

	<p style="text-align: center;"><b>Pego</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Yuniti ya go Dirisa Matla a Nuklea</b></p>
---	--	--

Setlhogo: **Setlankana sa Tshedimosetso ya Phatlalatsa sa Tiriso ya Nako e okeleditsweng ya Seteishene sa Matla a Nuklea sa Koeberg**

Setlankana sa go supa: **240-165294677**

Nomoro e nngwe ya referense: **N/A**

Lefelo la Tiriso: **Yuniti ya go Dirisa Matla a Nuklea (Nuclear Operating Unit)**


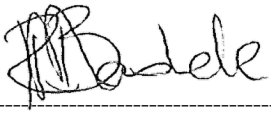

Lefelo la tiro: **Boenjenere jwa Nuklea (Nuclear Engineering)**

Tshekatsheko: **3**

Palogotlhe ya Ditsebe: **112**

Letlha la Tshekatsheko e e Latelang: **N/A**

Phatlalatso e e Kgethegileng: **Setšhaba**

Mokwadi	Boikarabelo jwa tiro	E atlagenisitswe ke
		
<p><b>B Oaker</b> Mogakolodi wa Boenjeniri</p>	<p><b>B Mashele</b> Mookamedi yo Mogolo IPD-K</p>	<p><b>S Touffie</b> Mookamedi yo Mogolo wa Boenjenere jwa Nuklea</p>
<p>Letlha: 2023-10-20</p>	<p>Letlha: 2023-10-20</p>	<p>Letlha: 2023-10-20</p>

## **TSHOBOKANYO**

Setlhamo sa Eskom ke sone se tshwereng laesense ya Nuclear Installation Licence (NIL-01 variation 19) [1] ya Seteishene sa Matla a Nuklea sa Koeberg (Koeberg), e e nang le diyuniti tse pedi tsa 930 MWe diyuniti tsa di-pressure water reactor. Thulaganyo eno e ne ya simolola go dira ka 1984, mme dipatlisiso tsa ntlha tsa pabalesego di ne di kaya gore e tla dira dingwaga di le 40. Yuniti ya 1 le ya 2 di tla bo di na le dingwaga di le 40 di ntse di dira mo kgwebong ka 2024 le 2025, ka go latelana. Koeberg e ntse e tlhagisa motlakase o o phepa, o o babalesegileng dingwaga tse di fetang 39, e latela melao ya intaseteri, e dirisa dithulaganyo tsa tsamaiso tse di tshwanang le tsa boditšhabatšhaba, e bile e dirisa badiri ba ba nang le bokgoni le ba ba nang le tetla.

Setlhamo sa Eskom se dirile kopo kwa National Nuclear Regulator (NNR) go fetola NIL-01 go tsamaisa Koeberg go feta paka ya laesense ya ga jaana e e felang ka 21 PhukwiPhukwi 2024, ka dingwaga tsa tlaleletso tse mamosome a mabedi (20 years), go fitlha ka 21 Phukwi 2044 mo Yuniting ya ntlha (unit 1) le go fitlha ka 9 Ngwanatsele 2045 mo Yuniting ya bobedi (Unit 2). Kopo e e neetsweng NNR ya go dirisa Koeberg go feta nako e e tlhomilweng mo lasense ya gajaana NIL-01 e bidiwa kopo ya go dirisa seteisheni go feta dingwaga tse di beilweng (LTO). Kopo e e dirilweng ya go fetola laesense y aga jaana, e tsamaelana le Melawana ya Tiriso ya Nako ya tlaleletso [2] mme e ikaegile ka setlanka sa go bontsha tshireletso sa Eskom, se se supang ha seteishene sa Koeberg se seriletsegile go ka dirisiwa bonnye dingwaga di le 60.

Setlankana seno sa tshedimosetso ya setšhaba (PID) e diretswe go naya setšhaba tshedimosetso e e lekaneng mabapi le dikotsi tsa marang mo boitekanelong, mo pabalesegong le mo tikologong ka ntlha ya go atolosa nako ya tiriso ya Koeberg ka dingwaga di le 20. Seno se tla kgontsha setšhaba go nna le seabe ka tsela e e nang le bokao mo thulaganyong ya taolo ya setšhaba.

Tshwetso ya Eskom ya go dira LTO e tsamaelana le melao metheo ya intaseteri ya nuklea. Gone jaanong go na le diyuniti tsa nuklea di le 136 mo lefatsheng lotlhe tse di ntseng di dira dingwaga di le 40 kgotsa go feta [3]. Kwa United States of America (USA), Khomishene e e Laolang Matla a Nuklea e amogetse katoloso go tswa mo dingwageng di le 40 go ya go di le 60 tsa tiragatso ya diyuniti di le 94 tsa diyuniti tsa nyutlelia, mme diyuniti tse dingwe gape di le thataro tsa diyuniti tsa nuklea di letleletswe go dira dingwaga di le 80 tsa tlhagiso [4]. Seno ke bosupi jwa gore LTO e boltlokwa mo go tsa ikonometri e bile ga e tlhole kotsi epe fa e letleletswe ka dithulaganyo tse di tseneletseng tsa taolo.

Morero wa pabalesego ya LTO e neela dingangisano le bosupi jo bo kwadilweng jo bo bontshang gore ga go na kotsi e e tlišang ke marang mo pabalesegong, boitekanelong, kana tikologo. Kgang ya pabalesego e ikaegile ka ditlhatlhobo tsa pabalesego tse di dirilweng go tshegetsatshego LTO. Tshekatsheko ya pabalesego ya gangwe le gape (PSR) ke tshekatsheko e e tseneletseng ya pabalesego ya dikarolo di le 14 tsa pabalesego (a a akaretsang ditlhokego tse di farologaneng tsa pabalesego) go tlhomamisa gore Koeberg e tsamaisana le ditlhokego tsa pabalesego tsa boditšhabatšhaba, tsa bosetšhaba le tsa semolao le go supa ditlhabololo tsa pabalesego. Go ne ga tlhatlhobiwa ditshwanelo di ka nna 1 150 tse di tlhokegang gore go nne le pabalesego. Dipelo tsa PSR di netefaditse gore Koeberg e ka twelela go dira ka pabalesego, go akaretsa le LTO.

Mekgwa le tsamaiso tse di tseneletseng tsa taolo ya go onala di ka thibela ditlamorago tse di sa siamang tsa go tsofala, go ka ama didiriswa tsa polante ka paka ya LTO. Aforika Borwa e ne ya laletsa Setheo sa Boditšhabatšhaba sa Matla a Atomo (IAEA) go dira tshekatsheko ya bonkane, ka

### **Setšhaba**

ga dintlha tsa pabalesego ya tiriso ya nako e atolositsweng (SALTO) ya Koeberg. Maikaelelo e ne e le go tla go thusa Koeberg ka go dirisa mokgwa o o babalesegileng le o o tibileng wa LTO, ka go dirisa thulaganyo e e kwadilweng sentle ka ditshwaelo tsa bomankge ba boditšhabatšhaba. Tshekatsheko ya mananeo a go laola konalo le go dira ga yone, ke balekane ba IAEA e ikaegile ka ditekanyetso tsa pabalesego tsa IAEA le ditokomane tse dingwe tsa kaelo. Maikaelelo a botlhokwa a SALTO e ne e le go sekaseka go nna le mosola le go felela ga mananeo a Koeberg a go laola go onala ga didirisiwa le go tsenya tirisong ditokafatso go netefatsa gore go tsofala ga didirisiwa go tla laolwa sentle.

Go tokafatsa ipakanyetso ya LTO e e babalesegileng, ka Mopitlwe 2022, IAEA e ne ya lalediwa gape go dira tekolo ya bofelo ya SALTO pele ga LTO. Go ne ga fitlhelwa ditsibogo di le lesome le bone. Ditsibogo tseno gi amane le pabalesego ya nuklea mme go na le moo, ke maele le dikakanyo tsa go tokafatsa go baakanyetsa LTO. Palo le mofuta wa ditsibogo tse di fitlhetsweng e ne e tshwana le tse di lemogilweng ka nako ya ditlathobo tsa SALTO kwa mafelong a mangwe a matla a nuklea a a atlegileng go oketsa botshelo jwa one. Kgatelopele e e siameng e setse e dirilwe mo go rarabololeng dintlha tseno mme dintlha tse di setseng di tswela go rarabololwa go ya ka thulaganyo. Go tokafadiwa ga mananeo a go laola konalo, go tlathoba le go lekola ditsamaiso, dikago le dikarolo (SSCs) go tla tswela pele ga LTO le mo nakong yotlhe ya LTO go netefatsa gore e dira ka pabalesego le ka boikanyego.

Laesense ya Thulaganyo ya Nuklea NIL-01 e na le maemo a le mmalwa ao Koeberge tshwanetseng ke go a ikobela. Tseno di akaretsa maemo a tshireletso ya batho, tikologo le tsamaiso ya matlakala a a nang le marang a a kotsi, go tlhokomela le go tlathoba didirisiwa tsa madirelo, le tse dingwe tse dintsi. Go solofetswe gore maemo a laesense a tla tswela go dira ka nako ya LTO mme Koeberg e tla tswela go ikobela maemo a laesense. NNR e okamela ditiro tsa Koeberg ka go ela tlhoko gore a maemo a laesense a a latelwa le go tsaya dikgato tsa go diragatsa. Tlhokomelo e e gagametseng e e tlametsweng ke NNR e thusitse gore Koeberg e tswela pele e dira ka pabalesego mme e tla tswela go tlhokomela ka nako ya LTO.

NNR e tlhomile ditekanyetso tse di botlhokwa tsa pabalesego [5] tse di akaretsang ditekanyetso tsa kotsi le ditekanyetso tsa selekanyo se se lekanyeditsweng go sireletsa badiri le setšhaba mo maemong otlhe a go dira le ditiragalo tse di amanang le madirelo a matla a nuklea. Ditekanyetso tse di kwa setlhoeng tsa pabalesego di na le mabaka a a tlhomameng le ditlhokego tsa kgonagalo ya kotsi, mme maikaelelo a ditlhokego tse dikgolo tsa pabalesego ke go tlhomamisa gore ditiro tsa Koeberg ga di tshole dikotsi tse di sa tlhokegeng tsa pabalesego ya nuklea le/kgotsa dikotsi tsa pabalesego ya marang mo badiring kgotsa mo bathong. Mekgwa e e kwa godimo ya pabalesego ya NNR e tsamaelana le mekgwa e e siameng ya boditšhabatšhaba.

PSR e ne ya tlhomamisa gore Koeberg e ne e ikobela ditekanyetso tse di tibileng tsa pabalesego le gore tshwaetsego ya setšhaba e ne e le kwa tlase ga 3% ya tekanyetso bogolo ya pabalesego ya NNR, fa tshwaetsego ya badiri e ne e le kwa tlase ga 20%. Dikotsi tseno di kwa tlase ga selekanyo se se tsewang se amogelesega [6] e bile di kwa tlase thata go feta kotsi ya go swa, ka sekai, ka ntlha ya dikotsi tsa tsela mo Afrika Borwa.

## **Setšhaba**



Ka kakaretso, polokesego ya nuklea ya Koeberg e mo maemong a a amogelesegang. Diphetogo tsotlhe tse di lemogilweng ka nako ya PSR di tseetswe dikgato tsa tokafatso, mme dinako tsa go di tsenya tirisong di tsewa di le maleba e bile di tsamaelana le ditlamorago tsa tsone mo pabalesegong.

Morago ga kotsi ya kwa Fukushima kwa Japane ka 2011 [10], Koeberg o ne a dira tshekatsheko gape, ya pabalesego go samagana le dithuto tse di ithutilweng go tswa mo tiragalong eno, e e neng e na le kgonagalo e nnye thata ya go diragala. Tshekatsheko e ntšhwa ya pabalesego e ne e lebagane le ditiragalo tse di masisi tsa kwa ntle (jaaka dithoromo tsa lefatshe le ditsuatsuwe, e.g tsunami) tse di ka nnang le ditlamorago tse di sa siamang mo ditlhagisong tse di babalesegileng, le ipaakanyetso le tsibogelo ya maemo a tshoganyetso. Ka ntlha ya go tthatlhabiwa gape ga pabalesego, Koeberg e dirile dikgato di le mmalwa go tokafatsa bokgoni jwa yone jwa go tsibogela ditiragalo tse di ntseng jalo (jaaka go oketsa motlakase, metswedi e mengwe ya metsi a a tsididi, le didirisiwa tse di itsamaelang, go tlosa matlakala a thoromo ya lefatshe). Pego e ntšha e e malebana le pabalesego ya lefelo la tiro e setse e konoseditswe, e e theilweng mo mekgweng ya bosheng le mo maitemogelong a tiro. Go na le dithulaganyo tse dingwe tse di tla tokafatsang pabalesego ya Koeberg ka nako ya LTO.

Go botlhokwa go nna le badiri ba ba lekaneng, le ba ba nang le bokgoni go thusa ka LTO. Ditlhokego tsa bokgoni jwa badiri le tsamaiso ya kitso di tlhalositswe mo ditokomaneng tsa taolo tsa NNR ([11] le [12]). Koeberg e na le ditsamaiso tse di tlhokegang tsa tsamaiso, dithulaganyo tsa badiri, le ditheo tsa katiso go netefatsa gore go na le badiri ba ba lekaneng, ba ba nang le bokgoni, ba ba ka thusang LTO. Go ne ga bonwa Borakonteraka ba ba nang le maitemogelo a magolo go tla go tatlanegisa tiro e e koketsegileng ka ntlha ya LTO, jaanong le mo nakong e tlang, fa matsholo a go thapa badiri ba seleruri go tlatsa diphatlhatiro tse di golang ka dinako tsotlhe jaaka go tlhokega. Thulaganyo ya Koeberg ya bolaola kitso e a tokafadiwa le go atolosiwa gore e dumalane le mekgwa ya boditšhabatšhaba. Dithulaganyo tsa Koeberg tse di nonofileng tsa badiri, katiso le go tokafatsa badiri di tsamaisana le mekgwa ya boditšhabatšhaba.

Eskom e tseere maikano go dira gore go nne le madi a a tlhokegang go kgontsha LTO go dira ka pabalesego le ka boikanyego. Go ya ka Molao wa Tsamaiso ya Ditšhelete tsa Setšhaba le molaotheo o o beilweng, Boto ya Eskom e sekaseka le go tlhomamisa dithulaganyo tsa go tlamela Eskom ka matlole, go lebilwe ditlhokego tsa go tlamela Eskom ka matlole, nako le nako. Eskom gape e dirile thulaganyo ya go netefatsa gore go na le matlole a a lekaneng a a tla dirisiwang, jaaka go bontshitswe mo pegelong ya yona ya ngwaga le ngwaga ya matlole, go tswalela Koeberg, go akaretsa go tsosolosa lefatshe le le amanang le yone mmogo le go tsamaisa kokoano tsa leokwaneleokwane le le dirisitsweng le matlakala a a nang le marang.

Patliso ya mekgwa/ngwao ya pabalesego ya nuklea (NSC) e dirwa gangwe mo dingwageng di le tharo, go dirisiwa mekgwa e e amogelwang boditšhabatšhaba ya Setheo sa Ditiro tsa Matla a Nuklea (INPO) ya NSC e e itekanetseng [13]. Dikarolo di le 10 tsa NSC e e itekanetseng (e nngwe le nngwe e na le dinonofa tsa yone le boitshwaro jwa yone) di tsewa e le tekanyetso ya intaseteri ya nuklea. Dipatlisiso di ne tsa dirwa ka 2014, 2016 le 2019 mme tsa romelwa kwa NNR. Fa go bapisiwa dipatllhelelo tsa dipatlisiso tsa NSC go ne ga bonala gore maduo a dikarolo tsotlhe a ne a tokafetse go tloga ka 2014 go ya go 2019. Dikgakololo tse di tswang mo patlisisong ya NSC ya 2019 di ne tsa kopanngwa go nna dikgato tsa tokafatso mme di setse di diragaditswe. Go ne ga konelwa ka gore le fa go na le ditshono tsa go tokafatsa, NSC kwa Yuniti ya go Dirisa Matla a Nuklea e ne e amogelesega gore e tswelele e dira ka pabalesego kwa LTO.

## **Setšhaba**

NIL-01 e tlhalosa maemo a a amanang le go rwalwa, go latlha le go bolokiwa ga matlakala a a nang le kotsi. Matlakala a a Nang le Maemo a a Kwa Tlase a Radiation (LILW-SL) le Matlakala a a Nang le Maemo a a Kwa Godimo a a Nang le Matla a a Feteletseng (HLW) a tlhagisiwa kwa Koeberg ka ntlha ya tlhokomelo, ditiro tsa go baakanya le go fetola. Gone jaanong, leokwane le le dirisitsweng (HLW) e bolokiwa ka pabalesego mo lefelong la tiro mo matamong a leokwane le le dirisitsweng le mo meagong e go bolokiwang leokwane mo go lone. LeokwaneLeokwane le le dirisitsweng le ka isiwa kwa lefelong la bobolokelo jwa nakwana (CISF) le le tlhomilweng ke Setheo sa Bosetšhaba sa go Latlhegelwa ke Matlakala a a Nang le Thotloetso (NRWDI) mme le setse le amogetswe ke ditsamaiso tse di tlhokegang [14]. Go fitlha CISF e simolola go dira, mafelo a go bolokiwa peterolo e e dirisitsweng le mafelo a go bolokiwa peterolo e e dirisitsweng ka dikgamelo tse di setseng mo lefelong leo a tla tswela go dirisiwa go boloka peterolo e e dirisitsweng ka nako ya LTO. Go solofetswe gore go tla dirwa diyuniti tsa leokwane tse di tla dirisiwang ka 1750 mo nakong ya LTO. Koeberg e mo thulaganyong ya go tlhoma lefelo la nakwana la poloko (TISF), go netefatsa gore go na le poloko e e lekaneng ya ditanka tse di tlaelang go fitlha CISF e simolola go dira ka botlalo. Laesense ya TISF e ikaegile ka tumelelo ya NNR.

LILW-SL e tsentswe mo teng ga dikgamelo tsa matlakala tse di naleng ditekanyetso tsa go tshwara matlakala tsa Vaalputs mme di letleletswe ke NNR. Ditekanyetso tse di amogelesegileng tsa go tshwara matlakala di tlhalosa marang, tsa metšhine, tsa mmele, tsa dikhemikale, le matshwao a mmele a dikgamelo tsa matlakala go netefatsa gore matlakala a tsentswe sentle le gore a ka bolokwa ka pabalesego. Go fopholediswa gore go tla dirwa dimetara di le 10 000 tsa LILW-SL ka nako ya LTO. Eskom e ne ya kopa NRWDI semmuso go tlamela LILW-SL ka bakanakang jwa tlaletso jwa poloko ka ntlha ya LTO. NRWDI e ne ya tlhomamisa gore bokgoni jo bo setseng jwa go boloka matlakala kwa Vaalputs bo sa ntse bo lekane go ka tshola matlakala a LILW-SL a a tlhagisitsweng mo nakong ya LTO.

Maano a Koeberg a go boloka matlakala a LILW-SL le HLW a tsamaisana le mekgwa e e dirisiwang mo lefatsheng lotlhe mme a na le bokotsi bo bo potlana thata mo boitekanelong, le mo tikologong.

Ditshekatsheko tsotlhe tsa pabalesego di weditse mme ditokafatso tsotlhe tsa pabalesego le dikgato tse di tlhokegang go tsenngwa tirisong go netefatsa LTO e e babalesegileng di a itsege. Go nnile le kgatelopele e e siameng mo go diragatseng ditlhabololo tse le dikgato tsa go ipaakanyetsa LTO. Ditiro tse di setseng tse di rulaganyeditse go wediwa pele ga LTO ga di tshwenye LTO ka gonne bontsi jwa tsone di gatetse pele ka tsela e e kgotsofatsang mme go na le tshepo e kgolo ya gore di tla wediwa go ya ka thulaganyo.

Ka bokhutshwane, go bontshitswe gore ga go na bokotsi bope bo bo solofetsweng jwa pabalesego, boitekanelo, kana tikologo ka go tswela pele ka tlhagiso ya Koeberg ka dingwaga tse dingwe tse 20. Kopo ya go tsamaisa Koeberg go fitlha dingwaga di le 60 e tla sekasekwa ke NNR.

## **Setšhaba**



## 1 DITENG

2. KAROLO .....	11
3. THULAGANYO LE DITENG .....	11
4. DITHALOSO, DIKGATLHOGO LE DIKGATLHOGO, LE DITSHWANTSHOGO .....	12
1.1 Ditlhaloso .....	12
1.2 Dikhutsufatso le ditlhaka tse dikhutshwane .....	17
1.3 Matshwao a a kopantsweng .....	20
5. DINTLHA KA DITIRO TSA NAKO E OKELEDITSWENG .....	21
6. MOTHEO WA SEMOLAO LE THULAGANYO YA TAOLO YA LTO .....	25
6.1 Kgang ya tshireletso go tshegetsatsa kopo ya LTO .....	25
6.2 Maemo a ga jaana a go rebola dilaesense le motheo wa go rebola dilaesense .....	29
7. DITLHAKISO TSA MOKOPI .....	33
8.1 Tshiamelo ya lefelo .....	36
9.1 Seteishene sa Matla a Nuklea sa Koeberg .....	38
9.2 Go tlhagisiwa ga motlakase go tswa mo diteisheneng tsa matla a nuklea .....	41
9.2.1 Go phatloga ga nuklea .....	41
9.2.2 Didirisiwa tsa marang tse di dirisitsweng .....	43
10. DIKOTSI TSA GO BOLOKWA, TSA BOITEKANELO LE TSA LEFATSHE TSE DI AMANENG LE TIRO E E TSAYANG LOBAKA LO LOLEELE .....	44
10.1 Dikotsi tsa pabalesego ya nuklea .....	44
10.1.1 Dikgaolo tsa kotsi ya pabalesego ya nuklea .....	45
10.1.2 Tshireletso e e tseneletseng .....	46
10.1.3 Maitlamo a thibelo ya dikotsi .....	48
10.2 Dikotsi tsa boitekanelo jwa batho tse di bakwang ke go tsenwa ke marang .....	50
10.2.1 Kgabo ya marang mo botshelong jwa letsatsi le letsatsi .....	50
10.2.2 Kelo ya marang le dikotsi tsa mmele tse di bakwang ke go nna le marang .....	52
10.2.3 Ditlamorago tsa marang mo sechabeng .....	54
10.2.4 Go tsenwa ke marang mo tirong .....	58
10.3 Tlhotlhetso ya LTO mo tikologong .....	62
10.3.1 Ditekanyetso tsa tiragatso tsa go tshelwa mo tikologong .....	63

### Setšhaba

10.3.2	Tlhokomelo le taolo ya gontshiwa ga Metsi le Gase e enang le Tmarang a radioactive .....	63
10.3.3	Tlhotlheletso mo tikologong ka ntlha ya go ntšhafatsa go go tona ga madirelo a LTO ..	64
10.3.4	Tlhotlheletso mo tikologong ka ntlha ya polante e e tsotalang .....	65
10.3.5	Marang a radioactive mo tikologong ka ntlha ya LTO.....	66
10.3.6	Ditlamorago tsa LTO mo tirisong ya lefatshe go dikologa Koeberg .....	68
10.3.7	Thulaganyo ya go tlhokomela tikologo .....	68
<b>11</b>	<b>TIRELO YA TEKENIKI YA TIRELO YA NAKO E LE KGOLO .....</b>	<b>69</b>
11.1	Tsela e Koeberg a neng a agiwa ka yone .....	69
11.2	Maemo a mmatota a ditsamaiso, dikago le dikarolo .....	71
11.3	Tlhatlhubo ya SALTO ya go laola botsofe .....	73
11.3.1	Pegelo ya Tirelo ya SALTO .....	75
11.4	Tshekatsheko ya gangwe le gape ya pabalesego .....	83
11.5	Lenaneo la tshireletso kgaatlanong le marang a Nuklea .....	85
11.6	Pabalesego ya sebele le ya mo khomputareng .....	88
<b>12</b>	<b>DITLHOGO TSA THULAGANYO YA TIRELO YA NAKO E TELELE .....</b>	<b>90</b>
12.1	Tsamaiso .....	90
12.2	Dithulaganyo tsa matlole .....	91
12.3	Seemo sa badire .....	91
12.4	Botsamaisi jwa bokgoni le kitso .....	92
12.5	Setso sa pabalesego .....	93
13.1	Letlhomiso la taolo ya matlakala a a nang le marang a a kotsi .....	95
13.2	Go kgaoganya matlakala .....	95
13.5	Matlakala a radioactive a LTO .....	103
13.6	Leano la go ntsha didirisiwa mo tirisong le didiriswa tsa madi .....	104
<b>18</b>	<b>DITSHUPISO .....</b>	<b>110</b>

## **Setšhaba**



## **DITSHWANTSHO**

Setshwantsho 1: Palo ya dijalo tsa matla a nuklea le matla a motlakase a a phepa (GWe) mo lefatsheng [3]

Setshwantsho 2: Matla a motlakase le dingwaga tsa diyuniti tsa direaketara tsa matla a nuklea tse di dirang [3] 20

Setshwantsho 3: Dijenereitara tse disha tsa Koeberg tse di romelwang mo Afrika Borwa 22

Setshwantsho 4: Tikologo ya kgaolo le ya lefelo 32

Setshwantsho 5: Setshwantsho sa semela sa nuklea se se nang le dibetsa tsa metsi a a gateletsweng [21] 35

Setshwantsho 6: Thulaganyo ya ditsamaiso tsa thulaganyo ya semela sa PWR [22] 35

Setshwantsho 7: Setshwantsho sa thulaganyo ya kakaretso ya di-SSC mo sejalong sa nuklea sa megala e le meraro [23] 37

Setshwantsho 8: Kgatelelo ya go phatloga ga nyutlelia [24] 38

Setshwantsho 9: Setshwantsho sa setlhopho se se tlwaelegileng sa peterolo sa PWR, ka thobane ya peterolo, thobane ya taolo le dielemente tsa pellet ya peterolo di bontshiwa ka go farologana 39

Setshwantsho 10: Go laola bodiphatsa jo bo kwa tlase ka moo go ka kgonegang ka teng (ALARP) e e fetotsweng go tswa go [6] 42

Setshwantsho 11: Kgatelelo ya go senyega ga mogatla ka ngwaga 45

Setshwantsho 12: Mefuta ya marang a ionising mmogo le didirisiwa tsa one tsa go di sireletsa 47

Setshwantsho 13: Ditsela tsa go tlhagelela [28] 49

Setshwantsho 14: Go itsenya mo kotsing ga setšhaba ka ntlha ya ditiro tsa Koeberg 50

Setshwantsho 15: Selekanyo sa Motšhine sa Eleketroniki (EPD) 52

Setshwantsho 16: Thermo-luminescent dosimeter (TLD) 52

Setshwantsho 17: Selekanyo se se kwa godimo se modiri a se amogelang ka ngwaga

Setshwantsho 18: Palogare ya tekanyetso ya ngwaga le ngwaga ya modiri mongwe le mongwe (mSv) 54

Setshwantsho 19: Lenane la selekanyo sa tekanyetso ya dijeneretara tsa molelo tsa Yuniti 1 77

Setshwantsho sa 20: Lenane la selekanyo sa tekanyetso ya dijeneretara tsa mouwane tsa Yuniti ya 2 78

Setshwantsho 21: Matlakala a a kwa tlase le a a fa gare a a tlhagisiwang kwa Koeberg 89

Setshwantsho 22: Motšhine o o tlhatswang o fudusediwa kwa bobolokelong mo mogobeng o o tshwanang le wa Koeberg 90

### **Setšhaba**

Setshwantsho 23: Dithanele tse di omileng tsa go boloka ditukisi tsa nuklea 91

## **DITAFOLE**

Tafole 1: Lenaane la mabaka a pabalesego a a sekasekilweng ka nako ya Koeberg PSR 22

Tafole 2: Karolo ya tshekatsheko ya balekane ya SALTO 23

Tafole 3: Maemo mo tshireletsong e e boteng [25] 42

Tafole 4: Koketsego e e fopholediwang ya radioactivity mo tikologong ya lewatle mo dingwageng di le 60 fa go bapisiwa le dingwaga di le 40 tsa go dira ga di-nuclide tse di botlhokwa tse di nang le halofo ya botshelo jo boleele

Tafole 5: Tlhaloso le kgatelopele ya diphitlhelelo tsa tiro ya SALTO mo pegong ya bofelo ya tiro ya SALTO 66

Tafole 6: Dikarolo tsa setso se se siameng sa pabalesego ya nuklea 84

Tafole 7: Thulaganyo ya matlakala a a nang le marang a a kotsi 85

Tafole 8: Palogotlhe ya leokwane a a dirisitsweng a a tlhagisitsweng go tloga ka go tsenngwa tirisong go fitlha ka 2022 87

Tafole 9: Tshobokanyo ya ditiro tse di santseng di tshwanetse go wediwa pele ga LTO 93

## **Setšhaba**

## **1. MAITLHOMO**

Maitlhomo a tokomane e yasetlankana se sa tshedimosetso ya setšhaba (PID) ke go tlamela maloko a setšhaba ka tshedimosetso e e lekaneng ka ga kopo e e tsentswengdirilweng ke Eskom ko setlamong sa Bosetšhaba se se laolang tiroso sa Nuklea (NNR) ya go fetola laesense ya Nuklea (NIL-01) go tsamaisa Seteishene sa Motlakase sa Nuklea sa Koeberg go feta letlha la 21 Phukwi 2024, go atolosa le dingwaga tsa tlaleletso tse 20, go fitlha ka 21 Phukwi 2044 mo Yuniting ya ntlha le go fitlha ka 9 Ngwanatsele 2045 mo Yuniting ya bobedi. Kopo e, e bidiwa kopo ya go dirisa seteishene go hetlha motlakase a ga nako e telele (LTO) mme e ne ya romelwa setlamong sa NNR go ya ka molao wa bosetšhaba le ditlhokego tse di beilweng ke NNR. Go letlelelwa gore Koeberg e tswela go dira le go atolosa ka dingwaga tsa tlaleletsodi kanna 20 ke tshwetso e e tla diriwa ke NNR morago ga latela tsaiaso e e maleba, le fa ba fetsa go ikgotsofatsa gore mabaka a go tswela pele go dira ka pabalesego a bontshitswe.

## **2. KAROLO**

PID e na le tshedimosetso ka ga dikotsi tsa marang mo boitekanelong, pabalesego le tikologo tse di amanang le kopo ya LTO, molao wa bosetšhaba, le ditlhokego tse di amanang tsa NNR.

## **3. THULAGANYO LE DITENG**

PID e simolola ka se se diragetseng pele ga LTO (Kgaolo 5), e latelwa ke motheo wa semolao le thulaganyo ya taolo ya LTO (Kgaolo 6). Karolo ya 6.1 e neela kakanyetsokabo ya diteng tsa kgetse ya tshireletso mme e bua ka dikarolo tse di amanang mo PID tse di amanang le kgetse ya tshireletso. PID e fa tshedimosetso ya mokopi le tlhaloso ya lefelo mo Kgaolong ya 7 le Kgaolo ya 8, ka go latelana. Seno se latelwa ke tlhaloso ya go dira ga Koeberg (Kgaolo 9) go naya mmadi temogo ya motheo ya go dira ga polante ya matla a motlakase.

Kgaolo 10 e tlhalosa dikotsi tsa pabalesego, boitekanelo le tikologo, e latelwa ke mabaka a botegeniki le ditlamelo tsa thulaganyo tsa LTO mo Kgaolong 11 le Kgaolo 12, ka go latelana. Kgaolo 11 e akaretsa puisano ya dipholo tsa ditlhatlhobo tsa pabalesego tse di dirilweng ke Koeberg, tse di amanang thata le ditlamorago tsa go tsofala ga polante le mananeo a a botlhokwa a a amanang le pabalesego jaaka tshireletso ya marang le go rulaganya maemo a tshoganyetso. Se se akaretsa seabe sa tekolo ya balekane ya International Atomic Energy Agency (IAEA), dintlha tsa pabalesego tsa thulaganyo ya ditiro tsa nako e telele (SALTO) (go akaretsa tshedimosetso e e sa tswang go dirwa ka kgatelopele e e dirilweng mo go rarabololeng diphitlhelelo tsa thomo ya SALTO), le tekolo ya pabalesego ya Koeberg e e itsegeng jaaka tekolo ya pabalesego ya gangwe le gape (PSR). Ditshekatsheko tseno tsa pabalesego di ne tsa dirwa go tshomamisa gore a LTO e ka tshegediwa ka pabalesego.

Kgaolo 13 le Kgaolo 14 di bua ka go laolwa ga matlakala a a nang le marang a a kotsi. Kgaolo 15 e neela tshobokanyo ya ditiro tsa LTO le go ipaakanyetsa ga Koeberg go LTO. Gape go na le dikakgelo le lenaane la ditshupiso.

## **Setšhaba**

#### 4. DITHALOSO, DIKGATLHOGO LE DIKGATLHOGO, LE DITSHWANTSHOGO

##### 1.1 Ditlhaloso

Leina le le beilweng	Tlhaloso
Selekanyo se se tserweng	Selekanyo sa matla a a tsholotsweng ke marang mo leseding, a a lekangwang ka Gray (Gy), milligray (mGy), kgotsa microgray ( $\mu$ Gy).
Ditlhagiso	Go tlhagisiwa ga di-radionuclide go sa ikaelelwa mo seeding se se tsididi sa di-reactor, mo dilong tse di agang le mo dilong tse di sireletsang tse di bakiwang ke go tshubiwa ka di-neutron.
Go kgobokana ga dilo tse di tshelang	Go kgobokana ga di-radionuclide mo setsheding se se jang dijo kgotsa se nwa metsi a a nang le dilo tse di nang le marang a a kotsi.
Kgatelelo	<p>A Boleng jo bo solofetsweng le jo bo amanang le motswedi wa tekanyetso ya motho ka nosi (kgatelelo ya tekanyetso) kgotsa ya kotsi ya motho ka nosi (kgatelelo ya kotsi) e e dirisiwang mo maemong a a rulagantsweng a tshwaetso jaaka paramethara ya go tokafatsa tshireletso le pabalesego ya motswedi mme e dira jaaka molelwane mo go tlhaloseng mefuta ya ditlhopho tsa go tokafatsa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i) Fa go tla mo tshwaetsong ya kwa tirong, thibelo ya selekanyo sa mongwe le mongwe mo badiring e e tlhomilweng le go dirisiwa ke bakwadisi le ba ba nang le dilaesense go tlhoma mefuta e e farologaneng ya ditshono mo go tokafatseng tshireletso le pabalesego gotsa mo mo motsweding.</li> <li>ii) Fa go tla mo tshwaetsong ya setšhaba, tekanyetso e e lekanyeditsweng ke boleng jo bo amanang le motswedi o o tlhomilweng kgotsa o o letleletsweng ke puso kgotsa setheo se se laolang, go lebilwe tekanyetso e e tswang mo ditirong tse di rulagantsweng tsa metswedi yotlhe e e laolang.</li> <li>iii) The Maikaelelo a thibelo ya tekanyetso ya motswedi mongwe le o o rileng, gareng ga tse dingwe, ke go netefatsa gore palogotlhe ya ditekanyetso go tswa mo ditirong tse di rulagantsweng tsa metswedi yotlhe e e laolang e nna mo tekanyetsong.</li> <li>iv) Fa go buiwa ka go tsenwa ke marang mo go tsa kalafi, selekanyo se se laolang selekanyo sa marang ke boleng jo bo amanang le motswedi jo bo dirisiwang go tokafatsa tshireletsego ya batlhokomedi le ba ba gomotsang balwetse ba ba tsenwang ke</li> </ul>

### Setšhaba

Leina le le beilweng	Tlhaloso
	<p>marang le tshireletsego ya baithaopi ba ba tsenwang ke marang mo thulaganyong ya dipatlisiso tsa kalafi ya ditshedi.</p> <p>v) Kgatelelo ya kotsi ke boleng jo bo amanang le motswedi jo bo tlamelang ka maemo a motheo a tshireletso go batho ba ba leng mo kotsing go tswa mo motsweding. Kotsi eno e ikaegile ka kgonagalo ya tiragalo e e sa lebelelwang e e bakang selekanyo se se rileng le kgonagalo ya go senyega go go bakwang ke selekanyo se se rileng. Dithibelo tsa kotsi di tsamaelana le dithibelo tsa tekanyetso mme di dira mo go tse di ka nngang teng.</p>
Tlhotlheletso e e laolang	Go senyega ga dithishu le dirwe ka ntlha ya go swa ga disele. E bonala ka selekanyo se se rileng sa selekanyo se se rileng le go oketsega ga selekanyo se se rileng.
Tshekatsheko ya pabalesego ya deterministic	Tshekatsheko ya pabalesego ya deterministic e ikaelela go netefatsa gore ditiro tsa pabalesego le dithulaganyo tse di tlhokegang, dikago le dikarolo, di kopantswe le ditiro tsa modirisi (fa go leng maleba), di kgona go dira, le go nna le bokgoni jwa go boloka kgololo ya marang mo melelwaneng e e amogelesegang le ka tekanyetso e e lekaneng ya pabalesego.
Tekanyetso	Ke selekanyo sa matla a a ntshitsweng ke marang mo selong se se supilweng.
Selekanyisa tekanyetso	Selekanyo sa marang a a ntshiwang (a a tsewang) ka nako e le nngwe. E lekanngwa ka millisievert (mSv) ka ura.
Tekanyetso e e nang le mosola	Go oketsa selekanyo se se lekanang sa dirwe tsotlhe, se se fetotsweng go ya ka tsela e dirwe di tsibogelang marang ka yone. E balelwa mmele otlhe, e tlhalosiwa ka sievert (Sv), millisievert (mSv), kgotsa microsievvert ( $\mu$ Sv).

## Setšhaba

Leina le le beilweng	Tlhaloso
Go humisa	Thulaganyo nngwe le nngwe e e oketsang ka tsela ya maitirelo karolwana ya U-235 mo motswakong wa di-uranium isotope go ya kwa maemong a a kwa godimo go na le a a fitlhelwang mo tlhologong, ka gore, mo tlhologong, U-238 e dira 99,274% mme U-235 e dira 0,720%. Go na le di-isotope tse dingwe jaaka U-234 le U-236, mme tseno di dira fela karolwana e nnye; ka sekai, U-234 e dira fela 0,005%. Selekanyo se se setseng se na le U-232, U-233 le U-236.
Tekanyetso e e lekanang	Selekanyo sa marang a a tseneng mo serweng, se fetotswe go ya ka gore mofuta wa marang. E balwa go ya ka dirwe tse di farologaneng, e tlhalosiwa ka sievert (Sv) kgotsa millisievert (mSv).
Botshelo jwa halofo, ka tsela ya mmele	Nako e halofo ya selekanyo sa radionuclide e tshwanetseng go ntshiwa mo mmeleng ka yone.
Botshelo jwa halofo, yo ya ka seomo sa botselo?	Nako e e tlhokegang gore selekanyo se se rileng sa nukilite e e nang le marang a a kotsi sefokotsege bogale go fitlha se nna halofo ya boleng jwa sone jwa kwa tshimologong.
LeokwaneLeokwane lele nang le marang	LeokwaneLeokwane la nuklealele tshwaeditsweng ke marang a di-neutron mo mothateng wa nuklea, mme e senang matla a ago fisiwa go ya ka setlhamo sa one.
Go laola kitso	Mokgwa o o kopaneng, o o rulagantsweng wa go lemoga, go bona, go fetola, go tlhabolola, go anamisa, go dirisa, go abelana le go boloka kitso e e botlhokwa go fitlhelela maikaelelo a a rileng.
Motheo wa go rebola dilaesense	Setlhopha sa ditokomane, ditsamaiso le dikeretiri tse di tshwanetseng go obamelwa go ya ka NIL-01 e e ntshitsweng ke NNR.

## Setšhaba



<b>Leina le le beilweng</b>	<b>Tlhaloso</b>
Tiragatso ya Nako e Telele	Tiriso ya polante go feta paka e e tlhomilweng e e beilweng ke, sekao, paka ya laesense, polane, maemo, laesense, kgotsa melawana, e e supilweng ka tshekatsheko ya pabalesego, go lebilwe dithulaganyo tse di lekanyetsang botshelo le dikarolo tsa dithulaganyo, dikago le dikarolo (SSCs).
Kotsi ya nuklea	Tiragalo kgotsa motseletsele wa ditiragalo tse di felelang ka go ntshiwa ga materiale wa radioactive kgotsa go tsenwa ke marang a a ka dirang gore go fete selekanyo sa 1 mSv mo bathong kgotsa selekanyo sa 50 mSv mo badiring.
Go sekaseka pabalesego gangwe le gape	Tlhatlhobo e e tswelang ya pabalesego ya lefelo le le setseng le le teng e e dirwang ka dinako tse di tlhomameng go lepalepana le ditlamorago tsa go tsofala, diphetogo, maitemogelo a tiragatso, ditlhabololo tsa botegeniki le dintlha tse di amanang le lefelo. E ikaeletse go tlhomamisa gore go nna le pabalesego e e kwa godimo mo nakong yotlhe ya fa setheo seno se ntse se dira.
Tekanyetso e e solofetsweng	Ke selekanyo sa kalafi se go neng go ka lebelelwa gore o tla se fiwa fa go ne go sa dirwe dilo tse o neng o ikaeletse go di dira.
Diphologolo kgotsa dimela tsa referense (RAP)	Setlhopha se se akantshiwang se se nang le matshwao a a tsewang e le a motheo a ditshedi a mofuta o o riling wa phologolo kgotsa semela (jaaka go tlhalositswe go ya ka kakaretso ya maemo a tatelano ya losika) ka diteng tse di tlhalositsweng tsa anatomiki, tsa mmele le tsa hisetori ya botshelo. RAP e ka dirisiwa go golaganya go tlhagelela mo tekanyong le tekanyetso le ditlamorago mo mofuteng oo wa setshedi.

## **Setšhaba**

Leina le le beilweng	Tlhaloso
Motho yo o emelang	Motho mongwe, yo gantsi e tla bong e le motho yo o itiretsweng fela, o fiwa selekanyo se se emelang batho ba ba nang le selekanyo se se kwa godimo sa go tshwaediwa ke megare mo bathong. Motho yo o emelang o lekana le, e bile o tsaya maemo a, palogare ya palo ya setlhophha se se bothokwa.
Bokotsi	<p>Kgatelelo le ditlamorago tsa tiragalo e e rileng, jaaka e tlhalosiwa ke "kgaolo e e menaganeng gararo" e e arabang dipotso tse tharo tse di latelang:</p> <p>A. Ke eng se se ka senyegang?</p> <p>B. Go ka direga jang?</p> <p>C. Go ka nna le ditlamorago dife fa e ka direga?</p> <p>D. Fa go buiwa ka marang, ke kgonagalo ya gore motho kgotsa setlhophha se diragalelwe ke sengwe se se rileng se se amang boitekanelo jwa bone (jaaka kankere) ka ntlha ya go tshwaediwa ke marang.</p>
Ditshkatsheko tsa pabalesego	Mo tsamaisong ya PSR, tshekatsheko ya pabalesego e dirwa jaaka mokgwa wa go sekaseka go tsamaelana le ditlhokego tsa pabalesego ya ditlamelo tsotlhe le ditiro tsa semela le go tihomamisa dikgato tse di tshwanetseng go tsewa go netefatsa pabalesego.
LeokwaneLeokwane dirisitsweng kgotsa a a dirisitsweng	LeokwaneLeokwane nuklea a a neng a tsentswe marang mo thulaganyong ya nuklea go fitlha fa a sa tiholeng a le mosola mo go direng gore go nne le phetogo ya nuklea. LeokwaneLeokwane leno a ntshiwa mo teng ga reactor mme la bo le bolokiwa kafa tlase ga metsi mo diphaposing tse di bolokelang leokwane le le dirisitsweng.
Tlhotlhwa ya go sa dire sepe	Ditlamorago tse di bakwang ke go senyega ga sele e le nngwe fela, jaaka kankere le ditlamorago tse di ka bakwang ke dijini. Gantsi tiragalo eno e nna teng gangwe le gape fa selekanyo sa kalafi se oketsega, mme ga se gore e masisi go le kana kang. Ka ntlha ya mabaka a go itshireletsa, go tsewa gore ga go na selekanyo se se rileng sa kalafi.

## Setšhaba

## 1.2 Dikhutsufatso le ditlhaka tse dikhutshwane

Ditlhaka tse dikhutshwane/ Dikhutsufatso	Tihaloso
AADQ	Selekanyo sa ngwaga le ngwaga se se letleletsweng sa kgololo
ALARA	Kwa tlase ka moo go ka kgonegang ka teng
ALARP	Go nna kwa tlase ka mo go kgonegang
AMP	Thulaganyo ya go laola konalo
DMRE	Lefapha la Metswedi ya Dimenerale le Matla
DSSR	Pego ya Polokese go ya Lefelo la Duynefontyn
EDF	Électricité de France
EPD	Motšhine o o kgonang go lekanya selekanyo sa madi
EPRI	Setheo sa Dipatlisiso sa Motlakase
Eskom	Eskom Holdings SOC Ltd
GSR	Ditlhokego tsa kakaretso tsa pabalesego
Gy	Botala jwa loapi
HLW	Matlakala a a kwa godimo
IAEA	Setheo sa Boditšhabatšhaba sa Matla a Aetomo
I&C	Go dirisa didirisiwa le go di laola
ICCP	Tshireletso ya cathodic ya jaanong e e gateletsweng

## Setšhaba

Ditlhaka tse dikhutshwane/ Dikhutsufatso	Tlhaloso
ICRP	Khomishene ya Boditšhabatšhaba ya Tshireletso ya Matla a Motlakase
ILRT	Teko e e kopantsweng ya selekanyo sa go dutla
ILW	Matlakala a a mo bogareng
INPO	Setheo sa Ditiro tsa Matla a Nuklea
ISO	Mokgatlho wa Boditšhabatšhaba wa Ditekanyetso
LILW	Matlakala a a kwa tlase -le a a mo bogareng
LILW-SL	Matlakala a maemo a a kwa tlase -le a a mo bogareng - a a nang le botshelo jo bokhutshwane
LLW	Matlakala a maemo a a kwa -tlase
LPZ	Lefelo la go rulaganyetsa kgato ya tshireletso ya nako e -telele
LTO	Tiragatso ya Nako e -Telele
Mwe	Motlakase
MWth	Motlakase o o ntshang mogote
Necsa	Mokgatlho wa Matla a nuklea wa Aforika Borwa
NIL	Laesense ya lefelo la nuklea
NNR	Mokgatlho wa Bosetšhaba wa Taolo ya Nuklea
NNRA	Molao wa Mokgatlho wa Bosetšhaba wa Taolo ya Nuklea

## Setšhaba

Ditlhaka tse dikhutshwane/ Dikhutsufatso	Tlhaloso
NOU	Yuniti ya go Dirisa Matla a Nuklea
NRWDI	Setheo sa Bosetšhaba sa go Latlhegelwa ke Matlakala a a Nang le Thotloetso
NSC	Setso sa pabalesego ya nuklea
NSRB	Boto ya go Sekaseka Polokesego ya Nuklea
PAZ	Lefelo la kgato ya go itshireletsa
PID	Setlankana sa tshedimosetso ya setšhaba
PP	Pampiri e e tlhalosang maemo
PSR	Go sekaseka pabalesego gangwe le gape
PWR	Motlakase wa metsi a a gateletsweng
RD	Lokwalo lwa Ditlhokego tsa Taolo
RG	Kaelo ya molao
SALTO	Dintlha tsa pabalesego ya tiriso ya nako e telele
SAR	Pego ya tshekatsheko ya pabalesego
SSCs	Ditsamaiso, dikago le dikarolo
SSG	Kaelo e e kgethegileng ya pabalesego
SSRP	Ditekanyetso tsa pabalesego le ditlwaello tsa taolo
Sv	Sievert

## Setšhaba

Ditlhaka tse dikhutshwane/ Dikhutsufatso	Tlhaloso
TISF	Lefelo la nakwana la polokelo
TLAA	Tshekatsheko ya go tsofala e e lekanyeditsweng ka nako
TLD	Thermo-luminescent dosimeter
UPZ	Lefelo la go rulaganyetsa kgato ya tshireletso ya tshoganyetso
USNRC	Khomishene ya Melao ya Matla a Nuklea ya United States
WANO	Mokgatlho wa Lefatshe Lotlhe wa Badirisi ba Nuklea

### 1.3 Matshwao a a kopantsweng

Dikopantswe	Tlhaloso
UO <sub>2</sub>	Uranium dioxide

## Setšhaba



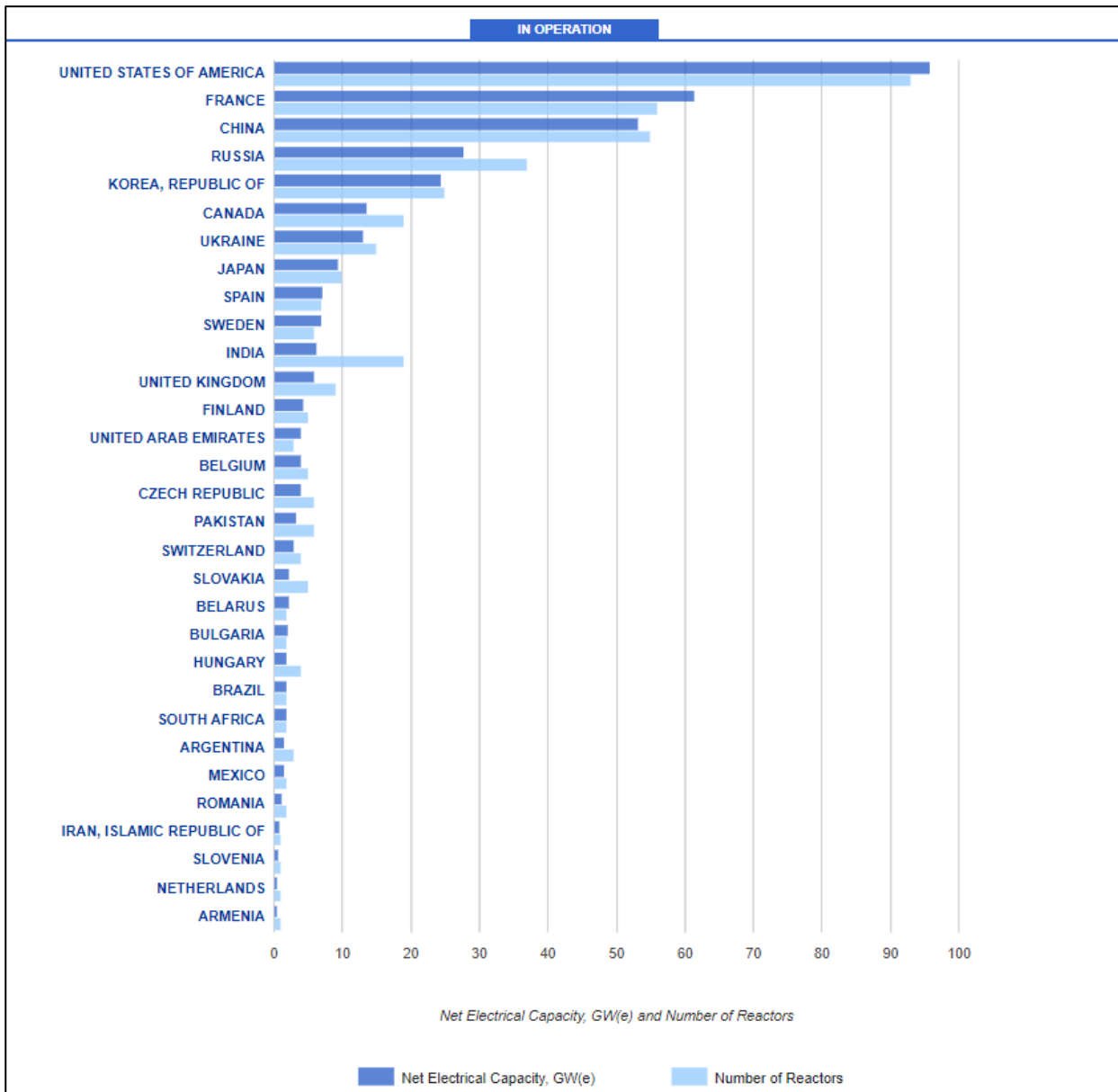
## 5. DINTLHA KA DITIRO TSA NAKO E OKELEDITSWENG

Mo lefatsheng lotlhe, go atisa go dirwa gore go okediwe dilaesense tsa go dira tsa madirelo a motlakase wa nuklea. Maitemogelo a bontshitse gore dimela tsa matla a nuklea tse di jaaka Koeberg di ka dirisiwa ka pabalesego ka dingwaga tse di fetang 40. Go atolosa botshelo jwa motlakase ke tsela e e tlhwatlhwatlase e e dirang gore go nne le motlakase o o bolokese gileng le o o ikanyegang o o tswang mo madirelong a a setseng a na le matla a nuklea ka tsela e e tla thusang go fokotsa go ntshiwa ga khabone. Go tlaleletsa, Koeberg E tshamekeng karolo e e botlhokwa mo ikonoming ya Aforika Borwa. Koeberg e tlamela ka ditšhono tse di nang le bokao tsa ditiro tse di nang le bokgoni go baagi ba selegae le ba kgaolo.

Mo Afrika Borwa, diyuniti tse pedi tsa nuklea tsa Koeberg ke tsone fela diyuniti tse di tlhagisang motlakase, mo karolong e e kwa borwa ya naga. Di thusa gore go nne le motlakase o o lekaneng mo nageng yotlhe. Matla a motlakase go tswa mo nuklea a na le mesola e mentsi e e kgethegileng mo Aforika Borwa, mme mo maemong a ga jaana, Koeberg LTO e thusa go diegisa dipeeletso tse di botlhokwa tsa kapetlele mo mafaratlhatlheng a ma ntšhwa. Diporojeke tse di ntseng jalo tsa go atolosa botshelo jwa ditshedi tse dinnye tse di sa ntseng di gola gantsi di na le dikotsi tse di kwa tlase tsa porojeke go na le tse di amanang le dipeeletso tse di tshwanang tsa ditshedi tse dinnye tse di sa ntseng di gola, ke gore, diporojeke tsa dikago tse disha. Go dumalana le mekgwa e e bonwang mo mebarakeng ya motlakase ya lefatshe lotlhe, go oketsa botshelo jwa sejalo sa motlakase sa nuklea se se leng teng mo Aforika Borwa ke tsela e e tlhwatlhwatlase ya go tlhomamisa bokgoni jwa go tlhagisa motlakase wa motheo.

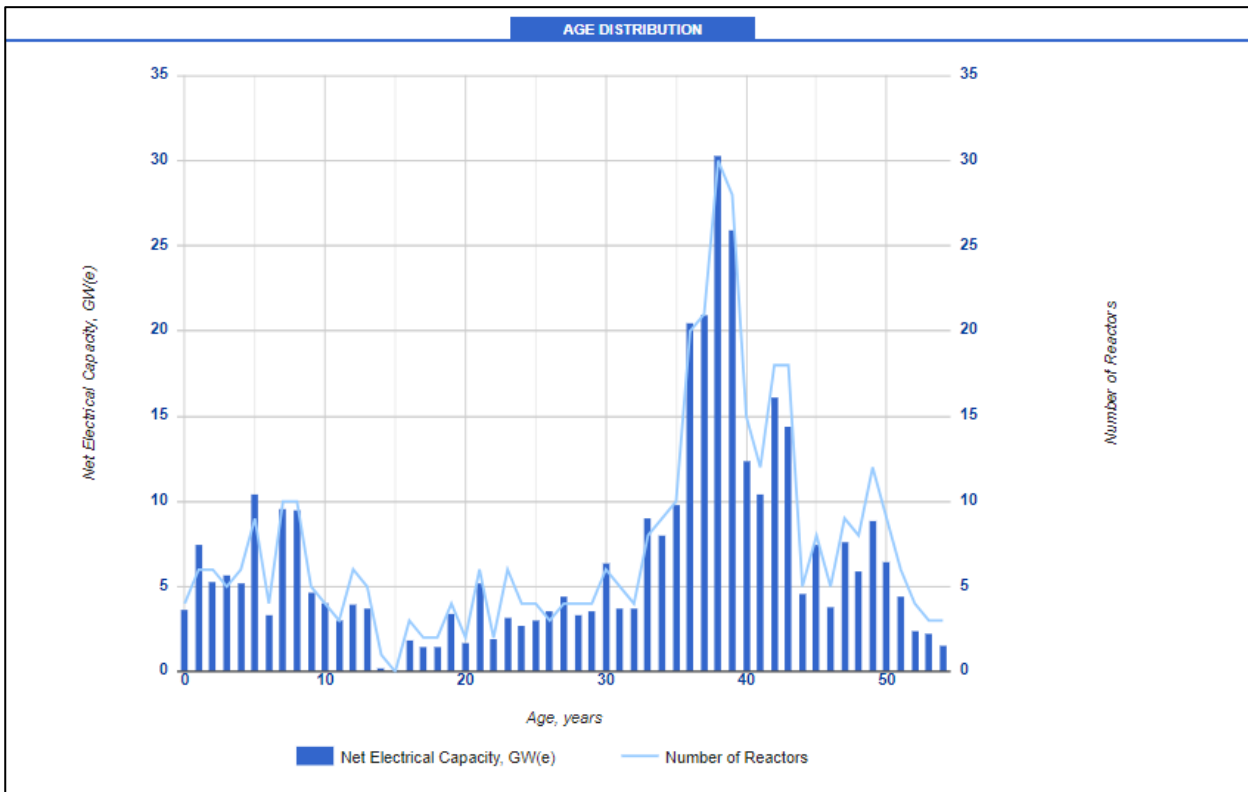
Setshwantsho sa 1 se bontsha palo ya diyuniti tsa matla a nuklea tse di dirang gone jaanong mo nageng nngwe le nngwe [3]. Go na le palogotlhe ya direaketara tsa nuklea di le 411 tse di dirang, le tse 58 tse di ntseng di agiwa. United States e na le palo e kgolo go di feta tsotlhe ya diyuniti tsa direaketara tse di dirang, ka pharologano e e bonalang ka 93, ka kakaretso, mme Fora e mo maemong a bobedi ka diyuniti tsa direaketara di le 56.

## Setšhaba



Setshwantsho sa 1: Palo ya direaketara tsa matla a nuklea le bokgoni jwa motlakase jo bo phepa (GWe) mo lefatsheng [3]

**Setšhaba**



Setshwantsho sa 2: Matla a motlakase le dingwaga tsa diyuniti tsa direaketara tsa matla a nuklea tse di dirang [3]

Setshwantsho sa 2 se bontsha matla a motlakase le dingwaga tsa diyuniti tsa matla a nuklea tse di dirang [3]. Go na le di-reactor tsa nuklea di le 136 tse di ntseng di dira dingwaga di le 40 kana go feta, mme reactor ya bogologolo go di feta tsotlhe e e ntseng e dira e na le dingwaga di le 54, e ntse e dira (Nine Mile Point Unit 1 kwa New York). E ne ya newa tetla go tswa kwa United States Nuclear Regulatory Commission (USNRC) go atolosa laesense ya yone ya go dira dingwaga di le 60 ka 2006. Go tloga ka Ferikgong 2022, USNRC e ne e ntšhwafaditse laesense tsa go dira tsa diyuniti tsa matla a nuklea di le 94. Go tloga ka nako eo e ne ya ntsha dilaesense tse disha (go oketsa botshelo jwa go dira go tswa go dingwaga di le 60 go ya go di le 80) tsa direaketara di le thataro tsa matla a nuklea, mme tse dingwe di le robongwe di santse di sekasekwa [4].

Kwa Fora, 21 go tswa go di le 56 tsa direaketara tsa matla a nuklea tse di ntseng di dira di na le dingwaga di le 40 kgotsa go feta, mme Bugey-2 (e leng yuniti ya yone ya bogologolo e e ntseng e dira) e ne ya golagannwa la ntlha le motlakase ka 1978 [3].

Fela jaaka go ntse ka balaodi ba boditšhabatšhaba ba nuklea, tshwetso ya NNR ya go letla kgotsa go gana kopo ya LTO e ikaegile ka gore Koeberg e bontshitse gore ga go na bokotsi bo bo sa tlhokegeng mo tshireletsegong; mo boitekanelong kgotsa mo tikologong le gore ditlhokego tse di beilweng mo melaong ya LTO [2] di diragaditswe, le gore di tla tswela go diragadiwa mo pakeng ya LTO. Seno se bontshiwa ka go tshekatsheko ka botlalo, seemo sa jaanong le sa mo isagweng sa dithulaganyo tsa semela, dikago le dikarolo tse di dirang ditiro tsa pabalesego. Tshekatsheko e tshwanetse go netefatsa gore mananeo le dithulaganyo, go

## Setšhaba

akaretsa mananeo a taolo ya konalo a a laolang tsamaiso ya didiriswa tsa semela tse di amanang le pabalesego, di fitlhelela ditlhokego tsa taolo.

Dithulaganyo tsa go oketsa botshelo jwa seteišene sa matla a nuklea di sekasekwa mo dingwageng di le dintsi (mo e ka nnang dingwaga di le 10 kgotsa go feta) pele nako ya laesense ya gone jaanong e fela. Go na le mabaka a le mantsi a seno; sekai, go ka nna ga tlhokega go beelelsa mo go emiseng didirisiwa tse dikgolo tse dipatlisiso le maitemogelo a tiragatso a bontshang gore di a tlhokega gore go nne le tiragatso e e bolokesezileng le e e ikanyegang mo nakong yotlhe ya LTO. Seno se tlhoka nako ya go rulaganyetsa. Eskom e ne ya dira dipatlisiso ka ga kgonagalo ya LTO, e simolotse mo e ka nnang ka 2010, mme dikgolagano tsa ntlha le NNR di ne tsa diragala ka bonako morago ga moo, mme IAEA e ne ya nna le seabe go simolola ka 2015.

Fela jaaka diteishene tse dingwe tsa matla a nuklea mo lefatsheng lotlhe, Koeberg e ile ya dira tiro e ntsi ya go tlhokomela le go emisetsa didirisiwa dingwe tse dikgolo mo dingwageng tse 10 tse di fetileng go tlhomamisa gore Koeberg e nna e le mo seemong se se siameng le gore e ka solegelwa molemo ke tshono ya go oketsa botshelo jwa yone jwa go dira, go ikaegilwe ka tetla ya NNR. Dikarolo tsa konokono tse di ntseng di emisediwa kwa Koeberg ke dijeneretara tsa mouwane. Dikarolo tse dingwe tse dikgolo tse di setseng di emisitswe ka katlego ke ditanka tsa metsi a a tsidifatsang a a bolokang leokwane le le dirisitsweng le ditlhogo tsa direaktara. Go ne ga dirwa diphetogo di le mmalwa le go tokafadiwa ga dilo kwa Koeberg go baakanya se se neng sa ithutiwa ka kotsi ya kwa Fukushima, tse di jaaka dijeneretara tse dingwe tse di tsamayang tse di tla abelang didirisiwa tsa botlhokwa motlakase, go nna le metswedi e mengwe ya metsi a a tsidifatsang le didirisiwa tse di itsamaisang tse di tla ntshang matlakala a a bakilweng ke thoromo ya lefatshe.

Maitemogelo a go dira mo madirelong a bontshitse gore go na le dikgwetlho tsa boenjeneri tse di amanang le go emisediwa ga dikarolo tse dikgolo, segolobogolo, dijeneretara tsa mouwane. (Bona Setshwantsho 3 go bona setshwantsho sa jenereitara ya mouwane.) Sekai se sengwe sa seno ke se se diragetseng kwa San Onofre Seteishene sa go Tlhagisa Matla a Nuklea (SONGS) Yuniting 2 le Yuniting 3. Go ya ka tshedimosetso e e tswang kwa lefelong la USNRC, SONGS Yuniting 2 le Yuniting 3 di simolotse go dira ka 1983 le 1984, ka go latelana. Dijeneretara tsa mouwane di ne tsa emisediwa mo Yuniting 2 le Yuniting 3 ka 2010 le 2011 ka go latelana, ka tebelelo ya go oketsa botshelo jwa diyuniti go nna dingwaga di le 60. Le fa go ntse jalo, morago ga nako e khutshwane ya go dira, ka 2012, Yuniti 3 e ne ya tswalwa go ya ka dithulaganyo ka ntlha ya go dutla ga phaephe ya jenereitara ya mouwane. Yuniti 2 e ne e setse e tswetswe ka nako e o, go tla go tsenya lookwane. Go ne ga lemogiwa gore go ne go na le go onala ka bonako ga metšhine e mesha e e dirang mowa, e leng selo se se neng se sa lebelelwa e bile go sa kgonege go se baakanya. Seno se ne sa dira gore go tswalelweruri Yuniti 2 le Yuniti 3 kwa SONGS ka 2013. Go fopholediwa gore selekanyo sa marang a a neng a le mo bathong ka ntlha ya go dutla ga tube ya jenereitara ya mouwane kwa SONGS, se ne se le kwa tlase ga 0,05% ya selekanyo se se beilweng sa ngwaga le ngwaga, mme se ne se sa tsenye batho mo kotsing.

## **Setšhaba**

Koeberg e laola dikotsi tse di tshwanang le tseno ka go latela ka kelotlhoko ditekanyetso tsa boleng le tsa go tlhama, e dirisa maitemogelo a tiro le dithuto tse di ithutilweng mo ditiragalong tse di tshwanang le tsa kwa SONGS, le go tlhomamisa gore go dirisiwa badiri ba ba nang le bokgoni le ba ba nang le maitemogelo, badiri le borakonteraka go dira tiro eno.



Setshwantsho 3: Dijenereitara tse disha tsa Koeberg tse di romelwang mo Afrika Borwa

## **6. MOTHEO WA SEMOLAO LE THULAGANYO YA TAOLO YA LTO**

Molao wa Mokgatlho wa Bosetšhaba wa Taolo ya Nuklea Act (NNRA) 47 wa 1999 o naya NNR matla a go aba kgotsa go fetola dilaesense tsa nyutlelia le go laola ditheo tsa nuklea jaaka Koeberg [35]. Molawana No. R.266 on LTO [2], le NNR LTO kaelo ya semolao [12] e e tsamaelanang le yone, e tlhoma ditlhokego tsa LTO. Eskom e tshwanetse go tsenya kopo ya LTO go ya ka karolo 21 (1) ya Molao wa NNR, mme kopo e tshwanetse go tshegediwa ke kgetsi ya pabalesego go supa gore Koeberg e tswelletse go dira ka pabalesego mo pakeng ya LTO. Letlhomeso la taolo ya matlakala a a nang le radioactivity le neetswe mo karolong ya 13.1 ya tokomane eno.

### **6.1 Kgang ya tshireletso go tshegetsisa kopo ya LTO**

## **Setšhaba**

Kopo ya LTO e tshegediwa ke tshupetso ya pabalesego e e isitsweng kwa NNR, go amogelwa. Kgotsi ya pabalesego e neela bosupi jo bo kwadilweng le mabaka a a supang gore ga go na bokotsi bope bo bo sa tlhokegeng ba pabalesego, boitekanelo, kana tikologo bo bot lang le gore Koeberg e tswelale go dira ka dingwaga di le 20 go feta lobaka lwa laesense ya kwa tshimologong ya dingwaga di le 40. Kgang ya pabalesego e ikaegile ka ditlathlho tsa pabalesego tse di dirilweng go tshegetsa LTO. Go ya ka ditlhokego tsa NNR, tekanyetso ya pabalesego e tshwanetse go akaretsa PSR ya Koeberg. PSR ke tlathlho e e tseneletseng ya dikarolo di le 14 tse di ka dirang gore go se ka ga latelwa melao ya pabalesego ya boditshabatshaba, ya bosetshaba le ya semolao. Dintlha tsa pabalesego di kwadilwe mo lenaaneng la 1.

Tafole 1: Lenaane la mabaka a pabalesego a a sekasekilweng ka nako ya Koeberg PSR

Lefelo le go buiwang ka lone	Palo	Setlhogo sa ntlha ya pabalesego
Semela	SF-1	Go dirwa ga polante
	SF-2	Boemo jwa mmatota jwa dikago tsa SSC
	SF-3	Go tshwanelega ga didirisiwa
	SF-4	Go onala
Tshekatsheko ya pabalesego	SF-5	Tshekatsheko ya pabalesego ya deterministic
	SF-6	Tshekatsheko ya pabalesego ya kgonagalo
	SF-7	Tshekatsheko ya bokotsi
Tshedimosetso e e tswang kwa badirising le maitemogelo a tiriso (OE)	SF-8	Tiragatso ya pabalesego
	SF-9	Go dirisa maitemogelo a a tswang kwa dijalong tse dingwe le diphithlelelo tsa dipatlisiso
Tsamaiso	SF-10	Mokgatlho, tsamaiso ya tsamaiso le setso sa pabalesego
	SF-11	Dithulaganyo
	SF-12	Dilo tse di bakwang ke batho
	SF-13	Go rulaganya maemo a tshoganyetso
Tikologo	SF-14	Ditlamorago tsa marang mo tikologong

## Setshaba



Go ya ka IAEA, di-PSR ke mokgwa o o tseneletseng wa go bona tekanyetso e e feletseng ya pabalesego ya mmatota ya dijalo. Ditshekatsheko tseno di dirisediwa go bona gore a semela(polante) sa matla a nuklea se ka tswelela se dira ka pabalesego morago ga dingwaga di le 40 tsa botshelo jwa sone. PSR e tshalosiwa mo go oketsegileng mo karolong ya 11.4.

Mekgwa le ditsamaiso tse di tseneletseng tsa taolo ya go onala di ka thibela ditlamorago tse di sa siamang tsa go onala, go ama go sa senyegeng ga didiriswa tsa polante ka paka ya LTO. Go nna le seabe ga ga Koeberg le go dirisana mmogo le mekgatlho ya boditšhabatšhaba e e jaaka Mekgatlho wa Lefatshe wa Badirisi ba Nuklea (WANO), Électricité de France (EDF), Setheo sa Dipatlisiso sa Motlakase (EPRI), IAEA, le e mengwe e le mentsi go naya Koeberg melemo e mentsi. Mesola e e akaretsa go nna le maitemogelo a a tseneletseng a tiragatso, go ithuta ka tiragatso, mme segolo maitemogelo ka ga mekgwa ya go tsofala le mananeo a taolo ya go tsofala (e leng selo se segolo se se tsepameng mo tshekatshekong ya LTO) gammogo le go fitlhelela bomankge ba intaseteri ka ditlathlho tsa balekane. Maitemogelo ano a tsenngwa mo dithulaganyong tsa Koeberg tsa go tlhokomela le go tlathlho gore go tle go laolwe kgotsa go fedisiwe ditlamorago tsa go onala ga didirisiwa tsa SSC le go tokafatsa pabalesego ya tiriso le bokgoni jwa Koeberg.

Aforika Borwa e ne ya laletsa IAEA go dira tshekatsheko ya SALTO. Lebaka la go tlhopha tlathlho ya balekane ya IAEA, gareng ga tse dingwe, e ne e le gore ditlhokego tsa IAEA di tshwana thata le ditlhokego tsa bosetšhaba tsa LTO mme di akaretsa mekgwa e e siameng ya boditšhabatšhaba. Ka jalo, leano leno le ne la naya Koeberg tshono ya go dirisa mokgwa o o rulagantsweng le o o itshupileng o le molemo wa go ipaakanyetsa LTO, e e babalesegileng. Thulaganyo ya go tlathlobiwa ga SALTO ke balekane e bontshitswe mo go Tafole 2.

Tafole 2: Selekanyo sa tekolo ya balekane ya SALTO

Lefelo	Setlhogo	Tlhaloso
A	Thulaganyo le ditiro, motheo wa dilaesense wa ga jaana, tsamaiso ya phetogo/phetogo	Sekaseka bokgoni jwa setlamo go laola LTO go ya ka pholisi ya botsamaisi, ditsamaiso, dithulaganyo, ditiro le maikarabelo.
B	Go lekanyetsa le go tlathlho le mananeo a semela a a maleba go LTO	Tlhomamisa mokgwa le ditekanyetso tsa go tlhopha di-SSC tsa go laola konalo. Tlathlho gore a dithulaganyo tsa semela jaaka dithulaganyo tsa tlhokomelo le tlathlho di siametse LTO.

## Setšhaba

C	Tshekatsheko ya tsamaiso ya konalo, tshekatsheko ya mananeo a tsamaiso ya konalo, le tshekatsheko ya botsofe e e lekanyeditsweng nako e e amanang le dikarolo tsa metšhini	Sekaseka go nna le mosola le go felela ga mananeo a taolo ya botsofe jwa dikoloi tsa SSC tse di botlhokwa mo pabalesegong.
D	Tshekatsheko ya tsamaiso ya botsofe, tshekatsheko ya AMPs, le TLAAs tse di amanang tsa dikarolo tsa motlakase le I&C	Sekaseka go nna le mosola le go felela ga mananeo a taolo ya go onala ga didiriswa tsa motlakase, didiriswa le taolo ya SSC tse di botlhokwa mo pabalesegong.
E	Tshekatsheko ya tsamaiso ya konalo, tshekatsheko ya AMPs, le TLAAs tse di amanang le tsona tsa dikago tsa baagi	Sekaseka go nna le mosola le go felela ga mananeo a go laola konalo a SSC ya selegae e e botlhokwa mo polokegong.
F	Go laola didiriswa tsa batho, bokgoni le kitso ya LTO	Tlhatlhoba gore a dithulaganyo tsa go thapa badiri, dithulaganyo le ditsamaiso di rarabolola ka tsela e e nang le matswela tlhokego ya badiri ba ba lekaneng ba ba nang le bokgoni mo pakeng ya LTO.

Koeberg o ne a kgona go dirisa maitemogelo a tiragatso a a amanang le go onala ga SSCs le ditsamaiso tsa tsamaiso ya LTO e e nang le mosola mo go nneng teng ga bomankge ba boditšhabatšhaba mo mefameng ya bona. Ditlamorago tsa tshekatsheko ya SALTO di abetswe NNR.

Go supa LTO e e babalesegileng, tlhokomelo e e kgethegileng e neelwa mo taolong e e lekaneng ya ditsamaiso tsa botsofe kgotsa mekgwa e e ka amang di-SSC tsa semela tse di botlhokwa mo tshireletsong. Tlhokomelo ya go onala e ikaegile ka go netefatsa gore SSCs e tla nna e na le bokgoni jwa go dira ditiro tsa yone tsa pabalesego tse di ikaeletswe mo nakong yotlhe e e rulagantsweng ya LTO.

PID eno e neela tshedimosetso e e maleba e e leng mo kgetsaneng ya pabalesego. Diteng tsa konokono tsa tshupetso ya pabalesego go tshegetsatsa kopo ya laesense ya LTO le go kgotsafatsa ditlhokego tsa R.266 [2] le kaedi ya taolo ya NNR ya LTO [12] ke tse di latelang:

- Tlhaloso e e rileng ya lefelo (e e ***tlhalosiwang mo Kgaolong 8 ya PID eno***)

## Setšhaba

- Dikotsi tsa pabalesego, boitekanelo le tikologo (**Kgaolo 10**)
- Tlhatlhobo ya gore a polane ya semela e siametse LTO (**karolo 11.1**)
- Tlhatlhobo ya maemo a tota a dikago tsa SSC (**karolo 11.2**)
- Go laola go tsofala ga didirisiwa tsa madirelo le diphelelo tsa thomo ya go ema nokeng ya IAEA e e malebana le dintlha tsa pabalesego ya tiragatso ya nako e telele (**SALTO**) e e neng e remeletse mo go laoleng go tsofala ga didirisiwa (**karolo 11.3**)
- Dipoele tsa PSR ya bosheng, e e dirwang gangwe mo dingwageng di le lesome mme e ne ya romelwa kwa NNR ka Seetebosigo 2022 (**karolo 11.4**)
- Tlhotlheetso ya LTO mo mananeong a a latelang:
  - tsa tshireletso ya marang le go dira sentle ga tsone (**karolo 11.5**)
  - Pabalesego ya nyutlelia (**karolo 11.6**)
  - Thulaganyo ya maemo a tshoganyetso (**karolo 11.7**)
  - Tsamaiso ya matlakala a a nang le marang (**Kgaolo 13**)
- Dithulaganyo tsa mokgatlho tsa LTO tse di jaaka tsamaiso ya tsamaiso, tsamaiso ya kitso, didirisiwa tsa batho le bokgoni jwa badiri, madi le mekgatlho ya tshegetso ya kwa ntle (**Kgaolo 12**)
- Go lekana ga setso sa pabalesego ya nuklea ya Koeberg (**karolo 12.5**)
- Bogolo le seemo sa ditiro tse dikgolo tsa madirelo tsa LTO (ka bobedi pele ga LTO le ka nako ya LTO) (**Kgaolo 15**)

Jaaka karolo ya kgetse ya pabalesego, leano la tiragatso la LTO le neelwa NNR ka ga ditokafatso tse di tla tsenngwang tirisong pele, le ka nako ya LTO go netefatsa tiragatso e e tswelelang ya pabalesego mo pakeng yotlhe ya LTO. Go ya ka se se fa godimo, kgang ya pabalesego e bontsha gore go ka tswelela go dirisiwa ka pabalesego mo dingwageng tse dingwe gape di le 20 mme e tlhomamisa gore ga go na kotsi epe e e sa tlhokegeng ya pabalesego, boitekanelo kgotsa tikologo.

Kgetsi ya pabalesego e a rulagannwa le go sekasekwa ka go farologana ke setlhopha sa baenjenere ba ba nang le maitemogelo (ba mo lefelong leo le ba boditšhabatšhaba) pele ga e isiwa kwa dikomiting tsa Koeberg tsa go okamela pabalesego gore di dumalane. Go netefatsa gore dintlha tsotlhe tsa pabalesego di sekasekilwe mo kgetseng ya pabalesego, e sekasekwa gape ka tsela e e ikemetseng ke setlhopha sa bomankge ba bosetšhaba le ba boditšhabatšhaba ba ba nang le maitemogelo a magolo a nuklea pele ga e romelwa kwa NNR. Sa bofelo, e romelwa kwa NNR go tsaya tshwetso ka kopo ya LTO.

## 6.2 Maemo a ga jaana a go rebola dilaesense le motheo wa go rebola dilaesense

Laesense ya ga jaana ya Koeberg Nuclear Installation (NIL-01 phetogo 19) [1] e rebolwa go ya ka karolo 21 ya Molao wa Mokgatlho wa Bosetšhaba wa Taolo ya Nuklea [35]. NIL-01 e

### Setšhaba

dira go fitlha ka 21 Phukwi 2024 (diyuniti ka bobedi), morago ga moo e tshwanetse go fetolwa go ya ka dikgato tse di latelang tsa go rebola dilaesense, go akaretsa LTO. NIL-01 e neelwa ke NNR go ya ka maemo a Koeberg e tshwanetseng go a obamela, ga jaana le mo nakong yotlhe ya LTO. Maemo ano a ikaegile thata ka melao ya pabalesego ya IAEA e e tlhomang melao e e kwa godimo ya pabalesego ya nuklea.

Koeberg e dira tshekatsheko ka boyona ya gore a e ikobela maemo a NIL-01, fa NNR yone e dira tshekatsheko e e ikemetseng ya semolao go lekola gore a Koeberg e ikobela maemo a NIL-01. Seno ke tsela e e nonofileng ya go tlhomamisa gore go dirisiwa ka pabalesego ka go latela melao e e kwa godimo ya pabalesego le maemo a laesense. Khopi ya NIL-01 e bonwa ke botlhe mme e ka bonwa mo webosaeteng ya NNR.

Maemo a NIL-01 a a tlhophilweng a a tshwanetseng go obamelwa mme a le maleba jaanong le LTO a thathamisitswe fa tlase. Tseno ke ditlhogo tse dikgolo tse di tshegediwang ke ditlankana tse di farologaneng tsa laesense, ditlankana tsa taolo, le ditekanyetso tsa bosetšhaba le tsa boditšhabatšhaba tse di nayang ditlhokego le ditekanyetso tse di maleba, fa go tlhokega. Maemo a laesense a tlhalositswe ka tsela e e bonolo le e e tlhologanyesegang motlhofo mme ga se lenaane le le feletseng la maemo otlhe a laesense.

- Tshireletso ya marang ya batho - Koeberg o tshwanetse go netefatsa gore selekanyo sa marang a a fiwang batho (badiri le maloko a setšhaba) se mo melelwaneng e e beilweng jaaka go tlhalositswe ke NNR.
- Tshireletso ya tikologo le tsamaiso ya matlakala - Koeberg o tshwanetse go ela tlhoko le go laola go ntshiwa ga matlakala a a nang le marang a a kotsi (makgwafo le gase) mo melelwaneng e e rileng jaaka go tlhalositswe ke NNR.
- Tsamaiso ya matlakala a a nang le marang a a kotsi - Koeberg o tshwanetse go tlhomamisa gore matlakala a a nang le marang a a kotsi a fokodiwa, a bolokiwa ka pabalesego le go latlhiwa kgotsa go dirisiwa gape.
- Go rulaganya le go ipaakanyetsa maemo a tshoganyetso - Koeberg o tshwanetse go tlhomamisa gore go dirwa thulaganyo ya maemo a tshoganyetso, e bo e dirisiwa le go lekwa.
- Tlhokomelo ya kalafi le rejisetara ya boitekanelo - Koeberg o tshwanetse go tlhomamisa gore badiri botlhe, go akaretsa le borakonteraka ba ba dirang mo ditirong tse di amang pabalesego ya nuklea, ba siametse tiro.
- Tshekatsheko ya pabalesego - Koeberg o tshwanetse go sekaseka, go sekaseka le go sekaseka gape pabalesego mo dikarolong tsotlhe tsa botshelo. Tshekatsheko ya pabalesego ya gangwe le gape e tshwanetse go dirwa dingwaga dingwe le dingwe di le lesome mme e romelwe kwa NNR.
- Go fetolwa ga polante - Koeberg o tshwanetse go bona tetla go tswa go NNR ya diphetogo tsotlhe tse di amang pabalesego ya nyutlelia ya polante.

## **Setšhaba**

- Tlhokomelo le ditlhatlhobo - Koeberg o tshwanetse go tihomamisa gore di-SSC di a tlhokomelwa le go tlhatlhabiwa go tihomamisa gore di teng go diragatsa tiro ya tsone ya pabalesego. Tlhokomelo, tlhatlhobo le diteko di tshwanetse go dirwa ke batho ba ba nang le bokgoni jo bo tshwanetseng.
- Tsamaiso ya go tsofala le LTO - Koeberg e tshwanetse go tihomamisa gore go tlhamiwa, go tsenngwa tirisong le go tshegediwa ga thulaganyo e e nonofileng ya go laola go tsofala go tihomamisa gore ditiro tsa pabalesego tsa SSC di nna di le teng mo nakong yotlhe ya fa e ntse e dira.
- Go khutlisiwa - Koeberg o tshwanetse go bontsha NNR gore go tla nna le didiriswa tse di lekaneng tsa batho le tsa madi ka nako yotlhe ya go khutlisiwa.
- Pabalesego ya mmele - Koeberg e tshwanetse go tihomamisa pabalesego le tshireletsego ya lefelo la Koeberg, madirelo le batho ba ba mo lefelong leo.
- Tsamaiso ya boleng le pabalesego - Koeberg e tshwanetse go tsenya tirisong thulaganyo e e kopaneng ya taolo ya boleng le pabalesego mmogo le lenaneo la setso sa pabalesego ya nyutlelia.

Koeberg e tihomile ditsamaiso, dithulaganyo le ditsamaiso tse di bapisiwang le maemo a bosetšhaba le a boditšhabatšhaba gore e tle e kgone go ikobela maemo a a fa godimo a laesense. Go latelwa ga dithulaganyo, dithulaganyo le ditsamaiso tseno go tlhokomelwa ka ditlhatlhobo tsa ka fa teng tse di dirwang ke Lefapha la Koeberg la Netefaletso ya Boleng (go latela leano la ngwaga le ngwaga la ditlhatlhobo), dipegelo tsa ngwaga le ngwaga tsa go okamela tse di tswang kwa Lefapheng la Netefaletso ya Pabalesego ya Nyutlelia, ditlhatlhobo tsa ka fa ntle tse di jaaka tshekatsheko ya balekane ya WANO (e e dirilweng ka 2021), Boto ya Tshekatsheko ya Pabalesego ya Nyutlelia (NSRB), le ditlhatlhobo tse di dirwang gangwe le gape ke NNR. Tsamaiso le ditsamaiso tse di dirisetswang go tsamaelana le NIL-01 di kwadilwe mo bukeng ya Koeberg Bukana ya Motheo ya go Neela Laesense.

Go na le thulaganyo ya go bega go ya ka ditlhokego tsa laesense. Koeberg e tshwanetse go tlamela NNR ka dipegelo tsa dikgang tse di farologaneng letsatsi le letsatsi, beke le beke, kgwedi le kgwedi kgotsa ngwaga le ngwaga, go ikaegile ka mofuta wa kgang le ditlamorago tse di ka nnang teng mo ditirong tse di bolokesezileng. Go bega gangwe le gape go dira gore go nne le dilo tse di bonalang le go ikarabelela, e leng se se tswang e le selo se se tlwaelegileng mo madirelong a nuklea.

Tlhokomelo ya NNR go netefatsa gore maemo a laesense ya Koeberg NIL-01 a a fitlhelwa le gore a tla tswelwa go fitlhelwa mo nakong ya LTO e tla sekasekwa mo go latelang.

### **6.3 NNR go okamela – go obamela le go diragatsa**

Koeberg e ikarabelela ka pabalesego ya nuklea, fa NNR yone e ikarabelela ka go tlhalosa ditlhokego tsa pabalesego ya nuklea le go e okamela. Jaaka go tlhalositswe mo webosaeteng ya NNR, NNR e laetswe go ela tlhoko le go diragatsa melao ya pabalesego ya taolo go fitlhelela maemo a a babalesegileng a go dira, go thibela dikotsi tsa nuklea, kgotsa go fokotsa ditlamorago tsa dikotsi tsa nuklea, go felela ka tshireletso ya badiri, setšhaba, thoto le tikologo

## **Setšhaba**

kgatllhanong le ditlamorago tse di ka nnang kotsi tsa marang a ionising kgotsa didirisiwa tse di radioactive.

Go solofetswe gore Koeberg e diragatse thulaganyo ya go tlhatlhoba go netefatsa gore maemo a NIL-01 a a latelwa. NNR e tsenya tirisong tsamaiso e e ikemetseng ya go okamela ka go latela le go diragatsa dikgato tse di gagametseng. NNR e dira ditiro tsa go tlhomamisa gore a Koeberg e ikobela maemo a NIL-01. Ditiro tsa go netefatsa gore go ikobelwa molao go akaretsa go kopanngwa ga ditlhatlhobo, ditlhatlhobo tsa tlwaelo, ditlhatlhobo tse e seng tsa tlwaelo, ditlhatlhobo tsa dipegelo tsa tlwaelo le ditlhatlhobo tsa dipegelo tsa ditiragalo.

Fa go ka fitlhelwa go sa obamelwe maemo a tetla, NNR e ka simolola dikgato tsa tiragatso. Dikgato tsa tiragatso di diretswe go tsibogela go sa ikobele maemo le ditlhokego tse di rileng. Dikgato tsa tiragatso di tsamaelana le bomasisi jwa go sa obamele molao mme di ka nna ka mokgwa wa ditlhagiso tse di kwadilweng, dikotlhao, go khutshwafatsa ditiro, go emisa tetla, kgotsa - kwa bofelong - go gogela tetla morago. Mo mabakeng otlhe, Eskom, motshodi wa tetla, o tshwanetse go siamisa go sa ikobele ka go dira dipatlisiso tse di tseneletseng go ya ka thulaganyo ya nako e e dumalanweng le go tsaya dikgato tsotlhe tse di tlhokegang go thibela gore se se ka sa diragala gape.

Tlhokomelo e e nonofileng ya NNR e thusitse gore Koeberg e tswelele pele e dira ka pabalesego. Letlhomeso la taolo le tlhokomelo ya NNR, ka ditlhokego tsa tlaleletso tsa taolo tse di ikaeletseng tse di amanang le LTO, di tla tswelala go dira ka nako ya LTO.

## **Setšhaba**



## 7. DITLHAKISO TSA MOKOPI

Leina le le tletseng la mokopi	Eskom Holdings SOC Limited
Aterese ya sebele	Megawatt Park Maxwell Drive Sunninghill 2157
Nomoro ya kwadiso ya khampani	2002/015527/30
Letlha la go tlhomiwa	2002
Aterese e e kwadisitsweng	PO Box 1091 Johannesburg 2000
Aterese ya mmatota ya lefelo la nuklea	Go fitlha kwa Koeberg go ka dirwa ka tsela ya R27 kgotsa, ka tsela e nngwe, ka tsela ya Otto du Plessis Drive. Koeberg is located on Farm Duynefontyn 1552.  R27 go tswa West Coast Road, Melkbosstrand, Western Cape, 7441  Lefelo leno le dikilometara di ka nna 27 go ya kwa bokone jwa Cape Town kwa Kapa Bophirima. O ka tsena kwa Koeberg ka tsela ya R27 kgotsa, ka tsela e nngwe, ka tsela ya Otto du Plessis Drive. Koeberg e mo polasing ya Duynefontyn 1552.
Tshedimosetso ka ga ditlamo dipe tse di tshwereng marapo kgotsa ditlamo tsa bomme	Eskom Holdings SOC Limited e e leng ya puso ka botlalo.
Tshedimosetso ka ga go nna le seabe ga dinaga tsa kwa ntle kgotsa go laola ga ditlamo tsa nyutlelia ke dikhampani/dipuso tsa kwa ntle	Ga e dire

### Setšhaba

## **8. TLHALOSO YA LEFELO**

Koeberg e kwa Kapa Bophirima mo Kgaolong ya Blaauwberg, kwa Toropokgolo ya Cape Town, e e ka nnang 27 km kwa bokone jwa Cape Town. E mo polaseng ya Cape Farm Duynfontein 1552 (kopanyo ya Cape Farm Duynfontyn 34 le Farm 1375) le polaseng e e bapileng le yone ya Kleine Springfontyn 33. Lefelo leno le laolwa ke Eskom mme le dikologilwe ke lefelo le le sireleditsweng la poraefete, e leng Witzands Aquifer Nature Reserve kwa bokone-botlhaba, lefelo la bonno la Duynfontein kwa borwa, le Lewatle la Atlantic kwa bophirima.

Mmila R27, e e itsegeng jaaka West Coast Road, ke tsela ya kgaolo e e tsamayang go tswa kwa bokone go ya kwa borwa go ya kwa bokone-bophirima mo molelwane wa botlhaba wa lefelo. Tsela-kgolo ya phitlhelelo go ya Koeberg, e tswa kwa R27, mme tsela e nngwe ya phitlhelelo ke ka Duynfontein go ya kwa borwa.

Lefelo la Duynfontyn le Koeberg e leng mo go lone le kgaogantswe ka tsela e e tshwanetseng gore le kgone go tlhagisa motlakase wa nuklea le ditiro tse di amanang le one.

Koeberg ke yona fela seteishene sa motlakase se se nang le matla a motheo mo Kapa Bophirima mmogo le dimela tsa motlakase tse dinnye tse di nang le matla a magolo. Koeberg e golagantswe le letamo le legolo la go tlhagisa motlakase, le le kwa Mpumalanga, go ralala gridi ya bosetšhaba ka go dirisa mela ya phetisetso ya 400 kV le 765 kV. Fa Koeberg e sa dirisiwe, go ka nna le ditshenyegelo tse dikgolo tsa matla tse di nnang gone fa go tsamaisiwa motlakase mo sekgaleng seno se seleele.

Toropokgolo ya Cape Town e tlamela Koeberg le mafelo a Bloubergstrand, Melkbosstrand, Van Riebeeckstrand, le Duynfontein ka metsi a a nowang, ka diphaepe tse di farologaneng go tswa kwa Letamong la Voëlvlei magareng ga Hermon le Tulbagh le Letamo la Melkbos le le 40 000 m<sup>3</sup>.

Ga go na dinoka mo lefelong leno ka bolone, mme go na le mafelo a a nang le metsi a a botlhokwa mo tikologong kwa borwa jwa Koeberg le kwa karolong e e kwa bokone ya lefelo leno.

Boemafofane jo bogolo jo bo gaufi le lefelo le, ke Boemafofane jwa Boditšhabatšhaba jwa Cape Town, jo bo leng dikilometara di le 40 go ya kwa borwa-borwa-botlhaba. Seporo se se yang kwa Namaqualand, se se tsamayang dikilometara di ka nna 24 go ya kwa botlhaba jwa lefelo leno, ke seporo se se gaufi thata le lefelo leno.

Boemakepe jwa Cape Town (25 km borwa) ke boemakepe jo bogolo jwa kgwebo mo kgaolong, le Yzerfontein Harbour, boemakepe jo bonnye jwa botsweretshi, jo bo leng 25 km kwa bokone-bophirima. Lefelo leno le bontshiwa mo Setshwantshong 4 fa le bapisiwa le tikologo ya kgaolo eo.

## **Setšhaba**

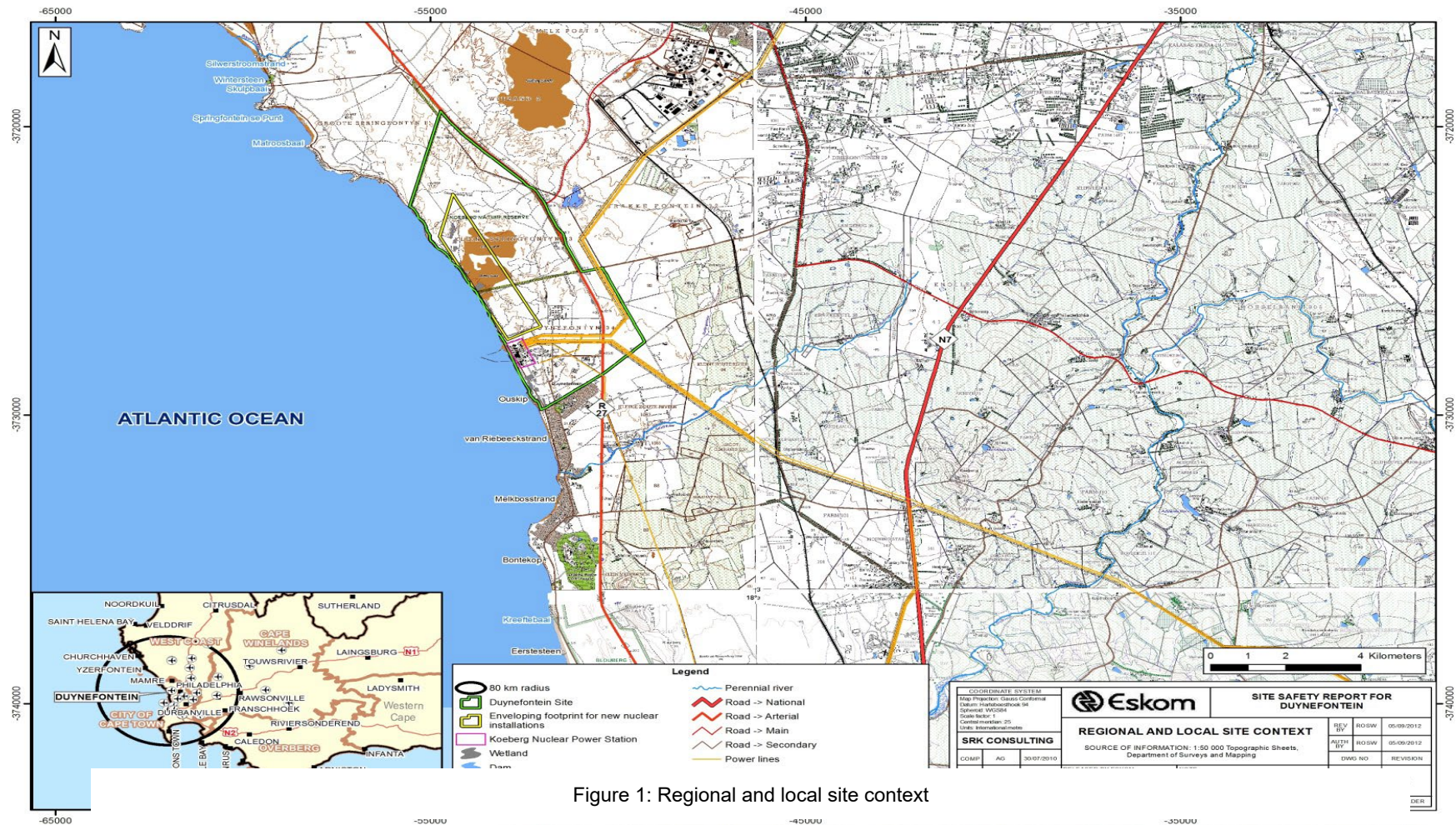


Figure 1: Regional and local site context

**Setšhaba**

## **8.1 Tshiamelo ya lefelo**

Lefelo la Duynefontyn mo Koeberg e leng mo go lone le ile la tlathlobiwa thata mo dingwageng tse di fetileng go bona gore a le ka tlhaselwa ke ditiragalo tsa kwa ntle (tse di jaaka dithoromo tsa lefatshe, tsunami le tse di maleba, etc). Go ithuta ka ditshupo tsa lefelo tse di ka amang pabalesego ya Koeberg le go tlotlheletsa go ntshiwa ga didirisiwa tsa marang mo bathong le mo tikologong ka kakaretso, gareng ga tse dingwe: alia:

- ditshupo tsa thutafatshe tsa maemo abosa;
- diphetogo tsa tlelaemete;
- koketsego ya baagi le go anama ga bone;
- tiriso ya lefatshe le lewatle le le bapileng le lone;
- go nna gaufi le mafelo a dipalangwa, a madirelo le a sesole; le
- ditlamorago tse di ka nnang teng tsa marang mo bathong le mo tikologong.

Dipatlisiso tsa go tlathloba lefelo tse di neng tsa dirwa pele ga foo di ne tsa bontsha gore ga go na dilo dipe tse di neng tsa fitlhelwa di ka dira gore lefelo leo le se ka la tshwanela go tswela pele ka didirisiwa tsa nuklea. Tsela e Koeberg e dirilweng ka yone gone jaanong e kgona go emelana le dithoromo tsa lefatshe tse dikgolo, diphefo tse di matla, ditsunami, go tshologa ga oli (e e tswang mo lewatleng), go tsema ga di-jellyfish go tswa lewatleng le go thulana ga difofane mmogo le dikotsi tse dingwe tse di tswang kwa ntle. Bona karolo ya 10.1.3 (tsamaiso ya dikotsi). Dipatlisiso tsa go tlathloba lefelo leno di setse di tokafatse gone jaanong, go tseilwe tsia thuto ya kotsi ya kwa Fukushima le go tlhomamisa gore lefelo leno le tlhologangwa sentle go dirisiwa tshedimosetso ya bosheng, melao le mekgwa ya go tlathloba.

Ditlhotlhomiso tsa go tlathloba lefelo go dirisiwa ditlhoko tsa boditshabatshaba, tsa bosetshaba le tsa molao tsa pabalesego, go akarediwa Melawana ya go Tsamaisa Ditshwanelo tsa Mafelo [17], Kaelo ya Nakwana ya go Tlhomamisa Mafelo a Ditheo tsa Nyutlelia [18], le Tlathloba ya Lefelo la IAEA ya Ditheo tsa Nyutlelia [19]. Dipatlisiso tseno di dirwa gangwe le gape mme dipholo tsa dipatlisiso tseno ga di amane le botshelo jwa dingwaga di le masome a mane (40 years) mme go na le moo di diretswe go tlhomamisa gore a go na le dikotsi dipe tse disha tse di amanang le lefelo leno go dirisiwa mekgwa ya bosheng ya go sekaseka.

Ditlamorago tsa go fetoga ga tlelaemete tse di lemogilweng e le kotsi e e ka nnang teng ke go oketsega ga themperetsha ya metsi a lewatle. Le fa go ntse jalo, dithulaganyo tse di kwa Koeberg tse di dirisang metsi a lewatle go tsidifatsa di diretswe gore metsi a lewatle a nne mogote thata mme ka jalo di kgona go lebana le diphetogo tsa tlelaemete.

## **Setshaba**



Fa go setse go weditse dipatlisiso tse di malebana le go tshwantshiwa ga lefelo leno, go tla sekasekwa dikotsi dipe fela tse disha kgotsa tse di tlhabolotsweng tse di ka amang go dira ka pabalesego ga Koeberg. Tshekatsheko ya pabalesego e tla tlhomamisa gore a thulaganyo e e leng teng, dithulaganyo le ditsamaiso di sa ntse di le maleba mo ditekanyetsong tse dintšhwa tsa kotsi kgotsa gore a go tlhokega dikgato tse di oketsegileng tsa thibelo le/kgotsa tsa go fokotsa kotsi, go ikaegile ka botlhokwa jwa pabalesego le ditlhokego tsa semolao.

Pegelo ya go tshwantsha lefelo e a konosediswa gore e romelwe kwa NNR ka 2024, pele ga bokhutlo jwa paka ya laesense ya ga jaana. Go tokafadiwa ga madirelo, ditlhatlhobo, ditsamaiso le ditsamaiso tse di setseng di dirilwe kgotsa tse di ntseng di dirwa go tokafatsa bokgoni jwa ga Koeberg jwa go emelana le ditiragalo tsa kwa ntle le go tokafatsa pabalesego go akaretsa:

- Dijenereitara tse dingwe tsa motlakase tse di dirisang di-diesel le mafelo a go golaganya motlakase go tlamela didirisiwa tse di botlhokwa ka motlakase fa motlakase o mogolo o sa tshole o bereka le fa motlakase o o setseng o sa tshole o bereka.
- Didirisiwa tsa go tlosa matlakala fa go ka nna le matlakala a a bakilweng ke thoromo ya lefatshe.
- Go tokafadiwa ga dithulaganyo tsa go ipaakanyetsa maemo a tshoganyetso le go tsibogela maemo a tshoganyetso go fokotsa ditlamorago tsa kotsi ya nuklea fa go ka direga gore e nne teng.
- Pompo e e oketsegileng le motšhine o o fetlhang mogote go tsidifatsa metswedi ya leokwane le le dirisitsweng.
- Dipompo tse di tsamayang tse di nang le metswedi e e ikemetseng ya motlakase go tlamela ka metsi a a oketsang a a tsidifatsang mo letamong la leokwane le le dirisitsweng le mo dikagong tse di tsentseng metsi.
- Go tokafatsa didirisiwa tsa madirelo le mekgwa ya go tsibogela go tshologa ga oli (go tswa mo lewatleng) le go tsena ga di-jellyfish mo lekadibeng le le tsenyang metsi.
- Go tsenngwa ga didirisiwa tse di dirang go tlosa haeterojene mo kagong e e sireletsang mo maamong a a sa tlwaelegang a kotsi, go thibela gore kago e se ka ya phatloga.
- Go tla agiwa ditanka tse disha tse di tla oketsang metsi le mela ya go a tlamela gore a tsidifadiwe ka tshoganyetso (ditanka tse dingwe tse di kgonang go emelana le thoromo ya lefatshe di setse di tlhomilwe go emisetsa ditanka tsa bogologolo). Tseno ke ditanka tse dingwe tse di tla agiwang tse di nang le bokgoni jwa go emelana le thoromo ya lefatshe mme gone jaanong di sa ntse di dirwa.

Go ya ka maitemogelo a boditšhabatšhaba, go akaretsa le kotsi ya kwa Fukushima, dingwe tsa dilo tse di mosola thata tse di tokafaditsweng le dithulaganyo tsa go fokotsa kotsi e e masisi ya kwa ntle, e e jaaka thoromo ya lefatshe kgotsa tsunami, ke go tlamela ka motlakase o o oketsegileng o o tla thusang, go tlamela ka metsi a mangwe a a tsidifatsang, go kgona go ntsha haeterojene mo lefelong le le nang le dikhemikale le go nna le thulaganyo e e nonofileng

## **Setšhaba**

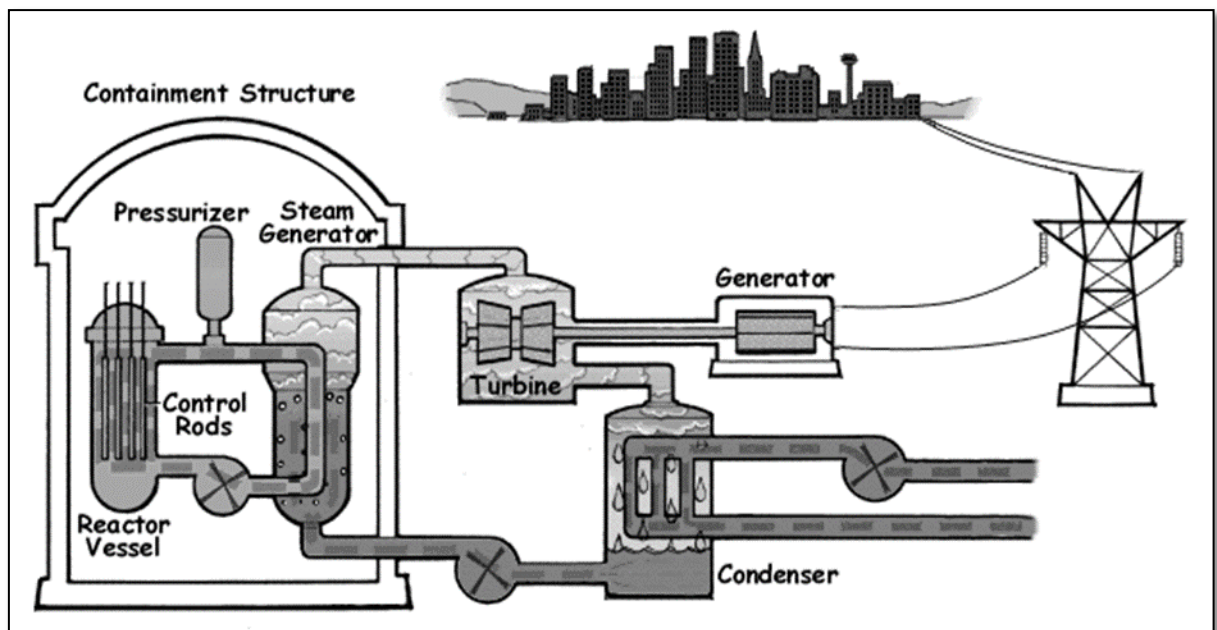
ya maemo a tshoganyetso. Jaaka go umakilwe fa godimo, go tokafadiwa mo go dingwe tsa dikarolo tseno go setse go diragaditswe kwa Koeberg mme go rulaganyeditswe go tokafadiwa gape mo nakong ya LTO.

## 9. TLHALOSO YA DITIRO TSA KOEBERG TSA GOMPIENO

Karolo eno e tlhalosa ditiro tsa Koeberg.

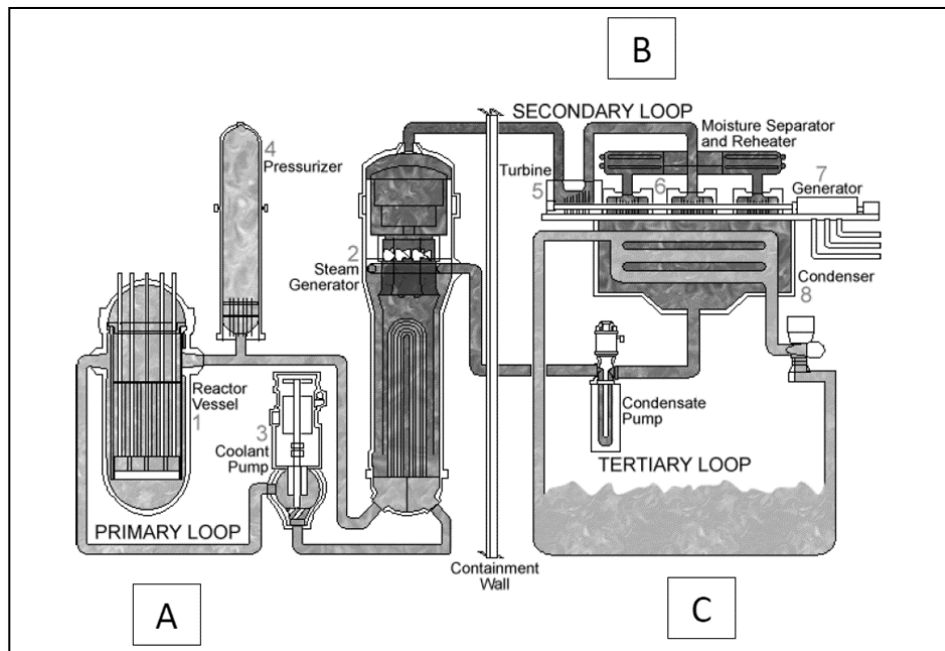
### 9.1 Seteishene sa Matla a Nuklea sa Koeberg

Kago ya seteishene sa Koeberg ga se selo se se tlhomologileng. E tshwana le diyuniti tse dingwe tse dintsi tsa nuklea mo lefatsheng lotlhe (segolobogolo ko Fora (France)) mme e na le kgopolo e e tshwanang ya go aga le diyuniti tse di fetang 100 tsa nuklea tse di dirisiwang mo lefatsheng lotlhe. Ka jalo, thekenoloji eno e itsiwe e bile e tlhologangwa sentle, e leng se se dirang gore e ikanyege e bile e sireletsege. Go agiwa ga Koeberg go simolotse ka 1976 mme go ne go na le diyuniti tse pedi tsa 930 MWe, di le pedi di dirisa metsi a a gateletsweng (PWR). Thekenoloji ya PWR e e neng e dirisiwa kwa Koeberg e ne e theilwe mo go se se neng se dirilwe ke Westinghouse mme e ne ya agiwa ke Framatome. Setshwantsho sa 5 se bontsha thulaganyo ya go tlhagisa motlakase ka go dirisa PWR



Setshwantsho 5: Setshwantsho sa polane ya sejalo sa nuklea sa metsi a a gateletsweng [21]

## Setšhaba



Setshwantsho 6: Thulaganyo ya ditsamaiso tsa polane ya polante ya PWR [22]

Setlhophha sa go tthagisa motlakase sa PWR se na le tsamaiso ya dikgole di le tharo (dikgole tsa ntlha, tsa bobedi le tsa boraro), tse mo go tsona ditsamaiso di kgaogantsweng go tswa go tse dingwe, jaaka go bontshitswe mo Setshwantshong sa 6, ka go tswakanya go le gonnye magareng ga metsi a a tsidifatsang a ditsamaiso tse di bapileng. Go kgaogannwa gono go dira gore radioactivity e se ka ya tswela ko ntle ga thulaganyo ya ntlha, e e dirang jaaka sekgoarele tsi mo go ntshiweng ga metsi a a leswe a a nang le radioactive.

Setlhophha sengwe le sengwe sa dibetsa tsa nuklea se na le setlhaketlhake sa nuklea, setlhaketlhake sa diterekere, le dikago tse di tsenang le tse di ntshang metsi. Dikarolo tsa konokono tsa setlhaketlhake sa nuklea ke tse di latelang:

- Kagokgolo ya reactor e bidiwa lefelo le le sireletsang nuklea. E na le reactor le diphatlha tsothle tse di gateletsweng tse di tsidifatsang, dikarolo, le dithulaganyo tse di tlhokegang gore reactor e bereke ka pabalesego. Ke kago e e sa tseneng molelo, e e kgonang go boloka kgatelelo e e bolokang marang a a ntshiwang ke mogatla wa reactor fa go ka direga kotsi mme e sireletsa thulaganyo ya reactor mo dilong tse di ka nnang tsa direga kwa ntle tse di jaaka maemo a bosa a a sa itumediseng le e leng go thuntshiwa ke dimmisaele. E dirilwe ka konkoreite e e thata e e nang le seiphemelo sa tshipi. Ka nako ya fa go dirisiwa ka tsela e e tlwaelegileng, moago wa reactor o bewa ka fa tlase ga kgatelelo e nnye e e kwa tlase. Thulaganyo ya konokono e na le dijeneraitara di le tharo tsa mouwane, dipompo di le tharo tsa metsi a a tsididi a a tsidifatsang, sedirisiwa se se gatelelang le sejana se se gatelelang se se tsenyetsang leokwane la nuklea mo teng. Tsela e thulaganyo ya motheo e rulagantsweng ka yone e bontshitswe mo Setshwantshong 7.

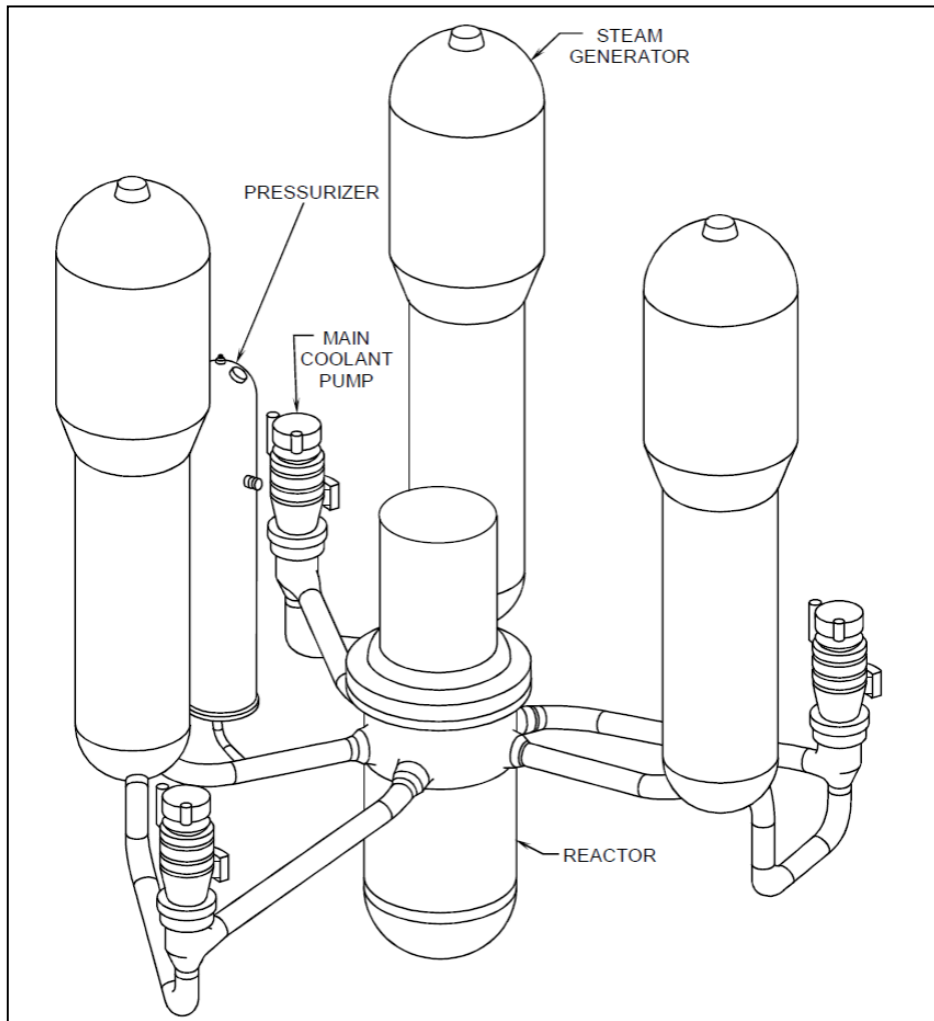
## Setšhaba

- Kago ya leokwaneleokwane, e e nang le didirisiwa tsa go boloka le go tsamaisa leokwaneleokwane le lesa (pele a tsenngwa mo lefelong le le laolang matla) le leokwaneleokwane le le dirisitsweng (a a ntshitsweng mo lefelong le le laolang matla). Kago ya leokwaneleokwane gape e na le didirisiwa tsa thulaganyo ya go tsidifatsa le go phepafatsa lefelo le go tsenngwang leokwane mo go lone le thulaganyo ya metsi a tshoganyetso a a tsidifatsang a jeneretara ya mouwane.
- Dikamore tsa didirisiwa tsa motlakase, tse di nang le didirisiwa tsotlhe tsa go laola yuniti (kamore ya go laola le mafelo a go dira, didirisiwa tsa motlakase le thulaganyo ya go laola le go dirisa didirisiwa).
- Kago e e thusang ya nuklea e e nang le ditsamaiso tse di thusang tse di tlhokegang mo tirong e e tlwaelegileng ya reactor le go tshegetsisa ditsamaiso tsa pabalesego. Kago eno e na le didirisiwa tsa thulaganyo ya go laola dikhemikale le ya go laola selekanyo sa metsi, thulaganyo ya go laola leswe le le gasang, thulaganyo ya go laola metsi a a tswang mo seeding se se tsididi sa reactor, dithulaganyo tsa go boloka reactor e babalesegile, le thulaganyo ya boron recycling.
- Dikago tse pedi tse di kgaogantsweng ka mafelo, nngwe le nngwe ya tsone e na le jeneretara ya disele (tlamelo ya motlakase ya tshoganyetso).

Setlhaketlhake sotlhe sa nuklea se na le thulaganyo ya go thibela thoromo ya lefatshe. Thulaganyo eno e sireletsa popego ya setlhaketlhake sa nuklea gore se se ka sa tshikinyega fa go nna le thoromo ya lefatshe e bile e dira gore go nne motlhofo go tswala yuniti ya nuklea.

## **Setšhaba**





Setshwantsho 7: Setshwantsho sa thulaganyo ya kakaretso ya SSCs mo senthareng ya nyutlelia ya dikgole di le tharo [23]

## 9.2 Go tihagisiwa ga motlakase go tswa mo diteisheneng tsa matla a nuklea

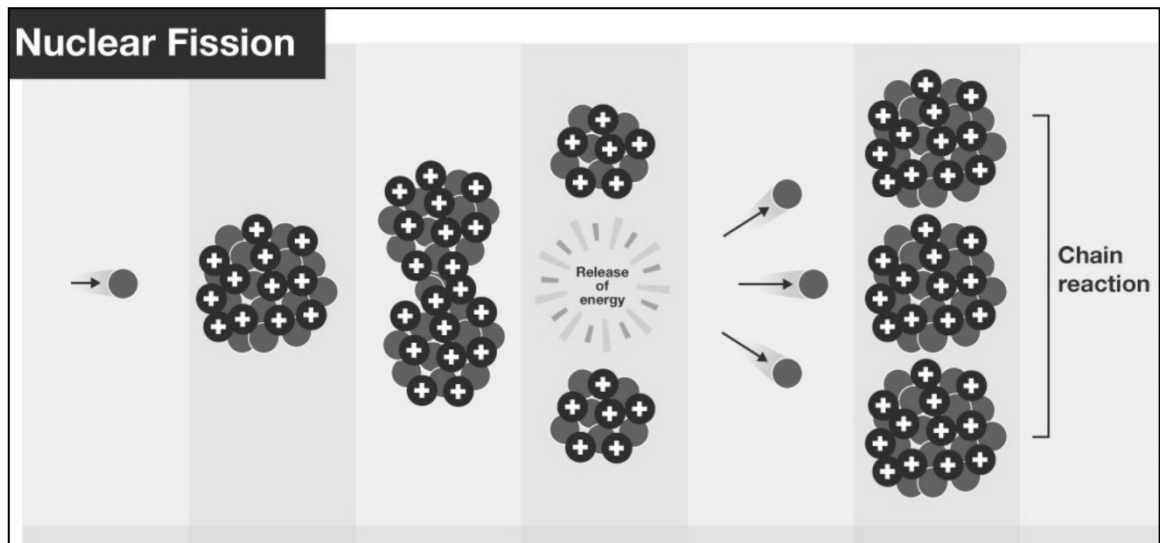
### 9.2.1 Go phatloga ga nuklea

Koeberg o ikaegile ka uranium e e humisitsweng ka selekanyo se se kwa tlase gore e nne yone e e thusang go ntsha mogote. Mogote o o tihagisiwang ka nako ya fa go nna le diphetogo tsa nyutlelia o tswa mo thulaganyong e e bidiwang "fission". Go phatloga ga atomo go akaretse go kgaogana ga diatomo tsa atomo ka dikarolwana tse dinnye tse di bidiwang di-neutron. Fa nyutlease ya atomo e e kgonang go phatloga e thulana le nyutlease ya neutrono, e phatloga go nna dikarolwana tse pedi kgotsa go feta tsa nyutlease e e kgonang go phatloga e bo e ntsha matla le nyutlease. Morago ga moo, di-neutron tse di gololesegileng di dira gore go nne le kgaogano e nngwe gape, mme kgaogano eno e tswelela pele ka go dira gore go nne le kgaogano e nngwe gape. Tsela e diatomo di kgaoganang ka yone le matla a gololwang ka yone e bidiwa go phatloga ga nyutlelia

## Setšhaba

(setshwantsho

8).



Setshwantsho 8: Kgatelelo ya go phatloga ga nyutlelia [24]

Tiragalo ya go phatloga ga dikarolwana e laolwa ka kelotlhoko ka go dirisa boric acid e e tswakantsweng le metsi a thulaganyo ya ntlha (seedi se se tsidifatsang sa reactor) le dithobane tsa taolo ya reactor go tihomamisa gore ditekanyetso tsa go tlhama ga di fete tekano. Metsi a a tswang mo thulaganyong ya ntlha a tsamaisiwa go ralala thulaganyetso ya ntlha go tlosa matla a mogote go tswa mo thulaganyong ya ntlha le go boloka themperetšha e le mo melerwaneng e e rulagantsweng. Metsi a a molelo a tswa mo reactoring ka leoto le le molelo la reactor mme a elela go tsena mo motlamong wa metsi a a fisang. Mo motšhineng o o dirang mouwane, metsi a a mo potologong ya ntlha a a tsidifadiwa fa a ntse a fetisetsa mogote wa one mo potologong ya bobedi. Go tswa mo motshiking wa mouwane, metsi a a tswang mo modikologong ya ntlha a pompiwa gape go tsena mo teng ga reactor ka leoto le le tsididi la reactor ka dipompo tsa metsi a a tsididi a reactor, koo a thuthafadiwang gape ke matla a a gololang mo tiregong ya go phatloga ga nyutlelia. Yuniti nngwe le nngwe ya Koeberg e na le dikgole di le tharo tse di ntseng jalo tsa konokono, ke gore, dijeneritara di le tharo tsa mouwane le dipompo di le tharo tsa konokono. Nngwe ya dikgole tse dikgole e na le sedirisiwa se se gatelelang se se dirang gore kgatelelo ya thulaganyo ya motheo e nne e le kwa godimo mo go lekaneng go thibela metsi a a mo dikgorong tse dikgole gore a se ka a bela, ke gone ka moo go bidiwang gore ke sedirisiwa se se gatelelang sa metsi.

Fa go ntse go dirwa jalo, mogote o fetisediwa mo thulaganyong ya ntlha le ya bobedi. Mo letlhakoreng la bobedi la jenereitara ya mouwane, metsi a letlwa go bela gore a fetolwe mouwane. Morago ga moo, mouwane ono o dirisiwa go kgweetsa turbine, e e kgweetsang jenereitara e e tlhagisang motlakase. Morago ga go feta mo turbineng, mowa o a komediwa go nna metsi mo teng ga condenser gore o tle o kgone go pompiwa gape go ya kwa dijenereneng tsa mowa, go dira gore modikologo wa bobedi o fele. Metsi a a tswang mo Lewatleng la Atlantic le le tsididi a pompiwa go ralala condenser mo modikologong wa

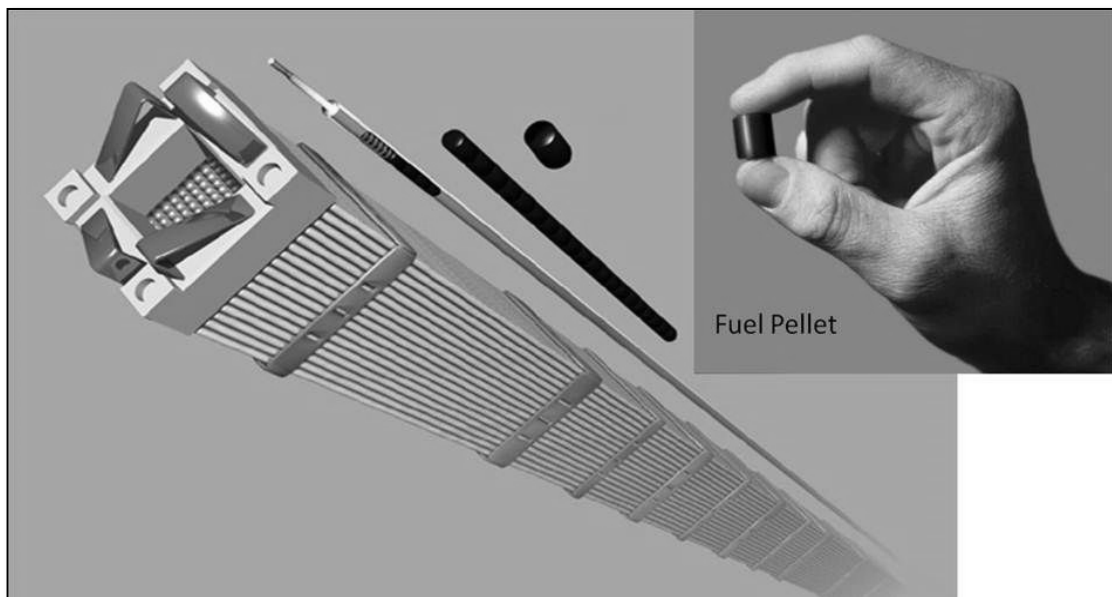
## Setšhaba

boraro wa metsi, mme mogote o o setseng o o ntshitsweng mo moepong o o mo teng ga condenser o fetisediwa kwa Lewatleng la Atlantic.

Ka jalo, Koeberg e dirisa mefuta e le meraro e e farologaneng ya metsi: ya motheo, ya bobedi le ya boraro. Maikaelelo a go kgaoganya ditsamaiso tse tharo ke go tihomamisa gore metsi a a tswang mo thulaganyong ya motheo a kgaoganngwa gotlhelele le a a tswang mo thulaganyong ya motheo ke thulaganyetso ya bobedi, go thibela tirisanommogo epe fa gare ga thulaganyetso ya motheo le thulaganyetso ya motheo, ka gonne thulaganyetso ya motheo e bulegetse tikologo.

### 9.2.2 Didirisiwa tsa marang tse di dirisitsweng

Dirai tsa nuklea tsa Koeberg di tlhagisa le go laola go ntshiwa ga matla ka thulaganyo ya go phatloga ga atomo (ke gore, go phatloga ga diatomo) di dirisa thata diisotopo tsa uranium-235 (U-235), e le dipellet tsa uranium oxide (UO<sub>2</sub>), jaaka leokwane. Mofuta ono wa UO<sub>2</sub> o tsennngwa mo diphaepeng go dira dithobane tsa leokwane, tse di tsennngwang mo teng ga reactor jaaka dilekane tsa leokwane, jaaka go bontshitswe mo setshwantshong sa 9. Mo teng ga reactor, isotope ya U-235 e a thubega kgotsa e a phatloga, e bo e ntsha



Setshwantsho 9: Setshwantsho sa setlhopha se se tlwaelegileng sa peterolo sa PWR, ka thobane ya peterolo, thobane ya taolo, le dielemente tsa pellet ya peterolo di bontshiwa ka go farologana

mogote mo thulaganyong e e sa kgaotseng e e bidiwang ketane. Metsi a dirisiwa jaaka modulasetilo go fokotsa di-neutron tse di gololwang mo thulaganyong ya go phatloga gore di kgone go baka phatloga go go oketsegileng, fa dithobane tsa taolo le boron e e phatlogileng mo motswakong o o tsidifatsang wa motheo di dirisiwa go monya di-neutron go laola lobelo lwa karabelo mo teng ga mogatla wa reactor.

## Setšhaba

Dithobane tsa leokwane di dirilwe ka uraniumo, e e humisitsweng go fitlha go 4,95% U-235, ka sebopego sa disilindara tsa uraniumo-diokosaete, e tswaletswe ka fa tlase ga seedi sa leokwane. Seaparo sa peterolo se dirilwe ka motswako wa zirconium ka ntlha ya dinonofa tsa yone tse di siameng tsa metšhine, go sa senyege thata le go monya di-neutron go gonnye. Di-fuel rods di gatelelwa ka helium fa di dirwa gore di se ka tsa gatelelwa thata fa di ntse di bereka le gore di se ka tsa nna borethe. Se se sireletsang seno ke sekgoreletsi sa ntlha se se thibelang dilo tse di nang le marang a a kotsi go tsena mo teng ga thobane ya leokwane. Di-fuel rods di ka nna le di-absorber tse di ka shang ka sebopego sa di-fuel pellets tse di tshasitsweng boride kgotsa di-fuel pellets tsa uranium oxide tse di tswakantsweng le gadolinium oxide, kgotsa motswako wa tseno, go laola reactivity mo teng ga thotobolo.

Go nna teng ga dilo tse di bakwang ke go phatloga ga dikarolwana le dielemente tse di bokete go tla oketsega fa e ntse e bereka, go fitlha mo e leng gore go ka se tlhole go kgonega go tswela pele o dirisa leokwane leno. Fa leokwane le le dirisitsweng le ntshiwa mo mothaking, le tla tswela pele le ntsha marang le mogote. Go tshuba leokwane ka tsela e e tlwaelegileng go tsaya dikgwedi di le 12 go ya go di le 24. Mo nakong ya fa go sa tshubiwe, nngwetharong fela ya disele tsa leokwane e a emisediwa, ke gore, nngwetharong ya disele tsa leokwane tse di dirisitsweng di a tsennngwa mmogo le nngwetharong ya disele tsa leokwane le lesa (le le foresha).

Go tswa mo teng ga reactor, didiriswa tsa leokwane di tsennngwa mo letamong la leokwane go letla mogote le marang go fokotsega go fitlha mo maamong a a amogelesegang pele di tsennngwa mo dijaneng tse di omileng tsa leokwane le le dirisitsweng. Mo lekadibeng leokwane le le dirisitsweng, metsi a sireletsa mo marang a a kotsi e bile a monya mogote o o ntshiwang ke leokwane. Dikarolo tse di dirisitsweng tsa leokwane le le dirisitsweng di bewa mo matamong a leokwane le le dirisitsweng mo dingwageng di le lesome (10) go letla gore di tsidifale gore leokwane le le dirisitsweng le sale le na le matla a mannye thata fa le fetisediwa mo dikgamelong tse di bolokilweng mo go omileng.

## **10. DIKOTSI TSA GO BOLOKWA, TSA BOITEKANELO LE TSA LEFATSHE TSE DI AMANENG LE TIRO E E TSAYANG LOBAKA LO LOLEELE**

Koeberg e ntse e dira ka pabalesego fa e sa le e simolola go dirisiwa ka 1984. Seno se fitlhelwa ka go dira polante e e nonofileng, go dirisa mananeo a a gagametseng a pabalesego (sekao, tlhokomelo), go latela dithulaganyo ka tlhomamo (sekao, netefatso ya boleng), mmogo le go abelana maitemogelo le mekgatlho ya boditšhabatšhaba jaaka WANO le IAEA. NNR gape e na le seabe se se bothokwa mo go tlhomamiseng gore Koeberg e tswela go dira ka pabalesego ka go tlamela ka tlhokomelo e e gagametseng le e e rulagantsweng ya taolo.

### **10.1 Dikotsi tsa pabalesego ya nuklea**

Kotsi ya nuklea e e ka felelang ka gore go ntshiwe radioactivity mo tikologong kana kotsi mo bathong ka ntlha ya go dira ka tsela e e tlwaelegileng e kwa tlase thata. Karolo eno e tlotla melelwane ya kotsi ya pabalesego ya nuklea e e tlhomilweng ke NNR, kgopolo ya go itshireletsa ka boteng (DiD) e e dirisiwang kwa Koeberg go boloka dikotsi di le mo maamong a a amogelesegang, le go laola dikotsi.

## **Setšhaba**

### 10.1.1 Dikgaolo tsa kotsi ya pabalesego ya nuklea

NNR e tlhalosa dintlha tsa konokono tsa pabalesego (melelwane ya kotsi) tse Koeberg e tshwanetseng go di ikobela [5]. Ditekanyetso tsa konokono tsa pabalesego ke melelwane ya kotsi ya ngwaga le ngwaga go maloko a setšhaba le badiri ka ntlha ya go tshwaediwa ke dilo tse di nang le marang ka ntlha ya maemo a a tlwaelegileng kgotsa a kotsi kwa Koeberg. Tlhatlhobo ya pabalesego ya kgonagalo (PSA) ke mokgwa o o rulagantsweng go supa le go sekaseka dikotsi tse di ka nnang teng mo thulaganyong le mo ditirong gore go dirwe ditharabololo tse di fokotsang ditlamorago tsa tsone mo semeleng le mo tikologong, go akaretsa batho. PSR e ne ya tlhatlhoba PSA ya ga jaana mme ya netefatsa gore Koeberg e ne e ikobela ditekanyetso tsa botlhokwa tsa pabalesego le gore go ne go tsenngwa tirisong tsamaiso e e nonofileng ya tsamaiso ya kotsi kwa Koeberg go netefatsa gore ditiro tsa tiragatso ga di ganetse ditekanyetso tsa botlhokwa tsa pabalesego.

Kotsi e e kwa godimo ya ngwaga le ngwaga ya leloko lengwe le lengwe la setšhaba le badiri go tswa mo maemong a kotsi kwa Koeberg ga e a tshwanela go feta tekanyetso ya  $5 \times 10^{-6}$  ya dintsho ka ngwaga le  $5 \times 10^{-5}$  ya dintsho ka ngwaga, ka go latelana. PSR e bontshitse gore Koeberg o ne a ikobela ditekanyetso tse di botlhokwa tsa pabalesego mme a dira gore kotsi e kgolo ya batho e nne kwa tlase ga 3% ya tekanyetso ya NNR (mo e ka nnang  $1,17 \times 10^{-7}$  ya dintsho ka ngwaga) le kotsi e kgolo ya badiri mo lefelong la tiro e nne kwa tlase ga 20% ya tekanyetso ya NNR (mo e ka nnang  $7,56 \times 10^{-6}$  ya dintsho ka ngwaga).

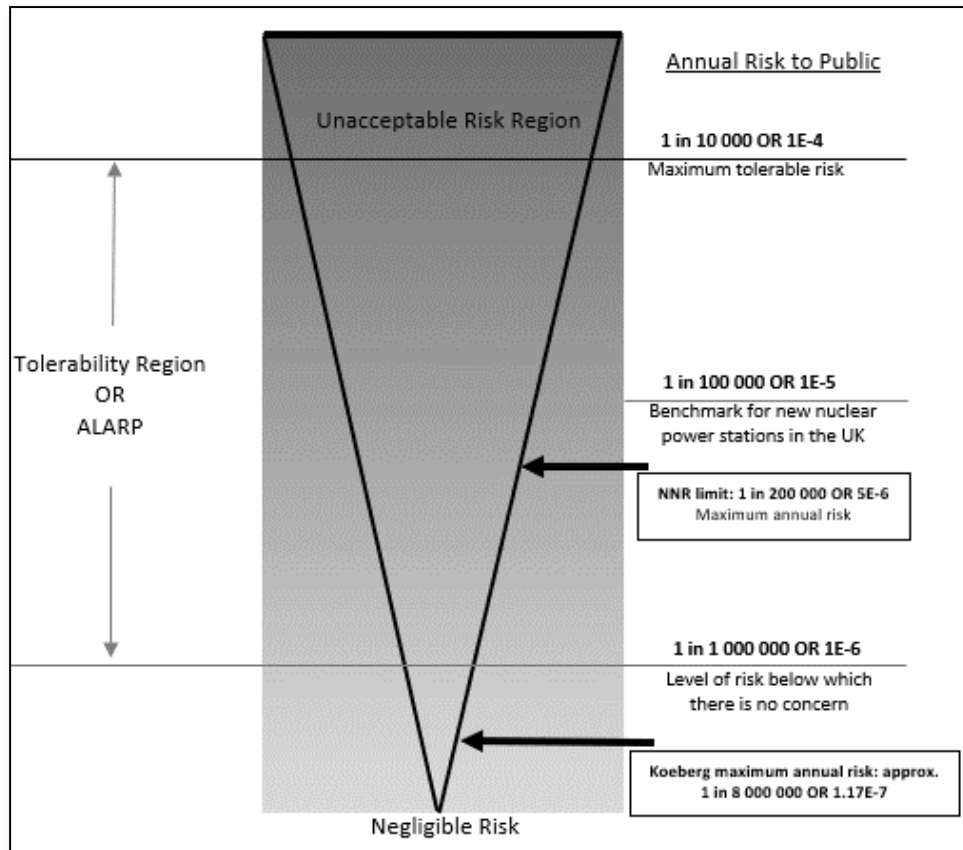
Go tlhaloganya kgopolo eno, motho a ka nna a akanya ka kotsi ya go swa ka ntlha ya kotsi ya koloi (e ka tswa le mokgweetsi, mopalami, kana motho yo o tsamayang ka dinao) mo Afrika Borwa. Pego ya ngwaga le ngwaga ya pabalesego ya tsela ya 2022 e ne ya bega gore batho ba le 12 436 ba ne ba tlhokafala ka 2022 ka ntlha ya dikotsi tsa tsela [33]. Go ya ka palo ya batho ba le dimilione di le 60, kotsi e e tlwaelegileng ke ya gore batho ba le 21 mo baaging bangwe le bangwe ba le 100 000 (kgotsa  $2,1 \times 10^{-4}$  ka ngwaga) ba ka nna ba swa mo dikotsing tsa tsela mo Afrika Borwa ngwaga le ngwaga. Seno se raya gore go na le kgonagalo e e fetang 1 000 ya gore mongwe wa setšhaba a swe mo kotsing ya tsela go na le go swa ka ntlha ya maemo a kotsi ya nuklea kwa Koeberg.

Ga go na tiro epe e e dirwang ke batho, mme segolobogolo ga go na mokgwa ope wa go tlhagisa motlakase o o se nang kotsi. Go ya ka Lekgotla la Tshireletso ya Nuklea la kwa United Kingdom, go botlhokwa thata gore dikotsi tse di bakiwang ke madirelo a nuklea di nne kwa tlase thata ka mo go ka kgonegang ka teng (ALARP) jaaka go bontshitswe mo Setshwantshong 10, go lebilwe ditlhokego tsa ikonomi le tsa pabalesego. Kgopolo ya ALARP e tshwana le kgopolo ya ALARA e e leng tlhokego ya NNR. Kotsi e kgolo e e ka tlhagelang mongwe le mongwe mo setšhabeng ka ntlha ya sejalo se sesha sa matla a nyutlelia e beilwe go  $1 \times 10^{-5}$  ya dintsho ka ngwaga [6]. Kotsi ya Koeberg e kwa tlase (e babalesegile) go feta eno mme e mo kgaolong e e amogelesegang ya kotsi ya setshwantsho sa ALARP mo Setshwantshong 10.

## Setšhaba

Go tshwanetse ga elwa tlhoko gore le mororo NNR e beile ditekanyetso tseno tsa konokono tsa pabalesego, ga go bonale go na le ope yo o tla nnang le ditlamorago mo boitekanelong kana a swa ka ntlha ya go atolosa tiro ya Koeberg ka dingwaga tse dingwe tse masome a mabedi (20). Ga go ise go nne le kotsi epe ya nuklea fa e sa le Koeberg e simolola go dira. Ga go na kotsi epe e e sa tlhokegeng e maloko a setšhaba kana badiri ba lebanang le yone ka ntlha ya ditiro tsa Koeberg.

Koeberg e tla tswelera go ikobela melao ya konokono ya pabalesego mo nakong ya LTO.



Setshwantsho 10: Go laola bodiphatsa jo bo kwa tlase go ya ka fa go kgonegang ka teng (ALARP) go tswa go [6]

### 10.1.2 Tshireletso e e tseneletseng

USNRC e thalosa "tshireletso e e tseneletseng" e le tsela ya go dira le go tsamaisa lefelo la maatla a nuklea le le thibelang le go fokotsa dikotsi tse di ntshang marang. Kgopolo ya go sireletsa ka tsela e e tseneletseng e dirisiwa thata mo madirelong a nuklea go boloka kotsi ya kotsi e le mo maemong a a amogelesegang. Ditsela tsa go dirisa mokgwa o ke go nna le dikarolo tse dintsi tsa tshireletso tse di sa tlhokegeng (tse gape di bidiwang ditlamelo) go duelela diphoso tse di ka nnang teng tsa batho le tsa metšhine. Ga go na bothata bope jo bo tla dirang gore go nne le kotsi kwa Koeberg, go sa kgathalesege gore karolo e e senyegileng e botlhokwa go le kana kang mo go direng gore go nne le

## Setšhaba



polokese go mo madirelong a motlakase wa nuklea. Fa go ka nna le bothata, bothata joo bo ka lemogiwa mme go ka nna ga dirisiwa ditsela tse dingwe kgotsa ga baakangwa gore go thibelwe kgotsa go fokodiwe kotsi.

Tafole 3: Maemo a tshireletso ya boteng [25]

<b>Seelo sa DiD</b>	<b>Maikaelelo</b>	<b>Ditsela tse di botlhokwa</b>
Seemo sa ntlha	Go thibela go sa dire sentle le go palelwa	Tsela e e rulagantsweng sentle ya go aga le tsela e e siameng ya go e dirisa
Seemo sa bobedi	Go laola tiragatso e e sa tlwaelegang le go lemoga go palelwa	Tsamaiso ya go laola, go lekanyetsa le go sireletsa le dilo tse dingwe tse di sireletsang
Seemo sa boraro	Taolo ya dikotsi ka fa tlase ga motheo wa go tlhama	Dikarolo tsa pabalesego tse di dirilweng ka boenjenerere le tsamaiso ya dikotsi
Seemo sa bone	Taolo ya maemo a a masisi a semela, go akaretsa thibelo ya tswelelopele ya kotsi le go fokotsa ditlamorago tsa dikotsi tse di masisi	Dikgato tsa tlaeletso le tsamaiso ya dikotsi
Seemo sa bothano	Go fokotsa ditlamorago tsa marang a marang a a tswang mo dilong tse di nang le marang a a kotsi	Go tsibogela maemo a tshoganyetso kwa ntle ga lefelo

PSR e ne ya tlathloba maemo otlhe a le matlhano a tshireletso ka botlalo kwa Koeberg. Maitlomo a tshekatsheko e ne e le go tlhomamisa go lekana, go amogelega, le go nonofa ga tshireletso mo maemong a boteng kwa Koeberg. Maemo a le matlhano a tshireletso e e tseneletseng a tshalosiwa mo IAEA INSAG-10 [25] mme a tlhagisiwa mo Tafoleng 3. Go ne ga netefadiwa gore Koeberg e na le ditlamelo tse di lekaneng go netefatsa gore maemo a yona a tshireletso e e kwa boteng a a dirang ga jaana, mme ka tlhokomelo e e tswelelang le ditokafatso, a tla tswelela go dira mo nakong ya LTO. Go rulagantswe go tokafatsa

## **Setšhaba**

ditlamelo tsa ga jaana tsa tshireletso e e tseneletseng mme di rometswe kwa NNR go amogelwa jaaka karolo ya dipholo tsa PSR.

### **10.1.3 Maitlamo a thibelo ya dikotsi**

Go laola dikotsi ke karolo e e botlhokwa ya go sireletsa ka tsela e e tseneletseng. E akaretsa dithulaganyo le dithulaganyo tse di tlhokegang go busetsa sejalo mo maemong a a babalesegileng le go thibela kgotsa go fokotsa kotsi ya go ntshetsa marang mo tikologong. Koeberg e na le dithulaganyo tse di feletseng tsa go dira mo maemong a tshoganyetso le dikaelo tsa go laola dikotsi tse di masisi tse di ka dirisiwang fa go ka nna le kotsi e e sa lebelelwang gore e ka nna gone gore go thibelwe go senyega ga leokwane la nuklea le go thibela kana go fokotsa go ntshiwa ga marang a a kotsi mo tikologong.

Go ya ka melao ya bosetšhaba le ya boditšhabatšhaba, Koeberg e na le dithulaganyo tse dintsi tsa pabalesego go lebana le maemo a a farologaneng a a sa tlwaelegang le dikotsi go tlhomamisa gore ga go na kotsi e e sa tlhokegeng mo bathong. Maemo ano a a sa tlwaelegang le a kotsi a bidiwa dikotsi tsa motheo ka gone tsela e sejalo se dirilweng ka yone e kgona go emelana le ditiragalo tseno kwantle ga go feta ditekanyetso tse di letleletsweng. Ka sekai, Koeberg e dirilwe gore e kgone go emelana le thoromo ya lefatshe, e e nang le lefelo le le kwa bogareng jwa yone, le le dikilometara di le robedi (8) go tswa kwa Koeberg, le le lekanang le supa (7) mo sekaleng sa Richter (ke gore, thoromo e kgolo ya lefatshe). Gape e kgona go emelana le tsunami e e nang le makhubu a a bogodimo jwa dimetara di le robedi(8).

Kwa Fukushima, maemo le ditiragalo di ne di le maswe thata go feta maemo a a neng a le teng fa go ne go dirwa porojeke eno, mme di ne tsa baka kotsi e e maswe thata go feta ya fa go ne go dirwa porojeke eno. Ka sekai, tsunami e ne e le kwa godimo ga lebota le le thibelang le le neng le le boleele jwa dimetara di le 5,5 mme e ne ya dira gore go nne le merwalela e e neng ya dira gore go nne le dijeneretara tsa di-diesel tsa tshoganyetso tsa diyuniti di le tlhano mo go tse thataro tsa dijeneretara tsa nuklea kwa Fukushima [10]. E re ka motlakase yo o neng o sentswe ka nako ya thoromo ya lefatshe, Fukushima e ne e se na motlakase (kgotsa motlakase o o neng o tla e thusa) wa dithulaganyo tsa yone tsa pabalesego ya diyuniti tsa yone tse tlhano tsa nuklea.

Tiragalo ya kwa Fukushima e bontshitse gore maemo a a maswe go feta a go neng go akanngwa gore a ka baka dikotsi a ka nna teng, tota le fa go ka direga ka sewelo. Dilo tseno di bidiwa maemo a go atolosa tiro ya go aga.

Koeberg e tsentse diphetogo di le mmalwa go samagana le dithuto tse di ithutilweng kwa Fukushima, mme dikgato tse dingwe tsa tokafatso di akareditswe mo thulaganyong e e kopaneng ya tokafatso ya PSR. Dikai tsa diphetogo tse di dirilweng kwa Koeberg tse di malebana le maemo a go atolosiwa ga thulaganyo ya go aga ke dijeneretara tse dingwe tsa disele, dipompo tse di tsamayang tse di dirisediawang metswedi e mengwe ya metsi a a tsididi a a dirisediawang go tsidifatsa dibata tsa leokwane le le dirisitsweng, didirisiwa tse di tsamayang tse di tlosang matlakala a a bakilweng ke dithoromo tsa lefatshe tse di matla le di-autocatalytic recombiners tse di fokotsang le go thibela kotsi ya go thunya ga gase ya haeterojene. Mo godimo ga moo, dikaelo tsa tsamaiso ya dikotsi tse di masisi tsa Koeberg

## **Setšhaba**

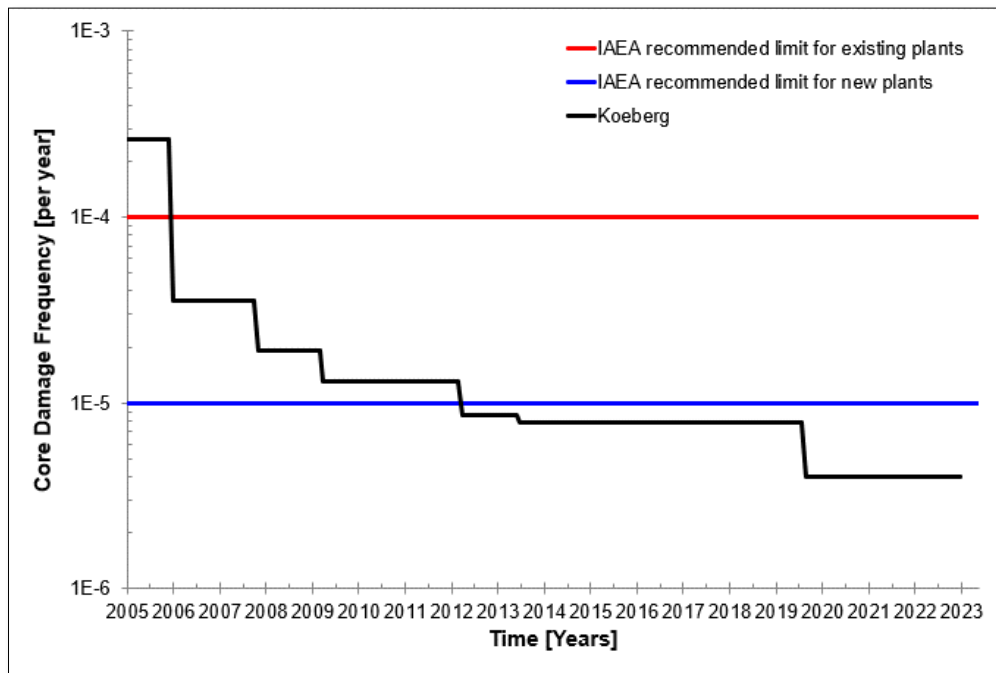


di tlamela ka dijeneretara tsa disele tsa tshoganyetso tse di tsamayang fa go ka nna le tatlhegelo ya motlakase o mogolo go tswa mo gridi ya bosetšhaba le dijeneretara tsa tshoganyetso tsa disele. Go rulagantswe gore go dirwe tiro e e oketsegileng e le karolo ya maiteko a go tokafatsa dilo ka metlha le go fokotsa kotsi ya dikotsi tse di masisi, e e setseng e le mo melelwaneng e e laolwang ya dikotsi (bona Setshwantsho 11).

Jaaka go tlhalositswe mo karolong ya 10.1, dipholo tsa PSR di bontshitse gore Koeberg e ne e ikobela ditekanyetso tsa tshireletsego tsa botlhokwa tse di tlhalositsweng mo RD-0024 [5]. Kotsi ya go senyega ga peterolo ya nuklea mo mogaleng ka ntlha ya kotsi ya nuklea kwa Koeberg e ne ya tokafala fa nako e ntse e tsamaya jaaka pabalesego e ntse e oketsega. Go ne ga tsenngwa tirisong ditokafatso jaaka go bontshitswe ke go fokotsega ga go senyega ga bogare jwa mmele mo go Setshwantsho 11 mo pakeng ya 2005 go ya go 2023. Kgatelelo ya tshenyo ya konokono ke kgonagalo ya gore kotsi e ka dira gore peterolo ya nuklea e senyege mme jaanong e kwa tlase ga  $1E-5$  ( $1 \times 10^{-5}$  ka ngwaga) go ya ka Koeberg.

Ka kakaretso, kgonagalo ya go senyega ga peterolo ya nuklea mo mogaleng wa Koeberg jaanong e kwa tlase thata e bile e ka bapisiwa le e e beilweng ya dimela tse disha tsa matla a nuklea [6]. Seno se dirwa ke go tokafadiwa ga pabalesego. Go solofelwa gore kotsi ya ga Koeberg e tla nna e ntse e le teng mo ditekanyetsong tsa konokono tsa pabalesego mo lobakeng lwa LTO.

## **Setšhaba**



Setshwantsho 11: Kgatelelo ya go senyega ga bogare ka

## 10.2 Dikotsi tsa boitekanelo jwa batho tse di bakwang ke go tsenwa ke marang

Ditlamorago tsa marang mo boitekanelong jwa batho di tlhalosiwa mo karolong eno. arolo eno e tla bontsha gore ga go na kotsi epe e e sa tlhokegeng ya boitekanelo jwa setšhaba go tswa mo go tsweleng go dira ka pabalesego mo dingwageng tse dingwe tse 20 ka gonne go solofetswe gore marang a a tswang mo metsing a a nang le marang a a kotsi ka nako ya LTO a tla nna kwa tlase thata ga ditekanyetso tse di laolwang ke molao (bona karolo 10.2.3). Tekanyetso ya tiro e ka nna ya oketsega go le gonnye ka ntlha ya koketsego ya tiro e e amanang le LTO (sekao, go emisediwa ga jenereitara ya mouwane le go emisediwa ga tlhogo ya sejana sa reactor); le fa go ntse jalo, e re ka selekanyo sa tekanyetso ya tiro ya ga jaana se le kwa tlase thata ga ditekanyetso tsa molao, ga go solofelwe gore ditekanyetso tsa tekanyetso ya tiro di tla kgorelediwa ka nako ya LTO (bona karolo 10.2.4 le karolo 11.5).

### 10.2.1 Kgabo ya marang mo botshelong jwa letsatsi le letsatsi

Mokwalo o o latelang o tserwe go tswa mo tokomane ya tshedimosetso e e malebana le marang ya IAEA [9]:

Marang a nuklea a diragalang ka ntlha ya tlhologo mo lefatsheng, mo bodilong, mo maboteng a magae a rona, mo dikolong le mo diofising, mo dijong tse re di jang le tse re di nwang. Go na le digase tse di nang le marang a nuklea mo moyeng o re o hemang. Mebele ya rona - mesifa, marapo le dithishu - e na le dilo tsa tlhologo tse di nang le marang a a nuklea.

## Setšhaba

Fa godimo ga marang a tlhago, gona le marang a mangwe a nuklea re a a dirilweng ke batho (a a jaaka marang a X), marang a a dirisiwang go tlhatlhoba malwetse le go alafa kankere. Metsi a a tswang fa go dirwa diteko tsa dibetsa tsa nuklea le selekanyo se sennye sa dilo tse di nang le marang a a kotsi tse di ntshiwang mo tikologong go tswa kwa madirelong a a dirisang magala le a a dirisang matla a nuklea, le tsone di ka dira gore batho ba tsenwe ke marang a a kotsi.

Radioactivity ke lereo le le dirisiwang go tlhalosa go phatlalala ga diatomo. Atomo e ka tlhalosiwa ka palo ya diporotone tse di mo nyutleaseng. Dilo dingwe tsa tlhologo ga di tlhomame. Ka jalo, dikarolwana tsa tsone di a thubega kgotsa di fela bogale, ka go dira jalo di ntsha matla ka tsela ya marang. Tiragalo eno ya tlhologo e bidiwa radioactivity. Go tlhatlamologa ga atom go tlhalosiwa ka diyuniti tse di bidiwang di-becquerel. Becquerel e le nngwe e lekana le go phatlalala go le gongwe mo motsotswaneng.

Nako e halofo ya di-radionuclide di felang matla ka yone e bidiwa half life.. Seno se farologana ka radioelement nngwe le nngwe, go tloga ka dikarolwana tsa motsotswana go ya go dibilione bilione tsa dingwaga. Ka sekai, halofo ya botshelo jwa iodine-131 ke malatsi a le robedi, mme ya uranium-238, e e leng teng ka selekanyo se se sa tshwaneng mo lefatsheng lotlhe, ke dingwaga di le dimilione di le dikete di le 4,5. Potassium-40, e leng motswedi o mogolo wa marang a a kotsi mo mebeleng ya rona, e na le nako ya go nyelela ya dingwaga di le dibilione di le 1,42.

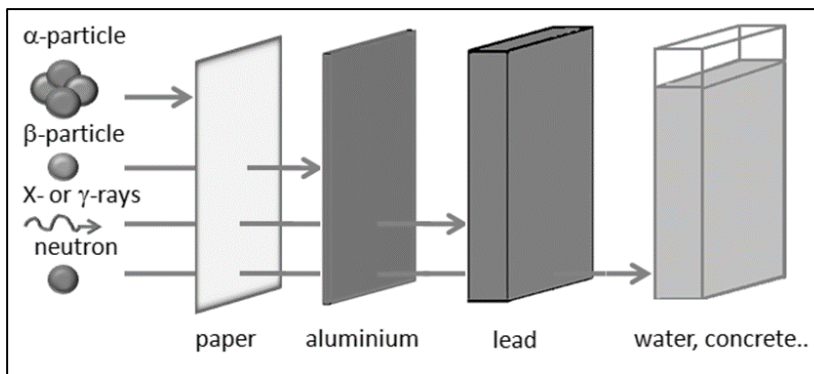
Lefoko "radiation" le akaretsa dilo tse di jaaka lesedi le makhubu a radio. Mo kgannyeng ya rona, e kaya marang a a "ionisang", se se rayang gore ka gonne marang a a ntseng jalo a feta mo dilong, a ka dira gore di nne le motlakase kgotsa di nne le ioni. Mo dithishung tse di tshelang, di-ion tsa motlakase tse di tlhagisiwang ke marang di ka ama dithulaganyo tse di tlwaelegileng tsa mmele. Mefuta e e tlwaelegileng ya marang a a ntshang ioni e gantsi go buiwang ka yone ke e e latelang:

1. Marang a a bidiwang alpha a na le dikarolwana tse di boima tse di nang le motlakase o o siameng tse di tswang mo diatomong tsa dielemente tse di jaaka uranium le radium. Marang a alpha a ka thibelwa gotlhelele ke pampiri kana ke karolo e tshesane ya letlalo la rona (epidermis). Le fa go ntse jalo, fa dilo tse di ntshang alpha di tsena mo mmeleng ka go hema, ka go ja kgotsa ka go nwa, di ka dira gore dithishu tsa ka fa teng di nne mo kotsing mme ka jalo, di ka baka tshenyo mo mmeleng.
2. Beta radiation e na le di-electron. Di kgona go tsenelela mo teng ga metsi ka disentimetara di le 1 go ya go di le 2 go feta dikarolwana tsa alpha. Ka kakaretso, fa go dirisiwa aluminiamo e e bokima jwa dimilimetara di le mmalwa fela, e tla thibela marang a beta.
3. Marang a gamma ke marang a motlakase a a tshwanang le marang a X, lesedi le makhubu a radio. Marang a gamma, go ikaegile ka matla a a nang le one, a ka feta mo mmeleng wa motho, mme a ka thibelwa ke dipota tse dikima tsa konkoreite kgotsa lloto.
4. Di-neutron ke dikarolwana tse di se nang motlakase mme ga di dire gore go nne le ionization ka tlhamalalo, mme go kopana ga tsone le diatomo tsa matter go ka dira gore

## **Setšhaba**

go nne le alpha, beta, gamma, kgotsa X-ray, tse di dirang gore go nne le ionization. Di-neutron di a tsenelela mme di ka thibelwa fela ke konkoreite, metsi, kana parafine.

Go fokotsa ditlamorago tse di kotsi tsa marang, go dirisiwa dilo tse di farologaneng tse di sireletsang go sireletsa batho mo marang a a sa tlhokegeng, jaaka go bontshitswe mo Setshwantshong 12. Le mororo re sa kgone go bona kana go utlwa fa marang a le teng, a ka lemogiwa le go lekangwa ka selekanyo se sennye thata ka didirisiwa tse di motlhofo tsa go lekanya marang.



Setshwantsho 12: Mefuta ya marang a ionising mmogo le dilo tse di sireletsang tse di tsamaisanang le one

### 10.2.2 Kelo ya marang le dikotsi tsa mmele tse di bakwang ke go nna le marang

Selekanyo sa marang a badiri le morafe ka ntlha ya ditiro tsa ga Koeberg se kwa tlase thata go feta selekano se go lebeleletsweng gore se ka baka kotsi.

Selekanyo se se tsamaisanang le matla a a tlhagisiwang ke marang mo dithishung se metiwa ka mmemo o o bidiwang Gray (Gy). Ditlamorago tsa marang a ionizing mo ditsheding di farologana go ya ka mofuta wa marang le matla a one. Tsela nngwe e kotsi ya go senyega ga ditshedi tsa mo mmeleng e lekanyediwang ka yone ke selekanyo sa marang a a lekanang le one a a fiwang dithishu. Yuniti ya selekanyo se se lekanang sa marang ke sievert (Sv). E re ka sievert e le palo e kgolo, selekanyo sa marang a gantsi re a bonang se tlhalosiwa e le millisievert (mSv) kgotsa microsievert ( $\mu$ Sv), e leng nngwe ya di-thousandth le di-millionth tsa sievert. Yuniti ya bogologolo ya selekanyo se se lekanang sa marang ke rem (e e lekanang le motho yo o dirwang ke röntgen). Phetogo: 1 rem = 0,01 Sv; 1 Sv = 100 rem.

Ka sekai, fa motho a tlhatlhabiwa ka X-ray ya sehuba o tla nna le selekanyo sa marang se se ka nnang 0,1 mSv, mme fa a tlhatlhabiwa ka CT (tomography ya khomputara) mmele otlhe o tla nna le selekanyo sa marang se se ka nnang 10 mSv [26]. Mo palogareng, marang a a tswang mo metsweding yotlhe ya tlhologo a ka nna 2,4 mSv ka ngwaga [9]; le fa go ntse jalo, palo eno e ka farologana, go ikaegile ka lefelo le e leng mo go lone, ka diperesente di le makgolokgolo di le mmalwa. (Ka sekai, kwa United States of America, ke mo e ka nnang 3 mSv ka ngwaga go tswa mo marang a tlhologo [26].)

## Setšhaba

Selekanyo se se nang le mosola se tsaya tsia palogotlhe e e lekanyeditsweng ya dilekanyo tse di lekanang mo dithishung le mo dirweng tsotlhe. Dithishu le dirwe tse di farologaneng di kgona go tsibogela marang ka ditsela tse di farologaneng, ka jalo selekanyo se se siameng sa marang ke selekanyo se mmele otlhe o se amogelang.

Dikotsi tse di amanang le go tsenwa ke marang di ikaegile ka mofuta wa marang, lobaka lo a a tsenyang ka lone le selekanyo sa matla a a tsenngwang mo dithishung. Mo maemong a a kwa godimo a a lekaneng, marang a ionizing a ka baka diphetogo mo diseleng, go senyega ga disele kgotsa go swa ga disele mmogo le ditlamorago tse di sa siamang mo botsogong (ka sekai, go fisiwa ke letlalo le go nna le bolwetse jwa matlho). Dilo tseno di bidiwa diphelelo tse di tlhomameng. Ditlamorago tse di laolang di direga gantsi fa go dirisiwa selekanyo se se kwa godimo. Ga go solofelwe ditlamorago tse di tlhomameng kwa tlase ga tekanyetso e e tserweng ya 100 mGy kwa godimo ga tlhagiso ya tlhologo ya marang a kwa morago [8].

Ditlamorago tse di nnang gone ka ntlha ya go bo motho a tshwerwe ke marang di akaretsa kankere le ditlamorago tse di bakwang ke go bo motho a tshotsweng a na le one. Ditlamorago tsa stochastic di a diega mme di itshupa morago ga nako e e rileng fa motho a sena go tshwaediwa ke marang mme gantsi morago ga dingwaga di le dintsi. Megare e e fetang 100 mSv e ka oketsa bodiphatsa jwa go tshwarwa ke kankere. Le fa go ntse jalo, fa go dirisiwa selekanyo se se kwa tlase sa marang (kwa tlase ga 100 mSv [8]), go sa ntse go na le go sa tlhomamisege go go lekaneng ka ditlamorago tsa kakaretso. Le fa go na le kitso yotlhe e e setseng e bonwe malebana le ditlamorago tsa marang, go sa ntse go se na tshwetso e e tlhomameng malebana le gore a go nna mo maemong a tlhologo a marang go na le kotsi epe mo boitekanelong.

Mekgwa ya motheo ya go sireletsa kगतलhanong le marang e tshwana thata mo lefatsheng lotlhe. Khomishene ya Boditšhabatšhaba ya Tshireletso ya Matla a marang a raidation (ICRP) e akantsha gore selekanyo sepe fela sa marang se se fetang selekanyo sa marang a tlhologo se tshwanetse go nna kwa tlase thata ka mo go ka kgonegang ka teng (ALARA), mme se nne kwa tlase ga selekanyo sa selekanyo se se rileng. Selekanyo sa marang se se beilweng mo bathong ba ba berekang mo lefelong le le nang le marang mo dingwageng di le tlhano ke 100 mSv, mme sa maloko a setšhaba ke 1 mSv ka ngwaga (e leng se se kwa tlase ga selekanyo sa marang a a tswang mo marang a tlhologo).

Melelwane eno ya selekanyo e akantshiwa ke ICRP mme e amogelwa ke madirelo a a dirisang matla a nuklea. Di tlhomilwe go ya ka tsela e e botlhale ka go tsaya gore ga go na selekanyo se se kwa tlase ga se se ka nnang le ditlamorago tse di sa siamang mo boitekanelong. Seno se raya gore selekanyo sepe fela se se okeditsweng se tla dira gore go nne le koketsego e e lekanang ya kgonagalo ya go nna le ditlamorago mo botsogong jwa motho. Kamano eno ga e ise e tlhomamisiwe mo tekanyong e e kwa tlase ya selekanyo se se rileng (e e kwa tlase ga 100 mSv); le fa go ntse jalo, go tsewa gore selekanyo sengwe le sengwe se ka nna le ditlamorago mo botsogong jwa motho.

## **Setšhaba**

ICRP e bulela melaometheo e le meraro ya konokono ya go sireletsa motho mo marang: lebaka: go tshwanetse ga nna le melemo e mentsi go na le dikotsi tse di ka nnang gone fa motho a ka fisiwa ke marang; go tokafatsa: selekanyo sa marang se tshwanetse go nna se le kwa tlase ka mo go ka kgonegang ka teng; le ditekanyetso tsa selekanyo sa marang: selekanyo sotlhe sa marang mo mothong mongwe le mongwe se tshwanetse go nna mo ditekanyong tse di tlhomilweng.

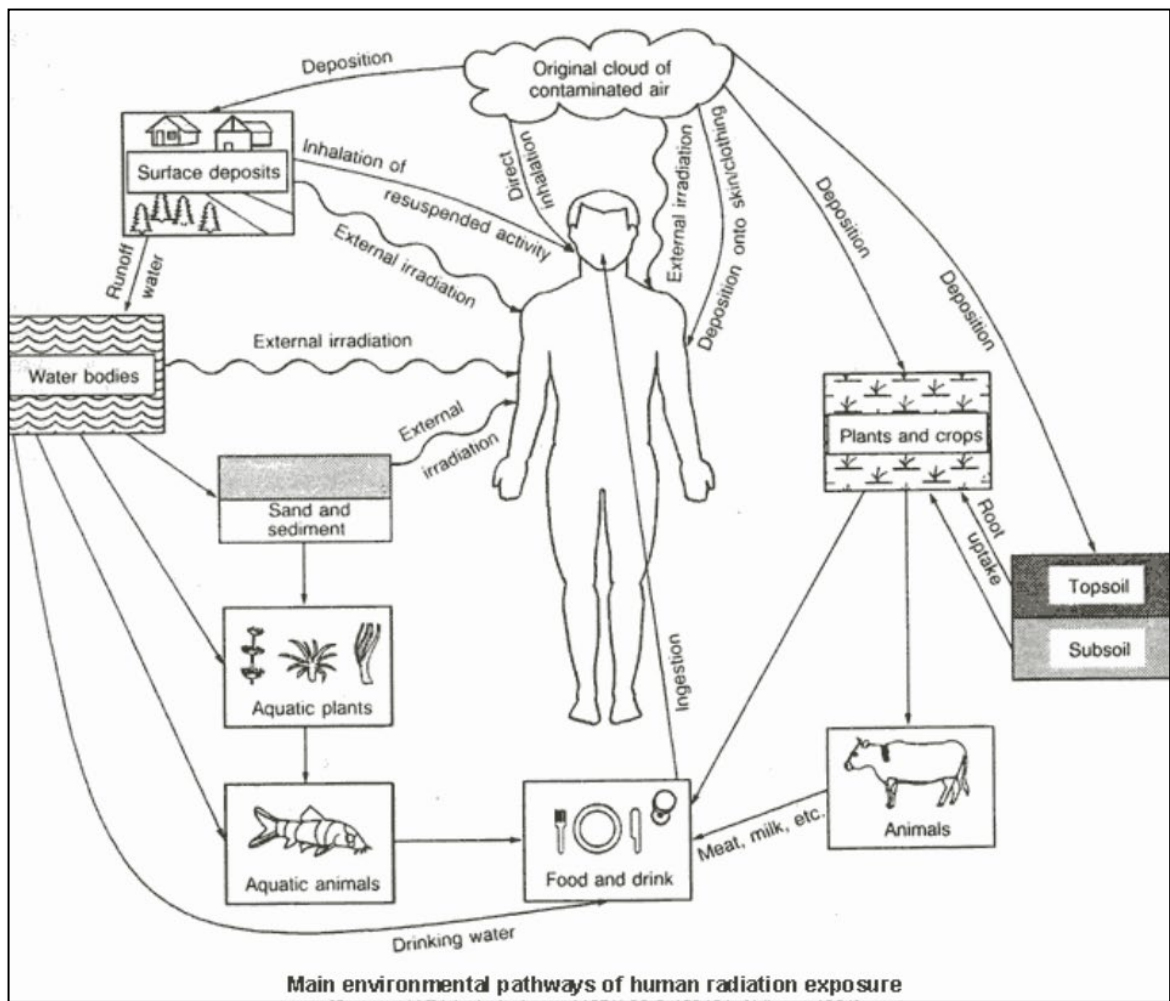
Ka kakaretso, e leng se se leng boammaaruri le ka Koeberg, selekanyo sa ngwaga le ngwaga sa marang se badiri ba ba berekang ka marang le batho ba se amogelang se kwa tlase thata go feta selekanyo se se beilweng. Ka jalo, ga go bonale go na le motho ope (batho kana badiri) yo o tla nnang le mathata a botsogo ka ntlha ya go atolosa tiro ya Koeberg ka dingwaga di le 20.

### **10.2.3 Ditlamorago tsa marang mo sechabeng**

Kamano le marang a radiation a ka kaiwa ka mekgwa e farologaneng, jaaka, kamano e e diragalang ko mosebetsing (go tshwaediwa ga badiri ka ntlha ya tiro ya bone), kamano e tswang ka kalafi (go amana ga balwetse jaaka karolo ya go tlhatlhobiwa kana go alafiwa ga bone), le kamankamano ya setšhaba (go amana ga maloko a setšhaba ka ntlha ya go tshwaediwa ke mefuta yotlhe ya metswedi ya marang, e e dirilweng ke motho kana ya

## **Setšhaba**

tlhologo Go tsenwa ke marang a a kotsi go ka nna ga nna mo teng kana kwa ntle ga mmele mme go ka nna ga bonwa ka ditsela tse di farologaneng tsa go tsenwa ke marang, ka sekai, go hema, go ja, kana ka tlhamalalo (lebelela Setshwantsho 13). Motho o tsenwa ke marang fa a hema kgotsa fa a ja sengwe se se nang le marang a a kotsi, mme motho o tsenwa ke marang a a kotsi fa motho a tsenwa ke marang a a tswang kwa ntle a a jaaka a a tserweng fa motho a dirwa ekeserei ya sehuba.



Setshwantsho 13: Tsela ya go amana le marang [28]

**Setšhaba**

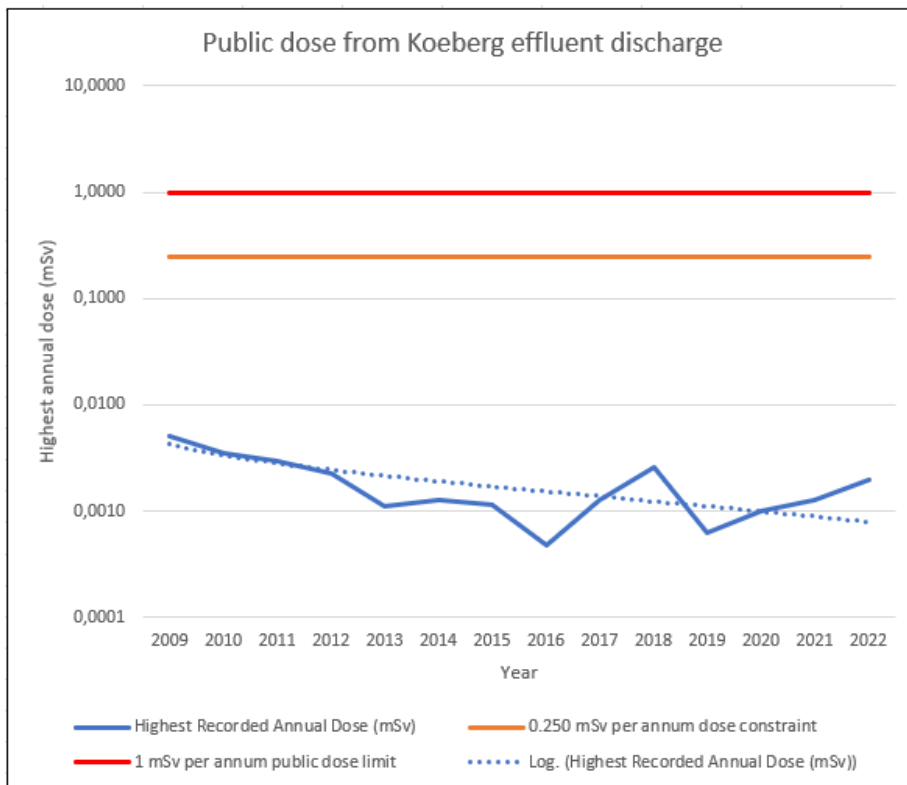


Dikotsi tsa boitekanelo tse di amanang le go tshwaediwa ke marang ka ntlha ya dikaro tsa Koeberg di kwa tlase thata ka gonne selekanyo sa marang a batho ba a fiwang se sennye thata. Tekanyetso e e lekanyeditsweng e e tlhomilweng ke molao mo badiring botlhe ka ntlha ya ditiro tsotlhe tse di letleletsweng ke 1 mSv ka ngwaga, fa tekanyetso e e lekanyeditsweng e e dirisiwang mo go Koeberg mo mothong yo o kaegang ele e leng moemedi (representative person) le 0,25 mSv ka ngwaga [7]. Maikaelelo a thibelo ya tekanyetso ya 0,25 mSv ke go netefatsa gore palogotlhe ya metswedi yotlhe e e ka n nang le seabe mo go tlhagiseng motho yo o emelang e nna mo tekanyong ya tekanyetso ya tekanyetso ya 1 mSv ka ngwaga.

Maemo a pabalesego le ditlwaelo tsa taolo (SSRP) [7] tse di ntshitsweng go ya ka Molao wa NNR di batla gore go tshwanetse ga tsenngwa dikgato tse di lekanang le bogolo le kgonagalo ya go tlhagelela ga kotsi go netefatsa gore dikotsi tse di amanang le ditiro tsa Koeberg di tsholwa di le kwa tlase ka fa go kgonegang ka teng (ALARA), go lebilwe mabaka a ikonomi le a loago. Go raya gore go tshwanetse ga tsewa dikgato tsotlhe tse di utlwalang go fetola tshireletso ya marang gore e nne e e siameng, mme seno se ka akaretsa go tlhalosa motswedi wa marang, ditsela tse di leng teng tsa go fitlhelela diphelelo tse di batlegang, mekgwa ya go lekola le go lekanya, le go sireletsa.

Mo godimo ga moo, jaaka karolo ya ditiro tse di tlwaelegileng, Koeberg e tshololela metsi a a dirisitsweng le gase mo tikologong ka fa tlase ga maemo a a laolwang le go bewa leitlho go tlhomamisa gore kgonagalo ya kamano le marang e ko tlase thata. tGo ntshiwa ga gase le metsi go lekanyeditswe go selekanyo sa ngwaga le ngwaga sa kgololo (AADQs) se se netefatsang gore tekanyetso e e kwa godimo ya ngwaga le ngwaga ya tekanyetso e e nonofileng e a obamelwa. AADQs ke ditekanyetso tse di beilweng ke molao, mme tsela e e amang tikologo ka yone e nnye thata mme e tsewa e babalesegile fa e ntshiwa ka fa tlase ga ditekanyetso tseno. Kwa Koeberg, selekanyo se se amanang le go ntshiwa ga matlakala a a nang le marang a a kotsi se balwa ka kotara le ngwaga le ngwaga mme se begelwa NNR. Selekanyo se batho ba se amogelang ka ntlha ya go ntshiwa ga matlakala a a nang le radioactivity kwa Koeberg se bontshiwa mo Setshwantshong 14 sa nako ya 2009 go fitlha ka 2022.

## **Setšhaba**



Setshwantso 8: Kamano ya setshaba le marang gotswa ko Koeberg

Ditlamorago di bontsha gore selekanyo sa marang se kwa tlase thata go feta selekanyo sa 0,25 mSv ka ngwaga se se laolang selekanyo sa marang se se ntshiwang ke Koeberg. Go fokotsega ga selekanyo sa selekanyo sa marang (go tokafala) fa nako e ntse e tsamaya ka ntlha ya go fokotsega ga selekanyo sa marang a a ntshiwang mo lefaufaug a a bonwang segolobogolo ka ntlha ya go tokafala ga go ikanyega ga dilo tse di sireletsang mo molelong. Mokgwa ono wa go tokafatsa (go fokotsa go ntshiwa ga marang a a kotsi) fa nako e ntse e tsamaya ke sekai sa melemo e madirelo a matla a nuklea a e bonang ka ntlha ya go abelana maitemogelo a a amanang le go dira ga one ka boone, mme mo kgannyeng eno, a abelana maitemogelo le batlhagisi ba leokwane la nuklea go tokafatsa pabalesego le bokgoni jwa one. Tshekatsheko e e dirilweng morago ga go tlhatlhabiwa ga selekanyo sa kalafi e e dirisiwang e bontsha gore mo dingwageng di le lesome tse di fetileng, selekanyo sa kalafi se se dirisiwang ke batho botlhe se ne se sa fete 1% ya selekanyo se se beilweng sa kalafi se se ka dirisiwang ke batho botlhe sa 1 mSv ka ngwaga.

Selekanyo sa selekanyo se batho botlhe ba se amogelang (se se bidiwang go tlhatlhabiwa ga selekanyo se ba se amogelang morago ga nako) se ikaegile ka selekanyo se tota se ntshiwang sa di-nuclide se se lekanyeditsweng ka nako ya pego kwa seteisheneng, go tsewa tsia mabaka a a jaaka tshedimosetso ya tlwaelo e e bontshang lefelo la Duynfontyn, mmogo le histori ya go tlhagisiwa ga motlakase kwa Koeberg, le maemo a go gasagasana ga tikologo a a neng a le teng ka nako ya pego.

## Setšhaba

Ga go solofelwe gore ditiro tsa Koeberg di tla fetoga ka nako ya LTO; ka jalo, ga go solofelwe gore go tla nna le ditlamorago tse di sa siamang mo nakong e e tlang, mme selekanyo sa ngwaga le ngwaga se se solofetsweng sa kalafi se solofetswe gore se tla nna se le kwa tlase thata ga ditekanyetso tsa molao ka nako ya LTO. (Bona gape le karolo ya 10.3.)

#### **10.2.4 Go tsenwa ke marang mo tirong**

Le fa gone go solofetswe gore selekanyo se se dirisiwang mo tirong se tla oketsega mo nakong e khutshwane segolobogolo ka ntlha ya tiro e e oketsegileng ya go baakanya dithulaganyo dingwe tsa dijalo le dikarolo tsa tsone, ga go solofelwe gore seno se tla nna botlhokwa, mme selekanyo se se lekanyeditsweng sa selekanyo se se beilweng ke molao sa badiri ga se kitla se feta ka nako epe ka nako ya LTO.

Badiri le borakonteraka ba ba thapilweng go direla Eskom jaaka badiri ba marang ba dirwa tlhatlhobo e e tseneletseng ya kalafi go bona gore a ba siametse go dira mo tikologong ya marang. Pele ga ba bereka mo lefelong le le nang le marang a a kotsi, badiri ba thapisiwa le go newa setifikeiti sa go nna badiri ba ba berekang mo lefelong le le nang le marang a radiation. Seno se dira gore badiri ba kgone go ithuta le go tihaloganya dikotsi tse di amanang le go nna mo maemong a a kwa godimo a radioactivity le go itsisiwe ka dikgato tse di leng teng go ba sireletsa. Badiri ba ba berekang ka marang ba neelwa didosimetara tsa eleketeroniki tsa motho ka namana le sedirisiwa sa thermo-luminescent se se bontshitsweng mo Setshwantshong 15 le Setshwantshong 16 ka go latelana. Didirisiwa tseno di rwalwa go lekola selekanyo sa marang a a ba thagelang (selekanyo sa marang) fa ba bereka mo mafelong a ba thagelelang mo go one (a a bidiwang mafelo a a laolwang).

## **Setšhaba**



Setshwantsho 15: Motšhine o o kgonang go dira  
dilo ka motlakase (EPD)



Setshwantsho 16: Thermo-luminescent dosimeter (TLD)

Badiri ba ba berekang mo lefelong le le laolwang ke marang ba fiwa didirisiwa tsa go itshireletsa tse di lekanang le tse di tlhokegang go thibela kgotlelo le didosimetara go lekanya selekanyo sa marang a ba a fiwang.

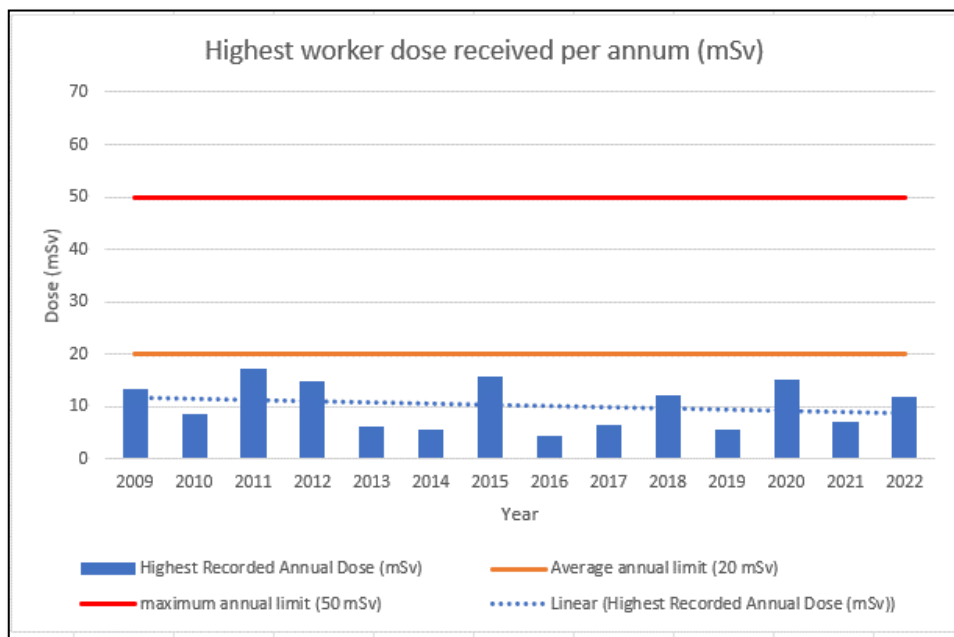
Go fokotsa ditlamorago tse di kotsi tsa marang fa go dirisiwa metswedi ya marang, go dirisiwa dintlha tsa "nako, sekgala le go sirelediwa" tse di tshegetsang molaomotho wa ALARA wa go sireletsa marang, o o ka tlhalosiwang jaana:

- Fa motho a fetsa nako e ntsi a le gaufi le motswedi wa marang, selekanyo se a se amogelang se nna kwa godimo mme ka gone, dikotsi tse di ka nnang teng mo boitekanelong di nna kwa godimo.

## Setšhaba

- Fa sekgala se se fa gare ga motswedi wa marang le motho yo o a tshwereng se le sennyane, selekanyo sa marang a a fiwang se nna segolo mme dikotsi tsa boitekanelo di nna dikgolo.
- Fa sedirisiwa se se sireletsang se dirisiwa thata mo mofuteng o o rileng wa marang, se sireletsa motho ka tsela e e botoka mo dilong tse di kotsi tse di bakwang ke marang.

Fa o le mo maemong a a rulagantsweng a go tsenwa ke megare, tekanyetso e e kwa godimo ya tekanyetso ya motho ka nosi ke 20 mSv ka ngwaga e le palogare mo pakeng e e tlhalositsweng ya dingwaga di le tlhano (100 mSv mo dingwageng di le tlhano), go na le tlanelo ya gore tekanyetso e e nonofileng ga e fete 50 mSv mo ngwageng o le mongwe. Dithekanyetso tsa badiri kwa Koeberg di mo melwaneng e e beilweng ke molao; ka sekai, tekanyetso e e kwa godimo ya motho a le mongwe e ne e le 17 mSv ka 2011 (molelwane wa 50 mSv). Setshwantsho 17 se bontsha selekanyo se se kwa godimo sa kalafi se badiri ba se amogetseng mo pakeng ya 2009 go ya go 2022. Go na le mokgwa o o fokotsang (o o tokafatsang) mo lobakeng lono.



Setshwantsho 17: Selekanyo se se kwa godimo se modiri a se amogelang ka ngwaga

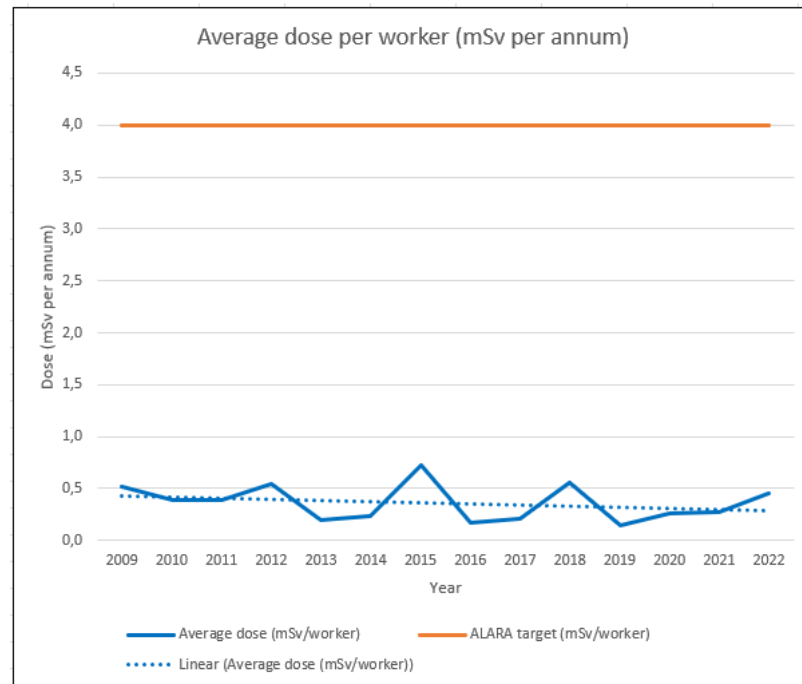
## Setšhaba

Maikaelelo ALARA a 4 mSv a tlhomilwe jaaka tekanyetso ya ngwaga le ngwaga ya badiri [5]. Tekanyetso enae kwa tlase thata ga selekanyo sa 20 mSv ka ngwaga mo badiring ba ba berekang ka dingwaga di le tlhano tse di latelanang. Koeberg e ntse e fitlhelela tekanyetso e e ikaeletsweng ya 4 mSv mo pakeng ya tshekatsheko go tloga ka 2009 go fitlha ka 2022, jaaka go bontshitswe mo Setshwantshong 18. Palogare ya selekanyo sa yone e kwa tlase ga 1 mSv ka ngwaga mo modiring mongwe le mongwe. Mo godimo ga moo, mokgwa ono o a tokafala (o a fokotsega) fa nako e ntse e tsamaya ka ntlha ya maiteko a go fokotsa selekanyo se se dirisiwang kwa Koeberg.

Go solofetswe gore ditekanyetso tse di beilweng le tse di ikaeletsweng ga nkitla di fetoge mo nakong ya LTO, mme tekanyetso ya tiro e solofetswe go nna mo ditekanyong tse di beilweng tsa tekanyetso le tse di ikaeletsweng tsa tekanyetso ya tiro mo nakong yotlhe ya LTO.

PSR e ne ya tlhatlhoba thulaganyo ya go sireletsa marang mme ya fitlhela gore e dumalana le melao ya boditšhabatšhaba, ya bosetšhaba le ya semolao. Melawana ya motheo ya tshireletso ya marang (go siamisa, go tokafatsa le go lekanyetsa selekanyo sa marang) e tla dirisiwa ka tsela e e gagametseng mo go tlhomamisa gore o fiwa fela selekanyo se se rileng sa kalafifa go na le mosola mo go sone le fa go se na kotsi e e sa tlhokegeng mo badiring kgotsa mo.

## **Setšhaba**



Setshwantsho 18: Palogare ya tekanyetso ka modiri ka ngwaga (mSv)

### 10.3 Tlhotlheetso ya LTO mo tikologong

Koeberg e iteile sehuba gore ga e kitla e senya tikologo e bile e tlhomamisa gore pabalesego ya marang ke yone e e tlang pele. Thulaganyo ya yone ya go laola tikologo e dumalana le ISO 14001 (molao wa boditšhabatšhaba o o tlhalosang dilo tse di tlhokegang gore thulaganyo ya go laola tikologo e atlege). Thulaganyo ya yone ya tsamaiso e e kopaneng e dumalana le ISO 9001 (maemo a boditšhabatšhaba a a tlhalosang ditlhokego tsa tsamaiso ya boleng) le RD-0034 (tokomane ya taolo ya NNR e e malebana le ditlhokego tsa tsamaiso ya boleng le pabalesego ya Koeberg) [11].

Ditlamorago tsa ditiro tsa madirelo a farologaneng mo tikologong di ile tsa sekasekiwa gore LTO e netefatse gore marang a radiation le a eseng a radiation a atswang ko Koeberg a latela melaometheo e e tlhomilweng ke balaodi ba ba maleba ba taolo.

Koeberg e na le lenaneo le le nonofileng la go lekola ditlamorago tsa marang a a ntshiwang ke radiation mo tikologong, jaaka go tlhokiwa ke SSSRP e e tlhagisitsweng go ya ka Molao wa Mokgatlho wa Bosetšhaba wa Taolo ya Nuklea [7]. Dithulaganyo tsa Koeberg le dithulaganyo tsa go laola digase di tlhomilwe sentle mme di tlhomamisa gore dilo tse di ntshiwang di nna mo melerwaneng e e laolwang ke molao e bile ke ALARA. Dikarolo tse di latelang di tla bontsha gore ditlamorago tsa tikologo ka ntlha ya ditiro tsa ga jaana tsa Koeberg ke tse di kwa tlase mme di mo ditekanyetsong tsa molao mme go solofetswe gore di tla tswelela go nna mo ditekanyetsong tsa molao ka nako yotlhe ya LTO.

## Setšhaba



### 10.3.1 Ditekanyetso tsa tiragatso tsa go tshelwa mo tikologong

Jaaka karolo ya ditiro tse di tlwaelegileng, Koeberg e tsamaisa metsi a a dirisitseng le gasemo tikologong ka fa tlase ga maemo a a laolwang le go bewa leitho go tlhomamisa gore selekanyo sa metsi se se ka amanang le batho se nna se ntse se le mo maemong a a siameng, go fokotsa ditlamorago mo tikologong le gore selekanyo se se mo ditekanyetsong tsa molao. Metsi le digase tse di ntshiwang di tshwanetse go tsamaelana le AADQs, tse di tsamaelanang le tekanyetso e e kwa godimo ya ngwaga le ngwaga ya tekanyetso e e maleba e e beilweng ke SSRP [7].

Jaaka go umakilwe mo karolong ya 10.2.3, tekanyetso e e kgonegang ya tekanyetso ya maloko a setšhaba ka ntsha ya dikgato tsotho tse di letleletsweng ke 1 mSv ka ngwaga, fa tekanyetso ya tekanyetso ya motho ka nosi e e ka dirisiwang mo go Koeberg ya motho yo o emelang setšhaba e le 0,25 mSv ka ngwaga [7]. Maikaelelo a tekanyetso ya bofelo ke go netefatsa gore palogotlhe ya metswedi yotlhe e e ka nnang ya nna le seabe mo go tlhagiseng motho yo o emelang e nna mo tekanyong ya tekanyetso ya 1 mSv ka ngwaga.

Mananeo a Koeberg a go lekola matlakala le tikologo a ne a sekasekwa ka nako ya PSR. PSR e ne ya tlhomamisa gore selekanyo sa ngwaga le ngwaga sa marang a a dirisiwang ke batho ba le bantsi se se neng se dirisiwa fa go ne go dirisiwa tshedimosetso e e malebana le metsi a a tswang mo metsing le selekanyo se a neng a le mo tikologong ka sone mo dingwageng di le lesome tse di fetileng se ne se le kwa tlase ga 1% ya selekanyo sa selekanyo sa marang a a dirisiwang ke batho ba le 1 mSv ka ngwaga, e leng se se kwa tlase thata ga selekanyo sa marang a tlhologo. E re ka ditekanyetso tsa tekanyetso ya molao di tsamaelana le ditekanyetso tsa boditšhabatšhaba, ga go solofelwe gore di tla fetoga ka nako ya LTO, e bile ga go tlhokege gore go fetolwe dithulaganyo tsa go lekola matlakala le tikologo tse di kgethegileng ka nako ya LTO.

Le fa go ntse jalo, go setse go simolotswe maiteko a go tokafatsa go bewa leitho ga metsi a a kafa tlase ga lefatshe mo lefelong la tiro le go akaretsa di-nuclide tse dingwe mo go tlhokomeleng le go tlhatlhoba selekanyo mo metsing. Seno se ikaegile ka dikakantsho tse di tswang mo go PSR ya bosheng jaana go lemoga le go tlhalosa sentle dilo tse di ntshiwang ke marang a a kotsi.

### 10.3.2 Tlhokomelo le taolo ya gontshiwa ga Metsi le Gase e enang leTmarang a radioactive

Koeberg e na le kago e kgolo e e omeletseng e e thibelang go ntshiwa ga di-radionuclide mo tikologong fa go ka nna le kotsi. Le fa go ntse jalo, go dira ka tsela e e tlwaelegileng ga setheo sa matla go tlhoka gore go ntshiwe marang mangwe a a kotsi a radio ka fa tlase ga maemo a a laolwang ka go dirisa dithulaganyo tsa Koeberg tsa go laola marang a a kotsi. Le fa bontsi jwa marang a a kotsi a le mo teng ga dipampiri tsa fuel pellets le le mo teng ga dilo tse di di apesitseng, karolo e nnye ya marang a a kotsi e tswa mo planteng le leokwane le le dirisiwang, di amana le metsi a a tshwannang go lokololwa . Kwantle ga radioactivity e e tswang mo leokwaneng, metsi a ase se tsidifatsang sa thulaganyo ya motheoreactor a kgotlelega ke radioactivity go tswa mo go tsweng ga neutron.

Tsamaiso ya gase e e nang le marang a a kotsi

## Setšhaba

Thulaganyo ya go laola matlakala a gase e kgobokanya digase tse di nang le marang go tswa mo motsweding o o tsidifatsang wa reactor mo potologong ya ntlha. Digase di a ntshiwa di bo di isiwa kwa ditankeng tse pedi tsa go boloka gase. Ditanka tsa poloko di letla digase tsa radioactive tsa halofo ya botshelo jo bokhutshwane go fokotsega matla fa nako e letla, gantsi di tlogela fela selekanyo se sennye sa di-radionuclide tsa halofo ya botshelo jo boleele gore di ntshiwe mo legodimong/lefaufau mo maemong a a laolwang le mo meelwaneng e e letlelelwang.

LTO ga e kitla e oketsa selekanyo sa gase e e ntshang marang ka gonne motswedi wa konokono ke leokwane le ledirisiwang la nuklea, mme go ikanyega ga seširo sa lleokwane lena go tokafetse fa nako e ntse e tsamaya, mme seno se feletse ka gore go fokodiwe selekanyo sa gase e e ntshang marang e e tsenang mo modikologong wa konokono. Go tokafadiwa ga tsela e dilo tse di rwalang lookwane di sireletsang ka yone go bakwa ke go tokafadiwa ga tsela e di dirwang ka yone le e di dirwang ka yone.

#### Tsamaiso ya metswedi ya metsi a a nang le radioactive

Radioactivity mo thulaganyong ya motheo ke nngwe ya metswedi e megolo ya metsi a a tswang mo marang a a nang le radioactivity. Kwantle ga selekanyo se se kwa tlase sa radioactivity go tswa mo teng, motswedi o mongwe o mogolo wa radioactivity ke go tshubiwa ga seedi se se tsidifatsang mo thulaganyong ya go tsidifatsa reactor. Metsi a a nang le marang a a radiation a laolwa ke ditsamaiso tsa metsi a a nang le marang a a kotsi. Selekanyo le mefuta ya kalafi e ikaegile ka dikhemikale le radionuclide tse di mo teng ga seedi. Go oketsa go phepafadiwa ga metsi go ka fokotsa marang a a ntshiwang, mme thulaganyo eno e na le dikgoreletsi, ka gonne di-radionuclide dingwe tse di jaaka tritium di ka se kgaogangwe, mme go oketsa go phepafadiwa gape go ka dira gore go nne le lakalamsaledi a a tiileng a a nang le marang a a kotsi le selekanyo se badiri ba se fiwang. Mo ntlheng eno, ka dinako tse dingwe go tlhokega gore go dirwe tekatekano ka go dirisa molaomotho wa ALARA.

Thulaganyo le maemo a mmatota a ditsamaiso tsa go phepafatsa matlakala a a metsi di ne tsa sekasekwa gape ka nako ya PSR. PSR e fitlhetse gore thulaganyo le seemo sa mmatota sa ditsamaiso tsa go phepafatsa matlakala di ne di le maleba mo nakong ya LTO. Le fa go ntse jalo, go tla sekasekiwa go tokafadiwa ga dithulaganyo tsa go tsamaisa matlakala a gase le a metsi jaaka karolo ya maiteko a ga Koeberg a go fokotsa selekanyo sa go lokolola ga matlakala mo tikologong.

### **10.3.3 Tlhotlheetso mo tikologong ka ntlha ya go ntšhafatsa go go tona ga madirelo a LTO**

Jaaka go umakilwe, Koeberg e tsere le go tswela go tsaya dikgato tse di farologaneng tsa go tlabolola go netefatsa gore Koeberg e mo maemong a a siameng mme e tla tswela go dira ka pabalesego le ka boikanyego mo nakong yotlhe ya LTO, go ikaegilwe ka tetla ya NNR.

## **Setšhaba**

Dikarolo tse di emisitsweng (jaaka dijeneretara tsa sefuthu) di ka farologana le dikarolo tsa tshimologo, tse di ka tlholang phetogo mo popegong ya dikumo tsa marang-rang tse di fitlhelwang mo matlakaleng a marang-rang. Go ka nna ga nna le koketsego ya nakwana ya selekanyo sa matlakala a a nang le marang a a kotsi, segolobogolo ka nako ya fa go tsennngwa didirisiwa. Porojeke nngwe le nngwe ya mofuta ono ya go emisetsa e tsaya seno e le go tlhomamisa gore go ntshiwa fela selekanyo se sennye sa marang a a kotsi le gore go tshologangwa le go bewa mo ditekanyong tsa AADQ.

Go tsennngwa ga didirisiwa tsa dijeneretara tse disha tsa mouwane mo thulaganyong ya metsi a a tsidifatsang ya reactor go tla dira gore go nne le radioactivity e e kwa godimo ya tsamaiso ya seedi sa reactor. Ditlamorago tseno di ne tsa tlhatlhabiwa, mme go ne ga konelwa ka gore koketsego e e ka nnang teng ya metsi a a tswang e ne e le kwa tlase mme e ne ya nna e le mo gare ga AADQs. Gape go ne ga lemogiwa gore selekanyo se batho ba neng ba se ja se ne se le kwa tlase thata e bile se ne se le mo ditekanyong tse di laolang ke molao.

Go emisediwa ga dikarolo tse dikgolo go ka dira gore go tlhokege mafelo a magolo a go baya le mafelo a masha a go bolokela didirisiwa kgotsa a go di dira. Go ka nna ga tlhokega gore go dirisiwe dikereine tse dikgolo. Ditiro tseno tsotlhe di tlhatlhabiwa go bona gore a di ka nna le ditlamorago mo tikologong. Go fitlha ga jaana, diporojeke tse pedi tse di ntseng jalo di dirile gore go tlhokege tetla ya tikologo go ya ka Molao wa Bosetšhaba wa Tsamaiso ya Tikologo 108 wa 1998. Porojeke ya ntlha ke ya go atolosa lefelo la go phaka dikoloi gore go tle go nne le badiri ba le bantsi ba ba tlhokegang mo diporojekeng tse dikgolo tsa go emisetsa dikarolo tse dingwe tsa dikoloi, mme porojeke e nngwe ke ya go emisetsa lefelo le le nang le motlakase o o kwa godimo le le sa ntseng le tshwanetse go simololwa. Go atolosiwa ga lefelo la go phaka dikoloi ga go na ditlamorago tsa marang mme ga go tlhokege gore NNR e dumelelwe.

#### **10.3.4 Tlhotlhetso mo tikologong ka ntlha ya polante e e tsofalang**

Go LTO, go na le kgatelelo e kgolo mo go laoleng ditlamorago tse di sa siamang tsa go tsofala ga didirisiwa tsa polante yako Koeberg. Didirisiwa tsa polante tse di dirisediwang go phepafatsa le go ntsha matlakala di ne tsa tlhatlhabiwa ka nako ya tshekatsheko ya PSR. Didirisiwa tse di leng teng fela tse di ka nnang tsa ama tikologo ka ntlha ya go tsofala ke tsa thulaganyo ya go phepafatsa matlakala a a seng phepa le dikago tsa baagi, koo dikago tsa baagi di dirang sekgoreletsi fa gare ga dilo tse di nang le marang a a kotsi le tikologo.

Di-evaporator ga di dire ka tsela e e siameng, mme le fa go ntse jalo, tsamaiso ya gone jaanong e sa ntse e dira sentle ka gonne didirisiwa tse di ntshang dimenerale tse di kwa tlase di kgona go fokotsa tsela e di dirang ka yone. Ditiro tse di lemogilweng ka nako ya PSR di rulaganyeditswe go tokafatsa tiragatso ya di-evaporator.

Dikago tsa baagi di a senyega fa di ntse di tsofala, segolobogolo fa di le mo tikologong e e sa siamang. Go dirisiwa mekgwa ya go fokotsa kgotlelo ka go ela tlhoko maemo a dikago tsa kago le go rulaganya gore di tlhokomelwe ka metlha go fokotsa kgonagalo ya gore dikago tsa kago di ka nna tsa tshololela dilo tse dingwe mo tikologong ka tsela e e sa rulagangwang.

### **Setšhaba**

### 10.3.5 Marang a radioactive mo tikologong ka ntlha ya LTO

Go kgobokana ga radioactivity mo ditsheding go bidiwa bioaccumulation. Di-radionuclide dingwe (dikhemikale tse di nang le marang a a kotsi) tse di ntshiwang mo tikologong di na le dilo tse di dirang gore go nne le go kgobokana ga dikhemikale go le gogolo go feta tse dingwe (tlwaelo ya dikhemikale go kgobokana mo ditsheding tse di tshelang). Nako ya halofo ya botshelo jwa radionuclide (nako e e tlhokegang gore halofo ya diatomo tsa radioactive di bola) le nako ya halofo ya botshelo jwa radionuclide (nako e e tlhokegang gore halofo ya radionuclide e fele bogale kgotsa matla) ke dilo tse di botlhokwa tse di tshwanetseng go akanyediwa fa go dirwa tshwetso ya gore e ama tikologo jang. Go na le thulaganyo ya go lekola tikologo e e latedisang selekanyo sa radionuclide mo disampuleng tse di tserweng mo tikologong go dikologa lefelo la Koeberg (bona karolo 10.3.7).

Jaaka go tlhalositswe fa godimo, go nna le radioactivity mo tikologong go tswa mo radionuclides e e nang le nako e telele ya halofo ya botshelo. Fa go tsewa tsia go fela ga radioactive, tekatekano ya radioactivity mo tikologong e fitlhelwa pele ga dingwaga tse 40 tsa go dira ga radionuclides ka halofo ya botshelo jwa dingwaga tse di kwa tlase ga 10. Ga go tlhole go na le radioactivity ka ntlha ya bioaccumulation ka nako ya LTO ya di-nuclide tseno tse di nang le halofo ya botshelo.

Di-radionuclide tse halofo ya botshelo jwa tsone e leng boleele jo bo fetang dingwaga di le 10 le tse di nang le dipalo tse di kwa godimo tsa go kgobokana ga dilo tse di tshelang di ka nna kotsi mo tikologong ka ntlha ya LTO. Tseno ke carbon-14 (e e nang le halofo ya botshelo jwa dingwaga di le 5 730), strontium-90 (e e nang le halofo ya botshelo jwa dingwaga di le 29), cesium-137 (e e nang le halofo ya botshelo jwa dingwaga di le 30) le nickel-63 (e e nang le halofo ya botshelo jwa dingwaga di le 96). Le fa go ntse jalo, go na le koketsego e nnye fela ya go oketsega ga radioactivity mo tikologong ya lewatle e e solofetsweng ka ntlha ya LTO ya di-nuclide dingwe tse di botlhokwa tse di tshelang lobaka lo loleele, jaaka go bontshitswe mo Tafoleng 4. Go bontshitswe gore go oketsega gono ga dijalo ga go na tlhotlheetso epe mo mefuteng ya dimela le diphologolo tse go buiwang ka tsone.

## Setšhaba

Tafole 4: Koketsego e e fopholediwang ya radioactivity mo tikologong ya lewatle mo dingwageng di le 60 fa go bapisiwa le dingwaga di le 40 tsa go dira ga di-nuclide tse di botlhokwa tse di nang le halofo ya botshelo jo boleele

Radionuclide	Peresente ya go oketsega ga seretse sa lewatle	Peresente ya koketsego ya di-crustacean le ditlhapi	Diperesente tsa koketsego ya dimela tsa lewatle	Peresente ya koketsego ya di-mollusk
C-14	1,2	0,0	0,0	0,0
Cs-137	2,3	0,0	0,0	0,0
Ni-63	5,8	0,3	0,1	0,0
Sr-90	1,3	0,0	0,0	0,0

Kgonagalo ya go amana le marang a radioactive mo bathong bo ile jwa sekesekiwa go lebilwe gore bo tla nna teng mo tikologong mo dingwageng di le 60 tsa LTO. Go farologana le dipalo tse di dirwang morago ga moo tsa selekanyo sa metsi a a dirisediwang setšhaba, tse di ikaegileng ka disampole tsa mmatota le boleng jwa metsi a a leswe, selekanyo se se lebeleletsweng sa metsi a a dirisediwang setšhaba se tlhomilwe go ya ka mabaka a a jaaka, ka sekai, selekanyo sa metsi a a leswe a a tla tshololwang mo isagweng. Tekanyetso e e solofetsweng ya LTO e ile ya lekanyediwa ka kelotlhoko go dirisiwa dikakanyo tsa maemo a a maswe go gaisa go nna 0,094 mSv ka ngwaga, e e leng kwa tlase ga tekanyetso e e lekanyeditsweng ya 0,25 mSv ka ngwaga.

Thulaganyo ya go lekola tikologo ka marang e latedisa selekanyo sa radionuclide mo disampuleng tsa tikologo le go supa gore go na le diphetogo dife mo tikologong tse di botlhokwa mo ditirong tse di tlwaelegileng. Thulaganyo ya go lebelo marang e tla supa diphetogo tse di botlhokwa mo ditseleng tsa go kgobokana ga dikhemikale mo nakong ya LTO fa di ka nna teng.

Go dirilwe dipatlisiso go bona gore selekanyo se se tsewang se ama jang dimela le diphologolo. Go ile ga sekesekiwa gore selekanyo sa selekanyo sa di-radionuclide tse di kgobokanang se ama jang selekanyo se se beilweng sa di-radionuclide mo lobakeng lwa dingwaga di le 60. Tshekatsheko e bontshitse gore selekanyo se dimela le diphologolo tse di dirisediwang go lekola se se mo go sone se kwa tlase ga tekanyetso ya 40/400 µGy/h e e beilweng ke IAEA le UNSCEAR (United Nations Special Committee on the Effects of Atomic Radiation).

## Setšhaba

### **10.3.6 Ditlamorago tsa LTO mo tirisong ya lefatshe go dikologa Koeberg**

Thulaganyo ya go lekola tikologo kwa Koeberg e dirisiwa go lebeleladitsela tsotlhe tse di botlhokwa tsa go tshwaediwa. Ditsela tseno di ka nna tsa fetoga nako le nako go ikaegile ka diphetogo mo ditirong tsa batho tse di dirwang gaufi le madirelo a motlakase le fa go dirwa diphetogo tse di botlhokwa mo madirelong ano. Go ya ka melao e e beilweng, ngwaga le ngwaga go sekasekwa tsela e lefatshe le dirisiwang ka yone mo sekgaleng sa dikilometara di le 10 go tswa kwa seteisheneng sa motlakase. Maikaelelo a go tthatlhoba naga ke go batlisisa ditsela tse disha tsa go dirisa naga, diphetogo mo mafelong a a nang le dibolayamegare kgotsa ditsela tse disha tsa go tsenwa ke megare.

Mo pakeng ya tshekatsheko ya PSR (2009 go ya go 2019), ga go na metswedi e mesha kgotsa ditsela tse disha tse di neng tsa lemogiwa tse di neng di tlhoka gore go sekasekiwe lefelo la go tsaya dikao. Tiro ya temothuo go dikologa seteishene sa motlakase e lebega e sa fetoge, ka ntlha ya boleng jo bo kwa tlase jwa lefatshe le le dirisediwa temothuo go dikologa seteishene sa motlakase le dithibelo tsa go tthatlhoba go ya ka leano la tshoganyetso.

Kgonagalo ya go aga lefelo le legolo la go tlosa letswai mo metsing gaufi le Koeberg e ile ya sekasekwa mme ga go a fitlhelwa go na le phetogo e e botlhokwa ya go dirisa lefatshe go ya ka pono ya gore batho ba tla fiwa selekanyo se se kana kang.

### **10.3.7 Thulaganyo ya go tlhokomela tikologo**

Koeberg e na le thulaganyo ya go lekola tikologo go sekaseka ditlamorago tsa marang a a nang le radiation mo tikologong. Thulaganyo eno e kgotsofatsa ditlhokego tsa semolao tsa NNR le tsa IAEA. Go tsaya disampole kwa laboratoring ya dipatlisiso tsa tikologo ya Koeberg go akaretsa go hema, go ja le go tsenwa ke radiation ka tlhamalalo. Go tsewa disampole kwa mafelong a a farologaneng le ka makgetlo a a farologaneng go akaretsa tse di latelang:

- Moya
- metsi a newang
- Metsi a le tamo
- Maši
- Ditlhapi
- Mmu
- Mmu wa lewatile
- Merogo ya matlhare a a sephara
- Dijo tse di tlhagisiwang mo lefelong leo
- Go bala marang a radiation ka tlhamalalo go dirisiwa didosimetara tsa thermoluminescent

## **Setšhaba**



Dipholo tsa go tsaya sekao di begelwa NNR ka kotara le ka ngwaga le ngwaga. Dipatlisiso tse di dirilweng mo nakong e e fetileng di bontshitse gore go na le dikhemikale di le dintsi tse di dirang gore go nne motlhofo go dira dilo tse di farologaneng.

Thulaganyo ya go lekola tikologo e latedisa seleganyo sa di-radionuclide mo disampuleng tsa tikologo mme e tla tswela go supa fa go na le sengwe se se botlhokwa se se kgobokantsweng mo tikologong mo nakong ya LTO.

## **11 TIRELO YA TEKENIKI YA TIRELO YA NAKO E LE KGOLO**

Kgaolo eno e sobokanya mabaka a setegeniki a LTO. E kwala ka diphithelolelo tse di botlhokwa tsa setegeniki go tswa mo ditekolong, e tsepamisitse mogopolo mo tsamaisong ya SALTO ya go laola botsofe le dipholo tsa PSR. Mo godimo ga moo, go tla buiwa ka pabalesego ya mo mmeleng le ya mo khomputareng ka tsela e e lekanyeditsweng, ka ntlha ya go bo kgang eno e le masisi.

### **11.1 Tsela e Koeberg a neng a agiwa ka yone**

Tsela e Koeberg e dirilweng ka yone e tshwana le ya didirisiwa tse dingwe tse dintsi tsa nuklea mo lefatsheng lotlhe, segolobogolo kwa Fora. Koeberg ke karolo ya setlhopha sa 900 MW, ena le di loop tse tharo, ke mofuta wa di-reactor tsa metsi a a gateletsweng tse di agilweng ke Framatome ka dingwaga tsa bo 1970 le bo 1980 segolo thata kwa Fora mme di tsamaisiwa ke setlamo sa motlakase sa Fora, Électricité de France (EDF). E na le histori ya go dira ka tsela e e ka ikanngwang le e e babalesegileng. Thulaganyo ya polante ya Koeberg e ne ya tlhatlhabiwa ka nako ya PSR go tlhomamisa gore a dithulaganyo tsa polante, dikago le dikarolo tse di botlhokwa mo go direng gore e bereke ka pabalesego di ne di dirilwe ka tsela e e tshwanetseng fa di bapisiwa le ditekanyetso tsa ga jaana tsa go dira polante go thibela le go fokotsa ditiragalo tse di ka tsenyang pabalesego mo kotsing. Ka kakaretso, go ne ga fitlhelwa gore thulaganyo ya ga jaana ya Koeberg e ne e le e e lekaneng fa e sekasekiwa go ya ka motheo wa go ntsha dilaesense le ditekanyetso tsa bosetšhaba le tsa boditšhabatšhaba. Laesense e ikaegile ka ditokomane, ditsamaiso le maemo a a tshwanetseng go obamelwa go ya ka NIL-01 e e ntshitsweng ke NNR.

Go rala lefelo la Koeberg go ile ga tokafadiwa fa dingwaga di ntse di feta ka go akanyetsa thekenoloji e e tlhabolotsweng, maitemogelo a tiragatso ya selegae le ya boditšhabatšhaba (dithuto tse di ithutilweng), mmogo le ditekanyetso tsa pabalesego tsa bosheng. Diphetogo tse di dirilweng go tokafatsa pabalesego le go ikanyega ga Koeberg di akaretsa go emisediwa ga ditanka tsa metsi tse di tlamelang ka leokwane, go emisediwa ga ditlhogo tsa megotswana ya dibetsa, go emisediwa ga thulaganyo ya go sireletsa le go laola diterekere, go emisediwa ga thulaganyo ya go laola ditshipi tse di tsibogang, go tokafatsa thulaganyo ya go lekola marang a a kotsi, go tokafatsa thulaganyo ya go tsidifatsa lefelo le le nang le leokwane le le dirisitsweng, le tse dingwe tse dintsi. Diphetogo tse dingwe di a dirwa jaanong, jaaka go emisediwa ga jenereitara ya mouwane, fa diphetogo tse dingwe di tla dirwa ka nako ya LTO jaaka karolo ya ditiro tse di tswelletseng tsa Koeberg le maiteko a go tokafatsa pabalesego.

## **Setšhaba**



Morago ga kotsi ya kwa Fukushima kwa Japane ka 2011, Koeberg e ne ya dira tshekatsheko gape ya pabalesego jaaka a laetswe ke NNR. Tshekatsheko e e ntšhwa ya pabalesego e ne e lebagane le ditiragalo tse di masisi tsa kwa ntle (jaaka dithoromo tsa lefatshe le ditsunami) tse di ka amang ka tsela e e sa siamang ditiro tse di babalesegileng le go ipaakanyetsa le go tsibogela maemo a tshoganyetso. Go ne ga lemogiwa diphetogo le ditokafatso di le mmalwa go samagana le dithuto tse di ithutilweng go tswa mo kotsing ya kwa Fukushima (jaaka go builwe ka yone mo dikarolong tsa 8.1 le 10.1.3). Koeberg e setse e tsentse tirisong ditokafatso go tsibogela ditiragalo tse di masisi tsa kwa ntle, jaaka ditlamelo tse di oketsegileng tsa motlakase le metswedi e mengwe ya metsi a a tsididi a a tla dirisediwang go tsidifatsa lefelo la leokwane le le dirisitsweng. Go rulagantswe gore go dirwe diphetogo tse dingwe gape tse di jaaka go tokafatsa diphuthelwana tsa dipompo tsa metsi a a tsididi a a tsidifatsang le motswedi o mongwe wa metsi o o ka kgonang go emelana le thoromo e kgolo ya lefatshe. Seno se dirwa go tokafatsa pabalesego ya dimela le go diragatsa ditlamego tse di dirilweng mo NNR.

Maemo a a kwa godimo a pabalesego a fitlhelwa ke dikgoreletsi tse tharo tsa Koeberg tse di nang le dilo tse di nang le marang a a kotsi. Selo sa ntlha se se thibelang seno ke dilo tse di sireletsang dibetsa tsa nuklea tse di dirilweng ka didirisiwa tsa maemo a a kwa godimo tse di kgonang go emelana le dithemperetšha tse di kwa godimo le kgatelelo. Selo sa bobedi se se thibelang seno ke thulaganyo ya go tsidifatsa ya reactor e e diretsweng go fetisetsa mogote go tswa mo mafureng a nuklea go ya kwa dithulaganyong tsa bobedi go dira mowa o o tsamaisang diterekere. Seedi se se tsidifatsang sa reactor se kgona go laola themperetšha, kgatelelo le go dira ga nyutlelia. Sekgoreletsi sa boraro ke kago e e sireletsang, e e nang le thulaganyo ya go tsidifatsa reactor. E ne ya dirwa le go agiwa ka tshipi e e tsentsweng mo teng le ka konkoreite e e tsentsweng mo teng e e thatafaditsweng ka tshipi le ka ditshipi tse di gagametseng.

Selekanyo sa pabalesego se ka tlhalosiwa jaaka selekano seo ka sona paramethara e e tlwaelegileng ya tiragatso e ka oketsang pele ga go senyega go diragala. Diteišene tsa matla a nuklea tse di jaaka Koeberg di dirilwe ka tsela e e dirang gore go se ka ga nna motlhofo go fokotsa kotsi ya kotsi ya nuklea le gore e se ka ya nna masisi go le kalo. Go dirisiwa didirisiwa tse di tlhomameng le dikhoute tsa go di dira, go lekelediwa dikarolo tsa tsone le go dira ditshwetso tse di bothale go tlhomamisa gore di sireletsegile go le kana kang. Thulaganyo ya pabalesego ya ga Koeberg e akanyetsa kgonagalo ya go palelwa ga karolo ya semela e e botlhokwa mo pabalesegong ntle le gore go felele ka gore thulaganyo e se tlhole e kgona go dira tiro ya yone ya pabalesego (e e itsegeng e le tekanyetso ya go palelwa e le nngwe fela).

Thulaganyo ya ga Koeberg e tlamela ka go okediwa le go farologana ga ditsamaiso tsa pabalesego ka go tsenyeletsa khopi e e ikemetseng ya tsamaiso nngwe le nngwe e e itsegeng jaaka Terena A le Terena B ya yuniti nngwe le nngwe (go okediwa). E na le ditsamaiso tse dingwe tse di farologaneng jaaka ditsamaiso tsa metsi tse di kgweediwang ke dienjene tsa motlakase le tsamaiso e e farologaneng ya metsi a a kgweediwang e e kgweediwang ke turbine ya mouwane (mefutafuta). Go farologana go sireletsa kgatlanong le go palelwa ga mokgwa o o tlwaelegileng.

## **Setšhaba**

Thulaganyo ya ga Koeberg o tshwanetse go okediwa le go farologanya dithulaganyo tsa pabalesego go akaretsa khopi e e ikemetseng ya tsamaiso nngwe le nngwe e e itsegeng jaaka Terena A le Terena B ya yuniti nngwe le nngwe (go okediwa). E na le ditsamaiso tse dingwe tse di farologaneng jaaka ditsamaiso tsa metsi tse di kgweediwang ke dienjene tsa motlakase le ditsamaiso tse di farologaneng tsa metsi tse di kgweediwang ke turbine ya mouwane (mefutafuta). Go farologana go sireletsa kgatlhanong le go palelwa ga mokgwa o o tlwaelegileng.

PSR gape e ne ya konela ka gore go dirwa ga polante eno go ne go theilwe mo melaometheong e e tlwaelegileng ya pabalesego e e neng e tsamaisana thata le mekgwa e e siameng e e neng e dirisiwa. Ditheo tsa mokgatlo, dithulaganyo le ditsamaiso tsa go tlhama polante di nonofile ka mo go lekaneng go ka tshegetsatshepegi jo bo tswelelang jwa go tlhama polante go tshegetsatshepegi tiragatso e e bolokeselegileng ya Koeberg.

## **11.2 Maemo a mmatota a ditsamaiso, dikago le dikarolo**

Maemo a mmatota a SSC a a botlhokwa mo pabalesegong a ne a sekasekwa mo PSR go tlhomamisa gore a a tsamaisana le motheo wa dilaesense o o leng teng, go bapisa ditlwaello tsa Koeberg le ditekanyetso tsa bosheng le dikaelo tsa boditšhabatšhaba mo go laoleng go tsofala ga SSC, le go sekaseka tiragatso le boikanyego jwa LTO. PSR e ne ya fitlhelela ditshwetso tse di latelang:

- Maemo a a leng teng a pabalesego le ditlwaello tse di malebana le maemo a SSC, tlhokomelo, tlhokomelo, ditlhatlhobo tsa fa e le mo tirisong le go tlhatlhabiwa go tsamaisana le melao ya pabalesego ya bosetšhaba le ya boditšhabatšhaba, maemo le ditlwaello.
- Mananeo a a godileng a go laola botsofe (mananeo a tlhokomelo, ditlhatlhobo, ditlhatlhobo tsa fa go dirisiwa le mananeo a go tlhatlhoba, jalo le jalo) a akareditse mme a diragaditswe sentle, se se netefatsang gore ditiro tse di tlhokegang tsa pabalesego tsa SSC tse di botlhokwa mo pabalesegong di a fitlhelelwa mo LTO. Le fa gone go ile ga lemogiwa gore go na le koketsego ya go palelwa ga dikarolo ka ntlha ya go tsofala ga tsone le go fela ga tsone, ga go na le fa e le nngwe ya di-SSC e e botlhokwa mo go tsa pabalesego e e neng e tlhoka go sekasekiwa ka bonako fa e bapisiwa le mekgwa ya go palelwa ya boditšhabatšhaba, mme go palelwa ga tsone go ne ga laolwa sentle ke thulaganyo ya go laola go tsofala ga di-SSC.
- Ditiro tsotlhe tsa go tlhokomela, go tlhatlhoba le go lekanyetsa di dirwa sentle go latelwa dithulaganyo, ditsamaiso le dithulaganyo tse di rulagantsweng sentle. Mo mabakeng a mo go one ditiro tse di mo lenaaneng di neng di sa kgone go dirwa ka ntlha ya go tlhabela ga dikarolo tse di setseng kgotsa ka ntlha ya gore di ne di sa tlhole di tlhokega, go ne ga tlhomiwa ditokololo tse di tshwanetseng tse di neng di ka se dire jalo le mabaka a a neng a tshwanetse go dirisiwa go tlhomamisa gore pabalesego ya nuklea ga e tsenngwe mo kotsing.

## **Setšhaba**

- Go tlhatlhabiwa ga direkoto tse di leng teng go ne ga tlhomamisa gore tshedimosetso yotlhe e e kwadilweng e ne e feletse e bile e bontsha sentle boemo jwa mmatota jwa di-SSC tse di botlhokwa mo pabalesegong.
- Tlhokomelo e e kgethegileng e neetswe dikarolo tse dikgolo le dikago tse di se kitlang di emisediwa ka LTO go ikaegilwe ka ditlhatlhobo, tlhokomelo, maitemogelo a tiragatso, le tlhokomelo jaaka dijana tsa kgatelelo tsa reactor (RPVs), dikago tsa go boloka, di-aseismic bearings, di-switchboards, le dikhebole tsa motlakase. Go na le dintlha tse di oketsegileng ka dikarolo tseno fa tlase fano.
  - RPV e setse e diretswe thulaganyo e e tseneletseng ya go tlhatlhoba le go tlhatlhoba boenjeniri e e dirilweng ke modiri wa sedirisiwa sa tshimologo. Go ya ka dipatlisiso tse di dirilweng go fitlha jaanong, RPV e siametse tiro ya yone mo nakong yotlhe ya LTO. Dithutopatlisiso di santse di tswelletse mo dikarolong tsa RPV mme di tla wediwa pele ga LTO. Ditlhatlhobo le tlhokomelo ya RPV di tla tswelela go ralala LTO go ya ka ditlhokego tsa molao.
  - Dikago tse di nang le didirisiwa tse di thibelang malwetse di tlhatlhabiwa le go tlhokomelwa ka metlha. Teko ya bosheng e e dirwang gangwe mo ngwageng e le lesome ya go se tshwaetsege ga metsi (Tlhatlhobo e e Tsamaisaneng ya Selekanyo sa go dutla - ILRT) e e neng ya dirwa ka 2015 e ne ya tlhomamisa gore dikago tsa go thibela metsi go se tshwaetsege le gore di sireletsegile.

Tshekatsheko ya boenjeniri e bontsha gore thulaganyo eno e tla nna e ntse e le teng ka nako yotlhe ya LTO. Tlhokomelo e e tswelletseng le diphetogo tse di jaaka tshireletso ya cathodic e e gateletsweng ya jaanong (ICCP) e tla tlhomamisa gore kago e nne e nonofile go fokotsa maemo a a thata a lewatle. Diteko le ditlhatlhobo, go akaretsa ILRTs, di rulaganyeditswe mo nakong ya LTO go lekola maemo a dikago tsa go thibela jaaka karolo ya ditiro tse di tlwaelegileng tsa Koeberg .

Dikago tsa ditlhaketlhake tsa nuklea di tshageditswe ke dibaga tsa rabara tse di emelanang le thoromo ya lefatshe, tse di dirang gore Koeberg e kgone go emelana le thoromo ya lefatshe ka go fokotsa bogolo jwa matla a a nnang teng mo dikagong fa go na le thoromo ya lefatshe. Go fitlha jaanong, ga go na bosupi bope jo bo bontshang gore go na le phoso e e rileng. Dikarolo tsa aseismic di mo seemong se se siameng mme di siametse go tswelela go dira ka pabalesego ka nako ya LTO. Tlhokomelo le ditlhatlhobo tsa ditshipi tsa aseismic di tla tswelela mo nakong yotlhe ya LTO go netefatsa gore go sengwa gope fela go lemogiwa le gore go tsewa dikgato tsa go baakanya.

## **Setšhaba**

Ga go solofelwe gore go tla emisediwa didirisiwa tsa motlakase ka ntlha ya go ikanyega ga tsone ga jaanong le go nna teng ga dikarolo tse dingwe tsa motlakase. Diteko tse di tswelletseng tsa nako le nako tsa didirisiwa tsa go fetola tshedimosetso di neela tshepo mo tirisong ya didirisiwa tsa go fetola tshedimosetso mo pakeng ya LTO.

Go emisediwa ga megala ya motlakase ka selekanyo se segolo ga go solofetswe mo LTO ka ntlha ya go ikanyega ga yone ga jaanong, boemo jwa yone, le maitemogelo a yone mo madirelong. Tshekatsheko ya boenjeniri e fitlhetse gore dikhebole tsa motlakase tse di tlhokegang go dira mo maemong a a bokete (molelo, bongola le marang), di siametse go dira ka pabalesego mo nakong yotlhe ya LTO. Go tla dirwa diteko tse di tswelletseng ka nako ya LTO go lekola maemo a dikhebole.

- Dijenereitara tsa bogologolo tsa mouwane di ka nna tsa tsenwa ke kgatelelo e e ka dirang gore metšhine eno e senye metšhine eno. Seno se laolwa ka go tthatlhoba le go tswala methapo. Le fa go ntse jalo, go tlhomamisa gore pabalesego le boikanyego di a tswelela mo nakong yotlhe ya LTO, go tsengwa dijeneretara tsa mouwane tse disha tse di sa kgoneng go nna le mokgwa ono wa go palelwa.
- Tshekatsheko ya PSR e ne ya konela ka gore go ne go se na dikgoreletsi tse di botlhokwa mo LTO tse di amanang le go dirwa ga polante kgotsa maemo a mmatota a SSC a a botlhokwa mo pabalesegong, go tsewa gore go na le tharabololo e e mo nakong ya dipharologano tse di lemogilweng go ya ka Leano le le Kopanetsweng la Tiragatso la PSR.

### **11.3 Tthatlhobo ya SALTO ya go laola botsofe**

Mekgwa le ditsamaiso tse di nonofileng tsa go laola botsofe di ka thibela ditlamorago tse di sa siamang tsa botsofe go ama boikanyego jwa di-SSC mo pakeng ya LTO. Tthatlhobo ya SALTO ya go laola botsofe e ne ya dirwa ke setlhopha sa bomankge ba mo lefelong leo le ba boditšhabatšhaba. E ne e ikaeletse go tlhomamisa gore a ditlwaelo le dithulaganyo tse di leng teng tsa Koeberg tsa go laola go tsofala ga dikhemikale di feletse ka go dirisa ditlhoko tsa boditšhabatšhaba, tsa bosetšhaba le tsa semolao tsa pabalesego. Tshekatsheko ya SALTO e neela netefatso ya taolo ya botsofe go tswelletsela LTO e e babalesegileng.

## **Setšhaba**

Mofuta le selekanyo sa ditlamorago tse di sa siamang tsa go tsofala ga didirisiwa di ikaegile ka dilo tse di jaaka tsela e di dirilweng ka yone, maemo a didirisiwa, tsela e di dirilweng ka yone, tsela e di berekang ka yone le tikologo e didirisiwa di berekang mo go yone. Go tlhaloganya ka botlalo tsela e SSCs e senyegang ka teng fa nako e ntse e tsamaya (go tsofala) le seabe sa go tsofala mo go tshegetseng ga SSCs go dira tiro ya yone go bothokwa mo go tlhabololeng thulaganyo ya tsamaiso ya go laola botsofe. Ka jalo, tshekatsheko ya taolo ya botsofe e simolola ka go tlaola di-SSC tsotlhe tse di bothokwa mo tshireletsong ya nyutlelia (jaaka dijana tsa kgatelelo tsa reactor, dikarolo tsa motheo tsa tsamaiso, le diphaepe tsa kgatelelo e e kwa godimo). Go tlhokomelwa thata dikago le dikarolo tse go leng thata go di emisetsa; go tlhatlhabiwa tsela e di dirilweng ka yone, maemo a tsone a mmatota le dithulaganyo tsa go laola go tsofala ga tsone go tlhomamisa gore di ka kgona go dira ka tsela e e ikanyegang mo nakong yotlhe ya LTO.

Go na le database e kgolo ya maitemogelo a go bereka ka didirisiwa tse di tsofalang tsa madirelo a nuklea, tse di tshwanang le didirisiwa tse di dirisiwang kwa Koeberg, e bile e ka dirisiwa mmogo le maitemogelo a Koeberg ka boyone a go tsofala ga didirisiwa. Tshedimosetso e Koeberg e nang le yone malebana le go tsofala ga didirisiwa e tserwe mo maitemogelong a EDF malebana le go tsofala ga didirisiwa le mo kgatisong ya Go Ithuta ka go Tsofala ga Batho mo Ditšhabatšhabeng (IGALL) ya IAEA. Seno se naya tshedimosetso e ntsi ka mekgwa e e itshupileng e le e e siameng ya go laola botsofe le go ipaakanyetsa LTO. Ka jalo, mekgwa ya go tsofala e itsiwe sentle e bile e a tlhalogangwa. Tshedimosetso eno e dirisediwa go kaela dithulaganyo tsa go tsofala le dithulaganyo tse di dirisiwang kwa Koeberg gore mekgwa ya go tsofala e kgone go lemogiwa, go thibelwa, go fedisiwa kgotsa go laolwa ka go nna go beilwe leilho go ya go ile.

Kaelo ya semolao e e malebana le go laolwa ga botsofe le tiriso ya nako e telele ya didirisiwa tsa matla a nuklea [12] e tlhalosa ditiro tse di tlhokegang go netefatsa mananeo a a nonofileng a go laola botsofe. Ditirelo tsa go laola botsofe kwa Koeberg di tsamaelana le ditlhokego tsa kaelo ya taolo [12] mme di akaretsa ditiro tse di latelang:

- Tshekatsheko ya go lekana le go dira sentle ga mananeo a Koeberg a go laola botsofe go ya ka dinonono tse di rileng tse di tlhalositsweng mo kaelong ya taolo [12].
- Go bapisiwa ga mananeo a go laola botsofe le motheo wa kitso o o leng teng wa IAEA IGALL.
- Go tlaola di-SSC tse di nang le botshelo jo bo lekanyeditsweng jwa go dira le go tlhomamisa gore di tla tswelala go dira ka pabalesego. Tseno ke ditlhatlhobo tsa pabalesego tse di sekasekang ditlamorago tsa go tsofala le go dirisa dikakanyo tse di ikaegileng ka nako kgotsa boleleele jwa tiriso mme di bidiwa ditlhatlhobo tsa go tsofala tse di lekanyeditsweng nako (TLAAs).
- Tlhatlhobo ya go tshwanela ga dithulaganyo tsa thulaganyo tsa go laola go tsofala ga didirisiwa jaaka thulaganyo ya go ikanyega ga didirisiwa, thulaganyo ya go laola go tsofala ga didirisiwa, thulaganyo ya go tsofala ga thekenoloji, jalo le jalo.

## **Setšhaba**





Tafole 5: Tlhaloso le kgatelopele ya diphithhelelo tsa tiro ya SALTO mo pegong ya bofelo ya tiro ya SALTO

Kgatiso No.	Kgang ya thomo ya SALTO e ne ya tsosiwa	Go wetsa mokgele Pele kgotsa ka nako ya LTO	Tlhaloso le kgatelopele ya tshwetso
1	Go tihomamisa gore thulaganyo ya LTO e tsamaisiwa sentle gore ditiro tsotlhe di wediwe ka nako e e tshwanetseng.	E feletse	Kgang eno e ne e amana le tsamaiso ya porojeke le go okamela tsamaiso ya lenaneo la LTO. Setlhophu se se kgethegileng le komiti ya go sekaseka di ne tsa tlhomiwa go tlamela ka tsamaiso e e nonofileng le go okamela lenaneo la LTO.
2	Tokafatsa pego ya tshekatsheko ya pabalesego ya LTO e e babalesegileng. (kgakololo)	Pele ga LTO	<p>Pegelo ya tshekatsheko ya pabalesego (SAR) ke nngwe ya ditokomane tse Koeberg e di dirang. SAR e tlhabololwa gangwe le gape fa go dirwa diphetogo. Go tlhokega gore go dirwe diphetogo dingwe tse di rileng tse di amanang le LTO pele ga LTO. Bontsi jwa ditlhabololo tseno di weditse mme tse dingwe di tswetse sentle e bile di mo tseleng.</p> <p>Ga go na kotsi ya LTO ka ntlha ya kgang eno ka gone tiro eno ke ya tsamaiso, dikgato di setse di lemogilwe mme di mo tseleng ya go wediwa pele ga LTO.</p>

### Setšhaba



Kgatiso No.	Kgang ya thomo ya SALTO e ne ya tsosiwa	Go wetsa mokgele Pele kgotsa ka nako ya LTO	Tlhaloso le kgatelopele ya tshwetso
3	Go netefatsa gore go na le dintlha tse di feletseng le tse di tshwanang mo karolong ya taolo ya botsofe ya SSCs ya LTO. (kgopolo)	E feletse	Kopo ke go supa di-SSC tse di tlhokang go sekasekwa go ya ka tsamaiso ya botsofe. Maemo a taolo ya botsofe a SSCs a LTO a lemogilwe go ya ka ditlhokego tsa IAEA.
4	Sekaseka ka botlalo le go diragatsa mananeo otlhe a semela a LTO. (tlhagiso)	E feletse	Kgato eno e ikaeletse go tokafatsa tlhokomelo ya go thibela (PM) ya di-SSC tse di botlhokwa mo tshireletsong go thibela ditlamorago tse di sa siamang tsa go tsofala le go netefatsa gore di nna di ntse di ikanyega. Thulaganyo ya PM e tokafadiwa gangwe le gape go ikaegilwe ka maitemogelo a tiro. Ditirelo tse dingwe tsa tlhokomelo e e thibelang tsa didiriswa tsa pabalesego di lemogilwe le go letlelelwa go tsenngwa tirisong. Ditiro tsa PM tseno di tla dirwa mo nakong yotlhe ya LTO go netefatsa gore di-SSC di tswelala go ikanyega.
5	Tsamaisa le go kwala tshedimosetso e e mabapi le tshekatsheko ya taolo ya botsofe	E feletse	Kgato eno e amana le go tlhama database e e nang le mekgwa e e maleba ya go tsofala le ditlamorago tsa go tsofala tsa di-SSC. Polokelongtshedimosetso e thusa go sekaseka mananeo a go laola go tsofala ga didirisiwa tsa dikhemikale, gareng ga

### Setšhaba

Kgatiso No.	Kgang ya thomo ya SALTO e ne ya tsosiwa	Go wetsa mokgele Pele kgotsa ka nako ya LTO	Tlhaloso le kgatelopele ya tshwetso
	(AMR) ya SSC ya semotšhine ka tsela e e tshwanang. (kgakololo)		melemo e mengwe. Polokelongtshedimosetso ya matrix ya go laola botsofe e ne ya phimolwa mme ya tsenngwa mo polokelongtshedimosetso e ntšha ya segompieno e e nang le ditokomane tsa motheo tse di maleba. Baitseanape ba ba maleba ba thekenoloji ba ne ba kgona go bona tshedimosetso e ntšha eo.
6	Tlatsa mananeo a taolo ya go tsofala (AMPs) a SSCs tsa metšhini. (tlhagiso)	E feletse	Koeberg e na le mananeo a go laola go tsofala (AMPs) go lekola maemo a didiriswa tsa semela (jaaka go rusa, go phatloga, jalo le jalo). Kgatiso eno e ne e diretse go feleletsa dithulaganyo tsa go laola go tsofala ga dikarolo tsa metšhini. Dibuka tsotlhe tsa AMP fa e sa le ka nako eo di ne tsa tlhabololwa kgotsa go ne ga dirwa dibuka tse disha fa go tlhokega. AMPs tsa motlakase le tsa baagi tsa SSCs le tsone di feletse.
7	Go wetsa go tsenngwa tirisong ga Lenaneo la Tsamaiso ya go Tsofala ga Megala. (tlhagiso)	E feletse	Dikhebole tse di tlamelang didiriswa tsa botlhokwa tsa semela ka motlakase di na le thulaganyo e e kgethegileng ya go laola go tsofala ga dikhebole go lekola maemo a dikhebole. Fela jaaka thulaganyo ya PM, AMPs e nna e tlhabololwa go ikaegilwe ka maitemogelo a tiro le go tokafadiwa ga mekgwa ya go tlhatlhoba le go tlhokomela.

### Setšhaba

Kgatiso No.	Kgang ya thomo ya SALTO e ne ya tsosiwa	Go wetsa mokgele Pele kgotsa ka nako ya LTO	Tlhaloso le kgatelopele ya tshwetso
			Tiro e ne e le go tlatlhoba dikhebole ka leitlho go bona diphoso dipe tse di ka bakang go senyega ga dikhebole le go tlabolola AMP ya dikhebole. Go tloga ka nako eo dikhebole di ne tsa tlatlhobiwa ka leitlho (ga go na mathata a lemogilweng ka LTO) mme buka ya AMP ya dikhebole e ne ya tlabololwa. Kgato eno e ne e le go dira tlatlhobo ya matlho ya dikhebole go lemoga dipharologano dipe tse di ka bakang tshenyo ya dikhebole le go tlabolola AMP ya dikhebole. Go tloga ka nako eo dikhebole di ne tsa tlatlhobiwa ka leitlho (ga go na mathata a a lemogilweng ka LTO) mme buka ya kaelo ya AMP ya dikhebole e ne ya tlabololwa.
8	Feleletsa go rebolwa ga borutegi jwa tikologo mo go SSCs tsotlhe tse di leng mo lenaneong la borutegi jwa tikologo. (kgakololo)	Ka nako ya LTO	Didirisiwa tse di lekanyetsang themperetšha di ne tsa tsennngwa mo teng ga kago e e nang le dikago tse di sireleditsweng mme gone jaanong di kgona go kokoanya tshedimosetso e e tlhomameng thata ya tikologo. Tshedimosetso e e tswang mo didirisweng tseno e tla ntshiwa mme e dirisiwe go tlabolola thulaganyo ya go lekola maemo a tikologo (ECMP) ka dinako tsotlhe ka nako ya LTO. Kgato eno ga e tlhoke go wediwa pele ga LTO.

### Setšhaba

Kgatiso No.	Kgang ya thomo ya SALTO e ne ya tsosiwa	Go wetsa mokgele Pele kgotsa ka nako ya LTO	Tlhaloso le kgatelopele ya tshwetso
9	Tlatsa tshekatsheko ya go tsamaelana ga motlakase le makenete (EMC) (tlhagiso)	Pele ga LTO	<p>Koeberg e dirisa didirisiwa tsa eleketeroniki tse di ka nnang tsa amega thata fa go na le kgoreletso ya motlakase (EMI). Tshekatsheko ya go tsamaelana le motlakase (EMC) e akaretsa go dira patlisiso go bona gore didirisiwa tsa eleketeroniki tse di nang le bothata di ka tshwaediwa ke go kgorelediwa ke motlakase.</p> <p>Patlisiso ya lefelo la EMI le tshekatsheko ya EMC di ne tsa dirwa pele kwa Koeberg go ya ka ditekanyetso tsa boditšhabatšhaba. Koeberg gape o dirisitse mekgwa e e akantshiwang ke Electric Power Research Institute (EPRI) go fokotsa EMI.</p> <p>Go sa ntse go na le dikgato di le mmalwa tse di sa ntseng di tshwanetse go tsewa, segolobogolo dikgato tsa tsamaiso go baakanya ditokomane, mme di tla wediwa pele ga LTO.</p>
10	Feleletsa go rebolwa ga maemo a tikologo a dikhebole tse di tsentsweng mo teng ga dikago. (kgakololo)	E feletse	Dikhebole tsa motlakase tse di dirisediwang go tlamela ka motlakase go didirisiwa tsa botlhokwa tsa semela se se mo teng ga kago e e nang le dithibelo di laolwa ke thulaganyo ya go tshwanelega ga didirisiwa mme di tlhoka go fitlhelela ditekanyetso

### Setšhaba

Kgatiso No.	Kgang ya thomo ya SALTO e ne ya tsosiwa	Go wetsa mokgele Pele kgotsa ka nako ya LTO	Tlhaloso le kgatelopele ya tshwetso
			<p>tse di gagametseng tsa tiragatso tse di nayang tshepo ya gore di tla dira mo tikologong e e thata.</p> <p>Go atolosiwa ga boleng jwa megala (ke gore, TLAA) go weditse mme dipholo di bontsha gore megala e ka tswelala go dira ka pabalesego mo pakeng yotlhe ya LTO.</p>
11	Feleletsa go dirisa mokgwa o o tsayang kgato go lwantsha botsofe jwa thekenoloji. (kgakololo)	E feletse	Thulaganyo ya go dira gore didirisiwa tsa semela di se ka tsa tlhola di bereka e botlhokwa go tlhomamisa gore dikarolo tse dingwe di nna teng fa semela se ntse se tsofala. Go dirilwe thulaganyo e e tseneletseng ya go tlosa dilo tse di onetseng. Kgato eno e amana le go tsennngwa ga konteraka go tshegetsisa karolo e e tsayang kgato ya thulaganyo ya go felelwa ke nako e e setseng e weditse.
12	Go tokafatsa go busediwa ga ditumalano tsa TLAA tsa dikago tsa konkoreite. (suggestion)	E feletse	Kgang eno e amana le TLAA ya kago ya konkoreite ya kago ya go thibela malwetse. Tiro ya go dira gore dikago tse di sireletsang di se ka tsa senyega e weditse, mme diphelelo tsa gone di bontsha gore dikago tse di sireletsang tsa konkoreite tsa U1 le U2 di ka kgona go tswelala di bereka dingwaga tse dingwe gape di le 20.

### Setšhaba

Kgatiso No.	Kgang ya thomo ya SALTO e ne ya tsosiwa	Go wetsa mokgele Pele kgotsa ka nako ya LTO	Tlhaloso le kgatelopele ya tshwetso
13	Go tlhomamisa gore thulaganyo ya go lekola kago ya go thibela malwetse e dira ka botlalo. (kgakololo)	Ka nako ya LTO	<p>Go dirisiwa didirisiwa tse di farologaneng go lekola kago e e sireletsang gore e se ka ya senyega le gore e se ka ya gagamala. Didirisiwa dingwe tsa go lekanya ga di dire. Kgang eno e amana le go baakanngwa ga didirisiwa tse di sa direng. (Didirisiwa dingwe ga di kgone go bereka ka gone di agilwe mo konkereiting).</p> <p>Go baakanngwa ga didirisiwa tse di leng teng go ne ga bewa kwa pele mme go rulagantswe gore go dirwe diphetogo mo nakong ya LTO gore go tsenngwe didirisiwa tse di oketsegileng.</p> <p>Didirisiwa tse dingwe tse di dirang di tswela go lekola kgatelelo ya kago ya polokelo mme didirisiwa tse dingwe tsa go lekanya di tla tsenngwa fa go dirwa teko ya kgatelelo ya dingwaga di le lesome (ILRT) ya kago ya polokelo ka nako ya LTO.</p>
14	Go wetsa le go tsenya tirisong lenaneo la tsamaiso ya botsofe jwa dikago tsa SSC tsa selegae. (kgopolo)	E feletse	Kgang eno e amana le go tsenngwa tirisong ga AMP ya dikago tsa baagi. Thulaganyo ya AMP e e malebana le diphatlha tsa metsi a a dirisitsweng le dipompo tsa leokwane a a dirisitsweng e ne ya wediwa le go tsenngwa mo tirisong. Di-AMP tsotlhe tsa selegae di weditswe. Gape, bona ntlha 6 fa godimo.

### Setšhaba

#### **11.4 Tshekatsheko ya gangwe le gape ya pabalesego**

Tshekatsheko ya gangwe le gape ya pabalesego (e e itseweng ka PSR) ke nngwe ya seo se tlhokegang go ya ka laesense NNR e e dirwang morago ga dingwaga di le lesome. Maikaelelo a yone ke go sekaseka ka botlalo, go lebelela melawana ya seteishene sa nuklea, ditsamaiso tsa tsamaiso le dithulaganyo tse di amogetsweng, dithulaganyo le ditsamaiso kgatlhanong le melao ya bosetšhaba le ya boditšhabatšhaba ya pabalesego le ditlwaelo tsa go dira gore go tihomamisiwe pabalesego ya kakaretso ya madirelo a nuklea le go tihomamisa gore a seteishene se babalesegile go tswela pele a dira ha se bapisiwa le tsa bo ditshaba. Nngwe ya diphelelo tsa PSR ke go supa ditlhabololo tsa pabalesego tse di tshwanetseng go dirwa pele ga Tshekatsheko (PSR) e e latelang ka maikaelelo a go tokafatsa pabalesego ya seteishene sa matla a nyuklea.

Thulaganyo ya ntlha ya PSR e ne ya felela ka gore go dirwe diphetogo tse dikgolo mo ditsamaisong tsa botsamaisi jwa madirelo, mo mekgweng ya go a laola le mo go direng diphetogo tse di malebana le pabalesego ya madirelo tse di neng di diretswe go tokafatsa pabalesego ya seteishene le gore badiri and setshaba se babalesege. Tshwetso ga Tshekatsheko ya ntlha go ne ga dira gore NNR e amogele pego ya bofelo ya tshekatsheko ya pabalesego le go tokafalo ya pabalesego ya Koeberg.

Tshekatsheko ya bobedi ya Koeberg e ne e tsepamisitswe bapiseng mo dintlheng tsa konokono tsa go dirwa ga polante le ditlwaelo tsa tiragatso le tsa dipolante tse di tshwanang thata tse di tsamaisiwang ke setlamo sa motlakase sa Fora, EDF. Kwantle ga go tokafatsa pabalesego ya madirelo, dipholo tse dingwe tse dikgolo tsa PSR di ne di akaretsa dipatlisiso tse di oketsegileng tsa pabalesego, go tokafatsa ka botlalo mekgwa ya go laola go tsofala ga madirelo, le tlhokego ya go sekaseka gape dipatlisiso tsa lefelo tse di neng di dirisiwa kwa tshimologong go kaela tsela e Koeberg e neng e tla agiwa ka yone pele ga go agiwa ga madirelo.

Morago ga kotsi ya kwa Fukushima kwa Japane, Koeberg o ne a dira tshekatsheko gape ya pabalesego e e neng e lebagane le ditiragalo tse di feteletseng tsa kwa ntle (tse di jaaka dithoromo tsa lefatshe le ditsunami) tse di ka nnang le ditlamorago tse di sa siamang mo ditirong tse di bolokesehileng le go ipaakanyetsa le go tsibogela maemo a tshoganyetso go lebane le ditiragalo tse di ntseng jalo tse di sa kgonegeng mme di na le ditlamorago tse di masisi. Go tokafaditswe dilo di le mmalwa ka ntlha ya tshekatsheko eno, mme go sa ntse go rulagantswe gore go tokafadiwe dilo tse dingwe gape.

PSR ya boraro e e neng ya dirwa go tshegetsatsa LTO e ne ya sekaseka ditlhokego di feta 1 150 go ya ka ditekanyetso tse di kgethegileng tse di emelang ditekanyetso tsa bosetšhaba le tsa boditšhabatšhaba tse di leng teng. Seno se ne sa dirwa mmogo le bomankge ba selegae le ba boditšhabatšhaba go akaretsa le tshegetso ya setegeniki go tswa go IAEA. Tse di latelang ke dingwe tsa ditshwetso tse di botlhokwa go tswa go PSR ya boraro:

### **Setšhaba**





- Dithulaganyo le ditsamaiso tsa badiri di kwadilwe sentle e bile di tsamaisana le maemo a boditšhabatšhaba. Go na le leano la badiri le le rulagantsweng le le nayang badiri ba ba lekaneng gore ba kgone go dira tiro ka pabalesego le LTO.
- Thulaganyo ya maemo a tshoganyetso (EP) le dithulaganyo tsa go tsiboga di siame tshotlhe e bile di kwadilwe ka tsela e e tshwanetseng go tlhomamisa gore go tswelala pele go dirwa ka pabalesego ga seteishene, gone jaanong le ka nako ya LTO.
- Tlhotlhetso ya seteishene mo tikologong ga ena matshosetsi ape fa e bapisiwa le metswedi e mengwe ya marang, mme dikgato tse di tserweng go laola go tshelwa ga matlakala le go ela tlhoko matlakala le ditlhotlhetso tsa tikologo di a tshwanela e bile di dumalana le se se solofetsweng.
- Dintlha tse di nonofileng di supa gore go na le dikai tsa go dira dilo ka tsela e e tlhomologileng. Ka sekai, matla a a nang le one mo tirong ya boditšhabatšhaba a ka thusa Koeberg go tswelala pele ka tiro e e bolokesezileng, go akaretsa le LTO.
- Go ikaegile ka ditlamorago tsa kotsi e e kgobokaneng e e bakilweng ke makoa a a lemogilweng ka nako ya tshekatsheko, go ne ga tlhomamisiwa dikgato tse di tshwanetseng tsa go tokafatsa, mme dinako tsa go di tsenya tirisong di tsewa di tshwanela e bile di tsamaelana le ditlamorago tsa tsone mo pabalesegong.

Go ne ga lemogiwa mefuta e mebedi e megolo ya dikgoreletsi. Sa ntlha, go ne go na le makoa a a amanang le ditiro tse di neng di tlhoka go rarabololwa pele ga go tsenngwa mo LTO, jaaka go tlhabololwa ga dithulaganyo tsa go laola go tsofala ga didirisiwa. Bona Kgaolo 15. Sa bobedi, go ne go na le dipharologano tse di neng di tlhoka go fedisiwa pele ga PSR e e latelang. Dikgato tsa tokafatso go rarabolola dipharologano tseno di akareditswe mo thulaganyong ya tokafatso e e kopaneng, e e rometsweng go NNR go amogelwa, mme e tla latelwa le go bewa leitlho go fitlha dikgato tshotlhe tsa tokafatso di weditswe.

Morago ga go sekaseka dipharologano le matla le go sekaseka go tsenngwa tirisong ga dikgato tsa tokafatso ka nako, PSR e ne ya swetsa ka gore go tsweledisiwa ga go dira ka pabalesego, go akaretsa LTO, go ne go tshegediwa.

### **11.5 Lenaneo la tshireletso kgatlhanong le marang a Nuklea**

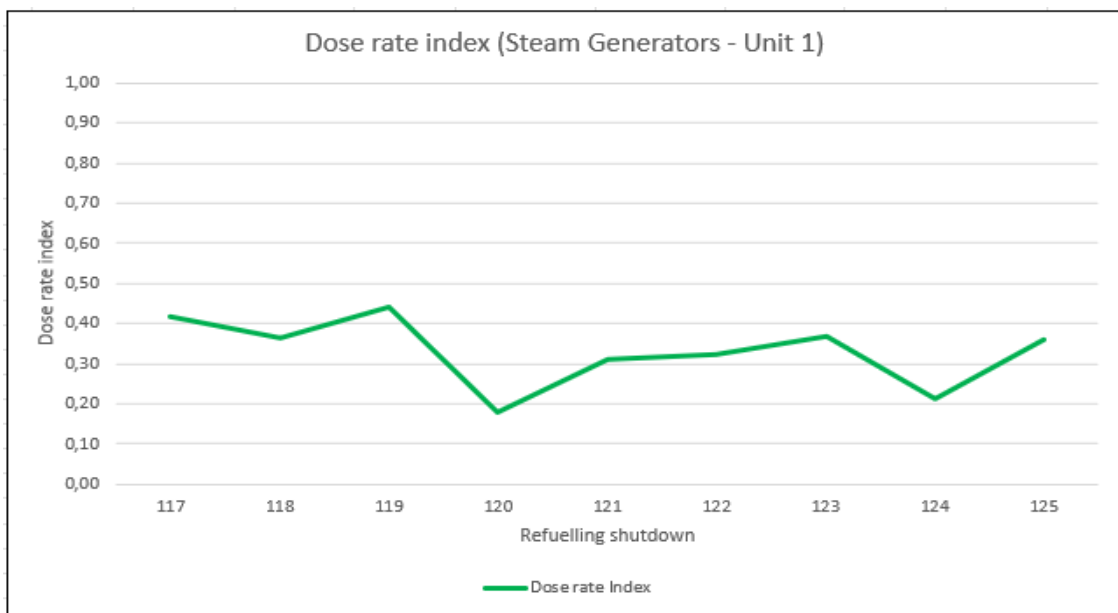
Go dirilwe tshekatsheko ya lenaneo la tshireletso kgatlhlong ya marang a nuklea gore a e tsamaisana le melao le melawana ya boditšhabatšhaba ka nako ya PSR. Tshekatsheko e ne ya tlhomamisa gore dithulaganyo tsa go sireletsa marang di ne di tsamaisana le melao le melao ya boditšhabatšhaba. Go na le dithulaganyo le ditsamaiso tsa go lekola le go laola go ntshiwa ga masaledi a a nang le marang mo tikologong le go tsenwa ke marang mo tirong. Go ne ga tlhomamisiwa gore selekanyo se se lekanyeditsweng sa selekanyo se se ka dirisiwang mo tirong le mo setšhabeng se ne se le fa gare ga selekanyo se se beilweng ke NNR. (Bona karolo 10.2.3 le karolo 10.2.4.)

Mo godimo ga PSR, lenaneo la tshireletso ya marang le solegelwa molemo ke maitemogelo a boditšhabatšhaba ka ditlhatlhobo tse dingwe tse di tshwanang le tsa borongwa jwa

## **Setšhaba**

tshegetso ya setegeniki (bongwe bo dirilwe ka 2016) le ditlhatlhubo tsa balekane (bongwe bo dirilwe ka 2021). Tirelo ya tshegetso ya setegeniki le ditlhatlhubo tsa balekane di ne tsa dirwa ke WANO. Ditshekatsheko tseno ka bobedi di ne di le molemo, ka ditiro tsa go tokafatsa tse di neng di thusa go tokafatsa thulaganyo ya go sireletsa kgatlhanong le marang.

Thulaganyo ya go sireletsa kgatlhanong le marang e dira gore go nne le tlhokomelo ya ka metlha ya selekanyo sa selekanyo sa selekanyo sa marang mo lefelong la semela go bona gore a ga go kgonege gore selekanyo sa selekanyo sa marang se oketsege ka ntlha ya diphetogo tse di jaaka maemo a go dira a semela, kgotlelo ya marang le go kgobokana ga dikumo tsa go dira gore se se ka sa bereka. Mafelo a go dirwang dilo mo go one a na le matshwao a a supang gore go na le tsela e e siameng ya go tsenwa mo go one, mme tsela ya go tsenwa mo go one e laolwa sentle, go ikaegile ka selekanyo sa selekanyo se se dirisiwang. Mafelo a a nang le selekanyo se se kwa godimo sa go tsenwa ke megare a a tswalwa kgotsa a thibelwa gore batho ba se ka ba tsenwa mo go one.

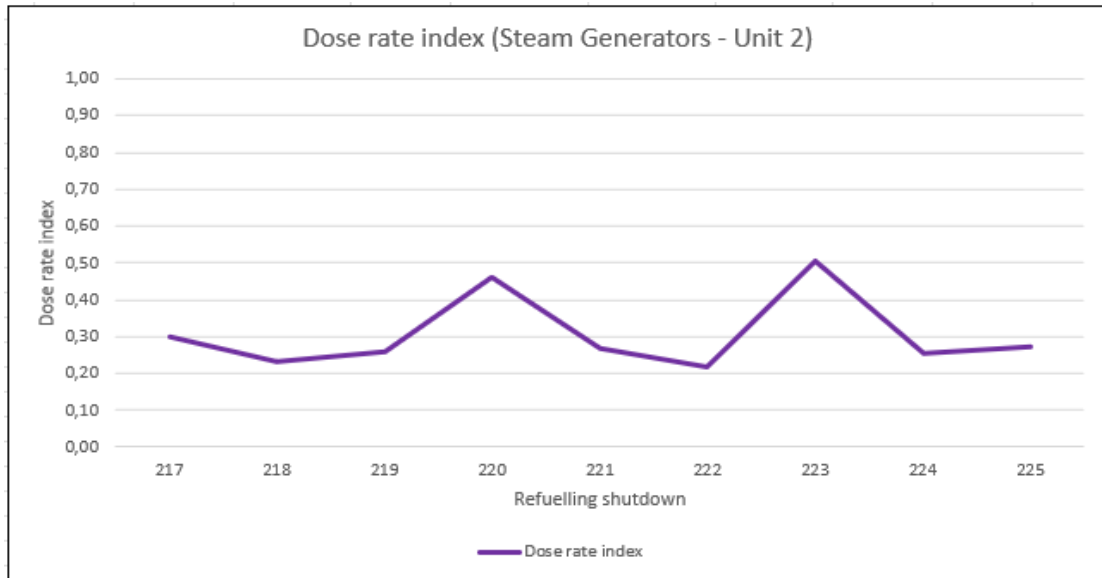


Setshwantsho sa bo19: Lenane la selekanyo sa tekanyetso ya dijeneretara tsa mouwane tsa Yuniti ya bo1ntlha Setshwantsho

Dipalo tsa tekanyetso mo mafelong a a laolwang (mafelo a semela koo badiri ba ka nnang ba tsenwa ke marang) ao badiri ba a dirisang gangwe le gape ka ntlha ya mabaka a tlanelo kana a tiragatso a tlhokomelwa thata, le go dirwa dithulaganyo le maiteko (jaaka go tlhatswa ditsamaiso, go tlosa kgotlelo le go di sireletsa) go dira gore selekanyo sa selekanyo se se kwa tlase ka mo go ka kgonegang.

## Setšhaba

Go ya ka diphelelo tsa dipatlisiso tse di dirwang ka metlha mo mafelong a go dirwang mo go one, selekanyo sa selekanyo se se lekanyeditsweng mo mafelong a go dirwang mo go one se ntse se sa fetoge fa nako e ntse e tsamaya. Setshwantsho 19 le Setshwantsho 20



Setshwantsho sa bo20: Lenane la selekanyo sa tekanyetso ya dijeneretara tsa molelo tsa Yuniti 2

di bontsha selekanyo sa tekanyetso ya diyuniti 1 le 2 tsa dimela tse di tlhagisang mouwane. Mekgwa eno e dira gore go nne le representative Go na le sekai sa go oketsa kgotsa go fokotsa selekanyo sa selekanyo sa kalafi, segolobogolo mo mafelong a go dirisiwang selekanyo se se kwa godimo sa kalafi mo go one. Ka nako ya tshekatsheko ya 2009 (Go Tlatsa Leokwane 117) go fitlha ka 2021 (Go Tlatsa Leokwane 125) mo Yuniting ya 1, le 2009 (Go Tlatsa Leokwane 217) go fitlha ka 2022 (Go Tlatsa Leokwane 225) mo Yuniting ya 2, selekanyo sa tekanyetso mo mafelong a a tlhagisang mouwane se ne sa nna se le fa gare ga 0,2 le 0,5.

Go ile ga tsewa dikgato tsa go fokotsa selekanyo sa selekanyo se se dirisiwang (jaaka go tsenya zinc le go fetola mekgwa e e dirisiwang ya go dira dilo), tse di ileng tsa thusa go fokotsa selekanyo sa selekanyo se se dirisiwang mo mafelong a go dirwang mo go one kgotsa go se boloka se sa fetoge. Go emisediwa ga dijeneretara tsa mouwane gape go tla felela ka go fokotsega go go bonalang ga selekanyo sa selekanyo sa megare mo kagong ya reactor ka nako ya dipaka tsa tlhokomelo (go tima go tlatsa gape). Ka ntlha ya selekanyo se se kwa tlase se se dirisiwang mo tirong (bona karolo ya 10.2.4), go solofelwa gore selekanyo se se dirisiwang mo tirong se tla nna se le mo ditekanyong tse di beilweng tsa molao ka nako ya LTO.

Ga go solofelwe gore thulaganyo ya go sireletsa marang e tla fetoga mme e tla tswelala e dira mo nakong ya LTO. Ditokafatso tse di tswelletseng di tla nna teng ka ntlha ya ditlhatlhobo le ditlhatlhobo tse di tswelletseng go dirwa ke Koeberg, mekgatlho ya

## Setšhaba

boditšhabatšhaba, mmogo le NNR. Koeberg e tla tswela go tlhomamisa gore go na le badiri ba ba nang le bokgoni, didirisiwa tse di lekaneng tsa go lemoga marang, didirisiwa tsa go tshwara dilo tse di nang le marang ka pabalesego, le didirisiwa tsa go itshireletsa tse motho a ka di dirisang go laola dikotsi tsa marang kwa Koeberg.

#### **11.6 Pabalesego ya sebele le ya mo khomputareng**

Thulaganyo ya Koeberg ya tshireletsego yasebele le ya mo khomputareng e tla tswela go fokotsa kgonagalo ya go tshelwa ke matshosetsi ape fela a a ka nnang teng. Ditekanyetso tsa pabalesego tse di nonofileng, ditsamaiso, le dithulaganyo, go akarediwa le dithulaganyo tsa tshireletso tsa sebele, di a tsenngwa mo tirisong le go sekasekwa ka metlha le go tokafadiwa go ikaegilwe ka maitemogelo a tiragatso, maemo a a fetogang, ditlhatlhobo, le tlhokomelo ya NNR.

Dithulaganyo tsa tshireletsego di akaretsa dikgato tsa tshireletsego ya mo khomputareng go tlhomamisa gore Koeberg e sireleditswe sentle kगतलhanong le go tsena ga batho ba ba sa letlelelwang le ditlhaselo tsa mo khomputareng.

Mananeo a sebele le a khomputara atshireletsego ya nukleale le ya a a dira e bile a tshelwa go tswela pele go dira ka pabalesego. PSR e e sa tswang go dirwa bosheng jaana e ne ya konela ka gore dikgato tsa Koeberg tsa tshireletso ya sebele le ya mo khomputareng di lekane go sireletsa lefelo leno fa LTO e ntse e tswela. Ditlhatlhobo tse di tsweleng le di tekanyetso tsa mananeo a tshireletsego ya sebele le ya tsa khomputara, le ditlhabololo tse di tla nnang teng di tla tlhomamisa gore e tla tswela go dira mo nakong yotlhe ya LTO.

#### **11.7 Go rulaganya le go ipaakanyetsa maemo a tshoganyetso**

Go ya ka melao e a kwadilweng mo NIL-01, KKoeberge tshwanetse go nna le leano la maemo a tshoganyetso go fokotsa ditlamorago tsa go ntshiwa ga marang a a kotsi fa go ka direga gore go nne le kotsi. Leano la tshoganyetso le le leng teng le tlhomilwe sentle, go ya ka melao ya [30] le ditlhoko tsa boditšhabatšhaba mme le dirisiwa ngwaga le ngwaga le NNR e le teng. Ditiro tsa go tokafatsa di a supilwa le go tsenngwa tirisong go netefatsa gore dithulaganyo tsa go ipaakanyetsa le go tsibogela maemo a tshoganyetso di nna di dira.

Mekgwa ya go diragatsa dikgato tsa tshireletso e tlhomamisiwa le go bewa pele ga nako. Mafelo a go rulaganyeditsweng maemo a tshoganyetso mo go one a tlhomilwe go dikologa lefelo la Koeberg, a a emelang mafelo a a ka amiwang ke go ntshiwa ga marang a a kotsi fa go ka direga kotsi. Go tswa dikgato tse di sireletsang tse di jaaka go ntsha batho mo lefelong, go ba baya mo lefelong le le sireletsegileng, go thiba thyroid le go ba fudusetsa kwa lefelong le lengwe go fokotsa ditlamorago tse batho ba ka nnang le tsone ka ntlha ya go tshwaediwa ke marang a a tswang kwa ntle, go hema marang a a kotsi a a tswang mo moyeng le go ja dijo tse di kgotletsweng.

Dikgaolo tsa Koeberg tsa thulaganyo ya maemo a tshoganyetso di tlhalosiwa ka tsela e e latelang mo Leanong le le Tsamaisaneng la Koeberg la Tshoganyetso ya Nuklea:

### **Setšhaba**

- Kgaolo ya kgato ya go itshireletsa (PAZ): Kgaolo eno e simologa mo molelwaneng wa lefelo la Koeberg go ya bokgakaleng jwa dikilometara di le 5 go tswa mo didirisiweng tsa nuklea, e karolo ya yone e e kwa borwa e elelelang bokgakala jwa dikilometara di le 8 go tswa mo didirisiweng tsa nuklea.
- Lefelo la go rulaganyetsa go tsaya dikgato tse di potlakileng tsa tshireletso (UPZ): lefelo leno le simolola ka radius ya dikilometara di ka nna 5 go ya go 16 go tswa kwa direakethareng.
- Lefelo la go rulaganyetsa go tsaya dikgato tsa go sireletsa ka lobaka lo loleele (LPZ): lefelo leno le simolola ka radius ya dikilometara di le 16 go ya go 80 go tswa kwa di-reactor.

PAZ ke lefelo le le tlhophilweng le go tsewang dikgato tse di kgethegileng tsa tshireletso mo go lone ka bonako fela fa go begwa maemo a tshoganyetso a kakaretso. Maikaelelo ke go fokotsa kotsi ya ditlamorago tse di ka nnang teng ka go dirisa dikgato tsa go sireletsa pele ga (kgotsa ka bonako jo bo kgonegang morago ga) go ntshiwa ga radioactivity mo tikologong. UPZ ke lefelo le le tlhophilweng go sa le gale le go dirwang dithulaganyo tsa go sireletsa batho ka bonako, go sekaseka tikologo le go tsaya dikgato tsa tshireletso go ya ka diphelelo tsa go sekaseka mo diureng di le mmalwa fela morago ga go gololwa ga batho. LPZ ke lefelo le le tlhophilweng go sa le gale go dikologa Koeberg koo go dirwang dithulaganyo tsa go tsenya dikgato tsa go sireletsa go fokotsa selekanyo sa kalafi se se tla tsewang ke batho mo nakong e telele, ke gore, go fokotsa kotsi ya ditlamorago tsa go sa tlhomama ga tsela e dilo di diregang ka yone. Tseno gantsi ke dikgato tsa tshireletso tsa nako e telele tse di jaaka go thibela go ja dijo tse di lengwang mo lefelong leo mo mafelong a a rileng a a ka tswang a amilwe ke bolwetse jono.

Go na le ditumalano tse di maleba le balaodi ba selegae, ba porofense le ba bosetšhaba le mekgatlo ya boditšhabatšhaba go netefatsa gore go ipaakanyetsa le go tsibogela maemo a tshoganyetso go a dira. Koeberg o dirile dithulaganyo tsa go bona thuso ka nako ya maemo a tshoganyetso go tswa go EDF, Framatome, WANO/INPO, le IAEA. Dithulaganyo le maikarabelo a mekgatlo mongwe le mongwe di kwadilwe mo thulaganyong ya Koeberg e e kopantsweng ya maemo a tshoganyetso a nuklea.

Koeberg e na le lefelo le le laolang maemo a tshoganyetso, lefelo la tshegetso ya botegeniki le lefelo la tshegetso ya tiro tse di dirang jaaka motheo o ditlhopha tsa thuso ya tshoganyetso di ka nayang tshegetso ya botegeniki, ya tiragatso le ya dilotlolo go laola maemo a tshoganyetso. Tseno di na le didirisiwa tse di lekaneng le tshedimosetso e e jaaka tsa tlhaeletsano, tsa maemo a bosa, le tshedimosetso e e malebana le dimela mme di ka thusa ditlhopha tsa thuso ya potlako go itshireletsa mo marang. Toropokgolo ya Cape Town gape e na le ditlamelo tsa ditikwatikwe tsa taolo ya maemo a tshoganyetso tse di ka oketsang ditlamelo tsa Koeberg.

Badiri ba thuso ya tshoganyetso ba katisiwa ka ditsela tsa go rulaganya maemo a tshoganyetso le go nna le maitemogelo a a mosola ka nako ya go dira dithulaganyo tsa maemo a tshoganyetso.

## **Setšhaba**



Go ya ka melao ya selegae, go tlhokega gore thulaganyo ya maemo a tshoganyetso e sekasekiwe, go dirwe ditlhatlhobo tsa botegeniki le go sekasekwa. Thulaganyo ya Koeberg ya go thusa mo maemong a a tshoganyetso a nuklea e ne ya solegelwa molemo ke dithuto tse di neng tsa ithutiwa ka kotsi ya nuklea ya kwa Fukushima. Morago ga kotsi ya kwa Fukushima, Koeberg e ne ya dira tshekatsheko go bona gore a go na le sengwe se se ka tokafadiwang mo go laoleng dikotsi tse di bakwang ke ditiragalo tse di masisi (tse di jaaka ditsunami le dithoromo tsa lefatshe), go ya ka ditaello tsa NNR. Ditokafatso di le mmalwa mo ditsamaisong tsa leano la tshoganyetso la Koeberg di dirilwe go tokafatsa go ipaakanyetsa ga Koeberg le go tsibogela ditiragalo tsa tshoganyetso tse di ntseng jalo (jaaka ditsamaiso tsa badiri ba ba ipaakanyeditseng, dikaelo tsa maemo a bosa a a maswe, dikgato tsa tshireletso, le ditokafatso tsa ditsamaiso tsa kgato ya tsereganyo).

Thulaganyo ya maemo a tshoganyetso e ne ya sekasekwa gape ka nako ya PSR ya boraro, mme bogolo jwa mafelo a go rulaganyediwang maemo a tshoganyetso bo ne jwa sekasekwa gape, go tsewa tsia dikotsi tse di farologaneng tse di ka nnang tsa direga le ditlamorago tse di ka nnang le tsone mo bathong le mo tikologong. Go ne ga tlhomamisiwa gore mafelo a gone jaanong a go rulaganyediwang maemo a tshoganyetso mo go one a sa ntse a lekane gore go nne le thulaganyo e e nonofileng ya maemo a tshoganyetso.

Mo godimo ga moo, PSR e ne ya tlhomamisa gore Koeberg e ne e na le dithulaganyo tse di lekaneng, badiri, mafelo le didirisiwa tsa go lebana le maemo a tshoganyetso le gore dithulaganyo di ne di tsamaisitswe sentle le balaodi ba selegae le ba bosetšhaba mme di ne di dirisiwa ka metlha. Seno se tla tswelela go nna jalo mo nakong ya LTO, fa ditlhabololo di ntse di sekasekiwa fa di ntse di lemogiwa.

## **12 DITLHOGO TSA THULAGANYO YA TIRELO YA NAKO E TELELE**

### **12.1 Tsamaiso**

Yuniti ya go Dirisa Matla a Nuklea (NOU) e laetswe ke Eskom go diragatsa pholisi ya Nuklea ya Eskom go fitlhelela maikemisetso a Eskom a nuklea a go tlamela motlakase ka pabalesego ka matla a nuklea a maemo a lefatshe gompiano, kamoso le mo isagong. Ditlhokego tsa pholisi di tsamaisiwa ka leano la tiragatso, le le sekasekiwang ngwaga le ngwaga.

Pholisi ya tsamaiso ya nyutlelie le buka ya ditaello tsa pabalesego ya nyutlelie le boleng di ne tsa sekasekwa go ya ka ditlhokego tsa boditšhabatšhaba le tsa bosetšhaba ka nako ya tshekatsheko ya bofelo ya pabalesego ya gangwe le gape. Tshekatsheko e ne ya konela ka gore pholisi ya ga jaana le tsamaiso ya botsamaisi di ne di lekane go ka dira gore polante e bereke le gore pholisi e ne e kgotsofatsa ditlhokego tsa NNR tse di tlhalositsweng mo RD-0034 [11].

Tsamaiso ya tsamaiso ya Koeberg e tlhalosa sebopego sa mokgatlho, maemo a taolo, le ditlhokego tse di tshwanetseng go latelwa ke diyuniti tsotlhe tse di dirang mo teng ga NOU go netefatsa gore go latelwa ditlhokego tsa molao le go fitlhelela maemo a a kwa godimo a pabalesego ya nyutlelia.

### **Setšhaba**



## **12.2 Dithulaganyo tsa matlole**

Go tswelala pele ka tiro eno ka dingwaga tse dingwe tse 20 ke maitlamo a semmuso a go tlhomamisa gore go nna le matlole a a lekaneng a a tla dirisiwang mo nakong ya LTO le nako ya go tswa mo tirong.

Setlhamo sa Eskom se itlamile go tlamela ka matlole a a tlhokegang go kgontsha tiriso e e babalesegileng le e e ikanyegang ya dimela mo pakeng ya LTO. Balaodi ba Eskom ba sekaseka seemo sa matlole sa Eskom ngwaga le ngwaga mme ba tlamela matlole a tlhokegang go tsamaisa seteishene. Go ya ka Molao wa Tsamaiso ya Ditšhelete tsa Setšhaba (PFMA) le molao o o go letlang go dira jalo, Boto ya Eskom e sekaseka le go tlhomamisa ditheo tsa matlole tsa Eskom, go lebeleletse ditlhokego tsa matlole tsa Eskom nako le nako (lebelela Memorantamo wa go Tlhomiswa ga Eskom Holdings SOC Ltd o o leng teng mo webosaeteng ya Eskom).

Ka fa tlase ga ditlamelo tsa PFMA (le, segolobogolo, karolo ya bo 66 ya PFMA), Boto e ka kokoanya kgotsa ya adima madi nako le nako go Eskom kgotsa ya tlhomamisa gore madi a a jalo a a duelwa go ya ka Leano la Setlamo le lenaneo la go adima madi le le rometsweng kwa go Motshwaramatlotlo (Puso).

## **12.3 Seemo sa badire**

Go netefatsa gore go na le ditlamelo tse di lekaneng tsa batho go tshegetsatsa ditiro tse di tswelletseng, Eskom e na le dithulaganyo le ditsamaiso tse di feletseng tsa badiri tse di tsamaelanang le mekgwa e e siameng ya boditšhabatšhaba. Go akarediwa mo thulaganyong ya dithulaganyo tsa badiri le ditsamaiso ke leano la badiri le leano la badiri le le tsayang tsia mabaka a a jaaka go rola tiro, go rola tiro le go thapiwa ga badiri ba basha go netefatsa gore go na le badiri ba ba lekaneng ba ba nang le bokgoni ba LTO.

Koeberg o motlotlo ka go bo a nnile le seabe se segolo mo go tlhabololeng bokgoni jo boshwa mo lephateng la matla a nuklea mo dingwageng tse 39 tse di fetileng. Seno se fitlheletse ka dithulaganyo tsa maemo a a kwa godimo tsa badiri, mananeo a katiso ya baithuti le ditlamelo tsa badiri ba diatla, boradithekeniki le baenjenere. Bontsi jwa batho bano ba ba neng ba thapisiwa ba ne ba atlega kwa Koeberg le mo setšhabeng sa boditšhabatšhaba sa nuklea, mme ba le bantsi ba sa ntse ba kgona go thusa Koeberg.

Ka go lebelela LTO le tlhokego ya badiri ba tlaleletso, Koeberg e simolotse letsholo la go thapa go tlatša diphatlhatiro tsa leruri, go tswa mo Eskom le mo mmarakeng wa kwa ntle. Bakonteraka ba ba nang le maitemogelo a magolo le bone ba ne ba thusiwa go tshegetsatsa tiro e e oketsegileng ya nakwana ka ntlha ya LTO.

Koeberg e na le tshepo ya gore maano le dithulaganyo tsa yone di lekane go tlhomamisa gore go nna le badiri ba ba nang le bokgoni ba ba tla nnang ba le teng mo nakong yotlhe ya LTO.

## **Setšhaba**

#### **12.4 Botsamaisi jwa bokgoni le kitso**

NOU e na le thulaganyo ya go katisa le go thapisa badiri go tihomamisa gore ba katisitswe, ba tshwanelega le go tlhatlhoiwa gore a ba na le bokgoni jwa go dira ditiro tse ba di abetsweng. Go na le ditlhokego tse di kgethegileng tsa borutegi tsa ditlhopha tsa ditiro tse di botlhokwa le tse di kgethegileng kgotsa tse di sa tlwaelegang tse di tlhokang bokgoni jo bo kgethegileng jwa setegeniki, ka kgatelelo e e kgethegileng mo lenaneong la katiso la motsamaisi. Thulaganyo ya go katisa batho ba ba dirisang didirisiwa tseno e amogetswe ke dinaga tse dingwe mme e sekasekwa gangwe le gape ke mekgatlho ya boditšhabatšhaba e e okametseng. Thulaganyo ya katiso e e kgethegileng ya Koeberg e ne ya tlhamiwa go ya ka ditlhokego tsa boditšhabatšhaba, segolobogolo mokgwa o o rulagantsweng wa katiso wa Setheo sa Ditiro tsa Matla a Nuklea (INPO).

Koeberg e na le di-simulator di le pedi tse di diretsweng go thapisa batho ba ba di dirisang. Badiri ba phaposi ya taolo le batsamaisi ba tiro ba amogela katiso e e tseneletseng le tlhatlho bo mo di-simulator, e e felelang ka laesense ya modiri e e ntshitsweng ke NNR. Seno se latelwa ke katiso ya ka metlha ya go tokafatsa bokgoni le tlhatlho bo go netefatsa gore o nna o na le bokgoni.

Ditheo tsa Koeberg tsa katiso ya botegeniki le mananeo a badiri ba diatla, boradithekeniki le baenjenere a akaretsa dikarolo tsa katiso ya theoretiki le ya tiragatso. Di latelwa ke ditlhatlho bo le ditlhatlho bo tse di tshwanelang ditlhopha tse di rileng tsa ditiro. Ba-NOU lenaneo la katiso ya botsamaisi le ikaeletse mo go tlhabololeng boeteledipele le boeteledipele gammogo le tlhabololo ya bokgoni jo bo bonolo mo badiring ba ba mo maamong a boeteledipele.

Lenaneo la katiso ya botsamaisi le ikaeletse mo go tlhabololeng boeteledipele le boeteledipele mmogo le tlhabololo ya bokgoni jo bo bonolo mo badiring ba ba mo maamong a boeteledipele.

Tlhokomelo ya kitso e botlhokwa thata mo go kgoboketseng le go boloka kitso ya nyutlelia go tshegetsatsa tiro e e babalesegileng, e e ikanyegang le e e nang le mosola wa madi. Jaaka go laetswe ke NNR mo RG-0027 [12], le gore Eskom e netefatse kitso e e lekaneng mo nakong yotlhe ya botshelo jwa semela, go tsentswe tirisong dithulaganyo tsa tsamaiso ya kitso. Thulaganyo eno e ntse e tokafadiwa le go tokafadiwa fa go ntse go dirwa diphetogo le fa thulaganyo eno e ntse e atosiwa mo mokgatlhong otlhe. Dithulaganyo tsa tsamaiso ya kitso ya Koeberg di dirisa mokgwa o o kopaneng o o rotloediwang ke IAEA go tlhaola, go tsaya, go sekaseka, go batla le go abelana ka matlotlo otlhe a tshedimosetso ya Koeberg (jaaka ditheo tsa tshedimosetso, ditokomane, dipholisi, ditsamaiso, le bokgoni le maitemogelo a a neng a sa bonwa pele a badiri bangwe le bangwe) [34]. Dithulaganyo tse dingwe tse di farologaneng tsa badiri kwa Koeberg jaaka go rulaganya tatelano, tsamaiso ya talente, katiso le go latedisa tiro di dirisiwa go tshegetsatsa lenaneo la tsamaiso ya kitso ya Koeberg. Maikaelelo ke go kgontsha badiri go bopa kitso e ntšhwa mmogo le go netefatsa gore kitso e e botlhokwa e teng mo badiring ba ba e tlhokang go tshegetsatsa tiro e e babalesegileng le e e ikanyegang ka nako ya LTO.

### **Setšhaba**

## **12.5 Setso sa pabalesego**

Go ya ka IAEA, setso sa pabalesego ya nuklea (NSC) ke setlhopha sa mekgwa le maikutlo mo mekgatlhong le mo bathong ba ba tlhomang gore, jaaka selo sa botlhokwa thata, dikgang tsa pabalesego ya madirelo a nuklea di newa tlhokomelo e e tlokegang ka ntlha ya botlhokwa jwa tsone. Eskom e amogetse metheo le mekgwa ya setso sa pabalesego ya INPO. Melawana le mekgwa ya setso sa pabalesego e tsentswe mo dikwadisong tsa pholisi mme e bopa motheo wa go sekaseka, go tokafatsa le go godisa setso sa pabalesego ya nyutlelia kwa Koeberg.

Go tlhomamisa gore ditiro tsa Koeberg di ikaegile ka melaometheo ya setso sa pabalesego e e amogetsweng, botsogo jwa setso sa pabalesego sa Koeberg bo tlhokomelwa ngwaga le ngwaga mme bo sekasekwa mo ngwageng mongwe le mongwe wa boraro. Mo godimo ga moo, jaaka karolo ya maikarabelo a botsamaisi, ditiro tsa pabalesego ya nyutlelia di a tlhokomelwa le go begiwa mo maemong a a farologaneng a mokgatlho.

Dipatlisiso tsa NSC di dirwa gangwe mo dingwageng dingwe le dingwe di le tharo, go dirisiwa INPO 12-012 (Dipopego tsa NSC e e itekanetseng) [13]. Dipatlisiso di ne tsa dirwa ka 2014, 2016 le 2019 mme tsa romelwa kwa NNR. Dinonofo tse 10 tsa NSC e e itekanetseng (e nngwe le nngwe e na le dinonofo le maitsholo a yone) di kgaogantswe ka ditlhopha tse tharo tse dikgolo (bona Tafole 6). Fa go bapisiwa diphelelo tsa dipatlisiso tsa NSC go ne ga bonala gore maduo a dinonofo tsotlhe a ne a tokafetse go tloga ka 2014 go ya go 2019.

Dikakantsho tsa patlisiso ya NSC ya 2019 di setse di diragaditswe. Ditiro tsa tokafatso tse di amanang le maano a tllhaeletsano le tirisanommogo ka pabalesego ya nyutlelia mo maemong otlhe a mokgatlho, tuelo e e bonalang le e e tlhomameng le kamogelo ya maitsholo a a siameng, le tllhabololo ya setlhopha sa boeteledipele sa mokgatlho. Di tla sekasekwa gore a di na le mosola mo tshekatshekong ya ngwaga le ngwaga ya NSC.

Go ya ka dipatlisiso tsa NSC, NSC kwa Koeberg e a amogelesega e bile e tlhokometswe sentle gore e tswelele e dira ka pabalesego go fitlha kwa LTO.

## **Setšhaba**

Tafole 6: Dikarolo tsa setso se se siameng sa pabalesego ya nuklea

Dikarolo tsa setso se se siameng sa pabalesego ya nuklea (INPO 12-012)	
Maitlamo a motho ka nosi a pabalesego	Boikarabelo jwa motho ka namana Boikutlo jwa go botsa Tlhaeletsano e e nonofileng ya pabalesego
Boikemisetso jwa botsamaisi jwa pabalesego	Tikologo e e tlotlegang ya tiro Ditekanyetso le dikgato tsa boeteledipele tsa pabalesego Go tsaya ditshwetso
Ditsamaiso tsa tsamaiso	Go lthuta ka Metlha Go lemoga bothata Tikologo e e Tshwenyang Dithulaganyo tsa tiro

### **13. GO LAOLWA GA MATLHABALA A A RADIOACTIVE LE LEANO LA GO TLOGELA GO DIRISIWA**

Koeberg e dira matlakala a a gaseous, a a metsi le a a thata a radioactive e le dikumo tsa ditiro tsa yone. Matlakala a a nang le marang a a kotsi a tlhalosiwa jaaka matlakala a a nang le kgotsa a kgotletswe ke radionuclides ka dikamo kgotsa ditiro tse di fetang maemo a go phepafadiwa a a tlhomilweng ke NNR. E tshwanetse go laolwa ka tsela e e sireletsang batho le tikologo mo ditlamoragong tse di kotsi tsa marang a a kotsi, tse di ka nnang tsa tswelela ka lobaka lo loleele.

Karolo eno e bontsha gore tsamaiso ya matlakala e setse e le teng e bile e lekane mo LTO. Go na le thulaganyo ya semolao ya go laola matlakala, mme ditsela le dithulaganyo tsa go laola matlakala tsa Koeberg di tsamaisana le melao ya boditšhabatšhaba, ya bosetšhaba le ya molao ya pabalesego. Go na le madi a a tla dirisediwang go fedisa dikago tseno. Mefuta yotlhe ya matlakala a a nang le marang a a kotsi a a tlhagisiwang kwa Koeberg a bolokiwa ka pabalesego.

### **Setšhaba**

### **13.1 Letlhomeso la taolo ya matlakala a a nang le marang a a kotsi**

Mo Aforika Borwa, ditiro tse di amanang le matla a nuklea le matlakala a a nang le matla a nuklea di laolwa ke Molao wa Matla a Nyutlelie 46 wa 1999, Molao wa Mokgatlho wa Bosetšhaba wa Taolo ya Nuklea 47 wa 1999 [35], Molao wa Molao wa Setheo sa Bosetšhaba sa go Latlha Matlakala a Radiation 53 wa 2008 [36], Molao wa Bosetšhaba wa Tsamaiso ya Tikologo 107 wa 1998, le melao e mengwe e e maleba jaaka go tlhalosiwa mo Molaotheong wa Bosetšhaba wa Tsamaiso ya Matlakala a a Nang le Matla a Nyutlelie le Leano [37]. Laesense ya lefelo la nuklea la Eskom e neelana ka maemo a a amanang le go rwalwa le go latlha matlakala a a nang le radioactivity.

Go ya ka Pholisi ya Bosetšhaba le Leano la Tsamaiso ya Matlakala a a Nang le Thotloetso [37], puso ya Aforika Borwa e na le maikarabelo a go tlhoma ditheo tse di maleba tsa go laola matlakala a a nang le radioactivity kwa maemong a bosetšhaba. Mo ntlheng eno, Komiti ya Bosetšhaba ya Tsamaiso ya Matlakala a a Nang le Radiaetiki e tlhomilwe go okamela go tsenngwa tirisong ga pholisi le leano, fa Setheo sa Bosetšhaba sa Tshenyo ya Matlakala a a Nang le Radiaetiki (NRWDI) se neetswe maikarabelo a go tsamaisa tshenyo ya matlakala a a nang le radiaetiki mo maemong a bosetšhaba. Go ya ka Molao wa NRWDI [36], Eskom, jaaka motlhami wa matlakala a a nang le marang marang a a bogale, o na le maikarabelo a go " ... go laola ka botegeniki, ka madi le ka tsamaiso matlakala a gagwe ka fa tlase ga thulaganyo ya molao wa bosetšhaba mo mafelong a gagwe le fa matlakala a a jalo a isitswe kwa lefelong le le dumeletsweng la go latlha matlakala " .

Laesense ya lefelo la nyutlelia e tlhoka gore Eskom e tsenye mananeo a go fokotsa le go laola matlakala a a nang le radioactivity ka pabalesego le gore pabalesego ya mekgwa ya poloko ya matlakala a a nang le radioactivity e tshwanetse go tlhomamisiwa mo pakeng e e lebeletsweng ya poloko. Pholisi ya Tsamaiso ya Matlakala a Radiation [37] e tlhoka gore batlhami ba matlakala ba dire dithulaganyo tsa go tsamaisa matlakala mo lefelong la tiro tse di akaretsang melapo yotlhe ya matlakala a radiation mo lefelong la tiro gore di amogelwe ke Tona ya Metswedi ya Dimenerale le Matla.

Eskom e ikobela molao o o fa godimo o go solofetsweng gore o tla tswela go dira mo LTO.

### **13.2 Go kgaoganya matlakala**

Matlakala a a nang le marang a a kotsi a ka nna a kgaogangwa ka mabaka a a farologaneng, mme go ka dirisiwa dithulaganyo tse di farologaneng tsa go kgaoganya mo dikgatong tse di latelanang mo tsamaisong ya matlakala. Mo Aforika Borwa, Pholisi ya Tsamaiso ya Matlakala a a Dirisiwang ka Matla a Motlakase [37] e farologanya matlakala a a dirisiwang ka matla a motlakase go ya ka ditlhopho tse di bontshitsweng mo tafoleng ya 7.

## **Setšhaba**

Tafole 7: Thulaganyo ya matlakala a a nang le marang

<b>Go kgaoganya matlakala</b>	<b>Tlhaloso</b>
Matlakala a a kwa godimo (HLW)	Matlakala a a tlhagisang mogote a a nang le selekanyo se se kwa godimo sa di-radionuclide tse di tshelang nako e telele le tse di tshelang nako e khutshwane, ka sekai, leokwane a a dirisitsweng.
Matlakala a maemo a a kwa -tlase le a a fa gare a a nang le botshelo jo boleele (LILW-LL)	Matlakala a a nang le marang a a nang le selekanyo se se kwa tlase kgotsa se se fa gare sa di-radionuclide tse di nang le botshelo jo bokhutshwane le di-radionuclide tse di nang le botshelo jo boleele tse di fa gare, ka sekai, matlakala a a tswang mo go direng leokwane jaaka a a apesitseng leokwane. Di na le nako e telele thata ya go nyelela.
Matlakala a a kwa -tlase le a a fa gare Matlakala a a tshelang nako e khutshwane (LILW-SL)	Matlakala a a nang le radioactivity a a nang le radionuclides tse di nang le botshelo jo bokhutshwane jo bo kwa tlase kgotsa jo bo fa gare/kgotsa dikoketsego tse di kwa tlase tsa radionuclide tse di nang le botshelo jo boleele, sekao, dilwana tse di kgotletsweng jaaka didirisiwa tsa tlhokomelo, matlakala a go phepafatsa, jj. Di na le nako e khutshwane ya go nyelela.
Matlakala a maemo a a kwa tlase -thata (VLLW)	Matlakala a a nang le marang a a kotsi a a nang le marang a a kotsi a a kwa tlase thata, jaaka a a kgotletsweng kgotsa a a nang le marang a a kotsi go le gonnye
NORM-L	Matlakala a a ka nnang a nna le marang a a kotsi a a nang le selekanyo se se kwa tlase sa marang a a kotsi a a tlhagelelang ka tlhologo (NORM)
NORM-E	Matlakala a a nang le radioactivity a a nang le NORM e ntsi

**Setšhaba**

Tsela e lefelo la polokelo ya matlakala le tla agiwang ka yone e ikaegile ka mofuta wa matlakala a a nang le marang a a kotsi, dinonofa tsa one le dikotsi tse di amanang le one, bogolo jwa one le nako e go lebeleletsweng gore a bolokiwe ka yone. Kwa Koeberg, go na le mekgwa e e tshwanetseng ya go tlhomamisa gore matlakala otlhe a a nang le marang a a kotsi a supiwane sentle, a lekanyediwa, a tlhalosiwa ka tsela e e tshwanetseng le go kgaogangwa ka ditlhopho. Dithulaganyo tseno di tlamela ka dikgato tse di tlhokegang tse di isang kwa go ntshiweng ga matlakala ka pabalesego, go ntshiwa ga a a letleletsweng, go latlha, go rwalwa le go bolokiwa ga matlakala a a nang le marang a a kotsi.

Ke LILW-SL le HLW fela tse di ka dirisiwang mo Koeberg. LILW-SL e tswa mo metsweding e le mentsi e e farologaneng. Gantsi ke matlakala a a tswang mo ditirong tsa tlhokomelo (seka, didirisiwa, didirisiwa, matlakala a go phepafatsa, jalo le jalo) kgotsa a a tswang mo tirisong ya didirisiwa, jaaka matlakala a a tswang mo go phepafatseng metswedi ya metsi a a metsi kgotsa a a gasang kwa mafelong a nuklea (seka, difiltere le mekgotlho e e tswang mo go phepafatseng metsi a a tswang mo direakethareng). Leokwane a a dirisitsweng a nuklea a tlhalosiwa e HLW.

### **13.3 Go tsamaisa matlakala a a nang le marang a a kotsi kwa Koeberg**

Tshekatsheko ya PSR e ne ya tlhatlhoba mekgwa ya go tsamaisa matlakala ya Koeberg go bona gore a dithulaganyo di ne di le mosola mo go tlhomamiseng gore matlakala a fokoditswe le go bolokiwa ka pabalesego. Tshekatsheko e ne ya se ka ya supa go fapoga go tswa mo ditlhoko tsa boditshabatshaba, tsa bosetshaba, kgotsa tsa molao tsa pabalesego mo ditsamaisong le dithulaganyo tse di dirisitsweng go laola matlakala a a nang le radioaktiviti kwa Koeberg.

LILW-SL le HLW e ntsha matlakala a a nang le marang a a kotsi kwa Koeberg jaaka sengwe se se tswang mo ditirong tsa yone le mo ditirong tsa go e tlhokomela. Matlakala a a nang le marang a a kotsi le one a nna teng ka ntlha ya go baakangwa le go fetolwa thata fa dikarolo tsa bogologolo di latlhiwa. Go tla tlhokega gore go dirwe dipaakanyo tse dingwe gape pele ga LTO le ka nako ya yone, go ikaegilwe ka tetla ya NNR. Thulaganyo ya Tsamaiso ya Matlakala a a Dirang Thothobolo ya Koeberg e tlhalosa melapo ya matlakala a a dirwang ke Koeberg mme e dumetswe ke Lefapha la Metswedi ya Dimenerale le Matla.

Dithulaganyo tsa go laola matlakala ka bongwe ka bongwe di dirwa ka dikarolo tse dikgolo tse di tshwanetseng go emisediwa (jaaka ditanka tsa metsi tsa dibeso tsa leokwane le le dirisitsweng tse di setseng di emisitswe le dijeneraitara tsa molelo tse gone jaanong di emisediwang). Dithulaganyo tseno di dumelwa ke Komiti ya Bosetshaba ya Tsamaiso ya Matlakala a a Dirang Motlakase. Maikaelelo a dithulaganyo tsa go laola matlakala ke go fokotsa matlakala a a nang le marang le go tlhomamisa gore a bolokiwa le go latlha ka pabalesego.

Leokwane a a dirisitsweng a bolokiwa jaaka matlakala a HLW a a nang le radioactivity (a a tlhalosiwang mo Karolong ya 13.4). Palogotlhe ya leokwane le le dirisitsweng le le tlhagisitsweng fa e sale go simololwa go dirisiwa e bontshitswe mo lenaaneng la 8. Mo e ka nnang 55 ya dilekane tsa leokwane a a dirisitsweng di tlhoka go bolokiwa morago ga

## **Setshaba**



modikologo mongwe le mongwe wa go tlatsa tanka (o o ka farologanang go ikaegile ka mabaka a a jaaka boleele jwa modikologo wa go tlatsa tanka). Go solofetswe gore go tla dirwa disete tsa leokwane le le dirisitsweng di ka nna 1750 mo lobakeng lwa LTO. Bokaalo jotlhe jwa leokwane a a dirisitsweng (HLW) bo kwa tlase thata fa bo bapisiwa le jwa, ka sekai, jwa magala: 1 kg ya leokwane a nuklea (U-235) e na le matla a a fetang a 1 kg ya magala ka makgetlo a le dimilione di le pedi go ya go di le tharo. Selekanyo sotlhe sa peterolo e e dirisitsweng mo dingwageng di le 60 tsa fa Koeberg e ntse e dira se ka tswa se le mo teng ga dikubita tse di ka nnang 10 m x 10 m x 10 m. Tota e bile, lefelo le go bolokiwang dilo mo go lone le tla nna legolo thata gore go kgonege go di tsidifatsa, go di sireletsa, go di phuthela le go di ela tlhoko.

Tafole 8: Palogotlhe ya leokwane a a dirisitsweng a a tthagisitsweng go tloga ka go tsenngwa tirisong go fitlha ka 2022

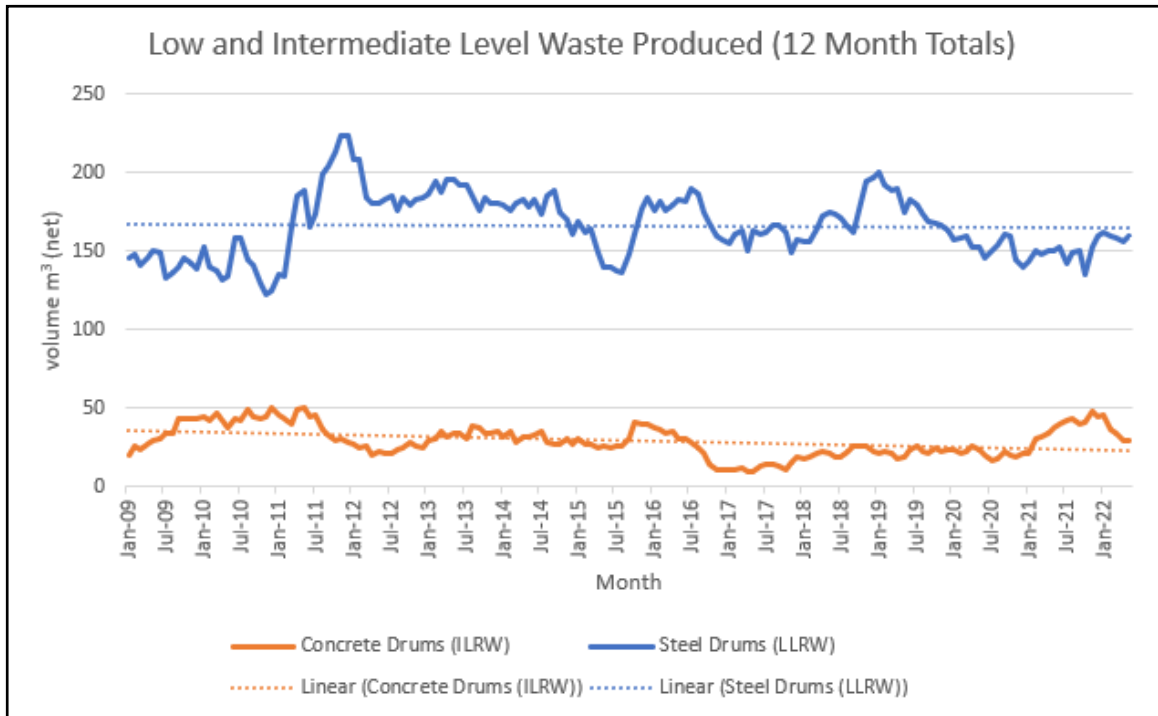
	<b>Dikgamelotse tsa polokelo e e omileng</b>	<b>Letamo la leokwane a a dirisitsweng Setlhophsa sa 1</b>	<b>Letamo la leokwane a a dirisitsweng Setlhophsa sa 2</b>	<b>Palogotlhe ya dikopano tsa leokwane a a dirisitsweng</b>
<b>Palo ya dikopano tsa leokwane</b>	336	1 229	1 116	2 681

Setshwantsho sa 21 se bontsha palogotlhe ya dikgwedi di le 12 ya selekanyo sa matlakala a LILW-SL a a tthagisitsweng kwa Koeberg mo pakeng ya 2009 go ya go 2022. Mo godimo ga moo, go ne go na le ditshupetso tse di farologaneng tse di neng di bontsha gore go ne go na le ditshupetso tse di farologaneng tse di neng di le teng mo nageng eo. Selekanyo sa matlakala a a tthagisiwang se ka bapisiwa sentle le palogare ya intaseteri, ntle le resine ya matlakala a a kwa tlase, difiltere tsa matlakala a a fa gare, le palogotlhe ya matlakala a a metsi a a thata, a a kwa godimo go feta kwa USA le kwa Fora. Pharologano e kgolo e ka bakwa ke ditsela tse di farologaneng tse di dirisiwang mo go alafeng resin ya matlakala a a kwa tlase, e Koeberg e e tsayang jaaka matlakala, mme e phepafadiwa kgotsa e latlhwa jaaka matlakala a a kwa tlase thata kwa USA le kwa Fora. Fa go akanngwa ka diphetogo tsa matlakala a a tthagisitsweng mo dingwageng tse di fetileng le mo mabolokelong a matlakala, go fopholediwa gore palogotlhe ya 10 000 m<sup>3</sup> ya matlakala a LILW-SL (go akaretsa ditanka tsa tshipi le konkoreite) e tla tthagisiwa mo pakeng ya LTO.

Matlakala a a nang le marang a a kotsi a a tthagisiwang kwa Koeberg a bolokiwa ka tsela e e ka dirang gore a kgone go ntshiwa gore a phepafadiwe, a dirwe, le/kgotsa a latlhwe moragonyana kgotsa, fa e le ka matlakala, a ntshiwe ka tsela e e letleletsweng fa e le gore a fitlhelela ditekanyetso tsa molao. Go dirisiwa kgopolo ya go 'diegisa le go bola', 'go tsepamisa le go thibela' le 'go tlhotlholola le go phatlalala' pele ga matlakala a isiwa kwa lefelong la go latlhelwa matlakala a a nang le marang a a kotsi. Seno se tthomamisa gore selekanyo se batho le tikologo ba se fiwang se nna se le kwa godimo.

### **Setšhaba**

Lenane la radionuclide la matlakala a a nang le radioactivity a a romelwang kwa lefelong la go latlhelwa matlakala le a kwalwa le go latelwa.



Setshwantsho 21: Matlakala a a kwa tlase le a a fa gare a a tthagisiwang kwa Koeberg

### 13.4 Go bolokwa ga matlakala a a kwa godimo, a a fa gare le a a kwa tlase

Gone jaanong, peterole e e dirisitsweng (HLW) e bolokiwa ka pabalesego mo dipolokelong tsa peterole e e dirisitsweng le mo mabotlong a polokelo e e omileng kwa Koeberg. Go dirilwe leano la go laola leokwane le le dirisitsweng go laola go bolokwa le go latlwa ga leokwane le le dirisitsweng ka lobaka lo loleele. Leokwane a a dirisitsweng a tla tswela go bolokiwa mo matamong a a dirisitsweng ka dingwaga di le 10 go fokotsa matla go fitlha a nna mo maamong a a amogelesegang pele ga a fetisediwa mo dijarateng tsa poloko e e omileng mo lefelong la Koeberg. Dithanele tsa leokwane le le dirisitsweng le ditanka tsa poloko e e omileng di tlamela ka mokgwa o o babalesegileng le o o ikanyegang wa poloko ya HLW mme di tsamaelana le maano a ga jaana a boditshabatshaba. Setshwantsho sa 22 le sa 23 di bontsha setlhopho sa leokwane se se fudusediwang kwa bobolokelong mo letamong la leokwane a a dirisitsweng le mo ditankeng tsa bobolokelo jo bo omileng, ka go latelana.

Koeberg e dira thulaganyo ya gore lefelo la nakwana la polokelo ya nakwana (TISF), le le ikaegileng ka tetla ya NNR, le tsenye ditanka tse di oketsegileng tsa polokelo ya leokwane tse di dirisediwang poloko e e omileng ya leokwane le le dirisitsweng la nuklea.

### Setshaba



Setshwantsho 22: Setlhopha sa leokwane se isiwa kwa bobolokelong mo letamong la leokwane a a dirisitsweng le le tshwanang le la Koeberg

### Setšhaba

Fa e kopololwa go tswa mo thulaganyong ya tsamaiso ya ditokomane, tokomane eno ga e laolwe mme ke boikarabelo jwa modirisi go tihomamisa gore e tsamaelana le mofuta o o letleletsweng mo thulaganyong. Ga go karolo epe ya tokomane e e tshwanetseng go tlhagisiwa ka mokgwa mongwe kgotsa ka sebopego ke batho ba boraro ntle le tumelelo e e kwadiiweng ya Eskom Holdings SOC Ltd, © Copyright Eskom Holdings SOC Ltd. Reg No 2002/015527/30



Setshwantsho 23: Dithanele tse di omileng tsa go boloka ditukisi tsa nuklea

Go nna le seabe ga setšhaba, mmogo le go nna le seabe ga batsayakarolo ba ba amegang, go tla diragala mo dikgatong tse di farologaneng tsa tsamaiso ya leokwane le le dirisitsweng. Lefelo le le tsentsweng la poloko ya nakwana (CISF) le mo kगतong ya go agiwa mme le tla tlamela ka kgato e e latelang ya poloko ya leokwane le le dirisitsweng. Go fitlha CISF e tlhomiwa ke NRWDI, Koeberg e tla netefatsa gore leokwane a a dirisitsweng a bewa ka pabalesego mo lefelong la TISF. Pholisi le Togamaano ya Rephaboliki ya Aforika Borwa ya Tsamaiso ya Matlakala a Radiation e letla paka ya poloko e e omileng ya go fitlha go dingwaga di le 100. Morago ga moo, leokwane le le dirisitsweng le tla tsenngwa mo kgamelong le bo le latlhelwa mo lefelong le le boteng la go boloka dilo tsa tlholego.

Fa nako e ntse e tsamaya, Koeberg o tla tswelela pele a ela tlhoko mekgwa e e dirisiwang mo lefatsheng lotlhe le dilo tse disha tse di dirwang go tlhomamisa gore go dirisiwa mekgwa e e molemolemo ya go latlha dilo tse di dirisitsweng go boloka leokwane le le dirisitsweng. Koeberg e tla baakanya dithulaganyo tsa botegeniki le tsa madi tse di thalosang ka botlalo, go ya ka fa go ka kgonegang ka teng fa di ntse di fetoga, dithulaganyo tsa yone tsa tsamaiso ya nako e telele ya leokwane la nuklea le le dirisitsweng (bona karolo ya 13.6, dithulaganyo tsa go fedisa go dirisiwa ga nuklea).

## **Setšhaba**

Matlakala a LILW-SL a a nang le marang a a kotsi a tsentswe mo teng ga dikapetla kgotsa a tsenngwa mo dikgamelong tsa matlakala tse di dumalanang le ditekanyetso tsa go amogelwa ga matlakala tsa Vaalputs mme di dumetswe ke NNR. Ditekanyetso tsa go amogela matlakala di tlhalosa radiological, mechanical, physical, chemical, le biological characteristics tsa sephuthelwana sa matlakala go netefatsa gore matlakala a tsentswe sentle le gore a ka bolokwa ka pabalesego. Ka sekai, mofuta, bogolo le boima jwa merwalo di dirwa ka tsela e e tshwanang go tlhomamisa gore di tswana, di a tsamaisana le go tsamaisiwa ka pabalesego mo dithulaganyong tsotlhe tsa go tsamaisa matlakala.

LILW-SL e bewa mo kagong ya matlakala a a kwa tlase mo lefelong la Koeberg fa e ntse e emetse go isiwa kwa Vaalputs. Go na le thulaganyo ya ka metlha ya go lekola, go tlhatlhoba le go tlhokomela matlakala le kago ya matlakala a a kwa tlase go tlhomamisa gore a a tswela pele a le phepa. Fa go lemogiwa gore kago e senyegile ka nako ya fa go dirwa ditlhatlhobo, e baakanngwa ka botlalo go ya ka mekgwa e e tshwanelang. Mokgwa ono o tla tswela pele mo nakong ya LTO.

Lefelo la go latlhelwa matlakala a Vaalputs le dira ka fa tlase ga maemo a lone a laesense ya nuklea. E kwa Northern Cape mme e agilwe ka bokgoni jo bo lekaneng jwa go tsamaisa matlakala a LILW-SL a a tswang kwa Koeberg. Go latlwa ga matlakala mo lefelong leno go dirwa go ya ka laesense ya lone ya nuklea. Ka 2019, Eskom e ne ya itsise NRWDI semmuso gore Koeberg e sweditse go simolola LTO, go ikaegilwe ka tumelelo ya NNR, mme ya kopa NRWDI go atolosa paka ya tlamelo ya tirelo ya Vaalputs go tlamela LTO. NRWDI e netefaditse gore e tla tswela e dira mme go na le bokgoni jo bo lekaneng jwa go boloka LLW yotlhe e e dirilweng ke Koeberg, mo nakong yotlhe ya LTO.

## **Setšhaba**



Webosaete ya NRWDI e na le tshedimosetso e e tseneletseng ka poloko e e babalesegileng ya matlakala a a nang le marang a a kotsi. Lefelo leno le na le dilo tse di siameng tsa thutafatshe tse di jaaka go se direge ga dithoromo tsa lefatshe thata. Dithanele tsa go boloka matlakala tsa Vaalputs di boteng jwa dimetara di le 8, di dikologilwe ke mmu wa letsopa, mme di dimetara di le 50 kwa godimo ga metsi a a kwa tlase. Fa mesima e tletse ka ditanka tsa matlakala, di tladiwa gape di bo di khurumediwa ka dimetara di le 2 tsa letsopa le le kitlaneng go thibela metsi a pula pele di khurumediwa ka motlhaba le go jalwa gape ka dimela tsa kwa tshimologong. Setshwantsho 24 se bontsha lefelo la poloko ya matlakala kwa Vaalputs.



Setshwantsho 24: Lefelo la go latlha matlakala la Vaalputs [29]

### 13.5 Matlakala a radioactive a LTO

Matlakala a radioactive a tla tswelela go tsamaisiwa go ya ka Koeberg NIL-01 [1] le Pholisi ya Bosetšhaba le Leano la Tsamaiso ya Matlakala a a Nang le Thotloetso [37] mo nakong ya LTO.

Mofuta wa matlakala a a tla tlhagisiwang ka ntlha ya LTO o tla tshwana le mofuta wa matlakala a a tlhagisiwang go fitlha jaanong. Gone jaanong matlakala a bolokiwa ka pabalesego mo lefelong leno kgotsa kwa Vaalputs. Go na le leano la poloko e e babalesegileng ya mofuta yotlhe ya matlakala a a tlhagisiwang ke Koeberg mo nakong yotlhe ya fa e ntse e dira, go akaretsa le LTO.

### Setšhaba

PSR e ne ya tlhomamisa gore dithulaganyo le ditsamaiso tsa Koeberg tsa go laola matlakala di ne di tsamaisana le melao ya bosetšhaba, ya boditšhabatšhaba le ya semolao ya go laola matlakala a gase, a a metsi le a a thata.

### **13.6 Leano la go ntsha didirisiwa mo tirisong le didirisiwa tsa madi**

Go tlamela NNR ka leano la go e ntsha mo tirisong ke nngwe ya maemo a Koeberg NIL-01. Thulaganyo ya go ntsha dikoloi mo tirisong e tshwanetse go romelwa kwa NNR pele ditiro tsa go di ntsha mo tirisong di simololwa, mme Koeberg e tshwanetse go bontsha gore e na le didirisiwa tse di lekaneng tsa batho le tsa madi tse di ka dirisiwang mo tiregong e e feletseng ya go di ntsha mo tirisong.

Mokgwa wa go ntsha “DECON” (go tlosa kgotlelo le go tthatlhamolola ka bonako) ka ntlha ya go ntsha “Greenfields” mo tirisong, o tlhophilwe ke Koeberg jaaka tsela e e rategang thata. Eskom e rulagantse leano la go ntsha didirisiwa tsa nuklea mo tirisong, le le tsayang dingwaga di le 60 tsa go dira, go ya ka kaedi ya taolo ya NNR ya go ntsha didirisiwa tsa nuklea mo tirisong [32].

Eskom e dirile thulaganyo ya go netefatsa gore go na le matlole a a lekaneng a a tla dirisiwang, jaaka go bontshitswe mo pegelong ya ngwaga le ngwaga ya matlole, go tswalelwa ga Koeberg, go akaretsa go tsosolosa lefatshe le le amanang le gone le go laola dikopano tsa leokwane a a dirisitsweng le matlakala a a nang le marang a a kotsi. Ditlamelo tsa madi di sekasekwa ngwaga le ngwaga.

## **14. GO TSHAMISSETSA DITSHWANTSHO TSE DI KGANGKGANG LE DITSHWANTSHO TSE DI KGANGKGANG**

Aforika ke leloko la IAEA mme e ikamanya le melawana ya dipalangwa e e beilweng mo IAEA Ditlhokego tsa pabalesego, Ditlhokego tse di kgethegileng tsa pabalesego, SSR-6 ya dipalangwa tse di babalesegileng tsa didirisiwa tsa marang [31]. Ditlhokego tseno di tsentswe mo maemong a laesense ya Koeberg (NIL-01). Ka jalo tetla go tswa go NNR e tshwanetse go bonwa pele ga go tsamaisiwa ga materiale ope fela o o nang le marang a a kotsi.

Maikaelelo a go amogela melawana ya dipalangwa ya IAEA le go e tsenya mo NIL-01 ke go netefatsa gore go na le dipalangwa tse di bolokesegileng tsa didirisiwa tsa marang le matlakala a marang. Koeberg e kgona go tsamaisa matlakala a a nang le marang ka pabalesego ka go latela melao e e beilweng mo melaong ya IAEA ya go tsamaisa, e e akaretsang mekgwa ya go thibela marang, go a sireletsa le go laola selekanyo sa marang a a tswang kwa ntle. Ditlhokego di a kgotsofadiwa ka go fitlhelela ditekanyetso tsa tiragatso tsa go tlhama sephuthelwana sa matlakala le ditsamaiso tsa taolo.

Mo nakong ya LTO, ditlamelo tse dintšhwa tsa nuklea le didirisiwa tsa radioactive tse di dirisediwa tlhokomelo di tla tswela go rwalwa ka lewatle (go romelwa) kwa boemakepeng jwa Cape Town ka dikhonteine tsa tshipi tse di dirilweng ka tsela e e kgethegileng, tse di nonofileng. Matlakala a radioactive (LILW-SL) a a tlhagisitsweng ka nako ya LTO a tla tsamaisiwa ka tsela go ya kwa lefelong la go latlhelwa matlakala a

## **Setšhaba**



radioactive kwa Vaalputs. Seno se tla dirwa go tsamaelana le melawana ya dipalangwa ya IAEA [31].

## **15 BOPHELO JWA DITSHWANTSHO TSA LTO**

Go baakanyetsa LTO, Eskom e ne ya dira ditlhatlhobo tsa pabalesego go supa ditiro tse di tlhokegang go atolosa botshelo jwa Koeberg ka pabalesego (ke gore, LTO e e babalesegileng). Ditshekatsheko tseno di feletse (kwa ntle ga dipatlisiso tsa go tlhalosa seemo sa lefelo (bona ntlha 8 mo tafoleng 9) mme di akaretsa:

- Dintlha Tsa Pabalesego ya go Dirisa Sefofane ka Lobaka lo Loleele (SALTO) go sekaseka tsamaiso ya botsofe
- Tlhatlhobo ya Polokesego ya Nako le Nako (PSR)
- Dithuto Tsa go Tlhalosa Maemo a Lefelo
- Thuto e e ka kgonegang ya go Atolosa Botshelo Jwa Semela

Bontsi jwa dikgato tsa go tokafatsa pabalesego tse di lemogilweng ka nako ya ditlhatlhobo tsa pabalesego tse di tshwanetseng go wediwa pele ga LTO, di setse di weditse kgotsa di tswelitse sentle. Mo go tse di latelang, go tla sekasekwa gore a go na le ditsela tse dingwe tse di ka dirisiwang go fitlhelela maikemisetso ano.

## **Setšhaba**

Tafole 9: Tshobokanyo ya ditiro tse di sa ntseng di tshwanetse go wediwa pele ga LTO

No.	Tiro ya LTO	Tlhaloso ya tiro le kgatelopele
1	Tlhabololwa ga Pegelo ya Tshekatsheko ya Pabalesego (SAR)	Pegelo ya tshekatsheko ya pabalesego (SAR) ke nngwe ya ditokomane tsa Koeberg. SAR e nna e tlhabololwa gangwe le gape fa go dirwa diphetogo. Go na le diphetogo di le mmalwa tse di amanang le LTO tse di tlhokegang pele ga LTO. Bontsi jwa diphetogo tseno di setse di weditse mme tse di setseng di tla wediwa pele ga LTO.
2	Kwala le go romela Pegelo ya bofelo ya SALTO ya Tlhatlhobo ya go Tsofala ga Batho	Pegelo ya bofelo ya SALTO e bontsha tshekatsheko ya kakaretso ya go laola botsofe e e dirilweng go baakanyetsa LTO. Pegelo e akaretsa bogolo, ditekanyetso, tshekatsheko le dipholo tsa tshekatsheko ya taolo ya botsofe go akaretsa tokafatso ya pabalesego e e tlhokegang. Pego ya nakwana e ne ya romelwa kwa NNR. Pegelo ya bofelo e tla romelwa kwa NNR pele ga LTO.
3	Ditshkakatsheko tse di lekanyeditsweng nako tsa go tsofala (TLAAs)  Ditlhatlhobo tsa gangwe fela	TLAA ke tshekatsheko ya boenjeniri go tlhomamisa gore a karolo ya polante kgotsa popego e e amiwang ke mekgwa kgotsa ditlamorago tsa botsofe tse di ikaegileng ka nako (jaaka go phatloga ka ntlha ya go lapa, go sutlha le go ngotlega ga konkoreite, go senyega ga nyutone, jj.) e ka tswelala go dira ka tsela e e ikanyegang mo nakong yotlhe ya LTO,  Bontsi jwa di-TLAA di setse di weditse. Ditumalano tse di setseng tsa TLAA di tswelale e bile di tla wediwa pele ga go tsena ga LTO.
4	Ditlhatlhobo tsa gangwe fela	Ditlhatlhobo tsa gangwe fela di dirwa go tlhomamisa seemo sa didirisiwa tse di rileng le go netefatsa gore di tsamaisiwa sentle kgatlanong le mekgwa le ditlamorago tsa go tsofala. Matswela a tlhatlhobo e e dirwang gangwe fela e ka nna go dira ditlhatlhobo tse dingwe gape mo isagweng, go tlhabolola thulaganyo ya go laola botsofe kgotsa go se tseye dikgato dipe tse dingwe. Bontsi jwa ditlhatlhobo tse di dirwang gangwe fela di weditse. Ditlhatlhobo tse di setseng di rulaganyeditswe go wediwa ka nako ya fa motlakase o sa bereke ka 126 le ka 226.

### Setšhaba

No.	Tiro ya LTO	Tlhaloso ya tiro le kgatelopele
5	Go emisediwa ga jenereitara ya mouwane (SG) le go emisediwa ga snubber ya SG	The SGs are large heat exchangers used to transfer the heat from the reactor coolant to the feedwater system. The heat converts the feedwater to steam to drive the turbines. The SG snubbers are support dampers for the SGs. The SG and SG snubbers have been replaced on unit 1. Unit 2 SGs and snubbers are scheduled for replacement prior to unit 2's entry into LTO (9 November 2025).
6	Tikologo Dikarolo tse di tshwanelegang tsa go emisetsa	Didirisiwa dingwe di siametse go dira mo tikologong e e thata mme di na le nako e e lekanyeditsweng ya botshelo go ikaegile ka gore di ka nna mo maemong afe a tikologo a a jaaka mogote, marang, jalo le jalo. Dingwe tsa dikarolo tseno di ile tsa lemogiwa gore di ka emisediwa ka tse dingwe. Dikarolo di le dintsi tsa yone di setse di emisitswe. Dikarolo tse di setseng di rulaganyeditswe gore di emisediwe ka tse dingwe ka nako ya fa motlakase o sa bereke ka 126 le ka 226.
7	Tokafatsa pego ya polokese go ya lefelo la Duynefontyn (DSSR)	Pego ya pabalesego ya lefelo e bontsha dilo tsothe tse di bothokwa ka lefelo leno tse di ka dirang gore Koeberg e lebane le dikotsi tse di jaaka dithoromo tsa lefatshe, ditsunami, diphefo tse di matla, jalo le jalo. Dipatlisiso tsothe di weditswe ntle fela le tshhekatsheko ya kotsi ya dithoromo tsa lefatshe le tshhekatsheko ya kgonagalo ya tsunami tse di ntseng di wediwa mme di tla tsennngwa mo pegong ya pabalesego ya lefelo pele ga di romelwa kwa NNR. Pego eno e tshwanetse go wediwa pele ga LTO.
8	Dirang modification ya go thatafatsa mabota a logong	Go ile ga lemogiwa gore mabota mangwe a a dirilweng ka maje a a agilweng gaufi le didirisiwa tse di kotsi a kgona go thibela thoromo ya lefatshe. Seno se dirwa go thibela gore didirisiwa tse di gaufi le mabota a a agilweng ka maje di se ka tsa senyega fa go ka nna le thoromo e kgolo ya lefatshe. Porojeke eno e tswelitse e bile e tla wediwa pele ga LTO e tsena.
9	Go tsennngwa tirisong ga tsamaiso ya kitso (KM) mo mafapheng otlhe mo teng ga NOU	Tlhokomelo ya kitso ke thulaganyo ya go dira gore go nne le tiriso e e botoka ya tshedimosetso yotlhe e e leng teng (ditokomane, di-database, bokgoni, maitemogelo, jalo le jalo) mo mokgatlhong go tokafatsa tiragatso ya ona. Go tsennngwa tirisong ga KM go tswelitse mme go mo tseleng ya go wediwa pele ga go tsena mo LTO.

### Setšhaba

Gareng ga ditiro tse di botlhokwa tse di setseng di weditse ke go emisediwa ga SG le SG snubber mo setheong sa 1, ditlhogo tsa tanka ya reactor mo setheong ka bobedi, go tlatsa ditanka tsa go boloka metsi mo setheong ka bobedi, AMPs tsotlhe tse di leng teng di setse di tlhabolotswe mme tse disha di kgobokantswe fa go tlhokega, maano a mannye a lenaneo la PM a setse a lemogilwe le go dumelelwa, mme go tshwantshiwa ga di-aseismic bearings go weditse.

Ditiro dingwe ga di amane le bokhutlo jwa paka ya laesense ya ga jaana (ya dingwaga di le 40) mme di a tlhokega go laola mekgwa e mesha ya go tsofala (ka nako ya LTO) kgotsa go tokafatsa pabalesego ya polante kgatlhanong le dikotsi tsa kwa ntle. Ditiro tse di mo setlhopheng seno di akaretsa go tsennngwa tirisong ga phetogo ya tshireletso ya cathodic e e gateletsweng ya jaanong (ICCP) go thibela go rusa ga ditshipi tsa tshipi mo kagong ya konkoreite ya kago ya go thibela le mafelo a a thatafaditsweng a kgokagano ya metsi le ditanka tsa tlamelo ya metsi go tlamela ka tlamelo ya tlaletso ya metsi a a tsidifatsang mo mogaleng ka nako ya kotsi e e sa kgonegeng.

## **16. SETLHOGO**

Koeberg e ntse e dira ka pabalesego ka dingwaga tse di fetang 39 mme e ntse e dira le go tlhokomela lefelo leno go ya ka ditekanyetso tse di lebeletsweng mo madirelong. Mo nakong eno yotlhe, Koeberg e ntse e sekaseka le go tlhabolola ditiro tsa yone le mekgwa ya yone ya go laola ka go bapisa dilo, go sekaseka pabalesego le go sekaseka dilo tse di farologaneng, mmogo le go tlhabolola madirelo a le mantsi. Ka jalo, tsela e Koeberg e dirang ka yone le ditekanyetso tsa yone tsa pabalesego di mo maemong a a lebeletsweng mo dimeleng tsa nuklea tsa segompieno.

Go bontshitswe gore ga go na kotsi epe e e sa tlhokegeng mo boitekanelong, mo pabalesegong kgotsa mo tikologong. Koeberg e dira sentle go ya ka ditekanyetso tsa molao, go akaretsa ditekanyetso tsa kotsi (ditekanyetso tsa konokono tsa pabalesego), ditekanyetso tsa tekanyetso tsa setšhaba le tsa tiro, le ditekanyetso tsa kgololo ya metsi a a leswe. Dithekanyetso tse di lekanyeditsweng di beilwe kwa tlase thata ga selekanyo se go lebeletsweng gore se ka baka kotsi ya mmele. Go na le dithulaganyo tsa go lekola le dithulaganyo tsa tsamaiso tse di nonofileng (go akaretsa le melaometheo ya ALARA) go tlhomamisa gore Koeberg e tla tswelela go dira sentle mo melelwaneng ya pabalesego, tekanyetso (ya setšhaba le ya kwa tirong), le ya kgelelo ya metsi a a leswe mo nakong yotlhe ya LTO.

Go baakanyetsa LTO go dirwa go ya ka ditlhoko tsa boditšhabatšhaba, tsa bosetšhaba le tsa semolao tsa pabalesego. Segolobogolo, go na le go tsamaelana go go feletseng le melawana ya LTO [2]. Go ne ga dirwa patlisiso e e tseneletseng ya PSR le SALTO go ipaakanyetsa LTO. PSR e ne ya neela tshekatsheko e e feletseng ya pabalesego ya Koeberg mme ya konela ka gore go tsweledisiwa ga tiro e e bolokesehileng, go akaretsa LTO, go ne go tshegediwa. Tlhokomelo ya botsofe kwa Koeberg e ne ya tlhatlhabiwa ka nako ya PSR le SALTO, mme go ne ga tlhomamisiwa gore mananeo a taolo ya botsofe a ka tshegetsatshe LTO ka pabalesego. Ditokafatso tsa pabalesego tse di lemogilweng ka nako ya PSR le SALTO di tla tsennngwa tirisong ka dinako tse di maleba.

Ditshkatsheko tsotlhe tsa pabalesego di weditse mme ditokafatso tsotlhe tsa pabalesego le dikgato tse di tlhokegang go tsennngwa tirisong go netefatsa LTO e e babalesegileng di supile. Go

### **Setšhaba**

nnile le kgatelopele e e siameng mo go diragatseng ditlhabololo tse le dikgato tsa go ipaakanyetsa LTO. Ditiro tse di setseng tse di rulaganyeditsweng go wediwa pele ga LTO ga di tshwenye LTO ka gonne di tswelletse sentle mme go na le tshepo e kgolo ya gore di tla wediwa go ya ka thulaganyo.

Dipatlisiso tsa go tlhatlhoba lefelo tse di neng tsa dirwa pele ga foo di ne tsa bontsha gore ga go na dilo dipe tse di neng tsa fitlhelwa tse di neng di ka dira gore lefelo leo le se ka la tshwanela go tswelela pele le dirisiwa ka didirisiwa tsa nuklea. Dipatlisiso tseno di a tokafadiwa gone jaanong, go tsewa tsia se se ithutilweng mo kotsing ya kwa Fukushima le go tlhomamisa gore lefelo leno le tlhologangwa sentle go dirisiwa tshedimosetso ya bosheng, melao le mekgwa ya go sekaseka. Koeberg e na le dithulaganyo tsa go aga le dikarolo tse di dirang gore e kgone go dira ka pabalesego ka nako ya ditiragalo tsa kwa ntle (jaaka dithoromo tsa lefatshe le ditsunami) mme go na le dithulaganyo tse dingwe tse di tla tokafadiwang ka nako ya LTO.

Koeberg e na le ditsamaiso tse di tlhokegang tsa tsamaiso, dithulaganyo tsa badiri, le ditheo tsa katiso go netefatsa gore go na le badiri ba ba lekaneng, ba ba nang le bokgoni go tshegetsatshe LTO. Dithulaganyo tsa tsamaiso ya kitso ya Koeberg, fa di ntse di tokafadiwa, di kgontsha badiri ba yone go bopa kitso e ntsha mmogo le go tlhomamisa gore kitso e e botlhokwa e teng mo badiring ba ba e tlhokang. Go dira ga Koeberg le mokgwa wa yone wa go dira ka pabalesego ya nuklea di a amogelesega.

Go ya ka Molao wa Tsamaiso ya Ditšhelete tsa Setšhaba le molao o o go letlang go dira jalo, Boto ya Eskom e sekaseka le go tlhomamisa ditsamaiso tsa matlole tsa Eskom, go lebilwe ditlhokego tsa matlole tsa Eskom, nako le nako. Eskom e itlamile go dira gore go nne le madi a a tlhokegang go dira gore go nne le tiragatso e e babalesegileng le e e ikanyegang mo pakeng ya LTO. Go na le leano la poloko e e babalesegileng le la go latlwa ga matlakala a a nang le marang a a tlhagisiwang mo nakong yotlhe ya fa tiro e ntse e tswelletse, go akaretsa le LTO. Koeberg e tlamela ka go itlhatlhoba ka nosi le go lekola ditiro tsa yone ka tsela e e nonofileng, fa NNR yone e tlamela ka tlhokomelo e e gagametseng le go lekola gore a go latelwa melao. Go dira dilo ka tsela e e gagametseng jalo go dira gore re nne le tshepo ya gore Koeberg e tla tswelela e ntsha motlakase o o phepa le o o babalesegileng mo nakong yotlhe ya LTO.

Kopo ya laesense ya go tsamaisa Koeberg go fitlha dingwaga di le 60 e tla sekasekwa ke NNR.

## **Setšhaba**

## **17. DIPHETOGO**

Setlankana seno sa Tshedimosetso ya Phatlalatsa (PID) se ile sa lekgetlho la boraro go neela setšhaba ka diphithlelo tse di dirilweng go rarabolola dintlha tse di kailweng ke borongwa jwa SALTO le ditiro tsa ga Koeberg tsa go baakanyetsa LTO. Dditshwantsho tse di bontshang ditirgalo di ne tsa tokafadiwa ka tshedimosetso e ntsha go fitlha ka December 2022. Go dirilwe gape diphetogo tse disha go tokafatsa sentlanka see ka maikaelelo a go e tokofatsa puo. Dilo tse dikgolo tse di tokafaditsweng ke tseno:

- Karolo ya 8.1: E atolositswe mo dithutong tse di ntseng di tsweletse tsa go tshwaya lefelo.
- Karolo ya 11.3: E ne ya neela tshedimosetso e ntšhwa malebana le kgatelopele e e dirilweng mo dipegong tsa pego ya borongwa jwa SALTO.
- Kgaolo 15: E ne ya neela tshedimosetso e ntšhwa ka ga kgatelopele e e dirilweng mo go diragatseng dikgato tsa go tokafatsa pbalesego.

Go tokafadiwa ga Setlankana seno sa Tshedimosetso ya Phatlalatsa e, ga e fetole ditshwetso tsa di dirilweng.

## **18. DITSHUPISO**

- [1] NNR NIL-01, Koeberg Laesense ya Thulaganyo ya Nuklea, Phetogo ya 19, Mopitlwe 2019.
- [2] Department of Mineral Resources and Energy (DMRE), R.266, Melawana ya Tiriso ya Nako e Telele ya Ditheo tsa Nuklea Melawana e e malebana le Tiriso ya Nako e Telele ya Ditheo tsa Nuklea.
- [3] IAEA, Thulaganyo ya Tshedimosetso ya Didirisiwa tsa Matla, e e fitlheletsweng ka September 2023, <https://pris.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/OperationalByAge.aspx>.
- [4] U.S.NRC, Tshedimosetso e e malebana le go ntšhwafadiwa ga laesense ya lefelo la go dira motlakase, e e tserweng ka March 2022, <https://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/factsheets/fs-reactor-license-renewal.html>.
- [5] NNR RD-0024, Ditlhokego tsa go tlhatlhoba kotsi le go tsamaelana le ditlhoko tsa botlhokwa tsa pabalesego, Rev. 0 PhukwiPhukwi 2008.
- [6] Khuduthamaga ya Boitekanelo le Pabalesego (HSE), Go kgona go itshokela dikotsi tse di bakwang ke madirelo a matla a nuklea, 1992. [6] Khuduthamaga ya Boitekanelo le Pabalesego (HSE), Go kgona go itshokela dikotsi tse di bakwang ke madirelo a matla a nuklea, 1992.
- [7] DMRE R.388, Melawana go ya ka karolo 36 (bala le NNR Act No. 47 of 1999), Moranang 2006.
- [8] Khomishene ya Bodišhabatšhaba ya Tshireletso ya Matla a Motlakase (ICRP), ICRPaedia, accessed March 2022, [http://icrpaedia.org/Effects\\_of\\_Exposure](http://icrpaedia.org/Effects_of_Exposure).
- [9] IAEA, Matshwao a marang mo botshelong jwa letsatsi le letsatsi accessed March 2022, <https://www.iaea.org/Publications/Factsheets/English/radlife>.
- [10] IAEA, GC(59)/14, Kotsi ya kwa Fukushima Daiichi, August 2015.

## **Setšhaba**

- [11] [NNR RD-0034, [Dikgopelo tsa tsamaiso ya boleng le pabalesego mo ditlamelong tsa nuklea, Rev. 2]. 0, Lwetse 2008.
- [12] Ka jalo, go ya ka molawana wa NNR RG-0027, botsofe jwa dimela tsa matla a nuklea le go dira ga tsone mo pakeng e telele (kaelo ya nakwana ya taolo), Rev. Ka Mopitlwe 2019.
- [13] Institute [13] Institute of Nuclear Power Operations Setheo sa Ditiro tsa Matla a Nuklea (INPO) 12-012, Dikarolo tsa setso se se siameng sa pabalesego ya nuklea, Rev. April 1, 2013.
- [14] Setheo sa Bosetšhaba sa go Latlha Matlakala a (NRWDI), Lefelo le le Tsenngwang la go Boloka Dithoto ka Nako e Khutshwane (CISF), e fitlheletswe ka Mopitlwe 2022, <https://www.nrwdi.org.za/cisf.html>.
- [15] Mokgatlho wa Lefatshe Lotlhe wa Nuklea, Tsela ya go Lwantsha go Fetoga ga Tlalaemete March 2022, <https://world-nuclear.org/nuclear-essentials/how-can-nuclear-combat-climate-change.aspx>.
- [16] IAEA SRS 57, Go Dirisiwa ga Dijalo Tsa Matla a Nuklea ka Pabalesego ka Nako e Telele, 2008.
- [17] DMRE R.927, Melawana e e malebana le go rebola dilaesense tsa mafelo, 2011.
- [18] NNR RG-0011, Kaelo ya nakwana malebana le lefelo le go tla agiwang didirisiwa tsa nuklea mo go lone. NNR RG-0011, Kaelo ya nakwana ya go baya mafelo a didirisiwa tsa nuklea.
- [19] IAEA SSR-1, Tshekatsheko ya lefelo la ditheo tsa nuklea, 2019. [19] IAEA SSR-1, Tshekatsheko ya lefelo la ditheo tsa nyutlelia, 2019. [19] IAEA SSR-1, Site evaluation for nuclear installations, 2019.
- [20] NNR RG-0028, Tshekatsheko ya gangwe le gape ya pabalesego ya dimela tsa matla a nuklea, Kaedi ya Molao wa Nakwana, Rev. Ka Mopitlwe 2019.
- [21] U.S.NRC, Motlakase wa metsi a a gateletsweng, o o fitlhetsweng ka March 2022, <https://www.nrc.gov/reading-rm/basic-ref/students/animated-pwr.html>.
- [22] Eskom, Seteishene sa Motlakase sa Nuklea sa Koeberg, se tserwe ka March 2022, <https://www.eskom.co.za/eskom-divisions/gx/nuclear/> Eskom, Koeberg Nuclear Power Station, accessed March 2022, <https://www.eskom.co.za/eskom-divisions/gx/nuclear/>.
- [23] U.S.NRC ML023020519, Buka ya dikakanyo tsa didirisiwa tsa motlakase.
- [24] IAEA, Saense ya matla a nuklea, e tserwe ka March 2022, <https://www.iaea.org/newscenter/news/what-is-nuclear-energy-the-science-of-nuclear-power>.
- [25] IAEA INSAG-10, Tshireletso e e Boteng mo Polokesegong ya Nuklea, 1996.
- [26] U.S.NRC, Dose mo Botshelong Jwa Rona Jwa Letsatsi le Letsatsi, e e Fitlhetsweng ka March 2022, <https://www.nrc.gov/about-nrc/radiation/around-us/doses-daily-lives.html>.
- [27] NNR RD-0022, Tekanyetso ya Kgatelelo ya Matla a Motlakase kwa Koeberg Power Station, Rev. Ka July 2008.
- [28] IAEA, Pego ya Boitseanape ya Porojeke ya Boditšhabatšhaba ya Chernobyl, 1991. [28] IAEA, Pego ya Boitseanape ya Porojeke ya Boditšhabatšhaba ya Chernobyl, 1991.

### **Setšhaba**



- [29] NRWDI, NRWDI-COM-0001, Rev. 1, Lefelo la Bosetšhaba la go Latlhegelwa ke Matlakala a a Nang le Thotloetso ya Seretse sa Vaalputs pampiri ya tshedimosetso ya setšhaba.
- [30] NNR RD-0014, Ditlhokego tsa go ipaakanyetsa maemo a tshoganyetso le go tsibogela maemo a tshoganyetso mo ditlamelong tsa nuklea, Rev. Ka June 2005.
- [31] IAEA Sete ya Tekanyetso ya Pabalesego 6 (Rev. 1), Melawana ya Tsamaiso e e Sireletsegileng ya Dithoto tse di Dirisiwang ke Matla a Motlakase, 2018.
- [32] NNR RD-0026, [32] NNR RD-0026, Go ntsha didirisiwa tsa nuklea mo tirisong, 2008.
- [33] Boemo jwa pabalesego ya ditsela mo Aforika Borwa, Pherekong 2022 go ya Sedimonthole 2022, Mokgatlho wa Tsamaiso ya Tsela, Lefapha la Dipalangwa, 2023.
- [34] IAEA-TECDOC-1510, Tsamaiso ya kitso ya mekgatlho e e dirang mo madirelong a nyutlelia, 2006.
- [35] DMRE, NNR Molao No. 47 wa 1999, 1999.
- [36] DMRE, NRWDI Molao No. 53 wa 2008, 2008.
- [37] DMRE, Pholisi le Leano la Tsamaiso ya Matlakala a Kgase ya Motlakase mo Repaboliking ya Aforika Borwa, 2005. [Pholisi le Leano la Tsamaiso ya Matlakala a a Nang le Thotloetso ya Radioactive mo Repaboliking ya Aforika Borwa, 2005].
- [38] IAEA Pegelo ya Dintlha tsa Pabalesego ya Tirelo ya Tirelo ya Nako e Telele (SALTO) to the Koeberg Diyuniti tsa Matla a Motlakase wa Nuklea 1 and 2 (22 \_ 31 March 2022).

## **Setšhaba**