

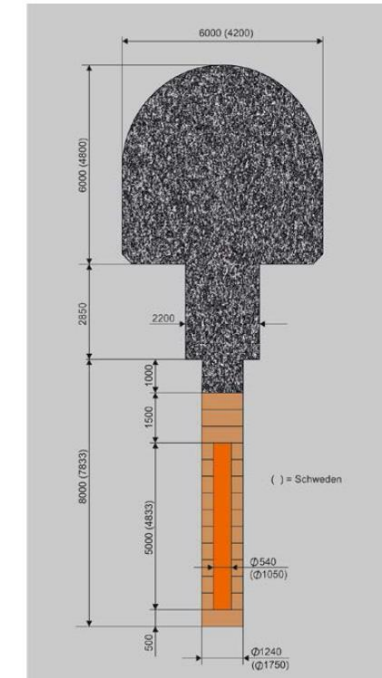
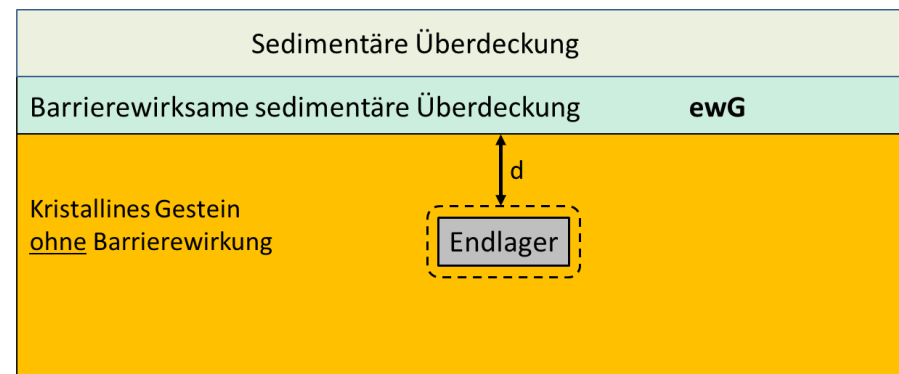
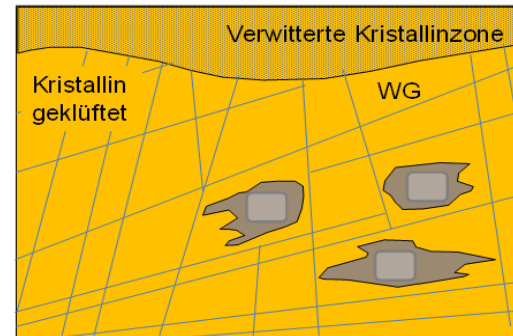
Endlagerkonzepte im Kristallingestein

Niklas Bertrams

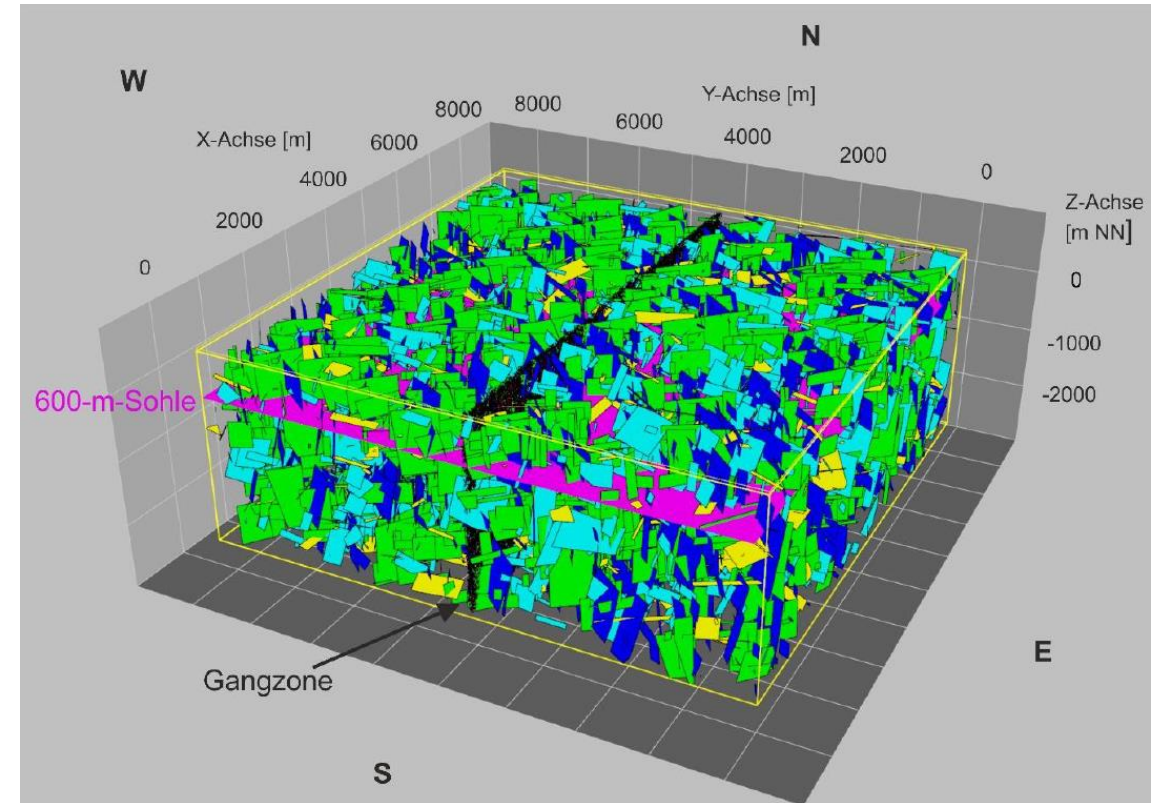
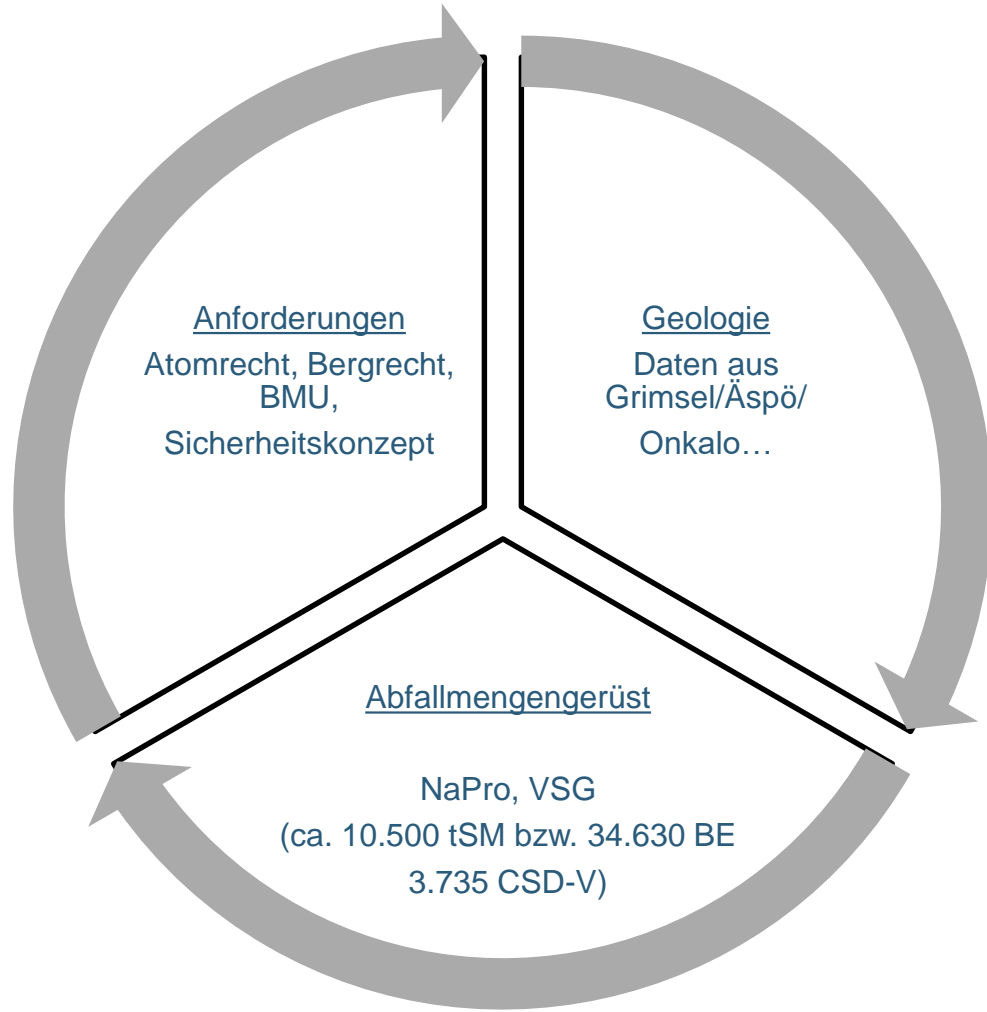
Überblick der F&E und Einschlusskonzepte



- Mod. KBS-3 Konzept
- Multipler ewG
- Überlagernder ewG



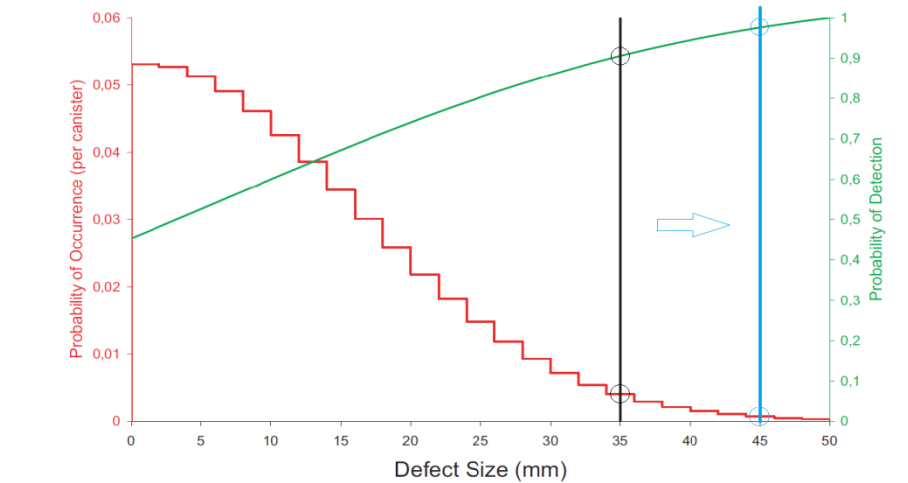
Grundlagen der Endlagerkonzeptplanung



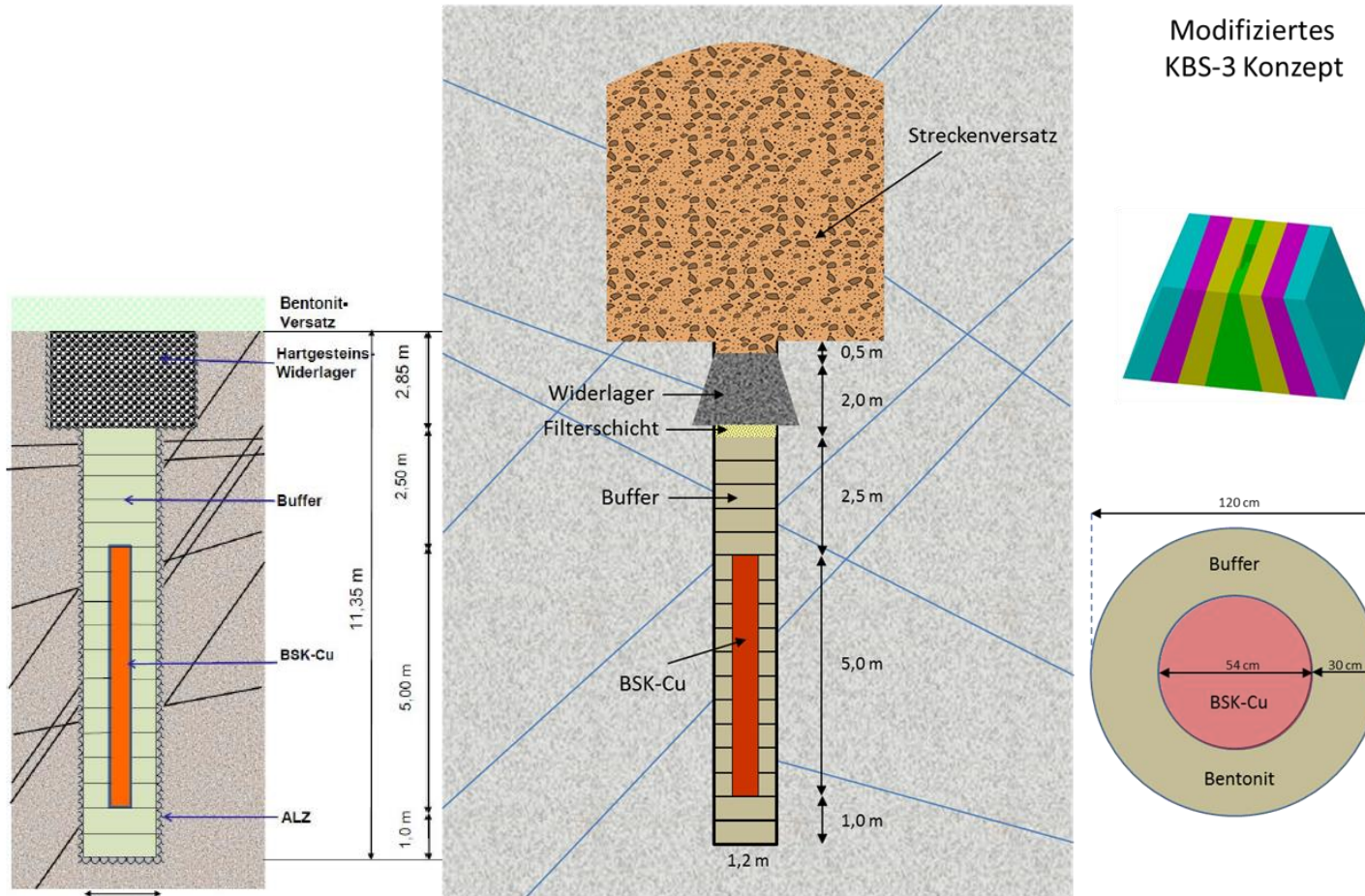
Einlagerungskonzepte – Mod. KBS-3 Konzept

Wesentliche Merkmale

- BSK als Innenbehälter (MOX- BE)
- 5 cm Kupferhülle



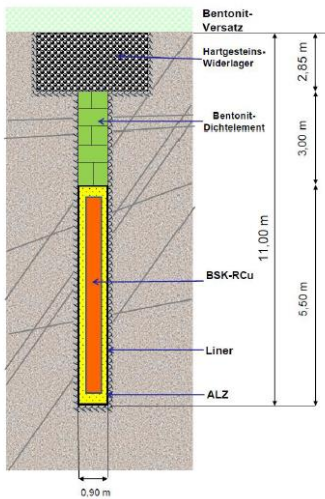
- Hartgesteinswiderlager
- Barrieren (Behälter/Buffer) im Nachweiszeitraum einschlusswirksam



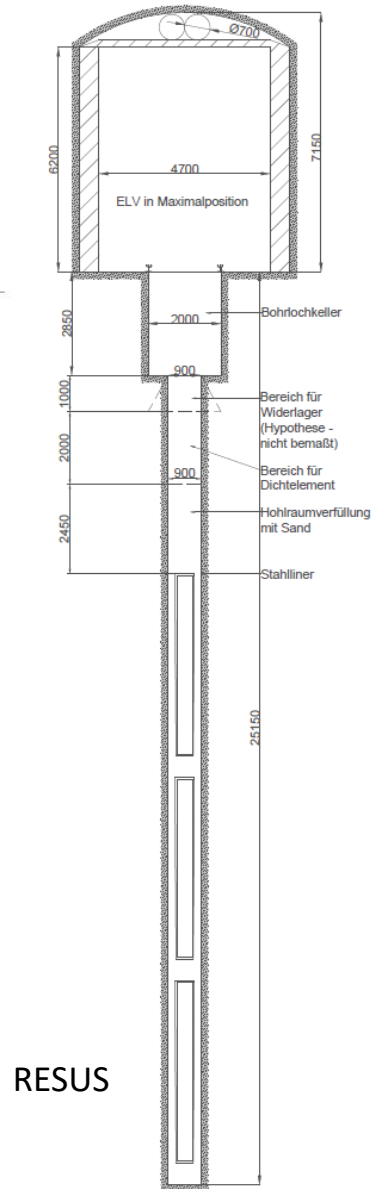
CHRISTA II

KONEKD

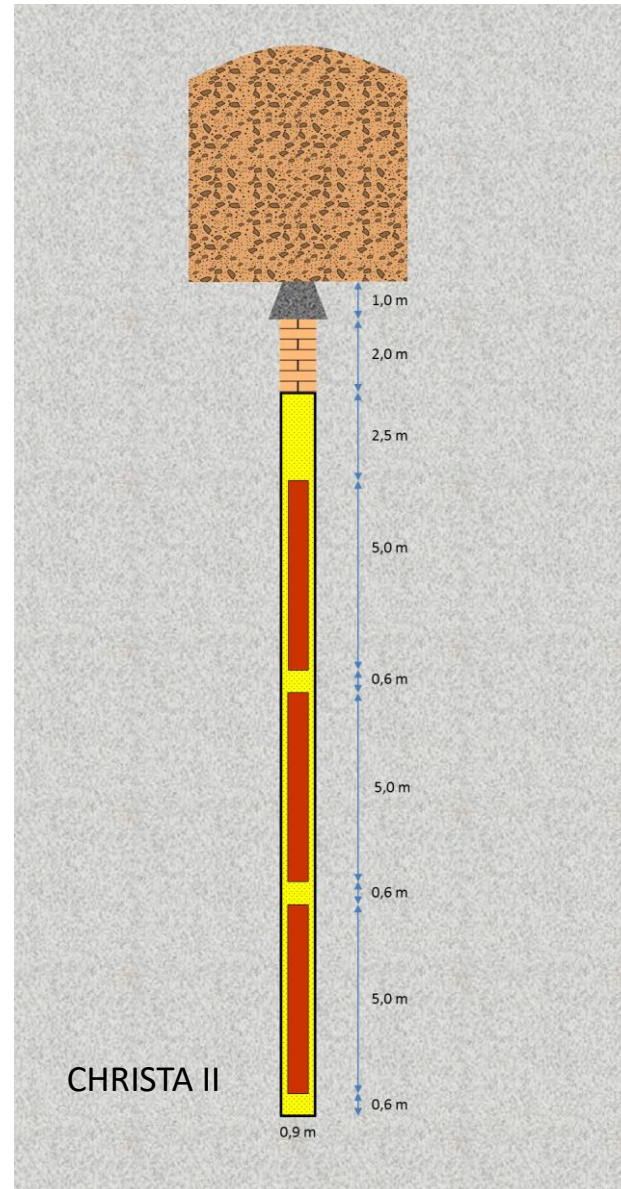
Einlagerungskonzepte – Multipler ewG



KONEKD



RESUS

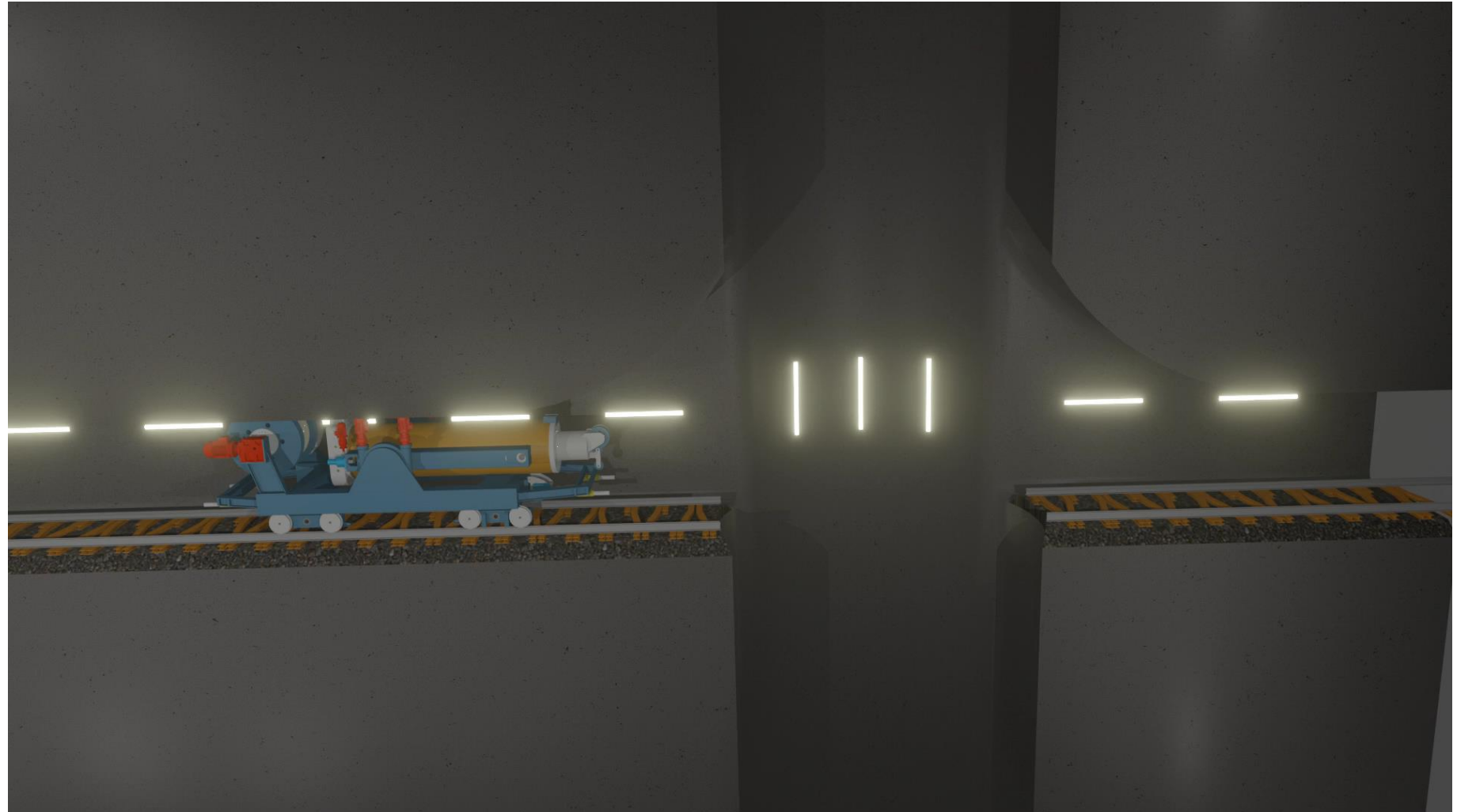
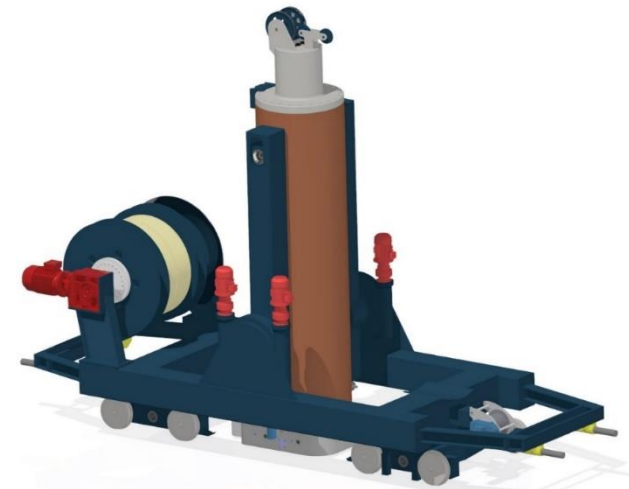
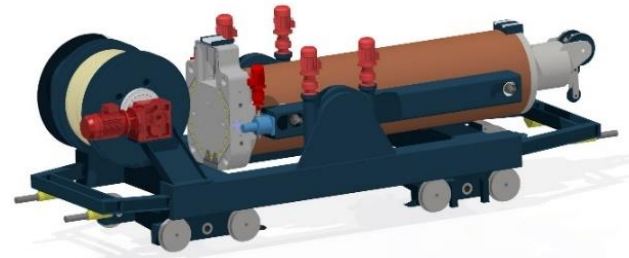


CHRISTA II

Wesentliche Merkmale

- hohe Anforderungen an das Wirtsgestein
- Behälter (BSK-Rcu und CASTOR®) mit 5 mm Cu- Hülle als Teil des Barrierensystems
- Liner zum Schutz der Kupferschicht der Kokille
- Sandverfüllung zur Lagestabilität
- den ewG durchörternde Strecken werden mit Streckenverschlüssen langzeitsicher verschlossen

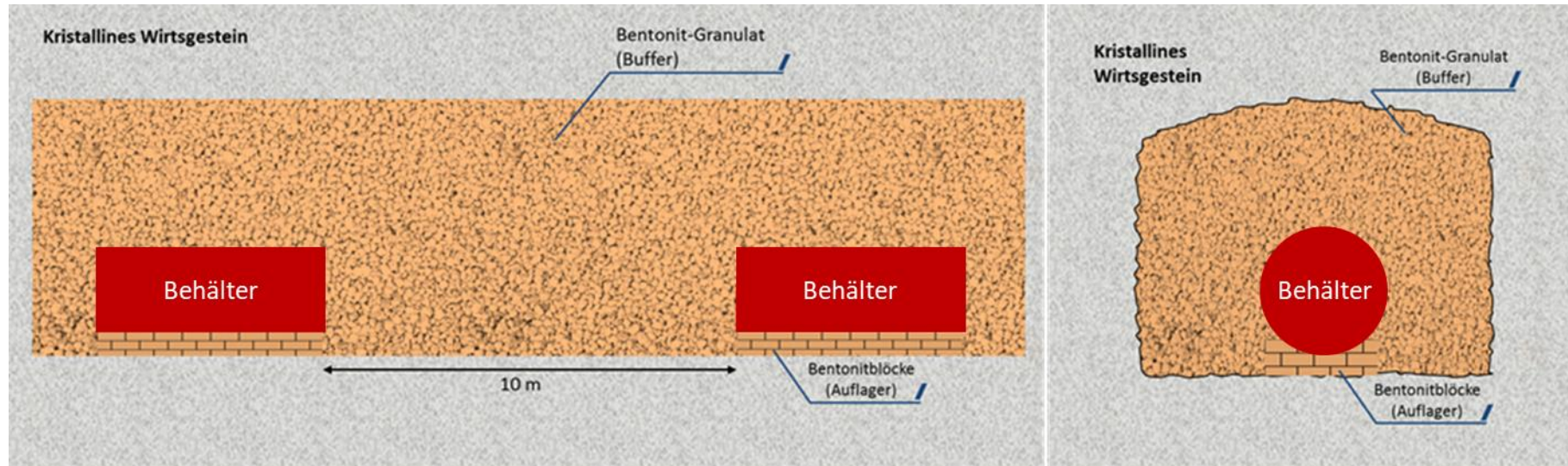
Weiterentwickelte Einlagerungstechnik ohne Bohrlochkeller



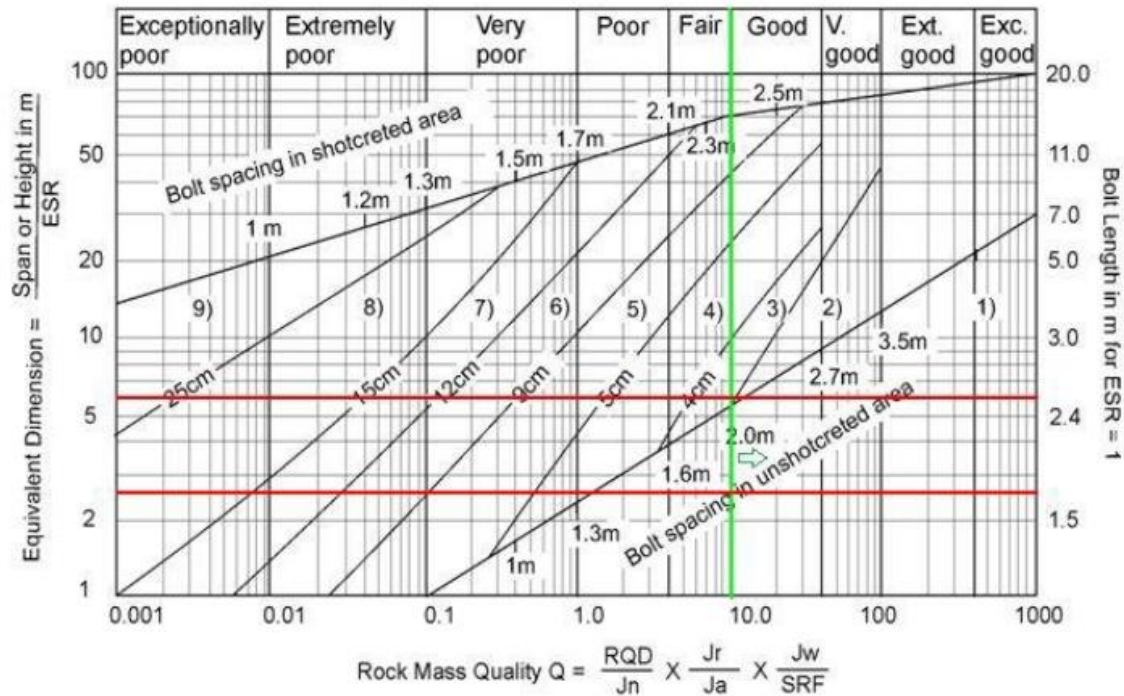
Einlagerungskonzepte – überlagernder ewG

Wesentliche Merkmale

- keine Barrierewirkung des Wirtsgesteins
- untertätige Verfüllung zur Gewährleistung der Bergbarkeit
- sehr hohe Anforderungen an die Schacht- oder Rampenverschlüsse, die den ewG durchhörtern

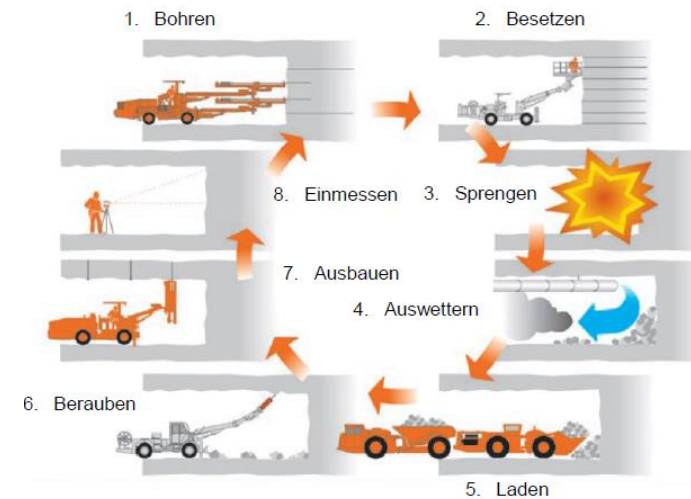
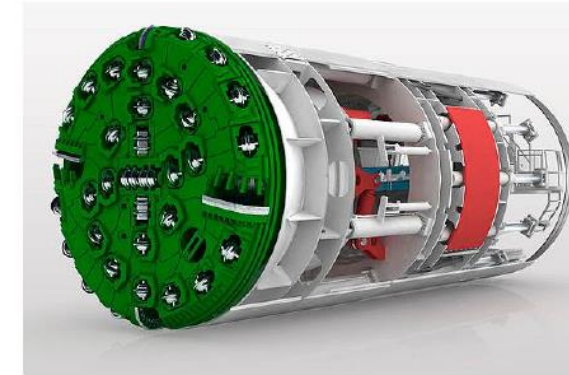


Standicherheit- und Vortriebstechnik

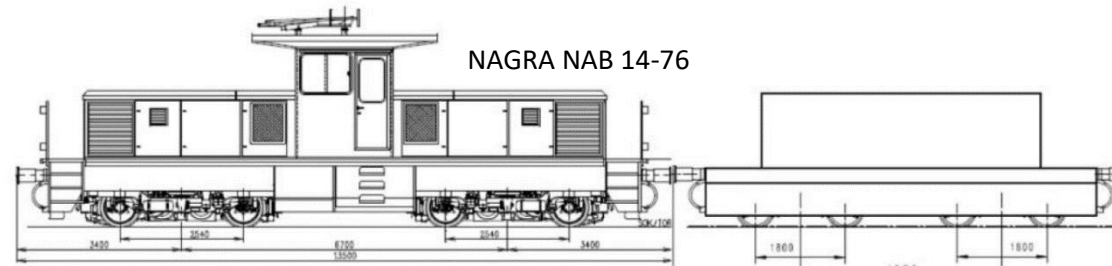
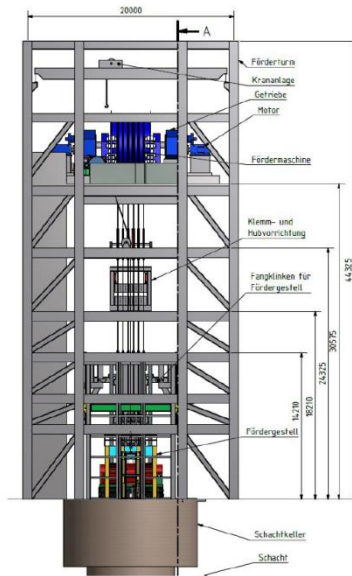


REINFORCEMENT CATEGORIES

- | | |
|---|--|
| 1) Unsupported | 6) Fiber reinforced shotcrete and bolting, 9 - 12cm, Sfr+B |
| 2) Spot bolting, sb | 7) Fiber reinforced shotcrete and bolting, 12 - 15cm, Sfr+B |
| 3) Systematic bolting, B | 8) Fiber reinforced shotcrete > 15cm, reinforced ribs of shotcrete and bolting, Sfr, RRS+B |
| 4) Systematic bolting (and unreinforced shotcrete, 4-10cm, B(+S)) | 9) Cast concrete lining, CCA |
| 5) Fiber reinforced shotcrete and bolting, 5-9cm, Sfr+B | |

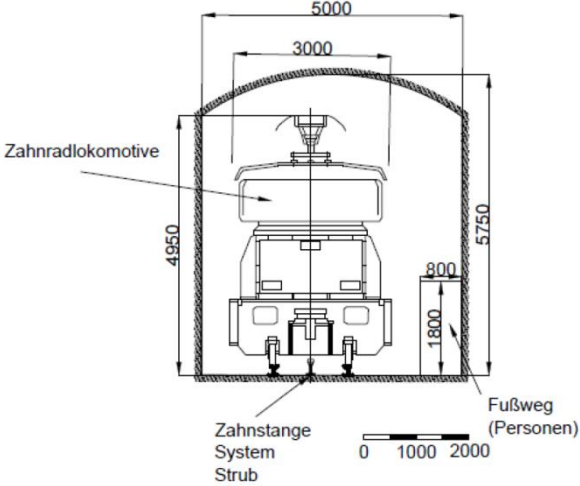
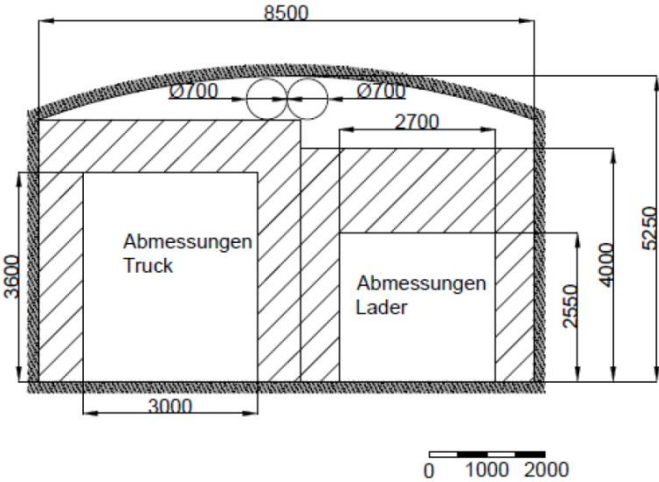
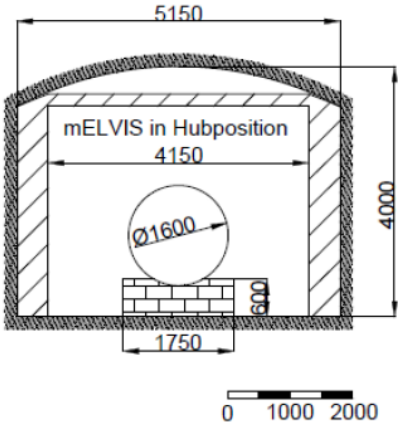
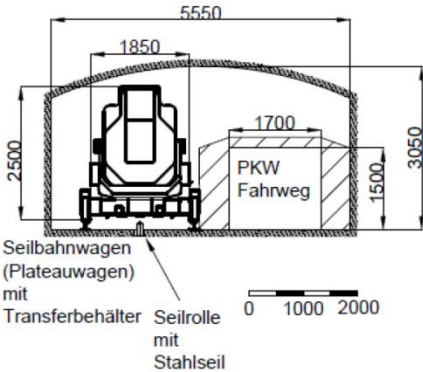
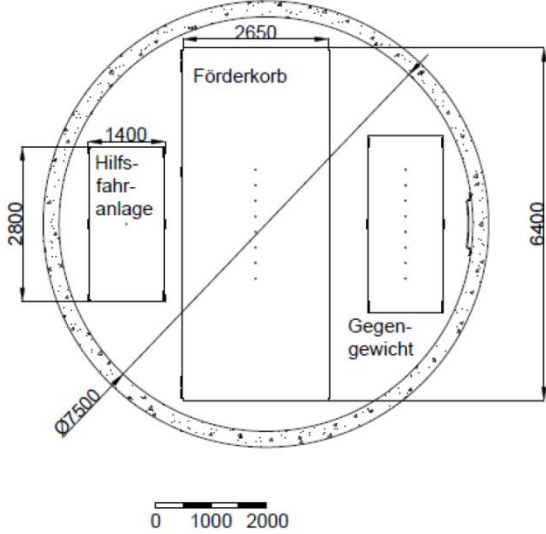


Transporttechnik – betrachtete Optionen



		Transport von Abfallgebinden	Konventionelle Transporte (Personal, Material, Abraum)
Tageszugänge	Schacht	Schachtförderanlage	Schachtförderanlage
	Rampe	Seilbahn, Zahnradbahn	Seilbahn/Zahnradbahn/ Automobile Fördertechnik
Strecken unter Tage		Gleisgebundener Transport (Grubenlok)	Automobile Fördertechnik
Vertikale Grubenbaue unter Tage	Blindschacht	Schachtförderanlage	Schachtförderanlage
	Rampe	Seilbahn, Zahnradbahn	Seilbahn/Zahnradbahn/ Automobile Fördertechnik

Grubenbaue (Beispiele)



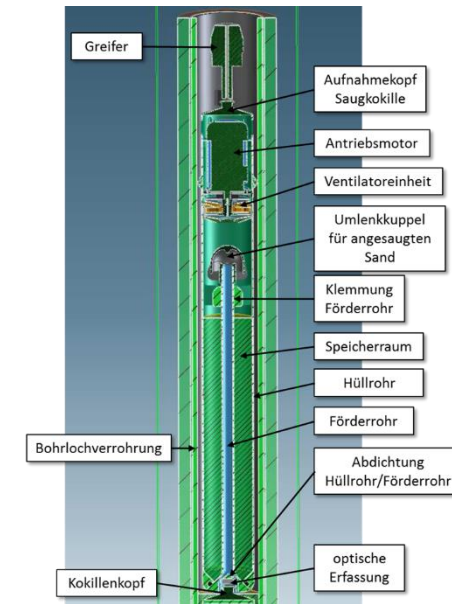
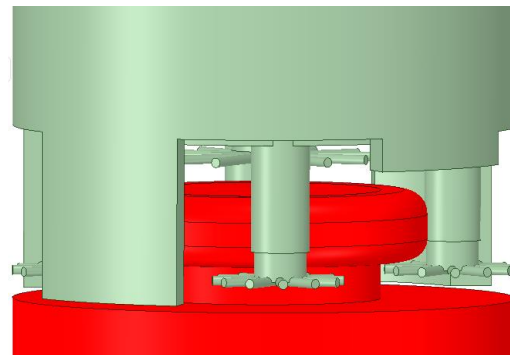
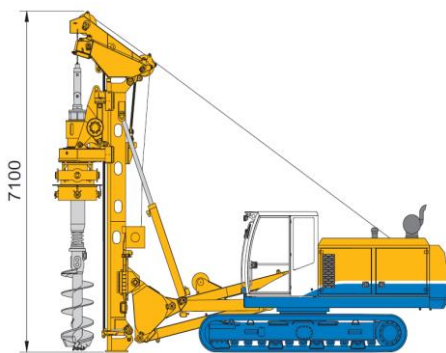
Verfüll- und Verschlusskonzept

Einschluss durch	Mod. KBS-3 Konzept	Multipler ewG	Überlagernder ewG
Abfallgebinde	Einschlusswirksam für 1 Mio. Jahre	Teil des redundant-diversitären Barrierensystems	Bergbarkeit
Buffer	Schutz des Abfallgebundes für 1 Mio. Jahre	-	Strömungsbarriere zur Sicherstellung der Bergbarkeit
Widerlager	Fixierung des Buffers für 1 Mio. Jahre	Fixierung des Bohrlochverschlusses für 1 Mio. Jahre	-
Bohrlochverschluss	-	Teil des redundant-diversitären Barrierensystems	-
Streckenverschluss	Strömungsbarriere während Betriebsphase	Teil des redundant-diversitären Barrierensystems	-
Verfüllmaterial	Strömungsbarriere für 1 Mio. Jahre	Strömungsbarriere für 1 Mio. Jahre	Nur stützender Versatz
Schacht-/Rampenverschluss	Strömungsbarriere, Schutz des untertägigen Verfüll- und Verschlussystems für die ersten 50.000 Jahre	Strömungsbarriere, Schutz des untertägigen Verfüll- und Verschlussystems für die ersten 50.000 Jahre	Redundant- diversitäres Barrierensystem im Schacht- bzw. Rampenverschluss

Rückholung aus vertikalen Bohrlöchern

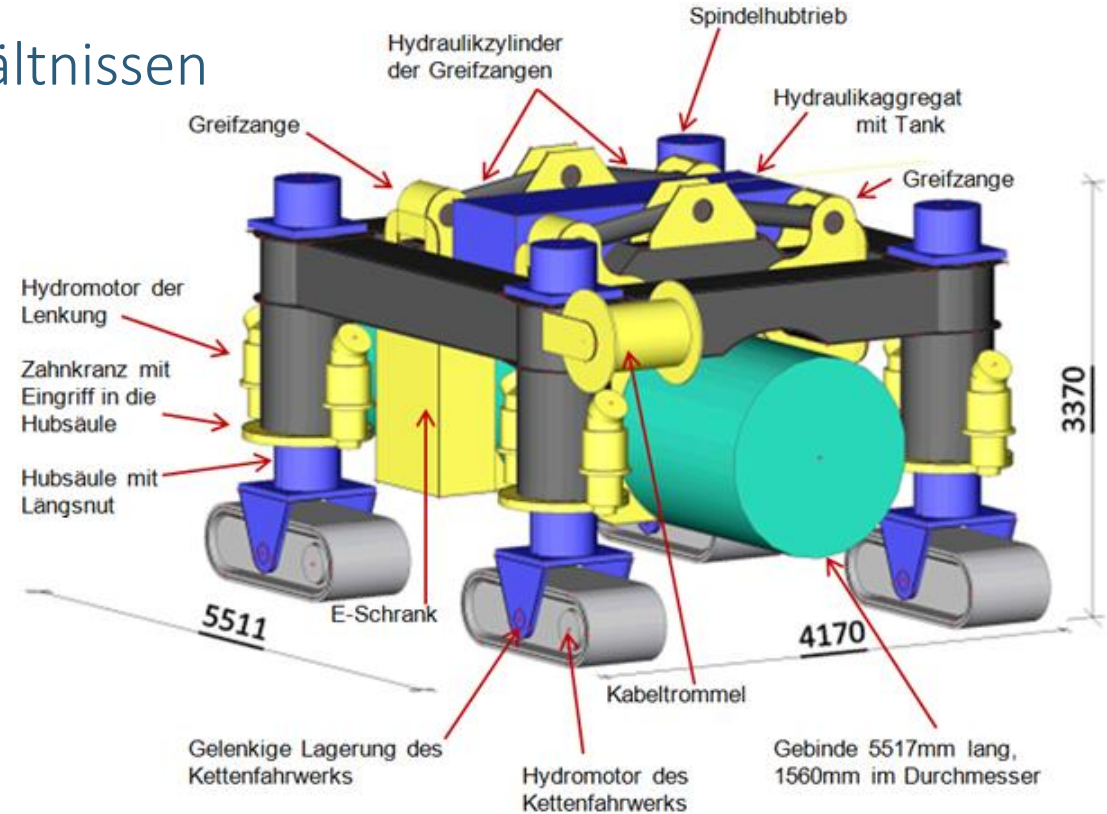
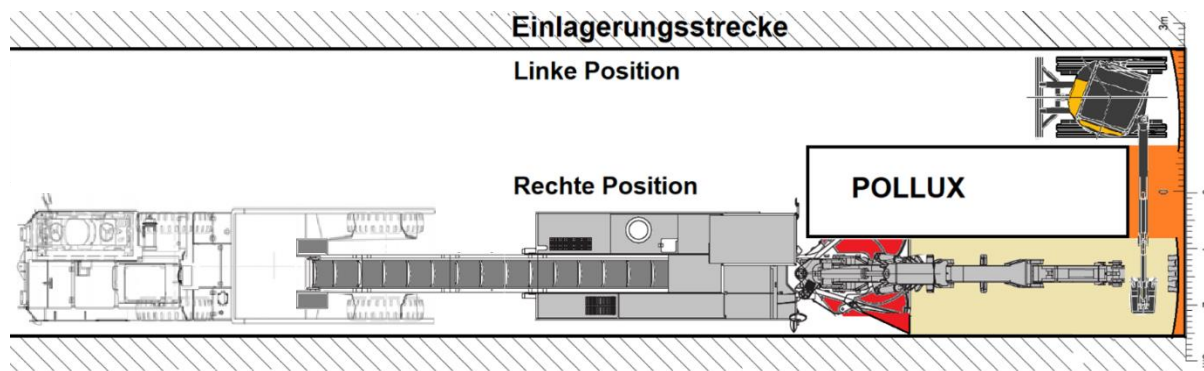
„Die Rückholung ist so zu planen, dass der dafür voraussichtlich erforderliche technische und zeitliche Aufwand den der Einlagerung nicht unverhältnismäßig übersteigt.“ (§ 13 Abs. 2 EndlSiAnfV)

- Wesentliche Herausforderung: Rückbau des Bentonit- Buffers
 - Niederdruckverfahren: Aufschlännen durch turbulente Strömung in Kalziumchloridlösung, Abpumpen für Buffer aus Na-Bentoniten (SKB, NUMO); dt. Konzepte verwerfen
 - Hochdruckverfahren (bis 100 bar): vielversprechend
 - Mechanische Verfahren

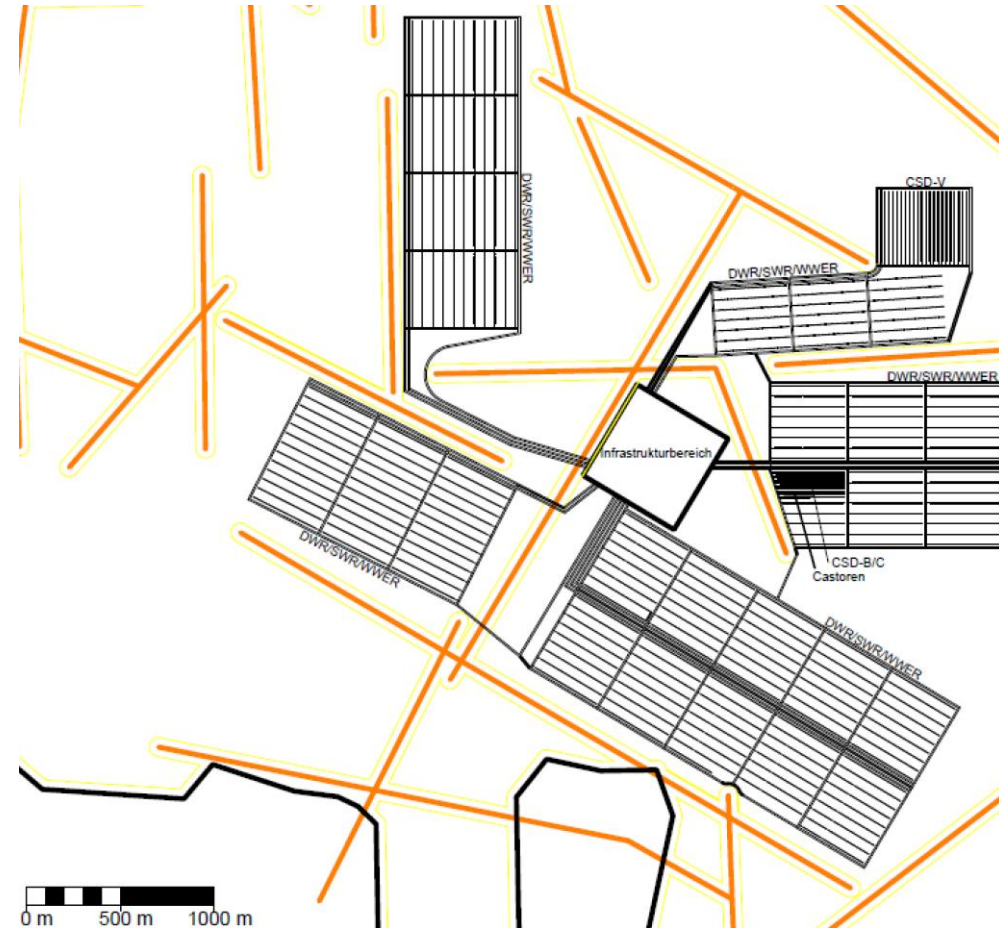
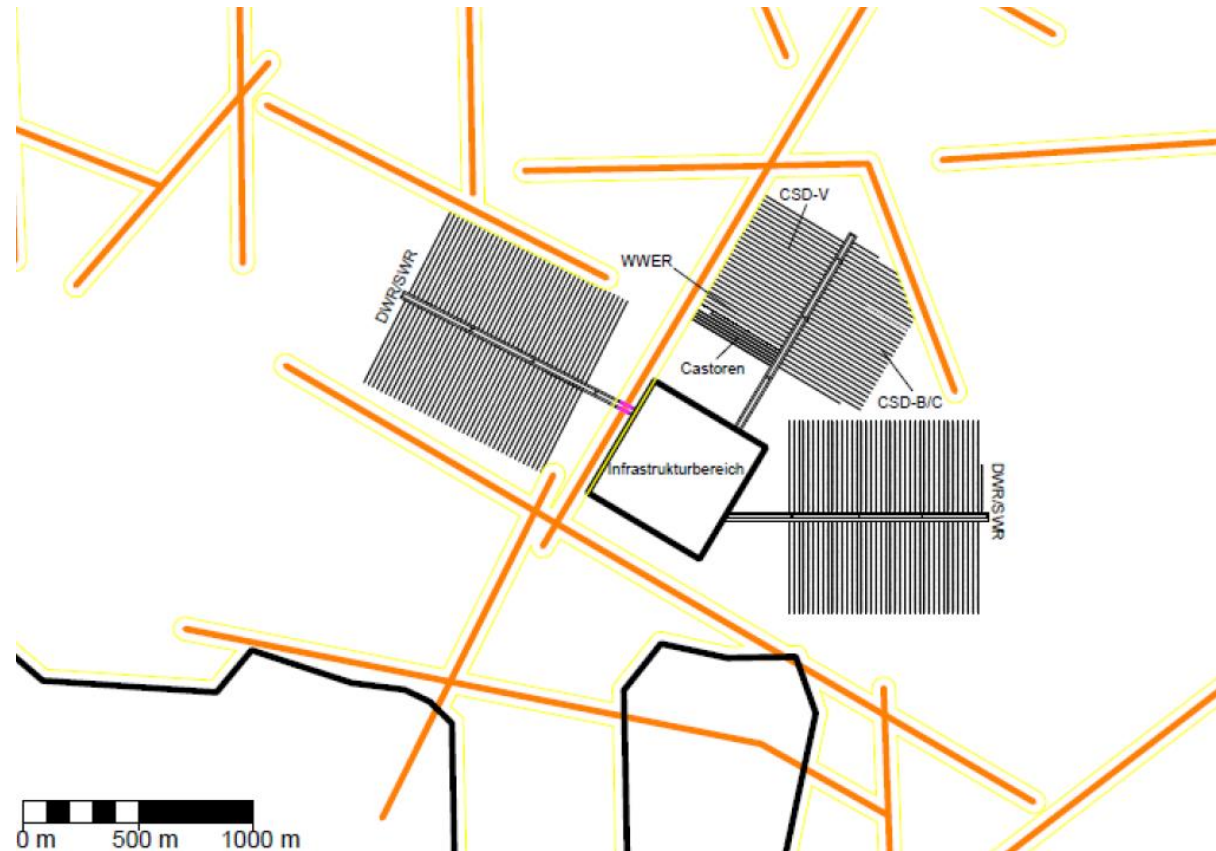


Rückholung aus Strecken

- Freilegen der Behälter bei beengten Platzverhältnissen



Endlagerlayouts: modKBS-3 – überl. ewG (KONEKD)



Endlagerlayout – Multipler ewG (RESUS)

