

Zakázka číslo:
2014-006128-SchP



Znalecký posudek
0309/2014



Znalecké posouzení střešní krytiny

Městské divadlo Krnov
Mikulášská 911/21,
794 01 Krnov

Zpracováno v období:
květen 2014

Obsah

1. VŠEOBECNĚ.....	3
1.1 Předmět znaleckého posudku.....	3
1.2 Úkol znaleckého posudku.....	3
1.3 Účel znaleckého posudku	3
1.4 Objednatel znaleckého posudku.....	3
1.5 Zpracovatel znaleckého posudku.....	3
1.6 Vypracoval.....	3
1.7 Spolupracoval.....	3
1.8 Zpracováno v období.....	3
2. NÁLEZ.....	4
2.1. Podklady.....	4
2.2. Průzkum předmětných konstrukcí.....	4
2.3. Stručný popis objektu a předmětných konstrukcí.....	4
2.4. Popis zjištěných skutečností.....	5
3. POSUDEK.....	15
4. ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ.....	17

1. VŠEOBECNĚ

- 1.1 Předmět znaleckého posudku** Šikmá střecha - Městské divadlo Krnov, Mikulášská 911/21, 794 01 Krnov
- 1.2 Úkol znaleckého posudku** Posouzení střešní krytiny
- 1.3 Účel znaleckého posudku** Právní úkon
- 1.4 Objednatel znaleckého posudku** **Město Krnov**
IČ: 00296139
Adresa: Hlavní náměstí, Krnov, 79401
Osoba: Ing. Georgios Bazakas
Mobilní tel: +420602502368
Tel.: +420554697239
Email: gbazakas@mukrnov.cz
- 1.5 Zpracovatel znaleckého posudku** **DEKPROJEKT s.r.o.**
Tiskařská 10/257 IČO: 27 64 24 11
budova TTC TECHKOM
CENTRUM
108 00, Praha 10 bankovní spojení:
tel.: +420 234 054 284-5 35-7899980247/0100
fax.: +420 234 054 291 KB Praha 9
Zapsáno v obchodním rejstříku, vedeném Městským soudem v Praze oddíl C., vložka 120996
- 1.6 Vypracoval** Ing. Lubomír Odehnal
Semice 340
289 17 Semice
- 1.7 Spolupracoval** Ing. Petr Schindler, Ph.D., Dekprojekt s.r.o.
- 1.8 Zpracováno v období** květen 2014

2. NÁLEZ

2.1. Podklady

- [1] Objednávka ze dne 7.4.2014
- [2] Fotodokumentace a vizuální průzkum objektu provedený dne 14.4.2014
- [3] ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb – Základní ustanovení (2000)
- [4] ČSN P 73 0606 Hydroizolace staveb – Povlakové hydroizolace – Základní ustanovení (2000)
- [5] ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky (2011)
- [6] ČSN 73 3610 Klempířské práce stavební (2008)
- [7] ČSN 73 1901 Navrhování střech – Základní ustanovení (2011)
- [8] Zákon č. 183/2006 O územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- [9] Vyhláška 137/1998 Sb. O obecných technických požadavcích na výstavbu
- [10] Vyhláška 268/2009 Sb. O technických požadavcích na stavby
- [11] Zadávací dokumentace stavby – Oprava zastřešení Městského divadla v Krnově, SO-01-Sedlová střecha, zhotovitel Atelier Simona Group, 05/2006
- [12] Fotografie dodané objednatelem z počátku roku 2010, kdy došlo k poškození krytiny od působení sněhové pokrývky
- [13] Vyjádření technického manažera spol. EBM Co., s.r.o. Štúrova 155, Nitra k odebrané šabloně střešní krytiny
- [14] ETERNIT DACORA, Vláknocementová střešní šablona, návod k použití, DEKTRADE a.s. 2005

U předpisů a norem platí poslední znění, včetně novelizací a změn vydaných k období realizace objektu.

2.2. Průzkum předmětných konstrukcí

Průzkum objektu byl proveden dne 14. 04. 2014. Při průzkumu byla pořízena fotodokumentace současného stavu. Vybrané fotografie pořízené fotodokumentace z průzkumu jsou součástí tohoto posudku. Při průzkumu byla provedena vizuální prohlídka střech a podstřešních prostor předmětného objektu. Na vybraných místech byly provedeny sondy a odebrány desky střešní krytiny pro jejich další vyhodnocení.

Objednatel požaduje zhodnocení stávajícího stavu a porovnání navrženého řešení dle předložené projektové dokumentace a skutečného provedení.

Průzkumu se zúčastnili:

Ing. Georgios Bazakas – vedoucí oddělení IN, zástupce objednatele
Bc. Vlastimil Štverák - technik správy budov, zástupce objednatele
Ing. Lubomír Odehnal – DEKPROJEKT s.r.o.
Ing. Petr Schindler, Ph.D. – DEKPROJEKT s.r.o.

2.3. Stručný popis objektu a předmětných konstrukcí

Předmětem posouzení je krytina šikmé střechy historicky chráněného objektu městského divadla v Krnově. Objekt se nachází na Mikulášské ulici č.p. 911/21 v blízkosti městského centra.

Jedná se o čtyřpodlažní zděnou stavbu, která má dvě nadzemní, dvě podzemní podlaží a půdní prostor. Půdorysný tvar objektu je členitý a má rozměry cca 52 x 35m. Střecha objektu je valbová s věžičkou a třemi vikýři. Na šikmou střechu navazuje plochá střecha, která zastřešuje prostory provazistě. Na boku objektu se nachází přístavba kulisárny s místností bývalé trafostanice, která je zděná, jednopodlažní, částečně podsklepená a zastřešena sedlovou střechou.

V rámci projektové dokumentace [11] bylo zpracováno řešení opravy střešní konstrukce včetně sanace stávajícího dřevěného krovu, výměny střešní krytiny na hlavní střeše a přilehlých bočních stříškách včetně souvisejících klempířských prvků. Z důvodu požadavku na zachování stávajícího

rázu bylo v projektové dokumentaci navrženo provedení nové střešní krytiny z vláknocementových šablon typu DAKORA se strukturovaným povrchem. Imitace břidlice o rozměru 400x400mm v barvě šedočerné.



obr /1/ Fotomapa předmětného objektu s vyznačením sond (zdroj <http://www.mapy.cz>)

2.4. Popis zjištěných skutečností

Předmětem posouzení je střešní konstrukce objektu divadla. Krytina je provedena způsobem jednoduchého krytí ve vodorovných řadách s přikládanými deskami. Jsou použity desky formátu čtverce se dvěma zkosenými rohy (tzv. česká šablona). Desky jsou položeny ve vodorovné řadě jedna k druhé s úzkou spárou. Horní řada je oproti spodní řadě vodorovně posunuta o polovinu šířky desky. Krytí u okapu je provedeno počáteční deskou s lemovkou.

Dle vyjádření technického manažera spol. EBM Co., s.r.o. (výrobce střešní krytiny Eternit) [13] k odebranému vzorku střešní krytiny, se jedná o šablonu střešní krytiny ETERNIT DACORA.

Dle informací sdělených objednatelem došlo na počátku roku 2010 vlivem působení a pohybu sněhové pokrývky po střešní krytině k jejímu poškození, včetně stržení či poškození většiny sněhových zachytávačů. Pohybem sněhové masy a poškozením sněhových zachytávačů došlo ke stržení vedení bleskosvodné ochrany a také komínového tělesa. Objednatelem byly pořízeny fotografie dokumentující daný stav střechy (obr /34/ až obr /47/).

Tato situace byla ohodnocena jako pojistná událost a následně byla provedena oprava nejpoškozenějších částí.

Střešní krytina

Současný stav střešní krytiny byl podroben prohlídce viz kap. 2.2. Prohlídkou bylo zjištěno značné poškození střešních šablon. Nejčastější výskyt poškození byl zjištěn v oblasti kotvení sněhových zachytávačů (obr /10/ , obr /11/ a obr /23/). Další častý výskyt byl zaznamenán v místě změny sklonu střešní roviny přibližně 0,7m od okapu střechy (obr /9/ a obr /20/). Změna sklonu střešní

roviny byla vytvořena zvýšením okapové hrany z důvodu vytvoření přiváděcích otvorů (obr /31/). Nahodile v ploše střešní roviny bylo zjištěno četné poškození jednotlivých šablon projevujících se výskytem hvězdovitých trhlin nad kotvícími prvky spodní desky. V několika případech byla šablona poškozena do té míry, že šablonou procházela hlava kotvícího prvku (obr /8/ , obr /26/ , obr /27/ a obr /30/). V místech lokální demontáže střešní krytiny bylo zjištěno, že kotevní prvky vystupují nad povrch krytiny (obr /25/) a místy vykazují nízkou přídržnost v podkladu (bednění).

Větrání střechy

V projektové dokumentaci [11] bylo navrženo provedení větrání střešní konstrukce s přiváděcími otvory mezi krokvi u okapu a odváděcími otvory u hřebene střechy.

V půdním prostoru střechy bylo možno ověřit způsob provedení přiváděcích otvorů dané střechy. Otvory se nachází mezi krokvi střechy a jsou kryty mřížkou. Pro dostatečnou výšku přiváděcích otvorů musela být v místě uložení na pozednici okapová část krovu nadstavěna, čímž došlo ke snížení sklonu střešní roviny a vytvoření ostrého zlomu (hrany) rovnoběžného s okapovou hranou.

Odvětrání střechy není realizováno ve hřebeni, ale má být zajišťováno otvorem ve věžičce. V době prohlídky byl však daný otvor uzavřen. Dle sdělení správce je tento stav udržován po většinu doby a k otevření otvoru dochází pouze v době představení v případě nutnosti odvětrání zvýšené produkce vlhkosti od návštěvníků hlavního sálu divadla.

Sněhové zachytávače

V projektové dokumentaci [11] jsou sněhové zachytávače navrženy z ocelových válcovaných L profilů 80x60x6, které jsou od sebe osazeny ve vzdálenosti odpovídající vzdálenosti krokvi a na které jsou připevněny tři pásoviny 40/6, které mají za úkol zamezit pohybu sněhu po krytině. Z projektové dokumentace není zřejmé, jakým způsobem je provedeno jejich ukotvení ani způsob prostupu střešní krytinou.

Ve skutečnosti jsou zachytávače provedeny z pásové oceli, která je kotvena do nosných krokvi, a výplní z dřevěných fošen (obr /9/ , obr /20/).

Zachytávače jsou navrženy a provedeny v jedné řadě podél okapu.

Vyhřívání střešních žlabů

V projektové dokumentaci bylo navrženo opravit stávající nefunkční vyhřívání žlabů. Tato položka však nebyla zahrnuta ve výkazu výměr a rozpočtu. Protože vyhřívání bylo dlouhodobě nefunkční a jeho provoz zahrnuje relativně vysoké náklady, bylo zástupcem investora rozhodnuto, že jejich oprava nebude realizována. Toto rozhodnutí podpořil také zhotovitel (spol. BOSTA), který jak vyplývá ze stanoviska ze dne 25.6.2010 považoval vyhřívání žlabů za nepotřebné.

Ostatní skutečnosti

Oplechování vikýřů je částečně poškozeno a deformováno (obr /15/ , obr /16/ a obr /17/).

Podsada střešních výlezů je provedena z dřevěných prken, které jsou sbity do tvaru rámu a přibity do dřevěného bednění z plochy střechy.

Ve žlabech bylo zjištěno množství nečistot a úlomků střešní krytiny, které brání plynulému odtoku srážkové vody.

Místy bylo při prohlídce půdního prostoru zjištěno, že bednění se blíží konci své trvanlivosti (obr /32/ a obr /33/) a nelze vyloučit biologické napadení dřevokaznými škůdci. Tloušťka bednění navržena v projektové dokumentaci je 25 mm.

Provedenou prohlídkou byla zjištěna následující skladba šikmé střechy.

Tab. 1. Skladba střechy v místě provedené sondy S3 (v pořadí od exteriéru):

č.	Název vrstvy /od exteriéru/	Stav vrstvy	Tloušťka [mm]
1.	Skládaná střešní krytina – šablona ETERNIT	Mechanické poškození velké části šablon	-
2.	Podkladní asfaltový pás	-	2
3.	Podkladní dřevěné bednění	Místa zdegradované	25
4.	Nosná konstrukce krovu - krokve		-
5.	Půdní prostor		-



obr /2/ Pohled na jihozápadní část objektu



obr /3/ Pohled na severozápadní část objektu



obr /4/ Pohled na severovýchodní část objektu



obr /5/ Pohled na věžičku objektu



obr /6/ Pohled na severovýchodní část střešní roviny



obr /7/ Pohled na poškození střešní krytiny



obr /8/ Pohled na poškození střešní krytiny



obr /9/ Pohled na poškození střešní krytiny v místě zlomu (změny sklonu) střešní krytiny



obr /10/ Pohled na část nižší střechy u okapu – poškozené desky u zachytávače a v ploše



obr /11/ Detail poškození střešní krytiny v místě ukotvení sněhového zachytávače



obr /12/ Pohled na deformované držáky bleskosvodné ochrany



obr /13/ Detail deformace držáku bleskosvodné ochrany



obr /14/ Pohled na uvolněné desky u hřebce střechy



obr /15/ Pohled střešní vikýře – poškozené čelní lemování



obr /16/ Detail poškození čelního lemování



obr /17/ Detail poškození úžlabního oplechování



obr /18/ Pohled na věžičku na hřebeni střechy



obr /19/ Pohled na střešní vikýře – poškozené čelní lemování



obr /20/ Pohled na část střechy u okapu – poškozené desky u zachytávače a v ploše střechy



obr /21/ Detail poškozené desky v ploše střechy



obr /22/ Pohled na kotvení sněhového zachytávače



obr /23/ Detail poškození střešní krytiny v místě ukotvení sněhového zachytávače



obr /24/ Detail poškození střešní desky



obr /25/ Detail poškození střešní desky – uvolněné kotvicí prvky



obr /26/ Poškození střešní krytiny od kotvicích prvků spodní desky



obr /27/ Poškození střešní krytiny od kotvicích prvků spodní desky



obr /28/ Mechanické poškození střešní krytiny



obr /29/ Detail mechanického poškození střešní krytiny



obr /30/ Poškození střešní krytiny od kotvících prvků
spodní desky



obr /31/ Pohled na příváděcí otvory u okapu střechy



obr /32/ Pohled na poškozené dřevěné bednění,
stopy od zatékání



obr /33/ Pohled na poškozené dřevěné bednění,
stopy od zatékání



obr /34/ Pohled na objekt v době zásahu při
odklizení sněhu [12]



obr /35/ Pohled na objekt v době zásahu při
odklizení sněhu [12]



obr /36/ Pohled na objekt v době zásahu při odklízení sněhu [12]



obr /37/ Pohled na objekt v době zásahu při odklízení sněhu [12]



obr /38/ Poškození střešního výlezu vlivem skluzu sněhu [12]



obr /39/ Pohled na poškození střešního výlezu z vnitřní strany [12]



obr /40/ Pohled na destrukci komínového tělesa [12]



obr /41/ Pohled na destrukci komínového tělesa [12]



obr /42/ Pohled na střešní vikýře – poškozené čelní lemování [12]



obr /43/ Poškození sněhového zachytávače [12]



obr /44/ Poškození střešní krytiny u okapu střechy [12]



obr /45/ Poškození střešní krytiny nad střešním výlezem [12]



obr /46/ Absence střešní krytiny (pod krytinou není podkladní asfaltový pás) [12]



obr /47/ Poškození střešní krytiny u okapu střechy [12]

3. POSUDEK

Znalecký posudek byl zpracován na základě provedené prohlídky a podkladů dodaných objednatelem. Zpracovatel si vyhrazuje možnost posudek aktualizovat v případě zjištění či dodání nových informací.

- I. Dle vyjádření technického manažera spol. EBM Co. [13] a dostupných informací vyplývá, že na dané střeše je použita střešní krytina ETERNIT DACORA. Krytina střechy nad hlavním sálem je provedena ve sklonu 30° což odpovídá doporučenému nejmenšímu sklonu pro danou krytinu. Boční střechy jsou provedeny ve sklonu cca 23° což je v rozporu s doporučeními pro daný způsob provedení krytiny bez doplňkových opatření.

- II. **Střešní krytina vykazuje řadu defektů a mechanických poškození.**

Mezi nejvýznamnější lze určit místa kolem kotvení sněhových zachytávačů, které bodově tlačí na jednotlivé desky a způsobují jejich poškození. Doporučujeme upravit způsob řešení krytiny v místě kotvení střešních zachytávačů nebo zvolit jiný způsob ukotvení zachytávačů.

Druhým místem vzniku mechanického poškození je zlom střešních rovin, který byl dle projektové dokumentace [11] navržen provést zakrytím deskami vláknocementové krytiny. Desky v daném místě nejsou plnoplošně podepřeny a při zvýšeném zatížení (např. působením masy sněhu) dochází k jejich poškození. Z důvodu tvaru podkladu, který není daná krytina schopna přenést, je nutno spodní část střechy provést jiným způsobem (např. plechovou krytinou).

Další četná poškození střešní krytiny byla zjištěna nahodile ve všech místech, která byla prohlédnuta. Dochází zde k protlačení uvolněných kotevních prvků spodních šablon. Protlačení se projevuje vznikem hvědicovitých trhlin. Dalším rozvojem těchto trhlin dochází k úplné perforaci horní desky a vzniku netěsnosti (např. obr. 30/).

S ohledem na značný počet zjištěných poškozených prvků krytiny se jako výhodnější jev komplexní výměna dané krytiny.

- III. Prohlídkou půdního prostoru bylo zjištěno, že na řadě míst je **bednění na hranici své trvanlivosti** a je nutné ho vyměnit. Nevyhovující stav dřevěného bednění se pravděpodobně podílí na uvolňování a nedostatečné soudržnosti kotevních prvků v podkladu. Doporučujeme provedení mykologického posouzení dřevěných prvků pro vyloučení napadení dřevokaznými škůdci a stanovení rozsahu nutné výměny poškozených prvků.

- IV. Tloušťka bednění navržená v projektové dokumentaci [11] odpovídá skutečnosti zjištěným při průzkumu střechy objektu. Dle [14] je pro světlou vzdálenost podpor (krokví) v rozmezí 800 až 1000 mm doporučena nejmenší tloušťka prken 30 mm. **Skutečná tloušťka dřevěného bednění neodpovídá doporučené minimální tloušťce.** Snížená tloušťka dřevěného bednění může mít vliv na soudržnost kotevního prvku – doporučujeme provedení výtažných zkoušek.

- V. Uvolňování kotevních prvků z dřevěného bednění může být způsobeno degradací podkladu a také předpokládanými cyklickými změnami vlhkostního stavu bednění, které se mění v závislosti na vlhkosti vzduchu půdního prostoru. S ohledem na současný způsob odvětrávání, kdy k odvětrání dochází v průběhu představení při významném zvýšení vlhkosti vnitřního vzduchu a vlhkost tak působí na dřevěné bednění, které tak opakovaně bobtná a vysychá, což má vliv na soudržnost kotevního prvku. K povytažení mohlo přispět, pokud by hřebíky byly kotvené do vlhkého dřevěného bednění, které v letech následujících po montáži postupně vysychalo. Pro ověření vhodnosti stávajícího podkladu pro kotvení střešní krytiny doporučujeme provedení výtažných zkoušek. V případě nevyhovujících výtažných zkoušek bude nutné nevyhovující část bednění odstranit.

- VI. Stávající navržené řešení v projektové dokumentaci [11] i realizovaný způsob provedení sněhových zachytávačů je zcela nedostatečný a není schopen zajistit spolehlivou funkci. Osazením zachytávačů jen ve spodní části střechy (u okapů) dochází k hromadění sněhu sjiždějícího po velké ploše od hřebene. Sníh svým chováním lze přirovnat ke kapce vody s proměnou hustotou a v případě nedostatečného počtu či nevhodného tvaru dochází k obtékání daného prvku.
Sněhové zachytávače je nutno nadimenzovat pro požadované zatížení a rozložit je celoplošně na dané střešní roviny.
- VII. Stávající způsob větrání střešní skladby je nevyhovující. Absence odvětrávacích otvorů v kombinaci s uzavřením otvoru ve věži neumožňuje spolehlivé odvětrávání podstřešního prostoru. Proto doporučujeme v rámci opravy střešní konstrukce zřídit nové větrací otvory např. úpravou hřebene nebo osazením odvětrávacích šablon, které zajistí trvalé a spolehlivé odvětrání podstřešního prostoru.
- VIII. Stávající provedení střešních výlezů je nevhodné. Střešní výlezy nemají dostatečnou tuhou konstrukci a hlavně nejsou dostatečně kotveny k nosné konstrukci. V případě působení sněhem hrozí jejich destrukce. Místa výlezů je nutno zesílit a jejich konstrukci ukotvit do nosné konstrukce krovu.
- IX. K problematice vyhřívání žlabů není možno zaujmout jednoznačné stanovisko. Vyhříváním je možno zamezit zalednění žlabů a riziku jejich poškození. K zalednění dochází převážně v případech, kdy nedostatečně zateplenou střechou nad půdorysem plochou objektu dochází k úniku tepla střešní konstrukcí a tím odtávání napadlé sněhové pokrývky. Tající sníh tak stéká k okapu. Mimo půdorys objektu však již není střecha ze spodní strany ohřívána a dochází tak k jeho opětovnému chladnutí a tvorbě ledu. V případě, že střecha bude dostatečně provětrávána, k daným jevům by již docházet nemělo. Vzhledem ke skutečnosti, že vytápění žlabů, jehož provoz je cenově náročný, je třeba provést dodatečně. Doporučujeme danou problematiku sledovat a v případě vzniku ledových valů provést jejich dodatečnou montáž.
- X. Z fotografií dodaných objednatelem [12] vyplývají lokální místa, kde chybí podkladní asfaltový pás. Prohlídkou střešní krytiny bylo namátkově kontrolována přítomnost podkladního pásu. Nebyla zjištěna místa, kde by pás nebyl proveden. V rámci opravy střechy doporučujeme přesto provedení podrobné kontroly a v chybějících místech podkladní pás doplnit.
- XI. Zejména v místě hřebene byly zjištěny chybějící vláknocementové desky, jejichž absence umožňuje pronikání dešťových srážek do podstřešního prostoru. Zakončení hřebene pomocí lemovací řady desek s přesahem je možné typové řešení. Přesah hřebene provádí ve směru převládajících dešťů, ale v případě opačného směru působícího větru může docházet k zatékání srážek po spodní straně přesahující krytiny.

4. ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ

Na základě zjištěných poznatků doporučujeme provést:

- komplexní opravu střešní krytiny včetně výměny poškozeného dřevěného bednění,
- provedení výtažných zkoušek za účelem vhodného podkladu pro kotvení střešní krytiny
- provedení mykologického vyhodnocení dřevěných prvků krovu (zejména bednění)
- návrh a realizaci vhodných sněhových zachytávačů
- vyřešení spolehlivého odvětrání půdního prostoru
- opravu konstrukce střešních výlezu
- opracování vhodným typem střešní krytiny v oblasti geometrického zlomu střešní roviny v blízkosti okapu

Opravu střechy doporučujeme provést podle zpracované podrobné projektové dokumentace s důsledným vyřešením všech detailů (hřeben, okap, prostupy apod.) a její realizaci zadat zkušené realizační firmě, která disponuje adekvátním kvalifikovaným personálem a technikou a má zkušenosti s prováděním dané technologie.

V Praze dne 9.5.2014

Ing. Petr Schindler, Ph.D.

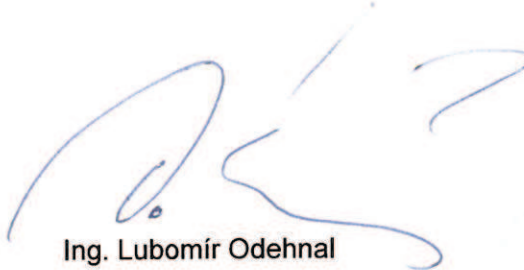


Ing. Lubomír Odehnal

ZNALECKÁ DOLOŽKA

Znalecký posudek jsem podal jako znalec jmenovaný rozhodnutím Krajského soudu v Plzni ze dne 1.11.2006 č.j. Spr 1383/2006, pro základní obor stavebnictví, pro odvětví stavební odvětví různá se specializací pro střešní a obvodové pláště budov, bazény, mokré provozy a stavební izolace. Znalecký úkon je zapsán pod poř. čís. 0309/2014 znaleckého deníku. Znalečné a náhradu nákladů (náhradu mzdy) účtuji podle připojené likvidace na základě daňového dokladu číslo 9411401080.

V Praze dne 09.05.2014


Ing. Lubomír Odehnal

