

**Till**

Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM)  
SE -171 16 Stockholm  
Solna Strandväg 96

[registrator@ssm.se](mailto:registrator@ssm.se)

"SSM2015-1640"

Stockholm, 2015-09-26

**Remissyttrande beträffande Svensk Kärnbränslehantering´s (SKB) ansökan om tillstånd enligt Kärntekniklagen – utbyggnad och fortsatt drift av slutförvaret för låg och medelaktivt radioaktivt avfall (SFR)**

Mitt remissyttrande är i huvudsak ett alternativ till det förslag som lagts fram av SKB i deras ansökan vad gäller transport och förvaring av reaktortankar.

Den metod som jag har utarbetat innebär att reaktortankarna kan transporteras ner vertikalt genom berget till den nivå och plats där de slutligt skall förvaras.

Några av de fördelar som jag finner är

- Den av SKB planerade transporttunneln, med en total längd på 1 700 m, behöver inte byggas. Sålunda behöver man ej driva tunnel genom Singölinjen
- Bättre arbetsmiljö, miljö och säkerhet vid hantering av reaktortankar, men även för hela byggskedet vad gäller arbete med bergschakt
- Bättre ingjutning och kringfyllning av reaktortank vid vertikal placering, dvs. bättre kvalitet

Fler punkter och detaljerad beskrivning med bilder finner ni i bilaga 1 vilket är en rapport som jag och Thomas Lundmark (Arbetschef på STRABAG Sverige AB) författat tillsammans.

Vi tillsammans hoppas att vårt förslag utgör ett komplement till SKB´s förslag vad gäller BAT (Best Available Technology).

**Bilaga**

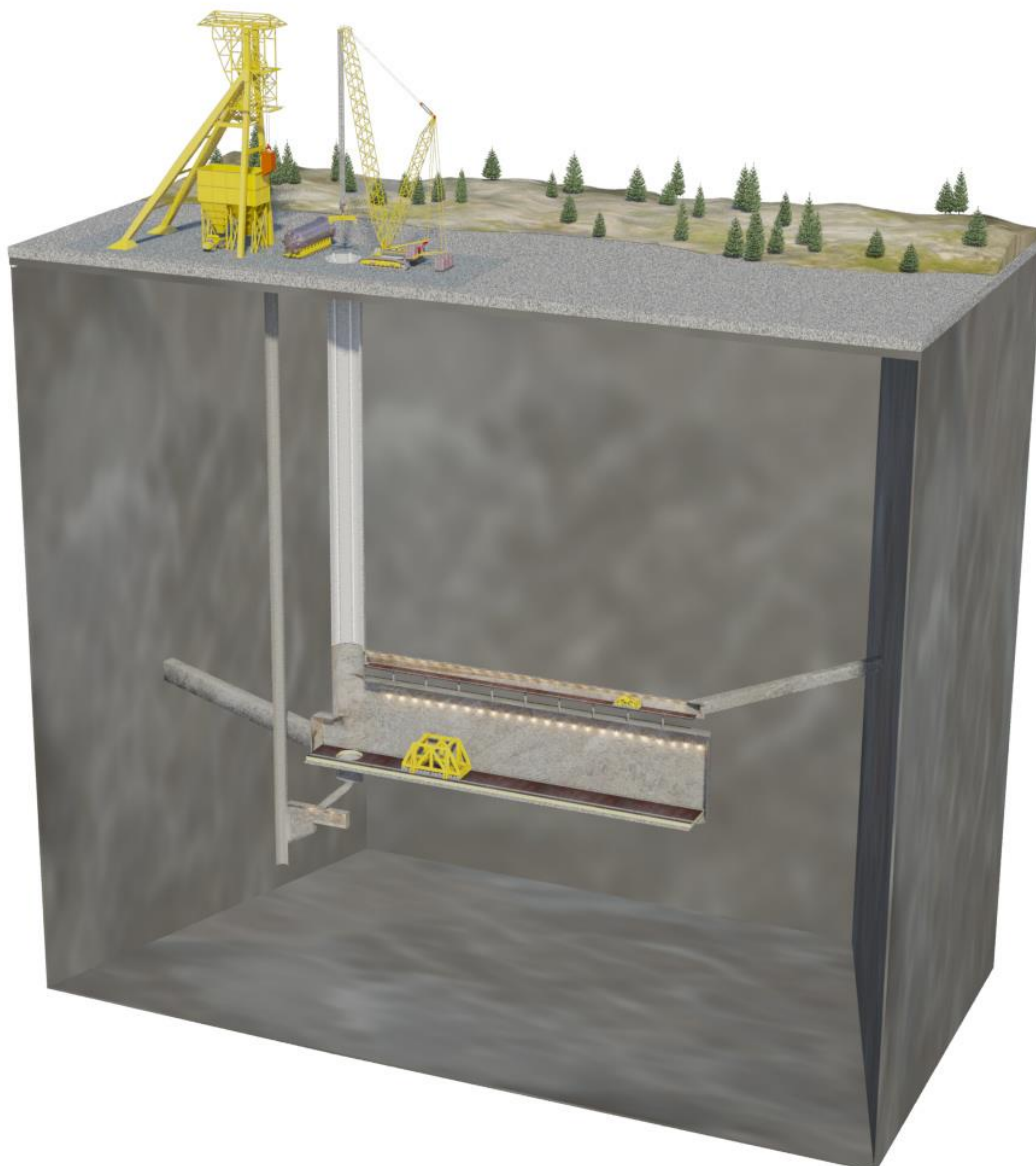
1. *Alternativ metod för utförande av slutförvar för reaktortank vid Forsmark*

Med bästa hälsning,

Ivar Sagefors

# ALTERNATIV METOD FÖR UTFÖRANDE AV SLUTFÖRVAR FÖR REAKTORTANKAR VID FORSMARK

*Yttrande till remiss SSM 2015-1640*



Rapport skriven av

Ivar Sagefors  
Thomas Lundmark

konsult  
STRABAG Sverige AB

2015-09-25

**Innehållsförteckning**

1. Inledning.....	3
2. Sammanfattning.....	3
3. Målsättning.....	4
4. Sammanfattning av SKB's metod för hantering och förvaring av reaktortankarna.....	4
5. Vår metodbeskrivning för hantering och förvaring av reaktortankarna.....	5
5.1 Byggskede av bergrumssalarna inklusive tunnlar och vertikalschakt .....	5
5.2 Mottagning och förberedelse för nedtransport av reaktortank .....	6
5.3 Nedtransport av reaktortank .....	8
5.4 Transport reaktortank in till bergrum .....	10
5.5 Kringgjutning av reaktortank.....	11
6. För- och nackdelar.....	13

## 1. Inledning

Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) har ansökt om tillstånd om utbyggnad och fortsatt drift av slutförvaret för låg- och medelaktivt radioaktivt avfall (SFR2) till Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM). SSM har nu skickat ut en remissförfrågan (ärendenummer SSM 2015-1640) för att få synpunkter där detta ska vara insänt senast 30 september 2015.

Denna rapport beskriver en metod som är utarbetad av Ivar Sagefors (konsult för i berg förlagda anläggningar) tillsammans med Thomas Lundmark (Arbetschef Tunnel på STRABAG Sverige AB). Ivar Sagefors är upphovsman till WP-cave vilket är en metod som varit uppe som förslag för KBS-3 men har utslutits då det fanns säkerhetsmässiga nackdelar (se SKB 2000a "Systemanalys – Val av strategi och system för omhändertagande av använt kärnbränsle" SKB R-00-32).

Den metod som finns beskriven i denna rapport anser vi är en alternativ metod till SKB's förslag med hänsyn till BAT (Best Available Technic). BAT är ett internationellt begrepp, men har samma innebörd som Miljöbalken 2 kap 3 §. Även Kärntekniklagen (KTL) och SSM's föreskrifter (SSMFS 2008:1) hänvisar till BAT-perspektivet. Detta är även något som Kärnavfallsrådet poängterat i sitt yttrande 2014-05-06 (Dnr 16/2014) och förtydligat i sitt yttrande 2015-02-27 (Dnr M1992:A/2015/3). Även synpunkter från Naturskyddsföreningens och Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning (MKG) har i Samrådsinlägga daterad 2014-02-17 punkt 10 lyft behovet att redovisa alternativa metoder.

Vi vill förtydliga att denna rapport "bara" beskriver en alternativ metod att transportera ner och förvara reaktortankarna i bergrum 1BRT. Övriga bergrum och dess förvaring behandlas inte. Dock beskriver vi hur bergmassor kan fraktas upp till markytan med en alternativ metod.

Det blir mycket bilder i rapporten, men bilder säger mer än tusen ord som ordspråket lyder. Vi vill ge en känsla av hur vår föreslagna metod kommer se ut i verkligheten. Om metoden resulterar i intresse hos SSM och andra intressenter får man undersöka metoden mer i detalj.

## 2. Sammanfattning

Vår föreslagna metod utgör ett alternativ till SKB's föreslagna metod vilket uppfyller BAT-villkoret (Best Available Technic) vilket finns som krav från Miljöbalken, Kärntekniklagen (KTL), Kärnavfallsrådet, Strålskyddsmyndigheten och Naturskyddsföreningens och Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning (MKG).

Vår föreslagna metod visar hur man fyller upp ett vertikalt schakt med ett fyllnadsmaterial (grus), ställer ner en transportbalja där man placerar en reaktortank i och sedan tömmer pelaren med fyllnadsmaterial i botten. Metoden är förmodligen en gammal beprövad teknik som man tror Egyptierna använde redan för ca 4500 år sedan. Vår metod kräver nästan ingen personal och risker för eventuella olyckor reduceras jämfört med nuvarande metod med specialfordonet SPMT.

Man undviker att bygga en lång arbetstunnel (ca 100 m<sup>2</sup> area och 1700 m lång) ner till SFR2. Man undviker därmed att passera Singölinjen som man vet är ett problem.

Vi anlägger ett skipschakt (eldrift) istället för att transportera bergmaterial upp via tunnlar med lastbil/dumper (dieselmotorer) som ger en bättre miljö och arbetsmiljö (färre fordon som rör sig i tunnelsystemet). Skipschakt bör designas av en erfaren gruventreprenör.

*Alternativ metod för utförande av slutförvar för reaktortankar vid Forsmark*

Vertikal lagring av reaktortank istället för horisontell ger en bättre fyllnadsgrad i själva reaktortanken som ska fyllas med betong (öppningen på reaktortanken sitter i locket). Dessutom får man en bättre fyllnadsgrad utanför den glidformsgjutna betonginklädnaden runt reaktortanken om man fyller makadam från ovanliggande servicetunnel.

Metoden är aldrig använd internationellt och det finns möjlighet att visa ett nytt koncept för lagring av reaktortankar för andra nationer som också i framtiden ska lagra sina reaktortankar.

Vår metod är inte detalj vare sig projekterad eller i denna rapport redovisad utan kompletteras om metoden anses vara så pass intressant att man går vidare med den.

### 3. Målsättning

Denna rapportens alternativa metod för planering och genomförande av utbyggnaden av befintliga SFR (nya förvaringen benämns SFR2) har till syfte att visa en metod som ger nedan fördelar

- a) Bättre miljö och arbetsmiljö erhålls vid transport av reaktortankarna från markyta ner till slutförvar samt för transport av bergmassor. Maskinparken vid normal bergdrift kan ersättas med eldrivna fordon då beskriven bergschakt i rapporten underlättar för eldrivna fordon. Dieselkonsumtionen reduceras kraftigt.
- b) Säkrare hantering för förflyttning ovanjord till slutligt läge med vår metod
- c) Säkrare förvaring av dessa reaktortankar då dessa fylls med betong stående samt ett bättre utförande vid kringfyllning med makadam (som ligger som förslag)
- d) Den planerade nya transporttunneln med längd ca 1 700 m utesluts helt. Tillkommer dock andra småtunnlar och schakt.
- e) Passage genom svaghetszonen i Singölinjen utesluts i och med ovan punkt. Singölinjens problematiska geologi beskrivs i SKB's rapport SKB R-14-17, Appendix A och B.
- f) Tidplan för byggskede kommer sannolikt reduceras. Metoden är mer ekonomisk fördelaktig enligt vår bedömning

Metoden i denna rapport är inte i detalj beskriven utan vi förutsätter att man optimerar metoden vid projektering. T.ex. återanvändning av bergmassor och förvaring av dessa är några punkter vi funderat över och idag har preliminära lösningar på.

### 4. Sammanfattning av SKB's metod för hantering och förvaring av reaktortankarna

Reaktortankarna är både otympliga och tunga. Största måtten anges till 6,75 m i diameter och 21,4 m långa med en totalvikt på 925 ton. Att utforma en transporttunnel ner till ett bergtrum med tanke på reaktortankarnas mått och vikt kräver utrymme i tunneln, i form av bredd och stora radier på kurvorna, samt en inte alltför brant lutning. Föreslagen lösning av SKB är bygga en ny bergtunnel från ovanjord, ner genom svaghetszonen Singölinjen ner till nivån för slutförvar. Nedfartstunneln blir stor till arean (runt 100 m<sup>2</sup>) och ca 1 700 m lång då tunneln inte får ha en alltför brant lutning med tanke på reaktortankarnas vikt och hjulburen transport ner. Transport ner ska ske med ett specialfordon benämmt SPMT.

Själva bergsalen där reaktortankarna ska förvaras (benämns 1BRT) beskrivs bli 15 m bred, 13 hög och 240 m lång. Reaktortankarna förvaras på längden.

Information ovan är hämtad från SKB's tillståndsansökan bilaga F-PSAR SFR.

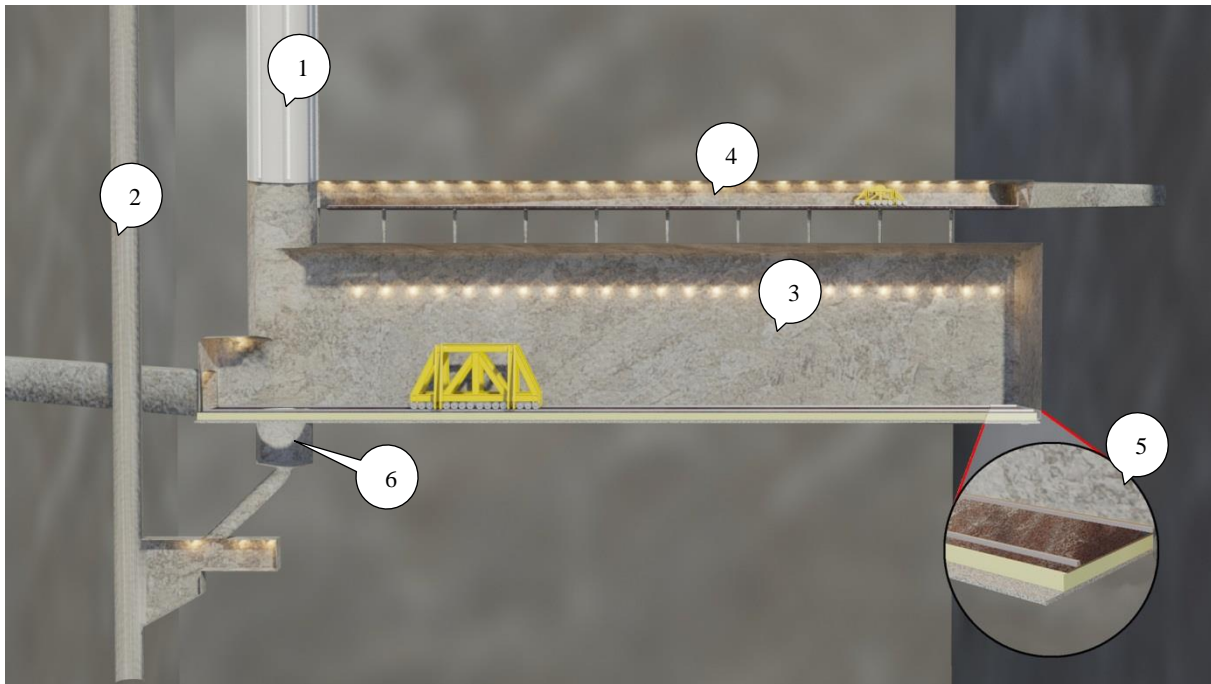
## **5. Vår metodbeskrivning för hantering och förvaring av reaktortankarna**

När vi inte givits tillfälle att besöka själva arbetsplatsen så har vi gjort några antagen. Vi bedömer att det går att driva vertikalschakt ute på den utstickande halvön som sträcker sig mot Grisselgrundet. Även om halvön är konstgjord och skapad av massor så ska det gå att driva vertikalschakt där. Vi bedömer också att det finns utrymme för korrigeringar vad gäller konstruktionen av anläggningen så att man kan vrida hela bergmodellen för SFR2 så att man anpassar modellen efter de vertikala schakt vi har i vår modell, d.v.s. att nuvarande bergmodell inte är låst till position och läge. Därutöver behöver man också antingen förlägga förvaret av reaktortankar längre ner eller upp för med vår metod förvarar man reaktortankarna på höjden och inte på längden. Därmed blir höjden på salarna högre, men längden desto kortare.

### **5.1 Byggskede av bergrumssalarna inklusive tunnlar och vertikalschakt**

Vår anläggning kommer ha två vertikala schakt. Se figur 5.1.1. Ett stort schakt med diameter ca 10 m som drivs som ett sänkschakt och ett mindre schakt med diameter ca 2 m som drivs som ett raiseborrhål. Det stora schaktet kommer transportera reaktortankarna vertikalt ner. I byggskede kan man med fördel använda schaktet till ventilation och mediatransport såsom processvatten, avloppsvatten och el. Kanske även transport av mtrl och resurser såsom personal är gynnsam. Det mindre schaktet är tänkt att fungera som ett skipschakt d.v.s bergmassor transporteras upp via detta schakt. Skippen drivs med el och bergmassor från bergschakten lastas med eldrivna LHD (Lift, Haul and Dump) maskiner. Vid långa avstånd från stuff och lastficka till skipschakt använder man förslagsvis eldrivna truckar. Verkstadsplats bör anordnas nere i SFR2 för att minimera transporter upp och ner. Vårt bergrum för förvaring av reaktortankar kommer skilja sig från nuvarande förslag. Vi har stående förvaring av reaktortankar vilket ger högre bergrumshöjd på 1BRT, men samtidigt ger stående förvaring en betydligt kortare längd på bergrummet. Bergrummets höjd ger en bergdrift med pilottunnel med efterföljande pallsprängningar. Ovanför bergrum 1BRT förläggs en mindre tunnel (vi benämner den servicetunnel) som behövs för vår alternativa metod samt underlättar förslutningen och kringfyllning av reaktortanken. Storleken på den tunnel bedömer vi till runt 20 m<sup>2</sup> som är anpassat efter en mindre borrhög, typ Atlas Copco Boomer E2, med utrustning för injektering om det nu skulle behövas.

Alternativ metod för utförande av slutförvar för reaktortankar vid Forsmark



Figur 5.1.1. Förklaring: 1) Det stora vertikalschaktet som drivs som ett sänkschakt. 2) Mindre vertikalschaktet som drivs som ett raiseborrhål. 3) Bergrum 1BRT. 4) Servicetunnel. 5) Profil över botten av bergrummet. 6) Urfasning för transporttunnel

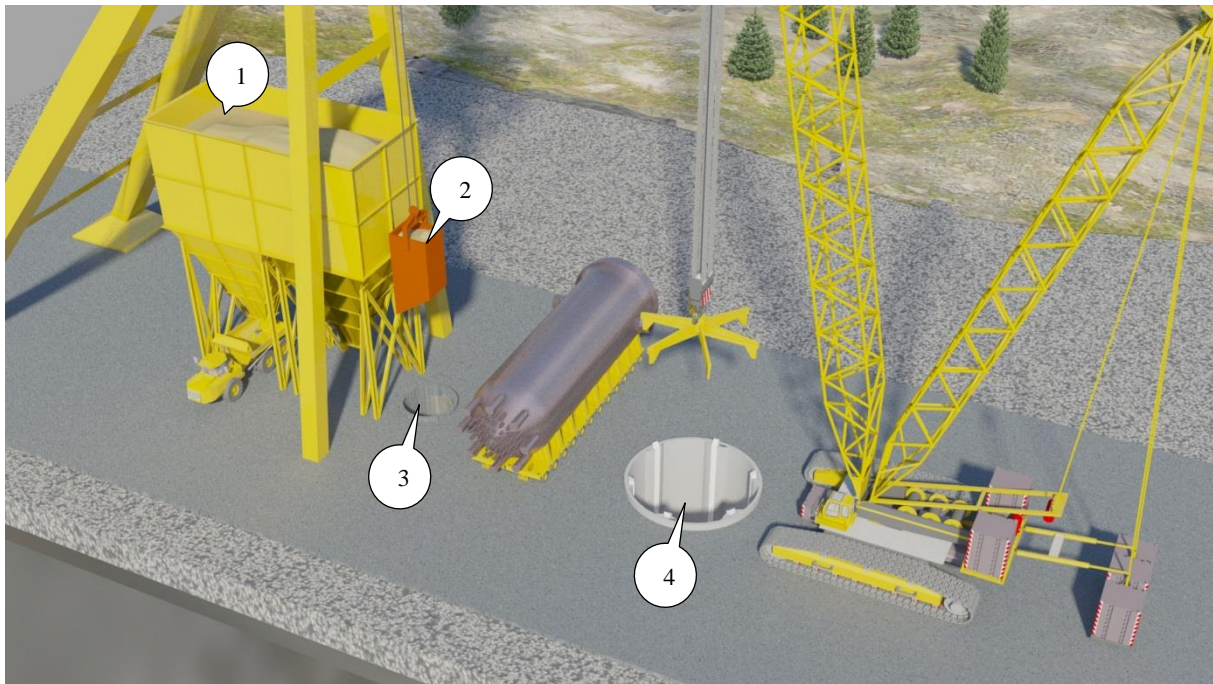
Man börjar arbetet med det stora sänkschaktet för vi bedömer att det tar tid att utföra detta. Man anpassar därefter start av tillkommande tunnlar från drifttunneln (1DT) samt från byggtunneln (BT) och driver en tunnel ner till bergrummen. Man kommer alltså inledningsvis använda sig av befintliga nedfartstunnlar 1DT och BT (eller endast en utav dessa) som går ner till SFR för utbyggnationen av SFR2. Man undviker därmed att bygga ytterligare en tunnel som ska gå igenom Singölinjen. Att passera Singölinjen är problematiskt och tar tid vilket bland annat beskrivits på Bergmekanikdagen 1984 av Anders Carlsson på Vattenfall och Tommy Olsson på SGU i Uppsala i rapporten ”Tunneldrivning genom Singölinjen”.

När nedfartstunneln kommer ner till vertikala schaktet kan man installera ventilation i schaktet. Man behöver också gjuta väggar i vertikalschaktet. Vi har kollat på utformningen av väggen, men det är inget vi presenterar i denna rapport. Tunneldrivningen fortsätter ner till skipschaktets bottennivå. När man drivit denna tunnel ner kan man påbörja raiseborrning av skipschaktet för att snabbast möjligast påbörja skiputlastning. Dock bör man innan byggstart planera hur man ska utföra dessa bergschakt logistiskt för att optimera bergschakt för att minimera tid, maximera bergtransport via skip, minimera störningar till befintlig verksamhet osv.

## 5.2 Mottagning och förberedelse för nedtransport av reaktortank

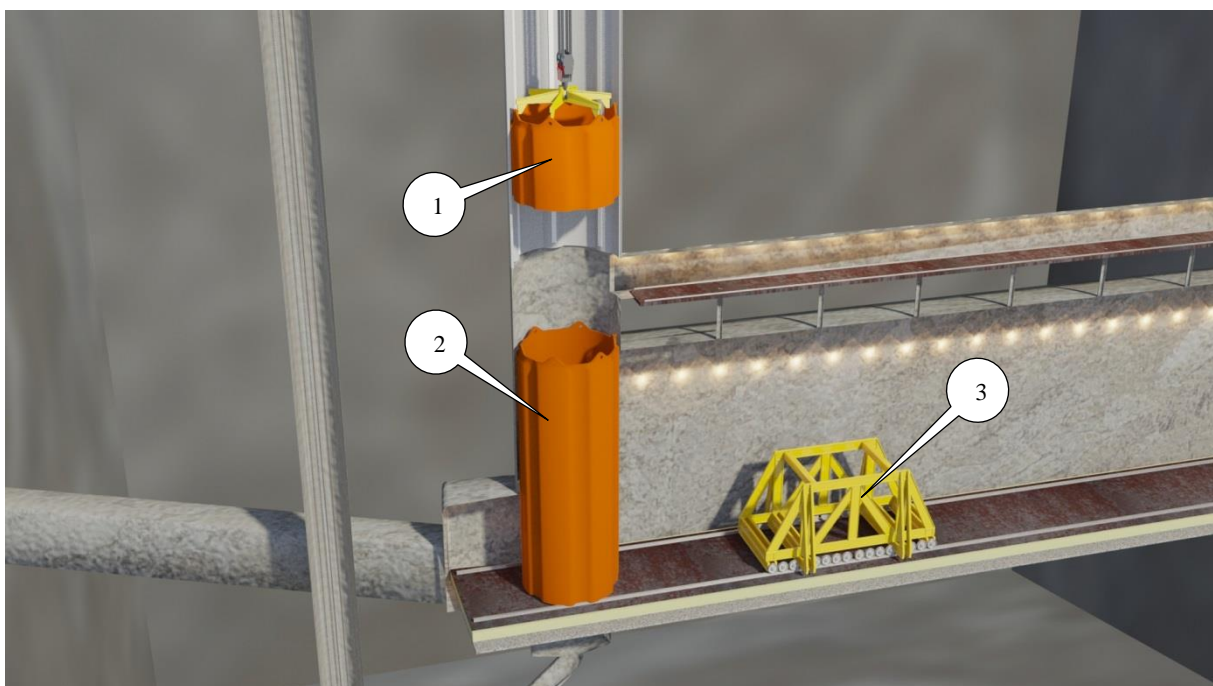
En stor kran placeras vid det stora vertikalschaktet. Se bild 5.2.1 nedan. Om man istället vill ha en travers är upp till beställaren att besluta. Huvudsaken kranen/traversen är byggd för att klara lyfta den tunga reaktortanken. Vid schaktet ställs också en behållare för bergmassor. Hur stor den ska vara och dess utformning får man dimensionera senare. Vissa massor är tänkt att återvinnas, men det förklaras mer i kapitel 5.3.

Alternativ metod för utförande av slutförvar för reaktortankar vid Forsmark



Figur 5.2.1. Förklaring: 1) Behållare för bergmassor. 2) Skip som lyfter upp bergmassor. 3) Vertikalschakt för skip. 4) Vertikalschakt för transport av reaktortank

Grundidén med vår metod är att fylla det stora vertikalschaktet med ett grusmaterial, därefter ställa reaktortanken på grus”pelaren” och sedan sakta tömma gruset vid bottennivå. Då ska reaktortanken sakta, men säkert sjunka till botten i takt med att gruset töms. För att åstadkomma denna gruspelare så måste man först täcka för öppningarna in till berggrummet 1BRT samt servicetunneln. Se bild 5.2.2. Det utförs genom att sänka ner så kallade barriärhöljen. Hur dessa barriärhöljen ska utformas på bästa sätt får detaljstuderas. Ett sätt är att dessa tillverkas som flera mindre höljen och sedan staplas på varandra som ”legobitar”. Figur 5.3.3 visar dock barriärhöljen som är olika stora. Störst överst.

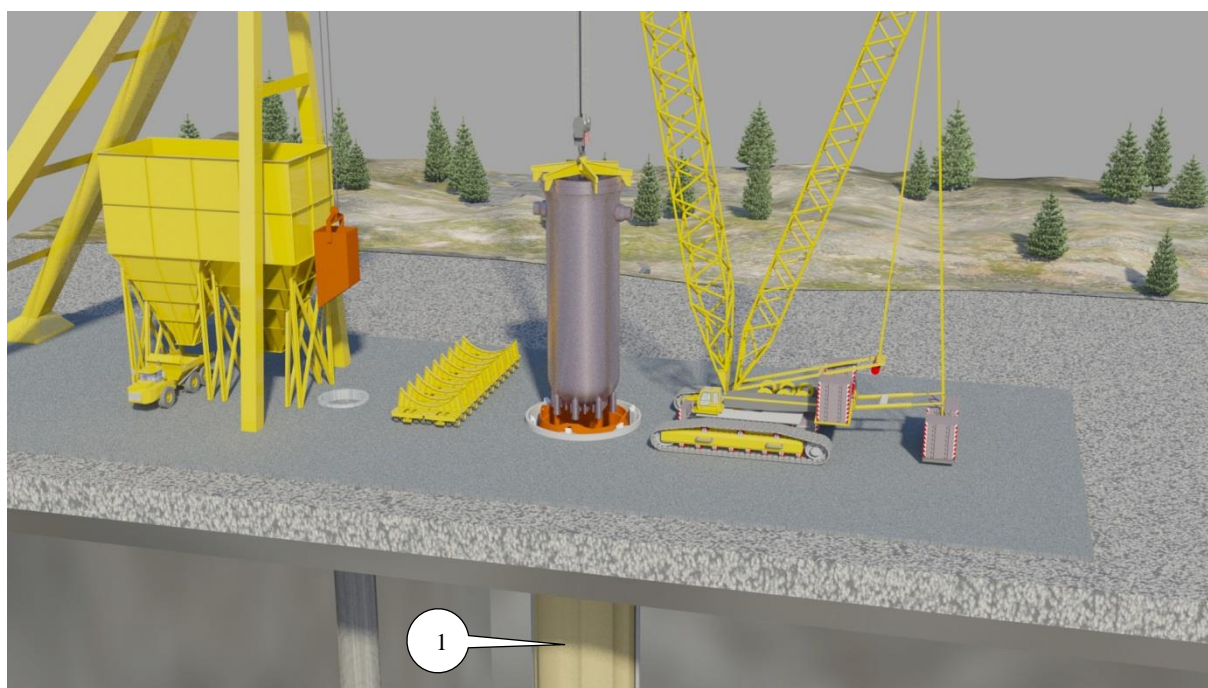


Figur 5.2.2. Barriärhöljen lyfts ned. Förklaring: 1) Barriärhölje på väg ner. 2) Barriärhöljen staplade på varandra. 3) Rålsburet fraktfordon nere i berggrum

När väl barriärhöljerna är på plats så kan man börja fylla schaktet med gruset. Vi har funderat på vilken fraktion man bör använda sig av. Allt från sand till bergmaterial i fraktion upp till 150 mm (som åstadkoms med förkrossning). Med en för liten fraktion såsom sand eller ”nollmaterial” i bergkross får man dels problem med fukt som kan binda materialet och dels måste barriärhöljerna tätas med en större noggrannhet mot omgivande berg/hålrum. Vi har vid ett skalförsök testat med sand (fraktion 0,2-2 mm) i en behållare med  $\varnothing$  10 cm funnit att metoden fungerade alldeles utmärkt. Skalar man upp testet och räknar fram fraktionen för ett vertikalschakt med  $\varnothing$  10 m så får man en fraktion mellan 2-20 cm. Man nyttjar bergmassor från bergschakten, förkrossar till 0-150 mm, sedan efterkrossa till exempelvis 0-63 mm och sedan sortera bort nollmaterialet upp till exempelvis 16 eller 32 mm. Det material som blir kvar (32-63 mm) använder man som fyllning. Då har man återvunnit material från bergschakten och har ett material som har hög friktion mellan gruskornen som är önskvärt. Man bör dock närmare undersöka vilket fraktion som är bäst lämpat.

### 5.3 Nedtransport av reaktortank

När man fyllt upp gruset till överkant vertikalschakt minus stålbaljans höjd så är det dags att ställa ner reaktortanken i stålbaljan (se bild 5.3.1) som nu står på grus”pelaren”.



Figur 5.3.1. Reaktortank lyfts i transportbalja. Förklaring: 1)Vertikalschakt fyllt med grus.

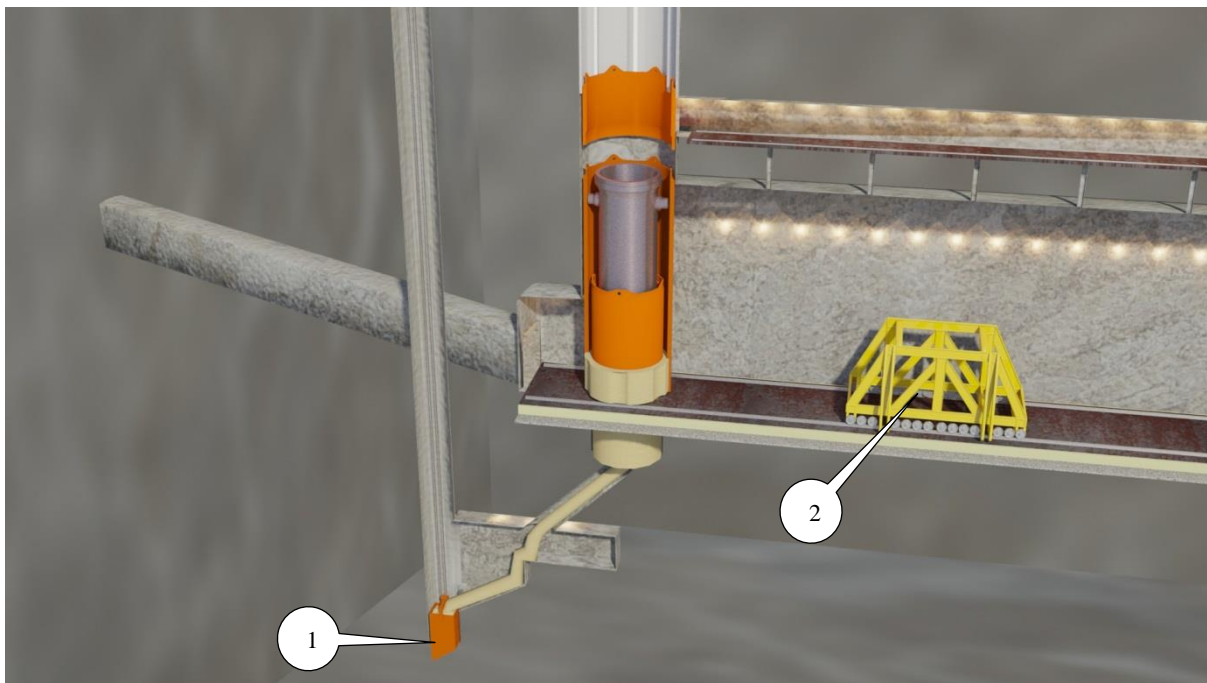
Stålbaljans höjd bedömer vi till 1/3 av reaktortankens höjd för att uppnå tillräcklig stabilitet. Innebär sålunda ca 6-7 m. Urfasningen för stålbaljan (se pkt 6 i figur 5.1.1) måste dimensioneras efter stålbaljans höjd och bredd.

*Alternativ metod för utförande av slutförvar för reaktortankar vid Forsmark*



Figur 5.3.2. Reaktortank på väg ner.

Genom att tömma gruset nerifrån, via skipanordningen, så sjunker nu stålbaljan sakta ner mot bergrummet. Se figur 5.3.2 samt 5.3.3. Man kan låta reaktortanken vara löst förankrad i kranen/traversen och låta lyftanordningen bromsa färdan ner, men det ska inte vara nödvändigt.



Figur 5.3.3. Reaktortank på väg ner mot urfasningen i botten av schaktet. Förklaring: 1) Skip. 2) Spårburet transportfordon

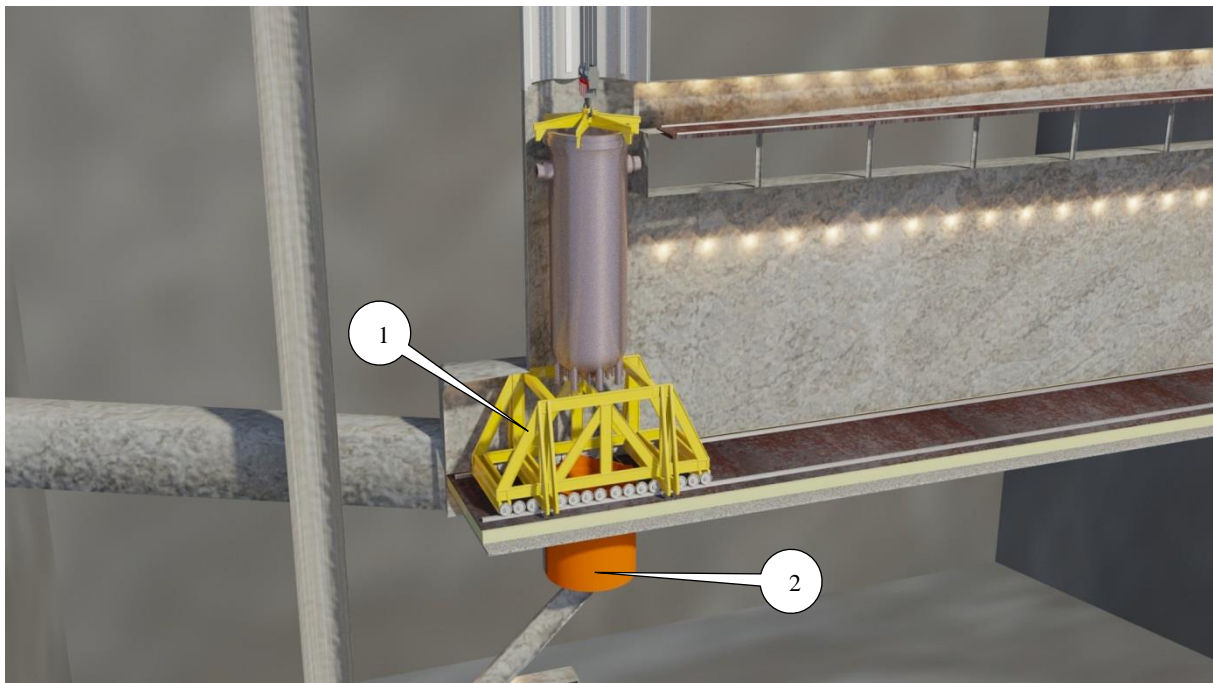
Till slut når baljan botten på urfasningen och reaktortanken frikopplas från lyftanordningen (om den nu satt förankrad). Barriärhöljen lyfts därefter bort. Kvar står stålbaljan med reaktortanken i urfasningen.

### Alternativ metod för utförande av slutförvar för reaktortankar vid Forsmark

Vi har funderat ganska mycket var man ska lagra grusmaterialet som man fyller vertikalschaktet med och sedan lyfter bort med skipen. Det blir mycket material och förvaring ovanjord verkar vara begränsad vad gäller utrymme om man nu inte får fylla ut en bank på halvön. Vi har börjat skissa på ett förslag där man förvarar grusmaterialet nere i ett angränsade bergrum som även det har en förbindelse till skipschaktet i form av ett snedschakt. Hur kommer då grusmaterialet dit frågar man sig. Den lösning vi funnit är att ett snedschakt drivs mellan vertikala skipschaktet och snett ner till ett angränsade bergrum (2BLA?). När reaktortanken är på väg ner så lyfter skipen gruset upp till en viss nivå där den tömmer materialet i snedschaktet som mynnar ut i det angränsade bergrummet. För utformning av skipschakt och dess slutgiltiga lösning så skall en gruvkunnig entreprenör projektera detta.

#### 5.4 Transport reaktortank in till bergrum

Nästa moment i arbetet är att transportera reaktortanken in i bergrummet 1BTR till den plats där den ska placeras för att till slut kringgjutas. Se bild 5.4.1.



Figur 5.4.1. Reaktortank lyfts upp och rälsburne transportfordon körs in under tanken. Förklaring: 1) Rälsburne transportfordon. 2) Transportbalja

Reaktortanken lyfts upp och det rälsburna transportfordonet körs under. Reaktortanken sänks ner igen och placeras i transportfordonet. För att säkra lasten under tiden man kör under transportfordonet bör man eventuellt bygga en konstruktion som bär upp reaktortanken under tiden. Transportfordonet bör kanske också ha strålskydd monterade, men det lämnar vi till expertisen att bedöma. Tyngden från reaktortanken kommer innebära en viss påfrestning på golvet. Vi har föreslagit en lösning som avviker från befintlig lösning som finns i SKB:s tillståndsansökan. Punkt 5 i figur 5.1.1 visar ett tvärsnitt över golvet. Underst har vi fyllt av bergmassor. Sedan kommer ett avjämningslager för att erhålla en plan och fin yta där vi sedan ställer kompakterade bentonitblock på. Tjocklek kan man diskutera, men vi bedömde 1 m. På dessa block lägger vi sedan stålplåt av typ fartygsplåt som vi sedan monterar rälsen på som ska transportera det rälsburna transportfordonet inklusive dess last i form av reaktortank. Fanns en tanke att också utföra en avjämningsgjutning i betong under bentonitblocken, men efter att bland annat ha läst rapporten ”Synpunkter på valda delar av SKB:s Fud-program 2013” (Dnr 19/2014)

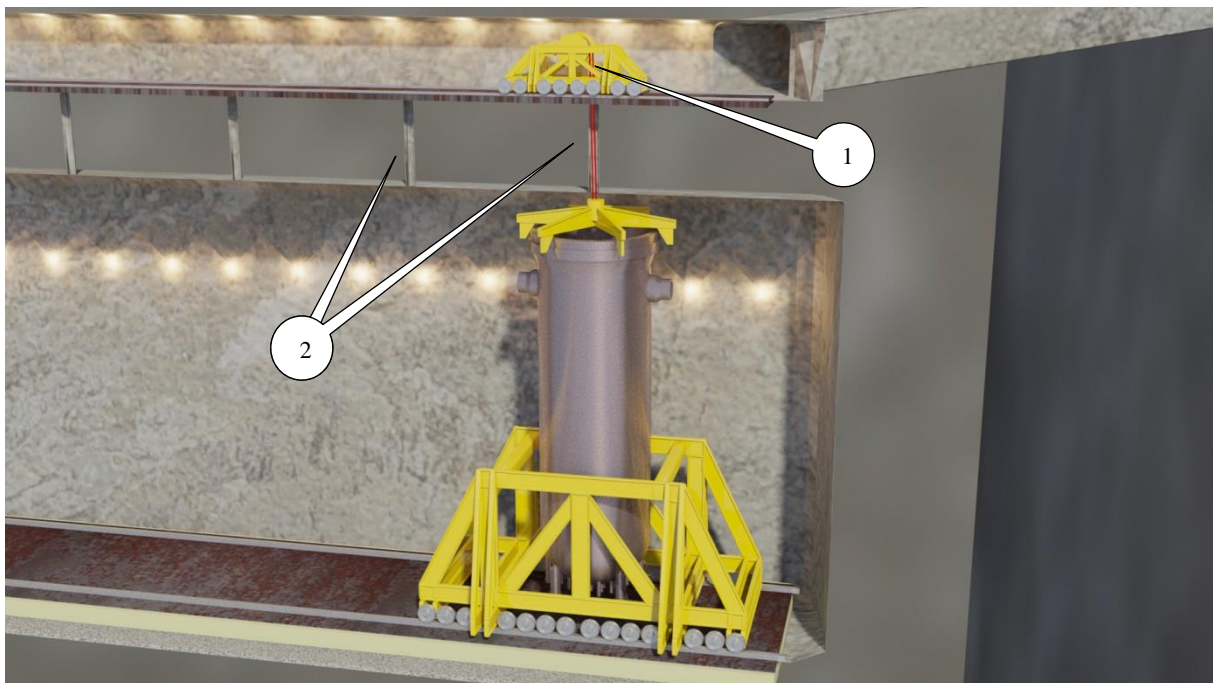
### Alternativ metod för utförande av slutförvar för reaktortankar vid Forsmark

av professor Ove Stephansson, som påtalat det omgivande vattnets (bräckt vatten från Östersjön) negativa påverkan på betongen i befintliga SFR, så bör man fundera om betong är rätt material att använda. Förmodligen något som man även bör fundera på vad gäller fyllning och kringfyllning av reaktortankar.

Reaktortanken transporteras till slutligt läge inne i bergrum 1BRT.

#### 5.5 Kringgjutning av reaktortank

Innan reaktortanken körs in till slutlig placering så bör en betongplatta (eller om man tar annat material) anläggas på platsen. När reaktortanken körs in till rätt läge så lyfts den åter igen upp. Denna gång med lyftanordning från ovanliggande servicetunnel genom förborrade hål. Se bild 5.5.1. Avstånd mellan bergrum och servicetunnel samt tillräcklig förstärkning är något man bör titta närmare på.

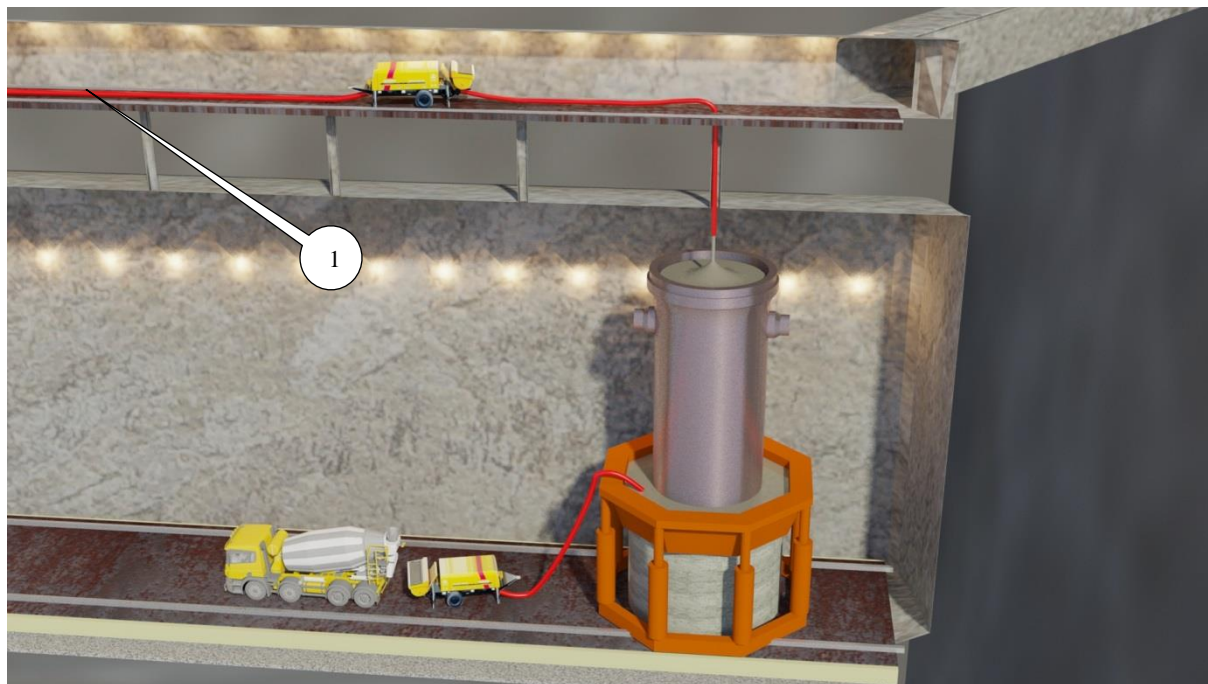


Figur 5.5.1. Reaktortank lyfts upp och rälsburet transportfordon körs bort. Förklaring: 1) Rälsburen lyftanordning. 2) Förborrade hål mellan servicetunnel och bergrum

Huruvida man gör bergrummet tillräckligt högt så man kan lyfta upp reaktortanken och köra bort transportfordonet, om man ska utforma ett rälsburet transportfordonet som är demonterbart eller annan lösning låter vi vara olöst.

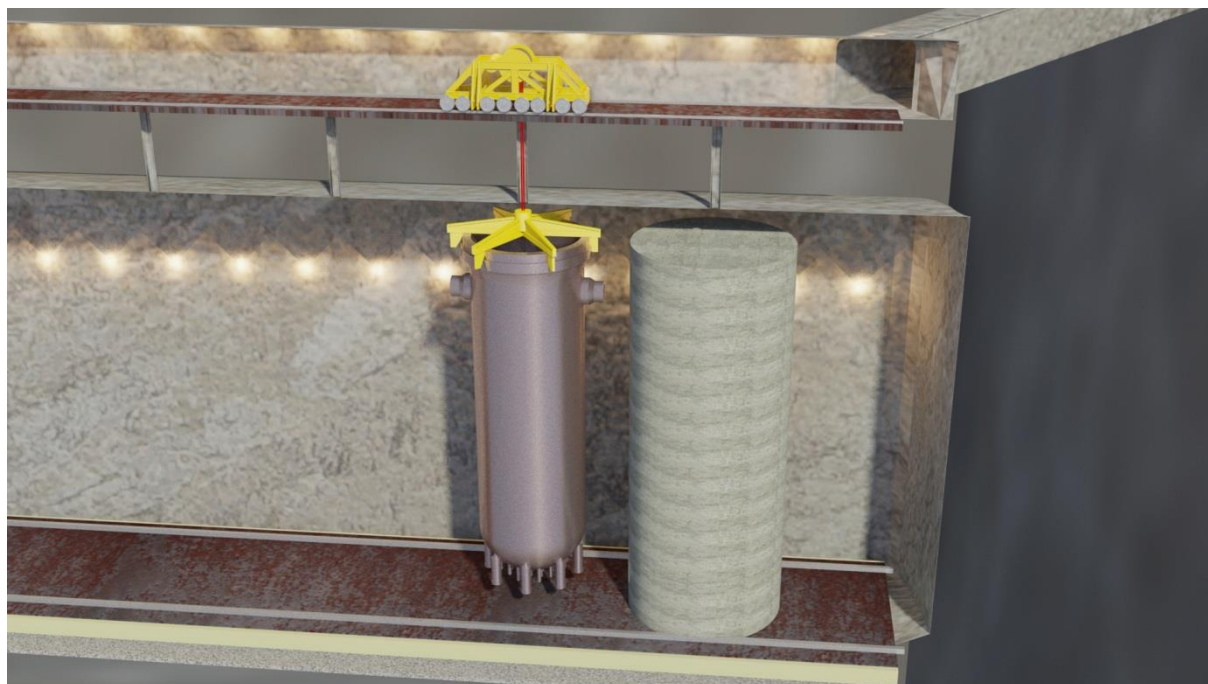
Väl på plats så står reaktortanken på betongplattan (som gjutits innan) och är förankrad i toppen med lyftanordningen i servicetunneln.

Påföljande arbetsmoment är gjutningsarbetet. Vi föreslår kringgjutning med glidformsteknik. Minimerar onödig betonginklädnad och ger en snabb gjutprocess. Se figur 5.5.2. Vad gäller tillhandahållande av betong så kan man leverera betongen ner i vertikalschaktet via ingjutna rör i betongväggen ner till servicetunneln. Väl där kan betongen pumpas vidare bort till vertikala borrhålet, som går mellan servicetunneln och bergrummet, ner i reaktortanken eller glidformen.

*Alternativ metod för utförande av slutförvar för reaktortankar vid Forsmark*

*Figur 5.5.2. Glidformsgjutning samt fyllning av reaktortank. Förklaring: 1) Pumpledning för betong som kommer från vertikalschaktet*

När reaktortank nr 1 är (delvis) ingjuten kan tank nr 2 påbörjas. Se figur 5.5.3. Om slutförvaret av reaktortankarna inte sammanfaller i samma tidsperiod så kan man bygga en skiljevägg och fylla tomrummet bakom skiljeväggen enligt, av SKB, föreslagen metod vilket är makadam. I vårt fall fyller man det enklast och bäst från servicetunneln. Skiljevägg bör förmodligen vara en kombinerad vägg i kompakterad bentonitblock och betong (för att klara horisontella kraften från fyllnadsmaterialet).



*Figur 5.5.3. Färdig kringgjutning av reaktortank.*

## 6. För- och nackdelar

Den alternativa metoden har både för- och nackdelar som vi försöker lista upp nedan med utgångspunkt från listan som fanns med i kapitel 3 Målsättning.

- a) Miljö och arbetsmiljö. Arbetsmiljön kommer att förbättras då vi inför arbetsmoment där maskiner kan drivas med el istället för diesel. Det moment i tunneldrivning som annars genererar störst dieselkonsumtion är lastning och transport av bergmassor. Det finns eldrivna truckar men ofta är det inte lönsamt eller tillräckligt effektivt att köra annat än med dieseldrift. Speciellt inte då det är brant lutning vilket kräver högt effektuttag.
- b) Säkrare hantering. Vi bedömer att säkerheten blir bättre när man sakta låter reaktortanken vertikalt sjunka ner i schaktet. Det liggande alternativet är nedfärd med hjulburet fordon (SPMT) där risken alltid finns att fordonet tappar bromsförmåga och fortsätter neråt med tyngdlagen som ”drivkraft”. Med vår metod kan man bryta för dagen och återuppta arbetet dagen efter. Störst risk är förmodligen de tillfällen då man lyfter reaktortanken med kran/travers. Säkra lyft ska man noga planera.
- c) Säkrare förvaring. Reaktortankarna placeras stående där öppningarna befinner sig locket, dvs. uppåt. Vi bedömer att det blir enklare och ger bättre resultat genom att fylla upp dessa reaktortankar med betong från servicetunneln. Vi bedömer också att fyllning av föreslagen makadam får en bättre fyllnadsgrad genom att använda sig av vertikala borrhål från servicetunneln.
- d) Den av SKB planerade transporttunneln (1 700 m) behöver inte byggas. Det sker alltså en besparing, men samtidigt har vårt förslag vertikalschakt och småtunnlar. Vi förutsätter att man kan nyttja befintliga drift- och byggtunnlar för vi ser inget behov att ha två stycken tunnlar ner till SFR2 visar med tanke på vårt förslag såsom nuvarande förslag från SKB visar.
- e) Man slipper ta sig igenom Singölinjen som historiskt sett varit en problemfylld sträcka. Om man kan undvika denna passage så är det naturligtvis en vinst i både tid och pengar.
- f) Vi bedömer att vår metod kommer innebära tidsbesparingar i byggskedet i och med att man anlägger ett skipschakt. Transportfordon av bergmassor med dieselfordon i tunnelsystemet undviks till stor del. Förmodligen skulle vår föreslagna metod innebära ett ”omtag” i projekteringen, men förmodligen inte påverka sluttiden. Nedforsling av reaktortankar kan påbörja fastän SFR2 befinner sig i byggskede. Om det är accepterat vill säga.
- g) Vi ser stor potential att spara pengar i byggskede. Projekteringen kommer kanske få en kostnadsökning, men byggskedet får en besparing. Allt till priset av en säkrare hantering, bättre miljö samt arbetsmiljö som vi ser det.

Listan ovan är vår bedömning och får nu bli granskad av myndigheten SSM och andra som kan ha åsikter. Vår beskrivna metod är av Ivar Sagefors patentsökt hos Patentverket.