
KBS TEKNISK RAPPORT

83

**Hantering av kapslar med använt
bränsle i slutförvaret**

Alf Engelbrektsson

VBB Stockholm april 1978

HANTERING AV KAPSLAR MED ANVÄNT
BRÄNSLE I SLUTFÖRVARET

Alf Engelbrektsson
VBB Stockholm april 1978

Denna rapport utgör redovisning av ett arbete som utförts på uppdrag av KBS. Slutsatser och värderingar i rapporten är författarens och behöver inte nödvändigtvis sammanfalla med uppdragsgivarens.

I slutet av rapporten har bifogats en förteckning över av KBS hittills publicerade tekniska rapporter i denna serie.

HANTERING AV KAPSLAR MED ANVÄNT
BRÄNSLE I SLUTFÖRVARET

(Handling of canisters with spent
fuel in the Final Repository)

Innehåll

1. Summary
2. Förutsättningar
3. Transportvägar och transportsätt
4. Transportfordon
5. Strålskärmning
6. Transportsäkerhet

1. Summary

In accordance with the project for the final storage of non-reprocessed spent nuclear fuel, the waste will be encapsulated into copper canisters (see Figur 2), which will be deposited in a final repository located in rock 500 m below ground level. The repository consists of a system of horizontal storage and access tunnels, connected to vertical shafts from ground level (see Figur 1). The canisters will be placed in vertical holes in the bottom of the tunnels, where the copper cylinders will be surrounded by blocks of highly compacted bentonite (see Figur 5).

The purpose of this report is to describe the transport of the fuel canisters from the encapsulation plant above ground level and the handling of the canisters until they are finally placed in their depositioning holes. The transport scheme is illustrated in Figur 3.

The repository is designed for a total of 6 400 canisters, each containing about 1.4 tons of spent fuel, and the transport system for a capacity of 1 - 2 canister transports per day.

After the encapsulation operation, a canister will be transferred by means of a transfer cart pulled by an electric tractor to a lift shaft for canister transports. Standing on the transfer cart, the copper cylinder is lowered to a level just below the repository, where the cart is pulled by remotely operated equipment into a reception room, covered by a concrete slab for radiation protection.

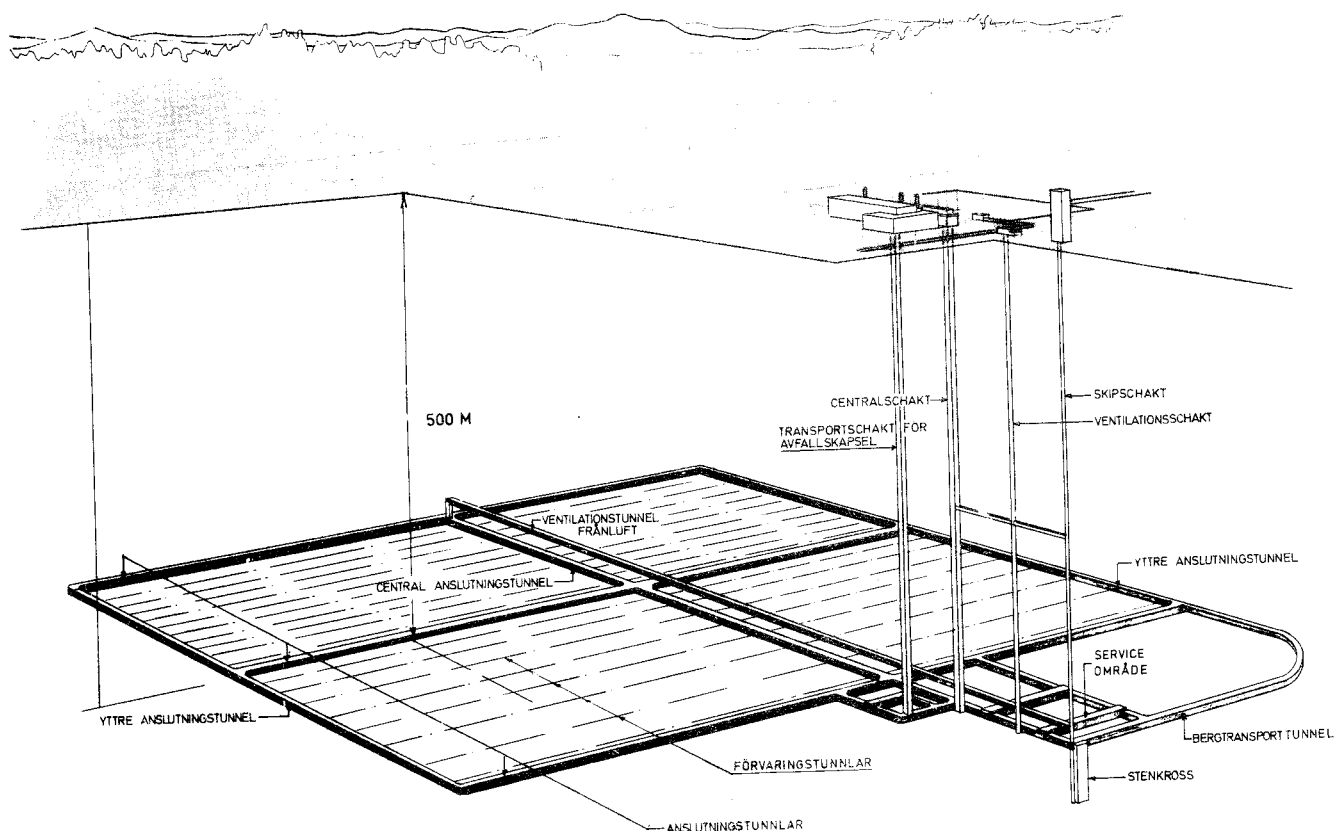
The transport to the depositioning hole is performed by means of a special transport truck (see Figur 6), provided with a radiation shielding tube (see Figur 7). The truck is placed on the floor above the reception

room, the tube is raised to an upright position and the canister is lifted into the tube. After the tube has been lowered to a horizontal position, the truck is driven to the actual storage tunnel, the tube is raised above the depositioning hole and the canister is lowered into the pit, which has been previously lined with bentonite blocks.

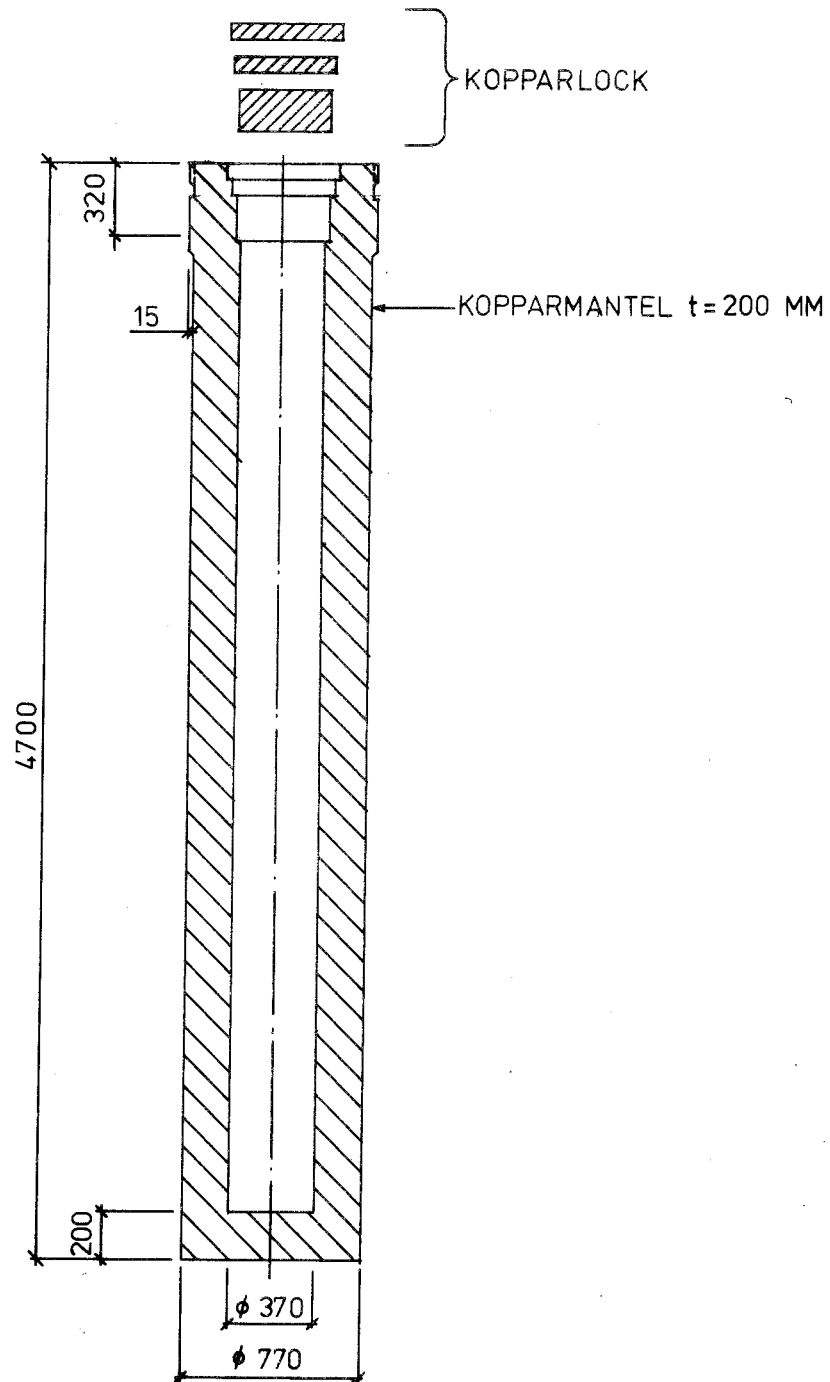
The design of the transport system is based upon the basic principles that a complete radiation protection shall be provided during normal operations in the tunnels and that no radioactive emission or radiation protection problems should arise in consequence of transport accidents etc. Possible accident situations have been analysed. As the copper canister with its core of lead poured around the fuel rods is extremely robust, the only accident, which could seriously damage the canister, would be a fall of the transport lift from a higher level. The risk for such a downfall will be very slight, due to the conservative design of equipment and the installation of a mechanical lift catching system. Arrangements are foreseen, however, to catch a falling canister in a well below the lift shaft (see Figur 8). The well is filled with water and a falling canister is retarded by the flow force developed when water is pressed past the canister in the shaft section decreasing downwards. Finally the canister is stopped by a sand bed or a mechanical shock absorber at the bottom of the shaft. Another device for retarding a falling lift cage using the force of enclosed air in the shaft below the cage has also been studied and found feasible.

2. Förutsättningar

Som de sista leden i processen för slutförvaring av använt kärnbränsle avses bränslet inkapslas i långtidsbeständiga kopparkapslar, som sedan deponeras i berg ca 500 m under markytan. Inkapslingsstationen är en ovanjordsanläggning, belägen ovanför slutförvaret. Detta består i stort av ett system av horisontella förvaringstunnlar och tillfartstunnlar, förbundna med vertikala schakt upp till markytan (se Figur 1). Vertikala hål, borrarade i förvaringstunnlarnas golv, utgör de slutliga förvaringsplatserna för bränslekapslarna. Kapslarna omges i deponeringshålen med block av högkompakterad bentonit, som i första hand tjänar till att motverka vattentillströmning och tillförsel av ämnen, som skulle kunna medverka till korrosion av kopparkapseln.



Figur 1



Figur 2

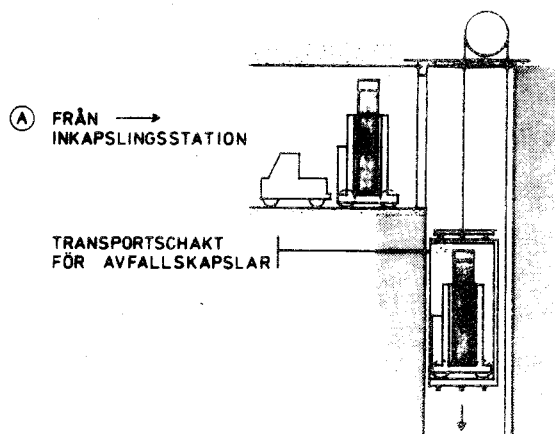
Kapslarnas utformning framgår av Figur 2. Varje kapsel väger ca 20 ton och innehåller bränsle motsvarande ca 1,4 ton uran. Slutförvaret avses rymma ca 6 400 kapslar, som deponeras med en takt av drygt 200 per år. Transportsystemet dimensioneras därför för normalt 1, i undantagsfall 2, kapseltransporter per dag.

Huvuddelen av den radioaktiva strålningen från bränslet avskärmas av kopparkapseln. Med hänsyn till att viss strålning ändå tränger genom kapseln kan dock vissa restriktioner krävas beträffande oskyddade personers vistelse i dess omedelbara närhet. Under transporten i tunnlarna omges kapseln därför av en strålskärm.

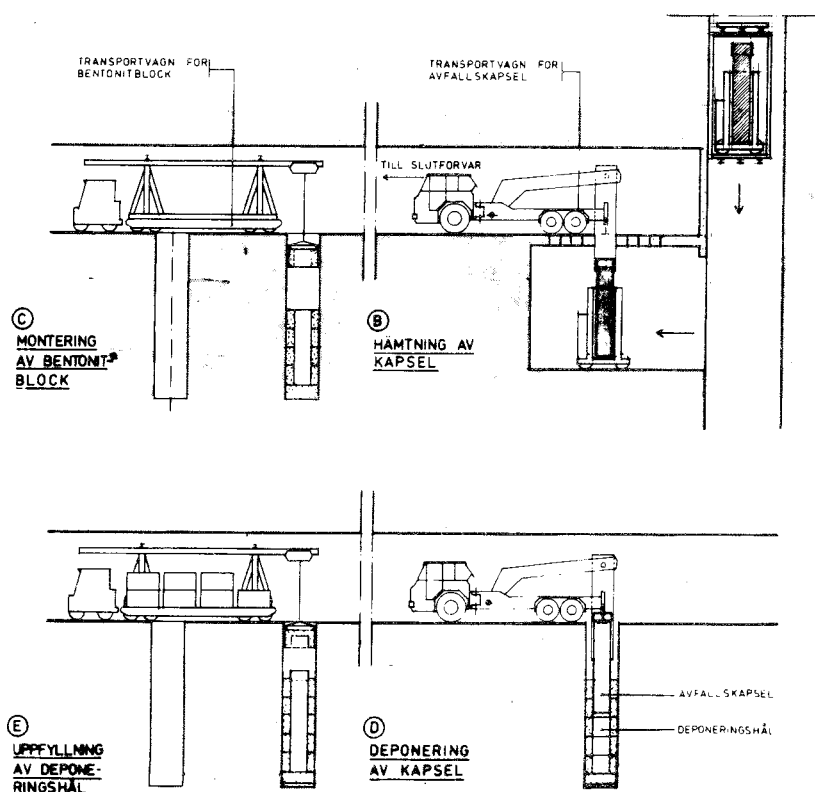
Beträffande transportsäkerheten gäller i första hand att evetueella transportmissöden icke får leda till utsläpp av luftburen aktivitet. För övrigt eftersträvas konstruktionslösningar, som medger god åtkomlighet och okomplicerade strålskyddsåtgärder vid avhjälpande av eventuella fel såsom maskinhaverier, felmontage etc.

3. Transportvägar och transportsätt

I inkapslingsstationen hanteras kopparkapseln i upprätt läge, d v s med cylinderaxeln vertikalt. Detta läge bibehålls tills cylindern skall transporteras genom tunnlarna i slutförvaret. Den färdiga kapseln ställs sålunda på en transportvagn, som med hjälp av en eldriven traktor förflyttas från inkapslingsstationen till ett vertikalschakt med en specialbyggd hiss. Transportvagnen med kapseln placeras i hissen, frikopplas automatiskt från traktorn och transporteras sedan med hissen ned till slutförvaret (se Figur 3a).



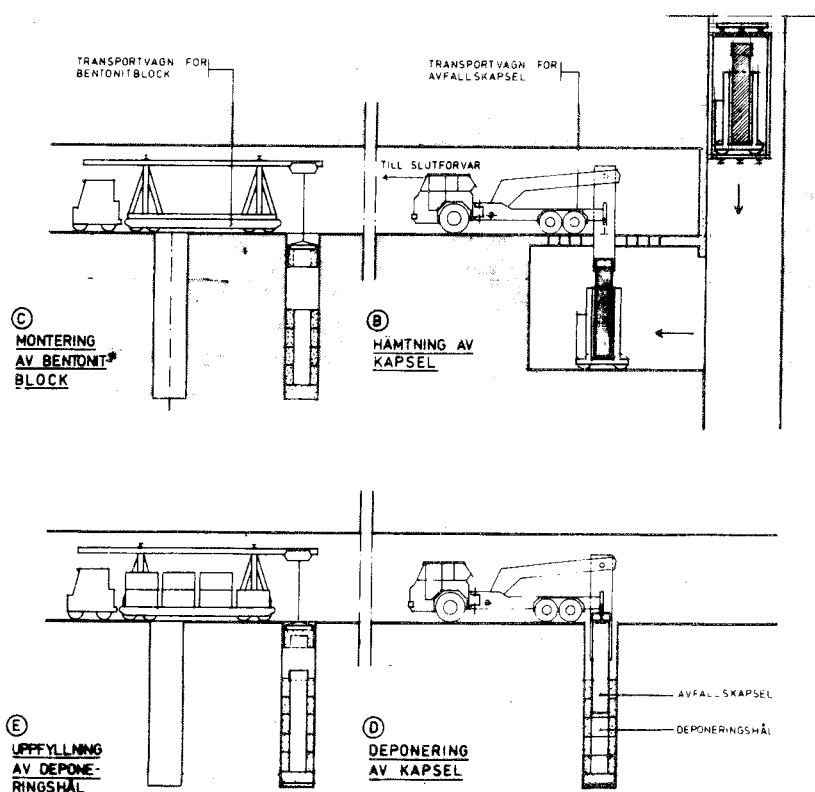
Figur 3a



Figur 3b

Urlastning ur hissen sker i ett utrymme, som är beläget under förvaringstunnlarnas golvnivå. Utrymmet begränsas uppåt av ett strålskärmande betongbjälklag, försett med öppningar, som kan täckas med strålskärmande luckor. Under luckorna finns uppställningsplatser för kapslarna, som med hjälp av ett fjärrstyrt spel eller en strålskärmad eltraktor förflyttas på sina vagnar från hissen.

Transporten till deponeringsplatsen sker med ett specialfordon, som är utrustat med en strålskärmostub, avsedd att omge kapseln under den vidare hanteringen, tills den sänks ned i deponeringshålet. Fordonet placeras över en av öppningarna över urlastningscellen och kapseln hissas upp i strålskärmostuben, som rests till vertikalt läge. Tuben fälls sedan till horisontellt läge, vilket medger transport i relativt låga tunnlar (se Figur 3b).

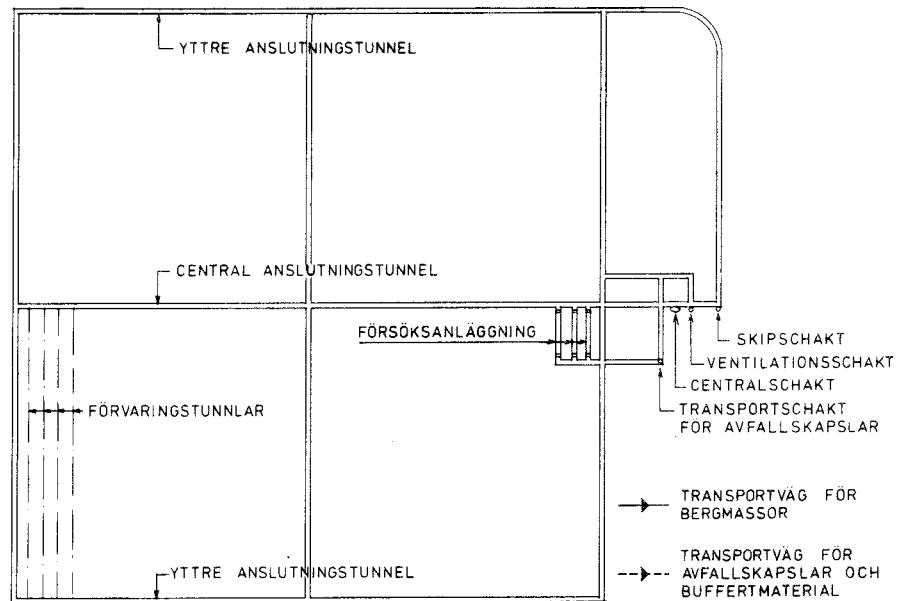


Figur 3b

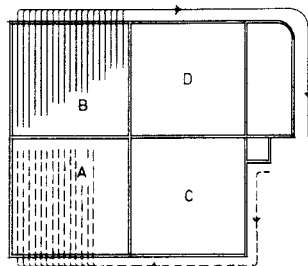
Urlastning ur hissen sker i ett utrymme, som är beläget under förvaringstunnlarnas golvnivå. Utrymmet begränsas uppåt av ett strålskärmande betongbjälklag, försett med öppningar, som kan täckas med strålskärmande luckor. Under luckorna finns uppställningsplatser för kapslarna, som med hjälp av ett fjärrstyrt spel eller en strålskärmad eltraktor förflyttas på sina vagnar från hissen.

Transporten till deponeringsplatsen sker med ett specialfordon, som är utrustat med en strålskärmostub, avsedd att omge kapseln under den vidare hanteringen, tills den sänks ned i deponeringshålet. Fordonet placeras över en av öppningarna över urlastningscellen och kapseln hissas upp i strålskärmostuben, som rests till vertikalt läge. Tuben fälls sedan till horisontellt läge, vilket medger transport i relativt låga tunnlar (se Figur 3b).

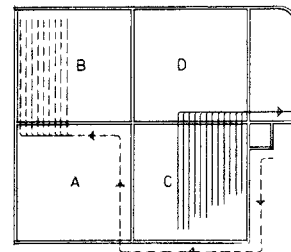
Kapseltransportbilen förflyttar sin last via anslutnings- och förvaringstunnlar till det aktuella deponeringshålet. Transporvägarna illustreras på Figur 4. Som framgår av figuren, kan man räkna med att påbörja deponeringsarbetet redan när en del av slutförvaret är utsprängt. Kapseltransporterna separeras helt från transporten av bergmassor och andra byggnadsaktiviteter.



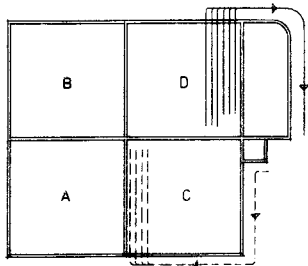
ETAPP 2



ETAPP 4



ETAPP 6

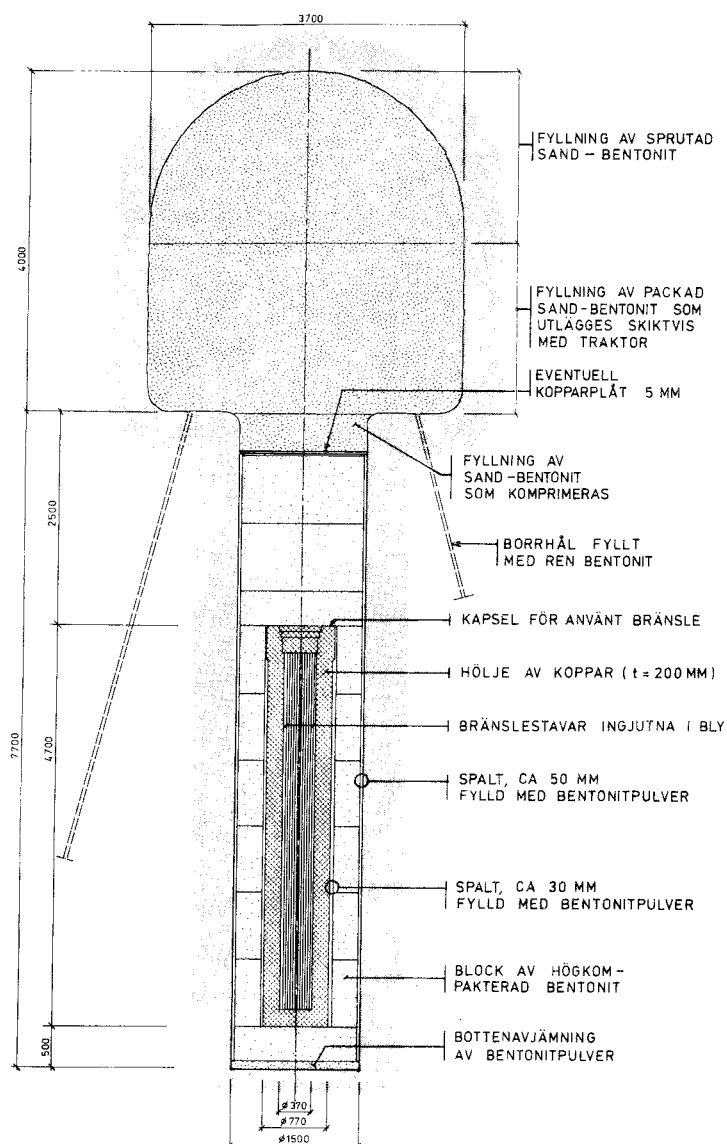


ETAPP 8

ETAPP	ÅR	UTSPRANGNING	DEPONERING
1	1-4	SCHAKT, FÖRSÖKSANLÄGGNING	FÖRSÖKSANLÄGGNING
2	4-5	ANSLUTNINGSTUNNLAR	
3	5-10,5	OMRÅDE A klart	
4	10,5-16	OMRÅDE B klart	OMRÅDE A 75%
5	16-18	OMRÅDE C klart	OMRÅDE A klart
6	18-21,5	OMRÅDE C klart	OMRÅDE B 45%
7	21,5-25,5	OMRÅDE D 70%	OMRÅDE B klart
8	25,5-27	OMRÅDE D klart	OMRÅDE C 20%
9	27-32,5		OMRÅDE C klart
10	32,5-40		OMRÅDE D klart

Figur 4

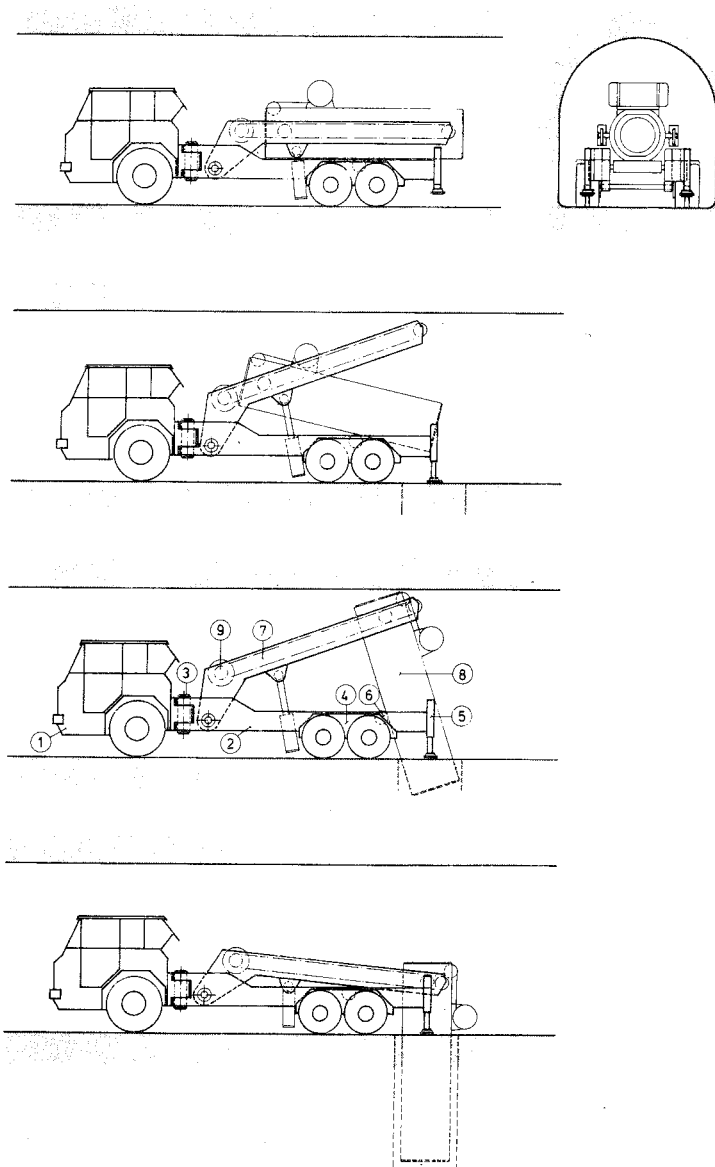
Vid deponeringsplatsen styrs transportbilen mycket exakt till en deponeringsposition, som markerats i förväg, och som kontrolleras med optiska lod monterade på fordonet. Positionen finjusteras efter det att strålskärmstuben rests till vertikalläge, varefter kapseln firas ned i det bentonitinklädda deponeringshålet, se Figur 5. Utrustning och metodik beskrivs närmare i följande avsnitt.



Figur 5

4. Transportfordon

Kapseltransportbilens och hanteringsutrustningens principiella konstruktion framgår av Figur 6 och Figur 7.



Figur 6

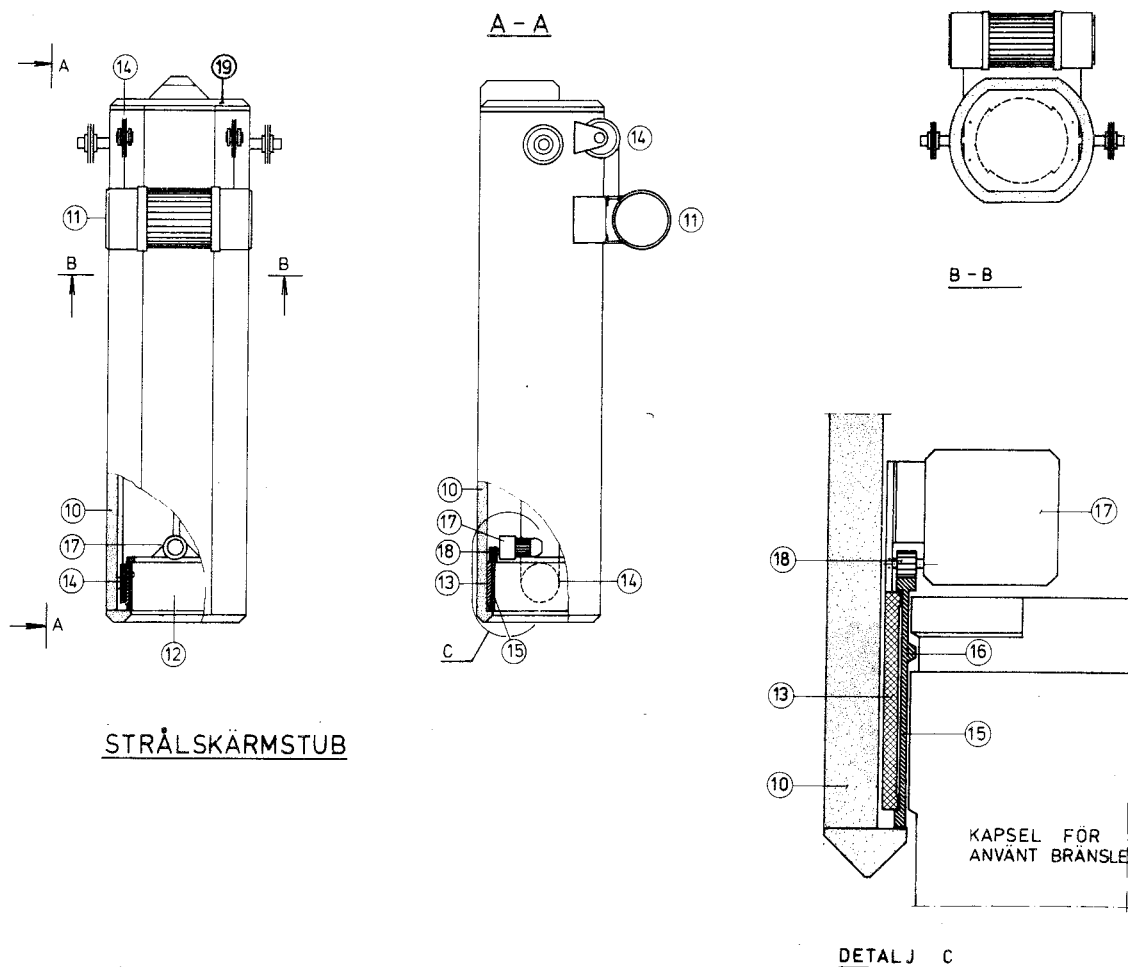
Fordonet består i stort av en eldriven dragenhet ① och en lastenhet ② med strålskärmstuben ⑧. Mellan drag- och lastenheten finns en hydrauliskt styrd länk ③, som gör att fordonet lätt kan manövreras i tunnel-systemet. Länken skall även kunna kompensera skevning. I dragenhetens förarhus finns alla erforderliga styr- och manöverenheter till både drag- och lastenhet samt ett snabbkopplingsdon för elkraft. Lastenheten består av chassi med bromsad pendelboggi ④, stödben ⑤, hydrauliskt driven styrrulle ⑥, hydrauliskt driven lyftbom ⑦ samt strålskärmstuben.

Fordonets rätta position vid lyft och firning av kapseln fastställs med hjälp av optiska gränslägesgivare från förarhuset. Finjustering av tubens position i höjd- och sidled skall kunna ske genom förskjutning av chassit relativt stödbenen.

5. Strålskärmning

Strålskärmstuben (Figur 7) omger avfallskapseln vid transport och deponering. Eftersom strålningen från kapselns gavlar är mycket låg, behöver tubens mynning icke strålskärmas under normala transporter utan endast om personalen behöver uppehålla sig vid den fria gaveln under längre tid.

Vid ilastning och firning av kapseln kan strålskärmtuben sänkas ned till hanteringsutrymmet respektive ned i deponeringshålet så att strålning mot fordonets förarhus m m elimineras.



Figur 7

Strålskärmtuben är monterad på fordonets lyftbom och manövreras från förarhuset med dels lyftbommen, som har ett elektriskt drivet linspel (9) (Figur 6) med säkerhetsbroms, dels styrrullen (6) (Figur 6) på chassiramen. Tubens lock (19) är demonterbart.

Lyft och firning av kopparkapseln sker med hjälp av ett elektriskt drivet linspel (11) på strålskärmtubens mantel (10) samt ett lyftok innanför denna.

Lyftoket (12) har en yttre styrring (13) med brytskivor (14) och en inre vridbar ring (15) med "bajonettfattning" (16). Den inre ringen vrids med hjälp av en eldriven kuggväxel (17) via kuggdrevet (18), som även kan drivas manuellt. Kuggväxel och drev är fästa i

den yttre styrringen och följer med lyftrörelsen uppåt och nedåt. Lyftoket förses med anordning för låsning mot strålskärmstuben. Oket skall låsas omedelbart efter kapselns inspelning i tuben och ej öppnas förrän tuben står rätt placerad över deponeringshålet och firning skall påbörjas.

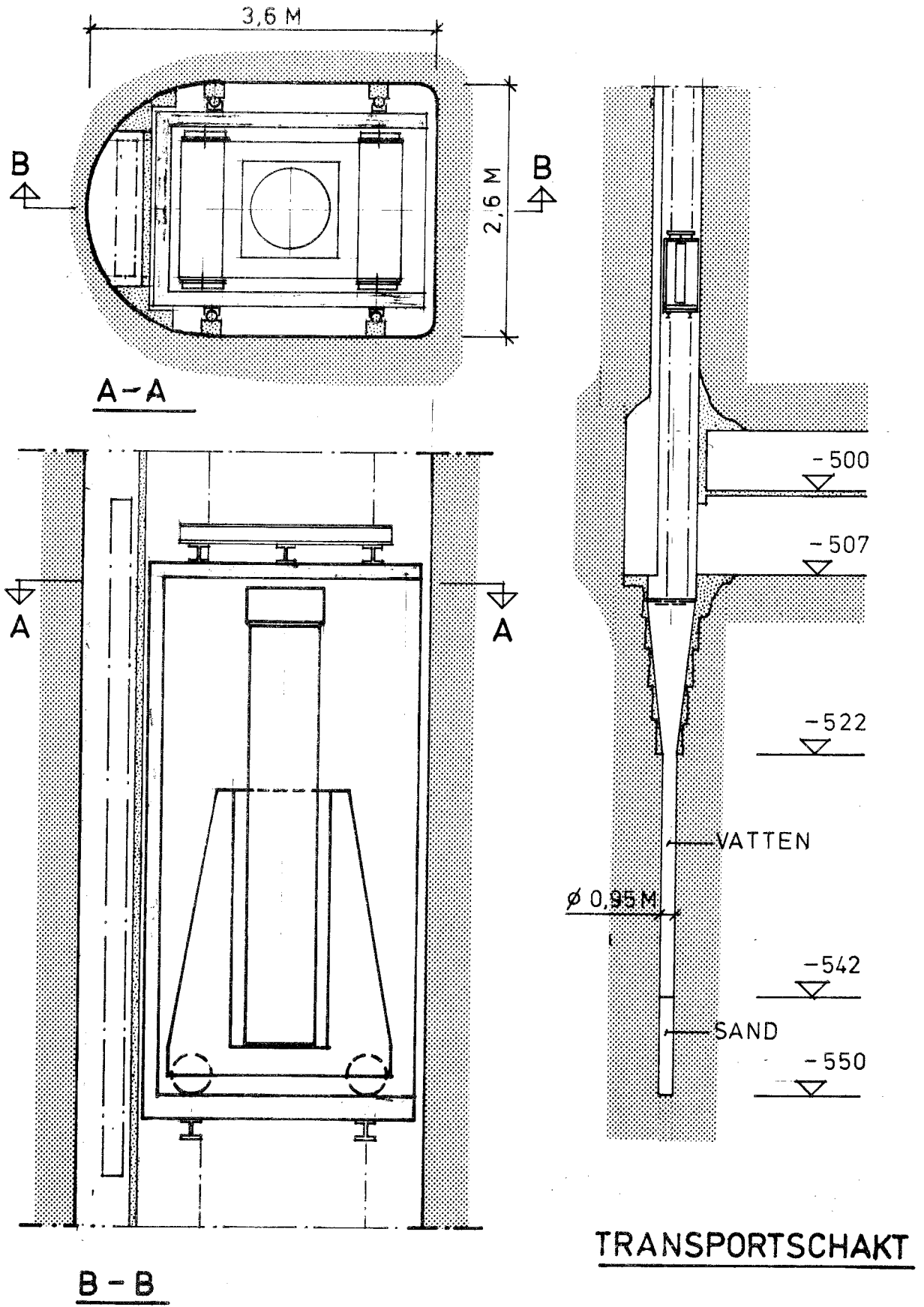
Kontroll av bajonettfattning och toleranser vid lyft och firning skall kunna ske med hjälp av ett styrbart periskop inbyggt i strålskärmstuben.

6. Transportsäkerhet

Eftersom kopparkapseln med sin kärna av bly omkring bränslet är mycket robust, kan den utsättas för stora stötkrafter och dylikt vid eventuella transportmissöden, utan att skadorna blir så stora att det föreligger risk för radioaktivt utsläpp. Det enda transportmissöde, som skulle kunna orsaka allvarligare skador, är en hisstörtning i kapseltransportschaktet eller att hissens bärande stomme går sönder.

Eftersom såväl hisskorg som motvikt avses bli utrustade med av varandra oberoende gejderysystem jämte uppfångningsanordningar, blir risken för hisstörtning mycket liten, varjämte konstruktionerna kan dimensioneras så att det överhuvudtaget blir mycket osannolikt att en kapsel skall "tappas" i schaktet. Åtgärder vidtages dock för att eliminera spridning av radioaktiva ämnen om en kapsel ändå skulle tappas.

Sålunda utformas vertikalschaktets djupaste del, beläget under urlastningstationens nivå, som en trattliknande vattenfylld brunn, se Figur 8. En störtande kapsel bromsas i första hand av de strömningskrafter, som uppkommer när vattnet pressas förbi kapseln i den nedåt alltmer avtagande schaktsektionen. Efter ett fritt fall på 500 m bromsas kapseln av vattenmotståndet från



Figur 8

anslagshastigheten ca 100 m/s till ca 30 m/s under inverkan av en bromskraft av storleksordningen 3 MN.

I brunnens djupaste del stoppas kapseln upp helt av en sandbädd eller en mekanisk stötdämpare. Bromskraften är genomgående lägre än vad som motsvarar stukning av kopparcylindern.

Ett alternativt arrangemang för uppfångning av en störtande hiss har också studerats. Detta går ut på att innesluta luftpelaren i schaktet under hissen, genom att förse schaktet med trycktäta dörrar och genom att utforma hissen som en kolv med relativt tät anslutning till schaktväggarna. Motvikten måste i detta alternativ förläggas i ett separat schakt. Erforderligt övertryck i schaktet har beräknats till omkring 100 kPa. Hissen kan på detta sätt bromsas så att nedslagshastigheten vid schaktbotten blir omkring 25 m/s. Kapseln kommer att penetrera hissgolvet men uppfångas sedan i en sandbädd eller av en mekanisk stötdämpare som i det förstnämnda alternativet.

Om kapseln skulle tappas vid andra hanteringsmoment än under vertikaltransporten till slutförvaret, blir fallhöjderna så begränsade att kapseln icke tar någon väsentlig skada vid uppbromsningen. Om kapseln tappas vid hissning från hanteringsutrymmet till transportbilens strålskärmsstub eller vid firning från tuben till deponeringshålet blir fallhöjden maximalt ca 5 m. I det förstnämnda fallet uppfångas kapseln genom deformation av en stötdämpningskonstruktion på den transportvagn, med vilken kapseln forslats från inkapslingsstationen. Vid ett fall i deponeringshålet sker uppbromsningen genom krossning av det bentonitblock, som är placerat i hålets botten, och som sedan får ersättas med ett oskadat block. I intet fall överskrids kapselns materialhållfasthet utom möjligen i form av lokala stukningar.

Vad beträffar övriga tänkbara missödessituationer konstrueras utrustningen så att bärgning och reparationer kan utföras i största möjliga utsträckning i skydd av den ordinarie strålskärningen eller utan att något strålningsskydd erfordras. I det följande redovisas en kort analys av tänkbara driftstörningssituationer.

1) SPELNING AV KAPSEL IN I STRÅLSKÄRMSTUBEN

a. Toleransfel på kapsel eller dylikt antas ha orsakat låsning i lyftoket.

Åtgärd: En provisorisk strålskärm placeras omkring den exponerade delen av kapseln. Tublocket avtages och lyftokets "bajonettring" vrids med hjälp av specialverktyg. Oket spelas därefter ut för reparation och passande "bajonettring" insätts.

b. Brott i lyftok eller linspel antas ha orsakat att kapseln tappats tillbaka i hisstransportvagnen. Vagnen har därvid deformerats och kapselns botten kan ha stukats något.

Åtgärd: Lika pkt 1)a. Kapseln transporteras vid behov till inkapslingsstationen för undersökning och eventuell reparation.

2) LYFT ELLER FIRNING AV STRÅLSKÄRMSTUB MED KAPSEL

a. Brott på chassi, lyftbom, styrrulle, stödben eller brott i brytskiva vid strålskärmstub:

Dessa haverier undviks i första hand genom att detaljerna utförs med lämplig överdimensionering. Om ändå ett sådant fel inträffar är kapseln låst i strålskärmtuben och kan bärgas i denna. Detta kan ske med hjälp av en lyftbock eller dylikt, som monteras i transporttunneln, innan tuben lösgörs från transportbilen. Om strålskärmstuben skadats så att den måste repareras på annan plats, monteras ett strålskärmslock på tubens öppna ände före transport.

b. Bromsfel eller linbrott på linspel för strålskärmstuben.

Linspelet skall vara försett med säkerhetsbroms, som låser tub med kapsel vid bromsfel eller linbrott. Felet åtgärdas lämpligen på platsen.

c. Läckage i hydraulsystemet

Om systemet ej kan manövreras, och felet ej går att avhjälpa på platsen, kan strålskärmtuben med kapsel lyftas ur med hjälp av en lyftbock, som monteras i tunneln.

d. Fel på manöversystem, drivenhet, kompressor eller liknande.

Fel av denna typ avhjälpas lämpligen direkt på platsen. Om det ej är möjligt vidtages åtgärder enligt pkt 2)c.

e. Elavbrott

Lyftbromsar till linspelen skall vara av typen rotor-förskjutningsbroms eller av annan typ som automatiskt ger full bromsverkan vid elavbrott. Bromsarna skall kunna lossas med manuell bromslossningsdon.

3) SPELNING AV KAPSEL UR STRÅLSKÄRMSTUBEN NED I DEPONERINGSHÅLET

a. Snedställning antas ha orsakat låsning i lyftoket.

Åtgärd: Den exponerade delen av kapseln strålskärmas. Tublocket avtages och lyftokets "bajonettring" vrids med hjälp av specialverktyg.

b. Brott i lyftok eller linspel antas ha orsakat att kapseln tappats ned i deponeringshålet.

Kapseln bromsas upp genom krossning av bentonitblocket i deponeringshålets botten. Kapselns botten utsätts icke för större krafter än vad som kan åstadkomma mindre stukning av den nedre gaveln.

Åtgärd: Kapseln lyfts upp och undersöks. Eventuellt förs den till inkapslingsstationen för reparation. Bentonitinklädningen i deponeringshålet utbyts i erforderlig omfattning.

FÖRTECKNING ÖVER KBS TEKNISKA RAPPORTER

- 01 Källstyrkor i utbränt bränsle och högaktivt avfall från en PWR beräknade med ORIGEN
Nils Kjellbert
AB Atomenergi 77-04-05
- 02 PM angående värmeledningstal hos jordmaterial
Sven Knutsson
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 77-04-15
- 03 Deponering av högaktivt avfall i borrhål med buffertsubstans
Arvid Jacobsson
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 77-05-27
- 04 Deponering av högaktivt avfall i tunnlar med buffertsubstans
Arvid Jacobsson
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 77-06-01
- 05 Orienterande temperaturberäkningar för slutförvaring i berg av radiøaktivt avfall, Rapport 1
Roland Blomqvist
AB Atomenergi 77-03-17
- 06 Groundwater movements around a repository, Phase 1, State of the art and detailed study plan
Ulf Lindblom
Hagconsult AB 77-02-28
- 07 Resteffekt studier för KBS
Del 1 Litteraturgenomgång
Del 2 Beräkningar
Kim Ekberg
Nils Kjellbert
Göran Olsson
AB Atomenergi 77-04-19
- 08 Utlakning av franskt, engelskt och kanadensiskt glas med högaktivt avfall
Göran Blomqvist
AB Atomenergi 77-05-20

- 09 Diffusion of soluble materials in a fluid filling a porous medium
Hans Häggblom
AB Atomenergi 77-03-24
- 10 Translation and development of the BNWL-Geosphere Model
Bertil Grundfelt
Kemakta Konsult AB 77-02-05
- 11 Utredning rörande titans lämplighet som korrosionshärdig kapsling för kärnbränsleavfall
Sture Henriksson
AB Atomenergi 77-04-18
- 12 Bedömning av egenskaper och funktion hos betong i samband med slutlig förvaring av kärnbränsleavfall i berg
Sven G Bergström
Göran Fagerlund
Lars Rombén
Cement- och Betonginstitutet 77-06-22
- 13 Urlakning av använt kärnbränsle (bestrålad uranoxid) vid direktdeponering
Ragnar Gelin
AB Atomenergi 77-06-08
- 14 Influence of cementation on the deformation properties of bentonite/quartz buffer substance
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 77-06-20
- 15 Orienterande temperaturberäkningar för slutförvaring i berg av radioaktivt avfall
Rapport 2
Roland Blomquist
AB Atomenergi 77-05-17
- 16 Översikt av utländska riskanalyser samt planer och projekt rörande slutförvaring
Åke Hultgren
AB Atomenergi augusti 1977
- 17 The gravity field in Fennoscandia and postglacial crustal movements
Arne Bjerhammar
Stockholm augusti 1977
- 18 Rörelser och instabilitet i den svenska berggrunden
Nils-Axel Mörner
Stockholms Universitet augusti 1977
- 19 Studier av neotektonisk aktivitet i mellersta och norra Sverige, flygbildsgenomgång och geofysisk tolkning av recenta förkastningar
Robert Lagerbäck
Herbert Henkel
Sveriges Geologiska Undersökning september 1977

- 20 Tektonisk analys av södra Sverige, Vättern - Norra Skåne
Kennert Röshoff
Erik Lagerlund
Lunds Universitet och Högskolan Luleå september 1977
- 21 Earthquakes of Sweden 1891 - 1957, 1963 - 1972
Ota Kulhánek
Rutger Wahlström
Uppsala Universitet september 1977
- 22 The influence of rock movement on the stress/strain
situation in tunnels or bore holes with radioactive con-
sistors embedded in a bentonite/quartz buffer mass
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 1977-08-22
- 23 Water uptake in a bentonite buffer mass
A model study
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 1977-08-22
- 24 Beräkning av utlakning av vissa fissionsprodukter och akti-
nider från en cylinder av franskt glas
Göran Blomqvist
AB Atomenergi 1977-07-27
- 25 Blekinge kustgnejs, Geologi och hydrogeologi
Ingemar Larsson KTH
Tom Lundgren SGI
Ulf Wiklander SGU
Stockholm, augusti 1977
- 26 Bedömning av risken för fördröjt brott i titan
Kjell Pettersson
AB Atomenergi 1977-08-25
- 27 A short review of the formation, stability and cementing
properties of natural zeolites
Arvid Jacobsson
Högskolan i Luleå 1977-10-03
- 28 Värmeledningsförsök på buffertsubstans av bentonit/pitesilt
Sven Knutsson
Högskolan i Luleå 1977-09-20
- 29 Deformationer i sprickigt berg
Ove Stephansson
Högskolan i Luleå 1977-09-28
- 30 Retardation of escaping nuclides from a final depository
Ivars Neretnieks
Kungliga Tekniska Högskolan Stockholm 1977-09-14
- 31 Bedömning av korrosionsbeständigheten hos material avsedda
för kapsling av kärnbränsleavfall. Lägesrapport 1977-09-27
samt kompletterande yttranden.
Korrosionsinstitutet och dess referensgrupp

- 32 Long term mineralogical properties of bentonite/quartz
buffer substance
Preliminär rapport november 1977
Slutrapport februari 1978
Roland Pusch
Arvid Jacobsson
Högskolan i Luleå
- 33 Required physical and mechanical properties of buffer masses
Roland Pusch
Högskolan Luleå 1977-10-19
- 34 Tillverkning av bly-titan kapsel
Folke Sandelin AB
VBB
ASEA-Kabel
Institutet för metallforskning
Stockholm november 1977
- 35 Project for the handling and storage of vitrified high-level
waste
Saint Gobain Techniques Nouvelles October, 1977
- 36 Sammansättning av grundvatten på större djup i granitisk
berggrund
Jan Rennerfelt
Orrije & Co, Stockholm 1977-11-07
- 37 Hantering av buffertmaterial av bentonit och kvarts
Hans Fagerström, VBB
Björn Lundahl, Stabilator
Stockholm oktober 1977
- 38 Utformning av bergrumsanläggningar
Arne Finné, KBS
Alf Engelbrektson, VBB
Stockholm december 1977
- 39 Konstruktionsstudier, direktdeponering
ASEA-ATOM
VBB
Västerås
- 40 Ekologisk transport och stråldoser från grundvattenburna
radioaktiva ämnen
Ronny Bergman
Ulla Bergström
Sverker Evans
AB Atomenergi
- 41 Säkerhet och strålskydd inom kärnkraftområdet.
Lagar, normer och bedömningsgrunder
Christina Gyllander
Siegfried F Johnson
Stig Rolandson
AB Atomenergi och ASEA-ATOM

- 42 Säkerhet vid hantering, lagring och transport av använt kärnbränsle och förglasat högaktivt avfall
Ann Margret Ericsson
Kemakta november 1977
- 43 Transport av radioaktiva ämnen med grundvatten från ett bergförvar
Bertil Grundfelt
Kemakta november 1977
- 44 Beständighet hos borsilikatglas
Tibor Lakatos
Glasteknisk Utveckling AB
- 45 Beräkning av temperaturer i ett envånings slutförvar i berg för förglasat radioaktivt avfall Rapport 3
Roland Blomquist
AB Atomenergi 1977-10-19
- 46 Temperaturberäkningar för använt bränsle
Taivo Tarandi
VBB
- 47 Teoretiska studier av grundvattenrörelser
Preliminär rapport oktober 1977
Slutrapport februari 1978
Lars Y Nilsson
John Stokes
Roger Thunvik
Inst för kulturteknik KTH
- 48 The mechanical properties of the rocks in Stripa, Kråkemåla, Finnsjön and Blekinge
Graham Swan
Högskolan i Luleå 1977-09-14
- 49 Bergspänningsmätningar i Stripa gruva
Hans Carlsson
Högskolan i Luleå 1977-08-29
- 50 Lakningsförsök med högaktivt franskt glas i Studsvik
Göran Blomqvist
AB Atomenergi november 1977
- 51 Seismotectonic risk modelling for nuclear waste disposal in the Swedish bedrock
F Ringdal
H Gjöystdal
E S Hysebye
Royal Norwegian Council for scientific and industrial research
- 52 Calculations of nuclide migration in rock and porous media, penetrated by water
H Häggblom
AB Atomenergi 1977-09-14

- 53 Mätning av diffusionshastighet för silver i lera-sand-blandning
Bert Allard
Heino Kipatsi
Chalmers tekniska högskola 1977-10-15
- 54 Groundwater movements around a repository
- 54:01 Geological and geotechnical conditions
Håkan Stille
Anthony Burgess
Ulf E Lindblom
Hagconsult AB september 1977
- 54:02 Thermal analyses
Part 1 Conduction heat transfer
Part 2 Advective heat transfer
Joe L Ratigan
Hagconsult AB september 1977
- 54:03 Regional groundwater flow analyses
Part 1 Initial conditions
Part 2 Long term residual conditions
Anthony Burgess
Hagconsult AB oktober 1977
- 54:04 Rock mechanics analyses
Joe L Ratigan
Hagconsult AB september 1977
- 54:05 Repository domain groundwater flow analyses
Part 1 Permeability perturbations
Part 2 Inflow to repository
Part 3 Thermally induced flow
Joe L Ratigan
Anthony S Burgess
Edward L Skiba
Robin Charlwood
- 54:06 Final report
Ulf Lindblom et al
Hagconsult AB oktober 1977
- 55 Sorption av långlivade radionuklider i lera och berg
Del 1 Bestämning av fördelningskoefficienter
Del 2 Litteraturgenomgång
Bert Allard
Heino Kipatsi
Jan Rydberg
Chalmers tekniska högskola 1977-10-10
- 56 Radiolys av utfyllnadsmaterial
Bert Allard
Heino Kipatsi
Jan Rydberg
Chalmers tekniska högskola 1977-10-15

- 57 Stråldoser vid haveri under sjötransport av kärnbränsle
Anders Appelgren
Ulla Bergström
Lennart Devell
AB Atomenergi 1978-01-09
- 58 Strålrisker och högsta tillåtliga stråldoser för människan
Gunnar Walinder
FOA 4 november 1977
- 59 Tectonic lineaments in the Baltic from Gävle to Simrishamn
Tom Flodén
Stockholms Universitet 1977-12-15
- 60 Förarbeten för platsval, berggrundsundersökningar
Sören Scherman
- Berggrundvattenförhållande i Finnsjöområdets nordöstra del
Carl-Erik Klockars
Ove Persson
Sveriges Geologiska Undersökning januari 1978
- 61 Permeabilitetsbestämningar
Anders Hult
Gunnar Gidlund
Ulf Thoregren
- Geofysisk borrhålsmätning
Kurt-Åke Magnusson
Oscar Duran
Sveriges Geologiska Undersökning januari 1978
- 62 Analyser och åldersbestämningar av grundvatten på stora djup
Gunnar Gidlund
Sveriges Geologiska Undersökning 1978-02-14
- 63 Geologisk och hydrogeologisk grunddokumentation av
Stripa försöksstation
Andrei Olkiewicz
Kenth Hansson
Karl-Erik Almén
Gunnar Gidlund
Sveriges Geologiska Undersökning februari 1978
- 64 Spänningsmätningar i Skandinavisk berggrund - förutsättningar,
resultat och tolkning
Sten G A Bergman
Stockholm november 1977
- 65 Säkerhetsanalys av inkapslingsprocesser
Göran Carlsson
AB Atomenergi 1978-01-27
- 66 Några synpunkter på mekanisk säkerhet hos kapsel för
kärnbränsleavfall
Fred Nilsson
Kungl Tekniska Högskolan Stockholm februari 1978

- 67 Mätning av galvanisk korrosion mellan titan och bly samt mätning av titans korrosionspotential under γ - bestrålning.
3 st tekniska PM.
Sture Henrikson
Stefan Poturaj
Maths Åsberg
Derek Lewis
AB Atomenergi januari-februari 1978
- 68 Degraderingsmekanismer vid bassänglagring och hantering av utbränt kraftreaktorbränsle
Gunnar Vesterlund
Torsten Olsson
ASEA-ATOM 1978-01-18
- 69 A three-dimensional method for calculating the hydraulic gradient in porous and cracked media
Hans Häggblom
AB Atomenergi 1978-01-26
- 70 Lakning av bestrålat UO_2 -bränsle
Ulla-Britt Eklund
Ronald Forsyth
AB Atomenergi 1978-02-24
- 71 Bergspricktätning med bentonit
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 1977-11-16
- 72 Värmeledningsförsök på buffertsubstans av kompakterad bentonit
Sven Knutsson
Högskolan i Luleå 1977-11-18
- 73 Self-injection of highly compacted bentonite into rock joints
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 1978-02-25
- 74 Highly compacted Na bentonite as buffer substance
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 1978-02-25
- 75 Small-scale bentonite injection test on rock
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 1978-03-02
- 76 Experimental determination of the stress/strain situation in a sheared tunnel model with canister
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 1978-03-02
- 77 Nuklidvandring från ett bergförvar för utbränt bränsle
Bertil Grundfelt
Kemakta konsult AB, Stockholm
- 78 Bedömning av radiolys i grundvatten
Hilbert Christenssen
AB Atomenergi 1978-02-17

- 79 Transport of oxidants and radionuclides through a clay barrier
Ivars Neretnieks
Kungl Tekniska Högskolan Stockholm 1978-02-20
- 80 Utdiffusion av svårlösliga nuklider ur kapsel efter kapselgenombrott
Karin Andersson
Ivars Neretnieks
Kungl Tekniska Högskolan Stockholm 1978-03-07
- 81 Tillverkning av kopparkapsel
Kåre Hannerz
Stefan Sehlstedt
Bengt Lönnerberg
Liberth Karlson
Gunnar Nilsson
ASEA, ASEA-ATOM
- 82 Hantering och slutförvaring av aktiva metalldelar
Bengt Lönnerberg
Alf Engelbrektsson
Ivars Neretnieks
ASEA-ATOM, VBB, KTH
- 83 Hantering av kapslar med använt bränsle i slutförvaret
Alf Engelbrektsson
VBB Stockholm april 1978
- 84 Tillverkning och hantering av bentonitblock
Alf Engelbrektsson
Ulf Odebo
ASEA, VBB
- 85 Beräkning av kryphastigheten hos ett blyhölje innehållande en glaskropp under inverkan av tyngdkraften
Anders Samuelsson
- Förändring av krypegenskaperna hos ett blyhölje som följd av en mekanisk skada
Göran Eklund
Institutet för Metallforskning september 1977 - april 1978
- 86 Diffusivitetmätningar av metan och väte i våt lera
Ivars Neretnieks
Christina Skagius
Kungl Tekniska Högskolan Stockholm 1978-01-09
- 87 Diffusivitetmätningar i våt lera Na-lignosulfonat, Sr^{2+} , Cs^+
Ivars Neretnieks
Christina Skagius
Kungl Tekniska Högskolan Stockholm 1978-03-16
- 88 Ground water chemistry at depth in granites and gneisses
Gunnar Jacks
Kungl Tekniska Högskolan Stockholm april 1978