

32012D0134

8.3.2012.

SLUŽBENI LIST EUROPSKE UNIJE

L 70/1

PROVEDBENA ODLUKA KOMISIJE**od 28. veljače 2012.****o donošenju zaključaka o najboljim raspoloživim tehnikama (NRT) u okviru Direktive 2010/75/EU
Europskog parlamenta i Vijeća o industrijskim emisijama za proizvodnju stakla**

(priopćena pod brojem dokumenta C(2012) 865)

(Tekst značajan za EGP)

(2012/134/EU)

EUROPSKA KOMISIJA,

koje su utvrđene nakon razmatranja pitanja iz točaka (a) i
(b) članka 13. stavka 2. te Direktive.

uzimajući u obzir Ugovor o funkcioniranju Europske unije,

uzimajući u obzir Direktivu 2010/75/EU Europskog parlamenta
i Vijeća od 24. studenoga 2010. o industrijskim emisijama
(integrirano sprečavanje i kontrola onečišćenja) ⁽¹⁾, a posebno
njezin članak 13. stavak 5.,

budući da:

(1) Članak 13. stavak 1. Direktive 2010/75/EU zahtijeva od Komisije da organizira razmjenu podataka o industrijskim emisijama između država članica, zainteresiranih industrija i nevladinih organizacija koje promiču zaštitu okoliša, i Komisije, s ciljem izrade nacrtu referentnih dokumenata o najboljim raspoloživim tehnikama (NRT), kako je utvrđeno u članku 3. stavku 11. te Direktive.

(2) U skladu s člankom 13. stavkom 2. Direktive 2010/75/EU, razmjena podataka odnosi se na rad pogona i tehnologija u smislu emisija, prema potrebi izraženih u obliku kratkoročnih i dugoročnih prosjeka, i s time povezanim referentnim uvjetima, potrošnju i vrstu sirovina, potrošnju vode, korištenje energije i stvaranje otpada i tehnike koje se pri tome koriste, s time povezano praćenje, prijenos onečišćenja s medija na medij, gospodarsku i tehničku održivost i njihov razvoj, kao i najbolje raspoložive tehnike i tehnike u nastajanju,

(3) „Zaključci o NRT-u” iz članka 3. stavka 12. Direktive 2010/75/EU ključni su elementi referentnih dokumenata o NRT-u i utvrđuju zaključke o najboljim raspoloživim tehnikama, njihov opis, podatke za ocjenu njihove primjenjivosti, razine emisija koje su povezane s najboljim raspoloživim tehnikama, s time povezano praćenje, razine potrošnje i, ako je to potrebno, odgovarajuće mjere za sanaciju lokacije.

(4) U skladu s člankom 14. stavkom 3. Direktive 2010/75/EU, zaključci o NRT-u trebaju biti referenca za utvrđivanje uvjeta u dozvoli za pogone iz poglavlja 2. te Direktive.

(5) Članak 15. stavak 3. Direktive 2010/75/EU zahtijeva od nadležnog tijela utvrđivanje graničnih vrijednosti emisija, koje osiguravaju da, u normalnim radnim uvjetima, emisije ne prelaze razine emisija povezane s najboljim raspoloživim tehnikama iz odluka o zaključcima o NRT-u iz članka 13. stavka 5. te Direktive.

(6) Članak 15. stavak 4. Direktive 2010/75 predviđa odstupanja od zahtjeva iz članka 15. stavka 3., samo onda kada su, zbog geografskog položaja, lokalnih okolišnih uvjeta ili tehničkih karakteristika predmetnog pogona, troškovi povezani s dostizanjem razina emisija neproporcionalno veći od koristi za okoliš.

(7) U skladu s člankom 16. stavkom 1. Direktive 2010/75/EU, zahtjevi za praćenje stanja iz dozvole iz točke (c) članka 14. stavka 1., temelje se na zaključcima praćenja kako su opisani u zaključcima o NRT-u.

⁽¹⁾ SL L 334, 17.12.2010., str. 17.

(8) U skladu s člankom 21. stavkom 3. Direktive 2010/75/EU, u roku od četiri godine od objave odluke o zaključcima o NRT-u, nadležno tijelo ponovno ispituje i prema potrebi ažurira sve uvjete iz dozvole i osigurava da pogon zadovoljava te uvjete iz dozvole.

(9) Odlukom Komisije od 16. svibnja 2011. o osnivanju foruma za razmjenu podataka u skladu s člankom 13. Direktive 2010/75/EU o industrijskim emisijama ⁽¹⁾ osnovan je forum sastavljen od predstavnika država članica, zainteresiranih industrija i nevladinih organizacija koje promiču zaštitu okoliša.

(10) U skladu s člankom 13. stavkom 4. Direktive 2010/75/EU, Komisija je 13. rujna 2011. dobila mišljenje ⁽²⁾ tog foruma o predloženom sadržaju referentnog dokumenta o NRT-u za proizvodnju stakla i stavila ga na uvid javnosti.

(11) Mjere predviđene ovom Odlukom u skladu su s mišljenjem Odbora uspostavljenog člankom 75. stavkom 1. Direktive 2010/75/EU,

DONIJELA JE OVU ODLUKU:

Članak 1.

Zaključci o NRT-u za proizvodnju stakla utvrđeni su u Prilogu ovoj Odluci.

Članak 2.

Ova je Odluka upućena državama članicama.

Sastavljeno u Bruxellesu 28. veljače 2012.

Za Komisiju
Janez POTOČNIK
Član Komisije

⁽¹⁾ SL C 146, 17.5.2011., str. 3.

⁽²⁾ [/irc/env/ied/library?l=/ied_art_13_forum/opinions_article](#)

PRILOG

ZAKLJUČCI O NRT-u ZA PROIZVODNJU STAKLA

PODRUČJE PRIMJENE	243
DEFINICIJE	243
OPĆA RAZMATRANJA	243
Vrijeme usrednjavanja i referentni uvjeti za emisije u zrak	243
Konverzija u referentnu koncentraciju kisika	244
Konverzija koncentracija u specifične masene emisije	245
DEFINICIJE ZA ODREĐENE ONEČIŠĆUJUĆE TVARI U ZRAKU	246
VRIJEME USREDNJAVANJA ZA ISPUŠTANJE OTPADNIH VODA	246
1.1. Opći zaključci o NRT-u za proizvodnju stakla	246
1.1.1. Sustavi upravljanja okolišem	246
1.1.2. Energetska učinkovitost	247
1.1.3. Skladištenje i rukovanje materijalima	248
1.1.4. Opće primarne tehnike	249
1.1.5. Emisije u vodu iz procesa proizvodnje stakla	251
1.1.6. Otpad iz procesa proizvodnje stakla	253
1.1.7. Buka iz procesa proizvodnje stakla	254
1.2. Zaključci o NRT-u za proizvodnju ambalažnog stakla	254
1.2.1. Emisije krutih čestica iz peći za taljenje	254
1.2.2. Ugljikovi oksidi (NO_x) iz peći za taljenje	254
1.2.3. Sumporovi oksidi (SO_x) iz peći za taljenje	256
1.2.4. Klorovodik (HCl) i fluorovodik (HF) iz peći za taljenje	256
1.2.5. Metali iz peći za taljenje	257
1.2.6. Emisije iz završnih procesa	257
1.3. Zaključci o NRT-u za proizvodnju ravnog stakla	260
1.3.1. Emisije krutih čestica iz peći za taljenje	260
1.3.2. Dušikovi oksidi (NO_x) iz peći za taljenje	260
1.3.3. Sumporovi oksidi (SO_x) iz peći za taljenje	262
1.3.4. Klorovodik (HCl) i fluorovodik (HF) iz peći za taljenje	263
1.3.5. Metali iz peći za taljenje	263
1.3.6. Emisije iz završnih procesa	264

1.4.	Zaključci o NRT-u za proizvodnju beskonačnih staklenih vlakana	265
1.4.1.	Emisije krutih čestica iz peći za taljenje	265
1.4.2.	Dušikovi oksidi (NO_x) iz peći za taljenje	266
1.4.3.	Sumporovi oksidi (SO_x) iz peći za taljenje	266
1.4.4.	Klorovodik (HCl) i fluorovodik (HF) iz peći za taljenje	267
1.4.5.	Metali iz peći za taljenje	268
1.4.6.	Emisije iz završnih procesa	268
1.5.	Zaključci o NRT-u za proizvodnju stakla za kućanstvo	269
1.5.1.	Emisije krutih čestica iz peći za taljenje	269
1.5.2.	Dušikovi oksidi (NO_x) iz peći za taljenje	270
1.5.3.	Sumporovi oksidi (SO_x) iz peći za taljenje	272
1.5.4.	Klorovodik (HCl) i fluorovodik (HF) iz peći za taljenje	272
1.5.5.	Metali iz peći za taljenje	273
1.5.6.	Emisije iz završnih procesa	275
1.6.	Zaključci o NRT-u za proizvodnju posebnog stakla	276
1.6.1.	Emisije krutih čestica iz peći za taljenje	276
1.6.2.	Ugljikovi oksidi (NO_x) iz peći za taljenje	276
1.6.3.	Sumporovi oksidi (SO_x) iz peći za taljenje	279
1.6.4.	Klorovodik (HCl) i fluorovodik (HF) iz peći za taljenje	279
1.6.5.	Metali iz peći za taljenje	280
1.6.6.	Emisije iz završnih procesa	280
1.7.	Zaključci o NRT-u za proizvodnju mineralne vune	281
1.7.1.	Emisije krutih čestica iz peći za taljenje	281
1.7.2.	Ugljikovi oksidi (NO_x) iz peći za taljenje	282
1.7.3.	Sumporovi oksidi (SO_x) iz peći za taljenje	283
1.7.4.	Klorovodik (HCl) i fluorovodik (HF) iz peći za taljenje	284
1.7.5.	Vodikov sulfid (H_2S) iz peći za taljenje kamene vune	285
1.7.6.	Metali iz peći za taljenje	285
1.7.7.	Emisije iz završnih procesa	286
1.8.	Zaključci o NRT-u za proizvodnju izolacijske vune za visoke temperature	287
1.8.1.	Emisije krutih čestica iz procesa taljenja i završnih procesa	287
1.8.2.	Dušikovi oksidi (NO_x) iz procesa taljenja i završnih procesa	288

1.8.3.	Sumporovi oksidi(SO_x) iz procesa taljenja i završnih procesa	289
1.8.4.	Klorovodik (HCl) i fluorovodik (HF) iz peći za taljenje	289
1.8.5.	Metali iz peći za taljenje i završnih procesa	290
1.8.6.	Hlapivi organski spojevi iz završnih procesa	290
1.9.	Zaključci o NRT-u za proizvodnju staklene frite	291
1.9.1.	Emisije krutih čestica iz peći za taljenje	291
1.9.2.	Ugljikovi oksidi (NO_x) iz peći za taljenje	291
1.9.3.	Sumporovi oksidi (SO_x) iz peći za taljenje	292
1.9.4.	Klorovodik (HCl) i fluorovodik (HF) iz peći za taljenje	293
1.9.5.	Metali iz peći za taljenje	293
1.9.6.	Emisije iz završnih procesa	294
	Glosar	295
1.10.	Opis tehnika	295
1.10.1.	Emisije krutih čestica	295
1.10.2.	Emisije NO_x	295
1.10.3.	Emisije SO_x	296
1.10.4.	Emisije HCl, HF	296
1.10.5.	Emisije metala	296
1.10.6.	Kombinirane emisije plinova (npr. SO_x , HCl, HF, spojevi bora)	297
1.10.7.	Kombinirane emisije (krute + plinovite)	297
1.10.8.	Emisije iz postupaka rezanja, mljevenja, poliranja	297
1.10.9.	Emisije H_2S i hlapivih organskih spojeva	298

PODRUČJE PRIMJENE

Ovi zaključci o NRT-u odnose se na sljedeće industrijske aktivnosti navedene u Prilogu I. Direktivi 2010/75/EU:

- 3.3. Proizvodnja stakla, uključujući staklena vlakna, kapaciteta taljenja preko 20 tona na dan;
- 3.4. Taljenje mineralnih tvari, uključujući proizvodnju mineralnih vlakana, kapaciteta taljenja preko 20 tona na dan.

Ovi zaključci o NRT-u ne odnose se na sljedeće aktivnosti:

- Proizvodnju vodenog stakla, koja je obuhvaćena referentnim dokumentom o proizvodnji anorganskih kemikalija u velikim količinama – krutih tvari i drugih (LVIC-S)
- Proizvodnju polikristalinske vune
- Proizvodnju ogledala koja je obuhvaćena referentnim dokumentom o površinskoj obradi organskim otapalima (STS)

Drugi referentni dokumenti koji su značajni za aktivnosti obuhvaćene ovim zaključcima o NRT-u su sljedeći:

Referentni dokumenti	Aktivnost
Emisije iz skladištenja (<i>Emissions from Storage, EFS</i>)	Skladištenje i rukovanje sirovinama
Energetska učinkovitost (<i>Energy Efficiency, ENE</i>)	Opća energetska učinkovitost
Ekonomski učinci i učinci prijenosa onečišćenja s medija na medij (<i>Economic and Cross-Media Effects, ECM</i>)	Ekonomski učinci tehnika i učinci tehnika na prijenos onečišćenja s medija na medij
Opća načela praćenja (<i>General Principles of Monitoring, MON</i>)	Praćenje emisija i potrošnje

Tehnike koje su navedene i opisane u ovim zaključcima o NRT-u nisu obvezujuće ili sveobuhvatne. Mogu se koristiti i druge tehnike koje osiguravaju barem jednaku razinu zaštite okoliša.

DEFINICIJE

U smislu ovih zaključaka o NRT-u, primjenjuju se sljedeće definicije:

Korišteni pojam	Definicija
Novi pogon	Pogon postavljen na lokaciji postrojenja nakon objavljivanja ovih zaključaka o NRT-u, ili potpuna zamjena pogona na postojećim temeljima postrojenja nakon objave ovih zaključaka o NRT-u
Postojeći pogon	Pogon koji nije novi pogon
Nova peć	Peć postavljena na lokaciji postrojenja nakon objavljivanja ovih zaključaka o NRT-u ili potpuna rekonstrukcija peći nakon objavljivanja ovih zaključaka o NRT-u
Redovna rekonstrukcija peći	Rekonstrukcija između razdoblja rada peći bez značajnih promjena zahtjeva u vezi peći ili tehnologije, pri čemu okvir peći nije značajno prilagođavan te su dimenzije peći ostale u osnovi nepromijenjene. Vatrostalni dijelovi peći i prema potrebi regeneratori popravljani su potpunom ili djelomičnom zamjenom materijala.
Potpuna rekonstrukcija peći	Rekonstrukcija koja uključuje veliku promjenu zahtjeva u vezi peći ili tehnologije te veliku prilagodbu ili zamjenu peći i povezane opreme.

OPĆA RAZMATRANJA

Vrijeme usrednjavanja i referentni uvjeti za emisije u zrak

Osim ako nije navedeno drukčije, razine emisija povezane s najboljim raspoloživim tehnikama (razine emisija povezane s NRT-om) za emisije u zrak navedene u ovim zaključcima o NRT-u primjenjuju se pod referentnim uvjetima navedenim u tablici 1. Sve vrijednosti koncentracija otpadnih plinova odnose se na normirane uvjete: suhi plin, temperatura 273,15 K, tlak 101,3 kPa.

Za povremena mjerenja	Razine emisija povezane s NRT odnose se na srednju vrijednost tri jednokratna uzorka, od kojih je svaki u trajanju od najmanje 30 minuta; za regenerativne peći razdoblje mjerenja mora uključivati najmanje dvije izmjene paljenja komora regeneratora
Za stalna mjerenja	Razine emisija povezane s NRT odnose se na srednje dnevne vrijednosti

Tablica 1.

Referentni uvjeti za razine emisija povezane s NRT-om za emisije u zrak

Aktivnosti		Jedinica	Referentni uvjeti
Aktivnosti taljenja	Konvencionalna peć za taljenje s kontinuiranim taljenjem	mg/Nm ³	8 vol. % kisika
	Konvencionalna peć za taljenje s diskontinuiranim taljenjem	mg/Nm ³	13 vol. % kisika
	Peći za loženje s kisikom (<i>oxy-fuel</i>)	kg/tona rastaljenog stakla	Razine emisija u mg/Nm ³ ne mogu se izraziti kao referentna koncentracija kisika
	Električne peći	mg/Nm ³ ili kg/tona rastaljenog stakla	Razine emisija u mg/Nm ³ ne mogu se izraziti kao referentna koncentracija kisika
	Peći za taljenje staklene frite	mg/Nm ³ ili kg/tona rastaljene staklene frite	Koncentracije se odnose na 15 vol. % kisika. U slučaju loženja sa zrakom-plinom primjenjuju se razine emisija povezane s NRT izražene kao koncentracija emisija (mg/Nm ³). Kada se koristi samo loženje s kisikom primjenjuju se razine emisija povezane s NRT izražene kao specifične masene emisije (kg/tona rastaljene staklene frite). Kada se koristi loženje sa zrakom obogaćenim kisikom-gorivom primjenjuju se razine emisija povezane s NRT izražene kao koncentracija emisija (mg/Nm ³) ili kao specifične masene emisije (kg/tona rastaljene staklene frite).
	Sve vrste peći	kg/tona rastaljenog stakla	Specifične masene emisije odnose se na jednu tonu rastaljenog stakla
Druge aktivnosti osim taljenja, uključujući završne procese	Svi procesi	mg/Nm ³	Bez korekcije za kisik
	Svi procesi	kg/tona stakla	Specifične masene emisije odnose se na jednu tonu proizvedenog stakla

Konverzija u referentnu koncentraciju kisika

Za izračun koncentracije emisija na referentnoj razini kisika (vidjeti tablicu 1.) koristi se sljedeća formula:

$$E_R = \frac{21 - O_R}{21 - O_M} \times E_M$$

Gdje je:

E_R (mg/Nm³): koncentracija emisija korigirana na referentnu razinu kisika O_R

O_R (vol. %): referentna razina kisika

E_M (mg/Nm³): koncentracija emisija pri izmjerenoj razini kisika O_M

O_M (vol. %): izmjerena razina kisika.

Konverzija koncentracija u specifične masene emisije

Razine emisija povezane s NRT koje su u odjeljcima 1.2. do 1.9. navedene kao specifične masene emisije (kg/tona rastaljenog stakla) utemeljene su na donjem izračunu, osim za peći za loženje s kisikom i, u ograničenom broju slučajeva, za električno taljenje kada su razine emisija povezane s NRT izražene u kg/tona rastaljenog stakla dobivene iz specifičnih prijavljenih podataka.

U nastavku teksta prikazan je postupak izračuna koji se koristi za konverziju koncentracija u specifične masene emisije.

$$\text{Specifična masena emisija (kg/tona rastaljenog stakla)} = \text{faktor konverzije} \times \text{koncentracija emisija (mg/Nm}^3\text{)}$$

Gdje je: $\text{faktor konverzije} = (Q/P) \times 10^{-6}$

pri čemu je: $Q = \text{volumen otpadnog plina u Nm}^3/\text{h}$

$P = \text{kapacitet taljenja u tonama rastaljenog stakla/h.}$

Volumen otpadnog plina (Q) utvrđuje se prema specifičnoj potrošnji energije, vrsti goriva i oksidansa (zrak, zrak obogaćen kisikom i kisik čija čistoća ovisi o proizvodnom procesu). Potrošnja energije je složena funkcija koji ovisi o (prvenstveno) vrsti peći, vrsti stakla i postotku staklenog krša.

Ipak, niz čimbenika može utjecati na odnos između koncentracije i specifičnog masenog protoka, uključujući:

- vrstu peći (temperatura predgrijavanja zraka, tehnika taljenja)
- vrstu proizvedenog stakla (energija potrebna za taljenje)
- energentsku mješavinu (fosilno gorivo/poboljšanje kapaciteta električnom energijom)
- vrstu fosilnog goriva (nafta, plin)
- vrstu oksidansa (kisik, zrak, zrak obogaćen kisikom)
- postotak staklenog krša
- sastav šarže
- starost peći
- veličinu peći.

Za konverziju razina emisija povezanih s NRT iz koncentracija u specifične masene emisije korišteni su faktori konverzije navedeni u tablici 2.

Faktori konverzije utvrđeni su na temelju energetske učinkovitosti peći i odnose se samo na peći na zrak/gorivo.

Tablica 2.

Okvirni faktori za konverziju mg/Nm³ u kg/tona rastaljenog stakla u energetski učinkovitim pećima na gorivo-zrak

Sektori		Faktori za konverziju mg/Nm ³ u kg/tona rastaljenog stakla
Ravno staklo		$2,5 \times 10^{-3}$
Ambalažno staklo	Općeniti slučaj	$1,5 \times 10^{-3}$
	Posebni slučajevi (¹)	Studija pojedinačnih slučajeva (često $3,0 \times 10^{-3}$)
Beskonačna staklena vlakna		$4,5 \times 10^{-3}$

Sektori		Faktori za konverziju mg/Nm ³ u kg/tona rastaljenog stakla
Staklo za kućanstvo	Natrijevo staklo	$2,5 \times 10^{-3}$
	Posebni slučajevi ⁽²⁾	Studija pojedinačnih slučajeva (između $2,5$ i $> 10 \times 10^{-3}$; često $3,0 \times 10^{-3}$)
Mineralna vuna	Staklena vuna	2×10^{-3}
	Kamena vuna iz kupolnih peći	$2,5 \times 10^{-3}$
Posebno staklo	TV staklo (paneli)	3×10^{-3}
	TV staklo (lijevak)	$2,5 \times 10^{-3}$
	Borosilikatno staklo (cijev)	4×10^{-3}
	Staklena keramika	$6,5 \times 10^{-3}$
	Staklo za rasvjetu (natrijevo staklo)	$2,5 \times 10^{-3}$
Staklena frit		Studija pojedinačnih slučajeva (između 5 i $7,5 \times 10^{-3}$)

⁽¹⁾ Posebni slučajevi predstavljaju manje povoljne slučajeve (tj. male specijalne peći s proizvodnjom obično manjom od 100 tona na dan te s postotkom staklenog krša ispod 30 %). Ova kategorija predstavlja 1 ili 2 % proizvodnje ambalažnog stakla.

⁽²⁾ Posebni slučajevi predstavljaju manje povoljne slučajeve i/ili uključuju staklo koje nije natrijevo staklo: borosilikatno staklo, staklenu keramiku, kristalno staklo i rjeđe olovno kristalno staklo.

DEFINICIJE ZA ODREĐENE ONEČIŠĆUJUĆE TVARI U ZRAKU

U smislu ovih zaključaka o NRT-u i za razine emisija povezane s NRT koje su navedene u odjeljcima 1.2. do 1.9., primjenjuju se sljedeće definicije:

NO _x izražen kao NO ₂	Zbroj dušikovog oksida (NO) i dušikovog dioksida (NO ₂) izražen kao NO ₂
SO _x izražen kao SO ₂	Zbroj sumporovog dioksida (SO ₂) i sumporovog trioksida (SO ₃) izražen kao SO ₂
Klorovodik izražen kao HCl	Svi plinoviti kloridi izraženi kao HCl
Fluorovodik izražen kao HF	Svi plinoviti fluoridi izraženi kao HF

VRIJEME USREDNJAVANJA ZA ISPUŠTANJE OTPADNIH VODA

Osim ako nije navedeno drukčije, razine emisija povezane s NRT za emisije otpadnih voda navedene u ovim zaključcima o NRT-u odnose se na srednju vrijednost složenog uzorka otpadnih voda uzetog tijekom razdoblja od 2 sata ili 24 sata.

1.1. Opći zaključci o NRT-u za proizvodnju stakla

Osim ako nije navedeno drukčije, zaključci o NRT-u navedeni u ovom odjeljku mogu se primjenjivati na sva postrojenja.

Uz opće NRT-e navedene u ovom odjeljku, mogu se primjenjivati i NRT-i za pojedinačne procese navedeni u odjeljcima 1.2. – 1.9.

1.1.1. Sustavi upravljanja okolišem

1. NRT je uvođenje i primjena sustava upravljanja okolišem (EMS) koji sadrži sve sljedeće značajke:

- i. posvećenost uprave, uključujući i višu razinu uprave;
- ii. utvrđivanje politike zaštite okoliša koja uključuje stalna poboljšanja postrojenja od strane uprave;

- iii. planiranje i uspostavljanje potrebnih postupaka i ciljeva, povezanih s financijskim planiranjem i investicijama
- iv. provedba postupaka, s posebnim naglaskom na:
 - (a) strukturu i odgovornost
 - (b) izobrazbu, svijest i stručne sposobnosti
 - (c) komunikaciju
 - (d) uključivanje zaposlenika
 - (e) dokumentaciju
 - (f) učinkovitu kontrolu procesa
 - (g) programe održavanja
 - (h) pripravnost i odaziv u slučaju opasnosti
 - (i) osiguravanju usklađenosti sa zakonodavstvom u području zaštite okoliša.
- v. provjera učinkovitosti i poduzimanje korektivnih mjera, s posebnim naglaskom na:
 - (a) praćenje i mjerenje (vidjeti također Referentni dokument o Općim načelima praćenja)
 - (b) korektivne i preventivne radnje
 - (c) vođenje evidencije
 - (d) neovisnu (gdje je provedivo) unutarnju i vanjsku procjenu, kako bi se utvrdilo da li je SUO u skladu s planiranim ustrojem i da li se pravilno provodi i održava;
- vi. preispitivanje SUO i njegove stalne primjerenosti, prikladnosti i učinkovitosti, od strane više uprave;
- vii. praćenje razvoja čistijih tehnologija;
- viii. uzimanje u obzir utjecaje koje na okoliš ima moguće stavljanje postrojenja izvan pogona u fazi projektiranja novog pogona, i tijekom njegovog radnog vijeka;
- ix. redovna primjena sektorskih usporednih analiza.

Primjenjivost

Opseg (npr. razina detalja) i vrsta EMS (npr. standardizirani ili nestandardizirani) će općenito biti vezani uz vrstu, opseg i složenost postrojenja, kao i opseg njegovog mogućeg utjecaja na okoliš.

1.1.2. Energetska učinkovitost

2. NRT je smanjenje specifične potrošnje energije korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika	Primjenjivost
i. Optimizacija procesa kroz kontrolu radnih parametara	Tehnike su općenito primjenjive
ii. Redovito održavanje peći za taljenje	
iii. Optimizacija dizajna peći i odabir tehnike taljenja	Primjenjivo na nova postrojenja. Provedba u postojećim postrojenjima zahtijeva potpunu rekonstrukciju peći
iv. Primjena tehnika kontrole procesa izgaranja	Primjenjivo na peći na gorivo/zrak i peći za loženje s kisikom

Tehnika	Primjenjivost
v. Uporaba većeg udjela staklenog krša, kada je to dostupno te ekonomski i tehnički održivo	Nije primjenjivo u sektorima beskonačnih staklenih vlakana, izolacijske vune za visoke temperature i staklene frite
vi. Uporaba kotla za otpadnu energiju u svrhu regeneracije energije, kada je to ekonomski i tehnički održivo	Primjenjivo na peći na gorivo/zrak i peći za loženje s kisikom. Primjenjivost i ekonomska održivost tehnike ovise o ukupnoj učinkovitosti koja se može postići, uključujući učinkovitu upotrebu proizvedene pare
vii. Uporaba predgrijavanja šarže i staklenog krša, kada je to ekonomski i tehnički održivo	Primjenjivo na peći na gorivo/zrak i peći za loženje s kisikom. Tehnika se obično primjenjuje na šarže s više od 50 % staklenog krša.

1.1.3. Skladištenje i rukovanje materijalima

3. NRT je sprečavanje ili, kada to nije moguće, smanjenje emisija raspršenih krutih čestica pri skladištenju i rukovanju krutim materijalima korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

I. Skladištenje sirovina

- i. skladištenje rasutih praškastih materijala u zatvorenom silosu opremljenom sustavom za otprašivanje (npr. vrećastim filtrom)
- ii. skladištenje praškastih materijala u zatvorenim spremnicima ili čvrsto zatvorenim vrećama
- iii. skladištenje zaliha grubih praškastih materijala pod pokrovom
- iv. uporaba vozila za čišćenje cesta i tehnika vlaženja vodom

II. Rukovanje sirovinama

Tehnika	Primjenjivost
i. Uporaba ograđenih transportnih traka za materijale koje se prevoze nad zemljom u svrhu sprečavanja gubitka materijala	Tehnike su općenito primjenjive
ii. Pri korištenju pneumatske transportne trake, uporaba zatvorenog sustava opremljenog s filtrom u svrhu čišćenja transportnog zraka prije njegovog ispuštanja	
iii. Vlaženje šarže	Uporaba ove tehnike je ograničena zbog negativnih posljedica na energetska učinkovitost peći. Ograničenja se mogu odnositi na određene formulacije šarže, posebno u proizvodnji borosilikatnog stakla
iv. Primjena malog podtlaka u peći	Primjenjivo samo kao inherentni aspekt rada (tj. u pećima za proizvodnju staklene frite) zbog štetnog utjecaja na energetska učinkovitost peći
v. Uporaba sirovina koje ne izazivaju pojavu dekrepitacije (uglavnom dolomit i vapnenac). Ta pojava se sastoji od „pucanja” minerala kad su izloženi vrućini, što za posljedicu može imati povećanje emisija krutih čestica	Primjenjivo u okviru ograničenja povezanih s dostupnošću sirovina
vi. Uporaba sustava za ekstrakciju koji zrak vodi u sustav filtera u procesima u kojima mogu nastati krute čestice (npr. otvaranje vreća, miješanje šarže za staklenu fritu, uklanjanje krutih čestica iz vrećastog filtra, talionički lonci s hladnim vrhom	Tehnike su općenito primjenjive
vii. Uporaba zatvorenih vijčanih transportnih traka	
viii. Ograđivanje prostora za utovar materijala	Općenito primjenjivo. Može biti potrebno hlađenje kako bi se izbjeglo oštećivanje opreme

4. NRT je sprečavanje ili, kada to nije moguće, smanjenje emisija raspršenih plinova pri skladištenju i rukovanju hlapivim sirovinama korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

- i. uporaba boje za spremnike s niskom apsorpcijom sunčeve svjetlosti za skladištenje rasutih materijala koji su podložni zagrijavanju zbog sunčeve svjetlosti.
- ii. kontrola temperature u skladištu hlapivih sirovina.
- iii. izolacija spremnika u skladištu hlapivih sirovina.
- iv. upravljanje zalihama
- v. uporaba spremnika s plutajućim krovom za skladištenje velikih količina hlapivih naftnih derivata.
- vi. uporaba sustava povrata pare za prijenos hlapivih tekućina (npr. iz kamiona cisterni u spremnik skladišta)
- vii. uporaba spremnika s izbočenim krovom za skladištenje tekućih sirovina.
- viii. uporaba tlačnih/vakuumskih ventila u spremnicima koji mogu izdržati promjene tlaka.
- ix. obrada ispuštenih onečišćujućih tvari (npr. adsorpcija, apsorpcija, kondenzacija) pri skladištenju opasnih materijala.
- x. potpovršinsko punjenje pri skladištenju tekućina koje se pjene.

1.1.4. Opće primarne tehnike

5. NRT je smanjenje potrošnje energije i emisija u zrak provedbom stalnog praćenja radnih parametara i programiranim održavanjem peći za taljenje.

Tehnika	Primjenjivost
Tehnika uključuje niz postupaka praćenja i održavanja koji se mogu koristiti pojedinačno ili u kombinaciji primjerenoj za vrstu peći s ciljem smanjenja utjecaja starenja na peć, poput brtvljenja peći i plamenika, održavanja što bolje izolacije, kontrole stabiliziranih uvjeta plamena, kontrole omjera gorivo/zrak itd.	Primjenjivo na regenerativne, rekuperativne peći i peći za loženje s kisikom. Primjenjivost na druge vrste peći zahtijeva procjenu pojedinačnog postrojenja

6. NRT je provedba pažljivog odabira i kontrole svih tvari i sirovina koje ulaze u peć za taljenje s ciljem smanjenja ili sprečavanja emisija u zrak korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika	Primjenjivost
i. Uporaba sirovina i vanjskog staklenog krša s niskim udjelom nečistoća (npr. metala, klorida, fluorida)	Primjenjivo u okviru ograničenja vezanih uz vrstu stakla koja se proizvodi u postrojenju i dostupnosti sirovina i goriva
ii. Uporaba alternativnih sirovina (npr. manje hlapljivih)	
iii. Uporaba goriva s niskim udjelom metalnih primjesa	

7. NRT je provedba redovitog praćenja emisija i/ili drugih relevantnih parametara procesa, uključujući sljedeće:

Tehnika	Primjenjivost
i. Stalno praćenje ključnih parametara procesa kako bi se osigurala stabilnost procesa, npr. temperature, dotoka goriva i protoka zraka	Tehnike su općenito primjenjive
ii. Redovito praćenje parametara procesa kako bi se spriječi- lo/smanjilo onečišćenje, npr. udjela O ₂ u plinovima izga- ranja s ciljem kontrole omjera gorivo/zrak.	
iii. Stalna mjerenja emisija krutih čestica, NO _x i SO ₂ ili povremena mjerenja najmanje dvaput godišnje, u vezi s nadomjesnim parametrima kako bi se osigurao pravilan rad sustava za obradu između mjerenja	
iv. Stalna ili redovita povremena mjerenja emisija NH ₃ kada se koriste tehnike selektivne katalitičke redukcije (SCR) ili selektivne ne-katalitičke redukcije (SNCR)	Tehnike su općenito primjenjive
v. Stalna ili redovita povremena mjerenja emisija CO kada se za smanjenje emisija NO _x koriste primarne tehnike ili kemijska redukcija gorivom, ili kada se može pojaviti djelomično izgaranje	
vi. Redovita povremena mjerenja emisija HCl, HF, CO i metala, posebno kada se koriste sirovine koje sadrže takve tvari, ili kada se može pojaviti djelomično izgaranje	Tehnike su općenito primjenjive
vii. Stalno praćenje nadomjesnih parametara kako bi se osigurao pravilan rad sustava za obradu otpadnog plina i održavanje razina emisija između povremenih mjerenja. Praćenje nadomjesnih parametara uključuje: praćenje dovoda reagensa, temperature, dovoda vode, napona, otprašivanja, brzine ventilatora itd.	

8. NRT je optimalni rad i raspoloživost sustava za obradu otpadnog plina tijekom normalnih radnih uvjeta kako bi se spriječile ili smanjile emisije

Primjenjivost

Za posebne radne uvjete mogu se utvrditi posebni postupci, a posebno:

- tijekom uključivanja i isključivanja postrojenja;
- tijekom drugih posebnih radnji koje bi mogle utjecati na pravilno djelovanje sustava (npr. redovito i izvanredno održavanje i čišćenje peći i/ili sustava za obradu otpadnog plina, ili značajne promjene u proizvodnji);
- u slučaju nedovoljnog protoka otpadnog plina ili temperature koji onemogućuju korištenje sustava u punom kapacitetu.

9. NRT je ograničenje emisija ugljikovog monoksida (CO) iz peći za taljenje kada se koriste primarne tehnike ili kemijska redukcija gorivom za smanjenje emisija NO_x.

Tehnika	Primjenjivost
Primarne tehnike za smanjenje emisija NO _x temelje se na promjenama procesa izgaranja (npr. smanjenje omjera zrak/gorivo, stupnjevano izgaranje, plamenici s niskim emisijama NO _x itd.). Kemijska redukcija gorivom sastoji se od dodavanja ugljikovodičnog goriva u tok otpadnog plina s ciljem smanjenja nastanka NO _x u peći. Povećanje emisija CO zbog korištenja ovih tehnika moguće je ograničiti pažljivom kontrolom radnih parametara	Primjenjivo na konvencionalne peći na zrak/gorivo.

Tablica 3.

Razine emisija povezane s NRT za emisije ugljikovog monoksida iz peći za taljenje

Parametar	Razina emisija povezana s NRT
Ugljikov monoksid, izražen kao CO	< 100 mg/Nm ³

10. NRT je ograničenje emisija amonijaka (NH₃) kada se koriste tehnike selektivne katalitičke redukcije (SCR) ili selektivne ne-katalitičke redukcije (SNCR) za visoko učinkovito smanjenje emisija NO_x

Tehnika	Primjenjivost
Tehnika se sastoji od uvođenja i održavanja prikladnih radnih uvjeta sustava SCR ili SNCR za obradu otpadnog plina s ciljem ograničavanja emisija neizreagiranih amonijaka	Primjenjivo na peći za taljenje opremljene sustavom SCR ili SNCR

Tablica 4.

Razine emisija povezane s NRT za emisije amonijaka kada se koriste tehnike selektivne katalitičke redukcije ili selektivne ne-katalitičke redukcije

Parametar	Razine emisija povezane s NRT ⁽¹⁾
Amonijak, izražen kao NH ₃	< 5 – 30 mg/Nm ³

⁽¹⁾ Više razine su povezane s višim ulaznim koncentracijama NO_x, višim stopama redukcije i starenjem katalizatora.

11. NRT je smanjenje emisija bora iz peći za taljenje kada se u formulaciji šarže koriste spojevi bora korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Rad sustava za filtraciju na prikladnoj temperaturi za poboljšanje odvajanja spojeva bora u krutom stanju, uzimajući u obzir da neke vrste borove kiseline mogu biti prisutne u dimnim plinovima u obliku plinovitih spojeva na temperaturama ispod 200 °C, ali i pri temperaturi od 60 °C	Primjenjivost na postojeće pogone može ovisiti o tehničkim ograničenjima povezanim s položajem i karakteristikama postojećeg sustava za filtraciju
ii. Uporaba suhog ili polusuhog čišćenja u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	Primjenjivost može biti ograničena zbog smanjene učinkovitosti uklanjanja drugih plinovitih onečišćujućih tvari (SO _x , HCl, HF) koji su posljedica taloženja borovih spojeva na površini suhog alkalnog reagensa
iii. Uporaba mokrog čišćenja	Primjenjivost na postojeće pogone može biti ograničena jer je potreban poseban sustav za pročišćavanje otpadnih voda

⁽¹⁾ Opis tehnika nalazi se u odjeljcima 1.10.1., 1.10.4. i 1.10.6.

Praćenje

Praćenje emisija bora potrebno je provoditi prema specifičnoj metodologiji koja omogućava mjerenje udjela krutih i plinovitih čestica te utvrđivanje učinkovitog načina uklanjanja tih čestica iz dimnih plinova.

1.1.5. Emisije u vodu iz procesa proizvodnje stakla

12. NRT je smanjenje potrošnje vode korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika	Primjenjivost
i. Smanjenje izlivanja i curenja	Tehnika je općenito primjenjiva
ii. Ponovna uporaba vode za hlađenje i čišćenje nakon pročišćavanja	Tehnika je općenito primjenjiva Recirkulacija vode za čišćenje primjenjiva je na većinu sustava za čišćenje; ipak, može biti potrebno povremeno isprazniti sustav i promijeniti medij za čišćenje

Tehnika	Primjenjivost
iii. Rad sustava kvazi-zatvorenog kruženja vode, ako je to tehnički i ekonomski izvedivo	Primjenjivost ove tehnike može biti ograničena zahtjevima povezanim s upravljanjem sigurnošću proizvodnog procesa. To se posebno odnosi na: — otvoreni sustav hlađenja može se koristiti kada je to potrebno zbog sigurnosnih pitanja (npr. kada je potrebno ohladiti velike količine stakla) — vodu koja se koristi u nekim posebnim procesima (npr. završne aktivnosti u sektoru beskonačnih staklenih vlakana, poliranje kiselinom u sektorima stakla za kućanstvo i posebnog stakla) može biti potrebno u cijelosti ili djelomično ispustiti u sustav za pročišćavanje otpadnih voda

13. NRT je smanjenje opterećenja emisija onečišćujućim tvarima pri ispuštanju otpadne vode korištenjem jednog od sljedećih sustava za pročišćavanje otpadnih voda ili njihove kombinacije:

Tehnika	Primjenjivost
i. Standardne tehnike kontrole onečišćenja, kao što su slijeganje, prosijavanje, skupljanje s površine, neutralizacija, filtracija, odzračivanje, taloženje, koagulacija i flokulacija itd. Standardne dobre prakse u kontroli emisija iz skladištenja tekućih sirovina i poluproizvoda, kao što su hermetički zatvoreni sustavi, pregled/testiranje spremnika, zaštita od prepunjivanja itd.	Tehnike su općenito primjenjive
ii. Sustavi za biološku obradu, kao što su aktivni mulj, biofiltracija za odstranjivanje/razgradnju organskih spojeva	Primjenjivost je ograničena na sektore koji u proizvodnom procesu koriste organske tvari (npr. sektori beskonačnih staklenih vlakana i mineralne vune)
iii. Ispuštanje u pogone za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda	Primjenjivo na postrojenja u kojima je potrebno daljnje smanjenje onečišćujućih tvari
iv. Vanjska ponovna uporaba otpadnih voda	Primjenjivost je općenito ograničena na sektor staklene frite (mogućnost ponovne uporabe u keramičkoj industriji)

Tablica 5.

Razine emisija povezane s NRT za ispuštanje otpadnih voda u površinske vode iz proizvodnje stakla

Parametar ⁽¹⁾	Jedinica	Razine emisija povezane s NRT ⁽²⁾ (složeni uzorak)
pH	–	6,5 – 9
Ukupne suspendirane krute tvari	mg/l	< 30
Kemijska potreba kisika (KPK)	mg/l	< 5 – 130 ⁽³⁾
Sulfati, izraženi kao SO ₄ ²⁻	mg/l	< 1 000
Fluoridi, izraženi kao F ⁻	mg/l	< 6 ⁽⁴⁾
Ukupni ugljikovodici	mg/l	< 15 ⁽⁵⁾
Olovo, izraženo kao Pb	mg/l	< 0,05 – 0,3 ⁽⁶⁾
Antimon, izražen kao Sb	mg/l	< 0,5
Arsen, izražen kao As	mg/l	< 0,3
Barij, izražen kao Ba	mg/l	< 3,0

Parametar ⁽¹⁾	Jedinica	Razine emisija povezane s NRT ⁽²⁾ (složeni uzorak)
Cink, izražen kao Zn	mg/l	< 0,5
Bakar, izražen kao Cu	mg/l	< 0,3
Krom, izražen kao Cr	mg/l	< 0,3
Kadmij, izražen kao Cd	mg/l	< 0,05
Kositar, izražen kao Sn	mg/l	< 0,5
Nikal, izražen kao Ni	mg/l	< 0,5
Amonijak, izražen kao NH ₄	mg/l	< 10
Bor, izražen kao B	mg/l	< 1 – 3
Fenol	mg/l	< 1

⁽¹⁾ Relevantnost onečišćujućih tvari navedenih u tablici ovisi o sektoru industrije stakla i o različitim aktivnostima koje se provode u pogonu.

⁽²⁾ Razine se odnose na složeni uzorak uzet tijekom razdoblja od 2 sata ili 24 sata.

⁽³⁾ Za sektor beskonačnih staklenih vlakana, razina emisija povezana s NRT je < 200 mg/l.

⁽⁴⁾ Razina se odnosi na obrađenu vodu iz aktivnosti koje uključuju poliranje kiselinom.

⁽⁵⁾ Općenito, ukupni ugljikovodici sastoje se od mineralnih ulja.

⁽⁶⁾ Viša razina raspona je povezana sa završnim procesima u proizvodnji olovnog kristalnog stakla.

1.1.6. Otpad iz procesa proizvodnje stakla

14. NRT je smanjenje proizvodnje krutog otpada kojeg je potrebno zbrinuti korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika	Primjenjivost
i. Recikliranje otpadnih materijala iz šarže, kada je to u skladu sa zahtjevima kvalitete	Primjenjivost može ovisiti o ograničenjima povezanim s kvalitetom konačnog staklenog proizvoda
ii. Smanjenje gubitaka materijala tijekom skladištenja i rukovanja sirovinama	Tehnika je općenito primjenjiva
iii. Recikliranje internog staklenog krša iz odbačenih proizvoda	Općenito nije primjenjivo na sektore beskonačnih staklenih vlakana, izolacijske vune za visoke temperature i staklene frite
iv. Recikliranje krutih čestica u formulaciji šarže, kada je to u skladu sa zahtjevima kvalitete	Primjenjivost može biti ograničena različitim faktorima: — zahtjevima kvalitete konačnog staklenog proizvoda — udjelom staklenog krša koji se koristi u formulaciji šarže — mogućnošću prijenosa i korozije vatrostalnih materijala — ograničenjima u vezi bilance sumpora
v. Valorizacija krutog otpada i/ili mulja kroz prikladnu uporabu na lokaciji (npr. mulj iz procesa pročišćavanja vode) ili u drugim industrijama	Općenito primjenjivo na sektore stakla za kućanstvo (za mulj za rezanje olovnog kristalnog stakla) i ambalažnog stakla (praškaste čestice stakla pomiješane s naftom). U drugim sektorima proizvodnje stakla primjenjivost je ograničena zbog nepredvidivog i kontaminiranog sastava, malih količina i ekonomske održivosti
vi. Valorizacija istrošenih vatrostalnih materijala za moguću uporabu u drugim industrijama	Primjenjivost je ograničena zahtjevima proizvođača vatrostalnih materijala i potencijalnih krajnjih korisnika
vii. Primjena briketiranja otpada s cementnim vezivom za recikliranje u kupolnim pećima na vrući zrak, kada je to u skladu sa zahtjevima kvalitete	Primjenjivost briketiranja otpada s cementnim vezivom ograničena je na sektor kamene vune. Potrebno je upotrijebiti kompromisni pristup između emisija u zrak i proizvodnje krutog otpada

1.1.7. Buka iz procesa proizvodnje stakla

15. NRT je smanjenje emisija buke korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

- i. provedba procjene buke iz okoliša i oblikovanje plana za upravljanje bukom koji je primjeren za lokalni okoliš
- ii. izdvajanje bučne opreme/aktivnosti u odvojene objekte/jedinice
- iii. uporaba pregrada za ograđivanje izvora buke
- iv. obavljanje bučnih aktivnosti na otvorenom tijekom dana
- v. uporaba zidova za zaštitu od buke ili prirodnih prepreka (drveće, grmlje) između postrojenja i zaštićenog područja, ovisno o lokalnim uvjetima.

1.2. Zaključci o NRT-u za proizvodnju ambalažnog stakla

Osim ako nije navedeno drukčije, zaključci o NRT-u navedeni u ovom odjeljku mogu se primjenjivati na sva postrojenja za proizvodnju ambalažnog stakla.

1.2.1. Emisije krutih čestica iz peći za taljenje

16. NRT je smanjenje emisija krutih čestica iz otpadnih plinova peći za taljenje korištenjem sustava za pročišćavanje dimnih plinova, npr. elektrostatskog otprašivača ili vrećastog filtra.

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
Sustavi za pročišćavanje dimnih plinova uključuju tehnike za smanjivanje emisija na kraju procesa koje su temeljene na filtraciji svih materijala koji su na točki mjerenja u krutom stanju	Tehnika je općenito primjenjiva

⁽¹⁾ Opis sustava filtracije (tj. elektrostatski otprašivač, vrećasti filter) naveden je u odjeljku 1.10.1.

Tablica 6.

Razine emisija povezane s NRT za emisije krutih čestica iz peći za taljenje u sektoru ambalažnog stakla

Parametar	Razina emisija povezana s NRT	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽¹⁾
Krute čestice	< 10 – 20	< 0,015 – 0,06

⁽¹⁾ Za utvrđivanje donje i gornje vrijednosti raspona korišteni su faktori konverzije $1,5 \times 10^{-3}$ odnosno 3×10^{-3} .

1.2.2. Ugljikovi oksidi (NO_x) iz peći za taljenje

17. NRT je smanjenje emisija NO_x iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

I. primarnih tehnika, kao što su:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Promjene procesa izgaranja	
(a) Smanjenje omjera zrak/gorivo	Primjenjivo na konvencionalne peći na zrak/gorivo. Najveće koristi se postižu pri redovnoj ili potpunoj rekonstrukciji peći kada su u kombinaciji s optimalnim dizajnom i geometrijom peći
(b) Niža temperatura zraka za izgaranje	Primjenjivo je samo pod uvjetima specifičnim za pojedino postrojenje zbog manje učinkovitosti peći i veće potrošnje goriva (tj. uporabe rekuperativnih peći umjesto regenerativnih peći)

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
(c) Stupnjevano izgaranje: — Stupnjevani dovod zraka — Stupnjevani dovod goriva	Stupnjevani dovod goriva je primjenjiv na većinu konvencionalnih peći na zrak/gorivo. Primjenjivost stupnjevanog dovoda zraka je vrlo ograničena zbog tehničke složenosti
(d) Recirkulacija dimnih plinova	Primjenjivost ove tehnike je ograničena na uporabu posebnih plamenika s automatskom recirkulacijom otpadnog plina
(e) Plamenici s niskim emisijama NO _x	Tehnika je općenito primjenjiva. Ostvarene koristi za okoliš su zbog tehničkih ograničenja i manjeg stupnja prilagodljivosti peći općenito niže pri uporabi u plinskim pećima s križnim plamenom. Najveće koristi se postižu pri redovnoj ili potpunoj rekonstrukciji peći kada su u kombinaciji s optimalnim dizajnom i geometrijom peći
(f) Izbor goriva	Primjenjivost ovisi o ograničenjima povezanim s dostupnošću različitih vrsta goriva na koju može utjecati energetska politika države članice
ii. Poseban dizajn peći	Primjenjivost je ograničena na formulacije šarže koje sadrže visoke razine vanjskog staklenog krša (> 70 %). Primjena zahtijeva potpunu rekonstrukciju peći za taljenje. Oblik peći (dugačka i uska) može nametnuti prostorna ograničenja
iii. Električno taljenje	Nije primjenjivo na proizvodnju velike količine stakla (> 300 tona/dan). Nije primjenjivo za proizvodnju koja zahtijeva velike promjene u kapacitetu taljenja peći. Primjena zahtijeva potpunu rekonstrukciju peći za taljenje
iv. Taljenje s kisikom	Najveće koristi za okoliš se postižu primjenom u vrijeme potpune rekonstrukcije peći
⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.2.	

II. sekundarnih tehnika, kao što su:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Selektivna katalitička redukcija (SCR)	Primjena može zahtijevati nadogradnju sustava za otprašivanje kako bi se zajamčila koncentracija krutih čestica ispod 10 – 15 mg/Nm ³ i sustav odsumporavanja za odstranjivanje emisija SO _x . Zbog optimalnog raspona radne temperature, primjenjivost je ograničena na uporabu elektrostatskih otprašivača. Ova tehnika se općenito ne koristi sa sustavom vrećastog filtra jer bi zbog niske radne temperature u rasponu 180 – 200 °C bilo potrebno ponovno zagrijavanje otpadnih plinova. Provedba ove tehnike može zahtijevati vrlo velik prostor
ii. Selektivna ne-katalitička redukcija (SNCR)	Tehnika je primjenjiva na rekuperativne peći. Vrlo ograničena primjenjivost na konvencionalne regenerativne peći u kojima je teško doseći pravi raspon temperature ili nije moguće dobro miješanje dimnih plinova s reagensom. Može biti primjenjivo za nove regenerativne peći s odvojenim regenerativnim; ipak, teško je održavati raspon temperature zbog izmjene plamena između komora što izaziva cikličke promjene temperature

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.2.

Tablica 7.

Razine emisija povezane s NRT za emisije NO_x iz peći za taljenje u sektoru ambalažnog stakla

Parametar	NRT	Razina emisija povezana s NRT	
		mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽¹⁾
NO _x izražen kao NO ₂	Promjene procesa izgaranja, posebni dizajni peći ⁽²⁾ ⁽³⁾	500 – 800	0,75 – 1,2
	Električno taljenje	< 100	< 0,3
	Taljenje s kisikom ⁽⁴⁾	Nije primjenjivo	< 0,5 – 0,8
	Sekundarne tehnike	< 500	< 0,75

⁽¹⁾ Korišten je faktor konverzije za općenite slučajeve naveden u tablici 2. ($1,5 \times 10^{-3}$), osim električnog taljenja (posebni slučajevi: 3×10^{-3}).

⁽²⁾ Niža vrijednost se odnosi na korištenje posebnih dizajna peći, gdje je primjenjivo.

⁽³⁾ Ove vrijednosti treba ponovno razmotriti u slučaju redovne ili potpune rekonstrukcije peći za taljenje.

⁽⁴⁾ Dosegljive razine ovise o kvaliteti prirodnog plina i dostupnog kisika (udio dušika).

18. Kada se u formulaciji šarže koriste nitrati i/ili su u peći za taljenje potrebni posebni uvjeti izgaranja s kisikom da bi se osigurala kvaliteta konačnog proizvoda, NRT je smanjenje emisija NO_x smanjenjem uporabe tih sirovina u kombinaciji s primarnim ili sekundarnim tehnikama

Razine emisija povezane s NRT navedene su u tablici 7.

Kada se nitrati upotrebljavaju u formulaciji šarže za kratka razdoblja rada ili za peći za taljenje s kapacitetom < 100 t/dan, razine emisija povezane s NRT navedene su u tablici 8.

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
Primarne tehnike: — Smanjenje uporabe nitrata u formulaciji šarže Nitrati se upotrebljavaju za visokokvalitetne proizvode (npr. bočice, bočice za parfeme, ambalaža za kozmetičke proizvode). Učinkoviti alternativni materijali su sulfati, arsenovi oksidi, cerijev oksid. Umjesto uporabe nitrata moguće je primijeniti promjene procesa izgaranja (npr. posebni uvjeti izgaranja s kisikom)	Zamjena nitrata u formulaciji šarže može biti ograničena visokim troškovima i/ili većim utjecajem alternativnih materijala na okoliš

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.2.

Tablica 8.

Razina emisija povezana s NRT za emisije NO_x iz peći za taljenje u sektoru ambalažnog stakla, kada se nitrati upotrebljavaju u formulaciji šarže i/ili pod posebnim uvjetima izgaranja s kisikom u slučaju kratkih razdoblja rada ili za peći za taljenje s kapacitetom < 100 t/dan

Parametar	NRT	Razina emisija povezana s NRT	
		mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽¹⁾
NO _x izražen kao NO ₂	Primarne tehnike	< 1 000	< 3

⁽¹⁾ Korišten je faktor konverzije naveden u tablici 2. za posebne slučajeve (3×10^{-3}).

1.2.3. Sumporovi oksidi (SO_x) iz peći za taljenje

19. NRT je smanjenje emisija SO_x iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Suho ili polusuho čišćenje u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	Tehnika je općenito primjenjiva
ii. Smanjenje udjela sumpora u formulaciji šarže i optimizacija bilance sumpora	Smanjenje udjela sumpora u formulaciji šarže je općenito primjenjivo u okviru ograničenja zahtjeva povezanih s kvalitetom konačnog staklenog proizvoda. Pri uporabi optimizacije bilance sumpora potrebno je upotrijebiti kompromisni pristup između odstranjivanja emisija SO_x i gospodarenja krutim otpadom (krute čestice iz filtra). Učinkovito smanjenje emisija SO_x ovisi o zadržavanju sumporovih spojeva u staklu, koje se može značajno razlikovati za različite vrste stakla
iii. Uporaba goriva s niskim udjelom sumpora	Primjenjivost može ovisiti o ograničenjima povezanim s dostupnošću goriva s niskim udjelom sumpora, na koju može utjecati energetska politika države članice

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.3.

Tablica 9.

Razine emisija povezane s NRT za emisije SO_x iz peći za taljenje u sektoru ambalažnog stakla

Parametar	Gorivo	Razina emisija povezana s NRT ⁽¹⁾ ⁽²⁾	
		mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽³⁾
SO_x izražen kao SO_2	Prirodni plin	< 200 – 500	< 0,3 – 0,75
	Loživo ulje ⁽⁴⁾	< 500 – 1 200	< 0,75 – 1,8

⁽¹⁾ Za posebne vrste obojenog stakla (npr. reducirano zeleno staklo) može biti potrebno ispitati bilancu sumpora zbog pitanja povezanih s dosegljivim razinama emisija. Vrijednosti navedene u tablici može biti teško doseći u kombinaciji s recikliranjem krutih čestica iz filtra i stope recikliranja vanjskog staklenog krša.

⁽²⁾ Niže razine su povezane s uvjetima kada je smanjenje SO_x važnije od manje proizvodnje krutog otpada koji odgovara krutim česticama iz filtra bogatim sulfatima.

⁽³⁾ Korišten je faktor konverzije za općenite slučajeve naveden u tablici 2. ($1,5 \times 10^{-3}$).

⁽⁴⁾ Pripadajuće razine emisija su povezane s korištenjem loživog ulja s 1 % udjela sumpora u kombinaciji sa sekundarnim tehnikama smanjenja emisija.

1.2.4. Klorovodik (HCl) i fluorovodik (HF) iz peći za taljenje

20. NRT je smanjenje emisija HCl i HF iz peći za taljenje (koje mogu biti kombinirane s dimnim plinovima koji nastaju nanošenjem premaza na vruće staklo) korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Odabir sirovina za formulaciju šarže s niskim udjelom klora i fluora	Primjenjivost može ovisiti o ograničenjima povezanim s vrstom stakla koje se proizvodi u postrojenju i s dostupnošću sirovina
ii. Suho ili polusuho čišćenje u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	Tehnika je općenito primjenjiva

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.4.

Tablica 10.

Razine emisija povezane s NRT za emisije HCl i HF iz peći za taljenje u sektoru ambalažnog stakla

Parametar	Razina emisija povezana s NRT	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽¹⁾
Klorovodik, izražen kao HCl ⁽²⁾	< 10 – 20	< 0,02 – 0,03
Fluorovodik, izražen kao HF	< 1 – 5	< 0,001 – 0,008

⁽¹⁾ Korišten je faktor konverzije za općenite slučajeve naveden u tablici 2. ($1,5 \times 10^{-3}$).

⁽²⁾ Više razine su povezane s istovremenom obradom dimnih plinova koji nastaju nanošenjem premaza na vruće staklo.

1.2.5. Metali iz peći za taljenje

21. NRT je smanjenje emisija metala iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Odabir sirovina za formulaciju šarže s niskim udjelom metala	Primjenjivost može ovisiti o ograničenjima povezanim s vrstom stakla koje se proizvodi u postrojenju i s dostupnošću sirovina
ii. Smanjenje uporabe spojeva metala u formulaciji šarže kada je potrebno bojenje ili dekolorizacija stakla, u skladu sa zahtjevima potrošača u vezi s kvalitetom stakla	
iii. Uporaba sustava za filtraciju (vrećasti filter ili elektrostatski otpušivač)	Tehnike su općenito primjenjive.
iv. Uporaba suhog ili polusuhog čišćenja u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.5.

Tablica 11.

Razine emisija povezane s NRT za emisije metala iz peći za taljenje u sektoru ambalažnog stakla

Parametar	Razina emisija povezana s NRT ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽⁴⁾
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI})	< 0,2 – 1 ⁽⁵⁾	< 0,3 – $1,5 \times 10^{-3}$
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI} , Sb, Pb, Cr _{III} , Cu, Mn, V, Sn)	< 1 – 5	< $1,5 - 7,5 \times 10^{-3}$

⁽¹⁾ Vrijednosti se odnose na zbroj metala prisutnih u dimnim plinovima u krutoj i plinovitoj fazi.

⁽²⁾ Niže vrijednosti su razine emisija povezane s NRT kada spojevi metala nisu namjerno korišteni u formulaciji šarže.

⁽³⁾ Više vrijednosti su povezane s uporabom metala za bojenje ili dekolorizaciju stakla, ili kada se dimni plinovi koji nastaju nanošenjem premaza na vruće staklo obrađuju zajedno s emisijama peći za taljenje.

⁽⁴⁾ Korišten je faktor konverzije za općenite slučajeve naveden u tablici 2. ($1,5 \times 10^{-3}$).

⁽⁵⁾ U posebnim slučajevima, kada su za proizvodnju visokokvalitetnog kremenog stakla potrebne veće količine selena za dekolorizaciju (ovisno o sirovinama), utvrđene su više vrijednosti, do 3 mg/Nm³.

1.2.6. Emisije iz završnih procesa

22. Kada se za nanošenje premaza na vruće staklo koriste spojevi kositra, organokositra ili titana, NRT je smanjenje emisija korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika	Primjenjivost
i. Smanjenje gubitaka sredstva za premazivanje osiguravanjem dobrog brtvljenja aplikacijskog sustava i uporabom učinkovitog odsisnika. Dobra konstrukcija i brtvljenje aplikacijskog sustava su ključni za smanjenje gubitaka neizreagirano sredstva u zrak.	Tehnika je općenito primjenjiva.

Tehnika	Primjenjivost
ii. Kombiniranje dimnog plina koji nastaje iz aktivnosti premazivanja s otpadnim plinom iz peći za taljenje ili sa zrakom za izgaranje iz peći kada se koristi sekundarni sustav obrade (filter i uređaj za suho ili polusuho čišćenje). Na temelju kemijske sukladnosti, otpadni plinovi iz aktivnosti premazivanja mogu se kombinirati s drugim dimnim plinovima prije obrade. Mogu se primijeniti ove dvije opcije: — kombinacija s dimnim plinovima iz peći za taljenje, prije sekundarnog sustava za smanjenje emisija (suho ili polusuho čišćenje uz sustav za filtraciju) — kombinacija sa zrakom za izgaranje prije ulaska u regenerator, nakon čega slijedi sekundarna obrada za smanjenje emisija iz otpadnih plinova koji nastaju tijekom procesa taljenja (suho ili polusuho čišćenje uz sustav za filtraciju)	Kombinacija s dimnim plinovima iz peći za taljenje je općenito primjenjiva. Na kombinaciju sa zrakom za izgaranje mogu utjecati tehnička ograničenja zbog nekih potencijalnih utjecaja na kemijski sastav stakla i na materijale regeneratora
iii. Uporaba sekundarne tehnike, npr. mokrog čišćenja, suhog čišćenja uz filtraciju ⁽¹⁾	Tehnike su općenito primjenjive

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljcima 1.10.4. i 1.10.7.

Tablica 12.

Razine emisija povezane s NRT za emisije u zrak koje nastaju nanošenjem premaza na vruće staklo u sektoru ambalažnog stakla kada se dimni plinovi iz završnih postupaka odvojeno obrađuju

Parametar	Razina emisija povezana s NRT
	mg/Nm ³
Krute čestice	< 10
Spojevi titana izraženi ako Ti	< 5
Spojevi kositra, uključujući organokositar, izraženi kao Sn	< 5
Klorovodik, izražen kao HCl	< 30

23. Kada se SO₃ koristi za površinsku obradu, NRT je smanjenje emisija SO_x korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Smanjenje gubitaka sredstva osiguravanjem dobrog brtvljenja aplikacijskog sustava Dobra konstrukcija i održavanje aplikacijskog sustava su ključni za smanjenje gubitaka neizreagiranog sredstva u zrak.	Tehnike su općenito primjenjive
ii. Uporaba sekundarne tehnike, npr. mokrog čišćenja	

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.6.

Tablica 13.

Razina emisija povezana s NRT za emisije SO_x iz završnih procesa kada se SO₃ koristi za površinsku obradu u sektoru ambalažnog stakla, kada se odvojeno obrađuju

Parametar	Razina emisija povezana s NRT
	mg/Nm ³
SO _x izražen kao SO ₂	< 100 – 200

1.3. Zaključci o NRT-u za proizvodnju ravnog stakla

Osim ako nije navedeno drukčije, zaključci o NRT-u navedeni u ovom odjeljku mogu se primjenjivati na sva postrojenja za proizvodnju ravnog stakla.

1.3.1. Emisije krutih čestica iz peći za taljenje

24. NRT je smanjenje emisija krutih čestica iz otpadnih plinova peći za taljenje korištenjem sustava elektrostatskog otprašivača ili vrećastog filtra

Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.1.

Tablica 14.

Razine emisija povezane s NRT za emisije krutih čestica iz peći za taljenje u sektoru ravnog stakla

Parametar	Razina emisija povezana s NRT	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽¹⁾
Krute čestice	< 10 – 20	< 0,025 – 0,05

⁽¹⁾ Korišten je faktor konverzije naveden u tablici 2. ($2,5 \times 10^{-3}$).

1.3.2. Dušikovi oksidi (NO_x) iz peći za taljenje

25. NRT je smanjenje emisija NO_x iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

I. primarnih tehnika, kao što su:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Promjene procesa izgaranja	
(a) Smanjenje omjera zrak/gorivo	Primjenjivo na konvencionalne peći na zrak/gorivo. Najveće koristi se postižu pri redovnoj ili potpunoj rekonstrukciji peći kada su u kombinaciji s optimalnim dizajnom i geometrijom peći
(b) Niža temperatura zraka za izgaranje	Primjenjivost je ograničena na peći malog kapaciteta za proizvodnju posebnog ravnog stakla i pod uvjetima specifičnim za pojedino postrojenje zbog manje učinkovitosti peći i veće potrošnje goriva (tj. uporabe rekuperativnih peći umjesto regenerativnih peći)
(c) Stupnjevano izgaranje: — Stupnjevani dovod zraka — Stupnjevani dovod goriva	Stupnjevani dovod goriva je primjenjiv na većinu konvencionalnih peći na zrak/gorivo. Primjenjivost stupnjevanog dovoda zraka je vrlo ograničena zbog tehničke složenosti
(d) Recirkulacija dimnih plinova	Primjenjivost ove tehnike je ograničena na uporabu posebnih plamenika s automatskom recirkulacijom otpadnog plina
(e) Plamenici s niskim emisijama NO _x	Tehnika je općenito primjenjiva. Ostvarene koristi za okoliš su zbog tehničkih ograničenja i manjeg stupnja prilagodljivosti peći općenito niže pri uporabi u plinskim pećima s križnim plamenom. Najveće koristi se postižu pri redovnoj ili potpunoj rekonstrukciji peći kada su u kombinaciji s optimalnim dizajnom i geometrijom peći
(f) Izbor goriva	Primjenjivost ovisi o ograničenjima povezanim s dostupnošću različitih vrstu goriva na koju može utjecati energetska politika države članice

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
ii. Proces Fenix Temelji se na kombinaciji više primarnih tehnika za optimizaciju regenerativnih peći s križnim plamenom za float staklo. Glavne značajke su: — smanjenje viška zraka — uklanjanje vrelih točaka i homogenizacija temperatura plamena — kontrolirano miješanje goriva i zraka za izgaranje	Primjenjivost je ograničena na regenerativne peći s križnim plamenom. Primjenjivo na nove pogone. Za postojeće peći tehniku je potrebno neposredno integrirati u dizajn i izgradnju peći u vrijeme potpune rekonstrukcije peći
iii. Taljenje s kisikom	Najveće koristi za okoliš se postižu primjenom u vrijeme potpune rekonstrukcije peći

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.2.

II. sekundarnih tehnika, kao što su:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Kemijska redukcija gorivom	Primjenjivo na regenerativne peći. Primjenjivost je ograničena povećanom potrošnjom goriva te posljedničnim utjecajem na okoliš i ekonomskim utjecajem
ii. Selektivna katalitička redukcija (SCR)	Primjena može zahtijevati nadogradnju sustava za otprašivanje kako bi se zajamčila koncentracija krutih čestica ispod 10 – 15 mg/Nm ³ i sustav odsumporavanja za odstranjivanje emisija SO _x . Zbog optimalnog raspona radne temperature, primjenjivost je ograničena na uporabu elektrostatskih otprašivača. Ova tehnika se općenito ne koristi sa sustavom vrećastog filtra jer bi zbog niske radne temperature u rasponu 180 – 200 °C bilo potrebno ponovno zagrijavanje otpadnih plinova. Provedba ove tehnike može zahtijevati vrlo velik prostor

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.2.

Tablica 15.

Razine emisija povezane s NRT za emisije NO_x iz peći za taljenje u sektoru ravnog stakla

Parametar	NRT	Razina emisija povezana s NRT ⁽¹⁾	
		mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽²⁾
NO _x izražen kao NO ₂	Promjene procesa izgaranja, proces Fenix ⁽³⁾	700 – 800	1,75 – 2,0
	Taljenje s kisikom ⁽⁴⁾	Nije primjenjivo	< 1,25 – 2,0
	Sekundarne tehnike ⁽⁵⁾	400 – 700	1,0 – 1,75

⁽¹⁾ Više razine emisija očekuju se kada se u proizvodnji posebnog stakla povremeno koriste nitrati.

⁽²⁾ Korišten je faktor konverzije naveden u tablici 2. (2,5 × 10⁻³).

⁽³⁾ Niže razine raspona povezane su s primjenom procesa Fenix.

⁽⁴⁾ Dosegljive razine ovise o kvaliteti prirodnog plina i dostupnog kisika (udio dušika).

⁽⁵⁾ Više razine raspona povezane su s postojećim postrojenjima do redovne ili potpune rekonstrukcije peći. Niže razine su povezane s novijim/moderniziranim postrojenjima.

26. Kada se u formulaciji šarže koriste nitrati, NRT je smanjenje emisija NO_x smanjenjem uporabe tih sirovina u kombinaciji s primarnim ili sekundarnim tehnikama. Kada se koriste sekundarne tehnike, primjenjuju se razine emisija povezane s NRT navedene u tablici 15.

Ako se nitrati koriste u formulaciji šarže za proizvodnju posebnog stakla u ograničenom broju kratkih razdoblja rada, razine emisija povezane s NRT navedene su u tablici 16.

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
Primarne tehnike: Smanjenje uporabe nitrata u formulaciji šarže Nitrati se upotrebljavaju za posebnu proizvodnju (tj. obojeno staklo). Učinkoviti alternativni materijali su sulfati, arsenovi oksidi, cerijev oksid	Zamjena nitrata u formulaciji šarže može biti ograničena visokim troškovima i/ili većim utjecajem alternativnih materijala na okoliš

⁽¹⁾ Opis tehnike naveden je u odjeljku 1.10.2.

Tablica 16.

Razina emisija povezana s NRT za emisije NO_x iz peći za taljenje u sektoru ravnog stakla, kada se nitrati upotrebljavaju u formulaciji šarže za proizvodnju posebnog stakla u ograničenom broju kratkih razdoblja rada

Parametar	NRT	Razina emisija povezana s NRT	
		mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽¹⁾
NO _x izražen kao NO ₂	Primarne tehnike	< 1 200	< 3

⁽¹⁾ Korišten je faktor konverzije za posebne slučajeve naveden u tablici 2. ($2,5 \times 10^{-3}$).

1.3.3. Sumporovi oksidi (SO_x) iz peći za taljenje

27. NRT je smanjenje emisija SO_x iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Suho ili polusuho čišćenje u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	Tehnika je općenito primjenjiva
ii. Smanjenje udjela sumpora u formulaciji šarže i optimizacija bilance sumpora	Smanjenje udjela sumpora u formulaciji šarže je općenito primjenjivo u okviru ograničenja zahtjeva povezanih s kvalitetom konačnog staklenog proizvoda. Pri uporabi optimizacije bilance sumpora potrebno je upotrijebiti kompromisni pristup između odstranjivanja emisija SO _x i gospodarenja krutim otpadom (krute čestice iz filtra)
iii. Uporaba goriva s niskim udjelom sumpora	Primjenjivost može ovisiti o ograničenjima povezanim s dostupnošću goriva s niskim udjelom sumpora, na koju može utjecati energetska politika države članice

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.3.

Tablica 17.

Razine emisija povezane s NRT za emisije SO_x iz peći za taljenje u sektoru ravnog stakla

Parametar	Gorivo	Razina emisija povezana s NRT ⁽¹⁾	
		mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽²⁾
SO _x izražen kao SO ₂	Prirodni plin	< 300 – 500	< 0,75 – 1,25
	Loživo ulje ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	500 – 1 300	1,25 – 3,25

⁽¹⁾ Niže razine su povezane s uvjetima kada je smanjenje SO_x važnije od manje proizvodnje krutog otpada koji odgovara krutim česticama iz filtra bogatim sulfatima.

⁽²⁾ Korišten je faktor konverzije naveden u tablici 2. ($2,5 \times 10^{-3}$).

⁽³⁾ Pripadajuće razine emisija su povezane s korištenjem loživog ulja s 1 % udjela sumpora u kombinaciji sa sekundarnim tehnikama smanjenja emisija.

⁽⁴⁾ Za velike peći za proizvodnju ravnog stakla može biti potrebno ispitati bilancu sumpora zbog pitanja povezanih s dosegljivim razinama emisija. Vrijednosti navedene u tablici može biti teško doseći u kombinaciji s recikliranjem krutih čestica iz filtra.

1.3.4. Klorovodik (HCl) i fluorovodik (HF) iz peći za taljenje

28. NRT je smanjenje emisija HCl i HF iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Odabir sirovina za formulaciju šarže s niskim udjelom klora i fluora	Primjenjivost može ovisiti o ograničenjima povezanim s vrstom stakla koje se proizvodi u postrojenju i s dostupnošću sirovina
ii. Suho ili polusuho čišćenje u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	Tehnika je općenito primjenjiva

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.4.

Tablica 18.

Razine emisija povezane s NRT za emisije HCl i HF iz peći za taljenje u sektoru ravnog stakla

Parametar	Razina emisija povezana s NRT	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽¹⁾
Klorovodik, izražen kao HCl ⁽²⁾	< 10 – 25	< 0,025 – 0,0625
Fluorovodik, izražen kao HF	< 1 – 4	< 0,0025 – 0,010

⁽¹⁾ Korišten je faktor konverzije naveden u tablici 2. ($2,5 \times 10^{-3}$).

⁽²⁾ Više razine raspona su povezane s recikliranjem krutih čestica iz filtra u formulaciji šarže

1.3.5. Metali iz peći za taljenje

29. NRT je smanjenje emisija metala iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Odabir sirovina za formulaciju šarže s niskim udjelom metala	Primjenjivost može ovisiti o ograničenjima povezanim s vrstom stakla koje se proizvodi u postrojenju i s dostupnošću sirovina.
ii. Uporaba sustava za filtraciju	Tehnika je općenito primjenjiva
iii. Uporaba suhog ili polusuhog čišćenja u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.5.

Tablica 19.

Razine emisija povezane s NRT za emisije metala iz peći za taljenje u sektoru ravnog stakla, osim stakla obojenih selenom

Parametar	Razina emisija povezana s NRT ⁽¹⁾	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽²⁾
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI})	< 0,2 – 1	< 0,5 – $2,5 \times 10^{-3}$
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI} , Sb, Pb, Cr _{III} , Cu, Mn, V, Sn)	< 1 – 5	< $2,5 – 12,5 \times 10^{-3}$

⁽¹⁾ Rasponi se odnose na zbroj metala prisutnih u dimnim plinovima u krutoj i plinovitoj fazi.

⁽²⁾ Korišten je faktor konverzije naveden u tablici 2. ($2,5 \times 10^{-3}$)

30. Kada se za bojenje stakla koriste spojevi selena, NRT je smanjenje emisija selena iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Smanjenje isparavanja selena iz sastava šarže odabirom sirovina s većom učinkovitošću zadržavanja u staklu i manjom hlapljivošću	Primjenjivost može ovisiti o ograničenjima povezanim s vrstom stakla koje se proizvodi u postrojenju i s dostupnošću sirovina
ii. Uporaba sustava za filtraciju	Tehnika je općenito primjenjiva
iii. Uporaba suhog ili polusuhog čišćenja u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.5.

Tablica 20.

Razine emisija povezane s NRT za emisije selena iz peći za taljenje u sektoru ravnog stakla za proizvodnju obojenog stakla

Parametar	Razina emisija povezana s NRT ⁽¹⁾ ⁽²⁾	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽³⁾
Spojevi selena, izraženi kao Se	1 – 3	2,5 – 7,5 × 10 ⁻³

⁽¹⁾ Vrijednosti se odnose na zbroj selena prisutnog u dimnim plinovima u krutoj i plinovitoj fazi.

⁽²⁾ Niže razine odgovaraju uvjetima kada je smanjenje emisija Se važnije od manje proizvodnje krutog otpada iz krutih čestica iz filtra. U tom se slučaju primjenjuje visoki stehiometrijski omjer (reagens/onečišćujuća tvar) i proizvodi se značajna količina krutog otpada.

⁽³⁾ Korišten je faktor konverzije naveden u tablici 2. (2,5 × 10⁻³).

1.3.6. Emisije iz završnih procesa

31. NRT je smanjenje emisija u zrak iz završnih procesa korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Smanjenje gubitaka sredstava za premazivanje koja se nanose na ravno staklo osiguravanjem dobrog brtvljenja aplikacijskog sustava	Tehnike su općenito primjenjive
ii. Smanjenje gubitaka SO ₂ u tunelu za hlađenje optimalnim upravljanjem kontrolnim sustavom	
iii. Kombiniranje emisija SO ₂ iz tunela s otpadnim plinom iz peći za taljenje kada je to tehnički izvedivo i kada se koristi sekundarni sustav obrade (filter i uređaj za suho ili polusuho čišćenje)	
iv. Uporaba sekundarne tehnike, npr. mokrog čišćenja, ili suhog čišćenja i filtracije	Tehnike su općenito primjenjive. Odabir tehnike i njena učinkovitost ovise o sastavu ulaznog otpadnog plina

⁽¹⁾ Sekundarni sustavi obrade opisani su u odjeljcima 1.10.3. i 1.10.6.

Tablica 21.

Razine emisija povezane s NRT za emisije u zrak iz završnih procesa u sektoru ravnog stakla, kada se odvojeno obrađuju

Parametar	Razina emisija povezana s NRT
	mg/Nm ³
Krute čestice	< 15 – 20

Parametar	Razina emisija povezana s NRT
	mg/Nm ³
Klorovodik, izražen kao HCl	< 10
Fluorovodik, izražen kao HF	< 1 – 5
SO _x , izražen kao SO ₂	< 200
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI})	< 1
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI} , Sb, Pb, Cr _{III} , Cu, Mn, V, Sn)	< 5

1.4. Zaključci o NRT-u za proizvodnju beskonačnih staklenih vlakana

Osim ako nije navedeno drukčije, zaključci o NRT-u navedeni u ovom odjeljku mogu se primjenjivati na sva postrojenja za proizvodnju beskonačnih staklenih vlakana.

1.4.1. Emisije krutih čestica iz peći za taljenje

Razine emisija povezane s NRT navedene u ovom odjeljku za krute čestice odnose se na sve materijale koji su na točki mjerenja u krutom stanju, uključujući krute spojeve bora. Borovi spojevi koji su na točki mjerenja u plinovitom stanju nisu uključeni.

32. NRT je smanjenje emisija krutih čestica iz otpadnih plinova peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Smanjenje hlapivih sastojaka kroz promjene sirovina Formulacija sastava šarže bez spojeva bora ili s niskim razinama bora je primarna mjera za smanjenje emisija krutih čestica koje uglavnom nastaju hlapljenjem. Bor je glavni sastojak lebdećih čestica iz peći za taljenje	Primjenjivost ove tehnike je ograničena vlasničkim pitanjima jer su formulacije šarže bez bora ili s niskim razinama bora zaštićene patentom
ii. Sustav za filtraciju: elektrostatski otprašivač ili vrećasti filter	Tehnika je općenito primjenjiva. Najveće koristi za okoliš se postižu primjenom u novim postrojenjima u kojima se može bez ograničenja odlučiti o položaju i karakteristikama filtra
iii. Sustav mokrog čišćenja	Primjenjivost na postojeće pogone može ovisiti o tehničkim ograničenjima; tj. potrebe za posebnim sustavom za pročišćavanje otpadnih voda

⁽¹⁾ Sekundarni sustavi obrade opisani su u odjeljcima 1.10.1. i 1.10.7.

Tablica 22.

Razine emisija povezane s NRT za emisije krutih čestica iz peći za taljenje u sektoru beskonačnih staklenih vlakana

Parametar	Razina emisija povezana s NRT ⁽¹⁾	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽²⁾
Krute čestice	< 10 – 20	< 0,045 – 0,09

⁽¹⁾ Vrijednosti na razinama od < 30 mg/Nm³ (< 0,14 kg/tona rastaljenog stakla) navedene su za formulacije bez bora, uz uporabu primarnih tehnika.

⁽²⁾ Korišten je faktor konverzije naveden u tablici 2. (4,5 × 10⁻³).

1.4.2. Dušikovi oksidi (NO_x) iz peći za taljenje

33. NRT je smanjenje emisija NO_x iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Promjene procesa izgaranja	
(a) Smanjenje omjera zrak/gorivo	Primjenjivo na konvencionalne peći na zrak/gorivo. Najveće koristi se postižu pri redovnoj ili potpunoj rekonstrukciji peći kada su u kombinaciji s optimalnim dizajnom i geometrijom peći
(b) Niža temperatura zraka za izgaranje	Primjenjivo na konvencionalne peći na zrak/gorivo u okviru ograničenja u vezi učinkovitosti peći i veće potrošnje goriva. Većina peći već je rekuperativna.
(c) Stupnjevano izgaranje: — Stupnjevani dovod zraka — Stupnjevani dovod goriva	Stupnjevani dovod goriva je primjenjiv na većinu peći na zrak/gorivo i na loženje s kisikom. Primjenjivost stupnjevanog dovoda zraka je vrlo ograničena zbog tehničke složenosti
(d) Recirkulacija dimnih plinova	Primjenjivost ove tehnike je ograničena na uporabu posebnih plamenika s automatskom recirkulacijom otpadnog plina
(e) Plamenici s niskim emisijama NO_x	Tehnika je općenito primjenjiva. Najveće koristi se postižu pri redovnoj ili potpunoj rekonstrukciji peći kada su u kombinaciji s optimalnim dizajnom i geometrijom peći
(f) Izbor goriva	Primjenjivost ovisi o ograničenjima povezanim s dostupnošću različitih vrsta goriva na koju može utjecati energetska politika države članice
ii. Taljenje s kisikom	Najveće koristi za okoliš se postižu primjenom u vrijeme potpune rekonstrukcije peći

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.2.

Tablica 23.

Razine emisija povezane s NRT za emisije NO_x iz peći za taljenje u sektoru beskonačnih staklenih vlakana

Parametar	NRT	Razina emisija povezana s NRT	
		mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla
NO_x izražen kao NO_2	Promjene procesa izgaranja	< 600 – 1 000	< 2,7 – 4,5 ⁽¹⁾
	Taljenje s kisikom ⁽²⁾	Nije primjenjivo	< 0,5 – 1,5

⁽¹⁾ Korišten je faktor konverzije naveden u tablici 2. ($4,5 \times 10^{-3}$).

⁽²⁾ Dosegljive razine ovise o kvaliteti prirodnog plina i dostupnog kisika (udio dušika).

1.4.3. Sumporovi oksidi (SO_x) iz peći za taljenje

34. NRT je smanjenje emisija SO_x iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Smanjenje udjela sumpora u formulaciji šarže i optimizacija bilance sumpora	Tehnika je općenito primjenjiva u okviru ograničenja zahtjeva povezanih s kvalitetom konačnog staklenog proizvoda. Pri uporabi optimizacije bilance sumpora potrebno je upotrijebiti kompromisni pristup između odstranjivanja emisija SO_x i gospodarenja krutim otpadom (krute čestice iz filtra) kojeg je potrebno zbrinuti

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
ii. Uporaba goriva s niskim udjelom sumpora	Primjenjivost može ovisiti o ograničenjima povezanim s dostupnošću goriva s niskim udjelom sumpora, na koju može utjecati energetska politika države članice
iii. Suho ili polusuho čišćenje u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	Tehnika je općenito primjenjiva. Prisutnost visokih koncentracija borovih spojeva u dimnim plinovima može ograničiti učinkovitost reagensa, koji se koristi u sustavima suhog ili polusuhog čišćenja, za smanjenje emisija
iv. Uporaba mokrog čišćenja	Tehnika je općenito primjenjiva u okviru tehničkih ograničenja; tj. potrebe za posebnim sustavom za pročišćavanje otpadnih voda

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljcima 1.10.3. i 1.10.6.

Tablica 24.

Razine emisija povezane s NRT za emisije SO_x iz peći za taljenje u sektoru beskonačnih staklenih vlakana

Parametar	Gorivo	Razina emisija povezana s NRT ⁽¹⁾	
		mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽²⁾
SO _x izražen kao SO ₂	Prirodni plin ⁽³⁾	< 200 – 800	< 0,9 – 3,6
	Loživo ulje ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	< 500 – 1 000	< 2,25 – 4,5

⁽¹⁾ Više razine raspona povezane su s korištenjem sulfata u formulaciji šarže za bistrenje stakla.

⁽²⁾ Korišten je faktor konverzije naveden u tablici 2. ($4,5 \times 10^{-3}$).

⁽³⁾ Za peći na loženje s kisikom s uporabom mokrog čišćenja, razina emisija povezana s NRT za SO_x izražen kao SO₂ je < 0,1 kg/tona rastaljenog stakla.

⁽⁴⁾ Pripadajuće razine emisija su povezane s korištenjem loživog ulja s 1 % udjela sumpora u kombinaciji sa sekundarnim tehnikama smanjenja emisija.

⁽⁵⁾ Niže razine su povezane s uvjetima kada je smanjenje SO_x važnije od manje proizvodnje krutog otpada koji odgovara krutim česticama iz filtra bogatim sulfatima. U ovom slučaju su niže razine povezane s korištenjem vrećastog filtra.

1.4.4. Klorovodik (HCl) i fluorovodik (HF) iz peći za taljenje

35. NRT je smanjenje emisija HCl i HF iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Odabir sirovina za formulaciju šarže s niskim udjelom klora i fluora	Tehnika je općenito primjenjiva u okviru ograničenja povezanih s formulacijom šarže i s dostupnošću sirovina
ii. Smanjenje udjela fluora u formulaciji šarže Smanjenje emisija fluora iz procesa taljenja može se postići na sljedeće načine: — smanjenjem/redukcijom količine spojeva fluora (npr. fluorita) u formulaciji šarže na najmanju moguću razinu koja je razmjerna kvaliteti konačnog proizvoda. Spojevi fluora se koriste za optimizaciju procesa taljenja, kao pomoć pri razvlaknjavanju i za smanjenje lomljenja vlakana — zamjena spojeva fluora s alternativnim materijalima (npr. sulfatima)	Zamjena spojeva fluora s alternativnim materijalima je ograničena zahtjevima povezanim s kvalitetom proizvoda
iii. Suho ili polusuho čišćenje u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	Tehnika je općenito primjenjiva
iv. Mokro čišćenje	Tehnika je općenito primjenjiva u okviru tehničkih ograničenja; tj. potrebe za posebnim sustavom za pročišćavanje otpadnih voda.

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljcima 1.10.4. i 1.10.6.

Tablica 25.

Razine emisija povezane s NRT za emisije HCl i HF iz peći za taljenje u sektoru beskonačnih staklenih vlakana

Parametar	Razina emisija povezana s NRT	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽¹⁾
Klorovodik, izražen kao HCl	< 10	< 0,05
Fluorovodik, izražen kao HF ⁽²⁾	< 5 – 15	< 0,02 – 0,07

⁽¹⁾ Korišten je faktor konverzije naveden u tablici 2. ($4,5 \times 10^{-3}$).⁽²⁾ Više razine raspona su povezane s korištenjem spojeva fluora u formulaciji šarže.**1.4.5. Metali iz peći za taljenje**

36. NRT je smanjenje emisija metala iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Odabir sirovina za formulaciju šarže s niskim udjelom metala	Tehnika je općenito primjenjiva u okviru ograničenja povezanih s dostupnošću sirovina
ii. Uporaba suhog ili polusuhog čišćenja u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	Tehnika je općenito primjenjiva
iii. Uporaba mokrog čišćenja	Tehnika je općenito primjenjiva u okviru tehničkih ograničenja; tj. potrebe za posebnim sustavom za pročišćavanje otpadnih voda

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljcima 1.10.5. i 1.10.6.

Tablica 26.

Razine emisija povezane s NRT za emisije metala iz peći za taljenje u sektoru beskonačnih staklenih vlakana

Parametar	Razina emisija povezana s NRT ⁽¹⁾	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽²⁾
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI})	< 0,2 – 1	< 0,9 – $4,5 \times 10^{-3}$
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI} , Sb, Pb, Cr _{III} , Cu, Mn, V, Sn)	< 1 – 3	< 4,5 – $13,5 \times 10^{-3}$

⁽¹⁾ Razine se odnose na zbroj metala prisutnih u dimnim plinovima u krutoj i plinovitoj fazi.⁽²⁾ Korišten je faktor konverzije naveden u tablici 2. ($4,5 \times 10^{-3}$)**1.4.6. Emisije iz završnih procesa**

37. NRT je smanjenje emisija iz završnih procesa korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Sustavi mokrog čišćenja	Tehnike su općenito primjenjive za obradu otpadnih plinova iz procesa oblikovanja (nanošenje premaza na vlakna) ili sekundarnih procesa koji uključuju korištenje veziva koje mora biti očvrsnuto ili osušeno
ii. Mokri elektrostatski otprašivač	
iii. Sustav za filtraciju (vrećasti filter)	Tehnika je općenito primjenjiva za obradu otpadnih plinova iz procesa rezanja i mljevenja proizvoda.

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljcima 1.10.7. i 1.10.8.

Tablica 27.

Razine emisija povezane s NRT za emisije u zrak iz završnih procesa u sektoru beskonačnih staklenih vlakana, kada se odvojeno obrađuju

Parametar	Razina emisija povezana s NRT
	mg/Nm ³
Emisije iz oblikovanja i premazivanja	
Krute čestice	< 5 – 20
Formaldehid	< 10
Amonijak	< 30
Ukupni hlapivi organski spojevi, izraženi kao C	< 20
Emisije iz rezanja i mljevenja	
Krute čestice	< 5 – 20

1.5. Zaključci o NRT-u za proizvodnju stakla za kućanstvo

Osim ako nije navedeno drukčije, zaključci o NRT-u navedeni u ovom odjeljku mogu se primjenjivati na sva postrojenja za proizvodnju stakla za kućanstvo.

1.5.1. Emisije krutih čestica iz peći za taljenje

38. NRT je smanjenje emisija krutih čestica iz otpadnih plinova peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Smanjenje hlapivih sastojaka kroz promjene sirovina Formulacija sastava šarže može sadržavati vrlo hlapive sastojke (npr. bor, fluoride) koji predstavljaju glavne sastojke krutih čestica iz peći za taljenje	Tehnika je općenito primjenjiva u okviru ograničenja povezanih s vrstom stakla koje se proizvodi i s dostupnošću zamjenskih sirovina
ii. Električno taljenje	Nije primjenjivo na proizvodnju velike količine stakla (> 300 tona/dan). Nije primjenjivo za proizvodnju koja zahtijeva velike promjene u kapacitetu taljenja peći. Primjena zahtijeva potpunu rekonstrukciju peći za taljenje
iii. Taljenje s kisikom	Najveće koristi za okoliš se postižu primjenom u vrijeme potpune rekonstrukcije peći
iv. Sustav za filtraciju: elektrostatski otprašivač ili vrećasti filter	Tehnike su općenito primjenjive.
v. Sustav mokrog čišćenja	Primjenjivost je ograničena na posebne slučajeve, posebno na električne peći za taljenje, kada su količine dimnih plinova i emisija krutih čestica općenito niske i povezane s prijenosom formulacije šarže.

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljcima 1.10.5. i 1.10.7.

Tablica 28.

Razine emisija povezane s NRT za emisije krutih čestica iz peći za taljenje u sektoru stakla za kućanstvo

Parametar	Razina emisija povezana s NRT	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽¹⁾
Krute čestice	< 10 – 20 ⁽²⁾	< 0,03 – 0,06
	< 1 – 10 ⁽³⁾	< 0,003 – 0,03

⁽¹⁾ Korišten je faktor konverzije 3×10^{-3} (vidjeti tablicu 2.). Ipak, za posebnu proizvodnju može biti potrebno primijeniti faktor konverzije za svaki pojedinačni slučaj.

⁽²⁾ Navedena su razmatranja u vezi ekonomske održivosti za postizanje razina emisija povezanih s NRT u slučaju peći s kapacitetom od < 80 t/dan u kojima se proizvodi natrijevo staklo.

⁽³⁾ Ova razina emisija povezana s NRT se primjenjuje na formulacije šarže koje sadrže značajne količine sastojaka koji ispunjavaju kriterije za opasne tvari u skladu s Uredbom (EZ) br. 1272/2008 Europskog parlamenta i Vijeća.

1.5.2. Dušikovi oksidi (NO_x) iz peći za taljenje

39. NRT je smanjenje emisija NO_x iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Promjene procesa izgaranja	
(a) Smanjenje omjera zrak/gorivo	Primjenjivo na konvencionalne peći na zrak/gorivo. Najveće koristi se postižu pri redovnoj ili potpunoj rekonstrukciji peći kada su u kombinaciji s optimalnim dizajnom i geometrijom peći
(b) Niža temperatura zraka za izgaranje	Primjenjivo je samo pod uvjetima specifičnim za pojedino postrojenje zbog manje učinkovitosti peći i veće potrošnje goriva (tj. uporabe rekuperativnih peći umjesto regenerativnih peći)
(c) Stupnjevano izgaranje: (f) Stupnjevani dovod zraka (g) Stupnjevani dovod goriva	Stupnjevani dovod goriva je primjenjiv na većinu konvencionalnih peći na zrak/gorivo. Primjenjivost stupnjevanog dovoda zraka je vrlo ograničena zbog tehničke složenosti
(d) Recirkulacija dimnih plinova	Primjenjivost ove tehnike je ograničena na uporabu posebnih plamenika s automatskom recirkulacijom otpadnog plina
(e) Plamenici s niskim emisijama NO _x	Tehnika je općenito primjenjiva. Ostvarene koristi za okoliš su zbog tehničkih ograničenja i manjeg stupnja prilagodljivosti peći općenito niže pri uporabi u plinskim pećima s križnim plamenom. Najveće koristi se postižu pri redovnoj ili potpunoj rekonstrukciji peći kada su u kombinaciji s optimalnim dizajnom i geometrijom peći
(f) Izbor goriva	Primjenjivost ovisi o ograničenjima povezanim s dostupnošću različitih vrsta goriva na koju može utjecati energetska politika države članice
ii. Poseban dizajn peći	Primjenjivost je ograničena na formulacije šarže koje sadrže visoke razine vanjskog staklenog krša (> 70 %). Primjena zahtijeva potpunu rekonstrukciju peći za taljenje. Oblik peći (dugačka i uska) može nametnuti prostorna ograničenja

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
iii. Električno taljenje	Nije primjenjivo na proizvodnju velike količine stakla (> 300 tona/dan). Nije primjenjivo za proizvodnju koja zahtijeva velike promjene u kapacitetu taljenja peći. Primjena zahtijeva potpunu rekonstrukciju peći za taljenje
iv. Taljenje s kisikom	Najveće koristi za okoliš se postižu primjenom u vrijeme potpune rekonstrukcije peći

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.2.

Tablica 29.

Razine emisija povezane s NRT za emisije NO_x iz peći za taljenje u sektoru stakla za kućanstvo

Parametar	NRT	Razina emisija povezana s NRT	
		mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽¹⁾
NO _x izražen kao NO ₂	Promjene procesa izgaranja, posebni dizajni peći	< 500 – 1 000	< 1,25 – 2,5
	Električno taljenje	< 100	< 0,3
	Taljenje s kisikom ⁽²⁾	Nije primjenjivo	< 0,5 – 1,5

⁽¹⁾ Za promjene procesa izgaranja i posebne dizajne peći korišten je faktor konverzije $2,5 \times 10^{-3}$, dok je za električno taljenje korišten faktor konverzije 3×10^{-3} (vidjeti tablicu 2.). Ipak, za posebnu proizvodnju može biti potrebno primijeniti faktor konverzije za svaki pojedinačni slučaj.

⁽²⁾ Dosegljive razine ovise o kvaliteti prirodnog plina i dostupnog kisika (udio dušika).

40. Kada se u formulaciji šarže koriste nitrati, NRT je smanjenje emisija NO_x smanjenjem uporabe tih sirovina u kombinaciji s primarnim ili sekundarnim tehnikama.

Razine emisija povezane s NRT navedene su u tablici 29.

Kada se nitrati upotrebljavaju u formulaciji šarže za kratka razdoblja rada ili za peći za taljenje s kapacitetom < 100 t/dan za proizvodnju posebnih vrsta natrijevog stakla (prozirno/ultra-prozirno staklo ili staklo obojeno korištenjem selen) i drugog posebnog stakla (tj. borosilikatno staklo, staklena keramika, opal staklo, kristalno staklo i olovno kristalno staklo), razine emisija povezane s NRT navedene su u tablici 30.

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
Primarne tehnike:	
— Smanjenje uporabe nitrata u formulaciji šarže Nitrati se upotrebljavaju za visokokvalitetne proizvode, kada staklo treba biti posve bezbojno (prozirno) ili kada se proizvodi posebno staklo. Učinkoviti alternativni materijali su sulfati, arsenovi oksidi, cerijev oksid	Zamjena nitrata u formulaciji šarže može biti ograničena visokim troškovima i/ili većim utjecajem alternativnih materijala na okoliš

⁽¹⁾ Opis tehnike naveden je u odjeljku 1.10.2.

Tablica 30.

Razine emisija povezane s NRT za emisije NO_x iz peći za taljenje u sektoru stakla za kućanstvo, kada se nitrati upotrebljavaju u formulaciji šarže za kratka razdoblja rada ili za peći za taljenje s kapacitetom < 100 t/dan za proizvodnju posebnih vrsta natrijevog stakla (prozirno/ultra-prozirno staklo ili staklo obojeno korištenjem selena) i drugog posebnog stakla (tj. borosilikatno staklo, staklena keramika, opal staklo, kristalno staklo i olovno kristalno staklo)

Parametar	Vrsta peći	Razina emisija povezana s NRT	
		mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla
NO_x izražen kao NO_2	Konvencionalne peći na gorivo/zrak	< 500 – 1 500	< 1,25 – 3,75 ⁽¹⁾
	Električno taljenje	< 300 – 500	< 8 – 10

⁽¹⁾ Korišten je faktor konverzije naveden u tablici 2. za natrijevo staklo ($2,5 \times 10^{-3}$).

1.5.3. Sumporovi oksidi (SO_x) iz peći za taljenje

41. NRT je smanjenje emisija SO_x iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Smanjenje udjela sumpora u formulaciji šarže i optimizacija bilance sumpora	Smanjenje udjela sumpora u formulaciji šarže je općenito primjenjivo u okviru ograničenja zahtjeva povezanih s kvalitetom konačnog staklenog proizvoda. Pri uporabi optimizacije bilance sumpora potrebno je upotrijebiti kompromisni pristup između odstranjivanja emisija SO_x i gospodarenja krutim otpadom (krute čestice iz filtra)
ii. Uporaba goriva s niskim udjelom sumpora	Primjenjivost može ovisiti o ograničenjima povezanim s dostupnošću goriva s niskim udjelom sumpora, na koju može utjecati energetska politika države članice
iii. Suho ili polusuho čišćenje u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	Tehnika je općenito primjenjiva

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.3.

Tablica 31.

Razine emisija povezane s NRT za emisije SO_x iz peći za taljenje u sektoru stakla za kućanstvo

Parametar	Gorivo/tehnika taljenja	Razina emisija povezana s NRT	
		mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽¹⁾
SO_x izražen kao SO_2	Prirodni plin	< 200 – 300	< 0,5 – 0,75
	Loživo ulje ⁽²⁾	< 1 000	< 2,5
	Električno taljenje	< 100	< 0,25

⁽¹⁾ Korišten je faktor konverzije $2,5 \times 10^{-3}$ (vidjeti tablicu 2.). Ipak, za posebnu proizvodnju može biti potrebno primijeniti faktor konverzije za svaki pojedinačni slučaj.

⁽²⁾ Razine su povezane s korištenjem loživog ulja s 1 % udjela sumpora u kombinaciji sa sekundarnim tehnikama smanjenja emisija.

1.5.4. Klorovodik (HCl) i fluorovodik (HF) iz peći za taljenje

42. NRT je smanjenje emisija HCl i HF iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Odabir sirovina za formulaciju šarže s niskim udjelom klora i fluora	Primjenjivost može ovisiti o ograničenjima povezanim s formulacijom šarže za vrstu stakla koje se proizvodi u postrojenju i s dostupnošću sirovina

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
ii. Smanjenje udjela fluora u formulaciji šarže i optimizacija masene bilance fluora Smanjenje emisija fluora iz procesa taljenja može se postići smanjenjem/redukcijom količine spojeva fluora (npr. fluorita) u formulaciji šarže na najmanju moguću razinu koja je razmjerna kvaliteti konačnog proizvoda. Spojevi fluora se dodaju formulaciji šarže da bi staklo postalo mutno ili zamagljeno.	Tehnika je općenito primjenjiva u okviru ograničenja zahtjeva povezanih s kvalitetom konačnog proizvoda
iii. Suho ili polusuho čišćenje u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	Tehnika je općenito primjenjiva
iv. Mokro čišćenje	Tehnika je općenito primjenjiva u okviru tehničkih ograničenja; tj. potrebe za posebnim sustavom za pročišćavanje otpadnih voda. Primjenjivost tehnike može biti ograničena visokim troškovima, aspektima povezanim s pročišćavanjem otpadnih voda, uključujući ograničenja u recikliranju mulja ili krutih ostataka iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljcima 1.10.4. i 1.10.6.

Tablica 32.

Razine emisija povezane s NRT za emisije HCl i HF iz peći za taljenje u sektoru stakla za kućanstvo

Parametar	Razina emisija povezana s NRT	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽¹⁾
Klorovodik, izražen kao HCl ⁽²⁾ ⁽³⁾	< 10 – 20	< 0,03 – 0,06
Fluorovodik, izražen kao HF ⁽⁴⁾	< 1 – 5	< 0,003 – 0,015

⁽¹⁾ Korišten je faktor konverzije 3×10^{-3} (vidjeti tablicu 2.). Ipak, za posebnu proizvodnju može biti potrebno primijeniti faktor konverzije za svaki pojedinačni slučaj.

⁽²⁾ Niže razine su povezane s uporabom električnog taljenja.

⁽³⁾ Ako se kao sredstva za rafiniranje koriste KCl ili NaCl, razina emisija povezana s NRT je < 30 mg/Nm³ ili < 0,09 kg/tona rastaljenog stakla.

⁽⁴⁾ Niže razine su povezane s uporabom električnog taljenja. Više razine su povezane s proizvodnjom opal stakla, recikliranjem krutih čestica iz filtra ili uporabom visokih razina vanjskog staklenog krša u formulaciji šarže.

1.5.5. Metali iz peći za taljenje

43. NRT je smanjenje emisija metala iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Odabir sirovina za formulaciju šarže s niskim udjelom metala	Primjenjivost može ovisiti o ograničenjima povezanim s vrstom stakla koje se proizvodi u postrojenju i s dostupnošću sirovina
ii. Smanjenje uporabe spojeva metala u formulaciji šarže kroz prikladan odabir sirovina kada je potrebno bojenje ili dekolorizacija stakla ili kada se staklu daju posebne karakteristike	Smanjenje spojeva metala u formulaciji šarže u proizvodnji kristalnog stakla i olovno kristalnog stakla ograničeno je Direktivom 69/493/EEZ koja klasificira kemijski sastav konačnih staklenih proizvoda.
iii. Suho ili polusuho čišćenje u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	Tehnika je općenito primjenjiva

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.5.

Tablica 33.

Razine emisija povezane s NRT za emisije metala iz peći za taljenje u sektoru stakla za kućanstvo, osim stakla kod kojeg se selen koristi za dekolorizaciju

Parametar	Razina emisija povezana s NRT ⁽¹⁾	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽²⁾
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI})	< 0,2 – 1	< 0,6 – 3 × 10 ⁻³
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI} , Sb, Pb, Cr _{III} , Cu, Mn, V, Sn)	< 1 – 5	< 3 – 15 × 10 ⁻³

⁽¹⁾ Razine se odnose na zbroj metala prisutnih u dimnim plinovima u krutoj i plinovitoj fazi.

⁽²⁾ Korišten je faktor konverzije 3 × 10⁻³ (vidjeti tablicu 2.). Ipak, za posebnu proizvodnju može biti potrebno primijeniti faktor konverzije za svaki pojedinačni slučaj.

44. Kada se za dekolorizaciju stakla koriste spojevi selen, NRT je smanjenje emisija selen iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Smanjenje uporabe spojeva selen u formulaciji šarže kroz prikladan odabir sirovina	Primjenjivost može ovisiti o ograničenjima povezanim s vrstom stakla koje se proizvodi u postrojenju i s dostupnošću sirovina
ii. Suho ili polusuho čišćenje u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	Tehnika je općenito primjenjiva

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.5.

Tablica 34.

Razine emisija povezane s NRT za emisije selen iz peći za taljenje u sektoru stakla za kućanstvo kada se spojevi selen koriste za dekolorizaciju stakla

Parametar	Razina emisija povezana s NRT ⁽¹⁾	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽²⁾
Spojevi selen, izraženi kao Se	< 1	< 3 × 10 ⁻³

⁽¹⁾ Vrijednosti se odnose na zbroj selen prisutnog u dimnim plinovima u krutoj i plinovitoj fazi.

⁽²⁾ Korišten je faktor konverzije 3 × 10⁻³ (vidjeti tablicu 2.). Ipak, za posebnu proizvodnju može biti potrebno primijeniti faktor konverzije za svaki pojedinačni slučaj.

45. Kada se za proizvodnju olovno kristalnog stakla koriste spojevi olova, NRT je smanjenje emisija olova iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Električno taljenje	Nije primjenjivo na proizvodnju velike količine stakla (> 300 tona/dan). Nije primjenjivo za proizvodnju koja zahtijeva velike promjene u kapacitetu taljenja peći. Primjena zahtijeva potpunu rekonstrukciju peći za taljenje
ii. Vrećasti filter	Tehnike su općenito primjenjive
iii. Elektrostatski otprašivač	
iv. Suho ili polusuho čišćenje u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	

⁽¹⁾ Opis tehnike naveden je u odjeljcima 1.10.1. i 1.10.5.

Tablica 35.

Razine emisija povezane s NRT za emisije olova iz peći za taljenje u sektoru stakla za kućanstvo kada se spojevi olova koriste za proizvodnju olovno kristalnog stakla

Parametar	Razina emisija povezana s NRT ⁽¹⁾	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽²⁾
Spojevi olova, izraženi kao Pb	< 0,5 – 1	< 1 – 3 × 10 ⁻³

⁽¹⁾ Vrijednosti se odnose na zbroj olova prisutnog u dimnim plinovima u krutoj i plinovitoj fazi.

⁽²⁾ Korišten je faktor konverzije 3 × 10⁻³ (vidjeti tablicu 2.). Ipak, za posebnu proizvodnju može biti potrebno primijeniti faktor konverzije za svaki pojedinačni slučaj.

1.5.6. Emisije iz završnih procesa

46. Za završne procese u kojima nastaje prašina, NRT je smanjenje emisija krutih čestica i metala korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Obavljanje postupaka u kojima nastaje prašina (npr. rezanje, mljevenje, poliranje) pod tekućinom	Tehnike su općenito primjenjive
ii. Uporaba sustava vrećastog filtra	

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.8.

Tablica 36.

Razine emisija povezane s NRT za emisije u zrak iz završnih procesa u kojima nastaje prašina u sektoru stakla za kućanstvo, kada se odvojeno obrađuju

Parametar	Razina emisija povezana s NRT
	mg/Nm ³
Krute čestice	< 1 – 10
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI}) ⁽¹⁾	< 1
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI} , Sb, Pb, Cr _{III} , Cu, Mn, V, Sn) ⁽¹⁾	< 1 – 5
Spojevi olova, izraženi kao Pb ⁽²⁾	< 1 – 1,5

⁽¹⁾ Razine se odnose na zbroj metala prisutnih u otpadnom plinu.

⁽²⁾ Razine se odnose na završne procese u proizvodnji olovno kristalnog stakla.

47. Za procese poliranja kiselinom, NRT je smanjenje emisija HF korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Smanjenje gubitaka sredstva za poliranje osiguravanjem dobrog brtvljenja aplikacijskog sustava	Tehnike su općenito primjenjive
ii. Uporaba sekundarne tehnike, npr. mokrog čišćenja	

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.6.

Tablica 37.

Razine emisija povezane s NRT za emisije HF iz procesa poliranja kiselinom u sektoru stakla za kućanstvo, kada se odvojeno obrađuju

Parametar	Razina emisija povezana s NRT
	mg/Nm ³
Fluorovodik, izražen kao HF	< 5

1.6. Zaključci o NRT-u za proizvodnju posebnog stakla

Osim ako nije navedeno drukčije, zaključci o NRT-u navedeni u ovom odjeljku mogu se primjenjivati na sva postrojenja za proizvodnju posebnog stakla.

1.6.1. Emisije krutih čestica iz peći za taljenje

48. NRT je smanjenje emisija krutih čestica iz otpadnih plinova peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Smanjenje hlapivih sastojaka kroz promjene sirovina Formulacija sastava šarže može sadržavati vrlo hlapive sastojke (npr. bor, fluoride) koji su glavni sastojci emisija krutih čestica iz peći za taljenje	Tehnika je općenito primjenjiva u okviru ograničenja povezanih s kvalitetom stakla koje se proizvodi
ii. Električno taljenje	Nije primjenjivo na proizvodnju velike količine stakla (> 300 tona/dan). Nije primjenjivo za proizvodnju koja zahtijeva velike promjene u kapacitetu taljenja peći. Primjena zahtijeva potpunu rekonstrukciju peći za taljenje
iii. Sustav za filtraciju: elektrostatski otprašivač ili vrećasti filter	Tehnika je općenito primjenjiva

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.1.

Tablica 38.

Razine emisija povezane s NRT za emisije krutih čestica iz peći za taljenje u sektoru posebnog stakla

Parametar	Razina emisija povezana s NRT	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽¹⁾
Krute čestice	< 10 – 20	< 0,03 – 0,13
	< 1 – 10 ⁽²⁾	< 0,003 – 0,065

⁽¹⁾ Za utvrđivanje donje i gornje vrijednosti raspona razina emisija povezanih s NRT korišteni su faktori konverzije $2,5 \times 10^{-3}$ i $6,5 \times 10^{-3}$ (vidjeti tablicu 2.), pri čemu su neke vrijednosti približne. Ipak, ovisno o vrsti stakla koje se proizvodi, može biti potrebno primijeniti faktor konverzije za svaki pojedinačni slučaj (vidjeti tablicu 2.).

⁽²⁾ Razine emisija povezane s NRT se primjenjuju na formulacije šarže koje sadrže značajne količine sastojaka koji ispunjavaju kriterije za opasne tvari u skladu s Uredbom (EZ) br. 1272/2008.

1.6.2. Ugljikovi oksidi (NO_x) iz peći za taljenje

49. NRT je smanjenje emisija NO_x iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

I. primarnih tehnika, kao što su:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Promjene procesa izgaranja	
(a) Smanjenje omjera zrak/gorivo	Primjenjivo na konvencionalne peći na zrak/gorivo. Najveće koristi se postižu pri redovnoj ili potpunoj rekonstrukciji peći kada su u kombinaciji s optimalnim dizajnom i geometrijom peći
(b) Niža temperatura zraka za izgaranje	Primjenjivo je samo pod uvjetima specifičnim za pojedino postrojenje zbog manje učinkovitosti peći i veće potrošnje goriva (tj. uporabe rekuperativnih peći umjesto regenerativnih peći)
(c) Stupnjevano izgaranje: — Stupnjevani dovod zraka — Stupnjevani dovod goriva	Stupnjevani dovod goriva je primjenjiv na većinu konvencionalnih peći na zrak/gorivo. Primjenjivost stupnjevanog dovoda zraka je vrlo ograničena zbog tehničke složenosti
(d) Recirkulacija dimnih plinova	Primjenjivost ove tehnike je ograničena na uporabu posebnih plamenika s automatskom recirkulacijom otpadnog plina
(e) Plamenici s niskim emisijama NO _x	Tehnika je općenito primjenjiva. Ostvarene koristi za okoliš su zbog tehničkih ograničenja i manjeg stupnja prilagodljivosti peći općenito niže pri uporabi u plinskim pećima s križnim plamenom. Najveće koristi se postižu pri redovnoj ili potpunoj rekonstrukciji peći kada su u kombinaciji s optimalnim dizajnom i geometrijom peći
(f) Izbor goriva	Primjenjivost ovisi o ograničenjima povezanim s dostupnošću različitih vrsta goriva na koju može utjecati energetska politika države članice
ii. Električno taljenje	Nije primjenjivo na proizvodnju velike količine stakla (> 300 tona/dan). Nije primjenjivo za proizvodnju koja zahtijeva velike promjene u kapacitetu taljenja peći. Primjena zahtijeva potpunu rekonstrukciju peći za taljenje
iii. Taljenje s kisikom	Najveće koristi za okoliš se postižu primjenom u vrijeme potpune rekonstrukcije peći

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.2.

II. sekundarnih tehnika, kao što su:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Selektivna katalitička redukcija (SCR)	Primjena može zahtijevati nadogradnju sustava za otprašivanje kako bi se zajamčila koncentracija krutih čestica ispod 10 – 15 mg/Nm ³ i sustav odsumporavanja za odstranjivanje emisija SO _x Zbog optimalnog raspona radne temperature, primjenjivost je ograničena na uporabu elektrostatskih otprašivača. Ova tehnika se općenito ne koristi sa sustavom vrećastog filtra jer bi zbog niske radne temperature u rasponu 180 – 200 °C bilo potrebno ponovno zagrijavanje otpadnih plinova. Provedba ove tehnike može zahtijevati vrlo velik prostor

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
ii. Selektivna ne-katalitička redukcija (SNCR)	Vrlo ograničena primjenjivost na konvencionalne regenerativne peći u kojima je teško doseći pravi raspon temperature ili nije moguće dobro miješanje dimnih plinova s reagensom. Može biti primjenjivo za nove regenerativne peći s odvojenim regenerativnim reaktorima; ipak, teško je održavati raspon temperature zbog izmjene plamena između komora što izaziva cikličke promjene temperature
⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.2.	

Tablica 39.

Razine emisija povezane s NRT za emisije NO_x iz peći za taljenje u sektoru posebnog stakla

Parametar	NRT	Razina emisija povezana s NRT	
		mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽¹⁾
NO _x izražen kao NO ₂	Promjene procesa izgaranja	600 – 800	1,5 – 3,2
	Električno taljenje	< 100	< 0,25 – 0,4
	Taljenje s kisikom ⁽²⁾ ⁽³⁾	Nije primjenjivo	< 1 – 3
	Sekundarne tehnike	< 500	< 1 – 3

⁽¹⁾ Za utvrđivanje donje i gornje vrijednosti raspona razina emisija povezanih s NRT korišteni su faktori konverzije $2,5 \times 10^{-3}$ i 4×10^{-3} (vidjeti tablicu 2.), pri čemu su neke vrijednosti približne. Ipak, ovisno o vrsti proizvodnje, može biti potrebno primijeniti faktor konverzije za svaki pojedinačni slučaj (vidjeti tablicu 2.).

⁽²⁾ Više vrijednosti su povezane s posebnom proizvodnjom cijevi od borosilikatnog stakla za farmaceutske uporabu.

⁽³⁾ Dosegljive razine ovise o kvaliteti prirodnog plina i dostupnog kisika (udio dušika).

50. Kada se u formulaciji šarže koriste nitrati, NRT je smanjenje emisija NO_x smanjenjem uporabe tih sirovina u kombinaciji s primarnim ili sekundarnim tehnikama

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
Primarne tehnike: — Smanjenje uporabe nitrata u formulaciji šarže Nitrati se upotrebljavaju za visokokvalitetne proizvode kada staklo mora imati posebne karakteristike. Učinkoviti alternativni materijali su sulfati, arsenovi oksidi, cerijev oksid	Zamjena nitrata u formulaciji šarže može biti ograničena visokim troškovima i/ili većim utjecajem alternativnih materijala na okoliš

⁽¹⁾ Opis tehnike naveden je u odjeljku 1.10.2.

Tablica 40.

Razine emisija povezane s NRT za emisije NO_x iz peći za taljenje u sektoru posebnog stakla kada se u formulaciji šarže koriste nitrati

Parametar	NRT	Razina emisija povezana s NRT ⁽¹⁾	
		mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽²⁾
NO _x izražen kao NO ₂	Smanjenje unosa nitrata u formulaciju šarže u kombinaciji s primarnim ili sekundarnim tehnikama	< 500 – 1 000	< 1 – 6

⁽¹⁾ Niže razine su povezane s uporabom električnog taljenja

⁽²⁾ Za utvrđivanje donje i gornje vrijednosti raspona razina emisija povezanih s NRT korišteni su faktori konverzije $2,5 \times 10^{-3}$ i $6,5 \times 10^{-3}$, pri čemu su neke vrijednosti približne. Ipak, ovisno o vrsti proizvodnje, može biti potrebno primijeniti faktor konverzije za svaki pojedinačni slučaj (vidjeti tablicu 2.).

1.6.3. Sumporovi oksidi (SO_x) iz peći za taljenje

51. NRT je smanjenje emisija SO_x iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Smanjenje udjela sumpora u formulaciji šarže i optimizacija bilance sumpora	Tehnika je općenito primjenjiva u okviru ograničenja zahtjeva povezanih s kvalitetom konačnog staklenog proizvoda
ii. Uporaba goriva s niskim udjelom sumpora	Primjenjivost može ovisiti o ograničenjima povezanim s dostupnošću goriva s niskim udjelom sumpora, na koju može utjecati energetska politika države članice
iii. Suho ili polusuho čišćenje u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	Tehnika je općenito primjenjiva

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.3.

Tablica 41.

Razine emisija povezane s NRT za emisije SO_x iz peći za taljenje u sektoru posebnog stakla

Parametar	Gorivo/tehnika taljenja	Razina emisija povezana s NRT ⁽¹⁾	
		mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽²⁾
SO_x izražen kao SO_2	Prirodni plin, električno taljenje ⁽³⁾	< 30 – 200	< 0,08 – 0,5
	Loživo ulje ⁽⁴⁾	500 – 800	1,25 – 2

⁽¹⁾ Rasponi uzimaju u obzir promjenjive bilance sumpora povezane s vrstom stakla koje se proizvodi.

⁽²⁾ Korišten je faktor konverzije $2,5 \times 10^{-3}$ (vidjeti tablicu 2). Ipak, ovisno o vrsti proizvodnje može biti potrebno primijeniti faktor konverzije za svaki pojedinačni slučaj.

⁽³⁾ Niže razine su povezane s uporabom električnog taljenja i formulacija šarže bez sulfata.

⁽⁴⁾ Pripadajuće razine emisija su povezane s korištenjem loživog ulja s 1 % udjela sumpora u kombinaciji sa sekundarnim tehnikama smanjenja emisija.

1.6.4. Klorovodik (HCl) i fluorovodik (HF) iz peći za taljenje

52. NRT je smanjenje emisija HCl i HF iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Odabir sirovina za formulaciju šarže s niskim udjelom klora i fluora	Primjenjivost može ovisiti o ograničenjima povezanim s formulacijom šarže za vrstu stakla koje se proizvodi u postrojenju i s dostupnošću sirovina
ii. Smanjenje udjela spojeva fluora i/ili klora u formulaciji šarže i optimizacija masene bilance fluora i/ili klora Spojevi fluora se koriste za davanje određenih karakteristika posebnom staklu (tj. mutno staklo za svjetiljke, optičko staklo). Spojevi klora mogu se koristiti kao sredstvo za bistrenje u proizvodnji borosilikatnog stakla	Tehnika je općenito primjenjiva u okviru ograničenja zahtjeva povezanih s kvalitetom konačnog proizvoda.
iii. Suho ili polusuho čišćenje u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	Tehnika je općenito primjenjiva

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.4.

Tablica 42.

Razine emisija povezane s NRT za emisije HCl i HF iz peći za taljenje u sektoru posebnog stakla

Parametar	Razina emisija povezana s NRT	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽¹⁾
Klorovodik, izražen kao HCl ⁽²⁾	< 10 – 20	< 0,03 – 0,05
Fluorovodik, izražen kao HF	< 1 – 5	< 0,003 – 0,04 ⁽³⁾

⁽²⁾ Korišten je faktor konverzije $2,5 \times 10^{-3}$ (vidjeti tablicu 2.); pri čemu su neke vrijednosti približne. Na temelju vrste proizvodnje može biti potrebno primijeniti faktor konverzije za svaki pojedinačni slučaj.

⁽²⁾ Više razine su povezane s korištenjem materijala koji sadrže klor u formulaciji šarže.

⁽³⁾ Gornja vrijednost raspona je dobivena iz specifičnih prijavljenih podataka.

1.6.5. Metali iz peći za taljenje

53. NRT je smanjenje emisija metala iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Odabir sirovina za formulaciju šarže s niskim udjelom metala	Primjenjivost može ovisiti o ograničenjima povezanim s vrstom stakla koje se proizvodi u postrojenju i s dostupnošću sirovina
ii. Smanjenje uporabe spojeva metala u formulaciji šarže kroz prikladan odabir sirovina kada je potrebno bojenje ili dekolorizacija stakla ili kada se staklu daju posebne karakteristike	Tehnike su općenito primjenjive
iii. Suho ili polusuho čišćenje u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.5.

Tablica 43.

Razine emisija povezane s NRT za emisije metala iz peći za taljenje u sektoru posebnog stakla

Parametar	Razina emisija povezana s NRT ⁽¹⁾ ⁽²⁾	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽³⁾
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI})	< 0,1 – 1	< 0,3 – 3×10^{-3}
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI} , Sb, Pb, Cr _{III} , Cu, Mn, V, Sn)	< 1 – 5	< 3 – 15×10^{-3}

⁽¹⁾ Razine se odnose na broj metala prisutnih u dimnim plinovima u krutoj i plinovitoj fazi.

⁽²⁾ Niže razine su razine emisija povezane s NRT kada spojevi metala nisu namjerno korišteni u formulaciji šarže.

⁽³⁾ Korišten je faktor konverzije $2,5 \times 10^{-3}$ (vidjeti tablicu 2.), pri čemu su neke vrijednosti navedene u tablici približne. Na temelju vrste proizvodnje može biti potrebno primijeniti faktor konverzije za svaki pojedinačni slučaj.

1.6.6. Emisije iz završnih procesa

54. Za završne procese u kojima nastaje prašina, NRT je smanjenje emisija krutih čestica i metala korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Obavljanje postupaka u kojima nastaje prašina (npr. rezanja, mljevenja, poliranja) pod tekućinom	Tehnike su općenito primjenjive
ii. Uporaba sustava vrećastog filtra	

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.8.

Tablica 44.

Razine emisija povezane s NRT za emisije krutih čestica i metala iz završnih procesa u sektoru posebnog stakla, kada se odvojeno obrađuju

Parametar	Razina emisija povezana s NRT
	mg/Nm ³
Krute čestice	1 - 10
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI}) ⁽¹⁾	< 1
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI} , Sb, Pb, Cr _{III} , Cu, Mn, V, Sn) ⁽¹⁾	< 1 – 5

⁽¹⁾ Razine se odnose na zbroj metala prisutnih u otpadnom plinu.

55. Za procese poliranja kiselinom, NRT je smanjenje emisija HF korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Smanjenje gubitaka sredstva za poliranje osiguravanjem dobrog brtvljenja aplikacijskog sustava	Tehnike su općenito primjenjive
ii. Uporaba sekundarne tehnike, npr. mokrog čišćenja	

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.6.

Tablica 45.

Razine emisija povezane s NRT za emisije HF iz procesa poliranja kiselinom u sektoru posebnog stakla, kada se odvojeno obrađuju

Parametar	Razina emisija povezana s NRT
	mg/Nm ³
Fluorovodik, izražen kao HF	< 5

1.7. Zaključci o NRT-u za proizvodnju mineralne vune

Osim ako nije navedeno drukčije, zaključci o NRT-u navedeni u ovom odjeljku mogu se primjenjivati na sva postrojenja za proizvodnju mineralne vune.

1.7.1. Emisije krutih čestica iz peći za taljenje

56. NRT je smanjenje emisija krutih čestica iz otpadnih plinova peći za taljenje korištenjem elektrostatskog otprašivača ili sustava vrećastog filtra

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
Sustav za filtraciju: elektrostatski otprašivač ili vrećasti filter	Tehnika je općenito primjenjiva. Zbog rizika od eksplozije izazvane zapaljivanjem ugljikovog monoksida koji nastaje u peći, elektrostatski otprašivači nisu primjenjivi na kupolne peći za proizvodnju kamene vune

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.1.

Tablica 46.

Razine emisija povezane s NRT za emisije krutih čestica iz peći za taljenje u sektoru mineralne vune

Parametar	Razina emisija povezana s NRT	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽¹⁾
Krute čestice	< 10 – 20	< 0,02 – 0,050

⁽¹⁾ Za utvrđivanje donje i gornje vrijednosti raspona razina emisija povezanih s NRT (vidjeti tablicu 2.) korišteni su faktori konverzije 2×10^{-3} i $2,5 \times 10^{-3}$ radi obuhvaćanja proizvodnje staklene vune i kamene vune.

1.7.2. Ugljikovi oksidi (NO_x) iz peći za taljenje

57. NRT je smanjenje emisija NO_x iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Promjene procesa izgaranja	
(a) Smanjenje omjera zrak/gorivo	Primjenjivo na konvencionalne peći na zrak/gorivo. Najveće koristi se postižu pri redovnoj ili potpunoj rekonstrukciji peći kada su u kombinaciji s optimalnim dizajnom i geometrijom peći
(b) Niža temperatura zraka za izgaranje	Primjenjivo je samo pod uvjetima specifičnim za pojedino postrojenje zbog manje učinkovitosti peći i veće potrošnje goriva (tj. uporabe rekuperativnih peći umjesto regenerativnih peći)
(c) Stupnjevano izgaranje: — Stupnjevani dovod zraka — Stupnjevani dovod goriva	Stupnjevani dovod goriva je primjenjiv na većinu konvencionalnih peći na zrak/gorivo. Primjenjivost stupnjevanog dovoda zraka je vrlo ograničena zbog tehničke složenosti
(d) Recirkulacija dimnih plinova	Primjenjivost ove tehnike je ograničena na uporabu posebnih plamenika s automatskom recirkulacijom otpadnog plina
(e) Plamenici s niskim emisijama NO_x	Tehnika je općenito primjenjiva. Ostvarene koristi za okoliš su zbog tehničkih ograničenja i manjeg stupnja prilagodljivosti peći općenito niže pri uporabi u plinskim pećima s križnim plamenom. Najveće koristi se postižu pri redovnoj ili potpunoj rekonstrukciji peći kada su u kombinaciji s optimalnim dizajnom i geometrijom peći
(f) Izbor goriva	Primjenjivost ovisi o ograničenjima povezanim s dostupnošću različitih vrsta goriva na koju može utjecati energetska politika države članice
ii. Električno taljenje	Nije primjenjivo na proizvodnju velike količine stakla (> 300 tona/dan). Nije primjenjivo za proizvodnju koja zahtijeva velike promjene u kapacitetu taljenja peći. Primjena zahtijeva potpunu rekonstrukciju peći za taljenje
iii. Taljenje s kisikom	Najveće koristi za okoliš se postižu primjenom u vrijeme potpune rekonstrukcije peći

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.2.

Tablica 47.

Razine emisija povezane s NRT za emisije NO_x iz peći za taljenje u sektoru mineralne vune

Parametar	Proizvod	Tehnika taljenja	Razina emisija povezana s NRT	
			mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽¹⁾
NO_x izražen kao NO_2	Staklena vuna	Peći na gorivo/zrak i električne peći	< 200 – 500	< 0,4 – 1,0
		Taljenje s kisikom ⁽²⁾	Nije primjenjivo	< 0,5
	Kamena vuna	Sve vrste peći	< 400 – 500	< 1,0 – 1,25

⁽¹⁾ Korišteni su faktori konverzije 2×10^{-3} za staklenu vunu i $2,5 \times 10^{-3}$ za kamenu vunu (vidjeti tablicu 2.).

⁽²⁾ Dosegljive razine ovise o kvaliteti prirodnog plina i dostupnog kisika (udio dušika).

58. Kada se u formulaciji šarže za proizvodnju staklene vune koriste nitrati, NRT je smanjenje emisija NO_x korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Smanjenje uporabe nitrata u formulaciji šarže Nitrati se upotrebljavaju kao oksidansi u formulacijama šarži koje sadrže visoke razine vanjskog staklenog krša kako bi kompenzirali prisutnost organskih materijala sadržanih u staklenom kršu	Tehnika je općenito primjenjiva u okviru ograničenja povezanih s kvalitetom konačnog proizvoda
ii. Električno taljenje	Tehnika je općenito primjenjiva. Primjena električnog taljenja zahtijeva potpunu rekonstrukciju peći za taljenje
iii. Taljenje s kisikom	Tehnika je općenito primjenjiva. Najveće koristi za okoliš se postižu primjenom u vrijeme potpune rekonstrukcije peći

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.2.

Tablica 48.

Razine emisija povezane s NRT za emisije NO_x iz peći za taljenje u proizvodnji staklene vune kada se u formulaciji šarže koriste nitrati

Parametar	NRT	Razina emisija povezana s NRT	
		mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽¹⁾
NO_x izražen kao NO_2	Smanjenje unosa nitrata u formulaciju šarže u kombinaciji s primarnim tehnikama	< 500 – 700	< 1,0 – 1,4 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Korišten je faktor konverzije 2×10^{-3} (vidjeti tablicu 2.).

⁽²⁾ Niže razine raspona su povezane s uporabom taljenja s kisikom.

1.7.3. Sumporovi oksidi (SO_x) iz peći za taljenje

59. NRT je smanjenje emisija SO_x iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Smanjenje udjela sumpora u formulaciji šarže i optimizacija bilance sumpora	U proizvodnji staklene vune, tehnika je općenito primjenjiva u okviru ograničenja povezanih s dostupnošću sirovina s niskim udjelom sumpora, posebno vanjskog staklenog krša. Visoke razine vanjskog staklenog krša u formulaciji šarže ograničavaju mogućnost optimizacije bilance sumpora zbog promjenjivog udjela sumpora. U proizvodnji kamene vune, za optimizaciju bilance sumpora može biti potrebno upotrijebiti kompromisni pristup između odstranjivanja emisija SO_x i gospodarenja krutim otpadom iz obrade dimnih plinova (krute čestice iz filtra) i/ili iz postupka razvlaknivanja, koji se može reciklirati u formulaciji šarže (cementni briketi) ili ga je potrebno zbrinuti
ii. Uporaba goriva s niskim udjelom sumpora	Primjenjivost može ovisiti o ograničenjima povezanim s dostupnošću goriva s niskim udjelom sumpora, na koju može utjecati energetska politika države članice
iii. Suho ili polusuho čišćenje u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	Elektrostatski otprašivači nisu primjenjivi na kupolne peći za proizvodnju kamene vune (vidjeti NRT 56.)
iv. Uporaba mokrog čišćenja	Tehnika je općenito primjenjiva u okviru tehničkih ograničenja; tj. potrebe za posebnim sustavom za pročišćavanje otpadnih voda

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljcima 1.10.3. i 1.10.6.

Tablica 49.

Razine emisija povezane s NRT za emisije SO_x iz peći za taljenje u sektoru mineralne vune

Parametar	Proizvod/uvjeti	Razina emisija povezana s NRT ⁽¹⁾	
		mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽²⁾
SO _x izražen kao SO ₂	Staklena vuna		
	Plinske i električne peći ⁽²⁾	< 50 – 150	< 0,1 – 0,3
	Kamena vuna		
	Plinske i električne peći	< 350	< 0,9
	Kupolne peći, bez recikliranja briketa ili šljake ⁽³⁾	< 400	< 1,0
	Kupolne peći, s recikliranjem cementnih briketa ili šljake ⁽⁴⁾	< 1 400	< 3,5

⁽¹⁾ Korišteni su faktori konverzije 2×10^{-3} za staklenu vunu i $2,5 \times 10^{-3}$ za kamenu vunu (vidjeti tablicu 2.).

⁽²⁾ Niže razine raspona su povezane s uporabom električnog taljenja. Više razine su povezane s visokim razinama recikliranja staklenog krša.

⁽³⁾ Razina emisija povezana s NRT je povezana s uvjetima kada je smanjenje emisija SO_x važnije od manje proizvodnje krutog otpada.

⁽⁴⁾ Kada je smanjenje otpada važnije od emisija SO_x, moguće je očekivati više vrijednosti emisija. Dosegljive razine trebaju se temeljiti na bilanci sumpora.

1.7.4. Klorovodik (HCl) i fluorovodik (HF) iz peći za taljenje

60. NRT je smanjenje emisija HCl i HF iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Odabir sirovina za formulaciju šarže s niskim udjelom klora i fluora	Tehnika je općenito primjenjiva u okviru ograničenja povezanih s formulacijom šarže i s dostupnošću sirovina
ii. Suho ili polusuho čišćenje u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	Elektrostatski otprašivači nisu primjenjivi na kupolne peći za proizvodnju kamene vune (vidjeti NRT 56.)

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.4.

Tablica 50.

Razine emisija povezane s NRT za emisije HCl i HF iz peći za taljenje u sektoru mineralne vune

Parametar	Proizvod	Razina emisija povezana s NRT	
		mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽¹⁾
Klorovodik, izražen kao HCl	Staklena vuna	< 5 – 10	< 0,01 – 0,02
	Kamena vuna	< 10 – 30	< 0,025 – 0,075
Fluorovodik, izražen kao HF	Svi proizvodi	< 1 – 5	< 0,002 – 0,013 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Korišteni su faktori konverzije 2×10^{-3} za staklenu vunu i $2,5 \times 10^{-3}$ za kamenu vunu (vidjeti tablicu 2.).

⁽²⁾ Za utvrđivanje donje i gornje vrijednosti raspona razina emisija povezanih s NRT korišteni su faktori konverzije 2×10^{-3} i $2,5 \times 10^{-3}$ (vidjeti tablicu 2.).

1.7.5. Vodikov sulfid (H_2S) iz peći za taljenje kamene vune

61. NRT je smanjenje emisija H_2S iz peći za taljenje uporabom sustava za spaljivanje otpadnih plinova za oksidaciju vodikovog sulfida u SO_2

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
Sustav za spaljivanje otpadnih plinova	Tehnika je općenito primjenjiva na kupolne peći za proizvodnju kamene vune

⁽¹⁾ Opis tehnike naveden je u odjeljku 1.10.9.

Tablica 51.

Razine emisija povezane s NRT za emisije H_2S iz peći za taljenje u proizvodnji kamene vune

Parametar	Razina emisija povezana s NRT	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽¹⁾
Vodikov sulfid, izražen kao H_2S	< 2	< 0,005

⁽¹⁾ Korišten je faktor konverzije $2,5 \times 10^{-3}$ za kamenu vunu (vidjeti tablicu 2.).

1.7.6. Metali iz peći za taljenje

62. NRT je smanjenje emisija metala iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Odabir sirovina za formulaciju šarže s niskim udjelom metala	Tehnika je općenito primjenjiva u okviru ograničenja povezanih s dostupnošću sirovina. U proizvodnji staklene vune, uporaba mangana u formulaciji šarže kao oksidansa ovisi o količini i kvaliteti vanjskog staklenog krša koji se koristi u formulaciji šarže i može se smanjiti sukladno tome
ii. Uporaba sustava za filtraciju	Elektrostatski otprašivači nisu primjenjivi na kupolne peći za proizvodnju kamene vune (vidjeti NRT 56.)

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.5.

Tablica 52.

Razine emisija povezane s NRT za emisije metala iz peći za taljenje u sektoru mineralne vune

Parametar	Razina emisija povezana s NRT ⁽¹⁾	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽²⁾
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI})	< 0,2 – 1 ⁽³⁾	< 0,4 – $2,5 \times 10^{-3}$
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI} , Sb, Pb, Cr _{III} , Cu, Mn, V, Sn)	< 1 – 2 ⁽³⁾	< 2 – 5×10^{-3}

⁽¹⁾ Rasponi se odnose na zbroj metala prisutnih u dimnim plinovima u krutoj i plinovitoj fazi.

⁽²⁾ Za utvrđivanje donje i gornje vrijednosti raspona razina emisija povezanih s NRT korišteni su faktori konverzije 2×10^{-3} i $2,5 \times 10^{-3}$ (vidjeti tablicu 2.)

⁽³⁾ Više vrijednosti su povezane s uporabom kupolnih peći za proizvodnju kamene vune.

1.7.7. Emisije iz završnih procesa

63. NRT je smanjenje emisija iz završnih procesa korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Udarne sapnice i cikloni Tehnika se temelji na odstranjivanju čestica i kapljica iz otpadnih plinova putem udara/sudaranja, kao i plinovitih tvari djelomičnom apsorpcijom s vodom. Tehnološka voda se uobičajeno koristi za udarne sapnice. Reciklirana tehnološka voda se prije ponovne uporabe filtrira	Tehnika je općenito primjenjiva u sektoru mineralne vune, posebno u procesima proizvodnje staklene vune za obradu emisija iz prostora za oblikovanje (nanošenje premaza na vlakna). Primjenjivost je ograničena u procesima proizvodnje kamene vune zbog mogućeg negativnog utjecaja na druge tehnike smanjenja emisija koje se koriste.
ii. Uređaji za mokro čišćenje	Tehnika je općenito primjenjiva za obradu otpadnih plinova iz procesa oblikovanja (nanošenje premaza na vlakna) ili za kombinirane otpadne plinove (oblikovanje i očvršćivanje)
iii. Mokri elektrostatski otprašivač	Tehnika je općenito primjenjiva za obradu otpadnih plinova iz procesa oblikovanja (nanošenje premaza na vlakna), iz peći za očvršćivanje ili za kombinirane otpadne plinove (oblikovanje i očvršćivanje)
iv. Filtri od kamene vune Sastoji se od čelične ili betonske strukture na koju su postavljene ploče kamene vune kao medij za filtraciju. Medij za filtraciju treba periodično očistiti ili promijeniti. Ovaj filter je pogodan za otpadne plinove s visokim udjelom vlage i ljepljivih lebdećih čestica.	Primjenjivost je većinom ograničena na procese proizvodnje kamene vune za otpadne plinove iz prostora za oblikovanje i/ili peći za očvršćivanje
v. Spaljivanje otpadnih plinova	Tehnika je općenito primjenjiva za obradu otpadnih plinova iz peći za očvršćivanje, posebno u procesima proizvodnje kamene vune. Primjena na kombinirane otpadne plinove (oblikovanje i očvršćivanje) nije ekonomski održiva zbog velike količine, niske koncentracije i niske temperature otpadnih plinova

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljcima 1.10.7. i 1.10.9.

Tablica 53.

Razine emisija povezane s NRT za emisije u zrak iz završnih procesa u sektoru mineralne vune, kada se odvojeno obrađuju

Parametar	Razina emisija povezana s NRT	
	mg/Nm ³	kg/tona konačnog proizvoda
Prostor za oblikovanje – Kombinirane emisije iz procesa oblikovanja i očvršćivanja-Kombinirane emisije iz procesa oblikovanja, očvršćivanja i hlađenja		
Ukupne lebdeće čestice	< 20 – 50	—
Fenol	< 5 – 10	—
Formaldehid	< 2 – 5	—
Amonijak	30 – 60	—

Parametar	Razina emisija povezana s NRT	
	mg/Nm ³	kg/tona konačnog proizvoda
Amini	< 3	—
Ukupni hlapivi organski spojevi, izraženi kao C	10 – 30	—
Emisije iz peći za očvršćivanje ⁽¹⁾ ⁽²⁾		
Ukupne lebdeće čestice	< 5 – 30	< 0,2
Fenol	< 2 – 5	< 0,03
Formaldehid	< 2 – 5	< 0,03
Amonijak	< 20 – 60	< 0,4
Amini	< 2	< 0,01
Ukupni hlapivi organski spojevi, izraženi kao C	< 10	< 0,065
NO _x izražen kao NO ₂	< 100 – 200	< 1

⁽¹⁾ Razine emisija u kg/tona konačnog proizvoda ne ovise o debljini proizvedenog plasta mineralne vune niti o vrlo visokim ili vrlo niskim koncentracijama dimnih plinova. Korišten je faktor konverzije $6,5 \times 10^{-3}$.

⁽²⁾ Ako se proizvodi mineralne vuna visoke gustoće ili s visokim udjelom veziva, razine emisija povezane s tehnikama koje su navedene kao NRT u tom sektoru mogu biti značajno više od tih razina emisija povezanih s NRT. Ako takve vrste proizvoda predstavljaju većinu proizvodnje iz određenog postrojenja, tada je potrebno razmotriti druge tehnike.

1.8. Zaključci o NRT-u za proizvodnju izolacijske vune za visoke temperature

Osim ako nije navedeno drukčije, zaključci o NRT-u navedeni u ovom odjeljku mogu se primjenjivati na sva postrojenja za proizvodnju izolacijske vune za visoke temperature.

1.8.1. Emisije krutih čestica iz procesa taljenja i završnih procesa

64. NRT je smanjenje emisija krutih čestica iz otpadnih plinova peći za taljenje korištenjem sustava za filtraciju.

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
Sustav za filtraciju se obično sastoji od vrećastog filtra	Tehnika je općenito primjenjiva

⁽¹⁾ Opis tehnike naveden je u odjeljku 1.10.1.

Tablica 54.

Razine emisija povezane s NRT za emisije krutih čestica iz peći za taljenje u sektoru izolacijske vune za visoke temperature

Parametar	NRT	Razina emisija povezana s NRT
		mg/Nm ³
Krute čestice	Čišćenje dimnih plinova sustavima za filtraciju	< 5 – 20 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Vrijednosti su povezane s uporabom sustava vrećastog filtra.

65. Za završne procese u kojima nastaje prašina, NRT je smanjenje emisija korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivo st
i. Smanjenje gubitaka sredstva osiguravanjem dobrog brtvljenja proizvodne linije, gdje je to tehnički primjenjivo. Potencijalni izvori emisija krutih čestica i vlakana su: — razvlaknjavanje i sakupljanje — formiranje plasta (iglanje) — spaljivanje maziva — rezanje, obrezivanje i pakiranje konačnog proizvoda Dobra konstrukcija, brtvljenje i održavanje sustava završne obrade su ključni za smanjenje gubitaka sredstva u zrak	Tehnike su općenito primjenjive
ii. Rezanje, obrezivanje i pakiranje u vakuumu uporabom učinkovitog sustava za ekstrakciju zajedno s vrećastim filtrom. Na radnu stanicu (tj. u stroju za rezanje, kartonskoj kutiji za pakiranje) se primjenjuje podtlak u svrhu ekstrakcije oslobođenih čestica i vlakana i njihovog odvajanja u vrećasti filter	
iii. Uporaba sustava vrećastog filtra ⁽¹⁾ Otpadni plinovi iz završnih procesa (npr. razvlaknjavanja, formiranja plasta, spaljivanja maziva) se odvajaju u sustav za pročišćavanje koji se sastoji od vrećastog filtra	

⁽¹⁾ Opis tehnike naveden je u odjeljku 1.10.1.

Tablica 55.

Razine emisija povezane s NRT iz završnih procesa u kojima nastaje prašina u sektoru izolacijske vune za visoke temperature, kada se odvojeno obrađuju

Parametar	Razina emisija povezana s NRT
	mg/Nm ³
Krute čestice ⁽¹⁾	1 – 5

⁽¹⁾ Niža razina raspona je povezana s emisijama alumosilikatne staklene vune/vatrostalnih keramičkih vlakana (ASW/RFC).

1.8.2. Dušikovi oksidi (NO_x) iz procesa taljenja i završnih procesa

66. NRT je smanjenje emisija NO_x iz peći za spaljivanje maziva korištenjem kontrole i/ili promjena procesa izgaranja

Tehnika	Primjenjivost
Kontrola i/ili promjene procesa izgaranja Tehnike za smanjenje nastanka toplinskih emisija NO_x uključuju kontrolu glavnih parametara izgaranja: — omjer zrak/gorivo (udjel kisika u reakcijskoj zoni) — temperatura plamena — vrijeme zadržavanja u zoni visoke temperature. Dobra kontrola procesa izgaranja sastoji se od stvaranja onih uvjeta koji su najmanje pogodni za nastanak NO_x	Tehnika je općenito primjenjiva

Tablica 56.

Razine emisija povezane s NRT za NO_x iz peći za spaljivanje maziva u sektoru izolacijske vune za visoke temperature

Parametar	NRT	Razina emisija povezana s NRT
		mg/Nm ³
NO _x izražen kao NO ₂	Kontrola i/ili promjene procesa izgaranja	100 – 200

1.8.3. Sumporovi oksidi (SO_x) iz procesa taljenja i završnih procesa

67. NRT je smanjenje emisija SO_x iz peći za taljenje i završnih procesa korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Odabir sirovina za formulaciju šarže s niskim udjelom sumpora	Tehnika je općenito primjenjiva u okviru ograničenja povezanih s dostupnošću sirovina
ii. Uporaba goriva s niskim udjelom sumpora	Primjenjivost može ovisiti o ograničenjima povezanim s dostupnošću goriva s niskim udjelom sumpora, na koju može utjecati energetska politika države članice

⁽¹⁾ Opis tehnike naveden je u odjeljku 1.10.3.

Tablica 57.

Razine emisija povezane s NRT za emisije SO_x iz peći za taljenje i završnih procesa u sektoru izolacijske vune za visoke temperature

Parametar	NRT	Razina emisija povezana s NRT
		mg/Nm ³
SO _x izražen kao SO ₂	Primarne tehnike	< 50

1.8.4. Klorovodik (HCl) i fluorovodik (HF) iz peći za taljenje

68. NRT je smanjenje emisija HCl i HF iz peći za taljenje odabirom sirovina za formulaciju šarže s niskim udjelom klora i fluora

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
Odabir sirovina za formulaciju šarže s niskim udjelom klora i fluora	Tehnika je općenito primjenjiva

⁽¹⁾ Opis tehnike naveden je u odjeljku 1.10.4.

Tablica 58.

Razine emisija povezane s NRT za emisije HCl i HF iz peći za taljenje u sektoru izolacijske vune za visoke temperature

Parametar	Razina emisija povezana s NRT
	mg/Nm ³
Klorovodik, izražen kao HCl	< 10
Fluorovodik, izražen kao HF	< 5

1.8.5. Metali iz peći za taljenje i završnih procesa

69. NRT je smanjenje emisija metala iz peći za taljenje i/ili završnih procesa korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Odabir sirovina za formulaciju šarže s niskim udjelom metala	Tehnike su općenito primjenjive
ii. Uporaba sustava za filtraciju	

⁽¹⁾ Opis tehnike naveden je u odjeljku 1.10.5.

Tablica 59.

Razine emisija povezane s NRT za emisije metala iz peći za taljenje i/ili završnih procesa u sektoru izolacijske vune za visoke temperature

Parametar	Razina emisija povezana s NRT ⁽¹⁾
	mg/Nm ³
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI})	< 1
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI} , Sb, Pb, Cr _{III} , Cu, Mn, V, Sn)	< 5

⁽¹⁾ Razine se odnose na zbroj metala prisutnih u dimnim plinovima u krutoj i plinovitoj fazi.

1.8.6. Hlapivi organski spojevi iz završnih procesa

70. NRT je smanjenje emisija hlapivih organskih spojeva iz peći za spaljivanje maziva korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Kontrola procesa izgaranja, uključujući praćenje povećanih emisija CO. Tehnika se sastoji od kontrole parametara izgaranja (npr. udjela kisika u reakcijskoj zoni, temperature plamena) u svrhu osiguravanja potpunog izgaranja organskih sastojaka (npr. polietilenglikola) u otpadnom plinu. Praćenje emisija ugljikovog monoksida omogućuje kontrolu prisutnosti neizgorelih organskih materijala	Tehnika je općenito primjenjiva Primjenjivost ovih tehnika može biti ograničena ekonomskom održivošću zbog malih količina otpadnog plina i niskih koncentracija hlapivih organskih spojeva
ii. Spaljivanje otpadnih plinova	
iii. Uređaji za mokro čišćenje	

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljcima 1.10.6. i 1.10.9.

Tablica 60.

Razine emisija povezane s NRT za emisije hlapivih organskih spojeva iz peći za spaljivanje maziva u sektoru izolacijske vune za visoke temperature, kada se odvojeno obrađuju

Parametar	NRT	Razina emisija povezana s NRT
		mg/Nm ³
Hlapivi organski spojevi izraženi kao C	Primarne i/ili sekundarne tehnike	10 – 20

1.9. Zaključci o NRT-u za proizvodnju staklene frite

Osim ako nije navedeno drukčije, zaključci o NRT-u navedeni u ovom odjeljku mogu se primjenjivati na sva postrojenja za proizvodnju staklene frite.

1.9.1. Emisije krutih čestica iz peći za taljenje

71. NRT je smanjenje emisija krutih čestica iz otpadnih plinova peći za taljenje korištenjem sustava elektrostatskog otprašivača ili vrećastog filtra.

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
Sustav za filtraciju: elektrostatski otprašivač ili vrećasti filter	Tehnika je općenito primjenjiva

⁽¹⁾ Opis tehnike naveden je u odjeljku 1.10.1.

Tablica 61.

Razine emisija povezane s NRT za emisije krutih čestica iz peći za taljenje u sektoru staklene frite

Parametar	Razina emisija povezana s NRT	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽¹⁾
Krute čestice	< 10 – 20	< 0,05 – 0,15

⁽¹⁾ Za utvrđivanje donje i gornje vrijednosti raspona razina emisija povezanih s NRT korišteni su faktori konverzije 5×10^{-3} odnosno $7,5 \times 10^{-3}$ (vidjeti tablicu 2.). Ipak, na temelju vrste izgaranja može biti potrebno primijeniti faktor konverzije za svaki pojedinačni slučaj.

1.9.2. Ugljikovi oksidi (NO_x) iz peći za taljenje

72. NRT je smanjenje emisija NO_x iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Smanjenje uporabe nitrata u formulaciji šarže U proizvodnji staklene frite nitrati se koriste u formulaciji šarže mnogih proizvoda u svrhu dobivanja potrebnih karakteristika	Zamjena nitrata u formulaciji šarže može biti ograničena visokim troškovima i/ili većim utjecajem alternativnih materijala na okoliš i/ili zahtjevima povezanim s kvalitetom konačnog proizvoda
ii. Smanjenje prodora parazitskog zraka u peć Tehnika se sastoji od sprečavanja prodora zraka u peć brtvljenjem blokova plamenika, otvora za utovar materijala i svih drugih otvora peći za taljenje	Tehnika je općenito primjenjiva
iii. Promjene procesa izgaranja	
(a) Smanjenje omjera zrak/gorivo	Primjenjivo na konvencionalne peći na zrak/gorivo. Najveće koristi se postižu pri redovnoj ili potpunoj rekonstrukciji peći kada su u kombinaciji s optimalnim dizajnom i geometrijom peći
(b) Niža temperatura zraka za izgaranje	Primjenjivo je samo pod uvjetima specifičnim za pojedino postrojenje zbog manje učinkovitosti peći i veće potrošnje goriva
(c) Stupnjevano izgaranje: — Stupnjevani dovod zraka — Stupnjevani dovod goriva	Stupnjevani dovod goriva je primjenjiv na većinu konvencionalnih peći na zrak/gorivo. Primjenjivost stupnjevanog dovoda zraka je vrlo ograničena zbog tehničke složenosti

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
(d) Recirkulacija dimnih plinova	Primjenjivost ove tehnike je ograničena na uporabu posebnih plamenika s automatskom recirkulacijom otpadnog plina
(e) Plamenici s niskim emisijama NO _x	Tehnika je općenito primjenjiva. Najveće koristi se postižu pri redovnoj ili potpunoj rekonstrukciji peći kada su u kombinaciji s optimalnim dizajnom i geometrijom peći
(f) Izbor goriva	Primjenjivost ovisi o ograničenjima povezanim s dostupnošću različitih vrstu goriva na koju može utjecati energetska politika države članice
iv. Taljenje s kisikom	Najveće koristi za okoliš se postižu primjenom u vrijeme potpune rekonstrukcije peći

⁽¹⁾ Opis tehnike naveden je u odjeljku 1.10.2.

Tablica 62.

Razine emisija povezane s NRT za emisije NO_x iz peći za taljenje u sektoru staklene frite

Parametar	NRT	Radni uvjeti	Razina emisija povezana s NRT ⁽¹⁾	
			mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽²⁾
NO _x izražen kao NO ₂	Primarne tehnike	Loženje s kisikom, bez nitrata ⁽³⁾	Nije primjenjivo	< 2,5 – 5
		Loženje s kisikom, s uporabom nitrata	Nije primjenjivo	5 – 10
		Izgaranje gorivo/zrak, gorivo/zrak obogaćen kisikom, bez nitrata	500 – 1 000	2,5 – 7,5
		Izgaranje gorivo/zrak, gorivo/zrak obogaćen kisikom, s uporabom nitrata	< 1 600	< 12

⁽¹⁾ Rasponi uzimaju u obzir kombinaciju dimnih plinova iz peći koje koriste različite tehnike taljenja i proizvode niz različitih vrsta staklene frite, s nitratima ili bez nitrata u formulaciji šarže, a dimni plinovi se mogu odvajati kroz samo jedan dimnjak, što isključuje mogućnost utvrđivanja svake korištene tehnike taljenja i različitih proizvoda.

⁽²⁾ Za utvrđivanje donje i gornje vrijednosti raspona korišteni su faktori konverzije 5×10^{-3} odnosno $7,5 \times 10^{-3}$. Ipak, na temelju vrste izgaranja može biti potrebno primijeniti faktor konverzije za svaki pojedinačni slučaj (vidjeti tablicu 2.).

⁽³⁾ Dosegljive razine ovise o kvaliteti prirodnog plina i dostupnog kisika (udio dušika).

1.9.3. Sumporovi oksidi (SO_x) iz peći za taljenje

73. NRT je kontrola emisija SO_x iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Odabir sirovina za formulaciju šarže s niskim udjelom sumpora	Tehnika je općenito primjenjiva u okviru ograničenja povezanim s dostupnošću sirovina
ii. Suho ili polusuho čišćenje u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	Tehnika je općenito primjenjiva
iii. Uporaba goriva s niskim udjelom sumpora	Primjenjivost može ovisiti o ograničenjima povezanim s dostupnošću goriva s niskim udjelom sumpora, na koju može utjecati energetska politika države članice

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.3.

Tablica 63.

Razine emisija povezane s NRT za emisije SO_x iz peći za taljenje u sektoru staklene frite

Parametar	Razina emisija povezana s NRT	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽¹⁾
SO _x , izražen kao SO ₂	< 50 – 200	< 0,25 – 1,5

⁽¹⁾ Korišteni su faktori konverzije 5×10^{-3} i $7,5 \times 10^{-3}$; ipak, neke vrijednosti navedene u tablici su približne. Na temelju vrste izgaranja može biti potrebno primijeniti faktor konverzije za svaki pojedinačni slučaj (vidjeti tablicu 2.).

1.9.4. Klorovodik (HCl) i fluorovodik (HF) iz peći za taljenje

74. NRT je smanjenje emisija HCl i HF iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Odabir sirovina za formulaciju šarže s niskim udjelom klorida i fluora	Tehnika je općenito primjenjiva u okviru ograničenja povezanih s formulacijom šarže i s dostupnošću sirovina
ii. Smanjenje udjela spojeva fluora u formulaciji šarže kada se koriste za osiguranje kvalitete konačnog proizvoda Spojevi fluora se koriste za davanje posebnih karakteristika staklenoj fritti (tj. toplinske i kemijske otpornosti).	Smanjenje ili zamjena spojeva fluora s alternativnim materijalima je ograničena zahtjevima povezanim s kvalitetom proizvoda
iii. Suho ili polusuho čišćenje u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	Tehnika je općenito primjenjiva

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.4.

Tablica 64.

Razine emisija povezane s NRT za emisije HCl i HF iz peći za taljenje u sektoru staklene frite

Parametar	Razina emisija povezana s NRT	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽¹⁾
Klorovodik, izražen kao HCl	< 10	< 0,05
Fluorovodik, izražen kao HF	< 5	< 0,03

⁽¹⁾ Korišten je faktor konverzije 5×10^{-3} , pri čemu su neke vrijednosti približne. Na temelju vrste izgaranja može biti potrebno primijeniti faktor konverzije za svaki pojedinačni slučaj (vidjeti tablicu 2.).

1.9.5. Metali iz peći za taljenje

75. NRT je smanjenje emisija metala iz peći za taljenje korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Odabir sirovina za formulaciju šarže s niskim udjelom metala	Tehnika je općenito primjenjiva u okviru ograničenja povezanih s vrstom staklene frite koja se proizvodi u postrojenju i s dostupnošću sirovina

Tehnika (1)	Primjenjivost
ii. Smanjenje uporabe spojeva metala u formulaciji šarže kada je potrebno bojenje ili kada se staklenoj friti daju posebne karakteristike	Tehnike su općenito primjenjive
iii. Suho ili polusuho čišćenje u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	

(1) Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.5.

Tablica 65.

Razine emisija povezane s NRT za emisije metala iz peći za taljenje u sektoru staklene frite

Parametar	Razina emisija povezana s NRT ⁽¹⁾	
	mg/Nm ³	kg/tona rastaljenog stakla ⁽²⁾
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI})	< 1	< 7,5 × 10 ⁻³
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI} , Sb, Pb, Cr _{III} , Cu, Mn, V, Sn)	< 5	< 37 × 10 ⁻³

⁽¹⁾ Razine se odnose na zbroj metala prisutnih u dimnim plinovima u krutoj i plinovitoj fazi.⁽²⁾ Korišten je faktor konverzije 7,5 × 10⁻³. Na temelju vrste izgaranja može biti potrebno primijeniti faktor konverzije za svaki pojedinačni slučaj (vidjeti tablicu 2.).**1.9.6. Emisije iz završnih procesa**

76. Za završne procese u kojima nastaje prašina, NRT je smanjenje emisija korištenjem jedne od sljedećih tehnika ili njihove kombinacije:

Tehnika ⁽¹⁾	Primjenjivost
i. Uporaba tehnika mokrog mljevenja Tehnika se sastoji od mljevenja frite do željene veličine komadića s dovoljno tekućine kako bi nastala tekuća smjesa. Proces se obično obavlja u aluminijskim kugličnim mlinovima s vodom	Tehnike su općenito primjenjive
ii. Suho mljevenje i pakiranje suhog proizvoda uporabom učinkovitog sustava za ekstrakciju zajedno s vrećastim filtrom Na opremu za mljevenje ili na radnu stanicu gdje se obavlja pakiranje se primjenjuje podtlak u svrhu odvajanja emisija krutih čestica u vrećasti filter	
iii. Uporaba sustava za filtraciju	

⁽¹⁾ Opis tehnika naveden je u odjeljku 1.10.1.

Tablica 66.

Razine emisija povezane s NRT za emisije u zrak iz završnih procesa u sektoru staklene frite, kada se odvojeno obrađuju

Parametar	Razina emisija povezana s NRT
	mg/Nm ³
Krute čestice	5 – 10
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI})	< 1 ⁽¹⁾
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI} , Sb, Pb, Cr _{III} , Cu, Mn, V, Sn)	< 5 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Razine se odnose na zbroj metala prisutnih u otpadnom plinu.

Glosar**1.10. Opis tehnika****1.10.1. Emisije krutih čestica**

Tehnika	Opis
Elektrostatski otprašivač	Elektrostatski otprašivači djeluju tako da se čestice nabiju i odvajaju pod utjecajem električnog polja. Elektrostatski otprašivači sposobni su raditi u vrlo različitim uvjetima.
Vrećasti filter	Vrećasti filteri su sastavljeni od porozne tkanine ili pusta kroz koje se vode plinovi u svrhu odstranjivanja čestica. Uporaba vrećastog filtra zahtijeva odabir materijala koji je primjeren karakteristikama otpadnih plinova i najvišoj radnoj temperaturi
Smanjenje hlapivih sastojaka kroz promjene sirovina	Formulacija sastava šarže može sadržavati vrlo hlapive sastojke (npr. borove spojeve), koje je moguće smanjiti ili ih zamijeniti u svrhu smanjenja emisija krutih čestica koje uglavnom nastaju hlapljenjem
Električno taljenje	Tehnika se sastoji od peći za taljenje u kojoj se energija dobiva otpornim zagrijavanjem. U pećima s hladnim vrhom (gdje su elektrode uglavnom namještene na dnu peći) pokrivač šarže prekriva površinu taline što značajno smanjuje hlapljenje sastojaka šarže (tj. spojeva olova)

1.10.2. Emisije NO_x

Tehnika	Opis
Promjene procesa izgaranja	
i. Smanjenje omjera zrak/gorivo	Tehnika se uglavnom temelji na sljedećim značajkama: — smanjenje propuštanja zraka u peć — pažljiva kontrola zraka koji se koristi za izgaranje — prilagođeni dizajn komore za izgaranje peći
ii. Niža temperatura zraka za izgaranje	Uporaba rekuperativnih peći umjesto regenerativnih peći rezultira nižom temperaturom predgrijavanja zraka i stoga nižom temperaturom plamena. Međutim, to je povezano s manjom učinkovitošću peći (niži specifični kapacitet taljenja), manjom učinkovitošću uporabe goriva i većom potrošnjom goriva, što rezultira potencijalno većim emisijama (kg/tona stakla)
iii. Stupnjevano izgaranje	— Stupnjevani dovod zraka – uključuje substehiometrijsko izgaranje i dodavanje preostalog zraka ili kisika u peć za potpuno izgaranje. — Stupnjevani dovod goriva – u vratu se razvija nisko impulsni primarni plamen (10 % ukupne energije); sekundarni plamen pokriva jezgru primarnog plamena čime se smanjuje njegova unutarnja toplina
iv. Recirkulacija dimnih plinova	Uključuje ponovno ubacivanje otpadnog plina iz peći u plamen u svrhu smanjenja udjela kisika i stoga temperature plamena. Uporaba posebnih plamenika temelji se na unutarnjoj recirkulaciji plinova izgaranja koji hlade jezgru plamenova i smanjuju udio kisika u najtoplijem dijelu plamenova
v. Plamenici s niskim emisijama NO _x	Tehnika se temelji na načelima smanjivanja najviših temperatura plamena, pri čemu se odgađa ali i završava izgaranje i povećava prijenos topline (plamen emitira više topline). Ova tehnika može biti povezana s prilagođenim dizajnom komore za izgaranje peći

Tehnika	Opis
vi. Izbor goriva	Zbog bolje toplinske emisije i nižih temperatura plamena, peći na loživo ulje općenito emitiraju manje emisija NO _x od plinskih peći
Poseban dizajn peći	Rekuperativna peć koja uključuje različite značajke koje omogućuju niže temperature plamena. Glavne značajke su: — posebna vrsta plamenika (broj i položaj) — prilagođena geometrija peći (visina i veličina) — dvostupanjsko predgrijavanje sirovina, pri čemu otpadni plinovi prelaze preko sirovina pri ulasku u peć, i predgrijač vanjskog staklenog krša iza rekuperatora koji se koristi za predgrijavanje zraka za izgaranje
Električno taljenje	Tehnika se sastoji od peći za taljenje u kojoj se energija dobiva otpornim zagrijavanjem. Glavne značajke su: — elektrode su uglavnom namještene na dnu peći (hladni vrh) — formulacije šarže u električnim pećima s hladnim vrhom često moraju sadržavati nitrata kako bi se osigurali oksidacijski uvjeti potrebni za stabilan, siguran i učinkovit proizvodni proces
Taljenje s kisikom	Tehnika uključuje zamjenu zraka za izgaranje s kisikom (čistoće < 90 %), što posljedično uklanja/smanjuje nastanak toplinskih emisija NO _x iz dušika koji ulazi u peć. Udio preostalog dušika u peći ovisi o čistoći dovedenog kisika, o kvaliteti goriva (% N ₂ u prirodnom plinu) i o mogućem ulasku zraka
Kemijska redukcija gorivom	Tehnika se temelji na ubrizgavanju fosilnog goriva u otpadni plin s kemijskom redukcijom NO _x u N ₂ u nizu reakcija. U procesu 3R, gorivo (prirodni plin ili nafta) se ubrizgava kroz ulaz regeneratora. Tehnologija je oblikovana za uporabu u regenerativnim pećima
Selektivna katalitička redukcija (SCR)	Tehnika se temelji na redukciji NO_x u dušik u katalitičkom sloju reakcijom s amonijakom (u vodenoj otopini) pri optimalnoj radnoj temperaturi od približno 300 – 450 °C. Moguće je primijeniti jedan ili dva sloja katalizatora. Veća redukcija NO_x se postiže uporabom većih količina katalizatora (dva sloja)
Selektivna ne-katalitička redukcija (SNCR)	Tehnika se temelji na redukciji NO_x u dušik reakcijom s amonijakom ili ureom na visokoj temperaturi. Raspon radne temperature mora se održavati između 900 i 1 050 °C
Smanjenje uporabe nitrata u formulaciji šarže	Smanjenje nitrata se koristi za smanjenje emisija NO_x koje nastaju razgradnjom tih sirovina kada se upotrebljavaju kao oksidansi za visokokvalitetne proizvode, kada staklo treba biti posve bezbojno (prozirno) ili kako bi se drugim vrstama stakla dale potrebne karakteristike. Mogu se upotrijebiti sljedeće opcije: — smanjenje prisutnosti nitrata u formulaciji šarže na najnižu moguću razinu koja je razmjerna zahtjevima u vezi proizvoda i taljenja. — zamjena nitrata s alternativnim materijalima. Učinkoviti alternativni materijali su sulfati, arsenovi oksidi, cerijev oksid. — promjene procesa izgaranja (npr. posebni uvjeti izgaranja s kisikom)

1.10.3. Emisije SO_x

Tehnika	Opis
Suho ili polusuho čišćenje u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	U tok otpadnih plinova se dodaje i raspršuje suhi prah ili suspenzija/otopina alkalnog reagensa. Materijal reagira sa sumporom u plinovitom stanju i stvara krute čestice koje je potrebno odstraniti filtracijom (vrećasti filter ili elektrostatski otprašivač). Učinkovitost sustava za čišćenje se uglavnom povećava s uporabom reakcijskog tornja
Smanjenje udjela sumpora u formulaciji šarže i optimizacija bilance sumpora	Smanjenje udjela sumpora u formulaciji šarže se koristi za smanjenje emisija SO _x koje nastaju razgradnjom sirovina koje sadrže sumpor (uglavnom sulfati) i koje se koriste kao sredstva za bistrenje. Učinkovito smanjenje emisija SO _x ovisi o zadržavanju sumporovih spojeva u staklu, koje se može značajno razlikovati za različite vrste stakla, i o optimizaciji bilance sumpora
Uporaba goriva s niskim udjelom sumpora	Prirodni plin ili loživo ulje s niskim udjelom sumpora se koriste za smanjenje emisija SO _x koje nastaju iz oksidacije sumpora sadržanog u gorivu tijekom izgaranja

1.10.4 Emisije HCl, HF

Tehnika	Opis
Odabir sirovina za formulaciju šarže s niskim udjelom klorida i fluora	Tehnika se sastoji od pažljivog odabira sirovina koje mogu sadržavati kloride i fluore kao nečistoće (npr. natrijev karbonat, dolomit, vanjski stakleni krš, reciklirane krute čestice iz filtra) s ciljem smanjenja na izvoru emisija HCl i HF koje nastaju razgradnjom tih materijala tijekom procesa taljenja
Smanjenje udjela spojeva fluora i/ili klorida u formulaciji šarže i optimizacija masene bilance fluora i/ili klorida	Smanjenje emisija fluora i/ili klorida iz procesa taljenja može se postići smanjenjem/redukcijom količine tih tvari u formulaciji šarže na najmanju moguću razinu koja je razmjerna kvaliteti konačnog proizvoda. Spojevi fluora (npr. fluorit, kriolit, fluorsilikat) se koriste za davanje određenih karakteristika posebnom staklu (tj. mutno staklo, optičko staklo). Spojevi klorida mogu se koristiti kao sredstva za bistrenje
Suho ili polusuho čišćenje u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	U tok otpadnih plinova se dodaje i raspršuje suhi prah ili suspenzija/otopina alkalnog reagensa. Materijal reagira s kloridima i fluoridima u plinovitom stanju i stvara krute čestice koje je potrebno odstraniti filtracijom (elektrostatski otprašivač ili vrećasti filter)

1.10.5. Emisije metala

Tehnika	Opis
Odabir sirovina za formulaciju šarže s niskim udjelom metala	Tehnika se sastoji od pažljivog odabira sirovina koje mogu sadržavati metale kao nečistoće (npr. vanjski stakleni krš) s ciljem smanjenja na izvoru emisija metala koje nastaju razgradnjom tih materijala tijekom procesa taljenja
Smanjenje uporabe spojeva metala u formulaciji šarže kada je potrebno bojenje ili dekolorizacija stakla, u skladu sa zahtjevima potrošača u vezi s kvalitetom stakla	Smanjenje emisija metala iz procesa taljenja može se postići na sljedeće načine: — smanjenjem količine spojeva metala u formulaciji šarže (npr. spojeva željeza, kroma, kobalta, bakra, mangana) u proizvodnji obojenog stakla — smanjenjem količine spojeva selena i cerijevog oksida za dekolorizaciju u proizvodnji prozirnog stakla

Tehnika	Opis
Smanjenje uporabe spojeva selena u formulaciji šarže kroz prikladan odabir sirovina	Smanjenje emisija selena iz procesa taljenja može se postići na sljedeće načine: — smanjenjem količine spojeva selena u formulaciji šarže na najmanju moguću razinu koja je razmjerna zahtjevima u vezi proizvoda — odabirom sirovina sa selenom koje imaju manju hlapljivost s ciljem smanjenja hlapljenja tijekom procesa taljenja
Uporaba sustava za filtraciju	Sustavi za otprašivanje (vrećasti filter ili elektrostatski otprašivač) mogu smanjiti emisije krutih čestica i metala jer su emisije metala u zrak iz procesa taljenja stakla većinom u obliku čestica. Međutim, učinkovitost uklanjanja nekih metala s iznimno hlapljivim spojevima (npr. selen) može značajno ovisiti o temperaturi filtracije
Suho ili polusuho čišćenje u kombinaciji sa sustavom za filtraciju	Moguće je značajno smanjiti količinu metala u plinovitom stanju uporabom tehnike suhog ili polusuhog čišćenja s alkalnim reagensom. Alkalni reagens reagira s metalima u plinovitom stanju i stvara krute čestice koje je potrebno odstraniti filtracijom (vrećasti filter ili elektrostatski otprašivač)

1.10.6. Kombinirane emisije plinova (npr. SO_x, HCl, HF, spojevi bora)

Mokro čišćenje	U postupku mokrog čišćenja se plinoviti spojevi otapaju u prikladnoj tekućini (vodena ili alkalna otopina). Tijekom mokrog čišćenja dimni plinovi postaju zasićeni vodom te je prije ispuštanja dimnih plinova potrebno odvojiti kapljice. Nastalu tekućinu je potrebno obraditi procesom pročišćavanja otpadnih voda dok se netopljiva tvar prikuplja sedimentacijom ili filtracijom
----------------	---

1.10.7. Kombinirane emisije (krute + plinovite)

Tehnika	Opis
Mokro čišćenje	U postupku mokrog čišćenja (s prikladnom tekućinom: vodena ili alkalna otopina) može se postići istodobno uklanjanje krutih i plinovitih spojeva. Kriteriji dizajna za uklanjanje čestica ili plinova se razlikuju; stoga, dizajn je često kompromis između dvije opcije. Nastalu tekućinu je potrebno obraditi procesom pročišćavanja otpadnih voda dok se netopljiva tvar (emisije krutih tvari i produkti kemijskih reakcija) prikuplja sedimentacijom ili filtracijom. U sektoru mineralne vune i beskonačnih staklenih vlakana najčešće se koriste sljedeći sustavi: — fiksni uređaji za čišćenje s udarnim sapnicama u smjeru suprotnom toku — Venturi uređaji za čišćenje
Mokri elektrostatski otprašivač	Tehnika se sastoji od elektrostatskog otprašivača u kojem se prikupljeni materijal uklanja s ploče sakupljača ispiranjem s prikladnom tekućinom, obično vodom. Obično se ugrađuje neki mehanizam za uklanjanje vodenih kapljica prije ispuštanja otpadnog plina (uređaj za odmagljivanje ili posljednje suho polje)

1.10.8. Emisije iz postupaka rezanja, mljevenja, poliranja

Tehnika	Opis
Obavljanje postupaka u kojima nastaje prašina (npr. rezanja, mljevenja, poliranja) pod tekućinom	Voda se općenito koristi kao rashladna tekućina za postupke rezanja, mljevenja i poliranja i za sprečavanje emisija krutih čestica. Može biti potrebno upotrijebiti sustav za ekstrakciju opremljen s uređajem za odmagljivanje

Tehnika	Opis
Uporaba sustava vrećastog filtra	Uporaba vrećastih filtara pogodna je za smanjenje emisija krutih čestica i metala jer su metali iz završnih procesa većinom u obliku čestica
Smanjenje gubitaka sredstva za poliranje osiguravanjem dobrog brtvljenja aplikacijskog sustava	Poliranje kiselinom obavlja se uranjanjem staklenih proizvoda u kupku za poliranje koja se sastoji od fluorovodičnih ili sumpornih kiselina. Ispuštanje para može se smanjiti dobrim dizajnom i održavanjem aplikacijskog sustava u svrhu smanjenja gubitaka
Uporaba sekundarne tehnike, npr. mokrog čišćenja	Mokro čišćenje s vodom se koristi za obradu otpadnih plinova zbog kiselosti emisija i velike topljivosti plinovitih onečišćujućih tvari koje treba odstraniti

1.10.9. Emisije H₂S i hlapivih organskih spojeva

Spaljivanje otpadnih plinova	Tehnika se sastoji od sustava za dodatno izgaranje u kojem vodikov sulfid (koji nastaje u uvjetima snažne redukcije u peći za taljenje) oksidira u sumporov dioksid, a ugljikov monoksid u ugljikov dioksid. Hlapivi organski spojevi se spaljuju i tako oksidiraju u ugljikov dioksid, vodu i druge produkte izgaranja (npr. NO_x, SO_x)
------------------------------	---