



A.L.A.R.A.
As Low As Reasonably Achievable

Paldiski tuumaallveelaevnike õppekeskuse lühiajalugu. Dekomisjoneerimistööd aastatel 1994-2014

Mart Varvas

AS A.L.A.R.A.

Leetse tee 21, 76806, Paldiski

mart.varvas@alara.ee

Paldiski tuumaalveelaevnike õppekeskuse tuumaobjekt

- NL sõjalaevastiku tuumaallveelaevade meeskondade maismaal asuv õppekeskus
- Eraldi tuumaobjekt - kaks tuumareaktoritega varustatud treeningstendi (allveelaevamaketti)
- Stende majutav peahoone ning mitmed abirajatised, sealhulgas tekkivate radioaktiivsete jäätmete töötlemiseks ja hoiustamiseks

Paldiski tuumaalveelaevnike õppekeskuse tuumaobjekt



Paldiski tuumaobjekt

- Meeskondade koolitus strateegiliste ballistiliste rakettidega varustatud allveelaevade käitamise alal.
- Navigeerimine, sidevahendid, arvuti-tehnoloogia, relvastuse (raketid ja torpeedod) kasutamine, allveelaevade reaktorite käitamine jne.

Paldiski reaktorite tehnilised andmed

Projekti nr / NATO klass	658 / Echo II	667 / Delta I-IV
Soojusenergia	70 MW	90 MW
Reaktori tüüp	PWR / BM-A	PWR / BM-4
Kaitsekest (allveelaeva kere segment)	diam. 7.5 m pikkus ca 50m	diam. 9.5 m pikkus ca 50 m
Tuumakütuse (^{235}U) rikastusaste	21 %	21 %
Summaarne energiatootlus [MWh]	300 000	400 000
Esimene kriitilisus	Apr 1968	Feb 1983
Sulgemiseg	Jan 1989	Dec 1989
Kütuse vahetus ja remont	1980	-
Tööaeg	1. laadimine 13 781 h 2. laadimine 7 040 h	5 333 h



Echo (I põlvkond)

Delta (II põlvkond)



Paldiski tuumaobjekt

- Mõlemad reaktorid seisati ajutiselt 1989. a
- Koolitus kestis kuni 1993. a, kuid ilma praktilise reaktoritöö koolitusest.
- Pärast NSVL lagunemist alustati koolituse ja seadmete üleviimist Moskva lähisteles Obninskisse
- Läbirääkimised objekti üleandimiseks

Tuumaobjekti ülevõtmine 26.09.1995



Tuumaobjekti sulgemine

Enne objekti üleandmist EV-le:

- Tuumakütuse eemaldati ja toimetati Venemaale
- Demonteeriti seadmed ja enamus allveelaevamakettide korpustest
- Allesjäänud reaktorisektsioonid ümbritseti betoonsarkofaagidega
- Käideldi objektil leidunud vedeljäätmed (IVO International OY, Fortumi eelkäija)
- Asutati AS A.L.A.R.A. – riigi äriühing tuumaobjekti ülevõtmiseks ja haldamiseks ning radioaktiivsete jäätmete ülevõtmiseks ja käitlemiseks

Paldiski tuumaobjekti sulgemise unikaalsus

- Järjepidevuse kadu seoses personali lahkumisega Venemaale
- Puudus vastav kaader ja toetav infrastruktuur
- Üldjuhul viib tuumaobjekti sulgemise läbi selle endine operaator
- PIERG (Paldiski International Expert Reference Group) .

Tuumakütus

- Vastavalt riikidevahelisele kokkuleppele eemaldati reaktoritest 08.-10. 1994 a ning toimetati Venemaale ümbertöötlemiseks
- Sellega likvideeriti otsene tuumaoht, kuid tegelikult oli tegu vaid esimese sammuga tuumategevuse tagajärgede likvideerimise pikas ning kulukas protsessis



Tuumaobjekti kontseptuaalne dekomisjoneerimisplaan

Välja töötatud Paldiski rahvusvahelise ekspertgrupi (PIERG) egiidi all

I Etapp:

- Tuumaobjekti infrastruktuuri renoveerimine (vastavaks muutunud olukorrale ja vältimaks saaste levikut)
- Jäätmekäitlussüsteemi ja kaasaegsetele ohutusnõuetele vastava radioaktiivsete jäätmete vahehoidla rajamine
- Kiirgusohutliku ala vähendamine (sh mittevajalike hoonete desaktivatsioon ja lammutus)

II Etapp

- Reaktorisektsioonide dekomisjoneerimine

Kontseptuaalne dekomisjoneerimisplaan –I etapp peamised tegevused

- Vahehoidla rajamine
- Jäätmekäitluskompleks
- Infrastruktuuri kaasajastamine
- Tahkete jäätmete hoidla likvideerimine
- Vedeljäätmete lõplik käitlemine ja ladustamine, vastavate rajatiste likvideerimine
- Muude mittevajalike hoonete ja rajatiste lammutamine
- Saastunud maa-aluste kommunikatsioonide likvideerimine
- Mitteradioaktiivse saastuse likvideerimine

Radioaktiivsete jäätmete vahehoidla tuumaobjekti peahoones



- Kaks sektsiooni, kumbki 360 jäätmepakendi jaoks
- Spetsiaalse haaratsiga raadiojuhitav sildkraana
- Mittestandartsed jäätmepakendid ladustatud mujal peahoones





Vedelad radioaktiivsed jäätmed

- Enamus vedeljäätmete hoidlas ja – töötlemiskompleksis leidunud jäätmetest käideldi 1994 a Soome poolse abiprogrammi raames (IVO International OY)
- Allesjäänud mahutisetted betoneeriti 1999-2002 ning paigutati teraskonteinerites vaehoidlasse

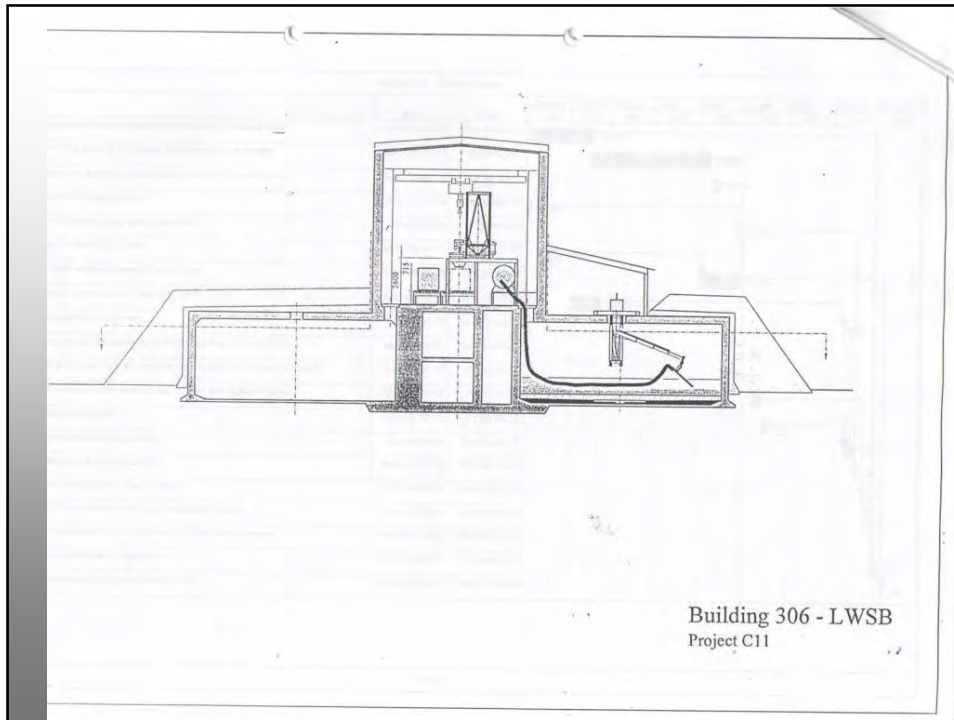
Radioaktiivsete vedeljäätmete hoidla

- Peasaal, külgehitis ja 2 keldrikorrust abiseadmete ja torustike jaoks.
- Kuus 400 m³ mahutit, kaks neist liivafiltritega mahuti põhjas.
- Mitmesugused abiseadmed vedeljäätmete pumpamiseks.



Vedeljäätmete hoidla. Mahutisetete tahkestamine- betoneerimine

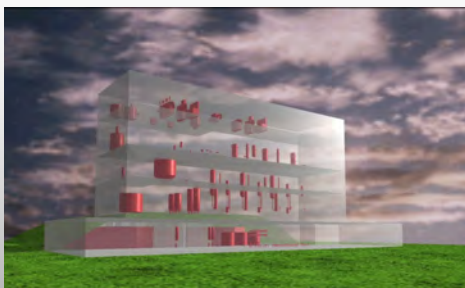




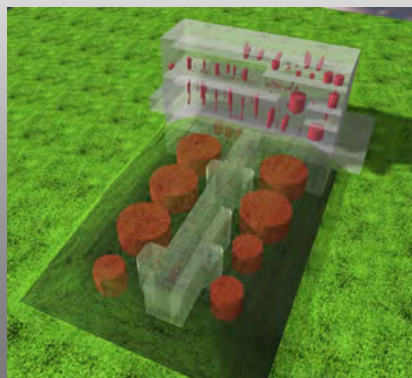
Vedeljäätmete hoidla lammutustööd



Radioaktiivsete vedeljäätmete töötlemiskompleks



- 16 x 30 m, viis korrust, + kaks keldrikorrust
- Liivafiltrid, ioonvahetus- ja rektifikatsiooni kolonnid, sadestusmahutid
- Kuus jäätmete kogumise mahutit
- Kaks kontrollmahutit puhastatud vee kogumiseks



Euroopa komisjoni projekt **“Paldiski Radioaktiivsete vedeljäätmete käitluskompleksi lammutustööd ”**
(Dismantling of the Liquid Waste Treatment Facility at Paldiski, Estonia) 1997-1998.

- Soovitati alustada lammutustöödega viivitamatult
- Kaardistati olukord-saastunud-mittesaastunud süsteemid – 3D mudel
- Tehnoloogiad
- Jäätmekäitlus
- Maksumushinnang



Vedeljäätmete töötlemiskompleksi demontaaž *Demontaaži- ja desaktiveerimistööd*

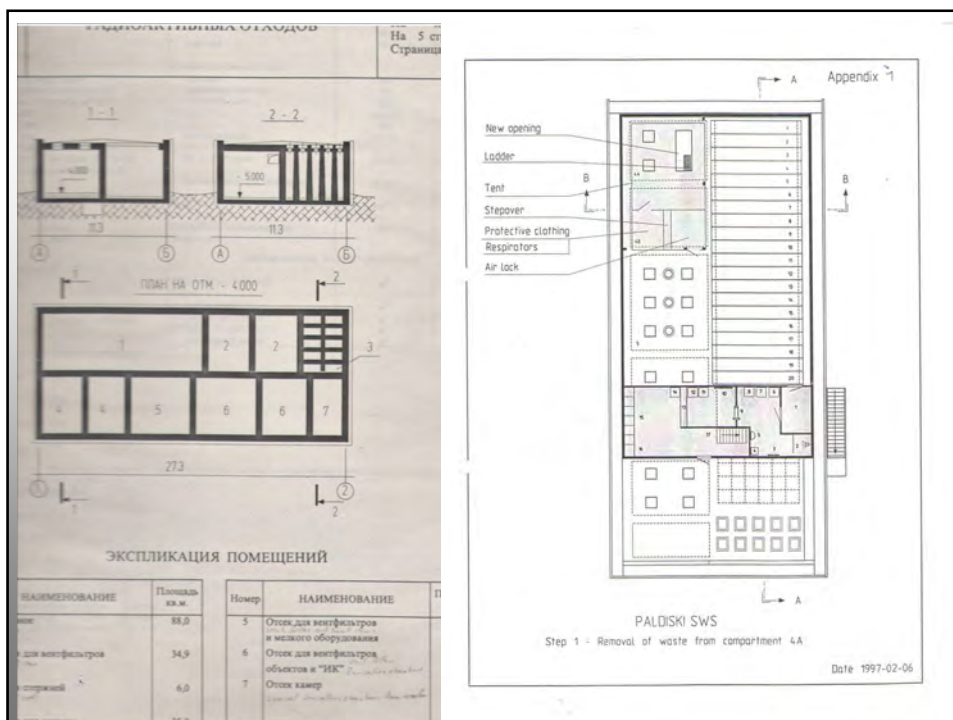


Tahked radioaktiivsed jäätmed

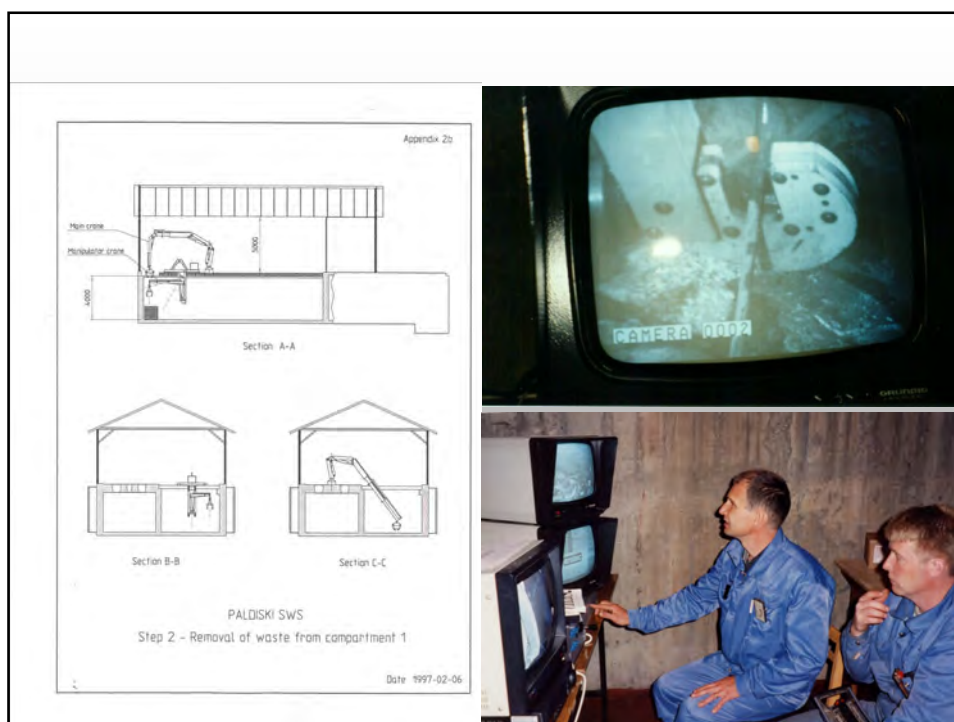
- Ladustatud tahkete jäätmete hoidlas
- Valdavalt tegu madala- ja väga madala aktiivsusega jäätmetega
- Jäätmete põhimass betoneeriti standartsetes 1m³ betoonkonteinerites ning paigutati vahehoidlasse.
- Hoidlas leidunud reaktori nr 1 juhtvardad paigutati erikonstruktsiooniga konteineritesse
- Mõned suuremõõtmelised komponendid (aurugeneraatorid) ladustati pärast pealispinna desaktiveerimist eraldi jäätmepakenditena

Tahkete radioaktiivsete jäätmete hoidla (1)

- 10 sektiooni, neist 3 täidetud jäätmetega
- Jäätmed sorteerimata, konditsioneerimata, pakendamata
- Puudus usaldusväärne dokumentatsioon



Tahkete radioaktiivsete jäätmete hoidla (2)



Tahkete radioaktiivsete jäätmete hoidla likvideerimine (1)



Tahkete radioaktiivsete jäätmete hoidla likvideerimine (2)



**Saastunud ruumide desaktiveerimine
(Tahkete jäätmete hoidla)**



Saastunud torustike demontaaz

- Eriventilatsioon
- Erikanalisatsioon (desaktivatsioonilahused, flokulatsioonipulp, aurutusjäägid, kasutatud ioniit jms)



Mitte-radioaktiivne saaste





Euroopa komisjoni projekt “**Paldiski reaktorisarkofaagide
käitluse alternatiivide hindamine**” (*Evaluation of
Management Routes for the Paldiski Sarcophagi*) 1999-2001

Lõppjärelused:

- Alustada reaktorite täieliku demonteerimise töödega 50 aastase hoiustamisperioodi möödumisel
- Parandada nii pea kui võimalik reaktorisektsioonide hoiustamistingimusi
 - ehitada välja sarkofaagide ja reaktorisektsioonide ventilatsioonisüsteemid
 - täiustada sarkofaage täiendavate barjääridega tagamaks nende ilmastikukindlust ja hermeetilisust

Euroopa komisjoni projekt “**Paldiski sarkofaagide pikaajaline ohutu hoiustamine ja sellega seotud demonteerimistööd**” (Safe Long-Term Storage of the Paldiski Sarcophagi & Related Dismantling Activities) 2003-2006.

- Sarkofaagide tihendamine ja reaktorisektsioonide korrosioonikindluse tõstmine
- Seiresüsteemide paigaldamine reaktorisektsioonides ja vahelhoidlas
- Peahoone ümberehitamine ja selle ilmastikukindluse tõstmine



E. Marmäe, H. Tankler, H. Putnik, I.
Maalman. Tuumarelvade leviku
tõkestamisega seotud probleemidest Eestis.
Ajalooline ülevaade 1946 – 1995

[http://www.keskkonnaamet.ee/public/kiirgus/
Nonpro_Eesti.pdf](http://www.keskkonnaamet.ee/public/kiirgus/Nonpro_Eesti.pdf)

Samas ka ingliskeelne versioon

TÄNAN !