

Bruxelles, den 13. september 2016
(OR. en)

12131/16
ADD 4

COMER 96
CFSP/PESC 709
CONOP 70
ECO 52
UD 181
ATO 48
DELECT 187

FØLGESKRIVELSE

fra:	Jordi AYET PUIGARNAU, direktør, på vegne af generalsekretæren for Europa-Kommissionen
modtaget:	12. september 2016
til:	Jeppe TRANHOLM-MIKKELSEN, generalsekretær for Rådet for Den Europæiske Union
Komm. dok. nr.:	C(2016) 5707 final - Bilag 1 Del 4/11
Vedr.:	BILAG 1 Del 4/11 til Kommissionens delegerede forordning om ændring af Rådets forordning (EF) nr. 428/2009 om en fællesskabsordning for kontrol med udførsel, overførsel, mæglervirksomhed og transit i forbindelse med produkter med dobbelt anvendelse

Hermed følger til delegationerne dokument - C(2016) 5707 final - Bilag 1 Del 4/11.

Bilag: C(2016) 5707 final - Bilag 1 Del 4/11



EUROPA-
KOMMISSIONEN

Bruxelles, den 12.9.2016
C(2016) 5707 final

ANNEX 1 – PART 4/11

BILAG

til

Kommissionens delegerede forordning

om ændring af Rådets forordning (EF) nr. 428/2009 om en fællesskabsordning for kontrol med udførsel, overførsel, mæglervirksomhed og transit i forbindelse med produkter med dobbelt anvendelse

Bilag I (Del IV – Kategori 2)

KATEGORI 2 - MATERIALEBEHANDLING

2A Systemer, udstyr og komponenter

NB: Med hensyn til lydløse lejer henvises til kontrolbestemmelserne for produkter til militære formål.

2A001 Følgende rulningslejer og lejesystemer samt komponenter hertil:

NB: JF. LIGELEDES 2A101.

Note: 2A001 lægger ikke eksportkontrol på kugler med tolerancer, der er specificeret af producenten i overensstemmelse med ISO 3290 som grad 5 eller dårligere.

- a. Kuglelejer og massive rullelejer, med tolerancer, der alle er specificeret af producenten i overensstemmelse med ISO 492 Tolerance Class 4 (eller tilsvarende nationale standarder) eller bedre, med både ringe og rullelegemer (ISO 5593), fremstillet af monel eller beryllium

Note: 2A001.a lægger ikke eksportkontrol på koniske rullelejer.

- b. Ikke anvendt

- c. Aktive magnetlejesystemer med en eller flere af følgende egenskaber:

1. Materialer med fluxdensitet på 2,0 T eller større og flydegrænser på mere end 414 MPa
2. Hel-elektromagnetisk 3D homopolær forspændingsdesign for aktuatorer eller
3. Positionssensorer til høj temperatur (mindst 450 K (177 °C)).

2A101 Radialkuglelejer ud over dem, der er specificeret i 2A001, med tolerancer, der alle er specificeret i overensstemmelse med ISO 492 Tolerance Class 2 (eller ANSI/ABMA Std 20 Tolerance Class ABEC-9 eller tilsvarende nationale standarder) eller bedre, og som har samtlige følgende egenskaber:

- a. En indre ring med boringsdiameter på mellem 12 og 50 mm
- b. En ydre ring med udvendig diameter på mellem 25 og 100 mm og
- c. En bredde på mellem 10 og 20 mm.

2A225 Følgende digler fremstillet af materialer, der er bestandige mod flydende aktinider:

- a. Digler, der har begge følgende egenskaber:
 1. Et rumfang på mellem 150 m^3 og $8\,000 \text{ cm}^3$ og
 2. Er fremstillet af eller belagt med et af følgende materialer eller en kombination af følgende materialer af en urenhed på højst 2 vægtprocent:
 - a. Calciumfluorid (CaF_2);
 - b. Calciumzirconat (metazirconat) (CaZrO_3)
 - c. Ceriumsulfid (Ce_2S_3)
 - d. Erbiumoxid (Er_2O_3)
 - e. Hafniumoxid (HfO_2)
 - f. Magnesiumoxid (MgO)
 - g. Nitrideret niobium-titanium-wolfram-legering (ca. 50 % Nb, 30 % Ti, 20 % W)
 - h. Yttriumoxid (Y_2O_3) eller
 - i. Zirconiumoxid (ZrO_2)
- b. Digler, der har begge følgende egenskaber:
 1. Et rumfang på mellem 50 cm^3 og $2\,000 \text{ cm}^3$ og
 2. Er fremstillet af eller foret med tantal af en renhed på mindst 99,9 vægtprocent
- c. Digler, der har samtlige følgende egenskaber:
 1. Et rumfang på mellem 50 cm^3 og $2\,000 \text{ cm}^3$
 2. Er fremstillet af eller foret med tantal af en renhed på mindst 98 vægtprocent og
 3. Er belagt med tantalcabid, nitrid eller borid eller en blanding heraf.

2A226 Ventiler, der har samtlige følgende egenskaber:

- a. Mindst 5 mm 'nominel størrelse'
- b. Har en bælg og
- c. Er helt fremstillet af eller foret med aluminium, aluminiumlegering, nikkel eller nikkellegeringer indeholdende mindst 60 % nikkel efter vægt.

Teknisk note:

For ventiler med forskellige indløbs- og udløbsdiameter henviser ovennævnte nominelle parameter til den mindste diameter.

2B Prøve-, inspektions- og produktionsudstyr

Tekniske noter:

1. *Sekundære, parallelle, profilgenererende akser (f.eks. w-aksen på horisontale boremøller eller en sekundær roterende akse med en centerlinje, der er parallel med den primære omdrejningsakse) medregnes ikke i det totale antal profilgenererende akser. Omdrejningsakser behøver ikke at dreje 360°. En omdrejningsakse kan drives af en lineær maskindel (f.eks. snekke eller tandstang).*
2. *For så vidt angår 2B er antallet af akser, der kan koordineres samtidig til "profilstyring", det antal akser, langs med eller uden om hvilke der under bearbejdelsen af emnet udføres samtidige og indbyrdes forbundne bevægelser mellem emnet og et værktøj. Dette omfatter ikke yderligere akser, langs med eller uden om hvilke der udføres andre arbejdsbevægelser i maskinen, som f.eks.:*
 - a. *Afrettersystemer i slibemaskiner*
 - b. *Parallelle omdrejningsakser til montering af separate emner*
 - c. *Ko-lineære omdrejningsakser til bearbejdning af samme emne ved opspænding i en spændepatron fra hver sin ende.*
3. *Aksenomenklaturen skal være i overensstemmelse med International Standard ISO 841:2001, Systemer til industriel automation - Numerisk styring af maskiner - Nomenklatur for koordinatsystem og bevægelsesakser.*
4. *For så vidt angår 2B001-2B009 anses en "vippespindel" for at være en omdrejningsakse.*
5. *'Opgiven "Envejs positioneringsrepetierbarhed" kan anvendes for hver værktøjsmaskinmodel som et alternativ til individuelle maskinprøvninger og bestemmes som følger:*

- a. Der udvælges fem maskiner af en model, der skal vurderes
 - b. Repeterbarheden af den lineære akse ($R_{\uparrow}, R_{\downarrow}$) måles i overensstemmelse med ISO 230-2:2014, og "envejs positioneringsrepetierbarheden" for hver akse i hver af de fem maskiner vurderes
 - c. Den aritmetiske middelværdi af "envejs positioneringsrepetierbarhed"-værdierne bestemmes for hver akse i alle fem maskiner. Disse aritmetiske middelværdier af "envejs positioneringsrepetierbarhed" ($\overline{UPR}$) bliver den opgivne værdi for hver akse i modellen ($\overline{UPR}_x, \overline{UPR}_y, \dots$)
 - d. Da listen vedrørende kategori 2 vedrører hver enkelt lineære akse, er der lige så mange opgivne "envejs positioneringsrepetierbarhed"-værdier, som der er lineære akser
 - e. Hvis en akse i en maskinmodel, der ikke er pålagt eksportkontrol i henhold til 2B001.a.-2B001.c. har en opgivet "envejs positioneringsrepetierbarhed" lig med eller mindre end den opgivne "envejs positioneringsrepetierbarhed" for hver værktøjsmaskinmodel plus $0,7 \mu\text{m}$, bør producenten anmodes om at bekræfte nøjagtighedsniveauet en gang hver 18. måned.
6. I 2B001.a-2B001.c tages måleusikkerheden i forbindelse med "envejs positioneringsrepetierbarhed" for værktøjsmaskiner som defineret i den internationale ISO-standard 230-2:2014 eller tilsvarende nationale standarder ikke i betragtning.
7. I 2B001.a.-2B001.c. måles akserne i overensstemmelse med prøvningsprocedurerne i par. 5.3.2. i ISO 230-2:2014. Prøvning af akser af længde over 2 m foretages i segmenter a 2 m. Akser af længde over 4 m skal underkastes flere prøvninger (f.eks. to prøvninger for akser af længde over 4 m og op til 8 m, tre prøvninger for akser af længde over 8 m og op til 12 m), begge i segmenter a 2 m fordelt ligeligt over hele aksens længde. De prøvede segmenter fordeles ligeligt over hele aksens længde, og eventuelle overskydende længder fordeles ligeligt i begyndelsen, på midten og i slutningen af segmenterne. Den mindste "envejs positioneringsrepetierbarhed"-værdi af alle prøvede segmenter opgives.

2B001 Værktøjsmaskiner og enhver kombination af disse, til fjernelse (eller bearbejdning) af metaller, keramiske materialer eller "kompositter", der ifølge producentens tekniske specifikationer kan udstyres med elektroniske indretninger til "numerisk styring":

NB: JF. LIGELEDES 2B201.

Note 1: 2B001 lægger ikke eksportkontrol på specialværktøjsmaskiner, der er begrænset til fremstilling af tandhjul. For så vidt angår sådanne maskiner, se 2B003.

Note 2: 2B001 lægger ikke eksportkontrol på specialværktøjsmaskiner, der er begrænset til fremstilling af en eller flere af følgende:

- a. Krumtapaksler eller knastaksler
- b. Værktøj eller skærestål
- c. Ekstrudersnekker
- d. Graverede eller facetslebne smykkedele eller
- e. Tandproteser

Note 3: Værktøjsmaskiner, der har mindst to ud af tre egenskaber med hensyn til drejning, fræsning og slibning (f.eks. en drejemaskine, der kan fungere som fræsemaskine), skal vurderes i forhold til hvert af de relevante punkter 2B001.a., b., eller c.

NB: Med hensyn til værktøjsmaskiner til optisk finbearbejdning, se 2B002.

- a. Værktøjsmaskiner til drejning, som har to eller flere akser, der kan koordineres samtidigt til "profilstyring", og som har en eller flere af følgende egenskaber:
 1. "Envejs positioneringsrepetérbarhed", som er lig med eller mindre (bedre) end 0,9 µm langs en eller flere lineære akser med en vandringslængde på under 1,0 m eller
 2. "Envejs positioneringsrepetérbarhed", som er lig med eller mindre (bedre) end 1,1 µm langs en eller flere lineære akser med en vandringslængde lig med eller større end 1,0 m

Note 1: 2B001.a lægger ikke eksportkontrol på drejemaskiner, der er specielt konstrueret til produktion af kontaklinser, og som har begge følgende egenskaber:

- a. Maskinstyringen er begrænset til anvendelse af oftalmisk baseret software til input af data til delprogrammering og
- b. Ingen vacuumopspænding.

Note 2: 2B001.a. lægger ikke eksportkontrol på langdrejeautomater (Swiss-type), som kun kan bearbejde emner med stangladning, hvis stangens diameter højst er 42 mm eller derunder, og hvis der ikke er mulighed for montering af centrerpatroner. Maskinerne kan have bore- og/eller fræsekapacitet til maskindele med en diameter under 42 mm.

b. Værktøjsmaskiner til fræsning med en eller flere af følgende:

1. Tre lineære akser samt en omdrejningsakse, der kan koordineres samtidigt til "profilstyring" og har en eller flere af følgende egenskaber:
 - a. "Envejs positioneringsrepetérbarhed", som er lig med eller mindre (bedre) end $0,9\text{ }\mu\text{m}$ langs en eller flere lineære akser med en vandringslængde på under 1,0 m eller
 - b. "Envejs positioneringsrepetérbarhed", som er lig med eller mindre (bedre) end $1,1\text{ }\mu\text{m}$ langs en eller flere lineære akser med en vandringslængde lig med eller større end 1,0 m
2. Fem eller flere akser, der kan koordineres samtidigt til "profilstyring" og har en eller flere af følgende egenskaber:

NB: 'Værktøjsmaskiner med parallel mekanisme' er specificeret i 2B001.b.2.d.

- a. "Envejs positioneringsrepetérbarhed", som er lig med eller mindre (bedre) end $0,9\text{ }\mu\text{m}$ langs en eller flere lineære akser med en vandringslængde på under 1,0 m
- b. "Envejs positioneringsrepetérbarhed", som er lig med eller mindre (bedre) end $1,4\text{ }\mu\text{m}$ langs en eller flere lineære akser med en vandringslængde lig med eller større end 1 m og under 4 m
- c. "Envejs positioneringsrepetérbarhed", som er lig med eller mindre (bedre) end $6,0\text{ }\mu\text{m}$ langs en eller flere lineære akser med en vandringslængde lig med eller større end 4 m eller
- d. Er en 'værktøjsmaskine med parallel mekanisme'

Teknisk note:

En 'værktøjsmaskine med parallel mekanisme' er en værktøjsmaskine med mange stænger, som er forbundet med en platform og aktuatorer, som hver især driver de respektive stænger samtidigt og uafhængigt.

2B001.b. fortsat

3. "Envejs positioneringsrepeterbarhed" for koordinatboremaskiner, som er lig med eller mindre (bedre) end $1,1\text{ }\mu\text{m}$ langs en eller flere lineære akser eller
4. Flycuttingmaskiner med samtlige følgende egenskaber:
 - a. "Radial forskydning" og "aksial forskydning" af spindlen mindre (bedre) end $0,0004\text{ mm}$ total indikatorudslag (TIR) og
 - b. Vinkelforskydning i slædebevægelsen (giring, hældning og rulning) mindre (bedre) end 2 buesekunder, total indikatorudslag (TIR) over 300 mm vandring
- c. Værktøjsmaskiner til fræsning med en eller flere af følgende:
 1. Har samtlige følgende:
 - a. "Envejs positioneringsrepeterbarhed", som er lig med eller mindre (bedre) end $1,1\text{ }\mu\text{m}$ langs en eller flere lineære akser og
 - b. Tre eller flere akser, der kan koordineres samtidigt til "profilstyring" eller
 2. Fem eller flere akser, der kan koordineres samtidigt til "profilstyring" og har en eller flere af følgende egenskaber:
 - a. "Envejs positioneringsrepeterbarhed", som er lig med eller mindre (bedre) end $1,1\text{ }\mu\text{m}$ langs en eller flere lineære akser med en vandringslængde på under 1 m
 - b. "Envejs positioneringsrepeterbarhed", som er lig med eller mindre (bedre) end $1,4\text{ }\mu\text{m}$ langs en eller flere lineære akser med en vandringslængde lig med eller større end 1 m og under 4 m eller
 - c. "Envejs positioneringsrepeterbarhed", som er lig med eller mindre (bedre) end $6,0\text{ }\mu\text{m}$ langs en eller flere lineære akser med en vandringslængde lig med eller større end 4 m

Note: 2B001.c lægger ikke eksportkontrol på følgende slibemaskiner:

- a. Cylindriske, udvendige, indvendige og udvendigt-indvendige slibemaskiner med alle følgende egenskaber:
 1. Kun til cylindrisk slibning og
 2. Kun til en maksimal udvendig diameter eller længde af emnet på 150 mm
- b. Maskiner, der er specielt konstrueret som koordinatslibemaskiner, der ikke har en z-akse eller en w-akse, med en "envejs positioneringsrepeterbarhed", som er mindre (bedre) end $1,1\text{ }\mu\text{m}$
- c. Overfladeslibemaskiner.

2B001 fortsat

- d. Elektriske udladningsmaskiner (EDM) af typen uden tråd, som har to eller flere omdrejningsakser, der kan koordineres samtidigt til "profilstyring"
- e. Værktøjsmaskiner til at fjerne metaller, keramiske materialer eller "kompositter" med samtlige følgende egenskaber:
 - 1. Fjerner materiale ved hjælp af en af følgende metoder:
 - a. Vand eller andre stråler af flydende materiale, inklusive anvendelse af slibende tilsætningsstoffer
 - b. Elektronstråle eller
 - c. "Laser"stråle og
 - 2. Mindst to omdrejningsakser med samtlige følgende egenskaber:
 - a. Kan koordineres samtidigt til "profilstyring" og
 - b. En "positioneringsnøjagtighed" på mindre (bedre) end $0,003^\circ$
- f. Maskiner til dybdeboring og drejemaskiner, der er modificeret til dybdeboring med en maksimal boreddybdekapacitet på mere end 5 m.

2B002 Numerisk styrede værktøjsmaskiner til optisk finbearbejdning, som er udstyret med henblik på selektiv materialeaftagning til fremstilling af ikke-sfæriske optiske overflader, der har samtlige følgende kendetegn:

- a. De finbearbejder formen til mindre (bedre) end $1,0\ \mu\text{m}$
- b. De finbearbejder til en ruhed, der er mindre (bedre) end $100\ \text{nm (rms)}$
- c. Fire eller flere akser, der kan koordineres samtidigt til "profilstyring" og
- d. De anvender en af følgende processer:
 - 1. Magnetreologisk finbearbejdning ('MRF')
 - 2. Elektroreologisk finbearbejdning ('ERF')
 - 3. 'Finbearbejdning med energisk partikelstråle'
 - 4. 'Finbearbejdning med oppustelig membran' eller
 - 5. 'Finbearbejdning med væskestråle'.

2B002 fortsat

Tekniske noter:

I forbindelse med 2B002 er

1. 'MRF' en materialeaftagningsproces, der anvender en slibende magnetisk væske, hvis viskositet styres af et magnetfelt.
2. 'ERF' er en aftagningsproces, der anvender en slibende væske, hvis viskositet styres af et elektrisk felt.
3. 'Finbearbejdning med energisk partikelstråle' anvender reaktive atomplasmaer (RAP) eller ionstråler til selektiv aftagning af materiale.
4. 'Finbearbejdning med oppustelig membran' er en proces, hvor der anvendes en membran under tryk, der deformeres for at opnå kontakt med emnet i et lille område.
5. 'Finbearbejdning med væskestråle' anvender en stråle af væske med henblik på materialeaftagning.

2B003 "Numerisk styrede" eller manuelle værktøjsmaskiner, samt specielt konstruerede komponenter, styringer og tilbehør hertil, der er specielt konstrueret til at høvle, færdigbehandle, slibe eller polere hærdede ($R_c=40$ eller mere) cylindriske, heliske og dobbelt heliske tandhjul med en delediameter på mere end 1 250 mm og en tandbredde på 15 % eller mere af delediameteren, bearbejdet til en kvalitet som AGMA 14 eller bedre (svarende til ISO 1328 class 3).

2B004 Varme "isostatisk presser" med samtlige af følgende egenskaber samt specielt konstruerede komponenter og tilbehør hertil:

NB: JF. LIGELEDES 2B104 og 2B204.

- a. Et styret termisk miljø inde i det lukkede kammer, og med et trykkammer med en indvendig diameter på mindst 406 mm og
- b. En eller flere af følgende:
 1. Maksimalt arbejdsstryk på mere end 207 MPa
 2. Styret termisk miljø på mere end 1 773 K (1 500 °C) eller
 3. Indrettet til hydrocarbonimpregnering og fjernelse af de resulterende luftformige nedbrydningsprodukter.

2B004 fortsat

Teknisk note:

Den indvendige kammerdimension er dimensionen på det kammer, hvor både arbejdstemperaturen og arbejdstrykket opnås, og indbefatter ikke opspændingsmidler. Dimensionen skal være den mindste af enten trykkammerets indvendige diameter eller det isolerede ovnkammers indvendige diameter, afhængigt af hvilket af de to kamre der befinder sig inden i det andet.

NB: For så vidt angår specielt konstruerede matricer, forme og redskaber, se 1B003, 9B009 og kontrolbestemmelserne for produkter til militære formål.

2B005 Følgende udstyr, der er specielt konstrueret til udfældning, behandling og styring under behandlingen af uorganiske belægninger, coatings og overflademodifikationer for ikkeelektroniske substrater, ved processer, der er vist i tabellen og de tilhørende noter efter 2E003.f, samt specielt konstruerede komponenter hertil til automatisk håndtering, anbringelse, manipulering og styring:

a. Kemisk dampudfældnings-(CVD)-produktionsudstyr med samtlige følgende egenskaber:

NB: JF. LIGELEDDES 2B105.

1. En proces modificeret til en af følgende:
 - a. Pulserende CVD
 - b. Styret nukleær, termisk nedbrydning (CNTD) eller
 - c. Plasmaforstærket eller plasmaassisteret CVD og
2. Med en af følgende:
 - a. Omfattende højvakuum (højest 0,01 Pa), roterende pakninger eller
 - b. Omfatter *in situ*-styring af belægningstykkelsen
- b. Ionimplanteringsproduktionsudstyr med strålestrømme på mindst 5 mA

2B005 fortsat

- c. Produktionsudstyr med fysisk dampudfældning med elektronstråle (EB-PVD), med kraftforsyning med en ydelse på mere end 80 kW, og som har en af følgende:
 - 1. Et "laser"styresystem til det flydende bads niveau, som nøjagtigt regulerer tilførselshastigheden af barrer eller
 - 2. En computerstyret hastighedsovervågning, der virker ved princippet om de ioniserede atomers fotoluminans i den fordampende stråle til styring af udfældningshastigheden ved coating, der indeholder to eller flere grundstoffer
- d. Plasmasprøjtning Produktionsudstyr med en af følgende egenskaber:
 - 1. Drift ved en atmosfære, der har begrænset tryk (højest 10 kPa målt over og inden for 300 mm fra pistolens dyseåbning) i et vakuumkammer, der er i stand til at sættes under et vakuum på ned til 0,01 Pa før sprøjteprocessen eller
 - 2. Omfatter *in situ*-styring af belægningstykkelsen
- e. Sputter belægningsproduktionsudstyr, der kan operere med strømtætheder på mindst 0,1 mA/mm² ved en belægningshastighed på mindst 15 µm/h
- f. Produktionsudstyr til katodebuebelægning, der indbefatter et net af elektromagneter til styring af buepletten på katoden
- g. Produktionsudstyr til ionplettering, der er i stand til at foretage in situ-måling af en af følgende egenskaber:
 - 1. Belægningstykkelsen på substratet og hastighedsstyring eller
 - 2. Optiske egenskaber.

Note: 2B005 lægger ikke eksportkontrol på udstyr til kemisk dampudfældning, katodebuebelægning, sputter belægning, ionplettering eller ionimplantering, der er specielt konstrueret til skære- eller værktøjsmaskiner.

2B006 Følgende dimensionsinspektions- eller målesystemer, udstyr og "samlinger":

- a. Computerstyrede eller "numerisk styrede" koordinatmålingsmaskiner (CMM) med en tredimensional (volumetrisk) maksimal fejlvisningsmargen ved længdemåling ($E_{0,MPE}$) i et givet punkt inden for maskinens driftsområde (dvs. inden for aksernes længde) lig med eller mindre (bedre) end $(1,7 + L/1\ 000)\ \mu\text{m}$ (L er den målte længde i mm) afprøvet efter ISO 10360-2 (2009)

Teknisk note:

$E_{0,MPE}$ for den mest nøjagtige opsætning af CMM som opgivet af producenten (dvs. det bedste af følgende: sonde, stiflængde, bevægelsesparametre, omgivelser) og med "alle disponible kompensationer" sammenholdes med tærsklen på $1,7 + L/1\ 000\ \mu\text{m}$.

NB: JF. LIGELEDDES 2B206.

- b. Følgende måleinstrumenter til lineær og vinkelforskydning:

1. Instrumenter til måling af 'lineær forskydning' med en eller flere af følgende egenskaber:

Note: Interferometersystemer og optiske enkodersystemer til måling af forskydning, som indeholder en "laser", er kun pålagt eksportkontrol i 2B006.b.1.c. og 2B206.c.

Teknisk note:

I 2B006.b.1 forstås ved 'lineær forskydning' en ændring af afstanden mellem måleproben og den målte genstand.

- a. Kontaktfrie målesystemer med en "opløsning", der er lig med eller mindre (bedre) end $0,2\ \mu\text{m}$ med et måleområde op til $0,2\ \text{mm}$
- b. Systemer med lineær variabel differential transformering (LVDT) med alle følgende egenskaber:

1. En eller flere af følgende:
 - a. "Linearitet" lig med eller mindre (bedre) end 0,1 % målt fra 0 til 'det fuldt driftsområde', for systemer med lineær variabel differential transformering med et 'fuldt driftsområde' til og med ± 5 mm eller
 - b. "Linearitet" lig med eller mindre (bedre) end 0,1 % målt fra 0 til 5 mm for systemer med lineær variabel differential transformering med et 'fuldt driftsområde' større ± 5 mm og
2. Drift lig med eller mindre (bedre) end 0,1 % pr. dag ved standard prøverumstemperatur ± 1 K

Teknisk note:

I 2B006.b.1.b forstås ved 'fuldt driftsområde' halvdelen af den samlede mulige lineære forskydning i et system med lineær variabel differential transformering. F.eks. kan systemer med lineær variabel differential transformering med et 'fuldt driftsområde' til og med ± 5 mm måle en samlet mulig lineær forskydning på 10 mm.

- c. Målesystemer med samtlige følgende egenskaber:
 1. Indeholder en "laser"
 2. "Opløsning" over deres fulde skala på 0,200 nm eller mindre (bedre) og
 3. I stand til at opnå en "måleusikkerhed" - når der er taget højde for luftbrydningsindeks, og målingen er foretaget i 30 sekunder ved en temperatur på $20 \pm 0,01$ °C - der er lig med eller mindre (bedre) end $(1,6 + L/2\ 000)$ nm (L er den målte længde i mm) i et givet punkt inden for måleområdet eller
- d. "Elektroniske samlinger", der er specielt konstrueret til at give feedbackkapacitet i systemer specificeret i 2B006.b.1.c.

Note: 2B006.b.1 lægger ikke eksportkontrol på måleinterferometersystemer, der har et automatisk kontrolsystem konstrueret til at anvende teknikker uden feedback, og som indeholder en "laser" til måling af værktøjsmaskiners, dimensionsinspektionsmaskiners eller lignende udstyrs slædebevægelsesfejl.

- 2B006.b. fortsat
2. Instrumenter til måling af vinkelforskydning med en "vinkelstillingsnøjagtighed" lig med eller mindre (bedre) end 0,00025°
- Note:* 2B006.b.2 lægger ikke eksportkontrol på optiske instrumenter som f.eks. autokollimatorer, der bruger kollimeret lys (f.eks. "laser"lys) til bestemmelse af et spejls vinkelafvigelse.
- c. Udstyr til måling af overfladeruhed (inklusive overfladefejl) ved måling af optisk spredning med en følsomhed på 0,5 nm eller mindre (bedre).
- Note:* 2B006 omfatter værktøjsmaskiner ud over dem, der er specificeret i 2B001, som kan bruges som målemaskiner, hvis de opfylder eller overgår de kriterier, der er specificeret for målemaskinfunktionen.
- 2B007 "Robotter" med en eller flere af følgende egenskaber samt specielt konstruerede styringer og "effektorer" hertil:
- NB:* JF. LIGELEDES 2B207.
- a. I stand til at udføre tidstro tredimensional billedbehandling eller fuld tredimensional 'sceneanalyse' til generering eller modifikation af "programmer" eller til at generere eller modificere numeriske programdata
- Teknisk note:*
Begrænsningen vedr. 'sceneanalyse' omfatter ikke tilnærmelse til den tredje dimension ved betragtning ved en given vinkel, eller begrænset gråskalafortolkning til opfattelse af dybde eller overfladebeskaffenhed til de godkendte opgaver (2 1/2 D).
- b. Specielt konstrueret til at opfylde nationale sikkerhedsstandarder gældende for miljøer med potentielt eksplosivt materiel
- Note:* 2B007.b lægger ikke eksportkontrol på "robotter", der er specielt konstrueret til sprøjtemalingskabiner.
- c. Specielt konstrueret eller normeret som strålingshærdede til at modstå en samlet strålingsdosis på mere end 5×10^3 Gy (silicium) uden driftsforringelse eller
- Teknisk note:*
Udtrykket Gy (silicium) betegner den mængde energi i joule pr. kilo, der absorberes af en uafskærmet siliciumprøve, når den udsættes for ioniserende stråling.
- d. Specielt konstrueret til at arbejde i højder over 30 000 m

2B008 Følgende samlinger eller enheder, der er specielt konstrueret til værktøjsmaskiner eller til dimensionsinspektions- eller målesystemer og -udstyr:

- a. Enheder med lineær positionsfeedback med en total "nøjagtighed" på mindre (bedre) end $(800 + (600 \times L/1\ 000))$ nm (L = den effektive længde i mm)

NB: Med hensyn til "laser"-systemer, se også 2B006.b.1.c., 2B006.b.1.d. og 2B206.c.

- b. Feedback-enheder til vinkelposition med en "nøjagtighed" på mindre (bedre) end $0,00025^\circ$

NB: Med hensyn til "laser"-systemer, se også note til 2B006.b.2.

Note: 2B008.a og 2B008.b lægger eksportkontrol på enheder, der er udformet til at bestemme positionsinformation til feedbackkontrol såsom indretninger af den induktive type, graduerede skalaer, infrarøde systemer eller "laser"-systemer.

- c. "Kombinerede drejeborde" og "vippespindler", som er i stand til efter producentens specifikationer at opgradere værktøjsmaskiner til mindst de niveauer, der er specificeret i 2B.

2B009 Maskiner til rotationsformning (spin forming) og flydeformning, som efter producentens tekniske specifikationer kan udstyres med "numeriske styrings"-enheder eller computerstyring med samtlige følgende egenskaber:

NB: JF. LIGELEDES 2B109 OG 2B209.

- a. Tre eller flere akser, der kan koordineres samtidigt til "profilstyring" og
- b. En valsekraft på mere end 60 kN.

Teknisk note:

For så vidt angår 2B009 anses maskiner, der har kombineret rotations- og flydeformningsfunktion, for at være flydeformningsmaskiner.

2B104 "Isostatisk presser" ud over dem, der er specificeret i 2B004, med samtlige følgende egenskaber:

NB: *JF. LIGELEDES 2B204.*

- a. Maksimalt arbejdstryk på 69 MPa eller derover
- b. Konstrueret til at opnå og vedligeholde et kontrolleret termisk miljø på 873 K (600 °C) eller derover og
- c. Har et kammer med en indvendig diameter på 254 mm eller derover.

2B105 Ovne til kemisk dampudfældning (CVD) ud over dem, der er specificeret i 2B005.a, som er konstrueret eller modificeret til densifikation af carboncarbonkompositter.

2B109 Flydeformningsmaskiner ud over dem, der er specificeret i eksportkontrol iflg. 2B009, samt følgende specielt konstruerede komponenter:

NB: *JF. LIGELEDES 2B209.*

- a. Flydeformningsmaskiner med samtlige følgende egenskaber:
 1. Ifølge producentens tekniske specifikation kan udstyres med "numeriske styrings"-enheder eller computerstyring, selv om de ikke ved leveringen er udstyret med sådanne enheder og
 2. Har mere end 2 akser, som kan koordineres samtidigt til "profilstyring".
- b. Specielt konstruerede komponenter til flydeformningsmaskiner, der er specificeret i 2B009 eller 2B109.a.

Note: *2B109 lægger ikke eksportkontrol på maskiner, der ikke kan benyttes til produktion af fremdrivningskomponenter og udstyr (f.eks. motorhuse) til systemer, der er specificeret i 9A005, 9A007.a. eller 9A105.a.*

Teknisk note:

Maskiner, der har kombineret rotations- og flydeformningsfunktion, anses for så vidt angår 2B109 for at være flydeformningsmaskiner.

2B116 Følgende vibrationsprøvesystemer og udstyr og komponenter hertil:

- a. Vibrationsprøvesystemer, som bruger teknikker med feedback eller lukket sløjfe og indeholder en digital styreenhed, og som er i stand til at vibrere et system ved en acceleration lig med eller større end 10 g rms (eff.) mellem 20 Hz og 2 kHz, mens der afsættes kræfter lig med eller større end 50 kN, målt på 'tomt vibrationsbord'
- b. Digitale styreenheder, kombineret med specielt konstrueret vibrationsprøvesoftware, med en 'realtidsstyringsbåndbredde' på over 5 kHz og konstrueret til brug sammen med vibrationsprøvesystemer som specificeret i 2B116.a

Teknisk note:

I 2B116.b forstås ved 'realtidsstyringsbåndbredde' det maksimale tempo, hvori en styreenhed kan gennemføre fuldstændige samplingcyklusser, hvor der behandles data og sendes kontrolsignaler.

- c. Vibrationsgeneratorer (rysteenheder) med eller uden forstærkere, som kan afsætte kræfter lig med eller større end 50 kN, målt på 'tomt vibrationsbord', og som kan bruges i vibrationsprøvesystemer som specificeret i 2B116.a
- d. Strukturer til opspænding af prøveemner og elektroniske enheder, som er konstrueret til at kombinere flere rysteenheder til et system, der kan yde en samlet effektiv kraft lig med eller større end 50 kN, målt på 'tomt vibrationsbord', og som kan bruges i vibrationsprøvesystemer som specificeret i 2B116.a.

Teknisk note:

I 2B116 forstås ved 'tomt vibrationsbord' et plant bord eller en plan flade uden nogen form for stativ eller beslag.

2B117 Udstyr og processtyring ud over det, der er specificeret i 2B004, 2B005.a., 2B104 eller 2B105, konstrueret eller modificeret til densifikation og pyrolyse af strukturelle, kompositte raketdyser og næser til reentry vehicles.

2B119 Følgende afbalanceringsmaskiner samt tilhørende udstyr:

NB: *JF. LIGELEDDES 2B219.*

a. Afbalanceringsmaskiner, der har samtlige følgende egenskaber:

1. Er ikke i stand til at afbalancere rotor/samlings, der har en masse på over 3 kg
2. Er i stand til at afbalancere rotor/samlings ved hastigheder, der overstiger 12 500 omdrejninger pr. minut
3. Er i stand til at korrigere en ubalance i to planer eller mere og
4. Er i stand til at afbalancere til en residual specifik ubalance på 0,2 g mm pr. kg. rotormasse

Note: *2B119.a. lægger ikke eksportkontrol på afbalanceringsmaskiner, der er konstrueret eller modificeret med henblik på tandlægeudstyr eller andet medicinsk udstyr.*

b. Aflæsningsenheder konstrueret eller ændret til anvendelse i forbindelse med maskiner, der er specificeret i 2B119.a.

Teknisk note:

Aflæsningsenheder kaldes undertiden afbalanceringsinstrumentering.

2B120 Bevægelsessimulatorer eller drejeborde, der har samtlige følgende egenskaber:

a. To akser eller flere

b. Konstrueret eller ændret til at indeholde slæberinge eller integrerede kontaktfrie anordninger, der er i stand til at overføre elektrisk kraft, signaloplysninger eller begge dele, og

c. En af følgende egenskaber:

1. Anordninger med enkelt akse, der har samtlige af følgende egenskaber:

- a. Er i stand til at dreje 400 grader/s eller mere eller 30 grader/s eller mindre og
- b. Har en drejningsrateresolution lig med eller mindre end 6 grader/s og en nøjagtighed lig med eller mindre end 0,6 grader/s

2. En worstcasedrejningsratestabilitet lig med eller bedre (mindre) end plus eller minus 0,05 % i gennemsnit over 10 grader eller mere, eller

3. En "positionsnojagtighed" lig med eller mindre (bedre) end 5 buesekunder.

Note 1: *2B120 lægger ikke eksportkontrol på drejeborde, der er konstrueret eller modificeret med henblik på værktøjsmaskiner eller medicinsk udstyr. For så vidt angår eksportkontrol på drejeborde til værktøjsmaskiner se 2B008.*

Note 2: *Bevægelsessimulatorer eller drejeborde som specificeret i 2B120 er stadig kontrolleret, uanset om der monteres slæberinge eller integrerede kontaktfrie anordninger i forbindelse med eksport.*

2B121 Positioneringsborde (udstyr, der er i stand til præcis rotationspositionering i ethvert plan) ud over dem, der er specificeret i 2B120, med samtlige følgende egenskaber:

- a. To akser eller flere og
- b. En "positionsøjagtighed" lig med eller mindre (bedre) end 5 buesekunder.

Note: 2B121 lægger ikke eksportkontrol på drejeborde, der er konstrueret eller modificeret med henblik på værktøjsmaskiner eller medicinsk udstyr. For så vidt angår eksportkontrol på drejeborde til værktøjsmaskiner se 2B008.

2B122 Centrifuger, der er i stand til at frembringe accelerationer på over 100 g, og som er konstrueret eller modificeret til at indeholde slæberinge eller integrerede kontaktfrie anordninger, der er i stand til at overføre elektrisk kraft, signaloplysninger eller begge dele.

Note: Centrifuger som specificeret i 2B122 er stadig kontrolleret, uanset om der monteres slæberinge eller integrerede kontaktfrie anordninger i forbindelse med eksport.

2B201 Følgende værktøjsmaskiner og enhver kombination heraf ud over dem, der er specificeret i 2B001, til fjernelse eller bearbejdning af metaller, keramiske materialer eller "kompositter", og som ifølge producentens tekniske specifikationer kan udstyres med elektroniske indretninger til samtidig "profilstyring" i to eller flere akser:

Teknisk note:

I stedet for individuelle maskinprøvninger kan der for hver værktøjsmaskinmodel anvendes opgivne positioneringsøjagtighed-værdier, som udledes af målinger foretaget efter følgende procedurer i overensstemmelse med ISO 230-2:1988¹ eller tilsvarende nationale standarder, hvis de indberettes til og accepteres af de nationale myndigheder. Bestemmelse af opgaven positioneringsøjagtighed:

- a. *Der udvælges fem maskiner af en model, der skal vurderes*
- b. *Nøjagtigheden af den lineære akse måles i overensstemmelse med ISO 230-2:1988¹*
- c. *Nøjagtighedsværdierne (A) for hver akse i hver maskine bestemmes. Metoden til beregning af nøjagtighedsværdien er beskrevet i ISO 230-2:1988¹-standarden*
- d. *Den gennemsnitlige nøjagtighedsværdi for hver akse bestemmes. Denne gennemsnitsværdi bliver den opgivne positioneringsøjagtighed for hver akse i modellen ($\hat{A}_x$, $\hat{A}_y$...)*
- e. *Da 2B201 vedrører hver enkelt lineære akse, er der lige så mange opgivne positioneringsøjagtighed-værdier, som der er lineære akser*

¹

Producenter, der beregner positioneringsøjagtigheden i overensstemmelse med ISO 230-2:1977 eller 2006, bør rådføre sig med de kompetente myndigheder i den medlemsstat, hvor de har hjemsted.

- f. Hvis en akse i en værktøjsmaskine, der ikke er pålagt eksportkontrol i henhold til 2B201.a., 2B201.b. eller 2B201.c., har en opgivet positioneringsnøjagtighed på 6 μm eller bedre (mindre) for slibemaskiner og 8 μm eller bedre (mindre) for fræse- og drejemaskiner, i begge tilfælde i henhold til ISO 230-2:1988¹, bør producenten anmodes om at bekræfte nøjagtighedsniveauet en gang hver 18. måned.*

a. Værktøjsmaskiner til fræsning med en eller flere af følgende egenskaber:

1. Positioneringsnøjagtigheder, med "alle disponible kompenseringer", som er lig med eller mindre (bedre) end 6 μm i henhold til ISO 230-2:1988¹ eller tilsvarende nationale standarder langs en eller flere lineære akser
2. To eller flere profilstyrede omdrejningsakser eller
3. Fem eller flere akser, der kan koordineres samtidigt til "profilstyring"

Note: 2B201.a lægger ikke eksportkontrol på fræsemaskiner med følgende egenskaber:

- a. *X-aksens vandring er større end 2 m og*
- b. *Den samlede positioneringsnøjagtighed på x-aksen er større (ringere) end 30 μm .*

b. Værktøjsmaskiner til fræsning med en eller flere af følgende egenskaber:

1. Positioneringsnøjagtigheder, med "alle disponible kompenseringer", som er lig med eller mindre (bedre) end 4 μm i henhold til ISO 230-2:1988¹ eller tilsvarende nationale standarder langs en eller flere lineære akser
2. To eller flere profilstyrede omdrejningsakser eller
3. Fem eller flere akser, der kan koordineres samtidigt til "profilstyring"

Note: 2B201.b lægger ikke eksportkontrol på følgende slibemaskiner:

- a. Cylindriske, udvendige, indvendige og udvendigt-indvendige slibemaskiner med samtlige følgende egenskaber:
 1. Kun til en maksimal udvendig diameter eller længde af emnet på 150 mm og
 2. Akser begrænset til x, z og c
- b. Koordinatslibemaskiner, der ikke har en z-akse eller en w-akse med en samlet positioneringsnøjagtighed, der er mindre (bedre) end 4 μm , i overensstemmelse med ISO 230-2:1988¹ eller tilsvarende nationale standarder.
- c. Værktøjsmaskiner til drejning, der har positioneringsnøjagtigheder med "alle disponible kompenseringer", som er bedre (mindre) end 6 μm i henhold til ISO 230-2:1988¹ langs en eller flere lineære akser (samlet positionering), til maskiner, der kan fremstille diametre større end 35 mm

Note: 2B201.c. lægger ikke eksportkontrol på langdrejeautomater (Swiss-type), som kun kan bearbejde emner med stangladning, hvis stangens diameter højst er 42 mm eller derunder, og hvis der ikke er mulighed for montering af centrerpatroner. Maskinerne kan have bore- og/eller fræsekapacitet til maskindele med en diameter under 42 mm.

Note 1: 2B201 lægger ikke eksportkontrol på specialværktøjsmaskiner, der er begrænset til fremstilling af en eller flere af følgende dele:

- a. Tandhjul
- b. Krumtapaksler eller knastaksler
- c. Værktøj eller skærestål
- d. Ekstrudersnekker

Note 2: Værktøjsmaskiner, der har mindst to ud af tre egenskaber med hensyn til drejning, fræsning og slibning (f.eks. en drejemaskine, der kan fungere som fræsemaskine), skal vurderes i forhold til hvert af de relevante punkter 2B201.a., b., eller c.

Note 3: 2B201a.3. og 2B201b.3. omfatter maskiner baseret på en parallel, lineær kinematisk konstruktion (f.eks. hexapoder) med fem eller flere akser, hvoraf ingen er omdrejningsakser.

2B204 Følgende "isostatisk presser" ud over dem, der er specificeret i 2B004 eller 2B104, samt beslægtet udstyr:

- a. "Isostatisk presser", der har begge følgende egenskaber:
 - 1. Er i stand til at opnå et maksimalt arbejdstryk på 69 MPa eller mere og
 - 2. Har et kammer med indvendig diameter på mere end 152 mm
- b. De matricer, forme og styreanordninger, der er specielt konstrueret til "isostatisk presser", som specificeret i 2B204.a.

Teknisk note:

I 2B204 svarer kammerets indvendige diameter til dimensionen på det kammer, hvor både arbejdstemperaturen og arbejdstrykket opnås, og omfatter ikke opspændingsanordninger. Dimensionen skal være den mindste af enten trykkammerets indvendige diameter eller det isolerede ovnkammers indvendige diameter, afhængigt af hvilket af de to kamre der befinder sig inden i det andet.

2B206 Følgende dimensionsinspektionsmaskiner, -instrumenter eller -systemer ud over dem, der er specificeret i 2B006:

- a. Computerstyrede eller numerisk styrede koordinatmålingsmaskiner (CMM) med en af følgende egenskaber:
 - 1. Har kun to akser og en maksimal fejlvisningsmargen ved længdemåling langs en akse (endimensional), defineret som en kombination af $E_{0x,MPE}$, $E_{0y,MPE}$ eller $E_{0z,MPE}$ lig med eller mindre (bedre) end $(1,25 + L/1\ 000) \mu\text{m}$ (hvor L er den målte længde i mm) i et givet punkt inden for maskinens driftsområde (dvs. inden for aksens længde), i henhold til ISO 10360-2 (2009) eller

2B206.a. fortsat

2. Tre akser eller flere og en tredimensional maksimal fejlvisningsmargen ved længdemåling ($E_{0,MPE}$), lig med eller mindre (bedre) end $(1,7 + L/800) \mu m$ (hvor L er den målte længde i mm) i et givet punkt inden for maskinens driftsområde (dvs. inden for aksens længde), i henhold til ISO 10360-2 (2009)

Teknisk note:

$E_{0,MPE}$ for den mest nøjagtige opsætning af CMM i som specificeret i henhold til ISO 10360-2(2009) af producenten (dvs. det bedste af følgende: sonde, stiftlængde, bevægelsesparametre, omgivelser) og med alle disponible kompensationer sammenholdes med tærsklen på $1,7 + L/800 \mu m$.

- b. Systemer til samtidig lineær-vinkel inspektion af halvskaller med begge følgende egenskaber:
 1. "Måleusikkerhed" langs enhver lineær akse lig med eller mindre (bedre) end $3,5 \mu m$ pr. 5 mm og
 2. "Vinkelstillingsafvigelse" lig med eller mindre end $0,02^\circ$
- c. Systemer til måling af 'lineær forskydning' med samtlige følgende egenskaber:

Teknisk note:

I 2B206.c. forstås ved 'lineær forskydning' en ændring af afstanden mellem måleproben og den målte genstand.

1. Indeholder en "laser" og
2. Bibeholder i mindst 12 timer, ved en temperatur på $\pm 1 K$ omkring en standardtemperatur og ved et standardtryk, samtlige følgende egenskaber:
 - a. "Opløsning" over deres fulde skala på $0,1 \mu m$ eller bedre og
 - b. Med en "måleusikkerhed", der er lig med eller bedre (mindre) end $(0,2 + L/2\ 000) \mu m$ (L er den målte længde i mm).

Note: 2B206.c. lægger ikke eksportkontrol på måleinterferometersystemer uden lukket eller åben tilbag koblingssøjle, som indeholder en laser til måling af værktøjsmaskiners, dimensionsinspektionsmaskiners eller lignende udstyrs slædebevægelsesfejl.

Note 1: Værktøjsmaskiner, der kan bruges som målemaskiner, er pålagt eksportkontrol, hvis de opfylder eller overgår de kriterier, der er specificeret for værktøjsmaskinfunktionen eller målemaskinfunktionen.

Note 2: En maskine, der er specificeret i 2B206, er pålagt eksportkontrol, hvis den overgår eksportkontrolltærskelen på noget sted i dens driftsområde.

Tekniske noter:

Samtlige parametre for måleværdier i 2B206 betegner plus/minus, dvs. ikke det samlede bånd.

- 2B207 Følgende "robotter", "effektorer" og kontrolenheder ud over dem, der er specificeret i 2B007:
- a. "Robotter" eller "effektorer", som er specielt konstrueret til at overholde nationale sikkerhedsstandarder vedrørende håndtering af højeksplosiver (f.eks. elektriske kodekategorier for højeksplosiver)
 - b. Styreanordninger, der er specielt konstrueret til "robotter" og "effektorer", der er specificeret i 2B207.a.
- 2B209 Følgende flydeformningsmaskiner, rotationsformningsmaskiner, som kan udføre flydeformningsopgaver ud over dem, der er specificeret i 2B009 eller 2B109, og dorne:
- a. Maskiner, der har begge følgende egenskaber:
 1. Har tre eller flere valser (aktive eller styrende) og
 2. Ifølge producentens tekniske specifikation kan udstyres med "numeriske styrings"-enheder eller computerstyring
 - b. Dorne til rotor fremstilling, beregnet til formning af cylindriske rotor med en indvendig diameter mellem 75 mm og 400 mm.
- Note: 2B209.a. omfatter maskiner med kun én valse, beregnet til at deformere metal, plus to hjælpevalser, der støtter dornen, men som ikke deltager direkte i deformationsprocessen.*
- 2B219 Følgende centrifugale, multiplansafbalanceringsmaskiner, faste eller transportable, vandrette eller lodrette:
- a. Centrifugalafbalanceringsmaskiner konstrueret til afbalancering af bøjelige rotor af en længde på mindst 600 mm og med samtlige følgende egenskaber:
 1. Sving- eller lejediameter på mere end 75 mm
 2. Massekapacitet fra 0,9 til 23 kg og
 3. I stand til at afbalancere ved hastigheder på mere end 5 000 omdrejninger pr. minut

2B219 fortsat

- b. Centrifugalafbalanceringsmaskiner konstrueret til afbalancering af hule, cylindriske rotorkomponenter og med samtlige følgende egenskaber:
 - 1. Lejediameter på mere end 75 mm
 - 2. Massekapacitet fra 0,9 til 23 kg
 - 3. I stand til at afbalancere til en restubalance på højst 0,01 kg x mm/kg pr. plan og
 - 4. Bæltedrevne.

2B225 Fjernmanipulatorer, som kan bruges til at udføre fjernbevægelser i radiokemiske adskillelsesoperationer eller hotcells, som har en af følgende egenskaber:

- a. Er i stand til at fungere gennem en væg på mindst 0,6 m i et hot cell-anlæg (gennem væggen-operation) eller
- b. Er i stand til at række over toppen af en væg med en tykkelse på mindst 0,6 m i et hot cell-anlæg (over væggen-operation).

Teknisk note:

Fjernmanipulatorer overfører en menneskelig operatørs bevægelser til en bevægelig arm og opspændingsanordning. De kan være af 'master-slave'-typen eller styres med joystick eller tastatur.

2B226 Induktionsovne med styret atmosfære (vakuum eller inaktiv luftart) samt kraftforsyning hertil som følger:

NB: JF. LIGELEDES 3B.

- a. Ovne, der har samtlige følgende egenskaber:
 - 1. Er i stand til at fungere ved over 1 123 K (850 °C)
 - 2. Har induktionsspoler med en diameter på højst 600 mm og
 - 3. Er konstrueret til en indgangseffekt på mindst 5 kW
- b. Kraftforsyninger med en specificeret udgangseffekt på mindst 5 kW, som er specielt konstrueret til ovne, der er specificeret i 2B226.a.

Note: 2B226.a. lægger ikke eksportkontrol på ovne konstrueret til fremstilling af halvlederskiver.

2B227 Følgende metallurgiske smelte- og støbeovne med vakuumtryk eller anden trykstyring, samt tilhørende udstyr:

- a. Lysbueovne til omsmeltning og støbning, der har begge følgende egenskaber:
 1. Med smelteelektrodekapacitet mellem 1 000 cm³ og 20 000 cm³ og
 2. Er i stand til at operere med smeltetemperaturer på over 1 973 K (1 700 °C)
- b. Elektronstrålesmelteovne og plasmaforstøvnings- og smelteovne med begge følgende egenskaber:
 1. En effekt på mindst 50 kW og
 2. Er i stand til at operere med smeltetemperaturer på over 1 473 K (1 200 °C)
- c. Specielt konfigurerede computerstyrings- og overvågningssystemer til nogen af de ovne, der er specificeret i 2B227.a. eller 2B227.b.

2B228 Følgende udstyr til fremstilling eller samling af rotorere, udstyr til retning af rotorere samt dorne og forme til fremstilling af bælge:

- a. Rotorsamleudstyr til samling af rørsektioner, baffler og endedæksler til gascentrifugerotorere

Note: 2B228.a. omfatter præcisionsdorne, bøjler og maskiner til krympepasning.

- b. Udstyr til retning af rotorere til indretning af gascentrifugerotorerrørsektioner efter en fælles akse

Teknisk note:

I 2B228.b består sådant udstyr normalt af præcisionsmålehoveder tilsluttet en computer, som derefter styrer for eksempel pneumatiske stempler, der bruges til indretning af rotorerrørsektioner.

- c. Bælgformedorne og forme til fremstilling af enkeltsnoede bælge.

Teknisk note:

I 2B228.c. har bælgene samtlige følgende egenskaber:

1. Indvendig diameter på mellem 75 mm og 400 mm
2. Længde på mindst 12,7 mm
3. Enkeltviklingsdybde på mere end 2 mm og
4. Fremstillet af aluminiumlegeringer af høj styrke, martensitisk stål eller "fiber- eller trådmaterialer" af høj styrke.

- 2B230 Alle typer 'tryktransducere', som er i stand til at måle absolutte tryk, og som har samtlige følgende:
- Trykfølelementer, der er fremstillet af eller beskyttet af aluminium, aluminiumlegeringer, aluminiumoxid (safir), nikkel, nikkellegeringer med mere end 60 vægtprocent nikkel eller fuldt fluorerede hydrocarbonpolymerer
 - Eventuelle pakninger til forsegling af trykfølelementer, og i direkte kontakt med procesmediet, som er fremstillet af eller beskyttet af aluminium, aluminiumlegeringer, aluminiumoxid (safir), nikkel, nikkellegeringer med mere end 60 vægtprocent nikkel eller fuldt fluorerede hydrocarbonpolymerer og
 - Som har en af følgende egenskaber:
 - Et fuldt udslag på mindre end 13 kPa og en 'nøjagtighed' bedre end $\pm 1\%$ af fuldt udslag eller
 - Et fuldt udslag på mindst 13 kPa og en 'nøjagtighed' bedre end ± 130 Pa målt ved 13 kPa.

Tekniske noter:

- I 2B230 forstås ved 'tryktransducer' en anordning, der konverterer en trykmåling til et signal.
- I 2B230 omfatter 'nøjagtighed' ulinearitet, hysteresis og repeterbarhed ved omgivelsestemperatur.

- 2B231 Vakuumpumper, der har samtlige følgende egenskaber:
- Indsugningsportstørrelse på mindst 380 mm
 - En pumpekapacitet på mindst $15 \text{ m}^3/\text{s}$ og
 - Er i stand til at danne et maksimalt vakuum bedre end 13 mPa.

Tekniske noter:

- Pumpehastigheden bestemmes i målepunkterne med nitrogengas eller luft.
- Det maksimale vakuum bestemmes ved pumpens indgang med indgangssiden blokeret.

2B232 Højhastighedskanonsystemer (driv-, gas-, spole-, elektromagnetiske og elektrotermiske typer samt andre avancerede systemer), der er i stand til at accelerere projektiler til mindst 1,5 km/s.

NB: JF. LIGELEDDES KONTROLBESTEMMELSERNE FOR PRODUKTER TIL MILITÆRE FORMÅL.

2B233 Bælttætnede scrollkompressorer og bælttætnede scrollvakuumpumper, som har samtlige følgende egenskaber:

NB: JF. LIGELEDDES 2B350.i.

- a. En indsugningsvolumenstrøm på mindst 50 m³/h
- b. Et trykforhold på 2:1 eller højere og
- c. Alle overflader, der kommer i direkte berøring med procesgasser, er fremstillet af et af følgende materialer:
 1. Aluminium eller aluminiumlegeringer
 2. Aluminiumoxid
 3. Rustfrit stål
 4. Nikkel eller nikkellegering
 5. Phosphorbronze eller
 6. Fluorholdige polymerer.

2B350 Følgende kemiske produktionsfaciliteter, udstyr og komponenter:

- a. Reaktionstanke og reaktorer, med eller uden omrøringsudstyr, med et samlet indvendigt (geometrisk) volumen på mere end 0,1 m³ (100 l) og mindre end 20 m³ (20 000 l), hvor alle overflader, der kommer i direkte berøring med de behandlede eller indeholdte kemikalier, er fremstillet af:
 1. 'Legeringer' med mere end 25 vægtprocent nikkel og 20 vægtprocent chrom
 2. Fluorholdige polymerer (polymere eller elastomere materialer med mere end 35 vægtprocent fluor)
 3. Glas (herunder glas- eller emaljebelagt eller glasforet)
 4. Nikkel eller 'legeringer' med mere end 40 vægtprocent nikkel
 5. Tantal eller 'tantallegeringer'
 6. Titan eller 'titanlegeringer'
 7. Zirkonium eller 'zirkoniumlegeringer' eller
 8. Niobium (columbium) eller 'niobiumlegeringer'.

- b. Omrøringsudstyr konstrueret til brug i reaktionstanke eller reaktorer som specificeret i 2B350.a samt skovlhjul, blade og aksler til brug i et sådant omrøringsudstyr, hvor alle de overflader på omrøringsudstyret, som kommer i direkte berøring med de behandlede eller indeholdte kemikalier, er fremstillet af:
1. 'Legeringer' med mere end 25 vægtprocent nikkel og 20 vægtprocent chrom
 2. Fluorholdige polymerer (polymere eller elastomere materialer med mere end 35 vægtprocent fluor)
 3. Glas (herunder glas- eller emaljebelagt eller glasforet)
 4. Nikkel eller 'legeringer' med mere end 40 vægtprocent nikkel
 5. Tantal eller 'tantallegeringer'
 6. Titan eller 'titanlegeringer'
 7. Zirkonium eller 'zirkoniumlegeringer' eller
 8. Niobium (columbium) eller 'niobiumlegeringer'.
- c. Lagertanke, beholdere og holdetanke med et samlet indvendigt (geometrisk) volumen på mere end $0,1 \text{ m}^3$ (100 l), hvor alle overflader, der kommer i direkte berøring med de behandlede eller indeholdte kemikalier, er fremstillet af:
1. 'Legeringer' med mere end 25 vægtprocent nikkel og 20 vægtprocent chrom
 2. Fluorholdige polymerer (polymere eller elastomere materialer med mere end 35 vægtprocent fluor)
 3. Glas (herunder glas- eller emaljebelagt eller glasforet)
 4. Nikkel eller 'legeringer' med mere end 40 vægtprocent nikkel
 5. Tantal eller 'tantallegeringer'
 6. Titan eller 'titanlegeringer'
 7. Zirkonium eller 'zirkoniumlegeringer' eller
 8. Niobium (columbium) eller 'niobiumlegeringer'.

- d. Varmevekslerer eller kondensatorer med et varmeoverføringsareal på mere end 0,15 m² og mindre end 20 m² samt rør, plader, spiraler eller blokke (kerner) til brug i sådanne varmevekslere eller kondensatorer, hvor alle overflader, der kommer i direkte berøring med de behandlede kemikalier, er fremstillet af:
1. 'Legeringer' med mere end 25 vægtprocent nikkel og 20 vægtprocent chrom
 2. Fluorholdige polymerer (polymere eller elastomere materialer med mere end 35 vægtprocent fluor)
 3. Glas (herunder glas- eller emaljebelagt eller glasforet)
 4. Grafit eller 'carbongrafit'
 5. Nikkel eller 'legeringer' med mere end 40 vægtprocent nikkel
 6. Tantal eller 'tantallegeringer'
 7. Titan eller 'titanlegeringer'
 8. Zirkonium eller 'zirkoniumlegeringer'
 9. Siliciumcarbid
 10. Titancarbid eller
 11. Niobium (columbium) eller 'niobiumlegeringer'.
- e. Destillations- eller absorptionskolonner med indre diameter større end 0,1 m samt væskefordelere, dampfordelere eller væskesamlere til brug i sådanne destillations- og absorptionskolonner, hvor alle overflader, der kommer i direkte berøring med de behandlede kemikalier, er fremstillet af:
1. 'Legeringer' med mere end 25 vægtprocent nikkel og 20 vægtprocent chrom
 2. Fluorholdige polymerer (polymere eller elastomere materialer med mere end 35 vægtprocent fluor)
 3. Glas (herunder glas- eller emaljebelagt eller glasforet)
 4. Grafit eller 'carbongrafit'
 5. Nikkel eller 'legeringer' med mere end 40 vægtprocent nikkel
 6. Tantal eller 'tantallegeringer'
 7. Titan eller 'titanlegeringer'
 8. Zirkonium eller 'zirkoniumlegeringer' eller
 9. Niobium (columbium) eller 'niobiumlegeringer'.

2B350 fortsat

- f. Fjernstyret påfyldningsudstyr, hvor alle overflader, der kommer i direkte berøring med de behandlede kemikalier, er fremstillet af:
 - 1. 'Legeringer' med mere end 25 vægtprocent nikkel og 20 vægtprocent chrom eller
 - 2. Nikkel eller 'legeringer' med mere end 40 vægtprocent nikkel
- g. Ventiler og komponenter som følger:
 - 1. Ventiler, der har begge følgende egenskaber:
 - a. En 'nominel størrelse' på over 10 mm (3/8") og
 - b. Alle overflader, der kommer i direkte berøring med de producerede, behandlede eller indeholdte kemikalier, er fremstillet af 'korrosionsbestandige materialer'
 - 2. Ventiler ud over dem, der er specificeret i 2B350.g.1, med samtlige følgende egenskaber:
 - a. En 'nominel størrelse' lig med eller større end 25,4 mm (1") og lig med eller mindre end 101,6 mm (4")
 - b. Indkapslinger (ventilhuse) eller præformede indkapslingsforinger
 - c. Et lukkeelement, der er udskifteligt og
 - d. Alle overflader af indkapslingen (ventilhuset) og den præformede indkapslingsforing, der kommer i direkte berøring med de producerede, behandlede eller indeholdte kemikalier, er fremstillet af 'korrosionsbestandige materialer'
 - 3. Komponenter, der er konstrueret til ventiler som specificeret i 2B350.g.1 eller 2B350.g.2, hvor alle overflader, der kommer i direkte berøring med de producerede, behandlede eller indeholdte kemikalier, er fremstillet af 'korrosionsbestandige materialer' som følger:
 - a. Indkapslinger (ventilhuse)
 - b. Præformede indkapslingsforinger

Tekniske noter:

1. I 2b350.g. forstås ved 'korrosionsbestandige materialer' et eller flere af følgende materialer:
 - a. Nikkel eller legeringer med mere end 40 vægtprocent nikkel
 - b. Legeringer med mere end 25 vægtprocent nikkel og 20 vægtprocent chrom
 - c. Fluorholdige polymerer (polymere eller elastomere materialer med mere end 35 vægtprocent fluor)
 - d. Glas eller glasforet (herunder glas- eller emaljebelagt)
 - e. Tantal eller tantallegeringer
 - f. Titan eller titanlegeringer
 - g. Zirkonium eller zirkoniumlegeringer
 - h. Niobium (columbium) eller 'niobiumlegeringer' eller
 - i. Følgende keramiske materialer:
 1. Siliciumcarbid med en renhed på mindst 80 vægtprocent
 2. Aluminiumoxid med en renhed på mindst 99,9 vægtprocent
 3. Zirkoniumoxid
 2. 'Nominel størrelse' defineres som den mindste af henholdsvis indløbs- og udløbsdiameter.
- h. Flervæggede rør med udtag til detektering af utæthed, hvor alle overflader, der kommer i direkte berøring med de behandlede eller indeholdte kemikalier, er fremstillet af:
1. 'Legeringer' med mere end 25 vægtprocent nikkel og 20 vægtprocent chrom
 2. Fluorholdige polymerer (polymere eller elastomere materialer med mere end 35 vægtprocent fluor)
 3. Glas (herunder glas- eller emaljebelagt eller glasforet)
 4. Grafit eller 'carbongrafit'
 5. Nikkel eller 'legeringer' med mere end 40 vægtprocent nikkel
 6. Tantal eller 'tantallegeringer'
 7. Titan eller 'titanlegeringer'
 8. Zirkonium eller 'zirkoniumlegeringer' eller
 9. Niobium (columbium) eller 'niobiumlegeringer'.

- i. Flerdobbelttætte og pakningsløse pumper med en fabrikantspecificeret maksimal gennemstrømningshastighed på over 0,6 m³/time, vakuumpumper med en fabrikantspecificeret maksimal gennemstrømningshastighed på over 5 m³/time (ved standardtemperatur (273 K (0 °C)) og -tryk (101,3 kPa) ud over dem, der er specificeret i 2B233, samt indkapslinger (pumpehuse), præfabrikerede indkapslingsforinger, skovlhjul, rotoror eller jetpumpedyser til brug i sådanne pumper, hvor alle overflader, der kommer i direkte berøring med de behandlede kemikalier, er fremstillet af:
1. 'Legeringer' med mere end 25 vægtprocent nikkel og 20 vægtprocent chrom
 2. Keramisk materiale
 3. Ferrosilicium (jernlegeringer med højt siliciumindhold)
 4. Fluorholdige polymerer (polymere eller elastomere materialer med mere end 35 vægtprocent fluor)
 5. Glas (herunder glas- eller emaljebelagt eller glasforet)
 6. Grafit eller 'carbongrafit'
 7. Nikkel eller 'legeringer' med mere end 40 vægtprocent nikkel
 8. Tantal eller 'tantallegeringer'
 9. Titan eller 'titanlegeringer'
 10. Zirkonium eller 'zirkoniumlegeringer' eller
 11. Niobium (columbium) eller 'niobiumlegeringer'.

Teknisk note:

I 2B350.i. henviser pakninger kun til den type tætninger, der kommer i direkte berøring med de behandlede kemikalier (eller er konstrueret hertil), og fungerer som forsegling, hvor en roterende eller frem- og tilbagegående drivaksel går gennem pumpehuset.

2B350 fortsat

- j. Incineratorer konstrueret til destruktion af de kemiske stoffer, der er specificeret i 1C350, med specielt konstruerede affaldstilførselssystemer, specielle håndteringsfaciliteter og en gennemsnitlig temperatur i forbrændingsrummet på over 1 273 K (1 000 °C), hvor alle overflader, der kommer i direkte berøring med affaldsprodukterne, er fremstillet af eller foret med:

1. 'Legeringer' med mere end 25 vægtprocent nikkel og 20 vægtprocent chrom
2. Keramisk materiale eller
3. Nikkel eller 'legeringer' med mere end 40 vægtprocent nikkel

Note: I 2B350 afgøres eksportkontrolstatus ikke af, hvilke materialer der anvendes til pakninger, pakningsmidler, tætninger, skruer, møtrikker og andre materialer, der anvendes til en forsegling, forudsat at disse komponenter er udskiftelige.

Tekniske noter:

1. 'Carbongrafit' er en sammensætning bestående af amorf carbon og grafit med et grafitindhold på mindst otte vægtprocent.
2. For de anførte materialer i ovennævnte produkter forstås ved 'legering', hvis der ikke er angivet nogen specifik koncentration af stoffet, en legering, hvor det pågældende metal indgår med en større vægtprocent end noget andet stof.

- 2B351 Følgende kontrolsystemer til giftige gasser og dedikerede detekteringskomponenter, bortset fra dem, der er specificeret i 1A004, samt detektorer, følere og udskiftelige følerpatroner hertil:

- a. Konstrueret til kontinuerlig drift og brugbare til detektering af stoffer til kemisk krigsførelse eller de i 1C350 specificerede kemiske stoffer ved koncentrationer på mindre end 0,3 mg/m³ eller
- b. Konstrueret til detektering af cholinesterasehæmmende aktivitet.

2B352 Følgende udstyr, der kan anvendes til håndtering af biologiske materialer:

- a. Komplette faciliteter til biologisk indkapsling på indkapslingsniveau P3 eller P4

Teknisk note:

Mht. indkapslingsniveau P3 og P4 (BL3, BL4, L3, L4) gælder specifikationerne i WHO's Laboratory Biosafety manual (3. udg., Genève, 2004).

- b. Gæringsanlæg og komponenter som følger:

1. Gæringsanlæg, der kan anvendes til dyrkning af patogene "mikroorganismer" eller af levende celler til produktion af patogene virus eller toksiner, uden udledning af aerosol, og som har en samlet kapacitet på mindst 20 liter
2. Komponenter til gæringsanlæg som specificeret i 2B352.b.1. som følger:
 - a. Dyrkningskamre konstrueret til at blive steriliseret eller desinficeret på stedet
 - b. Holdere til dyrkningskamre
 - c. Proceskontroleenheder, som samtidig kan overvåge og kontrollere to eller flere gæringsystemparametre (f.eks. temperatur, pH, næringsmidler, omrøring, opløst oxygen, lufttilstrømning, skumkontrol)

Teknisk note:

I 2B352.b. omfatter gæringsanlæg bioreaktorer, bioreaktorer til engangsbrug, kemostater og systemer med kontinuerlig gennemstrømning.

- c. Centrifugalseparatorer, der kan foretage kontinuerlig adskillelse uden udledning af aerosol, med samtlige følgende egenskaber:

1. Gennemstrømningshastighed på 100 liter/time
2. Komponenter af poleret rustfrit stål eller titan
3. En eller flere forseglinger i dampindeslutningsområdet og
4. Kan steriliseres på stedet i lukket tilstand

Teknisk note:

Centrifugalcentrifuger omfatter dekanteringskar.

- d. Filtreringsudstyr med krydsende (tangential) strømning, der kan foretage adskillelse af patogene mikroorganismer, virus, toksiner eller cellekulturer, med alle følgende egenskaber:
1. Filtreringsudstyr med krydsende (tangential) strømning, der kan foretage adskillelse af patogene mikroorganismer, virus, toksiner eller cellekulturer, med alle følgende egenskaber:

- a. Et samlet filtreringsareal på mindst 1 m² og
- b. En af følgende egenskaber:
 1. Kan steriliseres eller desinficeres på stedet eller
 2. Anvender engangsfiltreringskomponenter

Teknisk note:

I forbindelse med 2B352.d.1.b betyder sterilisering eliminering af samtlige levedygtige mikrober i udstyret ved hjælp af fysiske agenser (f.eks. damp) eller kemiske agenser. Desinficering betyder nedbrydelse af mikrobers potentielle smitteevne i udstyret ved hjælp af kimdræbende kemiske agenser. Desinficering og sterilisering adskiller sig fra hygiejnisering, idet der ved sidstnævnte forstås rensningsprocedurer, der skal nedbringe indholdet af mikrober i udstyret, uden at dette nødvendigvis fører til total eliminering af mikrobernes smitteevne eller levedygtighed.

Note: 2B352.d lægger ikke eksportkontrol på udstyr til omvendt osmose som specificeret af fabrikanten.

2. Filtreringskomponenter med krydsende (tangential) strømning (f.eks. moduler, elementer, kassetter, patroner eller plader) med et filtreringsareal på mindst 0,2 m² for hver komponent og konstrueret til brug i det filtreringsudstyr med krydsende (tangential) strømning, der er specificeret i 2B352.d
- e. Damp- eller gassteriliserbart udstyr til frysetørring, med en kondenseringskapacitet på mindst 10 kg is på 24 timer og under 1 000 kg is på 24 timer

- f. Følgende beskyttelses- og indkapslingsudstyr:
1. Beskyttelsesdragter (hel- eller halvdragter) eller hætter med tilkoblet ekstern lufttilførsel, og som fungerer med overtryk
Note: 2B352.f.1 lægger ikke eksportkontrol på dragter, der skal anvendes med indbygget åndedrætsudstyr.
 2. Kamre til biologisk indeslutning, isoleringsudstyr eller biologiske sikkerhedsskabe med alle følgende egenskaber, til normal drift:
 - a. Helt aflukket arbejdsplads, hvor operatøren er adskilt fra arbejdet af en fysisk barriere
 - b. Kan betjenes under undertryk
 - c. Et middel til sikker håndtering af genstande på arbejdspladsen
 - d. Lufttilførsel til og luftudslip fra arbejdspladsen er HEPA-filtreret*Note 1: 2B352.f.2 omfatter klasse III biologiske sikkerhedsskabe som beskrevet i den seneste udgave af WHO's Laboratory Biosafety manual eller fremstillet i overensstemmelse med nationale standarder, bestemmelser og vejledninger.*
Note 2: 2B352.f.2. omfatter ikke isoleringsudstyr, der er specielt konstrueret til beskyttelse af sundhedspersonale (barrier nursing) eller transport af inficerede patienter.
- g. Aerosolindåndingsudstyr, der er konstrueret til aerosolprovokationsprøvning med "mikroorganismer", "virus" eller "toksiner" som følger:
1. Kamre til eksponering af hele kroppen med en kapacitet på mindst 1 m³.
 2. Udstyr til eksponering udelukkende gennem næsen, der anvender styret flow af aerosol og med en eksponeringskapacitet for en eller flere af følgende:
 - a. tolv eller flere gnavere eller
 - b. to eller flere dyr, der ikke er gnavere
 3. Lukkede fastspændingsslangere på dyr, der er konstrueret til anvendelse i forbindelse med udstyr til eksponering udelukkende gennem næsen, der anvender styret flow af aerosol

2B352 fortsat

- h. Spraytørningsudstyr, der kan tørre toksiner eller patogene mikroorganismer, og som har alle følgende egenskaber:
 - 1. Vandfordampningskapacitet på $\geq 0,4$ kg/h og ≤ 400 kg/h
 - 2. Kan generere en typisk gennemsnitlig partikelstørrelse på ≤ 10 μm med eksisterende fittings eller minimal ændring af spraytørren med forstøvningsdyser, der kan generere den ønskede partikelstørrelse, og
 - 3. Kan steriliseres eller desinficeres på stedet.

2C Materialer

Ingen.

2D Software

2D001 Anden "software" end software, der er specificeret i 2D002, som følger:

- a. "Software", der er specielt udviklet eller modificeret til "udvikling" eller "produktion" af udstyr, der er specificeret i 2A001 eller 2B001
- b. "Software", der er specielt udviklet eller modificeret til "brug" af udstyr, der er specificeret i 2A001.c, 2B001 eller 2B003-2B009.

Note: 2D001 lægger ikke eksportkontrol på partprogrammerings"software", der genererer koder til "numerisk kontrol" til fremstilling af forskellige dele.

2D002 "Software" til elektroniske anordninger, uanset om det indgår i en elektronisk anordning eller et elektronisk system, såfremt det kan sætte sådanne anordninger eller systemer i stand til at fungere som en enhed med "numerisk styring", der er i stand til samtidig koordinering af mere end 4 akser med henblik på "profilstyring".

Note 1: 2D002 lægger ikke eksportkontrol på "software", der er specielt udviklet eller modificeret til drift af produkter, der ikke er specificeret i kategori 2.

Note 2: 2D002 lægger ikke eksportkontrol på "software" til produkter, der er specificeret i 2B002. Se 2D001 og 2D003 vedrørende "software" til produkter, der er specificeret i 2B002.

Note 3: 2D002 lægger ikke eksportkontrol på "software", der eksporteres med produkter, der ikke er specificeret i kategori 2, og på det minimum, der kræves til drift heraf.

2D003 "Software", der er konstrueret eller modificeret til drift af udstyr specificeret i 2B002, som konverterer optisk opbygning, målinger af arbejdsemner og materialeaftagningsfunktioner til "numeriske styringskommandoer" for at opnå den ønskede form på arbejdsemnet.

2D101 "Software", der er specielt udviklet eller ændret til "brug" af udstyr, der er specificeret i 2B104, 2B105, 2B109, 2B116, 2B117 eller 2B119-2B122.

NB: JF. LIGELEDDES 9D004.

2D201 "Software", der er specielt udviklet til "brug" af produkter, der er specificeret i 1B204, 2B206, 2B207, 2B209, 2B219 eller 2B227.

2D202 "Software", der er specielt udviklet eller modificeret til "udvikling", "produktion" eller "brug" af udstyr, der er specificeret i 2B201.

Note: 2D202 lægger ikke eksportkontrol på partprogrammerings"software", der genererer koder til "numerisk kontrol", men ikke tillader direkte brug af udstyr til fremstilling af forskellige dele.

2D351 "Software" bortset fra det, der er specificeret i 1D003, der er specielt udviklet til "brug" af udstyr, der er specificeret i 2B351.

2E Teknologi

2E001 "Teknologi", iflg. den generelle teknologinote, til "udvikling" af udstyr eller "software", der er specificeret i 2A, 2B eller 2D.

Note: *2E001 omfatter "teknologi" til integration af probesystemer i koordinatmålingsmaskiner som specificeret i 2B006.a.*

2E002 "Teknologi", iflg. den generelle teknologinote, til "produktion" af udstyr, der er specificeret i 2A eller 2B.

2E003 Følgende anden "teknologi":

- a. "Teknologi" til "udvikling" af interaktiv grafik som en integreret del af "numeriske styrings" enheder til forberedelse eller modifikation af delfprogrammer/partprogrammer
- b. Følgende "teknologi" til metalbearbejdningsprocesser:
 1. "Teknologi" til konstruktion af værktøjer, matricer eller opspændingsudstyr, der er specielt beregnet til følgende processer:
 - a. "Superplastisk formning"
 - b. "Diffusionsbonding" eller
 - c. "Direkte hydraulisk presning"
 2. Tekniske data, der består af procesmetoder eller procesparametre, som opført herunder til styring af:
 - a. "Superplastisk formning" af aluminiumlegeringer, titanlegeringer eller "superlegeringer":
 1. Forberedelse af overflade
 2. Deformationshastighed
 3. Temperatur
 4. Tryk
 - b. "Diffusionsbonding" af "superlegeringer" eller titanlegeringer:
 1. Forberedelse af overflade
 2. Temperatur
 3. Tryk

2E003.b.

fortsat

- c. "Direkte hydraulisk presning" af aluminiumlegeringer eller titanlegeringer:
 - 1. Tryk
 - 2. Cyklustid
- d. "Varm isostatisk densifikation" af titanlegeringer, aluminiumlegeringer eller "superlegeringer":
 - 1. Temperatur
 - 2. Tryk
 - 3. Cyklustid
- c. "Teknologi" til "udvikling" eller "produktion" af hydrauliske strækformningsmaskiner og matricer hertil, til fremstilling af flyskrogstrukturer
- d. "Teknologi" til "udvikling" af generatorer af værktøjsmaskininstruktioner (f.eks. delprogrammer) fra konstruktionsdata, der ligger i "numeriske styrings"enheder
- e. "Teknologi" til "udvikling" af integrations"software" til inkorporering af ekspertsystemer i "numeriske styrings"enheder til avanceret beslutningsstøtte i værkstedet
- f. "Teknologi" til pålægning af uorganiske "overlay"belægninger eller uorganiske belægninger til overflademodifikation, (specificeret i kolonne 3 i følgende skema), til ikkeelektroniske substrater, (specificeret i kolonne 2 i følgende skema), ved de processer, der er specificeret i kolonne 1 i følgende skema og defineret i den tekniske note.

2E003 fortsat

Note: Skemaet og den tekniske note findes efter nr. 2E301.

NB: Skemaet bør læses således, at det kun specificerer teknologien ved en bestemt belægningsproces, når den resulterende belægning i kolonne 3 er anført direkte ud for det relevante substrat i kolonne 2. De tekniske data for belægningsprocessen ved kemisk dampudfældning (CVD) er for eksempel medtaget for pålægning af silicider til substrater af carboncarbon, keramiske og metal"matrix""komposit"substrater, men er ikke medtaget for pålægning af silicider til substrater af 'cementeret wolframcarbid' (16) og 'siliciumcarbid' (18). I andet tilfælde er den resulterende belægning ikke anført i kolonne 3 direkte ud for 'cementeret wolframcarbid' (16) og 'siliciumcarbid' (18).

- 2E101 "Teknologi", iflg. den generelle teknologinote, til "brug" af udstyr eller "software", der er specificeret i 2B004, 2B009, 2B104, 2B109, 2B116, 2B119-2B122 eller 2D101.
- 2E201 "Teknologi", iflg. "den generelle teknologinote", til "brug" af udstyr eller "software", der er specificeret i 2A225, 2A226, 2B001, 2B006, 2B007.b., 2B007.c., 2B008, 2B009, 2B201, 2B204, 2B206, 2B207, 2B209, 2B225-2B233, 2D201 eller 2D202.
- 2E301 "Teknologi", iflg. den generelle teknologinote, til "brug" af produkter, der er specificeret i 2B350-2B352.

SKEMA - UDFÆLDNINGSTEKNIK

1. Belægningsproces (1) ²	2. Substrat	3. Resulterende belægning
A. Kemisk dampudfældning (CVD)	"Superlegeringer"	Aluminider til indvendige overflader
	Keramiske materialer (19) og glasarter med lav udvidelseskoefficient (14)	Silicider Carbider Dielektriske lag (15) Diamant Diamantlignende carbon (17)
	Carboncarbon-, keramiske og metal"matrix""kompositter"	Silicider Carbider Tungtsmeltelige metaller Blandinger heraf (4) Dielektriske lag (15) Alumider Legerede aluminider (2) Bornitrid
	Cementeret wolframcarbide (16) Siliciumcarbide (18)	Carbider Wolfram Blandinger heraf (4) Dielektriske lag (15)
	Molybdæn og molybdænlegeringer	Dielektriske lag (15)
	Beryllium og berylliumlegeringer	Dielektriske lag (15) Diamant Diamantlignende carbon (17)
	Materialer til sensorvinduer (9)	Dielektriske lag (15) Diamant Diamantlignende carbon (17)

² Numrene i parentes henviser til noterne efter dette skema.

1. Belægningsproces (1) ²	2. <u>Substrat</u>	3. <u>Resulterende belægning</u>
Fysisk dampudfældning ved termisk fordampning (TE-PVD)		
B.1. Fysisk dampudfældning (PVD): Elektronstråle (EB-PVD)	"Superlegeringer"	Legerede silicider Legerede aluminider (2) MCrAlX (5) Modificeret zirconiumoxid (12) Silicider Alumider Blandinger heraf (4)
	Keramiske materialer (19) og glasarter med lav udvidelseskoefficient (14)	Dielektriske lag (15)
	Korrosionsbestandigt stål (7)	MCrAlX (5) Modificeret zirconiumoxid (12) Blandinger heraf (4)
	Carboncarbon-, keramiske og metal"matrix""kompositter"	Silicider Carbider Tungtsmeltelige metaller Blandinger heraf (4) Dielektriske lag (15) Bornitrid
	Cementeret wolframcarbide (16) Siliciumcarbide (18)	Carbider Wolfram Blandinger heraf (4) Dielektriske lag (15)

1. Belægningsproces (1) ²	2. <u>Substrat</u>	3. <u>Resulterende belægning</u>
	Molybdæn og molybdænlegeringer	Dielektriske lag (15)
	Beryllium og berylliumlegeringer	Dielektriske lag (15) Borider Beryllium
	Materialer til sensorvinduer (9)	Dielektriske lag (15)
	Titanlegeringer (13)	Borider Nitrider
B.2. Fysisk dampudfældning ved ionassisteret modstandsoptørring (Ionplettering)	Keramiske materialer (19) og glasarter med lav udvidelseskoefficient (14)	Dielektriske lag (15) Diamantlignende carbon (17)
	Carboncarbon-, keramiske og metal"matrix""kompositter"	Dielektriske lag (15)
	Cementeret wolframcarbide (16) Siliciumcarbide	Dielektriske lag (15)
	Molybdæn og molybdænlegeringer	Dielektriske lag (15)
	Beryllium og berylliumlegeringer	Dielektriske lag (15)
	Materialer til sensorvinduer (9)	Dielektriske lag (15) Diamantlignende carbon (17)

1. Belægningsproces (1) ²	2. <u>Substrat</u>	3. <u>Resulterende belægning</u>
B.3. Fysisk dampudfældning (PVD): "laser"fordampning	Keramiske materialer (19) og glasarter med lav udvidelseskoefficient (14)	Silicider Dielektriske lag (15) Diamantlignende carbon (17)
	Carboncarbon-, keramiske og metal"matrix""kompositter"	Dielektriske lag (15)
	Cementeret wolframcarbid (16) Siliciumcarbid	Dielektriske lag (15)
	Molybdæn og molybdænlegeringer	Dielektriske lag (15)
	Beryllium og berylliumlegeringer	Dielektriske lag (15)
	Materialer til sensorvinduer (9)	Dielektriske lag (15) Diamantlignende carbon
B.4. Fysisk dampudfældning (PVD): katodebueudladning	"Superlegeringer"	Legerede silicider Legerede aluminider (2) MCrAlX (5)
	Polymerer (11) og organiske "matrix""kompositter"	Borider Carbider Nitrider Diamantlignende carbon (17)

1. Belægningsproces (1) ²	2. <u>Substrat</u>	3. <u>Resulterende belægning</u>
C. Pakcementering (se A ovenfor om cementering uden for pakke) (10)	Carboncarbon-, keramiske og metal"matrix""kompositter"	Silicider Carbider Blandinger heraf (4)
	Titanlegeringer (13)	Silicider Alumider Legerede aluminider (2)
	Tungtsmeltelige metaller og legeringer (8)	Silicider Oxider
D. Plasmasprøjtning	"Superlegeringer"	MCrAlX (5) Modificeret zirconiumoxid (12) Blandinger heraf (4) Afslideligt nikkelgråfit Afslidelige materialer, der indeholder Ni-Cr-Al Afslideligt Al-Si-Polyester Legerede aluminider (2)
	Aluminiumlegeringer (6)	MCrAlX (5) Modificeret zirconiumoxid (12) Silicider Blandinger heraf (4)

1. Belægningsproces (1) ²	2. <u>Substrat</u>	3. <u>Resulterende belægning</u>
	Tungtsmeltelige metaller og legeringer (8)	Alumider Silicider Carbider
	Korrosionsbestandigt stål (7)	MCrAlX (5) Modificeret zirconiumoxid (12) Blandinger heraf (4)
	Titanlegeringer (13)	Carbider Alumider Silicider Legerede aluminider (2) Afslideligt nikkelgratit Afslidelige materialer, der indeholder Ni-Cr-Al Afslideligt Al-Si-Polyester
E. Slurrybelægning	Tungtsmeltelige metaller og legeringer (8)	Smeltede silicider Smeltede aluminider undtagen til modstandsvarmeelementer
	Carboncarbon-, keramiske og metal"matrix""kompositter"	Silicider Carbider Blandinger heraf (4)

1. Belægningsproces (1) ²	2. <u>Substrat</u>	3. <u>Resulterende belægning</u>
F. Sputterbelægning	"Superlegeringer"	Legerede silicider Legerede aluminider (2) Aluminider modificeret med ædle metaller (3) MCrAlX (5) Modificeret zirconiumoxid (12) Platin Blandinger heraf (4)
	Keramiske materialer og glasarter med lav udvidelseskoefficient (14)	Silicider Platin Blandinger heraf (4) Dielektriske lag (15) Diamantlignende carbon (17)
	Titanlegeringer (13)	Borider Nitrider Oxider Silicider Alumider Legerede aluminider (2) Carbider

1. Belægningsproces (1) ²	2. <u>Substrat</u>	3. <u>Resulterende belægning</u>
	Carboncarbon-, keramiske og metal"matrix""kompositter"	Silicider Carbider Tungtsmeltelige metaller Blandinger heraf (4) Dielektriske lag (15) Bornitrid
	Cementeret wolframcarbide (16) Siliciumcarbide (18)	Carbider Wolfram Blandinger heraf (4) Dielektriske lag (15) Bornitrid
	Molybdæn og molybdænlegeringer	Dielektriske lag (15)
	Beryllium og berylliumlegeringer	Borider Dielektriske lag (15) Beryllium
	Materialer til sensorvinduer (9)	Dielektriske lag (15) Diamantlignende carbon (17)
	Tungtsmeltelige metaller og legeringer (8)	Alumider Silicider Oxider Carbider

1. Belægningsproces (1) ²	2. <u>Substrat</u>	3. <u>Resulterende belægning</u>
G. Ionimplantering	Lejestål til høje temperaturer	Tilsætninger af chrom tantal eller niobium (columbium)
	Titanlegeringer (13)	Borider Nitrider
	Beryllium og berylliumlegeringer	Borider
	Cementeret wolframcarbide (16)	Carbider Nitrider

SKEMA - UDFÆLDNINGSTEKNIK - NOTER

1. 'Belægningsprocessen' omfatter reparation og fornyelse af belægningen såvel som oprindelig belægning.
2. Udtrykket 'legeret aluminidbelægning' omfatter étrins- eller flertrinsbelægninger, i hvilke et eller flere grundstoffer pålægges før eller under påføring af aluminidbelægningen, selv om disse grundstoffer pålægges ved en anden belægningsproces. Det omfatter imidlertid ikke gentagen anvendelse af étrinspakcementeringsprocesser for at opnå legerede aluminider.
3. Udtrykket belægning med 'aluminid modificeret med ædle metaller' omfatter flertrinsbelægninger, ved hvilke det eller de ædle metaller pålægges ved en anden belægningsproces før pålægningen af aluminidbelægningen.
4. Udtrykket 'blandinger heraf' omfatter infiltreret materiale, graderede sammensætninger, samudfældninger og flerlagsudfældninger fremstillet ved en eller flere af de i dette skema specificerede processer.
5. 'MCrAlX' refererer til en belægningslegering, hvor M er cobalt, jern, nikkel eller sammensætninger heraf, og X er hafnium, yttrium, silicium, tantal i enhver mængde eller andre tilsigtede tilsætninger over 0,01 vægtprocent i forskellige forhold og kombinationer undtagen:

- a. CoCrAlY-belægninger, som indeholder mindre end 22 vægtprocent chrom, mindre end 7 vægtprocent aluminium, og mindre end 2 vægtprocent yttrium
 - b. CoCrAlY-belægninger, som indeholder 22-24 vægtprocent chrom, 10-12 vægtprocent aluminium, og 0,5-0,7 vægtprocent yttrium eller
 - c. NiCrAlY-belægninger, som indeholder 21-23 vægtprocent chrom, 10-12 vægtprocent aluminium, og 0,9-1,1 vægtprocent yttrium
6. 'Aluminiumslegeringer' er legeringer, der har en trækbrudstyrke på mindst 190 MPa målt ved 293 K (20 °C).
7. 'Korrosionsbestandigt stål' er stål iflg. AISI (American Iron and Steel Institute) 300 rækken eller tilsvarende nationale standarder.
8. 'Tungtsmeltelige metaller og legeringer' omfatter følgende metaller og deres legeringer: niobium (columbium), molybdæn, wolfram og tantal.
9. 'Materialer til sensorvinduer' som følger: aluminiumoxid, silicium, germanium, zinksulphid, zinkselenid, galliumarsenid, diamant, galliumfosfid, safir og følgende metalhalider: sensorvinduesmaterialer med en større diameter end 40 mm for zirconiumfluorid og hafniumfluorid.
10. "Teknologi" til étrinspакcementering af faste planprofiler pålægges ikke eksportkontrol iflg. kategori 2.

11. 'Polymerer' som følger: polyimid, polyester, polysulfid, polycarbonater og polyurethaner.
12. 'Modificerede zirconiumoxider' er tilsætning af andre metaloxider, f.eks. calcium-, magnesium-, yttrium- og hafnium-oxider, oxider af sjældne jordarter, osv. til zirconiumoxider for at stabilisere visse krystallografiske faser og fasesammensætninger. Termiske spærrebelægninger fremstillet af zirconiumoxid modificeret med calcium- eller magnesiumoxider ved blanding eller fusion pålægges ikke eksportkontrol.
13. 'Titanlegeringer' er udelukkende rumfartslegeringer med en trækbrudstyrke på mindst 900 MPa målt ved 293 K (20 °C).
14. 'Glasarter med lav udvidelseskoefficient' refererer til glasarter, som har en termisk udvidelseskoefficient på højst $1 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ målt ved 293 K (20 °C).
15. 'Dielektriske lag' er belægninger, der er konstrueret af flere lag af isolerende materialer, i hvilket interferensegenskaberne ved en konstruktion, der er sammensat af materialer med forskelligt refraktivt indeks, bruges til at reflektere, transmittere eller absorbere forskellige bølgelængdebånd. Dielektriske lag refererer til mere end fire dielektriske lag eller "kompositte" lag af dielektrikametal.
16. 'Cementeret wolframcarbid' omfatter ikke skære- og formværktøjsmaterialer bestående af wolframcarbid/(cobalt, nikkel), titancarbid/(cobalt, nikkel), chromcarbid/nikkel-chrom og chromcarbid/nikkel.

17. "Teknologi", der specielt er beregnet på udfældning af diamantlignende carbon på følgende, pålægges ikke eksportkontrol:
- magnetpladedrev og magnethoveder, udstyr til fremstilling af engangsemballager, ventiler til haner, højttermembraner, motordele til motorkøretøjer, skære-, lokke- og presseværktøj, kontorautomationsudstyr, mikrofoner eller medicinsk udstyr eller forme til støbning af plast, fremstillet af legeringer indeholdende mindre end 5 % beryllium.
18. 'Siliciumcarbid' omfatter ikke materialer til fremstilling af skære- og formværktøj.
19. Keramiske substrater som omhandlet under dette punkt omfatter ikke keramiske materialer med et indhold af ler eller cement på 5 vægtprocent eller derover enten som separate bestanddele eller i kombination.

Processer der er specificeret i kolonne 1 i skemaet, defineres som følger:

- a. Kemisk dampudfældning (CVD) er en overfladebelægnings- eller overflademodificeringsproces, hvorved et metal, en legering, "komposit", dielektrikum eller keramisk materiale udfældes på et opvarmet substrat. Gasformige reaktanter spaltes eller indgår forbindelse i nærheden af substratet, således at der sker en udfældning af det ønskede grundstof, legering eller forbindelse på substratet. Energien til denne spaltnings- eller kemiske reaktionsproces kan bringes til veje ved substratets varme, en glødeudladningsplasma, eller ved "laser"stråling.

NB 1 CVD omfatter følgende processer: Udfældning ved en ledet gasstrøm uden pakning, pulserende CVD, styret nuklear termisk udfældning (CNTD), plasmaforstærkede eller plasmaassisterede CVD processer.

NB 2 Pakket betyder, at et substrat er nedlagt i en pulverblanding.

NB 3 De gasformige reaktanter, der anvendes i en ikkepakket proces, frembringes ved brug af de samme grundreaktioner og parametre som i pakkecefteringsprocessen, med undtagelse af at det substrat, der skal belægges, ikke er i kontakt med pulverblandingen.

- b. Termisk fordampning-fysisk dampudfældning (TE-PVD) er en overlaybelægningsproces, der foregår i et vakuum med et tryk på mindre end 0,1 Pa, i hvilket der bruges en termisk energikilde til at fordampe belægningsmaterialet. Denne proces resulterer i kondensering eller deponering af det fordampede materiale på passende anbragte substrater.

Tilførsel af gasser til vakuumkammeret under belægningsprocessen til syntetisering af sammensatte belægninger er en normal modificering af processen.

Brugen af ion- eller elektronstråler eller plasma for at aktivere eller assistere belægningens deponering er også en almindelig modifikation i denne teknik. Brugen af monitorer til opnåelse af måling af optiske egenskaber og tykkelse under processen kan være en del af disse processer.

Specifikke TE-PVD processer er følgende:

1. Elektronstråle PVD bruger en elektronstråle til opvarmning og fordampning af det materiale, der danner belægningen.
2. PVD med ionstøttet modstandsoptarmning bruger elektriske resistive varmekilder i kombination med aktiverende ionstråler, så der frembringes en styret og ensartet strøm af fordampede belægningsmaterialer.
3. "Laser" fordampning bruger enten pulserende eller kontinuert-bølge "laser"-stråler til fordampning af det materiale, der danner belægningen.

4. Katodebuebelægning bruger en smelteelektrode af det materiale, der danner belægningen, og som etablerer en lysbue på overfladen ved en kortvarig kontakt til jord ved en igangsætter. Styret bevægelse af buen eroderer katodeoverfladen og skaber en højioniseret plasma. Anoden kan enten være en kegle, der er fastgjort til katodens omkreds ved hjælp af en isolator, eller kammeret. "Biasing" af substrater bruges ved belægning uden for sigtelinje.

NB Denne definition omfatter ikke tilfældig katodelysbuebelægning med substrater, der ikke er "biased".

5. Ionplettering er en speciel modificering af en generel TE-PVD-proces, hvorved en plasma- eller ionkilde bruges til at ionisere de materialer, der skal danne belægningen, og substratet gives negativ "bias" for at lette udtrækningen fra plasmaen af det materiale, der skal pålægges. Indføringen af reaktive materialer, fordampning af faststoffer i proceskammeret, og brugen af monitører til opnåelse af måling af belægnings optiske egenskaber og tykkelser under processen er normale modifikationer af processen.

c. Pakcementer er en overfladefordikningsbelægning eller overlaybelægningsproces, hvor substratet nedlægges i en pulverblanding (en pakning), som består af:

1. De metalliske pulvere, der skal danne belægningen (normalt aluminium, chrom, silicium eller kombinationer af disse)
2. En aktivator (normalt et halidsalt) og
3. Et inaktivt pulver, hyppigst aluminiumoxid.

Substratet og pulverblandingen indeholdes i en retort, som opvarmes til mellem 1 030 K 757 °C) og 1 375 K (1 102 °C) i tilstrækkelig lang tid til udfældning af belægningen.

d. Plasmasprøjtning er en overlaybelægningsproces, hvor en pistol (sprøjtebrænder), som frembringer og styrer en plasma, modtager pulver- eller trådbelægningsmaterialer, smelter dem og slynger dem mod et substrat, hvor der dannes en integreret, bonded belægning. Plasmasprøjtning kan være enten lavtryksplasmasprøjtning eller højhastighedsplasmasprøjtning.

NB 1 Lavtryk betyder mindre end det omgivende atmosfæriske tryk.

NB 2 Høj hastighed refererer til, at gassens udgangshastighed ved dysens munding overstiger 750 m/s udregnet ved 293 K (20 °C) ved 0,1 MPa.

e. Slurrybelægning er en overfladefordikningsbelægnings- eller overlaybelægningsproces, hvor et metallisk eller keramisk pulver med et organisk bindemiddel opslæmmes i en væske og påføres et substrat enten ved sprøjtning, dypning eller maling, hvorefter det luft- eller ovntørres, og varmebehandles for at opnå den ønskede belægning.

- f. Sputterbelægning er en overlaybelægningsproces, der er baseret på et momentoverførselsfænomen, hvor positive ioner accelereres af et elektrisk felt mod målets (belægningsmaterialets) overflade. Når ionerne rammer overfladen, er den kinetiske energi tilstrækkelig til at frigøre overfladeatomer på målet og afleje dem på det passende anbragte substrat.

NB 1 Skemaet refererer kun til triode-, magnetron- eller reaktiv sputterbelægning, som bruges til at forbedre belægningens vedhængskraft og belægningsprocessens hastighed, og til radiofrekvens-(RF)forbedret sputterbelægning, der bruges til at frembringe fordampning af umetalliske belægningsmaterialer.

NB 2 Lavenergiionstråler (mindre end 5 keV) kan anvendes til at aktivere belægningsprocessen.

- g. Ionimplantering er en overflademodifikationsbelægningsproces, hvor det grundstof, der skal legeres, bliver ioniseret, accelereret gennem en spændingsgradient og implanteret i substratets overfladeområde. Dette omfatter processer, hvor ionimplanteringen sker samtidig med fysisk dampudfældning med elektronstråle eller sputterbelægning.