

1	Tepelná izolace Styrodur® C	3
2	Izolace suterénů	4
3	Výhody izolace suterénu	5
3.1	Dobré důvody proč se rozhodnout pro suterén	6
4	Pokyny k použití	6
4.1	Tepelně izolační vrstva	7
4.2	Izolace suterénu stěnových konstrukcí	7
4.3	Napojení/zakončení	8
4.4	Tepelná izolace soklů	9
4.5	Nastavení desek v bednění	10
4.6	Izolace suterénu v oblasti podlahy	11
4.7	Izolace suterénu v oblasti staticky nosných částí stavby	12
4.8	Drenáž	14
4.9	Izolace suterénu v oblasti tlakové vody	14
4.10	Zasypání stavební jámy	15
4.11	Energetická sanace v oblasti obvodu: Ochrana proti mrazu	15
4.12	Pasivní dům	15
5	Konstrukční pomůcky	16
5.1	Technické dimenzování tepelné izolace	16
5.2	Technické dimenzování izolace proti vlhkosti	18
5.3	Volba typu podle hloubky zabudování	18
6	Technické údaje Styrodur C	19



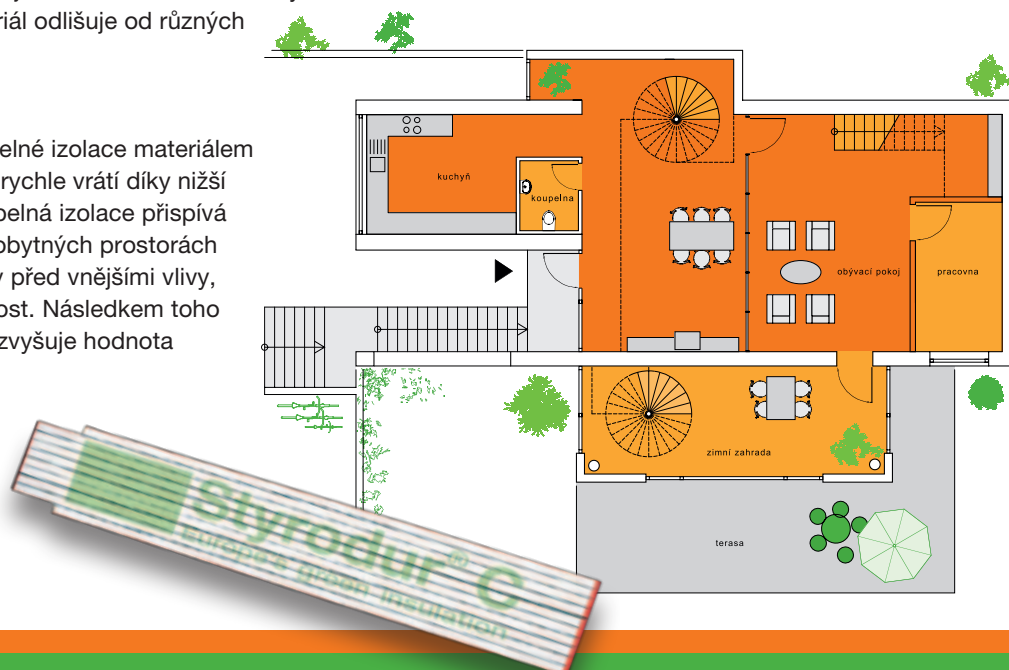
1. Tepelná izolace Styrodur® C

Styrodur® C je zelený extrudovaný polystyren firmy BASF vyráběný vytlačováním. Tato hmota neobsahuje freony, halogenované freon ani halogenované fluorovodíky a jako izolační materiál přispívá ke snížení emisí CO₂.

Díky jeho vysoké pevnosti v tlaku, nepatrné nasáklivosti vody, dlouhodobé životnosti a odolnosti proti hnití se Styrodur C v Evropě stal synonymem systému pro odborníky. Pevnost v tlaku je hlavním charakteristickým znakem, který tento materiál odlišuje od různých jiných typů polystyrenů.

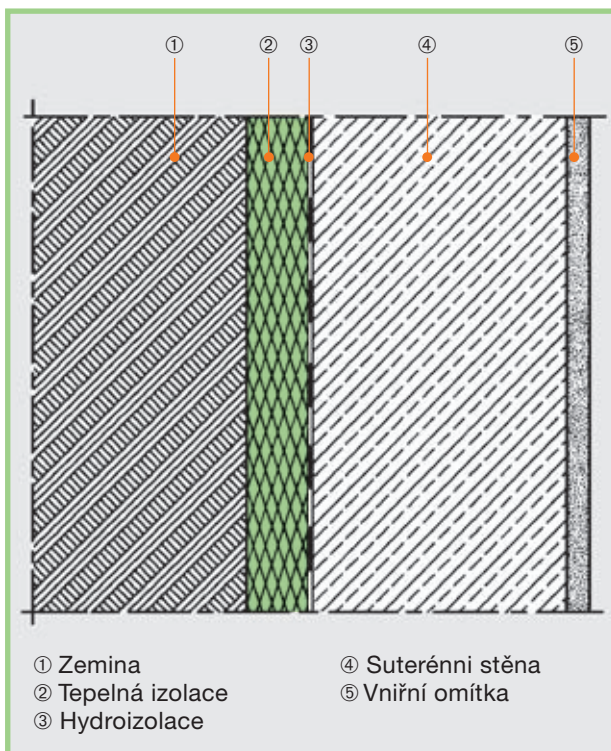
Investice do optimální tepelné izolace materiálem Styrodur C se investorovi rychle vrátí díky nižší spotřebě energie. Tato tepelná izolace přispívá ke zdravějšímu klimatu v obytných prostorách a chrání konstrukci stavby před vnějšími vlivy, jako je teplo, chlad a vlhkost. Následkem toho se prodlužuje životnost a zvyšuje hodnota budovy.

Styrodur C se vyrábí v souladu s požadavky evropské normy ČSN EN 13 164 a ohledně chování při požáru je materiál zařazen do evropské třídy E dle normy ČSN EN 13501-1. Jeho kvalitu hlídá Výzkumný ústav tepelných izolací, registrovaný spolek (Forschungs-Institut für Wärmeschutz e. V.). Je schválen Německým ústavem pro techniku ve stavebnictví (Deutsches Institut für Bau-technik) pod číslem certifikátu Z-23.15-1481.

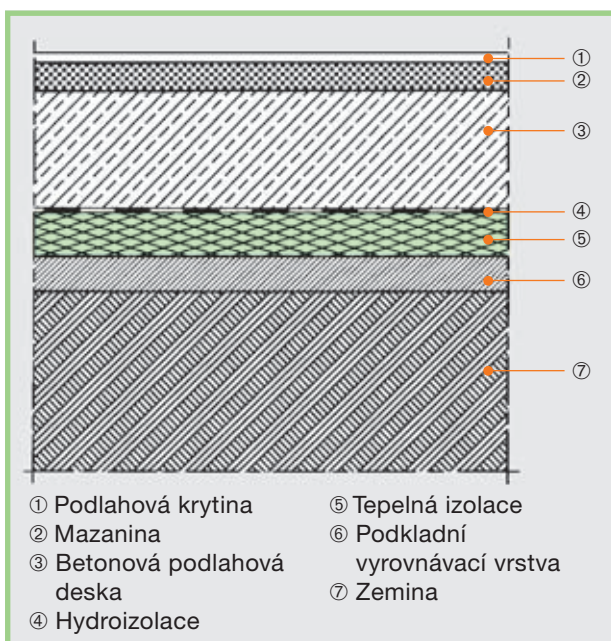


2. Izolace suterénů

Jako izolace suterénu je označována tepelná izolace na vnější straně ploch částí budov, které jsou v kontaktu se zemí, jako např. suterénních stěn (**Obr. 1**) a suterénních podlah (**Obr. 2**).



Obr. 1: Suterénní stěna s vnější vrstvou tepelné izolace hraničící se zemínou.



Obr. 2: Zateplená podlaha na zemině s tepelnou izolací vespod (bez tlakové vody).

Pro suterénní izolaci ze Styroduru® C je charakteristické, že vrstva tepelné izolace na vnější straně příslušného konstrukčního dílu je uspořádána vně hydroizolace stavby.

Protože tepelněizolační materiál je v obvodové izolaci mimořádně silně namáhán stálým kontaktem s vystupující zeminou, srážkovou vodou, tlakem zeminy a dynamickým zatížením, jsou na vhodné materiály kladeny vysoké požadavky:

- necitlivost vůči vlhkosti
- vysoká odolnost vůči tlaku
- odolnost vůči hnilobě a přece dobrá a trvalá tepelněizolační schopnost.

Styrodur C toto spektrum vlastností splňuje, a proto se ideálně hodí pro izolaci suterénu.

Izolace suterénu dle normy

Dle ČSN 730540-2 platí pro suterén do 1 m hloubky stejné požadavky jako pro obvodovou stěnu, tzn. $U < 0,38 \cdot W \cdot m^2 \cdot K^{-1}$ pro těžké stěny. V hloubce nad 1 m jsou již požadavky normy mírnější, protože zde není takový razantní teplotní skok jako u vzduchu v nejchladnějších zimních měsících (pro zeminu se bere cca 5 °C).

Izolace suterénu v podzemní vodě

Pro obvodovou izolaci v oblasti trvalé vzduté vody nebo tlakové vody byl Styrodur C již před mnoha lety schválen Německým ústavem pro stavební techniku v Berlíně (Deutsches Institut für Bautechnik, DIBt) pod číslem Z-23.5-223. Podle tohoto schválení mohou být desky vyrobené ze Styroduru C ponořeny maximálně do 3,50 m do podzemní vody.

Izolace suterénu pod základovými deskami, v podzemní vodě

Styrodur C má také osvědčení Německého ústavu pro stavební techniku číslo Z-23.34-1325 a smí být používán také pod základové desky vynášející zatížení, pokud se tyto nacházejí maximálně 3,50 m v základové vodě.

Izolace suterénu snižují tepelné ztráty také u podlahy na zemině a umožňují navíc útulné klima v místnostech v suterénu. Vyšší teploty vnitřních povrchů stěn a podlah zabraňují v interiérech kondenzaci vodních par. Nevzniká tak zatuchlý sklepní zápach, na jaký často ve sklepních prostorách můžeme narazit.

Uživatel tak má následující výhody:

- Klima v místnosti v suterénu/v podzemním podlaží se zlepší.
- Teploty na vnitřním povrchu suterénních stěn stoupnou.
- Zabraní se srážení kondenzátní vody na vnitřní straně suterénních stěn, podlahy v suterénu.
- Uživatel získá víc místa v interiéru.
- Zvýší se kvalita budovy.
- Tepelná izolace šetří náklady na energii.
- Vrstvy tepelné izolace je možné konstruovat bez tepelných můstků.
- Je chráněna hydroizolace.

3. Výhody izolace suterénu

Pro použití materiálu Styrodur® C do izolace suterénu hovoří mnoho důvodů:

- Vysoká tlaková odolnost
- Není nutné použít žádné doplňující ochranné vrstvy
- Neexistuje žádné omezení vestavné hloubky
- Nejsou stanoveny žádné předpisy, které by předepisovaly vzdálenost pro okolo jedoucí vozidla
- Pouhých 12 cm tloušťky izolační vrstvy znamená celkovou hodnotu U koeficientu ($< 0,32 \cdot W/(m^2 \cdot K)$)
- Žádné přírážky ΔU kvůli tepelným mostům
- Nepřijímá prakticky žádnou vodu
- Nedochozí ke zhoršení tepelné vodivosti, protože prakticky nepřijímá vlhkost
- Styrodur C v oblasti podzemní vody se osvědčuje již více než třicet let
- Posudky o dlouhodobém chování materiálu jsou k dispozici
- Styrodur C nemusí být při použití pro spodní izolaci náročně usazován do asfaltu a při použití ve stěnové izolaci nepotřebuje žádné další ochranné vrstvy
- V oblastech ohrožených mrazem nejsou zapotřebí žádná zvláštní ochranná opatření
- U nesoudržných (sypkých) půd není nutné žádné drenážování
- Jednoduché montážní nalepení se šesti lepicími body na jednu desku, pouze ve spodní vodě je třeba provést celoplošné nalepení desek a okrajů a zatmělení deskových spár
- Se Styrodurem 2800 C s raženým povrhem je možné provádět také izolaci soklu
- Ražený povrch Styroduru 2800 C umožňuje jednoduché omítnutí v oblasti soklu
- Podle osvědčení číslo Z-23.34-1325 Německého ústavu pro stavební techniku smí být Styrodur C pokládán také pod základové desky vynášející zatížení, i když se tyto nacházejí maximálně do 3,50 m v základové vodě.

Následujícími informacemi a podněty chceme poskytnout pomoc při projektování a při kladení Styroduru C.

Upozornění:

Pokud je Styrodur C použit pod krytinami jako např. střešní pásy, fólie nebo stavební ochranné rohože, může při letních teplotách kvůli absorpci slunečního záření docházet ke vzniku nadměrného zahřívání, které může způsobit deformaci desek Styroduru C. Limitní teploty jsou popsány v technickém listu.

3.1 Dobré důvody proč se rozhodnout pro suterén

Se suterémem je výstavba levnější

Suterény stojí pouze 200 euro na metr čtvereční. Při vhodném vyprojektování ušetří zhruba o třetinu větší užžitná plocha dokonce financování domu, protože:

- je-li část získané plochy považována za obytnou plochu, dají se lépe využít limity státních dotací
- velké násypy nebo provedení jako vysoký suterén umožní vytvořit v rodinném domě druhý menší byt, který také přispěje k financování.

Vztaženo na výrobní náklady, vylepšují sklepy vývoj hodnoty domu. Prodejní cena takového domu je pak zpravidla výrazně vyšší.



Obr. 3: Izolace suterénu Styrodurem® C.



Obr. 4: Izolační opatření s použitím Styroduru C.

Pro sklep hovoří technické důvody. Stavba bez suterénu má výrazné stavebně technické nevýhody.

Například:

- připojení instalačních potrubí a údržba domovní instalace je dražší,
- zvuková izolace řadových domků a dvojdomků je nižší
- soudržná zemina pod základy domu může vysychat a sedat. Podlahová deska může poklesnout, což bude mít za následek, že popraskají zdi,
- menší pozemky jsou podstatně hůře využity.

Prostorová rezerva v rodinném domě

Vhodně vyprojektovaný suterén poskytuje

- klidné ložnice,
- vybudování kanceláře a dílny,
- rozsáhlé prostory na hraní,
- saunu
- skladovací prostory nebo
- prostor pro pořádání večírků.

Moderní stavební materiály a stavební prvky zajišťují pohodu, neboť poskytují spolehlivou izolaci proti vlhkosti, dobrou tepelnou izolaci a také hodně vzduchu a světla.

4. Pokyny k použití

Při extruzi desek z materiálu Styrodur C vzniká na povrchu hladký ztuhlý pěnový povlak.

Pro lepší přilnavost malty při lepení obkladů, omítek a ostatního maltového materiálu např. při použití Styroduru k vytvoření soklu, musí být povrchy drsné. Styrodur 2800 C má tepelně tvarovaný ražený povrch (vaflový vzor) a má tedy dobrou přilnavost na omítku a beton.

Pro položení izolace suterénu z izolačního materiálu Styrodur C je předpokladem odborné provedení izolace budovy proti vlhkosti. Podle toho jak moc je objekt zatěžován vlhkostí, rozlišují se u izolace sklepních prostor proti vlhkosti různé případy zatížení. U ploch budov vytvořených z vodostavebního betonu se nemusí pokládat žádná další izolace.

4.1 Tepelně izolační vrstva

Desky z materiálu Styrodur® C se kladou na vazbu těsně vedle sebe jak u horizontálních, tak i vertikálních ploch (**Obr. 5**). Aby nedocházelo k tvorbě tepelných můstků, jsou obzvlášť vhodné desky s polodrážkou. Izolační vrstva zajišťuje uje tepelnou ochranu konstrukce. A navíc chrání utěsnění stavby.



Obr. 5: Kladení desek Styroduru® C na vazbu.

4.2 Izolace suterénu stěnových konstrukcí

Stěny spočívající v zemině mohou být z betonu, vodostavebního betonu nebo ze zdiva s omítkou. Konstrukční díly, které nejsou vodotěsné, musí být utěsněny stavební izolací. Provedení utěsnění stavby závisí na tom, jak je stavba namáhána vlhkostí.

Izolace suterénu nenahrazuje hydroizolaci stavby. Stěny z vodostavebního betonu mohou být bez další úpravy tepelně izolovány. Až do provedení zásypu stavební jámy musí být desky ze Styroduru C zajištěny proti posunutí nebo sklouznutí. Tepelně izolační desky musí mít navíc na patě pevnou dotykovou plochu (např. základový výstupek (**Obr. 6**)).



Obr. 6: Osazování desek Styroduru C na stěnu suterénu.

Lepení na vodostavební beton je dočasné „montážní lepení“, které desky podrží na místě, dokud nedojde k zasypání stavební jámy. Při lepení tepelně izolačních desek musí být velkoplošným lepením, posuvnými vrstvami apod. zajištěno, že při sedání zásypové půdy nevzniknou na utěsnění stavby žádná škodlivá smyková pnutí. Stavební izolace a lepicí hmoty musí být navzájem a pro příslušný případ použití odsouhlaseny, co se týče chemických a fyzikálních vlastností.

Pro izolaci na bázi asfaltu nebo izolaci s použitím asfaltových pásů jsou vhodná dvousložková lepidla neobsahující rozpouštědla vyrobená na asfalto-cementové bázi nebo reaktivní lepidla neobsahující rozpouštědla.

Izolační desky nezatlačujte do ještě nezaschnuté asfaltové izolace, a to z následujících důvodů:

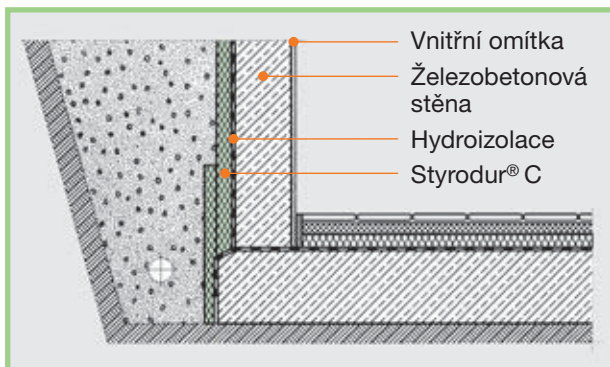
- Pohyby při zatlačování může dojít k uvolnění dílů asfaltové izolace. Pak již nebude zajištěna hydroizolační funkce.
- Často používané utěšňovací prostředky na bázi studeného asfaltu mohou obsahovat určitý podíl rozpouštědel, která poškodí materiál tepelné izolace. U izolací studeným asfaltem se doporučuje před nanesením tepelně izolačních desek zachovat dobu jednoho týdne potřebnou pro odvětrání.

U vodostavebního betonu se hodí také stavební lepidla na disperzní bázi.

Radu o vhodných lepidlech poskytne specializovaná prodejna stavebnin nebo výrobce.

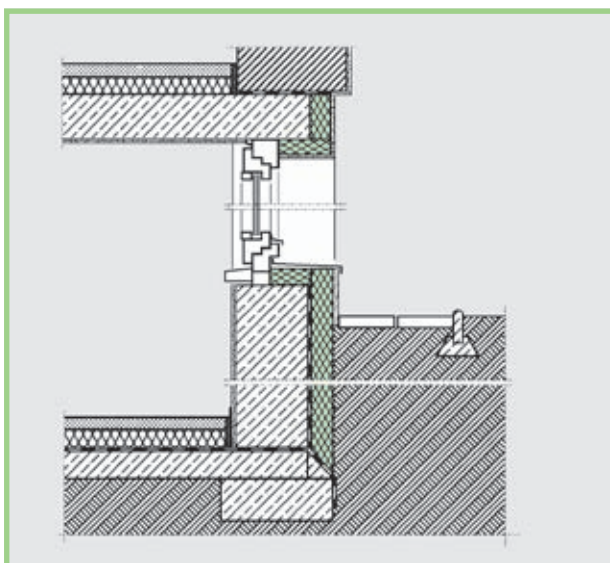
4.3 Napojení/zakončení

Na patách stěn (**Obr. 7**), například dole na začátku izolace suterénu by měly desky ze Styroduru® C být postavené tak, aby při sedání nemohlo později dojít k jejich sesunutí.



Obr. 7: Pata obvodové izolace Deska Styrodur® C stojí na základu.

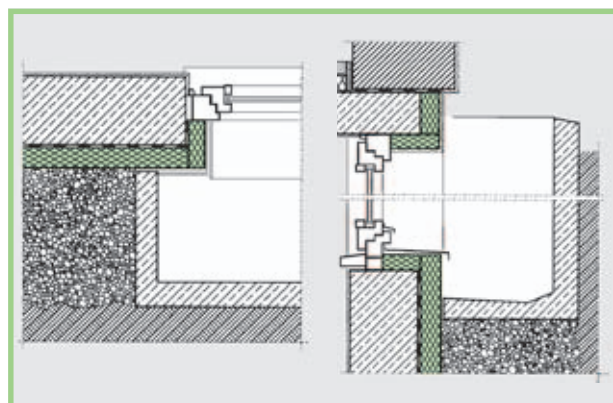
Také v oblasti oken musí být tepelná izolace provedena tak, aby se nevytvářely tepelné můstky (**Obr. 8**). Proto musí být izolovány i okenní překlady a ostění. Světlíkové šachty musí být umístěny tak, aby nedošlo k přerušení izolace suterénu a nevznikaly tepelné můstky.



Obr. 8: Napojení tepelné izolace v oblasti oken, při kterém se nevytváří tepelné můstky.

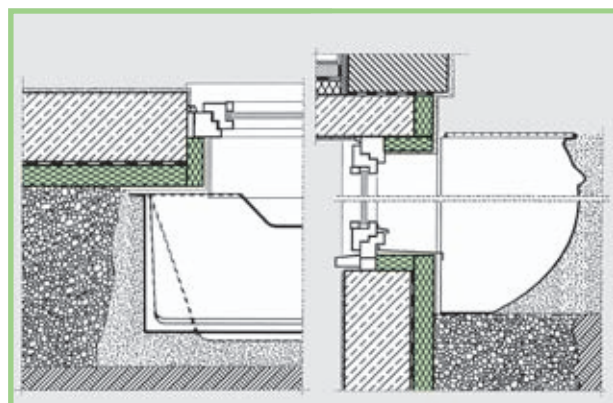
Na **obr. 9** resp. **10** jsou ilustrovány příklady provedení prefabrikovaných světlíkových šachet z betonu a umělé hmoty.

Je rozumné realizovat světlíkovou šachtu odděleně od budovy. Vznik tepelného můstku je tak vyloučen a šířka světlíkové šachty je variabilní. Světlíkovou šachtu lze zhotovit, jak je uvedeno na **obr. 9**, z betonových prefabrikátů a šachta bude osazena na štěrkové lože a bude přiléhat k obvodové izolaci.



Obr. 9: Napojení betonové světlíkové šachty bez tepelných můstků.

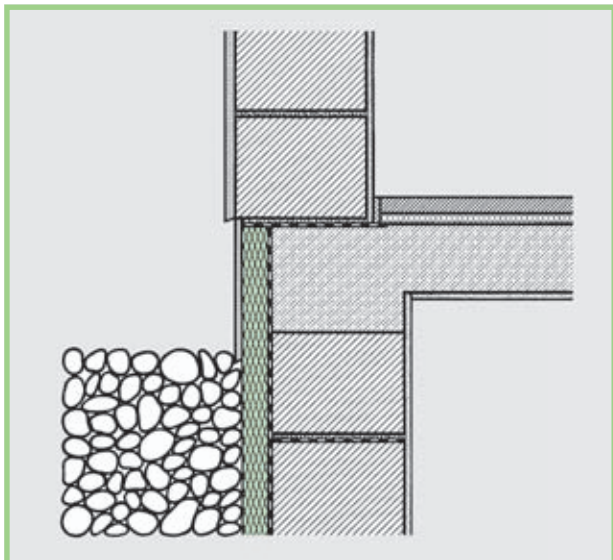
Dobrým řešením je také světlíková šachta z umělé hmoty, která se šrouby spojuje skrz tepelnou izolaci se stěnou suterénu (**Obr. 10**).



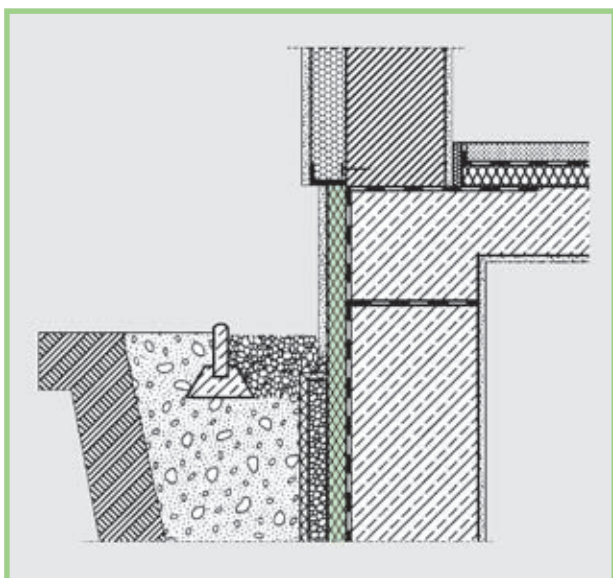
Obr. 10: Napojení světlíkové šachty z umělé hmoty bez tepelných můstků.

4.4 Tepelná izolace soklů

Tepelně izolovat se musí také oblast suterénního soklu mezi horní hranou zeminy a zvedajícím se tepelně izolovaným zdívem (**Obr. 11**) nebo sdruženým tepelně izolačním systémem na vnější straně (**Obr. 12**). Pokud se počítá s omítnutím těchto ploch, použije se nad zemí Styrodur® 2800 C s tepelně raženým povrchem.



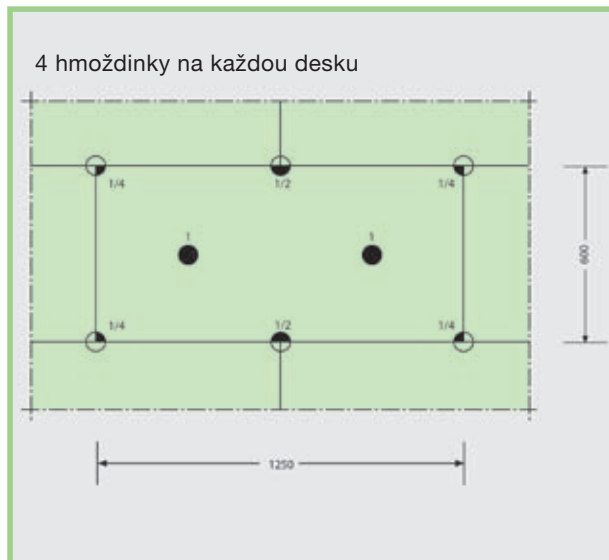
Obr. 11: Oblast soklu, izolace suterénu se zvedajícím se zdívem opatřeným tepelnou izolací.



Obr. 12: Oblast soklu, izolace suterénu se sdruženým tepelně izolačním systémem na vnější straně.

V oblasti soklu se desky nalepují na obvodovou stěnu stavebním lepidlem bodově. Po ztvrdnutí lepidla se musí každá deska Styroduru C připevnit čtyřmi talířovými hmoždinkami (**Obr. 13**). Průměr hlavy hmoždinky musí být minimálně 60 mm.

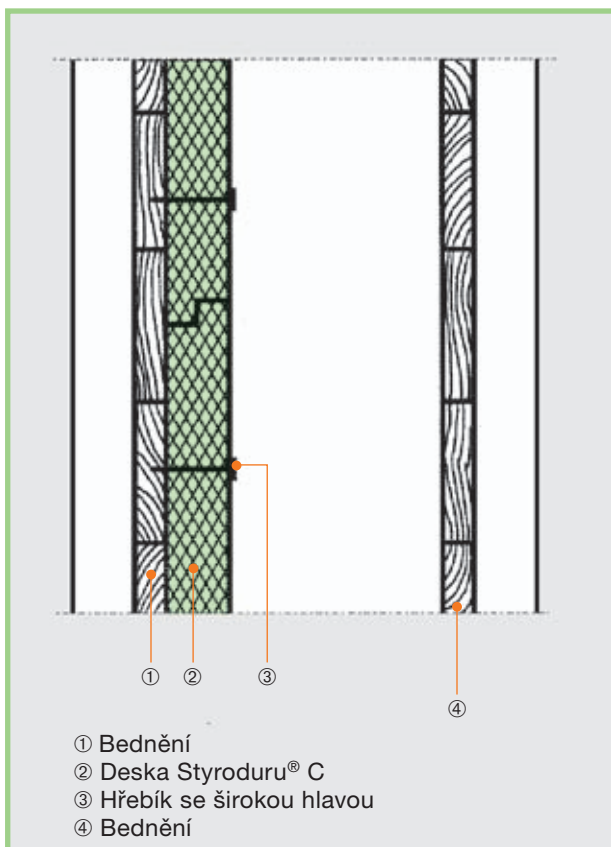
Typy Styroduru C s hladkým povrchem nejsou vhodné pro omítnutí.



Obr. 13: Počet hmoždinek (4 hmoždinky na každou desku) a uspořádání hmoždinek při dodatečném připevňování desek Styroduru® C v oblasti soklu.

4.5 Nastavení desek v bednění

Při zhotovení suterénů z vodostavebního betonu lze obvodovou izolaci nastavit také přímo do bednění a proti ní pak provést betonáž. Tato aplikace není při použití normálního betonu možná, protože není zajištěna potřebná těsnící funkce. Pro přibetonování se hodí pouze Styrodur® 2800 C s tepelně tvarovaným raženým povrchem (**Obr. 14**). Tento povrch vytváří s betonem spojení s velice dobrou přilnavostí.



Obr. 14: Nastavení desek Styroduru® C do bednění a připevnění hřebíky se širokou hlavou.

Desky se nastaví přímo do bednění. U dřevěných bednění je možné desky ze Styroduru 2800 C připevnit hřebíky se širokou hlavou na bednicí prvky. U ocelových bednění se musí nějakými jinými vhodnými připevňovacími metodami zajistit, aby při plnění bednění betonem a při hutnění nedošlo k posunutí nebo uvolnění desek tepelné izolace.

Pro zhotovení základových pasů mohou být desky z materiálu Styrodur C použity také jako ztracené bednění. Jsou-li fundamenty vyztužené, použijí se mezi izolací a výztuží plošné rozpěrky.



Obr. 15: Bednění se Styrodurem C.

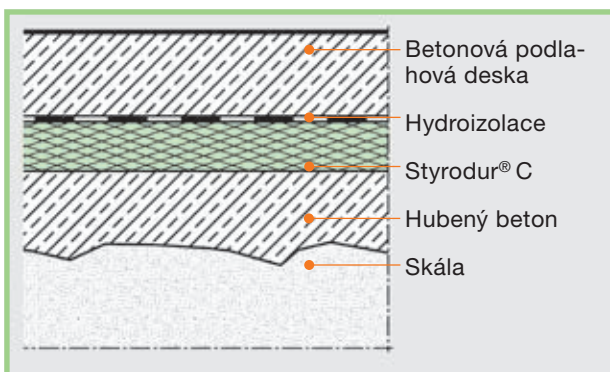


Obr. 16: Desky z materiálu Styrodur C nastavené do bednění.

4.6 Izolace suterénu v oblasti podlahy

Podklad, na který se pokládají desky ze Styroduru® C musí být u horizontální izolace suterénu rovný a dostatečně únosný pro příslušné použití. To platí jak pro rostlý, tak i sypaný terén – dno. I u skalní horniny musí být plocha, na kterou se desky ze Styroduru® C kladou, utvořena tak, aby izolační desky ležely rovně. Pro tento účel je třeba naplánovat vyrovnaní z betonu (**Obr. 17**).

Vrstva betonového lože musí být rovně stažená. Při zabudování izolace proti vlhkosti pod podlahovou deskou (**Obr. 17**) je nutné dodržet následující: Asfaltový pás, jehož spoje se musí slepovat horkým asfaltem, není možné použít přímo na vrstvu Styroduru C, protože horký asfalt by Styrodur C roztavil.



Obr. 17: Vyrovnávací vrstva z hubeného betonu u základové pudy ze skalní horniny.



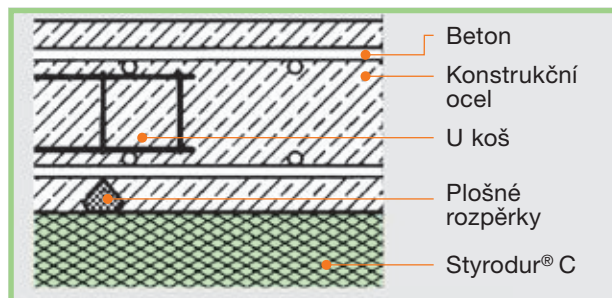
Obr. 18: Podkladní vyrovnávací vrstva z hubeného betonu pro pokládku podlahové izolace.

Lepení studeným asfaltem obsahujícím rozpouštědlo se nedoporučuje, protože rozpouštědlo Styrodur C naruší (naleptá). Jako těsnicí materiál přicházejí do úvahy pásy, které mohou být spojeny buď bobtnavým svařovacím prostředkem nebo tepelným svařováním plamenem. Zvláště lze doporučit izolační pásy na bázi ECB (etylénkopolymer-bitumen). Pásy izolace z PVC, které obsahují změkčovadla, nemohou být ve spojení se Styrodurem C použity.

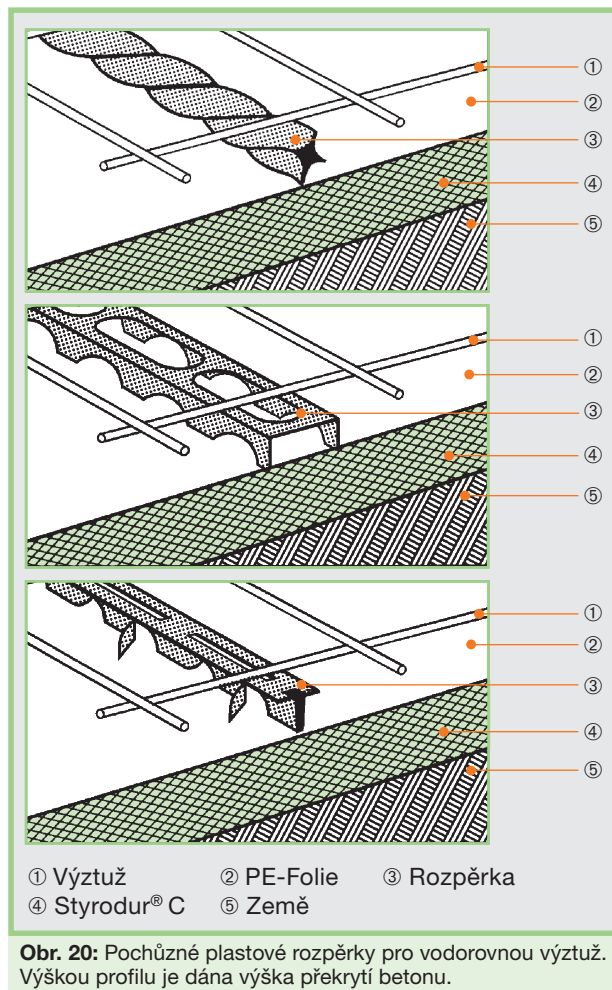
Při zabudování hydroizolace nad betonovou podlahovou deskou je nutné dodržet následující: Mezi Styrodur C a

betonovou podlahovou deskou je třeba umístit PE fólii. Zabrání se tím tomu, aby cementové mléko při betonování neproniklo do spár desek ze Styroduru C.

Pro podepření zvláště montované spodní a horní výztuže ze stavební oceli se musí použít rozpěrky. Může je tvořit odpovídajícím způsobem tvarovaná ocelové pleťo, ocelové prefabrikáty nebo díly z umělé hmoty. Výztuž se pokládá na rozpěrky (**Obr. 19 a 20**). Nedochází k žádnému kontaktu s PE fólií. Nebezpečí, že dojde k perforaci fólie, je malé.



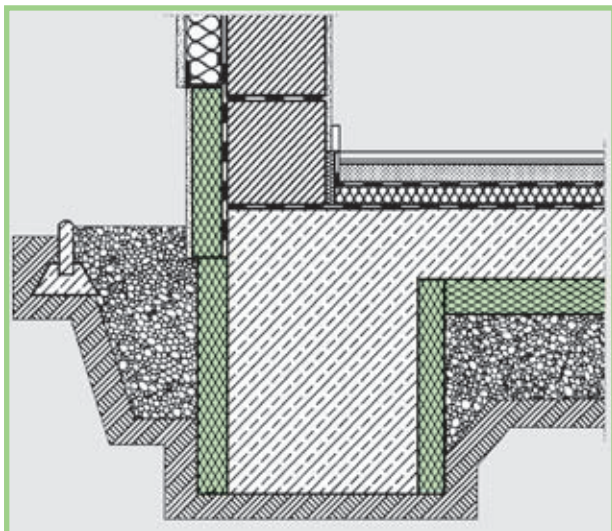
Obr. 19: Pochůzná plošná rozpěrka z vláknitého betonu pro spodní výztuž a opěrný koš z ocelového pleťo pro horní výztuž podlahové desky.



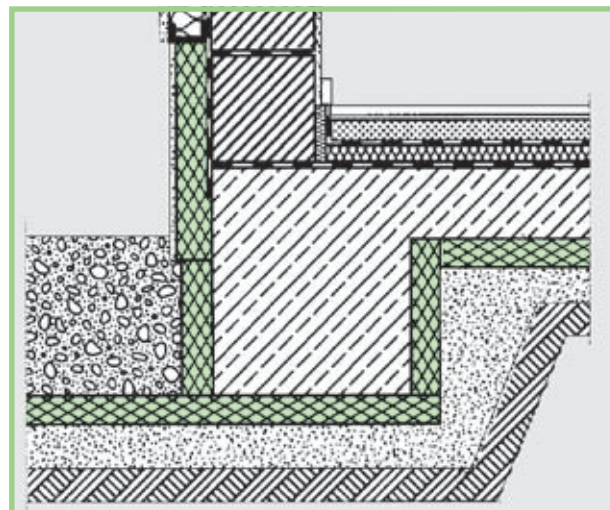
Obr. 20: Pochůzná plastové rozpěrky pro vodorovnou výztuž. Výškou profilu je dána výška překrytí betonu.

4.7 Izolace suterénu v oblasti staticky nosných částí stavby

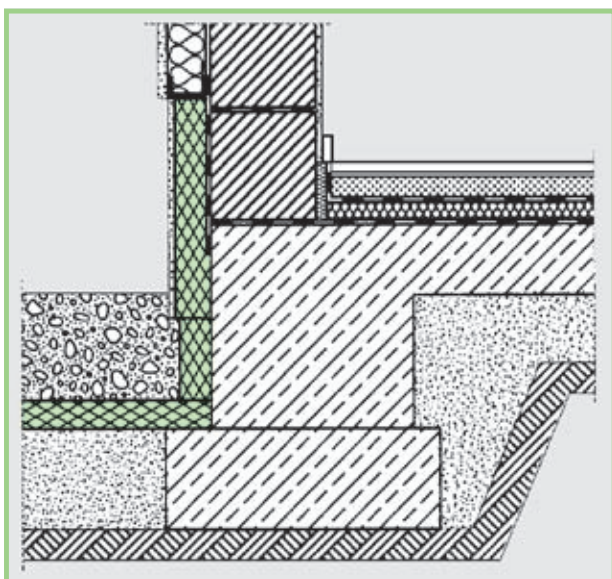
Základy je možné kvůli tepelné ochraně a proti zamrznutí tepelně izolovat deskami Styrodur® C. Lze tak i u plochého založení zamezit u vytápěných budov pronikání mrazu pod základovou oblast (**Obr. 21, 22 a 23**).



Obr. 21: Izolace základů a napojení na sdružený tepelně izolační systém na vnější straně.



Obr. 23: Také používání desek Styrodur® C pod nosnými částmi stavby představuje současnou vysokou technickou úroveň.



Obr. 22: Možnost izolace základu proti promrzání.

V oblasti obytných a administrativních budov se stále víc a víc jako základový konstrukční prvek prosazuje železobetonová základová deska. Aby se zabránilo vzniku tepelných mostů, má smysl položit pod základovou desku celoplošně Styrodur® C.

Na ni se přímo, avšak také bez tepelného mostu napojí nahoru se zvedající izolace suterénu suterénní stěny. Má to tu výhodu, že suterén resp., podlahová deska budovy bude úplně a po celém obvodu obalena izolační hmotou. Při použití Styroduru C pod základovou deskou jako tepelná izolace vynášející zatížení je třeba respektovat následující body:

- Styrodur C se pokládá v jedné vrstvě
- Styrodur C se klade na vazbu bez křížového styku
- Styrodur C smí zasahovat až 3,5 m do podzemní vody

Styrodur C se klade na podkladní vyrovnávací vrstvu (např. beton C15/20) nebo na rovně staženou, silně zhutněnou vrstvu šterkopísku. Podklad musí být dostatečně rovný, aby bylo zajištěno, že desky Styroduru C dosednou po celé ploše. Přes izolační vrstvu materiálu Styrodur C se položí ochranná vrstva, například PE fólie. Zabraňuje tomu, aby při betonování základové desky cementové mléko proniklo do stykových spár desek ze Styroduru C.

Desky ze Styroduru C lze použít pro vytváření obvodového bednění základových desek a konstrukcí tvořících bariéru proti mrazu.

U bariéry proti mrazu se tepelná izolace prodlouží přes základovou desku, aby se zabránilo namrzání pod základy.

Statické předpoklady

Ke statickému zatížení smí docházet výlučně svisle vůči rovině s deskami Styrodur C. Je třeba zamezit smykovému namáhání izolačního materiálu. Přípustná tlaková napětí činí:

- Styrodur 3035 CS - σ příp. = 0,13 N/mm²
- Styrodur 4000 CS - σ příp. = 0,18 N/mm²
- Styrodur 5000 CS - σ příp. = 0,25 N/mm²

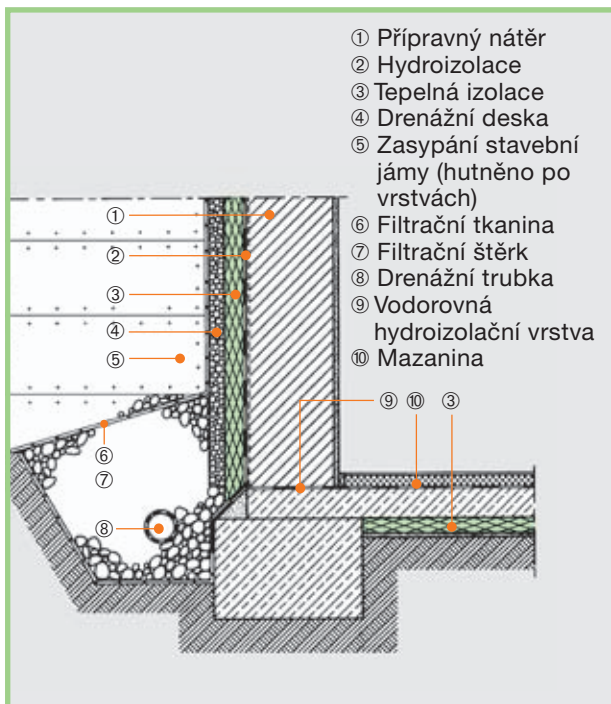
Ze stavebně fyzikálního hlediska je nutné podle plánovaného klimatu prostoru dbát na to, že bude případně třeba na teplé straně, tedy na horní straně Styroduru C instalovat parotěsnou vrstvu. Přerušit difúzní proud vodní páry z vnitřku budovy směrem k zemi. Aby se zabránilo srážení vodní páry v izolačním materiálu.

Tabulka 1: Požadavky na tlakovou odolnost tepelněizolačního materiálu pro použití v oblasti staticky nosných částí stavby.

Vlastnosti	jednotka SI	Styrodur® 3035 CS	Styrodur® 4000 CS	Styrodur® 5000 CS
σ_D Tlaková odolnost nebo tlakové napětí při 10 % poměrném stlačení dle ČSN EN 826	kPa	300	500	700
σ_K Krátkodobý modul pružnosti v tlaku ČSN EN 826	N/mm ²	20	30	40
$\sigma_{D,50}$ Přípustné tlakové napětí dle ČSN EN 1606 (poměrné stlačení < 2 %, 50 let)	kPa	130	180	250
σ_L Dlouhodobý modul pružnosti v tlaku dle ČSN EN 1606 (doba zatěžování 50 let)	N/mm ²	6,5	9	12,5
K_L Dlouhodobý modul reakce podloží (doba zatěžování 50 let) při rozdílných tloušťkách desek	50 mm	0,13	0,18	0,25
	60 mm	0,11	0,15	0,21
	80 mm	0,08	0,11	0,16
	100 mm	0,07	0,09	0,13
	120 mm	0,05	0,08	–
σ_{zult} Přípustné trvalé napětí v tlaku pro použití pod základovými deskami vynášejícími zatížení ¹⁾	kPa	130	180	250
C_{dyn} Dynamická tuhost dle ČSN EN 29 052 při tloušťce desky:	50 mm	320	340	360
	60 mm	260	280	300
	80 mm	190	210	230
	100 mm	150	170	190
	120 mm	130	150	–

4.8 Drenáž

K ochraně izolace suterénu není nutná drenáž. Při zvláštní jakosti půdy (např. půdní horizont nepropouštějící vodu) nebo při zvláštní poloze budovy (např. na svahu) je vedle tepelné izolace třeba provést drenážní opatření na odvedení povrchové a prosakující vody. V tomto případě musí být provedeno celkové odvodnění, trativody, které se skládá z plošné drenáže stěny, drenážních trubek, štěrkové výplně a napojení na kanalizaci nebo odvodňovací příkop. Pouhé položení izolačních drenážních trubek nestačí.



Obr. 24: Složení izolace suterénu kombinované s odvodněním.

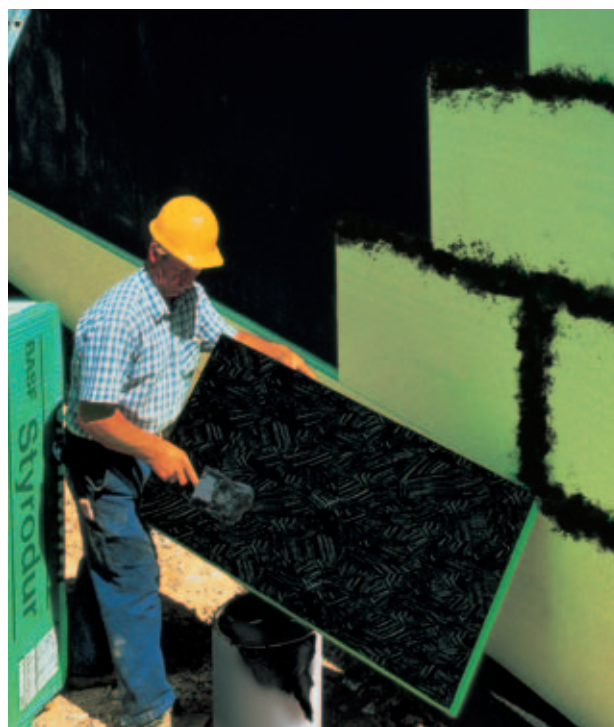
4.9 Izolace suterénu v oblasti tlakové vody

Desky Styrodur® C smí být použity také v oblastech trvale nebo dlouhodobě působící tlakové vody (podzemní vody), přičemž izolace Styrodur C smí být ponořena maximálně 3,5 m do podzemní vody. Vrstva tepelné izolace nesmí omezovat funkčnost hydroizolace.

Desky Styroduru C musí být na konstrukční díl, který má být tepelně izolován, položeny na vazbu a těsně připevněny, t.j. na desky a na okraje desek musí být celoplošně nanášeno lepidlo (Obr. 25). Děje se tak lepidly, která jsou vhodná pro použití v tlakové vodě. Po osazení desek Styrodur C se musí dodatečně zatmelit spáry mezi deskami, aby se zabránilo pronikání tlakové vody. Důkaz o zajištění proti vzlaku se považuje za poskytnutý, jestliže

- jsou desky z materiálu Styrodur C celoplošně slepené s konstrukčním dílem,
- při tloušťce izolační desky max. 120 mm je maximální stav podzemní vody do 1 m pod horní hranou terénu,
- při tloušťce izolační desky max. 80 mm je maximální stav podzemní vody do 0.5 m pod horní hranou terénu,
- byla učiněna konstrukční opatření na zajištění proti vzlaku. Konstrukce zobrazené na obr. 11 a 12 při vytvoření soklu jsou bezpečné proti vzlaku.

U konstrukce typu „Bílá vana“ (vodostavební beton) není zapotřebí žádné dodatečné zajištění proti vzlaku a stav podzemní vody může stoupat až po horní hranu terénu. Styrodur C může být u půd propouštějících vodu a v oblasti podzemní vody zabudován bez dodatečných speciálních drenážních desek. V podzemní vodě je nutné celoplošné nalepení desek.



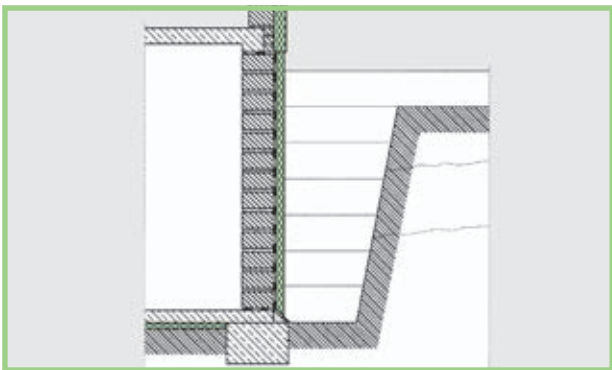
Obr. 25: Celoplošné lepení desek ze Styroduru® C a okrajů desek a tmelení deskových spár v oblasti podzemní vody.

4.10 Zasypání stavební jámy

Pro odborné zasypání stavební jámy nepotřebují desky Styrodur® C žádné dodatečné ochranné vrstvy. Jednotlivá drobná poškození povrchu desek nenarušují funkčnost izolace suterénu. Je třeba zajistit, aby na základě pohybů zeminy při zasypávání stavební jámy, ani při případném sedání nevznikla žádná škodlivá smyková pnutí na izolaci stavby (velkoplošné nalepení desek z izolačního materiálu, pevná dotyková plocha na patě, kluzné vrstvy apod.).



Obr. 26: Zasypávání stavební jámy po vrstvách a mechanické zhutňování.

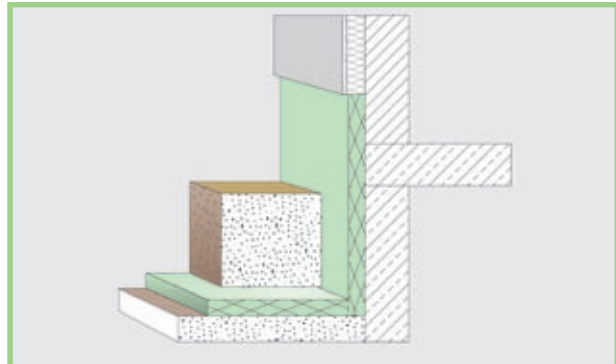


Obr. 27: Zasypávání stavební jámy po vrstvách.

4.11 Energetická sanace v oblasti obvodu: Ochrana proti mrazu

V praxi dnes roste počet nepodsklepených budov, které jsou zakládány na deskových základech místo základových pasů, aniž by se přitom dbalo na požadavek, že základy nesmí být zasaženy mrazem. Existuje zde nebezpečí, že v zimních měsících se pod deskou vytvoří teploty pod 0 °C, které povedou v tvorbě ledových čoček, a tím v závislosti na jakosti půdy mohou způsobit zvedání půdy v důsledku mrazu a poškození stavební konstrukce.

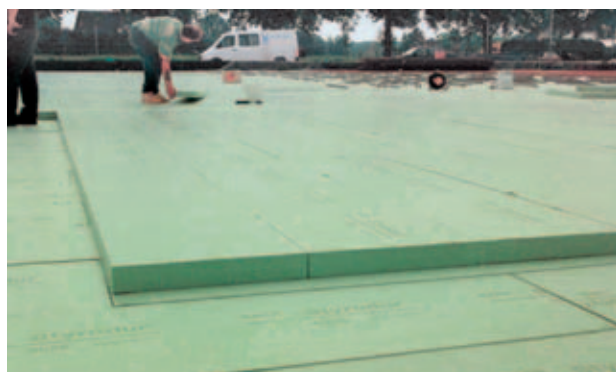
Dodatečným umístěním takzvané protimrazové bariéry je možné pronikání mrazu pod základovou desku zabránit. Pod protimrazovou bariérou se přitom rozumí položení horizontální tepelné izolace kolem budovy a do hloubky cca 30 cm. Bude-li nad ní ležet dlažba, je možné hloubku snížit na 20 cm.



Obr. 28: Ochrana proti mrazu se klade do zeminy pod mrazovou hranici (max. hloubku promrzání).

4.12 Pasivní dům

Desky z extrudovaného polystyrenu se pokládají v jedné vrstvě a tloušťka je omezena na 120 mm. Pro perspektivní a obzvlášť energeticky úspornou tepelnou ochranu, jaká již řadu let prezentuje úroveň techniky v pasivních domech, jsou zapotřebí izolační vrstvy o větších tloušťkách. Současnému stavu techniky odpovídá, že Styrodur se v oblasti tepelné izolace vynášející zatížení pokládá ve více vrstvách, jestliže jsou desky kladeny na dostatečně rovnou podlahní vyrovnávací vrstvu (např. na beton C15/20). Pronikání vody mezi jednotlivé vrstvy desek a posouvání mezi nimi je vyloučeno díky tíze podlahové desky a budovy. Extrudované pěnové desky přitom smějí být namáhány pouze svisle k rovině desek. Smykové namáhání je nepřípustné. Při pokládce tepelně izolačních desek se vyhněte křížovým stykům. Mezi nejvyšší vrstvou tepelné izolace a základovou deskou je třeba umístit ochrannou vrstvu, např. PE fólii.



Obr. 29: Pokládka desek Styroduru® C při stavbě pasivního domu.

5. Konstrukční pomůcky

5.1 Technické dimenzování tepelné izolace

Na tepelnou ochranu konstrukčních prvků, které jsou ve styku se zemí a tvoří součást vytápěných místností, ve kterých se zdržují osoby, jsou kladeny vysoké požadavky (viz **tabulka 2**). Dle ČSN 73 0540-2, je požadovaná tepelná ochrana pro obvodové stěny, které jsou v kontaktu se zeminou, ve dvou variantách. Části 1 m pod úrovní terénu se bere jako „vnější stěna“ a tomu odpovídá i požadavek i zvýšený požadavek na prostup tepla pro oblast suterénu.

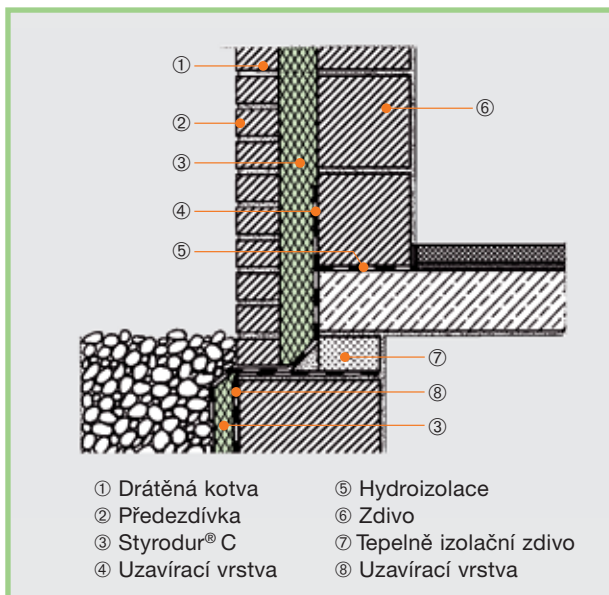
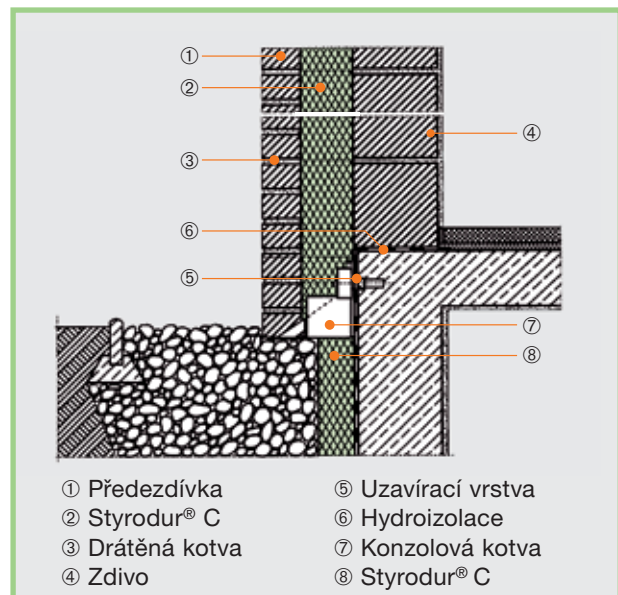


Tabulka 2: Minimální tepelná ochrana dle ČSN 73 0540-2

Stavební část hraničící se zeminou	Součinitel prostupu tepla v oblasti do 1m hloubky [$\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$] U hodnota	Součinitel prostupu tepla v oblasti nad 1m hloubky [$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$] U hodnota
Podlaha a stěna z vytápěného prostoru	0,38	0,45
Podlaha a stěna z částečně vytápěného prostoru	0,75	0,85

Tabulka 3: Minimální tloušťky izolací Styrodur® C v konstrukcích dle ČSN 73 0540-2.

Druh konstrukce	Nosný materiál a tloušťka [mm]	do 1m hloubky		nad 1m hloubky	
		Normové minimum [W/(m ² ·K)]	Tloušťka izolace [mm]	Normové minimum [W/(m ² ·K)]	Tloušťka izolace [mm]
Těžká stěna z vytápěného prostoru	Therm bloky 240	0,38	70	0,45	50
	Therm bloky 400		0		0
	Cihly plné 450		70		60
	Cihly děrované 375		80		60
	Plynosilikát 300		30		20
	Beton 200		90		70
Podlaha z vytápěného prostoru	Beton 250	0,38	80	0,45	60
Stěna a strop z částečně vytápěného prostoru	Beton 250	0,75	40	0,85	30


Obr. 30: Napojení izolace suteréru na zdivo s tepelnou izolací uvnitř.

Obr. 31: Napojení izolace suteréru na zdivo s tepelnou izolací uvnitřskonzolovou kotvou.

5.2 Technické dimenzování ochrany proti vlhkosti

Tepelná izolace ze Styroduru® C na vnější straně je u izolace suterénu konstrukce fungující technicky tak, že umožňuje difuzi vodní páry, protože difuzní odpor vodní páry jednotlivých vrstev směrem ven klesá. Tepelný odpor jednotlivých vrstev směrem ven roste. Vrstva tepelné izolace na vnější straně je výhodná také, pokud jde o ochranu venkovních částí stavby v oblasti suterénu před kondenzační vodou. Oproti neizolovaným částem se tím teploty povrchu na vnitřní straně stěny zvyšují. Přispívá to k útulnějšímu bydlení.

Nebezpečí tvorby kondenzační vody na vnitřním povrchu stěn je malé. Z **tabulky 4** je zřejmé, že u izolace suterénu s celkovou hodnotou $U \leq 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ v neporušené oblasti stěny dochází ke srážení kondenzační vody na povrchu stěn teprve při relativní vlhkosti vzduchu vyšší než 90 %.

Tabulka 4: Zamezení srážení kondenzační vody na zdech suterénu při pokojové teplotě vzduchu 20 °C.

Relativní vlhkost vzduchu [%]	Doporučená tloušťka izolační vrstvy [mm] při dimenzování pro venkovní teploty od	
	- 10 °C	- 15 °C
60	20	30
70	30	40
80	50	60
90	100	120

5.3 Volba typu podle hloubky zabudování

S narůstající hloubkou zabudování se zvyšuje tlak zeminy na desky tepelné izolace. Pro větší hloubky zabudování je však třeba doporučit tlakově odolnější

typy materiálu Styrodur C. V **tabulce 5** jsou uvedeny hloubky zabudování povolené pro různé typy materiálu Styrodur C. Vztahují se na nepříznivý případ zatížení „Statický tlak zeminy u prachového písku“.

Tabulka 5: Hodnoty odolnosti proti trvalému tlaku a maximální hloubky zabudování různých typů izolačního materiálu Styrodur® C.

Styrodur® C-Typ	3035 CS	4000 CS	5000 CS
Příp. trvalé napětí v tlaku 50 let při 23 °C, kPa poměrné stlačení ≤ 2 %	130	180	250
Maximální hloubka zabudování [m]	12	17	24

Upozornění:

Údaje uvedené v tomto tiskovém materiálu jsou založeny na našich současných znalostech a zkušenostech a vztahují se výlučně na náš produkt s vlastnostmi, jaké má v okamžiku zpracování tohoto materiálu. Z našich údajů nelze odvozovat záruku nebo smluvně sjednanou kvalitu produktu. Při použití je vždy třeba zohlednit zvláštní podmínky konkrétního případu aplikace, především pokud jde o stavebně fyzikální, stavebně technické a stavebně právní hledisko. U všech technických výkresů se jedná o náčrtky principu, které musí být upraveny na konkrétní aplikaci.

6. Technické údaje Styrodur® C

Vlastnost	Jednotka ¹⁾	Číselný kód značení dle ČSN EN 13164	2500 C		2800 C		3035 CS		3035 CN		4000 CS		5000 CS		Norma
Profil hrany															
Povrch			hladký		ražený		hladký		hladký		hladký		hladký		
Délka x šířka	mm		1250 x 600		1250 x 600		1265 x 615		2515 x 615 ²⁾		1265 x 615		1265 x 615		
Objemová hmotnost	kg/m ³		28		30		33		30		35		45		ČSN EN 1602
Součinitel tepelné vodivosti	λ_D [W/(m·K)]		λ_D		λ_D		λ_D		λ_D		λ_D		λ_D		ČSN EN 13164
Tepelný odpor vrstvy	R_D [m ² ·K/W]		R_D		R_D		R_D		R_D		R_D		R_D		
Tloušťka			0,030	0,65	0,030	0,65	–	–	–	–	–	–	–	–	
	20 mm	–	0,031	1,00	0,031	1,00	0,031	1,00	0,031	1,00	0,031	1,00	–	–	
	30 mm	–	0,032	1,25	0,032	1,25	0,032	1,25	0,032	1,25	0,032	1,25	0,032	1,25	
	40 mm	–	0,033	1,55	0,033	1,55	0,033	1,55	0,033	1,55	0,033	1,55	0,033	1,55	
	50 mm	–	0,034	1,80	0,034	1,80	0,034	1,80	0,034	1,80	0,034	1,80	0,034	1,80	
	60 mm	–	–	–	0,035	2,35	0,035	2,35	0,035	2,35	0,035	2,35	0,035	2,35	
	80 mm	–	–	–	0,037	2,80	0,037	2,80	–	–	0,037	2,80	0,037	2,80	
	100 mm	–	–	–	0,038	3,30	0,038	3,30	–	–	0,038	3,30	0,038	3,30	
	120 mm	–	–	–	–	–	0,038	3,70	–	–	0,038	3,70	–	–	
	140 mm	–	–	–	–	–	0,038	4,20	–	–	–	–	–	–	
	160 mm	–	–	–	–	–	0,040	4,55	–	–	–	–	–	–	
	180 mm	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Pevnost v tlaku při 10 % stlačení (kPa)		CS(10\Y)	200		200		300		250		500		700		ČSN EN 826
Pevnost v tlaku pro trvalé zatížení 50 let a stlačení < 2 % (kPa)		CC(2/1,5/50)	80		80		130		100		180		250		ČSN EN 1606
Naměřená hodnota napětí v tlaku pod základovými deskami (kPa)	$\sigma_{pov.}$	–	–		–		130 ³⁾		–		180		250		DIBT Z-23.34-1325
	f_{cd}	–	–		–		185		–		255		355		
Přilnavost k betonu (kPa)		TR 200	–		> 200		–		–		–		–		ČSN EN 1607
Modul pružnosti (kPa)	Krátkodobý E	CM	10.000		15.000		20.000		15.000		30.000		40.000		ČSN EN 826
	Dlouhodobý E50		–		–		5.000		–		10.000		14.000		
Stabilita rozměrů 70 °C; 90 % rel. vlhkost.	%	DS(TH)	≤ 5 %		≤ 5 %		≤ 5 %		≤ 5 %		≤ 5 %		≤ 5 %		ČSN EN 1604
Deformační chování: Zátěž 40 kPa; 70 °C	%	DLT(2)5	≤ 5 %		≤ 5 %		≤ 5 %		≤ 5 %		≤ 5 %		≤ 5 %		ČSN EN 1605
Součinitel tepelné roztažnosti. Podélný směr mm/(m·K)		–	0,08		0,08		0,08		0,08		0,08		0,08		DIN 53752
	Příčný směr	–	0,06		0,06		0,06		0,06		0,06		0,06		
Třída reakce na oheň (Evropská třída)		–	E		E		E		E		E		E		ČSN EN 13501-1
Dlouhodobá nasákavost při ponoření (Objem. %)		WL(T)0,7	0,2		0,3		0,2		0,2		0,2		0,2		ČSN EN 12087
Navlhavost při difuzi (Objem. %)		WD(V)3	≤ 3		≤ 5		≤ 3		≤ 3		≤ 3		≤ 3		ČSN EN 12088
Faktor difuzního odporu (závisí na tloušťce)		MU	200 – 100		200 – 80		150 – 50		150 – 100		150 – 80		150 – 100		ČSN EN 12086
Absorpce vody po střídavém namáhání mrazem/roztáváním (Objem. %)		FT2	≤ 1		≤ 1		≤ 1		≤ 1		≤ 1		≤ 1		ČSN EN 12091
Nejvyšší teplota použití (°C)		–	75		75		75		75		75		75		DIN EN 14706

¹⁾ N/mm² = 1 MPa = 1.000 kPa

²⁾ Tloušťka 30 a 40 mm: 2510 x 610 mm

³⁾ Pro vícevrstvé položení: 100 kPa

Informace k materiálu Styrodur® C

- **Brožura o výrobku: Europe's Green Insulation**
- **Aplikace**
 - Izolace suterénů
 - Tlakem namáhané konstrukce a izolace podlah
 - Tepelná izolace zdí
 - Střešní izolace
- **Zvláštní témata**
 - Sanace a modernizace
 - Tepelná izolace zařízení na bioplyn
- **Technická data**
 - Doporučené použití a technické údaje
- **Styrodur® C: Složka pro projektování**
- **Webová stránka: www.styrodur.com, www.isover.cz**

BASF SE

Performance Polymers Europe
67056 Ludwigshafen
Německo

www.styrodur.com