

Smernice za ocenjevanje vizualne kakovosti emajliranega in potiskanega stekla

Izdajatelj:

Zvezno združenje za ploščato steklo: trgovina, proizvodnja izolacijskega stekla in oplemenitenje

Branžno združenje za konstruktivno steklarstvo

Datum izdaje: Marec 2002

1. Področje uporabe

Smernica je namenjena ocenjevanju vizualne kakovosti (delno ali po vsej površini) emajliranega ali s sitotiskom potiskanega kaljenega stekla.

Da bo zagotovljena kakovost in da bo možna pravilna presoja, mora biti proizvajalec **natančno seznanjen s področjem uporabe**. Predvsem mora imeti informacijo o tem:

- kje bo steklo uporabljeno: v interieru ali eksterieru
- ali je potreben HS-Test
- ali bo steklo vgrajeno tako, da bo mogoč pogled nanj z obeh strani (predelne stene)
- ali bo s hrbtne strani direktno osvetljeno
- kakšna naj bo obdelava robov, oz. ali kateri robovi ne bodo vstavljeni v profil
- ali je namenjeno sestavljanju v izolacijsko oz. lepljeno steklo
- kje leži referenčna točka

Če se emajlirana in/ali potiskana stekla uporabijo v lepljenem ali izolacijskem steklu, se ocenjuje vsako steklo posebej (kot enojno steklo).

2. Razlage – navodila – pojmi

2.1 Po vsej površini emajlirana stekla

Emajl je lahko z različnimi tehnikami nanesen po celi površini stekla. Ker se barva emajla vedno ocenjuje skozi neemajlirano površino stekla, se mora upoštevati, da na vtis vpliva tudi lastna barva stekla.

Emajlirano steklo se lahko uporablja samo tako, da ni emajlirana stran **nikoli** izpostavljena zunanjim vplivom; torej na poziciji 2 ali več.

Izjeme so le stekla za interier in pa tiste, ki jih je dovolil proizvajalec.

O uporabi v področjih, ker je možen pogled skozi steklo (možnost opazovanja z obeh strani), je nujen dogovor s proizvajalcem. Odvisno od tehnologije, ki jo uporablja proizvajalec, so na steklu lahko vidne spremembe in posebnosti. Te so opisane v nadaljevanju.

2.1.1 Nanos barve s pomočjo valjev

Žlebljeni gumijasti valj nanaša barvo na steklo, ki se pomika pod njim. Pod pogojem, da je steklo absolutno planparalelno, je porazdelitev barve homogena, vendar pa je točna nastavitve njegove debeline in prekrivnosti le pogojno mogoča.

Za to tehnologijo je značilno, da se pri pogledu na barvo iz neposredne bližine, lahko opazijo sledi žlebov na valju. Običajno pa pri pogledu skozi steklo, odtisi valjev na barvi niso vidni.

Upoštevati se mora, da če na hrbtno stran stekla, ki je emajlirano s svetlimi barvami, direktno naslonimo medij (tesnila, izolacijski material, držala...), bo ta iz sprednje strani viden.

V področju uporabe, kjer je možen pogled skozi zasteklitev, praviloma stekla z valjčnim nanosom emajla **niso** primerna. Ker obstoja velika verjetnost nastanka pojava »zvezdno nebo«, je v primeru, ko se kljub vsemu želi uporabiti takšno steklo, nujen predhodni dogovor s proizvajalcem.

Predvsem, tik ob vzdolžnih stranicah, lahko pride do dvojnega prekrivanja barve, pri tem pa ostanejo površine robov čiste. Pojav, ki je viden v obliki valovitosti, je proizvodnjo pogojen.

2.1.2 Nanos barve s postopkom nalivanja

Steklo se pomika skozi slap barve, ki se izliva skozi ustje višje ležečega zbiralnika.

S spreminjanjem količine zlivajoče barve in hitrosti pomika stekla, se lahko dobro kontrolira debelina nanosa barve. Obstojna pa nevarnost, da se zaradi rahle neravnosti ustja pojavijo v vzdolžni smeri trakovi z različnimi debelinami barvnega nanosa.

Tudi za stekla s to tehnologijo nanašanja barvnega nanosa velja, da je za uporabo v področju uporabe, kjer je možen pogled skozi zasteklitev, **nujen** predhoden dogovor s proizvajalcem.

Dvojno prekrivanje barve tik ob vzdolžnih stranicah je pri tej tehnologiji še bolj izrazito. Učinek se lahko ublaži le z zahtevnim ročnim posredovanjem. Če mora proizvod imeti čiste površine steklenih robov, je to možno le, če so robovi polirani.

2.1.3 Nanos barve s sitotiskom

Na horizontalni mizi za sitotisk se nanaša barva na steklo s pomočjo rakla, ki potisne barvo skozi gosto mrežasto tkanino (sito). Gostota mreže lahko le do določene mere vpliva na debelino barvnega nanosa. Debelina barve, nanesene po tem postopku, je tanjša kot pri ostalih dveh, njen izgled pa, v odvisnosti od izbrane barve, prosojen ali pa pokriven.

Tudi za to steklo velja, da če na njegovo hrbtno stran direktno naslonimo medij (tesnila, izolacijski material, držala..), bo ta pri pogledu iz sprednje strani viden in kupec se mora **obvezno** posvetovati s proizvajalcem.

Za to tehnologijo so, odvisno od vrste barve, značilni pasovi (trakovi). Ti ne nastanejo samo v smeri tiskanja, temveč tudi prečno na njo. Prav tako se, kot posledica točkovnega čiščenja sita, lahko na posameznih mestih opazi rahlo meglico (pajčolan).

Površine robov so praviloma čiste, le pri grobo brušenih robovih lahko nastanejo rahli grebeni. Zaradi tega je potrebna informacija, kadar kateri od steklenih robov ne bo v profilu.

Tiskanje ornamentnih stekel z nežnim dekorjem je teoretično možno, vendar je pred tem nujen posvet s proizvajalcem. V nobenem primeru pa ni možen tako enakomeren nanos barve kot pri Float steklu.

2.2 Delno emajlirana stekla

Z različnimi postopki lahko steklo samo delno emajliramo. Sem sodijo tudi stekla z emajliranimi robovi. Pri teh steklih zasledujemo enake posebnosti kot so navedene v točki 2.1

2.3 Potiskana stekla

Na stekla se s pomočjo specifičnih dekorativnih predlog in šablon strojno nanese emajl barva, ki se kasneje med procesom kaljenja vžge v površino.

V principu za ta stekla veljajo enaki pogoji kot za stekla, ki so emajlirana po celi površini (glejte točko 2.1). Zaradi toleranc v dimenziji stekla in sita lahko pride do nepobarvanih robov.

3. Ocenjevanje

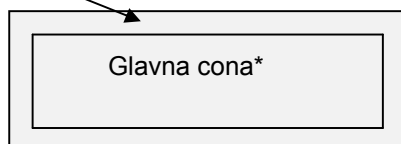
Steklo za ocenjevanje mora stati pred barvno nevtralnimi in neprosojnim zaslonom. Sončna ali umetna svetloba ne sme niti padati na steklo, niti prehajati skozenj. Ocenjevalec vizualne kakovosti emajliranega ali potiskanega stekla mora biti od njega oddaljen 3 m, smer opazovanja nanj pa je pravokotna oziroma maksimalno pod kotom 30°. Opazuje se vedno skozi površino, na kateri ni barvnega nanosa. Izjema so

stekla, ki bodo v uporabi opazovana z obeh strani. Ugotovljene napake ne smejo biti predhodno označene.

Napake, ki so specifične za delno kaljeno in kaljeno steklo, so ovrednotene v vizualni Smernici za kaljeno in delno kaljeno steklo.

Pri vrednotenju moramo ločiti, napake ki so vidne v robni coni od napak v glavi opazovalni coni.

Robna cona je široka 15 mm.



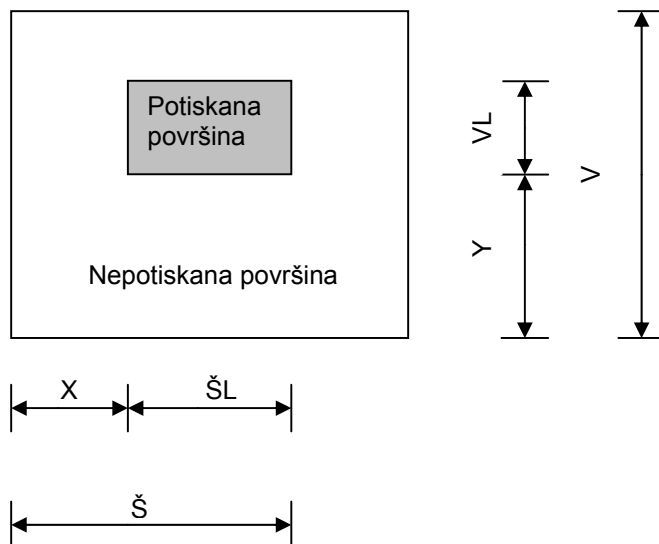
* Če naj bo na zahtevo kupca robna cona ožja ali pa naj bo steklo celo brez nje, je o možnosti izvedbe obvezen dogovor s proizvajalci.

V Tabelah 1 in 2 najdemo zahteve za vizualno kakovost stekel:

Tabela 1: Vrste napak/ Tolerance za delno oz. po vsej površini emajlirana stekla (brez dekorja)		
Vrste napak	Glavna cona	Robna cona
Mesta z napako v emajlu na enoto *	Število: max. 3 mesta, od tega nobeno $\geq 25 \text{ mm}^2$ Vsota površin vseh mest z napakami: max. 25 mm^2	Širina: max. 3 mm posamične 5 mm Dolžina: brez omejitev
Lasne praske (vidne le pri spreminjajočem kotu opazovanja)	dovoljene do dolžine 10 mm	dovoljene / brez omejitev
Oblaki	ni dovoljeno	dovoljene / brez omejitev
Vodni madeži	ni dovoljeno	dovoljene / brez omejitev
Grebeni barve na robovih	brezpredmetno	-dovoljeno pri uokvirjenih robovih -ni dovoljeno pri vidnih robovih (ob predpostavki, da so polirani)
Dimenzijske tolerance pri delno emajliranemu steklu ** glej sliko 1.	v odvisnosti od širine emajla	
	širina emajla	toleranca
	$\leq 100 \text{ mm}$	$\pm 1,5 \text{ mm}$
	$\leq 500 \text{ mm}$	$\pm 2,0 \text{ mm}$
	$\leq 1000 \text{ mm}$	$\pm 2,5 \text{ mm}$
	$\leq 2000 \text{ mm}$	$\pm 3,0 \text{ mm}$
Toleranca za lego emajla ** (samo pri delnem emajlu)	velikost tiska $\leq 2000 \text{ mm}$	$\pm 2,0 \text{ mm}$
	velikost tiska $> 2000 \text{ mm}$	$\pm 4,0 \text{ mm}$
Barvno odstopanje	glej tč.4	
<p>* Napake, ki so $\leq 0,5 \text{ mm}$ (zvezdno nebo; najmanjše napake v emajlu) so dovoljene in se jih praviloma ne upošteva. Napake se lahko ročno popravljajo z emajlem pred kaljenjem ali pa z organskimi laki po kaljenju. Organskih lakov ne smemo uporabljati za popravke v robni coni pri tistih steklih, ki bodo kasneje grajena v izolacijska stekla. Popravljenе napake se ne smejo opaziti iz oddaljenosti 3 m.</p> <p>** Toleranca položaja emajla se meri iz referenčne točke.</p>		

Tabela 2: Vrste napak/ Tolerance za potiskana stekla (z dekorjem)		
Vrste napak	Glavna cona	Robna cona
Mesta z napako v emajlu na enoto *	Število: max. 3 mesta, od tega nobeno $\geq 25 \text{ mm}^2$ Vsota površin vseh mest z napakami max. 25 mm^2	Širina: max. 3mm posamične 5mm Dolžina: brez omejitev
Lasne praske (vidne le pri spreminjajočem kotu opazovanja)	dovoljene do dolžine 10 mm	dovoljene / brez omejitev
Oblaki **	ni dovoljeno	dovoljene / brez omejitev
Vodni madeži	ni dovoljeno	dovoljene / brez omejitev
Grebeni barve na robovih	brezpredmetno	-dovoljeno pri uokvirjenih robovih -ni dovoljeno pri vidnih robovih (ob predpostavki, da so polirani)
Geometrija likov (velikost likov) glej sliko 1	odvisno od dolžine roba potiskane površine	
	dolžina roba	toleranca
	$\leq 30 \text{ mm}$	$\pm 0,8 \text{ mm}$
	$\leq 100 \text{ mm}$	$\pm 1,0 \text{ mm}$
	$\leq 500 \text{ mm}$	$\pm 1,2 \text{ mm}$
	$\leq 1000 \text{ mm}$	$\pm 2,0 \text{ mm}$
	$\leq 2000 \text{ mm}$	$\pm 2,5 \text{ mm}$
	$\leq 3000 \text{ mm}$	$\pm 3,0 \text{ mm}$
$\leq 4000 \text{ mm}$	$\pm 4,0 \text{ mm}$	brez omejitev
Napake na liku	Napake morajo biti minimalno 250 mm oddaljene med seboj	brez omejitev
Toleranca položaja designa ***	velikost tiska $\leq 2000 \text{ mm} \pm 2,0 \text{ mm}$ velikost tiska $> 2000 \text{ mm} \pm 4,0 \text{ mm}$	
Barvno odstopanje	glej tč.4	
<p>* Napake, ki so $\leq 0,5 \text{ mm}$ (zvezdno nebo; najmanjše napake v emajlu) so dovoljene in se jih praviloma ne upoštevata.</p> <p>** Pri drobnem dekorju (odtisnjena enota je manjša od 5 mm) lahko nastopi t.i. Moirejev efekt. Zato je potreben dogovor s proizvajalcem.</p> <p>*** Toleranca za položaj designa se meri iz referenčne točka.</p> <p>Za geometrijske like ali za tiskanje pik ali pravokotnikov, ki so manjši od 3 mm in pa za tisk rastra (potiskanost od 0 do 100%), se mora upoštevati še naslednje pripombe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pri pogledu na pike, črte ali like, ki so te velikosti, med njimi pa so minimalne prekinitve, je človekovo oko zelo kritično. • Tolerance v geometriji likov ali pa v razmikih med njimi, merijo pa se v desetinkah milimetrov, bodo pri ocenjevanju dajale izgled kot da so to velika odstopanja. • O področju uporabe in o možnosti izdelave se mora kupec posvetovati s proizvajalcem 		

Slika 1 dodatek k Tabeli 1 (dimenzijske tolerance pri delno emajliranih steklih) in Tabeli 2 (tolerance velikosti likov pri potiskanih steklih)



Legenda:

- Š - širina stekla
- V - višina stekla
- ŠL - širina emajla pri delnem emajliranju (Tabela 1)
oz. širina lika pri potiskanem steklu (Tabela 2)
- VL - višina emajla pri delnem emajliranju (Tabela 1)
oz. višina lika pri potiskanem steklu (Tabela 2)
- X,Y - odmik motiva oz. delno emajliranega področja od steklenega roba (lega motiva)

4. Vrednotenje barvnega vtisa

Odstopanju v barvnih odtenkih se praviloma ne moremo izogniti. Nastanejo zaradi različnih vzrokov, na katere ne moremo vplivati.

Zaradi različnih vplivov, ti so navedeni v nadaljevanju, lahko pri različnih pogojih osvetlitve ali pa različnih kotih opazovanja dveh emajliranih stekel vidimo razliko v barvi. Razliko lahko opazovalec, subjektivno oceni, kot motečo ali pa kot še sprejemljivo.

4.1. Vrste bazičnega stekla in vpliv barve

Praviloma se kot bazično steklo uporablja steklo Float. To pomeni, da ima zelo ravno površino od katere se svetloba močno odbija.

To steklo lahko ima na svoji površini dodatno tudi različne nanose kot so: sončno zaščitni, ki močno povečajo refleksijo svetlobe, nanosi, ki zmanjšujejo refleksijo stekla ali pa ornamentna stekla z slabim strukturnim dekorjem.

K temu moramo prišteti še lastno barvo stekla; ta je močno odvisna od debeline in vrste stekla (v masi obarvano ali razbarvano steklo).

Barva za emajliranje je sestavljena iz anorganskih elementov (barvnih pigmentov). Ti definirajo končno barvo emajla, njihove karakteristike pa nikoli niso konstantne. Pigmenti so pomešani s »fritom« (to je v principu steklo v prahu). Med procesom kaljenja friti omrežijo pigmente in se spojijo s stekleno površino. Šele po tem pirolitičnem procesu dobi barva emajla svoj končni izgled.

Barve so tako nastavljene, da se potem, ko površina stekla doseže temperaturo med 600 in 620°C, v nekaj minutah zatalijo na steklo. To »temperaturno okno« je zelo ozko, zato se ga je, predvsem pri različno velikih steklih, pri vsakem ponovljenem ciklu težko natančno držati.

Ob tem je treba imeti v mislih tudi tehnologijo nanašanja barve na steklo. S sitotiskom so barve zagotovo nanese v bolj tankih plasteh in zato manj pokrivne, kot pa tiste, ki so nanese s pomočjo valjev.

4.2. Vrsta svetlobe, pri kateri se opazuje

Svetlobni pogoji se, v odvisnost od letnega časa, dnevnega časa in trenutnega vremena, stalno spreminjajo. Spektralne barve iz svetlobe, ki potujejo skozi različne medije (zrak, zgornja površina in debelina stekla) in zatem padejo na barvo, imajo v področju vidne svetlobe (400 – 700 nm) različno intenzivnost.

Že na zgornji površini se, v odvisnosti od kota vpadanja, večji ali manjši del svetlobe odbije. Spektralne barve, ki zatem padejo na barvo emajla, pigmenti v barvi deloma reflektirajo, en del pa absorbirajo. Zaradi vsega tega imajo barve, odvisno od izvora svetlobe, spreminjajoči izgled.

4.3. Opazovalec in način opazovanja

Človekovo oko se na različne barve različno odziva. Medtem ko pri modrih tonih opazi že zelo majhne razlike, pa so mu razlike pri zelenih tonih slabo zaznavne.

Naslednji element, ki vpliva na vrednotenje so kot opazovanja, velikost objekta opazovanja in pa predvsem način, kako blizu si lahko stojita objekta, ki ju primerjamo.

Zaradi zgoraj navedenih razlogov je jasno, da objektivno ocenjevanje in vrednotenje barvnih razlik ni mogoče. Objektivni način vrednotenja je zato lahko samo merjenje barvnih razlik. Meritve temeljijo na pogojih (vrsta stekla, barva, svetloba), ki so bili predhodno dogovorjeno natančno definirani.

V primeru, ko kupec zahteva objektivno merilo za vrednotenje barvnega vtisa, je uvodoma potreben dogovor s proizvajalcem, v nadaljevanju pa postopek poteka po naslednjem vrstnem redu:

- izdelajo se vzorci z enim ali z več barvnimi odtenki
- izbira ene ali več barv
- s kupcem se s pomočjo barvnega CIELAB sistema določijo tolerance v barvnem odstopanju: $\Delta L^* \leq 1,0$, $\Delta C^* \leq 0,6$, $\Delta H^* \leq 0,5$, merjeno pri svetlobi D 65 (dnevna svetloba) z $d/8^0$ krogelna geometrija, 10^0 normalni opazovalec, sijajnost vključena. Meritve so med seboj primerljive, če so rezultat meritev pri istem proizvajalcu
- preverjanje možnosti dobavitelja, če je sposoben realizirati naročilo v dogovorjenih tolerancah (obseg dela, zaloge barv..)
- kupec potrди vzorec, izdelan v merilu 1 : 1
- realizacija naročila v dogovorjenih tolerancah

5. Ostala navodila

Ostale karakteristike teh proizvodov povzamemo iz ustreznih evropskih standardov. To so:

- SIST EN 12 150 za kaljeno steklo
- SIST EN 1863 za delno kaljeno steklo

Proizvajalec si lasti pravico do odstopanj in sprememb, če so te rezultat naprednejše tehnike.

- Če kupec namerava uporabiti kaljeno ali delno kaljeno in potiskano ali delno potiskano steklo za nadaljnjo vgradnjo v lepljeno steklo, pri čemer bodo površine z barvo v lepljenem steklu pozicijo 3 ali 4, se mora o tem pogovoriti s proizvajalcem. To velja predvsem za barvne nanose, ki imitirajo jedkano steklo. Ta učinek se lahko zaradi debelin stekla, predvsem pa zaradi folije, močno zmanjša ali celo izgine. Efekt »jedkanja« je zato primeren le za pozicije 1 in 4.
- Na steklo se lahko nanaša tudi posebne barve: t.i. metalne barve, barve za proti zdrsni tisk ali mešanice različnih barv. O posebnostih teh barv in njihovem izgledu je potreben razgovor s proizvajalcem.
- Emajlirana ali potiskana stekla so lahko samo kaljena ali pa delno kaljena stekla.
- Kasnejše dodelave ali obdelave teh stekel lahko bistvena vplivajo na njihove karakteristike. Zato niso dovoljene.
- Emajlirana stekla lahko nastopijo kot enojna zasteklitev ali pa kot sestavni del izolacijskega oz. lepljenega stekla. V tem primeru mora uporabnik upoštevati konkretna navodila, norme in smernice.
- Na emajliranih steklih v izvedbi kaljenega stekla lahko izvedemo HS – test (kaljeno steklo s toplotnim preizkusom). Nujnost HS-testa preveri uporabnik in to sporoči proizvajalcu.
- Statične vrednosti emajliranih stekel so manjše od vrednosti kaljenih oz. delno kaljenih stekel, ki niso emajlirana oz. pa potiskana.