

---

**Cement – 1. del: Sestava, zahteve in merila skladnosti za običajne cemente  
(istoveten z EN 197-1:2000)**

Cement - Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements

Ciment - Partie 1: Composition, spécifications et critères de conformité des ciments courants

Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[SIST EN 197-1:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eb163bc8-4fd7-495a-b922-68610061b844/sist-en-197-1-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eb163bc8-4fd7-495a-b922-68610061b844/sist-en-197-1-2001>

Deskriptorji: Cementi, sestava, definicija, lastnost, portlandski cementi, žlindrini cementi, cementni klinker, pucolani

---

ICS 91.100.10

Referenčna številka  
SIST EN 197-1:2002 (sl)

Nadaljevanje na strani II in od 1 do 24

## NACIONALNI UVOD

Standard SIST EN 197-1 (sl), Cement – 1. del: Sestava, zahteve in merila skladnosti za običajne cemente, prva izdaja, 2002, ima status slovenskega standarda in je istoveten evropskemu standardu EN 197-1 (en), Cement - Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements, 2000.

## NACIONALNI PREDGOVOR

Evropski standard EN 197-1:2000 je pripravil tehnični odbor Evropskega komiteja za standardizacijo CEN/TC 51, Cement in gradbeno apno.

Slovenski standard SIST EN 197-1:2002 je prevod evropskega standarda EN 197-1:2000. V primeru spora glede besedila slovenskega prevoda v tem standardu je odločilen izvorni evropski standard v angleškem jeziku. Slovensko izdajo standarda je pripravila delovna skupina SIST/TC CAA/WG 1 Cement, potrdil pa tehnični odbor SIST/TC CAA Mineralna veziva in zidarstvo.

Ta slovenski standard je dne 2002-03-27 odobrila direktorica SIST.

## ZVEZE S STANDARDI

S prevzemom tega evropskega standarda veljajo za omejeni namen referenčnih standardov vsi standardi, navedeni v izvirniku.

## PREDHODNA IZDAJA

SIST ENV 197-1:2000 (sl) Cement - Sestava, zahteve in merila skladnosti - 1. del: Običajni cementi

## OPOMBE

- Povsod, kjer se v besedilu standarda uporablja izraz "evropski standard", v SIST EN 197-1:2002 to pomeni "slovenski standard".  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eb163bc8-4fd7-495a-b922-06f120184104/en-197-1-2000>
- Nacionalni uvod in nacionalni predgovor nista sestavni del standarda.
- Ta nacionalni dokument je istoveten z EN 197-1:2000 in je objavljen z dovoljenjem

CEN  
Rue de Stassart 36  
1050 Bruselj  
Belgija

This national document is identical with EN 197-1:2000 and is published with the permission of

CEN  
Rue de Stassart 36  
1050 Bruxelles  
Belgium

## Cement - 1. del: Sestava, zahteve in merila skladnosti za običajne cemente

Cement - Part 1: Composition,  
specifications and conformity  
criteria for common cements

Ciment - Partie 1: Composition,  
spécifications et critères de  
conformité des ciments courants

Zement - Teil 1: Zusammensetzung,  
Anforderungen, und Konformitäts -  
kriterien von Normalzement

Ta evropski standard je 21. maja 2000 odobril CEN.

Člani CEN morajo ravnati v skladu s poslovnikom CEN/CENELEC, ki določa pogoje, pod katerimi dobi ta standard status nacionalnega standarda brez kakršnih koli sprememb. Sezname najnovjših izdaj teh nacionalnih standardov in njihove bibliografske podatke je možno dobiti na zahtevo pri Centralnem sekretariatu ali članih CEN.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eb163bc8-4fd7-495a-b922-68610061b844/sist-en-197-1-2001>

Ta evropski standard obstaja v treh uradnih izdajah (angleški, francoski, nemški). Izdaje v drugih jezikih, ki jih člani CEN na lastno odgovornost prevedejo in izdajo ter prijavijo pri Centralnem sekretariatu, veljajo kot uradne izdaje.

Člani CEN so nacionalni organi za standarde Avstrije, Belgije, Češke republike, Danske, Finske, Francije, Grčije, Irske, Islandije, Italije, Luksemburga, Nemčije, Nizozemske, Norveške, Portugalske, Španije, Švedske, Švice in Združenega kraljestva.

### CEN

Evropski komite za standardizacijo  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
Centralni sekretariat: Rue de Stassart 36, B-1050 Bruselj

<b>VSEBINA</b>	<b>Stran</b>
Predgovor.....	3
Uvod.....	4
1 Obseg in področje uporabe.....	4
2 Zveze s standardi.....	4
3 Definicije.....	5
4 Cement.....	6
5 Sestavine.....	6
6 Sestava in označevanje.....	10
7 Mehanske, fizikalne in kemijske zahteve ter zahteve za trajnost.....	12
8 Standardno označevanje.....	13
9 Merila skladnosti.....	14
Dodatek A (informativni): A-odstopanja.....	19
Dodatek ZA (informativni): Pogoji za označevanje običajnih cementov, ki sodijo pod Direktivo ES o gradbenih proizvodih, z znakom CE.....	20

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[SIST EN 197-1:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eb163bc8-4fd7-495a-b922-68610061b844/sist-en-197-1-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eb163bc8-4fd7-495a-b922-68610061b844/sist-en-197-1-2001>

## Predgovor

Ta evropski standard je pripravil tehnični odbor CEN/TC 51 Cement in gradbena apna, katerega sekretariat sodi pod IBN.

Ta evropski standard nadomešča ENV 197-1:1992.

Ta evropski standard dobi status nacionalnega standarda z objavo istovetnega besedila ali z razglasitvijo najpozneje do decembra 2000. Nacionalne standarde, ki so v nasprotju s tem standardom, je treba umakniti najpozneje do decembra 2000.

Izdaja iz leta 1992 je bila preoblikovana v skladu s pravili PNE, vključena je bila revidirana 9. točka, ki jo je pripravila CEN/TC 51/WG 13, upoštevani so bili rezultati poizvedb, ki sta jih izvedla CEN/TC 51 leta 1995 in CEN leta 1998.

EN 197-1 je bil pripravljen na podlagi mandata, ki sta ga CEN dala Evropska komisija ter Evropsko združenje za prosto trgovino in upošteva bistvene zahteve direktiv(e) ES.

Za zvezo z direktivo(ami) ES glej informativni dodatek ZA, ki je sestavni del EN 197-1.

Pobudo za pripravo standarda za cement je dala leta 1969 Evropska gospodarska skupnost (EGS). Na zahtevo ene od držav članic je bilo delo leta 1973 oddano Evropskemu komiteju za standardizacijo (CEN). Izdelava standarda za cement za zahodnoevropske države, države EGS in EFTA je bila zaupana tehničnemu odboru CEN/TC 51.

Prva poizvedba, ki je bila na pobudo CEN/TC 51 izvedena sredi sedemdesetih let, je pokazala, da je tedaj obstajalo skoraj 20 različnih vrst cementov, ki so bili vsi standardizirani na nacionalni ravni in so se v lokalnih razmerah izkazali za primerne za običajno ali za posebno uporabo. Ovrednotenje rezultatov poizvedbe je pokazalo, da so različni izvori surovin, različne podnebne razmere in različni socialno-kulturni običaji v različnih območjih zahodne Evrope razlog za razvoj značilne arhitekture in različnih tehnologij gradnje, zato pa tudi za veliko raznovrstnost cementov. Enak ali podoben cement se lahko uporablja na različne načine, za zelo različne konstrukcije in z bistveno različnimi zahtevami za njegovo obnašanje v lokalnih podnebnih razmerah.

Zato je CEN/TC 51 v zgodnjih osemdesetih letih sklenil, da v standard vključi samo tiste cemente, ki se uporabljajo za vsak nearmirani in armirani beton in jih pozna večina držav zahodne Evrope, ker jih proizvajajo in uporabljajo že veliko let. Mnenje CEN/TC 51 je bilo, naj bodo cementi, ki so bolj regionalnega pomena, standardizirani na nacionalni ravni. Na tej podlagi je bil pripravljen osnutek standarda za cement iz leta 1989, vendar ni dobil potrebne večine za sprejem, ker je nekaj držav želelo, da se vključijo vsi na nacionalnih ravneh standardizirani cementi, in ker Direktiva ES (89/106/EEC) o gradbenih proizvodih zahteva, da se vključijo vsi tradicionalni in dobro preskušeni cementi, da se tako odstranijo tehnične ovire pri trgovanju na področju gradbeništva.

Še vedno ni meril za opredelitev "tradicionalen" in "dobro preskušen". Druga poizvedba, ki jo je v letu 1990 izvedel CEN/TC 51, je pokazala, da obstaja še nadaljnjih 50 različnih vrst cementov, ki so standardizirani na nacionalni ravni. Izkazalo se je, da se nekateri cementi, ki jih imajo posamezni nacionalni organi za standardizacijo za tradicionalne, proizvajajo in uporabljajo že desetletja in je bila njihova trajnost dokazana v praksi. V nasprotju s tem so posamezni nacionalni organi za standardizacijo nekaterih držav šteli za tradicionalne in dobro preskušene tudi cemente, ki so v proizvodnji le nekaj let in so na nacionalni ravni standardizirani le eno ali dve leti.

Zaradi velikega števila različnih cementov je bilo treba ločiti "običajne cemente" od "posebnih cementov", ki imajo posebne ali dodatne lastnosti. Namen EN 197-1 je predpisati sestavo, zahteve in merila skladnosti za običajne cemente. Vključeni so vsi običajni cementi, ki jih imajo posamezni nacionalni organi za standardizacijo v CEN za tradicionalne in dobro preskušene. Da bi upoštevali vse različne cemente, so bile vpeljane vrste cementa na osnovi sestave in klasifikacija na osnovi trdnosti. Strjevanje teh cementov temelji predvsem na hidrataciji kalcijevih silikatov. Običajni cementi s posebnimi lastnostmi in cementi z drugačnimi mehanizmi strjevanja bodo obravnavani v drugih delih tega evropskega standarda ali v drugih evropskih standardih.

Zahteve EN 197-1 temeljijo na rezultatih preskusov cementa, opravljenih v skladu z EN 196-1, -2, -3, -5, -6, -7 in -21. Shema za ovrednotenje skladnosti običajnih cementov je predpisana v EN 197-2.

Dodatek A je informativen.

V skladu s poslovníkom CEN/CENELEC je objava tega evropskega standarda obvezna za naslednje države: Avstrijo, Belgijo, Češko republiko, Dansko, Finsko, Francijo, Grčijo, Islandijo, Irsko, Italijo, Luksemburg, Nemčijo, Nizozemsko, Norveško, Portugalsko, Španijo, Švedsko, Švico in Združeno kraljestvo.

## Uvod

Upoštevati je treba, da imajo različni cementi različne lastnosti in da se pri uporabi različno obnašajo. V EN 197-1 so vključeni tisti preskusi obnašanja pri uporabi, ki so že na voljo (npr. čas vezanja, trdnost in prostorninska obstojnost). CEN/TC 51 pripravlja tudi dodatne preskuse, ki so potrebni za predpisovanje obnašanja cementa pri uporabi. Do takrat mora biti izbira cementa, posebno njegove vrste in/ali trdnostnega razreda v zvezi z zahtevami za trajnost, ki so odvisne od stopnje izpostavljenosti in vrste konstrukcije, v katero se cement vgrajuje, v skladu z ustreznimi standardi in/ali predpisi za beton ali malto, ki veljajo v kraju uporabe.

## 1 Obseg in področje uporabe

EN 197-1 določa in postavlja zahteve za 27 različnih običajnih cementov in njihove sestavine. Definicija vsakega cementa vključuje deleže, v katerih se morajo sestavine mešati, da bi se proizvedli ti različni proizvodi, ki obsegajo šest trdnostnih razredov. Definicija vključuje tudi zahteve, ki jim morajo ustrezati sestavine, ter mehanske, fizikalne in kemijske zahteve za 27 proizvodov in posamezne trdnostne razrede. EN 197-1 določa tudi merila skladnosti in s tem povezana pravila. Dane so tudi potrebne zahteve za trajnost.

OPOMBA 1: Poleg predpisanih zahtev je pomembna tudi izmenjava dodatnih informacij med proizvajalcem cementa in uporabnikom. Postopki za takšno izmenjavo v EN 197-1 niso obravnavani, temveč jih je treba obravnavati skladno z nacionalnimi standardi ali predpisi, lahko pa se zanje dogovorita zainteresirani stranki.

OPOMBA 2: Beseda "cement" se v EN 197-1 uporablja samo v zvezi z običajnimi cementi, če ni določeno drugače.

## 2 Zveze s standardi

EN 197-1 z datiranimi ali nedatiranimi sklicevanji vključuje določila iz drugih publikacij. Zveze s standardi so navedene na ustreznih mestih v besedilu, v nadaljevanju pa so navedene publikacije. V EN 197-1 se pri datiranih sklicevanjih poznejša dopolnila ali spremembe katerekoli publikacije upoštevajo le, če so vanje vključene z dopolnilom ali revizijo. Če navedeni standardi niso datirani, velja njihova zadnja izdaja.

EN 196-1	Metode preskušanja cementa - 1. del: Določevanje trdnosti
EN 196-2	Metode preskušanja cementa - 2. del: Kemična analiza cementa
EN 196-3	Metode preskušanja cementa - 3. del: Določevanje časa vezanja in prostorninske obstojnosti
EN 196-5	Metode preskušanja cementa - 5. del: Določevanje pucolanske aktivnosti pucolanskih cementov
EN 196-6	Metode preskušanja cementa - 6. del: Določevanje finosti
EN 196-7 cementa	Metode preskušanja cementa - 7. del: Metode jemanja in priprave vzorcev

EN 196-21 <sup>1)</sup>	Metode preskušanja cementa - 21. del: Določevanje vsebnosti klorida, ogljikovega dioksida in alkalij v cementu
EN 197-2	Cement - 2. del: Ovrednotenje skladnosti
prEN 13639:1999	Določevanje vsebnosti skupnega organskega ogljika v apnencu
EN 451-1	Metoda preskušanja elektrofiltrskega pepela - 1. del: Določevanje vsebnosti prostega kalcijevega oksida
EN 933-9	Preskusi geometričnih lastnosti agregatov - 9. del: Ocenjevanje finih delcev - Preskus z metilenmodrim
EN 934-2	Kemijski dodatki za beton, malto in injekcijsko maso - 2. del: Kemijski dodatki za beton - Definicije in zahteve
ISO 9277	Določevanje specifične površine trdnih snovi s plinsko absorpcijo z uporabo metode BET

### 3 Definicije

V EN 197-1 se uporabljajo naslednje definicije:

**3.1 Reaktivni kalcijev oksid (CaO):** Tisti delež kalcijevega oksida, ki pri normalnih pogojih strjevanja lahko tvori kalcijeve silikat hidrate ali kalcijeve aluminat hidrate.

OPOMBA: Za izračun tega deleža se od skupnega deleža kalcijevega oksida (glej EN 196-2) odštejeta delež, vezan v kalcijevem karbonatu ( $\text{CaCO}_3$ ), izračunan na podlagi izmerjene količine ogljikovega dioksida ( $\text{CO}_2$ ) (glej EN 196-21), ter delež, vezan v kalcijevem sulfatu ( $\text{CaSO}_4$ ), izračunan na podlagi izmerjene količine sulfata ( $\text{SO}_3$ ) (glej EN 196-2), brez upoštevanja  $\text{SO}_3$ , vezanega z alkalijami.

**3.2 Reaktivni silicijev dioksid ( $\text{SiO}_2$ ):** Tisti delež silicijevega dioksida, ki je po obdelavi s solno kislino (HCl) in vrelo raztopino kalijevega hidroksida (KOH) topen.

OPOMBA: Količina reaktivnega silicijevega dioksida se določi tako, da se od skupne vsebnosti silicijevega dioksida (glej EN 196-2) odšteje tisti delež, ki ga vsebuje ostanek, netopen v solni kislini in kalijevem hidroksidu (glej EN 196-2), oba pa sta preračunana na suho snov.

**3.3 Glavna sestavina:** Posebej izbrani neorganski material, katerega masni delež znaša več kot 5 % vsote vseh glavnih in manj pomembnih sestavin.

**3.4 Manj pomembna sestavina:** Posebej izbrani neorganski material, katerega masni delež ni večji od 5 % vsote vseh glavnih in manj pomembnih sestavin.

**3.5 Vrsta običajnega cementa:** Eden od 27 proizvodov (glej razpredelnico 1) v družini običajnih cementov.

**3.6 Trdnostni razred cementa:** Razred tlačne trdnosti.

**3.7 Notranje kontrolno preskušanje:** Stalno preskušanje vzorcev cementa, odvzetih na mestu(ih) izhoda/oddaje iz tovarne ali odpreme postaje, ki ga izvaja proizvajalec.

**3.8 Obdobje kontrole:** Časovno obdobje proizvodnje in odpreme, določeno za ovrednotenje rezultatov preskusov notranje kontrole.

**3.9 Karakteristična vrednost:** Vrednost za predpisano lastnost, izven katere leži določen odstotek  $P_k$  vseh vrednosti populacije.

<sup>1)</sup> EN 196-21 je sedaj vključen v EN 196-2.

**3.10 Predpisana karakteristična vrednost:** Karakteristična vrednost neke mehanske, fizikalne ali kemične lastnosti, ki ne sme biti višja od zgornje mejne vrednosti oziroma nižja od spodnje mejne vrednosti.

**3.11 Mejna vrednost posameznega rezultata:** Vrednost neke mehanske, fizikalne ali kemične lastnosti, ki pri nobenem posameznem rezultatu ne sme biti višja od zgornje mejne vrednosti oziroma nižja od spodnje mejne vrednosti.

**3.12 Dovoljena verjetnost sprejemljivosti CR:** Verjetnost sprejemljivosti za prevzem cementa, ki ima karakteristično vrednost izven predpisane mejne karakteristične vrednosti, pri danem planu vzorčenja.

**3.13 Plan vzorčenja:** Poseben načrt, ki določa (statistično) velikost(i) vzorca, ki mora biti uporabljen, odstotek  $P_k$  in dovoljeno verjetnost sprejemljivosti CR.

**3.14 Naključni vzorec:** Vzorec, vzet ob istem času na istem mestu za nameravano preskušanje. Dobi se lahko iz enega ali več posameznih vzorcev, odvzetih neposredno drug za drugim (glej EN 196-7).

## 4 Cement

Cement je hidravlično vezivo, tj. fino zmlat neorganski material, ki zmešan z vodo tvori pasto, ta pa na podlagi reakcij in procesov hidratacije veže in strjuje ter po strditvi ohrani trdnost in stabilnost tudi v vodi.

Cement, skladen z EN 197-1, imenovan cement CEM, mora dati, če je pravilno odmerjen in zmešan z agregatom in vodo, beton ali malto, ki ostane dovolj dolgo primerno obdelaven. Po določenem času mora doseči predpisano trdnost in mora biti dolgo prostorninsko stabilen.

Hidravlično strjevanje cementa CEM temelji predvsem na hidrataciji kalcijevih silikatov; v procesu strjevanja lahko sodelujejo tudi druge kemične spojine, npr. aluminati. Vsota deležev reaktivnega kalcijevega oksida (CaO) in reaktivnega silicijevega dioksida (SiO<sub>2</sub>) v cementu CEM mora biti vsaj 50 % mase, če so deleži izračunani po EN 196-2.

Cementi CEM sestojijo iz različnih materialov in so statistično enakomerne sestave, kar je zagotovljeno s postopki za zagotavljanje kakovosti proizvodnje in za ravnanje z materiali. Povezava med postopki proizvodnje in postopki ravnanja z materiali ter skladnostjo cementa z EN 197-1 je obravnavana v EN 197-2.

OPOMBA: Obstajajo tudi cementi, ki strjujejo zaradi hidratacije drugih spojin, npr. kalcijevega aluminata v aluminatnem cementu.

## 5 Sestavine

### 5.1 Splošno

Zahtevane lastnosti sestavin, opisanih v 5.2 do 5.5, morajo biti praviloma ugotovljene po metodah preskušanja, opisanih v EN 196, razen če ni določeno drugače.

### 5.2 Glavne sestavine

#### 5.2.1 Portlandcementni klinker (K)

Portlandcementni klinker je proizveden s sintranjem natančno predpisane mešanice surovin (surovinska moka, pasta ali blato), ki vsebujejo elemente, običajno izražene v obliki oksidov CaO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, in majhne količine drugih snovi. Surovinska moka, pasta ali blato morajo biti drobnozrnati, dobro premešani in zato homogeni.

Portlandcementni klinker je hidravlični material, ki mora vsebovati najmanj dve tretjini mase kalcijevih silikatov (3CaO.SiO<sub>2</sub> in 2CaO.SiO<sub>2</sub>), ostanek pa sestoji iz klinkerjevih faz, ki vsebujejo aluminij in železo, ter drugih spojin. Masno razmerje (CaO)/(SiO<sub>2</sub>) ne sme biti manjše od 2,0. Vsebnost magnezijevega oksida (MgO) ne sme presežati 5,0 % mase.



### 5.2.2 Granulirana plavžna žindra (S)

Granulirana plavžna žindra se dobi s hitrim hlajenjem žindrine taline s primerno sestavo, ki je taka, kot se dobi s taljenjem železove rude v plavžu in vsebuje najmanj dve tretjini mase steklaste žindre in ima hidravlične lastnosti, če je primerno aktivirana.

Seštevek mas kalcijevega oksida (CaO), magnezijevega oksida (MgO) in silicijevega dioksida (SiO<sub>2</sub>) mora znašati najmanj dve tretjini mase granulirane plavžne žindre. Ostanek vsebuje aluminijev oksid (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) in manjše količine drugih sestavin. Masno razmerje (CaO + MgO)/(SiO<sub>2</sub>) mora biti večje od 1,0.

### 5.2.3 Pucolanski materiali (P, Q)

#### 5.2.3.1 Splošno

Pucolani so naravne snovi, silikatne ali silikatno-aluminatne sestave ali kombinacija obeh. Čeprav imata elektrofiltrski pepel in mikrosilika pucolanske lastnosti, sta predpisana v posebnih točkah (glej 5.2.4 in 5.2.7).

Pucolani, zmešani z vodo, se sami ne strjujejo, toda fino zmlati v prisotnosti vode in pri normalni zunanji temperaturi reagirajo z raztopljenim kalcijevim hidroksoidom (Ca(OH)<sub>2</sub>). Pri tem nastanejo spojine kalcijevih silikatov in kalcijevih aluminatov, ki dajejo trdnost. Te spojine so podobne tistim, ki nastanejo pri hidrataciji hidravličnih materialov. Pucolani vsebujejo predvsem reaktivni silicijev dioksid (SiO<sub>2</sub>) in aluminijev oksid (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Ostanek vsebuje železov oksid (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) in druge okside. Delež reaktivnega kalcijevega oksida za hidratacijo je zanemarljiv. Količina reaktivnega silicijevega dioksida ne sme biti manjša od 25,0 % mase.

Pucolanski materiali morajo biti pravilno pripravljene, to pomeni, da morajo biti primerno izbrani, homogenizirani, osušeni ali toplotno obdelani in zdrobljeni ali zmlati, odvisno od tega, v kakšnem stanju so pridobljeni ali dostavljeni.

#### 5.2.3.2 Naravni pucolan (P)

Naravni pucolani so ponavadi snovi vulkanskega izvora ali sedimentne kamnine s primerno kemično in mineraloško sestavo. Skladni morajo biti s 5.2.3.1.

#### 5.2.3.3 Naravni kalcinirani pucolan (Q)

Naravni kalcinirani pucolani so snovi vulkanskega izvora, gline, skrilavci ali sedimentne kamnine, aktivirani s termično obdelavo. Skladni morajo biti s 5.2.3.1.

### 5.2.4 Elektrofiltrski pepeli (V, W)

#### 5.2.4.1 Splošno

Elektrofiltrski pepel se dobi z elektrostatičnim ali mehanskim izločanjem prašnih delcev iz dimnih plinov peči, ki so kurjene z uprašenim premogom. Pepel, dobljen na druge načine, se ne sme uporabljati za cement, ki je skladen z EN 197-1.

Elektrofiltrski pepel je po naravi silikatno-aluminatni (silicijski) ali silikatno-apneni (kalcijski). Prvi ima pucolanske lastnosti, drugi ima lahko dodatno še hidravlične lastnosti. Žarilna izguba elektrofiltrskega pepela, preskušeno po EN 196-2 z enournim žarjenjem, ne sme biti večja od 5,0 % mase.

Sprejemljivi so tudi elektrofiltrski pepeli z žarilno izgubo od 5,0 % do 7,0 % mase ob predpostavki, da so glede trajnosti, zlasti odpornosti proti učinkom mraza, in združljivosti z dodatki izpolnjene zahteve ustreznih standardov in/ali predpisov za beton ali malto, ki veljajo na mestu uporabe. Pri elektrofiltrskem pepelu, ki ima žarilno izgubo med 5,0 % in 7,0 % mase, mora biti zgornja mejna vrednost 7,0 % navedena na embalaži in/ali spremnem dokumentu.

#### 5.2.4.2 Silicijski elektrofiltrski pepel (V)

Silicijski elektrofiltrski pepel je fin prah iz pretežno kroglastih delcev, ki imajo pucolanske lastnosti. Vsebovati mora predvsem reaktivni silicijev dioksid (SiO<sub>2</sub>) in aluminijev oksid (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Ostanek vsebuje železov oksid (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) in druge spojine.

Delež reaktivnega kalcijevega oksida mora biti manjši od 10,0 % mase, delež prostega kalcijevega oksida, določenega po metodi, opisani v EN 451-1, ne sme biti večji od 1,0 % mase. Sprejemljiv je tudi elektrofiltrski pepel, ki vsebuje več kot 1,0 % mase in manj od 2,5 % mase prostega kalcijevega oksida, ob predpostavki, da ekspanzija (prostorninska obstojnost), preskušena po EN 196-3 na mešanici iz 30 % mase silicijskega elektrofiltrskega pepela in 70 % mase CEM I cementa, skladnega z EN 197-1, ni večja od 10 mm.

Delež reaktivnega silicijevega dioksida mora biti najmanj 25,0 % mase.

#### 5.2.4.3 Kalcijski elektrofiltrski pepel (W)

Kalcijski elektrofiltrski pepel je fin prah, ki ima hidravlične in/ali pucolanske lastnosti. Vsebuje predvsem reaktivni kalcijev oksid ( $\text{CaO}$ ), reaktivni silicijev dioksid ( $\text{SiO}_2$ ) in aluminijev oksid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Ostanek vsebuje železov oksid ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) in druge spojine. Delež reaktivnega kalcijevega oksida ne sme biti manjši od 10,0 % mase. Kalcijski elektrofiltrski pepeli, ki vsebujejo od 10,0 % do 15,0 % mase reaktivnega kalcijevega oksida, morajo vsebovati najmanj 25,0 % mase reaktivnega silicijevega dioksida.

Primerno zmleti kalcijski elektrofiltrski pepel, ki vsebuje več kot 15,0 % mase reaktivnega kalcijevega oksida, mora imeti tlačno trdnost po 28 dneh, preskušeno po EN 196-1, najmanj 10,0 MPa. Pred preskušanjem se mora elektrofiltrski pepel zmleti tako, da je finost, ki se izrazi kot masni delež ostanka pepela po mokrem sejanju na situ z velikostjo odprtih  $40 \mu\text{m}$ , med 10 % in 30 % mase. Preskusna malta se mora namesto s cementom pripraviti samo z zmletim kalcijkim elektrofiltrskim pepelom. Preskušanci se morajo razkalupiti 48 ur po pripravi in nato do preskušanja negovati v prostoru z relativno vlažnostjo najmanj 90 %.

Ekspanzija (prostorninska obstojnost) kalcijkega elektrofiltrskega pepela, preskušena po EN 196-3 na mešanici iz 30 % mase kalcijkega elektrofiltrskega pepela, zmlatega, kot je opisano zgoraj, in 70 % mase cementa CEM I, skladnega z EN 197-1, mora biti manjša od 10 mm.

OPOMBA: Če je vsebnost sulfata ( $\text{SO}_3$ ) v elektrofiltrskem pepelu večja od dovoljene zgornje mejne vrednosti za vsebnost sulfata v cementu, je treba to pri proizvodnji cementa upoštevati z ustreznim zmanjšanjem količine sestavin, ki vsebujejo kalcijev sulfat.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eb163bc8-4fd7-495a-b922-68610061b844/sist-en-197-1-2001>

#### 5.2.5 Žgani skrilavec (T)

Žgani skrilavec, zlasti žgani oljni skrilavec, se proizvaja v posebnih pečeh pri temperaturi približno  $800^\circ\text{C}$ . Zaradi sestave naravnega materiala in proizvodnega procesa vsebuje žgani skrilavec faze klinkerja, pretežno dikalcijev silikat in monokalcijev aluminat. Žgani skrilavec vsebuje poleg majhnih količin prostega kalcijevega oksida in kalcijevega sulfata tudi večji delež pucolansko aktivnih oksidov, zlasti silicijevega dioksida. Zato ima fino zmleti žgani skrilavec hidravlične lastnosti take kot portlandski cement in poleg teh tudi pucolanske lastnosti.

Primerno zmleti žgani skrilavec mora imeti tlačno trdnost po 28 dneh, preskušeno po EN 196-1, najmanj 25,0 MPa. Malto je treba namesto s cementom pripraviti samo s fino zmletim žganim skrilavcem. Preskušanci se morajo razkalupiti 48 ur po pripravi in nato do preskušanja negovati v prostoru z najmanj 90 odstotno relativno vlažnostjo.

Ekspanzija (prostorninska obstojnost) žganega skrilavca, preskušena po EN 196-3 na mešanici iz 30 % mase mletega žganega skrilavca in 70 % mase cementa CEM I, skladnega z EN 197-1, mora biti manjša od 10 mm.

OPOMBA: Če je vsebnost sulfata ( $\text{SO}_3$ ) v žganem skrilavcu večja od dovoljene zgornje mejne vrednosti za vsebnost sulfata v cementu, je treba to pri proizvodnji cementa upoštevati z ustreznim zmanjšanjem količine sestavin, ki vsebujejo kalcijev sulfat.

#### 5.2.6 Apnenec (L, LL)

Apnenec mora izpolniti te zahteve:

- vsebnost kalcijevega karbonata ( $\text{CaCO}_3$ ), izračunana iz vsebnosti kalcijevega oksida, mora biti najmanj 75 % mase;

- b) vsebnost gline, ugotovljena s preskusom z metilenmodrim po EN 933-9, ne sme biti večja od 1,20 g/100 g. Za ta preskus mora biti apnenec zmlet na finost okoli 5000 cm<sup>2</sup>/g, določeno kot specifična površina po EN 196-6;
- c) vsebnost skupnega organskega ogljika (TOC), preskušena po prEN 13639:1999, mora ustrezati enemu od teh meril:
- LL : ne sme biti večja od 0,20 % mase,
  - L: ne sme biti večja od 0,50 % mase.

### 5.2.7 Mikrosilika (D)

Mikrosilika nastaja v proizvodnji silicijevih in ferosilicijevih zlitin v elektropečeh pri redukciji zelo čistega kremenca s premogom in sestoji iz zelo drobnih kroglastih delcev, ki vsebujejo najmanj 85 % mase amorfnega silicijevega dioksida.

Mikrosilika mora izpolniti te zahteve:

- a) žarilna izguba, preskušena po EN 196-2 z enournim žarjenjem, ne sme biti večja od 4,0 % mase;
- b) specifična površina (BET) neobdelane mikrosilike, preskušena po ISO 9277:1995, mora biti najmanj 15,0 m<sup>2</sup>/g;

Mikrosilika, ki se melje skupaj s klinkerjem in kalcijevim sulfatom, je lahko v originalnem stanju, stisnjena ali granulirana (z vodo).

### 5.3 Manj pomembne sestavine

Manj pomembne sestavine so posebej izbrani neorganski naravni mineralni materiali, neorganski mineralni materiali, dobljeni pri proizvodnih procesih klinkerja, ali sestavine, določene v 5.2, če v cementu niso glavne sestavine.

Manj pomembne sestavine, če so primerno pripravljene, in zaradi svoje porazdelitve velikosti zrn izboljšajo fizikalne lastnosti cementa (kot sta obdelovalnost ali zadrževanje vode). Lahko so inertne ali pa imajo neizrazite hidravlične, latentno hidravlične ali pucolanske lastnosti. Za te njihove lastnosti ni zahtev.

Manj pomembne sestavine morajo biti pravilno pripravljene, to pomeni, da morajo biti primerno izbrane, homogenizirane, osušene in zdrobljene ali zmlete, odvisno od tega, v kakšnem stanju so pridobljene ali dostavljene. Ne smejo znatno povečati potrebe cementa po vodi, nikakor pa ne smejo poslabšati odpornosti betona ali malte proti propadanju ali zmanjšati korozijske zaščite armature.

OPOMBA: Proizvajalec mora na zahtevo dati podatke o manj pomembnih sestavinah v cementu.

### 5.4 Kalcijev sulfat

Med proizvodnjo cementa se za kontrolo vezanja dodaja k drugim sestavinam cementa kalcijev sulfat.

Kalcijev sulfat je lahko sadra (kalcijev sulfat dihidrat, CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O), polhidrat (CaSO<sub>4</sub> · 1/2H<sub>2</sub>O), anhidrit (brezvodni kalcijev sulfat, CaSO<sub>4</sub>) ali kakršnakoli mešanica le-teh. Sadra in anhidrit se nahajata v naravi. Kalcijev sulfat je tudi stranski proizvod nekaterih industrijskih procesov.

### 5.5 Dodatki cementu

Po EN 197-1 so dodatki cementu sestavine, ki niso zajete v točkah od 5.2 do 5.4 in se dodajajo zato, da bi se izboljšal proces proizvodnje ali lastnosti cementa.

Skupna količina dodatkov cementu (razen pigmentov) ne sme presegati 1,0 % mase cementa. Količina suhih organskih dodatkov ne sme presegati 0,5 % mase cementa.

Ti dodatki cementu ne smejo pospeševati korozije armature ali poslabšati lastnosti cementa ali betona ali malte, ki sta pripravljena s tem cementom.