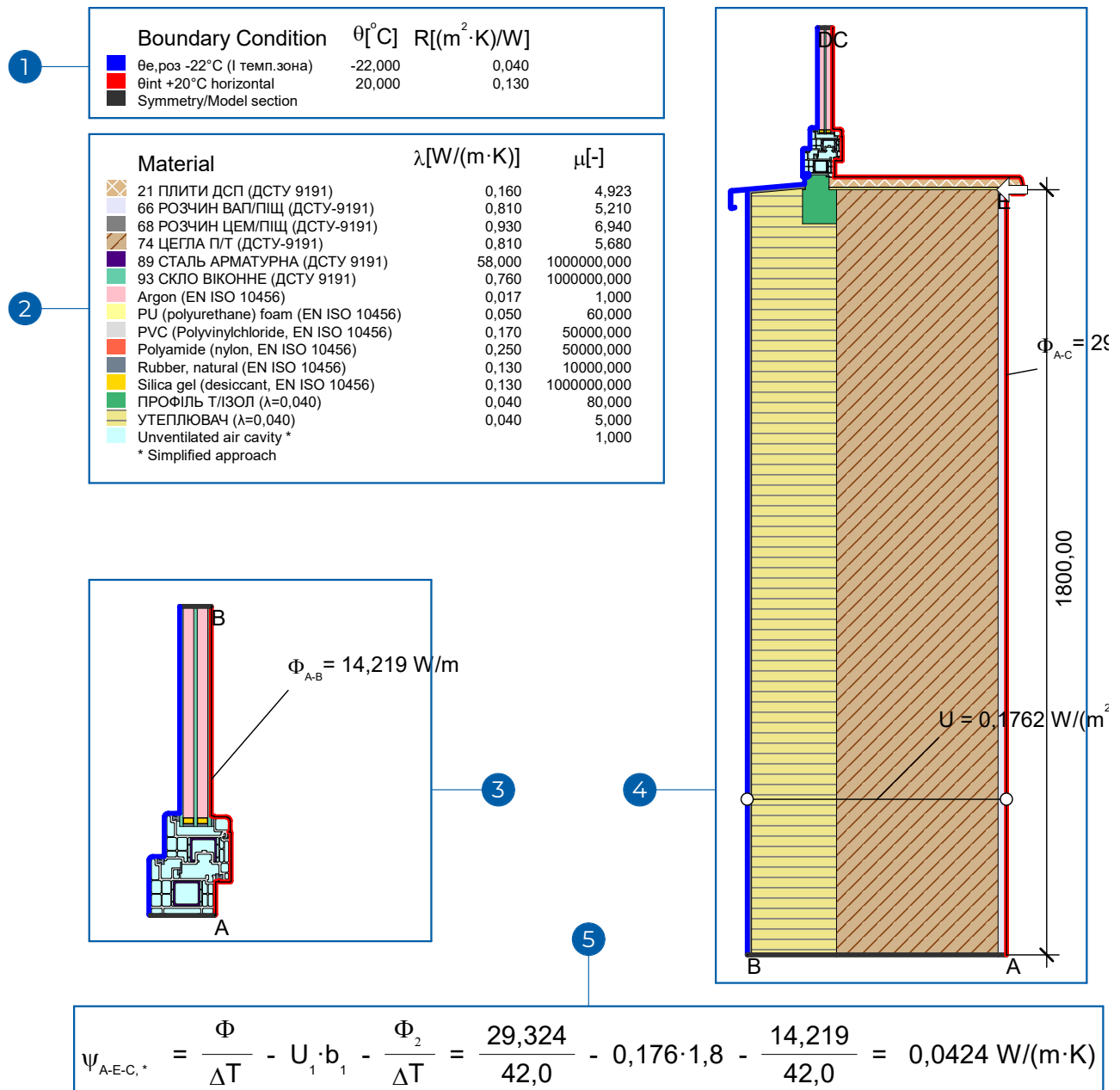


Рис.10 Приклад розрахунку лінійного коефіцієнту теплопередачі ψ .
1-граничні умови; 2-матеріали конструкції вузла та їх теплофізичні властивості; 3-розрахункова схема СПОК; 4-розрахункова схема вузла; 5-формула розрахунку значення ψ вузла.

3. КОДУВАННЯ ВУЗЛОВИХ РІШЕНЬ

Для зручності читання великого різноманіття вузлових рішень, в даному АЛЬБОМІ було застосовано наступне кодування класу стін [2], матеріалів [3], товщин шарів НОК, профільних систем СПОК, видів їх монтажу та, власне, локації архітектурно-конструкторських вузлів в оболонці будівлі (рис.11).

3.1 Локатор вузлових рішень

Непрозорі огорожувальні конструкції (НОК)

П1 - вузол примикання зовнішніх стін до суміщеного покриття плаского даху, що межує із зовнішнім повітрям (парапетне сполучення)

М1 - вузол примикання зовнішніх стін до суміщеного покриття скатної покрівлі, що межує із зовнішнім повітрям

М2 - вузол примикання зовнішніх стін до утепленого горищного перекриття неопалюваного горища скатної покрівлі

С1 - вузол зовнішнього кутового сполучення НОК

С2 - вузол примикання зовнішніх стін до міжповерхового перекриття

С3 - вузол примикання зовнішніх стін до балконного перекриття

С4 - вузол зовнішнього сполучення НОК і перекриття, що межує із зовнішнім повітрям

Ф1 - вузол примикання зовнішніх стін до стрічкового фундаменту та підлоги по ґрунту

Ф2 - вузол примикання зовнішніх стін до плити перекриття над неопалюваним підвалом

Ф3 - вузол примикання зовнішніх стін до плити перекриття над опалюваним підвалом

Ф4 - вузол примикання стін цоколя до підлоги по ґрунт опалюваного підвалу

Ф5 - вузол примикання зовнішніх стін до плитного / плитно-кесонного фундаменту

Світлопрозорі огорожувальні конструкції (СПОК)

В1 - вузол примикання віконної конструкції до зовнішніх стін в зоні підвіконня

В2 - вузол примикання віконної конструкції до зовнішніх стін в зоні рядового сполучення

В3 - вузол примикання віконної конструкції до зовнішніх стін в зоні перемички

В4/Д4 - вузол примикання вітражної конструкції або зовнішніх дверей згори та зовнішньої стіни знизу до міжповерхового перекриття або перекриття над опалюваним підвалом

В5/Д5 - вузол примикання вітражної конструкції або зовнішніх дверей до перекриття над неопалюваним підвалом

В6/Д6 - вузол примикання вітражної конструкції або зовнішніх дверей до плитного (плитно-кесонного) фундаменту в зоні порогу

В7 - вузол примикання вітражної конструкції згори до перекриття, що межує із зовнішнім повітрям

В8 - вузол примикання вітражної конструкції знизу до суміщеного покриття, що межує із зовнішнім повітрям

В9 - вузол примикання вітражної конструкції або балконної двері згори та знизу до балконного перекриття

В10 - вузол примикання вітражної конструкції або балконної двері згори та зовнішньої стіни знизу до балконного перекриття

В11/Д1 - вузол примикання зовнішніх дверей або вітражної конструкції до стрічкового фундаменту в зоні порогу

В12 - вузол примикання вітражної конструкції згори та знизу до міжповерхового перекриття

В13 - вузол примикання вітражної конструкції знизу та зовнішньої стіни згори до міжповерхового перекриття

ВМ - вікно мансардне в скатній покрівлі, що межує із зовнішнім повітрям

ВЛ - зенітний ліхтар в суміщеній пласкій покрівлі, що межує із зовнішнім повітрям

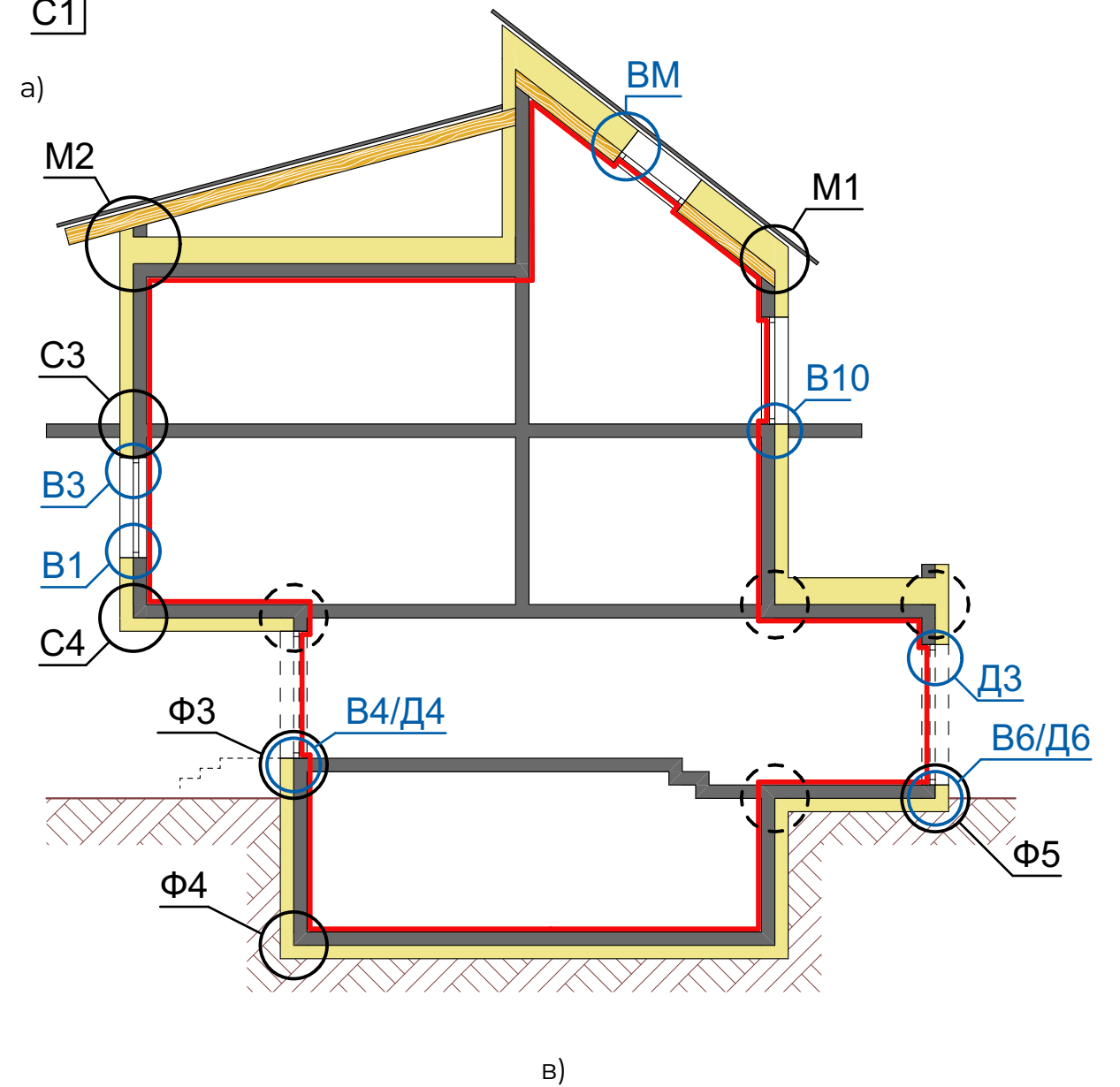
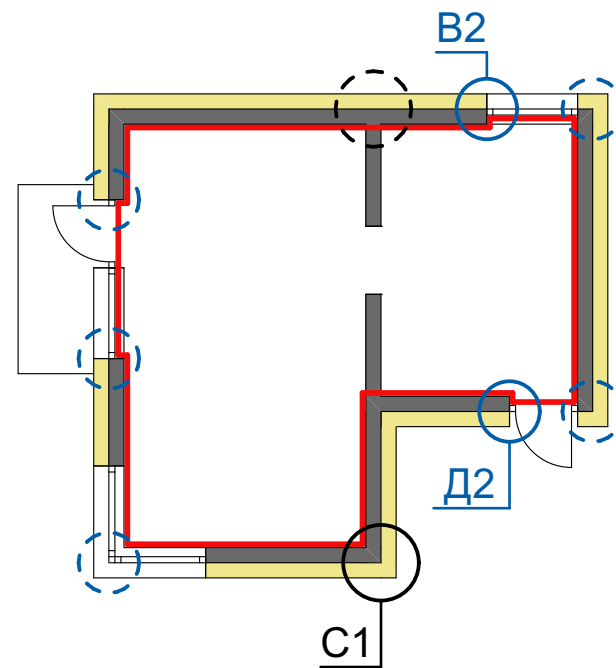
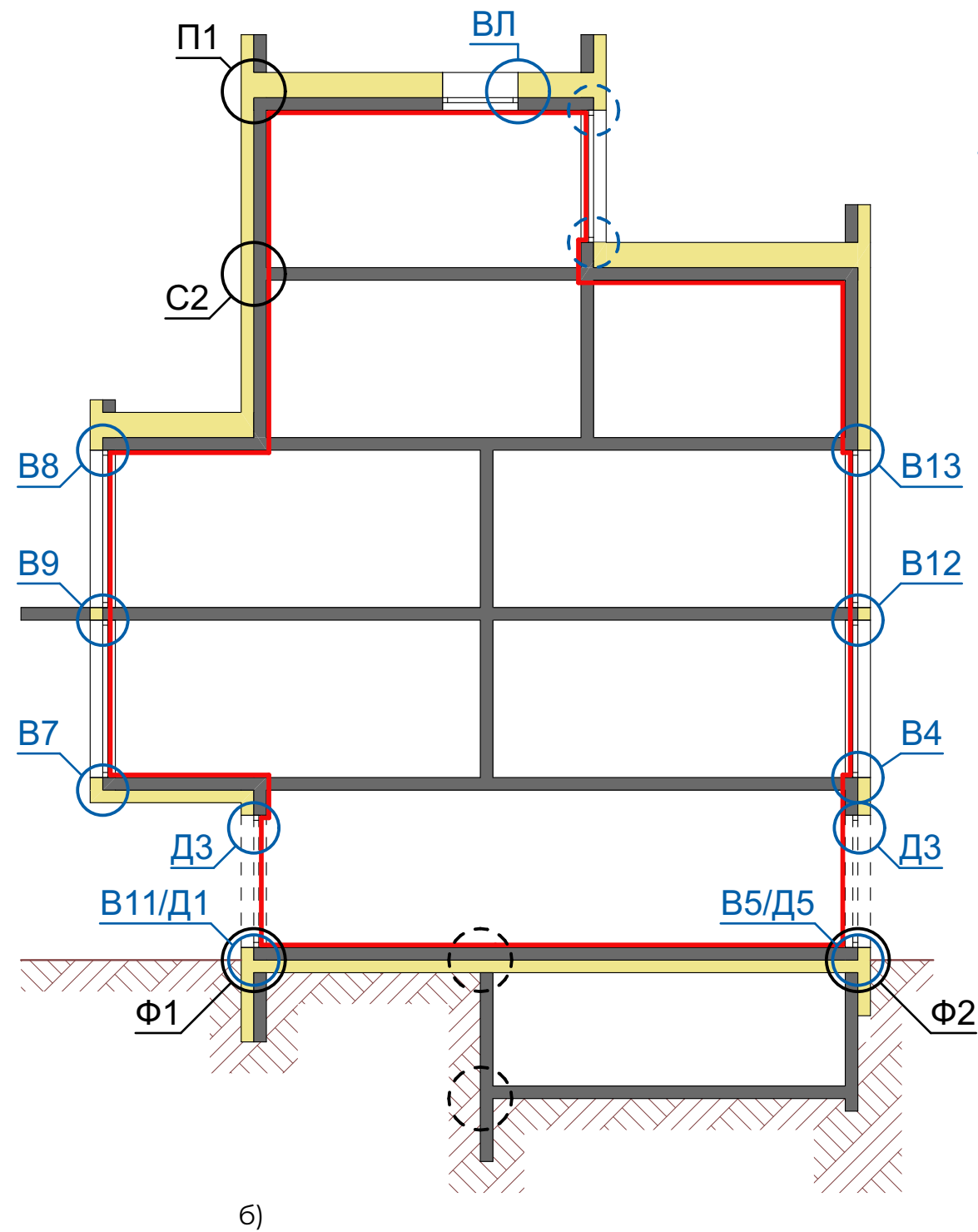
Д2 - вузол примикання зовнішніх дверей до зовнішніх стін в зоні рядового сполучення

Д3 - вузол примикання зовнішніх дверей до зовнішніх стін в зоні перемички

Рис.11 Локатор вузлових рішень ОК

а) – план будівлі; б) - вертикальний розріз будівлі із плоским дахом;
в) – вертикальний розріз будівлі із скатною покрівлею;

- замкнений контур герметичності будівлі (правило червоного олівця)
- ядро (несуча частина) огорожувальної конструкції
- замкнений контур теплової ізоляції будівлі (правило жовтого олівця)



3.2 Класифікатор вузлових рішень НОК та СПОК

Непрозорі огорожувальні конструкції (НОК)

А. ЦПТ25 - У15λ35 - Ф1 - приклад кодування вузла НОК

	Тип (буква) і підтип (цифра) локації вузлового рішення (рис.1а,б,в): П - суміщене покриття плоского даху, що межує із зовнішнім повітрям; М - суміщене покриття мансардного поверху (скатна покрівля), що межує із зовнішнім повітрям; С - стіна, НОК; В - віконні/вітражні конструкції, СПОК; Д - зовнішні двері; Ф - фундаменти;
	Товщина шару утеплювача в см та його теплопровідність λ, Вт/(м·К) x 1000, згідно Додатку А [3]: У(15, 20, 25, 30) λ(35, 40, 45)
	Матеріал шару ядра (несучої частини) непрозорої огорожувальної конструкції (номер згідно Додатку А [3]) та його товщина у см: ЦПТ(25, 38) – мурування з цегли повнотілої на ц/п розчині (#74); ЦПР(25, 38) – мурування з цегли порожнистої на ц/п розчині (#60); ЦСЛ(51) – мурування з цегли силікатної на ц/п розчині (#77); НБТ(30) – бетони ніздрюваті ($\rho_0=400\text{кг/м}^3$), мурування (#38); КБТ(32) – керамзитобетон ($\rho_0=1200\text{кг/м}^3$) (#40); ЗБТ(20) – залізобетон (#64).
	Конструктивне рішення стін [2]: А. конструктивні схеми збірних систем з опорядженням штукатурками Б. конструктивні схеми збірних систем з опорядженням індустриальними елементами та вентиляльованим повітряним прошарком

Світлопрозорі огорожувальні конструкції (СПОК)

+ ПВХ - ВМ - приклад кодування вузла НОК

	Спосіб монтажу віконної конструкції БВ - Без Виносу (зовнішні площини ядра НОК і рами СПК суміщено); РР - Розширена Рама СПК; ТК - монтаж вікна в Теплий Контур; ВМ - Виносний Монтаж;
	Матеріал рами СПК ПВХ - полівінілхлорид АЛМ - алюміній

4. МАСИВ НОК ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ВУЗЛІВ СПОК

Світлопрозорі огорожувальні конструкції (СПОК), як відомо, нерозривно пов'язані із конструктивною схемою будівлі та в переважній частині випадків є спряженими із непрозорими огорожувальними конструкціями (НОК), в сукупності з якими утворюють зовнішню оболонку термічних блоків та будівлі в цілому.

Є нагально необхідним мати однозначне уявлення про те, які саме непрозорі огорожувальні конструкції (НОК) допустимо використовувати для будівель nZEB, згідно Вимог [13], щоб, в свою чергу, виключно з них та відповідних вимогам Додатку 4 [13] до СПОК, конструювати вузли примикання та оптимізувати їх за показниками п.2.3 до відповідного Вимогам [13] рівня як такі, що рекомендовані для nZEB.

4.1 Обґрунтування вимог до огорожувальних конструкцій nZEB;

1 грудня 2022р., Мінрегіон, як орган відповідальний за політику імплементації EPBD в Україні, у партнерстві із інжиніринговою консалтинговою компанією iC consultants Україна, за фінансування Finland Ukraine Trust Fund, яким керує Північна екологічна фінансова корпорація (NEFCO) презентував проєкт "Технічні рекомендації для проєктів нового будівництва будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії в Україні" [10]. Головний виконавець робіт із розроблення технічних рекомендацій для будівель NZEB – VTT Technical Research Centre of Finland.

Про проєкт

Технічні рекомендації лягли в основу розроблення мінімальних вимог енергоефективності будівель із близьким до нульового рівнем споживання енергії (NZEB) в Україні.

В рамках цього проєкту було здійснено аналіз та симуляції (енергетичне моделювання) багатоквартирної житлової будівлі (як приклад житлового будинку) та школи (громадської будівлі) для двох температурних зон України та техніко-економічне обґрунтування підвищення рівня енергетичної ефективності понад нормативні вимоги, що діють в Україні. У фокусі уваги було покращення теплофізичних властивостей оболонки будівлі, впровадження енергоефективних систем вентиляції та відновлюваних джерел енергії на прикладі дахових фотовольтаїчних систем.

Рекомендації NZEB на основі дослідження симуляцій

Після симуляції загалом 576 сценаріїв, 288 для багатоквартирного будинку та 288 для будівлі школи, було обрано по 3 сценарії для кожної школи та багатоквартирного будинку, який буде розташований у Києві та Одеській області.

Ці сценарії поліпшення були обрані та вивчені на основі:

- найменшого попиту на енергію;
- найменших витрат;
- найменшого споживання енергії без вент. системи рекуперації тепла.

Коефіцієнт теплопередачі огорожувальних конструкцій для поліпшень, відповідний попит на енергію і вартість узагальнені і зведені в табл. 54-57 [10].

Table 54: Selected scenarios of apartment building improvements, Kyiv.

Case	U-value [W/m ² K]				VentHR efficiency [%]	Total Energy Demand [kWh/m ²]	Lifetime cost, NPV [k€]
	Window	External wall	Floor	Roof			
Default	1.11	0.25	0.2	0.17	0	126.2	854
Least energy without ventilation heat recovery	0.6	0.18	0.12	0.1	0	117.7	935
Least energy	0.6	0.18	0.12	0.1	80	94.9	899
Least cost	1.11	0.25	0.2	0.17	80	100.3	780

Table 55: Selected scenarios of apartment building improvements, Odesa

Case	U-value [W/m ² K]				VentHR efficiency [%]	Total Energy Demand [kWh/m ²]	Lifetime cost, NPV [k€]
	Window	External wall	Floor	Roof			
Default (Odesa)	1.43	0.29	0.25	0.18	0	121.8	812
Least energy without ventilation heat recovery	0.6	0.18	0.12	0.1	0	109.6	933
Least energy	0.6	0.18	0.12	0.1	80	91.0	932
Least cost	1.43	0.29	0.25	0.18	80	98.0	759

Table 56: Selected scenarios of school building improvements, Kyiv.

Case	U-value [W/m ² K]				VentHR efficiency [%]	Total Energy Demand [kWh/m ²]	Lifetime cost, NPV [k€]
	Window	External wall	Floor	Roof			
Default (Kyiv)	1.11	0.25	0.2	0.143	1.11	183.3	3411
Least energy without ventilation heat recovery	0.6	0.18	0.12	0.1	0.6	175.8	3462
Least energy	0.6	0.18	0.12	0.1	0.6	100.1	2909
Least Cost	1.11	0.25	0.2	0.143	1.11	103.1	2766

Table 57: Selected scenarios of school building improvements, Odesa

Case	U-value [W/m ² K]				Ventilation Heat Recovery efficiency [%]	Total Energy Demand [kWh/m ²]	Lifetime cost, NPV [€]
	Window	External wall	Floor	Roof			
Default (Odesa)	1.43	0.29	0.25	0.17	1.43	169.1	3832
Least energy without ventilation heat recovery	0.6	0.18	0.12	0.1	0.6	159.1	3906
Least energy	0.6	0.18	0.25	0.1	0.6	97.0	3748
Least cost	1.43	0.29	0.25	0.17	1.43	100.4	3552

На підставі цих досліджень [10], а також аналізу вимог nZEB країн-учасниць ЄС із подібною до України кліматологією [14], для розрахунків цього Альбому було прийнято, як рекомендовані, наступні значення коефіцієнтів теплопередачі U ($\text{Вт}/\text{м}^2\cdot\text{К}$) для термічнооднорідних частин огорожувальних конструкцій nZEB в Україні, табл.1.

Таблиця 1

Граничні значення опору теплопередачі ($R_{\Sigma\min}$) та коефіцієнту теплопередачі ($U_{\max}$) термічно однорідних частин огорожувальної конструкції будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії

Вид огорожувальної конструкції	Мінімальне значення $R_{\Sigma\min}$, ($\text{м}^2\cdot\text{К}$)/Вт, для температурної зони		Максимальне значення $U_{\max}$, Вт/($\text{м}^2\cdot\text{К}$), для температурної зони	
	I	II	I	II
Зовнішні стінові огорожувальні конструкції	5,6	5,0	0,18	0,2
Суміщені покриття, що межують із зовнішнім повітрям	10,0	10,0	0,10	0,10
Покриття опалюваних горищ (технічних поверхів), мансард, горищні перекриття неопалюваних горищ	8,3	8,3	0,12	0,12
Перекриття, що межують із зовнішнім повітрям, та над неопалюваними підвалами	6,7	5,6	0,15	0,18

4.2 Вибірка найвживаніших НОК та їх ранжування для використання у nZEB

Діючі вимоги до огорожувальних конструкцій, регламентують мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції житлових та громадських будівель $R_{q\min}$, табл.1 [1]. Для того, щоб виокремити вибірку НОК для nZEB з тих, що відповідають вимогам табл.1 ДБН В.2.6-31 [1], маємо привести рекомендовані значення $R_{\Sigma\min} / U_{\max}$ (Табл.1) для термічно однорідних частин ОК nZEB до відповідних значень $R_{\Sigma\text{пр}}$ (згідно формули (1), [3]) - тобто, врахувати вплив певної категорії теплопровідних включень (п.5.5, ДСТУ 9191 [3]). Для цього застосуємо коефіцієнт термічної однорідності, розрахований згідно Додатку Ж, ДСТУ 9191:2022 [3]:

$$r = R_{\Sigma\text{пр}} / R_{\Sigma}$$

до значень R_{Σ} / U термічно однорідних частин ОК із рекомендованої нижче вибірки, Табл.2 "Масив вибірки непрозорих огорожувальних конструкцій та їх ранжування на відповідність ДБН В.2.6-31 та вимогам nZEB".

Для отримання коефіцієнту термічної однорідності r , було проаналізовано вибірку Енергетичних Сертифікатів будівель різних видів, що надало діапазон значень $r \in [0,67 ; 0,91]$ - більші значення характерні для малоповерхових будівель, менші - для високої поверховості. Для цілей даного видання, було зафіксовано $r = 0,78$. Що, власне, лежить в межах альтернативного способу розрахунку впливу теплопровідних включень на значення R_{Σ} термічно однорідного поля ОК (згідно п.8.2.2.5.6, ДСТУ 9190 [16]).

Таким чином, стало можливим ранжувати вибірку НОК за показником $R_{\Sigma пр}$ на три категорії, які відображено в табл.2.

- $R_{\Sigma пр} < 4,0^{(I)}$ або $R_{\Sigma пр} < 3,5^{(II)}$ - не відповідає ДБН-31
- $4,0^{(I)} < R_{\Sigma пр} < 4,5^{(I)}$ або $3,5^{(II)} < R_{\Sigma пр} < 4,0^{(II)}$ - відповідає ДБН-31
- $R_{\Sigma пр} > 4,5^{(I)}$ або $R_{\Sigma пр} > 4,0^{(II)}$ - nZEB

індекси ^(I) та ^(II) над пороговими значеннями, відповідають значенням R_{qmin} для 1ї та 2ї температурних зон України (табл.1 ДБН В.2.6-31 [1]) відповідно

Вибірку огорожувальних конструкцій було складено з наступних, найуживаніших в будівельній практиці, компонентів/шарів:

Матеріал шару ядра та його товщина

- ЦПТ(250, 380)** - мурування з цегли повнотілої на ц/п розчині (#74);
- ЦПР(250, 380)** - мурування з цегли порожнистої на ц/п розчині (#60);
- ЦСЛ(510)** - мурування з цегли силікатної на ц/п розчині (#77);
- НБТ(300)** - бетони ніздрюваті ($\rho_0=400\text{кг/м}^3$), мурування (#38);
- КБТ(320)** - керамзитобетон ($\rho_0=1200\text{кг/м}^3$) (#40);
- ЗБТ(200)** - залізобетон (#64)

(#XX) - номер рядка згідно Додатку А, ДСТУ 9191, [3]

Товщина шару утеплювача

- 150мм** товщина, яка практично не утворює НОК для nZEB нового будівництва; залишено для можливості розрахунків термомодернізації будівель, де застосовуються понижувальні коефіцієнти;
- 200мм** мінімально рекомендована товщина утеплювача для nZEB (розд.6, НАКАЗ МР №168 [13]);
- 250мм** значення товщини взято на перспективу (імплементация вимог до будівель Zero Emission Building (ZEB));

Теплопровідність матеріалу утеплювача

Для цілей даного видання, було застосовано підхід щодо використання у симуляціях умовного утеплювача "noname" (позбавленого природи походження сировини та технологій його виробництва), з фіксацією лише трьох значень теплопровідності λ , Вт/(м·К):

- 0,035**
- 0,040**
- 0,045**

Таблиця 2
Масив вибірки непрозорих огороджуючих конструкцій
та їх ранжування на відповідність ДБН В.2.6-31 та вимогам nZEB

КЛАС А.

Конструктивні схеми збірних систем з опорядженням тинькуванням
(згідно ДБН В.2.6-33)

R _{Σпр} , (м²·К)/Вт																	
НОК. Температурна зона І. (згідно ДБН В.2.6-31, Додаток А)																	
матеріал ядра ОК порядковий номер (#) згідно ДСТУ 9191, Додаток А	товщина шару ядра ОК, м	λ шару ядра ОК, Вт/(м·К) згідно ДСТУ 9191, Додаток А, умови експлуатації "Б"	r' (R _{Σпр} /R _Σ) (0,91...0,67)	R _{si} +R _{#66} , (м²·К)/Вт	R _{#68} +R _{se} , (м²·К)/Вт	товщина шару утеплювача, м											
						λ = 0,035 Вт/(м·К)				λ = 0,040 Вт/(м·К)				λ = 0,045 Вт/(м·К)			
						0,150	0,200	0,250	0,300	0,150	0,200	0,250	0,300	0,150	0,200	0,250	0,300
ЦПР #59 (цегла порожниста)	0,250	0,580	0,78	0,155	0,051	● 3,839	● 4,954	● 6,068	● 7,182	● 3,421	● 4,396	● 5,371	● 6,346	● 3,096	● 3,963	● 4,830	● 5,696
	0,380	0,580				● 4,014	● 5,128	● 6,243	● 7,357	● 3,596	● 4,571	● 5,546	● 6,521	● 3,271	● 4,138	● 5,005	● 5,871
ЦСЛ #77 (цегла силікатна)	0,510	0,870				● 3,960	● 5,075	● 6,189	● 7,303	● 3,542	● 4,517	● 5,492	● 6,467	● 3,217	● 4,084	● 4,951	● 5,817
ЦПТ #74 (цегла повнотіла)	0,250	0,810				● 3,744	● 4,858	● 5,972	● 7,087	● 3,326	● 4,301	● 5,276	● 6,251	● 3,001	● 3,868	● 4,734	● 5,601
	0,380	0,810				● 3,869	● 4,983	● 6,098	● 7,212	● 3,451	● 4,426	● 5,401	● 6,376	● 3,126	● 3,993	● 4,860	● 5,726
НБТ #38 (ніздрюватий бетон)	0,300	0,130				● 5,303	● 6,417	● 7,532	● 8,646	● 4,885	● 5,860	● 6,835	● 7,810	● 4,560	● 5,427	● 6,294	● 7,160
	0,400	0,130				● 5,903	● 7,017	● 8,132	● 9,246	● 5,485	● 6,460	● 7,435	● 8,410	● 5,160	● 6,027	● 6,894	● 7,760
КБТ #40 (збірний керамзитобетон)	0,320	0,520				● 3,983	● 5,097	● 6,212	● 7,326	● 3,565	● 4,540	● 5,515	● 6,490	● 3,240	● 4,107	● 4,974	● 5,840
ЗБТ #64	0,200	2,040				● 3,580	● 4,694	● 5,808	● 6,922	● 3,162	● 4,137	● 5,112	● 6,087	● 2,837	● 3,703	● 4,570	● 5,437
НОК. Температурна зона ІІ. (згідно ДБН В.2.6-31, Додаток А)																	
ЦПР #59 (цегла порожниста)	0,250	0,580	0,78	0,155	0,051	● 3,839	● 4,954	● 6,068	● 7,182	● 3,421	● 4,396	● 5,371	● 6,346	● 3,096	● 3,963	● 4,830	● 5,696
	0,380	0,580				● 4,014	● 5,128	● 6,243	● 7,357	● 3,596	● 4,571	● 5,546	● 6,521	● 3,271	● 4,138	● 5,005	● 5,871
ЦСЛ #77 (цегла силікатна)	0,510	0,870				● 3,960	● 5,075	● 6,189	● 7,303	● 3,542	● 4,517	● 5,492	● 6,467	● 3,217	● 4,084	● 4,951	● 5,817
ЦПТ #74 (цегла повнотіла)	0,250	0,810				● 3,744	● 4,858	● 5,972	● 7,087	● 3,326	● 4,301	● 5,276	● 6,251	● 3,001	● 3,868	● 4,734	● 5,601
	0,380	0,810				● 3,869	● 4,983	● 6,098	● 7,212	● 3,451	● 4,426	● 5,401	● 6,376	● 3,126	● 3,993	● 4,860	● 5,726
НБТ #38 (ніздрюватий бетон)	0,300	0,130				● 5,303	● 6,417	● 7,532	● 8,646	● 4,885	● 5,860	● 6,835	● 7,810	● 4,560	● 5,427	● 6,294	● 7,160
	0,400	0,130				● 5,903	● 7,017	● 8,132	● 9,246	● 5,485	● 6,460	● 7,435	● 8,410	● 5,160	● 6,027	● 6,894	● 7,760
КБТ #40 (збірний керамзитобетон)	0,320	0,520				● 3,983	● 5,097	● 6,212	● 7,326	● 3,565	● 4,540	● 5,515	● 6,490	● 3,240	● 4,107	● 4,974	● 5,840
ЗБТ #64	0,200	2,040				● 3,580	● 4,694	● 5,808	● 6,922	● 3,162	● 4,137	● 5,112	● 6,087	● 2,837	● 3,703	● 4,570	● 5,437

Ранжування НОК за показником R_{Σпр}

- R_{Σпр} < 4,0^(І) / 3,5^(ІІІ) - не відповідає ДБН-31
- 4,0^(І) / 3,5^(ІІІ) < R_{Σпр} < 4,5^(І) / 4,0^(ІІІ) - відповідає ДБН-31
- R_{Σпр} > 4,5^(І) / 4,0^(ІІІ) - nZEB

індекси ^(І) та ^(ІІІ) над пороговими значеннями, розділеними знаком "/", відповідають значенням R_{qmin} для Ії та 2ї температурних зон України (табл.1 ДБН В.2.6-31 [1]) відповідно

Таблиця 2 (продовження)
Масив вибірки непрозорих огороджуючих конструкцій
та їх ранжування на відповідність ДБН В.2.6-31 та вимогам nZEB

КЛАС Б.

Конструктивні схеми збірних систем з опорядженням індустріальними елементами та
вентильованим повітряним прошарком
(згідно ДБН В.2.6-33)

R _{Σпр} , (м ² ·К)/Вт															
НОК. Температурна зона І. (згідно ДБН В.2.6-31, Додаток А)															
матеріал ядра ОК порядковий номер (#) згідно ДСТУ 9191, Додаток А	товщина шару ядра ОК, м	λ шару ядра ОК, Вт/(м·К) згідно ДСТУ 9191, Додаток А, умови експлуатації "Б"	r' (R _{Σпр} /R _Σ) (0,91...0,67)	R _{si} +R _{#66} , (м ² ·К)/Вт	R _{se} , (м ² ·К)/Вт	товщина шару утеплювача, м									
						λ = 0,035 Вт/(м·К)				λ = 0,040 Вт/(м·К)				λ = 0,045 Вт/(м·К)	
						0,150	0,200	0,250	0,300	0,150	0,200	0,250	0,300	0,150	0,200
ЦПР #59 (цегла порожниста)	0,250	0,580	0,78	0,155	0,130	3,901	5,015	6,130	7,244	3,483	4,458	5,433	6,408	3,158	4,025
	0,380	0,580				4,076	5,190	6,305	7,419	3,658	4,633	5,608	6,583	3,333	4,200
ЦСЛ #77 (цегла силікатна)	0,510	0,870				4,022	5,136	6,251	7,365	3,604	4,579	5,554	6,529	3,279	4,146
ЦПТ #74 (цегла повнотіла)	0,250	0,810				3,806	4,920	6,034	7,149	3,388	4,363	5,338	6,313	3,063	3,929
	0,380	0,810				3,931	5,045	6,159	7,274	3,513	4,488	5,463	6,438	3,188	4,055
НБТ #38 (ніздрюватий бетон)	0,300	0,130				5,365	6,479	7,593	8,708	4,947	5,922	6,897	7,872	4,622	5,489
	0,400	0,130				5,965	7,079	8,193	9,308	5,547	6,522	7,497	8,472	5,222	6,089
КБТ #40 (збірний керамзитобетон)	0,320	0,520				4,045	5,159	6,273	7,388	3,627	4,602	5,577	6,552	3,302	4,169
ЗБТ #64	0,200	2,040				3,641	4,756	5,870	6,984	3,224	4,199	5,174	6,149	2,899	3,765
НОК. Температурна зона ІІ. (згідно ДБН В.2.6-31, Додаток А)															
ЦПР #59 (цегла порожниста)	0,250	0,580	0,78	0,130	0,130	3,901	5,015	6,130	7,244	3,483	4,458	5,433	6,408	3,158	4,025
	0,380	0,580				4,076	5,190	6,305	7,419	3,658	4,633	5,608	6,583	3,333	4,200
ЦСЛ #77 (цегла силікатна)	0,510	0,870				4,022	5,136	6,251	7,365	3,604	4,579	5,554	6,529	3,279	4,146
ЦПТ #74 (цегла повнотіла)	0,250	0,810				3,806	4,920	6,034	7,149	3,388	4,363	5,338	6,313	3,063	3,929
	0,380	0,810				3,931	5,045	6,159	7,274	3,513	4,488	5,463	6,438	3,188	4,055
НБТ #38 (ніздрюватий бетон)	0,300	0,130				5,365	6,479	7,593	8,708	4,947	5,922	6,897	7,872	4,622	5,489
	0,400	0,130				5,965	7,079	8,193	9,308	5,547	6,522	7,497	8,472	5,222	6,089
КБТ #40 (збірний керамзитобетон)	0,320	0,520				4,045	5,159	6,273	7,388	3,627	4,602	5,577	6,552	3,302	4,169
ЗБТ #64	0,200	2,040				3,641	4,756	5,870	6,984	3,224	4,199	5,174	6,149	2,899	3,765

Ранжування НОК за показником R_{Σпр}

- R_{Σпр} < 4,0^(І) / 3,5^(ІІІ) - не відповідає ДБН-31
- 4,0^(І) / 3,5^(ІІІ) < R_{Σпр} < 4,5^(І) / 4,0^(ІІІ) - відповідає ДБН-31
- R_{Σпр} > 4,5^(І) / 4,0^(ІІІ) - nZEB

індекси ^(І) та ^(ІІІ) над пороговими значеннями, розділеними знаком "/", відповідають значенням R_{qmin} для Ії та 2ї температурних зон України (табл.1 ДБН В.2.6-31 [1]) відповідно

5. ЛІНІЙНИЙ КОЕФІЦІЄНТ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ψ

01 квітня 2025р. вступив в дію НАКАЗ №168 МінРозвитку від 06 лютого 2025р. "Деякі питання запровадження вимог до будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії" [13]; який регламентує, окрім іншого, максимальні значення лінійних коефіцієнтів теплопередачі в зонах теплопровідних включень (Додаток 4 [13]). Для оболонки nZEB є надважливим повне виключення термомостів та мінімізація тепловтрат в зонах теплопровідних включень.

Варто сказати, що такий підхід є сталою європейською практикою і в першу чергу, означає відсіювання таких конструктивних рішень та технологій (переважно застарілих), які не забезпечують ключову вимогу nZEB щодо дуже високої енергетичної ефективності будівлі (Ст.1, п.2, ЗУ про енергетичну ефективність будівель [11] / Article 2, p. (3), DIRECTIVE (EU) 2024/1275 [17]).

5.1 Визначення лінійного коефіцієнта теплопередачі ψ з 2-D розрахунків

Дві граничні температури

Швидкість теплового потоку на метр довжини, Φ_l , лінійного термічного мосту з внутрішнього середовища, позначеного нижнім індексом «int», до зовнішнього середовища, позначеного нижнім індексом «e», визначається формулою (1) (згідно пп.12.1, ДСТУ EN ISO 10211:2022 [4]):

$$\Phi_l = L_{2D} \cdot (\theta_{int} - \theta_e) \quad (1)$$

де L_{2D} коефіцієнт теплового зв'язку, отриманий з двовимірною розрахунку компонента, що розділяє два середовища, які розглядаються.

Визначення лінійного коефіцієнта теплопередачі

Лінійний коефіцієнт теплопередачі, що розглядається для лінійного теплового містка, що розділяє два середовища, Ψ , визначається формулою (2), (згідно пп.12.3, ДСТУ EN ISO 10211:2022 [4]):

$$\Psi = L_{2D} - \sum_{j=1}^{N_j} U_j \cdot l_j \quad (2)$$

де U_j коефіцієнт теплопередачі одновимірною компонента j , що розділяє два середовища, які розглядаються;

l_j довжина в межах двовимірної геометричної моделі, на якій застосовується значення U_j ;

N_j кількість одновимірних компонентів.

або, беручи до уваги формулу (1):

$$\psi = \left[\underbrace{\Phi_l}_{1} / (\underbrace{\theta_{\text{int}} - \theta_e}_{2}) \right] - \sum_{j=1}^{N_j} \underbrace{U_j \cdot l_j}_{3,4} \quad (3)$$

що, власне, і проілюстровано на розрахунковій схемі симулятора FLIXO by info^{mind}), рис.12.

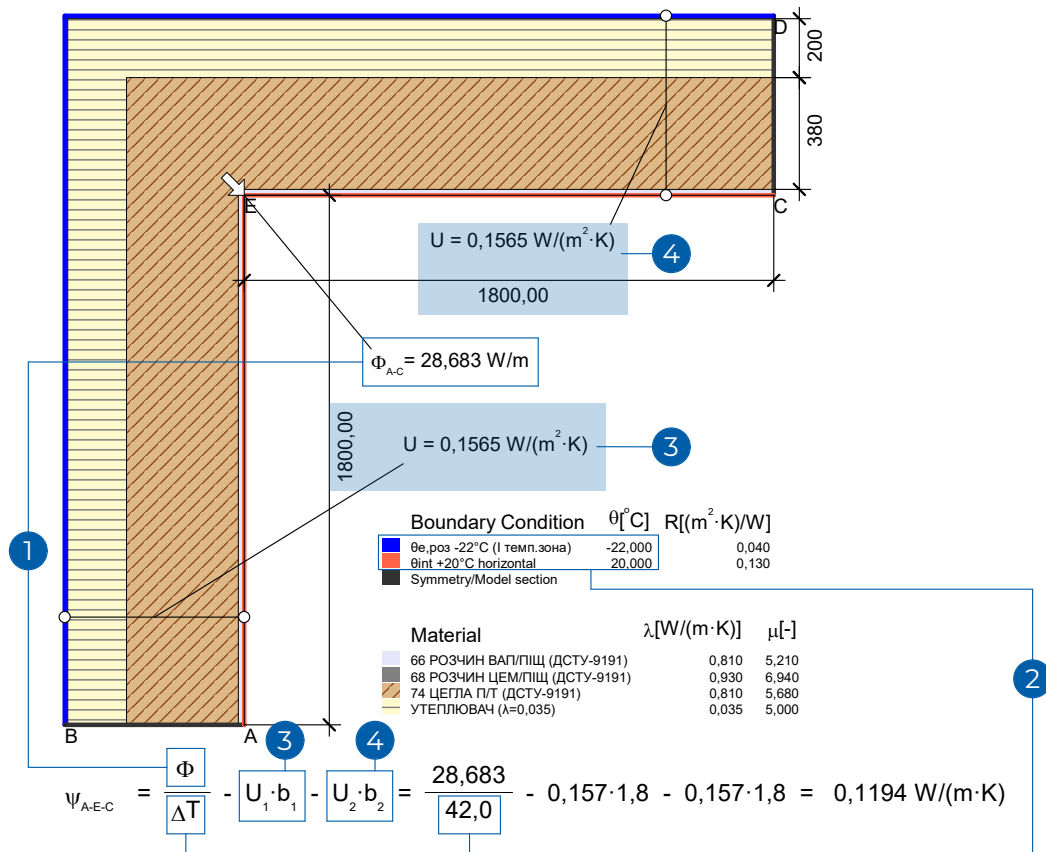


Рис.12 Розрахункова схема лінійного коефіцієнта теплопередачі ψ за допомогою ПЗ FLIXO (info^{mind}). Позиції складових розрахункової формули ψ відповідають позначенням у формулі (3).

Під час визначення лінійного коефіцієнта теплопередачі необхідно чітко розуміти, яка система вимірювань геометричних характеристик будівлі використовується (згідно пп.5.3.3, ДСТУ EN ISO 14683:2022 [20]). Оскільки, для одного й того самого теплового містку, розрахованого за різними системами вимірювань, значення лінійного коефіцієнта теплопередачі будуть відрізнятися.

Згідно пп.5.3.3, ДСТУ EN ISO 14683:2022 [20], зазвичай використовуються три системи вимірювань:

внутрішні розміри, виміряні між оздобленими внутрішніми площинами кожної кімнати в будівлі (таким чином, виключаючи товщину внутрішніх перегородок);

загальні внутрішні розміри, виміряні між оздобленими внутрішніми площинами зовнішніх (огороджувальних) елементів будівлі (таким чином, включаючи товщину внутрішніх перегородок);

зовнішні розміри, виміряні між оздобленими зовнішніми площинами зовнішніх (огороджувальних) елементів будівлі.

5.2 Методи зниження тепловтрат (ψ -фактору) у вузлах примикання СПОК

5.2.1 Перекриття рами СПОК утеплювачем

Перекриття рами утеплювачем (рис.13) є одним із найдієвіших методів зниження тепловтрат через вузли примикання СПОК і, тому, для оболонки nZEB - обов'язковим.

Це добре ілюструє діаграма залежності ψ -фактору від величини перекриття рами утеплювачем a , (рис.14).

Так, наприклад, ефективність такого вартісного методу зниження тепловтрат через монтажний шов СПОК, як виносний монтаж (~30 \$/м.п.), за відсутності перекриття

рамы (поз.1, рис.14) повністю нівелюється (!) в порівнянні із рекомендованим значенням перекриття (умовне перекриття армування рами - 35..45мм), навіть! за стандартної позиції вікна ("0"-винос), (поз.2, рис.14). Так, поз.2 відповідає більш ніж вдвічі меншому значенню ψ -фактору і більшій температурі $\theta_{tb,si}$ в кутовій зоні укіс-рамы СПОК, яка з достатнім запасом виключає можливість утворення конденсату і цвілі.

Варто зауважити, що вартість методу рекомендованого перекриття рамы на порядки нижча в порівнянні із виносним монтажем вікна.

Для розрахунків цього Альбому було прийнято рекомендовану величину перекриття рамы 40мм.

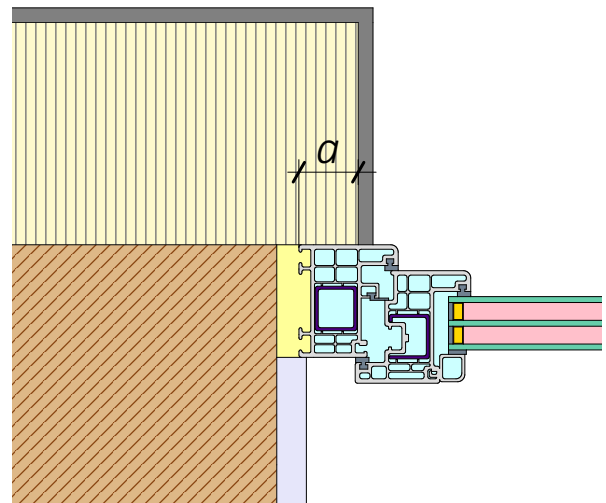


Рис.13 Перекриття рамы утеплювачем

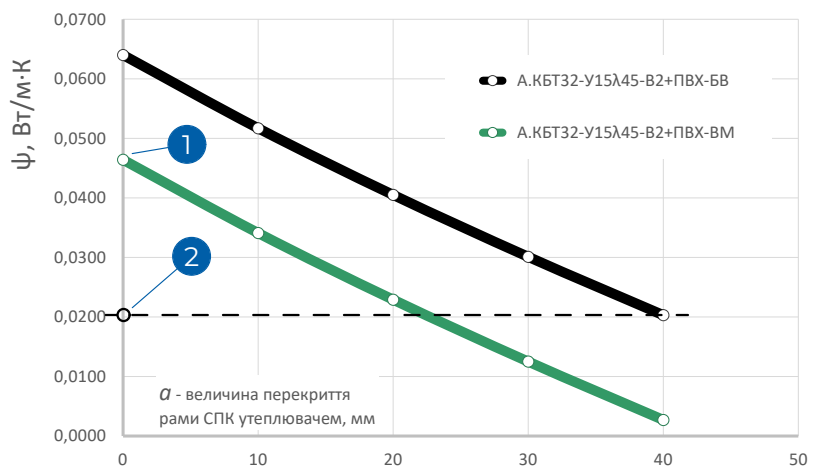
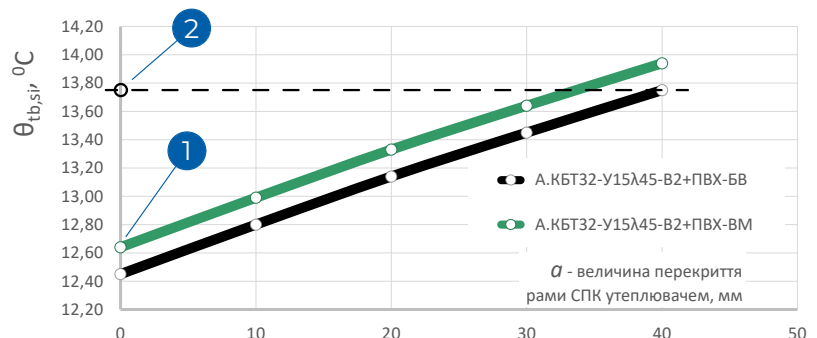


Рис.14

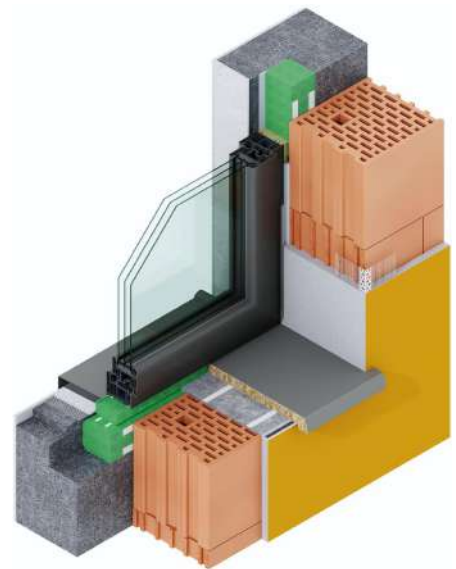
Залежність лінійного коефіцієнту теплопередачі ψ вузлів примикання СПОК від величини перекриття рамы утеплювачем a (рис.13) для стандартної позиції вікна в проїмі (зовнішня площина рамы суміщена із зовнішньою площиною ядра НОК, "0"-винос, чорні криві) та виносного монтажу (зелені криві).



5.2.2 Виносний монтаж СПОК

Виносний монтаж (рис.15) є на сьогодні регулярною практикою для нових будівель nZEB/ZEB в країнах ЄС. В Україні цей метод монтажу наразі знаходиться в стані активного розвитку. Варто сказати, що не дивлячись на те, що в нижніх вузлах примикання СПОК (В1, п.3) він дає зниження тепловтрат (ψ) в 2..4 рази, а в бічних/верхніх вузлах (В2, В3, п.3) тепловтрати падають на порядок, виносний монтаж не завжди доцільно/можливо використати, особливо за термомодернізації існуючого будівельного фонду.

Рис.15 Виносний монтаж вікна в шар теплової ізоляції



Обґрунтування методу виносного монтажу СПОК

На (рис.16) наведено діаграми залежності лінійного коефіцієнту теплопередачі монтажного шва ψ та мінімальної температури на внутрішній поверхні θ_{si} від величини виносу δ . Як видно, при збільшенні δ показник ψ спочатку стрімко падає, а потім починає зростати, що дає нам екстремуми (мінімуми) кривих - зони оптимального виносу СПОК. Значення δ , які відповідають цим зонам (сіра штриховка) і є оптимальною позицією віконної конструкції, якій відповідають мінімальні тепловтрати ψ .

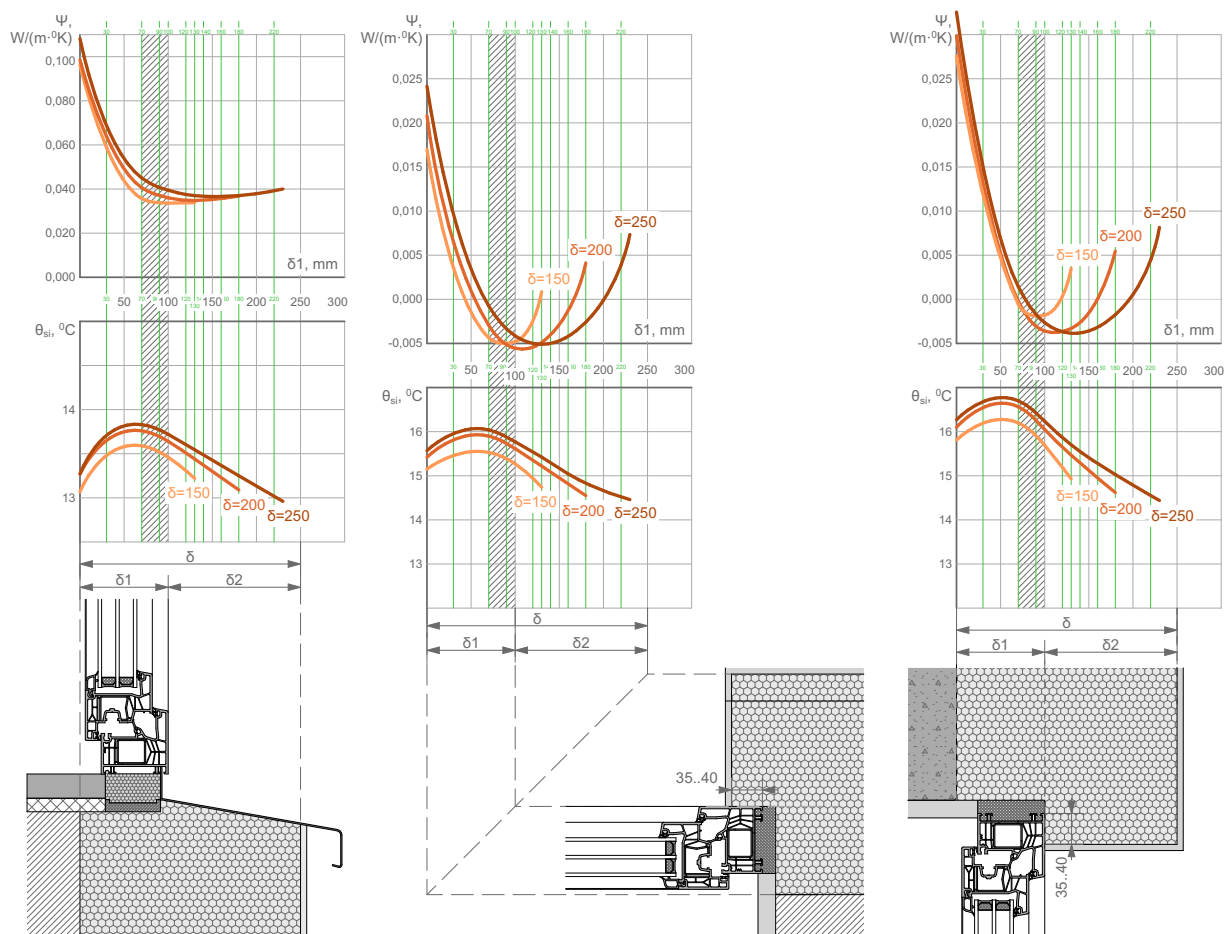


Рис.16 Діаграми залежностей ψ - δ та θ_{si} - δ

5.2.3 Оптимізація вузлів примикання СПОК у вітражному склінні будівель

Вузол вітражного скління (рис.17) є одним із енерговитратних і доволі складно піддається оптимізації. Високі тепловтрати зумовлені тим, що фактично тут поєднуються тепловтрати від трьох простих вузлів: примикання СПОК до плити перекриття згори/знизу і вузол примикання плити перекриття до ОК. На рис.18 показано оптимізацію вузла за допомогою термоізоляційних профілів. Як бачимо, тепловтрати знижено майже вдвічі.

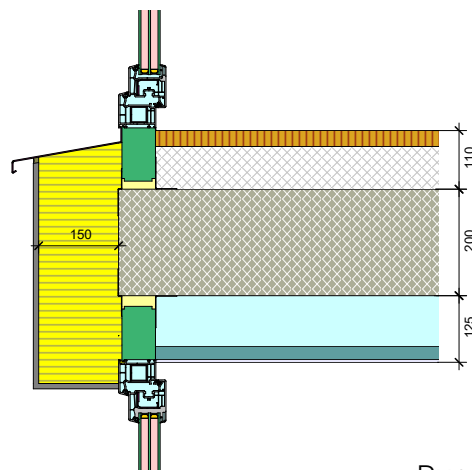


Рис.17
Вузол вітражного скління

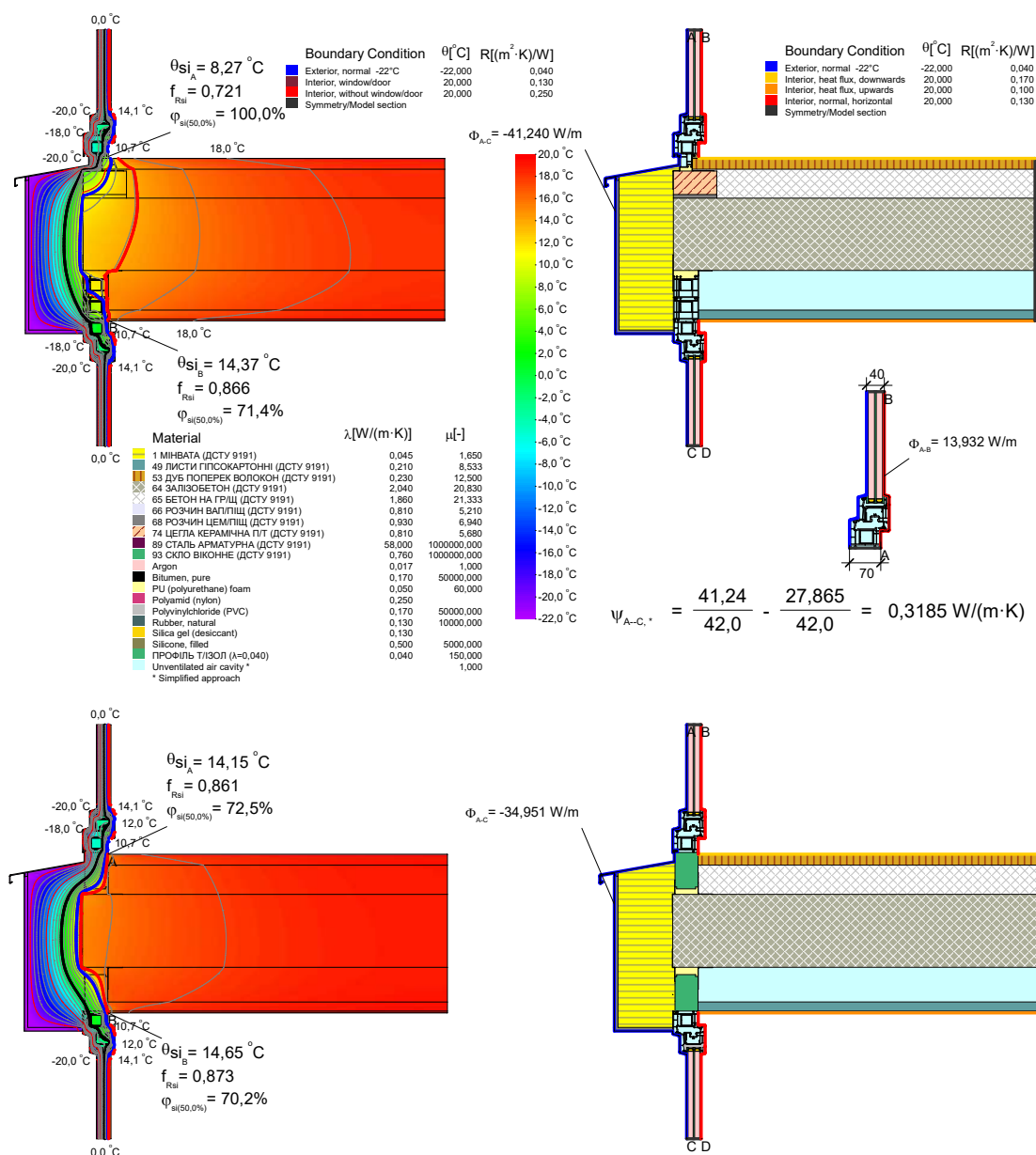


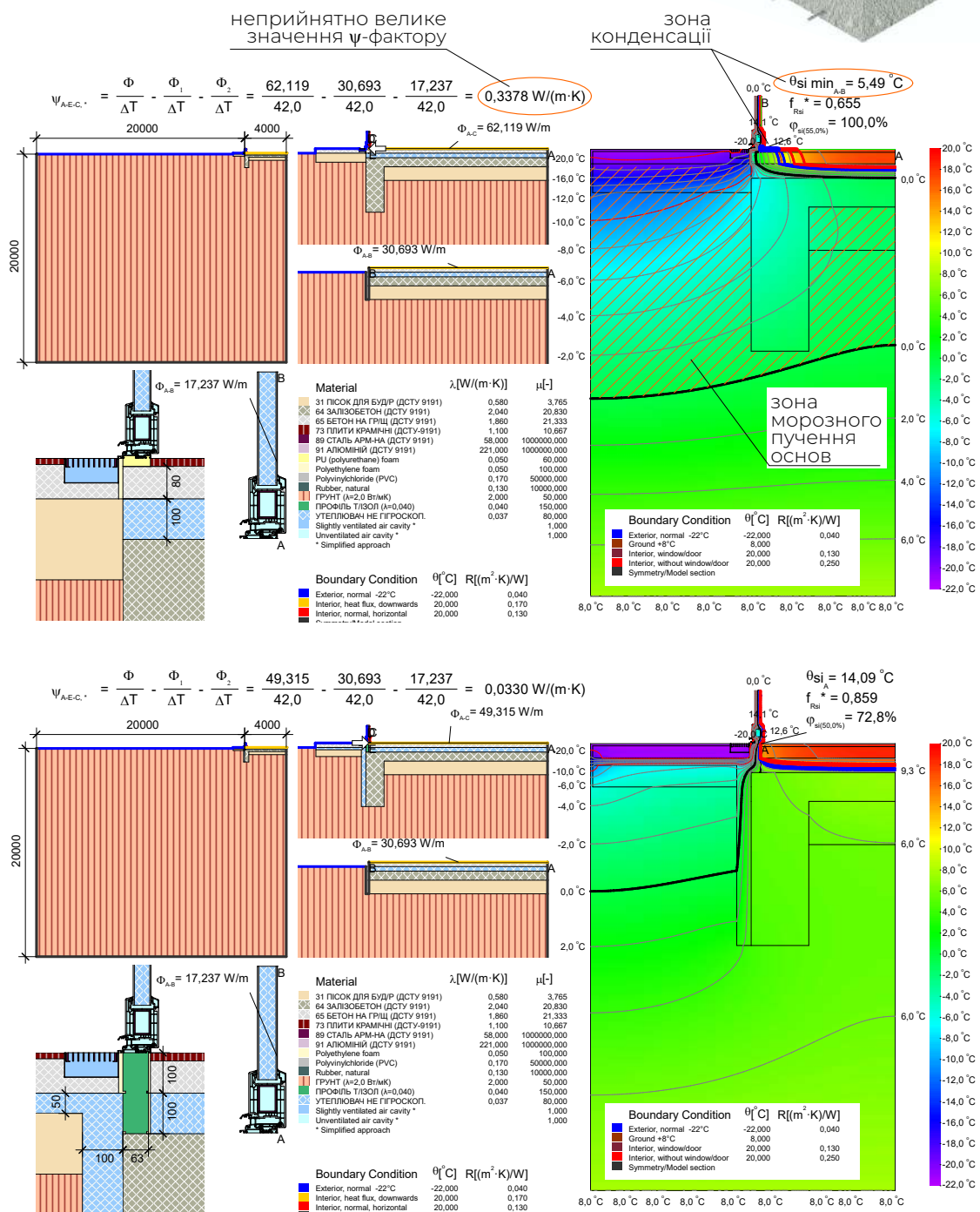
Рис.18
Оптимізація вузла вітражного скління

5.2.4 Оптимізація нижнього вузла примикання зовнішніх дверей

Нижній вузол примикання зовнішніх дверей вважається одним із гірших в сенсі енерговитрат з-за локації його в оболонці та ряду непереборних конструктивних особливостей. на рис.19 показано його оптимізація за допомогою термо-ізоляційного профілю та певних заходів із НОК. Як бачимо, тепловтрати впали майже в 20 (!) разів.



Рис.19 Нижній вузол примикання зовнішніх дверей та його оптимізація



6. ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

В якості об'єкту дослідження, оптимізації його архітектурно-конструкційних вузлів примикання і, як результат, фіксації в даному виданні таких рішень як рекомендованих для використання в оболонці nZEB/ZEB (умова $\Psi_{\Sigma} \leq [\Psi_m]$, Додаток 4, [13]), було обрано т.з. репрезентативне (референтне) вікно (рис.20) з наступних причин:

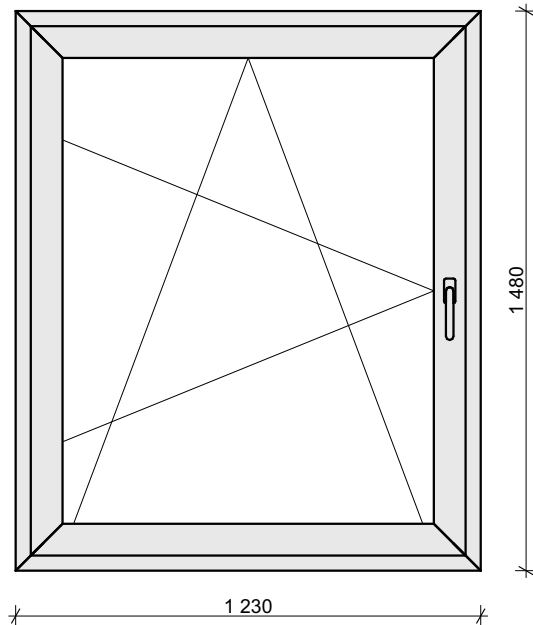


Рис.20 Репрезентативне (референтне) вікно

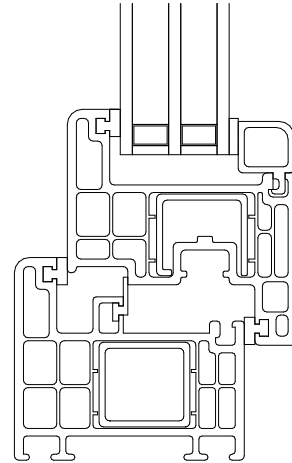


Рис.21 Профіль NoName від інституту ift Rosenheim (Німеччина)

- У EN 14351-1 для декларування показника U_w у DoP/CE використовується значення, визначене для репрезентативного вікна розміру 1230 × 1480 мм. Це прямо закріплено практикою декларування за табл. E.1 (п. 4.12) та табл. F.1 EN 14351-1:2006+A2:2016, де вказано референсний розмір 1230×1480 мм для порівнянності між виробниками.
- Сам показник U_w для цього вікна визначають або розрахунком за EN ISO 10077-1/-2, або випробуванням за ISO 12567-1 (для цілого вікна). Таким чином забезпечується коректне врахування U_g , U_f та лінійних містків Ψ у геометрії саме референсного габариту 1230×1480 мм.
- Область прямого застосування (R_oA) результату для 1230×1480 мм визначена EN 14351-1: для певних скління/площ дозволяється поширювати задеклароване U_w на інші розміри/модифікації вікон сімейства (за умови подібної конструкції та обмежень таблиць стандарту). Приклад формулювань R_oA : якщо розрахунок/випробування виконано для 1,23×1,48м (або 1,48×2,18 м), результат може поширюватися на задані діапазони площ/конфігурацій (деталі — у табл. E.1/F.1 EN 14351-1).

В табл.3 наведено показники Ψ_{Σ} , розраховані для вузлів примикання до НОК (відповідно масиву вибірки НОК, п.4.2).

Профільна система NoName, яку було використано для симуляцій (рис.21) надано Інститутом випробувань та сертифікації будівельної продукції, технологій безпеки та захисного обладнання ift Rosenheim (Німеччина).

Повну вибірку звітів симуляцій, термополів та розрахунків викладено за посиланням п.1.2 (QR-code) та в Додатку.

Таблиця 3

Значення ψ_{Σ} вузлів примикання СПОК для масиву вибірки НОК з індикацією ранжування НОК на відповідність ДБН В.2.6-31 [1] та Вимогам nZEB згідно НАказу МР №168 [13]

БВ			ψ_{Σ} , Вт/(м·К)								
матеріал ядра ОК та порядковий номер (#) згідно ДСТУ 9191	товщина шару ядра ОК, м	λ шару ядра ОК, Вт/(м·К) (ДСТУ 9191)	товщина шару утеплювача, м								
			$\lambda = 0,035$ Вт/(м·К)			$\lambda = 0,040$ Вт/(м·К)			$\lambda = 0,045$ Вт/(м·К)		
			0,150	0,200	0,250	0,150	0,200	0,250	0,150	0,200	0,250
ЦПР #59 (цегла порожниста)	0,250 0,380	0,580 0,580	✓ 0,0253	✓ 0,0294	✓ 0,0326	✓ 0,0263	✓ 0,0307	✓ 0,0344	✓ 0,0272	✓ 0,0320	✗ 0,0359
ЦСЛ #77 (цегла силікатна)	0,510	0,870	✓ 0,0295	✓ 0,0324	✗ 0,0354	✓ 0,0313	✓ 0,0343	✗ 0,0376	✓ 0,0332	✗ 0,0362	✗ 0,0397
ЦПТ #74 (цегла повнотіла)	0,250 0,380	0,810 0,810	✓ 0,0276	✓ 0,0320	✗ 0,0353	✓ 0,0287	✓ 0,0335	✗ 0,0373	✓ 0,0297	✓ 0,0349	✗ 0,0391
НБТ #38 (ніздрюватий бетон)	0,300	0,130	✓ 0,0282	✓ 0,0318	✓ 0,0349	✓ 0,0296	✓ 0,0335	✗ 0,0368	✓ 0,0309	✗ 0,0351	✗ 0,0388
КБТ #40 (збірний керамзитобетон)	0,320	0,520	✓ 0,0201	✓ 0,0213	✓ 0,0227	✓ 0,0216	✓ 0,0227	✓ 0,0242	✓ 0,0231	✓ 0,0241	✓ 0,0255
ЗБТ #64 (залізобетон)	0,200	2,040	✓ 0,0286	✓ 0,0319	✗ 0,0351	✓ 0,0301	✓ 0,0338	✗ 0,0372	✓ 0,0317	✗ 0,0355	✗ 0,0393
			✓ 0,0312	✗ 0,0358	✗ 0,0396	✓ 0,0324	✗ 0,0376	✗ 0,0419	✓ 0,0336	✗ 0,0393	✗ 0,0441

РР			ψ_{Σ} , Вт/(м·К)								
матеріал ядра ОК та порядковий номер (#) згідно ДСТУ 9191	товщина шару ядра ОК, м	λ шару ядра ОК, Вт/(м·К) (ДСТУ 9191)	товщина шару утеплювача, м								
			$\lambda = 0,035$ Вт/(м·К)			$\lambda = 0,040$ Вт/(м·К)			$\lambda = 0,045$ Вт/(м·К)		
			0,150	0,200	0,250	0,150	0,200	0,250	0,150	0,200	0,250
ЦПР #59 (цегла порожниста)	0,250 0,380	0,580 0,580	✓ 0,0250	✓ 0,0285	✓ 0,0316	✓ 0,0258	✓ 0,0298	✓ 0,0332	✓ 0,0266	✓ 0,0309	✓ 0,0348
ЦСЛ #77 (цегла силікатна)	0,510	0,870	✓ 0,0218	✓ 0,0249	✓ 0,0278	✓ 0,0228	✓ 0,0261	✓ 0,0293	✓ 0,0238	✓ 0,0273	✓ 0,0307
ЦПТ #74 (цегла повнотіла)	0,250 0,380	0,810 0,810	✓ 0,0257	✓ 0,0291	✓ 0,0321	✓ 0,0268	✓ 0,0304	✓ 0,0338	✓ 0,0278	✓ 0,0316	✗ 0,0354
НБТ #38 (ніздрюватий бетон)	0,300	0,130	✓ 0,0271	✓ 0,0308	✓ 0,0340	✓ 0,0281	✓ 0,0322	✗ 0,0359	✓ 0,0290	✓ 0,0336	✗ 0,0376
КБТ #40 (збірний керамзитобетон)	0,320	0,520	✓ 0,0229	✓ 0,0263	✓ 0,0294	✓ 0,0239	✓ 0,0277	✓ 0,0311	✓ 0,0248	✓ 0,0289	✓ 0,0327
ЗБТ #64 (залізобетон)	0,200	2,040	✓ 0,0197	✓ 0,0209	✓ 0,0226	✓ 0,0211	✓ 0,0221	✓ 0,0239	✓ 0,0224	✓ 0,0234	✓ 0,0251
			✓ 0,0253	✓ 0,0286	✓ 0,0316	✓ 0,0264	✓ 0,0301	✓ 0,0334	✓ 0,0275	✓ 0,0313	! 0,0349
			✓ 0,0307	✓ 0,0345	✗ 0,0378	✓ 0,0320	✗ 0,0363	✗ 0,0399	✓ 0,0331	✗ 0,0379	✗ 0,0420

ТК			ψ_{Σ} , Вт/(м·К)								
матеріал ядра ОК та порядковий номер (#) згідно ДСТУ 9191	товщина шару ядра ОК, м	λ шару ядра ОК, Вт/(м·К) (ДСТУ 9191)	товщина шару утеплювача, м								
			$\lambda = 0,035$ Вт/(м·К)			$\lambda = 0,040$ Вт/(м·К)			$\lambda = 0,045$ Вт/(м·К)		
			0,150	0,200	0,250	0,150	0,200	0,250	0,150	0,200	0,250
ЦПР #59 (цегла порожниста)	0,250 0,380	0,580 0,580	✓ 0,0213	✓ 0,0248	✓ 0,0279	✓ 0,0221	✓ 0,0260	✓ 0,0295	✓ 0,0229	✓ 0,0271	✓ 0,0309
ЦСЛ #77 (цегла силікатна)	0,510	0,870	✓ 0,0205	✓ 0,0236	✓ 0,0266	✓ 0,0215	✓ 0,0248	✓ 0,0280	✓ 0,0223	✓ 0,0259	✓ 0,0293
ЦПТ #74 (цегла повнотіла)	0,250 0,380	0,810 0,810	✓ 0,0222	✓ 0,0255	✓ 0,0285	✓ 0,0233	✓ 0,0268	✓ 0,0301	✓ 0,0242	✓ 0,0280	✓ 0,0316
НБТ #38 (ніздрюватий бетон)	0,300	0,130	✓ 0,0233	✓ 0,0269	✓ 0,0301	✓ 0,0242	✓ 0,0283	✓ 0,0319	✓ 0,0250	✓ 0,0296	✓ 0,0335
КБТ #40 (збірний керамзитобетон)	0,320	0,520	✓ 0,0223	✓ 0,0258	✓ 0,0289	✓ 0,0232	✓ 0,0271	✓ 0,0306	✓ 0,0241	✓ 0,0282	✓ 0,0321
ЗБТ #64 (залізобетон)	0,200	2,040	✓ 0,0166	✓ 0,0178	✓ 0,0195	✓ 0,0178	✓ 0,0189	✓ 0,0206	✓ 0,0190	✓ 0,0200	✓ 0,0218
			✓ 0,0222	✓ 0,0254	✓ 0,0283	✓ 0,0233	✓ 0,0268	✓ 0,0301	✓ 0,0243	✓ 0,0280	✓ 0,0316
			✓ 0,0264	✓ 0,0301	✓ 0,0333	✓ 0,0276	✓ 0,0318	✗ 0,0355	✓ 0,0284	✓ 0,0334	✓ 0,0344

ВМ			ψ_{Σ} , Вт/(м·К)								
матеріал ядра ОК та порядковий номер (#) згідно ДСТУ 9191	товщина шару ядра ОК, м	λ шару ядра ОК, Вт/(м·К) (ДСТУ 9191)	товщина шару утеплювача, м								
			$\lambda = 0,035$ Вт/(м·К)			$\lambda = 0,040$ Вт/(м·К)			$\lambda = 0,045$ Вт/(м·К)		
			0,150	0,200	0,250	0,150	0,200	0,250	0,150	0,200	0,250
ЦПР #59 (цегла порожниста)	0,250 0,380	0,580 0,580	✓ 0,0091	✓ 0,0098	✓ 0,0118	✓ 0,0090	✓ 0,0099	✓ 0,0122	✓ 0,0090	✓ 0,0101	✓ 0,0125
ЦСЛ #77 (цегла силікатна)	0,510	0,870	✓ 0,0121	✓ 0,0116	✓ 0,0128	✓ 0,0129	✓ 0,0122	✓ 0,0135	✓ 0,0138	✓ 0,0129	✓ 0,0142
ЦПТ #74 (цегла повнотіла)	0,250 0,380	0,810 0,810	✓ 0,0129	✓ 0,0122	✓ 0,0134	✓ 0,0139	✓ 0,0129	✓ 0,0142	✓ 0,0149	✓ 0,0137	✓ 0,0150
НБТ #38 (ніздрюватий бетон)	0,300	0,130	✓ 0,0084	✓ 0,0096	✓ 0,0118	✓ 0,0081	✓ 0,0095	✓ 0,0121	✓ 0,0078	✓ 0,0095	✓ 0,0123
КБТ #40 (збірний керамзитобетон)	0,320	0,520	✓ 0,0105	✓ 0,0107	✓ 0,0125	✓ 0,0108	✓ 0,0111	✓ 0,0130	✓ 0,0111	✓ 0,0114	✓ 0,0135
ЗБТ #64 (залізобетон)	0,200	2,040	✓ 0,0169	✓ 0,0144	✓ 0,0142	✓ 0,0188	✓ 0,0158	✓ 0,0155	✓ 0,0207	✓ 0,0173	✓ 0,0168
			✓ 0,0096	✓ 0,0100	✓ 0,0117	✓ 0,0097	✓ 0,0102	✓ 0,0122	✓ 0,0100	✓ 0,0105	✓ 0,0126
			✓ 0,0075	✓ 0,0093	✓ 0,0119	✓ 0,0067	✓ 0,0091	✓ 0,0120	✓ 0,0060	✓ 0,0088	✓ 0,0121

вузол не відповідає nZEB за значенням $R_{\Sigma np}$ (У) НОК;

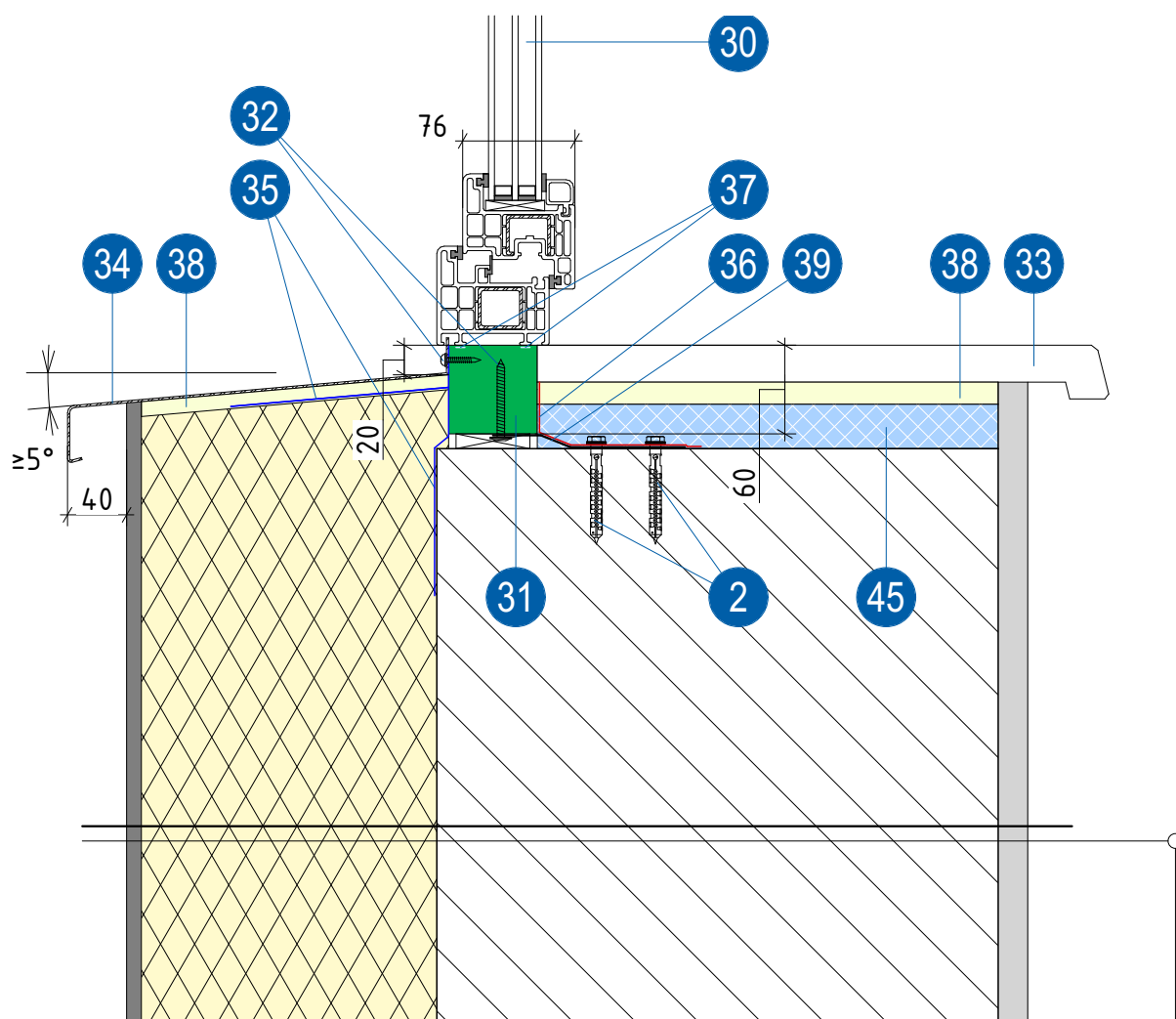
вузол не відповідає nZEB за значенням $R_{\Sigma np}$ (У) НОК, але відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1];

✓

вузол відповідає nZEB за значенням ψ_{Σ} згідно НАКАЗУ №168 "Вимоги до nZEB" [13];

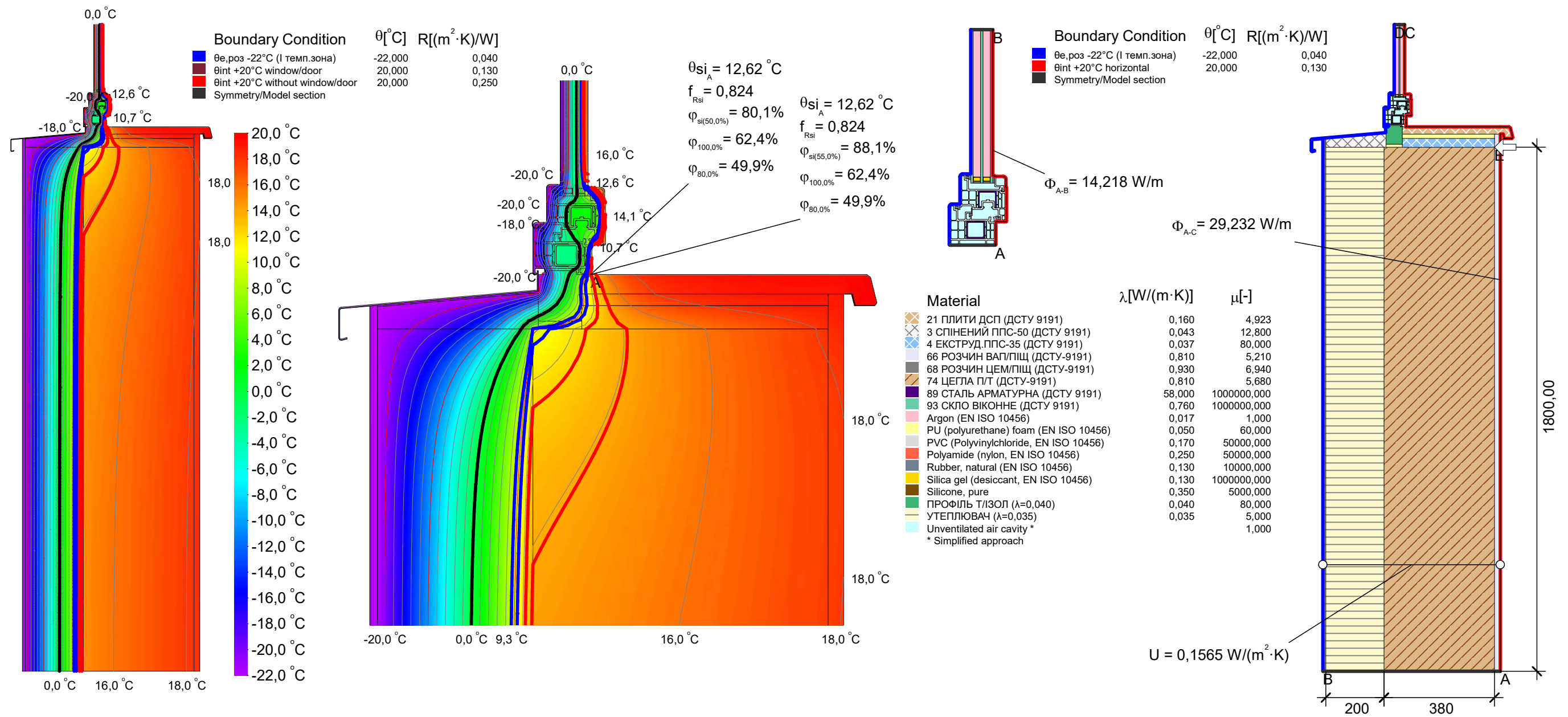
✗

вузол не відповідає nZEB за значенням ψ_{Σ} згідно НАКАЗУ №168 "Вимоги до nZEB" [13];



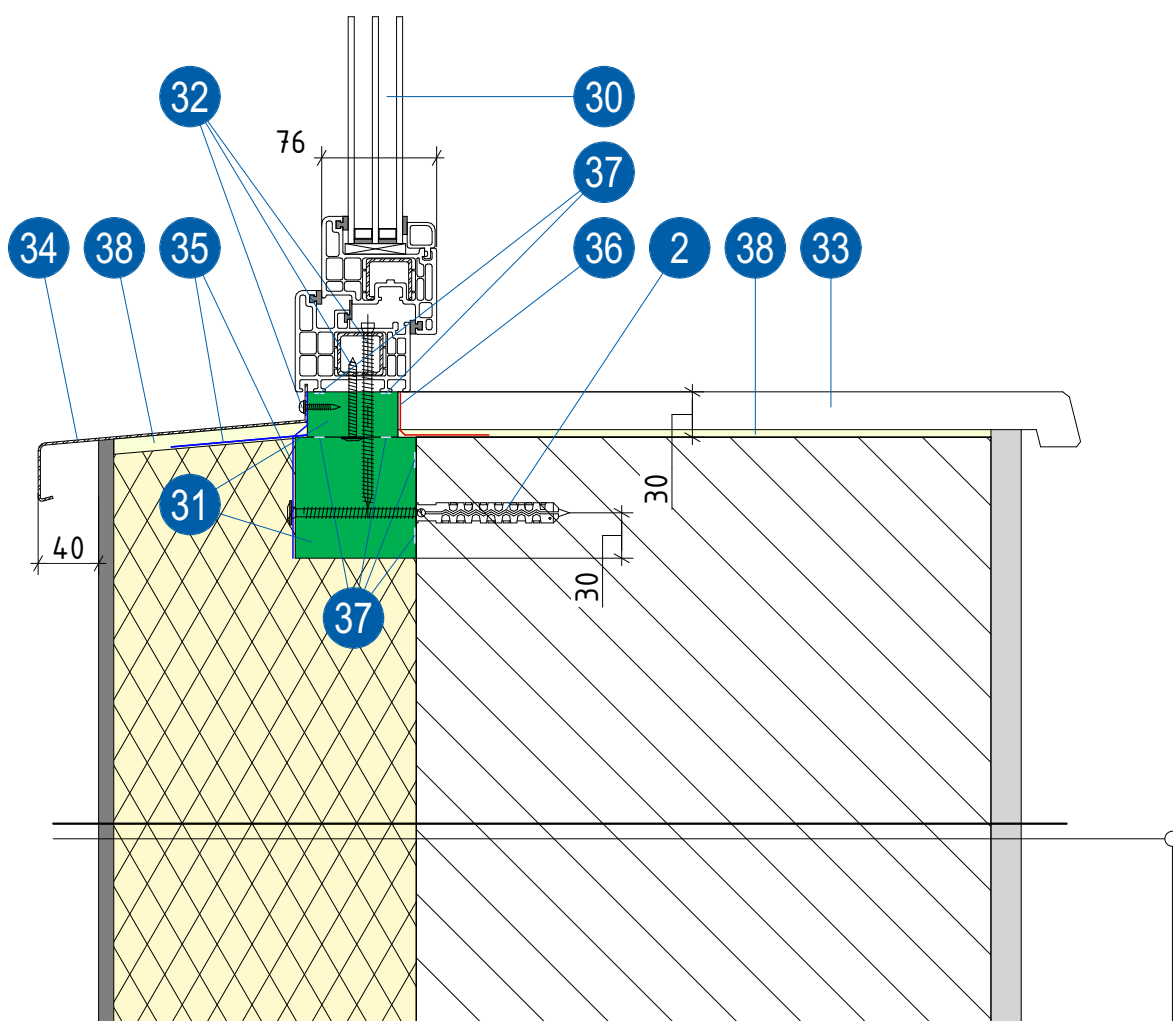
- 2. Дюбель фасадний.
- 30. Вікно
- 31. Профіль термоізоляційний
- 32. Саморіз/шуруп
- 33. Підвіконня
- 34. Відлив
- 35. Гідроізоляція
- 36. Пароізоляція
- 37. Клей-полімер
- 38. Піна монтажна
- 39. Пластина анкерна
- 45. Утеплювач не гігроскоп.

Оздоблення	(10)
Тинькування	
Армуюча сітка	
Стартове тинькування	
Утеплювач	(150, 200,
Клей	250, 300)
Грунтовка	
Мурування ЦПТ на ц/п р.	(250, 380,
	510)
Мурування ЦПР на ц/п р.	(250, 380)
Мурування ЦСЛ на ц/п р.	(510)
Мурування НБТ на ц/п р.	(300, 400)
Керамзитобетон (КБТ)	(320)
Залізобетон (ЗБТ)	(200)
Стартове тинькування	(20)
Фінішне тинькування	
Оздоблення	



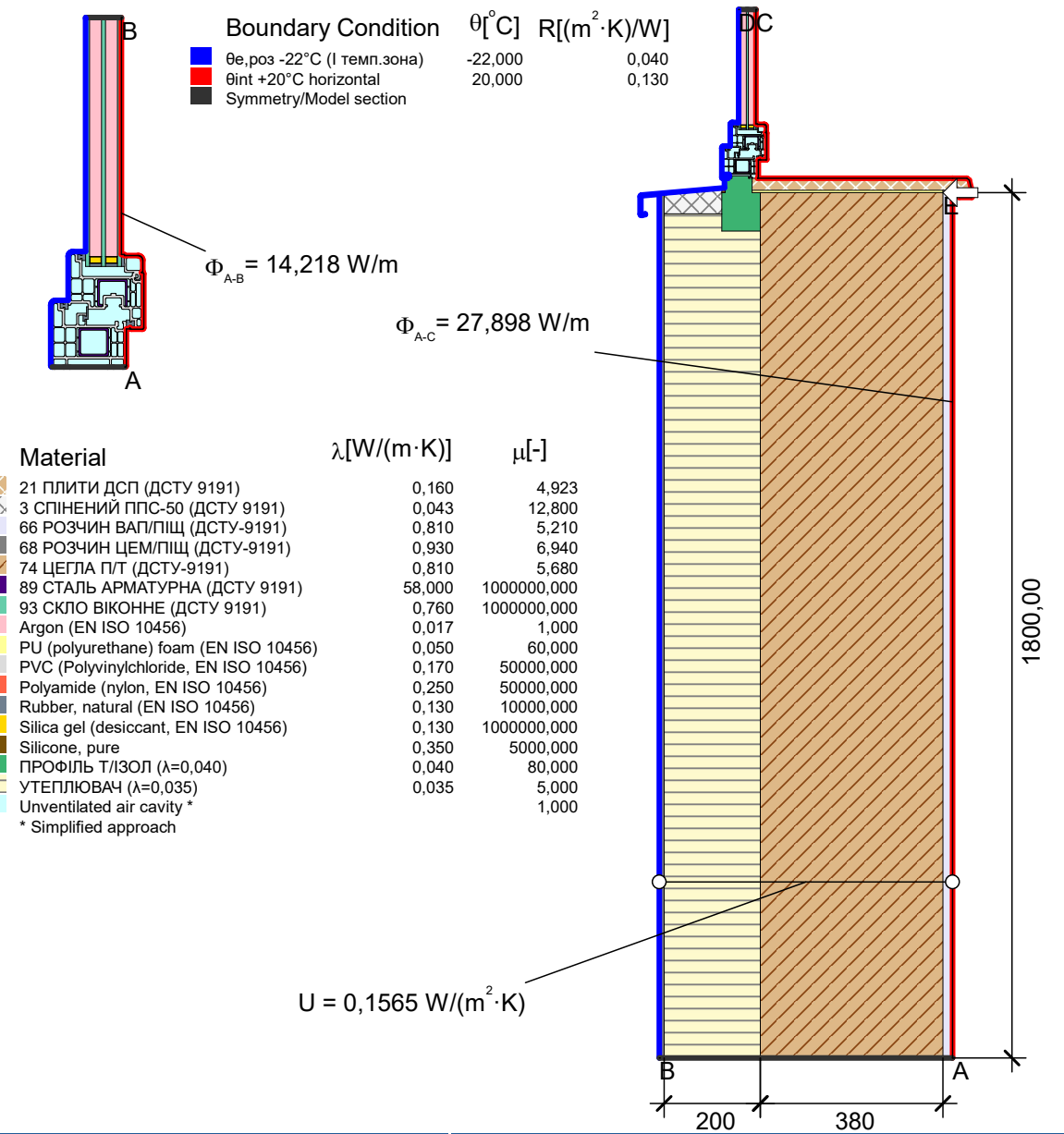
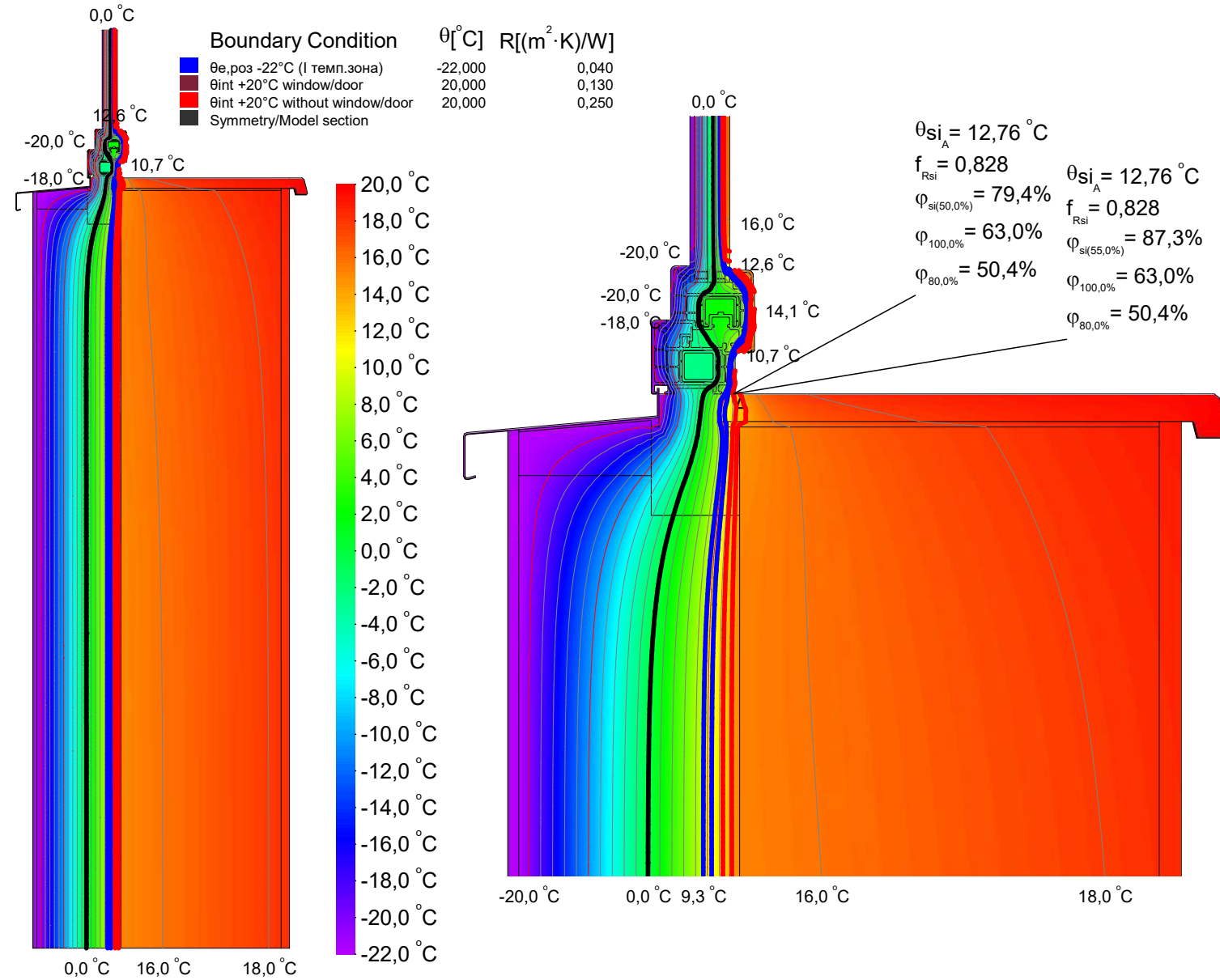
	λ шару ядра ОК, Вт/(м·К) (ДСТУ 9191)	$\lambda 35$				$\lambda 40$				$\lambda 45$			
		У15		У20		У25		У15		У20		У25	
		$\theta_{si}, ^{\circ}\text{C}$	$\psi, \text{Вт/(м·К)}$	$\theta_{si}, ^{\circ}\text{C}$	$\psi, \text{Вт/(м·К)}$	$\theta_{si}, ^{\circ}\text{C}$	$\psi, \text{Вт/(м·К)}$	$\theta_{si}, ^{\circ}\text{C}$	$\psi, \text{Вт/(м·К)}$	$\theta_{si}, ^{\circ}\text{C}$	$\psi, \text{Вт/(м·К)}$	$\theta_{si}, ^{\circ}\text{C}$	$\psi, \text{Вт/(м·К)}$
А. ЦПР 25 -...- В1 БВ	0,580	12,5	0,068	12,6	0,073	12,6	0,078	12,5	0,068	12,5	0,073	12,6	0,078
А. ЦПР 38 -...- В1 БВ	0,580	12,3	0,066	12,4	0,071	12,5	0,075	12,3	0,065	12,4	0,070	12,4	0,075
А. ЦСЛ 51 -...- В1 БВ	0,870	12,5	0,070	12,6	0,075	12,6	0,079	12,4	0,070	12,5	0,075	12,6	0,080
А. ЦПТ 25 -...- В1 БВ	0,810	12,7	12,670	12,7	0,078	12,8	0,082	12,6	0,073	12,7	0,078	12,7	0,083
А. ЦПТ 38 -...- В1 БВ	0,810	12,5	0,071	12,6	0,076	12,7	0,080	12,5	0,070	12,6	0,076	12,6	0,080
А. НБТ 30 -...- В1 БВ	0,130	11,8	0,051	11,9	0,054	11,9	0,057	11,7	0,050	11,8	0,054	11,9	0,057
А. КБТ 32 -...- В1 БВ	0,520	12,4	0,067	12,5	0,072	12,5	0,076	12,4	0,066	12,4	0,071	12,5	0,076
А. ЗБТ 20 -...- В1 БВ	2,040	12,9	0,080	13,0	0,085	13,0	0,089	12,9	0,080	13,0	0,086	13,0	0,090

 $R_{\Sigma np} < 4,0$ - ОК не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1] $4,0 < R_{\Sigma np} < 4,5$ - ОК відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1] $R_{\Sigma np} > 4,5$ - ОК рекомендовано для nZEB



- 2. Дюбель фасадний.
- 30. Вікно
- 31. Профіль термоізоляційний
- 32. Саморіз/шуруп
- 33. Підвіконня
- 34. Відлив
- 35. Гідроізоляція
- 36. Пароізоляція
- 37. Клей-полімер
- 38. Піна монтажна

Оздоблення	(10)
Тинькування	
Армуюча сітка	
Стартове тинькування	
Утеплювач	(150, 200,
Клей	250, 300)
Грунтовка	
Мурування ЦПТ на ц/п р.	(250, 380,
	510)
Мурування ЦПР на ц/п р.	(250, 380)
Мурування ЦСЛ на ц/п р.	(510)
Мурування НБТ на ц/п р.	(300, 400)
Керамзитобетон (КБТ)	(320)
Залізобетон (ЗБТ)	(200)
Стартове тинькування	(20)
Фінішне тинькування	
Оздоблення	

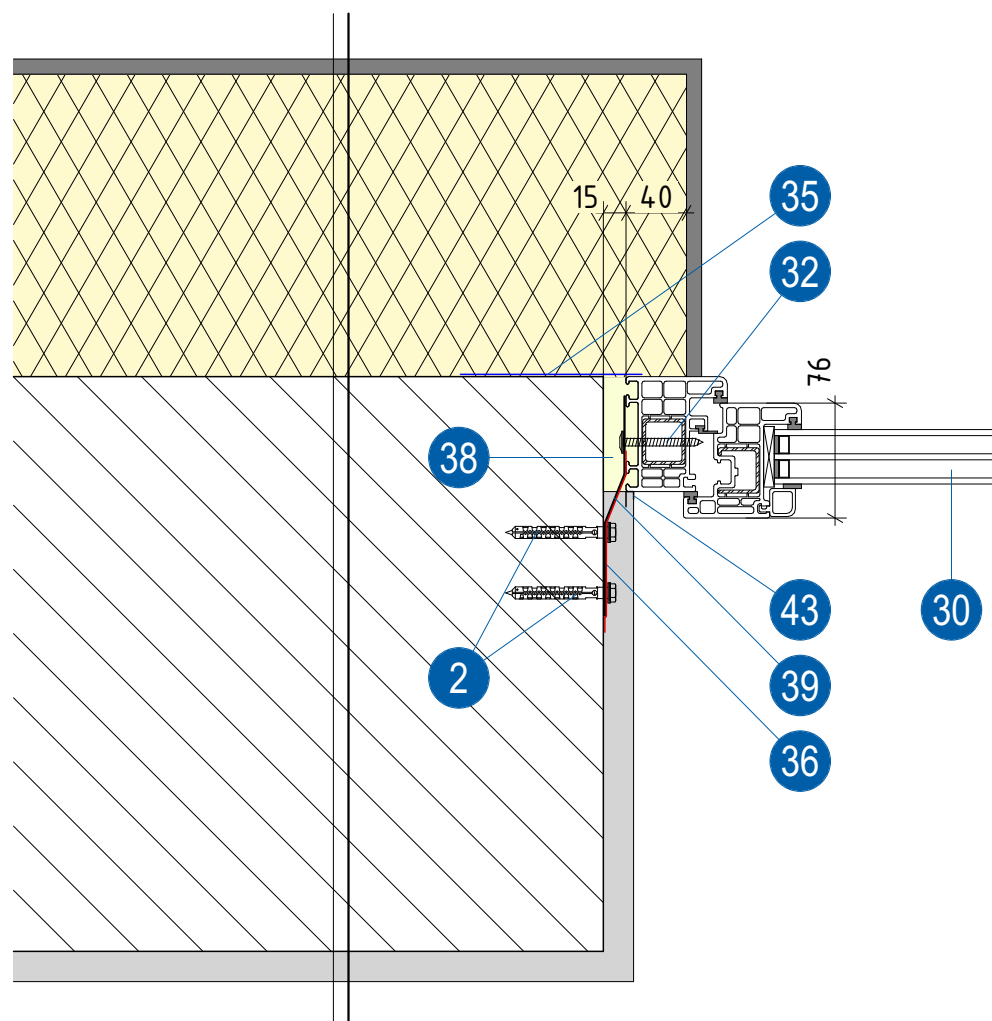


	λ шару ядра ОК, Вт/(м·К) (ДСТУ 9191)	λ35						λ40						λ45					
		У15		У20		У25		У15		У20		У25		У15		У20		У25	
		θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)
А. ЦПР 25 -...- В1 ВМ	0,580	12,5	0,039	12,6	0,043	12,7	0,047	12,4	0,037	12,6	0,042	12,7	0,046	12,4	0,036	12,5	0,041	12,6	0,045
А. ЦПР 38 -...- В1 ВМ	0,580	12,4	0,041	12,5	0,044	12,6	0,047	12,3	0,040	12,4	0,043	12,5	0,047	12,2	0,039	12,4	0,042	12,5	0,046
А. ЦСЛ 51 -...- В1 ВМ	0,870	12,5	0,042	12,7	0,045	12,8	0,048	12,5	0,041	12,6	0,044	12,7	0,048	12,4	0,041	12,6	0,044	12,7	0,047
А. ЦПТ 25 -...- В1 ВМ	0,810	12,7	0,039	12,9	0,043	12,9	0,048	12,7	0,037	12,8	0,042	12,9	0,047	12,6	0,036	12,8	0,041	12,8	0,046
А. ЦПТ 38 -...- В1 ВМ	0,810	12,6	0,040	12,8	0,044	12,9	0,048	12,5	0,039	12,7	0,043	12,8	0,047	12,5	0,038	12,6	0,042	12,7	0,046
А. НБТ 30 -...- В1 ВМ	0,130	11,7	0,041	11,8	0,043	11,9	11,860	11,6	0,041	11,7	0,043	11,8	0,045	11,5	0,041	11,7	0,043	11,8	0,044
А. КБТ 32 -...- В1 ВМ	0,520	12,4	0,040	12,5	0,043	12,6	0,047	12,3	0,038	12,5	0,042	12,6	0,046	12,3	0,037	12,4	0,041	12,5	0,046
А. ЗБТ 20 -...- В1 ВМ	2,040	12,4	0,039	13,2	0,044	13,3	0,049	13,0	0,037	13,2	0,043	13,3	0,048	13,0	0,036	13,1	0,042	13,2	0,047

$R_{\Sigma \text{пр}} < 4,0$ - ОК не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

$4,0 < R_{\Sigma \text{пр}} < 4,5$ - ОК відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

$R_{\Sigma pr} > 4,5$ - ОК рекомендовано для nZEB



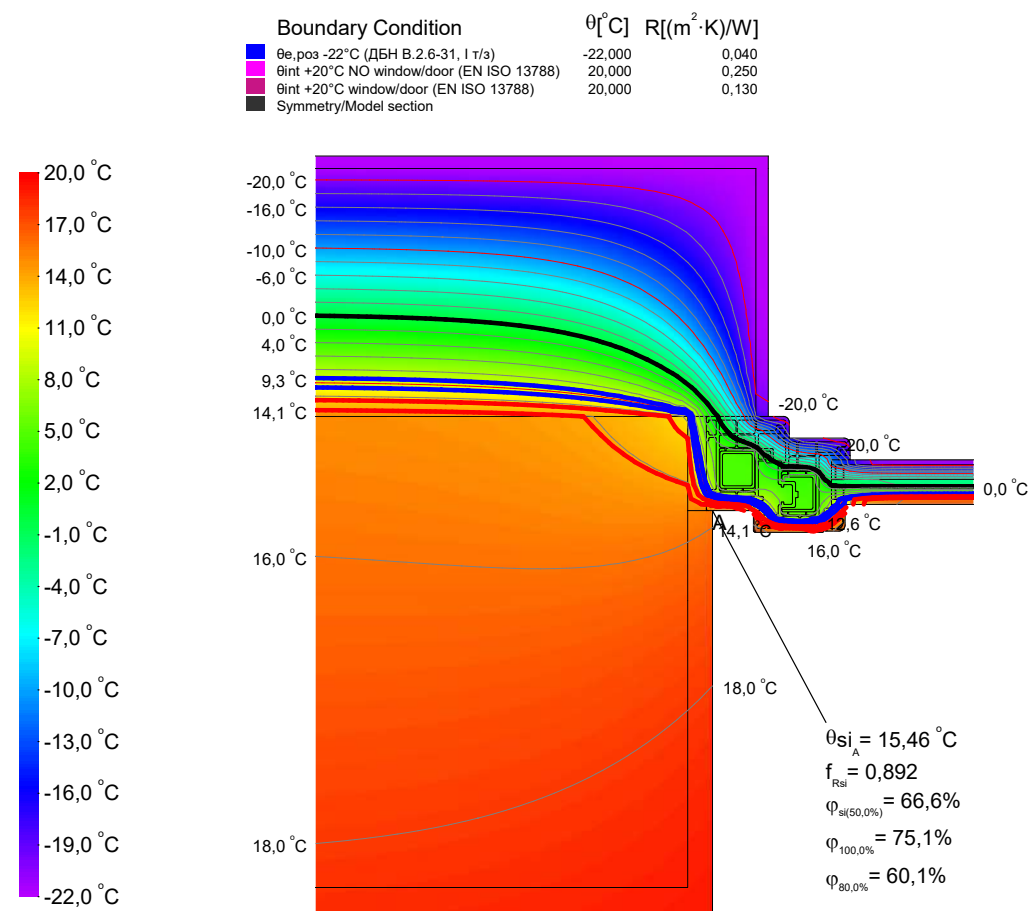
Оздоблення (10)
Тинькування
Армуюча сітка
Стартове тинькування

Утеплювач (150, 200,
Клей 250, 300)
Грунтовка

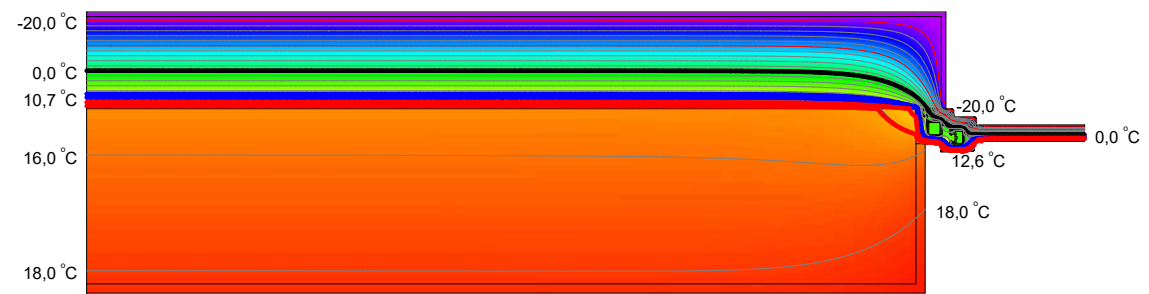
Мурування ЦПТ на ц/п р. (250, 380,
510)
Мурування ЦПР на ц/п р. (250, 380)
Мурування ЦС/І на ц/п р. (510)
Мурування НБТ на ц/п р. (300, 400)
Керамзитобетон (КБТ) (320)
Залізобетон (ЗБТ) (200)

Стартове тинькування (20)
Фінішне тинькування
Оздоблення

- 2. Дюбель фасадний.
- 30. Вікно
- 32. Саморіз/шуруп
- 35. Гідроізоляція
- 36. Пароізоляція
- 38. Піна монтажна
- 39. Пластина анкерна
- 43. Профіль примикання

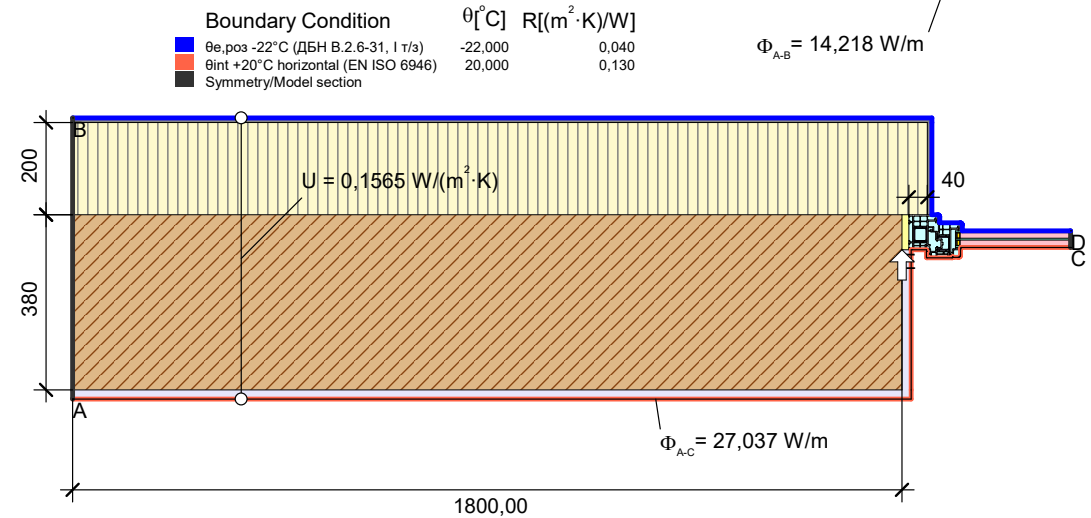
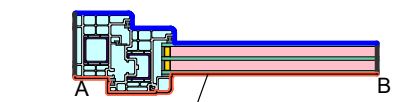


$$\psi_{A-E-C,*} = \frac{27,037}{42,0} - 0,157 \cdot 1,8 - \frac{14,218}{42,0} = 0,0235 \text{ W}/(m \cdot K)$$



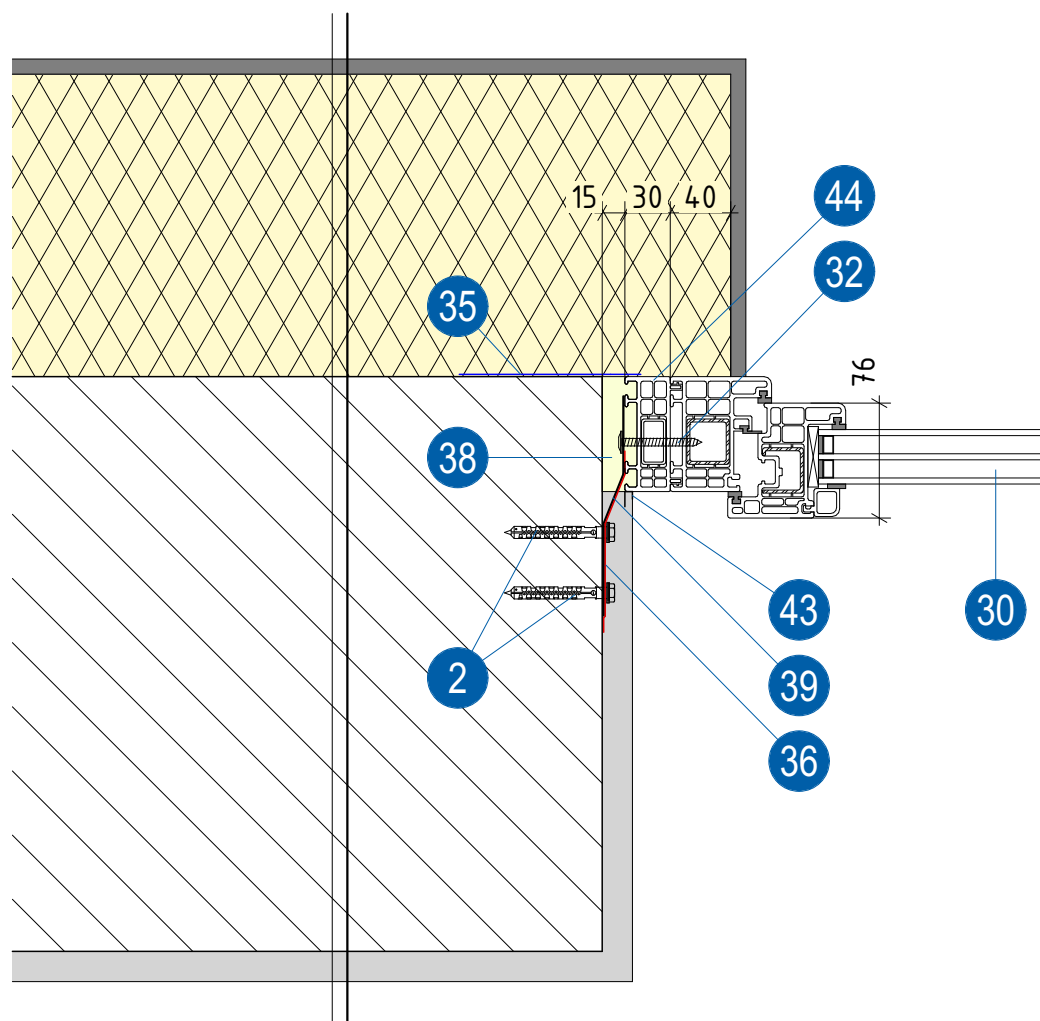
Material	$\lambda [W/(m \cdot K)]$	$\mu [-]$
66 РОЗЧИН ВАП/ПІЩ (ДСТУ-9191)	0,810	5,210
68 РОЗЧИН ЦЕМ/ПІЩ (ДСТУ-9191)	0,930	6,940
74 ЦЕГЛА П/Т (ДСТУ-9191)	0,810	5,680
89 СТАЛЬ АРМАТУРНА (ДСТУ 9191)	58,000	1000000,000
93 СКЛО ВІКОННЕ (ДСТУ 9191)	0,760	1000000,000
Argon (EN ISO 10456)	0,017	1,000
PU (polyurethane) foam (EN ISO 10456)	0,050	60,000
PVC (Polyvinylchloride, EN ISO 10456)	0,170	50000,000
Polyamide (nylon, EN ISO 10456)	0,250	50000,000
Rubber, natural (EN ISO 10456)	0,130	10000,000
Silica gel (desiccant, EN ISO 10456)	0,130	1000000,000
УТЕПЛЮВАЧ ($\lambda=0,035$)	0,035	5,000
Unventilated air cavity *		1,000

* Simplified approach



	λ шару ядра ОК, Вт/(м·К) (ДСТУ 9191)	$\lambda 35$				$\lambda 40$				$\lambda 45$			
		У15		У20		У25		У15		У20		У25	
		$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)
A. ЦПР 25 -...- В2 БВ	0,580	15,1	0,017	15,4	0,020	15,5	0,023	14,9	0,019	15,2	0,023	15,3	0,026
A. ЦПР 38 -...- В2 БВ	0,580	14,8	0,018	15,1	0,020	15,3	0,023	14,6	0,020	14,9	0,023	15,1	0,026
A. ЦСЛ 51 -...- В2 БВ	0,870	15,1	0,022	15,4	0,024	15,6	0,027	14,8	0,026	15,2	0,027	15,4	0,030
A. ЦПТ 25 -...- В2 БВ	0,810	15,4	0,020	15,7	0,023	15,9	0,026	15,2	0,022	15,5	0,026	15,7	0,029
A. ЦПТ 38 -...- В2 БВ	0,810	15,1	0,021	15,5	0,024	15,7	0,026	14,9	0,023	15,2	0,026	15,4	0,029
A. НБТ 30 -...- В2 БВ	0,130	14,6	0,008	14,8	0,010	14,9	0,011	14,4	0,010	14,6	0,011	14,7	0,013
A. КБТ 32 -...- В2 БВ	0,520	14,9	0,017	15,2	0,020	15,4	0,023	14,7	0,020	15,0	0,023	15,2	0,026
A. ЗБТ 20 -...- В2 БВ	2,040		0,024	16,3	0,028	16,5	0,031		0,027	16,1	0,031	16,3	0,035

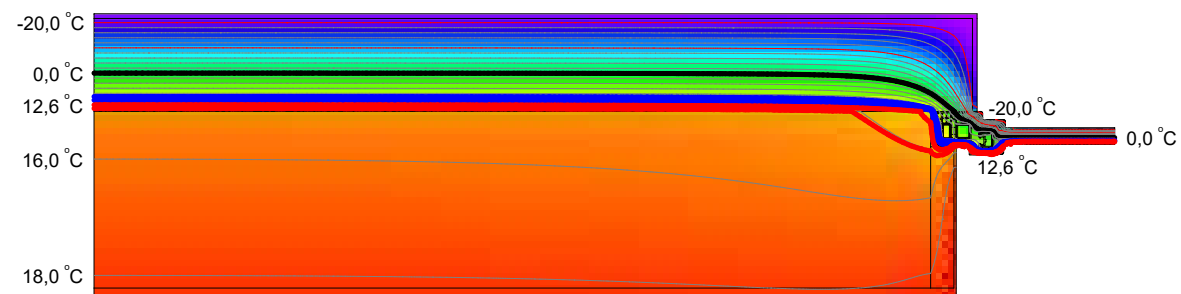
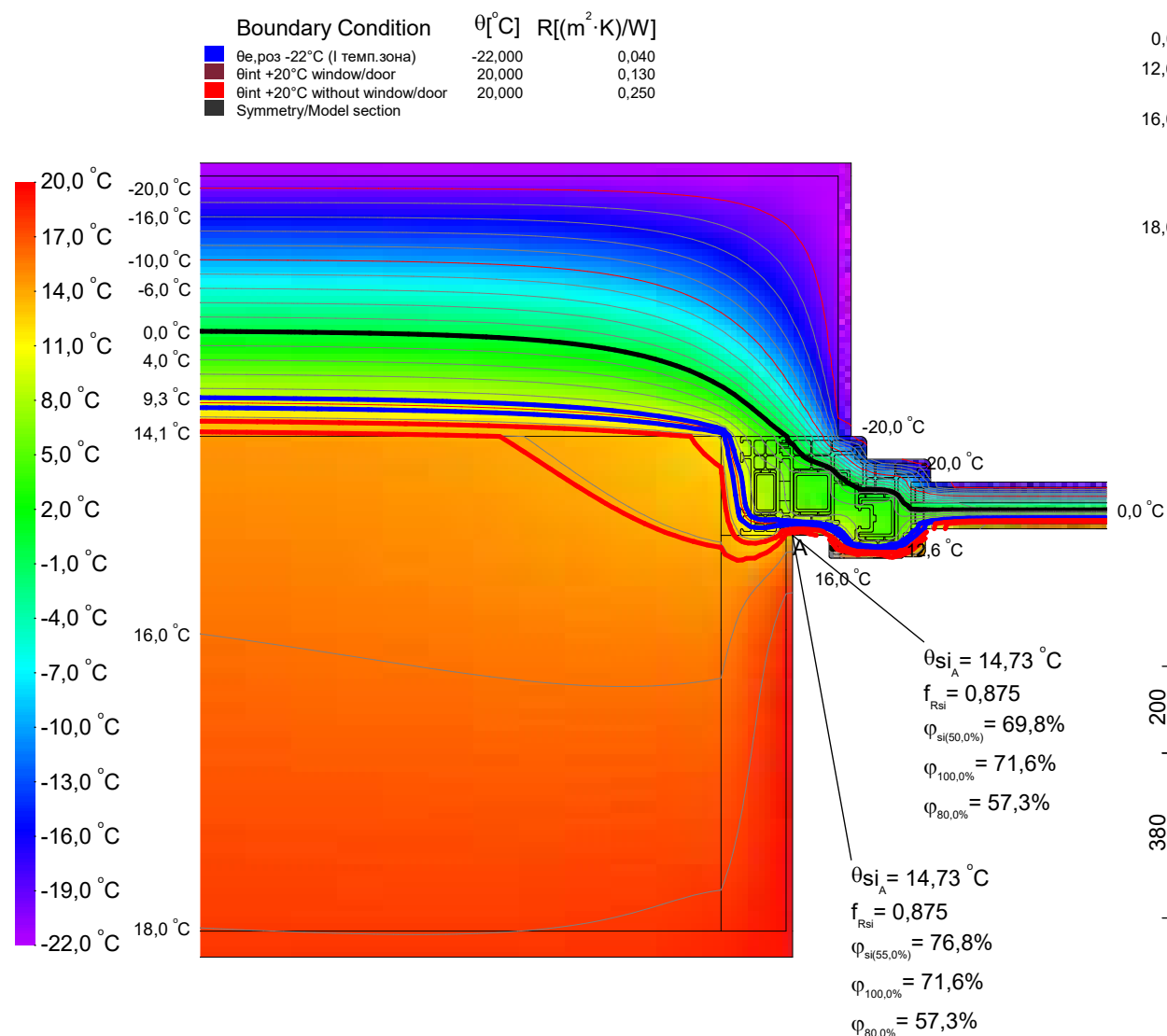
R_{Σnp} < 4,0 - ОК не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1] 4,0 < R_{Σnp} < 4,5 - ОК відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1] R_{Σnp} > 4,5 - ОК рекомендовано для nZEB



Оздоблення Тинькування Армуюча сітка Стартове тинькування	(10)
Утеплювач Клей Грунтовка	(150, 200, 250, 300)
Мурування ЦПТ на ц/п р.	(250, 380, 510)
Мурування ЦПР на ц/п р.	(250, 380)
Мурування ЦСЛ на ц/п р.	(510)
Мурування НБТ на ц/п р.	(300, 400)
Керамзитобетон (КБТ)	(320)
Залізобетон (ЗБТ)	(200)
Стартове тинькування Фінішне тинькування Оздоблення	(20)

- 2. Дюбель фасадний.
- 30. Вікно
- 32. Саморіз/шуруп
- 35. Гідроізоляція
- 36. Пароізоляція
- 38. Піна монтажна
- 39. Пластина анкерна
- 43. Профіль примикання
- 44. Розширювач рами (РР)

A. ... -B2+ПВХ-РР

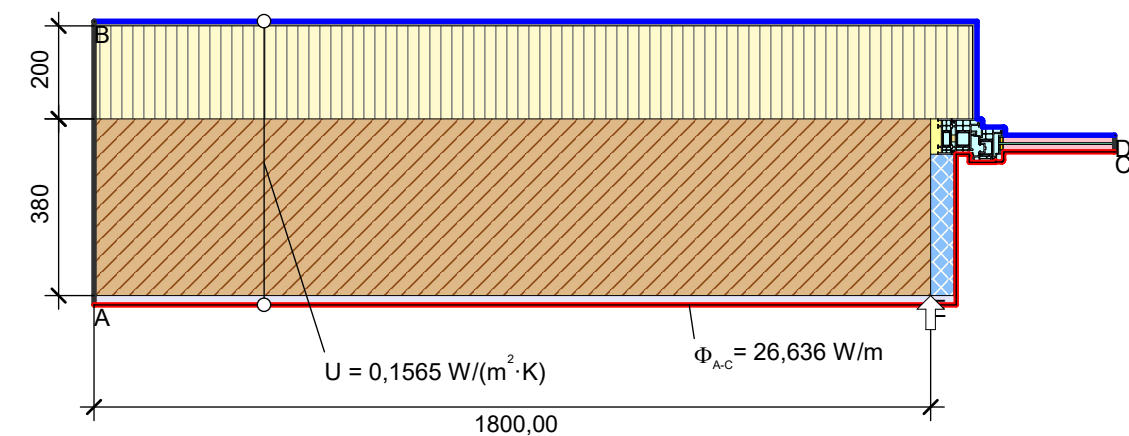


Material	$\lambda[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$	$\mu[-]$
4 ЕКСТРУД.ППС-35 (ДСТУ 9191)	0,037	80,000
66 РОЗЧИН ВАП/ПІЩ (ДСТУ-9191)	0,810	5,210
68 РОЗЧИН ЦЕМ/ПІЩ (ДСТУ-9191)	0,930	6,940
74 ЦЕГЛА П/Т (ДСТУ-9191)	0,810	5,680
89 СТАЛЬ АРМАТУРНА (ДСТУ 9191)	58,000	1000000,000
93 СКЛО ВІКОННЕ (ДСТУ 9191)	0,760	1000000,000
Argon (EN ISO 10456)	0,017	1,000
Elastomeric foam, flexible	0,050	
PU (polyurethane) foam (EN ISO 10456)	0,050	60,000
PVC (Polyvinylchloride, EN ISO 10456)	0,170	50000,000
Polyamide (nylon, EN ISO 10456)	0,250	50000,000
Rubber, natural (EN ISO 10456)	0,130	10000,000
Silica gel (desiccant, EN ISO 10456)	0,130	1000000,000
УТЕПЛЮВАЧ ($\lambda=0,035$)	0,035	5,000
Unventilated air cavity *		1,000

* Simplified approach

Boundary Condition $\theta [^{\circ}\text{C}]$ $R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$

$\theta_{\text{e, pos}} -22^{\circ}\text{C}$ (I темп. зона)	-22,000	0,040
$\theta_{\text{int}} +20^{\circ}\text{C}$ horizontal	20,000	0,130
Symmetry/Model section		



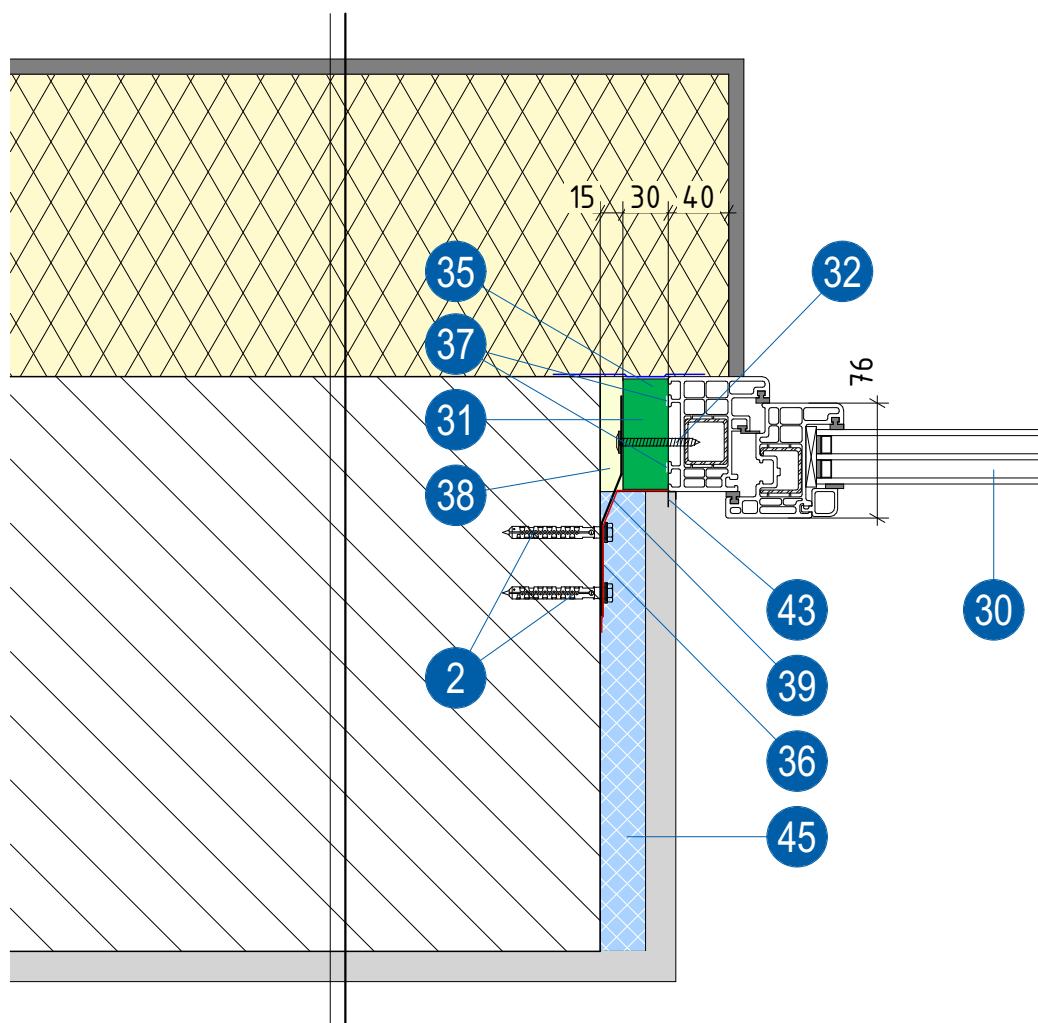
$$\Psi_{\text{A-E-C}, * } = \frac{26,636}{42 \text{ m}} - 0,157 \cdot 1,8 - \frac{14,218}{42 \text{ m}} = 0,0139 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$$

	λ шару ядра ОК, Вт/(м·К) (ДСТУ 9191)	$\lambda 35$				$\lambda 40$				$\lambda 45$			
		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25	
		$\theta_{\text{si}},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{\text{si}},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{\text{si}},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{\text{si}},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{\text{si}},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{\text{si}},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)
A. ЦПР 25 -...- B2 PP	0,580	14,4	0,014	14,5	0,017	14,6	0,020	14,2	0,016	14,4	0,019	14,5	0,022
A. ЦПР 38 -...- B2 PP	0,580		0,009	14,5	0,011	14,6	0,014		0,011	14,3	0,013	14,4	0,016
A. ЦСЛ 51 -...- B2 PP	0,870	14,3	0,015	14,5	0,018	14,6	0,020	14,2	0,017	14,4	0,020	14,5	0,023
A. ЦПТ 25 -...- B2 PP	0,810	14,6	0,017	14,7	0,020	14,8	0,022	14,5	0,019	14,6	0,022	14,7	0,025
A. ЦПТ 38 -...- B2 PP	0,810	14,6	0,011	14,7	0,014	14,8	0,017	14,4	0,013	14,6	0,016	14,7	0,019
A. НБТ 30 -...- B2 PP	0,130	13,3	0,006	13,5	0,008	13,6	0,009	13,2	0,008	13,3	0,009	13,4	0,011
A. КБТ 32 -...- B2 PP	0,520	14,2	0,013	14,4	0,016	14,5	0,019	14,1	0,015	14,3	0,018	14,4	0,021
A. ЗБТ 20 -...- B2 PP	2,040	15,0	0,021	15,1	0,024	15,1	0,026	14,9	0,024	15,0	0,027	15,1	0,030

$R_{\Sigma \text{np}} < 4,0$ - ОК не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

$4,0 < R_{\Sigma \text{np}} < 4,5$ - ОК відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

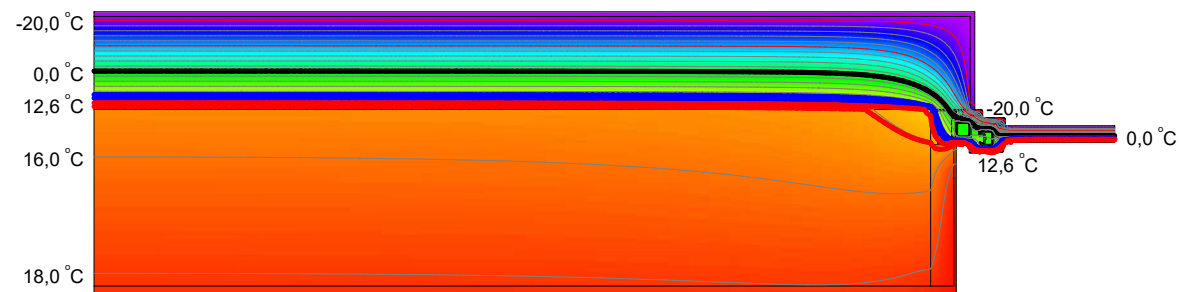
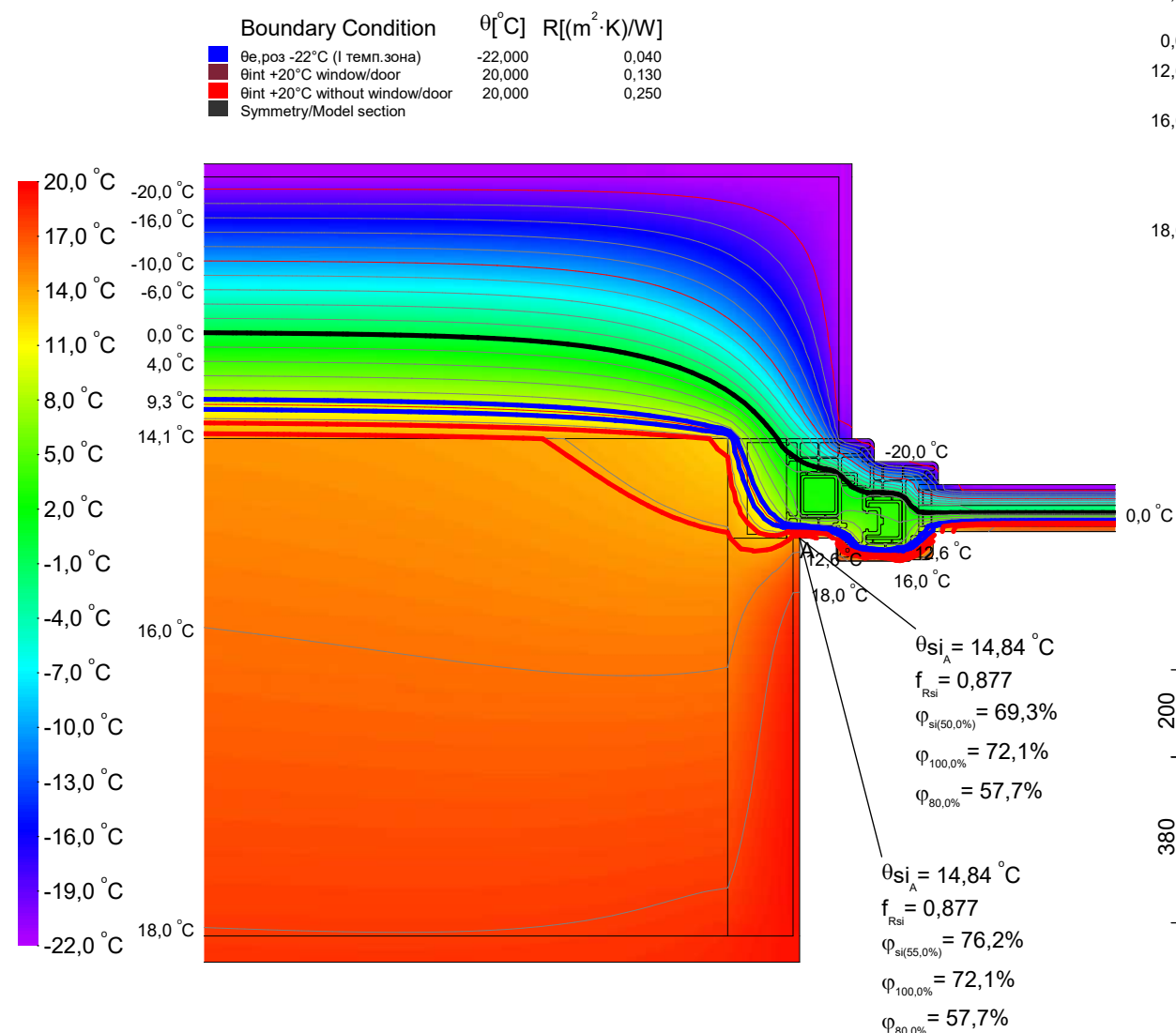
$R_{\Sigma \text{np}} > 4,5$ - ОК рекомендовано для nZEB



Оздоблення Тинькування Армуюча сітка Стартове тинькування	(10)
Утеплювач Клей Грунтовка	(150, 200, 250, 300)
Мурування ЦПТ на ц/п р.	(250, 380, 510)
Мурування ЦПР на ц/п р.	(250, 380)
Мурування ЦСЛ на ц/п р.	(510)
Мурування НБТ на ц/п р.	(300, 400)
Керамзитобетон (КБТ)	(320)
Залізобетон (ЗБТ)	(200)
Стартове тинькування Фінішне тинькування Оздоблення	(20)

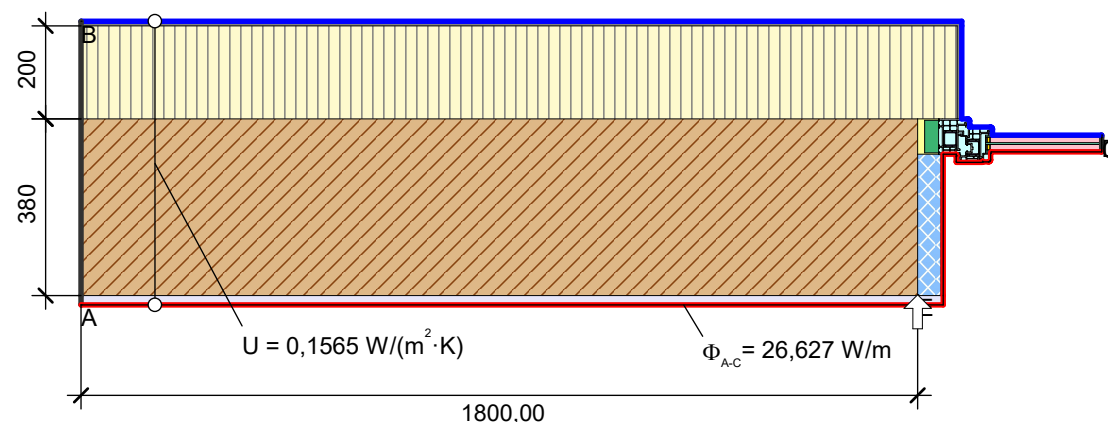
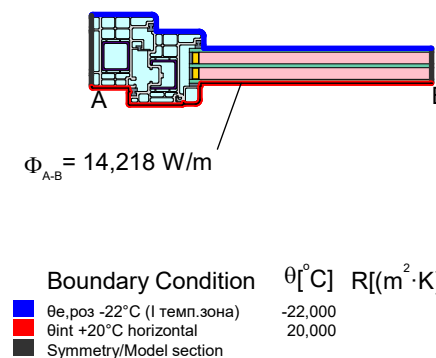
2. Дюбель фасадний.
30. Вікно
31. Профіль термоізоляційний
32. Саморіз/шуруп
35. Гідроізоляція
36. Пароізоляція
37. Клей-полімер
38. Піна монтажна
39. Пластина анкерна
43. Профіль примикання
45. Утеплювач не гігроскоп.

A. ... -B2+ПВХ-ТК



Material	$\lambda[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$	$\mu[-]$
4 ЕКСТРУД.ППС-35 (ДСТУ 9191)	0,037	80,000
66 РОЗЧИН ВАП/ПІЩ (ДСТУ-9191)	0,810	5,210
68 РОЗЧИН ЦЕМ/ПІЩ (ДСТУ-9191)	0,930	6,940
74 ЦЕГЛА П/Т (ДСТУ-9191)	0,810	5,680
89 СТАЛЬ АРМАТУРНА (ДСТУ 9191)	58,000	1000000,000
93 СКЛО ВІКОННЕ (ДСТУ 9191)	0,760	1000000,000
Argon (EN ISO 10456)	0,017	1,000
PU (polyurethane) foam (EN ISO 10456)	0,050	60,000
PVC (Polyvinylchloride, EN ISO 10456)	0,170	50000,000
Polyamide (nylon, EN ISO 10456)	0,250	50000,000
Rubber, natural (EN ISO 10456)	0,130	10000,000
Silica gel (desiccant, EN ISO 10456)	0,130	1000000,000
ПРОФІЛЬ Т/ІЗОЛ ($\lambda=0,040$)	0,040	80,000
УТЕПЛЮВАЧ ($\lambda=0,035$)	0,035	5,000
Unventilated air cavity *		1,000

* Simplified approach



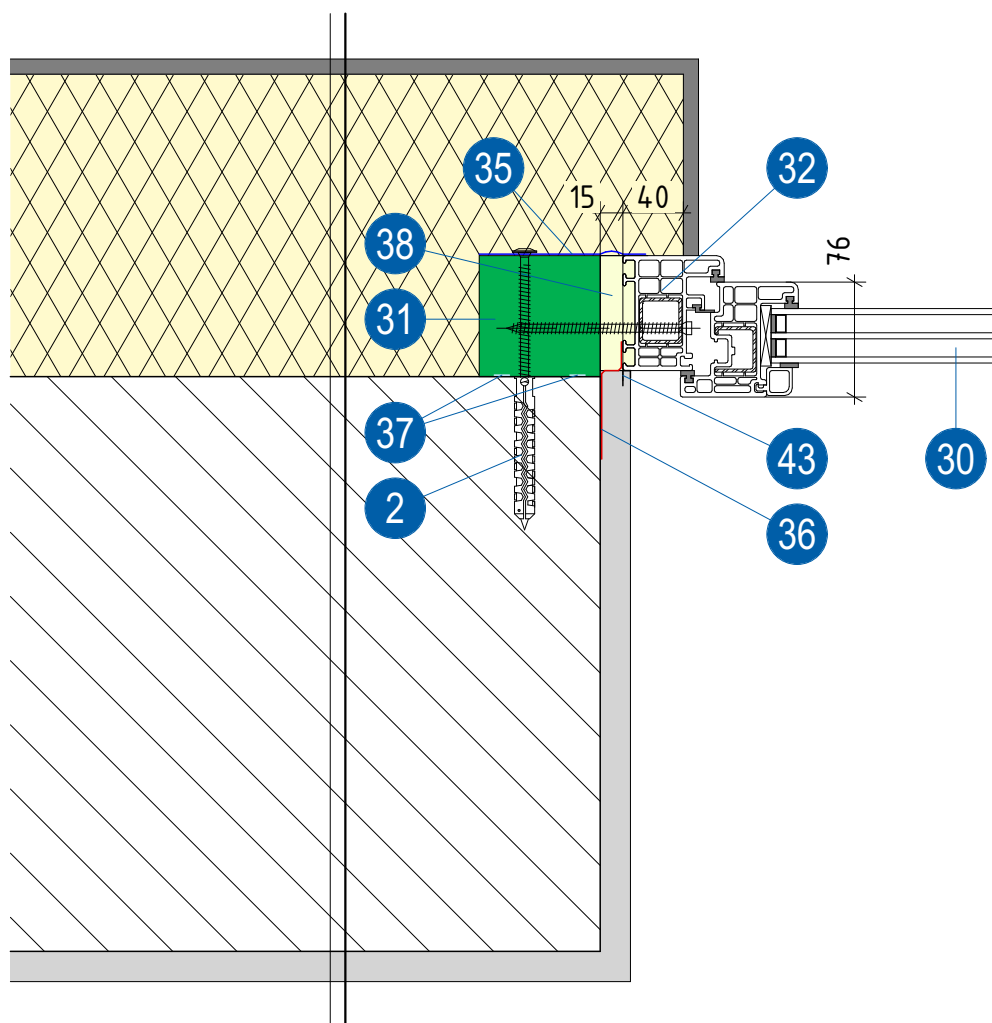
$$\psi_{\text{A-E-C},*} = \frac{26,627}{42,0} - 0,157 \cdot 1,8 - \frac{14,218}{42,0} = 0,0137 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$$

	λ шару ядра ОК, Вт/(м·К) (ДСТУ 9191)	$\lambda 35$						$\lambda 40$						$\lambda 45$					
		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25	
		$\theta_{\text{si}},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{\text{si}},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{\text{si}},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{\text{si}},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{\text{si}},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{\text{si}},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{\text{si}},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{\text{si}},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{\text{si}},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)
A. ЦПР 25 -...- B2 ТК	0,580	14,7	0,010	14,8	0,013	14,9	0,015	14,6	0,012	14,7	0,015	14,8	0,018	14,5	0,013	14,6	0,017	14,7	0,020
A. ЦПР 38 -...- B2 ТК	0,580		0,009	14,6	0,011	14,7	0,014		0,010	14,5	0,013	14,6	0,016	14,3	0,012	14,4	0,015	14,5	0,018
A. ЦСЛ 51 -...- B2 ТК	0,870	14,6	0,011	14,8	0,013	14,9	0,016	14,5	0,013	14,7	0,015	14,8	0,018	14,4	0,015	14,6	0,017	14,7	0,021
A. ЦПТ 25 -...- B2 ТК	0,810	14,9	0,012	15,0	0,015	15,0	0,018	14,8	0,014	14,9	0,017	15,0	0,020	14,7	0,016	14,8	0,019	14,9	0,023
A. ЦПТ 38 -...- B2 ТК	0,810	14,7	0,011	14,8	0,014	14,9	0,016	14,6	0,013	14,7	0,016	14,8	0,019	14,5	0,015	14,7	0,018	14,7	0,021
A. НБТ 30 -...- B2 ТК	0,130	13,9	0,003	14,0	0,004	14,1	0,006	13,8	0,004	13,9	0,005	14,0	0,007	13,7	0,005	13,8	0,007	13,9	0,008
A. КБТ 32 -...- B2 ТК	0,520	14,6	0,009	14,7	0,012	14,8	0,014	14,5	0,011	14,6	0,014	14,7	0,017	14,4	0,012	14,5	0,015	14,6	0,019
A. ЗБТ 20 -...- B2 ТК	2,040	15,1	0,016	15,2	0,018	15,3	0,021	15,0	0,018	15,1	0,021	15,2	0,024	15,0	0,020	15,1	0,024	15,1	0,027

$R_{\Sigma \text{np}} < 4,0$ - ОК не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

$4,0 < R_{\Sigma \text{np}} < 4,5$ - ОК відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

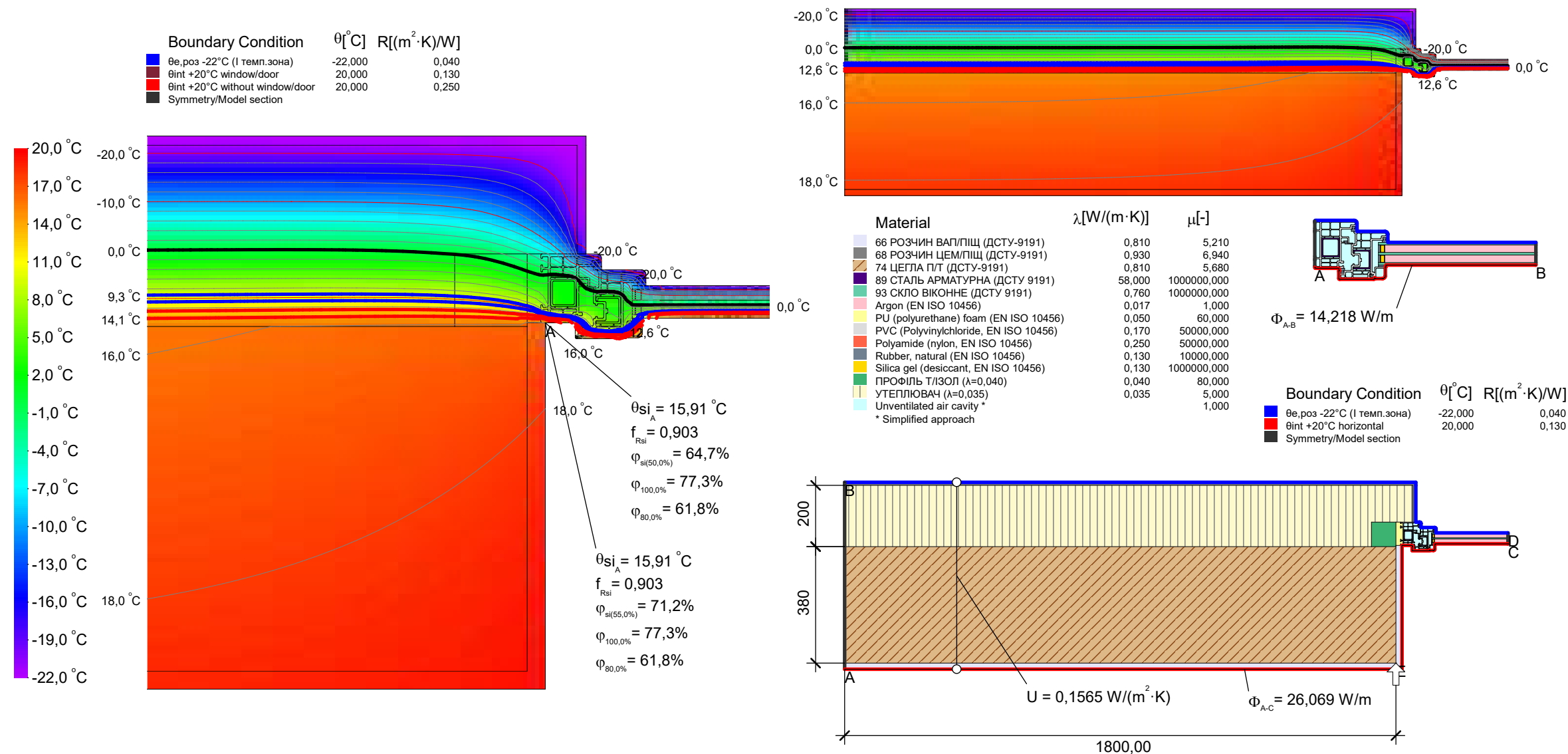
$R_{\Sigma \text{np}} > 4,5$ - ОК рекомендовано для nZEB



Оздоблення Тинькування Армуюча сітка Стартове тинькування	(10)
Утеплювач Клей Грунтовка	(150, 200, 250, 300)
Мурування ЦПТ на ц/п р.	(250, 380, 510)
Мурування ЦПР на ц/п р.	(250, 380)
Мурування ЦСЛ на ц/п р.	(510)
Мурування НБТ на ц/п р.	(300, 400)
Керамзитобетон (КБТ)	(320)
Залізобетон (ЗБТ)	(200)
Стартове тинькування Фінішне тинькування Оздоблення	(20)

2. Дюбель фасадний.
30. Вікно
31. Профіль термоізоляційний
32. Саморіз/шуруп
35. Гідроізоляція
36. Пароізоляція
37. Клей-полімер
38. Піна монтажна
43. Профіль примикання

A. ... -B2+ПВХ-ВМ

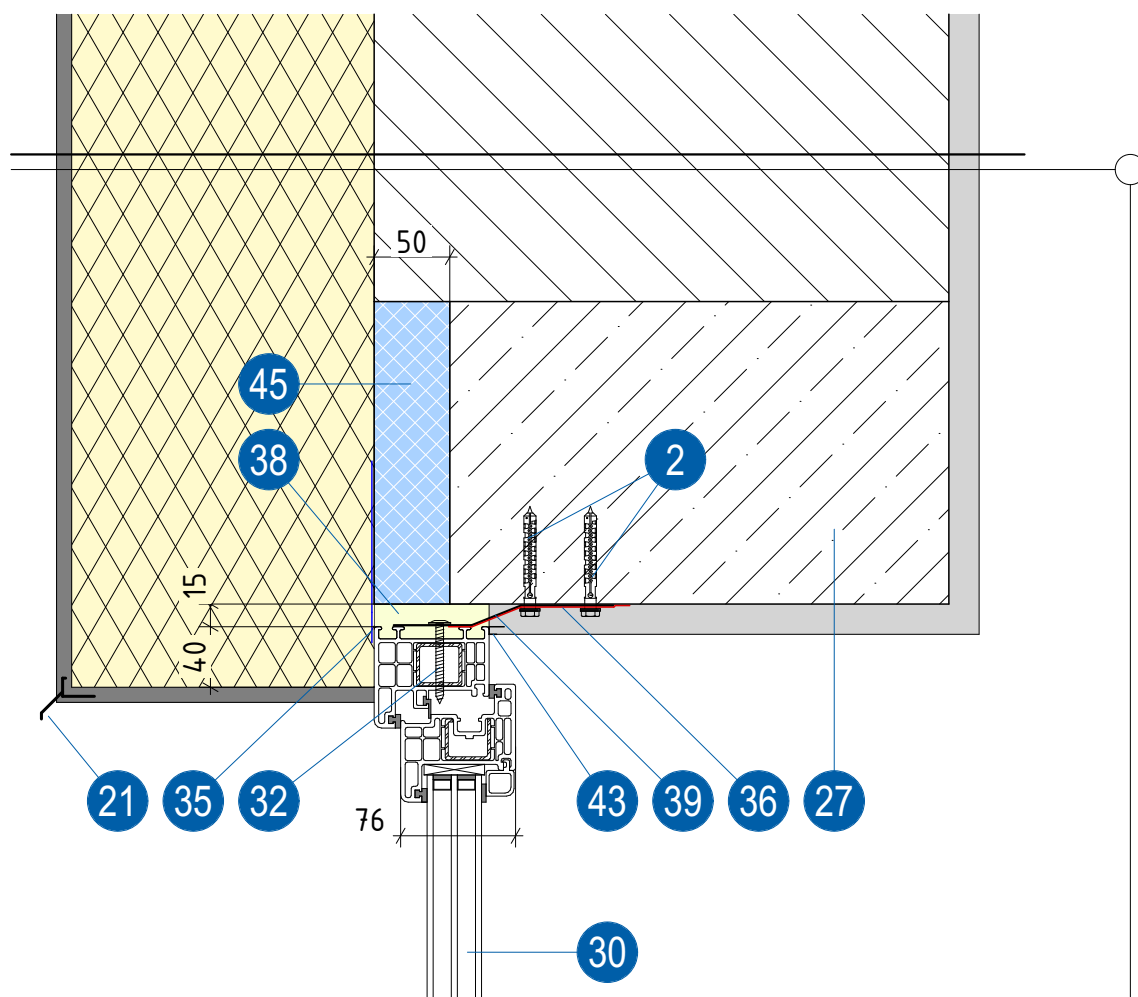


	λ шару ядра ОК, Вт/(м·К) (ДСТУ 9191)	$\lambda 35$				$\lambda 40$				$\lambda 45$			
		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25	
		$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)
A. ЦПР 25 -...- B2 ВМ	0,580	15,5	-0,001	15,8	-0,001	16,0	0,001	15,3	-0,001	15,7	0,000	15,9	0,002
A. ЦПР 38 -...- B2 ВМ	0,580	15,3	0,002	15,6	0,001	15,8	0,002		0,003	15,5	0,002	15,7	0,003
A. ЦСЛ 51 -...- B2 ВМ	0,870	15,5	0,004	15,9	0,002	16,1	0,003	15,3	0,005	15,7	0,003	15,9	0,004
A. ЦПТ 25 -...- B2 ВМ	0,810	15,7	-0,001	16,1	-0,001	16,2	0,001	15,6	-0,001	15,9	-0,001	16,1	0,002
A. ЦПТ 38 -...- B2 ВМ	0,810	15,6	0,001	15,9	0,000	16,1	0,002	15,4	0,002	15,8	0,001	16,0	0,003
A. НБТ 30 -...- B2 ВМ	0,130	14,9	0,005	15,1	0,003	10,5	0,003	14,7	0,007	15,0	0,004	10,4	0,004
A. КБТ 32 -...- B2 ВМ	0,520	15,4	0,001	15,7	0,000	15,9	0,001	15,2	0,001	15,6	0,001	15,8	0,002
A. ЗБТ 20 -...- B2 ВМ	2,040	16,3	-0,002	16,6	-0,001	16,7	0,001	16,1	-0,002	16,4	-0,001	16,6	0,002

$R_{\Sigma np} < 4,0$ - ОК не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

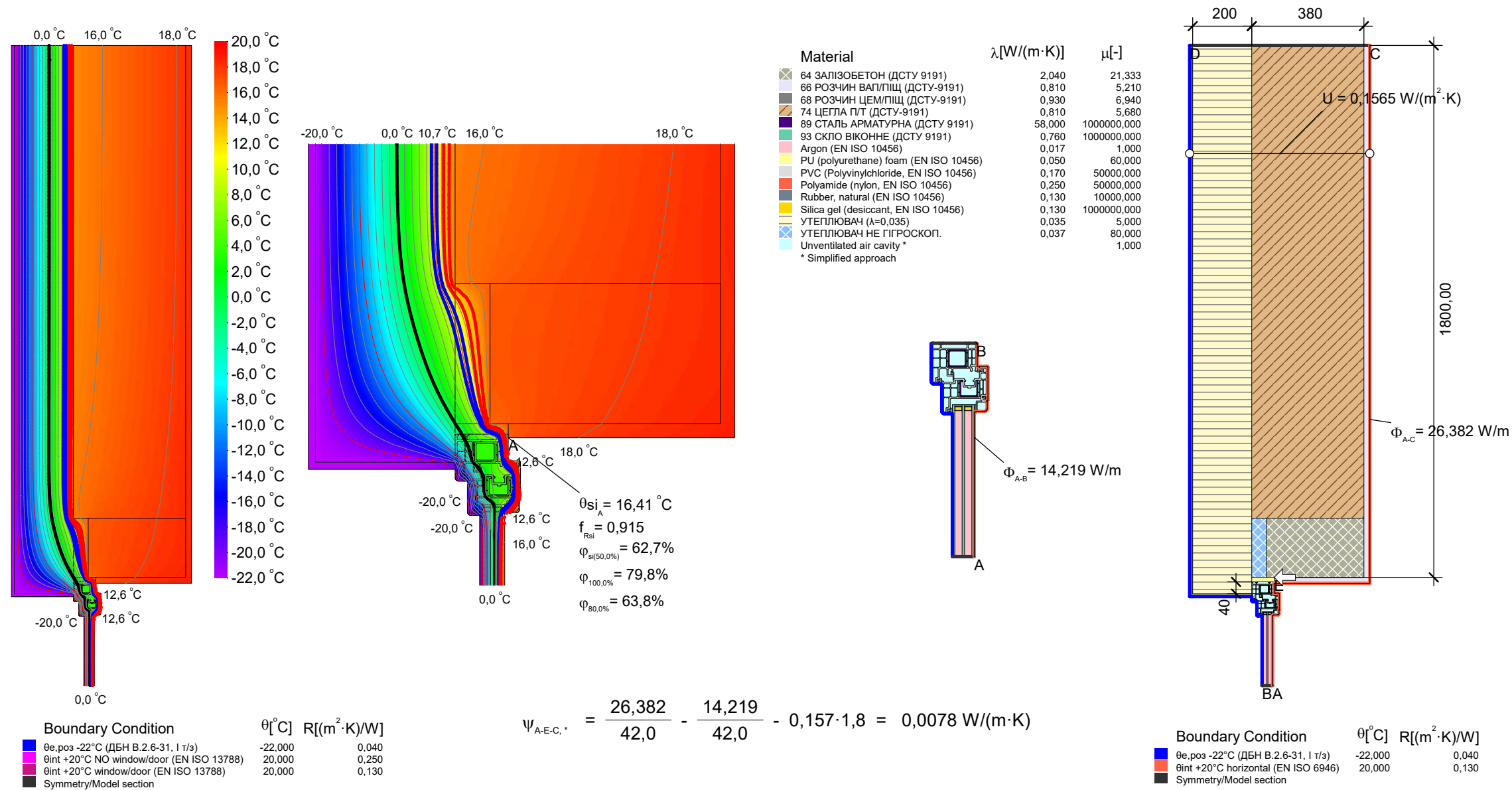
$4,0 < R_{\Sigma np} < 4,5$ - ОК відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

$R_{\Sigma np} > 4,5$ - ОК рекомендовано для nZEB



- 2. Дюбель фасадний
- 21. Кутівий профіль ПВХ з крапельником і армуючою сіткою
- 27. Перемичка з/б
- 30. Вікно
- 32. Саморіз/шуруп
- 35. Гідроізоляція
- 36. Пароізоляція
- 38. Піна монтажна
- 39. Пластина анкерна
- 43. Профіль примикання
- 45. Утеплювач не гігроскоп.

Оздоблення	(10)
Тинькування	
Армуюча сітка	
Стартове тинькування	
Утеплювач	(150, 200, 250, 300)
Клей	
Грунтовка	
Мурування ЦПТ на ц/п р.	(250, 380, 510)
Мурування ЦПР на ц/п р.	(250, 380)
Мурування ЦС/Л на ц/п р.	(510)
Мурування НБТ на ц/п р.	(300, 400)
Керамзитобетон (КБТ)	(320)
Залізобетон (ЗБТ)	(200)
Стартове тинькування	(20)
Фінішне тинькування	
Оздоблення	

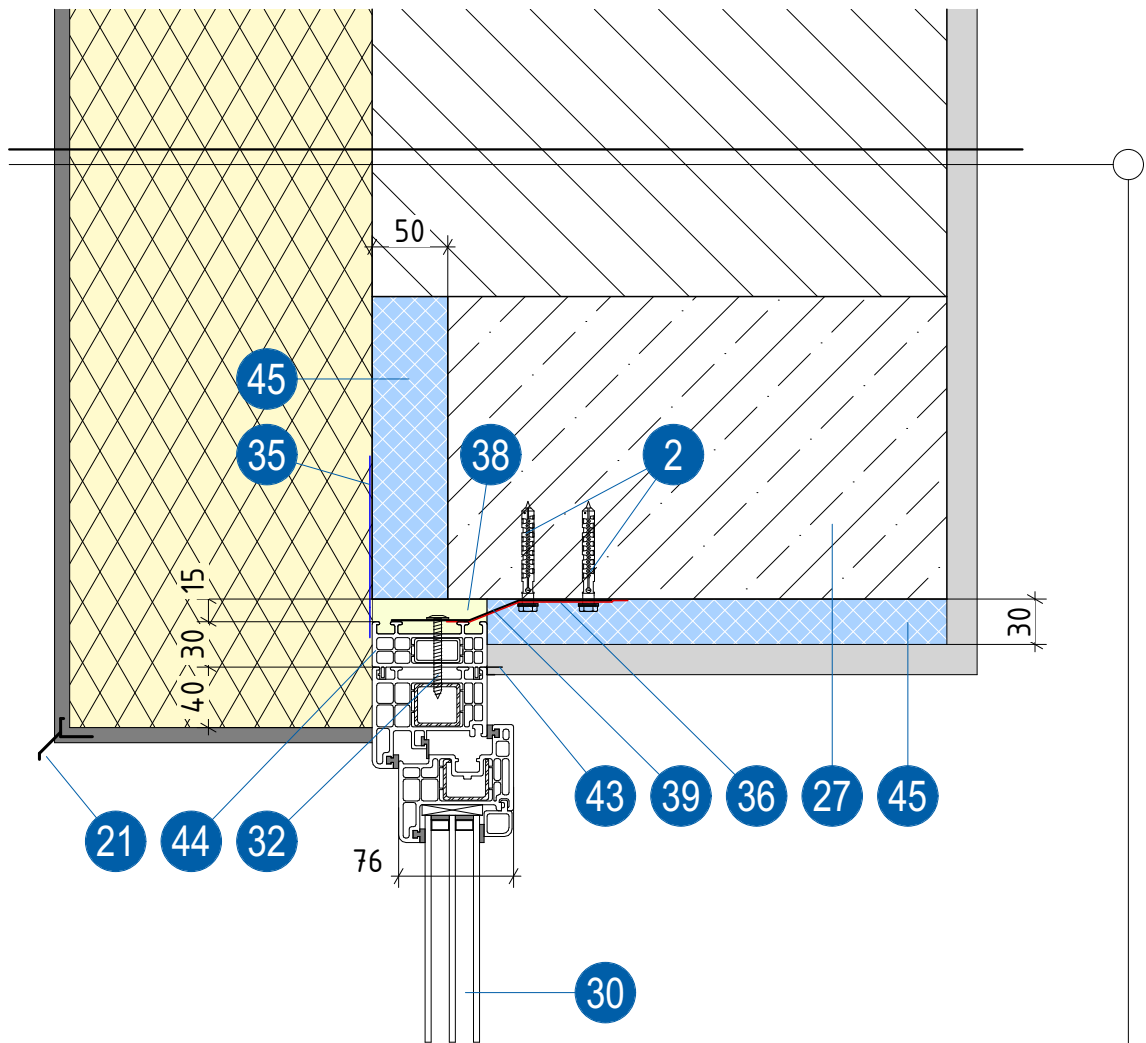


	λ шару ядра ОК, Вт/(м·К) (ДСТУ 9191)	$\lambda 35$				$\lambda 40$				$\lambda 45$			
		У15		У20		У25		У15		У20		У25	
		θ_{si} , °C	ψ , Вт/(м·К)	θ_{si} , °C	ψ , Вт/(м·К)	θ_{si} , °C	ψ , Вт/(м·К)	θ_{si} , °C	ψ , Вт/(м·К)	θ_{si} , °C	ψ , Вт/(м·К)	θ_{si} , °C	ψ , Вт/(м·К)
A. ЦПР 25 -...- В3 БВ	0,580	16,3	0,003	16,5	0,008	16,6	0,011	16,1	0,003	16,3	0,008	16,5	0,012
A. ЦПР 38 -...- В3 БВ	0,580	16,1	0,007	16,4	0,010	16,5	0,012	15,9	0,008	16,2	0,011	16,4	0,014
A. ЦСЛ 51 -...- В3 БВ	0,870	16,0	0,006	16,3	0,009	16,5	0,012	15,8	0,007	16,1	0,010	16,3	0,014
A. ЦПТ 25 -...- В3 БВ	0,810	16,3	0,001	16,5	0,007	16,7	0,011	16,1	0,001	16,4	0,007	16,5	0,012
A. ЦПТ 38 -...- В3 БВ	0,810	16,2	0,004	16,4	0,008	16,6	0,011	16,0	0,004	16,3	0,009	16,4	0,013
A. НБТ 30 -...- В3 БВ	0,130	16,2	0,018	16,3	0,017	16,5	0,017	16,0	0,021	16,2	0,019	16,3	0,020
A. КБТ 32 -...- В3 БВ	0,520	14,9	0,017	15,2	0,020	15,4	0,023	14,7	0,020	15,0	0,023	15,2	0,026
A. ЗБТ 20 -...- В3 БВ	2,040	16,4	-0,001		0,006		0,010	16,2	-0,002		0,006		0,011

$R_{\Sigma \text{пр}} < 4,0$ - ОК не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

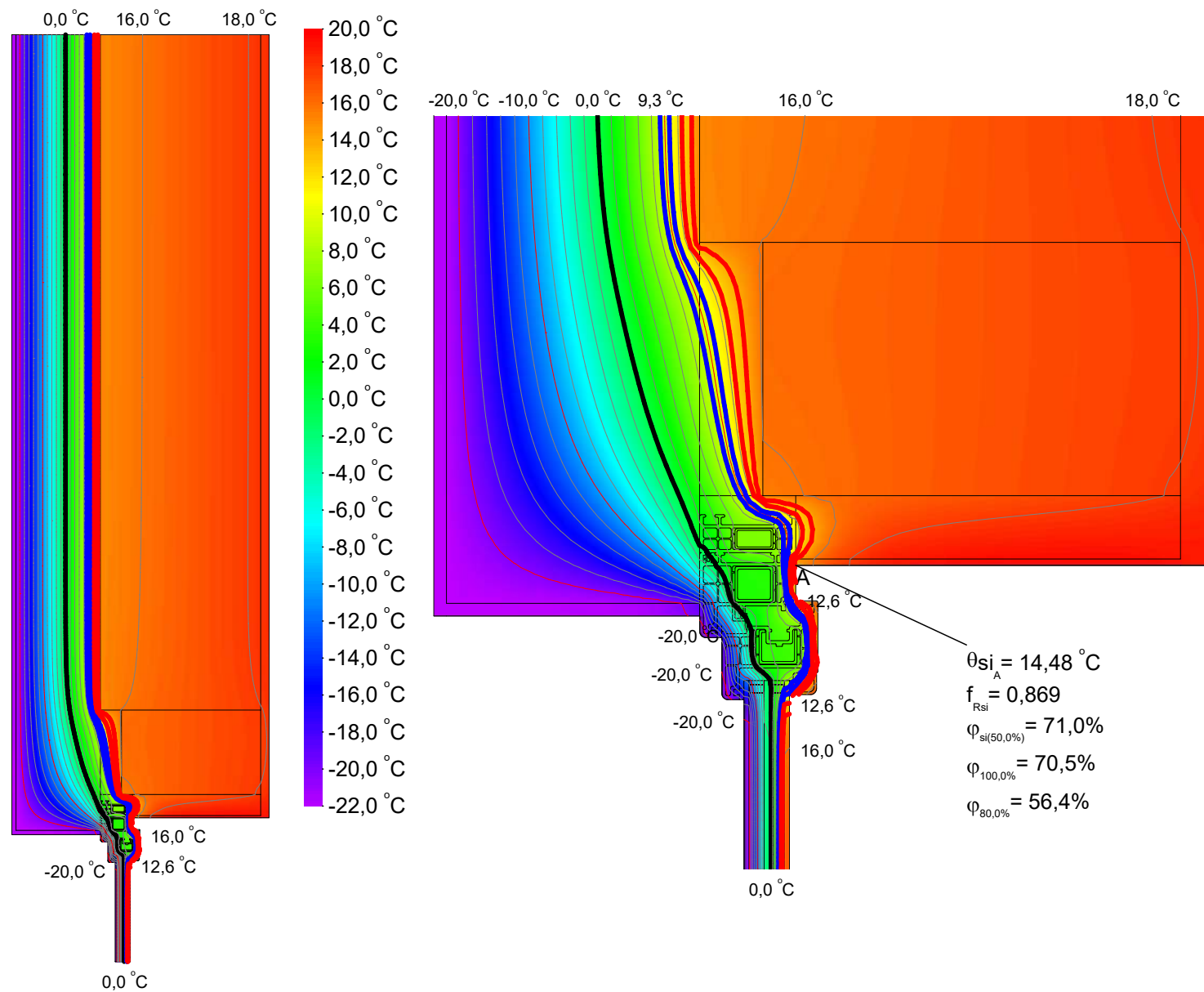
$4,0 < R_{\Sigma \text{пр}} < 4,5$ - ОК відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

$R_{\Sigma \text{пр}} > 4,5$ - ОК рекомендовано для nZEB

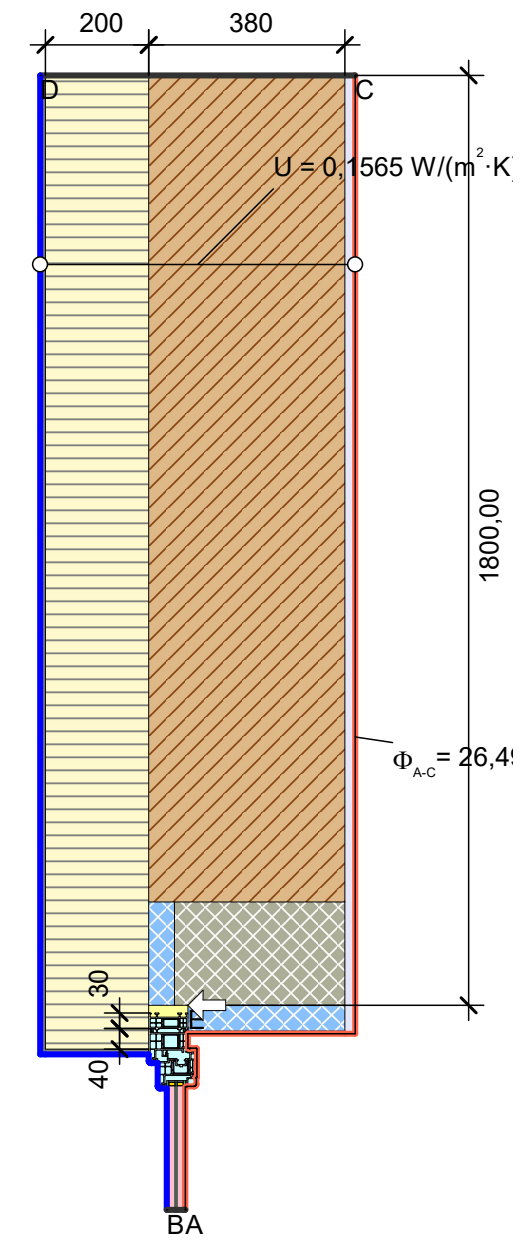


- 2. Дюбель фасадний
- 21. Кутовий профіль ПВХ з крапельником і армуючою сіткою
- 27. Перемичка з/б
- 30. Вікно
- 32. Саморіз/шуруп
- 35. Гідроізоляція
- 36. Пароізоляція
- 38. Піна монтажна
- 39. Пластина анкерна
- 43. Профіль примикання
- 44. Розширювач рами (РР)
- 45. Утеплювач не гігроскоп.

Оздоблення	(10)
Тинькування	
Армуюча сітка	
Стартове тинькування	
Утеплювач	(150, 200, 250, 300)
Клей	
Грунтовка	
Мурування ЦПТ на ц/п р.	(250, 380, 510)
Мурування ЦПР на ц/п р.	(250, 380)
Мурування ЦС/Л на ц/п р.	(510)
Мурування НБТ на ц/п р.	(300, 400)
Керамзитобетон (КБТ)	(320)
Залізобетон (ЗБТ)	(200)
Стартове тинькування	(20)
Фінішне тинькування	
Оздоблення	

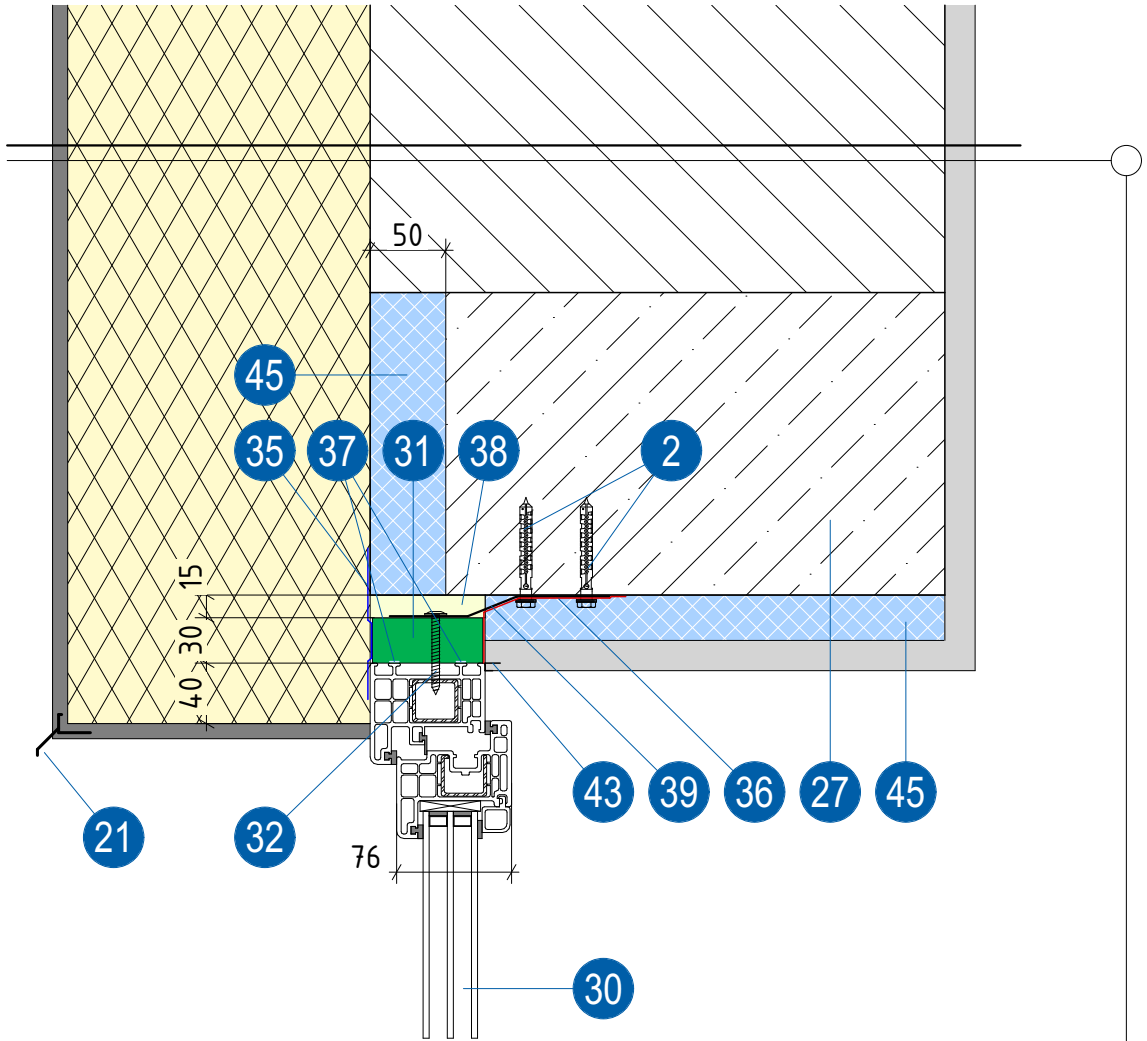


Material	λ [W/(m·K)]	μ [-]
64 ЗАЛІЗОБЕТОН (ДСТУ 9191)	2,040	21,333
66 РОЗЧИН ВАП/ПІЩ (ДСТУ-9191)	0,810	5,210
68 РОЗЧИН ЦЕМ/ПІЩ (ДСТУ-9191)	0,930	6,940
74 ЦЕГЛА П/Т (ДСТУ-9191)	0,810	5,680
89 СТАЛЬ АРМАТУРНА (ДСТУ 9191)	58,000	1000000,000
93 СКЛО ВІКОННЕ (ДСТУ 9191)	0,760	1000000,000
Argon (EN ISO 10456)	0,017	1,000
PU (polyurethane) foam (EN ISO 10456)	0,050	60,000
PVC (Polyvinylchloride, EN ISO 10456)	0,170	50000,000
Polyamide (nylon, EN ISO 10456)	0,250	50000,000
Rubber, natural (EN ISO 10456)	0,130	10000,000
Silica gel (desiccant, EN ISO 10456)	0,130	1000000,000
УТЕПЛЮВАЧ ($\lambda=0,035$)	0,035	5,000
УТЕПЛЮВАЧ НЕ ГІГРОСКОП.	0,037	80,000
Unventilated air cavity *		1,000
* Simplified approach		



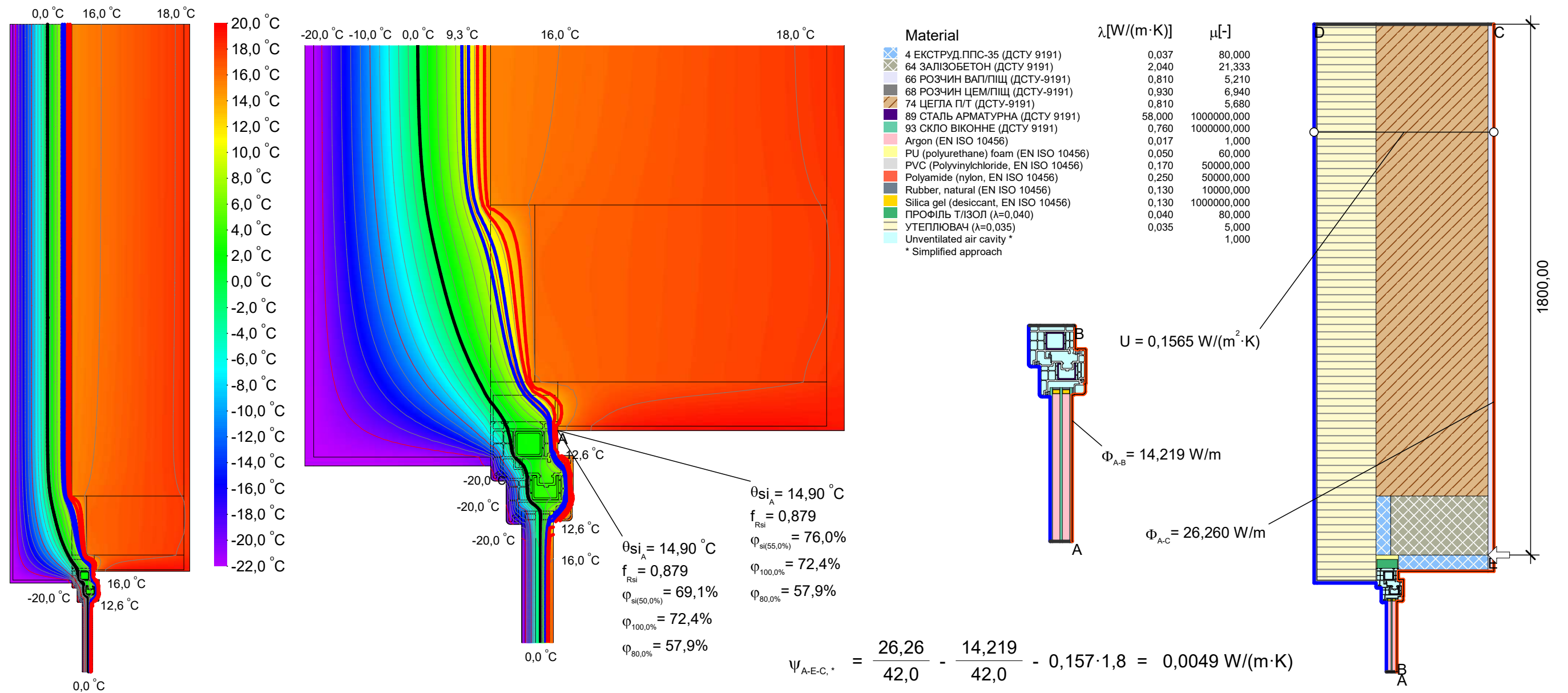
	λ шару ядра ОК, Вт/(м·К) (ДСТУ 9191)	$\lambda 35$				$\lambda 40$				$\lambda 45$			
		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25	
		θ_{si} , °C	ψ , Вт/(м·К)	θ_{si} , °C	ψ , Вт/(м·К)	θ_{si} , °C	ψ , Вт/(м·К)	θ_{si} , °C	ψ , Вт/(м·К)	θ_{si} , °C	ψ , Вт/(м·К)	θ_{si} , °C	ψ , Вт/(м·К)
A. ЦПР 25 -...- B3 PP	0,580	14,4	0,008	14,5	0,011	14,6	0,014	14,3	0,008	14,4	0,012	14,5	0,016
A. ЦПР 38 -...- B3 PP	0,580	14,3	0,009	14,4	0,012	14,5	0,015	14,2	0,010	14,3	0,013	14,4	0,016
A. ЦСЛ 51 -...- B3 PP	0,870	14,3	0,007	14,4	0,011	14,5	0,014	14,1	0,008	14,3	0,012	14,4	0,015
A. ЦПТ 25 -...- B3 PP	0,810	14,5	0,006	14,6	0,010	14,6	0,014	14,3	0,006	14,5	0,011	14,5	0,015
A. ЦПТ 38 -...- B3 PP	0,810	14,4	0,007	14,5	0,011	14,6	0,014	14,2	0,007	14,4	0,011	14,5	0,015
A. НБТ 30 -...- B3 PP	0,130	14,3	0,021	14,4	0,020	14,5	0,020	14,2	0,025	14,3	0,023	14,4	0,023
A. КБТ 32 -...- B3 PP	0,520	14,2	0,014	14,3	0,016	14,4	0,019	14,0	0,015	14,2	0,018	14,3	0,021
A. ЗБТ 20 -...- B3 PP	2,040	14,5	0,005		0,010		0,014	14,4	0,004		0,010		0,015

 $R_{\Sigma np} < 4,0$ - ОК не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1] $4,0 < R_{\Sigma np} < 4,5$ - ОК відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1] $R_{\Sigma np} > 4,5$ - ОК рекомендовано для nZEB



2. Дюбель фасадний
21. Кутовий профіль ПВХ з крапельником і армуючою сіткою
27. Перемичка з/б
30. Вікно
31. Профіль термоізоляційний
32. Саморіз/шуруп
35. Гідроізоляція
36. Пароізоляція
38. Піна монтажна
39. Пластина анкерна
43. Профіль примикання
45. Утеплювач не гігроскоп.

Оздоблення	(10)
Тинькування	
Армуюча сітка	
Стартове тинькування	
Утеплювач	(150, 200,
Клеї	250, 300)
Ґрунтовка	
Мурування ЦПТ на ц/п р.	(250, 380,
	510)
Мурування ЦПР на ц/п р.	(250, 380)
Мурування ЦС/І на ц/п р.	(510)
Мурування НБТ на ц/п р.	(300, 400)
Керамзитобетон (КБТ)	(320)
Залізобетон (ЗБТ)	(200)
Стартове тинькування	(20)
Фінішне тинькування	
Оздоблення	

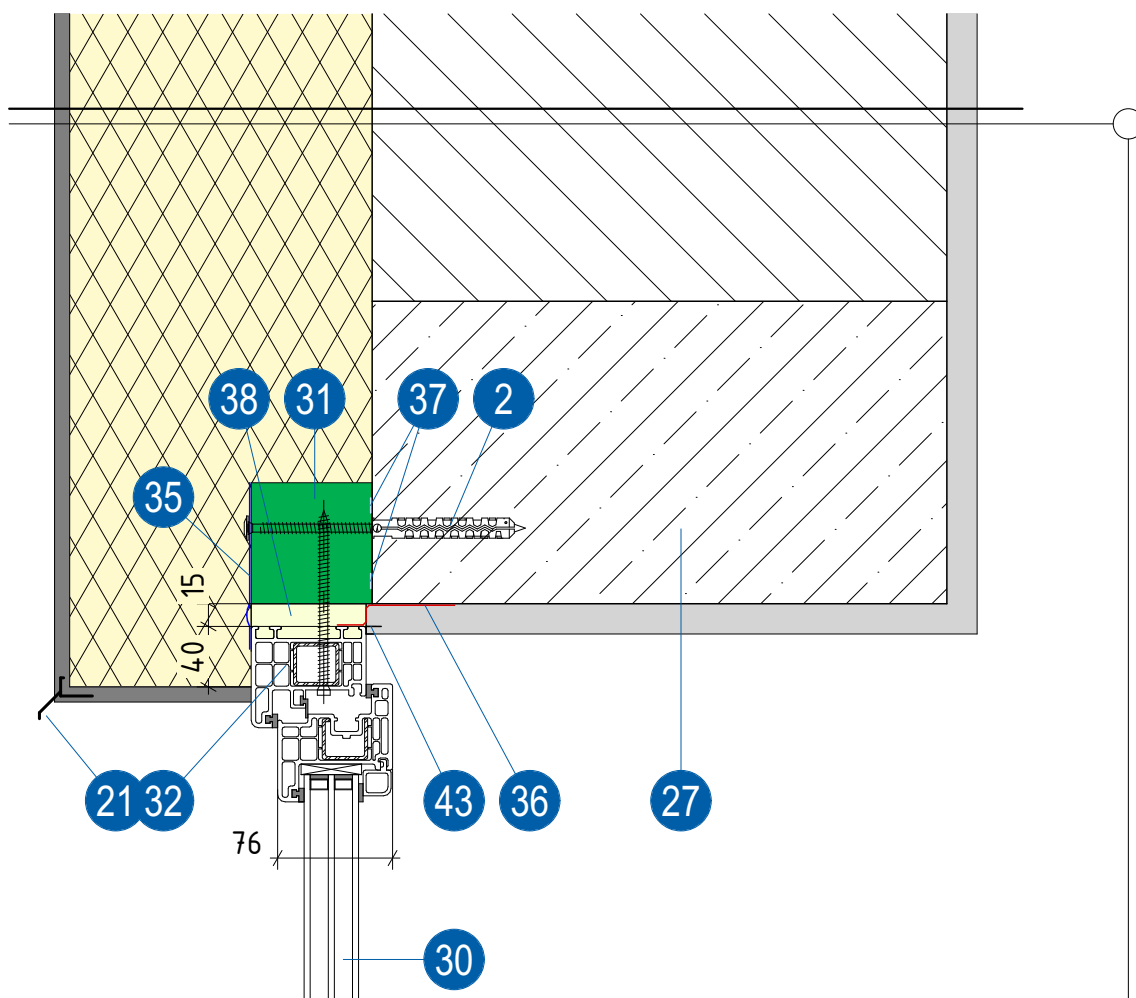


	λ шару ядра ОК, Вт/(м·К) (ДСТУ 9191)	λ35						λ40						λ45					
		У15		У20		У25		У15		У20		У25		У15		У20		У25	
		θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)
A. ЦПР 25 -...- В3 ТК	0,580	14,9	0,002	15,0	0,006	15,0	0,009	14,8	0,002	14,9	0,006	14,9	0,010	14,7	0,002	14,8	0,007	14,9	0,011
A. ЦПР 38 -...- В3 ТК	0,580	14,8	0,004	14,9	0,007	14,9	0,009		0,005	14,8	0,008	14,9	0,010		0,005	14,7	0,009	14,8	0,012
A. ЦСЛ 51 -...- В3 ТК	0,870	14,7	0,002	14,8	0,005	14,9	0,008	14,6	0,002	14,7	0,006	14,8	0,009	14,5	0,003	14,7	0,007	14,7	0,010
A. ЦПТ 25 -...- В3 ТК	0,810	14,9	0,000	15,0	0,005	15,0	0,008	14,8	0,000	14,9	0,005	14,9	0,009	14,7	-0,001	14,8	0,005	14,9	0,010
A. ЦПТ 38 -...- В3 ТК	0,810	14,8	0,001	14,9	0,005	15,0	0,008	14,7	0,001	14,8	0,006	14,9	0,009	14,6	0,001	14,7	0,006	14,8	0,010
A. НБТ 30 -...- В3 ТК	0,130	14,8	0,016	14,9	0,014	14,9	0,014	14,7	0,019	14,8	0,017	14,9	0,017	14,6	0,022	14,7	0,020	14,8	0,019
A. КБТ 32 -...- В3 ТК	0,520	14,6	0,009	14,7	0,012	14,8	0,014	14,5	0,011	14,6	0,014	14,7	0,017	14,4	0,012	14,5	0,015	14,6	0,019
A. ЗБТ 20 -...- В3 ТК	2,040	14,9	-0,002	15,0	0,004	15,1	0,008	14,9	-0,002	14,9	0,004	15,0	0,009	14,8	-0,003	14,9	0,004	14,9	0,009

$R_{\Sigma \text{пр}} < 4,0$ - ОК не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

4,0 < R_{Σпр} < 4,5 - ОК відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

$R_{\Sigma \text{пр}} > 4,5$ - ОК рекомендовано для nZEB



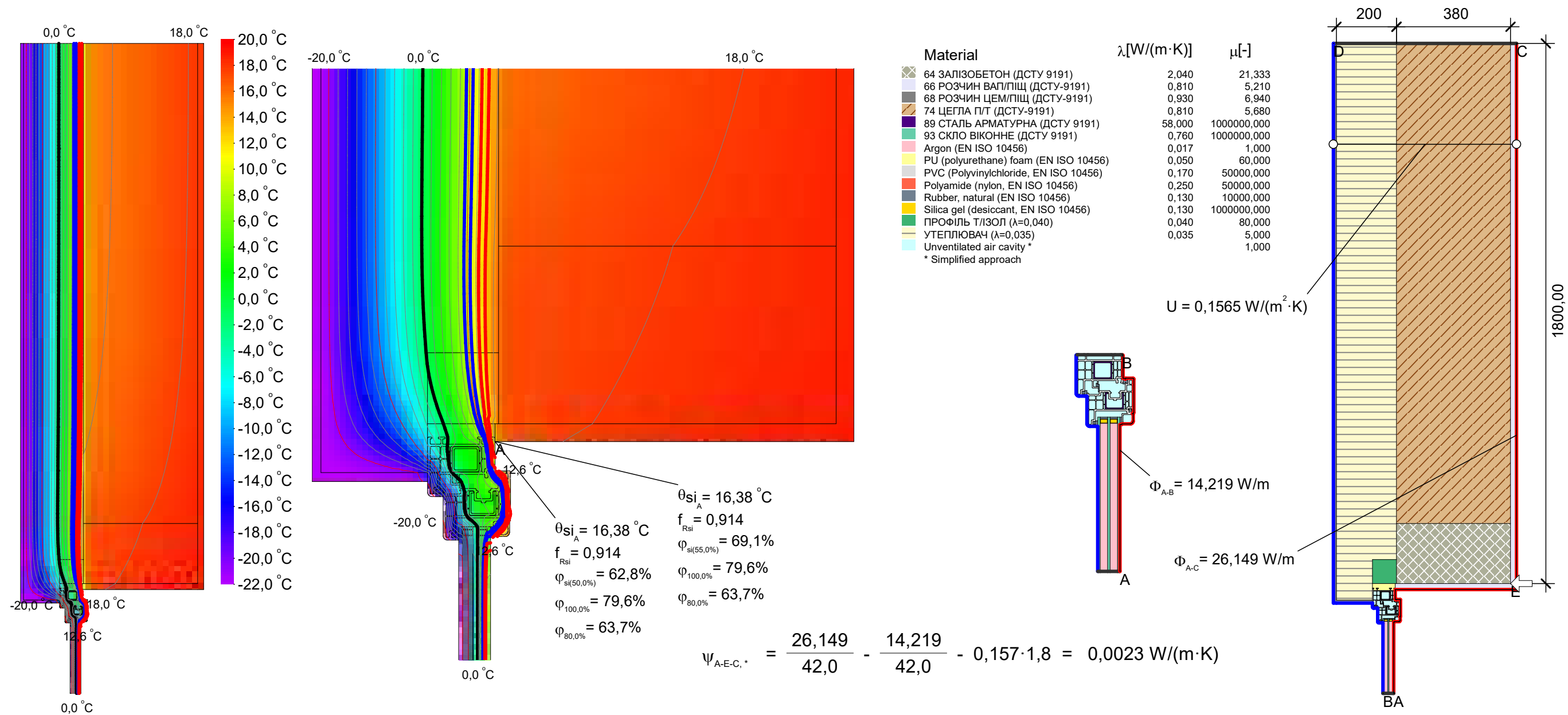
- 2. Дюбель фасадний
- 21. Кутовий профіль ПВХ з крапельником і армуючою сіткою
- 27. Перемичка з/б
- 30. Вікно
- 31. Профіль термоізоляційний
- 32. Саморіз/шуруп
- 35. Гідроізоляція
- 37. Клей-полімер
- 36. Пароізоляція
- 38. Піна монтажна
- 43. Профіль примикання

Оздоблення (10)
Тинькування
Армуюча сітка
Стартове тинькування

Утеплювач (150, 200, 250, 300)
Клей
Грунтовка

Мурування ЦПТ на ц/п р. (250, 380, 510)
Мурування ЦПР на ц/п р. (250, 380)
Мурування ЦС/Л на ц/п р. (510)
Мурування НБТ на ц/п р. (300, 400)
Керамзитобетон (КБТ) (320)
Залізобетон (ЗБТ) (200)

Стартове тинькування (20)
Фінішне тинькування
Оздоблення

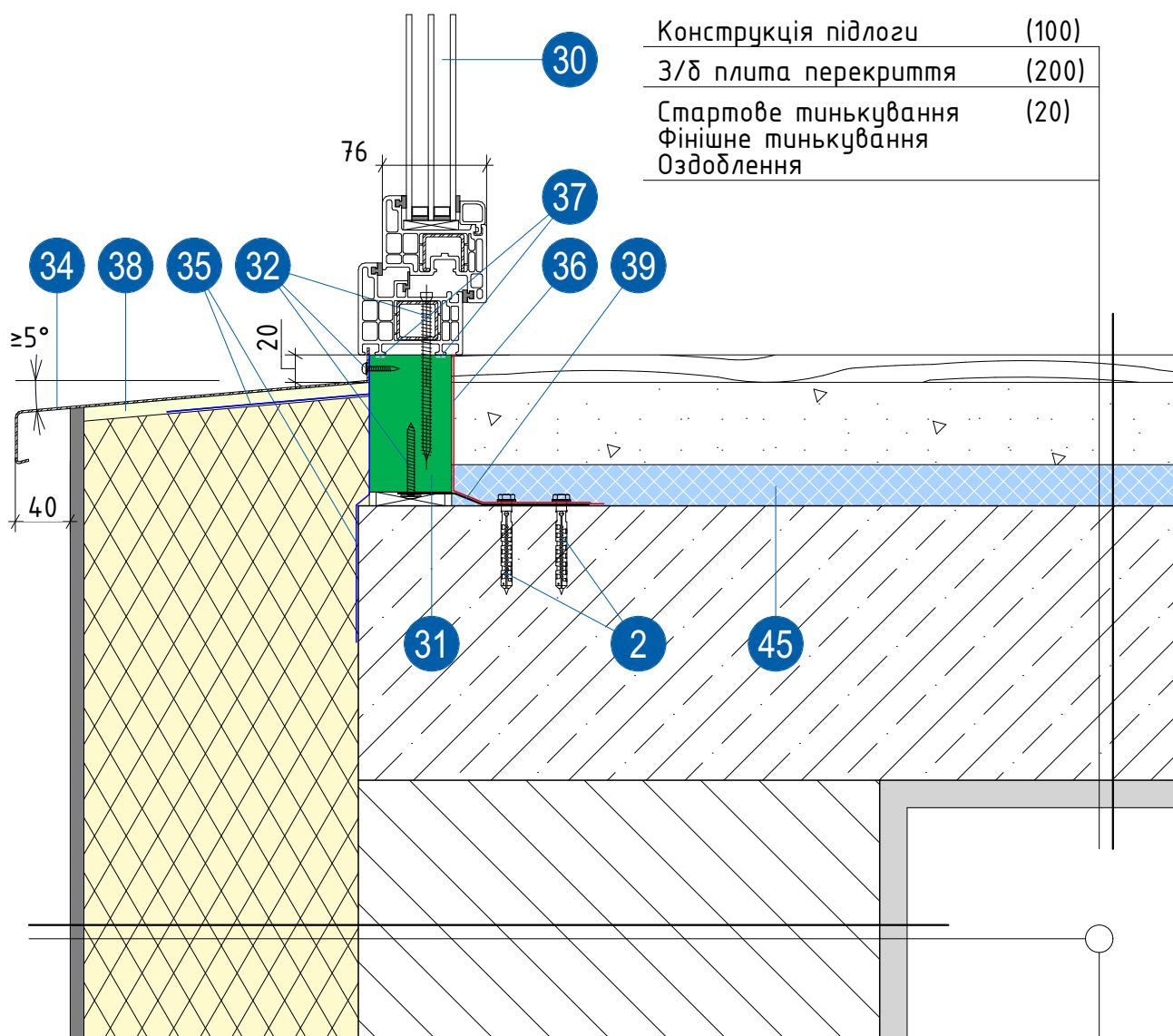


	λ шару ядра ОК, Вт/(м·К) (ДСТУ 9191)	$\lambda 35$				$\lambda 40$				$\lambda 45$			
		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25	
		$\theta_{si},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)
A. ЦПР 25 -...- B3 ВМ	0,580	16,1	0,003	16,4	0,002	16,6	0,003	15,9	0,004	16,3	0,003	16,5	0,004
A. ЦПР 38 -...- B3 ВМ	0,580	16,0	0,007	16,3	0,005	16,5	0,005		0,009	16,2	0,006	16,4	0,006
A. ЦСЛ 51 -...- B3 ВМ	0,870	15,9	0,007	16,3	0,004	16,5	0,004	15,7	0,008	16,1	0,006	16,4	0,006
A. ЦПТ 25 -...- B3 ВМ	0,810	16,2	0,001	16,5	0,001	16,7	0,002	16,0	0,001	16,3	0,001	16,5	0,003
A. ЦПТ 38 -...- B3 ВМ	0,810	16,0	0,004	16,4	0,002	16,6	0,003	15,8	0,005	16,2	0,003	16,5	0,004
A. НБТ 30 -...- B3 ВМ	0,130	16,0	0,021	16,3	0,014	16,5	0,011	15,9	0,025	16,2	0,017	16,4	0,014
A. КБТ 32 -...- B3 ВМ	0,520	15,4	0,001	15,7	0,000	15,9	0,002	15,2	0,001	15,6	0,001	15,8	0,002
A. ЗБТ 20 -...- B3 ВМ	2,040	16,3	-0,002	16,6	-0,001	16,7	0,001	16,1	-0,002	16,4	-0,001	16,6	0,002

$R_{\Sigma np} < 4,0$ - ОК не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

$4,0 < R_{\Sigma np} < 4,5$ - ОК відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

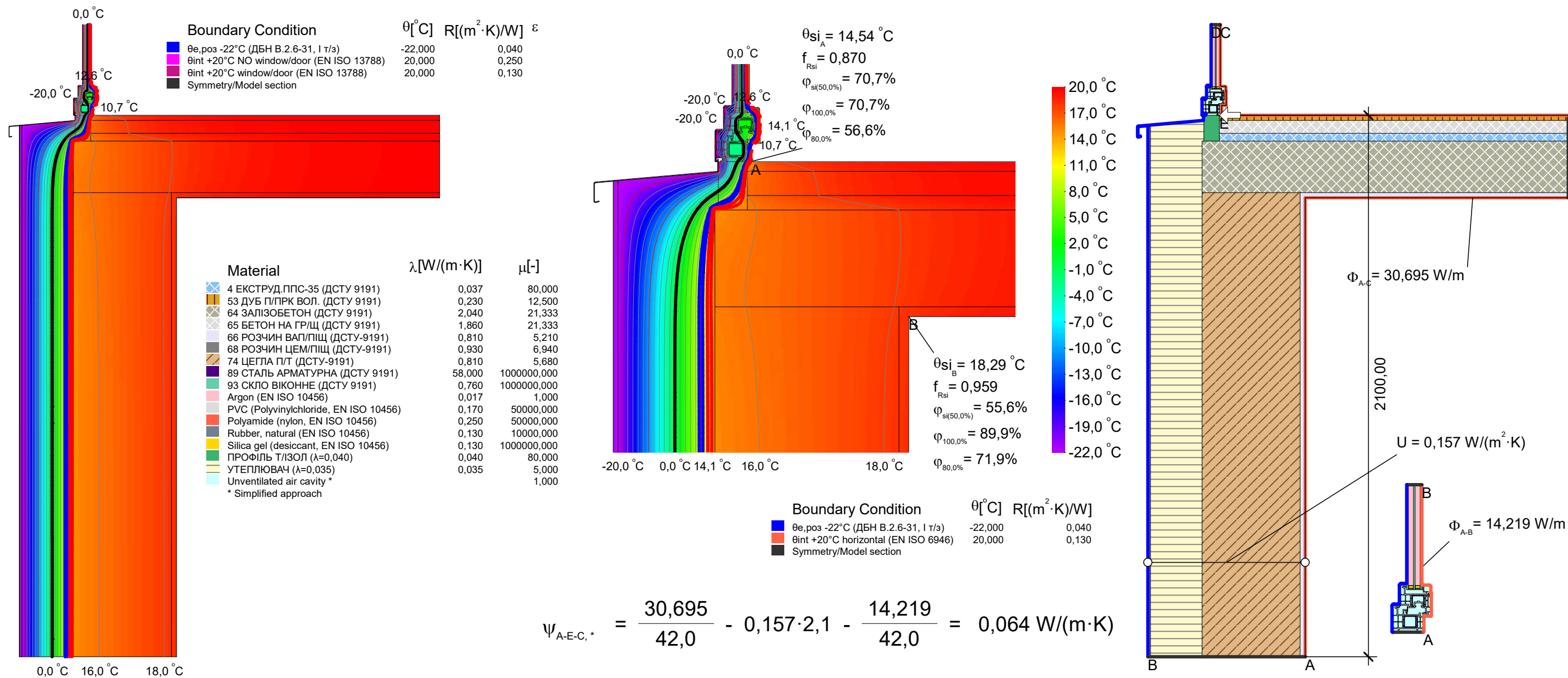
$R_{\Sigma np} > 4,5$ - ОК рекомендовано для nZEB



- 2. Дюбель фасадний.
- 30. Вікно
- 31. Профіль термоізоляційний
- 32. Саморіз/шуруп
- 34. Відлив
- 35. Гідроізоляція
- 36. Пароізоляція
- 37. Клей-полімер
- 38. Піна монтажна
- 39. Пластина анкерна
- 45. Утеплювач не гігроскоп.

Конструкція підлоги	(100)
З/б плита перекриття	(200)
Стартове тинькування	(20)
Фінішне тинькування	
Оздоблення	
Оздоблення	(10)
Тинькування	
Армуюча сітка	
Стартове тинькування	
Утеплювач	(150, 200,
Клей	250, 300)
Грунтовка	
Мурування ЦПТ на ц/п р.	(250, 380, 510)
Мурування ЦПР на ц/п р.	(250, 380)
Мурування ЦСЛ на ц/п р.	(510)
Мурування НБТ на ц/п р.	(300, 400)
Керамзитобетон (КБТ)	(320)
Залізобетон (ЗБТ)	(200)
Стартове тинькування	(20)
Фінішне тинькування	
Оздоблення	

А. ... -В4+ПВХ-БВ

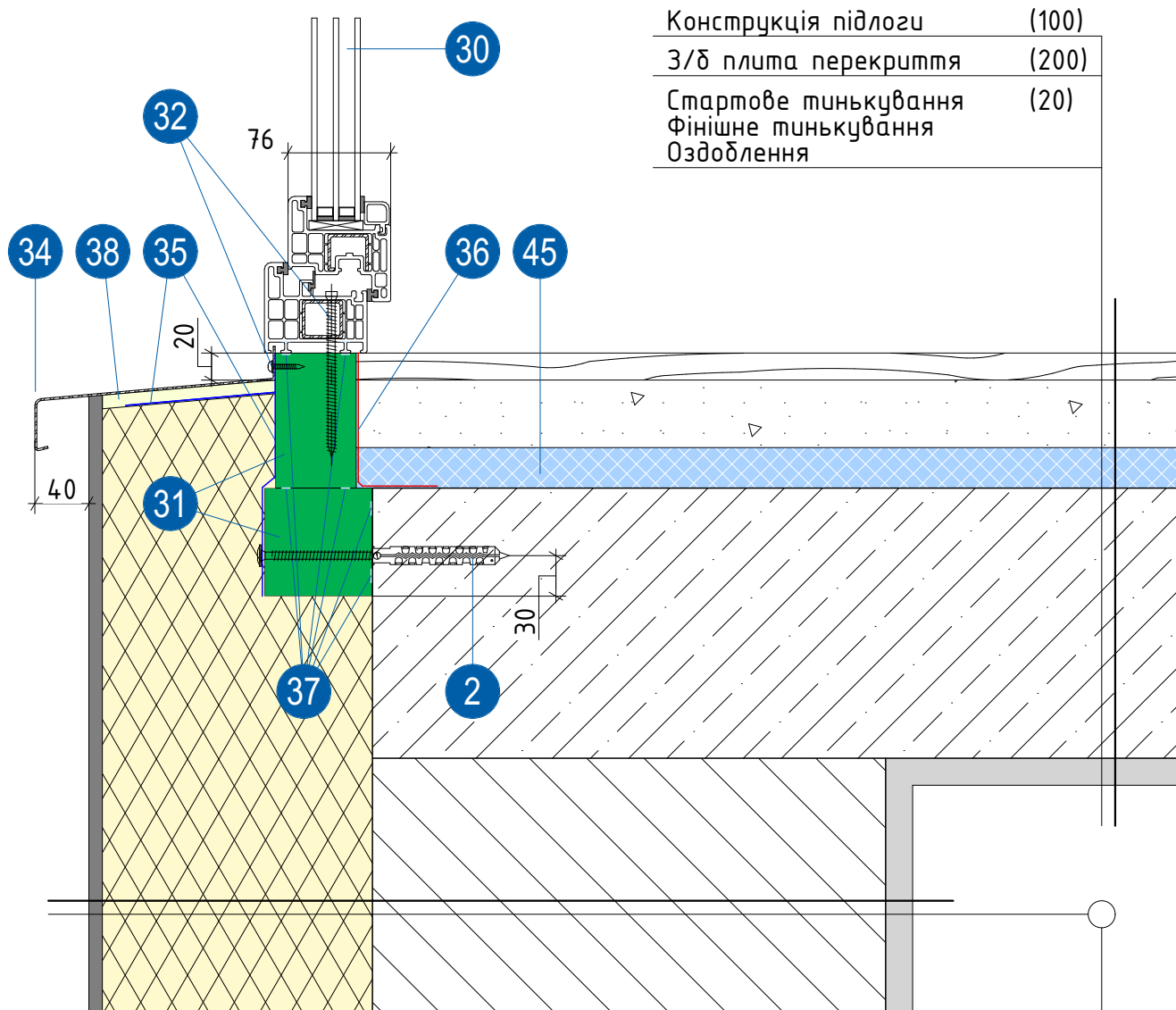


	λ шару ядра OK, Вт/(м·К) (ДСТУ 9191)	λ35						λ40						λ45					
		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25	
		θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)
A. ЦПР 25 -...- В4 БВ	0,580	14,5	0,059	14,6	0,065	14,7	0,070	14,5	0,060	14,6	0,067	14,6	0,072	14,4	0,062	14,5	0,069	14,6	0,075
A. ЦПР 38 -...- В4 БВ	0,580	14,4	0,061	14,5	0,066	14,6	0,070	14,4	0,063	14,5	0,068	14,5	0,073	14,3	0,065	14,4	0,070	14,4	0,075
A. ЦСЛ 51 -...- В4 БВ	0,870	14,4	0,058	14,5	0,064	14,5	0,069	14,3	0,059	14,4	0,066	14,5	0,071	14,2	0,061	14,3	0,067	14,4	0,073
A. ЦПТ 25 -...- В4 БВ	0,810	14,6	0,056	14,7	0,063	14,7	0,069	14,5	0,057	14,6	0,065	14,6	0,071	14,4	0,058	14,6	0,066	14,6	0,073
A. ЦПТ 38 -...- В4 БВ	0,810	14,5	0,057	14,5	0,064	14,6	0,069	14,4	0,058	14,5	0,065	14,5	0,071	14,3	0,060	14,4	0,067	14,5	0,073
A. НБТ 30 -...- В4 БВ	0,130	14,5	0,080	14,5	0,078	14,6	0,079	14,4	0,086	14,5	0,083	14,5	0,083	14,3	0,092	14,4	0,088	14,4	0,088
A. КБТ 32 -...- В4 БВ	0,520	14,5	0,060	14,6	0,065	14,6	0,070	14,4	0,062	14,5	0,067	14,6	0,072	14,4	0,064	14,4	0,070	14,5	0,075
A. ЗБТ 20 -...- В4 БВ	2,040	14,6	0,054	14,7	0,062	14,7	0,068	14,6	0,054	14,6	0,063	14,7	0,070	14,5	0,054	14,6	0,064	14,6	0,072

R_{Σnp} < 4,0 - ОК не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

4,0 < R_{Σnp} < 4,5 - ОК відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

R_{Σnp} > 4,5 - ОК рекомендовано для nZEB

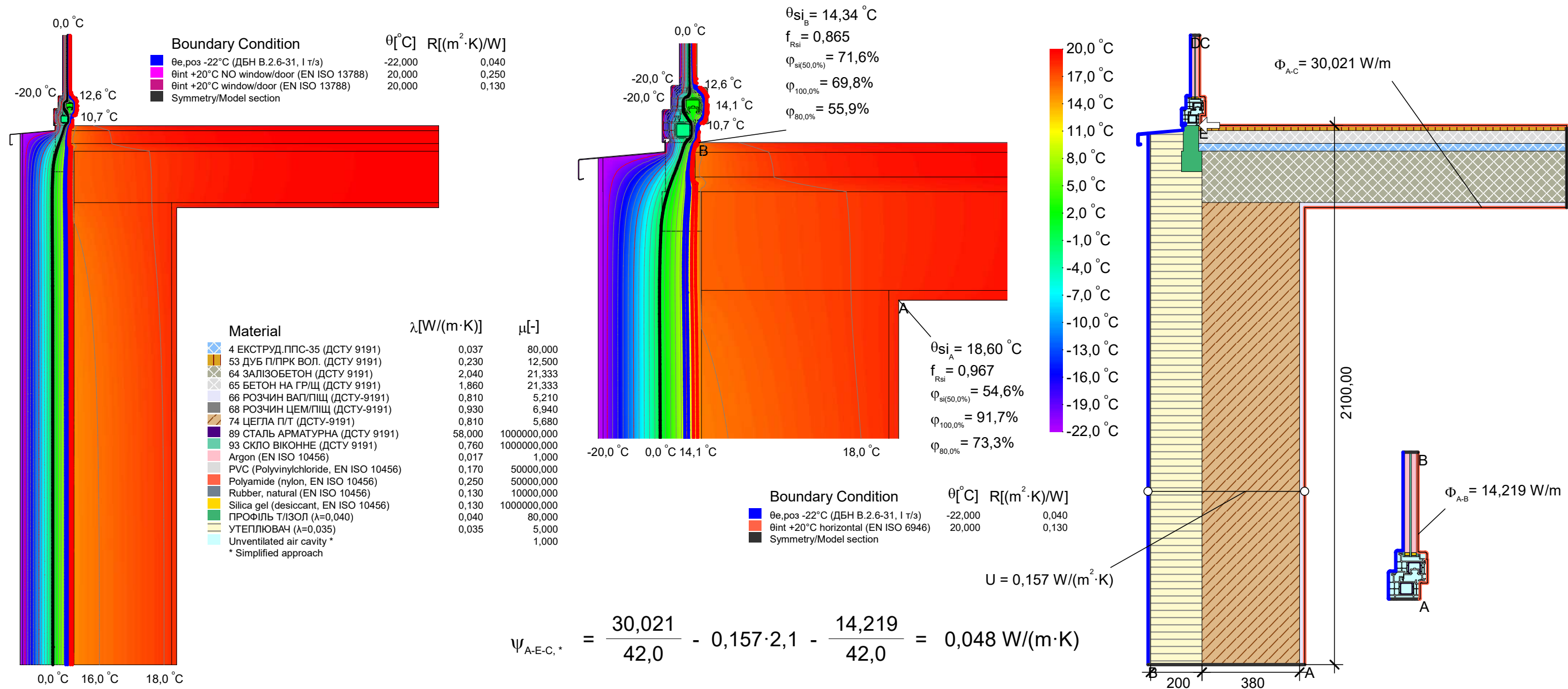


Конструкція підлоги	(100)
З/б плита перекриття	(200)
Стартове тинькування	(20)
Фінішне тинькування	
Оздоблення	

2. Дюбель фасадний.
 30. Вікно
 31. Профіль термоізоляційний
 32. Саморіз/шуруп
 34. Відлив
 35. Гідроізоляція
 36. Пароізоляція
 37. Клей-полімер
 38. Піна монтажна
 45. Утеплювач не гігроскоп.

Оздоблення	(10)
Тинькування	
Армуюча сітка	
Стартове тинькування	
Утеплювач	(150, 200,
Клей	250, 300)
Грунтовка	
Мурування ЦПТ на ц/п р.	(250, 380,
	510)
Мурування ЦПР на ц/п р.	(250, 380)
Мурування ЦСЛ на ц/п р.	(510)
Мурування НБТ на ц/п р.	(300, 400)
Керамзитобетон (КБТ)	(320)
Залізобетон (ЗБТ)	(200)
Стартове тинькування	(20)
Фінішне тинькування	
Оздоблення	

A. ... -B4+ПВХ-ВМ

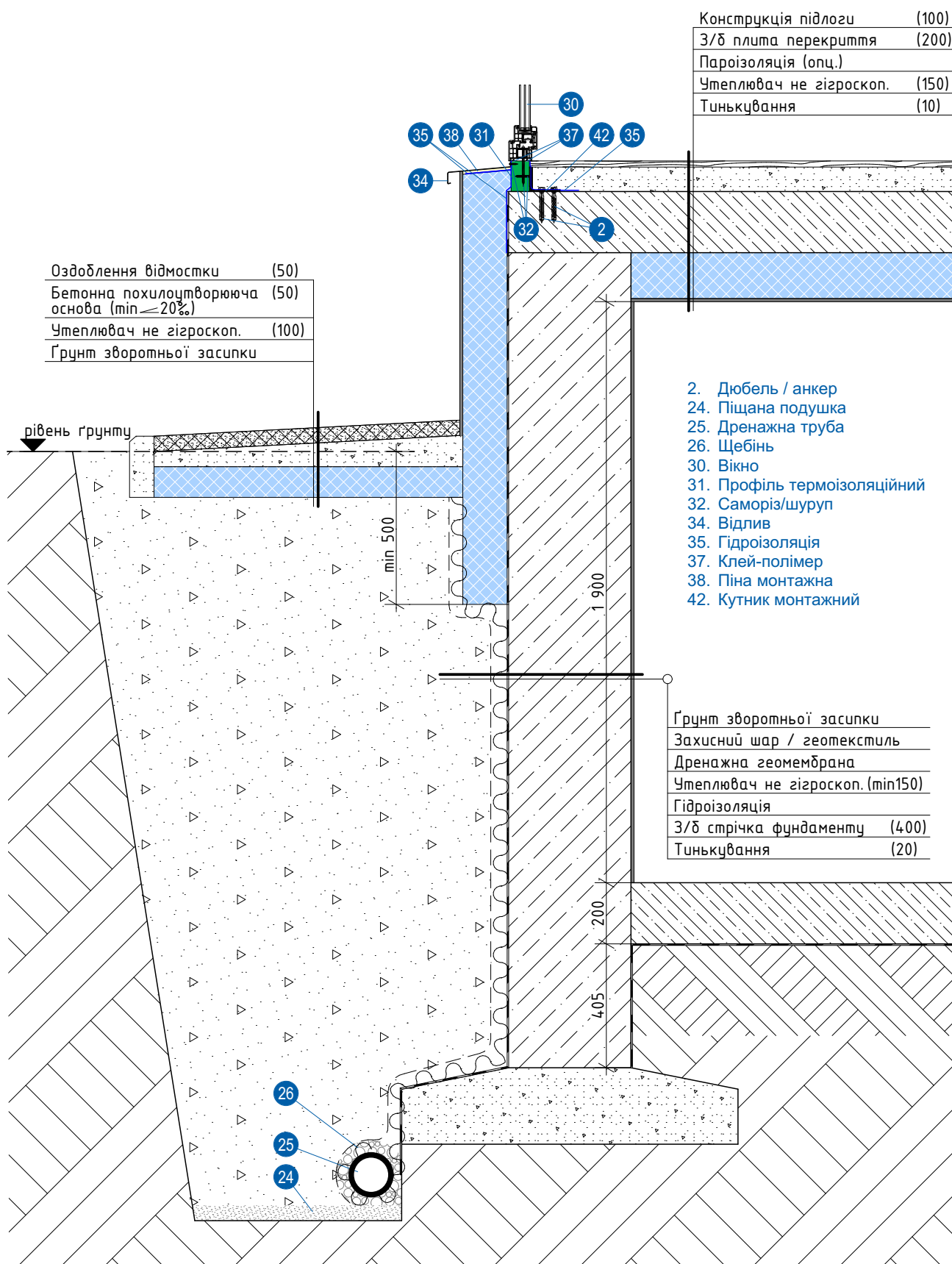


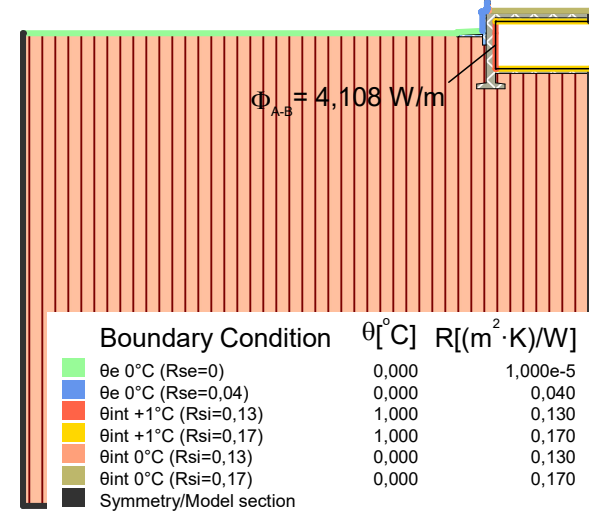
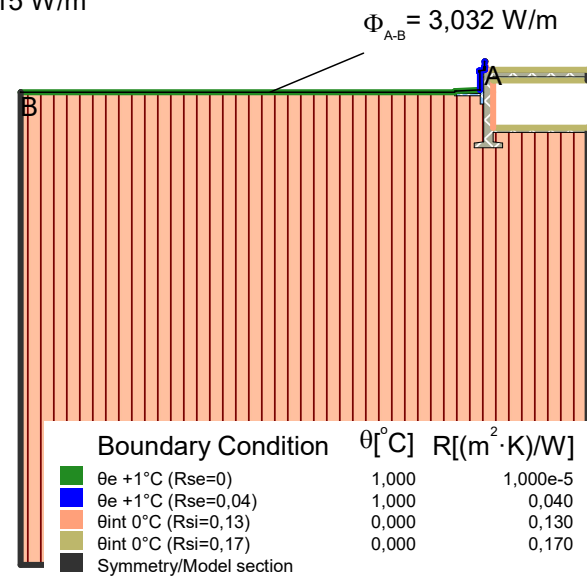
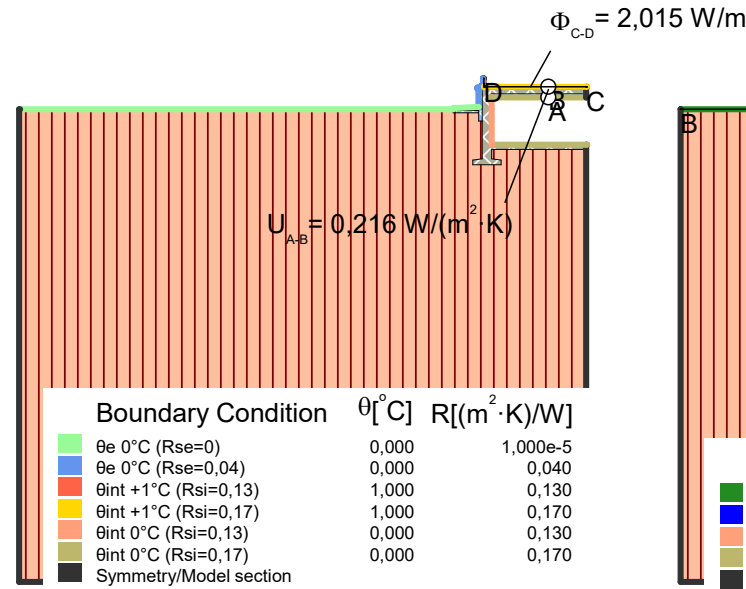
	λ шару ядра OK, Вт/(м·К) (ДСТУ 9191)	λ35						λ40						λ45					
		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25	
		θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)
A. ЦПР 25 -...- B4 ВМ	0,580	14,3	✓ 0,045	14,4	✓ 0,048	14,5	✓ 0,052	14,2	✓ 0,043	14,4	✓ 0,047	14,4	✓ 0,051	14,2	✓ 0,042	14,3	✓ 0,046	14,4	✓ 0,051
A. ЦПР 38 -...- B4 ВМ	0,580	14,2	✓ 0,048	14,3	✓ 0,050	14,4	✓ 0,053	14,1	✓ 0,048	14,3	✓ 0,050	14,3	✓ 0,053	14,1	✓ 0,047	14,2	✓ 0,049	14,3	✓ 0,053
A. ЦСЛ 51 -...- B4 ВМ	0,870	14,1	✓ 0,046	14,3	✓ 0,048	14,4	✓ 0,052	14,1	✓ 0,045	14,2	✓ 0,048	14,3	✓ 0,051	14,0	✓ 0,043	14,2	✓ 0,047	14,2	✓ 0,051
A. ЦПТ 25 -...- B4 ВМ	0,810	14,3	✓ 0,042	14,4	✓ 0,046	14,5	✓ 0,051	14,3	✓ 0,040	14,4	✓ 0,045	14,4	✓ 0,050	14,2	✓ 0,038	14,3	✓ 0,043	14,4	✓ 0,049
A. ЦПТ 38 -...- B4 ВМ	0,810	14,2	✓ 0,044	14,3	✓ 0,048	14,4	✓ 0,051	14,2	✓ 0,043	14,3	✓ 0,046	14,4	✓ 0,051	14,1	✓ 0,041	14,2	✓ 0,045	14,3	✓ 0,050
A. НБТ 30 -...- B4 ВМ	0,130	14,2	✓ 0,067	14,4	✓ 0,062	14,4	✓ 0,062	14,2	✓ 0,070	14,3	✓ 0,065	14,4	✓ 0,064	14,1	✓ 0,073	14,2	✓ 0,067	14,3	✓ 0,066
A. КБТ 32 -...- B4 ВМ	0,520	14,2	✓ 0,047	14,4	✓ 0,049	14,4	✓ 0,052	14,2	✓ 0,046	14,3	✓ 0,048	14,4	✓ 0,052	14,1	✓ 0,045	14,3	✓ 0,048	14,3	✓ 0,052
A. ЗБТ 20 -...- B4 ВМ	2,040	14,4	✓ 0,039	14,5	✓ 0,045	14,5	✓ 0,050	14,3	✓ 0,036	14,4	✓ 0,043	14,5	✓ 0,049	14,3	✓ 0,033	14,4	✓ 0,041	14,4	✓ 0,047

R_{Σnp} < 4,0 - ОК не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

4,0 < R_{Σnp} < 4,5 - ОК відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

R_{Σnp} > 4,5 - ОК рекомендовано для nZEB





Calc. number	θ_{int} °C	θ_e °C	θ_u °C	Result of calculation (modelling calculations do not take account of air exchange), Bt/(m·K)	L_{2Dwin} Bt/(m·K)	U Bt/(m²·K)	B M
1	1	0	0	$L_1=L_{ie}+L_{iu}$	2,015	0,339	0,216
2	0	1	0	$L_2=L_{ie}+L_{ue}$	3,032		
3	0	0	1	$L_3=L_{iu}+L_{ue}$	4,108		

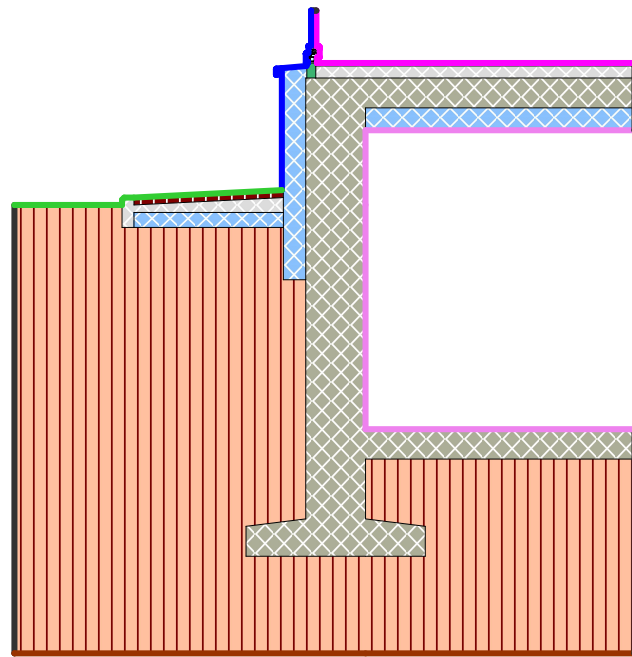
$$L_{iu} = 0,5 \times (L_1 - L_2 + L_3) = 1,546 \text{ Bt/(m·K)}$$

$$L_{ie} = 0,5 \times (L_1 + L_2 - L_3) = 0,470 \text{ Bt/(m·K)}$$

$$L_{ue} = 0,5 \times (L_2 + L_3 - L_1) = 2,563 \text{ Bt/(m·K)}$$

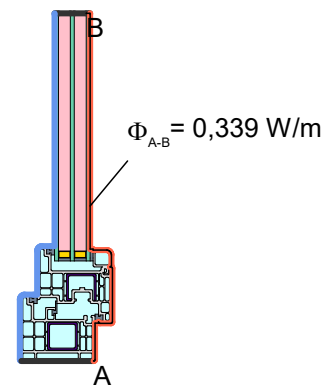
$$L_{2D} = \left(\frac{L_{iu} L_{ue}}{L_{iu} + L_{ue}} + L_{ie} \right) = 1,434 \text{ Bt/(m·K)}$$

$$\Psi_g = L_{2D} - L_{2Dwin} - 0,5BU = 0,231 \text{ Bt/(m·K)}$$

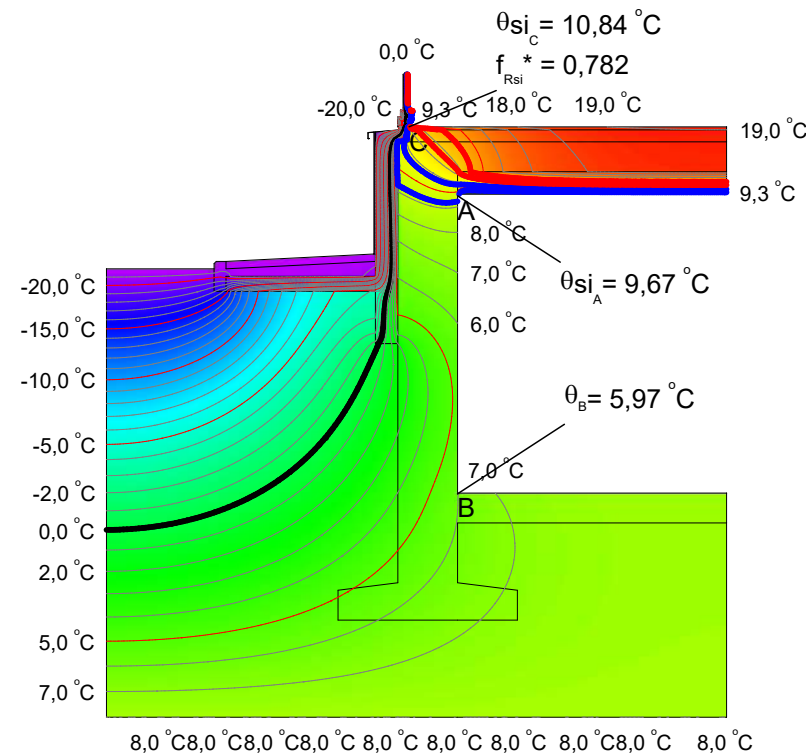


Material	$\lambda[\text{W/(m·K)}]$	$\mu[-]$
53 ДУБ П/ПРК ВОЛ. (ДСТУ 9191)	0,230	12,500
64 ЗАЛІЗОБЕТОН (ДСТУ 9191)	2,040	21,333
65 БЕТОН НА ГР/Ш (ДСТУ 9191)	1,860	21,333
68 РОЗЧИН ЦЕМ/ПІЩ (ДСТУ-9191)	0,930	6,940
73 ПЛИТИ КРАМІЧНІ (ДСТУ-9191)	1,100	10,667
89 СТАЛЬ АРМАТУРНА (ДСТУ 9191)	58,000	1000000,000
93 СКЛО ВІКОННЕ (ДСТУ 9191)	0,760	1000000,000
Argon (EN ISO 10456)	0,017	1,000
PVC (Polyvinylchloride, EN ISO 10456)	0,170	50000,000
Polyamide (nylon, EN ISO 10456)	0,250	50000,000
Rubber, natural (EN ISO 10456)	0,130	10000,000
Silica gel (desiccant, EN ISO 10456)	0,130	1000000,000
ГРУНТ ($\lambda=2,0 \text{ Вт/мК}$)	2,000	50,000
ПРОФІЛЬ Т/ІЗОЛ ($\lambda=0,040$)	0,040	80,000
УТЕПЛЮВАЧ НЕ ГІГРОСКОП.	0,037	80,000
УТЕПЛЮВАЧ НЕ ГІГРОСКОПІЧНИЙ	0,037	80,000
Unventilated air cavity *		1,000

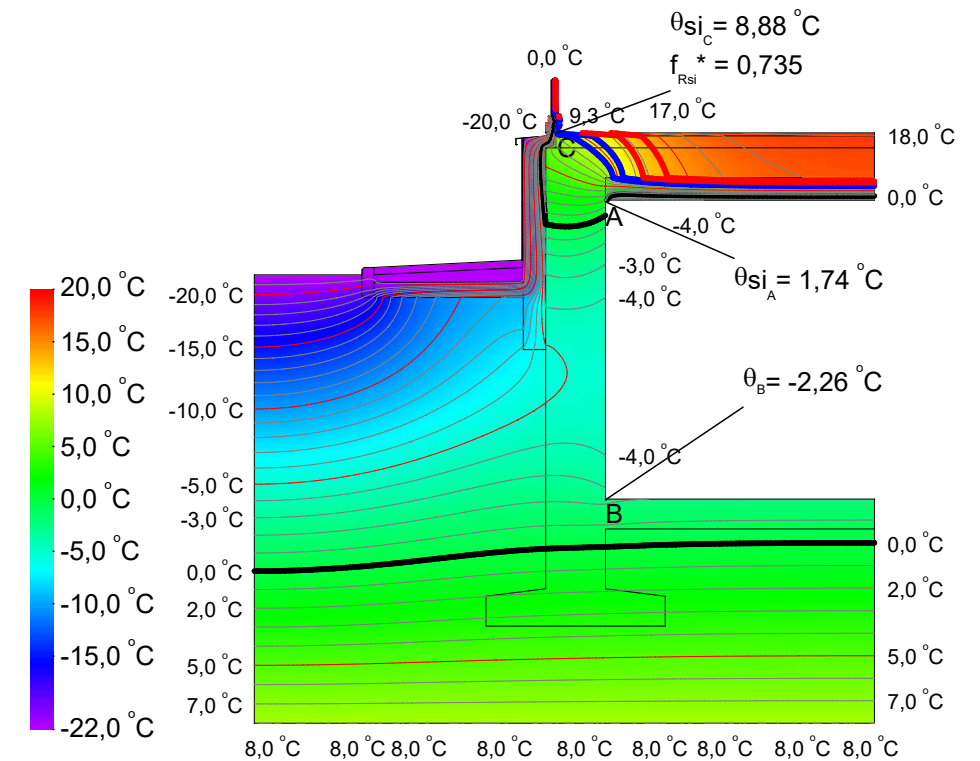
* Simplified approach



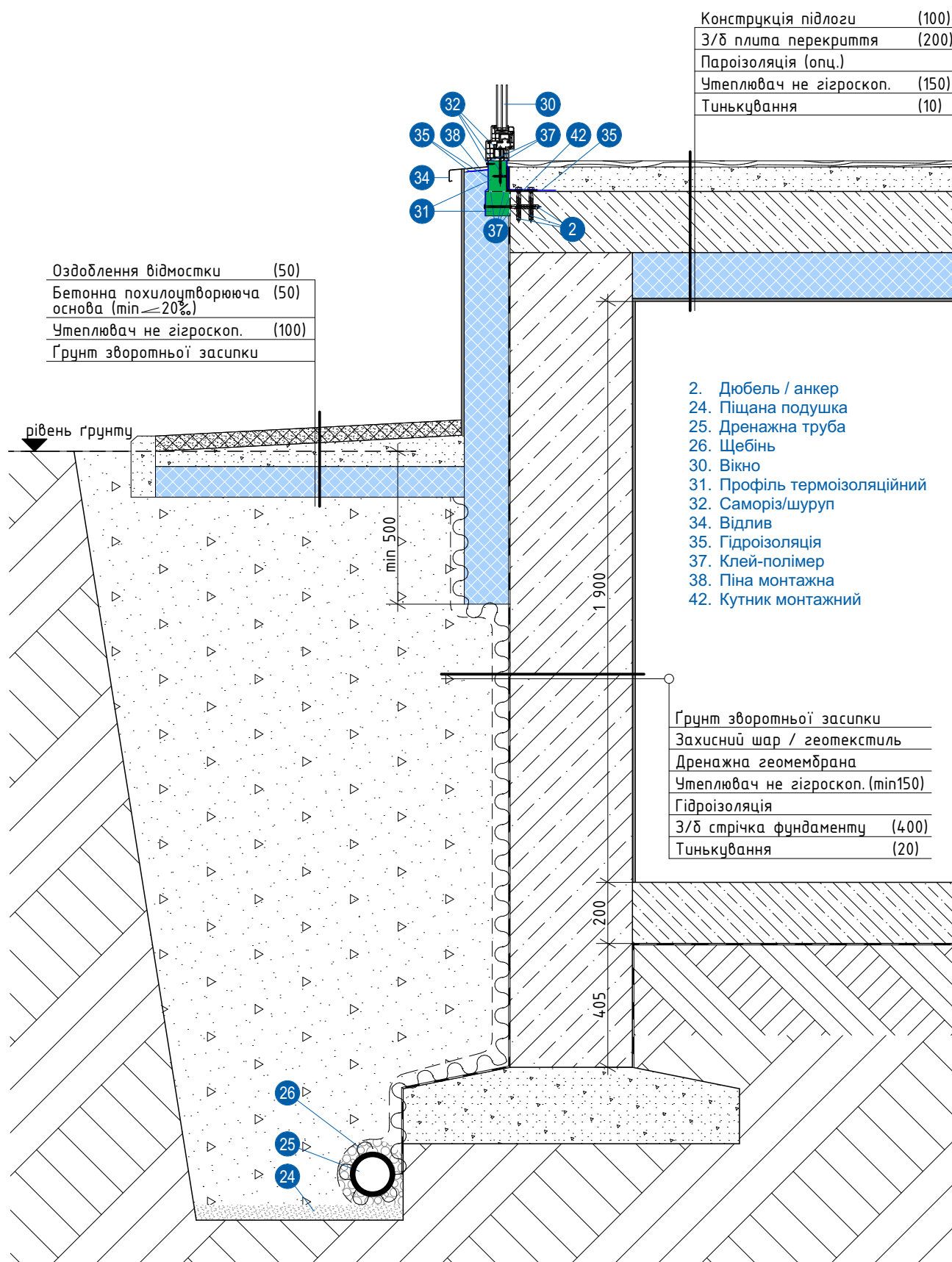
Boundary Condition	$\theta [^{\circ}\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
$\theta_{e, 0^{\circ}\text{C}} (R_{se}=0,04)$	0,000	0,040
$\theta_{int, +1^{\circ}\text{C}} (R_{si}=0,13)$	1,000	0,130
Symmetry/Model section		

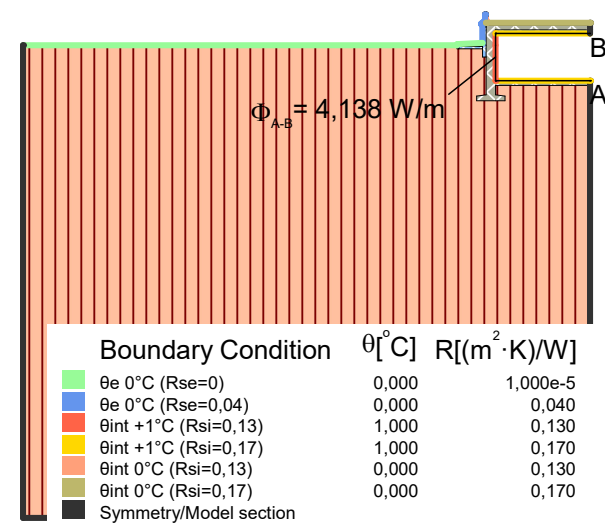
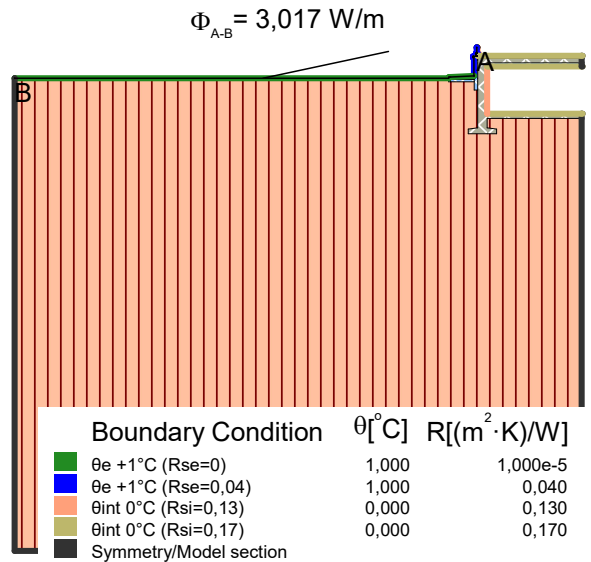
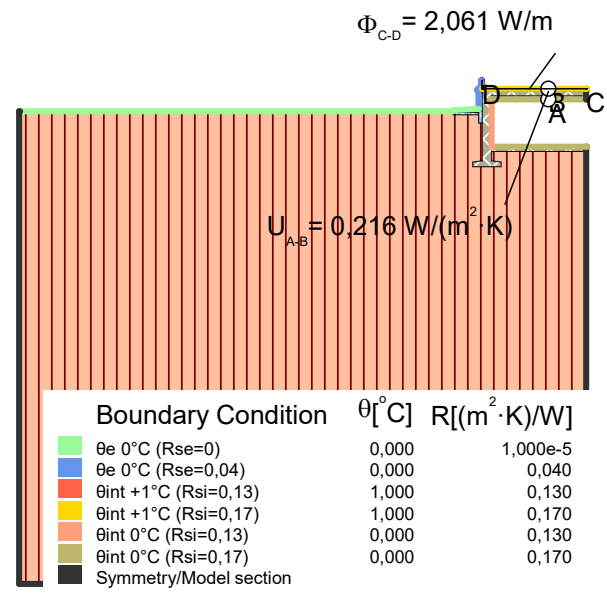


Boundary Condition	$\theta [^{\circ}\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
$\theta_{e, poz} -22^{\circ}\text{C}$ (ДБН В.2.6-31, I т/з)	-22,000	0,040
$\theta_{e, poz} -22^{\circ}\text{C}$, ground ($R_{se}=0$)	-22,000	1,000e-4
$\theta_{gr} +8^{\circ}\text{C}$ (Ground, Kyiv)	8,000	
$\theta_{int} +20^{\circ}\text{C}$ NO window/door (EN ISO 13788)	20,000	0,250
$\theta_{int} +7,9^{\circ}\text{C}$ ($R_{si}=0,25$)	7,900	0,250
Symmetry/Model section		



Boundary Condition	$\theta [^{\circ}\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
$\theta_{e, poz} -22^{\circ}\text{C}$ (ДБН В.2.6-31, I т/з)	-22,000	0,040
$\theta_{e, poz} -22^{\circ}\text{C}$, ground ($R_{se}=0$)	-22,000	1,000e-4
$\theta_{gr} +8^{\circ}\text{C}$ (Ground, Kyiv)	8,000	
$\theta_{int} +20^{\circ}\text{C}$ NO window/door (EN ISO 13788)	20,000	0,250
$\theta_{int} -5,2^{\circ}\text{C}$ ($R_{si}=0,25$)	-5,200	0,250
Symmetry/Model section		





Calc. number	θ_{int} °C	θ_{e} °C	θ_{u} °C	Result of calculation (modelling calculations do not take account of air exchange), $B_T/(\text{m} \cdot \text{K})$	$L_{2D\text{win}}$ $B_T/(\text{m} \cdot \text{K})$	U $B_T/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	B m
1	1	0	0	$L_1 = L_{\text{ie}} + L_{\text{iu}}$	2,061	0,339	0,216
2	0	1	0	$L_2 = L_{\text{ie}} + L_{\text{ue}}$	3,017		
3	0	0	1	$L_3 = L_{\text{iu}} + L_{\text{ue}}$	4,138		

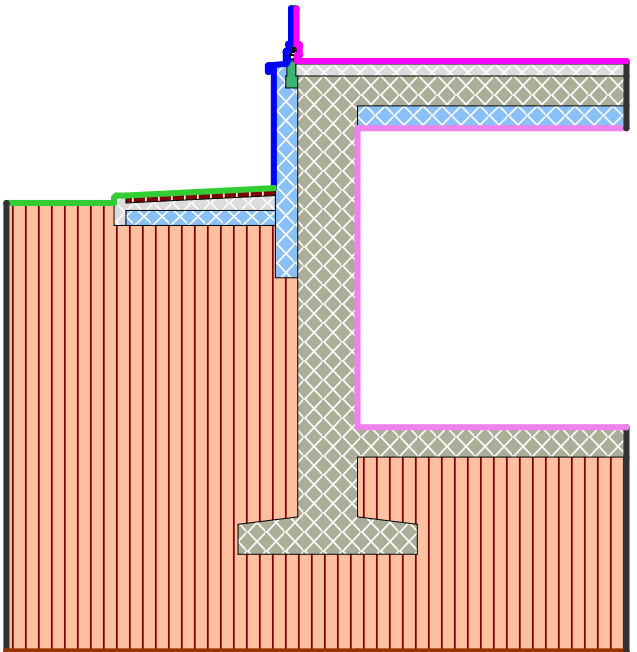
$L_{\text{iu}} = 0,5 \times (L_1 - L_2 + L_3) = 1,591 \quad B_T/(\text{m} \cdot \text{K})$

$L_{\text{ie}} = 0,5 \times (L_1 + L_2 - L_3) = 0,470 \quad B_T/(\text{m} \cdot \text{K})$

$L_{\text{ue}} = 0,5 \times (L_2 + L_3 - L_1) = 2,547 \quad B_T/(\text{m} \cdot \text{K})$

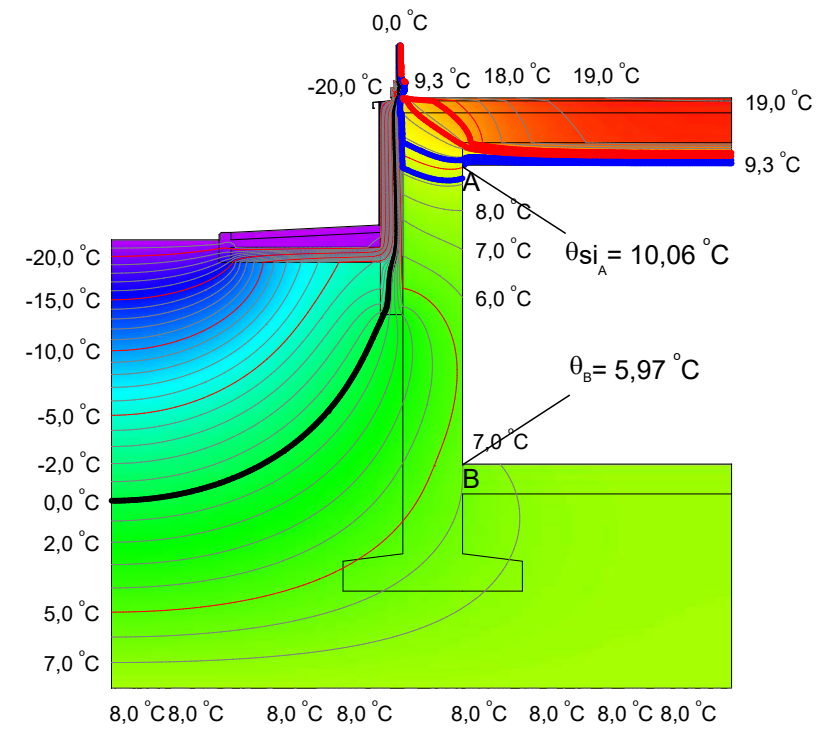
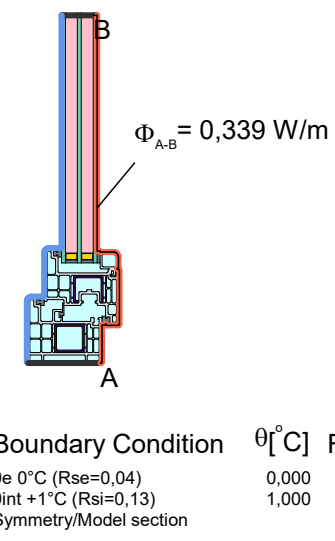
$L_{2D} = \left(\frac{L_{\text{iu}} L_{\text{ue}}}{L_{\text{iu}} + L_{\text{ue}}} + L_{\text{ie}} \right) = 1,449 \quad B_T/(\text{m} \cdot \text{K})$

$\Psi_g = L_{2D} - L_{2D\text{win}} - 0,5BU = 0,246 \quad B_T/(\text{m} \cdot \text{K})$

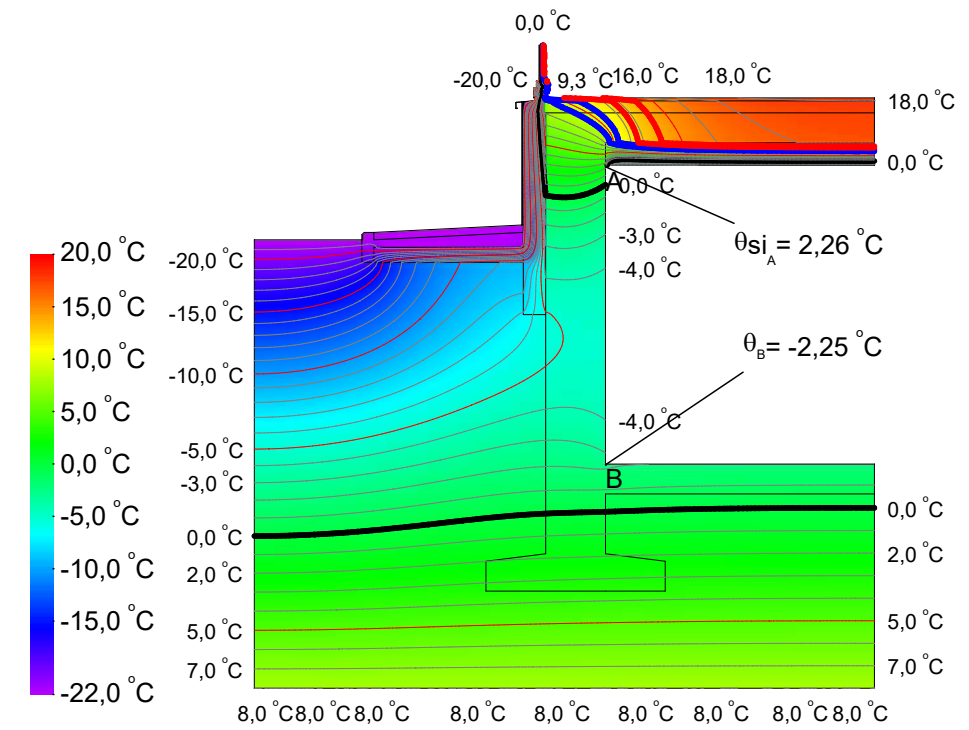


Material	$\lambda[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$	$\mu[-]$
53 ДУБ П/ПРК ВОЛ. (ДСТУ 9191)	0,230	12,500
64 ЗАЛІЗОБЕТОН (ДСТУ 9191)	2,040	21,333
65 БЕТОН НА ГР/Ш (ДСТУ 9191)	1,860	21,333
68 РОЗЧИН ЦЕМ/ПІЩ (ДСТУ-9191)	0,930	6,940
73 ПЛИТИ КРАМІЧНІ (ДСТУ-9191)	1,100	10,667
89 СТАЛЬ АРМАТУРНА (ДСТУ 9191)	58,000	1000000,000
93 СКЛО ВІКОННЕ (ДСТУ 9191)	0,760	1000000,000
Argon (EN ISO 10456)	0,017	1,000
PVC (Polyvinylchloride, EN ISO 10456)	0,170	50000,000
Polyamide (nylon, EN ISO 10456)	0,250	50000,000
Rubber, natural (EN ISO 10456)	0,130	10000,000
Silica gel (desiccant, EN ISO 10456)	0,130	1000000,000
ГРУНТ ($\lambda=2,0 \text{ Вт/мК}$)	2,000	50,000
ПРОФІЛЬ Т/ІЗОЛ ($\lambda=0,040$)	0,040	80,000
УТЕПЛЮВАЧ НЕ ГІГРОСКОП.	0,037	80,000
УТЕПЛЮВАЧ НЕ ГІГРОСКОПІЧНИЙ	0,037	80,000
Unventilated air cavity *		1,000

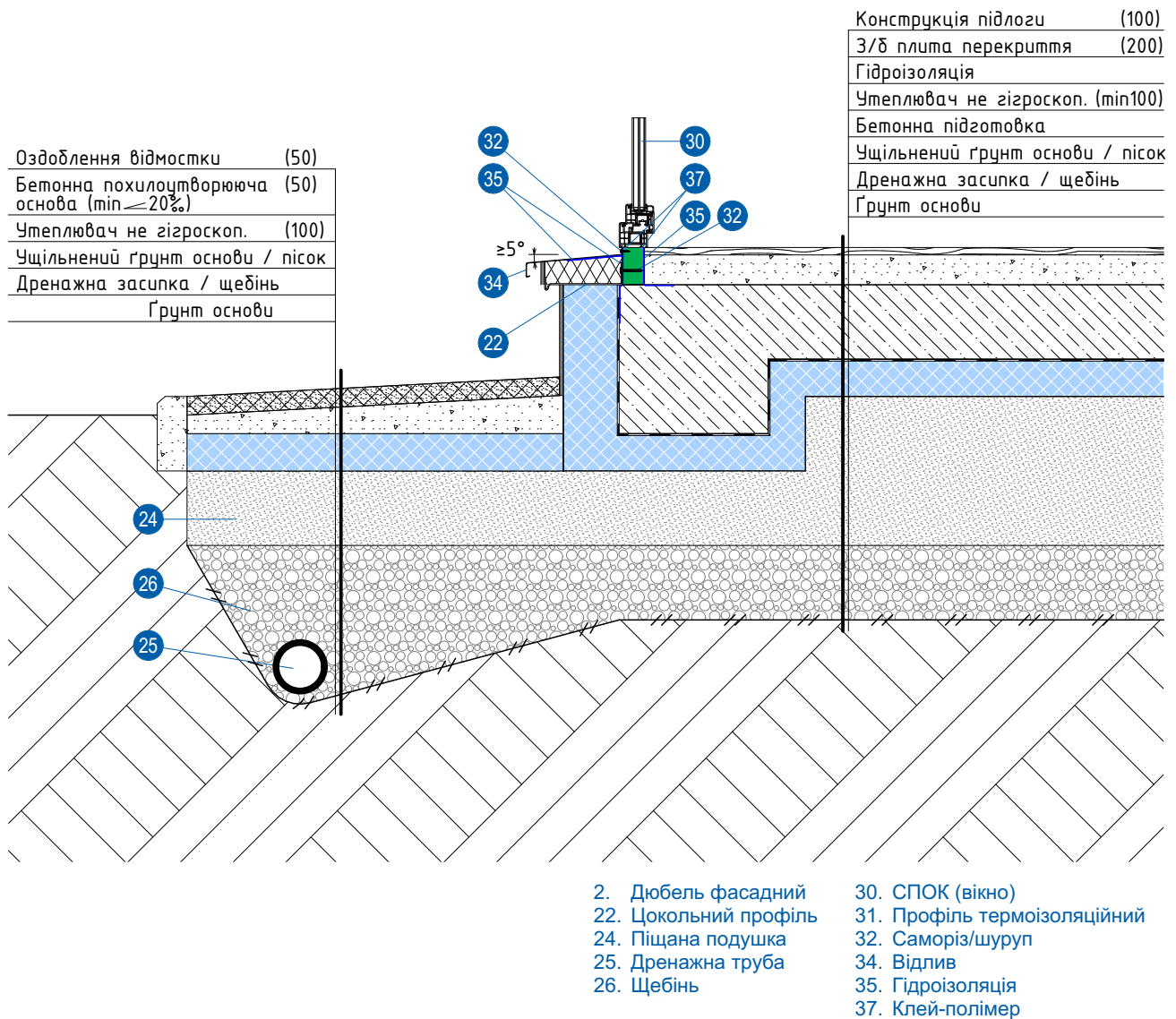
* Simplified approach

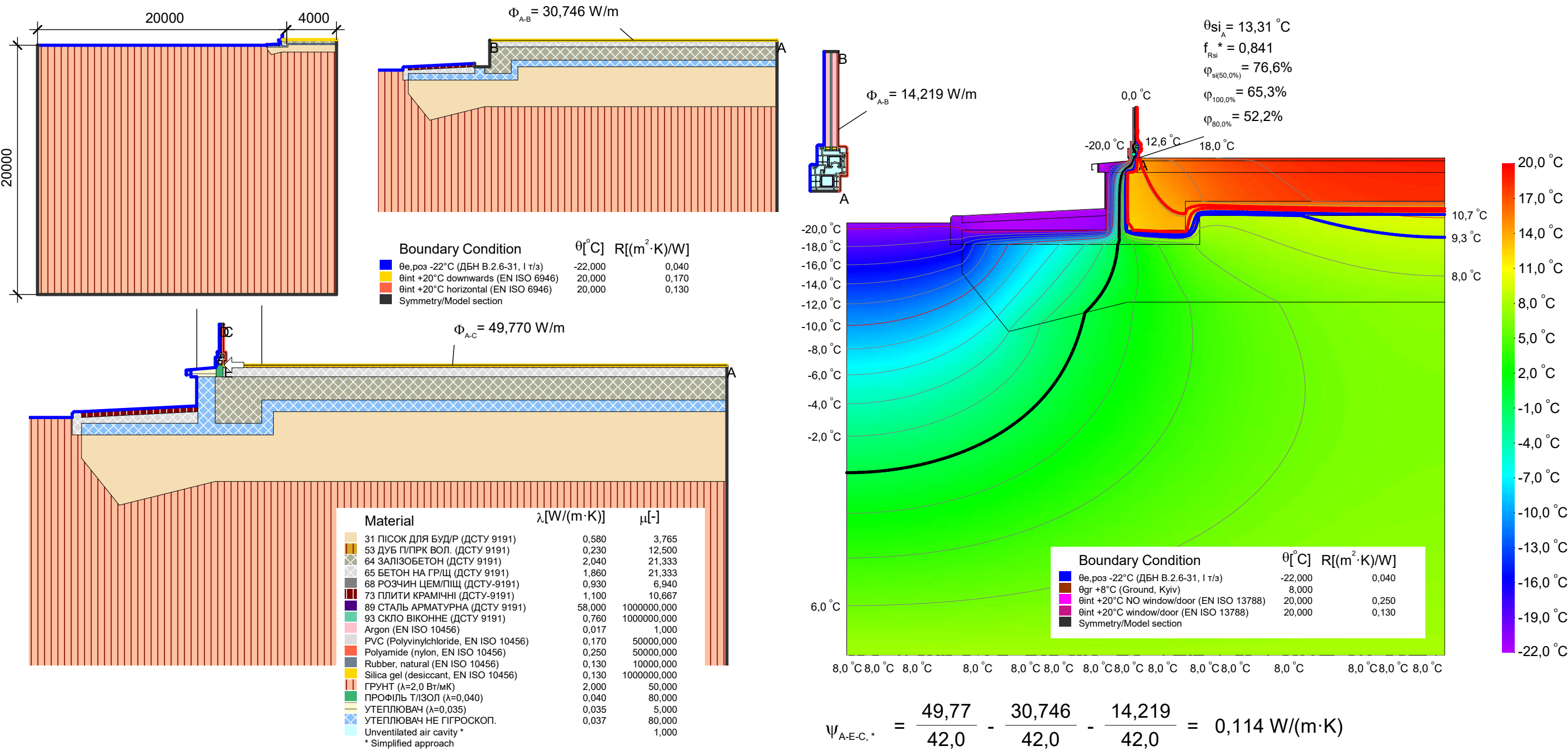


Boundary Condition	$\theta [^{\circ}\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
$\theta_{\text{e,poz}} -22^{\circ}\text{C}$ (ДБН В.2.6-31, І т/з)	-22,000	0,040
$\theta_{\text{e,poz}} -22^{\circ}\text{C}$, ground (Rse=0)	-22,000	1,000e-4
$\theta_{\text{gr}} +8^{\circ}\text{C}$ (Ground, Kyiv)	8,000	
$\theta_{\text{int}} +20^{\circ}\text{C}$ NO window/door (EN ISO 13788)	20,000	0,250
$\theta_{\text{int}} +7,9^{\circ}\text{C}$ (Rsi=0,25)	7,900	0,250
Symmetry/Model section		

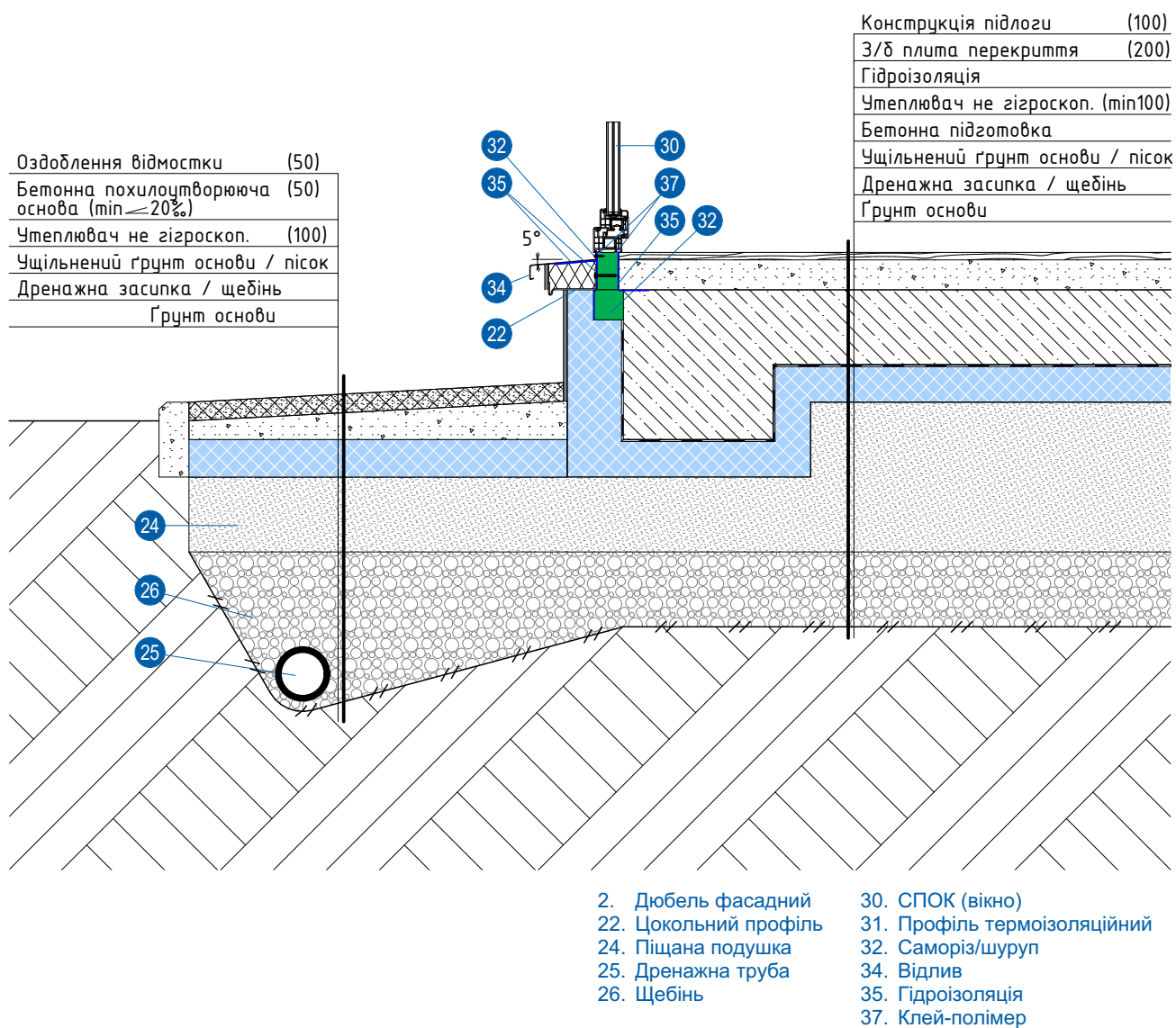


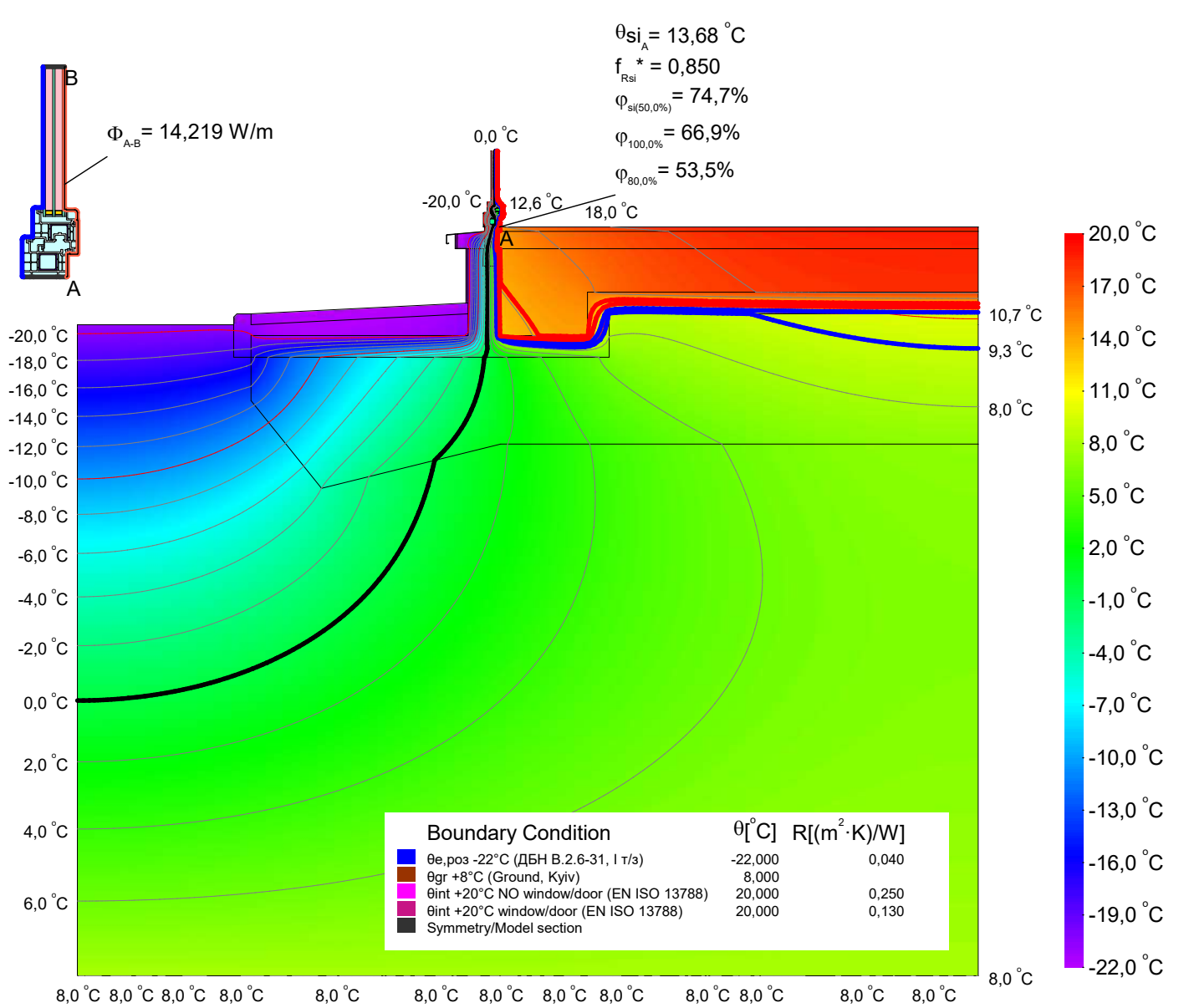
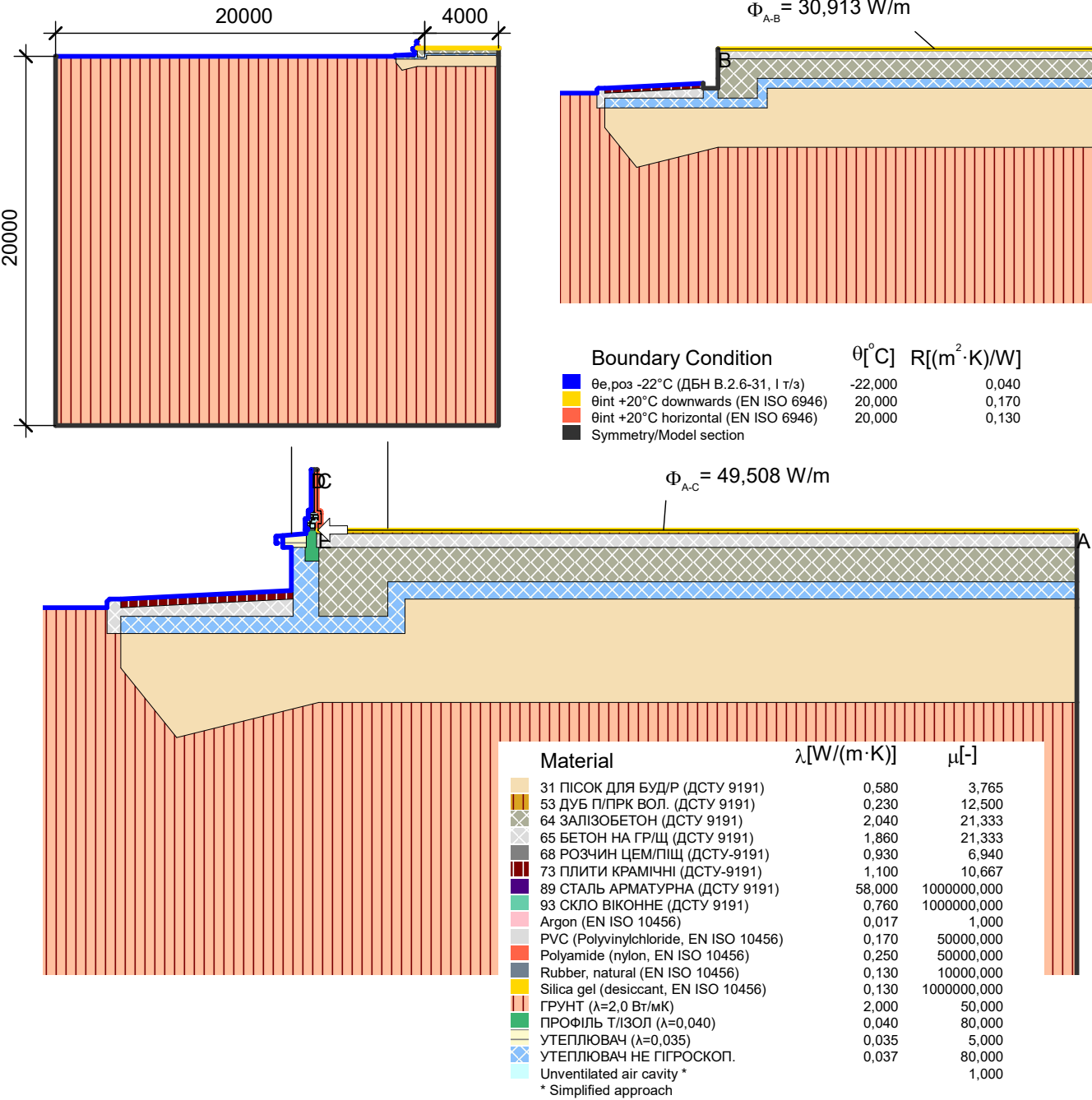
Boundary Condition	$\theta [^{\circ}\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
$\theta_{\text{e,poz}} -22^{\circ}\text{C}$ (ДБН В.2.6-31, І т/з)	-22,000	0,040
$\theta_{\text{e,poz}} -22^{\circ}\text{C}$, ground (Rse=0)	-22,000	1,000e-4
$\theta_{\text{gr}} +8^{\circ}\text{C}$ (Ground, Kyiv)	8,000	
$\theta_{\text{int}} +20^{\circ}\text{C}$ NO window/door (EN ISO 13788)	20,000	0,250
$\theta_{\text{int}} -5,2^{\circ}\text{C}$ (Rsi=0,25)	-5,200	0,250
Symmetry/Model section		



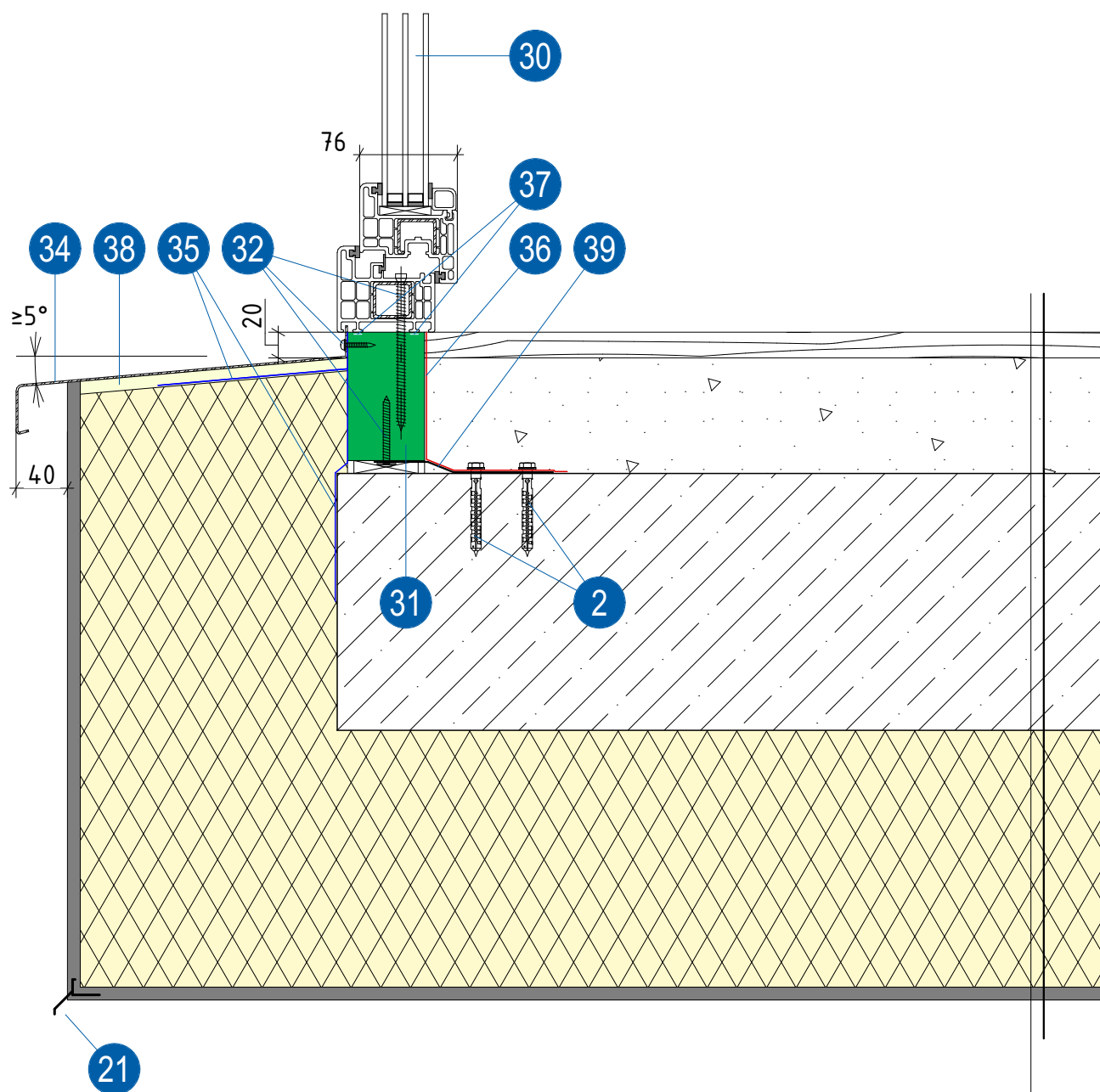


	λ35						λ40						λ45					
	Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25	
	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$
A. ... -...- B6 БВ	13,3	0,115	13,3	0,114	13,3	0,115	13,3	0,118	13,3	0,117	13,3	0,117	13,2	0,120	13,2	0,120	13,2	0,120



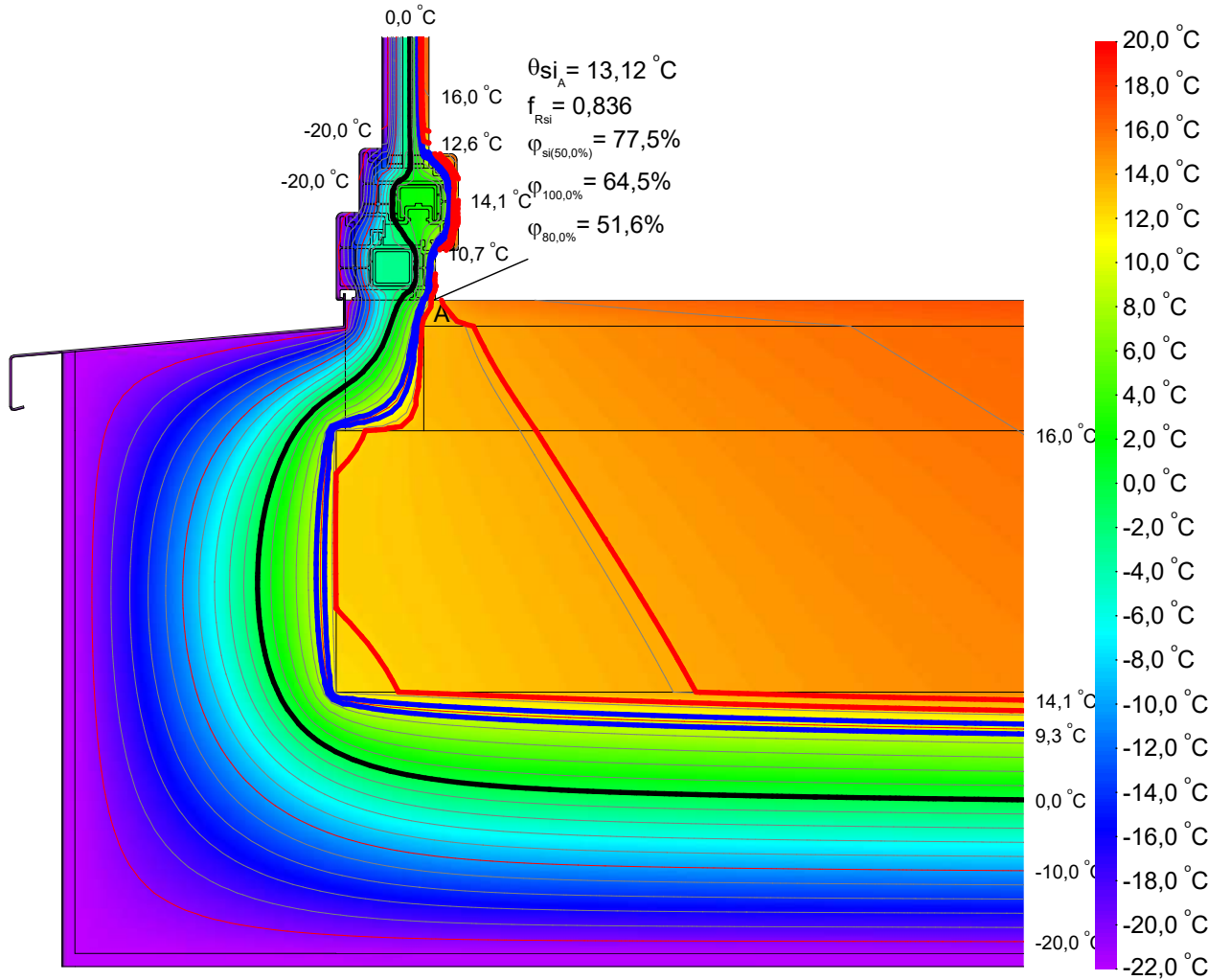
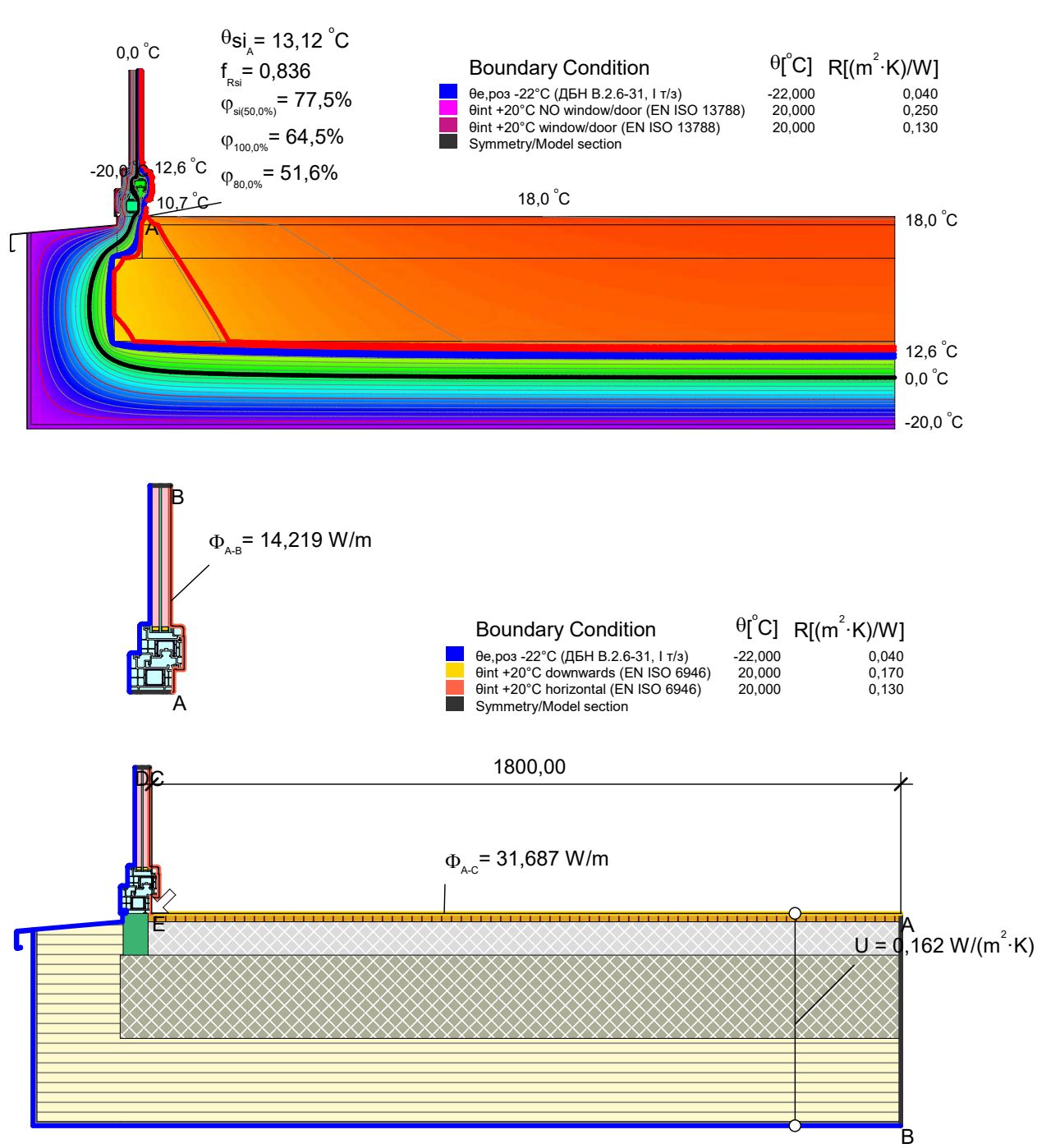


	$\lambda 35$						$\lambda 40$						$\lambda 45$					
	Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25	
	$\theta_{si}, ^{\circ}\text{C}$	$\psi, \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si}, ^{\circ}\text{C}$	$\psi, \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si}, ^{\circ}\text{C}$	$\psi, \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si}, ^{\circ}\text{C}$	$\psi, \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si}, ^{\circ}\text{C}$	$\psi, \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si}, ^{\circ}\text{C}$	$\psi, \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si}, ^{\circ}\text{C}$	$\psi, \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si}, ^{\circ}\text{C}$	$\psi, \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si}, ^{\circ}\text{C}$	$\psi, \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$
A. ... -...- B6 BM	13,5	0,104	13,7	0,104	13,5	0,104	13,5	0,105	13,7	0,105	13,5	0,105	13,5	0,106	13,7	0,106	13,5	0,106



- 2. Дюбель фасадний.
- 30. Вікно
- 31. Профіль термоізоляційний
- 32. Саморіз/шуруп
- 33. Підвіконня
- 34. Відлив
- 35. Гідроізоляція
- 36. Пароізоляція
- 37. Клей-полімер
- 38. Піна монтажна
- 39. Пластина анкерна

Конструкція підлоги	(100)
З/б плита перекриття	(200)
Грунтовка	(150, 200,
Клей	250, 300)
Утеплювач	
Стартове тинькування	(20)
Фінішне тинькування	
Оздоблення	

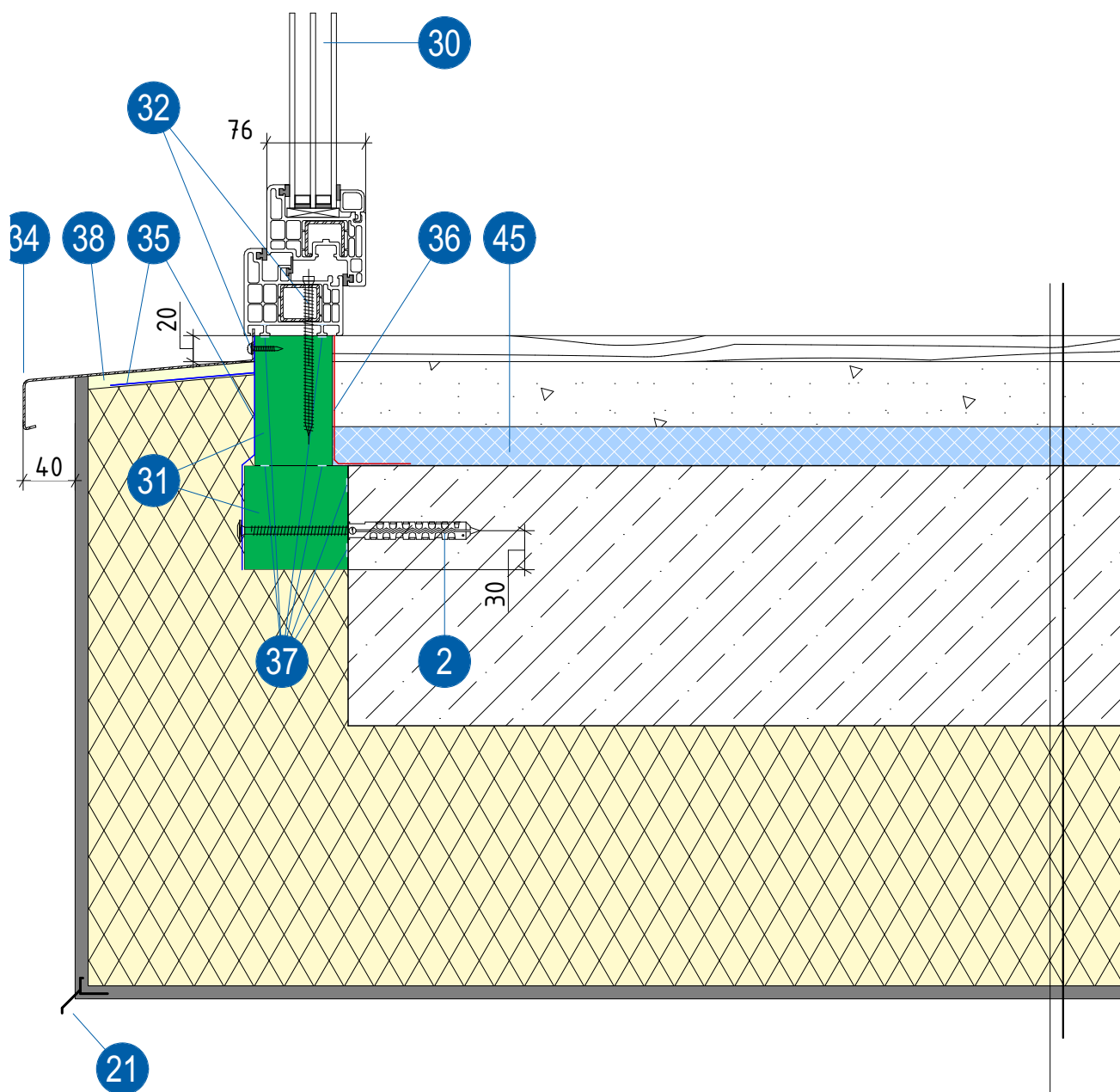


Material	λ[W/(m·K)]	μ[-]
53 ДУБ П/ПРК ВОЛ. (ДСТУ 9191)	0,230	12,500
64 ЗАЛІЗОБЕТОН (ДСТУ 9191)	2,040	21,333
65 БЕТОН НА ГР/Щ (ДСТУ 9191)	1,860	21,333
68 РОЗЧИН ЦЕМ/ПІЩ (ДСТУ-9191)	0,930	6,940
89 СТАЛЬ АРМАТУРНА (ДСТУ 9191)	58,000	1000000,000
93 СКЛО ВІКОННЕ (ДСТУ 9191)	0,760	1000000,000
Argon (EN ISO 10456)	0,017	1,000
PVC (Polyvinylchloride, EN ISO 10456)	0,170	50000,000
Polyamide (nylon, EN ISO 10456)	0,250	50000,000
Rubber, natural (EN ISO 10456)	0,130	10000,000
Silica gel (desiccant, EN ISO 10456)	0,130	1000000,000
ПРОФІЛЬ Т/ІЗОЛ (λ=0,040)	0,040	80,000
УТЕПЛЮВАЧ (λ=0,035)	0,035	5,000
УТЕПЛЮВАЧ (λ=0,040)	0,040	5,000
УТЕПЛЮВАЧ (λ=0,045)	0,045	5,000
Unventilated air cavity *		1,000

* Simplified approach

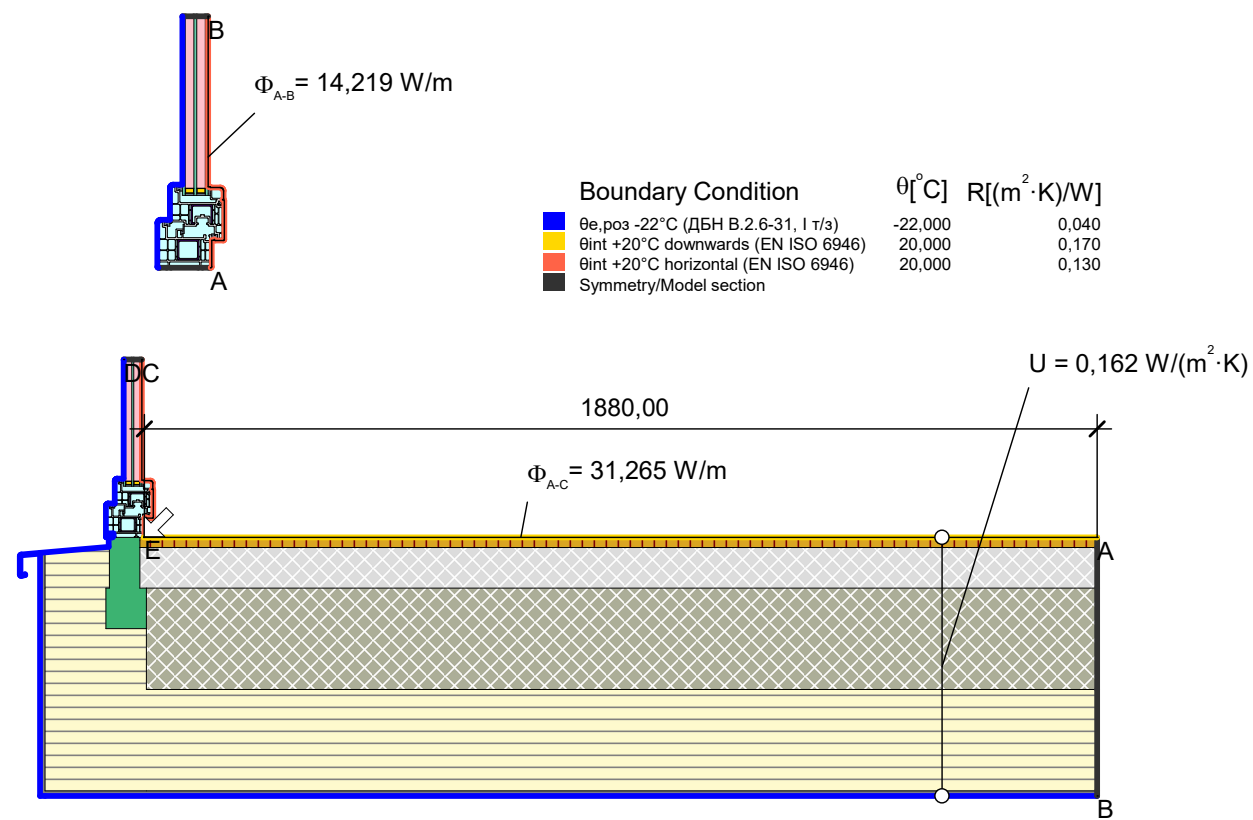
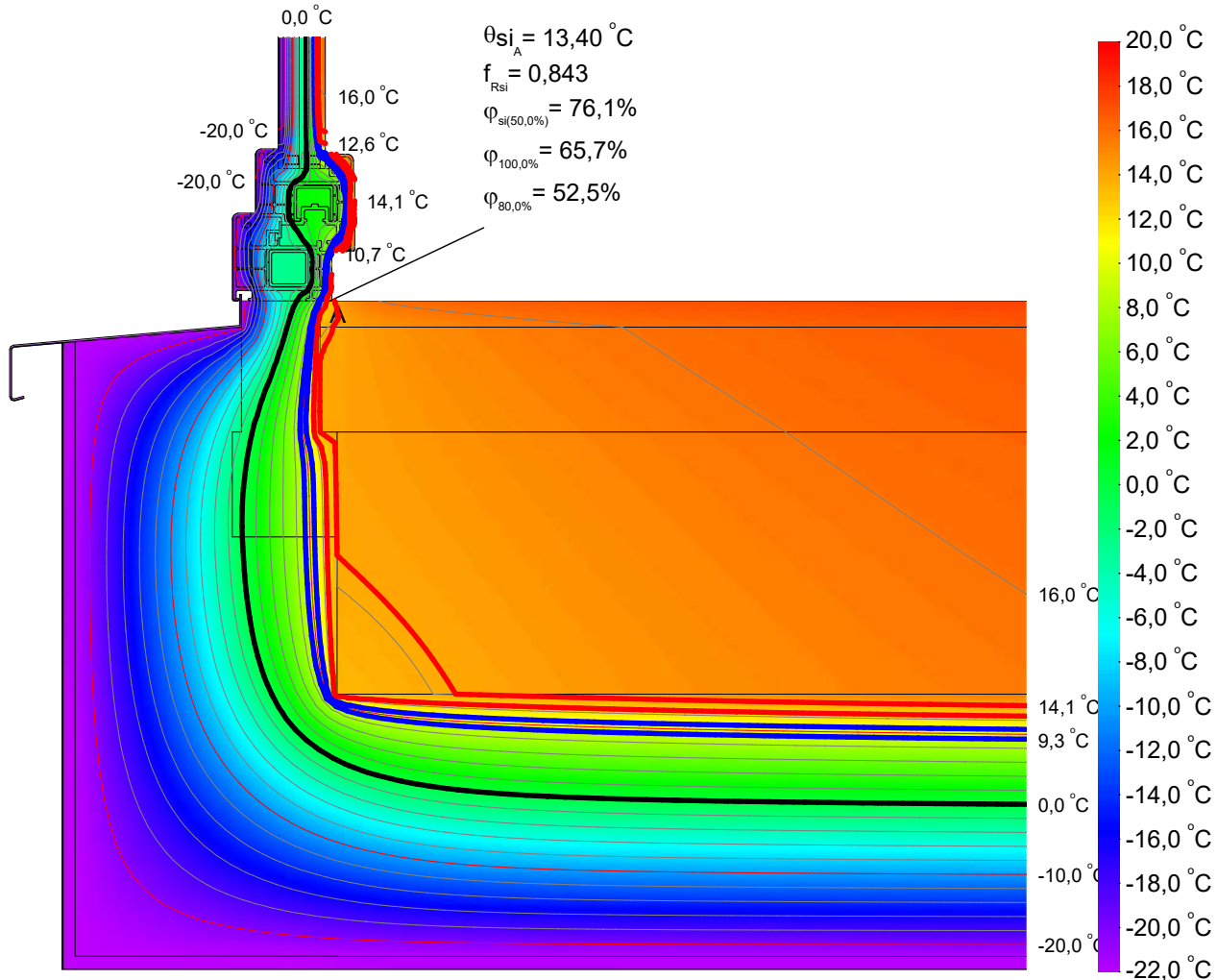
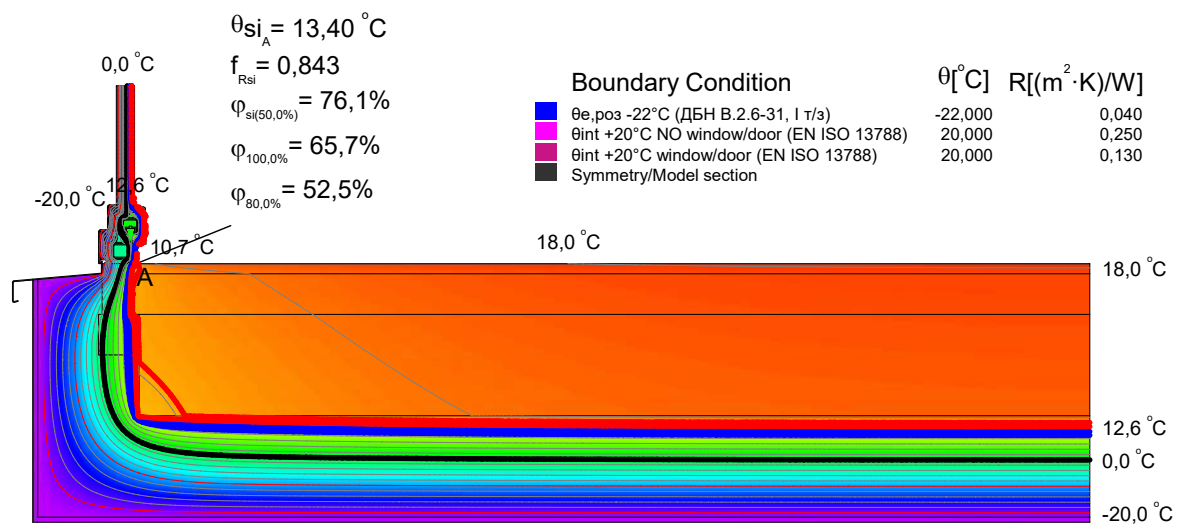
$$\psi_{A-E-C,*} = \frac{31,687}{42,0} - 0,162 \cdot 1,8 - \frac{14,219}{42,0} = 0,124 \text{ W/(m·K)}$$

	λ35						λ40						λ45					
	Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25	
	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·K)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·K)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·K)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·K)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·K)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·K)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·K)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·K)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·K)
A. ... -...- B7 БВ	12,7	0,129	13,1	0,124	13,4	0,121	12,4	0,137	12,9	0,132	13,2	0,129	12,1	0,145	12,6	0,139	12,9	0,137



- 2. Дюбель фасадний.
- 30. Вікно
- 31. Профіль термоізоляційний
- 32. Саморіз/шуруп
- 33. Підвіконня
- 34. Відлив
- 35. Гідроізоляція
- 36. Пароізоляція
- 37. Клей-полімер
- 38. Піна монтажна
- 39. Пластина анкерна

Конструкція підлоги	(100)
З/б плита перекриття	(200)
Грунтовка	(150, 200,
Клей	250, 300)
Утеплювач	
Стартове тинькування	(20)
Фінішне тинькування	
Оздоблення	

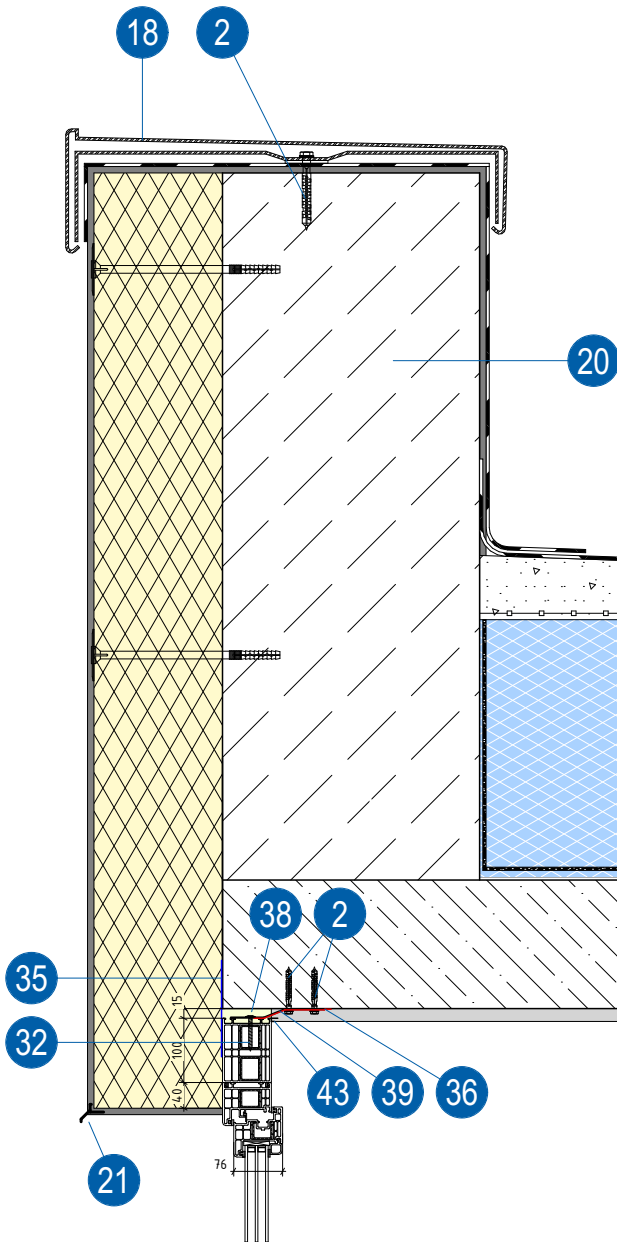


$$\psi_{A-E-C, *} = \frac{31,265}{42,0} - 0,162 \cdot 1,88 - \frac{14,219}{42,0} = 0,101\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$$

Material	$\lambda[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$	$\mu[-]$
53 ДУБ П/ПРК ВОЛ. (ДСТУ 9191)	0,230	12,500
64 ЗАЛІЗОБЕТОН (ДСТУ 9191)	2,040	21,333
65 БЕТОН НА ГР/Щ (ДСТУ 9191)	1,860	21,333
68 РОЗЧИН ЦЕМ/ПІЩ (ДСТУ-9191)	0,930	6,940
89 СТАЛЬ АРМАТУРНА (ДСТУ 9191)	58,000	1000000,000
93 СКЛО ВІКОННЕ (ДСТУ 9191)	0,760	1000000,000
Argon (EN ISO 10456)	0,017	1,000
PVC (Polyvinylchloride, EN ISO 10456)	0,170	50000,000
Polyamide (nylon, EN ISO 10456)	0,250	50000,000
Rubber, natural (EN ISO 10456)	0,130	10000,000
Silica gel (desiccant, EN ISO 10456)	0,130	1000000,000
ПРОФІЛЬ Т/ІЗОЛ ($\lambda=0,040$)	0,040	80,000
УТЕПЛЮВАЧ ($\lambda=0,035$)	0,035	5,000
УТЕПЛЮВАЧ ($\lambda=0,040$)	0,040	5,000
УТЕПЛЮВАЧ ($\lambda=0,045$)	0,045	5,000
Unventilated air cavity *		1,000

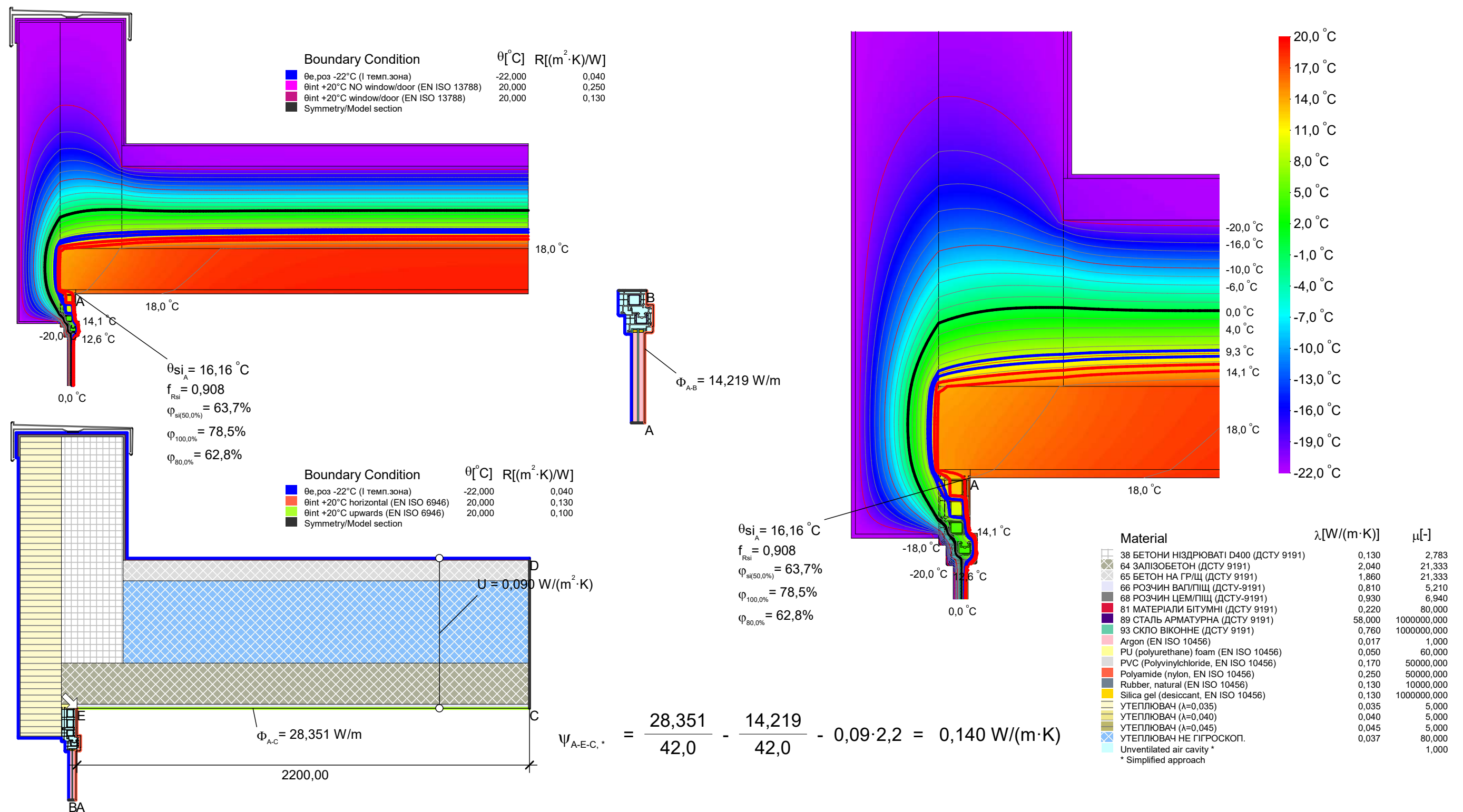
* Simplified approach

	$\lambda 35$						$\lambda 40$						$\lambda 45$					
	Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25	
	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$
A. ... -B7 BM	13,0	0,106	13,4	0,101	13,7	0,098	12,7	0,111	13,2	0,106	13,5	0,103	12,5	0,115	13,0	0,110	13,3	0,108

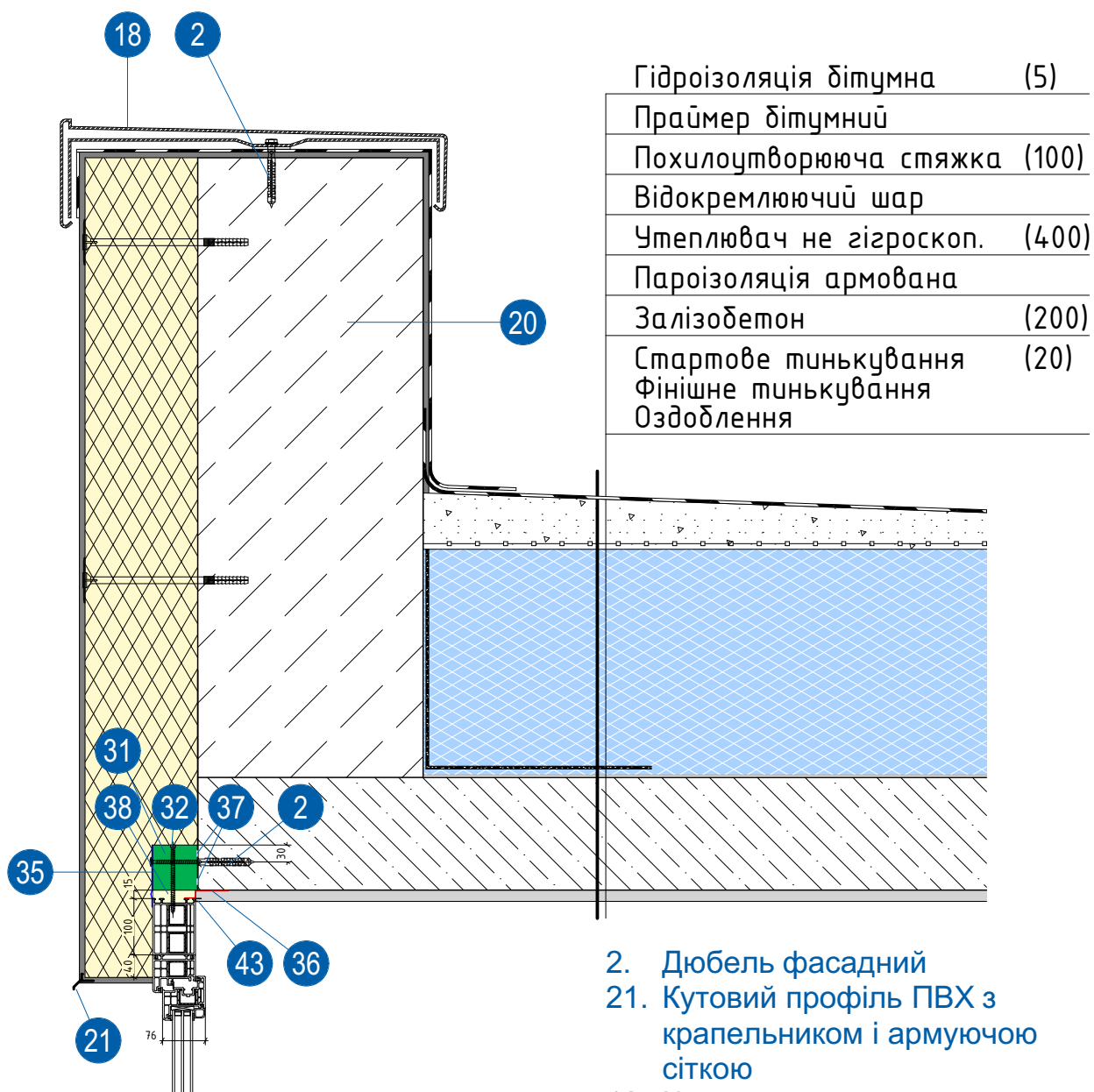


Гідроізоляція бітумна	(5)
Праймер бітумний	
Похилоутворююча стяжка	(100)
Відокремлюючий шар	
Утеплювач не гігроскоп.	(400)
Пароізоляція армована	
Залізобетон	(200)
Стартове тинькування	(20)
Фінішне тинькування	
Оздоблення	

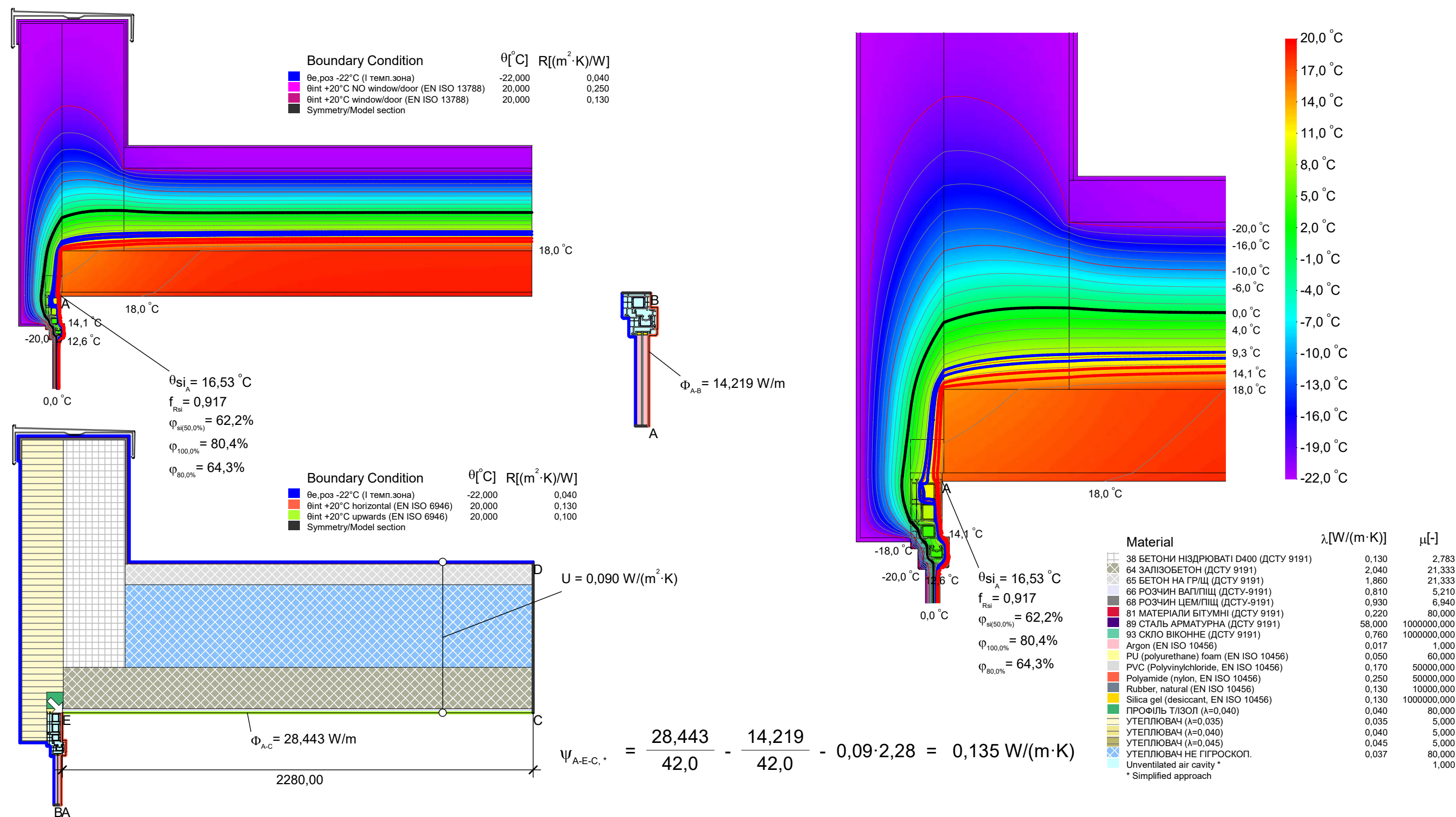
- 2. Дюбель фасадний
- 21. Кутовий профіль ПВХ з крапельником і армуючою сіткою
- 18. Касета парапету
- 20. Парапет будівлі з буд.матеріалу: БЕТОНИ НІЗДРЮВАТІ D400 (№38, ДСТУ 9191)
- 32. Саморіз / шуруп
- 35. Гідроізоляція
- 36. Пароізоляція
- 38. Піна монтажна
- 39. Пластина анкерна
- 43. Профіль примикання



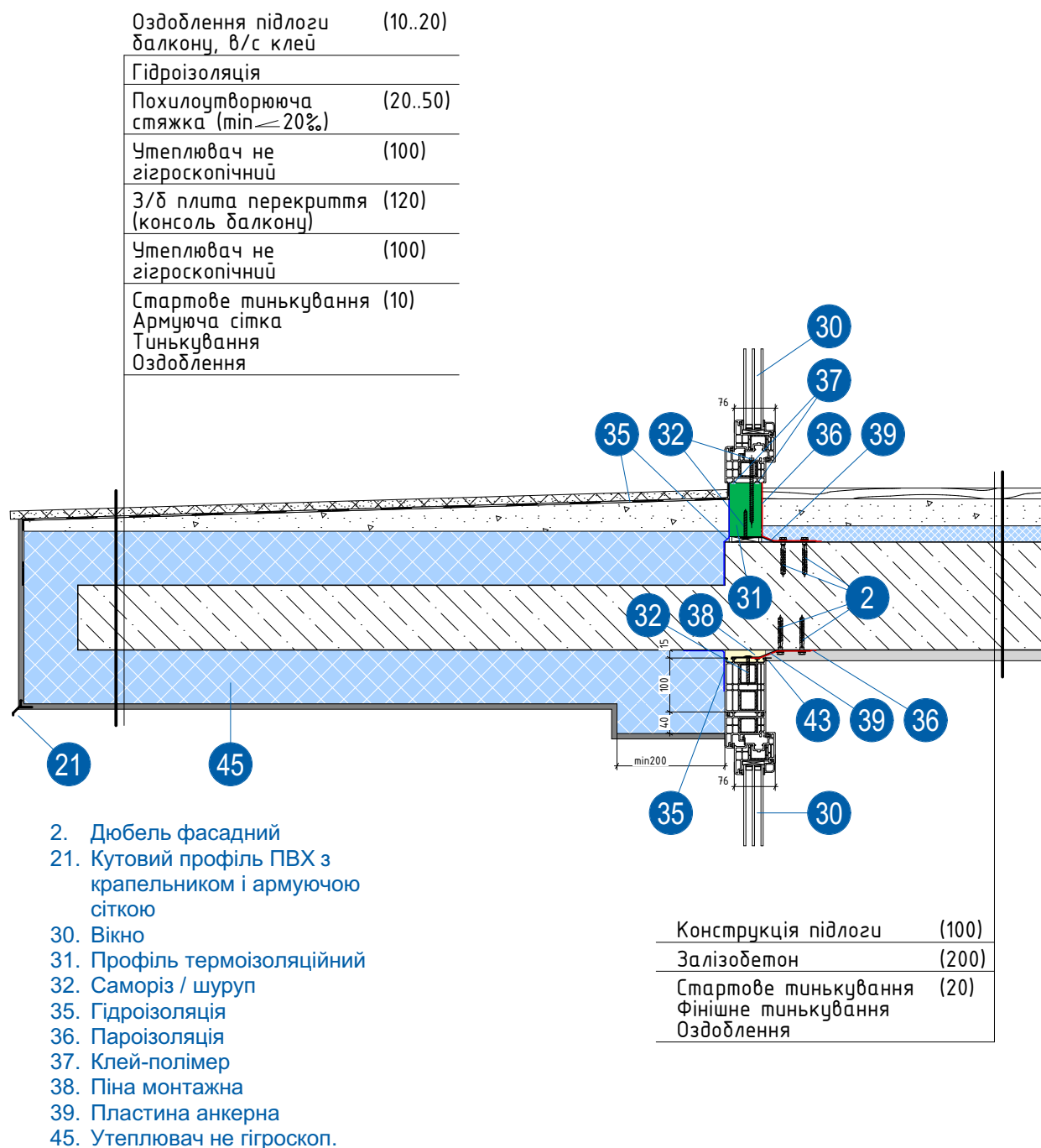
	λ35						λ40						λ45					
	Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25	
	$\theta_{\text{si}},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{\text{si}},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{\text{si}},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{\text{si}},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{\text{si}},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{\text{si}},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{\text{si}},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{\text{si}},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{\text{si}},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$
A. ... -...- B8 БВ	15,9	0,155	16,2	0,140	16,3	0,131	15,6	0,168	16,0	0,150	16,2	0,140	15,4	0,180	15,8	0,161	16,0	0,150

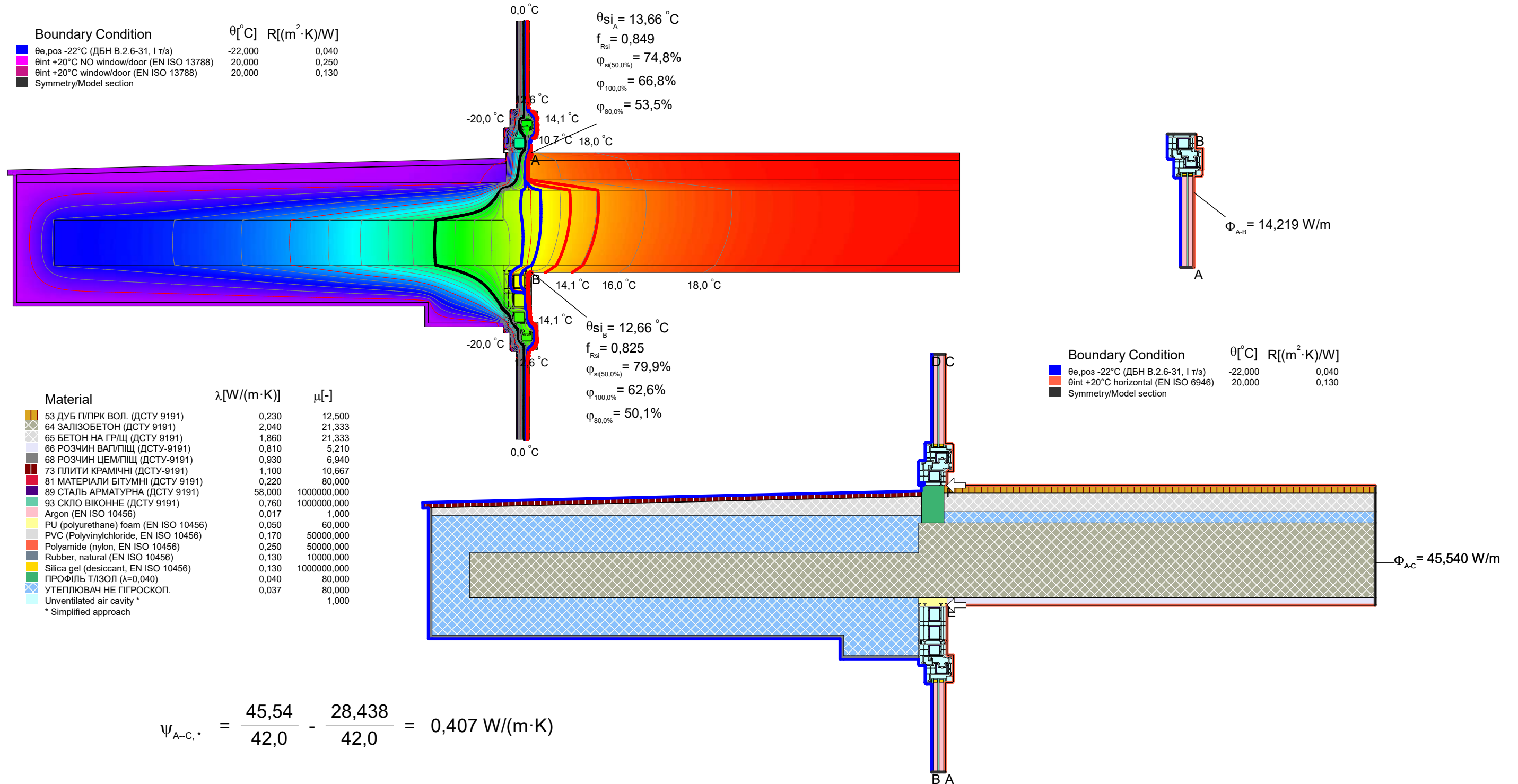


- 2. Дюбель фасадний
- 21. Кутовий профіль ПВХ з крапельником і армуючою сіткою
- 18. Касета парапету
- 20. Парапет будівлі з буд.матеріалу: БЕТОНИ НІЗДРЮВАТІ D400 (№38, ДСТУ 9191)
- 31. Профіль термоізоляційний
- 32. Саморіз / шуруп
- 35. Гідроізоляція
- 36. Пароізоляція
- 37. Клей-полімер
- 38. Піна монтажна
- 39. Пластина анкерна
- 43. Профіль примикання



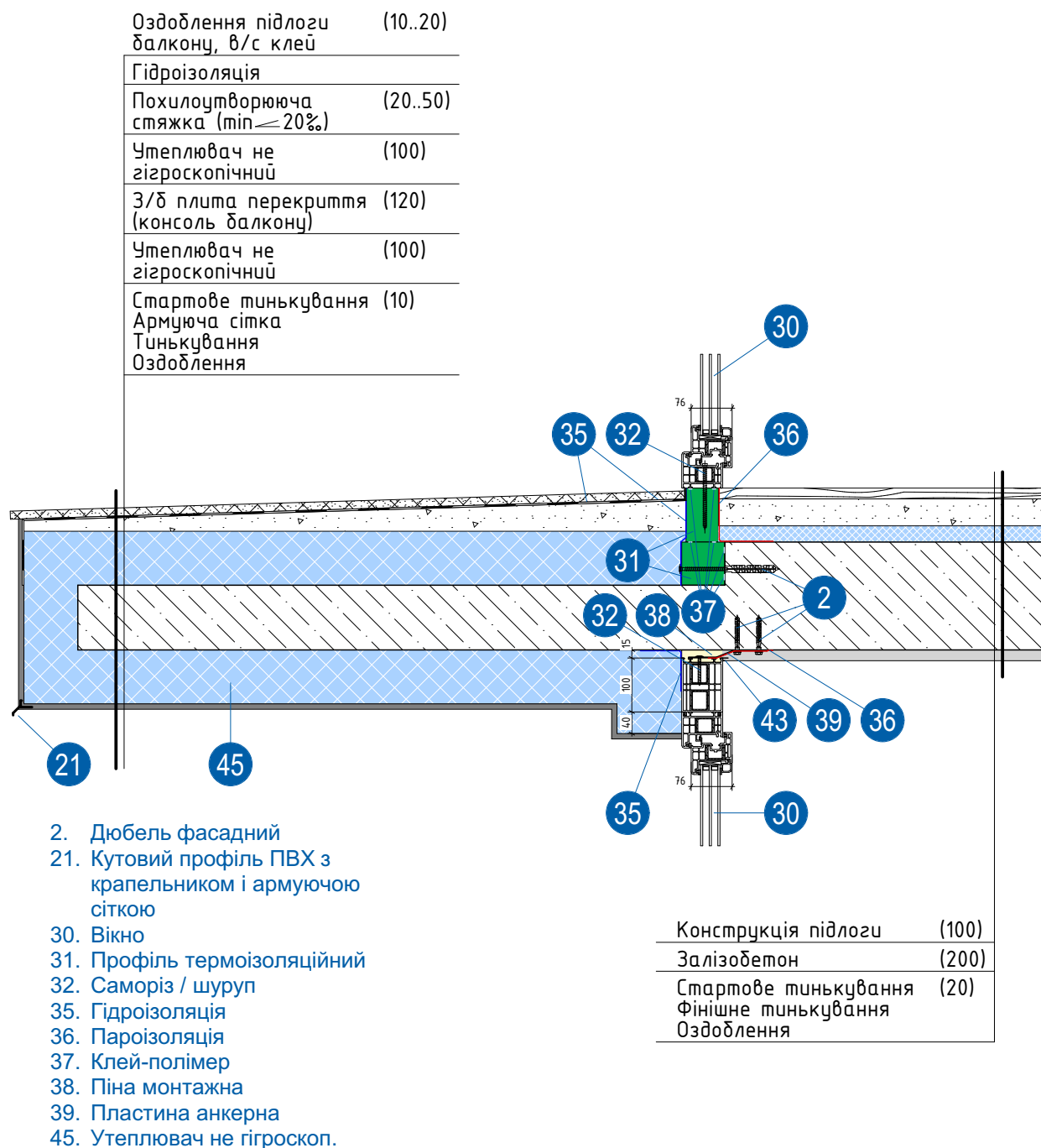
	λ35						λ40						λ45					
	Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25	
	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)
A. ... -...- B8 BM	16,1	0,158	16,5	0,135	16,8	0,122	15,9	0,170	16,4	0,145	16,6	0,131	15,7	0,181	16,2	0,154	16,5	0,140

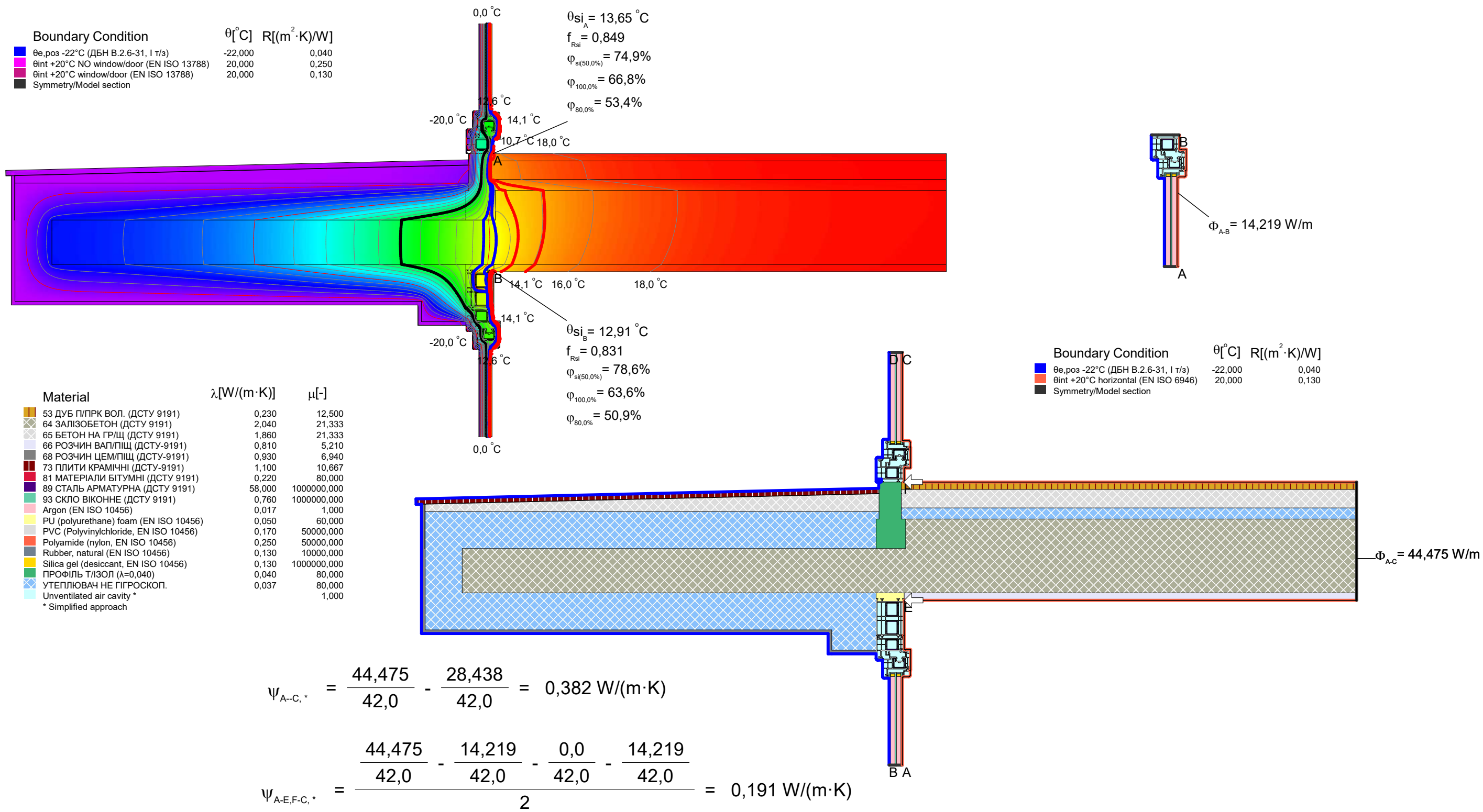




$$\psi_{A-C,*} = \frac{45,54}{42,0} - \frac{28,438}{42,0} = 0,407 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

$$\psi_{A-E,F-C,*} = \frac{\frac{45,54}{42,0} - \frac{14,219}{42,0} - \frac{0,0}{42,0} - \frac{14,219}{42,0}}{2} = 0,204 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$



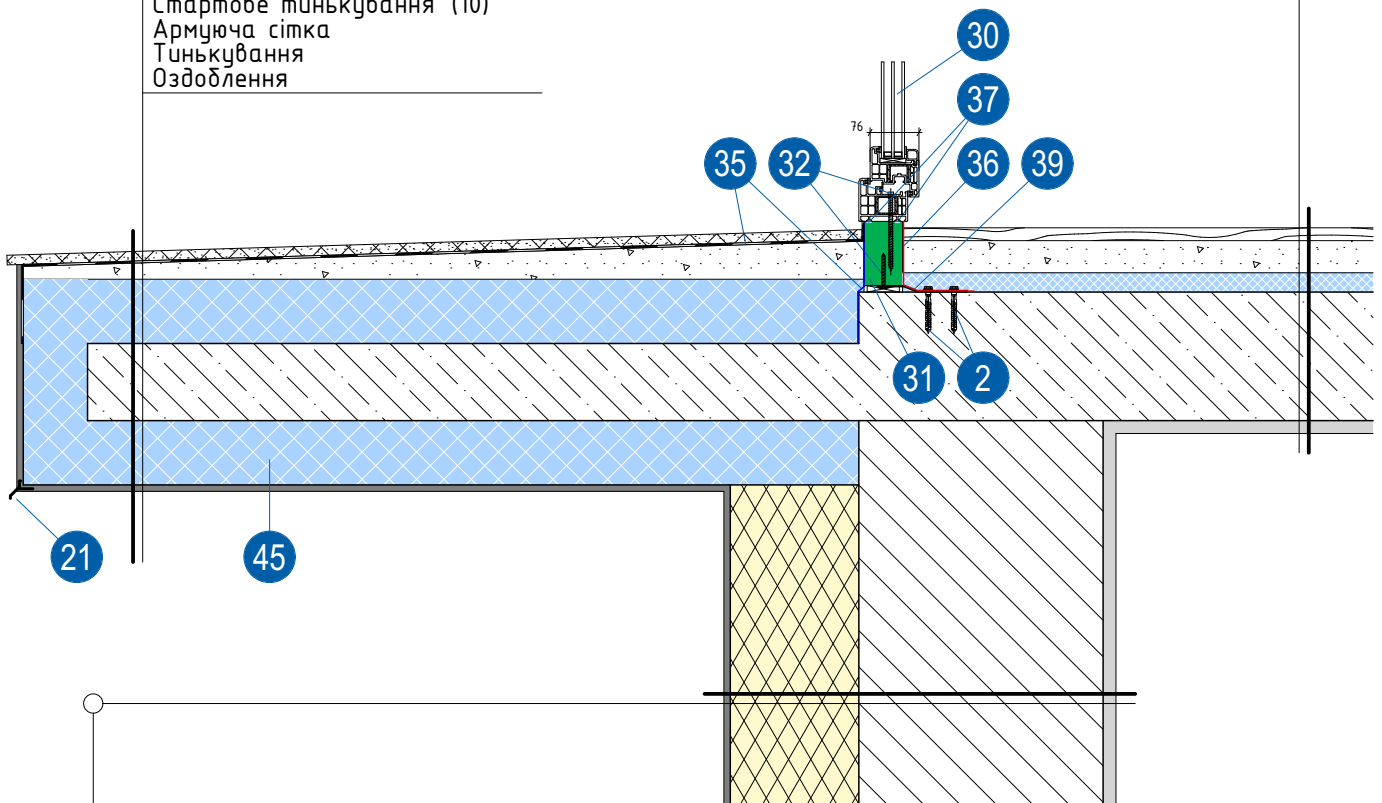


Оздоблення підлоги балкону, в/с клей (10..20)

Гідроізоляція	
Похилоутворююча стяжка (мін $\leq 20\%$)	(20..50)
Утеплювач не гігроскопічний	(100)
З/б плита перекриття (консоль балкону)	(120)
Утеплювач не гігроскопічний	(100)
Стартове тинькування	(10)
Армуюча сітка	
Тинькування	
Оздоблення	

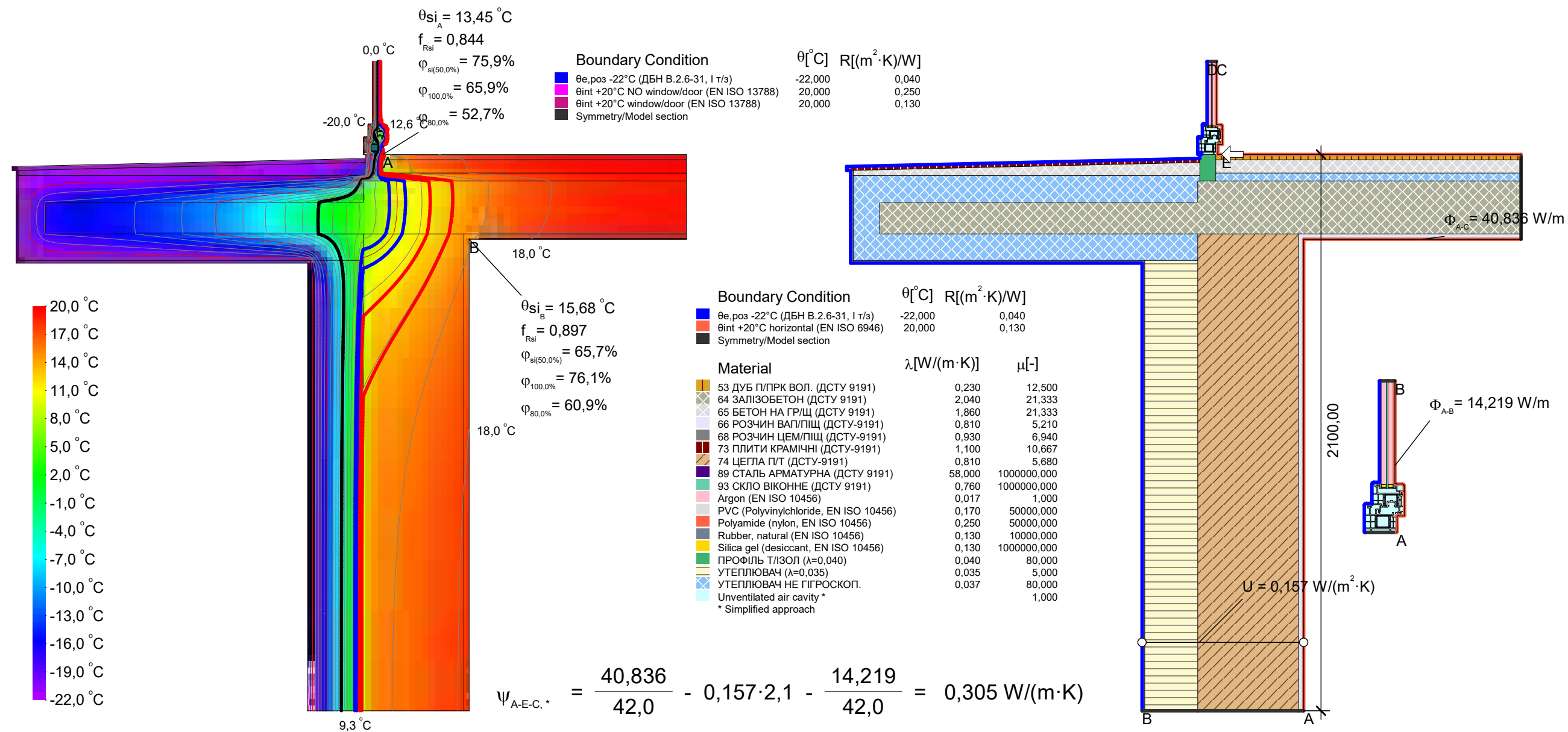
Конструкція підлоги (100)

Залізобетон	(200)
Стартове тинькування	(20)
Фінішне тинькування	
Оздоблення	



Оздоблення	(20)
Фінішне тинькування	
Стартове тинькування	
Мурування цеглою повнот.	(250, 380, 510)
Мурування цеглою порожн.	(250, 380)
Мурування цеглою силікатн.	(510)
Ніздрюватий бетон	(300, 400)
Керамзитобетон	(320)
Залізобетон	(200)
Утеплювач, клей, ґрунтовка	(150, 200, 250, 300)
Стартове тинькування	(10)
Армуюча сітка	
Тинькування	
Оздоблення	

- 2. Дюбель фасадний
- 21. Кутковий профіль ПВХ з крапельником і армуючою сіткою
- 30. Вікно
- 31. Профіль термоізоляційний
- 32. Саморіз / шуруп
- 35. Гідроізоляція
- 36. Пароізоляція
- 37. Клей-полімер
- 39. Пластина анкерна
- 45. Утеплювач не гігроскоп.



	λ шару ядра ОК, Вт/(м·К) (ДСТУ 9191)	$\lambda 35$						$\lambda 40$						$\lambda 45$					
		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25	
		$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)
A. ЦПР 25 -...- B10 БВ	0,580	13,5	0,298	13,5	0,312	13,6	0,319	13,5	0,288	13,5	0,303	13,6	0,312	13,5	0,278	13,5	0,295	13,6	0,305
A. ЦПР 38 -...- B10 БВ	0,580	13,3	0,285	13,4	0,298	13,4	0,306	13,3	0,275	13,4	0,290	13,4	0,299	13,3	0,266	13,3	0,282	13,4	0,292
A. ЦПТ 25 -...- B10 БВ	0,810	13,6	0,303	13,6	0,318	13,6	0,326	13,6	0,291	13,6	0,308	13,6	0,318	13,5	0,280	13,6	0,299	13,6	0,310
A. ЦПТ 38 -...- B10 БВ	0,810	13,4	0,290	13,5	0,305	13,5	0,313	13,4	0,279	13,4	0,296	13,5	0,306	13,4	0,268	13,4	0,287	13,5	0,298
A. НБТ 30 -...- B10 БВ	0,130	13,3	0,299	13,3	0,304	13,3	0,307	13,3	0,294	13,3	0,300	13,3	0,303	13,3	0,290	13,3	0,296	13,3	0,299
A. ЗБТ 20 -...- B10 БВ	2,040	13,8	0,321	13,8	0,337	13,8	0,339	13,7	0,309	13,8	0,327	13,8	0,331	13,7	0,296	13,8	0,318	13,8	0,329

 $R_{\Sigma np} < 4,0$ - ОК не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1] $4,0 < R_{\Sigma np} < 4,5$ - ОК відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1] $R_{\Sigma np} > 4,5$ - ОК рекомендовано для nZEB

Оздоблення підлоги балкону, в/с клей (10..20)

Гідроізоляція

Похилоутворююча стяжка (мін $\leq 20\%$) (20..50)

Утеплювач не гігроскопічний (100)

З/б плита перекриття (120)
(консоль балкону)

Утеплювач не гігроскопічний (100)

Стартове тинькування (10)

Армуюча сітка

Тинькування

Оздоблення

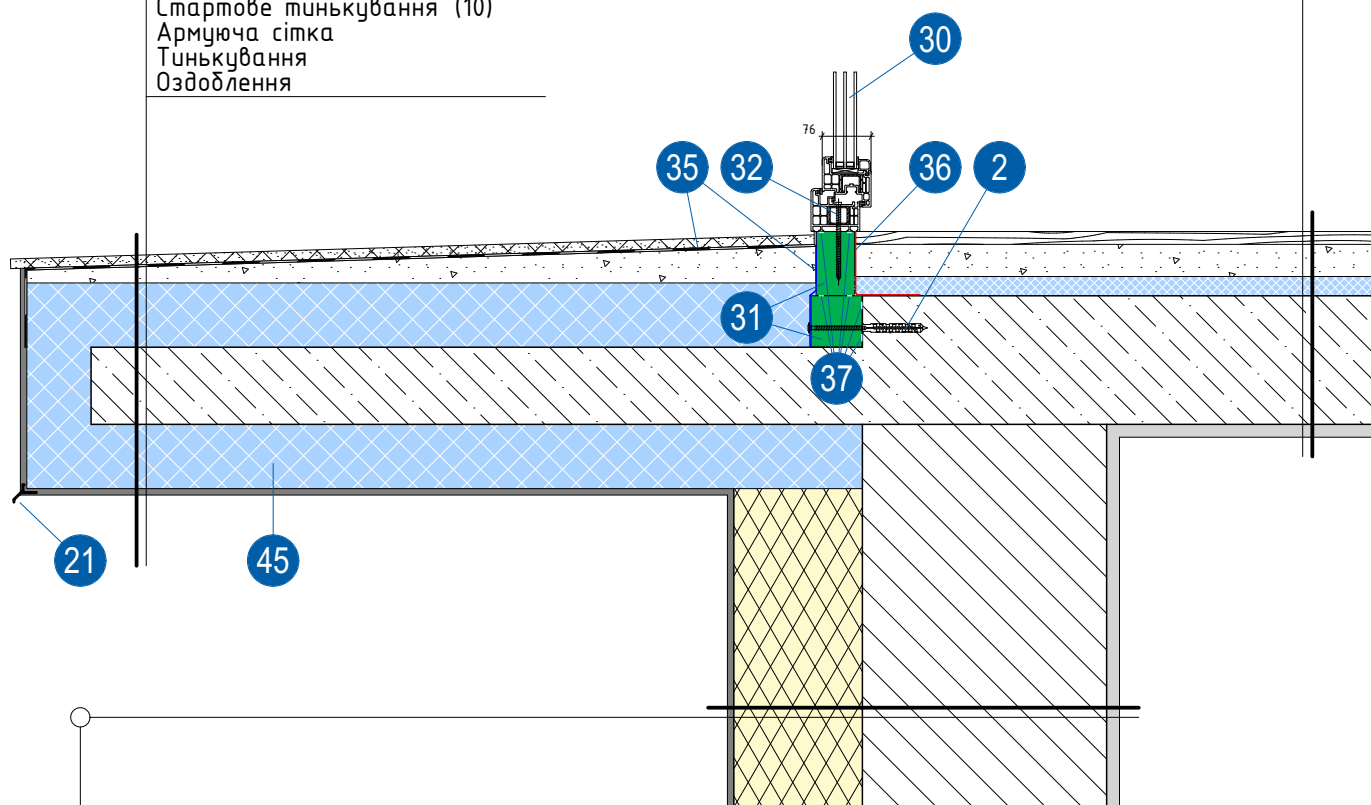
Конструкція підлоги (100)

Залізобетон (200)

Стартове тинькування (20)

Фінішне тинькування

Оздоблення



Оздоблення (20)

Фінішне тинькування

Стартове тинькування

Мурування цеглою повнот. (250, 380, 510)

Мурування цеглою порожн. (250, 380)

Мурування цеглою силікатн. (510)

Ніздрюватий бетон (300, 400)

Керамзитобетон (320)

Залізобетон (200)

Утеплювач, клей, ґрунтовка (150, 200, 250, 300)

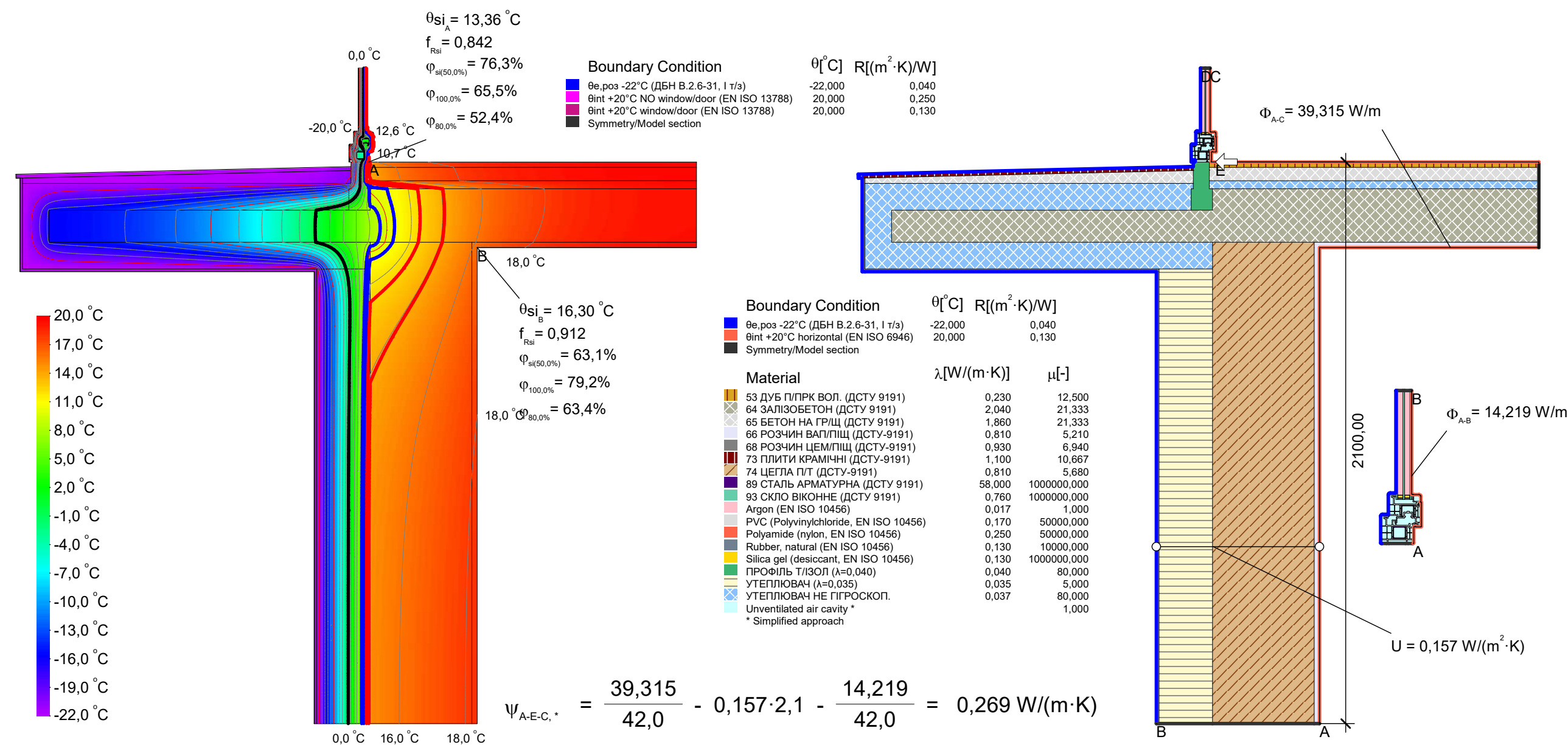
Стартове тинькування (10)

Армуюча сітка

Тинькування

Оздоблення

- 2. Дюбель фасадний
- 21. Кутовий профіль ПВХ з крапельником і армуючою сіткою
- 30. Вікно
- 31. Профіль термоізоляційний
- 32. Саморіз / шуруп
- 35. Гідроізоляція
- 36. Пароізоляція
- 37. Клей-полімер
- 45. Утеплювач не гігроскоп.



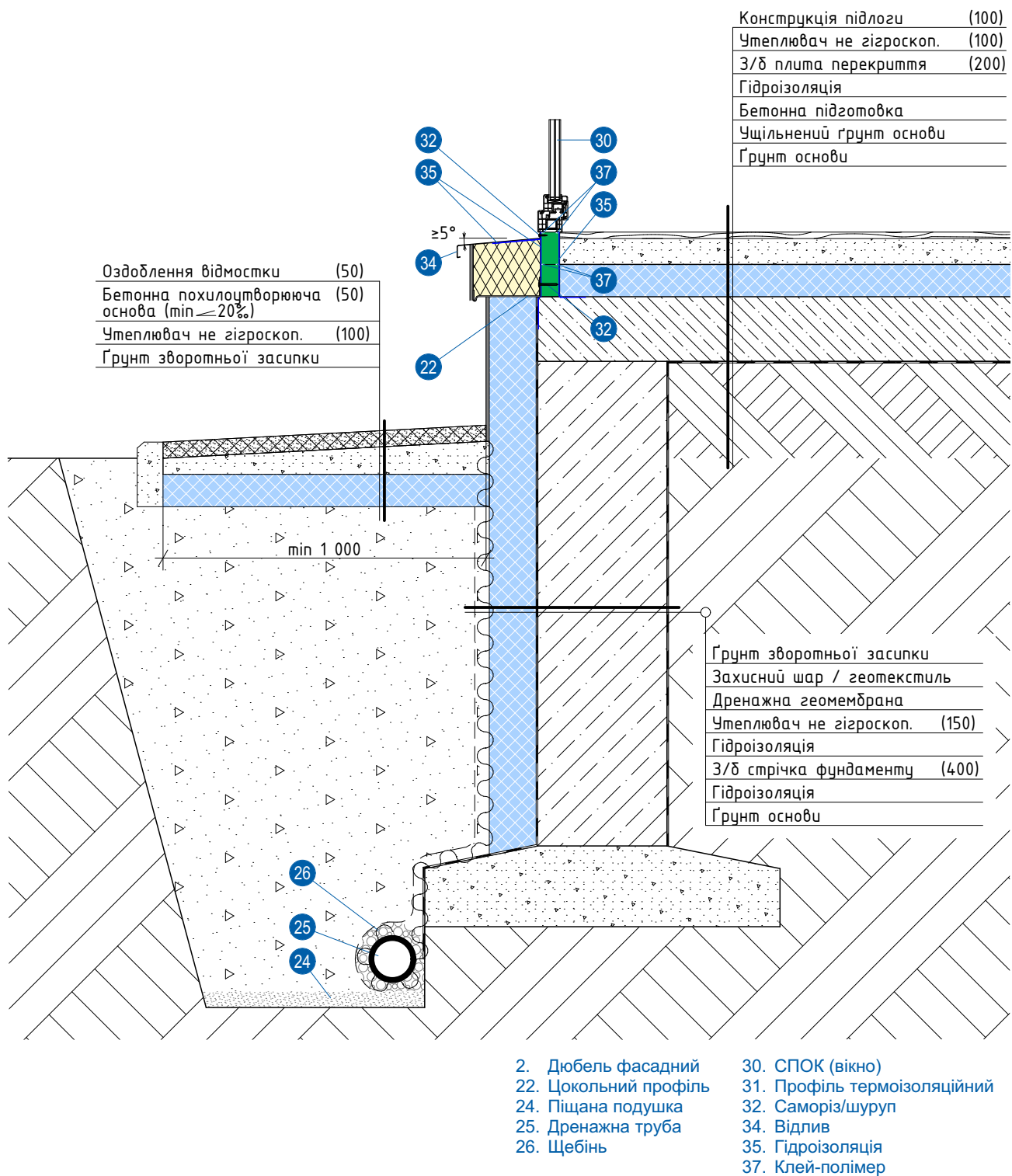
$$\psi_{A-E-C,*} = \frac{39,315}{42,0} - 0,157 \cdot 2,1 - \frac{14,219}{42,0} = 0,269 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$$

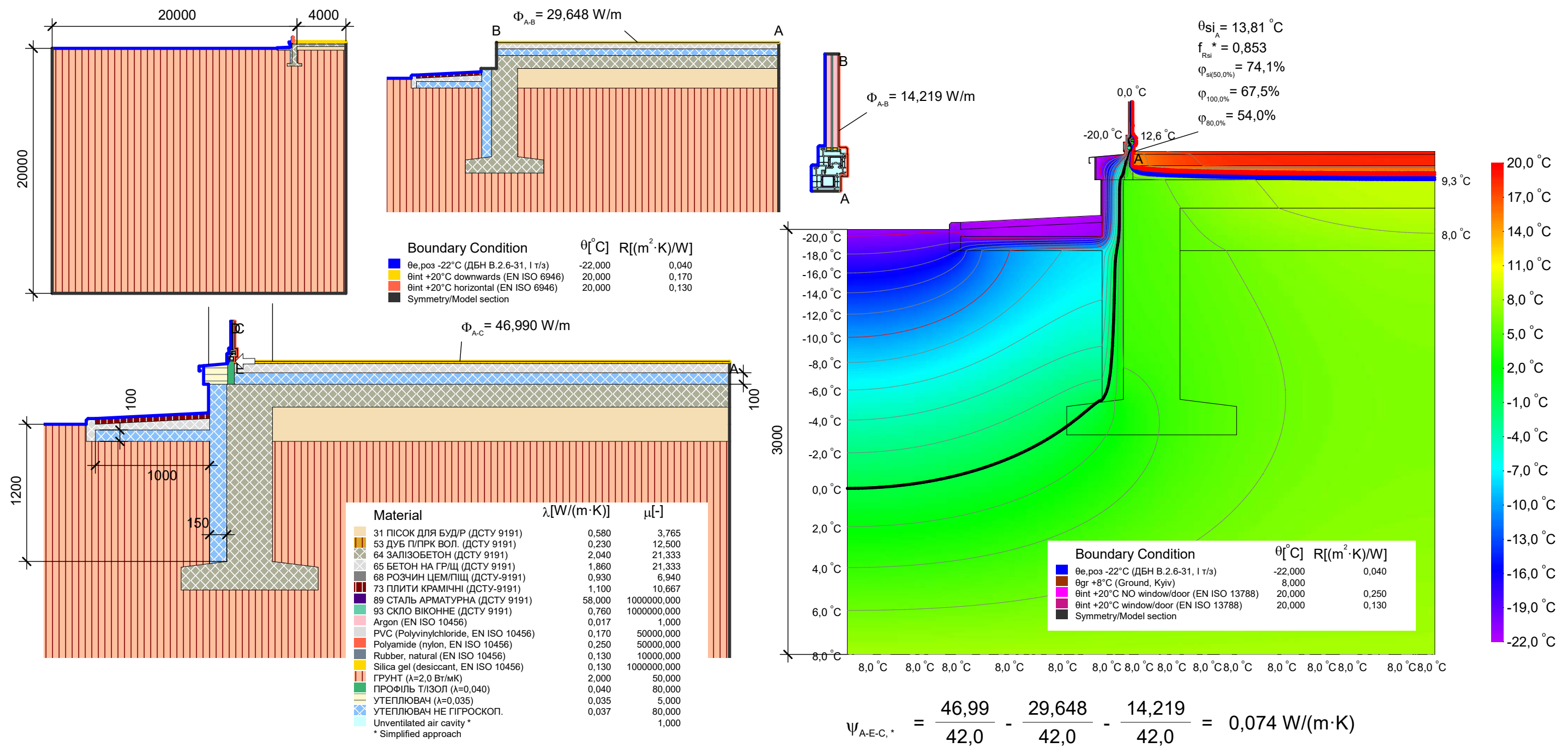
	λ шару ядра ОК, Вт/(м·К) (ДСТУ 9191)	$\lambda 35$						$\lambda 40$						$\lambda 45$					
		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25	
		$\theta_{si},$ $^\circ\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^\circ\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^\circ\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^\circ\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^\circ\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^\circ\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^\circ\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^\circ\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ $^\circ\text{C}$	$\psi,$ Вт/(м·К)
A. ЦПР 25 -...- B10 ВМ	0,580	13,4	0,262	13,4	0,274	13,5	0,281	13,4	0,251	13,4	0,266	13,5	0,274	13,4	0,241	13,4	0,258	13,4	0,267
A. ЦПР 38 -...- B10 ВМ	0,580	13,2	0,253	13,3	0,265	13,3	0,271	13,2	0,243	13,3	0,257	13,3	0,264	13,2	0,234	13,3	0,249	13,3	0,258
A. ЦПТ 25 -...- B10 ВМ	0,810	13,4	0,264	13,5	0,278	13,5	0,285	13,4	0,253	13,5	0,269	13,5	0,277	13,4	0,242	13,5	0,260	13,5	0,270
A. ЦПТ 38 -...- B10 ВМ	0,810	13,3	0,255	13,4	0,269	13,4	0,276	13,3	0,244	13,4	0,260	13,4	0,269	13,3	0,234	13,3	0,251	13,4	0,261
A. НБТ 30 -...- B10 ВМ	0,130	13,2	0,269	13,2	0,273	13,3	0,275	13,2	0,264	13,2	0,269	13,3	0,271	13,2	0,260	13,2	0,265	13,2	0,267
A. ЗБТ 20 -...- B10 ВМ	2,040	13,6	0,277	13,6	0,292	13,7	0,299	13,6	0,265	13,6	0,282	13,7	0,291	13,6	0,252	13,6	0,273	13,7	0,283

$R_{\Sigma \text{пр}} < 4,0$ - ОК не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

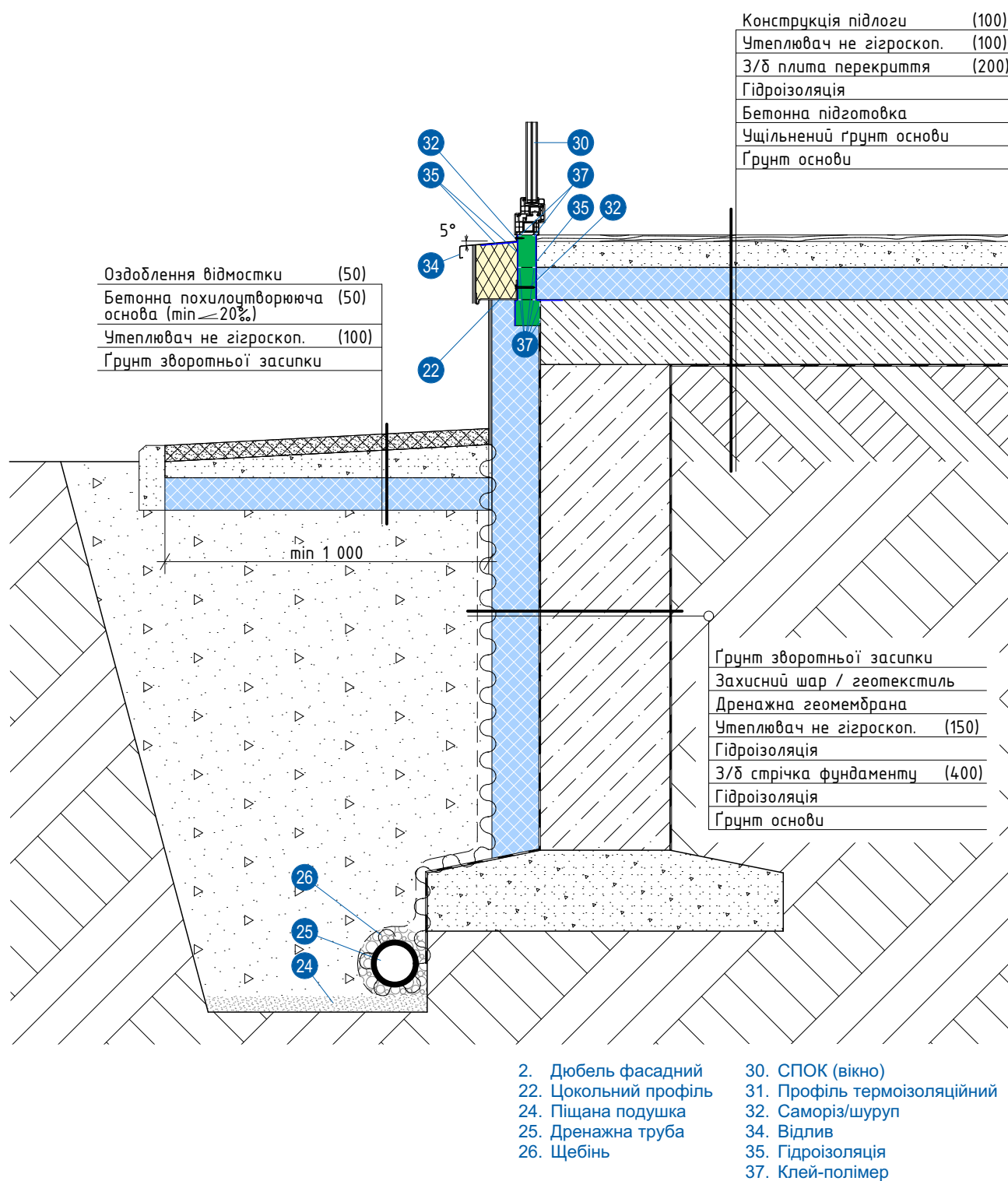
$4,0 < R_{\Sigma \text{пр}} < 4,5$ - ОК відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

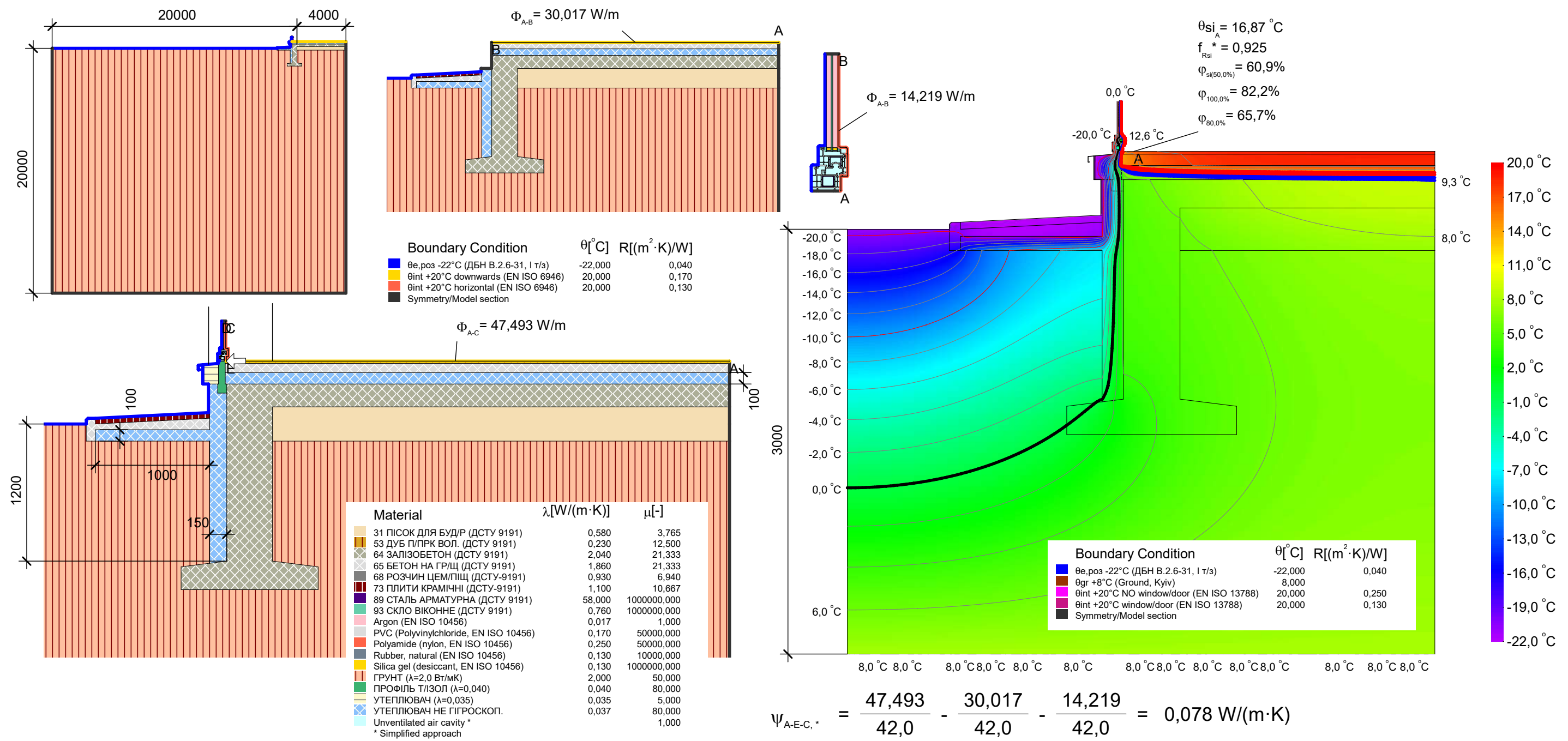
$R_{\Sigma \text{пр}} > 4,5$ - ОК рекомендовано для nZEB



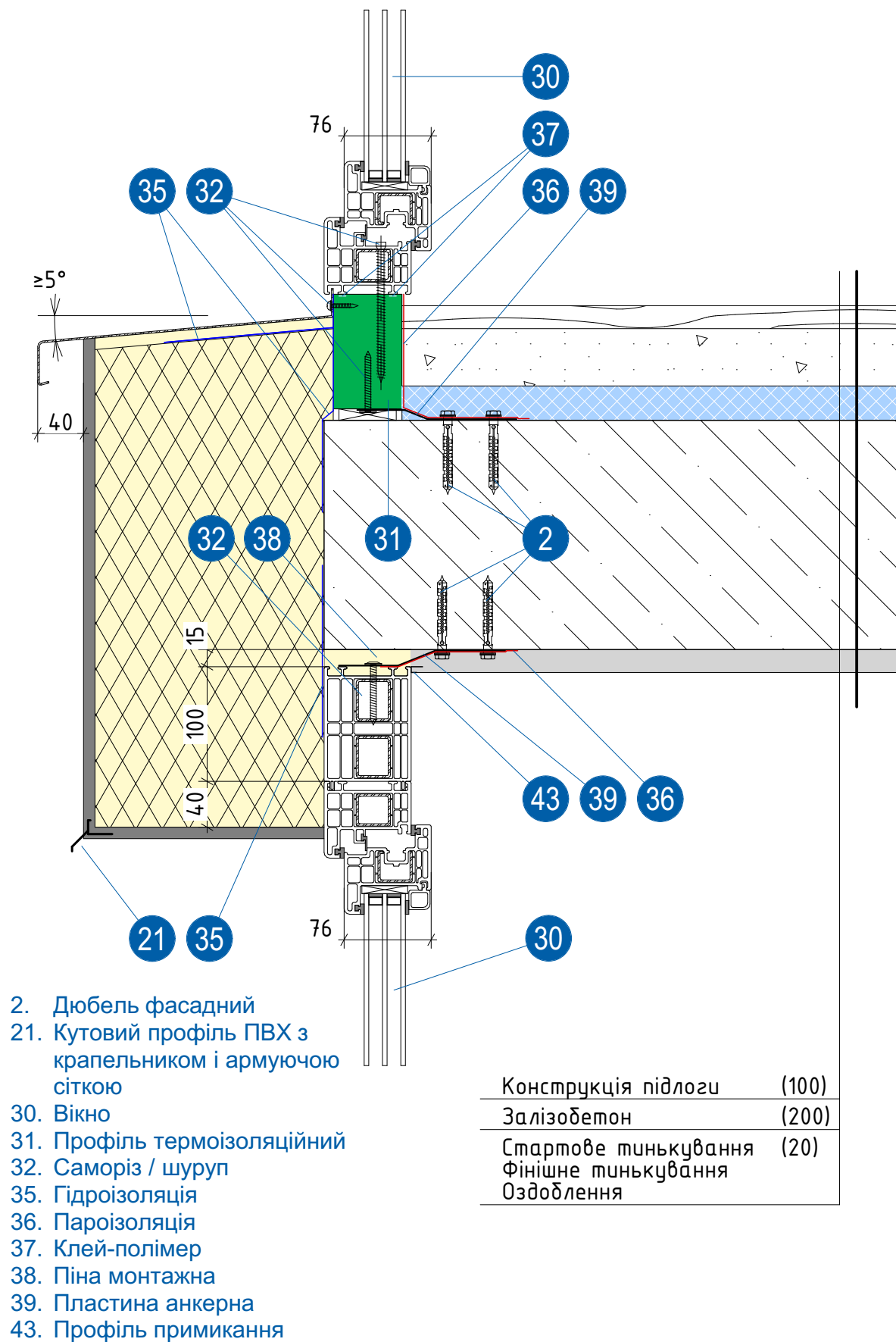


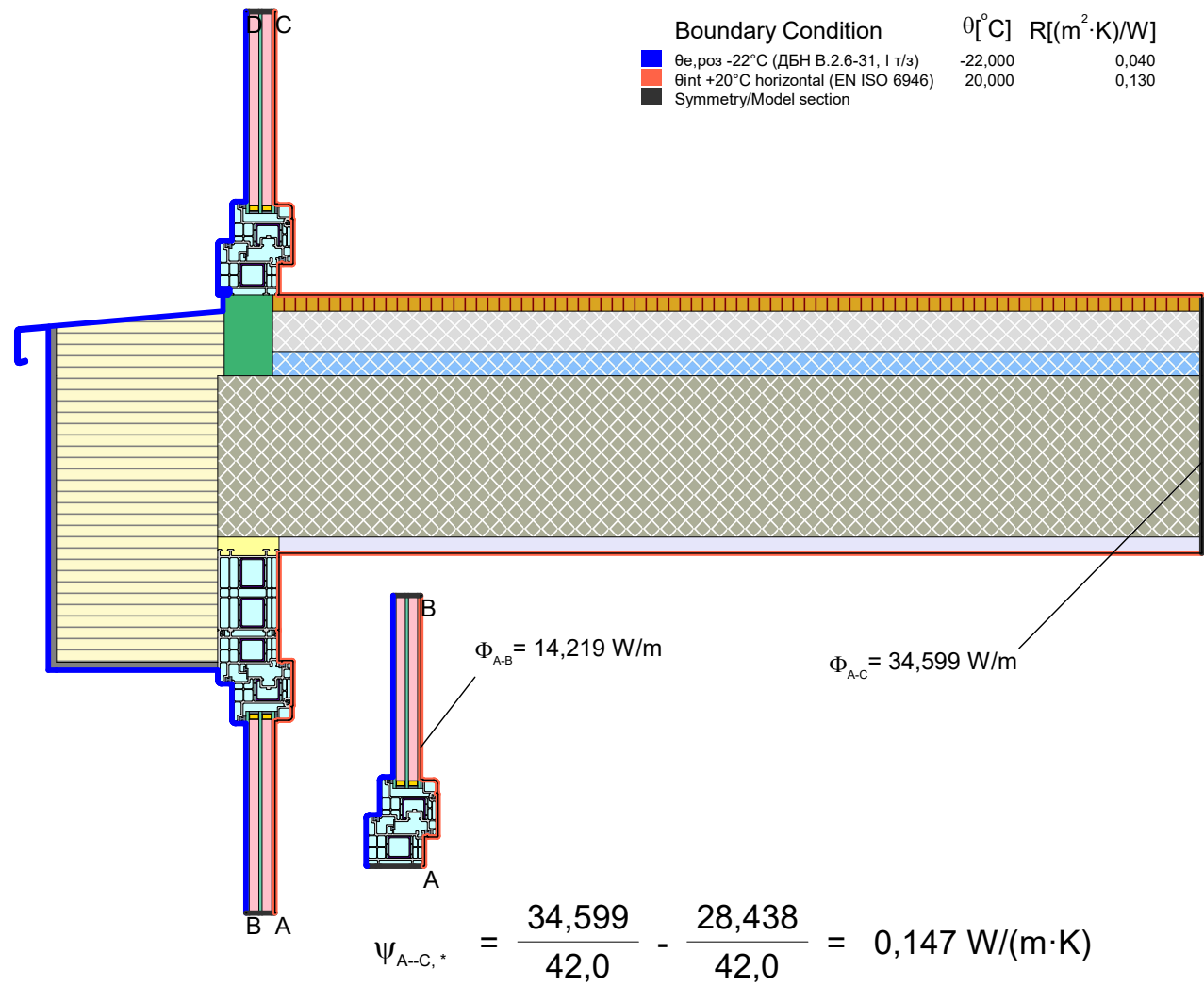
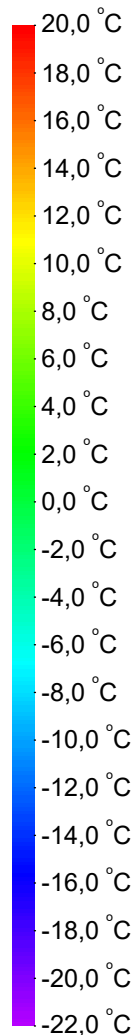
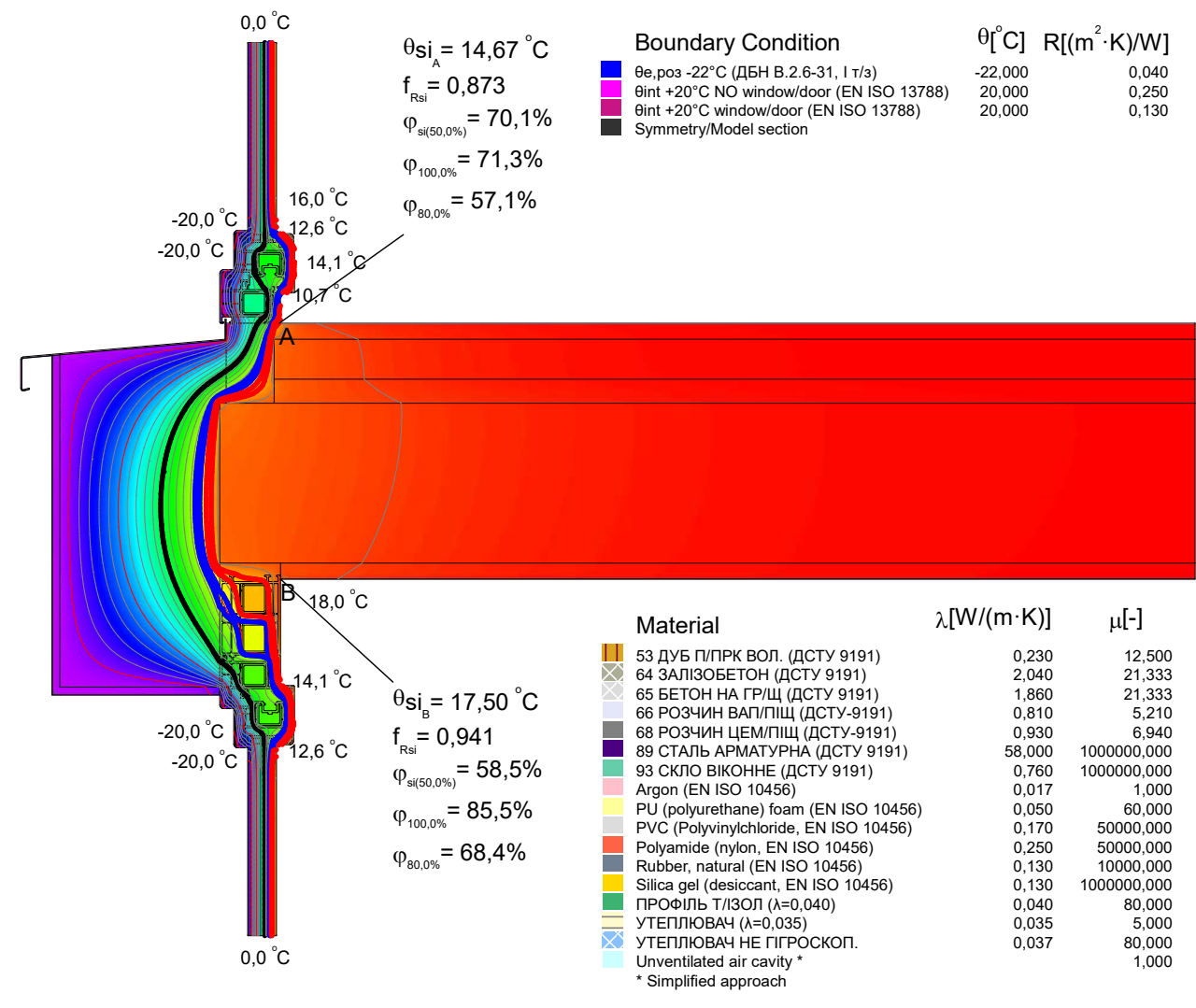
	$\lambda 35$						$\lambda 40$						$\lambda 45$					
	Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25	
	$\theta_{si}, ^{\circ}\text{C}$	$\psi, \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si}, ^{\circ}\text{C}$	$\psi, \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si}, ^{\circ}\text{C}$	$\psi, \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si}, ^{\circ}\text{C}$	$\psi, \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si}, ^{\circ}\text{C}$	$\psi, \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si}, ^{\circ}\text{C}$	$\psi, \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si}, ^{\circ}\text{C}$	$\psi, \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si}, ^{\circ}\text{C}$	$\psi, \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si}, ^{\circ}\text{C}$	$\psi, \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$
A. ... -...- B11 БВ	13,8	0,075	13,8	0,074	13,8	0,074	13,8	0,076	13,8	0,076	13,8	0,076	13,7	0,078	13,8	0,077	13,8	0,077



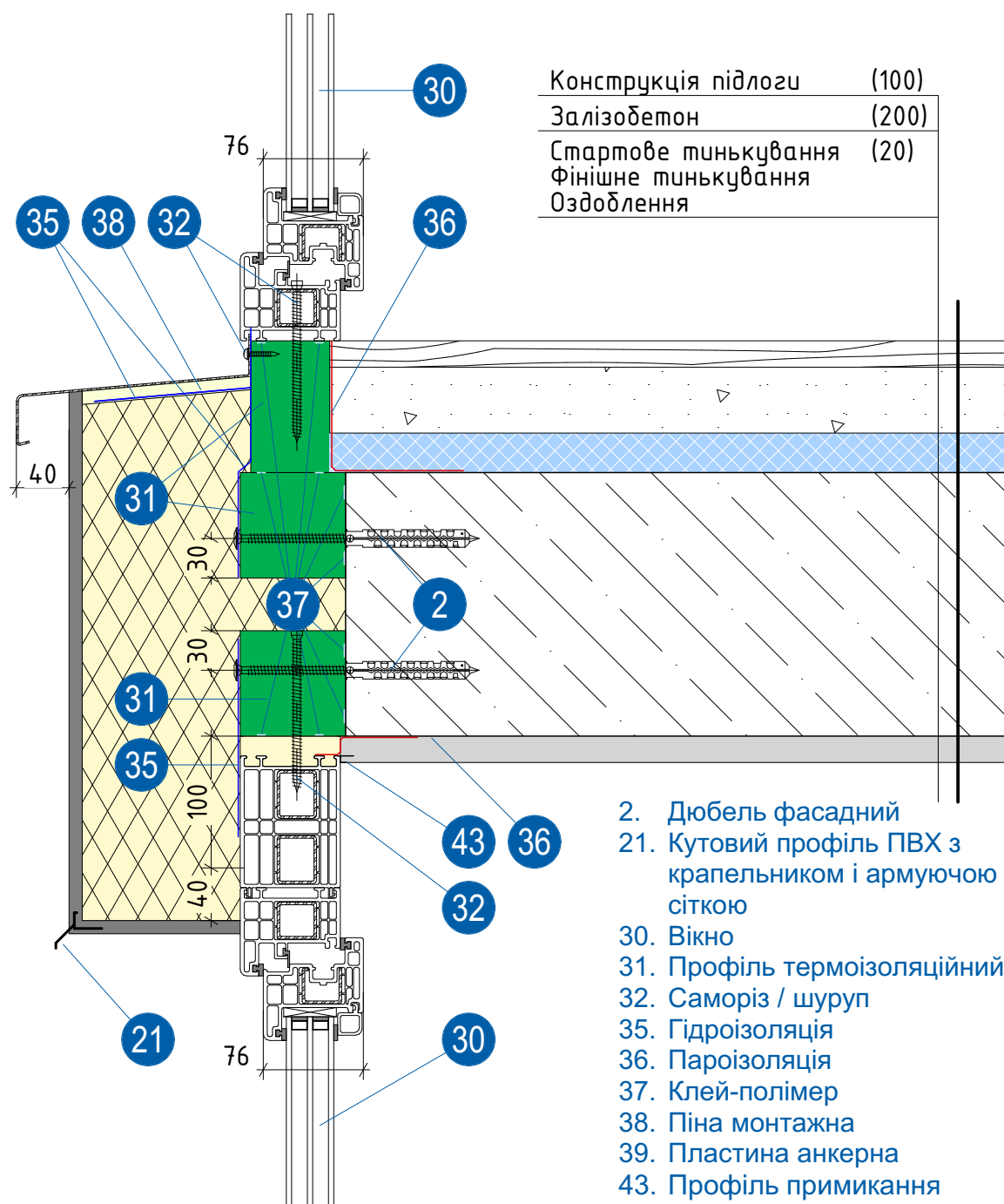


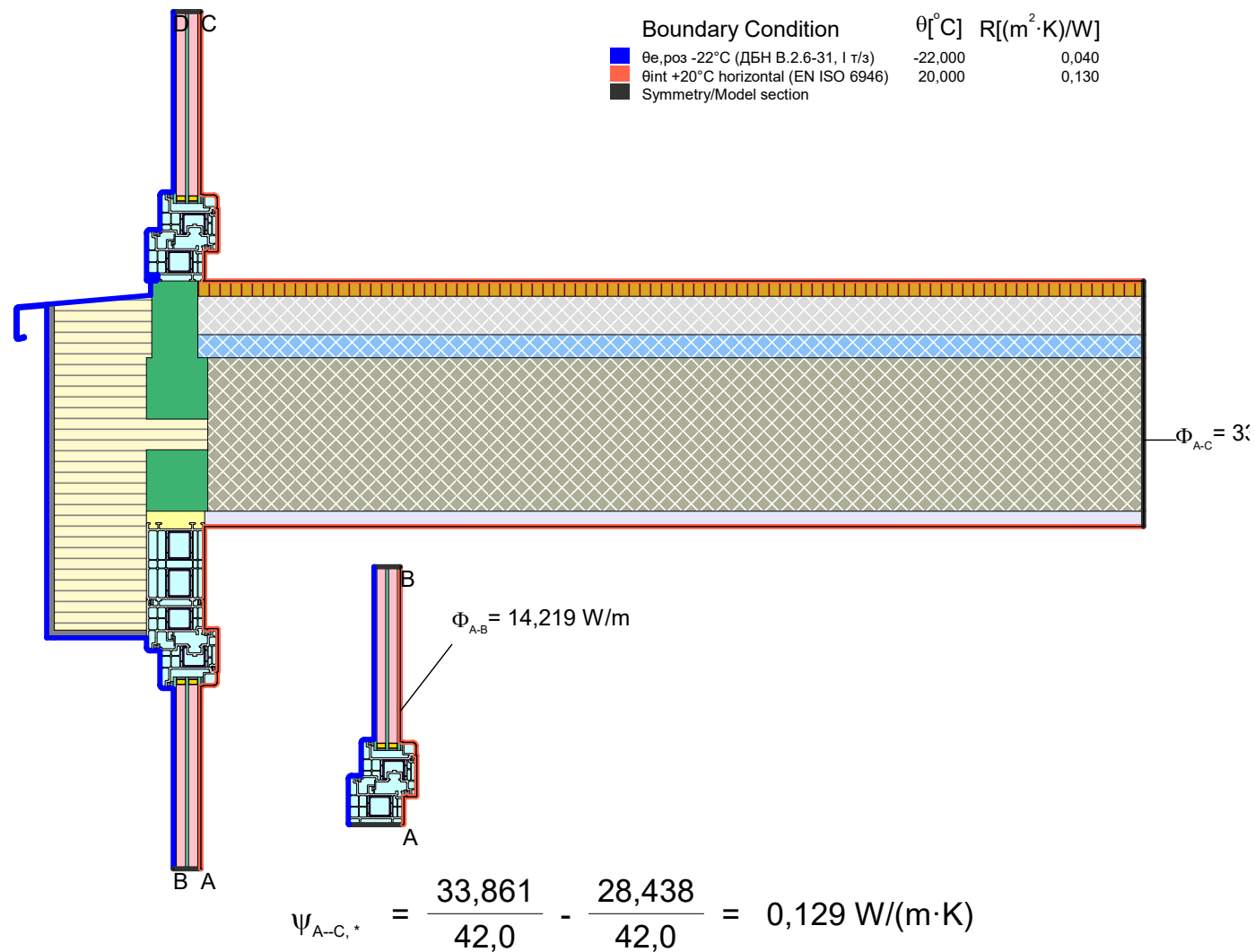
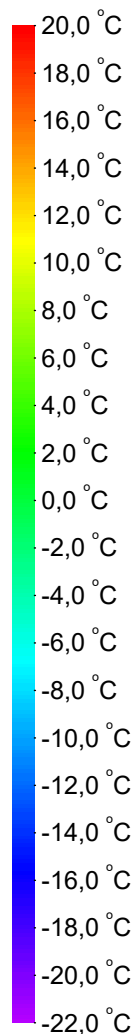
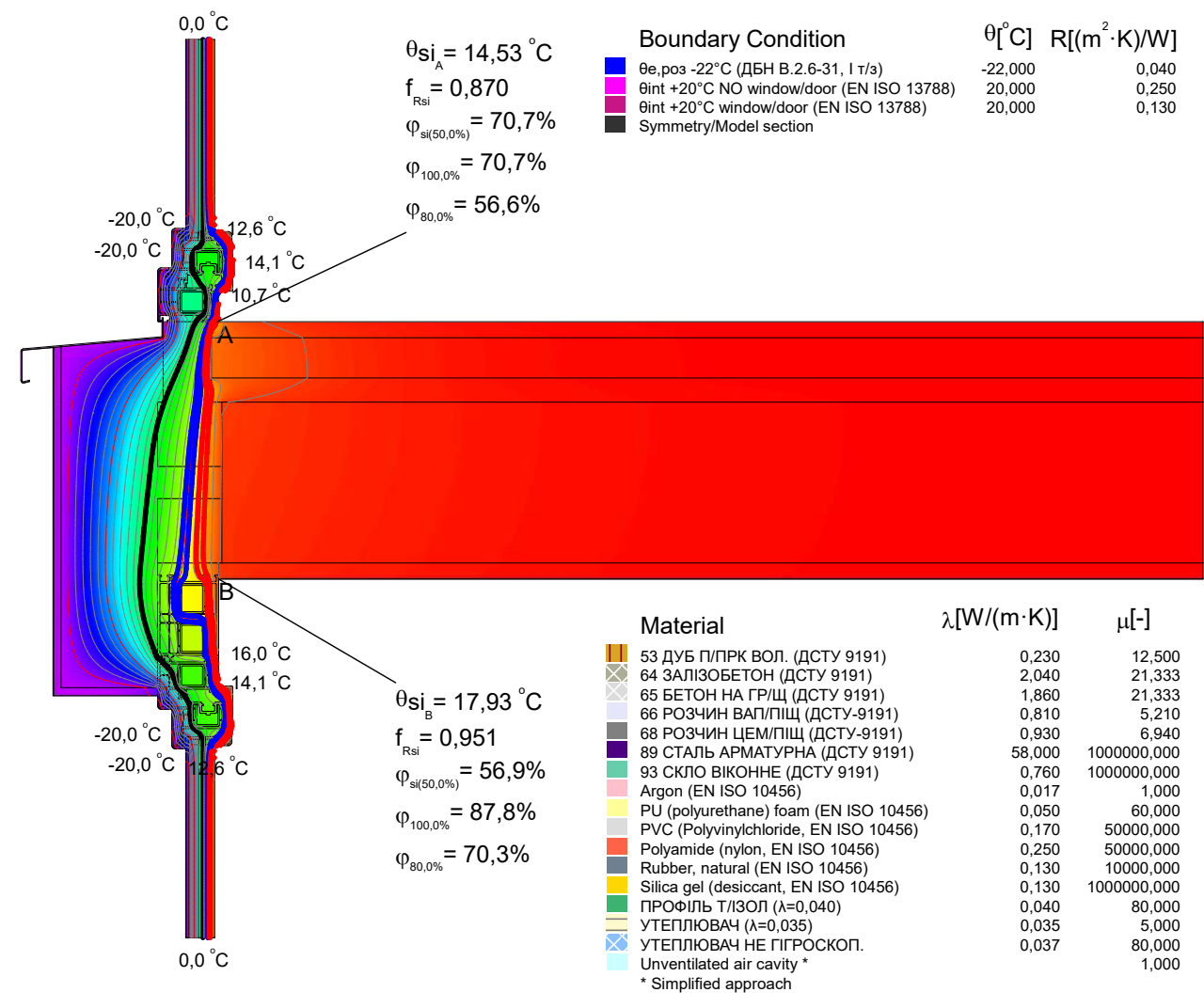
	λ35						λ40						λ45					
	Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25	
	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)
A. ... -...- B11 BM	13,8	0,079	16,9	0,078	16,9	0,077	13,8	0,080	16,8	0,079	16,8	0,079	13,7	0,082	16,8	0,080	16,8	0,080





	λ35						λ40						λ45					
	Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25	
	$\theta_{si},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)
A. ... -...- B12 БВ	14,6	0,155	14,7	0,147	14,7	0,143	14,6	0,168	14,6	0,159	14,6	0,154	14,6	0,180	14,6	0,170	14,6	0,165



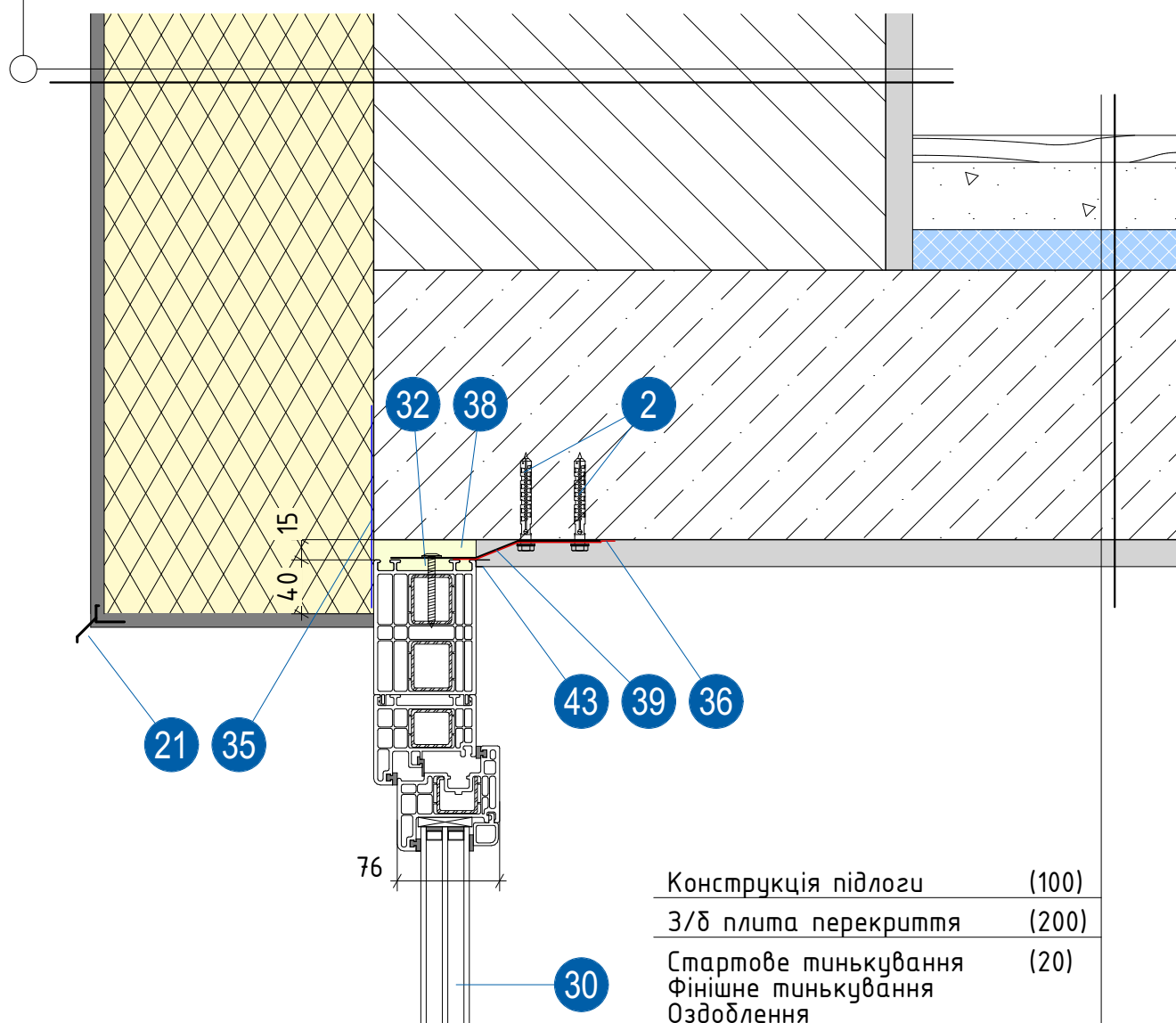


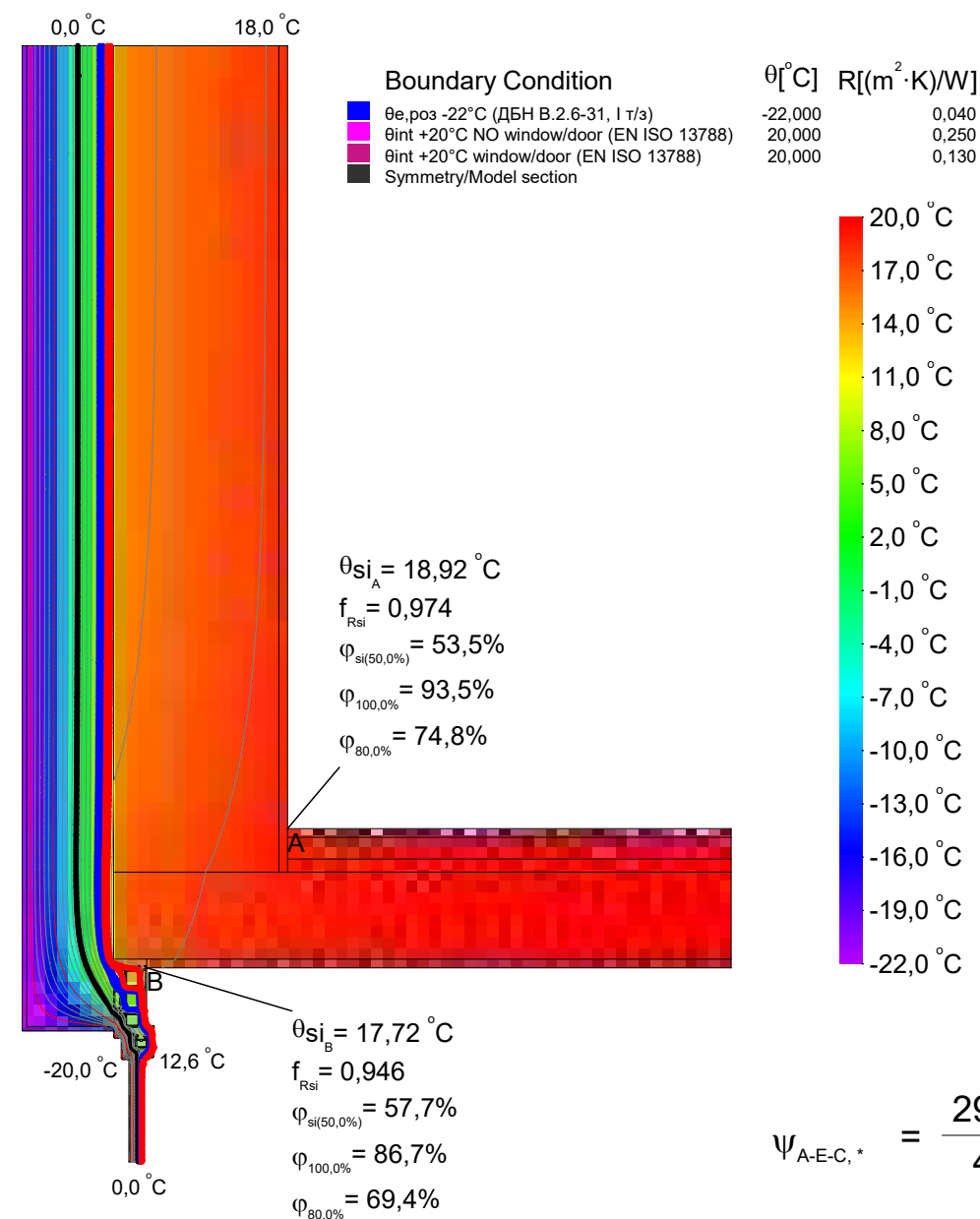
	λ35						λ40						λ45					
	Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25	
	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$\theta_{si},$ $^{\circ}\text{C}$	$\psi,$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$
A. ... -...- B12 BM	14,5	0,148	14,5	0,129	14,6	0,122	14,4	0,156	14,5	0,137	14,5	0,129	14,4	0,163	14,5	0,144	14,5	0,135

Оздоблення (10)
Тинькування
Армуюча сітка
Стартове тинькування

Утеплювач	(150, 200,
Клей	250, 300)
Грунтовка	
Мурування ЦПТ на ц/п р.	(250, 380, 510)
Мурування ЦПР на ц/п р.	(250, 380)
Мурування ЦСЛ на ц/п р.	(510)
Мурування НБТ на ц/п р.	(300, 400)
Керамзитобетон (КБТ)	(320)
Залізобетон (ЗБТ)	(200)
Стартове тинькування	(20)
Фінішне тинькування	
Оздоблення	

- 2. Дюбель фасадний
- 21. Кутовий профіль ПВХ з крапельником і армуючою сіткою
- 30. Вікно
- 32. Саморіз/шуруп
- 35. Гідроізоляція
- 36. Пароізоляція
- 38. Піна монтажна
- 39. Пластина анкерна
- 43. Профіль примикання

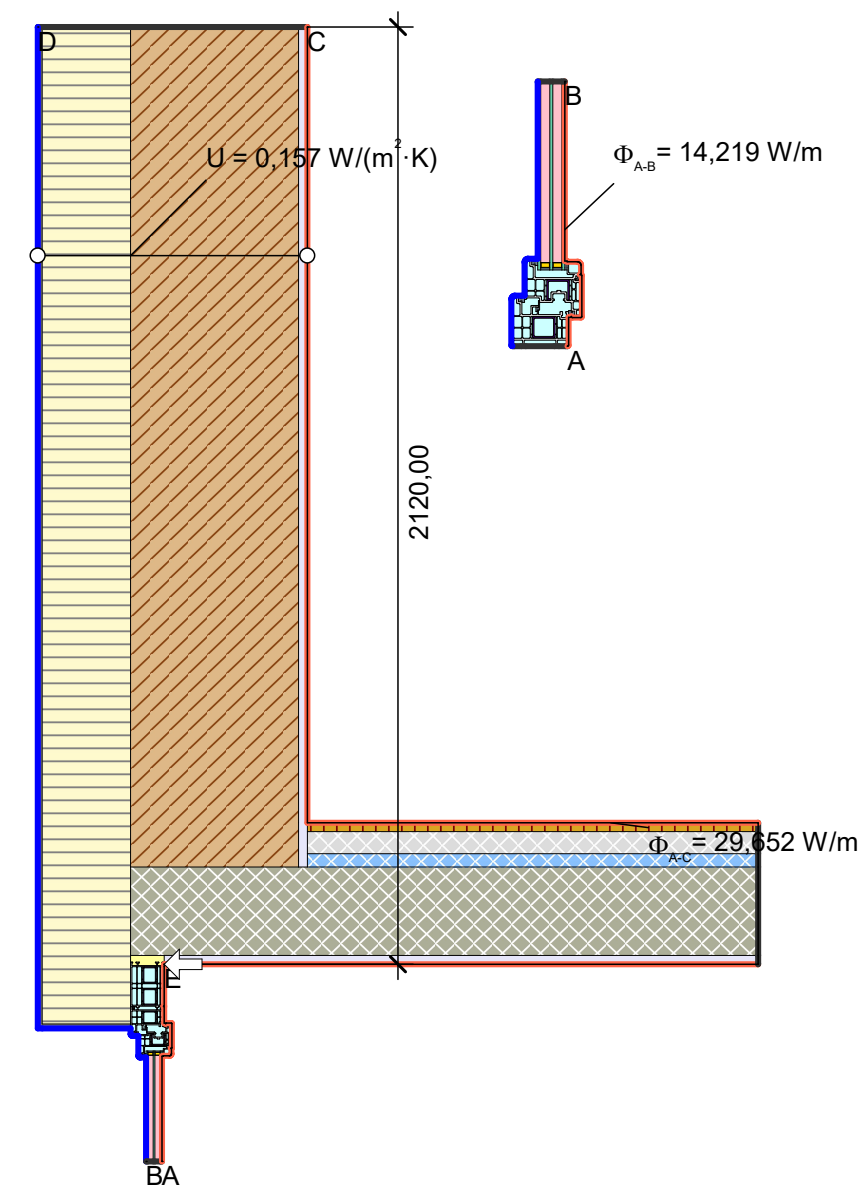




Boundary Condition	θ[°C]	R[(m²·K)/W]	φ[%]
Blue	θ _{e,роз} -22°C (ДБН В.2.6-31, I т/з)	-22,000	0,040
Pink	θ _{int} +20°C horizontal (EN ISO 6946)	20,000	0,130
Black	Symmetry/Model section		

Material	λ[W/(m·K)]	μ[-]
53 ДУБ П/ПРК ВОЛ. (ДСТУ 9191)	0,230	12,500
64 ЗАЛІЗОБЕТОН (ДСТУ 9191)	2,040	21,333
65 БЕТОН НА ГР/Щ (ДСТУ 9191)	1,860	21,333
66 РОЗЧИН ВАП/ПІЩ (ДСТУ-9191)	0,810	5,210
68 РОЗЧИН ЦЕМ/ПІЩ (ДСТУ-9191)	0,930	6,940
74 ЦЕГЛА П/Т (ДСТУ-9191)	0,810	5,680
89 СТАЛЬ АРМАТУРНА (ДСТУ 9191)	58,000	1000000,000
93 СКЛО ВІКОННЕ (ДСТУ 9191)	0,760	1000000,000
Argon (EN ISO 10456)	0,017	1,000
PU (polyurethane) foam (EN ISO 10456)	0,050	60,000
PVC (Polyvinylchloride, EN ISO 10456)	0,170	50000,000
Polyamide (nylon, EN ISO 10456)	0,250	50000,000
Rubber, natural (EN ISO 10456)	0,130	10000,000
Silica gel (desiccant, EN ISO 10456)	0,130	1000000,000
УТЕПЛЮВАЧ (λ=0,035)	0,035	5,000
УТЕПЛЮВАЧ НЕ ГІГРОСКОП.	0,037	80,000
Unventilated air cavity *		1,000
* Simplified approach		

$$\psi_{A-E-C,*} = \frac{29,652}{42,0} - \frac{14,219}{42,0} - 0,157 \cdot 2,12 = 0,036 \text{ W/(m·K)}$$



	λ шару ядра ОК, Вт/(м·К) (ДСТУ 9191)	λ35						λ40						λ45					
		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25	
		θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)
A. ЦПР 25 -...- B13 БВ	0,580	17,5	0,037	17,9	0,035	18,1	0,035	17,3	0,042	17,7	0,040	18,1	0,039	17,1	0,047	17,5	0,044	18,1	0,044
A. ЦПР 38 -...- B13 БВ	0,580	17,3	0,041	17,7	0,038	17,9	0,037	17,0	0,047	17,4	0,043	17,9	0,042	16,8	0,053	17,2	0,048	17,9	0,046
A. ЦПТ 25 -...- B13 БВ	0,810	17,6	0,035	17,9	0,034	18,1	0,034	17,3	0,039	17,7	0,038	18,1	0,038	17,1	0,043	17,5	0,042	18,1	0,042
A. ЦПТ 38 -...- B13 БВ	0,810	17,3	0,038	18,9	0,036	18,0	0,035	17,1	0,043	18,8	0,040	18,0	0,040	16,8	0,047	18,7	0,044	18,0	0,044
A. НБТ 30 -...- B13 БВ	0,130	17,4	0,056	17,7	0,048	17,9	0,044	17,1	0,064	17,5	0,055	17,9	0,050	16,9	0,073	17,3	0,062	17,9	0,056
A. ЗБТ 20 -...- B13 БВ	2,040	17,7	0,032	18,0	0,033	18,2	0,034	17,5	0,036	17,9	0,036	18,2	0,037	17,3	0,039	17,7	0,039	18,2	0,041

R_{Σnp} < 4,0 - ОК не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

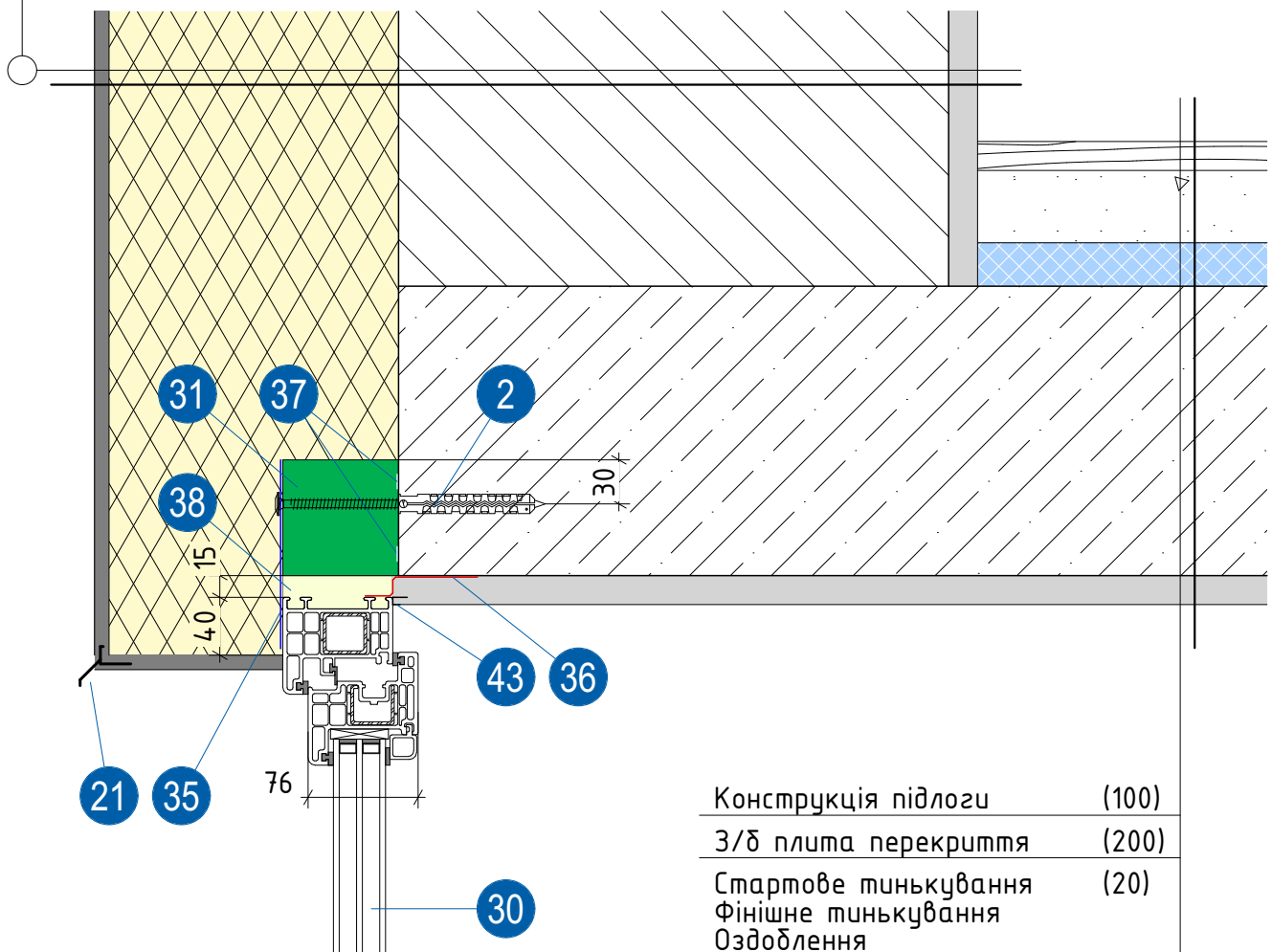
4,0 < R_{Σnp} < 4,5 - ОК відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

R_{Σnp} > 4,5 - ОК рекомендовано для nZEB

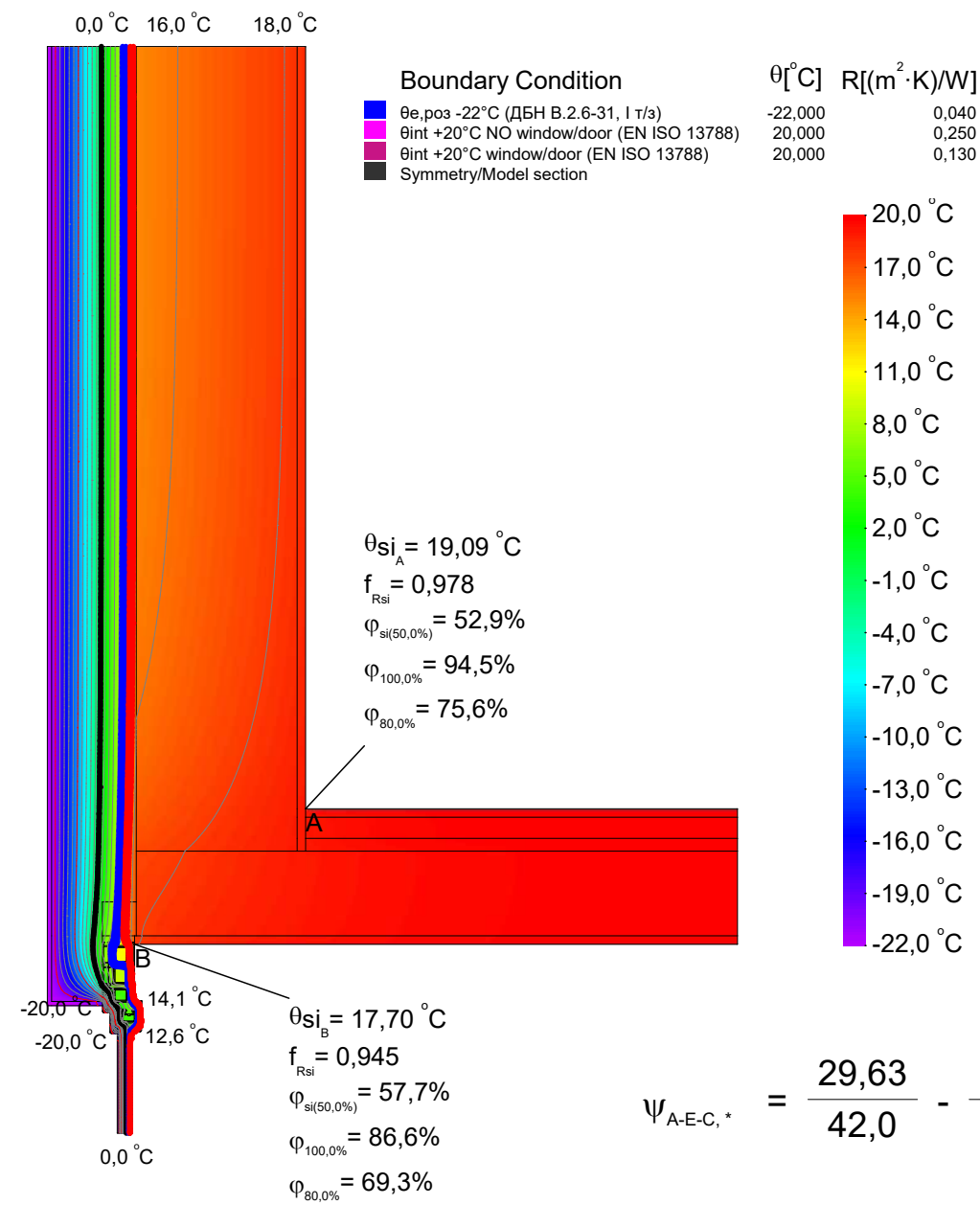
Оздоблення (10)
Тинькування
Армуюча сітка
Стартове тинькування

Утеплювач	(150, 200,
Клей	250, 300)
Грунтовка	
Мурування ЦПТ на ц/п р.	(250, 380, 510)
Мурування ЦПР на ц/п р.	(250, 380)
Мурування ЦСЛ на ц/п р.	(510)
Мурування НБТ на ц/п р.	(300, 400)
Керамзитобетон (КБТ)	(320)
Залізобетон (ЗБТ)	(200)
Стартове тинькування	(20)
Фінішне тинькування	
Оздоблення	

- 2. Дюбель фасадний
- 21. Кутовий профіль ПВХ з крапельником і армуючою сіткою
- 30. Вікно
- 31. Профіль термоізоляційний
- 35. Гідроізоляція
- 36. Пароізоляція
- 37. Клей-полімер
- 38. Піна монтажна
- 43. Профіль примикання



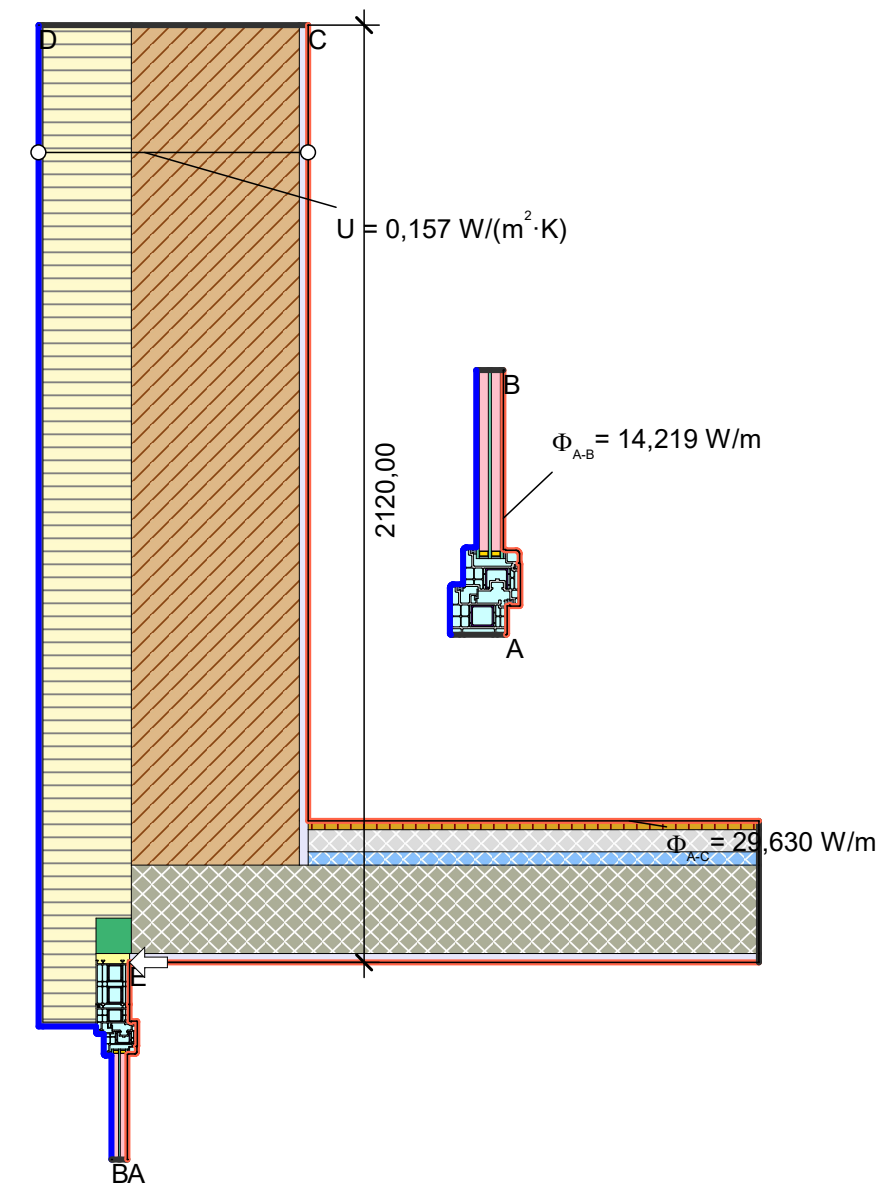
Конструкція підлоги	(100)
З/б плита перекриття	(200)
Стартове тинькування	(20)
Фінішне тинькування	
Оздоблення	



Boundary Condition	$\theta [^{\circ}\text{C}]$	$R [(m^2 \cdot K)/W]$	$\phi [\%]$
$\theta_{e, \text{pos}} -22^{\circ}\text{C}$ (ДБН В.2.6-31, I т/з)	-22,000	0,040	
$\theta_{\text{int}} +20^{\circ}\text{C}$ horizontal (EN ISO 6946)	20,000	0,130	
Symmetry/Model section			

Material	$\lambda [W/(m \cdot K)]$	$\mu [-]$
53 ДУБ П/ПРК ВОЛ. (ДСТУ 9191)	0,230	12,500
64 ЗАЛІЗОБЕТОН (ДСТУ 9191)	2,040	21,333
65 БЕТОН НА ГР/Щ (ДСТУ 9191)	1,860	21,333
66 РОЗЧИН ВАП/ПІЩ (ДСТУ-9191)	0,810	5,210
68 РОЗЧИН ЦЕМ/ПІЩ (ДСТУ-9191)	0,930	6,940
74 ЦЕГЛА П/Т (ДСТУ-9191)	0,810	5,680
89 СТАЛЬ АРМАТУРНА (ДСТУ 9191)	58,000	1000000,000
93 СКЛО ВІКОННЕ (ДСТУ 9191)	0,760	1000000,000
Argon (EN ISO 10456)	0,017	1,000
PU (polyurethane) foam (EN ISO 10456)	0,050	60,000
PVC (Polyvinylchloride, EN ISO 10456)	0,170	50000,000
Polyamide (nylon, EN ISO 10456)	0,250	50000,000
Rubber, natural (EN ISO 10456)	0,130	10000,000
Silica gel (desiccant, EN ISO 10456)	0,130	1000000,000
ПРОФІЛЬ Т/ІЗОЛ ($\lambda=0,040$)	0,040	80,000
УТЕПЛЮВАЧ ($\lambda=0,035$)	0,035	5,000
УТЕПЛЮВАЧ НЕ ПІГРОСКОП.	0,037	80,000
Unventilated air cavity *		1,000

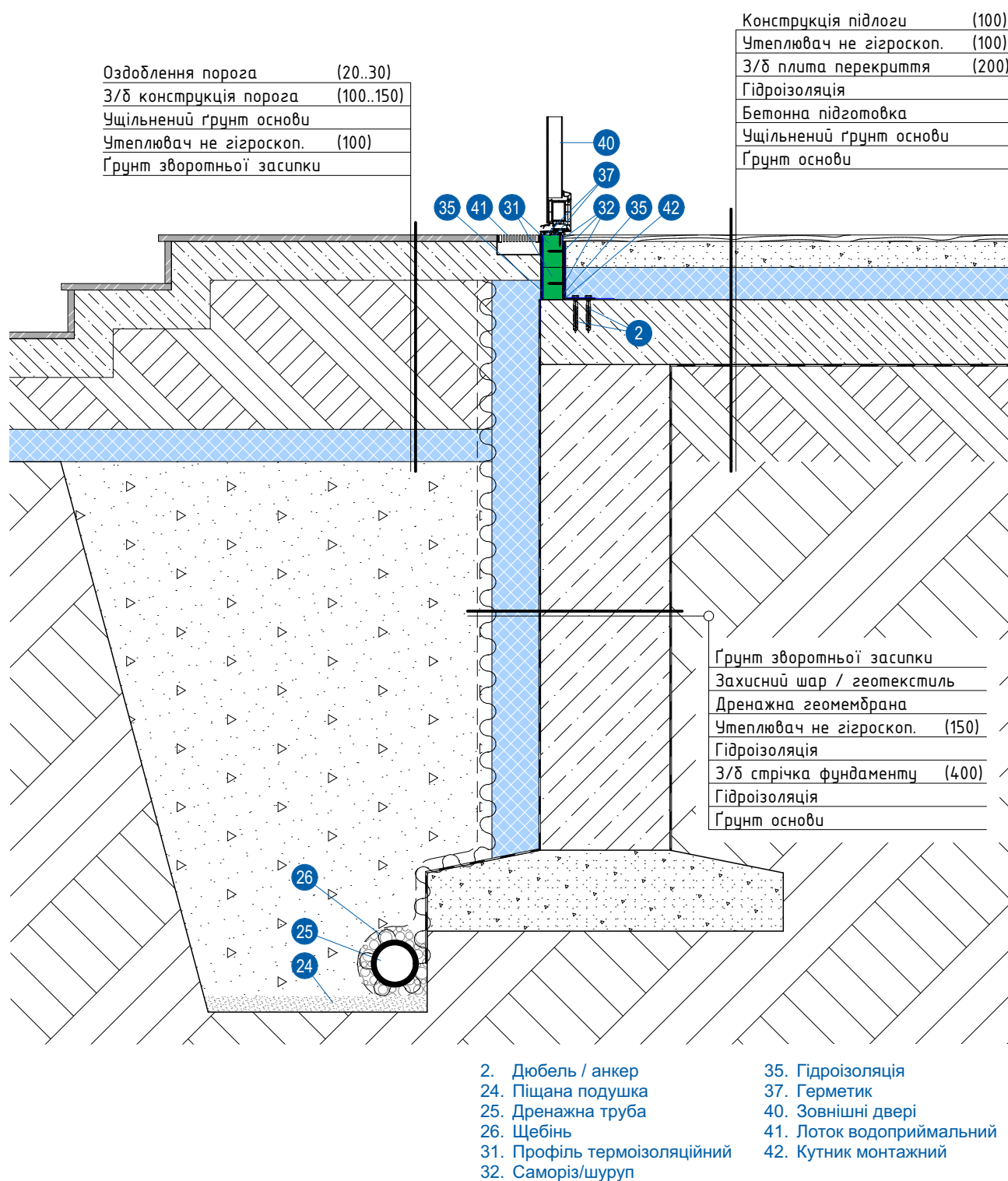
* Simplified approach

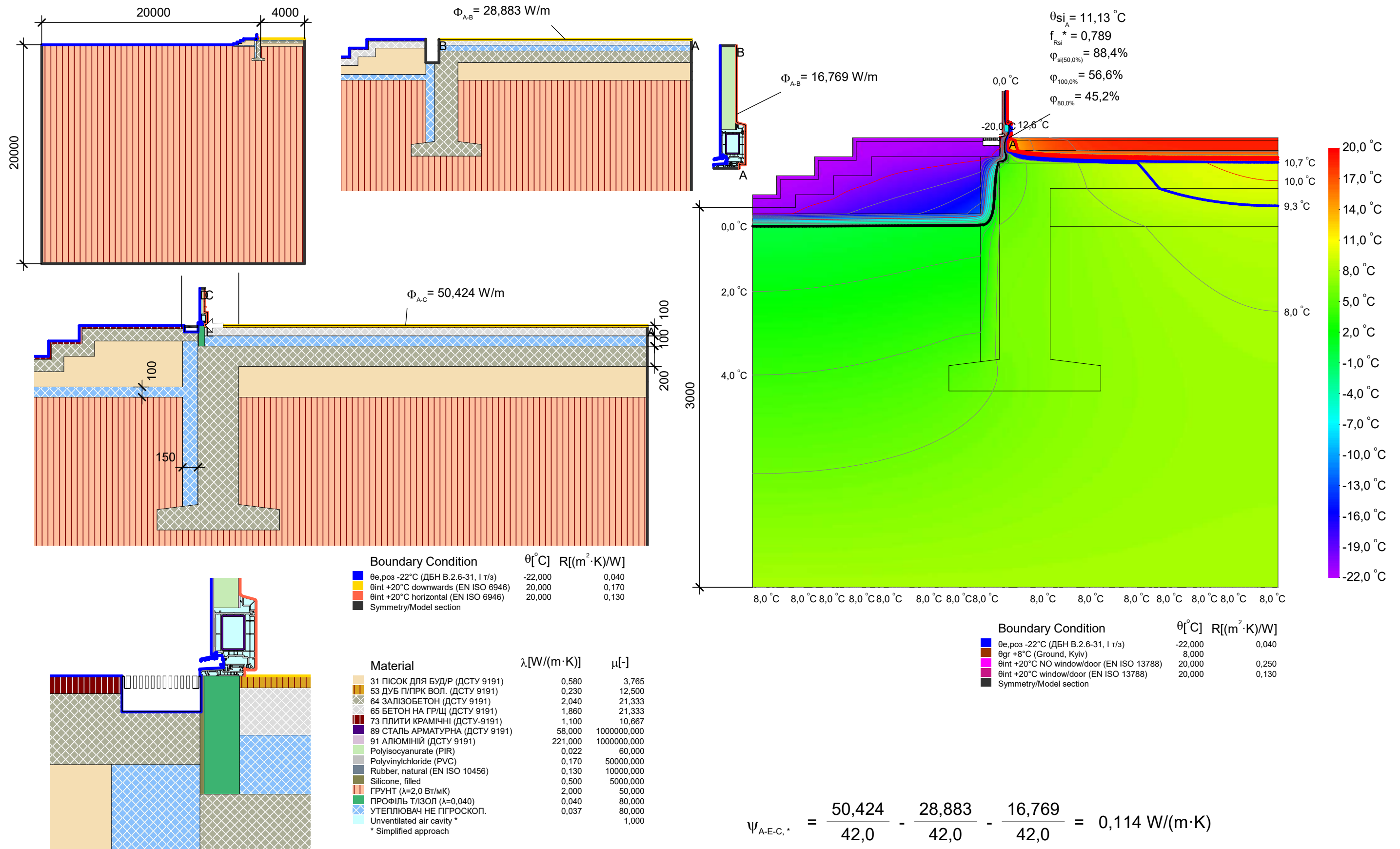


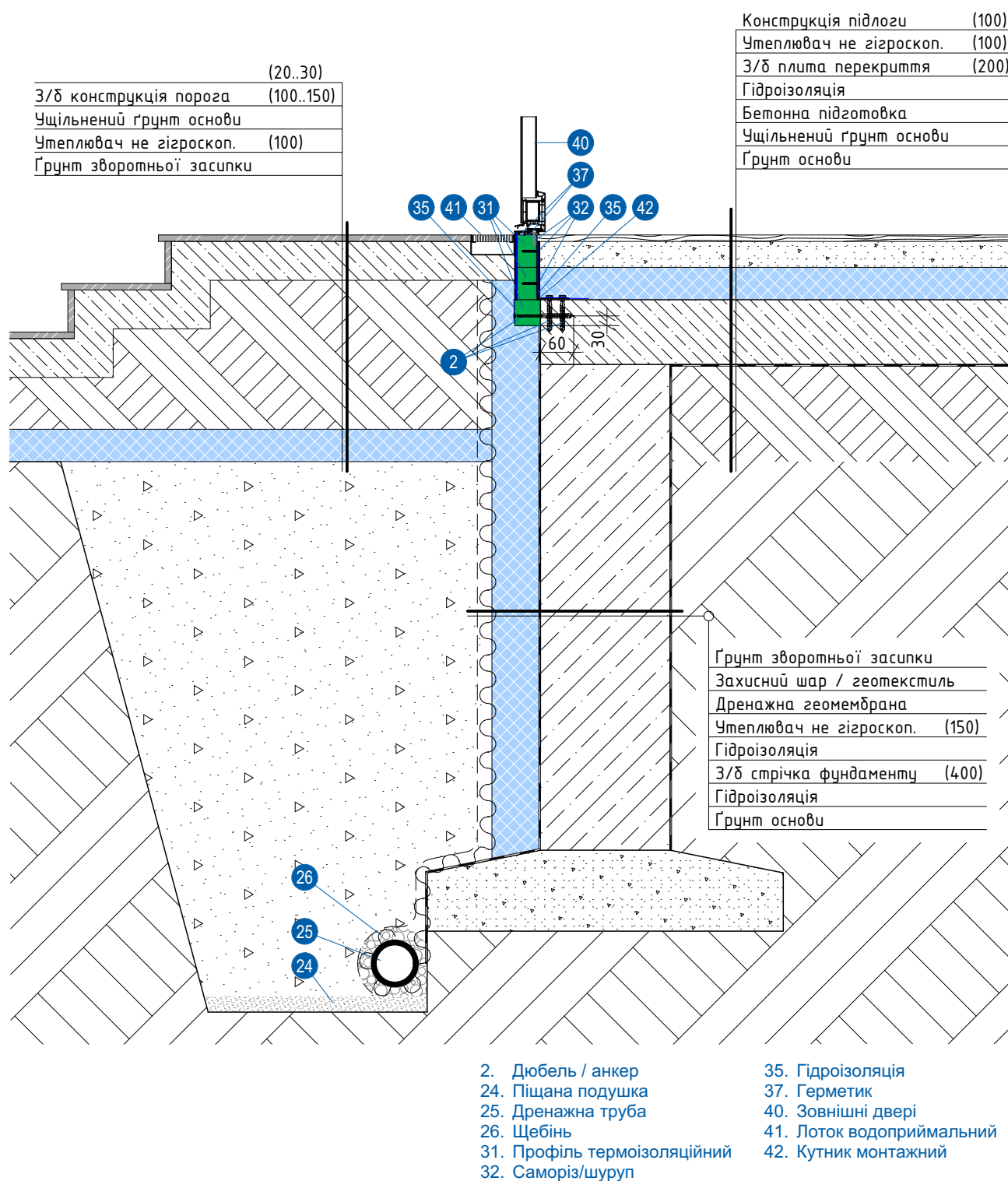
$$\psi_{A-E-C,*} = \frac{29,63}{42,0} - \frac{14,219}{42,0} - 0,157 \cdot 2,12 = 0,035 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

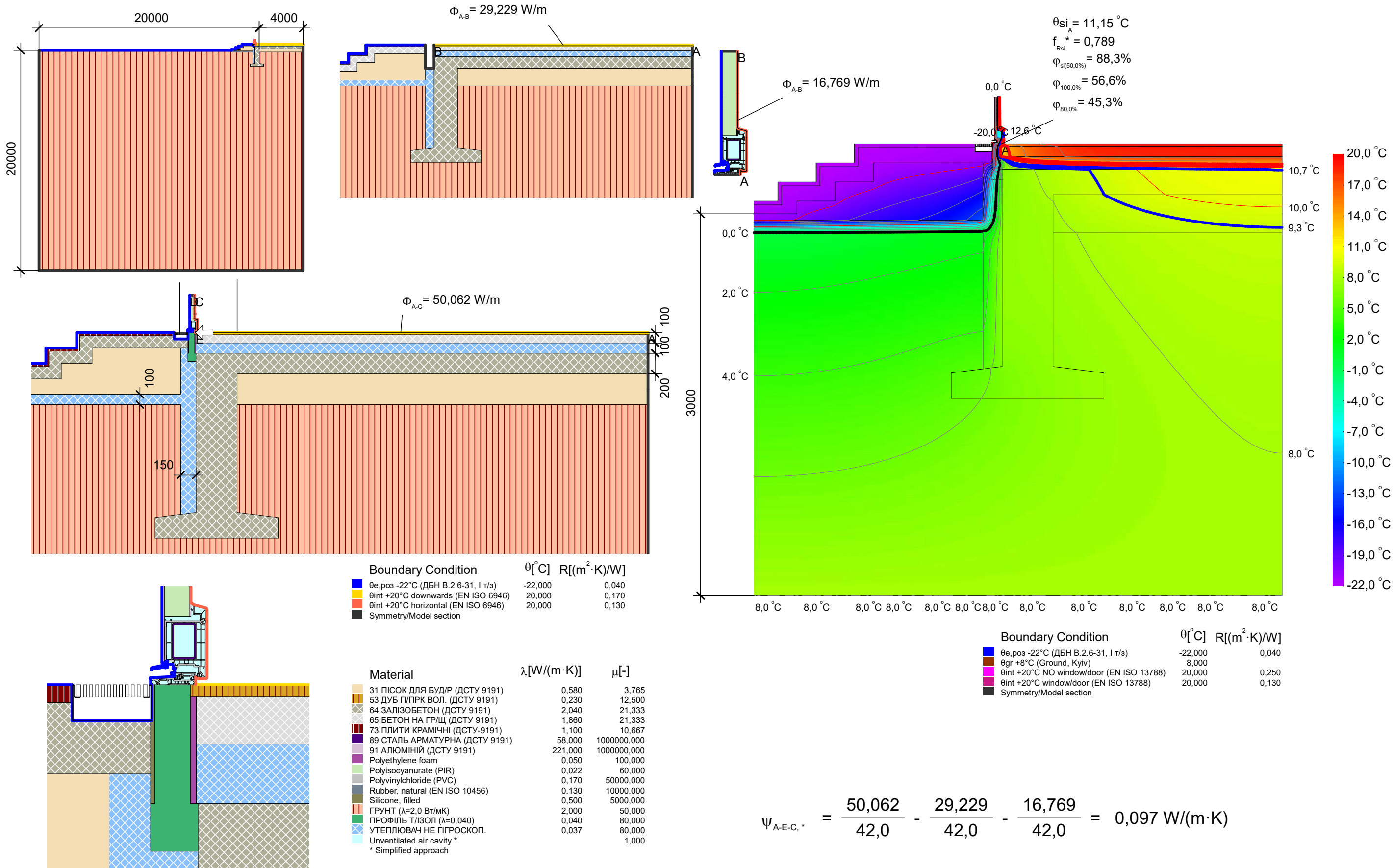
	λ шару ядра ОК, Вт/(м·К) (ДСТУ 9191)	$\lambda 35$						$\lambda 40$						$\lambda 45$					
		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25	
		$\theta_{\text{si}},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{\text{si}},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{\text{si}},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{\text{si}},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{\text{si}},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{\text{si}},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{\text{si}},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{\text{si}},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{\text{si}},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)
A. ЦПР 25 -...- B13 ВМ	0,580	17,4	0,044	17,8	0,035	18,1	0,031	17,2	0,048	17,7	0,038	18,1	0,034	17,0	0,052	17,5	0,041	18,1	0,037
A. ЦПР 38 -...- B13 ВМ	0,580	17,2	0,049	17,7	0,037	17,9	0,033	17,0	0,054	17,5	0,041	17,9	0,037	16,8	0,059	17,3	0,045	17,9	0,040
A. ЦПТ 25 -...- B13 ВМ	0,810	17,4	0,042	17,9	0,033	18,1	0,030	17,2	0,045	17,7	0,036	18,1	0,033	17,0	0,048	17,5	0,039	18,1	0,036
A. ЦПТ 38 -...- B13 ВМ	0,810	17,2	0,045	17,7	0,035	18,0	0,032	17,0	0,049	17,5	0,038	18,0	0,035	16,8	0,053	17,3	0,042	18,0	0,038
A. НБТ 30 -...- B13 ВМ	0,130	17,3	0,063	17,8	0,047	18,0	0,040	17,1	0,071	17,6	0,053	18,0	0,045	16,9	0,078	17,4	0,059	18,0	0,050
A. ЗБТ 20 -...- B13 ВМ	2,040	17,5	0,039	17,9	0,031	18,2	0,029	17,3	0,041	17,8	0,034	18,2	0,032	17,1	0,044	17,6	0,036	18,2	0,034

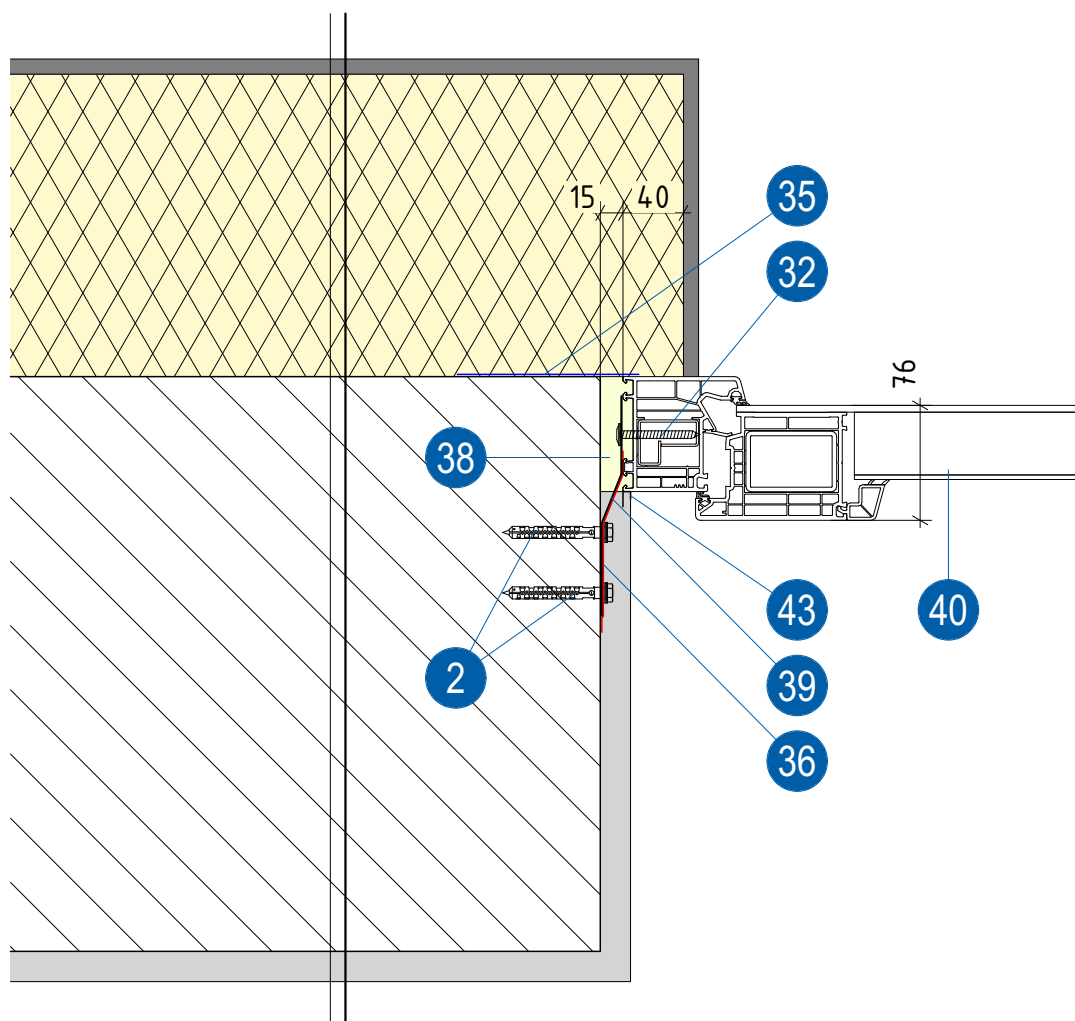
R_{Σnp} < 4,0 - ОК не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1] 4,0 < R_{Σnp} < 4,5 - ОК відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1] R_{Σnp} > 4,5 - ОК рекомендовано для nZEB





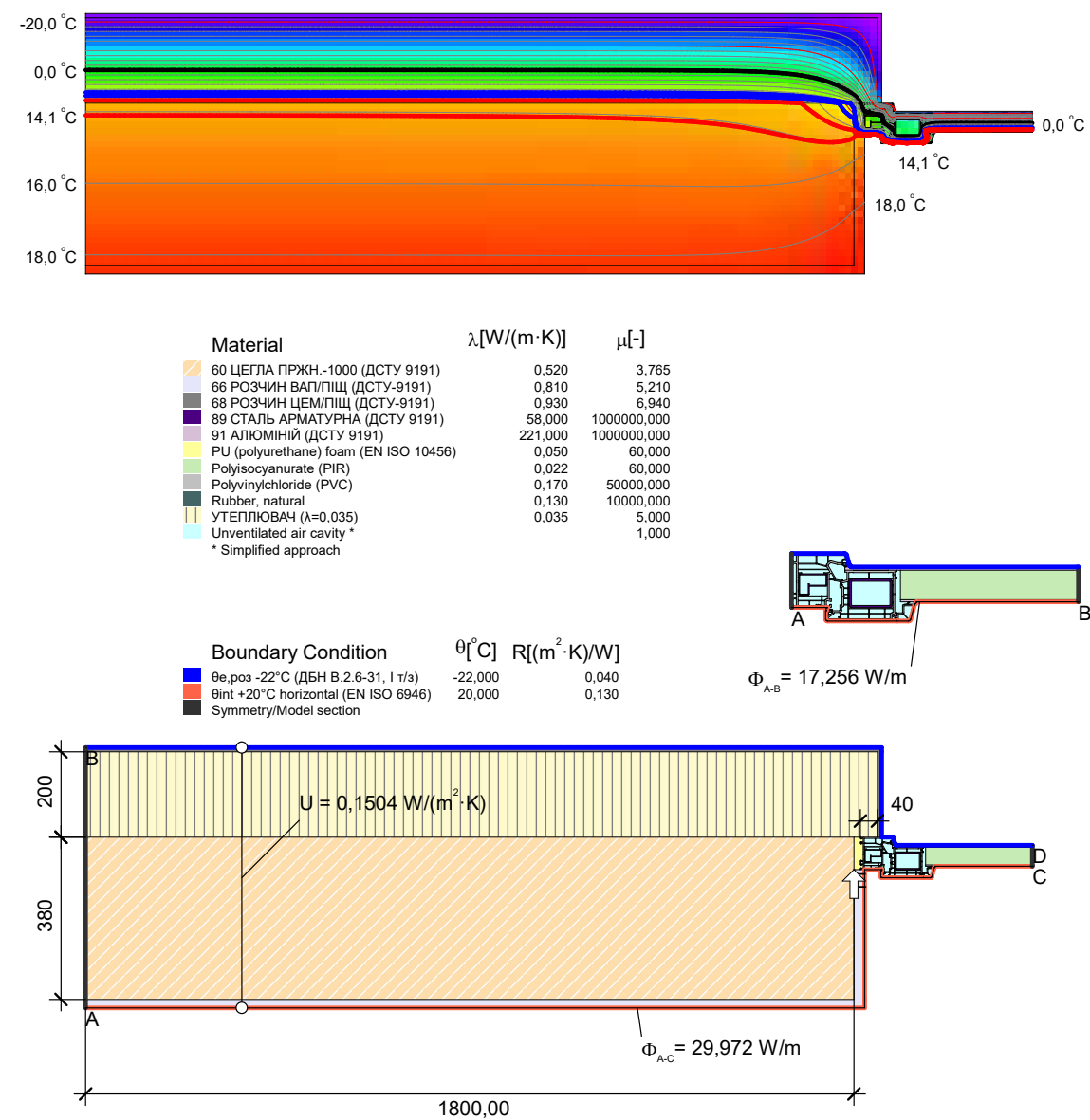
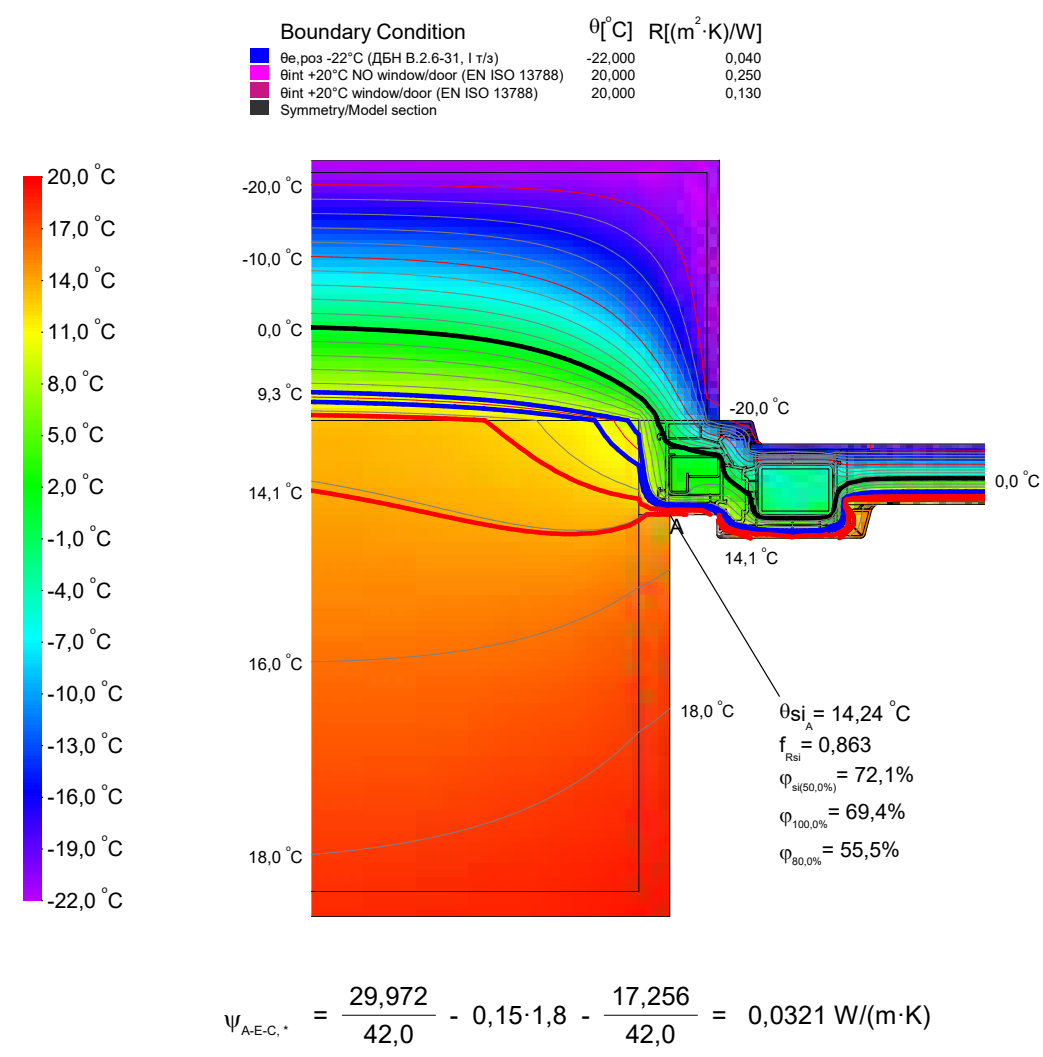






Оздоблення Тинькування Армуюча сітка Стартове тинькування	(10)
Утеплювач Клей Грунтовка	(150, 200, 250, 300)
Мурування ЦПТ на ц/п р.	(250, 380, 510)
Мурування ЦПР на ц/п р.	(250, 380)
Мурування ЦСЛ на ц/п р.	(510)
Мурування НБТ на ц/п р.	(300, 400)
Керамзитобетон (КБТ)	(320)
Залізобетон (ЗБТ)	(200)
Стартове тинькування Фінішне тинькування Оздоблення	(20)

- 2. Дюбель фасадний.
- 32. Саморіз/шуруп
- 35. Гідроізоляція
- 36. Пароізоляція
- 38. Піна монтажна
- 39. Пластина анкерна
- 40. Зовнішні двері
- 43. Профіль примикання

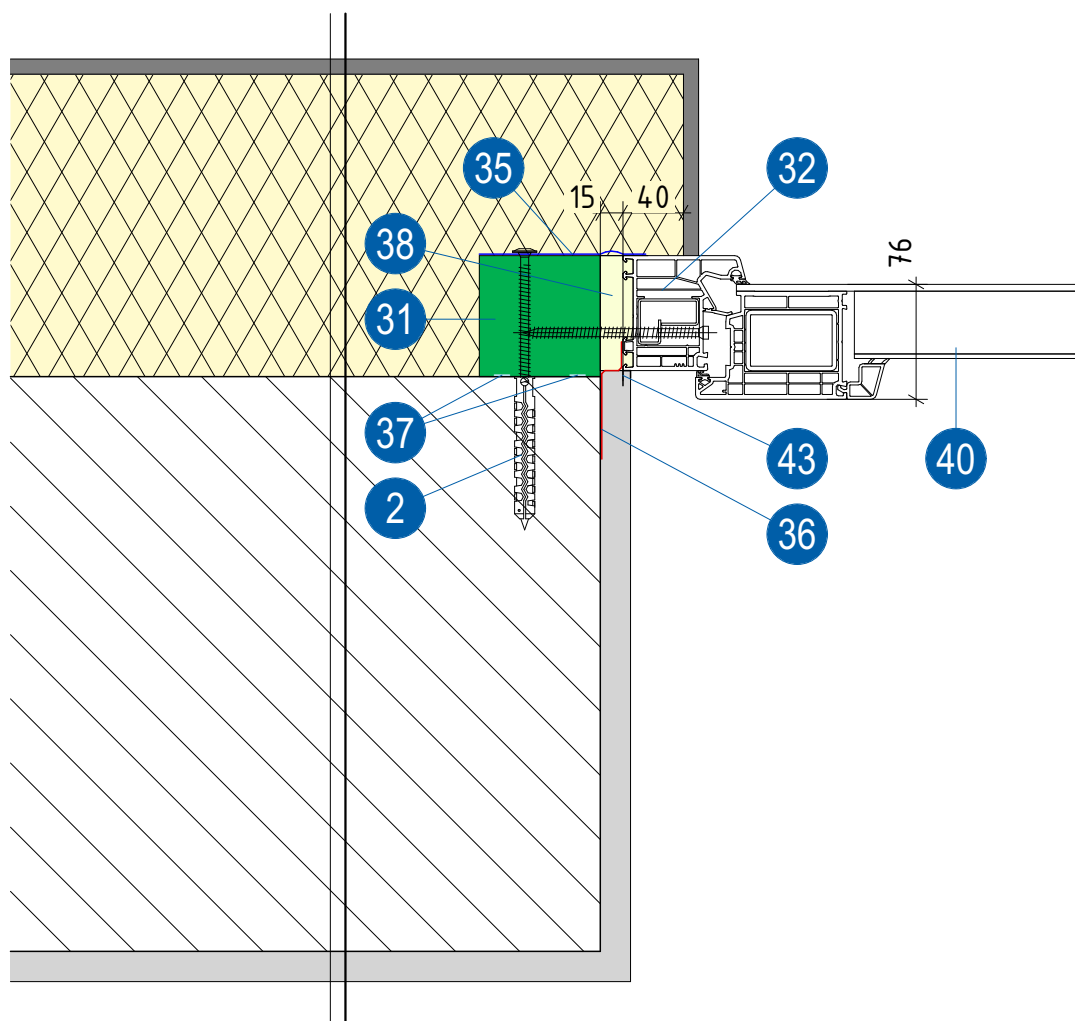


	λ шару ядра ОК, Вт/(м·К) (ДСТУ 9191)	λ35						λ40						λ45					
		У15		У20		У25		У15		У20		У25		У15		У20		У25	
		θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)
А. ЦПР 25 -...- Д2 БВ	0,580	14,3	0,028	14,5	0,032	14,7	0,035	14,1	0,030	14,4	0,034	14,5	0,038	13,9	0,031	14,2	0,036	14,3	0,040
А. ЦПР 38 -...- Д2 БВ	0,580	13,9	0,029	14,2	0,032	14,4	0,035	13,7	0,031	14,0	0,034	14,2	0,037	13,5	0,033	13,8	0,036	14,0	0,040
А. ЦСЛ 51 -...- Д2 БВ	0,870	14,2	0,035	14,5	0,037	14,8	0,040	14,0	0,038	14,3	0,040	14,6	0,043	13,7	0,040	14,1	0,043	14,3	0,046
А. ЦПТ 25 -...- Д2 БВ	0,810	14,6	0,032	14,9	0,036	15,0	0,039	14,4	0,034	14,7	0,038	14,9	0,042	14,2	0,036	14,5	0,041	14,7	0,045
А. ЦПТ 38 -...- Д2 БВ	0,810	14,4	0,033	14,7	0,036	14,8	0,039	14,1	0,035	14,4	0,038	14,6	0,042	13,9	0,037	14,2	0,041	14,5	0,044
А. НБТ 30 -...- Д2 БВ	0,130	13,6	0,017	13,8	0,018	13,9	0,020	13,5	0,018	13,7	0,020	13,8	0,022	13,3	0,019	13,5	0,021	13,7	0,023
А. КБТ 32 -...- Д2 БВ	0,520	14,1	0,029	14,4	0,032	14,5	0,035	13,9	0,030	14,2	0,034	14,3	0,037	13,6	0,032	14,0	0,036	14,1	0,040
А. ЗБТ 20 -...- Д2 БВ	2,040	15,3	0,038	15,6	0,042	15,8	0,046	15,1	0,040	15,4	0,045	15,6	0,049	14,9	0,043	15,2	0,048	15,4	0,052

R_{Σпр} < 4,0 - ОК не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

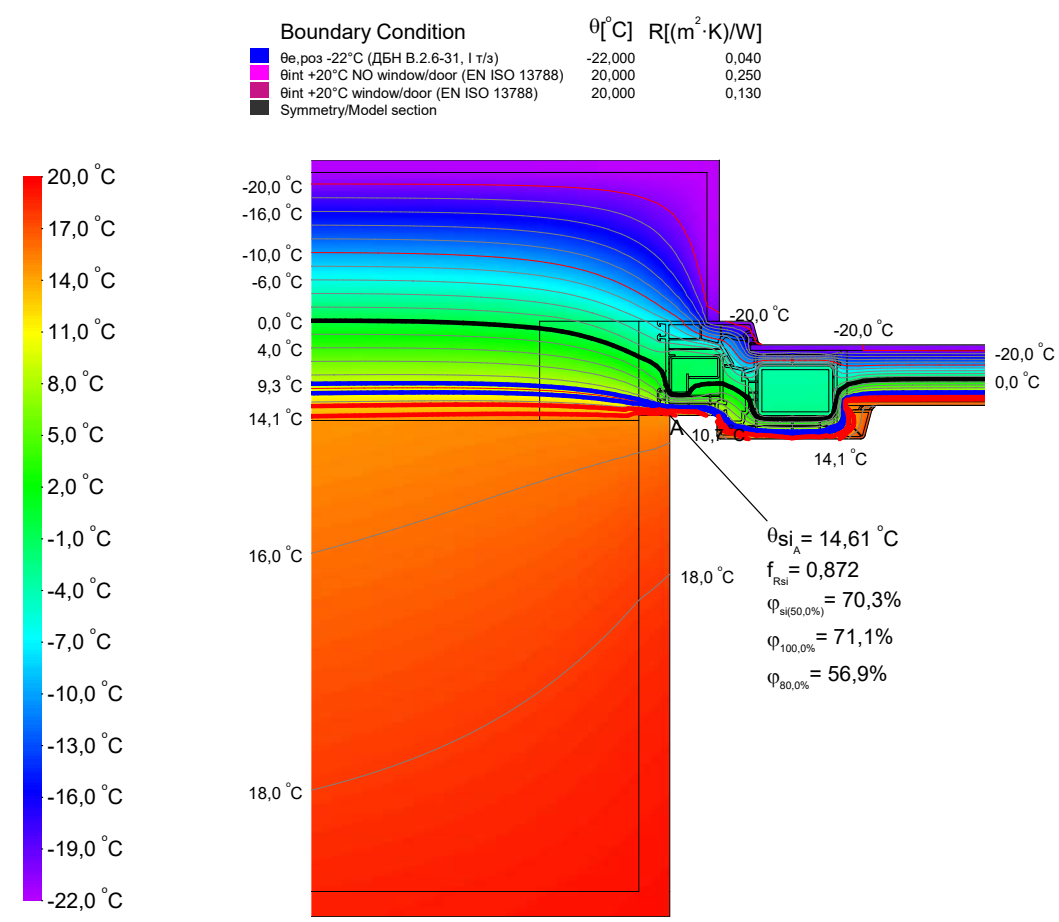
4,0 < R_{Σпр} < 4,5 - ОК відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

R_{Σпр} > 4,5 - ОК рекомендовано для nZEB

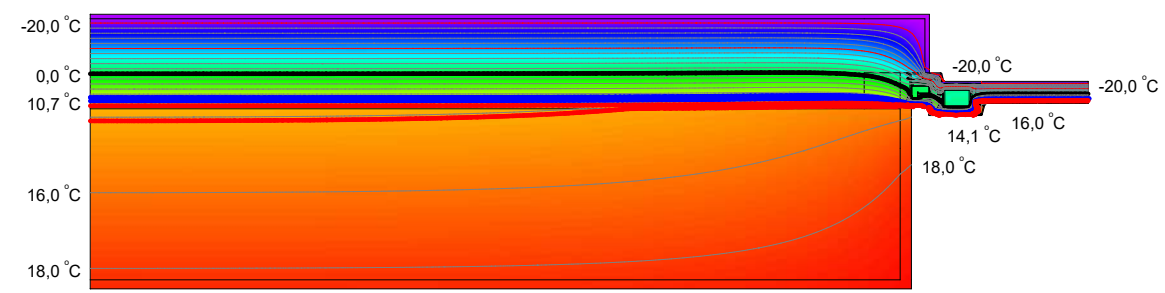


Оздоблення	(10)
Тинькування	
Армуюча сітка	
Стартове тинькування	
Утеплювач	(150, 200,
Клей	250, 300)
Грунтовка	
Мурування ЦПТ на ц/п р.	(250, 380,
	510)
Мурування ЦПР на ц/п р.	(250, 380)
Мурування ЦСЛ на ц/п р.	(510)
Мурування НБТ на ц/п р.	(300, 400)
Керамзитобетон (КБТ)	(320)
Залізобетон (ЗБТ)	(200)
Стартове тинькування	(20)
Фінішне тинькування	
Оздоблення	

- 2. Дюбель фасадний.
- 31. Профіль термоізоляційний
- 32. Саморіз/шуруп
- 35. Гідроізоляція
- 36. Пароізоляція
- 37. Клей-полімер
- 38. Піна монтажна
- 40. Зовнішні двері
- 43. Профіль примикання



$$\Psi_{A-E-C,*} = \frac{29,03}{42,0} - 0,15 \cdot 1,8 - \frac{17,256}{42,0} = 0,0097 \text{ W/(m·K)}$$

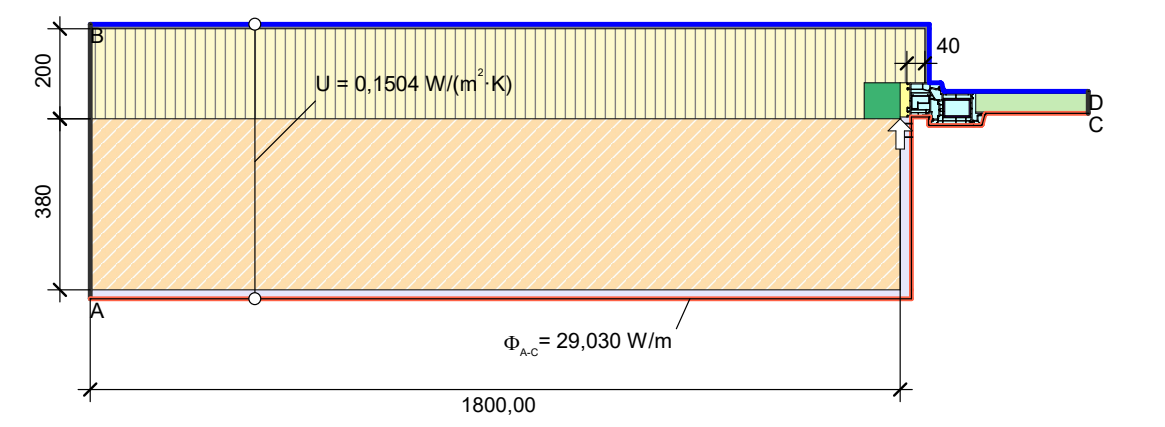


Material

60 ЦЕГЛА ПРЖН.-1000 (ДСТУ 9191)	λ[W/(m·K)]	μ[-]
66 РОЗЧИН ВАП/ПІЩ (ДСТУ-9191)	0,520	3,765
68 РОЗЧИН ЦЕМ/ПІЩ (ДСТУ-9191)	0,810	5,210
68 РОЗЧИН ЦЕМ/ПІЩ (ДСТУ-9191)	0,930	6,940
89 СТАЛЬ АРМАТУРНА (ДСТУ 9191)	58,000	1000000,000
91 АЛЮМІНІЙ (ДСТУ 9191)	221,000	1000000,000
PU (polyurethane) foam (EN ISO 10456)	0,050	60,000
Polyisocyanurate (PIR)	0,022	60,000
Polyvinylchloride (PVC)	0,170	50000,000
Rubber, natural	0,130	10000,000
ПРОФІЛЬ Т/ІЗОЛ (λ=0,040)	0,040	80,000
УТЕПЛЮВАЧ (λ=0,035)	0,035	5,000
Unventilated air cavity *		1,000
* Simplified approach		

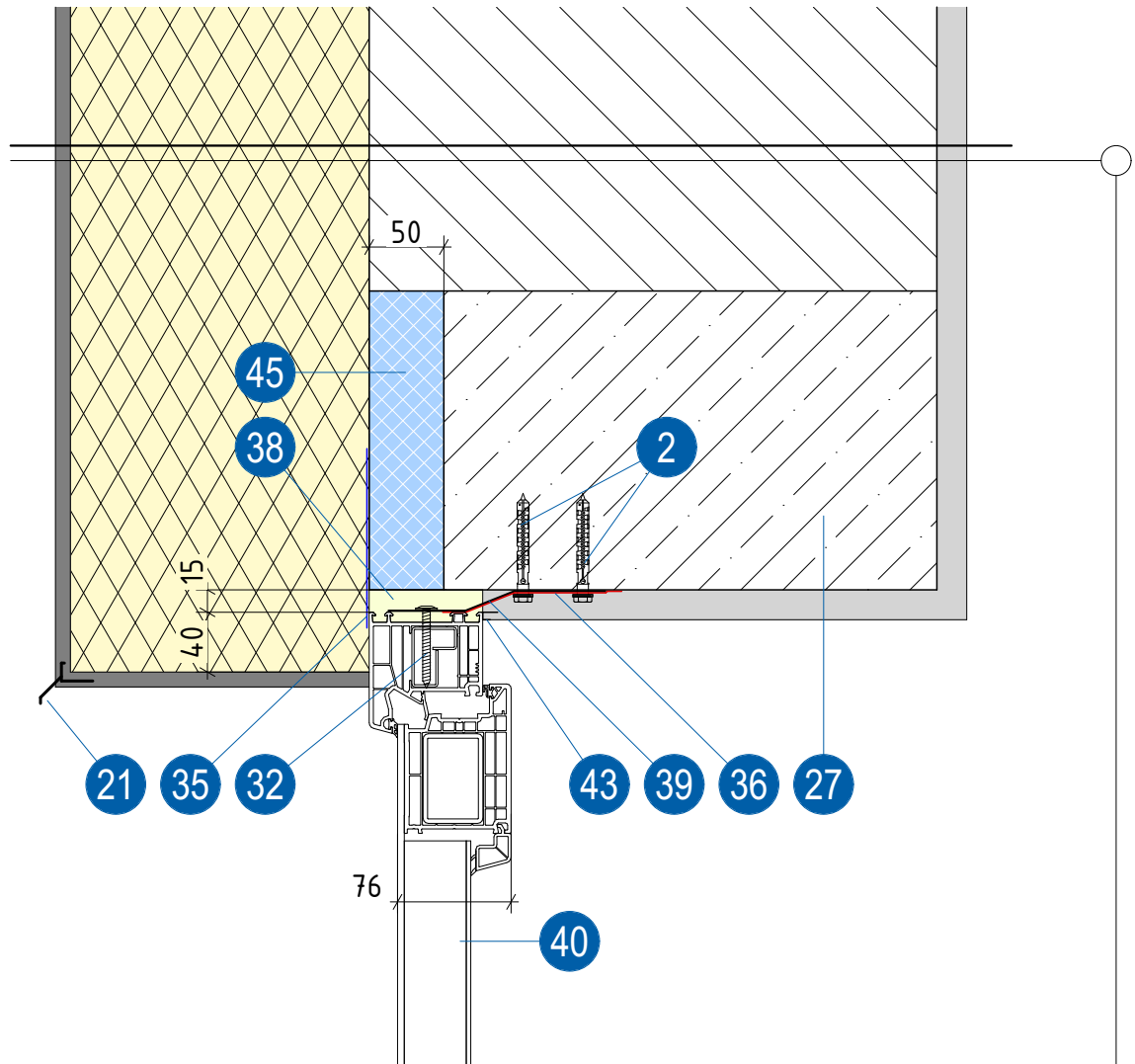
Boundary Condition

θ _{e,poz} -22°C (ДБН В.2.6-31, І т/з)	θ _i [°C]	R [(m²·K)/W]
θ _{int} +20°C horizontal (EN ISO 6946)	-22,000	0,040
Symmetry/Model section	20,000	0,130



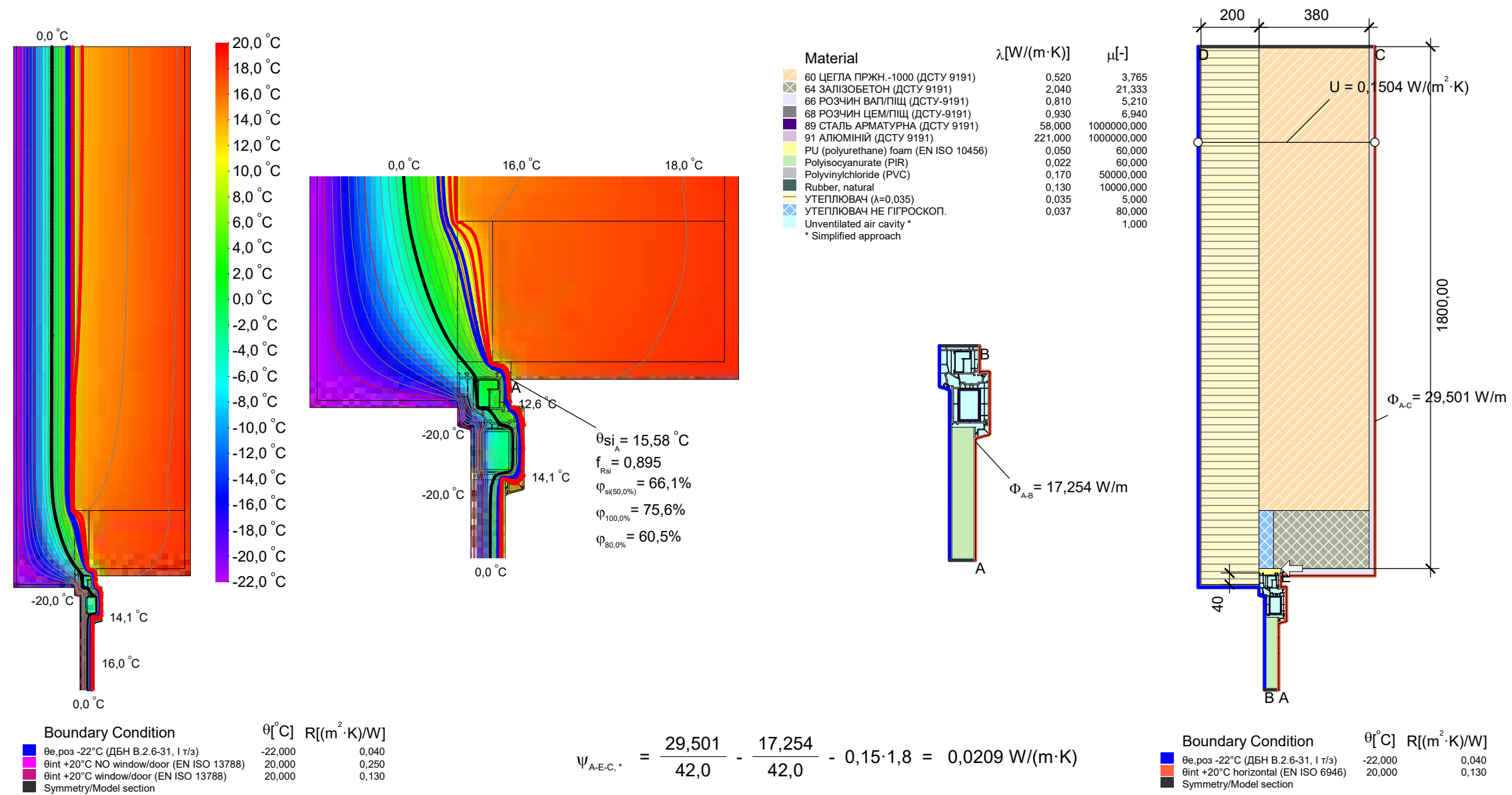
	λ шару ядра ОК, Вт/(м·К) (ДСТУ 9191)	λ35						λ40						λ45					
		У15		У20		У25		У15		У20		У25		У15		У20		У25	
		θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)
A. ЦПР 25 -...- Д2 ВМ	0,580	14,5	0,007	14,8	0,008	14,9	0,010	14,3	0,007	14,7	0,008	14,8	0,010	14,2	0,007	14,5	0,008	14,7	0,011
A. ЦПР 38 -...- Д2 ВМ	0,580	14,3	0,010	14,6	0,010	14,8	0,011	14,1	0,011	14,5	0,010	14,7	0,012	14,0	0,012	14,3	0,011	14,5	0,012
A. ЦСЛ 51 -...- Д2 ВМ	0,870	14,5	0,012	14,9	0,011	15,1	0,012	14,3	0,013	14,7	0,012	14,9	0,013	14,1	0,014	14,6	0,012	14,8	0,013
A. ЦПТ 25 -...- Д2 ВМ	0,810	14,8	0,007	15,1	0,008	15,3	0,010	14,6	0,007	15,0	0,008	15,1	0,010	14,5	0,007	14,8	0,008	15,0	0,011
A. ЦПТ 38 -...- Д2 ВМ	0,810	14,6	0,009	14,9	0,009	15,1	0,011	14,4	0,010	14,8	0,010	15,0	0,011	14,3	0,010	14,7	0,010	14,9	0,012
A. НБТ 30 -...- Д2 ВМ	0,130	13,8	0,013	14,0	0,011	14,2	0,011	13,6	0,014	13,9	0,012	14,1	0,012	13,5	0,016	13,8	0,013	14,0	0,013
A. КБТ 32 -...- Д2 ВМ	0,520	14,4	0,009	14,7	0,009	14,9	0,010	14,2	0,009	14,6	0,009	14,7	0,011	14,1	0,010	14,4	0,010	14,6	0,011
A. ЗБТ 20 -...- Д2 ВМ	2,040	15,4	0,007	15,7	0,008	15,9	0,011	15,2	0,006	15,6	0,008	15,8	0,011	15,1	0,006	15,4	0,008	15,6	0,011

R_{Σnp} < 4,0 - ОК не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1] 4,0 < R_{Σnp} < 4,5 - ОК відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1] R_{Σnp} > 4,5 - ОК рекомендовано для nZEB



- 2. Дюбель фасадний
- 21. Кутівий профіль ПВХ з крапельником і армуючою сіткою
- 27. Перемичка з/б
- 32. Саморіз/шуруп
- 35. Гідроізоляція
- 36. Пароізоляція
- 38. Піна монтажна
- 39. Пластина анкерна
- 40. Зовнішні двері
- 43. Профіль примикання
- 45. Утеплювач не гігроскоп.

Оздоблення	(10)
Тинькування	
Армуюча сітка	
Стартове тинькування	
Утеплювач	(150, 200, 250, 300)
Клей	
Грунтовка	
Мурування ЦПТ на ц/п р.	(250, 380, 510)
Мурування ЦПР на ц/п р.	(250, 380)
Мурування ЦСЛ на ц/п р.	(510)
Мурування НБТ на ц/п р.	(300, 400)
Керамзитобетон (КБТ)	(320)
Залізобетон (ЗБТ)	(200)
Стартове тинькування	(20)
Фінішне тинькування	
Оздоблення	

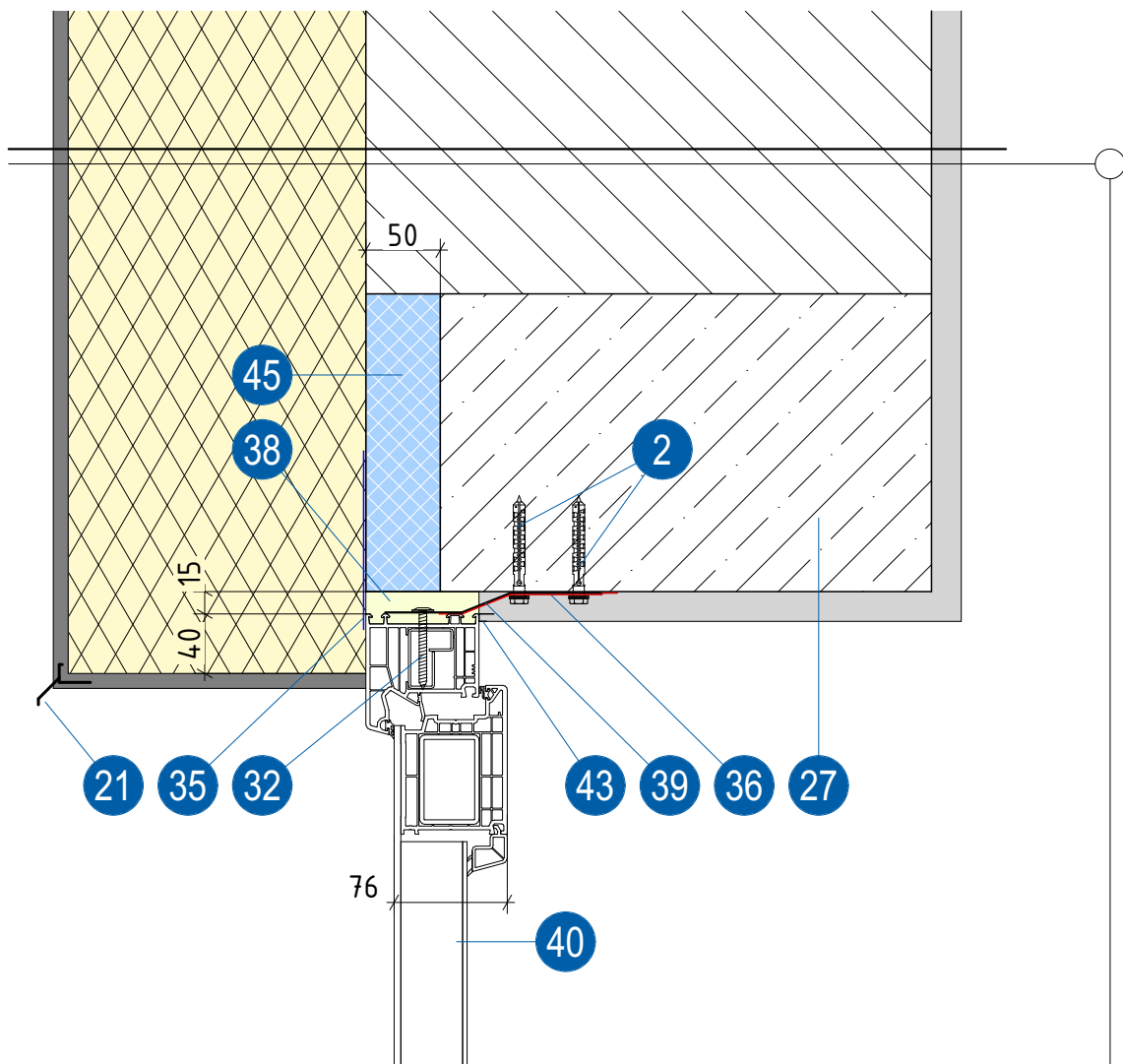


	λ шару ядра OK, Вт/(м·К) (ДСТУ 9191)	$\lambda 35$						$\lambda 40$						$\lambda 45$					
		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25	
		$\theta_{si},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)	$\theta_{si},$ °C	$\psi,$ Вт/(м·К)
A. ЦПР 25 -...- ДЗ БВ	0,580	15,5	0,014	15,7	0,019	15,8	0,023	15,3	0,014	15,6	0,019	15,7	0,024	15,2	0,014	15,4	0,020	15,6	0,024
A. ЦПР 38 -...- ДЗ БВ	0,580	15,3	0,018	15,6	0,021	15,7	0,024	15,2	0,018	15,4	0,022	15,6	0,025	15,0	0,019	15,3	0,023	15,5	0,026
A. ЦСЛ 51 -...- ДЗ БВ	0,870	15,3	0,017	15,5	0,021	15,7	0,024	15,1	0,018	15,4	0,021	15,6	0,025	14,9	0,018	15,2	0,022	15,4	0,026
A. ЦПТ 25 -...- ДЗ БВ	0,810	15,5	0,013	15,8	0,018	15,9	0,022	15,4	0,012	15,6	0,018	15,8	0,023	15,2	0,011	15,5	0,018	15,7	0,023
A. ЦПТ 38 -...- ДЗ БВ	0,810	15,4	0,015	15,7	0,019	15,8	0,023	15,2	0,015	15,5	0,020	15,7	0,024	15,1	0,015	15,4	0,020	15,5	0,025
A. НБТ 30 -...- ДЗ БВ	0,130	15,4	0,029	15,5	0,028	15,7	0,029	15,2	0,031	15,4	0,030	15,5	0,031	15,1	0,034	15,3	0,033	15,4	0,033
A. КБТ 32 -...- ДЗ БВ	0,520	14,1	0,030	14,4	0,033	14,5	0,036	13,9	0,031	14,2	0,035	14,3	0,038	13,6	0,033	14,0	0,037	14,2	0,041
A. ЗБТ 20 -...- ДЗ БВ	2,040	15,6	0,011	15,9	0,017	16,0	0,022	15,5	0,010	15,7	0,017	15,9	0,022	15,3	0,008	15,6	0,017	15,8	0,023

$R_{\Sigma \text{np}} < 4,0$ - ОК не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

$4,0 < R_{\Sigma \text{np}} < 4,5$ - ОК відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1]

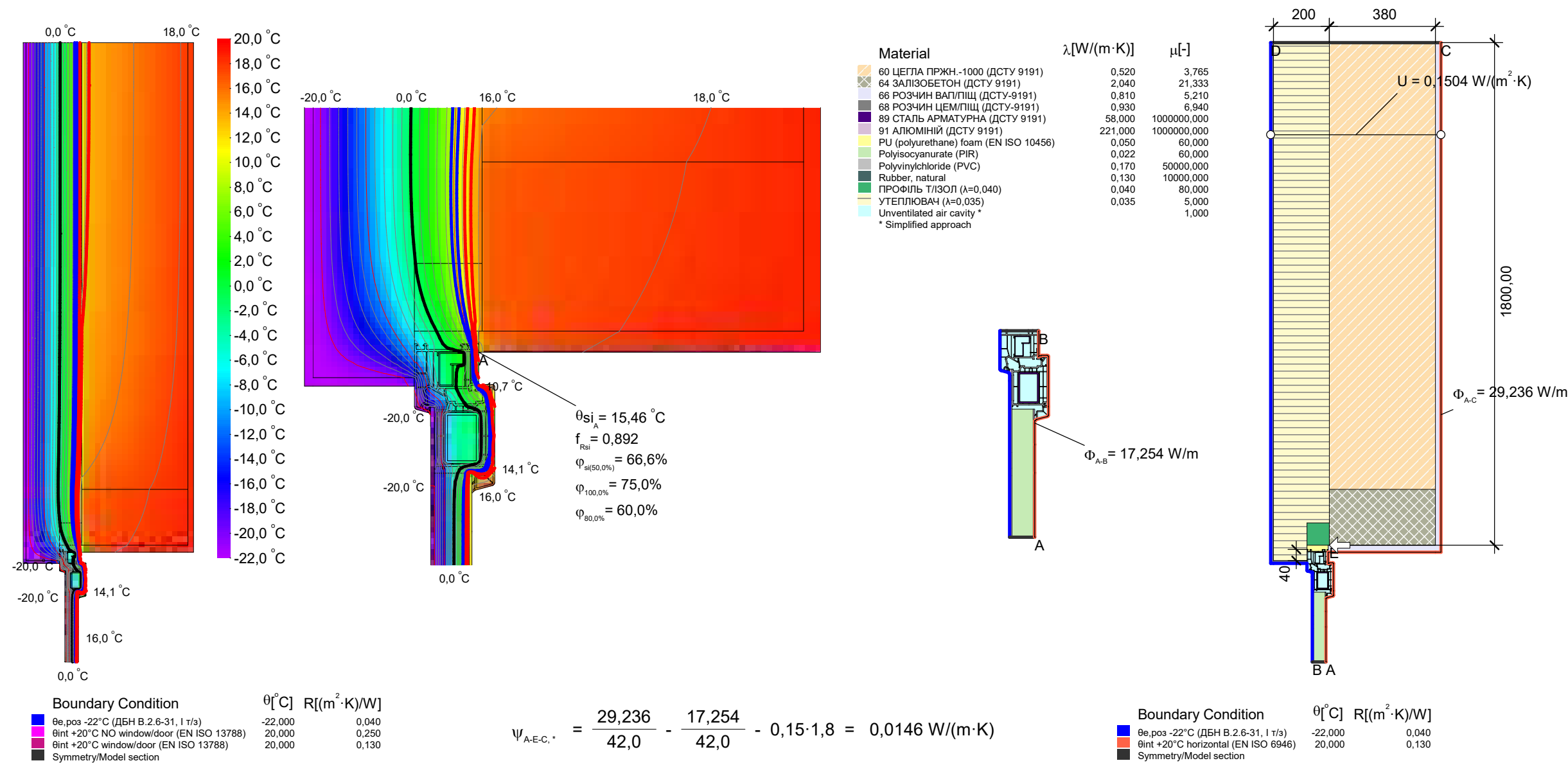
$R_{\Sigma \text{np}} > 4,5$ - ОК рекомендовано для nZEB



2. Дюбель фасадний
21. Кутовий профіль ПВХ з крапельником і армуючою сіткою
27. Перемикач з/б
32. Саморіз/шуруп
35. Гідроізоляція
36. Пароізоляція
38. Піна монтажна
39. Пластина анкерна
40. Зовнішні двері
43. Профіль примикання
45. Утеплювач не гігроскоп.

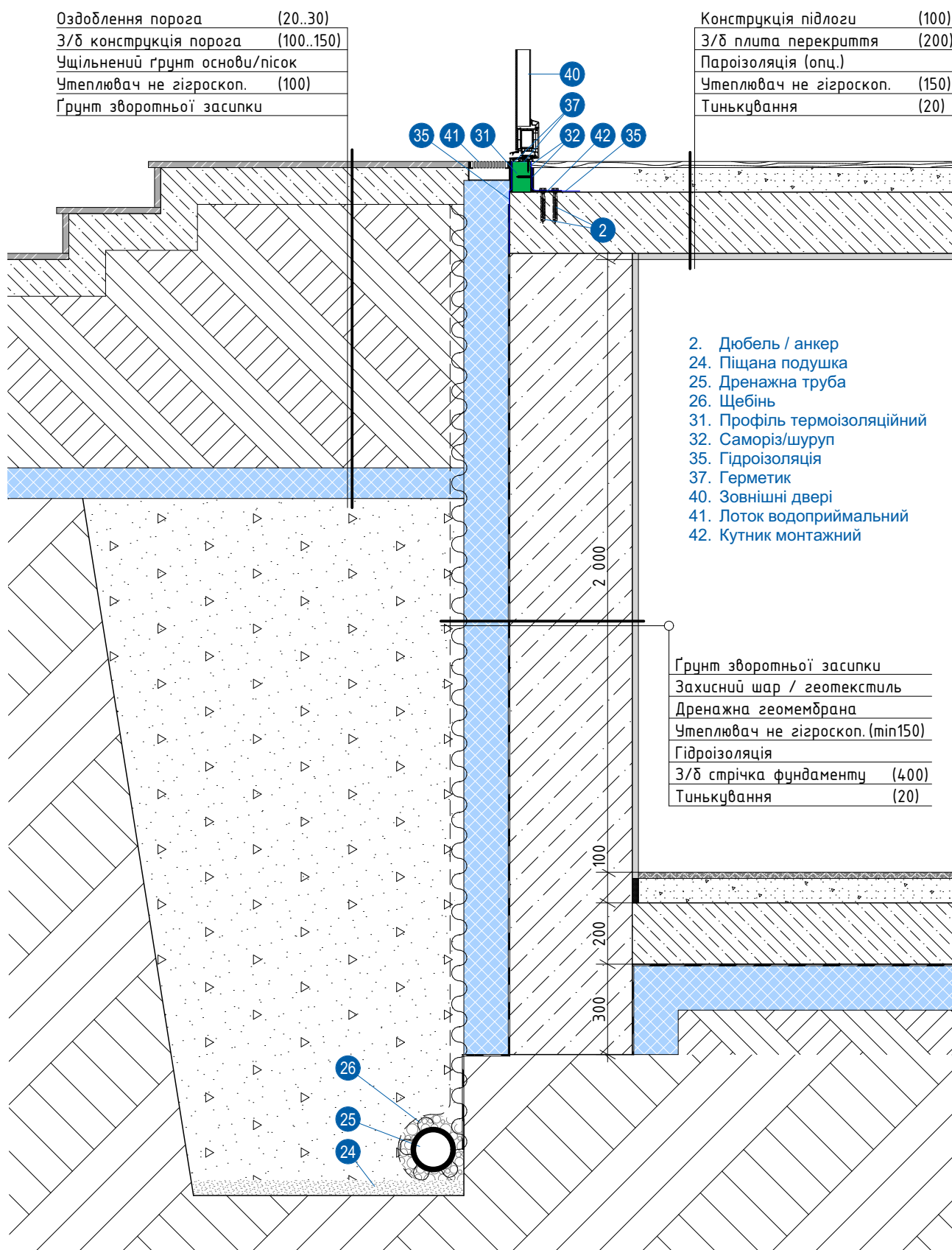
Оздоблення	(10)
Тинькування	
Армуюча сітка	
Стартове тинькування	
Утеплювач	(150, 200,
Клей	250, 300)
Грунтовка	
Мурування ЦПТ на ц/п р.	(250, 380, 510)
Мурування ЦПР на ц/п р.	(250, 380)
Мурування ЦСЛ на ц/п р.	(510)
Мурування НБТ на ц/п р.	(300, 400)
Керамзитобетон (КБТ)	(320)
Залізобетон (ЗБТ)	(200)
Стартове тинькування	(20)
Фінішне тинькування	
Оздоблення	

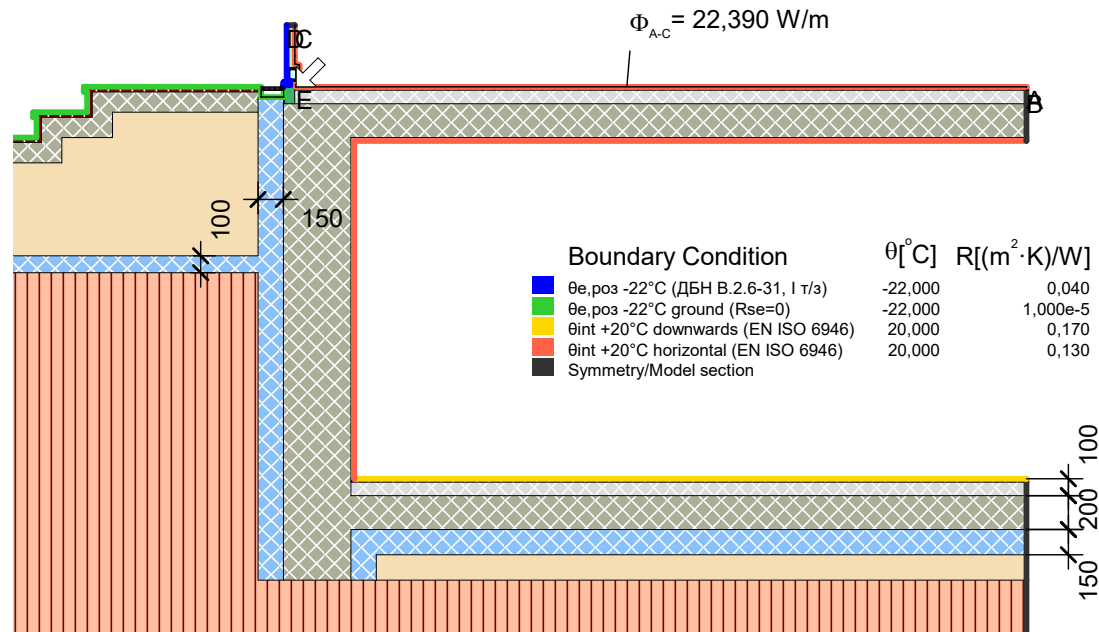
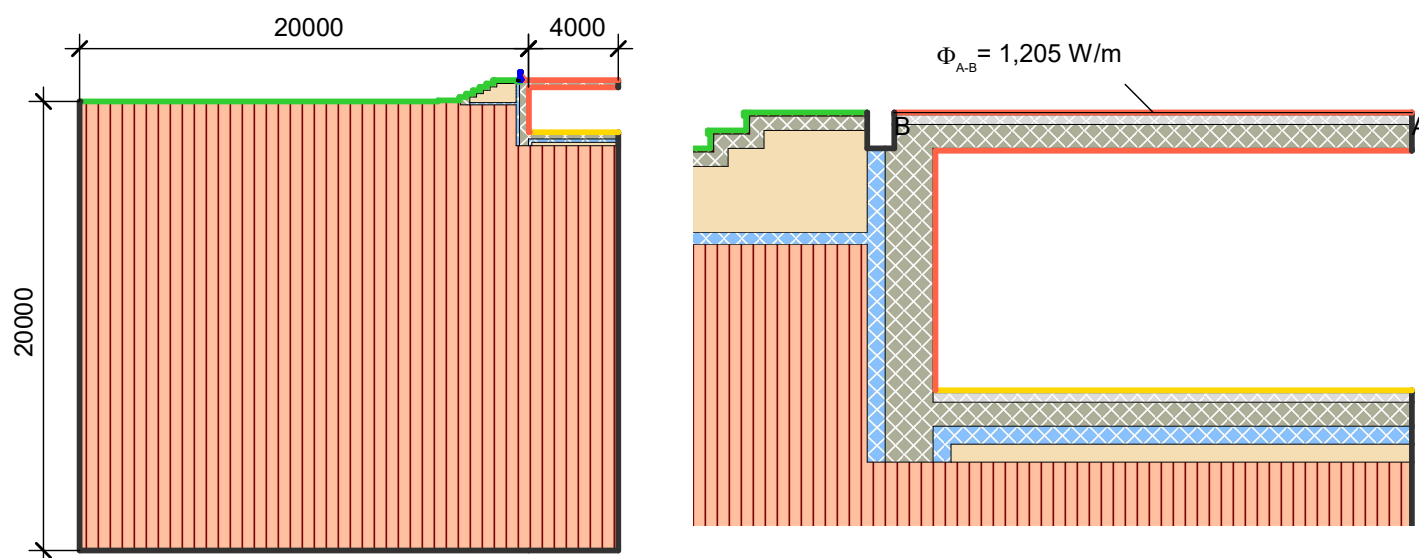
A. ... -ДЗ+ПВХ-ВМ



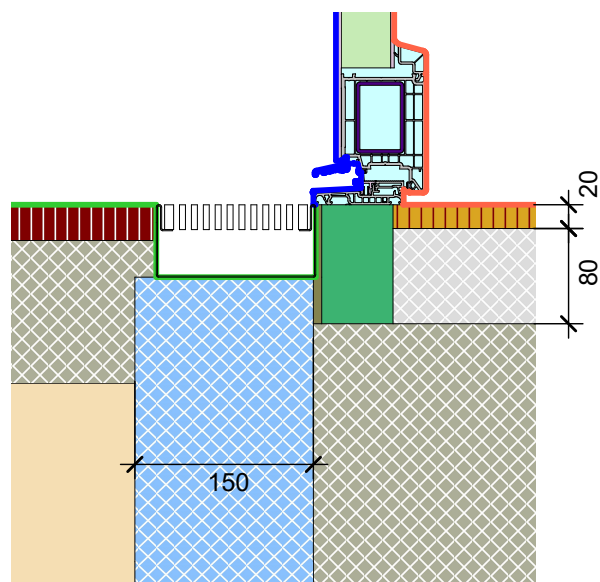
	λ шару ядра ОК, Вт/(м·К) (ДСТУ 9191)	λ35				λ40				λ45			
		Y15		Y20		Y25		Y15		Y20		Y25	
		θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)	θ _{si} , °C	ψ, Вт/(м·К)
A. ЦПР 25 -...- ДЗ ВМ	0,580	15,2	0,013	15,6	0,012	15,7	0,013	15,1	0,013	15,4	0,013	15,6	0,014
A. ЦПР 38 -...- ДЗ ВМ	0,580	15,1	0,017	15,5	0,015	15,6	0,015	15,0	0,019	15,3	0,016	15,5	0,016
A. ЦСЛ 51 -...- ДЗ ВМ	0,870	15,0	0,016	15,4	0,014	15,6	0,015	14,9	0,018	15,2	0,015	15,5	0,016
A. ЦПТ 25 -...- ДЗ ВМ	0,810	15,3	0,011	15,6	0,011	15,8	0,013	15,1	0,011	15,5	0,011	15,6	0,013
A. ЦПТ 38 -...- ДЗ ВМ	0,810	15,2	0,013	15,5	0,013	15,7	0,014	15,0	0,014	15,4	0,013	15,6	0,014
A. НБТ 30 -...- ДЗ ВМ	0,130	15,2	0,030	15,4	0,024	15,6	0,022	15,0	0,035	15,3	0,027	15,5	0,024
A. КБТ 32 -...- ДЗ ВМ	0,520	14,4	0,010	15,1	0,010	15,3	0,011	14,2	0,010	15,0	0,010	15,2	0,012
A. ЗБТ 20 -...- ДЗ ВМ	2,040	15,4	0,008	15,7	0,009	15,9	0,012	15,2	0,007	15,6	0,009	15,8	0,012

R_{Σnp} < 4,0 - ОК не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1] 4,0 < R_{Σnp} < 4,5 - ОК відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1] R_{Σnp} > 4,5 - ОК рекомендовано для nZEB

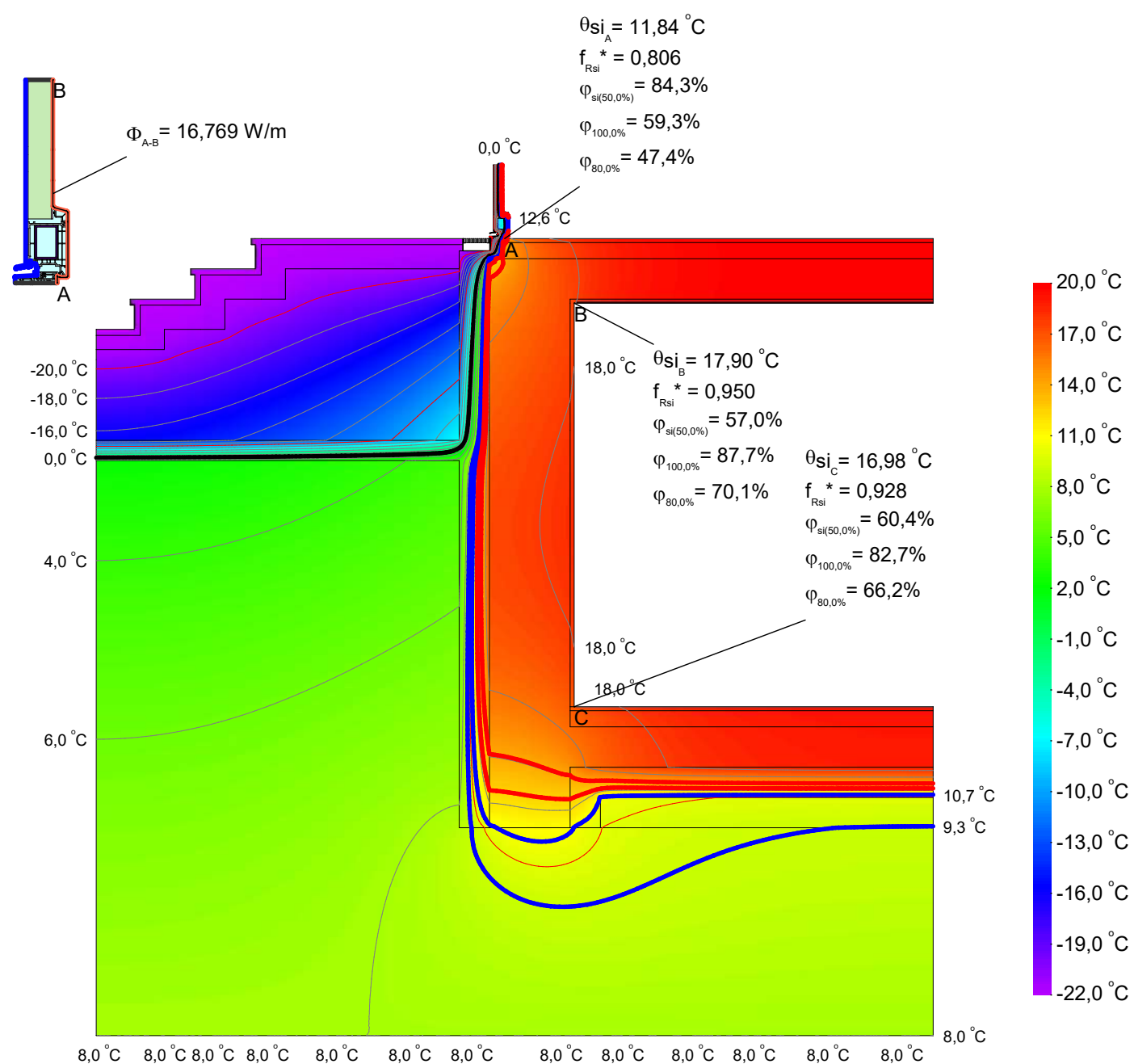




Boundary Condition	$\theta [^{\circ}\text{C}]$	$R [(m^2 \cdot K)/W]$
Blue: $\theta_{e, \text{pos}} -22^{\circ}\text{C}$ (ДБН В.2.6-31, I т/з)	-22,000	0,040
Green: $\theta_{e, \text{pos}} -22^{\circ}\text{C}$ ground ($R_{se}=0$)	-22,000	1,000e-5
Yellow: $\theta_{int} +20^{\circ}\text{C}$ downwards (EN ISO 6946)	20,000	0,170
Orange: $\theta_{int} +20^{\circ}\text{C}$ horizontal (EN ISO 6946)	20,000	0,130
Black: Symmetry/Model section		

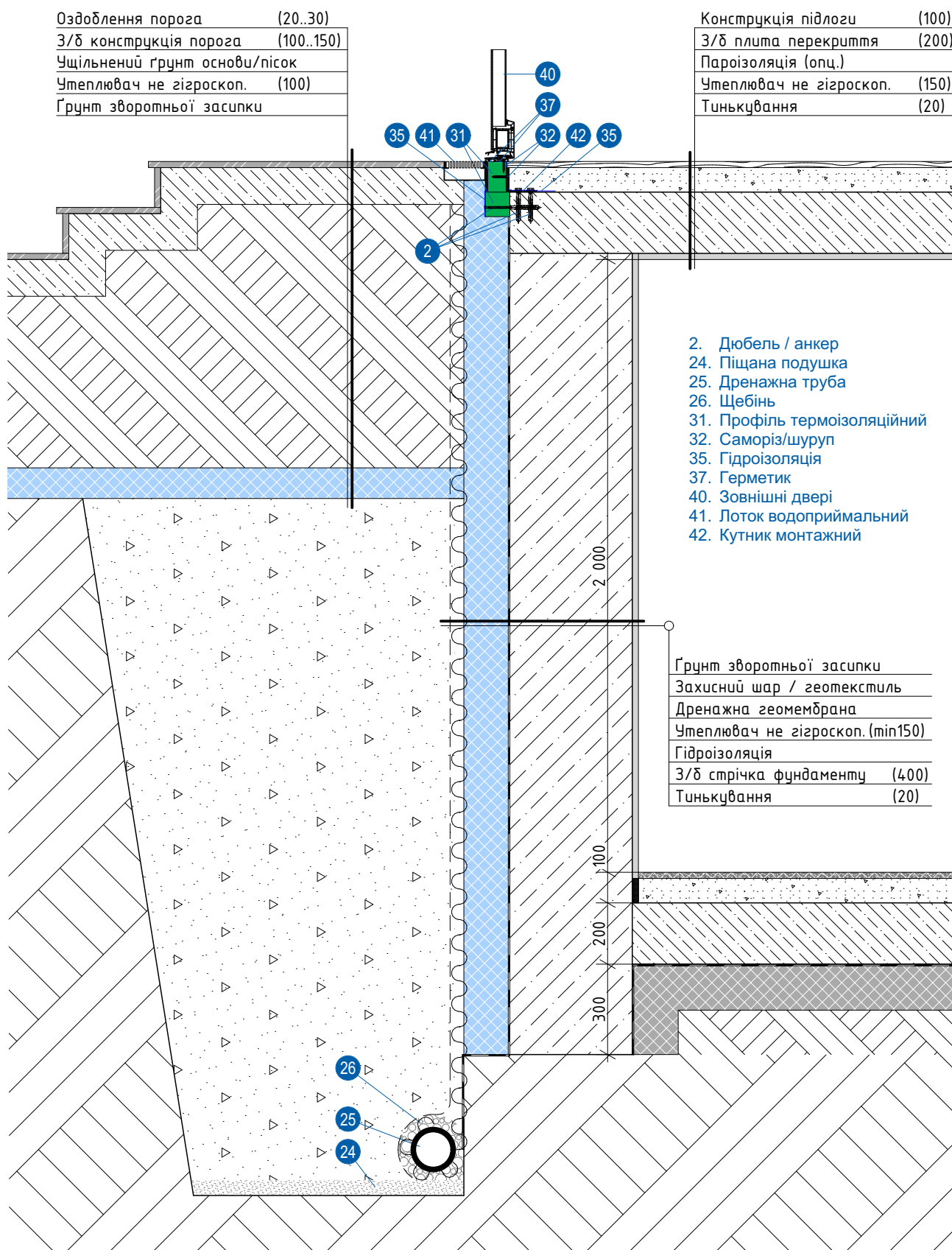


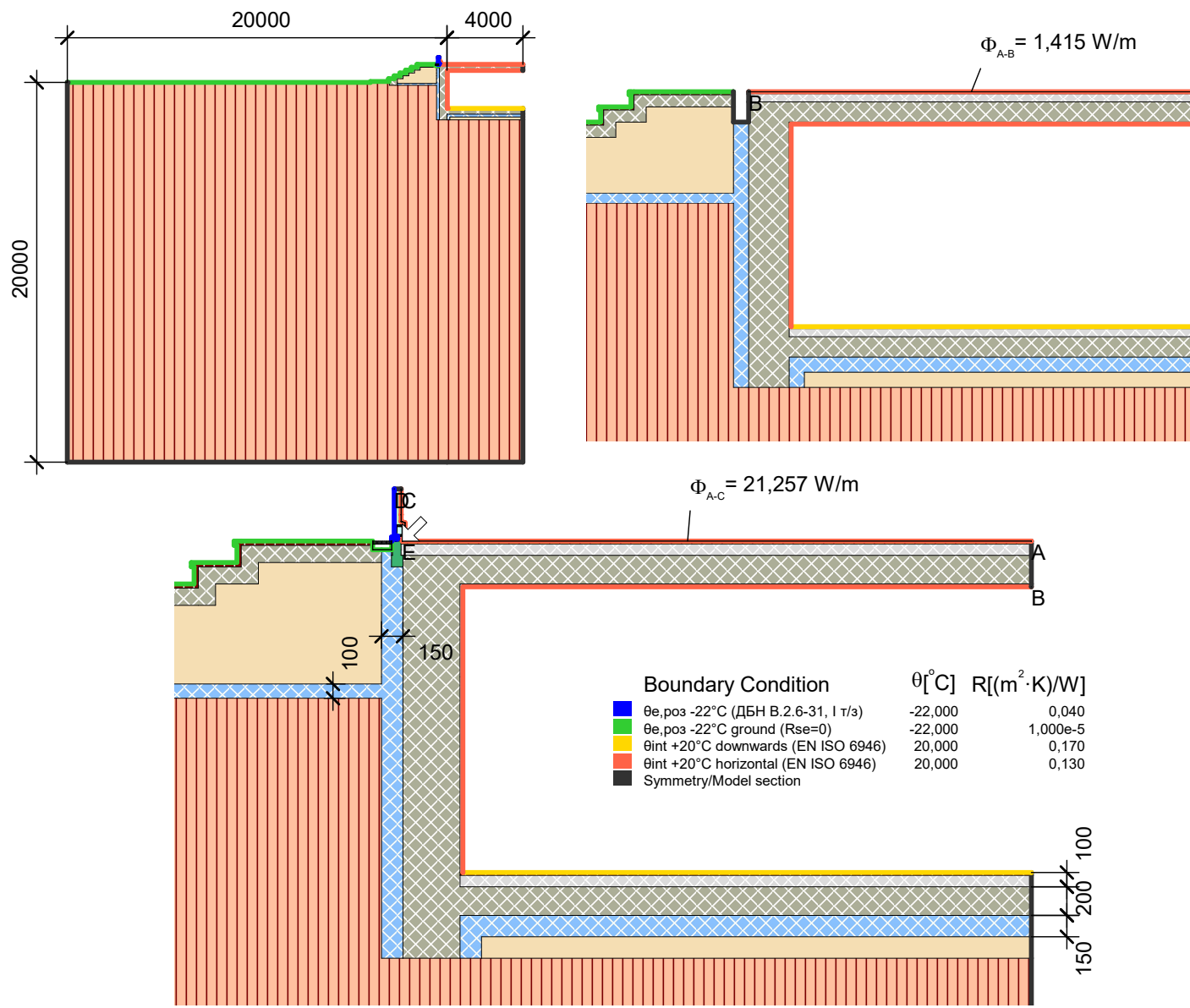
Material	$\lambda [W/(m \cdot K)]$	$\mu [-]$
31 ПІСОК ДЛЯ БУД/Р (ДСТУ 9191)	0,580	3,765
53 ДУБ П/ПРК ВОЛ. (ДСТУ 9191)	0,230	12,500
64 ЗАЛІЗОБЕТОН (ДСТУ 9191)	2,040	21,333
65 БЕТОН НА ГР/Щ (ДСТУ 9191)	1,860	21,333
66 РОЗЧИН ВАП/ПІЩ (ДСТУ-9191)	0,810	5,210
73 ПЛИТИ КРАМІЧНІ (ДСТУ-9191)	1,100	10,667
89 СТАЛЬ АРМАТУРНА (ДСТУ 9191)	58,000	1000000,000
91 АЛЮМІНІЙ (ДСТУ 9191)	221,000	1000000,000
Polyisocyanurate (PIR)	0,022	60,000
Polyvinylchloride (PVC)	0,170	50000,000
Rubber, natural (EN ISO 10456)	0,130	10000,000
Silicone, filled	0,500	5000,000
ГРУНТ ($\lambda=2,0$ Вт/мК)	2,000	50,000
ПРОФІЛЬ Т/ІЗОЛ ($\lambda=0,040$)	0,040	80,000
УТЕПЛЮВАЧ НЕ ГІГРОСКОП.	0,037	80,000
Unventilated air cavity *		1,000
* Simplified approach		



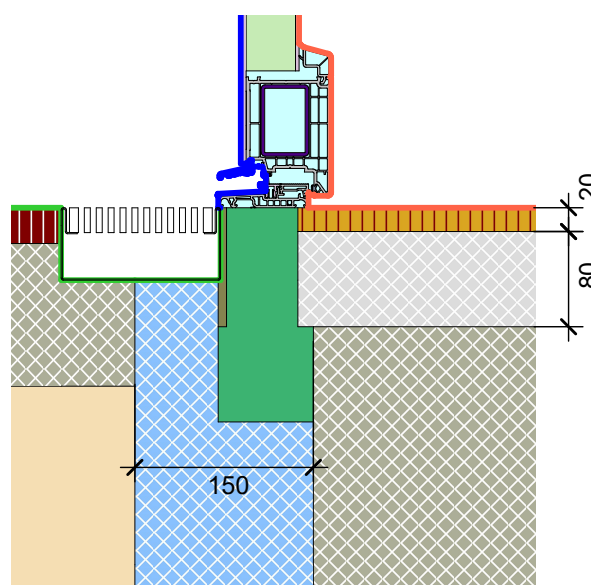
Boundary Condition	$\theta [^{\circ}\text{C}]$	$R [(m^2 \cdot K)/W]$
Blue: $\theta_{e, \text{pos}} -22^{\circ}\text{C}$ (ДБН В.2.6-31, I т/з)	-22,000	0,040
Green: $\theta_{e, \text{pos}} -22^{\circ}\text{C}$ ground ($R_{se}=0$)	-22,000	1,000e-5
Brown: $\theta_{gr} +8^{\circ}\text{C}$ (Ground, Kyiv)	8,000	8,000
Pink: $\theta_{int} +20^{\circ}\text{C}$ NO window/door (EN ISO 13788)	20,000	0,250
Orange: $\theta_{int} +20^{\circ}\text{C}$ window/door (EN ISO 13788)	20,000	0,130
Black: Symmetry/Model section		

$$\psi_{A-E-C,*} = \frac{22,39}{42,0} - \frac{1,205}{42,0} - \frac{16,769}{42,0} = 0,105 \text{ W}/(m \cdot K)$$

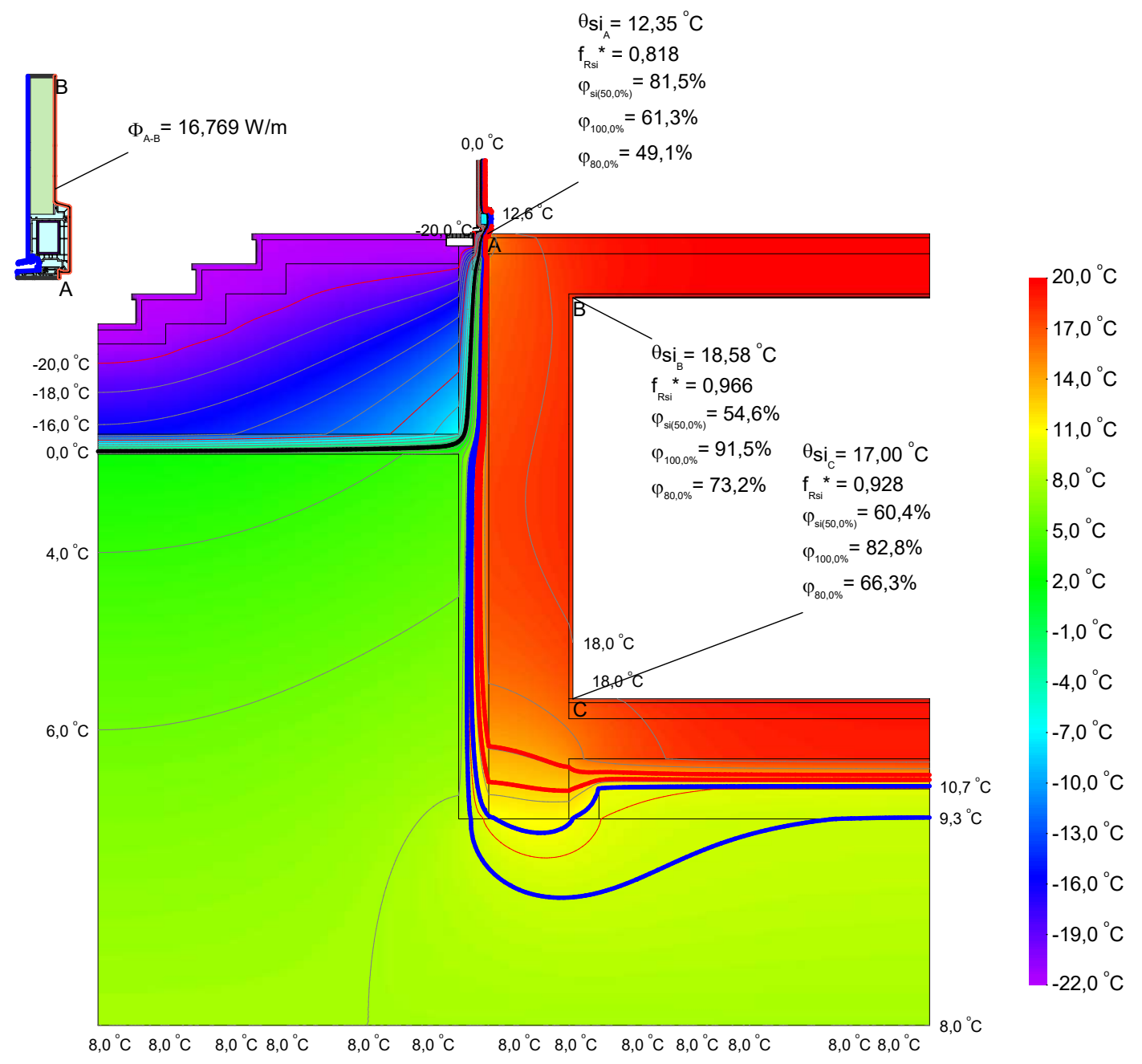




Boundary Condition	$\theta [^\circ\text{C}]$	$R [(m^2 \cdot K)/W]$
Blue: $\theta_{e, \text{pos}} -22^\circ\text{C}$ (ДБН В.2.6-31, I т/з)	-22,000	0,040
Green: $\theta_{e, \text{pos}} -22^\circ\text{C}$ ground ($R_{se}=0$)	-22,000	1,000e-5
Yellow: $\theta_{\text{int}} +20^\circ\text{C}$ downwards (EN ISO 6946)	20,000	0,170
Orange: $\theta_{\text{int}} +20^\circ\text{C}$ horizontal (EN ISO 6946)	20,000	0,130
Black: Symmetry/Model section		



Material	$\lambda [W/(m \cdot K)]$	$\mu [-]$
31 ПІСОК ДЛЯ БУД/Р (ДСТУ 9191)	0,580	3,765
53 ДУБ П/ПРК ВОЛ. (ДСТУ 9191)	0,230	12,500
64 ЗАЛІЗОБЕТОН (ДСТУ 9191)	2,040	21,333
65 БЕТОН НА ГР/Щ (ДСТУ 9191)	1,860	21,333
66 РОЗЧИН ВАП/ПІЩ (ДСТУ-9191)	0,810	5,210
73 ПЛИТИ КРАМІЧНІ (ДСТУ-9191)	1,100	10,667
89 СТАЛЬ АРМАТУРНА (ДСТУ 9191)	58,000	1000000,000
91 АЛЮМІНІЙ (ДСТУ 9191)	221,000	1000000,000
Polyisocyanurate (PIR)	0,022	60,000
Polyvinylchloride (PVC)	0,170	50000,000
Rubber, natural (EN ISO 10456)	0,130	10000,000
Silicone, filled	0,500	5000,000
ГРУНТ ($\lambda=2,0 \text{ Вт/мК}$)	2,000	50,000
ПРОФІЛЬ Т/ІЗОЛ ($\lambda=0,040$)	0,040	80,000
УТЕПЛЮВАЧ НЕ ГІГРОСКОП.	0,037	80,000
Unventilated air cavity *		1,000
* Simplified approach		

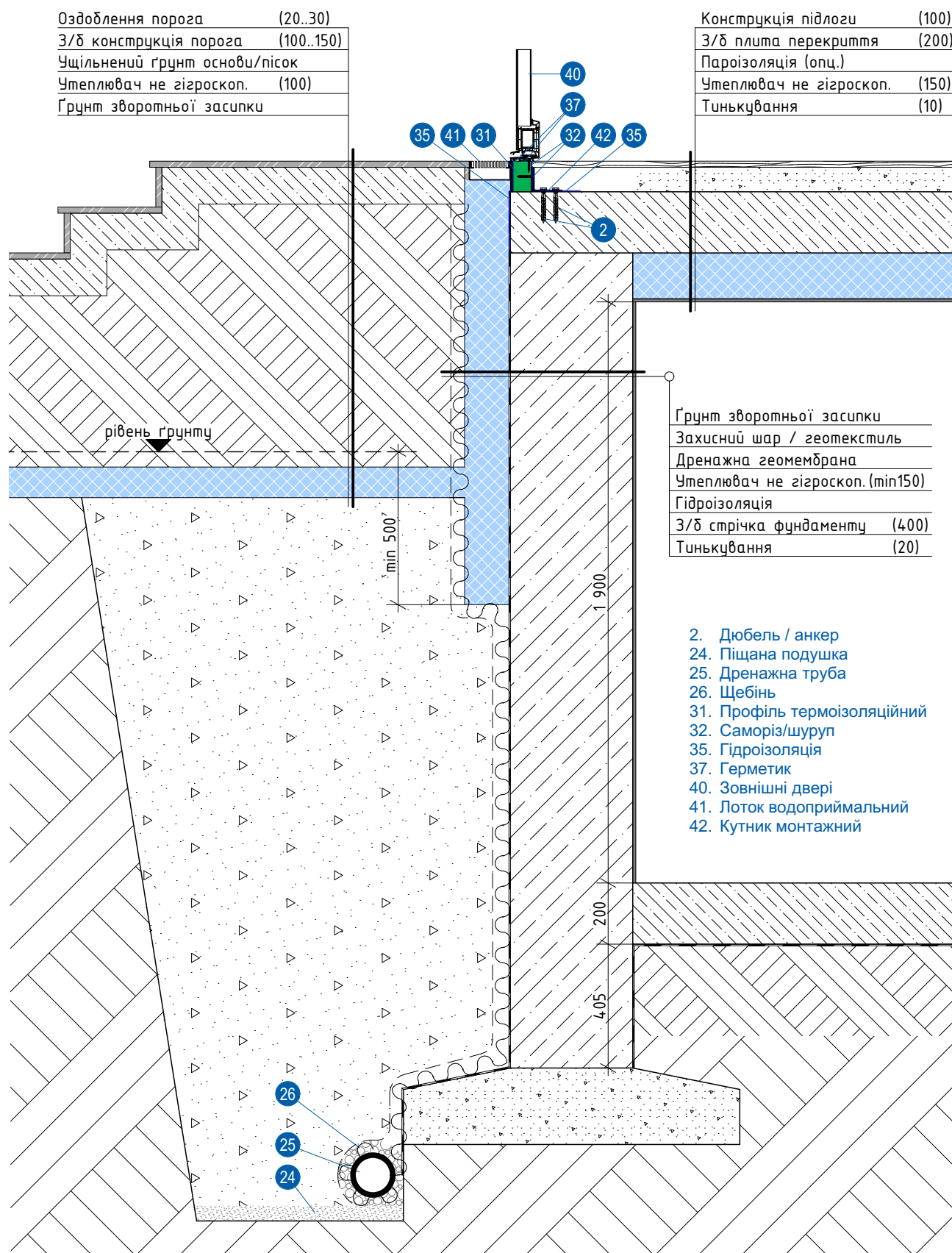


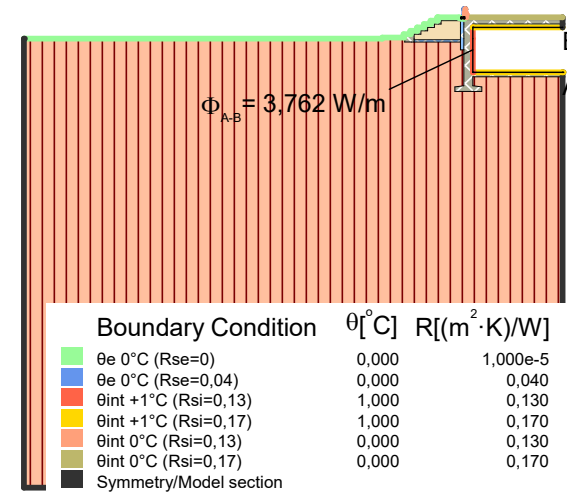
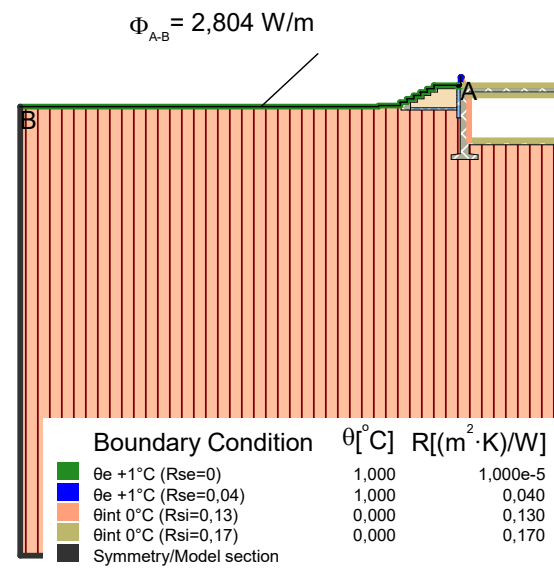
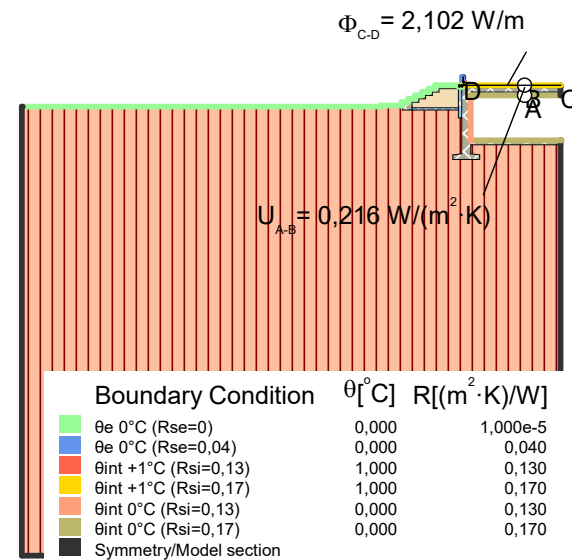
$\theta_{si_A} = 12,35^\circ\text{C}$	$\theta_{si_B} = 18,58^\circ\text{C}$	$\theta_{si_C} = 17,00^\circ\text{C}$
$f_{Rsi}^* = 0,818$	$f_{Rsi}^* = 0,966$	$f_{Rsi}^* = 0,928$
$\varphi_{si(50,0\%)} = 81,5\%$	$\varphi_{si(50,0\%)} = 54,6\%$	$\varphi_{si(50,0\%)} = 60,4\%$
$\varphi_{100,0\%} = 61,3\%$	$\varphi_{100,0\%} = 91,5\%$	$\varphi_{100,0\%} = 82,8\%$
$\varphi_{80,0\%} = 49,1\%$	$\varphi_{80,0\%} = 73,2\%$	$\varphi_{80,0\%} = 66,3\%$

Boundary Condition	$\theta [^\circ\text{C}]$	$R [(m^2 \cdot K)/W]$
Blue: $\theta_{e, \text{pos}} -22^\circ\text{C}$ (ДБН В.2.6-31, I т/з)	-22,000	0,040
Green: $\theta_{e, \text{pos}} -22^\circ\text{C}$ ground ($R_{se}=0$)	-22,000	1,000e-5
Brown: $\theta_{gr} +8^\circ\text{C}$ (Ground, Kyiv)	8,000	
Pink: $\theta_{\text{int}} +20^\circ\text{C}$ NO window/door (EN ISO 13788)	20,000	0,250
Orange: $\theta_{\text{int}} +20^\circ\text{C}$ window/door (EN ISO 13788)	20,000	0,130
Black: Symmetry/Model section		

$$\psi_{A-E-C, *} = \frac{21,257}{42,0} - \frac{1,415}{42,0} - \frac{16,769}{42,0} = 0,073 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

А. ... -Д5+ПВХ-БВ





Calc. number	θ_{int} °C	θ_e °C	θ_u °C	Result of calculation (modelling calculations do not take account of air exchange), Bt/(M·K)	L_{2Dwin} Bt/(M·K)	U Bt/(M ² ·K)	B M
1	1	0	0	$L_1=L_{ie}+L_{iu}$	2,102		
2	0	1	0	$L_2=L_{ie}+L_{ue}$	2,804	0,399	0,216
3	0	0	1	$L_3=L_{iu}+L_{ue}$	3,762		4,000

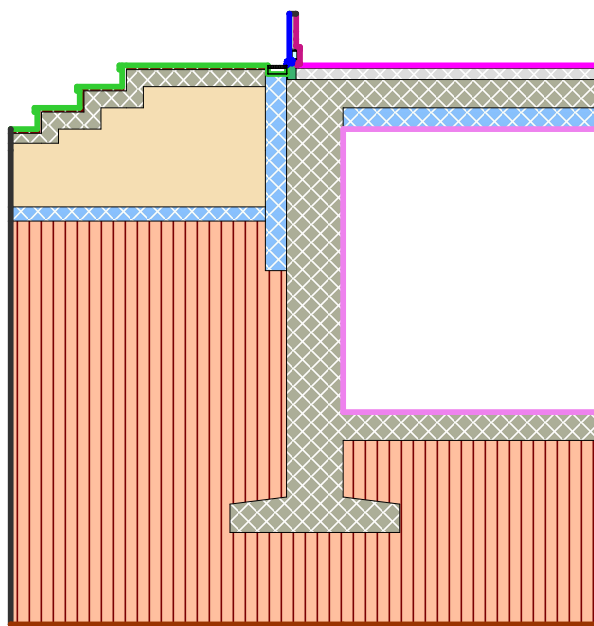
$$L_{iu} = 0,5 \times (L_1 - L_2 + L_3) = 1,530 \text{ Bt/(M·K)}$$

$$L_{ie} = 0,5 \times (L_1 + L_2 - L_3) = 0,572 \text{ Bt/(M·K)}$$

$$L_{ue} = 0,5 \times (L_2 + L_3 - L_1) = 2,232 \text{ Bt/(M·K)}$$

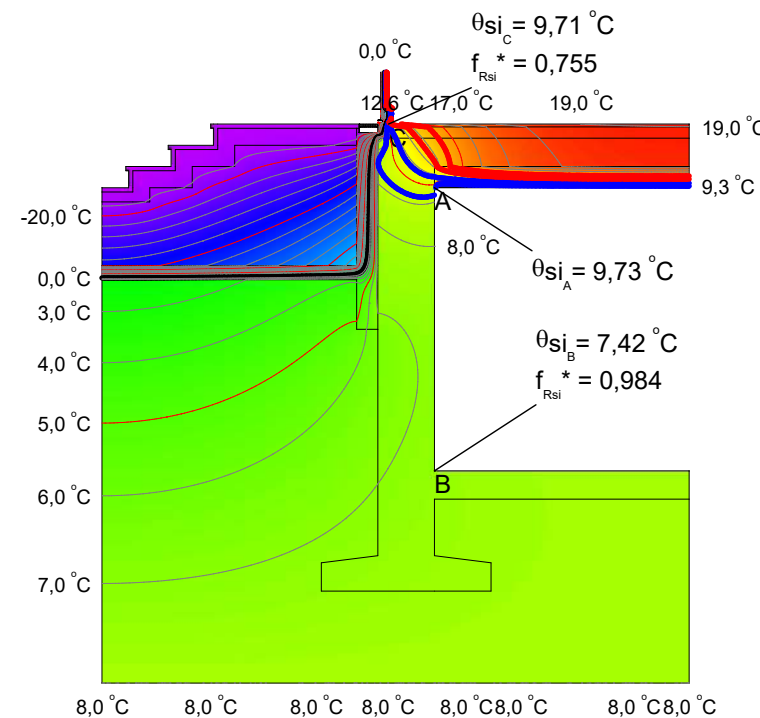
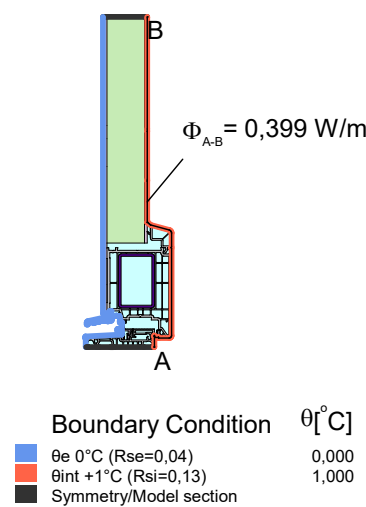
$$L_{2D} = \left(\frac{L_{iu} L_{ue}}{L_{iu} + L_{ue}} + L_{ie} \right) = 1,480 \text{ Bt/(M·K)}$$

$$\Psi_g = L_{2D} - L_{2Dwin} - 0,5BU = 0,217 \text{ Bt/(M·K)}$$

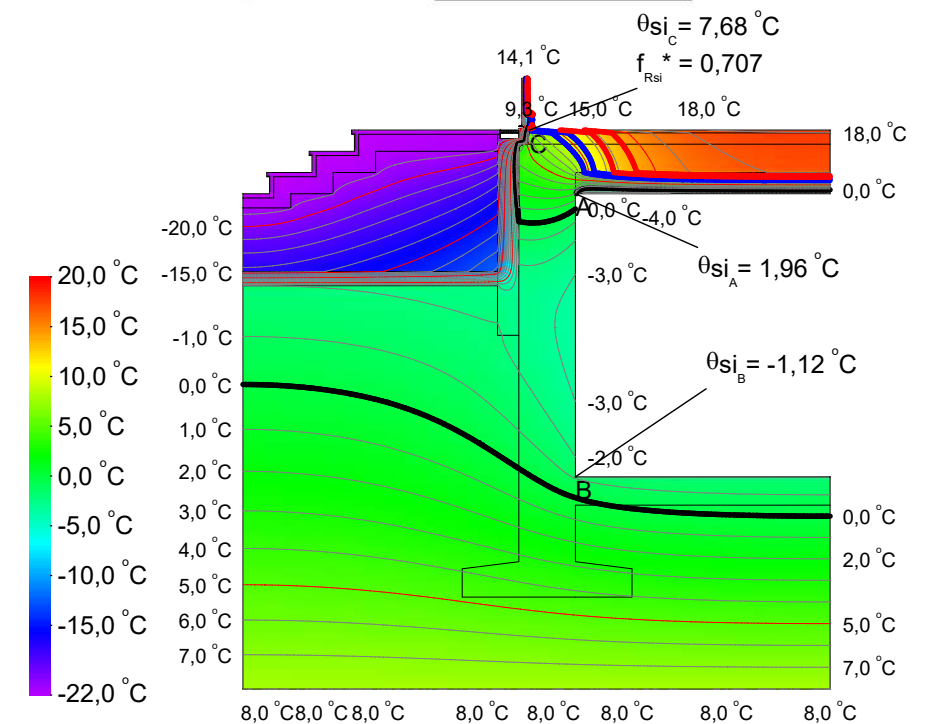


Material	$\lambda [W/(m \cdot K)]$	$\mu [-]$
31 ПІСОК ДЛЯ БУД/Р (ДСТУ 9191)	0,580	3,765
53 ДУБ П/ПРК ВОЛ. (ДСТУ 9191)	0,230	12,500
64 ЗАЛІЗОБЕТОН (ДСТУ 9191)	2,040	21,333
65 БЕТОН НА ГР/Щ (ДСТУ 9191)	1,860	21,333
73 ПЛИТИ КРАМІЧНІ (ДСТУ-9191)	1,100	10,667
89 СТАЛЬ АРМАТУРНА (ДСТУ 9191)	58,000	1000000,000
91 АЛЮМІНІЙ (ДСТУ 9191)	221,000	1000000,000
Polyisocyanurate (PIR)	0,022	60,000
Polyvinylchloride (PVC)	0,170	50000,000
Rubber, natural (EN ISO 10456)	0,130	10000,000
Silicone, filled	0,500	5000,000
ГРУНТ ($\lambda=2,0 \text{ Вт/мК}$)	2,000	50,000
ПРОФІЛЬ Т/ІЗОЛ ($\lambda=0,040$)	0,040	80,000
УТЕПЛЮВАЧ НЕ ГІГРОСКОП.	0,037	80,000
УТЕПЛЮВАЧ НЕ ГІГРОСКОП. (2)	0,037	80,000
УТЕПЛЮВАЧ НЕ ГІГРОСКОПІЧНИЙ	0,037	80,000
Unventilated air cavity *		1,000

* Simplified approach

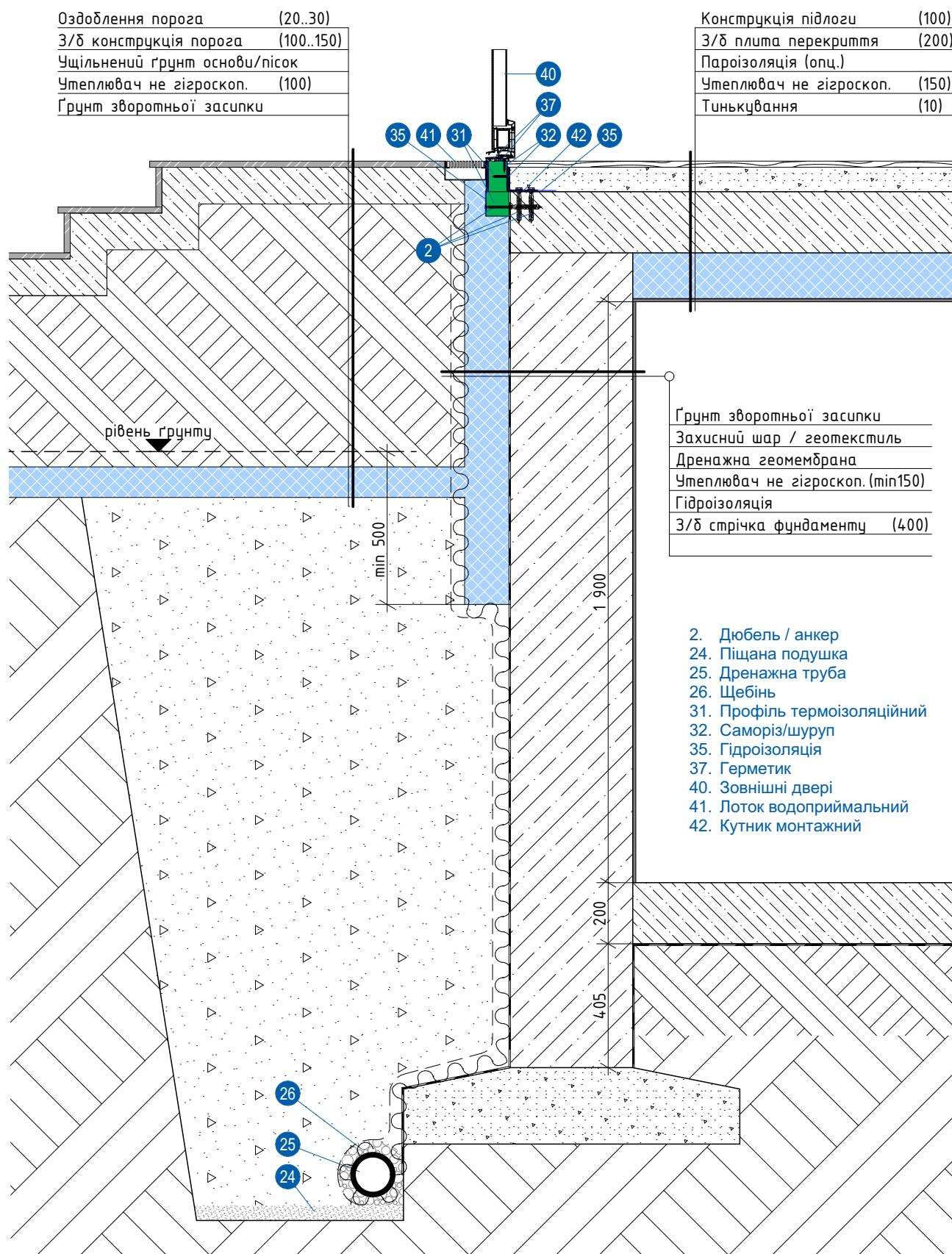


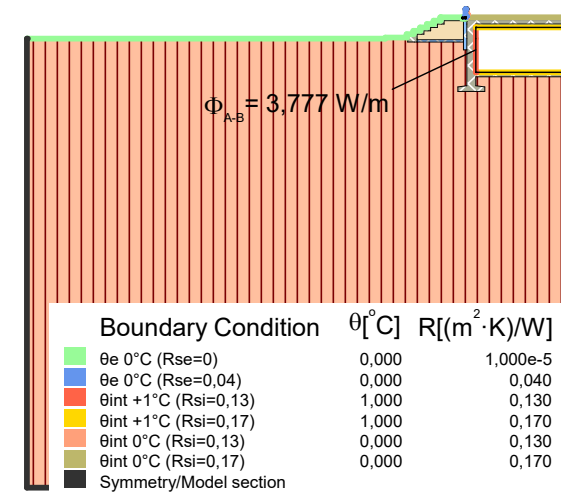
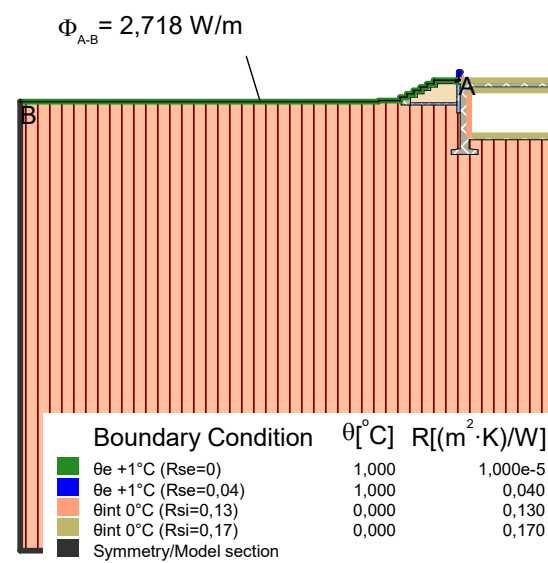
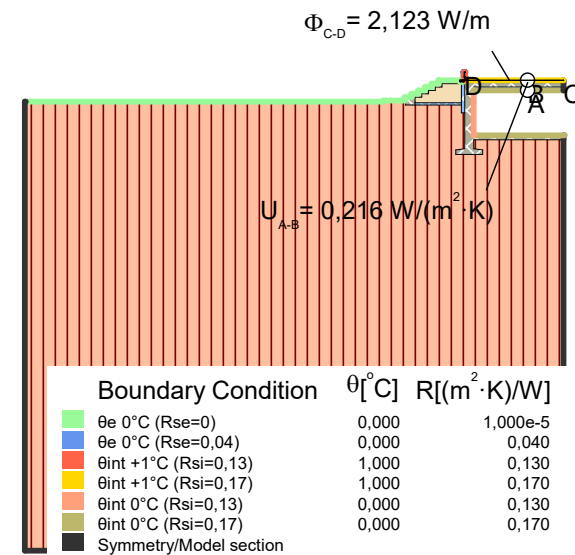
Boundary Condition	$\theta [^\circ\text{C}]$	$R [(m^2 \cdot K)/W]$
$\theta_{e,poz} -22^\circ\text{C}$ (ДБН В.2.6-31, 1 т/з)	-22,000	0,040
$\theta_{e,poz} -22^\circ\text{C}$ ground (Rse=0)	-22,000	1,000e-5
$\theta_{gr} +8^\circ\text{C}$ (Ground, Kyiv)	8,000	
$\theta_{int} +20^\circ\text{C}$ NO window/door (EN ISO 13788)	20,000	0,250
$\theta_{int} +20^\circ\text{C}$ window/door (EN ISO 13788)	20,000	0,130
$\theta_{int} +7,9^\circ\text{C}$ (Rsi=0,25)	7,900	0,250
Symmetry/Model section		



Boundary Condition	$\theta [^\circ\text{C}]$	$R [(m^2 \cdot K)/W]$
$\theta_{e,poz} -22^\circ\text{C}$ (ДБН В.2.6-31, 1 т/з)	-22,000	0,040
$\theta_{e,poz} -22^\circ\text{C}$ ground (Rse=0)	-22,000	1,000e-5
$\theta_{gr} +8^\circ\text{C}$ (Ground, Kyiv)	8,000	
$\theta_{int} +20^\circ\text{C}$ NO window/door (EN ISO 13788)	20,000	0,250
$\theta_{int} +20^\circ\text{C}$ window/door (EN ISO 13788)	20,000	0,130
$\theta_{int} -5,2^\circ\text{C}$ (Rsi=0,25)	-5,200	0,250
Symmetry/Model section		

А. ... -Д5+ПВХ-ВМ





Calc. number	$\theta_{int} [^\circ\text{C}]$	$\theta_e [^\circ\text{C}]$	$\theta_{ui} [^\circ\text{C}]$	Result of calculation (modelling calculations do not take account of air exchange), $Bt/(m \cdot K)$	L_{2Dwin} $Bt/(m \cdot K)$	U $Bt/(m^2 \cdot K)$	B m
1	1	0	0	$L_1=L_{ie}+L_{iu}$	2,123		
2	0	1	0	$L_2=L_{ie}+L_{ue}$	2,718	0,399	4,000
3	0	0	1	$L_3=L_{iu}+L_{ue}$	3,777		

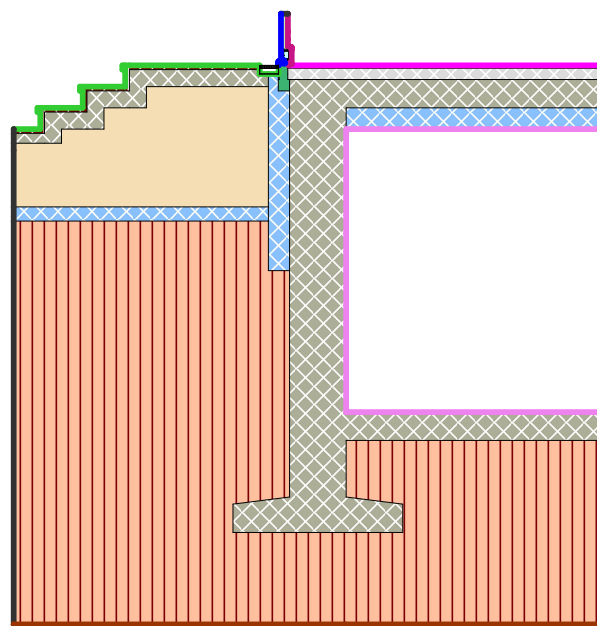
$$L_{iu} = 0,5 \times (L_1 - L_2 + L_3) = 1,591 \text{ Bt/(m} \cdot \text{K)}$$

$$L_{ie} = 0,5 \times (L_1 + L_2 - L_3) = 0,532 \text{ Bt/(m} \cdot \text{K)}$$

$$L_{ue} = 0,5 \times (L_2 + L_3 - L_1) = 2,186 \text{ Bt/(m} \cdot \text{K)}$$

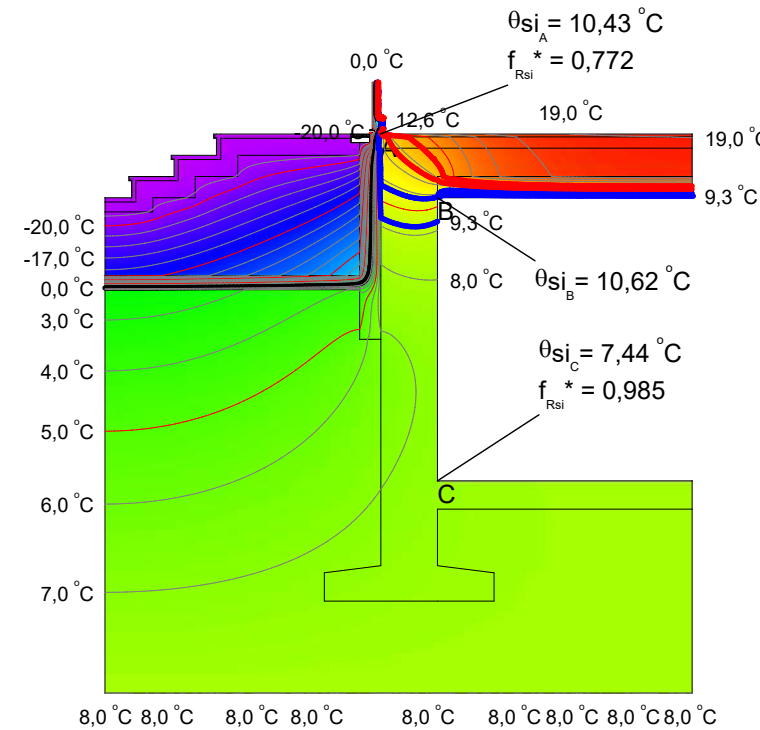
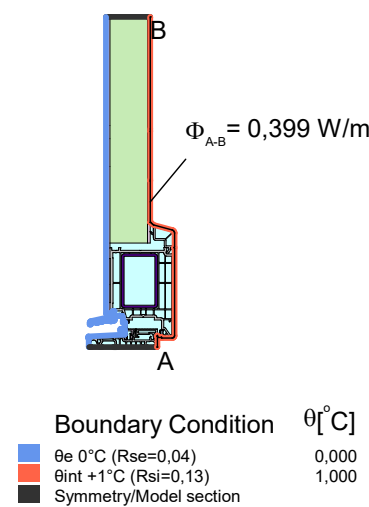
$$L_{2D} = \left(\frac{L_{iu} L_{ue}}{L_{iu} + L_{ue}} + L_{ie} \right) = 1,453 \text{ Bt/(m} \cdot \text{K)}$$

$$\Psi_g = L_{2D} - L_{2Dwin} - 0,5BU = 0,190 \text{ Bt/(m} \cdot \text{K)}$$

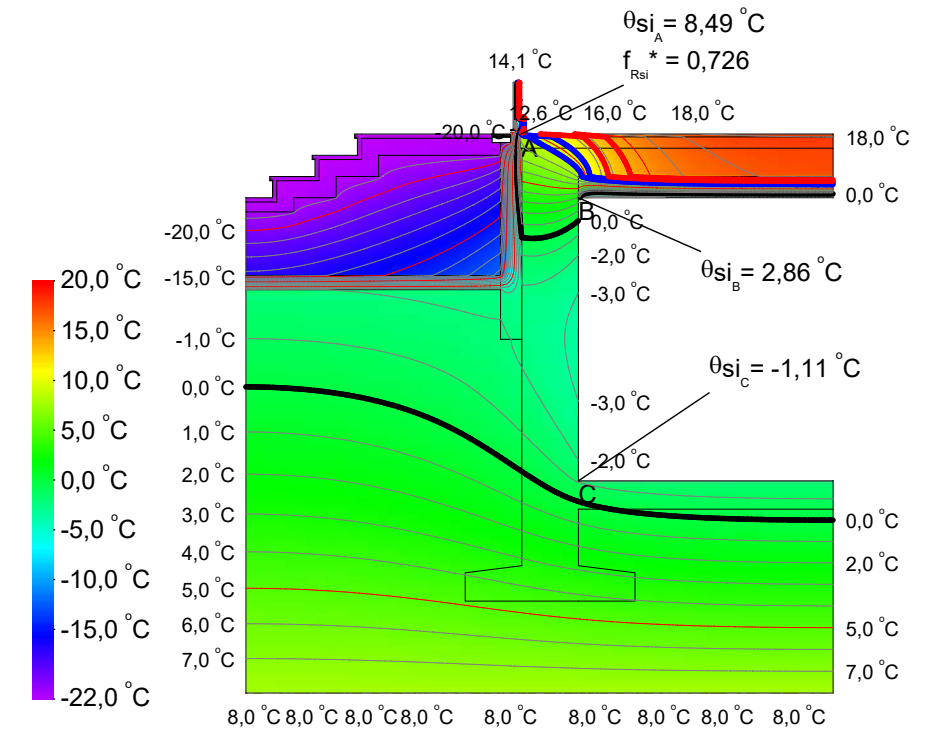


Material	$\lambda [W/(m \cdot K)]$	$\mu [-]$
31 ПІСОК ДЛЯ БУД/Р (ДСТУ 9191)	0,580	3,765
53 ДУБ П/ПРК ВОЛ. (ДСТУ 9191)	0,230	12,500
64 ЗАЛІЗОБЕТОН (ДСТУ 9191)	2,040	21,333
65 БЕТОН НА ГР/Щ (ДСТУ 9191)	1,860	21,333
73 ПЛИТИ КРАМІЧНІ (ДСТУ-9191)	1,100	10,667
89 СТАЛЬ АРМАТУРНА (ДСТУ 9191)	58,000	1000000,000
91 АЛЮМІНІЙ (ДСТУ 9191)	221,000	1000000,000
Polyisocyanurate (PIR)	0,022	60,000
Polyvinylchloride (PVC)	0,170	50000,000
Rubber, natural (EN ISO 10456)	0,130	10000,000
Silicone, filled	0,500	5000,000
ГРУНТ ($\lambda=2,0 \text{ Вт/мК}$)	2,000	50,000
ПРОФІЛЬ Т/ІЗОЛ ($\lambda=0,040$)	0,040	80,000
УТЕПЛЮВАЧ НЕ ГІГРОСКОП.	0,037	80,000
УТЕПЛЮВАЧ НЕ ГІГРОСКОП. (2)	0,037	80,000
УТЕПЛЮВАЧ НЕ ГІГРОСКОПІЧНИЙ	0,037	80,000
Unventilated air cavity *		1,000

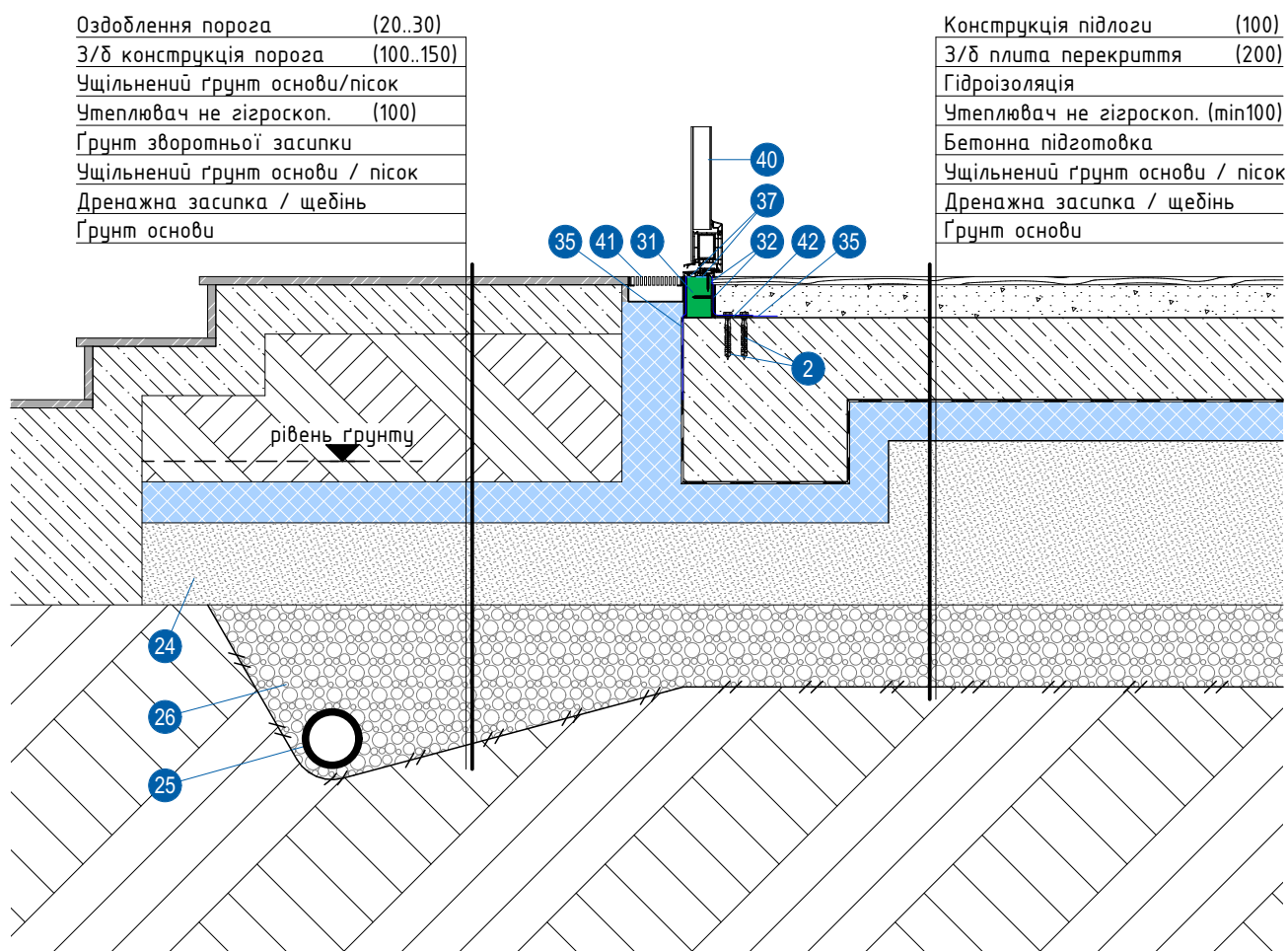
* Simplified approach



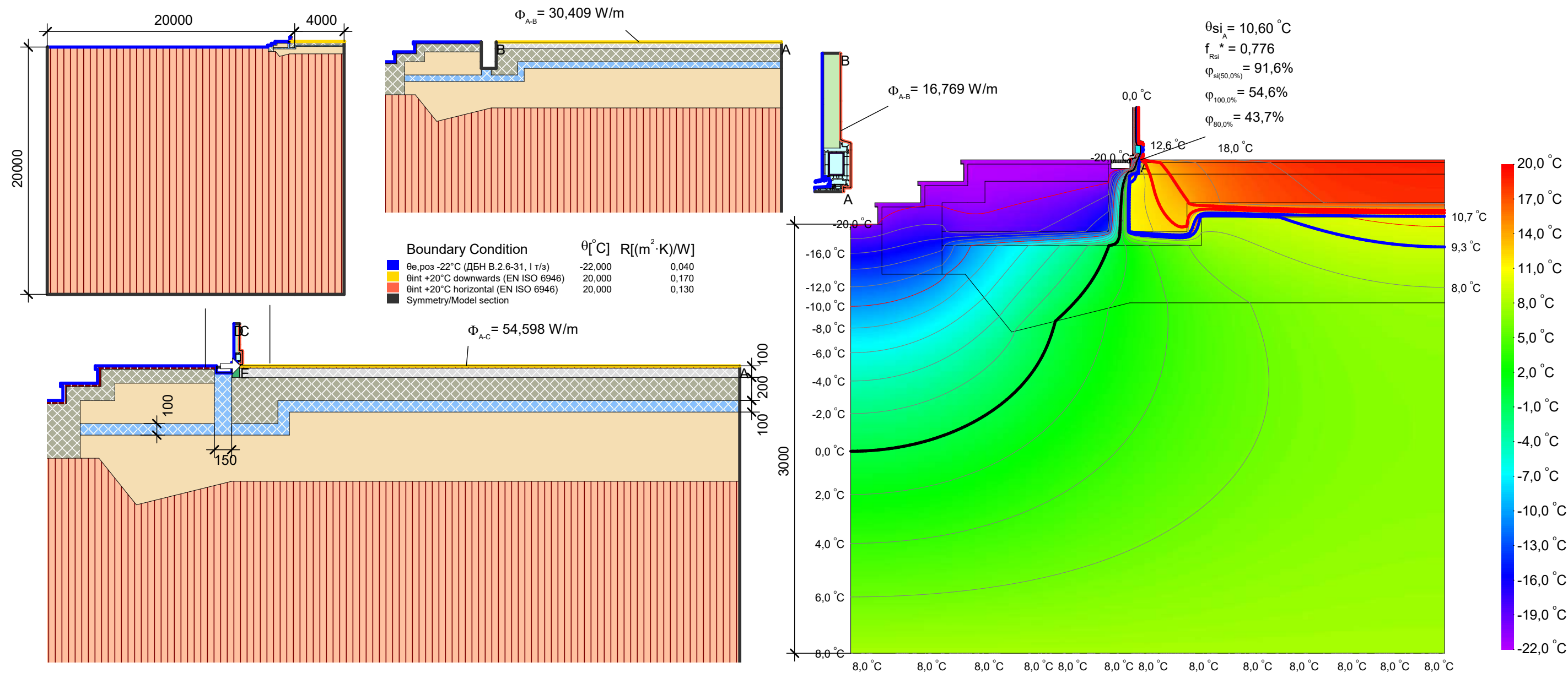
Boundary Condition	$\theta [^\circ\text{C}]$	$R [(m^2 \cdot K)/W]$
$\theta_{e,poz} -22^\circ\text{C}$ (ДБН В.2.6-31, 1 т/з)	-22,000	0,040
$\theta_{e,poz} -22^\circ\text{C}$ ground (Rse=0)	-22,000	1,000e-5
$\theta_{gr} +8^\circ\text{C}$ (Ground, Kyiv)	8,000	
$\theta_{int} +20^\circ\text{C}$ NO window/door (EN ISO 13788)	20,000	0,250
$\theta_{int} +20^\circ\text{C}$ window/door (EN ISO 13788)	20,000	0,130
$\theta_{int} +7,9^\circ\text{C}$ (Rsi=0,25)	7,900	0,250
Symmetry/Model section		



Boundary Condition	$\theta [^\circ\text{C}]$	$R [(m^2 \cdot K)/W]$
$\theta_{e,poz} -22^\circ\text{C}$ (ДБН В.2.6-31, 1 т/з)	-22,000	0,040
$\theta_{e,poz} -22^\circ\text{C}$ ground (Rse=0)	-22,000	1,000e-5
$\theta_{gr} +8^\circ\text{C}$ (Ground, Kyiv)	8,000	
$\theta_{int} +20^\circ\text{C}$ NO window/door (EN ISO 13788)	20,000	0,250
$\theta_{int} +20^\circ\text{C}$ window/door (EN ISO 13788)	20,000	0,130
$\theta_{int} -5,2^\circ\text{C}$ (Rsi=0,25)	-5,200	0,250
Symmetry/Model section		



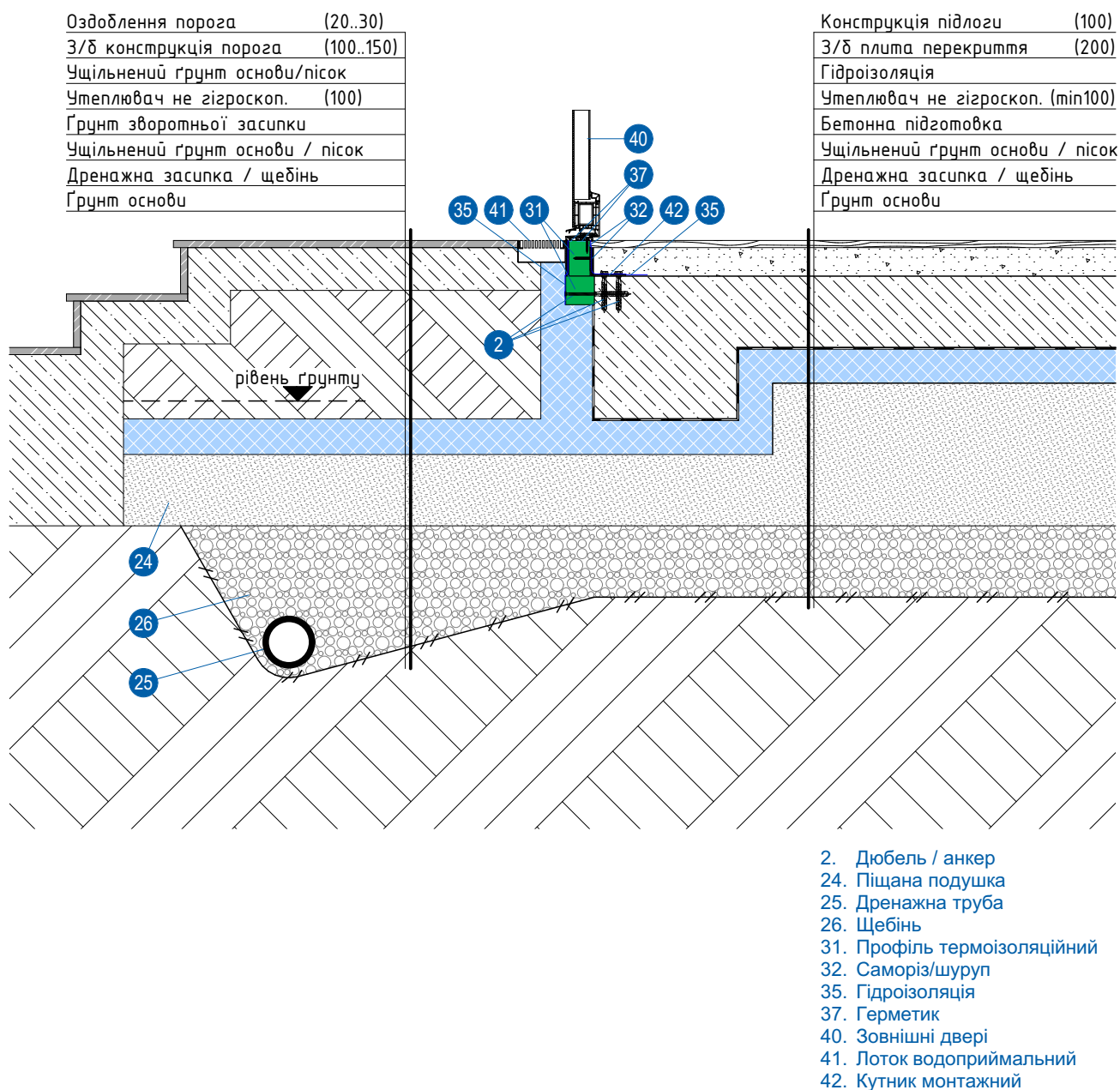
- 2. Дюбель / анкер
- 24. Піщана подушка
- 25. Дренажна труба
- 26. Щебінь
- 31. Профіль термоізоляційний
- 32. Саморіз/шуруп
- 35. Гідроізоляція
- 37. Герметик
- 40. Зовнішні двері
- 41. Лоток водоприймальний
- 42. Кутник монтажний

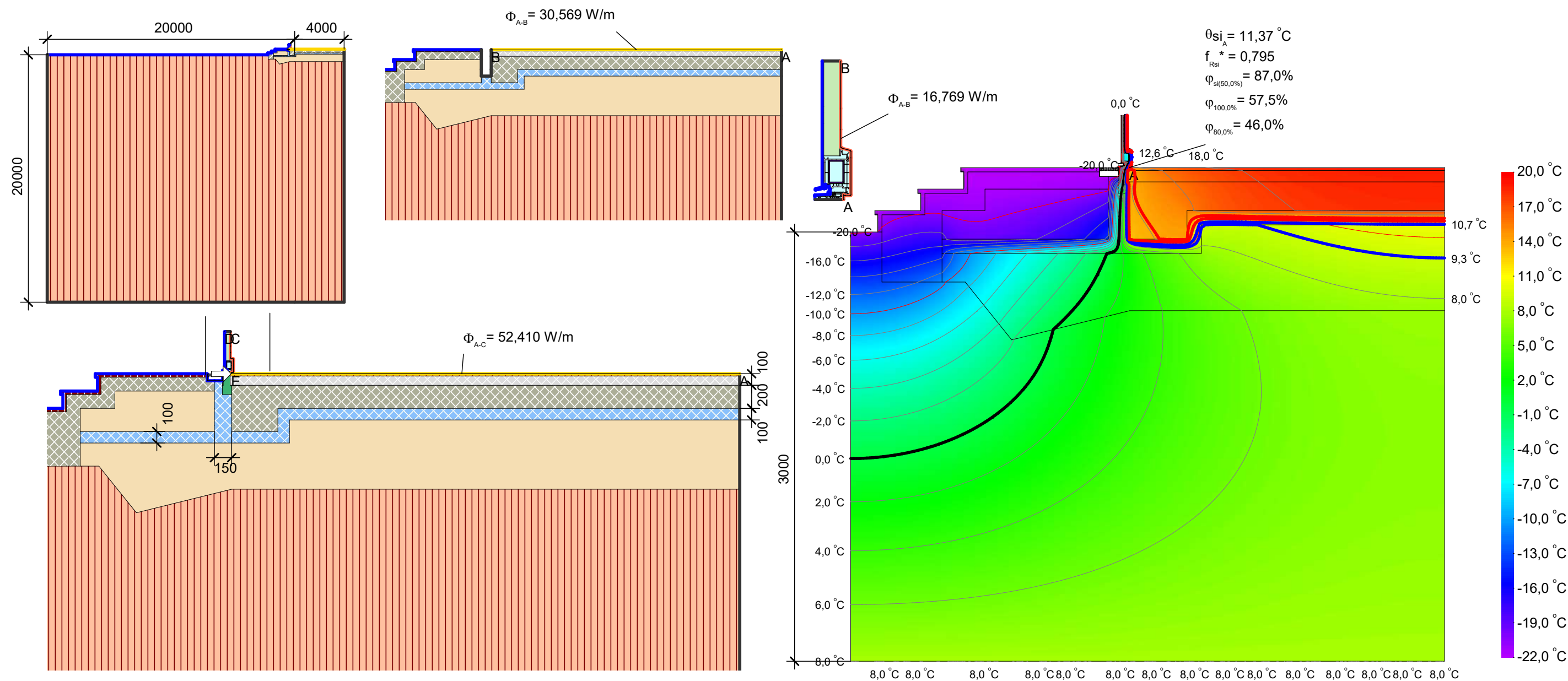


Material	λ [W/(m·K)]	μ [-]
31 ПІСОК ДЛЯ БУД/Р (ДСТУ 9191)	0,580	3,765
53 ДУБ П/ПРК ВОЛ. (ДСТУ 9191)	0,230	12,500
64 ЗАЛІЗОБЕТОН (ДСТУ 9191)	2,040	21,333
65 БЕТОН НА ГР/Щ (ДСТУ 9191)	1,860	21,333
73 ПЛИТИ КРАМІЧНІ (ДСТУ-9191)	1,100	10,667
89 СТАЛЬ АРМАТУРНА (ДСТУ 9191)	58,000	1000000,000
91 АЛЮМІНІЙ (ДСТУ 9191)	221,000	1000000,000
Polyisocyanurate (PIR)	0,022	60,000
Polyvinylchloride (PVC)	0,170	50000,000
Rubber, natural (EN ISO 10456)	0,130	10000,000
Silicone, filled	0,500	5000,000
ГРУНТ ($\lambda=2,0$ Вт/мК)	2,000	50,000
ПРОФІЛЬ Т/ІЗОЛ ($\lambda=0,040$)	0,040	80,000
УТЕПЛЮВАЧ НЕ ГІГРОСКОП.	0,037	80,000
Unventilated air cavity *		1,000

$$\psi_{A-E-C,*} = \frac{54,598}{42,0} - \frac{30,409}{42,0} - \frac{16,769}{42,0} = 0,177 \text{ W/(m·K)}$$

Boundary Condition	θ [°C]	R [(m ² ·K)/W]
$\theta_{e, \text{poz}} -22^{\circ}\text{C}$ (ДБН В.2.6-31, І т/з)	-22,000	0,040
$\theta_{gr} +8^{\circ}\text{C}$ (Ground, Kyiv)	8,000	
$\theta_{int} +20^{\circ}\text{C}$ NO window/door (EN ISO 13788)	20,000	0,250
$\theta_{int} +20^{\circ}\text{C}$ window/door (EN ISO 13788)	20,000	0,130
Symmetry/Model section		





Material	λ [W/(m·K)]	μ [-]
31 ПІСОК ДЛЯ БУД/Р (ДСТУ 9191)	0,580	3,765
53 ДУБ П/ПРК ВОЛ. (ДСТУ 9191)	0,230	12,500
64 ЗАЛІЗОБЕТОН (ДСТУ 9191)	2,040	21,333
65 БЕТОН НА ГР/Щ (ДСТУ 9191)	1,860	21,333
73 ПЛИТИ КРАМІЧНІ (ДСТУ-9191)	1,100	10,667
89 СТАЛЬ АРМАТУРНА (ДСТУ 9191)	58,000	1000000,000
91 АЛЮМІНІЙ (ДСТУ 9191)	221,000	1000000,000
Polyisocyanurate (PIR)	0,022	60,000
Polyvinylchloride (PVC)	0,170	50000,000
Rubber, natural (EN ISO 10456)	0,130	10000,000
Silicone, filled	0,500	5000,000
ГРУНТ ($\lambda=2,0$ Вт/мК)	2,000	50,000
ПРОФІЛЬ Т/ІЗОЛ ($\lambda=0,040$)	0,040	80,000
УТЕПЛЮВАЧ НЕ ГІГРОСКОП.	0,037	80,000
Unventilated air cavity *		1,000

Boundary Condition	θ [°C]	R [(m ² ·K)/W]
θ _{е,поз} -22°C (ДБН В.2.6-31, І т/з)	-22,000	0,040
θ _{int} +20°C downwards (EN ISO 6946)	20,000	0,170
θ _{int} +20°C horizontal (EN ISO 6946)	20,000	0,130
Symmetry/Model section		

Boundary Condition	θ [°C]	R [(m ² ·K)/W]
θ _{е,поз} -22°C (ДБН В.2.6-31, І т/з)	-22,000	0,040
θ _{gr} +8°C (Ground, Kyiv)	8,000	
θ _{int} +20°C NO window/door (EN ISO 13788)	20,000	0,250
θ _{int} +20°C window/door (EN ISO 13788)	20,000	0,130
Symmetry/Model section		

$$\Psi_{A-E-C,*} = \frac{52,41}{42,0} - \frac{30,569}{42,0} - \frac{16,769}{42,0} = 0,121 \text{ W/(m·K)}$$

7. ПОСИЛАННЯ

- [1] **ДБН В.2.6-31:2021**
Теплова ізоляція та енергоефективність будівель
- [2] **ДБН В.2.6-33:2018**
Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування
- [3] **ДСТУ 9191:2022** Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель
- [4] **ДСТУ EN ISO 10211:2022**
Теплові мости в будівництві. Теплові потоки та температури поверхні. Детальні розрахунки. (EN ISO 10211:2017 Thermal bridges in building construction - Heat flows and surface temperatures - Detailed calculations)
- [5] **ДСТУ EN ISO 6946:2022**
Будівельні компоненти. Термічний опір і теплопроникність. Методи розрахунку. (EN ISO 6946:2017 Building components and building elements - Thermal resistance and thermal transmittance - Calculation methods)
- [6] **ДСТУ EN ISO 13788:2022**
Гігротермічні показники будівельних матеріалів і виробів. Температура внутрішньої поверхні для уникнення критичної поверхневої вологості та проміжної конденсації. Методи розрахунку. (EN ISO 13788:2012 Hygrothermal performance of building components and building elements — Internal surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation — Calculation methods)
- [7] **ДСТУ EN ISO 10456:2022**
Матеріали і вироби будівельні. Характеристики гігротермічні. Розрахункові значення в таблицях і процедури визначення заявлених і розрахункових значень термічних характеристик (EN ISO 10456:2007 Building materials and products — Hygrothermal properties — Tabulated design values and procedures for determining declared and design thermal values).
- [8] **ДСТУ EN ISO 10077-1:2022**
Теплотехнічні властивості вікон, дверей і жалюзі. Розрахунок коефіцієнта теплопередачі. Частина 1. Загальні умови (EN ISO 10077-1:2017 Thermal performance of windows, doors and shutters - Calculation of thermal transmittance Part 1: General)
- [9] **ДСТУ EN ISO 10077-2:2022**
Теплотехнічні властивості вікон, дверей і жалюзі. Розрахунок коефіцієнта теплопередачі. Частина 2. Чисельні методи розрахунку для віконних рам (ISO 10077-2:2017 Thermal performance of windows, doors and shutters - Calculation of thermal transmittance Part 2: Numerical method for frames)
- [10] **Development of technical recommendations for Nearly Zero Energy Building (NZEB)** - FI05-2022-108/FIN-013-TA. - VTT Technical Research Centre of Finland Ltd; 2022
- [11] **ЗАКОН УКРАЇНИ** "Про енергетичну ефективність будівель"
- [12] **РОЗПОРЯДЖЕННЯ КМУ № 88-р від 29 січня 2020 р.**
"Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері забезпечення енергетичної ефективності будівель у частині збільшення кількості будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії та затвердження Національного плану збільшення кількості будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії"
- [13] **НАКАЗ МІНРОЗВИТКУ №168, від 06 лютого 2025р.**
"Деякі питання запровадження вимог до будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії"

7. ПОСИЛАННЯ

- [14] **ОГЛЯД ВИМОГ nZEB В ЄВРОПІ**, Шамілов П., аналітичний звіт, ГМ ОПОРА, Київ-2024, 59с.
- [15] **НАКАЗ МІНРОЗВИТКУ №260, від 27 жовтня 2020р.**
"Про затвердження Мінімальних вимог до енергетичної ефективності будівель"
- [16] **ДСТУ 9190:2022**
ДСТУ 9190:2022 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання
- [17] **DIRECTIVE (EU) 2024/1275 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 24 April 2024 on the energy performance of buildings**
- [18] **ДСТУ EN ISO 13370:2022**
Теплові характеристики будівель. Теплопровідність через землю. Методи розрахунку (EN ISO 13370:2017 Thermal performance of buildings — Heat transfer via the ground — Calculation methods, IDT)
- [19] **ДСТУ EN ISO 13789:2022**
Теплові характеристики будівель. Коефіцієнти теплопровідності та вентиляції. Метод розрахунку (EN ISO 13789:2017 Thermal performance of buildings — Transmission and ventilation heat transfer coefficients — Calculation method , IDT)
- [20] **ДСТУ EN ISO 14683:2022**
Теплові мости в будівництві. Лінійний коефіцієнт теплопровідності. Спрощені методи та значення за замовчуванням (EN ISO 14683:2017 Thermal bridges in building construction — Linear thermal transmittance — Simplified methods and default values, IDT)
- [21] **PASSIPEDIA - Unheated basement. Basic principles**
https://passipedia.org/basics/building_physics_-_basics/thermal_bridges/tbcalculation/examples/unheatedb
- [22] **ELSEVIER/Energy & Buildings - Numerical analysis of heat transfer and surface condensation risk in the plinth zone of basement-included building**
Mateusz Smoczyk, Barbara Ksit, Anna Szymczak-Graczyk - 8 June 2025
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778825007315>
- [23] **ELSEVIER/Energy Procedia - The prebound-effect in detail: real indoor temperatures in basements and measured versus calculated U-values**
Mateusz Smoczyk, Barbara Ksit, Anna Szymczak-Graczyk - 11 September 2017
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610217328990>
- [24] **A Comparison between On-Site Measured and Estimated Based Adjustment Factor Values Used to Calculate Heat Losses to Unconditioned Spaces in Dwellings**
by Miguel C. S. Nepomuceno, Ana M. T. Martins, Hugo A. S. Pinto - 31 January 2022
<https://doi.org/10.3390/buildings12020146>
- [25] **ДСТУ EN 14351-1:2020**
Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері (EN 14351-1:2006+A2:2016 - Windows and doors - Product standard, performance characteristics - Part 1: Windows and external pedestrian doorsets , IDT)

8. ДОДАТКИ

Додаток 8.1 (ЗБТ20)

Показники ψ_{B1} , ψ_{B2} , ψ_{B3} , ψ_{Σ} вузлів примикання СПОК до НОК з ядром із залізобетону 200мм

	B1 (низ)			B2 (бік)			B3 (верх)			$\Sigma\Phi/\Delta T$, Вт/°К	ψ_{Σ} , Вт/(м·°К)
	ψ , Вт/(м·°К)	l , м	$\Phi/\Delta T$, Вт/°К	ψ , Вт/(м·°К)	l , м	$\Phi/\Delta T$, Вт/°К	ψ , Вт/(м·°К)	l , м	$\Phi/\Delta T$, Вт/°К		
A. ЗБТ 20 -У15 λ35- ... +ПВХ- БВ	0,080	1,23	0,099	0,024	1,48	0,036	-0,001	1,23	-0,001	0,169	✓0,0312
A. ЗБТ 20 -У20 λ35- ... +ПВХ- БВ	0,085	1,23	0,105	0,028	1,48	0,041	0,006	1,23	0,007	0,194	✗0,0358
A. ЗБТ 20 -У25 λ35- ... +ПВХ- БВ	0,089	1,23	0,110	0,031	1,48	0,046	0,010	1,23	0,012	0,214	✗0,0396
A. ЗБТ 20 -У15 λ40- ... +ПВХ- БВ	0,080	1,23	0,099	0,027	1,48	0,040	-0,002	1,23	-0,002	0,176	✓0,0324
A. ЗБТ 20 -У20 λ40- ... +ПВХ- БВ	0,086	1,23	0,105	0,031	1,48	0,046	0,006	1,23	0,007	0,204	✗0,0376
A. ЗБТ 20 -У25 λ40- ... +ПВХ- БВ	0,090	1,23	0,111	0,035	1,48	0,051	0,011	1,23	0,013	0,227	✗0,0419
A. ЗБТ 20 -У15 λ45- ... +ПВХ- БВ	0,080	1,23	0,099	0,029	1,48	0,043	-0,003	1,23	-0,003	0,182	✓0,0336
A. ЗБТ 20 -У20 λ45- ... +ПВХ- БВ	0,086	1,23	0,106	0,034	1,48	0,050	0,005	1,23	0,007	0,213	✗0,0393
A. ЗБТ 20 -У25 λ45- ... +ПВХ- БВ	0,091	1,23	0,112	0,038	1,48	0,057	0,011	1,23	0,014	0,239	✗0,0441
A. ЗБТ 20 -У15 λ35- ... +ПВХ- РР	0,080	1,23	0,099	0,021	1,48	0,031	0,005	1,23	0,006	0,167	✓0,0307
A. ЗБТ 20 -У20 λ35- ... +ПВХ- РР	0,085	1,23	0,105	0,024	1,48	0,035	0,010	1,23	0,012	0,187	✗0,0345
A. ЗБТ 20 -У25 λ35- ... +ПВХ- РР	0,089	1,23	0,110	0,026	1,48	0,039	0,014	1,23	0,017	0,205	✗0,0378
A. ЗБТ 20 -У15 λ40- ... +ПВХ- РР	0,080	1,23	0,099	0,024	1,48	0,035	0,004	1,23	0,005	0,173	✓0,0320
A. ЗБТ 20 -У20 λ40- ... +ПВХ- РР	0,086	1,23	0,105	0,027	1,48	0,039	0,010	1,23	0,013	0,197	✗0,0363
A. ЗБТ 20 -У25 λ40- ... +ПВХ- РР	0,090	1,23	0,111	0,030	1,48	0,044	0,015	1,23	0,018	0,216	✗0,0399
A. ЗБТ 20 -У15 λ45- ... +ПВХ- РР	0,080	1,23	0,099	0,026	1,48	0,038	0,003	1,23	0,004	0,179	✓0,0331
A. ЗБТ 20 -У20 λ45- ... +ПВХ- РР	0,086	1,23	0,106	0,029	1,48	0,043	0,011	1,23	0,013	0,206	✗0,0379
A. ЗБТ 20 -У25 λ45- ... +ПВХ- РР	0,091	1,23	0,112	0,033	1,48	0,048	0,016	1,23	0,019	0,228	✗0,0420
A. ЗБТ 20 -У15 λ35- ... +ПВХ- ТК	0,080	1,23	0,099	0,016	1,48	0,023	-0,002	1,23	-0,002	0,143	✓0,0264
A. ЗБТ 20 -У20 λ35- ... +ПВХ- ТК	0,085	1,23	0,105	0,018	1,48	0,027	0,004	1,23	0,005	0,163	✓0,0301
A. ЗБТ 20 -У25 λ35- ... +ПВХ- ТК	0,089	1,23	0,110	0,021	1,48	0,031	0,008	1,23	0,010	0,181	✓0,0333
A. ЗБТ 20 -У15 λ40- ... +ПВХ- ТК	0,080	1,23	0,099	0,018	1,48	0,027	-0,002	1,23	-0,003	0,150	✓0,0276
A. ЗБТ 20 -У20 λ40- ... +ПВХ- ТК	0,086	1,23	0,105	0,021	1,48	0,031	0,004	1,23	0,005	0,172	✓0,0318
A. ЗБТ 20 -У25 λ40- ... +ПВХ- ТК	0,090	1,23	0,111	0,024	1,48	0,035	0,009	1,23	0,011	0,192	✗0,0355
A. ЗБТ 20 -У15 λ45- ... +ПВХ- ТК	0,080	1,23	0,099	0,020	1,48	0,030	-0,003	1,23	-0,004	0,154	✓0,0284
A. ЗБТ 20 -У20 λ45- ... +ПВХ- ТК	0,086	1,23	0,106	0,024	1,48	0,035	0,004	1,23	0,005	0,181	✓0,0334
A. ЗБТ 20 -У25 λ45- ... +ПВХ- ТК	0,091	1,23	0,112	0,021	1,48	0,032	0,009	1,23	0,011	0,187	✓0,0344
A. ЗБТ 20 -У15 λ35- ... +ПВХ- ВМ	0,039	1,23	0,048	-0,002	1,48	-0,003	-0,002	1,23	-0,002	0,041	✓0,0075
A. ЗБТ 20 -У20 λ35- ... +ПВХ- ВМ	0,044	1,23	0,055	-0,001	1,48	-0,001	-0,001	1,23	-0,001	0,051	✓0,0093
A. ЗБТ 20 -У25 λ35- ... +ПВХ- ВМ	0,049	1,23	0,060	0,001	1,48	0,002	0,001	1,23	0,001	0,065	✓0,0119
A. ЗБТ 20 -У15 λ40- ... +ПВХ- ВМ	0,037	1,23	0,046	-0,002	1,48	-0,003	-0,002	1,23	-0,003	0,036	✓0,0067
A. ЗБТ 20 -У20 λ40- ... +ПВХ- ВМ	0,043	1,23	0,053	-0,001	1,48	-0,001	-0,001	1,23	-0,001	0,049	✓0,0091
A. ЗБТ 20 -У25 λ40- ... +ПВХ- ВМ	0,048	1,23	0,059	0,002	1,48	0,002	0,002	1,23	0,002	0,065	✓0,0120
A. ЗБТ 20 -У15 λ45- ... +ПВХ- ВМ	0,036	1,23	0,044	-0,003	1,48	-0,004	-0,003	1,23	-0,003	0,032	✓0,0060
A. ЗБТ 20 -У20 λ45- ... +ПВХ- ВМ	0,042	1,23	0,051	-0,001	1,48	-0,001	-0,001	1,23	-0,001	0,048	✓0,0088
A. ЗБТ 20 -У25 λ45- ... +ПВХ- ВМ	0,047	1,23	0,058	0,002	1,48	0,003	0,002	1,23	0,002	0,066	✓0,0121

8. ДОДАТКИ

Додаток 8.1 (КБТ32)

Показники ψ_{B1} , ψ_{B2} , ψ_{B3} , ψ_{Σ} вузлів примикання СПОК до НОК з ядром із керамзитобетону 320мм

	B1 (низ)			B2 (бік)			B3 (верх)			$\Sigma\Phi/\Delta T$, Вт/°К	ψ_{Σ} , Вт/(м·°К)
	ψ , Вт/(м·°К)	l , м	$\Phi/\Delta T$, Вт/°К	ψ , Вт/(м·°К)	l , м	$\Phi/\Delta T$, Вт/°К	ψ , Вт/(м·°К)	l , м	$\Phi/\Delta T$, Вт/°К		
A. КБТ 32 -У15 λ35- ... +ПВХ- БВ	0,067	1,23	0,082	0,017	1,48	0,026	0,017	1,23	0,021	0,155	✓ 0,029
A. КБТ 32 -У20 λ35- ... +ПВХ- БВ	0,072	1,23	0,088	0,020	1,48	0,030	0,020	1,23	0,025	0,173	✓ 0,032
A. КБТ 32 -У25 λ35- ... +ПВХ- БВ	0,076	1,23	0,093	0,023	1,48	0,034	0,023	1,23	0,029	0,190	✗ 0,035
A. КБТ 32 -У15 λ40- ... +ПВХ- БВ	0,066	1,23	0,081	0,020	1,48	0,029	0,020	1,23	0,024	0,163	✓ 0,030
A. КБТ 32 -У20 λ40- ... +ПВХ- БВ	0,071	1,23	0,088	0,023	1,48	0,034	0,023	1,23	0,028	0,183	✓ 0,034
A. КБТ 32 -У25 λ40- ... +ПВХ- БВ	0,076	1,23	0,093	0,026	1,48	0,038	0,026	1,23	0,032	0,202	✗ 0,037
A. КБТ 32 -У15 λ45- ... +ПВХ- БВ	0,066	1,23	0,081	0,022	1,48	0,032	0,022	1,23	0,027	0,172	✓ 0,032
A. КБТ 32 -У20 λ45- ... +ПВХ- БВ	0,071	1,23	0,087	0,025	1,48	0,037	0,025	1,23	0,031	0,192	✗ 0,035
A. КБТ 32 -У25 λ45- ... +ПВХ- БВ	0,076	1,23	0,093	0,029	1,48	0,042	0,029	1,23	0,035	0,213	✗ 0,039
A. КБТ 32 -У15 λ35- ... +ПВХ- РР	0,067	1,23	0,082	0,013	1,48	0,019	0,014	1,23	0,017	0,137	✓ 0,025
A. КБТ 32 -У20 λ35- ... +ПВХ- РР	0,072	1,23	0,088	0,016	1,48	0,024	0,016	1,23	0,020	0,155	✓ 0,029
A. КБТ 32 -У25 λ35- ... +ПВХ- РР	0,076	1,23	0,093	0,019	1,48	0,028	0,019	1,23	0,023	0,172	✓ 0,032
A. КБТ 32 -У15 λ40- ... +ПВХ- РР	0,066	1,23	0,081	0,015	1,48	0,022	0,015	1,23	0,019	0,143	✓ 0,026
A. КБТ 32 -У20 λ40- ... +ПВХ- РР	0,071	1,23	0,088	0,018	1,48	0,026	0,018	1,23	0,022	0,163	✓ 0,030
A. КБТ 32 -У25 λ40- ... +ПВХ- РР	0,076	1,23	0,093	0,021	1,48	0,031	0,021	1,23	0,026	0,181	✓ 0,033
A. КБТ 32 -У15 λ45- ... +ПВХ- РР	0,066	1,23	0,081	0,016	1,48	0,024	0,017	1,23	0,020	0,149	✓ 0,027
A. КБТ 32 -У20 λ45- ... +ПВХ- РР	0,071	1,23	0,087	0,020	1,48	0,029	0,020	1,23	0,024	0,170	✓ 0,031
A. КБТ 32 -У25 λ45- ... +ПВХ- РР	0,076	1,23	0,093	0,023	1,48	0,034	0,023	1,23	0,029	0,189	⚠ 0,035
A. КБТ 32 -У15 λ35- ... +ПВХ- ТК	0,067	1,23	0,082	0,009	1,48	0,014	0,009	1,23	0,011	0,120	✓ 0,022
A. КБТ 32 -У20 λ35- ... +ПВХ- ТК	0,072	1,23	0,088	0,012	1,48	0,018	0,012	1,23	0,015	0,138	✓ 0,025
A. КБТ 32 -У25 λ35- ... +ПВХ- ТК	0,076	1,23	0,093	0,014	1,48	0,021	0,014	1,23	0,018	0,154	✓ 0,028
A. КБТ 32 -У15 λ40- ... +ПВХ- ТК	0,066	1,23	0,081	0,011	1,48	0,016	0,011	1,23	0,013	0,126	✓ 0,023
A. КБТ 32 -У20 λ40- ... +ПВХ- ТК	0,071	1,23	0,088	0,014	1,48	0,020	0,014	1,23	0,017	0,145	✓ 0,027
A. КБТ 32 -У25 λ40- ... +ПВХ- ТК	0,076	1,23	0,093	0,017	1,48	0,025	0,017	1,23	0,020	0,163	✓ 0,030
A. КБТ 32 -У15 λ45- ... +ПВХ- ТК	0,066	1,23	0,081	0,012	1,48	0,018	0,012	1,23	0,015	0,132	✓ 0,024
A. КБТ 32 -У20 λ45- ... +ПВХ- ТК	0,071	1,23	0,087	0,015	1,48	0,023	0,015	1,23	0,019	0,152	✓ 0,028
A. КБТ 32 -У25 λ45- ... +ПВХ- ТК	0,076	1,23	0,093	0,019	1,48	0,028	0,019	1,23	0,023	0,171	✓ 0,032
A. КБТ 32 -У15 λ35- ... +ПВХ- ВМ	0,040	1,23	0,049	0,001	1,48	0,001	0,001	1,23	0,001	0,052	✓ 0,010
A. КБТ 32 -У20 λ35- ... +ПВХ- ВМ	0,043	1,23	0,053	0,000	1,48	0,000	0,000	1,23	0,000	0,054	✓ 0,010
A. КБТ 32 -У25 λ35- ... +ПВХ- ВМ	0,047	1,23	0,058	0,001	1,48	0,002	0,002	1,23	0,002	0,064	✓ 0,012
A. КБТ 32 -У15 λ40- ... +ПВХ- ВМ	0,038	1,23	0,047	0,001	1,48	0,002	0,001	1,23	0,002	0,053	✓ 0,010
A. КБТ 32 -У20 λ40- ... +ПВХ- ВМ	0,042	1,23	0,052	0,001	1,48	0,001	0,001	1,23	0,001	0,055	✓ 0,010
A. КБТ 32 -У25 λ40- ... +ПВХ- ВМ	0,046	1,23	0,057	0,002	1,48	0,003	0,002	1,23	0,003	0,066	✓ 0,012
A. КБТ 32 -У15 λ45- ... +ПВХ- ВМ	0,037	1,23	0,046	0,002	1,48	0,003	0,002	1,23	0,002	0,054	✓ 0,010
A. КБТ 32 -У20 λ45- ... +ПВХ- ВМ	0,041	1,23	0,051	0,001	1,48	0,002	0,001	1,23	0,002	0,057	✓ 0,010
A. КБТ 32 -У25 λ45- ... +ПВХ- ВМ	0,046	1,23	0,056	0,003	1,48	0,004	0,003	1,23	0,004	0,068	✓ 0,013

8. ДОДАТКИ

Додаток 8.1 (НБТ30)

Показники ψ_{B1} , ψ_{B2} , ψ_{B3} , ψ_{Σ} вузлів примикання СПОК до НОК з ядром із ніздрюватого бетону 300мм

	B1 (низ)			B2 (бік)			B3 (верх)			$\Sigma\Phi/\Delta T$, Вт/°К	ψ_{Σ} , Вт/(м·°К)
	ψ , Вт/(м·°К)	l , м	$\Phi/\Delta T$, Вт/°К	ψ , Вт/(м·°К)	l , м	$\Phi/\Delta T$, Вт/°К	ψ , Вт/(м·°К)	l , м	$\Phi/\Delta T$, Вт/°К		
A. НБТ 30 -У15 λ35- ... +ПВХ- БВ	0,051	1,23	0,062	0,008	1,48	0,012	0,018	1,23	0,022	0,109	✓ 0,020
A. НБТ 30 -У20 λ35- ... +ПВХ- БВ	0,054	1,23	0,066	0,010	1,48	0,014	0,017	1,23	0,021	0,116	✓ 0,021
A. НБТ 30 -У25 λ35- ... +ПВХ- БВ	0,057	1,23	0,070	0,011	1,48	0,016	0,017	1,23	0,021	0,123	✓ 0,023
A. НБТ 30 -У15 λ40- ... +ПВХ- БВ	0,050	1,23	0,062	0,010	1,48	0,015	0,021	1,23	0,025	0,117	✓ 0,022
A. НБТ 30 -У20 λ40- ... +ПВХ- БВ	0,054	1,23	0,066	0,011	1,48	0,017	0,019	1,23	0,024	0,123	✓ 0,023
A. НБТ 30 -У25 λ40- ... +ПВХ- БВ	0,057	1,23	0,070	0,013	1,48	0,019	0,020	1,23	0,024	0,131	✓ 0,024
A. НБТ 30 -У15 λ45- ... +ПВХ- БВ	0,050	1,23	0,062	0,012	1,48	0,017	0,023	1,23	0,029	0,125	✓ 0,023
A. НБТ 30 -У20 λ45- ... +ПВХ- БВ	0,053	1,23	0,065	0,013	1,48	0,019	0,022	1,23	0,027	0,131	✓ 0,024
A. НБТ 30 -У25 λ45- ... +ПВХ- БВ	0,056	1,23	0,069	0,014	1,48	0,021	0,022	1,23	0,027	0,138	✓ 0,025
A. НБТ 30 -У15 λ35- ... +ПВХ- РР	0,051	1,23	0,062	0,006	1,48	0,009	0,021	1,23	0,026	0,107	✓ 0,020
A. НБТ 30 -У20 λ35- ... +ПВХ- РР	0,054	1,23	0,066	0,008	1,48	0,011	0,020	1,23	0,024	0,113	✓ 0,021
A. НБТ 30 -У25 λ35- ... +ПВХ- РР	0,057	1,23	0,070	0,009	1,48	0,014	0,020	1,23	0,025	0,122	✓ 0,023
A. НБТ 30 -У15 λ40- ... +ПВХ- РР	0,050	1,23	0,062	0,008	1,48	0,011	0,025	1,23	0,030	0,114	✓ 0,021
A. НБТ 30 -У20 λ40- ... +ПВХ- РР	0,054	1,23	0,066	0,009	1,48	0,013	0,023	1,23	0,028	0,120	✓ 0,022
A. НБТ 30 -У25 λ40- ... +ПВХ- РР	0,057	1,23	0,070	0,011	1,48	0,016	0,023	1,23	0,028	0,129	✓ 0,024
A. НБТ 30 -У15 λ45- ... +ПВХ- РР	0,050	1,23	0,062	0,009	1,48	0,013	0,028	1,23	0,034	0,121	✓ 0,022
A. НБТ 30 -У20 λ45- ... +ПВХ- РР	0,053	1,23	0,065	0,010	1,48	0,015	0,026	1,23	0,031	0,127	✓ 0,023
A. НБТ 30 -У25 λ45- ... +ПВХ- РР	0,056	1,23	0,069	0,012	1,48	0,018	0,025	1,23	0,031	0,136	✓ 0,025
A. НБТ 30 -У15 λ35- ... +ПВХ- ТК	0,051	1,23	0,062	0,003	1,48	0,004	0,016	1,23	0,019	0,090	✓ 0,017
A. НБТ 30 -У20 λ35- ... +ПВХ- ТК	0,054	1,23	0,066	0,004	1,48	0,006	0,014	1,23	0,017	0,096	✓ 0,018
A. НБТ 30 -У25 λ35- ... +ПВХ- ТК	0,057	1,23	0,070	0,006	1,48	0,009	0,014	1,23	0,018	0,105	✓ 0,019
A. НБТ 30 -У15 λ40- ... +ПВХ- ТК	0,050	1,23	0,062	0,004	1,48	0,006	0,019	1,23	0,023	0,097	✓ 0,018
A. НБТ 30 -У20 λ40- ... +ПВХ- ТК	0,054	1,23	0,066	0,005	1,48	0,008	0,017	1,23	0,021	0,103	✓ 0,019
A. НБТ 30 -У25 λ40- ... +ПВХ- ТК	0,057	1,23	0,070	0,007	1,48	0,011	0,017	1,23	0,021	0,112	✓ 0,021
A. НБТ 30 -У15 λ45- ... +ПВХ- ТК	0,050	1,23	0,062	0,005	1,48	0,008	0,022	1,23	0,026	0,103	✓ 0,019
A. НБТ 30 -У20 λ45- ... +ПВХ- ТК	0,053	1,23	0,065	0,007	1,48	0,010	0,020	1,23	0,024	0,109	✓ 0,020
A. НБТ 30 -У25 λ45- ... +ПВХ- ТК	0,056	1,23	0,069	0,008	1,48	0,012	0,019	1,23	0,024	0,118	✓ 0,022
A. НБТ 30 -У15 λ35- ... +ПВХ- ВМ	0,041	1,23	0,050	0,005	1,48	0,008	0,021	1,23	0,025	0,092	✓ 0,017
A. НБТ 30 -У20 λ35- ... +ПВХ- ВМ	0,043	1,23	0,053	0,003	1,48	0,004	0,014	1,23	0,017	0,078	✓ 0,014
A. НБТ 30 -У25 λ35- ... +ПВХ- ВМ	0,045	1,23	0,055	0,003	1,48	0,004	0,011	1,23	0,014	0,077	✓ 0,014
A. НБТ 30 -У15 λ40- ... +ПВХ- ВМ	0,041	1,23	0,050	0,007	1,48	0,010	0,025	1,23	0,031	0,102	✓ 0,019
A. НБТ 30 -У20 λ40- ... +ПВХ- ВМ	0,043	1,23	0,052	0,004	1,48	0,006	0,017	1,23	0,021	0,086	✓ 0,016
A. НБТ 30 -У25 λ40- ... +ПВХ- ВМ	0,045	1,23	0,055	0,004	1,48	0,006	0,014	1,23	0,017	0,084	✓ 0,015
A. НБТ 30 -У15 λ45- ... +ПВХ- ВМ	0,041	1,23	0,050	0,009	1,48	0,013	0,030	1,23	0,037	0,112	✓ 0,021
A. НБТ 30 -У20 λ45- ... +ПВХ- ВМ	0,043	1,23	0,052	0,006	1,48	0,008	0,021	1,23	0,025	0,094	✓ 0,017
A. НБТ 30 -У25 λ45- ... +ПВХ- ВМ	0,044	1,23	0,055	0,005	1,48	0,008	0,017	1,23	0,021	0,091	✓ 0,017

8. ДОДАТКИ

Додаток 8.1 (ЦПР25)

Показники ψ_{B1} , ψ_{B2} , ψ_{B3} , ψ_{Σ} вузлів примикання СПОК до НОК з ядром із цегли порожнистої 250мм

	B1 (низ)			B2 (бік)			B3 (верх)			$\Sigma\Phi/\Delta T$, Вт/°К	ψ_{Σ} , Вт/(м·°К)
	ψ , Вт/(м·°К)	l , м	$\Phi/\Delta T$, Вт/°К	ψ , Вт/(м·°К)	l , м	$\Phi/\Delta T$, Вт/°К	ψ , Вт/(м·°К)	l , м	$\Phi/\Delta T$, Вт/°К		
A. ЦПР 25 -У15 λ35- ... +ПВХ- БВ	0,068	1,23	0,084	0,017	1,48	0,025	0,003	1,23	0,004	0,137	✓ 0,025
A. ЦПР 25 -У20 λ35- ... +ПВХ- БВ	0,073	1,23	0,090	0,020	1,48	0,030	0,008	1,23	0,009	0,159	✓ 0,029
A. ЦПР 25 -У25 λ35- ... +ПВХ- БВ	0,078	1,23	0,095	0,023	1,48	0,034	0,011	1,23	0,014	0,176	✓ 0,033
A. ЦПР 25 -У15 λ40- ... +ПВХ- БВ	0,068	1,23	0,083	0,019	1,48	0,028	0,003	1,23	0,004	0,143	✓ 0,026
A. ЦПР 25 -У20 λ40- ... +ПВХ- БВ	0,073	1,23	0,090	0,023	1,48	0,033	0,008	1,23	0,010	0,166	✓ 0,031
A. ЦПР 25 -У25 λ40- ... +ПВХ- БВ	0,078	1,23	0,096	0,026	1,48	0,038	0,012	1,23	0,015	0,186	✓ 0,034
A. ЦПР 25 -У15 λ45- ... +ПВХ- БВ	0,067	1,23	0,083	0,021	1,48	0,031	0,003	1,23	0,004	0,148	✓ 0,027
A. ЦПР 25 -У20 λ45- ... +ПВХ- БВ	0,073	1,23	0,090	0,025	1,48	0,037	0,009	1,23	0,010	0,173	✓ 0,032
A. ЦПР 25 -У25 λ45- ... +ПВХ- БВ	0,078	1,23	0,096	0,028	1,48	0,041	0,013	1,23	0,016	0,195	✗ 0,036
A. ЦПР 25 -У15 λ35- ... +ПВХ- РР	0,068	1,23	0,084	0,014	1,48	0,021	0,008	1,23	0,009	0,135	✓ 0,025
A. ЦПР 25 -У20 λ35- ... +ПВХ- РР	0,073	1,23	0,090	0,017	1,48	0,025	0,011	1,23	0,014	0,154	✓ 0,028
A. ЦПР 25 -У25 λ35- ... +ПВХ- РР	0,078	1,23	0,095	0,020	1,48	0,029	0,014	1,23	0,018	0,171	✓ 0,032
A. ЦПР 25 -У15 λ40- ... +ПВХ- РР	0,068	1,23	0,083	0,016	1,48	0,023	0,008	1,23	0,010	0,140	✓ 0,026
A. ЦПР 25 -У20 λ40- ... +ПВХ- РР	0,073	1,23	0,090	0,019	1,48	0,028	0,012	1,23	0,015	0,161	✓ 0,030
A. ЦПР 25 -У25 λ40- ... +ПВХ- РР	0,078	1,23	0,096	0,022	1,48	0,033	0,016	1,23	0,019	0,180	✓ 0,033
A. ЦПР 25 -У15 λ45- ... +ПВХ- РР	0,067	1,23	0,083	0,017	1,48	0,026	0,008	1,23	0,010	0,144	✓ 0,027
A. ЦПР 25 -У20 λ45- ... +ПВХ- РР	0,073	1,23	0,090	0,021	1,48	0,031	0,013	1,23	0,016	0,167	✓ 0,031
A. ЦПР 25 -У25 λ45- ... +ПВХ- РР	0,078	1,23	0,096	0,024	1,48	0,036	0,017	1,23	0,021	0,188	✓ 0,035
A. ЦПР 25 -У15 λ35- ... +ПВХ- ТК	0,068	1,23	0,084	0,010	1,48	0,015	0,002	1,23	0,002	0,116	✓ 0,021
A. ЦПР 25 -У20 λ35- ... +ПВХ- ТК	0,073	1,23	0,090	0,013	1,48	0,019	0,006	1,23	0,007	0,135	✓ 0,025
A. ЦПР 25 -У25 λ35- ... +ПВХ- ТК	0,078	1,23	0,095	0,015	1,48	0,023	0,009	1,23	0,011	0,151	✓ 0,028
A. ЦПР 25 -У15 λ40- ... +ПВХ- ТК	0,068	1,23	0,083	0,012	1,48	0,017	0,002	1,23	0,002	0,120	✓ 0,022
A. ЦПР 25 -У20 λ40- ... +ПВХ- ТК	0,073	1,23	0,090	0,015	1,48	0,022	0,006	1,23	0,008	0,141	✓ 0,026
A. ЦПР 25 -У25 λ40- ... +ПВХ- ТК	0,078	1,23	0,096	0,018	1,48	0,026	0,010	1,23	0,012	0,160	✓ 0,029
A. ЦПР 25 -У15 λ45- ... +ПВХ- ТК	0,067	1,23	0,083	0,013	1,48	0,020	0,002	1,23	0,002	0,124	✓ 0,023
A. ЦПР 25 -У20 λ45- ... +ПВХ- ТК	0,073	1,23	0,090	0,017	1,48	0,024	0,007	1,23	0,008	0,147	✓ 0,027
A. ЦПР 25 -У25 λ45- ... +ПВХ- ТК	0,078	1,23	0,096	0,020	1,48	0,029	0,011	1,23	0,013	0,168	✓ 0,031
A. ЦПР 25 -У15 λ35- ... +ПВХ- ВМ	0,039	1,23	0,047	-0,001	1,48	-0,001	0,003	1,23	0,004	0,049	✓ 0,009
A. ЦПР 25 -У20 λ35- ... +ПВХ- ВМ	0,043	1,23	0,053	-0,001	1,48	-0,001	0,002	1,23	0,002	0,053	✓ 0,010
A. ЦПР 25 -У25 λ35- ... +ПВХ- ВМ	0,047	1,23	0,058	0,001	1,48	0,001	0,003	1,23	0,004	0,064	✓ 0,012
A. ЦПР 25 -У15 λ40- ... +ПВХ- ВМ	0,037	1,23	0,046	-0,001	1,48	-0,001	0,004	1,23	0,005	0,049	✓ 0,009
A. ЦПР 25 -У20 λ40- ... +ПВХ- ВМ	0,042	1,23	0,051	0,000	1,48	0,000	0,003	1,23	0,003	0,054	✓ 0,010
A. ЦПР 25 -У25 λ40- ... +ПВХ- ВМ	0,046	1,23	0,057	0,002	1,48	0,002	0,004	1,23	0,005	0,066	✓ 0,012
A. ЦПР 25 -У15 λ45- ... +ПВХ- ВМ	0,036	1,23	0,044	0,000	1,48	-0,001	0,005	1,23	0,006	0,049	✓ 0,009
A. ЦПР 25 -У20 λ45- ... +ПВХ- ВМ	0,041	1,23	0,050	0,000	1,48	0,000	0,004	1,23	0,005	0,054	✓ 0,010
A. ЦПР 25 -У25 λ45- ... +ПВХ- ВМ	0,045	1,23	0,056	0,002	1,48	0,003	0,005	1,23	0,006	0,068	✓ 0,012

8. ДОДАТКИ

Додаток 8.1 (ЦПР38)

Показники ψ_{B1} , ψ_{B2} , ψ_{B3} , ψ_{Σ} вузлів примикання СПОК до НОК з ядром із цегли порожнистої 380мм

	B1 (низ)			B2 (бік)			B3 (верх)			$\Sigma\Phi/\Delta T$, Вт/°К	ψ_{Σ} , Вт/(м·°К)
	ψ , Вт/(м·°К)	l , м	$\Phi/\Delta T$, Вт/°К	ψ , Вт/(м·°К)	l , м	$\Phi/\Delta T$, Вт/°К	ψ , Вт/(м·°К)	l , м	$\Phi/\Delta T$, Вт/°К		
A. ЦПР 38 -Y15 λ35- ... +ПВХ- БВ	0,066	1,23	0,081	0,018	1,48	0,026	0,007	1,23	0,008	0,141	✓ 0,026
A. ЦПР 38 -Y20 λ35- ... +ПВХ- БВ	0,071	1,23	0,087	0,020	1,48	0,030	0,010	1,23	0,012	0,158	✓ 0,029
A. ЦПР 38 -Y25 λ35- ... +ПВХ- БВ	0,075	1,23	0,092	0,023	1,48	0,034	0,012	1,23	0,015	0,174	✓ 0,032
A. ЦПР 38 -Y15 λ40- ... +ПВХ- БВ	0,065	1,23	0,080	0,020	1,48	0,030	0,008	1,23	0,009	0,149	✓ 0,028
A. ЦПР 38 -Y20 λ40- ... +ПВХ- БВ	0,070	1,23	0,086	0,023	1,48	0,034	0,011	1,23	0,013	0,167	✓ 0,031
A. ЦПР 38 -Y25 λ40- ... +ПВХ- БВ	0,075	1,23	0,092	0,026	1,48	0,038	0,014	1,23	0,017	0,184	✓ 0,034
A. ЦПР 38 -Y15 λ45- ... +ПВХ- БВ	0,065	1,23	0,079	0,023	1,48	0,034	0,009	1,23	0,011	0,158	✓ 0,029
A. ЦПР 38 -Y20 λ45- ... +ПВХ- БВ	0,070	1,23	0,086	0,026	1,48	0,038	0,012	1,23	0,015	0,177	✓ 0,033
A. ЦПР 38 -Y25 λ45- ... +ПВХ- БВ	0,075	1,23	0,092	0,028	1,48	0,042	0,015	1,23	0,019	0,194	✗ 0,036
A. ЦПР 38 -Y15 λ35- ... +ПВХ- РР	0,066	1,23	0,081	0,009	1,48	0,013	0,009	1,23	0,011	0,118	✓ 0,022
A. ЦПР 38 -Y20 λ35- ... +ПВХ- РР	0,071	1,23	0,087	0,011	1,48	0,017	0,012	1,23	0,015	0,135	✓ 0,025
A. ЦПР 38 -Y25 λ35- ... +ПВХ- РР	0,075	1,23	0,092	0,014	1,48	0,020	0,015	1,23	0,018	0,151	✓ 0,028
A. ЦПР 38 -Y15 λ40- ... +ПВХ- РР	0,065	1,23	0,080	0,011	1,48	0,016	0,010	1,23	0,013	0,124	✓ 0,023
A. ЦПР 38 -Y20 λ40- ... +ПВХ- РР	0,070	1,23	0,086	0,013	1,48	0,019	0,013	1,23	0,016	0,141	✓ 0,026
A. ЦПР 38 -Y25 λ40- ... +ПВХ- РР	0,075	1,23	0,092	0,016	1,48	0,024	0,016	1,23	0,020	0,159	✓ 0,029
A. ЦПР 38 -Y15 λ45- ... +ПВХ- РР	0,065	1,23	0,079	0,012	1,48	0,018	0,011	1,23	0,014	0,129	✓ 0,024
A. ЦПР 38 -Y20 λ45- ... +ПВХ- РР	0,070	1,23	0,086	0,015	1,48	0,022	0,015	1,23	0,018	0,148	✓ 0,027
A. ЦПР 38 -Y25 λ45- ... +ПВХ- РР	0,075	1,23	0,092	0,018	1,48	0,026	0,018	1,23	0,022	0,166	✓ 0,031
A. ЦПР 38 -Y15 λ35- ... +ПВХ- ТК	0,066	1,23	0,081	0,009	1,48	0,013	0,004	1,23	0,005	0,111	✓ 0,021
A. ЦПР 38 -Y20 λ35- ... +ПВХ- ТК	0,071	1,23	0,087	0,011	1,48	0,017	0,007	1,23	0,008	0,128	✓ 0,024
A. ЦПР 38 -Y25 λ35- ... +ПВХ- ТК	0,075	1,23	0,092	0,014	1,48	0,021	0,009	1,23	0,011	0,144	✓ 0,027
A. ЦПР 38 -Y15 λ40- ... +ПВХ- ТК	0,065	1,23	0,080	0,010	1,48	0,015	0,005	1,23	0,006	0,116	✓ 0,021
A. ЦПР 38 -Y20 λ40- ... +ПВХ- ТК	0,070	1,23	0,086	0,013	1,48	0,019	0,008	1,23	0,009	0,134	✓ 0,025
A. ЦПР 38 -Y25 λ40- ... +ПВХ- ТК	0,075	1,23	0,092	0,016	1,48	0,024	0,010	1,23	0,013	0,152	✓ 0,028
A. ЦПР 38 -Y15 λ45- ... +ПВХ- ТК	0,065	1,23	0,079	0,012	1,48	0,018	0,005	1,23	0,007	0,121	✓ 0,022
A. ЦПР 38 -Y20 λ45- ... +ПВХ- ТК	0,070	1,23	0,086	0,015	1,48	0,022	0,009	1,23	0,010	0,140	✓ 0,026
A. ЦПР 38 -Y25 λ45- ... +ПВХ- ТК	0,075	1,23	0,092	0,018	1,48	0,026	0,012	1,23	0,014	0,159	✓ 0,029
A. ЦПР 38 -Y15 λ35- ... +ПВХ- ВМ	0,041	1,23	0,050	0,002	1,48	0,003	0,007	1,23	0,009	0,066	✓ 0,012
A. ЦПР 38 -Y20 λ35- ... +ПВХ- ВМ	0,044	1,23	0,054	0,001	1,48	0,002	0,005	1,23	0,006	0,063	✓ 0,012
A. ЦПР 38 -Y25 λ35- ... +ПВХ- ВМ	0,047	1,23	0,058	0,002	1,48	0,003	0,005	1,23	0,006	0,070	✓ 0,013
A. ЦПР 38 -Y15 λ40- ... +ПВХ- ВМ	0,040	1,23	0,049	0,003	1,48	0,005	0,009	1,23	0,011	0,070	✓ 0,013
A. ЦПР 38 -Y20 λ40- ... +ПВХ- ВМ	0,043	1,23	0,053	0,002	1,48	0,003	0,006	1,23	0,008	0,066	✓ 0,012
A. ЦПР 38 -Y25 λ40- ... +ПВХ- ВМ	0,047	1,23	0,057	0,003	1,48	0,004	0,006	1,23	0,008	0,073	✓ 0,014
A. ЦПР 38 -Y15 λ45- ... +ПВХ- ВМ	0,039	1,23	0,048	0,004	1,48	0,006	0,011	1,23	0,014	0,075	✓ 0,014
A. ЦПР 38 -Y20 λ45- ... +ПВХ- ВМ	0,042	1,23	0,052	0,003	1,48	0,004	0,008	1,23	0,009	0,070	✓ 0,013
A. ЦПР 38 -Y25 λ45- ... +ПВХ- ВМ	0,046	1,23	0,057	0,004	1,48	0,006	0,008	1,23	0,009	0,077	✓ 0,014

8. ДОДАТКИ

Додаток 8.1 (ЦПТ25)

Показники ψ_{B1} , ψ_{B2} , ψ_{B3} , ψ_{Σ} вузлів примикання СПОК до НОК з ядром із цегли повнотілої 250мм

	B1 (низ)			B2 (бік)			B3 (верх)			$\Sigma\Phi/\Delta T$, Вт/°К	ψ_{Σ} , Вт/(м·°К)
	ψ , Вт/(м·°К)	l , м	$\Phi/\Delta T$, Вт/°К	ψ , Вт/(м·°К)	l , м	$\Phi/\Delta T$, Вт/°К	ψ , Вт/(м·°К)	l , м	$\Phi/\Delta T$, Вт/°К		
A. ЦПТ 25 -У15 λ35- ... +ПВХ- БВ	0,073	1,23	0,090	0,020	1,48	0,029	0,001	1,23	0,002	0,150	✓ 0,028
A. ЦПТ 25 -У20 λ35- ... +ПВХ- БВ	0,078	1,23	0,096	0,023	1,48	0,034	0,007	1,23	0,008	0,173	✓ 0,032
A. ЦПТ 25 -У25 λ35- ... +ПВХ- БВ	0,082	1,23	0,101	0,026	1,48	0,038	0,011	1,23	0,013	0,191	✗ 0,035
A. ЦПТ 25 -У15 λ40- ... +ПВХ- БВ	0,073	1,23	0,089	0,022	1,48	0,033	0,001	1,23	0,001	0,156	✓ 0,029
A. ЦПТ 25 -У20 λ40- ... +ПВХ- БВ	0,078	1,23	0,096	0,026	1,48	0,038	0,007	1,23	0,008	0,181	✓ 0,033
A. ЦПТ 25 -У25 λ40- ... +ПВХ- БВ	0,083	1,23	0,102	0,029	1,48	0,043	0,012	1,23	0,014	0,202	✗ 0,037
A. ЦПТ 25 -У15 λ45- ... +ПВХ- БВ	0,072	1,23	0,089	0,024	1,48	0,036	0,000	1,23	0,000	0,161	✓ 0,030
A. ЦПТ 25 -У20 λ45- ... +ПВХ- БВ	0,078	1,23	0,096	0,028	1,48	0,042	0,007	1,23	0,009	0,189	✓ 0,035
A. ЦПТ 25 -У25 λ45- ... +ПВХ- БВ	0,083	1,23	0,102	0,032	1,48	0,047	0,012	1,23	0,015	0,212	✗ 0,039
A. ЦПТ 25 -У15 λ35- ... +ПВХ- РР	0,073	1,23	0,090	0,017	1,48	0,025	0,006	1,23	0,007	0,147	✓ 0,027
A. ЦПТ 25 -У20 λ35- ... +ПВХ- РР	0,078	1,23	0,096	0,020	1,48	0,029	0,010	1,23	0,013	0,167	✓ 0,031
A. ЦПТ 25 -У25 λ35- ... +ПВХ- РР	0,082	1,23	0,101	0,022	1,48	0,033	0,014	1,23	0,017	0,184	✓ 0,034
A. ЦПТ 25 -У15 λ40- ... +ПВХ- РР	0,073	1,23	0,089	0,019	1,48	0,028	0,006	1,23	0,007	0,152	✓ 0,028
A. ЦПТ 25 -У20 λ40- ... +ПВХ- РР	0,078	1,23	0,096	0,022	1,48	0,032	0,011	1,23	0,014	0,175	✓ 0,032
A. ЦПТ 25 -У25 λ40- ... +ПВХ- РР	0,083	1,23	0,102	0,025	1,48	0,037	0,015	1,23	0,019	0,195	✗ 0,036
A. ЦПТ 25 -У15 λ45- ... +ПВХ- РР	0,072	1,23	0,089	0,021	1,48	0,030	0,006	1,23	0,007	0,157	✓ 0,029
A. ЦПТ 25 -У20 λ45- ... +ПВХ- РР	0,078	1,23	0,096	0,024	1,48	0,036	0,012	1,23	0,014	0,182	✓ 0,034
A. ЦПТ 25 -У25 λ45- ... +ПВХ- РР	0,083	1,23	0,102	0,028	1,48	0,041	0,016	1,23	0,020	0,204	✗ 0,038
A. ЦПТ 25 -У15 λ35- ... +ПВХ- ТК	0,073	1,23	0,090	0,012	1,48	0,018	0,000	1,23	0,000	0,126	✓ 0,023
A. ЦПТ 25 -У20 λ35- ... +ПВХ- ТК	0,078	1,23	0,096	0,015	1,48	0,022	0,005	1,23	0,006	0,146	✓ 0,027
A. ЦПТ 25 -У25 λ35- ... +ПВХ- ТК	0,082	1,23	0,101	0,018	1,48	0,026	0,008	1,23	0,010	0,163	✓ 0,030
A. ЦПТ 25 -У15 λ40- ... +ПВХ- ТК	0,073	1,23	0,089	0,014	1,48	0,021	0,000	1,23	0,000	0,131	✓ 0,024
A. ЦПТ 25 -У20 λ40- ... +ПВХ- ТК	0,078	1,23	0,096	0,017	1,48	0,025	0,005	1,23	0,006	0,153	✓ 0,028
A. ЦПТ 25 -У25 λ40- ... +ПВХ- ТК	0,083	1,23	0,102	0,020	1,48	0,030	0,009	1,23	0,011	0,173	✓ 0,032
A. ЦПТ 25 -У15 λ45- ... +ПВХ- ТК	0,072	1,23	0,089	0,016	1,48	0,024	-0,001	1,23	-0,001	0,136	✓ 0,025
A. ЦПТ 25 -У20 λ45- ... +ПВХ- ТК	0,078	1,23	0,096	0,019	1,48	0,029	0,005	1,23	0,007	0,160	✓ 0,030
A. ЦПТ 25 -У25 λ45- ... +ПВХ- ТК	0,083	1,23	0,102	0,023	1,48	0,034	0,010	1,23	0,012	0,182	✓ 0,034
A. ЦПТ 25 -У15 λ35- ... +ПВХ- ВМ	0,039	1,23	0,048	-0,001	1,48	-0,002	0,001	1,23	0,001	0,045	✓ 0,008
A. ЦПТ 25 -У20 λ35- ... +ПВХ- ВМ	0,043	1,23	0,053	-0,001	1,48	-0,001	0,001	1,23	0,001	0,052	✓ 0,010
A. ЦПТ 25 -У25 λ35- ... +ПВХ- ВМ	0,048	1,23	0,059	0,001	1,48	0,001	0,002	1,23	0,003	0,064	✓ 0,012
A. ЦПТ 25 -У15 λ40- ... +ПВХ- ВМ	0,037	1,23	0,046	-0,001	1,48	-0,002	0,001	1,23	0,002	0,044	✓ 0,008
A. ЦПТ 25 -У20 λ40- ... +ПВХ- ВМ	0,042	1,23	0,052	-0,001	1,48	-0,001	0,001	1,23	0,001	0,052	✓ 0,010
A. ЦПТ 25 -У25 λ40- ... +ПВХ- ВМ	0,047	1,23	0,057	0,002	1,48	0,002	0,003	1,23	0,004	0,065	✓ 0,012
A. ЦПТ 25 -У15 λ45- ... +ПВХ- ВМ	0,036	1,23	0,044	-0,001	1,48	-0,002	0,002	1,23	0,002	0,042	✓ 0,008
A. ЦПТ 25 -У20 λ45- ... +ПВХ- ВМ	0,041	1,23	0,050	0,000	1,48	0,000	0,002	1,23	0,002	0,052	✓ 0,010
A. ЦПТ 25 -У25 λ45- ... +ПВХ- ВМ	0,046	1,23	0,056	0,002	1,48	0,003	0,004	1,23	0,004	0,067	✓ 0,012

8. ДОДАТКИ

Додаток 8.1 (ЦПТ38)

Показники ψ_{B1} , ψ_{B2} , ψ_{B3} , ψ_{Σ} вузлів примикання СПОК до НОК з ядром із цегли повнотілої 380мм

	B1 (низ)			B2 (бік)			B3 (верх)			$\Sigma\Phi/\Delta T$, Вт/°К	ψ_{Σ} , Вт/(м·°К)
	ψ , Вт/(м·°К)	l , м	$\Phi/\Delta T$, Вт/°К	ψ , Вт/(м·°К)	l , м	$\Phi/\Delta T$, Вт/°К	ψ , Вт/(м·°К)	l , м	$\Phi/\Delta T$, Вт/°К		
A. ЦПТ 38 -У15 λ35- ... +ПВХ- БВ	0,071	1,23	0,087	0,021	1,48	0,031	0,004	1,23	0,005	0,153	✓0,0282
A. ЦПТ 38 -У20 λ35- ... +ПВХ- БВ	0,076	1,23	0,093	0,024	1,48	0,035	0,008	1,23	0,010	0,172	✓0,0318
A. ЦПТ 38 -У25 λ35- ... +ПВХ- БВ	0,080	1,23	0,098	0,026	1,48	0,038	0,011	1,23	0,014	0,189	✓0,0349
A. ЦПТ 38 -У15 λ40- ... +ПВХ- БВ	0,070	1,23	0,086	0,023	1,48	0,034	0,004	1,23	0,005	0,160	✓0,0296
A. ЦПТ 38 -У20 λ40- ... +ПВХ- БВ	0,076	1,23	0,093	0,026	1,48	0,039	0,009	1,23	0,011	0,182	✓0,0335
A. ЦПТ 38 -У25 λ40- ... +ПВХ- БВ	0,080	1,23	0,099	0,029	1,48	0,043	0,013	1,23	0,015	0,200	✗0,0368
A. ЦПТ 38 -У15 λ45- ... +ПВХ- БВ	0,070	1,23	0,086	0,026	1,48	0,038	0,004	1,23	0,005	0,167	✓0,0309
A. ЦПТ 38 -У20 λ45- ... +ПВХ- БВ	0,076	1,23	0,093	0,029	1,48	0,043	0,009	1,23	0,011	0,190	✗0,0351
A. ЦПТ 38 -У25 λ45- ... +ПВХ- БВ	0,081	1,23	0,099	0,032	1,48	0,047	0,014	1,23	0,017	0,210	✗0,0388
A. ЦПТ 38 -У15 λ35- ... +ПВХ- РР	0,071	1,23	0,087	0,011	1,48	0,017	0,003	1,23	0,004	0,124	✓0,0229
A. ЦПТ 38 -У20 λ35- ... +ПВХ- РР	0,076	1,23	0,093	0,014	1,48	0,021	0,007	1,23	0,008	0,143	✓0,0263
A. ЦПТ 38 -У25 λ35- ... +ПВХ- РР	0,080	1,23	0,098	0,017	1,48	0,024	0,010	1,23	0,012	0,159	✓0,0294
A. ЦПТ 38 -У15 λ40- ... +ПВХ- РР	0,070	1,23	0,086	0,013	1,48	0,020	0,004	1,23	0,004	0,130	✓0,0239
A. ЦПТ 38 -У20 λ40- ... +ПВХ- РР	0,076	1,23	0,093	0,016	1,48	0,024	0,008	1,23	0,009	0,150	✓0,0277
A. ЦПТ 38 -У25 λ40- ... +ПВХ- РР	0,080	1,23	0,099	0,019	1,48	0,028	0,011	1,23	0,014	0,169	✓0,0311
A. ЦПТ 38 -У15 λ45- ... +ПВХ- РР	0,070	1,23	0,086	0,015	1,48	0,022	0,004	1,23	0,005	0,135	✓0,0248
A. ЦПТ 38 -У20 λ45- ... +ПВХ- РР	0,076	1,23	0,093	0,018	1,48	0,027	0,009	1,23	0,010	0,157	✓0,0289
A. ЦПТ 38 -У25 λ45- ... +ПВХ- РР	0,081	1,23	0,099	0,021	1,48	0,032	0,012	1,23	0,015	0,177	✓0,0327
A. ЦПТ 38 -У15 λ35- ... +ПВХ- ТК	0,071	1,23	0,087	0,011	1,48	0,016	0,001	1,23	0,001	0,121	✓0,0223
A. ЦПТ 38 -У20 λ35- ... +ПВХ- ТК	0,076	1,23	0,093	0,014	1,48	0,020	0,005	1,23	0,006	0,140	✓0,0258
A. ЦПТ 38 -У25 λ35- ... +ПВХ- ТК	0,080	1,23	0,098	0,016	1,48	0,024	0,008	1,23	0,010	0,157	✓0,0289
A. ЦПТ 38 -У15 λ40- ... +ПВХ- ТК	0,070	1,23	0,086	0,013	1,48	0,019	0,001	1,23	0,001	0,126	✓0,0232
A. ЦПТ 38 -У20 λ40- ... +ПВХ- ТК	0,076	1,23	0,093	0,016	1,48	0,023	0,006	1,23	0,007	0,147	✓0,0271
A. ЦПТ 38 -У25 λ40- ... +ПВХ- ТК	0,080	1,23	0,099	0,019	1,48	0,028	0,009	1,23	0,011	0,166	✓0,0306
A. ЦПТ 38 -У15 λ45- ... +ПВХ- ТК	0,070	1,23	0,086	0,015	1,48	0,022	0,001	1,23	0,001	0,130	✓0,0241
A. ЦПТ 38 -У20 λ45- ... +ПВХ- ТК	0,076	1,23	0,093	0,018	1,48	0,026	0,006	1,23	0,008	0,153	✓0,0282
A. ЦПТ 38 -У25 λ45- ... +ПВХ- ТК	0,081	1,23	0,099	0,021	1,48	0,031	0,010	1,23	0,012	0,174	✓0,0321
A. ЦПТ 38 -У15 λ35- ... +ПВХ- ВМ	0,040	1,23	0,049	0,001	1,48	0,001	0,004	1,23	0,005	0,057	✓0,0105
A. ЦПТ 38 -У20 λ35- ... +ПВХ- ВМ	0,044	1,23	0,054	0,000	1,48	0,001	0,002	1,23	0,003	0,058	✓0,0107
A. ЦПТ 38 -У25 λ35- ... +ПВХ- ВМ	0,048	1,23	0,059	0,002	1,48	0,003	0,003	1,23	0,004	0,068	✓0,0125
A. ЦПТ 38 -У15 λ40- ... +ПВХ- ВМ	0,039	1,23	0,048	0,002	1,48	0,002	0,005	1,23	0,006	0,058	✓0,0108
A. ЦПТ 38 -У20 λ40- ... +ПВХ- ВМ	0,043	1,23	0,053	0,001	1,48	0,001	0,003	1,23	0,004	0,060	✓0,0111
A. ЦПТ 38 -У25 λ40- ... +ПВХ- ВМ	0,047	1,23	0,058	0,003	1,48	0,004	0,004	1,23	0,005	0,070	✓0,0130
A. ЦПТ 38 -У15 λ45- ... +ПВХ- ВМ	0,038	1,23	0,047	0,002	1,48	0,003	0,006	1,23	0,008	0,060	✓0,0111
A. ЦПТ 38 -У20 λ45- ... +ПВХ- ВМ	0,042	1,23	0,052	0,002	1,48	0,003	0,004	1,23	0,005	0,062	✓0,0114
A. ЦПТ 38 -У25 λ45- ... +ПВХ- ВМ	0,046	1,23	0,057	0,003	1,48	0,005	0,005	1,23	0,007	0,073	✓0,0135

8. ДОДАТКИ

Додаток 8.1 (ЦСЛ51)

Показники ψ_{B1} , ψ_{B2} , ψ_{B3} , ψ_{Σ} вузлів примикання СПОК до НОК з ядром із цегли силікатної 510мм

	B1 (низ)			B2 (бік)			B3 (верх)			$\Sigma\Phi/\Delta T$, Вт/°К	ψ_{Σ} , Вт/(м·°К)
	ψ , Вт/(м·°К)	l , м	$\Phi/\Delta T$, Вт/°К	ψ , Вт/(м·°К)	l , м	$\Phi/\Delta T$, Вт/°К	ψ , Вт/(м·°К)	l , м	$\Phi/\Delta T$, Вт/°К		
A. ЦСЛ 51 -У15 λ35- ... +ПВХ- БВ	0,070	1,23	0,086	0,022	1,48	0,033	0,006	1,23	0,008	0,160	✓ 0,029
A. ЦСЛ 51 -У20 λ35- ... +ПВХ- БВ	0,075	1,23	0,092	0,024	1,48	0,036	0,009	1,23	0,011	0,176	✓ 0,032
A. ЦСЛ 51 -У25 λ35- ... +ПВХ- БВ	0,079	1,23	0,097	0,027	1,48	0,040	0,012	1,23	0,015	0,192	✗ 0,035
A. ЦСЛ 51 -У15 λ40- ... +ПВХ- БВ	0,070	1,23	0,086	0,026	1,48	0,038	0,007	1,23	0,009	0,170	✓ 0,031
A. ЦСЛ 51 -У20 λ40- ... +ПВХ- БВ	0,075	1,23	0,092	0,027	1,48	0,041	0,010	1,23	0,013	0,186	✓ 0,034
A. ЦСЛ 51 -У25 λ40- ... +ПВХ- БВ	0,080	1,23	0,098	0,030	1,48	0,045	0,014	1,23	0,017	0,204	✗ 0,038
A. ЦСЛ 51 -У15 λ45- ... +ПВХ- БВ	0,069	1,23	0,085	0,029	1,48	0,042	0,008	1,23	0,010	0,180	✓ 0,033
A. ЦСЛ 51 -У20 λ45- ... +ПВХ- БВ	0,075	1,23	0,092	0,031	1,48	0,045	0,012	1,23	0,014	0,196	✗ 0,036
A. ЦСЛ 51 -У25 λ45- ... +ПВХ- БВ	0,080	1,23	0,098	0,033	1,48	0,049	0,015	1,23	0,018	0,215	✗ 0,040
A. ЦСЛ 51 -У15 λ35- ... +ПВХ- РР	0,070	1,23	0,086	0,015	1,48	0,022	0,007	1,23	0,009	0,139	✓ 0,026
A. ЦСЛ 51 -У20 λ35- ... +ПВХ- РР	0,075	1,23	0,092	0,018	1,48	0,026	0,011	1,23	0,013	0,158	✓ 0,029
A. ЦСЛ 51 -У25 λ35- ... +ПВХ- РР	0,079	1,23	0,097	0,020	1,48	0,030	0,014	1,23	0,017	0,174	✓ 0,032
A. ЦСЛ 51 -У15 λ40- ... +ПВХ- РР	0,070	1,23	0,086	0,017	1,48	0,025	0,008	1,23	0,010	0,145	✓ 0,027
A. ЦСЛ 51 -У20 λ40- ... +ПВХ- РР	0,075	1,23	0,092	0,020	1,48	0,029	0,012	1,23	0,014	0,165	✓ 0,030
A. ЦСЛ 51 -У25 λ40- ... +ПВХ- РР	0,080	1,23	0,098	0,023	1,48	0,033	0,015	1,23	0,018	0,183	✓ 0,034
A. ЦСЛ 51 -У15 λ45- ... +ПВХ- РР	0,069	1,23	0,085	0,019	1,48	0,028	0,008	1,23	0,010	0,151	✓ 0,028
A. ЦСЛ 51 -У20 λ45- ... +ПВХ- РР	0,075	1,23	0,092	0,022	1,48	0,032	0,013	1,23	0,015	0,171	✓ 0,032
A. ЦСЛ 51 -У25 λ45- ... +ПВХ- РР	0,080	1,23	0,098	0,025	1,48	0,037	0,016	1,23	0,020	0,192	✗ 0,035
A. ЦСЛ 51 -У15 λ35- ... +ПВХ- ТК	0,070	1,23	0,086	0,011	1,48	0,016	0,002	1,23	0,002	0,121	✓ 0,022
A. ЦСЛ 51 -У20 λ35- ... +ПВХ- ТК	0,075	1,23	0,092	0,013	1,48	0,020	0,005	1,23	0,006	0,138	✓ 0,026
A. ЦСЛ 51 -У25 λ35- ... +ПВХ- ТК	0,079	1,23	0,097	0,016	1,48	0,024	0,008	1,23	0,010	0,154	✓ 0,028
A. ЦСЛ 51 -У15 λ40- ... +ПВХ- ТК	0,070	1,23	0,086	0,013	1,48	0,019	0,002	1,23	0,003	0,126	✓ 0,023
A. ЦСЛ 51 -У20 λ40- ... +ПВХ- ТК	0,075	1,23	0,092	0,015	1,48	0,023	0,006	1,23	0,007	0,145	✓ 0,027
A. ЦСЛ 51 -У25 λ40- ... +ПВХ- ТК	0,080	1,23	0,098	0,018	1,48	0,027	0,009	1,23	0,011	0,163	✓ 0,030
A. ЦСЛ 51 -У15 λ45- ... +ПВХ- ТК	0,069	1,23	0,085	0,015	1,48	0,021	0,003	1,23	0,003	0,131	✓ 0,024
A. ЦСЛ 51 -У20 λ45- ... +ПВХ- ТК	0,075	1,23	0,092	0,017	1,48	0,026	0,007	1,23	0,008	0,152	✓ 0,028
A. ЦСЛ 51 -У25 λ45- ... +ПВХ- ТК	0,080	1,23	0,098	0,021	1,48	0,030	0,010	1,23	0,013	0,171	✓ 0,032
A. ЦСЛ 51 -У15 λ35- ... +ПВХ- ВМ	0,042	1,23	0,052	0,004	1,48	0,005	0,007	1,23	0,008	0,070	✓ 0,013
A. ЦСЛ 51 -У20 λ35- ... +ПВХ- ВМ	0,045	1,23	0,055	0,002	1,48	0,003	0,004	1,23	0,005	0,066	✓ 0,012
A. ЦСЛ 51 -У25 λ35- ... +ПВХ- ВМ	0,048	1,23	0,059	0,003	1,48	0,004	0,004	1,23	0,005	0,073	✓ 0,013
A. ЦСЛ 51 -У15 λ40- ... +ПВХ- ВМ	0,041	1,23	0,051	0,005	1,48	0,007	0,008	1,23	0,010	0,075	✓ 0,014
A. ЦСЛ 51 -У20 λ40- ... +ПВХ- ВМ	0,044	1,23	0,054	0,003	1,48	0,004	0,006	1,23	0,007	0,070	✓ 0,013
A. ЦСЛ 51 -У25 λ40- ... +ПВХ- ВМ	0,048	1,23	0,059	0,004	1,48	0,006	0,006	1,23	0,007	0,077	✓ 0,014
A. ЦСЛ 51 -У15 λ45- ... +ПВХ- ВМ	0,041	1,23	0,050	0,006	1,48	0,009	0,010	1,23	0,013	0,081	✓ 0,015
A. ЦСЛ 51 -У20 λ45- ... +ПВХ- ВМ	0,044	1,23	0,054	0,004	1,48	0,006	0,007	1,23	0,009	0,074	✓ 0,014
A. ЦСЛ 51 -У25 λ45- ... +ПВХ- ВМ	0,047	1,23	0,058	0,005	1,48	0,007	0,007	1,23	0,009	0,081	✓ 0,015