DEFEKTY BUDOV 2024

VŠTE

Diagnostika poruch v pozemních stavbách

Ing. Jan Klečka

Metrostav a.s.; Vedoucí útvaru technologií a materiálů; jan.klecka@metrostav.cz

Představení

Ing. Jan Klečka

- ČVUT FSv Praha – Pozemní stavby – Stavební fyzika, 01/2004
- 2004-2007 – OSVČ v oboru stavební fyziky a ENB
- 2007-dnes – Metrostav a.s. – Úsek výrobně-technického ředitele

Zkušenosti s termovizní technikou

- 2003-2007 ČVUT – 30 staveb, 900 termogramů
- 2011-2024 Metrostav – 230 staveb, 8 500 termogramů

Autorizovaná osoba: Pozemní stavby, Zkoušení a diagnostika

Technik diagnostik termografie

Požadavky předpisů a norem

- **Termodignostika není v ČR zakotvena**
- Obecně využívá certifikace zkušebního technika napříč obory (elektro-stavebnictví- strojírenství)
  - **<u>Technik diagnostik termografie - Kategorie I až III</u>**

- **Normalizace**
  - ~~ČSN EN 13 187~~ – ČSN EN ISO 6781-1 (vyhodnocování termosnímků)
  - ČSN 73 0540-2 – TOB (požadavky – nové nebo rekonstruované budovy)

ASOCIACE TECHNICKÝCH DIAGNOSTIKŮ ČESKÉ REPUBLIKY, o.s.
VŠB - TU Ostrava, 17. listopadu 15/2172, 708 33 Ostrava - Poruba

Číslo : ATD-722-012/2012

vydává toto osvědčení na

schválené školící pracoviště

pro oblast

technik diagnostik termografie

organizaci

Workswell s.r.o.
Adresa : **Dr. Zikmunda Wintra 376/5, 160 00 Praha 6**
IČO : **29048575**
Zastoupena : **Ing. Janem Sovou**

Toto osvědčení o autorizaci bylo vydáno ATD ČR, o.s. na základě ověření shody s požadavky na žadatele o certifikaci, podle Příručky jakosti, část „J.11.02.03" a podle ČSN ISO 18436 - 1 a 3, provedeného dne **11.10.2012** v Praze komisí ATD ČR, o.s..
Prokáže-li se, že držitel tohoto osvědčení neplní požadovaná kriteria pro jeho vznik a rozhodná pro jeho vydání, včetně závazků podmiňujících autorizaci, může Asociace technických diagnostiků České republiky, o.s. účinnost tohoto osvědčení pozastavit nebo zrušit.

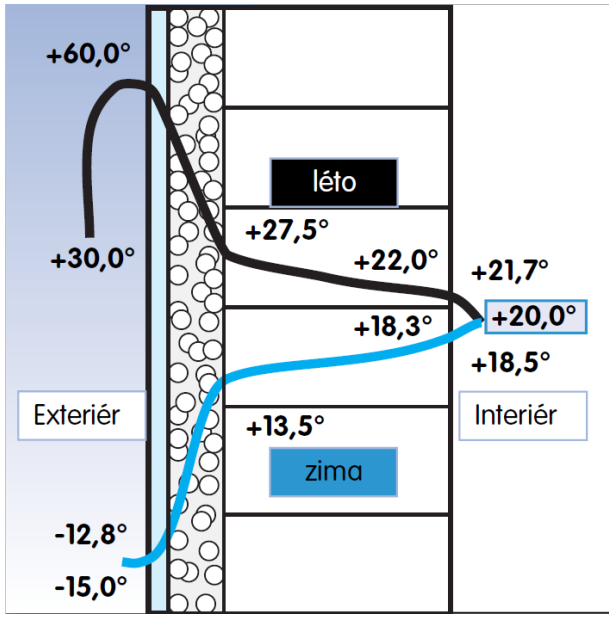
Toto osvědčení platí do : **30.11.2017**

V Ostravě dne : 14.12.2012

doc. Ing. František Helebrant, CSc.
prezident ATD ČR, o.s.

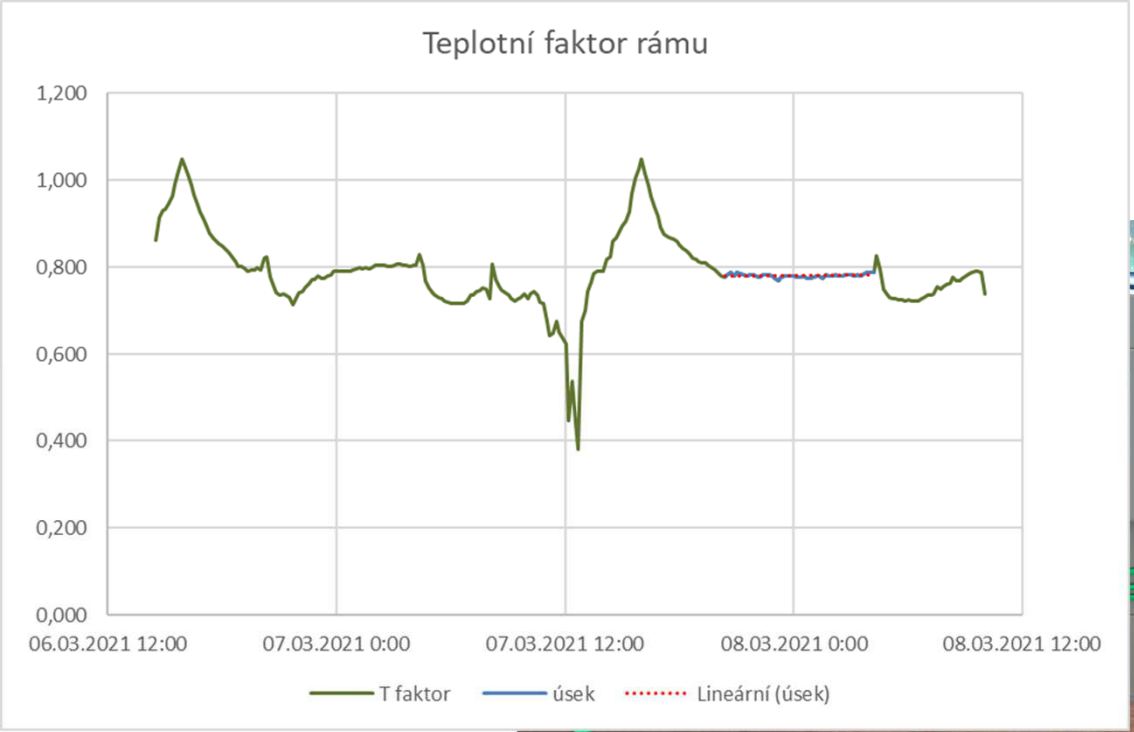
Vnitřní povrchová teplota

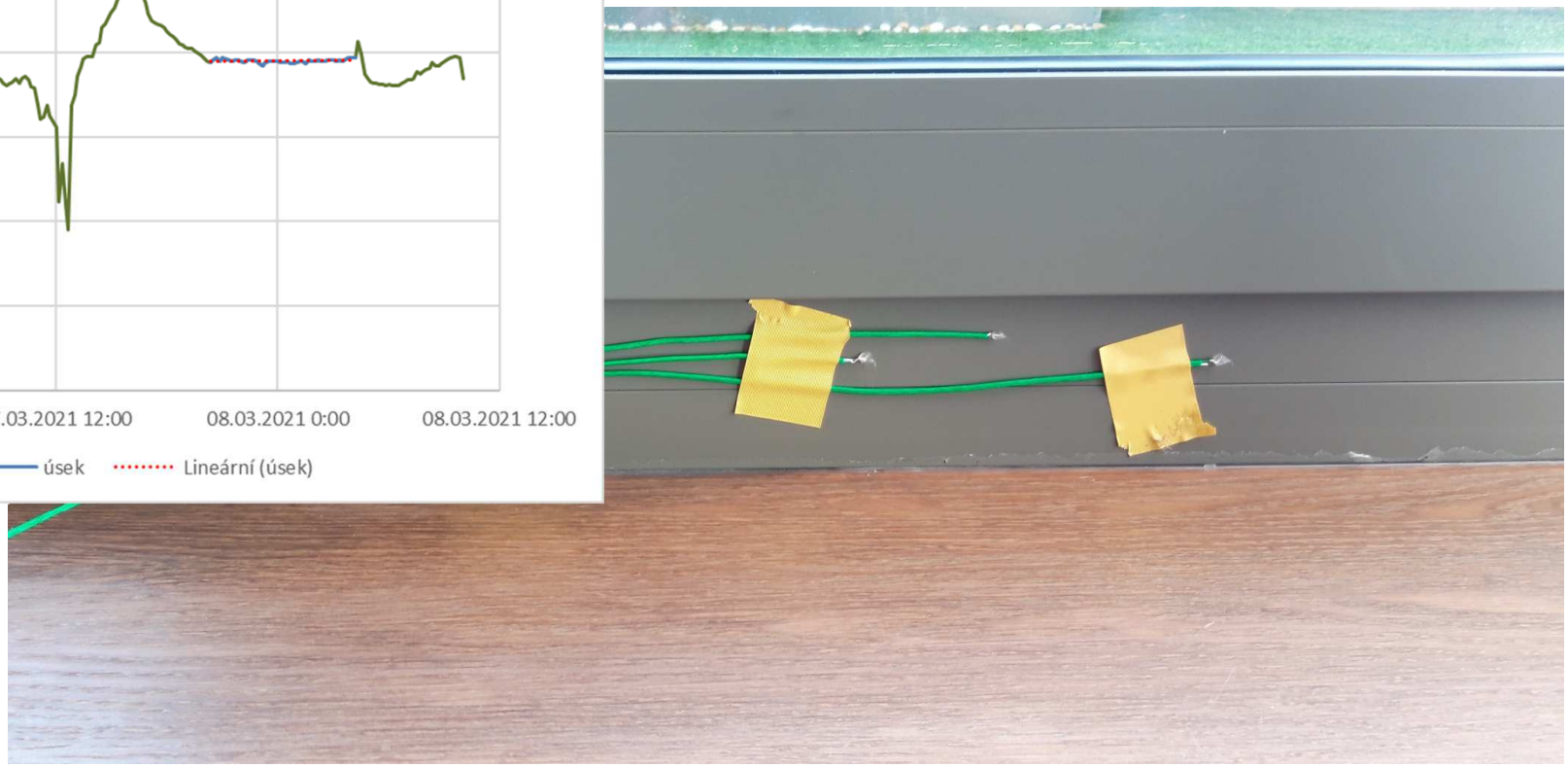
- Vnitřní povrchová teplota je závislá na
  - vnitřní teplotě vzduchu,
  - vnější teplotě vzduchu,
  - součiniteli prostupu tepla konstrukce,
  - tepelné jímavosti povrchu,
  - proudění vzduchu podél povrchu konstrukce, větru apod.,
  - změně teplot uvnitř a venku a fázovém posunu konstrukce.



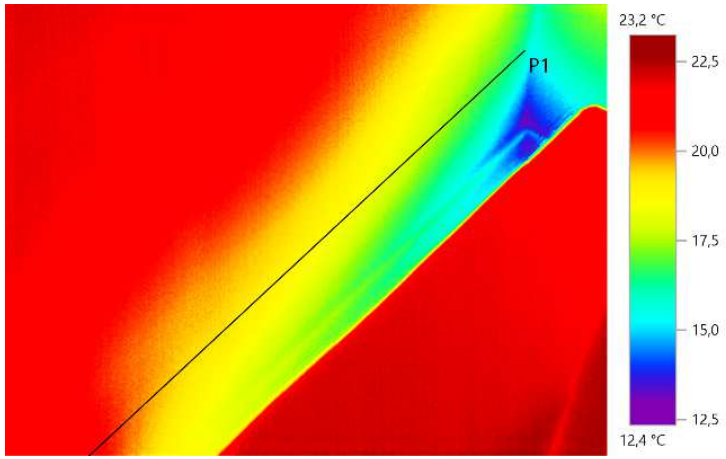
PROTO NELZE TERMOGRAFII POUŽÍT NA HODNOCENÍ SPLNĚNÍ ČSN 73 0540-2

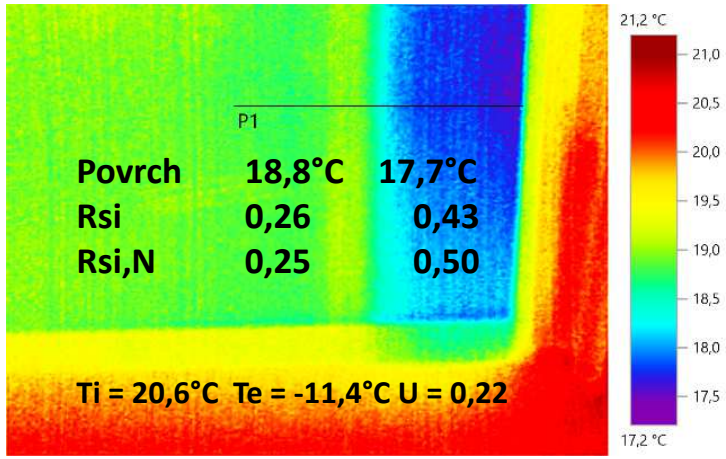
Povrchová teplota vs. Teplotní faktor





Vliv součinitele při přestupu tepla

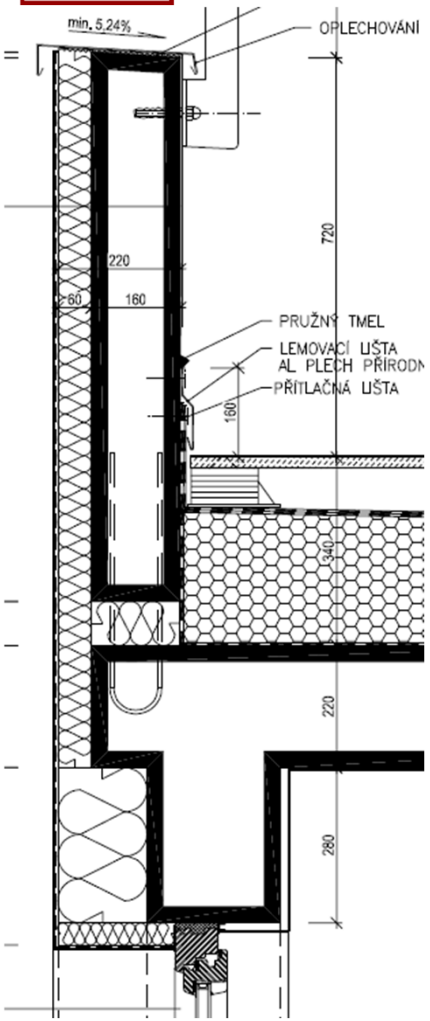


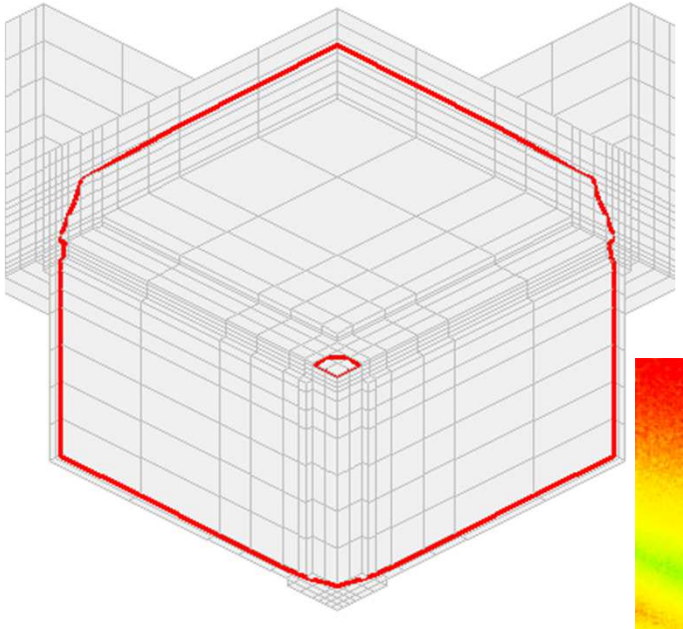


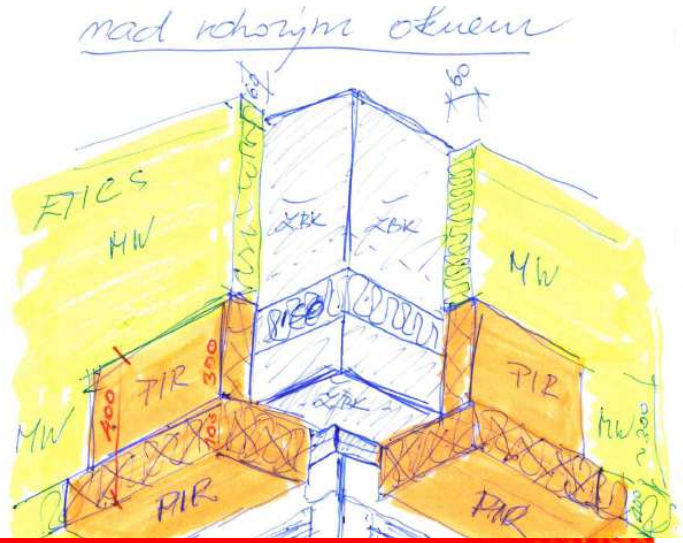
Využití termovizní kamery v praxi PS

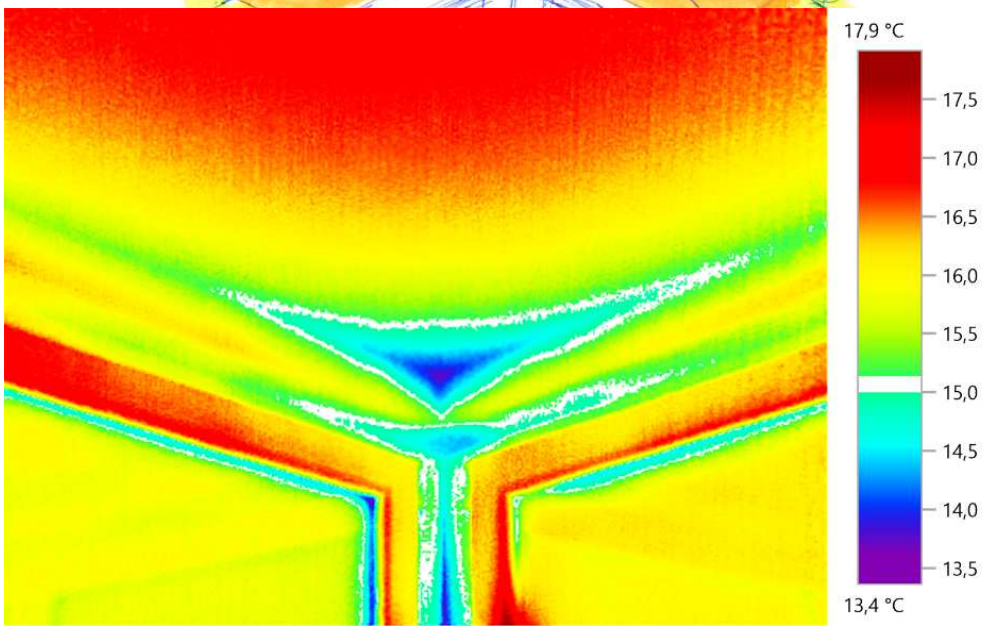
- **měření tepelných úniků (tepelné mosty),**
- měření správnosti navržených úprav staveb,
- hledání dutin či komínů v konstrukcích,
- zjištění vlhkostních projevů na stavební konstrukci vlivem zatékání či kondenzace,
- zjištění zavlhlých tepelně izolujících konstrukcí vlivem zatékání či kondenzace,
- ověření účinnosti/neúčinnosti větracích mezer,
- diagnostice statických poruch vlivem teplotního namáhání,
- diagnostice elektrických zařízení.

Měření tepelných úniků

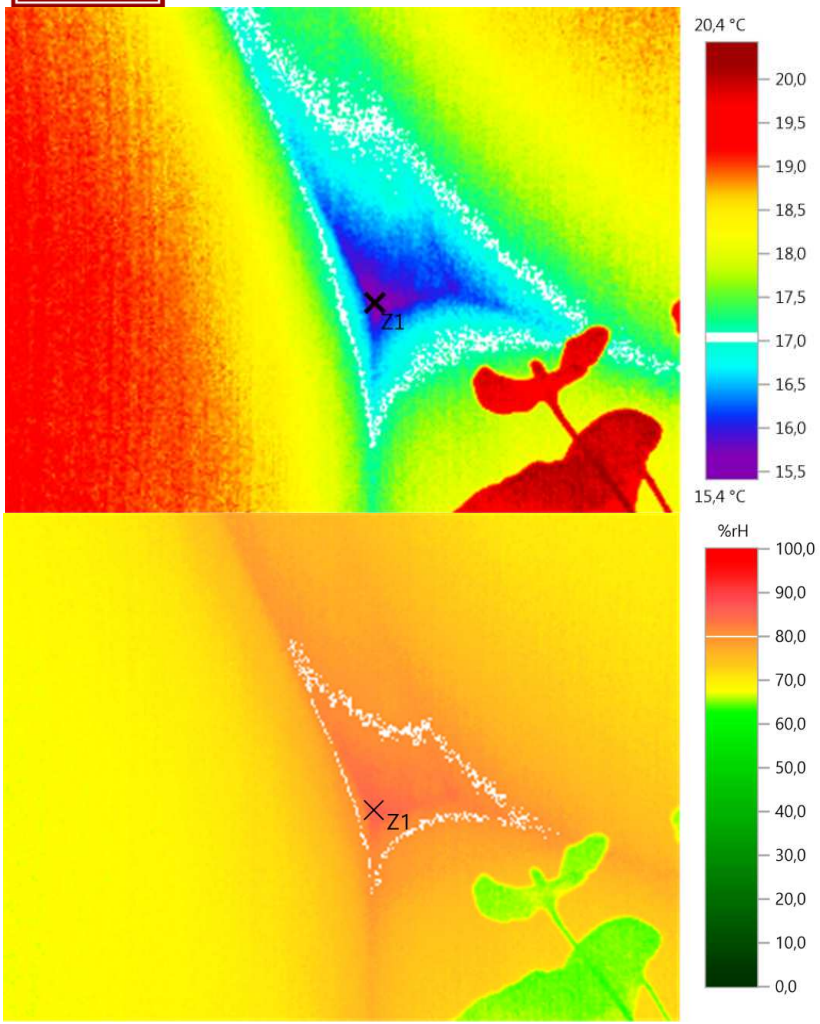




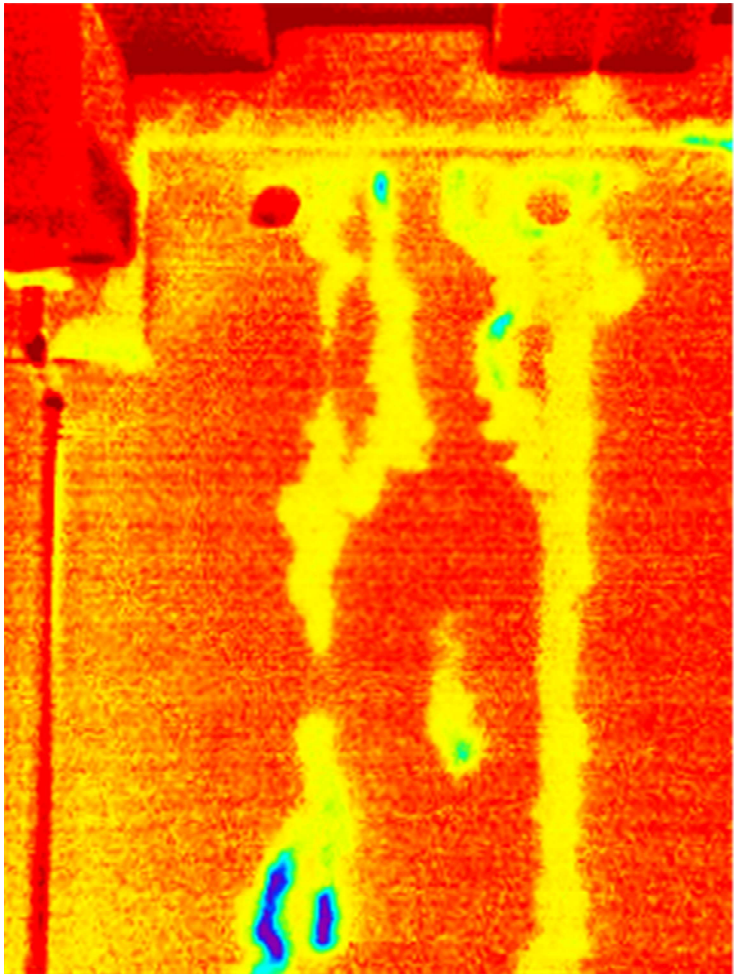


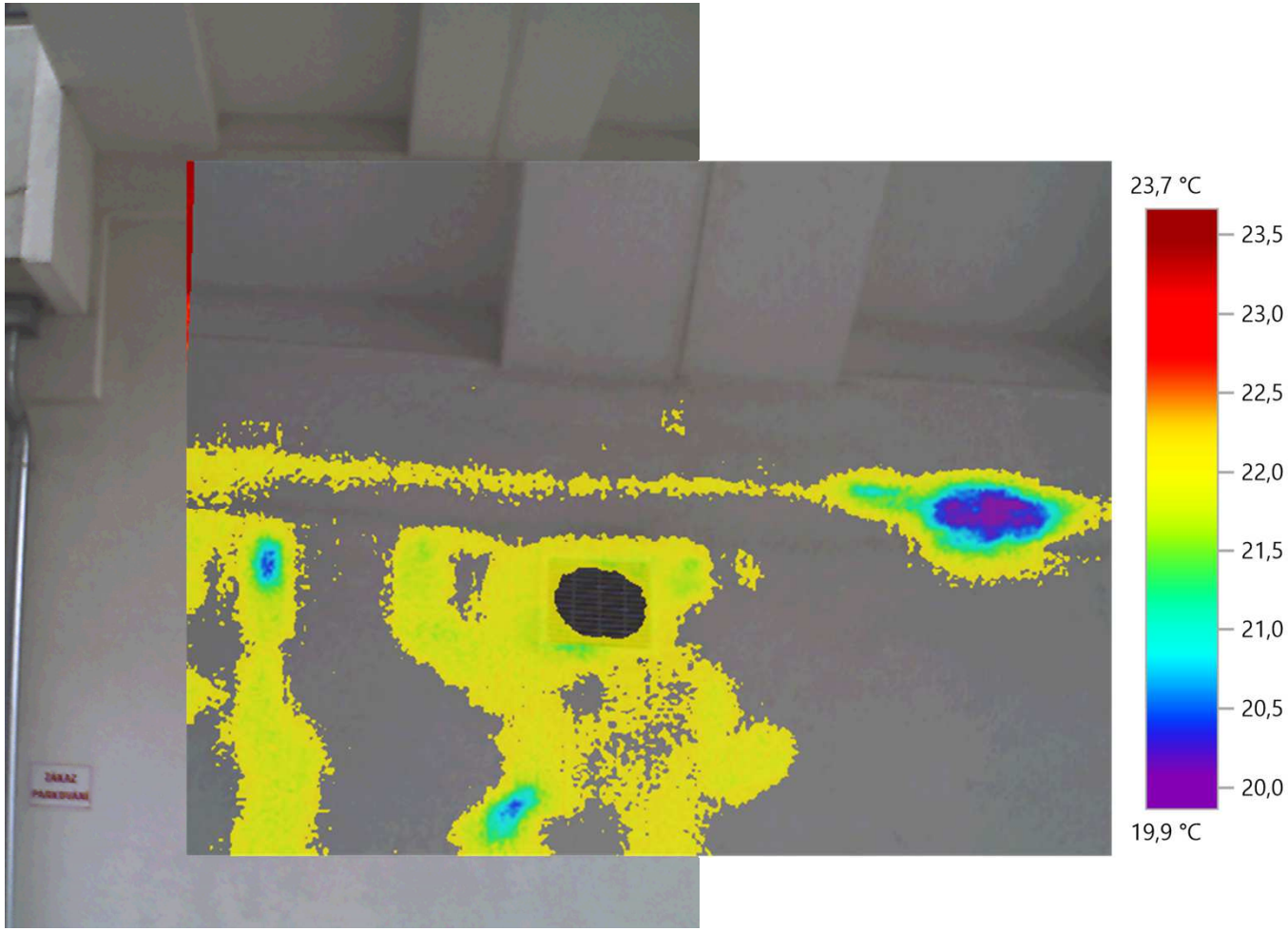


Vlhkostní projevy - plísně

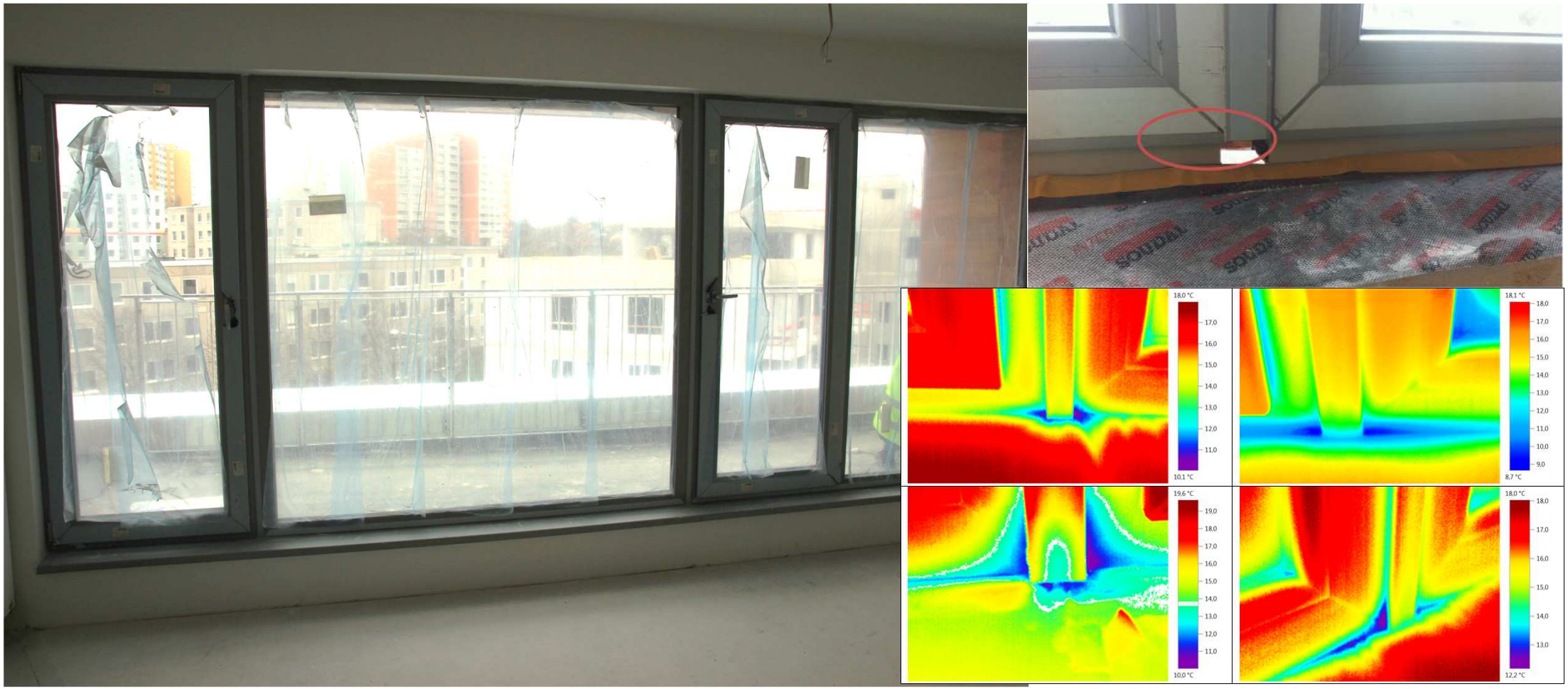


Vlhkostní projevy - zatékání

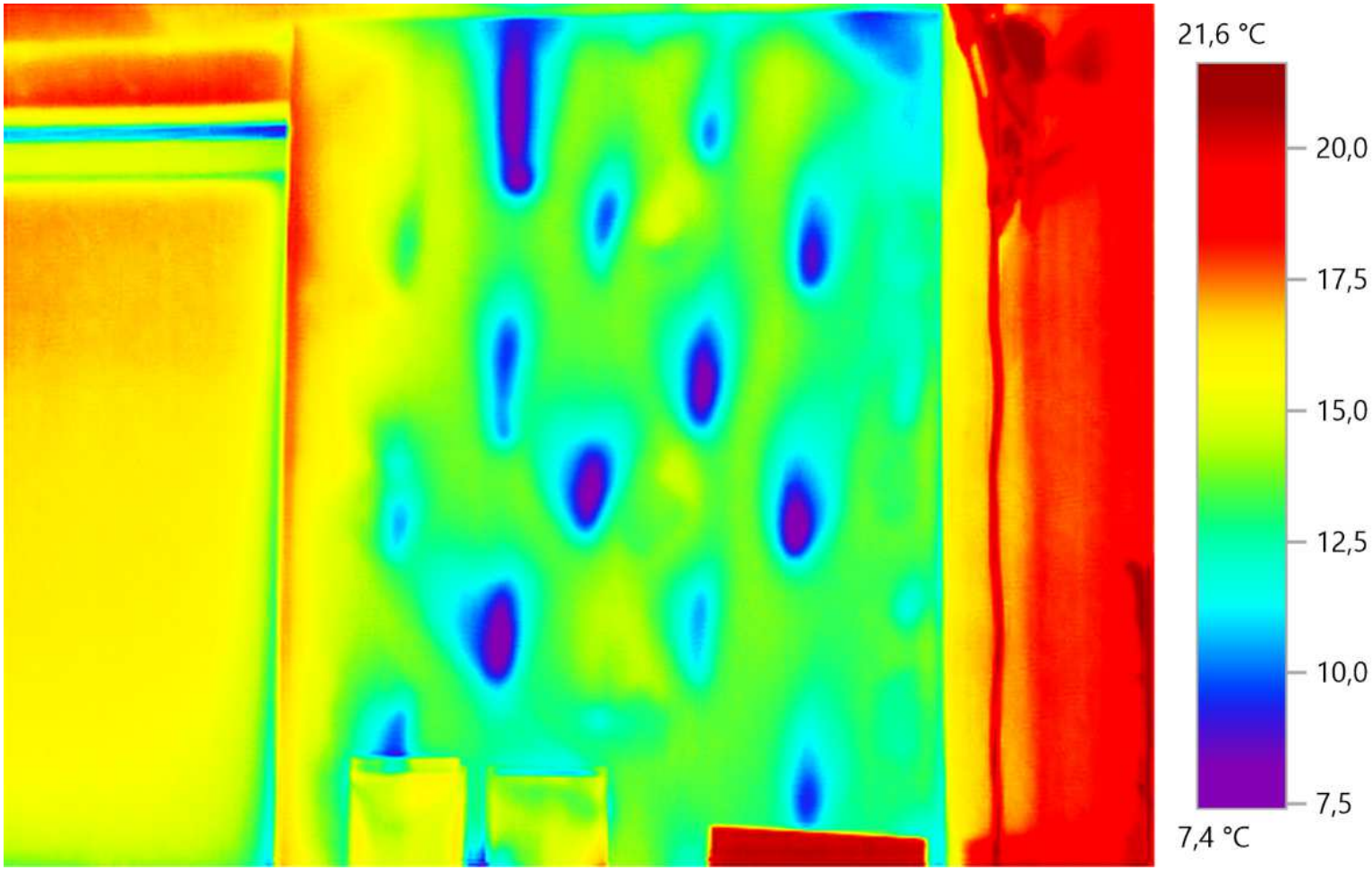




Měření tepelných úniků

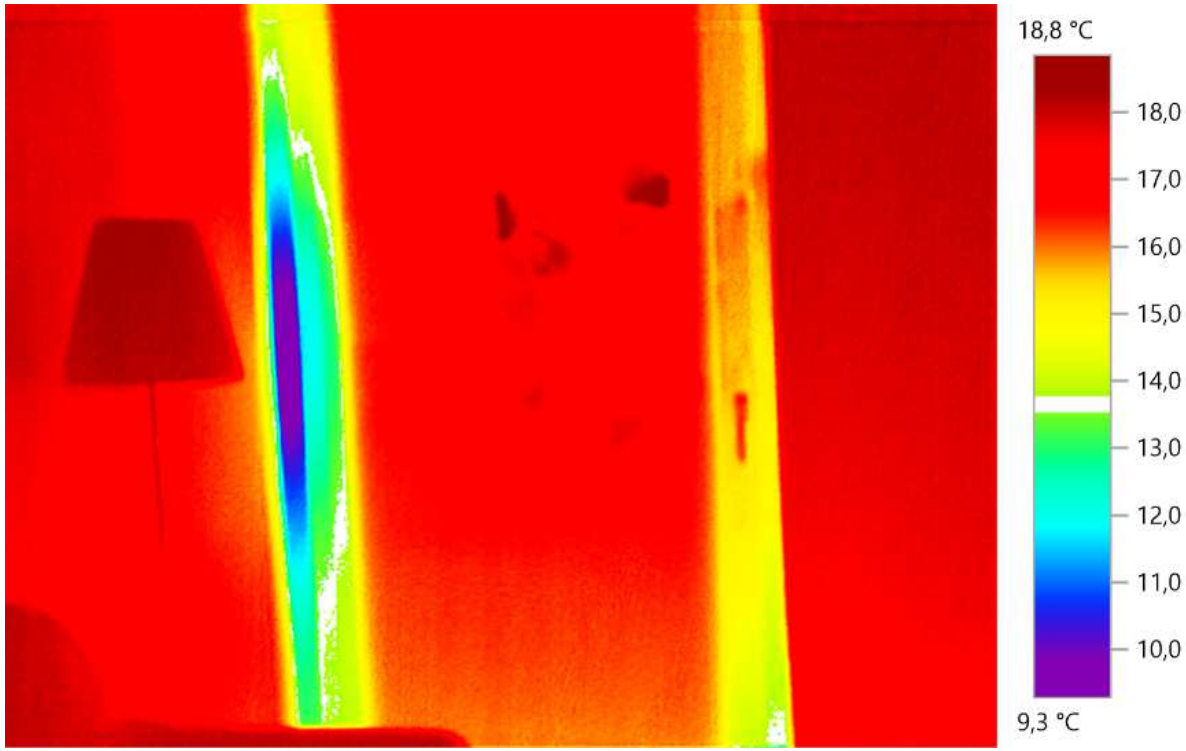


Měření tepelných úniků

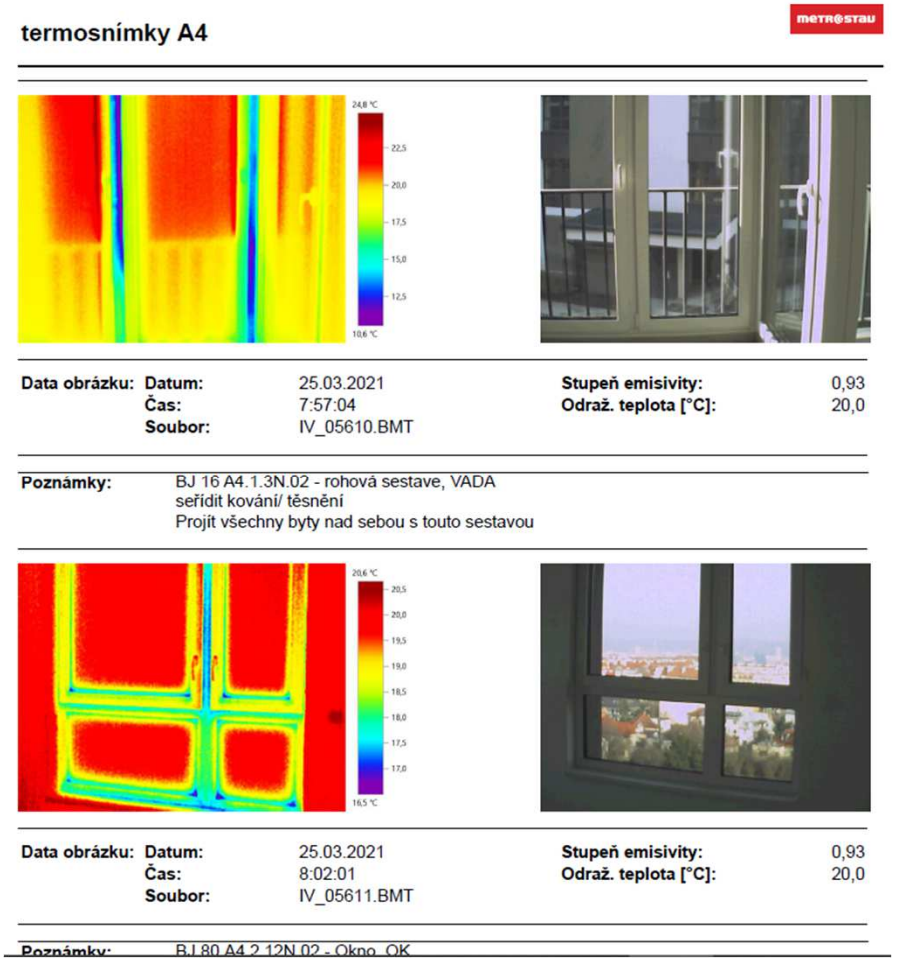


Měření tepelných úniků

- Kompletnost a seřízení výplní otvorů



Měření tepelných úniků



termosnímky A4

Data obrázku:	Datum:	25.03.2021	Stupeň emisivity:	0,93
	Čas:	7:57:04	Odraž. teplota [°C]:	20,0
	Soubor:	IV_05610.BMT		

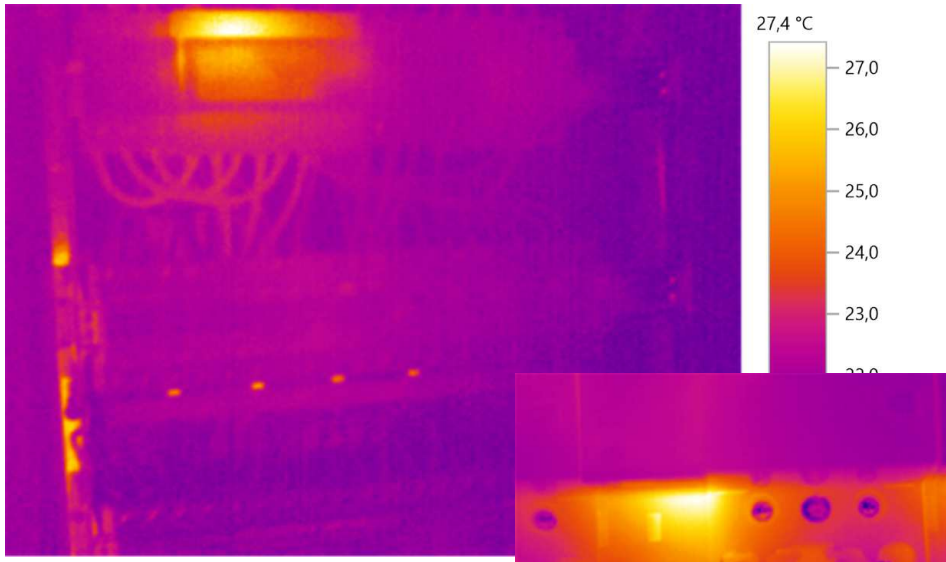
Poznámky: BJ 16 A4.1.3N.02 - rohová sestave, VADA
seřídit kování/ těsnění
Projít všechny byty nad sebou s touto sestavou

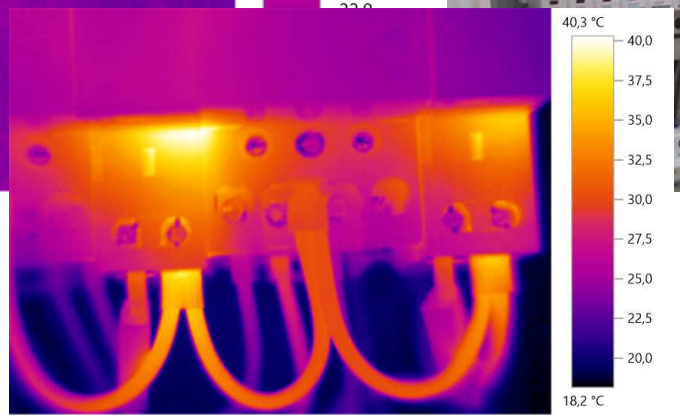
Data obrázku:	Datum:	25.03.2021	Stupeň emisivity:	0,93
	Čas:	8:02:01	Odraž. teplota [°C]:	20,0
	Soubor:	IV_05611.BMT		

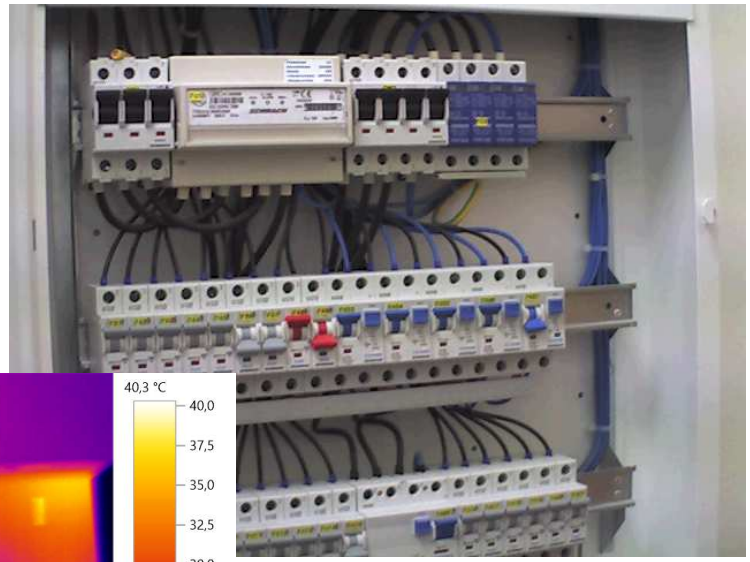
Poznámky: BJ 80 A4.2.12N.02 - Okno OK

Diagnostice elektrických zařízení

- Vyžadováno pojišťovnami / bankami
  - Prevence vzniku požáru elektroinstalací







Zajímavé příběhy z praxe

Výskyt vody v souvrství podlahy

Obrázek 1 – stav úkapů k 14.12.2023

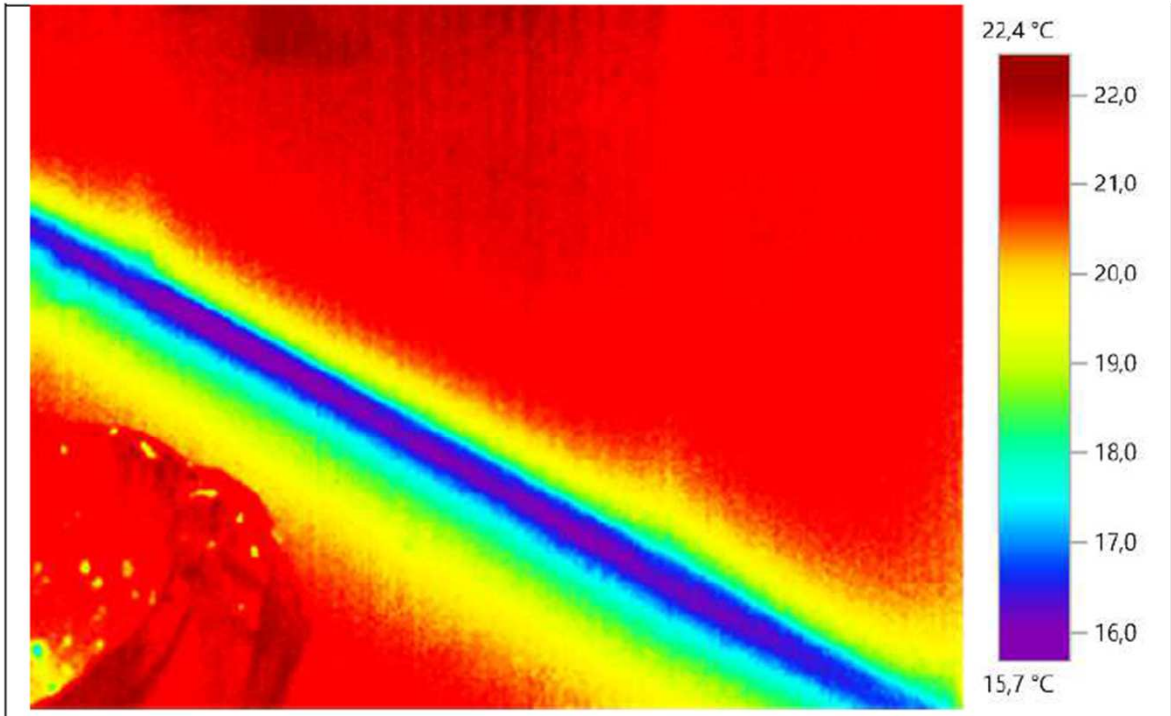
2 Analýza možné kondenzace pod chladícím boxem

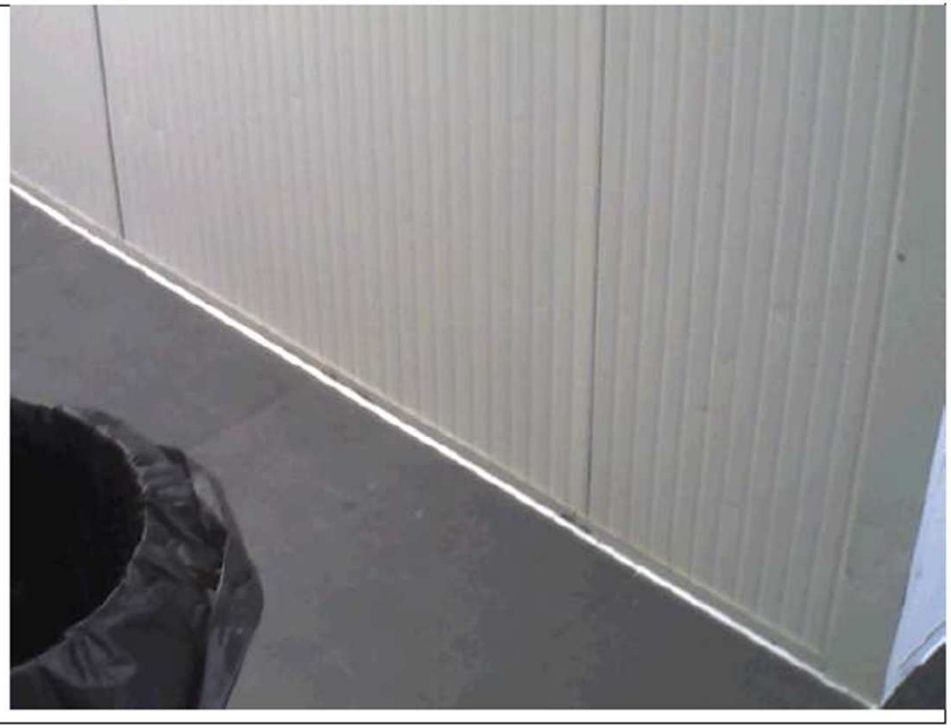
- Na dalším místním šetření 23.2.2024 byla provedena podrobná nedestruktivní diagnostika vlhkostní mapy v podlahovém souvrství a termografické měření povrchů u chladícího boxu.

Obrázek 2 – Impedanční defektoskopie vlhkosti v souvrství podlahy

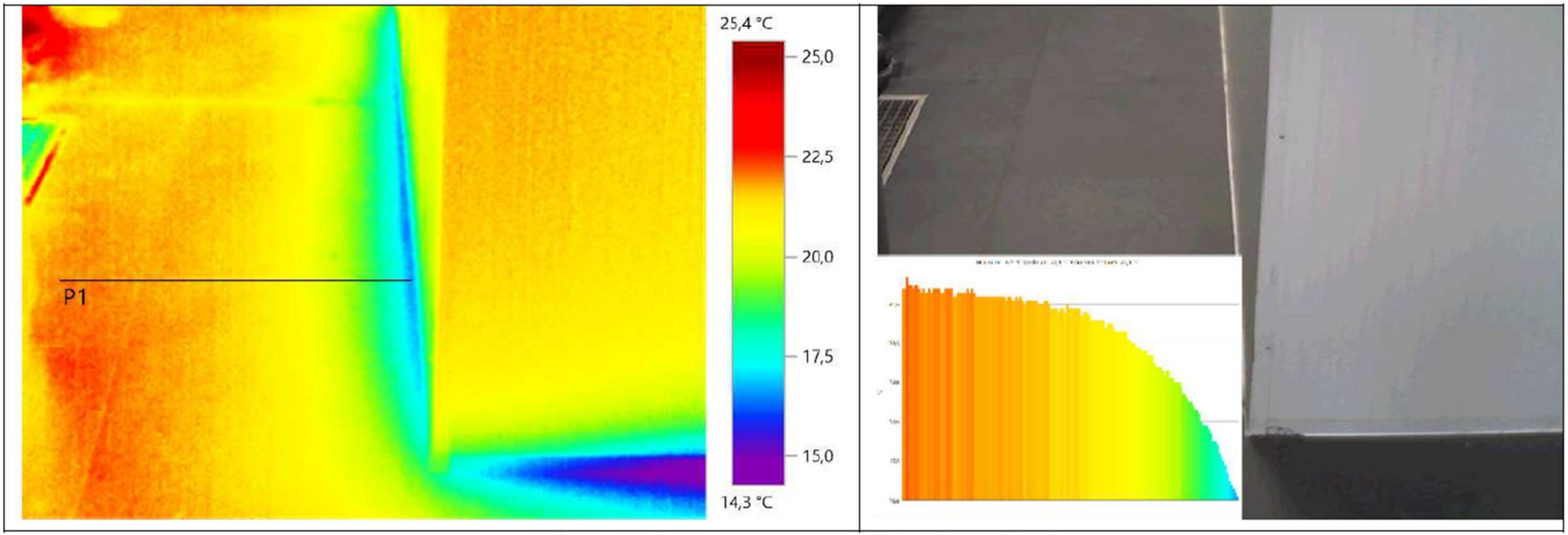
Vlhkostní projevy - kondenzace

Termovizní měření dále potvrdilo, že podél chladícího boxu dochází k únikům chladu, že dlažba a souvrství podlahy je prochlazováno. Teplota v chladícím boxu v době měření 2°C.



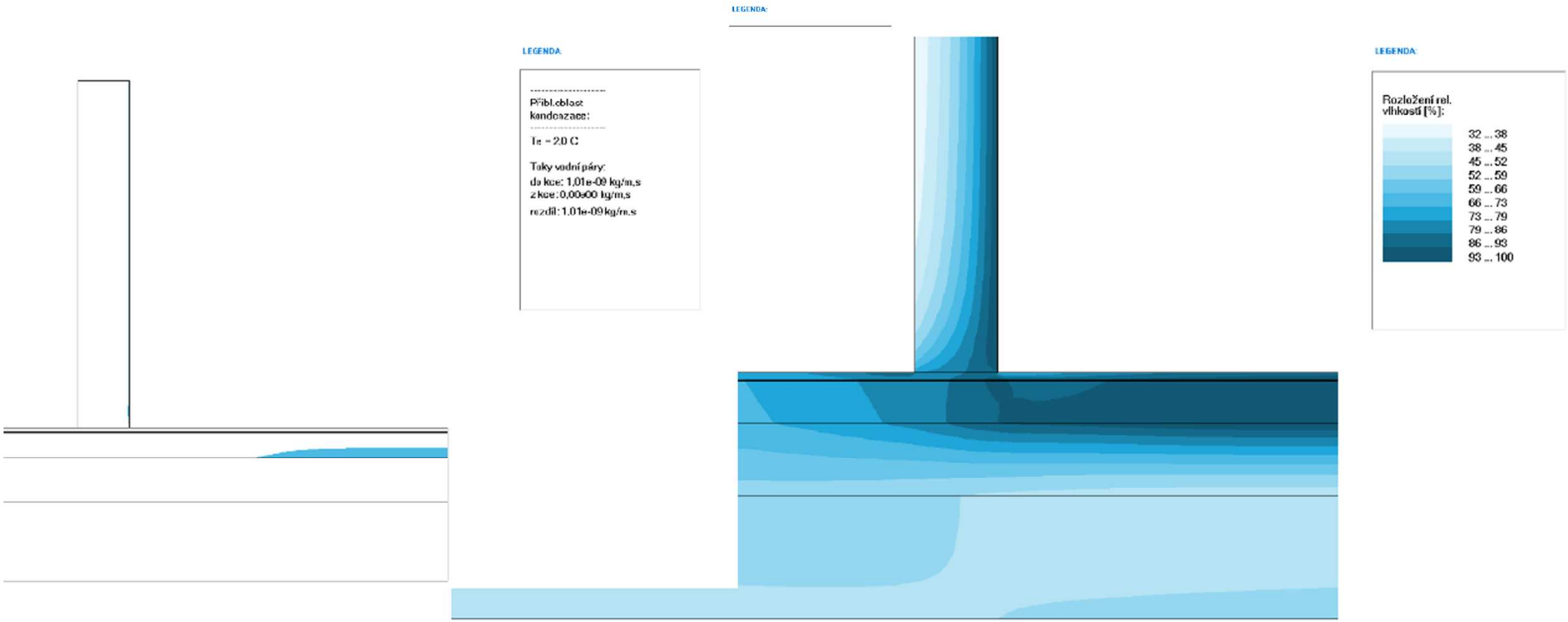


Vlhkostní projevy - kondenzace



Obrázek 3 – termografické snímky

Vlhkostní projevy - kondenzace



Obrázek 5 – vlhkostní rozložení, oblast kondenzace

Vlhkostní projevy - kondenzace

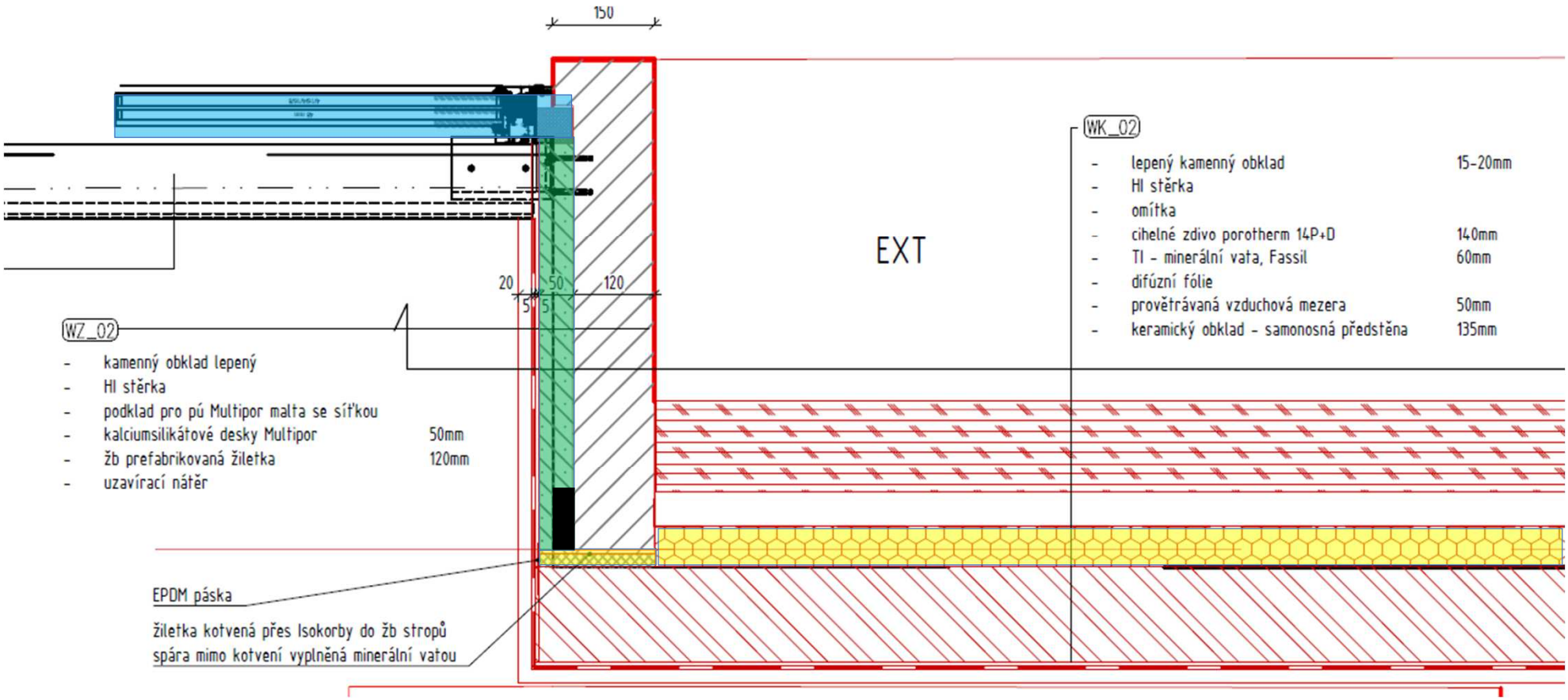
Obrázek 10 – Sonda č. 3 v chladícím boxu = mokrá, kondenzace na víčku a stěnách

Hotel InterContinetal

O projektu

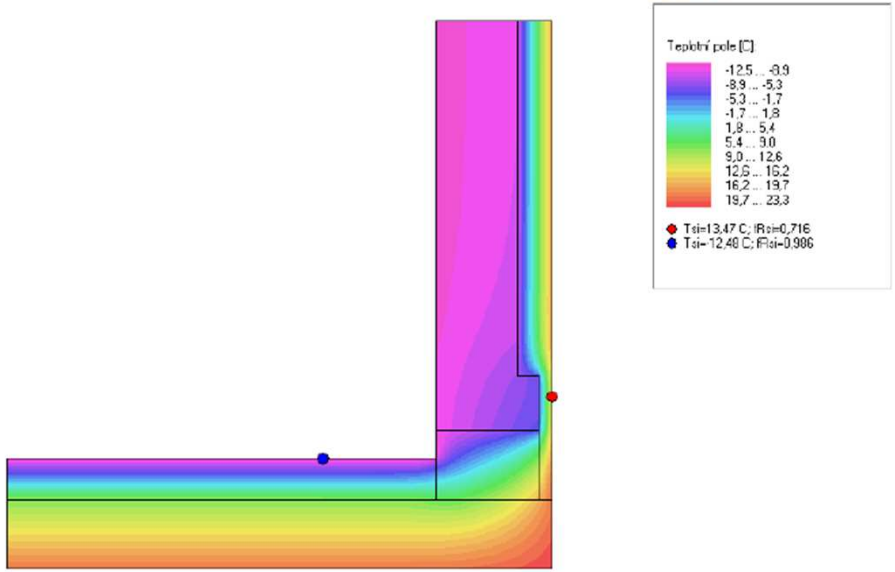
- Objekt v centru Prahy
- Fasáda s brutalistními prvky
  - betonové žiletky,
  - skládané keramické fasády,
  - LOP
- Zadáno jako Design&build
- Komplexní rekonstrukce
- Vrácení původního vzhledu
- Hotel v nejvyšším standardu

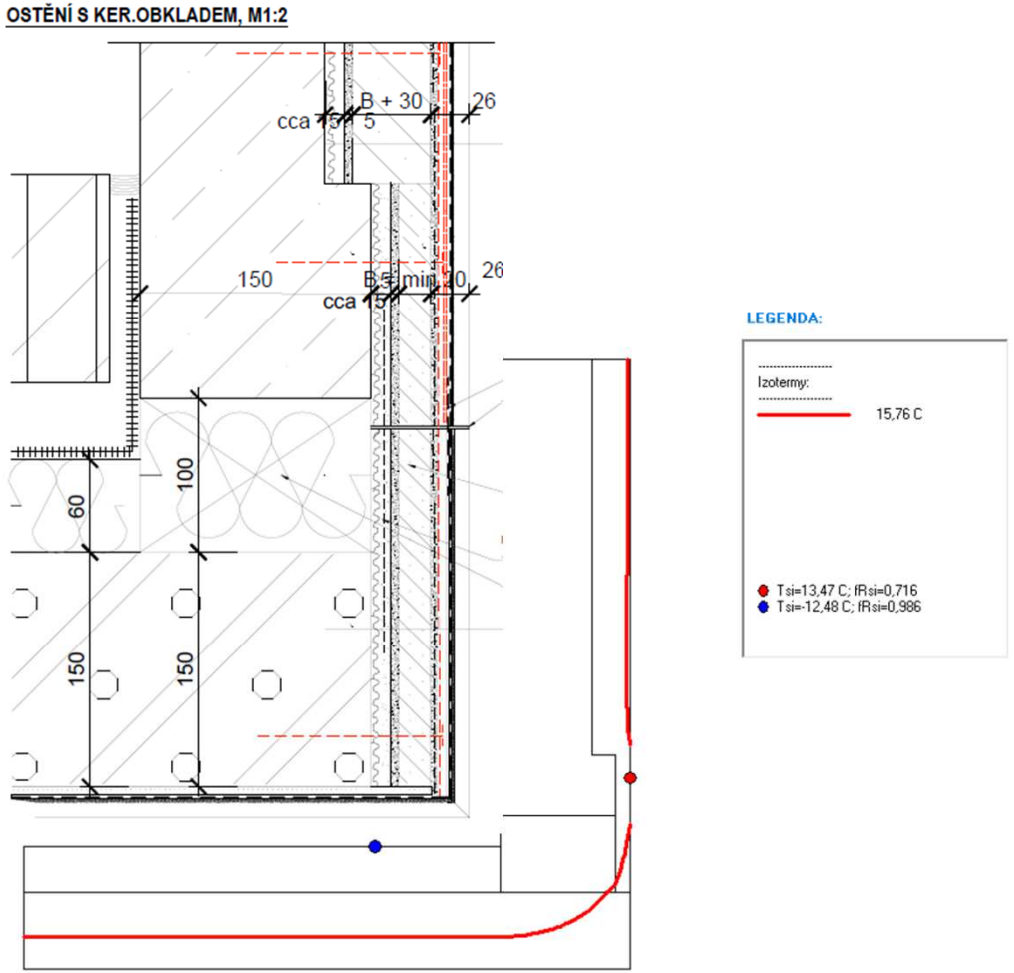
Koncept návrhu



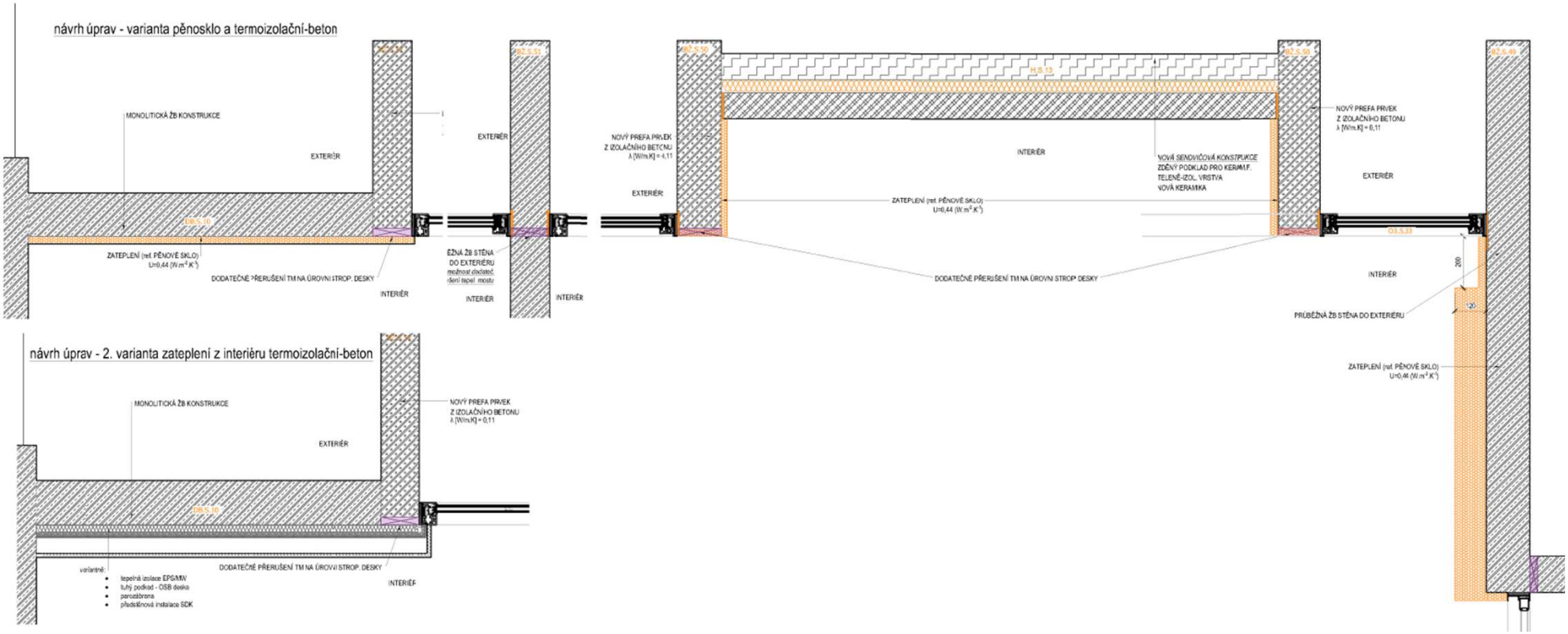
Posouzení

- V hotelovém pokoji VYHOVUJE
- V koupelnách nutná topná rohož

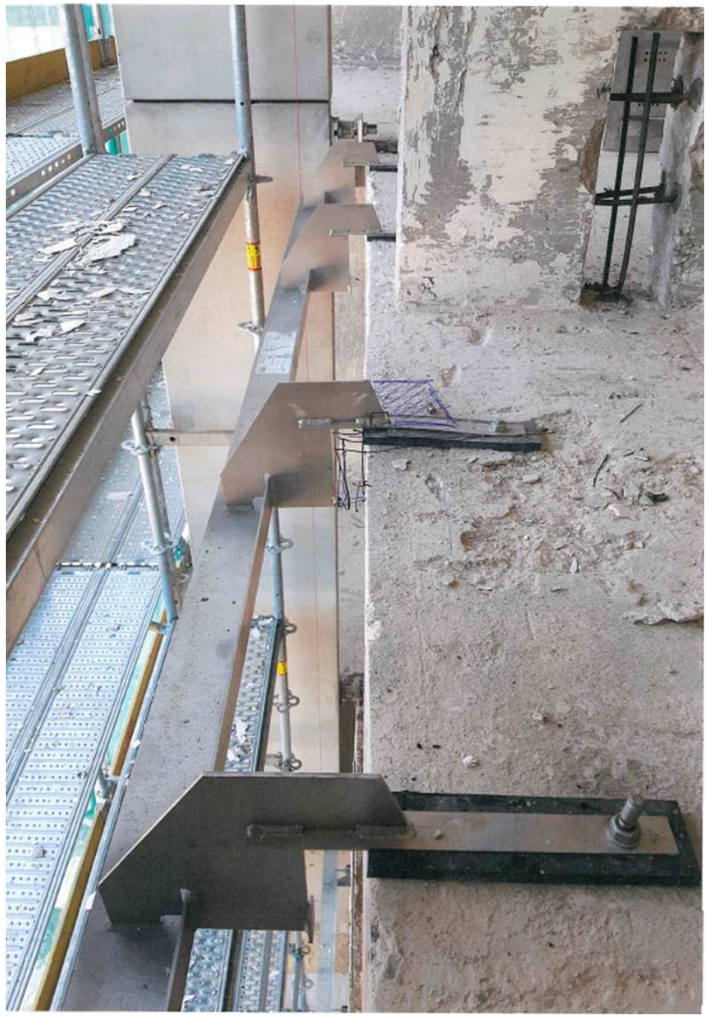


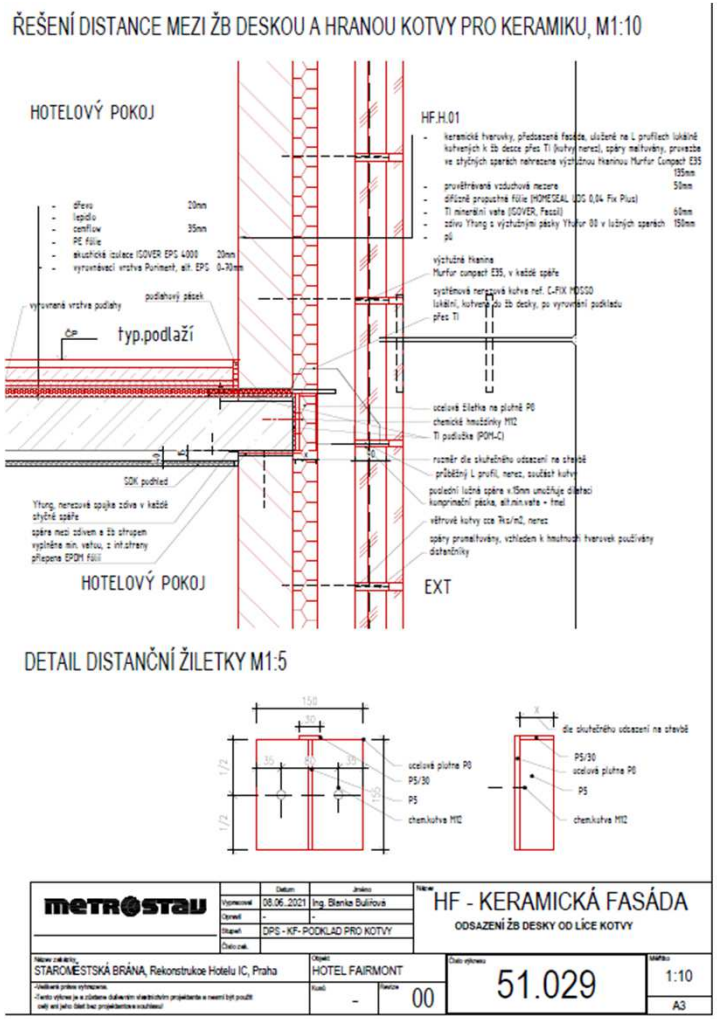


Detaily, detaily, detaily



Detaily, detaily

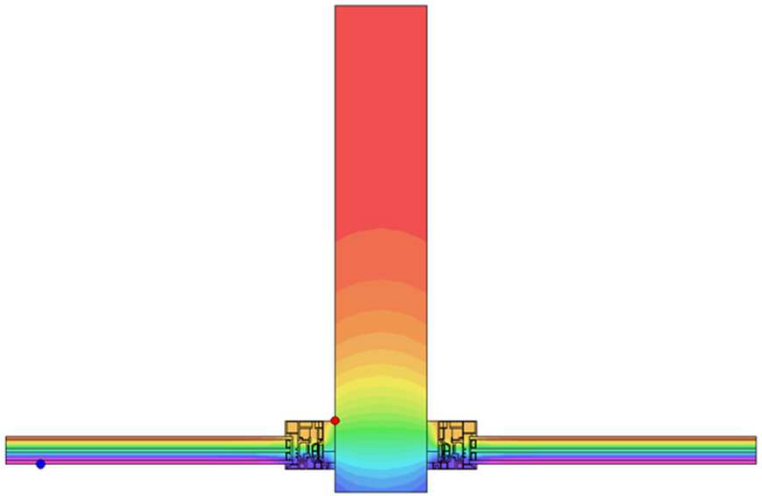


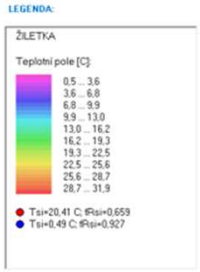


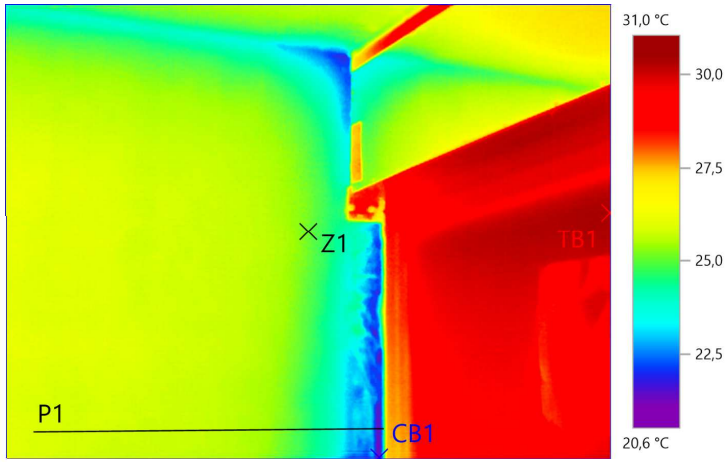
Termovize - žiletek

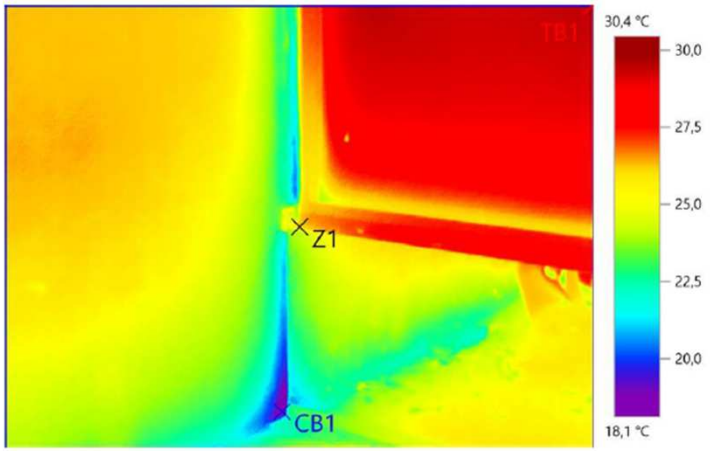
Místní podmínky

+32 °C/-2 °C

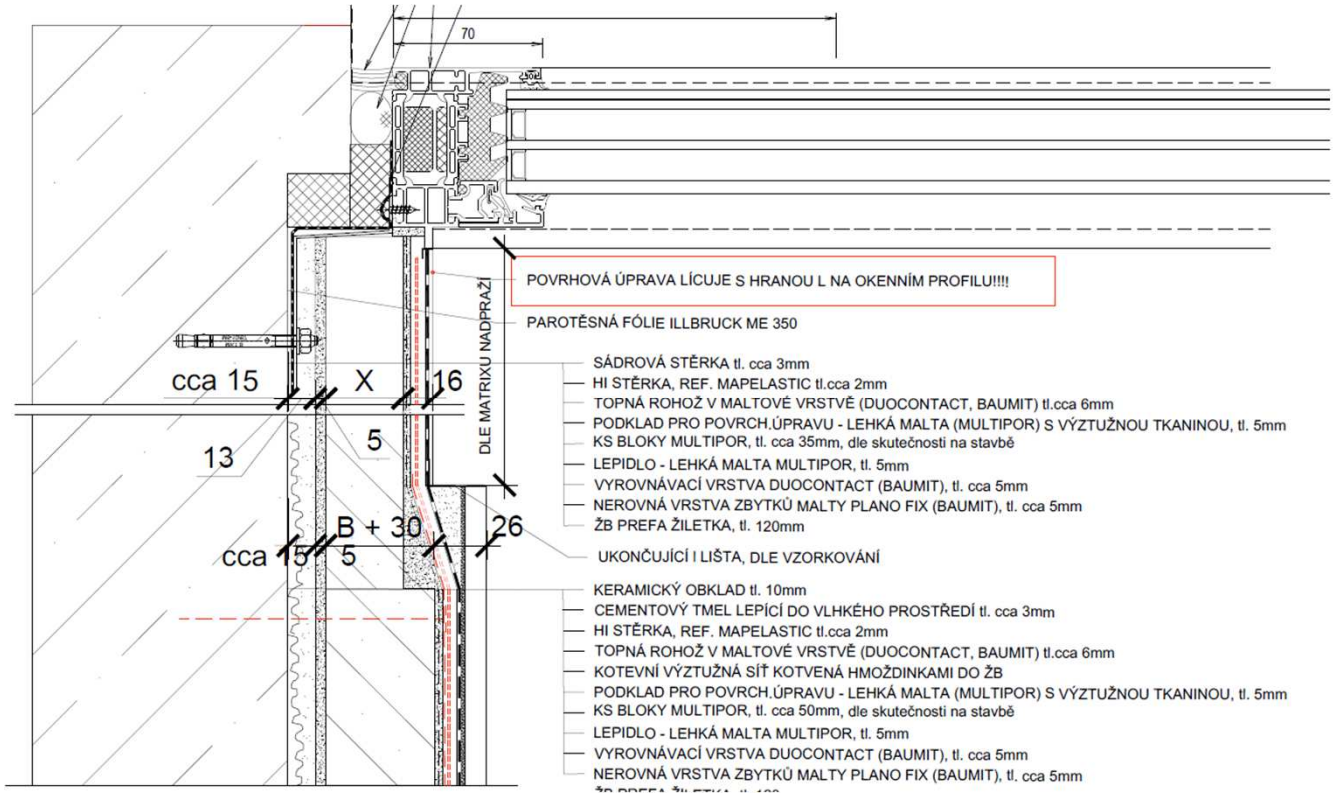








Realizace


70
POVRHOVÁ ÚPRAVA LÍCUJE S HRANOU L NA OKENNÍM PROFILU!!!!
PAROTĚSNÁ FÓLIE ILLBRUCK ME 350
DLE MATRIXU NADPRAŽÍ
cca 15
X
16
13
5
B + 30
26
cca 15
5
SÁDROVÁ STĚRKA tl. cca 3mm
HI STĚRKA, REF. MAPELASTIC tl.cca 2mm
TOPNÁ ROHOŽ V MALTOVÉ VRSTVĚ (DUOCONTACT, BAUMIT) tl.cca 6mm
PODKLAD PRO POVRCH.ÚPRAVU - LEHKÁ MALTA (MULTIPOR) S VÝZTUŽNOU TKANINOU, tl. 5mm
KS BLOKY MULTIPOR, tl. cca 35mm, dle skutečnosti na stavbě
LEPIDLO - LEHKÁ MALTA MULTIPOR, tl. 5mm
VYROVNÁVACÍ VRSTVA DUOCONTACT (BAUMIT), tl. cca 5mm
NEROVNÁ VRSTVA ZBYTKŮ MALTY PLANO FIX (BAUMIT), tl. cca 5mm
ŽB PREFA ŽILETKA, tl. 120mm
UKONČUJÍCÍ I LIŠTA, DLE VZORKOVÁNÍ
KERAMICKÝ OBKLAD tl. 10mm
CEMENTOVÝ TMEL LEPÍCÍ DO VLHKÉHO PROSTŘEDÍ tl. cca 3mm
HI STĚRKA, REF. MAPELASTIC tl.cca 2mm
TOPNÁ ROHOŽ V MALTOVÉ VRSTVĚ (DUOCONTACT, BAUMIT) tl.cca 6mm
KOTEVNÍ VÝZTUŽNÁ SÍŤ KOTVENÁ HMOŽDINKAMI DO ŽB
PODKLAD PRO POVRCH.ÚPRAVU - LEHKÁ MALTA (MULTIPOR) S VÝZTUŽNOU TKANINOU, tl. 5mm
KS BLOKY MULTIPOR, tl. cca 50mm, dle skutečnosti na stavbě
LEPIDLO - LEHKÁ MALTA MULTIPOR, tl. 5mm
VYROVNÁVACÍ VRSTVA DUOCONTACT (BAUMIT), tl. cca 5mm
NEROVNÁ VRSTVA ZBYTKŮ MALTY PLANO FIX (BAUMIT), tl. cca 5mm

Teplota za vnitřním zateplením

Limity provádění zateplení:

- **V ploše +4°C (EXT)**
- **Žiletka 0°C (EXT)**

Limit povrchových teplot pro provádění TI a Multipor Hotel IC

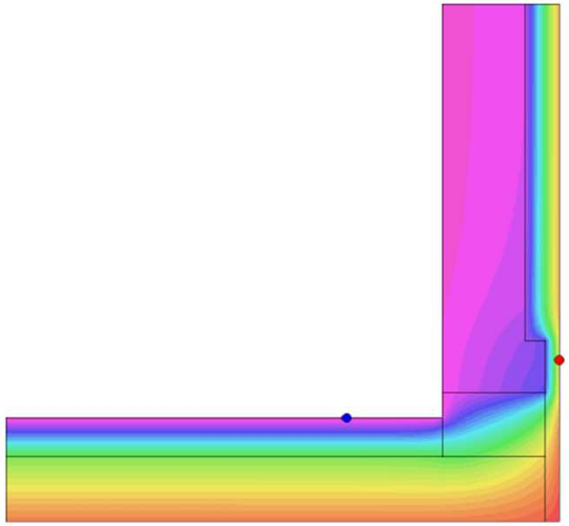
detail žiletek - nejnižší teplota v ploše

TI desky Multipor 50 mm (lokálně 20mm)

limitní hodnota +5°C

vnější [°C]	vnitřní [°C]	povrchová [°C]	Hodnocení
-13	20	-10,38	**NEVYHOVUJE**
0	20	1,61	**NEVYHOVUJE**
3,7	20	5,02	**VYHOVUJE**
4,2	15	5,04	**VYHOVUJE**
4,6	10	5,02	**VYHOVUJE**

Z výše uvedeného vyplývá, že použití desek multipor, je značně omezené a v případě, že bude déle teplota vně pod 4°C (odhadem více než 8h), tak že riziko, že pod deskou nebude splněna podmínka +5°C



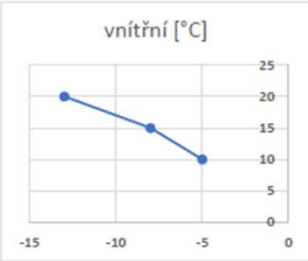
Limit povrchových teplot pro provádění TI a Multipor Hotel IC

detail žiletek - nejnižší teplota v ostění okna

Tepelně izolační omítka 20 mm ve vyzrálém stavu

limitní hodnota 0°C

vnější [°C]	vnitřní [°C]	povrchová [°C]	Hodnocení
-13	20	0,49	**VYHOVUJE**
-13	15	-1,79	**NEVYHOVUJE**
-13	10	-3,79	**NEVYHOVUJE**
-8	15	1,21	**VYHOVUJE**
-5	10	1,02	**VYHOVUJE**



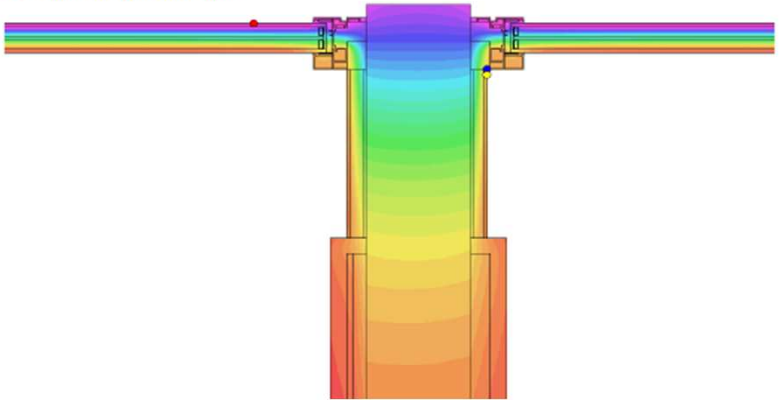
Z výše uvedeného vyplývá, že TI omítka lze provádět i při extrémním klimatických podmínách.

TI desky Multipor 35 mm

limitní hodnota +5°C

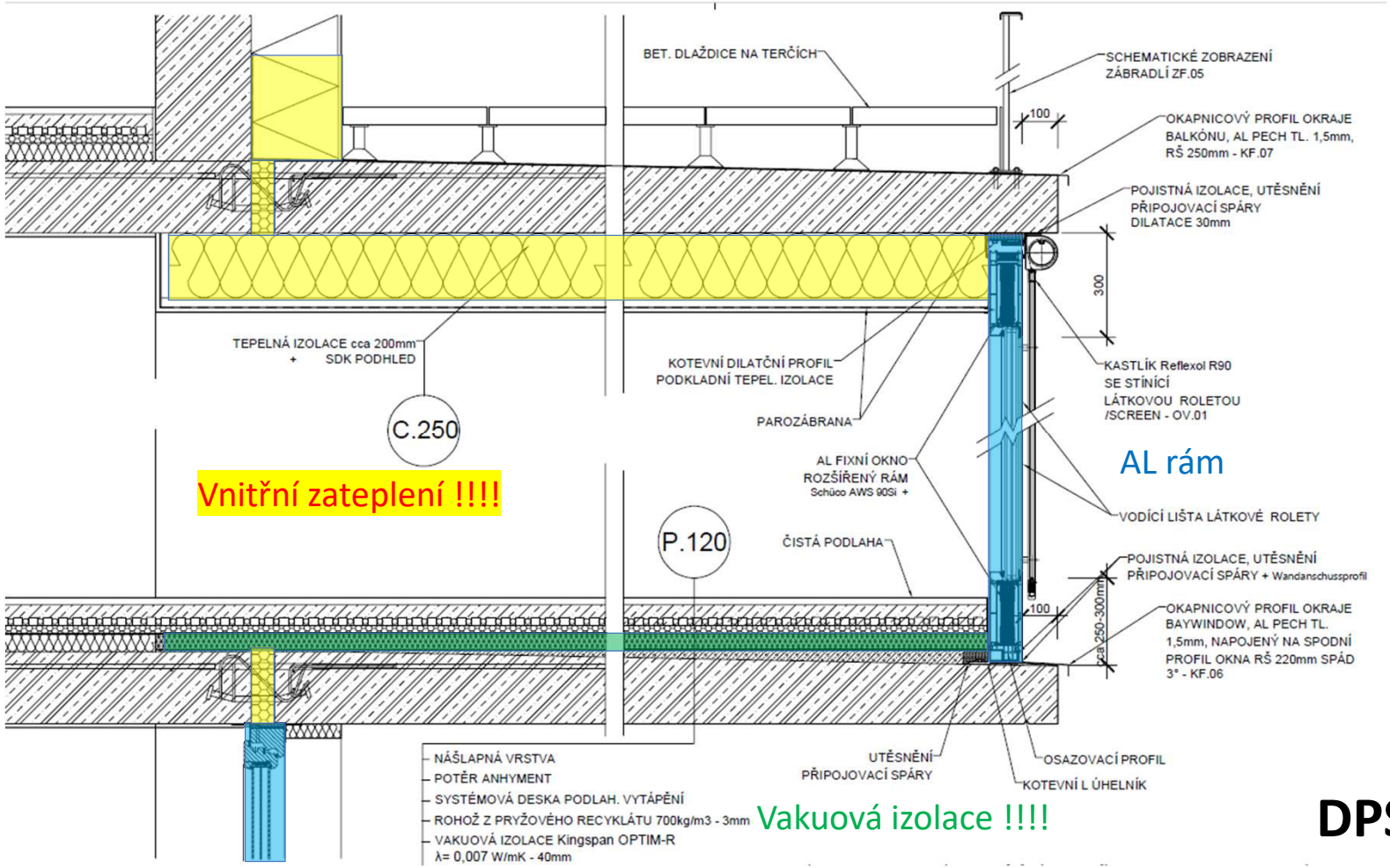
vnější [°C]	vnitřní [°C]	povrchová [°C]	Hodnocení
-13	20	-1,08	**NEVYHOVUJE**
-8	20	2,3	**NEVYHOVUJE**
-5	20	4,08	**NEVYHOVUJE**
-3	20	5,37	**VYHOVUJE**
0	15	5,32	**VYHOVUJE**
3	10	5,48	**VYHOVUJE**

Z výše uvedeného vyplývá, že použití desek multipor, je značně omezené a v případě, že bude déle teplota vně pod 0°C (odhadem více než 8h), tak že riziko, že pod deskou nebude splněna podmínka +5°C. bude ověřeno měřením.

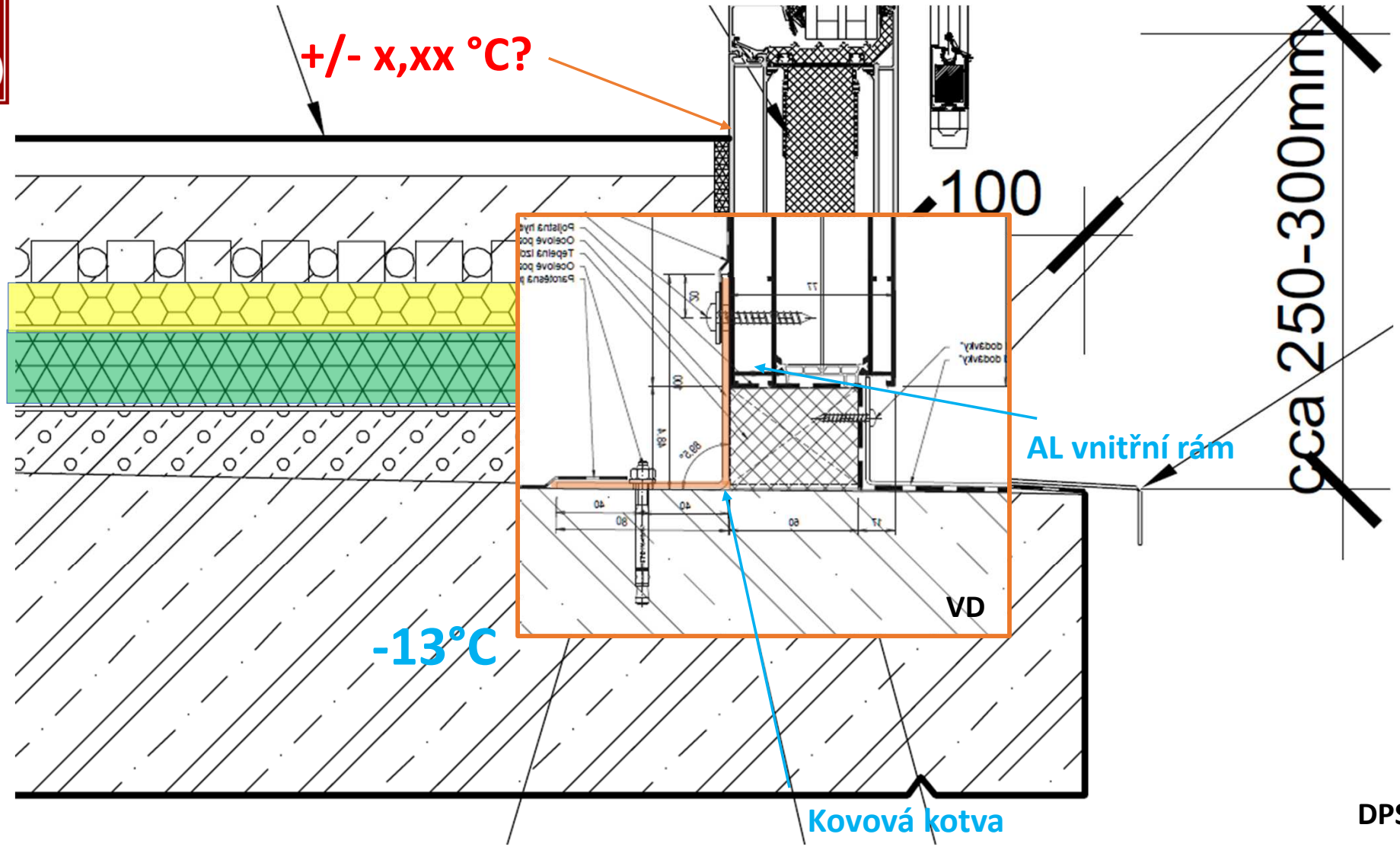


Bay window

Dokumentace pro provedení stavby

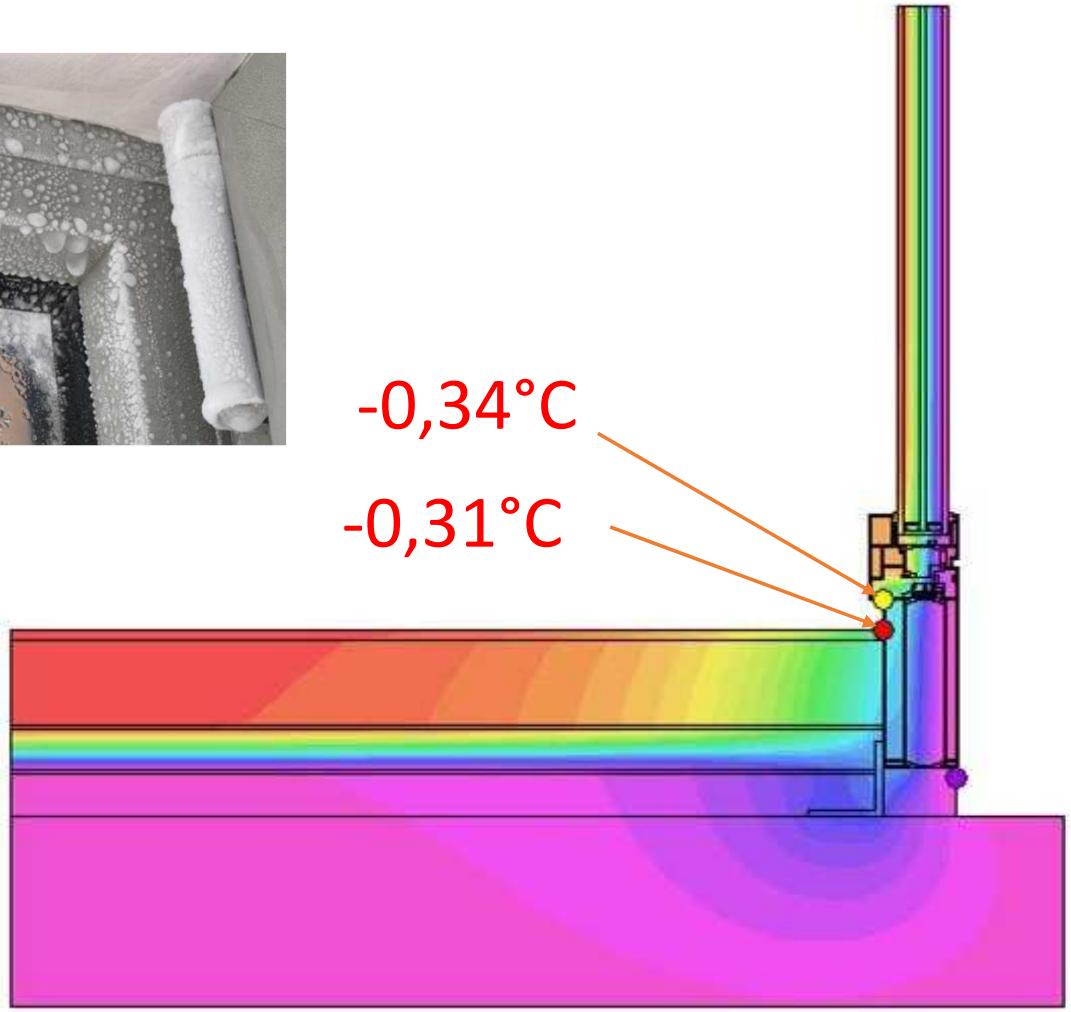


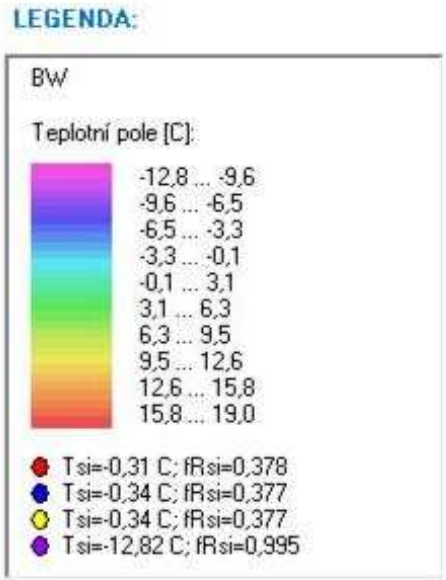
DPS

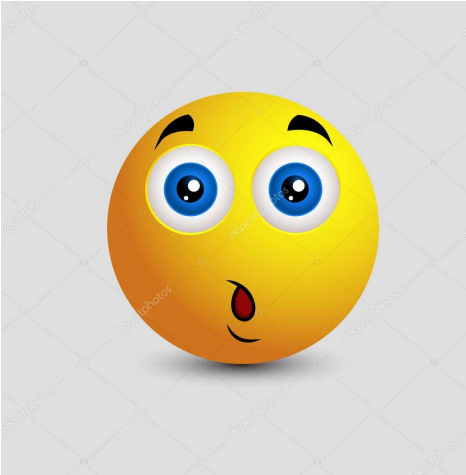


DPS

Výpočet TOB


-0,34°C
-0,31°C


LEGENDA:
BW
Teplotní pole [C]:
-12,8 ... -9,6
-9,6 ... -6,5
-6,5 ... -3,3
-3,3 ... -0,1
-0,1 ... 3,1
3,1 ... 6,3
6,3 ... 9,5
9,5 ... 12,6
12,6 ... 15,8
15,8 ... 19,0
Tsi=-0,31 C; fRsi=0,378
Tsi=-0,34 C; fRsi=0,377
Tsi=-0,34 C; fRsi=0,377
Tsi=-12,82 C; fRsi=0,995

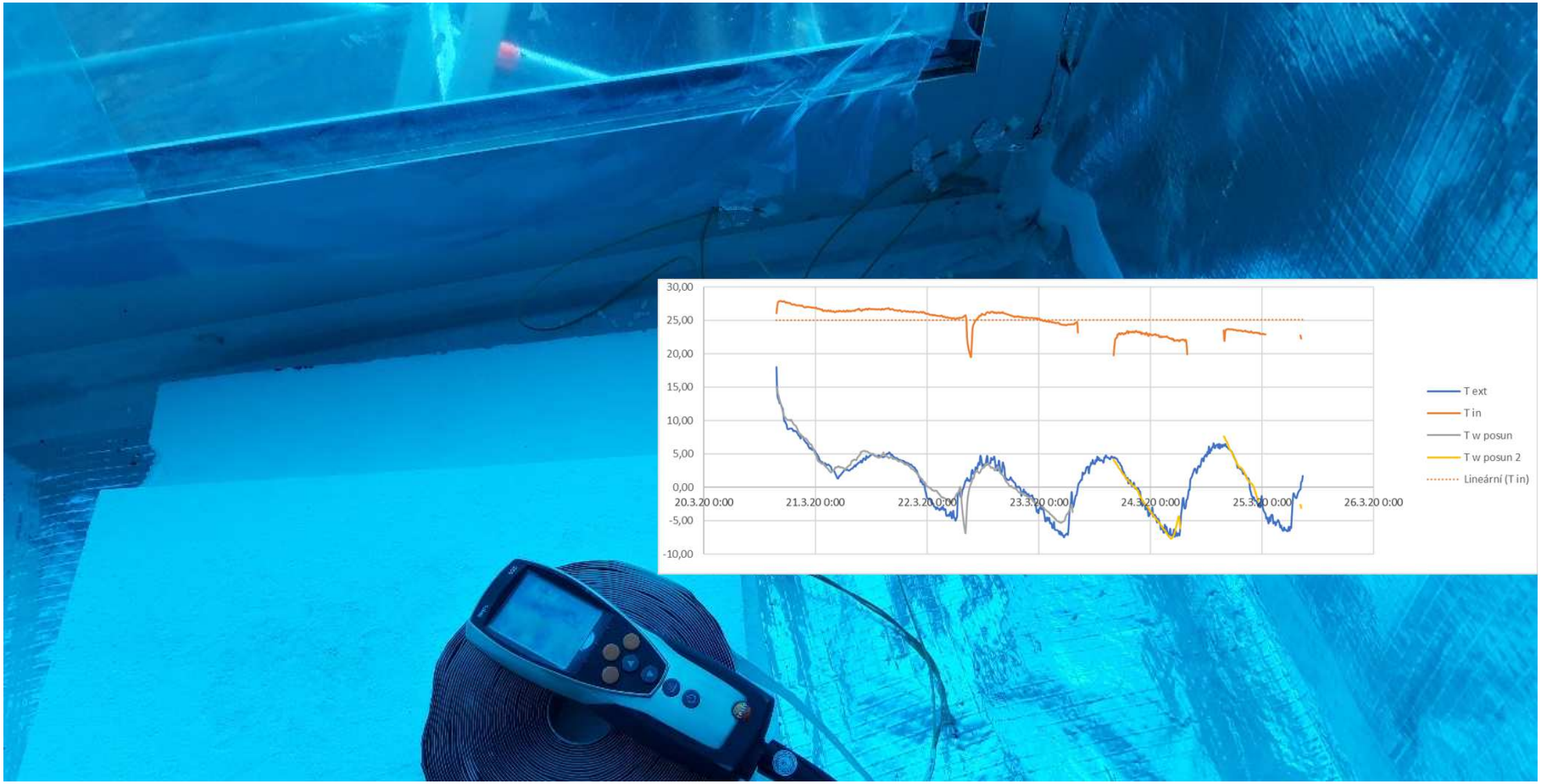


Realizace

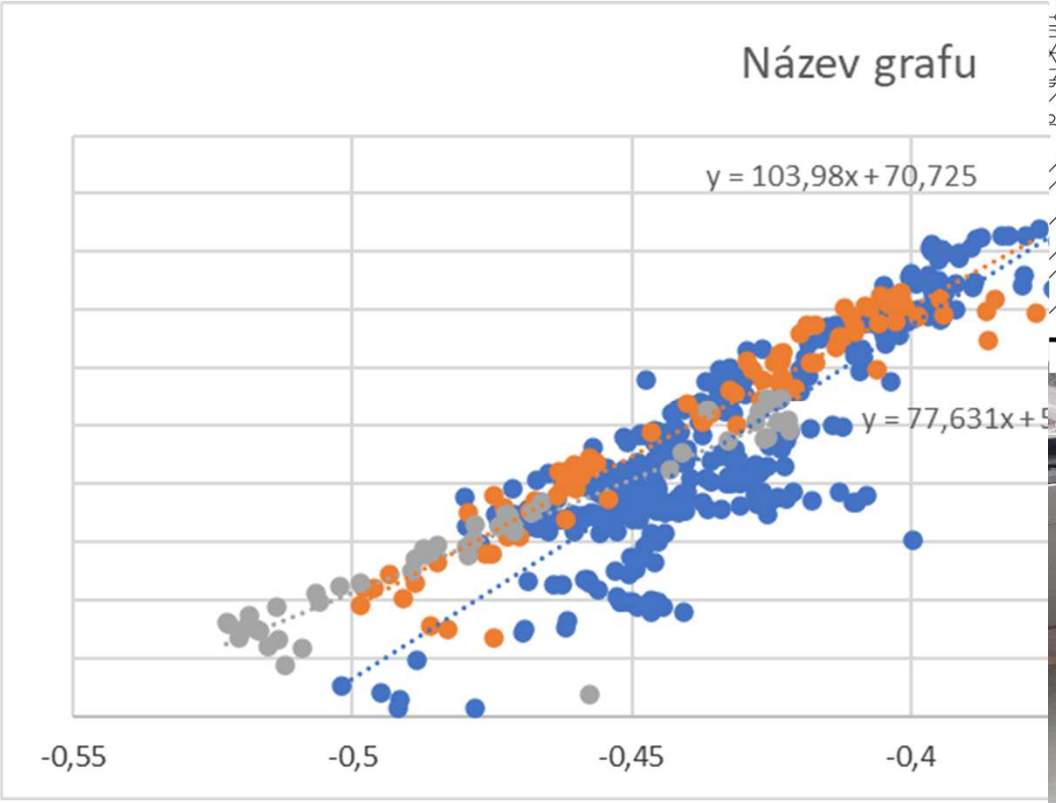
Realizace

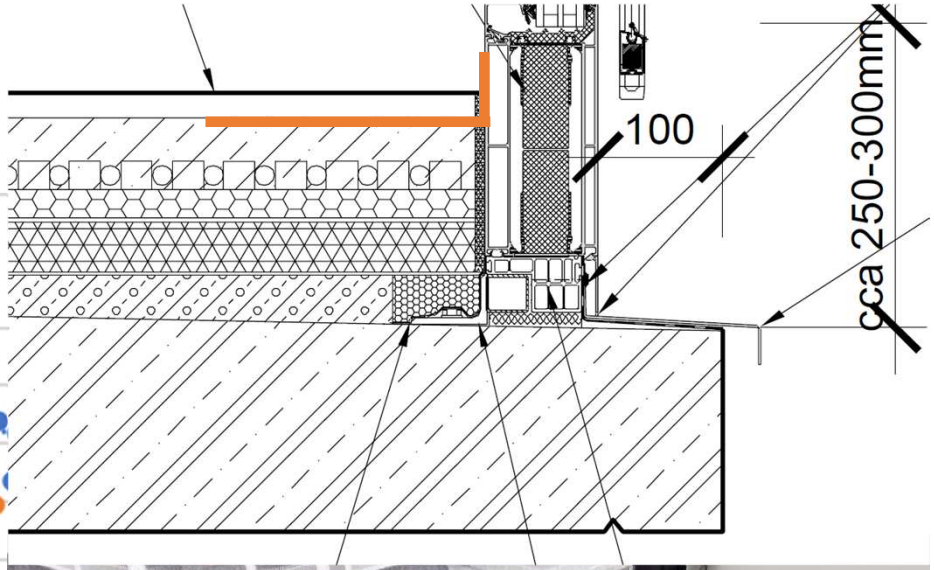
Realizace

Měření a ověření

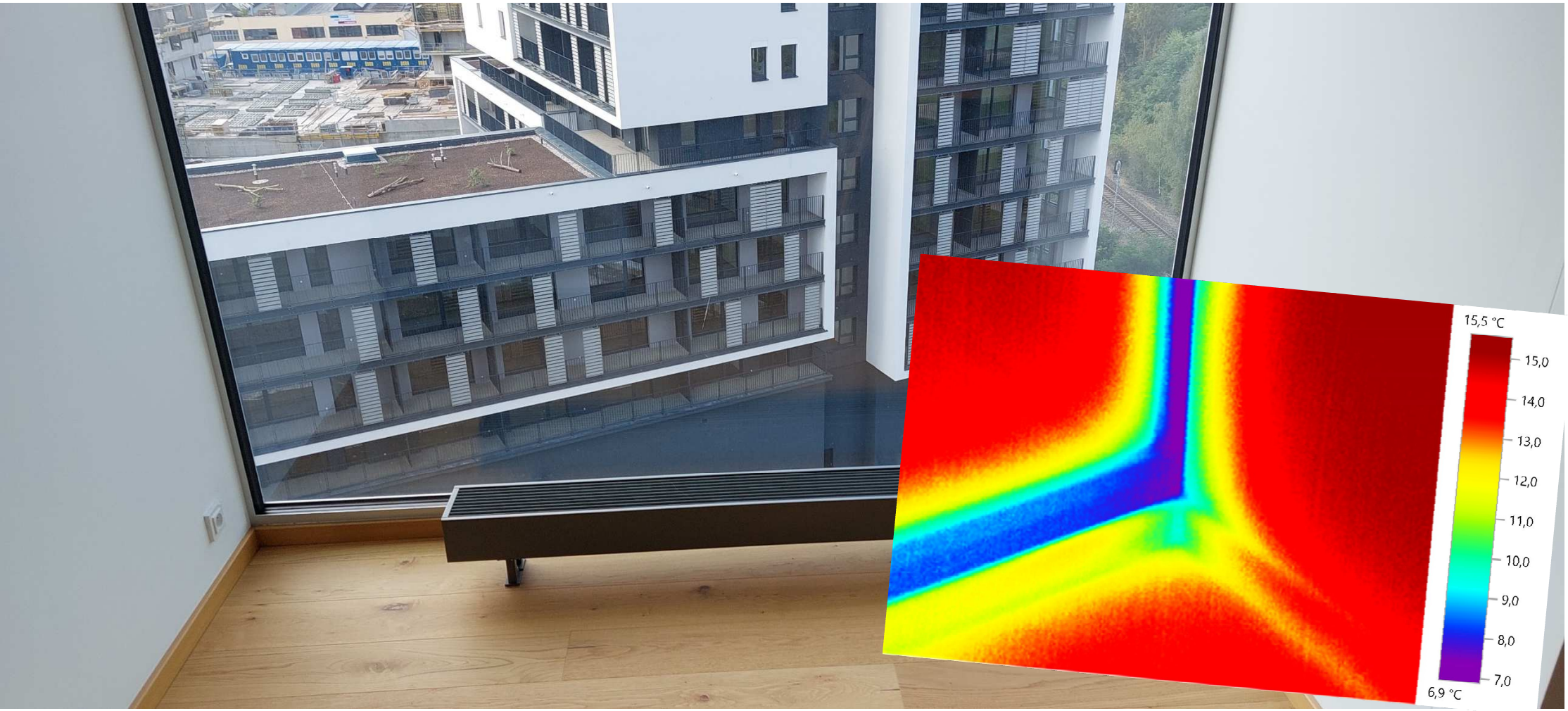


Optimalizace





První reklamace



Důsledky nízké povrchové teploty

Důsledky nízké povrchové teploty

Měření klimatu a povrchových teplot

č BJ	50%	55%	60%	65%	rosení okna	od	do
F86/103	58%	45%	30%	10%	9%	17.XII	18.I
F62/ 90	41%	20%	11%	6%	5%	19.XI	18.I
F63	0%	0%	0%	0%	0%	17.XII	18.I
F70/41	96%	92%	76%	48%	35%	19.XI	04.I
F94	65%	30%	13%	2%	2%	19.I	14.II
F77	24%	5%	0%	0%	0%	21.I	14.II

Doplnění topného kabelu okolo BW

Návrh kabelu a jeho provozní náklady

Postup výpočtu nákladů za provoz topného kabelu na Baywindow

1. Parametry kabelu

Q kabel	30	W/m
L kabel	10	m

Výkon při 230 V~	Odpor	Délka kabelu
150 W	352,7 Ω	5 m
300 W	176,3 Ω	10 m

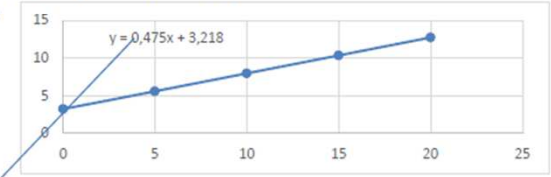
2. Data z měření skutečné povrchové teploty BW (BJ 77)

Interiér	ext	povrch	Tfaktor	dT	
22,2	**3,0**	**11,7**	**0,453125**	**19,2**	dolní roh
21,0	-4,0	8,1	**0,482**	**25**	průměr
20,6	-13	3,20	**0,482**	**33,6**	přepočet na normové hodnoty

měření povrchové teploty BJ 77
dne 21.1.2022

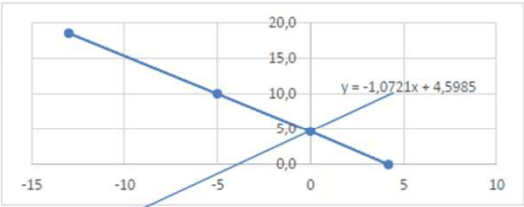
3. Vliv výkonu na povrchovou teplotu při -13°C (data z modelu AREA)

výkon	povrchová teplota
0	3,22
5	5,59
10	7,97
15	10,34
20	12,72



4. Vliv vnější teploty na požadovaný výkon pro povrch. teplotu +12°C (model AREA)

vnější tepl	výkon	%výkonu
-13	18,5	0,616
-5	10	0,333
0	4,7	0,157
4,2	0	0,000
-8	13,2	ověřeno



5. Výpočet hodinové spotřeby dle klimatických dat pro Praha

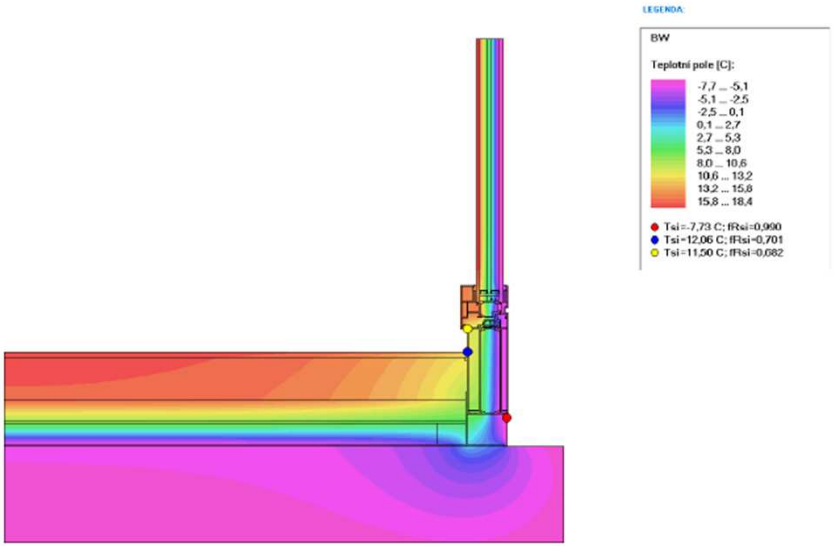
Na samostatném listě.
Dle 2. vypočtena povrchová teplota na okně (Tokno)
Dle vzorce 4. vypočten výkon topného kabelu v danou hodinu
Dopočtena povrchová teplota na okně v dané hodině

6. Výpočet celkové spotřeby během modelového roku

Suma sloupce P Kabel na samostatném listě

148,29	**kWh/rok**

Upravený model detailu (určení výkonu TK



Thank you for your attention!
Děkuji za pozornost!

Ing. Jan Klečka

Jan.klecka@metrostav.cz