24 Implementacija CNS po SISTEMU ŠTIRIH KORAKOV™

Mitja Beras
Feniks pro d.o.o.
t: 02 460 22 49
e: mitja.beras@feniks-pro.eu
www.feniks-pro.eu

24.1 Uvod

Na podnebni konferenci COP26, ki je potekala leta 2021 v Glasgowu, je bila potrjena zavezanost ogljični nevtralnosti do leta 2050. Za odmik od fosilnih goriv in omejevanje globalnega segrevanja bo potreben energetski prehod. Blaginja in varnost Evropske unije sta odvisni od stabilne in zadostne oskrbe z energijo. Ker poraba energije v stavbah v Evropski uniji predstavlja 40 % končne porabe energije (I. L. O., 2019), je zelo pomembno, da stavbe postanejo kar se da energetsko učinkovite. Zaveze, ki izhajajo iz Pariškega sporazuma o podnebnih spremembah iz leta 2015 Evropsko unijo (EU) silijo v razogljičenje njenega stavbnega fonda (prav tam).

24.2 Stavbe so potencial za energetske prihranke

Skoraj 50 % končne porabe energije v EU izhaja iz ogrevanja in hlajenja, od tega 80 % v stavbah (prav tam). Stavbe predstavljajo velik potencial za energetske prihranke (prav tam), zato so v središču energetske politike EU v vseh državah članicah (Surmeli-Anac in Hermelink, 2018). Fokus bo zato treba usmeriti v energetsko učinkovitost zgradb. Za doseganje zastavljenih okoljskih, podnebnih in energetskih ciljev je treba pospešiti naložbe v obnovo stavb in izkoristiti pametne, energetsko učinkovite tehnologije. Delež popolnih energetskih sanacij stanovanjskih stavb bi bilo treba povišati nad 2 % do leta 2030 (enodružinskih stavb na okrog 1,75 %, večstanovanjskih na 2,5 %), stavb v javnem sektorju pa nad 3 %. Povprečje obnov v Evropi trenutno znaša 0,4–1,2 % (Van Tichelen in Bogaert, 2018).

Trdimo lahko, da na področje zgradb trenutno vplivajo tehnološki napredek, podnebne spremembe in spremembe energetskega trga. Na nivoju organizacij se le-te v povezavi z nepremičninami srečujejo z različnimi izzivi, ki jih lahko združimo v štiri skupine:

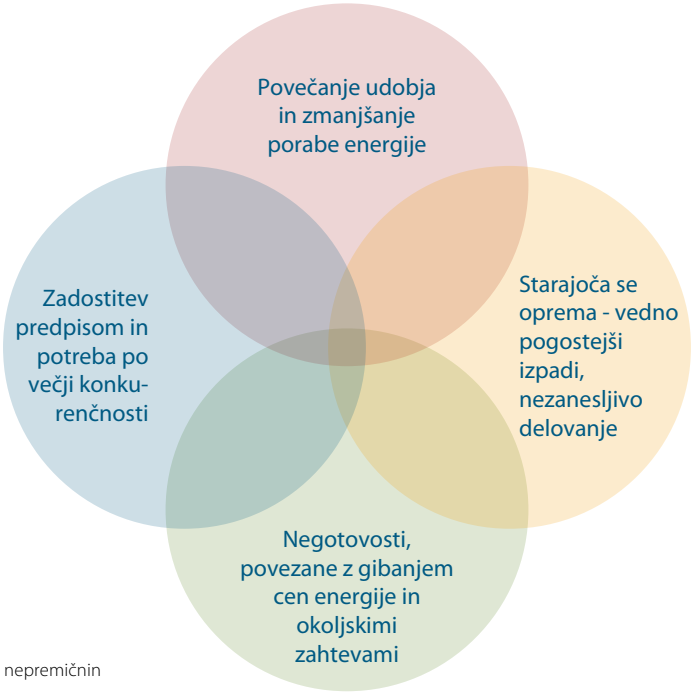
- starajoča se oprema – vedno pogostejši izpadi, nezanesljivo delovanje,
- povečanje udobja in zmanjšanje porabe energije,
- zadostitev predpisom in potreba po večji konkurenčnosti,
- negotovosti, povezane z gibanjem cen energije in okoljskimi zahtevami.

Na te izzive organizacij smo se v podjetju Feniks pro d.o.o. poskušali odgovoriti s kvalitetnimi rešitvami regulacijske opreme in sistemi za upravljanje zgradb (Building Management Systems – BMS ali centralni nadzorni sistem – CNS). Gre za računalniški sistem za nadzor, nameščen v zgradbah, ki upravlja in nadzira strojno in elektro opremo: opremo za pripravo in distribucijo energije, prezračevanje, razsvetljavo, električno napajanje itd. Naš fokus je bil vedno izvajanje projektov avtomatizacije v zgradbah in sistemov v industriji, večinoma za znane naročnike. Izvajanje takšnih projektov je praviloma vnaprej dobro premišljeno in podprto z dodelano strategijo. Želje in projektne zahteve naših naročnikov smo vedno reševali z dobrim razumevanjem njihovih problemov in inovativnimi tehničnimi rešitvami.

Na naše področje dela smo želeli vnesti več strukture in urejenosti. Zavedali smo se, da bi to posledično prineslo tudi več varnosti za investicije naših naročnikov. Razvili smo sistem, ki mu pravimo SISTEM ŠTIRIH KORAKOV™. Nastal je na podlagi 20-letne učne krivulje ekipe, izkušenj in znanja, pridobljenega s poznavanjem svetovnih proizvajalcev opreme s področja avtomatizacije in upravljanja sistemov v zgradbah. Ker sistemi avtomatizacije postajajo vedno kompleksnejši, je treba vlagati vedno več energije za njihovo pravilno vzpostavitev. Velikokrat gre za umetnost koordinacije in postavljanja različnih stvari na skupni imenovalec, kar najlaže ponazorimo z zgodbo o ladji Vasa.

24.3 Sindrom Vasa

Gre za stereotipno lekcijo o vodenju, razvoju novih izdelkov, slabi komunikaciji, nepravilnem sprejemanju odločitev, iskanju rešitev, pomanjkanju kolektivnega spomina organizacij, skratka, o vseh ključnih veščinah, ki so pomembne v sodobnem projektnem vodenju. Zgodba je ikonična in zaradi tega brezčasna, saj je v njej mogoče odkriti še vedno aktualne pasti vodenja projektov in razvoja novih produktov. Sindrom Vasa je vzrok za težave tudi v velikih organizacijah, kot je ameriška vesoljska agencija Nasa (Kessler, Bierly in Gopalakrishnan, 2004). Težave, ki jih je agencija imela z vesoljskim teleskopom Hubble, so znane. Vzroki zanje so ponovitev nekaterih napak pri razvoju in vodenju projekta, ki so se pojavile že pri katastrofi raketoplana



Slika 1: Glavne skupine izzivov lastnikov nepremičnin

Challenger iz leta 1986. Pridobljenih izkušenj niso uporabili za ustvarjanje učinkovitih mehanizmov, ki bi preprečili ponavljanje starih napak.

Leta 1620 je švedski kralj Gustav II. Adolf ukazal zgraditi glavno bojno ladjo. Imenovala bi se Vasa in predstavljala bi simbol in ponos švedske države. Po dostopnih zgodovinskih podatkih se ocenjuje, da je izgradnja ladje predstavljala približno 5 % takratnega državnega proračuna Švedske. V Evropi je bilo to obdobje zgodnjega baroka, kar se je odražalo tudi v zasnovi ladje. Bila je bogato okrašena s skulpturami in okrasjem, ki so ga izdelali najboljši umetniki tistega časa. V polni bojni opravi je bila opremljena s 64 težkimi topovi in 300 vojaki. To je bil čas, ko so bila teoretična znanja v ladjedelništvu še precej omejena.

Po le slabi milji plovbe od obale se je veter dobro uprl v njena jadra. Ladja se je nagnila na bok in potonila na dno zaliva pred Stockholmom.

24.3.1 Lekcije sindroma Vasa in vzporednice z uvedbo CNS sistemov

Sporočilo sindroma Vasa je brezčasno, postal je simbol za ponesrečene projekte. Morda je z današnjega zornega kota zgodba na prvi pogled komična in naivna, vendar je možno med potekom gradnje Vase in potekom izvajanja projektov v gradbeništvu potegniti nekatere jasne vzporednice.

Prva vzporednica je pomanjkanje ustrezne predstave, kakšen naj bo končni rezultat. Švedski kralj in glavni načrtovalec ladje sta imela vsak svojo predstavo, kakšna bi morala biti dokončana ladja. Zelo pomembno je, da so v začetni fazi jasno definirane želje in cilji naročnika, ki bodo osnova za pripravo projektne dokumentacije.

Druga vzporednica so projektne spremembe. Kralj je med fazo gradnje vztrajal na povečanju ladje, glavni načrtovalec Hybertson pa je temu nasprotoval, a kasneje kralju popustil. Posledično je ladja dobila dodatno palubo s topovi, ki so dvignili težišče in zmanjšali stabilnost. Podobno je tudi pri CNS sistemu. CNS sistem je integralni del zgradbe, vpet je med ostale sisteme. Zaradi tega je manipulacija z njim med izvedbo možna le do določene točke.

Tretjo vzporednico predstavljata vodenje projekta in komunikacija. Iz zgodovinskih virov je znano, da je kralj vplival na inženirske odločitve, čeprav o gradnji ladij ni imel ustreznega znanja. Med gradnjo je zahteval povečanje širine trupa, ukazal je zgraditi dodatno palubo, povečati število topov, zahteval čimprejšnje dokončanje ladje … Namesto da bi se mu načrtovalec Jacobsson postavil po robu in vztrajal, da spremembe niso več možne, je raje popustil kraljevemu pritisku, kar je kasneje vodilo v katastrofo.

Četrta vzporednica, forma pred funkcijo. Ta je izrazitejša v primeru privatnih stanovanjskih objektov. Posebno, umetelno okrasje, ki so ga oblikovali najboljši kiparji tedanjega časa, ni pripomoglo k boljši plovnosti ladje, pač pa je samo prispevalo k višjemu težišču in zmanjšani stabilnosti ladje. Na podoben način sodobni uporabniški vmesniki ne morejo povečevati dodane vrednosti avtomatizacijskim sistemom, če oprema ni ustrezno zasnovana na procesnem nivoju, zato je velikokrat pomembnejša tehnologija v zakulisju, ki zagotavlja pravilnost delovanja, natančno vodenje procesov itd.

V tej fazi je treba imeti čim bolj razdelano vizijo o namenu in uporabi nove zgradbe. Prav tako je v tej fazi je zelo pomembno dobro sodelovanje med naročnikom, arhitektom in projektantom elektro in strojnih instalacij. Naročnik mora pripraviti do-



Slika 2: Prvi korak – pravilna zasnova in projektiranje

bre vhodne podatke o namembnosti objekta. Bolj kot so podatki natančni, lažje je z njimi začeti postavljati robne pogoje, pripraviti idejne zasnove, ki se potem tako dolgo dodelujejo, da dobimo najboljšo končno različico.

Čim prej je smiselno vključiti tudi projektanta avtomatizacijske opreme. Projektant avtomatizacije se bo že v začetni fazi začel aktivno ukvarjati z zelo pomembnim področjem, o katerem govori le malo izvajalcev avtomatizacije, in to je uporabniška izkušnja.



Slika 3: Rešitve avtomatizacije zgradb morajo biti odsev potreb organizacije

24.3.2 Kaj natančno je uporabniška izkušnja?

S pojmom uporabniška izkušnja (UX) poskušamo zajeti čustva in odnos osebe pri uporabi določenega izdelka, sistema ali storitve. Pri tem želimo vključiti vse vidike interakcije človek-naprava. Uporabniška izkušnja vključuje praktične, izkustvene in čustvene vidike te interakcije. Zelo pomembno je tudi osebno dojemanje delovanja sistema, enostavnost uporabe in učinkovitost.

CNS sistem ima ključno vlogo pri kreiranju končne uporabniške izkušnje. V tej začetni fazi se natančno določi načine upravljanja sistemov, načine, kako bo zgradba aktivno varčevala z energijo, in načine, kako bo avtomatizacijska oprema skrbela za varnost in udobje uporabnikov zgradbe.

24.3.3 Teorija kaosa

Leta 1960 se je ameriški matematik in meteorolog Edward Newton Lorenz ukvarjal s preučevanjem in napovedovanjem vremena. S pomočjo računalnika je razvil sisteme enačb, ki so izračunavale, kako se v odvisnosti od časa v ozračju spreminjajo razmere. Pri računalniški simulaciji je odkril, da lahko že malenkostna sprememba v vhodnih podatkih povzroči bistveno razliko v napovedi vremena. Delo s takratnim raziskovalnim računalnikom je bilo zelo dolgotrajno in da bi proces pospešil, ga je malo »poenostavil«. Kot eno izmed spremenljivk v sistemu enačb je vnesel 0,506 namesto 0,506127. Ko se je čez eno uro vrnil, da bi preveril potek dela računalnika, je ugotovil, da je računalnik izračunal popolnoma drugačne rezultate, kot jih je pričakoval. Najprej je bil prepričan, da gre za tehnično težavo računalnika. A ko je začel pojav podrobneje preučevati, je ugotovil, da lahko v dinamičnih sistemih, kot je ozračje, že malenkostna sprememba v gibanju zraka povzroči bistveno razliko v napovedi vremena čez nekaj tednov. Za pojav je Lorenz izbral zelo zanimivo ime v obliki vprašanja, ki ga je postavil na predavanju leta 1972: »Ali lahko utrip metuljevih kril v Braziliji sproži tornado v Teksasu?« Od takrat naprej veliki občutljivosti za minimalne spremembe začetnih pogojev povsem determinističnega sistema priljubljeno pravimo »metuljev pojav ali učinek metuljevih kril«, področju znanosti, ki se ukvarja s takšnimi sistemi, pa teorija kaosa.

S teorijo kaosa se je ob približno istem času kot Lorenz ukvarjal tudi William Edwards Deming. Deming je študiral elektrotehniko, nato še fiziko, kasneje pa je doktoriral iz statistike na univerzi Yale. Po petdesetih letih statističnih raziskav in dela z velikimi podjetji je Deming ugotovil, da ima vsak proces začetek in konec. Če se osredotočimo na prvih 15 % procesa in ga vodimo natančno, smo si zagotovili vsaj 85 % želenega rezultata. Če prvih 15 % kateregakoli procesa opravimo dobro, bo tudi preostalih 85 % sledilo brez večjega napora.

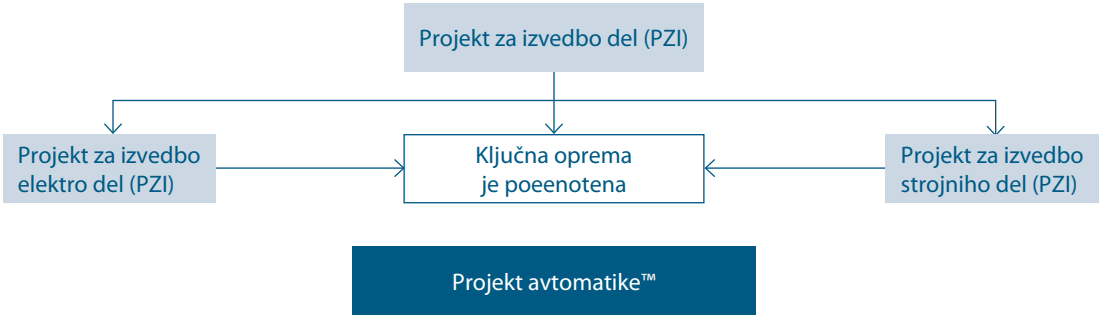
In seveda velja tudi obratno, če je prvih 15 % slabih, bo tudi končni rezultat temu primeren. V praksi se v podjetju Feniks pro d. o. o. vsakodnevno srečujemo s primeri, kjer je prvih 15 % projekta zastavljenih površno in so temu ustrezni tudi rezultati. Iz tega razloga pri večjih projektih vedno zagovarjamo projektno dokumentacijo za avtomatizacijo zgradbe ali na kratko – Projekt avtomatike™.

24.3.4 Kaj je Projekt avtomatike™?

Projekt avtomatike™ je projekt za izvedbo (PZI). Je uradni dokument, v katerem je vsa ključna oprema, ki se nanaša na avtomatizacijo objekta, med sabo poenotena. Vsa avtomatizacijska oprema je prilagojena elektro in strojnim napravam. Za elektro in strojne naprave so natančno opredeljene ključne karakteristike, ki jih morajo izpolnjevati, da bodo v skladu s tehnologijo primarne priprave energije in predvideno avtomatizacijo opreme. In kar je najpomembneje, v njem je definirana uporabniška izkušnja končnih uporabnikov zgradbe. To prikazuje Slika 4.

Po navadi sta elektro in strojni del obdelana v dveh ločenih projektih. Pri Projektu avtomatike™ pa gre za presek obeh svetov. Ker Projekt avtomatike™ pripravlja projektantska ekipa, ki mora poznati oba sklopa, elektro in strojni, se ne more več zgoditi, da bi kakšen del izpadel, bil podvojen ali na splošno ne bil v sozvočju s preostalimi sklopi opreme.

Za investitorje prinaša to izjemno dodatno vrednost – varnost. Njihova investicija s tem postane varnejša, tveganje za deviacije pri izvedbi pa se zmanjša.



Slika 4: Koncept projekt avtomatike

Ker je CNS sistem integralni del zgradbe, ga v fazi izvedbe ni mogoče kar preprosto dodati ali odvzeti kot balast, če potegnemo vzporednico z ladjo Vasa. Med investitorji, predvsem pa izvajalci, se kaj rada pojavi skušnjava po iskanju bližnjic. Posledica bližnjic pa je, da sta fazi zasnove in usklajevanja obdelani površno, kajti roki za izvedbo so običajno zelo kratki in se iščejo hitre rešitve.

Že pred fazo izvedbe bi bilo treba imeti odgovore na naslednja vprašanja:

- kakšni bodo energetski tokovi v zgradbi,
- kako bo deloval sistem zasilnega napajanja električne energije,
- ali bomo prostorsko temperaturo v sejnih sobah lahko ohranjali na udobnih vrednostih, ko bodo sredi poletja polno zasedene,
- kako bo delovala programska oprema centralnega nadzornega sistema,
- na kakšen način bo možno menjati določene komponente na opremi v sklopu rednega vzdrževanja.

Vse to bo zmanjšalo možnosti za drage odmike od osnovnega projekta. Vodilno globalno podjetje za razvoj programske opreme za podporo računalniškemu načrtovanju Autodesk (2014) v svojih raziskavah trga navaja, da 60 % vseh gradbenih projektov preseže zastavljene proračune in terminske plane, 30 % vseh stroškov gradnje predstavlja odpravljanje napak. Veliko bolje in ceneje je projekt dobro načrtovati in kvalitetno voditi, kakor pa drago odpravljati gradbene napake.

Če sta bili prva in druga faza dobro izpeljani, bo ta faza tekla brez težav in bo logično nadaljevanje prejšnjih dveh. Iluzorno bi bilo pričakovati, da se v tej fazi ne bodo pojavila kakšna odstopanja, spremembe projekta. Seveda se bodo. Ne sme pa faza izvedbe predstavljati osrednjega poligona za spremembe. Vsake večje spremembe, ki jih bomo vnašali v tej fazi, bodo izničile prizadevanja za zmanjšanje tveganj s Projektom avtomatike™. Gradnja je dinamičen sistem. Že majhne, na videz nepomembne spremembe na eni strani povzročajo velika odstopanja in s tem učinek metuljevih kril na drugi strani.

24.3.5 Kaj še lahko naredimo v tej fazi projekta za povečanje varnosti investicij?

V podjetju Feniks pro d. o. o. za te namene uporabljamo znano tehniko vitke proizvodnje (angl. *lean production*). Svojevrsten pionir vitke proizvodnje je podjetje Space X ustanovitelja Elona Muska. Podjetju je uspelo, da se njihove rakete po uspešno opravljenih misijah avtonomno vrnejo na Zemljo in pristanejo na morju ali kopnem na posebnih avtonomnih pristajalnih ploščadih. Tehnologija ponovne uporabe vesoljskih plovil omogo-



Slika 5: Drugi korak – usklajevanje med izvedbo



Slika 6: Tretji korak – izvedba



ča, da je en let tudi do štirikrat cenejši od primerljivega, ki ga naredi državna agencija za raziskovanje vesolja Nasa. Da je to možno doseči, podjetje samo konstruira, preizkuša in izdeluje večino komponent za lastne potrebe. Podjetje je pri svojem delovanju izjemo vitko. Da lahko zagotavlja visoke kakovostne in varnostne standarde, svojo opremo nenehno testirajo na preizkusnih pultih v laboratorijskem okolju.

Vso strojno in elektronsko opremo postavijo na teste, na katerih izvajajo na tisoče simuliranih »poletov v vesolje«. Za kontrolnim pultom testno »izstrelijo« raketo in opazujejo potek, beležijo delovanje vseh mehanskih in elektronskih komponent. Odprejo se mehanski ventili za dotok raketnega goriva in merilna oprema preverja, ali so se dejansko odprli in kolikšen je pretok skoznje. Na tak način je mogoče hitreje opraviti zagon in testirati vse možne scenarije. Zgodilo se je že na primer, da je nekdo opazil napako v programski opremi le nekaj ur pred dejansko izstrelitvijo rakete. Inženirji so datoteko spremenili in preverili, kako vpliva na strojno opremo. Ko so se prepričali, da so težave odpravljene, so datoteko poslali na raketo Falconu 9, ki je čakal na izstrelitveni ploščadi. Vse skupaj je trajalo manj kot pol ure. Zaposleni, ki so se podjetju Space X pridružili iz Nase, potrebujejo kar nekaj časa za miselni preskok.

Tudi v podjetju Feniks pro d. o. o. uporabljamo podobne principe vitkega delovanja (lean production). V času hitrih brezžičnih povezav in IoT tehnologije se pri vsakem zagonu opreme na objektu, če je le možno, vzpostavi brezžična povezava med vgrajenim krmiljem in sedežem podjetja. Sistemski inženirji, ki pripravljajo programsko opremo krmilja, ki bo vodilo klimatske naprave ali strojno opremo za pripravo hladilne ali toplotne energije v zgradbi, sodelujejo z ekipo na terenu. Izvaja se protokol zagona opreme, spremlja se delovanje posameznih naprav, opravijo se prvi testi, preverjajo se pravilnosti odzivanja. V primeru, da bi kakšna manjša modifikacija programske opreme omogočila lažji ali hitrejši zagon, je to mogoče opraviti v realnem času, brez dodatnih prihodov na objekt. To bistveno pospeši procese testiranja in zaključevanja projektov. S tem načinom dela se postopki na terenu lahko zaključijo vsaj 25 % hitreje.

Če govorimo o implementaciji avtomatizacije v zgradbah, so prvi trije koraki, ki smo si jih do sedaj ogledali, popolnoma očitni, jasni. Četrti korak morda na prvi pogled ni takšen. Sklepna faza, ki predstavlja most med zaključkom izvedbe in preostalo življenjsko dobo objekta, ko bo le-ta zaživel in služil svojemu namenu, pa bo vzdrževanje. Obstaja veliko dobrih razlogov, zakaj je tako. Oglejmo si jih na naslednjem primeru.

Eden najzanimivejših antropologov in na splošno mislecev današnjega časa, Simon Sinek, v knjigi Start with why! (Sinek, 2012) postreže z ikonično zgodbo o sprejemanju odločitev in njihovih posledicah:



Slika 7: Četrti korak – vzdrževanje

Obstaja čudovita zgodba o skupini ameriških izvršnih direktorjev avtomobilskih podjetij, ki so šli na Japonsko na voden ogled v eno od avtomobilskih tovarn. Na koncu proizvodne linije se vrata avtomobila pritrdijo na tečaje na karoseriji enako kot v Ameriki. Toda nekaj je manjkalo. V Združenih državah Amerike bi na koncu proizvodne linije videli delavca, ki bi z gumijastim kladivom spretno potolkel robove vrat, tako da bi se brezhibno prilegala. Zdelo se je, kot da takšno delovno mesto na Japonskem ne obstaja. Zmedeni od videnega so ameriški direktorji vprašali Japonce, na kateri točki proizvodne linije poskrbijo, da se vrata optimalno prilegajo na karoserijo. Njihov japonski vodič jih je pogledal in se nasmehnil v zadregi: »Mi to zagotovimo že v fazi zasnove.« Z drugimi besedami, v japonski tovarni niso problema reševali šele, ko je nastal. Niso zbrali vseh možnih podatkov, na podlagi katerih bi poiskali najboljšo možno rešitev. Najboljša možna rešitev je bila zasnovana že od samega začetka. (Prevedeno Start with Why: How Great Leaders Inspire Everyone to Take Action, Simon Sinek, Portfolio, a member of Penguin Group (USA) Inc., 2009.)

Razumeli so, da če ne bi dosegli optimalnega rezultata, je to zaradi odločitev, ki so bile sprejete že na samem začetku, v fazi razvoja.

Kar ameriška avtomobilska industrija (in verjetno tudi vse ostale) opravi z gumijastimi kladivi, je metafora za način, kako je vodena večina organizacij. Ko ne gre vse po načrtu in so rezultati drugačni od načrtovanih, se uporabi serija kratkoročnih, prisilnih taktik, dokler na silo ne dobimo zahtevanega rezultata. Kar nam sporoča primer japonske avtomobilske industrije, je direktno prenosljivo na področje avtomatizacije v zgradbah; če je sistem avtomatizacije zasnovan na pravilen način od idejne zasnove naprej, poenoten z ostalimi sklopi opreme, potem, tako kot pri japonskih avtomobilskih vratih, postanejo »represivna kladiva« odveč. Končno zadovoljstvo naročnika je zagotovljeno, projekt bo ostal v predvidenih finančnih okvirih, zgradba bo postala aktivno sredstvo za zagotavljanje naročnikovih ciljev. Izvajalec avtomatizacije bo naročnika lahko vodil skozi proces izvedbe, ga usmerjal s predlogi in mu pomagal priti do cilja brez nepotrebnih zapletov. Pri tem ga lahko obvaruje pred sindromom Vasa. CNS sistem je integralni del zgradbe in tako bo tudi obravnavan. Obravnavan je celovito in ne kot nekakšen lepotni dodatek, ki se lahko po želji doda kadarkoli. Tak pristop ima še eno dodatno prednost. Izvajalec avtomatizacije se je za samo kvalitetno izvedbo CNS sistema moral dobro poglobiti v delovanje naprav ali sklopov naprav, ki bodo vključene v CNS sistem. S takšnimi ali podobnimi napravami se je morda srečal že na drugih projektih in jih zaradi tega dobro pozna. Skozi vse faze gradnje je bil prisoten, zato mu podrobnosti niso tuje. Kot tak je lahko ključni sogovornik pri investitorju in uporabnikih zgradbe. Vsa neželena stanja iz naprav in alarmi se zbirajo na CNS sistemu. Na CNS sistemu je na voljo zgodovina dogodkov, za vsak ključni parameter je možen vpogled v kronološko dogajanje. Če s pomočjo CNS sistema nadzorujemo občutljivo tehnološko opremo ali kritične proizvodne procese, ki morajo zanesljivo delovati v vsakem trenutku, imajo takšni podatki neprecenljivo vrednost.

Upamo, da smo vam uspeli približati pomembnost tematike implementacije CNS sistemov s pomočjo SISTEMA ŠTIRIH KORAKOV™. Razširjeno vsebino si lahko preberete v knjigi Pametne zgradbe (Beras, 2019), ki smo jo izdali v podjetju Feniks pro d.o.o. v samozaložbi leta 2019 (http://www.feniks-pro.eu/knjiga-pametne-zgradbe/).

Viri:

- Autodesk Inc. (2014). The Value of BIM for Owners: Save Time and Money During the Building Lifecycle.
- Beras, M. (2019). Pametne zgradbe. Feniks pro d.o.o.
- I. L. O. Komisije (2019). Priporočilo komisije (EU) 2019/1019 z dne 7. junija 2019 o posodobitvi stavb, št. 2014, str. 70–128.
- Kessler, E., Bierly, P. in Gopalakrishnan, S. (2004). Vasa syndrome: Insights from a 17th-century new-product disaster. Eng. Manag. Rev. IEEE, 15, 38, sep.
- Sinek, S. (2012). Start With Why. Air Force Comptrol, 45(1).
- Surmeli-Anac, N. in Hermelink, A. H. (2018).The Smart Readiness Indicator: A potential, forward-looking Energy Performance Certificate complement? ECOFYS, A naigant Co., maj.
- Van Tichelen, P. in Bogaert, S. (2018). 1st Support for setting up a Smart Readiness Indicator for buildings and related impcat assessment final report, avgust.
- Wikipedia, Vasa. (2022). https://en.wikipedia.org/wiki/Vasa_(ship)