

VYUŽITIE BIM A CDE NA ZEFEKTÍVNIENIE PROCESOV MANAŽMENTU KVALITY NA STAVBE

USE OF BIM AND CDE TO STREAMLINE PROCESSES OF QUALITY MANAGEMENT ON THE CONSTRUCTION SITE

Ing. Pavol Mayer, PhD. ¹; Ing. Tomáš Funtík, PhD. ^{1*}

¹ Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta, Radlinského 11, 81005 Bratislava

* corresponding author: tomas.funtik@stuba.sk

ODBORNÝ PŘÍSPĚVEK

PROFESSIONAL/PRACTICAL ARTICLE

ABSTRAKT

Nevyhnutným predpokladom na kvalitné vyhotovenie stavebných konštrukcií aktíva je komplexný manažment kvality založený na efektívnom plánovaní, vyhotovení a archivácii jednotlivých kontrol stavebných prác, surovín, výrobkov a zrealizovaných konštrukcií. Takýto manažment je možné dosiahnuť digitalizáciou kontrolných a skúšobných plánov (KSP), ktoré sú založené na princípoch a možnostiach, ktoré ponúka Building Information Modeling (BIM) a Common Data Environment (CDE). Príspevok na konkrétnych príkladoch popisuje možnosti, postupy a výsledky vytvárania KSP v CDE systémoch založených na BIM.

Kľúčové slová: Kontrola, kvalita, skúšobný plán, BIM, CDE, manažment kvality, digitálne formuláre

ABSTRACT

Complex quality management based on effective planning, execution and archiving of quality inspections of construction works, materials, products and structures is an essential prerequisite for high-quality execution of construction of the asset. Such management can be achieved by digitizing quality inspection plans, which are based on the principles and possibilities offered by Building Information Modeling (BIM) and Common Data Environment (CDE). This article describes the possibilities, procedures and results of creating quality inspection plans and forms in CDE systems based on BIM.

Key words: quality, checking, inspection plan, BIM, CDE, quality management, digital forms

1 ÚVOD

Aplikovaním manažmentu kvality vo výstavbe je možné pomerne jednoducho a priamo ovplyvniť výslednú kvalitu vyhotovených konštrukcií, efektívnu realizáciu aktíva a predchádzať poruchám počas jeho užívania. Počas výstavby je preto vhodné kontrolovať priebeh prác, postavené konštrukcie a zabudované prvky systematicky a pravidelne.

Za týmto účelom sa spracováva tzv. kontrolný a skúšobný plán (KSP), ktorý k jednotlivým procesom združuje viaceré kontroly: materiálu, pracoviska, priebehu prác, presnosti a kvality vyhotovenia a pod. [1, 2]. Ďalej popisuje kto by mal kontrolu vykonať, akým spôsobom a podľa akých požiadaviek popísaných v podkladových dokumentoch (napr. STN, technologický predpis, projektová dokumentácia

<http://doi.org/10.51704/cjce.2022.vol8.iss2.pp42-53>

ISSN (online) 2336-7148

www.cjce.cz

(PD), a pod.). Výsledky kontrol je potrebné zapísať a evidovať spolu s dátumom a lokalizáciou kontroly [2, 3]. Zaužívaný KSP používaný v praxi je na Obr. 1.

Kontrolný a skúšobný plán (KSP 10)		Stavebná firma:			Stavba:					
SP. č.	Proces: Murovanie z keramických tehál Predmet kontroly (Opis spôsobu kontroly)	Kontrolu vykoná	Spôsob kontroly	Predpis-podklad Norma (číslo)	Výsledok áno-nie	KONTROLU VYKONAL	KONTROLU PREVERIL	KONTROLU PREBRAL	Pozn. Doklady	
1.	Murovanie z keramických tehál Kontrola kvality stavebných materiálov (Vstupná kontrola certifikáty)	HSV	C	STN 72 1860 STN 72 2600		Meno Dňa Podpis	Meno Dňa Podpis	Meno Dňa Podpis	Certifikáty	
2.	Murovanie z keramických tehál Kontrola kvality vody (Kontrolná skúška)	HSV	S	STN EN 1008		Meno Dňa Podpis	Meno Dňa Podpis	Meno Dňa Podpis	protokol	
3.	Murovanie z keramických tehál Pripravenosť staveniska a stavebných konštrukcii (Odborné posúdenie)	HSV	P	STN EN 13748-1,2 PD		Meno Dňa Podpis	Meno Dňa Podpis	Meno Dňa Podpis	Zápis v stav. denníku	
4.	Murovanie z keramických tehál Kontrola kvality malty (Kontrolná skúška)	Murár	S	STN 73 0225		Meno Dňa Podpis	Meno Dňa Podpis	Meno Dňa Podpis	protokol	
5.	Murovanie z keramických tehál Kontrola výškového modulu a roviny murovaných konštrukcii (Meranie)	Murár	M	STN 73 0225 PD		Meno Dňa Podpis	Meno Dňa Podpis	Meno Dňa Podpis		
6.	Murovanie z keramických tehál Kontrola kvality vyhotovenej murovaných konštrukcie (Odborné posúdenie)	Murár	P	PD		Meno Dňa Podpis	Meno Dňa Podpis	Meno Dňa Podpis	Zápis v stav. denníku	

Obr. 1 Príklad zaužívaného (tradičného) Kontrolného skúšobného plánu (KSP) pre vybraný proces [2]

1.1 Problémy vyskytujúce sa pri implementácii manažmentu kvality výstavby pomocou tradičnej formy KSP

Častým problémom pri implementácii tohto systému kontroly a jeho disciplinovaného dodržiavania je, že sa tieto kontrolné skúšobné plány zaznamenávajú dnes už pomerne zastaralým spôsobom – ako tabuľky v textovom, alebo tabuľkovom editore (napr. Microsoft Word a Excel), často dokonca len v tlačenej podobe. V oboch prípadoch je vyplňanie KSP priamo na stavbe pomerne komplikované, nehovoriac o precíznej a riadenej evidencii toho na akom mieste, k akému procesu a ktorej konštrukcii bola kontrola vykonaná. Plánovanie jednotlivých kontrol a evidencia toho, či naozaj boli uskutočnené je veľmi náročná. Väzba konkrétnej konštrukcie na jednotlivé KSP je pri využívaní takéhoto manažmentu kvality prakticky nemožná, čo môže značne komplikovať procesy súvisiace s poruchami a reklamáciami. V prípade vyplňania vytlačených KSP perom, je problémom tiež archivácia a dohľadanie informácie, ktorá je obsahom daného KSP. [4]

Navyše z väzby jednotlivých KSP s konkrétnymi kontrolovanými konštrukciami vyplýva ďalšia problematika - kvantita kontrol. Vzhľadom k postupu výstavby je pochopiteľné, že väčšinu kontrol nie je možné a ani správne realizovať iba raz. Ako často, resp. v akých záberoch je teda potrebné materiály, konštrukcie a zabudované prvky kontrolovať? Ako systematicky zapisovať lokalizáciu kontrol? Pri každom procese je to individuálne. Niekedy je potrebné kontrolovať každý element a niekedy stačí kontrola pre celý záber, alebo celú stavbu. [4]

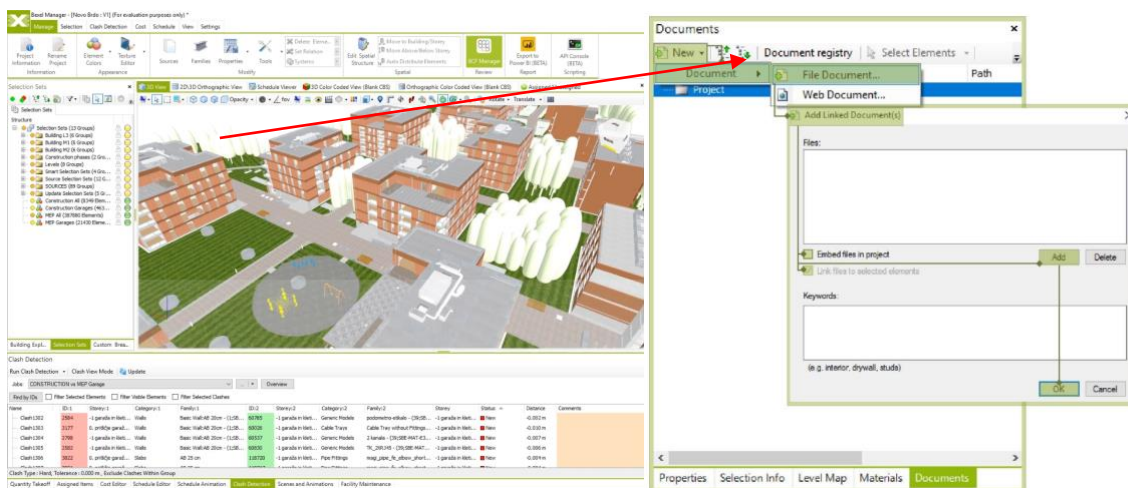
Z uvedeného však vyplýva, že systém kontrol by mal byť previazaný nielen s konkrétnymi realizovanými objektmi a konštrukciami, ale aj s harmonogramom výstavby. Vytvorenie praktického plánu kontrol a evidencia KSP, ktoré by boli previazané aj na harmonogram výstavby však môže byť pri využívaní manažmentu kvality pomocou tradičných KSP pomerne komplikovanou až neriešiteľnou úlohou. [4]

2 VYUŽITIE BIM A CDE V PROCESOH KONTROLY KVALITY

2.1 Využitie BIM v manažmente kvality realizácie

Building Information Modeling sa stále častejšie začína okrem projektovania využívať aj počas realizácie a užívania aktíva. [5, 6, 7] Informačné modely stavieb obsahujú rôzne informácie o jednotlivých konštrukciách, elementoch a priestoroch a v súčasnosti je možné ich prehliadať vo viacerých nespoplatnených softvéroch, alebo spoločných dátových prostrediach (angl. Common Data Environment - CDE) čo podstatne zjednodušuje implementáciu BIM medzi ľuďmi na stavbe. [4, 7, 8]

BIM modely môžu obsahovať napríklad aj informácie súvisiace s kontrolou kvality. Napríklad pri kontrole pevnosti železobetónových konštrukcií sa kontrolórovi zjednoduší proces ak majú v BIM modeli elementy z tohto materiálu uvedenú informáciu špecifikujúcu triedu betónu. Navyše pri jednotlivých konštrukciách by napríklad mohla byť uvedená informácia o tom, podľa ktorého KSP by sa mali skontrolovať. Niektoré softvéry dokonca umožňujú aj pripojenie konkrétneho dokumentu – napríklad tradičného KSP spracovaného v Microsoft Word, čo môže podstatne uľahčiť evidenciu KSP [4, 9].



Obr. 2 Pripájanie dokumentov v rôznych formátoch k elementom v BIM softvéri Bexel Manager [9, 10]

V prípade 4D BIM modelov (simulácia výstavby, ktorá vznikne prepojením 3D BIM modelu s harmonogramom výstavby) je možné pre jednotlivé kontroly vytvoriť samostatné činnosti v harmonograme a pripojiť k nim konkrétne konštrukcie a elementy. [4, 11] Takýmto spôsobom sa zrealizuje plán kontrol a manažérovi stavby sa tak jednoduchšie pripomenie, že má niektoré z nich vykonať. V praxi je totiž pomerne časté, že sa Kontrolné skúšobné plány, ktoré požaduje investor, vyplňajú s väčším časovým odstupom od ich realizácie, resp. v extrémnych prípadoch, až po dokončení celej stavby. Jedným z dôvodov je práve nepraktická forma: tlačaná verzia, alebo Microsoft Word, potreba ďalších dokumentov – napr. STN, opäť v tlačenej podobe a s potrebou manuálneho dohľadania informácie ako kontrolovať, aké sú limity a pod. [4, 9, 11, 12]

2.2 Využitie CDE v manažmente kvality realizácie

V súčasnosti je možné kontroly kvality plánovať, realizovať a evidovať aj v CDE systémoch, ktorých využitie v slovenských stavebných firmách neustále rastie CDE systémy sú cloudovým dátovým a komunikačným centrom pre všetky súbory a celú komunikáciu medzi jednotlivými účastníkmi projektu, alebo stavby. [5, 6, 13]

<http://doi.org/10.51704/cjce.2022.vol8.iss2.pp42-53>

ISSN (online) 2336-7148

www.cjce.cz

Viacere CDE nástroje umožňujú vytvárať kontrolné zoznamy, resp. formuláre v ktorých je možné vytvoriť rôzne otázky, tlačidlá a polia na pridanie informácií, súborov a fotografií. Tieto by mal vytvoriť a nastaviť BIM manažér, alebo BIM koordinátor pred začatím výstavby. [8, 14]

Koncovému užívateľovi sa zobrazí už len formulár s konkrétnymi otázkami na ktoré vie odpovedať v PC, alebo na mobilnom smart zariadení viacerými spôsobmi (napr. preddefinovanými odpoveďami áno/nie), pridať fotografiu konštrukcie, digitálny podpis a pod. Tieto formuláre sú následne k dispozícii ostatným účastníkom výstavby, alebo je možné ich vrátane fotografií a príloh hromadne exportovať do formátu PDF.

V prípade podrobnejšieho systému kontrol, alebo rozsiahlejších projektov môže v CDE vzniknúť veľký počet formulárov, ktoré je potrebné systematicky usporiadať podľa typu procesov, pracovných záberov, príslušnosti k jednotlivým konštrukciám a podľa priebehu výstavby. Na to je potrebné v CDE pripraviť štruktúru plánu kontrol pre všetky procesy, priradiť k nim jednotlivé čiastkové formuláre a previazať ich s konkrétnymi elementami, alebo zábermi v BIM modeloch.

Výhodou digitalizácie KSP a spracovaného systému plánu kontrol je možnosť jeho využitia v ďalších projektoch jednoduchým duplikovaním. Vstupné náklady na digitalizáciu KSP je tak možné brať ako investíciu na zefektívnenie a skvalitnenie všetkých súčasných a budúcich projektov. [4, 5, 8, 14]

2.2.1 Princíp vytvárania kontrolného skúšobného plánu v CDE

Na to aby boli formuláre a celkový systém kontroly kvality na stavbe užívateľský jednoduché a spoľahlivo fungovali, je potrebná ich dôkladná príprava pred začiatkom výstavby. Túto činnosť by mali vykonávať BIM manažéri/koordinátori, resp. pracovníci špecializovaní na manažment CDE.

V prvom kroku je potrebné začať s vytváraním tzv. „kontrolného plánu“ (angl. inspection plan) (Obr. 3), ktorý je v podstate upravenou verziou KSP na Obr. 1. KSP je v ňom rozdelený do piatich kontrol, ktoré je potrebné realizovať v rôznych časoch, rôznym spôsobom a v rôznej granularite (priestor, elementy). [4]

Ku každej kontrole by mal prislúchať formulár s otázkami, podľa ktorých sa kritéria kontroly vyhodnotia za splnené, alebo nesplnené (stĺpec úplne vpravo na Obr. 3).

KSP - Murovanie z keramických tehál

Copy to clipboard Paste from clipboard Print Import from company standard Settings

No.	Subject	Method	Extent	Time	Acceptance criteria	Documentation	Attached checklist
Kontrolný skúšobný plán... Murovanie z keramický...							
1	Kontrola kvality stavebných materiálov	Vstupná kontrola - certifikáty	- prac. zábery - konštrukcie	Pred murovaním	V zmysle STN	STN 72 1800 STN 72 2600	- STN - PD KSP M1
2	Kontrola kvality vody	Kontrolná skúška fyzikálnych veličín		Pred murovaním	V zmysle STN	STN EN 1068	KSP M2
3	Prípravnosť stavebníka a stavebných konštrukcií	Odborné posúdenie Priebeh podľa projektovej dokumentácie a technických nariadení		Pred murovaním	V zmysle STN a PD	STN EN 13748-1,2 PD	KSP M3
4	Kontrola kvality maľy	Kontrolná skúška fyzikálnych veličín		Počas murovania	V zmysle STN	STN 73 0225	KSP M4
5	Kontrola výkoveho modulu a roviny muru	meranie geometrických veličín		Po murovaní	V zmysle STN a PD	STN 73 0225 PD	KSP M5
6	Kontrola kvality vyhotovenej mur. konštrukcie	Odborné posúdenie Priebeh podľa projektovej dokumentácie a technických nariadení		Po murovaní	PD	PD	KSP M6

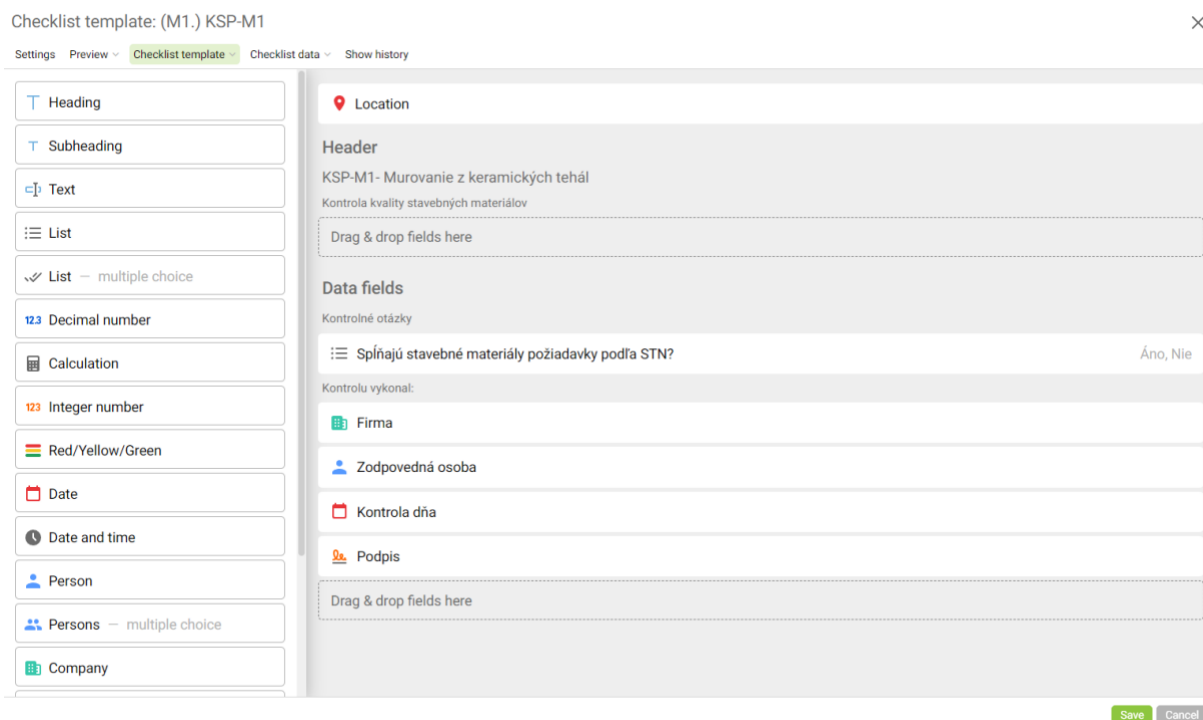
Drag & drop fields here

Group heading
Subheading
Inspection point

Možnosť pridania ďalších bodov kontroly, nadpisov a pod.

Obr. 3 KSP pre vybraný proces v CDE systéme Dalux Field [8]

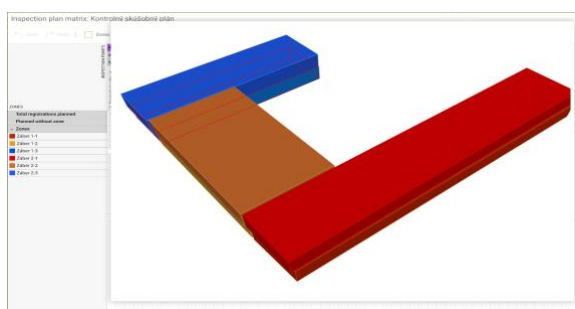
V prípade, že v CDE ešte neexistujú formuláre prislúchajúce k jednotlivým kontrolám, je potrebné ich vytvoriť. Tento proces v CDE platforme Dalux je znázornený na Obr. 4. [4, 15]



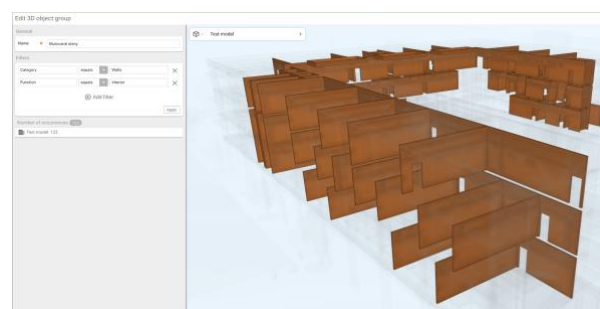
Obr. 4 Vytváranie formuláru pre konkrétnu kontrolu v KSP [4, 8]

Pri jednotlivých kontrolách je taktiež možné zdefinovať k akej skupine 3D elementov, resp. pracovným záberom/zónam prislúchajú. Inak povedané, kde, alebo na akých konštrukciách by mali kontroly prebiehať. V CDE Dalux je pracovné zábery možné vytvárať (Obr. 5).

V prípade, že elementy v BIM modeloch obsahujú informácie, ktoré ich špecifikujú, je možné ich na základe týchto špecifikačných dát vyfiltrovať a priradiť im konkrétnu kontrolu (Obr. 6). Napríklad kontrolu vyhotovenia murovaných priečok je možné priradiť ku každej stene, resp. miestnosti v ktorej sa nachádzajú, resp. záberu, ktorý si užívateľ vytvorí (Obr. 6). [4]



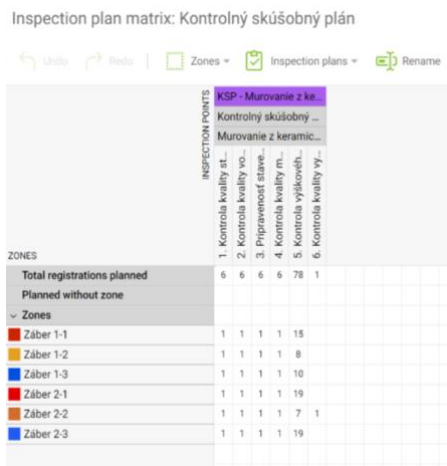
Obr. 5 Zobrazenie pracovných záberov v CDE Dalux [4, 8]



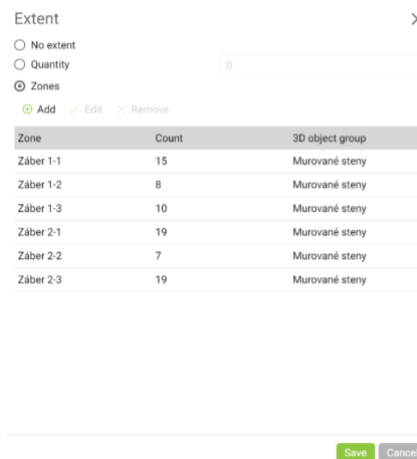
Obr. 6 Aplikovanie filtra na základe parametrov [4, 8]

Ďalším krokom je nastavenie požadovaného počtu kontrol v danom pracovnom zábere. To je možné aj v maticovom zobrazení, kde riadky predstavujú jednotlivé zábery stavby a stĺpce konkrétne kontroly (Obr. 7 a Obr. 8).

Počet kontrol sa zadá manuálne, alebo si ho Dalux vygeneruje automaticky na základe počtu elementov, ktoré sa majú skontrolovať v danom zábere (v prípade, že sa nastaví pravidlo vytvorenia kontrol na základe elementov v 3D BIM modeli).

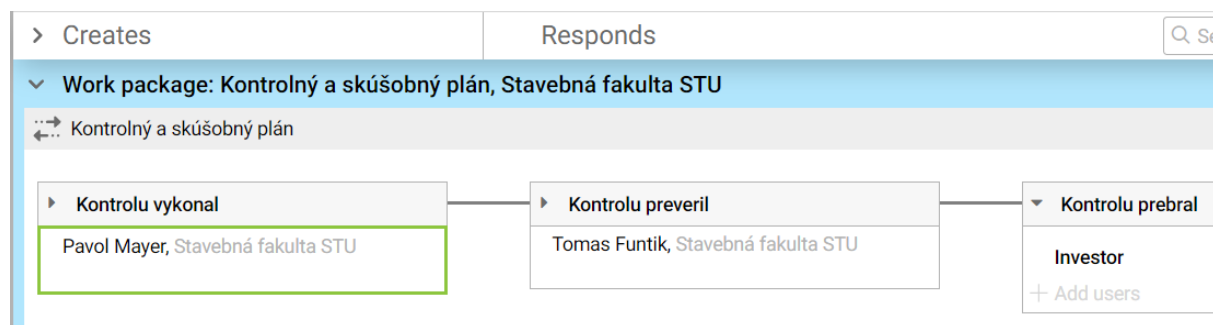


Obr. 7 Zobrazenie plánu kontrol kvality vo forme matice v CDE systéme Dalux [4, 8]



Obr. 8 Autom. Vygener. počtu kontrol na základe 3D skupiny elementov v CDE Dalux [4, 8]

V prípade viacúrovňovej kontroly, alebo akceptácie KSP, je možné v CDE systémoch toto workflow nastaviť (Obr. 9). Na Obr. 9 je znázornené workflow prispôbené kontrolnému skúšobnému plánu na Obr. 1 s rolami: 1. kontrolu vykonal, 2. kontrolu preveril, 3. kontrolu prebral. Po dokončení KSP kontrolórom, príde automatické oznámenie o potrebnej preverovacej kontrole druhému kontrolórovi a po jeho odsúhlasení zase ďalšiemu v poradí, ktorý kontrolu preberie. [4, 8]



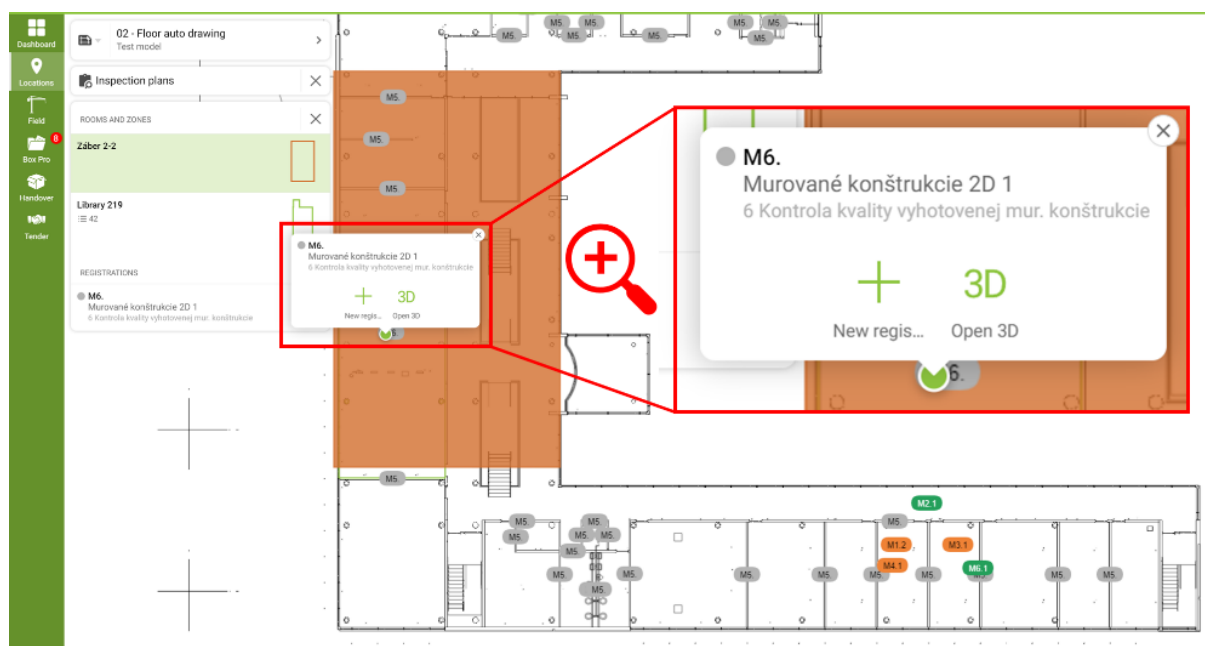
Obr. 9 Nastavenie workflow a oprávnení jednotlivých účastníkov pri kontrole kvality v CDE Dalux [4, 8]

2.2.2 Manažment kontrolných a skúšobných plánov v CDE

Po spracovaní a nastavení jednotlivých KSP v CDE systéme BIM koordinátorom, ich môžu začať používať ostatní členovia projektového tímu. Predtým, ako sa KSP vyplnia priamo na stavbe, je pre kontrolórov vhodné vedieť kde a kedy je potrebné jednotlivé kontroly vykonať.

Napr. v CDE Dalux je to možné zistiť rôznymi spôsobmi: priamo v prehľade kontrol (Obr. 3), alebo matici kontrol (Obr. 7) sa užívateľom zobrazuje percentuálne plnenie kontrol (napr. ak je v danom zábere potrebné urobiť 2 kontroly, ale zatiaľ sa spravila iba 1, tak graf ukazuje splnenie 50% a kontrolór

vie, že je na danom mieste potrebná ešte jedna kontrola. Splnené a očakávané kontroly je však možné zobrazovať napríklad aj v pôdoryse stavby (Obr. 10). [4, 8]



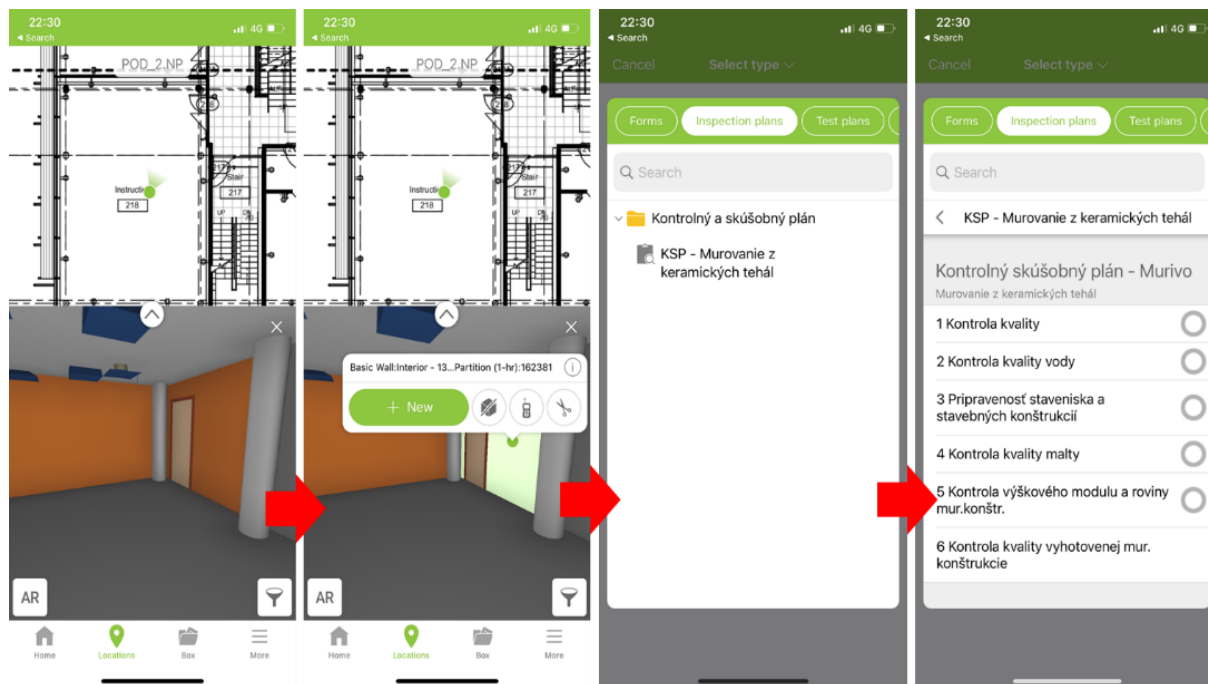
Obr. 10 Zobrazenie plánu kontrol a ich vytváranie v pôdoryse v CDE Dalux [4, 8]

2.2.3 Proces vyplňania digitálnych formulárov jednotlivých kontrol KSP v CDE na stavbe

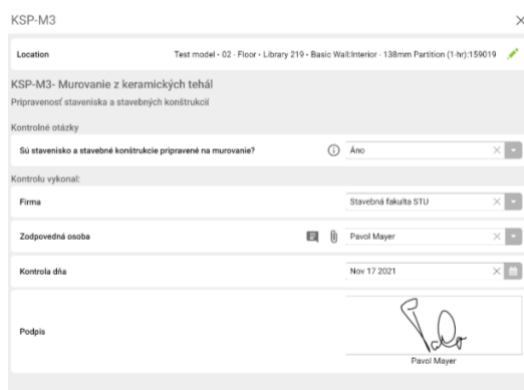
Vyplnenie kontrolných a skúšobných plánov je vo väčšine CDE nástrojov možné v internetovom prehliadači v počítači, alebo v aplikáciách určených pre mobily a tablety. V niektorých CDE je to možné v zobrazení v 2D, v 3D, v kombinácii 2D a 3D, alebo priamo zo zoznamu všetkých KSP. Nezáleží na tom, ktorým spôsobom sa KSP vytvorí, pretože akýmkoľvek spôsobom to bude, formulár si nesie informáciu o pozícii ku ktorej patrí (pozícia vo výkrese, alebo v BIM modeli). Jednotlivé softvérové riešenia sa mierne odlišujú a teda aj vytváranie KSP sa môže líšiť. Princíp a logika všetkých je však veľmi podobná. [4, 16]

Detail formulára je možné vidieť na Obr. 12 a Obr. 13. Užívateľ - kontrolór vyplní predpripravené otázky a polia. Niektoré z nich, ako napríklad meno, firma a dátum môže aplikácia doplniť automaticky, podľa toho, aký užívateľ je práve prihlásený. Automatickým dopĺňaním sa významne skraca trvanie vypracovania formulára čo pomáha zefektívniť tento proces a uľahčuje implementáciu takýchto softvérov medzi pracovníkmi na stavbe. [4, 5]

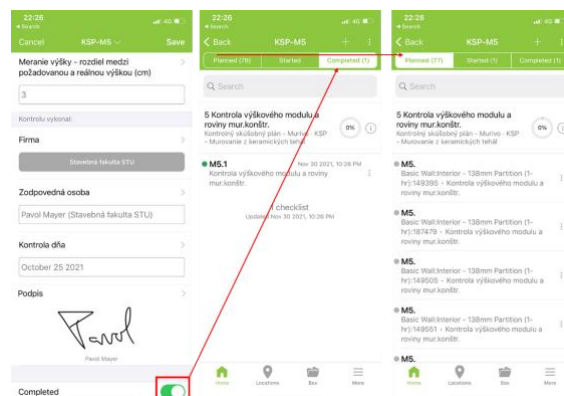
Ku každej otázke je tiež možné pripojiť fotografiu, alebo súbor (napr. naskenovaný certifikát). V prípade nedostatkov je možné priamo z formulára vytvoriť úlohu inému členovi realizačného tímu. Formulár obsahuje tiež pole určené na elektronický podpis. [4, 5]



Obr. 11 Vloženie nového formulára v 3D zobrazení v iOS aplikácii Dalux [4, 8]



Obr. 12 Detail kontroly v digitálnom formulári v CDE Dalux



Obr. 13 - Detail kontroly, jej dokončenie a prehľad všetkých kontrol v iOS aplikácii Dalux

2.2.4 Exportovanie a zdieľanie KSP v CDE

Spracované KSP je možné archivovať v CDE, resp. exportovať do iných formátov, napr. pdf, alebo .xlsx. Niektoré CDE nástroje umožňuje aj hromadný export všetkých zrealizovaných kontrol a KSP obsahujúcich fotografie, podpisy a detaily o priradených úlohách. Navyše, takýto export môže obsahovať rôzne informácie, ktoré zvyknú bývať na firemnom „hlavičkovom“ papieri (napr. názov a logo firmy, projektu, adresu a ďalšie). To je vhodné ak zadávateľ vyžaduje aj tlačennú verziu KSP, alebo archiváciu digitálnej verzie KSP vlastným spôsobom. Vzhľad vybraného kontrolného a skúšobného plánu exportovaného do formátu PDF sa nachádza na Obr. 14.



M3.2 KSP-M3

Project	TEST	Created by	Pavol Mayer
Project no.	00	Created	Nov 30 2021, 10:46 PM
Inspection plan	KSP - Murovanie z keramických tehál	Modified by	Pavol Mayer
Group heading	Kontrolný skúšobný plán - Murivo	Modified	Nov 30 2021, 10:46 PM
Murovanie z keramických tehál	3 Pripravenosť staveniska a stavebných konštrukcií	Status	Open
Building	Test model		
Level	02 - Floor		
Room	Library 219		
3D object category	Walls		
3D object	Basic Wall:Interior - 138mm Partition (1-hr):159019		
Zone	Záber 2-2		



KSP-M3- Murovanie z keramických tehál

Pripravenosť staveniska a stavebných konštrukcií

Kontrolné otázky

Sú stavenisko a stavebné konštrukcie pripravené na murovanie? Áno

Changed by Pavol Mayer, Nov 30 2021, 10:46 PM

STN EN 13748-1,2

Kontrolu vykonal:

Firma Stavebná fakulta STU

Changed by Pavol Mayer, Nov 30 2021, 10:46 PM

Zodpovedná osoba Pavol Mayer (Stavebná fakulta STU)

Changed by Pavol Mayer, Nov 30 2021, 10:46 PM

Kontrola dňa 17-11-2021

Changed by Pavol Mayer, Nov 30 2021, 10:46 PM

Obr. 14 Vzhľad vybraného KSP po exporte do PDF z CDE Dalux

3 ZÁVER

Digitalizácia kontrolných a skúšobných plánov a ich plánovanie, vypracovanie a archivácia v CDE nielenže umožňuje využívať už spracované a zaužívané KSP, ale prináša do týchto procesov aj zvýšenie efektivity, prehľad a kvality. Do jestvujúcich KSP je v CDE možné pridávať fotografie a súbory a užívateľom prednastaviť vyplňanie jednotlivých bodov, ktoré sa opakujú, resp. si ich vie softvér vygenerovať z vlastnej, alebo internetovej databázy (napr. meno, názov firmy, dátum, počasie a pod.) čím sa podstatne zvyšuje rýchlosť vytváranie takýchto dokumentov a zachovávajú sa informačné väzby medzi KSP a fotografiami, výkresmi, certifikátmi a tým pádom aj reálnymi konštrukciami na stavbe.

Takéto väzby je veľmi neefektívne, ba až nemožné vytvárať pri manažmente kvality vykonávanom tradičným spôsobom (napr. papierové KSP). Z tohto dôvodu sa KSP v praxi často nevykonávali, čo je negatívne pri prípadných poruchách konštrukcií, reklamáciách, či súdnych sporoch. Digitalizácia KSP do CDE založenom na BIM tak bez pochyb prináša nielen zvýšenie samotnej kvality konštrukcií, efektívitu v riadení stavby (napr. plánovaním kontrol, delegovaním úloh na kolegov a pod.), ale aj zvýšenie kvality v archivácii dokumentov stavby a zrýchlenie vyhľadávania informácií o pasportizácii výstavby.

Podakovanie

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-18-0247.

Použitá literatúra

- [1] GAŠPARÍK, Jozef. *Integrovaný systém manažérstva kvality, environmentu a BOZP* [online]. B.m.: Tribun EU [cit. 3.12.2022]. 2018. ISBN 978-80-263-1516-2. Dostupné na: <https://www.martinus.sk/?uItem=640937>
- [2] JURÍČEK, Ivan. *Kontrola kvality na stavbách (2. diel)* [online]. B.m.: Eurostav [cit. 3.12.2022]. 2012. ISBN 978-80-89228-33-1. Dostupné na: <https://www.martinus.sk/?uItem=124277>
- [3] JURÍČEK, Ivan. *Kontrola kvality na stavbách (3.diel)* [online]. B.m.: Eurostav [cit. 3.12.2022]. 2014. ISBN 978-80-89228-39-3. Dostupné na: <https://www.martinus.sk/?uItem=174421>
- [4] FUNTÍK, Tomáš a Pavol MAYER. *BIM v stavebno-technologickej praxi*. 1. B.m.: Tribun EU. 2021: ISBN 978-80-263-1695-4.
- [5] MAYER, Pavol. *Dizertačná práca - Analýza možností implementácie BIM v stavebnej spoločnosti* [online]. Bratislava [cit. 1.12.2021]. 2021. Dizertačná práca. Slovenská technická univerzita v Bratislave. Dostupné na: <https://opac.crzp.sk/?fn=detailBiblioForm&sid=67FCA118A9F8BF30C70493799F82&seo=C RZP-detail-kniha>
- [6] ANETA, H. *PROMA uses Dalux for quality management. Dalux* [online]. [cit. 28.5.2021]. 2020. Dostupné na: <https://www.dalux.com/proma-uses-dalux-for-quality-management/>
- [7] MAYER, Pavol, Tomáš FUNTÍK, Ján ERDÉLYI, Richard HONTI a Tomo CEROVŠEK. Assessing the Duration of the Lead Appointed Party Coordination Tasks and Evaluating the Appropriate Team Composition on BIM Projects. *Buildings* [online]. 2021, roč. 11, č. 12, s. 664. ISSN 2075-5309. 2021. Dostupné na: doi:10.3390/buildings11120664
- [8] DALUX. *Dalux | BIM construction management software | BIM on site*. Dalux [online] [cit. 26.5.2021]. 2021. Dostupné na: <https://www.dalux.com/>

<http://doi.org/10.51704/cjce.2022.vol8.iss2.pp42-53>

- [9] BEXEL. *BEXEL Manager - 3D, 4D, 5D and 6D BIM Management Software*. BEXEL Manager [online] [cit. 29.5.2021]. 2021. Dostupné na: <https://bexelmanager.com/>
- [10] ARCHSUPPLY. *BEXEL Manager 21.0 Download - ArchSupply.com*. ArchSupply [online]. [cit. 3.12.2022]. 2022. Dostupné na: <https://download.archsupply.com/get/download-bexel-manager/>
- [11] BENTLEY. *4D Digital Construction Project Management Technology* [online] [cit. 15.5.2021]. 2021. Dostupné na: </en/products/product-line/construction-software/synchro-pro>
- [12] SYNCHRO. *SYNCHRO - Get time on your side*. [online] [cit. 27.5.2021]. 2021. Dostupné na: </en/products/brands/synchro>
- [13] BIM ASSOCIATION SLOVAKIA. *National BIM Conference 2021*. www.bimas.sk [online] [cit. 19.11.2021]. 2021. Dostupné na: <https://www.bimas.sk/bim-konferencia-2021>
- [14] AUTODESK. *Upload Files to BIM 360 Document Management | BIM 360 API | Autodesk Forge* [online] [cit. 26.5.2021]. 2021. Dostupné na: <https://forge.autodesk.com/en/docs/bim360/v1/tutorials/document-management/upload-document/>
- [15] DIGITAL MARKETPLACE. *Dalux BOX - Digital Marketplace* [online] [cit. 26.5.2021]. 2021. Dostupné na: <https://www.digitalmarketplace.service.gov.uk/g-cloud/services/702100105151109>
- [16] FUNTÍK, Tomáš, Michal PASIAR, Ján ERDÉLYI, Janka HLAVATÁ, Pavol KALEJA a Pavol MAYER. *Building Information Modeling*. Bratislava. B.m.: Eurostav. 2018. ISBN 978-80-89228-56-0.

