

SARKOFAFO supre de ĈERNOBYL

26 aprilo 1986; Jam 33 jaroj pasis de la akcidento de l'atom-centralo en Ĉernobil, proksime de **Kiev** (Ukrainio) La problemo pri poluado per radiad-elementoj plu restos dum pliaj longaj jaroj. La urbeto Pripjat apud la centralo eble restos neloĝata dum pluraj jarcentoj. Memoru: El la 4 reaktoroj, nur unu eksplodis, sed la konsekvencoj disvastiĝis sur tuta Eŭropo (aŭ preskaŭ) pro la moviĝemaj nuboj, kiujn la ventoj dise alportis en ĉiujn direktojn.

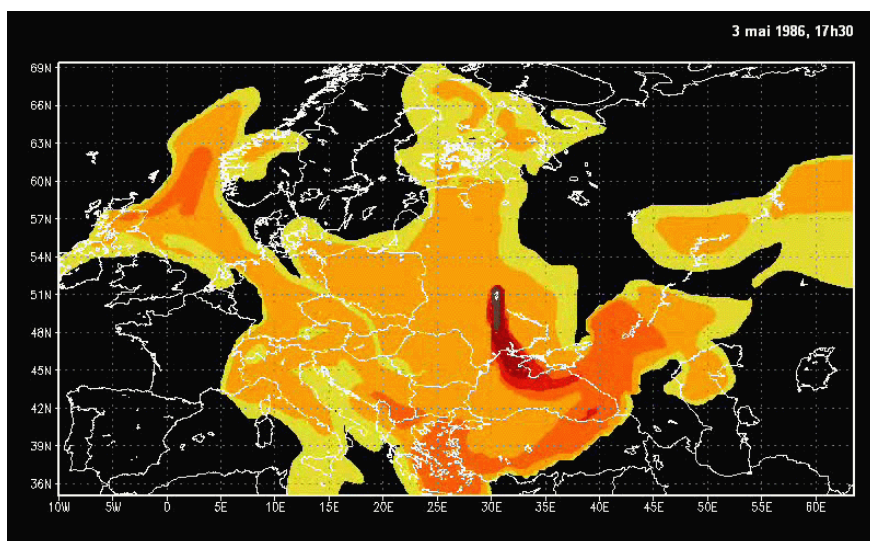


Fig 1:Mapo de la ĉernobila nuboj sur Eŭropo. Ŝajnas, ke nur Hispanio kaj Portugalio eskapis!

Sed, la ĉefa problemoj post la katastrofo konsistis en la starigo de sarkofago supre de la plu radiadanta reaktoro. La fotoj el aviadiloj montris gigantan truon, funde de kio estis la *koriumo*, amaso da varmega kaj ege radiadanta brulaĵo. Estis nepre necese kovri la tuton!



Fig 2:La centralo Ĉernobil tuj post la eksplodo.

Tridek jarojn poste, la ejo estas plu infektita per alta radiado.

Post la katastrofo, la reaktoron oni ŝirmis per sarkofago, kaj ĝin plifortikigis en la jaroj 2000.

Sed ĝi rapide fariĝis danĝere malfortika, tute ne lik-imuna. Aperis fendetoj,

kiuj ellasis radiadaĵojn kaj la konstruaĵo minacis ŝrumpi!

En 1996, oni taksis ĝin malriparebla, despli, ke la radiadaĵoj superis 10 000 röntgen/hore, dum mortiga dozo estas nur 500 röntgen/ 5 horoj!

Fig 3:La unua sarkofago
Impresa monumento, tro rapide konstruita.



Tial aperis projekto konstrui novan sarkofagon, supre de la unua!

LA NOVA SARKOFAGO

Giganta arkaĵo estis konstruita, peza je 30 000 tunoj, alta je 110 m, longa je 165 m kun spano 257 m! Surfaco je 86000 m², kio respondas al 12 futbalaj terenoj! Kiel tio povis efektiviĝi en areo tiom poluita de danĝeraj radiadoj?



Fig 4:La impona nova sarkofago, konstruita malproksime de la centralo .

Unue, ni memoru ke post la katastrofo en 1986, el la kvar reaktoroj unu eksplodis, la aliaj tri plu funkciis ĝis 2000, pro la nepra bezono produkti elektran energion en Ukrainio.

Post alvoko al projektoj, fine estis elektitaj du francaj entreprenoj, Bouygues [Buig] kaj Vinci [Vinsi] kiuj kreis tiucele komunan filion “**novarka**”. La unue antaŭvidita kosto je 432 milionoj € fine atingis preskaŭ 2,1 miliardojn da eŭroj – ĉar multaj neatenditaj malfacilaĵojn malkovriĝis iom post iom. Fakte la laboroj daŭris 10 jarojn de 2007 ĝis 2017! Ne Ukrainio, sed Eŭrop-unia banko BERD financis la tuton. (Banko Eŭropa por Rekonstruado kaj Disvolviĝo) Fine oni inaŭguris ĝin en novembro 2017.

La koncepto: Tute ne temis pri forigo kaj malkonstruado de la unua sarkofago pro evidentaj riskoj. La inĝenieroj do decidis kovri la unuan per nova pli granda sarkofago, kun la jenaj kondiĉoj: Ĝi estu lik-imuna, longtempe daŭra kaj muntata je bezonata distanco.

Tiucele, post konstruado, estis antaŭvidite ŝovi l'arkaĵon ĝis supre de la unua sarkofago!

Unuaj laboroj: Antaŭ la ek-konstruado, necesis purigi la terenon el ĉiaj rubaĵoj: 55000 m³ da infektitaj materialoj estis eltiritaj. Malmultaj entreprenoj konsentis partopreni konstruadon apud la reaktoro de Ĉernobil!. . . La komuna filio fine devis ĉion mem fari. Ĝi verŝis 25000 m³ da betono, 30cm dika. De 2012, ĉirkaŭ 10 000 personoj laboris tie!

Noto: pri specialaj betonoj ĉe konstruado de nukle-energiaj centraloj, vidu nian revuon **Jar-Kolekto 2010** “*Radiad-ŝirmaj betonoj en nukle-energiaj centraloj*” far Jan Werner.

Borado de subgrundaj fosto: Estis nepre atingi 100% kvaliton en la reloj, sur kiuj la giganta strukturo estis ŝovota ĝis la detruita centralo. Eraro estis malpermesata sur tiuj 300m! Estis unue antaŭvidite konstrui **du** longajn betonajn balkojn, sur kiujn estis metotaj la reloj. Sed la subgrundo ĉirkaŭ la centralo estas malstabila aŭ malkohera, kio devigis subteni la balkojn per subgrundaj fosto:

La metodo estas simple klarigebla, sed malfacile kontrolebla, ĉar kaŝita en la grundo:

- 1) bori vertikalajn putojn,
- 2) ekipi ilin per ŝtala armaturo (kiel en betonaj vorkoj)
- 3) verŝi betonon kun alta denseco,
- 4) ligi ilin kun la balkaj armaturoj.

Speciala entrepreno pri borado de fosto, kaj ties kontrolado, l'entrepreno **Jean Lutz** [Jã Lütz] estis dungita por provizi la kontrolilojn kaj kontrol-metodon dum la konstruado de la fosto. Ĝi instalas sur la bor-maŝinoj aparatojn nomitajn *Dialog TCT* por subgrundaj fosto, kiuj ebligas precize kontroli ties poziciojn, dank'al

sistemo GPS-navigilo Ĝi kapablas mezuri eventualajn deviojn de la borado, (kio povas okazi, pro malkohereco de la grundo aŭ pro ne konataj objektoj sub la surfaco). La metodo ebligas ankaŭ mezuri la premon en la fundo kaj determini la profilon de ĉiu fosto. La GPS-navigilo de l'aparato *Dialog* funkcias per du riceviloj, kiuj situas supre de la bor-ŝraŭbo kaj per tria ricevilo ĉe la surfaco. Tiel ebligas indiki poziciojn kun precizeco je 3 cm!

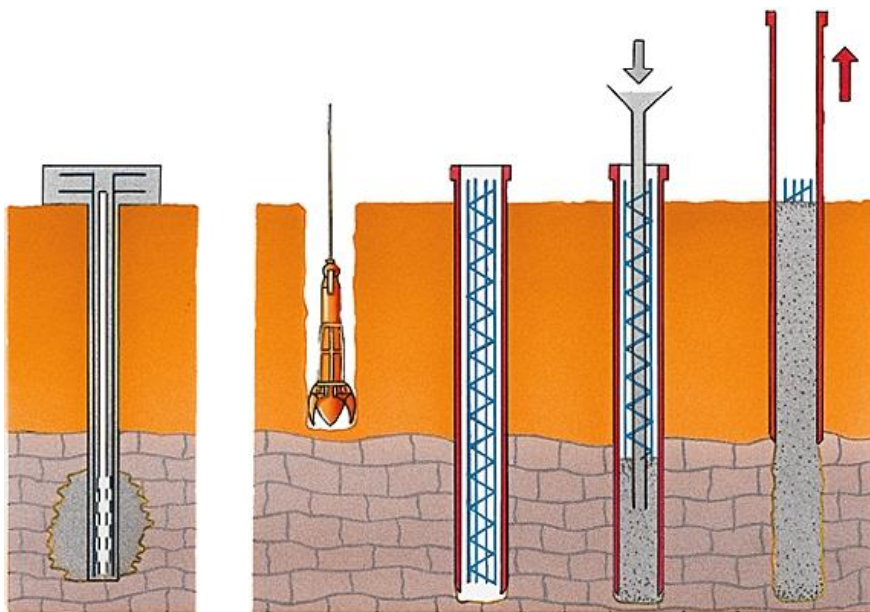


Fig 5: Maldekstre skemo montranta kaŝitan problemon. Poste, 1) borado per bor-sraŭbego -2) enmeto de l'armaturo- 3)versado de betono- 4) eltiro de la ŝela tubo (reuzebla)

Speciala problemo en Ĉernobil fontis en la labor-kondiĉoj: Pro sekureco, ĉiu laboristo rajtis labori nur po 1 horo tage. Poste li estus ricevinta la maksimuman tagan dozon da radiado. Estis do necese labori kun rapideco, sana sekureco kaj profesieco.

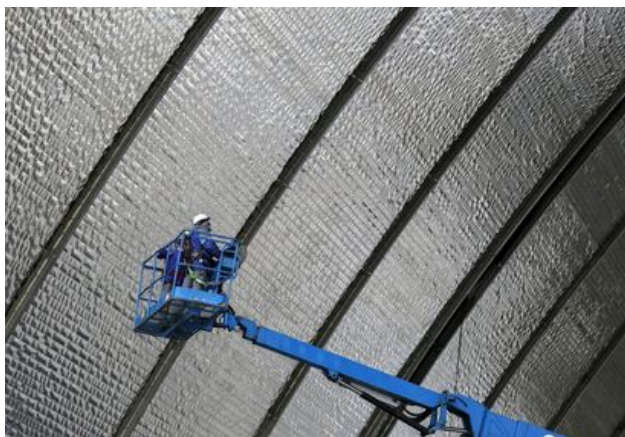
Nenia riparado estis permesita! Ekde la starigo de l'aparato, estis efektivitaj 20% el la subgrundaj fostoj en daŭro de 6 semajnoj. Rimarkinda rezulto.

Fig 6: Iom da regulado antaŭ l'instalado de *Dialog*.



Franca konstruado? Ne! Eŭropa, eĉ tutmonda!

Por konstrui la arkan strukturon, oni uzis ŝtalajn trus-trabojn, produktitajn en Italio. Tiun ĉarpentaĵon poste oni kovris per du tavoloj da neoksideblaj ŝtal-ladoj: Evidente, la respondeculoj devis zorgi pri longa daŭro, kiu rezistu kontraŭ rustiĝo. Plie la edificio devas rezisti al kiu ajn negativa hazardo, kiel temperaturoj de -40° ĝis $+40^{\circ}$, ankaŭ tempestoj, incendioj kaj precipe radiad-aktiveco. La avantaĝoj de neoksideblaj ladoj etas



multaj: ili ne rustiĝas, estas pli rezistemaj kaj daŭraj ol simpla ŝtalo, kaj pli facile purigataj.

Fig 7: Post muntado de l'arkaĵo, laboristoj ekipas ĝin per ladoj el neoksidebla ŝtalo.

Tia foto donas ideon de dimensioj.

Kial du tavoloj? Ĉar estas unu supre, unu malsupre de la giganta volbo kaj inter ambaŭ tavoloj aero estas alŝovita kun premo iom pli

granda ol atmosfero. Per tia tekniko, oni ŝirmas la ĉarpentaĵon, instalinte potencon ventoladon.



Fig 8:La konstruata sarkofago vidata de-interne. Ĉe la fundo, la malnova centralo kun la unua sarkofago.

Ŝovado al la centralo:

Fig 9:La nova sarkofago estas ŝovata sur reloj ĝis sia definitiva ejo, supre de la detruita centralo.

Dank'al pluraj centoj da hidraŭlokaĵ ŝraŭbegoj, la giganta strukturo estis ŝovita sur reloj ĝis supre de la centralo.



Kiam ĝi estis sur sia definitiva ejo, fermiĝis la pordoj de aperturoj. Tiel la nova sarkofago fariĝis la plej granda movebla konstruaĵo en la mondo!

Moviĝeblaj pontoj: Ene de la sarkofago ĉeestas moviĝeblaj pontoj, longaj je 100 m, kiuj estis kreitaj en Usono. Ties celo estas ebligi la futurajn operaciojn de senmuntado de 1) la unua sarkofago; 2) erojn de la detruita centralo-mem. Tiujn pontojn kondukos elektronikaj ekipaĵoj, ŝirmitaj kontraŭ radiado-nocivo en specialaj ŝrankoj, plumbe kirasitaj ene de l'arkaĵo,

Ĉu robotoj sub la nova arkaĵo? La klopodoj por malmunti la unuan sarkogagon, kaj poste (espereble!) elementojn de la reaktoro tutcerte postulos l'uzadon de robotoj.

Ankoraŭ nuntempe, pli ol 80% de la radio-aktivaj elementoj restas ene de la unua sarkofago. Ni ne forgesu, ke sen ŝirma konstruaĵo, 200 tunoj da danĝeregaj eroj povus plu infekti Pri tia laboro, respondecas la registaro-mem de Ukrainio.

Pierre Grollemund

Ĉefaj fontoj:

L'EXPRESS https://www.lexpress.fr/actualite/sciences/dans-les-coulisses-du-futur-sarcophage-de-tchernobyl_1786234.html

Le MONDE https://www.lemonde.fr/energies/article/2016/11/29/le-sarcophage-geant-coiffe-desormais-la-centrale-nucleaire-de-tchernobyl_5040157_1653054.html

Fonto Jean Lutz: <http://www.jeanlutzsa.fr/DNN/fr/Accueil.aspx>

Reta Gazeto CURIUM: <http://curiummag.com/plus-grande-structure-terrestre-mobile-a-tchernobyl-video/>