



**Doc. 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** : ZŠ + MŠ  
Krkonošská 230  
543 01 Vrchlabí

**Objednatel** : Město Vrchlabí  
Zámek 1  
543 01 Vrchlabí

**Vypracoval** : prof. Ing. Martin Jiránek, CSc.  
Školní 248  
273 51 Velké Přítočno

  
Doc. Ing. Martin JIRÁNEK, CSc.  
Školní 248

**Datum** : 3. srpna 2017

273 51 Velké Přítočno  
IČO: 48566187, tel.: 605 133 026

---

## 1. PODKLADY

---

1. Výsledky měření OAR v objektu. Vypracoval SÚRO Praha, 9/2014
2. Vlastní prohlídka objektu dne 20.7.2017
3. ČSN 73 0601 (2006) Ochrana staveb proti radonu z podloží
4. Vyhláška SÚJB 422/2016 Sb. o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje

---

## 2. POPIS OBJEKTU

---

ZŠ a MŠ je umístěna v částečně podsklepené budově s dvěma nadzemními podlažími. V 1.NP vlevo od vstupní chodby je učebna PC a učebna PV+VV, vpravo od vstupu je tělocvična a šatna, kterou se prochází do místnosti určené k vystavování výtvarných prací. V 2.NP jsou situovány čtyři třídy. Podzemní podlaží, které v současné době není nijak využíváno, se nachází pod vstupní chodbou a učebnou PC. Podlaha ve sklepe je z udusané hlíny překryté hnilobou a dřevokaznými houbami rozpadlou prkennou podlahou. Suterénní stěny jsou cihelné, strop tvoří cihelná klenba. Patrná je zvýšená vlhkost podlahy i stěn. Odvětrání sklepa zajišťují dva okenní otvory na jihovýchodní straně budovy (bez zasklení). Do sklepa vedou přípojky plynu i vody.

Nosné stěny objektu jsou cihelné v tloušťce 450 – 650 mm, příčky jsou rovněž z cihel, sokl je kamenný. Podlahy v 1.NP jsou vesměs původní betonové, pravděpodobně bez funkční hydroizolace (hnilobný zápach z dřevotřískových desek mezi betonovou podlahou a PVC krytinou). Zvýšená vlhkost stěn je patrná i v 1.NP.

Větrání je přirozené. V domě jsou původní dřevěná dvojité okna. Vytápění je ústřední. Voda je dodávána z městského vodovodu.

V 90. letech minulého století byl v budově instalován centrální větrací systém s rekuperací tepla a se vzduchotechnickou jednotkou na půdě (firma Atrea). V současné době je větrací jednotka zastaralá, bez možnosti opravy a jeden z ventilátorů nefunkční. Systém byl instalován jako opatření pro snížení koncentrace radonu.

### 3. VÝSLEDKY MĚŘENÍ

---

V objektu byly osazeny stopové detektory RamaRn, které byly exponovány po dobu 7 měsíců v období 12/2013 až 6/2014. Průměrné koncentrace radonu za celou dobu expozice jsou uvedeny v Tab. 1. V době měření byl vzduchotechnický systém provozován v běžném režimu.

*Tab. 1. Koncentrace radonu v objektu MŠ*

| Místnost                    | OAR [Bq/m <sup>3</sup> ]<br>12/2013 – 6/2014 |
|-----------------------------|----------------------------------------------|
| PC učebna - 1.NP            | 543                                          |
| Učebna PV+VV - 1.NP         | 674                                          |
| Tělocvična – 1.NP           | 419                                          |
| Místnost pro výstavy – 1.NP | 988                                          |
| I.třída – 2.NP              | 163                                          |
| II.třída – 2.NP             | 160                                          |
| III.třída – 2.NP            | 222                                          |
| IV.třída – 2.NP             | 249                                          |

### 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 netěsnými podlahami a ze sklepa.

Po konzultacích s majitelem a vzhledem ke stavebně technickému stavu budovy byla pro snížení koncentrace radonu v pobytových místnostech 1.NP zvolena následující opatření: zvýšení intenzity větrání sklepa, zabránění transportu radonu ze sklepa a nucené odvětrání radonu z podloží pod nepodsklepenými místnostmi v kombinaci s částečnou výměnou podlah v 1.NP. Tento postup je v souladu s článkem 5.7.1c) ČSN 73 0601 (2006).

## 5. POPIS NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ

---

Stávající podlahy v místnosti pro výstavy a v přiléhající šatně 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 z tohoto prostoru povedou pod podlahu tělocvičny dva odsávací vrtý o průměru 60 mm a délce 5,0 m.

Následně se na urovnaný povrch zeminy se rozprostře vrstva šterku frakce 16/32 mm o tloušťce 150 mm, do níž se vloží PVC potrubí větracího systému podloží v geometrickém tvaru podle půdorysu 1.NP. Základem větracího systému je perforované potrubí o průměru 65 mm, které je osazeno ve vzdálenosti cca 0,5 m od stěn. Perforované potrubí i odsávací vrtý jsou připojeny k těsnému sběrnému PVC potrubí o průměru 100 – 125 mm, které ze šatny přechází do sklepa, kde je vedeno pod stropem.

Ve sklepe jsou ke sběrnému potrubí připojeny další dva odsávací vrtý o průměru 60 mm a délce 5,0 m, které jsou vedeny ze sklepa pod podlahu učebny PV+VV. Za připojením posledního vrtu je na sběrné potrubí osazen ventilátor CK 125C. Za ním sběrné potrubí prostupuje obvodovou suterénní stěnou. Ústí je na vnější straně stěny opatřeno dešťovou žaluzií s okapničkou pro odvod kondenzátu. Sběrné potrubí ve sklepe musí být provedeno těsně, aby nedocházelo ke ztrátám tlaku. Vzhledem k možné kondenzaci vlhkosti bude sběrné potrubí vedeno v mírném spádu k odsávacím vrtům, aby případný kondenzát mohl vytékat do podloží pod objektem.

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

Po instalaci větracího systému se šterková vrstva v místnosti pro výstavy a v šatně překryje betonovou mazaninou o tloušťce 80 mm vyztuženou sítí 100/100/4. Na takto připravený podklad se položí geotextilie a protiradonová izolace z LDPE fólie Penefol 750 o tl. 1,5 mm se svařenými spoji. Všechny prostupy instalací

protiradonovou izolací a její napojení na stěny musí být provedeno plynotěsně. Dále následují tyto podlahové vrstvy: tepelná izolace z pěnového polystyrenu 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.

Stávající shnilé prkenné podlahy ve sklepě se odstraní a povrch zeminy se urovná na kótě o 150 mm nižší oproti povrchu nové podlahy. Nová podlaha má následující skladbu – šterkový podsyp o tl. 100 mm a volně ložená betonová dlažba o tl. 50 mm.

Intenzita větrání ve sklepě se zvýší vytvořením nového průduchu o průměru 150 mm ve sklepě II. Průduch bude realizován jádrovým vývrtem a na vnější (uliční) straně domu bude chráněn dešťovou žaluzií. Dále bude sklep II napojen jádrovým vývrtem o průměru 150 mm na volný komínový průduch, který končí u podlahy učebny PC. Po celé výšce budovy se zkontroluje těsnost tohoto průduchu a bezproblémové vyústění nad střechou.

Dále budou provedena tato opatření:

- všechny prostupy stropní konstrukcí mezi 1.PP a 1.NP se utěsní,
- stávající dveře do sklepa se nahradí novými plastovými včetně zárubně,
- všechny vstupy instalací ze zeminy do sklepa se utěsní,
- všechny prostupy instalací podlahami v 1.NP se utěsní.

## ***6. ELEKTROINSTALACE A REGULACE***

---

Elektroinstalace k ventilátoru, odvádějícímu 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 je dále instalován regulátor otáček, který umožňuje nastavit výkon ventilátoru v závislosti na rychlosti přísunu radonu tak, aby OAR v obytných místnostech nepřesáhla v průměru za rok 300 Bq/m<sup>3</sup> a aby zároveň nedocházelo ke zbytečné spotřebě elektrické energie.

Pozor! Z důvodu ochrany ventilátoru před poškozením kondenzátem musí ventilátor v zimním období běžet alespoň na minimální výkon (není možné jej 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. 8.5 ČSN 73 0601 (2006) se toto měření provede při nastavení ventilátoru na maximální výkon. Zároveň musí být splněna podmínka, že ventilátor běží na plný výkon ještě minimálně týden před zahájením kontrolního měření. Změřená hodnota koncentrace radonu musí být vztažena na ventilační podmínky splňující požadavky stavební fyziky a hygieny (čl. 5.1.1 ČSN 73 0601). Opatření je navrženo tak, aby požadované účinnosti dosáhlo při intenzitě větrání  $0,3 \text{ h}^{-1}$ .

Možnost provozování ventilátoru 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 ventilátor buď zcela mimo provoz, nebo může běžet na nejnižší výkonový stupeň.

Na základě kontrolního měření se nastaví výkon ventilátoru. 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 ventilátoru.

## **8. ZÁVĚR**

---

Opatření bylo navrženo v souladu s ČSN 73 0601 (2006) 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:

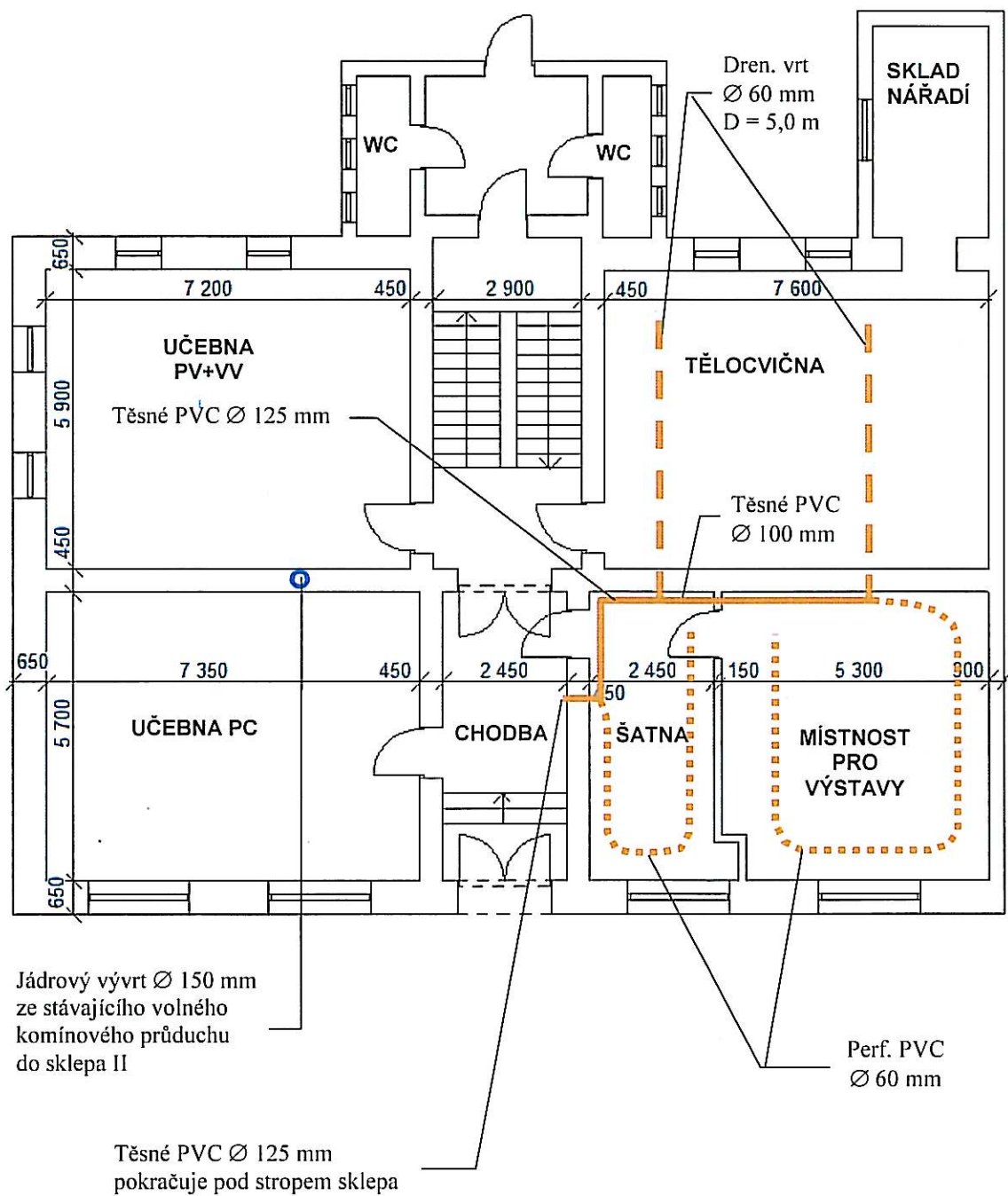
  
Prof. Ing. Martin Jiránek, CSc.

**Doc. Ing. Martin JIRÁNEK, CSc.**  
Školní 248  
273 51 Velké Přítočno  
IČO: 48566187, tel.: 605 133 026

# VÝKRESOVÁ ČÁST

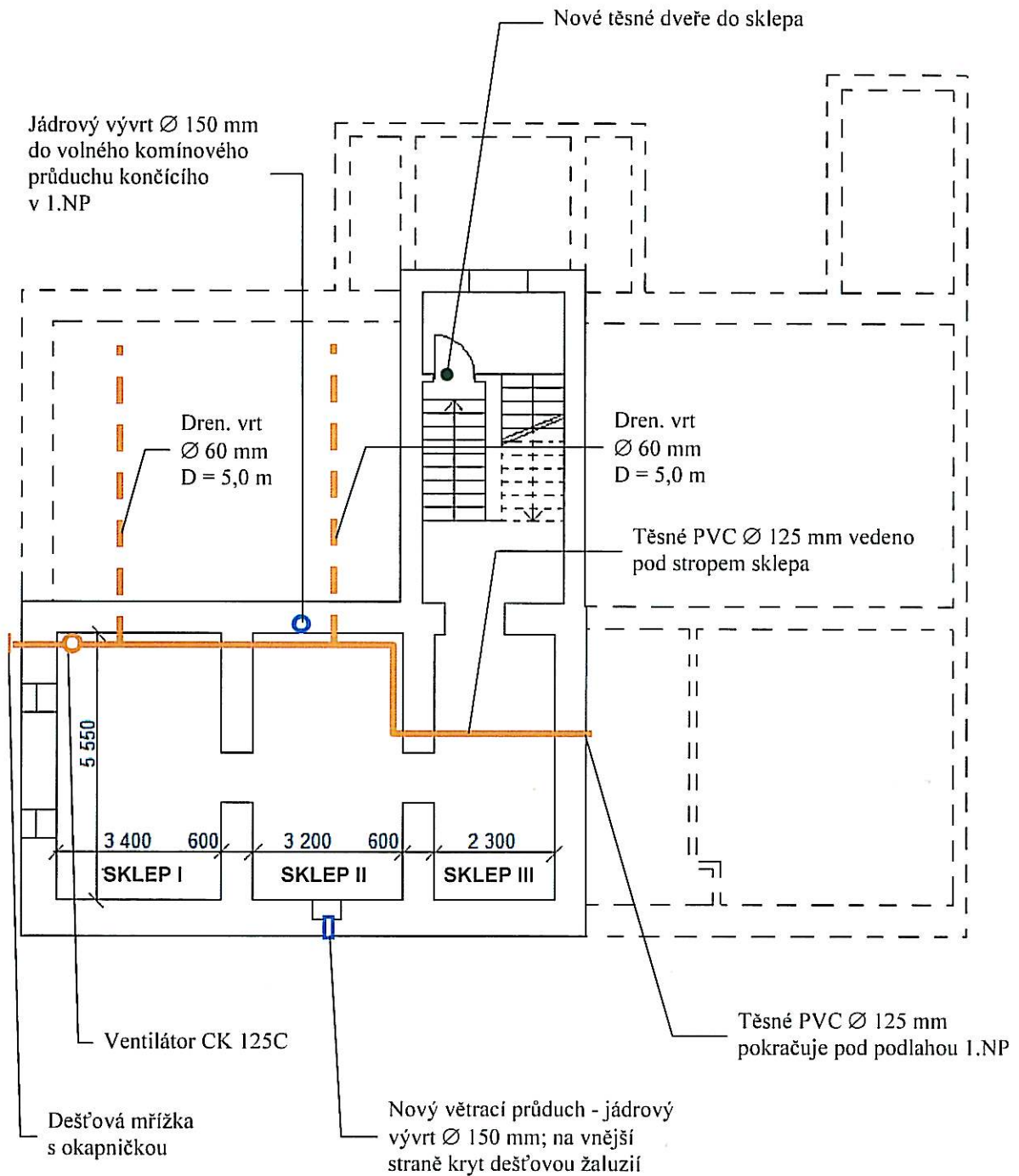


# PŮDORYS 1.NP



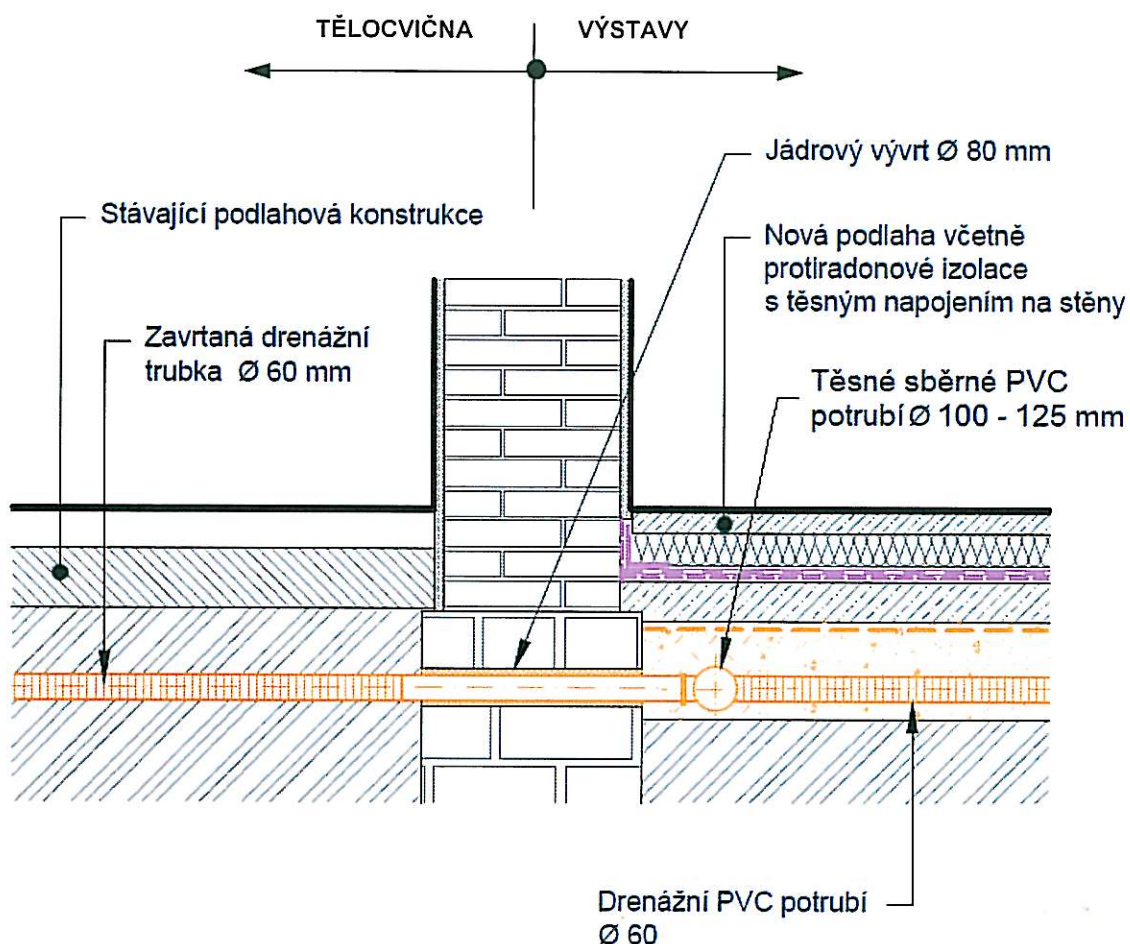
Při vrtacích a výkopových pracích pozor na stávající instalace.

# PŮDORYS 1.PP



Při vrtacích a výkopových pracích pozor na stávající instalace.

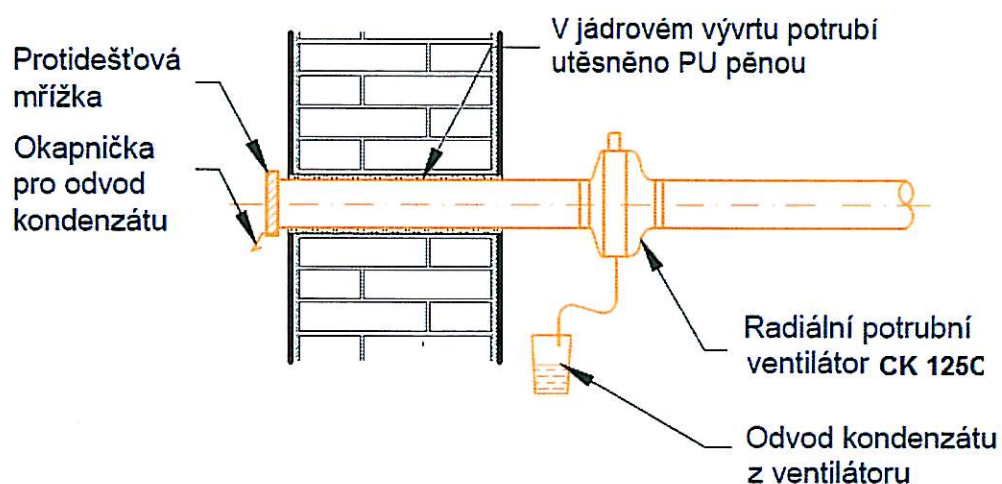
# SKLADBA NOVÉ PODLAHY A NAPOJENÍ NA STĚNY



## Skladba nové podlahy

- nášlapná vrstva do tl. 15 mm
- betonová mazanina 50 mm se sítí
- lepenka A 500H
- tepelná izolace polystyren 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



## DETAIL VEDENÍ VRTŮ ZE SKLEPA

