

BILAG 1		Anmeldelse af anlæg, hvor der udvindes malm						
<b>IDENTIFIKATION</b>	1. Navn							
	2. Beliggenhed	Vej						
		Post nr.		By				
		Telefon					Fax	
		E-mail						
		Position WGS84	LAT			LONG		
	3. Ejer							
	4. Operatør					5. Tilladelsesnummer i henhold til råstofloven:		
	6. Status							
	7. Design information Kort m.v. Henvi sning til bilag							
8. Deklarationsperiode fra dato				Deklarationsperiode til dato				
<b>MATERIALE / BEHOLDNING</b>	9. Beskrivelse af det nukleare materiale							
	10. Beskrivelse af de beholdere, der anvendes til oplagring og håndtering							
	11. Beskrivelse af det nukleare materiales brug.							
	12. Årlig produktions kapacitet				13. Årlig produktion i deklara tionsperioden			
	14. Faktisk beholdning ved dek. afslutning							
<b>REGNSKAB</b>	15. Beskrivelse af metoder							
	16. Organisering af materialeregnskab og kontrol							

## **BILAG 1 – Anmeldelse af anlæg, hvor der udvindes malm**

### **Forklarende bemærkninger:**

1. Navn på anlægget.
2. Lokation og kontaktoplysninger. Hvor der ingen adresse er, anvendes koordinater.
3. Ejer af anlæg, juridisk ansvarlig organisation eller person.
4. Operatør af anlæg, juridisk ansvarlig organisation eller person.
5. Tilladelsesnummer udstedt i henhold til Inatsisartutlov nr. 7 af 7. december 2009 om mineralske råstoffer og aktiviteter af betydning herfor med senere ændring.
6. Status – Beskriver anlæggets status ved det tidspunkt, anmeldelsen udfærdiges F.eks. Under opførelse, I drift, Midlertidigt ude af drift, Nedlukket, Permanent afviklet..
7. Indbefatter som minimum et oversigtskort over området med anlæggets grænser, placering af bygninger og indgange angivet, samt et kort i større detalje over bygninger og lagre, såfremt dette skønnes nødvendigt af Beredskabsstyrelsen.
8. Angiv start og slutdato for deklarationsperioden (i DDMMÅÅÅÅ-form).
9. Beskriv det nukleare materiales type – uran og/eller thorium, koncentrationen af disse i malmen, hvilke mineraler/bjergarter indeholdes disse i.
10. Udfyldes såfremt malmen ikke kun er oplagret på området, men indeholdes i f.eks. containere, tønder, eller andet (af hensyn til evt. plombering).
11. Angiv hvad det nukleare materiale skal bruges til efter endt udvinding og opkoncentrering.
12. Den mængde malm, anlægget er designet til at kunne udvinde på et år – max kapacitet.
13. Den faktiske produktion af malm i den angivne deklarationsperiode (et år).
14. Den faktiske beholdning af udvundet malm ved deklarationsperiodens afslutning (pkt 7.) Denne skal være i overensstemmelse med den angivne produktion og afsendelse af malm (bilag 2).
15. Kortfattet og klar beskrivelse af regnskabsmetoder – herunder hvordan måles den udvundne mængde malm, hvordan opgøres den faktiske beholdning, og hvordan verificeres dette?
16. Hvem er ansvarlig for regnskab og kontrol af dette, og hvordan føres regnskabet?





## **BILAG 2 – Rapport om international overførsel/afsendelse af malm**

### **Forklarende bemærkninger:**

Rapporten om afsendelse skal aflægges senest ved udgangen af januar hvert år for det foreliggende år, med en særskilt linje for hver modtager. Rapporten om international overførsel skal foretages for hvert parti til overførsel på datoen for forsendelsen.

1. Navn på operatøren af anlægget.
2. Tilladelsesnummer udstedt i henhold til Inatsisartutlov nr. 7 af 7. december 2009 om mineralske råstoffer og aktiviteter af betydning herfor med senere ændring.
3. Lokation og kontaktoplysninger på operatøren (ikke minen – den identificeres vha punkt 4 og 5)
4. Navn på minen.
5. Minens kode som meddelt virksomheden af Beredskabsstyrelsen via Departementet for Erhverv, Arbejdsmarked, Handel og Energi.
6. Angiv det år, rapporten dækker.
7. Hver enkel forsendelse udgør en linje – dato for forsendelsen, modtager, mængde nukleart materiale i gram og påtænkt anvendelse samt evt. bemærkninger angives.



BILAG 3a		Anmeldelse af anlæg										
<b>IDENTIFIKATION</b>	1. Navn							2. Tilladelsesnummer i henhold til råstofloven:				
	3. Beliggenhed	Vej										
		Post nr.				By						
		Telefon							Fax			
		E-mail										
		Position WGS84	LAT					LONG				
	4. Ejer											
5. Anlæggets ledelse												
6. Status								7. Dato for anmeldelse:				
<b>MATERIALE / BEHOLDNING</b>	8. Beskrivelse af det nukleare materiale											
	9. Beskrivelse af de beholdere, der anvendes til oplagring og håndtering											
	10. Beskrivelse af det nukleare materiales brug.											
	11. Årlig produktions kapacitet											
<b>REGNSKAB OG KONTROL</b>	12. Beskrivelse af metoder											
	13. Organisering af materialeregnskab og kontrol											
	14. Oplysninger om sundheds- og sikkerhedsregler											

## **BILAG 3a – Anmeldelse af anlæg**

### **Forklarende bemærkninger:**

1. Navn på anlæg.
2. Tilladelsesnummer udstedt i henhold til Inatsisartutlov nr. 7 af 7. december 2009 om mineralske råstoffer og aktiviteter af betydning herfor med senere ændring.
3. Lokation og kontaktoplysninger på anlæg.
4. Ejer (juridisk ansvarlig organisation eller person).
5. Anlæggets ledelse/Operatør (juridisk ansvarlig organisation eller person).
6. Status – Beskriver anlæggets status ved det tidspunkt, anmeldelsen udfærdiges. F.eks. Under opførelse, I drift, Midlertidigt ude af drift, Nedlukket, Permanent afviklet..
7. Dato for anmeldelsen (i DDMMÅÅÅÅ-form).
8. Beskriv det nukleare materiale - Type, kemisk sammensætning, evt. berigning, fysisk form.
9. Beskriv beholdere anvendt til oplagring og håndtering (af hensyn til evt. plombering).
10. Angiv hvad det nukleare materiale skal bruges til.
11. Den mængde materiale, anlægget er designet til at kunne producere på et år – max kapacitet.
12. Kortfattet og klar beskrivelse af regnskabsmetoder – herunder hvordan måles de producerede mængder, hvordan opgøres den faktiske beholdning, og hvordan verificeres dette?
13. Hvem er ansvarlig for regnskab og kontrol af dette, og hvordan føres regnskabet?
14. Angiv de sundheds- og sikkerhedsregler, som alle på anlægget skal iagttage – såvel ansatte som besøgende.







## **BILAG 3b – Generel beskrivelse af anlægsområdet**

### **Forklarende bemærkninger:**

Den første anmeldelse skal omfatte alle nukleare anlæg og alle andre bygninger på anlægsområderne. De enkelte bygninger på anlægsområdet skal angives i særskilte poster. Efterfølgende årlige anmeldelser med ajourføringer skal kun omfatte de anlægsområder og bygninger, hvor der er sket ændring siden den foregående anmeldelse. Et kort over anlægsområdet skal vedlægges den første anmeldelse og om nødvendigt ajourføres.

1. Navn på anlæg.
2. 'Anmeldelse nr.' er et løbenummer for hvert anlægsområde, som begynder med '1' for den første anmeldelse.
3. 'Rapporteringsperioden' for den første anmeldelse er en 'pr.'-dato, mens den relevante dato for alle efterfølgende årlige ajourføringer er datoen for periodens begyndelse og udløb. De givne oplysninger gælder pr. udløbsdatoen. Alle datoer skal angives i DDMMÅÅÅÅ-form.
4. Bemærkninger, der vedrører anlægsområdet som helhed.
5. Hver post i de enkelte anmeldelser skal nummereres fortløbende (begyndende med '1').
6. 'Ref.'-kolonnen anvendes til at lave en henvisning til en anden post. Indholdet af 'Ref.'-kolonnen består af de relevante anmeldelses- og postnumre (f.eks. henviser '10-20' til post nr. 20 i anmeldelse nr. 10). Henvisningen angiver, at den pågældende post supplerer eller opdaterer oplysninger fra en foregående anmeldelse. Der kan om fornødent indsættes flere henvisninger.
7. Kolonnen 'MBO-kode' angiver den MBO-kode, som bygningen i denne post henhører under.
8. Kolonnen 'Bygning' skal omfatte et bygningsnummer eller anden betegnelse, der entydigt identificerer bygningen på et skematisk kort over anlægsområdet.
9. Generel beskrivelse skal for hver bygning omfatte:
  - a. Bygningens omtrentlige størrelse med angivelse af antal etager og det samlede antal etagemeter
  - b. Anvendelsen af bygningen, herunder evt. tidligere anvendelse af bygning, som kan være relevant for f.eks. IAEA for fortolkningen af miljøprøver.
  - c. Bygningens hovedindhold, hvis dette ikke umiddelbart fremgår af den oplyste anvendelse.

Det er dog ikke nødvendigt at gentage beskrivelser af aktiviteter, som i forvejen er oplyst i spørgeskemaet om de grundlæggende tekniske data.

10. Bemærkninger, der vedrører de enkelte poster.



BILAG 4		Anmeldelse af driftsprogram						
ID	1. Navn på anlæg:							
	2. Operatør			Dato for anmeldelse:				
PROGRAM	3. Planlagte aktiviteter							
	a) Ref. nr.:	b) Proces:			c) Produkt:		d) Mængde (g):	
IMPORT	4. Råmateriale							
	a) Ref. nr.:	b) Type:	c) Mængde pr. parti (g):	d) Antal partier:	e) Total mængde (g):	f) Forventet ankomstdato:	g) Forventet type beholder/emballage:	
BEHOLDNING	5. Produktion og beholdning							
	a) Ref. nr.:	b) Type:	c) Mængde pr. parti (g):	d) Antal partier:	e) Total mængde (g):	f) Forventet dato for afsendelse:	g) Startdato - Opgørelse af faktisk beholdning:	
							h) Slutdato - Opgørelse af faktisk beholdning:	

## BILAG 4 – Anmeldelse af driftsprogram

### Forklarende bemærkninger:

Meddelelserne skal så vidt muligt dække de to følgende år. Datoer angives i formen DDMMÅÅÅÅ.

1. Navn på anlægget.
2. Navn på operatør af anlægget.
3. Planlagte aktiviteter:
  - a. 'Ref.nr' gives den enkelte aktivitet/proces, og anvendes gennem denne formular til at identificere den givne aktivitet under punkterne 4 og 5. Således at aktivitet nr. '1' hører sammen med reference nr. '1' under 'Råmateriale' og under 'Produktion og beholdning'.
  - b. Beskriv kort den enkelte proces.
  - c. Angiv det resulterende produkt.
  - d. Angiv den forventede mængde produceret ved denne proces.
4. Råmateriale:
  - a. Se forklaring under 3a.
  - b. Angiv type af materiale, der indgår i begyndelsen af processen.
  - c. Angiv den forventede mængde af dette materiale i gram pr. parti leveret.
  - d. Antal partier af råmaterialet, der leveres til anlægget, angives.
  - e. Den totale mængde materiale angives i gram.
  - f. Angiv den forventede dato for materialets ankomst til anlægget
  - g. Type af emballage/holder angives
5. Produktion og beholdning
  - a. Se forklaring under 3a.
  - b. Angiv type af materiale, der indgår i begyndelsen af processen.
  - c. Angiv den forventede mængde af dette materiale i gram pr. parti leveret.
  - d. Antal partier af råmaterialet, der leveres til anlægget, angives.
  - e. Den totale mængde materiale angives i gram.
  - f. Angiv den forventede dato for materialets afsendelse.
  - g. Angiv startdato for opgørelse af faktisk beholdning
  - h. Angiv slutdato for opgørelse af faktisk beholdning.

BILAG 5		Anmeldelse af beholdning af nukleart materiale under Catch All-Mekanismen									
<b>IDENTIFIKATION</b>	1. Navn										
	2. Beliggenhed	Vej									
		Post nr.				By					
		Telefon						Fax			
		E-mail									
		Position WGS84	LAT					LONG			
3. Ejer/ledelse											
<b>MATERIALE / BEHOLDNING</b>	6. Beskrivelse af det nukleare materiale										
	7. Beskrivelse af de beholdere, der anvendes til oplagring og håndtering										
	8. Beskrivelse af det nukleare materiales brug.										

## Bilag 5 – Anmeldelse af nukleart materiale under Catch All-mekanismen

### Forklarende bemærkninger:

For disse indehavere af nukleart materiale beregnes den samlede beholdning som summen af beholdningen af hver kategori af nukleart materiale, der hver udtrykkes som en procentdel af følgende grænser:

Udarmet uran:	350.000 gram <b>eller</b>
Thorium:	200.000 gram <b>eller</b>
Naturligt uran:	100.000 gram <b>eller</b>
Lavt beriget uran:	1.000 gram <b>eller</b>
Højt beriget uran:	5 gram <b>eller</b>
Plutonium:	5 gram

For eksempel:

- a) En indehaver af 4 gram plutonium har en beholdningsprocent på 80 % (4/5).
- b) En indehaver af 1 gram højt beriget uran + 20.000 gram naturligt uran har en beholdningsprocent på 40 % ((1/5) + (20.000/100.000)).

1. Navn på lokation
2. Beliggenhed
3. Angiv navn på ejer eller ledelse.
4. Beskriv det nukleare materiale - Type, kemisk sammensætning, evt. berigning, fysisk form.
5. Beskriv beholdere anvendt til oplagring og håndtering (af hensyn til evt. plombering).
6. Angiv hvad det nukleare materiale skal bruges til.





For nærmere detaljer om de enkelte optegnelser i materialebalancerapporten (MBR), se IAEA's Code 10, afsnit 44-54, samt forklaringerne til bilag 6 – Materialebalancerapport. Denne formular er IAEAs layout med et felt til angivelse af kontrolforpligtelse (obligation) tilføjet.







BILAG 9		Anmodning fra et anlæg om dispensation fra bestemmelserne om formen og hyppigheden af meddelelser												
<b>IDENTIFIKATION</b>	1. Navn på anlæg:													
	2. MBO-kode:											3. Dato for anmodning:		
	4. Dispensationstype: (sæt kryds)	a) Små mængder, der opbevares i samme tilstand i en lang periode			b) Ikke-nukleare formål			c) Følsomme komponenter			d) Pu med Pu-238-indhold > 80 %			
	5. Bemærkninger:													
<b>MATERIALE</b>	6. Kategori af nukleart materiale:													
	7. Berigning eller isotopsammensætning:													
	8. Mængde (g):													
	9. Kemisk sammensætning:													
	10. Fysisk form											11. Antal artikler:		
	12. Påtænkt anvendelse:													
	13. Særlig forpligtelse:													
<b>UDFYLDES KUN VED IMPORT</b>	14. Dato for overførsel:													
	Navn:													
	Beliggenhed:	Vej												
		Post nr.						By						
<b>ANSØGER</b>	Dato og sted:													
	Underskrivers navn og stilling:													
	Underskrift:													
<b>MYNDIGHED</b>	Dispensation givet på ovenstående forudsætninger.									Dato:				
	Underskrivers navn og stilling:													
	Underskrift ( på vegne af Beredskabsstyrelsen):													

## **Bilag 9 – Anmodning fra et anlæg om dispensation fra bestemmelserne om formen og hyppigheden af meddelelser**

### **Forklarende bemærkninger:**

Denne formular anvendes enten ved et anlægs første anmodning om dispensation fra bestemmelserne om formen og hyppigheden af meddelelser eller ved import af nukleart materiale, som kan blive omfattet af en dispensation.

Punkt 14 anvendes kun i forbindelse med import.

Der indgives en særskilt anmodning for hver dispensationstype, herunder også en anmodning per kategori nukleart materiale, såfremt der er tale om flere indenfor samme MBO.

Datoer angives i DDMMÅÅÅÅ-form.

1. Angiv navn på anlægget.
2. Angiv MBO-kode for det materialebalanceområde, der søges om dispensation for.
3. Angiv dato for anmodningen.
4. Angiv ved afkrydsning, hvilken dispensationstype, der er tale om.
5. Tilføj her eventuelle bemærkninger til anmodningen om dispensation.
6. Angiv kategori af nukleart materiale – se *Vejledningens* kapitel 2 for definition af kategorier.
7. Angiv materialets berigning eller isotopsammensætning, såfremt dette er relevant.
8. Angiv den mængde nukleart materiale, der søges om dispensation for, i gram.
9. Angiv den kemiske sammensætning af det nukleare materiale.
10. Angiv materialets fysiske form (fast stof, væske, gas...).
11. Angiv antal af artikler, der søges om dispensation for.
12. Beskriv kort den planlagte anvendelse af materialet.
13. Angiv kontrolforpligtelse for materialet (landekode).
14. KUN VED IMPORT – Angiv forventet dato for overførsel af det nukleare materiale, samt afsenderens navn og adresse.





BILAG 10		Forudanmeldelse af international overførelse/afsendelse af nukleart materiale					
<b>ID</b>	1. Referencekode:						
	2. Anlæg (afsender):			MBO-kode (afsender):			
	3. Anlæg (modtager):			MBO-kode (modtager):			
	4. Oplysninger til identifikation af forsendelsen:						
<b>MATERIALE</b>	5. Kategori af nukleart materiale:		Særlig forpligtelse:				
	6. Berigning eller isotopsammensætning:						
	7. Mængde (g/kg):						
	8. Kemisk sammensætning:						
	9. Fysisk form		10. Antal artikler:				
	11. Anvendelse:						
	12. Beskrivelse af beholdere og plomber:						
<b>TRANSPORT</b>	13. Transportmiddel:						
	14. Dato for oplagring eller klargøring:			Sted for oplagring eller klargøring:			
	15. Sidste frist for identifikation af materialet:			16. Omtrentlig dato for afsendelse:			
	17. Tidspunkt under forsendelsen, hvor den modtagende stat overtager det juridiske ansvar for det nukleare materiale, og den forventede dato angives:						
	18. Forventet dato for ankomst:						
<p>Dato og sted:</p> <p>Underskriverens navn og stilling:</p> <p>Underskrift:</p>							

## **Bilag 10 – Forudanmeldelse af international overførsel/afsendelse af nukleart materiale**

Datoer angives i DDMMÅÅÅÅ-form.

### **Forklarende bemærkninger:**

1. Angiv koden, der anvendes i beholdningsændringsrapporten (højest 8 tegn).
2. Angiv navn på afsenderanlæg og afsender-materialebalanceområde
3. Angiv navn på modtageranlæg og modtager-materialebalanceområde
4. Angiv f.eks. beholderens mærke eller nummer
5. Angiv kategori af nukleart materiale og særlig forpligtelse – se *Vejledningens* kapitel 2 for definition af kategorier.
6. Angiv materialets berigning eller isotopsammensætning, såfremt dette er relevant.
7. Angiv mængde af nukleart materiale, i gram.
8. Angiv den kemiske sammensætning af det nukleare materiale.
9. Angiv materialets fysiske form (fast stof, væske, gas...).
10. Angiv antal af artikler, der afsendes.
11. Beskriv kort den planlagte anvendelse af materialet.
12. Beskriv kort anvendte beholdere og plomber.
13. Angiv type af transportmiddel.
14. Angiv dato for klargøring af materialet, samt sted indenfor materialebalanceområdet, hvor materialerne klargøres til afsendelse, kan identificeres, og hvor mængde og sammensætning om muligt kan verificeres.
15. Angiv sidste frist (dato) for identifikation og muligt verifikation af mængde og sammensætning af materialet.
16. Angiv den forventede dato for afsendelse af materialet.
17. Angiv tidspunkt for overtagelse af det juridiske ansvar, som defineret i formularen.
18. Angiv den forventede dato for ankomst af materialet til bestemmelsesstedet.

BILAG 11		Forudanmeldelse af import/modtagelse af nukleart materiale			
<b>ID</b>	1. Referencekode:				
	2. Anlæg (afsender):			MBO-kode (afsender):	
	3. Anlæg (modtager):			MBO-kode (modtager):	
<b>MATERIALE</b>	4. Kategori af nukleart materiale:			5. Særlig forpligtelse:	
	6. Berigning eller isotopsammensætning:				
	7. Mængde (g/kg):				
	8. Kemisk sammensætning:				
	9. Fysisk form		10. Antal artikler:		
	11. Beskrivelse af beholdere og plomber:				
<b>TRANSPORT</b>	12. Transportmiddel:				
	13. Tidspunkt under forsendelsen, hvor den modtagende stat overtager det juridiske ansvar for det nukleare materiale, og den forventede dato:				
	14. Forventet ankomstdato:			15. Sted for udpakning af materialerne:	
	16. Forventet dato for udpakning af materialet:			17. Forsyningsagenturets kontraktreference:	
	<p>Dato og sted:</p> <p>Underskriverens navn og stilling:</p> <p>Underskrift:</p>				

## **Bilag 11 – Forudanmeldelse af import/modtagelse af nukleart materiale**

Datoer angives i DDMMÅÅÅÅ-form.

### **Forklarende bemærkninger:**

1. Angiv koden, der anvendes i beholdningsændringsrapporten (højest 8 tegn).
2. Angiv navn på afsenderanlæg og afsender-materialebalanceområde.
3. Angiv navn på modtageranlæg og modtager-materialebalanceområde.
4. Angiv kategori af nukleart materiale – se *Vejledningens* kapitel 2 for definition af kategorier.
5. Angiv særlig forpligtelse.
6. Angiv materialets berigning eller isotopsammensætning, såfremt dette er relevant.
7. Angiv mængde af nukleart materiale der modtages, i gram.
8. Angiv den kemiske sammensætning af det nukleare materiale.
9. Angiv materialets fysiske form (fast stof, væske, gas...).
10. Angiv antal af artikler, der modtages.
11. Beskriv kort anvendte beholdere og plomber.
12. Angiv type af transportmiddel.
13. Angiv tidspunkt for overtagelse af det juridiske ansvar, som defineret i formularen.
14. Angiv den forventede dato for ankomst af materialet.
15. Angiv sted indenfor materialebalanceområdet, hvor materialerne pakkes ud, kan identificeres, og hvor mængde og sammensætning om muligt kan verificeres.
16. Angiv forventet dato for udpakning af materialet.
17. Angiv forsyningsagenturets kontraktreference.



BILAG 12		Forudanmeldelse af og kvittering for transport og/eller midlertidig opbevaring af nukleart materiale					
<b>ID</b>	1. Anlæg (afsender):			MBO-kode (afsender):			
	2. Anlæg (modtager):			MBO-kode (modtager):			
	3. Dato for transport:			4. Tilladelsesnummer i henhold til råstofloven:			
	5. Dato og sted for afsendelse af forudanmeldelse:						
<b>MATERIALE</b>	6. Kategori af nukleart materiale:						
	7. Berigning eller isotopsammensætning:						
	8. Mængde (g/kg):						
	9. Kemisk sammensætning:						
	10. Fysisk form		11. Antal artikler:				
	12. Beskrivelse af beholdere og plomber:						
	13. Oplysninger til identifikation af forsendelsen:						
<b>OPBEVARING</b>	<b>14. Udfyldes kun ved midlertidig opbevaring</b>						
	a. Adresse	Vej				Evt. nr. på bygning:	
		Post nr.		By			
		Position WGS84	LAT		LONG		
b. Periode	Fra dato:		Til dato:				
c. Navn på juridisk ansvarlig under midlertidig opbevaring:					Tlf.nr.:		
	<p>Dato og sted for afsendelse:</p> <p>Underskrivers navn og stilling (afsender):</p> <p>Underskrift:</p> <p>Dato og sted for modtagelse:</p> <p>Underskrivers navn og stilling (modtager):</p> <p>Underskrift:</p>						

## **Bilag 12 – Forudanmeldelse af og kvittering for transport og/eller midlertidig opbevaring af nukleart materiale**

Denne forudanmeldelse er kun til anvendelse i Grønland, dvs. udelukkende til anmeldelse af transport og midlertidig opbevaring af nukleart materiale indenfor landets grænser, når denne udføres af en ekstern leverandør. Bilaget anvendes også som kvittering for transport og/eller midlertidig opbevaring.

Datoer angives i DDMMÅÅÅÅ-form.

### **Forklarende bemærkninger:**

1. Angiv navn på afsenderanlæg og afsender-materialebalanceområde.
2. Angiv navn på modtageranlæg og modtager-materialebalanceområde.
3. Angiv dato for transporten.
4. Tilladelsesnummer udstedt i henhold til Inatsisartutlov nr. 7 af 7. december 2009 om mineralske råstoffer og aktiviteter af betydning herfor med senere ændring.
5. Angiv dato og sted for afsendelse af denne forudanmeldelse.
6. Angiv kategori af nukleart materiale – se *Vejledningens* kapitel 2 for definition af kategorier.
7. Angiv materialets berigning eller isotopsammensætning, såfremt dette er relevant.
8. Angiv mængde af nukleart materiale der modtages, i gram.
9. Angiv den kemiske sammensætning af det nukleare materiale.
10. Angiv materialets fysiske form (fast stof, væske, gas...).
11. Angiv antal af artikler, der transporteres eller opbevares midlertidigt..
12. Beskriv kort anvendte beholdere og plomber.
13. Angiv oplysninger til identifikation af forsendelsen – såsom nummer eller kaldenavn i regnskabet/ beholdningsændringsrapporten.
14. **Udfyldes KUN ved midlertidig opbevaring under transport**
  - a) Angiv adresse og evt. nr på bygning og/eller områder, hvor materialet opbevares midlertidigt.
  - b) Angiv perioden, hvori materialet opbevares midlertidigt. Fra dato og til dato.
  - c) Angiv navn på juridisk ansvarlig person eller virksomhed under midlertidig opbevaring.

## BILAG 13

### LISTE OVER AKTIVITETER, DER ER OMHANDLET I ARTIKEL 2, LITRA a), NR. iv), I PROTOKOLLEN

- (i) Fremstilling af rotorør til centrifuger eller samling af gascentrifuger.

Ved rotorrør til centrifuger forstås tyndvæggede cylindre som beskrevet i punkt 5.1.1, litra b), i bilag II.

Ved gascentrifuger forstås centrifuger som beskrevet i den indledende bemærkning til punkt 5.1 i bilag II.

- (ii) Fremstilling af diffusionsbarrierer.

Ved diffusionsbarrierer forstås tynde, porøse filtre som beskrevet i punkt 5.3.1, litra a), i bilag II.

- (iii) Fremstilling eller samling af laserbaserede systemer.

Ved laser-baserede systemer forstås systemer, hvori der indgår genstande, som er beskrevet i punkt 5.7 i bilag II.

- (iv) Fremstilling eller samling af elektromagnetiske isotopseparatorer.

Ved elektromagnetiske isotopseparatorer forstås genstande, der er omhandlet i punkt 5.9.1 i bilag II, og som indeholder ionkilder som beskrevet i punkt 5.9.1, litra a), i bilag II.

- (v) Fremstilling eller samling af kolonner eller ekstraktionsudstyr.

Ved kolonner eller ekstraktionsudstyr forstås de genstande, som er beskrevet i punkt 5.6.1, 5.6.2, 5.6.3, 5.6.5, 5.6.6, 5.6.7 og 5.6.8 i bilag II.

- (vi) Fremstilling af dyser til aerodynamisk separation eller vortextrør.

Ved dyser til aerodynamisk separation eller vortextrør forstås separationsdyser eller vortextrør som beskrevet i henholdsvis punkt 5.5.1 og 5.5.2 i bilag II.

- (vii) Fremstilling eller samling af systemer til generering af uranplasma.

Ved systemer til generering af uranplasma forstås systemer til generering af uranplasma som beskrevet i punkt 5.8.3 i bilag II.

- (viii) Fremstilling af zirconiumrør.

Ved zirconiumrør forstås rør som beskrevet i punkt 1.6 i bilag II.

- (ix) Fremstilling eller opgradering af tungt vand eller deuterium.



Ved tungt vand eller deuterium forstås deuterium, tungt vand (deuteriumoxid) og alle andre deuteriumforbindelser, hvor forholdet mellem antallet af deuterium- og hydrogenatomer er større end 1:5000.

- (x) Fremstilling af grafit af nuklear kvalitet.

Ved grafit af nuklear kvalitet forstås grafit af en renhed på mindst 5 ppm borækvivalent og med en densitet, der er større end 1,50 g/cm<sup>3</sup>.

- (xi) Fremstilling af flasker til bestrålet brændsel.

Ved flaske til bestrålet brændsel forstås en beholder til transport og/eller opbevaring af bestrålet brændsel, som yder kemisk, termisk og strålingsmæssig beskyttelse og bortleder henfaldsvarme under håndtering, transport og opbevaring.

- (xii) Fremstilling af reaktorkontrolstænger.

Ved reaktorkontrolstænger forstås stænger som beskrevet i punkt 1.4 i bilag II.

- (xiii) Fremstilling af kritikalitetssikre tanke og beholdere.

Ved kritikalitetssikre tanke og beholdere forstås genstande, som er beskrevet i punkt 3.2 og 3.4 i bilag II.

- (xiv) Fremstilling af maskiner til sønderdeling af bestrålede brændselselementer.

Ved maskiner til sønderdeling af bestrålede brændselselementer forstås udstyr som beskrevet i punkt 3.1 i bilag II.

- (xv) Konstruktion af hot cells.

Ved hot cells forstås en celle eller indbyrdes forbundne celler med et samlet volumen på mindst 6 m<sup>3</sup>, med en afskærmning svarende til mindst 0,5 m beton og med en densitet på mindst 3,2 g/cm<sup>3</sup>, komplet med udstyr til fjernhåndtering.

LISTE OVER SPECIFICERET UDSTYR OG IKKE-NUKLEART MATERIALE,  
SOM SKAL ANMELDES VED EKSPORT OG IMPORT I MEDFØR AF ARTIKEL 2,  
LITRA a), NR. ix)

**1. Reaktorer og udstyr dertil**

**1.1. Komplette atomreaktorer**

Atomreaktorer, der er i stand til at fungere ved en kontrolleret, selvvedligeholdende fissionskædereaktion, bortset fra nulenergireaktorer, der defineres som reaktorer med en designbestemt maksimal plutoniumproduktion på højst 100 g pr. år.

**FORKLARENDE BEMÆRKNING**

En "atomreaktor" består grundlæggende af de dele, der befinder sig i eller er direkte forbundet med reaktortanken, det udstyr, der tjener til regulering af effektniveauet i kernen, og de komponenter, der normalt indeholder, kommer i direkte berøring med eller regulerer reaktorkernens primære kølemiddel.

Det er ikke hensigten at undtage reaktorer, der med rimelighed kan modificeres, så de kan producere væsentligt mere end 100 g plutonium pr. år. Reactorer, der er konstrueret til vedvarende drift ved betydelig effekt, anses ikke for at være "nulenergireaktorer", uanset deres mulige plutoniumproduktion.

**1.2. Reaktortrykbeholdere**

Metalbeholdere som komplette enheder eller større værkstedsfremstillede dele hertil, der er specielt konstrueret eller forberedt til at indeholde kernen til en atomreaktor som defineret i punkt 1.1, og som er i stand til at modstå det primære kølemiddels arbejdsstryk.

**FORKLARENDE BEMÆRKNING**

Et topdæksel til en reaktortrykbeholder er omfattet af punkt 1.2 som en større værkstedsfremstillet del til en trykbeholder.

Reaktorens indre dele (f.eks. søjler og plader, der bærer kernen og andre dele i beholderen, styrerør til kontrolstænger, termiske skjolde, deflektorplader, kernegitterplader og diffuserplader) leveres normalt af reaktorleverandøren. I nogle tilfælde indgår nogle af de indre bærende komponenter ved fremstillingen af trykbeholderen. Disse dele er så afgørende for sikker og pålidelig reaktordrift (og dermed for reaktorleverandørens garanti og erstatningsansvar), at det ikke vil være almindelig praksis at få dem leveret adskilt fra hovedleverancen af selve reaktoren. Selv om separat levering af sådanne enkeltstående specialkonstruerede og -fremstillede kritiske, store og dyre dele ikke nødvendigvis falder uden for det område, der skal holdes øje med, anses en sådan leveringsform således for usandsynlig.

### **1.3. Maskiner til indsætning og udtagning af reaktorbrændsel**

Udstyr, der er specielt konstrueret eller forberedt til indsætning eller udtagning af brændsel i en atomreaktor, jf. punkt 1.1, som kan benyttes til isætning af nyt brændsel, eller anvender teknisk sofistikerede styresystemer til udtagning af brugt brændsel, f.eks. i de tilfælde, hvor brændslet normalt ikke er direkte i synsfeltet, eller der ikke er direkte adgang til det.

### **1.4. Reaktorkontrolstænger**

Stænger specielt konstrueret eller forberedt til styring af reaktionshastigheden i en atomreaktor, jf. punkt 1.1.

#### **FORKLARENDE BEMÆRKNING**

Dette punkt omfatter, ud over den neutronabsorberende del, konstruktioner til understøtning og ophængning af denne, hvis de leveres separat.

### **1.5. Reaktortrykrør**

Rør, der er specielt konstrueret eller forberedt til at indeholde brændselselementer og det primære kølemiddel i en atomreaktor, jf. punkt 1.1, ved et arbejdstryk på over 5,1 MPa (740 psi).

### **1.6. Zirconiumrør**

Zirconiummetal og legeringer i form af rør eller samlinger af rør, og i en mængde på over 500 kg inden for en 12-måneders periode, som er specielt konstrueret eller forberedt til brug i en atomreaktor, jf. punkt 1.1, og hvor vægtforholdet mellem hafnium og zirconium er mindre end 1:500.

### **1.7. Pumper til primærkølemiddel**

Pumper, der er specielt konstrueret eller forberedt til cirkulation af det primære kølemiddel i atomreaktorer, jf. punkt 1.1.

#### **FORKLARENDE BEMÆRKNING**

Specielt konstruerede eller forberedte pumper kan omfatte avancerede forseglede eller multiforseglede systemer, som skal forhindre lækage af primærkølemiddel, pumper med indkapslet drev og pumper med inertimassesystemer. Denne definition omfatter pumper, der er certificeret til NC-1 eller tilsvarende.

## **2. Ikke-nukleare materialer til reaktorer**

### **2.1. Deuterium og tungt vand**

Deuterium, tungt vand (deuteriumoxid) og andre deuteriumforbindelser, hvor forholdet mellem antallet af deuterium- og hydrogenatomer er større end 1:5000 til brug i atomreaktorer, jf. punkt 1.1, i en mængde på over 200 kg deuteriumatomer til ét modtagerland inden for en 12-måneders periode.

### **2.2. Grafit af nuklear kvalitet**

Grafit af en renhed på mindst 5 ppm borækvivalent og med en densitet, der er større end 1,50 g/cm<sup>3</sup> til brug i en atomreaktor, jf. punkt 1.1, i mængder, der overskrider 3 x 10<sup>4</sup> kg (30 ton) til ét modtagerland inden for en 12-måneders periode.

#### **BEMÆRKNING**

Med henblik på anmeldelse afgør regeringen, om eksporteret grafit, der opfylder ovenstående specifikationer, er til brug i atomreaktorer.

## **3. Anlæg til oparbejdning af bestrålede brændselselementer og udstyr, der er specielt konstrueret eller forberedt dertil**

#### **INDLEDENDE BEMÆRKNING**

Ved oparbejdning af bestrålet nukleart brændsel adskilles plutonium og uran fra stærkt radioaktive fissionsprodukter og andre transuraner. Adskillelsen kan foretages ved hjælp af forskellige teknikker. Gennem årene er Purex-processen dog blevet den mest udbredte og accepterede proces. Purex-processen består i opløsning af bestrålet nukleart brændsel i salpetersyre, hvorefter uran, plutonium og fissionsprodukter adskilles ved opløsningsmiddelekstraktion ved anvendelse af en blanding af tributylphosphat i et organisk opløsningsmiddel.

Alle Purex-anlæg har en række procesfunktioner til fælles såsom sønderdeling af bestrålede brændselselementer, opløsning af brændsel, opløsningsmiddelekstraktion og opbevaring af procesvæsker. Der kan ligeledes findes udstyr til termisk denitrering af urannitrat, omdannelse af plutoniumnitrat til oxid eller metal og omdannelse af affaldsvæsker med fissionsprodukter til en form, der er egnet til langtidsdeponering. Den specifikke type og konfiguration af det udstyr, hvormed disse funktioner udføres, kan dog variere fra anlæg til anlæg, bl.a. afhængigt af, hvilken type bestrålet nukleart brændsel, der skal oparbejdes, og hvor meget, hvordan de genvundne materialer agtes bortskaffet, og hvilken sikkerheds- og vedligeholdelsesfilosofi der er lagt til grund ved udformningen af anlægget.

Et "anlæg til oparbejdning af bestrålede brændselselementer" omfatter det udstyr og de komponenter, der normalt kommer i direkte berøring med og direkte regulerer processtrømmene af bestrålet brændsel og af de vigtigste nukleare materialer og fissionsprodukter.

Sådanne processer, herunder systemer til omdannelse af plutonium og fremstilling af metallisk plutonium, kan identificeres ved, hvilke foranstaltninger der træffes til imødegåelse af kritikalitet (f.eks. valg af geometri), udsættelse for stråling (f.eks. afskærmning) og giftighed (f.eks. indeslutning).

Udstyr, der anses for at være omfattet af udtrykket "udstyr, som er specielt konstrueret eller forberedt" til oparbejdning af bestrålede brændselselementer, omfatter bl.a. følgende:

### **3.1. Maskiner til sønderdeling af bestrålede brændselelementer**

#### INDLEDENDE BEMÆRKNING

Med dette udstyr åbnes brændslets indkapsling, så det bestrålede nukleare materiale kan opløses. Specielt konstruerede metalsakse er det mest almindelige, men der kan også benyttes avanceret udstyr såsom lasere.

Fjernbetjent udstyr, som er specielt konstrueret eller forberedt til brug i et oparbejdningsanlæg som beskrevet ovenfor, til at skære, hugge eller snitte bestrålede brændselsaggregater, -bundter eller -stænger.

### **3.2. Opløsningstanke**

#### INDLEDENDE BEMÆRKNING

Opløsningstanke får normalt tilført sønderdelt bestrålet brændsel. I disse kritikalitetssikre beholdere opløses det bestrålede nukleare materiale i salpetersyre, og rester af indkapslingen fjernes fra processtrømmen.

Kritikalitetssikre tanke (f.eks. tanke med lille diameter, ringformede eller flade tanke) specielt konstrueret eller forberedt til brug i et oparbejdningsanlæg som beskrevet ovenfor, som er beregnet til opløsning af bestrålet reaktorbrændsel, som er i stand til at modstå varme og stærkt korroderende væsker, og som kan påfyldes og vedligeholdes ved fjernbetjening.

### **3.3. Udstyr til opløsningsmiddelekstraktion**

#### INDLEDENDE BEMÆRKNING

Udstyr til ekstraktion af opløsninger får tilført opløsningen af bestrålet brændsel fra opløsningstankene og den organiske opløsning, som skal adskille uran, plutonium og fissionsprodukter. Udstyr til ekstraktion af opløsninger er normalt konstrueret til at opfylde strenge driftsparametre såsom lang driftstid uden vedligehold eller med let udskiftning, enkel betjening og regulering samt fleksibilitet over for varierende procesforhold.

Specielt konstrueret eller forberedt udstyr til ekstraktion af opløsninger såsom pakkede eller pulserende kolonner, blande/afsætningsbeholdere og centrifugalkontakter til brug i anlæg til oparbejdning af bestrålet brændsel. Ekstraktionsudstyr skal være modstandsdygtigt over for salpetersyres ætsende virkning. Ekstraktionsudstyr fremstilles normalt af rustfrit stål med lavt kulstofindhold, titan, zirconium og andre højkvalitetsmaterialer for at opfylde meget strenge krav (herunder specielle svejseteknikker, inspektion samt kvalitetssikrings- og kvalitetsstyringsteknikker).

### **3.4. Opbevarings- eller lagertanke til kemikalier**

#### INDLEDENDE BEMÆRKNING

Fra ekstraktionen af opløsningerne kommer der tre hovedstrømme af procesvæsker. Ved den videre behandling af alle tre strømme benyttes der opbevarings- eller lagertanke som følger:

- (a) Den rene urannitratopløsning koncentrerer ved inddampning og ledes til en denitreringsproces, hvor den omdannes til uranoxid. Denne oxid genanvendes i atombrændselskredsløbet.

- (b) Opløsningen med stærkt radioaktive fissionsprodukter bliver normalt koncentreret ved inddampning og oplagret som væskekoncentrat. Dette koncentrat kan efterfølgende inddampes og omdannes til en form, der er egnet til deponering eller bortskaffelse.
- (c) Den rene plutoniumnitratopløsning koncentrerer og oplagres inden overførsel til de efterfølgende procestrin. Opbevarings- og lagertanke til plutoniumopløsninger er især konstrueret til at imødegå kritikalitetsproblemer som følge af ændringer i produktstrømmens koncentration og form.

Specielt konstruerede eller forberedte opbevarings- og lagertanke til brug i anlæg til oparbejdning af bestrålet brændsel. Sådanne opbevarings- og lagertanke skal være modstandsdygtige over for salpetersyres ætsende virkning. De fremstilles normalt af materialer såsom rustfrit stål med lavt kulstofindhold, titan, zirconium og andre højkvalitetsmaterialer. Opbevarings- og lagertanke kan være konstrueret til fjernbetjening og -vedligehold og have en af følgende egenskaber til imødegåelse af kritikalitet:

- (1) vægge eller interne strukturer med en borækvivalent på mindst 2 procent
- (2) maksimal diameter på 175 mm (7 tommer) for cylindriske tanke
- (3) maksimal bredde på 75 mm (3 tommer) for flade eller ringformede tanke.

### **3.5. System til omdannelse af plutoniumnitrat til plutoniumoxid**

#### **INDLEDENDE BEMÆRKNING**

I de fleste oparbejdningsanlæg består denne afsluttende proces i omdannelse af plutoniumnitratopløsningen til plutoniumdioxid. Hovedfunktionerne i processen er følgende: opbevaring og regulering af fødestrøm, udfældning og separation af væske og fast stof, kalcinering, produkthåndtering, ventilering, affaldsforvaltning og processtyring.

Komplette systemer, der er specielt konstrueret eller forberedt til omdannelse af plutoniumnitrat til plutoniumoxid, og som især er tilpasset til at imødegå kritikalitet og stråling og minimere forgiftningsfaren.

### **3.6. System til fremstilling af metallisk plutonium ud fra plutoniumoxid**

#### **INDLEDENDE BEMÆRKNING**

Denne proces, der kan være knyttet til et oparbejdningsanlæg, består i fluorering af plutoniumdioxid, normalt med stærkt ætsende hydrogenfluorid, til plutoniumfluorid, som derefter reduceres med meget rent metallisk calcium, så der dannes metallisk plutonium og calciumfluoridslagge. Hovedfunktionerne i processen er følgende: fluorering (f.eks. i udstyr, der er fremstillet af eller beklædt med ædelmetal), reduktion med metal (f.eks. i keramiske digler), slaggegenvinding, produkthåndtering, ventilation, affaldsforvaltning og processtyring.

Komplette systemer, der er specielt konstrueret eller forberedt til produktion af metallisk plutonium, og som især er tilpasset til at imødegå kritikalitet og stråling og minimere forgiftningsfaren.

## **4. Anlæg til produktion af brændselselementer**

Et "anlæg til produktion af brændselselementer" omfatter udstyr, som:

- (a) normalt kommer i direkte berøring med eller direkte behandler eller styrer produktstrømmen af nukleare materialer, eller
- (b) indelukker det nukleare materiale i dets indkapsling.

## **5. Anlæg til separation af uranisotoper og andet udstyr end analyseinstrumenter, som er specielt konstrueret eller forberedt dertil**

Udstyr, der anses for at være omfattet af udtrykket "andet udstyr end analyseinstrumenter, som er specielt konstrueret eller forberedt" til separation af uranisotoper, omfatter bl.a. følgende:

### **5.1. Gascentrifuger samt samlinger og komponenter, der er specielt konstrueret eller forberedt til brug i gascentrifuger**

#### **INDLEDENDE BEMÆRKNING**

En gascentrifuge består normalt af en tyndvægget cylinder med en diameter på mellem 75 mm (3 tommer) og 400 mm (16 tommer), der er anbragt i vakuum og roterer ved en høj periferihastighed (ca. 300 m/s og derover) omkring sin lodrette længdeakse. For at opnå denne høje hastighed skal konstruktionsmaterialerne til de roterende komponenter have et højt styrke/densitetsforhold, og rotorenheden – og dermed også dens enkeltkomponenter – skal fremstilles til meget snævre tolerancer, så der bliver mindst mulig ubalance. Det, der adskiller en gascentrifuge til uranberigning fra andre centrifuger, er, at der i rotorkammeret er en roterende skiveformet deflektorplade (eller flere) og et fastsiddende rørarrangement til tilførsel og udtagning af UF<sub>6</sub>-gassen og med mindst tre adskilte kanaler, hvoraf de to er forbundet med udtagningsrør, der er rettet fra rotoraksen ud mod rotorkammerets periferi. I vakuumkammeret er der tillige en række kritiske fastsiddende komponenter, som til trods for deres specielle konstruktion hverken er vanskelige at fremstille eller er fremstillet af særlige materialer. Til et centrifugeanlæg kræves der imidlertid et stort antal af sådanne komponenter, således at styktallet kan give et tydeligt fingerpeg om den endelige anvendelse.

#### **5.1.1. Roterende komponenter**

- (a) Komplette rotorenheder:

Tyndvæggede cylindre eller flere indbyrdes forbundne tyndvæggede cylindre fremstillet af et eller flere af de materialer med højt styrke/densitetsforhold, som er nævnt i den FORKLARENDE BEMÆRKNING til dette punkt. Hvis cylindrene er indbyrdes forbundne, er det med fleksible bælge eller ringe som beskrevet i punkt 5.1.1, litra c). I rotoren er der monteret en indvendig deflektorplade og endekapsler som beskrevet i punkt 5.1.1, litra d) og e), hvis de er komplette. Den komplette enhed kan dog kun leveres delvis samlet.

- (b) Rotorrør:

Specielt konstruerede eller forberedte tyndvæggede cylindre med en tykkelse på højst 12 mm (0,5 tommer), en diameter på mellem 75 mm (3 tommer) og 400 mm (16 tommer) og fremstillet af et eller flere af de materialer med højt styrke/densitetsforhold, som er nævnt i den FORKLARENDE BEMÆRKNING til dette punkt.

- (c) Ringe eller bælge:

Komponenter, der er specielt konstrueret eller forberedt til at give lokal understøtning for rotorret eller forbinde flere rotorret indbyrdes. En bælg er en kort spiralviklet cylinder med en vægtykkelse på højst 3 mm (0,12 tommer), en diameter på mellem 75 mm (3 tommer) og 400 mm (16 tommer), som er fremstillet af et eller flere af de materialer med højt styrke/densitetsforhold, som er nævnt i den FORKLARENDE BEMÆRKNING til dette punkt.

(d) Deflektorplader:

Skiveformede komponenter med en diameter på mellem 75 mm (3 tommer) og 400 mm (16 tommer), som er specielt konstrueret eller forberedt til montering inden i centrifugerotorret som adskillelse mellem udtagskammeret og hovedseparationskammeret, i visse tilfælde også med henblik på at bidrage til UF<sub>6</sub>-gascirkulationen i rotorrets hovedseparationskammer, og som er fremstillet af et eller flere af de materialer med højt styrke/densitetsforhold, som er nævnt i den FORKLARENDE BEMÆRKNING til dette punkt.

(e) Top- og bundkapsler:

Skiveformede komponenter med en diameter på mellem 75 mm (3 tommer) og 400 mm (16 tommer), som er specielt konstrueret eller forberedt til at passe til rotorrets ender og dermed holde UF<sub>6</sub> inde i rotorret, i visse tilfælde også med henblik på at understøtte, fastholde eller indeholde en del af det øverste leje som integreret element (topkapsel) eller bære motorens roterende dele og det nederste leje (bundkapsel), og som er fremstillet af et eller flere af de materialer med højt styrke/densitetsforhold, som er nævnt i den FORKLARENDE BEMÆRKNING til dette punkt.

#### FORKLARENDE BEMÆRKNING

Til roterende komponenter til centrifuger anvendes følgende materialer:

- (a) martensitisk ældnende ståltyper med trækbrudstyrke på mindst  $2,05 \times 10^9$  N/m<sup>2</sup> (300.000 psi)
- (b) aluminiumlegeringer med en trækbrudstyrke på mindst  $0,46 \times 10^9$  N/m<sup>2</sup> (67.000 psi)
- (c) trådmaterialer, der er egnede til brug i kompositkonstruktioner, med et Young's modul på mindst  $12,3 \times 10^6$  m og en specifik trækbrudstyrke på mindst  $0,3 \times 10^6$  m (ved specifikt modul forstås Youngs modul i N/m<sup>2</sup> divideret med vægtfylden i N/m<sup>3</sup>; ved specifik trækbrudstyrke forstås trækbrudstyrken i N/m<sup>2</sup> divideret med vægtfylden i N/m<sup>3</sup>).

#### 5.1.2. Statiske komponenter

(a) Magnetisk ophængslejer ejer:

Specielt konstruerede eller forberedte lejeenheder bestående af en ringmagnet ophængt i et hus indeholdende et dæmpende medie. Huset er fremstillet af et UF<sub>6</sub>-bestandigt materiale (se den FORKLARENDE BEMÆRKNING til punkt 5.2). Magneten er parret medt polstykke eller en anden magnet, der er monteret på rotorens øverste lejekapsel, jf. beskrivelsen i punkt 5.1.1, litra e). Magneten kan være ringformet med et forhold mellem ydre og indre diameter på højst 1,6:1. Magneten kan være af en form, der har en begyndelsespermeabilitet på mindst 0,15 H/m (120.000 i cgs-enheder) eller en remanens på mindst 98,5 % eller et energiprodukt på mindst 80 kJ/m<sup>3</sup> (10<sup>7</sup> gauss-ørsted). Ud over de sædvanlige materialeegenskaber er det et krav, at de magnetiske aksers afvigelse fra de geometriske akser er meget lille (tolerance mindre end 0,1 mm eller 0,004 tomme), eller at det magnetiske materiale er særlig homogent.



(b) Lejer/dæmpere:

Specielt konstruerede eller forberedte lejer bestående af en tap/skål-enhed, der er monteret på en dæmper. Tappen er normalt en aksel af hærdet stål med en halvkugle i den ene ende og en anordning til fastgørelse på bundkapslen, jf. beskrivelsen i punkt 5.1.1, litra e), i den anden ende. Akslen kan dog have et hydrodynamisk fastgjort leje. Skålen er pilleformet og har en halvkugleformet fordybning på den ene side. Disse komponenter leveres ofte adskilt fra dæmperen.

(c) Molekylarpumper:

Specielt konstruerede eller forberedte cylindre med indvendige maskinbearbejdede eller ekstruderede skruegange og indvendige maskinbearbejdede lysninger. Typiske dimensioner er: indvendig diameter fra 75 mm (3 tommer) til 400 mm (16 tommer), vægtykkelse mindst 10 mm (0,4 tommer) og længde mindst lige så stor som diameteren. Skruegangene har typisk rektangulært tværsnit og en dybde på mindst 2 mm (0,08 tommer).

(d) Motorstatorer:

Specielt konstruerede eller forberedte ringformede statorer til flerfasede AC hysteresemotorer (reluktansmotorer) til synkron drift i vakuum i frekvensområdet 600 til 2000 Hz og et effektområde fra 50 til 1000 VA. Statorerne består af flerfaseviklinger på en lamineret lavtabsjernkerne bestående af tynde lag med en tykkelse på typisk højst 2,0 mm (0,08 tommer).

(e) Centrifugehuse/indkapslinger:

Specielt konstruerede eller forberedte komponenter, hvori der skal anbringes rotorenheder til gascentrifuger. Et hus består af en stiv cylinder med en vægtykkelse på højst 30 mm (1,2 tommer) og præcisionsforarbejdede ender til anbringelse af lejer og med en eller flere monteringsflanger. De forarbejdede ender er indbyrdes parallelle og vinkelrette på cylinderens længdeakse inden for  $0,05^\circ$  eller mindre. Husene kan også have en honeycomb-konfiguration, hvori der kan anbringes flere rotorror. Husene er fremstillet af eller beskyttet af  $UF_6$ -korrosionsbestandigt materiale.

(f) Gasudtagingsrør:

Specielt konstruerede eller forberedte rør med en indvendig diameter på op til 12 mm (0,5 tommer) til ekstraktion af  $UF_6$ -gas fra centrifugerotoren efter pitotrørsprincippet (dvs. med en åbning, der vender mod gassens strømningsretning i rotorrorret, f.eks. ved, at enden af et radiale rør er bøjet), som kan forbindes med det centrale gasudtagningssystem. Rørene er fremstillet af eller beskyttet af  $UF_6$ -bestandigt materiale.

## 5.2. Specielt konstruerede eller forberedte hjælpesystemer, udstyr og komponenter til gascentrifugeberigningsanlæg

### INDLEDENDE BEMÆRKNING

Hjælpesystemer, udstyr og komponenter til gascentrifugeberigningsanlæg omfatter systemer til tilførsel af  $UF_6$  til centrifugerne, til indbyrdes forbindelse af de enkelte centrifuger til en kaskade, således at berigningen gradvis stiger, og til ekstraktion af det ønskede  $UF_6$ -produkt og restprodukterne fra centrifugerne samt udstyr til drift af centrifugerne og styring af anlægget.

Normalt bringes  $UF_6$  fra fast form til gasform i opvarmede autoklaver, hvorefter gassen fordeles til centrifugerne via et kaskaderørsystem. Produkt- og reststrømme af  $UF_6$ -gas fra centrifugerne ledes ligeledes via et kaskaderørsystem til kuldefælder (driftstemperatur ca. 203 K (-70 °C)),

hvor de kondenseres inden videre overførsel til passende transport- eller lagerbeholdere. Da berigningsanlæg består af flere tusind centrifuger anbragt i kaskader, er der mange kilometer rørsystem med tusinder af svejsninger og en betydelig repetitionsgrad i udformningen. Udstyr, komponenter og rørsystemer er fremstillet til at opfylde meget høje krav til vakuum og renhed.

### **5.2.1. Fødesystemer samt produkt- og restudtagningssystemer**

Specielt konstruerede eller forberedte processystemer, bl.a. følgende:

Fødeautoklaver (eller -stationer) for tilførsel af  $UF_6$  til centrifugekaskaderne ved op til 100 kPa (15 psi) i en mængde på 1 kg/h eller derover.

Desublimatorer (kuldefælder) til fjernelse af  $UF_6$  fra kaskaderne ved et tryk på op til 3 kPa (0,5 psi). Desublimatorerne kan nedkøles til 203 K (-70 °C) og opvarmes til 343 K (70 °C).

Produkt- og reststationer til overførsel af  $UF_6$  til beholdere.

Sådanne anlæg, udstyr og rørsystemer er udelukkende fremstillet af eller beskyttet af  $UF_6$ -bestandigt materiale (se den FORKLARENDE BEMÆRKNING til dette punkt) og er fremstillet til at opfylde meget høje krav til vakuum og renhed.

### **5.2.2. Samlerørsystemer**

Specielt konstruerede eller forberedte rørsystemer og samlesystemer til håndtering af  $UF_6$  i de enkelte centrifugekaskader. Rørsystemet er normalt af tredobbelt type, hvor hver centrifuge er forbundet med hvert samlerør. Der er således en høj repetitionsgrad i udformningen. Systemerne er udelukkende fremstillet af  $UF_6$ -bestandigt materiale (se den FORKLARENDE BEMÆRKNING til dette punkt) og er fremstillet til at opfylde meget høje krav til vakuum og renhed.

### **5.2.3. $UF_6$ -massespektrometre/ionkilder**

Specielt konstruerede eller forberedte magnetiske eller firepoledede massespektrometre, der er i stand til direkte at tage prøver af føde-, produkt- eller reststrømme af  $UF_6$ -gas, og som har alle følgende egenskaber:

1. En opløsningsevne på 1 for atommasser over 320.
2. Ionkilder, der er fremstillet af eller foret med nichrom eller monel, eller som er fornicket.
3. Ioniseringskilder med elektronbeskydning.
4. Kollektorsystem egnet til isotopanalyse.

### **5.2.4. Frekvensomformere**

Frekvensomformere (konverterer eller invertorer) specielt konstruerede eller forberedt til at føde motorstatorer, jf. beskrivelsen i punkt 5.1.2, litra d), eller dele, komponenter og delsamlinger dertil, med alle følgende egenskaber:

1. Flerfaseudgang ved 600 til 2000 Hz.
2. Høj stabilitet (frekvensstyring bedre end 0,1 %).

3. Lav harmonisk forvrængning (mindre end 2 %).
4. Virkningsgrad højere end 80 %.

#### FORKLARENDE BEMÆRKNING

Ovennævnte genstande kommer enten i direkte berøring med UF<sub>6</sub>-procesgassen, eller styrer direkte centrifugerne og gassens passage fra centrifuge til centrifuge og fra kaskade til kaskade.

UF<sub>6</sub>-bestandigt materiale omfatter rustfrit stål, aluminium, aluminiumlegeringer, nikkel og legeringer indeholdende mindst 60 % nikkel.

### 5.3. Udstyr og komponenter, der er specielt konstrueret eller forberedt til brug ved berigning ved gasdiffusion

#### INDLEDENDE BEMÆRKNING

Ved uranisotopseparation ved gasdiffusionsmetoden er de vigtigste teknologiske enheder en speciel porøs gasdiffusionsbarriere, en varmeveksler til afkøling af gassen (som opvarmes ved kompressionen), afspærrings- og reguleringsventiler og rørledninger. Eftersom der i gasdiffusionsprocessen benyttes uranhexafluorid (UF<sub>6</sub>), skal alle udstyrs-, rørlednings- og instrumentoverflader (som kommer i berøring med gassen) være fremstillet af materialer, der er stabile i kontakt med UF<sub>6</sub>. Et gasdiffusionsanlæg kræver mange sådanne enheder, så styktallet kan give et tydeligt fingerpeg om den endelige anvendelse.

#### 5.3.1. Gasdiffusionsbarrierer

(a) specielt konstruerede eller forberedte tynde, porøse filtre med en porestørrelse på 100-1000 Å (ångstrøm), en tykkelse på højst 5 mm (0,2 tomme) og – for rørformede emner – en diameter på højst 25 mm (1 tomme), fremstillet af metalliske, polymere eller keramiske materialer, der er UF<sub>6</sub>-bestandige, og

(b) specielt forberedte blandinger eller pulvere til fremstilling af sådanne filtre. Sådanne blandinger og pulvere omfatter nikkel og legeringer med 60 % nikkel eller derover, aluminiumoxid og UF<sub>6</sub>-bestandige fuldt fluorerede kulbrintepolymerer med en renhed på mindst 99,9 %, en meget ensartet kornstørrelse på mindre end 10 mikrometer, som er specielt forberedt til fremstilling af gasdiffusionsbarrierer.

(c)

#### 5.3.2. Diffusionshuse

Specielt konstruerede eller forberedte hermetisk forseglede cylindriske beholdere med en diameter på over 300 mm (12 tommer) og en længde på over 900 mm (35 tommer) eller rektangulære beholdere af tilsvarende dimensioner, som har en fødetilslutning og to afgangstilslutninger, der alle har en diameter på over 50 mm (2 tommer), som kan rumme gasdiffusionsbarrieren, og som er fremstillet af eller foret med UF<sub>6</sub>-bestandigt materiale og konstrueret til vandret eller lodret montering.

#### 5.3.3. Kompressorer og blæsere

Specielt konstruerede eller forberedte fortrængnings-, centrifugal- og aksialkompressorer og -blæsere med en sugekapalet på mindst 1 m<sup>3</sup> UF<sub>6</sub> pr. minut og et afgangstryk på op til flere hundrede kPa (100 psi), som er konstrueret til længere tids drift i UF<sub>6</sub>-miljø, med eller uden elmotor af passende størrelse, samt særskilte enheder af sådanne kompressorer og blæsere. Sådanne kompressorer og blæsere har et trykforhold mellem 2:1 og 6:1 og er fremstillet af eller

foret med UF<sub>6</sub>-bestandigt materiale.

#### **5.3.4. Akseltætninger**

Specielt konstruerede eller forberedte vakuumpakninger med tilslutninger for til- og fraførsel af tætningsmedium til tætning af den aksel, der forbinder kompressor- eller blæserrotoren med motoren, så der tættes effektivt mod indlækning af luft i kompressorens eller blæserens indre kammer, der er fyldt med UF<sub>6</sub>. Sådanne tætninger er normalt konstrueret til en indlækning af buffergas på mindre end 1000 cm<sup>3</sup>/min (60 kubiktommer/min).

#### **5.3.5. Varmevekslere til afkøling af UF<sub>6</sub>**

Specielt konstruerede eller forberedte varmevekslere fremstillet af eller foret med UF<sub>6</sub>-bestandigt materiale (bortset fra rustfrit stål) eller kobber eller en kombination af disse metaller, konstrueret til en lækbestemt trykændring på mindre end 10 Pa (0,0015 psi) pr. time ved en trykforskel på 100 kPa (15 psi).

### **5.4. Specielt konstruerede eller forberedte hjælpesystemer, udstyr og komponenter til brug ved berigning ved gasdiffusion**

#### INDLEDENDE BEMÆRKNING

Hjælpesystemer, udstyr og komponenter til gasdiffusionsberigningsanlæg omfatter systemer til tilførsel af UF<sub>6</sub> til gasdiffusionsenhederne, til indbyrdes forbindelse af de enkelte enheder til en kaskade, således at berigningen gradvis stiger, og til ekstraktion af det ønskede UF<sub>6</sub>-produkt og restprodukterne fra diffusionskaskaderne. På grund af diffusionskaskadernes inertie vil enhver driftsafbrydelse, især standsning, have alvorlige konsekvenser. Derfor er nøje og konstant opretholdelse af vakuum i alle teknologiske systemer, automatisk beskyttelse mod uheld og præcis automatisk regulering af gasstrømmen af stor betydning i gasdiffusionsanlæg. Disse overvejelser fører til, at det er nødvendigt at udstyre anlægget med mange specielle måle-, regulerings- og styresystemer.

Normalt bringes UF<sub>6</sub> fra fast form til gasform fra cylindre, der er anbragt i autoklaver, hvorefter gassen ledes til indgangsåbningen via et kaskaderørsystem. Produkt- og reststrømme af UF<sub>6</sub>-gas fra afgangsåbningerne ledes via et kaskaderørsystem enten til kuldefælder eller til komprimeringsstationer, hvor UF<sub>6</sub>-gassen kondenseres inden videre overførsel til passende transport- eller lagerbeholdere. Da gasdiffusionsberigningsanlæg består af mange gasdiffusionsenheder anbragt i kaskader, er der mange kilometer rørsystem med tusinder af svejsninger og en betydelig repetitionsgrad i udformningen. Udstyr, komponenter og rørsystemer er fremstillet til at opfylde meget høje krav til vakuum og renhed.

#### **5.4.1. Fødesystemer samt produkt- og restudtagningssystemer**

Specielt konstruerede eller forberedte processystemer, der kan arbejde ved tryk på 300 kPa (45 psi) og derunder, bl.a. følgende:

Fødeautoklaver (eller -systemer) for tilførsel af UF<sub>6</sub> til gasdiffusionskaskaderne

Desublimatorer (kuldefælder) til fjernelse af UF<sub>6</sub> fra diffusionskaskaderne

Kondensationsstationer, hvor UF<sub>6</sub>-gas fra kaskaderne komprimeres og afkøles til flydende UF<sub>6</sub>

Produkt- og reststationer til overførsel af UF<sub>6</sub> til beholdere.

#### **5.4.2. Samlerørsystemer**

Specielt konstruerede eller forberedte rørsystemer og samlesystemer til håndtering af UF<sub>6</sub> i de enkelte gasdiffusionskaskader. Rørsystemet er normalt af dobbelt type, hvor hver celle er forbundet med hvert samlerør.

#### **5.4.3. Vakuumsystemer**

(a) Specielt konstruerede eller forberedte store vakuumbrennrør, vakuumbrennrørssamlekasser og vakuumpumper med en sugkapacitet på 5 m<sup>3</sup>/min (175 ft<sup>3</sup>/min) eller derover.

(b) Vakuumpumper, der er specielt konstrueret til brug i UF<sub>6</sub>-fyldt atmosfære og fremstillet af eller foret med aluminium, nikkel eller legeringer indeholdende mindst 60 % nikkel. Pumperne kan være rotationspumper eller fortrængningspumper, kan have fluorcarbontætninger og kan indeholde specielle arbejdsvæsker.

#### **5.4.4. Specielle lukke- og reguleringsventiler**

Specielt konstruerede eller forberedte manuelle eller automatiske lukke- og reguleringsbælgeventiler fremstillet af UF<sub>6</sub>-bestandigt materiale med en diameter på 40-1.500 mm (1,5-59 tommer) til installation i hoved- og hjælpesystemer i gasdiffusionsberigningsanlæg.

#### **5.4.5. UF<sub>6</sub>-massespektrometre/ionkilder**

Specielt konstruerede eller forberedte magnetiske eller firepoledede massespektrometre, der er i stand til direkte at tage prøver af føde-, produkt- eller reststrømme af UF<sub>6</sub>-gas, og som har alle følgende egenskaber:

1. En opløsningsevne på 1 for atommasser over 320.
2. Ionkilder, der er fremstillet af eller foret med nichrom eller monel, eller som er fornicket.
3. Ioniseringskilder med elektronbeskydning.
4. Kollektorsystem egnet til isotopanalyse.

#### **FORKLARENDE BEMÆRKNING**

Ovennævnte genstande kommer enten i direkte berøring med UF<sub>6</sub>-procesgassen, eller styrer direkte strømmen i kaskaden. Alle overflader, der kommer i berøring med procesgassen, er udført udelukkende af UF<sub>6</sub>-bestandige materialer eller foret med sådanne. I de afsnit, der vedrører gasdiffusion, omfatter UF<sub>6</sub>-bestandigt materiale rustfrit stål, aluminium, aluminiumlegeringer, aluminiumoxid, nikkel og legeringer indeholdende mindst 60 % nikkel samt UF<sub>6</sub>-bestandige fuldt fluorerede kulbrintepolymerer.

#### **5.5. Specielt konstruerede eller forberedte systemer, udstyr og komponenter til brug i anlæg til aerodynamisk berigning**

##### **INDLEDENDE BEMÆRKNING**

I aerodynamiske berigningsprocesser komprimeres en blanding af gasformig UF<sub>6</sub> og en let gas (hydrogen eller helium), som dernæst ledes gennem separationselementer, hvor isotopseparationen finder sted ved hjælp af store centrifugalkræfter, der genereres langs en krum væg. Det er lykkedes at udvikle to processer af denne type, separationsdyseprocessen og

vortextrørsprocessen. For begge processers vedkommende består hovedkomponenterne i separationsfasen af cylinderformede beholdere med de specielle separationselementer (dyser eller vortextrør), gaskompressorer og varmevekslere, der skal fjerne varmen fra kompressionen. Et aerodynamikanlæg kræver mange sådanne trin, så styktallet kan give et tydeligt fingerpeg om den endelige anvendelse. Da de aerodynamiske processer benytter UF<sub>6</sub>, skal alle overflader på udstyr, rør og instrumenter (som kommer i berøring med gassen), være fremstillet af materialer, der er stabile i kontakt med UF<sub>6</sub>.

#### FORKLARENDE BEMÆRKNING

Genstande, der er nævnt i dette punkt, kommer enten i direkte berøring med UF<sub>6</sub>-procesgassen eller styrer direkte strømmen i kaskaden. Alle overflader, der kommer i berøring med procesgassen, er udført udelukkende af UF<sub>6</sub>-bestandige materialer eller beskyttet med sådanne. I det afsnit, der vedrører genstande til aerodynamisk berigning, omfatter UF<sub>6</sub>-bestandigt materiale kobber, kobberlegeringer, rustfrit stål, aluminium, aluminiumoxid, aluminiumlegeringer, nikkel og legeringer indeholdende mindst 60 % nikkel samt UF<sub>6</sub>-bestandige fuldt fluorerede kulbrintepolymerer.

#### 5.5.1. Separationsdyser

Specielt konstruerede eller forberedte separationsdyser og samlinger deraf. Separationsdyser består af spalteformede, kurvede, UF<sub>6</sub>-bestandige kanaler med en krumningsradius på mindre end 1 mm (typisk 0,1-0,05 mm) og med en æg, som separerer gas, der strømmer gennem dysen, i to strømme.

#### 5.5.2. Vortextrør

Specielt konstruerede eller forberedte vortextrør og samlinger deraf. Vortextrør er cylindriske eller koniske rør, fremstillet af eller beskyttet af UF<sub>6</sub>-bestandigt materiale, og med en eller flere tangentielle indløbsåbninger. Rørene kan være påsat en dyselignende anordning i den ene eller begge ender.

#### FORKLARENDE BEMÆRKNING

Fødegassen ledes ind i vortextrøret i tangentiell retning i den ene ende, gennem hvirvellameller eller via mange tangentielle punkter på rørets omkreds.

#### 5.5.3. Kompressorer og blæsere

Specielt konstruerede eller forberedte fortrængnings-, centrifugal- og aksialkompressorer og -blæsere fremstillet af eller beskyttet af UF<sub>6</sub>-bestandigt materiale og med en sugkapacitet på mindst 2 m<sup>3</sup>/min UF<sub>6</sub>/bæregas (hydrogen/helium) blanding pr. minut.

#### FORKLARENDE BEMÆRKNING

Sådanne kompressorer og blæsere har typisk et trykforhold mellem 1,2:1 og 6:1.

#### 5.5.4. Akseltætninger

Specielt konstruerede eller forberedte akseltætninger med tilslutninger for til- og fraførsel af tætningsmedium, til tætning af den aksel, der forbinder kompressor- eller blæserrotoren med motoren, så der tætnes effektivt mod udlækning af procesgas og indlækning af luft eller tætningsmedium i kompressorens eller blæserens indre kammer, der er fyldt med UF<sub>6</sub>/bæregasblanding.

### **5.5.5. Varmevekslere til gaskøling**

Specielt konstruerede eller forberedte varmevekslere fremstillet af eller beskyttet af UF<sub>6</sub>-bestandigt materiale.

### **5.5.6. Separationselementhuse**

Specielt konstruerede eller forberedte separationselementhuse fremstillet af eller beskyttet af UF<sub>6</sub>-korrosionsbestandigt materiale til at rumme vortexrør eller separationsdyser.

#### **FORKLARENDE BEMÆRKNING**

Disse huse kan bestå af cylinderformede beholdere med en diameter på over 300 mm og en længde på over 900 mm eller rektangulære beholdere af lignende dimensioner, og de kan være konstrueret til vandret eller lodret montering.

### **5.5.7. Fødesystemer samt produkt- og restudtagningssystemer**

Specielt konstruerede eller forberedte processystemer og udstyr til berigningsanlæg fremstillet af eller beskyttet af UF<sub>6</sub>-korrosionsbestandigt materiale, bl.a. følgende:

- (a) Fødeautoklaver, ovne eller systemer til tilførsel af UF<sub>6</sub> til berigningsprocessen.
- (b) Desublimatorer (eller kuldefælder) til fjernelse af UF<sub>6</sub> fra berigningsprocessen med henblik på efterfølgende overførsel ved opvarmning.
- (c) Kondensationsstationer, hvor UF<sub>6</sub> fra berigningsprocessen komprimeres og omdannes til flydende eller fast UF<sub>6</sub>.
- (d) Produkt- og reststationer til overførsel af UF<sub>6</sub> til beholdere.

### **5.5.8. Samlerørssystemer**

Specielt konstruerede eller forberedte samlerørssystemer fremstillet af eller beskyttet af UF<sub>6</sub>-korrosionsbestandigt materiale til håndtering af UF<sub>6</sub> i de enkelte aerodynamiske kaskader. Rørsystemet er normalt af dobbelt type, hvor hvert trin eller hver gruppe af trin er forbundet med hvert samlerør.

### **5.5.9. Vakuumsystemer og -pumper**

- (a) Specielt konstruerede eller forberedte vakuumsystemer med en sugkapacitet på 5 m<sup>3</sup>/min eller derover, bestående af vakuimgrenrør, vakuumsamlekasser og vakuumpumper og konstrueret til brug i UF<sub>6</sub>-fyldt atmosfære.
- (b) Vakuumpumper, der er specielt konstrueret til brug i UF<sub>6</sub>-fyldt atmosfære og fremstillet af eller beskyttet af UF<sub>6</sub>-korrosionsbestandigt materiale. Pumperne kan have fluorcarbontætninger og indeholde specielle arbejdsvæsker.

### **5.5.10. Specielle lukke- og reguleringsventiler**

Specielt konstruerede eller forberedte manuelle eller automatiske lukke- og reguleringsbælgventiler fremstillet af UF<sub>6</sub>-korrosionsbestandigt materiale med en diameter på 40-1.500 mm til installation i hoved- og hjælpesystemer i anlæg til aerodynamisk berigning.

### 5.5.11. UF<sub>6</sub>-massespektrometre/ionkilder

Specielt konstruerede eller forberedte magnetiske eller firepoledede massespektrometre, der er i stand til direkte at tage prøver af føde-, produkt- eller reststrømme af UF<sub>6</sub>-gas, og som har alle følgende egenskaber:

1. En opløsningsevne på 1 for atommasser over 320.
2. Ionkilder, der er fremstillet af eller foret med nichrom eller monel, eller som er fornicket.
3. Ioniseringskilder med elektronbeskydning.
4. Kollektorsystem egnet til isotopanalyse.

### 5.5.12. Systemer til separation af UF<sub>6</sub> og bæregas

Specielt konstruerede eller forberedte processystemer til separation af UF<sub>6</sub> og bæregas (hydrogen eller helium).

#### FORKLARENDE BEMÆRKNING

Disse systemer er konstrueret til at nedbringe UF<sub>6</sub>-indholdet i bæregassen til højst 1 ppm og kan omfatte følgende udstyr:

- (a) Kryovarmevekslere og kryoseparatorer til drift ved temperaturer på -120 °C eller derunder.
- (b) Kryokøleenheder til drift ved temperaturer på -120 °C eller derunder.
- (c) Separationsdyser eller vortextrør til separation af UF<sub>6</sub> og bæregas.
- (d) UF<sub>6</sub>-kuldefælder til drift ved temperaturer på -20 °C eller derunder.

### 5.6. Specielt konstruerede eller forberedte systemer, udstyr og komponenter til brug i anlæg til berigning ved kemisk udveksling eller ionbytning

#### INDLEDENDE BEMÆRKNING

Den lille masseforskel mellem uranisotoperne forårsager små forskelle i kemiske reaktionslignevægte, hvilket kan udnyttes som grundlag for separation af isotoperne. Det er lykkedes at udvikle to processer, kemisk udveksling mellem væskefaser og ionbytning mellem fast fase og væskefase.

I processen med kemisk udveksling mellem to væskefaser er to ikke-blandbare væsker (en vandig og en organisk) i modstrømskontakt, så der fremkommer en kaskadevirkning svarende til flere tusind separationstrin. Vandfasen består af uranchlorid opløst i saltsyre, den organiske fase består af et ekstraktionsmiddel indeholdende uranchlorid i et organisk opløsningsmiddel. Som kontakter i separationskaskaden kan benyttes væske-væske-ekstraktionskolonner (pulserende sibundskolonner) eller centrifugalkontakter. Der kræves i begge ender af separationskaskaden en kemisk omdannelse (oxidation og reduktion) af hensyn til behovet for tilbageføring af materiale i begge ender. Det er ved konstruktionen vigtigt at undgå, at processtrømmene kontamineres med bestemte metalioner. Derfor benyttes der kolonner og rør af plast eller beklædt med plast (bl.a. fluorcarbonpolymerer) og/eller glas.

Ved ionbytning mellem fast fase og væskefase opnås berigningen ved adsorption/desorption af



uran på en speciel, meget hurtigtvirkende ionbytterharpiks eller adsorbent. Der ledes en saltsur opløsning af uran og andre kemiske stoffer gennem cylinderformede berigningskolonner, der er pakket med adsorptionsmiddel. For at få en kontinuerlig proces kræves der et tilbageløbssystem, som frigør uranet fra adsorptionsmidlet og fører det tilbage til væskestrømmen, så der kan opsamles et produkt og en rest. Det gøres ved hjælp af passende kemiske reduktions/oxidationsmidler, der regenereres fuldstændigt i separate eksterne kredsløb, og som delvis kan regenereres i selve isotopseparationskolonnerne. Den varme koncentrerede saltsyreopløsning i processen kræver, at udstyret er fremstillet af eller beskyttet af specielle korrosionsbestandige materialer.

### **5.6.1. Væske-væske-ekstraktionskolonner (kemisk udveksling)**

Væske-væske-ekstraktionskolonner til modstrøm med mekanisk energitilførsel (f.eks. pulserende sibundskolonner, kolonner med frem- og tilbagegående bunde og kolonner med indvendige blandeturbiner), der er specielt konstrueret eller forberedt til uranberigning ved kemisk udveksling. Af hensyn til korrosionsbestandigheden over for koncentreret saltsyre er disse kolonner og deres indre fremstillet af eller beskyttet af egnede plastmaterialer (f.eks. fluorcarbonpolymerer) eller glas. Kolonnetrinnene er således konstrueret, at opholdstiden er kort (30 sekunder eller derunder).

### **5.6.2. Væske-væske-centrifugalkontakter (kemisk udveksling)**

Væske-væske-centrifugalkontakter, der er specielt konstrueret eller forberedt til uranberigning ved kemisk udveksling. Sådanne kontakter benytter rotation til dispersion af den organiske og den vandige fase og dernæst centrifugalkraft til at adskille faserne. Af hensyn til korrosionsbestandigheden over for koncentreret saltsyre er disse kontakter fremstillet af eller foret med egnede plastmaterialer (f.eks. fluorcarbonpolymerer) eller foret med glas. Centrifugalkontakttrinnene er således konstrueret, at opholdstiden er kort (30 sekunder eller derunder).

### **5.6.3. Systemer og udstyr til reduktion af uran (kemisk udveksling)**

(a) Specielt konstruerede eller forberedte celler til elektrokemisk reduktion af uran fra én valens til en anden med henblik på uranberigning ved hjælp af kemisk udveksling. De cellematerialer, der kommer i berøring med procesopløsningerne, skal være korrosionsbestandige over for koncentreret saltsyre.

#### **FORKLARENDE BEMÆRKNING**

Cellens katoderum skal være således konstrueret, at tilbageoxidation af uran til et højere valenstrin undgås. For at holde uranet inde i katoderummet må cellen have en uigennemtrængelig membran fremstillet af et specielt kationbyttermateriale. Katoden består af en egnet faststof leder såsom grafit.

(b) Specielt konstruerede eller forberedte systemer ved kaskadens produktende, som fjerner  $U_{4+}$  fra den organiske væskestrøm, justerer syrekonzentrationen og tilføjer materiale til de elektrokemiske reduktionsceller.

#### **FORKLARENDE BEMÆRKNING**

Disse systemer består af udstyr til ekstraktion af opløsninger til ekstraktion af  $U_{4+}$  fra den organiske væske til en vandig fase, inddampning og/eller andet udstyr til indstilling af væskens pH samt pumper og andre transportanordninger til tilførsel af materiale til de elektrokemiske reduktionsceller. Det er ved konstruktionen vigtigt at undgå, at den vandige

strøm kontamineres med bestemte metalioner. Derfor består de dele af systemet, der er i berøring med processtrømmen, af udstyr, der er fremstillet af eller beskyttet af egnede materialer (f.eks. glas, fluorcarbonpolymerer, polyphenylsulfat, polyethersulfon eller harpiksimprægneret grafit).

#### **5.6.4. Systemer til fremstilling af fødeblandinger (kemisk udveksling)**

Specielt konstruerede eller forberedte systemer til fremstilling af meget rene uranchloridfødeopløsninger til anlæg til separation af uranisotoper ved kemisk udveksling.

##### **FORKLARENDE BEMÆRKNING**

Sådanne systemer består i opløsning, rensning ved opløsningsmiddelekstraktion og/eller ionbytning og elektrolyseceller til reduktion af  $U_{3+}$  eller  $U_{4+}$  til  $U_{3+}$ . De frembringer uranchloridopløsninger, der kun indeholder nogle få ppm metalenheder som f.eks. chrom, jern, vanadium, molybden, og andre di- og polyvalente kationer. Som konstruktionsmaterialer til de anlægsdele, hvor der forarbejdes  $U_{3+}$  med høj renhed, benyttes glas, fluorcarbonpolymerer, polyphenylsulfat, polyethersulfon samt plastforet eller harpiksimprægneret grafit.

#### **5.6.5. Uranoxidationssystemer (kemisk udveksling)**

Specielt konstruerede eller forberedte systemer til oxidation af  $U_{3+}$  til  $U_{4+}$  med henblik på tilbageføring til uranisotopseparationskaskaden i processen for berigning ved kemisk udveksling.

##### **FORKLARENDE BEMÆRKNING**

Systemerne kan bl.a. indeholde følgende udstyr:

- (a) Udstyr til at bringe chlor og oxygen i kontakt med det vandige raffinat fra isotopseparationsudstyret og ekstrahere det dannede  $U_{4+}$  over i den rensede organiske væske, der returneres fra kaskadens produktende.
- (b) Udstyr til at adskille vand fra saltsyre, således at vand og koncentreret saltsyre kan føres tilbage til processen på passende steder.

#### **5.6.6. Hurtigt-reagerende ionbytterharpikser/adsorbenter (ionbytning)**

Hurtigt reagerende ionbytterharpikser eller adsorbenter, der er specielt konstruerede eller forberedte til uranberigning ved ionbytning, herunder porøse makroretikulerede harpikser og/eller membranstrukturer, hvori de aktive kemiske byttegrupper er begrænset til en belægning på overfladen af en inaktiv porøs bærestruktur, og andre kompositstrukturer i en egnet form, herunder partikler og fibre. Sådanne ionbyttere/adsorbenter har en diameter på højst 0,2 mm, skal være kemisk modstandsdygtige over for koncentreret saltsyre, og være stærke nok til ikke at ødelægges i ionbytterkolonnen. Ionbytterne/adsorbenterne er konstrueret til at give en meget hurtig uranisotopudvekslingskinetik (en udvekslingshalveringstid på mindre end 10 sekunder) og arbejde i temperaturområdet 100 °C til 200 °C.

#### **5.6.7. Ionbytterkolonner (ionbytning)**

Cylindriske kolonner med en diameter på over 1000 mm, som skal rumme og bære en kolonnefyldning af ionbytterharpiks/adsorbent, og som er specielt konstrueret eller forberedt til uranberigning ved ionbytning. Kolonnerne er fremstillet af eller beskyttet af materialer, der er modstandsdygtige mod koncentreret saltsyre (f.eks. titan eller fluorcarbonplast), og som kan arbejde i temperaturområdet 100 °C til 200 °C og ved et tryk på over 0,7 MPa (102 psia).

## 5.6.8. Ionbyttertilbageløbssystemer (ionbytning)

- (a) Specielt konstruerede eller forberedte systemer til kemisk eller elektrokemisk reduktion, som regenererer de kemiske reduktionsmidler, der benyttes i uranberigningskaskaderne med ionbytning.
- (b) Specielt konstruerede eller forberedte systemer til kemisk eller elektrokemisk oxidation, som regenererer de kemiske oxidationsmidler, der benyttes i uranberigningskaskaderne med ionbytning.

### FORKLARENDE BEMÆRKNING

Ionbytterberigningsprocessen kan f.eks. benytte trivalent titan ( $Ti_{3+}$ ) som reducerende kation; i så fald vil reduktionssystemet regenerere  $Ti_{3+}$  ved at reducere  $Ti_{4+}$ .

Ionbytterberigningsprocessen kan f.eks. benytte trivalent jern ( $Fe_{3+}$ ) som reducerende kation; i så fald vil reduktionssystemet regenerere  $Fe_{3+}$  ved at oxidere  $Fe_{2+}$ .

## 5.7. Specielt konstruerede eller forberedte systemer, udstyr og komponenter til brug i laserbaserede berigningsanlæg

### INDLEDENDE BEMÆRKNING

Nuværende systemer til berigning ved hjælp af lasere kan opdeles i to kategorier, en hvor procesmediet er atomar urandamp, og en hvor procesmediet er damp af en uranforbindelse. Nogle almindelige betegnelser for sådanne processer er i første kategori: AVLIS eller SILVA (Atomic Vapor Laser Isotope Separation), og i anden kategori: MLIS eller MOLIS (Molecular Laser Isotope Separation) og CRISLA (Chemical Reaction by Isotope Selective Laser Activation). Systemer, udstyr og komponenter til laserberigningsanlæg omfatter følgende: a) anordninger til at tilføre dampe af uranmetal (til selektiv foto-ionisering) eller anordninger til at tilføre dampe af en uranforbindelse (til fotodissociering eller kemisk aktivering); b) anordninger til opsamling af beriget og udarmet uranmetal som "produkt" og "rest" i første kategori, og anordninger til opsamling af dissocierede eller reagerede forbindelser som "produkt" og uomsat materiale som "rest" i anden kategori; c) proceslasersystemer til selektiv excitering af U-235; og d) udstyr til fremstilling af fødeblanding og til omdannelse af produktet. Spektroskopi af uranatomer og uranforbindelser er så kompleks, at den kan kræve brug af mange af de tilgængelige laserteknologier.

### FORKLARENDE BEMÆRKNING

Mange af de genstande, der er nævnt i dette punkt, kommer enten i direkte berøring med dampformigt eller flydende uranmetal eller med procesgas, der består af  $UF_6$  eller en blanding af  $UF_6$  og andre gasser. Alle overflader, der kommer i berøring med uran eller  $UF_6$  fremstillet eller beskyttet udelukkende af korrosionsbestandige materialer. I det punkt, der vedrører genstande til laserbaseret berigning, omfatter materiale, der er bestandigt over for korrosion med dampformigt eller flydende uranmetal eller uranlegeringer, yttriumoxidbelagt grafit og tantal; og materiale, der er bestandigt over for korrosion med  $UF_6$ , omfatter kobber, rustfrit stål, aluminium, aluminiumlegeringer, nikkel og legeringer indeholdende mindst 60 % nikkel samt  $UF_6$ -bestandige fuldt fluorerede kulbrintepolymer.

### 5.7.1. Uranfordampningssystemer (AVLIS)

Specielt konstruerede eller forberedte uranfordampningssystemer med højeffektbånd- eller skanningelektronstrålekanoner med en afgiven effekt på målet på mere end 2,5 kW/cm.

### **5.7.2. Systemer til håndtering af flydende uranmetal (AVLIS)**

Specielt konstruerede eller forberedte systemer til håndtering af flydende uranmetal eller uranlegeringer, bestående af digler og køleudstyr til diglerne.

#### **FORKLARENDE BEMÆRKNING**

Diglerne og andre dele af dette system, der kommer i berøring med smeltet uran eller uranlegeringer, er fremstillet af eller beskyttet af et egnet korrosions- og varmebestandigt materiale. Blandt egnede materialer er tantal, yttriumoxidbelagt grafit, grafit belagt med oxider af andre sjældne jordarters metaller eller blandinger deraf.

### **5.7.3. Samlesystemer til produkt og rest af uranmetal (AVLIS)**

Specielt konstruerede eller forberedte samlesystemer til produkt og rest af uranmetal i flydende eller fast form.

#### **FORKLARENDE BEMÆRKNING**

Komponenterne til disse enheder er fremstillet af eller beskyttet af materialer, der er bestandige mod varme og korrosion fra dampformigt og flydende uranmetal (f.eks. yttriumoxidbelagt grafit eller tantal), og kan bestå i rør, ventiler, fittings, afløbsrender, gennemføringer og varmevekslere samt kollektorplader til magnetiske, elektrostatiske og andre separationsmetoder.

### **5.7.4. Huse til separatormoduler (AVLIS)**

Specielt konstruerede eller forberedte cylindriske eller rektangulære beholdere, der kan indeholde uranmetalfordampningsenhed, elektronkanon og samlesystemer til produkt og rester.

#### **FORKLARENDE BEMÆRKNING**

Disse huse har en række porte til bl.a. gennemføring af el- og vandforsyning, laserstrålevinduer, vakuumpumpetilslutninger og diagnose- og overvågningsinstrumenter. De kan åbnes og lukkes ved udskiftning af deri anbragte komponenter.

### **5.7.5. Supersoniske ekspansionsdyser (MLIS)**

Specielt konstruerede eller forberedte supersoniske ekspansionsdyser til nedkøling af blandinger af  $UF_6$  og bæregas til 150 K eller derunder, bestandige mod korrosion af  $UF_6$ .

### **5.7.6. Uranpentafluoridproduktkollektorer (MLIS)**

Specielt konstruerede eller forberedte produktkollektorer til fast uranpentafluorid ( $UF_5$ ) bestående af filter-, afbøjnings- eller cyklonkollektorer eller kombinationer heraf, bestandige mod korrosion af  $UF_5/UF_6$ .

### **5.7.7. $UF_6$ /bæregaskompressor (MLIS)**

Specielt konstruerede eller forberedte kompressorer til blandinger af  $UF_6$ /gas og bæregas, konstrueret til længere tids drift i  $UF_6$ -miljø. De komponenter i kompressorerne, som kommer i berøring med procesgassen, er fremstillet af eller beskyttet af  $UF_6$ -korrosionsbestandigt materiale.

### 5.7.8. Akseltætninger (MLIS)

Specielt konstruerede eller forberedte akseltætninger med tilslutninger for til- og fraførsel af tætningsmedium til tætning af den aksel, der forbinder kompressorrotoren med drivmotoren, så der tættes effektivt mod udlækning af procesgas og indlækning af luft eller tætningsmedium i kompressorens indre kammer, der er fyldt med UF<sub>6</sub>/bæregasblanding.

### 5.7.9. Fluoreringssystemer (MLIS)

Specielt konstruerede eller forberedte systemer til fluorering af UF<sub>5</sub> (fast) til UF<sub>6</sub> (gas).

#### FORKLARENDE BEMÆRKNING

Disse systemer er konstrueret til fluorering af det opsamlede UF<sub>5</sub>-pulver til UF<sub>6</sub>, som dernæst opsamles i produktbeholdere eller overføres som fødeblanding til MLIS-enheder til yderligere berigning. Ét princip går ud på at udføre fluoreringsreaktionen i isotopseparationssystemet ved direkte reaktion og genvinding fra produktsamlesystemerne. Ved en anden metode fjernes/overføres UF<sub>5</sub>-pulveret fra produktsamlesystemerne til en egnet reaktionsbeholder (f.eks. fluidbed-reaktor, skruereaktor eller flammetårn) til fluorering. I begge tilfælde benyttes der udstyr til opbevaring og overførsel af fluor (eller andre egnede fluoreringsmidler) og til opsamling og overførsel af UF<sub>6</sub>.

### 5.7.10. UF<sub>6</sub>-massespektrometre/ionkilder (MLIS)

Specielt konstruerede eller forberedte magnetiske eller firepolede massespektrometre, der er i stand til direkte at tage prøver af føde-, produkt- eller reststrømme af UF<sub>6</sub>-gas, og som har alle følgende egenskaber:

1. En opløsningsevne på 1 for atommasser over 320.
2. Ionkilder, der er fremstillet af eller foret med nichrom eller monel, eller som er forniklet.
3. Ioniseringskilder med elektronbeskydning.
4. Kollektorsystem egnet til isotopanalyse.

### 5.7.11. Fødesystemer samt produkt- og restudtagningssystemer (MLIS)

Specielt konstruerede eller forberedte processystemer og udstyr til berigningsanlæg fremstillet af eller beskyttet af UF<sub>6</sub>-korrosionsbestandigt materiale, bl.a. følgende:

- (a) Fødeautoklaver, ovne eller systemer til tilførsel af UF<sub>6</sub> til berigningsprocessen.
- (b) Desublimatorer (eller kuldefælder) til fjernelse af UF<sub>6</sub> fra berigningsprocessen med henblik på efterfølgende overførsel ved opvarmning.
- (c) Kondensationsstationer, hvor UF<sub>6</sub> fra berigningsprocessen komprimeres og omdannes til flydende eller fast UF<sub>6</sub>.
- (d) Produkt- og reststationer til overførsel af UF<sub>6</sub> til beholdere.

### 5.7.12. Systemer til separation af UF<sub>6</sub> og bæregas (MLIS)

Specielt konstruerede eller forberedte processystemer til separation af UF<sub>6</sub> og bæregas. Bæregassen kan være nitrogen, argon og andre gasser.

## FORKLARENDE BEMÆRKNING

Systemerne kan bl.a. indeholde følgende udstyr:

- (a) Kryovarmevekslere eller kryoseparatorer til drift ved temperaturer på -120 °C eller derunder.
- (b) Kryokøleenheder til drift ved temperaturer på -120 °C eller derunder.
- (c) UF<sub>6</sub>-kuldefælder til drift ved temperaturer på -20 °C eller derunder.

### **5.7.13. Lasersystemer (AVLIS, MLIS og CRISLA)**

Lasere eller lasersystemer, der er specielt konstrueret eller forberedt til separation af uranisotoper.

## FORKLARENDE BEMÆRKNING

Lasersystemet til AVLIS-processen består normalt af to lasere, en kobberdamplaser og en farvestoflaser. Lasersystemet til MLIS består normalt af en CO<sub>2</sub>-laser eller en excimer-laser og en multipass optisk celle med roterende spejle i begge ender. Lasere og lasersystemer til begge processer kræver en frekvensspektrumstabilisator ved drift i længere tidsrum.

### **5.8. Specielt konstruerede eller forberedte systemer, udstyr og komponenter til brug i anlæg til berigning ved plasmaseparation**

## INDLEDENDE BEMÆRKNING

Ved plasmaseparationsprocessen passerer et plasma af uranioner gennem et elektrisk felt, der er afstemt efter U-235's resonansfrekvens, således at først og fremmest disse atomer absorberer energi, hvorved diameteren af deres skrueformede bane forøges. Ioner, der følger en bane med stor diameter, opfanges og giver et produkt, der er beriget med U-235. Plasmaet, der produceres ved ionisering af urandamp, befinder sig i et vakuumkammer med et kraftigt magnetfelt fra en superledende magnet. Processens vigtigste teknologisystemer er bl.a. systemet til generering af uranplasma, separatormodulet med den superledende magnet og metaludtagningssystemet for "produkt" og "rest".

#### **5.8.1. Mikrobølgegeneratorer og -antenner**

Specielt konstruerede eller forberedte mikrobølgegeneratorer og -antenner til fremstilling eller acceleration af ioner, med følgende egenskaber: En frekvens på over 30 GHz og en gennemsnitlig udgangseffekt til ionproduktion på mere end 50 kW.

#### **5.8.2. Ionexciteringsspoler**

Specielt konstruerede eller forberedte højfrekvens ionexciteringsspoler til frekvenser på mere end 100 kHz, der er i stand til drift med en gennemsnitseffekt på mere end 40 kW.

#### **5.8.3. Systemer til generering af uranplasma**

Specielt konstruerede eller forberedte systemer til generering af uranplasma, som kan omfatte højeffektbånd- eller skanning-elektronstrålekanoner med en afgiven effekt på målet på mere end 2,5 kW/cm.

#### **5.8.4. Systemer til håndtering af flydende uranmetal**

Specielt konstruerede eller forberedte systemer til håndtering af flydende uranmetal eller uranlegeringer, bestående af digler og køleudstyr til diglerne.

#### FORKLARENDE BEMÆRKNING

Diglerne og andre dele af dette system, der kommer i berøring med smeltet uran eller uranlegeringer, er fremstillet af eller beskyttet af et egnet korrosions- og varmebestandigt materiale. Blandt egnede materialer er tantal, yttriumoxidbelagt grafit, grafit belagt med oxider af andre sjældne jordarters metaller eller blandinger deraf.

#### **5.8.5. Samlesystemer til "produkt" og "rest" af uranmetal**

Specielt konstruerede eller forberedte samlesystemer til "produkt" og "rest" af uranmetal i fast form. Sådanne samlesystemer er fremstillet af eller beskyttet af materialer, der er bestandige mod varme og korrosion fra dampformigt uranmetal, såsom yttriumoxidbelagt grafit eller tantal.

#### **5.8.6. Huse til separatormoduler**

Cylindriske beholdere, der er specielt konstrueret eller forberedt til brug i anlæg til berigning ved plasmaseparation til anbringelse af uranplasmakilden, radiofrekvensdrivspolen og samlesystemer til "produkt" og "rester".

#### FORKLARENDE BEMÆRKNING

Disse huse har en række porte til gennemføring af elforsyning, diffusionspumpeforbindelser og diagnose- og overvågningsinstrumenter. De kan åbnes og lukkes for udskiftning af deri anbragte komponenter og er fremstillet af et passende ikke-magnetisk materiale såsom rustfrit stål.

#### **5.9. Specielt konstruerede eller forberedte systemer, udstyr og komponenter til brug i anlæg til berigning ved elektromagnetisk separation**

##### INDLEDENDE BEMÆRKNING

Ved den elektromagnetiske proces dannes der ved ionisering af et salt (typisk  $UCl_4$ ) uranmetalioner, som accelereres og passerer gennem et magnetfelt, der gør, at ioner af forskellige isotoper følger forskellige baner. Hovedkomponenterne i en elektromagnetisk isotopseparator er et magnetfelt til afbøjning af ionstrålen/separation af isotoperne, en ionkilde med acceleratorsystem og et opsamlingsystem til de adskilte ioner. Processen kræver desuden hjælpesystemer såsom strømforsyning til magneten, højspændingsstrømforsyning til ionkilden, vakuumsystem og omfattende kemiske håndteringssystemer til opsamling af produktet og rensning/genanvendelse af komponenter.

#### **5.9.1. Elektromagnetiske isotopseparatorer**

Elektromagnetiske isotopseparatorer, der er specielt konstrueret eller forberedt til adskillelse af uranisotoper, samt udstyr og komponenter dertil, herunder:

(a) Ionkilder

Specielt konstruerede eller forberedte enkelte eller flerdobbelte ionkilder, som består af dampkilde, ionisator og stråleaccelerator, er fremstillet af egnede materialer såsom grafit, rustfrit stål eller kobber og kan levere en samlet ionstrålestrøm på 50 mA eller derover.

(b) Ionkollektorer

Kollektorplader bestående af to eller flere spalter og lommer, der er specielt konstrueret eller forberedt til opsamling af ionstråler af beriget eller udarmet uran og fremstillet af egnede materialer såsom grafit eller rustfrit stål.

(c) Vakuumbeholdere

Specielt konstruerede eller forberedte vakuumbeholdere til elektromagnetiske uranseparatorer, fremstillet af et egnet ikke-magnetisk materiale såsom rustfrit stål og konstrueret til drift ved et tryk på 0,1 Pa eller derunder.

#### FORKLARENDE BEMÆRKNING

Beholderne er specielt konstrueret til at indeholde ionkilderne, kollektorpladerne og de vandkølede beklædninger; de er tillige forberedt for tilslutning af diffusionspumpe og åbning og lukning med henblik på af- og påmontering af disse komponenter.

(d) Magnetpolstykker

Specielt konstruerede eller forberedte magnetpolstykker med en diameter på over 2 m, som benyttes til at opretholde et konstant magnetfelt i en elektromagnetisk isotopseparator og til at overføre magnetfeltet mellem naboseparatorer.

### 5.9.2. Højspændingsstrømforsyninger

Specielt konstruerede eller forberedte højspændingsstrømforsyninger til ionkilder, som har alle de følgende egenskaber: i stand til kontinuerlig drift, udgangsspænding 20.000 V eller derover, udgangsstrøm 1 A eller derover og spændingsregulering bedre end 0,01 % over en periode på 8 timer.

### 5.9.3. Magnetstrømforsyninger

Specielt konstruerede eller forberedte magnetstrømforsyninger (højeffekt, jævnstrøm), som har alle de følgende egenskaber: i stand til at levere en kontinuerlig udgangsstrøm på 500 A eller derover ved spænding på 100 V eller derover og strøm- eller spændingsregulering bedre end 0,01 % over en periode på 8 timer.

## 6. Anlæg til produktion af tungt vand, deuterium eller deuteriumforbindelser og specielt konstrueret eller forberedt udstyr hertil

#### INDLEDENDE BEMÆRKNING

Tungt vand kan produceres ved en række forskellige processer. Dog er der især to processer, der har vist sig kommercielt anvendelige, nemlig vand-hydrogensulfid-udvekslingsprocessen (GS-processen) og ammoniak-hydrogen-udvekslingsprocessen.

GS-processen er baseret på udveksling af hydrogen og deuterium mellem vand og hydrogensulfid i en række tårne, hvori der under driften er en kold topsektion og en varm bundsektion. Vandet strømmer ned gennem tårnene, mens hydrogensulfidgas cirkuleres op fra tårnenes bund mod toppen. Der er en række perforerede bunde, som fremmer kontakten mellem gas og vand. Deuterium vandrer over i vandet ved lav temperatur og over i hydrogensulfidet ved



høj temperatur. Fra tårnet i første trin udtages der på det sted, hvor den varme og den kolde sektion mødes, gas eller vand, som er beriget med deuterium, og processen gentages i tårnene i de følgende trin. Produktet fra sidste trin, som er vand med en berigning på op til 30 % deuterium, sendes videre til den destillationsenhed, hvor der produceres tungt vand af reaktorkvalitet, dvs. 99,75 % deuteriumoxid.

Ved ammoniak-hydrogen-udvekslingsprocessen ekstraheres der deuterium fra syntesegas ved kontakt med flydende ammoniak over en katalysator. Syntesegassen ledes ind i udvekslingstårne og til en ammoniakkonvertor. I tårnene strømmer gassen nedefra og op, mens den flydende ammoniak strømmer oppefra og ned. Deuterium fjernes fra hydrogenen i syntesegassen og koncentrerer i ammoniakken. Ammoniakken ledes dernæst ind i en ammoniak-crackingenhed i bunden af tårnet, mens gassen føres ind i en ammoniakkonvertor i toppen. Der sker yderligere berigning i efterfølgende trin, og der fremstilles tungt vand af reaktorkvalitet ved en afsluttende destillation. Syntesegasfødeblandingen kan leveres fra et ammoniak anlæg, som igen kan opføres i tilknytning til et tungtvandsanlæg til ammoniak-hydrogen-udveksling. I ammoniak-hydrogen-udvekslingsprocessen kan der også bruges almindeligt vand som deuteriumkilde.

Mange af de vigtigste udstyrsdele til anlæg til tungtvandsproduktion ved GS-processen eller ammoniak-hydrogen-udvekslingsprocessen er almindelige i mange dele af den kemiske industri og råolieindustrien. Det er især tilfældet for små anlæg til GS-processen. Imidlertid er få af delene lagervarer. Begge processer kræver håndtering af store mængder brændbare, ætsende og giftige væsker ved højt tryk. Derfor kræves der ved fastlæggelse af konstruktions- og driftskrav for anlæg og udstyr til sådanne processer særlig opmærksomhed omkring valg af materialer og deres specifikationer, så der opnås lang levetid med høj sikkerhed og pålidelighed. Anlæggets størrelse er først og fremmest et spørgsmål om økonomi og behov. Således vil de fleste udstyrsdele blive fremstillet efter kundens specifikationer.

Endelig skal det bemærkes, at det for begge processer gælder, at udstyrsdele, som ikke hver for sig er specielt konstrueret eller forberedt til produktion af tungt vand, kan samles til systemer, der er specielt konstrueret eller forberedt til produktion af tungt vand. Katalysatorproduktionssystemet i ammoniak-hydrogen-udvekslingsprocessen og vanddestillationssystemerne til den endelige koncentreret af tungt vand til reaktorkvalitet i begge processer er eksempler herpå.

Udstyrsdele, der er specielt konstrueret eller forberedt til produktion af tungt vand, enten ved vand-hydrogensulfid-udvekslingsprocessen eller ammoniak-hydrogen-udvekslingsprocessen, omfatter følgende:

### **6.1. Vand-hydrogensulfid-udvekslingstårne**

Udvekslingstårne af fint kulstofstål (f.eks. ASTM A516) med en diameter på 6 m (20 fod) til 9 m (30 fod), med et driftstryk på 2 MPa (300 psi) og derover, og en korrosionsmargin på 6 mm eller derover, som er specielt konstrueret eller forberedt til produktion af tungt vand ved vand-hydrogensulfid-udvekslingsprocessen.

### **6.2. Blæsere og kompressorer**

Ettrinscentrifugalblæsere og -kompressorer med ringe trykforøgelse (dvs. 0,2 MPa eller 30 psi) til transport af hydrogensulfidgas (dvs. gas med mere end 70 % H<sub>2</sub>S), som er specielt konstrueret eller forberedt til produktion af tungt vand ved vand-hydrogensulfid-udvekslingsprocessen. Sådanne blæsere og kompressorer har en kapacitet på 56 m<sup>3</sup>/s (120.000 SCFM) eller derover ved et tryk på sugesiden på 1,8 MPa (260 psi) eller derover og er forsynet med egnede tætninger til drift med våd H<sub>2</sub>S.

### **6.3. Ammoniak-hydrogen-udvekslingstårne**

Ammoniak-hydrogen-udvekslingstårne med en højde på 35 m (114,3 fod) eller derover og en diameter på 1,5 m (4,9 fod) til 2,5 m (8,2 fod) til et driftstryk på 15 MPa (2225 psi) og derover, som er specielt konstrueret eller forberedt til produktion af tungt vand ved ammoniak-hydrogen-udvekslingsprocessen. Tårnene har tillige i længderetningen mindst én åbning med flange og samme diameter som den cylindriske del, hvorigennem tårnets interne dele kan isættes og udtages.

### **6.4. Interne dele til tårnene og trinpumper**

Interne dele til tårnene og pumper, som er specielt konstrueret eller forberedt til tårne til produktion af tungt vand ved ammoniak-hydrogen-udvekslingsprocessen. Tårnenes interne dele omfatter specielt konstruerede kontaktmaterialer, der fremmer god kontakt mellem gas og væske. Pumper omfatter specielt konstruerede dykpumper til transport af flydende ammoniak inden i kontakttårnene i de enkelte trin.

### **6.5. Ammoniakcrackingenheder**

Ammoniakcrackingenheder med driftstryk på 3 MPa (450 psi) eller derover, som er specielt konstrueret eller forberedt til produktion af tungt vand ved ammoniak-hydrogen-udvekslingsprocessen.

### **6.6. Infrarød-absorptionsanalysatorer**

Infrarød-absorptionsanalysatorer til analyse under drift af hydrogen-deuteriumforholdet ved deuteriumkoncentrationer på 90 % og derover.

### **6.7. Katalytiske brændere**

Katalytiske brændere til omdannelse af beriget deuteriumgas til tungt vand, som er specielt konstrueret eller forberedt til produktion af tungt vand ved ammoniak-hydrogen-udvekslingsprocessen.

## **7. Anlæg til omdannelse af uran og udstyr specielt konstrueret eller forberedt dertil**

### **INDLEDENDE BEMÆRKNING**

I anlæg og systemer til omdannelse af uran kan der foregå en eller flere omdannelser af uran fra én kemisk form til en anden, bl.a. følgende: omdannelse af uranmalmkoncentrat til  $UO_3$ , omdannelse af  $UO_3$  til  $UO_2$ , omdannelse af uranoxider til  $UF_4$  eller  $UF_6$ , omdannelse af  $UF_4$  til  $UF_6$ , omdannelse af  $UF_6$  til  $UF_4$ , omdannelse af  $UF_4$  til uranmetal og omdannelse af uranfluorider til  $UO_2$ . Mange af de vigtigste udstyrsdele til anlæg til omdannelse af uran er almindelige i flere dele af den kemiske industri. Eksempelvis benyttes følgende udstyr i disse processer: ovne, rotations tørreovne, fluid-bed reaktorer, flammearnsreaktorer, væskecentrifuger, destillationskolonner og væske-væske-ekstraktionskolonner. Imidlertid er få af delene lagervarer; de fleste udstyrsdele vil blive fremstillet efter kundens krav og specifikationer. I nogle tilfælde skal der tages særlige konstruktions- og udførelsessyn som følge af de ætsende egenskaber ved nogle af de involverede kemikalier ( $HF$ ,  $F_2$ ,  $ClF_3$  og uranfluorider). Endelig skal det bemærkes, at det ved alle processer til omdannelse af uran gælder, at udstyrsdele, som ikke hver for sig er specielt konstrueret eller forberedt til omdannelse af uran, kan samles til systemer, der er specielt konstruerede eller forberedte til omdannelse af uran.

**7.1. Specielt konstruerede eller forberedte systemer til omdannelse af uranmalmkoncentrater til  $UO_3$**

FORKLARENDE BEMÆRKNING

Omdannelsen af uranmalmkoncentrater til  $UO_3$  kan foregå ved, at malmen først opløses i salpetersyre, hvorefter det rene uranyl nitrat ekstraheres med et opløsningsmiddel såsom tributylphosphat. Dernæst omdannes uranyl nitraten til  $UO_3$ , enten ved koncentring og denitrering eller ved neutralisering med gasformig ammoniak under dannelse af ammoniumdiuranat efterfulgt af filtrering, tørring og kalcinering.

**7.2. Specielt konstruerede eller forberedte systemer til omdannelse af  $UO_3$  til  $UF_6$**

FORKLARENDE BEMÆRKNING

Omdannelse af  $UO_3$  til  $UF_6$  kan ske ved direkte fluorering. Processen kræver adgang til en kilde for gasformig fluor eller chlortrifluorid.

**7.3. Specielt konstruerede eller forberedte systemer til omdannelse af  $UO_3$  til  $UO_2$**

FORKLARENDE BEMÆRKNING

Omdannelse af  $UO_3$  til  $UO_2$  kan ske ved reduktion af  $UO_3$  med cracket ammoniakgas eller hydrogen.

**7.4. Specielt konstruerede eller forberedte systemer til omdannelse af  $UO_2$  til  $UF_4$**

FORKLARENDE BEMÆRKNING

Omdannelse af  $UO_2$  til  $UF_4$  kan ske ved behandling af  $UO_2$  med gasformig hydrogenfluorid (HF) ved 300-500 °C.

**7.5. Specielt konstruerede eller forberedte systemer til omdannelse af  $UF_4$  til  $UF_6$**

FORKLARENDE BEMÆRKNING

Omdannelse af  $UF_4$  til  $UF_6$  foretages ved en eksoterm reaktion med fluor i en tårnreaktor.  $UF_6$  kondenseres fra de varme reaktionsgasser ved at lede dem gennem en kuldefælde ved -10 °C. Processen kræver adgang til en kilde til gasformig fluor.

**7.6. Specielt konstruerede eller forberedte systemer til omdannelse af  $UF_4$  til uranmetal**

FORKLARENDE BEMÆRKNING

Omdannelse af  $UF_4$  til uranmetal foretages ved reduktion med magnesium (store batcher) eller calcium (små batcher). Reaktionen udføres ved temperaturer over urans smeltepunkt (1.130 °C).

**7.7. Specielt konstruerede eller forberedte systemer til omdannelse af  $UF_6$  til  $UO_2$**

FORKLARENDE BEMÆRKNING

Omdannelse af  $UF_6$  til  $UO_2$  kan foretages ved tre forskellige metoder. Ved den første metode behandles  $UF_6$  med hydrogen og damp, hvorved det reduceres og hydrolyseres til  $UO_2$ . Ved den anden metode hydrolyseres  $UF_6$  ved opløsning i vand, hvorefter der tilsættes ammoniak, så der udfældes ammoniumdiuranat, som dernæst reduceres til  $UO_2$  med hydrogen ved  $820\text{ }^\circ\text{C}$ . Ved den tredje metode ledes der gasformigt  $UF_6$ ,  $CO_2$  og  $NH_3$  ned i vand, hvorved der udfældes ammoniumuranylcarbonat. Ved behandling af dette med damp og hydrogen ved  $500\text{-}600\text{ }^\circ\text{C}$  dannes der  $UO_2$ .

Omdannelse af  $UF_6$  til  $UO_2$  er ofte det første trin i et anlæg til fremstilling af brændsel.

## **7.8. Specielt konstruerede eller forberedte systemer til omdannelse af $UF_6$ til $UF_4$**

### **FORKLARENDE BEMÆRKNING**

Omdannelse af  $UF_6$  til  $UF_4$  sker ved reduktion med hydrogen.