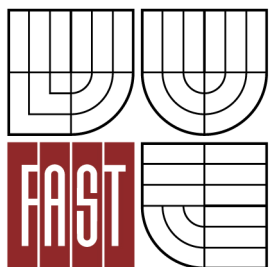




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

RODINNÝ DŮM S ORDINACÍ ALERGOLOGIE

BAKALÁŘSKÝ SEMINÁŘ:
PORUCHY PLOCÝCH STŘECH

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Ondřej Zaťko

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. ZUZANA MASTNÁ, Ph.D.

OBSAH:

➤ 1.	DRUHY VAD A PORUCH	4
➤ 2.	MOŽNÉ PŘÍČINY PORUCH	5
➤ 3.	ODPOVĚDNOST ZA VADY A PORUCHY STAVEBNÍHO DÍLA	6
➤ 4.	PŘÍKLADY PORUCH A VAD Z PRAXE:	
	A) VODOTĚSNOST IZOLACE PLOCHÝCH STŘECH	
	4.1 VODOTĚSNOST PLOCHÝCH STŘECH	7
	4.2 STOJATÁ VODA NA STŘEŠE	11
	4.3 NEOPODSTATNĚNÉ ŠETŘENÍ	13
	4.4 NEDOKONALOST SVARU	14
	4.5 NEDOSTATEČNÉ UKOTVENÍ FÓLIÍ	15
	4.6 NEDOSTATKY U TEPELNĚIZOLAČNÍ VRSTVY	16
	4.7 UKONČENÍ PLOCHÉ STŘECHY	19
	B) VEGETAČNÍ STŘECHA	
	4.8 Ochrana proti prorůstání kořenů	20
	4.9 Problémy se zelenou střechou	22



Úvod

Hlavním důvodem při výběru tématu mé seminární práce bylo použití jednoplášťových plochých střech v projektu bakalářské práce. Dané střechy se nachází nad garáží a provozovnou ordinace. Cílem seminární práce je prohloubení svých znalostí v dané problematice.

1. DRUHY VAD A PORUCH

1. Nebezpečné vady a poruchy.

Ohrožují zdraví osob, bezpečnost užívání, nebo stabilitu stavby nebo její části. Hrozí buď poškození zdraví (např. netěsnosti komínu), nebo úraz či hospodářská škoda při dalším užívání stavby (např. chybné zabezpečení jednotlivých požárních úseků), nebo nebezpečí zřícení některé části stavby (např. zřícení stropní konstrukce), nebo přinejmenším nefunkčnost stavby nebo její části (např. přerušení instalačních rozvodů vlivem chybně provedené dilatace, apod.).

2. Neškodné (estetické).

Neohrožují bezpečnost ani zdraví osob, ani stabilitu stavby, ani nezpůsobují nefunkčnost stavby nebo její části. Ruší však konečný vzhled stavby, estetiku.

3. Zjevné, vizuálně zjištitelné.

Jde o vady nebo poruchy, které je možné zjistit při běžné vizuální kontrole a prohlídce odborníka.

4. Skryté.

Jde o vady a poruchy, které není možné zjistit při běžné vizuální kontrole a prohlídce odborníka, protože jsou skryty uvnitř konstrukcí stavby.

Odpovědnost za vady a poruchy stavebního díla.

Za vady stavby je vždy odpovědný ten, kdo vadně provedl předmět díla. Za poruchy stavby je odpovědný ten, kdo zapříčinil vznik poruchy díla.

Vada nebo porucha nemusí být vždy způsobena chybným plněním dodavatele stavby nebo dodavatele projektu. Příčina může spočívat také v chybném užívání stavby (tedy na straně uživatele), nebo může být na straně investora, který např. z úsporných důvodů požadoval neobvyklé řešení, nebo použití jiných materiálů, než které byly doporučeny projektantem a dodavatelem. Příčina může být také zcela mimo účastníky výstavby, např. pokles hladiny spodní vody, sesuv půdy, živelná katastrofa, otřesy od blízké dopravy, apod.

V praxi nelze vždy pouhým vizuálním zjištěním jednoznačně určit zda v daném případě jde o vadu nebo poruchu a kdo je odpovědný za vznik tohoto nedostatku. Takové problémy, obzvláště v řízení před soudy, posuzuje expert specializovaný v příslušném oboru, soudní znalec z oboru stavebnictví. Znalec zpravidla zkoumá:

1. zda vůbec vada nebo porucha existuje, specifikuje a rozliší nezávislé nedostatky
2. pokud vada či porucha existuje tak jaká je její charakteristika a závažnost
3. jaké jsou příčiny vzniku vady nebo poruchy

4. kdo je odpovědný za vznik příčin a jaká je míra zavinění jednotlivých účastníků výstavby na vzniku vady nebo poruchy
5. jaká škoda vadou nebo poruchou vznikla
6. jakým způsobem má být vada nebo porucha odstraněna
7. návrhy na opatření (např. správní) [1]

2. MOŽNÉ PŘÍČINY PORUCH

Porucha střešního pláště může vzniknout v důsledku jedné dominantní příčiny nebo v důsledku souběhu několika příčin. Stanovit hlavní nebo jedinou příčinu je často velmi obtížné, stejně jako určit podíly jednotlivých příčin při jejich souběhu. Poruchy mohou vznikat v důsledku činnosti všech subjektů účastnících se na přípravě i realizaci střešních pláštů.

Poruchy hydroizolačních materiálů můžou vzniknout již ve výrobě. Většinu chyb by měla eliminovat kontrola výroby, ne vždy je však tento kontrolní mechanismus účinný na 100 %. Příčinou výrobních poruch mohou být:

- nekvalitní suroviny,
- nevhodná konstrukce materiálů,
- nedostatečná výrobní kontrola.

PORUCHY VZNIKLÉ V PRAXI

Poruchy projekční

Tyto poruchy vznikají špatnou volbou vstupních údajů (poddimezování návrhových parametrů v rámci předprojektových prací nebonerealistické požadavky na výsledné dílo); nevhodně zvolenou technologií, použitím materiálů a prvků na různých materiálových bázích, které nelze mezi sebou 100% spojit tak, aby spoj odolal hydroizolačnímu namáhání; volbou technických řešení velmi obtížně proveditelných z hlediska povětrnostního při provádění izolací, technologie atd.

Poruchy způsobené neodbornou prací aplikační firmy

Jde o nespojené pásy nebo nekvalitně provedené spoje jednotlivých hydroizolačních pásů, nekvalitně provedené napojení hydroizolačního materiálu na doplňkové a pomocné prvky hydroizolačního systému; jednotlivé vrstvy střešního pláště nekvalitně nebo nedostatečně propojené.

Velmi často se na stavbách setkáváme s poruchami vodotěsnosti v důsledku mechanického poškození hydroizolačního povlaku nebo jeho porušení následnými stavebními pracemi; dále jsou to neodborné zásahy do střešního pláště při dodělávání prostupů a změn ve střešním plášti. Všechny práce by měli provádět proškolení pracovníci izolačních firem.

Poruchy vodotěsnosti

Jedná se o poruchy jak v ploše, tak i v detailech. Různá doba životnosti materiálů střešního pláště – stávající vodotěsná izolace, klempířské prvky,

hromosvody nebo prostupy střešním pláštěm dosloužily; použití materiálů s nedostatečnými technickými vlastnostmi pro daný typ aplikace, deformace hydroizolačního povlaku v důsledku objemových změn hydroizolace nebo podkladních vrstev či v důsledku rozdílných dilatačních vlastností jednotlivých materiálů a prvků hydroizolačního souvrství střešního pláště.

PORUCHY VZNIKLÉ ZE STATICKÝCH DŮVODŮ

Vlivem přetížení

Sem spadá poddimenzování nosných konstrukcí na zatížení sněhem nebo zadržanou srážkovou vodou při ev. ucpání nebo nedostatečnosti odvodňovacího systému; objemové změny podkladních, nosných nebo spádových vrstev; bodové nebo plošné mimořádné zatížení při montáži (např. složením několika palet hydroizolačních materiálů na jedno místo); přidávání dalších vrstev bez ohledu na únosnost při rekonstrukcích střešních plášťů; stabilizace hydroizolačního povlaku proti sání větru vrstvou kačírku nebo dlažbou (především při rekonstrukcích stávající hydroizolační vrstvy, kde se tento způsob fixace hydroizolační vrstvy používá, je nutné mít stanovisko statika); změna způsobu užívání, jejímž důsledkem je zvýšení užitého zatížení.

Vlivem sání větru

Příčinou může být špatná volba typu, rozměru a počtu kotvicích prvků v rámci střešního pláště – v ploše, okrajových a rohových oblastech nebo v detailech; nekvalitní nebo nedostatečné připevnění konstrukčních a klempířských prvků, popř. prostupujících těles střešním pláštěm; nekvalitní nebo nedostatečné spojení mezi jednotlivými vrstvami střešního pláště.

Vlivem koroze stavebních materiálů

Při dlouhodobém zatékání do střešní konstrukce dochází ke korozi kovových prvků (různých výztuží, profilovaných plechů), k napadení a následné hnilobě dřevěných materiálů, ke znehodnocení tepelné izolace, k zatížení nosné konstrukce především ve skladbách s vrstvou perlitu, keramzitu apod. Dochází ke kondenzaci vodních par, což dále může vést až ke sníženému využití vnitřních prostor. [2]

3. ODPOVĚDNOST ZA VADY A PORUCHY STAVEBNÍHO DÍLA

Za vady stavby je vždy odpovědný ten, kdo vadně provedl předmět díla nebo zapříčinil vznik poruchy díla.

Vada nebo porucha nemusí být vždy způsobena chybným plněním dodavatele stavby nebo dodavatele projektu. Příčina může spočívat také v chybném užívání stavby (tedy na straně uživatele), nebo může být na straně investora, který např. z úsporných důvodů požadoval neobvyklé řešení, nebo použití jiných

materiálů, než které byly doporučeny projektantem a dodavatelem. Příčina může být také zcela mimo účastníky výstavby, např. pokles hladiny spodní vody, sesuv půdy, živelná katastrofa, otřesy od blízké dopravy, apod.

V praxi nelze vždy pouhým vizuálním zjištěním jednoznačně určit zda v daném případě jde o vadu nebo poruchu a kdo je odpovědný za vznik tohoto nedostatku. Takové problémy, obzvláště v řízení před soudy, posuzuje expert specializovaný v příslušném oboru, soudní znalec z oboru stavebnictví. Znalec zpravidla zkoumá:

1. zda vůbec vada nebo porucha existuje, specifikuje a rozliší nezávislé nedostatky
2. pokud vada či porucha existuje tak jaká je její charakteristika a závažnost
3. jaké jsou příčiny vzniku vady nebo poruchy
4. kdo je odpovědný za vznik příčin a jaká je míra zavinění jednotlivých účastníků výstavby na vzniku vady nebo poruchy
5. jaká škoda vadou nebo poruchou vznikla
6. jakým způsobem má být vada nebo porucha odstraněna
7. návrhy na opatření (např. správní)

Znalec v této věci vyhotovuje písemný znalecký posudek, jehož součástí jsou v příloze doklady a dokumentace, které dokumentují stav ke dni posouzení a prokazují závěry, ke kterým znalec v posudku dospěl. V posudku jsou také uvedena doporučení znalce, zda stavbu lze v takovém stavu vůbec užívat a za jakých podmínek a jaké opatření by měl v této věci vydat příslušný orgán státní správy. Znalecký posudek je před soudem velmi významným důkazním materiálem. [1].

4. PŘÍKLADY PORUCH A VAD Z PRAXE:

A) VODOTĚSNOST IZOLACE PLOCHÝCH STŘECH

4.1 VODOTĚSNOST PLOCHÝCH STŘECH

Požadavky:

Povlakové krytiny musejí být vodotěsné až po horní hranu napojení a ukončení. Souvisejí s tím i vodotěsná napojení na prostupy a dodržení určitých výšek při napojování na jiné, zejména svislé konstrukce.

4.1.1 Netěsnost střechy s několika vrstvami asfaltových hydroizolací

Porucha

Znalec měl objasnit případ poruchy nedávno sanované netěsné ploché střechy utěsněné svařovanými pásy z asfaltu modifikovaného SBS. Řemeslníci odvedli dobrou práci a střecha působila na pohled bezchybně. Izolatér si nedovedl představit, že by střecha, kterou sanoval, mohla být netěsná



Obr. 4.1 Voda kapilárně penetrovala pod přesah

Analýza

U různých zkušebných otvorů se ukázalo, že řemeslníci, kteří sanovali střechu, sice položili dvě vrstvy svařovaných pásů tak, jak to bylo navrženo, nesvařili je však celoplošně (homogenně), ale pouze v přesazích. Mezi dvěma vrstvami tak stála voda. Izolatér se zpočátku ohrazoval a tvrdil, že jeho kolegové provedli vše správně. Kde se tedy stala chyba a v čem byla příčina poruchy? Všechno bude jasné, pokud si uvědomíme, jaká je struktura pásů z asfaltového modifikovaného SBS. Pod posypem z břídlíkové drtě horního pásu je krycí vrstva z asfaltového modifikovaného SBS a tloušťce 0,9 až 1 mm. Následuje 2 mm tloušťka modifikovaného asfaltu vyztuženého nosnou vložkou z polyesterové tkaniny a pod touto vrstvou je tavná vrstva o tloušťce 0,6 mm. Při navinutí i rozvinutí pásu a vlivem povětrnostních podmínek v horní krycí vrstvě pásu vzniknou trhlinky. Pod koncovými přesahy a na opravovaných místech může kapilárně pronikat voda. Povlakové krytiny na bázi asfaltu izolují díky homogennímu svaření několika střešních pásů. Požadovaného hydroizolačního účinku se dosáhne pouze tehdy, jestli že se minimálně dvě vrstvy těsnících pásů položí najednou po celé ploše a jsou-li plnoplošně svařené. Těsnící nebo svařované střešní pásy horní krycí vrstvy, volně uložené na sebe nebo svařené dohromady jen částečně, podporují kapilární vztlínání vody a podle pravidel profesního svazu se nepovažují za povlakovou krytinu střechy, dokud několik homogenně svařovaných pásů nepřinese požadovaný trvalý hydroizolační efekt. Proto ploché střechy, na nichž asfaltové pásy nejsou svařeny po celé ploše, nemohou být trvale vodotěsné.



Obr.4.2 Po otevření střechy byla odhalena příčina poruchy: pásy z asfaltu modifikovaného SBS nebyly svařeny celoplošně.

Řešení

V tomto případě nezbývalo nic jiného, než odstranit uložené hydroizolační vrstvy a vytvořit je znovu. Povlakové krytiny s uzavřenou vodou nejsou vhodným podkladem pro žádnou novou povlakovou krytinu na bázi asfaltů. Protože nebylo možné povlakovou krytinu z tepelněizolační vrstvy odstranit bez poškození, musela se zhotovit znovu. Na novou vrstvu tepelné izolace se celoplošně natavila první vrstva pásů z asfaltu modifikovaného SBS, s plně svařenými spoji, přesahy a napojeními, a jako druhá vrstva se použily pásy z asfaltu modifikovaného SBS a s posypem z břídlíkové drti. Spoje se překrývaly v šířce 15 cm a přesah v místě příčného svaru se šikmo odřízl. Posyp z břídlíkové drti se nahřál a opatrně odstranil zednickou lžící. Po ukončení prací na nové povlakové hydroizolaci byla plochá střecha vodotěsná.



Obr.4.3 Krycí vrstva pásů z asfaltu modifikovaného SBS po skladování v chladu a po rozvinutí

4.1.2 Spáry v tepelněizolačním material způsobené posouváním a smršťováním**Porucha**

Stavebník většího objektu si stěžoval, že na povrchu ploché střechy jeho domu jsou vidět obrysy spárové struktury tepelné izolace. Byl toho názoru, že spáry jsou pravděpodobně příliš široké a způsobují tepelné ztráty přes střechu. Žádal izolátora, aby poruchu odstranil.

Analýza

Povlaková hydroizolace se na více místech rozebrala a zkontrolovala se struktura spar. Střecha se skládala ze samolepících pásů tvořících parozábranu na ocelových trapézových plechách, z tepelněizolačních desek z pěnového polystyrene v podobě kaširovaných rolovatelných tepelněizolačních material, které se za studena slepily asfaltovým lepidlem. Vrchní hydroizolaci tvořily pásy z asfaltu modifikovaného SBS. Spáry mezi tepelnou izolaci měly různou šířku, ve středu střechy 7 až 20 mm, na jejím okraji a u napojení asi 7 cm. Změřily se

Šířky tepelněizolačních desek – desky z pěnových tepelných izolací byly na všech kontrolovatelných místech široké 99,4 cm. Spáry v tepelné izolaci vznikly ze dvou příčin:



Obr. 4.4 Viditelné obrysy spárové struktury



Obr. 4.5 Příliš široké spáry v tepelněizolační vrstvě

1) **Chybou lepení.** Rolovatelné tepelněizolační materiály byly za studena nalepeny trvale plastickým asfaltovým lepidlem, přičemž podléhaly posunům a neměly stabilní polohu. Celý systém střešních vrstev se posouval a v tepelněizolační vrstvě se vytvářely spáry, které byly na okrajích střechy široké až 7 cm

2) **Chybou material.** Pěnový polystyrene se smršťuje. Míra smršťování závisí na jeho tloušťce. Aby se tomu předešlo, je třeba pěnový polystyrene minimálně 4 týdny skladovat, a teprve potom ho nařezat na potřebné rozměry. V daném případě se tepelněizolační desky smrskly o 6 mm, což svědčí o nedostatečně dlouhé době skladování.

Řešení

Při odstraňování poruchy bylo třeba obnovit polohovou bezpečnost střechy, snížit ztráty tepla přes spáry a odstranit latentní fixování střešního pláště ve sparách tepelné izolace. Proto se nejprve odkryly široké spáry na okrajích a místech napojení a vyplnily se tepelněizolačním materiálem. Na střechu se volně položil další rolovatelná tepelněizolační materiál s 30 mm tepelnou izolací z pěnového polystyrenu a asfaltovým SBS modifikovaný pás a celá struktura střešních vrstev se mechanicky ukotvila talířovými kotvami. Napojení stěn a okrajů se navíc ukotvily i v liniových detailech.



Obr. 4.6 Jedna z příčin poruchy: pohyb tepelněizolačního izolačního materiálu zapříčinilo použití elastického lepidla



Obr. 4.7 Příliš široké spáry v tepelněizolační vrstvě

4.2 STOJATÁ VODA NA STŘEŠE

4.2.1 Zničená povlaková hydroizolace pod vrstvou špíny

Porucha

Na střeše kancelářské budovy se u obvodových stěn vyskytla netěsná místa a jejich rozsah se zvětšoval. Ani po intenzivním hledání nenašel izolátér v povlakové krytině chybu či netěsné místo. Znalec spolu s izolátérem střechu prozkoumali.

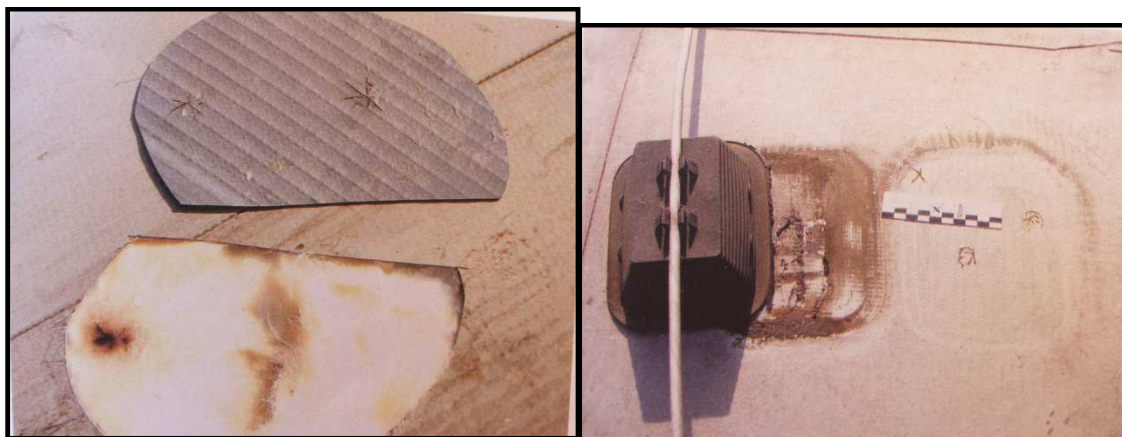


Obr. 4.8 V žlabové části u atik je stojatá voda Obr. 4.9 Skutečná příčina je vliv aktivního uhlí

Analýza

V žlabové části ploché střechy utěsněné pásy z mPVC stála voda – pro odborníky to byl důvěrně známý pohled. Ani po důkladném prozkoumání se na povlakové krytině nenašly otevřené spoje, kapilární nebo jiné chyby. Nakonec se izolátér pustil do velkoplošného odstraňování stojaté vody a nahromaděného kalu, aby odkryl povlakovou krytinu žlabů. Stav povlakové krytiny je zdokumentován na obr. 3.29 až 3.31 – porušená místa, způsobená jakoby nárazem, byla velikost mince a v nepravidelných rozestupech. Poškození

tohoto a srovnatelného druhu se vyskytovala v oblasti žlabu v počtu 8 až 14 m². Vzorek odebraný z povlakové krytiny se v porovnání s jinými vzorky ostatních střešní plochy ukázal jako výrazně změněný a ztuhlý a geotextilní separační vrstva a tepelněizolační vrstva byly značně promočené. Na ostatní střešní ploše se takováto poškození, až na otlačená místa pod podpěrami hromosvodu, nenašla. Nešlo o poškození způsobená například kroupami a úmyslné poškození se mohlorovněž vyloučit. Příčina ztuhnutí, smršťování a napětového prolamování, které se vyskytlo v tomto případě, je v porušení způsobeném tzv. Efektem aktivního uhlí (migrací změkčovadel)



Obr.4.10 Skutečná příčina je vliv aktivního uhlí

Řešení

Je třeba vytvořit takové podmínky, aby se stojatá voda nehromadila a aby se pravidelně odstraňovaly nečistoty. K odstranění poruchy bylo nutné nalepit do žlabů klíny z tepelněizolačního material a znovu zaizolovat žlaby a atiky. Dešťová voda mohla pak odtékat bez problem. Linie hromosvodu se utěsnily přidanými navařenými pásy mPVC a podpěry hromosvodu se osadily na dvojité kotouče ze skleněné geotextílie. Naplánovala se kontrola a čištění ploché střechy 2x do roka.

4.3 NEOPODSTATNĚNÉ ŠETŘENÍ

4.3.1 Chybějící separační a ochranné vrstvy – nefunkční povlaková krytina

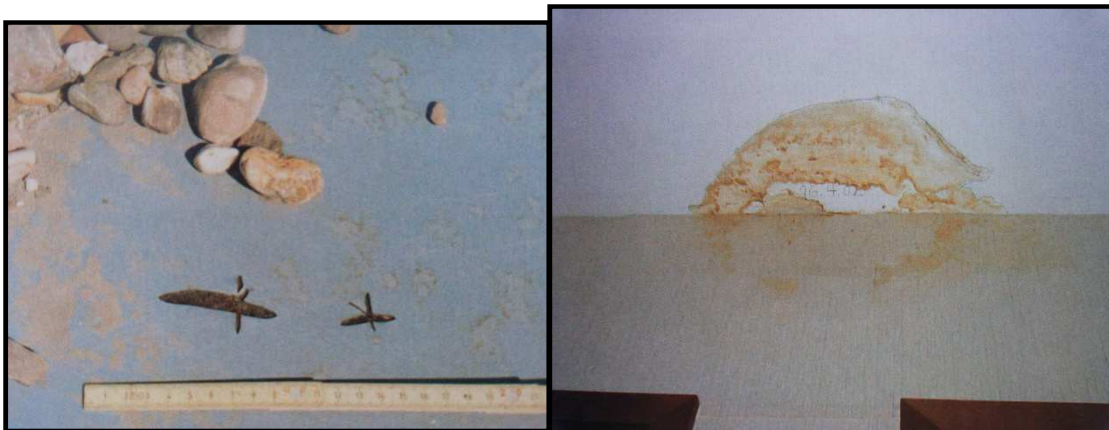
Porucha

Vlastníci obytného komplexu pověřili znalce prozkoumáním plochých střech. V několika podkrovních bytech se totiž na střepech objevily stopy po vodě

Analýza

Ploché střechy byly zhotoveny na betonových střepech s parozábranami, volně položenou tepelnou izolací z pěnového polystyrene a povlakovou krytinu z

volně položených hydroizolačních syntetických folií z mPVC. Stabilní polohu a ochranu povrchu měla zajišťovat vrstva kačírku. Po odkrytí více částí střechy se ukázaly trhliny způsobené smršťováním (tmavé zbarvení tepelně izolačního material způsobené naplavenými nečistotami. Příčinou vzniku trhlin byla vynechaná kontaktní separační vrstva mezi tepelnou izolací a tepelněizolačním materiálem z pěnového polystyrenu. Plast se smrskl. Ztuhnul a nakonec následkem migrace změkčovadla popraskal. Na střechách byl zanedbána ochranná vrstva mezi střešními pásy a štěrkem, navíc kamínky s ostrými hranami způsobily další škody. Tepelněizolační vrstva byla zaplavena vodou. Povlaková hydroizolace a tepelná izolace byly nepoužité. Vzniku rozsáhlejší poruchy zabránila parozábrana.



Obr. 4.11 Destrukce střešního pásu z mPVC Obr. 4.12 Porucha způsobená vodou pod střechou

Řešení

Povlaková hydroizolace a tepelněizolační vrstva se musely odstranit a zhotovit znovu. Po odstranění tepelné izolace se nejprve zkontrolovala parozábrana, opravila se a střešní plochy se rozdělily na menší části. Tepelněizolační vrstva se vytvořila ze spádových izolačních desek, na ni se položila kontaktní separeční vrstva z geotextílie ze skleněných vláken, poté povlaková hydroizolace z mPVC a geotextilie na bázi polyester. Obnovila se všechna vytažení na konstrukce, ukončení a větráky. Kvůli zatížení vrstev a ochraně proti účinkům světla se znovu nasypala vrstva kačírku

4.4 NEDOKONALOST SVARU

4.4.1 Svar u fóliové povlakové krytiny

Porucha

Nové nákupní středisko mělo zateplené lehké ploché střechy na stropě z trapézových plechů s parotěsnou fólií, tepelnou izolací na bázi minerálních vláken a střešními pásy z mPVC. Skladba střechy byla kotvena talířovými kotvami. Pod střechami se objevily poruchy způsobené vodou, kapající vodu bylo třeba zachytávat do nádob.



Obr.4.13 Otevřená ukončení rohů

Obr.4.14 Otevřená ukončení koutů

Analýza

Svary těsnících pásů byly vytvořeny pomocí svářecích automatů, napojení a rohové části byly svařeny horkým vzduchem (ručním svářecím přístrojem). Na automaticky vytvořených svarech se neočekávaly žádné chyby. Problémy se však ukázaly v místech přechodu mezi automatickým a ručním svářením (v napojeních a při přerušení práce). V těchto místech se překrývaly svary, které nebyly dokonale svařeny v celém průřezu a nebyla dokonale navařena ani ukončení rohů. Pokusy o opravu zaplátováním nebyly úspěšné, neboť záplaty fólie nebyly dokonale svařeny. Slabými místy svarů byla otevřená netěsná místa.

Řešení

Všechny spoje se zkontrolovaly zkušební jehlou a tam, kde bylo třeba, se svařily.

4.5 NEDOSTATEČNÉ UKOTVENÍ FÓLIÍ

4.5.1 Mechanické kotvení

Porucha

Při navrhování nové velkoprodejny automobilů zvolil architekt zvlněnou střechu. Ani architekt, ani izolatér však nedodrželi speciální postupy, které jsou u speciálních realizací potřebné. Za krátkou dobu začalo do prodejních prostorů zatékat.



Obr.4.15 Zvlněná střešní kce sse zateplenou Hydroizolací z fólie z mPVC

Obr. 4.16 Střešní krytina nebyla zajištěna proti posouvání, a proto se zvrásnila

Analýza

Zvlněnou střechu z trapézových plechů tvořila parotěsná fólie, tepelněizolační desky z extrudovaného polystyrene, separační geotextílie a střešní pásy z mPVC. Skladba střechy byla v přesazích kotvena talířovými kotvami. Příčinou vzniku netěsných míst byla uvolnění napojení na větráky klimatizace a světlík.

Hlavní problem spočíval v tom, že skladba střechy nebyla dostatečně ukotvena. Velmi zřetelně to potvrdzovalo zvrásnění krytiny způsobené posouváním jejích vrstev. Na horním ukončení okraje střechy byly pásy staženy. Talířové kotvy byly kotveny s rozstupem 32 cm, kotevní linie byly od sebe vzdáleny 96 cm. Talířové kotvy byly uvolněné a syntetická fólie se po zařezání dal snadno vytáhnout. Několik kotev povolilo. Příčinou uvolňování kotev byly příliš široké špičky šroubů. Šrouby byly uvolněné, protože byly uloženy v závitové díře s neúměrně větším průměrem. Další technická chyba spočívala v tom, že střecha nebyla zajištěná proti posunu



Obr.4.17 Dva typy netěsností

Obr. 4.18 Střešní krytina nebyla zajištěna proti posouvání, a proto se zvrásnila

Řešení

Poloha střechy se musela stabilizovat. Proto bylo třeba odstranit povlakovou krytinu, tepelnou izolaci a parozábranu. Tepelnou izolaci bylo možné uložit a znovu použít. Po zabudování nové samolepící parotěsné vrstvy aplikované za studena se kolmo na sklon střechy ze dřeva vytvořily protismykové prahy v rozestupech asi 3 m, aby bezpečně podepřely tepelněizolační vrstvu. Separační vrstva a nova povlaková hydroizolace se ukotvily na protismykových prazích. Povlaková hydroizolace se ukotvila ve středových liniích, nikoli v přesazích, linie kotev se zakryly navařenými pásy ze střešních pásů. Musely se obnovit všechny vtoky, větráky a napojení a nově zabudovat spojovací plechy.

4.6 NEDOSTATKY U TEPELNĚIZOLAČNÍ VRSTVY

4.6.1 Nesprávný postup při lepení izolace

Porucha

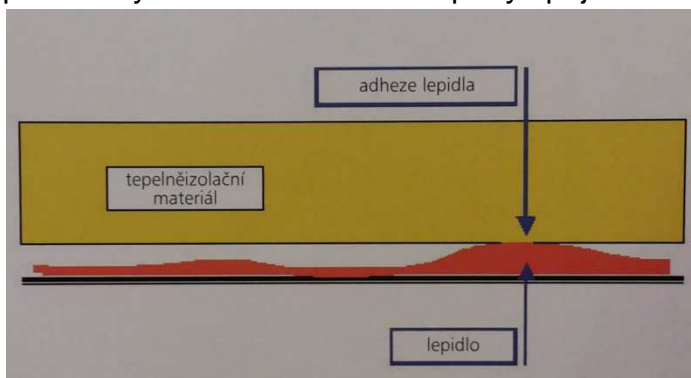
Střecha městské tělocvičny byla obnovena běžným postupem a v běžné skladbě. Na bodově svařené parozábraně na bázi asfaltu byla nalepena vyspádovaná tepelná izolace z tepelněizolačních klínů z pěnového polystyrene kaširovaných seshora a slepena lepidlem na bázi polyuretanu. Povlakovou krytinu tvořily dvě vrstvy modifikovaných asfaltových svařovaných pásů. Stavebník nechal ještě před dokončením zkontrolovat střechu a ověřit, zda se na ní nevyskytují řemeslné chyby. Stěžoval si totiž, že tepelněizolační vrstva se při našlapování citelně prohýbá. Zkontrolovat se měly lepené spoje střechy, zejména tepelněizolační vrstvy, a zda bylo použito potřebné množství lepidla. Provedly se kontrolní sondy.



Obr.4.19 Střešní kotvy jsou uvolněné.

Analýza

Ukázalo se že po odstranění střešního pláště se téměř bez jakékoli odporu mohly nadzvednout tepelněizolační klíny. Adheze lepidla nebyla dostatečná, *respektive* žádná. Po odstranění tepelněizolačních klínů byly viditelné pruhy lepidla, které pevně držely pouze na parozábraně. Na spodní straně klínů byly patrné stopy po lepení jen misty, a to tam, kde se při odnětí těchto klínů odtrhly kousky tvrdé pěny. Kromě toho se zjistilo, že tepelněizolační klíny byly svými spodními stranami vzdálené od parozábrany asi 5 až 10 mm. Bylo třeba vysvětlit, proč tepelněizolační klíny nepřiléhaly celoplošně na parozábranu a proč se vytvořil nedostatečně lepený spoj.



Pruhy lepidla byly vypěněné a držely na podkladu. Nevhodné počasí v době zhotovení jako příčina vzniku poruchy se mohlo zcela vyloučit. Při podrobnějším zkoumání bylo nápadné, že řemeslník lil ručně lepidlo z plechovky v obloucích – v

Obr.4.20 Schéma bodového lepení při nerovnoměrném nanesení lepidla

jejich ohybech bylo zřetelně více lepidla a v těchto místech se vypěnily polštáře vysoké 12 až 15 mm. Ostatní části lepidlových pruhů byly naopak pak vysoké maximálně 4-5 mm. Ve vytvrdnutém lepidle byly v podélném řezu zřetelné výškové rozdíly.

Východiskem pro zodpovězení otázky byla skutečnost, že lepící pěny nezvětšují svůj objem plošně, ale trojrozměrně. Větší množství lepidla na jednom místě vytvoří širší a vyšší lepidlové lůžko než menší množství lepidla na jiném místě. Vinou nestejně nanesení lepidla se vytvořilo lůžko s různě vysokými vrstvami lepidla, tepelněizolační desky vykazovaly kontakt jen s vyššími částmi lepidla. Výsledkem bylo, že se vytvořil pouze bodový kontakt. Adheze se nezlepší tím, že se nanese na jedno místo větší množství lepidla. Dosáhne se tím přesně opačného účinku. Napěňovaná lepidla je proto třeba nanášet v rovnoměrném množství a v rovnoměrných pruzích. A ještě jedna rada: Tepelněizolační desky, které se ukládají do lepidla vypěňovaného na místě použití, by se během vypěňování lepidla měly zatížit.

Řešení

Stavebník požadoval odstranění poruchy, tj. vytvoření dostatečné polohové stability střechy. Kromě demontáže a nového zhotovení tepelněizolační vrstvy a povlakové krytiny se diskutovalo i o jiných opatření. Dodatečné mechanické ukotvení stavebník odmítl, protože by se porušila parozábrana, čímž by se do určité míry ohrozil interior. Po přezkoumání statiky se na základě zadání znalce stavebník rozhodl zatížit ochrannou vrstvu betonovými deskami v podobě deskového rámu, aby se zabezpečily okraje a deskové pásy pro vnitřní část

střechy. Izolatér nedokázal prokázat, jaké množství lepidla použil, a tak se zatížení na okrajích střechy muselo dimenzovat na 100 % a uprostřed střechy na 50 % polohové bezpečnosti. Aby se použilo dostatečné množství lepidla, měl izolatér pro každou dílčí plochu střechy objednat potřebné množství lepidla (podle předem provedeného výpočtu) a příslušné dodací listy založit do stavební dokumentace. Obezřetný izolatér nařídil svým pracovníkům, aby si před zahájením prací každý den rozložili potřebné množství lepidla v uzavřených obalech na střeše. Jsou-li po ukončení prací všechny obaly prázdné, všichni si mohou být jisti, že plánované množství lepidla se na střeše skutečně použilo.



Obr.4.21 Střešní kotvy jsou uvolněné.



Obr. 4.22 Rozebrání tepelněizolační vrstvy

4.7 UKONČENÍ PLOCHÉ STŘECHY

4.7.1 Ukončení okraje střechy

Porucha

Součástí sanace ploché střechy jednoposchoďového bungalovu bylo i nové ukončení okraje střechy. Majitelé domu si stěžovali, že i přes novou plochu střechu jim zatékalo do bytu.



Obr. 4.23 Nesprávné lemování okraje

Analýza

Povlakovou krytinu střechy tvořily dvě vrstvy ze svařovaných pásů a asfaltu modifikovaného SBS. V několika kontrolních sondách bylo vidět celoplošně svařovanou a vodotěsnou povlakovou krytinu. V blízkosti okraje střechy se však našla voda. Okraj střechy byl ukončen jednoduchým hliníkovým profilem ve tvaru písmene T s upevňovací lištou. Tento profil výrobce a prodejci nabízejí jako vícedílný profil a někteří izolatéři ho za takový i považují. Při práci s tímto profilem se má vrchní vrstva povlakové krytiny přiložit na jeho vnitřní rameno a má se sevřít s dutým profilem o hranátém průřezu. Problematická je přitom jednak výška pravoúhlého ohybu – přibližně pouze 40 mm, jednak skutečnost, že vložený těsnící pás nelze uzavřít vodotěsně a že napojení lze vytvořit pouze v jedné vrstvě. Profil a napojení jsou minimálně u styků a rohů shora netěsné. Zkušenosti s těmito okrajovými profilem potvrzují, že se časem uvolní, a dokonce vypadnou. Pravidla profesního svazu stanovují:

5.5 Ukončení okraje střechy

(2) Výška povlakové krytiny u ukončení okraje střechy má přesahovat povrch krytiny:

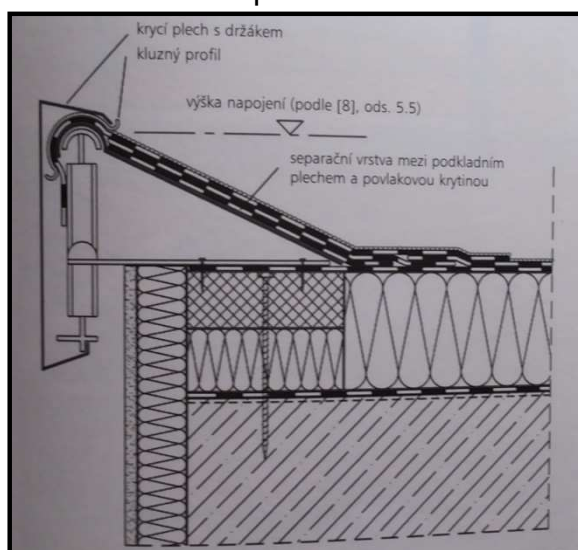
- Při sklonu střechy do 5° (8,8 %) minimálně 0,10 m,
- Při sklonu střechy nad 5° (8,8 %) minimálně 0,05 m.

Ukončení okraje střechy má být vyspádováno směrem ke střeše.

(3) Pásky povlakové krytiny napojení se mají vest u atiky až po vnější hranu a mají se upevnit. Vyšší napojení se týká 5.2.2.

(4) Rozměry a zhotovení oplechování okrajů střech a napojovacích profilů upravují Pravidla profesního svazu pro práci s kovy při vykonávání izolačnického řemesla.

Upevňovací profil nebyl v tomto případě použit odborně, nebyl ani odolný proti dešťové vodě a neměl trvale stabilní polohu.



Obr. 4.24 Příklad lemování okraje střechy

Řešení

Nevhodné okrajové profily se musely odmontovat a nahradit vícedílnými profily skládajícími se z držáku, nosné části profilu a krycího profilu. Napojení povlakové krytiny se musí vyvést ze všech poloh až po horní hranu profilového nosníku.

B) VEGETAČNÍ STŘECHA

4.8 Ochrana proti prorůstání kořenů

Rostliny potřebují k životu vodu a v ní rozpuštěné výživné látky. Citlivá zakončení kořenů mají schopnost prorůst i přes asfaltové nebo fóliové hydroizolace, aby se dostaly k vodě. Pro vegetační střechu je důležitá důkladně provedená izolace, která zabrání prorůstání kořenů a pronikání vody. Takovou izolací, která sice zabrání prorůstání kořenů, ale není vodotěsná, prorostou konečky kořenů. Z tohoto hlediska jsou velmi ohroženy asfaltové izolace a hydroizolace s lepenými spoji. Pokud se pod izolací nachází voda, proniknou kořeny i přes fóliovou povlakovou krytinu.

4.8.1 Výběr správné izolace proti prorůstání kořenů

Porucha

Kancelářská budova měla nadstavbu s plochou střechou pokrytou extenzivní zelení. Skladbu střechy tvořily ocelové trapézové plechy s malým sklonem, parozábrana, tepelná izolace z extrudovaného polystyrene a fóliová povlaková krytina na bázi polyizobutylenu s lepenými spoji. Vzhledem k zazelenění se doplnila termoplastická izolace proti prorůstání kořenů (z mPVC). Investor chtěl ověřit odolnost izolace proti prorůstání kořenů.



Obr. 4.25 Nedokonale svařena



Obr. 4.26 Ochrana proti prorůstání kořenu bez ukončení na kraji

Analýza

Původně se měla střecha pokrýt izolací odolnou proti prorůstání kořenů, ale subdodavatel vegetační vrstvy měl pochybnosti o dostatečnosti tohoto řešení a použil ochrannou vrstvu proti prorůstání kořenů z pásů z mPVC.

Přezkoumáním se zjistilo:

- Ochranná vrstva fóliové povlakové krytiny z mPVC proti prorůstání kořenů byla vyvedena do výška vegetační vrstvy, pásy byly volně ukončeny na atice a na svislých konstrukcích.
- Přesahy pásů z mPVC byly nedostatečně svařeny.
- Mezi fóliovou hydroizolací na bázi polyizobutylenu a fóliemi z mPVC byla otevřená plastová mřížka, ale chyběla nosná podkladní vrstva.
- Už po 18-ti měsících prorostla zeleň mezi pásy z mPVC a pásy na bázi polyizobutylenu

Závěry z hodnocení skladby střechy:

- Povlaková krytina z pásů na bázi polyizobutylenu není odolná proti prorůstání kořenů, je třeba přidat další ochrannou vrstvu.
- Ochranná vrstva proti prorůstání kořenů musí být vodotěsná a musí být i vodotěsně napojena na okraje střechy, spoje a prostupystřešních konstrukcí.
- Fólie se při přímém kontaktu mohou navzájem poškozovat a v tomto případě mohla být fólie z mPVC příčinou ubývání změkčovadla. Trvalý účinek ochranné vrstvy proti prorůstání kořenů tak nebyl zaručen.
- Okraje střechy a napojení nebyly chráněny před prorůstáním.

Řešení

V daném případě opravy na okrajích a napojeních nestačily. K odstranění poruchy bylo zapotřebí rozebrat vegetační vrstvy včetně fólií z mPVC a mřížky a po položení nové separační vrstvy znovu položit ochrannou vrstvu proti prorůstání kořenů. Ochranná vrstva povlakové krytiny proti prorůstání kořenů musí být vodotěsná. Okraje bylo před zarůstáním ovhránit šterkem nebo dlažbou.

4.9 Problémy se zelenou střechou

4.9.1 Náletová vegetace

Porucha

Obyvatelé obytného komplexu v malém městě se rozhodli pro pestrý porost na plochých střechách svých domů. Už během druhého roku nebyli s porostem spokojeni. Po 4 letech sice jehličnaný vyrostly, ale pestrý rozchodníkový koberec stále více ustupoval divokému travnímu porostu. Těsně před uplynutím záruční lhůty zavolali zahradníka a požadovali nápravu.



Obr. 4.27 Představa stavebníka, jak má vypadat vegetační střecha

Obr. 4.28 Vegetační střecha po 4 letech

Analýza

Vegetace na střeše měla zahrnovat intenzivní a extenzivní zazelenění, a proto se k vytvoření vegetační vrstvy použila těžká zahradní zemina. Během let se na střechách výborně dařilo rostlinám, které se vyskytovali i v okolí, ale koberci extenzivní zeleně se dařit přestalo. Příčinou bylo, že se na střeše zkombovala intenzivní a extenzivní zeleň, pro žádný efekt lze vytvořit ohraničené plochy obou forem zazelenění s přizpůsobenými vegetačními vrstvami. Vegetace střechy se vždy přizpůsobuje vegetaci okolí. Šíření a rozrůstání náletové vegetace je možné zabránit pouze jejím pravidelným odstraňováním a stálou péčí. Na střechách bylo vidět, že se vegetaci příliš velké péče nedostávalo.

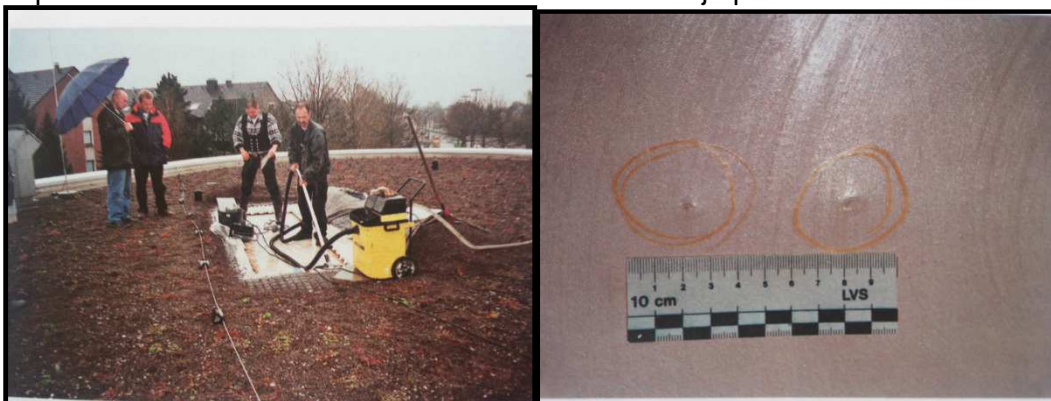
Řešení

Vysázení kombinované zeleně nevedlo k požadovanému efektu. Vlastníci se dohodli se zahradníkem, že zkultivují plochy střech rostlinami z okolí. Předpokladem efektní vegetační střechy je pravidelná péče o ni.

4.9.2 Poškozená vegetační střecha

Porucha

Část novostavby obchodního domu s nábytkem nebylo možné odevzdat do užívání, neboť právě pod vegetační částí ploché střechy se objevila rozsáhlá netěsná místa. Po jejich neúspěšné lokalizaci zavolal izolátor odborníka, který pomocí sond na vyhledávání netěsných míst poškozené místo našel. Po lokalizování a odstranění kapilár však do interiéru stále zatékalo. Znalec měl najít příčinu.



Obr. 4.29 Hledání netěsného místa ve střeše Obr. 4.30 Proražená místa v povlakové krytině

Analýza

Strop, který byl zároveň součástí konstrukce ploché střechy, tvořily ocelové trapézové plechy. Místo kapání vody a předpokládané netěsné místo se díky tomu mohlo spojit a netěsné místo se lokalizovalo. Vegetační vrstva se odstraňovala po pásích a odkrývala se povlaková krytina, v níž se skutečně našla protlačená a proražená místa připomínající otisky špičky sondy. Celkem se odkrylo 12 takových míst se stejnou deformací.

Pracovník, který vyhledával netěsná místa, se ocitl v podezření, že svými sondami proděravěl těsnění. Popíral svou vinu a tvrdil, že jeho sonda nemůže způsobit díru přes vegetační vrstvu, filtrační geotextílii a střešní pás z mPVC. V izolátorské dílně se poté provedla zkouška se skladbou střechy s tepelnou izolací z extrudovaného polystyrene, střešního pásu z mPVC, desky z extrudovaného polystyrene a filtrační geotextílie. Výsledek byl jednoznačný, sonda mohla prorazit geotextílii již při minimálním tlaku, stejně tak mohla proděravět tepelněizolační desku a fóliovou povlakovou krytinu. Po tomto pokusu bylo jasné, že druhou poruchu musel způsobit člověk, který hledal netěsnosti.

Řešení

Rozebrala se celá skladba vegetační střechy, důkladně se překontrovala odkrytá povlaková krytina, odsála se stojatá voda a poškozená místa se svařila. Po úspěšné zkoušce vodou se skladba vegetační střechy obnovila. . [3].

ZDROJE:

[1]. Vady a poruchy staveb a odpovědnost za ně. Záruční podmínky. Pavlat- znalec [online]. 2012 [cit. 2013-05-20]. Dostupné z: <http://www.pavlat-znalec.cz/nektere-vybrane-problemy-ze-stavebniho-provozu/vady-a-poruchy-staveb-a-odpovednost-za-ne-zarucni-podminky.html>

[2]. Vady plochých střech a příklady z praxe. Imaterialy [online]. 2007-2010 [cit. 2013-05-20]. Dostupné z: <http://www.imaterialy.cz/Poruchy/Vady-plochych-strech-apriklady-znbsppraxe.html>

[3]. WALTER HOLZAPFEL. *Poruchy střech*. 1. vydání. Bratislava: JAGA GROUP, 2008. ISBN 978-80-8076-067-0.

Ze společnosti. *Střechujem* [online]. 2011 [cit. 2013-04-19]. Dostupné z: <http://www.strechujem.cz/strechy-ve-spolecnosti>