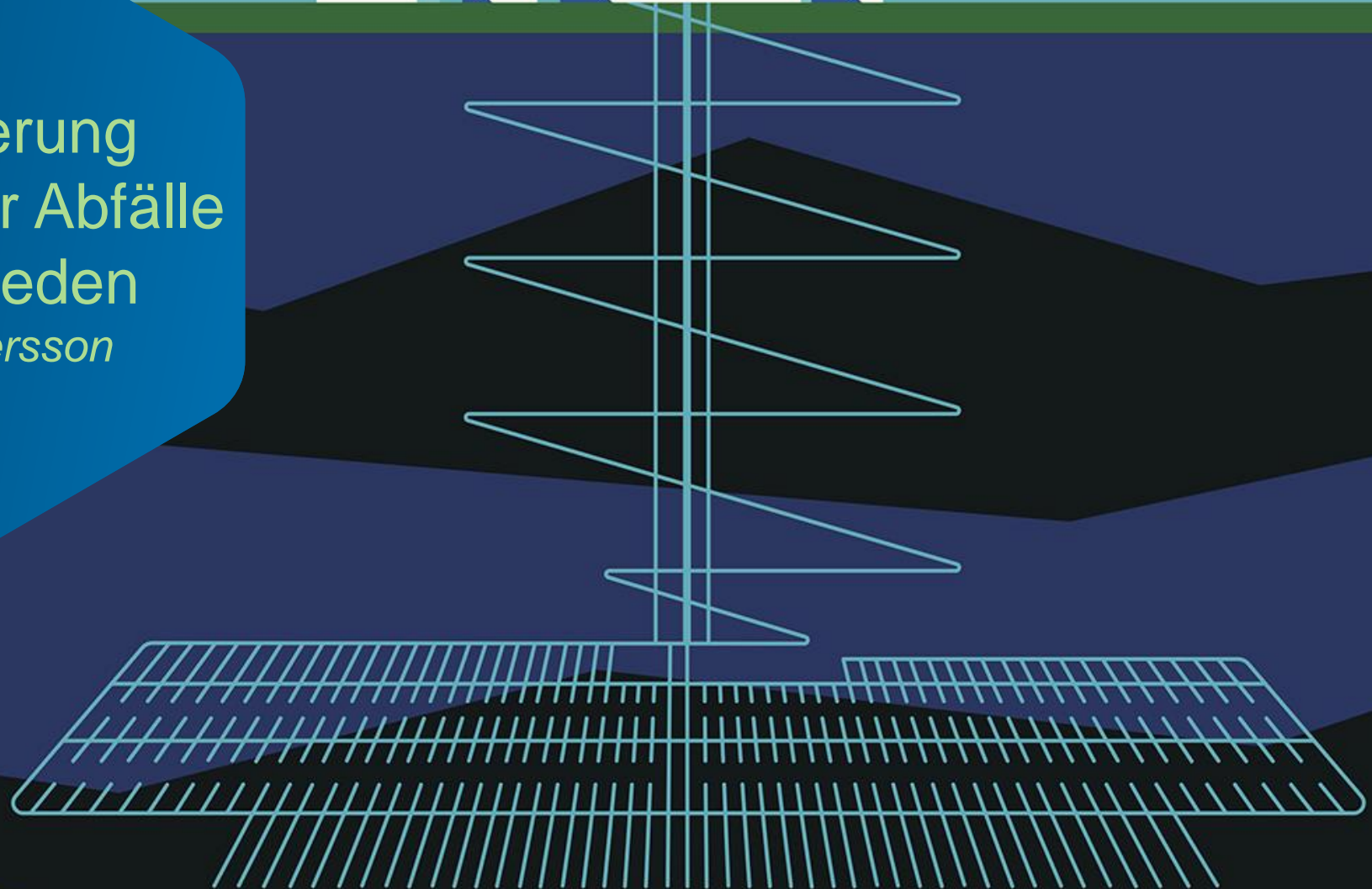


Endlagerung  
radioaktiver Abfälle  
in Schweden  
*Eva Andersson*



# Schwedische Atomkraftwerke (AKW)

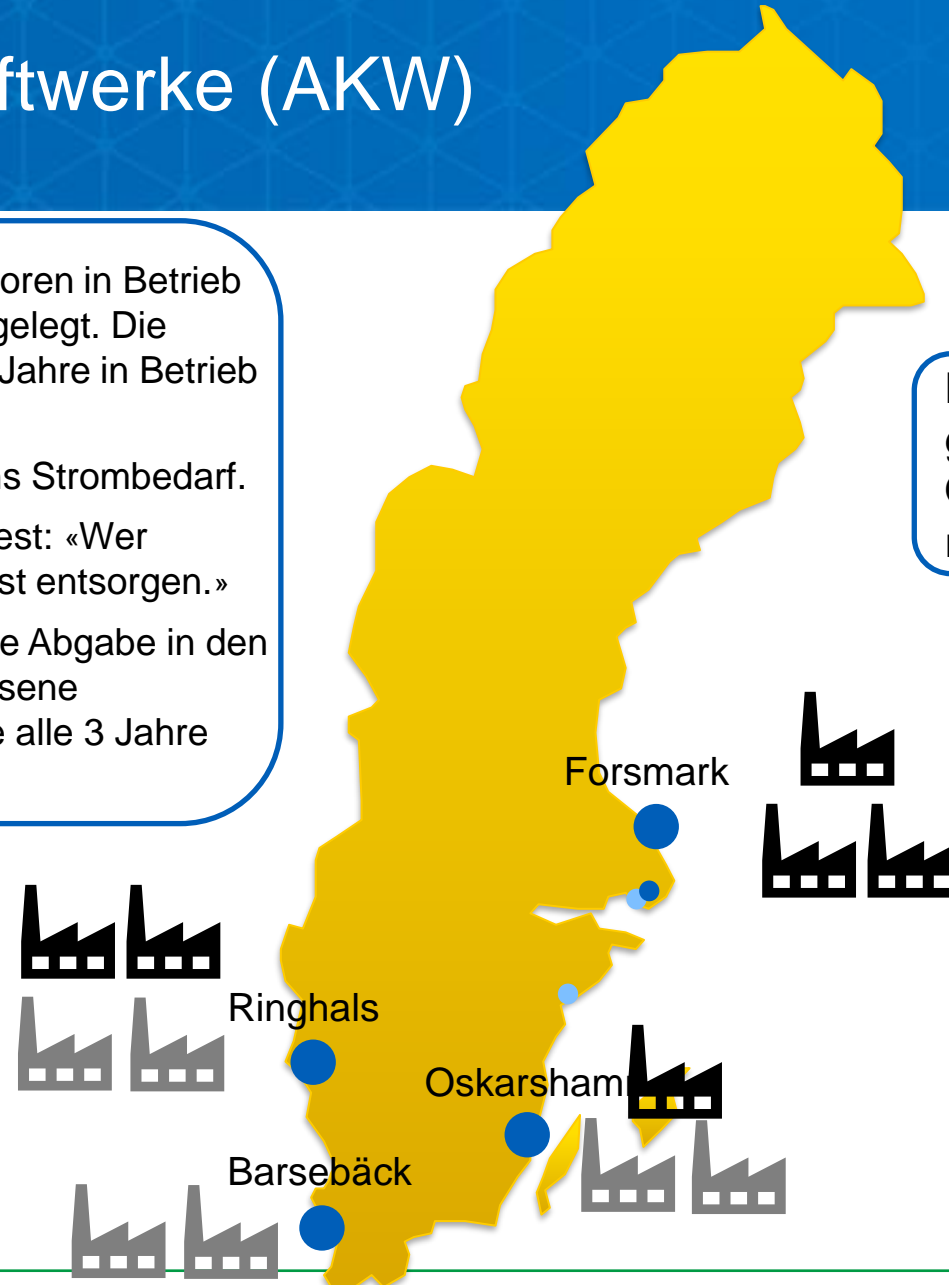
Zwischen 1972 und 1985 wurden zwölf Reaktoren in Betrieb genommen. Sechs davon wurden bereits stillgelegt. Die restlichen sechs bleiben bis Mitte der 2040er-Jahre in Betrieb (geplante Laufzeit: 60 Jahre).



Atomstrom deckt heute ~ 40% von Schwedens Strombedarf.

Die schwedische Regierung hielt schon früh fest: «Wer atomaren Abfall verursacht, soll ihn auch selbst entsorgen.»

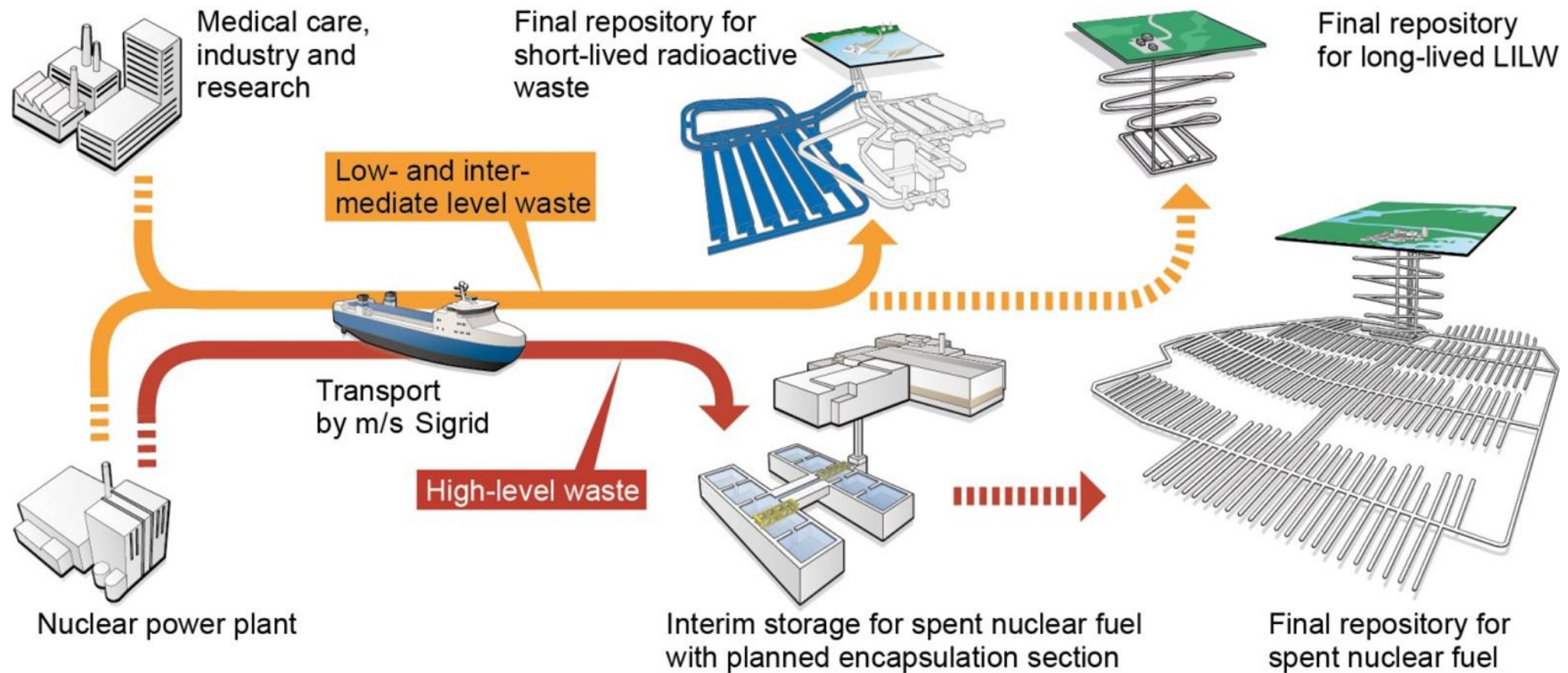
Für jede produzierte Kilowattstunde fließt eine Abgabe in den Fonds für atomare Abfälle. Um eine angemessene Finanzierung sicherzustellen, wird die Abgabe alle 3 Jahre angepasst.

Die AKW-Betreiber haben SKB gegründet. Der Zweck dieser Organisation ist die Entsorgung radioaktiver Abfälle.



 AKW in Betrieb  
 Stillgelegte AKW

# Das System von SKB

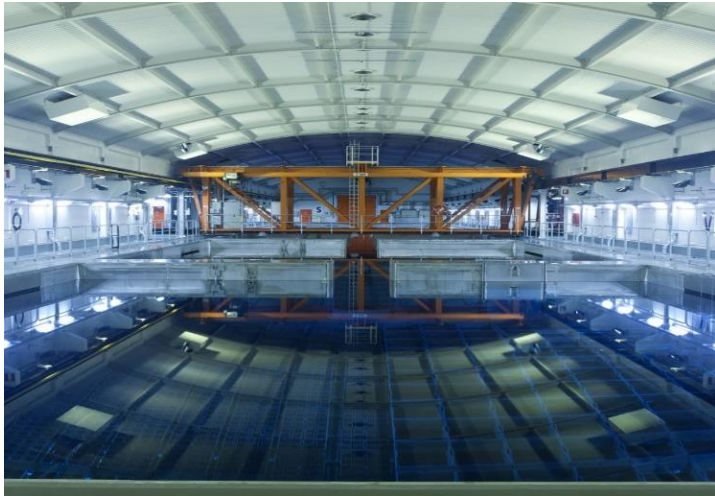




# Laufende Operationen



**Clab: Zentrales Zwischenlager  
für verbrauchte Kernbrennstoffe**



**SFR: Endlager für kurzlebigen  
radioaktiven Abfall**



**M/S Sigrid**



# Laufende und geplante Projekte

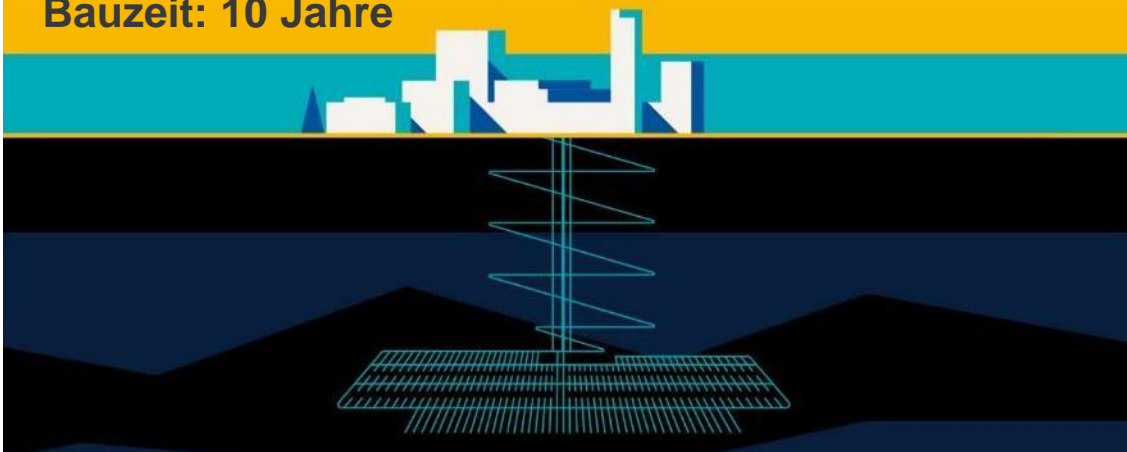
**Erweiterung des SFR-Lagers für schwach- und  
mittelradioaktive Abfälle**  
Bauzeit: 6 Jahre



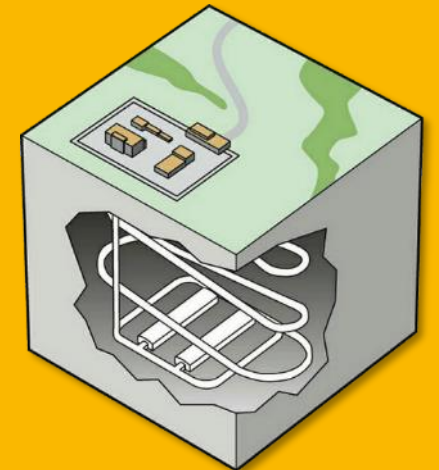
**Clink, Clab + Verkapselungsanlage**  
Bauzeit: 6 Jahre



**Endlager für verbrauchten Kernbrennstoff**  
Bauzeit: 10 Jahre

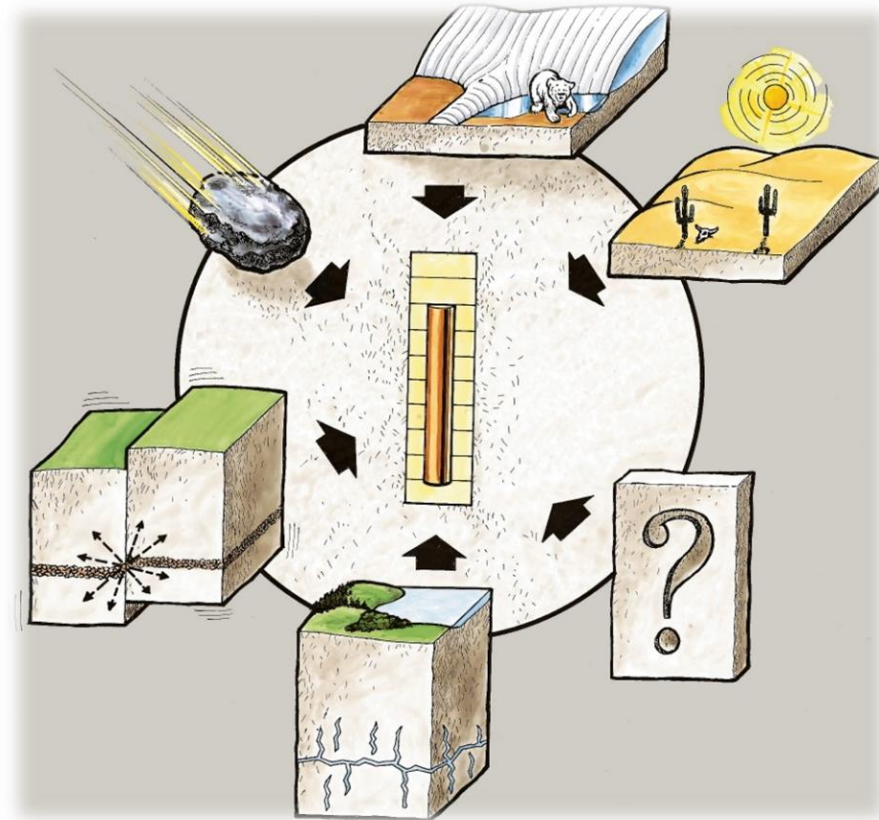


**Langlebige schwach- und  
mittelradioaktive Abfälle**  
Bauzeit: 8 Jahre



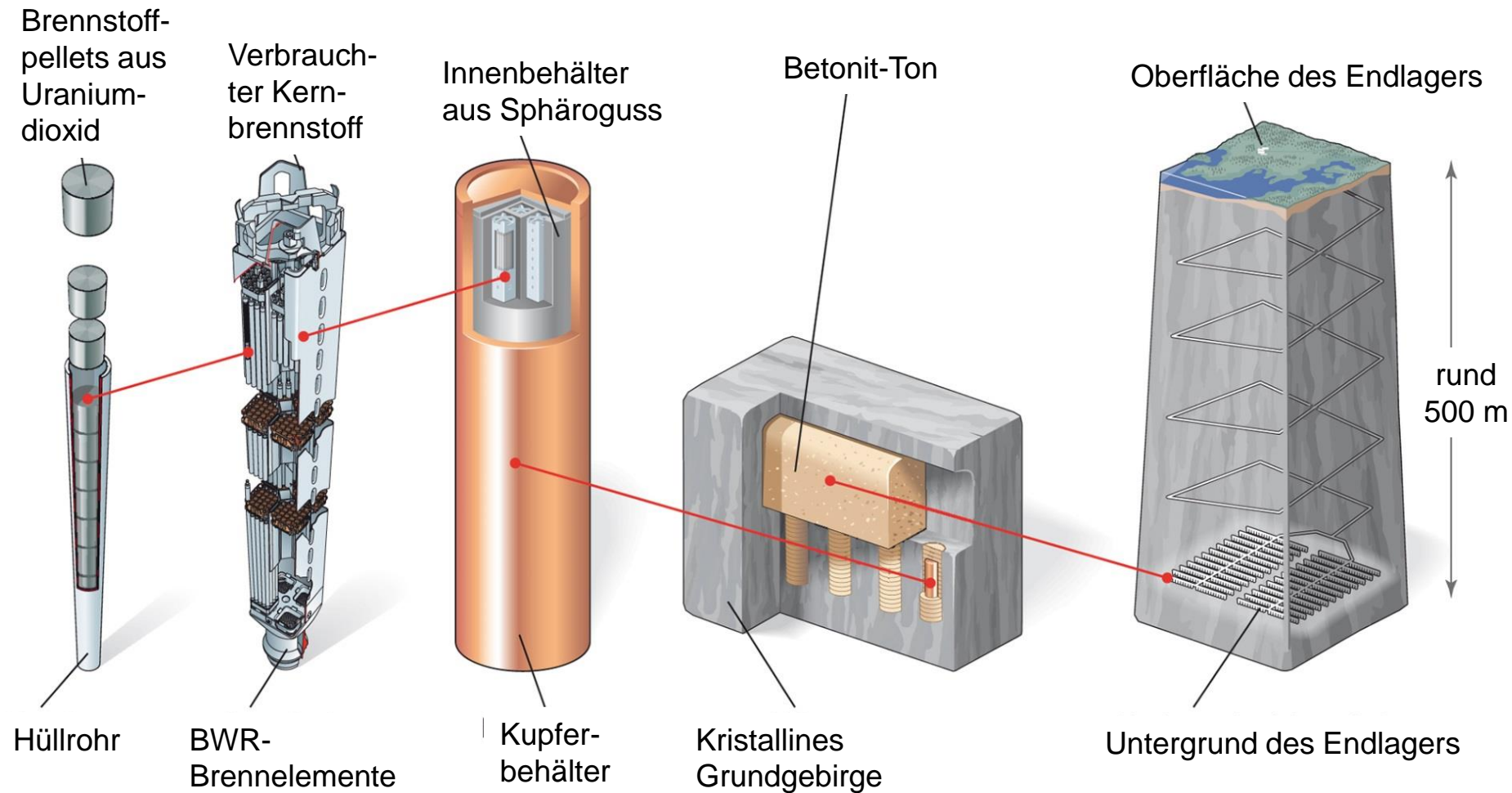
# Klare Regelungen für die Endlagerung

- Der Umgang mit radioaktiven Abfällen muss für Mensch und Umwelt sicher sein.
- Die Analyse zur Langzeitsicherheit des Endlagers deckt bei den verbrauchten Kernbrennstoffen **eine Million Jahre** und bei den schwach- und mittelradioaktiven Abfällen 100 000 Jahre ab.
- Bei der Planung von Endlagern für verbrauchten Kernbrennstoff muss darauf geachtet werden, dass das jährliche Risiko schädlicher Einwirkungen (Krebs oder Schädigung des Erbguts) für repräsentative Individuen aus der Gruppe, die dem höchsten Risiko ausgesetzt ist, nicht über  $10^{-6}$  liegt. Dies entspricht einer jährlichen Dosis von 14  $\mu\text{Sv}$ , also **1 % der Hintergrundstrahlung**.





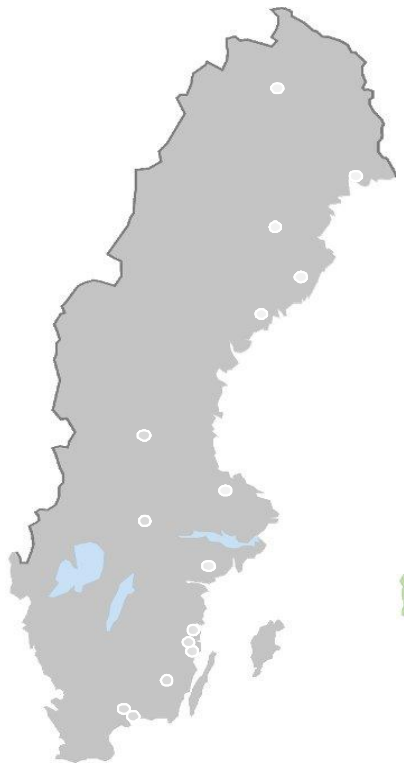
# Methode des SKB: KBS-3



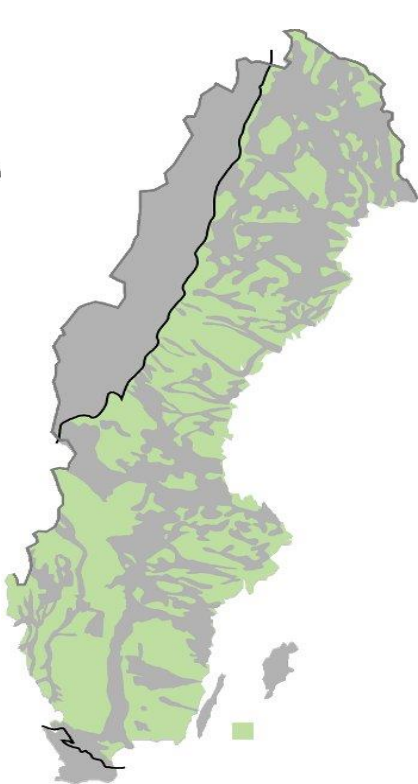
## Drei Barrieren

1. Kupferbehälter
2. Betonit-Ton
3. Fels

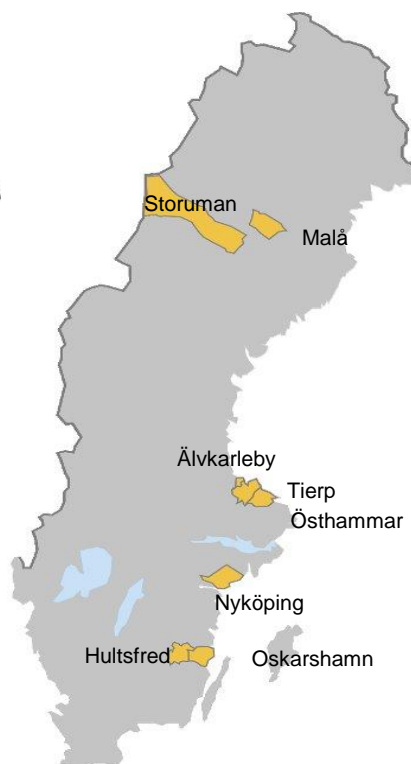
# Standortauswahl



Geeignete Regionen  
**1977-1985**



Allg. Standortprüfungen  
**1990er-Jahre**



Machbarkeitsstudien  
**1993-2002**

## Erstes Fazit

- Das für ein Endlager notwendige kristalline Grundgebirge ist vermutlich an den meisten Orten in Schweden vorhanden.
- Eine Geologie – ein Entsorgungskonzept
- Entscheid zum Bau von unterirdischen Labors
- Lokale Akzeptanz ist eine Voraussetzung für die Standortwahl. Der Prozess muss also auf Freiwilligkeit beruhen.

## Ziele und Prinzipien des SKE:

- Der Standort mit den besten Voraussetzungen für eine langfristige Sicherheit wird ausgewählt.
- Wenn im Hinblick auf die langfristige Sicherheit keine entscheidenden Unterschiede bestehen, werden weitere Aspekte berücksichtigt.



# Standortprüfungen 2002-2008



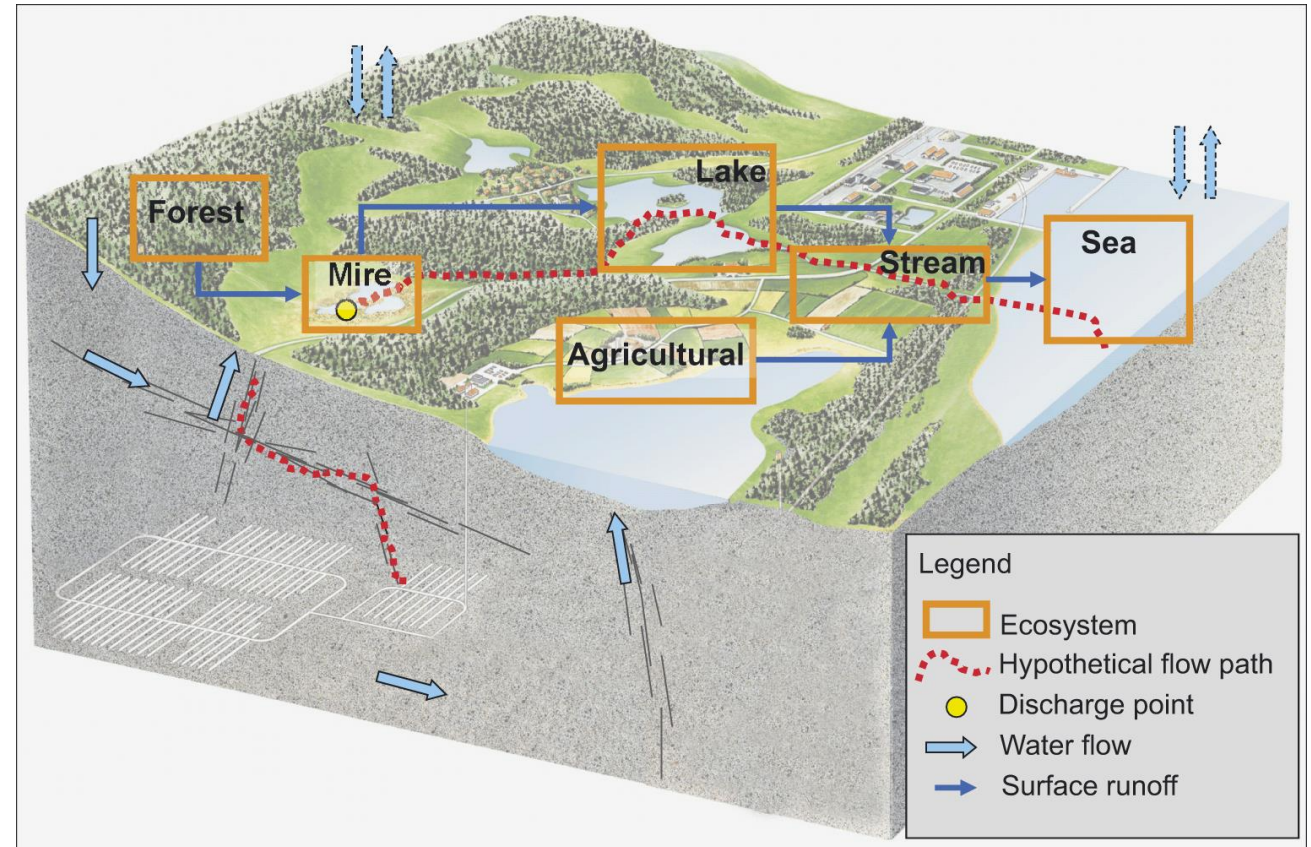
Standortprüfungen  
**2002-2008**

- Zwei Standorte werden parallel geprüft: Östhammar und Oskarshamn.
- Offenheit und Einbezug der lokalen Stakeholder
- Information der lokalen Bevölkerung 1995-2009, etwa durch einen SKB-Newsletter an alle Haushalte der betreffenden Gemeinden
- Finanzhilfen an Gemeinden zur Unterstützung einer lokalen Organisation
- Oskarshamn und Östhammar konkurrierten um das Endlager.
- Sieben Jahre voller Untersuchungen, Analysen, Modellierungen und Sicherheitsbewertungen



# Bewertung der Langzeitsicherheit

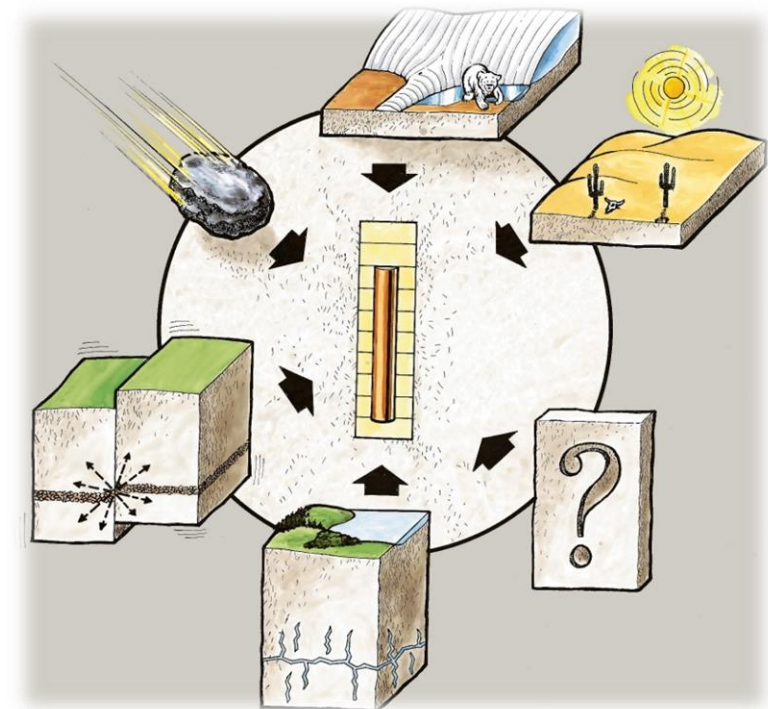
- Um die langfristige Sicherheit des Endlagers zu untersuchen, hat SKB alle Vorgänge unter die Lupe genommen, die einen Einfluss auf die Barrieren oder den Transport, die Aufnahme und die Lagerung der Radionuklide haben könnten.
- SKB hat über 40 Jahre geforscht und kennt die Vorgänge, die einen langfristigen Einfluss auf ein Endlager und dessen Umgebung haben könnten, sehr gut.



# Analyse der Sicherheit nach Verschluss des Endlagers

**Auch nach 40 Jahren Forschung stellt sich immer noch die gleiche Frage:  
Was können wir zur Sicherheit in einer Million Jahren sagen?**

- Standort mit stabiler Felsumgebung
- Sperren aus natürlichem Material, die stabil in der Langzeit-Felsumgebung verankert sind
- Bekannte Prozesse einbeziehen, die das Lagersystem und seine Umwelt beeinflussen können
- Nach einer strukturierten Beurteilungsmethode vorgehen, die Unsicherheiten pessimistisch betrachtet

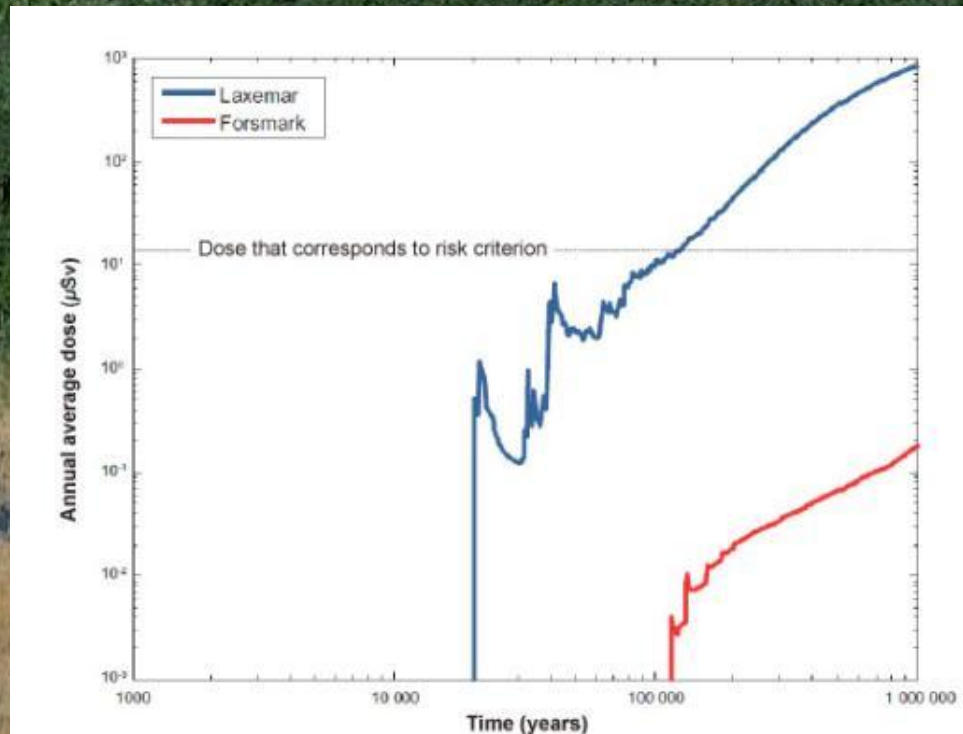




# Wahl von Forsmark als Endlagerstandort für verbrauchte Kernbrennelemente



Standortwahl  
2009



## SKB hat sich für Forsmark entschieden

- In Forsmark sind die Bedingungen für die Langzeitsicherheit gut.
- Der Fels ist homogen mit ein paar wenigen wasserführenden Brüchen auf der Höhe des Lagerbereichs.
- Die hohe Wärmeleitfähigkeit fördert eine kompaktere Lagerung.
- Die oberirdische Anlage kann auf eigenem Land gebaut werden.
- Zugang zu bestehender Infrastruktur
- Beschränkte Einflüsse auf die Umwelt



# Endlager für verbrauchten Kernbrennstoff



«500 Meter tief im  
1,9 Milliarden Jahre alten  
Fels werden wir ungefähr  
12 000 Tonnen verbrauchten  
Kernbrennstoffs in einem  
Endlager unterbringen.»

Nach einem langen, seit der  
Einreichung unseres  
Gesuchs im Jahr 2011  
andauernden Verfahren hat  
uns die Regierung im Jahr  
2022 die Bewilligung für das  
Endlager für verbrauchten  
Kernbrennstoff erteilt.



# Was läuft in Forsmark im Jahr 2025?

- Der Bau des schwedischen Endlagers für verbrauchte Kernbrennstoffe hat begonnen. Die Klima- und Umweltministerin Romina Pourmokhtari war beim Spatenstich anwesend.
- Das Endlager für kurzlebige radioaktive Abfälle, SFR, wird vergrößert, um Platz für Abfälle aus der AKW-Stillegung zu schaffen.
- Der Hafen von Forsmark wird ausgebaut.





# Endlagerstätte im März 2024





# Vorbereitungsphase 2025–2026

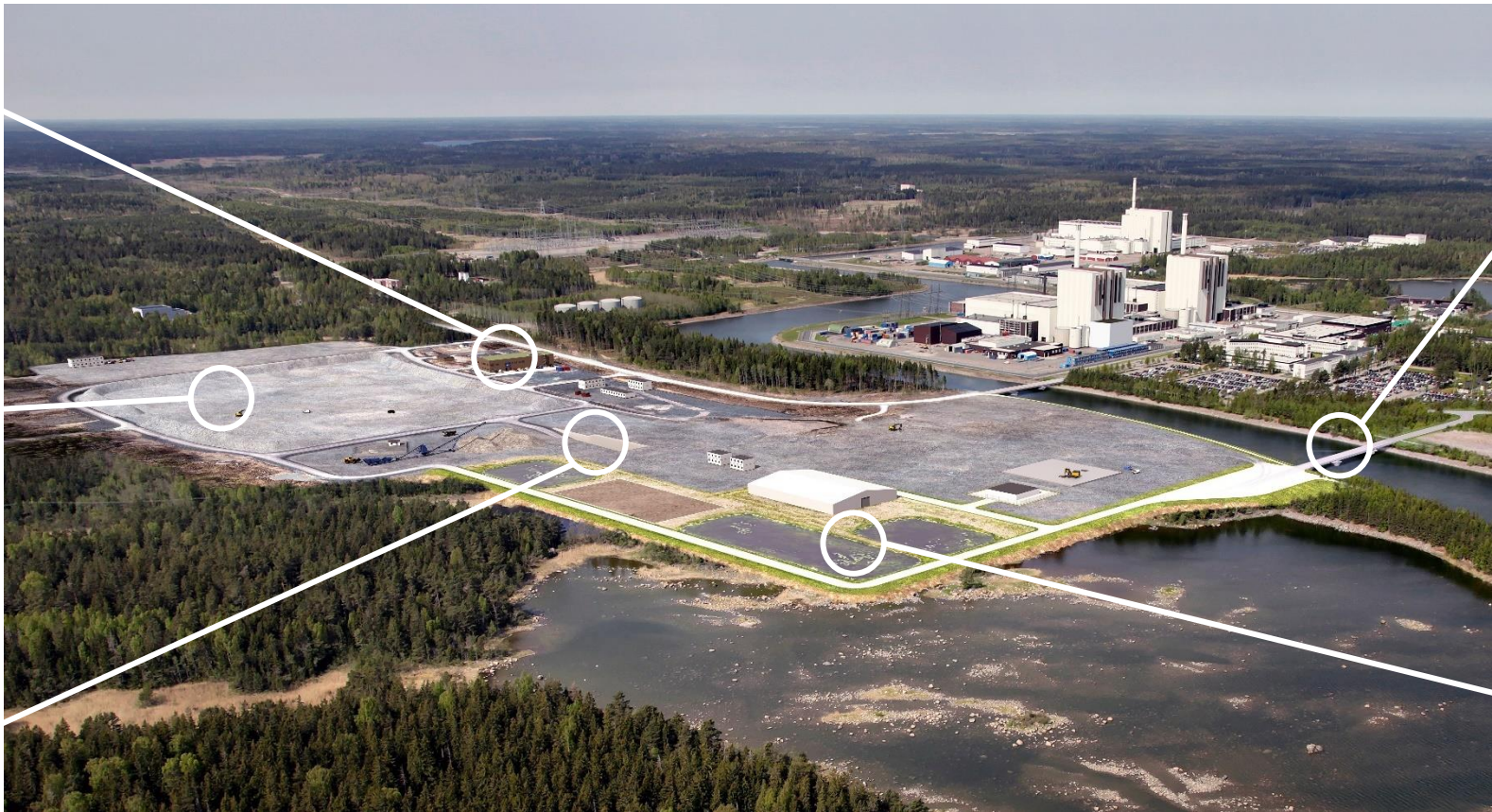
Geologiegebäude



Gesteinsdeponie



Verfugung der Oberfläche  
und des Tunneleingangs



Brücke

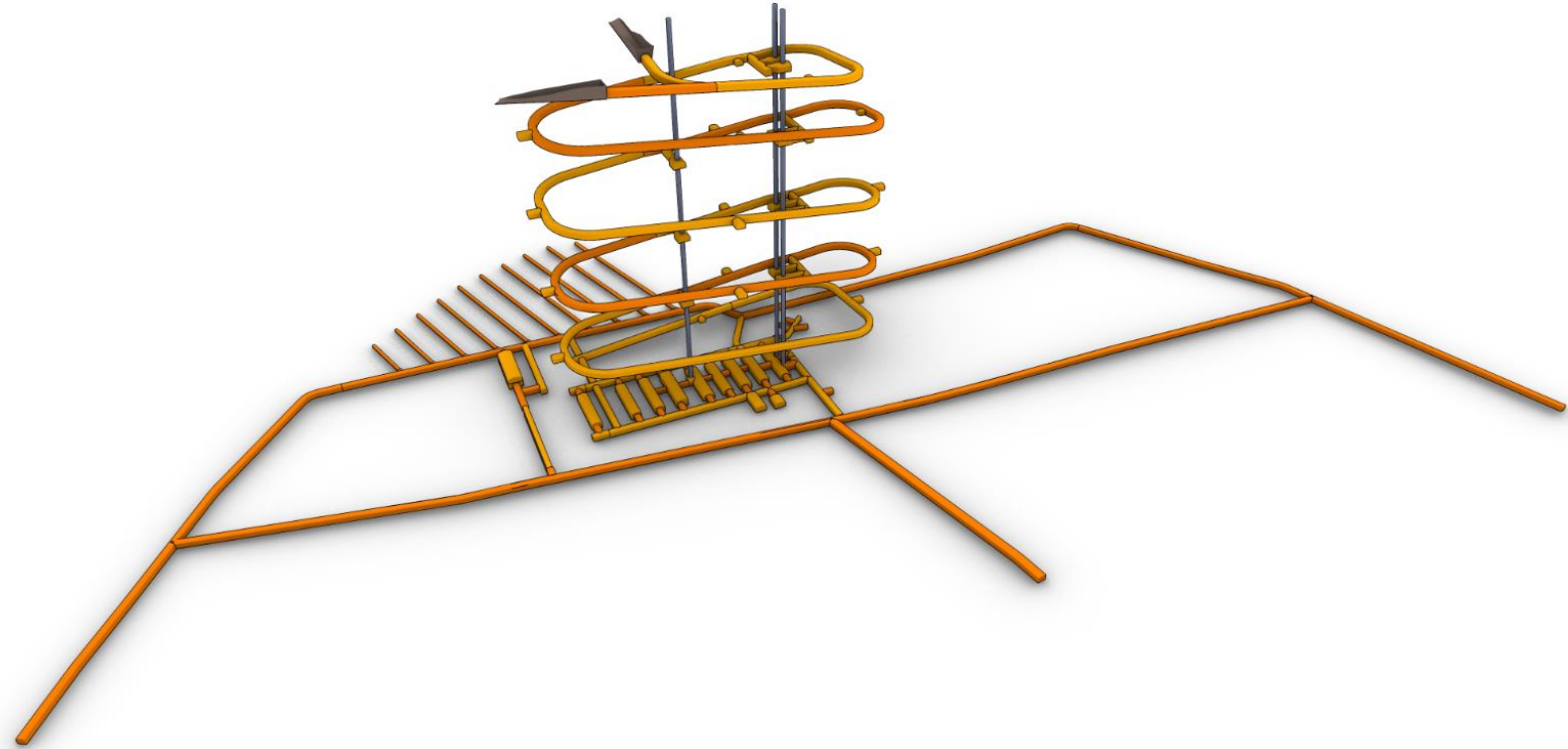


Wasseraufbereitungs-  
anlagen



# Felsaushub-Phase

- Rampentunnel zum Lagerbereich
- Drei Schächte
- Zentraler Bereich
- Zugang zum Tunnelsystem im Lagerbereich
- Ablagerungstunnel





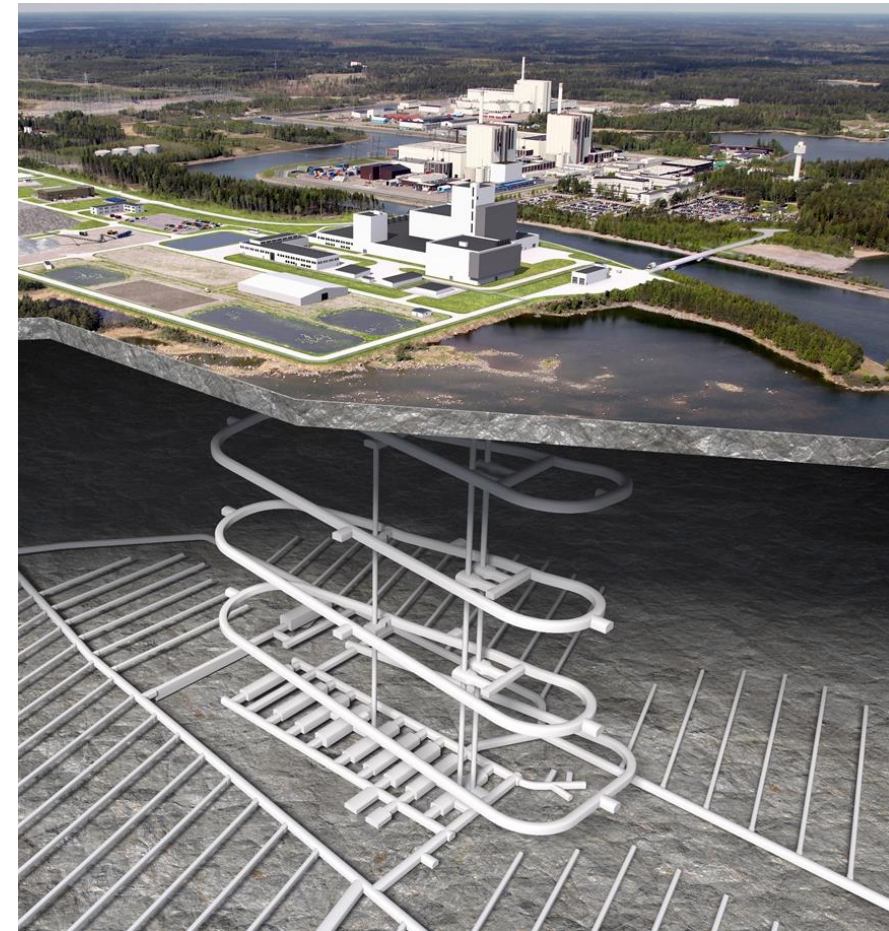
# Endlagerstätte im Jahr 2036



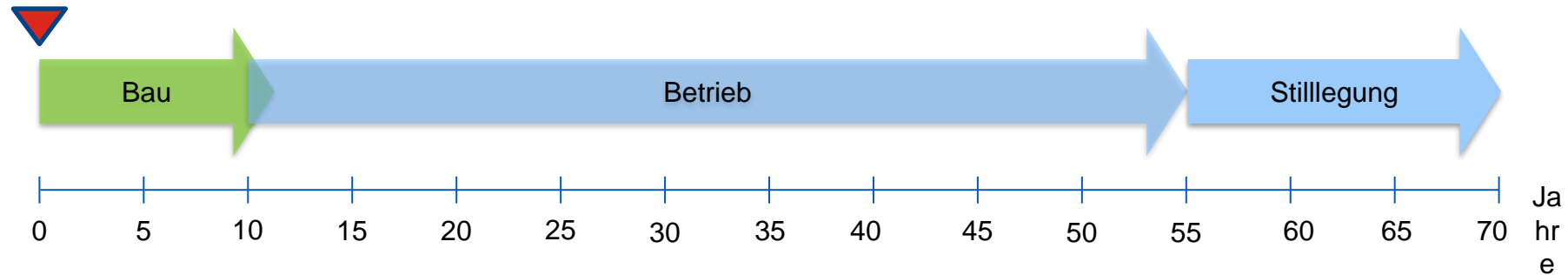


# Mögliche künftige Herausforderungen

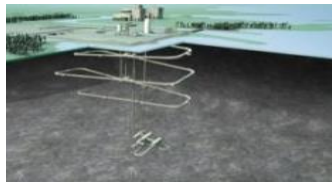
- Wissens- und Kulturvermittlung zwischen Generationen, aber noch wichtiger zwischen Fachbereichen, etwa zwischen Bau- und Stilllegungsexperten des Endlagers
- SKB wird wichtige Bauverträge abschliessen und muss rasch ein attraktiver Kunde für das Baugewerbe werden.
- Während des Felsaushubs werden neue Informationen gesammelt, die einen Einfluss auf die Gestaltung der Lagerbereiche haben. Wie können die Untersuchungen vor Ort mit den Tunnelbauarbeiten koordiniert werden?
- Wir müssen uns genügend Zeit nehmen, um aus Innovationen und möglichen Optimierungen Nutzen zu ziehen.



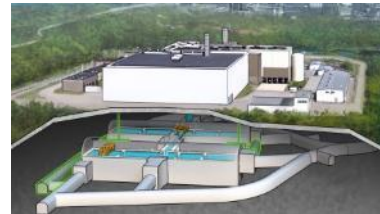
# Das Endlager für verbrauchten Kernbrennstoff: ein Projekt für weitere 70+ Jahre



## BAU



## BETRIEB



## STILLLEGUNG





# Unsere Erfolgsfaktoren



- Die starke und aktive Beteiligung der schwedischen Atomindustrie mit einer klaren Rollenzuteilung und einem soliden Finanzierungssystem ist eine gute Grundlage.
- Das grosse Vertrauen in SKB und in die Behörden war entscheidend zur Sicherung der landesweiten Unterstützung.
- Wir legen stets Wert auf sichere Methoden und einen sicheren Betrieb.
- Dialog, Offenheit und Zugänglichkeit
- Internationale Zusammenarbeit. Ohne die Zusammenarbeit mit der IAEA, der OECD-NEA, Universitäten und anderen Organisationen, die sich mit der Lagerung radioaktiver Abfälle beschäftigen, etwa Posiva, NWMO und NAGRA, wären wir nicht so weit gekommen.



# Vielen Dank fürs Zuhören!



[www.skb.se](http://www.skb.se)



Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB



@skb\_nyheter



@skb\_nyheter



SKBPlay



Svensk Kärnbränslehantering AB

