Die Befüllung des ewig unterkritischen 1 kg Inv. Endlager-Behälters

---

Die Konsequenzen: Shreddern und Mahlen, oder in Säure auflösen

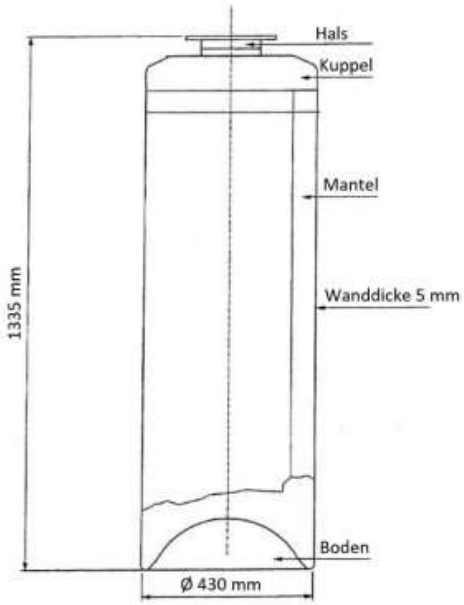


Abb. 2.4 Schematische Darstellung einer Edelstahlkokille, nach /GNS 13/

Abb. 2.5 Automatische Verschweißung einer HAW-Glaskokille /DAtF 18/

Wer eine geologische HLW Endlagerung will, (Euratom 2011/70) muss lernen, wie man den ewig unterkritischen 1 kg Inventar Behälter befüllt.

DWR Brennstab-Elemente im Castor sind 23 x 23 x 490 cm gross Gewicht ca. 830 kg rausheben, zerkleinern bis Korngrösse 3 mm
SWR Brennstab-Elemente im Castor ca. 14 x 14 cm – Länge ???

Die WAA Kokillen im Castor sind aussen D 43 cm x 1,34 cm hoch

Der Endlager-Behälter ELB 1 DE ist innen D 2,4 x 10,5 cm klein ! Ewig unterkritisch bei jedem Druck und jeder Temperatur, weil gar keine kritische Masse hineinpasst. DAS IST DIE SICHERHEIT

Grundsätzlich gibt es 2 Möglichkeiten den High Level Waste so zu zerkleinern, dass man 1 kg Inventar Behälter befüllen kann:

- **Brenn-Elemente raus-ziehen, und in Teile zerschneiden**
- **um Sie dann in Säure aufzulösen (Sellafield, La Hague)**
- **um Sie dann zu shreddern & zu mahlen (Staub-Entw. !)**

Beide Methoden (Säure oder Shreddern) sind sehr dreckig und bringen Umweltbelastungen mit sich, hinterlassen nicht kontaminierbare Räume, und brauchen robotic remote handling …

Lässt sich "spent fuel" shreddern und auf 3 mm Körngrösse mahlen ?

Blick in die Härte-Skalen für Uran(-Oxid) - Werkzeugstahl - Korund

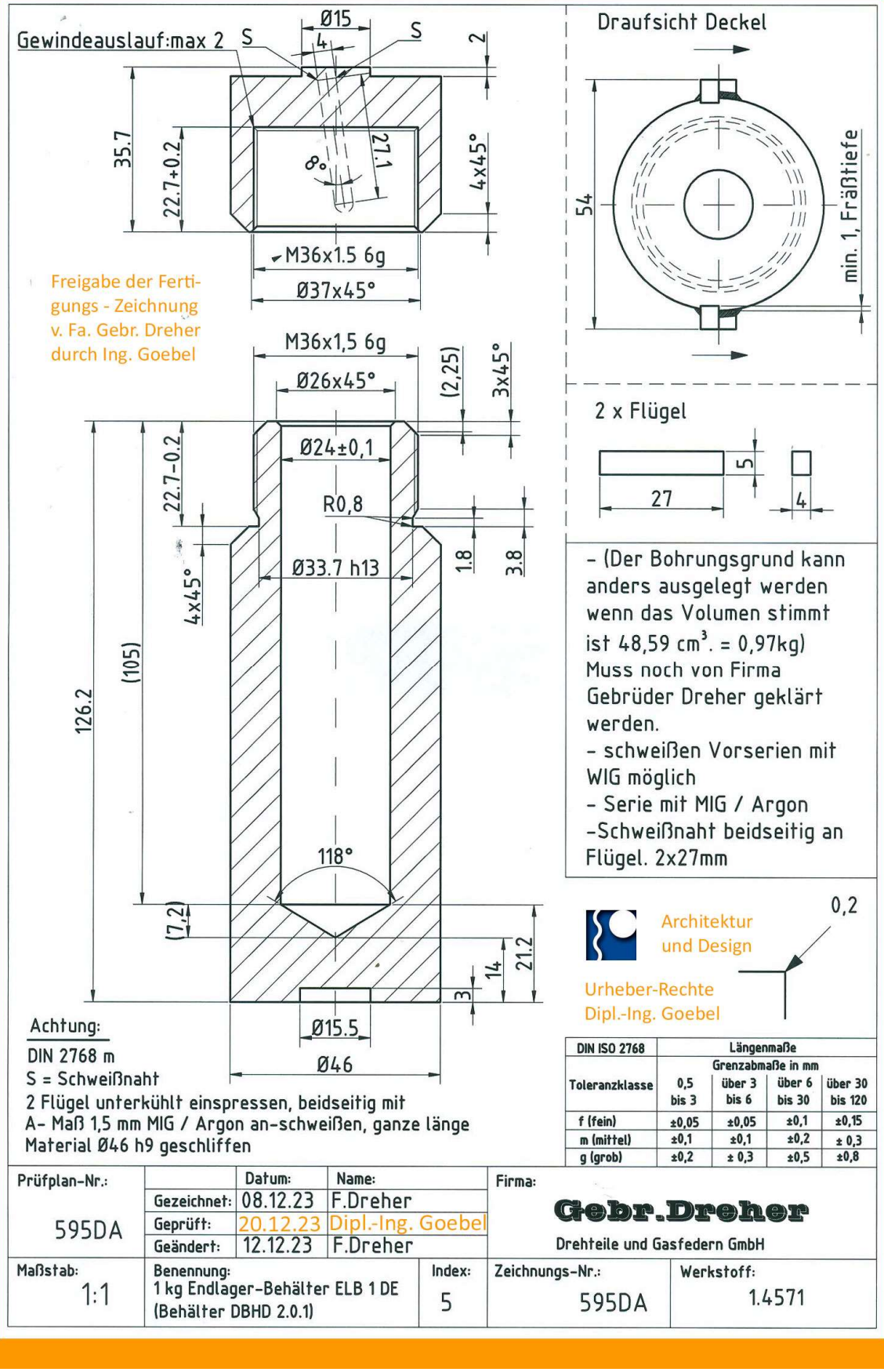
	Mohs	Rockwell HRC A	HV Vickers kp/mm2	Brinell HB	Rosiwal
Titan Carb.	9,5	240			
Korund	9		2.060		1.000
Stahl gehärtet 90MnCrV8 115CrV3	8	60 - 64			
Uran UO2	2,5 bis 3	55	190 700-900	185	

Schaut man sich die „Härten“ an – so lässt sich annehmen, dass spent fuel sich scheren, shreddern und mahlen lässt. – Uran ist im Vergleich zu gehärtetem Stahl und Schleifmitteln wie Korund - dann doch relativ weich …

Ein Shreddern und Mahlen ist immer mit einer problematischen Staub-Entwicklung verbunden !!! – Das mag der Grund sein, weshalb sich die Wiederaufarbeitungs-Anlagen für den chemischen Weg – also Auflösen in Säure entschieden haben. Allerdings brauchen wir für die Endlagerung ein trockenes Granulat. – Befüllung der 1 kg Behälter robotic remote … Wir stehen als Land vor der Frage: setzen wir selbst eine Zerkleinerungs-Anlage auf – Oder versuchen wir das Zerkleinern als Auftrag zu vergeben.

So sieht der ELB 1 DE Prototyp aus (noch aus Werkzeug-Stahl gefertigt)

Wir müssen die Fähigkeit erlernen, ganz kleine Behälter zu befüllen …


Gewindeauslauf:max 2
S
Ø15
4
S
2
35.7
22.7+0.2
8°
27.1
4x45°
M36x1.5 6g
Ø37x45°
Freigabe der Fertigungs - Zeichnung v. Fa. Gebr. Dreher durch Ing. Goebel
M36x1,5 6g
Ø26x45°
(2,25)
3x45°
Ø24±0,1
22.7-0.2
R0,8
Ø33.7 h13
1.8
3.8
4x45°
(105)
126.2
118°
(7,2)
14
21.2
3
Ø15.5
Ø46
Draufsicht Deckel
54
min. 1, Fräßtiefe
2 x Flügel
5
27
4
- (Der Bohrungsgrund kann anders ausgelegt werden wenn das Volumen stimmt ist 48,59 cm³. = 0,97kg)
Muss noch von Firma Gebrüder Dreher geklärt werden.
- schweißen Vorserien mit WIG möglich
- Serie mit MIG / Argon
-Schweißnaht beidseitig an Flügel. 2x27mm
Architektur und Design
Urheber-Rechte Dipl.-Ing. Goebel
0,2
Achtung:
DIN 2768 m
S = Schweißnaht
2 Flügel unterkühlt einspressen, beidseitig mit A- Maß 1,5 mm MIG / Argon an-schweißen, ganze länge
Material Ø46 h9 geschliffen
DIN ISO 2768 | Längenmaße
Toleranzklasse | Grenzabmaße in mm | 0,5 bis 3 | über 3 bis 6 | über 6 bis 30 | über 30 bis 120
f (fein) | ±0,05 | ±0,05 | ±0,1 | ±0,15
m (mittel) | ±0,1 | ±0,1 | ±0,2 | ± 0,3
g (grob) | ±0,2 | ± 0,3 | ±0,5 | ±0,8
Prüfplan-Nr.: 595DA
Datum: | Name:
Gezeichnet: 08.12.23 F.Dreher
Geprüft: 20.12.23 Dipl.-Ing. Goebel
Geändert: 12.12.23 F.Dreher
Firma: Gebr.Dreher Drehteile und Gasfedern GmbH
Maßstab: 1:1
Benennung: 1 kg Endlager-Behälter ELB 1 DE (Behälter DBHD 2.0.1)
Index: 5
Zeichnungs-Nr.: 595DA
Werkstoff: 1.4571

… wenn wir das nicht lernen, wird es nie eine sichere Endlagerung geben können. Jeder Behälter, in dem sich eine kritische Masse befinden kann, ist als Endlager-Behälter, der unter massiven Bergdruck gerät, ohne jeden Sicherheits-Nachweis nicht akzeptabel. Kritische Masse Pu 237 ist 1,62 kg

Der Preis der sicheren geologischen Endlagerung ist also das zerkleinern sämtlicher hoch radioaktiven Reststoffe auf eine Korngrösse von 3 mm !

Dieses war eine allererste Betrachtung des Befüll-Themas am 01.01.2024

Volker Goebel	Standort-Geologien
Dipl. - Ing. Architektur	20 Jahre Erfahrung
Industriemeister Metall	10 Jahre Erfahrung
Endlager-Planer	**13 Jahre Erfahrung**

Bewerber BASE Präs.

Urheber-Rechte-Inhaber :

DBHD 2.0.X „Absink-Endlager“ / Geologie-Findung „Bei Beverstedt“

1 kg Inventar Endlager-Behälter / und viele Weitere : Konzepte und Technologien und Architekturen die sicheres Endlager ermöglichen.

Tabellenmäßige Angaben der kritischen Massen verschiedener Nuklide beziehen sich in der Regel auf eine homogene unkomprimierte Kugel aus dem reinen Material ohne Reflektor. In folgender Liste sind diese mit der reflektiert en und unreflektierten kritischen Masse für schnelle unmoderierte Systeme zusammengefasst. Wenn nicht anders vermerkt, stammen die Daten aus einer Zusammenstellung des französischen IRSN.[1]

Niemand kann genau sagen welche Spaltstoffe in welcher Menge im DE spent fuel und in den Kokillen ist
Diese aktivierte Metall gibt eine starke Strahlung ab und kann nicht wirklich aussagekräfig untersucht werden
Aus Vorsorge-Gründen (defensiver Sicherheitsansatz - setzt Ing. Goebel nur 1 kg als Behälter Inventar an.)

https://de.wikipedia.org/wiki/Kritische_Masse

Nuklid	Kritische Masse			Quelle
	unreflektiert (kg)	reflektiert (20 cm H_2O) (kg)	reflektiert (30 cm Stahl) (kg)	
^{229}Thorium	2839	2262	994	
^{231}Protactinium	580–930 ?	?	?	
^{233}Uran	16,5	7,3	6,1	[2]
^{234}Uran	145	134	83	
^{235}Uran	49,0	22,8	17,2	[3]
^{235}Neptunium	66,2	60	38,8	
^{236}Neptunium	6,79	3,21	3,3	
^{237}Neptunium	63,6–68,6	57,5–64,6	38,6	[4]
^{236}Plutonium	8,04–8,42	5,0	3,74–4,01	
^{237}Plutonium	3,1	1,71	1,62	
^{238}Plutonium	9,04–10,31	7,35	4,7	[5]
^{239}Plutonium	10,0	5,42–5,45	4,49	[2]
^{240}Plutonium	35,7–39,03	32,1–34,95	18,3–22,6	
^{241}Plutonium	12,27–13,04	5,87–6,68	5,05–5,49	
^{242}Plutonium	85,6	78,2	36,2–48,1	
^{241}Americium	57,6–75,6	52,5–67,6	33,8–44,0	
^{242m}Americium	9–18	3,2–6,4	3–4,6	[4]
^{243}Americium	50–209	195	88–138	[4]
^{242}Curium	24,8–371	17–260	7–231	
^{243}Curium	7,4–8,4	2,8	2,8–3,1	
^{244}Curium	23,2–33,1	22,0–27,1	13,2–16,81	
^{245}Curium	6,7–12	2,6–3,1	2,7–3,5	[6]
^{246}Curium	38,9–70	33,6	22–23,2	[6]
^{247}Curium	7	3,5	2,8–3,0	[6]
^{248}Curium	40,4	34,7	21,5	
^{250}Curium	23,5	21,4	14,7	
^{247}Berkelium	75,7	41,2	35,2	
^{249}Berkelium	192	179	131	
^{249}Californium	5,91	2,28	2,39	
^{250}Californium	6,55	5,61	3,13	
^{251}Californium	5,46–9	2,45	2,27	[7]
^{252}Californium	5,87	2,91	3,32	
^{254}Californium	4,27	2,86	2,25	
^{254}Einsteinium	9,89	2,26	2,9	

Der 1 kg Inventar-Behälter ist ohne Alternative.

Ohne diesen Behälter kein geologisches Endlager.

Die Befüllung der Behälter ist unabhängig von

der Standort-Auswahl und braucht Jahre …

Ing. Goebel

Hier eine Liste von Wiederaufarbeitungs-Anlagen (Verfasser Bernd Leps)

die „spent fuel“ in Säure auflösen können, und von denen eine Lieferung

der mit Körnung 3 mm Granulat befüllten Endlager-Behälter möglich ist :

UP2–800 und UP3, **LaHague.** Leichtwasserreaktor-Elemente. 1.700 t/a.

THORP, **Sellafield**. Uranoxid aus Leichtwasserreaktoren. In Stilllegung.

B205, **Sellafield**. Magnox. In Stilllegung.

BARC, **Trombay**. Natururan aus einem 40 MW-Reaktor. Durchsatz ca. 150 t/a, zur Plutoniumgewinnung.

PREFRE, **Tarapur**. MOX-Brennelemente und andere im Purex-Verfahren.

KARP, **Madras**. Brennelemente aus dem Kernkraftwerk Madras.

FRFRP, **Madras**. Schnellbrüter-Elemente. Der dazugehörige Reaktor von 500 MW ist offensichtlich noch nicht in Betrieb.

Wiederaufarbeitungsanlage **Tokai**. 210 t/a aus japanischen Kernkraftwerken als Versuchsanlage. Hauptanlage soll die

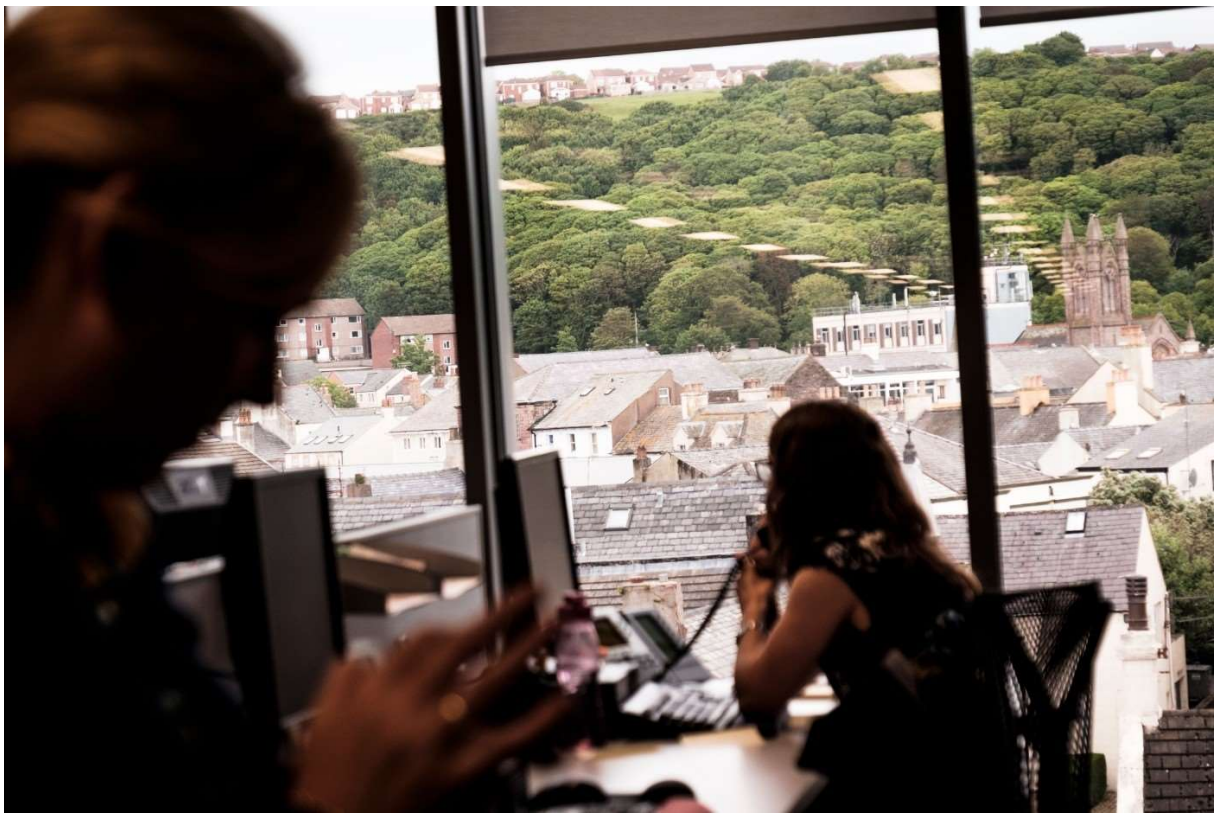
Wiederaufarbeitungsanlage **Rokkasho** sein; 800 t/a.

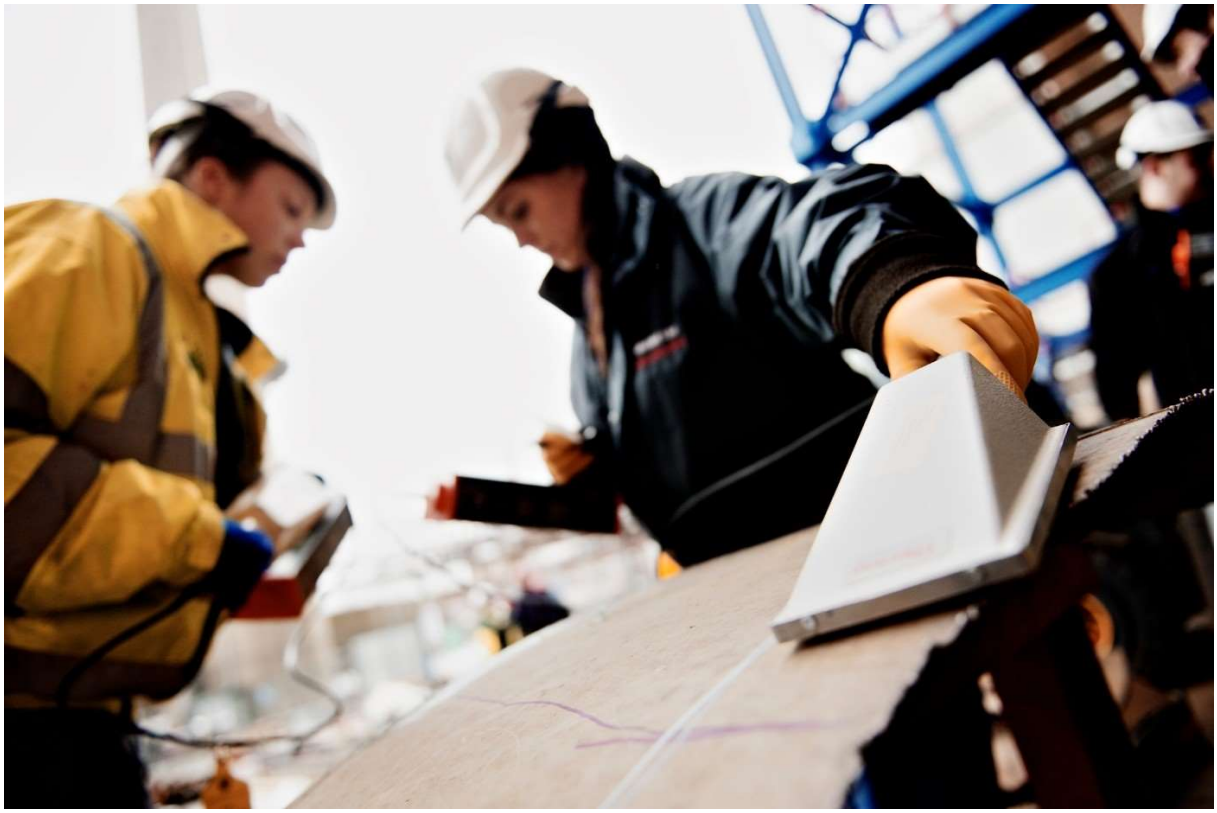
Die Einzelheiten der russischen Anlagen unterliegen der Geheimhaltung. Da Russland Kernwaffenstaat ist, gilt als gesichert, dass Plutonium für Waffen präpariert wird.

Wiederaufarbeitungsanlage **Nyongbyon**. Vermutlich in Betrieb, um Material für nordkoreanische Kernwaffen aus Forschungsreaktor-Brennelementen zu gewinnen.

Wiederaufarbeitung **Savannah River**. Die Anlage diente der Plutoniumgewinnung und der Aufarbeitung aus militärisch genutztem Kernbrennstoff. Sie wird noch genutzt, um von den USA zur Verringerung des Proliferationsrisiko weltweit eingesammelten kernwaffenfähigen Brennstoff aus Forschungsreaktoren aufzuarbeiten.

Ing. Goebel nimmt Kontakt zur WAA Sellafield auf – hier einige Fotos von der Linkedin Firmen Website – Das sieht ja überraschend sympathisch aus dort :





Sellafield Ltd