

Tekniker Sten G A Bergman
Föreningsvägen 19
182 74 STOCKSUND

Professor Bengt Åkesson
N Fiskebäcksvägen 37
421 79 V FRÖLUNDA

TILL

Stockholm och Göteborg
1989-11-21

SKB - Svensk Kärnbränslehantering AB
Box 5864
102 48 STOCKHOLM

Angående WP-Cave och SKB Tekniska Rapporter 89-20 och 89-26

Sedan vi nu erhållit och studerat den slutliga versionen av den grovmaskiga säkerhetsanalys som SKB låtit genomföra på ett ad hoc referensobjekt av WP-Cave (rubricerade rapporter 89-26 och 89-20) återkommer vi här med den skrivelse med avvikande uppfattningar som vi anmälde vid CAREs avslutande sammanträde 1989-03-13.

Vi har formulerat dessa synpunkter i skriften "En kritisk bedömning av SKBs utvärdering och slutsatser beträffande konceptet WP-Cave" vilken härmed överlämnas (19 sidor).

Vi är omnämnda i SKB Technical Report 89-26, bilaga 2, som medlemmar i WP-Caveprojektets referensgrupp CARE och det kan alltså för den som läser enbart denna rapport eller TR 89-20 framstå som om full enighet har rått i CARE i fråga om redovisade slutsatser. Det förefaller oss därför rimligt och lämpligt att SKB ombesörjer att vår inläga distribueras till de svenska adressater som erhållit rapporterna TR 89-20 och 89-26. Skriftligt besked önskas om SKBs inställning i denna fråga.

Som *oberoende* konsulter anser vi oss givetvis ha frihet att i övrigt distribuera vår inläga efter egen önskan.

Av vår bifogade skrift framgår att vi har uppskattat arbetsbetingelserna i CARE-gruppen som fria och angenäma även om vi också har känt den för oberoende konsulter välbekanta och svårdefinierbara barriär som möter när utifrån kommande idéer skall introduceras i ett högt kompetent och väl samarbetande kollektiv med i princip redan fastlagd lösningsprincip för aktuellt problem. Vi tror också att SKBs eget koncept KBS-3 i flera hänseenden har vunnit på att under de gångna åren ha brutits mot konceptet WP-Cave.

Vi returnerar det i brev 1989-10-05 uttryckta tacket för trevligt samarbete.


Sten G A Bergman


Bengt Åkesson

Stockholm och Göteborg i november 1989

19 sidor

**En kritisk bedömning av SKBs utvärdering och slutsatser beträffande konceptet
WP-Cave redovisade i SKB Technical Reports 89-20 och 89-26**

**A critical judgement of the SKB evaluation and assessment of the WP-Cave concept
as accounted for in SKB Technical Reports 89-20 and 89-26**

Sten G A Bergman Bengt Å Åkesson

Våra slutsatser (sidan 17) är "att ett slutförvars utformning och funktion måste vara sådana att det kan vinna den svenska allmänhetens förtroende" och "att fortsatt utvecklingsarbete på konceptet WP-Cave därför är väl motiverat".

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Författarna och deras grundinställning till slutförvarsproblemet för högaktivt kärnavfall	2
2	SKBs grundinställning till WP-Cavekonceptet	3
3	Utvärderingsarbetets organisation	4
4	Val av referensobjektet WP1100 för utvärdering	5
5	Val av teorier och scenarier och bedömning av väsentliga basfaktorer	6
6	Vår bedömning av projektrapportens högflödesfall (HFC) respektive lågflödesfall (LFC)	8
7	Viktiga skillnader mellan KBS-3 och WP-Cave	9
7.1	Konceptet KBS-3	9
7.2	Konceptet WP-Cave	11
8	Våra slutsatser	14
9	Våra förslag	18

1 Författarna och deras grundinställning till slutförvarsproblemet för högaktivt kärnkraftsavfall

Båda författarna är tekniska experter men har också på basis av lång praktisk konsulterande verksamhet erfarenhet som generalister. Båda är teknologie doktor i väg- och vattenbyggnad. Bergman verkade under åren 1947-1967 som forskningschef vid Fortifikationsförvaltningen och har därefter drivit egen konsultverksamhet inom bergsprängning och berggrumsbyggande och också stålbyggnad, fortifikationsteknik, m m. Åkesson är sedan 1956 knuten till Chalmers tekniska högskola. Han är där professor i hållfasthetslära sedan 1970 och har vidsträckt konsulterfarenhet av avancerade hållfasthetsproblem, bl a vibrations- och stabilitetsproblem. Båda författarna är ledamöter av Ingenjörsvetenskapsakademien IVA. Bergman har sedan 1977 biträtt SKB som teknisk konsult när det gällt bergmekaniska och bergtekniska problem i bl a planering och evaluering av försök i Stripagruvan.

Vi har båda under den successiva utvecklingen av konceptet WP-Cave från slutet av 1970-talet kommit till slutsatsen att slutförvaring av högaktivt kärnkraftsavfall visserligen är en fråga om teknik men att det först och främst är

en politisk fråga av högsta dignitet.

Det räcker inte med att man bland tekniker och i forskarvärlden får en bred acceptans för en viss förvarsmetod. *Man måste framför allt få en bred acceptans hos allmänheten.*

Detta kräver enligt vår uppfattning

- att förvaret skall vara baserat på lättbegripliga principer och gärna ha robusta dimensioner
- att en demonstrationsanläggning skall kunna byggas och att den skall kunna utnyttjas för studiebesök av allmänheten och som underlag för allmän debatt

- att förvaret skall vara öppet och medge förvaring i torrhet under godtyckligt lång tid så att kommande generationer med tillgång till ny kunskap genererad av den teknisk-vetenskapliga utvecklingen skall kunna övertyga sig om att vi valt lämplig metod och plats
- att förvaret skall kunna förbättras eller konverteras (för t ex annat miljöfarligt avfall) om ny kunskap eller nya värderingar föranleder en önskan om ändrade dispositioner - det använda kärnbränslet kanske kommer att betraktas som en resurs i framtiden.

Det är vidare ur acceptanssynpunkt troligen ingen nackdel om förvaret har en utformning som ger det en nimbus av storslagenhet.

Som synes ansluter sig vår målsättning för WP-Cave helt till KASAM 1987: Driftsäkerhet men reparerbarhet, kontroll obehövlig men möjlig, allt under godtyckligt lång tid.

Vi har som medlemmar i SKBs referensgrupp CARE under den tid SKB studerat WP-Cavekonceptet fått uppfattningen att SKBs grundinställning är att slutförvarsfrågan väsentligen är en teknisk och ekonomisk fråga.

2 SKBs grundinställning till WP-Cavekonceptet

WP-Cavekonceptet redovisades i en mycket preliminär form av WP-System AB redan 1975 för dåvarande KBS, som då stod i begrepp att välja en huvudlinje för slutförvar av högaktivt avfall. Förslaget togs icke upp för vidareutveckling av KBS.

Under den tid WP-Cave sedan vidareutvecklats inom Boliden-Contech 1975-1983 och av SKN (NAK) 1984-1985 har intresset från KBS respektive SKB varit mycket måttligt och närmast pliktskyldigt. Detta är ju i och för sig inte särskilt förvånande eftersom WP-Cavekonceptet naturligtvis av alla lojala SKB-medarbetare, sammansvetsade till ett utmärkt kunnigt och aktivt team under ca ett decennium, måste betraktas som en

ovälkommen "gökunge" i det välordnade och arbetstygda "SKB-boet".

Vi har dock som medlemmar i referensgruppen känt oss välkomna och uppskattade och försäkrats om att någon NIH-inställning (Not Invented Here) inte skulle vidlåda utredningsprojektet. Det lär dock icke stå i mänsklig makt att "på befallning" förändra ett sammansvetsat kollektivs attityd mot "en inträngling". Genom att SKB valde samme utredningsman för sin studie som SKN haft för sin förstudie tror vi dock att man gjort det bästa möjliga av situationen. Att en odefinierbar men påtaglig "partiskhet" förelegat mot WP-Cavekonceptet under utredningen känner vi oss dock övertygade om - utan att vara förvånade eller ta illa upp.

3 Utvärderingsarbetets organisation

I en utredning av den typ som nu framlagts av SKB om WP-Cave har naturligtvis den utredande och tekniskt-ekonomiskt starka parten vad man skulle kunna kalla "tolkningsföretråde" beträffande uppgiftens formulering och begränsningar liksom beträffande val av styrorgan, projektledning och konsulter. Vi noterar - utan förvåning - att SKB utnyttjat detta "tolkningsföretråde".

Utredningens organisation framgår något diffust av projektrapportens TR 89-26 bilaga 2. En samfunktionsgrupp SFG bestående av 5 kemister har i princip styrt den lilla projektgruppens (2 personer) arbete genom bl a "belysande diskussioner i tekniska frågor och fördelaktiga (beneficial) rekommendationer i fråga om studiernas prioriteringar". Samtliga medlemmar i SFG är sedan länge knutna till SKB (4 anställda och 1 konsult). En referensgrupp CARE (CAve REference Group) på 7 personer (2 från SKB, 1 från SKN och 4 konsulter, däribland författarna) har haft 6 sammanträden 1986-1989, varvid förutom projektgruppen också ordföranden Tönis Papp i samfunktionsgruppen SFG och vidare dess medlem Ivars Neretnieks i regel deltagit.

En egendomlighet i organisationen som vi noterat och funnit otillfredsställande är att SFG-medlemmen Neretnieks inte bara varit anknuten till CARE utan dessutom varit aktivt arbetande konsult till projektgruppen.

Vi noterar också att det före referensgruppsmötena ofta funnits kort tid för inläsning och begrundan av översänt material. Gruppmötena har enligt vår mening varit för korta för genomgripande diskussion.

4 Val av referensobjektet WP1100 för utvärdering

SKBs studie har genomförts på en sk referensanläggning av WP-Cavetyp (WP1100), dvs i princip på liknande sätt som vid SKNs studie från 1985 på ett objekt kallat WP1600. De förändringar som vidtagits är i huvudsak följande:

- WP1100 har en lagringskapacitet på ca 1100 ton avfall gentemot 1600 ton för WP1600. Motiv för ändringen är att maximitemperaturen i förvaret ej skall överstiga 150 °C. Anläggningens diameter innanför bentonitbarriären har ökats från 110 m i WP1600 till 130 m i WP1100 och hydrauliska burens diameter från 160 m till 230 m.
- I WP1100 avses alla hålrum i förvaret bli fyllda med grus- eller sandmaterial samt vatten vid förslutningstillfället medan man i WP1600 avsåg fyllning med vatten. Motiv för ändringen var önskan att öka möjligheterna för sorption av radioaktiva medier.

Referensobjektet WP1100 är egentligen konstruerat för att rymma 1500 ton avfall. Att mängden reducerats till 1100 ton beror som nämnts på att man önskat att inte någonsin få högre temperatur än 150 °C i förvaret. Motiveringen för denna begränsning är inte redovisad i projektrapporten men synes baserad på argumentet att nuvarande kunskap om radionuklider i berg över 150 °C är begränsad.

Kostnadsberäkningarna antyder att reduktionen från WP1500 till WP1100 för det svenska avfallsprogrammet till år 2010 innebär en kostnadsbelastning för alternativet WP-Cave på ca MSEK 7000!

Intill dess man kunnat visa att de kemiska bergförändringarna och deras konsekvenser vid temperaturer högre än 150 °C kommer att vara negativa anser vi att det ekonomiska "argumentet" skall behandlas som obestyrt. Vidare skulle enligt vår mening hela frågan om höga temperaturer få mindre betydelse om man valde ett kapselmateriale där radionuklidutsläpp fördröjdes till dess att temperaturen avsevärt sjunkit, se nedan.

5 Val av teorier och scenarier och bedömning av väsentliga basfaktorer

Det mesta av det tekniska utredningsarbete som redovisas i projektrapporten är så vitt vi kan bedöma - mycket faller utanför våra kompetensområden - väl strukturerat och genomfört. Redovisningen är i stort klar och koncist.

Inom de områden där vi själva besitter viss kompetens, bl a hållfasthetslära och bergmekanik-bergteknik, är vi starkt kritiska till vissa teoretiska inslag i utredningarna.

Det gäller främst Neretnieks s k kanal teori för grundvattens strömning i *ostört* berg. Denna starkt förenklade teori för mycket komplexa fenomen har sitt ursprung i experiment och observationer som Neretnieks och medarbetare gjort under årslånga försök i försökstunnlar i Stripa. Observationerna har alltså gjorts i den deformerade och spänningsmässigt starkt *störda* miljön runt tunnlar och då huvudsakligen i tak och väggar. "Kalibrering" av teorin har sedan också gjorts med observationer i ytterligare några brukstunnlars tak, anfangs- och övre väggpartier, dvs också i *starkt "stört"* berg. Neretnieks meddelar själv i sina rapporter "att modellerna är nya och inte har använts så mycket" (Arbetsrapport 88-52). Vi anser att denna kanal teori (som kommit att spela en mycket stor negativ roll för säkerhetsbedömningen inte minst genom Neretnieks tredubbla roll som medlem i den

styrande SFG, som konsult åt projektgruppen och som anknuten till referensgruppen) är helt osubstantierad för användning i ostört berg. Värdet av Neretnieks "kalibreringsmetod" bör granskas bl a mot bakgrund av de erfarenheter som redovisas i KBS TR 89-21 sid 52-53.

Ett försök att teoretiskt uppskatta den hydrauliska konduktiviteten i bergmassan inom bentonitbarriären genom att betrakta det tredimensionella mosaikberget som 5 m tjocka plattor med endimensionell strömning och genom att använda spricksamband erhållna i dm-skala i WP-Caves makroskala (Arbetsrapport 88-13) bedömer vi som oseriöst. Det har dock icke direkt använts i projektgruppens rapport.

Det ofta närmast orimligt konservativa valet av parametrar illustreras också av järnkapslarnas antagna livlängd 200 år, då *alla* kapslar anses på en gång vara genomrostade, medan en av projektgruppen angiven *realistiskt* konservativ bedömning anges till ca 1000 år. Det är detta val som initierar den stora negativa verkan av termoströmningen genom förvaret. Denna verkan skulle starkt reduceras vid det mera realistiska antagandet. Om järnkapslarna byttes mot t ex kopparkapslar med säg 5000 års livslängd elimineras problemet med höga temperaturer praktiskt taget helt.

De scenarier som behandlas i utredningen, nämligen LågFlödesFallet (LFC) och HögFlödesFallet (HFC), skiljer sig från varandra väsentligen genom att bentonitbarriärens topparti i första fallet antas ha en hydraulisk konduktivitet $k = 10^{-11}$ m/s och i andra fallet $k = 10^{-10}$ m/s. Det är framför allt det termiskt drivna flödet under högtemperaturåren som anses avgörande i HFC-fallet. I ingetdera scenariot har man tagit hänsyn till egenskaperna hos det av höga ringspänningar starkt komprimerade berget 10-15 m utanför bentonitbarriären. Direkt efter utsprängning ligger spänningarna i detta parti i storleken 40-50 MPa, vilket motsvarar vertikalktrycket på ca 2000 m djup. Ett k -värde på $10^{-10} - 10^{-11}$ m/s är därför troligt. Under högtemperaturperioden upp till 80 °C ökar tryckspänningarna ytterligare med ca 10-15 MPa och rimligt värde på k är därmed $10^{-11} - 10^{-12}$ m/s. Härtill kommer att det är

tekniskt enkelt att med förinjekteringsåtgärder systematiskt täta ifrågavarande bergparti innan de statiska ringspänningarna påförs under bentonitslitsens utsprängning uppåt. Därmed skulle man kunna säkerställa en så låg konduktivitet som $k = \text{ca } 10^{-12} \text{ m/s}$.

Vi vill också påpeka att forskning rörande bentonit-sandfyllningars egenskaper pågår och att målet $k = 10^{-11} \text{ m/s}$ vid produktionspackning i en WP-Cave är realistiskt uppnåbart med viss säkerhetsmarginal. Vi anser att HFC-scenariot på dessa punkter av ovan angivna skäl är överdrivet konservativt.

De scenarier som används för grundvattenflöden från förvar till jordytan (projektrapportens kap 11-13) är helt präglade av Neretnieks nya osubstantierade kanalteori kopplad till nästan Jules Verneaktiga tankesprång om olika teoretiska möjligheter att kanaler skall befinna sig på mest ogynnsamma ställen i varje situation. Några resonemang om sannolikheten för eller realismen i alla antaganden finner vi inte. Intrycket av seminarieövning är påtagligt. Sådana övningar är på alla sätt önskvärda i vetenskapligt utvecklingsarbete men hör enligt vår bestämda mening inte hemma i en seriös bedömning av ett tekniskt utvecklingsarbete av stor politisk, teknisk och ekonomisk betydelse.

6 Vår bedömning av projektrapportens högflödesfall (HFC) respektive lågflödesfall (LFC)

När vi försökt överskåda och summera de resonemang som förs - med Neretnieks som huvudman? - och som leder fram till HFC respektive LFC, finner vi att många avgörande antaganden bara motiveras med att "de är möjliga" - varefter "möjligheterna" tämligen schablonmässigt och okritiskt staplas på varandra. Som praktiserande tekniker med erfarenheter från projekterings- och byggnadsverksamhet möter vi detta förfaringssätt med stark misstro. Likheter finns med massmedias sätt att kritiklöst maximera påståenden om slutförvarens farlighet.

Vår bedömning utifrån samma grundmaterial som det i projektrapporten är att vad som i denna kallas lågflödesfallet LFC i själva verket är att anse som ett mycket konservativt högflödesfall HFC. Ett realistiskt lågflödesfall för referensobjektet erhålls om man bl a tar hänsyn till den låga konduktivitet som finns i berget utanför bentonitbarriären och som kan ytterligare minskas med enkla tekniska åtgärder.

7 Viktiga skillnader mellan KBS-3 och WP-Cave

7.1 Konceptet KBS-3

När KBS-3 byggs ut under relativt lång tid kommer det att i olika tunnlar med gemensamma kommunikationstunnlar samtidigt försiggå arbeten av sonderingskaraktär (kärnborrhål, radar, seismik, m m), tunneluttagning (sprängning eller fullborrning), borring av förvarshål, inplacering av kapslar och bentonit, bentonitpackning och bentonitsprutning för återfyllning, m m. Detta är arbetsoperationer som repetitivt och med mycket höga krav på noggrannhet och kontroll skall pågå under många år på stort djup under markytan.

I allmänhetens ögon framstår sannolikt hela operationen som ett slags kontinuerligt "mullvadsarbete". För den som har praktisk erfarenhet av arbete i långa småtunnlar är detta en ganska slående karaktäristik. Det är troligen ett klart understatement att påstå att dessa arbetsplatser inte kommer att vara särskilt attraktiva för framtidens människor.

Ett antal praktiska frågor uppställer sig och de kommer förr eller senare att kräva svar:

- Vilka människor kommer man att få att arbeta under sådana förhållanden? Det måste i huvudsak gälla välutbildade och pålitliga människor - allt måste ju klaffa perfekt om inte allmänhetens förtroende skall rubbas. Vilken lön kräver dessa människor?

- Om någon f d anställd "på linjen" av "samvetsskäl" eller annan orsak efter lång tid påstår (erkänner) att han gjort något fel (t ex tappat verktyg intill kapsel och låtit det bli kvar), hur handlar man? Kan man släppa ner journalister för att bevaka att åtgärder vidtas? Hur inverkar detta på förtroendesituationen?
- Hur klarar man katastrofsituationer som t ex elavbrott i samband med kabelbrand eller annan brand? Orsak kan vara olycka eller sabotage. Och hur klarar man återigen förtroendesituationen?
- Det är väl känt att småtunnlar är mycket effektiva att leda luftstöt vågor från detonationer. Några 10-tal kg fridetonrande sprängämne (olycka, sabotage) kan vålla mycket stor förödelse i 100-tals meter tunnel. Förtroendesituationen?

Detta är bara exempel på vad som kan hända på en arbetsplats av typ KBS-3 där många aktiviteter inklusive deponeringen skall pågå samtidigt. Man får också räkna med att den politiska förtroendesituationen från allmänheten gentemot kärnkraftsindustrin lika väl kan komma att skärpas som mildras i framtiden. Vid identifiering av scenarier som är relevanta för säkerheten bör denna typ av möjliga (troliga) problem också beaktas.

I all industriell verksamhet där säkerhetsrutiner och kontroll överlämnats till personligt ansvar är det - även när säkerhetsåtgärderna avser att skydda den ansvariga personalen själv - ett ständigt återkommande problem att förhindra vanemässig avtrubning av säkerhetsmedvetandet. Detta kan yttra sig i t ex successiv "uttunning" av föreskrivna rutiner och kontroller, dvs minskning av säkerhetsmarginalerna. Fenomenet har förekommit i till och med så extremt säkerhetsberoende industrier som sprängämnes- och gruvindustrierna. Det har i varje fall ingående diskuterats i samband med kärnkraftreaktorers driftförhållanden.

I dessa exemplifierade fall gäller fenomenet verksamheter där underskridande av säkerhetsmarginalerna kan leda till direkt fara för de ansvariga, dvs där drivkraften att

bibehålla säkerhetsmedvetandet borde kunna förutsättas vara mycket stor. När det gäller en verksamhet som KBS-3 där de eventuella konsekvenserna av möjligt "fusk" eller överskylda misstag och missöden inte kommer att visa sig inom historiskt överblickbara tidsrymder förefaller risken för avtrubning av säkerhetsmedvetandet vara en påtaglig realitet. Detta borde uppmärksammas av såväl SKB som SKI.

Ett förvar av typ KBS-3 förefaller - bl a ur säkerhetssynpunkt - knappast under deponeringsskedet kunna göras tillgängligt för allmänhet och massmedia genom guidade turer e d på ett sätt som är möjligt i t ex SFR och som på sikt kan bygga upp allmänhetens förtroende.

KBS-3-förvaréts framtoning som mullvadsarbete i syfte att iordningställa en katakombliknande begravningsplats för det högaktiva avfallet ger knappast någon medryckande image. Själva förvaringssystemet med sin i och för sig numera tekniskt eleganta lösning tycks vara svårförståeligt och tycks inte inge förtroende hos icke-tekniker. Några decimeter bentonit imponerar tydligen inte och miljonårsperspektivet för kopparkapslarnas varaktighet har egentligen ingen möjlighet att vinna tilltro hos reflekterande människor (opinionsbildare) med erfarenhet av hur ofta verkligheten hårdhänt korrigerar även s k välunderbyggda tekniska förutsägelser för mycket kortare tidsrymder.

7.2 *Konceptet WP-Cave*

De ur både teknisk och politisk synpunkt kanske mest fundamentala skillnaderna mellan WP-Cave och KBS-3 är följande:

- *I WP-Cave hålls byggnadsskedet och deponeringsskedet strikt isär.* Ingen deponering påbörjas förrän anläggningen är färdig, kontrollerad och godkänd. Först därefter påbörjas deponering i en kliniskt ren miljö som fyller höga krav ur arbetssynpunkt, som ger goda möjligheter för inspektion och för guidning av studiegrupper och andra besökare (allmänheten) och som ger goda möjligheter för effektiv säkerhetstjänst.
- WP-Caveanläggningar hålls efter deponering öppna under tidrymder som kommande generationer efter hand får ta ställning till på basis av erfarenheter från anläggningens drift, från nytillkommande kunskap från den teknisk-vetenskapliga utvecklingen och från därpå grundade teknisk-politiska bedömningar. På detta sätt uppfyller WP-Cave det på humanistisk människosyn grundade etiska kravet "att garantera kommande generationer samma rätt som oss själva till integritet, etisk frihet och ansvar" (KASAM 1987).

Att byggnadsskedet kan genomföras som en rent byggnadsteknisk operation utan inblandning av "radioaktiva farligheter" ger en stor politisk fördel. En WP-Cave är ett storslaget och unikt byggnadsprojekt av typ Globen eller SFR och kommer redan av denna orsak att dra till sig massmediernas intresse. Genom att fånga upp detta intresse och komplettera med visningar för allmänheten m fl åtgärder kan trovärdighet vinnas hos den allmänna opinionen. Eftersom sådan trovärdighet är en politiskt lämplig, kanske nödvändig, förutsättning för att få acceptans hos lokal opinion för slutförvarets placering på viss plats bör en första WP-Cave byggas som en ren demonstrationsanläggning t ex i glesbygd. En sådan demoanläggning kan sedan konverteras för slutförvaring av annat miljöfarligt avfall.

Vårt arbete med WP-Cave under mer än 10 års tid har gett rikliga tillfällen att pröva konceptets begriplighet för lekmän. Vår erfarenhet är att själva grundkonceptet med bentonitbarriären är lättförståeligt och att dess dimensioner förefaller lekmän betryggande. Den hydrauliska burens funktion inser de flesta lätt via en dikesanalogi.

WP-Cavekonceptet har därutöver en rad tekniska fördelar bland vilka följande må nämnas:

- Det finns rika möjligheter till modifiering och optimering av WP-Cave - det bör påpekas att de referensobjekt som studerats av SKN och SKB varit "testobjekt" som utformats ad hoc på basis av tämligen grova bedömningar i avsikt att pröva olika parametrars betydelse och samspel.
- Den helt omslutande grova bentonit-sand-barriären säkerställer en övre gräns för genomströmning och läckage. Internationell forskning arbetar med att finna bentonit eller liknande material med större täthet.
- Såväl den kemiska som den fysikaliska miljön i den avgränsade volymen innanför barriären kan kontrolleras.
- Konceptets utformning inte bara medger utan medför mycket stora möjligheter för omfattande och grundliga förundersökningar av berggrunden. Detta ger då också möjligheter att under byggnadstiden förbättra bergkvaliteten lokalt och/eller att "neutralisera" bergpartier eller strömningsvägar som anses utgöra risker. Detta betyder att kraven på bergkvalitet inte behöver ställas extremt högt.
- Man kan välja kapselmaterial så att kapselgenombrott inte sker förrän vid låg temperatur (efter 3000 - 5000 år). Härigenom undviker man radioaktivt läckage under termoströmningsperioden och även vätgasproduktion innanför barriären. Livslängden 3000 - 5000 år är av historiska mått och det blir inte svårt att övertyga allmänheten om att man kan verifiera.

8 Våra slutsatser

SKBs studie av WP-Cave har primärt utförts av en projektgrupp Skagius-Svemar som sammanställt sina antaganden och resultat i projektrapporten TR 89-26. Som sammanfattande slutsats anges:

"Det bedöms möjligt att konstruera och bygga ett WP-Caveförvar i Sverige som uppfyller de höga kraven på såväl korttids- som långtidssäkerhet. I den föreliggande konstruktionen måste emellertid ändringar göras om man skall kunna uppnå tillräckligt låg nivå på utsläppta doser."

Vidare framläggs ett förslag att övergå till kopparkapslar i stället för järnkapslar samt en lista på forskningsuppgifter som anses lämpliga för vidareutveckling av WP-Cave.

Den styrande samfunktionsgruppen SFG har skrivit en övergripande parallellrapport TR 89-20. Denna rapport ger ett betydligt mera avståndstagande och negativt intryck - man ser inga möjligheter men väl svårigheter på alla plan - tekniska och resursmässiga såväl som "filosofiska". Den är ett exempel på hur man kan ge en avvisande attityd en snygg förpackning. Dess slutsats är också helt avståndstagande:

"Inga väsentliga säkerhetsfördelar kunde upptäckas i WP-Cavekonceptet och, ehuru det nog skulle kunna utvecklas till acceptabel säkerhet, har det befunnits ha ett mindre redundant barriärsystem med större osäkerheter i sin funktion."

Som slutsats rekommenderar SFG konsekvent nog att SKB skall göra vad man alltid har gjort, nämligen ta avstånd från WP-Cavekonceptet som ett integrerat projekt. Möjligen kan man tänka sig att gå vidare med studier av stål-kapslar och den hydrauliska burens.

Någon diskussion om huruvida WP-Cave kan ha några politiska eller etiska fördelar förs inte. Om man vill invänta framtidens kunskap och bedömningsunderlag, dvs ge framtida

generationer deras etiska frihet att själva ta ställning, kan man tills vidare låta bli att överhuvudtaget bygga några slutförvar och i stället lägga allt högaktivt avfall i CLAB-förvar!

För oss framstår SFGs rapport som klart defensiv - kom inte och tassa på vårt territorium! Den kan möjligen ses som en exponent för den attityd som SKB ofta intar i sitt eget land. Alltifrån början har SKB attackerats av kritiker, miljögrupper och oroliga människor och har ständigt fått försvara sig och har försökt göra detta med saklig teknisk motinformation. Men den som inte lyckas sätta sin egen aktiva prägel på den offentliga debatten i dagens massmediasamhälle får också finna sig i att hantera andras angrepp, dvs vara på defensiven.

KBS-3 är en metod baserad på en mycket enkel idé som efter hand under kritiskt tryck och ökade insikter om problemens verkliga karaktär defensivt byggts på med allt mer avancerade kapslar, bentonitkonstruktioner, återfyllning, försegling av hål, konstruktioner mot vattenförande zoner, icke-förstörande sonderingsmetoder, bergtätningsmetoder etc till nuvarande tekniskt höga status. Det kan vara svårt för SKB-medarbetare att inse att det som ur SKB-perspektiv ter sig som en räcka segrar över tekniska svårigheter hos åskådare-allmänhet kan uppfattas som - visserligen framgångsrikt genomförda men dock - *defensiva* aktioner mot ej förutsedda problem.

Det är förståeligt i denna defensivpräglade "SKB-atmosfär" att WP-Caveprojektet (som inte har någon liknande defensiv-belastning i allmänhetens ögon) värderas "snålt" i alla avseenden. Ett konsekvent fullföljande av defensivlinjen resulterar i SFGs rekommendation till SKB att inte vidareutveckla WP-Cave vidare som ett integrerat förslag utan "stycka upp det" för att se om inte vissa delar kan vara värdefulla för t ex KBS-3.

SKB har ju till uppgift att för politikernas - och i slutändan den allmänna opinionens - bedömning framlägga tekniskt väl genomarbetade förslag till slutförvar. Ett sådant förslag

(KBS-3) har av en kortlivad svensk regering fått preliminärt godkännande 1980 och en hel del utländskt beröm, men den svenska allmänheten tycks ännu inte ha det erforderliga förtroendet för detta förslag.

SKB skall alltså inte hantera den politiska sidan av förvarsproblemet men tycks nu enligt vår bedömning ha agerat som politiker ofta gör, möjligen under viss vanda bland vissa av sina mera intellektuella medarbetare.

SKB engagerar i sin verksamhet en stor del av befintlig svensk sakkunskap och har ett vidsträckt internationellt samarbete och man har på detta sätt utvecklat ett stort eget kunnande. Man synes kunna tolka SFGs rekommendation så att SKB

- dels inte anser sig (av resurs- och/eller psykologiska skäl?) klara av att "intra muros" härbärgera två så principiellt olika förvarssystem som KBS-3 och WP-Cave,
- dels känner en allmän vilshet inför sin ställning gentemot politiker och allmänhet, dvs förvarsfrågans politiska dimensioner.

Våra slutsatser beträffande den av SKB genomförda WP-Cavestudien är helt annorlunda än de av SFG framförda. Vi menar med stöd av vad som framförts i denna skrift

- att projektgruppen gjort ett gott arbete som i många avseenden tillfört värdefull kunskap om WP-Caves funktion,
- att vissa av de teorier som använts för vattenflöde i ostört berg är osubstantierade och ger upphov till omotiverad konservatism,
- att man i alla sammanhang valt orealistiskt höga säkerhetsmarginaler vilka "staplats" på varandra utan försök till känslighetsanalys,

- att projektgruppens slutsats att det är möjligt att bygga WP-Caveanläggningar som tillfredsställer uppställda krav på säkerhet är bättre underbyggd än vad gruppen själva anger.

Med utgångspunkt från våra i punkt 1 angivna basvärderingar beträffande slutförvarsproblemet är SFGs rapport - trots många och sofistikerade resonemang - närmast överklig och av föga reellt intresse, eftersom den inte alls baserar sig på eller berör problemets kärnpunkt, nämligen *att slutförvarets utformning och funktion måste vara sådana att det kan vinna den svenska allmänhetens förtroende.*

Vår slutsats är att WP-Cave i detta avseende har stora fördelar framför KBS-3 och *att fortsatt utvecklingsarbete på konceptet WP-Cave därför är väl motiverat.* Det ligger något av "orimlig orättvisa" i att som SFG i detalj försöka "väga" WP-Caves relativt grovt tillyxdade referensobjekt med en nedlagd utvecklingskostnad av storleksordning ca 10 MSEK mot KBS-3, vars totala utvecklingskostnad lågt räknat väl är av storleksordningen 1000 MSEK.

Vid fattande av beslut beträffande huruvida WP-Cave bör vidareutvecklas eller ej är det viktigt att väga in det faktum att det "politiska landskapet" även i en principiellt fri och till synes stabil demokrati med lagfäst yttrandefrihet och ett mångsidigt och välutvecklat massmedianät kan förändras relativt snabbt under inverkan av olika erfarenheter. Det kan gälla politiska händelser i vår omvärld, hur miljöproblem upptäcks, värderas och uppmärksammas, "epidemier" bland människor och inom djur- och växtvärld, tekniska framsteg eller bakslag, nya insikter från forskning inom alla områden, nya massrörelser under karismatiska ledare i vårt eget land, etc. Varje svensk som uppnått övre medelåldern och varit politiskt uppmärksam kan bestyrka detta förhållande.

Ett erkännande av denna "politikens första huvudsats" bör leda en klok beslutsfattare till slutsatsen att man bör ha flera redovisade alternativ i sin förslagsarsenal, vilket också från

politiskt håll tycks ha framhållits för SKB. Att som SFG nu föreslår ge upp utvecklingsarbetet av WP-Cave är enligt vår åsikt inte något tecken på gott vare sig tekniskt eller politiskt omdöme.

9 Våra förslag

Vi lämnar följande förslag riktade till SKN och/eller SKB:

- 1 Ge kompetent organ i uppgift att självständigt utreda KBS-3s sårbarhet gentemot olyckor och sabotageaktioner (explosioner, brand, elbortfall, m m, ensamt eller i kombinationer) under kombinerat anläggnings- och deponeringsskede. Fortifikationsförvaltningen (eventuellt med bistånd av Sprängämnesinspektionen, Svenska Brandförsvärsföreningen, Arbetarskyddstyrelsen, psykologer, m fl) torde ha kompetens för en sådan uppgift.
- 2 Genomför en ny helt fristående kostnadsberäkning för såväl KBS-3 som WP-Cave med hänsynstagande till de faktorer som redovisats i avsnitt 7. Även här är kanske FortF med stor erfarenhet av berganläggningar lämpligt organ.
- 3 Låt från SKB fristående (oberoende) konsult (konsultgrupp) med stor teoretisk och *praktisk* erfarenhet av vattenproblem i berg och berganläggningar granska Neretnieks kanalteorier och deras tillämpning i SKB-studien av WP-Cave.
- 4 Låt en grupp fristående och i praktisk bergbyggnad erfarna geologer, bergbyggare, hydrogeologer och bergmekaniker kända för stor integritet granska och uttala sig om vilka krav som behöver ställas på bergmassan för en WP-Caveförläggning om vederbörlig hänsyn tas till adekvata metoder för "bergförbättring".

- 5 Fortsätt utvecklingsarbetet på WP-Cave med inriktning dels på optimerat referensalternativ, dels på de problem som projektgruppen Skagius-Svemar redovisat i projektrapportens punkt 17.7.
- 6 Börja planeringen för en demonstrationsanläggning WP-Cave i någon glesbygd med undersysselsättning för att dels prova förundersöknings- och byggnadsteknik, dels ge möjlighet till vissa mätningar och prov i fullskala. Anläggningen bör efter provperiod konverteras till förvar för annat lämpligt miljöfarligt avfall. Under byggnads- och provningstid bör särskild ansträngning nedläggas på information till massmedia och allmänhet (turistmål).

Stockholm 1989-11-22

Göteborg 1989-11-21

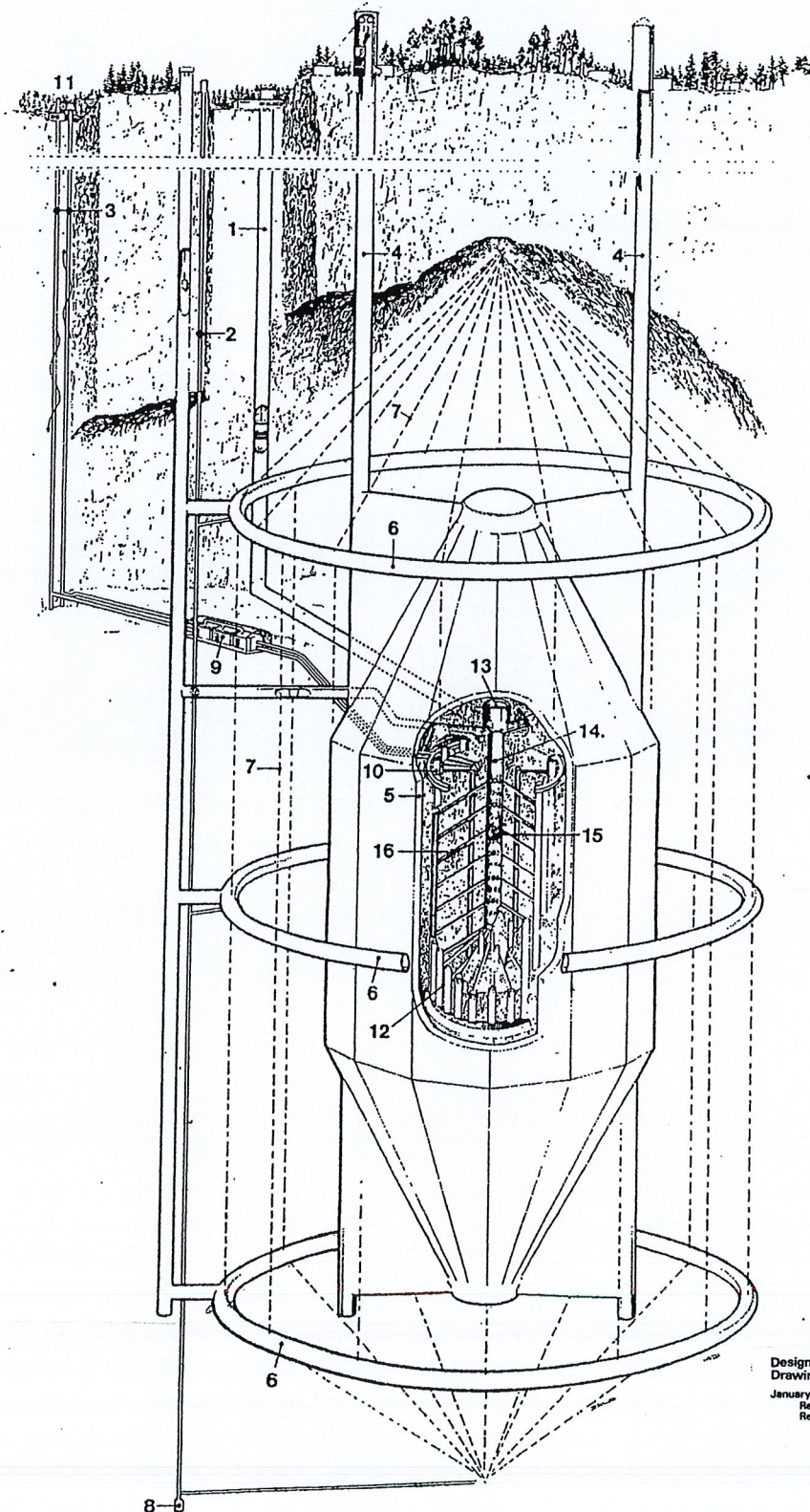
Sten G A Bergman

Bengt Åkesson

Bengt Åkesson

PS: Vi har valt att framlägga denna skrift på svenska språket eftersom enligt vår grundinställning den väsentliga parten i avgörandet om slutförvar inte är språkkunniga tekniker-forskare utan den svenska allmänheten.

WP-CAVE

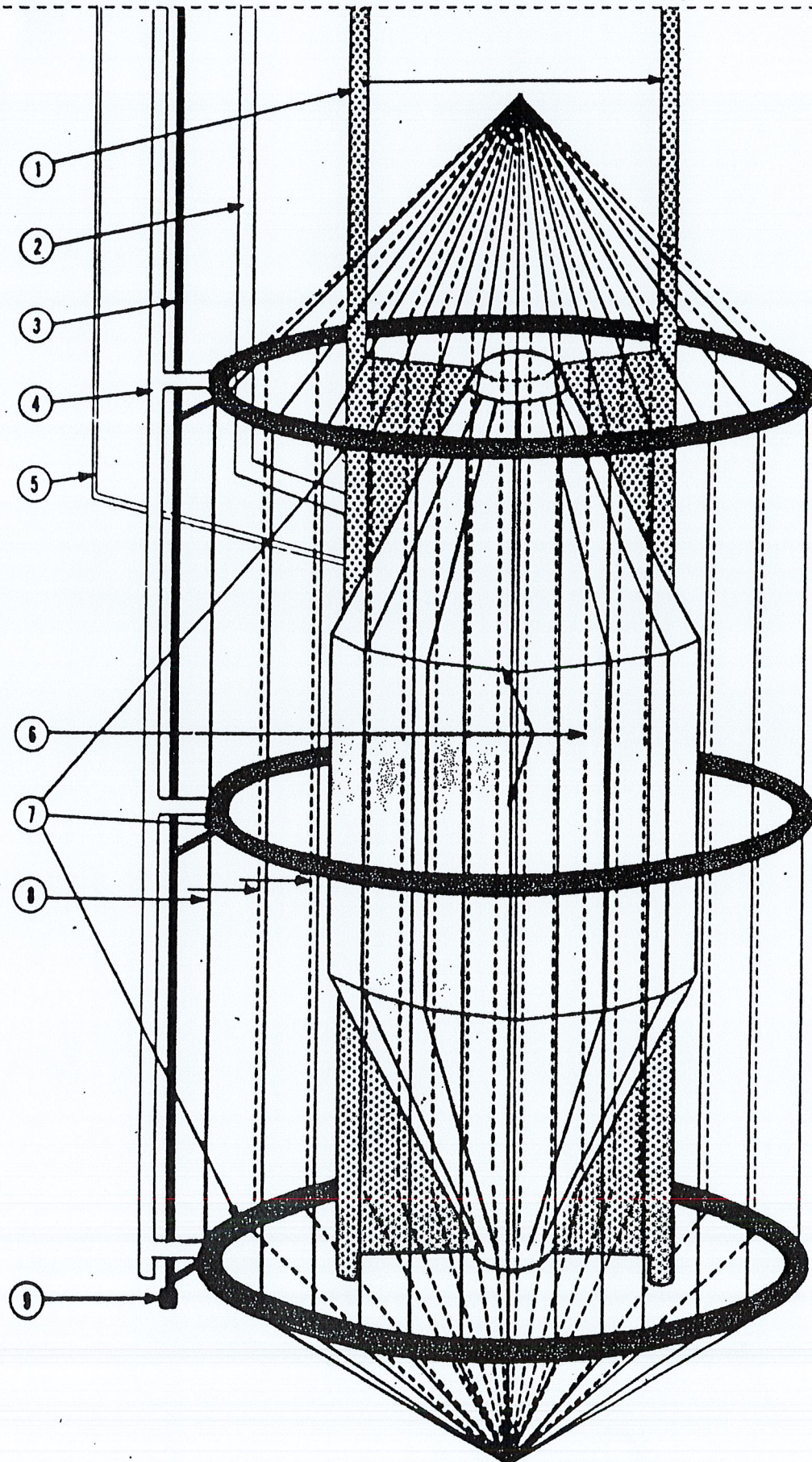


Design: Ivar Sagefors
 Drawing: Olle Rydberg
 January 1985
 Revised June 1985
 Revised Oct. 1985

1. TRANSPORT AV BEHÅLLARE
2. PERSONALTRANSPORT
3. VENTILATIONSSCHAKT
4. SCHAKT FÖR UTTAG OCH FyllNING AV BARRIÄR
5. BENTONIT-SANDBARRIÄR MED TJOCKLEK 5M

6. RINGTUNNEL FÖR HYDRAULISKA BUREN
7. HÅL FÖR HYDRAULISKA BUREN
8. PUMPSTATION
9. FLÄKTRUM
10. INVÄNDIGT FLÄKT- OCH VÄRMEVÄXLARRUM

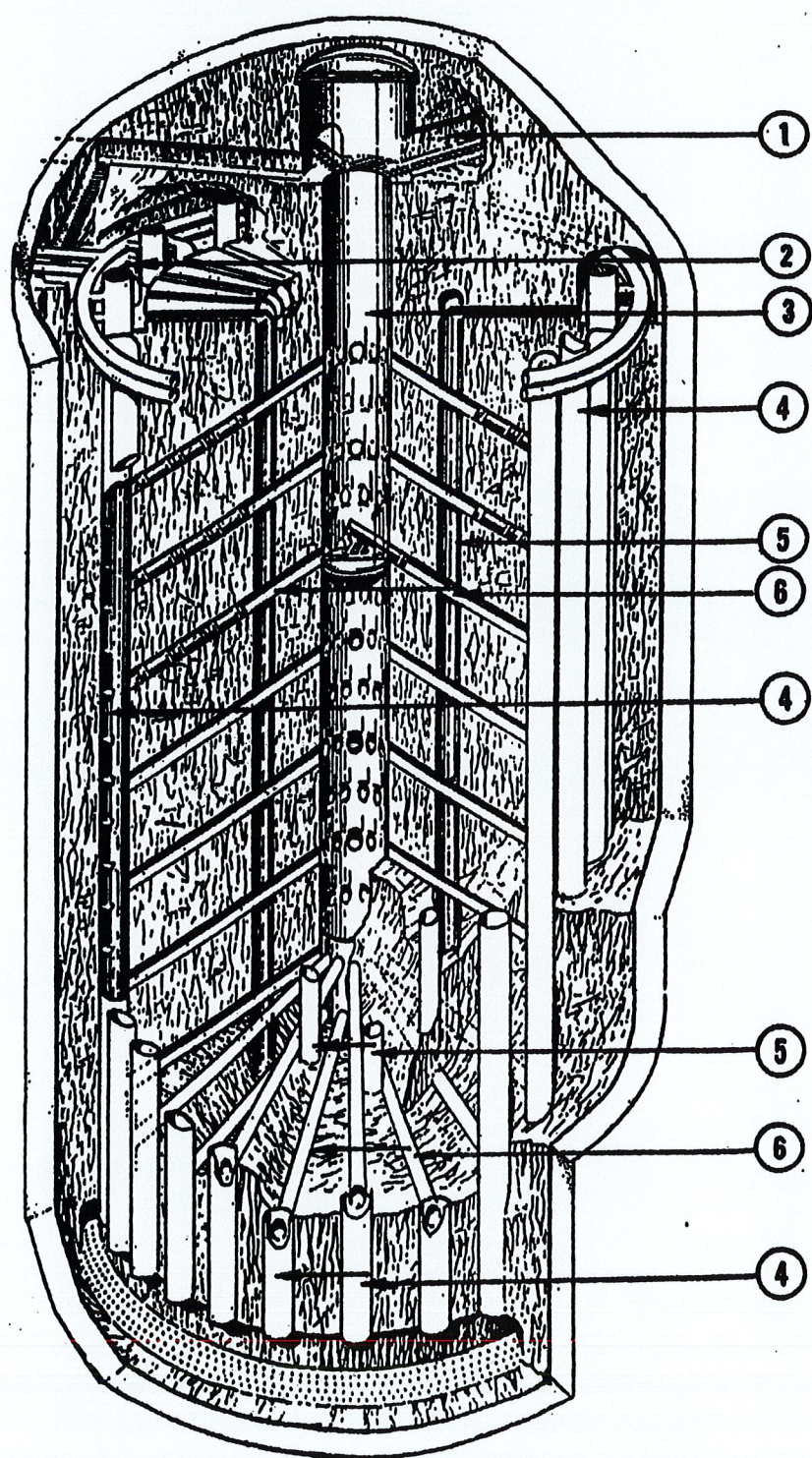
11. VENTILATIONSBYGGNAD
12. VENTILATIONSSCHAKT
13. HISSMASKINERI
14. CENTRALSCHAKT
15. TRANSPORT- OCH HANTERINGSUTRUSTNING
16. BRÄNSLEBEHÅLLARE I FÖRVARINGSPOSITION



- ① Main shaft for excavation and refilling of slot
- ② Transportation of canisters
- ③ Water system
- ④ Shaft for construction of hydraulic cage

- ⑤ Ventilation shaft
- ⑥ Bentonite-sand barrier with a thickness of 5 m
- ⑦ Annular tunnels
- ⑧ Drillholes in hydraulic cage
- ⑨ Pump station

WP - CAVE



- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| 1. Bulk storage room | 4. Outer ventilation shaft |
| 2. Heat exchange | 5. Inner ventilation shaft |
| 3. Central storage shaft | 6. Canister channel |

Artist's view of storage

