

NANOTEHNOLOOGIAD
Sõnastik
Osa 8: Nanotootmisprotsessid

Nanotechnologies
Vocabulary
Part 8: Nanomanufacturing processes
(ISO/TS 80004-8:2013)

EESSÕNA TEHNILISE SPETSIFIKATSIOONI EESTIKEELSELE VÄLJAANDELE

See väljaanne on

- CEN-i tehnilise spetsifikatsiooni CEN ISO/TS 80004-8:2015 ingliskeelse teksti sisu poolest identne tõlge eesti keelde. Tõlgenduserimeelsuste korral tuleb lähtuda ametlikes keeltes avaldatud tekstidest;
- eesti keeles avaldatud sellekohase teate ilmunisega EVS Teataja 2015. aasta detsembrikuu numbris.

Dokumendi tõlke koostamise ettepaneku on esitanud tehniline komitee EVS/TK 29 „Nanotehnoloogia“, dokumendi tõlkimist on korraldanud Eesti Standardikeskus ning rahastanud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.

Dokumendi on tõlkinud Enn Velmre, dokumendi on heaks kiitnud EVS/TK 29.

Euroopa standardimisorganisatsioonid on teinud CEN-i tehnilise spetsifikatsiooni CEN ISO/TS 80004-8:2015 rahvuslikele liikmetele kättesaadavaks 20.05.2015.

Date of Availability of the CEN Technical Specification CEN ISO/TS 80004-8:2015 is 20.05.2015.

See dokument on CEN-i tehnilise spetsifikatsiooni CEN ISO/TS 80004-8:2015 eestikeelne [et] versioon. Teksti tõlke on avaldanud Eesti Standardikeskus.

This document is the Estonian [et] version of the CEN Technical Specification CEN ISO/TS 80004-8:2015. It was translated by the Estonian Centre for Standardisation.

Tagasisidet tehnilise spetsifikatsiooni sisu kohta on võimalik edastada, kasutades EVS-i veebilehel asuvat tagasiside vormi või saates e-kirja meiliaadressile standardiosakond@evs.ee.

ICS 01.040.07; 07.030

Standardite reprodutseerimise ja levitamise õigus kuulub Eesti Standardikeskusele

Andmete paljundamine, taastekitamine, kopeerimine, salvestamine elektroonsesse süsteemi või edastamine ükskõik millises vormis või millisel teel ilma Eesti Standardikeskuse kirjaliku loata on keelatud.

Kui Teil on küsimusi standardite autorikaitse kohta, võtke palun ühendust Eesti Standardikeskusega: Aru 10, 10317 Tallinn, Eesti; koduleht www.evs.ee; telefon 605 5050; e-post info@evs.ee

TEHNILINE SPETSIFIKATSIOON

TECHNICAL SPECIFICATION

SPECIFICATION TECHNIQUE

TECHNISCHE SPEZIFIKATION

CEN ISO/TS 80004-8

May 2015

ICS 07.030; 01.040.07

English Version

**Nanotechnologies - Vocabulary - Part 8: Nanomanufacturing
processes (ISO/TS 80004-8:2013)**

Nanotechnologies - Vocabulaire - Partie 8: Processus de
nanofabrication (ISO/TS 80004-8:2013)

Nanotechnologien - Fachwörterverzeichnis - Teil 8:
Industrieller Nanoherstellungsprozess
(ISO/TS 80004-8:2013)

This Technical Specification (CEN/TS) was approved by CEN on 16 May 2015 for provisional application.

The period of validity of this CEN/TS is limited initially to three years. After two years the members of CEN will be requested to submit their comments, particularly on the question whether the CEN/TS can be converted into a European Standard.

CEN members are required to announce the existence of this CEN/TS in the same way as for an EN and to make the CEN/TS available promptly at national level in an appropriate form. It is permissible to keep conflicting national standards in force (in parallel to the CEN/TS) until the final decision about the possible conversion of the CEN/TS into an EN is reached.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Former Yugoslav Republic of Macedonia, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

SISUKORD

EESSÕNA.....	3
SISSEJUHATUS.....	4
1 KÄSITLUSALA.....	6
2 TERMINID JA MÄÄRATLUSED TEISTEST ISO/TS 80004 OSADEST	6
3 ÜLDTERMINID.....	9
4 SUUNATUD KOOSTAMINE	11
5 ISEKOOSTUMISPROTSESSID.....	12
6 SÜNTEES.....	13
6.1 Protsessid gaasifaasis – füüsikalised meetodid.....	13
6.2 Protsessid gaasifaasis – keemilised meetodid	15
6.3 Protsessid vedelfaasis – füüsikalised meetodid	16
6.4 Protsessid vedelfaasis – keemilised meetodid.....	17
6.5 Protsessid tahkefaasis – füüsikalised meetodid.....	18
6.6 Protsessid tahkefaasis – keemilised meetodid	21
7 VALMISTAMINE.....	22
7.1 Nanomustrite litograafia.....	22
7.2 Sadestamisprotsessid.....	27
7.3 Söövitusprotsessid.....	31
7.4 Trükkimine ja pindamine	35
Lisa A (teatmelisa) Defineeritud sünteesiprotsesside väljundi identifitseerimine	37
Lisa B (teatmelisa) Terminite register.....	40
Kirjandus.....	46

EESSÕNA

Dokumendi ISO/TS 80004-8:2013 on koostanud tehniline komitee ISO/TC 229 „Nanotechnologies“ ja selle on dokumendina CEN ISO/TS 80004-8:2015 üle võtnud tehniline komitee CEN/TC 352 „Nanotechnologies“, mille sekretariaati haldab AFNOR.

Tuleb pöörata tähelepanu võimalusele, et dokumendi mõni osa võib olla patendiõiguse subjekt. CEN [ja/või CENELEC] ei vastuta sellis(t)e patendiõigus(t)e väljaselgitamise eest.

CEN-i/CENELEC-i sisereeglite järgi peavad selle tehnilise spetsifikatsiooni olemasolust teavitama järgmiste riikide rahvuslikud standardimisorganisatsioonid: Austria, Belgia, Bulgaaria, Eesti, endine Jugoslaavia, Makedoonia Vabariik, Hispaania, Holland, Horvaatia, Iirimaa, Island, Itaalia, Kreeka, Küpros, Leedu, Luksemburg, Läti, Malta, Norra, Poola, Portugal, Prantsusmaa, Rootsi, Rumeenia, Saksamaa, Slovakkia, Sloveenia, Soome, Šveits, Taani, Tšehhi Vabariik, Türgi, Ungari ja Ühendkuningriik.

Jõustumisteade

CEN on tehnilise spetsifikatsiooni ISO/TS 80004-8:2013 teksti muutmata kujul üle võtnud tehnilise spetsifikatsioonina CEN ISO/TS 80004-8:2015.

SISSEJUHATUS

Nanotootmine on oluline sild nanoteaduse avastuste ja tegelike nanotehnoloogia toodete vahel.

Nanotehnoloogia edendamine laboratooriumist vooltootmisesse nõuab lõppkokkuvõttes tootmisprotsessiküsimuste hoolikat uurimist, kaasa arvatud toote kavandamine, usaldusväärsus ja kvaliteet, toimingud tootmispinnal, tarneahela juhtimine, töökoha turvalisus ja tervislikkus tootmise käigus, nanomaterjalide kasutamine ja käitlemine. Nanotootmine hõlmab juhitud isekoostumise ja koostamise tehnikaid, sünteesimetoodikaid ja selliseid valmistamisprotsesse nagu litograafia ja bioloogilised protsessid. Nanotootmine hõlmab ka juhitava alt üles koostamise, ülalt alla kõrgresolutsiooniga töötlemise, molekulaarsüsteemide tehnika ja hierarhilise integreerimise suurematesse süsteemidesse. Kui materjalide ja molekulaarsüsteemide dimensioonid lähenevad nanoskaalale, siis nende käitumist valitsevad, seni harjumuspärased reeglid võivad muutuda oluliselt. Lõpptoote käitumine kujuneb tema nanoskaala ehitusplokkide ühissuorituse tulemusena.

Bioloogiliste protsesside termineid pole sellesse nanotootmise sõnavara esimesse väljaandesse sisse võetud, kuid pidades silmas selle ala kiiret arengut, võib oodata nende terminite lisamist selle tehnilise spetsifikatsiooni uuendatud väljaandesse või esitamist seeriat 80004 saatvates dokumentides. See võiks võiks hõlmata nii bioloogiliste nanomaterjalide töötlust kui ka bioloogiliste protsesside kasutamist nanoskaala materjalide tootmiseks.

Samamoodi lisatakse edaspidi ilmuvatesse dokumentidesse lisatermineid teisteltki arenevatele nanotootmise aladelt, nagu komposiitide tootmine, rullilt rullile tootmine jms.

Tehakse vahet terminite nanotootmine (nanomanufacturing) ja nanovalmistamine (nanofabrication) vahel. Nanotootmine hõlmab nanovalmistamisega võrreldes laiemat valikut protsesse. Nanotootmine hõlmab kõik nanovalmistamise tehnikad ning tehnikad, mis on seotud materjalitöötuse ja keemilise sünteesiga.

See dokument pakub sissejuhatuse protsessidele, mida kasutati nanotootmise väärtusahela varajastes etappides, nimelt nanomaterjalide sihipärane süntees, genereerimine ja kontroll, kaasa arvatud valmistamisetapid nanoskaalas. Nende tootmisprotsesside tulemusena valminud nanomaterjalid jaotatakse kaubandusse ja neid võib edaspidi näiteks puhastada, muuta ühilduvaks ja disperseerida segudesse või komposiidi maatriksitesse või kasutada süsteemide ja seadiste integraalkomponentidena. Nanotootmise väärtusahel on tegelikult suur ja mitmekesine kaubandusliku väärtuse ahelate kogum, mis ulatub üle nende sektorite:

- pooljuhtide tööstus (kus tuge luua väiksemaid, kiiremaid ja efektiivsemaid mikroprotsessoreid kuulutas alla 100 nm suuruse lülituse loomist);
- elektroonika ja telekommunikatsioon;
- atmosfäär ja kosmos, kaitse ja rahvuslik julgeolek;
- energia ja mootorsõidukid;
- plastid ja keraamika;
- metsa- ja paberitooted;
- toit ja toidu pakendamine;
- ravimid, biomeditsiin ja biotehnoloogia;
- keskkonna tervendamine;
- riietus, hügieen ja kosmeetika.

Turul on mitmete ülaltoodud sektorite lõppkasutuse rakendusteks tuhandeid tonne nanomaterjale, nagu näiteks tahm ja pürogeenne ränidioksiid. Loodetakse, et läbimõeldult kujundatud eriotstarbelised nanomaterjalid võivad radikaalselt muuta näiteks biotehnoloogia, veepuhastuse ja energiatehnoloogiate arengumaastikku.

Enamik selle dokumendis jaotisi on korraldatud protsessi tüübist lähtudes. Peatükis 6 on esitusloogika järgmine: samm enne osakese tekkimist on materjal gaasi-/vedeliku-/tahkisefaasis. Protsessis osaleva aluse või kandja faas pole protsesside liigitamisel määrava tähtsusega. Vaatame näiteks rauaosakesi, katalüsaatoreid protsessis, kus külvate rauaosakesi õlis; õli aurustub ja kondenseerudes vormib süsinikuosakesi rauaosakestele. Nanotorude gaasifaasist kasvatamine algab katalüsaatorosakesest, mis gaasifaasiga reageerides paneb nanotoru kasvama ja seega on tegemist gaasifaasiprotsessiga. Märge selle kohta, kas sünteesiprotsessi kasutatakse nanoobjektide, nanoosakeste või nende mõlema tootmiseks, on toodud lisas A.

Ühine arusaamine praktiliste rakenduste puhul kasutatavast terminoloogiast võimaldab kogukondadel nanotootmist tundma õppida ja edendada nanotehnoloogia tugevaid külgi kogu maailmas. Terminitest arusaamise laiendamine üle kogu eksisteeriva tootmistaristu loob silla uurimislaborite innovatsiooni ülekande ja nanotehnoloogia majandusliku elujõu vahel.

Teavet terminite kohta, mis toetavad nanotootmise-alast terminoloogiat, vt [1].

1 KÄSITLUSALA

See tehniline spetsifikatsioon annab nanotehnoloogia-alaste nanotootmisprotsessidega seonduvad terminid ja määratlused. See on üks osa mitmeosalisest dokumentatsioonist, mis hõlmab nanotehnoloogia eri aspekte.

Kõik protsesside terminid selles dokumendis on olulised seoses nanotootmisega. Paljud loetletud protsessid ei ole seotud üksnes nanoskaalaga. Kontrollitavatest tingimustest olenevalt võivad sellised protsessid anda materjalile omadusi nanoskaalas või ka suuremas skaalas.

On palju teisi nanotootmise tööriistade, komponentide, materjalide ja süsteemide kontrolli- või mõõtemetoditega seoses olevaid termineid, mis on selle dokumendi haardeulatusest väljaspool.

2 TERMINID JA MÄÄRATLUSED TEISTEST ISO/TS 80004 OSADEST

Selle jaotise terminid ja määratlused on antud teistes ISO/TS 80004 osades. Need on siin ära toodud konteksti parema arusaadavuse huvides.

2.1

süsiniknanotoru (*carbon nanotube, CNT*)
süsinikust koosnev *nanotoru* (2.9)

MÄRKUS Tavaliselt koosnevad süsiniknanotorud, nii ühe- kui ka mitmeseinalised, kaardunud grafeenikihtidest.

nanotube (2.9) composed of carbon

Note 1 to entry: carbon nanotubes usually consist of curved graphene layers, including single-wall carbon nanotubes and multiwall carbon nanotubes.

[Allikas: ISO/TS 80004-3:2010, termin 4.3.]

2.2

nanokomposiit (*nanocomposite*)
tahkis, mis sisaldab segu kahest või enamast eri faasi materjalist, millest vähemalt üks on nanofaas

MÄRKUS 1 Gaasilised nanofaasid on välja arvatud (need kuuluvad nanopoorsete materjalide alla).

MÄRKUS 2 *Nanoskaala* (2.7) faasiga materjale, mis on formeeritud ainuüksi sadestamise teel, ei peeta nanokomposiitmaterjalideks.

solid comprising a mixture of two or more phase-separated materials, one or more being nanophase

Note 1 to entry: Gaseous nanophases are excluded (they are covered by nanoporous material).

Note 2 to entry: Materials with *nanoscale* (2.7) phases formed by precipitation alone are not considered to be nanocomposite materials.

[Allikas: ISO/TS 80004-4:2011, termin 3.2.]

2.3

nanokiud (*nanofiber*)
nanoobjekt, mille kaks sarnast välismõõdet on *nanoskaalas* (2.7) ja kolmas on oluliselt suurem

MÄRKUS 1 Nanokiud võib olla painduv või jäik.