COVRA NV

Evaluatie van de kosten van eindberging

Auteur
Datum 17 november 2025
Rapportnummer 25.095
Status rapport Definitief

Revisietabel

Auteur	Datum	Revisie

Inhoudsopgave

1. INTRODUCTIE 5

2. AFVALINVENTARIS 5

3. KOSTENRAMING VAN EEN EINDBERGING IN ZOUT 6

4. KOSTENRAMING VAN EEN EINDBERGING IN KLEI 8

5. REFERENTIEKOSTEN EINDBERGING 9

6. REFERENTIES 10

APPENDIX A - UITKOMSTEN PROBABILISTISCHE KOSTENRAMINGEN 11

1. Introductie

In de COPERA safety cases [1,2] is de technische haalbaarheid van de bouw van een berging in steenzout en klei besproken, de bouwtijd geschat en samengevat hoe de faciliteit veiligheid op de lange termijn biedt. Een eindberging moet ook economisch haalbaar zijn. Daarvoor is een schatting van de kosten vereist. COVRA brengt een vergoeding in rekening bij haar klanten, die de geraamde bergingskosten moet dekken. COVRA maakt regelmatig updates van de kostenramingen. Waar nodig worden de in rekening gebrachte vergoedingen bijgesteld, zodat ze steeds de verwachte kosten blijven dekken.

De ramingen zijn gebaseerd op de zogeheten 'overnight costs'. Daarmee worden de geschatte kosten voor onder andere bouw, exploitatie en sluiting van een bergingsinstallatie bedoeld, alsof het project nu direct gestart en afgerond zou worden. Er wordt geen rekening gehouden met de inflatie of de tijdsduur van het project. Dit is gedaan met behulp van de SSK (Standaard Systematiek Kostenramingen), een gestandaardiseerde methode die in Nederland veelvuldig wordt gebruikt door overheid en bedrijfsleven om kostenramingen voor grote bouwwerken te schatten, vast te leggen en te delen. Dit is een aanbeveling uit de evaluatie van een eerdere kostenraming [3]. Door een gestandaardiseerde methode te gebruiken worden de kostenramingen transparanter en onderling beter vergelijkbaar.

Met de SSK kunnen deterministische en probabilistische kostenramingen worden gemaakt. Een deterministische kostenraming gebruikt aannames en vaste bedragen om kosten te berekenen. Een probabilistische kostenraming houdt rekening met onzekerheden en risico's door middel van kansberekeningen en simulaties, wat resulteert in een bandbreedte van mogelijke kosten. De kosten in dit rapport zijn gebaseerd op probabilistische kostenramingen en in prijspeil 2022 (zie Appendix A).

2. Afvalinventaris

De dimensies van de eindberging en daarmee de kosten zijn afhankelijk van de hoeveelheid radioactief afval die geborgen moet worden. Bij de start van het onderzoeksprogramma COPERA (2020-2025) zijn aannames gedaan over de verwachte hoeveelheid afval in 2130 zonder de huidige nucleaire ambities. Er is uitgegaan van het afval dat afkomstig is van de bestaande nucleaire installaties voor de bekende levensduur plus het afval van PALLAS. Het laag- en middelradioactief afval wordt verwerkt met een hogedrukpers en opgeslagen in een betonmatrix.

Er wordt de komende decennia een aanzienlijke stijging van de hoeveelheid radioactief afval verwacht. In het Masterplan 2050 [4] is gekeken naar de impact van de verwachte nucleaire ontwikkelingen in Nederland op COVRA. In het Masterplan (basis scenario) zijn recentere gegevens over ontmanteling gebruikt, blijft Urenco in bedrijf tot 2050 en breidt in de komende jaren uit; krijgt KCB een

bedrijfsduurverlenging van 20 jaar en komen er twee nieuwe kerncentrales. Ook wordt aangenomen dat het volume van een groot deel van het laag- en middelradioactief afval vanaf 2030 significant wordt teruggebracht door toepassing van een plasmaoven.

Tabel 1: Aantallen verpakkingen in de beide inventarissen.

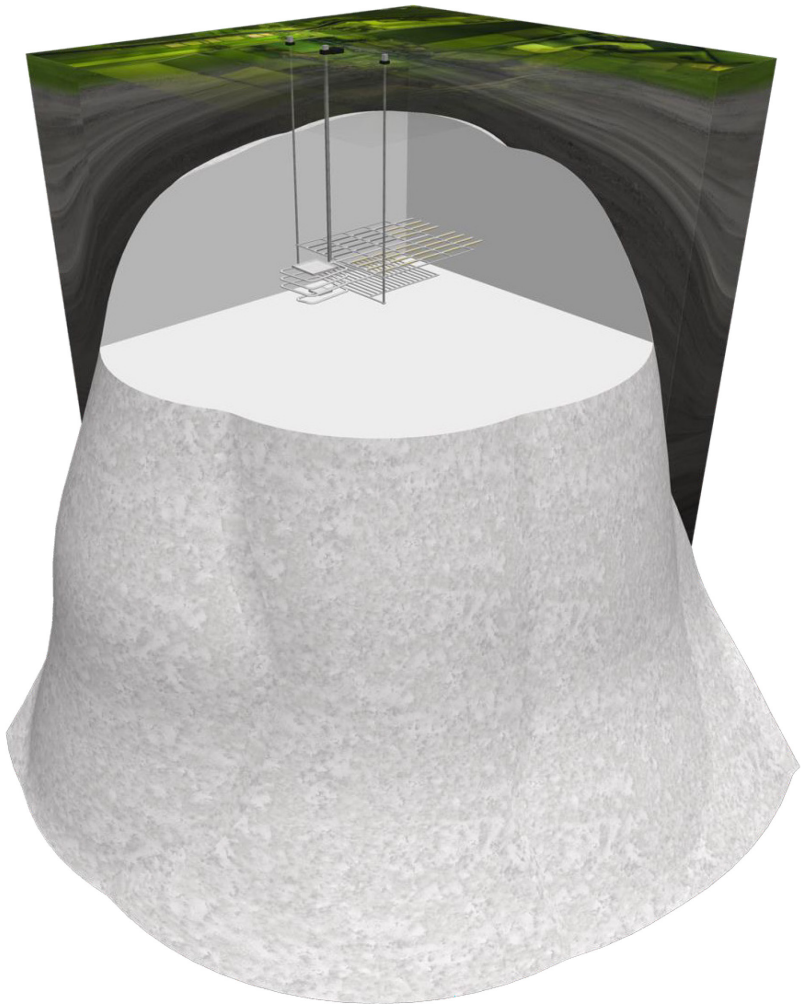
Soort afval	Safety case COPERA	Masterplan
LMRA		
200-liter	**100.000**	**105.000**
1000-liter	**8.400**	**12.000**
Ontmanteling		
KONRAD	**826**	**4.130**
NORM		
U_3O_8	**14.000**	**78.000**
HRA		
CSD-V	**502**	**8.000**
CSD-C	**478**	**10.000**
Splijtstof	**244**	**250**

Tabel 1 geeft de aantallen verpakkingen in beide inventarissen. In de kostenramingen hieronder wordt aangenomen dat de eindberging schaalbaar is naar de hoeveelheid afval en dat daarom de kosten geëxtrapoleerd mogen worden van de ‘safety case’-inventaris naar de ‘masterplan’-inventaris.

3. Kostenraming van een eindberging in zout

De kostenschatting van een berging in steenzout is uitgevoerd door BGE uit Duitsland. Herold en Leonhard [5] hebben de kosten geschat op basis van het bergingsconcept COPERA (2020-2025)met de SSK-methode gebaseerd op de kostenramingsmethode als in OPERA [6].

Om de kosten te bepalen, is een stapsgewijze methode gebruikt. In de eerste stap werden de eenheidskosten van de verschillende benodigde systemen, structuren en componenten geschat. Deze eenheidsprijzen zijn gebaseerd op industriestandaarden (bijv. mijnbouwapparatuur), externe bronnen (bijv. rapporten), input van COVR A (bijv. architecten- en ingenieurshonoraria) en praktische ervaring in mijnen en eindbergingen (bijv. met opvulmaterialen). In de tweede stap werd het bergingsschema (bouw, plaatsing en sluiting) vastgesteld op basis van praktische ervaring en relevante externe projecten. In de laatste stap werden de kosten voor activiteiten geschat door de duur of de benodigde hoeveelheden materiaal en kapitaalkosten te beoordelen. Deze resultaten werden vervolgens gebruikt als input voor de SSK-methode.



Figuur 1: Bergingsconcept voor een berging in zout COPERA (2020-2025).

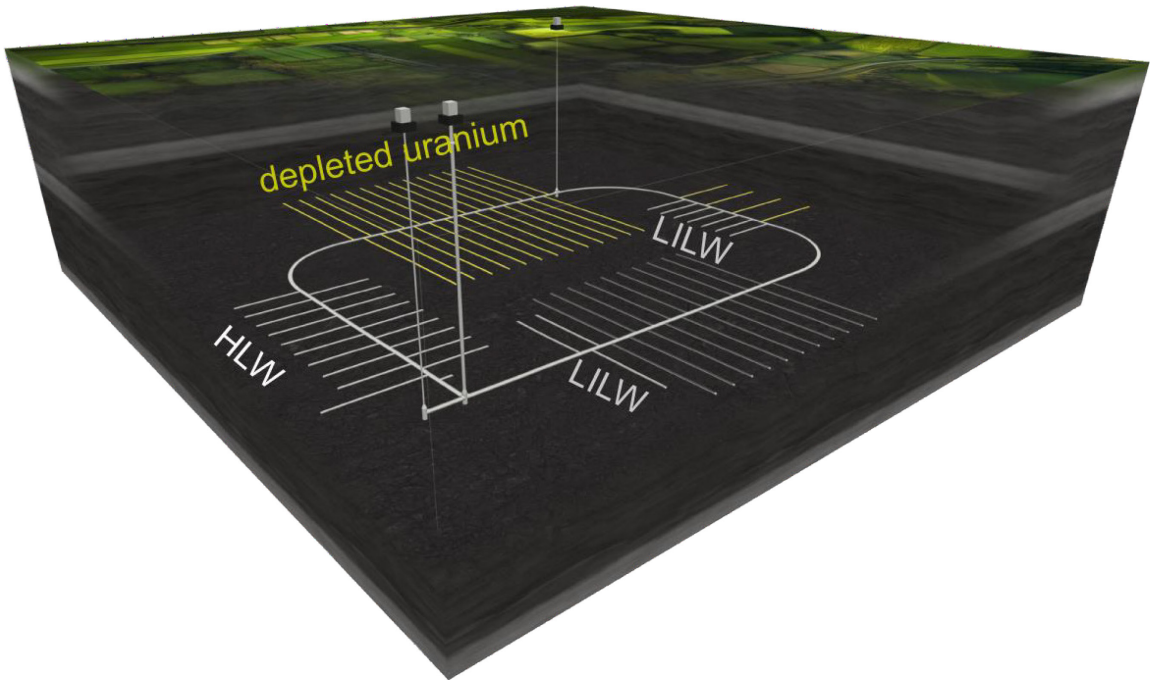
In totaal bedragen de geschatte overnight kosten van de COPERA (2020-2025) zoutberging in 2022 circa 3,5 miljard euro (exclusief btw, prijspeil 2022) [4]. De kans is 5% dat de berging minder dan 1,7 miljard euro (exclusief btw, prijspeil 2022) kost en 5% dat deze meer dan 5,3 miljard euro (exclusief btw, prijspeil 2022) kost. De bouw van de berging is een van de grootste kostenposten. In de raming wordt uitgegaan van een onzekerheidsmarge van -50% tot +50%. Bij een asymmetrische onzekerheidsmarge zoals gebruikt door de Association for the Advancement of Cost Engineering liggen de kosten iets hoger.

Op basis van de kostenraming voor een berging in steenzout werden de kosten op basis van extrapolatie voor de Masterplan-inventaris berekend, die de verlengde operationele periode van Urenco omvat, resulterend in aanzienlijk extra (TE)NORM-afval, evenals de exploitatie van twee nieuwe kerncentrales. Dit laatste leidt tot een aanzienlijke toename van de verwerking van hoogradioactief afval (HRA). Dit resulteert in geschatte overnight kosten van ongeveer 10,0 miljard euro (exclusief btw, prijspeil 2022). De kans is 5% dat de berging minder dan 5,0 miljard euro

(exclusief btw, prijspeil 2022) kost en 5% dat deze meer dan 15,1 miljard euro (exclusief btw, prijspeil 2022) kost.

4. Kostenraming van een eindberging in klei

Neeft [7] heeft de kosten van een berging in klei geschat op basis van het bergingsconcept COPERA (2020-2025).



Figuur 2: Bergingsconcept voor een berging in klei COPERA (2020-2025).

De kostenschatting is een actualisatie van de kostenschatting uit OPERA [6]. Hierbij zijn zoveel mogelijk Nederlandse kostendata gebruikt. De voorkeursreferentie voor de kosten is de Dutch Association of Cost Engineers (DACE). DACE publiceert vrijwel elk jaar een prijsboekje met een boven- en ondergrens voor de kosten per item. Omdat geen prijsboekje voor 2022 is gepubliceerd, is het prijsboekje 2023 gebruikt voor de kostenraming. Een andere referentie is de Nederlandse website voor ondergrondse infrastructuur Centrum Ondergronds Bouwen (COB).

Wanneer er geen open toegankelijke bron beschikbaar was, werden de volgende bronnen gebruikt: informatie zoals aangeleverd door de Belgische afvalorganisatie NIRAS in 2014, geïndexeerd naar 2022, kosten beschikbaar bij COVRA uit aankopen in het verleden en kosten van bedrijven die eerder aan COVRA hadden geleverd en die in 2022 werden gecontacteerd om de kosten te verkrijgen. De salarissen van COVRA voor personeel werden gebruikt voor de behandeling en het transport van afvalpakketten onder stralingsbescherming, engineering, onderzoek, onderhoud,

management, communicatie, beveiliging en administratie. De kostenschatting is vervolgens gereviewd door BouwQ [8].

De totale overnight kosten voor een berging in klei worden geschat op 3,3 miljard euro (exclusief btw, prijspeil 2022), waarvan ontwerp- en bouwwerkzaamheden de grootste kostenpost zijn. De raming omvat alleen activiteiten gerelateerd aan de bouw, exploitatie en sluiting van de berging. De ontwikkeling van het bergingsconcept en de kosten voor de vergunningverlening zijn niet in de kostenraming opgenomen. De kans is 5% dat de berging minder dan 2,0 miljard euro (exclusief btw, prijspeil 2022) kost en 5% dat deze meer dan 4,8 miljard euro (exclusief btw, prijspeil 2022) kost.

Neeft [7] heeft ook de totale kosten geschat voor een meerlaagse GDF. De kosten voor een berging op drie verschillende niveaus worden geschat op 3,0 miljard euro (exclusief btw, prijspeil 2022). Dat is lager dan de kosten van de hierboven besproken enkellaagse GDF. De belangrijkste reden voor deze lagere kosten is dat er op kleinere dieptes minder dikke tunnelwanden nodig zijn, wat meer ruimte laat voor de berging voor afval. De kans is 5% dat de berging minder dan 1,7 miljard euro (exclusief btw, prijspeil 2022) kost en 5% dat deze meer dan 4,6 miljard euro (exclusief btw, prijspeil 2022) kost.

Op basis van de kostenraming voor een enkellaagse berging in klei werd een kostenraming voor de Masterplan-inventaris berekend, die de verlengde operationele periode van Urenco omvat, resulterend in aanzienlijk extra (TE)NORM-afval, evenals de exploitatie van twee nieuwe kerncentrales. Dit laatste leidt tot een aanzienlijke toename van de verwerking van hoogradioactief afval (HRA). Dit resulteert in geschatte overnight kosten van 10,3 miljard euro (exclusief btw, prijspeil 2022). De kans is 5% dat de berging minder dan 6,0 miljard euro (exclusief btw, prijspeil 2022) kost en 5% dat deze meer dan 15,0 miljard euro (exclusief btw, prijspeil 2022) kost.

5. Referentiekosten eindberging

Voor de verwerking van kosten in de boekhouding van COVRA moet worden gekozen voor de kostenschatting met de hoogste waarschijnlijkheid [9]. Op basis van techniek en veiligheid is geen goed onderscheid te maken: de veiligheid en haalbaarheid van eindberging in zout en klei zijn vergelijkbaar. Ook de kosten van zout en klei ontlopen elkaar niet.

Als referentie is de kostenschatting van de eindberging in klei genomen, omdat kleiformaties wijder verspreid zijn in Nederland en de kans groter is dat onder een mogelijke locatie zich een geschikte kleiformatie bevindt. De referentiekosten voor de berging in het verwachte Masterplan scenario bedragen 10,3 miljard euro in prijspeil 2022 met een onzekerheidsmarge van circa ± 30% (70%-interval). Nota bene: de referentie is geen keuze voor eindberging in zout of klei.

6. Referenties

[1] Bartol, J., Vuorio, M.R., Neeft, E.A.C., McCombie, C., Chapman, N., 2025. COPERA Salt 2024: A Conditional Safety & Feasibility study. COVRA N.V. Nieuwdorp.

[2] Neeft, E.A.C., Vuorio, M.R., Bartol, J., McCombie, C., Chapman, N., 2025. COPERA Clay 2024: A Conditional Safety & Feasibility study. COVRA N.V. Nieuwdorp.

[3] Bruinsma, B., en Tempels, E., (2017). Review Kostenbegroting Nucleaire eindberging. BouwQ rapport.

[4] COVRA Masterplan 2050. COVRA. December 2024.

[5] Philipp Herold, Juliane Leonhard and Bernt Haverkamp. 2025. Update Cost Estimation for a Repository in Rock Salt in the Netherlands. BGE TEC 2025-04

[6] Verhoef, E.; Neeft, E.; Chapman, N.; McCombie, C. (2017): OPERA SAFETY CASE. COVRA N.V. Nieuwdorp.

[7] Erika Neeft (2024) Cost estimate for disposal of waste in clay host rock in the Netherlands. Price level 2022. COVRA N.V. Nieuwdorp.

[8] Tempels, E., de Nijs, S.E., en Rooijakkers, J., (2023). Review kostenbegroting - Nucleaire eindberging COVRA. BouwQ rapport.

[9] Richtlijnen voor de jaarverslaggeving, RJ 292 305.

Appendix A - Uitkomsten probabilistische kostenramingen

exclusief btw, in miljard euro en prijspeil 2022

Probabilistische kostenramingen geven de verwachte kosten weer met een bepaald betrouwbaarheidsniveau. Zo heeft de P85-raming een kans van 85% dat de kosten niet worden overschreden en de P5-raming heeft een kans van 5% dat de kosten niet worden overschreden. De P50-raming geeft de meest waarschijnlijke kosten, de marge het 70%-interval t.o.v. de P50-raming.

Masterplan

Referentie

Klei - Masterplan - Enkellaags		marge
P5	6,0	
P15	7,3	-29%
P50	10,3	
P85	13,3	30%
P95	15,0	

Zout - Masterplan - Symmetrisch		marge
P5	5,0	
P15	6,7	-33%
P50	10,0	
P85	13,3	33%
P95	15,0	

Zout - Masterplan - AACE		marge
P5	6,5	
P15	8,0	-27%
P50	10,9	
P85	14,3	31%
P95	16,0	

Safety Case Copera

Klei - Safety Case - Enkellaags		marge
P5	2,0	
P15	2,4	-28%
P50	3,3	
P85	4,3	30%
P95	4,8	

Zout - Safety Case - Symmetrisch		marge
P5	1,8	
P15	2,4	-34%
P50	3,6	
P85	4,8	33%
P95	5,4	

Klei - Safety Case - Drielaags		marge
P5	1,7	
P15	2,1	-29%
P50	3,0	
P85	4,0	32%
P95	4,6	

Zout - Safety Case - AACE		marge
P5	2,3	
P15	2,8	-26%
P50	3,9	
P85	5,4	36%
P95	6,0	

COVRA N.V.

Spanjeweg 1
4455 TW Nieuwdorp

Postbus 202
4380 AE Vlissingen

E: info@covra.nl
T: +31(0)113 616 666

Rapportnummer: 25.095