

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Návrh systému vytápění bytového domu

Část D: Tlakové ztráty a regulace otopné soustavy

Vypracovala:

Bc. Iva Sedlmajerová

Vedoucí práce:

doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.

2021/2022

Obsah

1. Úvod	3
2. Výpočet tlakové ztráty soustavy (druhý regulační okruh).....	3
3. Výpočet tlakové ztráty a regulace podlahového vytápění.....	16
4. Návrh regulace otopné soustavy (druhý regulační okruh).....	21
5. Výpočtové schéma otopné soustavy	25

1. Úvod

V této příloze jsou uvedeny výpočty potřebné pro regulaci otopné soustavy. Otopná soustava byla rozdělena na dva regulační celky.

První regulační celek se nachází v každé bytové jednotce. Jedná se o systém podlahového vytápění a bytový rozdělovač a sběrač (R/S). Jednotlivé větve bytového R/S jsou mezi sebou vyvažovány v rámci dané bytové jednotky.

Druhý regulační celek se skládá z trubních rozvodů od bytových R/S po hlavní R/S nacházející se v technické místnosti ve 2.PP objektu. Pro regulaci druhého celku bylo provedeno zjednodušení modelu. Okruhy podlahového vytápění s bytovým R/S byly nahrazeny imaginárními tělesy, které mají stejný výkon, požadovaný hmotnostní průtok a tlakovou ztrátu jako bytové okruhy.

Výpočty byly provedeny ve dvou výpočetních programech: Raucad Techcon a Protech GDS.

2. Výpočet tlakové ztráty soustavy (druhý regulační okruh)

V následujících tabulkách jsou uvedeny tlakové ztráty jednotlivých úseků otopné soustavy včetně vstupních parametrů jako jsou dimenze a materiál potrubí, hmotnostní průtok, rychlost proudění topného media a počet a typ tvarovek pro výpočet tlakové ztráty místní. Tabulky jsou výstupem z výpočetního programu Protech GDS.

Výpočet celkové tlakové ztráty úseků:

Použité zkratky:

M	hmotnostní průtok (kg/h)
W	rychlost proudění (m/s)
R	měrná tlaková ztráta tření (Pa/m)
R.L	tlaková ztráta třením (Pa)
Δp_z	tlaková ztráta na místních odporech (Pa)
Δp_s	tlaková ztráta spotřebiče (Pa)
Δp_u	celková tlaková ztráta úseku (Pa)

Větev	p z	Čú	Spotřebič	M (kg/h)	w (m/s)	R (Pa/m)	R.L (Pa)	Δp_Z (Pa)	Δp_s (Pa)	Δp_u (Pa)
V1	p	1	V13	517,6	0,394	130,78	413	361	38278	774
V1	p	2	V12	283,5	0,389	187,49	37	292	25385	329
V1	p	3		801,1	0,385	92,62	274	82		356
V1	p	4	V11	283,5	0,389	187,49	37	263	25434	300
V1	p	5		1084,6	0,299	40,65	120	36		156
V1	p	6	V10	283,5	0,389	187,49	37	289	25484	326
V1	p	7		1368,1	0,377	62,39	185	43		228
V1	p	8	V9	283,5	0,389	187,49	37	322	25515	359
V1	p	9		1651,6	0,456	88,56	262	45		307
V1	p	10	V8	273,5	0,375	175,5	35	280	24856	315
V1	p	11		1925,1	0,392	55	163	68		231
V1	p	12	V7	556,4	0,424	149,52	30	264	34042	294
V1	p	13		2481,5	0,315	27,24	81	33		114
V1	p	14	V6	557,3	0,425	149,98	30	290	30169	320
V1	p	15		3038,8	0,386	39,64	2032	445		2477
V1	z	1		517,6	0,393	133,39	422	340		762
V1	z	2		283,5	0,388	191,36	38	219		257
V1	z	3		801,1	0,384	94,46	280	61		341
V1	z	4		283,5	0,388	191,36	38	214		252
V1	z	5		1084,6	0,298	41,54	123	26		149
V1	z	6		283,5	0,388	191,36	38	202		240
V1	z	7		1368,1	0,376	63,61	188	32		220
V1	z	8		283,5	0,388	191,36	38	183		221
V1	z	9		1651,6	0,454	90,13	267	37		304
V1	z	10		273,5	0,374	179,19	36	173		209
V1	z	11		1925,1	0,391	56,05	166	51		217
V1	z	12		556,4	0,423	152,38	30	209		239
V1	z	13		2481,5	0,314	27,81	82	25		107
V1	z	14		557,3	0,424	152,84	31	196		227
V1	z	15		3038,8	0,385	40,39	2070	445		2515
V2	p	1	V19	499,1	0,38	122,24	386	354	39890	740
V2	p	2	V18	324,5	0,445	240,79	48	364	29645	412
V2	p	3		823,6	0,396	97,49	289	96		385
V2	p	4	V17	324,5	0,445	240,79	48	336	30478	384
V2	p	5		1148	0,317	45,12	134	44		178
V2	p	6	V16	324,5	0,445	240,79	48	368	30520	416
V2	p	7		1472,5	0,406	71,52	212	53		265
V2	p	8	V15	324,5	0,445	240,79	48	408	30563	456
V2	p	9		1797	0,496	103,7	307	58		365
V2	p	10	V14	311,9	0,428	223,75	45	356	29104	401
V2	p	11		2108,9	0,429	65,17	1466	455		1921
V2	p	12	V21	181,8	0,249	83,16	263	561	19674	824
V2	p	13	V20	471,9	0,36	110,23	22	278	27582	300
V2	p	14		653,7	0,498	201,91	4543	914		5457

V2	p	15		2762,6	0,351	33,22	1153	245		1398
V2	z	1		499,1	0,379	124,73	394	340		734
V2	z	2		324,5	0,444	245,38	49	290		339
V2	z	3		823,6	0,395	99,39	294	74		368
V2	z	4		324,5	0,444	245,38	49	284		333
V2	z	5		1148	0,316	46,09	136	32		168
V2	z	6		324,5	0,444	245,38	49	270		319
V2	z	7		1472,5	0,405	72,87	216	40		256
V2	z	8		324,5	0,444	245,38	49	248		297
V2	z	9		1797	0,494	105,44	312	46		358
V2	z	10		311,9	0,427	228,11	46	230		276
V2	z	11		2108,9	0,428	66,35	1493	432		1925
V2	z	12		181,8	0,249	85,31	270	493		763
V2	z	13		471,9	0,359	112,54	23	198		221
V2	z	14		653,7	0,497	205,42	4622	848		5470
V2	z	15		2762,6	0,35	33,88	1175	245		1420
V3	p	1	V35	425,6	0,324	91,15	288	264	34524	552
V3	p	2	V34	299,4	0,411	207,46	41	304	25893	345
V3	p	3		725,1	0,348	77,02	228	78		306
V3	p	4	V33	299,4	0,411	207,46	41	364	25932	405
V3	p	5		1024,5	0,492	146,4	433	109		542
V3	p	6	V32	299,4	0,411	207,46	41	310	25970	351
V3	p	7		1323,9	0,365	58,71	174	45		219
V3	p	8	V31	299,4	0,411	207,46	41	343	26009	384
V3	p	9		1623,4	0,448	85,76	254	48		302
V3	p	10	V30	284,4	0,39	188,55	38	295	27083	333
V3	p	11		1907,7	0,388	54,08	160	28		188
V3	p	12	V29	283,4	0,389	187,31	37	317	25984	354
V3	p	13		2191,1	0,446	69,99	876	460		1336
V3	p	14	V28	425,6	0,324	91,15	288	264	34524	552
V3	p	15	V27	299,4	0,411	207,46	41	304	25893	345
V3	p	16		725,1	0,348	77,02	228	78		306
V3	p	17	V26	299,4	0,411	207,46	41	364	25932	405
V3	p	18		1024,5	0,492	146,4	433	109		542
V3	p	19	V25	299,4	0,411	207,46	41	310	25970	351
V3	p	20		1323,9	0,365	58,71	174	45		219
V3	p	21	V24	299,4	0,411	207,46	41	343	26009	384
V3	p	22		1623,4	0,448	85,76	254	48		302
V3	p	23	V23	284,4	0,39	188,55	38	295	27083	333
V3	p	24		1907,7	0,388	54,08	160	28		188
V3	p	25	V22	283,4	0,389	187,31	37	317	25984	354
V3	p	26		2191,1	0,446	69,99	1695	656		2351
V3	p	27		4382,2	0,385	31,25	562	148		710
V3	z	1		425,6	0,323	93,22	295	257		552
V3	z	2		299,4	0,41	211,6	42	248		290

V3	z	3		725,1	0,348	78,63	233	60		293
V3	z	4		299,4	0,41	211,6	42	233		275
V3	z	5		1024,5	0,491	148,92	441	81		522
V3	z	6		299,4	0,41	211,6	42	231		273
V3	z	7		1323,9	0,364	59,88	177	33		210
V3	z	8		299,4	0,41	211,6	42	214		256
V3	z	9		1623,4	0,447	87,29	258	38		296
V3	z	10		284,4	0,389	192,43	38	192		230
V3	z	11		1907,7	0,387	55,11	163	24		187
V3	z	12		283,4	0,388	191,18	38	174		212
V3	z	13		2191,1	0,445	71,23	891	397		1288
V3	z	14		425,6	0,323	93,22	295	257		552
V3	z	15		299,4	0,41	211,6	42	248		290
V3	z	16		725,1	0,348	78,63	233	60		293
V3	z	17		299,4	0,41	211,6	42	233		275
V3	z	18		1024,5	0,491	148,92	441	81		522
V3	z	19		299,4	0,41	211,6	42	231		273
V3	z	20		1323,9	0,364	59,88	177	33		210
V3	z	21		299,4	0,41	211,6	42	214		256
V3	z	22		1623,4	0,447	87,29	258	38		296
V3	z	23		284,4	0,389	192,43	38	192		230
V3	z	24		1907,7	0,387	55,11	163	24		187
V3	z	25		283,4	0,388	191,18	38	174		212
V3	z	26		2191,1	0,445	71,23	1725	693		2418
V3	z	27		4382,2	0,384	31,83	573	148		721
V4	p	1	V43	499,1	0,38	122,24	386	354	39890	740
V4	p	2	V42	324,5	0,445	240,79	48	364	30435	412
V4	p	3		823,6	0,396	97,49	289	96		385
V4	p	4	V41	324,5	0,445	240,79	48	336	30478	384
V4	p	5		1148	0,317	45,12	134	44		178
V4	p	6	V40	324,5	0,445	240,79	48	368	30520	416
V4	p	7		1472,5	0,406	71,52	212	53		265
V4	p	8	V39	324,5	0,445	240,79	48	408	30563	456
V4	p	9		1797	0,496	103,7	307	58		365
V4	p	10	V38	311,9	0,428	223,75	45	356	29104	401
V4	p	11		2108,9	0,429	65,17	770	363		1133
V4	p	12	V37	181,8	0,249	83,16	263	561	19674	824
V4	p	13	V36	471,9	0,36	110,23	22	278	27582	300
V4	p	14		653,7	0,498	201,91	4543	914		5457
V4	p	15		2762,6	0,351	33,22	412	92		504
V4	z	1		499,1	0,379	124,73	394	340		734
V4	z	2		324,5	0,444	245,38	49	290		339
V4	z	3		823,6	0,395	99,39	294	74		368
V4	z	4		324,5	0,444	245,38	49	284		333
V4	z	5		1148	0,316	46,09	136	32		168

V4	z	6		324,5	0,444	245,38	49	270		319
V4	z	7		1472,5	0,405	72,87	216	40		256
V4	z	8		324,5	0,444	245,38	49	248		297
V4	z	9		1797	0,494	105,44	312	46		358
V4	z	10		311,9	0,427	228,11	46	230		276
V4	z	11		2108,9	0,428	66,35	784	341		1125
V4	z	12		181,8	0,249	85,31	270	493		763
V4	z	13		471,9	0,359	112,54	23	198		221
V4	z	14		653,7	0,497	205,42	4622	848		5470
V4	z	15		2762,6	0,35	33,88	420	92		512
V5	p	1	V51	517,6	0,394	130,78	413	361	38278	774
V5	p	2	V50	283,5	0,389	187,49	37	292	25385	329
V5	p	3		801,1	0,385	92,62	274	82		356
V5	p	4	V49	283,5	0,389	187,49	37	263	25434	300
V5	p	5		1084,6	0,299	40,65	120	36		156
V5	p	6	V48	283,5	0,389	187,49	37	289	25484	326
V5	p	7		1368,1	0,377	62,39	185	43		228
V5	p	8	V47	283,5	0,389	187,49	37	322	25533	359
V5	p	9		1651,6	0,456	88,56	262	45		307
V5	p	10	V46	273,5	0,375	175,5	35	280	24856	315
V5	p	11		1925,1	0,392	55	163	68		231
V5	p	12	V45	556,4	0,424	149,52	30	264	34042	294
V5	p	13		2481,5	0,315	27,24	81	33		114
V5	p	14	V44	557,3	0,425	149,98	30	290	30169	320
V5	p	15		3038,8	0,386	39,64	573	223		796
V5	z	1		517,6	0,393	133,39	422	340		762
V5	z	2		283,5	0,388	191,36	38	219		257
V5	z	3		801,1	0,384	94,46	280	61		341
V5	z	4		283,5	0,388	191,36	38	214		252
V5	z	5		1084,6	0,298	41,54	123	26		149
V5	z	6		283,5	0,388	191,36	38	202		240
V5	z	7		1368,1	0,376	63,61	188	32		220
V5	z	8		283,5	0,388	191,36	38	183		221
V5	z	9		1651,6	0,454	90,13	267	37		304
V5	z	10		273,5	0,374	179,19	36	173		209
V5	z	11		1925,1	0,391	56,05	166	51		217
V5	z	12		556,4	0,423	152,38	30	209		239
V5	z	13		2481,5	0,314	27,81	82	25		107
V5	z	14		557,3	0,424	152,84	31	196		227
V5	z	15		3038,8	0,385	40,39	584	223		807
V6	p	1	01-01	557,3	0,425	149,98	348	673	21184	1021
V6	z	1		557,3	0,424	152,84	355	673		1028
V7	p	1	11-01	556,4	0,424	149,52	604	537	24869	1141
V7	z	1		556,4	0,423	152,38	616	537		1153
V8	p	1	21-01	273,5	0,375	175,5	1151	841	16427	1992

V8	z	1		273,5	0,374	179,19	1176	841		2017
V9	p	1	31-01	283,5	0,389	187,49	1221	903	16529	2124
V9	z	1		283,5	0,388	191,36	1246	903		2149
V10	p	1	41-01	283,5	0,389	187,49	1230	903	16529	2133
V10	z	1		283,5	0,388	191,36	1255	903		2158
V11	p	1	51-01	283,5	0,389	187,49	1230	903	16529	2133
V11	z	1		283,5	0,388	191,36	1255	903		2158
V12	p	1	61-01	283,5	0,389	187,49	1230	903	16529	2133
V12	z	1		283,5	0,388	191,36	1255	903		2158
V13	p	1	71-01	517,6	0,394	130,78	858	697	19012	1555
V13	z	1		517,6	0,393	133,39	875	697		1572
V14	p	1	22-01	311,9	0,428	223,75	488	729	20848	1217
V14	z	1		311,9	0,427	228,11	497	729		1226
V15	p	1	32-01	324,5	0,445	240,79	525	789	21659	1314
V15	z	1		324,5	0,444	245,38	535	789		1324
V16	p	1	42-01	324,5	0,445	240,79	525	789	21659	1314
V16	z	1		324,5	0,444	245,38	535	789		1324
V17	p	1	52-01	324,5	0,445	240,79	525	789	21659	1314
V17	z	1		324,5	0,444	245,38	535	789		1324
V18	p	1	62-01	324,5	0,445	240,79	525	394	21659	919
V18	z	1		324,5	0,444	245,38	535	394		929
V19	p	1	72-01	499,1	0,38	122,24	266	432	23522	698
V19	z	1		499,1	0,379	124,73	272	432		704
V20	p	1	02-01	471,9	0,36	110,23	537	483	20572	1020
V20	z	1		471,9	0,359	112,54	548	483		1031
V21	p	1	12-01	181,8	0,249	83,16	412	309	16308	721
V21	z	1		181,8	0,249	85,31	423	309		732
V22	p	1	13-01	283,4	0,389	187,31	667	1053	17689	1720
V22	z	1		283,4	0,388	191,18	681	1053		1734
V23	p	1	23-01	284,4	0,39	188,55	773	757	19186	1530
V23	z	1		284,4	0,389	192,43	789	757		1546
V24	p	1	33-01	299,4	0,411	207,46	851	840	17284	1691
V24	z	1		299,4	0,41	211,6	868	840		1708
V25	p	1	43-01	299,4	0,411	207,46	851	840	17284	1691
V25	z	1		299,4	0,41	211,6	868	840		1708
V26	p	1	53-01	299,4	0,411	207,46	851	840	17284	1691
V26	z	1		299,4	0,41	211,6	868	840		1708
V27	p	1	63-01	299,4	0,411	207,46	851	840	17284	1691
V27	z	1		299,4	0,41	211,6	868	840		1708
V28	p	1	73-01	425,6	0,324	91,15	374	393	22152	767
V28	z	1		425,6	0,323	93,22	382	393		775
V29	p	1	16-01	283,4	0,389	187,31	667	1053	17689	1720
V29	z	1		283,4	0,388	191,18	681	1053		1734
V30	p	1	26-01	284,4	0,39	188,55	773	757	19186	1530
V30	z	1		284,4	0,389	192,43	789	757		1546

V31	p	1	36-01	299,4	0,411	207,46	851	840	17284	1691
V31	z	1		299,4	0,41	211,6	868	840		1708
V32	p	1	46-01	299,4	0,411	207,46	851	840	17284	1691
V32	z	1		299,4	0,41	211,6	868	840		1708
V33	p	1	56-01	299,4	0,411	207,46	851	840	17284	1691
V33	z	1		299,4	0,41	211,6	868	840		1708
V34	p	1	66-01	299,4	0,411	207,46	851	840	17284	1691
V34	z	1		299,4	0,41	211,6	868	840		1708
V35	p	1	76-01	425,6	0,324	91,15	374	393	22152	767
V35	z	1		425,6	0,323	93,22	382	393		775
V36	p	1	04-01	471,9	0,36	110,23	537	483	20572	1020
V36	z	1		471,9	0,359	112,54	548	483		1031
V37	p	1	15-01	181,8	0,249	83,16	412	309	16308	721
V37	z	1		181,8	0,249	85,31	423	309		732
V38	p	1	25-01	311,9	0,428	223,75	488	729	20848	1217
V38	z	1		311,9	0,427	228,11	497	729		1226
V39	p	1	35-01	324,5	0,445	240,79	525	789	21659	1314
V39	z	1		324,5	0,444	245,38	535	789		1324
V40	p	1	45-01	324,5	0,445	240,79	525	789	21659	1314
V40	z	1		324,5	0,444	245,38	535	789		1324
V41	p	1	55-01	324,5	0,445	240,79	525	789	21659	1314
V41	z	1		324,5	0,444	245,38	535	789		1324
V42	p	1	65-01	324,5	0,445	240,79	525	789	21659	1314
V42	z	1		324,5	0,444	245,38	535	789		1324
V43	p	1	75-01	499,1	0,38	122,24	266	432	23522	698
V43	z	1		499,1	0,379	124,73	272	432		704
V44	p	1	03-01	557,3	0,425	149,98	348	673	21184	1021
V44	z	1		557,3	0,424	152,84	355	673		1028
V45	p	1	14-01	556,4	0,424	149,52	604	537	24869	1141
V45	z	1		556,4	0,423	152,38	616	537		1153
V46	p	1	24-01	273,5	0,375	175,5	1151	841	16427	1992
V46	z	1		273,5	0,374	179,19	1176	841		2017
V47	p	1	34-01	283,5	0,389	187,49	1230	903	16529	2133
V47	z	1		283,5	0,388	191,36	1255	903		2158
V48	p	1	44-01	283,5	0,389	187,49	1230	903	16529	2133
V48	z	1		283,5	0,388	191,36	1255	903		2158
V49	p	1	54-01	283,5	0,389	187,49	1230	903	16529	2133
V49	z	1		283,5	0,388	191,36	1255	903		2158
V50	p	1	64-01	283,5	0,389	187,49	1230	903	16529	2133
V50	z	1		283,5	0,388	191,36	1255	903		2158
V51	p	1	74-01	517,6	0,394	130,78	858	697	19012	1555
V51	z	1		517,6	0,393	133,39	875	697		1572

Výpočet součinitelů místních odporů:

Použité zkratky:

Q	Výkon přenášený topnou vodou (W)
L	Délka úseku (m)
Kolena	počet kolena v úseku
T-kus	typ T-kusu
DN	rozměr potrubí v daném úseku
Z _k	součet součinitelů místních odporů

Větev	p z	Čú	Spotřebič	Kolena	Q (W)	L (m)	Trubka	DN	T kus	ζ	Z _k
V1	p	1	V13	2	2284	3,16	FET 6001	20		ζ1	4,66
V1	p	2	V12	1	2041	0,2	FET 6001	15		ζ3	3,88
V1	p	3		0	4325	2,96	FET 6001	25		ζ1	1,11
V1	p	4	V11	1	2041	0,2	FET 6001	15		ζ3	3,49
V1	p	5		0	6366	2,96	FET 6001	32		ζ1	0,8
V1	p	6	V10	1	2041	0,2	FET 6001	15		ζ3	3,84
V1	p	7		0	8407	2,96	FET 6001	32		ζ1	0,6
V1	p	8	V9	1	2041	0,2	FET 6001	15		ζ3	4,27
V1	p	9		0	10448	2,96	FET 6001	32		ζ1	0,44
V1	p	10	V8	1	2001	0,2	FET 6001	15		ζ3	3,99
V1	p	11		0	12449	2,96	FET 6001	40		ζ1	0,89
V1	p	12	V7	1	3101	0,2	FET 6001	20		ζ3	2,95
V1	p	13		0	15550	2,96	FET 6001	50		ζ1	0,67
V1	p	14	V6	1	3365	0,2	FET 6001	20		ζ3	3,23
V1	p	15		12	18915	51,3	FET 6001	50			6
V1	z	1		2		3,16	FET 6001	20		ζ2	4,4
V1	z	2		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,91
V1	z	3		0		2,96	FET 6001	25		ζ2	0,83
V1	z	4		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,85
V1	z	5		0		2,96	FET 6001	32		ζ2	0,59
V1	z	6		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,68
V1	z	7		0		2,96	FET 6001	32		ζ2	0,46
V1	z	8		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,44
V1	z	9		0		2,96	FET 6001	32		ζ2	0,36
V1	z	10		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,47
V1	z	11		0		2,96	FET 6001	40		ζ2	0,66
V1	z	12		1		0,2	FET 6001	20		ζ4	2,33
V1	z	13		0		2,96	FET 6001	50		ζ2	0,5
V1	z	14		1		0,2	FET 6001	20		ζ4	2,18
V1	z	15		12		51,3	FET 6001	50			6

V4	p	1	V43	2	2376	3,16	FET 6001	20		ζ1	4,92
V4	p	2	V42	1	1997	0,2	FET 6001	15		ζ3	3,69
V4	p	3		0	4373	2,96	FET 6001	25		ζ1	1,23
V4	p	4	V41	1	1997	0,2	FET 6001	15		ζ3	3,41
V4	p	5		0	6370	2,96	FET 6001	32		ζ1	0,87
V4	p	6	V40	1	1997	0,2	FET 6001	15		ζ3	3,73
V4	p	7		0	8367	2,96	FET 6001	32		ζ1	0,65
V4	p	8	V39	1	1997	0,2	FET 6001	15		ζ3	4,14
V4	p	9		0	10364	2,96	FET 6001	32		ζ1	0,47
V4	p	10	V38	1	1992	0,2	FET 6001	15		ζ3	3,91
V4	p	11		3	12356	11,8	FET 6001	40		ζ1	3,97
V4	p	12	V37	2	1351	3,16	FET 6001	15		ζ1	18,1
V4	p	13	V36	1	2959	0,2	FET 6001	20		ζ3	4,32
V4	p	14		4	4310	22,5	FET 6001	20		ζ3	7,4
V4	p	15		3	16666	12,4	FET 6001	50			1,5
V4	z	1		2		3,16	FET 6001	20		ζ2	4,72
V4	z	2		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,94
V4	z	3		0		2,96	FET 6001	25		ζ2	0,94
V4	z	4		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,88
V4	z	5		0		2,96	FET 6001	32		ζ2	0,65
V4	z	6		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,73
V4	z	7		0		2,96	FET 6001	32		ζ2	0,49
V4	z	8		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,51
V4	z	9		0		2,96	FET 6001	32		ζ2	0,38
V4	z	10		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,53
V4	z	11		3		11,8	FET 6001	40		ζ2	3,72
V4	z	12		2		3,16	FET 6001	15		ζ2	15,9
V4	z	13		1		0,2	FET 6001	20		ζ4	3,07
V4	z	14		4		22,5	FET 6001	20		ζ4	6,86
V4	z	15		3		12,4	FET 6001	50			1,5
V5	p	1	V51	2	2284	3,16	FET 6001	20		ζ1	4,66
V5	p	2	V50	1	2041	0,2	FET 6001	15		ζ3	3,88
V5	p	3		0	4325	2,96	FET 6001	25		ζ1	1,11
V5	p	4	V49	1	2041	0,2	FET 6001	15		ζ3	3,49
V5	p	5		0	6366	2,96	FET 6001	32		ζ1	0,8
V5	p	6	V48	1	2041	0,2	FET 6001	15		ζ3	3,84
V5	p	7		0	8407	2,96	FET 6001	32		ζ1	0,6
V5	p	8	V47	1	2041	0,2	FET 6001	15		ζ3	4,27
V5	p	9		0	10448	2,96	FET 6001	32		ζ1	0,44
V5	p	10	V46	1	2001	0,2	FET 6001	15		ζ3	3,99
V5	p	11		0	12449	2,96	FET 6001	40		ζ1	0,89
V5	p	12	V45	1	3101	0,2	FET 6001	20		ζ3	2,95
V5	p	13		0	15550	2,96	FET 6001	50		ζ1	0,67
V5	p	14	V44	1	3365	0,2	FET 6001	20		ζ3	3,23
V5	p	15		6	18915	14,5	FET 6001	50			3

V5	z	1		2		3,16	FET 6001	20		ζ2	4,4
V5	z	2		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,91
V5	z	3		0		2,96	FET 6001	25		ζ2	0,83
V5	z	4		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,85
V5	z	5		0		2,96	FET 6001	32		ζ2	0,59
V5	z	6		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,68
V5	z	7		0		2,96	FET 6001	32		ζ2	0,46
V5	z	8		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,44
V5	z	9		0		2,96	FET 6001	32		ζ2	0,36
V5	z	10		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,47
V5	z	11		0		2,96	FET 6001	40		ζ2	0,66
V5	z	12		1		0,2	FET 6001	20		ζ4	2,33
V5	z	13		0		2,96	FET 6001	50		ζ2	0,5
V5	z	14		1		0,2	FET 6001	20		ζ4	2,18
V5	z	15		6		14,5	FET 6001	50			3
V3	p	1	V35	2	1878	3,16	FET 6001	20		ζ1	5,04
V3	p	2	V34	1	1669	0,2	FET 6001	15		ζ3	3,62
V3	p	3		0	3547	2,96	FET 6001	25		ζ1	1,29
V3	p	4	V33	1	1669	0,2	FET 6001	15		ζ3	4,34
V3	p	5		0	5216	2,96	FET 6001	25		ζ1	0,91
V3	p	6	V32	1	1669	0,2	FET 6001	15		ζ3	3,69
V3	p	7		0	6885	2,96	FET 6001	32		ζ1	0,67
V3	p	8	V31	1	1669	0,2	FET 6001	15		ζ3	4,09
V3	p	9		0	8554	2,96	FET 6001	32		ζ1	0,48
V3	p	10	V30	1	1651	0,2	FET 6001	15		ζ3	3,89
V3	p	11		0	10205	2,96	FET 6001	40		ζ1	0,37
V3	p	12	V29	1	1349	0,2	FET 6001	15		ζ3	4,22
V3	p	13		3	11554	12,5	FET 6001	40		ζ3	4,65
V3	p	14	V28	2	1878	3,16	FET 6001	20		ζ1	5,04
V3	p	15	V27	1	1669	0,2	FET 6001	15		ζ3	3,62
V3	p	16		0	3547	2,96	FET 6001	25		ζ1	1,29
V3	p	17	V26	1	1669	0,2	FET 6001	15		ζ3	4,34
V3	p	18		0	5216	2,96	FET 6001	25		ζ1	0,91
V3	p	19	V25	1	1669	0,2	FET 6001	15		ζ3	3,69
V3	p	20		0	6885	2,96	FET 6001	32		ζ1	0,67
V3	p	21	V24	1	1669	0,2	FET 6001	15		ζ3	4,09
V3	p	22		0	8554	2,96	FET 6001	32		ζ1	0,48
V3	p	23	V23	1	1651	0,2	FET 6001	15		ζ3	3,89
V3	p	24		0	10205	2,96	FET 6001	40		ζ1	0,37
V3	p	25	V22	1	1349	0,2	FET 6001	15		ζ3	4,22
V3	p	26		4	11554	24,2	FET 6001	40		ζ1	6,63
V3	p	27		4	23108	18	FET 6001	63			2
V3	z	1		2		3,16	FET 6001	20		ζ2	4,9
V3	z	2		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,95
V3	z	3		0		2,96	FET 6001	25		ζ2	1

V3	z	4		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,78
V3	z	5		0		2,96	FET 6001	25		ζ2	0,67
V3	z	6		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,76
V3	z	7		0		2,96	FET 6001	32		ζ2	0,5
V3	z	8		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,54
V3	z	9		0		2,96	FET 6001	32		ζ2	0,38
V3	z	10		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,54
V3	z	11		0		2,96	FET 6001	40		ζ2	0,32
V3	z	12		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,31
V3	z	13		3		12,5	FET 6001	40		ζ4	4,02
V3	z	14		2		3,16	FET 6001	20		ζ2	4,9
V3	z	15		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,95
V3	z	16		0		2,96	FET 6001	25		ζ2	1
V3	z	17		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,78
V3	z	18		0		2,96	FET 6001	25		ζ2	0,67
V3	z	19		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,76
V3	z	20		0		2,96	FET 6001	32		ζ2	0,5
V3	z	21		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,54
V3	z	22		0		2,96	FET 6001	32		ζ2	0,38
V3	z	23		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,54
V3	z	24		0		2,96	FET 6001	40		ζ2	0,32
V3	z	25		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,31
V3	z	26		4		24,2	FET 6001	40		ζ2	7
V3	z	27		4		18	FET 6001	63			2
V6	p	1	01-01	5	3365	2,32	FET 6001	20			7,5
V6	z	1		5		2,32	FET 6001	20			7,5
V7	p	1	11-01	4	3101	4,04	FET 6001	20			6
V7	z	1		4		4,04	FET 6001	20			6
V8	p	1	21-01	6	2001	6,56	FET 6001	15			12
V8	z	1		6		6,56	FET 6001	15			12
V9	p	1	31-01	6	2041	6,51	FET 6001	15			12
V9	z	1		6		6,51	FET 6001	15			12
V10	p	1	41-01	6	2041	6,56	FET 6001	15			12
V10	z	1		6		6,56	FET 6001	15			12
V11	p	1	51-01	6	2041	6,56	FET 6001	15			12
V11	z	1		6		6,56	FET 6001	15			12
V12	p	1	61-01	6	2041	6,56	FET 6001	15			12
V12	z	1		6		6,56	FET 6001	15			12
V13	p	1	71-01	6	2284	6,56	FET 6001	20			9
V13	z	1		6		6,56	FET 6001	20			9
V20	p	1	02-01	5	2959	4,87	FET 6001	20			7,5
V20	z	1		5		4,87	FET 6001	20			7,5
V21	p	1	12-01	5	1351	4,96	FET 6001	15			10
V21	z	1		5		4,96	FET 6001	15			10
V14	p	1	22-01	4	1992	2,18	FET 6001	15			8

V15	p	1	32-01	4	1997	2,18	FET 6001	15			8
V15	z	1		4		2,18	FET 6001	15			8
V16	p	1	42-01	4	1997	2,18	FET 6001	15			8
V16	z	1		4		2,18	FET 6001	15			8
V17	p	1	52-01	4	1997	2,18	FET 6001	15			8
V17	z	1		4		2,18	FET 6001	15			8
V18	p	1	62-01	2	1997	2,18	FET 6001	15			4
V18	z	1		2		2,18	FET 6001	15			4
V19	p	1	72-01	4	2376	2,18	FET 6001	20			6
V19	z	1		4	2376	2,18	FET 6001	20		ζ1	6
V2	p	1	V19	2		3,16	FET 6001	20			4,92
V2	p	2	V18	1	1997	0,2	FET 6001	15		ζ3	3,69
V2	p	3		0	4373	2,96	FET 6001	25		ζ1	1,23
V2	p	4	V17	1	1997	0,2	FET 6001	15		ζ3	3,41
V2	p	5		0	6370	2,96	FET 6001	32		ζ1	0,87
V2	p	6	V16	1	1997	0,2	FET 6001	15		ζ3	3,73
V2	p	7		0	8367	2,96	FET 6001	32		ζ1	0,65
V2	p	8	V15	1	1997	0,2	FET 6001	15		ζ3	4,14
V2	p	9		0	10364	2,96	FET 6001	32		ζ1	0,47
V2	p	10	V14	1	1992	0,2	FET 6001	15		ζ3	3,91
V2	p	11		4	12356	22,5	FET 6001	40		ζ1	4,97
V2	p	12	V21	2	1351	3,16	FET 6001	15		ζ1	18,1
V2	p	13	V20	1	2959	0,2	FET 6001	20		ζ3	4,32
V2	p	14		4	4310	22,5	FET 6001	20		ζ3	7,4
V2	p	15		8	16666	34,7	FET 6001	50			4
V2	z	1		2		3,16	FET 6001	20		ζ2	4,72
V2	z	2		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,94
V2	z	3		0		2,96	FET 6001	25		ζ2	0,94
V2	z	4		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,88
V2	z	5		0		2,96	FET 6001	32		ζ2	0,65
V2	z	6		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,73
V2	z	7		0		2,96	FET 6001	32		ζ2	0,49
V2	z	8		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,51
V2	z	9		0		2,96	FET 6001	32		ζ2	0,38
V2	z	10		1		0,2	FET 6001	15		ζ4	2,53
V2	z	11		4		22,5	FET 6001	40		ζ2	4,72
V2	z	12		2		3,16	FET 6001	15		ζ2	15,9
V2	z	13		1		0,2	FET 6001	20		ζ4	3,07
V2	z	14		4		22,5	FET 6001	20		ζ4	6,86
V2	z	15		8		34,7	FET 6001	50			4
V22	p	1	13-01	7	1349	3,56	FET 6001	15			14
V22	z	1		7		3,56	FET 6001	15			14
V23	p	1	23-01	5	1651	4,1	FET 6001	15			10
V23	z	1		5		4,1	FET 6001	15			10
V24	p	1	33-01	5	1669	4,1	FET 6001	15			10

V24	z	1		5		4,1	FET 6001	15			10
V25	p	1	43-01	5	1669	4,1	FET 6001	15			10
V25	z	1		5		4,1	FET 6001	15			10
V26	p	1	53-01	5	1669	4,1	FET 6001	15			10
V26	z	1		5		4,1	FET 6001	15			10
V27	p	1	63-01	5	1669	4,1	FET 6001	15			10
V27	z	1		5		4,1	FET 6001	15			10
V28	p	1	73-01	5	1878	4,1	FET 6001	20			7,5
V28	z	1		5		4,1	FET 6001	20			7,5
V29	p	1	16-01	7	1349	3,56	FET 6001	15			14
V29	z	1		7		3,56	FET 6001	15			14
V30	p	1	26-01	5	1651	4,1	FET 6001	15			10
V30	z	1		5		4,1	FET 6001	15			10
V31	p	1	36-01	5	1669	4,1	FET 6001	15			10
V31	z	1		5		4,1	FET 6001	15			10
V32	p	1	46-01	5	1669	4,1	FET 6001	15			10
V32	z	1		5		4,1	FET 6001	15			10
V33	p	1	56-01	5	1669	4,1	FET 6001	15			10
V33	z	1		5		4,1	FET 6001	15			10
V34	p	1	66-01	5	1669	4,1	FET 6001	15			10
V34	z	1		5		4,1	FET 6001	15			10
V35	p	1	76-01	5	1878	4,1	FET 6001	20			7,5
V35	z	1		5		4,1	FET 6001	20			7,5
V36	p	1	04-01	5	2959	4,87	FET 6001	20			7,5
V36	z	1		5		4,87	FET 6001	20			7,5
V37	p	1	15-01	5	1351	4,96	FET 6001	15			10
V37	z	1		5		8,12	FET 6001	15			10
V38	p	1	25-01	4	1992	2,18	FET 6001	15			8
V38	z	1		4		2,18	FET 6001	15			8
V39	p	1	35-01	4	1997	2,18	FET 6001	15			8
V39	z	1		4		2,18	FET 6001	15			8
V40	p	1	45-01	4	1997	2,18	FET 6001	15			8
V40	z	1		4		2,18	FET 6001	15			8
V41	p	1	55-01	4	1997	2,18	FET 6001	15			8
V41	z	1		4		2,18	FET 6001	15			8
V42	p	1	65-01	4	1997	2,18	FET 6001	15			8
V42	z	1		4		2,18	FET 6001	15			8
V43	p	1	75-01	4	2376	2,18	FET 6001	20			6
V43	z	1		4		2,18	FET 6001	20			6
V44	p	1	03-01	5	3365	2,32	FET 6001	20			7,5
V44	z	1		5		2,32	FET 6001	20			7,5
V45	p	1	14-01	4	3101	4,04	FET 6001	20			6
V45	z	1		4		4,04	FET 6001	20			6
V46	p	1	24-01	6	2001	6,56	FET 6001	15			12
V46	z	1		6		6,56	FET 6001	15			12

V47	p	1	34-01	6	2041	6,56	FET 6001	15			12
V47	z	1		6		6,56	FET 6001	15			12
V48	p	1	44-01	6	2041	6,56	FET 6001	15			12
V48	z	1		6		6,56	FET 6001	15			12
V49	p	1	54-01	6	2041	6,56	FET 6001	15			12
V49	z	1		6		6,56	FET 6001	15			12
V50	p	1	64-01	6	2041	6,56	FET 6001	15			12
V50	z	1		6		6,56	FET 6001	15			12
V51	p	1	74-01	6	2284	6,56	FET 6001	20			9
V51	z	1		6		6,56	FET 6001	20			9

3. Výpočet tlakové ztráty a regulace podlahového vytápění

V následujících tabulkách jsou uvedeny návrhové parametry podlahového vytápění. Pro každý bytový rozdělovač a sběrač je vytvořena tabulka, ve které obsahuje důležité informace pro návrh podlahového vytápění, včetně návrhu regulace jednotlivých větví bytového R/S. Návrh podlahového vytápění a jeho regulace byla provedena ve výpočetním programu Raucad Techcon.

Použité zkratky:

Q_r	Tepelná ztráta místnosti (W)
Q_v	instalovaný výkon (W)
S	plocha okruhu (S)
L	celková délka potrubí (m)
R	rozestup potrubí (mm)
t_{pdl}	povrchová teplota podlahy (°C)
Δt	teplotní spád (K)
M_h	hmotnostní průtok (kg/h)
w	rychlost proudění (m/s)
R^*l+z	celková tlaková ztráta (Pa)
ΔP_s	tlaková ztráta ventilu
Nast. Ventilů	nastavení ventilu (otáčky)
kv	jmenovitý průtok (m ³ /h)

1PP

BYT1 + BYT 3

RZ 1: $t_{\text{priv}}=33\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{zp}}=27,8\text{ }^{\circ}\text{C}$; $dt=5,2\text{ K}$; $Q=3388\text{ W}$; $M_h=562,07\text{ kg/h}$; $dP_{\text{max}}=21184\text{ Pa}$

č.o.	Místnost	Qr (W)	Qv (W)	S (m ²)	L (m)	R (mm)	t _{pod} (°C)	Δt (K)	M _h (kg/h)	W (m/s)	R*I+z (Pa)	ΔP _s (Pa)	Nast. Ventilu	kv (m ³ /h)
S1.01.05 - Obývací pokoj+KK (t _i =20°C)														
1		1210	1256	11,8	84,7	150	23,4	5,5	71,22	0,15	17072	12949	3,13	0,185
2				12,3	94,6	150	23,4	5,5	77,08	0,16	17852	12169	3,23	0,200
3				12,6	80,0	200	23,0	6,0	66,18	0,14	16726	13295	3,05	0,172
S1.01.04 - Ložnice (t _i =20°C)														
4		496	496	16,4	80,3	250	23,0	4,4	108,64	0,23	21184	8837	3,92	0,282
S1.01.03 Koupelna+WC (t _i =24°C)														
5		296	221	3,4	48,9	100	28,9	3,0	54,02	0,11	15733	14188	2,75	0,140
6	Koupelnový žebřík		47					5,0	8,16	0,02	15044	14977	1,00	0,021
S1.01.10 Koupelna+WC (t _i =24°C)														
7		334	245	3,8	47,8	100	28,9	3,0	61,56	0,13	15930	14091	2,92	0,160
8	Koupelnový žebřík		47					5,0	8,16	0,02	15038	14983	1,00	0,021
S1.01.07 - Pokoj (t _i =20°C)														
9		408	433	16,8	78,8	250	22,3	7,0	60,72	0,13	16581	13440	2,92	0,158
S1.01.06 - Pokoj (t _i =20°C)														
10		318	375	15,7	72,3	250	22,4	8,0	46,32	0,10	16121	13900	2,55	0,120

BYT2 + BYT4

RZ 2: $t_{\text{priv}}=32\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{zp}}=26,6\text{ }^{\circ}\text{C}$; $dt=5,4\text{ K}$; $Q=2963\text{ W}$; $M_h=470,59\text{ kg/h}$; $dP_{\text{max}}=20572\text{ Pa}$

č.o.	Místnost	Qr (W)	Qv (W)	S (m ²)	L (m)	R (mm)	t _{pod} (°C)	Δt (K)	M _h (kg/h)	W (m/s)	R*I+z (Pa)	ΔP _s (Pa)	Nast. Ventilu	kv (m ³ /h)
S1.02.05 - Koupelna+WC (t _i =24°C)														
1	Koupelnový žebřík	251	38					5,0	6,56	0,01	15046	10470	1,00	0,017
2			160	2,7	45,2	100	28,3	3,0	62,91	0,13	15918	9597	2,98	0,163
S1.02.06 - Ložnice (t _i =20°C)														
3		541	579	14,0	77,9	250	22,2	8,0	46,08	0,10	16229	9287	2,55	0,120
4				14,0	78,5	250	22,2	8,0	46,33	0,10	16245	9270	2,55	0,120
S1.02.07 - Obývací pokoj+KK (t _i =20°C)														
5		932	932	16,9	74,8	250	22,7	5,2	92,73	0,19	18663	6852	3,60	0,241
6				17,7	87,9	250	22,7	5,2	102,04	0,21	20572	4943	3,80	0,265
S1.02.08 - Pokoj (t _i =20°C)														
7		385	385	16,4	75,2	250	22,4	6,6	64,13	0,13	16622	8893	3,00	0,166
S1.02.05 - Koupelna+WC (t _i =24°C)														
8		250	144	2,3	33,7	100	28,3	3,0	43,16	0,09	15470	10046	2,42	0,112
9	Koupelnový žebřík		38					5,0	6,56	0,01	15028	10488	1,00	0,017

1NP

BYT1 + BYT4

RZ1: $t_{\text{priv}}=33\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{zp}}=28,2\text{ }^{\circ}\text{C}$; $dt=4,8\text{ K}$; $Q=3101\text{ W}$; $M_h=561,02\text{ kg/h}$; $dP_{\text{max}}=24869\text{ Pa}$

č.o.	Místnost	Qr (W)	Qv (W)	S (m ²)	L (m)	R (mm)	t _{pod} (°C)	Δt (K)	M _h (kg/h)	W (m/s)	R*I+z (Pa)	ΔP _s (Pa)	Nast. Ventilu	kv (m ³ /h)
1.01.09 - Pokoj (t _i =20°C)														
1		352	387	17,0	78,4	250	22,3	8,5	43,49	0,09	16149	11428	2,45	0,113
1.01.08 - Pokoj (t _i =20°C)														
2		326	356	14,3	70,2	250	22,5	7,5	45,27	0,10	16055	11522	2,52	0,117
1.01.06 - Koupelna+WC (t _i =24°C)														
3	Koupelnový žebřík	311	47					5,0	8,16	0,02	15041	12537	1,00	0,021
4			300	4,8	57,6	100	28,9	3,0	75,64	0,16	16693	10884	3,20	0,169
1.01.05 - Obývací pokoj+KK (t _i =20°C)														
5		1054	1079	16,6	89,6	200	23,2	5,0	101,94	0,21	20764	6813	3,80	0,265
6				16,7	93,6	200	23,2	5,0	104,27	0,22	21402	6175	3,85	0,271
1.01.04 - Ložnice (t _i =20°C)														
7		487	487	12,9	97,9	150	23,7	3,8	121,83	0,26	24869	2708	4,10	0,316
1.01.03 - Koupelna+WC (t _i =24°C)														
8		304	219	3,3	43,4	100	28,9	3,0	52,25	0,11	15717	11861	2,70	0,136
9	Koupelnový žebřík		47					5,0	6,16	0,02	15029	12549	1,00	0,021

BYT2 + BYT5RZ2: $t_{přiv}=32\text{ °C}$; $t_{zp}=25,6\text{ °C}$; $dt=6,4\text{ K}$; $Q=1351\text{ W}$; $M_h=181,65\text{ kg/h}$; $dP_{max}=16308\text{ Pa}$

č.o.	Místnost	Qr (W)	Qv (W)	S (m ²)	L (m)	R (mm)	t _{pdl} (°C)	Δt (K)	M _h (kg/h)	W (m/s)	R* _{I+z} (Pa)	ΔP _s (Pa)	Nast. Ventilu	kv (m ³ /h)
1.02.03 - Obývací pokoj+KK (t _i =20°C)														
1		670	727	15,3	66,8	250	22,2	8,0	37,89	0,08	15866	10014	2,17	0,098
2				17,1	83,4	250	22,2	8,0	45,83	0,10	16308	9572	2,55	0,119
1.02.04 - Ložnice (t _i =20°C)														
3		269	295	14,8	69,2	250	22,0	8,8	32,11	0,07	15770	10110	1,90	0,083
1.02.05 - Koupelna+WC (t _i =24°C)														
4		314	208	3,7	50,1	100	28,3	3,0	59,22	0,12	15957	9923	2,88	0,154
5	Koupebný žebřík			38					5,0	6,56	0,01	15018	10862	1,00

BYT3 + BYT6RZ3: $t_{přiv}=31\text{ °C}$; $t_{zp}=25,6\text{ °C}$; $dt=5,4\text{ K}$; $Q=1351\text{ W}$; $M_h=215,53\text{ kg/h}$; $dP_{max}=17689\text{ Pa}$

č.o.	Místnost	Qr (W)	Qv (W)	S (m ²)	L (m)	R (mm)	t _{pdl} (°C)	Δt (K)	M _h (kg/h)	W (m/s)	R* _{I+z} (Pa)	ΔP _s (Pa)	Nast. Ventilu	kv (m ³ /h)
1.03.03 - Koupelna+WC (t _i =24°C)														
1	Koupebný žebřík	255	30				5,0	5,01	0,01	15011	11496	1,00	0,013	
2			148	3,2	43,0	100	27,7	3,0	42,79	0,09	15606	10901	2,42	0,111
1.03.02 - Ložnice (t _i =20°C)														
3		374	374	15,4	74,5	250	22,5	4,5	83,06	0,17	17689	8817	3,35	0,215
1.03.05 - Obývací pokoj+KK (t _i =20°C)														
4		584	631	16,7	85,0	250	22,0	7,5	45,14	0,09	16334	10172	2,52	0,117
5				15,9	69,5	250	22,0	7,5	39,42	0,08	15953	10553	2,25	0,102

2NP**BYT1 + BYT4**RZ1: $t_{přiv}=33\text{ °C}$; $t_{zp}=26,7\text{ °C}$; $dt=6,3\text{ K}$; $Q=2001\text{ W}$; $M_h=271,86\text{ kg/h}$; $dP_{max}=16427\text{ Pa}$

č.o.	Místnost	Qr (W)	Qv (W)	S (m ²)	L (m)	R (mm)	t _{pdl} (°C)	Δt (K)	M _h (kg/h)	W (m/s)	R* _{I+z} (Pa)	ΔP _s (Pa)	Nast. Ventilu	kv (m ³ /h)
2.01.02 - Obývací pokoj+KK (t _i =20°C)														
1		725	770	18,4	82,4	250	22,3	8,5	51,33	0,11	16427	10798	2,67	0,133
2				12,3	53,3	250	22,7	6,5	48,10	0,10	15841	11383	2,60	0,125
2.01.04 - Koupelna+WC (t _i =24°C)														
3		460	261	4,1	53,7	100	28,9	3,0	63,71	0,13	16080	11145	3,00	0,165
4	Koupebný žebřík		47					5,0	8,16	0,02	15051	12174	1,00	0,021
2.01.06 - Pokoj (t _i =20°C)														
5		327	349	14,0	65,1	250	22,6	7,4	45,02	0,09	15973	11252	2,52	0,117
2.01.07 - Ložnice (t _i =20°C)														
6		429	429	17,1	77,0	250	22,6	7,4	55,53	0,12	16419	10806	2,77	0,144

BYT2 + BYT5RZ2: $t_{přiv}=32\text{ °C}$; $t_{zp}=26,5\text{ °C}$; $dt=5,5\text{ K}$; $Q=1992\text{ W}$; $M_h=309,15\text{ kg/h}$; $dP_{max}=20848\text{ Pa}$

č.o.	Místnost	Qr (W)	Qv (W)	S (m ²)	L (m)	R (mm)	t _{pdl} (°C)	Δt (K)	M _h (kg/h)	W (m/s)	R* _{I+z} (Pa)	ΔP _s (Pa)	Nast. Ventilu	kv (m ³ /h)
2.02.03 - Obývací pokoj+KK (t _i =20°C)														
1		783	801	16,0	93,8	200	22,5	7,5	48,67	0,10	16550	9037	2,60	0,126
2				17,0	107,9	200	22,3	8,0	51,79	0,11	16911	8676	2,70	0,134
2.02.04 - Pokoj (t _i =20°C)														
3		272	301	13,8	65,7	250	22,3	7,5	38,33	0,08	15856	9732	2,20	0,099
2.02.05 - Ložnice (t _i =20°C)														
4		467	467	15,2	80,2	200	23,1	4,2	107,01	0,23	20848	4739	3,90	0,278
2.02.06 - Koupelna+WC (t _i =24°C)														
5	Koupebný žebřík	330	38				5,0	6,56	0,01	15012	10575	1,00	0,017	
6			228	4,2	44,4	100	28,3	3,0	56,74	0,12	15814	9773	2,83	0,147

BYT3 + BYT6RZ3: $t_{přiv}=31\text{ °C}$; $t_{zp}=26,0\text{ °C}$; $dt=5,0\text{ K}$; $Q=1651\text{ W}$; $M_h=281,64\text{ kg/h}$; $dP_{max}=19186\text{ Pa}$

č.o.	Místnost	Qr (W)	Qv (W)	S (m ²)	L (m)	R (mm)	t _{pdl} (°C)	Δt (K)	M _h (kg/h)	W (m/s)	R* _{I+z} (Pa)	ΔP _s (Pa)	Nast. Ventilu	kv (m ³ /h)
2.03.06 - Koupelna+WC (t _i =24°C)														
1	Koupelnový žebřík	279	30					5,0	5,07	0,01	15002	10899	1,00	0,013
2			184	4,1	53,6	100	27,7	3,0	46,74	0,10	15822	10079	2,55	0,121
2.03.04 - Ložnice (t _i =20°C)														
3		298	311	13,6	81,8	200	22,3	6,5	45,61	0,10	16278	9623	2,52	0,118
2.03.03 - Pokoj (t _i =20°C)														
4		355	355	13,5	67,0	250	22,7	3,3	101,41	0,21	19186	6715	3,80	0,263
2.03.08 - Obývací pokoj+KK (t _i =20°C)														
5		600	633	15,4	93,2	200	22,1	7,5	46,08	0,10	16493	9409	2,55	0,119
6				16,0	76,4	200	22,1	7,5	36,68	0,08	15974	9927	2,10	0,095

3-6NP**BYT1 + BYT4**RZ1: $t_{přiv}=33\text{ °C}$; $t_{zp}=26,8\text{ °C}$; $dt=6,2\text{ K}$; $Q=2041\text{ W}$; $M_h=284,53\text{ kg/h}$; $dP_{max}=16529\text{ Pa}$

č.o.	Místnost	Qr (W)	Qv (W)	S (m ²)	L (m)	R (mm)	t _{pdl} (°C)	Δt (K)	M _h (kg/h)	W (m/s)	R* _{I+z} (Pa)	ΔP _s (Pa)	Nast. Ventilu	kv (m ³ /h)
3.01.02 - Obývací pokoj+KK (t _i =20°C)														
1		719	784	15,8	71,6	250	22,3	8,5	44,35	0,09	16071	10721	2,50	0,115
2				15,1	64,5	250	22,7	6,5	59,16	0,12	16254	10538	2,88	0,153
3.01.04 - Koupelna+WC (t _i =24°C)														
3		460	261	4,1	53,7	100	28,9	3,0	63,71	0,13	16080	10712	3,00	0,165
4	Koupelnový žebřík													
3.01.06 - Pokoj (t _i =20°C)														
5		327	360	14,0	65,1	250	22,6	7,0	49,04	0,10	16054	10738	2,63	0,127
3.01.07 - Ložnice (t _i =20°C)														
6		429	441	17,1	77,0	250	22,6	7,0	60,1	0,13	16529	10263	2,90	0,156

BYT2 + BYT5RZ2: $t_{přiv}=32\text{ °C}$; $t_{zp}=26,7\text{ °C}$; $dt=5,3\text{ K}$; $Q=1977\text{ W}$; $M_h=323,04\text{ kg/h}$; $dP_{max}=21659\text{ Pa}$

č.o.	Místnost	Qr (W)	Qv (W)	S (m ²)	L (m)	R (mm)	t _{pdl} (°C)	Δt (K)	M _h (kg/h)	W (m/s)	R* _{I+z} (Pa)	ΔP _s (Pa)	Nast. Ventilu	kv (m ³ /h)
3.02.03 - Obývací pokoj+KK (t _i =20°C)														
1		783	783	16,0	78,0	250	22,3	7,0	49,55	0,10	16304	9022	2,63	0,129
2				17,1	90,9	250	22,3	7,0	59,37	0,12	16820	8506	2,88	0,154
3.02.04 - Pokoj (t _i =20°C)														
3		272	299	13,9	65,7	250	22,2	7,6	37,49	0,08	15838	9487	2,15	0,097
3.02.05 - Ložnice (t _i =20°C)														
4		469	471	15,2	80,1	200	23,1	4,0	112,22	0,24	21659	3667	3,98	0,291
3.02.06 - Koupelna+WC (t _i =24°C)														
5	Koupelnový žebřík	315	38					5,0	6,56	0,01	15013	10313	1,00	0,017
6				229	4,3	45,1	100	28,3	3,0	57,80	0,12	15842	9484	2,85

BYT3 + BYT6RZ3: $t_{přiv}=31\text{ °C}$; $t_{zp}=26,2\text{ °C}$; $dt=4,8\text{ K}$; $Q=1669\text{ W}$; $M_h=296,49\text{ kg/h}$; $dP_{max}=17284\text{ Pa}$

č.o.	Místnost	Qr (W)	Qv (W)	S (m ²)	L (m)	R (mm)	t _{pdl} (°C)	Δt (K)	M _h (kg/h)	W (m/s)	R* _{I+z} (Pa)	ΔP _s (Pa)	Nast. Ventilu	kv (m ³ /h)
3.03.06 - Koupelna+WC (t _i =24°C)														
1	Koupelnový žebřík	276	30					5,0	5,07	0,01	15002	10328	1,00	0,013
2				184	4,1	53,6	100	27,7	3,0	46,74	0,10	15822	9508	2,55
3.03.04 - Ložnice (t _i =20°C)														
3		298	321	13,6	68,2	250	22,4	5,0	61,14	0,13	16403	8927	2,92	0,159
3.03.03 - Pokoj (t _i =20°C)														
4		332	340	13,5	67,0	250	22,6	4,0	81,16	0,17	17284	8047	3,30	0,211
3.03.08 - Obývací pokoj+KK (t _i =20°C)														
5		600	654	15,4	77,8	250	22,2	6,5	54,00	0,11	16441	8890	2,75	0,140
6				14,0	62,4	250	22,2	6,0	48,33	0,10	16028	9303	2,60	0,125

7NP

BYT1 + BYT4

RZ1: $t_{piv}=33\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_p=28,0\text{ }^{\circ}\text{C}$; $dt=5,0\text{ K}$; $Q=2284\text{ W}$; $M_h=392,99\text{ kg/h}$; $dP_{max}=19012\text{ Pa}$

č.o.	Místnost	Qr (W)	Qv (W)	S (m ²)	L (m)	R (mm)	t _{pd} (°C)	Δt (K)	M _h (kg/h)	W (m/s)	R* _{I+z} (Pa)	ΔP _s (Pa)	Nast. Ventilu	kv (m ³ /h)
7.01.02 - Obývací pokoj+KK (t _i =20°C)														
1		869	899	15,8	71,6	250	22,9	5,6	82,95	0,17	17630	6624	3,35	0,215
2				15,1	64,5	250	22,9	5,6	72,77	0,15	16674	7580	3,15	0,189
7.01.04 - Koupelna+WC (t _i =24°C)														
3		485	261	4,1	53,7	100	28,9	3,0	65,86	0,14	16117	8136	3,02	0,171
4	Koupelnový žebřík			47					5,0	8,16	0,02	15050	9203	1,00
7.01.06 - Pokoj (t _i =20°C)														
5		384	397	14,0	65,1	250	22,9	5,5	68,94	0,14	16465	7789	3,08	0,179
7.01.07 - Ložnice (t _i =20°C)														
6		500	500	17,1	77,0	250	22,9	5,1	94,3	0,20	19012	5242	3,63	0,245

BYT2 + BYT5

RZ2: $t_{piv}=32\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_p=27,9\text{ }^{\circ}\text{C}$; $dt=4,1\text{ K}$; $Q=2376\text{ W}$; $M_h=504,23\text{ kg/h}$; $dP_{max}=23522\text{ Pa}$

č.o.	Místnost	Qr (W)	Qv (W)	S (m ²)	L (m)	R (mm)	t _{pd} (°C)	Δt (K)	M _h (kg/h)	W (m/s)	R* _{I+z} (Pa)	ΔP _s (Pa)	Nast. Ventilu	kv (m ³ /h)
7.02.03 - Obývací pokoj+KK (t _i =20°C)														
1		939	939	16,0	77,9	250	22,8	4,5	102,95	0,22	20096	3426	3,83	0,267
2				17,1	90,8	250	22,8	4,5	117,52	0,25	23522	0	4,05	0,305
7.02.04 - Pokoj (t _i =20°C)														
3		329	354	13,9	65,6	250	22,6	5,5	61,35	0,13	16334	7188	2,92	0,159
7.02.05 - Ložnice (t _i =20°C)														
4		532	539	7,6	62,5	150	23,5	3,3	77,87	0,16	16949	6574	3,23	0,202
5				7,6	54,7	150	23,5	3,3	77,87	0,16	16710	6812	3,23	0,202
7.02.06 - Koupelna+WC (t _i =24°C)														
6	Koupelnový žebřík	341	38					5,0	6,56	0,01	15012	8510	1,00	0,017
7			229	4,3	45,2	100	28,3	3,0	60,06	0,13	15877	7645	2,90	0,156

BYT3 + BYT6

RZ3: $t_{piv}=31\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_p=27,2\text{ }^{\circ}\text{C}$; $dt=3,8\text{ K}$; $Q=1878\text{ W}$; $M_h=425,73\text{ kg/h}$; $dP_{max}=22152\text{ Pa}$

č.o.	Místnost	Qr (W)	Qv (W)	S (m ²)	L (m)	R (mm)	t _{pd} (°C)	Δt (K)	M _h (kg/h)	W (m/s)	R* _{I+z} (Pa)	ΔP _s (Pa)	Nast. Ventilu	kv (m ³ /h)
7.03.06 - Koupelna+WC (t _i =24°C)														
1	Koupelnový žebřík	301	30					5,0	5,07	0,01	15002	9812	1,00	0,013
2			184	4,1	53,6	100	27,7	3,0	48,91	0,10	15861	8953	2,63	0,127
7.03.04 - Ložnice (t _i =20°C)														
3		355	355	13,6	68,2	250	22,6	3,5	96,65	0,20	18737	6077	3,70	0,251
7.03.03 - Pokoj (t _i =20°C)														
4		393	393	13,5	80,5	200	22,9	3,2	115,38	0,24	22152	2661	4,03	0,299
7.03.08 - Obývací pokoj+KK (t _i =20°C)														
5		744	747	15,4	77,8	250	22,5	4,6	87,29	0,18	18201	6612	3,45	0,226
6				14,0	62,4	250	22,5	4,5	72,37	0,15	16563	8250	3,15	0,188

4. Návrh regulace otopné soustavy (druhý regulační okruh)

Regulace otopné soustavy byla provedena převážně pomocí vyvažovacích ventilů umístěných na přípojném potrubí bytových R/S na stoupací potrubí. Jednotlivé větve (na hlavním R/S) otopné soustavy jsou osazeny regulátory tlakové difference. Tyto regulátory tlakové difference je možné nahradit čerpadly s chytrým řízením otáček. Regulace druhého regulačního okruhu byla provedena v programu Protech GDS.

Použité zkratky:

M	hmotnostní průtok (kg/h)
Δp_{min1}	minimální tlaková ztráta mezi 1P-1Z (Pa)
ZadDT1	zadaný dispoziční tlak mezi 1P-1Z (Pa)
SkDT1	skutečný dispoziční tlak (Pa)
Δp_{min2}	minimální tlaková ztráta mezi 2P-2Z (Pa)
$\Sigma \Delta p_P$	tlaková ztráta krytá čerpadlem zdroje (Pa)
DTVP	dispoziční tlak pro vyvažovací ventil
NpVP	nastavení vyvažovacího ventilu VP
Δp_{Vp}	tlaková ztráta vyvažovacího ventilu VP (Pa)
hVp	poměrný zdvih VP (%)
SkDT2	skutečný dispoziční tlak mezi 2P-2Z
Kv, kvs	jmenovitý průtok (m ³ /h)
V _{max}	maximální objemový průtok (m ³ /h)
ΔP_{set}	nastavení RTD (Pa)

Číslo větve	M (kg/h)	Δp_{min1} (Pa)	ZadDT1 (Pa)	SkDT1 (Pa)	$\Sigma \Delta p$ (Pa)	Δp_{min2} (Pa)	DTVP (Pa)	N_p VP	Δp VP (Pa)	hVP (%)	SkDT2 (Pa)
V1	3039	47536	47536	47536	17833	65369	0	4	5018	100	0
V2	2763	50371	50371	50371	29503	79874	0	4	4147	100	0
V3	4382	44893	44893	44893	37146	82039	0	4	10434	100	0
V4	2763	46981	46981	46981	29503	76484	0	4	4147	100	0
V5	3039	44147	44147	44147	17863	62010	0	4	5018	100	0
V6->V1	557	23187	23187	23187	6982	30169	11828	3	17728	75	41997
V7->V1	556	27082	27082	27082	6960	34042	7748	3	13629	79	41790
V8->V1	274	20280	20280	20280	4576	24856	16495	3	20810	68	41351
V9->V1	284	20599	20599	20599	4916	25515	15169	3	19805	70	40684
V10->V1	284	20568	20568	20568	4916	25484	14766	3	19402	70	40250
V11->V1	284	20518	20518	20518	4916	25434	14525	3	19161	70	39959
V12->V1	284	20469	20469	20469	4916	25385	13843	3	18479	71	39228
V13->V1	518	21890	21890	21890	16388	38278	0	4	15454	100	38278
V14->V2	312	23154	23154	23154	5950	29104	13926	3	19537	73	43030
V15->V2	324	24123	24123	24123	6440	30563	11668	3	17741	75	42231
V16->V2	324	24080	24080	24080	6440	30520	11208	3	17281	75	41728
V17->V2	324	24038	24038	24038	6440	30478	10922	3	16995	76	41400
V18->V2	324	23205	23205	23205	6440	29645	10968	3	17041	76	40613
V19->V2	499	24656	24656	24656	15234	39890	0	4	14366	100	39890
V20->V2	472	22575	22575	22575	5007	27582	8523	3	12754	75	36105
V21->V2	182	17653	17653	17653	2021	19674	15365	2	17271	61	35039
V22->V3	283	21073	21073	21073	4911	25984	12143	3	16774	72	38127
V23->V3	284	22137	22137	22137	4946	27083	10672	3	15336	73	37755
V24->V3	299	20525	20525	20525	5484	26009	11071	3	16243	74	37080
V25->V3	299	20486	20486	20486	5484	25970	10697	3	15869	74	36667
V26->V3	299	20448	20448	20448	5484	25932	9615	3	14787	75	35547
V27->V3	299	20409	20409	20409	5484	25893	9100	3	14272	76	34993
V28->V3	426	23445	23445	23445	11079	34524	0	4	10448	100	34524
V29->V3	283	21073	21073	21073	4911	25984	14288	3	18919	70	40272
V30->V3	284	22137	22137	22137	4946	27083	12817	3	17481	72	39900
V31->V3	299	20525	20525	20525	5484	26009	13216	3	18388	72	39225
V32->V3	299	20486	20486	20486	5484	25970	12842	3	18014	73	38812
V33->V3	299	20448	20448	20448	5484	25932	11760	3	16932	73	37692
V34->V3	299	20409	20409	20409	5484	25893	11245	3	16417	74	37138
V35->V3	426	23445	23445	23445	11079	34524	2145	4	12593	90	36669
V36->V4	472	22575	22575	22575	5007	27582	6935	3	11166	77	34517
V37->V4	182	17653	17653	17653	2021	19674	13777	3	15683	63	33451
V38->V4	312	23154	23154	23154	5950	29104	13926	3	19537	73	43030
V39->V4	324	24123	24123	24123	6440	30563	11668	3	17741	75	42231
V40->V4	324	24080	24080	24080	6440	30520	11208	3	17281	75	41728
V41->V4	324	24038	24038	24038	6440	30478	10922	3	16995	76	41400
V42->V4	324	23995	23995	23995	6440	30435	10178	3	16251	76	40613
V43->V4	499	24656	24656	24656	15234	39890	0	4	14366	100	39890
V44->V5	557	23187	23187	23187	6982	30169	11828	3	17728	75	41997
V45->V5	556	27082	27082	27082	6960	34042	7748	3	13629	79	41790
V46->V5	274	20280	20280	20280	4576	24856	16495	3	20810	68	41351
V47->V5	284	20617	20617	20617	4916	25533	15151	3	19787	70	40684
V48->V5	284	20568	20568	20568	4916	25484	14766	3	19402	70	40250
V49->V5	284	20518	20518	20518	4916	25434	14525	3	19161	70	39959
V50->V5	284	20469	20469	20469	4916	25385	13843	3	18479	71	39228
V51->V5	518	21890	21890	21890	16388	38278	0	4	15454	100	38278

Seznam vyvažovacích ventilů

č. větve	typ	DN	kv (m ³ /h)
V1	STAD*PN25	32	13,60
V2	STAD*PN25	32	13,60
V3	STAD*PN25	32	13,60
V4	STAD*PN25	32	13,60
V5	STAD*PN25	32	13,60
V6->V1	STAD*PN25	15	1,33
V7->V1	STAD*PN25	15	1,51
V8->V1	STAD*PN25	10	0,60
V9->V1	STAD*PN25	10	0,64
V10->V1	STAD*PN25	10	0,65
V11->V1	STAD*PN25	10	0,65
V12->V1	STAD*PN25	10	0,66
V13->V1	STAD*PN25	10	1,32
V14->V2	STAD*PN25	10	0,71
V15->V2	STAD*PN25	10	0,77
V16->V2	STAD*PN25	10	0,78
V17->V2	STAD*PN25	10	0,79
V18->V2	STAD*PN25	10	0,79
V19->V2	STAD*PN25	10	1,32
V20->V2	STAD*PN25	15	1,32
V21->V2	STAD*PN25	10	0,44
V22->V3	STAD*PN25	10	0,69
V23->V3	STAD*PN25	10	0,73
V24->V3	STAD*PN25	10	0,74
V25->V3	STAD*PN25	10	0,75
V26->V3	STAD*PN25	10	0,78
V27->V3	STAD*PN25	10	0,79
V28->V3	STAD*PN25	10	1,32
V29->V3	STAD*PN25	10	0,65
V30->V3	STAD*PN25	10	0,68
V31->V3	STAD*PN25	10	0,70
V32->V3	STAD*PN25	10	0,71
V33->V3	STAD*PN25	10	0,73
V34->V3	STAD*PN25	10	0,74
V35->V3	STAD*PN25	15	1,20
V36->V4	STAD*PN25	15	1,42
V37->V4	STAD*PN25	10	0,46
V38->V4	STAD*PN25	10	0,71
V39->V4	STAD*PN25	10	0,77
V40->V4	STAD*PN25	10	0,78
V41->V4	STAD*PN25	10	0,79
V42->V4	STAD*PN25	10	0,81
V43->V4	STAD*PN25	10	1,32
V44->V5	STAD*PN25	15	1,33
V45->V5	STAD*PN25	15	1,51
V46->V5	STAD*PN25	10	0,60
V47->V5	STAD*PN25	10	0,64
V48->V5	STAD*PN25	10	0,65
V49->V5	STAD*PN25	10	0,65
V50->V5	STAD*PN25	10	0,66
V51->V5	STAD*PN25	10	1,32

Seznam regulátorů tlakové diference

č. větve	typ	DN	V_{\max} (m ³ /h)	kvs (m ³ /h)	ΔP_{set} (Pa)
V1	STAP 20-80	32	6,01	8,5	47536
V2	STAP 10-60	25	3,01	5,5	50371
V3	STAP 20-80	32	6,01	8,5	55893
V4	STAP 10-60	25	3,01	5,5	46981
V5	STAP 20-80	32	6,01	8,5	44147

5. Výpočtové schéma otopné soustavy





