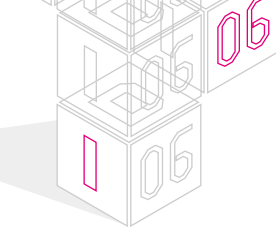




ZBORNİK

6. DNEVA INŽENIRJEV

Izpolnjevanje
bistvenih zahtev
za kakovostno in
trajnostno
gradnjo

**Strokovni svet:**

Mag. Črtomir Remec
Dr. Branko Zadnik
Ivan Leban
Andrej Povšič
Dr. Željko Vukelić
Matjaž Grilc

Glavni in odgovorni urednik:

Mag. Barbara Škraba

Tehnična ureditev:

Polona Okretič

AD&D:

Kraft&Werk d.o.o.

Tisk:

Euroadria d.o.o., Ljubljana

Ljubljana, november 2006

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

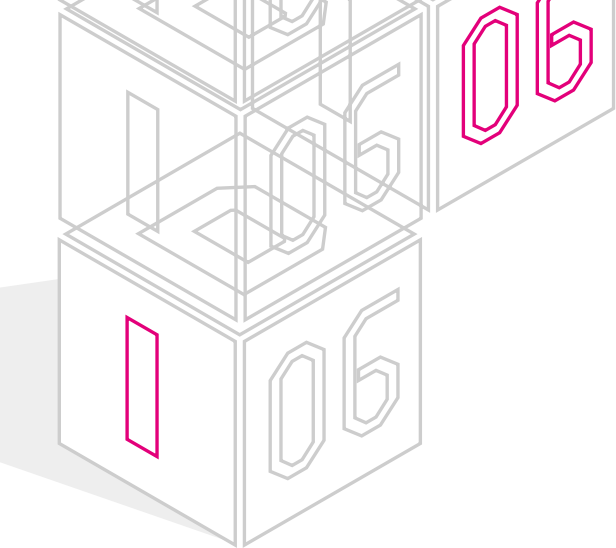
699.8(063)(082)

IZPOLNJEVANJE bistvenih zahtev za kakovostno in trajnostno
gradnjo / [glavna in odgovorna urednica Barbara Škraba]. -
Ljubljana : Inženirska zbornica Slovenije - IZS, 2006

ISBN-10 961-90706-8-2
ISBN-13 978-961-90706-8-0
1. Škraba, Barbara, 1969-
229689856

Kazalo

- 5 **Predsednik IZS: mag. Črtomir REMEC**
Uvodna beseda
INTRODUCTION
- 7 **Dr. Marjana Šijanec ZAVRL**
Gradbeni inštitut ZRMK d. o. o., Ljubljana
Pomen bistvenih zahtev
- 9 **Dr. Miroslav PREGL**
Ministrstvo za okolje in prostor, Sektor za graditev
Bistvena zahteva 1:
Mehanska odpornost in stabilnost
- 13 **Mag. Aleš JUG**
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Oddelek za tehniško varnost
Bistvena zahteva 2:
Varnost pred požarom
- 19 **Mitja LENASSI**
Lenassi inženiring d. o. o., Ljubljana
Bistvena zahteva 3:
Higienska in zdravstvena zaščita in zaščita okolice
- 25 **Zlatko PODRŽAJ**
Iskra sistemi d. d., Ljubljana
Bistvena zahteva 4:
Varnost pri uporabi
- 35 **Dr. Primož GSPAN**
Savo VOLOVŠEK
Zavod za Gradbeništvo Ljubljana
Saša GALONJA
Ministrstvo za okolje in prostor, Sektor za graditev
Bistvena zahteva 5:
Zaščita pred hrupom
- 43 **Dr. Marjana ŠIJANEC ZAVRL**
Gradbeni inštitut ZRMK d. o. o., Ljubljana
Bistvena zahteva 6:
Varčevanje z energijo in ohranjanje toplote



Uvodna beseda

INTRODUCTION



Inženirska zbornica Slovenije vstopa v drugo desetletje delovanja s prenovljeno strategijo dejavnosti do leta 2010. V preteklih mesecih smo zbirali vaše predloge in pobude in pripravili končno verzijo dokumenta, ki ga bomo obravnavali na decembrski skupščini. Bistvena novost je večji poudarek zagotavljanju ustrezne strokovnosti in odgovornosti vseh udeležencev v postopku graditve.

Še naprej pa bomo nadaljevali z aktivnostmi za dvigovanje gradbene kulture na osnovi izpolnjevanja bistvenih zahtev za kakovostno in trajnostno graditev in temu bo namenjen tudi letošnji 6. Dan inženirjev. Naši kolegi strokovnjaki bodo predstavili svoje videnje posameznih bistvenih zahtev za graditev, ki izhajajo iz Direktive o gradbenih proizvodih in njihove vsakodnevne inženirske prakse.

Bistvene zahteve: mehanska odpornost in stabilnost; varnost pred požarom; higienska, zdravstvena in okoljska zaščita; varnost pri uporabi; zaščita pred hrupom; varčevanje z energijo in ohranjanje toplote so obvezna vsebina gradbene zakonodaje in zato morajo biti tudi ustrezno obravnavane in računsko dokazane v vsaki projektni dokumentaciji za pridobitev gradbenega dovoljenja.

Današnji napredek tehnike zahteva vse življenjsko izobraževanje strokovnjakov in še posebej pooblaščenih inženirjev, ki morajo pri reševanju strokovnih problemov upoštevati javni interes in delovati družbeno odgovorno. Zato bo zbornica v bodoče posvetila izobraževanju svojih članov dodatno pozornost predvsem na tistih področjih, kjer ni ustrezne ponudbe drugih institucij.

Podobno kot smo v oktobru že uspešno organizirali Teden požarne varnosti konstrukcij, načrtujemo v naslednjih mesecih še bolj poglobljeno obravnavo preostalih bistvenih zahtev za graditev v povezavi z uporabo evrokodov. V primeru večjega števila udeležencev bomo seminarsko gradivo izdali v obliki zbornika in bo na razpolago vsem zainteresiranim članom zbornice.

V imenu Upravnega odbora Inženirske zbornice Slovenije se zahvaljujem vsem vabljenim avtorjem za pripravo besedila, strokovnim službam zbornice in ostalim sodelavcem pa za zasnovo, urejanje in oblikovanje tega zbornika, ki predstavlja še en kamenček v mozaiku naših skupnih prizadevanj za dvigovanje gradbene kulture.

mag. Črtomir REMEC, univ.dipl.inž.grad.
Predsednik Inženirske zbornice Slovenije

The Engineering Chamber of Slovenia enters its second decade with a renewed strategy of activities to take us up to 2010. Over the past few months we have been collecting your proposals and suggestions and preparing the final version of the document that we will be considering at the December general assembly meeting. A significant new element is the greater emphasis on guaranteeing the suitable professionalism and responsibility of all participants in the building process.

We will however continue with activities designed to raise the level of building culture on the basis of the fulfilment of the essential requirements for good quality, and sustainable building. This will also be the theme of this year's 6th Engineers' Day. Engineering experts will offer us their views of the individual essential requirements for construction deriving from the Construction Products Directive and their everyday engineering practice.

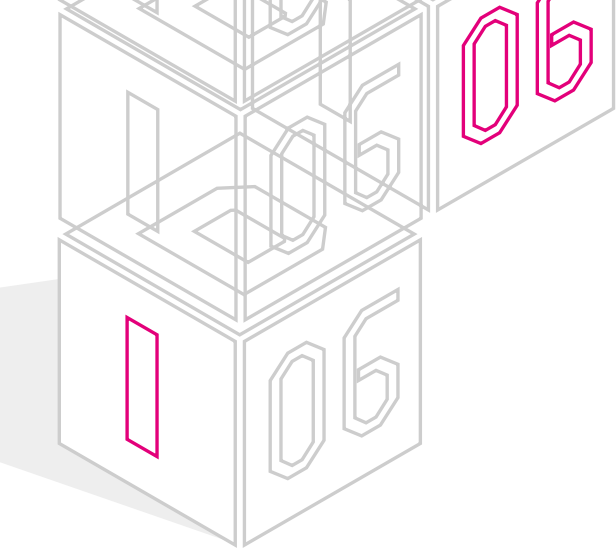
The essential requirements - mechanical resistance and stability; fire safety; hygiene, health and environment safety; safety in use; protection against noise; energy economy and heat retention - are a compulsory content of building legislation and must therefore also be suitably addressed and accounted for in all project documentation for the acquisition of a building permit.

Today's technical advances mean that lifelong learning is essential for professionals, and in particular for authorised engineers, who when addressing technical problems are required to consider public interest and work in a socially responsible manner. For this reason the Chamber will in the future devote special additional attention to the education of its members, above all in those spheres where other institutions do not offer the relevant training.

Following the successful organisation of Fire Safety Week in October, over the coming months we are planning an even more in-depth look at the other essential requirements for construction in connection with the use of the Eurocodes. If the number of participants is high, we will publish the seminar material in the form of a collection of papers which will be available to all interested members of the Chamber.

On behalf of the Executive Board of the Slovenian Chamber of Engineers, I would like to thank all the invited contributors for preparing the text, and the Chamber's technical services and other collaborators for the planning, editing and design of this collection of papers, which represents another piece in the mosaic of our common efforts to raise the level of building culture.

mag. Črtomir REMEC, univ.dipl.inž.grad.
President of Slovenian Chamber of Engineers



Izpolnjevanje bistvenih zahtev za kakovostno in trajnostno gradnjo

dr. Marjana ŠIJANEC ZAVRL, univ.dipl.inž.grad.

Gradbeni inštitut ZRMK d. o. o., Ljubljana

Najpomembnejši vidiki varne uporabe gradbenega objekta in zdravega bivanja v stavbi in okolju, na katerega le-ta vpliva, so združeni v stroki dobro poznanih šestih bistvenih zahtevah:

- mehanska odpornost in stabilnost,
- varnost pred požarom,
- higienska in zdravstvena zaščita in varovanje okolja,
- varnost pri uporabi,
- zaščita pred hrupom in
- varčevanje z energijo in ohranjanje toplote.

Bistvene zahteve je podrobno opredelila evropska Direktiva o gradbenih proizvodih (89/106/EEC) (CPD) in spremljajoči razlagalni dokumenti. S prenosom v direktive CPD v slovenski pravni red so bile bistvene zahteve zapisane v Zakon o gradbenih proizvodih (Ur.l.RS št. 9/2001) (ZGPro) kot tiste, ki morajo biti v gradbenih objektih zagotovljene ves čas njihove ekonomske življenjske dobe, in ki jih je treba upoštevati pri določitvi zahtevanih lastnosti gradbenih proizvodov.

Bistvene zahteve za objekte predpisuje in podrobno opredeljuje Pravilnik o bistvenih zahtevah za gradbene objekte, ki jih je potrebno upoštevati pri določitvi lastnosti gradbenih proizvodov (Ur.l. RS, št. 9/01), ki s tem vsebinsko povzema vsebino razlagalnih dokumentov, skladno s priloženo k direktivi CPD.

Zakon o graditvi objektov (Ur.l. RS št. 102/2004) (ZGO-1-UPB1) prav tako zahteva, da mora stavba v celotnem obdobju svoje življenjske dobe izpolnjevati bistvene zahteve. Predvideva tudi, da se z gradbenimi predpisi za posamezne vrste objektov določijo njihove tehnične značilnosti tako, da ti objekti glede na svoj namen izpolnjujejo eno, več ali vse bistvene zahteve.

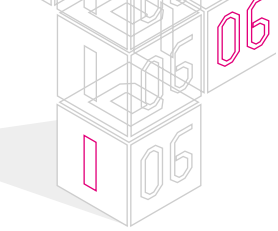
Naloga projektantov je zasnovati objekte tako, da bodo bistvene zahteve izpolnjene. Konkretno, tehnične zahteve, ki so v povezavi z vsebino bistvenih zahtev, najdemo razpršene v različnih gradbenih predpisih. Nastajanje gradbene zakonodaje je dinamičen proces, saj stanje tehnike stalno napreduje in se spoznanja na področju zagotavljanja varnosti in zdravja uporabnikov stalno razvijajo.

Projektna skupina za bistvene zahteve in trajnostno gradnjo pri IZS si je zastavila za nalogo osvetliti povezavo med bistvenimi zahtevami in nacionalno zakonodajo. Preučila je gradbeno zakonodajo in aktualnost zahtev glede na stanje razvoja stroke. Njen namen je bil tudi osvetliti, kako uspešno poteka prenos konkretnih zahtev v projektantsko prakso. Se lahko pohvalimo s primeri dobre prakse in kako lahko sploh opredelimo dobro prakso pri izpolnjevanju bistvenih zahtev?

Področje bistvene zahteve 1 - mehanska stabilnost in odpornost pokriva Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov (Ur. l. RS, št. 101/05). Pravilnik s svojimi določili deloma posega še na področje bistvene zahteve varnost pred požarom (ohranitev nosilne sposobnosti konstrukcije za določen čas) ter varnost pri uporabi. Pravilnik predvideva štiri načine izpolnjevanja zahtev, prvi trije pomenijo neposredno uporabo evrokodov ali bolj ali manj posredno upoštevanje njihovih načel, četrti način pa opredeljuje postopke v prehodnem obdobju do popolne uveljavitve evrokodov.

Področje bistvene zahteve 2 - varnost pred požarom pokriva Pravilnik o požarni varnosti v stavbah, nanj se navezuje tudi tehnična smernica Požarna varnost v stavbah (TSG 1-0-001), ki podrobneje opredeljuje izpolnjevanje bistvene zahteve in zamenjuje vrsto do sedaj veljavni pravilnikov na področju požarne varnosti. Stroka meni, da je izdelava prve tehnične smernice pomemben prispevek k urejanju požarne varnosti, vendar ostajajo nekatera strokovna področja še nepokrita, prav tako pa tuji dokumenti, na katere se navezuje, niso vedno usklajeni s stanjem tehnike.

Področje bistvene zahteve 3 - higienska in zdravstvena zaščita in varovanje okolja je vsebinsko široko. Posega na področje uhajanja strupenih plinov in prisotnosti nevarnih delcev ali plinov v zraku, kar smiselno pokriva Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji (Ur.l. RS, št. 42/02) ter Zakon o varstvu okolja (Ur.l. RS, št. 41/04, 20/06) z uredbami o emisijah snovi v zrak zaradi kurilnih naprav. Tretja bistvena zahteva se nanaša tudi na področje emisij nevarnega sevanja, onesnaženja ali zastрупitev vode in tal ter napačnega odstranjevanja odpadnih voda, dima, trdnih in tekočih odpadkov. Za to področje so relevantni tehnični predpisi o sevanju in uredba o elektromagnetnem sevanju ter zakonodaja na področju ravnanja z s pitno in odpadno vodo. V prvem delu določil bistvene zahteve gre predvsem za presojo in omejevanje negativnih vplivov stavbe na okolje in vire, medtem ko se področje prisotnosti vlage v stavbah nanaša na zaščito same stavbe pred vlago. To temo pokriva Pravilnik o zaščiti stavb pred vlago (Ur.l. RS, št. 29/04), s področjem določil glede difuzije vodne pare pa nanj posega tudi pravilnik o Toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur.l. RS, št. 42/02)



Bistvena zahteva 4 - varnost pri uporabi pomeni, da mora biti gradbeni objekt projektiran in grajen tako, da pri uporabi ali obratovanju ne predstavlja nesprejemljivega tveganja za nastanek nezgod, kot so zdrs, padec, trčenje, opekline, udar električnega toka oziroma poškodbe zaradi eksplozije. To področje urejajo predpisi s področja varstva pri delu in pravilniki, ki urejajo minimalne tehnične zahteve za graditev posameznih vrst stavb.

Področje bistvene zahteve 5 - zaščito pred hrupom obravnavajo gradbeni predpisi in predpisi s področja varstva okolja in varnega ter zdravega dela. Bistvena zahteva se nanaša na to, da mora biti gradbeni objekt projektiran in grajen tako, da je hrup, ki ga zaznavajo osebe v gradbenem objektu ali ljudje v okolici, zmanjšan na raven, ki ne bo ogrožala njihovega zdravja in jim bo omogočala zadovoljive razmere za spanje, počitek in delo. Dobra praksa pri izpolnjevanju pete bistvene zahteve je pogojena z ozaveščenostjo, strokovnim znanjem in s sodelovanjem med vsemi udeleženci v procesu graditve

Bistvena zahteva 6 - varčevanje z energijo in ohranjanje toplote pomeni, da morajo biti gradbeni objekt ter njegove naprave za ogrevanje, hlajenje in prezračevanje projektirani in grajeni tako, da je količina energije, potrebna pri uporabi gradbenega objekta, majhna ob upoštevanju lokalnih klimatskih razmer ter oseb v gradbenem objektu. Podrobne opredelitve bistvene zahteve podaja Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur.l. RS, št. 42/02) ter delno Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji. Na področje rabe energije v stavbah posega tudi energetska zakonodaja in Direktiva o energetske učinkovitosti stavb (91/2002/EEC) (EPBD). Pričakujemo skorajšnjo posodobitev pravilnika in uvedbo energetske izkaznice stavbe.

Stanje tehnike in dognanja na področju varne uporabe in zdravega bivanja se sproti razvijajo. Da bi dosegli napredek pri optimalnem izpolnjevanju bistvenih zahtev za stavbo z zahtevnim sodobnim uporabnikom, je potrebno razvojno sodelovanje med stroko, zakonodajalcem in investitorjem.

Projektanti se pri ambicioznih projektih pogosto soočajo z izzivom, kako izpolniti bistvene zahteve na način, ki ne bo le izpolnjeval zakonskih določil, temveč jih bo vsebinsko presegel s kakovostno in trajnostno gradnjo. Pri tem je pomembno poznavanje smernic razvoja na posameznem področju, ustrezna ekonomska presoja scenarija nadstandardnega izpolnjevanja bistvenih zahtev z oceno učinkov in primerna dokazila o višji kakovosti pri izpolnjevanju bistvenih zahtev ter nenazadnje ocena vpliva takega načrtovanja na parametre trajnostne gradnje. Šest bistvenih zahtev namreč s svojimi določili posega na vse tri vidike trajnostne gradnje: na okoljski, družbeni in ekonomski vidik, ki jim je potrebno z uspešnim projektom kakovostno in usklajeno zadostiti.

Bistvena zahteva 1: Mehanska odpornost in stabilnost

dr. Miroslav PREGI

Ministrstvo za okolje in prostor, Sektor za graditev

POVZETEK

V prispevku je širše prikazana bistvena zahteva o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov, ki je v dokumentih, ki obravnavajo zanesljivost objektov navedena kot prva. Vendar je le ena od šestih bistvenih zahtev, ki jih morajo objekti izpolnjevati. Nastale so tako, da so snovalci direktive o gradbenih proizvodih 89/106/ECC pregledali tisto zakonodajo po evropskih državah, ki je navajala zahteve za varnost, uporabnost in ekonomičnost objektov. Zahteve so povzeli, sistematizirali, poenotili ter tako izoblikovali teh šest bistvenih zahtev. Podrobneje so jih obrazložili v razlagalnih dokumentih št. 94/C 62/01, ki spremljajo direktivo. Objekti jih morajo izpolnjevati in biti s tem zanesljivi, uporabni in morajo služiti svojemu namenu v času, ki ga imenujemo življenjska doba objektov. Zahteve povezane z mehansko odpornostjo in stabilnostjo so bile prenesene v slovenski pravni red s Pravilnikom o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov, kjer je priporočeno dokazovanje izpolnjevanja bistvene zahteve s projektiranjem in gradnjo v skladu z načeli in pravili evrokodov.

ABSTRACT

The paper contains a broader presentation of the essential requirement of mechanical resistance and stability of buildings, which is the first requirement stated in documents dealing with building safety. It is however only one of the six essential requirements that buildings must satisfy. These requirements were formulated when the planners of the Construction Products Directive (Council Directive 89/106/EEC) reviewed Member State legislation containing requirements for the safety, serviceability and economic efficiency of buildings. Once these requirements had been summarised, systematised and harmonised, the six essential requirements were formulated. They are explained in more detail in the interpretative documents accompanying the Directive (No 94/C 62/01). Buildings must meet these requirements and must therefore be safe, serviceable and capable of serving their purpose for the period known as the working life of the building. The requirements connected to mechanical resistance and stability have been transposed into Slovenia's legal system in the form of the Rules on the Mechanical Resistance and Stability of Buildings, which recommend demonstration of fulfilment of the essential requirement through planning and construction in accordance with the principles and rules of the Eurocodes

1. UVOD

Ko v običajnem življenju razmišljamo o varnosti objektov, najprej pomislimo na to, da se objekt ne bi podrl. Pomislimo torej na to, ali bo objekt vzdržal vse obtežbe oziroma na njegovo »statiko«. Da se to ne bi zgodilo, mora izpolnjevati bistveno zahtevo o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov, ki v podrobnostih vsebuje še druge zahteve, ne samo za varnost pred porušitvijo. Bistvena zahteva o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov je le ena od šestih bistvenih zahtev, ki jih morajo objekti izpolnjevati zato, da bi bili zanesljivi.

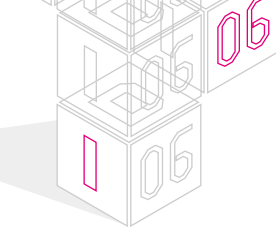
Šest bistvenih zahtev je bilo navedenih že v naših starejših predpisih in ne samo v sedaj veljavnem Zakonu o graditvi objektov (ZGO-1). Navedene so tudi v evropski direktivi o gradbenih proizvodih 89/106/ECC. Nastale so tako, da so snovalci direktive pregledali tisto zakonodajo po evropskih državah, ki je navajala zahteve za varnost, uporabnost in ekonomičnost objektov. Zahteve so povzeli, sistematizirali, poenotili ter tako izoblikovali teh šest bistvenih zahtev. Podrobneje so jih obrazložili v razlagalnih dokumentih št. 94/C 62/01, ki spremljajo direktivo.

V času, ko objekte uporabljamo, se tudi obrabljajo, kvarijo, materiali izgubljajo svoje začetne lastnosti i.t.d. Kljub temu morajo biti objekti določen čas zanesljivi, uporabni, morajo služiti svojemu namenu. Ta čas imenujemo življenjska doba objektov. V razlagalnih dokumentih je tudi zapisano, kaj je ekonomsko upravičena življenjska doba. Najprej je navedeno, da je

- življenjska doba časovno obdobje, v katerem bodo lastnosti in funkcije objekta vzdrževane na taki ravni, da bo objekt izpolnjeval bistvene zahteve

in da se v ekonomsko upravičeni življenjski dobi pričakuje, da so upoštevani vsi potrebni vidiki, kot so:

- stroški projektiranja, gradnje in uporabe,
- stroški, ki nastanejo zaradi motenj pri uporabi,
- tveganja in posledice propadanja objekta med njegovo življenjsko dobo ter stroški zavarovanja teh tveganj,
- načrtovana delna obnova,



- stroški pregledov, vzdrževanja, oskrbe in popravil,
- stroški delovanja in upravljanja,
- odstranitve,
- vidiki okolja.

Glede izpolnjevanja bistvene zahteve o mehanski odpornosti in stabilnosti je potrebno razlikovati med naslednjimi vrstami vplivov:

- trajni vplivi: trajni vplivi zaradi težnosti; vplivi zemeljskega in vodnega pritiska,
- deformacije, ki se pojavljajo med gradnjo, itd.,
- spremenljivi vplivi: koristna obtežba stropnih in talnih konstrukcij, streh ali drugih delov objekta (brez vetra in snega); obtežba s snegom in ledom; obtežba zaradi vetra (statična in dinamična); obtežba z vodo in z valovi; toplotni vplivi, zmrzovanje; obtežbe v silosih in cisternah; prometne obtežbe na mostovih in pločnikih; vplivi, ki jih povzročijo žerjavi, dinamični vplivi strojev; obremenitve ob gradnji; itd.,
- slučajni vplivi: udarci; eksplozije; potresi; vplivi požara; itd.

2. MEDNARODNE OBVEZE

Sama bistvena zahteva o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov je v razlagalnih dokumentih oblikovana takole:

Objekti morajo biti projektirani, grajeni in vzdrževani tako, da vplivi, ki jim bodo verjetno izpostavljeni med gradnjo in uporabo, ne bodo povzročili:

- porušitve celotnega ali dela gradbenega objekta,
- deformacij, večjih od dopustnih ravni,
- škode na drugih delih gradbenega objekta, na napeljavi in vgrajeni opremi zaradi večjih deformacij nosilne konstrukcije ali
- škode, nastale zaradi nekega dogodka, katere obseg je nesorazmerno velik glede na osnovni vzrok.

Navedene štiri alineje tvorijo jedro bistvene zahteve o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov. Njihovo preverjanje temelji na pojmu mejnih stanj in so osnova za konstruiranje nosilnih konstrukcij.

O mejnih stanjih pa razlagalni dokumenti pravijo naslednje:

Mejna stanja so stanja, izven katerih zahteve niso več izpolnjene. Mejna stanja se lahko nanašajo na trajne razmere med življenjsko dobo objekta, na prehodne razmere med izvajanjem gradbenih del (faza gradnje in/ali montaže ali obnove) ali na nepredvideno uporabo ali nesreče. Na splošno je potrebno razlikovati med mejnimi stanji nosilnosti in mejnimi stanji uporabnosti.

Mejna stanja nosilnosti so stanja, ki so povezana z različnimi oblikami porušitev nosilne konstrukcije, ali stanja blizu porušitve nosilne konstrukcije, zaradi česar veljajo iz praktičnih razlogov tudi za končna mejna stanja.

Mejna stanja nosilnosti, ki jih je potrebno upoštevati, vključujejo:

- izgubo ravnotežja konstrukcije ali posameznega dela, ki velja za togo telo,
- porušitev zaradi prekomernih deformacij ali posedkov, zaradi pretvorbe v mehanizem, preloma, izgube stabilnosti konstrukcije ali katerega koli njenega dela, vključno s podporami in temelji.

Mejna stanja uporabnosti so tista stanja, izven katerih določena merila za konstrukcije glede njene uporabnosti ali funkcije niso več izpolnjena.

Mejna stanja uporabnosti, ki jih je potrebno upoštevati, so na primer:

- deformacije ali upogibi, ki povzročajo zaskrbljenost ali preprečujejo učinkovito uporabo objektov ali ki povzročajo nesprejemljive poškodbe na opremi ali na nekonstrukcijskih elementih,
- tresljaji, ki povzročajo vznemirjenje pri ljudeh ali poškodbe na objektih ali njihovi vsebini ali ki omejujejo njihovo funkcionalno učinkovitost,
- nezaželene razpoke.

3. SLOVENSKA ZAKONODAJA

V slovenski pravni red so bile zahteve iz navedenih evropskih dokumentov (direktive, razlagalnih dokumentov) prenesene s Pravilnikom o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov (Ur. l. RS, št. 101/05). Pravilnik pokriva delno še zahteve za:

- varnost pred požarom v obsegu, ki bo zagotavljal, da bo konstrukcija določen čas ohranila svojo nosilno sposobnost ter
- varnost pri uporabi.

4. DOKAZOVANJE IZPOLNJEVANJA BISTVENE ZAHTEVE

Zahteve pravilnika je mogoče od 1. januarja 2006 izpolnjevati na 4 načine:

- s projektiranjem in gradnjo v skladu z načeli in pravili evrokodov,
- z upoštevanjem načel in smiselno uporabo pravil evrokodov pri projektiranju in gradnji objektov oziroma uporabi gradbenih materialov, ki jih evrokodi ne obravnavajo neposredno,

- z uporabo pravil iz drugih standardov, tehničnih smernic ali drugih tehničnih dokumentov, če je z njimi, ob upoštevanju načel evrokodov, mogoče zagotoviti najmanj enakovredno raven izpolnjevanja zahtev iz tega pravilnika,
- z dosedanjimi predpisi (v prehodnem obdobju za izdelavo PGD).

Prva dva načina lahko praktično označimo kot projektiranje po evrokodih, tretji način pa kot alternativni način. Pravzaprav lahko rečemo, da bo, ko bo prehodno obdobje minilo, mogoče projektirati na dva načina: po evrokodih in alternativno. Pri tem pa je še potrebno opozoriti, da je tudi pri alternativnem načinu treba upoštevati načela evrokodov in izhajati iz istih osnov (vplivi, obtežbe) kot pri evrokodih. Na ta način so postali deli evrokodov obvezni.

Kot je zapisano, je v predpis vključena skupina standardov EUROCODE (evrokodi), ki so evropski standardi, v katerih so zbrana harmonizirana načela in pravila za projektiranje konstrukcij in so rezultat vrhunskega znanja s tega področja. Skupino evrokodov bo tvorilo 58 standardov z več kot 5600 stranmi. Razdeljeni so v 10 podskupin:

EN 1990	Eurocode:	Osnove projektiranja konstrukcij
EN 1991	Eurocode 1:	Vplivi na konstrukcije
EN 1992	Eurocode 2:	Projektiranje betonskih konstrukcij
EN 1993	Eurocode 3:	Projektiranje jeklenih konstrukcij
EN 1994	Eurocode 4:	Projektiranje sovprežnih jeklenih in betonskih konstrukcij
EN 1995	Eurocode 5:	Projektiranje lesenih konstrukcij
EN 1996	Eurocode 6:	Projektiranje zidanih konstrukcij
EN 1997	Eurocode 7:	Geotehnično projektiranje
EN 1998	Eurocode 8:	Projektiranje potresno odpornih konstrukcij
EN 1999	Eurocode 9:	Projektiranje aluminijevih konstrukcij

Predvsem prvi standard, pri nas označen kot SIST EN 1990: Osnove projektiranja konstrukcij, povzema in podrobneje govori o splošnih načelih in pravilih, ki morajo biti izpolnjena, da bo pri konstruiranju zajeto vse, o čemer govorijo razlagalni dokumenti. Ostali standardi potem na svojih področjih še konstrukcijam in materialom prilagojeno podrobneje navajajo nova načela in pravila. Novosti načina projektiranja in računanja konstrukcij, ki jih uvajajo evrokodi so, kot že omenjeno, kontrola mejnih stanj in pa nov način oblikovanja obtežnih primerov oziroma preverjanje z metodo delnih faktorjev.

CEN (Evropski odbor za standardizacijo) jih je ali bo izdal v angleškem, nemškem in francoskem jeziku. Tehnični odbor za konstrukcije (TC KON) pri Slovenskem inštitutu za standardizacijo (SIST) je pripravil seznam standardov, ki jih je treba v slovenščino prevesti najprej in postavil prioriteten vrstni red. MOP bo poskrbel za prevode tistih standardov, ki so povezani s splošnimi načeli in s stavbami. S skupnimi močmi vseh udeležencev pri graditvi pa bo treba poskrbeti še za prevode vseh ostalih potrebnih standardov.

Stališče in težnja evropske komisije je, da naj bi se evrokodi po letu 2010 uporabljali kot edini način projektiranja nosilnih konstrukcij. Slovenija je prva med članicami EU uvedla evrokode v svoj pravni red. V ostalih državah jih uporabljajo, v kolikor niso v nasprotju z njihovimi tehničnimi predpisi. To dejstvo lahko slovenski projektanti izkoristijo tudi kot konkurenčno prednost na evropskem trgu, ker jih bodo preje ali pa vsaj pravočasno znali uporabljati.

Uporaba evrokodov v Sloveniji na srečo tudi ni novost, saj so se pričeli uporabljati že kot predstandardi za določanje potresne varnosti mostov. Njihovo uvajanje se je začelo z razmahom gradnje avtocest. Pred več kot desetimi leti, v sredini 90-tih, je Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani, prirejala obširne seminarje o evrokodih, Ministrstvo za okolje in prostor pa je sofinanciralo njihov podrobnejši študij in začetke prevajanja. Snov iz evrokodov je bila vključena v fakultetne učne programe. Naši strokovnjaki so sodelovali v tehničnih odborih CEN-a. V evrokodih so tudi njihova stališča in strokovni prispevki. Tako imata poznavanje evrokodov in uporaba v praksi v Sloveniji že tradicijo. Pokažemo lahko tudi vrsto kvalitetnih objektov, mostov, industrijskih objektov in stavb, ki so bili projektirani in zgrajeni v skladu z evrokodi.

Primeri objektov projektiranih z evrokodi: slike 1 do 6



SLIKA 1
Most za pešce na Ptuj



SLIKA 2
Viadukt Ločnica



SLIKA 3
Termoelektrarna Trbovlje



SLIKA 4
Litijski železniški most



SLIKA 5
Mejni prehod Obrežje



SLIKA 6
UL Fakulteta za MF

Bistvena zahteva 2: Varnost pred požarom

mag. Aleš JUG, univ.dipl.oec., var.inž.

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Oddelek za tehniško varnost

POVZETEK

Sestavek obravnava normativne zahteve za zagotavljanje požarne varnosti, ki morajo biti upoštewane pri izgradnji in rekonstrukciji objektov. Na ravni Evropske unije je del področja, ki se nanaša tudi na varnost pred požarom zajet v direktivi evropske unije št. 89/106.

Omenjena direktiva na področju varstva pred požarom opredeljuje, da mora biti objekt projektiran in grajen tako, da je ob izbruhu požara:

- določen čas še ohranjena nosilnost konstrukcije,
- omejeno nastajanje in širjenje požara ter dima v objektu,
- omejeno širjenje požara na sosednje gradbene objekte,
- osebe v objektu lahko zapustijo objekt ali jih rešijo kako drugače,
- upoštevana varnost reševalnih ekip.

Del zahtev direktive evropske unije št. 89/106 je že prenesenih v slovenski pravni red. Pomembno pa se je zavedati tudi dejstva, da veliko pomembnih zahtev na področju požarne varnosti z obstoječo zakonodajo še vedno ni pokritih. Tako npr. niso podrobneje obdelani posamezni ukrepi za zagotavljanje požarne varnosti, prav tako pa niso obdelane zahteve za objekte posebnih namembnosti.

ABSTRACT

The present article outlines the fire safety legislative regulations that must be concerned during the building construction. On the EU level some aspects of the fire safety are covered within EEC directive 89/106 as shown in the following text:

- the load-bearing capacity of the construction can be assumed for a specific period of time,
- the generation and spread of fire and smoke within the works are limited,
- the spread of the fire to neighboring construction works is limited,
- occupants can leave the works or be rescued by other means,
- the safety of rescue teams is taken into consideration.

Although part of the EEC directive 89/106 requirements are already taken into Slovene law order, there are still many uncovered topics such as specific occupancy classification and construction details regarding to fire safety that has to be revised and entitled in the future.

1. UVOD

Požarna varnost je neločljivi element, ki ga je treba zajeti in upoštevati med gradnjo objekta. Upoštevanje požarnovarnostnih zahtev ni samo po sebi umevno, saj predstavlja strošek in je tako torej ekonomska dobrina. Ker mora država zagotoviti vsaj minimalno varnost uporabnikov objektov, narekuje zakonodaja izvajanje ukrepov požarne zaščite. Na ravni Evropske unije je del področja, ki se nanaša tudi na varnost pred požarom zajet v direktivi evropske unije št. 89/106 ki govori o približevanju zakonov in drugih predpisov držav članic glede gradbenih proizvodov. Direktiva, ki je bila izdana dne 21. decembra 1988 ima tudi ti. razlagalne dokumente, kamor spada tudi razlagalni dokument »Varnost pred požarom«.

2. ZAHTEVE DIREKTIVE ŠT. 89/106

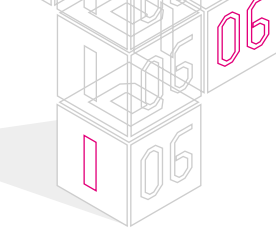
Glede na zahteve omenjene direktive, morajo biti proizvodi primerni za gradbene objekte. Proizvodi morajo izpolnjevati bistvene zahteve, ki morajo ob primernem vzdrževanju veljati ves čas ekonomske sprejemljive življenjske dobe objekta.

Direktiva na področju varstva pred požarom opredeljuje, da mora biti objekt projektiran in grajen tako, da je ob izbruhu požara:

- določen čas še ohranjena nosilnost konstrukcije,
- omejeno nastajanje in širjenje požara ter dima v objektu,
- omejeno širjenje požara na sosednje gradbene objekte,
- osebe v objektu lahko zapustijo objekt ali jih rešijo kako drugače,
- upoštevana varnost reševalnih ekip.

Direktiva št. 89/106 tako opredeljuje oz. narekuje osnovne zahteve na področju varstva pred požarom v objektih. Vsi zahtevani elementi so v glavnem v funkciji podaljševanja še razpoložljivega časa za varno evakuacijo ali večje varnosti reševalnih ekip.

Za dosego ciljev varnega načrtovanja požarne varnosti v objektih omenjena direktiva predpisuje tehnična soglasja in tehnične specifikacije, usklajevanje standardov in evropsko tehnično soglasje. Evropsko tehnično soglasje je pozitivna tehnična ocena primernosti proizvoda za predvideno uporabo, ki temelji na izpolnjevanju bistvenih zahtev za objekte, za katere se uporablja.



Evropsko tehnično soglasje se lahko podeli:

- (a) proizvodom, za katere ni niti usklajenega standarda niti priznanega nacionalnega standarda niti mandata za usklajeni standard, in proizvodom, za katere Komisija po posvetu z odborom meni, da se standarda ne da ali še ne da pripraviti; in
- (b) proizvodom, ki znatno odstopajo od usklajenih ali priznanih nacionalnih standardov.

Evropsko tehnično soglasje za proizvod temelji na preiskavah, preskusih in oceni na podlagi razlagalnih dokumentov ter na podlagi smernic za ta proizvod ali ustrezno družino proizvodov.

Proizvajalec ali njegov zastopnik s sedežem v Skupnosti je odgovoren za potrjevanje skladnosti proizvodov z zahtevami tehnične specifikacije.

3. ZAHTEVE DIREKTIVE ŠT. 89/106 V SLOVENSKI ZAKONODAJI

Področje, ki se nanaša na načrtovanje požarne varnosti je pri nas v zadnjem času podvrženo nekaterim spremembam. Spremembe se kažejo tako v novih normativnih aktih, kot tudi v pristojnosti organov nadzora, kjer vedno večjo vlogo prevzema Ministrstvo za okolje in prostor. Med pomembnimi spremembami na področju požarne varnosti velja omeniti predvsem tehnično smernico Požarna varnost v stavbah TSG - 1 - 001. Smernica predstavlja tretje nivojski dokument in je tako podrejena Pravilniku o požarni varnosti in stavbah, ta pa je zasnovan na temelju Zakona o graditvi objektov, kateremu osnovo predstavlja ravno direktiva št 89/106.

Varstvo pred požarom je razvejan sistem protipožarnih ukrepov, ki naj varuje človeška življenja ter premoženje v primerih, ko je izpostavljeno požarni nevarnosti. Vsak podjetnik delodajalec je obvezen upoštevati predpisane ukrepe varstva pred požarom s ciljem preprečevanja nastanka požarov in reševanja ljudi in premoženja.

Za dosego omenjenih zahtev je treba upoštevati predvsem Zakon o varstvu pred požarom (Ur.l. RS, št. 71/1993, 87/2001), ki ureja sistem varstva pred požarom. Sistem varstva pred požarom obsega organiziranje, načrtovanje, izvajanje, nadzor ter financiranje dejavnosti in ukrepov varstva pred požarom. Zakon o varstvu pred požarom (Uradni list RS, št. 71/93, 87/01 in 110/02) je bil sprejet med prvimi zakoni na področju varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami že v letu 1993. V njem se je celovito uredilo področje varstva pred požarom. Zakon definira cilje varstva pred požarom, ki so varovanje ljudi, živali, premoženja in okolja pred požarom in eksplozijo (v nadaljnjem besedilu: požarom).

Za uresničevanje ciljev je treba zagotoviti:

1. načrtovanje in upoštevanje preventivnih ukrepov varstva pred požarom;
2. odkrivanje, obveščanje, omejitev širjenja in učinkovito gašenje požara;
3. varen umik ljudi in živali s požarno ogroženega območja;
4. preprečevanje in zmanjševanje škodljivih posledic požara in eksplozije za ljudi, živali, premoženje in okolje;
5. vzpostavitev ekonomskih razmerij med predpisanimi preventivnimi ukrepi varstva pred požarom in pričakovano požarno škodo.

Posebej pomemben za varstvo pred požarom pa je Zakon o graditvi objektov (Ur. l. RS, št. 102/04 - UPB-1) in izvršilni predpisi izdani na njegovi podlagi. V novi zakonski ureditvi je pomembna vloga in odgovornost dodeljena investitorju, ki je poleg projektantov, nadzornikov, izvajalcev, revidentov in drugih, odgovoren, da je objekt zgrajen v skladu s predpisi, kar velja tudi za varstvo pred požarom.

Med na področju požarne varnosti pomembne izvršilne predpise, izdane na podlagi zakona o gradivi objektov spadata predvsem:

- Pravilnik o požarni varnosti v stavbah (Ur.l. RS, št. 31/2004, 10/2005, 83/2005) ter
- Tehnična smernica »Požarna varnost v stavbah«, ki določa priporočene gradbene ukrepe oziroma rešitve za dosego zahtev Pravilnika o požarni varnosti v stavbah.

4. ZAKON O GRADITVI OBJEKTOV

Ta zakon ureja pogoje za graditev vseh objektov, določa bistvene zahteve in njihovo izpolnjevanje glede lastnosti objektov, predpisuje način in pogoje za opravljanje dejavnosti, ki so v zvezi z graditvijo objektov, ureja organizacijo in delovno področje dveh poklicnih zbornic, ureja inšpekcijsko nadzorstvo, določa sankcije za prekrške, ki so v zvezi z graditvijo objektov ter ureja druga vprašanja, povezana z graditvijo objektov.

Z gradbenimi predpisi se na temelju Zakona o graditvi objektov za posamezne vrste objektov določijo njihove tehnične značilnosti tako, da ti objekti glede na svoj namen izpolnjujejo eno, več ali vse naslednje bistvene zahteve:

- mehanske odpornosti in stabilnosti,
- varnosti pred požarom,
- higienske in zdravstvene zaščite in zaščite okolice,
- varnosti pri uporabi,
- zaščite pred hrupom in
- varčevanja z energijo in ohranjanja toplote.

Zakon uvaja tudi revidiranje, kjer je revizija obvezna za projektno dokumentacijo, ki se nanaša na zahtevne objekte, za projektno dokumentacijo, ki je bila izdelana v tujini in za projektno dokumentacijo, za katero je tako določeno s posebnimi predpisi.

5. PRAVILNIK O POŽARNI VARNOSTI V STAVBAH

Ta pravilnik določa ukrepe, ki jih je treba izvesti, da bi stavbe izpolnjevale gradbene zahteve za zagotovitev požarne varnosti, in katerih cilj je omejiti ogrožanje ljudi, živali in premoženja v stavbah ter uporabnikov sosednjih objektov in posameznikov, ki se v času požara nahajajo v neposredni bližini stavb, omejiti ogrožanje okolja ter omogočati učinkovito ukrepanje gasilskih ekip, ki sodelujejo pri omejitvi posledic požara, ne da bi bili po nepotrebnem ogroženi življenje in zdravje njihovih članov.

Ta pravilnik se uporablja za gradnjo novih stavb, rekonstrukcije stavb ter nadomestne gradnje. Za rekonstrukcije se uporablja, kadar so dane tehnične možnosti za doseg njegovih zahtev in upoštevanji pogoji varstva kulturne dediščine.

Na podlagi 7. člena Pravilnika o požarni varnosti v stavbah izda minister, pristojen za prostorske in gradbene zadeve, naslednje tehnične smernice:

- "Širjenje požara na sosednje stavbe",
- "Nosilnost konstrukcije ter širjenje požara in dima po stavbah",
- "Evakuacijske poti in sistemi za javljanje ter alarmiranje",
- "Naprave za gašenje in dostop gasilcev.

Navedeni člen je osnova za izdajo Tehnične smernice »Požarna varnost v stavbah«.

Omenjeni Pravilnik o požarni varnosti v stavbah opredeljuje v prilogah tudi Razvrstitev stavb glede na požarno zahtevnost, Požarno klasifikacija stavb in delov stavb ter Izkaz požarne varnosti stavbe. Omeniti velja razvrstitev stavb glede na požarno zahtevnost, ki deli stavbe na požarno manj zahtevne, požarno zahtevne in požarno zelo zahtevne. Razvrstitev je pomembna, saj iz nje izhajajo dodatne zahteve. Tako je npr. za projektno dokumentacijo, ki se nanaša na požarno zelo zahtevne stavbe obvezna revizija, ki jo opravijo revidenti v skladu z zakonom o graditvi objektov.

Revizija je obvezna tudi v primeru, ko projektant pri projektiranju požarno manj zahtevne stavbe uporabi ukrepe iz zadnjega stanja gradbene tehnike. Z revizijo je treba potrditi, da predloženi projekt zagotavlja vsaj enako stopnjo varnosti pred požarom kot projekt, pripravljen z uporabo tehničnih smernic iz 7. člena Pravilnik o požarni varnosti v stavbah.

Pravilnik govori v prilogi tudi o izkazu požarne varnosti stavbe, ki je obvezna priloga dokazila o zanesljivosti objekta, kot je ta določen v zakonu o graditvi objektov. Osnovni cilj izkaza je nadzor nad vgrajenimi ukrepi aktivne in pasivne požarne zaščite. V izkazu je potrebno navesti načrtovane ukrepe aktivne in pasivne požarne varnosti v fazi za pridobitev dovoljenja gradbenih del. V nadaljevanju je treba v izkazu navesti tudi izvedene ukrepe aktivne in pasivne požarne zaščite ter na koncu opraviti še primerjavo med načrtovanimi in izvedenimi ukrepi.

6. TEHNIČNA SMERNICA TSG 1 - 0 - 001 POŽARNA VARNOSTI V STAVBAH

Tehnična smernica je dokument, s katerimi se za določeno vrsto objekta uredi natančnejša opredelitev bistvenih zahtev (projektiranje, izbor materialov, način izvajanje gradnje ipd).

Smernica je izšla na osnovi Pravilnika o požarni varnosti v stavbah.

Podrobneje obravnava zahteve za:

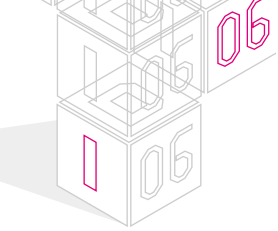
- širjenje požara na sosednje objekte,
- nosilnost konstrukcije ter širjenje požara in dima po stavbah,
- evakuacijske poti in sistemi za javljanje ter alarmiranje,
- naprave za gašenje in dostop gasilcev.

Smernica je po svoji naravi splošen dokument. Za načrtovanje specifičnih objektov (npr. nakupovalni centri, atriji, visoke stavbe, bolnišnice itd.) mora uporabnik upoštevati navedene tuje smernice, kjer prevladujejo nemški in švicarski dokumenti.

Uporaba tehnične smernice TSG 1 - 0 - 001 do konca letošnjega leta ni obvezna. Projektanti morajo opravljanje svojega dela uskladiti z novo smernico najpozneje do 31. decembra 2006.

Ob izdaji smernic je prenehala veljavnost nekaterim pravilnikom, kot sledi:

- Pravilnik o spravljanju in hrambi kurilnega olja (Uradni list SFRJ, št. 45/67);
- 7. do 10. člen Pravilnika o tehničnih normativih za naprave za avtomatično zapiranje protipožarnih vrat ali loput (Uradni list SFRJ, št. 35/80);
- Pravilnik o tehničnih normativih za stabilne naprave za gašenje požarov z ogljikovim dioksidom (Uradni list SFRJ, št. 44/83 in 31/89);
- Pravilnik o tehničnih normativih za sisteme za odvod dima in toplote, nastalih pri požaru (Uradni list SFRJ, št. 45/83);
- Pravilnik o tehničnih normativih za varstvo visokih objektov pred požarom (Uradni list SFRJ, št. 7/84);
- Pravilnik o tehničnih normativih za postavljanje kotlovnice na prostem (Uradni list SFRJ, št. 12/85);
- 4. do 20. člen Pravilnika o tehničnih normativih za naprave, v katerih se nanašajo in sušijo premazna sredstva (Uradni list SFRJ, št. 57/85);
- Pravilnik o tehničnih normativih za požarno in eksplozijsko zaščito skladišč (Uradni list SFRJ, št. 24/87);
- 128. do 141. člen Pravilnika o tehničnih normativih za nizkonapetostne električne instalacije (Uradni list SFRJ, št. 53/88);
- Pravilnik o tehničnih normativih za ventilacijske ali klimatizacijske sisteme (Uradni list SFRJ, št. 38/89);
- Pravilnik o tehničnih normativih za projektiranje, graditev in vzdrževanje plinskih kotlovnice (Uradni list SFRJ, št. 10/90 in 52/90);



- Pravilnik o tehničnih normativih za varstvo elektroenergetskih postrojev in naprav pred požarom (Uradni list SFRJ, št. 74/90);
- 13., 14. in 24. do 38. člen Pravilnika o tehničnih normativih za hidrantno omrežje za gašenje požarov (Uradni list SFRJ, št. 30/91);
- Pravilnik o obveznem atestiranju elementov tipskih gradbenih konstrukcij glede odpornosti proti požaru in o pogojih, ki jih morajo izpolnjevati organizacije združenega dela, pooblaščenice za atestiranje teh proizvodov (Uradni list SFRJ, št. 24/90).
- Pravilnik o tehničnih zahtevah za ventilacijske ali klimatizacijske naprave (Uradni list RS, št. 96/04).

Smernica vsebuje štiri glavna poglavja (kot to narekuje že direktiva 89/106/EGS):

- širjenje požara na sosednje objekte,
- nosilnost konstrukcije ter širjenje požara in dima po stavbah,
- evakuacijske poti in sistemi za javljanje ter alarmiranje,
- naprave za gašenje in dostop gasilcev.



SLIKA 1
Posredovanje gasilcev ob požaru na industrijskem objektu

Širjenje požara na sosednje objekte

Zunanje stene in strehe stavb morajo biti projektirane in grajene tako, da je z upoštevanjem njihovega odmika od meje parcele omejeno širjenje požara na sosednje objekte. Ločilne stene, skupaj z vrati, okni in drugimi preboji med posameznimi stavbami morajo biti projektirane in grajene tako, da je omejeno širjenje požara na sosednje objekte.

Smernica v tem poglavju obravnava in podaja zahteve za odmike. Tako so npr. v tabeli 1 podane zahteve za odmik manjših stanovanjskih stavb od skupne površine zunanje stene brez požarne odpornosti.

Odmik manjših stanovanjskih stavb v odvisnosti od skupine površine zunanje stene brez požarne odpornosti	
Največja skupna površina brez požarne odpornosti	Najmanjša razdalja zunanje stene stavbe do parcelne meje ali namišljene parcelne meje
5 m ²	najmanj 1,0 m
12 m ²	najmanj 2,0 m
18 m ²	najmanj 3,0 m
24 m ²	najmanj 4,0 m
30 m ²	najmanj 5,0 m

TABELA 1
Primer podajanja odkmov po TSG - 1- 001

Nosilnost konstrukcije ter širjenje požara in dima po stavbah

Stavbe morajo biti projektirane in grajene tako, da njihova nosilna konstrukcija ob požaru določen čas ohrani potrebno nosilnost. Podane so tudi zahteve za delitev v požarne sektorje.

Po določilih **TSG 001**: Požarna varnost v stavbah je treba izvesti **sistem odvoda dima in toplote** v vseh prostorih, katerih površina je večja od 1.600 m².

Dodatno velja, da se odvod dima ne zahteva v prostorih z izvedenim posebnim sprinklerskim sistemom (npr. ELO, ESFR, EC), plinskimi gasili in lahko peno.



SLIKA 2
 Slabo izveden prehod električnih
 instalacij na mejah požarnega sektorja

Evakuacijske poti in sistemi za javljanje ter alarmiranje

Stavbe morajo biti projektirane in grajene tako, da je ob požaru na voljo zadostno število ustrezno izdelanih evakuacijskih poti in izhodov na ustreznih lokacijah, ki omogočajo uporabnikom hitro in varno zapustitev stavbe. Če je glede na zasnovo, lokacijo, namembnost in velikost stavbe to nujno, morajo biti za zagotovitev hite in varne evakuacije uporabnikov stavbe ter hitrega posredovanja gasilcev v stavbi vgrajeni sistemi za požarno javljanje in alarmiranje.

Najpodrobneje je v tehnični smernici opredeljena **evakuacija**. Tehnična smernica TSG 001 Požarna varnost v stavbah (2005) določa, da mora biti v prostorih:

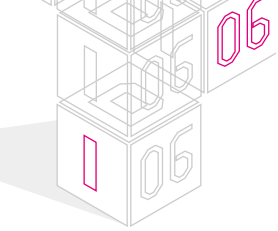
- (a) do 50 uporabnikov: en izhod širine 0,9 m
- (b) do 100 uporabnikov: dva izhoda širine po 0,9 m
- (c) do 200 uporabnikov: trije izhodi širine po 0,9 m ali dva izhoda, en izhod širine 0,9 m in drugi izhod širine 1,2 m
- (d) nad 200 uporabnikov **skupna širina izhodov iz prostora**:
 - Pritličje: po 0,6 m na 100 ljudi
 - Enačba za izračun: število uporabnikov v prostoru x 0,6/100
 - Nadstropja: po 0,6 m na 60 ljudi
 Enačba za izračun: število uporabnikov v prostoru x 0,6/60
 - Klet: po 0,6 m na 50 ljudi
 Enačba za izračun: število uporabnikov v prostoru x 0,6/50
 - Najmanjša širina posameznega izhoda je 1,2 m.
 - Če je skupna potrebna širina izhodov večja od 1,2 m, se širine povečujejo za 0,6 m (npr. 1,8 m, 2,4 m).



SLIKA 3
 Založena in z verigo in obešanko zaklenjena vrata na evakuacijski poti



SLIKA 4
 Založeno stopnišče na evakuacijski poti



Naprave za gašenje in dostop gasilcev

Stavbe morajo biti projektirane in grajene tako, da so glede na zasnovo, lokacijo, namembnost in velikost stavbe ob požaru zagotovljene naprave in oprema za gašenje začetnih požarov, ki jih lahko uporabljajo vsi uporabniki in zagotovljene naprave in oprema za gašenje, ki jih lahko uporabljajo le usposobljeni uporabniki in gasilci. Zagotovljen mora biti neoviran in varen dostop za gašenje in reševanje v stavbi.

Smernica v tem poglavju med drugim opredeljuje zahteve za zunanje in notranje hidrante ter vgrajene naprave za gašenje.

Tehnična smernica TSG 001: Požarna varnost v stavbah npr. ne določa v katerih objektih in prostorih mora biti izveden sprinklerski sistem. Določa samo, da morajo biti sprinklerski sistemi izvedeni v skladu s SIST EN 12845 in projektirani v skladu z določili CEA VdS 4001.



SLIKA 5
Primer poškodovane in umazane sprinklerske glave (slab nadzor nad sistemom aktivne požarne zaščite)

7. ZAKLJUČKI

Uvedba novih predpisov in smernic je nedvomno korak naprej na področju požarne varnosti v Republiki Sloveniji. Pomembno pa se je zavedati tudi dejstva, da veliko pomembnih zahtev na področju požarne varnosti z obstoječo zakonodajo še vedno ni pokritih. Tako niso obdelani detajli za posamezne ukrepe za zagotavljanje požarne varnosti, prav tako pa niso obdelane niti zahteve za objekte posebnih namembnosti. Tehnična smernica sicer navaja sklice na nekatere tuje dokumente, po katerih je moč načrtovati požarnovarnostne ukrepe po posameznih kategorijah objektov. Težava je v tem, da so ti tuji dokumenti v nekaterih točkah v nasprotju z samo tehnično smernico, v veliki večini primerov pa so to tudi zastareli dokumenti in daleč od tega, da bi načrtovanje po njih uporabniku zagotavljalo varen in na ekonomskih temeljih zasnovan objekt.

8. Literatura

- Uradni list evropske unije, direktiva sveta z dne 21. decembra 1988 o približevanju zakonov in drugih predpisov držav članic, ki se nanašajo na gradbene proizvode (89/106/EGS)
- Zakon o graditvi objektov (Ur.l. RS, št. 110/02, 47/04 in 102/04)
- Zakon o varstvu pred požarom (Ur. list RS, št. 71/93 in 87/01)
- Pravilnik o projektni in tehnični dokumentaciji (Ur.l. RS, št. 66/04 in 54/05)
- Pravilnik o študiji požarne varnosti (Ur. list RS, št. 28/05)
- Pravilnik o požarni varnosti v stavbah (Ur. list RS, št. 31/04)
- Pravilnik o spremembi pravilnika o požarni varnosti v stavbah (Ur. list RS, št. 10/05)
- Pravilnik o spremembah in dopolnitvah pravilnika o požarni varnosti v stavbah (Ur. list RS, št. 83/05)
- Seznam izdane tehnične smernice (Ur. list RS, št. 87/05)
- Tehnična smernica TSG-1-001:2005 - Požarna varnost v stavbah

Bistvena zahteva 3: Higijenska in zdravstvena zaščita in zaščita okolice

Mitja LENASSI, univ.dipl.inž.str.

Lenassi inženiring d.o.o., Ljubljana

POVZETEK

Evropska smernica in slovenski zakon o graditvi objektov med drugim zahtevata, da se z gradbenimi predpisi za posamezne vrste objektov določijo njihove tehnične značilnosti tako, da ti objekti glede na svoj namen izpolnijo tudi tretjo bistveno zahtevo, to je »higijenska in zdravstvena zaščita in zaščita okolice«. Gradbeni objekt mora biti projektiran in grajen tako, da ne bo ogrožal higijene ali zdravja oseb predvsem ne zaradi:

- uhajanja strupenih plinov,
- prisotnosti nevarnih delcev ali plinov v zraku,
- emisij nevarnega sevanja,
- onesnaženja ali zastrupitve vode ali tal,
- napačnega odstranjevanja odpadnih voda, dima, trdnih ali tekočih odpadkov ali
- prisotnosti vlage v delih gradbenega objekta ali na površinah znotraj gradbenega objekta.

ABSTRACT

The European guideline and Slovenia's Construction Act require, among other things, that 'through construction regulations for individual types of buildings their technical specifications are defined in such a way that these buildings also meet, with regard to their function, the third essential requirement (hygiene, health and environment).' The building must be planned and constructed in such a way as to not present a health or hygiene risk, above all as a result of:

- toxic gas leaks,
- presence of dangerous particles or gases in the air,
- emissions of dangerous radiation,
- pollution or poisoning of water or soil,
- incorrect removal of waste water, smoke, solid or liquid waste, or
- presence of damp in parts of the construction works or on surfaces within the construction works.

1. UVOD

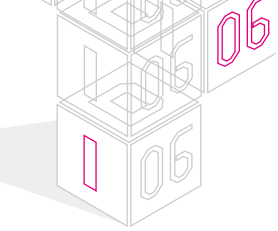
9. člen ZGO-1-UPB1 (Ur.l. RS št. 102/04) zahteva, da se z gradbenimi predpisi za posamezne vrste objektov določijo njihove tehnične značilnosti tako, da ti objekti glede na svoj namen izpolnjujejo eno, več ali vse bistvene zahteve. Pod tretjo alineo prvega odstavka tega člena je navedena v tem sestavku obravnavana: »higijenska in zdravstvena zaščita in zaščita okolice«. Opisno opredelitev tega pojma pa zelo natančno poda 4. člen Pravilnika o bistvenih zahtevah za gradbene objekte, ki jih je potrebno upoštevati pri določitvi lastnosti gradbenih proizvodov (Ur.l. RS, št. 9/01), ki v celoti povzema vsebino priloge 1 k direktivi ES o gradbenih proizvodih (89/106/EGS kot je dopolnjena 93/68/EGS). Tu je zapisano, »da mora biti gradbeni objekt projektiran in grajen tako, da ne bo ogrožal higijene ali zdravja oseb v gradbenem objektu ali sosedov, predvsem ne zaradi:

- uhajanja strupenih plinov,
- prisotnosti nevarnih delcev ali plinov v zraku,
- emisij nevarnega sevanja,
- onesnaženja ali zastrupitve vode ali tal,
- napačnega odstranjevanja odpadnih voda, dima, trdnih ali tekočih odpadkov ali
- prisotnosti vlage v delih gradbenega objekta ali na površinah znotraj gradbenega objekta.

2. UHAJANJE STRUPENIH PLINOV

Poznani strupeni plini so na primer ogljikov monoksid (CO), skupina dušikovih oksidov (NO_x), vodikov sulfid (H₂S), žveplov dioksid (SO₂), radon (Rn), amoniak (NH₃).

Ogljikov monoksid (CO) nastaja pri zgorevanju bencina, kurilnega olja, zemeljskega plina, premoga ter ima tako svoj možni vir pojavljanja v stavbah v netesnih odvodnih sistemih produktov zgorevanja vodenih skoznjo, v neprezračevanih prostorih z vgrajenimi zgovalnimi napravami in pa tudi v parkirnih hišah ali garažah. Pri ljudeh povzroča znižanje sposobnosti krvi za prenašanje kisika do celic in tkiva. Podobno velja tudi za vir pojavljanja dušikovega dioksida (NO₂), kjer sta možna vira nastajanja netesni odvodni sistemi in neprezračevani prostori z vgrajenimi zgovalnimi napravami. Njegov negativni vpliv na človeški organizem je v poškodovanju pljuč in dihalnih poti. Nadalje žveplov dioksid (SO₂) nastaja pri zgorevanju premoga in kurilnega olja in povzroča pri ljudeh probleme z dihanjem ali pa celo povzroči trajno poškodbo pljuč. Na okolje ima žveplov dioksid negativni vpliv kot sestavina kislega dežja (kislis aerosoli), ki škoduje drevesom in jezerom ter zmanjšuje vidljivost. Kisli aerosoli z razjedanjem kamna povzročajo škodo tudi zgradbam, kipom in spomenikom. Radon (Rn) se kot plin pojavlja v trdih kameninah kot sta granit in



tonalit in je njegova povečana koncentracija v prostorih predvsem posledica geološke sestave in strukture tal. V Sloveniji je po meritvah največja koncentracija radona v objektih na Krasu. Pri ljudeh naj bi povzročal pljučnega raka. Amoniak (NH_3) v stavbah ima svoj izvor predvsem v emisiji gradbenega materiala, za človeka pa je moteč že pri zelo majhnih koncentracijah (0,03 vol. %), saj je v stiku z vlago (vodo) jedek in pekoč. Pri koncentraciji 0,5 vol. % v zraku pa je smrten – pride do ohromitve dihanja in zadušitve.

Vezano na dopustne vrednosti strupenih plinov v stavbah imamo v RS izdan Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji (Ur.l. RS, št. 42/02), ki v tabeli 7. natančno predpisuje dopustne koncentracije.

Predpisi:

- Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji (Ur.l. RS, št. 42/02)



SLIKA 1

Garaža - vir pojavljanja ogljikovega monoksida

3. PRISOTNOST NEVARNIH DELCEV ALI PLINOV V ZRAKU

Prisotnost nevarnih delcev in plinov v zraku je omejena v RS preko imenovanega pravilnika, pri čemer mednje spadajo delci velikosti do 2,5 in do 10 μm ($\text{PM}_{2,5}$ in PM_{10}), formaldehid (HCHO), ozon (O_3), hlapne organske snovi (VOC).

Pri delcih vrste $\text{PM}_{2,5}$ prihaja pri ljudeh do vdihavanja in izdihavanja (respiracije), pri delcih vrste PM_{10} pa samo do vdihavanja (inhalacije). Manjši delci so pridobitek zgorevanja in kuhanja, večji delci pa imajo svoj izvor v dimu in prahu ter pokvarjenem materialu. Neposredno dražijo nos in grlo, poškodujejo pljuča in povzročajo bronhitis. Na okolje vplivajo predvsem kot meglica, ki zmanjšuje vidljivost. Formaldehid (HCHO) ima svoj izvod v pohištvu in oprepi ter proizvodih iz stiskanega lesa. Na zdrave ljudi vpliva z draženjem oči, nosu in grla, povzroča težave z dihanjem in poveča občutljivost oziroma alergije. Ozon (O_3) nastaja v prostorih pri elektrostatičnih napravah in pisarniški oprepi (fotokopirni stroj, laserski tiskalnik) ter na prostem vsled kemične reakcije med onesnaževalci, VOC in NO_x ter je sestavni del mestnega smoga. Pri ljudeh povzroča težave z dihanjem, astmo, draži oči, zapolni nos, znižuje odpornost na prehlad in druge infekcije. V okolici pa škoduje rastlinam in drevju, smog znižuje vidljivost. Poleg tega pa ozon škoduje tudi gumi, plastiki, tkanini in drugemu materialu. Hlapne organske snovi (VOC) imajo svoj izvor v novih gradbenih materialih in oprepi ter porabljenih proizvodih ter materialu za vzdrževanje.

Posebej je v del nevarnih plinov v zraku potrebno uvrstiti tudi cigaretni dim v bivalnem okolju (ETS - Environmental Tobacco Smoke), saj ta vsebuje tisoč različnih delcev, od katerih je stotina označena kot škodljiva za zdravje, približno štirideset od njih pa spada celo med kancerogene. Delec tobačnega dima v zraku v osnovi tvorijo pol tekoči strdki, katerih velikost znaša med 0,1 do 0,15 μm , tako da jih je moč vdihavati in izdihavati (respirirati). Od tod tudi njihovo poimenovanje: RSP (Respirable Suspended Particulate). Poleg teh delcev pa je cigaretni dim tvorijo še ogljikov monoksid (CO), hlapne organske snovi (VOC), dušikov oksid (NO_x), nikotin in tako naprej. Vezano na prezračevanje prostorov z vsebnostjo tobačnega dima imamo v RS izdan Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji (Ur.l. RS, št. 42/02), ki predpisuje najmanjši potreben dodatek pri količini zunanjega zraka v primeru dovoljenega kajenja v prostoru (20 % kadilcev). Pri tem pa velja navesti mednarodno stališče združenja strokovnjakov prezračevanja in klimatizacije, da z nobeno metodo prezračevanja ni mogoče preprečiti tveganja za zdravje ljudi izpostavljenih tobačnemu dimu. Zdravstveno tveganje za nekadilce je moč izničiti samo ob popolni ločitvi in osamitvi kadilcev v kadilnicah.

Predpisi:

- Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji (Ur.l. RS, št. 42/02)



SLIKA 2
Fotokopirni stroj - vir nastajanja ozona v prostorih

4. EMISIJE NEVARNEGA SEVANJA

Vsakdanje primere sevanj predstavljajo radijske antene, radioaktivni viri, svetloba, pri čemer se lahko pojavi tveganje za škodljive učinke za človeka in živo naravo. Tehnično se sevanja delijo na ionizirna in neionizirna ter predstavljajo oddajanje valov ali delcev, ki se širijo v prostor.

Ionizirna sevanja so elektromagnetna sevanja, ki imajo zelo visoke frekvence in tako dovolj energije za ionizacijo snovi, to je izbijanje elektronov iz atomov. Ker ionizirna sevanja izbijajo elektrone tudi iz atomov v človekovem telesu, lahko ogrozijo zdravje. Med ionizirna sodijo rentgenska sevanja, radioaktivna sevanja v zemeljski skorji in zunaj nje. Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Uradni list RS, št. 102/04 - uradno prečiščeno besedilo) opredeljuje ionizirajoče sevanje kot prenos energije v obliki molekularnih, atomskih in subatomskih delcev ali elektromagnetnih valov valovne dolžine 100 nanometrov ali manj oziroma frekvence 3×10^{15} Hz ali več, ki lahko neposredno ali posredno povzroči tvorbo ionov. Tehnične zahteve jedrskih in sevalnih objektov in prostorov z zahtevami za posamezne dejavnosti (industrijska radiografija, radioterapija, rentgenska diagnostika v medicini in veterini) določa Pravilnik o uporabi virov sevanja in sevalni dejavnosti (Ur.l. RS, št. 27/06), ki povzema zahteve Direktive Sveta 2003/122/EURATOM o nadzoru visokoaktivnih zaprtih radioaktivnih virov sevanja in virov sevanja neznanega izvora.

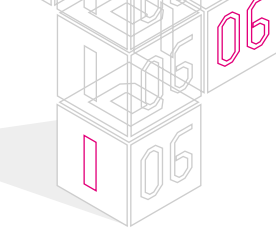
Neionizirna sevanja so elektromagnetna sevanja, ki imajo nižje frekvence od ionizirnih ter tako premajhno energijo za ionizacijo snovi. Med neionizirna sevanja se uvrščajo statična električna in magnetna polja, izmenična elektromagnetna sevanja do 300 GHz, infrardeča svetloba, ki predstavlja toplotno sevanje, vidna svetloba in ultravijolična svetloba. Ultrazvok in infrazvok kljub temu, da nista elektromagnetni valovanji, pa se v tehniki tudi prištevata med neionizirna sevanja. V objektih ali njihovi okolici prihaja do sevanja delujočih električnih naprav, to je do nastajanja elektromagnetnega polja. V okolici vsake naprave v kateri se proizvaja, porablja ali skozi samo pretaka električni tok, nastaja elektromagnetno polje. Vir sevanja je tako visokonapetostni transformator, razdelilna transformatorska postaja, nadzemni ali podzemni vod za prenos električne energije, odprt oddajni sistem za brezžično komunikacijo, radijski ali televizijski oddajnik, radar ali druga naprava ali objekt, katerega uporaba ali obratovanje obremenjuje okolje z nizkofrekvenčnim (od 0 Hz do vključno 10 kHz z nazivno napetostjo večjo od 1kV) in/ali visokofrekvenčnim (od 10 kHz do vključno 300 GHz z oddajno močjo večjo od 100 W) elektromagnetnim sevanjem. Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (Ur.l. RS, 70/96) natančno določa največje dovoljene sevalne obremenitve za vse vire sevanja. Za nove posege v prostor so s to Uredbo zaščitena tudi najbolj občutljiva območja (I. območje povečanega varstva pred EMS, kamor se uvrščajo bivalno okolje, šole, vrtci, bolnišnice ...).

Predpisi:

- Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Uradni list RS, št. 102/04 - uradno prečiščeno besedilo)
- Pravilnik o uporabi virov sevanja in sevalni dejavnosti (Ur.l. RS, št. 27/06)
- Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (Ur.l. RS, 70/96)



SLIKA 3
Radijski oddajnik - vir elektromagnetnega sevanja



5. ONESNAŽENJE ALI ZASTRUPITEV VODE ALI TAL

Različne človekove dejavnosti znatno obremenjujejo okolje, kamor spadata poleg zraka še voda in tla. Pri tem se neposredno, ali pa tudi s prenosom na razdalje sproščajo oziroma odlagajo nevarne in neprimerne snovi - onesnaževalci okolja. Nevarne snovi kot take ali produkti njihove razgradnje največkrat naprej prehajajo iz elementov okolja v prehranjevalno verigo, torej skozi onesnaženo vodo, živila/krmo in zrak v žive organizme, vključno z nami samimi, to je s človekom.

Onesnaženje okolja s snovmi, kot so težke kovine, industrijske kemikalije, pesticidi, gnojila in detergenti, ima lahko v organizmih, največkrat v kombinaciji z drugimi dejavniki tveganja, celo vrsto škodljivih bioloških in fizioloških učinkov, vključno z akutnimi zastrupitvami, motnjami hormonskega ravnovesja, nastankom raka, oslavljenim imunskim sistemom, preobčutljivostjo oziroma alergijami itd.

Pri gradnji stavb je moč z izbiro naravnih in v naravi razgradljivih gradbenih materialov ter samih gradbenih postopkov vezanih tudi na porabo primarne energije in emisijo škodljivih snovi zagotoviti ustrezno varovanje okolja in njegovo samoobnovljivost.

Osnovno zahtevo za varovanje okolja v celoti ter premišljeno in trajnostno rabo naravnih virov zahteva 174. člen Pogodbe o ustanovitvi Evropske skupnosti. Iz tega člena izhaja tudi okvirna vodna direktiva (WFD), ki ureja površinske in podzemne vode, vendar ne samo z vidika varovanja okolja, temveč predvsem z vidika varovanja virov pitne vode, tako pa tudi z vidika varovanja človekovega zdravja. Za kakovost pitne vode je ključna Direktiva 98/83/ES o kakovosti vode, namenjene za prehrano ljudi, ki je bila v našo zakonodajo prenesena s Pravilnikom o pitni vodi (Ur.l. RS, št. 19/04, 35/04, 26/06). V RS urejajo spremljanje onesnaževanja s kemikalijami številni predpisi, ki temeljijo na treh ključnih zakonih: Zakonu o varstvu okolja (Ur. l. RS, št. 41/04, 20/06), Zakonu o zdravstveni ustreznosti živil in izdelkov ter snovi, ki prihajajo v stik z živili (Ur. l. RS, št. 52/00; 42/02, 47/04) in Zakonu o vodah (Ur. l. RS, št. 67/02, 110/02, 2/04, 10/04, 41/04).

Vežano na samo ohranjanje kvalitete pitne vode je na tem mestu moč navesti pri načrtovanju hišnih sistemov sanitarne in požarne vode običajno uporabljani, vendar neobvezni nemški standard DIN 1988 (december 1988), ki pa ima ravno vsled sanitarno/higienskih zahtev, zamenjana že dela 6. (maj 2002) in 7. (december 2004). Šesti del se nanaša na požarne sisteme v stavbah in v njem na primer zahteva, da v sanitarnih sistemih ne prihaja do premajhne pretočnosti ali celo do zastajanja sanitarne (pitne) vode. Tako je potrebno notranje hidrantne vode povsem ločiti od sistemov sanitarne vode (preko polnilno/izpraznjevalne postaje po DIN 14463-1 po "mokro/suhem" sistemu, ali pa preko ločevalnega rezervoarja s tlačno črpalko), saj priključitev sanitarne celice na koncu voda ne zadošča za "higiensko" ustrezno izmenjavo vode in tudi s tem povezano najmanjšo potrebno hitrost vode v cevovodu. Izjemo standard dovoljuje samo za majhne hidrantne omarice s priključkom po 24 l/min (0,4 l/s) in ustrezno manjšim priključkom (DN 25 ali DN 32), pri čemer se pretok cevovoda dimenzionira na ta in sanitarni pretok. Določeno podobnost je moč najti v neobveznem slovenskem standardu SIST EN 806-2, ki pa glede higienske zaščite sistema navaja uporabo SIST EN 1717. Tu je moč hidrantne vode moč priključiti na sanitarne vode, vendar preko posebnih ločevalnikov cevovoda.

Predpisi:

- Direktiva 98/83/ES o kakovosti vode
- Pravilnikom o pitni vodi (Ur.l. RS, št. 19/04, 35/04, 26/06)
- Zakonu o varstvu okolja (Ur. l. RS, št. 41/04, 20/06)
- Zakonu o zdravstveni ustreznosti živil in izdelkov ter snovi, ki prihajajo v stik z živili (Ur. l. RS, št. 52/00; 42/02, 47/04)
- Zakonu o vodah (Ur. l. RS, št. 67/02, 110/02, 2/04, 10/04, 41/04)
- SIST EN 806-2
- SIST EN 1717

6. NAPAČNO ODSTRANJEVANJE ODPADNIH VODA, DIMA, TRDNIH ALI TEKOČIH ODPADKOV

Odstranjevanje odpadnih voda je opredeljeno med drugim v Uredbi o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda iz virov onesnaževanja (Ur.l. RS, št. 35/96), ki odpadne vode ločuje na komunalne, tehnološke in padavinske. Parameter onesnaženosti odpadne vode je po predpisanem merilnem postopku izmerjena temperatura, pH-vrednost, obarvanost, strupenost, koncentracija snovi ali podobna lastnost odpadne vode. V tabeli 1 uredbe so navedene mejne vrednosti parametrov onesnaženosti, ki znašajo pri iztoku v vode (tekoče površinske ali priobalno morje) za temperaturo 30 °C, za pH-vrednost med 6,5 do 9,0, za nerazstoplejene snovi 80 mg/l, za usedljive snovi 0,5 ml/l, itd. Pri iztoku v kanalizacijo je vrednost za temperaturo navedena 40 °C, za pH-vrednost med 6,5 do 9,5, usedljive snovi 10 ml/l, ostale vrednosti pa so večinoma odvisne od vgrajene čistilne naprave.

Vežano na odstranjevanje dima so dovoljene mejne emisijske vrednosti določene v Uredbi o emisiji snovi v zrak iz kurilnih naprav (Ur.l. RS, št. 73/94) in z njenimi spremembami (Ur.l. RS, št. 51/98 - 45/04), ki znašajo na primer za nove male kurilne naprave, to je moči do 1,0 MW, za ogljikov monoksid (CO) med 1.000 do 4.000 mg/m³ (odvisno od toplotne moči) pri trdih gorivih, 175 mg/m³ pri tekočih gorivih in 100 mg/m³ pri plinastih gorivih, za dušikove okside (NO_x) 250 mg/m³ pri tekočih gorivih in 150 pri zemeljskem oziroma 200 mg/m³ pri tekočem plinu, nadalje so predpisane tudi toplotne izgube, dimno število, računski vsebnost kisika ...

Vežano na izpust snovi, ki škodujejo ozonu, imamo upoštevajoč evropsko uredbo št. 2037/2000 s spremembama 2038 in 2039 v RS tudi Pravilnik o ravnanju s snovmi, ki povzročajo tanjšanje ozonskega plašča (Ur.l. RS; št. 62/03), ki prepoveduje na primer hladiva vrste CFC in HCFC v hladilnih sistemih v klimatskih in hladilnih napravah, nadalje pa halonov kot gasilnih sredstev.

Odstranjevanje odpadkov je namenjeno končni oskrbi odpadkov, ki jih ni mogoče predelati, in zajema predvsem obdelavo odpadkov z biološkimi, termičnimi ali kemično-fizikalnimi metodami. Pri nas to področje obravnava Pravilnik o ravnanju z odpadki (Ur.l. RS, št. 84/98, zadnja sprememba št. 13/2003).

Predpisi:

- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda iz virov onesnaževanja (Ur.l. RS, št. 35/96)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz kurilnih naprav (Ur.l. RS, št. 73/94, 51/98, 45/04)
- Pravilnik o ravnanju s snovmi, ki povzročajo tanjšanje ozonskega plašča (Ur.l. RS; št. 62/03)
- Pravilnik o ravnanju z odpadki (Ur.l. RS, št. 84/98, zadnja spremembo št. 13/2003)

Parametri onesnaženosti odpadne vode po merilnem postopku:

- temperatura
- pH-vrednost
- obarvanost
- strupenost
- koncentracija snovi
- podpbna lastnost odpadne vode



SLIKA 4
 Odstranjevanje dima v mejah dovoljenih emisijskih vrednosti



SLIKA 5
 Dež kot vir vlage

7. PRISOTNOST VLAGE V DELIH ALI NA POVRŠINAH ZNOTRAJ OBJEKTA

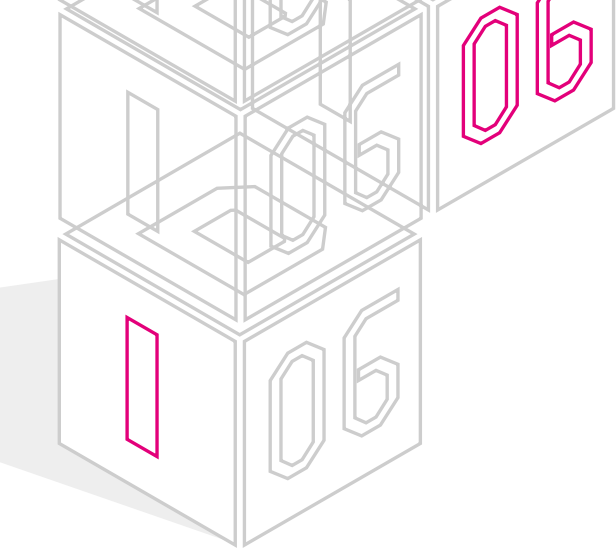
Vežano na prisotnost vlage v objektih je MOP izdal Pravilnik o zaščiti stavb pred vlago (Ur.l. RS, št. 29/04), ki ima svojo podlago prav v bistvenih zahtevah ZGO-1. Ta pravilnik ureja zaščito stavb pred vlago iz naslednjih virov:

- talna voda in vlaga;
- atmosferske padavine (npr. dež, sneg, toča, taljenje snega in ledu)
- voda iz napeljav stavbe.

Ne ureja pa zaščite stavb pred vlago zaradi kondenzacije pri prehodu vodne pare in zaščite stavb pred poplavnimi vodami. Navedeni pravilnik povsem natančno opredeljuje odvajanje meteorne vode in zaščito pred njo ter v ta namen navaja za obvezno uporabo standard SIST EN 12056-3 iz decembra 2001, ki nosi naslov: Težnostni kanalizacijski sistemi v stavbah - 3. del: Odvod s streh, načrtovanje in izračun. Prav tako zahteva preprečitev zmrzovanja te vode in nastajanja kondenzacije. Nadalje opredeljuje ta pravilnik tudi zahteve za stavbno pohišstvo, ki mora izpolnjevati SIST EN 12208, za hidroizolacijo pred talno vlago zunanjih sten in tal v stiku s terenom navaja obvezno uporabo standarda SIST DIN 18195-1 do 10, za fasado oziroma njene sloje, ki opravljajo funkcijo zaščite pred vlago, zahteva izpolnjevanje zahtev za relativno difuzijsko upornost vodni pari (s(d)) po SIST EN ISO 7783-2 ali po evropski smernici za tehnično soglasje ETAG 004, ...

Predpisi:

- Pravilnik o zaščiti stavb pred vlago (Ur.l. RS, št. 29/04)
- Težnostni kanalizacijski sistemi v stavbah - 3. del: Odvod s streh, načrtovanje in izračun
- SIST EN 12208
- SIST DIN 18195-1 do 10
- SIST EN ISO 7783-2



Bistvena zahteva 4: Varnost pri uporabi

Zlatko PODRŽAJ, dipl.var.inž.

Iskra sistemi d.d., Ljubljana

POVZETEK

Namen sestavka je prispevek k prenosu bistvenih zahtev v nacionalni pravni red, na podlagi pregleda trenutne ureditve ter projektantske prakse.

Podan je povzetek BZ 4: bistvene zahteve 'Varnost pri uporabi', iz direktive (89/106/EGS) o približevanju zakonov in drugih predpisov držav članic, ki se nanašajo na gradbene proizvode (Annex 1), stanje v nacionalni zakonodaji ter dosedanje izkušnje in problemi pri implementaciji te tehnične regulative novega pristopa.

Podani so zaključki v obliki predvidene vizije ter predlogov stroki, zakonodajalcu in investitorjem za dvig ravni varnosti objektov, kajti gradbeni objekt mora biti projektiran in grajen tako, da pri uporabi ali obratovanju ne predstavlja nesprejemljivega tveganja za nastanek nesreč, kakršna so zdrs, padec, trčenje, opekline, električni udarec in poškodb zaradi eksplozije.

ABSTRACT

The purpose of the Paper is to contribute to the transposition of the essential requirements into the national legislation on the basis of a survey of the current regulation and the design practice.

It summarises ER 4: the essential requirements of "Safety in use" stated in Directive 89/106/EEC on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to construction products (Annex 1), the situation regarding the national legislation and the experience obtained so far as well as the problems in relation to the implementation of this technical regulation of the new approach.

The Paper also gives conclusions in the form of a planned vision and proposals to the profession, the legislator and the investor for the improvement of building safety, because a construction work must be designed and built in such a way that it does not present unacceptable risks of accidents in service or in operation such as slipping, falling, collision, burns, electrocution, injury from explosion.

1. NAMEN IN CILJ DOKAZOVANJA IZPOLNJEVANJA BISTVENIH ZAHTEV

Tehnična zakonodaja 'novega pristopa' postavlja odgovornost udeležencev pri gradnji na nove, bolj določne temelje predvsem tudi pri nabavah opreme, rekonstrukcijah, spremembah instalacij, pri vzdrževanju objektov, spremembah namembnosti objektov, sicer pa v tehničnem smislu ne prinaša občutnih novosti.

Pomembne so tudi novosti, ki omogočajo boljše zagotavljanje javnega interesa v smislu prožnejšega in predvsem hitrejšega prilagajanja napredku posameznih tehničnih strok. Najpomembnejši pa je poseben poudarek vseh direktiv novega pristopa zagotavljanju varnosti in zdravja pri uporabi proizvodov in objektov.

Z razlagalnim dokumentom direktive CPD (89/106/EGS) o konsistentnem pravnem urejanju prostega pretoka gradbenih proizvodov znotraj trga držav članic ES se natančneje opredeljuje bistvene zahteve za gradbene objekte (posebnost direktive CPD), ki morajo biti, če so določene s predpisi za graditev objektov, izpolnjene ves čas njihove ekonomsko sprejemljive življenjske dobe in ki jih je treba upoštevati pri določitvi zahtevanih lastnosti gradbenih proizvodov oz. za izdajo mandatov za pripravo harmoniziranih standardov in smernic za evropska tehnična soglasja ali za priznavanje drugih tehničnih specifikacij.

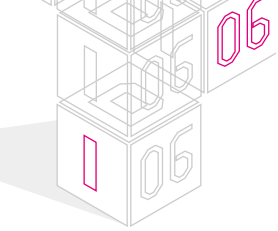
Ravni ali razredi bistvenih zahtev za proizvode oz. zadevnih lastnosti za gradbene objekte se določajo z namenom prostega kroženja in uporabe gradbenih proizvodov. Na podlagi zakonodaje EU so v posameznih članicah ravni bistvenih zahtev lahko tudi upravičeno različne. Obstaja tudi raven: lastnost ni določena.

Definicija bistvene zahteve 4: varnost pri uporabi (BZ 4)

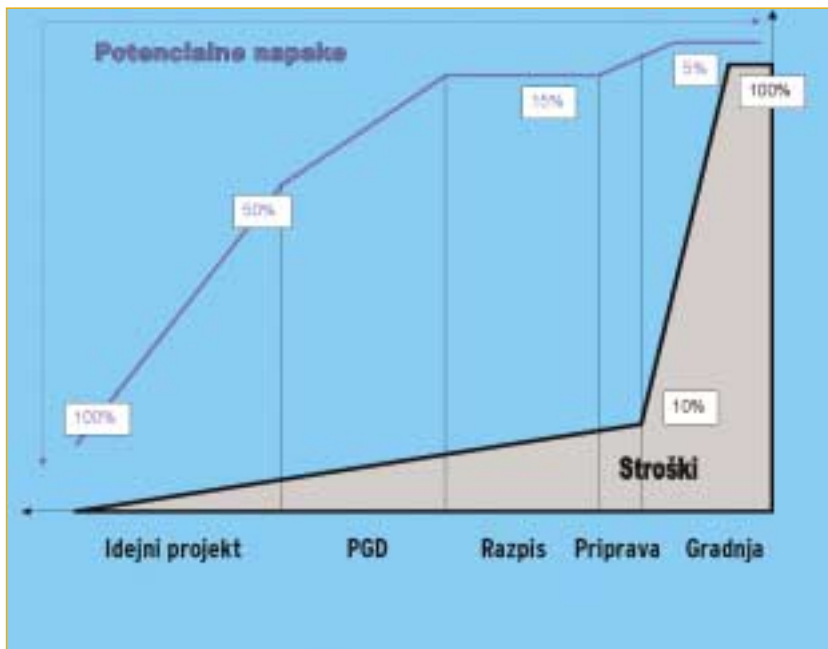
Gradbeni objekt mora biti projektiran in zgrajen tako, da pri uporabi ali obratovanju, ne more predstavljati nesprejemljivega tveganja za nastanek nezd, kot so zdrs, padec, trčenje, opekline, udarec električnega toka ali poškodbe zaradi eksplozije.

Druge nevarnosti, ki tudi vplivajo na zdravje uporabnika, predvsem pa škodljivosti in obremenitve (bolezen, zastrupitev itd.) so zajete v bistveni zahtevi 3: higienska in zdravstvena zaščita in zaščita okolice.

Sprejemljivost tveganja je rezultat presoje z upoštevanjem resnosti možne poškodbe, ki bi nastala ob nezgodi, verjetnosti njenega nastanka in možnosti uporabe tehnično in ekonomsko upravičenih preventivnih varnostnih ukrepov.



Presoja mora temeljiti na 'normalni' ali 'normalno predvidljivi' uporabi objekta. Ta 'normalno predvidljiva' uporaba vključuje tudi starejše in invalidne osebe ter otroke, ne vključuje pa zavestnega in preišljenega tveganja uporabnikov. Pomeni razumno in odgovorno vedenje uporabnikov. Objekti, vključno z njihovimi sestavnimi inštalacijami in obratovalno ali tehnološko opremo, predstavljajo nevarnost za nezgode, ki jih je praktično in ekonomsko nemogoče v celoti odpraviti.



SLIKA 1
Potencialne napake

2. NAČINI ZA DOKAZOVANJE IZPOLNJEVANJA BZ 4: -VARNOST PRI UPORABI-

Preverjanje izpolnjevanja bistvene zahteve 'varnost pri uporabi' se izvaja na podlagi analize o tem ali objekt ustreza predpisom, ki vsebujejo zadevne bistvene zahteve. Izpolnjevanje bistvene zahteve je namreč zagotovljeno s številnimi med seboj povezanimi ukrepi, ki se nanašajo zlasti na načrtovanje in projektiranje objektov, njihovo gradnjo in potrebno vzdrževanje ali odstranitev ter seveda na lastnosti in uporabo gradbenih proizvodov.

Bistvena zahteva je v primerih, ko ji mora proizvod ustrezati, izpolnjena s sprejemljivo verjetnostjo med ekonomsko upravičeno življenjsko dobo objekta.

Države samostojno sprejemajo ukrepe v zvezi z nadzorovanjem načrtovanja, projektiranja in gradnje objektov ter v zvezi s kontrolo usposobljenosti pravnih in fizičnih oseb, ki pri gradnji sodelujejo.

Analiza tveganja

Bistvene zahteve za objekt kot celota (stavba ali inženirski objekt) slonijo na analizi vseh različnih tveganj, ki nastopajo pri njegovi eksploataciji, in so določene v povezavi s harmoniziranimi standardi oz. tehničnimi specifikacijami za posamezno vrsto objektov.

Za posebne objekte se lahko pojavijo posebne dodatne zahteve vezane na ustrezne druge direktive.

Analiza povzema vzroke tveganj za nezgode, torej nevarnosti, obremenitve ali škodljivosti, ki imajo lahko za posledico nezgodo oz. zdravstveno okvaro, ter podaja zahtevane performance objekta, ustrezne družine proizvodov in lastnosti teh proizvodov, ki so v predpisih držav članic bistvene za izpolnjevanje zahtev. Dokument BZ 4 obravnava naslednji sklop nevarnost:

A Sklop: padci, udarci

Nevarnost padca

Tveganje v primeru nevarnosti padca ima lahko za posledico nezgodo ali obremenitev s poškodbo, kot je zvin, do česar lahko pride brez udarca, lahko pa pride do neposrednega udarca in poškodbe kot posledice stika.

Nevarnost neposrednega udarca

Tveganje v primeru nevarnosti udarca ima lahko za posledico poškodbo ali smrt zaradi naključnih ali nenaključnih stikov, udarcev ali trčenj med objektom ali delom objekta in uporabniki v objektu ali okoli njega.

B Sklop: opekline, udarec električnega toka, eksplozija

Nevarnost opeklin

Tveganje v primeru nevarnosti opeklin lahko povzroči poškodbe pri stiku z vročimi deli objekta ali napeljav, stiku zaradi popršitve ali potopitve v vročo tekočino ali pri izpostavljenosti sevalnim virom.



SLIKA 2
 Nevarnost opeklin

Nevarnost udara električnega toka

Tveganje v primeru nevarnosti udara električnega toka lahko povzroči poškodbe pri udaru strele, elektrostatičnega naboja v objektu ter poškodbe zaradi neposrednega ali posrednega dotika delov pod napetostjo ali obločnega plamena.

Nevarnost eksplozije

Tveganje v primeru nevarnosti nastanka eksplozij v objektih lahko povzroči poškodbe pri uporabi opreme in napeljav ali pri uporabi eksplozivnih materialov.

C Sklop: nezgode v prometu

Nevarnost gibanja vozil

Tveganje v primeru nevarnosti gibanja vozil lahko povzroči poškodbe ljudi ob padcu, trku ali prevračanju vozila.

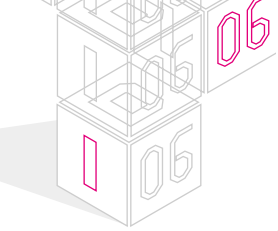
3. NACIONALNI KONTEKST KONKRETIZACIJE BISTVENE ZAHTEVE V SLOVENSKI ZAKONODAJI

Zanesljivost objektov se skladno z ZGO-1 zagotavlja predvsem s projektiranjem, gradnjo in vzdrževanjem objektov.

Izvajalci del (kupci proizvodov) smejo skladno z načrtovanjem projektanta v objekte vgrajevati samo gradbene proizvode, ki so skladni s predpisanimi zahtevami. Skladnost s predpisi pa je potrebno tudi dokazovati in nadzirati. Za skladnost gradbenih proizvodov so po ZGPro odgovorni proizvajalci.



SLIKA 3
 Dokazovanje zanesljivosti



Tehnično zakonodajo, ki jo morajo razumeti in izvajati vsi subjekti zanesljive gradnje, predstavljajo t.i. direktive novega pristopa, ki predpisujejo projektiranje, vgradnjo in vzdrževanje proizvodov/družin z oznako skladnosti CE oz. objekta kot celote. Direktive predpisujejo bistvene varnostne in zdravstvene zahteve, katerih način doseganja opredeljujejo tehnične smernice in harmonizirani standardi. Poleg direktive 89/106/EGS za gradbene proizvode je potrebno upoštevati tudi direktive, ki predpisujejo zahteve za druge proizvode, ki se vgrajujejo v objekte (npr. strojna, električna in tudi tehnološka oprema, ...), kakor tudi splošne in specialne direktive za posebne objekte (npr. ceste...) ter vedno tudi direktive, ki urejajo področje zagotavljanja varnosti in zdravja pri delu.

Naročnik je tisti odločilni subjekt gradnje, ki za svojo investicijo določa projektanta in izvajalca, ki bosta izbrala in v objekt vgradila skladne proizvode, da bo objekt kot celota izpolnjeval vse bistvene zahteve in bo ob izročitvi dokazoval zanesljivost - torej da bo za eksploatacijo varen. Pomembna obveznost zadeva naročnika tudi glede zagotavljanja nadzora pri gradnji v povezavi z določitvijo pooblaščenega izvajalca, ki skupaj formirata dokazno dokumentacijo in izjavo o zanesljivosti objekta ter obveznost glede zagotavljanja koordiniranja v vseh fazah načrtovanja in priprave projekta za upoštevanje temeljnih načel varnosti in zdravja pri delu po ZVZD.

Sestavni del graditve zanesljivih objektov je tudi izhodiščna presoja tveganja objekta pred izročitvijo oz. po poskusnem obratovanju, kakor tudi izdelava projekta obratovanja in vzdrževanja, kot osnove varne rabe objekta, ki bo tako izpolnjeval vse bistvene zahteve v svoji ekonomsko upravičeni življenjski dobi.

Zakon o graditvi objektov (ZGO-1)

Tehnične značilnosti se za posamezne objekte po ZGO-1 (9. člen) določajo z gradbenimi predpisi tako, da ti glede na svoj namen izpolnjujejo bistvene zahteve. V objekt se vgrajujejo le proizvodi, dani v promet skladno s predpisi po ZGPro. Predpise podpirajo standardi in tehnične smernice. Oblika tehničnih smernic in njihovo izdajanje je določeno (12. člen).

Zagotavljanje bistvenih lastnosti in s tem zanesljivih (15. člen) in varnih objektov je v javnem interesu (13. člen), zato so z ZGO-1 določeni tudi pogoji za sodelovanje odgovornih oseb udeležencev pri gradnji (27.-31. člen). Ti udeleženci (naročnik, projektant, izvajalec, nadzornik in revident) oz. njihove odgovorne osebe so dolžne zagotavljati, da bodo objekti oz. njihovi deli zanesljivi (18. člen).

Zagotavljanje odgovornosti se jamči s potrjevanjem projektne in tehnične dokumentacije (47. člen) ter s potrjevanjem revizijskega poročila (53. člen), gradbenega dnevnika (82. člen) in izjave o zanesljivosti.

Dokazilo o zanesljivosti objekta (92. člen) poleg izjave vsebuje še dokazila o izpolnjevanju bistvenih zahtev.

Spremljajoči predpisi in tehnična smernica: http://www.mop.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/prostor/zakon_o_graditvi_objektov/

Nacionalni standardi: <http://www.uradni-list.si/1/online.jsp?urlid=2005114&dhid=79680>

Zakon o gradbenih proizvodih (ZGPro)

V promet se dajejo le gradbeni proizvodi za nameravano uporabo, da bodo objekti, v katere bodo vgrajeni, izpolnjevali bistvene zahteve (6. člen), kar pomeni, da je objekt skladen (7. člen) s harmonizirano tehnično specifikacijo (SIST s prevzemom hEN, evropsko tehnično soglasje ETA ali priznana nacionalna tehnična specifikacija) in slovensko tehnično specifikacijo (SIST, slovenski tehnični predpis ali slovensko tehnično soglasje STS). Do sprejema tehničnih specifikacij se uporabljajo stari TP o gradbenih proizvodih (35. člen). Podlaga potrditve skladnosti proizvoda je izbrani standard/podeljeno tehnično soglasje (25. člen), proizvajalec izda izjavo o skladnosti, neodvisna stran pa certifikat o skladnosti proizvoda/kontrole proizvodnje ali poročilo o začetem tipskem preizkušanju, kar je podlaga označitve z znakom CE (13. člen) ali SVN (18. člen) in spremljajočimi informacijami (16. člen). Vsebina listin je določena (11. člen).

Spremljajoči predpisi: http://www.ti.gov.si/si/zakonodaja/seznam_predpisov/

- Pravilnik o potrjevanju skladnosti in označevanju gradbenih proizvodov (Uradni list RS, št. 54/2001)
- Pravilnik o bistvenih zahtevah za gradbene objekte, ki jih je treba upoštevati pri določitvi lastnosti gradbenih proizvodov (Uradni list RS, št. 9/2001)
- Odredba o prenehanju uporabe odredbe o obveznem certificiranju cementa in seznam standardov (Uradni list RS, št. 53/2001)
- Pravilnik o požarni klasifikaciji gradbenih proizvodov (Uradni list RS, št. 77/2003)

Seznam harmoniziranih standardov

<http://www.uradni-list.si/1/online.jsp?urlid=200433&dhid=68565>

Seznam smernic za evropska tehnična soglasja

http://www.uradni-list.si/priloge/RS_-2004-067-03027-OB~P001-0000.PDF

Zakon o javnih cestah (ZJC)

Tehnične specifikacije: http://www.dc.gov.si/si/ceste/tehnice_specifikacije_za_ceste/izdane_ts/

Zakon o tehničnih zahtevah za proizvode in ugotavljanju skladnosti

uradno prečiščeno besedilo, ZTZPUS-UPB1 (Uradni list RS, št. 99/2004)

- Pravilnik o električni opremi, ki je namenjena za uporabo znotraj določenih napetostnih mej (Uradni list RS, št. 27/2004)
- Pravilnik o varnosti strojev (Uradni list RS, št. 25/2006)
- Pravilnik o osebni varovalni opremi (Uradni list RS, št. 29/2005, 23/2006)
- Odredba o enostavnih tlačnih posodah (Uradni list RS, št. 11/2002)
- Pravilnik o plinskih napravah (Uradni list RS, št. 105/2000, 28/2002, 60/2003)
- Pravilnik o plinskih jeklenkah iz nelegiranega aluminija ali aluminijevih zlitin iz celega (Uradni list RS, št. 73/2002)
- Pravilnik o varjenih plinskih jeklenkah iz nelegiranega jekla (Uradni list RS, št. 73/2002)
- Pravilnik o tlačni opremi (Uradni list RS, št. 15/2002, 47/2002, 114/2003)
- Pravilnik o emisiji hrupa strojev, ki se uporabljajo na prostem (Uradni list RS, št. 106/2002)
- Pravilnik o emisiji hrupa gospodinskih strojev (Uradni list RS, št. 13/2001, 43/2005)
- Odredba o izdelkih iz kristalnega stekla (Uradni list RS, št. 108/2001)
- Odločba o priznanju veljavnosti ES listinam o skladnosti in preskusnim poročilom, izdanim v skladu z zahtevami direktive ES o tlačni opremi (Uradni list RS, št. 39/2002)
- Odločba o priznanju veljavnosti ES listin (Uradni list RS, št. 25/2002)
- Odločba o priznanju veljavnosti certifikatom o skladnosti plinskih naprav (Uradni list RS, št. 76/2001)
- Pravilnik o pregledovanju in preskušanju opreme pod tlakom (Uradni list RS, št. 45/2004)
- Pravilnik o premični tlačni opremi (Uradni list RS, št. 18/2004)
- Pravilnik o emisiji plinastih onesnaževal in delcev iz motorjev z notranjim zgorevanjem, namenjenih za vgradnjo v necestne premične stroje (Uradni list RS, št. 85/2003, 22/2005)
- Odredba o protieksplzijski zaščiti (Uradni list RS, št. 102/2000, 91/2002)
- Pravilnik o spremembi in dopolnitvi odredbe o protieksplzijski zaščiti (Uradni list RS, št. 91/2002)
- Odredba o plinskih napravah (Uradni list RS, št. 105/2000, 28/2002)
- Seznam standardov, katerih uporaba ustvarja domnevo o skladnosti proizvoda z odredbo o protieksplzijski zaščiti http://www.uradni-list.si/priloge/RS_-2000-102-04273-0B~P001-0000.PDF
- Seznam standardov, katerih uporaba ustvarja domnevo o skladnosti s pravilnikom o emisiji hrupa gospodinskih strojev (Uradni list RS, št. 13/2001)
- Seznam standardov, katerih uporaba ustvarja domnevo o skladnosti proizvoda z odredbo o plinskih napravah (Uradni list RS, št. 105/2000)
- Seznam standardov, katerih uporaba ustvarja domnevo o skladnosti proizvoda z odredbo o enostavnih tlačnih posodah (Uradni list RS, št. 11/2002)
- Seznam Slovenskih standardov, ki privzemajo harmonizirane evropske standarde, katerih uporaba ustvari domnevo o skladnosti osebne varovalne opreme z zahtevami Pravilnika o osebni varovalni opremi (Uradni list RS, št. 85/2006)
- Seznam standardov, katerih uporaba ustvari domnevo o skladnosti proizvoda z odredbo o električni opremi, ki je namenjena za uporabo znotraj določenih napetostnih mej (Uradni list RS, št. 119/2004)
- Seznam standardov, katerih uporaba ustvarja domnevo o skladnosti proizvoda z Odredbo o varnosti strojev (Uradni list RS, št. 85/2004)

Zakon o splošni varnosti proizvodov

ZSVP-1 (Uradni list RS, št. 101/2003)

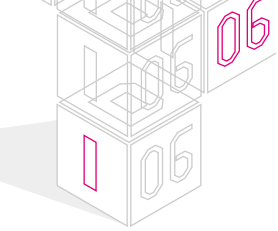
- Uredba o načinu mednarodne izmenjave informacij o ukrepih in dejanjih, ki omejujejo trgovanje s proizvodi (Uradni list RS, št. 119/2003)
- Seznam standardov, ob uporabi katerih se domneva, da je proizvod varen v skladu z Zakonom o splošni varnosti proizvodov (Uradni list RS, št. 6/2006)

Zakon o varstvu potrošnikov (ZVPot-UPB2)

Zakon o javnih naročilih (ZJN-1, Uradni list RS, št. 36/2004)

Zakon o varnosti in zdravju pri delu (Uradni list RS, št. 56/99, 64/01)

- Uredba o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih (Uradni list RS, št. 83/2005)
- Pravilnik o zagotavljanju varnosti in zdravja pri ročnem premeščanju bremen (Uradni list RS, št. 73/2005)
- Pravilnik o varnosti in zdravju pri uporabi delovne opreme (Uradni list RS, št. 101/2004)
- Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu in o tehničnih ukrepih za dela na površini in pod zemljo, ki niso povezana z raziskovanjem in izkoriščanjem mineralnih surovin (Uradni list RS, št. 95/2003)
- Pravilnik o varovanju zdravja pri delu nosečih delavk, delavk, ki so pred kratkim rodile, ter doječih delavk (Uradni list RS, št. 82/2003)
- Pravilnik o spremembi odredbe o osebni varovalni opremi (Uradni list RS, št. 73/2003)
- Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu ter o tehničnih ukrepih za dela pri raziskovanju in izkoriščanju mineralnih surovin pod zemljo (Uradni list RS, št. 68/2003)
- Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu in tehničnih ukrepih za dela pri raziskovanju in izkoriščanju mineralnih surovin na površinskih kopih (Uradni list RS, št. 68/2003)



- Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu in tehničnih ukrepih za dela pri raziskovanju in izkoriščanju mineralnih surovin z globinskim vrtnjem (Uradni list RS, št. 68/2003)
- Odredba o osebni varovalni opremi (Uradni list RS, št. 97/2000)
- Odredba o varnosti strojev (Uradni list RS, št. 52/2000 in 57/2000, 107/2001)
- Pravilnik o načinu izdelave izjave o varnosti z oceno tveganja (Uradni list RS, št. 30/2000)
- Pravilnik o varnosti in zdravju pri delu s slikovnim zaslonom (Uradni list RS, št. 30/2000, 73/2005)
- Pravilnik o osebni varovalni opremi, ki jo delavci uporabljajo pri delu (Uradni list RS, št. 89/1999 in 39/2005)
- Pravilnik o varnostnih znakih (Uradni list RS, št. 89/1999, 39/2005)
- Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih (Uradni list RS, št. 89/1999, 39/2005)
- Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka (Uradni list RS, št. 29/1992)

Seznam slovenskih standardov, ki privzemajo harmonizirane evropske standarde, katerih uporaba ustvari domnevo o skladnosti osebne varovalne opreme z zahtevami Pravilnika o osebni varovalni opremi <http://www.uradni-list.si/1/ulonline.jsp?urlid=200557&dhid=76789>

4. PRAKSA IN VIDIK RAZVOJA

Razlagalni dokument CPD za bistveno zahtevo 4 opredeljuje varnostne zahteve za gradbene proizvode, predvsem pa varnostne zahteve povezane z graditvijo zanesljivih objektov, ki jih na nacionalni ravni v pretežni meri določajo predpisi, izdani na podlagi »drugih zakonov« (Zakonu o varnosti in zdravju pri delu, Zakonu o javnih cestah, Zakonu o tehničnih zahtevah za proizvode in o ugotavljanju skladnosti) ter stari tehnični predpisi, ki določajo minimalne tehnične in sanitarno-higienske pogoje gradnje posameznih vrst objektov.

Področje, ki ga ureja direktiva novega pristopa za proizvode je, torej tesno povezana s področjem splošne direktive 1989/391/EGS o predstavitvi ukrepov za vzpodbujanje izboljšav za varnost in zdravje delavcev pri delu, vseh direktiv vezanih nanjo, posebno pa specialne direktive 1992/57/EGS o zagotovitvi minimalnih zahtev za varnost in zdravje na začasnih in premičnih gradbiščih, ATEX direktive ter seveda še vseh sorodnih 7. direktiv novega pristopa, ki določajo varnostne in zdravstvene zahteve, ki se nanašajo tudi na bistvene zahteve za objekte.

Projektanti si za zagotavljanje zanesljivosti objektov že v fazi načrtovanja vsekakor želijo podrobnih in natančnih določanj tehničnih značilnosti in opisov zahtevanih ravni izpolnjevanja zahtev, ki jih stari tehnični predpisi nimajo ali pa so ti nekonsistentni.

V pričakovanju tehničnih smernic, na katere naj bi se gradbeni predpisi novega pristopa sklicevali oz. v pričakovanju privzetih standardov, ki se nanašajo na določeno vrsto objekta in se z njihovim upoštevanjem ustvarja domneva o skladnosti z zahtevami gradbenega predpisa, projektanti v določeni meri že upoštevajo harmonizirane standarde EU. Vendar pa so zadeve na področju zagotavljanja ravno BZ 4 dokaj neurejene (v primerjavi z npr. zagotavljanjem istih pri 'strojni direktivi').

Tehnične smernice naj bi izdajali (mandat) organi, ki so z ZGO-1 določeni za izdajanje gradbenih predpisov, kajti gre za dokument, s katerim se za določeno vrsto objekta fleksibilneje in hitreje predpišejo preciznejše, predvsem pa sodobnejše in sprejemljivejše opredeljitve bistvenih zahtev, ukrepov za projektiranje ter nenazadnje zahtevanih lastnosti novih gradbenih proizvodov in materialov, ki se smejo vgrajevati, kakor tudi načinov njihove vgradnje s čemer pa je povezana tudi sodobna gradbena tehnologija.

Uspešno nam je pridobiti le eno smernico, kar nikakor ne govori v prid našemu prožnejšemu prilagajanju

'zadnjemu stanju gradbene tehnike', je pa to spodbuda, ki se jo kljub vsemu zelo veselimo, saj nam lahko služi za projektni model na prav tako interdisciplinarnem področju bistvenih zahtev BZ 4.

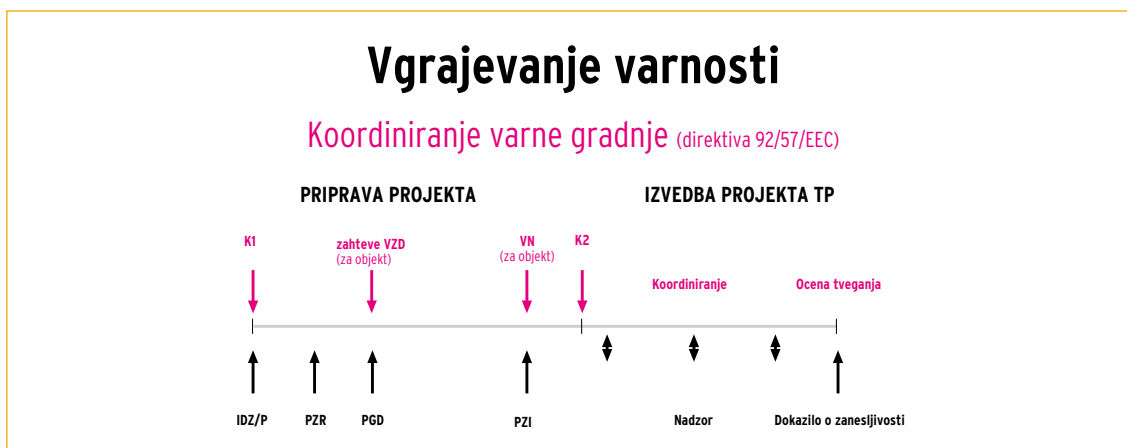
Zanimivo je, da imamo za zagotavljanje bistvenih zahtev varnosti in zdravja v fazi priprave projektov (načrtovanje) na voljo še en sodoben instrument, ki ga nismo izkoristili.

Specialna 'Site' direktiva 92/57/EGS, izdana na podlagi 16. čl. splošne direktive 1989/391/EGS o predstavitvi ukrepov za vzpodbujanje izboljšav za varnost in zdravje pri delu, implementirana v Uredbi vlade za premična gradbišča (september 2005), je končno zapolnila luknjo t.i. predhodne varnosti pri projektiranju in konstruiranju, ki je nastala ob prenehanju veljavnosti Pravilnika o listinah za sredstva za delo (elaborati/izjave/register odgovornih projektantov/elaboratov).

Nova uredba namreč za 'predhodno zagotavljanje varnosti' obvezuje naročnika in določa obvezno izdelavo elaborata za PGD (zahteve za varnost in zdravje za objekta) ter varnostnega načrta za PZI fazo (varno izvajanje gradnje), obvezno imenovanje inženirja za koordiniranje projektiranja z vidika zagotavljanja varnosti in zdravja v bodočem - zanesljivem objektu ter obvezno imenovanje inženirja za koordiniranje varne izvedbe gradnje.

Revidenti projektne dokumentacije so žal v segmentu nadzora izjav odgovornih vodij projektov odpovedali.

Odpovedali so žal tudi upravni organi v postopkih za izdajo uporabnih dovoljenj v segmentu nadzora dokazne dokumentacije 'dokazila o zanesljivosti' v smislu tč. 7 iz 'izjave o zanesljivosti objekta'.



SLIKA 4
Vgrajevanje varnosti

Projekti za pridobitev gradbenega dovoljenja, pa naj gre za enostavne ali pa za zahtevne objekte z vidika zagotavljanja določenih bistvenih zahtev, so kot po pravilu brez zadevnega elaborata (dokumentacija zahtev za varnost in zdravje) in njegove navedbe v izjavi OVP, s čemer smo zaobšli jamstva po 47. čl. ZGO o zagotavljanju odgovornosti za usklajenost projekta, njegovo skladnost z gradbenimi predpisi, s tem pa za izpolnjevanje predpisanih bistvenih zahtev.

Dokazila o zanesljivosti, tudi ko gre za objekte v katerih se predvideva zahteven ali nevaren delovni proces, kot po pravilu nimajo dokazil o opravljeni presoji tveganja za zgrajeni objekt, s tem pa ne sledljivega dokazila o izpolnjevanju bistvenih zahtev varnosti in zdravja iz obveznega elaborata PGD.

Zaradi navedenih anomalij je zakonodajalec sicer korigiral kazenske določbe v zvezi z (ne)izdelavo predpisane projektne dokumentacije, vendar pa to ni imelo nikakršnega vpliva na odločitve investitorjev oz. projektantov oz. na prevladujočo prakso pri reviziji dokumentacije in prevzemih izgrajenih objektov.

Stroka je podala predloge za izboljšave. Te se nanašajo predvsem na konsistentno medresorsko ureditev pogojev za izvajanje odgovornega načrtovanja ter nadzora oz. koordiniranja načrtovanja in gradnje, na določitev zahtevnosti objektov z vidika VZD ter s tem na revizijo projektne dokumentacije za pridobitev gradbenega dovoljenja, in pa na uvedbo instituta preliminarne in začetne presoje tveganja ter poročila o upoštevanju temeljnih načel varnosti in zdravja.

Merila za določanje zahtevnih referenčnih projektov/objektov/procesov oz. del za stroko varnosti in zdravja pri delu so bila objavljena v avgustu 2005.

Stroka bo predvidoma že v začetku leta 2007 v okviru zbornice lansirala interne regulative za:

- obliko in vsebino elaborata za PGD - 'dokumentacija zahtev'
- metodo dela koordinatorjev in
- zagotavljanje odgovornosti pri projektiranju.

Aktivnost ima namen tudi spodbuditi pogoje za pridobitev mandata za pripravo nacionalne tehnične regulative novega pristopa v smislu podpore aktualnim pravilnikom s specialno smernico ali s prevzemom tujih standardov za bistvene zahteve varnosti in zdravja.

Glede na intenzivne pogovore med obema zbornicama in resorjema za okolje in prostor ter za delo, naj ne bi bila sporna tudi umestitev elaborata o varnosti in zdravju pri delu v novi popravek ZGO, za kar je seveda odgovoren izvajalec sistemske implementacije specialne direktive 92/57 - torej Ministrstvo za delo, družino in socialne zadeve.

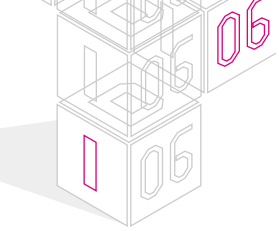
V dosedanji praksi se je nesporno izkazalo, da s parcialnimi ureditvami izven sistemskega zakona, ki ureja gradnjo, kompleksno zagotavljanje bistvenih zahtev, kljub nadzoru, ni izvedljivo!

6. PRESOJA TVEGANJA - STROKOVNA PODLAGA ZAGOTAVLJANJA BISTVENIH ZAHTEV

'Presoja tveganja' je ključni instrument stroke, ki še ni docela formiran v splošni projektantski praksi. Podpira izdelavo dokumentacije zahtev varnosti in zdravja (bistvenih zahtev), ki jih zagotavljajo odgovorni projektanti posameznih načrtov projekta. Podpira izdelavo rešitev varnostnega načrta v fazi izvedbe in dokazuje zanesljivost izgrajenega objekta ob prevzemu.

Koraki presoje:

- opredelitev nevarnosti,
- opredelitev oseb, ki so izpostavljeni tveganju,
- ocenitev ravni oziroma stopnje tveganja,
- določitev potrebnih ukrepov za preprečevanje tveganja oziroma zmanjševanja tveganja,



- revizijo v primeru sprememb v fazi izvedbe in ob rekonstrukciji ali spremembi namembnosti objekta.

Identifikacija tveganj oz. nevarnosti predvidenega objekta ali njegovega obratovanja

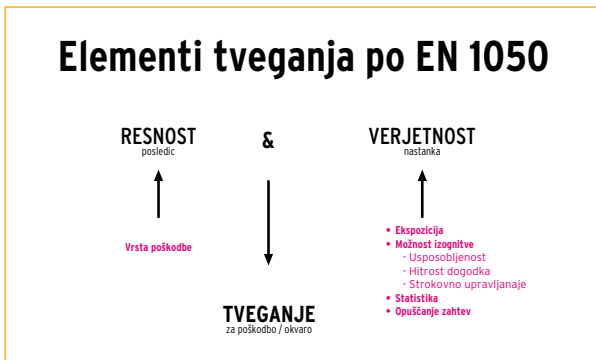
Vrste nevarnosti objekta so lahko povezane z naslednjimi dejavniki:

1. mehanskimi dejavniki v zvezi z uporabo objekta in opreme (BZ 4)
 - nepravilno ali pomanjkljivo varovanje na vgrajeni premi,
 - prosto gibanje elementov objekta ali materiala, ki ogroža uporabnike in mimoidoče,
 - premiki delov opreme, premikanje vozil,
 - nevarnosti poklopa, zaklopa, zagrabitve;
2. dejavniki v zvezi z uporabo in vzdrževanjem objekta (BZ 4)
 - nevarne površine elementov oblog in opreme
 - nezavarovana višina,
 - omejen prostor,
 - možnost spotikov, zdrsov in padcev,
 - stabilnost in trdnost,
 - zahteva za uporabo osebne varovalne opreme,
 - izvajanje vzdrževalnih del in upravljanja objekta,
3. električna energija (BZ 4)
 - neposredni dotik; nezavarovani deli pod napetostjo,
 - neposredni dotik; zavarovani deli pod napetostjo,
 - posredni dotik-statična elektrika,
 - udar strele,
 - obločni plamen;
4. nevarnimi snovmi (BZ 4, BZ 2 in BZ 3)
 - uporabnik v stiku z zdravju nevarnimi snovmi,
 - prisotnost vnetljivih in eksplozivnih snovi,
 - pomanjkanje kisika,
 - prisotnost snovi z lastnostjo razjedanja,
 - reaktivne/nestabilne snovi,
 - prisotnost senzibilizatorjev (preobčutljivost na določeno snov),
 - požar ali eksplozija;
5. fizikalnimi dejavniki (BZ 5, BZ 4, BZ 2 in BZ 3)
 - prisotnost ionizirnega in neionizirnega sevanja,
 - prisotnost laserskih žarkov,
 - prisotnost hrupa, ultrazvoka,
 - prisotnost mehanskih vibracij,
 - prisotnost snovem z visoko temperaturo,
 - prisotnost snovi z nizko temperaturo,
 - prisotnost snovi pod tlakom (stisnjen zrak, para, tekočine);
6. biološkimi dejavniki (BZ 3)
 - prisotnost nevarnih bioloških dejavnikov in mikroorganizmov,
 - prisotnost alergenov;
7. ekološkimi razmerami (BZ 3, BZ 4)
 - neustrezne osvetlitvene razmere,
 - neprimerna temperatura/vlaga/ ventilacija,
 - prisotnost snovi, ki onesnažujejo;
8. izostanek ergonomskih prilagoditev
9. ostalimi dejavniki:
 - tveganja, ki jih povzročajo obiskovalci,
 - prisotnost živali,
 - prisotnost vlage,

Opredelitev prostorov in oseb, ki bodo izpostavljene tveganju obsega:

 - prostori in kraji
 - podatke o številu uporabnikov in obiskovalcev
 - promet in vzdrževanje.

Ocenjevanje tveganja je funkcija resnosti in verjetnosti:



SLIKA 5
Elementi tveganja po EN 1050

Matrika tveganja

		RESNOST				
		R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅
VERJETNOST	V ₁	1	2	3	4	4
	V ₂	1	3	3	4	4
	V ₃	2	3	4	4	5
	V ₄	2	3	4	4	5
	V ₅	3	4	4	5	5

SLIKA 6
Matrika tveganja

1. Resnosti (možne poškodbe ali bolezni, ki lahko nastanejo zaradi obravnavane nevarnosti)

2. Verjetnosti nastanka poškodbe, ki je odvisna od:

- pogostosti in trajanja izpostavljenosti oseb nevarnostim,
- verjetnosti nastanka nevarnega dogodka,
- predvidenih ukrepov projektanta. Resnost se ocenjuje z upoštevanjem:
 - a) kaj ali koga naj se zavaruje - zaščiti (osebe, instalacije, opremo, okolje),
 - b) resnost poškodb ali zdravstvenih okvar (majhna, težja, smrt),
 - c) obseg poškodbe glede na število udeležencev,

Verjetnost nastanka poškodbe se presoja glede na:

- a) pogostost in trajanje izpostavljenosti (potreba za dostop v nevarno območje - vzdrževanje ali odprava napak, vrsta dostopa, čas zadrževanja v nevarnem območju, število izpostavljenih oseb, pogostost dostopa),
- b) verjetnost nastanka nevarnega dogodka (zanesljivost in drugi statistični podatki, nezgode v preteklosti, poškodbe in zdravstvene okvare v preteklosti, primerjava tveganja z drugimi objekti ali prostori),
- c) tehnične in druge možnosti za izogitev in omejitev poškodbe:
 - zagotovljeno strokovno upravljanje objekta,
 - hitrost nastanka nevarnega dogodka: nenadoma, postopoma, počasi,
 - poznavanje nevarnosti,
 - možnost umika.

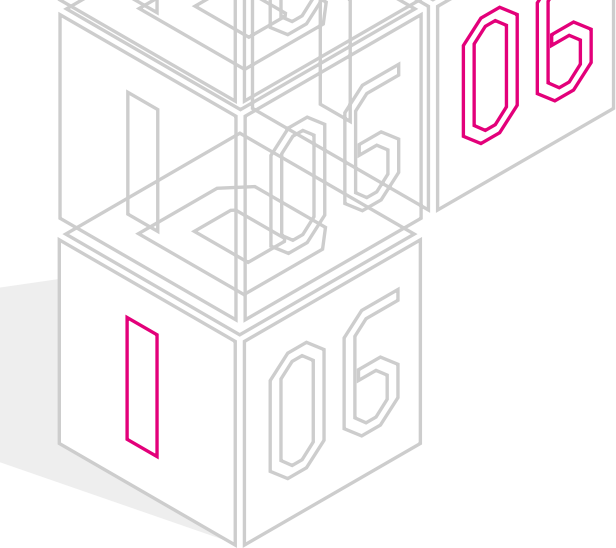
Sprejemljivost tveganja

sprejemljivost	
stopnja / nivo	1 Sprejemljivo tveganje
	2 Ne, potrebni so osnovni ukrepi
	3 Ne, potrebni so dodatni ukrepi
	4 Ne, potrebni so posebni ukrepi
	5 Nesprejemljivo tveganje NOVA ZASNOVA OBJEKTA

SLIKA 7
Sprejemljivost tveganja

VIRI

- Merila za določanje zahtevnih referenčnih projektov/objektov/procesov oz. del za stroko varnosti in zdravja pri delu, Novo v IZS, letnik 8, št. 37
- FIEC, Guide of best Practices on the Co-ordination of Health and Safety - 2006
- Dr Miroslav Pregl, Predpisi na področju graditve, maj 2006-11-08
- European standardization in the field of Occupational Health and Safety (OHS), CEN
- RAB 32 "Unterlage für spätere Arbeiten (Konkretisierung zu § 3 Abs. 2 Nr. 3 BaustellV)", <http://www.baua.de/>



Bistvena zahteva 5: Zaščita pred hrupom

Dr. Primož GSPAN, univ.dipl.fiz.

Savo VOLOVŠEK

Zavod za gradbeništvo Ljubljana

Saša GALONJA, univ.dipl.inž.arh.

Republika Slovenija, Ministrstvo za okolje in prostor, Sektor za graditev

POVZETEK

Sestavek se nanaša na Razlagalni dokument RD 5 HRUP - 49/C 62 k Direktivi 89/106/EEC. Opisuje vsebino dokumenta ter omenja primere dobre in tudi slabe prakse pri nas. Omenja definicije v razlagalnem dokumentu RD 5, temeljne veličine v zvezi s hrupom in opozarja na vplive zunanjega okolja, lastnosti prostorov in opreme v objektu ter vpliva gradbenega objekta na okolje. RD 5 določa splošna načela za preverjanje bistvene zahteve hrup, določa seznam vrst meritev, kjer je to potrebno, in družin gradbenih proizvodov, ki jih je treba upoštevati. Sestavek se nadaljuje s temeljnimi zahtevami po slovenskih predpisih glede hrupa v zvezi z graditvijo ter z vidika varnosti in zdravja varnosti delu. Kot slabosti v praksi poudarja pomanjkanje strokovnjakov, zanemarjanje akustike pri projektiranju in revizijah, v predpisih opuščeno obveznost za mersko preverjanje zgrajenih objektov in opozarja na finančne posledice slabega projekta. Kot zgled dobre prakse je poudarjeno dobro strokovno sodelovanje vseh vpletenih v projektiranje, ponazorjen je načelni zgled postopka načrtovanja akustične obdelave prostora ter opisan primer uspele akustične sanacije sicer akustično slabo zgrajene športne dvorane

SUMMARY

The article outlines the Interpretative Document RD No. 5 - Protection against noise - 49/C 62, relating to Council Directive 89/106/EEC and describes some good and bad practice experiences in Slovenia. The contents and definitions given in the RD No. 5 are described as well as the impact of the external environment on the building and properties of the construction and equipment to the environment. RD No. 5 identifies the required measurements, products or product families and characteristics relating to their performance. Some basic needs in Slovenian regulations are given for building construction regarding to noise control as well as regarding safety and health. As the weak points in Slovenian practice the implementation of the noise control are mentioned, the lack of experts and frequent ignoring the acoustics in building design and project revisions. Important weakness is that the acoustic measurements in new buildings are not required in the present Slovene regulations. As a sample of a good practice, on good professional cooperation of all subjects is stressed, furthermore an example of a room acoustic design and sanitation of an unsuitable acoustic sport hall are described

1. MEDNARODNE OBVEZE

Poudariti je treba dejstvo, da je HRUP dejavnik, ki ga **Direktiva 89/106/EEC** eksplicitno uvršča med **bistvene zahteve pri graditvi objektov**.

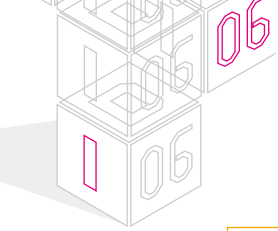
Izpolnjevanje akustičnih zahtev objekta določa več predpisov in standardov, zlasti gradbeni ter predpisi in standardi s področja varstva okolja in varnega in zdravega dela. **Razlagalni dokument** (v nadaljevanju: RD) **49/C 62/01** k direktivi 89/106/EEC se omejuje izključno na **gradbene zahteve**.

Razlagalni dokument 49/C 62/01 **o bistvenih zahtevah s področja hrupa** ima št. 5 in nosi naslov: "**Zaščita pred hrupom**".

Razen splošnih zahtev, ki se ponavljajo v celem svežnju razlagalnih dokumentov, je treba pri hrupu opozoriti zlasti na naslednje zahteve.

Področje uporabe definira RD št. 5 kot področje, kjer se "zahteve lahko nanašajo na vse objekte, v katerih bivajo ljudje ali v bližini katerih se nahajajo, v kolikor bi na njihovo zdravje lahko vplivala raven hrupa, ki so mu izpostavljeni. Dopolni se s pojmovanjem ugodja pri spanju, počitku in delu." Torej dokument ne obravnava samo objektov za bivanje ampak tudi za delo.

Eksplicitno dokument pojasnjuje, da se ne nanaša na zahteve drugih direktiv, ki valjajo za stroje, vozila ipd., ki omejujejo emisije, kot tudi ne na zahteve glede zaščite delavcev na delovnem mestu, čeprav v prvem odstavku posebej navaja tudi "ugodje pri delu". Tako moramo razmeti, da se nanaša tudi na delo, le da *ne* določa ali *ponavlja* zahtev, ki jih določajo druge direktive.



Zahteve RD št. 5 se nanašajo na človekovo zaznavo akustičnega stanja okolja, v kolikor *nanjo vpliva gradbeni objekt* in sicer z vidikov:

- zaščite pred hrupom zunaj objekta, ki se prenaša po zraku;
- zaščite pred hrupom iz drugega zaprtega prostora, ki se prenaša po zraku;
- zaščite pred udarnim zvokom;
- zaščite pred hrupom opreme in naprav;
- zaščite pred pretiranim odmevnim hrupom;
- zaščite okolja pred hrupom iz virov znotraj objekta ali povezanih objektov,

ki jih je treba pri projektiranju upoštevati

RD 5 nadalje definira in pojasnjuje *temeljne veličine*, ki vplivajo na akustične lastnosti, kot so prostornina prostora, površina in ekvivalentna absorpcijska površina, odmevni čas in raven zvočnega tlaka. Dodaja pojmovne definicije in analitične izraze za izolirnost v zvezi z hrupom zunaj objekta, za izolirnost med zaprtimi prostori, izolirnost pred udarnim zvokom, za zaščito pred hrupom opreme in naprav in pred pretiranim odmevnim hrupom.

RD 5 definira "*objekte*", na katere se nanaša kot: vse vrste stavb, npr. zabavišča, industrijski kompleksi, in drugi gradbeno inženirski objekti (ceste, zadrževalniki, mostovi). Zaščito po RD 5 opredeljuje *enoštevilčna* ocena A-vrednotenega zvočnega tlaka na določenem mestu, ki pa je odvisna razen od objekta tudi od vira. Zato dokument napoveduje, da se bodo metode za ovrednotenje objekta skladale tudi z metodami za proizvode.

Razlaga pomen *konstante "K"*, ki dopušča skupaj z odmevnim časom korekcije na temelju meritev za opredelitev lastnosti objekta ne glede na absorpcijo notranjih prostorov in opreme.

Kot splošna načela za preverjanje izpolnjevanja bistvene zahteve o hrupu dopušča *računske metode, preizkušanje na prototipih, opisne metode* in *metode preverjanja na mestu*.

Z *računskimi metodami* se v smislu RD 5 preverja, kjer je to primerno:

- izolirnost pred zunanjim hrupom,
- izolirnost iz drugega prostora,
- prevajanje udarnega zvoka,
- ravni zvočnega tlaka zaradi opreme,
- odmevni čas ali absorpcije površin in
- zvočni tlak zunaj objekta, ki ga povzročajo viri znotraj objekta ali povezani z objektom.

K *laboratorijskim metodam* prišteva akustične meritve na prototipnih delih objekta (stene, konstrukcije, napeljave ipd.) - s čemer se ugotovijo lahko tudi akustične lastnosti več povezanih proizvodov (obdelane stene) -, ali na delih v laboratoriju ali na modelih v naravni velikosti.

Dokument navaja naslednji seznam *vrst meritev*, kjer je to primerno:

- ravni zvoka zaradi določenega elementa z znano površino pregrade;
- zmanjšanje ravni zvoka zaradi manjšega elementa;
- bočno zmanjšanje ravni zvoka zaradi konstrukcijskega elementa;
- prevajanje udarnega zvoka;
- bočno prevajanje udarnega zvoka;
- zmanjšanje prevajanja udarnega zvoka;
- pretočno upornost zraka (upornost zračnemu toku);
- dinamično togost;
- zvočno absorpcijo ploskih elementov;
- prevajanje emisije po konstrukciji zaradi trajno nameščene opreme in priprav.

Pri uporabi opisanih metod je treba paziti na rabo harmoniziranih tehničnih specifikacij za proizvode.

Metode *preverjanja na mestu* (med gradnjo in po njej) temeljijo lahko na natančnejšem *inženirskem pristopu* ali manj natančnem *nadzoru*. Metode morajo dovoliti merjenje naslednjih lastnosti:

- izolirnost pred zunanjim hrupom;
- izolirnost med zaprtimi prostoroma;
- prevajanje udarnega zvoka;
- ravni zvočnega tlaka opreme;
- odmevnega časa ali absorpcije površin;
- ravni zvočnega tlaka zunaj objekta, ki ga povzročajo viri znotraj objekta ali povezani z objektom.

Za *proizvode*, ki vplivajo na akustične lastnosti objekta, so dovoljene harmonizirane tehnične specifikacije in smernice za evropsko tehnično soglasje s sklicevanjem na ta dokument z določitvijo lastnosti proizvodov na tako usklajen način, da je mogoče ovrednotiti z RD 5 zahtevane performanse objekta in v katerega bodo proizvodi trajno vgrajeni. Pomeni, da morajo biti uporabljene harmonizirane *definicije, količine, enote* in *simboli*.

V harmoniziranih tehničnih specifikacijah se zahtevajo ena ali več naslednjih lastnosti:

- dimenzije,
- gostota,
- elastičnost,
- površinska masa,
- dinamična togost,
- upornost zračnemu toku.

Akustične lastnosti, njihovo izražanje (enote, simboli) in merilne metode bodo po napovedi v RD 5 poenoteni z izdelavo harmoniziranih tehničnih specifikacij; lahko pa, kjer je to primerno, opredeljujejo neposredno zmanjšanje zvoka v zraku, bočnega zvoka, zmanjšanje prevajanja udarnega zvoka, prenos udarnega zvoka, bočni prenos udarnega zvoka, absorpcijske akustične lastnosti različnih proizvodov, npr. v vodovodnih napeljavah, napeljavah odpadnih vod, ter vgrajenih sestavnih delov opreme.

Akustične lastnosti proizvodov za področje gradbeno inženirskih objektov je treba skladno z RD 5 določiti posebej v kombinaciji za izolirnost in absorpcijo ali odboj zvoka, širjenje zvoka in dušenje in se morajo nanašati na harmonizirane tehnične specifikacije.

Čeprav se akustične lastnosti praviloma določajo po frekvenčnih pasovih, jih je za praktično uporabo smiselno izraziti z enošteviličnimi ocenami. Pomembne informacije za bistveno zahtevo "Zaščita hrupa" so zato naslednje enoštevilične ocene: izolirnosti pred hrupom v zraku proti zunanosti, izolirnost med zaprtimi prostori, ocene za prevodnost udarnega zvoka in za zmanjšanje prevodnosti udarnega zvoka s talno oblogo, za zvočno absorpcijo, za hrup opreme in naprav, hrup, ki ga povzroča pretok novi v napeljavah in za proizvode s področja gradbenih inženirskih objektov.

Družine proizvodov, ki jih je treba po RD 5 upoštevati, so zlasti:

- okna, vrata,
- talne obloge in elementi plavajočih podov,
- obloge z zvočno absorpcijskimi lastnostmi,
- sestavni deli napeljav (vodovodne, prezračevalne, druge vgrajene opreme),
- proizvodi za zvočne pregrade in drugi gradbeni proizvodi.

Lastnosti morajo biti podane, če je le mogoče, v tehničnih specifikacijah in drugih smernicah za evropsko tehnično soglasje v obliki performanc in morajo biti izražene združljivo z osnovo za preverjanje bistvenih zahtev v državah članicah ES in standardih kategorije A. Potrjevanje skladnosti proizvodov pomeni, da so upoštevana določila in postopki Direktive.

Za življenjsko dobo dopušča dokument RD 5, da se članice po potrebi same odločijo glede izpolnjevanja bistvenih zahtev, ki jih štejejo kot sprejemljive za vsako vrsto objektov in delov objektov. Ker je trajnost povezana z lastnostmi proizvodov, bodo mandati za pripravo evropskih standardov in smernic za evropska tehnična soglasja za te proizvode vsebovali tudi trajnost. Specifikacije kategorije B in smernice za evropsko tehnično soglasje morajo vključevati *napotke o življenjski dobi proizvodov* v odvisnosti od predvidene uporabe in metode za njeno ocenjevanje. Navedbe življenjske dobe ni mogoče razumeti kot jamstvo proizvajalca, ampak zgolj za izbiro ustreznih proizvodov glede na pričakovano ekonomsko upravičeno življenjsko dobo objekta.

O vsebini RD 5 lahko **zaključimo**, da čeprav so bistvene zahteve za objekte navedene v RD 5 predvsem *načelno in taksativno*, morajo pa *projektantu služiti kot vodilo*, kaj in katere lastnosti, katera preverjanja in izračune mora uporabiti pri zagotavljanju bistvenih zahtev za hrup. Pri tem naj mu bo v pomoč strokovnjak specialist akustik.

RD 5 se nanaša tudi na *okolico*: na hrup, ki ga objekt lahko povzroča v svoji okolici, ter na varovanje uporabnikov objekta proti hrupu iz okolja, v katerega je objekt umeščen. Druge zahteve v zvezi z varstvom okolja pri nas podrobno določajo sprejeti predpisi o varstvu okolja pred hrupom.

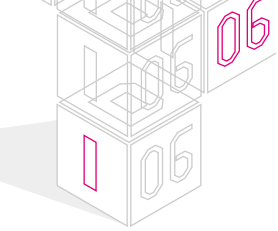
Podrobnosti za meritve in za zahteve za gradbene elemente, proizvode in dele objektov, ki jih RD 5 posebej ne navaja, določa vrsta slovenskih normnih dokumentov. Prav tako določa standard pogoje za *akreditacijo laboratorijev*, ki so usposobljeni za meritve in preizkuse.

2. ZAHTEVE VARNOSTI IN ZDRAVJA PRI DELU ZA HRUP IN DRUGE AKUSTIČNE ZAHTEVE PO SLOVENSКИH PREDPISIH

Razen opisanih bistvenih gradbenih zahtev, ki jih navajata direktiva 89/106/EEC in RD 5, je treba pri graditvi objektov upoštevati posebne predpise o varnosti in zdravju pri delu ter druge posebne akustične zahteve, ki so pri nas v veljavi. Te zahteve morajo biti jasno in sistematično opredeljene in določene v *začetnih fazah* projektiranja kot *izhodiščne zahteve* za vsa ostala področja projektiranja.

Načeloma jih delimo na:

- zagotavljanje skladnosti pričakovanih ravni zaradi proizvodnih virov hupa v prostorih z mejnimi predpisanimi vrednostmi;
- zagotavljanje dovoljenih ravni zaradi neproizvodnih virov v objektu, kot so prezračevanje in podobne strojne in vodovodne instalacije;
- zagotavljanje predpisane zvočne izolativnosti med prostori v stavbah;
- zagotavljanje predpisane zvočne izolativnosti proti zunanemu hrupu iz okolice in
- druge posebne akustične zahteve, ki so bistvenega pomena za uporabnika, kot so npr. razumljivost govora v temu namenjenih prostorih (predavalnice, sejne sobe, razstavniki, čakalnice idr.), primernost za glasbene in gledališke predstave ipd.



Z vidika **varnega in zdravega dela** mora projektant upoštevati vire hrupa (zvočno moč in njeno porazdelitev v prostoru glede na delovna mesta) ter po potrebi predvideti primerno akustično obdelavo prostora. Posebne akustične zahteve morajo biti jasno definirane že vnaprej, ker lahko zahtevajo posebno izvedbo sten, tal in stropa, lahko zahtevajo posebne akustične lastnosti gradbenih elementov, ali morajo posebne zahteve vnaprej poznati projektanti drugih področij npr. pri projektiranju inštalacij zaradi razpoložljivega prostora, ki ga lahko akustični ukrepi zahtevajo, za omejevanje prebojev, posebnih izvedb dvojnih ali visečih stropov, zasteklitve ali prehodov kot akustičnih šibkih točk, neželenih prevodnikov hrupa med prostori ali po konstrukcijskih elementih (gradbeni konstrukciji, instalacijah ipd.).

Predpisi s področja *varnosti in zdravja pri delu* o hrupu obvezujejo delodajalca, da pri načrtovanju in urejanju delovnega mesta zagotavlja, da predpisane mejne vrednosti niso presežene. To enako obvezuje investitorja, ki je odgovoren za načrtovanje predvidenega objekta ali tehnologijo, da zagotovi delodajalcu ali drugemu uporabniku možnost varne in zdrave uporabe. Končna posledica obvez investitorja in delodajalca je, da od projektanta pričakujeta in zahtevata, da pri svojem projektantskem delu spoštuje in v okviru svojih pristojnosti zagotovi izpolnjevanje zahtev o hrupu.

Temeljni predpis za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu v zvezi s hrupom zahteva, da na proizvodnem delovnem mestu A-vrednotena korigirana raven ne sme presegati za 8 urno dnevno izpostavljenost opozorilne vrednosti 80 dB(A) oz. trenutnega C-vrednotenega koničnega (vršnega) tlaka 112 Pa, sicer so že potrebni v predpisu določeni prvi ukrepi. Še ostrejši ukrepi so predpisani pri 85 dB(A) in 140 Pa, v nobenem primeru pa ne smejo biti na delovnem mestu presežene vrednosti 87 dB(A) oz. 200 Pa.

Nadalje so v harmonizaciji z EU določene naslednje mejne ravni za *nemoteno delo* glede na zahtevnost dela:

Vrsta opravil		
	splošni hrup v prostoru	hrup neproizvodnih virov
Najzahtevnejše mentalno delo	45	40
Pretežno mentalno delo, pri katerem je potrebna velika koncentracija in/ali ustvarjalno mišljenje ali so potrebne daljnosežne odločitve, sejne dvorane, pouk v šolah, zdravniški pregledi, in posegi, znanstveno delo, raziskave, razvoj programov, zahtevnejša pisarniška dela, telefonske centrale	55	45
Enostavna pisarniška in njim primerljiva dela, prodaja, zahtevna montaža in njej primerljiva pretežno fizična dela, zahtevno krmiljenje sistemov	65	55
Manj zahtevno krmiljenje sistemov, manj zahtevna fizična dela, ki zahtevajo zbranost in pazljivost in njim podobna dela	70	60
Pretežno rutinska fizična dela, ki zahtevajo slušno spremljanje okolja	50	75
Noseče ženske	80	55

Posebno področje so prostori, kjer morata biti zagotovljena dobra *razumljivost govora* in *sporazumevanje*, npr. velike učilnice, gledališke, galerijske in razstavne dvorane, športne dvorane, potniške hale ali čakalnice, delovni prostori ipd. Zahteve po največjem dopustnem časovnem zamiku (največ 100 ms) glasu od govornca do poslušalca po direktni in odbitih poteh mora upoštevati že arhitekt pri izbiri oblike takega prostora in/ali morajo biti izveden dodatni akustični ukrepi za akustično obdelavo prostora. Nadalje morajo biti izpolnjene posebne akustične zahteve za dvorane, namenjenim glasbenim ali podobnim prireditvam in za prilagajanje različnim vrstam takšnih prireditvev.



SLIKA 1
Akustično dodelana koncertna dvorana

Temeljni predpis o akustičnih zahtevah pri graditvi objektov je Pravilnik o zvočni zaščiti stavb (Ur.l. RS št. 14/99). Velja za novogradnje, za spremembe namembnosti posameznih prostorov v novogradnjah in za tiste rekonstrukcije, katerih namen je odpraviti neskladnosti z zahtevami za zvočno zaščito. Pravilnik obravnava zvočno zaščito stavb, namenjenih za bivanje in delo: stanovanjski bivalni prostori (sobe, kabineti, bivalne kuhinje); hotelske sobe, bivalni prostori v samskih, dijaških in študentskih domovih ter v domovih za starejše občane; bolniške sobe v bolnišnicah, sanatorijih, okrevališčih in drugih zdravstvenih ustanovah; prostori za bivanje otrok v vzgojnovarstvenih ustanovah; delovni kabineti, poslovni in pisarniški prostori ter sejne sobe v poslovnih in stanovanjsko - poslovnih stavbah; učilnice, knjižnice, predavalnice, laboratoriji, kabineti in telovadnice v šolah in na fakultetah; ordinacije, ambulante, operacijske dvorane in podobni prostori v bolnišnicah in zdravstvenih domovih.

Pravilnik predpisuje zaščito pred hrupom, katerega viri so *v sami stavbi* in zaščito pred hrupom, ki prihaja *v stavbo iz okolice*. Za ločilne konstrukcije v stavbi (ločilne stene, vrata, medetažne konstrukcije) predpisuje izolacijo pred *zvokom v zraku* in pred *udarnim zvokom*. Razen tega določa mejne vrednosti ravni hrupa *v bivalnih prostorih* oz. mejne vrednosti ravni hrupa, ki prihaja v prostore stavbe od zunaj. Ustreznost načrtovane zvočne zaščite mora biti v elaboratu dokazana po metodologiji, ki jo določa standard DIN 4109 "Zvočna zaščita v visokogradnji, primeri izvedbe in računski postopki".



SLIKA 2
Pomen zvočne izolativnosti v stanovanjskem objektu



SLIKA 3
Primer karte hrupa določenega okolja

Zahteve za zvočno izolacijo fasadnih sten in oken v pravilniku niso eksplicitno določene, saj je ta odvisna od hrupnosti okolja, v katerem bo stavba stala. Predpisane pa so, kot že omenjeno, *mejne vrednosti ravni hrupa*, ki iz okolice prihaja v prostore stavbe. Zato je treba pri načrtovanju zaščite pred hrupom iz okolice z meritvami ali pa računsko najprej ugotoviti ravni hrupa v okolici stavbe in na tej osnovi določiti potrebno zvočno izolacijo fasadnih sten in oken.

Pravilnik je v prvi vrsti namenjen projektantom. Smiselno je, da se ga **upoštevata že v fazi idejne zasnove stavbe**, pri **zasnovi** notranjih ločilnih konstrukcij v stavbi, zunanjih konstrukcij in pri tlorisni razporeditvi prostorov. V zvezi z izdelavo projektne dokumentacije pravilnik zahteva, da mora ta **v fazi PGD** vsebovati oceno zvočne izolacije. To pomeni, da je **obvezni del projekta (arhitekture) tudi dokaz o doseganju predpisane ravni zvočne zaščite stavb**. Največkrat je smiselno dokaz predložiti v obliki akustičnega elaborata.

Zato je smotno že *v začetnih fazah projektiranja* narediti ustrezne izračune in projekte, da se preveri, ali so v vsakem primeru izpolnjene temeljne akustične zahteve, ali pa so potrebne dodatne zahteve in ukrepi za uporabo prostorov. Ker te zahteve lahko vplivajo na druga področja projektiranja, morajo biti v začetku jasno definirane in predstavljene kot bistvene zahteve vsem v projektu udeleženi projektantom. Treba se je zavedati, da so poznejša popravila ali dopolnitve po izkušnjah 5-krat in večkrat dražja od ukrepov, ki so skrbno in sistematično predvideni že v projektu.

Po realizaciji projekta mora biti izpolnitev postavljenih zahtev *objektivno verificirana pred izdajo uporabnega dovoljenja*, kar izrecno omenja tudi RD 5.

Ustreznost načrtovane zvočne zaščite mora biti *v elaboratu dokazana* po metodologiji, ki je določena s standardom DIN 4109 "Zvočna zaščita v visokogradnji, primeri izvedbe in računski postopki". Razen Pravilnika o zvočni zaščiti stavb so pomembni na področju gradbene akustike med drugimi še zlasti standardi z oznakami SIST EN ISO 140-1 do SIST EN ISO 140-18. Ti določajo *zahteve za laboratorije*, v katerih se opravljajo merjenja zvočne izolacije, zahteve za natančnost merjenja in načine merjenja izolacije pred zvokom v zraku in pred udarnim zvokom v laboratoriju in na stavbah. Standardi z oznakami SIST EN 12354-1 do SIST EN 12354-6 določajo *metode za ocenjevanje* akustičnih lastnosti stavb in sicer: izolacijo pred zvokom v zraku in pred udarnim zvokom med prostori v stavbi, izolacijo pred prenosom zvoka iz okolice v stavbo, izolacijo pred prenosom zvoka iz stavbe v okolico in absorpcijo zvoka v zaprtih prostorih idr.

Predpisi:
Pravilnik o zvočni zaščiti stavb (Ur.l. RS št. 14/99)
standard DIN 4109 "Zvočna zaščita v visokogradnji"
SIST EN ISO 140-1 do SIST EN ISO 140-18 - zahteve za laboratorije
SIST EN 12354-1 do SIST EN 12354-6 - metode za ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb

3. NEKATERI POGOSTEJŠI PRIMERI SLABE IN DOBRE PRAKSE

Čeprav tudi pri nas ni malo zgledov **dobre prakse**, ki so rezultat ozaveščenosti in dobrega sodelovanja investitorjev, projektantov in strokovnjaka za akustiko, žal ne moremo najprej mimo primerov vsakdanje **slabe prakse**. Zato začnimo najprej z njimi.

Težava v praksi je, da pri nas na področju gradbene akustike ni na izbiro zadosti kvalificiranih strokovnjakov, ki bi bili usposobljeni za izdelavo takih elaboratov. Zato so elaborati zvočne zaščite pogosto izdelani pomanjkljivo ali pa projekti arhitekture elaboratov sploh ne vsebujejo. Za te vrste projektantov se trenutno še ne zahteva verifikacija usposobljenosti s strokovnim izpitom pri IZS, kot se zahteva za druge projekte oz. elabore.

Meritve za dokazovanje ustreznosti zvočne zaščite novozgrajenih stavb od januarja leta 2002 niso več obvezne. Ustreznost zvočne zaščite se po tem datumu ocenjuje samo še na osnovi projektne dokumentacije. Praksa pa kaže, da taka ocena nikakor ni zanesljiva. Zvočna zaščita stavbe namreč ni odvisna samo od projektne dokumentacije, ampak v veliki meri tudi od *kvalitete izvedbe*. Napake pri izvedbi pa lahko v glavnem ugotovimo samo z meritvami ali zaradi poznejših pritožb uporabnikov.

Prav tako samo na osnovi projektne dokumentacije ni mogoče oceniti, ali bo hrup, ki ga povzročajo hišne naprave in inštalacije, v dovoljenih mejah, saj ta hrup ni odvisen samo od vrste naprav, ampak v veliki meri tudi od načina njihove *postavitve in vgradnje* v konstrukcijo stavbe. Številni primeri iz prakse zato kažejo, da prav hrup hišnih inštalacij v stanovanjih pogosto povzroča zvočne motnje.



SLIKA 4
Oprema za akustično analizo prostora



SLIKA 5
Merjenje motnje v bivalnem prostoru zaradi hrupa



SLIKA 6
Merjenje odmevnega časa v poslovno-trgovskem objektu

Vsekakor so meritve zvočne zaščite še vedno potrebne, če izvedba gradbenih del ni skladna s projektno dokumentacijo, ali v primerih pritožb uporabnikov in stanovalcev nad hrupom. Čeprav so računske metode izdelane, obvezne in neizbežne pri načrtovanju, dosedanja praksa kaže, da so meritve pogosto pokazale kljub dobri projektni in običajnemu gradbenemu nadzoru ponekod bistveno manjšo zvočno izolativnost od predpisane. Opažamo tudi, da obvezne *revizije* pri projektih za zahtevne objekte s področja varstva pred hrupom niso opravljene.



SLIKA 7
Preizkus odmevnega časa v avditoriju



SLIKA 8
Oprema za akustično analizo prostora

Zgled **neprimerne izbire materiala** pri gradbenih projektih je izdelava plavajočih podov, ki so namenjeni za izolacijo medetažnih konstrukcij pred prenosom udarnega zvoka. Namesto elastičnih plošč iz mineralne volne uporabijo plošče iz ekspandiranega polistirena. Te pa so bistveno bolj toge in zato udarni zvok *prevajajo*.

Pogosto je treba povečati toplotno izolacijo medetažne konstrukcije, npr. med stanovanjem in neogrevanimi garažnimi prostori pod stanovanjem. V ta namen na spodnjo stran nosilne armiranobetonske plošče še dodatno prilepijo lesnocementne plošče, ki sicer povečajo toplotno izolacijo, zvočno izolativnost konstrukcije pa *poslabšajo*.

Praksa kaže, da je pogosto zvočna izolativnost **vgrajenih elementov** (oken, vrat ipd.) manjša od deklarirane na temelju laboratorijskih meritev, ker pri vgradnji nadomestijo trdno vgraditev, kakršna je bila pri laboratorijskem preizkusu, z lahko poliuretansko peno, ki z vidika zvočne izolativnosti ni primerna. To spet lahko dokažejo samo *meritve*.

Pravilnik ne predpisuje zahtev za zvočno izolacijo **obodnih konstrukcij stavb**, ki so namenjene hrupnim dejavnostim (industrijske stavbe, delavnice, gostinski lokali, diskoteke, športne dvorane ipd.). Zvočno izolativnost obodnih konstrukcij take stavbe je treba določiti glede na predvidene ravni hrupa v stavbi in glede na stopnjo varstva pred hrupom v območju, kjer bo stavba stala. Zlasti pri industrijskih stavbah in delavnicah so zato potrebni podatki o emisiji zvočne moči predvidenih strojev in naprav in splošnem hrupu v prostorih, ki pase jih v praksi pogosto ne zahteva.

Vzroki za napake pri **izvedbi gradbenih del** so pogosto *pomanjkljivi elaborati zvočne zaščite*, ki izbere materialov in rešitev posameznih detajlov *prepuščajo izvajalcem*, čeprav so za zvočno izolacijo bistvenega pomena in bi morali biti jasno opredeljeni v projektu.

Da ne ostanemo samo na slabih, si oglejmo še **nekatero zgled dobre prakse**. Zgledi dobre prakse so praktično vsi pogojeni z ozaveščenostjo, razumevanjem in dobrim strokovnim sodelovanjem med udeleženci zasnove in izvedbe projektov.

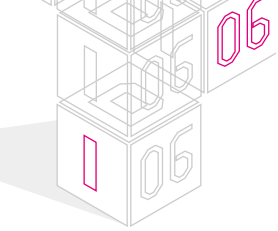
Vsekakor je določilo pravilnika po **obveznem dokazu o doseganju predpisane ravni zvočne zaščite stavbe v projektu za pridobitev gradbenega dovoljenja** in s tem posledično tudi sodelovanje projektanta - arhitekta s strokovnjakom za gradbeno akustiko - izjemno pomembno. To se je pokazalo tudi v praksi, saj je bilo na ta način uspešno izvedenih že vrsta, v pogledu zvočne zaščite zahtevnejših objektov, kot so večji *poslovno stanovanjski kompleksi* in sodobne *kinodvorane*, da podrobno na tem mestu ne naštevamo.

Pomen **akustične obdelave prostora** ilustrirajmo z zgledom. Investitor naj zahteva *proizvodni prostor*, za katerega postavlja pogoj, da splošni odmevni hrup v njem zaradi značaja dela ne sme biti presegati 75 dB(A). Dimenzije prostora so: 13,0 x 19,0 x 4,5 m s površinami in z absorpcijskim koeficientom α prvotno neobdelanih sten:

$$A_{\text{stene}} = 189 \text{ m}^2 \quad \alpha = 0,05$$

$$A_{\text{stop}} = 117 \text{ m}^2 \quad \alpha = 0,05$$

$$A_{\text{tla}} = 117 \text{ m}^2 \quad \alpha = 0,10$$



V prostoru sta predvidena dva stroja z zvočno močjo po 99 dB(A), torej s celotno zvočno močjo obeh strojev 102 dB(A). Čeprav deklarira proizvajalec, da v neodmevnem prostoru raven hrupa pri upravljalcu na oddaljenosti 1,5 m od središča stroja ne presega 85 dB(A), izračunamo, da pričakujemo v akustično neobdelanem (prvotno "trdem") prostoru zaradi odmevnosti od sten splošni odmevni hrupa okrog 93,4 dB(A), kar je znatno več od deklariranega za stroj in kar je več, kot dovoljujejo predpisi.

Prvi poskus ustreči investitorjevi zahtevi je možnost akustične obdelave sten in stropa z absorpcijskim materialom z absorpcijskim koeficientom 0,80 in izvedba tal z absorpcijskim koeficientom 0,30. Izračun pokaže, da moramo pričakovati raven odmevnega hrupa 78,9 dB(A), ker je več, kot zahteva investitor. Naslednja ena od možnosti je dodajanje npr. dvanajstih visečih absorpcijskih plošč pod stropom. Pri tem je po izračunu raven odmevnega hrupa 74,8 dB(A), s čemer je izpolnjena zahteva naročnika.

O zahtevah tako obdelanega prostora je treba seznaniti vsaj gradbenega projektanta, da predvidi potrebno kakovost sten in stropa, projektanta prezračevalnih inštalacij o razpoložljivem stropnem prostoru in projektanta električne razsvetljave o predvidenih stropnih kulisah.

Seveda je pri tem treba oceniti, da bo upravljalca stroja na delovnem mestu še vedno izpostavljen direktnemu hrupu stroja, ker bo po vsej verjetnosti bližje stroju od kritične razdalje, ki je v danem primeru izračunana na 6,4 m. Razen tega je treba preveriti ekonomsko upravičenost tega ukrepa v primerjavi z možnimi drugimi ukrepi ali njihovo kombinacijo in se z naročnikom dogovoriti o končni rešitvi.

V **akustično neurejeni športni dvorani** so bile zaradi dolgega odmevnega časa razmere za pouk telesne vzgoje kot tudi za razne prireditve popolnoma neprimerne. Ravni hrupa v dvorani so bile visoke, govor je bil popolnoma nerazumljiv in uporaba ozvočenja ni bila možna. Meritve so pokazale, da je odmevni čas v dvorani med 6 s in 8 s. Da bi odmevni čas v dvorani dosegel optimalno vrednost okoli 1,5 s, je bilo treba na obodne površine dvorane namestiti primerne zvočno absorpcijske obloge.

Ker samo z eno vrsto absorpcijskih oblog ni mogoče doseči absorpcijo zvoka na celotnem frekvenčnem območju od 100 Hz do 4000 Hz, smo v sodelovanju z arhitektom - projektantom notranje opreme - zasnovali dva tipa akustičnih oblog: za absorpcijo nizkih frekvenc (od 100 Hz do 300 Hz) in za absorpcijo frekvence nad 300 Hz. Potrebne površine absorpcijskih oblog, ki jih je bilo treba namestiti na obodne površine dvorane, smo določili računsko po Eyringovi enačbi. Obloge so bile v dogovoru z arhitektom nameščene na celotnem stropu dvorane in na tistih delih sten, kjer sta oprema dvorane in zasteklitev to dopuščali.

S kontrolnimi meritvami odmevnega časa v akustično sanirani dvorani smo ugotovili, da je odmevni čas v mejah 1,5 s ± 10 %. Po sanaciji se dvorana lahko uspešno uporablja kot športna in večnamenska dvorana.



SLIKA 9
Postopek pri akustični sanaciji telovadnice

Za slike se zahvaljujemo Brüel & Kaer in ZAG

Bistvena zahteva 6: Varčevanje z energijo in ohranjanje toplote

dr. Marjana ŠIJANEC ZAVRL, univ.dipl.inž.grad.

Gradbeni inštitut ZRMK d. o. o. Ljubljana

POVZETEK

Zakon o graditvi objektov (ZGO-1) zahteva, da mora stavba v celotnem obdobju svoje življenjske dobe izpolnjevati bistvene zahteve. Mednje sodi tudi šesta bistvena zahteva (BZ6), ki se nanaša na varčevanje z energijo in ohranjanje toplote. Izpolnjevanje te bistvene zahteve je pogojeno s kakovostnim projektiranjem, izvedbo in vzdrževanjem stavbe v njeni ekonomsko sprejemljivi življenjski dobi ter s primerno izbranimi sistemi in elementi stavbe, torej gradbenimi proizvodi, ki jih v stavbo vgrajujemo. Za slednje veljajo določila evropske Direktive o gradbenih proizvodih (89/106/EEC) (CPD), ki so v naši zakonodaji smiselno prenesena v Zakon o gradbenih proizvodih (ZGPro). Po teh določilih morajo imeti gradbeni proizvodi take lastnosti, da bodo objekti, v katere so ti vgrajeni, pri pravilnem projektiranju in izvedbi, izpolnjevali z gradbenimi predpisi točneje opredeljene bistvene zahteve. Načine dokazovanja izpolnjevanja BZ6 opredeljuje razlagalni dokument k šesti bistvenih zahtevi (RD6), ki tako predstavlja izhodišče za oblikovanje strukture predpisov o energetske učinkoviti gradnji stavb.

Po drugi strani pa je Evropska komisija (EC) je zaradi zastavljenih ciljev na področju energetske in okoljske politike sprejela Direktivo EU o energetske učinkovitosti stavb (91/2002/EC) (EPBD). Raba energije za delovanje stavb je potrebno zmanjšati, tako bomo na ravni EU dosegli manjšo odvisnost od uvoza energije ter zmanjšali emisije toplogrednih plinov, kot to predvideva Kjotski protokol.

Na podlagi BZ6 in pripadajočega RD6 ter hkrati na podlagi zahtev direktive EPBD pripravlja Slovenija posodobitev pravilnika o energetske učinkovitosti stavb, ki ne bo več obravnaval le zahtev za ovoj in omejeval potreb po toploti v stavbi, temveč bo določila razširil na vse sisteme v stavbi, ki za svoje delovanje porabljajo energijo. Zaradi načelne usmeritve k performančnemu izražanju zahtev za stavbo sodobni predpisi o energetske učinkovitosti stavb prehajajo od konkretnih zahtev za elemente na bolj celovito izražene zahteve za stavbo (npr. omejevanje specifične koristne, končne ali primarne rabe energije v stavbi). Novi pristop prinaša seboj niz sprememb in novih vprašanj. Ena od novih oblik izkazovanja izpolnjevanja določil BZ6 je tudi energetska izkaznica stavbe, ki jo podrobno opredeljuje direktiva EPBD. Obvezno energetske certificiranje stavb bo uvedeno postopoma, v obdobju med 2006 in 2008, najprej za nove objekte in večje javne stavbe, nato pa za vse obstoječe stavbe, ob prodaji, nakupu oz. ob najemu nepremičnine.

SUMMARY

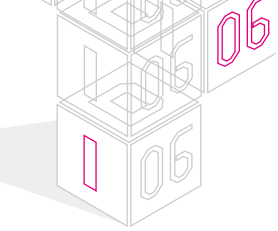
Building construction act (ZGO-1) lays down the essential requirements that the building has to comply with during its life time. The sixth essential requirement (ER6) refers to energy economy and heat retention. The compliance with ER6 is subject to quality of design of construction works, execution of works and maintenance of the building in its economic life time as well as to appropriate selection of building materials, elements and systems, i.e. building products that are installed in the building. Building products are subject to Construction Products Directive (CPD) (89/106/EEC), that has already been transposed into Construction Products Act (ZG-Pro). By CPD requirements the building products must exhibit such characteristics that when installed in the construction works, those satisfy ER6. The possible ways to prove that the building complies with ER6 are described in Interpretative Document nr. 6 (ID6). ID6 thus gives the framework for development of national regulation on construction of energy efficient buildings.

On the other hand European Commission (EC) accepted Directive on energy performance of buildings (91/2002/EC) (EPBD) in order to support the accomplishment of the energy and environmental policy targets. The energy use in buildings has to be reduced, so that the EU import of energy will be limited and above all, that the greenhouse gas emissions will be reduced, as it is required in Kyoto protocol.

Based on the ER6 and the corresponding ID6, and at the same time based on EPBD requirements an upgrade of the technical regulation on energy performance of buildings is being prepared. According to the new methodology for determination of building energy performance the minimum requirements for the envelope and heat demand for space heating will be extended to all energy systems in the building. Due to the performance oriented technical regulation for buildings, the system and envelope requirements will be upgraded with more complex requirements like: maximum useful, delivered and primary energy for building. The new approach of proving the compliance with ER6 created some dilemmas and challenges. Energy certifications of buildings, as required in EPBD, can become an instrument for proving the compliance with ER6 and/or minimum technical requirements on energy efficiency. Energy certification will be implemented in phases, in period 2006-2008, firstly for new buildings and later consequently for public buildings and all existing buildings, when sold or rented out.

KLJUČNE BESEDE

Bistvena zahteva 6 varčevanje z energijo in ohranjanje toplote, toplotna zaščita, učinkovita raba energije, energetska izkaznica stavbe, Direktiva EPBD



1. UVOD

Učinkovita raba energije je v zadnjih letih znova zelo pomembna pri načrtovanju in obnovi stavb. Evropska unija in s tem njene članice se gledano z vidika varovanja okolja in energetike zavedajo, da je zmanjšanje rabe energije v stavbah strateškega pomena, saj tako zmanjšujejo obsežne emisije CO₂, ki nastajajo pri preskrbi stavb z energijo, ter znižujejo energetske odvisnosti EU od uvoza. Hkrati mora država z gradbeno zakonodajo zagotoviti gradnjo gradbeno fizikalno neoporečnih stavb, kjer lahko na racionalen način dosegamo toplotno ugodje in pogoje za optimalno delovno učinkovitost in zdravo bivanje ljudi. Da bi omogočili prost pretok blaga v EU, je potrebno med drugim zagotoviti tudi prost pretok gradbenih proizvodov, ti pa morajo zato izkazovati lastnosti, ki so pomembne za energetske učinkovite gradnje.

Ker lahko najbolj učinkovito vplivamo na rabo energije v stavbah ravno preko zakonodaje na področju graditve stavb, smo mednarodne razsežnosti in domače vidike energetske učinkovite gradnje vključili v ključne dokumente naše gradbene zakonodaje in zapisali, da mora biti stavba grajena v skladu s šesto bistveno zahtevo (BZ6), ki se nanaša na varčevanje z energijo in ohranjanje toplote. Izpolnjevanje bistvene zahteve mora biti zagotovljeno v celotnem procesu graditve, pri projektiranju, gradnji in med vzdrževanjem stavb.

Na področje BZ6 posega tudi energetska zakonodaja in sicer z uvajanjem energetske izkaznice stavbe, ki podaja energijske kazalce stavbe pri novih in obstoječih objektih. Energetska izkaznica, ki je v osnovi namenjena informiranju uporabnikov, bo na ta način postavljena tudi v vlogo inštrumenta nadzora izvedenih del ter vodnika pri dobrem vzdrževanju stavbe.

2. MEDNARODNE OBVEZE

EU ima sorazmerno malo zahtev glede pravnega urejanja procesa graditve stavb. Na področje učinkovite rabe energije v stavbah posegata Direktiva EU o gradbenih proizvodih (89/106/EGS) (CPD) in Direktiva EU o energetske učinkovitosti stavb (91/2002/EC) (EPBD).

2.1 Direktiva EU o gradbenih proizvodih (89/106/EEC)

Direktiva CPD zagotavlja predvsem prost pretok gradbenih proizvodov, po njenih določilih morajo gradbeni proizvodi izkazovati dogovorjene lastnosti, na podlagi katerih lahko projektant nato dokaže, da stavba izpolnjuje bistvene lastnosti. Bistvena zahteva št. 6 (BZ6) varčevanje z energijo in ohranjanje toplote pomeni, da morajo biti gradbeni objekt ter njegove naprave za ogrevanje, hlajenje in prezračevanje projektirane in grajene tako, da je količina energije, potrebna pri uporabi gradbenega objekta, majhna ob upoštevanju lokalnih klimatskih razmer ter oseb v gradbenem objektu. Direktiva CPD prepušča državi, da sama opredeli obliko dokazovanja skladnosti z BZ6 ter da glede na klimatske razmere določi tudi raven zahteve.

Direktiva CPD, ki je smiselno prenesena v Zakon o gradbenih proizvodih (ZGPro), navaja šest bistvenih zahtev, ki jih mora stavba izpolnjevati v ekonomsko upravičeni življenjski dobi. Pripadajoči razlagalni dokumenti k bistvenim zahtevam (94/C 62/01) podrobneje pojasnjujejo, kako naj bodo izraženi kriteriji za izpolnjevanje posamezne bistvene zahteve, kar daje tudi podlago za oblikovanje nacionalnega tehničnega predpisa na tem področju. BZ6 navaja, da morajo biti gradbeni objekt ter njegove naprave za ogrevanje, hlajenje in prezračevanje projektirane in zgrajene tako, da je pri uporabi objekta potrebna količina energije nizka, pri čemer je treba upoštevati podnebne pogoje, lokacijo in zahteve uporabnikov. Razlagalni dokument k šesti bistveni zahtevi varčevanje z energijo in ohranjanje toplote (RD6) opredeljuje načine izpolnjevanja bistvenih zahtev za gradbene proizvode oz. posredno stavbe.

RD6 Direktive CPD navaja pet možnih načinov ali nivojev postavitve kriterijev za energetske učinkovite stavbe. To pomeni, da je v nacionalnih predpisih mogoče postaviti zahteve v obliki posameznega nivoja ali pa z njihovimi kombinacijami:

Nivo 1 - zahteve za lastnosti gradbenih materialov (npr.: toplotne prevodnosti materialov ...)

Nivo 2 - zahteve za elemente ovoja in naprave (npr.: toplotne prehodnosti sten, učinkovitost kotla ...)

Nivo 3 - zahteve za stavbe in tehnično opremo - posamezno (npr.: toplotne izgube stavbe, učinkovitost ogrevalnega sistema, stopnja izmenjave zraka ...)

Nivo 4 - zahteve za letno koristno energijo, ki jo morajo sistemi tehnične opreme oddati pri predvidenih robnih pogojih (npr.: potrebna toplota za ogrevanje stavbe)

Nivo 5 - zahteve za celotno letno rabo končne energije na vstopu v sisteme tehnične opreme ali celo za primarno energijo (npr.: dovedena ali končna energija v sistem za ogrevanje na vstopu v stavbo ali ustrezno izražena primarna energija)

Prvi nivo postavljanja zahtev je najbolj enostaven in opredeljuje zahteve na nivoju posamezne lastnosti gradbenega proizvoda, zato tudi ne omogoča kreativnosti pri projektiranju in ne spodbuja povezovanja strok, medtem ko so zahteve na petem nivoju izražene kompleksno in so podlaga za performančni predpis. Na čim višjem nivoju so izražene zahteve, toliko večji je motiv za povezovanje različnih strok pri projektiranju in za uvajanje novih tehnologij za doseg končnega cilja, to je energetske učinkovite stavbe.

Pri nas je bilo že leta 2000 v okviru projekta PHARE [1] predlagano, da se za tehnični predpis na področju energetske učinkovite gradnje stavb postavi kriterije v skladu s 5. nivojem RD6 (zahteve se postavljajo v obliki celotne rabe energije v stavbi v časovnem obdobju), ta kriterij pa je mogoče (prehodno ali trajno) kombinirati s kriterijem 2. nivoja RD6, kjer je predvideno zagotavljanje energetske učinkovitih novogradenj s postavitvijo kriterijev za posamezni element zgradbe (na primer predpišemo toplotne prehodnosti različnih elementov ovoja stavbe ali lastnosti vgrajenih naprav).

Kljub temu, da naj sodobnejši evropski predpisi s področja toplote v stavbah (Nizozemska, Nemčija) že nekaj let temeljijo na postavljanju zahtev na 5. nivoju, pri nas trenutno veljavni Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije (TZURES, 2002) še ni povsem tako zasnovan, zaradi takratnega pomanjkanja podpornega gradiva, ki so ga na primer Nemci vzorno pripravili za potrebe svoje gradbene prakse in izdali v obliki DIN standardov. Da bi bila v največji meri omogočena fleksibilnost pri snovanju stavbe in hkrati dosežen zastavljeni cilj - učinkovita raba energije v stavbah, vsebuje trenutno veljavni pravilnik TZURES osnovni kriterij v skladu s 4. nivojem RD6, ki je kombiniran z dodatnimi kriteriji na 3. in 2. nivoju. Konec leta 2006 lahko na področju učinkovite rabe energije v stavbah pričakujemo nov predlog Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (URES), ki bo omogočal izračun količin potrebnih za izražanje zahtev na 5. nivoju po RD6.

2.2 Direktiva EU o energetske učinkovitosti stavb (91/2002/EC)

Bolj določno na področje učinkovite rabe energije pri novogradnjah in obnovah stavb posega Direktiva EPBD, ki zahteva razvoj računskega postopka za določanje celovite energijske lastnosti stavbe povezane z vsemi oblikami rabe energije v stavbi, postavitev minimalnih zahtev za energetske učinkovitost v skladu s stanjem tehnike, uvedbo energetskega certificiranja stavb ter redni pregled kotlov in sistemov za klimatizacijo.

Direktiva EPBD vsebinsko nadgrajuje starejšo, vsebinsko podobno naravnano Direktivo EU o zmanjševanju emisij CO₂ s povečanjem energetske učinkovitosti stavb - SAVE (93/76/EEC), ki je že od leta 1993 dalje članice EU in tedanje kandidatke obvezovala k razvoju in izvajanju programov na področju: obračuna rabe energije za ogrevanje in pripravo tople vode po dejanski rabi, uvajanja strožje regulative za toplotno zaščito stavb, uvajanja pogodbenega financiranja projektov učinkovite rabe energije v javnem sektorju, energetskih pregledov velikih porabnikov, rednih pregledov kotlov in uvajanja energetske izkaznice za stavbe.

Namen Direktive EPBD, sprejete konec leta 2002, je pospešiti izboljšanje energetske učinkovitosti stavb ob upoštevanju klimatskih raznolikosti v EU, zahtev po ugodju in stroškovne učinkovitosti. Direktiva EPBD predpisuje nove ukrepe predvsem zato, da bi od besed in ugotavljanja potenciala za energetske učinkovito gradnjo dejansko prešli k gospodarnim naložbam v energetske učinkovitost pri novih in obstoječih stavbah.

Zato se njene zahteve nanašajo na:

- metodologijo računa celovitih energijskih lastnosti stavbe,
- minimalne zahteve o toplotnih lastnostih novih stavb,
- minimalne zahteve glede toplotnih lastnosti pri obsežnejši prenovi večjih obstoječih stavb,
- uvajanja energetske izkaznice stavbe,
- rednega pregleda kotlov in naprav za klimatizacijo v stavbah ter v nadaljevanju tudi ocene ogrevalnih sistemov, pri katerih so kotli starejši od 15 let.

Zahteve direktive EPBD (celovito računsko metodologijo in posodobljene zahteve o energetske učinkovitosti stavb) je bilo potrebno v pravni red držav članic prenesti do začetka januarja 2006. Pri določilih, ki so povezana z akreditiranimi kvalificiranimi strokovnjaki ima država možnost zaprositi Evropsko komisijo za prehodno obdobje nadaljnjih treh let, ki ga nameni za izobraževanje in akreditacijo omenjenih strokovnjakov. Večina držav EU ni uspela prenesti zahtev Direktive EPBD v zakonsko določenem roku, zlasti zaradi pomanjkanja EN standardov s podlagami za račun rabe energije posameznih tehničnih sistemov v stavbi. Računski postopki postajajo v tem letu bolj jasni in dorečeni, tako da podobno kot nekatere druge države tudi pri nas pričakujemo sprejem novega pravilnika s koncem leta 2006.

3. SLOVENSKA ZAKONODAJA

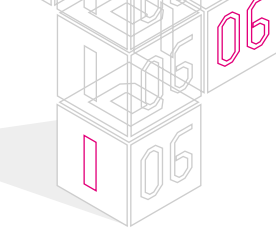
3.1 Veljavni predpisi na področju BZ6

Področje učinkovite rabe energije v stavbah ureja predvsem ZGO-1, posredno pa tudi ZG-Pro in Energetski zakon (EZ). Na izvedbeni ravni je potrebno upoštevati Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah (TZURES, 2002) [2] ter Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb (2002) [3], ki prav tako z nekaterimi določili posega na področje BZ6. Obstoječi predpisi so se v zadnjih letih že uveljavili v projektantski stroki, negotovost zaradi obsežnejših računskih postopkov je odpravilo kar nekaj računalniških programov, ki so jih trgu ponudili proizvajalci gradbenih materialov.

3.2 Pričakovane novosti

Zaradi določil direktive EPBD je potrebno predpise o energetske učinkovitosti stavb nadgraditi. Prvi predlogi sprememb so bili predstavljeni javnosti v letu 2005, končno verzijo predloga pravilnika URES (vsebuje tudi hlajenje, klimatizacijo, obnovljive vire ...) lahko pričakujemo konec leta 2006.

Predlog [4] pravilnika URES izhaja iz šeste bistvene zahteve Direktive CPD oz. RD6 in natančneje opredeljuje določila direktive EPBD glede metodologije računa celovitih energijskih lastnosti stavbe, vključuje strožje zahteve za novogradnje in stavbe, ki se obsežneje prenavljajo, ter daje podlage za energetske izkaznice za nove stavbe. Metodologija omogoča ne le določitev potrebne toplote za ogrevanje stavbe, temveč tudi dovedene energije za delovanje stavbe, ki v zadnjem predlogu zajema dovedeno energijo ogrevalnega sistema in sistema za pripravo tople vode, dovedeno energijo sistema za prezračevanje in razsvetljavo v stavbi. Predviden je tudi izračun primarne energije za delovanje stavbe in emisij CO₂, kar omogoča spodbujanje izrabe obnovljivih virov energije.



Energetsko certificiranje stavb bo podrobneje opredeljeno v posebnem pravilniku. Uvedeno bo postopoma do konca leta 2008, skladno z določilom Direktive EPBD, ki državam z nezadostnim številom neodvisnih usposobljenih ekspertov omogočajo vzpostavitev celotnega sistema v roku dodatnih treh let.

Predlog pravilnika URES predvideva kar nekaj novosti, a verjetno je najpomembnejša sprememba ta, da bo odslej potrebno močnejše sodelovanje strok - od arhitekta in gradbenega fizika do strojnika in projektanta električnih instalacij. Kajti le tako bo mogoče doseči čim manjšo rabo končne energije za delovanje stavbe.

Metodologija računa celovitih energijskih lastnosti stavbe temelji na EN standardih, ki jih je po sprejetju direktive EPBD na podlagi mandata Evropske komisije pripravljala Evropska organizacija za standardizacijo CEN (CEN EPBD standardi). Priprava standardov je potekala vzporedno z nastajajočimi nacionalnimi predpisi, kar je predstavljalo veliko strokovno oviro in onemogočilo sicer nepisano željo po harmonizaciji računskih postopkov.

3.3 Strožje minimalne zahteve

3.3.1 Novogradnje

Izhodišča pri oblikovanju minimalnih zahtev glede toplotne zaščite in učinkovite rabe energije v stavbah temeljijo na Nacionalnem energetskem programu in na Operativnem programu zmanjševanja emisij toplogrednih plinov. V teh dokumentih je bila predvidena zaostritev minimalnih zahtev ob pripravi novega pravilnika in sicer tako, da bi bila potrebna toplota za ogrevanje stavbe za vsaj 15 % manjša glede na sedanje zahteve. Potrebno toploto za ogrevanje stavbe opredeljujejo toplotna zaščita ovoja, kakovost stavbnega pohištva, stopnja izmenjave zraka, notranji viri, arhitekturna zasnova, lokacija in orientacija stavbe.

Omenjena strateška dokumenta predvidevata tudi zmanjšanje rabe dovedene (končne) energije za delovanje stavbe za najmanj 30 %. Končna energija je tista, ki je prikazana na števcih rabe energije na pragu stavbe in obsega rabo energije vseh sistemov zajetih v novi metodologiji računa celovite energijske lastnosti stavbe (t.j. sistemov za klimatizacijo, gretje in hlajenje, pripravo tople vode (KGHTV) in razsvetljavo). Projektantu bo tako omogočeno, da izbere najbolj ekonomično tehnologijo in sisteme, ki bodo zagotavljali predvideno zmanjšanje končne energije v stavbi.

Pri oblikovanju novih minimalnih zahtev je upoštevano tudi dejstvo, da je življenjska doba gradbenih elementov (toplota zaščita ovoja, okna, vrata) daljša od življenjske dobe naprav za KGHTV, strošek kasnejše prenove gradbenih elementov pa precej višji. Z današnjim stanjem tehnike lahko na masivni zid brez težav vgrajujemo toplotno zaščito zunanje stene povprečne debeline 12 cm (10 cm do 14 cm) oziroma tudi z drugimi sistemi gradnje dosegamo toplotno prehodnost U okoli $0,30 \text{ W/m}^2\text{K} \pm 0,02 \text{ W/m}^2\text{K}$. V teku je vključitev teh ugotovitev v minimalne zahteve pravilnika.

Strožje zahteve za energetsko učinkovitost stavb bodo izražene deloma neposredno z novimi kriteriji deloma pa skozi spremenjene vrednosti nekaterih parametrov v računskem postopku. Analize minimalnih zahtev še potekajo. Vendar lahko za stavbe z oblikovnim faktorjem okoli 0.6 (razmerje površine zunanje ovoja stavbe in njene prostornine), kakršne so najpogostejše enodružinske hiše, ugotovimo, da je bila med leti 1980 in 2002 potrebna toplota za ogrevanje omejena na 100 kWh/m^2 leto, po letu 2002 na 70 kWh/m^2 leto, po novem predlogu pa pričakujemo, da naj ne bi največja dovoljena vrednost ne presegala 60 kWh/m^2 leto (primerjava velja za klimatske razmere v osrednji Sloveniji in izbrani oblikovni faktor). Neposredne zahteve za toplotno zaščito neprosojnega dela ovoja bodo dodatno znižale toplotne potrebe stavbe še za okvirno 10 %.

Praktično to pomeni, da se debelina toplotne izolacije z najmanj 5 cm (od 1980), preko 8 cm (2002) povečuje z letom 2006 na okvirno 12 cm. Če je pravilnik v letu 2002 formalno predpisal debeline toplotne zaščite, ki so se pri ozaveščenih graditeljih že sicer vgrajevale in prepovedal nekatere pogoste napake naše gradbene prakse, pa novo predvidene zahteve v 2006 pomenijo korak naprej pri toplotni zaščiti stavb, čemur se bodo morali prilagoditi tudi ponudniki gradbenih proizvodov in sistemov za KGHTV.

Leta 2002 smo, na primer, pri takratnih cenah za kWh energije za ogrevanje stavbe ugotavljali da se predpisano povečanje debeline toplotne zaščite s povprečno 5cm na 8 cm povrne v 3 - 5 letih. Danes je toplotna energija dražja, v povprečju znaša njena cena dobrih 16 SIT/kWh, medtem ko pri kurilnem olju dosega skoraj 20 SIT/kWh. V takih razmerah lahko znova ugotovimo, da se naložba v predlagane dodatne 4 cm toplotne zaščite povrne v približno 4 letih.

Minimalne zahteve glede energetske učinkovitosti stavb bodo izražene z dovoljeno potrebno toploto za ogrevanje stavbe, dovoljeno dovedeno (končno) energijo za delovanje stavbe in z drugimi tehničnimi zahtevami (dovoljena toplotna prehodnost elementov ovoja stavbe in stavbnega pohištva). Predviden je obvezen izračun rabe primarne energije in emisij CO_2 , vendar za zdaj zahteve v tej obliki niso podane, oba indikatorja pa bosta povzeta v energetske izkaznici stavbe.

3.3.2 Učinkovita raba energije pri prenovi stavbe

Direktiva EPBD predvideva obvezno izboljšanje energetske učinkovitosti stavbe pri stavbah površine preko 1000 m², kjer se izvaja večja obnova (angl.: major renovation). Že pri usklajevanju teksta direktive EPBD se je pokazalo, da je enotna razlaga pojma večja obnova na nivoju držav članic praktično nemogoča. Nesporno dejstvo je, da so obstoječe stavbe eden največjih porabnikov energije in virov emisije CO_2 . V obstoječi slovenski zakonodaji lahko večjo prenovo smiselno zajamemo z dvema pojmom: rekonstrukcije in investicijsko vzdrževanje.

Po predlogu pravilnika URES je v primeru rekonstrukcije potrebno smiselno izpolniti enake zahteve kot za novogradnje (zahteve se nanašajo na rekonstruirane dele stavbe). Takšno določilo je načelno sicer veljalo tudi v dosedanjih zakonodaji, a žal ni potrditve o tem, da bi se ravno uspešno in dosledno izvajalo.

Veliko novost predstavljajo minimalne zahteve za stavbe ob investicijskem vzdrževanju (t.j. prenova v skladu s stanjem tehnike). Tedaj je npr. predvidena obvezna vgradnja toplotne zaščite, če se izvajajo vzdrževalna dela na več kot 25 % površine elementa; pri zamenjavi oken je potrebno vgrajevati le okna s toplotnimi lastnostmi po pravilniku; pri večjih delih na ogrevalnem sistemu so predvideni obvezni ukrepi na regulaciji, hidravličnem uravnoteženju in vgradnja termostatskih ventilov.

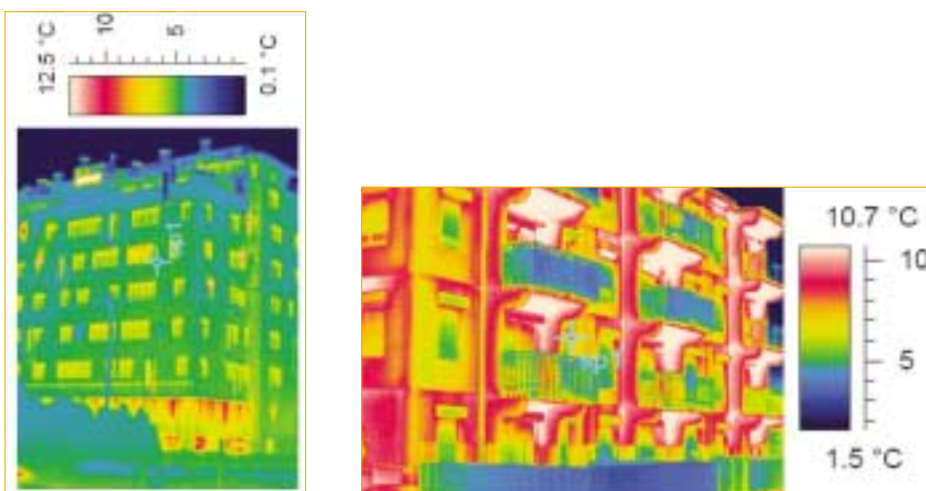
Namen tega določila je izogniti se največjim neracionalnostim pri obnovi stavbe. Ekonomska presoja različnih energetske sanacijskih ukrepov je namreč pokazala, da je stroškovna učinkovitost najvišja ob izteku življenjske dobe posameznega elementa. Npr. dodatna toplotna zaščite se najbolj izplača ob siceršnjih vzdrževalnih delih na zaključni plasti zunanje stene, vračilni rok dodatne naložbe v izboljšanje toplotne zaščite ovoja stavbe je tedaj okoli 8 let, kar je po anketah, ki smo ji opravili med slovenskimi lastniki stavb, v okviru ekonomsko zanimivih naložb.

4. DOKAZOVANJE IZPOLNJEVANJA BZ6

4.1 Nadzor

Če lahko v kratkem pričakujemo na novo dorečene postopke pri načrtovanju energetske varčne stavbe v skladu z BZ6, pa je težje obvladljivo vprašanje zagotavljanja kakovosti pri izvedbi. Danes se izpolnjevanje BZ6 nadzira v okviru splošnega nadzora v času izvajanja del ter potrjuje pri tehničnem pregledu objekta. Skladnost projektiranih in izvedenih del temelji na celovitem nadzoru, ki zahteva tudi ustrezno izobraženega strokovnjaka interdisciplinarnih znanj s področja gradbene fizike in energetskih sistemov za KGHTV.

Meritve parametrov kakovosti izvedenih del niso zakonsko obvezne. Naročnik in izvajalec se lahko v medsebojni pogodbi dogovorita za različne dodatne oblike preverjanja: na primer preskus zrakotesnosti stavbe ali termografska analiza ovoja za preverjanje prisotnosti toplotnih mostov na ovoju.



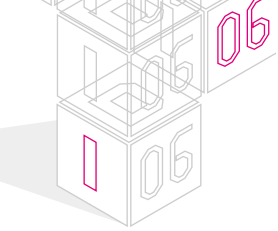
SLIKA 1
Termografski posnetek ovoja novejših stavb (GI ZRMK).

Napak se v praksi pojavlja veliko, in segajo od nestrokovno izdelanih elaboratov gradbene fizike in učinkovite rabe energije v stavbi, ki jih upravne enote vsebinsko ne preverjajo, do površne in poenostavljene izvedbe, ki ji botruje nezadostno znanje izvajalcev in nepopoln nadzor izpolnjevanja BZ6. V individualni stanovanjski gradnji je praviloma toplotna zaščita ovoja na ravni minimalnih zahtev, kajti na strani investitorje še ni prave motivacije za prodajo dolgoročno okoljsko prijaznih in ekonomsko zanimivih projektov. Kupec žal ne more več vplivati na izbor in kakovost materialov za toplotno zaščito ovoja. Izvedba strojnih inštalacij pogosto prepuščena kupcu in praviloma izvedena rešitev nima več nikakršne povezave s projektirano, kaj šele z energetske učinkovitostjo. Nadzorovano prezračevanje z rekuperacijo odpadne toplote, kot ključni element energetske učinkovite gradnje, je še vedno prisotno bolj v teoriji kot v praksi.

4.2 Energetska izkaznica stavbe

Obetaven inštrument za preverjanje izpolnjevanja BZ6 je energetska izkaznica stavbe, ki jo predpisuje Direktiva EPBD. Energetska izkaznica je mogoče izdelati na podlagi računsko določenih indikatorjev rabe energije in sicer za projektirano stanje stavbe ali za izvedeno stanje objekta, mogoče pa je tudi certificirati stavbo na podlagi merjenih podatkov o rabi energije oz. energentov. Vse te možnosti so predvidene v CEN EPBD standardih, naloga države pa je ob prenosu Direktive EPBD izbrati primerne postopke za našo gradbeno prakso.

Po Direktivi EPBD je energetska izkaznica predvsem promocijski inštrument, ki naj v skladu z energetske zakonodajo spodbudi k nakupu ali najemu energetske učinkovitejših stavb, svetuje lastniku obstoječega objekta, kako z gospodarnimi naložbami preiti v boljši razred po energetske učinkovitosti in spodbuja uporabnike javnih stavb, da spremljajo porabo energije in se pri režimu uporabe kot pri načrtih za vzdrževanje ter obnovo obnašajo kot dolgoročno dober gospodar.



Energetska izkaznica pa ima lahko pomembno vlogo tudi v gradbeni zakonodaji. Pri novo dokončanih objektih lahko opravlja vlogo končne kontrole izpolnjevanja BZ6. V taki izkaznici gre za določanje energetskih indikatorjev stavbe na podlagi projekta izvedenih del, preverjanja kakovosti njihove izvedbe in preverjanje skladnosti projektiranega z izvedenim stanjem. Naloga ni enostavna, saj so ključni elementi za BZ6 v dokončani stavbi večinoma skriti in jih je težko preveriti, natančnost in ponovljivost izračunanih vrednosti pa je odvisna od natančnosti vhodnih podatkov, in pogojena z omejeno ceno izkaznice primerno za naš trg.

Razvoj energetskega certificiranja stavb in na tej osnovi izdajanje energetske izkaznice je konec devetdesetih spodbudila direktiva EU SAVE (93/76/EEC), na podlagi katere se je po državah EU oblikovalo nekaj uspešnih prostovoljnih shem izdajanja izkaznice. Najbolj znani sta danska in avstrijska energetska izkaznica, slednja se je močno uveljavila, ker je bila vrsto let podlaga za dodelitev državnih subvencij za energetske učinkovito gradnjo.

Pri nas smo v letu 2002 pričeli s pilotnim projektom izdajanja energetske izkaznice (projekt 5. OP EU OPET Slovenija), v katerega je bilo vključenih okoli 30 stavb s preko 300 stanovanji. Pilotna energetska izkaznica uvršča stavbo v določen razred energetske učinkovitosti (predvidenih je sedem razredov od A do G, podobno kot pri energijskih nalepkah za gospodinske aparate). Izkaznica je bila v preteklih letih pri nas zanimiva zlasti za graditelje nizkoenergijskih lesenih montažnih stavb in za investitorje novih stanovanjskih sosesk grajenih za trg, ki so tako lahko izkazovali konkurenčno prednost svojih dobro toplotno zaščitenih objektov. Zanimanje za tovrstni izkaz kakovosti na področju energetske učinkovitosti se v zadnjem času kaže tudi pri gradnji neprofitnih stanovanj, kajti javni sektor si prizadeva biti zgled drugim naložbenikom.

4.2.1 Postopno uvajanje

Po Direktivi EPBD je po letu 2002 energetska izkaznica stavbe obvezna, razen če država nima še na voljo dovolj usposobljenih strokovnjakov. Zaradi pomanjkanja usposobljenih strokovnjakov bo obvezno energetske certificiranje stavb v večini držav EU uvedeno postopoma, v obdobju dodatnih treh let (2006-2008). Pri nas bodo certificirani najprej novi objekti in večje javne stavbe (predvidoma konec 2007), nato pa za vse obstoječe stavbe, ob prodaji, nakupu oz. ob najemu nepremičnine (predvidoma konec 2008).

Energetska izkaznica stavbe bo v skladu z direktivo EPBD obvezna pri izgradnji, prodaji ali najemu stavbe. Namenjena bo informiranju lastnika ali najemnika o energijskih lastnostih stavbe. Veljavnost izkaznice bo omejena na 10 let. Vsebovala bo referenčne vrednosti za energijske kazalce, to so lahko kriteriji iz pravilnika ali drugače določeni primerjalni kazalci, ki uporabniku omogočajo primerjavo energijskih lastnosti stavbe. V primeru obstoječih stavb bo morala izkaznica vsebovati tudi napotke za ekonomsko upravičene izboljšave.

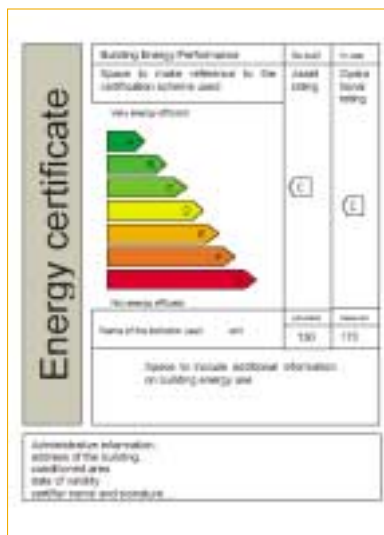
Pomembno novost prinaša zahteva, da je pri stavbah nad 1000 m², v katere je omogočen dostop javnosti in kjer so uporabniki državna ali občinska uprava, obvezna javna predstavitev energetskih kazalcev stavbe v obliki energetske izkaznice izobešene na vidnem mestu.

Pri vzpostavitvi energetskega certificiranja stavb se pojavlja veliko vprašanj. Je bolj smiselno navajati računске ali merjene podatke glede rabe energije? Je smiselno stavbe uvrščati v razrede energetske učinkovitosti ali je bolj smiselno zgolj prikazovanje rabe na zvezni skali? Kako omogočiti sprejemljivo ceno izkaznice in hkrati zagotoviti kakovost, zanesljivost in ponovljivost izračunanih indikatorjev?

Za zdaj kaže, da bi bilo za nove stavbe v fazi načrtovanja primerno njihovo razvrščanje na podlagi projektiranega stanja (PGD; PZI) in računsko določenih energijskih kazalcev (angl.: design rating). Ko je nova stavba dokončana, je mogoče ob tehničnem pregledu in na podlagi projekta izvedenih del ter nekaterih drugih preverjanj računsko določiti energijske kazalce glede na izvedeno stanje stavbe (angl.: asset rating).



SLIKA 2 Pilotna energetska izkaznica OPET projekta (2002), računске vrednosti projektiranega stanja



SLIKA 3 Predlog izgleda energetske izkaznice stavbe v CEN EPBD standardih

Pri obstoječih stanovanjskih stavbah je smiselno razvrščanje stavb na podlagi dejanskega stanja objekta in zanj računsko določenih energijskih kazalcev (t.i. asset rating). Izkaznica bo morala vključevati tudi priporočene scenarije izboljšav na ovojju stavbe in napravah. Upoštevanje tuje zglede, ki povečini področje obstoječih stavb zelo poenostavljajo zaradi optimalnega razmerja med ceno certifikata in pričakovanim učinkom, tudi pri nas priporočamo uporabo poenostavljenih računskih postopkov. To je pomembno, zlasti kadar ni na voljo natančnih vhodnih podatkov in bi njihovo pridobivanje terjalo nesorazmerno velik vložek strokovnega dela. Direktiva dopušča izdelavo dodatne izkaznice tudi za posamezno stanovanje, vendar je ta opcija še predmet strokovne razprave.

Pri javnih stavbah in stavbah z dostopom javnosti se ponujata dve rešitvi: možno je razvrščanje na podlagi izračunanih energijskih kazalcev za obstoječe stanje stavbe, vendar nekatere države razmišljajo tudi o rangiranju na podlagi izmerjene porabe posameznih energijskih virov (angl.: operational rating). Prednosti razvrščanja glede na izmerjene vrednosti so zlasti v tem, da je postopek cenejši, hitro dokazljiv in preverljiv, omogoča primerjavo kazalcev rabe energije s sorodnimi objekti in oblikovanje podatkovne baze indikatorjev rabe energije, ki si jo pri nas že dolgo prizadevamo vzpostaviti.

Ocenjujemo, da bo v letih po uveljavitvi potrebno izdelati okoli 10.000 izkaznic letno, za kar bo potrebno izobraziti najmanj 150 neodvisnih strokovnjakov. V podporo uvajanju energetskega certificiranja stavb se slovenski partnerji vključujemo v mednarodne projekte (BUDI, E-Tool), kjer je predvideno sodelovanje pri izdelavi izkaznic in pri izobraževanju neodvisnih strokovnjakov.



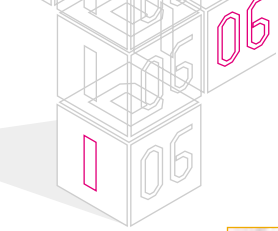
SLIKA 4 Delovni osnutek energetske izkaznice stavbe v projektu EIE BUDI [5], razvrščanje na podlagi računske dovedene energije (končne), CO₂ indikator in indikator dejanske rabe energije (če je podatek na voljo).

4.2.2 Organizacija energetskega certificiranja stavb

Trenutno je v obravnavi (oktober 2006) je predlog sprememb Energetskega zakona (EZ), ki v skladu z direktivo EPBD prevzema v slovenski pravni red osnovne zahteve glede energetskega certificiranja stavb, rednega pregleda kotlov in izobraževanja ter licenciranja strokovnjakov za izvajanje omenjenih aktivnosti. Na tej podlagi je nato predvidena izdelava podzakonskega akta, ki bo podrobneje urejal izdajanje energetskih izkaznic za stavbe ter licenciranje strokovnjakov.

Na področju energetskih izkaznic za stavbe so v predlogu sprememb EZ poleg že v direktivi EPBD omenjenih predvidena še naslednja za Slovenijo prilagojena določila.

- Lastnik stavbe ali njenega posameznega dela je dolžan pri njeni prodaji ali oddaji v najem kupcu oziroma najemniku najkasneje pa pred sklenitvijo pogodbe, predložiti veljavno energetsko izkaznico.
- Če se stavba prodaja pred pridobitvijo uporabnega dovoljenja (energetske izkaznice še ni), bo namesto energetske izkaznice dovoljeno predložiti izkaz energetske učinkovitosti stavbe iz PGD.
- Energetska izkaznica je obvezna sestavina PID in pogoj za izdajo uporabnega dovoljenja.
- Po pridobitvi uporabnega dovoljenja mora investitor kupcu oz. najemniku predložiti energetsko izkaznico.
- Ministrstvo vodi register energetskih izkaznic in licenciranih strokovnjakov.
- Energetske izkaznice izdajajo neodvisni licencirani strokovnjaki, ki opravijo predpisano izobraževanje, izpit in pridobijo za ta dela državno licenco.
- Potrebna izobrazba za licencirane strokovnjake je visoka strokovna ali univerzitetna izobrazba tehnične ali arhitekturne smeri ali višja stopnja enakih smeri.



SLIKA 5
Primer gradnje pasivne večstanovanjske stavbe, debelina toplotne zaščite (socialni / neprofitni sektor) na Dunaju (foto: MŠZ).



SLIKA 6
Prenova starejše stavbe z elementi za izkoriščanje obnovljivih virov energije v Aarhusu (foto: MŠZ)

8 dobra praksa izpolnjevanja b26

Da bi nadgradili ustaljeno prakso graditve stavb je potrebno pri projektiranju analizirati možnost uporabe napredne naprednih tehnologij (toplotna zaščita večjih dimenzij, sistemi za preprečevanje nastanka toplotnih mostov, vakuumska toplotna zaščita, okna z večslojno zasteklitvijo z naprednimi nanosi ter s sodobnimi senčili, toplozračno ogrevanje / hlajenje, aktiviranje toplotne mase, informacijski sistemi za pametne hiše, fotovoltaični paneli, aktivna pretvorba sončne energije v toploto ter druge oblike izrabe obnovljivih virov), ki usklajene skupaj z dobrimi arhitekturnimi zasnovami vodijo k nizkoenergijski gradnji.

Načrtovanje in gradnja nizkoenergijske stavbe je proces, ki zahteva usklajeno delovanje strokovnjakov s področja arhitekture, gradbene fizike, sistemov za ogrevanje, prezračevanje, pripravo tople vode in klimatizacijo. Kljub dejstvu, da je tehnologija načrtovanja in gradnje takih stavb ponekod v tujini že dobro poznana, se pri nas srečujemo z vrsto težav, predvsem na področju večje dostopnosti specialnih materialov in ustreznih tehničnih rešitev kot tudi nepoznavanja zakonitosti toplotnega odziva teh stavb na strani stroke. Potrebno je torej spodbuditi sodelovanje med strokovnjaki različnih profilov, da bodo ti lahko kupcem ponudili usklajene tehnične rešitve. Potrebujemo tudi ozaveščene in izobražene izvajalske skupine (dobavitelji opreme, obrtniki, izvajalci), da bo tudi v tradicionalno problematičnem izvedbenem delu - gradnja stavb v skladu z šesto bistveno zahtevo uspešna.

V prihodnosti nas bodo prizadevanja za varčevanje z energijo in ohranjanje toplote vodila ne le k energetsko učinkoviti gradnji, temveč postopoma k nizkoenergijski, pasivni in nič energijski in celo energijsko pozitivni hiši. Le uspešno sodelovanje med strokami bo vodilo k stavbi, ki bo zagotavljala optimalno bivalno in toplotno ugodje in izkazovala dobre energijske, stroškovne in ekonomske kazalnike.

VIRI

1. PHARE, SL9704.03.01, Technical Assistance for Institutional Strengthening for Enforcement of Safety, Health and Efficiency Standards in Building Sector, Slovenia, Phare Environment Consortium: Bouwcentrum, TNO, GI ZRMK, Final report, 2000
2. Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah, (Ur.l. RS, št. 42/2002, 29/2004)
3. Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb, (Ur.l. RS, št. 42/2002, 105/2002)
4. Projekt strokovnih podlag za pripravo predloga pravilnika o energetski učinkovitosti stavb, naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor (kontaktni osebi: dr. Peter Gašperšič, mag. Boris Selan), izvajalec: konzorcij Gradbeni inštitut ZRMK, M. Šijanec Zavrl, M. Malovrh, M. Tomšič, A. Rakušček in Univerza v Ljubljani Fakulteta za strojništvo, V. Butala, M. Prek, S. Muhič, U. Stritih
5. Projekt EIE BUDI, 2005-2006, GI ZRMK, sofinancerja: EC - program EIE, MOP
6. Projekt EIE E-Tool, 2005-2006, GI ZRMK, sofinancerja: EC - program EIE, MOP
7. Projekt EIE Concerted action EPBD, 2005-2007, sofinancerja: EC - program EIE, MOP
8. predlog sprememb Energetskega zakona, delovno gradivo MOP, september 2006

