



**ČVUT V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ
KATEDRA TECHNOLOGIE STAVEB**

**ČSVTS PRAHA
ČESKÁ STAVEBNÍ SPOLEČNOST
SKUPINA PRO TECHNOLOGII STAVEB**



TECHSTA 2006

**MEZINÁRODNÍ KONFERENCE O TECHNOLOGII
STAVEB V PODMÍNKÁCH TRVALE
UDRŽITELNÉHO ROZVOJE**

**12. - 13. X. 2006
PRAHA**

Copyright © 2006

Redakční úprava:
Tomáš Pokorný

TECHSTA 2006
Mezinárodní konference o technologii staveb
v podmínkách trvale udržitelného rozvoje

Vydal:
České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební, Katedra technologie staveb
Thákurova 7, Praha 6

Český svaz vědeckotechnických společností
Společnost pro trhací techniku a pyrotechniku
Novotného lávka 5, Praha 1

Náklad:
250 výtisků, 213 stran

Říjen 2006

ISBN 80-01-03546-8

GENERÁLNÍ PARTNER



**PRŮMSTAV, a.s.
Štětkova 18, Praha 4**

www.prumstav.cz

Vážení přátelé,

dovolte mi, abych vás přivítal na sedmém ročníku mezinárodní technologické konference TECHSTA 2006 – Technologie staveb v podmínkách trvale udržitelného rozvoje.

Konference je určena především pracovníkům výzkumu a vývoje, přípravě výroby, kontroly kvality; pedagogům středních a vysokých škol; odborné veřejnosti. Naše konference si klade za cíl především vytvořit prostor pro diskusi o praktických aspektech výuky, výzkumu a v neposlední řadě též aplikace poznatků v oboru technologie staveb.

Hlavními tématy jsou životnost staveb a jejich údržba, trendy stavebně technologické přípravy, vliv jakosti stavebních prací na kvalitu stavebních konstrukcí, zvyšování bezpečnosti práce na stavbách efektivním řízením, nové technologie stavebních procesů a příčiny poruch stavebních konstrukcí.

Letos poprvé je v návaznosti na proklamované spojení výuky s praxí spoluorganizátorem konference také Odborná skupina pro technologie staveb České stavební společnosti. Cílem práce této skupiny je mj. i rozvoj vědního oboru Technologie staveb, zejména dlouhodobé prohlubování poznatků z technologie stavebních procesů, mechanizace ve stavebnictví, teorie předvýrobní a výrobní přípravy staveb, časového plánování, matematického modelování postupu výstavby, navrhování zařízení staveniště, operativního řízení prací na stavbách a využívání výpočetní techniky v těchto činnostech a zejména jejich šíření a uchovávání nejen pro odbornou, ale i širší laickou veřejnost.

Základem užší odborné činnosti skupiny je problematika rozvoje stavebních technologií a jejich inovace, matematické optimalizace procesů, automatizace stavebně technologického projektování, modelování postupů výstavby, rekonstrukce a likvidace staveb po jejich dožití.

Výrazným motivem práce odborné skupiny je interdisciplinarita, uplatňující se při přechodu od obecných disciplín k řešení specifických (nejen) technologických problémů. Snahou je vytvořit volnou platformu, zastřešující akademická, výzkumná i výrobní pracoviště a umožňující nahlížet požadavky praxe optikou mnoha zorných úhlů tak, abychom ve všech fázích výstavbového procesu bezpečně ustáli tlak změn, které současný stavební průmysl doznává vlivem multifunkčních faktorů v oboru techniky, ekonomiky, ekologie a potřeb společnosti.

Do jisté míry se samozřejmě musí projevit počáteční závislost na uzavřeném prostředí akademické sféry, ovšem to je stav, který bychom rádi postupně změnili a prorazili bariéru směrem k praxi. Takže čím širší spektrum zahrneme do naší technologické diskuse, tím lépe pro všechny zúčastněné – alespoň já v to pevně věřím.

Ing. Tomáš Pokorný, Ph.D.
předseda odborné skupiny

METODY ODSTRAŇOVÁNÍ NEČISTOT Z FASÁD

Martin Hlava¹

Cílem čistění fasád není pouze zlepšení estetického vzhledu stavby, čistění má i technologický význam. Zahrnuje např. odstraňování starých organických i anorganických nátěrů (jejich zbytků i souvislých ploch a dnes velice aktuální odstraňování graffiti), je nezbytné pro zlepšení adheze (přilnavosti) nových nátěrů a v neposlední řadě „otevívá“ porézní systém v povrchové vrstvě materiálu, a tím umožňuje úspěšnou aplikaci penetrace kapalin (konsolidačních či hydrofobizačních prostředků apod.).

Odstranění nečistot či starých nátěrů z povrchu materiálu zpravidla vede i ke zvýšení propustnosti povrchových vrstev pro plyny včetně vodní páry. Čistěním se také odstraňují korozní produkty z povrchových vrstev a další látky, které by mohly dále stavební materiál poškozovat.

Čistění však nelze zaměňovat s odsolováním. Někdy je čistění povrchu stavebního materiálu spojeno se zeslabením povrchové vrstvy (nátěru, omítky apod.) nebo leštění povrchu, což je důležité brát v úvahu zvláště při ošetřování historických cenných objektů, kde jedním ze základních požadavků je maximální snaha o zachování původní hmoty omítek, kamenných doplňků apod.

Obecně je tedy možno definovat čistění jako postup, jehož cílem je odstranění cizích, nežádoucích, druhotně nanesených či usazených látek z povrchu stavebního materiálu.

Hranice čistění

Před započítím čistících prací na fasádě je nutné provést podrobný rozbor fasádních vrstev. Veškeré rozhodování o rekonstrukci, modernizaci a opravě by mělo brát vždy v úvahu ekonomické faktory, zejména výši nákladů na práce s ohledem k zůstatkové ceně objektu.

Cíle čistění:

- technické práce v rámci přípravy podkladu
- obnovení vlhkotechnických vlastností stavebních hmot
- zlepšení estetického vzhledu stavby

Při čistění, zejména památkově chráněných objektů, je třeba se vyhnout ztrátám materiálu na povrchu. V rámci plánování a provedení restaurátorských prací, resp. úpravy, obnovení i konzervace památkového objektu, je primárním cílem čistění optimální příprava podkladu pro následnou konzervaci. Technicky co nejlepší, či ještě spíše odstupňovaná míra čistění, která má zachovat původní či přijatelný estetický vzhled objektu, představuje obtížný úkol.

Čistění fasády je nutná přípravná práce z následujících důvodů:

- nové nebo dílčí spárování (čistěním jsou vyplavovány a uvolňovány úlomky nebo písek, ztrácející spárovací hmota, boční pukliny, trhliny, praskliny, které jsou po očištění zřetelnější)
- vylepšení nebo náhrada poškozených částí omítky nebo vrstevnatých ploch (často se teprve po čistění ukáže rozsah nutné rekonstrukce)

¹ Ing. Martin Hlava, Ph.D., Katedra technologie staveb Fakulty stavební ČVUT v Praze

- konzervování ploch (impregnace biocidy a herbicidy) fungicidy, zpevnění, hydrofobizace, olejofobizace (chemická odolnost)

Čistící technika, která je v současné době užívána na odstraňování znečištění, také ovlivňuje intenzitu odnosu materiálu z čistěného povrchu.

Hranice čistění - čistění ploch, při kterém pouze povrchově odstraňujeme všechny druhy nečistot, nánosů a nátěrů: mechanický odběr povrchu plošným broušením nebo frézováním obvykle do hloubky 1 – 5 mm; dynamický odběr povrchu do hloubek 5 – 50 mm.

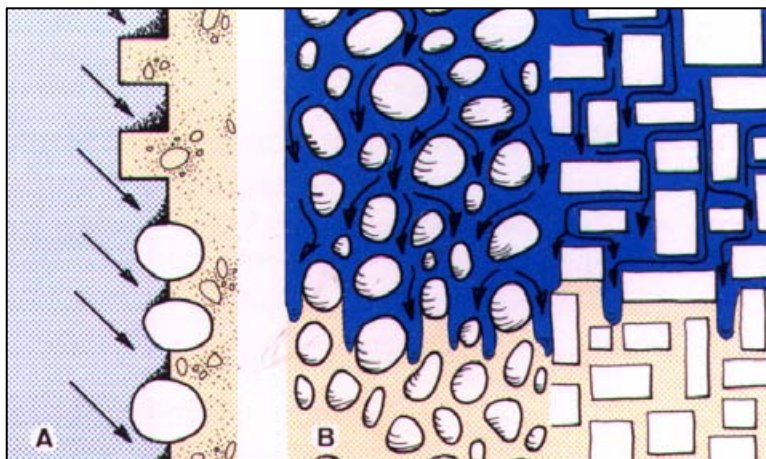
Povrch může být po očištění sice čistý, ale nemusí nabýt původního stavu. Vzorové plochy proto také slouží k vyzkoušení, kterými metodami může být nejlépe dosaženo estetického vzhledu stavby.

Nelze-li odstranit zvolenými metodami všechna znečištění, může být vzata v úvahu opticky vyrovnávací barevná úprava (lazura). Dlouhodobé působení výsledků čistění je závislé na více faktorech. Čím drsnější je povrch a čím větší je specifický povrch, tím je citlivější vůči opětnému znečištění. Toto opětné znečištění může být zpomalenो hydrofobizací.

Další skutečnosti, které mají vliv na opakované znečištění povrchu:

- rozsah prашných a škodlivých látek obsahujících emise z okolí
- formy, rozměry a poloha budovy
- struktura povrchu budovy (čím bohatší vnější vzhled, tím silnější opětovné znečištění - viz obr. 1)

Obr. 1: Hluboká struktura tvoří hnízda prachu (A), ale regulují odtok vody (B)



Mechanické a chemické čistění, princip čistících postupů

Čistění stavebních materiálů je založeno na využití rozdílnosti některých vlastností „nečistot“ a vlastního materiálu. Podle toho, které rozdíly vlastností jsme schopni využít, volíme i postup čistění.

Čistící postupy můžeme rozdělit do několika skupin:

- stírání
- prosté mytí (s přidavkem smáčedel, saponátů atd.)
- omývání tlakovou vodou
- otryskávání párou

- čištění pevnými abrazivy (mletý vápenec, křemen, sklo apod.)
- čištění suchým ledem
- použití laseru
- čištění jako fyzikálně chemický proces.

Při mytí (vodou i párou) využíváme odlišné rozpustnosti materiálu a nečistot (zpravidla ve vodě). Mechanické postupy využívají odlišné tvrdosti materiálu a nečistot nebo špatné přidržitosti povrchové vrstvy k čištěné hmotě. Chemické postupy jsou úspěšné tam, kde je možno vybranou chemickou reakci převést do formy, ve které je můžeme snáze odstranit (omýt, oškrabat apod.) a přitom nepoškodit hmotu čištěného materiálu. Odlišné schopnosti absorbovat světelnou či tepelnou energii (související především s barvou) je využíváno při čištění laserem.

Stírání nečistot přichází v úvahu především pro hladké podklady (obklad atd.) a pro barvy a nečistoty, které netvoří soudržný film (křída, tužka atd.). Závěrečné omytí vodou pod mírným tlakem většinou mechanické otírání povrchu vhodně doplňuje.

Nejjednodušší metodou čištění je mytí vodou. Výhodou tohoto postupu je zpravidla jednoduchost zařízení, menší náročnost na kvalifikaci obsluhy, a tedy relativně nízká cena. Bohužel účinnost tohoto jednoduchého postupu bývá malá (zvláště tam, kde byla zanedbána pravidelná údržba objektu), postup je pomalý a dochází zpravidla k velkému zavlhčení objektu, což se může projevit mobilizací vodorozpustných solí, vznikem výkvětů atd.

Často tedy bývá rozpouštění a odplavování nečistot z povrchu podpořeno použitím saponátů nebo mechanickým zásahem – kartáči apod. Zvýšení účinnosti je možno dosáhnout i použitím vody s vyšší teplotou, protože s rostoucí teplotou stoupá rozpustnost většiny běžných látek. Účinnost prostého omývání podporuje i použití vody pod zvýšeným tlakem (omývání tlakovou vodou – opět možno s přídavkem saponátu nebo za zvýšené teploty). Do této skupiny patří i zařízení pracující s vysokotlakým vodním paprskem. S rostoucí velikostí tlaku roste účinnost metody, avšak i nebezpečí poškození čištěného povrchu.

Samostatným postupem je mytí tlakovou párou, kde je účinek vyšší teploty kombinován s mechanickým působením proudu páry.

Jinou skupinu čisticích postupů představují abrazivní metody, hrozí při nich však častěji nebezpečí poškození podkladu. Jemný abrazivní materiál je hnán v proudu nosného média očištěnému povrchu. Vlivem jeho mechanické energie jsou uvolňovány částice z čištěného povrchu. Účinnost tohoto postupu závisí na tvrdosti a tvaru zrn abraziva, jejich energii (tedy tlaku, pod kterým jsou unášena) a směru, pod jakým dopadají na čištěný povrch.

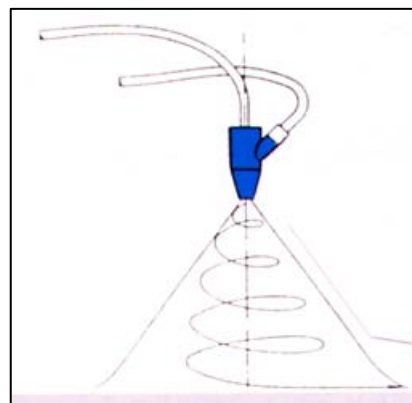
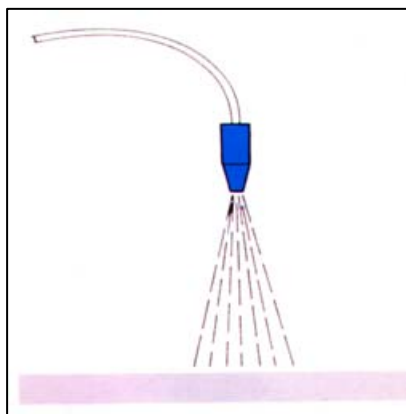
U běžných zařízení dopadají zrna abraziva kolmo na čištěný povrch, u speciálních zařízení (např. JOS apod.) proud nosného média vycházející ze speciálně konstruované trysky rotuje kolem své osy, a zrna tedy dopadají na čištěný povrch pod velice malým úhlem a jakoby jej „gumují“ (viz obr. 2 a obr. 3).

Pro čištění silikátových povrchů nejsou vhodné kovové částice (korozí jejich zbytků mohou vznikat barevné skvrny) a tryskácí materiály, které jsou, byť omezeně, rozpustné ve vodě. Jejich zbytky způsobují výkvěty na očištěném povrchu a stavební materiál je následnými změnami poškozován.

Nosným médiem abrazivních metod bývá vzduch nebo voda. V prvním případě nedochází k zavlhčení čištěného povrchu, a tedy nehrozí nebezpečí mobilizace vodorozpustných solí, ve druhém případě je zcela potlačena prašnost (viz obr. 4). Jakýmsi kompromisem mezi oběma způsoby je použití jemné mlhy, která jakoby

„obaluje“ proud abraziva. Prašnost může být takto silně omezena i při malé spotřebě vody, a tedy při malém zavlhčení čistěného povrchu. Je samozřejmé, že použití vody při čistění přichází v úvahu pouze za předpokladu, že po skončeném čistění může objekt dokonale vyschnout před příchodem mrazů. V opačném případě hrozí nebezpečí mrazového poškození objektu, minimálně v povrchové vrstvě.

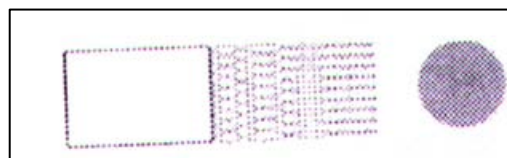
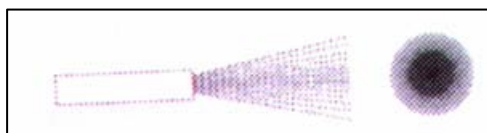
Obr. 2: A - Přímé čistění, B - Rotační čistění



Obr. 3: Detaily způsobů rozprašování čistícího média



Obr. 4: Zkouška čistění granulátem – jako nosné médium je použita voda



Dalším způsobem je čistění suchým ledem, jedná se o dosud neekologičtější technologii čistění. Tvarovky (pelety) zmrazeného a slisovaného CO₂ (-72 °C) jsou stlačeným vzduchem tryskány na znečištěný povrch, na nějž působí kinetickou energií (obdobu pískování, ale šetrnější) a efektem prudkého zchlazení povrchu (tepelný šok). CO₂ se odpaří a nečistoty ve formě prachu se zametou nebo vysají. Neodtéká žádná znečištěná voda, což je hlavní výhoda této technologie.

Použití laseru je vhodné hlavně při odstraňování graffiti, je založeno na rozdílných vlastnostech nátěru a podložky. Laserem je možno odstraňovat nátěry vytvořené „klasickými“ barvami sprejem nebo štětcem. Metoda je velmi šetrná, avšak při po-

užití běžných zařízení relativně pomalá. Nevýhodou je i vyšší cena zařízení. Při použití fyzikálně chemických postupů čištění se snažíme napadnout některou ze složek nečistot (nátěrů apod.), převést ji na formu, která je rozpustná ve vodě, nebo alespoň ji změkčit tak, aby mohla být snadněji odstraněna např. tlakovou vodou.

Mezi běžné postupy čištění z této skupiny patří odstraňování starších nátěrů (včetně fasádních a graffiti). Obvykle se snažíme rozpustit pojiva barvy, což se, bohužel, zpravidla neobejde bez použití organických rozpouštědel. Při čištění zvláště cenných povrchů (historických omítek, nástěnných maleb, kamenných prvků architektury, soch apod.) se dnes uplatňují i pracnější postupy, kdy je na čištěný povrch nanášena směs vhodné chemikálie (často např. hydrogenuhlíčan amonný) a inertního nosiče – buničiny, kaolinu apod.

Tato hmota (pasta) se ponechá na čištěném povrchu působit určitou dobu, po kterou nesmí vyschnout (proto se překrývá plastovou folií). Po určité době se odstraní i s uvolněnými nečistotami a povrch se omyje vodou pod malým tlakem. Postup čištění je zpravidla pomalejší než při použití technických zařízení, avšak je možno jej lépe kontrolovat a k historickému materiálu je šetrnější.

Obr. 4: Zkušební povrchy obkladů



Obr. 5: Zkušební povrchy omítkovin



Velice uvážlivě je třeba přistupovat ke komerčním čistícím prostředkům chemické povahy. Před jejich použitím je třeba ověřit jejich složení a posoudit, zda daný prostředek nemůže vyvolat vedle žádoucího čištění i nechtěná poškození ošetřeného povrchu.

Zvláště je třeba dávat pozor na prostředky obsahující kyselé látky, především silné kyseliny. Jejich aplikací může přinejmenším nastat nebezpečí dodatečného vzniku výkvětů, v horším případě i poškození povrchových vrstev čištěného materiálu.

Ani alkalické prostředky nejsou zcela bez nebezpečí. Sloučeniny železa, často přítomné ve stavebních materiálech, v alkalickém prostředí mohou vytvářet barevné skvrny, které lze jen obtížně odstranit. Známé je v tomto směru tzv. „spálení“ pískovce po použití silných hydroxidů (louhů).

Hodnocení výsledků čištění

Při čištění povrchů staveb dochází k fyzikálnímu, chemickému odnášení a proměně materiálu na povrchu stavebních prvků. Vzájemné působení atmosférických vlivů a stavebních hmot vede k rozmanitým makroskopickým, mikroskopickým a submikroskopickým změnám látkových a morfologických vlastností původního po-

vrchu. V důsledku toho vede očištění k jinému povrchu, než byl ten původní. Jevový obraz po očištění je závislý na „předcházející historii“ jednotlivých stavebních hmot.

Estetické aspekty čištění mohou být pozorovány pouze subjektivně. Hodnocení v podstatě spočívá ve vizuálním srovnání vzorové plochy s pracovní plochou. Vzorová plocha je zřízena a založena ve stadiu volby postupů a slouží k definování cíle mezi partnery smlouvy a při stanovení technických parametrů zvolených postupů čištění.

Metody objektivního hodnocení slouží k tomu, aby byly kvantifikovány technické vlastnosti čištěné hmoty, které jsou charakteristické pro čištění. Vlastní kritérium hodnocení, spočívá ve srovnání výsledků šetření před čištěním a po něm a v jejich konfrontaci s výsledky vzorových ploch.

Seznam literatury

- [1] Macek P.: Standardní nedestruktivní stavebně-historický průzkum, Státní ústav památkové péče, Odborné a metodické publikace, 1997
- [2] Havel, M.: Novodobé mechanické metody sanace vlhkého zdiva, 1997
- [3] Měšťan R.: Omítkářské a štukatérské práce, Praha 1996
- [4] Helmut Künzel, Škody na fasádních omítkách – Stavění bez vad, svazek 9, IRB-Verlag 1994
- [5] Schneider, J.: Sicherheit und Zuverlässigkeit im Bauwesen, 2nd edition. ETH, Zürich, 1996, 188 pp.
- [6] Kolektiv autorů : Průzkum antigraffiti nátěrů a odstraňovačů graffiti, STOP, 2000
- [7] Kolektiv autorů : Antigraffiti, nátěrové hmoty a omítky, Materiály pro stavbu, 2001
- [8] Whitford M.J.: Getting Rid of Graffiti, E&FN SPON, London 1992
- [9] Průzkum odstraňovačů graffiti a antigraffiti nátěrů. STOP 1999
- [10] Ashurst J., Ashurst N.: Practical Building Conversation, Craver Technical Press, Aldershot 1988.

OPEN SOURCE VE STAVEBNICTVÍ

Tomáš Hlavsa¹

Anotace

Budoucnost Open Source produktů v oblasti stavebnictví. Možné obchodní modely při pořizování řešení na bázi Open Source . Vývoj a implementace Open Source projektů v prostředí stavebnictví.

Stavebnictví se, stejně jako další obory lidské činnosti stává čím dál více závislé na výpočetní technice. Závislé na počítačích, měřicí technice, kontrolních a řídicích systémech. Mluvíme-li o výpočetní technice, většina z nás si představí hardware, konkrétní zařízení, konkrétní počítač, konkrétní zabezpečovací zařízení, konkrétní měřicí mechanismus. Každé takového zařízení však ke své práci potřebuje programové vybavení (software). S programy pak pracují lidé, kteří je musí umět ovládat aby zařízení efektivně vykonávalo své poslání.

Zatímco náklady na pořízení hardwaru víceméně stabilně klesají, náklady na programové vybavení stejně stabilně rostou. Vzniká tak nepříjemná situace, kdy pořídíme s určitými náklady hardware a pokud chceme zařízení využívat, musíme k němu pořídit i odpovídající programové vybavení. Můžete namítnout, že některá zařízení ve své ceně mají zahrnutu i cenu tohoto programového vybavení, ale to na podstatě věci nic nemění.

Nabízí se tedy otázka, zdali by tyto náklady na programové vybavení šly „nějakým způsobem“ redukovat. V podstatě se nabízí dvě řešení. Buď pořídit potřebné programové vybavení nelegální cestou, nebo zvážit pořízení Open Source programového vybavení. Pokud se ve Vaší společnosti rozhodnete pro první možnost – hodně štěstí. V tomto článku se však budu věnovat druhé možnosti, pořízení Open Source programového vybavení.

Proprietární software

Co jsou to vlastně Open Source programy? A jaké jiné programy vlastně existují? Začneme z opačného konce. Většina programů, které z každodenní práce znáte jsou programy tzv. proprietární. Do přesné definice proprietárního softwaru se pouštět nebudu ale v podstatě jde o to, že výrobce takového softwaru tento software prodává za určitou částku. Na tom není nic zvláštního. Problémem však může být, když po výrobci softwaru chceme do programu přidat novou funkci, která by nám podstatně usnadnila jeho obsluhu opravit chybu, která v programu evidentně je a ztěžuje nám práci s programem, aby nám poradil jak program obsluhovat.

Někteří výrobci softwaru mají s těmito požadavky problémy. Proč? Zejména proto, že výrobce takového softwaru je jediný, kdo jej může doplňovat, opravovat, modifikovat. Software je uzavřen vůči okolnímu světu a jen málo výrobců proprietárního softwaru je schopno/ochotno pružně reagovat na požadavky svých klientů.

Software s otevřeným kódem – Open Source software

Naproti tomu Open Source software, jak již sám název napovídá je software s tzv. otevřeným kódem, což v praxi znamená, že pokud zákazník takovýto software používá a chce jej upravit/doplnit, může s touto žádostí oslovit i někoho jiného než jen tvůrce daného softwaru.

¹ Ing. Tomáš Hlavsa, Katedra technologie stave Fakulty stavební ČVUT v Praze

Jak je toto možné? Open Source programy jsou vytvářeny, šířeny a používány pod zvláštním druhem licenčního ujednání. Toto licenční ujednání umožňuje na daném programu pracovat i jiným vývojářům, než samotnému autorovi. Návíc je značná část Open Source programů šířena bez nároku na honorář ze strany autora. To vede často k zjednodušenému a nesprávnému pohledu na Open Source. Mnoho firem se domnívá že Open Source = programy zdarma. Takovéto zkreslení potom i vede k závěrům typu: „...tento software je zdarma, takže asi nebude za moc stát. Kvalitní programy stojí spousty peněz“. Open source však neznamená automaticky zadarmo. Znamená však určitou „svobodu = možnost volby“ z pohledu na používání a dodatečný vývoj softwarových produktů.

Výhody a nevýhody

Můžete se zeptat, proč není veškeré programové vybavení vytvářeno jako Open Source. Proprietární software je šířen konkrétní společností, která také do značné míry ručí za funkčnost takového produktu. Na druhou stranu většina Open Source softwarových licencí upozorňuje, že software je šířen bez záruk ze strany autora.

To může při nasazení takového řešení vést k situaci, kdy za software nikdo neručí a zákazník tak nemá jistotu, zdali mu nasazení tohoto řešení nepřinese v konečném důsledku místo očekávaných úspor spíše více problémů než užitku. Na druhou stranu ani u proprietárních řešení nemá zákazník 100% jistotu, že chyba, kterou software obsahuje bude opravena.

Existuje univerzální řešení?

Základní otázky, které by si každý, kdo uvažuje o pořízení softwarového vybavení položit je:

- Kolik prostředků (času, peněz a lidských zdrojů) chci do pořízení softwarového vybavení investovat.
- Vyhovuje mi stávající programové vybavení, nebo potřebuji jiné?
- Jak budu řešit situaci, když v průběhu používání zjistím, že pořízení softwarové vybavení obsahuje chyby, nebo neřeší všechny nároky na něj kladené?

Zatímco první dvě otázky si zodpoví většina z nás, poslední otázku si před pořízením softwarového vybavení položí málokdo. Cílem tohoto článku není zavrhnout proprietární software a vyzdvihnout Open Source řešení, nýbrž předložit alternativu, jiné řešení, možnost volby. Zatímco například při koupi automobilu bývá pravidlem, že nižší pořizovací cena znamená vyšší náklady na budoucí údržbu, u softwaru toto platit nemusí.

Toliko teorie, ale jak dopadne srovnání Open Source řešení a proprietárních programů? Vybral jsem několik skupin programů které používá většina stavebních firem. Z každé skupiny poté několik zástupců proprietárního a Open Source řešení a pokusil jsem se zvážit jejich klady a zápory. Předem musím upozornit, že v rámci jednotlivých kategorií jsem vybíral z velkého množství programů různých kvalit. Jak mezi proprietárními, tak i mezi Open Source řešeními jsem volil softwary vzájemně podobné, se stejným zaměřením a s podobnými funkcemi.

1. CAD software

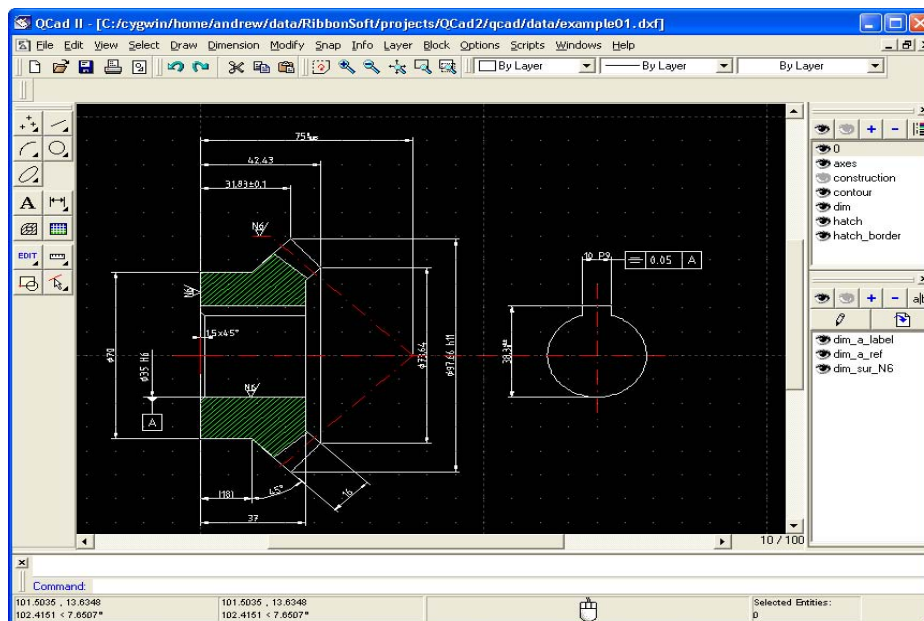
Pro srovnání jsem si vybral proprietární řešení firmy Autodesk známé pod komerčním názvem AutoCad, verze 2006 a z Open Source řešení potom software.

1.1 Autocad 2006

Tento asi neznámější CAD software na trhu je v současné době asi tím nejkvalitnějším softwarem, který lze na poli CAD softwarů nalézt, nicméně jeho největším handicapem je jeho cena. Software v podstatě neobsahuje žádné nedostatky a je volbou pro malé, střední a rozsáhlé projekty.

1.2 QCad

QCad je nejvyspělejší CAD OpenSource softwarem. Není sice šířen zdarma, nicméně jeho pořizovací hodnota se ve srovnání s proprietárním softwarem minimální. Program obsahuje srovnatelné funkce s proprietárním řešením a z uživatelského hlediska nevidím významnějších nedostatků. Jeho drobným nedostatkem je, že na rozdíl proprietárního konkurenta k tomuto softwaru neexistuje kvalitní tištěná dokumentace.



Na základě výše uvedeného se domnívám, že vzhledem k výši pořizovacích nákladů na proprietární řešení je výhodnější pořízení OpenSource řešení.

2. Software pro řízení projektů

Pro srovnání jsem vybral proprietární software šířený pod komerčním názvem MS Project a z Open Source řešení potom systém Planner.

2.1 MS Project

Toto řešení od známého výrobce softwaru je sice na trhu zavedeno jako určitý standard, nicméně je řešením poměrně robustním a komplikovaným a tento fakt plně nenahrazuje ani existence kvalitní literatury. Navíc v neprospěch tohoto řešení mluví i relativně vysoká pořizovací cena.

2.2 Planner

Toto řešení je elegantní alternativou k proprietárnímu řešení. Program je šířen i v českém jazyce. Díky jednoduchému ovládání je jednoduché s programem začít pracovat. Významným nedostatkem je absence některých typů vazeb u stanovování souvztažností mezi činnostmi. Velkou výhodou je zde i pořizovací cena.

WBS	Name	Start	Finish	Work	Duration	Slack	Cost	Assigned to
1	Initiation	Dec 29	Jan 11	10d	10d	0		
1.1	Define Objectives	Dec 29	Jan 2	10d	5d	0		KM, SM
1.2	Return on Investment Analysis	Jan 5	Jan 9	5d	5d	0		KM
1.3	Go/No-Go Decision	Jan 12	Jan 11	N/A	N/A	0		KM, SM
2	Planning	Jan 12	Feb 20	30d	30d		36000	
2.1	Scope	Jan 12	Jan 30	15d	15d		36000	
2.1.1	Design Layout	Jan 12	Jan 30	15d	15d		12000	Architect
2.1.2	Research & Choose Appliances	Jan 12	Jan 30	15d	15d		0	SM
2.1.3	Electrical Design	Jan 12	Jan 30	15d	15d		12000	Architect
2.1.4	Plumbing Design	Jan 12	Jan 30	15d	15d		12000	Architect
2.2	Create Schedule	Feb 2	Feb 6	5d	5d	10d	0	KM
2.3	Estimate Cost	Feb 2	Feb 6	5d	5d	10d	0	KM
2.4	Obtain Permits	Feb 2	Feb 20	15d	15d		0	KM
3	Execution	Feb 23	Apr 16	40d	40d		24000	
3.1	Demolition	Feb 23	Mar 5	10d	10d		8000	Menard
3.2	Construction	Mar 8	Apr 2	20d	20d		16000	Menard
3.3	Final Inspection	Apr 5	Apr 16	10d	10d		0	Town Engineer
4	Closure	Apr 19	May 10	15d 4h	15d 4h		0	
4.1	Lessons Learned	Apr 19	Apr 23	5d	5d	10d 4h	0	KM

Vzhledem k výše uvedenému bych zvažoval pořízení jednoho z programů a to programu Planner k řešení jednodušších projektů, například v prostředí menší firmy a nebo řešení MS Project k řešení komplexních a obecně složitějších projektů.

3. Účetní a ERP systémy

Pro srovnání jsem vybral proprietární software šířený pod komerčním názvem Money S3 standard a z Open Source řešení potom program Gnu Cash.

3.1 Money S3 standard

Propracovaný balík účetních aplikací a nejrůznějších modulů, které z původně účetního softwaru vytvářejí spíše ERP systém pokrývající veškeré finanční operace ve firmě. Velkým plusem je také kvalitní technická podpora a obecně i snaha výrobce podporovat inovaci a další rozvoj produktu.

3.2 GNU Cash

Naproti tomu GNU Cash je software zaměřený na výkon, jeho strohý vzhled neodvádí od práce. Jako nedostatek vnímám nedostatek kvalitních manuálů a decentralizovanou podporu.

Date	Num	Description	Tot Deposit	Tot Withdrawal	Balance
4/21/1997	xy123	paycheck	7,000.00		7,000.00
		net deposit into bank acct	Bank:ABC Savings	n	7,000.00
		Income Tax Withholding	Expenses:Taxes:FICA	n	2,500.00
		Medicare Insurance	Expenses:Taxes:Medicare	n	500.00
		gross income	Income :PQR Consulting	n	10,000.00
4/22/1997	101	Open Stock Trading Account		5,000.00	2,000.00
		We are going to get rich!	Bank:Mega Brokerage Settlement	n	5,000.00
		We are going to get rich!	Bank:ABC Savings	n	5,000.00
5/ 1/1997		Interest at 3.5%	5.67		2,005.67
		Int	Bank:ABC Savings	n	5.67
		Int	Income :ABC Bank Interest	n	5.67
6/ 1/1997		Interest at 3.5%	6.78		2,012.45
		Int	Bank:ABC Savings	n	6.78
		Int	Income :ABC Bank Interest	n	6.78
7/ 1/1998		Interest at 3.5%	7.89		2,020.34
			Bank:ABC Savings	n	7.89
			Income :ABC Bank Interest	n	7.89
1/17/2001					

Vzhledem k výše uvedenému a vzhledem k výši pořizovací ceny programu Money S3 je pro mě jednoznačnou volbou proprietární řešení Money S3.

4. Kancelářské programy

Pro srovnání jsem vybral proprietární software firmy Microsoft šířený pod komerčním názvem Office 2003 standard a z Open Source řešení potom balík programů šířený pod názvem OpenOffice verze 2.0.3.

4.1 MS Office Standard

V současnosti asi nejrozšířenější balík kancelářských aplikací. Obsahuje:

- textový editor
- tabulkový procesor
- prezentační program
- emailový klient

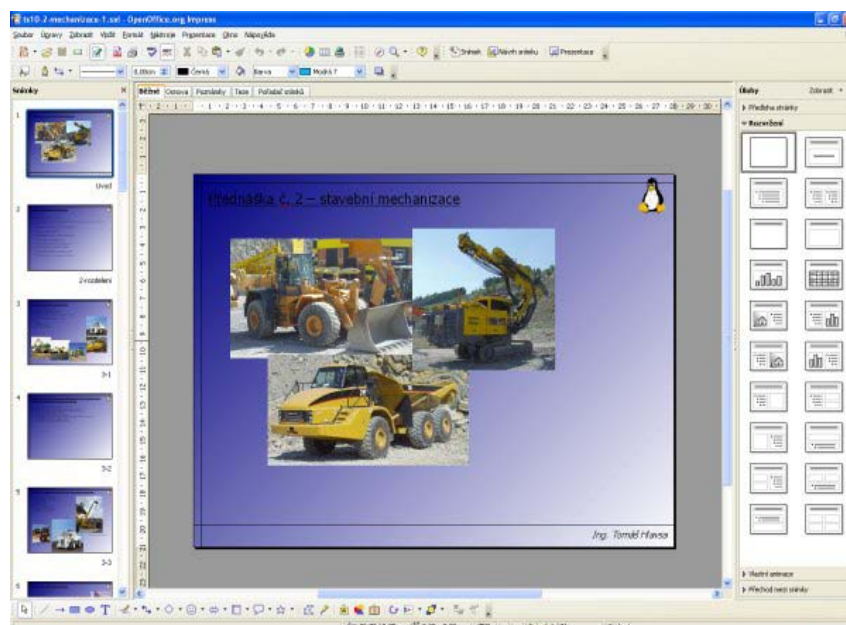
4.2 Open Office 2.0.3

V současné době nejpopulárnější „alternativní“ balík kancelářských programů. Obsahuje:

- textový editor
- tabulkový procesor
- grafický editor
- prezentační program
- program pro tvorbu databázových aplikací
- program pro práci s matematickými rovnicemi

Z předchozího výčtu je patrné, že balík kancelářských programů OpenOffice nabízí širší paletu programů a dokáže pokrýt větší škálu potřeb běžné kancelářské činnosti. Velkým mínusem balíku MS Office je vyšší pořizovací cena v řádu okolo 10000 Kč bez DPH. Velkým minusem balíku OpenOffice je na druhou stranu nedostatek kvalitní tištěné literatury jako jsou manuály a příručky typu „jak začít“.

Přesto se domnívám, že kancelářský balík OpenOffice 2.0.3. je pro menší a střední kanceláře lepší volbou.



Pokud výše uvedené popisy zpřehledníme v tabulce, dostaneme rámcový přehled o kladech a záporech existujících řešení.

Srovnání proprietárních a Open Source programů se zaměřením na oblast stavebnictví			
1. CAD programy			
Autodesk AutoCad 2006		QCAD	
+	-	+	-
	Cena pořízení	Cena pořízení	
2. Software pro řízení projektů			
MS Project		Planner	
+	-	+	-
	Pořizovací cena	Pořizovací cena	
	Složitě začátky	Jednoduché začátky	
Množství voleb a provázanost s balíkem MS Office			Nedostatek kvalitní tištěné dokumentace
		Možnost importu dat z programu MS Project	
3. Účetní a ERP systémy			
Money S3		Gnu Cash	
+	-	+	-
	Cena pořízení	Cena pořízení	
Technická podpora			Lehická podpora
4. Kancelářské programy			
MS Office 2003		OpenOffice 2.0.3	
+	-	+	-
	Cena pořízení	Cena pořízení	
Dostatek kvalitní tištěné literatury			Nedostatek kvalitní tištěné literatury
	Uzavřenost výstupních formátů	Široká škála exportních formátů	

Shrnutí

Velmi hrubé a nekomplexní shrnutí rozdílů i shodných míst mezi proprietárním a OpenSource programy sice nedává jednoznačnou odpověď na to, který přístup je lepší a který horší. Nabízí však možnost volby, možnost zamyslet se nad skutečnými potřebami společnosti a možnost vybrat z nabízených řešení to, které je pro společnost v určité fázi vývoje to nejvhodnější. OpenSource řešení jsou obecně výhodnější z hlediska pořizovacích nákladů a další možnosti jejich vývoje, ale jsou na druhou stranu omezovány nedostatkem kvalitní literatury pro tato řešení. Přesto se však domnívám, že tato řešení budou v budoucnu nabývat na důležitosti a je zapotřebí s nimi počítat.

NONDESTRUCTIVE METHODS OF INVESTIGATING DAMP IN BUILDING MATERIALS

Jerzy Hoła, Zygmunt Matkowski, Krzysztof Schabowicz¹

Abstract

Prior to providing damp protection to brickwork in existing structures it is essential to determine the actual rising damp in it. After several floods during which many buildings were flooded this problem has become particularly important in Poland. Investigations of rising damp in brickwork should also be carried out each time before, during and after providing damp protection in structures without hydroinsulation and when drying excessively damp structural components to remove the so called technological dampness prior to finishing work.

The paper presents a classification of nondestructive methods of investigating damp in building materials, the mass moisture testing methodology (currently most popular in Poland) and the assumptions of a new tomographic method of assessing the dampness of masonry, under development in Wrocław University of Technology's Institute of Building Engineering in cooperation with the Institute of Electrotechnics in Warsaw.

1. Introduction

Investigations of rising damp in brick walls are a crucial element of any assessment of the technical condition of a building structure, particularly that of residential and historic buildings. Since no damp insulation was applied in former times, the brick walls of such buildings have a high moisture and salt content [2, 3]. Excessive dampness causes damage to the walls and their valuable ornaments such as frescos, mouldings and facings. In order to stop the damp induced destruction, properly designed damp protection should be installed. The knowledge of the degree of rising damp in the walls and its distribution along their thickness and height is essential in order to select methods and materials suitable for this purpose (fig. 1).

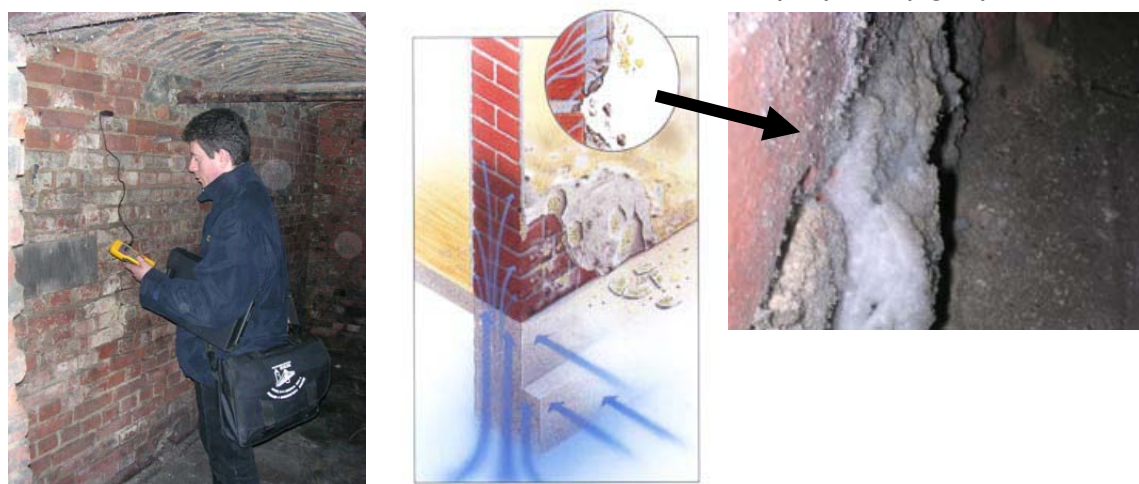


Fig.1. Investigations of rising damp in brickwork

2. Brick wall rising damp test methods

Currently in Poland wall rising damp tests are carried out by the conventional drying-weighing method and by nondestructive methods [4]. The former method is regarded as the primary one, but it is destructive since wall specimens must be

¹ Institute of Building Engineering, Wrocław University of Technology, Wrocław, Poland

taken. While taking a specimen one should take care not to dry it with the heat generated during drilling. For this reason slow-speed hammer drills are used for this purpose. The taken specimens are locked in hermetic containers and delivered to a laboratory where the mass of the damp specimens and that of the dried (at a temperature of 105°C to a constant weight) specimens are determined.

The weight moisture content (denoted by U_m) is calculated from this formula:

$$U_m = \frac{m_w - m_s}{m_s} \times 100\%$$

where: m_w – the damp specimen's weight [g],
 m_s – the dry specimen's weight [g].

In Poland weight moisture content is the principal parameter characterizing material dampness. What kind of moisture content is to be measured must be precisely stated because of the differences in the education of the personnel who take part in the drying of building structures. It often happens that the persons who do the drying are chemists, electronics engineers, electrical engineers, etc., and they interpret some terms differently than building engineers do. Moreover, it is often difficult for foreign personnel to understand the moisture terms as specified in the Polish standards since the terms are differently defined in their respective countries.

In Poland there are many methods used to determine moisture content in a nondestructive way. A general classification of the most commonly used methods is shown in table 1.

The most popular methods are: CM, the electric resistance method and the dielectric method. Sometimes the microwave method and the neutron method are used for *in situ* investigations.

Table 1: A classification of nondestructive methods determining moisture content in building materials

Group of methods	Name of method	Measured parameter
Chemical methods:	- indicator paper method	change in indicator paper colour under influence of material damp
	- carbide method (CM)	pressure of acetylene (formed from reaction of carbide with water) in hermetic container
Physical methods:		
Electrical methods:	-electric resistance method	change in material electric resistance as result of change in dampness
	- dielectric method	change in material dielectric constant as result of change in dampness
	- microwave method	attenuation of microwaves as they pass through damp material

Nuclear methods:	- neutron method	number of neutrons slowed down by collisions with hydrogen atoms
	- gammascopy method	change in γ radiation after it passes through investigated material

Considering that gauge reading–weight moisture content correlations depend on the material's other properties such as its chemical composition, porosity, porosity structure and the kind and concentration of the salts, the commonly used gauges require calibration.

According to the authors' experience, the most reliable is the drying-weighing method, provided that special care is taken when specimens are taken – no drillings should be collected while drilling with a hammer/rotary drill since in the course of drilling the tip of the drill bit heats up and the water evaporates. The authors have found that the resulting drop in weight moisture content can be as large as 0.5-1.5%, depending on the water content in the specimen, the drilling speed and the drill rpm.

The moisture content of materials can also be determined (as precisely as by the conventional drying-weighing method) by means of a scale drier which has this advantage that the taken specimens are dried in the device itself and need not be sent to a laboratory. After a few minutes or about a quarter of an hour the final measurement result is obtained. One must remember to set a proper drying temperature (about 105°C) and specify whether the measured moisture is to be related to the weight of the dried or damp material. Some scale driers are programmed to determine moisture solely relative to damp specimen weight and to be reset they must to be reprogrammed by the manufacturer.

The carbide method (CM) is commonly used in Western countries. It consists in taking a specimen of the tested material, placing it in a hermetic container equipped with a manometer and a vial containing a precise amount of calcium carbide. Having closed the container tightly, one should shake it vigorously. As a result the vial breaks and the water contained in the tested material reacts with the carbide, producing acetylene which generates a pressure in the container. The higher the water content in the specimen, the higher the pressure inside the container. The pressure value is read from the manometer and the material's moisture content is determined from special tables. The method is quite precise but rather expensive because of the high cost of vials with carbide.

In some cases, the results obtained by this method differ from the ones yielded by the drying-weighing method. According to the author's experience and literature data [1], the carbide method yields too low results for brick specimens with a low moisture content, as shown in table 2.

Table 2: Comparison of moisture contents determined by drying-weighing method and carbide method (CM).

Material	Measuring method	Weight moisture content u [%]					Notes
brick	drying-weighing	0.9	1.5	2.1	2.6	3.0	authors' test results
	carbide (CM)	0.2	0.7	1.5	1.9	2.2	

cement mortar	drying-weighing	1.8	2.7	3.5	4.6	7.8	acc. to [1]
	carbide (CM)	0.6	1.5	2.3	3.1	5.6	
lime mortar	drying-weighing	0.6	2.0	3.3	4.5		acc. to [1]
	carbide (CM)	0.6	2.0	3.3	4.5		

If electric (electric resistance and dielectric) gauges are used, one should bear in mind that their accuracy is lower than that of the above methods and the measurement results also depend on the investigated material's other features such as the kind and concentration of salts. The measurement accuracy of such devices can be increased if previously determined calibration curves are employed. From a group of hypothetical calibration curves one can select a curve best fitted to a given gauge and material. To do this, readings and specimens (for moisture determination by the drying-weighing method) must be taken at several (at least six) measuring points. Having six pairs of results (X – a gauge reading, U_m – weight moisture content determined by the drying-weighing method) one can hypothesize that a given curve is representative for a given gauge and material and then check the hypothesis. It is assumed that the latter is validated when mean square deviation $v_k \leq 12.0$ %.

The value of v_k is calculated from this formula:

$$v_k = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(\frac{u_m - u_{mh}}{u_{mh}} \right)^2} \times 100 \%$$

where: n – the number of specimens taken,

U_m – the specimen weight moisture content determined by the drying-weighing method,

U_{mh} – the weight moisture of the specimens, calculated from the adopted calibration curve.

If the above condition is satisfied, the calibration curve can be used to determine moisture content from a given gauge's reading or the latter can be corrected by multiplying it by correction factor c calculated from this formula:

$$c = \frac{\overline{u_m}}{\overline{u_{mh}}}$$

where: $\overline{u_m}$ – the arithmetic mean of the specimen moisture contents (determined by the drying-weighing method),

$\overline{u_{mh}}$ – the arithmetic mean of the specimen moisture contents determined by a gauge.

In the case of gauges whose mass moisture content readings are in per cents, one can adopt the reading as independent quantity X and then follow the above procedure. In this way the accuracy of measurement can be significantly increased whereby the obtained results are more reliable.

The above methods enable the pointwise measurement of wall moisture.

3. Impedance tomography method of determining rising damp distribution in brick walls

The Institute of Building Engineering at Wrocław University of Technology together with the Institute of Electrotechnics in Warsaw have been working on a new tomographic method of estimating the degree of rising damp in the brick walls of building structures (fig. 2).

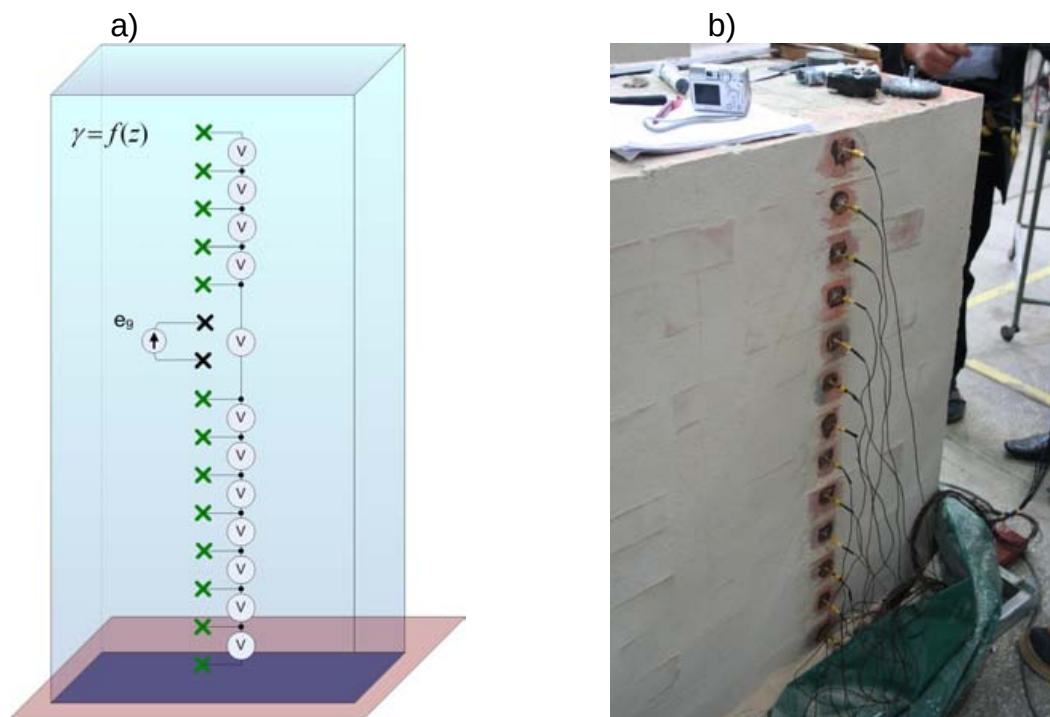


Fig. 2. Model of brick wall: a) analytical model, b) the photography of model

Thanks to this method it will be possible to obtain an image of the spatial distribution of rising damp in a wall. The method is a result of the application of the general algorithm of impedance tomography to the creation of 3D images. It exploits the correlation between conductivity distribution and material moisture for an element with a known internal structure. A brick wall as a spatial element with unknown parameters will be investigated by a measuring system whose sensors are located on the element's boundaries (on the wall's surfaces). The method's objective is to obtain an image of the spatial distribution of moisture in masonry elements from measurements of the electric properties of their material.

4. Conclusion

Damp proofing of old, usually historic, brick buildings is a major technical problem which investors, designers and contractors are confronted with during the repairs of such structures. Hence prior to damp proofing one should thoroughly investigate the rising damp in the walls using the conventional drying-weighing method, a scale drier or nondestructive gauges.

In the case of nondestructive investigations it is important that a proper calibration curve is selected according to the procedure described in section 2. The impedance tomography method under development shows great promise. It will allow one to obtain an image of the spatial distribution of rising damp in a wall.

5. REFERENCES

- [1] Adamowski J., Matkowski Z.: Assessment of effectiveness of drying masonry walls (in Polish), *Materiały Budowlane*, 4/1999, pp. 131-137.
- [2] Adamowski J., Hoła J., Matkowski Z.: Probleme und Losungen beim Feuchtigkeitsschutz des Mauerwerks von Baudenkmalern am Beispiel zweier grosser Barockbauten in Wrocław, *Bautechnik* 2005 Jg 82 H. 7 pp. 426-433.
- [3] Hoła J., Matkowski Z.: Damp proofing of masonry walls of historic buildings (in Polish), *Materiały Budowlane*, 2003 no. 11, pp. 11-13.
- [4] Matkowski Z.: Problems involved in nondestructive investigations of brick walls (in Polish), *Proc. of 31st Domestic Conference on Nondestructive Tests*, 31 KKBN, Szczyrk, 22-24 X 2002, *Zeszyty Problemowe Badania Nieniszczące*, no. 7, pp.131-134.

The research has been carried out as a part of Ministry of National Education research project no. 4T07E 045 29.

PREDICTION OF EFFECTIVENESS RATIOS FOR EARTHMOVING MACHINERY USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Bożena Hoła, Krzysztof Schabowicz¹

Abstract

The interaction of earthmoving machinery is assessed on the basis of the system's effectiveness ratios. Earth works in the construction industry are conducted in a wide range of conditions. Consequently, the obtained values of effectiveness ratios, such as unit costs of loosening and removing soil and losses due to machinery downtimes, are random variables. Each time when the technical, technological and organizational conditions of the process change, time studies of the operations involved must be carried out.

Having a knowledge base on the previously realized processes we were able to build a mathematical-neural model of an earthmoving machinery system and predict its effectiveness ratios. This paper presents the practical validation of the model.

1. Methodology

The methodology schematically shown in fig. 1 was used demonstrate the usefulness of artificial neural networks for identifying unit cost K_j and unit loss S_j of earthmoving machinery systems.

The research consisted of two main stages. Stage I covered an analysis of an earthmoving machinery system, made up of c excavators and N means of transport, as a mass service system. A single-phase, multichannel mass service system with: a Poisson arrival flow, an exponential distribution of service durations, a closed cycle of arrivals and FIFO queue rules was adopted [1, 2].

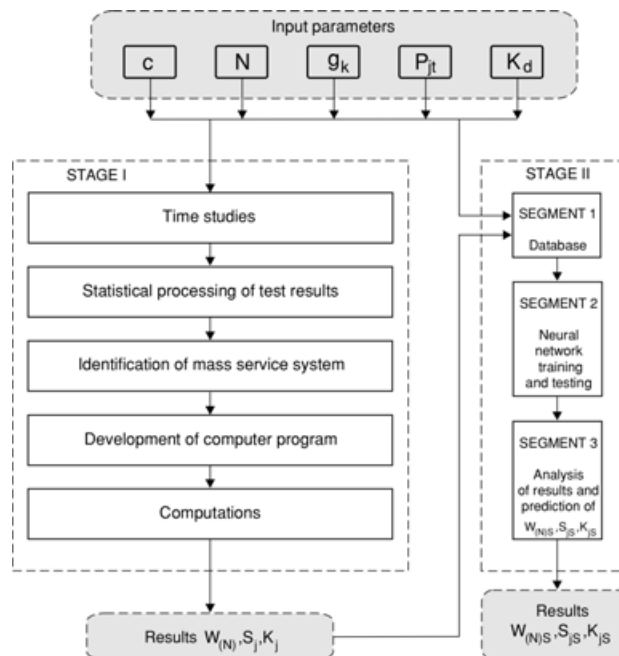


Fig. 1: Schema of research methodology

¹ Institute of Building Engineering, Wrocław University of Technology, Wrocław, Poland

Means of transport loading capacity P_{jt} , excavator bucket capacity g_k , output transport distance L , road category K_d , number of excavators c and number of means of transport N operating in the system were the input parameters. The index of losses due to the idle times of the machines working in the system S_j ; the output transport unit cost index K_j where the output parameters.

Stage II covered the construction of an artificial neural network, its training and testing and an analysis of the results. A database made up of the technical parameters of the machinery systems (for which time studies had been carried out and the values of unit loss S_j and unit cost K_j had been calculated by a computer program simulating the operation of a single-phase, multichannel queuing system, was used to train the network. The database was divided into five sets. The division criterion was output transport distance which amounted to: 3 and 5 km. The data sets were written to a computer file constituting segment 1 of stage II and then entered as input parameters for the neural networks into segment 2. Each data set was divided into two parts: a training set and a testing set.

Segment 2 of stage II (fig. 1) is the *MATLAB* computer program used for network simulations. A neural network type was chosen and a neural network was designed by experimentally determining its structure. The training patterns were fed randomly. The neural network training and testing results, including the network structure and the weight values, were saved to a file. The output data from segment 2 were analysed in segment 3 (fig. 1). Two pairs of data were input into the latter segment: one pair were the data from segment 2, obtained using the trained neural network, while the other pair were the values from the program simulating the mass service system operation. First the data which the neural network was trained on were input and the ability to reproduce the training patterns was tested. Then the testing data were input and the identification was checked for correctness. The identified effectiveness ratios: S_j and K_j were obtained at the segment's output.

2. Artificial neural network

To train the neural network we adopted the following vectors:

$$S_j = \{ c, N, g_k, P_{jt}, K_d \}, \quad (1)$$

$$K_j = \{ c, N, g_k, P_{jt}, K_d \}, \quad (2)$$

where:

- c – the number of excavators,
- N – the number of trucks,
- g_k – the excavator bucket capacity,
- P_{jt} – the truck loading platform capacity,
- K_d – the kind of road surface.

As a result of training and testing, a network consisting of three feed forward networks with back propagation error was constructed (fig. 2). A nonlinear sigmoidal activation function was adopted. Each of the networks generated one result, i.e. the first network – S_j , the second network – K_j .

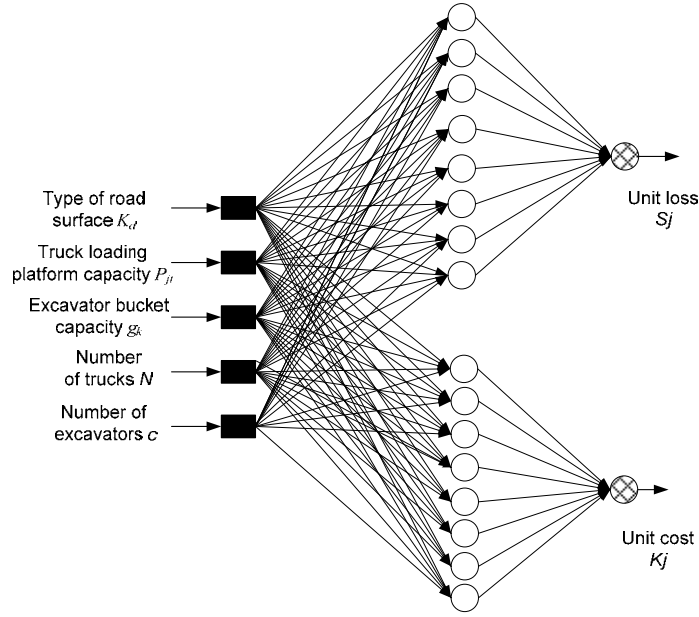


Fig. 2: Structure of adopted feed forward network with back propagation error

Since it was impossible to determine which parameters and modifications would give the best result, the different network elements were selected through training and testing. The following quantities: the number of hidden layers, the number of neurons in the hidden layer, the error threshold value and the number of training epochs were modelled. One should note that 200 patterns – 170 for training and 30 for testing – were used for each neural network. The structural components of the adopted neural network are shown in table 1.

Table 1: Adopted structural components of neural network for identifying in turn: unit loss S_j and unit cost K_j at specified output transport distances.

Distance in km	Network structural components				
	number of inputs	number of hidden layers	number of neurons in hidden layer	number of outputs	number of epochs
3	5	1	8	1	200
5	5	1	8	1	200

The error value which determined the degree of learning of a given network was the principal criterion for ending the process. The root of the mean square error:

$$RMSE(P) = \sqrt{\frac{1}{P} \sum_{p=1}^P (z_i - y_i)^2},$$

where: y_i – the computed network output vector,
 z_i – the target output vector,
 P – the number of samples in the database.

The error was computed simultaneously for the training and testing data during the training of the particular neural networks.

4. Results

Figure 3 illustrates the relation between the value yielded by the model simulating the operation of the machinery system and the value predicted by the neural network for an output transport distance of 3 km. The results prove that the neural network correctly maps the training data and correctly identifies the testing data – as evidenced by the location of the points close to the centre line corresponding to the ideal mapping and by the fact that very high values of correlation coefficient R (see figs 3) were obtained for both training and testing.

Figure 4 shows graphs of the training and testing $RMSE$ s versus the number of epochs for the adopted neural network for respectively: unit loss S_j and unit cost K_j at an output transport distance of 3 km. It follows from the figures that $RMSE$ rapidly decreases with the increasing number of epochs.

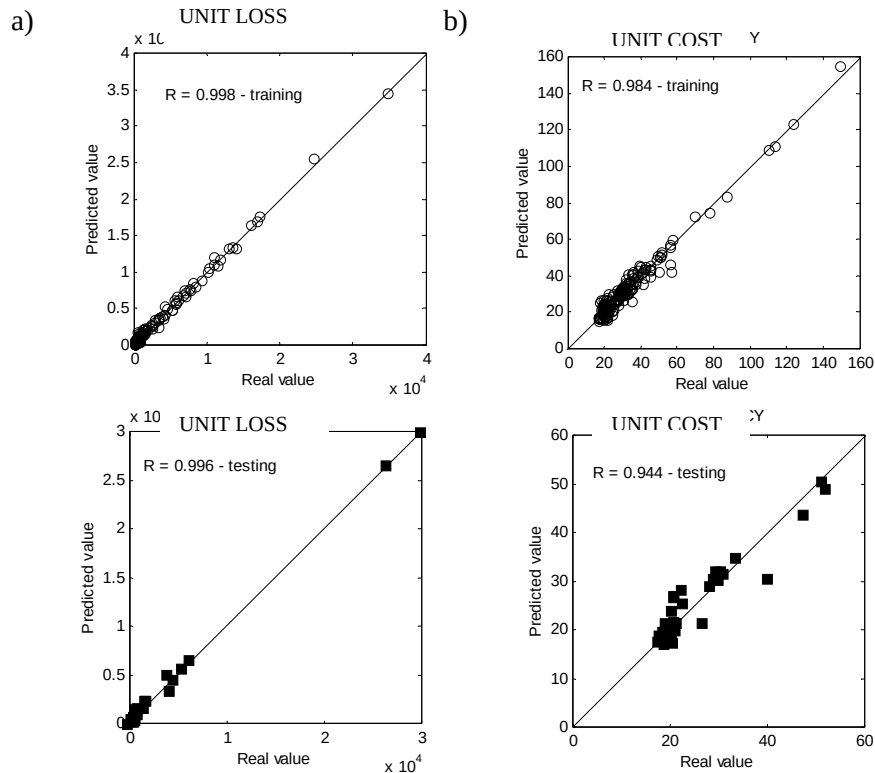


Fig. 3: Relation between value yielded by model simulating operation of machinery system and value predicted by neural network (for training and testing sets) for: a) unit loss S_j , b) unit cost K_j and output transport distance of 3 km

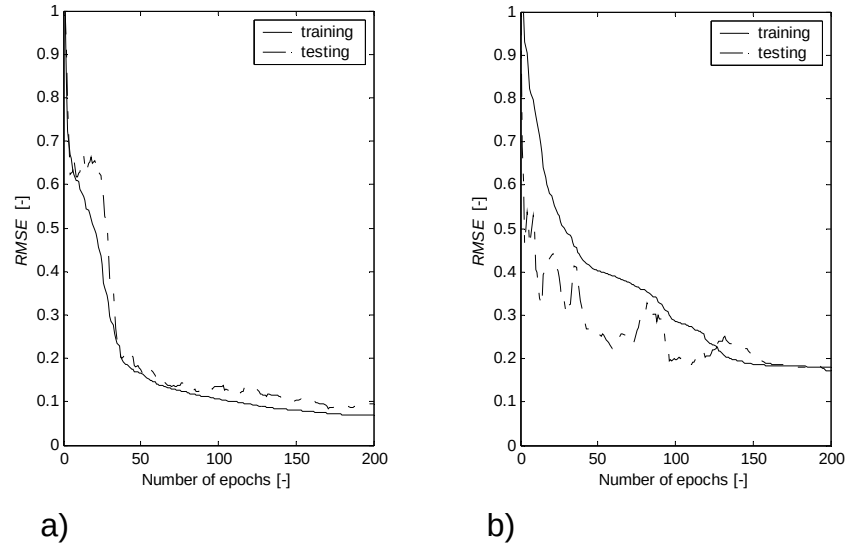


Fig. 6: *RMSE (for neural network training and testing) versus number of epochs for: a) unit loss S_j , b) unit cost K_j and output transport distance of 3 km*

The correlation coefficient and *RMSE* values for the network for identifying unit loss S_j and unit cost K_j at the particular output transport distances are compiled in table 2.

Table 2: *Correlation coefficient R and *RMSE* values for network for identifying: unit loss S_j and unit cost K_j at specified output transport distances*

Distance in km	S_j				K_j			
	Correlation coefficient R [-]		Root Mean Square Error <i>RMSE</i> [-]		Correlation coefficient R [-]		Root Mean Square Error <i>RMSE</i> [-]	
	training	testing	training	testing	training	testing	training	testing
3	0,998	0,996	0,0047	0,0089	0,984	0,944	0,0323	0,0294
5	0,984	0,858	0,0321	0,0414	0,990	0,884	0,0200	0,0239

5. Conclusion

The results presented confirm the suitability of feed forward network with back propagation error for predicting such effectiveness ratios as: unit loss S_j and unit cost K_j of systems of earthmoving machines working together, as evidenced by the low network training and testing *RMSE* values and the high values of correlation coefficient R for testing. This has been demonstrated for different configurations of machines operating in a system consisting of c excavators and N means of transport at different output transport distances of 3 and 5 km. Therefore it can be concluded

that having a data set consisting of the technical parameters of earthmoving machinery systems and the corresponding effectiveness ratios obtained for different output transport distances one can train artificial neural networks and then use the latter for the reliable prediction of unit loss S_j and unit cost K_j .

References:

1. Filipowicz, B. (1996). *Stochastic Models in Operations Research* (in Polish), WNT, Warsaw.
2. Hoła, B., and Mrozowicz, J. (2003). *Modelling of Constructional processes having Random Character* (in Polish), Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław.
3. Hoła, J., and Schabowicz, K. (2005). "Application of artificial neural networks to determine concrete compressive strength based on non-destructive tests". *Journal of Civil Engineering and Management*, 11 (1), 23-32.
4. Hoła, J., and Schabowicz, K. (2005). "Beurteilung der Betonfestigkeit unter Nutzung der kunstlichen Neuronalen Netze aufgrund zerstörungsfreier Untersuchungen" (in German). *Beton-Stahlbetonbau*, 5, 416-421.

NEW METHOD OF PREDICTION WORK STANDARDS FOR EARTHMOVING MACHINERY

Krzysztof Schabowicz, Bożena Hoła¹

Abstract

Work standards are essential for planning construction production. The methodology of developing work standards depends on the complexity of the given production process, the interdependencies between the process components and the concurrence of the partial processes. Complex work processes in which waiting and queuing occur can be analyzed using queuing theory. One of the work standards is productivity. Several technical, technological and organizational factors, such as the technical specifications of the machines employed, the number of machines working in a set, the output disposal distance, the soil conditions, the road conditions and so on, affect productivity.

A mathematical-neural model of a system for estimating and predicting the effectiveness ratios for a system of earthmoving machinery is presented in this paper.

1. Model of system

The effectiveness assessment of an earthmoving machinery system, made up of c excavators and N means of transport as a mass service system (SMO), can be made if the following things are done:

- studies of loading times and transport cycle times,
- statistical processing of time study results,
- identification of the process as a queuing system,
- construction of a computer simulator,
- computer computations which yielded effectiveness ratios: system efficiency $W_{(N)}$.

A single-phase, multichannel queueing system (SMO) with an exponential distribution of interarrival times in the input process, an exponential distribution of service times, a closed cycle of arrivals and FIFO [3, 6] processing was adopted as the model of a system of collaborating machines. The number of arrivals in the system is limited to N and the number of queueing stations is limited to c , where $c < N$. λ is an arrivals entry distribution parameter and μ is a service time parameter. A schematic of the considered system is shown in fig. 1.

¹ Institute of Building Engineering, Wrocław University of Technology, Wrocław, Poland

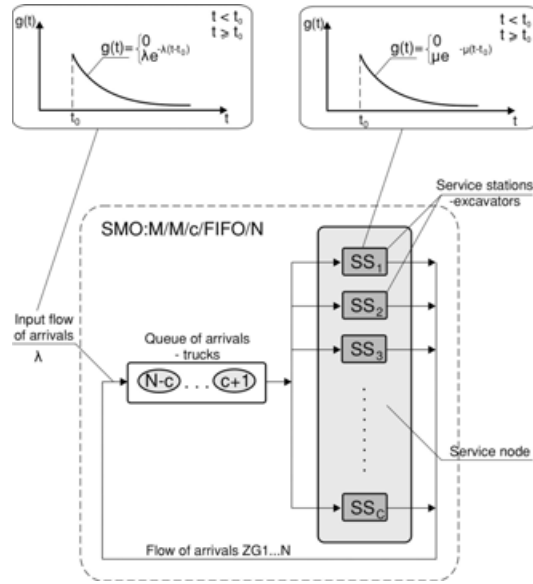


Fig. 1: Diagram of mass service system considered

2. The analyze of permissible states in a quening system

Such a queueing system (QS) can be analysed using the theory of discrete random processes [1]. The considered system can be in the following states:

- S_0 – there are no arrivals in the system;
- S_1 – there is one arrival in the system, which is being serviced;
- S_k – there are k arrivals being serviced in the system, $k < c$;
- S_c – there are c arrivals in the system, all of them being serviced;
- S_{c+r} – there are $c+r$ arrivals in the system, c arrivals are being serviced, r arrivals are queueing;
- S_N – there are N arrivals, c arrivals are being serviced, $N-c$ are waiting for service.

It is apparent that the number of states which the considered QS can reach is finite. A graph of permissible states is shown in fig. 2. Number $\forall$ or k ; $k=0, \dots, c$, which stands for the probability of transition from state S_i to state S_{i+1} , is placed over each edge of the graph. At any instant t_i the system can be in one of the above mentioned states.

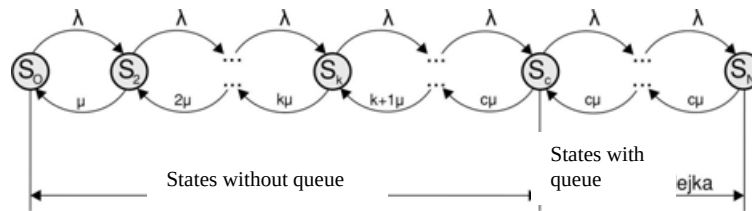


Fig. 2: Graph of states for queueing system M/M/c/FIFO/N.

The probability of QS states can be described by a system of Chapman-Kolmogorov differential equations [1, 6].

The computer model of SMO was built. The values of the characteristics can be obtained from this model.

3. Results

Table 1 shows exemplary values of the technical parameters of the machinery systems for which the time studies were carried out and the corresponding effectiveness ratio values yielded by the model simulating the working together of the machines. The values were used to predict efficiency $W_{(N)}$, for an output transport distance of 3 km. The introduction of new sets of machinery or the realization of the works in different environmental conditions makes it necessary (for both the analytical model and the simulation model) to carry out new laborious studies of input and service times. This may pose a problem since it is often impossible to carry out such studies at the work design stage.

Table 1: Exemplary values of parameters for predicting: efficiency $W_{(N)}$ for output transport distance of 3 km.

No.	Number of excavators c [-]	Number of trucks N [-]	Bucket capacity g_k [m^3]	Truck capacity P_{jt} [m^3]	Type of road surface K_d [-]	Efficiency $W_{(N)}$ [m^3/h]
1	2	3	2.5	8	2	33.95
2	2	11	2.5	8	2	123.97
3	4	72	2.5	8	2	374.4
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
200	5	65	5.6	10	2	177.7

The above problem can be solved by employing artificial neural networks (ANNs), which through training can acquire an ability to predict – on the basis of exclusively the training data – output signals for designing sets of earthmoving machinery.

A database made up of the technical parameters of the machinery systems, calculated by a computer program simulating the operation of a single-phase, multichannel queuing system, was used to train the network.

4. Artificial neural network

Since it was impossible to determine which parameters and modifications would give the best result, the different network elements were selected through training and testing. The following quantities: the number of hidden layers, the number of neurons in the hidden layer, the error threshold value and the number of training epochs were modelled [2, 4, 5]. To train the neural network we adopted the following vectors:

$$W_{(N)} = \{ c, N, g_k, P_{jt}, K_d \}, \quad (1)$$

where:

- c – the number of excavators,
- N – the number of trucks,
- g_k – the excavator bucket capacity,
- P_{jt} – the truck loading platform capacity,
- K_d – the kind of road surface

As a result of training and testing, a network consisting of three unidirectional multilayer error back propagation networks with a conjugate gradient algorithm (BPNN-CGB) was constructed (fig. 3). A nonlinear sigmoidal activation function was adopted.

During network modelling the so-called stop criteria were applied to the training process. A network was considered well trained when:

- the values of the training and testing errors were the same or similar,
- the number of epochs at the assumed error value was the smallest,
- the correlation coefficient for data mapping was close to 1,
- the training and testing errors were below 15%,
- the standard deviation was below 12%.

The error value which determined the degree of learning of a given network was the principal criterion for ending the process. The root of the mean square error:

$$RMSE(P) = \sqrt{\frac{1}{P} \sum_{p=1}^P (z_i - y_i)^2}, \quad (2)$$

where: y_i – the computed network output vector,

z_i – the target output vector,

P – the number of samples in the database.

The error was computed simultaneously for the training and testing data during the training of the particular neural networks.

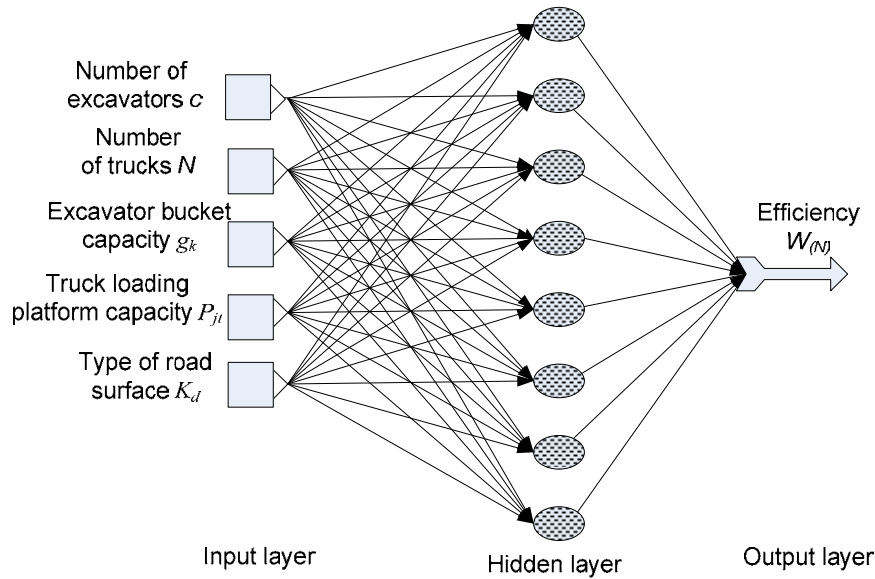


Fig. 3: Structure of adopted unidirectional multilayer error back propagation network with conjugate gradient algorithm (BPNN-CGB).

The correlation coefficient and $RMSE$ values for the BPNN-CGB network for identifying efficiency $W_{(N)}$ at the particular output transport distances are compiled in table 2.

Table 2: Correlation coefficient and RMSE values for BPNN-CGB for identifying efficiency $W_{(N)}$ at specified output transport distances.

Distance in [km]	Correlation coefficient R [-]		Root Mean Square Error $RMSE$ [-]	
	training	testing	training	testing
2	0.988	0.993	0.0232	0.0240
3	0.992	0.989	0.0159	0.0232
5	0.994	0.989	0.0109	0.0188

5. Conclusion

The results presented confirm the suitability of unidirectional multilayer error back propagation neural networks with a conjugate gradient algorithm (BPNN-CGB) for predicting such effectiveness ratio as efficiency $W_{(N)}$ of systems of earthmoving machines working together, as evidenced by the low network training and testing $RMSE$ values and the high values of correlation coefficient R for testing. This has been demonstrated for different configurations of machines operating in a system consisting of c excavators and N means of transport at different output transport distances of 2, 3 and 5 km.

From the above one can draw the conclusion that having a set of such data as: transport means capacity P_{jt} , excavator bucket capacity g_k , output disposal distance L , road class K_d , number of excavators c and the number of transport means (N) operating in the system and the corresponding (to this set) effectiveness ratios obtained for different output disposal distances, one can train neural networks and then use them in the design of earth work organization in the construction industry to reliably predict productivity $W_{(N)}$.

6. References

1. Filipowicz, B. (1996). *Stochastic Models in Operations Research* (in Polish), WNT, Warsaw.
2. Haykin, S. (1999). *Neural networks a comprehensive foundation*. MacMillan Pub.Co., New York.
3. Hoła, B., and Mrozowicz, J. (2003). *Modelling of Constructional processes having Random Character* (in Polish), Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław.
4. Hoła, J., and Schabowicz, K. (2005). "Methodology of the neural identification of the strength of concrete". *ACI Materials Journal*, 102 (6), 459-464.
5. Hoła, J., and Schabowicz, K. (2005). "New technique of nondestructive assessment of concrete strength using artificial intelligence". *NDT & E International*, 38 (4), 251-259.
6. Smith, S. D., Osborne, J.R., Forde, M.C., (1995). "Analysis of Earth – moving Systems using discrete-event simulation" *Journal of Civil Engineering and Management*, ASCE, 121(4), 388-396,

SYSTEM OF COORDINATING SAFETY AND HEALTH PROTECTION AT WORK IN A BUILDING SITE

Zdenka Hulínová¹

Abstract

As a consequence of the Slovak republics' entering the European Union there have occurred big changes in our legislation concerning safety and health protection at work. Transforming the requirements of European instructions into our regulations and followingly into the building practice brings up continually changing coordinations of behaviour for the all building participants. Numerous of these regulations rise demands for the administrative activity, cause many obscurities and in practice they are difficult to be carried out. Here, e. g. belongs a requirement to coordinate activity between a building owner and a contractor in securing safety and health protection at work in building sites.

Abstrakt

Vstupom Slovenskej republiky do Európskej únie došlo u nás k veľkým zmenám v legislatíve týkajúcej sa bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. Transformácia požiadaviek európskych smerníc do našich predpisov a následne do stavebnej praxe prináša neustále sa meniace usmernenia pre správanie všetkých účastníkov výstavby. Mnohé z týchto direktív zvyšujú nároky na administratívnu činnosť, sú nositeľmi mnohých nejasností a v praxi sú ťažko priechodné. Patrí sem napr. aj požiadavka na koordináciu činností medzi stavebníkom a zhotoviteľom pri zaisťovaní bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci na staveniskách.

1 Introduction

A building site is a place where people of different posts and professions meet to carry out a building work. The building participants approach to this task with different priorities and ideas of what the future realization will bring to them. Yet, their common interest should be to secure the workers safety and health protection during building activities.

To maintain this, it is necessary to establish rules to be kept to by all the participants. These rules have the common name – the system of coordinating activities in a building site aimed at security safety and health protection at work.

2 Legislative support

The today-cancelled law No. 330/1996 Code on safety and health protection at work in later regulations wording dealt with creating rules of coordination in building sites. In paragraph 9 it claimed that coordination in common working places and mutual information is part of concluded written agreements.

But it also accepted a case when the participated sides will not come to an agreement and then each side would bear the full responsibility for securing safety and health protection at work in the whole extent. In practice this possibility caused lots of complications in judging the extent of blame in case of investigating work accidents.

On the base of § 16 of this law was accepted a governmental order of the Slovak republic No. 510/2001 Code on minimum safety and health requirements for a building site. It declared a duty for a building owner to appoint one or more docu-

¹ Ing. Zdenka Hulínová, Ph.D., Dept. of Building Technology, Faculty of Civil Engineering, STU Bratislava

mentation coordinators and one or more safety coordinators. The building owner is a natural person or a legal person who has initiated the building.

This governmental order has brought up a lot of questions for practice. Since then these questions have not been clearly answered yet, moreover they are differently interpreted.

Both the law regulation were cancelled and since 1st July 2006 they have been replaced by the law No. 124/2006 Code on safety and health protection at work („a new law“) and the governmental order No. 396/2006 Code on minimum safety and health requirements for a building site („the governmental order“).

Legislative changes

The law No. 124/2006 Code on safety and health protection at work has brought in numerous changes. In § 18 it cancelled the possibility of a number of ways how to secure safety and health protection at work and authorized the only way of concluding agreements of the cooperation of employers in prevention, preparation and execution of the steps. From the order it ensues an unambiguous duty of the agreement determination on whom and in what extent will create conditions to secure the safety and health protection of the employees in a common work place.

In concluding agreements between building participants on limiting duties and determining responsibilities for safety and health protection in building site in which employees of more employers work there occur problems concerning defining functions of the safety coordinator and the safety technician.

Safety tasks in our building sites are normally secured by a safety technician. In the sense of a new law this activity in the building industry can be carried out only by an authorized safety technician. This is a safety technician who after obtaining licence has completed minimum two years of special practice and successfully passed an exam face-to face an examination board appointed by the National Labour Inspectorate. A safety technician can carry out special tasks in a site only under the inspection of an authorized safety technician with the aim of getting a special practice and taking a special examination.

The safety coordinator is a newly-created function in a site. It is still even after five years of being valid by the governmental order, an object of obscurities.

Problems and obscurities

Building firms, especially bigger ones and in large building sites, tend to economize costs through combining the tasks of a safety coordinator and an authorized safety technician in one person. Then in concluding agreements the frequent problems to be solved are if such a combination is possible and proper, what activities it includes, who to whom and for what will bear responsibilities.

The new law in § 22 enables us to cumulate the function of an authorized safety technician with the post of a safety coordinator or a fire-protection technician. Yet, in practice this proceeding interrupts the intention of appointing safety coordinators.

In spite of having a common aim – safety building works realization – these functions have a different content.

A safety coordinator is appointed by a building owner as a coordinating agent between building participants. In a building site he fulfils tasks in realizing works in the aspect of safety and health protection at work that are limited in § 6 of the governmental order. It first of all includes maintaining a plan of safety and health protection at work. The post can be taken by a natural person entitled to do works inspec-

tion, a natural person entitled to do the activity of a site manager or an authorized safety technician. The post cannot be taken by the site manager of the site in which he takes the post of a site manager. The safety coordinator has the right to participate in managing the site – control meetings and in case of detecting shortcomings he is entitled to write in a site diary.

An authorized safety technician executed tasks of a safety technician service for his employer (contractor). He provides him with consultation services in the field of special, methodical, organizational, controlling, coordinating, educational and other tasks in securing safety and health protection at work. It especially concerns the suitability of working places and buildings, working processes and working methods as well as work means, the work environment and their technical, organizational and personal security. According to § 22 of the new law he is entitled to impose on a corresponding leading worker to do inevitable steps to secure safety and health of the employees in case the life or health of the employee is in danger.

From the aforesaid it is clear that by combining functions of a safety coordinator and an authorized safety technician in one person in building sites it may come to collisions of interests. To secure an objective control over safety in a building site namely the building owner should not agree with such a solution.

With a view of dividing responsibilities it is necessary to mention that in the sense of § 21 of the new law by establishing a safety technical service the employer's duties are not weakened, neither is his responsibility to secure the safety and health protection of the employees at work. The same in the sense of § 8 of the governmental order through securing to carry out the tasks of a documentation coordination and safety coordination the employer is not freed from being responsible for safety and health protection at work.

Conclusion

The largeness and the degree of the site demanding, the character of distributing dangers and risks linked to them play a significant role in deciding the most proper way of solving a problem, who and with what tasks to charge him/her for securing the safety and health protection of the employees in building sites.

Yet, the safety of the environment and the protection of the employees at work must be the priority aim to all the building participants.

References

- [1] The law No. 330/1996 Code on safety and health protection at work in later regulations wording.
- [2] The governmental order No. 510/2001 Code on minimum safety and health requirements for a building site in later regulations wording.
- [3] The law No. 124/2006 Code on safety and health protection at work.
- [4] The governmental order No. 396/2006 Code on minimum safety and health requirements for a building site.

ANALÝZA RIZÍK BOZP PRI REALIZÁCIÍ STAVEBNÝCH PROCESOV AKO SÚČASŤ INTEGROVANÝCH SYSTÉMOV RIADENIA V STAVEBNÍCTVE.

Ivan Hyben¹

V priemyslovo vyspelých krajinách nastal v deväťdesiatych rokoch zásadný obrat v prístupe spoločnosti k ochrane životného a pracovného prostredia. V praxi sa presadzujú nové nástroje s výrazne preventívnym charakterom. Uvedomenie si zodpovednosti za svoju činnosť a znalosť základných princípov zavedenia progresívneho systému riadenia podniku sa stáva pre spoločnosti prestížnou záležitosťou.

Zo smernice 89/391/EÚ o vykonávaní opatrení na zlepšenie bezpečnosti a ochrany zdravia zamestnancov pri práci vyplývajú pre zamestnávateľa povinnosti vykonávať analýzy rizika na pracovisku – odsek II, článok 6, odst. 2, 3 a oboznamovať s nimi zamestnancov – odsek II, článok 10, odst. 1. Tento predpis mení v mnohých oblastiach dovtedajšie prístupy a postupy v rámci riadenia BOZP, mení aj filozofiu v ochrane práce. Jedným z nových princípov novej politiky je aj povinnosť posudzovať riziká.

V nadväznosti na citovaný predpis vzniká otázka - Pokrýva súčasná legislatíva platná v SR ochranu práce v stavebníctve? Po rozbere vydaných vyhlášok, noriem a predpisov sa dá konštatovať, že základné technologické postupy pri realizácii stavebných konštrukcií, majú svoj odraz v predpisoch BOZP. Uzavrieť problém takouto konštatáciou, by však bolo zavádzajúce. Základné technologické postupy pri realizácii stavebných konštrukcií predstavujú stav v tzv tradičných technológiách, často časovo zaostávajúcich za súčasným technickým vývojom. V poslednom desaťročí nastúpil mohutný rozvoj materiálovej základne stavebníctva, sprevádzaný novými technológiami. Tieto technológie rešpektujú síce technické vlastnosti materiálov, avšak často je neznámy ich environmentálny dopad a bezpečnosť pracovníkov pri ich používaní. Z hľadiska ochrany životného a pracovného prostredia ale najmä z hľadiska ochrany zdravia človeka, je potrebné zaoberať sa rizikami pri realizácii nových technológií v stavebníctve.

Stanovenie rizík

Pojem **riziko** pritom možno definovať ako výsledok vstupnej pravdepodobnosti a dosahu udalosti. Riziko možno chápať tiež ako neistotu v súvislosti s možným výskytom nepriaznivej udalosti, možného následku, ale aj ako nebezpečenstvo vzniku následku. Realizácia stavebných procesov nutne vyvoláva aj rizikové stavy. Definícia rizika je prispôsobená vo vzťahu k procesu, v ktorom riziko vzniká. Z toho vyplýva, že aktivity pri realizácii stavebných procesov, vždy môžu predstavovať potenciálne nebezpečenstvá. I známe tzv. tradičné technológie predstavujú vysoké potenciály rizika, pričom skúsenosti vždy nepostačujú pre posúdenie bezpečnosti. Nové technológie potenciály rizík zvyšujú z dôvodov nedostatočného poznania príčin a ich následkov a pravdepodobnosti výskytu odchýlok od bezpečného stavu.

Pri rozbere možných rizík v stavebných procesoch je preto nutné rešpektovať tieto princípy:

- neexistuje nulové riziko, neexistuje teda ani absolútna bezpečnosť,

¹ Prof. Ing. Ivan Hyben, CSc., Katedra technológie stavieb a stavebných látok, Stavebná fakulta TU Košice

- pre dosiahnutie bezpečnosti a teda minimalizovanie rizika na hodnotu jeho akceptovateľnosti nestačí vykonať opatrenie podľa predpisov a noriem, ale aj nad rámec právnych požiadaviek,
- hranica akceptovateľného rizika nie je pevná hodnota, mení sa podľa stupňa technickej a kultúrnej úrovne spoločnosti a stavu poznania na základe výsledkov vedeckého výskumu,
- ani podrobné analýzy rizík a následne prijatie príslušných opatrení nezaručuje, že nedôjde k úrazu alebo inej nežiaducej udalosti, preto musí byť súčasťou preventívnych opatrení aj príprava na zvládnutie havárie,
- o existencii zostatkových rizík musia byť informovaní zamestnanci, užívatelia strojov a zariadení a iné osoby, ktorých sa ohrozenie týka,
- riziko musí zvládnuť ten, kto ho vytvára – konštruktér vo svojom návrhu, výrobca vo svojom výrobku a zamestnávateľ v práci, ktorú zamestnancovi zadáva,
- zabezpečenie podmienok pre neustále vzdelávanie a sprostredkovanie nových výsledkov vedy a výskumu v oblasti BOZP pre všetky skupiny v spoločnosti teda nielen zamestnancov a zamestnávateľov ale aj pre všetkých mimo pracovného procesu teda tzv. tretie osoby.

Stanovenie bezpečnostných rizík spočíva v určení aké riziká sa môžu v stavebných procesoch vyskytnúť, ako môžu ovplyvniť ich realizáciu a v dokumentovaní ich charakteristík. Stanovenie rizík je možné vykonávať formou:

- určovania príčin a účinkov, teda k čomu by mohlo dôjsť a čo to spôsobí, alebo
- určovania účinkov a príčin, teda čomu by sa malo predísť, ako by k tomu mohlo dôjsť a čo by sa malo podporiť.

Vstupy pre stanovenie rizík

Popis procesu: Procesy založené na overenej technológii budú pri všetkých rovnocenných technických charakteristikách obsahovať menej rizík, ako procesy vyžadujúce nové pracovné aj technologické postupy. V tejto súvislosti zvlášť výrazne vystupujú nové technológie v realizácii stavebných prác. Riziká súvisiace s výsledným produktom sú často posudzované aj z hľadiska ich vplyvu na nákladovosť a dobu trvania procesu.

Iné vstupy: Napríklad štruktúra pracovných operácií v procese. Netradičné prístupy v pracovných postupoch môžu vytvárať zdroje rizík, ktoré pôvodne sa nevyskytovali v tzv. tradičných pracovných postupoch.

Odhady nákladov a trvania činností: Ak boli vykonané smelé odhady z hľadiska výšky nákladov alebo doby trvania procesov (tzv. ultra krátke lehoty vyhotovenia), pri obmedzenom množstve informácií, možno očakávať zvýšený výskyt rizík.

Plán personálneho zabezpečenia: Môže ovplyvniť riziká. Napríklad určení pracovníci môžu mať jedinečné schopnosti a zručnosti. Ak sa stane, že nie je možné ich využitie (napr. pretože nie sú dostupní v predpokladanom čase), potom ich náhrada sa stáva problematickou a zväčšuje pravdepodobnosť výskytu rizík.

Historické súvislosti. Informácie o výsledkoch z realizácie obdobných procesov v minulosti môžu poslúžiť ako vstupy pre stanovenie rizík. Možno ich nájsť v rôznych štatistických súboroch inšpektorátov BOZP ale aj v komerčných alebo i vlastných bázach dát. Možno tiež využiť znalosti pracovníkov podieľajúcich sa na realizácii obdobných prác.

Popisy zdrojov rizík by mali zahrňovať aj odhady pravdepodobnosti, že dôjde k rizikovej udalosti, zo skúmaného zdroja, rozsah možných následkov, odhad trvania rizikového stavu a predpokladanú početnosť rizikových udalostí z daného zdroja. Pravdepodobnosť aj výsledky je možné určiť pomocou stupnice hodnôt (veľmi vysoká, vysoká, stredná, nízka a veľmi nízka), prípadne hodnotou vyjadrenou vo finančnej ujmě.

Analýza rizík

Podstatnou súčasťou analýzy rizika BOZP je systematické preventívne zistenie nebezpečenstva a určenie ochranných opatrení. Analýza rizika spočíva na troch základných otázkach, pri ktorých sa musí stanoviť:

1. Či nepriaznivá udalosť, ohrozujúca bezpečnosť a zdravie pracovníkov, na ktorú je zameraná pozornosť je v danom technologickom procese možná
2. Ak tomu tak je, potom aká je pravdepodobnosť, že takáto udalosť nastane
3. Ak niektorá nepriaznivá udalosť nastane, potom stanovenie charakteristiky a kvantifikácia jej následkov

Prvá otázka: Pri identifikácii rizika sa musí uplatniť predovšetkým inžiniersky dôvtip, skúsenosť ale aj určitá veľkorysosť v chápaní súvislostí. Je k tomu nutná dobrá predstavivosť a schopnosť predvídať nebezpečia, javy a udalosti, o ktorých sa zatiaľ vie málo prípadne sa nevie nič. Týka sa to najmä procesov, kde sa majú pri realizácii uplatniť nové technologické postupy, nové materiály alebo nové technológie. Pozornosť sa však musí venovať aj procesom, ktoré v bežnom živote žiadnym rizikám nie sú vystavené, ale v špecifických prípadoch sa môžu stať príjemcami rizika. Zmena podmienok môže byť priestorová alebo časová. Príznaky rizík sú často nepriamou indikáciou, že k by mohlo k udalosti dôjsť. Preto skúmanie príznakov rizík zohráva významnú úlohu, pri posudzovaní možnosti vzniku rizika.

Druhá a tretia otázka: Pojem nebezpečenstvo v pracovnom prostredí - riziko má dva základné rysy:

- Vzťahuje sa do budúcnosti – uvažujeme o tom, čo hrozí alebo čo by sa mohlo stať.
- Je neurčitý – posudzujeme možnosť vzniku a nie určitosť, že nejaký stav nastane. Ak by totiž udalosť určite nastala, potom sa nejedná o nebezpečenstvo – riziko, ale o skutočnosť.

Kvantifikáciou rizika rozumieme ten úsek analýzy rizika, v ktorom sa numericky hodnotí a popisuje účinok možnej realizácie procesu a vzniku rizika. Pri kvantifikácii rizika sa musí odhadnúť početnosť a závažnosť strát, ktoré môžu nastať pri vzniku rizika a prioritu rizika podľa jeho hodnoty. Vyjadrenie početnosti a závažnosti môže byť tzv. absolútnou kvantifikáciou, kde je vyjadrené riziko v konkrétnom (napr. finančnom) vyčíslení, alebo relatívnou kvantifikáciou, kde sa miera rizika vyjadruje pomerom k nejakej známej hodnote. Pri kvantifikácii rizika možno využiť:

- Analytické odhady na základe matematickej pravdepodobnostnej analýzy – vychádzajú z modelovania vyšetrovaných javov, teda väčšinou pôjde o absolútnu kvantifikáciu.
- Empirické postupy, za ktoré považujeme tie, kde sa uplatňujú predovšetkým skúsenosti hodnotiteľov. Ich výsledkom bude spravidla relatívna kvantifikácia.

Ak porovnávame uvedené postupy, zistíme, že aj analytické postupy sa nakoniec neobídu bez empirických prvkov. Kvantifikácia, ktorá je podstatnou pri rozhodovaní o riziku je vždy založená na skúsenostiach. Často aj na intuícii, čo je nakoniec tiež istý druh skúsenosti. Kvantifikácia je však vždy ovplyvnená aj množstvom informácií, ktoré sú k dispozícii, povahou nebezpečia. Najčastejším problémom býva nedostatok informácií a ich neúplnosť. Pretože cieľom kvantifikácie rizika nie je zhodnotenie minulosti ale odhad budúcnosti, tieto údaje majú závažný vplyv na presnosť odhadu.

Záver

Ak analyzujeme riziká BOZP určitého komplexu stavebných procesov, podrobujeme ich vlastne podľa jednotlivých častí, metodickému skúmaniu, na základe ktorého vzniká komplexný model správania sa účastníkov pracovného procesu. Komplexnosť riešení umožňuje vyhľadávať slabé miesta, zameriavať sa na ne a včas prijímať potrebné opatrenia vo všetkých oblastiach kvality pracovného prostredia. Kvalita pracovného prostredia významne vplýva na priebeh stavebných procesov. Ovplyvňuje nielen produktivitu práce, ale aj myslenie ľudí. Jej riešenia je potrebné organizovať na určitej organizačnej, technickej a ekonomickej úrovni. Bezpečnosť na pracovisku ako súčasť systému človek – mechanizmus - environment je jednou zo základných činností ich riadiacej práce. Systémy riadenia bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci sú súčasťou vrcholových manažérskych aktivít vo firmách. Sú súčasne aj integrálnou súčasťou integrovaných systémov riadenia organizácií založených na systémoch riadenia kvality, environmentálnych systémov riadenia a systémov riadenia BOZP alebo vo svete viac používaných systémov riadenia rizika. Zavádzanie efektívnych atribútov bezpečnosti technických systémov a bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci sú predpokladom pre vytvorenie kultúry bezpečnosti vo firme, ktorá je jednou zo zložiek, podieľajúcej sa na kvalite života. Vysoká kvalita života musí vychádzať z neustáleho tréningu a vzdelávania sa hlavne v oblasti aplikácie rôznych metód systémov riadenia rizika, z uvedomovania si skutočnosti, že neexistuje nulové riziko a existencie minimálnych rizík.

Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia projektu VEGA č.1/1221/04 – Integrovaný systém riadenia výstavby.

Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia projektu KEGA č. 3/4004/06 - Multimediálny program pre podporu vzdelávania BOZP v stavebníctve.

Literatúra:

- [1] Kozlovská, M., Hyben, I.: *Stavbyvedúci – manažér stavebného procesu*. In.: Bratislava Eurostav, 2005, ISBN 80-969024-6-6
- [2] Sinay, J.: *Úloha, postavenie a význam bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci ako súčasti moderných systémov riadenia*, In. Internet - www.risk-management.cz
- [3] Tichý, M.: *Ovládání rizika. Analýza a management*, I. vydanie, Praha: C.H. Beck, 2006, ISBN 80-7179-415-5

KE TVORBĚ ENVIRONMENTÁLNÍCH PLÁNŮ NA POČÍTAČI

Čeněk Jarský¹ Stanislav Ferko²

Summary

The contribution describes the design of the concept and algorithm of the solution of the agenda of the environmental influence of the building process with the help of microcomputers and in the direct link to the methodology of the construction technology design and thus to the building process preparation and planning. The results of this research work can become a part of the environmental management system at many contractors. It can simplify and accelerate this agenda. Further first results of the developed software are introduced, esp. the design of the register of environmental aspects, their database and program for the possibility of automated creating of environmental plans. These problems have not been solved neither in the Czech Republic nor abroad yet and therefore rather a big interest for the results and for the use of the software in the contractor's firms can be expected.

1. Úvodem

Po vstupu do Evropské unie Česká republika přebírá evropské normy. Následkem tohoto jsou stále přísnější požadavky na zpracování agend přípravy jednotlivých staveb. To znamená, že každá stavba musí být během své realizace řízena a spravována podle dokumentů, daných jednak zvyklostmi užívanými u dané stavební firmy, jednak požadavky investora a dále respektováním norem ISO (základní dokumenty stavebně technologického projektu včetně síťového grafu a časového plánu, plán jakosti – kontrolní a zkušební plán atd.) i vzhledem k vlivům stavební činnosti na životní prostředí. Řízení a vedení staveb dle principů projektového řízení s respektováním stavebně technologických zásad může být efektivnější a rychlejší než doposud. K zprogresivnění přípravy a řízení staveb pomáhají automatizované systémy, např. [2], [8]. Pomocí programových systémů odpadá mnoho práce kolem vytváření těchto dokumentů a tím se veškerá příprava staveb výrazně urychluje a zpřesňuje. Různé agendy se však dosud vytvářejí mnohdy ručně, kdy ve větších firmách existují specializovaní pracovníci, kteří problematiku těchto agend mají na starosti. Tím dochází ke zbytečnému opakovanému zadávání relevantních dat. Některé agendy, jako např. i agenda vlivu stavební činnosti na životní prostředí se dosud zpracovává ručně, jen pomocí kupř. obecných počítačových programů, např. Excel, bez respektování údajů a zásad vyplývajících z ostatních dokumentů přípravy staveb.

V předloženém příspěvku je představen návrh koncepce, algoritmus a programové vybavení pro řešení agendy vlivu stavební činnosti na životní prostředí pomocí mikropočítačů v přímém napojení na metodiku stavebně technologického projektování a tím na proces přípravy stavby. Toto řešení se může stát u stavebních dodavatelských firem součástí systému pro řízení životního prostředí (EMS – Environmental Management System) a celou agendu zrychlit a zjednodušit. Dále jsou uvedeny první výsledky práce autorů dosažené v této oblasti. Impulsem k této činnosti je fakt, že nikde u nás doposud není systematicky řešena problematika automatizovaného zpracování agendy EMS pro konkrétní stavby.

¹ Prof. Ing. Čeněk Jarský, DrSc., Contec Kralupy nad Vltavou

² Ing. Stanislav Ferko, VOKD Ostrava

2. K návaznosti environmentálních plánů na přípravu staveb

Z každodenní zkušenosti z práce na staveništi je možno konstatovat, že prakticky každý stavební proces prováděný pracovní četou má určitý negativní vliv na životní prostředí. Mnohé procesy jsou hlučné, jiné pracovní čety pracují s jedovatými látkami, mnohé produkují poměrně značné množství odpadu. Proto je třeba, aby agenda řešení vlivu stavební činnosti na životní prostředí byla řešena v přímé návaznosti na práci jednotlivých pracovních čet – tj. v technologické struktuře dílčích stavebních procesů a s přihlédnutím k normě ČSN ISO 14001 [5], která tuto agendu vymezuje a zastřešuje.

Ze základních dokumentů přípravy staveb zobrazuje sled stavebních prací v technologické struktuře dílčích stavebních procesů technologický rozbor, někdy nazývaný technologický normál [4]. Technologické normály v požadované technologické struktuře jsou při automatizovaném zpracování jedním z výstupů vypočteného stavebně technologického síťového grafu systému CONTEC, viz [2], u kterého je již k dispozici i sestavená databáze dílčích stavebních procesů s nejdůležitějšími údaji o normě času, ceně, produktivitě, nákladových a jiných zdrojích, počtu pracovníků a technologických přestávkách.

Součástí zmíněného systému se v minulých letech stala i pracovní oblast tvorby kontrolních a zkušebních plánů – plánů jakosti [3], [1], [7]. Automatizované zpracování těchto dokumentů v přímé návaznosti na stavebně technologický síťový graf vytvořený v technologické struktuře dílčích stavebních procesů umožnila databáze kontrol a zkoušek vlastností produktů, které jsou vyráběny jednotlivými pracovními četami, a specializovaný program nejen pro údržbu této databáze ale i pro vlastní tvorbu kontrolních a zkušebních plánů, harmonogramů provádění zkoušek a kontrol kvality a operativní evidenci skutečně provedených kontrol.

Podobnou koncepci zvolíme i pro řešení agendy vlivu stavební činnosti na životní prostředí pomocí počítače. Jak se ukazuje v praxi, řada stavebních procesů má stejný, nebo velmi podobný vliv na životní prostředí. Proto je nutné nejprve sestavit tzv. registr environmentálních aspektů, jakožto soupis karet, na kterých budou uvedeny nejdůležitější vlastnosti těchto aspektů, zejména nejvýznamnější polutanty, jejich limitní hodnoty, odpovědnost za znečištění životního prostředí konkrétním aspektem a návrh prevence a opatření k likvidaci negativního vlivu na životní prostředí. U každého aspektu v tomto registru musí být dále provedeno ohodnocení závažnosti environmentálního aspektu pomocí několika vytypovaných hledisek.

Na základě sestaveného registru environmentálních aspektů bude dále sestavena databáze environmentálních aspektů, ve které budou uvedeny konkrétní aspekty působící na životní prostředí u jednotlivých dílčích stavebních procesů. Tato databáze bude vytvořena podobně jako databáze kontrol pro tvorbu kontrolních a zkušebních plánů, viz [2], [3], v přímé návaznosti na již výše zmíněnou databázi činností systému CONTEC, která obsahuje údaje o dílčích stavebních procesech. V databázi environmentálních aspektů bude ke každému stavebnímu procesu připojeno několik nejdůležitějších environmentálních aspektů, kterými tento stavební proces nepříznivě ovlivňuje životní prostředí. Tyto konkrétní aspekty mohou (ale nemusejí) být součástí registru environmentálních aspektů. Do databáze bude možno vkládat i vlivy, které nejsou uvedeny v registru. Bude možno je pak z databáze do registru převést, neboť to zjednoduší zadávání dat i u dalších dílčích stavebních procesů v databázi.

Následně bude sestaven algoritmus a vyvinut program, který v návaznosti na konkrétní stavebně technologický síťový graf jakožto model postupu výstavby

konkrétní stavby vytvořený v technologické struktuře dílčích stavebních procesů umožní dle databáze environmentálních aspektů automatizovaně sestavit tzv. environmentální plán, jakožto plán opatření k omezení negativního působení environmentálních aspektů vztahujících se ke stavebním procesům, které jsou součástí síťového grafu. Tím bude agenda přípravy staveb doplněna o složku environmentální, která ke každému stavebnímu procesu prováděného pracovní četou co možná nejpodrobněji stanoví požadavky na třídění, likvidaci a označení odpadů, limity emisí a ochranu ovzduší, hodnoty hluku a prašnosti a s tím spojená opatření, preventivní a následná opatření, postupy při haváriích, zásady manipulace včetně ochranných pomůcek, zásady skladování i zakázané záležitosti.

3. Registr environmentálních aspektů

Registr environmentálních aspektů je vlastně soupis vlivů na životní prostředí, které se mohou u stavebních činností vyskytovat, společně s vyhodnocením závažnosti a návrhem prevence a opatření k co nejširší likvidaci negativního působení tohoto vlivu na životní prostředí. V současné době se vytváří tento registr ve spolupráci s a. s. VOKD Ostrava [6], která je držitelkou certifikátu dle normy ISO 14001. Data uvedená v registru vycházejí z předešlé výzkumné činnosti na reálných stavbách a z následně vytvořených podkladů jmenované firmy.

Příklad části soupisu environmentálních aspektů v registru je uveden na obr. 1. Aspekty jsou seřazeny dle číselného kódu, mohou být též řazeny dle abecedy. U jednotlivých aspektů je uvedena jejich celková závažnost, vypočtená součtem závažností určených dle jednotlivých hledisek, viz dále, a nejdůležitější polutanty.

Na obr. 2 je vidět karta registru jednotlivého environmentálního aspektu společně se všemi údaji, které se vyskytují ve větě o environmentálním aspektu. Kritérií včetně ohodnocení jejich závažnosti může být až 10, v našem případě je určeno 8 kritérií vycházejících ze zkušeností a. s. VOKD Ostrava. Kritéria i ohodnocení jejich závažnosti si však každý uživatel může stanovit sám dle svých potřeb s přihlédnutím k normě [5].

4. Databáze environmentálních aspektů

V databázi environmentálních aspektů jsou již jednotlivé vlivy působící na životní prostředí včetně jejich vlastností a ohodnocení jejich závažnosti přiřazeny dílčím stavebním procesům z databáze činností systému CONTEC. Databáze se v prvním stadiu vytvoří s prázdnými větami pro všechny dílčí stavební procesy z databáze činností. Při každé úpravě nebo aktualizaci se po potvrzení připojené databáze činností provede zkontrolování úplnosti databáze environmentálních aspektů. Při této kontrole se doplňuje prostor pro environmentální aspekty případných nových procesů z databáze činností a env. aspekty procesů, které se již v databázi činností nevyskytují se automaticky vypouštějí. O případném doplnění databáze systém uživatele informuje.

Ke každému stavebnímu procesu z databáze činností je možno určit více environmentálních aspektů. První část věty databáze environmentálních aspektů vytvořené dle podkladů a. s. VOKD Ostrava je vidět v obr. 3. Z obrázků 3 a 2 je vidět úzkou návaznost dat registru a databáze environmentálních aspektů. Nejdůležitějšími údaji jsou kód a název environmentálního aspektu, zařízení, kde se může vyskytovat, nejvýznamnější polutanty a dopad na životní prostředí, údaje o odpovědné osobě za negativní vliv na životní prostředí, doklad, který by se měl vytvářet, údaje o předpisech a způsobu řízení aspektu a údaje o kontrole a její četnosti a návrhu opatření.

Druhá část věty databáze environmentálních aspektů zahrnuje data o vyhodnocení závažnosti aspektu, viz obr. 4. Zde jsou kritéria závažnosti působení environmentálního aspektu převzatá z registru ještě doplněna o váhy jednotlivých kritérií, které si uživatel může určit. Databáze je ještě doplněna údaji pro výpočet termínu první evidence či kontroly působení environmentálního aspektu u příslušné stavební činnosti a pro výpočet počtu kontrol jeho působení v průběhu stavebního procesu. Pokud si uživatel vytvoří přímo v databázi údaje o environmentálním aspektu, který ještě v registru environmentálních aspektů není, je možno jej do registru automatizovaně vložit.

5. K programu pro tvorbu environmentálního plánu.

Program pro tvorbu environmentálního plánu jakožto plánu opatření k omezení negativního působení environmentálních aspektů vztahujících se ke stavebním procesům, které jsou součástí síťového grafu – modelu postupu výstavby, pracuje podobně jako program pro tvorbu kontrolních a zkušebních plánů, který je součástí systému CONTEC. Jeho výstupem je vlastní environmentální plán, dále harmonogram kontrol a evidence působení jednotlivých environmentálních aspektů plynoucích ze stavebních činností a operativní evidence provedených kontrol. Algoritmus tvorby environmentálního plánu se v současné době ve spolupráci se stavebními podniky doladuje tak, aby vyhovoval potřebám praxe a respektoval přitom nejen ČSN [5], ale i poznatky získané z české i zahraniční literatury, viz [9], [10].

Na základě zpracovaného modelu postupu realizace výstavby je možno prakticky okamžitě automatizovaně vytvořit i environmentální plán pro sledování, řízení a omezení negativních vlivů stavební výroby na životní prostředí dle ISO 14001. Tento dokument obsahuje nejen soupis stavebních činností a environmentální aspekty, ale i nejvýznamnější polutanty, údaje o předpisech, dle kterých se kontrola environmentálního aspektu provádí, zodpovědnou osobu, nutné doklady o provedené kontrole, počet a termíny prováděných zkoušek a další důležité údaje.

Princip automatizované tvorby environmentálních plánů spočívá v postupném výběru environmentálních aspektů příslušných stavebních procesů, které jsou obsaženy v technologickém normálu a síťovém grafu, z databáze environmentálních aspektů, výpočet termínů a počtu jejich kontrol v průběhu stavebního procesu a sestavení souboru environmentálního plánu. Kontroly environmentálních aspektů procesů, které nejsou obsaženy v databázi, avšak jsou součástí síťového grafu, je možno zadat interaktivně přes klávesnici vyplněním formuláře o kontrole environmentálních aspektů, viz obr. 5, kde je uvedena věta environmentálního plánu týkající se aspektu ostatních odpadů u základů (bez ohodnocení významnosti, které je na další záložce).

Je samozřejmě žádoucí, aby uživatel zkontroloval prvotní automaticky vytvořený dokument a popřípadě vyřadil kontroly aspektů, které se při výstavbě daného objektu nevyskytují. Při hromadném vypouštění je možno dát příkaz k vypuštění všech kontrol, které obsahují v předmětu kontroly zadaný řetězec (např. hluk), popř. všech nenaplněných environmentálních aspektů. Tím se všechny irelevantní kontroly aspektů vypustí velmi rychle.

Listování automatizovaně podle síťového grafu vytvořeným environmentálním plánem je znázorněno na obr. 6. Právě sledovaná kontrola je v listování zvýrazněna. Šedivě jsou vypsány environmentální aspekty činností s nulovou dobou. Pokud již byla provedena evidence některých kontrol, na světle modrém pozadí jsou kontroly, u kterých jsou již všechny kontroly zaevidovány, na červeném pozadí jsou aspekty, u

kterých má poslední provedená evidovaná kontrola nevyhovující výsledek, na žlutém pozadí jsou aspekty, u kterých jsou již některé kontroly zaevidovány.

Vytvořený environmentální plán obsahuje návrh kontrol aspektů i činností, které jsou obsaženy v síťovém grafu, ale mají nulový objem, nulovou cenu a tudíž i nulovou dobu. Kontroly těchto environmentálních aspektů však pochopitelně nejsou součástí výstupních sestav. Výpis části environmentálního plánu na obrazovce je na obr. 7. Červeně jsou zobrazeny kontroly environmentálních aspektů kritických činností, zeleně kontroly env. aspektů u činností s časovou rezervou. V takovémto výpisu jsou uvedeny již kontroly environmentálních aspektů pouze těch činností, které mají nenulové trvání a skutečně se při stavbě vyskytují. Je možno volit, zda budou zobrazeny kontroly a jejich četnost, polutanty nebo potřebná opatření či jiné údaje. Stránka tiskové sestavy environmentálního plánu je na obr. 8.

V průběhu výstavby jsou všechny dokumenty stavebně technologického projektu velmi snadno aktualizovatelné podle skutečně dosažené úrovně dokončení částí stavebního díla. Při zpoždění je možné automatizovaně vypočítat opatření, které je třeba zavést, aby původní termín ukončení realizace stavby byl dodržen. Dle aktualizace termínů procesů ze síťového grafu se současně automaticky aktualizují i termíny příslušných kontrol v environmentálním plánu.

5. Operativní evidence a časový plán kontrol environmentálních aspektů

V programu pro tvorbu environmentálních plánů je možno provádět evidenci kontrol environmentálních aspektů. Ta se zadává v editačním formuláři, viz obr. 5, na záložce Evidence kontrol. V hlavním poli této záložky vidíme přehled již evidovaných kontrol, které byly k příslušnému environmentálnímu aspektu již provedeny. Je vypsáno číslo kontroly, její termín, zkrácený popis, výsledek a pracovník, který výsledek kontroly převzal. Na bílém pozadí jsou zobrazeny kontroly, jejichž výsledek je vyhovující, na žlutém jsou ty, které vyhověly částečně, na červeném jsou zkoušky s nevyhovujícím výsledkem. Vlastní evidence kontroly se zadává ve formuláři na obr. 9, který nabízí expertním způsobem vytvořené znění údajů o provedené zkoušce, přičemž uživatel může provádět jakékoli úpravy. Číslo dokladu je implicitně odvozeno z indexu činnosti, čísla pořadí environmentálního aspektu u činnosti a čísla kontroly příslušného aspektu.

Popis kontroly je odvozen environmentálního aspektu, polutantů a předpisů, podle kterých se kontrola má provádět. Automatizovaně vytvořené vyjádření investora je Bez připomínek, výsledek zkoušky Vyhovuje. Pokud jsou tyto údaje v pořádku, uživatel pouze vyplní jméno pracovníka, který kontrolu provedl, prověřil a převzal (zástupce investora). Stisknutím tlačítka OK a tisk dokladu se zadaná evidence zkontroluje, řádně se uloží a vytiskne se doklad o kontrole. Po vytištění tohoto dokladu se automaticky zablokuje vytištěná evidence kontroly, takže ji potom již nelze upravovat nebo vypouštět. Zablokování evidence kontroly environmentálního aspektu je možno odblokovat pouze po zadání zvláštního hesla.

Při tvorbě environmentálního plánu se automaticky vypočítávají podle modelu postupu výstavby i plánované termíny kontrol environmentálních aspektů. Systém registruje i evidované kontroly v čase. Lze tak vykreslovat časový plán a průběh evidovaných kontrol, které jsou barevně odlišeny. Plánovaný popř. aktualizovaný průběh činnosti je podkreslen obdélníkovými úsečkami. Plánované kontroly environmentálních aspektů kritických činností jsou vyznačeny silnějšími svislými čárkami červeně, zeleně jsou zobrazeny plánované kontroly u činností s časovou rezervou. Evidované kontroly, které vyhovují, jsou zobrazeny zeleně, nevyhovující kontroly jsou zobrazeny červeně. Pokud proběhly již všechny požadované kontroly a

poslední kontrola má vyhovující výsledek, jsou veškeré evidované kontroly zobrazeny světle modře. Časový plán kontrol je možno nejen prohlížet na obrazovce, viz obr. 10, ale i tisknout na tiskárně či kreslit na plotteru.

6. Závěr

Předložený příspěvek představuje návrh koncepce a algoritmu řešení agendy vlivu stavební činnosti na životní prostředí pomocí mikropočítačů v přímém napojení na metodiku stavebně technologického projektování a tím na proces přípravy stavby. Toto řešení se může stát u stavebních dodavatelských firem součástí systému pro řízení životního prostředí a celou agendu zrychlit a zjednodušit. Dále jsou uvedeny první výsledky práce autorů dosažené v této oblasti, a to návrh registru environmentálních aspektů a jejich databáze, jakožto datových základů pro automatizovanou tvorbu environmentálních plánů a programu pro tvorbu vlastních environmentálních plánů, harmonogramů kontrol environmentálních aspektů a jejich operativní evidence. Tato problematika zatím u nás ani ve světě nebyla řešena v přímé návaznosti na přípravu staveb, a proto lze očekávat značný význam i zájem o využití výsledných programových produktů zejména u dodavatelů staveb, neboť se tato agenda stává dle ISO 14001 nedílnou součástí přípravy staveb.

5. Citovaná literatura

- [1] Gašparík J.: *Manažérstvo kvality v stavebníctve*, Vydavateľstvo Jaga Group Bratislava 1999, ISBN 80-88905-13-3
- [2] JARSKÝ Č.: *Automatizovaná príprava a řízení realizace staveb*, CONTEC Kralupy n. Vlt, 2000
- [3] Jarský Č.: *Ke kontrole a zajištění kvality stavební produkce při realizaci staveb*, Jakost 98 - sborník přednášek 7. mezinárodní konference 2. - 6. 6. 1998 Ostrava, DTO Ostrava 1998
- [4] Jarský Č. - Musil F. - Svoboda P. - Lízal P. - Motýčka V. - Černý J.: *Příprava a realizace staveb*, Akademické nakladatelství CERM s. r. o. Brno 2003
- [5] KOLEKTIV: *Norma ČSN ISO 14001*
- [6] KOLEKTIV: *Technicko-organizační opatření – EMS*, Podnikové směrnice VOKD, a.s, Ostrava 2001
- [7] Kozlovská M. - Mesároš F. - Čepelová A.: *Ako úspešne riadiť malú stavebnú firmu*, Eurostav spol. s r. o. Bratislava, 2003
- [8] Makýš P.: *Metodika tvorby časového plánu výstavby pri zohľadnení vplyvu pracovného prostredia*, sborník přednášek 11. sekce VII. vědecké konference s medzinárodnou účasťou pri príležitosti 25. výročia založenia Stavebnej fakulty a 50. výročia založenia Technickej univerzity v Košiciach, SvF TU Košice 2002
- [9] Welford R. - Gouldson A.: *Environmetální řízení a strategické podnikání*, Grada Praha 1997
- [10] Wesel H: *Reference materials for environmetal analysis*, 2002

Registr environmentálních aspektů			
Soubor Třídít Upravit Tisknout Rekonstruovat O aplikaci			
Čísel. kód	Aspekt	Závažnost	Polutant
D2-01	Manipulace s nebezpečnými odpady- nátěry a bour	20	azbesty, oleje, zbytky od barev
D2-02	Prašnost, hluk, vibrace -vrtání,broušení,bourání	22	hluk, prašnost, vibrace
D2-03	Manip s nebezp odpady - výměna odp.potrubí v byt	21	nebezpečný odpad s azbestem
D2-04	Nakládání s nebezp. odp. -shromažd., odvoz	21	plechovky od barev, polutan
D2-05	Nakládání s nebezp.látkami -stavební činnost	20	cement,ředidla,lepidla,...
D2-06	Manipulace s nebezpečnými látkami-stavební činn	19	suché maltové směsi,cement
D2-07	Ostatní odpady -stavební činnost	20	ostatní odpady
D2-08	Vznik hluku, prachu - vrtání,sekání,broušení	18	hluk, pracšnost
D2-09	Vznik nebezpečného odpadu -malby+nátěry	19	barvy, ředidla, laky
D2-10	Manip s nebezp látkami zateplovací systémy,omítky	16	suché maltové směsi
D2-11	Nakládání s nebezp látkami odpady-nástřik+nátěr C	18	barvy-PU,chl-kaučuk
D2-12	Manipulace s nebezpečnými látkami- malby+nátěry	16	syntetické barvy,ředidla technický benz
D2-13	Manip s nebezp látkami stavební činnost	16	nebezpečné látky ,přípravky dle seznamu
D2-14	Manip s nebezp látkami malby+nátěry oken	14	olejové barvy, ředidla
D2-15	Nakládání s enbezp látkami -běžný provoz vozidel	15	olej, filtry, akumulátory
D2-16	Úkapy parkování vozidel	15	olej
D2-17	Zneč ovzduší svařovacími dýmy-dělení kovových p	16	svařovací dýmy, prach
D2-18	Vibrace, hluk, úkapy beranění larsen	15	vibrace, hluk, oleje, pohonné hmoty
D2-19	Emise výfukových plynů	14	výfukové plyny
D2-20	Znečištění vody a půdy -vysokotlaké čištění,řezání	12	hluk, tlaky, oleje, pohonné hmoty
D2-21	Nakládání s nebezp látkami - tmelení	11	silikonové tmely
D2-22	Nakládání s nebezp odpady běžný provoz	14	zářivky, olej, autobaterie plechovky od l
D2-23	Nakládání s chem látkami - opravy vozidel	12	nebezpečné chemické látky
D2-24	Manip s nebezp látkami - ařování oceli	12	acetylén, kyslík
D2-25	Úkapy a úniky ropných látek -hluk,vibrace-práce s ž	12	motor.olej, nafta, benzín

Počet aspektů v registru C:\CONTEC\ZK\REGEAS.RE: 39

Obr. 1: Část registru environmentálních aspektů

Karta registru environmentálních aspektů Přepis

Kód aspektu:

Útvar, HS:

Dopad na životní prostředí:

člověk	☐	ovzduší	☒
voda	☒	půda	☒
prac.prostředí	☐	jiné	☐

Odpovědnost:

Doklad:

Kontrola:

Četnost:

Aspekt:

Zařízení:

Polutanty:

Limit hodnota: m. j. limit. hodnoty

Předpis:

Způsob řízení:

Opatření:

Kritéria a ohodnocení jejich závažnosti:

Soulad s právními požadavky	2	Vliv na životní prostředí	2
Četnost (pravděpodobnost) výskytu	2	Doba (trvání) dopadu	2
Náklady spojené s dopadem	2	Náklady sankčního postihu	3
Připomínky veřejnosti	2	Stížnosti zaměstnanců	1

Obr. 2: Karta registru environmentálních aspektů

Věta databáze environmentálních aspektů Přepis

Číselný klíč: Zkratka: Název činnosti:
Měrná jednotka:

Kód aspektu: **Aspekt:**

Základní údaje **Významnost**

Útvar, HS: Zařízení:

Dopad na životní prostředí:

člověk	☒	ovzduší	☐
voda	☐	půda	☐
prac.prostředí	☒	jiné	☐

Polutanty:

Limit hodnota: m. j. limit. hodnoty
Naměřená hodn.: Četnost měř.:

Doklad: Předpis:

Odpovědnost: Způsob řízení:

Kontrola: Opatření:
Četnost:

Obr. 3: Věta databáze environmentálních aspektů – 1. část

Věta databáze environmentálních aspektů Přepis

Číselný klíč: Zkratka: Název činnosti:

Měrná jednotka:

Kód aspektu: **Aspekt:**

Základní údaje | **Významnost**

Kritéria a jejich ohodnocení:

	Závažnost	Váha		Závažnost	Váha
Soulad s právními požadavky	1	1	Vliv na životní prostředí	1	1
Četnost (pravděpodobnost) výskytu	1	1	Doba (trvání) dopadu	1	1
Náklady spojené s dopadem	2	1	Náklady sankčního postihu	2	1
Připomínky veřejnosti	1	1	Stížnosti zaměstnanců	1	1

Výsledná významnost aspektu: 10

Procento dokončení činnosti pro 1. kontrolu aspektu:

Množství měrných jednotek produktu na 1 kontrolu aspektu:

Obr. 4: Věta databáze environmentálních aspektů – 2. část

Věta environmentálního plánu				Přepis	
Index činnosti:	1102	Klíč databáze:	2701	Název činnosti:	ZÁKLADY
Měrná jednotka:	M3	Zkratka názvu:	ZAKL1	Upřesnění názvu:	S001 Hala beton.
Objem:	924.00	m. j.		Možný začátek:	13.03.06
Cena:	3940.45	tisíc Kč		Možný konec:	28.04.06
				Přípustný začátek:	27.03.06
				Přípustný konec:	12.05.06
Kód aspektu:	06		Aspekt:	Ostatní odpad	
				Nakládání s ost. odpadem	
Základní údaje Významnost Evidence kontrol					
Útvar, HS:			Zařízení:	Stavby	
Dopad na životní prostředí:			Polutanty:		
člověk	☐	ovzduší	☐	Cihly, beton, dřevo, sklo,	
voda	☐	půda	☒	aj. neznečišť. neb. látkami	
prac.prostředí	☒	jiné	☐		
Limit hodnota:			0.00	m. j. limit. hodnoty	
Četnost měření:			0		
Doklad:	Průb.ev., osvědčení		Předpis:	Zák.185/01, Vyh.381/01, 383/01	
Odpovědnost:	Stavbyvedoucí		Způsob řízení:	Sm. 20/02	
Kontrola:	Nakládání s ost. odp.		Opatření:	Třídění, označ., evidence,	
Četnost:	1 x měs.			vylouč. neb.vlast., předání	
Možný termín první kontroly:	13.03.06	Termíny dalších kontrol		Počet plánovaných kontrol:	2
Přípustný termín první kontroly:	27.03.06			Počet provedených kontrol:	0
Doba činnosti:	7	Dodavatel:			
Původní stav			Databáze env. aspektů		
			Vypustit		

Obr. 5: Formulář věty environmentálního plánu

Environmentální plán akce č. 00000001 Hala betonová								
Soubor Upravit Prohlížet Tisknout Rekonstruovat Aplikaci								
Harmonogram env. aspektů								
Index	Název činnosti	Upřesnění	Doba	Počet	Význam	Environmentální aspekt		
101	PŘÍPRAVNÉ A PŘÍDR. PRÁČ	S001 Hala beto	0	1	17	Ochrana vod a půdy Úkapy a úniky		
201	ODKOPÁVKY A PROKOPÁVK	S001 Hala beto	1	1	13	Ostatní odpad Nakládání se zeminou		
301	HLOUBENÉ VYKOPÁVKY	S001 Hala beto	2	1	13	Ostatní odpad Nakládání se zeminou		
301	HLOUBENÉ VYKOPÁVKY	S001 Hala beto	2	1	10	Hluk Požadavky na stroje		
469	DOPRAVA A SKLÁD VYB HM	S001 Hala beto	5	1	16	Nakládání s NO Přeprava NO		
469	DOPRAVA A SKLÁD VYB HM	S001 Hala beto	5	1	19	Nakládání s NO Shromažďování NO		
501	PAŽENÍ	S001 Hala beto	0	1	13	Ostatní odpad Nakládání se zeminou		
501	PAŽENÍ	S001 Hala beto	0	1	13	Prašnost Ochrana osob		
601	PŘEMÍSTĚNÍ VÝKOPKU	S001 Hala beto	5	1	13	Ostatní odpad Nakládání se zeminou		
701	NÁSYPY A SKLÁDKY	S001 Hala beto	1	1	13	Ostatní odpad Nakládání se zeminou		
802	POLŠTĚR ZÁKLADŮ	S001 Hala beto	4	1	13	Ostatní odpad Nakládání se zeminou		
802	POLŠTĚR ZÁKLADŮ	S001 Hala beto	4	1	16	Ochrana vod a půdy Odběr a vypouštění		
859	PŘESUN HMOT TE O	S001 Hala beto	0	1	16	Nakládání s NO Přeprava NO		
1102	ZÁKLADY	S001 Hala beto	7	2	16	Ostatní odpad Nakládání s ost. odpadem		
1252	VRTY PRO PILOTY	S001 Hala beto	3	1	13	Ostatní odpad Nakládání se zeminou		
1252	VRTY PRO PILOTY	S001 Hala beto	3	1	11	Ochrana ovzduší Mobilní zdroje znečišťování		
1302	PILOTY	S001 Hala beto	6	2	10	Hluk Požadavky na stroje		
1302	PILOTY	S001 Hala beto	6	2	13	Hluk Ochrana osob		
1302	PILOTY	S001 Hala beto	6	2	11	Vibrace Ochrana osob		
1302	PILOTY	S001 Hala beto	6	2	11	Ochrana ovzduší Mobilní zdroje znečišťování		
1402	ZPEVNĚVÁNÍ HORNIN KON	S001 Hala beto	0	1	17	Ochrana vod a půdy Úkapy a úniky		
1402	ZPEVNĚVÁNÍ HORNIN KON	S001 Hala beto	0	1	11	Vibrace Ochrana osob		
1452	ÚPR. PODLOŽÍ A ZÁKL. SPÁF	S001 Hala beto	4	1	10	Hluk Požadavky na stroje		

Počet env. aspektů v environmentálním plánu akce 00000001: 116

Obr. 6: Listování vytvořeným environmentálním plánem

Environmentální plán akce 00000001 Hala betonová					
Třídít dle					
↗ ↖ ↕ ↗ ↖ ↕ ? < > 📊 📅 Výstavba trvá od: 1.3.06 do: 26.1.07 Cena stavby činí: 78000.00 tisíc Kč ✖ Storno					
Index Etapa	Název činnosti Dodavatel	Environmentální aspekt	Kontrola Četnost	Význam Počet	Možný tm. Přípustný
701	NÁSYPY A SKLÁDKY	Ostatní odpad	Zabezpečení před z	13	1.3.06
0	S001 Hala beton.	Nákládání se zeminou	1 x měs.	1	24.3.06
802	POLŠTĚŘ ZÁKLADŮ	Ostatní odpad	Zabezpečení před z	13	6.3.06
0	S001 Hala beton.	Nákládání se zeminou	1 x měs.	1	24.3.06
802	POLŠTĚŘ ZÁKLADŮ	Ochrana vod a půdy	Přípustné hodnoty	16	6.3.06
0	S001 Hala beton.	Odběr a vypouštění	Dle rozhod. vodopr.	1	24.3.06
1102	ZÁKLADY	Ostatní odpad	Nákládání s ost. odpadem	16	13.3.06
1	S001 Hala beton.	Nákládání se zeminou	1 x měs.	2	31.3.06
1252	VRTY PRO PILOTY	Ostatní odpad	Zabezpečení před z	13	20.3.06
1	S001 Hala beton.	Nákládání se zeminou	1 x měs.	1	24.3.06
1252	VRTY PRO PILOTY	Ochrana ovzduší	Dodržování emisí	11	20.3.06
1	S001 Hala beton.	Mobilní zdroje znečišťování	Před zaháj. použ., 1	1	24.3.06
1302	PILOTY	Hluk	Dodrž. povol. emisí	10	27.3.06
1	S001 Hala beton.	Požadavky na stroje	1 x měs.	2	31.3.06
1302	PILOTY	Hluk	Dodrž. příp. hladin	13	27.3.06
1	S001 Hala beton.	Ochrana osob	1 x měs.	2	31.3.06
1302	PILOTY	Vibrace	Dodržování přípust.	11	27.3.06
1	S001 Hala beton.	Ochrana osob	1 x měs.	2	31.3.06
1302	PILOTY	Ochrana ovzduší	Dodržování emisí	11	27.3.06
1	S001 Hala beton.	Mobilní zdroje znečišťování	Před zaháj. použ., 1	2	31.3.06
1452	ÚPR PODLOŽÍ A ZÁKL. SPÁRY	Hluk	Dodrž. povol. emisí	10	6.3.06
1	S001 Hala beton.	Požadavky na stroje	1 x měs.	1	17.3.06
1452	ÚPR PODLOŽÍ A ZÁKL. SPÁRY	Ochrana vod a půdy	Záchyt. vany, asan.	17	6.3.06
1	S001 Hala beton.	Úkapy a úniky	1 x měs.	1	17.3.06

Obr. 7: Výpis části kontrolního a zkušebního plánu na obrazovce

Index Kód EA	Název činnosti Environmentální aspekt (EA)	Upřesnění Předmět	Dopad na ZP člověk, vzhled, voda půda, prostředí, jiné	Dodavatel kontrola Číslo kontrol	Opatření	Výnamnost Deklarace T. přírůstek T. přírůstek T. přírůstek	Číslo měř. Limit m. j. Zpracování
3253	ZDI NOSNE	SO01 Hala beton. Přijímání hluk	+	+	Podříz. příp. hladin hluku 1 x měs. Podpis stavbyved. Datum:	13 12.6.06 Stavby 12.6.06 Stavbyvedoucí Podpis kontrolora Datum:	Nář. vl. 502.00
3253	ZDI NOSNE	SO01 Hala beton. Přijímání vibrace	+	+	Podřízování přírůstek vibrací 1 x měs. Podpis stavbyved. Datum:	11 12.6.06 Stavby 12.6.06 Stavbyvedoucí Podpis kontrolora Datum:	Nář. vl. 502.00
4307	TEPELNAIZOLACE STŘECH	SO01 Hala beton. sklo, minerál. vlna aj. nazačíst' neb. látkami	+	+	Nakládání s ost. odp. 1 x měs. Podpis stavbyved. Datum:	16 Průb. ev. osvědč. 28.8.06 Stavby 2.10.06 Stavbyvedoucí Podpis kontrolora Datum:	Zák. 185/01, Vyh. 381/01.3 Sm. 20/02
4607	POVLAKOVÉ KRYTINY STŘECH	SO01 Hala beton. Cihly, beton, dřevo, aj. nazačíst' neb. látkami	+	+	Nakládání s ost. odp. 1 x měs. Podpis stavbyved. Datum:	16 Průb. ev. osvědč. 11.9.06 Stavby 2.10.06 Stavbyvedoucí Podpis kontrolora Datum:	Zák. 185/01, Vyh. 381/01.3 Sm. 20/02
4807	NATĚRY STŘEŠNÍCH PRVKŮ	SO01 Hala beton. Tisková org. látky (čisticí a nátěr. směsi, aj.)	+	+	Evidence a sledování spotř. 1 x měs. Podpis stavbyved. Datum:	11 Hlášení o emisích 6.11.06 Stavby 18.12.06 Stavbyvedoucí Podpis kontrolora Datum:	Zák. 86/02, Vyh. 355/02 Sm. 20/02
4807	NATĚRY STŘEŠNÍCH PRVKŮ	SO01 Hala beton. Výrobem označené NCHLAP (mal. směsi, barvy, řed.)	+	+	Průkol. osob Před nakl. s NCHLAP a požadavků zákona Podpis stavbyved. Datum:	14 Knih. pouč. BL 6.11.06 Stavby 18.12.06 SV, autoriz. osoba Podpis kontrolora Datum:	Zák. 157/98 Sm. 20/02
4807	NATĚRY STŘEŠNÍCH PRVKŮ	SO01 Hala beton. Výrobem označené NCHLAP (mal. směsi, barvy, řed.)	+	+	Označení skladů, nádob 1 x měs. Podpis stavbyved. Datum:	15 Bazp. list 6.11.06 Stavby 18.12.06 Stavbyvedoucí Podpis kontrolora Datum:	Zák. 157/98, Vyh. 11/02 Sm. 20/02
5103	ZDI NENOSNE A VÝPLNOVE	SO01 Hala beton. Cihly, beton, dřevo, sklo, aj. nazačíst' neb. látkami	+	+	Nakládání s ost. odp. 1 x měs. Podpis stavbyved. Datum:	16 Průb. ev. osvědč. 7.8.06 Stavby 7.8.06 Stavbyvedoucí Podpis kontrolora Datum:	Zák. 185/01, Vyh. 381/01.3 Sm. 20/02
5103	ZDI NENOSNE A VÝPLNOVE	SO01 Hala beton. Výrobem označené NCHLAP (mal. směsi, cementy)	+	+	Průkol. osob Před nakl. s NCHLAP a požadavků zákona Podpis stavbyved. Datum:	14 Knih. pouč. BL 7.8.06 Stavby 7.8.06 SV, autoriz. osoba Podpis kontrolora Datum:	Zák. 157/98 Sm. 20/02

Obr. 8: Příklad části tiskové sestavy environmentálního plánu

Evidence kontroly environmentálního aspektu

Limitní hodnota:

0.00

Naměřeno:

0.00

Datum kontroly

13.03.06

Doklad s ozn.:

001102/1/1

Popis kontroly:

Provedena kontrola: Ostatní odpad Nakládání s ost. odpadem polutantů Cihly, beton, dřevo, sklo, aj. neznečišť. neb. látkami dle Zák.185/01, Vyh.381/01, 383/01 (Nakládání s ost. odp. Třídění, označ., evidence, vylouč. neb.vlast., předání)

Vyjádření kontrolora:

Bez připomínek

Kontrolu provedl:

Novák

Kontrolu prověřil:

Kontrolu převzal:

Dvořák

Výsledek kontroly:

Vyhovuje

OK a tisk dokladu

OK

Storno

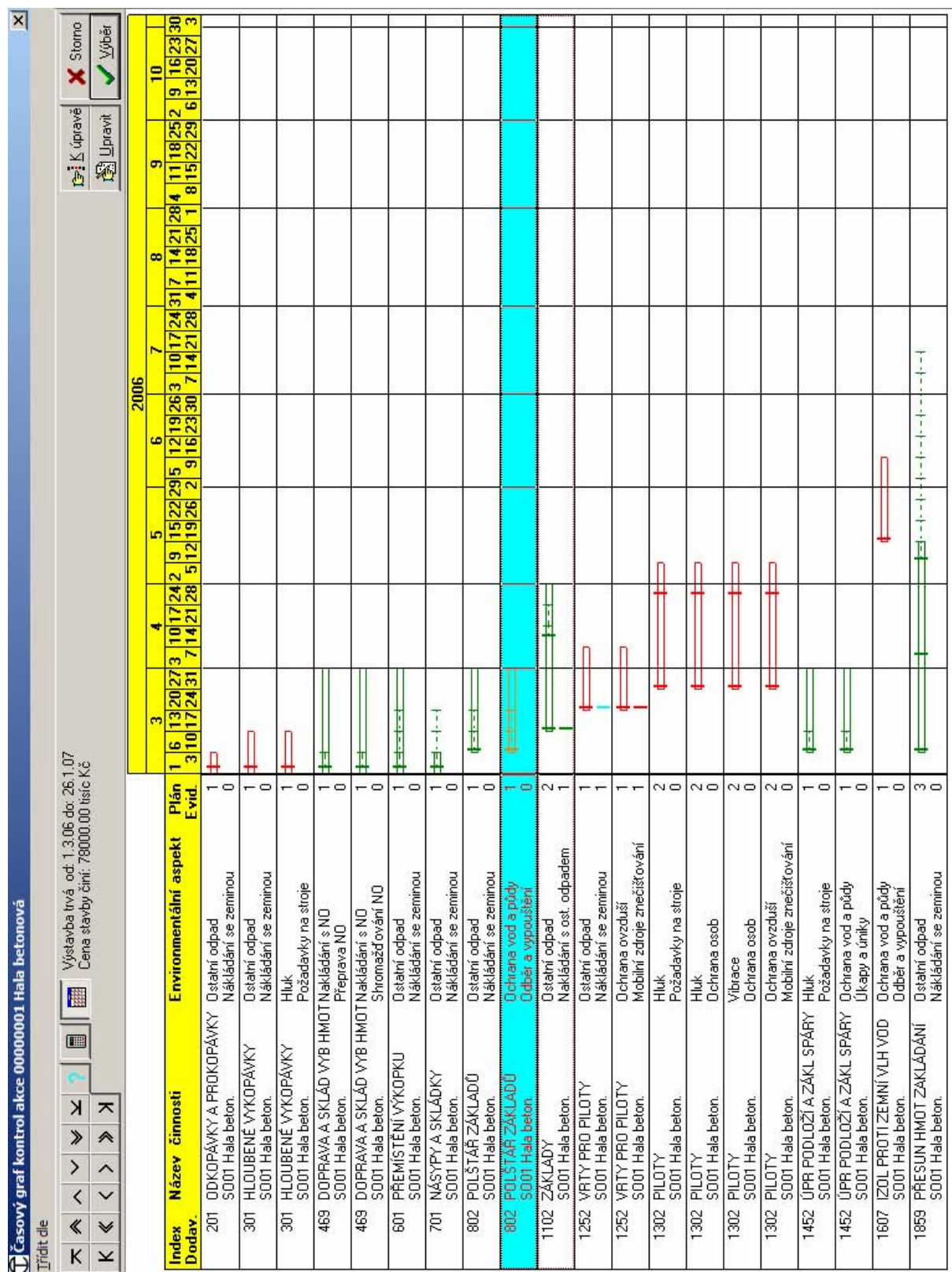
Do schránky

Ze schránky

Původní stav

Vypustit

Obr. 9: Evidence kontroly environmentálního aspektu



Obr. 10: Část harmonogramu kontrol environmentálních aspektů na obrazovce počítače

NÁSTROJE MANAŽÉRSKÝCH SYSTÉMOV VYUŽITELNÉ PRIAMO V PROSTREDÍ STAVIEB

Mária Kozlovská, Peter Kozák, Zuzana Struková¹

Úvod

V súčasnosti snáď už každý primerane zorientovaný manažér firmy vie, čo sa rozumie pod takými pojmami ako: manažérsky systém, systém riadenia kvality, environmentálny systém riadenia, riadenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, integrovaný systém riadenia, trvalo udržateľný rozvoj, kultúra firmy, učiaca sa organizácia, či zvyšovanie konkurenčnej schopnosti firmy a efektívnosti firmy. Ale len skutočne múdry a vzdelaný manažér chápe ich plný význam a uvedomuje si najmä ich súvislosti, či synergické efekty systémov, práve pre posledné dva menované pojmy (konkurenčná schopnosť a efektívnosť), ktoré predurčujú postavenie firmy na trhu, jej životaschopnosť a najmä efektívnosť všetkých jej činností.

Systémy versus nástroje

Je len logické, že firma môže pracovať efektívne len vtedy, ak aj všetky jej činnosti prebiehajú efektívne. V závislosti od rozsahu a obsahu svojej činnosti, firmy zavádzajú rôzne systémy, ktoré im umožnia túto efektívnosť dosahovať. Tu sa opäť natíska paralela, že nestačí aby systémy boli len „zavedené“, ale musia byť aj funkčné a aktívne využívané. Takéto efektívne fungovanie systémov zase predpokladá, že musia byť neustále monitorované a zlepšované.

Pre zabezpečenie funkčnosti akéhokoľvek systému je nevyhnutné vytvárať a potom aj aktívne používať rôzne nástroje [1]. Výskumom a vývojom takýchto nástrojov sa zaoberá aj naše pracovisko, v rámci riešenia vedecko-výskumných projektov, ale aj záverečných diplomových či doktorandských prác. Vzhľadom k blížiacemu sa ukončeniu vedeckého projektu VEGA 1/1221/04 Integrovaný systém riadenia výstavby, sa tento príspevok venuje stručným charakteristikám nástrojov či metodík, spracovaných riešiteľským kolektívom. Integrovaný manažérsky systém (IMS) predstavuje spravidla integráciu systémov riadenia kvality, environmentálneho riadenia a riadenia bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci [2]. Modely a štruktúry integrovaného manažérského systému (IMS) môžu byť rôzne [2,3], práve v závislosti od toho, aby takto vytvorený systém bol efektívny a účinný pre konkrétnu organizáciu.

Nosnou myšlienkou celého projektu bolo vytvorenie takých nástrojov, ktoré by čo najúčinnnejšie prenášali činnosti, podporujúce jednotlivé systémy, do prostredia nosných procesov organizácie – na stavby. Cieľovou skupinou, pre ktorú sú tieto nástroje určené sú malé a stredné stavebné firmy (SME). Kým veľké firmy môžu venovať zabezpečovaniu týchto oblastí samostatné tímy, v malých a stredných firmách sú to často aj kumulované funkcie jedného pracovníka, pričom tieto nástroje umožnia účinnejšie zapájať do riadenia aj priamo výrobných pracovníkov.

Pred vývojom samotného nástroja podporujúceho integrované riadenie, sa výskum samozrejme orientoval aj na jednotlivé manažérské systémy [4]. Relatívne najviac nástrojov je vyvinutých pre zabezpečovanie kvality na stavbe. Počnúc príručkou kvality, ktorá by sa mala spracovať pre každú stavbu, až po technologické predpisy pre jednotlivé stavebné procesy, technické normy, či kontrolný a skúšobný

¹ doc. Ing. Mária Kozlovská, CSc., Ing. Peter Kozák, Ing. Zuzana Struková, PhD.
Katedra technológie stavieb a stavebných látok, Stavebná fakulta, TU Košice

plán stavby. Účinnosť týchto nástrojov, priamo v prostredí stavby, je však diskutabilná. Kontrolný a skúšobný plán je často spracovaný formálne, aby sa splnila litera zákona o verejných prácach. Technické normy nie sú nie len na stavbách, ale často ani na podniku. Technologické predpisy, ktoré v zmysle zákona majú byť na pracovisku, nie sú často ani len vypracované.

V oblasti environmentálneho zabezpečenia, sa z pohľadu samotného uskutočňovania prác na stavbe, jedná najmä o minimalizáciu negatívnych vplyvov počas výstavby na jednotlivé zložky životného prostredia, pričom ide nie len o dodržiavanie rôznych limitov, ale aj správanie sa organizácie k životnému prostrediu nad rámec záväzných predpisov. Obdobný je aj cieľ a význam zabezpečovania bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci počas realizácie samotnej stavby, a to nie len s ohľadom na samotných zamestnancov, ale aj osôb nezainteresovaných do výstavby, nachádzajúcich sa v bezprostrednom okolí stavby.

Práve jednoduché a účinné nástroje na úrovni stavby sú predpokladom pre akceptáciu systémov všetkými zamestnancami a stotožneniu sa s víziou manažmentu organizácie, čo je najlepšia cesta aj pre dosiahnutie dobrej firemnej kultúry a jej goodwillu. Goodwil, ako cieľavedomá činnosť firmy zameraná na vytváranie a udržiavanie dobrej povesti a mena, je jedným z výsledkov synergického účinku efektívnych manažérskych systémov.

Analýza jednotlivých manažérskych systémov a ich „vybavenia“ účinnými nástrojmi na úrovni stavby poukázala na to, že rezervy sú práve v zabezpečovaní bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, environmentálnych aspektov a samozrejme, vzhľadom na relatívne nový systém riadenia, aj v oblasti integrovaného riadenia procesov výstavby.

GENOPSTAV – nástroj generovania OOPP pre procesy výstavby

Nariadením vlády č. 504/2002 Z.z. o podmienkach poskytovania osobných ochranných pracovných prostriedkov sa podstatne zmenil prístup k poskytovaniu osobných ochranných prostriedkov (OOPP), keď každý zamestnávateľ musí sám aktívne pristupovať ku generovaniu vlastného zoznamu OOPP, na základe posudzovania a hodnotenia nebezpečenstiev pri každej činnosti, ktorú jeho zamestnanci vykonávajú. Ďalej ich musí preskúmať a navrhnúť, ako sa nebezpečenstvu vyhnúť, oboznámiť s tým zamestnancov, vytvoriť zoznam pre poskytovanie OOPP a zabezpečiť ich poskytnutie a kontrolu používania.

„Nedostatk“ legislatívnych predpisov je to, že nariaďujú, čo sa nesmie alebo naopak čo sa musí robiť, ale neposkytujú systém pre to, ako sa tieto príkazy, či zákazy majú aj prakticky zabezpečovať. Preto bol v rámci riešenia projektu vytvorený algoritmus a následne aj softvérový nástroj, ktorý zamestnávateľom v stavebných firmách umožní jednoduchým a hlavne systémovým spôsobom, spracovať všetky požiadavky nariadenia vlády. Pri tvorbe nástroja pre generovanie dokumentácie OOPP pre zamestnávateľov, sme vychádzali z nasledovných predpokladov:

- jednoducho ovládateľný nástroj pre generovanie požadovaných výstupov
- všeobecne dostupný (štandardný) softvér (Access)
- možnosť rôznych kombinácií výsledných dokumentov v závislosti od miesta potreby a účelu
- adresnosť dokumentácie pre jednotlivé stavby (pracoviská)
- možnosť archivovania už spracovaných analýz (stavieb, akcií)
- možnosť rýchleho generovania na základe archivovaných analýz
- možnosť prehodnocovania (aktualizácie) najmä pri zmenených pracovných podmienkach

Samozrejme, že nosnými vstupnými databázami sú prílohy nariadenia (zoznam OOPP, zoznam nebezpečenstiev, zoznam prác a zoznam kritérií pre výber OOPP), pričom špecifikom tohto nástroja je, že zoznam prác taxatívne vymenovaných v prílohe, pri ktorých musia byť zo zákona poskytnuté OOPP, sú pre efektívnejšiu prácu selektované do troch subzoznamov:

1. zoznam prác typických pre stavebníctvo (zemné práce, lešenárske práce, montáž a demontáž debnenia, ...)
2. zoznam prác vyjadrujúcich pracovné podmienky (práca vo výškach, práca vo výkopoch, práca v hluku, v zime a chlade, ...)
3. zoznam ostatných špeciálnych a iných prác, len sporadicky sa vyskytujúcich na stavenisku.

Výstupy sa dajú rôzne modifikovať, vytlačí sa len zoznam rizikových prác na danej stavbe, zoznam vrátane OOPP, len zoznam OOPP na danej stavbe alebo zoznam vrátane OOPP a súčasne nebezpečenstiev, ktoré z danej práce vyplývajú a pred ktorými majú vybrané OOPP chrániť. Nástroj, ako aj jeho výstupy poskytujú podklady pre ďalšie, nariadením vlády vyžadované výstupy, medzi ktoré patrí oboznámenie pracovníkov s možnými nebezpečenstvami a v prípade zmenených pracovných podmienok, nástroj umožňuje rýchle a jednoduché prehodnotenie nebezpečenstiev (podrobnejšie v [5, 6]).

BOZP portál - elektronický pracovný portál ako interaktívny nástroj pre riadenie činností BOZP na stavbe

Elektronický pracovný nástroj s názvom „BOZP portál“ je vlastne internetovou aplikáciou, určenou na podporu a pomoc pri plnení úloh v riadení BOZP na stavbe. Je komunikačným kanálom sprostredkujúcim najmä prenos základných informácií zo zabezpečovania BOZP pri stavebných prácach a výstupov z riadenia BOZP na úrovni podniku vo forme dokumentácie, jeho používateľom na stavbách. Informácie, ktoré portál obsahuje uľahčia riadiacemu pracovníkovi na stavbe prácu so spracovaním a riadením agendy a umožnia mu zjednodušenie kontroly a mapovania stavu BOZP na stavbe.

Pracovný portál neslúži ako podrobný návod, neobsahuje kompletný prehľad všetkých zásad pre zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci na stavenisku, ale iba výber zásadných požiadaviek, zvolený na základe pozorovania a analýzy súčasného stavu ochrany zdravia a bezpečnosti pracovníkov na staveniskách. Obsah portálu je možné prispôbovať oblastiam, ktoré sú pre jednotlivé podniky nosné.

Sieť webovej stránky je rozdelená do siedmych základných oblastí v závislosti na vyšpecifikovaných ťažiskových oblastiach riadenia BOZP na stavbách (školenia, koordinácia bezpečnosti, OOPP, úrazy, stroje a zariadenia, nebezpečné látky, ...). Každá z nich, obsahuje :

- vysvetlenie základnej terminológie z danej oblasti (vhodné pre školenia),
- prehľad prislúchajúcich právnych predpisov resp. noriem (vrátane hypertextových odkazov na jednotlivé predpisy),
- prehľad základných činností nevyhnutných pre zabezpečenie ochrany bezpečnosti a zdravia pracovníkov v rámci danej oblasti,
- prehľad základnej dokumentácie spracovanej na úrovni podniku dodávateľa stavby, určenej pre jej aktívne použitie na stavbe,

- prehľad agendy (vrátane pripravených formulárov pre priame použitie), ktorú musí osoba zodpovedná za BOZP na stavbe viesť a riadiť z dôvodu dokladovania riadenia BOZP na stavbe v prípade kontroly z inšpektorátu práce a z dôvodu zabezpečenie spätnej väzby pre neustále zlepšovanie systému riadenia BOZP, vo forme monitorovania stavu a úrovne podmienok pracovného prostredia na stavbe.

Portál slúži najmä ako:

- **komunikačný kanál** na prenos a sprostredkovanie informácií a výstupov z riadenia BOZP na úrovni podniku do prostredia stavby;
- **pracovný nástroj** – pre stavbyvedúceho a majstra priamo na konkrétnej stavbe – práca s agendou, vypíňanie tlačív a formulárov;
- **spätná väzba** – vyplnená agenda na stavbe poskytuje informácie o skutočnom stave BOZP na stavbe.

Filozofia, účel, štruktúra, či využitie portálu je podrobnejšie popísané v [7].

QES plán

QES plán (Quality-Environment-Safety Plan) je vlastne inováciou skupiny plánov pre riadenie projektu výstavby. Svojím obsahom a štruktúrou ide o integrovaný pracovný nástroj. Predstavuje dokument, ktorý stanovuje aspekty a ich dopady v oblastiach životného prostredia, bezpečnosti a kvality, v uskutočňovaných stavebných operáciách, resp. stavebných procesoch. Stanovuje tiež predmet kontrolných a skúšobných činností, ako aj odkazy na spôsob vykonávania týchto činností.

Účelom QES plánu je riadiť a najmä monitorovať nepriaznivé dopady z jednotlivých účinkov v oblasti kvality, bezpečnosti a ochrany životného prostredia, ako aj ich kombinovaných účinkov. Zamedzenie vzniku dopadov predpokladá upovedomenie, resp. školenie, alebo upozornenie pracovníkov na konkrétne aspekty a taktiež ich dopady na jednotlivé oblasti (nástroj umožňuje aj integrované školenie z jednotlivých oblastí).

QES plán je koncipovaný na základe procesného prístupu (obr.4). Dekomponuje stavebný proces na stavebné operácie. Nositeľom všetkých potrebných informácií o každom stavebnom procese je tzv. karta procesu. Je založená na identifikácii všetkých zložiek stavebného procesu. Je vypracovaná na základe analýzy faktorov kvality stavebného procesu. Model vychádza z piatich základných faktorov kvality (5M): ľudia, stroje, metódy, materiály, merania, doplnené o ďalšie dôležité aspekty procesu výstavby, medzi ktoré patrí pracovné prostredie, čas a okolie procesu. Pri každej stavebnej operácii sú analyzované aspekty v oblastiach kvality, bezpečnosti a ochrany životného prostredia a následne aj dopady v danej oblasti.

QES plán vo fáze cyklu „Do“ je využívaný priamo na stavbe. S integrovaným plánom aspektov a možných dopadov, vytvoreným pre konkrétnu stavbu (konkrétne procesy v konkrétnych podmienkach staveniska a okolia) sú hneď na začiatku prác oboznámení všetci pracovníci. Taktiež umožní stavbyvedúcemu vopred pripraviť podmienky pre stavebné procesy a tak preventívne vytvárať predpoklady pre elimináciu negatívnych dopadov v jednotlivých oblastiach. Počas výstavby slúži stavbyvedúcemu pre monitorovanie limitov dopadov (fáza „Check“). V tejto fáze sú dôležité záznamy z hodnotení dopadov. V nadväznosti na mieru dopadu je potrebné, aby bol k dispozícii register opatrení. V registri opatrení bude vopred zadefinovaný

postup pre elimináciu dopadu. Škála opatrení môže byť rôzna v závislosti od miery dopadu. Vo fáze „Act“ sa v prvom rade zrealizujú opatrenia, eliminujúce dopady. Pre zlepšovanie procesov je ale veľmi dôležité vyhodnotenie všetkých udalostí a prijatie nápravných a preventívnych opatrení. Škála nápravných a preventívnych opatrení tiež môže byť rôzna, v závislosti od miery dopadu negatívnych udalostí. V tomto ponímaní aj negatívne dopady v procese výstavby nebudú len prvkom, ktorý destabilizuje, ale prvkom, ktorého poznanie a správne ovládanie povedie k pokroku a k stále lepším výsledkom aj v oblasti riadenia procesov, súvisiacich v procesom.

Z pohľadu softvérovej architektúry sú základom pre spracovanie QES plánu pomerne rozsiahle registre, z ktorých sú v prostredí formulárov extrahované údaje, potrebné pre zostavenie požadovaných výsledných reportov. Tieto môžu byť rôzne, v závislosti od požadovaného druhu výstupu (tab.1)

Tab.1: Štruktúra softvérovej architektúry pre prácu s QES plánom

REGISTRE	FORMULÁRE	REPORTY
• Register procesov • Register strojov a zariadení • Register výrobkov • Register pracovníkov • Register prostredia • Register požiadaviek • Register aspektov • Register dopadov • Register meraní • Register záznamov ...	• Základné prostredie • Formulár procesov • Základné informácie o procesoch • Frm. priradenia zdrojov • Frm. prostredia • Frm. regulátorov • Frm. požiadaviek • Frm. aspektov a dopadov ...	• Súpis prác na stavbe • Technologický predpis (dôraz na QES) • Integrovaná karta procesu • Súpis požiadaviek QES na všetky procesy stavby • EQS plán • EQS plán vrátene záznamov z meraní ...

Výhodou takého integrovaného nástroja je integrácia riadenia činností jednotlivých systémov, jednotná dokumentácia práce v jednom systéme s výstupmi do viacerých oblastí, ... čo v konečnom dôsledku šetrí stavbyvedúcemu čas a umožňuje efektívne a najmä účelne zabezpečovať činnosti súvisiace s integrovaným manažérskym systémom. Vývoj nástroja je vo fáze dokončovania. Viac informácií o jeho filozofii, účele a vývoji je v [3,8,9].

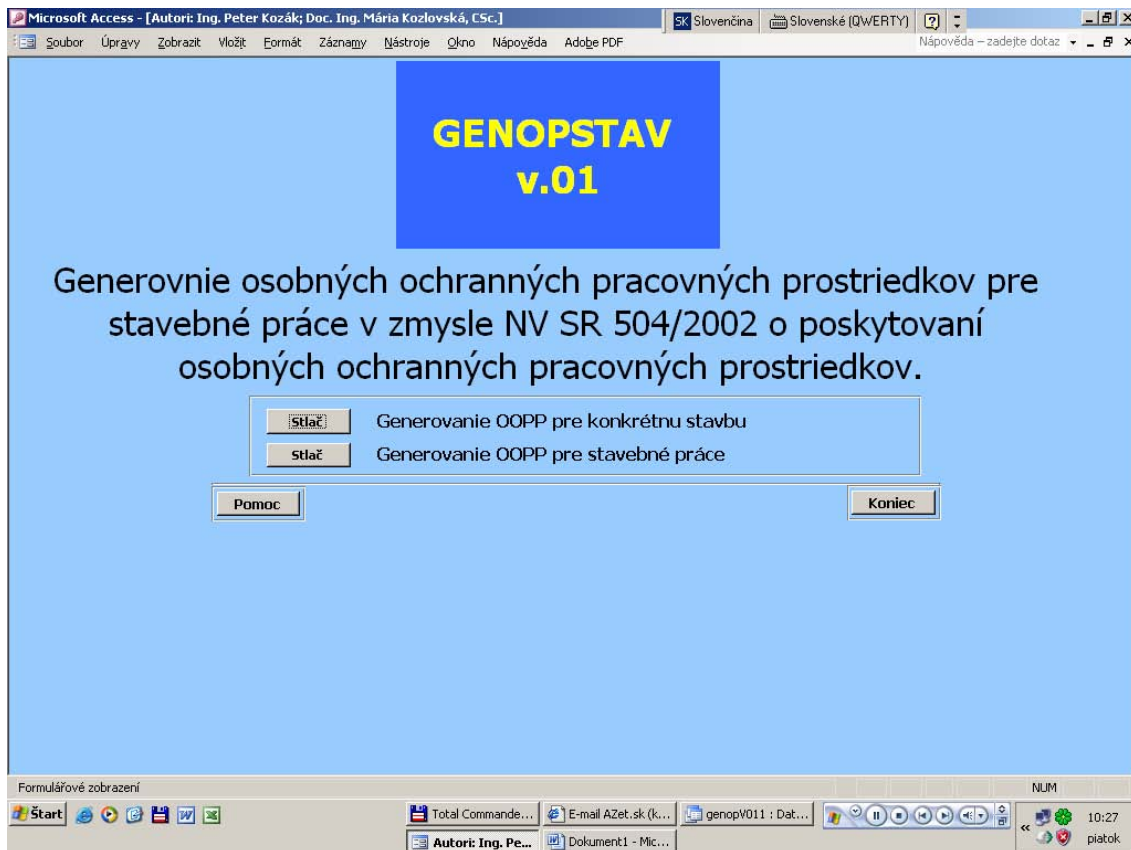
Záver

Príspevok prezentuje čiastočné riešenia projektu VEGA č. 1/1221/04 Integrovaný systém riadenia výstavby, najmä vo forme konkrétnych nástrojov, podporujúcich manažérské systémy v oblasti kvality, bezpečnosti a ochrany životného prostredia. Tieto nástroje sú priamo využiteľné v prostredí stavieb. Spájajú požiadavky ako záväzných predpisov, tak aj predpisov danej organizácie. Umožňujú tak „preniesť“ požiadavky manažérskych systémov priamo na pracoviská organizácie – stavby.

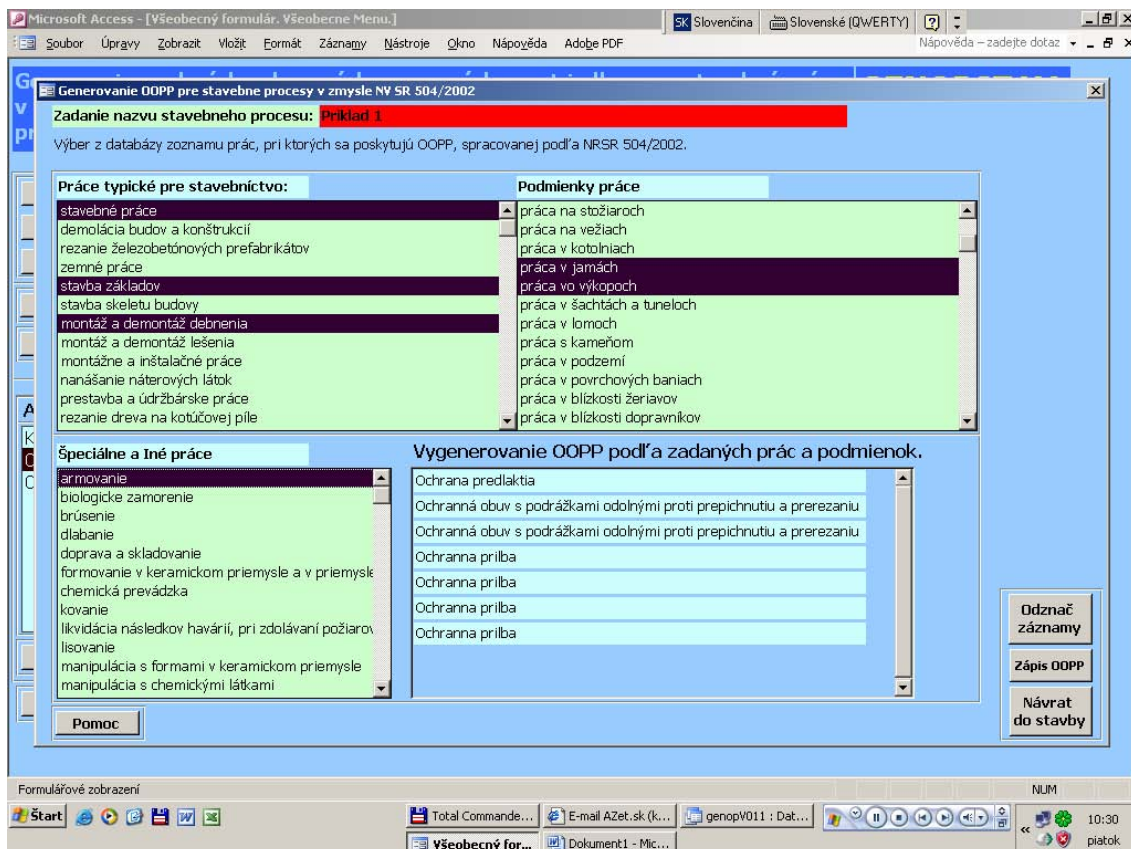
Príspevok je súčasťou riešenia projektu KEGA 3/4004/06 Multimediálny program pre podporu vzdelávania BOZP v stavebníctve.

Literatúra:

- [1] KOZLOVSKÁ M.: Využívanie nástrojov pre riadenie výstavby v stavebných firmách. In: Časopis Eurostav , 9.roč., 2003, č.6, 52-53
- [2] KOZLOVSKÁ M. – STRUKOVÁ Z.: Integrated Management Systems in Building Companies. In: 6th International Conference Organisation, Technology and Management in Construction. Zagreb: Croatian Association for Ogranisation in Construction. Mošćenička Draga, 2003. Croatia.
- [3] KOZLOVSKÁ M. - KOZÁK P.: Analýza štruktúry integrovaného manažérskeho systému ako podklad pre tvorbu nástrojov IMS. In: VI. vedecko-technická konferencia s medzinárodnou účasťou Príprava a realizácia stavieb. Liptovský Ján: TU Košice, 2005. s.113-118.
- [4] KOZLOVSKÁ M.: Záväzné nástroje pre podporu systémov riadenia v stavebných firmách. In: 13. medzinárodná konferencia Jakost 2004. Ostrava: Dům techniky. 2004. s. C 27–32.
- [5] KOZLOVSKÁ M., KOZÁK P.: Generovanie nástrojov pre riadenie bezpečnosti práce v stavebnej firme. In: 6. vedecko-technická konferencia s medzinárodnou účasťou Kvalita v stavebníctve. Štrbské Pleso, 2004. s.109-114.
- [6] KOZLOVSKÁ M., KOZÁK P.: GENOPSTAV – nástroj generovania OOPP pre procesy výstavby. In: Čorej J. a kol.: Univerzity, priemysel a partnerstvo. Doktorandské štúdium a transfer poznatkov. Žilina: ŽU Žilina. 2006.
- [7] STRUKOVÁ, Z.: Elektronický pracovný portál – nástroj pre riadenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci na stavbe. In: Zb. 2. vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou TRANSPOZ II. – Uplatnenie mladých vedeckých pracovníkov vo vede a praxi. Žilina: ŽU, 2005, s. 84–89.
- [8] KOZÁK,P.: Integrovaná karta stavebného procesu; In.: Sborník konference - Juniorstav 2006; VUT Brno, 2005. str. 215-218
- [9] KOZLOVSKÁ M., KOZÁK, P.: Inovácia plánov projektov výstavby z pohľadu IMS. In: 15. medzinárodná konferencia Jakost 2006. Ostrava: Dům techniky Ostrava. 23.-24.5.2006. ISBN 80-02-01829-X. CD



Obr. 1: Úvodná obrazovka prostredia GENOPSTAVu
Obr. 2: Generovanie OOPP pre konkrétny stavebný proces



Microsoft Access - [Všeobecný formulár: Všeobecne Menu.]

Slovenčina Slovenské (QWERTY)

Generovanie osobných ochranných pracovných prostriedkov pre stavebné práce v zmysle NV v zmysle NV

Oceľová Hala, Košice; okolie, 000-000-001.

Názov Stavby: Oceľová Hala Kód Stavby: 000-000-001

Miesto Stavby: Košice; okolie Spracoval: Ing. Peter Kozák

GENOPSTAV v.01

Príklad 1 na stavbe Oceľová Hala

Stlať Kód Stavby: 000-000-001 Spracoval: Ing. Peter Kozák

Stlať Názov Stavby: Oceľová Hala Miesto Stavby: Košice; okolie

Stlať Stavebný proces Príklad 1

Identifikácia príčin nebezpečenstiev zadaného procesu.

Práce alebo podmienky práce.	Osobný ochranný pracovný prostriedok.	Príčina nebezpečenstva.	Doba
Práca alebo podmienky práce. armovanie	Ochrana predlaktia	Príčina nebezpečenstva. drsné, špicaté a ostré predmety	12
	Nebezpečenstvo: Mechanické	Kritérium OOPP: odolnosť proti preniknutiu, prepichnutiu a prerazaniu	
Práce alebo podmienky práce. montáž a demontáž debnenia	Ochranná obuv s podrážkami odolnými proti prepichnutiu a prerazaniu	Príčina nebezpečenstva. stúpenie (šliapnutie) na ostré alebo špicaté predmety	36
	Nebezpečenstvo: Mechanické	Kritérium OOPP: odolnosť podrážky proti prerazaniu, prerazaniu, prepichnutiu	
Práce alebo podmienky práce. stavba základov	Ochranná obuv s podrážkami odolnými proti prepichnutiu a prerazaniu	Príčina nebezpečenstva. stúpenie (šliapnutie) na ostré alebo špicaté predmety	36
	Nebezpečenstvo: Mechanické	Kritérium OOPP: odolnosť podrážky proti prerazaniu, prerazaniu, prepichnutiu	

Stlať Pomoc Zmaž prácu Zázpis do stavby

Formulárové zobrazenie

Start Total Command... E-mail AZet.sk (k... genopv011 : Dat... NUM 10:31 piatok

Všeobecný for... Dokument1 - Mic...

Obr. 3: Identifikácia príčin nebezpečenstiev konkrétneho stavebného procesu

Obr. 4: Úvodná obrazovka prostredia BOZP portálu

Hlavná stránka 2 - Microsoft Internet Explorer

Address: C:\Documents and Settings\... \Documents\... \BOZP portal\... \index.html

BOZP portal

elektronický pracovný nástroj pre riadenie BOZP na stavbe

DOMOV

ŠKOLENIA

KOORDINÁCIA BEZPEČNOSTI

OOPP

ÚRAZY

STROJE A ZARIADENIA

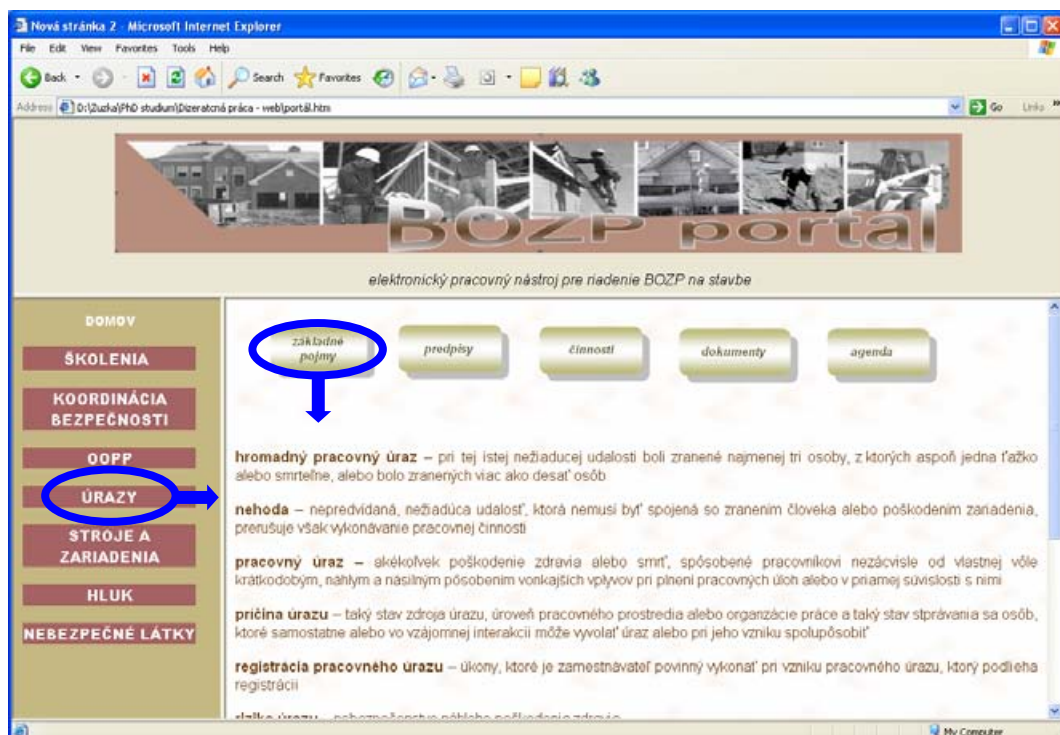
HLUK

NEBEZPEČNÉ LÁTKY

Stavebníctvo patrí k odvetviam, v ktorých sú pracovníci bohužiaľ vystavení vysokému riziku pri vykonávaní svojej práce. Dlhodobé štatistiky hovoria, že až takmer 13 pracovníkov zo 100 000 utrpí na stavbe smrteľný úraz. Okrem toho práca na stavbách vystavuje pracovníkov celému radu zdravotných ťažkostí, od bolesti chrbtice, cez syndróm vibračného poškodenia rúk alebo podráždenie pokožky tela cementom, až po azbestózu.

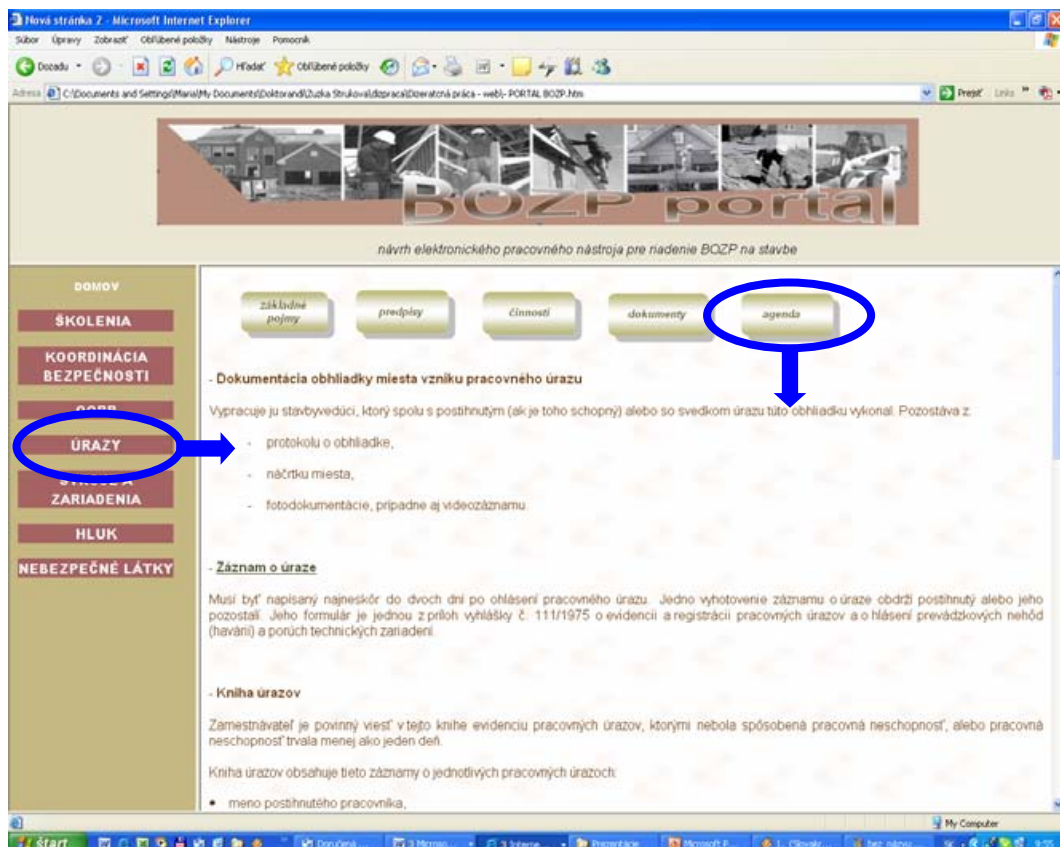
Tento pracovný portál poskytuje základné informácie o bezpečnosti a ochrane zdravia na stavbe najmä pracovníkom, ktorí stavebné práce riadia a kontrolujú, ale i tým, ktorí ich vykonávajú. Pracovný portál neslúži ako podrobný návod, neobsahuje kompletný prehľad všetkých zásad pre zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci na stavenisku, ale iba výber zásadných požiadaviek, zvolený na základe pozorovania a analýzy stavu ochrany zdravia a bezpečnosti pracovníkov na dnešných staveniskách.

Pracovný portál poskytuje jeho používateľom prehľad o základnej terminológii ťažiskových oblastí riadenia BOZP na stavbe, o legislatíve BOZP, ale najmä jednotlivé postupové kroky k správnejmu zvládaniu riadenia týchto oblastí a prehľad základnej dokumentácie BOZP, čo by im mohlo pomôcť v denno-dennej práci pri riadení a kontrole BOZP na stavbe.



Obr. 5: Výber príslušných oblastí, konkrétne základných pojmov v oblasti úrazov

Obr. 6: Výber príslušných oblastí, konkrétne agendy v oblasti úrazov



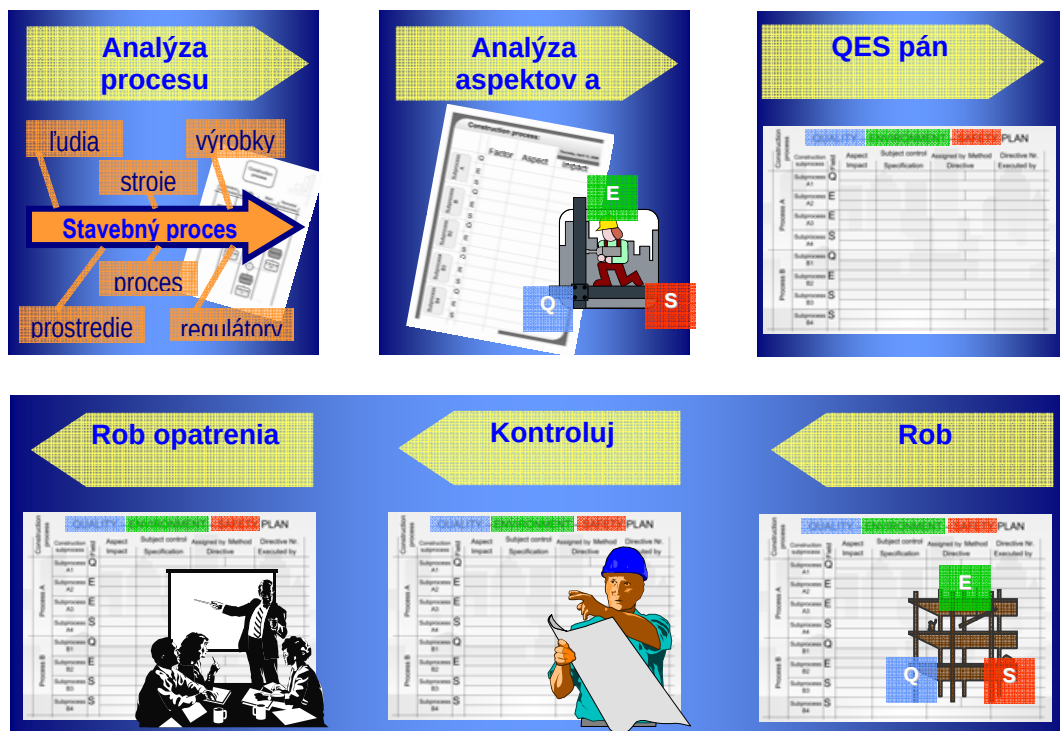
ZÁZNAM O ÚRAZE

Ministerstvo obrany SR
Útvár, zariadenie: _____ Miesto: _____
Okres: _____
Kraj: _____

1	Menó a priezvisko zraneného: _____ Dátum narodenia: _____ Stav: _____ Počet nezaopatrených detí: _____ Bydlisko: _____
2	Vzťah zraneného k zamestnávateľovi (zamestnanec, o poď): _____ Je zranený poistený? ÁNO / NIE NIE Pracovisko zraneného: _____ Druh vykonávanej práce (funkcia): _____ Túto prácu vykonáva _____ rokov, _____ mesiacov
3	Mal zranený požadovanú kvalifikáciu pre prácu, pri ktorej došlo k úrazu? ÁNO / NIE Vznikol úraz v priamej súvislosti s prácou zraneného? ÁNO / NIE Jedná sa o pracovný? ÁNO / NIE Bol zranený inštruovaný o bezpečnosti pri práci, ktorú práve vykonával? ÁNO / NIE Kedy naposledy (dátum) _____ inštruktáž vykonával _____
4	Hodina _____, deň _____, mesiac _____, rok _____ pracovného, služobného úrazu. Od začiatku smeny zranený odpracoval _____ hodín. Druh zranenia alebo poškodenia: _____ Zranená časť tela: _____ Miesto, kde došlo k pracovnému úrazu: _____
5	Ide o úraz ľadový? ÁNO / NIE Ide o úraz hromadný? ÁNO / NIE Koľko osôb bolo súčasne zranených? _____ Ide o úraz smrteľný? ÁNO / NIE Zranený zomrel ihneď? ÁNO / NIE Zranený zomrel neskôr? (dátum) _____
6	Ako prácu zranený vykonával v okamihu úrazu? _____

Obr. 7: Hypertextové prepojenie na konkrétne tlačivo pre záznam o úraze

Obr. 8: Implementácia PDCA cyklu do integrovaného riadenia stavebných procesov



TECHNOLOGIE VÝSTAVBY LEHKÉHO DŘEVĚNÉHO SKELETU

Lubomír Krov¹

Anotace

Text doplněný řadou obrázků a fotografií mapuje současné světové trendy v užívání dřeva pro bytovou výstavbu.

Annotation

The text with images and photos is mapping contemporary world trend of wooden housing constructions.

I. ÚVOD

Z a m y š l e n í :

- *Jak dlouho již stavíme ze dřeva?*
- *Co a jak způsobuje oteplování naší planety?*

Kámen a dřevo jsou přírodní stavební materiály, které člověku slouží při výstavbě obydlí a sídel po celou dobu vývoje lidstva. Kámen je dnes v pozemních stavbách již jen příležitostnou variantou pálených cihel. Je používán hlavně pro rekonstrukce nebo jako doplňující materiál z estetických důvodů. Dřevo je díky svým tepelně izolačním vlastnostem, jednoduchosti opracování, ale hlavně obnovitelnosti stále využívaným materiálem. Dnes vnímáme beton, ocel a keramické bloky jako "tradiční" ve výstavbě našich obydlí. Ale jejich historie nesáhá dále než dvě století do minulosti. Ve srovnání se stavěním ze dřeva je to pouhý zlomek času. Protože surovinové zdroje pro výrobu betonů a ocelí jsou vyčerpateľné, budou jejich výrobní náklady stále stoupat. Dřevo je z tohoto pohledu velmi ekologický materiál. Lze ho zpracovávat s minimálními energetickými nároky a při jeho zpracování nevzniká žádný odpad. Navíc **dřevo při růstu odebírá ze vzduchu CO₂**, které způsobuje oteplování naší země. Z tohoto pohledu je dřevo stavební materiál pro 21. století.

Výtvory dřevěného stavění v podobě roubených nebo rámových staveb byly zaznamenány již dva tisíce let před naším letopočtem. Rychlost vývoje odpovídala technickým možnostem. Znalosti o vlastnostech a způsobu opracování dřeva byly přenášeny z generace na generaci. V mnoha částech světa tyto znalosti vykrystalizovaly v podobě významných staveb v kulturní dědictví. V podobě dřevěných staveb se uchoval způsob života lidí, jejich náboženství a stupeň technické vyspělosti. Tesařská architektura se v mnoha podobách stala obdivovaným mistrovským uměním. Prudký technický vývoj devatenáctého století otevřel nové možnosti v poznání materiálových vlastností a způsobech opracování dřeva, tohoto prastarého stavebního materiálu. Výkonné **katry a průmyslová výroba hřebíků** umožnily výrazné zvýšení přesnosti a rychlosti výstavby dřevěných konstrukcí.

Z a j í m a v o s t :

Dnešní výpočetní technika spolu s rozvojem chemického průmyslu dává nové možnosti. Efektivnější využití obnovitelné dřevní hmoty. Můžeme zasahovat do struktury dřevní hmoty, tak definovat vlastnosti vytvořeného materiálu.

Dřevo si udrželo svoje postavení mezi stavebními materiály díky mnohostrannosti použití: od nosných konstrukcí, konstrukčních záklopů, nášlapných vrstev podlah, vnitřních i vnějších obkladů, schodiště, až po vnitřní vybavení obytných prostorů. Fyziologické vnímání dřeva je též pozitivní pro jeho jedinečný přírodní charakter – "teplé na dotek". Dřevo, jako

¹ Ing. Lubomír Krov, Katedra technologie staveb Fakulty stavební ČVUT v Praze

jediný stavební materiál, uvolňuje záporné ionty, což přispívá ke zdravému mikroklimatu v prostorách obytných budov.

II. SOUČASNÝ STAV

Zamyšlení:

- Máme dostatek dřeva nebo ne?

Míra využití dřeva pro konstrukce bytových domů je po celém světě velmi rozdílná. Záleží na historickém vývoji a množství dostupné dřevní hmoty daného území.

Území s velkým výskytem jehličnatých lesů jako jsou Skandinávie, Kanada, USA, Japonsko dřevo často používají ke stavebním účelům. V těchto zemích je 50-90% bytových domů postaveno ze dřeva. V Německu, Rakousku a Švýcarsku tento podíl činí 7-15%. Přestože 34% plochy České republiky zabírají lesy a přestože ročně vytěžíme pouze 75% z celkového ročního přírůstku, stavíme pouze 1-2% domů s použitím dřeva. Není to důvod k zamyšlení nad efektivností využívání přírodních zdrojů?

Základní informace:

- ČR těží pouze 75% z každoročních přírůstků dřeva.

- V ČR ze 100 nově postavených domů jsou jen 2 s dřevěnou konstrukcí.

III. OČEKÁVANÝ VÝVOJ

Zamyšlení:

- V čem má být dům budoucnosti lepší než ten dnešní?

Nové postupy zpracování dřevní hmoty budou přinášet nové materiály na bázi dřeva. Ty budou mít exaktněji definovatelné materiálové vlastnosti. Díky propracovanějším postupům navrhování budou tyto materiály efektivněji využity. Opracování řeziva pomocí digitálně řízených automatů téměř s nulovou tolerancí urychlí výstavbu.

Budeme hledat systémové řešení ve formě **modulových stavebnic**, které budou schopné vysoké variability v dispozičním řešení.

Dále se bude více využívat i méně kvalitního dřeva, které se stane součástí vnitřních vrstev masivních prvků těžkých skeletů nebo desek stěnových systémů.

Nadále poroste cena stavebních pozemků. S vyšší cenou poroste snaha vyššího využití ploch pozemků. Vyšší využití bude buď formou **řadové zástavby** nebo **vícepodlažních objektů**.

Zajímavost:

Narůstající trend výstavby ekologicky šetrných a energeticky úsporných domů bude více a více využívat výhod dřevěných konstrukcí.

Lehký dřevěný skelet – systém výstavby který se rozvinul na území Severní Ameriky. Vychází z anglického způsobu stavění. Byl vylepšen díky strojnímu opracování dřeva a sériové průmyslové výrobě hřebíků. Hřebíky nahradily pracné tesařské spoje. Výstavba lehkého dřevěného skeletu není závislá na modulových rozměrech. Jsou používány jen 2 základní profily řeziva, ze kterých je sestavena celá nosná kostra domu. Prvky Lehkého dřevěného skeletu mohou být vyrobeny předem v továrně a následně smontovány přímo na stavbě. Je snadné definovat vlastnosti konstrukcí. Stejný systém vytvoří konstrukci nezateplené garáže i supermoderního nízkoenergetického domu. Pro tyto vlastnosti je **Lehký dřevěný skelet (LDS)** v současné stavební praxi v oblasti dřevěného stavění používán nejčastěji. Proto následující stránky seznamují s postupem výstavby Lehkého dřevěného skeletu v praxi.

Z á k l a d n í i n f o r m a c e :

- LDS = Lehký Dřevěný Skelet.

- Modulová stavebnice – unifikovaný systém konstrukčních prvků

IV. SKLADOVÁNÍ MATERIÁLU

Z a m ý š l e n í :

- Jak dlouho dopředu musí být materiál objednán?

Stavební materiál a kompletační prvky skladované před použitím na staveništi musí být řádně ochráněny proti povětrnostním vlivům. **V teplotních a vlhkostních podmínkách**, které jsou udány výrobcem. Nedodržení těchto podmínek může způsobit jejich přímé poškození nebo následné problémy po zabudování do konstrukce. Dobré je **minimalizovat čas skladování** dodáváním materiálů a výrobků těsně před jejich zabudováním. To platí dvojnásobně pro dřevěná okna a dveře, které mohou být s výhodou skladovány již v zastřešeném objektu. Obklady a finální vrstvy podlah by měly být skladovány na místě použití, aby došlo k vyrovnaní teplot a vlhkosti materiálu s prostředím.

Předcházíme tím problémům objemových změn. Konstrukční dřevo je dodáno na stavbu až po kompletním ukončení základových konstrukcí. Skladované **řezivo nesmí spočívat přímo na terénu**, je podloženo příčnicí a chráněno nejlépe polyetylenovou fólií (PE) proti povětrnostním vlivům. Pod podkladní příčnicí je vhodné umístit též pruh PE fólie.

- ochrana PE fólií -



Na obrázku vidíme čela stropních nosníků vyráběných dle požadovaných rozměrů

Dřevo nasáklé vodou by dlouho vysychalo, mohlo by se vyskytnout nežádoucí zbarvení. V extrémním případě kombinace vlhkosti a teploty, by se mohla objevit i degradace dřeva.

Z a j í m a v o s t :

Truhlářské výrobky vysušené na finální vlhkost pod 10% mají obzvláště tendenci k objemovým změnám při vystavení vlhkosti.

Po celou dobu postupu výstavby musíme zajistit optimální podmínky pro dosažení požadovaných vlastností finální konstrukce.

- minimální doba skladování materiálu -



Na stavbu dodaný materiál je hned zabudován do konstrukce. Materiál je dopravován na staveniště kamiony s teleskopickým ramenem.

V. KONSTRUKČNÍ ŘEZIVO

Zamyšlení:

- Jak se liší dřevo od konstrukčního řeziva?

Základním konstrukčním prvkem lehkého dřevěného skeletu je přesně hraněné řezivo s vlhkostí dle místa zabudování 8-18%. Pro nosnou konstrukci **nelze použít syrové dřevo**. Vysušením a opracováním dřeva vytváříme konstrukční řezivo. Tedy materiál u kterého známe jeho vlastnosti – únosnost, požární odolnost, tepelně izolační vlastnosti.

Nosná konstrukce je tvořena prvky se stejným průřezem. Pro výrobu může být použito rostlého dřeva nebo lepeného profilu. Výhodou lepeného profilu je vyšší stupeň využití materiálu. Z rostlého dřeva jsou vyřezány části s nižší pevností. Patří sem větší nezarostlé suky, trhliny, nerovné úseky, vzniklé růstem stromu. Zbývající homogenní dřevo je nařezáno na kratší lamely a spojeno polyuretanovým lepidlem pomocí **zubových spojů**. Vzniklý materiál je sice dražší, ale s vyšší únosností a rozměrově mnohem stabilnější.

- konstrukční řezivo -



Jmenovitý rozměr profilu dřevěného prvku na obrázku je 150x50 mm, ale skutečný rozměr je menší. Jmenovitý rozměr odpovídá prvku před sušením a hoblováním.

Z řeziva příslušných délek je pomocí hřebíkových spojů sestaven nosný skelet. **Pro zajištění tuhosti je skelet opláštěn** z vnější strany **deskovým materiálem**. Tato konstrukce vymezuje prostor objektu a předurčuje jeho vnitřní členění. Dispozice nepodléhá žádným modulovým rozměrům.

- rámy stěn -



Základní informace:

- Rámy jsou z rostlého dřeva nebo z lepeného profilu.
- Tuhost konstrukce je zajištěna deskovým opláštěním.

VI. MATERIÁLY NA BÁZI DŘEVA

Zamyšlení:

- Jak by šlo využít i méně kvalitního dřeva?

Rostlé dřevo má v poměru k objemové hmotnosti velmi dobrou únosnost. **Dřevo je lehké a pružné.** Pro nejlepší využití tohoto organického materiálu je důležité respektovat různé vlastnosti dle směru působení zatížení. Abychom odstranili anizotropní chování je možné rostlé dřevo do různých stupňů defragmentovat. (lamely, štěpky, piliny...) Následuje smíchání s pojivem, vytvrzení za vysokého tlaku a teploty získáváme materiály na bázi dřeva. Tyto postupy nám umožňují využívat téměř 100% z objemu rostlého dřeva a to i dřevin nižší kvality.

Zajímavost:

Přidaná práce a energie na zpracování úměrně zvyšuje cenu konečného výrobku.

Příklady výrobků na bázi dřeva:

Překližka

je vyrobena z **lichého počtu** tenkých **vrstev** slepených dohromady. Směr vláken každé vrstvy je kolmý na vlákna předcházející vrstvy. Celkové tloušťky desek se pohybují od 6 do 22 mm. Nejčastěji se používá na konstrukční opláštění stěn, vytvoření hrubé podlahy, záklop

ve střešní rovině, vnitřní finální povrchy, atd.. Překližka s vodě odolným lepidlem může být použita i pro nechráněné konstrukce v exteriéru.

OSB – deska s orientovanými štěpkami

je vyrobena z několika vrstev **štěpek** (podlouhlé hobliny) slepených za velkého tlaku a teploty dohromady. Vnější vrstvy jsou orientovány v delším směru desky a vnitřní jsou uspořádány náhodně nebo křížově. OSB má ve srovnání s překližkou horší materiální vlastnosti, ale je cenově dostupnější. Použití v konstrukci je shodné. OSB deska je též využívána jako stojna I-nosníků s přírubami z rostlého dřeva.

- OSB - deska s orientovanými štěpkami -



Dřevovláknitá deska

vyrobena z dřevěných vláken slepených pod tlakem za vysoké teploty. Tlak rozhoduje o konečné objemové hmotnosti, dle které jsou dřevovláknité desky používány k různým účelům. Desky s nižší hustotou jsou často po impregnaci bitumeny používány jako pláště stěn. Dřevovláknité desky s vysokou objemovou hmotností (Hobra) jsou nejčastěji použity pro truhlářskou výrobu nábytku. Dřevovláknité desky s barevnou povrchovou úpravou jsou používány také jako obkladový materiál. Povrch desky může být z estetických důvodů profilován.

Dřevotřísková deska

Je používána pro podkladní vrstvy nebo pro skryté části kuchyňského nábytku atd. Povrch může být opatřen umělým laminováním nebo nějakou další ochrannou vrstvou.

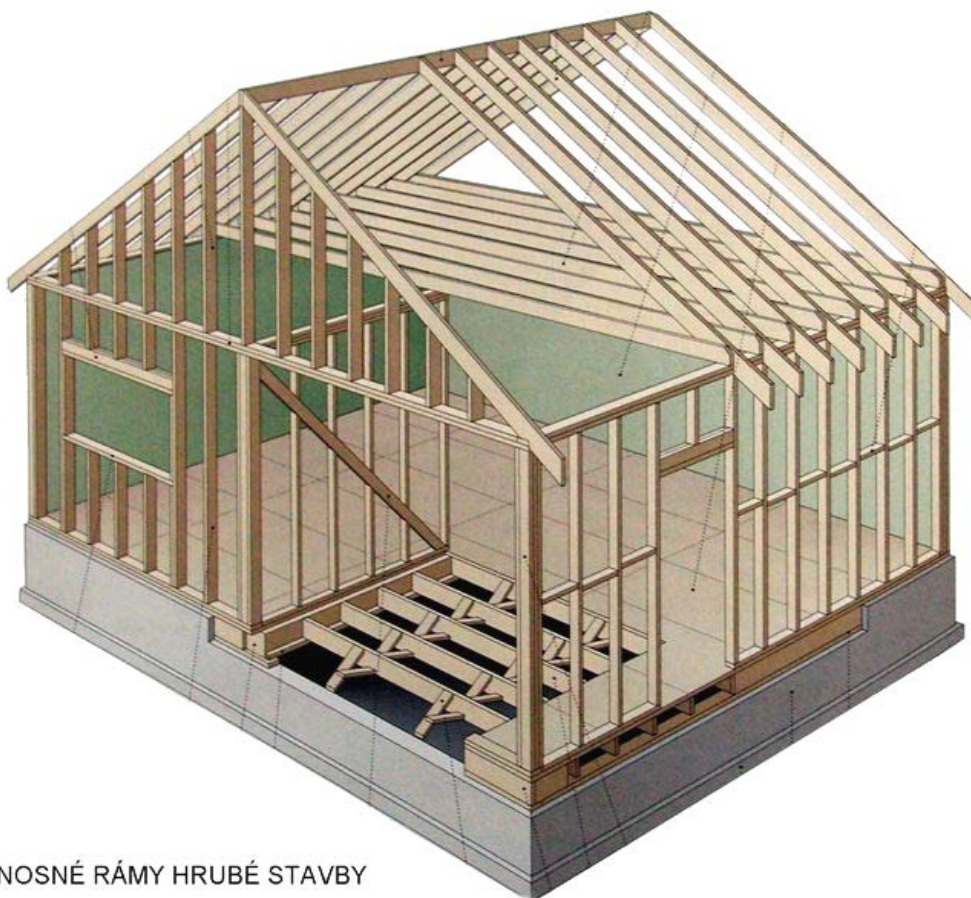
Základní informace:

- Deskové materiály na bázi dřeva se vyrábějí v základních formátech 1200 x 2400 mm, 1250 x 2500 mm. Je to z důvodu unifikování dopravy a standardních rozměrů pro skladování.

VII. SYSTÉM NOSNÝCH RÁMŮ

Hrubá stavba je z pravidla tvořena základy, vodorovnou konstrukcí v úrovni přízemí, stěnovými rámy, stropní konstrukcí a konstrukcí zastřešení.

- systém nosných rámov -



NOSNÉ RÁMY HRUBÉ STAVBY

Z obrázku je patrná štíhlost použitých prvků. Stropní nosníky musí být vyztuženy aby nedošlo k jejich sklopení. Prostorovou tuhost celého objektu zajišťují konstrukční záklopy podlah, stěn i stropů. Ze stejného důvodu jsou do rámu vnitřních nosných stěn osazeny diagonální vzpěry.

Zajímavost:

Jak lze šetřit peníze a přírodu?

- řezáním materiálu na jednom místě, pro kratší prvky lze použít odřezků nebo části z nerovných kusů. Největší ztráty konstrukčního řeziva jsou způsobeny nepromyšleným řezáním!
- objednávej materiál a výrobky dle postupu výstavby. Zbytečná manipulace zvyšuje riziko poškození. Před provedením objednávky zkontroluj kolik materiálu bude skutečně potřeba.
- materiál musí být při skladování náležitě chráněn před povětrnostními vlivy. Degradace způsobená skladováním v nevyhovujících podmínkách je též příčinou velkých ztrát.
- rozumné dispoziční řešení s dobrým využitím prostoru ušetří nejen náklady na pořízení domu ale i vytápění a údržbu. Větší neznamená vždy lepší:-)
- pro konstrukci již nepoužitelné zbytky materiálů nemíchej dohromady. Odřezky stavebního řeziva mohou být využity jako palivové dřevo. Vyvaruj se pálení dřeva s nátěrem nebo impregnací!

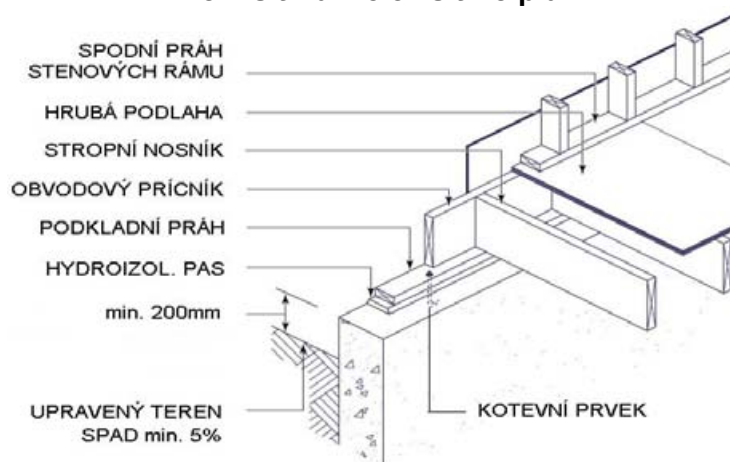
VIII. KONSTRUKCE STROPŮ

Zamyšlení:

- Jakou funkci plní strop?
- Kde končí strop a začíná podlaha?
- Jaká tloušťka stropu je minimální?

U lehkého dřevěného skeletu jsou podélné **stropní nosníky** průřezu zpravidla 50x200 mm osazeny na **obvodový podkladní pás** s minimální délkou uložení 70 mm. U objektů s více trakty spočívají stropní nosníky též na průvlacích nebo středních nosných stěnách. Čela stropních nosníků jsou hřebíky spojena s **obvodovým příčným** stejného průřezu. Obvodové příčníky chrání zhlaví stropních nosníků a zajišťují jejich svislou polohu.

- konstrukce stropu -



Na obrázku je znázorněna jedna z možných variant konstrukce. Strop může být též osazen na ozub suterénní stěny. Provedení se též může lišit dle volby vnějšího pláště.

Stropní nosníky jsou mezi sebou po pravidelných délkách **rozepřeny**, dle potřeby plným prvkem nebo diagonálami. Vlhkost stavebního řeziva zabudovaného do konstrukce by neměla přesáhnout 14%.

Zajímavost:

U vytápěných objektů klesne průměrná vlhkost konstrukcí v průběhu prvních 2 let užívání objektu pod hodnotu 10 %.

Počáteční vysoká vlhkost by umožnila konstrukci pod zatížením **nežádoucí dotvarování** a při vysychání též objemové změny. To by mohlo způsobit estetické poruchy finálních vrstev v interiéru.

Podkladní práh

je z dřevěných hraněných prvků 50x140mm musí být po celé délce horizontálně vyrovnán, proto je důležité pečlivé provedení povrchu základových konstrukcí. Pokud není dosaženo roviny při betonáži nebo zdění betonových tvarovek, lze pro vyrovnání použít zdící maltu. Vhodnou pasivní ochranou proti vlhkosti způsobené odstřikujícím deštěm a tajícím sněhem je provedení horní hrany základové konstrukce minimálně **200 mm nad okolním terénem**.

Podkladní dřevěný pás je položen na pruh asfaltového pásu nebo pěněnou PE fólii s uzavřenou strukturou. Tento separační prvek slouží jako bariera proti vlhkosti v základové konstrukci a také jako těsnění proti úniku vzduchu z objektu. Kostra lehkého dřevěného skeletu je ve srovnání se zděnou stavbou velmi lehká (40-50kg/m² obvodové stěny), proto musí být podkladní **pás kotven k základovým konstrukcím**.

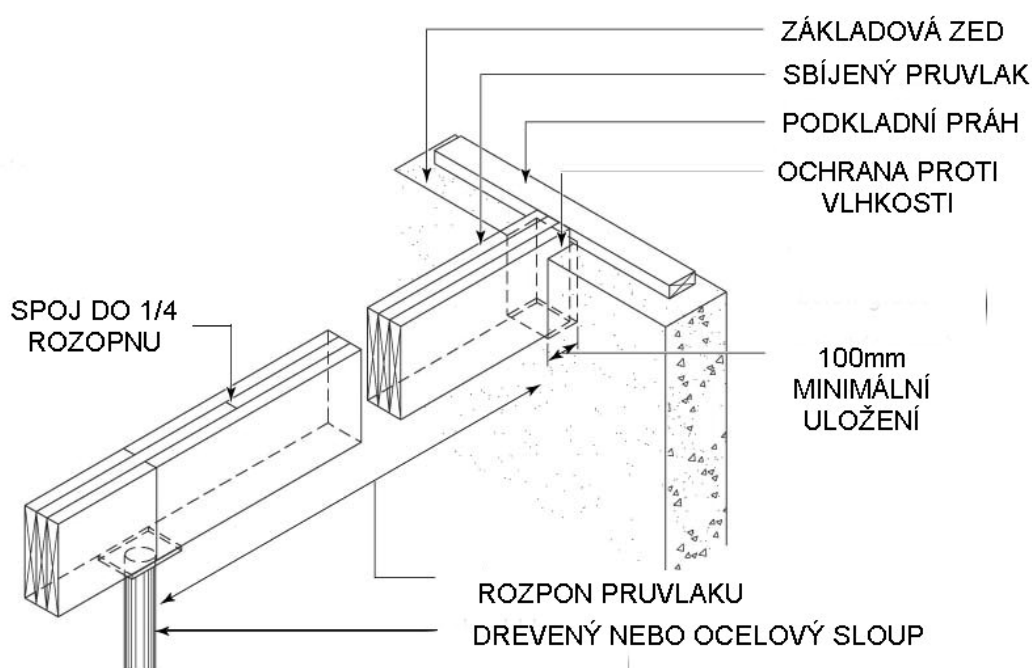
Lze použít zabetonovanou závitovou tyč minimálního průměru 12mm nebo ocelovou pásovinu 3x50mm. Minimální hloubka zapuštění do konstrukce základu je 100mm.

Protože tento způsob klade vysoké nároky na přesnost, častěji jsou používány dodatečně vrtané kotevní šrouby. Každá stěna je kotvena minimálně na dvou místech. Maximální vzdálenost kotevních prvků je 2,4m. Ocelové pásy spojují sloupek nosné stěny s kotevním šroubem.

Sloupy a průvlaky

V suterénu jsou používány dřevěné nebo ocelové sloupky pro podepření průvlaků. Ty přenáší zatížení ze stropních nosníků a středních nosných stěn. Ocelové sloupky jsou používány většinou kruhového průřezu pro snadnější kotvení opatřené horní i dolní roznášecí deskou. Šířka horní roznášecí desky odpovídá šířce průvlaku. V případě dřevěného průvlaku je opatřena kruhovými otvory pro kotvení pomocí hřebíků nebo šroubů. Dřevěné se používají minimálního průřezu 140x140mm. Mohou být z jednoho kusu nebo na stavbě sbíjené. (3x 50x140mm) Spojení zajišťují hřebíky 3,55/90mm v maximální vzdálenosti 300mm. Sloup musí být chráněn proti vlhkosti z betonové vrstvy podlahy asfaltovým pásem nebo PE fólií minimální tloušťky 0,15mm. Dřevěné sloupky se po zatížení dotvarují, proto je nutno zkontrolovat jejich kotvení, případně adjustovat. Sloupky jsou dle zatížení a rozměrů průvlaků v osově vzdálenosti 2,4-3m. Pro stropní průvlaky jsou s výhodou používány ocelové I-nosníky. Dřevěné průvlaky mohou být též z jednoho kusu rostlého dřeva nebo na stavbě sbíjené.

- konstrukce průvlaku -



Pro zajištění dlouhé životnosti jsou ocelové prvky opatřeny protikorozi ochranou.

Tři profily 50x200mm jsou postaveny na hranu vedle sebe a následně z obou stran vzájemně probity dvěma řadami hřebíků **4/110mm** v maximální podélné vzdálenosti 450mm. Poslední řada hřebíků je umístěna ve vzdálenosti 100-150mm od styčných spár. Čela jednotlivých profilů jsou spojována nejlépe nad průvlakem. Nutné přeplátování neumožňuje spojit všechny profily průvlaku nad sloupem. Avšak spoj může být umístěn ve vzdálenosti **+150mm od 1/4 rozponu** průvlaku od sloupu.

Zajímavost:

Alternativou sbíjených průvlaků z rostlého dřeva může být prvek z lepeného lamelového nebo z vrstveného dřeva. Tyto varianty jsou finančně náročnější.

Stropní nosníky

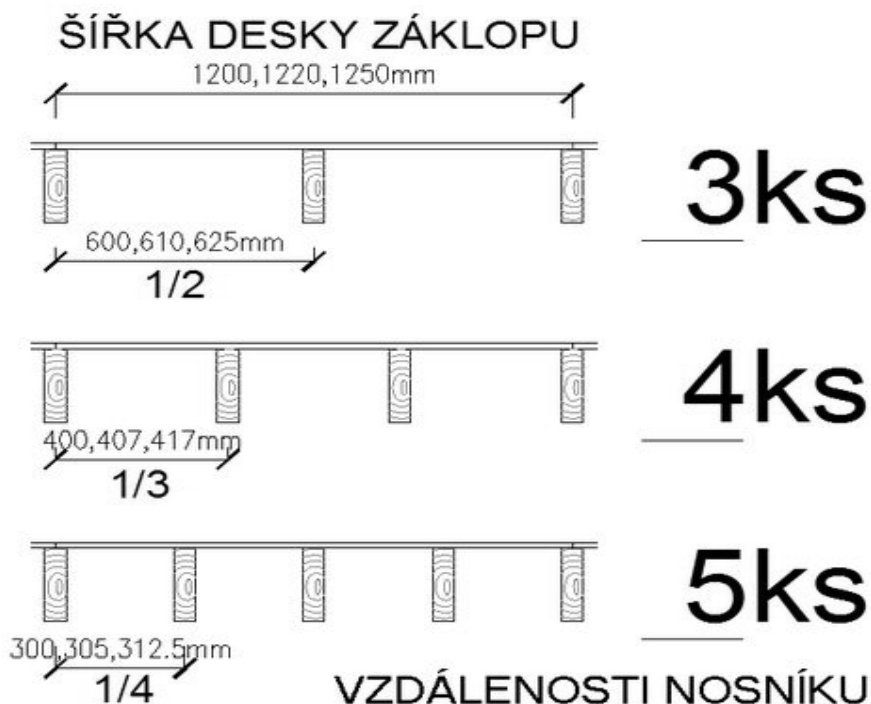
Dimenze a osově vzdálenosti stropních nosníků jsou závislé na zatížení a rozponech. Stálé a nahodilé zatížení je přeneseno záklopem hrubé podlahy. Rozhodujícím kritériem je většinou **průhyb, maximálně 1/300 rozpění**. Nedodržení by mohlo vést k porušení finální úpravy podhledu.

Skladba konstrukce stropu musí být navržena tak, aby dostatečně tlumila hluk a nepřenášela vibrace mezi podlažími. Přesná osová vzdálenost vychází z rozměrů desek záklopu hrubé podlahy. Pro záklop se používají desky z překližky nebo OSB desky vyráběné v šířkách **1200, 1220, 1250 mm**. Dle zatížení je každá deska podporována třemi, nejčastěji čtyřmi a při velkých zatíženích i pěti stropními nosníky. Z šířky desky a počtu nosníků vychází přesná osová vzdálenost.

Záklop hrubé podlahy

Pro **záklop** lze použít prkna kladená **kolmo na směr stropních nosníků nebo pod úhlem 45°**. Druhý způsob umožňuje položit prvky vrchní podlahy v obou směrech.

- moduly dle rozměrů konstrukčních desek -



Počet nosníků podporujících jednu desku stropního záklopu vychází ze statického výpočtu. Princip členění je shodný pro stropy, stěny i střeche. Ale pro jednotlivé konstrukce mohou být použity jiné osově vzdálenosti.

Šířka prken by neměla přesáhnout 180 mm. Častější variantou je záklop z konstrukčních desek, které vytvářejí rovnější povrch v kratším čase. Pojivo deskového materiálu hrubé podlahy musí být **vodovzdorné**. Před připevněním desek záklopu je na horní hranu stropních nosníků nanášeno polyuretanové lepidlo. Lepidlo spolu se spojovacími prvky zajišťují dokonalejší spolupůsobení a zapojuje tak desku záklopu do statického působení se stropním nosníkem.

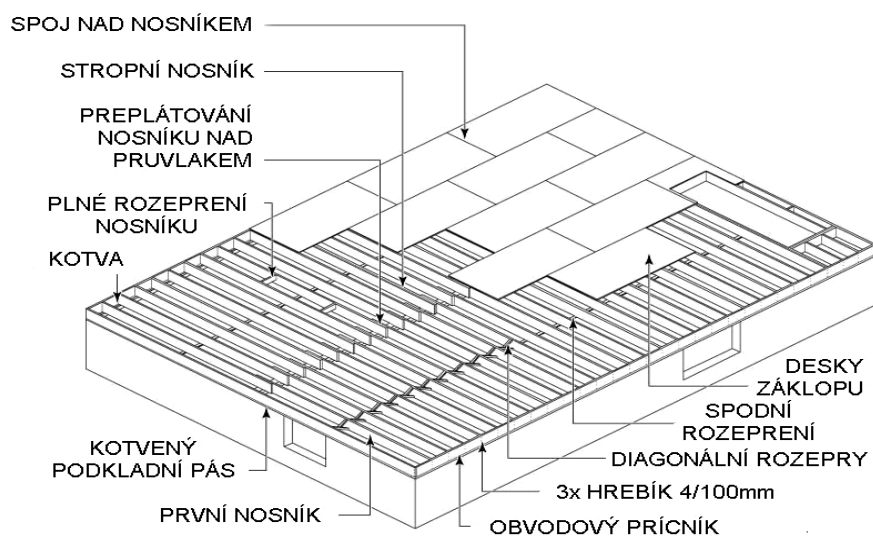
Obvyklým spojovacím prvkem jsou hřebíky nebo sponky vstřelované do materiálu pod vysokým tlakem. Dynamickými účinky chůze je tento spoj namáhán na vytažení spojovacího prvku, proto se používají **kroužkové nebo konvexní hřebíky**. Další variantou je spojení **šrouby** používané zvláště u dočasných konstrukcí. Každá deska musí být připevněna po celém svém obvodu a též k středním nosníkům na kterých spočívá. Proto jsou příčné rozpěry nosníků umístěny v místech napojení desek hrubé podlahy. U stropů bez plných rozpěr je nutné použít dvě vrstvy desek s vystřídáním, aby došlo k překrytí spár.

Minimální tloušťky hrubé podlahy

Druh záklopu	Tloušťky dle maximální osové vzdálenosti stropních nosníků		
	<312.5mm	<417mm	<625mm
Buková překližka	12	15	20
OSB konstrukční deska	15	20	25
Prkna max. 180mm šířky	16	19	22

- skladba konstrukčních prvků -

ZÁKLOP HRUBÉ PODLAHY - obr.



Vzdálenost spojovacích prvků po obvodu desky by neměla přesáhnout **150mm uvnitř pak 300mm**. Hrany desek mohou být opatřeny perem a drážkou ve tvaru V. Potom je spojení zajištěno polyuretanovým lepidlem.

- spoj na pero a drážku -



OSB desky jsou šachovnicově posunuty = nemají průběžné spáry kratších stran.

Spojovací prvky pláštění a hrubé podlahy

připojovaný materiál	minimální délky spojovacích prvků		
	běžné a šroubové hřebíky	konvexní hřebíky a šrouby	sponky
překližka, OSB, dřevotřísková tloušťky do 10 mm	50mm	45mm	40mm
překližka, OSB, dřevotřísková tloušťky 10-20 mm	50	45	50
překližka, OSB, dřevotřísková tloušťky nad 20 mm	60	50	nelze
prkna do šířky 180 mm	50	45	50

Zajímavost:

CO je třeba mít rozmyšleno předem?

- již při navrhování stropních konstrukcí je důležité rozmyslet, jak a kudy povedou instalace. Zvláště pro ventilační potrubí a svody odpadních vod je třeba mít dostatek místa v konstrukcích stropů i stěn. Je vhodné konzultovat navržené řešení s firmou, která bude provádět rozvody TZB.

- optimálně mají stropní nosníky v celém podlaží stejný směr. Snažíme se vyhnout případu, kdy by mělo potrubí procházet v kolmém směru na stropní nosníky. Vedení pod nosníky by značně snižovalo světlovou výšku. Variantou může být použití nízkých příhradových nosníků, které umožní prostup potrubí v obou směrech.

-dělicí příčky rovnoběžné se stropními nosníky je dobré vynášet po 1250 mm plnými rozpěrami, protože v tomto případě jsou volně přístupné pro průchod instalací mezi podlažími.

-stěna, kterou má procházet odpadní potrubí od WC musí být konstruována ze sloupů a prahů minimální šířky 140mm.

- příhradové stropní nosníky -

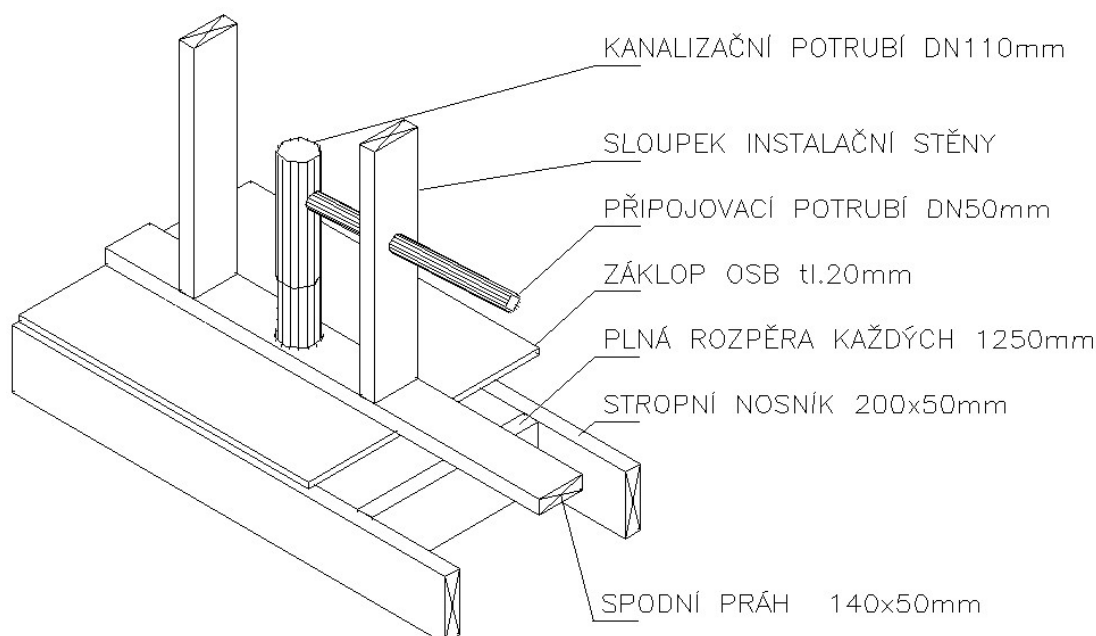


PŘÍHRADOVÉ STROPNÍ NOSNÍKY

Základní informace:

- **minimální uložení stropních nosníků je 70 mm**
- **spodní práh musí být kotven každých 2400 mm**
- **pojivo deskového materiálu hrubé podlahy musí být vodovzdorné**
- **vzdálenost spojovacích prvků po obvodu je max.150 mm uvnitř 300 mm**

- instalační stěna -



Pro lepší srozumitelnost nejsou na obrázku nakresleny obkladové desky ze sádkartonu.

IX. KONSTRUKCE STĚNY

Zamyšlení:

- **Jaké funkce musí plnit stěna, aby to byla dobrá stěna?**
- **Co očekáváme od cihly ve zdi?**
- **Jak by šlo zlepšit vlastnosti stěny?**

Statické zatížení stěna přenáší nosnými rámy. Rámy jsou tvořeny z **horizontálních a vertikálních prvků shodného průřezu**. Prvky jsou z přesně hraněného konstrukčního řeziva s vlhkostí 14%. Rozměry průřezu sloupků vycházejí z požadavků na finální vlastnosti stěny. Konstrukce stěny musí přenést stálé a nahodilé zatížení, šířka sloupků musí dovolit pojmout dostatečné množství tepelné izolace a zároveň stěna musí být celistvá. V případě požáru přenášet zatížení a nedovolit šíření kouře minimálně po dobu stanovené požární odolnosti. Dle zatížení a požadavků tepelné izolace nejčastěji pro **nosnou obvodovou stěnu 140x50mm**. Pro **příčky** pak většinou postačuje **100x50mm**. Rámy jsou sestaveny ze spodního a horního prahu, sloupků, konstrukčního pláštování, věnce, překladů, rozpěr sloupků případně ztužujících diagonál. Tyto prvky tvoří všechny typy stěn. Dle zatížení nosné/nenosné dle umístění vnitřní/vnější.

Zajímavost:

- Pro jednodušší orientaci při nákupu a výstavbě výrobce označuje prvky jednoho průřezu stejnou barvou. Přidáním čárového kódu na každý prvek lze prodávat po jednotlivých kusech prvky s garantovanými vlastnostmi.

- prvky lehkého dřevěného skeletu -



Na obrázku jsou zachyceny prvky lehkého dřevěného skeletu při výstavbě polozapuštěného přízemí. Před montáží konstrukčního pláště je velmi důležitá kontrola pravoúhlosti nosných rámu.

Varianta staveništní

Jednotlivé prvky jsou **nařezány ze základních profilů přímo na staveništi**. Materiál je dodáván na stavbu na paletách. Délka dodaných prvků vychází ze světlé výšky podlaží, která je většinou u bytových staveb 2,3-3,0m. Je třeba dopředu rozmyslet optimální délku paletovaného řeziva aby bylo minimalizováno množství prořezu. Nestandardní délky (mimo 3;3,5;4;5m) je nutno objednat s dostatečným předstihem.

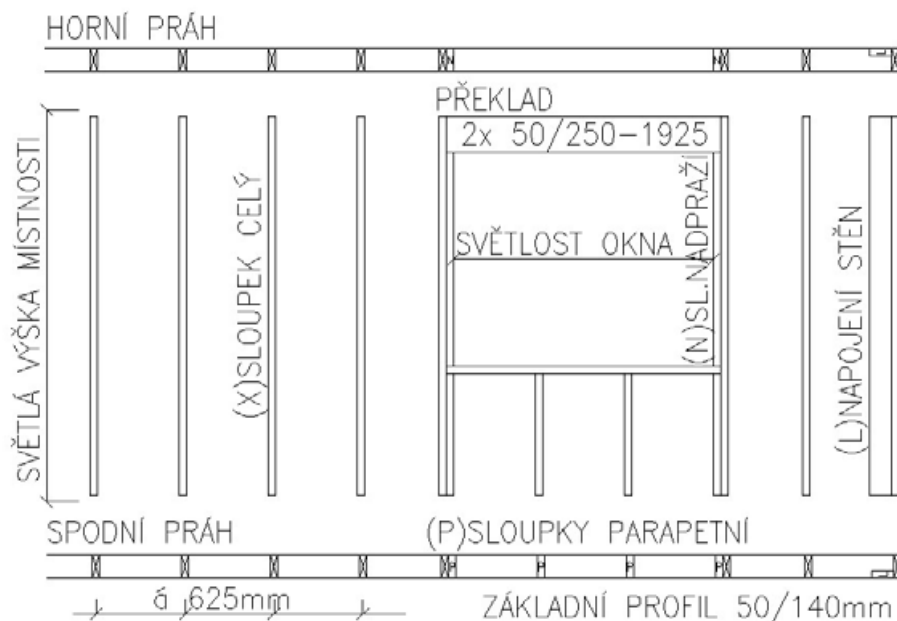
Varianta prvkové prefabrikace

Ve výrobní hale jsou dle výkresové dokumentace prvky nařezány na potřebné délky, označeny a zabaleny do ochranné fólie. Následné sestavení na stavbě je velmi zrychleno. Řezání-na přesnost nejnáročnější práce je tak prováděno bez vlivu klimatických podmínek. S rozvojem třírozměrného zpracování projektů lze použít informace o rozměrech z návrhu pro **obráběcí automaty**. Při správné koordinaci je tato metoda velmi efektivní. Postup výstavby pomocí prvkové prefabrikace nepodléhá narození od panelové prefabrikace nutnosti atestačních zkoušek. To je zřejmá výhoda zvláště pro menší stavební firmy.

Pracovní postup

Hrubá konstrukce podlahy tvoří **volný a rovný pracovní prostor**. Dle výkresové dokumentace pomocí pásma rozměříme obrysy budoucích stěn. Hrany vyznačíme tesařskou tužkou nebo pokřídovaným provázkem na desky záklopu podlahy.

- vyznačení polohy sloupků na prahy -



Musíme dát pozor na způsob kótování ve výkresu. Tloušťka stěny ve výkresové dokumentaci je většinou uváděna včetně desek opláštění. Ale na hrubou podlahu vyznačíme pouze obrys nosných rámu, který se rovná tloušťce nosných sloupků.

Konstrukci stěn a příček začneme rozměřením polohy jednotlivých druhů sloupků. Sloupky jsou děleny dle funkce ve stěně.

- dělení svislých prvků stěn -

SLOUPEK	OZNAC.	POPIS
CELÝ	X	NA CELOU VÝŠKU PODLAŽÍ
PARAPETNÍ	P	PODPORUJE PARAPET
NADPRAŽÍ	N	VYNÁŠÍ PŘEKLAD
ROHU	L	NAPOJENÍ STĚN TVAR L
NAPOJENÍ	T	NAPOJENÍ STĚN TVAR T

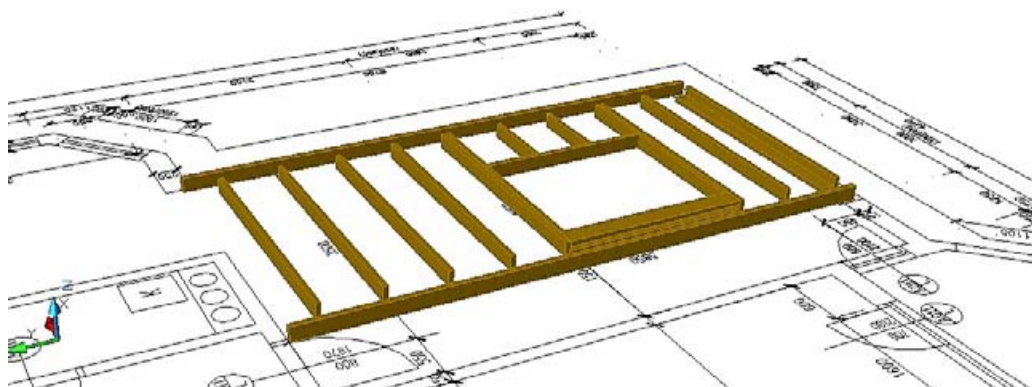
Při konstruování lze postupovat více způsoby. Zde popisovaný postup, se může odlišovat v závislosti na konkrétní skladbě stěny, prostorových možnostech a složení pracovní čety.

Obvodové stěny vhodně rozčleníme na úseky o maximální délce 6m. **Nejprve** začneme konstruovat **stěny v podélném směru** objektu. Tím zaručíme dostatek prostoru pro druhou fázi - souběžné **sestavování kratších příčných stěn**. Horní a dolní práh sestavované sekce stěny postavíme na hranu vedle sebe na místo budoucí stěny. Na oba vyznačíme polohy sloupků a napojení.

Základní modul osové vzdálenosti je odvozen od rozměrů desek konstrukčního pláště. V popisovaném případě je základní rozměr desky konstrukčního pláště 1250x2500mm. Desky jsou spojovány na sraz na osách sloupků a prahů. V případě svislé orientace konstrukčních desek je každá deska připevněna ke třem sloupkům. Dva na krajích a třetí v podélné ose stěny. Z toho vychází základní osová vzdálenost sloupků 625mm (1250mm/2pole). Maximální možné dodržování tohoto rozměru výrazně šetří čas a peníze. Odpadají náklady na řezání materiálu. Avšak dodržení základního rozměru není bezpodmínečně nutné. Pomocí technologie lehkého dřevěného skeletu lze vytvořit **jakoukoliv dispozici objektu**. Spodní práh umístíme na hranu vnitřního obrysu stěny. Horní práh rovnoběžně ve vzdálenosti světlosti místnosti, zhruba 2,5m. V kolmém směru vyskládáme sloupky v osových vzdálenostech 625mm, jejichž délky jsou o 150mm kratší

než světlost konstruovaného podlaží. 150mm = 50mm tl. spodní práh + 50mm tl. horní práh + 50mm tl. věnec.

-vyrovnání prvků stěny LDS -



Každý sloupek před vložením do sestavy okem zkontrolujeme zda není prohnutý, neobsahuje velké uvolněné suky, nebo nadměrné trhliny. **Sloupky** s malým prohnutím klademe **obloukem nahoru**.

Zajímavost:

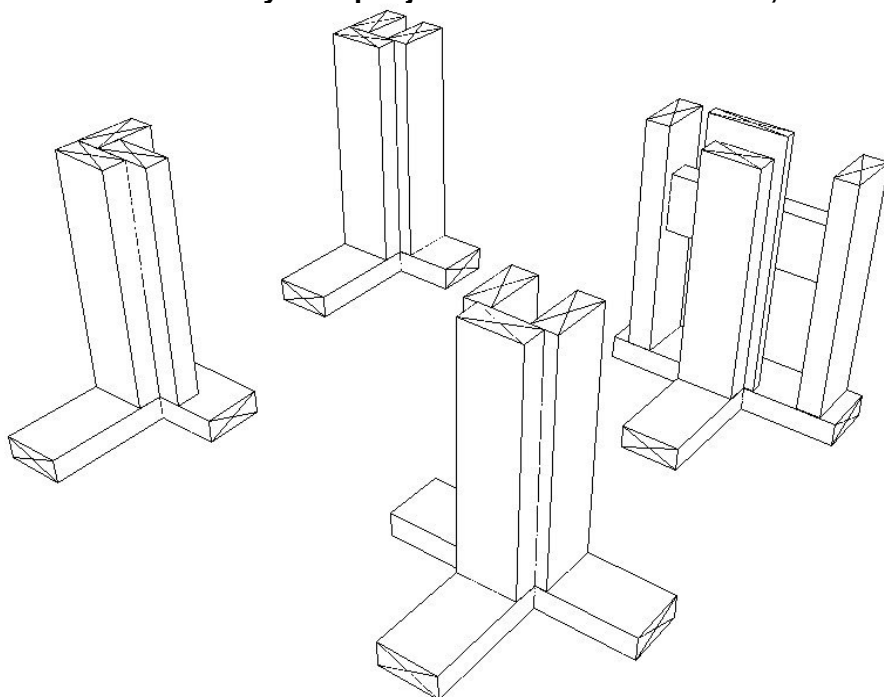
- Nerovné fošny mohou být později použity na kratší prvky parapetních sloupků nebo rozpěry sloupků.

Nejnáročnější na přesnost jsou stěny kuchyní a koupelen. Namontování rozměrové přesné kuchyňské linky, vany nebo sprchového koutu odhalí i malé nepřesnosti v konstrukci stěnových rámců.

Každý konec sloupku fixujeme přes práh **2 hřebíky** minimálních rozměrů 4/90mm. Pro efektivní práci je téměř nezbytné používání pneumatických hřebíkovačů. Hřebíky jsou při výrobě spojeny do pásů proužky z PVC nebo měděnými drátky. Hřebíkovač dokáže pomocí tlaku vzduchu z kompresoru fixovat spoje mnohem efektivněji než při ručním zatloukání.

Rámy otvorů lze **sestavit předem a vsadit** mezi plné prvky až při fixaci. Nesmíme zapomenout na správné usprádání prvků u napojení stěn. Každý kout musí mít hrany na které se bude připevňovat vnitřní plášť stěny - nejčastěji desky sádrokartonu.

-varianty napojení stěn tvaru L,T-



*Uspořádání stěn vychází z nutnosti zajisti každé desce vnitřního obkladu připevnění po celém obvodu.
Méně užívanou variantou jsou plechové spojky umístované po 300 mm na sloupky.*

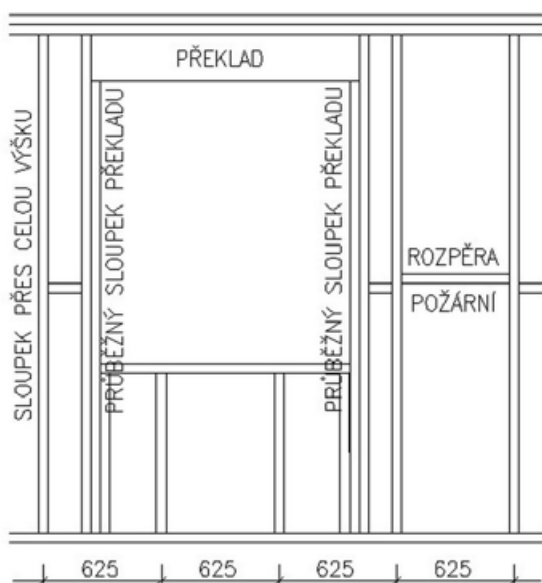
-napojení obvodových stěn tvaru L -



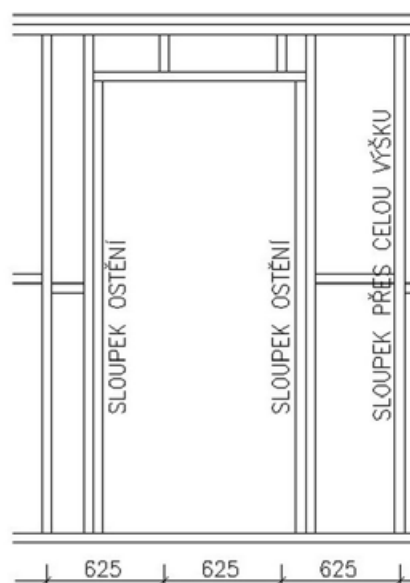
Každý otvor v nosné konstrukci musí být opatřen **nosným překladem**. Tento překlad je dimenzován a sestaven tak, aby dokázal bezpečně přenést zatížení do bočních sloupků otvoru.

- rámy otvorů -

RÁMOVÁNÍ OKENNÍHO OTVORU V NOSNÉ STĚNĚ



RÁMOVÁNÍ DVEŘNÍHO OTVORU V NENOSNÉ STĚNĚ



RASTR PRO KONSTRUKČNÍ PLÁŠTĚNÍ MUSÍ BÝT DODRŽEN PO CELÉ DÉLCE STĚNY

Konstrukce ostění otvoru jsou vytvořeny **přidáním sloupků**, které vynášejí překlad. Sloupky přidáváme symetricky a jejich počet vychází ze světlosti otvoru a konkrétního zatížení. Minimální počet přidanych sloupků je stejný nebo větší než počet parapetních sloupků.

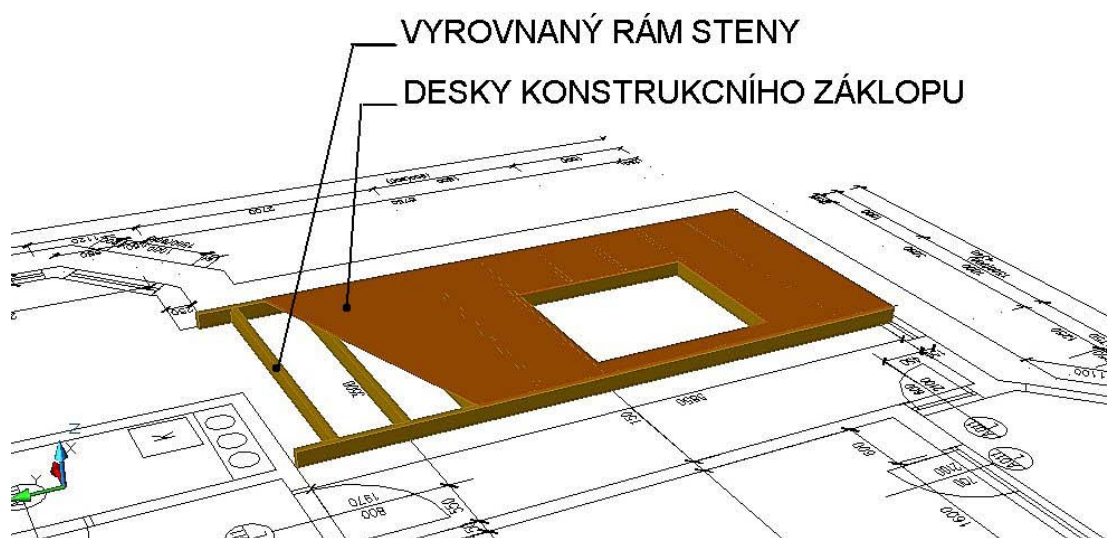
- rámy otvorů alternativa -



Fotografie zachycuje osazení nosného okenního překladu hned pod horní práh. Tento způsob má dvě výhody, rám je tužší a otvor může být v budoucnosti zvětšen.

Následuje **důkladné vyrovnaní rámu**. Každý roh budoucí stěny musí svírat pravý úhel. Dle celkové skladby obvodové stěny může být rám postaven bez konstrukčního pláštěn. V tomto případě je pravoúhlost zajištěna diagonálními vzpěrami. Častěji však na rámy ještě v horizontální poloze umístíme desky záklopu.

- konstrukční záklop -



Zajímavost:

- Pro vyšší pevnost lze na hrany rámu nanést polyuretanové lepidlo.

Následuje přiložení desek a jejich fixace pneumatickým hřebíkovačem. Po obvodu desek jsou hřebíky umístěny v **maximální vzdálenosti 150mm, uvnitř po max. 300mm**. Hrany obvodu otvorů jsou překryty 300mm širokým pruhem ochranné fólie.

- pneumatický hřebíkovač -



Hadice vpravo přivádí stlačený vzduch z kompresoru. Špičky hřebíků jsou opatřeny antikorozním povlakem.

- umístění ochranné fólie -



PE fólie zajišťuje ochranu konstrukčních prvků před případnou vlhkostí. Nejdříve položíme pruh parapetu, ostění a na konec nadpraží. Tento postup zajistí bezproblémové odvedení případné vody mimo konstrukci. Fólii připevníme sponkovacím kladivem v pravidelných intervalech, max. 300 mm.

Následuje rozprostření **difúzní fólie** na vnější stranu stěny. Spoje jsou překryty minimálně o 150mm a řádně přelepeny technickou páskou. Difúzní fólie nepropustí vodu v kapalném skupenství do konstrukce, ale **vodní páry z konstrukce do exteriéru mohou volně uniknout**. Fólie je držena pomocí dřevěných latí.

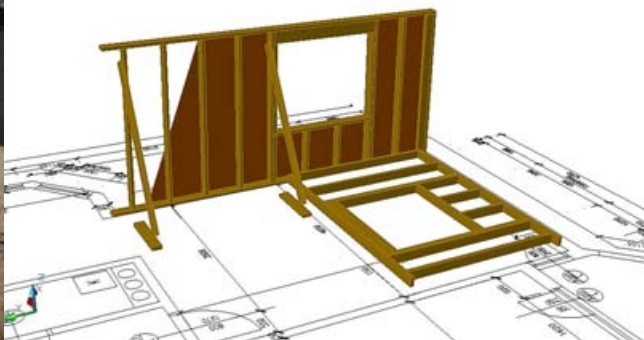
- připevnění difúzní fólie -



Je nutné ponechat po obvodu sestavované stěny minimálně 150mm široký pruh difúzní fólie sloužící pro napojení dalších stěn.

Následuje **postavení stěny do svislé polohy** která je zajištěna **dočasnými vzpěrami**. Pro ověření svislosti se dříve používala vodováha s libelou. Dnes jsou používány **laserové paprsky samonivelačních přístrojů**.

- vztyčení stěny -



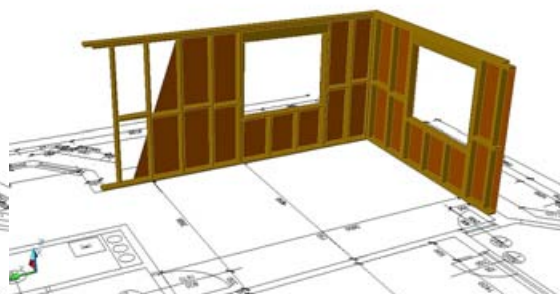
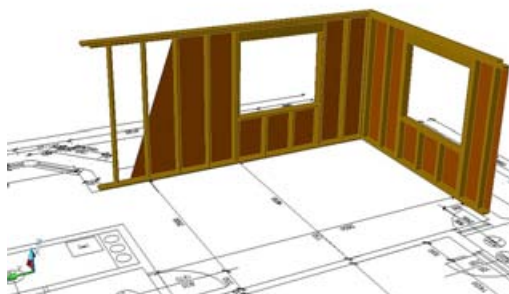
Postavením stěny vznikne na podlaze prostor pro rámování kratších, příčných stěn.

- laserová nivelační technika -



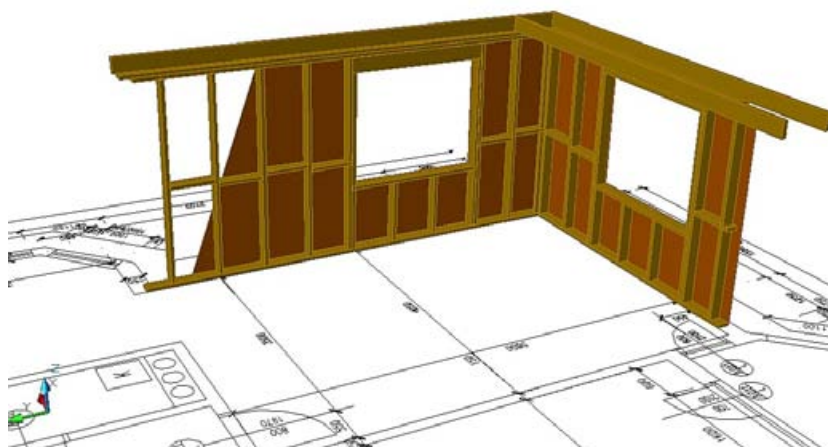
Přístroj vyzařuje laserové paprsky, které vzájemně svírají úhel 90° (vodorovné, svislé)

- ztužení věncem a rozpěrami sloupků -

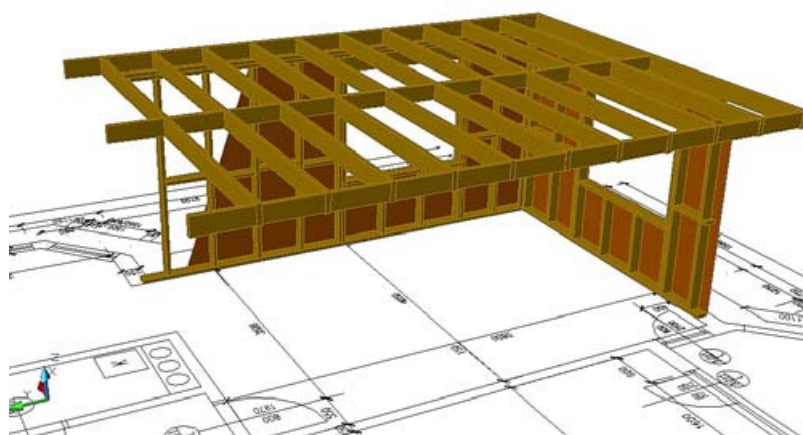


Po ztužení stěn obvodovým věncem připevníme mezi sloupky rozpěry

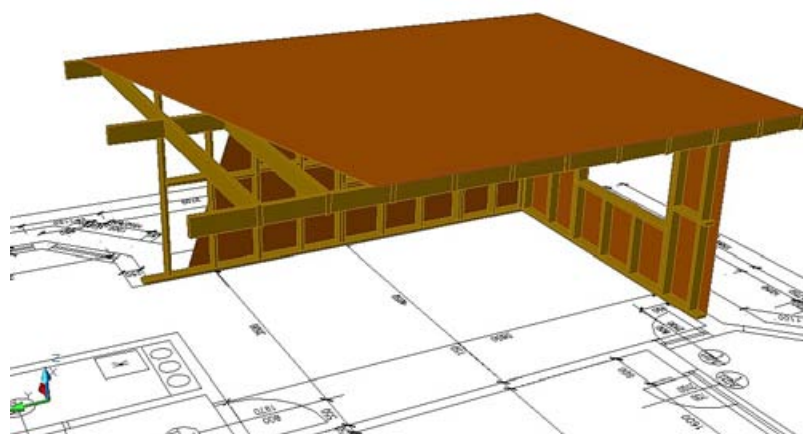
- konstrukce stropů obvodový rám -



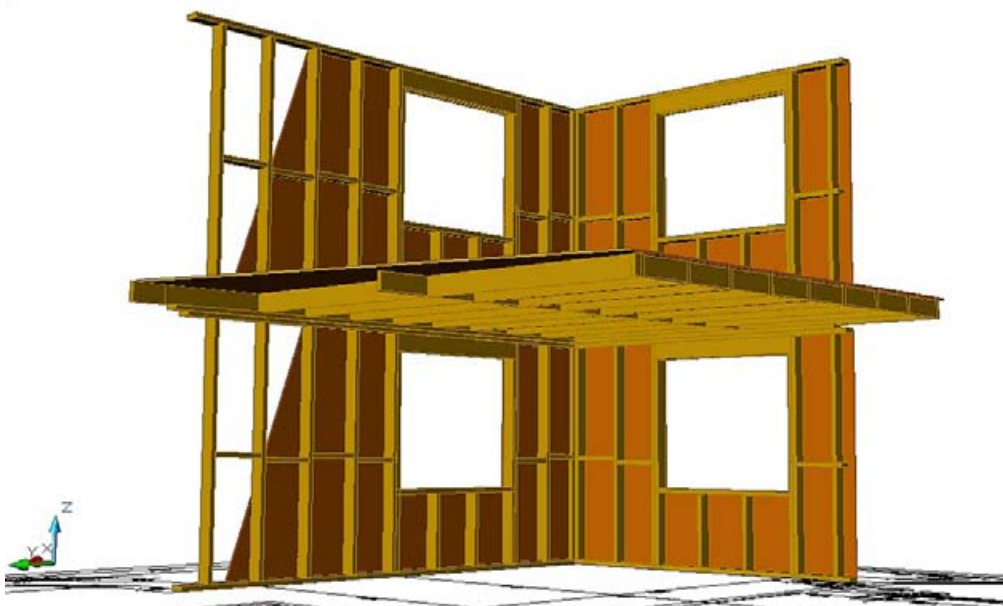
Dalším krokem je konstrukce stropů, která byla již dříve popsána.



- záklop stropu -



Po zaklopení vodorovných stropních rámců vznikne rovná, volná pracovní plocha pro konstrukci stěn. **Postup se opakuje.** Konstrukce střech je řešena obdobným způsobem. Vždy musí být dodrženy již zmíněné konstrukční zásady.



-hrubá konstrukce lehkého dřevěného skeletu-



Základní informace:

- Překlad otvoru je vynášen přidáním sloupky v ostění.
- Difúzní fólie nepustí vodu v kapalném skupenství do konstrukce, ale vodní páry z konstrukce do exteriéru mohou volně uniknout.
- Nejnáročnější na přesnost jsou stěny kuchyní a koupelen.

objekty realizované technologií lehkého dřevěného skeletu



Literatura

- Dřevostavby, Navrhování dřevěných vícepodlažních budov; Doc. Ing. Bílek Vladimír, CSc.; Vydavatelství ČVUT 2005
- Building Solutions: a problem solving guide for builders and renovators; Canada Mortgage and Housing Corporation; Vydavatelství CMHC 2002
- Carpentry & Building Constructions: William P. Spence; Sterling Publishing Co., Inc. New York, NY 1999
- Canadian Wood-frame house construction: Canada Mortgage and Housing Corporation; Vydavatelství CMHC 1999

Fotografie a obrázky

- Fotografie v dokumentu uvedené jsou součástí osobního archivu autora. Byly pořízeny během studijně-pracovního pobytu v Kanadě-Quebec, 2004
- Ilustrativní obrázky jsou výstupem digitálních třírozměrných modelů vytvořených grafickým softwarem ADT 3.3

Internet

- Wood design and buiding magazine:
[http://www.woodmags.com/wdb/magazine_Rack/index.php3](http://www.woodmags.com/wdb/magazine Rack/index.php3)
- Statistické údaje lesnického průmyslu:
<http://www.uhul.cz/zelenazprava/2004/>
- Internetová encyklopedie :
http://en.wikipedia.org/wiki/Light-frame_construction

DIGITÁLNÍ KNIHOVNY VZDĚLÁVACÍCH OBJEKTŮ

Karel Květoň¹

Anotace

V příspěvku jsou (a v navazující prezentaci na konferenci TECHSTA 2006 budou) uvedeny některé výsledky projektu “Spolupráce vysokých škol při tvorbě standardizovaných multimediálních vzdělávacích pomůcek (SMVP)“, které se týkají digitálních knihoven matematika, fyzika, informační technologie a stavebnictví. Na projektu spolupracuje šest českých univerzit: Ostravská Univerzita, Slezská univerzita, Univerzita Hradec Králové, Univerzita Karlova, České vysoké učení technické v Praze a Západočeská univerzita v Plzni.

Keywords: Learning objects, multimedia, Java applets, Flash simulations, digital library, metadata, intellectual property and copyright.

1 CÍLE PROJEKTU

Dlouhodobým cílem projektu je výrazné zlevnění, zkvalitnění a zefektivnění tvorby vzdělávacích zdrojů s důrazem na tvorbu standardizovaných multimediálních pomůcek. Tohoto cíle dosáhnou zúčastněné vysoké školy především realizací prioritních dílčích cílů, které jsou dále uvedeny jako kontrolovatelné výstupy 1. až 6. Tyto společné prioritní cíle jsou na každé partnerské univerzitě doplněny individuálními úkoly, které zohledňují *Dlouhodobé záměry* příslušné univerzity.

Hlavním cílem projektu v roce 2006 byla *tvorba devíti oborových digitálních knihoven VŠ ČR* pro Matematiku, Fyziku, Chemii, ICT, Informatiku, Ekonomiku, Stavebnictví, Strojírenství a Lékařství. Na tvorbě oborových knihoven se mohou podílet nejen spolupracující univerzity, ale i česká a zahraniční VŠ. Softvérové řešení digitální knihovny je nabízeno zdarma jako *Open Source*, což umožní každé univerzitě ušetření významných prostředků při tvorbě své vlastní digitální univerzitní knihovny. Důležitým dílčím cílem je i *zabezpečení udržitelnosti projektu v dalších letech*, protože vzdělávací zdroje v digitálních knihovnách je třeba průběžně doplňovat a aktualizovat.

Společnými prioritními dílčími cíly všech zúčastněných VŠ a současně kontrolovatelnými výstupy jsou:

1. Tvorba oborových digitálních knihoven VŠ.
2. Zpřístupnění digitálních knihoven na Internetu.
3. Pokračující tvorba multimediálních vzdělávacích objektů.
4. Tvorba portálů.
5. Zabezpečení udržitelnosti projektu v dalších letech.
6. Rozšiřování informací o projektu SMVP do odborné komunity.
7. Rozvoj národní i mezinárodní spolupráce.
8. Aktualizace aplikací standardů v knihovnách a autorských systémech.

Všechny univerzity potřebují vyvíjet své vzdělávací pomůcky; ty musí být především kvalitní, ale nesmí přitom být neúnosně nákladné. Je třeba se zaměřit na *znovupoužitelné vzdělávací objekty*, které je nutné vytvářet v jisté standardizované formě a ukládat je do *digitální knihovny vzdělávacích objektů*. Naše řešení je přístupné prostřednictvím webového portálu EDUBRÁNA, viz <http://www.edubrana.cz/>.

¹ Doc. Ing. Karel Květoň, DrSc., Katedra technologie staveb Fakulty stavební ČVUT v Praze

2 VZDĚLÁVACÍ OBJEKTY [1]

Vzdělávací objekty. Potřeba *znovupoužitelnosti* povzbudila tendenci aplikovat pro návrh vzdělávacích materiálů přístup, založený na *vzdělávacích objektech* (Learning Objects – LO). Termín „vzdělávací objekt“ byl různými jednotlivci, vzdělávacími institucemi a standardizačními organizacemi definován různými způsoby. Jedna z často akceptovaných definic vzdělávacího objektu je tato: *Vzdělávací objekt je nějaká entita, digitální nebo nedigitální, která může být používána či znovupoužívána nebo lze na ni odkazovat během vzdělávání s podporou technologií* (podle International Electrical and Electronic Engineering Associations – IEEE Learning Technology Standards Committee).

Vzdělávací objekt je pedagogicky samostatná jednotka, která:

- je zaměřena na specifický vzdělávací cíl,
- její obsah je komponován tak, aby vzdělávací cíl mohl být dosažen,
- zahrnuje metodiku, která umožňuje ověřit, zda vzdělávacího cíle bylo dosaženo.

Obvykle se uvádí následujících pět podstatných charakteristik digitálních vzdělávacích objektů nutných pro jejich snadné použití v digitálním vzdělávacím prostředí:

Objevitelnost (Discoverability). Aby byl vzdělávací objekt použitelný, musí být nalezen. Z tohoto důvodu všechny vzdělávací zdroje obsahují *metadata* nebo jsou s nimi sdruženy. *Metadata jsou informace o informacích*. Podobnou funkci jako mají knihovní karty ve fyzické klasické knihovně, mají záznamy metadat, tj. funkci nacházet a udržovat vzdělávací objekty v digitálních knihovnách. Metadata mohou poskytovat poměrně velký počet informací o vzdělávacích objektech; minimálně krátký popis objektu, předmět, kterého se objekt týká (fyzika, matematika, atd.), typ zdroje (text, obrázek, zvuk, atd.) vydavatel a datum vytvoření.

Součinnost (Interoperability). Součinnost vyjadřuje schopnost objektu pracovat správným způsobem v různých hardvérových a softvérových systémech, jako jsou digitální knihovny a LMS. Aby se zlepšila interoperabilita ve vzdělávacím sektoru, všechny objekty by měly mít minimální soubor metadat ve shodě s mezinárodními standardy. Shoda s referenčním modelem sdílitelných obsahových objektů (SCORMem) není pro všechny objekty nutná. Zda je shoda se SCORMem potřebná či ne, závisí na použití objektu jeho koncovým uživatelem.

Schopnost vazeb (Context-able). Kontext je velmi důležitý pro pedagogicky správné použití vzdělávacích objektů. O ideální úrovni kontextu pro vzdělávací objekty se hodně diskutuje. Obecně platí, že čím méně vazeb zdroj (objekt) má, tím je více znovupoužitelný a adaptovatelný, ale má též menší pedagogickou hodnotu. „Kontext je přítelem pedagogiky a nepřítelem znovupoužitelnosti“.

Upravitelnost, editovatelnost (Editability). Důležitým rysem vzdělávacích zdrojů je, že mohou být upravovány (editovány) a poté použity. Upravený vzdělávací zdroj se může svým vzhledem nebo funkcí méně či více lišit od zdroje původního a v posledním případě může být považován za nový zdroj, který může pak být znovu použit a upraven dalším uživatelem.

Znovupoužitelnost (Reusability). Schopnost znovupoužít existující objekty snižuje významně náklady, protože zamezuje nutnosti jejich vývoje „od nuly“. Znovupoužitelnost může zvýšit i kvalitu vzdělávání, protože na vývoj mnoha kvalitních objektů obvykle nemáme finanční ani lidské zdroje. Podrobněji viz <http://flexiblelearning.net.au/> a <http://www.reusablelearning.org/>.

3 DIGITÁLNÍ KNIHOVNY VZDĚLÁVACÍCH OBJEKTŮ [1]

Digitální knihovna je sbírka textů, obrázků, videí, počítačových simulací, atd., které jsou kódovány v digitálním formátu, takže mohou být ukládány, vyhledávány a přečteny na počítači. Digitální obsah může být uložen na lokálním počítači nebo přístupný na počítačové síti, např. na Internetu. Uložena mohou být pouze metadata a odkazy na příslušné digitální zdroje či objekty nebo i vlastní digitální objekt. V posledním případě, kdy jsou objekty uloženy v databázi digitální knihovny, se vyhledávání „správného“ obsahu velmi usnadňuje.

Výhody digitálních knihoven. Tradiční knihovny uchovávají své informační zdroje zejména ve formě tištěných knih a časopisů (nověji ve formě mikrofiše, CD-ROM, DVD atd.) obvykle ve velkých budovách, na jejichž výstavbu a provoz je třeba vynaložit velké náklady. Protože digitální knihovny potřebují k uchování digitální informace velmi malý fyzický prostor, může být cena za vybudování, údržbu a provoz digitální knihovny podstatně menší. Digitální knihovny jsou často dostupné přes Internet, což je pro většinu z nás pohodlnější, rychlejší a levnější, než cesta do vzdálené tradiční knihovny. Za stejnou dobu můžeme získat z digitálních knihoven podstatně více kvalitních informací, než z knihoven tradičních, neboť informace v digitální knihovně lze snadněji vyhledávat, lépe strukturovat a rychleji inovovat.

Nevýhody digitálních knihoven. Pokud není digitální knihovna pravidelně aktualizována a udržována, může po čase obsahovat zdroje, které jsou zastaralé nebo nedostupné. Bohužel se často stává, že slibné projekty, financující rozvoj digitální knihovny, končí bez toho, že je zabezpečeno pokračování jejího rozvoje („udržitelnost“). V řadě případů mohou vznikat i problémy ohledně autorských práv. Mnozí lidé také čtou neradi informace z obrazovky a preferují jejich vyhledávání za pomoci ochotného knihovníka v tradiční knihovně.

4 POZNÁMKY K TVORBĚ DIGITÁLNÍCH KNIHOVEN TYPU DILLEO

Výše uvedené obecné zásady byly autorem tohoto příspěvku aplikovány v procesu tvorby oborových digitálních knihoven DILLEO – Fyzika a DILLEO - ICT, které jsou přístupné (podobně jako ostatní instance DILLEO) z jednotné vstupní brány <http://www.edubrana.cz/>.

Metadata a taxonomie. Tak například, objekty vkládané do všech instancí knihovny DILLEO jsou popsány *standardizovanými metadaty*, které vyhovují modelu SCORM. Objekty v knihovně je možné vyhledávat zadáním slov, která lze předpokládat v metadatech; vyhledává se nejen v rámci jedné, ale i ostatních instancí, které spolu komunikují.

Velká pozornost byla věnována také taxonomii (katalogu), podle které jsou objekty zařazovány do příslušné kategorie. Podle fyzikální podstaty se dělí objekty v nynější verzi knihovny do 12 hlavních sekcí (kapitol) *první úrovně*, které pojmenovávají hlavní obory, přednášené v základním vysokoškolském kurzu fyziky (mechanika, kmitání a vlnění a akustika, termodynamika a statistická fyzika, optika, teorie relativity, ...). V *druhé úrovni* jsou hlavní sekce děleny na podsekce (články) (např. v mechanice je to kinematika, dynamika, ...) a ve *třetí úrovni* jsou objekty zařazeny podle jejich pedagogického užití (e-knihy, multimediální objekty, jako Java applety, poznámky k přednáškám, atd.). To umožňuje tvůrci knihovny mít pod kontrolou přiměřené naplnění knihovny potřebnými objekty a jejich účelné rozdělení. V říjnu 2006 bylo v knihovně DILLEO – Fyzika téměř 1300 vzdělávacích objektů.

Sbírký objektů. Zkušenost ukázala, že nejhodnotnější vzdělávací objekty jsou obsaženy obvykle ve *sbírkách* příslušných objektů, např. ve sbírkách appletů, v učebnicích prestižních nakladatelství a na stránkách prestižních univerzit, např. **MIT OpenCourseWare (OCW) initiative** (<http://ocw.mit.edu/OcwWeb/index.htm>). Na první a druhé úrovni taxonomie najde uživatel knihovny relativně obsáhlé sbírky, které byly podle potřeby dále rozčleněny, podrobněji popsány metadaty a umístěny do sekcí ve třetí úrovni knihovny.

Webové místo FYZIKA-WIKI-CZ. Na URL <http://devel.disnel.com:81/> postupně ukládáme nejlepší objekty z digitální knihovny DILLEO - FYZIKA. Na rozdíl od knihovny, kde jsou objekty ukládány do příslušných fyzikálních kategorií jednotlivě, je na stránkách FYZIKA-WIKI-CZ kladen důraz na tvorbu přehledných *sbírek vzdělávacích objektů*.

Jako příklad vynikající sbírky výukových simulací uvádíme objekty, dostupné ze stránky [Visualizing Electricity and Magnetism at MIT](#). Uvedené simulace byly vytvořeny na [Massachusetts Institute of Technology](#) v rámci iniciativy [MIT OpenCourseWare](#) a slouží pro názornou interaktivní výuku v základním kurzu [Physics 8.02T: Electricity and Magnetism, Spring 2005](#).

Můžete si prohlédnout tyto kategorie objektů:

[Category: Vector Fields](#) (s náhledy vektorová pole [Vector Fields](#))

[Category: Electrostatics](#) (s náhledy elektrostatika [Electrostatics](#))

[Category: Magnetostatics](#) (s náhledy magnetostatika [Magnetostatics](#))

[Category: Faraday's Law](#) (s náhledy Faradayův zákon [Faraday's Law](#))

[Category: Light](#) (s náhledy (výstižněji) elektromagnetické vlnění [Light](#))

Knihovna DILLEO–Fyzika je budována s představou, že asi 50% všech objektů bude vybráno ze špičkových světových zdrojů a bude v angličtině. Fyzika je univerzální a mnoho multimediálních objektů lze vytvořit natolik srozumitelně, že je lze použít i při výuce studujících, kteří angličtinu dostatečně neovládají. Knihovna se tak může stát postupně určitým standardem, kde mohou učitelé i studující zhodnotit naše přednosti i nedostatky. Seznámení s knihovnou DILLEO-Fyzika bude provedeno na konferenci.

Autor tohoto článku děkuje za významnou podporu svým spolupracovníkům, řešitelům rozvojového projektu MŠMT „Spolupráce vysokých škol při tvorbě standardizovaných multimediálních vzdělávacích pomůcek“. Projekt řeší pracovníci Ostravské univerzity, Univerzity Hradec Králové, Slezské univerzity, ČVUT v Praze, UK v Praze a ZČU v Plzni.

LITERATURA

- [1] KVĚTOŇ, K. *Digitální vzdělávací zdroje a znovupoužitelné objekty*. Konference BELCOM'06, ČVUT v Praze, 2006, 54 str.
- [2] MIT OpenCourseWare (OCW), <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/index.htm>

Karel Květoň

Centrum Informačních technologií Ostravské univerzity a
Katedra stavebních technologií Fakulty stavební ČVUT v Praze
Karel.Kveton@osu.cz

SANÁCIA PORÚCH MUROVANÝCH KONŠTRUKCIÍ TORZ

Oto Makýš¹

Abstrakt

Sanačné technológie možno z hľadiska zásahu do štruktúry pôvodného muriva rozdeliť na dve skupiny:

- úpravy a opravy muriva zrúcanín bez zmeny polohy kameňov v konštrukcii,
- zásahy do muriva zrúcanín so zmenou polohy kameňov v konštrukcii.

Pri výbere konkrétneho spôsobu sanácie je v prvom rade veľmi dôležité určiť ich prvotnú príčinu, bez riešenia ktorej sa sanácia druhotnej poruchy môže ľahko stať zbytočnou.

Abstract

Conservation technologies can be divided, from a point of view of invasion into the structure of original masonry work, into two groups:

- conservation of masonry works without a change of position of stones in the construction,
- conservation of masonry works with a change of position of stones in the construction.

At selection of a concrete way of repair of failures it is very important to define their primary reasons - without solving them, repair of a secondary failure can easily be useless.

1. ZÁSAHY DO ŠTRUKTÚRY MURIVA

Sanačné technológie možno z hľadiska zásahu do štruktúry pôvodného muriva rozdeliť na dve skupiny:

- úpravy a opravy muriva bez zmeny polohy kameňov v konštrukcii (injektáže, škárovanie muriva, povrchové úpravy – omietanie)
- zásahy do muriva so zmenou polohy kameňov v konštrukcii (premurovanie rozpadnutých častí múrov, domurovanie výpadkov a trhlín, nadmurovanie korún).

Toto hľadisko delenia sanácií je dôležité preto, lebo kým v prvom prípade ide len o použitie novej malty, v druhom prípade sa vymieňa aj kameň. Treba však poznamenať, že aj keď ide často o použitie pôvodného materiálu (zo sutín muriva), vytvára sa v praxi zvyčajne murivo nových charakteristík a vzhľadu (iná poloha kameňov, iná vzájomná väzba, iné radenie vo vrstvách), čo je pri použití iných kameňov ako pôvodných ešte výraznejšie.

V oblasti konzervácie zrúcanín murovacími procesmi sa u nás v posledných desaťročiach urobilo obrovské množstvo chýb, ktoré ako technicky tak aj esteticky „zachraňované“ konštrukcie často viac znehodnotili. Medzi typické chyby patrí [Kolektív autorov (2006): *Ochrana zrúcanín v kultúrnej krajine*]:

- snaha o pravidelné riadkovanie tam, kde autentické murivo nenesie tieto znaky, alebo naopak nerešpektovanie prirodzenej gravitačnej väzby tam, kde pôvodné murivo previazované je,
- murovanie líca technikou „lastovičieho hniezda“ – múr je lepený z drobných kamienkov a štruktúra nového muriva je diametrálne odlišná od pôvodného, pričom životnosť takejto konštrukcie býva krátka,

¹ Ing. Oto Makýš, Ph.D., Katedra technológie stavieb, Stavebná fakulta STU Bratislava

- používanie novodobého kyklopského muriva tak, že do líca muriva sú osadené kamene nepomerne veľké k pôvodným,
- vyhladzovanie škár v líci muriva úzkou špachtľou alebo prstami (na niektorých konštrukciách sa potom nachádzajú „dvojprsté“, „jednoprsté“ alebo dokonca aj „dlaňové“ škáry),
- stavanie – lepenie plochých kameňov v líci múru na výšku tak, aby sa vizuálne prispôbili okolitým kameňom, avšak bez riadnej gravitačnej väzby – murársky trik, ktorý maskuje neschopnosť, alebo lenivosť, ktorý však býva prezradený zvyčajne už po krátkom čase,
- neprirodzené ušpinenie, alebo vyčistenie muriva po ukončení murárskych prác – murivo zostáva dlhodobo zatečené a offkané maltou, alebo svieti neprirodzenou novotou,
- tzv. „chaotické murovanie“ - nesúrodé miešanie hornín (prípadne aj tehál) s diametrálne odlišnými vlastnosťami a rôznou veľkosťou jednotlivých dielcov,
- nedostatočné vzájomné previazovanie pôvodného a dopĺňaného muriva pri domurovkách vytvárajúce tzv. výplňové plomby bez previazania - je iba otázkou času, kedy príde ku vzniku trhlín na rozhraní pôvodného a doplneného muriva.

2 . PREMUROVANIE A DOMUROVANIE KONŠTRUKCIÍ

Domurovanie kavern a chýbajúcich piet murív je technicky aj metodicky vhodný spôsob stabilizácie múrov, pri ktorých treba pamätať aj na domurovanie otvorov, ktoré vzniknú po vyrúbaní stromov rastúcich v tesnej blízkosti murív. Niekedy sa na nové, doplnené časti murív používa obetovaná (ochranná) vrstva, ktorá je vymurovaná na mieste pôvodného muriva a okrem vizuálnej a technickej funkcie spĺňa aj ochrannú - časom táto vrstva podľahne poveternostným a deštručným vplyvom a bude ju potrebné opäť obnoviť aby sa chránilo pôvodné murivo.

V prípadoch, keď sú konštrukcie vytlačené z pôvodnej lokalizácie svahovými pohybmi alebo tlakom zásypov zo zaniknutých konštrukcií stavieb, prípadne časť muriva poklesla ako dôsledok sadania podložia, treba zohľadniť aj možnosti rozobratia a opätovného premurovania konštrukcií (resp. jej časti – čím menšej, tým lepšie) do pôvodného tvaru. Technológia premurovania je jednou z možných prístupov k riešeniu poruchy konštrukcie, ktorej stabilita je ťažko narušená a iný spôsob sanácie je ekonomicky, technicky alebo bezpečnostne na okraji možností. Nie je univerzálne použiteľná, pretože zmyslom pamiatkovej obnovy je zachovať čo najviac pôvodných konštrukcií stavieb a nie stavať ich nanovo. Použitie technológie premurovania nemusí byť chápané v rozpore so zásadami pamiatkovej obnovy, obzvlášť keď sú splnené nasledujúce požiadavky [Ashurst, J. – Ashurst, N., 1999]:

- pôvodný stavebný materiál murív (kameň, tehly) spĺňa technické nároky na použitie v stavbe,
- pôvodný stavebný materiál murív sa nachádza buď priamo v konštrukciách, alebo v ich tesnej blízkosti (napr. z deštruovaných murív zrúcanín),
- poškodený či chýbajúci pôvodný stavebný materiál je možné nahradiť analogickým z inej časti stavby alebo z inej lokality.

3. POZNÁMKY K POSTUPOM KONZERVAČNÝCH PRÁČ

Pri premurovaní trhlín, domurovaní kavern a podobne treba dôsledne dbať na previazanie starého materiálu s novým. Pred začatím murárskych prác je preto prvoradou úlohou vyčistiť pôvodné murivo, ktorého plochy sú väčšinou znečistené zvyškami rozpadnutej starej malty alebo hlinou. Pri čistení je však často

potrebné odstrániť aj uvoľnené pôvodné murivo. Rozoberanie uvoľneného muriva je potrebné vykonávať citlivo, lebo každým vybraním kameňa sa môže uvoľniť ďalší a ďalší kameň, čím sa zbytočne zasahuje do podstaty konštrukcie. Aby sa tomu predišlo, je potrebné uvoľňovať len nevyhnutne potrebné dielce muriva, resp. tie, ktoré sú už uvoľnené (zásada umiernenosti). Najvhodnejšie je uvoľnený materiál ihneď fixovať na miesto pôvodného uloženia (ak je to možné), pretože pri rozobratí aj menšej časti konštrukcie je jej opätovné presné zloženie takmer nemožné [MAKÝŠ, O., 2004].

Na realizáciu technológie premurovania, či domurovania kamenného historického muriva je pre dosiahnutie žiadaného zladenia nového so starým potrebné použiť tradičný, nie súčasný spôsob murovania. Z dôkladného štúdia kamenného muriva zrúcaniny sa dá zistiť konkrétny spôsob murovania, ktorý bol pri výstavbe múrov použitý. Všeobecne je možné povedať, že pri tradičnom spôsobe sa na líce používali skôr väčšie kamene s plochou lícnou stranou, ktoré sa podľa možnosti aj preväzovali, pričom väčšie úložné škáry sa nevyplňali len maltou, ale kľinovali sa aj menšími - plochejšími kameňmi. Menšie a nepravidelné kamene sa ukladali skôr do vnútra muriva. Vnútorne murivo nebývalo ukladané systematicky, ale skôr nepravidelne. Súčasné opravy historického kamenného muriva vyžadujú podobný postup. Aj keď je vnútorne murivo medzi líce ukladané bez štruktúry a práca na ňom nie je v zásade problematická, je i tu potrebné rešpektovať niekoľko zásad [Kolektív autorov (2006): *Ochrana zrúcanín v kultúrnej krajine*]:

- uprednostňuje sa pôvodný (autentický) kameň z lokality - jednoduchým pohľadom a poklepom kladivom sa rozpozná, či jeho poškodenie nebráni novému použitiu,
- kamene musia mať dostatočné maltové lôžko okolo celého ich obvodu, avšak tak, aby sa vzájomne dotýkali,
- na vnútornom murive sa rozhodne nešetrí maltou,
- pri práci sa na ukladanie kamene kladivom nepoklepáva príliš razantne, aby sa maltové lôžko príliš nevytlačilo,
- drobné medzery v pôvodnom murive sa prelievajú redšou maltou, pokiaľ sa ich nepodarí vyplniť nahodením, alebo vtečením malty, je do nich nutné maltu vtlačiť škárovačkou,
- k výberu kameňa do vnútra muriva treba pristupovať hospodárne a používať pokiaľ možno „beztvaré“ kamene, ktoré sa nedajú osadiť do líca,
- pevnosť vnútra muriva je vhodné posilniť striedaním vrstiev väčších a menších kameňov, čím sa dosiahne jednoduché preväzovanie vnútra muriva.

Okrem nevyhnutnej skúsenosti vyžaduje práca na líci historického muriva taktiež aj veľkú dávku trpezlivosti. Takmer každý kameň pritom musí niekoľko krát prevrátiť v rukách, kým sa nájde optimálna pozícia na jeho zamurovanie. K uľahčeniu práce prispieva aj podrobné štúdium pôvodného muriva. V tesnej blízkosti opravovanej konštrukcie je potrebné pripraviť si zásobu kvalifikovane vybraných kameňov, ktoré sú už na pohľad vhodné pre osadenie ako do murovaného líca, tak aj do vnútra muriva. Dôležité je tiež rozmiestnenie príručnej zásoby kameňov - vhodné je umiestniť ich na väčšiu plochu, aby sa aj z lešenia dal rozoznať ich tvar, čo urýchli ich výber.

Charakteru zachovaného okolitého múru sa musí prispôbiť aj technológia konzervačnej práce. Pokiaľ je staré murivo riadkované, musí sa v obnovovanom úseku dodržať rovnaká štruktúra riadkovania, pokiaľ zachovalé murivo známky riadkovania nenesie, bolo by riadkovanie naopak chybou. Pre pôvodné murivo je charakteristická nerovnaká veľkosť použitých kameňov. Pôvodní remeselníci dorovnávali tieto rozdiely v riadku použitím menších kameňov alebo kamenných úlomkov. Dosiahnuť stabilne uložené väčšie kamene je niekedy možné až ich klinovaním malými kamienkami („šíbrami“).

Pri stavbe líca sa lepšie uplatní suchšia malta. Pri jej ukladaní na kameň (na rozdiel od vnútra múru) je potrebné nanášať tenšie vrstvy. Po usadení kameňa na miesto by malta mala dosahovať po vnútorné čelo kameňov. Vytláčajúcu sa maltu zo škár je vhodné zoškrabnúť hranou murárskej lyžice a hneď po zaschnutí jej stopy z kameňov odstrániť kefou s tuhými štetinami.

Pri plánovaní konzervácie historického kamenného muriva je potrebné sústrediť pozornosť (majiteľa, investora, zhotoviteľa) **na kvalitu a nie na kvantitu vymurovaného objemu.** Murárska práca na murive torzálnych konštrukcií svojím charakterom pripomína viac prácu reštaurátora, než prácu bežného stavebného murára (reštaurátori sú k takejto práci často aj prizývaní). Opravené steny zostávajú v drvivej väčšine pohľadov obnažené, bez omietok a sú podstatnou súčasťou prezentovanej pamiatky.

K dlhodobému dosahovaniu vynikajúcich výsledkov murárskych prác je nutné zaistiť aj čo najväčšiu stabilitu kolektívu kvalitných pracovníkov vykonávajúcich konzervačné práce. Pokiaľ sa v kolektíve budú neustále meniť pracovníci – murári, nie je možné predpokladať, že sa podarí prakticky skopírovať techniku pôvodného murovania (rytmus muriva) na všetkých konštrukciách. Pochopenie a skopírovanie rytmu – charakteru muriva (ktorý sa často líši stavbu od stavby) - je základom úspešnej konzervácie.

LITERATÚRA

- [1] Ashurst, J. – Ashurst, N. (1989): *Practical Building Conservation. Vol. 3. Plasters, Mortars and Renders.* Hants: English Heritage Technical Handbook Gower Technical Press.
- [2] Klotz-Warischloher, G. - Saar, M. (1999): *Reparatur in der Baudenkmalpflege,* München Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege.
- [3] Kolektív autorov (1998): *Zříceniny historických staveb a jejich památková ochrana.* Praha: SÚPP.
- [4] Kolektív autorov (2006): *Ochrana zručností v kultúrnej krajine,* Lietava: ZNZLH.
- [5] Kolektív autorov (2003): *Monumentorum tutela – ochrana pamiatok. No.14.* Bratislava: PÚ SR.
- [6] Kohút, V. (2003): *Problematika sanácie torza architektúry z pohľadu statika,* In: Monumentorum tutela No.14, Bratislava: PÚ SR.
- [7] Makýš, O. (2000): *Rekonštrukcie stavieb - technológia,* Bratislava: Jaga group.
- [8] Makýš, O. (2004): *Technologie renovace staveb,* Bratislava: Jaga group.

METODIKA TVORBY ČASOVÝCH PLÁNOV VÝSTAVBY ZOHĽADŇUJÚCICH DYNAMIKU ZMIEN PRACOVNÉHO PROSTREDIA Peter Makýš¹

Abstrakt

Realizácia stavby je ovplyvňovaná veľkým množstvom rôznych faktorov, čo spôsobuje, že sa časové plány začínajú neraz už po krátkom čase rozchádzať so skutočným priebehom výstavby. Dosiahnuť väčšiu stabilitu časových plánov si vyžaduje navrhnúť takú metodiku ich tvorby, ktorá by vystihovala premenlivosť faktorov ovplyvňujúcich priebeh výstavby.

Abstract

Construction realization is influenced by huge number of different factors, which cause differences between planned schedules and real construction process. To achieve greater stability of construction scheduling, such methodology of their creation needs to design, which will better characterise changing factors, influencing real construction process.

Časové plány patria medzi základné dokumenty stavebno-technologickej prípravy a sú dôležitým nástrojom na efektívne riadenie procesu realizácie stavby [1]. Návrh časových plánov je náročnou úlohou. Výstavba je totiž ovplyvňovaná veľkým množstvom rôznych faktorov a náhodných udalostí [7], čo spôsobuje, že sa časové plány začínajú neraz už po krátkom čase rozchádzať so skutočným priebehom výstavby a musia byť aktualizované. Dosiahnuť väčšiu stabilitu časových plánov si vyžaduje navrhnúť takú metodiku tvorby vstupných údajov ako aj samotného časového plánu, ktorá by vystihovala premenlivosť faktorov ovplyvňujúcich priebeh výstavby.

1 Súbor vstupných údajov

Zostaviť súbor vstupných údajov je prácne. Niektoré z o vstupných údajov majú všeobecnú platnosť, zostavia sa len raz a je možné ich bez zmien využívať pri tvorbe ďalších časových plánov, iné údaje je potrebné zostaviť pre každú stavbu podľa predpokladaných podmienok výstavby. Vstupné údaje preto môžeme rozdeliť na:

- Vstupné údaje so všeobecnou platnosťou, ktoré platia pre rôzne lokality a rôzne stavby. Sú to najmä údaje, ktoré vyjadrujú vplyv faktorov pracovného prostredia na stavebný proces v celom intervale hodnôt, aké môžu faktory počas výstavby nadobúdať. Skúma sa vplyv na všetky zložky stavebného procesu – na prácu človeka [3] (vplyv teploty vzduchu, vlhkosti vzduchu, prúdenia vzduchu, ich vzájomná kombinácia ďalej napr. hluk, osvetlenie), prácu mechanizmu [4] (napríklad vplyv teploty a tlaku vzduchu na výkon spaľovacích motorov) a na prírodný proces [2], [6] (najmä teplota vzduchu a atmosférické zrážky).
- Vstupné údaje s lokálnou platnosťou [5]. Lokálnu platnosť majú miestne meteorologické javy. Dôležité sú priemerné mesačné hodnoty, priemerné denné priebehy za jednotlivé mesiace, početnosť, okrajové hodnoty a pod.

¹ Ing. Peter Makýš, Ph.D., Katedra technológie stavieb, Stavebná fakulta STU Bratislava

- Vstupné údaje o stavbe a stavebných procesoch, ako je zoznam stavebných procesov, ich prácností, ich ohodnotenie zdrojmi vrátane finančných, vzájomné väzby medzi procesmi a pod.

2 Výpočet koeficientov vplyvu pracovného prostredia na trvanie stavebného procesu

Určenie koeficientov vplyvu pracovného prostredia na trvanie stavebného procesu sa začína rozborom konkrétneho procesu a operácií, z ktorých sa proces skladá. Je potrebné určiť podiel práce človeka, mechanizmu a prírodného procesu na trvaní stavebného procesu.

Následne sa určia koeficienty vplyvu pracovného prostredia na trvanie stavebného procesu k_{Pm} :

$$k_{Pm} = \sum_{i=1}^n p_i k_{zmi} \quad (-) \quad (1)$$

kde k_{Pm} je koeficient zohľadňujúci vplyv prostredia na proces v mesiaci m (-),

p_i podiel i -tej čiastkovej operácie stavebného procesu na celkovom trvaní procesu (napr. podiel ťažkej práce človeka, podiel práce mechanizmu a pod.), $\sum p_i = 1$ (-),

n počet čiastkových operácií stavebného procesu (-),

k_{zmi} je koeficient zohľadňujúci vplyv prostredia na trvanie i -tej čiastkovej operácie procesu (napr. vplyv prostredia na trvanie ťažkej práce človeka, vplyv prostredia na trvanie práce mechanizmu) v mesiaci m . Určí sa zo vzťahu:

$$k_{zmi} = \prod_{f=1}^d k_{fmi} \quad (-) \quad (2)$$

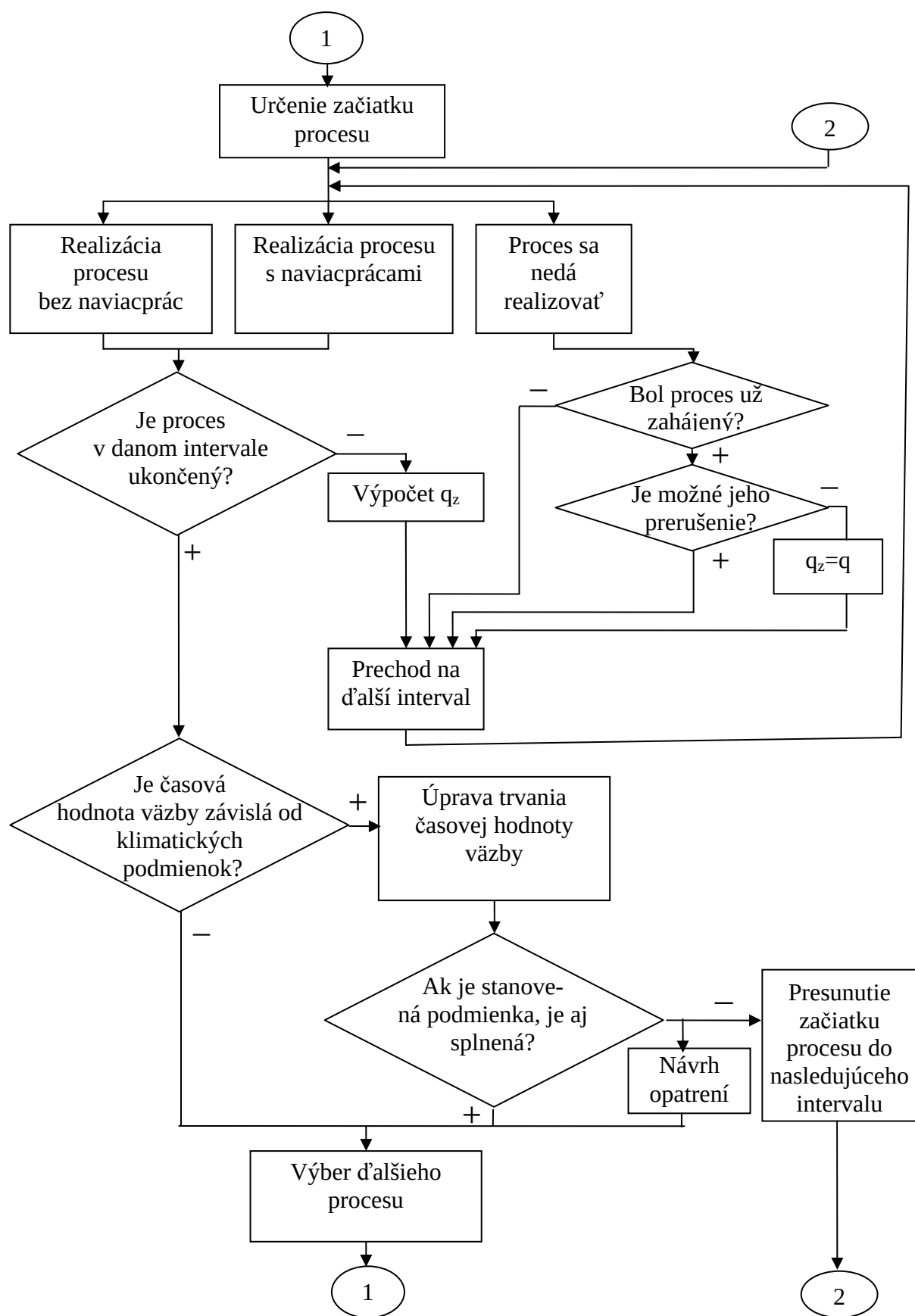
kde k_{fmi} je koeficient zohľadňujúci vplyv príslušného faktora prostredia (napr. vplyv teploty, vlhkosti, prúdenia vzduchu a pod.) na i -tu operáciu procesu v mesiaci m (-),

d počet faktorov pracovného prostredia ovplyvňujúcich i -tu operáciu stavebného procesu (-).

3 Zostavenie časového plánu

Postup tvorby zostavenia časového plánu výstavby zohľadňujúceho vplyv klimatických podmienok na trvanie stavebných procesov je schematicky vyjadrený algoritmom na obr. 1.

Zostavovanie časového plánu sa začína určením dátumu začiatku prvého procesu a tým aj definovaním mesiaca, v ktorom proces začne prebiehať. Následne sa určí, či jeho realizácia je možná bez naviacprác. Trvanie procesu sa potom určí na základe vzťahu (3).



Obr. 1: Algoritmus tvorby časového plánu výstavby zohľadňujúceho dynamiku zmien pracovného prostredia

$$T_p = \frac{q \cdot \frac{N_{\varepsilon}}{k_m}}{N_r \cdot t_{hs}} = \frac{T_p^*}{k_m} \quad (\text{zmena}) \quad (3)$$

kde T_p je trvanie procesu (zmena),
 q množstvo merných jednotiek (m^3 , m^2 , m' , t, ks),
 N_{ε} časová norma ($Nh \cdot mj^{-1}$),
 k_m koeficient vplyvu pracovného prostredia na trvanie procesu v danom mesiaci (-),
 N_r počet pracovníkov realizujúcich činnosť (-),
 t_{hs} trvanie zmeny ($h \cdot zmena^{-1}$),
 T_p^* trvanie procesu z normových údajov (zmena).

Ak sa proces nedá realizovať, hľadá sa najbližšie obdobie, s vhodnými podmienkami na realizáciu.

Proces nemusí byť ukončený v danom mesiaci, ale môže prechádzať do nasledujúceho mesiaca, v ktorom sa však menia faktory pracovného prostredia. Preto sa vypočíta, aké množstvo merných jednotiek (m^3 , m^2 , m' , t, ks) z pôvodného množstva je potrebné ešte spracovať:

$$q_z = q \frac{T_p^r}{T_p} \quad (\text{zmena}) \quad (5.9)$$

kde q_z je množstvo merných jednotiek (m^3 , m^2 , m' , t, ks), ktoré ešte neboli zrealizované,
 q celkové množstvo merných jednotiek (m^3 , m^2 , m' , t, ks),
 T_p celkové trvanie procesu (zmena),
 T_p^r trvanie procesu v rámci intervalu (zmena).

Pri prechode procesu z jedného obdobia do druhého sa môže ukázať, že došlo k takej zmene podmienok prostredia, ktoré si vyžadujú prerušenie realizácie procesu. Tu je potom potrebné určiť, či toto prerušenie realizácie procesu je vhodné alebo sa realizácia celého procesu presunie do vhodného obdobia.

Procesy sú na seba naviazané pomocou väzieb. Každá väzba môže mať časovú hodnotu (oddialenie), ktorá definuje časový odstup medzi jednotlivými procesmi. Toto oddialenie môže byť závislé na pracovnom prostredí. Môže ísť o závislosť samotnej časovej hodnoty, ktorá sa môže meniť v závislosti na faktoroch pracovného prostredia alebo môže ísť o stanovenie podmienok, aké musia byť splnené počas celého oddialenia – napr. minimálna teplota a pod. Pri nesplnení tejto podmienky je potrebné navrhnuť opatrenia (napr. temperovanie) alebo presunúť realizáciu procesu do vhodnejšieho obdobia.

Po určení časovej hodnoty väzieb sa pristúpi k zaradeniu ďalšej činnosti do časového plánu, pričom postup je obdobný.

Literatura

- [1] JARSKÝ, Č.: *Automatizovaná příprava a řízení realizace*. Praha: CONTEC 2000.
- [2] MAKÝŠ, P.: *Consideration of Climatic Conditions Influencing Quality of Construction Works In Time Planning*. In: Medzinárodná vedecká konferencia Quality and Reliability in Building Industry. Levoča, október 1999, s. 383-386.
- [3] MAKÝŠ, P.: *Pôsobenie pracovného prostredia na výkonnosť pracovníka*. In: IV. odborná konferencia s medzinárodnou účasťou Technológia v stavebníctve. Košice, máj 2000, s. 191-196.
- [4] MAKÝŠ, P.: *Určenie vplyvu faktorov pracovného prostredia na zložky stavebného procesu* In: konferencia TECHSTA. Praha, september 2000, s. 49-52.
- [5] MAKÝŠ, P.: *Stochastické hodnotenie klimatických faktorov vplyvujúcich na trvanie výstavby*. In: XI. medzinárodná vedecká konferencia. Brno, október 1999, s. 121-124.
- [6] JURÍČEK, I.: *Konstrukcie z monolitického betónu*. Bratislava: Eurostav 2005.
- [7] SZALAYOVÁ, S.: *Modern methods for building reconstruction*. In: Seminarium naukowe Recykling odpadów materiałowych budowlanych jako czynnik ochrony środowiska. Kraków, Grudzien 2004, s. 25-28.

TECHNOLOGIE POKLÁDKY PODLAHOVÝCH KRYTIN

Pavel Neumann¹

1 Úvod

Zde uváděné informace by měly umožnit projektantům i prováděcím firmám správně rozeznávat druhy a vlastnosti podkladů, správné odborné přípravy a sanování podkladů a lepení podlahových krytin. Technické údaje jsou uváděny v návaznosti na odpovídající ČSN a DIN normy.

2 Důležitá upozornění

Veškeré údaje o celkové skladbě podlahových konstrukcí, jako například druhu potěru, izolačních materiálech, které je třeba použít a jejich tloušťkách, uspořádání a tloušťce jednotlivých vrstev jakož i o umístění a uspořádání dilatačních spár musí být zásadně vždy stanoveny projektantem objektu. Soupis prací a výkonů pro podlahářské práce musí obsahovat údaje potřebné pro kladečské firmy.

3 Příprava podkladu

Podklad musí být připravený a vyzrálý pro pokládku krytiny - splňovat příslušná kritéria ČSN. Při provádění pokládky podlahových krytin nebo při stěrkování na podlahovém vytápění je nutno dodržovat směrnice upravující pravidla pro tento typ podlahy.

Vhodnost konstrukce podlahy pro pojezd kolečkovými židlemi se prokazuje kolečkovou židlí podle DIN EN 12 529. Pro dosažení skladby podlahy odolné proti pojezdu kolečkových židlí musejí být všechny jednotlivé části podlahy proti pojezdu kolečkových židlí odolné: podklad, přednáťer, kontaktní můstek nebo základový náťer, stěrka, lepidlo i vlastní podlahová krytina musejí mít předepsanou minimální tloušťku, u lepidla se musí použít předepsaná velikost zubu stěrky.

4 Kontrolní povinnost kladečské firmy

4.1 Přípravné práce

Před zahájením prací, případně během konzultačního rozhovoru s investorem, je nutno vyjasnit dále uvedené body, případně provést příslušné zkoušky. Pokud se vyskytnou nejasnosti nebo problematické výsledky zkoušek, musí zhotovitel písemnou formou uplatnit svoje námitky vůči investorovi.

- druh existujících podkladů
- termín dokončení podkladových konstrukcí (u novostaveb případně v sanovaných objektech).

4.2 Měření obsahu vlhkosti

Před zahájením kladečských prací je bezpodmínečně nutné provést měření obsahu vlhkosti. Následující hodnoty naměřené CM metodou nesmějí být překročeny:

Cementový potěr:	max. 2,0%
Anhydritový (litý) potěr	max. 0,5%
Magnezitový potěr / Xylolitový potěr	max. 3,0-12,0% podle podílu jednotl. složek

¹ Ing. Pavel Neumann, Katedra technologie staveb Fakulty stavební ČVUT v Praze

Toto neplatí pro litý asfalt, jemný asfaltový beton, dřevotřískové desky, dřevěné fošny nebo kov. Tyto podklady obecně nevykazují žádný nebo bezproblémový obsah vlhkosti (u dřevěných fošen $9\% \pm 2\%$) a lze na nich ihned zahájit pokládku krytiny.

Přípustné vlhkosti vytápěných potěrů

pro všechny dřevěné podlahy a všechny elastické podlahové krytiny

cementový potěr	$\leq 1,8\% \text{ CM}$
anhydritový potěr	$\leq 0,3 \% \text{ CM}$
magnezitový potěr	3-12 % CM podle podílu jednotlivých složek

pro všechny textilní podlahové krytiny

cementový potěr	$\leq 2,0\% \text{ CM}$
anhydritový potěr	$\leq 0,5\% \text{ CM}$
magnezitový potěr	3-12 % CM podle podílu jednotlivých složek

U plošně vytápěných podkladů (podlahové vytápění) provádí kladečská firma měření vlhkosti na odpovídajících měřících místech (zřetelně rozeznatelné). Protokol o zkoušce topení musí být v každém případě k dispozici.

4.3 Další prováděné práce a kontroly

- Znečištěné podklady zbavit nečistot, např. olejů, tuků, vosku, barvy, sádry, prachu a podobně.
- Podklad se přezkouší jak zkouknutím prostým okem tak i pomocí vhodné měřící metody z hlediska rovinnosti, čistoty, povrchové pevnosti (zkouška škrábací mřížkou), výskytu trhlin a nesprávně rozteklých zón.
- Přezkouší se výška podkladu z hlediska navazujících stavebním prvků.
- Identifikovat při pochůzce po staveništi denní pracovní spáry v potěrech, zdánlivé spáry nebo očekávané trhliny a tyto před kladečskými pracemi pevně uzavřít.
- Dilatační spáry objektu nebo jiné dilatační spáry se nesmějí, na rozdíl od zdánlivých spár, v žádném případě uzavřít nebo ovlivnit jejich funkčnost.
- Okrajové pásy vystupující nad rovinu potěru u nově provedených potěrů se smějí oříznout až po provedení stěrek, aby nedošlo k negativnímu ovlivnění zvukově izolačních vlastností podlahy.
- V celém prostoru, ve kterém se bude provádět pokládka krytiny musí být zajištěny správné klimatické podmínky, tj. vzdušná vlhkost nepřesahující 65% a minimální teplota podlahy $+17^{\circ}\text{C}$.

5 Druhy podlahových krytin

Použití určitého typu lepidla závisí na zvoleném typu podlahové krytiny a na podkladu.

5.1 Elastické podlahové krytiny

Homogenní (jednovrstvé) krytiny heterogenní (dvou nebo vícevrstvé) krytiny elastomerové krytiny

- PVC (polyvinylchloridové) krytiny
- CV (cushioedvinylové) krytiny

- kaučukové (gumové) krytiny
- krytiny neobsahující PVC
- linoleum
- flex dlaždice

5.2 Textilní krytiny

Textilní podlahové krytiny jsou kobercové krytiny z přírodních vláken, umělých vláken nebo směsí z obou typů vláken. Podle způsobu výroby se rozdělují na:

- všívané (velur a smyčka)
- tkané (velur nebo smyčka)
- vpichované krytiny

5.3 Rozdělení podle spodních stran podlahových krytin

- latexové spodní strany
- spodní strany z latexové pěny v nejrůznějších variantách
- jutové spodní strany
- syntetické zdvojené spodní strany
- spodní strany neobsahující plnivo
- spodní strany z polyuretanové pěny
- povrstvení na bázi PVC (těžké PVC povrstvení)
- vpichované spodní strany o různých tloušťkách
- atakticky polypropylen (těžké povrstvení) u SL dlaždic

6 Doporučené skladby použitých materiálů

Zásadně používáme ucelené skladby systémových materiálů, neboť pouze pomocí vzájemně optimálně sladěných materiálů je zajištěna vysoká bezpečnost kvality pokládky a optimální výsledky.

7 Vliv klimatických podmínek na realizaci

Klimatické podmínky během pokládky podlahové krytiny mají na výsledek práce velký vliv. Doby schnutí, odvětrání, uložení krytiny a zpracovatelnosti se uvádí zpravidla na teplotu vzduchu v místnosti +20 °C, minimální teplotu podlahy +17 °C a relativní vzdušnou vlhkost 65%. Vyšší teploty a nižší vzdušná vlhkost tyto doby zkracují, nižší teploty a vyšší vzdušná vlhkost tyto doby odpovídajícím způsobem prodlužují. V každém případě je nutné se vyvarovat práce při nižších teplotách než uvedených +17 °C a při vyšší vzdušné vlhkosti než 75%. Věnujte dostatečnou péči zajištění rovnoměrné teploty od zahájení prací až do doby vytvrzení lepidla.

Před zahájením pokládky podlahové krytiny se nechá materiál aklimatizovat ve vhodně vytápěných prostorách. Přitom je nutno dodržovat pokyny výrobců krytin. U lepidel je nutno dodržet dobu aklimatizace alespoň jeden den.

8 Závěr

Dodržování výše uvedených pravidel je jen jedním z mnoha důležitých podmínek úspěšné realizace procesu. V neposlední řadě je třeba dodržovat technologickou kázeň při provádění každého dílčího procesu. Dále je třeba kontrolovat předložené certifikáty použitých materiálů a jejich vzájemné spolupůsobení. Rovněž je třeba věnovat dostatečnou pozornost bezpečnosti práce zvláště při používání lepidel.

Úloha technologie staveb v architektonické tvorbě

Ing. Michal Pánek
Fakulta architektury ČVUT v Praze
Ústav – Stavitelství II
TECHSTA 2006

Úloha technologie ve Fázích zpracování projektové dokumentace

Urbanistická a architektonická studie



Dokumentace k územnímu rozhodnutí



Dokumentace ke stavebnímu povolení,
dokumentace pro výběr zhotovitele
a uzavření smlouvy o dílo na zhotovení stavby



Ing. Michal Pánek
Fakulta architektury ČVUT v Praze
TECHSTA 2006

2

Úlohy technologie staveb při zpracování projektové dokumentace spočívá:

- V posouzení realizovatelnosti stavby a objektů
 - dle podmínek prostoru a uspořádání staveniště a celého území ovlivněného výstavbou
 - v čase
 - v prostoru
 - v nákladech na provedení
 - zdrojů materiálů
 - dle požadavků a podmínek investora pro postup výstavby
- Ve stanovení podmínek pro realizaci, promítající se v projektovém řešení
- V návrhu postupu, organizace, zajištění, kontroly a přejímky výstavby

Ing. Michal Pánek
Fakulta architektury ČVUT v Praze
TECHSTA 2006

3

Technologická hlediska při řešení urbanistické, architektonické a konstrukční studie a projektu

Technologické limity, ovlivňující návrh objektů a jednotlivých KVS

1. Uspořádání staveniště a jeho okolí
2. Možnosti dopravy a dopravních tras na staveniště
3. Možnosti strojů a zařízení
4. Možnosti použití pomocných konstrukcí
5. Technologické postupy pro zpracování materiálů a konstrukcí
6. Manuální zručnost pracovníků

Technologické uspořádání stavby a objektů z hlediska zajištění a organizace výstavby

1. Finanční zajištění a požadavek členění stavby na výstavbové části
2. Potřeby postupného rozstavování a uvádění výstavbových částí do provozu
3. Provozní potřeby uživatele
4. Způsob zajištění a organizace dodavatelů

Technologické řešení, optimalizující provedení

1. Jednotnost KVS
2. Řešení dodávek s dlouhou dodací lhůtou
3. Uspořádání objektů s ohledem na optimalizaci lhůty výstavby
4. Uspořádání objektů s ohledem na dopravní řešení
5. Uspořádání objektů s ohledem na ochranu životního prostředí během výstavby

Ing. Michal Pánek
Fakulta architektury ČVUT v Praze
TECHSTA 2006

4

Výsledky technologické studie ovlivňující v urbanistickém řešení návrh:

- ▣ Urbanistického umístění pozemních objektů
- ▣ Umístění energetických center
- ▣ Umístění inženýrských sítí
- ▣ Napojení na dopravní síť a plochy
- ▣ Uspořádání parteru

Ing. Michal Pánek
Fakulta architektury ČVUT v Praze
TECHSTA 2006

5

Výsledky technologické studie v architektonickém a konstrukčním řešení

- ▣ Rozdělení objektu na dilatační celky s ohledem na postupné rozestavování a dokončování objektu
- ▣ Vliv na dispoziční uspořádání objektu s ohledem
 - na postupné rozestavování a dokončování objektu,
 - řešení dopravy technologického zařízení do objektu
 - Montáž a dílčí a komplexního vyzkoušení technologických celků, včetně zkušebních provozů
- ▣ Umístění energetických center v objektu s ohledem na postupné uvádění objektu do provozu

Ing. Michal Pánek
Fakulta architektury ČVUT v Praze
TECHSTA 2006

6

Výuka technologie staveb na fakultě architektury ČVUT v Praze ve strukturovaném studiu

□ **Bakalářský program**

- Realizace staveb I - povinný předmět
 - 2 hod přednášky – 2 hod cvičení / týden
 - Zakončení zápočet a zkouška
 - Konstrukčně výrobní systémy pozemních objektů
- Bakalářský projekt – část realizace stavby

□ **Magisterský program**

- Realizace staveb II – povinný předmět
 - 1 hod přednáška – 1 hod cvičení / týden
 - Zakončení klasifikovaný zápočet
 - Řešení postupu a organizace výstavby stavby
- Realizace staveb III – povinně volitelný předmět
 - 2 hod přednáška a cvičení / týden
 - Zakončení klasifikovaný zápočet
 - Investiční proces, podklady pro legislativu, kontrola jakosti, udržitelný rozvoj
- Konstrukční projekt – část realizace stavby

□ **Doktorský program**

- Příprava a realizace staveb – volitelný předmět

Ing. Michal Pánek
Fakulta architektury ČVUT v Praze
TECHSTA 2006

7

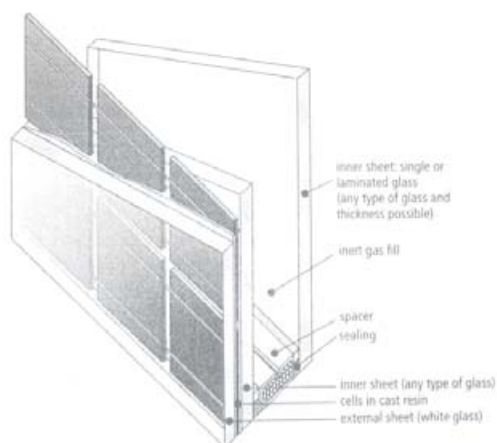
FOTOVOLTAICKÉ SYSTÉMY JAKO SOUČÁST FASÁDY

Vladimír Peringer¹

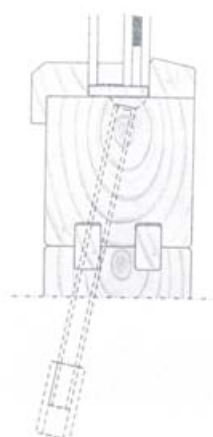
U těchto systémů nahrazují fotovoltaické moduly fasádní dílce a přebírají tak jejich funkci. U provětrávaných fasád nahrazují vnější plášť, u neprovětrávaných fasád a u fasád u nevytápěných prostorů nahrazují celý plášť.

Moduly mohou pokrývat celou fasádu nebo pouze její část. Moduly zde plní tři funkce: výroba elektrické energie, vnější plášť (ochrana proti povětrnostním vlivům, možná tepelná izolace) a jako reklamní nástroj. Fotovoltaické moduly musí splnit stejné stavebně technické požadavky jako tradiční fasádní obklady a dílce.

Jednou z možných integrace do fasády je instalace pomocí zasklívacích lišt. Jedná se o stejný postup jako při osazování jednoduchých nebo tepelně izolačních okenních tabulí do rámců, které jsou předem zabudovány do konstrukce. Součástí okenní tabule je fotovoltaický modul, který je vložen mezi dvě tabule skla na vnější straně okna (obr. 1). Váha okenní tabule je přenesena pomocí distanční vložky. Zasklívací lišty zajišťují mechanické ukotvení skel a poté jsou zatmeleny. V případě, že se vymění jednoduché nebo tepelně izolační zasklení za zasklení s integrovaným fotovoltaickým modulem, musí se před instalací vyvrtat otvory do dřevěných, hliníkových či plastových rámců pro kabeláž (obr. 2).



obr. 1 – schéma okenní tabule s fotovoltaickým modulem [1]



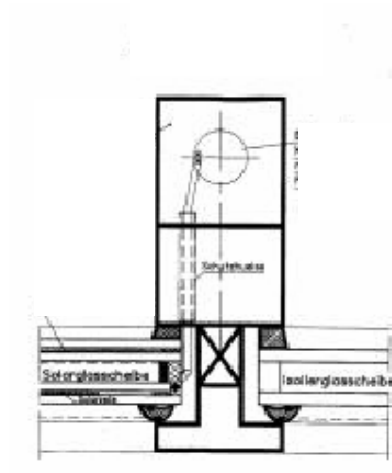
obr. 2 – schéma instalace [1]

Jinou možností integrace je systém kotvený pomocí kontaktních lišt, což je analogie systému popsaného výše. Před instalací musí být vytvořena rámová konstrukce (nosné sloupy a vodorovné příčle), na kterou se osazují fotovoltaické dílce. Na trhu je několik výrobců těchto systémů (např. Schüco [2], Partner [3], atd.). Používají se zde skleněné nebo hliníkové krycí lišty. Jednotlivé díly fotovoltaické fasády se připevňují z vnější strany, což vyvolává tlak po obvodu jednotlivých skleněných tabulí z obou stran a na podpůrnou konstrukci. Váha jednotlivých dílů je přenesena pomocí distanční vložky. Pro tyto systémy se používají fotovoltaické moduly z tvrzeného skla. Vzhledem k tomu, že podpůrná konstrukce těchto systémů je za rovinou skla, dovoluje to relativně malou tloušťku dílců a krycích lišt. To je důležité při použití fotovoltaických dílců. Ty vyžadují malou tloušťku konstrukce před

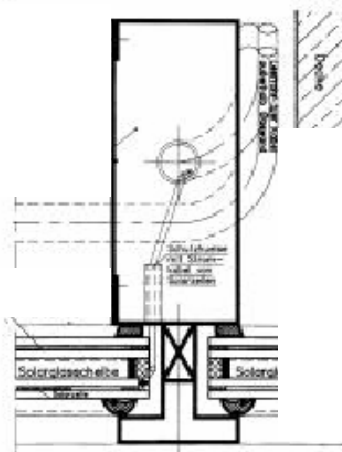
¹ Ing. Vladimír Peringer, Katedra technologie staveb Fakulty stavební ČVUT v Praze

nimi, aby nedocházelo k překrytí, či zastínění solárních článků na okrajích dílce. U šikmých fasád by měly být horizontální krycí lišty zkoseny tak, aby nezabraňovaly klouzání sněhu.

Je nezbytné zamezit jakémukoli elektrickému kontaktu mezi kabeláží a ocelovou konstrukcí. Kabely se musí vést nejkratší možnou trasou do kanálků v profilech konstrukce (obr. 3, 4), aniž by byly mechanicky namáhány. Jestliže jsou moduly na zadní straně opatřeny svorkovou krabicí, nesmí se tento fakt opomenout při návrhu, aby krabice nebyly v místech sloupků (obr. 5, 6).



obr. 3 – vertikální řez konstrukcí (příčle) [4]



obr. 4 – horizontální řez konstrukcí (sloupek) [4]



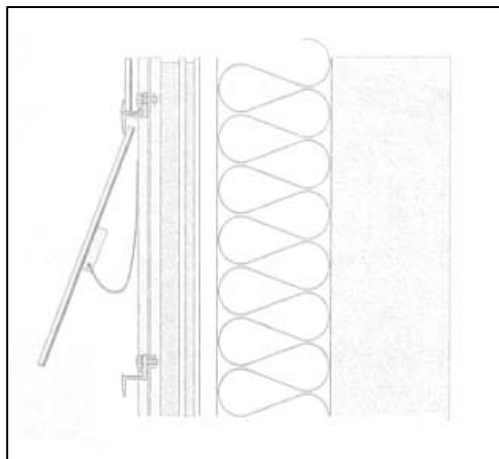
obr. 5 – systém “sloupek – příčle” [3]



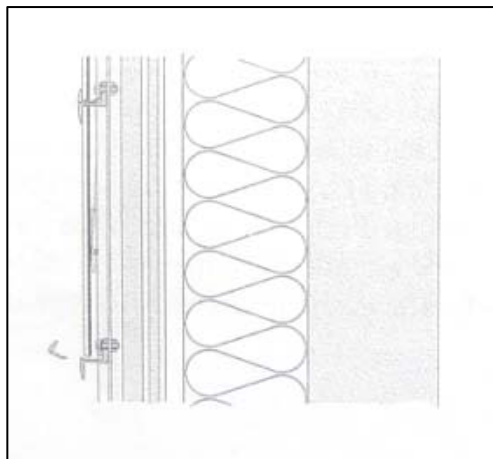
obr. 6 – napojení svorkové krabice [3]

Další možností je využití systému Aluhit (obr. 10, 11, 12) švýcarské firmy Wyss Aluhit AG [5], jehož princip je zobrazen na obr. 7, 8, 9. Do fasády jsou ukotveny konzoly, kolem kterých musí být pečlivě vytvořena tepelná izolace, aby tepelné mosty byly co nejmenší. Na konzoly se připevní vertikální hliníkové nebo ocelové profily, na kterých jsou úchyty pro připevnění fotovoltaických panelů. U tohoto systému se používají panely bez rámců. Panely jsou zajištěny pružnými svorkami, které přesně zapadají do úchytných míst na vertikálních profilech (obr. 8). Výhodou tohoto systému je možná kombinace s jinými druhy fasádních panelů. Fasáda funguje na principu provětrávané fasády, čímž je zajištěn bezproblémový přístup

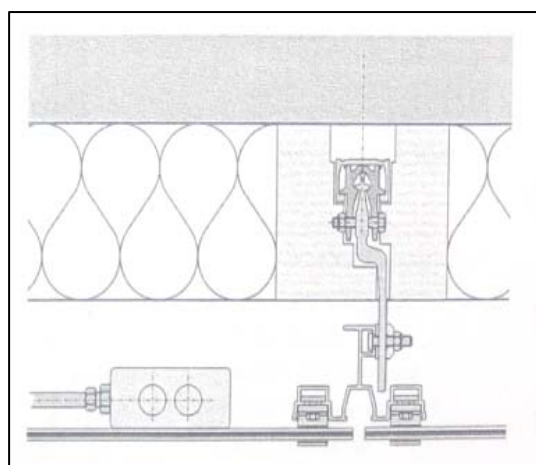
k jednotlivým panelům a kabeláži. Tento systém slouží také jako clona proti dešti a sněhu. Nejlépe lze aplikovat na velké plochy halových staveb (obr. 10, 12) a velké plochy bez oken, ale v menším rozsahu lze použít i mezi okny (obr. 11).



obr. 7 – postup při instalaci systému Aluhit, vertikální řez [1]



obr. 8 – postup při instalaci systému Aluhit, vertikální řez [1]



obr. 9 – horizontální řez systémem Aluhit [1]



obr. 10 – instalace systému Aluhit [5]

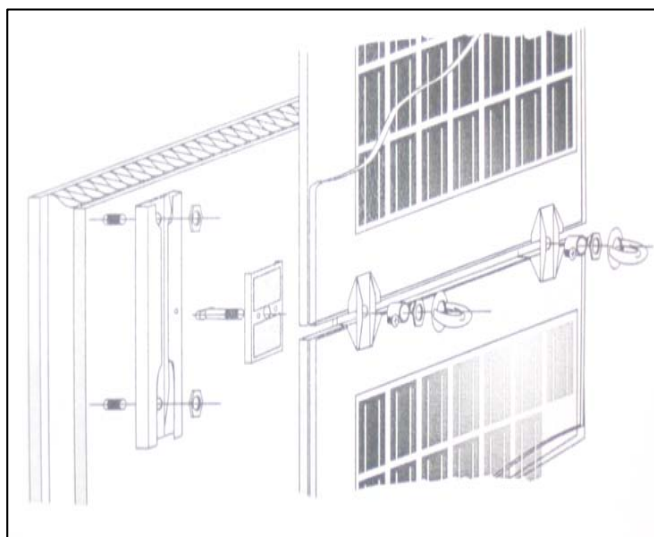


obr. 11 – instalace systému Aluhit [5]



obr. 12 – instalace systému Aluhit [5]

Jinou možností je fasádní systém SJ německé firmy Schuler und Jatzlau, Planungsgesellschaft, GmbH [6]. Jedná se o provětrávaný fasádní fotovoltaický systém, který je díky podpůrné konstrukci vzdálen od nosné konstrukce 2 cm. Každý panel je uchycen minimálně ve čtyřech bodech v závislosti na velikosti panelů (obr. 13). Svorky, které ukotvují panely (bezrámové z dvou vrstev skla), jsou z nerezové oceli a v místech dotyku s panely mají vrstvu ze speciální pryže, aby nedošlo k poškození skla. Fotovoltaické panely mohou být u tohoto systému různě kombinovány s nerezovými nebo kamennými obklady až do tloušťky 30 mm. Mezi jednotlivými panely jsou mezery, které zaručují odvětrání.



obr. 13 – princip uchycení SJ systému [1]



obr. 14 – fasáda se SJ systémem [6]

Pro integraci fotovoltaických systémů do fasády lze také použít prefabrikované panely vyrobené na zakázku v továrně (obr.15). Mohou mít různé tepelně technické parametry podle požadavku budovy a mohou v sobě kombinovat okna, klasické stěny a fotovoltaické moduly. Mohou být až 8 metrů vysoké. Zavěšují se na speciální

nosníky, které jsou přišroubované ke konstrukci budovy. Pro manipulaci se používají přísavky (obr. 15). Na okrajích panelů je již vestavěné těsnění, které zajistí okamžitou vodotěsnost po instalování. Dodatečná gumová těsnění se vkládají později, až je celá konstrukce kompletní.



obr. 15 – instalace prefabrikovaných panelů pomocí přísavek [7]

Literatura

- [1] – German Solar Energy Society and Ecofys: Planning and Installing Photovoltaic Systems: A guide for installers, architects and engineers; James & James / Earthscan, 2005
- [2] – <http://www.schueco.de>
- [3] – <http://www.josef-gartner.de>
- [4] – <http://www.photon-magazine.com>
- [5] – <http://www.aluhit.ch>
- [6] – <http://www.solarintegration.de>
- [7] – <http://www.pvdatabase.com>

TECHNOLOGIE TRHACÍCH PRACÍ A UDRŽITELNÉ VÝSTAVBA

Tomáš Pokorný¹

Abstract

The progressive build-up process is not supposable only in “green-field” areas today. The new (and together more effective and ecological) trend is redevelopment of “brown-field” zones. During this process we can also use the modern movements in blasting technique – especially special shaped charges for destruction of thin-walled metal and concrete structures or special paste charges with variable energetic volume for demolition of massive constructions.

We have to assign basic material characteristic, evolve rightfulness of concurrence in the boundary of construction-charge layers, create mathematical model of pressure wave movement and specify the source code of PC simulation of structural collapse. We would be able to create the “type-project” of structures demolition using these results.

Úvod

Ochrana životního prostředí zahrnuje ochranu jeho jednotlivých složek, druhů organismů nebo konkrétních ekosystémů a jejich vzájemných vazeb, ale i ochranu životního prostředí jako celku (zákon č. 17/1992 Sb. O životním prostředí). Ochrana přírody a krajiny se zajišťuje mimo jiné i spoluúčastí v procesu územního plánování a stavebního řízení, s cílem prosazovat vytváření ekologicky vyvážené a esteticky hodnotné krajiny (zákon č. 114/1992 Sb. O ochraně přírody a krajiny).

Trvale udržitelný rozvoj je stav, kdy míra čerpání zdrojů nepřesahuje míru jejich vytváření. Z tohoto hlediska hraje stavební činnost jednu ze zásadních rolí. Důležitým prvkem ekologicky kompatibilního stavění je snaha minimalizovat objem odpadů, které vznikají při výrobě, výstavbě a obnově konstrukcí a konstrukčních vrstev nebo demolici dožívajících konstrukcí.

Při potřebě přechodu od výstavby na tzv. „greenfields“ k efektivnějšímu a ekologickému způsobu sanování a restrukturalizace tzv. „brownfields“ se mohou uplatnit i moderní trendy trhací techniky – a to zejména speciální příložné nálože vhodné pro destrukci tenkostěnných kovových a železobetonových konstrukčních prvků a pastovitě trhaviny s variabilním energetickým obsahem vhodné pro rozpojování (nejen) narušených masivnějších konstrukčních bloků.

Brownfields

Tzv. deprimující zóny – jsou všechny pozemky a nemovitosti uvnitř urbanizovaného území, které ztratily svoji původní funkci nebo jsou nedostatečně využité. Tyto nemovitosti také ekonomicky a fyzicky deprimují sebe sama i své okolí. Složitostí a nákladností na řešení problémů spojených s renovací a ozdravením pak tyto nemovitosti odrážejí soukromý kapitál od účinné intervence. Termín „deprimující zóna“ je shodný s anglickým termínem „brownfield“.

Úplné demolice konstrukcí

Stavební díla se projektují a realizují s cílem co nejlépe sloužit účelům, pro které byly plánované. Každý stavební objekt je vystaven působení různých vlivů, které ho postupně znehodnocují až do stadia, kdy ztratí schopnost plnit svůj účel. Čas

¹ Ing. Tomáš Pokorný, Ph.D., Katedra technologie staveb Fakulta stavební ČVUT v Praze

má přímý dopad jak na přirozené stárnutí objektů, tak i na morální stav konstrukce [obr. 1].



Obr. 1: pohled na část typické deprimující zóny s objekty určenými k demolicí

Protože současné tempo záboru dosud nedotčených pozemků pro novou zástavbu není možné z pohledu udržitelného rozvoje akceptovat, upřednostňuje se výstavba na již dříve použitých pozemcích. V procesu stavebně-technologické přípravy takovéto výstavby pak technologická etapa demolice získává zásadní význam a přesouvá se na samý začátek prací (zatímco „běžný“ životní cyklus stavby je zjednodušeně definován jako předrealizační fáze – realizační fáze – provozní fáze – demolice).

To, zda je či není vhodné objekt likvidovat odstřelem vyplývá z vyhodnocení všech kritérií rozhodujících o způsobu provedení demolice. V zásadě je možné vycházet z toho, že každý stavební objekt je možné odstranit odstřelem, ale v některých případech to může být řešení násilné, nebezpečnější a nákladnější než provedení demolice jiným způsobem. Rozhodující vliv zde má náročnost opatření nutných k eliminaci nežádoucích vedlejších účinků odstřelu, tj. především prašnosti, vzdušné tlakové vlny a seismické vlny. Takováto situace nastává např. v blízkosti provozů s moderním přístrojovým vybavením citlivým na prach a vibrace nebo u památkově chráněných objektů.

Charakteristickým rysem destrukcí stavebních objektů je to, že prakticky každý odstřel má svůj osobitý charakter, a že v podstatě neexistují dva naprosto shodné. Ať

už je to dáno rozdíly v konstrukci a stavu objektu nebo podmínkami, za kterých jsou trhačí práce realizovány.

Při přípravě a provádění demoličních prací na pozemcích v tzv. deprimovaných zónách se lze setkat s několika typickými představiteli stavebních objektů – jedná se především o masivní zděné konstrukce, tenkostěnné kovové a železobetonové konstrukce, masivní betonové konstrukce a zařízení technologických celků.

- masivní zděné a betonové konstrukce:

destrukce silnostěnných konstrukčních systémů pomocí „standardní“ vývrtové trhačí techniky je prakticky zvládnuta. Ať už se jedná o likvidaci nosných zděných stěn budov nebo betonových základových bloků. Hlavními nevýhodami tohoto postupu jsou především pracnost a zátěž okolí. Je třeba přenést vrtné schéma na stěny, vrtat v první pracovní výšce, smontovat a demontovat pomocné konstrukce pro činnosti ve druhé pracovní výšce, překontrolovat hloubku a geometrii vývrtů, nabíjet a těsnit nálože a propojovat přívodní vodiče. Proto byly v rámci několika grantových programů zkoumány možnosti nasazení speciálních technologií, konkrétně pastovitých trhavin a listových náloží [obr. 2]. Ačkoliv zvolená metodika zatím není ještě zcela optimální, první praktické zkušenosti z terénních zkoušek potvrdily správnost této cesty. U pastovitých trhavin se projevila výhoda snadné aplikace do špatně přístupných prostor, u listů zase velkoplošný tlakový účinek.



Obr. 2: blok cihelného zdiva rozpojený náloží pastovité trhavin

- **tenkostěnné kovové a železobetonové konstrukce:**

oblast destrukcí tenkostěnných konstrukcí je oborem, ve kterém je zřejmě nejlépe zvládnuto nasazení speciálních prostředků trhací techniky – zejména příložných usměrněných náloží. Tak jako mnoho jiných moderních technologií, má i rozvoj průmyslového užití kumulativních náloží svůj prapůvod v armádním výzkumu. Kumulativní náplně získaly široké uplatnění v období druhé světové války, především jako ženijní nálože s usměrněným účinkem a jako součásti střeliva určeného pro boj s tanky. Intenzivní výzkum pak pokračoval i v poválečném období a speciální kumulativní nálože našly své uplatnění nejen v nejrůznějších oborech vojenské techniky, ale i v civilním sektoru – např. při dělení materiálů [obr. 3] či při těžbě ropy. Ovšem i konstrukce a použití příložných náloží podléhají svému vývoji. Až donedávna se k rozpojování ocelových prvků běžně používaly „obyčejné“ příložné nálože na střih, dimenzované prakticky podle vojenských vzorců. Jenže tyto výpočty předpokládají zajištění kolapsu likvidovaného objektu s několikanásobnou jistotou a bez ohledu na projevy vedlejších účinků odstřelů. Civilní trhací technika naopak vychází z principů maximální vykonané práce při minimálním možném vynaložení energie. Jen za těchto podmínek lze také udržet nežádoucí projevy vedlejších účinků odstřelů v rozumných mezích.



Obr. 3: řez na ocelovém skříňovém nosníku rozpojeném usměrněnou náloží

„Klasická“ nálož na střih má zhruba pětinasobnou potřebu trhaviny a ne vždy sto-procentně odvede požadovanou práci. Problematickými se jeví zejména místa styků, které se většinou předem „preventivně“ odlehčovaly přepálením plamenem. Navíc tato nálož představuje svojí konstrukcí v podstatě šrapnel a musí se tedy

velmi pečlivě a pracně krýt. Zbytky prvků ochrany destruktčního řezu pak ještě znečišťují pracoviště a komplikují separaci jednotlivých vytěžených materiálů. Produkty výbuchu u kumulativní nálože se rozlétají prakticky kolmo k povrchu výdutě a vytvářejí spolu s roztaveným materiálem vložky usměrněný proud o vysoké rychlosti a probíjející schopnosti. Výsledný řez je tak spolehlivější a daleko „čistější“ než u předchozí varianty nálože.

- **technologické celky:**

specifickým oborem je likvidace starých továrních celků, a to především těžkého strojírenství. Je třeba nejenom demolovat stavební konstrukce jako takové, ale též rozpojit a manipulovat zbytky výrobní technologie, jež jsou častokrát reprezentovány např. ocelolitinovými podkladními bloky o hmotnosti v řádu i několika stovek tun [obr. 4]. Transport mimo bývalou výrobní halu většinou nepřipadá v úvahu z technických či prostorových důvodů a rozpojení konvenčními technologiemi je velice finančně náročné (při použití plazmového řezání se potřeba kyslíku nepočítá na jednotlivé tlakové lahve nebo kontejnery, ale rovnou na návěsy). A právě zde jsou největší rezervy pro použití speciálních technologií trhačích prací. Jako jedno z možných řešení se jeví realizace „vývrtů“ pomocí kruhových příložných usměrněných náloží a následné rozpojení materiálu trhavinou umístěnou do takto vzniklého prostoru (nedojde-li již dříve k porušení fundamentu šířícími se rázovou vlnou).



Obr. 4: příklad ocelolitinového podkladního bloku určeného k destrukci

Částečné demolice konstrukcí

Použití trhacích prací pro částečné demolice je stále ještě v zárodku. Před lety se v západní Evropě začalo experimentovat s tzv. miniodstřely, tj. s technologií zaměřenou na malé hmotnosti jednotlivých náloží, maloprůměrové vývrty a důkladné krytí destrukčního řezu. Vzhledem k rostoucí poptávce po nejružnějších přestavbách a renovacích budov lze očekávat také postupný nárůst významu miniodstřelů při těchto pracích.

Zejména u takových konstrukčních prvků, kde nebude reálné uvažovat s nasazením ruční práce a v prostorách, v nichž nebude možné nasadit ani lehkou mechanizaci. Konečně i tam, kde se stroje pro malý rozsah práce nevyplatí používat, je výhodnější nahradit ruční práci efektivní, komfortní a přitom cenově výhodnou technologií miniodstřelů. Velký důraz bude v tomto případě kladen na tvůrčí myšlení a na schopnost vzájemné operativní kombinace různých metod bouracích prací.

U problematiky částečných demolí je podstatný vliv odstřelu na konstrukci. Některé části konstrukce budou muset být zachovány – a to samozřejmě bez statického narušení. Paradoxně je jen zřídka věnována pozornost vzniku trhlin při použití klasických bouracích postupů, zatímco trhací práce mají otázky seismiky a vibrací ošetřenu již v projektu. Vibrace způsobené explozemi jednotlivých malých náloží při miniodstřelech se pohybují ve spektru vysokých kmitočtů, v podstatně menší sféře působení a za uvolnění minimálního množství energie. Též zatížení pracovníků je nízké.

Závěr

V zásadě se dá říci, že v současné době máme vytvořeny vyhovující materiální, technické i personální podmínky pro úspěšné, technicky správné a ekonomicky výhodné provádění demolí prakticky libovolných stavebních konstrukcí. Protože destrukce stavebních objektů odstřelem provádějí vysoce kvalifikovaní odborníci za dodržování poměrně přísných legislativních i bezpečnostních opatření, je možné tuto technologii označit za jednu z nejbezpečnějších a nejefektivnějších. Tam, kde existují příhodné místní podmínky, ji můžeme označit dokonce za optimální.

Z hlediska dalšího vývoje speciálních technologií je třeba především stanovit základní materiálové charakteristiky, odvodit zákonitosti spolupůsobení na rozhraní materiálových vrstev konstrukce a nálože, matematický model šíření detonační vlny materiálem a její přestup do volného prostoru a dopracovat počítačovou simulaci kolapsu objektu během procesu demolice tak, aby na jejím základě bylo možno výhledově vytvářet typové projekty.

Tento příspěvek vznikl za podpory Výzkumného záměru MSM 6840770005 Udržitelná výstavba.

DŘEVO VE STAVEBNICTVÍ

Karel Polák¹

Dřevo patří k nejstarším stavebním materiálům. V historických objektech tvoří hlavní nosný prvek především u vodorovných konstrukcí - stropů a krovů. V interiérech byl běžnou povrchovou úpravou podlah, stěn i stropů. V poslední době se jeho používání opět rozšířilo a v souvislosti s požární ochranou staveb se rozvíjejí nové metody jak snížit požární riziko u staveb, ve kterých je tento materiál použit. Požární ochrana a požární bezpečnost staveb je v ČR zajišťována zákonem ČNR o požární ochraně č.133/1985 Sb. ve znění dalších zákonů a novel. Účelem tohoto zákona je vytvořit podmínky pro ochranu života a zdraví občanů a majetku před požáry.

Z jeho základu vyplývají následující preventivní opatření:

- a) zabránění vzniku požáru
- b) zamezení rozšíření požáru
- c) zabezpečení evakuace osob a materiálu
- d) zajištění rychlého hasebního zásahu

Z hlediska požární bezpečnosti objektu patří mezi nejvýznamnější tyto charakteristiky: požární riziko, stupeň požární bezpečnosti, hořlavost stavebních hmot a požární odolnost požárně dělících a nosných konstrukcí. Požární riziko, které představuje předpokládanou míru rozsahu případného požáru v posuzovaném stavebním objektu nebo jeho části, je nejvíce ovlivněno množstvím a druhem hořlavých látek v požárním úseku. Velikost je určena výpočtovým požárním zatížením podle ČSN 73 0802 pro nevýrobní objekty a ekvivalentní dobou požáru podle ČSN 73 8004 pro výrobní objekty.

Stupeň požární bezpečnosti stanovuje odolnost stavební konstrukce. Od této hodnoty se dále odvíjejí další protipožární opatření, jako např. odstupové vzdálenosti, dimenzování únikových cest apod.

Hořlavost stavebních hmot je ukazatelem toho jak stavební materiály přispívají k intenzitě požáru. Stavební materiály se z tohoto hlediska třídí do 5 stupňů hořlavosti:

- A - nehořlavé
- B - nesnadno hořlavé
- C1 - těžce hořlavé
- C2 - středně hořlavé
- C3 - lehce hořlavé

Dřevo obecně patří do kategorie C. Dřevo rostlé má horší protipožární vlastnosti než dřevo lepené. Jehličnaté dřevo spadá do kategorie C2, dřevo listnaté do kategorie C1. Desky ze dřeva a rostlinných hmot spadají mezi těžce hořlavé. Dřevocementové desky (HERAKLIT, LIGNOS, VELOX atd.) jsou mezi nesnadno hořlavými látkami B. Dle znění normy ČSN 73 0823 Stupeň hořlavosti stavebních hmot je nutné stupeň hořlavosti prokázat zkouškou dle ČSN 73 0862.

¹ Ing. Karel Polák, Katedra technologie staveb Fakulty stavební ČVUT v Praze

Hořlavost dřeva

Základní stavební prvky dřeva tvoří makromolekuly obsahující uhlík, vodík a kyslík. Mezi nimi existují za normální teploty a tlaku pevné vazby značně odolné vůči vzdušnému kyslíku. Zahříváním dřeva dojde k rozkmitání makromolekul a narušení vazeb. Tím se makromolekuly rozpadají na menší stavební částice, které snadno reagují se vzdušným kyslíkem. Z hlediska povahy vznikajících reakcí dochází postupně k:

a) endotermické reakci, při níž je teplo dřevem absorbováno a dochází k sušení dřeva,

b) exotermické reakci, při níž se uvolňuje značné množství tepla a probíhá oxidace rozkladných produktů.

Jestliže oxidační proces probíhá pomalu, stačí převládající část uvolněného tepla uniknout do okolního prostoru. Při dosažení určité rychlosti se uvolněné teplo nestačí rozptýlit do okolí a dochází k samozahřívání dřeva, které může vyvrcholit samovznícením. V závislosti na druhu dřeva a jeho vlhkosti se průměrná hodnota bodu vzplanutí pohybuje v rozmezí 180 – 275°C, hodnota bodu hoření v rozmezí 260 - 290°C a bod vznícení v rozmezí 330 – 470°C. Odolnost dřeva vůči vzplanutí a hoření se udává v minutách nebo sekundách, a to od počátku působení určité teploty na dřevo do jeho vzplanutí nebo hoření. Za kritickou mez deformace zatížené nosné dřevěné konstrukce se považuje průměrná teplota jádra cca 120°C, resp. teplota vznícení na povrchu cca 300°C.

Odhořívání dřevní hmoty a její požární odolnost

Při hoření dřeva za přístupu vzduchu lze sledovat různě velký plamen. Na začátku hoření odcházejí z povrchu dřeva těkavé produkty hořící značně velkým plamenem a bod vzplanutí těchto látek (pryskyřic, tuků a éterických olejů) má nižší hodnotu než bod vzplanutí rozkladných produktů. Potom dochází ke zmenšení plamene v důsledku nedostatečné rychlosti zahřátí těkavých látek na potřebnou teplotu v hlubších vrstvách dřeva vlivem špatné vodivosti dřeva. Jakmile snížená teplota dosáhne potřebné hodnoty, dochází opět ke zvětšování plamene, k rozkladu celulózy a k přímé reakci mezi uhlíkem a kyslíkem. Tato fáze je provázena snižováním původní pevnosti dřeva. Rychlost hoření roste s obsahem pryskyřice, tuků apod. a klesá se stoupající vlhkostí a objemovou hmotností γ .

Vlastní hoření i zapalitelnost dřeva závisí také na kvalitě povrchu, jeho rozměrech a pórovitosti. Např. hladce ohoblovaná prkna jsou ve srovnání s nehoblovanými hůře spalitelná a také hůře hoří. Díky porézности dřeva může kyslík i teplo přispět nejen při jeho iniciaci, ale též při jeho hoření. To je důkazem i menší hořlavosti dřeva o vyšší γ ke stejným dřevům lehčím.

Šíření plamene po povrchu má důležitou roli z hlediska vhodnosti dřeva vzhledem k rozvoji požáru. Přitom se nesmí zanedbat ani prostorové uspořádání dřevní hmoty, použitelné at' již v podlahách, ve stěnách nebo na stropních podhledech. Nejmenší rychlost šíření plamene je na podlaze a její hodnota dosahuje asi třetiny rychlosti šíření na stěně. Naopak k nejvyšší rychlosti šíření plamene dochází na stropním podhledu a činí přibližně pětinasobek rychlosti na stěně.

Vliv násypu na zvýšení požární odolnosti dřevěné konstrukce podle ČSN 73 0821 se neprojeví (trámový strop se zapuštěným záklopem a podhledem se posuzuje stejně jako tentýž typ trámového stropu, ale bez zapuštěného záklopu). Požární odolnosti ostatních dřevěných konstrukcí jsou uvedeny v ČSN 73 0821. U krovů jsou zpravidla z požárního hlediska nejcitlivějšími místy styčníky nebo spoje,

zejména kde jsou používány ocelové spojovací prostředky. U dřevěných příhradových vazníků jsou to především spoje se styčnickovými deskami s prolisovanými trny.

PROTIPOŽÁRNÍ NÁTĚRY

Protipožární nátěry mají za sebou velmi bohatou historii. Již ve starověku bylo dřevo impregnováno máčením v solných roztocích nebo chráněno nátěry s obsahem vápna a hlinky. V průběhu 2. světové války byly dřevěné krovy povinně natírány obarveným roztokem vodního skla, který byl znám pod názvem Betogen. V dnešní době je již bez funkce, ale při rekonstrukcích se velmi obtížně odstraňuje. V poválečných letech začínají protipožární nátěry sloužit k povrchové úpravě dřeva a později i jako ochrana ocelových konstrukcí a kabelů.

Druhy protipožárních nátěrových systémů

Na základě své funkce a účelu rozeznáváme tři druhy protipožárních nátěrových systémů:

- a) zábranové,
- b) intumescentní (zpěnitelné),
- c) sublimující,

Zábranové nátěrové systémy:

Tento typ systému brání přístupu plamene k povrchu chráněného předmětu a během určité doby jeho vznícení. I potom zábranové systémy omezují přístup kyslíku a tím brání šíření plamene po povrchu. Vzhledem ke svému složení mají vysokou účinnost, která je srovnatelná s nátěry intumescentními. V podstatě však nemají žádnou tepelně izolační schopnost a jejich funkce je založena výhradně na bariérovém efektu.

K těmto systémům lze zařadit i tenkovrstvé systémy se značnou odolností vůči vysoké teplotě, které odrážejí teplo a tím snižují povrchovou teplotu namáhaného povrchu plamenem. Jsou založeny na principu orientované vrstvy křemenných mikrodestiček, někdy kombinované s dalšími hmotami, např. slída, bentonitové jíly apod.

Intumescentní nátěrové systémy:

Intumescentní nátěry založené na vzniku nehořlavé pěny jsou v poslední době nejrozšířenější. Podstatou působení těchto nátěrů je chemická reakce iniciovaná vyššími teplotami při požáru, v jejímž průběhu se vytváří na povrchu chráněné konstrukce či předmětu objemný uhlíkatý zbytek, ze kterého se vlivem přítomného nadouvadla díky své poréznímu struktuře vytváří izolační vrstva pěny s malou tepelnou vodivostí.

Intumescentní nátěry za zvýšené teploty zvětšují svůj objem až 50krát, a proto stačí nanášet pouze relativně tenkou vrstvu – obvykle do 1 mm. To umožňuje získat účinnou protipožární ochranu stavebních konstrukcí stávajících objektů bez rozsáhlejších konstrukčních úprav, které jsou zpravidla finančně nákladnější. Tloušťka vlastního zpěnitelného nátěru je jedním z rozhodujících faktorů účinnosti systému a je ovlivněna především poměrem obvodu O a průřezu chráněného profilu A .

Životnost zpěnitelného nátěru se v reálných podmínkách určuje velmi obtížně. Zatímco např. v případě antikorozi ochrany se dožívající nátěr projevuje postupnými

příznaky koroze chráněného materiálu, v případě protipožární ochrany může být selhání funkce rychlé a důsledky se nedají předem odhadnout.

Sublimující nátěrové systémy:

Tyto nátěry jsou jakýmsi přechodem mezi nátěry a nástřiky. V podstatě se jedná o poměrně tlustou vrstvu, vyztuženou skleněnými vlákny či rohožemi, která se při vyšších teplotách začíná odpařovat – sublimovat. Sublimující nátěry jsou velmi stálé, odolné vůči povětrnostním vlivům a mechanickému namáhání, a proto jsou vhodné pro venkovní konstrukce v nepřístupných místech, kde nelze použít běžné úpravy a kde je třeba vyloučit riziko selhání.

Struktura protipožárních nátěrů

Nátěry zábranové jsou vytvořeny na bázi anorganických systémů – nejčastěji lehce tavitelných sklovin, glazur, často s přídatnými krátkými výztužnými vlákny a aditivy, které přispívají ke zhasnutí plamene. Při požáru pak většinou dochází k rychlému odhození organického polymerního pojiva a zbytek anorganického původu vytváří pevnou krustu s dobrou adhezí k podkladu, bránící šíření plamene.

Kvalitní zpěnitelný protipožární nátěr je dosti složitá směs s komplikovanou recepturou. Obsahuje řadu komponentů s různou funkcí, kterou lze rozložit do následujících bodů:

objem vzniklé uhlíkaté pěny má být co největší,
pěna by měla vykazovat dostatečnou mechanickou pevnost – odolávat např. silnému proudění vzduchu při požáru,
nestékavost nátěru na svislých či šikmých plochách.

Intumescentní nátěrový systém sestává:

ze základního nátěru (primeru) zajišťujícího dobrou adhezi k podkladu,
z vlastního zpěnitelného nátěru (někdy současně i vrchního),
z vrchního ochranného nátěru, který je nutný především pro aplikaci v exteriéru – některé složky zpěnitelných nátěrů jsou totiž alespoň částečně rozpustné ve vodě a zaschlý nátěr je proto nutno chránit před vodními srážkami; krycí nátěr umožňuje i barevnou úpravu povrchu.

Sublimující nátěr je v principu kompozit s výztužnými vlákny v polymerním, obvykle epoxidovém pojivu. Uvolněné plyny v důsledku rozkladu pak strhují plamen a ochlazují povrch, na kterém jsou naneseny.

Vlastnosti protipožárních nátěrů

U dřevěných konstrukcí jsou zpěnitelné nátěry účelné, pokud se jedná o systémy, kde je vyžadována požární odolnost do 30 minut. Obvykle jsou aplikovány na vnitřní konstrukce pouze některých částí krovů, a to prakticky vždy na snadno přístupných plochách sloupů a nosníků uvnitř půdních vestaveb. Tyto nátěry lze povrchově poměrně snadno odstranit broušením a omytím vodou, přičemž u nejlepších nátěrů tohoto typu existuje předpoklad minimální životnosti nejméně 10 let.

Nevýhodou zpěnitelných nátěrů je neprokázaná funkční životnost, velmi obtížná kontrola funkce, nespolehlivá aplikace (prostředí ve zkušebně se liší od podmínek na stavbě), vysoké finanční náklady, komplikovaná obnovitelnost nátěrů.

Konstrukce opatřená zpěňujícím nátěrem nesmí být dodatečně zakryta jinou konstrukcí, poněvadž zpěňující nátěr potřebuje dostatečný prostor pro vytvoření

ochranné pěny a jakýkoliv obklad prostor pro vytvoření pěny omezuje. Z tohoto důvodu nátěr nelze aplikovat ani na nosné konstrukce: které jsou následně uzavřeny uvnitř sendvičových příček (např. sádkartonových), stropů, když budou nosníky následně zakryty podhledem, kdy při jakémkoliv zakrytí natřené konstrukce nemohou nastat podmínky shodné se zkoušeným vzorkem tedy nelze zaručit požární odolnost chráněného prvku.

Při aplikacích nátěrů určených jak pro zvýšení požární odolnosti, tak i u nátěrů pro snížení hořlavosti je třeba velmi přísně dbát na minimální přípustné tloušťky resp. průřezy dřevěných prvků. Důležitý je minimální průřez dřevěného prvku, neboť hodnota zvýšení požární odolnosti nátěrem se připočítává k vlastní požární odolnosti dřevěné konstrukce. Nátěr musí mít i určitou vydatnost (obvykle $300 - 700 \text{ g.m}^{-2}$).

IMPREGNACE DŘEVA

Kromě protipožárních nátěrů a nástřiků lze provádět ochranu dřeva povrchovou, popř. hloubkovou impregnací. K povrchové impregnaci se používají vodou ředitelné přípravky, kdežto hloubková impregnace se provádí za vyššího tlaku nebo máčením dřeva v roztocích s obsahem retardéru.

Z protipožárního hlediska mají rozhodující význam retardéry hoření, zpomalující tepelný rozklad a hořlavost dřeva na základě:

- a) zábrany přístupu kyslíku k vnějšímu i vnitřnímu povrchu dřeva,
- b) zředění hořlavých plynů, které se vznikají tepelným rozkladem dřeva, plyny nehořlavými,
- c) izolace dřeva od vnějšího tepelného zdroje tuhou izolační vrstvou – pěnou,
- d) endotermické reakce podporující tvorbu zuhelnatělé izolační vrstvy dřeva a zároveň potlačující vývin hořlavých plynů,
- e) zastavení úplné oxidace uhlíku v zuhelnatělé vrstvě až na oxid uhličitý, čímž brání zhavení dřevěného uhlí jako potenciálního zdroje dalších požárů.

Protipožární chemické prostředky zahrnují např.: amonné soli, fosforečné sloučeniny, kamence, halogenderiváty apod., jejichž účinnost spočívá ve vzniku plynné látky (např. u amonných solí plynný amoniak), uvolňující se při zahřátí a zpochybňující zapálení a hoření impregnované dřevní hmoty, uhličitany (Na_2CO_3 , K_2CO_3), jejichž zahříváním se uvolňuje nehořlavý oxid uhličitý, chemické látky, obsahující bor (alkalické boritany i fluoroboritany, směsi H_3BO_3 atd.), které působí nejen proti ohni, ale i houbám a hmyzu; jsou málo jedovaté, zato snadno vyluhovatelné.

Vlastnosti impregnačních prostředků

Používané chemické prostředky mají většinou polyfunkční účinek. Svým rozkladem současně odvádějí z chráněného povrchu teplo, které se musí využít k vytvoření jejich rozkládající reakce. Výhodou anorganických solí je dobrá rozpustnost ve vodě a možnost použití různých způsobů impregnace, nevýhodou naopak jejich snadné vyluhování, a z tohoto důvodu se nemohou používat ve venkovním prostředí.

Problematická zůstává doba účinnosti vodných roztoků, která obvykle vyžaduje u nepoužívanějších technologií (nátěr, nástřik) v průběhu životnosti celé konstrukce jejich opakované provádění. Ačkoliv výrobci udávají trvanlivost od 3 do 5 let, je nutno vzít v úvahu, že trvanlivost je ovlivněna nejen vlastní hmotou, ale stupněm vlhkosti dřeva před jeho impregnací, dále relativní vlhkostí a agresivitou

prostředí, v němž se chráněná dřevní hmota bude nacházet. Proto i tato odhadovaná trvanlivost je diskutabilní.

Účinnost impregnačních nátěrů vyjma hloubkové tlakové impregnace je ve srovnání s intumescentními nátěry výrazně nižší, a proto v současné době ustupují do pozadí. Hloubková impregnace navíc snižuje pevnost dřeva a dochází i k poklesu rázové houževnatosti. Také některé používané soli (především borité a fosforečné) z dlouhodobého hlediska přispívají ke stárnutí a degradaci povrchu dřevěných konstrukcí.

PODKLADNÍ KONSTRUKCE POD OBKLADY A DLAŽBY

Martina Popenková¹

1. Úvod

Z analýzy příčin vad a poruch realizovaných obkladů a dlažeb je možno konstatovat, že rozhodující příčinou závad v realizaci je nedostatečná připravenost podkladu pro jejich kladení. Jednou z hlavních příčin poruch je nízká tahová pevnost podkladu, nevhodně nebo vůbec nerealizovaná předúprava podkladu, nízká schopnost podkladu fixovat obkladové prvky, nedodržení a nebo zcela opomenutí dilatačních spár, nerespektování požadované vlhkosti podkladu, nerespektování požadované rovinnosti podkladu a z toho vyplývající snaha o jeho vyrovnání lepící hmotou, realizace obkladu nebo dlažeb na aktivní trhliny, na znečištěný podklad atd.

V současné době jsou v převážné míře obklady a dlažby realizovány tzv. tenkovrstvým lepením, a proto musí být nejen připravenosti objektu, ale zejména podkladním vrstvám věnována mimořádná pozornost.

Obecné podmínky pro připravenost objektu

Každý zhotovitel musí před započatím prací zkontrolovat celkovou stavební připravenost objektu pro realizaci obkladů a dlažeb, tj. požadovat ukončení dále uvedených stavebních činností vč. jejich kontroly, tj.:

- dokončení souvisejících instalačních rozvodů (voda, odpady, odtoky, elektroinstalace, rozvody ÚT, podlahové vytápění) a jejich odzkoušení, potvrzení o kompletnosti předstěnových nosných systémů záchodů, bidetů, pisoárů aj.,
- potvrzení o kompletnosti zapojení příslušenství vany vč. uzemnění, ochranné propojení zařizovacích předmětů,
- provedení omítek, mazanin, osazení zárubní, oken, vyznačení váhorysu ve všech obkládaných prostorách, u vnějších obkladů vyznačení úrovně budoucího chodníku a vstupu

Obecné podmínky pro připravenost podkladu

Z hlediska přejímky je nutné podklad zhodnotit a o vhodnosti či nevhodnosti stavu podkladní vrstvy informovat objednatele stavebních prací event. vyhotovit protokol o přejímce podkladu (obvykle vyrovnání podkladu, event. další jinou sanaci plochy lze přiřadit mezi vícepráce).

Obecně platné zásady

Prvotním úkolem kladeče je zevrubná kontrola podkladní vrstvy. Podklad je nutné diagnostikovat z hlediska možných objemových změn (vhodnosti stáří podkladu pro obkládání), únosnosti, vyvrátlosti, vytvrdnutí, vlhkosti, rovinnosti, rozměrové přesnosti, kolmosti stěn a v neposlední řadě i čistoty.

Důležitým ukazatelem vhodnosti podkladu pro obkládání je hodnota pevnosti v tahu povrchových vrstev. Tuto kontrolu přídržnosti obkladu k podkladu je doporučeno realizovat zejména při obkládání více namáhaných konstrukcí (exteriéry, bazény, aj.). Dle ČSN 74 4505 pevnost v tahu povrchových vrstev betonu má být pro podlahoviny z keramických dlaždic pochůzných nebo pojízdných > 0,6 MPa. V případě nedodržení tohoto požadavku lze očekávat poruchu v přídržnosti obkladu

¹ Ing. Martina Popenková, Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví Fakulty stavební ČVUT v Praze

k podkladu nikoliv v lepicí hmotě nebo na styku podkladu a lepicí hmoty, ale přímo ve vrchní části podkladové vrstvy.

Povrch nesmí vykazovat drolicí se plochy ani tzv. hluchá místa. Veškeré nesoudržné povrchové vrstvy event. narušené, zkarbonatované, mastné nebo kontaminované podkladní povrchy je nutné odstranit. Tytéž požadavky platí na odstranění stávající nátěrů, maleb, prachu nebo jiných nečistot a na podkladní betonové konstrukce, které byly ošetřeny větším množstvím odbedňovacího přípravku nebo přípravkem nevhodným. V tomto případě je nutné podklad ošetřit vysokotlakým vodním paprskem, chemicky, pískováním apod. Zásadní význam pro splnění požadavků na jakost provedení má dodržení nezávadnosti a čistoty podkladu při realizaci obkladů a dlažeb v náročnějších podmínkách, např. při obkládání fasád, venkovních ploch balkonů a teras, bazénů vč. interiérových, pokládku dlažeb na podlahové vytápění apod. Pro tyto konstrukce je též bezpodmínečně nutné odstranit i veškeré nečistoty vč. vysátí prachu průmyslovým vysavačem. Pokud není tento prach odstraněn, může tvořit významnou separační vrstvu a snižovat přídržnost lepicí hmoty s podkladem.

Před obkládáním je též nutné prověřit rovinnost podkladní plochy. Dle ČSN 74 4505 jsou max. povolené odchylky v rovinnosti podkladu při lepení prvku do tenkovrstvého tmelu 2 mm/2 m dlouhé lati (měření se provádí vodováhou, kalibrovanou latí). K vyrovnaní podkladu do požadované roviny se používají rychle tuhnutí vyrovnávací nebo samonivelační hmoty (nikoli lepicí hmoty). Samonivelačními stěrkami se doporučuje vyrovnaní nerovností do cca 5 mm, v příp.vyrovňování nerovností větších (do 25 mm) je nutné zvážit druh použité stěrky jak z technologické hlediska (možné tvorby trhlin z důvodu objemových změn) tak i z pohledu ekonomického. V žádném případě není možné překračovat doporučovanou tloušťku aplikované vrstvy. Pro vyrovnaní nerovností > 5 mm je spíše vhodné použít správkové hmoty nebo tzv. polymercementový potěr (vykazuje menší objemové změny). Pro vyrovnaní svislých konstrukcí jsou doporučované tenkovrstvé polymercementové stěrky.

Pevnost správkové hmoty by měla být srovnatelná s pevností okolního podkladu, event. mírně vyšší. Aplikovaná správková hmota by měla mít srovnatelný modul pružnosti s podkladem (např. na betonové podklady je vhodné použít správkové hmoty na polymercementové bázi s pevností v tlaku cca 25 – 35 MPa, pro cihelné zdivo je však spíše vhodnější vysprávka z vápenocementové malty. Pro použité správkové hmoty platí, že jejich pevnost v tahu povrchových vrstev má být stejná nebo mírně vyšší, než je požadovaná soudržnost obkladu s podkladem. V příp. potřeby vyrovnaní lokálních nerovností v podkladu je třeba tyto plochy jasně vymezit a při aplikaci vyrovnávací hmoty dodržet i na krajích těchto ploch požadovanou min. tloušťku materiálu (není možné tzv. správkovou hmotu zednický zatočit do ztracena - u okrajových vrstev nelze pak zaručit dostatečnou přídržnost k podkladu). V případě použití hmot na bázi cementu je nutné tyto plochy dostatečně dlouhou dobu ošetřovat (zabránit úniku záměsové vody).

Pro zvýšení přilnavosti lepicí hmoty k podkladu je, zejména u porézních materiálů, vhodné aplikovat penetraci nebo adhezní můstek. Tyto materiály proniknou do povrchových vrstev podkladu a svým lepivým účinkem významně zvýší adhezi obou vrstev. Z materiálového hlediska obvykle rozlišujeme penetrace vodou ředitelné a penetrace rozpouštědlové. Při aplikaci je nutné dodržet tzv. otevřený čas – viz údaje v technickém listu výrobce (v letních obdobích se zkracuje). V případě technologické nekázně tato penetrace pak spíše vytváří separaci mezi podkladem a lepicí hmotou. Pro realizaci adhezního můstku se používají řídké dvousložkové

polymercementové hmoty případně hmoty na bázi akrylátů nebo epoxidů v tloušťce od několika desetin do asi jednoho milimetru.

Shrnutí obecných zásad pro připravenost podkladu:

- objemová stálost, vyzrálost, rovnovážná vlhkost, únosnost a pevnost podkladové vrstvy. Zásadně nelze obklad lepit na nesoudržný event. jinak narušený nebo nečistý podklad (dutá místa, drolíci se povrch, mastný, zaprášený nebo jinak znečištěný povrch a pod.),
- eliminace event. výskyt trhlin v podkladové vrstvě (zainjektovat, sesponovat). Na aktivní trhliny nelze obkládat!,
- rovinnost a čistota podkladu. Pro realizaci obkladu lepením se požaduje rovinnost podkladní vrstvy 2 mm na 2 m délky.. V případě vyšších odchylek je třeba vyrovnat plochu rychletuhnoucí vyrovnávací hmotou (přičemž její pevnost by měla být shodná s pevností podkladu event. mírně vyšší),
- ošetření podkladu. Pokud podkladní konstrukce vykazuje zvýšenou savost povrchu je nutno tento podklad opatřit penetrací (penetrace vodou ředitelné, penetrace rozpouštědlové), při náročnějších požadavcích na podklad je vhodnější realizovat tzv. adhezni můstek. Takového ošetření povrchu podstatně zvyšuje soudržnost lepicí hmoty s podkladem.

Specifické podmínky pro připravenost podkladu nevytápěných ploch

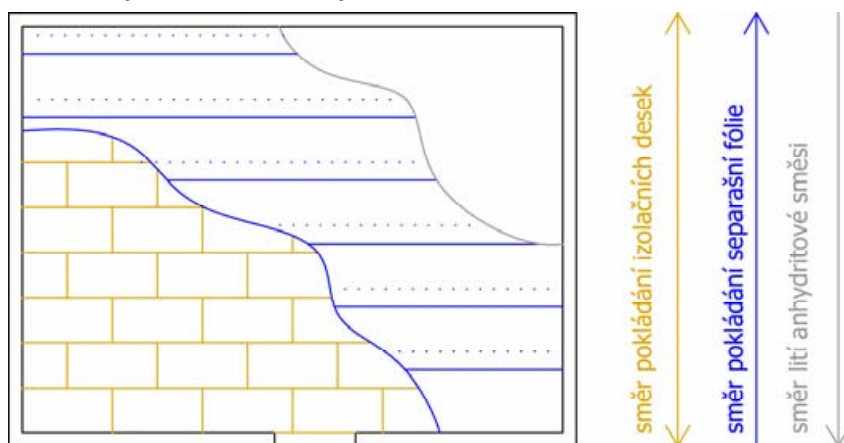
I při současném rychlém způsobu stavění je důležité dodržet dané technologické postupy a zejména technologické přestávky mezi jednotlivými stavebními procesy tak, aby podkladní konstrukce pro kladení byla dostatečně vyzrálá. Pro uvedené podkladní konstrukce platí následující požadavky:

Betonové, železobetonové konstrukce, cementové potěry – min. technologická přestávka k realizaci obkladů nebo dlažeb je 28 dnů, do této doby se nedoporučuje prvek kotvit. Optimální časový interval pro realizaci prvků na betonový podklad je cca 6 měsíců, u cementových potěrů min. jeden měsíc. Potěry musí mít stejnoměrnou tloušťku, i když se jedná o jejich aplikaci v místech se sklonitým povrchem. Tyto konstrukce je nutno chránit před příliš rychlým a nerovnoměrným vysycháním. Tloušťky těchto konstrukcí jsou navrhovány v projektové dokumentaci v závislosti na podkladní vrstvě a aplikovaném druhu materiálu, projektová dokumentace má řešit i dilatační pole. Kovové stavební díly, které by mohly být potěrem ohroženy, je nutno chránit pomocí nátěrů, opláštěváním nebo jiným způsobem. Z hlediska kvality podkladu je nutné povrch těchto konstrukcí zbavit veškerých separačních prostředků a dalších event. nečistot. Při nedodržení požadované rovinnosti podkladní plochy (2 mm/2 m délky) je zapotřebí podklad vyrovnat vyrovnávací hmotou (rychletuhnoucí). V případě hladkých povrchů je vhodné poklad před aplikací lepidla zdrsnit, savé povrchy se opatřují penetrací. Pro lepení obkladů (prvky rozměrů > 300 x 300) se doporučuje výhradně používat standardní nebo flexibilní lepicí polymercementové hmoty. V případě aplikace disperzních hmot je nutná penetrace podkladu tímž druhem materiálu.

Anhydritové potěry – vzhledem k samorozlivu tyto potěry obvykle splňují normové požadavky na rovinnost podkladu (2 mm/2). Tloušťku potěru předepisuje projektová dokumentace v závislosti na zatížení a druhu podkladu, min. tloušťka anhydritového potěru je 30 mm, min. pevnost v tlaku 20 MPa a min. pevnost v tahu 4,5 MPa. Tyto potěry není nutno v ploše cca do 1000 – 1500 m² dilatovat, přesto však i zde dochází k tvorbě smršťovacích trhlin. Dilatací potěrů v ploše, v závislosti na geometrii této plochy (např. tvar plochy L, U), lze těmto poruchám předcházet.

Spára v části tloušťky potěru, předurčující polohu nepravidelných smršťovacích trhlin nebo délkových změn způsobených smršťováním, se provádí v horní části průřezu zhruba do 1/3 - 1/2 tloušťky čerstvého potěru. V závislosti na požadované kvalitě povrchu potěru může vzniknout potřeba, před pokládkou kontaktní nášlapné vrstvy, povrch potěru zbrousit. Zbroušení urychlí vysychání potěru a také zlepší přilnavost nášlapné vrstvy. Obroušený prach a případné další nečistoty se před kladením lepidla odsají průmyslovým vysavačem nebo odstraní jiným způsobem. Pozn.: Případné broušení provádí dodavatel finální vrstvy, jelikož on ručí za přídržnost finální vrstvy a on tedy rozhoduje o nutnosti broušení. Povolená zbytková vlhkost potěru musí být < 0,5% CM. Před aplikací flexibilní hydraulické lepicí hmoty nebo speciálních hydraulických lepidel je vhodné povrch penetrovat (doporučuje se 2x).

- Vápenocementové, cementové a sádrové omítky – doporučená technologická přestávka pro vyztužení podkladu je min. 28 dní, u sádrových omítek je nutné změřit zbytkovou vlhkost v podkladu, která by neměla překročit 2% hmotnostní vlhkosti (podklad obvykle vysychá min 4 – 6 týdnů). Finální úprava sádrových povrchů nesmí být leštěna ani vyhlazována. Veškeré



Obr. 1: Skladba kladení jednotlivých vrstev podlahového souvrství

povrchy je nutné zbavit všech volných částí. V případě, že povrch sprašuje, je nutné podklad očistit mechanicky. Silně nasákavé podklady se ošetřují spojovacím penetračním nátěrem. K lepení se používá jakákoliv lepicí hmota i tekuté lože. Pro spárování jsou vhodné běžné spárovací hmoty.

- Pórobetonové konstrukce – tyto prvky přesného zdění umožňují aplikaci obkladu bez předchozího vyrovnání podkladové vrstvy. Ložná příp. styčná spára (pokud se nezdí na vazbu pero-drážka) však musí být zcela vyplněna maltou. Spáry větší než 5 mm je třeba již při zdění promaltovat (min. 4 týdny před obkládáním). Veškeré nečistoty je nutné z povrchu odstranit. Nevýhodou těchto materiálů je objemová nestálost konstrukce, a proto je vhodné podklad před obkládáním penetrovat a snížit tak nasákavost porézní struktury. Doporučená vlhkost podkladu pro obkládání je max. 4% hmotnosti. Pro lepení se používají běžné druhy rychleschnoucích lepidel event. flexibilní hydraulická lepidla.
- Stávající obklad – před aplikací obkladu na obklad stávající je zapotřebí zkontrolovat svislost, rovinnost a kolmost stěn. Bezpodmínečně nutná je kontrola přídržnosti každého prvku k podkladní konstrukci (poklepem-nesmí znít dutě). Nepřídržný prvek je nutné odstranit. V případě narušení podkladní plochy je nutné i tuto plochu sanovat (vyrovnávací hmota se nanese do roviny

s původním obkladem). Stávající obklad se musí dokonale odmastit. Obkladové prvky se lepí disperzními lepicími hmotami, nebo flexibilními hydraulickými lepicími hmotami.

- Sádrokartonové, cementotřískové, aj. konstrukce – obecně lze konstatovat, že na tento typ podkladu se doporučuje volit keramické obkladové prvky menších rozměrů. Zbytková vlhkost podkladu má být max. 2 % hmot. Pro sádrokartony bílé, pro sádrokartony zelené max. 4 % hmot. (má zpomalenou nasákavost vody). Spárové bandáže nesmějí být přestěrkovány sádrovou hmotou. V průběhu realizace obkladu se kryjí lepicí maltou. Při vyrovnávání podkladu nelze aplikovat stěrkovou hmotu nebo vyrovnávací maltu na bázi sádry. Obkladové prvky se lepí běžnými lepicími hmotami (rychleschnoucí lepidla, flexibilní hydraulická lepidla aj.).
- Disperzní nebo olejové nátěry, kov ošetřený proti korozi – před aplikací obkladu je nutné povrchy těchto konstrukcí dokonale očistit. Obklady se kotví disperzními nebo epoxidovými lepicími hmotami, v případě podkladů, vykazujících objemové změny spojené s vlhkostí, se doporučuje podklad penetrovat

2. Specifické podmínky pro připravenost podkladu vytápěných ploch - potěry s podlahovým topením

Dlažba je pro svoji výbornou tepelnou vodivost vhodnou nášlapnou vrstvou pro potěry s podlahovým vytápěním. Pro aplikaci se doporučují zejména lité potěry na bázi síranu vápenatého event. potěry cementové.

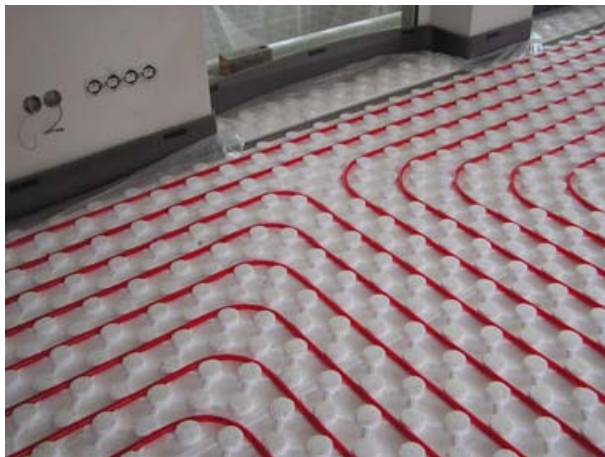
Stavební připravenost objektu

Objekt je nutno pro aplikaci potěru uzavřít a zabránit vzniku průvanu, který by mohl způsobit příliš rychlé vysychání a tím napětí v povrchu potěru. Průsaky vody musí být do konstrukce zcela vyloučeny, je zapotřebí zabránit provlhnutí izolačních vrstev. Vnitřní teploty prostor nesmějí být ve studeném zimním období nižší než 5 °C a vyšší než 15 °C. Měla by být v co nejvyšší míře vyloučena teplotní kolísání. Střídavé a vyšší teploty vedou k rychlejšímu vysychání a tím k vyklenutí a trhlinám. Nižší teploty zpomalují vývoj pevností potěru nebo v extrémním případě mohou při zamrznutí potěru způsobit škody. Provedeny musí být veškeré související rozvody instalací a omítkářské práce. Nosný podklad nesmí obsahovat žádné bodové vyvýšeniny, potrubí aj., které by mohly vést ke zvukovým mostům nebo ke kolísání tloušťky potěru.

Jestliže je na nosném podkladu položeno potrubí, musí být jeho poloha určena projektovou dokumentací. Kromě toho musí být potrubí osazeno co nejtěsněji k sobě a paralelně ke stěně. Vyrovnáním je nutno opět vytvořit rovinnou plochu pro aplikaci izolační vrstvy – minimálně vrstvy tlumící kročejový hluk. Vrstvy uzavírající prostup vodní páry a izolační vrstvy určuje projektová dokumentace. Izolační vrstvy musí odpovídat požadavkům tepelné ochrany a ochrany proti kročejovému hluku. Funkce je splněna jen tehdy, jestliže izolační vrstvy nejsou přerušené a jsou dimenzovány na provozní zatížení.

Trubky mohou být uloženy buď ve vrstvě potěru (mokré pokládání), nebo pod potěrovou vrstvou a oddělovací vrstvou (suché pokládání). Z důvodů lepšího sdílení tepla a kratší doby vyhřívacího procesu je dávana přednost uložení trubek v potěrové vrstvě (mokré pokládání). Nanášení potěru do suchého prostředí odpovídá nanášení potěru na izolační vrstvy.

Pro tyto podlahy je vhodný potěr na bázi síranu vápenatého (obzvláště při mokrému pokládání – viz obr.2) a to díky sníženému množství vzduchových bublin a vysoké hustotě, které zajišťuje ve srovnání s betonem nižší odpor proti prostupu tepla a rychlejší odvádění tepla do vytápěného prostoru. Obalení topných vedení je homogenní (nevytvářejí se vzduchové bubliny). Výhodná je rovněž redukce jmenovité tloušťky podlahové hmoty, což umožňuje velmi účinný přenos tepla a rychlou reakci na teplotní změny. Vytápěný potěr je energeticky úsporný. Kromě toho možnost vytápění brzy po položení napomáhá rychlejšímu postupu stavebních prací.



Obr. 2: Uložení potrubí v potěrové vrstvě (kombinace radiátorů a podlah. vytápění)

Přípravné práce

Na vyschlý a vyčištěný podklad se nejprve položí zvuková a tepelná izolace. Tepelná izolace musí být položena tak, aby nevznikaly nerovnosti povrchu, neboť každá nerovnost způsobí při vylévání různé tloušťky potěru. Poté následuje položení krycí folie a okrajových dilatačních pásků – viz obr.3.



Obr. 3: Položení voskovaného papíru (krycí fólie) a dilatačních pásků

Při použití vodících lišt následuje jejich rozmístění. Jestliže vodící lišty nepoužijeme je nutno po položení trubek zajistit aby při lití potěru nevyplavaly. Do připravených vodících lišt se pokládají trubky v příslušné rozteči. Topné hady musí být uloženy vodorovně, aby se dosáhlo rovnoměrné tloušťky potěru nad nimi. Musí být upevněny tak, aby se nevytvořily zvukové mosty a aby nebyl možný vertikální a horizontální pohyb (tzv. vyplavání). Není-li možné trubku upevnit, pak lze v tomto

výjimečném případě zabránit pohybu při lití např. dvouvrstvým položením litého potěru – viz obr.4.

Trubky podlahového vytápění musí být zkontrolovány na těsnost a funkčnost a během pokládání potěru naplněny vodou a natlakovány.



Obr. 4: Dvouvrstvé položení litého potěru – první vrstva

Dilatační a smršťovací spáry

Spáry je nutno provést obzvláště mezi vytápěnými a nevytápěnými částmi potěru nebo různě vytápěnými potěry. V těchto případech je nutné také odpovídajícím způsobem zvětšit tloušťku okrajových dilatačních spár. Prořez spár se doporučuje v závislosti na dilataci podlahového topení, na různé geometrii půdorysné plochy (obvykle od rohu místnosti) nebo pro cementové potěry dle ČSN, tj. plocha 3 m x 3 m. Okrajové dilatační pásy musí ze stavebně-fyzikálních důvodů oddělit celou podlahovou konstrukci od všech vystupujících stavebních dílů (okrajová spára); tloušťku dilatačního pásu je nutno dimenzovat. Výškový přesah okrajových pásek smí být odstraněn až po pokládce dlažeb.

Hlavní konstrukční zásady

Potěry s podlahovým topením jsou prováděny výhradně jako plovoucí. Maximální celková stlačitelnost podkladních tepelněizolačních vrstev nesmí být větší než 5 mm. Objemová hmotnost tepelně izolační vrstvy musí být min. 30 kg/m³.

Okrajová dilatační páska musí být tloušťky min. 8 mm a musí u běžných místností umožňovat vodorovné pohyby nejméně 5 mm (u větších rozměrů místností se musí tloušťka stanovit výpočtem). Pohybům vznikajícím v důsledku kolísání teplot nesmí být bráněno.

Tloušťky anhydritových potěrů předepisuje projektová dokumentace, minimální tloušťka litého potěru nad povrchem otopného systému je 35 mm při běžném užitém zatížení do 1,5 kN/m². Při předpokládaném větším užitém zatížení je třeba zvýšit odpovídajícím způsobem tloušťku roznášecí potěrové vrstvy. Min. doporučená tloušťka cementového potěru je 45 mm obvykle s vyztužením Kari sítí. V průběhu zhotovování potěru musí být topný systém stále napuštěn vodou o příslušném tlaku (nesmí dojít k deformaci topných trubek).

Náběh podlahového topení

Pro kontrolu topného systému se musí první zahřátí provést ještě před započítáním pokládky potěru. Tuto zkoušku provede dodavatel vytápění a je nutné její průběh zaprotokolovat. Po vychladnutí topných trubek je možno pokládat potěr. Další

kontrola topného systému se provede při prvním zahřívání potěru. Tato zkouška se také zaprotokoluje.

U vytápěných potěrů na bázi síranu vápenatého je možno zahájit náběh podlahového vytápění již po 7 dnech po položení potěru, přičemž počáteční teplota na vstupu nesmí být vyšší než 25°C. Konečná teplota nesmí být nikdy vyšší než 50°C na vstupu.

První zahřívání začíná přírodní teplotou 25°C, kterou je třeba udržovat po dobu 3 dní. Potom se teplota postupně zvyšuje denně o 5°C až na max. teplotu 50°C (bez nočních poklesů). Tato teplota se drží další 4 dny (bez nočních poklesů) a poté se postupně snižuje denně o 5°C až na teplotu 25°C (bez automatické regulace a bez nočního poklesu), až do stabilizovaného vyschnutí potěru, což vede k uvolnění vnitřních napětí v potěru.

O náběhu podlahového topení se musí vést pravidelné záznamy ve stavebním deníku nebo ve formuláři dodavatele topného systému.

Vysoušení potěru a zkouška vlhkosti

Zahřívání ke kontrole funkce a zahřívání k dosažení zralosti pro položení podlahy je možno sloučit. Zahřívání je třeba provádět tak dlouho, dokud vlhkost potěru nebude pod požadovanou hodnotou. Aby mohl vytápěný potěr odevzdat svou vlhkost v přiměřeném časovém období, je třeba se postarat o dostatečné větrání také během fáze zahřívání. Neustálé zavírání oken k zamezení tepelných ztrát brání nezbytnému vysoušení potěru. Vyklopení oken nestačí k tomu, aby vytápěný potěr plynule vysychal.

Kontrola vysychání při maximální přírodní teplotě probíhá během topného provozu položením fólie o velikosti cca 50 cm x 50 cm na potěr přes topný registr. Okraje fólie se utěsní páskou. Místnosti je třeba nadále dobře větrat. Dostatečné vyschnutí potěru se ověří, jestliže se po dobu 24 h nevyskytnou pod fólií žádné stopy vlhkosti. Takovýto potěr je možno považovat za vysušený a teplotu lze postupně snížit na cca 18 °C.

Obecně je tímto dosaženo zralosti pro položení podlahy, ale podle aktuálně platných technických norem se nesmí před položením podlahy upustit od zkoušky měření vlhkosti (rozhodující je metoda CM). Uvedenou zkouškou nelze nahradit metodu CM.

Pro zkoušku zbytkové vlhkosti metodou CM se doporučuje na každých 200 m² (popř. na každý byt) provést tři měření. Přitom se musí zabránit tomu, aby se při odběru vzorků poškodily topné trubky. Měřená místa by měla zohledňovat vysychání nepříznivých bodů (např. velká tloušťka potěru). Odběr vzorků pro zkoušku CM musí proběhnout v celém průřezu potěru a množství vzorku by nemělo být menší než 50 g. Deformacím, které se projevují v souvislosti s vysušením, nesmí bránit žádný podlahový povlak.

Tvorba vlasových trhlin

Vzniknou-li při náběhu podlahového vytápění i přes odborné zhotovení potěru trhliny, je třeba je vyplnit pryskyřičnou hmotou při potěru zchlazeném cca na 18 °C. Uzavření trhlin se provádí na suchém potěru. Podle šířky trhlin se doporučuje trhliny uzavřít takto:

- vlasové trhliny do šířky 0,2 mm zalít řídkou injektážní pryskyřicí (epoxid), popř. penetrační hmotou pro potěry,

- trhliny o šířce 0,2 - 1,0 mm zalít řídkou injektážní pryskyřicí a podle šířky trhliny případně přimíchat část materiálu s jemně přesátým nebo mletým potěrem,
- trhliny o šířce 1,0 - 5,0 mm zalít pryskyřicí smíchanou s potěrem v poměru 1 díl pryskyřice ku 2 dílům potěru,
- v případě trhlín větších jak 3 mm se doporučuje cca po 500 mm trhliny sepnout a koncové body uzavřít.

Odborně zapravené trhliny nepředstavují žádnou technickou závadu. Po vytvrzení je třeba potěr ještě jednou krátkodobě zahřát až na maximální předpokládanou provozní teplotu. Nevzniknou-li další nové trhliny, považuje se potěr za technicky bezchybný a připravený pro pokládku dalších vrstev.

Doba vysychání potěrů velmi závisí na podmínkách na staveništi a na tloušťce potěru. V žádném případě nelze stupeň vysychání stanovit na základě doby od provedení potěru. Vysoké teploty vzduchu, které jsou v létě případně doprovázeny vysokou relativní vlhkostí vzduchu, mohou proces vysychání podstatně zpomalit. Zralost potěru pro položení dlažby se stanoví pomocí měření vlhkosti vlhkoměrem – pro anhydritové potěry je max. vlhkost podkladu 0,5%CM, pro cementové potěry max. 4%.

Konečná úprava vytápěných potěrů

Test potěru s podlahovým topením pomocí přiložené fólie a jednorázovým zatopením nelze před nanášením dalších podlahových vrstev vynechat. Horní povlak je možné pokládat jen na vyzrálý a vyschlý potěr. Přetvoření spjatá s vysycháním potěru jsou po vyschnutí potěru ukončena a nejsou omezením pro nanášení dalších podlahových vrstev.

Dlažbu je třeba klást na potěr o běžné teplotě - tj. na potěr nikoliv právě vytápěný, ale ani ne na potěr v zimě prochladlý. Lepí se přímo na nesprašující potěr polymercementovými flexibilními nebo disperzními lepicími hmotami.

VLIV POVRCHOVÉ ÚPRAVY MATERIÁLU ASHFORD FORMULA NA KVALITU BETONU

Miloslava Popenková¹

Anotace

Funkčnost povrchových vrstev podlah se projevuje schopností povrchu vzdorovat mechanickému zatížení, které lze charakterizovat zejména statickými, dynamickými, únavovými a pulzními vlivy běžného provozu. Pro použitý výrobek vyplývá nutnost dodržení požadavků na ohrusnost, vodotěsnost, nepropustnost, mrazuvzdornost ve slané prostředí, přilnavost/koefficient kluzkosti a další nezbytně nutné vlastnosti pro zabezpečení funkčnosti povrchu betonové podlahy. Za tímto účelem byl analyzován přípravek Ashford Formula.

1. ÚČEL TESTŮ

Účelem dále uvedených testů bylo zdokumentovat, jakým způsobem je ovlivněna kvalita betonu s povrchovou úpravou Ashford Formula.

Povrch betonu byl podroben analýze ve vztahu k následujícím charakteristikám:

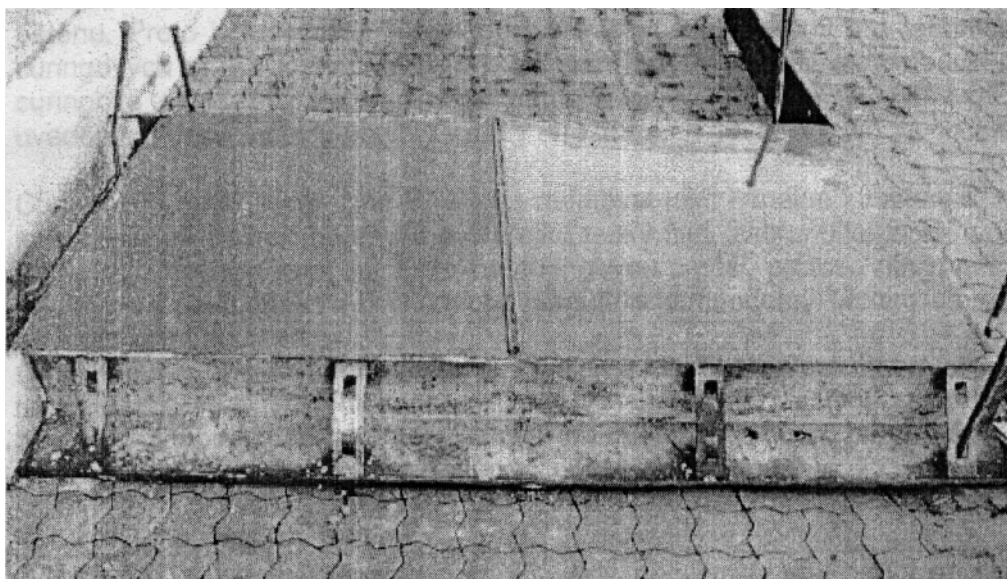
- Curing, ošetření betonu
- Ohrusnost
- Vodotěsnost, nepropustnost
- Mrazuvzdornost ve slané prostředí
- Přilnavost/Koefficient kluzkosti
- Zkoumání pod elektronickým mikroskopem

2. METODY TESTŮ

Byla provedena zkušební betonová deska o rozměru 1x1x0,20 m na venkovní ploše z betonu dovezeného mobilním mixem. Po uložení do formy byl beton ztuhnut speciálním strojem pro zvýšení hustoty betonu. Poté byla polovina betonové desky ošetřena Ashford Formula (AF) dle předpisu výrobce o zpracování AF.

Během periody zrání betonu byla deska ponechána bez zakrytí. Po 90 dnech bylo vyvrtáno několik testovacích těles z části, která byla ošetřena AF (vyjma vzorku pro testy vodotěsnosti). Kromě toho bylo při výrobě desky zhotoveno i několik kontrolních vzorků prostého betonu.

¹ Ing. Miloslava Popenková, CSc., Katedra technologie staveb Fakulty stavební ČVUT v Praze



Zkušební deska, levá část bez AF, pravá část s AF

3. VÝSLEDKY

3.1 Kvalita testovaného materiálu

Zkušební betonová deska byla vyrobena z následující směsi:

Cement CEM 142,5R	320,0 kg/m ³
Agregáty	1 900 kg/m ³ , písek + 16 mm štěrk
Voda	160 kg/m ³
Poměr voda/cement	0,50
Příspěvky	BV: 0,4% váhy cementu

Kvalita použitého materiálu (betonu) byla zkoumána na pevnost v tlaku, pevnost v tahu za ohybu a vodotěsnost. Zkoušky proběhly dle DIN 1048, část 5: "Zkušební postupy pro speciálně připravené vzorky betonu". Hlavní výsledky jsou shrnuty v následující tabulce:

Tab.1 - Kvalita betonu v testované desce

Kritérium	Stáří zkušebních těles	Výsledek
Pevnost v tlaku	7 d	28 N/mm ² (4,061 lbs/in ²)
	28 d	38 N/mm ² (5,511 lbs/in ²)
Pevnost v tahu za ohybu	28 d	4,9 N/mm ² (711 lbs/in ²)
Vodopropustnost	28 d	24 mm (0,094 in)

3.2 Curing, ošetření betonu

Dalším zkoumaným parametrem byla účinnost zadržení vody po ošetření povrchu AF, tj. analýza možného snížení odparu vody - typického jevu pozorovaného v povrchu čerstvého betonu. Měření bylo provedeno v souladu s pravidly „Podmínkami pro technické dodávky“ kapalných curingových přípravků určených pro zlepšení odolnosti vůči atmosférickému působení (Kapalná

curingová směs pro beton tvořící membránu) (v němčině Ti- NBM-StB). Na rozdíl od výše uvedených Pravidel byly použity vzorky o rozměrech 40 x 160 x 40 mm.

Curingové směsi (v němčině BNM) lze definovat jako kapalné substance, nanášené homogenním způsobem na povrch betonu a vytvářející tenký film zabraňující ztrátě vody z čerstvého betonu. Podle této definice není AF typickou curingovou směsí, protože nevytváří film pokrývající povrch betonu. Ve skutečnosti AF chemicky reaguje s komponenty betonu v blízkosti povrchu a vytváří pevnou, kompaktní vrstvu.

Následující tabulka dokumentuje průměrnou ztrátu vlhkosti pro beton ošetřený AF a pro beton bez AF. Hodnoty byly měřeny po 1 dnu, po 3 dnech a po 7 dnech.

Tab. 2 – Ztráta vlhkosti

Stáří betonu	Ztráta vlhkosti v qr.	
	s Ashford Formula	bez Ashford Formula
1 den	19,2	27,5
3.den	24,2	33,1
7.den	30,5	38,6

Při porovnání velikosti ztráty vlhkosti během testovacího období je zřejmé, že ztráta je menší o 30% u betonu ošetřeného AF (1. den). Po 3 dnech je hodnota zlepšena o 27% a na konci doby testu po 7 dnech je tato hodnota stále ještě o 21% lepší.

3.3 Odolnost vůči obrusnosti

K určení možného účinku Ashford Formula na odolnost vůči obrusu byla vyvrtány z betonu ošetřeného AF tři jádra. Příprava zkušebních vzorků a provedení testu bylo v souladu s DIN 52 108 „Test s brusným diskem dle Bbhme“.

Test obrusu určuje chování betonu vystaveného valivému a pádovému namáhání. Pro porovnání byla použita kromě jiného data odolnosti vůči obrusu u injekční cementové směsi používané pro bezspárové podlahy. Tolerance ve smyslu maximálních a minimálních hodnot a odpovídajících klasifikací pro výše uvedené testy jsou stanoveny v normě DIN 18 560 „Dlaždicové podlahy ve Stavebnictví“, Část 1, tab. 8 a Část 7, tab. 6.

Následující tabulka předkládá výsledky získané při testu obrusnosti. V tomto případě byly testovány pouze vzorky ošetřené AF a to po 4, 8, 12 a 16 dnech.

Tab.3 – Ztráta tloušťky / ztráta objemu

Doba zkoušky	Ztráta tloušťky v mm	Ztráta objemu v cm ³ 150 cm3
	Beton ošetřen AF	
4	0,3	1,74
8	0,7	3,7
12	1,1	5,66
16	1,5	7,55

Standardní beton, klasifikovaný v kvalitativní třídě B 25 dosahuje normálně koeficientu obrusu asi 15 cm³ / 50cm², zatímco pro beton ve třídě B 35 se tento koeficient zvyšuje na 12 cm³ / 50 cm².

Beton ošetřený AF lze dle DIN 18 560 Část 1, tab. 8 kde jsou stanoveny podmínky pro zkoušení kvality, zařadit do skupiny 9. Norma DIN 18 560 tab. 6 stanovuje požadavky, kterým musí vyhovět betonová podlaha s jemným, tvrdým plnidlem.

Pro skupinu betonových podlah (cementové podlahy s vytvrzovacími přípravky, třída A dle DIN 1100) je *maximální přípustná hodnota ztráty objemu $8 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$ a průměrná hodnota v této třídě je $7 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$* . Vzhledem k těmto referenčním hodnotám je pozitivní vliv AF (viz tab. 3) zjevný.

3.4 Nepropustnost

Vyvrtání zkušebních těles, jejich příprava a testy byly provedeny dle technických požadavků normy DIN 1048, Část 1, 2 a 5. Pro zkoušky nepropustnosti betonu ošetřeného AF byla použita tři jádra QS 150 mm.

Tři jádra byla nejprve umístěna na tři dny do vody pod konstantním tlakem 5 bar. Zkoumanou charakteristikou byl hloubka penetrace vody v závislosti na čase. Úroveň penetrace uvedená v přiloženém zkušebním certifikátu odpovídá maximální hodnotě naměřené za celou dobu testu. DIN 1045 požaduje pro beton klasifikovaný jako nepropustný a vysoce odolný proti slabým chemikáliím průměrnou hodnotu průniku 50 mm (maximální přípustná hodnota). Pro beton vysoce odolný vodě a silným chemikáliím je referenční hodnota 30 mm.

Průměrná hodnota průniku vody 7 mm naměřená na zkušebních vzorcích prokazuje vysokou nepropustnost betonu ošetřeného Ashford Formula.

3.5 Mrazuvzdornost ve slaném roztoku

K prokázání schopnosti betonu vzdorovat mrazu a solím bylo použito celkem 5 vzorků Ø 150 mm, ošetřených Ashford Formula. Testy byly provedeny dle pravidel CDF Test, relevantních pro testy v klimatické komoře a klimatizačním systémem na bázi cirkulace chlazeného vzduchu zvenčí.

Norma DIN 1045 „Beton a vyztužený beton, návrh a výroba směsi“ specifikuje vzhledem k návrhu směsi vysoce odolné proti zmrznutí několik požadavků. Výše uvedená norma říká, že odolnost lze zvýšit použitím provzdušňovacích přísad.

Následující tabulka ukazuje výsledky testu betonu ošetřeného AF vzhledem k počtu cyklů zmrznutí /tání.

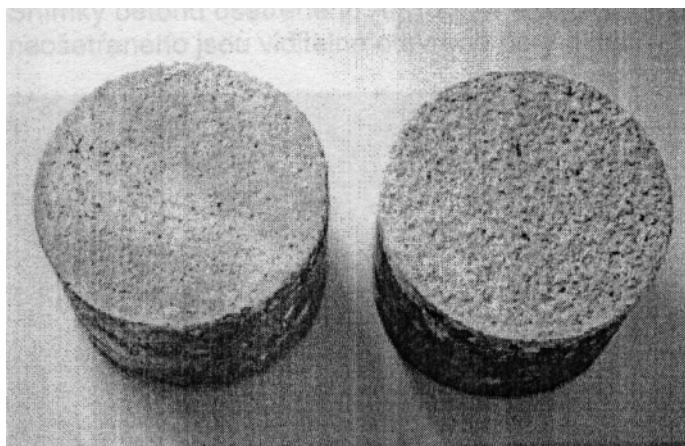
Tab. 4 – Ztráta hmotnosti v průběhu cyklů zmrznutí /tání

Počet cyklů	Ztráta hmotnosti v g/m^2
	Beton ošetřený AF
4	43,8
8	75,9
16	129,4
32	177,3

Průměrná ztráta po 28 zmrazovacích/rozmrzovacích cyklech ve slaném roztoku je 1500 g/m^2 .

U betonu s Ashford Formula byla naměřená průměrná hodnota ztráty váhy po 32 cyklech pouze $177,3 \text{ g/m}^2$. Podle těchto výsledků není nutno přidávat do betonu provzdušňovací činidla. Pro beton ošetřený s AF to je již zbytečné.

Na následujícím snímku je zobrazen povrch betonu po zkoušce. Plocha ošetřená AF je nalevo. Je zjevné, že v porovnání z neošetřenou plochou vykazuje pouze malé poškození.



Povrch betonu po testu zmrznutí / tání ve slaných roztocích

3.6. Prevence kluzkosti/ Koeficient tření

Jak již bylo uvedeno, ošetřením betonu AF dochází k chemické reakci v povrchové vrstvě betonu. S postupujícím stárnutím betonu se povrch stává homogennějším a hladším. V některých případech je pro uživatele průmyslových podlah prevence kluzkosti velmi důležitým faktorem. Pro testování odolnosti vůči kluzkosti neexistuje standardní postup a proto bylo stanoveno pro posuzování průmyslových podlah několik rizikových skupin. Tyto skupiny představují různý stupeň rizika. Skupina R 9 odpovídá malému riziku a skupina R 13 maximálním požadavkům na zabránění sklouznutí.

Při tomto výzkumu byl beton ošetřený AF a kontrolní vzorky (bez AF) zkoušeny pro stanovení koeficientu tření.

Test byl proveden podle normy DIN 51131. Byly zkoušeny vzorky za sucha a v mokřém stavu. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 5.

Tab. 5 – koeficient tření

Koeficient tření			
Beton s AF		Beton bez AF	
suchý	mokrý	suchý	mokrý
0,63	0,77	0,74	0,83

Během srovnávacích testů s prototypy, klasifikovanými jako přilnavé, byla naměřená hodnota for kategorii R9 ($\mu=0.52$) a pro R10 ($\mu=0.780$) (bez protiskluzných substancí). Čím vyšší je koeficient μ , tím lepší je přilnavost povrchu betonu. Prakticky lze povrch dosahující koeficientu 0,45 nebo vyššího klasifikovat jako bezpečný proti sklouznutí.

Podle očekávání jsou dosažené koeficienty u betonu s AF nepatrně nižší. Je třeba zdůraznit, že mokré povrchy dosahují lepších výsledků než vzorky se suchým povrchem. Obě skupiny vzorků, s AF i bez AF lze klasifikovat jako přilnavé, bezpečné.

3.6 Zkoumání pod elektronovým mikroskopem

Abychom stanovili vliv jaký může mít ošetření betonu AF na strukturu čerstvého betonu, bylo připraveno několik komparativních analýz pod elektronovým mikroskopem. Pro tyto testy byly použity zlomkové části ošetřeného i neošetřeného betonu.

Snímky betonu ošetřeného AF ukazují uzavřenou a hustou strukturu, zatímco u betonu neošetřeného jsou viditelné otevřené póry a dutiny.



Prostý beton bez ošetření AF, struktura s otevřenými póry



Beton ošetřený AF, uzavřená hustá struktura povrchu

4. ZÁVĚR

Cílem výše uvedeného zkoumání bylo potvrzení názoru na vhodnost aplikace Ashford Formula. Tento přípravek má, při aplikacích na čerstvé betony, pozitivní vliv jakostní parametry betonu. Testy byly založeny na porovnávání betonu ošetřeného AF s betonem neošetřeným s důrazem na kritéria stanovená na samém začátku.

Literatura:

eMZet s.r.o. – materiály pro dokonalý beton

K VLIVU TECHNOLOGIE A LHŮTY VÝSTAVBY NA NÁKLADY A CENU STAVEBNÍ PRODUKCE

Václav Pospíchal¹

1. Úvod

Každá výroba je nerozlučně spojena s otázkou nákladů a časových lhůt. Také zadavatelé stavebních prací a následně zhotovitelé firmy musí nevyhnutelně u každé plánované zakázky vyřešit termín dokončení stavby a náklady se stavbou spojené. Jak se v praxi ukazuje, stanovení doby trvání stavby není stále ještě svázáno s odpovědným propočtem, který by vycházel z předpokládané technologie výstavby a při stanovování nákladů se jen zřídka bere zřetel na spojitost časových potřeb a finančních nákladů.

Přestože stále více stavebních firem v ČR zavedlo a rozvíjí své firemní informační systémy, nebylo dosud dosaženo propojení mezi technologickou přípravou stavby a rozpočtováním s kalkulacemi. Nedostatečně jsou obě jmenované části propojeny také s účetní evidencí. Dochází proto k tomu, že uvedené části firmy pracují se vzájemně nekompatibilními údaji, které zapříčiňují, že potřebná zpětná vazba, (vyhodnocování dosažených výsledků), je velmi nedokonalá. V praxi jde zejména o tzv. „vytýkácí řízení“, při kterých jsou výsledky řídicích zásahů převážně technologického charakteru provedené operativním managementem stavby porovnávány s výstupy získanými rozpočtováním. Výsledky technicko-technologických zásahů jsou navíc zkresleny jejich zpracováním v ekonomickém oddělení firmy.

Zjišťujeme, že v běžném stavebním podniku v ČR fungují paralelně tři „nákladové“ modely:

- Model pro rozpočty a kalkulace
- Technologický model
- Ekonomický model

Protože odběratel (zadavatel) stavebních prací pracuje s modely pro rozpočty a kalkulace, soustřeďuje se pozornost zhotovitele především na ně. Vytvářený technologický model není dostatečně provázán s kalkulačním modelem, stává se statickým, neboť postrádá nástroje k ohodnocení časové dynamiky. Ve výsledku pak dochází k tomu, že výše plánovaných nákladů zůstává neměnná, třebaže se ve skutečnosti mění tak, jak ukazuje graf č. 1.1.

2. Zvyšování výrobní rychlosti a související náklady.

Ve stavební výrobě jsou to obvykle následující zdroje:

- Plné obsazení, případně přeplnění disponibilní pracovní fronty,
- zavedení dvousměnného (třisměnného) pracovního režimu,
- provedení práce ve dnech pracovního klidu,
- přesčasová práce v pracovních dnech,
- zavedení turnusového rozvržení pracovní doby.

Ukážeme si dále, jaké náklady jsou spojeny s využitím uvedených prémiových zdrojů na stavbě.

2.1. Plné obsazení a přeplnění disponibilní pracovní fronty

Základem úvah o maximálním využití pracovní fronty je podrobné rozdělení stavby a objektu na pracoviště. Toto podrobné rozdělení stanovuje příprava stavby a vyznačuje při něm minimální velikost pracoviště, na kterém v jednom čase (v jeden

¹ Ing. Václav Pospíchal, Katedra technologie staveb Fakulty stavební ČVUT v Praze

den či během jedné směny) nesmí současně probíhat dva dílčí procesy tj. nesmí být obsazeny dvěma různými procesory. Podrobné členění může být pro různé typy pozemních objektů odlišné :

- u vícepodlažní budovy školy se může jednat o jednu místnost. (Jeden proces probíhá v jedné místnosti, zatímco ve vedlejší může probíhat proces jiný.)
- u bytového objektu se jedná o jeden byt a
- u rodinného domu se jedná o jedno podlaží či celou vnitřní část objektu

Podrobným rozčleněním získáme pro každý proces maximální počet pracovišť na kterých může souběžně probíhat požadovaná transformace, může být vyráběn určený záběr konstrukce.

U tohoto způsobu zrychlení výstavby je možné maximálně využít kapacity pracovišť z hlediska velikosti procesoru (počtu pracovníků). Maximální množství pracovníků bude nutné stanovit v závislosti na kapacitě pracoviště, na kterém má být procesor použit.

Důsledkem bude zjištění maximální výrobní rychlosti závisující na výkonu procesoru měnícím se podle kapacity pracovišť. Změny rychlosti vyvolané posílením výkonu procesoru se promítnou do těchto nákladů:

- Náklady na přesuny procesoru (pracovníků) na pracoviště a z pracoviště, spolu se ztrátami výkonu pracovníků těsně po přesunu (pomalejší rozběh práce).
- Náklad na „motivační složku“ mzdy, neboť lze předpokládat obtížné zajištění dostatečného množství pracovníků, kteří budou vyžadovat vyšší mzdy. Stejná situace může nastat u subdodavatelů.
- Náklady na zajištění náhradní práce pro pracovníky, kteří z důvodu proměnlivé kapacity pracovišť nemohou produktivně pracovat. (Jako náhradní se většinou stanovují méně kvalifikované práce a jsou pak prováděny osobami s vyšší mzdou.)
- Zvýšené náklady na zařízení staveniště. (Ubytování většího počtu osob, nároky na maximální příkon apod.)

Při chybném nasazení většího množství pracovníků, než jaká je kapacita pracoviště dojde k přeplnění pracovní fronty a jejím důsledkem je snížení produktivity práce a tím i zvýšení mzdových nákladů (u časové mzdy, která je nejběžnější formou odměňování). Závislost produktivity práce a přeplněné pracovní fronty byla předmětem společného výzkumu amerických, britských a chorvatských vysokých škol a je zachycena grafem č 2.1. Graf byl získán na základě měření práce elektromontérů na skutečných stavbách (USA).

2.2. Zavedení dvousměnného pracovního režimu

Práce na směny ve stavebnictví nemá na území střední Evropy tradici a potýká se s některými zásadními problémy, k nimž patří zejména:

- Nároky na osvětlení. (Předpisy BOZ vyžadují denní světlo)
- Omezení pracovní doby vyplývající ze stavebního povolení
- Zajištění dopravy lidí na druhou směnu a jejich stravování
- Odmítavý postoj zaměstnanců zejména u poddodavatelů stavebních prací
- Faktické prodloužení pracovní doby

Z hlediska zákoníku práce se je dvousměnný pracovní režim takový režim práce, v němž se zaměstnanci vzájemně střídají ve dvou směnách v rámci 24 hodin po sobě jdoucích. Práci ve směnách je vhodné zavést:

- U procesů, kde je to z technologického či organizačního hlediska možné a vhodné. (Např. nevhodné je např. zavedení druhé směny u úprav povrchů, nátěrů, maleb apod.)
- U procesů, kde již není možné navýšení počtu pracovníků. (Omezení dané např. kapacitou pracoviště)

- U většího množství procesů najednou. (Zajištění dvousměnného provozu vyžaduje určitá opatření)
- U prací na stále uměle osvětlovaných pracovištích pod zemí.

Změny nákladů při zrychlení zavedením druhé směny zasáhnou:

Přímé mzdy

- tarifní mzda - zvýšení mzdových nákladů při směnném provozu (pracovníci ve směnách požadují o cca 5% větší odměnu)
- sníží se týdenní výkon pracovníků, protože zákoníkem práce je stanovena maximální délka pracovní doby 38,75 hod. týdně oproti 40 hodinám při jedno-směnném provozu.
- sníží se výkonnost pracovníků vlivem přirozeného denního rytmu člověka, který je dlouhodobě přizpůsoben na práci v denní době a odpočinek v noci, jak je znázorněno v grafu č. 4.2.

Stroje a pomocné konstrukce:

- U pronajímaných strojů, jejichž náklady jsou vztaženy k výkonu, nedojde k rozdílným nákladům (mzda obsluhy bude vyšší při směnném provozu, ale pronajímatel toto bude kompenzovat nižší cenou při delším nasazením).
- Za předpokladu, že pronajímatel se směnným provozem nepočítá ve smluvním vztahu, dojde u strojů a pomocných zařízení (lešení, bednění), jejichž náklady jsou vztaženy k času ke snížení nákladů o 50%.
- Náklady na přísun a odsun se většinou nemění, právě tak jako spotřeba energií. U subdodávky dojde ke zvýšení nákladů (dle anketního průzkumu) asi o 5%. protože pro každého subdodavatele je výhodnější pracovat delší dobu na jednom místě. Navíc je při nasazení většího počtu osob složitější řízení prací.

Výrobní režie

- šatny a sociální zařízení – zvýší se náklady úměrně zvýšenému počtu osob (při dvojnásobném počtu pracovníků bude nutné vybudovat dvojnásobnou kapacitu pro ubytování, ale i sociální zařízení. Naproti tomu se sníží náklady na odpisy či pronájem úměrně zkrácení celkové doby výstavby.
- zvýší se náklady na vybudování a demontáž systému osvětlení a náklady na elektrickou energii (osvětlení)
- mzdové náklady THP se zvýší o THP pro druhou směnu. Naproti tomu se sníží zkrácením celkové doby výstavby
- mzdové náklady režijních pracovníků (např. úklid) - analogie s THP

2.3. Práce ve dnech pracovního klidu

Přes tato nesporná fakta je práce ve dnech pracovního klidu v současné době v České republice využívána na většině staveb. *(Trochu s nadsázkou lze říci, že kdo nepřijde do práce v sobotu je pravděpodobně mrtev a kdo nepřijde v neděli je těžce nemocen).* Na většině staveb (podle anketního výzkumu jde asi o 60%) se pracuje v sobotu, na některých (asi 30%) i v neděli.

Tento stav je ovšem v rozporu se zákonnými předpisy. Podle zákoníku práce je zaměstnavatel povinen rozvrhnout pracovní dobu tak, aby zaměstnanec měl nepřetržitý odpočinek v týdnu během každého období sedmi po sobě jdoucích kalendářních dnů v trvání alespoň 35 hodin. Pokud to umožňuje provoz zaměstnavatele, stanoví se nepřetržitý odpočinek v týdnu všem zaměstnancům na stejné dny a tak, aby do doby odpočinku spadala neděle. V případech nutnosti podstatně zvýšit stav zaměstnanců na přechodnou dobu nepřesahující pět měsíců po sobě jdoucích v kalendářním roce, může zaměstnavatel po projednání s příslušným odborovým orgánem rozvrhnout pracovní dobu zaměstnanců starších 18 let tak, že doba nepřetržitého odpočinku v týdnu bude činit nejméně 24 hodin, s tím,

že zaměstnancům bude poskytnut nepřetržitý odpočinek v týdnu tak, aby za období dvou týdnů činila délka tohoto odpočinku celkem alespoň 70 hodin. Je samozřejmé, že při práci ve dnech pracovního klidu půjde o přesčasovou práci, která smí činit maximálně 8 hodin týdně a 150 hodin v kalendářním roce.

Porušování zákonných předpisů o práci s využitím nepracovních dnů (jde zejména práci o sobotách a nedělích bez přestávky např. v pondělí) má neblahé důsledky na zdraví zaměstnanců, neboť jejich organismus nemůže dostatečně regenerovat své síly.

Práci s využitím nepracovních dnů je vhodné zavést u procesů, kde je to z technologického hlediska vhodné, např. u těch procesů, při jejichž provádění nemohou souběžně probíhat na stavbě ostatní procesy (nátěr zárubní, betonáž podlah v chodbách, nebo betonáže, po kterých následuje technologická přestávka a pracovníci dostanou náhradní volno apod.)

Využití dnů pracovního klidu přinese tyto změny nákladů:

Přímé mzdy:

- Zvýšení mzdových nákladů (pracovníci za práci přesčas mají podle zákona o mzdě nárok na příplatek ve výši nejméně 25%).
- Snížení produktivity práce, protože při práci bez odpočinku mají pracovníci nižší výkon. Také z tohoto důvodu mají stavební firmy při práci cizích státních příslušníků zakotven ve smlouvách požadavek na jeden den odpočinku, kdy pracovník nesmí pracovat.

Stroje:

- U strojů, jejichž náklady jsou vztaženy k výkonu, nedojde k rozdílným nákladům, jestliže mzdu obsluhy zvýšenou o příplatek bude pronajímatel kompenzovat nižší cenou při delším nasazením.
- U strojů, jejichž náklady jsou vztaženy k času, dojde ke snížení nákladů, neboť v nepracovní dny není pronájem účtován. Někteří pronajímatelé mají platby vázané na pracovní dny a u nepracovních dnů se hradí jen tehdy, jestliže stroj pracuje. V tomto případě by se náklady nelišily.
- Náklady na přísun a odsun se většinou nemění, právě tak jako spotřeba energií. U subdodávky nedojde ke zvýšení nákladů, protože většina subdodavatelů s prací o sobotách (a v některých případech i v neděli) počítá

Výrobní režie:

- Mzdové náklady THP se sníží zkrácením celkové doby výstavby (většina THP pracovníků má práci přesčas obsaženu v platu a tudíž žádné příplatky nedostává).

Ostatní náklady se nemění nebo se mění jen nevýznamně. Pro stanovení přesného zvýšení nákladů je opět potřeba rozboru podle kalkulačního vzorce, včetně přesného stanovení režijních nákladů. Jinak lze konstatovat, že s postupným zaváděním standardů EU bude práce o sobotách a nedělích omezována. (Zahraniční firmy ze západní Evropy ji vnímají jako nekalou konkurenci.).

2.4. Přesčasová práce v pracovních dnech

Delší doba práce má nejenom neblahé důsledky na zdraví zaměstnanců, jejichž organismus nemůže regenerovat síly, ale také na produktivitu práce. V zemích západní Evropy je trend zkracovat celkovou pracovní dobu. Naše republika má celkovou pracovní dobu (tedy včetně přesčasů) nejdelší v EU, bez ohledu na to, že prodlužování týdenní pracovní doby přináší nižší produktivitu, jak ukazuje graf č. 2.2.

Volbou zrychlení přesčasovou práci v pracovních dnech (prodloužení směny) dojde k těmto změnám nákladů:

Přímé mzdy:

- mzda úkolová - zvýšení mzdových nákladů. Pracovníci za práci přesčas mají podle zákona o mzdě nárok na příplatek 25%)
- mzda časová –vlivem únavy se sníží produktivita práce pracovníků (graf č. 4.3) a tím dojde k dalšímu zvýšení nákladů navíc k příplatku 25%.

Stroje:

- U strojů, jejichž náklady jsou vztaženy k výkonu, nedojde k rozdílným nákladům (jestliže mzdu obsluhy zvýšenou o příplatek bude pronajímatel kompenzovat nižší cenou při delším nasazením)
- U strojů, jejichž náklady jsou vztaženy k času, dojde ke snížení nákladů neboť nájem je zpravidla účtován za kalendářní den.
- Náklady na přísun a odsun strojů se většinou nemění
- Spotřeba energií se nemění (závisí na objemu, nikoliv na čase)

Výrobní režie:

- Mzdové náklady THP se sníží zkrácením celkové doby výstavby (většina THP pracovníků na stavbě má práci přesčas obsaženu v platu a proto žádné příplatky nedostává)

Ostatní náklady se prací přesčas nemění nebo se mění jen nevýznamně.

Zrychlení s využitím práce přesčas je vhodné použít u procesů, kde je to z technologického hlediska vhodné, například u procesů, které je nutné dokončit ještě tentýž den (v tzv. prodloužené směně). Typickým příkladem je dokončení rozpracovaného záběru betonáže.

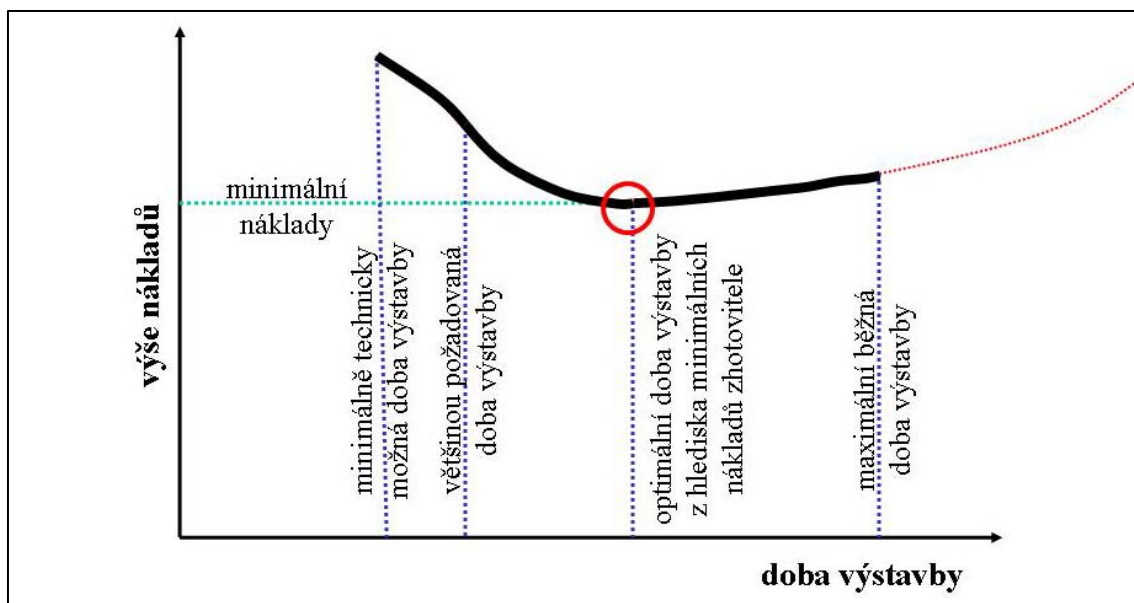
2.5. Zavedení turnusového (nerovnoměrného) rozvržení pracovní doby

Management stavby může dosáhnout zvýšení výrobní rychlosti a vyhnout se při tom problémům spojeným s přesčasnou prací, jestliže změní rozvržení pracovní doby a zavede tzv. nerovnoměrné rozvržení pracovní doby, při kterém zaměstnanci sice pracují déle, než je stanovená týdenní pracovní doba, ale nečerpají zákonem povolený fond přesčasové práce, protože je jim poskytováno odpovídající volno. Takový pracovní režim je označován jako turnusový a management jej obvykle volí tehdy, jestliže chce pro zaměstnance zajistit delší volno, určené k návštěvě vzdáleného bydliště.

Podle Zákoníku práce (§85 odst.2) nesmí délka směny u nerovnoměrného rozvržení pracovní doby překročit 12 hodin. Firmy, pracující na stavbách pod zemí kombinují turnusové rozvržení s dvousměnným provozem a docilují tak nepřetržitého výrobního procesu. Údaje o snížení výkonu pracovníků při delší směně a s tím spojených vyšších mzdových nákladech však platí i zde.

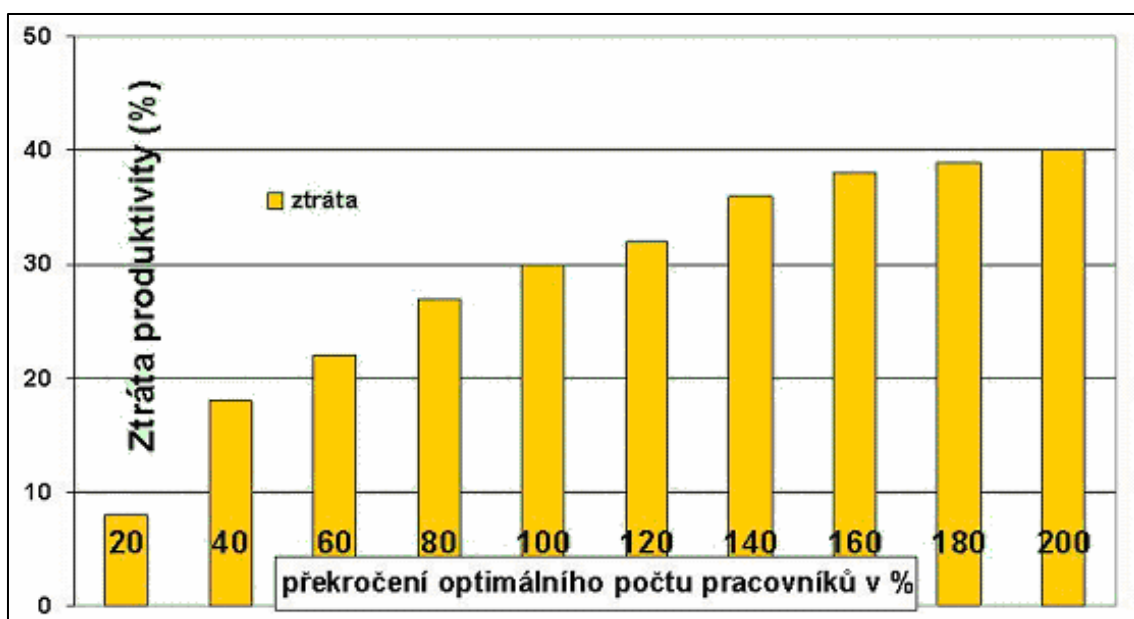
3. Závěr

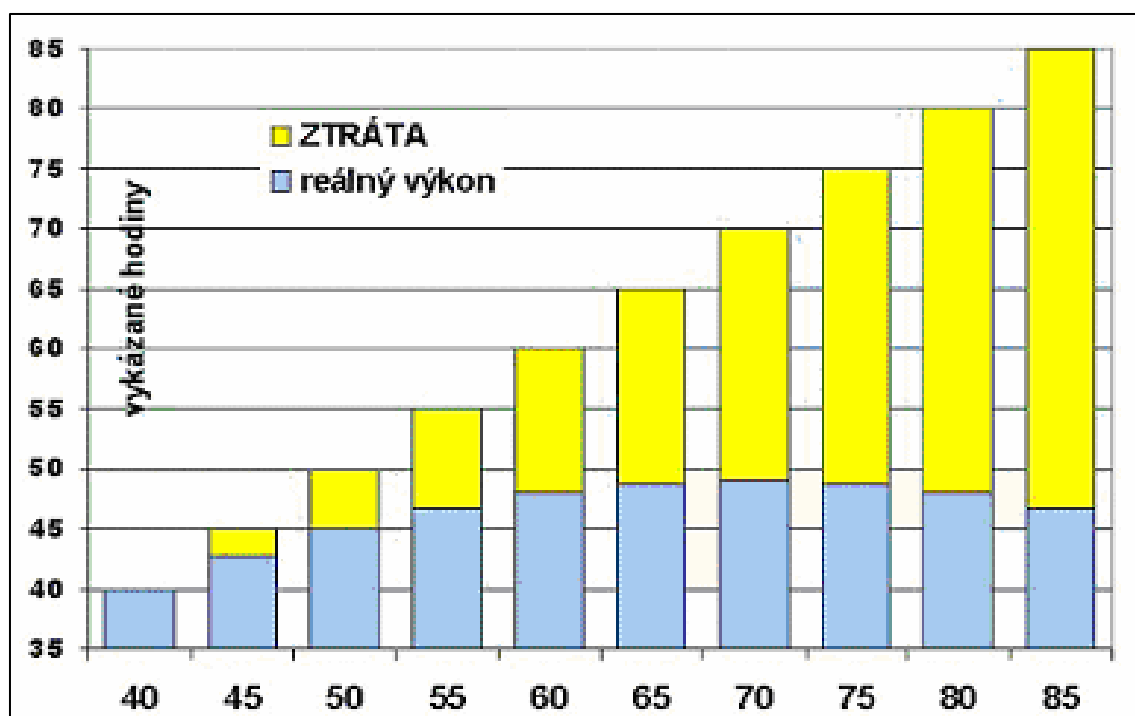
Tento článek podává návod jak zrychlit dobu výstavby a jaké toto má následky. Navrženou změnou metodiky stanovení nákladů by bylo možné se lépe přiblížit skutečnosti a získat přesné a průhledné sestavení nákladů. Dalším rozpracováním by mohlo dojít ke zjednodušení práce při sestavování časových plánů a nabídkových rozpočtů a přiblížit se tak i ve stavebnictví k možnosti řízení v reálném čase.



Graf 1.1: Závislost výše nákladů na době výstavby

Graf 2.1: Ztráta produktivity při přeplněné pracovní frontě podle [Thomas, Završki]





Graf 2.2: Ztráta produktivity při prodlužování týdenní pracovní doby
[Thomas, Završki]

ŽIVOTNÉ PROSTREDIE A RECYKLÁCIA STAVEBNÝCH ODPADOV.

Katarína Prokopčáková¹

ABSTRACT

The civil engineering and their effects damage the environment. It is necessary to apply all means, technical measures and economics implements to reduce the unfavorable consequences of building activities to the environment. And it is also one of the aims of the development of the mechanization building processes.

ÚVOD

Súčasný stav životného prostredia z celosvetového hľadiska nie je uspokojivý. Životné prostredie je trvalo zaťažované výrobou energie, priemyselnou a poľnohospodárskou výrobou, výstavbou a ďalšími činnosťami. Popri zvyšovaní kvality výrobkov by mala byť ochrana životného prostredia prioritou v každej spoločnosti. Filozofia trvalo udržateľného rozvoja spoločnosti spočíva okrem iného aj v tom, že smeruje k šetrnému a racionálnemu využívaniu surovínových zdrojov, znižovaniu materiálových potrieb spoločnosti a k využívaniu druhotných surovín.

Jednou z možností ako znížiť zaťaženie životného prostredia odpadmi je využívanie stavebného a demolačného odpadu recykláciou. Vznikajú predovšetkým odpady, ktoré môžu byť zdrojom úspor primárnych surovín. Recyklácia stavebných materiálov má v konečnom dôsledku pozitívny dopad na životné prostredie, znižuje náklady na nové stavby a pod.

STAVEBNÝ ODPAD

Presná definícia pojmu stavebný odpad v podmienkach SR ale aj ČR neexistuje. Zákon č.223/2001 Z.z. platný na území SR definuje len pojem odpad. Vo všeobecnosti by sa dal pojem stavebný odpad a odpad z demolácií definovať ako odpadový materiál vznikajúci v procesoch výstavby, renovácie a demolácie stavieb. Podľa stavebno-technického vyhotovenia a účelu v zmysle platného zákona č.103/2003 Z.z. v znení zákona č.50/1976 Zb. sem patria pozemné stavby a inžinierske stavby.

NAKLADANIE S ODPADOM

Pod pojmom nakladanie s odpadom sa rozumie zber, preprava, zhodnocovanie a zneškodňovanie odpadu vrátane starostlivosti o miesto zneškodňovania. Ako uvádza zákon č.223/2001 Z.z. zhodnocovanie odpadu sú procesy vedúce k využitiu fyzikálnych, chemických alebo biologických vlastností odpadu.

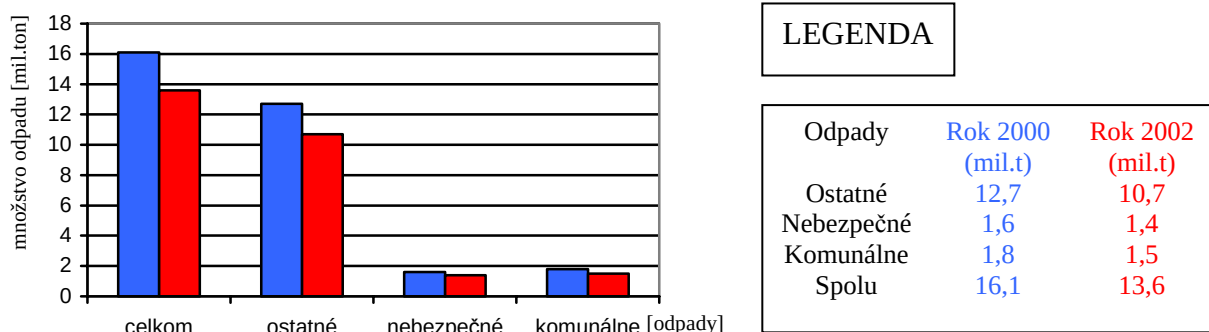
Rozlišujeme dve základné metódy zhodnocovania odpadu – energetické a materiálové. Pri energetickom zhodnocovaní odpadu dochádza k využívaniu odpadu na získavanie energie z procesu premeny a pri materiálovom zhodnocovaní sa využíva odpad ako druhotná surovina na výrobu využiteľných výrobkov (patrí sem spätné získavanie, regenerácia a recyklácia).

Pre odpad vznikajúci v stavebníctve je charakteristická rôznorodosť materiálu, jedná sa predovšetkým o nehomogénny materiál rôzneho pôvodu a zloženia. Je to zväčša tvarovo, chemicky a technologicky nesúrodý materiál, bez zaručených vlastností, sústredený v určitej lokalite, a to na základe nekoordinovanej manipulácie a neorganizovaného skladovania.

¹ Ing.Katarína Prokopčáková, Ph.D., Katedra technológie stavieb, Stavebná fakulta STU Bratislava

Z hľadiska komplexnosti prístupu k danej problematike je nutné určiť príčiny vzniku stavebného odpadu a možnosti jeho efektívneho využívania. Jednou z príčin je asanácia starých objektov pozemných stavieb, ďalej sú to rekonštrukcie inžinierskych, dopravných, energetických stavieb a sietí. Taktiež nemožno nespomenúť zneškodňovanie nepodarkov, obalových hmôt, montážnych dielcov a zariadení staveniska a odpad pri výrobe, tzv. technologický odpad.

Obr. 1: Bilancia odpadov v rokoch 2000 a 2002 (mil. ton)



SPRACOVANIE ODPADU

Veľmi dôležitú úlohu v stavebníctve zohráva recyklácia stavebného odpadu. Podľa všeobecne platnej definície predstavuje recyklácia rozsiahle opätovné navrátenie tuhých, kvapalných a plyných odpadových látok do obehu a opätovné využívanie odpadovej energie.

Recyklácia teda predstavuje postupy, pri ktorých sa vracia vzniknutý odpad znovu do výroby, slúži ako surovina pri výrobe nových výrobkov alebo ako zdroj energie.

Rôzne metódy recyklácie sa používajú v prípadoch, keď nemajú negatívny vplyv na životné prostredie. Recykláciu možno uplatňovať na odpad, vyskytujúci sa vo veľkom množstve a v rovnakej kvalite, aby z hľadiska cien a kvality výsledného recyklátu bol konkurenciou pre primárne suroviny.

Recyklácia závisí predovšetkým od faktorov :

- ekonomických a ekologických,
- technických a technologických,
- organizačných.

Principiálne sú realizovateľné tri cesty recyklácie stavebného odpadu :

- primárne tzv. bezodpadové technológie,
- sekundárne technológie,
- terciálne technológie.

Primárne tzv. bezodpadové technológie, ktoré využívajú odpad priamo na mieste vzniku. Ide o uzavretý technologický postup, kedy sa odpad z výrobného procesu, buď neupravený alebo čiastočne upravený, vracia znova do výroby, prípadne sa z neho vyrába nový výrobok. V stavebníctve je to spätné využívanie zvyškov čerstvého betónu.

Sekundárne technológie, ktoré využívajú vo výrobnom procese odpadové látky z iných technológií. Dochádza k znižovaniu záberu pôdy pre potrebu zriadenia skládok a šetria sa prírodné suroviny. Ide najmä o využívanie energetického odpadu vo výrobe stavebných materiálov.

Terciálne technológie využívajú pri výrobe nových prvkov materiály zo spotrebovaných výrobkov s ukončeným životným cyklom. Sú najrozšírenejšie

a využívajú sa napr. pri spracovaní železného šrotu a starého papiera. Dochádza tu k energetickým úsporám a šetreniu nerastného bohatstva. Sem patrí aj recyklácia stavebného odpadu z demolácií stavieb.

Pri výbere vhodnej technológie recyklovania stavebného odpadu z pohľadu umiestnenia výroby sa rozdeľujú na technológie :

- recyklácie in situ,
- recyklácie off situ.

Recyklácia in situ je recyklácia na mieste konania demolačných prác. Pri tomto spôsobe recyklovania sa používajú mobilné recyklačné linky. Základnými výhodami sú predovšetkým ich mobilita, malá zastavaná plocha, jednoduchosť a nenáročnosť obsluhy, nižšie zriaďovacie náklady a dobrá variabilita výstupných parametrov. Flexibilita týchto liniek umožňuje spracovať efektívne na mieste aj relatívne malé množstvo odpadu. Ich nevýhodou je nižšia kvalita recyklátu, ktorú spôsobujú obmedzenia strojnej zostavy a vysoká cena prepočítaná na jednotku výkonu linky.

Recyklácia off situ je proces recyklovania v recyklačnom závode. Ide o recykláciu mimo miesta vzniku stavebného odpadu v recyklačnom závode. Tento spôsob recyklácie je v praxi najviac používaný. Ide o zložité a technicky náročné recyklačné zariadenia, ktoré sú schopné kvalitne spracovať stavebný odpad. Tieto zariadenia sú umiestňované vo veľkých aglomeráciách, kde sa nachádza dostatočné množstvo stavebného odpadu. Využívajú sa najmä stacionárne recyklačné linky, pričom sa v praxi stretávame aj s mobilnými zariadeniami. Nevýhodou veľkokapacitných liniek sú vysoké zriaďovacie náklady a relatívne vysoká spotreba vstupov na zabezpečenie efektívneho fungovania výroby.

Pri konkrétnom projekte, aplikácii a výbere recyklačnej linky musí spracovateľ uvažovať aj s vedľajšími parametrami a projekt musí posúdiť aj z týchto hľadísk. Takýmito vedľajšími účinkami môžu byť :

- energetická náročnosť,
- hluková a prašná bariéra,
- ochrana životného prostredia.

Príkladom je, ak sa stavebný projekt bude realizovať v zastavanom území, kde je presne definovaná prípustná hladina hluku. Ak projekt túto hladinu prekračuje, povinnosťou spracovateľa je vyriešiť tento problém a navrhnúť riešenie. Takýmto riešením môže byť obmedzenie doby nasadenia stavebných strojov (presné stanovenie času, kedy môžu pracovať), prípadne vybudovanie pomocných zariadení (bariéry) znižujúcich hladinu hluku. Tieto zmeny automaticky vyvolávajú zmeny aj v ostatných parametroch a mení sa aj hodnota nákladových položiek. Pri zmene jednotkovej ceny pohonných hmôt je opäť spracovateľ povinný prehodnotiť projekt a navrhnúť riešenie. Preto je potrebné projekt posudzovať komplexne a stanoviť priority a prípadne obmedzujúce faktory na základe požiadavky praxe.

NÁVRH OPTIMÁLNEHO SPÔSOBU SPRACOVANIA STAVEBNÉHO ODPADU

Konečným cieľom optimálneho spôsobu spracovania odpadu nie je len nejaké technické riešenie s nejakými hospodárskymi účinkami, ale optimálne celkové riešenie s najlepšimi technickými výsledkami, ktoré z neho vyplývajú, s priaznivými pracovnými podmienkami a s najvyšším dosažiteľným hospodárskym efektom.

Aj keď hospodársky efekt sa stáva dominantou požiadavkou, za určitých podmienok môžu byť prioritné aj iné hľadiská. Každé hľadisko má svoje postavenie v systéme hodnotenia efektívnosti nasadenia spôsobu recyklácie a v určitom

momente môže byť práve rozhodujúce. Pri skrátení lehoty spracovania na minimum sa stáva rozhodujúcou výkonnosť stroja /strojov/, pri nedostatočnom počte pracovníkov sa stáva dôležitou práve produktivita, stupeň mechanizácie procesu. Pri procesoch so zdraviu škodlivými účinkami rozhodujúce pre celkový výsledok sú práve optimálne pracovné podmienky apod. Naopak v dnešnej dobe sa do popredia pri hodnotení efektívnosti dostáva hospodárnosť stavebnej výroby. V snahe čo najviac objektivizovať hodnotenie spôsobu spracovania odpadu, berieme do úvahy všetky kritéria súčasne, čo umožňujú vyjadriť metódy polyoptimalizácie.

Definitívnemu výberu niektorého zo spracovaných variantov predchádza technicko-ekonomické porovnávanie variantov. Je to analytické skúmanie technicky adekvátnych variantov zamerané na výber ekonomicky optimálneho variantu. Technicky adekvátne varianty sú tie, ktoré spĺňajú v rovnakej miere základné podmienky vyplývajúce z priebehu stavebného procesu, ale spôsoby ich realizácie sú rozdielne, a tým pádom aj hospodársky efekt je rozdielny.

Pri celkovom hodnotení každého variantu je potrebné stanoviť stupeň splnenia vytýčených cieľov. Tieto môžu mať výrazne ekonomický charakter a môžu sledovať dosiahnutie maximálneho ekonomického efektu. Zároveň v niektorých prípadoch hlavných faktorom môže byť aj neekonomické kritérium, napr.

- uspokojovanie potrieb spoločnosti, trhu,
- riešenie zamestnanosti v regióne, určitej sociálnej vrstvy ľudí,
- zlepšenie kultúry a hygieny práce a pod.

ZÁVER

Negatívne ovplyvňovanie životného prostredia je v ostatnom štvrtstoročí také výrazné a ekologická rovnováha sa narušuje do takej miery, že príroda nebude schopná bez vedeckej regulácie zabezpečiť základné podmienky pre zdravý rozvoj človeka na Zemi. Tieto zásahy človeka do životného prostredia prestali mať len miestny a regionálny charakter, ale majú celosvetový /globálny/ účinok. Stavebná výroba nesporne patrí k činiteľom, ktoré negatívne ovplyvňujú životné prostredie a našou úlohou je riešiť tieto problémy vo všetkých krajinách sveta. Celý proces spracovania stavebného odpadu je zameraný na dosiahnutie čo najvyššej kvality výsledného výrobku, s ohľadom na konečné použitie, s minimálnymi, resp. porovnateľnými ekonomickými ukazovateľmi.

LITERATÚRA

- [1] LEDEREROVÁ M., : *Optimalizácia technológie recyklácie betónových silikátových materiálov*, In: Dizertačná práca, Bratislava 2006, str. 4 – 24.
- [2] PROKOPČÁKOVÁ K., : *Projekt mechanizácie stavebných prác a vplyvy pôsobiacie na jeho hodnotenie*. In: Medzinárodná konferencia Developments in building technology. Bratislava 2001, str.251-254.
- [3] Hyben, I. a kol.: *Optimalizácia umiestnenia recyklačnej linky*. In: Zborník zo seminára RECYCLING 2005 “. Brno, 2005, str. 89 – 95

KRITÉRIUM A HODNOCENÍ POVRCHU POHLEDOVÉHO BETONU V ČR

Ondřej Šteger, Miloslava Popenková¹

1 Úvod

Co se pod pojmem pohledový beton rozumí? Je to betonová plocha, která zůstane po odbednění (u monolitických konstrukcí) nebo zabudování do stavby (u prefabrikovaných konstrukcí) viditelná a plní výtvarnou či estetickou funkci. V poslední době se pohledový beton hojně používá nejen na konstrukce dopravních staveb (mosty, opěrné zdi, ...), ale začíná se ve větší míře uplatňovat i ve stavbách občanské a bytové výstavby.

V České republice neexistuje norma nebo předpisy, které by určovaly zvláštní požadavky na vzhled a kvalitu pohledového betonu. Proto často při realizaci staveb dochází k neshodám mezi investorem a zhotovitelem co je a co není reálně proveditelné, tedy na představu toho kterého partnera, co si pod pojmem pohledový beton představuje a jak jej hodnotí. V současné době je nutné veškeré požadavky na výsledný vzhled pohledového betonu specifikovat v projektové dokumentaci. Mezi požadované hlavní požadavky patří :

- bednění včetně bednicího pláště
- výztuž a distanční prvky
- architektonické ztvárnění – barva a povrch betonu, umístění spínacích míst, úprava spár mezi bednicími deskami, ...
- beton a jeho zpracování
- vestavěné díly
- ostatní vlivy (klimatické, ...).

2 Požadavky na výsledný vzhled pohledového betonu

Výsledný vzhled pohledového betonu je ovlivněn převážně dvěma hlavními činiteli: betonovou směsí (návrh složení, technologie zpracování, uložení do bednění, způsob hutnění,...) a pláštěm bednění.

2.1 Vliv čerstvého betonu

Beton se skládá z pojiva a kameniva různých velikostí, přičemž jeho povrch tvoří zatvrdlá cementová kaše, tzv. prachové částice. Šedý odstín betonové plochy určuje struktura převážně daná bednicím pláštěm, hustota a homogenita cementové kaše. Naprostou homogenitu hustoty cementové kaše nelze dosáhnout, tj. nelze dosáhnout dokonale stejného šedého odstínu (není to možné ze samotné podstaty a technologie obou určujících materiálů – betonu a bednění).

Tytéž podmínky platí pro tvorbu pórů. V tomto smyslu může být ve spojitosti s betonovými plochami řeč pouze o „jednotnosti“, která však záleží na vzdálenosti pozorování. Zhotovitel nemůže zaručit jednotný odstín šedé u betonových těles, jejichž povrchy leží v různých rovinách nebo jsou betonovány v jednom záběru, avšak z technologických důvodů jsou intenzivně hutněné.

¹ Ing. Ondřej Šteger, Ing. Miloslava Popenková, CSc., Katedra technologie staveb Fakulty stavební ČVUT v Praze

2.1.1 Požadavky na beton

Kvalitních a zároveň esteticky přitažlivých ploch z pohledového betonu lze dosáhnout pouze tehdy, jsou-li požadavky na složení, výrobu a zpracování betonu dostatečně vysoké a jsou-li také dodržovány. V praxi se však často používá beton, kde nejdůležitější požadavkem, dokonce předpokladem, bez ohledu na vhodnost jeho použití pro pohledové plochy, je co nejnížší cena. Úkolem stavebního dozoru je v rámci realizačního týmu, předložit a prosadit návrhy na vhodné složení betonové směsi.

2.1.2 Tvorba nebedněných povrchových ploch

Horní betonovaná plocha vždy vypadá jinak, než plocha bedněná. V případě, že betonované, nebedněné plochy zůstanou nezakryté, je nutné ve specifikaci výkonů uvést vzhled a umístění těchto ploch (např. vrchní strana parapetů, nebo betonovaná strana prefabrikátů). Všeobecně je lepší tyto plochy pouze tzv. „seškrábnout“ a nehladit. Přechody mezi bedněnou a nebedněnou plochou by se měly vždy srazit pomocí trojhranné lišty.

2.1.3 Druhy následně opracovaných ploch

Možnosti následného utváření povrchů dodatečným opracováním jsou popsány v normě pro betonový výrobek s obrobeným povrchem DIN 18500 (odpovídající ČSN neexistuje). Rozlišuje se mezi řemeslným opracováním rýhováním, otesáváním, špicováním, pemrlováním nebo technickým zpracováním paprsky, plamenem, jemným omýváním a vymýváním. Těmito způsoby opracování se odstraní nejvrchnější cementová vrstva betonu a odhalí se hrubý povrch, většinou ovlivněný barevností kameniva.

2.1.4 Tvorba barevných povrchů

Lazurované nebo krycí uzavření povrchu nebo barevné nátěry se nanášejí z estetických důvodů a dále jako ochrana proti vlhkosti, nečistotám a škodlivým látkám. Určitých barevných odstínů lze dosáhnout použitím světlejšího nebo tmavšího cementu, zvláště u velmi světlého betonu použitím bílého cementu, nebo pokud jsou žádány hnědé odstíny, použitím cementu s portlandským břidličným olejem. Zvláštních efektů lze dosáhnout barvením čerstvého betonu. K tomuto účelu se používají ferooxidové pigmenty. U barveného betonu se barevným mapám vyhneme obtížněji při betonování na místě než při výrobě prefabrikátů. Plochy s modrým nebo zeleným zbarvením se vyrábějí velmi těžko.

Při dodatečném opracování ploch se můžou použít barevné příměsi, např. červený granit nebo černý bazalt. Ve specifikaci výkonů je nutné uvést odpovídající požadavky architekta.

Specifikace výkonů by měla obsahovat zvláštní odstavec, věnující se opravné sádře, kterou lze při závadách vzniklých při výrobě betonu na místě nebo při přepravě hotových dílů použít pro vyrovnání barvených pohledových ploch. Předběžné pokusy s opravnou sádrrou se hodnotí zvlášť.

2.2 Vliv pláště bednění na výsledný povrch

Plášť bednění charakterizující povrch betonu je, nezávisle na pozdější úpravě nebo ošetření, rozhodujícím faktorem. Při technickém projektování musí zadávající přesně znát a zohlednit vlastnosti samotného pláště bednění, vliv materiálu na beton, případně i ve spojitosti se separačními prostředky. V návaznosti na to musí být popis vlastností samotné betonové plochy tak jednoznačný, že zhotovitel může bez rizika

při výběru pláště bednění zohlednit všechny vlastnosti materiálu a jeho technicko - uživatelské vlastnosti. V případě nejasností je zhotovitel a popř. i dodavatel bednění povinen nahlásit odborné námitky; např. „bez pórů“ a „stejnobarevné“, které jsou v rozporu jak s vlastnostmi bednicího pláště, tak i s vlastnostmi betonu. V takovýchto případech je účelné určit hranice technické proveditelnosti a možností úprav na vzorové ploše, která bude odpovídat danému objektu. Tzn., že vzorová plocha musí odpovídat výběrem materiálu, rozměry, zpracováním, povětrnostními podmínkami atd. vznikajícímu stavebnímu dílu, resp. betonové ploše.

Odbedněné betonové plochy jsou zrcadlovým obrazem betonového pláště. Vhodný, objednavatelem jednoznačně požadovaný bednicí plášť, který by odpovídal účelu, lze určit z popisu vlastností - jeho typ, tak i v některých případech dokonce jeho výrobce. Zásaditosti konstrukční (např. spojení na pero a drážku) příp. technologické (separační prostředky) zůstávají běžně přenechány na zhotoviteli. Ve specifikaci výkonů by to však mělo být definováno.

Zásadní význam pro vzhled pohledového betonu má druh použitého bednění. Strukturu povrchu pohledového betonu lze členit na:

2.2.1 Betonové plochy se strukturou dřeva

2.2.1.1 Bednění z prken

Povrch prken může být nenapuštěný nebo potažený umělou pryskyřicí, hrubý (řezivo), hladký (hoblovaný) nebo profilovaný. Uspořádání prken v bednění vertikální, horizontální nebo jiné. Šířka prken libovolná nebo stejně šířká, uspořádání spojů libovolné, pravidelné, přesazené nebo jiné.

Uvedené dřevěné nebo profilované bednicí pláště jsou pro dodržení tolerancí závislé na vlastnostech materiálu tj. na výkyvech bobtnání a sesychání. Při velkých výkyvech vlhkosti nelze vyloučit odchylky. Neuzavřené dřevěné povrchy jsou savé a způsobují tmavší šedý tón betonového povrchu (ČSN neřeší). Bednicí prkna by měla vykazovat hmotnostní vlhkost cca. 18% (ještě může být přijímána voda z betonu a podle potřeb hydratace může být zase předávána zpět). Změny vlhkosti jsou v této oblasti vlastní vlhkosti dřeva spojené se změnami objemu. Bednicí plášť z nových prken bez povrchové úpravy (např. umělá pryskyřice) se musí před prvním použitím neutralizovat / zestárnout. V zásadě potřebuje každé čerstvé prkenné bednění, ať hrubé nebo ohoblované, neutralizaci jedním až dvěma ošetřeními cementovým nebo vápenatým mlékem, které se po zaschnutí opět musí vykartáčovat. Tím se polysacharidy ve dřevě alkalicky zneutralizují, póry v prknech se ucpou cementovým nebo vápenatým pojivem a tím se sníží nasákavost prken. Podstatně se tím sníží i negativní vliv na betonový povrch. Betonový povrch získá tmavší šedý odstín.

Hrubý povrch z pily – u tohoto povrchu je nutno uvést způsob řezu, např. hrubý z pily – řez rámovou pilou (napříč k vláknu vzniká pruhový vzor); hrubý z pily – kotoučová pila (viditelné kruhové úseky); hrubý z pily – pásová pila (velmi hladký, stejnoměrný povrch)

Hrubá bednicí prkna z pily jako savý, hrubý silně strukturovaný povrch nabízí čerstvému betonu zvýšený efekt drsnosti. Tato vlastnost mj. přispívá k tomu, že přebytečné množství vody v povrchové části může přecházet do porézního bednění, tzn. zamezuje u pohledového betonu skvrnám na povrchu. Odborně a materiálově správně provedené bednění pro pohledový beton z neopracovaných prken z pily dává záruku líbivé struktury a stejnoměrného, ve srovnání s nesavým bedněním, tmavšího šedého odstínu. Prkna vykazují rozdíly ve struktuře, které se projevují také v příjmu vlhkosti. Může to znamenat menší odchylky v odstínu šedé barvy.

Hoblovaný povrch – vzniká opticky nevýrazná plochá struktura pohledového betonu. Nízká hrubost skrývá nebezpečí vzniku skvrn, sedimentace a tím místních rozdílů v odstínu šedé. Jinak platí totéž co pro prkna hrubá.

2.2.1.2 Bednění ze spárovek (desky z prken)

Obvykle jsou spárovky tvořeny sklížením jednotlivých prken do jedné desky. Čelně bývají prkna sesazena pomocí výčnělků, na délku jsou spoje zpravidla přesazeny v pravidelných odstupech. Šířky prken, délky kolíků, šířky a délky desek jsou od různých dodavatelů liší. Druh spoje si lze částečně volit. Povrch prken je též volitelný: od hrubých po hoblované, přičemž desky jsou většinou dodávány ošetřené umělou pryskyřicí. Nemají savý povrch a neutralizace dřevěného cukru se nemusí provádět. S těmito deskami lze docílit stejnoměrného vzhledu betonu. Způsob spojování některých desek může vést k bobtnání a sesychání a tím k rozšíření spár mezi deskami. Mezera mezi deskami může být širší než mezi jednotlivými prkny, tzn. jednotlivé desky mohou být v betonovém povrchu patrné.

Hrubé vykartáčované spárovky tvoří v podstatě trojrozměrný plášť bednění, nabízí tzv. sítotiskové bednění. Zvětšuje se tím povrch, což může mít pozitivní vliv na optický dojem (snižuje vznik šmouh, začátky sypaní jsou méně nápadné). Riziko spočívá v možnosti velkého zbytku separačního prostředku na povrchu. Betonové plochy mají uzavřené póry, hrubý povrch a světelný efekt působící tmavým dojmem. Pro přesné určení struktury povrchu je nutno jmenovat výrobce nebo typ bednicího pláště.

2.2.1.3 Bednění z třívrstvých desek (3-S-desky)

Třívrstvé prkenné bednicí desky se skládají ze 3 vrstev křížem lepených prken. Tloušťka desek 21 a 27 mm. Trh nabízí různé rozměry, podle výrobce až 2,50 m široké a 6,60 m dlouhé. Povrchová úprava desek je následující : přírodní nebo s povrchovou úpravou, pryskyřice nebo vosk, struktura hladká hoblovaná nebo broušená, strukturovaná nebo kartáčovaná.

Pro napodobení struktury jednotlivých prken mohou být vyfrézovány ve volitelných rozestupech (100 – 120 mm) drážky ve tvaru V nebo U. Nejčastěji je dáвана přednost U-drážce, protože vzniklá betonová žebrovaní jsou stabilnější a při odbednění se tak lehce neulamují. Podle konstrukce se trojvrstvé desky řadí mezi celodřevěné prkenné desky a překližkové bednění. Na základě povrchové úpravy lze desku zařadit mezi slabě až středně savé. Pro povrchovou kvalitu platí totéž, co bylo řečeno o prknech. Lepením křížem deska celkově sesychá a bobtná. Spáry desek jsou v betonovém povrchu patrné. Povrch betonu vykazuje lehkou strukturu prken.

2.2.1.4 Bednění z povrchově neošetřené překližkové desky z jehličnatého dřeva

Překližkové desky z jehličnatého dřeva jsou 5-ti nebo 9-ti vrstvé, vodovzdorné, pevně slepené (např. BFU 100). Jedna strana je uzavřená a lehce přibroušená. Jsou vhodné pro betonové plochy s malými nároky na pohledové vlastnosti. Na betonu je viditelná struktura dřeva.

2.2.1.5 Bednicí plášť z překližky

Vlysová překližka nebo překližka s dřevěnými vložkami a dýhovaná překližka. Vzhledem k velkému množství dodavatelů, různému konstrukčnímu složení, rozdílným formátům, použitému dřevu, kvalitě zpracování a lepení a jakosti povrchové úpravy není možné všeobsahující vyhodnocení.

Obvykle se jedná o překližku vyrobenou podle určitých kvalitativních předpisů, s povrchovou úpravou pryskyřicí v různé tloušťce. Povrchová úprava 120 – 240g/m² by měla být dostačující pro monolitické betony s cca 50 obrátkami. Silnější potahová vrstva by se na stavbě mohla projevit negativně. Vlhkost, která vniká do desek např. otvory po hřebících apod. může snadno způsobit praskání silnější avšak křehčí povrchové vrstvy. Desky upravené jemným povlakem patří převážně do oblasti nesavých plášťů bednění. Z toho vyplývá, že při hutnění betonu se usazují jemné částičky na povrchu pláště bednění a způsobují v tomto místě zvýšenou hodnotu vodního součinitele v/c. Vzdušné a vodní dutiny se „nevstřebají“ a zůstanou na povrchu betonu. Hladký, nesavý povrch bednění způsobuje snadnější tvorbu pískových hnízd, vodních skvrn, sedimentace aj., které jsou na povrchu viditelné. Výsledkem tohoto druhu pláště bednění je světlejší šedý odstín betonu, přičemž může vzniknout šedé stínování a tím narušení jednotnosti barvy. Desky s jemným povlakem mají vždy uzavřené hrany. Seříznuté hrany u přířezu by se měly také uzavřít z důvodů minimalizace bobtnání hran a zamezení zvýšenému sání vody v oblasti spojů (tmavší pruhy betonu).

Dýhovaná překližka se skládá z minimálně 3 vrstev dýhy, které jsou navzájem tak slepené, že je zaručená soudržnost za jakéhokoliv počasí. Jejich použitím vzniká vesměs hladký betonový povrch bez struktury.

V závislosti na výrobci jsou velikosti překližek velmi rozdílné. Standardní formát je 2,50 x 1,25 m. Jeden rozměr desky vždy udává průběh krycí dýhy. Rozměry desky se vybírají v závislosti na typu bednění a požadovaného obrazu mezer. Největší možné rozměry v obchodním provedení bez mezer jsou 12,10 x 2,70 m.

2.2.2 Rovné hladké betonové plochy

Pohledový beton s hladkým povrchem můžeme rozdělit na uzavřené póry/otevřené póry

U betonových ploch s uzavřenými póry se používá potažený tedy nesavý plášť. Bednění nespotřebovává vodu, veškerá přítomná voda je k dispozici pro průběh hydratace. Pohledový beton má světlejší odstín šedé. Sedimentace může mít za následek intenzivnější stínování, má negativní vliv na jednotnost barvy.

Plochy s otevřenými póry vyžadují povrchově neupravené, surové bednění ze dřeva – kromě překližek sem patří také dřevotřískové desky. Ty sice nejsou ve smyslu hrubého bednění z prken považovány za savý materiál, přesto však mají vlastní minimální potřebu vody, čímž formují povrchovou strukturu betonu a dávají jí lomený, tmavší odstín šedé. Plocha působí jednotněji.

Rovinatost plochy se projevuje též ve vztahu k tolerancím bednicího systému jako nosného elementu. V rámci těchto tolerancí nelze v místě spojů bednicích plášťů zabránit tvorbě odskoků, protože materiál přijímá a odevzdává vlhkost. Neexistuje dřevo a materiál betonářských desek, který by nepracoval.

2.2.3 Profilovaný pohledový beton

V tomto případě je nutné znát a přesně dodržovat návody k použití výrobců pro jednotlivé typy a údaje o konkrétních produktech. Zvláštní bednění je třeba ve

vztahu k povrchu přesně popsat. Pro vytvoření skutečně kvalitního betonového povrchu je nutné vybetonovat vždy zkušební plochu, která by odpovídala požadovanému záměru.

3 Pohledový beton a legislativa

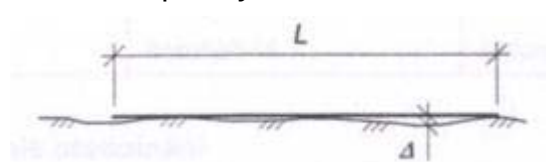
Jak už bylo řečeno výše, v České republice normy stále ještě neřeší specifické požadavky na pohledový beton. Z hlediska přesnosti betonových konstrukcí se můžeme opřít o normy ČSN P ENV 13670-1 (předchozí označení ČSN 73 2400) Provádění betonových konstrukcí – Část 1: Společná ustanovení a ČSN 73 0210-2 Podmínky provádění – Část 2: Přesnost monolitických betonových konstrukcí.

Geometrická přesnost betonových konstrukcí podle ČSN 73 0210-2:

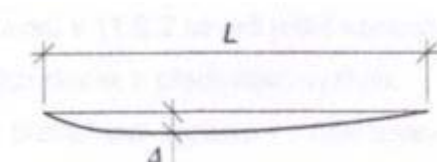
Tab. 1 – Tolerance místní přímosti

Druh odchylky			Popis	Dovolená odchylka
Rovinnost	Povrch ve styku s bedněním nebo hlazený	Celkově	L = 2 m	± 9 mm
		Místně	L = 0,2 m	± 4 mm
	Povrch bez styku s bedněním	Celkově	L = 2 m	± 15 mm
		Místně	L = 0,2 m	± 6 mm
Přímost hran			Pro délky L < 1 m	± 8 mm
			Pro délky L > 1 m	± 8 mm/m ale ne více jak 20 mm

Rovinnost plochy :



Přímost hran :



Geometrická přesnost betonových konstrukcí podle ČSN P ENV 13670-1:

Tab. 2 - Mezní odchylky celkových rozměrů a polohy konstrukcí (hodnoty v mm)

Předmět	Základní rozměry v m				
	do 4	nad 4 do 8	nad 8 do 16	nad 16 do 25	nad 25
Rozměry v půdorysu (délky, šířky, ...)	± 12	± 15	± 20	± 25	± 30
Rozměry v nárysu (výšky podlaží, podest, ...)	± 15	± 15	± 20	± 30	± 30
Světlé rozměry v půdorysu (rozměry mezi podporami, ...)	± 15	± 20	± 25	± 30	
Světlé rozměry v nárysu (mezi podlahou a stropem, mezi průvlaky, ...)	± 20	± 20	± 30		
Světlé rozměry otvorů (okna, dveře, ...)	± 20	± 16			

Tab. 3 - Mezní odchylky rozměrů průřezů konstrukcí (hodnoty v mm)

Předmět	Základní rozměry v m			
	do 0,120	nad 0,120 do 0,250	nad 0,250 do 0,500	Nad 0,500
Stěny	± 4	± 6	± 8	± 10
Stropy	± 6	± 8	± 10	± 12
Sloupy	± 3	± 4	± 5	± 6
Průvlaky, trávy	± 5	± 6	± 8	± 10

Tab. 4 - Mezní odchylky svislosti svislých konstrukcí (hodnoty v mm)

Předmět	Výška konstrukce v m		
	do 2,5	nad 2,5 do 4,0	nad 4,0
Stěny *	± 5	± 8	± 12
Sloupy *	± 4	± 6	± 10
* Určené povrchové přímky nebo hrany			

Pozn.: Při posuzování přesnosti pohledového betonu podle těchto norem, musíme mít na zřeteli, že tyto normy byly sepsány pro betonové konstrukce, jejichž povrch není pohledový.

4 Závěr

Na pohledové plochy jsou kladeny architektonické a optické nároky, které odpovídají individuálnímu estetickému cítění projektanta nebo pozorovatele. Aby bylo možné následné posouzení, musí být požadavky na vzhled popsány v položkovém rozpočtu naprosto vyčerpávajícím způsobem. Pokud byly smluvně dohodnuty srovnatelné stavby nebo vzorové plochy zahrnou se do hodnocení. Rovnocenným předpokladem pro objektivní hodnocení jsou znalosti v oblasti technologie betonu, bednicí techniky i provádění stavebních prací.

Vzhledem k přípustným tolerancím ve složení betonu, vlivům pláště bednění, separačních látek a povětrnostních podmínek na vzhled je každá pohledová plocha unikát. Jednotlivé části stavebního díla proto mohou splňovat určitá kritéria pouze přiměřeně vlastnostem použitých stavební látek. Hodnocení jedné pohledové plochy má smysl až tehdy, když se po odbednění v závislosti na složení a povětrnostních podmínkách vzhled betonu sjednotil. Beton „stárne“ a špiní se jako každá jiná stavební látka, tzn. struktura a barva se může během času změnit. Celkový optický dojem stavebního díla nebo jeho části je nutno hodnotit z vhodné vzdálenosti. V praxi osvědčily následující vzdálenosti:

Stavební dílo: Vhodná vzdálenost odpovídá té vzdálenosti, která umožňuje rozlišit jednotlivé části stavebního díla. Přitom rozeznatelné musí být především rozhodující konstrukční znaky.

Stavební část: Vhodná vzdálenost odpovídá běžné vzdálenosti, z které si prohlíží dílo uživatel.

Celkový vzhled by měl být harmonický. Náhodné nepravidelnosti ve struktuře nebo barvě jsou pro technologii pohledového betonu charakteristické a měly by se při hodnocení celkového dojmu zohlednit. Odchylky, jako např. rozdíly v odstínu barvy sousedních úseků bednění - betonáže, nebo nestejněměrné rozmístění pórů uvnitř jedné plochy nesmí být tak velké, aby působily při objektivním náhledu rušivě.

5 Použitá literatura

- 1) Popenková, M., Ladra, J. : Technické požadavky na jakost pohledového betonu.
- 2) ČSN P ENV 13670-1 Provádění betonových konstrukcí – Část 1 : Společná ustanovení. Český normalizační institut, 2001.
- 3) ČSN 73 0210-2 Podmínky provádění – Část 2 : Přesnost monolitických betonových konstrukcí. Federální úřad pro normalizaci a měření, 1993.
- 4) Příručka pro pohledové betony od firmy PERI.

ŘEŠENÍ POHLEDOVÝCH BETONŮ NA KATEDŘE TECHNOLOGIE STAVEB FAKULTY STAVEBNÍ ČVUT V PRAZE

Ondřej Šteger, Miloslava Popenková¹

Na katedře technologie staveb ČVUT fakulty stavební se připravuje výzkumný grant ohledně pohledového betonu. Účelem grantu je zjištění a upřesnění vlivu stupně vyztužení, použitého druhu betonu, bednění a dalších činitelů na výsledný povrch pohledového betonu.

Povrch pohledového betonu je charakterizován především pórovitostí, stejnobarevností, strukturou a rovinností. Podle českých norem můžeme hodnotit jen geometrickou přesnost konstrukce. Ostatní kritéria řeší pouze rakouská norma ÖNORM B 2211 a to následujícím způsobem :

Bedněné plochy stěn a stropů, geometrická přesnost :

Vztažná délka	2,5 m	třída přesnosti E1	+/- 16 mm
		třída přesnosti E2	+/- 8 mm
Vztažná délka	4,0 m	třída přesnosti E1	+/- 20 mm
		třída přesnosti E2	+/- 12 mm

Při určování místních nerovností ve spojích bednění je bezpodmínečně nutné vzít v úvahu výrobní tolerance výrobců bednicích překližek a objemové změny, které nastávají u dřevěných prvků bednění.

Pozn.: Odskoky resp. odsazení se v podstatě nedají v rámci spojů bednění vyloučit, jelikož není možné zamezit výdeji nebo příjmu vlhkosti materiálem, jak to odpovídá jednotlivým normám pro bednicí desky. Toto je zohledněno v odstupu bodu měření 0,1 m. „Přípustné odchylky rovinnosti nejsou v tolerancích rovinnosti obsaženy a je třeba je proto zohlednit zvlášť.“. Tzn. tolerance rozměrů bednicí desky je nutné uvést zvlášť.

ÖNORM B 2211- Jsou zvláštní údaje pro pohledový beton o:

- a) pórovitosti
- b) struktury
- c) zvláštním seskupení bednicích desek nebo skupin prken
- d) zvláštní tvorbě nutných pracovních spár
- e) jednotné barevnosti podle tříd
- f) přídatných barvách při výrobě betonu

Dále je nutné uvést v případě následujících výkonů:

- 1) opracování povrchu (např. špicování, permlování, odsekávání, tryskání pískem, vymývání) při přesném udání požadavků
- 2) ošetření povrchu (např. impregnace, nátěry, lakování, předstřík) při přesném udání požadavků (např. odolnost proti otěru) a materiálů.

Kritéria hodnocení jakosti povrchu pohledového betonu se v jednotlivých bodech dále upřesňují. Charakterizují se tyto vlastnosti pohledového betonu:

¹ Ing. Ondřej Šteger, Ing. Miloslava Popenková, CSc., Katedra technologie staveb Fakulty stavební ČVUT v Praze

Pórovitost:

třída P: podíl otevřených pórů na povrchu betonu, měřený uvnitř kontrolní plochy minimálně 500x500 mm smí být maximálně 0,3% z této plochy; póry s průměrem menším než 1 mm se nezapočítávají. Největší průměr póru smí být 15 mm. Pórovitost se určuje na dvou kontrolních místech. Jako kontrolní plochu si vybíráme reprezentativní část celkové plochy kvůli celkovému optickému dojmu.

Struktura:

třída S1: Hladká, uzavřená betonová plocha, spáry mezi jednotlivými díly bednění musí být tak úzké, aby na jinak hladkém povrchu betonu nevadily vystoupením cementového mléka nebo/a jemných částí pruhy široké max. 10 mm

třída S2: Jako třída S1, ale spáry mezi sousedními bednicími díly musí být tak úzké, že prakticky žádné cementové mléko ani jemné části vystoupit nemohou. Výstupky jsou nepřipustné.

třída S1A: Jako třída S1, ale za použití jednoho určitého druhu bednění podle údajů v položkovém rozpočtu (např. povrchově upravené, vícevrstvé dřevěné desky, ohoblované, utěsněné dřevěné bednění, ocelové bednění aj.).

třída S2A: Jako S2, ale za použití jednoho určitého druhu bednění podle údajů v položkovém rozpočtu (např. povrchově upravené, vícevrstvé dřevěné desky, ohoblované, utěsněné dřevěné bednění, ocelové bednění).

třída S3: Podle požadovaného provedení strukturovaný nebo plasticky upravený betonový povrch (např. otisk neohoblovaného dřeva, obzvláště zvýrazněná léta, vymývaný beton, zvláštní vzor způsobený maticemi). Spáry mezi bednicími díly musí být (pokud není uvedeno jinak) tak těsné a přesné, že prakticky žádné cementové mléko a nebo jemné součásti nemohou vystoupit

Stejná barevnost:

třída F1: Nejsou přípustná zbarvení ploch způsobená rzí, různorodostí pláště bednění, neodborným následným opracováním betonu, přísadami různého původu, jakož i různobarevné pruhy (vyznačené armování) nejsou přípustné. Podrobnější požadavky na stejnoměrnost barvy nejsou stanoveny.

třída F2: Kromě požadavků dle F1 nejsou přípustná zbarvení, poukazující na různé druhy cementu nebo cementy různého původu nebo různé přísady betonu. Přípustné jsou rozdíly v barevném odstínu, které nelze vyloučit ani za předpokladu dodržování těchto předpisů a zodpovědné přípravě.

Pracovní spáry:

Pro definování charakteru pracovní spáry je stanoveno následující rozdělení:

A0 odchytky ploch mezi dvěma betonovanými úseky < 10mm

A1 odchytky ploch dvou betonovaných úseků < 10 mm, přičemž přebytky jemných částic na předcházejícím úseku betonáže se musí včas odstranit. Doporučena je trojhranná lišta.

A2 odchytky ploch dvou úseků betonáže < 5 mm, přičemž přebytky jemných částic na předcházejícím úseku betonáže se musí včas odstranit. Doporučena je trojhranná lišta.

A2S přesazení ploch dvou úseků betonáže < 3 mm, přičemž přebytky jemných částic na předcházejícím úseku betonáže se musí včas odstranit. Trojhranná lišta nebo jiné je povoleno / není povoleno.

V návaznosti na tyto požadavky, byl zpracován následující návrh řešení grantu.

První varianta návrhu postupu zkoušek

Budou použity 4 sady bednění:

- 2 sady rámového bednění PERI Domino, složení sady : 8 panelů 1,25x0,50 m (4 panely na každou stranu bednění), celková plocha vzorku 1,0x2,5 m
- pokud bude v místě provádění zkoušek jeřáb, počítá se s nasazením 1 sady nosníkového bednění PERI Vario – 2 panely o rozměrech 2,5x2,4 m
- 1 sada bednění z prken o rozměrech 1,0x2,5 m (jedna bednicí strana ohoblované palubky a druhá obyčejná prkna). Použití dřevěného bednění se uvažuje 3-4x.

Tloušťka vzorku betonové stěny je navržena 200 mm.

Na vytvoření vzorků bude použita betonová směs pevnostní třídy běžně používané na nosné konstrukce (C15/20 nebo C20/25) o různé konzistenci – tekutá a velmi měkká (budou použity betonové směsi se superplastifikátorem a bez něj – jen se zvýšeným množstvím vody). Dále se předpokládá použití samozhutnitelného betonu (SCC) a provzdušněného betonu. Konzistence betonu bude zkoušena metodou sednutí kužele podle Abramse a SCC betonu metodou L-box nebo J-ring.

Budou použity tři stupně vyztužení – slabě vyztužené vzorky (konstrukční výztuž), střední a vysoký stupeň vyztužení.

Silně vyztužené prvky – nosná výztuž $\varnothing 18$ mm po 100 mm, rozdělovací výztuž $\varnothing 12$ mm po 100 mm.

Středně vyztužené prvky – nosná výztuž $\varnothing 12$ mm po 100 mm, rozdělovací výztuž $\varnothing 8$ mm po 100 mm.

Slabě vyztužené prvky – KARI síť $\varnothing 8$ mm, vzdálenost prutů 150 mm.

U každé sady vzorků se aplikuje na bednění jiný odbedňovací olej (předpokládají se celkem 2 druhy). Pro urychlení zkoušek lze aplikovat na každou stranu bednění jiný olej.

Budou vytvořena zkušební tělesa pro ověření pevnosti betonu – krychle o velikosti hrany 150 mm. U čerstvé betonové směsi bude dále měřena objemová hmotnost, konzistence (viz. výše) a množství vzduchu.

Dále se předpokládá aplikace textilie Peridrain nebo Zemdrain. Vzorky se budou odbedňovat po dvou dnech. Výsledný počet vzorků se odhaduje na 23 kusů. Navržený rozpis vzorků je přiložen na konci článku.

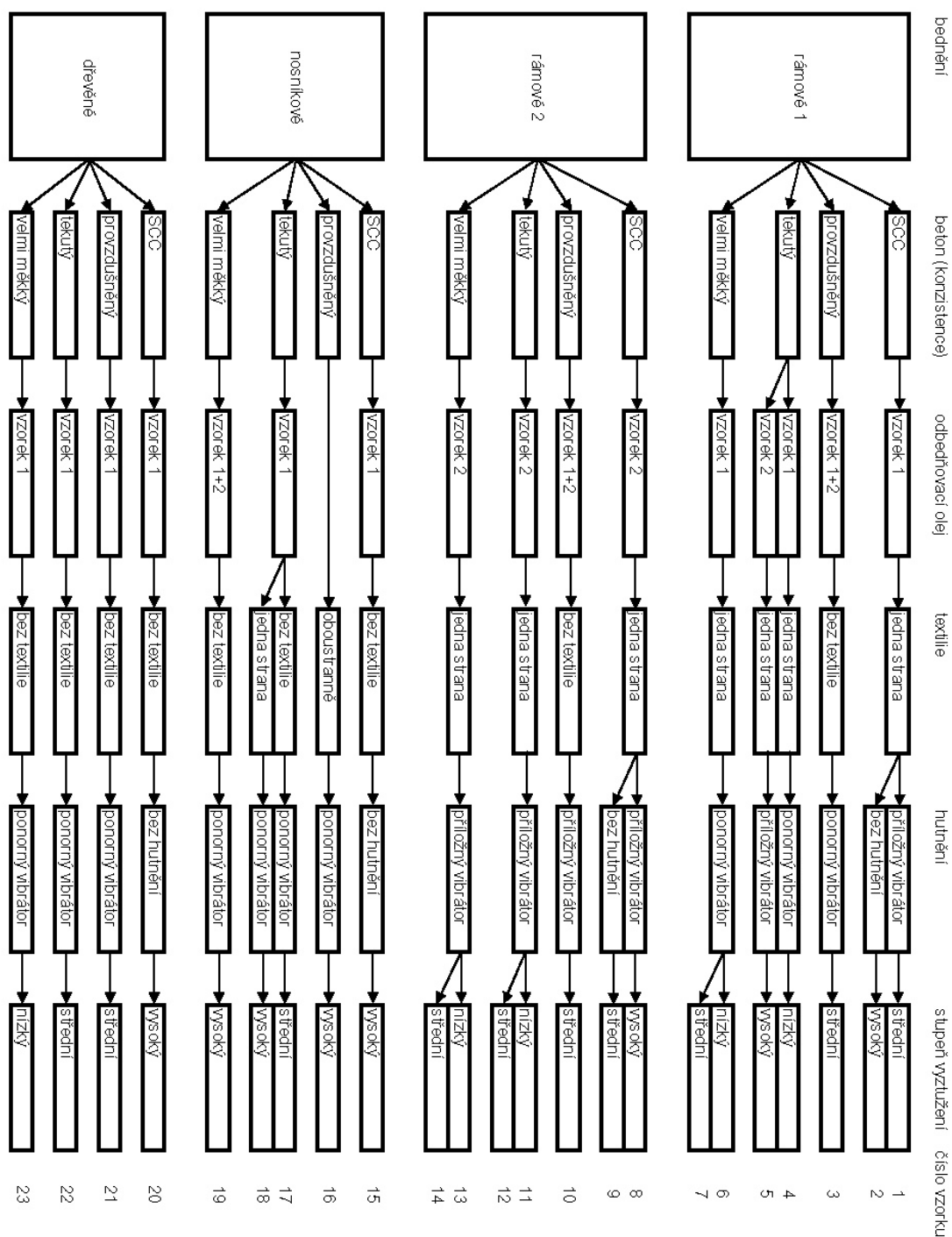
Druhá varianta návrhu postupu zkoušek

Na stavbě, kde se zrovna provádí betonáž nosné konstrukce, aplikovat na části konstrukce textilii Peridrain (nebo Zemdrain), různé odbedňovací oleje a betony o různé konzistenci. Betonové konstrukce nemusí být ve výsledku pohledové – jde nám o zjištění výše popsaných vlivů na povrch betonu. Tento postup zkoušek na jednu stranu umožňuje snížení nároků a nákladů na materiál, jelikož se zkoušky budou provádět na realizované budově, na straně druhé způsobí mírné komplikace stavební firmě.

Závěr

Cílem grantu je seznámit architekty, projektanty, zhotovitele i objednatele s možnostmi a určitými hranicemi při úpravě ploch z pohledového betonu. Musí být zřejmé co je důležité, předvídat problémy při provádění a klást odborné námitky proti přemrštěným event. chybným požadavkům v zadání (pokud nelze zaručit výsledek).

Strom vzorků



Použitá literatura

- 1) Popenková, M., Ladra, J. : Technické požadavky na jakost pohledového betonu.
- 2) Příručka pro pohledové betony od firmy PERI.

PRŮMYSLOVÉ PODLAHY

Tomáš Strnad¹

V současné době jsou na průmyslové betonové podlahy kladeny obrovské požadavky, a to jak z pohledu přenášeného zatížení, tak z pohledu nutnosti dosažení takové pravidelnosti povrchu, která zaručí bezchybný provoz manipulačních zařízení po celou dobu životnosti podlahové konstrukce.

Takto exponované plochy obchodních a průmyslových staveb je nezbytné navrhovat co nejvíce hospodárné, neboť v případě, že projektant či prováděcí stavební firma zanedbá nebo opomene některý z řady faktorů zmíněných v tomto článku, bude toto opomenutí mít dalekosáhlé následky v podobě poruch a následných oprav, často spojených se zastavením provozu, a z toho plynoucích nákladů, které mohou v konečné fázi představovat zlomky, ale i násobky počáteční investice stavebního díla.

Pro zajištění spolehlivě fungující podlahy je zapotřebí kromě správného návrhu a pečlivého provádění za přiměřeného dozoru, také stanovení co nejobsáhlejší a nejpodrobnější specifikace požadavků, která by měla být výsledkem komunikace mezi budoucím uživatelem, stavebním inženýrem, architektem a geotechnikem. Pouze touto cestou je možné domluvit takové smluvní podmínky, které zajistí, že projektant bude schopen navrhnout a stavební firma provést podlahu takové kvality, jakou potřebuje uživatel pro daný provoz.

Ve svém příspěvku jsem se zaměřil na identifikaci hlavních faktorů, které způsobují poruchy průmyslových betonových podlah, zejména nadzvedávání rohů a volných okrajů deskových polí z podkladu. Mým cílem bylo sestavit doporučení vyplývající z výše zmíněných faktorů. Za tímto účelem jsem vypracoval detailní přehled nejdůležitějších příčin, důsledků a vyplývajících doporučení, který uvádím v následující tabulce „Identifikace hlavních faktorů způsobujících závažné poruchy průmyslových podlah, spolu s jejich důsledky a doporučeními.“

Příčiny	Důsledky	Doporučení
Neúnosné podloží. Tato příčina je nejen podle mého názoru, ale i po konzultacích s uživateli jedna z nejchoulostivějších vad, kde náprava vyžaduje neúměrné finanční náklady na sanaci.	Může vést ke ztrátě podpory rohů a okrajů desek.	Je nutné kvalitní provedení podloží nejen v celé hloubce deformační zóny, ale také v celé ploše podlahy.
Volná voda v podloží, opakované značné dlouhodobé zatížení.	„Pumpování zemin“-vhánění vody společně s jemnozrnným materiálem skrze spáry a trhliny v podlaze.	Kvalitní odvodnění a provedení půdních vrstev. Použití vrstvy zrnitého materiálu jako kapilární zábrany.

¹ Ing. Tomáš Strnad, Katedra technologie staveb Fakulty stavební ČVUT v Praze

Výztuž probíhající přes kontrakční (smršťovací) spáru.	Vznik náhodných trhlin.	Kontrakční spáry slouží k uvolnění napětí od smršťování, proto je nutné veškerou výztuž procházející touto spárou přerušit.
Rozmíšení betonu při ukládání.	Výsledkem bude zvodnění povrchové vrstvy betonu a její nadměrné smršťování, které vyústí v efekt zvedání rohů a okrajů z podkladu.	Důležité je dostat beton co nejbližší k místu konečného použití. Beton by neměl být rozhrnován pomocí vibrátoru, pokud toto řešení nebude technologicky ověřeno. Nesmí dojít k volnému pádu betonu nebo pádu ze žlabu z výšky větší než 0,6 m.
Nadměrné zpracování velmi mokrého betonu.	Beton na povrchu náchylný k opotřebení, popraskání a prášení.	Vyvarovat se převibrování betonu (v případě vibračních trámů provádět obecně pouze 2 pojezdy), jakékoli finální úpravy nesmí být zahájeny dříve, než odezní krvácení betonu a vymizí stojatá voda z povrchu betonu.
Smršťování vysycháním = dlouhodobý úbytek vlhkosti z již zatvrdlého betonu. Trvá několik měsíců i let.	Nestejněměrné smršťování horního a spodního povrchu desky, které se projeví zakřivením podlahy- zvedáním rohů a okrajů z podkladu.	Je třeba volit minimální obsah vody a cementu (v souladu s požadavky na výslednou pevnost a zpracovatelnost). Maximální hodnota vodního součinitele by měla být 0,55. Hrubou frakci kameniva volit co největší (v souladu s tloušťkou desky). Proséváním hrubého a jemného štěrku zajistit stěsnání kameniva a tím omezit nároky na vodu na minimum. Je vhodné použít přísady omezující množství vody a přísady omezující smršťování betonu.
Nedostatečné ošetřování v ranných fázích.	Náhodné trhliny na povrchu betonu, neúplná hydratace, snížení nárůstu počáteční pevnosti.	Je nutné začít s ošetřováním bezprostředně po dokončení povrchu. Pro dosažení kvalitního povrchu by měl být beton nepřetržitě ošetřován po dobu alespoň 7 dní. Možným řešením omezení vzniku těchto trhlin je použití polypropylénových vláken, ovšem za předpokladu technologického průkazu takového řešení.

Tabulka 1: Identifikace hlavních faktorů způsobujících závažné poruchy průmyslových podlah, spolu s jejich důsledky a doporučením

V mnohých výše zmíněných případech bude v budoucnu zapotřebí detailnějších rozborů a analýz, které napomohou odhalit různé mechanismy, o jejichž správnosti se i v naší, technicky vyspělé době můžeme pouze dohadovat. Jako příklad bych mohl uvést neznalost přesného mechanismu smršťování, které pro betonové konstrukce obecně představuje spolu s teplotními objemovými změnami značné nepřímé zatížení, které může způsobit dalekosáhlejší poruchy betonové konstrukce, než mnohá přímá zatížení.

POUŽITÁ LITERATURA²

- 1) ASTM Moisture-Density Relations of Soils , ASTM D 698 and D 1557.
- 2) ACI 302.1R – 96 Guide for Concrete Floor and Slab Construction, Part 2. AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. P.O. Box 9094, Farmington Hills, MI 48333-9094.
- 3) ACI 309R – 96 Guide for Consolidation of Concrete, Part 2. AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. P.O. Box 9094, Farmington Hills, MI 48333-9094.
- 4) ACI 302 Committee 302 Guide for Concrete Floor and Slab Construction, ACI Manual for Concrete Practice, Part 2, 1994. AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. P.O. Box 9094, Farmington Hills, MI 48333-9094.
- 5) AS 3661.1 Slip resistance of pedestrian surfaces, Part 2: Guide to the reduction of slip hazards. AUSTRALIAN AND NEW ZELAND STANDARD.
- 6) BLOCKLEY, D., *New Dictionary of Civil Engineering*. Penguin Books 2005. ISBN 0-140-51526-7.
- 7) COFFEY, P., *Industrial Floors and Pavements : Guidelines for design construction and specification*. 2nd ed. Cement and Concrete Association of Australia, 1999. ISBN 1-876304-07-3.
- 8) DARTER, M.I., HALL, K.T. and KUO, C-M. Support under Portland cement concrete pavements. Transportation Research Board, Washington DC, 1995. NCHRP Report 372.
- 9) FARNY, A. J. *Concrete floors on ground*. 3rd ed. Portland Cement Association, 2001. ISBN 0-89312-211-4.
- 10) GORING, P. *Technical report no. 34, Concrete industrial ground floors : A guide to design and construction*. 3rd ed. Association of Concrete Industrial Flooring Contractors, 2000. ISBN 1-904482-01-5.
- 11) McCORMAC, C. J., NELSON K. J., *Design of Reinforced Concrete*. 6th ed. 2005. ISBN 0-471-48736-8.
- 12) MOSLEY, H. W., BUNGEY, H. J., HULSE, R., *Reinforced Concrete Design*. 5th ed. Palgrave, 1999. ISBN 0-333-73956-6.
- 13) NATSPEC – National Building Specification, Australia, 2005. ISSN 1328 – 2220. Published by NATSPEC/Construction information, 61 Lavender Street, Milsons Point, New South Wales 2061.
- 14) PHILLIPS, R. W. *Concrete Craftsman Series : Slabs on grade*. 2nd ed. American Concrete Institute, 2003. Library of Congress Catalog Card Number 94-72629.
- 15) Portland Cement Association (Colley and Humphrey 1967, Nowlen 1968).
- 16) PROCHÁZKA, J., Betonové mazaniny – Betonové mazaniny s podlahovým vytápěním - chlazením. In: *Techsta – Industrial Floors 2nd International Conference*. ČVUT v Praze 2001. ISBN 80-01-02362-1.
- 17) RTA Roads and Traffic Authority, Centennial Plaza, 260 Elizabeth St, Surry Hills 2010, DX 13 Sydney, NSW, AUSTRALIA.
- 18) SVOBODA, P., DOLEŽAL, J., Problematika zpracování čerstvého betonu do konstrukce podlahy. In: *Techsta – Industrial Floors 2nd International Conference*. ČVUT v Praze 2001. ISBN 80-01-02362-1.
- 19) SVOBODA, P., DOLEŽAL, J., Vytváření spár v průmyslových podlahách. In: *Techsta – Industrial Floors 2nd International Conference*. ČVUT v Praze 2001. ISBN 80-01-02362-1.

² Bibliografické záznamy jsou uváděny v souladu s normami „Vzory pro bibliografický záznam použité literatury platné pro Vydavatelství Univerzity Karlovy v Praze – Pedagogické fakulty“, Praha, Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta 2004.

- 20) SVOBODA, P., *Technologické postupy zajišťující kvalitu pohledového betonu, tedy jeho trvanlivost*. 2005. ISBN 80-86604-22-5.
- 21) SVOBODA, P., *Habilitační práce – Technologie výroby a zpracování speciálních betonů*. FSv-ČVUT, 2004.
- 22) VANÍČEK, I. *Mechanika zemin*. Vydavatelství ČVUT v Praze, 2000. ISBN 80-01-01437-1.
- 23) ŽALSKÝ, P., *Disertační práce – Průmyslové betonové podlahy*. Knihovna ČVUT FSv v Praze 2004.

OVĚŘOVACÍ PRŮZKUM Vlivu PŘÍRAD A PŘÍMĚSÍ NA BETON BEZ CEMENTU S NÁZVEM POPBETON®

Rostislav Šulc, Pavel Svoboda¹

Úvod

V příspěvku jsou předloženy rozhodující výsledky ověřovacího průzkumu vlivu tradičních přísad a příměsí cementového betonu. Úkolem bylo ověřit vliv (zejména s přihlédnutím k fyzikálně mechanickým vlastnostem) a funkčnost těchto přísad a příměsí v novém bezcementovém betonu nazvaném POPbeton.

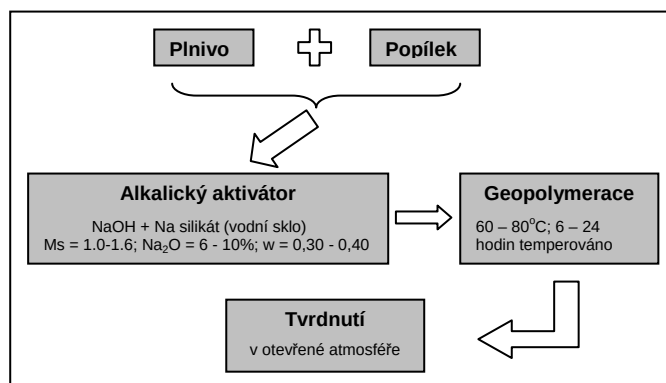
Úletový popílek jako nový druh pojiva v betonu

POPbeton je nový druh bezcementového betonu, založený na principu alkalické aktivace elektrárenských úletových popílků, ať už hnědouhelných nebo černouhelných. Výzkum alkalicky aktivovaných popílků probíhá od roku 2003, kdy byla navázána úzká spolupráce mezi Ústavem skla a silikátů VŠCHT a katedrou technologie staveb ČVUT FSv v Praze. Výzkum využití úletových popílků z velkých topenišť navazuje na program Ústavu skla a silikátů, který se zabývá již mnoho let výzkumem geopolymerní reakce. Cílem této spolupráce je aplikace získaných výsledků výzkumu do praktického užití ve stavební praxi.

Pracovníci obou fakult se zabývají aktivováním samotného popílku pomocí geopolymerní reakce jako samostatného pojiva, které ve spojení se složeným kamenivem tvoří po ztvrdnutí stavební hmotu, která s ohledem na popílkové pojivo byla nazvána POPbeton. Pod stávajícím vžitým názvem popílkový beton se skrývá cementový beton s příměsí popílku jako jemné inertní složky doplňující plnivo.

V průběhu řady zkoušek se ukázalo, že geopolymerní reakcí aktivovaný popílek je schopen vytvořit ve směsi přírodního, případně i umělého kameniva tedy vesměs inertního plniva s absencí hydratujících složek pojivo s dokonalou přilnavostí, jakou vykazuje běžně známý portlandský cement. Pro tento účel byl v první fázi celý program výzkumu zaměřen zejména na plnivo kterým bylo přírodní těžené i drcené kamenivo. Byla optimalizována křivka zrnitosti podobného složení, jaké se používá při výrobě cementového betonu. Dále byla provedena optimalizace množství úletového popílku ve směsi a optimalizace poměrů aktivátorů geopolymerní reakce. Princip geopolymerní aktivace je uveden na obr. 1.

Obr.1: Schéma geopolymeryce popílkového betonu



¹ Ing. Rostislav Šulc, Doc. Ing. Pavel Svoboda, CSc., Katedra technologie staveb Fakulty stavební ČVUT v Praze

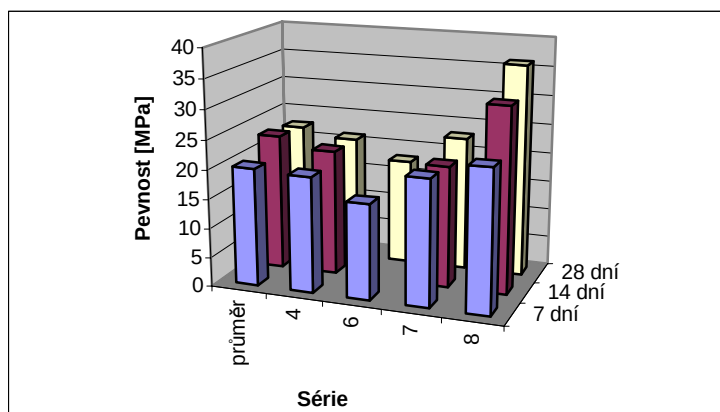
Rovněž byla pro srovnání využita řada aktivních příměsí až do 20% z hmotnosti popílku, jako je mletý vápenec, mletá struska, portlandský cement, bentonit, metakaolin, mikrosilika a pod. V tab. 1 jsou seřazeny příměsi a jejich množství v závislosti na množství popílku z fáze, kdy byla optimalizováno množství popílku a poměr aktivátorů.

Tab.1: Příměsi v první fázi optimalizace složení

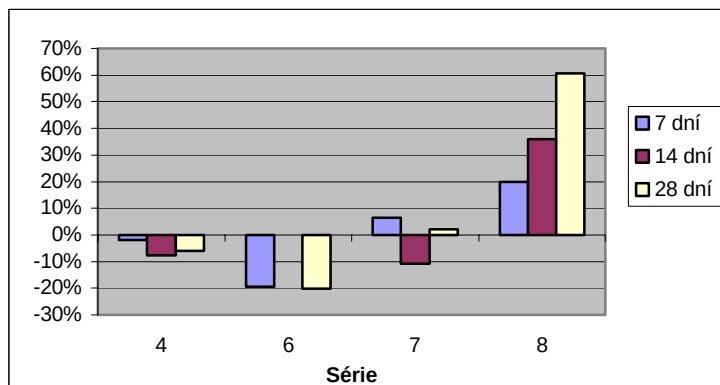
Série	Přísada	Množství z hmotnosti popílku
4	vzdušné vápno (vápenný hydrát)	20%
6	mikrosilika	10%
7	mletý vápenec - Čertovy schody	20%
8	cement CEM II/B 37,5	20%

V grafu 1 jsou znázorněny pevnosti v tlaku, zkoušené destruktivně na krychlích 100 x 100 x 100 mm po 7, 14 a 28 dnech, porovnané s průměrnými hodnotami dosahovanými na vzorcích bez přísad a příměsí. V grafu 2 je možné sledovat procentuální zlepšení či zhoršení pevností oproti průměru na vzorcích bez přísad a příměsí.

Graf 1: Pevnosti POPbetonu



Graf 2: Zlepšení/zhoršení pevností



Lze konstatovat, že mikrosilika pevnostní charakteristiky výrazně zhoršuje a naproti tomu cement vytvářející v POPbetonu klasický beton pevnosti zlepšil.

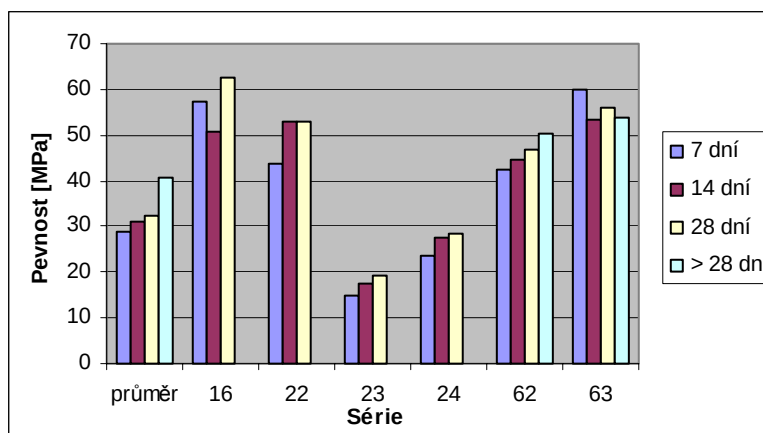
V tab.2 jsou opět seřazeny příměsi a jejich množství v závislosti na množství popílku tentokrát z fáze, kdy byla optimalizován poměr aktivátorů a popílku a zároveň byla optimalizována křivka zrnitosti plniva.

Tab.2: Příměsi ve druhé fázi optimalizace složení

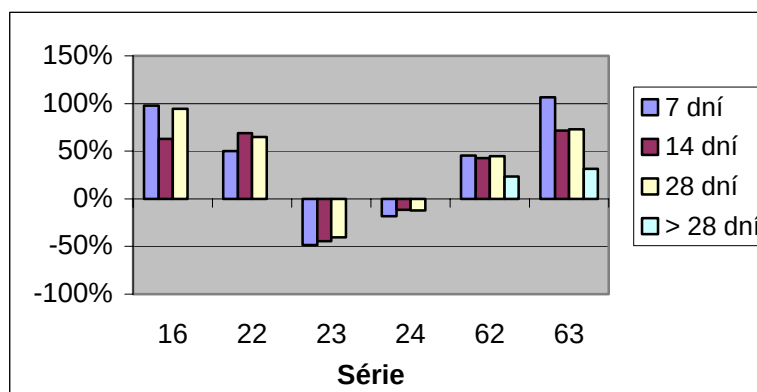
Série	Přísada	Množství z hmotnosti popílku
16	vysokopecní struska Štramperk	20%
22	vysokopecní struska Štramperk	20%
23	bentonit lokalita Obrnice	20%
24	vápenec lokalita Čertovy Schody	20%
62	mletý vápenec D 5	10%
63	vysokopecní struska	10%

V grafech 3 a 4 jsou opět znázorněny pevnosti na krychlích a procentuální změny oproti průměru.

Graf 3: Pevnosti POPbetonu



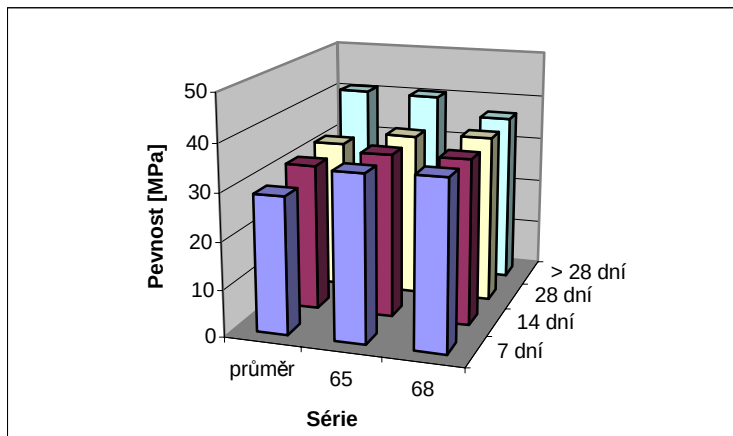
Graf 4: Zlepšení/zhoršení pevností



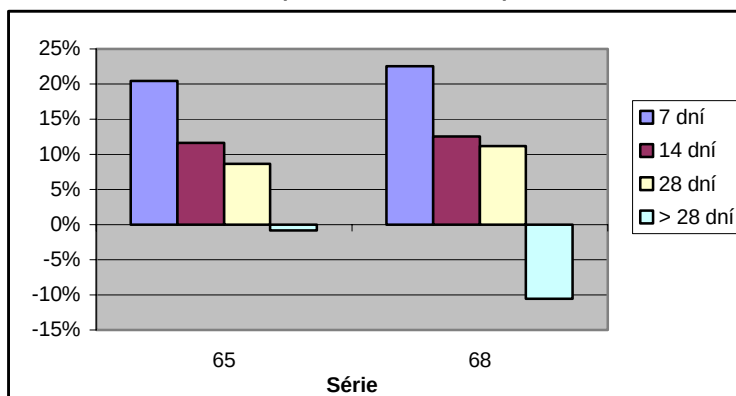
Lze konstatovat, že vysokopecní struska výrazně zlepšuje výslednou pevnost POPbetonu, obdobně se ve směsi chová i mletý vápenec, naopak bentonit, kde se očekávalo, že jeho jílová složka bude částečně reagovat v geopolymerní reakci, tak nakonec výslednou pevnost výrazně snížil.

Současně byly zkoušeny vlivy ocelových drátků, a ocelových prutů. V sérii 65 byla přidána rozptýlená výztuž Forta Ferro v množství 4% na hmotnost popílku a v sérii 68 byl ručně přidány drátky Uniwork typ EE-25 v množství 10% na hmotnost popílku. Výsledný vliv je shrnut v grafech 5 a 6.

Graf 5: Pevnosti POPbetonu s výstuží

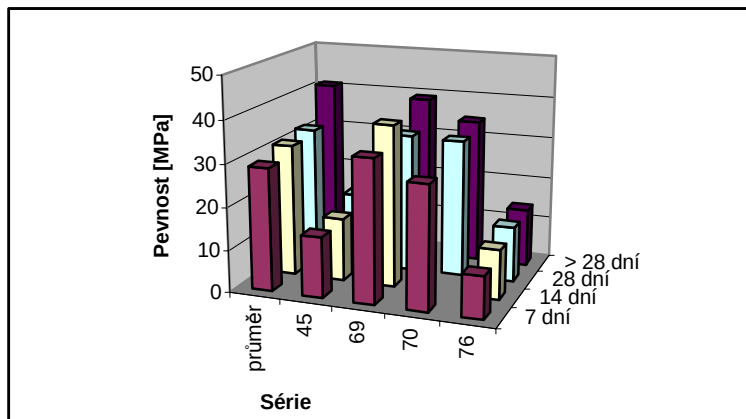


Graf 6: Zlepšení/zhoršení pevností

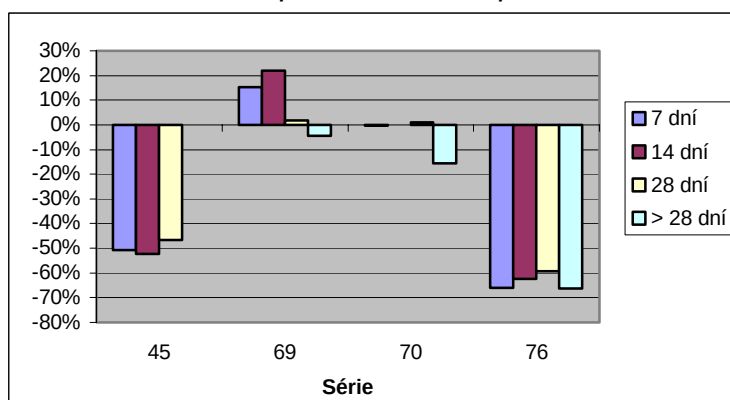


Zde je patrné, že drátková výztuž ovlivní příznivě zejména počáteční pevnosti POPbetonu. Pro lepší zpracovatelnost kompozice byly provedeny zkoušky se ztekucovadly a provzdušňovadlem. V sérii 45 byl použit ztekucovač Woerment SF na bázi sulfonát naftalenu a rhodanidu v množství 2% na popílek, v sérii 69 ztekucovač Woerment FM 794 v množství 4,2% na popílek, sérii 70 bylo použito provzdušňovadlo Woerment LP 70 v množství 12% na popílek a v sérii 76 bylo použito 10% zelené skalice z důvodů snížení výkvětů na povrchu POPbetonu. V grafech 7 a 8 jsou opět shrnuty výsledky.

Graf 5: Pevnosti POPbetonu



Graf 6: Zlepšení/zhoršení pevností



Plastifikující přísada Woerment SF se nakonec ukázala jako naprosto nevhodná, stejně tak jako použití zelené skalice. Snížení pevností bylo razantní a lze jej přičíst za následek složení obou přísad.

Uskutečněné zkoušky příměsí prokázaly ve všech případech určitý pozitivní vliv na chování čerstvého i tvrdého POPbetonu, při čemž postup výroby POPbetonu až do fáze zpracování je téměř identický s výrobou cementového betonu.

Studená syntéza POPbetonu

Úvodní postup výroby spočíval po zpracování do forem v urychlení geopolymerní reakce následným temperováním teplotou až 80°C.

Tento způsob výroby POPbetonu přes řadu výhod zejména v získání výrazné pevnosti téměř bezprostředně po temperování se ukázal pro běžné stavební využívání zejména „In Situ“ jako nevhodný a proto byly zahájeny intenzivní práce na způsobu výroby a zpracování POPbetonu s vyřazením energeticky i technologicky náročného způsobu temperování.

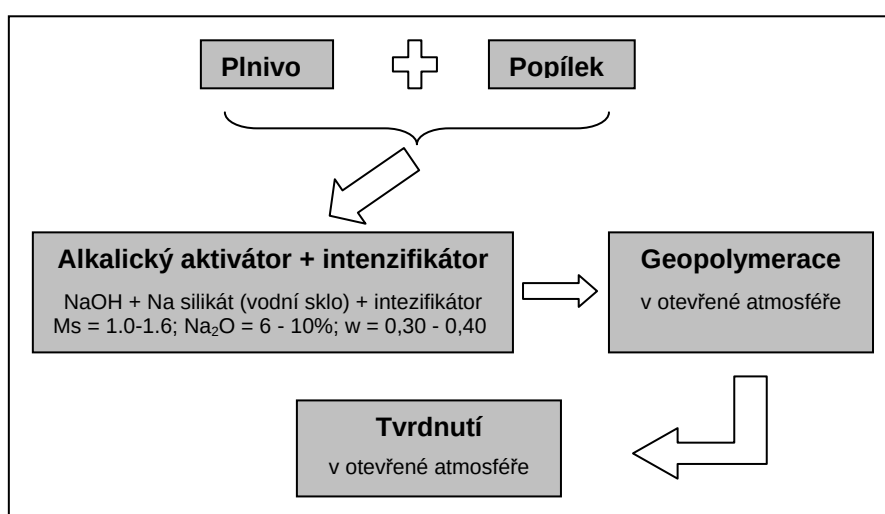
Jako vhodný iniciátor celé reakce se z počátku projevil metakaolin. Obecně je známá skutečnost, že v případě kaolinické složky ve formě metakaolinu jako určité formy hliníku (sloučenina hliníku s křemíkem) dochází ke geopolymeraci i v laboratorních podmínkách v otevřené atmosféře. Proto byl metakaolin přidán v práškové formě do kompozice POPbetonu což mělo za následek určitý úspěch v počátečních pevnostech, avšak ukázalo se, že v tomto případě se dostává popílek téměř do pozice plniva podobně jako kamenivo. Aktivita popílku se sice projevuje, avšak z hlediska použití popílku jako pojiva je v tomto případě minimální.

Cílem výše uvedené výzkumné skupiny však je pozvednout úletový popílek z velkých spaloven uhlí na aktivní pojivovou složku v obecné úrovni betonového stavitelství a tím byl vytýčen úkol vyřadit metakaolin z celého procesu jako finančně nákladnou a výrobně energeticky náročnou složku.

Aby došlo k urychlenému nastartování geopolymerní reakce popílkového pojiva bez temperování byl částečně změněn poměr plniva ku pojivu a poměr aktivátorů a navíc byl použitý intenzifikátor, pomocí kterého se daří geopolymerní reakci v popílků nastartovat.

Tento nový technologický postup byl identický s předchozím, avšak změnou vzájemného poměru složek a použitím intenzifikátoru odpadlo temperování a postup „studené syntézy“ tedy spočívá v následujících uvedených krocích dle schématu na obr. 2.

Obr.2: Schéma geopolymeryace popílkového betonu



Závěr

Dalším bodem vyhledávacích zkoušek bude ověření vhodnosti použití některých přísad a příměsí, používaných v běžném cementovém betonu, a použitých v geopolymerním betonu připravovaném ohřevem.

Zatím se u geopolymerních betonů se ukázalo, že většina z přísad a příměsí nemá výrazný vliv na výslednou pevnost po 28 dnech. Mnoho přísad a příměsí dokonce prokázalo negativní vliv na geopolymerní beton.

Další pokusy se zaměří zejména na příměsi dopomáhající k aktivaci geopolymerní reakce za studena a dále na přísady a příměsi vedoucí k omezení tvorby výkvětů.

Poděkování

Na řešení tohoto úkolu v jednotlivých fázích spolupracují: Josef Doležal ², Kamil Dvořáček ¹, Martin Lucuk ¹, Rostislav Šulc, Lenka Myšková ², Simona Pawlasová ², Tomáš Strnad ¹, Jaroslav Jeništa ¹, Gabriela Tlapáková ¹, Pavel Houser ¹ Lubomír Kopecký ¹

² České vysoké učení technické, fakulta stavební, katedra technologie staveb, Thákurova 7, 199 29 Praha 6, Česká republika kontakt svobodap@fsv.cvut.cz

² Vysoká škola chemicko technologická, ústav skla a keramiky, Technická 5, 166 28 Praha 6, Česká republika kontakt , Frantisek.Skvara@vscht.cz

Celý tento výzkum je realizován v rámci grantu GAČR 103/05/2314 „Mechanické a inženýrské vlastnosti geopolymerních materiálů na bázi alkalicky aktivovaných popílků“ a výzkumného záměru MŠM 6046137302 „Příprava a výzkum funkčních materiálů a materiálových technologií s využitím mikro- a nanoskopických metod“.

OPLÁŠTĚNÍ BUDOV

Pavel Svoboda¹

Konstrukční i stavebně technologická složitost návrhu opláštění budov je podmíněna architektonickým řešením vnějšího i vnitřního líce pláště současně s vyřešením jeho konstrukčně fyzikálních vlastností, ekonomie provozu, realizace, životnosti a jeho údržby.

Z pohledu realizace lze rozčlenit obvodové pláště budov na:

- a) **pláště vyráběné přímo na stavěném objektu**
 - vyzdívané
 - monolitické
- b) **pláště montované z prvků a dílců vyráběných mimo stavěný objekt**, a to podle použité materiálové báze na
 - silikátové (betonové, železobetonové a z lehčených betonů)
 - kovoplastické
 - ze dřeva a dřevní hmoty
 - nebo na pláště, u nichž se jednotlivé materiálové báze kombinují
- c) **zateplovací systémy**

Obvodové pláště budov zásadním způsobem ovlivňují nejen vzhled objektu i užitkové vlastnosti interiéru, ale i celkovou ekonomii stavby a to jak ve fázi realizace, tak zejména při jejím užívání. Jedna z cest jak dosáhnout optimálních výsledků, je **orientace na zateplovací systémy**. Proto se v dalším textu zaměřím především na ně.

Zateplovací systémy

Zateplovací systémy můžeme rozdělovat z různých hledisek:

1) podle polohy umístění zateplovacích systémů

- **vnější (venkovní) zateplení**

Je optimálním způsobem zvýšení tepelného odporu stěn. Může vyřešit tepelné vady konstrukce – tepelné mosty, což jsou místa, kde tepelný odpor konstrukce je podstatně nižší než okolní plochy (např. výklenky pro radiátory, nedostatečně izolované betonové překlady nad okny a dveřmi, kouty místností). Tepelné mosty způsobují snížení povrchové teploty konstrukce pod teplotu rosného bodu, a proto v těchto místech může kondenzovat vodní pára a vznikat plísně.

Vnější zateplením stavby získají také zvýšenou odolnost proti nepříznivým klimatickým vlivům dešti, sněhu, vlhkosti, nízké i vysoké teplotě.

Původní zdivo zvenku chráněné izolací působí funguje jako akumulátor tepla s vyrovnávacím účinkem proti kolísání venkovní teploty, což má vliv na mikroklima v místnostech, v zimě jsou déle teplé, v létě naopak déle chladné.

Nevýhodou je jejich omezená použitelnost u objektů s bohatě členěnou fasádou, zdobenou dekorativními prvky. Někdy je vhodné provést zateplení částečné a to na exponovaných fasádách zpravidla severní a návětrné.

¹ Doc. Ing. Pavel Svoboda, CSc., Katedra technologie staveb Fakulty stavební ČVUT v Praze

- **vnitřní zateplení**

Výhodné zateplení pro historické dekorativní členité fasády. Zateplení může být prováděno postupně. Význam má u příležitostně vytápěných místností. Další předností zateplování objektů zevnitř je 2 – 4x nižší cena než venkovního zateplení. Důležitým požadavkem u vnitřního zateplení je zajištění přijatelných difuzních poměrů výsledné konstrukce.

Tento způsob zateplení má řadu nevýhod. Původní zdivo je vystaveno nepříznivým klimatickým podmínkám, vlivem vnitřní izolace ztrácí schopnost akumulovat a vracet teplo při poklesu teploty, a tak může dojít k promrzat, což vede ke vzniku mrazových trhlin.

Při porušení difuzních poměrů, může dojít vlhnutí konstrukce a vzniku plísní. Nevýhodou je i zmenšení plochy místnosti. Pokud jsou v izolovaných stěnách elektrické instalace, je nutné je vyvést na nový povrch.

2) podle druhu tepelných izolantů

Desky z pěnového polystyrénu (vyšší pevnost v tahu, snažší opracovatelnost).

Desky z minerálních vláken s podélnou či příčnou orientací vláken (nižší stupeň hořlavosti vyšší propustnost pro vodní páry při propustné povrchové úpravě).

Ostatní tepelně izolační desky (extrudovaný polystyrén, korek).

3) podle způsobu provádění a materiálového řešení

- **omítkové**

Omítky, které mají výrazně lepší tepelně izolační vlastnosti než klasické omítky. Skládají se z tepelně izolační omítky a ochranné omítkové vrstvy o celkové tloušťce 30 – 40 mm Při větších tloušťkách je nutné provést vyztužení síťovinou. Provádějí se obdobou běžného omítání.

- **kontaktní – klasické - lepené neodvětrávané**

Tepelný izolant je mechanicky upevněn k podkladu hmoždinkami, lepením nebo kombinací obojího k vnější stěně a je opatřena armovací vrstvou s výztužnou tkaninou. Konečná úprava je nejčastěji z disperzních nebo minerálních omítek.

Pro tepelně izolační vrstvy kontaktních obkladů se používají výrobky z polystyrénu (stabilizovaný samozhášivý pěnový, nebo extrudovaný) nebo minerálních vláken (tuhé hydrofobizované bez povrchové úpravy nebo desky s jádrem z minerální vlny, které je oboustranně kryté dřevovláknitou cementem pojenou vrstvou).

Povrchové úpravy jsou obvykle vytvořeny z tenkovrstvých disperzních nebo minerálních omítek, nanášených na armovací vrstvy.

- **bezkontaktní – montované – zavěšené provětrávané**

Mají provětrávanou vzduchovou mezeru, která leží mezi tepelně izolační vrstvou a předsazeným obkladem. Systém je tvořen nosnými bodovými prvky nebo nosnou roštovou konstrukcí, tepelně izolační vrstvou a ochrannou vrstvou, která tvoří předsazený obklad.

Obklad s odvětranou vzduchovou mezerou je možné provádět dvěma způsoby lišícími se způsobem upevnění desek na stávající stěnu.

Při suchém způsobu je materiál vkládán do nosného roštu obkladu, který je kotven na stávající obvodové stěny. Mezi tepelnou izolací a obkladem je vytvořena odvětrávaná vzduchová mezera.

Při druhém způsobu jsou tepelně izolační desky na původní konstrukci lepeny nebo připevněny hmoždinkami a nosný rošt je kotven do obvodové stěny přes tepelnou izolaci.

Jako tepelná izolace se nejčastěji používají výrobky z minerálních vláken, ale i tepelné izolace z polystyrénu, polyuretanu nebo celulózové izolace. Na obklady jsou používány pásy nebo desky z betonů, kovů, keramiky nebo umělých hmot. Nosný rošt podkladu bývá kovový nebo dřevěný.

▪ sendvičové

Vznikne přidáním tepelné izolace a přízdívky včetně nebo bez vzduchové mezery.

Vrstva tepelné izolace bývá téměř výhradně z výrobků na bázi minerálních vláken, ale může být použit i stabilizovaný, nesnadno hořlavý pěnový polystyrén.

Vzájemné porovnání zateplovacích systémů

PŘEDNOSTI	Omítkové	Montované	Kontaktní	Sendvičové
	Jednodušší aplikace na nerovné a členité povrchy	Vyloučení mokrého procesu a tím i omezení realizace klimatickými podmínkami	Možnost dosáhnout řady variant konečného vzhledu (barevnost, struktura, atd.)	V případě použití pohledového zdiva na přízdívku má vnější povrchová úprava dlouhou životnost
	Dobré vlastnosti z hlediska bezpečnosti práce	Možnost aplikace i na vlhnoucí objekty	Prostou změnou tloušťky tepelné izolace lze dosáhnout podstatné změny tepelně izolačních vlastností	Prostou změnou tloušťky tepelné izolace lze dosáhnout podstatné změny tepelně izolačních vlastností
	Možnost provádění běžnými technologiemi, strojní aplikace	Vysoká životnost	Investiční efektivnost	

NEVÝHODY	Omítkové	Montované	Kontaktní	Sendvičové
	Výrazně nižší hodnota tepelného odporu zateplení	Problematická realizace na členitých fasádách	Nároky na technologickou disciplinu	Finanční náročnost způsobená jak cenou materiálů
	Pracná a tím i finančně náročná příprava podkladu		V případě použití nevhodné vnější povrchové úpravy může v konstrukci docházet ke kondenzaci	Jestliže sendvičové zdivo je vytvořeno bez vzduchové mezery, může docházet ke kondenzaci mezi tepelnou izolací a přizdívkou.
	Problémové přenášení objemových změn a pohybů podkladu	Náchylnost ke vzniku tepelných mostů	Nižší odolnost proti mechanickému poškození	Vysoká pracnost
	Kompletní mokrý proces, Omezení realizace klimatickými podmínkami	Snížená škála architektonických řešení	Dílčí mokrý proces. Omezení realizace klimatickými podmínkami	Omezení realizace klimatickými podmínkami

Základní podmínky pro úspěšnou realizaci zateplení

Proto, aby realizované zateplení mělo žádaný efekt, je třeba ještě před samotnou realizací provést analýzu výchozího stavebně technického stavu budovy a jednotlivých konstrukcí, zjistit hlavní příčiny tepelných ztrát.

Poté provést energetickou bilanci tepelných ztrát a zisků před a po provedení jednotlivých úprav spolu s ekonomickým hodnocením – výpočet návratnosti vložených finančních prostředků, na jejíž základě zvolíme vhodnou technologii zateplení, která bude optimálním řešením z hledisek technických, ekonomických, architektonických, atd.

Důležité je vyvarovat se předimenzování u zateplení z vnitřní strany, které vede k narušení teplotního a vlhkostního režimu v konstrukci, k promrzání vnější konstrukce či k povrchové kondenzaci a vzniku plísní, dále pak porušení akumulčního vlivu konstrukce, které vede k promrzání a následnému vzniku trhlin a jiných poruch konstrukcí.

Je nutné pro zateplení použít certifikovaných materiálů a přesvědčit se zda navržený zateplovací systém splňuje zákonné podmínky pro uplatnění na českém trhu (prohlášení o shodě). Dále pak při samotné realizaci dodržovat pokyny předepsané výrobcem zateplovacího systému.

Při realizaci odbornou firmou je třeba trvat na uzavření řádné písemné smlouvy, která by měla obsahovat předmět díla (rozsah prací), termín provedení, podmínky převzetí dokončeného díla, záruční a servisní podmínky (záruční doba ze zákona je minimálně 3 roky), včetně pozáručního servisu, řešení provozu objektu v době stavby, cenu i způsob financování a smluvní pokutu pro případ neplnění povinností. Rozsah prací je nejlépe vázat na projektovou dokumentaci, kvalitativní podmínky díla se vyplatí určit podmínkou „Dílo musí splňovat všechny požadavky

platných zákonů, vyhlášek a českých technických norem“. A nesmíme zapomenout na to nejdůležitější a to průběžně kontrolovat kvalitu díla.

Srovnání prostupu tepla u domu s nezateplenou a zateplenou fasádou

Nezateplený dům má na povrchu fasády teplotu vyšší, což znamená, že u nezatepleného domu uniká více tepla.



Přínosy zateplení

- Zateplením se sníží výdaje na vytápění objektu, což je jedna nejnákladnějších položek provozních nákladů.
- Zateplením dojde ke snížení spotřeby energie potřebné na vytápění objektu, a tak umožní instalovat menší, levnější zdroj tepla. Topnou sezónu lze zahájit později a ukončit dříve.
- Sníží se zatížení otopného systému, otopný systém je možné provozovat při menším teplotním spádu.
- Zateplení umožní zvýšení kvality využití objektu.
- Přínosy ze zateplení mají trvalý, dlouhodobý charakter.
- Zateplením se odstraní kondenzace vodní páry na vnitřním povrchu obvodových konstrukcí. Ta bývá často jedna z příčin vzniku a růstu plísní.
- Zateplením se sníží riziko poruch povrchových úprav konstrukcí zamezením dilatací, vlivem promrzání či přehřívání.
- Vnější zateplením se plně využijí akumulární vlastnosti budovy, sníží se nejen tepelné ztráty v chladných obdobích, ale sníží se přehřívání budovy v letním období.
- Snížení tepelných ztrát je také základem pro efektivní využití obnovitelných a alternativních zdrojů energie.
- Odstraní se příčiny přímého zatékání dešťové vody obvodovou konstrukcí.
- Zateplení příznivě ovlivňuje vnitřní vlhkostní režim konstrukce.
- Zateplení chrání původní povrch před agresivitou ovzduší např. zamezení koroze výztuže, karbonace betonu.
- Zateplení objektu se sekundárně odráží ve zlepšení životního prostředí díky snížení spotřeby paliv.
- Velmi často dojde ke zkvalitnění architektonického vzhledu – panelová zástavba,
...

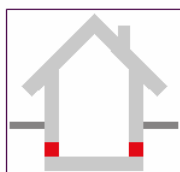
Nevýhody zateplení

- Poměrně investičně náročné úsporné opatření s delší dobou návratnosti.
- Náročná předrealizační i vlastní realizační fáze.
- Nevýhody vyplývají zejména z chybně provedeného zateplení – nedodržení technologických postupů – vznik tepelných mostů, kondenzace vlhkosti, vznik plísní, hub, poruchy stavebních konstrukcí – vlivem promrzání, vlhnutí, atd.

Tento příspěvek vznikl za podpory Výzkumného záměru MSM 6840770006 Management udržitelného rozvoje životního cyklu staveb, stavebních podniků a území.

STAVEBNÍ KONSTRUKCE A JEJICH OCHRANA PROTI VODĚ

Jaroslav Synek¹



Konstrukce a jejich ochrana proti vodě a vlhkosti

Oprava poškozených izolací proti vodě injektážemi



Zvýšení odolnosti konstrukcí proti vodě a vlhku

Omezením kapilárního transportu vody uvnitř pórovitých materiálů (zdívo z keramiky a přírodního kamene) na horizontálních úrovních

Způsob rekonstrukce izolací proti vodě

Vytvořením chemické bariéry dodatečnou injektáží.

Bariéra brání kapilárnímu transportu vody a omezuje vztlakovost a nasákavost porézních stavebních materiálů

¹ Ing. Jaroslav Synek, Katedra technologie staveb Fakulty stavební ČVUT v Praze



Diagnostika stavby - strukturální analýza stavu konstrukce

podklad pro návrh injektážní technologie

Stavba

- Zdivo – základní materiál (pálené i nepálené cihly, zdivo z přírodního kamene – lomový, kyklopské, haklíky aj., ostatní zdící materiály)
- Typ zdiva (jednoduché, kombinované, dutinové)
- Pevnost zdiva
- Tloušťka zdiva
- Konstrukce a poloha základů
- Existující izolace proti vodě, její typ, poloha, vlastnosti a stav
- Způsob zavlhčení zdiva - transportní cesty vody
- Provedení opravných prací



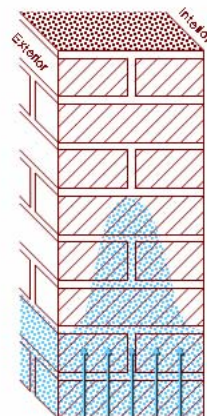
Diagnostika stavby - strukturální analýza stavu konstrukce

Namáhání konstrukce vlhkostí

Vzestup vlhkosti ve zdivu

Rostoucí kapilární vlhlost

*Vlhká zóna do výše až 1.50 m nad
existující vodorovnou
hydroizolační vrstvou/bariérou
nebo nad základy*



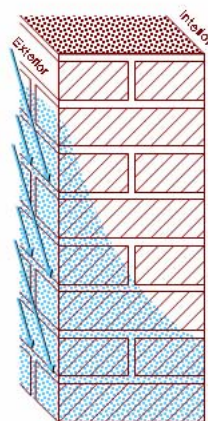


Diagnostika stavby - strukturální analýza stavu konstrukce

Namáhání konstrukce vlhkostí

Příklad vzestupu vlhkostní penetrace
Pronikání vlhkosti do konstrukce
na svislé stěně

*Vlhká zóna prochází přes líc stavby
částečně silná vlhkostní penetrace,
zvláště v případě účinku stoupajících průsaků*



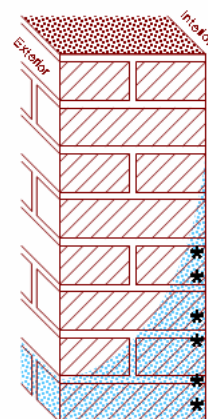
Diagnostika stavby - strukturální analýza stavu konstrukce

Namáhání konstrukce vlhkostí

Příklad vzestupu vlhkostní penetrace

Hygroskopická vlhkost

*Povrchy jsou prosyceny hygroskopickými,
vodu absorbujícími solemi
a mají příznaky opakujícího se
vlhkostního zatížení a výkvětů*





Diagnostika stavby - strukturální analýza stavu konstrukce

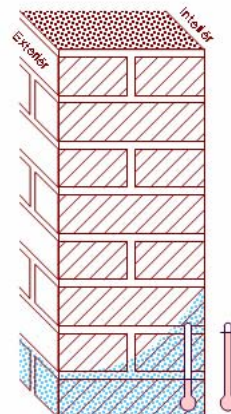
Namáhání konstrukce vlhkostí

Příklad vzestupu vlhkostní penetrace

Kondenzační vlhkost

*Začíná kondenzace, protože
teplota povrchu klesá pod rosný bod*

„problém vnitřní kondenzace“



Principy aktivní redukce vlhkosti

Vyplnění kapilár



Zúžení kapilár



Neprostupnost kapilár



Neprostupnost kapilár a jejich zúžení



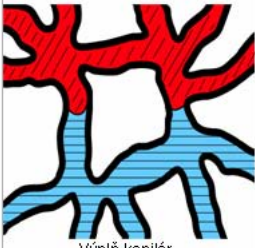


Způsoby rekonstrukce Injekční materiály a principy účinnosti

Výrobky	Principy účinnosti
Akryláty	Vyplnění kapilár
Epoxidové pryskyřice	Vyplnění kapilár
Parafíny	Vyplnění kapilár
PU pryskyřice	Vyplnění kapilár
Silany	Kapilární vodotěsnost
Silikáty	Zúžení kapilár
Silikony	Zúžení kapilár/kapilární vodotěsnost
Silikonové mikroemulze	Kapilární vodotěsnost
Silikony	Kapilární vodotěsnost



Injektážní materiály a principy jejich působení

Výrobky	Princip účinnosti
PU injektážní pryskyřice Polyakrylátový gel	 Vyplň kapilár

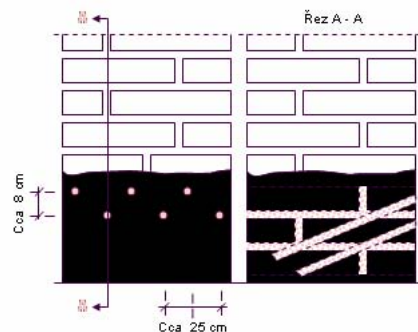


Vlastnosti PU injekční pryskyřice

- Velmi dobrá tekutost a penetrace
- Aplikace je možná bez tlaku, nízkým i vysokým tlakem podle materiálu zdiva
- Vytvoření vodotěsné bariéry ve zdivu z materiálů typu Poroton je možné při dodržení následujících podmínek:
- Aplikace je možná za stavu jakékoliv vlhkosti zdiva
- Malá tendence k tvorbě pěny
- Možnost použití ředidel



Provádění injektáže

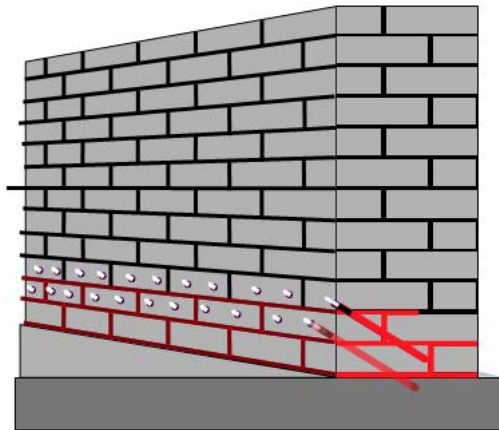


Výhody tlakové injektáže:

- Velmi dobré vyplnění a penetrace zdiva navzdory vysoké saturaci zdiva vodou
- Vysoký stupeň zaplnění pórů při vyplňování kapilár
- Stejná distribuce injekčního materiálu
- Vyšší penetrace
- Vysoce efektivní metoda

Injektáž s konstantním tlakem – nízko nebo vysokotlaká injektáž.

Vrty musí být provedeny přes aktivní kapiláry v pojivu a zdivu, které mohou být dostatečně prosyceny.

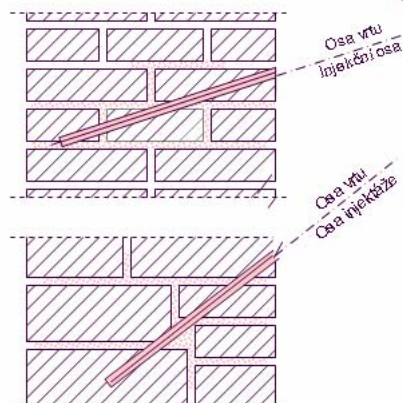


Postup prací

- Provedení vrtů pro injektáž
- Instalace pakrů - obturátorů
- Injektáž PU injekční pryskyřicí



Injektážní metody - distribuce injektážního materiálu

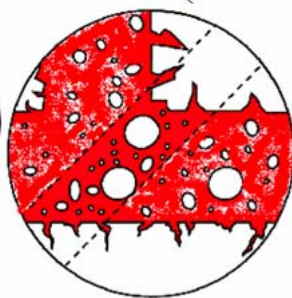
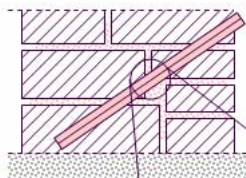


Sklon osy vrtu závisí na typu zdiva a musí být proveden tak, aby vrt procházel přes co nejvíce ložných spár zdiva.

První ložná spára zdiva by měla být, pokud možno, úplně provrtána



Postup rekonstrukce



Při injektování starého zdiva je injektovaný materiál obvykle šířen ve třech fázích :

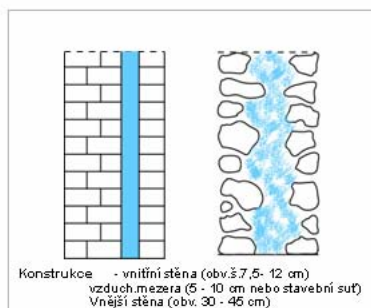
- **Injektáž trhlin a mezer ve zdivu a konstrukci**
Vyplnění mezer, poruch a trhlin
- **Injektáž dutin a pórů**
Vyplnění dutin, prázdných míst a velkých pórů
- **Penetrace hmoty**
Penetrace porézní struktury hmoty a pórů kapilárních struktur



Plnění dutin

Konstrukce získá vyplněním PU pěnou:

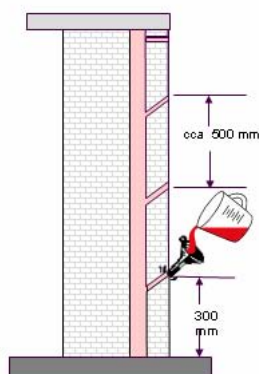
- Povrchové utěsnění + přerušení transportu vody
- Zvýšenou tepelnou izolaci
- Zesílení
Pevnost v tlaku 0.4 N/mm²



Konstrukce
vnitřní stěna (obv. 7,5- 12 cm)
vzduch. mezera (5 - 10 cm nebo stavební sut)
Vnější stěna (obv. 30 - 45 cm)



Plnění dutin litou pěnou



Plnění vzduchové mezery litou pěnou – rozmístění vrtů

- Objem pěny je určeno regulovatelným
- Vrtý pro ruční plnění $\varnothing$ cca 30 - 50 mm
- Vrtý pro použití dvoukomponent.čerpadla $\varnothing$ cca 15 mm
- Spodní řada plnicích vrtů cca 300 mm nad základ (podlahu)
- Vzdálenost řad vrtů cca 50 cm
- Konec plnění po výtoku pěny ze sousedních vrtů
- NUTNÉ - odvzdušňovací otvory v horní části konstrukce – vyplňované mezery



Kalkulace výplňového materiálu

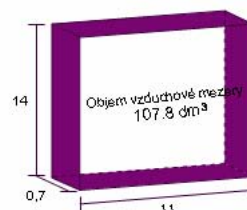
$$\text{Objem materiálu (dm}^3\text{)} = \frac{\text{Objem vzduchové mezery (dm}^3\text{)}}{\text{Vzrůst objemu (x čas)}}$$

Hustota směsi: 1,11 kg/dm³ Pro jednoduchou kalkulaci:
hustota směsi = 1

$$\text{Množství materiálu (kg)} = \text{Hustota směsi x objem materiálu (dm}^3\text{)}$$

Příklad

1. Objem vzduchové mezery	107.8 dm ³
2. Vzrůst objemu	14 times
3. Hustota směsi	1 kg/dm ³
4. Množství materiálu	7.7 kg





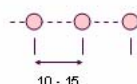
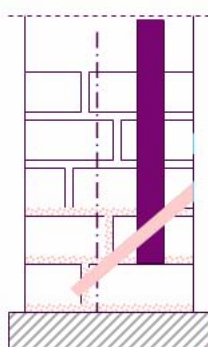
Nastavení rozpínání v čase a doby zpracování

		Doba rozpínání při 20°C		
		Expanze start	Expanze konec	Rozpínání
		cca 5 min.	cca 40 min.	cca 4 x
Pěnidlo	2%	cca 2.5 min.	cca 20 min.	cca 8 x
	4%	cca 2 min.	cca 16 min.	cca 12 x
	5%	cca 1.5 min.	cca 14 min.	cca 14 x

Referenční hodnoty pěnidla závisí na základní složce. Zbytková vlhkost povrchů zvyšuje napěnění.



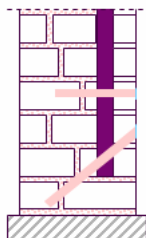
Dodatečná vodorovná izolace proti vodě



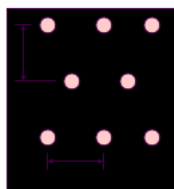
1. Vyplnění prázdných prostor PU pěnou
2. Vrtý (vodorovné nebo šikmé) provést zevnitř přes vzduch. Mezeru asi doprostřed vnější – nosné stěny.
3. Zvolit injekční materiál podle zdiva a zdícího materiálů, pojiva, obsahu vlhkosti a prosycení solemi transportovanými do zdiva vlhkostí



Dodatečné těsnění zdiva gelem



Vrty – směr a provedení



Rozmístění vrtů

1. Vyplnění dutin ve zdivu gelem.
2. Provést vodorovní nebo šikmé vrty přes stěnu přiléhající k dutině na cca 3/4 tloušťky stěny.
3. Instalovat pakry.
4. Injektovat gelem



Technologie injektáže - vybavení

- Injektážní pumpa
- Odměrky
- Nádoby pro míchání
- Pakry – obturátory
- Čistící prostředky
- Vrtačka
- Vrtné nářadí
- Ochranný oděv: ochranné brýle, gumové rukavice, ochranný oděv

EMACO® - NOVÁ GENERÁCIA PRODUKTOV NA OPRAVY A SANÁCIE BETÓNOV

Mária Trojanová¹, Ján Trojan²

ÚVOD

Odhaduje sa, že 50% ročných stavebných nákladov v Európe, nevynímajúc Slovensko pripadne na sanáciu a opravy existujúcich stavieb, konštrukcií. Starnutie infraštruktúry na strane jednej, ale i obmedzovanie zdrojov financií pre novostavby na strane druhej si vyžaduje venovať náležitú pozornosť otázkam sanácií a opráv konštrukcií.

Splniť požiadavku správcu stavieb na urýchlené odstránenie poškodených a výrazne zdegradovaných nefunkčných vrstiev betónov umožní systém sanácie EMACO®.

1 PRODUKTY RADU EMACO®

Produkty radu Emaco sú novou generáciou cementových opravných mált s mimoriadnymi vlastnosťami:

- lepšia priľnavosť k podkladu,
- vyššia hustota a dostatočné zabránenie prenikaniu vody,
- nižšie zmrašťovanie,
- vyššia pevnosť v ťahu,
- lepšie spolupôsobenie s betónom,
- vyššia thixotropia,
- jednoduchšie a ľahšie nanášanie,
- nižšie náklady.

2 EMACO® T450 [1]

EMACO® T450 je vysoko pevnostná (tab.1), priamo použiteľná, liata a čerpatelná opravná malta. Je formulovaná ako síranovzdorná, vystužená polyakrylonitrilovými vláknami a je modifikovaná vybranými polymérmi. Používa sa ako náhrada konštrukčného betónu na mostoch do spádu 2%. Je upravená na použitie v konzistencii od tekutej po zemito vlhkú; a je určená na opravy horizontálnych povrchov – ako sú napríklad mostovky, betónové cesty, chodníky, podlahy a podobne. EMACO® T450 obsahuje iba prírodné kamenivo.

Vytvorená hmota sa vzhľadom a chovaním podobá klasickej malte. Jej výhodou je ekonomické použitie. Je predmiešaná a zmes pri aplikácii nemá tendenciu k segregácii / krvácaniu pri akejkoľvek konzistencii (t.j. od tekutej po zavlhlú). Zachováva si dobrú konzistenciu na spracovanie min. po dobu 30 minút, pri teplotách 20–25°C. Je odolná voči alkalickému prostrediu.

¹ Ing. Mária Trojanová, Ph.D., Katedra technológie a manažmentu staveb, Stavebná fakulta Žilinskej univerzity

² Ing. Ján Trojan, BASF, Stavebné hmoty Žilina

Čas/Dni	Pevnosť v ťahu za ohybu N/mm ²	Pevnosť v tlaku / tekutá zmes N/mm ²
1	3	20
3	4	25
7	5	38
28	6	45

Tab. 1: Vývoj typickej priemernej pevnosti malty EMACO® T450 pri 20°C, v prípade použitia 3,5 litra zámesovej vody (tekutá konzistencia).

2 APLIKÁCIA EMACO® T450 NA MOSTE ev.č. D61 – 114 CEZ VÁH A BISKUPICKÝ KANÁL

Na základe diagnostikovaného stavu povrchu (poškodené, degradované, nefunkčné vrstvy vrátane hydroizolácie, nestabilné vrstvy časti mostovky a lokálne obnažená oceľová výstuž) bol navrhnutý a následne schválený systém sanácie.

Celá sanácia sa vykonala za cca štyri týždne. Začala už spomínanou diagnostikou a súčasne aj prípravou podkladu (obr.1). Podklad bol dôkladne ofrézovaný cestnou frérou a lokálne, kde nebola splnená požiadavka minimálnej prídržnosti podkladu a požadovaná trieda pevnosti betónu, prípadne betón bol už napohľad zdegradovaný, bol vybúraný kompresorovým búracím kladivom.

Deň pred začiatkom prác sa podklad riadne navlhčil vodou pomoc kropiaceho automobilu na ploche, kde sa predpokladal pracovný záber na nasledujúci deň.



Obr.1: Príprava podkladu

Lokálne ošetrovanie vyčnievajúcej výstuže bolo ošetrené produktom PCI Legaran RP. PCI Legaran RP je antikoróznny ochranný náter na cementovej báze nanášaný na očistenú výstuž. Zaolejované lokálne plochy na ofrézovanom povrchu (znečistenie od unikajúceho oleja pri búraní použitím kompresora alebo pri pojazde mechanizmov) boli ošetrené kvôli príľnavosti sanačnej vrstvy materiálom Mastertop P 609. Mastertop P 609 špeciálne formulovaná epoxidová dvojzložková živica, určená na použitie na zaolejovaných miestach betónových podkladov.

Vrstva bola presypaná kremičitým sušeným pieskom. Po zaschnutí sa prebytočný piesok odsal priemyselným vysávačom. Pred nanášaním musí byť povrch matne vlhký, nesmie však byť mokrá. Je potrebné zabrániť vytváraniu kaluží. Nadbytočná voda sa tesne pred realizáciou z povrchu odstráni priemyselným vysávačom.

K predmiešanej zmesi sa nesmie pridávať cement, piesok či iný materiál. Pri miešaní sa používa jeden alebo viac miešačiek tak, aby bolo zaistené kontinuálne miešanie a rozlievanie materiálu bez akéhokoľvek prerušenia.

Zmes sa nesmie miešať ručne! Na výrobu malty je nutné používať pitnú vodu. Najprv do miešačky sa naleje cca $\frac{3}{4}$ požadovaného množstva vody, následne pomaly a priebežne prisypáva suchá zmes. Zmes sa mieša v miešačke na betón alebo s použitím elektrickú vŕtačku s miešadlom (max. 400 ot./min.) počas 2-3 minút. Po pridaní zvyšku vody sa pokračuje v miešaní najmenej ďalšie 2 minúty.

Použitie vody s ľadom pri výrobe malty pri teplotách medzi +20 až + 35°C, umožní redukovať dávku vody na danú konzistenciu malty, zvýši sa pevnosť sanačnej malty a doba spracovania sa dodrží.

Sanačná vrstva EMACO® T 450 bola aplikovaná v hrúbke cca 30 mm. Vzhľadom na čerpaceľnú konzistenciu, resp. rozlievateľnosť sa osvedčil postup rozlievania či rozprestierania malty na plochu medzi kovové lyžiny hrubé cca 25 mm. Na zrovnanie povrchu sa používala hliníková lata (obr.2).



Obr.2 Aplikácia sanačnej vrstvy EMACO® T 450

Po odstránení lyžín sa vzniknutý priestor vyčistil a steny sa špachtľou upravili tak, aby bol zárez kolmý (obr. 3).

Pri veternom, resp. veľmi slnečnom počasí sa plocha zakrýva PE fóliou (obr.3), aby nastalo rovnomerné zrenie a prudko sa nevysušoval povrch a hydratácia prebiehala podľa technických podmienok kladených na materiál .



Obr.3 Zabezpečenie technických podmienok sanácie EMACO®

V priaznivom počasí je treba po cca 4 - 5 dňoch po aplikácii sanačnej vrstvy EMACO® T 450 povrch oguličkovať Blastrakom, odstrániť prebytočnú nečistotu po-vysávaním a zapečatiť povrch betónovej mostovky živicom Mastertop P 605 v zmysle technického listu [2].

Na takto pripravené plochy je možné aplikovať pásové bitúmenové izolácie a vrchné vrstvy vozovky.

3 EKONOMICKÝ PRÍNOS SANÁCIE EMACO®

Zaujímavosťou bol denný pracovný výkon 5 – 6 zamestnancov. Samozrejme je závislý na počasí, ale reálne sa dá stanoviť na 500 m² až 700 m². Väčšie výkony sú možné pri nasadení viacerých pracovných skupín samozrejme s obdobným stroj-ným vybavením, aby neboli na sebe technologicky viazané.

4 ZÁVER

Samotná sanačná malta EMACO® T450 je predurčená:

- na aplikácie, kde sa požaduje malta s vysokou konečnou pevnosťou, farebne podobná betónu,
- na opravy trhlín a výtlkov na plochách namáhaných pojazdom vozidiel a na pochôdznych plôch,
- na opravy/reprofilácie horizontálnych povrchov ako sú mostovky, betónové cesty, chodníky, podlahy atď..

5 POUŽITÁ LITERATÚRA

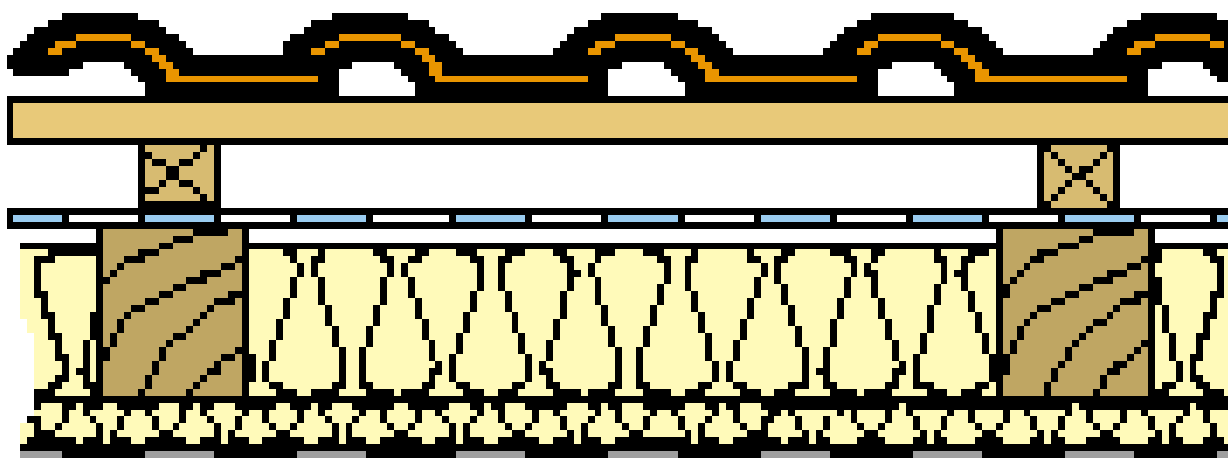
[1] materiály firmy BASF Stavebné hmoty, s.r.o., Slovenská republika, 2006

[2] www.basf-sh.sk

Pavel Venc¹

POSOUZENÍ VYBRANÝCH SKLADEB STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ (pro zimní období)

1.1



Skladba :

- Tepelná izolace (Rockwool Rockmin tl. 120mm) krokve 140*160mm
- Tepelná izolace (Rockwool Rockmin tl. 60mm)
- Parozábrana Jutafol N AL 170
- Sádrokarton tl. 15mm

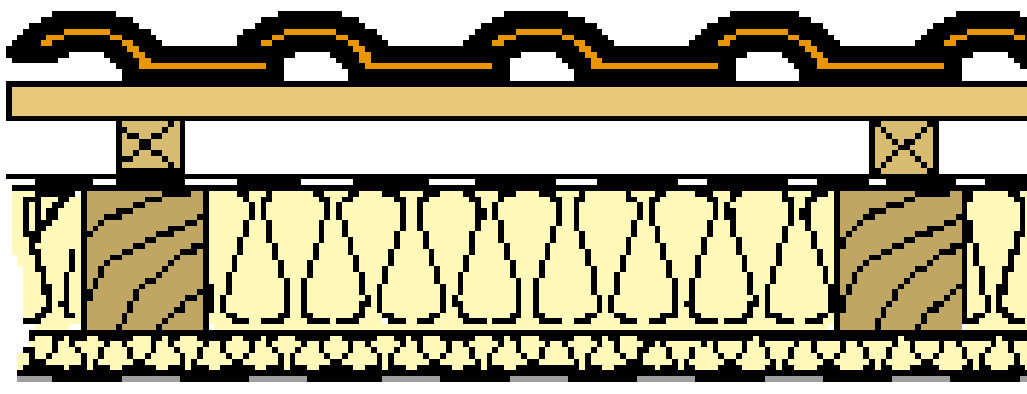
Výsledek posouzení:

- | | | | |
|-----------------------|--|-------------|--|
| ▪ Součinitel | prostupu | tepla | U: |
| 0,253 | W.m⁻².K⁻¹ | 0.24 | W.m⁻².K⁻¹ |
| konstrukce nevyhovuje | > | | |
| ▪ Nedochází | ke | kondenzaci: | |
| < | 0,5 | kg. | m⁻².K⁻¹ |
| konstrukce vyhovuje | | | |

Konstrukce nesplňuje ČSN 730540

¹ Ing. Pavel Venc, Katedra technologie staveb Fakulty stavební ČVUT v Praze

1.2.1



Skladba :

- Tepelná izolace (Rockwool Rockmin tl. 160mm) – krokve 140*160mm
- Tepelná izolace (Rockwool Rockmin tl. 60mm)
- Parozábrana Jutafol N AL 170
- Sádrokarton tl. 15mm

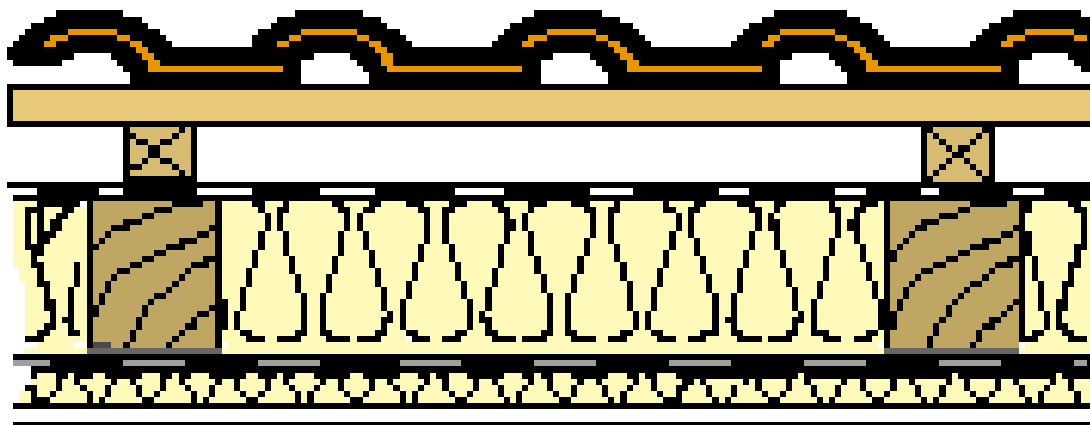
Výsledek posouzení:

- Součinitel $0,222 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ prostupu tepla $0.24 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ U:
konstrukce vyhovuje <
 - Nedochází ke kondenzaci:
< $0,5 \text{ kg. m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
konstrukce vyhovuje
- Konstrukce splňuje ČSN 730540

1.2.2

Skladba 1.2.2 je stejná jako skladba 1.2.1, s tím rozdílem, že parozábrana je umístěna mezi izolacemi. Je nutno dát pozor na umístění parozábrany (Jutafol N AL 170) při provádění kce.

V této skladbě dochází ke kondenzaci - (graf průběhu izotermy a teplotního toku – AREA 2005)



Skladba :

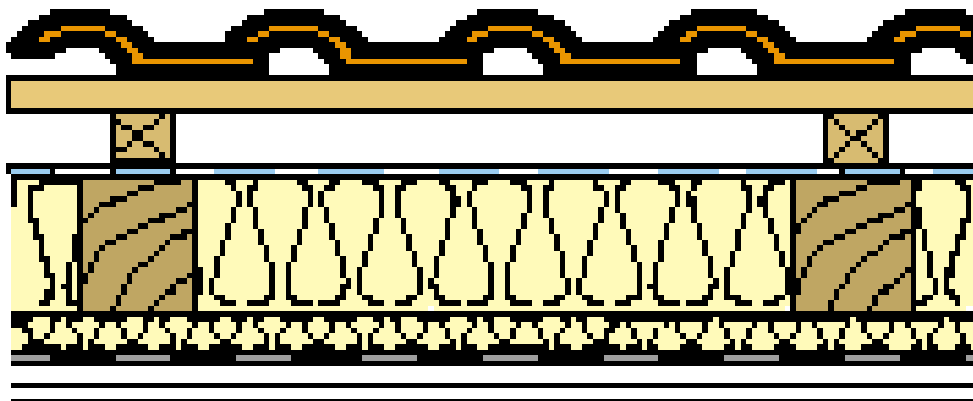
- Tepelná izolace (Rockwool Rockmin tl. 160mm) krokve 140*160mm
- Parozábrana Jutafol N AL 170
- Tepelná izolace (Rockwool Rockmin tl. 60mm)
- Sádrokarton tl. 15mm

Výsledek posouzení:

- Součinitel $0,222$ $W.m^{-2}.K^{-1}$ prostupu $<$ tepla 0.24 $W.m^{-2}.K^{-1}$ U:
vyhovuje
- Nedochází $<$ ke $0,5$ $kg.$ kondenzaci:
vyhovuje $m^{-2}.K^{-1}$

Konstrukce splňuje ČSN 730540

1.3



Skladba :

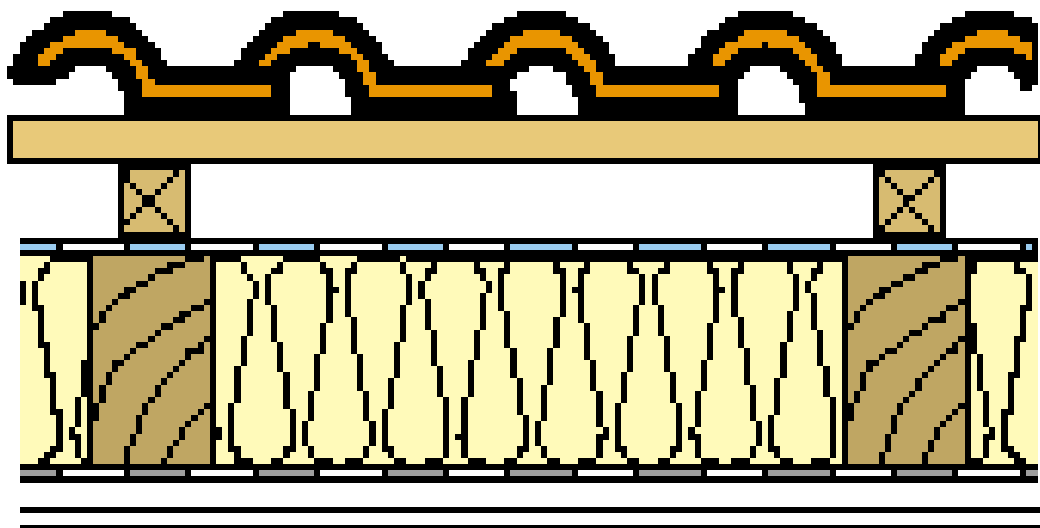
- Tepelná izolace (Rockwool Rockmin tl. 160mm) krokve 140*160 mm
- Tepelná izolace (Rockwool Rockmin tl. 60mm)
- Parozábrana Jutafol N AL 170
- Rošt z ocelových profilů 25*50*6mm (vzduchová mezera tl. 25mm)
- Sádkarton tl. 15mm

Výsledek posouzení:

▪ Součinitel 0,212 vyhovuje	W.m⁻².K⁻¹	průstupu	<	tepla 0.24	U: W.m⁻².K⁻¹
▪ Nedochází < vyhovuje		ke	0,5	kg.	kondenzaci: m⁻².K⁻¹

Konstrukce splňuje ČSN 730540

1.4



Skladba :

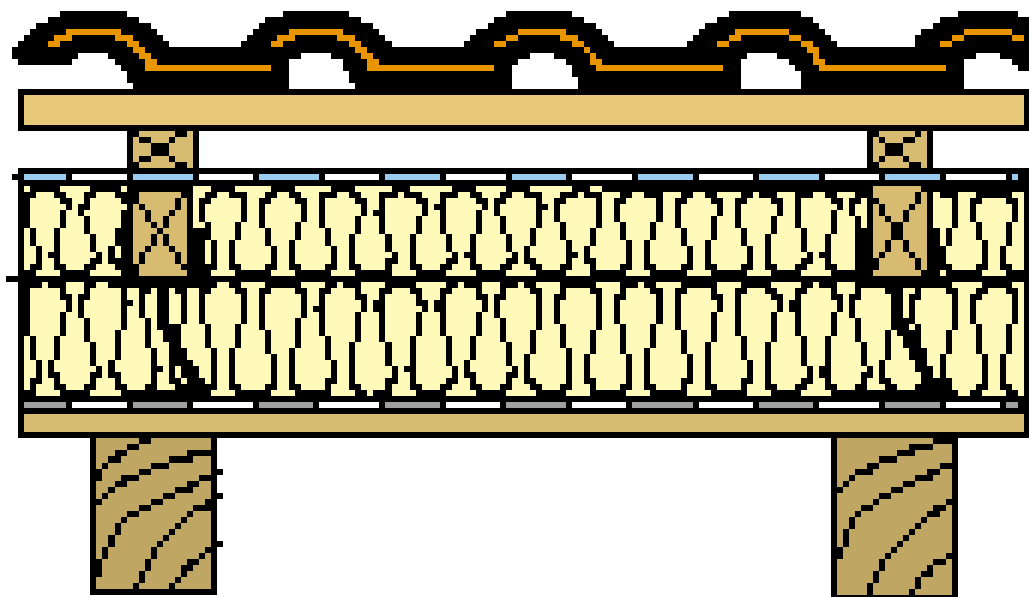
- 2* tepelná izolace Rockwool Rockmin tl. 100mm(v na sebe kolmých vrstvách)
krokve 80*200 mm
- Parozábrana Jutafol N AL 170
- Rošt z ocelových profilů 25*50*6mm (vzduchová mezera tl. 25mm)
- Sádrokarton tl. 15mm

Výsledek posouzení:

- | | | | | | |
|--------------|--|------------|-------------|-------------|--|
| ▪ Součinitel | | prostupu | | tepla | U: |
| 0,224 | W.m⁻².K⁻¹ | | < | 0.24 | W.m⁻².K⁻¹ |
| vyhovuje | | | | | |
| ▪ Nedochází | | ke | | | kondenzaci: |
| < | | 0,5 | | kg. | m⁻².K⁻¹ |
| vyhovuje | | | | | |

Konstrukce splňuje ČSN 730540

1.5



Skladba :

- Tepelná izolace (Airrock LD tl. 80 mm)
krokve 60*80 mm
- Tepelná izolace (Airrock LD tl. 120 mm), ocel.
nosníky
- Parozábrana Jutafol N AL 170
- Dřevěné bednění tl. 25mm

Výsledek posouzení:

- Součinitel $0,189 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ prostupu tepla $U: 0,24 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
vyhovuje <
- Nedochází ke kondenzaci:
< $0,5 \text{ kg. m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
vyhovuje

Konstrukce splňuje ČSN 730540

VYHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH SKLADEB STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ

1.1

Skladba je nevhodná z důvodu nevyhovujícího součinitele prostupu tepla U.

1.2.1

Skladba je vhodná z důvodu nevznikající kondenzace. Otázkou je nutnost porušení parozábrany při provádění elektroinstalací (možnost výskytu kondenzace při špatném provedení).

1.2.2

Skladbu je nevhodné používat z důvodu vznikající kondenzace i za předpokladu, že vyhovuje ČSN 730540 - (graf průběhu izotermy a teplotního toku – AREA2005).

1.3

Skladba je vhodná z důvodu nevznikající kondenzace, použití přídatného roštu, který umožňuje vhodnější provedení elektroinstalací (není zbytečně porušována funkčnost parozábrany).

1.4

Skladba je vhodná z důvodu nevznikající kondenzace, použití přídatného roštu, který umožňuje vhodnější provedení elektroinstalací (není zbytečně porušována funkčnost parozábrany). Snadnější provedení tepelné izolace. Cenové vyhodnocení pro krokve 80*200mm délky <6m. Jednotlivé krokve mohou být spojovány v místě vazných trámů => krokve délky 12m

1m³ řeziva(krokve) o rozměrech 140*160mm délky <12m = 5450Kč + DPH

1m³ řeziva(krokve) o rozměrech 80*200mm délky <12m = 5150Kč + DPH

Původní: Objem řeziva o průřezu 0,14*0,16 = 22,00m³

Návrh: **Objem řeziva o průřezu 0,08*0,2 = 18,11m³**

⇒ **Ušetříme na řezivu (jak na objemu tak na ceně za 1 m³)**

Ceny řeziva získány (pila Golčův Jeníkov a Jihodřevařské závody Soběslav)

1.5

Skladba je vhodná z důvodu nevznikající kondenzace, možnost výběru tl. tepelné izolace(200-320mm)=>výborná hodnota U. Nevýhodou této skladby je její cena.

- ocelový držák vazniček (1ks=200kč) – 1ks/1m² plochy střechy
- (dřevěné vazničky)-(latě) = (0,06*0,08 – 0,06*0,04)*3500kč = cca10Kč/1m² plochy střechy
- obtížnější montáž (nákladnější)
- nutnost dřevěného záklopu
-

=> **2.4 cca o 300Kč/1m² dražší než návrh 1.1**

VÝPOČTY A VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE ČSN 730540-2
(vyhodnoceno v programu AREA 2005)

OBSAH

Úvod	str. 4
Hlava Martin Metody odstraňování nečistot z fasád	str. 6
Hlavsa Tomáš Open Source ve stavebnictví	str. 12
Hola Jerzy, Matkowski Zygmunt, Schabowicz Krzysztof Nondestructive Methods of Investigating Damp in Buildings Materials	str. 19
Hola Božena, Schabowicz Krzysztof Prediction of Effectiveness Ratios for Earthmoving Machinery Using Artificial Intelligence	str. 25
Hola Božena, Schabowicz Krzysztof New Method of Prediction Work Standards for Earthmoving Machinery	str. 31
Hulínová Zdenka Systém of Coordinating Safety and Health Protection at Work in Building Site	str. 36
Hyben Ivan Analýza rizík BOZP při realizácii stavebných procesov jako súčasť integrovaných systémov riadenia v stavebníctve	str. 39
Jarský Čeněk, Ferko Stanislav Ke tvorbě environmentálních plánů na počítači	str. 43
Kozlovská Mária, Kozák Peter, Struková Zuzana Nástroje manažérskych systémov využiteľné priamo v prostredí stavieb	str. 59
Krov Lubomír Technologie výstavby lehkého dřevěného skeletu	str. 69
Květoň Karel Digitální knihovny vzdělávacích objektů	str. 94
Makýš Oto Sanácia porúch murovaných konštrukcií torz	str. 99
Makýš Peter Metodika tvorby časových plánov výstavby zohľadňujúcich dynamiku zmien pracovného prostredia	str. 103
Neumann Pavel Technologie pokládky podlahových krytin	str. 108

Pánek Michal Úloha technologie staveb v architektonické tvorbě	str. 111
Peringer Vladimír Fotovoltaické systémy jako součást fasády	str. 115
Pokorný Tomáš Technologie trhacích prací a udržitelná výstavba	str. 120
Polák Karel Dřevo ve stavebnictví	str. 126
Popenková Martina Podkladní konstrukce pod obklady a dlažby	str. 132
Popenková Miloslava Vliv povrchové úpravy materiálu Ashford Formula na kvalitu betonu	str. 141
Pospíchal Václav K vlivu technologie a lhůty výstavby na náklady a cenu stavební produkce	str. 147
Prokopčáková Katarína Životné prostredie a recyklácia stavebných odpadov	str. 154
Šteger Ondřej, Popenková Miloslava Kritérium a hodnocení povrchu pohledového betonu v ČR	str. 158
Šteger Ondřej, Popenková Miloslava Řešení pohledových betonů na Katedře technologie staveb Fakulty stavební ČVUT v Praze	str. 166
Strnad Tomáš Průmyslové podlahy	str. 170
Šulc Rostislav, Svoboda Pavel Ověřovací průzkum vlivu přísad a příměsí na beton bez cementu s názvem POPBETON	str. 174
Svoboda Pavel Opláštění budov	str. 181
Synek Jaroslav Stavební konstrukce a jejich ochrana proti vodě	str. 187
Trojanová Mária, Trojan Ján EMACO - Nová generácia produktov na opravy a sanácie betónov	str. 198
Venc Pavel Návrhy a posudky skladby střešního pláště	str. 202

GENERÁLNÍ PARTNER



**PRŮMSTAV, a.s.
Štětkova 18, Praha 4**

www.prumstav.cz

