

ZVEZNO ZDRUŽENJE CEHOV STEKLARSKJE OBRTI, HADAMAR
ZVEZNO ZDRUŽENJE MLADIH STEKLARJEV IN PROIZVAJALCEV STAVBNEGA POHIŠTVA, HADAMAR
ZVEZNO ZDRUŽENJE RAVNO STEKLO, TROISDORF
ZVEZNO ZDRUŽENJE INDUSTRIJE STEKLA IN INDUSTRIJE MINERALNIH VLAKEN, DÜSSELDORF
ZDRUŽENJE PROIZVAJALCEV STAVBNEGA POHIŠTVA IN PROIZVAJALCEV FASAD, FRANKFURT AM MAIN

Smernice za ocenjevanje vizualne kvalitete stekla za gradbeništvo

Te smernice so sestavili

Tehnični svet Instituta steklarske obrti za zastekljevanje in proizvodnjo stavbnega pohišstva,
Hadamar

in

Tehnični odbor Zveznega združenja ravno steklo, Troisdorf

Veljavnost: maj 2009

1. Področje veljavnosti

Smernice veljajo za ocenjevanje vizualne kvalitete stekla za gradbeništvo (uporaba v stavbnih ovojih in drugih konstrukcijskih sistemih/stavbah). Ocenjevanje poteka skladno z v nadaljevanju opisanimi načeli ocenjevanja, s pomočjo 3. odstavka tabele in danimi dovoljenimi odstopanji.

Ocenjuje se svetla površina vgrajenega stekla. Stekljeni proizvodi v izvedbi kot stekla z nanosi, v masi barvana stekla, lepljena ali prednapeta stekla (varnostno kaljena stekla, delno kaljena stekla), se prav tako lahko ocenjujejo s pomočjo 3. odstavka tabele.

Smernice ne veljajo za stekla v posebnih izvedbah, kot npr. steklo z vgrajenimi elementi v medstekelnem prostoru (MSP) ali v lepilnem sloju, stekleni izdelki z uporabo ornamentnega stekla, žičnega stekla, posebno varnostno steklo (neprebojno steklo), ognjevarno steklo in netransparentni stekleni izdelki. Navedeni izdelki se ocenjujejo v odvisnosti od uporabljenega materiala, proizvodnega procesa in z ustreznimi navodili proizvajalca.

Ocenjevanje vizualne kvalitete robov ni v pristojnosti pričujoče smernice. Pri steklih, ki niso štiri stransko vgrajena v utor, odpade kriterij ocenjevanje utorne cone stekla za robove, ki niso v utoru. Pri naročilu je potrebno navesti planirano uporabo.

Za ocenjevanje fasadnega stekla z zunanje strani, je potrebno dogovoriti posebne pogoje.

2. Preverjanje

Praviloma je merodajen pogled skozi steklo, pomeni opazovanje ozadja in ne nadzorovanje površine. Pri tem pomanjkljivosti ne smejo biti posebej označene.

Ocenjevanje steklenih elementov se vrši skladno s 3. odstavkom tabele iz minimalne oddaljenosti 1 m, od znotraj navzven in pod kotom, kot je običajen pri uporabi prostora. Preizkus se vrši pri difuzni svetlobi (npr. ob oblačnem vremenu) brez direktne sončne ali umetne svetlobe.

Zasteklitev v notranjosti se prav tako ocenjuje pri normalni (difuzni) svetlobi, pri osvetlitvi prostora, ki je običajna za nameravano uporabo prostora, po možnosti pod pravim kotom na zasteklitev.

Ocenjevanje zunanega izgleda se vrši v vgrajenem stanju z običajne razdalje opazovanja. Pogoji preverjanja in razdalje opazovanja, ki jih navajajo produktni standardi za obravnavane zasteklitve, so lahko drugačni in jih te Smernice ne upoštevajo. V produktnih standardih opisani pogoji preverjanja, na objektih pogosto niso ali se ne morejo uporabiti.

3. Dovoljena odstopanja za vizualno kvaliteto steklenih proizvodov za gradbeništvo

Tabela je izdelana za Float stekla, varnostno kaljena ESG, delno kaljena TVG, lepljena VG in varnostno lepljena VSG stekla, z ali brez nanosov, kot tudi njihova kombinacija v dvoslojnih izolacijskih steklih

Cona	Dovoljeno po kosu stekla:
F	Zunanje površine z robnimi poškodbami (npr. školjkasti lom), ki nimajo vpliva na trdnost stekla in ne prekoračujejo širine robnega tesnjenja.
	Školjkasti lomi brez prostih lusk na notranjih steklenih robovih, ki pa so izpolnjeni s tesnilno maso.
	Število točkovnih in ploskovnih napak kot tudi risov je neomejeno.
R	Vključki, mehurčki, pike, madeži itd.: Površina stekla $\leq 1 \text{ m}^2$: max. 4 kosi á $\varnothing < 3 \text{ mm}$ Površina stekla $> 1 \text{ m}^2$: max. 1 kos á $\varnothing < 3 \text{ mm}$ po tekočem metru oboda
	Ostanki (točkovni) v medstekelnem prostoru (SZR): Površina stekla $\leq 1 \text{ m}^2$: max. 4 kosi á $\varnothing < 3 \text{ mm}$ Površina stekla $> 1 \text{ m}^2$: max. 1 kos á $\varnothing < 3 \text{ mm}$ po tekočem metru oboda
	Ostanki (površinski - madeži) v SZR: max. 1 kos $\leq 3 \text{ cm}^2$
	Risi; vsota - posamezno: max. 90 mm – dolžina posamezno: max. 30 mm
	Lasni risi: Grupiranja niso dovoljena
H	Vključki, mehurčki, pike, madeži itd.: Površina stekla $\leq 1 \text{ m}^2$: max. 2 kosa á $\varnothing < 2 \text{ mm}$ $1 \text{ m}^2 < \text{površina stekla} \leq 2 \text{ m}^2$: max. 3 kose á $\varnothing < 2 \text{ mm}$ Površina stekla $> 2 \text{ m}^2$: max. 5 kosov á $\varnothing < 2 \text{ mm}$
	Risi; vsota - posamezno: max. 45 mm – dolžina posamezno: max. 15 mm
	Lasni risi: Grupiranja niso dovoljena
R+H	Max. število dovoljenih napak kot v coni R Vključki, mehurčki, pike, madeži ipd. premera od 0,5 do < 1,0 mm so dovoljeni brez omejitev, razen grupiranih. Grupiranje je, če so vsaj štirje (4) vključki, mehurčki, pike, madeži ali podobno, v krogu s premerom $\leq 20 \text{ cm}$

Opozorilo:

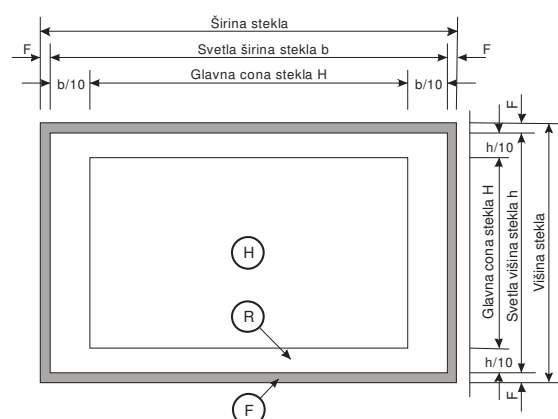
Napak z velikostjo $\leq 0,5 \text{ mm}$ ni potrebno upoštevati. Moteči svetlobni kolobarji ne smejo biti večji kot 3 mm.

Dovoljene napake pri troslojnih izolacijskih steklih, lepljenih (VG) in varnostno lepljenih (VSG) steklih:

Dovoljene napake v coni R in H, se z dodajanjem dodatnega stekla in lepljenega stekla, povečajo za 25 % z ozirom na zgoraj navedene vrednosti. Rezultat se vedno zaokrožuje.

Varnostno kaljeno (ESG) in delno kaljeno (TVG) kot tudi lepljeno (VG) in varnostno lepljeno (VSG) steklo iz ESG in/ali TVG:

1. lokalna valovitost steklene površine – razen pri ESG in TVG iz ornamentnega stekla – ne sme presegati 0,3 mm merjeno na razdalji 300 mm
2. upognjenost celotne dolžine stekla – razen pri ESG in TVG iz ornamentnega stekla – ne sme presegati 3 mm po 1000 mm dolžine steklenega roba. Pri kvadratnih in skoraj kvadratnih oblikah (do 1:1,5), kot tudi pri steklih z debelino < 6 mm, lahko nastopi tudi večja upognjenost



F = utorna cona (Falzzone):

Optično pokriti del v vgrajenem stanju (z izjemo mehanskih poškodb steklenega roba, brez omejitev)

R = robna cona (Randzone):

Cona ki predstavlja 10 % širine in 10 % višine po celotnem obodu stekla (manj strogo ocenjevanje)

H = glavna cona (Hauptzone):

(strožje ocenjevanje)

4. Splošna navodila

Smernice predstavljajo merila za vrednotenje – ocenjevanje vizualne kvalitete stekla za gradbeništvo. Pri ocenjevanju vgrajenega steklenega izdelka je potrebno upoštevati, poleg vizualne kvalitete, tudi značilnosti izdelka za zadovoljevanje njegove funkcionalnosti.

Karakteristike steklenega izdelka, kot npr. zvočna zaščita, toplotna zaščita, prepustnost svetlobe idr., ki se podajajo za določeno funkcijo, se sklicujejo na testiranja po odgovarjajočem testnem standardu. Pri drugačnih dimenzijah stekla, kombinacijah kot tudi pri različnih načinih vgradnje in drugih vplivov, se lahko podane vrednosti ter optični vtis spremenijo.

Številni različni stekleni izdelki ne dovoljujejo neomejeno uporabo tabele iz točke 3. V teh okoliščinah je potrebna ocena, ki je proizvodno pogojena. V takšnih primerih, kot npr. posebnih varnostnih zasteklitvah (protivlomna zasteklitev), je potrebno vrednotiti zahtevane značilnosti tudi v odvisnosti od namena uporabe in mesta vgradnje. Za ocenjevanje posebnih značilnosti je potrebno upoštevati specifične lastnosti proizvoda.

4.1 Vizualne lastnosti steklenih proizvodov

4.1.1 Lastna barva

Vsi materiali, uporabljeni v izdelavi stekla, imajo s surovinami pogojeno lastno barvo, ki se z debelino bolj izraža. Tudi stekla z nanosi imajo svojo lastno barvo. Lastna barva je lahko različna v pogledu skozi in/ali na steklo. Nihanje barvnega vtisa je možno zaradi železovih oksidov v steklu, različnih procesov nanašanja nanosov, nanosov kot tudi zaradi različnih debelin in sestav ter ga ni možno preprečiti.

4.1.2 Barvne razlike pri nanosih na steklo

Objektivno ocenjevanje barvnih razlik nanosov na steklu lahko izvedemo samo z meritvami, oziroma s testom pod vnaprej natančno definiranimi pogoji (tip stekla, barva, tip svetlobe). Tovrstno ocenjevanje ni predmet teh smernic. Več informacij o tej temi najdemo v »VFF Merkblatt: Farbgleichheit transparenter Gläser im Bauwesen«.

4.1.3 Ocenjevanje vidnega dela robnega spoja izolacijskega stekla

V vidnem delu robnega spoja - tesnjenja, potemtakem izven svetle površine stekla, so lahko na steklu in na distančniku vidne proizvodno pogojene označbe. Te označbe so lahko vidne, ko robni spoj izolacijskega stekla, zaradi konstrukcijskih zahtev, po eni ali več straneh ni pokrit.

Dovoljeno odstopanje vzporednosti distančnika/-ov z ravnim steklenim robom, ali z drugimi distančniki (npr. pri troslojnem izolacijskem steklu), znaša do 4 mm v primeru dolžine roba do 2,5 m, pri daljših robovih do 6 mm. Pri dvoslojnem izolacijskem steklu, je dovoljeno odstopanje vzporednosti distančnika s steklenim robom dolžine do 3,5 m največ 4 mm, pri daljših robovih največ 6 mm. Če zaradi konstrukcijskih zahtev robovi niso pokriti, so lahko tipične oznake ki niso združljive s smernicami, na robnem spoju vidne, vendar so v posameznih primerih dovoljene.

Posebne sisteme okvirjev in izvedb robnega tesnjenja je potrebno uskladiti s sistemom zasteklitve – uskladiti sisteme s proizvajalcem stekla.

4.1.4 Izolacijsko steklo z vgrajenimi dekorativnimi profili

Zaradi klimatskih vplivov (npr. efekt izolacijskega stekla), kot tudi stresanja ali ročnega intenzivnega nihanja, lahko sčasoma pride do ropotanja profilov.

Vidni rezi žage in majhna odstopanja barve v področju reza, so proizvodno pogojeni in dopustni.

Odstopanja polj od pravokotnosti in zamike, se ocenjuje upoštevajoč proizvodne in vgradne tolerance ter na osnovi celotnega vtisa.

Posledicam zaradi temperaturnih raztezkov profilov v medprostoru, se v osnovi ne moremo izogniti.

4.1.5 Poškodbe zunanjih površin

Pri mehanskih ali kemijskih poškodbah zunanjih površin, ki so vidne po zasteklitvi, je potrebno poiskati vzroke napak. Te napake se lahko ocenjujejo tudi po točki 3.

V splošnem pa v takšnih primerih veljajo sledeči standardi in smernice:

- Tehnične smernice steklarske obrti*
- VOB/C ATV DIN 18361 Zasteklitvena dela**
- Produktni standardi za ocenjevane steklene proizvode***
- Navodila za čiščenje, izdano Zvezno združenje ravnega stekla****
- Smernice za rokovanje z izolacijskim steklom, izdano Zvezno združenje ravnega stekla*****

in tehnični podatki ter veljavne proizvajalčeve zahteve za vgradnjo

4.1.6 Fizikalni pojavi

Iz ocenjevanja vizualne kvalitete moramo izključiti neizogibne fizikalne pojave, ki se lahko pojavijo v svetlem delu stekla, kot:

- Pojav interference
- Efekt izolacijskega stekla
- Anizotropija
- Kondenzacija na zunanjih površinah stekla (rosenje)
- Omočljivost steklenih površin

4.2 Razlaga pojmov

4.2.1 Pojav interference

Pri izolacijskem steklu iz float stekla, lahko nastopi pojav interference, viden kot spektralne barve. Optična interferenca je pojav prekrivanja dveh ali več svetlobnih valov, ki se srečajo v isti točki..

Vidna je kot bolj ali manj intenzivna barvna polja, ki se s pritiskom na steklo spreminjajo. Ta fizikalni pojav je zaradi vzporednosti steklenih površin še močnejši. Vzporednost steklenih površin pa je pogoj, če ne želimo motenj v pogledu skozi steklo. Pojav interference je naključen in na njega ne moremo vplivati.

4.2.2 Efekt izolacijskega stekla

Izolacijsko steklo z robnim spojem tvori zaprto zračno/plinsko komoro, katere stanje je bistveno odvisno od zračnega pritiska, nadmorske višine, kot tudi trenutne temperature, pri kateri je steklo proizvedeno. Pri vgradnji stekla na drugačni nadmorski višini, pri temperaturnih spremembah in nihanjih zračnega pritiska (visoki in nizki pritisk), samodejno nastane konkavno ali konveksno usločenje posameznega stekla ter posledično optično popačenje.

Zaslediti je možno tudi večkratno zrcaljenje na površini stekla.

Močnejše je tovrstno zrcaljenje izraženo, če je ozadje zasteklitve temno.

Ta pojav je fizikalna zakonitost.

4.2.3 Anizotropija

Anizotropija je fizikalni pojav toplotno obdelanih stekel in je rezultat notranjih napetosti. V odvisnosti od kota opazovanja, pri polarizirani svetlobi in/ali skozi polarizacijska stekla, lahko zaznamo temnejše kroge ali linije.

Polarizirana svetloba je prisotna v normalni dnevni svetlobi. Velikost polarizacije je odvisna od vremena in položaja sonca. Dvojni lom je opaznejši pod majhnim kotom opazovanja ali tudi pri v vogal postavljenih steklih.

4.2.4 Kondenzacija na zunanjih steklenih površinah (rosenje)

Kondenzacija (rosenje) se lahko na zunanjih steklenih površinah pojavi, kadar je steklena površina hladnejša od mejnega zraka (npr. rosa na osebnih avtomobilih)

Na nastanek kondenzacije zunanje steklene površine vpliva U_g -vrednost (koeficient toplotnega prehoda), vlažnost zraka, gibanje zraka in notranja ter zunanja temperatura.

Kondenzacija notranjih steklenih površin je posledica omejitve gibanja zraka, na primer zaradi globokih okenskih špalet, zaves, cvetličnih lončkov in korit, žaluzij, kot tudi zaradi neugodne postavitve grelnih teles, pomanjkljivega zračenja ter drugega.

Pri izolacijskem steklu z visoko toplotno zaščito, lahko na zunanji stekleni površini strani nastane kondenzacija takrat, ko je zunanja vlažnost (relativna vlažnost) visoka in temperatura zraka višja, kot je temperatura površine stekla.

4.2.5 Omočljivost steklenih površin

Omočljivost steklenih površin je lahko na primer zaradi odtisov valjev, prstov, etiket, papirja, vakuumskih prijemal, ostankov tesnilnih mas, silikonskih sestavin, maziv ali vplivov okolja različna. Na vlažnih steklenih površinah vključno z rosenjem, dežjem ali pri mokrem čiščenju, je lahko vidna različna omočljivost.

* Technische Richtlinien des Glaserhandwerks
** VOB/C ATV DIN 18361 »Verglasungsarbeiten«
*** Produktnormen für die betrachteten Glasprodukte
**** Merkblatt zur Glasreinigung, herausgeben vom Bundesverband Flachglas e. V. u. a.
***** Richtlinie zum Umgang mit Mehrscheiben-Isolierglas, herausgeben vom Bundesverband Flachglas e. V. u. a.