



prof. Ing. Martin JIRÁNEK, CSc.

*Školní 248
273 51 Velké Přítočno*



**Znalecká a inženýrská činnost ve stavebnictví
Specializace: Stavební fyzika a ochrana proti
radonu**

TECHNICKÝ POPIS, VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE A ROZPOČET OCHRANY STAVBY PROTI PRŮNIKU RADONU Z PODLOŽÍ

- Akce** : SŠSE Nová Paka
odloučené pracoviště Krkonošská 265
543 01 Vrchlabí
- Objednatel** : Město Vrchlabí
Zámek 1
543 01 Vrchlabí
- Vypracoval** : prof. Ing. Martin Jiránek, CSc.
Školní 248
273 51 Velké Přítočno
- Datum** : 10. října 2019

1. PODKLADY

1. Výsledky měření OAR v objektu. Vypracoval SÚRO Praha, 6/2018
2. Protokol č. 242-009-2019/Š. Vypracoval SÚRO Praha, 3/2019
3. Protokol o měření 1928 TU. Vypracoval ZÚ v Ústí nad Labem, pracoviště Trutnov, 8/2019
4. Vlastní prohlídka objektu dne 16.6.2019
5. ČSN 73 0601 (2006) Ochrana staveb proti radonu z podloží
6. Vyhláška SÚJB 422/2016 Sb. o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje

2. POPIS OBJEKTU

Odloučené pracoviště SŠSE je umístěno v částečně podsklepené budově s dvěma nadzemními podlažními pocházející z roku 1883. V podzemním podlaží se nachází technické zázemí, sklady a kotelna. V 1.NP vlevo od vstupu jsou dvě učebny PC (č. 11 a 12) a dvě kanceláře školy. Vpravo od vstupu je učebna č. 10, kabinet, učebna stolničení č. 9, cvičná kuchyně č. 8 a učebna č. 7. Podsklepené jsou pouze učebny č. 7 a 8. Další učebny jsou situovány v 2.NP, které je přístupné otevřeným schodištěm.

Suterenní stěny jsou cihelné, strop tvoří cihelná klenba a v částech i betonová deska. Patrná je zvýšená vlhkost podlahy i stěn. Odvětrání sklepa zajišťují okenní otvory ve východní a jižní straně budovy.

Nosné stěny objektu jsou cihelné v tloušťce 500 – 650 mm, příčky jsou rovněž z cihel, sokl je kamenný. Podlahy v 1.NP jsou vesměs původní prkenné na škvárovém podsypu a kryté linoleem nebo kobercem. Betonová podlaha je pouze ve vstupní chodbě a v učebnách č. 8 a 9. Podlaha v učebně č. 8 je jen cca 5 let stará, a tudíž obsahuje i hydroizolaci.

Větrání je přirozené. V budově školy jsou postupně osazována nová těsná dřevěná okna. Vytápění je ústřední. Voda je dodávána z městského vodovodu.

3. VÝSLEDKY MĚŘENÍ

V objektu byly v době od 1/2018 do 5/2018 osazeny stopové detektory RamaRn a v době od 5.12.2018 do 13.12.2018 se zde v rámci radonové diagnostiky uskutečnilo měření kontinuálními monitory. Doplnkové měření elektrety v kancelářích školy, kabinetu a ve sklepě proběhlo v týdnu od 12. do 19.8.2019. Výsledné hodnoty koncentrace radonu pro všechna měření shrnuje Tab. 1. Z kontinuálních záznamů koncentrace radonu je zřejmé, že okamžité hodnoty v učebnách 11 a 12 dosahují až 3000 Bq/m³. Hodnota příkonu prostorového dávkového ekvivalentu je na úrovni přírodního pozadí, což znamená, že stavební materiály nejsou zdrojem radonu ani záření gama.

Tab. 1. Koncentrace radonu v objektu školy

Místnost	OAR [Bq/m ³]			
	RamaRn 1/18 - 5/18	Celk. průměr 5.–13.12.2018	Doba pobytu 5.–13.12.2018	Elektrety 12.–19.8.2019
Učebna č. 7	1 531	277	288	
Učebna č. 8	153			
Učebna č. 9	690	791	669	
Učebna č. 10	965	1 049	1 173	
Učebna č. 11	1 859	2 533		
Učebna č. 12	1 878	2 306		
Kancelář ředitele				888
Kancelář školy				1 397
Kabinet				2 862
Sklep				3 285

4. ROZBOR ZJIŠTĚNÝCH SKUTEČNOSTÍ, ZDŮVODNĚNÍ NÁVRHU

Na základě prostudování předložených podkladů a zjištěné situace in situ lze konstatovat následující skutečnosti.

Z distribuce OAR v jednotlivých místnostech objektu vyplývá, že hlavním zdrojem radonu je podloží, odkud radon proniká do objektu nejen netěsnými podlahami učeben 9, 10, 11 a 12, ale i netěsnými podlahami v kancelářích, kabinetu a v přilehlých chodbách. Část radonu proniká do 1.NP i ze sklepa.

Po konzultacích s vlastníkem budovy a vzhledem ke stavebně technickému stavu budovy byla pro snížení koncentrace radonu v obytných místnostech 1.NP zvolena následující opatření: nucené odvětrání radonu z podloží pod nepodsklepenými místnostmi v kombinaci s částečnou výměnou podlah v 1.NP a zabránění transportu radonu ze sklepa. Tento postup je v souladu s ČSN 73 0601 (2019).

5. POPIS NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ

Stávající podlahy v učebnách č. 10, 11, 12, v kabinetu a v chodbách před těmito místnostmi a před kanceláři školy se odstraní a povrch terénu se urovná na kótě o 380 mm nižší oproti povrchu nové podlahy. Při odstraňování podlah je třeba dát pozor na instalace v zemině a v podlaze, aby nedošlo k jejich poškození. Po ukončení výkopových prací se pod obě kanceláře povedou z chodby dva odsávací vrty o délce 4,0 m, z učebny č. 12 se povede pod sousední místnost jeden vrt o délce 3,0 m a z kabinetu se povedou dva vrty o délce 6,0 pod učebnu č. 9. Průměr všech odsávacích vrtů je 60 mm.

Přesná poloha všech pěti vrtů (hloubka a směr) se upřesní po konzultacích se správcem budovy tak, aby při vrtacích pracích nedošlo k poškození případných instalačních vedení umístěných pod podlahami místností. Odsávací vrty nelze v žádném případě realizovat formou zemních protlaků, protože při této technologii dochází k zhutnění zeminy v okolí vrtu!!!

Následně se v místnostech s odstraněnou podlahou rozprostře na urovnaný povrch zeminy vrstva štěrku frakce 16/32 mm o tloušťce 150 mm, do níž se vloží PVC potrubí větracího systému podloží v geometrickém tvaru podle půdorysu 1.NP. Systém odvětrání podloží je tvořen dvěma samostatnými sekcemi – severní a jižní. Základem každé sekce je perforované potrubí o průměru 60 mm, které je osazeno ve vzdálenosti cca 1 m od stěn. Perforované potrubí i odsávací vrty jsou připojeny k těsnému odvětrávacímu PVC potrubí o průměru 100 – 125 mm, které z podlahové konstrukce v 1.NP přechází do sklepa, kde je vedeno pod stropem.

Ve sklepech je na odvětrávací potrubí od každé sekce osazen ventilátor CK 125C. Za ním odvětrávací potrubí prostupují obvodovou suterénní stěnou tak, aby ústí byla

v dostatečné výšce nad úrovní okolního terénu. Ústí jsou na vnější straně stěny opatřena dešťovou žaluzií s okapničkou pro odvod kondenzátu. Odvětrávací potrubí ve sklepech musí být provedeno těsně, aby nedocházelo ke ztrátám tlaku. Vzhledem k možné kondenzaci vlhkosti bude odvětrávací potrubí vedeno v mírném spádu k drenážní vrstvě, nebo k ústí do exteriéru, aby se případný kondenzát nehromadil v potrubí.

Po instalaci větracího systému se šterková vrstva překryje betonovou mazaninou o tloušťce 80 mm vyztuženou sítí 100/100/4. Při použití betonu s konzistencí vyšší než S2, je nutno drenážní šterkovou vrstvu chránit proti penetraci betonu vhodným způsobem, např. lepenkou, PE fólií, geotextílií atd. Na vyzrálý podkladní beton se položí geotextilie a protiradonová izolace z LDPE fólie Penefol 750 o tl. 1,5 mm se svařenými spoji. Alternativně může být místo LDPE fólie použit asfaltový pás o tl. 4 mm z SBS modifikovaného asfaltu s nosnou vložkou skleněnou nebo polyesterovou, který se celoplošně nataví na napenetrovanou mazaninu. Všechny prostupy instalací protiradonovou izolací a její napojení na stěny musí být provedeno plynotěsně. Dále následují tyto podlahové vrstvy: tepelná izolace z pěnového polystyrenu EPS 100 S v tl. 80 mm, lepenka A 500H, na kterou se položí vyztužená betonová mazanina 50 mm a nášlapná vrstva do 15 mm. Nášlapné vrstvy nejsou součástí dodávky protiradonového opatření.

Dále budou provedena tato opatření:

- všechny prostupy stropní konstrukcí mezi 1.PP a 1.NP se utěsní,
- stávající dveře do sklepa se po celém obvodu opatří funkčním těsněním a novým prahem,
- všechny prostupy instalací podlahami v 1.NP se utěsní.

6. ELEKTROINSTALACE A REGULACE

Elektroinstalace k ventilátorům, odvádějícím vzduch z větracího systému, se provede kabelem CYKY 3x1,5 nebo 5x1,5 tak, aby splňovala požadavky ČSN 33 1500 a ČSN 33 2000-6-61. Jištění provedeno v rozvodné krabici jističem 6 A. V rozvodné krabici jsou dále ke každému ventilátoru instalovány regulátory otáček, které umožňují nastavit výkon ventilátorů v závislosti na rychlosti přísunu radonu

tak, aby OAR v obytných místnostech nepřesáhla v průměru za rok návrhovou hodnotu 300 Bq/m^3 a aby zároveň nedocházelo ke zbytečné spotřebě elektrické energie.

Pozor! Z důvodu ochrany ventilátorů před poškozením kondenzátem musí ventilátory v zimním období běžet alespoň na minimální výkon (není možné je zcela vypnout).

7. KONTROLA ÚČINNOSTI OPATŘENÍ

Účinnost instalovaného systému se posoudí alespoň týdenním kontinuálním měřením OAR v obytných prostorách školy. Pro zjištění účinnosti podle čl. 8.4 ČSN 73 0601 (2019) se toto měření provede při nastavení ventilátorů na maximální výkon. Zároveň musí být splněna podmínka, že ventilátory běží na plný výkon ještě minimálně týden před zahájením kontrolního měření. Změřená hodnota koncentrace radonu musí být vztažena na návrhovou intenzitu větrání $0,3 \text{ h}^{-1}$.

Možnost provozování ventilátorů na nižší výkonový stupeň lze zjistit postupným zvyšováním výkonových stupňů. Změny nastavení výkonu nelze provádět dříve než po dvou dnech. Týden před zahájením měření musí být ventilátory buď zcela mimo provoz, nebo mohou běžet na nejnižší výkonový stupeň.

Na základě kontrolního měření se nastaví výkon ventilátorů. Vzhledem k tomu, že se přísun radonu může v průběhu roku měnit (v závislosti na klimatických podmínkách, měnící se propustnosti podloží a proměnných teplotních diferencí), není možné zaručit, že toto prvotní nastavení je správné. Provozovatel objektu proto musí efektivitu systému kontrolovat a výsledkům přizpůsobit nastavení provozního režimu ventilátorů.

8. ZÁVĚR

Opatření bylo navrženo v souladu s ČSN 73 0601 (2019) tak, aby bylo dostatečně účinné, ekonomické a optimalizované pro obytné místnosti objektu.

Po skončení montáže celého zařízení se provede funkční zkouška.

Při provádění prací je nutné dbát na maximální kvalitu. Je nutno dodržovat všechna technologická pravidla, příslušné normy ČSN i ON a předpisy protipožární i bezpečnosti a ochrany zdraví dle Vyhl. 324/90 Sb. ve znění pozdějších úprav.

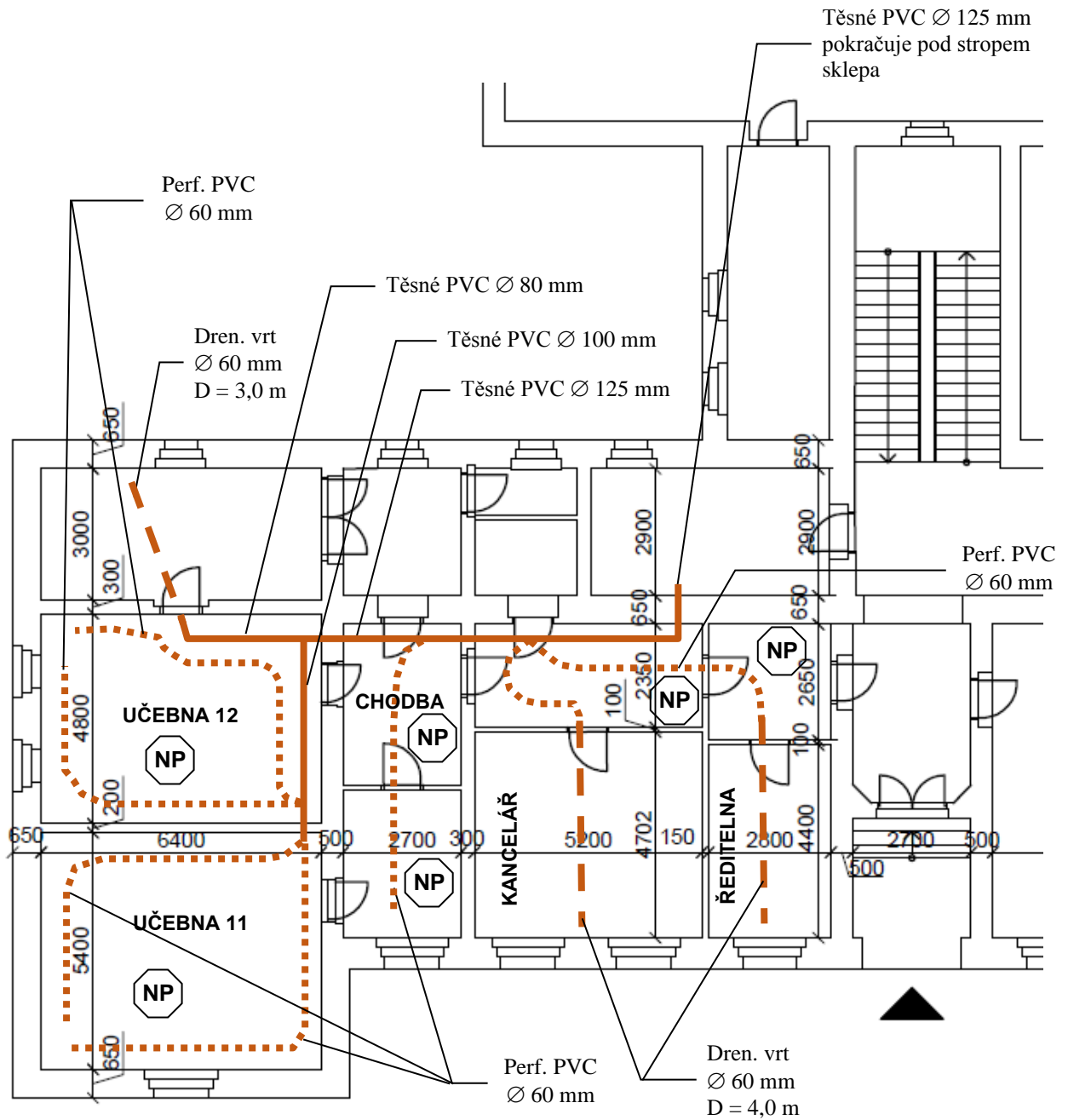
Při zjištění skutečností, s kterými projekt nepočítal a při změnách oproti dokumentaci je nutné uvědomit projektanta.


Vypracoval: prof. Ing. Martin Jiránek, CSc.

VÝKRESOVÁ ČÁST

PŮDORYS 1.NP

ODVĚTRÁNÍ PODLOŽÍ - SEVERNÍ SEKCE

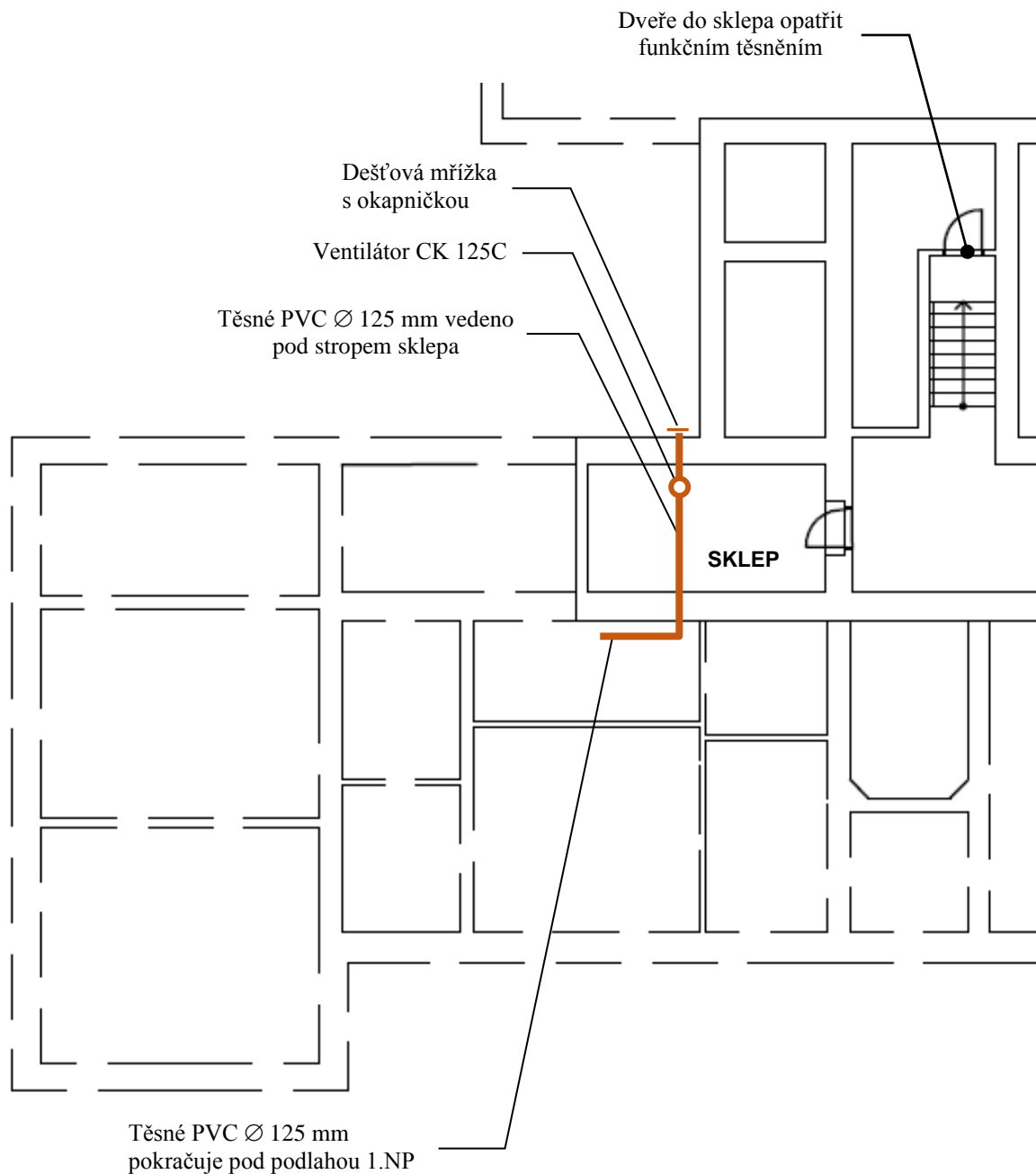



 Nová podlaha

Při vrtacích a výkopových pracích pozor na stávající instalace.

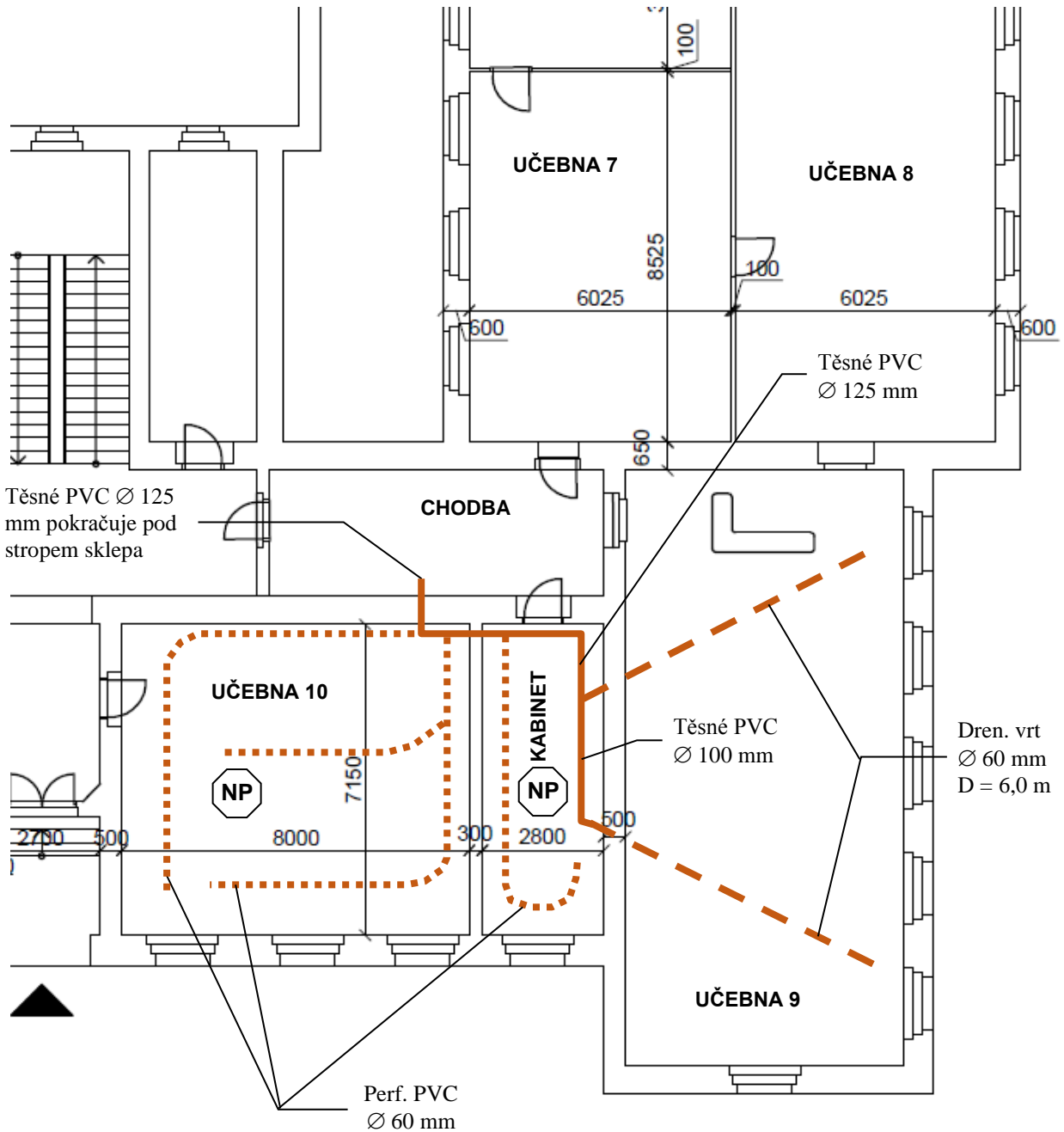
PŮDORYS 1.PP

ODVĚTRÁNÍ PODLOŽÍ - SEVERNÍ SEKCE



Při vrtacích a výkopových pracích pozor na stávající instalace.

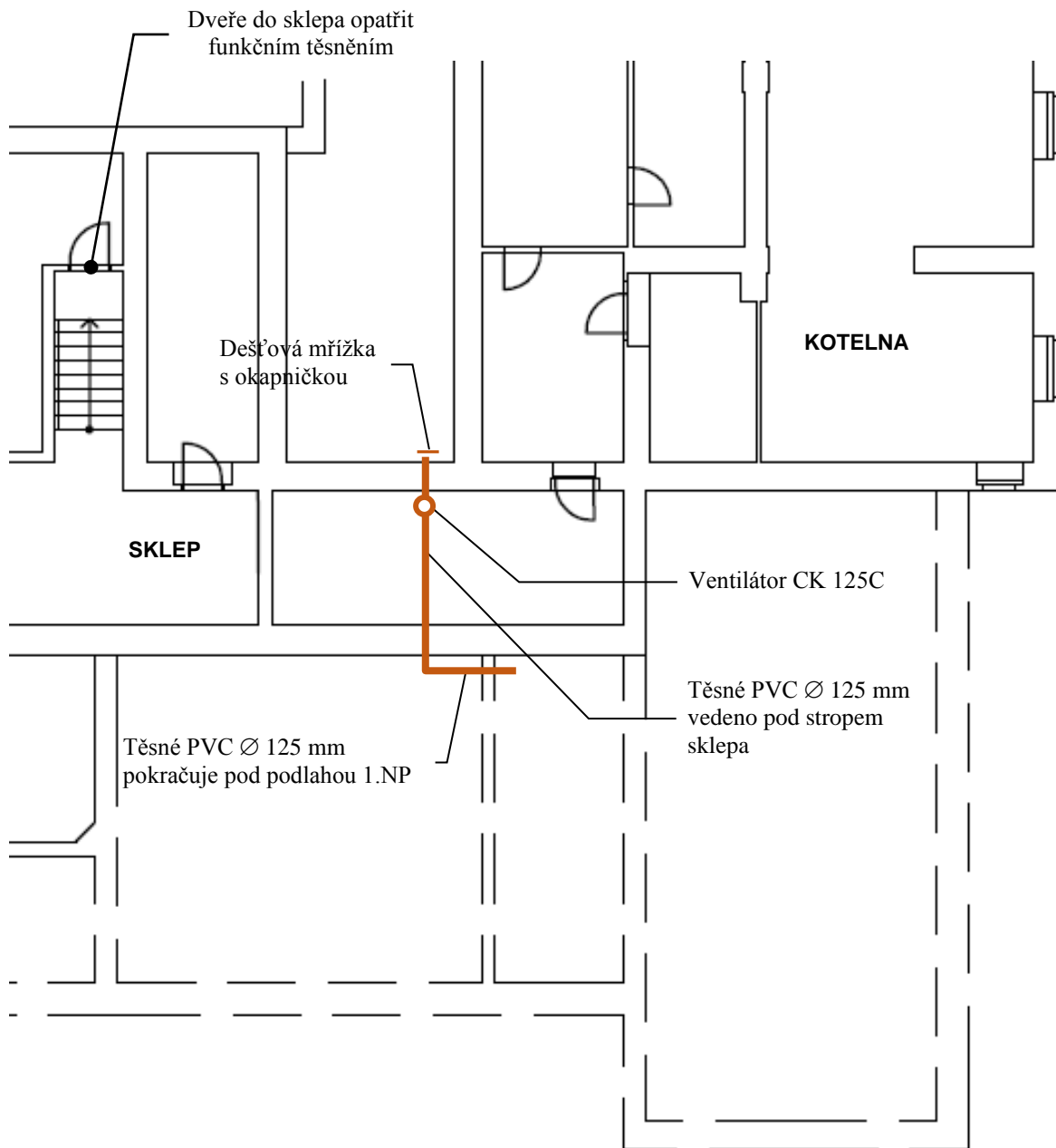
PŮDORYS 1.NP ODVĚTRÁNÍ PODLOŽÍ - JIŽNÍ SEKCE



Nová podlaha

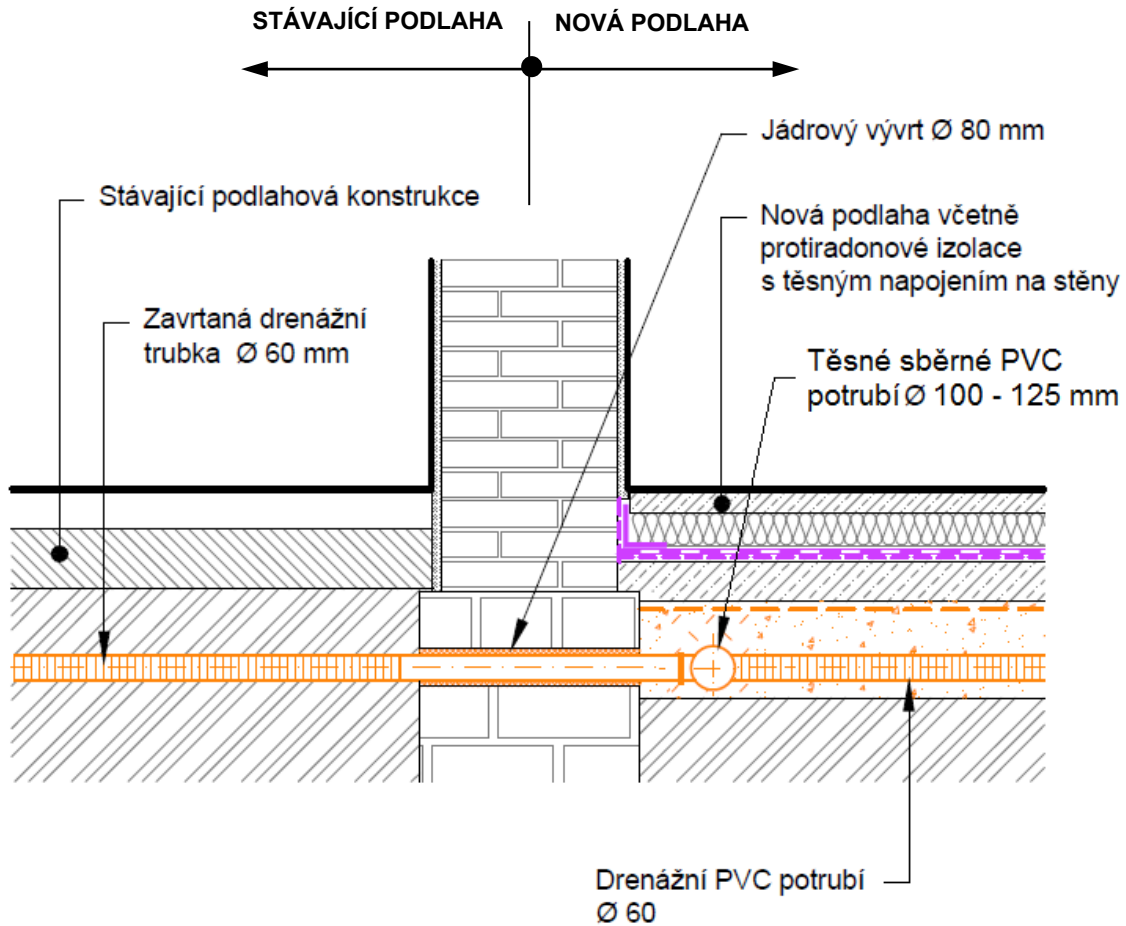
Při vrtacích a výkopových pracích pozor na stávající instalace.

PŮDORYS 1.PP ODVĚTRÁNÍ PODLOŽÍ - JIŽNÍ SEKCE



Při vrtacích a výkopových pracích pozor na stávající instalace.

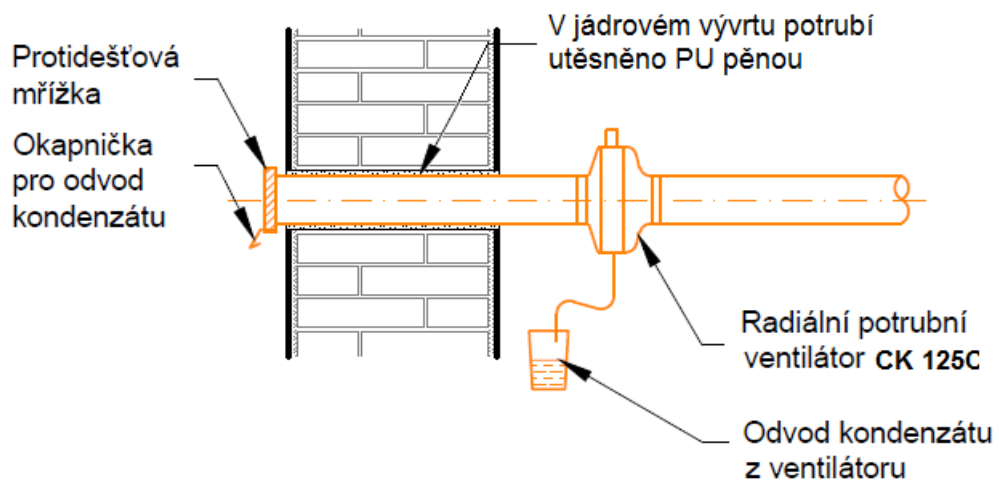
SKLADBA NOVÉ PODLAHY A NAPOJENÍ NA STĚNY



Skladba nové podlahy

- nášlapná vrstva do tl. 15 mm
- betonová mazanina 50 mm se sítí
- lepenka A 500H
- tepelná izolace EPS 100 S 80 mm
- LDPE fólie Penefol 750 tl. 1,5 mm
- podkladní geotextilie
- betonová mazanina 80 mm se sítí
- štěrková drenážní vrstva 150 mm s drenážním potrubím
- původní zemina

DETAIL OSAZENÍ VENTILÁTORU CK 125C



VÝKAZ VÝMĚR

Dodávky a práce HSV :

	M.j.	Množ
Běžné stavební práce		
Podlah. mazanina z bet. prost. dřev.hlaz.tl.8 cm	m ²	182
Bet. mazanina z bet. prost. dřev.hlaz.tl.5 cm	m ²	182
Dren. štěrk. vrstva 16/32	m ³	27
Oprava omítek vnitřních	m ²	45
Stavební profilové těsnění		
Těsnění prostupů PUR pěnou	ks	8
Těsnění spár a prostupů tmelem	m	4
Těsnění otevíravých spár (dveře)	m	6
Bourání a podchycování konstrukcí		
Vrtání otvorů v kamenných základech do 90 cm	ks	7
Vrtání otvorů v kamenných základech do 50 cm	ks	4
Odstranění nášlapných vrstev podlah	m ²	182
Bourání podlah prkenných	m ²	182
Odstranění omítky	m ²	45
Vrtací práce hor. pod podlahy dren. do pr. 63 mm	m	23
Výkopové práce v horn. tř. II ručně	m ³	60
Odvoz suti do 15 km	t	96
Uložení suti na skládku	t	96
Vedení potrubní		
Osazení a dodávka potrubí vzduch.tech. PVC do 160 mm	m	25
Osazení a dodávka potrubí vzduch.tech. PVC do 110 mm	m	8
Osazení a dodávka potrubí vzduch.tech. PVC do 80 mm	m	6
Vrtné potrubí drenážní	m	23
Potrubí drenážní PVC do pr. 65 mm	m	99
Osazení a dodávka PVC tvarovek	ks	26
Dešťová žaluzie s okapničkou	ks	2

Dodávky a práce PSV :

Izolace proti vodě a radonu

Geotextilie 300 g/m ²	m ²	201
Izol. fólie LDPE tl. 1,5 mm	m ²	201
Asfaltový modif. pás 4 mm	m ²	20
Lepenka A 500H	m ²	201

Izolace tepelné

Dodávka a položení desek z pěn. polyst. tl. 80 mm na sucho	m ²	201
---	----------------	-----

Konstrukce truhlářské

Dodávka a montáž prahů dveří	ks	1
------------------------------	----	---

Elektroinstalace

El. ventilátor CK 125C vč. el. instalace	ks	2
Regulátor otáček vč. el. instalace	ks	2

ROZPOČET

ROZPOČET OZDRAVNÉHO OPATŘENÍ

Rekapitulace nákladů:

Rozpočtové náklady stavby (včetně přírážek) 1 020 860,00
Nastavení pracovního režimu ventilátoru 2 500,00

Náklady na stavební práce (bez DPH)	1 023 360,00
Náklady na stavební práce s DPH 21 %	1 238 265,60

Měření nárůstu a poklesu koncentrace radonu kontinuálními monitory v závislosti na činnosti ventilátoru 6 500,-

Závěrečné kolaudační měření radonu 8 000,-

Náklady na měření (bez DPH)	14 500,00
Náklady na měření s DPH 21 %	17 545,00

Vypracování technického popisu, výkresové dokumentace a rozpočtu 16 000,00

Celkové náklady	1 271 810,60
------------------------	---------------------

Rozpočet i popis oceněných prací je proveden a upraven v souladu s Katalogem ukazatelů funkčních dílů (Díl 1 FD pro objekty Pozemních staveb 801-803).

Do rozpočtu nebyly zahrnuty náklady na nášlapné vrstvy podlah.

Rozpočet vychází z předpokladu, že všechny odstraňované podlahy jsou prkenné na škvárovém podsypu. Kdyby se v průběhu stavebních prací zjistilo, že pod prkny je podkladní beton, vzrostly by celkové náklady v důsledku větší pracnosti o cca 58 000,- Kč bez DPH, tj. o 70 180,- Kč včetně DPH.

Rekapitulace :

HSV :

cen 011	běžné stavební práce	338 195,-
012	stavební profilové těsnění	2 850,-
013	bourání a podchycování	355 215,-
271	potrubí z plast. hmot	47 515,-
-----		-----
	součet	743 775,-

PSV :

cen 711	izolace proti vodě a radonu	90 390,-
713	izolace tepelné	94 470,-
766	konstrukce truhlářské	540,-
21M	elektroinstalace	33 900,-
-----		-----
	součet	219 300,-

Hl. III. celkem 963 075,- Kč

Přirážky :

01 GZS 6 % 57 785,- Kč

Rozpočtové náklady stavby 1 020 860,- Kč

Popis oceněných dodávek a prací HSV :

	M.j.	Množ	C. j.	Nákl. c.
Cen. 011 Běžné stavební práce				
Podlah. mazanina z bet. prost. dřev.hlaz.tl.8 cm	m ²	182	960,-	174 720,-
Bet. mazanina z bet. prost. dřev.hlaz.tl.5 cm	m ²	182	535,-	97 370,-
Dren. štěr. vrstva 16/32	m ³	27	1 185,-	31 995,-
Oprava omítek vnitřních	m ²	45	758,-	34 110,-
				338 195,-
012 Stavební profilové těsnění				
Těsnění prostupů PUR pěnou	ks	8	165,-	1 320,-
Těsnění spár a prostupů tmelem	m	4	120,-	480,-
Těsnění otevíravých spár (dveře)	m	6	175,-	1 050,-
				2 850,-
013 Bourání a podchycování konstrukcí				
Vrtání otvorů v kamenných základech do 90 cm	ks	7	980,-	6 860,-
Vrtání otvorů v kamenných základech do 50 cm	ks	4	490,-	1 960,-
Odstranění nášlapných vrstev podlah	m ²	182	145,-	26 390,-
Bourání podlah prkenných	m ²	182	295,-	53 690,-
Odstranění omítky	m ²	45	305,-	13 725,-
Vrtací práce hor. pod podlahy dren. do pr. 63 mm	m	23	1 750,-	40 250,-
Výkopové práce v horn. tř. II ručně	m ³	60	1 875,-	112 500,-
Odvoz suti do 15 km	t	99	190,-	18 240,-
Uložení suti na skládku	t	99	850,-	81 600,-
				355 215,-
271 Vedení potrubní				
Osazení a dodávka potrubí vzduch.tech. PVC do 160 mm	m	25	730,-	18 250,-
Osazení a dodávka potrubí vzduch.tech. PVC do 110 mm	m	8	590,-	4 720,-
Osazení a dodávka potrubí vzduch.tech. PVC do 80 mm	m	6	325,-	1 950,-
Vrtné potrubí drenážní	m	23	325,-	7 475,-
Potrubí drenážní PVC do pr. 65 mm	m	99	80,-	7 920,-
Osazení a dodávka PVC tvarovek	ks	26	240,-	6 240,-
Dešťová žaluzie s okapničkou	ks	2	480,-	960,-
				47 515,-

Popis oceněných dodávek a prací PSV :

Cen. 711	Izolace proti vodě a radonu				
	Geotextilie 300 g/m ²	m ²	201	35,-	7 035,-
	Izol. fólie LDPE tl. 1,5 mm	m ²	201	300,-	60 300,-
	Asfaltový modif. pás 4 mm	m ²	20	600,-	12 000,-
	Lepenka A 500H	m ²	201	55,-	11 055,-
					90 390,-
713	Izolace tepelné				
	Dodávka a položení desek	m ²	201	470,-	94 470,-
	z pěn. polyst. tl. 80 mm na				
	sucho				94 470,-
766	Konstrukce truhlářské				
	Montáž prahů dveří	ks	1	540,-	540,-
					540,-
21M	Elektroinstalace				
	El. ventilátor CK 125 C vč.	ks	2	14 700,-	29 400,-
	el. instalace				
	Regulátor otáček vč. el. instalace	ks	2	2 250,-	4 500,-
					33 900,-

Pozn. Ocenění provedeno v kumulovaných cenách.