

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Janez PETKOVŠEK

**VPLIV IZPOLNJEVANJA DIREKTIV O GRADBENIH PROIZVODIH
NA KAKOVOST LESNIH IZDELKOV V ZAKLJUČNIH
GRADBENIH DELIH**

DIPLOMSKI PROJEKT
Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

**IMPLEMENTATION IMPACT OF THE DIRECTIVES ON
CONSTRUCTION PRODUCTS QUALITY OF WOOD PRODUCTS IN
THE FINAL CONSTRUCTION WORK**

B. SC. THESIS
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2011

Diplomski projekt je zaključek Visokošolskega strokovnega študija Tehnologije lesa in vlaknatih kompozitov – 1. stopnja. Delo je bilo opravljeno na Katedri za tehnologijo lesa na Oddelku za lesarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Senat Oddelka za lesarstvo je za mentorja diplomskega dela imenoval prof. dr. Željka Goriška, za recenzentko pa doc. dr. Manjo Kitek Kuzman.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomski projekt je rezultat lastnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svojega diplomskega projekta na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je projekt, ki sem ga oddal v elektronski obliki, identičen tiskani verziji.

Janez Petkovšek

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dv1
- DK UDK 694.6
- KG les/kakovost/zaključna gradbena dela/okna
- AV PETKOVŠEK, Janez
- SA GORIŠEK, Željko (mentor)/KUZMAN KITEK, Manja (recenzent)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c. VIII/34
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo
- LI 2011
- IN VPLIV IZPOLNJEVANJA DIREKTIV O GRADBENIH PROIZVODIH NA
KAKOVOST LESNIH IZDELKOV V ZAKLJUČNIH GRADBENIH DELIH
- TD Diplomski projekt (visokošolski strokovni študij - 1. stopnja)
- OP VIII, 34 str., 11 pregl., 6 sl., 31 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Za lesne izdelke v zaključnih gradbenih delih smo analizirali in obrazložili bistvene zahteve za gradbene proizvode (mehanska odpornost, higienska in zdravstvena zaščita in varovanje okolja, varnost pred požari, varnost pri uporabi, zaščita pred hrupom, varčevanje z energijo in ohranjanje toplote). Med vsemi lesnimi izdelki, ki spadajo med izdelke v zaključnih gradbenih delih, smo se najbolj osredotočili na okna. Pregledali smo zahteve, ki jih morajo izpolnjevati okna in proučili relevantne lastnosti lesa, ki morajo zahtevam ustrezati. Med domačimi proizvajalci oken smo primerjalno ovrednotili izpolnjevanje osnovnih zahtev glede kakovosti. Največja odstopanja so pri vodotesnosti, pri drugih značilnostih pa so razlike neznatne.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND Dv1
- DC UDC 694.6
- CX wood/quality/final construction work/windows
- AU PETKOVŠEK, Janez
- AA GORIŠEK, Željko (supervisor)/KUZMAN KITEK, Manja (co-advisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina c. VIII/34
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Wood Science and Technology
- PY 2011
- TY IMPLEMENTATION IMPACT OF THE DIRECTIVES ON CONSTRUCTION PRODUCTS QUALITY OF WOOD PRODUCTS IN THE FINAL CONSTRUCTION WORK
- DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)
- NO VIII, 34 p., 11 tab., 6 fig., 31 ref.
- LA sl
- Al sl/en
- AB In the final construction work, the essential requirements (mechanical resistance, hygiene and health protection and environmental protection, fire safety, safety in use, protection against noise, energy saving and heat retention) for wood construction products were analyzed and explained. Among all wood products, being among the products in the final construction contract, we focused most on the windows. We reviewed the requirements to be met by windows and examined relevant characteristics of wood to meet these requirements. Among the domestic manufacturers of windows, the comparative performance of the primary requirements for quality was evaluated. The largest deviations were found in waterproof, other differences were not significant.

KAZALO VSEBINE

	Str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE.....	V
KAZALO SLIK.....	VII
KAZALO PREGLEDNIC.....	VIII
1 UVOD	1
1.1 POSTAVITEV PROBLEMA.....	1
1.2 PREDPOSTAVKA.....	1
1.3 CILJI.....	1
2 ZAHTEVE ZA VARNO UPORABO LESNIH PROIZVODOV.....	3
2.1 UREJANJE PODROČJA	3
2.2 PREGLED ZAHTEV	4
2.2.1 Mehanska odpornost.....	4
2.2.2 Higijenska in zdravstvena zaščita in varovanje okolja	4
2.2.3 Varnost pred požari.....	5
2.2.4 Varnost pri uporabi	6
2.2.5 Zaščita pred hrupom	6
2.2.6 Varčevanje z energijo in ohranjanje toplote.....	7
2.3 CE ZNAK KOT OBVEZA – POTRJEVANJE ZAHTEV	8
2.3.1 Kaj pomeni oznaka CE.....	8
2.3.2 CE označevanje	8
2.3.3 Kdo lahko namesti oznako CE.....	9
2.3.4 Mandatne in nemandatne lastnosti.....	9
2.3.5 Lastna kontrola proizvodnje.....	10
2.3.6 Postopek ugotavljanja skladnosti in sistemi potrjevanja skladnosti	10
2.3.7 Izjava o skladnosti.....	11
2.3.8 Postopek potrjevanja skladnosti.....	12
3 IZPOLNJEVANJE DIREKTIV SLOVENSКИH PROIZVAJALCEV	
OKEN	15
3.1 ODLOČITEV O IZBIRI OKEN.....	15
3.2 FUNKCIJE OKEN	15
3.3 SESTAVNI DELI OKNA	15
3.3.1 Okenski okvir	16
3.3.2 Profiliranje lepljencev.....	17
3.3.3 Konstrukcija	17
3.3.4 Okovje	17
3.3.5 Tesnila	18
3.3.6 Zasteklitev.....	19
3.4 RELEVANTNE ZAHTEVE LESA	21
3.4.1 Lesne vrste	21
3.4.2 Potek lesnih vlaken.....	21
3.4.3 Dimenzijska stabilnost in vlažnost lesa	22

3.4.4	Možnost lepljenja	22
3.4.5	Površinska obdelava	22
3.4.6	Trajnost.....	23
3.5	UPORABNE LASTNOSTI.....	23
3.5.1	Odpornost proti vetrovnim obremenitvam.....	23
3.5.2	Tesnjenje ob močnem nalivu.....	24
3.5.3	Zaščita pred hrupom	24
3.5.4	Toplotna izolacija.....	25
3.5.5	Prepustnost zraka	25
3.5.6	Koeficient toplotne prehodnosti.....	26
3.6	NALOGE PROIZVAJALCEV.....	27
3.6.1	Doseganje lastnosti.....	27
3.6.2	Pregled surovine in sestavnih elementov.....	28
3.6.3	Kontrola in ocena izdelka.....	28
3.6.4	Navodila za uporabo	28
4	PRIMERJAVA KRITERJALNIH VREDNOSTI	29
5	RAZPRAVA.....	31
6	SKLEP	32
7	VIRI	33
ZAHVALA		

KAZALO SLIK

	Str.
Slika 1: CE-oznaka za označevanje izdelkov (Enokrilno okno tip 68 – O s podanimi lastnostmi).....	9
Slika 2: Prikaz glavnih sestavnih delov okna (okvir in krilo).....	16
Slika 3: Prikaz razmika med zapornimi ploščicami in njihov položaj na oknu (Sistemske fascikle CE, 2009).....	18
Slika 4: Dimenzije utorov za določeno tesnilo in dimenzije tesnil.....	18
Slika 5: Širina stekla, zasteklitvena letvica in naslon žlebiča za steklo	19
Slika 6: Predlogi kladičenja za vrtljivo krilo, vrtljivo nagibno krilo in nagibno krilo (Sistemske fascikle CE, 2009)	20

KAZALO PREGLEDNIC

	Str.
Preglednica 1: Dovoljena raven hrupa za nočni čas in dnevni čas (izražena v dB/A, A - površina) in potrebna zvočna izolacija (izražena v dB), R_w – oznaka za zvočno izolacijo pregradne konstrukcije.	6
Preglednica 2: Dovoljena raven hrupa v okolici zgradbe (izražena v dB/A, A - površina) in potrebna zvočna izolacija (izražena v dB) R_w – oznaka za zvočno izolacijo pregradne konstrukcije.	7
Preglednica 3: Največja dovoljena toplotna prehodnost za gradbene konstrukcije izražena v (W/m^2K),	8
Preglednica 4: Naloge pri potrjevanju skladnosti za proizvajalca in za imenovani organ in vsi sistemi potrjevanja skladnosti.	11
Preglednica 5: Razredi tesnjenja; Preizkusni pritisk v (Pa) za določen razred; klasifikacija preizkusni postopek A(primeren za izdelke ki niso zaščiteni), B (primeren za izdelke ki so delno zaščiteni (nadstrešek)); Zahteve za vsak razred posebej.	24
Preglednica 6: Ekvivalentna raven hrupa pri stanovanjskih zgradbah v Nemčiji (izražena v dB/A, A - površina) in potrebna zvočna izolacija (izražena v dB) R_w – oznaka za zvočno izolacijo pregradne konstrukcije.	25
Preglednica 7: Dovoljena raven hrupa za nočni in dnevni čas v Sloveniji (izražena v dB/A, A - površina) in potrebna zvočna izolacija (izražena v dB) R_w – oznaka za zvočno izolacijo pregradne konstrukcije.	25
Preglednica 8: Razred prepustnosti glede na koeficient prepustnosti fug (a_L pri 10 Pa ($m^3/h m daPa$)), referenčna prepustnost pri (100 Pa $m^3/h m$) in maksimalen preizkusni tlak v (Pa).	26
Preglednica 9: Razred prepustnosti glede na koeficient prepustnosti fug (a_f pri 10 Pa ($m^3/h m daPa$)), referenčna prepustnost pri (100 Pa $m^3/h m$) in maksimaln preizkusni tlak v (Pa).	26
Preglednica 10: Sredinska vrednost koeficienta toplotne prehodnosti U_f (W/m^2K) (U_f - toplotna prehodnost okvirja) pri mehkem in trdem lesu, tipi profilov (debelina profilov) z profilom za zaščito pred vremenskimi vplivi ali brez.	27
Preglednica 11: Večji Slovenski proizvajalci oken z njihovimi tipi izdelkov. Po karakteristikah enaki tipi oken z lastnostmi in razredi, ki so jih predpisali proizvajalci.	29

1 UVOD

1.1 POSTAVITEV PROBLEMA

Evropska direktiva o gradbenih proizvodih zahteva od gradbenih proizvodov varno, zdravo in ekonomično bivanje. Izdelki, ki ustrezajo tem zahtevam so lahko označeni z znakom CE. Zakon o graditvi objektov v Sloveniji (ZGO-1, Ur. l. RS, št. 110/2002) zahteva, da tudi leseni izdelki v zaključnih gradbenih delih izpolnjujejo zahteve direktive in morajo biti označeni s CE znakom. Les je v zaključnih gradbenih delih izpostavljen vremenskim vplivom, okoljskim dejavnikom, velikim spremembam temperature in vlage. To negativno vpliva na dimenzijsko stabilnost in trajnost lesa ter tudi druge lastnosti, ki vplivajo na primerno trajno uporabo lesa.

1.2 PREDPOSTAVKA

Lesnim izdelkom je včasih težko enoznačno določiti lastnosti, saj je les dimenzijsko nestabilen, nehomogen, porozen in variabilen. Določene lastnosti so včasih pod mejo dopustnega ali pa so tudi spremenljive, vendar je to težko predvidevati. Zaradi vremenskih razmer se spreminja vlažnost lesa in s tem povezano krčenje in nabrekanje. Velike temperaturne razlike (pozimi znotraj +22 °C in zunaj -20 °C) in spremembe vlage negativno vplivajo na dimenzijsko stabilnost lesa. Pri teh spremembah se lesu spreminja vlažnost in posledica je, da se les krči in razteza. Pri tem se lahko pojavijo razpoke, ki so idealne za nastanek okužb. Pri povečani vlažnosti lesa pa je les manj biološko odporen, kar pa hitro privede do nezaželene okužbe lesa. Spremembe vlažnosti vplivajo tudi na mehanske lastnosti, ki se pri bolj obremenjenih elementih izkazujejo z deformacijami in veženji, kar lahko omeji njihovo nadaljnjo uporabo ali zahteva primerno sanacijo.

Te pogoje lahko izboljšamo s pravilno izbiro lesne vrste, izbiro kakovostnih elementov, ki so brez anomalij, so radialno orientirani in imajo prem potek lesnih vlaken. S pravilno pripravo lesa, sušenjem na primerno vlažnost lesa in ustrezno konstrukcijo, se te pogoje lahko omili, izogniti pa se jim v celoti ne moremo. Pri tem moramo upoštevati tudi pogoje, ki jih zahteva zakonodaja. Vse te pogoje je včasih težko ali nemogoče doseči. Zato se pojavljajo problemi, ki jih je treba reševati sproti, kajti samo tako lahko izboljšujemo lesne izdelke.

1.3 CILJI

Ob pregledu bistvenih zahtev za gradbene izdelke (**mehanska odpornost, higienska in zdravstvena zaščita in varovanje okolja, varnost pred požari, varnost pri uporabi, zaščita pred hrupom in varčevanje z energijo in ohranjanje toplote**) se želimo osredotočiti na zahteve, ki so še posebej pomembne za lesne izdelke v zaključnih gradbenih delih ter natančneje proučiti usklajenost in upoštevanje regulative na primeru oken.

Te zahteve želimo opredeliti, jih natančneje pregledati in kritično ovrednotiti; pregledati kako se zahteve uveljavljajo v praksi in kaj ponujajo večji slovenski proizvajalci oken. Iz njihovega prodajnega programa izbrati izdelke, ki so si med seboj po karakteristikah enakovredni in

primerjati njihove lastnosti. Vrednosti pa na koncu kritično ovrednotiti in predstaviti probleme pri doseganju le-teh.

2 ZAHTEVE ZA VARNO UPORABO LESNIH PROIZVODOV

2.1 UREJANJE PODROČJA

V celotnem Evropskem prostoru želimo kakovostne izdelke. Izdelki morajo dosegati čim višjo dodano vrednost, da so lahko na trgu konkurenčni. Poleg tega pa morajo zadostiti vsem predpisom in zagotoviti varno in zdravo uporabo.

To je bila težavna naloga Evropske unije, ki so jo rešili s poenotenjem zahtev in te so se omejile na najnujnejše, ki še zagotavljajo varnost proizvodov. V to skupino sodi direktiva o gradbenih proizvodih (CPD oziroma 89/106/EC), ki je zahteve omejila. CPD (angl. **C**onstruction **P**roduct **D**irective) je kratica za direktivo o približevanju zakonov, podzakonskih predpisov in drugih upravnih aktov držav članic evropske unije za gradbene proizvode.

Zahteve so omejili na minimum tako, da izdelki še omogočajo varno, zdravo in ekonomično bivanje. Izdelki, ki vsebujejo te bistvene zahteve pa so lahko označeni s CE znakom (angl. **C**ommunautés **E**uropeenes). Čeprav direktiva predvideva obvezno uporabo proizvodov, je v državah članicah to različno urejeno. V Sloveniji pa imamo to urejeno tako, da Zakon o gradbenih proizvodih (ZGPro, Ur. l. RS, št. 52/2000) in Zakon o graditvi objektov (ZGO-1, Ur. l. RS, št. 110/2002) jasno zahtevata, da se smejo vgrajevati smo proizvodi, ki izpolnjujejo zahteve CPD in so torej označeni z znakom CE.

Poleg direktive in standardov, ki so za njo obvezni, pa se lahko uporabljajo tudi drugi načini za določanje lastnosti. To so predpisi, pravila, interni dogovori ... V standardih najdemo tehnične specifikacije in druga natančna merila, ki se uporabljajo kot pravila ali navodila za določanje posameznih značilnosti.

Standardi so dokumentirani dogovori, ki vsebujejo tehnične specifikacije ali druge natančno določene kriterije, ki se konsistentno uporabljajo kot pravila, smernice ali definicije lastnosti, da bi material, izdelki ali storitve ustrezale svojim namenom (ISO, www.iso.ch/infoe/intro.html).

Predpis je dokument z največjo močjo. Ko predpis stopi v veljavo, postane zakon. Pri internem dogovoru gre za dogovor med proizvajalcem in kupcem za lažje sporazumevanje in dokazovanje ustreznih lastnosti. Npr. kupec zahteva od proizvajalca, da naredi stol, izbere klasificiran material po določenem standardu. Proizvajalec naredi izdelek, vendar mora upoštevati kupčeve želje in kakovost materiala, da izpolni lastnosti po določenem standardu, kot sta se dogovorila.

Med izdelke v zaključnih gradbenih delih spadajo tudi leseni izdelki, na katerih bo največji poudarek. Tudi leseni izdelki morajo izpolnjevati zahteve direktive. Med lesene gradbene proizvode v gradbenih delih spadajo:

- okna,
- zunanja vrata,
- notranja vrata,

- zunanje obloge,
- notranje obloge in
- stenske obloge.

2.2 PREGLED ZAHTEV

Gradbeni proizvodi so izdelani za trajno vgraditev v stavbe ali gradbene inženirske objekte. Ob pravilni vgradnji, vzdrževanju in uporabi izdelkov ne smejo ogrozati varnosti in zdravja oseb oziroma drugih javnih interesov. Gradbeni izdelki morajo imeti takšne lastnosti, da bodo objekti, v katerih so izdelki vgrajeni, izpolnjevali ob delovanju vnaprej predvidenih vplivov šest bistvenih zahtev.

Bistvene zahteve so:

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

2.2.1 Mehanska odpornost

Mehanska odpornost in stabilnost pomeni, da je objekt zgrajen tako, da obremenitve, ki bodo vplivale na objekt, ne bodo imele posledice za:

- porušitev objekta,
- več deformacij do dopustne ravni,
- poškodbe na drugih delih gradbenega objekta, na napeljavi ali vgrajeni opremi zaradi večjih deformacij nosilne konstrukcije in
- poškodbe zaradi dogodka, katerega vzrok je neizmerno velik glede na osnovni vzrok.

Mehanske lastnosti lesa so pomembne pri nosilnih konstrukcijah, ki pa so lahko obremenjene na različne načine; tlačno, natezno, upogibno, strižno ali torzijsko. Trdnost lesa je odvisna od temperature, vlažnosti lesa, od števila napak v lesu in od smeri poteka sile na lesna vlakna.

Trdota lesa je pomembna mehanska lastnost pri izbiri neke lesne vrste za izdelek v zaključnih gradbenih delih. Trdota pomeni odpornost snovi proti vrinjenju drugega tršega materiala. Tako je močno povezana z odpornostjo proti razenju, praskanju in drugim poškodbam površine (Gorišek, 2006).

2.2.2 Higienska in zdravstvena zaščita in varovanje okolja

Objekti morajo biti projektirani tako, da ne predstavljajo nevarnosti za zdravje in higieno uporabnikom objekta in njihovim bližnjim, ki bi nastale zaradi:

- vsebnosti nevarnih snovi,

- sproščanja strupenih plinov,
- sproščanja radioaktivnih snovi,
- onesnaževanja vode in zemlje s strupenimi snovmi,
- prisotnosti vlage v stavbah,
- nepravilnega odvajanja vode, dima in tekočih odpadkov.

Zahteva se zdravo bivanje v objektih, toplotno ugodje, osvetljenost, kakovost zraka, prisotnost vlage in nivo hrupa. Pri vplivih na zunanje okolje pa se kontrolira količino škodljivih plinov in trdnih škodljivih izločkov ter puščanje inštalacij.

Na kakovost zraka vplivajo produkti izgorovanja, tobačni dim, hlapljiva organska topila, radioaktivne snovi, emisije električnih naprav, vidni in nevidni trdi delci (tudi mikroorganizmi).

Od lesnih gradbenih proizvodov sta najbolj pogosti snovi, ki se izloča v zrak, formaldehid in pentaklorofenol, ki je v Sloveniji prepovedan.

Sproščanje nevarnih plinov v ozračje je potrebno kontrolirati pri naslednjih lesnih izdelkih:

- **lepljeni elementi, lesne plošče** (lepila in površinske obloge),
- **lesne talne, stropne in stenske obloge** (lepila, barve in laki),
- **lepljeni konstrukcijski elementi** (zaščitno sredstvo).

Sproščanje nevarnih snovi v ozračje med uporabo se lahko zmanjša s konstrukcijskimi ukrepi.

2.2.3 Varnost pred požari

Varnost pred požari je za izdelke pomembna, saj izdelki ne smejo biti samovnetljivi, preprečevati morajo širjenje požara na druge elemente in omogočiti, da se čim pozneje porušijo.

Da pri gradnji to dosežemo, morajo biti izpolnjene zahteve za varnost pred požarom, ki so določene z Zakonom o varstvu pred požarom (Ur. l. RS, št. 3/07). Objekt mora ob požaru ohraniti potrebno nosilnost v časovnem obdobju, ki je za posamezno skupino objektov določena. Naprave, izdelki elementi ali sklopi morajo biti iz takih materialov, da zadostujejo predpisom o požarni varnosti.

Pravilno zgrajeni objekti morajo v slučaju požara zagotavljati :

- varno evakuacijo ljudi,
- nosilnost konstrukcije za določen čas,
- omejevanje nastajanja in širjenja požara in dima znotraj gradbenega dela,
- omejevanje širjenja na druge objekte in
- varnost reševalcev.

2.2.4 Varnost pri uporabi

Izdelki morajo biti narejeni tako, da ne predstavljajo tveganja nezgod pri delu ali pri uporabi kot so zdrs, padec, trčenje ali za tveganje hudih neposrednih telesnih poškodb oseb, ki se nahajajo v neposredni bližini zaradi katerega koli razloga.

Ta tveganja se delijo v tri skupine:

1. zdrsi, udarci, padci;
2. eksplozije, opekline, udari električnega toka;
3. nezgode, ki so posledica gibanja vozil.

Pri prvi skupini gre za padce, zdrse, in udarce, kar pomeni, da morajo biti talne površine ustrezne gladkosti. Navesti je treba stopnjo drsnosti, upoštevati vrsto obuval, učinke staranja in obrabljanja površine. Pri padcih gre ponavadi za spremembe v nivoju tal, kar še posebej velja za stopnice, višino ograj in parapetov. Otrokom mora biti oteženo »plezanje« po ograji ali parapetu, zato se pri oknih in vratih uporabljajo varnostne kljuge in tečaji.

Pri neposrednih udarcih gre za naključne ali nenaključne premike elementov (npr. vrata, okna, dvižna garažna vrata ...). Zmanjšanje tveganj nesreč zmanjšamo z geometrijo proizvoda, zmanjšanjem ostrih robov, sile pri avtomatskih dvižnih vratih ... Na izboljšanje varnosti vplivajo tudi varnostni ukrepi.

2.2.5 Zaščita pred hrupom

Zahteva obravnava načine, kako ljudje zaznavamo akustične pogoje v svojem okolju, zajema pa več vidikov:

- zaščita pred zunanjim hrupom,
- zaščita pred udarnim hrupom,
- zaščita pred hrupom opreme,
- zaščita pred prekomernim reverberacijskim hrupom,
- zaščita pred hrupom, ki ga povzročajo viri znotraj stavbe.

Zaščita proti hrupu se v objektih izraža kot izolativnost, transmisivnost, jakost zvoka in zvočni tlak.

V preglednici 1 so prikazane vrednosti ki jih predpisuje pravilnik o zvočni zaščiti stavb Ur. l. RS, št. 14/1999.

Preglednica 1: Dovoljena raven hrupa za nočni in dnevni čas (izražena v dB/A, A površina) in potrebna zvočna izolacija (izražena v dB), R_w – oznaka za zvočno izolacijo pregradne konstrukcije.

Za posamezno območje dovoljena raven hrupa(dB/A)		Potrebna zvočna izolacija R_w (dB)
nočni čas	dnevni čas	
do 60	do 65	30
med 60 in 70	med 65 in 75	35
več kot 70	več kot 75	40

Standard (SIST 4109) predpisuje zvočno izolacijo glede na zunanji hrup (pregl. 2). Zvočno izolacijo pregradne konstrukcije označujemo z (R_w) in se podaja v (dB). Predstavlja razmerje med zvočno močjo, ki vstopa na to konstrukcijo in z bočno močjo, ki skozi njo prehaja.

Preglednica 2: Dovoljena raven hrupa v okolici zgradbe (izražena v dB/A, A – površina) in potrebna zvočna izolacija (izražena v dB) R_w – oznaka za zvočno izolacijo pregradne konstrukcije.

Ekvivalentna raven hrupa v okolici zgradbe (dB/A)	Potrebna zvočna izolacija R_w (dB)
56–60	30
61–65	35
66–70	40
71–75	45

Minimalna zahteva zvočne izolacije za vhodna vrata v stanovanje s predprostorom je 27dB.

2.2.6 Varčevanje z energijo in ohranjanje toplote

Objekti morajo biti zgrajeni na tak način, da bo količina energije, potrebne pri uporabi, nizka glede na potrebne razmere lokacije in stanovalcev. Upoštevati moramo energetske učinkovitost, podnebne pogoje lokacije in nameravane uporabe dela. Tako se rabe energije delijo na:

- ogrevanje prostorov,
- hlajenje prostorov,
- nadzor vlažnosti,
- pripravo tople sanitarne vode,
- prezračevanje.

Izpolniti moramo temeljno načelo energetske ekonomičnosti in zadrževanje toplote, to pa mora biti sprejemljivo tekom ekonomsko razumnega življenjskega cikla.

Potrebe po energiji so določene z vrsto dejavnikov:

- zunanjim okoljem,
- notranjim okoljem in uporabo,
- načrtovanjem dela in oblikovanjem,
- značilnostjo materialov.

Vse to pa nam predpisuje pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah Ur. l. RS, št. 42/2002, ki določa največje dovoljene toplotne prehodnosti v gradbenih konstrukcijah (pregl. 3).

Ogrevanje prostorov, hlajenje in nadzor vlažnosti uravnavamo glede na potrebe udobja, zunanje razmere, zrakotesnost objekta, učinkovitost ogrevanja, klimatizacijo ali vlaženje. Prezračevanje izhaja iz bistvene zahteve po higieni in zdravju, vendar slabo vpliva na potrebe po ogrevanju. To se zagotovi z zrakotesnostjo stavb, s pravilnim nadzorom prezračevanja in vračanjem energije v sistem. Zahteve po udobju lahko zagotovimo tudi na naraven način brez prezračevalnih sistemov. Primerno oblikovanje in določitev naravnega sistema prezračevanja nam lahko pomaga omejiti potrebo po ogrevanju ali hlajenju. Pri gradnji moramo upoštevati

maksimalne toplotne prehodnosti za gradbene konstrukcije. Koeficienti toplotnega prehoda morajo biti praviloma čim nižji, višji koeficienti od navedenih pa so energetsko neučinkoviti.

Preglednica 3: Največja dovoljena toplotna prehodnost za gradbene konstrukcije izražena v (W/m^2K), (U – mednarodna oznaka za toplotno prehodnost toplote skozi material, U_{maks} – maksimalna toplotna prehodnost).

Gradbena konstrukcija	U_{maks}
	(W/m^2K)
Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom	0,60
Predelne stene	1,60
Zunanja stena in strop proti terenu	0,70
Stropna konstrukcija med ogrevanimi prostori	1,35
Pod na terenu	0,45
Strop proti neogrevanemu podstrešju	0,35
Strop nad ogrevano kletjo	0,50
Strop ali tla, ki mejita na zunanji zrak ali odprti prehod ali tla na terenu pri panelnem talnem ogrevanju	0,40
Poševna streha nad ogrevanim podstrešjem	0,25
Ravna streha	0,25
Lahke gradbene konstrukcije razen streh (pod $150 kg/m^2$)	0,30
Vhodna vrata	1,80
Strešna okna	1,40
Okna	1,30

2.3 CE ZNAK KOT OBVEZA – POTRJEVANJE ZAHTEV

2.3.1 Kaj pomeni oznaka CE

CE je evropska okrajšava za evropske skupnosti (angl. **Communautes Europeenes**) in naj bi predstavljala skladnost nekega izdelka s trenutno obstoječimi smernicami Evropske unije.

CE-oznaka potrjuje lastnosti oken in balkonskih vrat, ki so predpisane s standardom SIST EN 14351-1. Ta standard velja za vse članice Evropske unije in tako načrtovalcem, potrošnikom in proizvajalcem v povezavi s specifičnim namenom uporabe poenostavlja delo. CE-oznaka predstavlja neke vrste evropski »potni list« za izdelke. Oznaka poenostavlja prodajo po vsej Evropi, katerim zahtevam morajo ustrezati izdelki, pa se še naprej ureja na nacionalni ravni.

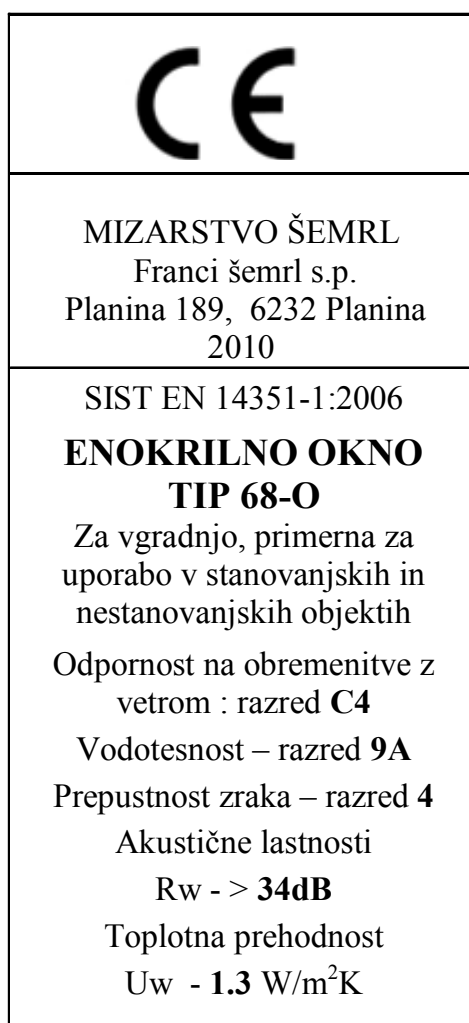
2.3.2 CE označevanje

Bistveni pogoji za dokončanje notranjega evropskega trga so bili izoblikovani v začetku devetdesetih let prejšnjega stoletja. Glavni namen ustanovitve notranje evropskega trga je že od vsega začetka obstajal, enako pa tudi danes, v odpravi ovir trgovanja, ki naj bi dosegli s pomočjo usklajevanja koncepta evropske komisije in z njim povezanim zvišanjem evropske standardizacije.

Evropsko usklajevanje je nujno že zaradi bistvenih potreb, kot so zaščita zdravja, varnosti, okolja in potrošnikov. S CE-oznako označujemo skladnost izdelkov s smernicami evropske unije.

2.3.3 Kdo lahko namesti oznako CE

CE-oznako lahko namesti proizvajalec ali njegov pooblaščenec. S tem podjetje prevzame odgovornost za vse navedene vrednosti in jamči resničnost navedenih podatkov. Te preizkusne vrednosti lahko proizvajalec izračuna sam ali pa jih povzame iz tabel. Za navedene lastnosti oken ni kriv trgovec, ampak samo proizvajalec (sl. 1).



Slika 1: CE-oznaka za označevanje izdelkov (Enokrilno okno tip 68 – O s podanimi lastnostmi)

2.3.4 Mandatne in nemandatne lastnosti

Projektant mora navesti vse zahteve, ki izvirajo iz naslova CE (mandatne lastnosti), kot tudi dodatne (»nemandatne«). Nemandatne lastnosti je potrebno navesti ločeno od CE-oznake.

Mandatne lastnosti so kontrolne vrednosti, ki jih mora proizvajalec v določenih merskih enotah navesti na CE-oznaki:

- odpornost proti vetrovnim obremenitvam,
- tesnjenje ob močnem nalivu,
- prepustnost zraka,
- prisotnost nevarnih sestavin v skladu z zakonskimi zahtevami,
- nosilnost varnostnih priprav,
- protihrupna zaščita,
- toplotna zaščita in
- obstojnost proti udarcem.

Nemandatne lastnosti so kontrolne vrednosti, ki jih proizvajalec lahko navede posebej, zraven CE oznake, vendar niso obvezne:

- npr. svetla višina in širina okna,
- skupna stopnja energijske prepustnosti.

2.3.5 Lastna kontrola proizvodnje

Proizvajalec mora sam določiti osebo, ki nadzoruje lastno proizvodnjo. Pod naloge odgovorne osebe spadajo vzpostavitev lastne kontrole, dokumentiranje in vzdrževanje z namenom, da bi na trgu ponujenim izdelkom lahko zagotovili skladnost z navedenim in uporabnimi lastnostmi. Le tako lahko zagotovimo trajno kakovost. Lastno kontrolo proizvodnje podjetje samo prilagodi proizvodnemu procesu.

2.3.6 Postopek ugotavljanja skladnosti in sistemi potrjevanja skladnosti

Enostavni gradbeni proizvodi so proizvodi, ki imajo majhen vpliv na mehansko stabilnost objekta, a vplivajo na druge bistvene lastnosti. V tej skupini so izdelki, ki se po navadi vgrajujejo v zaključni fazi gradnje objekta. Potrjevanje skladnosti za enostavne gradbene proizvode se začne na podlagi začetnega preizkusa (angl. Intial type testing), pozneje pa z nadaljnjimi tipskimi preizkusi in z rednim izvajanjem kontrole proizvodnje (angl. Factory Production Control FPC) zagotavlja, da je proizvod v skladu z zahtevami ustrezne tehnične specifikacije.

Leta 2000 je bil v Uradnem listu št. 52 prvič objavljen Zakon o gradbenih proizvodih (ZGPro). S 6. in 7. členom je uveljavil postopek dajanja gradbenih proizvodov na trg. Od takrat prihajajo novi sezname standardov, uporaba teh pa ustvari domnevo o skladnosti gradbenih proizvodov glede na zahteve zakona o gradbenih proizvodih. Opisana je tudi vsa tehnična specifikacija in predpisan sistem potrjevanja skladnosti. Ko je standard objavljen v seznamu standardov, je potrebno upoštevati datum obvezne uporabe in dobro preučiti sistem potrjevanja skladnosti. Dejansko bi morali proizvodi že pred datumom obvezne uporabe izpolnjevati zahteve 6. člena ZGPro.

Sistemov za potrjevanje skladnosti je šest (pregl. 4). Vsak sistem potrjevanja ima točno določene naloge za proizvajalce in za imenovani organ. Npr. pri sistemu potrjevanja skladnosti 2, mora proizvajalec izvesti začetni preizkus tipa proizvoda in izvajati notranjo kontrolo proizvodnje. Imenovani organ pa mora narediti začetno kontrolo obrata in začetno kontrolo sistema notranje kontrole proizvodnje.

Preglednica 4: Naloge pri potrjevanju skladnosti za proizvajalca in za imenovani organ in vsi sistemi potrjevanja skladnosti.

Naloge pri potrjevanju skladnosti	Sistemi potrjevanja skladnosti					
	1 +	1	2 +	2	3	4
Naloga proizvajalca						
1. Notranja kontrola proizvodnja	×	×	×	×	×	×
2. Preizkušanje vzorcev po programu notranjega kontrolnega preizkušanja	×	×	×			
3. Začetni preizkus tipa proizvoda			×	×		×
Naloge imenovanega organa						
4. Začetni preizkus tipa proizvoda	×	×			×	
5. Začetna kontrola obrata in sistema notranje kontrole proizvodnje	×	×	×	×		
6. Nadzor, ocena in potrditev notranje kontrole proizvodnje	×	×	×			
7. Zunanji kontrolni preizkusi	×					

Zahteve za vsak sistem, ki jih mora narediti vsak proizvajalec, so navedene v pregl. 4. Za isti proizvod so lahko predpisani različni sistemi potrjevanja skladnosti, saj ima lahko isti proizvod drugačne namene uporabe. Iz zgoraj prikazane preglednice je predpisan sistem potrjevanja 4.

Za ta sistem potrjevanja skladnosti 4 je značilno, da vse naloge opravi proizvajalec sam. Proizvajalec mora izvajati preizkušanje izdelkov in vpeljati dokumentirano kontrolo proizvodnje. Izvesti mora tipski preizkus za proizvod, če sam ni ustrezno opremljen, lahko to stori ustrezni inštitut. Pripravi oznako CE in jo namesti na proizvod ali na embalažo. Sistem za potrjevanje skladnosti 4 je razmeroma preprost, vendar pa obstaja nevarnost, da proizvod ne bo v skladu z določbami CPD. Če proizvod s predvidenim namenom uporabe ne ustreza dejanskemu končnemu namenu uporabe in se ne upošteva tehničnih določb specifikacij, proizvajalca sankcionira tržni nadzor. Vse podrobnosti glede kontrole proizvodnje tipskih preizkusov in o sistemih potrjevanja skladnosti je razloženo v standardih.

2.3.7 Izjava o skladnosti

Proizvajalec mora pripraviti izjavo o skladnosti, ki praviloma vsebuje:

- ime in naslov proizvajalca oziroma njegovega zastopnika in kraj proizvodnje,
- opis proizvoda (namen uporabe, tip ...) in kopija informacij, ki so navedene na oznaki CE,
- zahteve o skladnosti proizvoda,
- pogoje uporabe,
- ime in položaj osebe, ki je pooblaščen za podpis v imenu proizvajalca oziroma zastopnika in
- ime in naslov laboratorija, kadar je potrebno.

Izjava o skladnosti mora biti izdana v uradnem jeziku države članice evropske unije, kjer se bo izdelek uporabljal.

Za druge postopke potrjevanja skladnosti je princip podoben. Za sistem potrjevanja skladnosti 3 mora tipski preizkus opraviti priglašen organ. Pri sistemu 1 pa mora proizvajalec sam izvajati preizkušanje vzorcev in voditi dokumentirano kontrolo proizvodnje. Priglašen organ pa opravi začetni tipski preizkus in certificiranje kontrole proizvodnje na podlagi začetnega in stalnega nadzora proizvodnje. Seznam priglašanih organov lahko najdemo v bazi Nando (angl. **New Approach Notified and Designated Organisations**).

Če proizvod ni na seznamu standardov, se lahko s pomočjo 6. člena ZGPro (Zakon o gradbenih proizvodih) dokazuje skladnost z evropskim tehničnim soglasjem ETA (angl. **European Technical Approval**). Vendar le, če so na voljo smernice za pripravo evropskih tehničnih soglasij ETAG (angl. **European Technology Assessment Group**). Če proizvod ni na seznamu standardov, ni na voljo smernic ETAG in je namen uporabe drugačen, pa uporabimo možnost, ki jih predpisuje 7. člen ZGPro. Slovensko tehnično soglasje se pripravi preden pride proizvod na trg. Pooblastilo izda ministrstvo, natančneje Zavod za gradbeništvo Slovenije (ZAG).

Gradbeni proizvodi se lahko prodajajo samo takrat, ko ustrezajo svoji nameravani uporabi in ustrezajo zahtevam, ki jih gradbeni objekti morajo izpolnjevati. V podporo direktivam se pripravljajo harmonizirani evropski standardi EN (nem. **Europäischen Normen**). Po naročilu Evropske komisije jih sprejemajo evropske organizacije za standardizacijo CEN (nem. **Europäisches Komitee für Normung**), ETSI (nem. **Europäisches Institut für Telekommunikationsnormen**) in CENELEC (nem. **Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung**). Evropske harmonizirane standarde države članice privzemajo v svoje sisteme in s tem prenašajo zahteve direktiv evropske skupnosti v nacionalno zakonodajo. Seznam teh harmoniziranih standardov je bil nazadnje objavljen v Uradnem listu RS, št. 23/2008.

2.3.8 Postopek potrjevanja skladnosti

Na kratko lahko postopek potrjevanja skladnosti za enostavne proizvod razdelimo na:

- 1. iskanje ustrezne specifikacije,**
- 2. študij standarda,**
- 3. določitev postopkov kontrole proizvodnje in njihov opis v poslovniku,**
- 4. opravljanje začetnega preizkusa na reprezentativnem vzorcu,**
- 5. stalno izvajanje kontrole proizvodnje,**
- 6. oblikovanje izjave o skladnosti in pritrjevanje oznake CE.**

Iskanje ustrezne tehnične specifikacije

Najprej je treba ugotoviti namembnost proizvoda in identifikacijo ustrezne harmonizirane tehnične specifikacije. Tehnične specifikacije so harmonizirani evropski standardi, ki jih sprejmejo tehnični odbori in organizacije CEN. Njim jih naroča Evropska komisija, izdaja pa nacionalni inštitut za standardizacijo. Poleg harmoniziranega standarda poznamo še metodne in prostovoljne standarde. Harmonizirane standarde poznamo po dodatku ZA. V njem je opisan postopek potrjevanja skladnosti z nameravano uporabo proizvoda, definirane so lastnosti proizvoda, ki vplivajo na bistvene lastnosti objekta in nazadnje še označevanje in

pritrjevanje CE-oznake. Če za proizvod ni na voljo harmoniziranega standarda, je potrebno pridobiti evropsko ali nacionalno tehnično soglasje.

Študij standarda

Če smo za svoj gradbeni proizvod pridobili ustrezen harmoniziran standard, lahko pregledamo njegovo vsebino. Standard je sestavljen iz več delov, kjer so za proizvod določene vhodne surovine, terminologija, zahteve za končne proizvode, mehanske lastnosti, toplotna prevodnost, geometrijske lastnosti, metode preizkušanja, metoda vrednotenja skladnosti, označevanje proizvodov ter dodatek ZA. V poglavju *Evaluation of conformity and compliance criteria* so navedene metode vrednotenja skladnosti, to so začetni preizkus, nadaljnji tipski preizkus in kontrola proizvodnje. V dodatku ZA pa so našteje lastnosti proizvoda, ki vplivajo na bistveno lastnost objekta, postopek ugotavljanja skladnosti in pritrjevanje CE-oznake.

Določitev postopkov kontrole proizvodnje in njihov opis v poslovniku

To je faza potrjevanja skladnosti, ki jo proizvajalec določi sam glede na samo izvajanje kontrole proizvodnje. Podjetja, ki se ravna po sistemu RAL kakovostih (RAL – nemški inštitut za zagotavljanje kakovosti) ali po standardu SIST EN ISO 9000, praviloma že izpolnjujejo pogoje za lastno kontrolo proizvodnje. V nasprotnem primeru, ko proizvajalec nima dovolj izkušenj in informacij, se lahko obrne na certifikacijski organ ali akreditiran laboratorij, ki ima izkušnje s tega področja.

Opravljanje začetnega preizkusa na reprezentativnem vzorcu

V sistemu 4 lahko proizvajalec sam opravi začetni preizkus (angl. Initial type testing), če je zato usposobljen. Namen začetnega preizkusa je, da se preveri ustreznost zahtev tehničnih specifikacij. Sestavljen mora biti iz vseh preizkusov in postopkov, ki so določeni v tehnični specifikaciji. Začetni preizkus mora biti opravljen preden se da izdelek na trg. Ko pride do spremembe gradbenega proizvoda, je potrebno izvesti nadaljnje tipske preizkuse (angl. Further type testing). Vsi preizkusi morajo biti opravljeni na reprezentativnem vzorcu in biti zabeleženi.

Kontrola proizvodnje

Postopki kontrole proizvodnje s sistemom 4 so zelo enostavni, vendar pa morajo biti izvedeni in dokumentirani. Proizvajalec mora sam določiti osebo, ki nadzoruje lastno kontrolo proizvodnje. Pod naloge odgovorne osebe spadajo vzpostavitev lastne kontrole, dokumentiranje in vzdrževanje z namenom, da bi na trgu ponujenim izdelkom lahko zagotovili skladnost z navedenim in uporabnimi lastnostmi. S tem obvladuje vpliv vhodnih materialov. Podani pa morajo biti tudi kriteriji za neustrezne proizvode in ukrepe, kako ravnati ob neustreznosti proizvoda. Vsi ukrepi in rezultati kontrole morajo biti zabeleženi. Izvajati se mora kontrola vseh dokumentov. Le tako lahko zagotovimo, da so vsi deklarirani parametri proizvoda kontrolirani.

Pritrjevanje oznake CE

Ko so izpolnjeni vsi pogoji ZA, se evropski skupnosti pripravi izjavo o skladnosti. To je osnova za pritrjevanje oznake. Na izjavi o skladnosti morajo biti zabeleženi podatki o naslovu podjetja, opis proizvoda, informacija o CE oznaki, predpisi, katerim ustreza proizvod, pogoji končne uporabe in ime zakonitega zastopnika. Vse to mora temeljiti na začetnem preizkusu proizvoda. Le s temi osnovnimi pogoji je izjava o skladnosti veljavna. Napisana mora biti v uradnem jeziku članice, kjer se bo izdelek uporabljal. CE znak ima točno določeno obliko, zraven pa so še informacije o proizvajalcu in deklarirane značilnosti proizvoda. Proizvajalec ima pravico, da nekatere lastnosti proizvoda zamolči in jih navede kot (angl. NPD No Performance) »lastnost ni določena«.

3 IZPOLNJEVANJE DIREKTIV SLOVENSКИH PROIZVAJALCEV OKEN

3.1 ODLOČITEV O IZBIRI OKEN

Pri izbiri oken je potrebno upoštevati vse pogoje in vplive, ki jih stavba zahteva. Stavba mora še zmeraj izpolnjevati 6 bistvenih zahtev (mehanska odpornost, higienska in zdravstvena zaščita varovanja okolja, varnost pred požari, varnost pri uporabi, zaščita pred hrupom in varčevanje z energijo in ohranjanje toplote), ki pa so odvisne tudi od oken. Okna se izbira glede na zahteve uporabnika in namembnost stavbe, v kateri bodo vgrajena. Že sama stavba je določena kot nizkoenergijska, pasivna ali kot adaptacija in glede na to se izbere okno. Če gradimo pasivno hišo, moramo tudi okna prilagoditi zahtevam pasivne hiše.

Vremenski pogoji in lokacija stavbe pomembno vplivata na mehansko odpornost oken, npr. za bolj vetrovno področje Ajdovščine moramo uporabiti okno višje kategorije kot za področje Ljubljane. Pri vetrovno bolj obremenjenih krajih se izbere boljše in bolj odporno drevesno vrsto.

Tudi zaščita pred hrupom je pogojena z lokacijo, saj morajo imeti stavbe ob cestah ali letališčih večjo protihrupno zaščito kot stavbe na samem. Upoštevati je treba varnost pri uporabi, da so okna primernih velikosti, pri večjih velikostih oken se uporabljajo posebni mehanizmi za zapiranje; imajo čim manj ostrih robov in podobno.

Varnost pred požari je pomembna predvsem za javne ustanove, kjer so v primeru požara potrebni zasilni izhodi. Treba je upoštevati tudi značilnosti konstrukcije, saj lahko samo z dobro preučitvijo problemov izberemo pravilen izdelek.

3.2 FUNKCIJE OKEN

Okna so v stavbah vgrajena zato, da osvetlujejo notranje prostore z naravno svetlobo. Z njihovo pomočjo lahko prostore v stavbah prezračimo. Okna omogočajo vizualni stik človeka z okolico, poleg tega ščitijo še pred dežjem, vetrom, hrupom in zunanjo toploto. V pravi kombinaciji s fasado in ostalimi deli stavbe polepšajo estetski videz in pripomorejo h končnemu izgledu stavbe.

3.3 SESTAVNI DELI OKNA

Okno nam predstavlja svetlobno, toplotno in zvočno ugodje v prostoru. Sestavljeno je iz okenskega okvirja, krila, zasteklitve in okovja.

Poznamo tri vrste oken glede na konstrukcijo:

- škatlasta okna,
- vezana okna,
- enojna okna.

Škatlasta okna so najstarejša oblika oken. Posebnost teh je, da imajo zunanje in notranje krilo, med njima pa je prostor širine od 10 do 30 cm. V krilih je vgrajeno enojno steklo, med krilom in okvirjem ni tesnil. Takšno obliko oken lahko najdemo v starejših hišah.

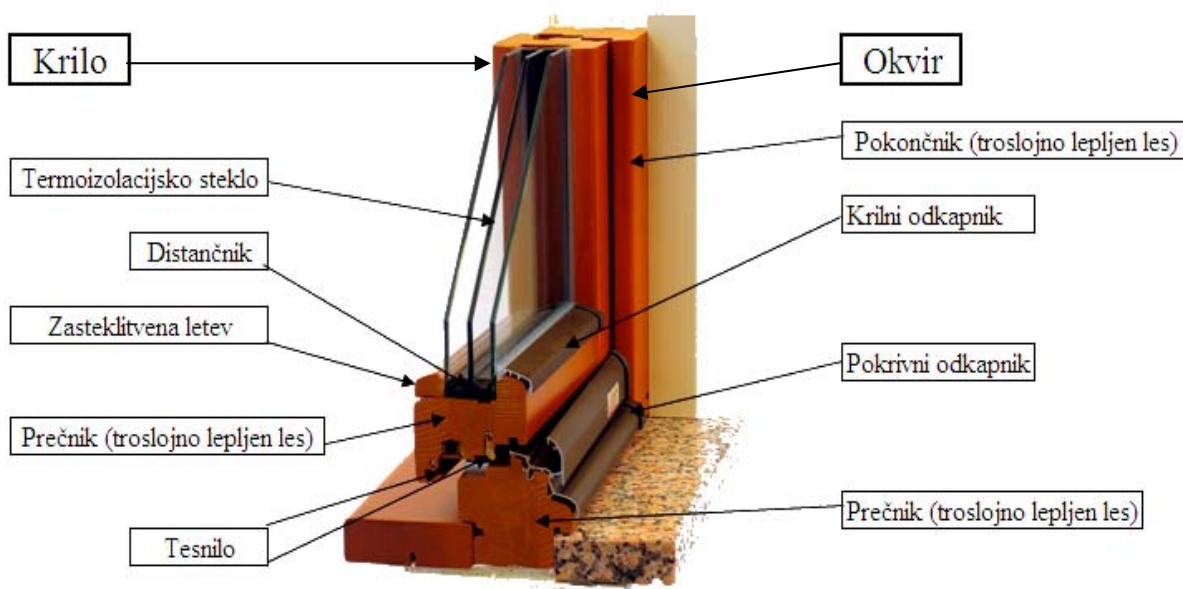
Vezano okno je naslednja razvojna stopnja oken. Od škatlastih oken se razlikuje po tem, da ima eno krilo, vendar je to krilo sestavljeno iz dveh delov. V obeh krilih je vgrajeno enojno steklo, med njima pa je prostor za žaluzijo. Krili sta med seboj povezani s posebnim okovjem tako, da tvorita celoto.

Enojna okna so se razvila ob prihodu termoizolacijskih stekel. Izhajajo iz vezanih oken, vendar je pri teh samo eno krilo. Krilo je enostavno in lažje, vgrajeno ima tesnilo, okrog in okrog pa poteka okovje. Taka krila so enostavna za vzdrževanje, protihrupna zaščita in toplotna izolativnost pa je odvisna predvsem od termoizolacijskega stekla. V nadaljevanju se bom posvetil predvsem tej obliki oken.

3.3.1 Okenski okvir

Okenski okvir je pritrjen v steno, na njem pa je pritrjeno okovje, ki krilu omogoča odpiranje (sl. 2). Okvirji so lahko iz lesa, sintetičnega materiala (PVC), aluminija ali kombinacije lesa in aluminija. Okenski profili so običajno bolj prevodni kot zasteklitev, zato je potrebno za boljšo toplotno izolativnost okna izboljšati tudi profil. Tega pa se lahko izboljša na več načinov.

Pri PVC oknih se toplotno izolativnost profila rešuje z več komornimi profili. Pri lesenih oknih pa se v okvir ali krilo vključuje toplotno izolacijske materiale (npr. poliuretansko peno). Druga možnost je lesen profil z zračnimi režami, kar predstavlja poseben postopek lepljenja elementov, težave pa se lahko pojavijo pri trdnosti.



Slika 2: Prikaz glavnih sestavnih delov okna (okvir in krilo)

3.3.2 Profiliranje lepljencev

Tipično leseno okensko krilo in okvir sta sestavljena iz debelinsko lepljenih elementov (lepljencev). Za lepljenje se uporablja lepilo PVAc, ki je vodoodporno. Sredinski element v lepljencu je lahko dolžinsko spojen s pomočjo zobatih spojev. Spoj mora biti izveden v skladu s standardom SIST EN 13307.

Lepljence se profilira na določen profil, nato pa se jih običajno spoji z dvojnimi čepno-zareznimi vezmi v okenski okvir ali krilo. Konstrukcijo okna moramo oblikovati tako, da voda čim hitreje odteče in ne prodre v notranjost konstrukcije. To dosežemo tako, da se izogibamo vodoravnim površinam in jih prirežemo pod kotom vsaj 15°, pazimo na stike pokončnikov in prečnikov krila in okvirja, zaokrožimo zunanje robove ...

3.3.3 Konstrukcija

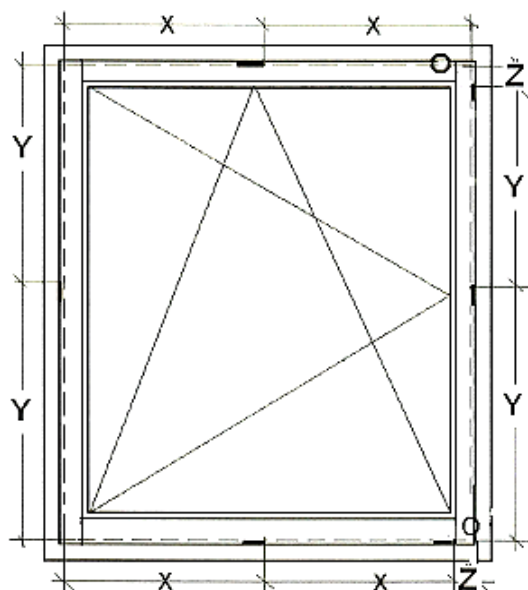
Konstrukcijska vez mora biti takšna, da z uporabo v različnih vremenskih pogojih ali obremenitvah ne vpliva na zmanjšajo uporabo. Okenski okvirji in krila so lahko različno spojeni. Poznamo več izvedb spojitve prečnih in pokončnih elementov v okenske okvirje ali krila. Vendar to na končno uporabo s trajnostnega ali kakovostnega vidika ne vpliva. Ni tako pomembno, kakšna vez se uporablja, bolj je pomembno, da je ta kakovostno in natančno narejena, da bo prenesla vse obremenitve pri uporabi.

3.3.4 Okovje

Okovje omogoča odpiranje krila, običajno po dveh oseh (standardno odpiranje levo ali desno in odpiranje »na kip«) (sl. 3). Pritrjeno je na okvir in krilo. Okovje je preizkušeno po SIST EN 13126:2006 in izpolnjuje zahteve za uporabo na oknih in balkonskih vratih. Upoštevati je potrebno navodila za montažo okovja, njihova določila, razmerja, ki so podana v navodilih ali na montažnih skicah npr. lege vijakov, velikosti vijakov, rezkalne mere. Še posebej je potrebno upoštevati napotke pri vetrovnih obremenitvah. Ti pogoji so opisani v standardu SIST EN 12210:2000, pri katerem so navedene tudi minimalne dimenzije vijakov:

Veter razreda 1–3	Velikost vijakov 4 × 35 mm
Veter razreda 4	Velikost vijakov 4 × 40 mm
Veter razreda 5	Velikost vijakov 4 × globina prodiranja v les min. 40 mm

Dopustno velikost kril za vrtljiva in vrtljivo nagibna krila lahko najdemo v diagramu velikosti za vsakršen tip okna. Upoštevati je potrebno omejitve velikosti, ki pa so posledica statičnih obremenitev okenskih elementov in statike profilnega sistema.



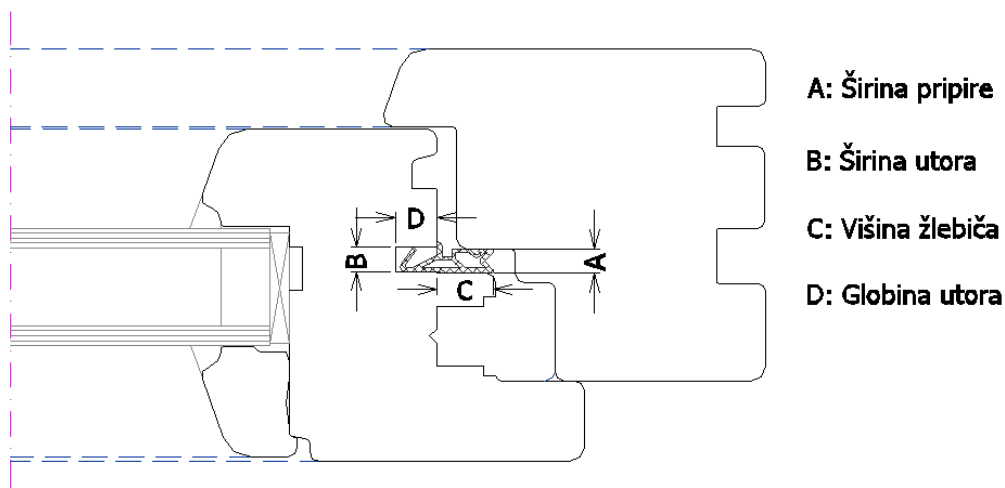
Slika 3: Prikaz razmika med zapornimi ploščicami in njihov položaj na oknu (Sistemski fascikel CE, 2009)

Izbiro okovja je treba določiti po montažnih skicah ali po katalogih. Držati se je treba minimalnih razmikov med zapornimi ploščicami, npr. maksimalnega razmika Z , ki znaša 180 mm ni dovoljeno prekoračiti.

3.3.5 Tesnila

Tesnila izboljšujejo toplotno, predvsem pa zvočno izolativnost, varujejo pred prepihom in omogočajo manj hrupno zapiranje krila. Nameščena so v posebej izrezljan utor na obodu krila. Izdelana so iz gume ali penjenih materialov (penjeni poliuretan) (sl. 4).

Pri vseh tesnilih je potrebno širino pripire (to je reža med okenskim krilom in okvirjem) zadržati v področju tesnila. Še posebej je treba paziti pri vtiskanju tesnil na vogalih okenskih kril. Tesnila se ne sme vtiskati z nategom in izogibati se moramo nastajanju izboklin. Tesnilni spoj je potrebno izvesti zgoraj in mora biti opravljen brez rež.



Slika 4: Dimenzije utorov za določeno tesnilo in dimenzije tesnil

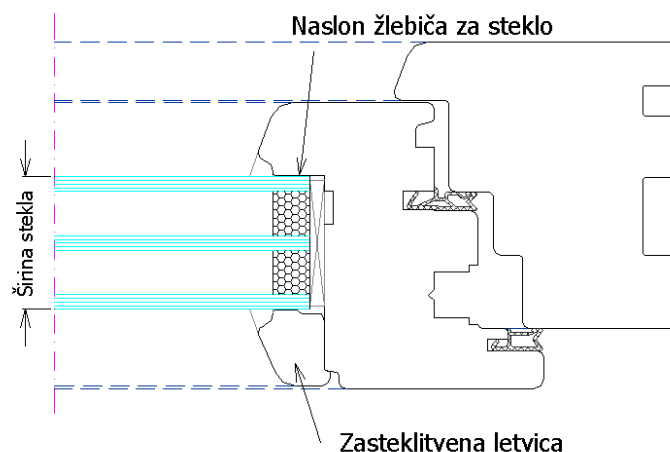
Napotki za lastno kontrolo proizvodnje:

- blago je potrebno pregledati,
- pri skladiščenju je potrebno paziti na navodila proizvajalca,
- za pravilno izbiro tesnila in tesnjenja je potrebno natančno upoštevati mere profilov.

3.3.6 Zasteklitev

Zasteklitev je tista sestavna komponenta, ki najbolj vpliva na velikost energijskega toka skozi okno. Zasteklitev mora preprečevati prepih, zagotoviti zadostno dnevno osvetljenost prostorov in zaščito pred zunanjim hrupom (sl. 5).

Zasteklitev je transparentno, plosko in združevalno polnilo okna in vratnega elementa. Pomeni zaključek prostora, da ne pride do vdora zraka in vode ob močnem nalivu. Vpliva pa tudi na druge lastnosti, kot so: toplotna izolacija, zaščita pred soncem, varčevanje z energijo, protihrupna zaščita, zaščita proti vlamu ...



Slika 5: Širina stekla, zasteklitvena letvica in naslon žlebiča za steklo

Izvedba stekla

Steklo je potrebno izbrati za vsak primer posebej in mora biti v skladu s specifičnimi deli izdelka, ki se ga določi s projektiranjem. Steklo ne sme prevzeti nobenih nosilnih bremen in samo s svojo težo deluje na okvir. Steklo se lahko maksimalno upogne za 15 mm.

Zahtevane lastnosti žlebiča za steklo

Pri zasteklitvi z večslojnimi stekli je potrebno uporabiti zasteklitveno letvico, ki pa jo običajno pritrdimo z notranje strani prostora. Žlebič mora biti pred namestitvijo stekla popolnoma suh, očiščen, brez prahu in maščob.

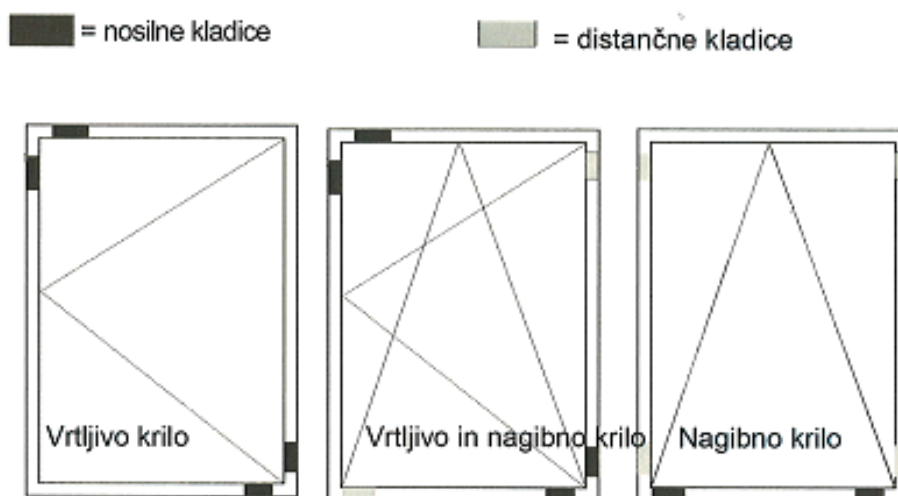
Dno žlebiča za steklo moramo zaradi izenačitve parnega tlaka ohranjati suho in brez tesnilnega materiala. Zrak moramo s pomočjo zračnikov odvajati navzven. To pa lahko opravimo s pomočjo odprtih pri vogalnih spojih. Če njih ni, so dovoljene tudi druge reže ali navrtine $\varnothing 8$ mm. Tako na žlebič kot tudi na zasteklitveno letvico mora biti nanesena osnovna

barva in prvi vmesni premaz. Tesnjenje med okvirom in zasteklitvijo mora biti neprepustno za zrak in vodo, to pa lahko dosežemo s pomočjo brizgalne tesnilne snovi (silikon).

Vpenjanje stekla s kladicami (kladičenje)

S kladičenjem (sl. 6) stekla dosežemo naslednje naloge:

- teža stekla razporedimo tako, da jo okvir lahko nosi,
- okvir pustimo v njegovem prvotnem položaju,
- pri krilih zagotovimo neoviran hod,
- zagotovimo varnost, da so vogali stekla nikjer ne dotikajo okvirja.



Slika 6: Predlogi kladičenja za vrtljivo krilo, vrtljivo nagibno krilo in nagibno krilo (Sistemski fascikel CE, 2009)

Okvirji morajo biti dimenzionirani tako, da brez težav nosijo teža stekla. Stekla ne smejo prevzeti nobene nosilne funkcije. Steklo svojo težo prenese na okvir samo s pomočjo nosilnih kladic. Kladice zagotavljajo dovolj velik razmik med robovi stekla in žlebičem. Kladice so dolžine od 80 do 100 mm, nameščene pa morajo biti po celotni debelini stekla. Kladice je potrebno zavarovati pred zdrsom. Razmik med robom stekla in kladico naj bo za eno dolžino kladice. Pri večjih dimenzijah stekla pa lahko kladice namestimo tudi 250 mm stran od roba stekla.

Zasteklitvena letvica

Preprečiti je potrebno izmenjavo zraka med notranjo stranjo prostora in prostorom žlebiča za steklo. Zasteklitveno letvico je treba pribiti tako, da se tesno prilega in je brez reže. Dovoljena je uporaba različnih zasteklitvenih letvic, kot so nepovezana, nažlebčana in rezkana zasteklitvena letvica.

Letvice so praviloma na notranji strani prostora. Izdelana mora biti tako, da se lepo prilega, pritrdimo pa jo z vijaki ali z žebli. Možna je tudi nevidna pričvrstitev s pomočjo žebeljev, zabitih v utor zasteklitvene letvice. Pri protivlomnih zasteklitvah pa je potrebno upoštevati

posebna določila po standardu SIST ENV 1627 – 1630:2000 – protivlomna odpornost oken in balkonskih vrat.

3.4 RELEVANTNE ZAHTEVE LESA

Poleg splošnih zahtev, ki jih morajo imeti okna, moramo upoštevati tudi relevantne zahteve lesa za stavbno pohištvo. Z dobrim poznanjem teh zahtev lahko pravilno izberemo lesno vrsto, ki ustreza in izpolnjuje vse pogoje.

Te zahteve so:

- **izbira odgovarjajoče lesne vrste,**
- **prem potek vlaken,**
- **dimenzijska stabilnost in vlažnost,**
- **možnost lepljenja,**
- **površinska obdelava,**
- **trajnost.**

3.4.1 Lesne vrste

Za izdelavo oken lahko uporabljamo kar širok spekter lesnih vrst. Izmed iglavcev so najbolj pogoste lesne vrste bor, smreka, kanadska čuga, duglazija, oregonska pinja in macesen. Med listavci pa se uporabljajo rdeči meranti, sipo in beli hrast. Gostota neobdelanega lesa mora znašati vsaj 400 kg/m^3 (Sistemski fascikel CE – oznaka za okna in balkonska vrata iz lesa).

Izbira lesa je navadno podana na seznamu uporabnih lastnosti. Primernost lesa in namen uporabe je potrebno preveriti. Primerna je uporaba lesnih vrst, ki so primerna za zunanjo obdelavo, vsebujejo smolo in ostale sestavine. Glede kvalitete je potrebno izbrati les z malo oziroma brez grč. Potrebno je preverjati vlažnost lesa, kakovost lepilnega spoja, zaprtost spojev in zobate spoje pri lameliranih profilnih letvah.

3.4.2 Potek lesnih vlaken

Z vidika predelave lesa in obdelave je načeloma zaželen premi potek aksialnih elementov, najpogostejši odkloni od navpične drevesne osi pa so: spiralni, izmenjavajoč spiralni in valovit potek aksialnih elementov. Najpogostejša je spiralna rast, ki se pojavi, če se aksialni elementi lesa in skorje odložijo v smeri, ki je drugačna od osi debla. Ločimo levo in desnoučno rast in potek aksialnih elementov. Rast je levosučna, kadar se prevladujoč potek aksialnih elementov ovija v levo navzgor po drevesu.

Pri smreki se npr. smer spiralne rasti spreminja s starostjo drevesa. Juvenilna smrekovina je najpogosteje levosučna, po zaključki juvenilnega obdobja pa se elementi navadno zasukajo v desno. Pri adultni smrekovini je tako najobičajnejši rahel odklon aksialnih elementov v desno (Čufar, 2006).

3.4.3 Dimenzijska stabilnost in vlažnost lesa

Dimenzijska stabilnost lesne vrste je pomemben dejavnik, saj so okna izpostavljena nihajočim klimatskim razmeram. Zaradi nihajoče klime ne moremo preprečiti delovanja lesa. S spremembo vlažnosti se pojavljajo tudi dimenzijske spremembe:

- navlaževanje – nabrekanje,
- sušenje – krčenje.

Da bi delovanje lesa čim bolj omejili, pa moramo:

- izbrati najprimernejšo lesno vrsto,
- osušiti les na primerno vlažnost ($u = 13 \pm 2 \%$)
- izbirati orientirane elemente brez rastnih napak in posebnosti,
- uporabiti lepljen les (troslojno lepljen les),
- pravilno vgraditi v objekt.

3.4.4 Možnost lepljenja

Lepljenje je pomemben dejavnik pri izdelavi oken. Vsi leseni elementi so debelinsko zlepljeni, poleg tega pa je lepilo prisotno v vseh tipih kotnih vezi. Vsi spoji okenskega okvirja morajo biti zlepljeni z lepilom, ki spada v skupino D3 po standardu SIST EN 204:2002. Les mora biti dovolj porozen, da se lepilo lahko usidra v les in tvori dobro adhezivno trdnost na površino lesa. Poroznost lesa je pomembna tudi pri površinski obdelavi.

3.4.5 Površinska obdelava

Površinska obdelava ima neposreden vpliv na celotno kakovost oken ter zagotavlja daljšo obstojnost. Površini se moramo dobro posvetiti in upoštevati vse pravilnike, standarde in aktualni tehnološki razvoj.

Priporočila, ki jih je potrebno še posebej upoštevati:

- potrebna debelina filma mora biti vidna tudi na robovih, zato morajo biti vsi robovi zaokroženi na najmanj 2 mm. Zaobljeni robovi se morajo popolnoma nepoškodovano stekati v sosednjo površino;
- za površinski premaz je potrebna gladka, fino obrušena ali poskoblana površina lesa;
- spoje je potrebno dodatno zaščititi s dodatnim fugirnim zaščitnim sredstvom;
- pri sušenju laka je potrebno upoštevati čas, ki ga je navedel proizvajalec;
- debelina nanesenega sloja ne sme biti različna med notranjim in zunanjim slojem. Le s tem preprečimo difuzijsko učinkovanje (tudi pri dvobarvnih elementih).

3.4.6 Trajnost

Na les pri uporabi vpliva vrsta biotičnih in abiotičnih dejavnikov. Intenzivnost njihovega delovanja je odvisna od mesta vgraditve, zato je trajnost oziroma uporabnost lesa odvisna od razreda ogroženosti. Kemična sestava lesnih vrst močno vpliva tudi na čas njihove uporabe, zato v posameznih razredih ogroženosti uporabljamo le izbrane vrste. Slabše odporen les lahko s postopki impregnacije izpostavimo tudi zahtevnejšim razmeram uporabe.

Na lesene izdelke bolj ali manj intenzivno delujejo zunanji dejavniki, ki omejujejo njihovo trajno uporabo. Zaradi biološkega izvora je les še posebno občutljiv za biotične dejavnike, med katerimi so najnevarnejši glive in žuželke, ne smemo pa zanemariti niti bakterij in morskih škodljivcev. Med abiotičnimi dejavniki najprej pomislimo na vremenske razmere, na les pa vplivajo tudi poškodbe, mehanske obremenitve, kemična sredstva in tudi ogenj ni ravno njegov »prijatelj«.

Na naravno odpornost lesa vplivajo:

- struktura lesa (rani – kasni les);
- ekstraktivne snovi, ki delujejo na obarvanja oziroma oksidacijo in reakcijo s površinskimi premazi; smole in olja, ki odbijajo vodo; ekstraktivi v celični steni, ki povečujejo dimenzijsko stabilnost;
- vlažnost lesa;
- hrapavost površine; grče in druge nepravilnosti pri rasti.

(Gorišek, 2006)

3.5 UPORABNE LASTNOSTI

3.5.1 Odpornost proti vetrovnim obremenitvam

Pri statičnih izračunih moramo upoštevati tudi vetrovne obremenitve, katerim so izpostavljena okna in vrata. Obremenitve je potrebno še natančneje določiti pri velikih okenskih stenah. Upoštevati je treba višino, lego, obliko zgradbe, zraven teh pa še vetrovni pas, da lahko dobimo referenčno hitrost vetra. Višja je zgradba ali vetrovni pas, večje so vetrovne obremenitve in boljše tesnjenje mora imeti okno in čim manjšo prepustnost zraka. Okna in vrata, ki so na robovih ali vogalih stavb, so še dodatno obremenjena, zato je treba te vrednosti še dodatno zvišati – zaradi dodatne vrednosti zunanje pritiska.

Okna in vrata so gradbeni elementi, ki pa v stavbah ne opravljajo nosilnih funkcij. So pa izpostavljeni vetrovnim obremenitvam, ki jih morajo prestrezati in jih preusmeriti na druge nosilne gradbene elemente. Okna morajo biti dimenzionirana tako, da deformacije delov okvirja ne bodo povzročile okvare namembnosti ali uporabnosti. Te gradbene elemente je treba statično določiti in jih na določenih mestih ojačiti.

Odpornost proti obremenitvam z vetrom nam prepisuje standard SIST EN 12210:2000, podana pa je z dvodelno oznako. Prvi številčni del oznake prikazuje vetrovno obremenitev. Številčni deli so 1,2,3,4 in 5, pri tem je oznaka 5 največja obremenitev. Pri obremenitvi razreda 5 je varnostni sunek vetra izveden do tlaka ± 3000 Pa, krivljenje preverjeno do tlaka

in podtlaka ± 2000 Pa in preizkušeno na cikel sunkov amplitude 1000 Pa. Ta razred ustreza hudim obremenitvam.

Drugi del oznake pa je sestavljen iz črk A, B in C. Črkovni element oznake nam pove, za koliko se je preizkušane med testom krivil – A (1/150 razpona), B (1/200 razpona), C (1/300 razpona). V Sloveniji se najbolj uporablja oznaka C, sestavljena oznaka pa 5C. Npr. za Ajdovščino je vetrovna obremenitev 5C, za Ljubljano pa 3C.

3.5.2 Tesnjenje ob močnem nalivu

To je lastnost gradbenega elementa, da ob močnem nalivu z zunanje strani v notranjost ne prodira voda. Pronicanje – kaplje so dovoljene, ni pa dovoljeno konstantno ali ponavljajoče pronicanje. To je definirano po standardu SIST EN 1027, klasifikacija pa je razložena v pregl. 5.

Preglednica 5: Razredi tesnjenja; preizkusni pritisk v (Pa) za določen razred; klasifikacija preizkusni postopek A (primeren za izdelke, ki niso zaščiteni), B (primeren za izdelke, ki so delno zaščiteni (nadstrešek)); zahteve za vsak razred posebej.

Preizkusni pritisk P maks. v Pa	Klasifikacija		Zahteve
	Preizkusni postopek A	Preizkusni postopek B	
0	1A	1B	15 min pršenje
50	2A	2B	kot razred 1 + 5 min
100	3A	3B	kot razred 2 + 5 min
150	4A	4B	kot razred 3 + 5 min
200	5A	5B	kot razred 4 + 5 min
250	6A	6B	kot razred 5 + 5 min
300	7A	7B	kot razred 6 + 5 min
450	8A	---	kot razred 7 + 5 min
600	9A	---	kot razred 8 + 5 min
> 600	Exxx	---	Nad 600 Pa; koraki po 150 Pa, trajanje vsake faze mora znašati 5 min

Opomba:

Preizkusni postopek A je primeren za izdelke, ki niso zaščiteni.

Preizkusni postopek B je primeren za delno zaščitene izdelke (nadstrešek ...).

3.5.3 Zaščita pred hrupom

Za gradbene elemente (stena + okno + vrata + razno) veljajo zahteve po skupni zvočni izolaciji. Na zvočno izolacijo odločilno vpliva zunanja stopnja hrupa, ki jo je težko določiti in jo je treba izmeriti na samem kraju. Standard EN 4109 je v Nemčiji že v vpeljan, ni pa natančno določena minimalna zvočno izolacijska mera za okna in vrata. Gradbeni elementi morajo glede zračne protihrupne zaščite ustrezati standardu SIST 4109, zahteve pa se od države do države razlikujejo (pregl. 6 in pregl. 7).

Preglednica 6: Ekvivalentna raven hrupa pri stanovanjskih zgradbah v Nemčiji (izražena v dB/A, A – površina) in potrebna zvočna izolacija (izražena v dB) R_w – oznaka za zvočno izolacijo pregradne konstrukcije.

Ekvivalentna raven hrupa v okolici zgradbe (dB/A)	Potrebna zvočna izolacija R_w(dB)
56–60	30
61–65	35
66–70	40
71–75	45

Preglednica 7: Dovoljena raven hrupa za nočni in dnevni čas v Sloveniji (izražena v dB/A, A – površina) in potrebna zvočna izolacija (izražena v dB) R_w – oznaka za zvočno izolacijo pregradne konstrukcije.

Za posamezno območje dovoljena raven hrupa (dB/A)		Potrebna zvočna izolacija R_w(dB)
nočni čas	dnevni čas	
do 60	do 65	30
med 60 in 70	med 65 in 75	35
več kot 70	več kot 75	40

3.5.4 Toplotna izolacija

Toplotna izolacija ima pri oknih velik pomen. Označuje se jo z oznako U (mednarodna oznaka za toplotno prehodnost toplote skozi material). Največji površinski delež okna predstavlja zasteklitev. Zasteklitev odločilno vpliva na koeficient toplotne prevodnosti, saj s svojo U_g (ang. glass) vrednostjo in z vrednostjo zastekljenega distančnika (najboljši je iz umetnih mas) vpliva na U_w (ang. wood) vrednost oken. Z dvojnimi toplotnimi stekli dosežemo do $1,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, s trojnimi pa do $0,4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Ta stekla so težja in debelejša, zato potrebujejo večjo debelino okenskih elementov. Z uredbo o varčevanju z energijo ENEV 2007 (ENEV – nemški predpis za stavbe) so kot minimalne zahteve navedli:

$U_g \leq 1,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, za zamenjavo oken pa $U_w \leq 1,7 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

3.5.5 Prepustnost zraka

Pove, koliko zraka se pretaka po določeni tlačni razliki med notranjo in zunanjo stranjo okna skozi zaprto okno.

To nam predpisuje zakon SIST EN 12207:2000. Poznamo 1, 2, 3 in 4 razred, uporabljata pa se dve metodi preverjanja (pregl. 8 in 9):

– koeficient prepustnosti fug

S koeficientom prepustnosti fug **aL** je označena izmenjana količina zraka na meter fuge pri odpirajočih se krilih in okvirjih oken na čas in pri pritisku 10 Pa.

Preglednica 8: Razred prepustnosti glede na koeficient prepustnosti fug (**aL** pri 10 Pa ($\text{m}^3/\text{h m daPa}$)), referenčna prepustnost pri (100 Pa $\text{m}^3/\text{h m}$) in maksimalen preizkusni tlak v (Pa).

Razred SIST EN 12207	Koeficient prepustnosti fug aL pri 10 Pa $\text{m}^3/\text{h m daPa}$	Referenčna prepustnost Pri 100 Pa $\text{m}^3/\text{h m}$	Maksimalen preizkusni pritisk Pa
1	2,69	12,5	150
2	1,45	6,75	300
3	0,48	2,25	600
4	0,16	0,75	600

– Koeficient površinske prepustnosti

S koeficientom površinske prepustnosti **af** je označena količina zraka, ki se izmenja čez celotno površino odpirajočega se krila na čas in površino pri tlaku 10 Pa.

Preglednica 9: Razred prepustnosti glede na koeficient prepustnosti fug (**af** pri 10 Pa ($\text{m}^3/\text{h m}^2 \text{ daPa}$)), referenčna prepustnost pri (100 Pa $\text{m}^3/\text{h m}^2$) in maksimalen preizkusni tlak v (Pa).

Razred SIST EN 12207	Koeficient prepustnosti fug af pri 10 Pa $\text{m}^3/\text{h m}^2 \text{ daPa}$	Referenčna prepustnost Pri 100 Pa $\text{m}^3/\text{h m}^2$	Maksimalen preizkusni pritisk Pa
1	10,8	50	150
2	5,82	27	300
3	1,94	9	600
4	0,65	3	600

3.5.6 Koeficient toplotne prehodnosti

Koeficient toplotne prehodnosti U_w je odvisen predvsem od naslednjih dejavnikov:

- vrste lesa,
- debeline profila in velikosti okna,
- koeficienta toplotne prevodnosti zasteklitve U_g ,
- vrednosti steklenega distančnika ψ (ψ).

Koeficiente zasteklitve in koeficient steklenega distančnika je potrebno ugotoviti v skladu s SIST EN ISO 10077:2000. Te karakteristike mora proizvajalec stekel zagotoviti in navesti v sklopu CE-oznake (pregl. 10).

Preglednica 10: Sredinska vrednost koeficienta toplotne prehodnosti U_f (W/m^2K) (U_f – toplotna prehodnost okvirja) pri mehkem in trdem lesu, tipi profilov (debelina profilov) z profilom za zaščito pred vremenskimi vplivi ali brez.

Vrsta lesa		Mehki les	Trdi les
Sredinski koeficient toplotne prevodnosti (W/m^2K)		U_f	U_f
IV 56	Brez profila za zaščito pred vrem. vplivi	1,6	2
	S profilom za zaščito pred vrem. vplivi; brez / s term. ločevanjem	1,7	2,1
IV 63	Brez profila za zaščito pred vrem. vplivi	1,5	1,8
	S profilom za zaščito pred vrem. vplivi; brez / s term. ločevanjem	1,6	1,9
IV 68	Brez / s termično ločenim profilom za zaščito pred vrem. vplivi	1,4	1,8
	S profilom za zaščito pred vrem. vplivi; brez term. ločevanja	1,5	
IV 78	Brez / s termično ločenim profilom za zaščito pred vrem. vplivi	1,3	1,6
	S profilom za zaščito pred vrem. vplivi; brez term. ločevanja	1,4	1,7
IV 88	Brez / s termično ločenim profilom za zaščito pred vrem. vplivi	1,2	1,5
	S profilom za zaščito pred vrem. vplivi; brez term. ločevanja	1,3	
IV 92	Brez / s termično ločenim profilom za zaščito pred vrem. vplivi	1,1	1,4
	S profilom za zaščito pred vrem. vplivi; brez term. ločevanja	1,2	1,5
IV 110	Brez / s termično ločenim profilom za zaščito pred vrem. vplivi	1,0	1,3
	S profilom za zaščito pred vrem. vplivi; brez term. ločevanja	1,1	

V pregl. 11 so podani sredinski izračuni po formuli:

$$U_f = (3 * U_f \text{ s strani (levo, desno)} + U_f \text{ spodaj}) / 4$$

U_w -vrednost za okna in balkonska vrata se navaja za standardno velikost $1,23 \text{ m} \times 1,48 \text{ m}$.

Če okno odstopa od standardnega formata se spremeni U_w -vrednost, vendar se v praksi pri normalni stanovanjski stavbi ponovno izenači.

3.6 NALOGE PROIZVAJALCEV

3.6.1 Doseganje lastnosti

Dosežene uporabne lastnosti oken ali vrat so navedene v določenih razredih. Projektant mora v načrtu navesti vse potrebne razrede uporabnih lastnosti. Uporabnost različnih komponent ne pomeni, da so dosežene enake vrednosti kot pri začetnem preverjanju tipa proizvoda. Pomembno je, da z drugimi komponentami ne spremenimo dosežene klasifikacije. V primeru, da so v konstrukcijo vključene tudi druge dopolnilne varnostne zahteve, jih je treba upoštevati. Le-te lahko poslabšajo U -vrednost.

3.6.2 Pregled surovine in sestavnih elementov

Vse prispele sestavne elemente, poddele in surovine, je treba dokumentirati in pregledati. Vse stopnje proizvodnje je potrebno nadzorovati s predpisanim kontrolnim postopkom. Dokumentiranje kontrolnega postopka je naloga nadzornika za lastno kontrolo proizvodnje. Vse preverjene rezultate je treba dokumentirati tako, da so v skladu s predpisi in da lahko sledimo vsem stopnjam izdelave.

3.6.3 Kontrola in ocena izdelka

Za zagotovitev resničnih in navedenih uporabnih lastnosti mora proizvajalec vpeljati postopek preverjanja:

- kontrola sestavnih elementov med postopkom izdelave,
- zaključni pregled.

Kontrolo je potrebno opraviti na podlagi kontrolnega načrta, ki ga vpelje proizvajalec.

Izdelki z napako

Izdelke z napako je potrebno takoj dokumentirati. Proizvajalec mora določiti postopek ravnanja z takimi izdelki. Napako je potrebno čim prej odpraviti.

3.6.4 Navodila za uporabo

Okna in vrata so elementi, ki so namenjeni uporabnikom, izdelovalec pa mora zagotoviti določeno garancijo. Poleg odgovornosti za okvare in predpisanega vzdrževanja velja tudi namembna uporaba. Proizvajalčeva naloga ni vzdrževanje, ampak mora ob prevzetju izdelka skrb za vzdrževanje prevzeti lastnik ali investitor.

Smernice za uporabnika vsebujejo:

- splošne napotke za rokovanje,
- namembnost uporabe,
- napotke za omejitve uporabe,
- napačno uporabo,
- vzdrževanje.

4 PRIMERJAVA KRITERJALNIH VREDNOSTI

Med slovenskimi proizvajalci oken le večji objavljajo svoje deklarirane vrednosti, po katerih lahko tudi vrednotimo njihovo kakovost. Manjši proizvajalci odgovarjajo, da imajo sicer okna testirana, vendar ne objavljajo vrednosti. Takšne izjave lahko verjetno vzbujajo tudi dvom. Primerljive podatke sem lahko tako pridobil od šestih proizvajalcev. Pri vseh proizvajalcih sem vzel enotno debelino profila 68, za tip oken pa sem izbral standardno enokrilno okno (pregl 11).

Preglednica 11: Večji Slovenski proizvajalci oken z njihovimi tipi izdelkov. Po karakteristikah enaki tipi oken z lastnostmi in razredi, ki so jih predpisali proizvajalci.

	Natura	udobje	IV Clasik	TIP IV 68	INO - 68	68 - 0
Odpornost proti obremenitvam	C4/B5	C4/B4	C5	C5/B5	C5	C4
Vodotesnost	9A	E1350	E1650	9A	9A	9A
Toplotna prehodnost stekla	1,1	1,1	1,1	1,0	/	1,1
Toplotna prehodnost okna	1,3	1,3	1,4	1,23	1,4	1,3
Zvočna izoliranost	33	33	33	/	34	33
Prepustnost zraka	RAZRED 4	RAZRED 4	RAZRED 4	RAZRED 4	RAZRED 4	RAZRED 4

Odpornost proti obremenitvam je podana z dvodelno oznako, in sicer je prvi del številka od najmanj 1 do 5, drugi, črkovni del oznake pa predstavlja ukrivljenost elementa med preizkušanjem A (1/150 razpona), B (1/200 razpona), C (1/300 razpona). Iz zgornjih podatkov je razvidno, da te vrednosti med proizvajalci niso tako poenotene. V Sloveniji je navada, da se povzema po nemški miselnosti, zato se navadno uporablja razpon C(1/300). Nekateri so navedli kar dve oznaki npr. C4/B5, vendar mislim, da je med tema dvema oznakama kar velika razlika, zato bi bilo bolj smiselno, če bi primerjali oznaki npr. (C5/B4).

Vodotesnost ima (pregl. 12) med proizvajalci največ odstopanj. Ravno vodotesnost je lastnost, pri kateri se najbolj pokaže rezultat kakovostne proizvodnje. V preglednici so navedeni podatki tudi nadstandardni E1650, kar pomeni, da je okno zdržalo 5min pod tlakom 1650 Pa. To je že ogromen tlak. Druga okna imajo standardno največjo vodotesnost 9A. Težava je dokaj pereča, saj po podatkih ZAG (2011) 50 % PVC oken ni ustrezalo svojim deklariranim vrednostim. To je za Slovenski trg problematično, saj se prodajajo izdelki z zelo nizko stopnjo zagotavljanja ustreznosti deklaracij. Cena takega okna je nižja od prodajne. Ta problem je mogoče rešiti samo s certificiranjem oken, ki zagotavlja, da je proizvodnja sposobna proizvesti dobro okno. Proizvodnja pa je tudi pod nadzorom, kajti le tako se možnost napak zmanjša.

Toplotno prehodnost stekel nam poda proizvajalec stekel. Odvisna je od sestave stekla, sestave distančnika med stekli, vrste plina med stekli in različnih low-nanosih. V našem primeru gre za okna 68 profil, ki imajo standardno širino izolacijskega stekla 24 mm. Tu gre dvojno zasteklitev in sestavo stekel 4/16/4, plin, ki se uporablja med stekli, pa je argon. Podatki iz preglednice se ne razlikujejo preveč, saj imajo vsa okna standardni tip stekla. Če bi želeli izboljšati toplotno izolativnost stekel, bi morali izbrati troslojno steklo, ki pa je seveda debelejše. Za debelejše steklo pa na okenskem profilu 68 mm zmanjka prostora, zato proizvajalci izdelujejo debelejše profile 78 mm, 92 mm, 110 mm, kjer imajo več manevrskega prostora za steklo.

Toplotna prehodnost oken je odvisna od vrste lesa, debeline profila, koeficienta toplotne prehodnosti zasteklitve in vrednosti distančnika. Toplotna izolativnost ima pri kupcih zelo veliko težo, kar pa je v vsesplošnem zavedanju razumljivo. Proizvajalci se trudijo, da bi bil koeficient čim manjši in s tem pritegnili čim več kupcev. Pri zgornjih podatkih opazimo večje nihanje, vendar so ta nihanja logična. Proizvajalec, ki ima toplotno prehodnost okna $1,23 \text{ W/m}^2\text{K}$ ima tudi steklo z najnižjo toplotno prehodnostjo $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Zvočna izoliranost je odvisna predvsem od stekla in od načina tesnjenja, seveda zvočni mostovi se smejo biti prisotni. To je lastnost, ki jo v splošnem ne moremo enostavno izračunati. Za projektante in kupce je pomemben osnovni princip, da je zvočna izolativnost odvisna predvsem od zasteklitve. Pri steklih pa velja pravilo, da so asimetrične sestave stekla akustično boljše. Če želimo izboljšati zvočno izolativnost, uporabimo debelejše steklo npr. 6 mm in večji medprostor med stekli. Običajne zvočne izolativnosti oken so pri nas okoli 33 dB, kar potrjujejo podatki v preglednici. Boljše izolativnosti 38 dB, 40 dB načeloma niso problem, potrebno pa je uporabiti širši profil lesa, saj se s tem poveča debelina stekla in posledično tudi njegova teža (debelejše steklo).

Prepustnost zraka je tukaj pri vseh tipih oken označena z najvišjim razredom. Razred 4 se uporablja za pasivne hiše, zato bi za ta okna zadostoval razred 3, saj gre za običajna okna. Vendar pa bistvene razlike med 3 in 4 ne obstaja. Prepustnost zraka je povezana z zvočno izoliranostjo, kjer visoka tesnost daje dober rezultat. Bolj pomembna lastnost za uporabnike je zračenje. Največkrat je to problem adaptacije, saj so hiše stare in vsebujejo veliko vlage. Problem se pojavi, ker se začnejo okna rositi, na stenah pa se pojavi plesen. Ta problem lahko odpravimo samo z zračenjem. Pravilno zračenje se izvaja dvakrat do trikrat dnevno na prepih. To je boljše od stalnega zračenja. Vendar je pri zelo vlažnih stavbah tudi to premalo. Zato je potrebno vgraditi zračnike, ki zadostujejo za zračenje.

5 RAZPRAVA

Standardi, direktive, predpisi in interni dogovori zahtevajo določene lastnosti, ki jih mora proizvod imeti. Te zahteve je potrebno upoštevati in jih izpolnjevati. Vendar je to v nekaterih primerih oteženo. Lesnim izdelkom je težko enoznačno določiti lastnosti, zaradi njihove variabilnosti, nehomogenosti, poroznosti in dimenzijske nestabilnosti. Poleg tega pa standard SIST EN 14351-1:2006 omogoča, da namesto prvega preizkusa tipa proizvoda naredi samo nekakšno analizo proizvodnje, česar pa ni zmožnih narediti veliko manjših proizvajalcev. Take proizvodnje velikokrat ne pokažejo svoje teoretične sposobnosti narediti dober izdelek. To pomeni, da lahko proizvajalec »na pamet« napiše lastnosti proizvoda, te pa imajo seveda samo teoretične možnosti, da ustrezajo zahtevanim lastnostim. To se je pokazalo tudi pri primerjavi kriterijalnih vrednosti, ki sem jo naredil med slovenskimi proizvajalci oken. Pri vseh sem izbral tip okna s podobnimi karakteristikami, vendar so bile določene lastnosti precej različne. Upamo lahko samo, da so bile vse certificirane in da niso bile napisane na slepo.

Pravi mehanizem, ki ga morajo uporabljati kupci je, da pred podpisano pogodbo zahtevajo certifikate o proizvodu. Vsak proizvod, ki ni certificiran, težko ustreza zahtevanim lastnostim.

Naslednja pomanjkljivost je, da od proizvajalca zahteva izvajanje kontrole proizvodnje, vendar ne zahteva nobene pogostosti ali kakšne druge zahteve. Tako je za standard sprejemljiva vsaka kontrola, ki si jo pripiše proizvajalec sam.

Vendar pa kakovosten proizvod še ne pomeni pričakovanega rezultata, če je vgradnja pomanjkljiva. S slabo montažo lahko »uničimo« še tako kakovosten izdelek. S pravilno vgradnjo in vzdrževanjem kvalitetnega okna dobimo celovit sistem.

Tudi zahteve se vedno bolj zaostrojujejo in dopolnjujejo. Zahtevajo se debelejši profili oken, čim boljša stekla, večja varnost proti vlamu, tudi arhitekti zahtevajo čim večje dimenzije oken in zastekljenih delov. Z izboljševanjem toplotnih, prevodnih, hrupnih lastnosti se okna vedno bolj izpopolnjujejo. Okna se tako hitro izboljšujejo, vendar pa moramo pogledati tudi drugo plat vsega tega. Z debelejšimi profili in boljšimi stekli so okna veliko težja, zato mora biti tudi okovje prilagojeno tem obremenitvam. Zaradi večje obremenitve okovja se tako pojavi večja možnost povesa oken. Za steklo malo večje dimenzije potrebujemo dvigalo, da ga lahko namestimo v okvir.

6 SKLEP

Postopek ugotavljanja skladnosti je zakonsko opredeljen v evropski tehnični zakonodaji. Čeprav je postopek za enostavne gradbene proizvode relativno enostaven, smo pričali, da se še zmeraj na trg nezakonito daje izdelke. Razlog pa je še zmeraj nezadostno obveščanje kupcev in proizvajalcev. Iz primerjave kriterijalnih vrednosti med slovenskimi proizvajalci oken sem ugotovil, da lahko pride do velikih razlik med lastnostmi oken, pa čeprav gre za iste osnovne karakteristike.

Veliko odstopanje je bilo pri vodotesnosti in pri odpornosti proti obremenitvam. Ti dve lastnosti sta tesno povezani s kontrolo vhodni surovin, natančno izdelavo in končno kontrolo izdelkov. Sama oznaka CE še ne pomeni, da je izdelek kakovosten, vendar stalno izvajanje kontrole, spremljanje kakovosti in spoznavanje lastnosti proizvodov pripomorejo k boljši kakovosti in trajnosti objektov.

7 VIRI

Čufar K. 2006. Anatomija lesa. Ljubljana, Odd. za lesarstvo: 185 str.

Direktiva o gradbenih proizvodih. CPD 89/106/EC

Ducman V. 2008. Potrjevanje skladnosti proizvodov za talne obloge. Korak, 2: 34-35

Gorišek Ž. 2006a. Trajnost lesa. Korak, 7, 6: 27- 30

Gorišek Ž. 2006b. Trdota lesa. Korak, 7, 3: 20-21

Gorišek Ž. Dimenzijska nestabilnost lesa.

http://les.bf.uni-lj.si/uploads/media/07_Dimenzijska_stabilnost_lesa.pdf (10. 05. 2011)

Grobovšek B. 2007. Prednosti in slabosti PVC in lesenih oken.

http://nepremicnine.si21.com/Okna_in_zasteklitve/Prednosti_in_slabosti_pvc_in_lesnih_oken.html (12. 05. 2011)

Humar M. 2009. Kako zaščititi les?

http://www.lesena-gradnja.si/html/img/pool/Kako_za_ititi_les_Humar.pdf (10. 05. 2011)

Madizajn d.o.o, 2007. Lastnosti in standardizacija stavbnega pohištva.

http://www.madizajn.si/brusure/Lastnosti_standardi_st_pohistva.pdf (15. 03. 2011)

Mauko A. 2008. Postopek ugotavljanja skladnosti in CE-označevanje enostavnih gradbenih proizvodov. Korak, 6: 23-25

Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah. Ur. l. RS, št. 42/2002

Pravilnik o zvočni zaščiti stavb. Ur. l. RS, št. 14/1999

Seznam harmoniziranih standardov. Ur. l. RS, št. 23/2008

Sinkovič P. 2006. Primernost uporabe kostanjevine za lesene talne obloge. Dipl. delo

http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/vs_sinkovic_peter.pdf (12. 05. 2011)

Sistemski fascikel CE – oznaka za okna in balkonska vrata iz lesa. Podjetniško združenje Gretsch-Unitas. Status: 22. 09. 2009

SIST EN 14351-1.2006. Okna in vrata – Standard za proizvod zahtevane lastnosti.

SIST EN ISO 9000. Sistemi vodenja kakovosti.

SIST EN 204.2002. Razvrstitev plastomernih lepil za les za nekonstrukcijsko uporabo.

SIST 4109. Zvočna zaščita v stavbi, Primeri izvedbe in izračuni.

SIST EN 13307-1. 2007. Les in leseni polizdelki za profile za nekonstrukcijsko uporabo.

SIST EN 13126. 2006. Stavbno okovje – Zahteve in preskusne metode za okna in zastekljena vrata.

SIST EN 12210. 2000. Okna in vrata – Odpornost proti obremenitvam z vetrom – Klasifikacija.

SIST ENV 1627-1630. 2000. Okna in vrata – Protivlomna odpornost.

SIST EN 1027. 2001. Okna in vrata – Neprepustnost za vodo.

SIST EN 12207. 2000. Okna in vrata – Prepustnost zraka na pripirah.

SIST EN ISO 10077. 2000. Toplotne lastnosti oken, vrat in polken – izračun toplotne prehodnosti.

Srpčič J. Upoštevanje zahteve za varovanje okolja pri potrjevanju skladnosti gradbenih proizvodov

<http://www.ditles.si/Files/POSVETI/OKOLJE/Srpcic.pdf> (22. 01. 2011)

Stenge V. Stavbno pohištvo – okna.

http://www.cpi.si/files/cpi/userfiles/Lesarstvo_tapetnistvo/Okna.pdf (12. 03. 2011)

Zakon o gradbenih proizvodih. ZGPro, Ur. l. RS, št. 52/2000

Zakon o graditvi objektov. ZGO-1, Ur. l. RS, št. 110/2002

Zakon o varstvu pred požarom. Ur. l. RS, št. 3/07

ZAHVALA

Zahvala gre mentorju prof. dr. Željku Gorišku za izčrpno pomoč in vodenje pri izdelavi diplomskega projekta in recenzentki doc. dr. Manji Kitek Kuzman.

Na koncu pa bi se rad zahvalil tudi mojim staršem, ki so mi omogočili študij in pomagali na moji poti.

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Janez PETKOVŠEK

**VPLIV IZPOLNJEVANJA DIREKTIV O
GRADBENIH PROIZVODIH NA KAKOVOST
LESNIH IZDELKOV V ZAKLJUČNIH GRADBENIH
DELIH**

DIPLOMSKI PROJEKT
Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2011

