

PENOBETÓN

FC 300 - FC 900

Certifikovaný,
chránený konštrukčnými patentmi

- **STABILIZUJE**
- **IZOLUJE**
- **VYROVNÁVA**

POROBASE - zakladanie na vystuženej Penobetónovej doske

- tepelnoizolačné vlastnosti Penobetónovej dosky

PENOBETÓN FC 300CB - 500CB - penobetón pre podlahy občianskych stavieb

PENOBETÓN FC 500IF / FC 500RF - priemyselné podlahy / ploché strechy

PENOBETÓN FC 600 / 750 / 900 - penobetón pre priemyselné a občianske stavby

PENOBETÓN FC 900 - penobetón pre zapustené bazény a ich osadenie

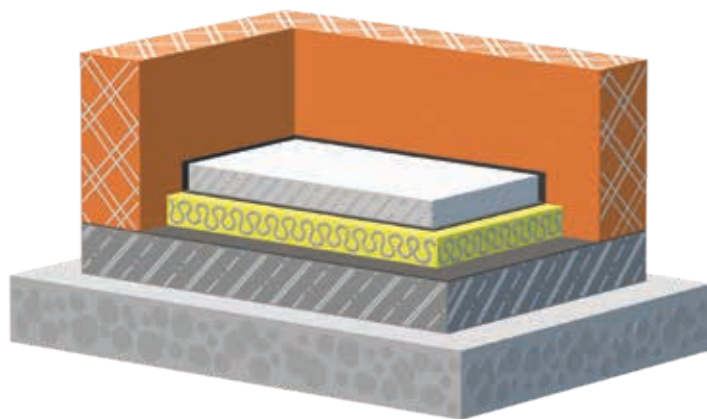
ivvtech[®]
europe

WIL&DERS[™]

B **BETON**
ONLINE.SK[®]

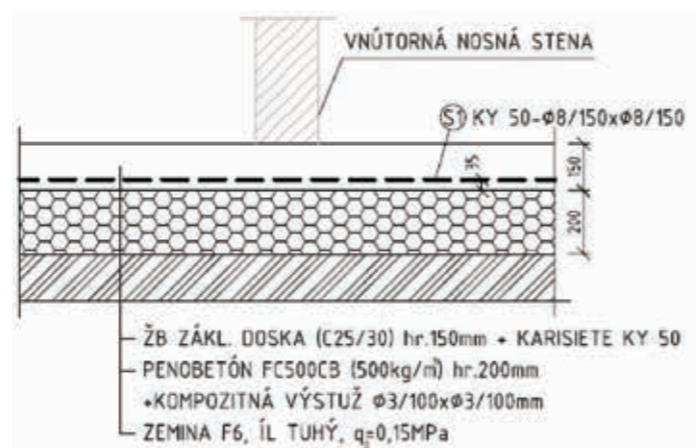
POROBASE

ZAKLADANIE STAVIEB NA VYSTUŽENEJ PENOBETÓNOVEJ DOSKE



POROBASE - konštrukcia plošného základu obytnej stavby využívajúca osvedčený penobetón v modifikácii FC 500CB. Je určená hlavne pre zakladanie rodinných domov, resp. jedno a dvojpodlažných stavieb bez nutnosti výkopu základových pásov umiestnených v rôznych teplotných oblastiach. Táto konštrukcia výrazne redukuje potrebu výkopových prác a odvozu vykopanej zeme. Použitím konštrukcie POROBASE je vo veľkej miere možné eliminovať nepriaznivé vplyvy podlažia s nízkou mierou únosnosti. Podkladová vrstva z penobetónu zabezpečuje dlhodobú stabilitu základovej dosky.

Príkladový rez v mieste základovej dosky a nosných stien (obvodovej, resp. vnútornej steny), ilustračný rez konštrukciou:



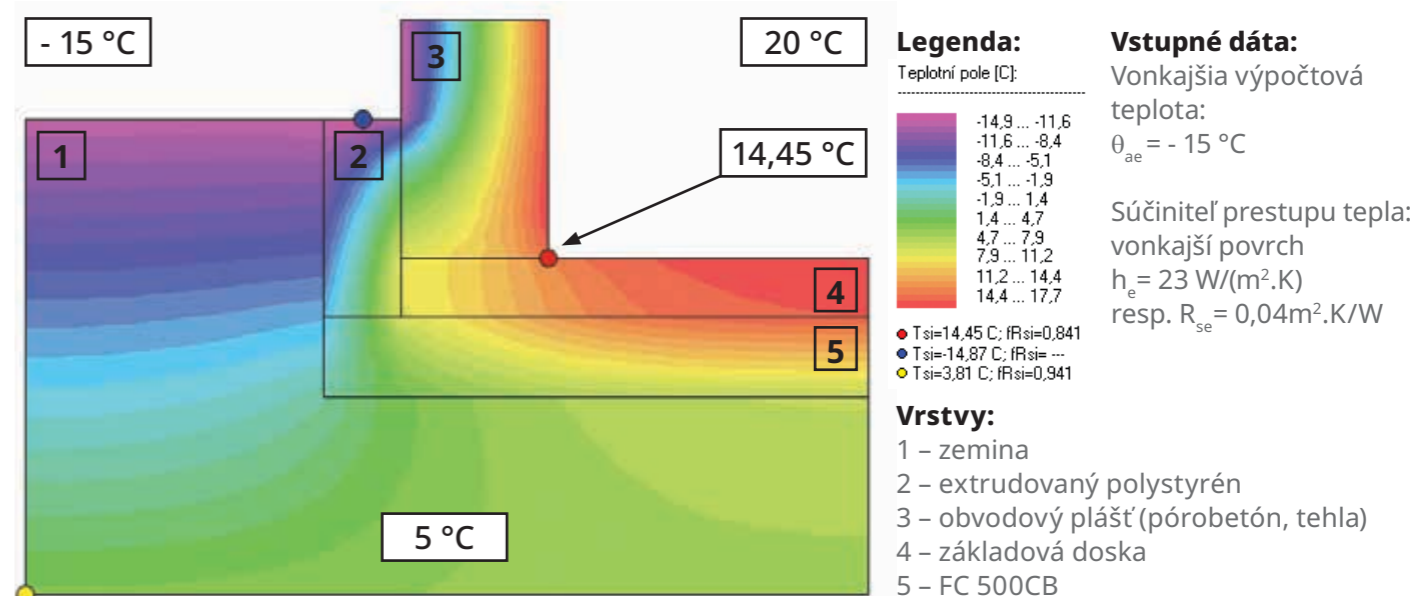
POROBASE - podkladová vrstva nahrádza vrstvu zhrutneného kameniva, min. hrúbka v každom mieste plochy pôdorysu stavby býva spravidla 200 mm, pokiaľ realizačný projekt neurčí inak. Maximálna hrúbka nie je obmedzená. V závislosti od požadovanej únosnosti navrhuje hrúbku a tiež spôsob vystuženia autorizovaný inžinier pre oblasť statiky pozemných stavieb. Dilatačné škáry nie sú potrebné pri pôdorysnych rozmeroch stavby do 12x12m.

FC 500CB je zakázané hutniť pomocou vibrácie, povrch sa zarovnáva strhávacou latou, prípadne sťahovacou tyčou (ako pri anhydrite, hladenie nie je potrebné).

Obr. č.1,2 - Zrovnaný rastlý terén ideálne s úpravou pre dosiahnutie Edef2 ≥ 10 MPa (geotextília a kompozitná kari sieť) Konštrukcia bola realizovaná spoločnosťou COMPSTAV, s.r.o.

TEPLOTECHNICKÉ PARAMETRE POSÚDENÉHO REZU ZÁKLADOM - POROBASE

Príkladový rez styku POROBASE a obvodového plášťa:



Vlastnosti vnútorného prostredia

Teplota vzduchu $\theta_{ai} = 20 \text{ °C}$ (pre trvalý pobyt ľudí),
relatívna vlhkosť $\varphi_i = 50 \text{ %}$,
teplota pod podlahou na rastlom teréne $\theta_{pdl} = 5 \text{ °C}$,
kritická povrchová teplota na vznik plesní - obvodové steny $\theta_{si,N} = 12,62 \text{ °C}$,
pre neprerušované vykurovanie $\theta_{si,N} = 13,12 \text{ °C}$,
pre prerušované vykurovanie s poklesom vnútor. vzduchu do 10 K $\theta_{si,N} = 13,62 \text{ °C}$,
súčiniteľ prestupu tepla - vnútorný povrch $h_i = 10 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, smer tepelného toku nahor, resp. $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$
súčiniteľ prestupu tepla - vnútorný povrch $h_i = 8 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, smer tepelného toku vodorovne, resp. $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$
súčiniteľ prestupu tepla - vnútorný povrch $h_i = 6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, smer tepelného toku nadol, resp. $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$

Záver - hygienické kritérium

Minimálna požadovaná povrchová teplota pre zamedzenie rizika vzniku plesní pri normalizovaných podmienkach v súlade s požiadavkami STN 73 0540 je 12,62 °C. Bezpečnostná prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania a využívania miestnosti pre neprerušované, resp. tlmené prerušované vykurovanie s poklesom teploty vnútorného vzduchu do 5-10 K je 0,5 °C, čo spolu predstavuje 13,12 °C (pre 18-20°, 50%).

Bezpečnostná prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania a využívania miestnosti pre prerušované, resp. tlmené s poklesom teploty vnútorného vzduchu nad 10K je 1,5 °C čo spolu predstavuje 14,12 °C (pre 18-20°, 50%).



Obr.č.3 - POROBASE - hotová konštrukcia plošného základu v oboch vrstvách (podkladová vrstva z penobetónu FC 500CB hrúbky 200 mm a betónová základová doska v hrúbke 150 mm). Konštrukcia bola realizovaná spoločnosťou COMPSTAV, s.r.o.

PENOBETÓN FC 300CB – 500CB

PENOBETÓN AKO VÝPLŇ PÁSOVÝCH ZÁKLADOV A PODLÁH OBČIANSKÝCH STAVIEB

Modifikácia:
FC 300CB, FC 400CB a FC 500CB



Penobetón rady CB bol vyvinutý pre zhotovenie vrstiev, vyrovnávajúcí akékoľvek nerovnosti podkladu podláh občianskej stavby, prípadne na vyplnenie akékoľvek dutiny. Vyznačuje sa rovnomerými vlastnosťami v celej ploche. Nahrádza doskové materiály ukladané medzi inštalačné rozvody pripevnené k povrchu stropu a tým sa priamo znižuje nadspotreba materiálu pre zhotovenie roznášacej vrstvy. Penobetóny radu CB sú určené pre všetky typy občianskych stavieb so stropmi železobetónovými, keramickými alebo klenbovými, pre novostavby alebo rekonštrukcie.

Penobetón ako výplň pásových základov je tekutý tepelnoizolačný materiál, ktorý nahrádza obvyklý podsyp z makadamu, štrku a rôznych izolačných materiálov, ktoré sa navrhujú do podložia pre nízkoenergetické a pasívne stavby. V porovnaní s klasickým štrkovým lôžkom značne zlepšuje stabilitu a únosnosť podložia a pri vrstve min. 10 cm tepelne izoluje. Výrazne zvyšuje tepelný odpor základovej konštrukcie, čím znižuje náklady na vykurovanie. Tento nenáročný spôsob vyplnenia pásových základov penobetónom šetrí čas a finančné prostriedky pri celkovej výstavbe.

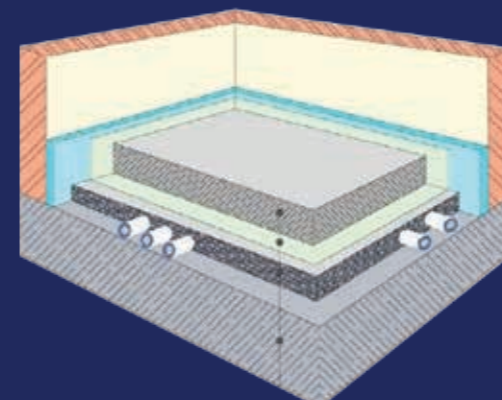
Penobetón rady CB sa vždy používa v kombinácii s hornou roznášacou vrstvou, prípadne vrstvou tepelného izolantu alebo akustickej izolácie. Realizáciu podlahy zrýchľuje a zlacňuje. Penobetón rady CB sa nesmie aplikovať na stlačitelné doskové materiály ako napr. polystyrén alebo minerálna vata. V mieste styku s murivom sa medzi penobetón a murivo vkladá vrstva zabraňujúca prechodu vlhkosti do muriva.

Obr. č.4, 5 - FC 350 – podkladová a výplňová vrstva - vyplnenie pásových základov s použitím debniacich tvárnic (RD Humenné).



SKLADBA PODLAHY S VYROVNANÍM PODKLADU Z PENOBETÓNOVEJ VRSTVY

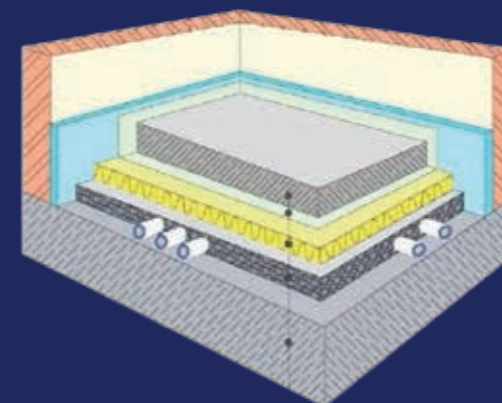
Modifikácia penobetónu: FC 300 až FC 500



Podlaha je určená pre interiéry občianskych stavieb. Používa sa hlavne v prípadoch, kedy nie sú na podlahu kladené požiadavky na útlm krokového a vzduchom vedeného hluku a ani na zvýšený tepelný odpor. Pri vyrovnávacej vrstve z penobetónu, nie je nutné kalkulovať nadspotrebu materiálu vyplývajúcu z nerovného podkladu. Zároveň minimalizuje praskanie poteru ako následok jeho nerovnomernej hrúbky. Penobetón je ekologický produkt, ktorý neobsahuje látky ropného pôvodu, lepidlá, rozpúšťadlá a ani iné škodlivé látky. Pri tepelnom zaťažení je podlahová plocha stabilná a nevznikajú žiadne škodlivé emisie.

Składby vrstiev:

- poter v hrúbke podľa projektu stavby
- separačná vrstva
- vrstva FC 300 - FC 500 zakrýva inštalačné potrubie pre rozvody vody, elektriny a iných nerovností stropu
- nosná konštrukcia stropu
- vrstvy podlahy oddelené od muriva pružným nenasiakavým materiálom - EPS a pod.

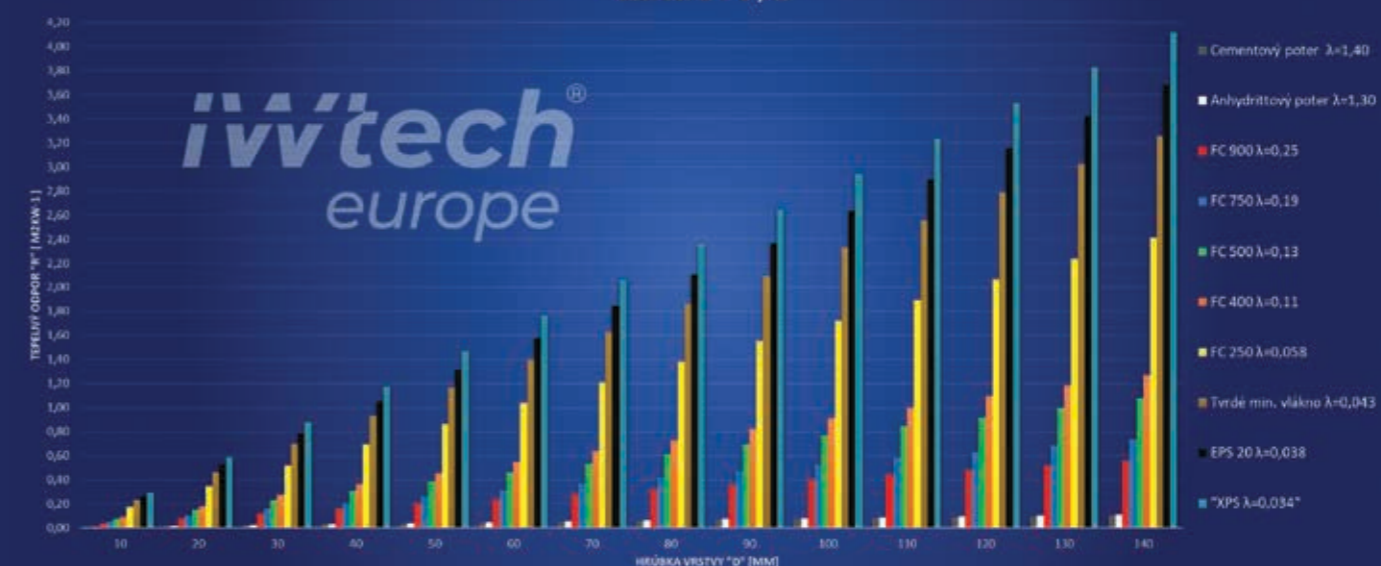


SKLADBA PODLAHY S PENOBETÓNOM A TEPELNOU IZOLÁCIOU

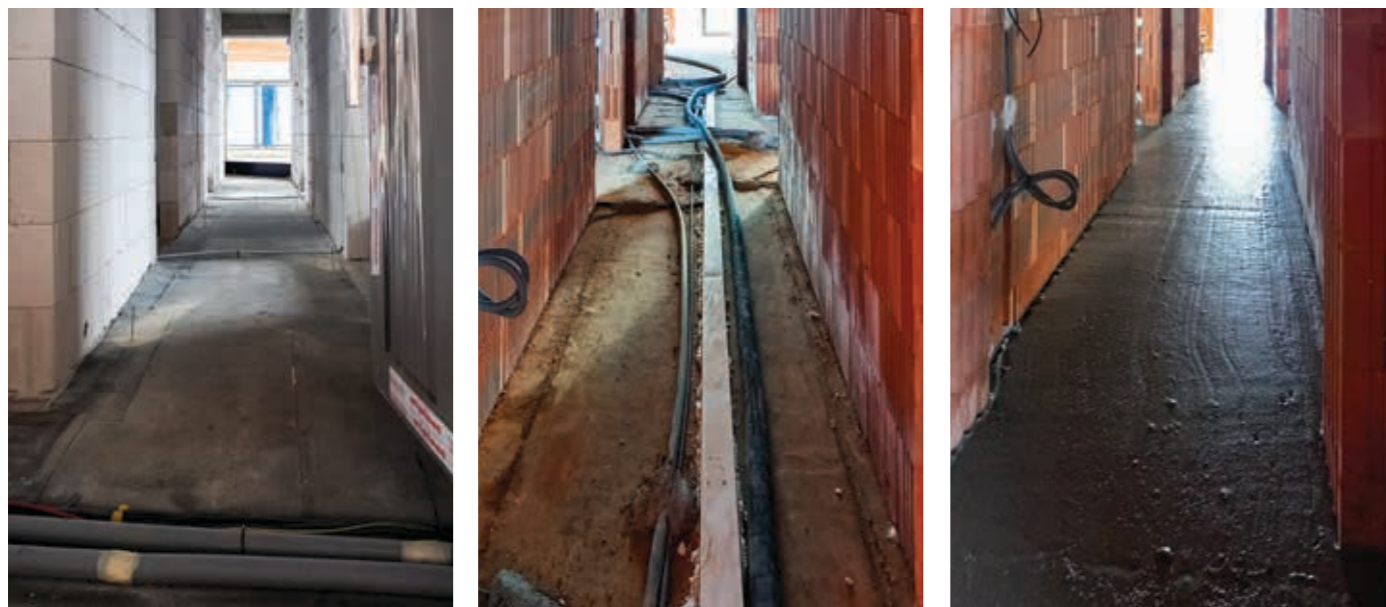
Składby vrstiev:

- poter v hrúbke podľa projektu stavby
- separačná vrstva
- tepelno-izolačná vrstva, nenasiakavá
- vrstva FC 300 - FC 500 zakrýva inštalačné potrubie pre rozvody vody, elektriny a iných nerovností stropu
- nosná konštrukcia stropu alebo betónová doska
- vrstvy podlahy oddelené od muriva pružným nenasiakavým materiálom - EPS, penový PE a pod.

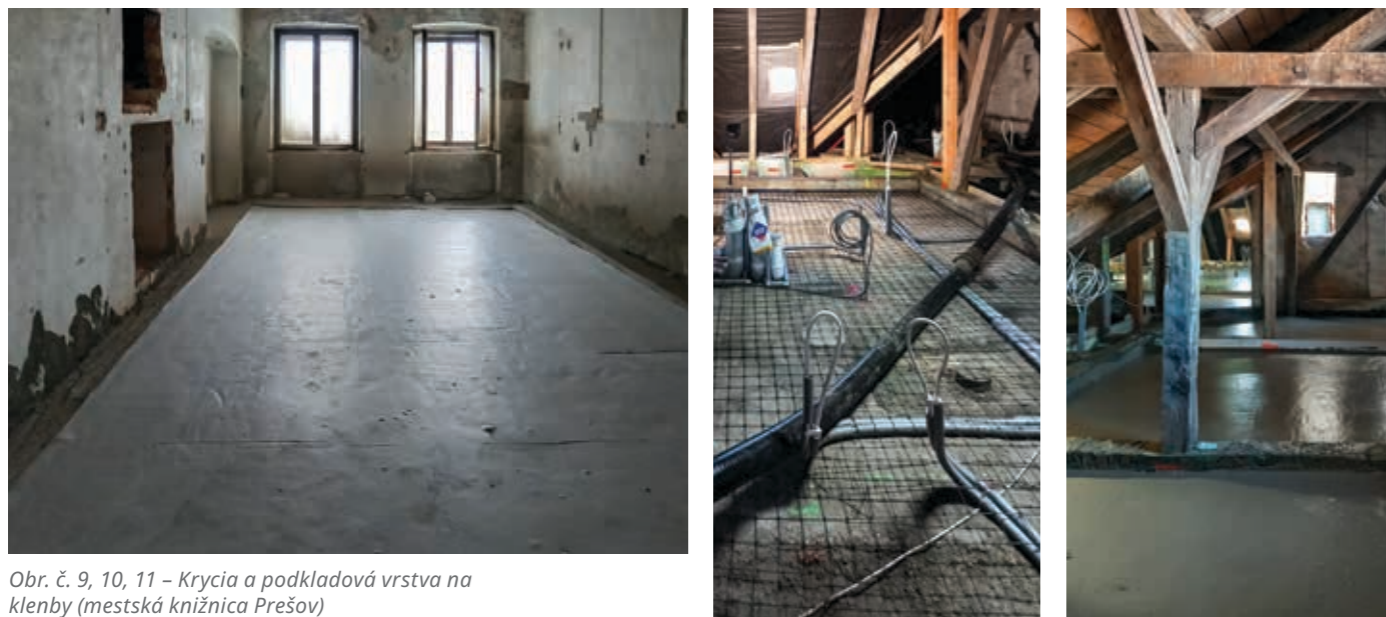
Tepelný odpor "R" a hrúbka vrstvy "d" - rôzne materiály
vzorec: $R = d / \lambda$



MOŽNOSTI A REALIZÁCIE PENOBETÓNU PRE PODLAHY OBČIANSKÝCH STAVIEB:



Obr. č. 6, 7, 8 – Podkladová vrstva FC 400 pod systémom podlahového vykurovania (novostavba / rekonštrukcia RD)



Obr. č. 9, 10, 11 – Krycia a podkladová vrstva na klenby (mestská knižnica Prešov)



Obr. č. 12, 13 – FC 400- výplňová vrstva FC pri rekonštrukcii podkrovných priestorov (Košice)

PENOBETÓN FC 500RF

PENOBETÓN PRE SPÁDOVANIE PLOCHEJ STRECHY

Penobetón FC 500RF bol vyvinutý pre zhotovenie spádovej vrstvy plochej strechy. Nahradzuje spádové klíny. Vytvára vrstvu s rovnorodými vlastnosťami po celej ploche s pevnou a nestlačiteľnou vrstvou s veľkou dynamickou tuhosťou. Konštrukčná vrstva vykazuje požiar- nu odolnosť triedy A1 a preto je tento návrh vhodný pre projekty s vysokou požiadavkou na požiar- nu odolnosť.

FC 500RF je určený pre ploché strechy stavieb občianskej vybave- nosti a priemyselných stavieb. Spravidla sa používa v kombinácii s vrstvou tepelného izolantu, ktorý zabezpečuje normou predpísaný tepelný odpor plochej strechy danej kategórie stavby. Hydroizolač- ná vrstva sa spravidla umiestňuje nad vrstvu Penobetónu FC 500RF. Návrh celého súvrstvia plochej strechy zabezpečuje projektant s prí- slušnou autorizáciou.



Obr. č. 14, 15 – aplikácia FC 500RF pre vytvorenie spádovej vrstvy strechy (priemyselná hala Künz Kechnec)

Podklad

Môže ním byť ŽB-stropná doska, prípadne parozábrana, vlastnosti podkladu vždy definuje projekt. V prípade aplikácie na vrstvy s nesúdržným povrchom sa odporúča vždy medzi podklad a FC 500RF umiestniť geotextíliu – netkanú, netavenú s plošnou hmotnosťou 200 g/m². Nasiakavý podklad má byť vždy navlhčený, avšak bez stojacej vody.

Vlastnosti

Penobetón FC 500RF je tekutá hmota so schopnosťou dosahovať spády do 2,5 %, výborne vyplňujúca nerovnosti podkladu a so spracovaním ako pri betónových zmesiach. Umožňuje vytvorenie spádovej vrstvy jednoduchším spôsobom ako v prípade použitia spádových klínov.

PENOBETÓN FC 600 / 750 / 900

PENOBETÓN PRE PRIEMYSELNÉ A OBČIANSKE STAVBY

Modifikácia: FC 600, FC 750 a FC 900



Obr. č. 16, 17 – Aplikácia FC 900 – vyrovnávací poter stropnej konštrukcie z FC – (kaštieľ Markušovce)

Penobetóny objemových hmotností 600 – 900 kg/m³ boli vyvinuté pre zhotovovanie vyrovnávacích, prípadne výplňových materiálov s použitím pre vyplnenie akejkoľvek dutiny. Ako príklad možno uviesť vyplnenie nepoužívaného podchodu pod dopravnou cestou, vyplnenie rôznych šácht, potrubí veľkého priemeru a iných podzemných ako aj nadzemných priestorov.

Vyznačujú sa rovnorodými vlastnosťami v celom objeme bez rizika konsolidácie po vytvrdnutí. Nahradzujú zhutňované zásypy. Výber objemovej hmotnosti je na zodpovednosti projektanta, pričom určujúcim faktorom je min. pevnosť v tlaku odpovedajúca miestu použitia a teda i zaťaženia. V prípade potreby je v odôvodnených prípadoch možné použiť i výstuž, odporúča sa nekorozívna.

Zmes sa nalieva do požadovanej výškovej úrovne a do roviny sa zrovnáva ľahkým mechanickým rozvlnením pomocou nivelačnej tyče. Plnenie kanálov, šácht, výkopov alebo dutín sa realizuje priamym nálevom z autodomiešavača alebo čerpaním. Hutnenie sa ne realizuje.

Penobetón tvorí pevný a stabilný podklad, umožňuje výrazne znížiť hrúbku podlahových poterov, čo je veľmi žiadané hlavne pri rekonštrukciách. Výsledkom použitia zmesi penobetónu je ľahká, nestlačiteľná a tepelnoizolačná vrstva, ktorá aktívne pomáha predchádzať vzniku závad, spôsobených nevhodnou alebo nedostatočnou prípravou podkladu. Po vytvrdnutí vytvára penobetón pevnú a nestlačiteľnú vrstvu s veľkou dynamickou tuhosťou. Pri liatí vyšších vrstiev je nutné prijať také opatrenia, aby nedošlo k mechanickým pohybom už tuhnucej zmesi po uplynutí doby spracovateľnosti.



Obr. č. 18, 19 – Aplikácia FC 600 – vyrovnávací poter zimnej terasy na nosníkoch (reštaurácia Hlinné)

PENOBETÓN FC 900

PENOBETÓN PRE ZAPUSTENÉ BAZÉNY A ICH OSADENIE

Modifikácia: FC 900

Penobetón objemovej hmotnosti 900 kg/m³ je jedným z návrhov na osadenie bazénov úplne zapustených alebo čiastočne zapustených do zeme.

Čerstvá objemová hmotnosť penobetónu FC 900 - (1040 ±50 kg) je takmer zhodná s objemovou hmotnosťou vody, a preto je veľmi nízke riziko deformácie stien bazénov. Zálievka vonkajšieho plášťa bazénov prebieha súbežne s dopĺňaním bazéna vodou v jednej aplikačnej fáze. Bazény je možné zalievať v jednom kroku alebo po vrstvách (v závislosti od kapacity a množstva vody potrebnej na napustenie bazéna).

Steny bazénov už nie je potrebné dodatočne tepelne izolovať EPS, resp. XPS polystyrénom.



Keďže steny bazénov (plastových/plechových) sú relatívne pružné a ohybné, je potrebné vystužiť konštrukciu bazénov drevenými doskami, resp. hranolmi, ktorými docielime zvýšenie pevnosti a stabilitu počas manipulácie a zalievania.

Steny bazénov môžeme pre spevnenie doplniť po obvode tyčovou kompozitnou výstužou.

Realizácia pre uloženie bazénov na vybrané miesto začína vybudovaním základovej dosky. Podklad pre základovú dosku sa robí z penobetónu FC 900 ako náhrada štrkového lôžka, pričom jeho hrúbka je závislá od únosnosti podložia. Výhodou podkladu z penobetónovej vrstvy je, že v jednom inštalačnom kroku sa súčasne tepelne izoluje a zároveň nahrádza zhutnené štrkové lôžko pod základovou doskou. Hrúbka základovej dosky je určená výrobcom a závisí od veľkosti montovaného bazéna, respektíve hmotnosti bazéna naplneného vodou a únosnosti podložia.

Obr. č. 20, 21 – Aplikácia FC 900 – zálievka bazénu (Prešov)

PENOBETÓN FC 500IF

PENOBETÓN PRE PRIEMYSELNÉ PODLAHY

Penobetón FC 500IF bol vyvinutý pre zhotovenie vrstvy zlepšujúcej vlastnosti podkladu hornej betónovej dosky v konštrukcii priemyselnej podlahy. Vytvára vrstvu s rovnomernými vlastnosťami po celej ploche, čím zvyšuje bezpečnosť podlahovej konštrukcie, skraca dobu jej realizácie pri súčasnom znížení nárokov na únosnosť podložia.

FC 500IF je určený pre všetky typy priemyselných podláh bez obmedzenia. Tiež pre predajne, športové haly, v ktorých prispieva k výraznému zníženiu nákladov na vykurovanie.

FC 500IF sa vždy používa v kombinácii s hornou vystuženou betónovou doskou. Tiež je možné kombinovať s inými tepelnými doskovými izoláciami. Hydroizolačná vrstva sa umiestňuje medzi FC 500IF a hornú dosku.

Penobetón FC 500IF ako podkladová vrstva priemyselnej podlahy

Penobetón obsahuje uzatvorené vzduchové póry, čím sa dosahuje jeho nízka objemová hmotnosť a úspora materiálových vstupov.

Vzhľadom k svojim vlastnostiam je využiteľný ako náhrada sypaných podkladových vrstiev priemyselných podláh, ale aj dopravných plôch, či ako súčasť základových konštrukcií pozemných stavieb.

Názorné porovnanie priemyselnej podlahy s rôznymi podkladovými vrstvami

Benefity použitia penobetónu, ako konštrukčnej podkladovej vrstvy zlepšujúcej vlastnosti podložia priemyselnej podlahy, budú prezentované na príklade podlahy skladovacích priestorov halového objektu. Sypaná podkladová vrstva zo štrkodrviny bude nahradená vrstvou z penobetónu FC 500IF s objemovou hmotnosťou 500 kg/m³.

Pre ukážku možností FC 500IF, ako vrstvy zlepšujúcej vlastnosti podložia, bol zvolený príklad ťažko zaťaženej priemyselnej podlahy s prevádzkovým zaťažením.

- plošné rovnomerné zaťaženie s charakteristickou intenzitou $q_k = 100 \text{ kN/m}^2$

Návrh podkladovej vrstvy z penobetónu FC 500IF, ako aj samotnej betónovej dosky vystuženej oceľovými vláknami, vychádzal z podmienok kladených na sypanú podkladovú vrstvu obvyklého návrhu podlahy.

- $E_{v2} > 80 \text{ MPa}$
- $E_{v2} / E_{v1} < 2,2$

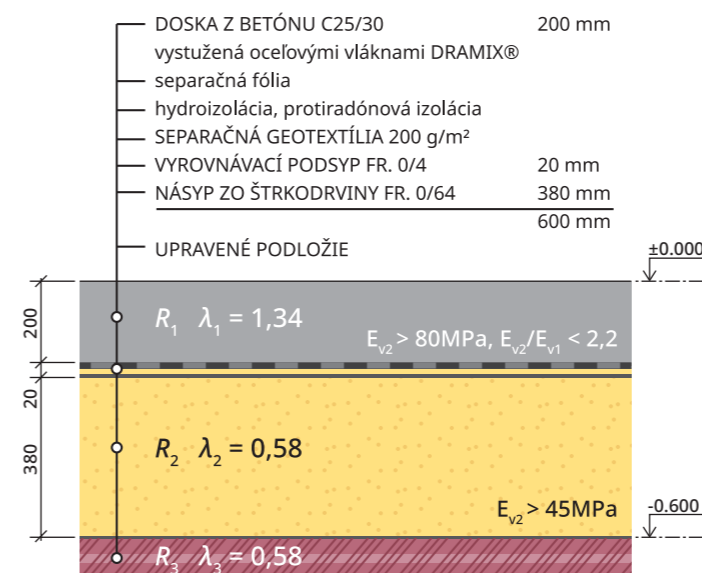
Vzhľadom na priaznivé fyzikálno-mechanické vlastnosti penobetónu FC 500IF možno znížiť celkovú hrúbku konštrukcie podlahy pri výrazne nižších nárokoch na úpravu podložia (obr. 22 a 23). Okrem splnenia podmienky minimálnej hodnoty modulu pretvárnosti EV2, pomer modulov z oboch zaťažovacích cyklov statickej zaťažovacej skúšky pri penobetóne FC 500 IF dosiahol hodnotu 1,0 až 1,3.

Pre výpočet tepelného odporu vrstvy penobetónu FC 500IF bola uvažovaná jeho stabilizovaná hmotnostná vlhkosť v prostredí štrkodrviny 0/63 mm na úrovni 15% hm. a pre túto je stanovený súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda = 0,19 \text{ W/m.K}$. Tieto hodnoty platia pre prípad, keď vlhkosť stav FC 500 IF neovplyvňuje podzemná voda, prípadne zatopenie počas povodne.

Tepelný odpor R súvrstvia sa určí podľa vzťahu (1), ako suma podielov hrúbok jednotlivých vrstiev podlahy d_i a odpovedajúcich súčiniteľov tepelnej vodivosti λ_i .

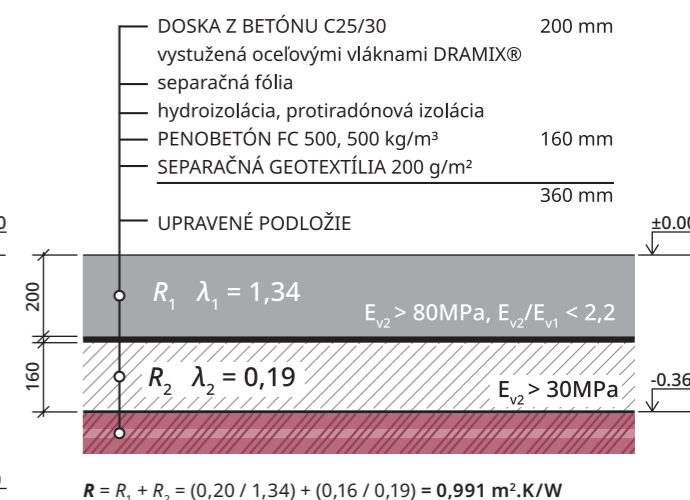
$$R \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)} = \sum R_i = \sum [d_i \text{ (m)} / \lambda_i \text{ (W/m.K)}]$$

Obr. č. 22 - Obvyklý návrh podlahovej konštrukcie



$$R = R_1 + R_2 + R_3 = (0,20 / 1,34) + (0,02 / 0,58) + (0,38 / 0,58) = 0,839 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

Obr. č. 23 - Alternatívny návrh konštrukcie podlahy s použitím penobetónu FC 500IF



$$R = R_1 + R_2 = (0,20 / 1,34) + (0,16 / 0,19) = 0,991 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

0,991 m².K/W (alternatívny návrh I.) > 0,839 m².K/W (obvyklý návrh)

Aplikácia čadičovej kompozitnej výstuže ORLITECH® umožňuje ďalšie zníženie hrúbky podkladovej vrstvy z penobetónu (obr. č. 23).

Zhodnotenie alternatívneho riešenia s použitím FC 500IF:

Navrhnuté alternatívne skladby konštrukcie podlahy s použitím podkladovej vrstvy z penobetónu FC 500IF spĺňajú požadované kritériá z hľadiska statického posúdenia.

Alternatívne návrhy podlahovej konštrukcie s použitím penobetónu upravujú obvyklý návrh priemyselnej podlahy nasledovne:

• zníženie celkovej hrúbky podlahovej konštrukcie zo 600 mm na 360 mm resp. 330 mm

• zníženie hrúbky podkladovej vrstvy zo 400 mm na 160 mm pri nevystuženom resp. 130 mm pri vystuženom penobetóne

• zníženie nárokov na úpravu podložia – požadovaná hodnota modulu pretvárnosti E_{v2} je znížená zo 45 MPa na 30 MPa

• dosiahnutie úspory finančných prostriedkov cca 5 100 EUR na 1000 m²



PENOBETÓN

FC 300 - FC 900

WIL&DERS™

iwtech®
europe

B BETON
ONLINE.SK®

Kontaktné údaje:

WIL&DERS, s.r.o.

Garbiarska 15051/18, 080 06 Prešov

info@betononline.sk

www.betononline.sk

iwtech europe, s.r.o.

Garbiarska 15051/18, 080 06 Prešov

Výroba: K Výstavisku 342, 911 01 Trenčín

info@iwtech.sk

www.iwtecheurope.com