



BLEKINGE TEKNISKA HÖGSKOLA
SÄKERHETSTEKNIK

Examensarbete

Kolkraft och kärnkraft
En Säkerhetssyn

Viktor Ripa och Jonas Elouaer

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning.....	3
1.1 Bakgrund	4
1.2 Frågeställningar	4
1.3 Syfte	5
1.4 Metod och avgränsningar	5
2.1 Kärnkraft	6
2.2 Rädsla för radioaktivitet	7
2.3 Kolkraft.....	7
Olyckor inom kolkraft.	8
Förorenad luft (smog) och surt regn.....	8
2.4 Jämförelse	9
2.6 Dödsfall per Terra Watt Timmar (TWh)	10
2.7 Kärnavfall.....	10
3 Säkerhet på ett kärnkraftverk.....	11
3.1 Fukushima-olyckan och följder	16
3.2 Terrorhot	18
4. Slutsats	19
5. Referenser och länkar	21
5.1 Figurer	22

1.1 Bakgrund

Under ett år produceras det energi i storleksordningen 140 till 150 TWh (Terawattimmar) i Sverige. Kärnkraften står för 65-70 TWh av dessa under ett normalt år och är mycket betydande för Sveriges produktion.

I en perfekt värld skulle det finnas billig, säker och grön energi så att vi kan undvika att använda kärnklyvning och bränna kol. Tyvärr är vi inte riktigt där än och med alla klimatförändringar anser många att vi måste göra hastiga och stora förändringar för att förhindra den globala uppvärmningen från växthuseffekten. Bill Gates tror på kärnkraft och den tekniken kan vara lovande om den förbättras med högre säkerhet och teknologi då vi behöver energi som är tillgänglig när solen inte lyser och vinden inte blåser. Kolkraften utvecklas ständigt, speciellt i länder som USA, Tyskland och Kina där det finns mycket kol i berggrunden. Både i Tyskland och Kina förekommer det att man använder brunkol istället för stenkol som är smutsigare och billigare. Man utvinner dock inte lika mycket energi från brunkol. Kärnkraft har en relativt kort men händelserik historia.

1.2 Frågeställningar

Vilket bidrar bäst till miljön?

Har de stora incidenterna inom kärnkraft skapat följder för hur säkerheten ser ut?

Hur ser säkerheten kring kolkraft och kärnkraftverk ut?

Hur påverkas vi människor av kolkraft och kärnkraft?

Vad kan det finnas för hot mot kärnkraftverk?

1.3 Syfte

Syftet med denna studie är att få en inblick i hur kolkraftverk och kärnkraftverk fungerar, vad som skiljer dem åt och hur de påverkar oss människor genom utsläpp, avfall och miljö. Vad vi vill uppnå med denna studie är en sammanfattning över hur kolkraft- och kärnkrafts-säkerhet ser ut. Vi vill dels visa hur vi använder oss av kolkraft samt kärnkraft. Vi sammanställer också i denna studie kända incidenter samt om vad som skulle hända om vi förlorade kontrollen över kärn/kolkraften till eventuella terrorister.

1.4 Metod och avgränsningar

Vårt arbete är en litteraturstudie och vi har samlat in information via internet och analyser. Majoriteten av referenserna är på engelska då detta ämne (kärnkrafts-säkerhet) är betydligt större utanför Sverige. Vi tog in så mycket information som möjligt från rapporter, analyser osv. för att sedan sortera efter det som var relevant till våra frågeställningar.

2.1 Kärnkraft

Idag står ungefär kärnkraftverken för 40 % av svensk elproduktion och vi är det enda land med minst en reaktor per miljon invånare vilket gör Sverige till kärnkrafttätast landet i världen. Det finns 4 kärnkraftverkanläggningar i Sverige och de ligger placerade i Oskarshamn, Ringhals, Barsebäck och Forsmark.

I Sverige har man 12 kärnreaktorer och ungefär 10 är i drift. Den första reaktorn startades november 1969 och låg insprängt under KTH i Stockholm. Man använde den första reaktorn för forskning och utbildning ända fram till 1970.

Idén med själva kärnkraften är att utvinna en massa energi ur atomer. Man använder sig utav en teknik som kallas fission vilket innebär att man klyver atomer för att få ut energi. Det studeras också en annan teknik idag för att frigöra energi och den kallas fusion, vilket är något som man skulle kunna tänka sig att använda i framtiden. Tekniken fungerar på så sätt att man slår ihop olika atomkärnor från lätta till tyngre.

Idag diskuterar man mycket om kärnkraft är miljövänligt eller inte. Kärnkraft ger till exempel inte ut utsläpp av olika gaser i atmosfären. Man säger att kärnkraften är en väldigt nyttig och säker teknik för elproduktion. Vi får väldigt låga kostnader och med kärnkraft påverkar vi heller inte växthuseffekten. Nackdelarna med kärnkraft är, om det skulle hända något kan olyckorna medföra väldigt stora skador.

Exempel på kärnkraftsolyckor där man kan se de omfattande skadorna är Fukushima och även den väldigt stora olyckan i Ukraina även känd som Tjernobyl som även idag ligger väldigt dåligt till. Det krävs således en väldigt stor säkerhet för att saker och ting skall gå rätt, man når dock aldrig ett 100 % säkert kärnkraftverk men man kan hålla den under kontroll. Uranet avger idag radioaktivitet under en väldigt lång tid därför måste kärnkraftverken ha en plats där de kan förvara detta. Man har avfallet där tills det längre inte är radioaktivt.

2.2 Rädsla för radioaktivitet

Det finns en unik rädsla i folk för radioaktivitet, det är inte något man kan lukta, se eller höra vilket kan få många att bli rädda. Det vanligaste är rädsla för röntgenutrustning eller olika scanners, mobil-nätet och mobiltelefoner kan också orsaka rädsla. Våra sinnen vet inte hur vi ska skyddas oss mot den. Det finns folk som tror att ett kärnkraftverk kan orsaka en atomexplosion eller att ett normalt fungerande kärnkraftverk orsakar strålning och radioaktivitet och påverkar de som befinner sig i närheten, vilket såklart inte stämmer.

Efter olyckan i Tjernobyl var de psykiska konsekvenserna jättestora. Livslängden för de evakuerade minskade från 65 till 58år och detta var inte för att strålningen gav cancer. Personerna led av svår depression, självmord och alkoholmissbruk.(Hagwall, 2003)

2.3 Kolkraft

Kolkraft är tillsammans med olja- och naturgasverk ett samlingsnamn på kondenskraft där man utvinnet energi genom att värma och förbränna det fossila bränslet. Värmen leds vidare till vatten som förångas, vilket driver en ånggenerator som producerar el.

Kolkraft har en väldigt stor betydelse utanför Sverige. Totalt står kolkraften för nästan hälften av den energi som produceras i världen och är väldigt populärt i Tyskland och Kina där också den smutsigare men billigare brunkolen används

Det finns två typer av kol, brunkol och stenkol. Brunkol som tidigare nämnts, den billigare varianten och är den sämsta inom en miljömessigt då den har högre vattenhalt och släpper ut mer koldioxid, vid förbränning, än stenkolen.

Många anser att kolkraftsproduktionen i Sverige och Norden borde vara noll och att elbolag slutar investera i kolkraftverk och istället satsar på förnybar och hållbar energi då de fossila bränslena kommer ta slut. Inom Sverige använder vi bara dessa anläggningar vid elbrist, Istället importerar vi mycket el från våra grannländer, främst Tyskland som ligger nära och då blir transportpriset billigare.

Röken som bildas vid förbränning innehåller skadliga ämnen så som svaveldioxid, kväveoxid och den mest kända, koldioxiden som bidrar till växthuseffekten, vilket är dagens miljöbov. Ett kolkraftverk släpper ut nästan lika mycket koldioxid i luften som all vägtrafik i Sverige

tillsammans. Kina har över 600 kolkraftverk och antalet slutar inte att öka, det byggs ungefär ett stort kolkraftverk varje vecka. Landet har också den högsta ”Death rate per million tons of coal mined”

Kolkraftverk tar lite utrymme i förhållande till den energi kraftverket producerar till skillnad från t.ex. vindkraftverk och vattenkraftverk (dock inte i förhållande till kärnkraft)

Olyckor inom kolkraft.

Bara i Kina dör tusentals gruvarbetare varje år och utöver det lider miljontals av dödliga arbetsjukdomar så som silikos (stendammlunga). Kina producerar en tredje del av världens kolproduktion men står för fyra femtedelar av alla dödsolyckor i världen. Därför är gruvarbete en av världens farligaste yrke.

Förorenad luft (smog) och surt regn

Storstäder, främst i sydost Asien, lider av svåra luftföroreningar från biltrafik och kolkraftverk. Nästan hälften av alla stadsbor i världen har för höga halter kväveoxid i kroppen och miljontals dör varje år.

En lösning till problemen i Kina kan vara att placera kolkraftverken längre ifrån städerna vilket kan ge mindre smog men växthusgaser kommer fortsätta att öka. Reningstekniken har stor betydelse för miljöpåverkan.

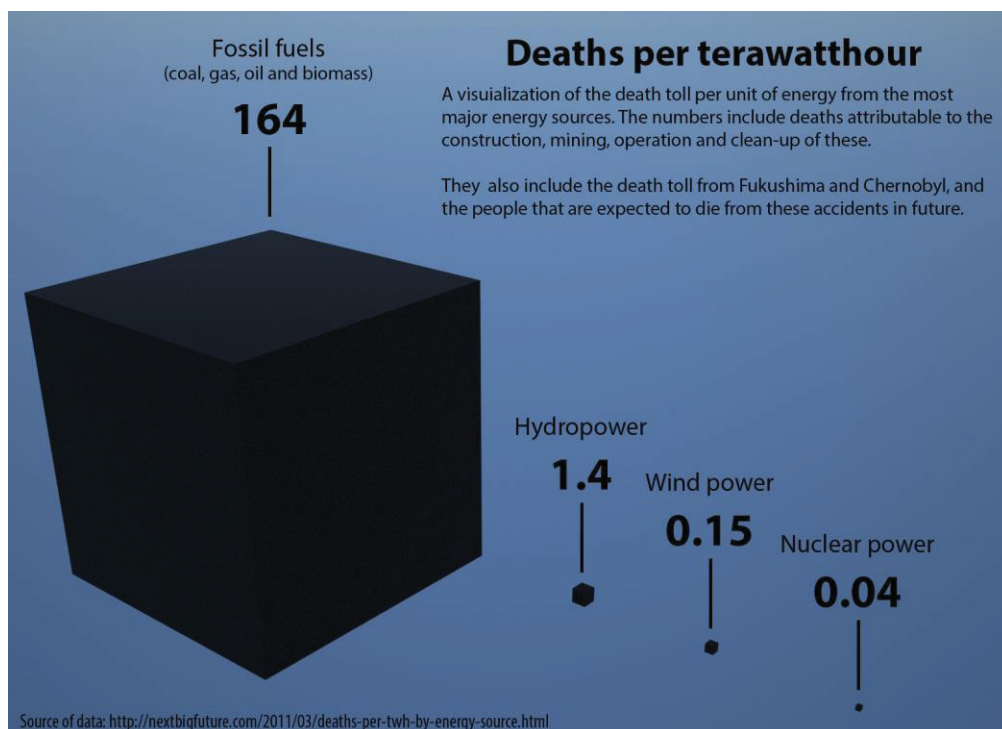
2.4 Jämförelse

2.5 Miljöpåverkan

Ett vanligt kolkraftverk släpper ut stora mängder växthusgas. En av gaserna är svaveldioxid vilket bidrar till försurning och surt regn. En annan gas som släpps ut är kväveoxid som leder till smog, vanligt i storstäder med hög trafik. Med ny teknik och bra filter går det att kraftigt minska utsläppen från kraftverk fast många äldre kolkraftverk i Tyskland och Kina har inte tillämpat det. Det kommer vara svårt att byta ut bensin som förbränning då du kommer längst på en tank bensin jämfört med allt annat. . Detta är också en stor miljöbov som inte kommer att ändras inom dom närmsta åren då kärnkraft inte kan leverera den flytande energi som krävs av transportvärlden. Ersättaren för bensinbilar kan vara elbilar, då krävs det att elproduktionen som bilen behöver släpper ut mindre än motsvarande bensinbil.

Ett normalt fungerande kärnkraftverk bidrar inte till växthuseffekten och släpper inte ut farliga ämnen i atmosfären. Det är en säker energikälla som kräver hög säkerhet och konstant underhåll. Det stora ansvaret ligger i förvaringen av kärnavfallet. Ett kärnkraftverk som inte ligger vid hav eller vattendrag kan inte använda sig av vattenkylning då krävs det att man använder sig av luftkylning vilket kan leda till utsläpp av vattenånga. (Matthews, 2014)

2.6 Dödsfall per Terra Watt Timmar (TWh)



Figur 1. ”Dödsfall per TWh”

Här kan man enkelt se att de fossila bränslena är den stora boven när det gäller dödsfall, främst kolgruvor i Kina då de har över den genomsnittliga mängden (Ex. inom kol, USA har 15 Deaths per TWh medan Kina har över 200 Deaths per TWh). Många dör också av luftföroreningar, vilket också är högst i Kina. Både Fukushima och Tjernobylolyckan är presenterade i kärnkrafts delen.

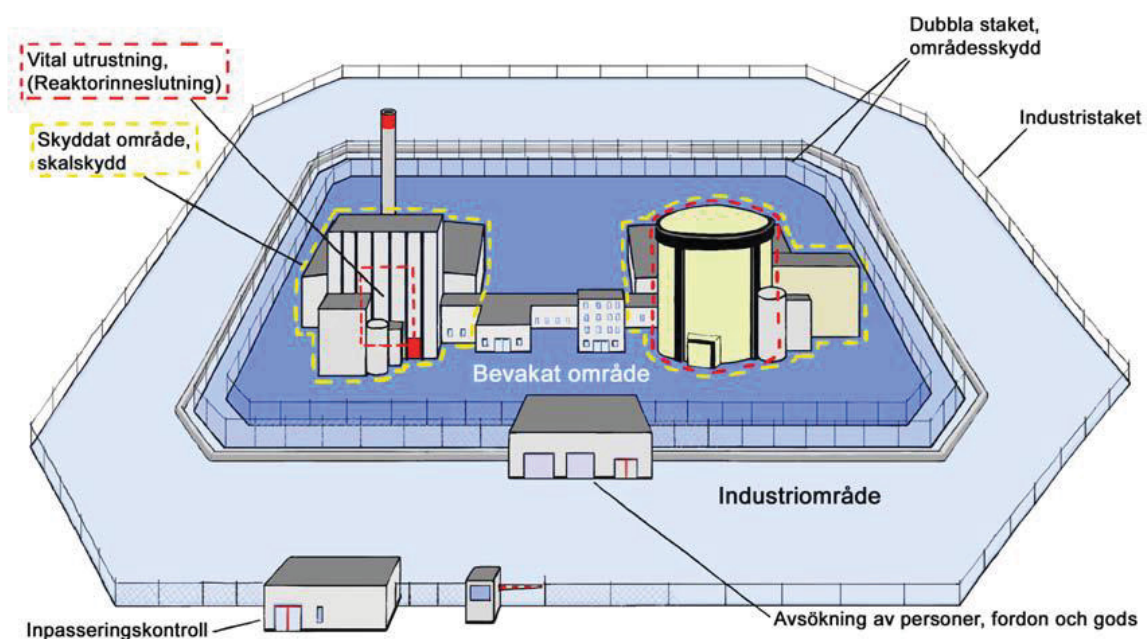
2.7 Kärnavfall

Avfallet från våra kärnkraftverk klassas som ”högaaktivt avfall” och måste först kylas innan det kan förvaras i stål- och kopparkapslar nere i berggrunden. Det ligger ett enormt ansvar att förvara avfallet på ett säkert sätt då mycket kan gå fel. Det kan bli en läcka i kapslarna för att kopparn inte håller eller att det uppstår förändringar i berggrunden, som sprickor. Eftersom avfallet behöver förvaras i 100 000 år kan klimatet ha en påverkan på säkerheten. Myndigheter måste ständigt kontrollera avfallet så att det inte läcker eller dylikt. Det ska också kunna gå att transportera avfallet om en bättre lösning uppstår i framtiden.

3 Säkerhet på ett kärnkraftverk

Säkerheten på ett kärnkraftverk är väldigt komplicerat och har många olika delar. Här kommer vi gå igenom lite hur säkerheten kan se ut och vad för tekniska resurser man använder sig av. Vi kommer också gå igenom proceduren för att ta sig in som behörig respektive obehörig.

Ringhals intrångsskydd



Figur 1. Ringhals skydd

Ta sig in som obehörig

Första skyddet som finns på ett kärnkraftverk är ett industristaket oftast med taggtråd som skyddar industriområdet, enligt lag är det förbjudet att obehörigt ta sig in inom detta område. Skyddets uppgift är att fördröja och avskräcka obehöriga, inte förhindra en obehörig att ta sig in då det kan ta tid för polis att ta sig dit, industriområdet kan också ha en stor yta. Svenska kärnkraftverk har också skyddsvakter som kan avvisa eller omhänderta personer utan tillstånd för intrång inom detta område. I USA har man väl utrustade vakter med skjutvapen.

Nästa skydd är områdesskydd, oftast med dubbla staket med högre kaliber och en fri zon mellan staketen utrustade med kameror och larm. Obehöriga ska direkt kunna detekteras, orsaken till larm samt vart larmet utlöstes ska kunna verifieras direkt. Motorfordon ska inte kunna forcera sig in på området.

Nästa skydd är skalskyddet, i detta ingår kraftverkets byggdelar. Skalskyddet bör ha ett väl balanserat skydd mellan väggar, golv, tak, fönster och luckor. Det sista skyddet är den ”vitala utrustningen”, alltså det som krävs för att på ett säkert sätt stänga av reaktorerna. Denna del är skyddad av kortläsare och robusta säkerhetsdörrar. (Vattenfall, 2012)



Figur 2. Säkerhetsdörr för vitala delen

Försvar på djupet ”Djupförsvar”

Ursprungligen en militärisk term som man tillämpar när man bygger säkerheten på ett kärnkraftverk. Säkerheten på ett kärnkraftverk ska vara utspritt med olika nivåer så om ett faller ska inte det ha någon påverkan på nästa skydd. Alltså ska skydden vara oberoende av varandra. (International Nuclear Safety Advisory Group, 1996)

Cyber attacker

En Cyber attack ska inte kunna förhindra kritiska system att utföra sin säkerhetsuppgift. Säkerhetssystemen på ett kärnkraftverk ska vara isolerade från internet och reaktorn ska vara designade så den ändå kan stängas av säkerhet om en attack sker. (Nuclear Energy Institute, 2014)

Ta sig in som behörig

För att ta sig in på industriområdet behöver man passera genom den första kontrollstationen. Här kontrolleras fordon och man måste visa sitt passerkort eller giltigt legitimation samt uppge vad ärendet är på kraftverket. Fordon med gods kontrolleras extra med hjälp av bombhundar för att leta efter sprängämnen. Man gör också en bakgrundskontroll på vad du har gjort tidigare. Som besökare blir man eskorterad överallt.

För att ta sig genom avsökning in på det bevakade området krävs det att man först går igenom en *metalldetektor*.



Figur 3. Metalldetektor

Detta gör man för att hitta gömda eller glömda vapen eller andra metallföremål efter att man har lagt sina metall saker i en låda. Säkerhetskontrollen på ett kärnkraftverk liknar de kontroller som finns på flygplatser och metalldetektorer är inte ovanligt.

Röntgen – scanner (Backscatter X-ray)

En Backscatter x-ray visar föremål som en oftast metalldetektor missar vilket kan vara droger, gömda vapen eller flytande sprängmedel (Nitroglycerin) och fungerar som en tillämpning. Backscatter genererar en detaljerad 3D- bild av personen från alla håll.

Scannern ser igenom kläder vilket många tycker kränker den personliga integriteten och att teknologin kan skada frekventa flygpassagerare. De scanners som finns på flygplatser och andra högsäkerhetanläggningar är mycket svagare än de som finns på sjukhus då man inte kan se igenom ben eller hud och det skulle ta för lång tid att få fram en sådan bild på en flygplats. En backscatter X-ray penetrerar bara dina kläder och cirka 2cm in i huden. (Chandler, N. 2011

Sprängämnesdetektor (Puffer machine)

En sprängämnesdetektor söker igenom personen för sprängämnen och narkotika. På

kärnkraftverk, flygplatser och andra känsliga platser använder man denna maskin som komplement för röntgen scannern. Detektorn på bilden nedan är en EntryScan 4. På sidorna sitter hål som pustar ut luft ("puffer") på människan. Denna luft suges sedan in i maskinen igen och analyseras med en Ion Trap Mobility Spectrometer (ITMS). Hela proceduren tar 13 sekunder. (Safran Morpho)



Figur 4. Sprängämnesdetektor

Avläsning av passerkort

Vanligt på många företag som används för att verifiera sig eller dylikt. På kortet finns oftast bild på personen, namn, personnummer och yrke.



Figur 5. Passerkort

Biometrisk avläsning

För att personal ska få tillträde till kraftverk kan där finnas biometrisk avläsning. Det vanligaste är fingeravtrycksläsare men det kan också finnas iris-scanner eller ansiktsscanner. Vi har alla olika fingeravtryck och DNA så detta sätt är väldigt effektivt för verifiering. Idag går fingeravtrycksläsare väldigt snabbt och kosta inte alls lika mycket som en iris-scanner. Efter incidenten ”9/11” ökade forskningen och utvecklingen av biometriska avläsningar kraftigt.



Figur 6. Fingeravtrycksläsare



Figur 7 Iris Scanner

3.1 Fukushima-olyckan och följder

Jordbävningen som inträffade cirka 380 km från Japans östkust den 11 mars 2011 ledde till en allvarlig tsunami och vår värsta kärnkraftsolycka sedan Tjernobylolyckan. Enligt den officiella rapporten från The National Diet of Japan som kom ut 5 juli 2012 anser man att det var en ”manmade” olycka. Ordförande Kiyoshi Kurokawa uttalade sig genom att säga att man inte kan klassa det som en naturkatastrof. Enligt honom kunde olyckan förutses och förhindrats och orsakat mildare skadan med hjälp av bättre ”human response”. Man visste att om vatten skulle ta sig in på området skulle det kunna orsaka elavbrott man visste också att havsmuren inte var hög nog men det gjordes inga motåtgärder

“How could such an accident occur in Japan, a nation that takes such great pride in its global reputation for excellence in engineering and technology?” – Kiyoshi Kurokawa

Efter Fukushima gjordes det många ändringar runt om i världen. Många i Japan vände sig till förnyelsebar energi och intresset för solenergi har ökat och det byggs hela tiden nya solcellspaneler runt om i Japan och landet har bra förutsättningar för solenergi. (The National Diet of Japan, 2012)

I Japan ökade självmorden med hela 20% efter kärnkraftsolyckan, detta kan bero på att den drabbade har förlorat sin närmaste eller fått sin karriär förstörd. Olika stressfaktorer kan också ha stor påverkan på hur människor mår. (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2012 sid.33)

Många kärnkraftverk i världen börjar närma sig sitt slut för sin livstid om inte uppgraderingar görs. Många länder ser inte positivt på att reparera sina reaktorer efter olyckan och Kina, som byggde nya kärnkraft stadigt fram till Fukushima-olyckan har helt fryst sina projekt och lägger istället stora resurser på vindkraft. Alltså är det mycket svårare för kärnkraftsbolagen att argumentera för att öka livslängden. (Worldwatch Institute, 2013)

Efter olyckan stängde Japan av all sin kärnkraft för säkerhets-inspektioner och nu, efter tre år börjar man så sakta öppna sina kärnkraftverk om dom anses vara säkra.

I Tyskland stängde man av alla kärnkraft av den äldre modellen och ska helt avveckla kärnkraft 2022. Både Storbritannien och Ryssland planerar för att bygga ut fler kärnkraftverk trots stora protester.

Det pågår en stor sanering på Fukushima Plant och dess närliggande område med hjälp av över 1000 temporära tankar försöker man lagra vattnet som har använts till kylning i reaktorn, men detta ger upphov till stor mängd avfall rinner ut med grundvattnet. Många har tappat tron om att TEPCO ska kunna hantera situationen utan regeringens hjälp. (McCurry, 2013)



Figur 8. De temporära tankarna i Fukushima

3.2 Terrorhot

Kan det finnas terrorhot på ett kärnkraftverk?

Det mest uppenbara skulle vara att terroristerna försöker få ut de radioaktiva ämnena i samhället vilket skulle kunna döda tusentals inom den närmsta tiden och betydligt fler på längre tid. Det skulle behövas enorma evakueringar och många skulle förlora deras hem, hela städer skulle behöva övergivas. Idag har många reaktorer ”passiv säkerhet”, alltså om en olycka inte går att förhindra skall det ändå gå att skyddas mot den. T.ex. i en bilolycka ska chassit, kaross och skyddande balkar fungera som en skyddsbur för de inblandade. Problemet är att den passiva säkerhet som finns på reaktorer är främst och nästan enbart mot olyckor, inte terroristattacker.

Under 9/11 attackerna sa kommissionen att deras kärnkraftverk var potentiella mål för terrorattacker. Efter terrorattacken var många rädda för vad som skulle hända om ett plan flög rakt in i ett kärnkraftverk. Enligt Stephen Floyd är det väldigt osannolikt att ett flygplan ska kunna penetrera en reaktor. Man har använt sig av många datormoduler och studerat hur stor effekt det blir av kraschen. Både planet och dess motorer skall inte kunna ta sig innanför reaktorns skalskydd. (Doggett, 2002)

4. Slutsats

Det vi har kommit fram till är att vid kärnkraftsolyckor är det oftast mänskliga faktorn som är grunden till olyckan. Som nämnts tidigare kan man inte klassa Fukushimaolyckan som en naturkatastrof utan en ”manmade” olycka. Den kunde ha förutspåtts och TEPCO kunde förhindrat skadorna. Felet låg mellan Regeringen och TEPCO. Efter sådana olyckor är det lätt att vara efterklok. Visst man kan öka säkerheten på alla kärnkraftverk men det kommer fortfarande vara oss människor som gör det första felet. Den japanska kulturen ligger också till skuld för olyckan, de kunde inte inse från de andra olyckorna att Fukushima inte var bra nog. Men vi anser att man inte ska skylla på specifika personer för att det förmodligen hade kvittat vilka japaner som jobbade på kärnkraftverket när olyckan skedde, resultatet hade blivit det samma. Efter olyckan öppnades många ögon, inte bara från myndigheter och regeringar men också vanliga person som du och jag eftersom vi kunde läsa om det på internet bara några minuter efter att det hade hänt, därför tror vi att denna olycka hade mycket större effekt på oss än andra kärnkraftsolyckor, tack vare den makt media har idag och inte för 40-50 år sen.

Det viktiga är att lära sig av olyckor som Three mile Island, Tjernobyl och Fukushima och bättre sig därefter. Stresstester är en åtgärd som blev allt viktigare efter Fukushima och alla europeiska kärnkraftverk gjorde det. Det internationella säkerhetskravet ökade.

Kärnkraftsfrågor är alltid heta och inte minst i det senaste valet. Framtiden ser osäker ut men man har kommit fram till att ersätta de befintliga när de går ut runt 2025. Man har beslutat att det inte ska byggas fler nya reaktorer i Sverige.

Säkerheten på ett kärnkraftverk utvecklas ständigt och det sker hela tiden research om ny teknologi. Man hoppas kunna få ut den fjärde generations reaktorer för kommersiellt bruk (alltså inte forskningstyp) senast 2030, dessa reaktorer ska då vara väldigt ekonomiska, höjd säkerhet och generera mindre kärnavfall.

Kolkraften bidrar till avsevärd mer hälsorisker än de andra kraftverken. Men vi tror om man moderniserar proceduren för hur man utvinnet kolen (främst i Kina som måste öka säkerhetsstandarden) och tillämpar den senaste tekniken kommer vi märka stor skillnad. Det kommer dock kosta företagen enormt stora summor. Förhoppningsvis kommer vi se en minskning i kolkraft men då måste det finnas en hållbar förnyelsebar energi inom transportvärlden, t.ex. elbil som håller på att växa men kommer ta lång tid. Kolen påverkar oss människor enormt genom dålig skötsel i vissa länder. Vanligast är hälsorisker som ”Black lung disease”, inte helt ovanligt i Kina där gruvarbetare utsätts för kolpulver under lång tid med dåliga arbetsförhållanden.

5. Referenser och länkar

Hagwall, H (2003) *Kärnspöken – Om energi, rädsla och myter*. Nyköping: Kärnkraftsäkerhet och Utbildning AB (KSU) Hämtad 2014-08-11 från:

<http://www.analys.se/lankar/rapporter/Hagwall.pdf>

Matthews, M (2014) *Which One Is Better For The Environment: Coal or Nuclear?* SFGATE: Green Building Product News. Hämtad 2014-09-23 från <http://homeguides.sfgate.com/one-better-environment-coal-nuclear-78760.html>

Vattenfall (2012) *Så fungerar Ringhals intrångsskydd*. Vattenfall: Ringhals. Hämtad 2014-08-12 från https://corporate.vattenfall.se/Global/sverige/verksamhet/fysiskt_skydd.pdf

International Nuclear Safety Advisory Group (1996) *Defence in Depth in Nuclear Safety*. Hämtad 2014-10-20 från http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1013e_web.pdf

Nuclear Energy Institute (2014) *Nuclear Power Plant Security*. Hämtad 2014-10-20 från <http://www.nei.org/Master-Document-Folder/Backgrounders/Fact-Sheets/Nuclear-Power-Plant-Security>

The National Diet of Japan. (2012). *The official rapport of the Fukushima Nuclear Accident*. Independent Investigation Commission. Fukushima: The National Diet of Japan. Hämtad från http://www.nirs.org/fukushima/naic_report.pdf

Worldwatch Institute (2013). *Nuclear Power After Fukushima*. Washington: Worldwatch Institute. Hämtad från <http://www.worldwatch.org/nuclear-power-after-fukushima>

McCurry, J. (2013). *Fukushima operator reveals leak of 300 tonnes of highly contaminated water*. The Guardian. Hämtad från

<http://www.theguardian.com/world/2013/aug/20/fukushima-leak-nuclear-pacific>

SAFRAN, Morpho. *EntryScan – Walk –Through Portal for Explosives and Detection* Hämtad från: http://www.morpho.com/IMG/pdf/Morpho_EntryScan4.pdf

Dogget, T (2002) *Report Says US Nuclear Plants Can Survive Plane Attack*. Hämtad från: <http://rense.com/general26/reportsaysUSnuclear.htm>

Chandler, N. (2011) "How Backscatter X-ray Systems Work". Howstuffworks.com. Hämtad från: <http://electronics.howstuffworks.com/gadgets/high-tech-gadgets/backscatter-x-ray1.htm>

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (2012) *Analys av samhällskonsekvenser efter radioaktiva utsläpp i Japan 2011*. Karlstad: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. Hämtad 2014-10-19 från https://www.msb.se/Upload/Nyheter_press/samh%C3%A4llskonsekvenser%20efter%20radioaktiva%20utsl%C3%A4pp%20i%20Japan%202011.pdf

5.1 Figurer

Figur 0. Dödsfall per TWh.

Källa: <http://nextbigfuture.com/2011/03/deaths-per-twh-by-energy-source.html>

Figur 1. Ringhals intrångsskydd

Källa: https://corporate.vattenfall.se/Global/sverige/verksamhet/fysiskt_skydd.pdf

Figur 2. Säkerhetsdörr för vitala delen

Källa: <http://www.reuters.com/article/2013/06/23/us-japan-power-idUSBRE95M0GX20130623>

Figur 3. Metalldetektor

Källa: <http://science.howstuffworks.com/transport/flight/modern/airport-security3.htm>

Figur 4. Sprängämnesdetektor

Källa: http://www.morpho.com/IMG/pdf/Morpho_EntryScan4.pdf

Figur 5. Passerkort

Källa: <http://www.jll.se/omoss/personalforening/rabatter.4.2f252221126f22d463e800057.html>

Figur 6. Fingeravtryckläsare

Källa: <http://www.mkse.com/2008/05/08/fingeravtryckslasare-som-cms-projektavslut/>

Figur 7. Irisscanner

Källa: <http://www.baitoaprimero.net/2012/02/scanners.html>

Figur 8. De temporära tankarna i Fukushima

Källa: <http://www.theguardian.com/world/2013/aug/20/fukushima-leak-nuclear-pacific>

