

KURSBESKRIVNING

1. Utbildningens titel

Strålskydd och miljöeffekter i kärnbränslecykelns olika skeden

2. Typ av utbildning

Fortbildning för legitimerade sjukhusfysiker

3. Ämnesområde

Medicinsk strålningsfysik

Strålskydd

Katastrofmedicin

4. Kort sammanfattning av utbildningen.

Kärnbränslecykeln innefattar hela kedjan från uranbrytning, via bränsleframställning och kärnkraftsdrift, till slutförvar av kärnbränsle och annat avfall förknippat med kärnklyvningsprocessen. Till varje del av denna cykel finns särskild strålskyddsproblematik som belyses i denna kurs. Uranbrytningens miljöpåverkan är inte oomstridd, och kursen behandlar även de epidemiologiska studier som gjorts på gruvarbetare som exponerats för radondöttrar, samt den särskilda problematik i dosimetrin som detta har inneburit för forskningen.

Vidare berörs den omfattande strålskyddsproblematik som är förenad med den globala användningen av kärnbränsle och den exponering till yrkesverksamma som denna verksamhet innebär. Vi kommer också att ta upp eventuell miljöpåverkan och doser till allmänheten, samt hur dessa exponeringar övervakas i olika länder – såväl under drift som vid olyckstillbud. Kursen tar också upp den särskilda risken för en enorm exponering till allmänheten som följer av en biprodukt till kärnbränslehanteringen, nämligen kärnvapen. En sammanfattning av de konsekvenser eventuella kärndetonationer skulle få presenteras och sätts i relation till verkliga fall där människor exponerats för kärnvapenedfall.

Slutligen berör kursen också strålskyddet och den långsiktiga miljökonsekvensbedömningen vid långsiktigt förvar av kärnbränsle och annan typ av kärnavfall, som genererats i kärnbränslecykeln.

5. Målgrupp

Legitimerade sjukhusfysiker, radiofysiker samt forskarutbildningsstudenter i medicinsk strålningsfysik. I mån av plats erbjuds kursen även för andra intresserade yrkesgrupper t.ex. sjukhusingenjörer, utbildare inom räddningstjänst och polis och annan personal inom sjukvårdens katastrofmedicinska beredskap, samt tjänstemän inom berörda myndigheter (Myndigheten för civilt försvar, Strålsäkerhetsmyndigheten, Socialstyrelsen m.fl.).

6. Behovsbeskrivning

Sverige ska, enligt de särskilda övergripande målen för beredskapen avseende nukleära och radiologiska nödsituationer, ha en nationellt och internationellt väl samordnad beredskap för att identifiera, förebygga och möta nukleära och radiologiska hot. Strålskyddsberedskapen ska vid sådana händelser arbeta för att förhindra akuta skador på människor genom att hålla stråldoser under relevanta tröskelvärden. På senare år har dessutom intresset för ett förnyat civilt försvar mot kärnvapen aktualiserats. Detta förutsätter att det finns en väl fungerande beredskapsorganisation vid landets sjukvårdsinrättningar med ett professionellt omhändertagande av människor som blivit externt och/eller internt strålexponerade. Detta innefattar ett rationellt medicinskt omhändertagande, identifiering av strålkällor, bedömning av stråldoser och risker samt att kunna säkerställa en säker strålmiljö för sjukvårdspersonalen.

I de svenska kärnkraftslänen finns en beredskapsorganisation mot kärnenergiolyckor där länsstyrelserna har ett särskilt samordningsansvar. Utöver universitetsanställda forskare utgörs strålskyddsexpertisen bl.a. av regionanställda sjukhusfysiker. Denna kurs är en värdefull orientering för den sistnämnda kategorin men också för annan myndighetspersonal i berörda län och regioner. Det är också viktigt att sätta de olika riskerna i relation till annan industriell verksamhet för att som expert kunna förmedla en rationell riskbild gentemot beslutsfattare.

Denna kurs är en fördjupningskurs där särskilt fokus lagts på kunskapsläget kring exponering av människa och miljö från de olika verksamheterna inom kärnenergicykeln. De tre övriga kurserna som ges inom beredskap mot RN-olyckor fokuserar mer på själva beredskapsorganisationen, mättekniken och omhändertagandet i samband med kärnenergiolyckor och andra radiologiska och nukleära nödsituationer.

7. Utbildningsmål

Efter genomgången kurs förväntas deltagaren kunna

- översiktligt beskriva omfattningen av kollektivdosbidragen från kärnbränslecykelns olika led från uranbrytning till slutförvar, samt kunna identifiera övriga miljö- och yrkesexponeringsproblem i anslutning till dessa led
- aktivt bemöta allmänhetens frågor kring strålningsrisker från kärntekniska anläggningar och hanteringen av olika typer av radioaktivt avfall dessa anläggningar genererar
- översiktligt återge miljökonsekvensbedömningar för slutförvar av radioaktivt avfall, inklusive använt kärnbränsle
- ange vilka kunskapskällor som finns att tillgå för att få en lägesbild av stråldosexponering i anslutning till kärntekniska anläggningar

8. Program

Tisdag 24 november, Zoom

Introduktion, praktiska detaljer (Mats Isaksson)	09.00-09.15
Kärnbränslecykeln – en översikt (MI)	09.15-10.00
<i>Kaffepaus</i>	10.00-10.15
Miljöeffekter av uranbrytning: ett samhällsperspektiv (Eva-Lena Tullborg)	10.15-11.00
Yrkesexponering för urangruvearbetare (Martin Tondel)	11.15-12.00
<i>Lunch</i>	12.00-12.45
Uran: förekomst, toxicitet, och påvisade risker (Ibtisam Yusuf)	12.45-13.30
Tillverkning av kärnbränsle – miljörisker och yrkesexponering (Mikael Andersson)	13.45-14.30
Reaktorinventarium och källtermer för olika typer av reaktorer under normaldrift (Dan Aronsson), <i>inkl. kaffepaus</i>	14.45-16.45

Onsdag 25 november, Zoom

Upparbetning av kärnbränsle (Christian Ekberg)	08.15-09.30
<i>Kaffepaus</i>	09.30-09.45
Riskbedömning och säkerhetsanalys av kärnkraftverk i drift (Mattias Lantz)	09.45-10.30

Strålskyddsinspektion på ett kärnkraftverk i drift (Diana Fridh)	10.45-11.30
<i>Lunch</i>	11.30-12.15
Miljökontroller av kärntekniska anläggningar (Stefan Bengtsson)	12.15-13.00
Slutförvar av kärnbränsle, säkerheten sett från ytan (Ulrik Kautsky)	13.15-14.45
<i>Kaffepaus</i>	14.45-15.00
Slutförvar av kärnbränsle – lösningar i olika länder (MI)	15.15-16.00

Torsdag 26 november, Zoom

Genomgång av olika kärnvapen (Martin Goliath)	08.15-09.30
Utsläppsscenarioer – kärnkraftsolyckor respektive kärndetonationer (Robert Finck), <i>inkl. kaffepaus</i>	09.45-11.30
<i>Lunch</i>	11.30-12.15
Praktiskt strålskyddsarbete inom KKV (Björn Jonsson)	12.15-13.00
Svensk kärnenergiberedskap, historik, nutid och framtid (RF)	13.15-14.00
Svenskt kärnkraftsprogram efter andra världskriget (Sören Mattsson)	14.15-15.30
Sammanfattning och avslutning (MI)	15.30-15.45

Medverkande lärare

Mats Isaksson, professor, Göteborgs universitet
Eva-Lena Tullborg, Fil.Dr. Geologi/geokemi, Terralogica AB
Martin Tondel, Docent, Överläkare, Uppsala universitet & Akademiska sjukhuset
Stefan Bengtsson, Fil.Dr., SSM
Diana Fridh, utredare SSM
Mikael Andersson, Strålskyddsföreståndare, Westinghouse
Ibtisam Yusuf, Fil.Dr, sjukhusfysiker, Linköpings universitet
Martin Goliath, FOI
Dan Aronsson, Fil.Dr., f.d. Ringhals
Christian Ekberg, professor, Kärnkemi Chalmers
Robert Finck, docent, Lunds universitet
Björn Johnsson, strålskyddskonsult, f.d. Barsebäck
Mattias Lantz, Fil.Dr., Uppsala universitet
Ulrik Kautsky, Fil.Dr., f.d. SKB
Sören Mattsson, prof. emeritus, Medicinsk strålningsfysik, IKVM, Lunds universitet

9. Metodik

Pedagogisk metod

Föreläsningar och förberedande hemuppgifter

Utbildningsmaterial

- The Future of the Nuclear Fuel Cycle – An interdisciplinary MIT study: Summary report. 2010. Kap. 1: The Future of the Nuclear Fuel Cycle – Overview, Conclusions, and Recommendations. Massachusetts Institute of Technology, ISBN 978-0-9828008-1-2.
- World Nuclear Association. Hemsida: <https://world-nuclear.org/>.
- The WISE Uranium Project Calculators. <https://www.wise-uranium.org/calc.html>.

- Isaksson, M. and Rääf, C. Environmental Radioactivity and Emergency Preparedness. CRC Press 2016, Print ISBN: 978-1-4822-4464-9, eBook ISBN: 978-1-4822-4465. Valda delar i kap. 1, 3, 6 och 7.
- Powerpoint-presentationer från föreläsningarna.

Rekommenderade förberedelser

Deltagarna bör särskilt gå igenom författningar som reglerar strålskyddet i anslutning till kärntekniska anläggningar (SSMFS 2008:26, SSMFS 2018:1, Strålskyddslag och Strålskyddsförordning).

Kontroll av förvärvad kunskap och kompetens

En av följande uppgifter kan väljas:

1. Gör, i egenskap av den lokala strålskyddsexperten, en enkel "riskanalys" för öppnandet av en urangruva i din hemkommun.
2. Gör, i egenskap av den lokala strålskyddsexperten, en enkel "riskanalys" för öppnandet av en mindre kärnteknisk anläggning (>10 MW reaktor) i din hemkommun.
3. Gör, i egenskap av den lokala strålskyddsexperten, en enkel "riskanalys" för öppnandet av en avfallsdeponi för använt kärnbränsle i din hemkommun.

Rapporten ska bestå av en sammanfattning av din expertbedömning (2-4 A4-sidor) som skickas in till kursledningen senast det datum som meddelas vid kursstart.

10. Uppföljning

Stöd för att föra kunskapen vidare på hemmaplan

Deltagarna uppmanas att hålla seminarium på hemmaplan, dels för sjukhusfysiker/radiofysiker, dels för vårdpersonalen engagerad i katastrofberedskap, med utgångspunkt från t.ex. den föreslagna rapporten som tagits fram i arbetet ovan.

11. Utvärdering

Genomförande av kursutvärdering

Ipuls metod för kursutvärdering kommer att användas; se <http://sjukhusfysiker.se/cpd-specialist/specialist/dokument>

12. Formalia

Startdatum

24 november 2026 kl 9.00

Slutdatum

26 november 2026 kl 15.45

Andra tidsuppgifter

Observera att tider som anges under punkt 8 ovan är preliminära. Dessa tider är tänkta att ge en uppskattning av tidsåtgången.

Kursort och plats

Zoom

Sista anmälningsdag

Definitiv anmälan senast 1 november 2026 till Rimon Thomas, rimon.thomas@gu.se.

Avgift

Kursen är avgiftsfri för sjukhusfysiker och doktorander.

Deltagarna betalar själva

Inga avgifter.

Antal deltagare

Max 25 – tidigare deltagare i beredskapskursen ”Krisberedskap och strålskydd i radiologiska och nukleära nödsituationer” äger företräde.

Språk

Svenska

Utskick av programinformation inför kursstart

2 november 2026.

Krav för godkänd utbildning

Närvaro vid samtliga utbildningsmoment (24 CPD-poäng) samt godkänd kunskapskontroll (48 CPD-poäng).

Kursintyg

Kursintyg erhålls efter godkänd utbildning.

Kontaktperson för deltagare

Mats Isaksson, mats.isaksson@radfys.gu.se, 070 593 14 61

Övrig info

13. Antagning

Antagningsförfarande

Sjukhusfysiker anställda i Sverige och personer som tidigare genomgått CPD-utbildningen ”Krisberedskap och strålskydd i radiologiska och nukleära nödsituationer” (eller motsvarande forskarutbildningskurs) äger företräde att delta i kursen. Därutöver kan Strålsäkerhetsmyndigheten komma att prioritera deltagande av doktorander inom forskningsområden relaterade till strålskyddsberedskap.

Antagningsbesked

2 november 2026

14. Koppling till andra utbildningar

Serie där utbildningen ingår

Förbättrad nationell beredskap mot radiologiska och nukleära nödsituationer (en serie med CPD-kurser som är finansierade av SSM). Kursserien ges gemensamt med en pågående Mastersutbildning i Medicinsk strålningsvetenskap med inriktning mot strålskydd (Sahlgrenska akademien vid Göteborgs universitet).

Fortsättning på utbildningen

Fortsättningskurser med mera specialiserat innehåll ges fortlöpande. Dessa behandlar sjukhusfysikernas insatser vid olyckor och katastrofer samt avancerad mätteknik.

15. Utbildningsansvariga

Initiativtagare

Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM)

Teoretiskt innehåll

Mats Isaksson, Prof., Avdelningen för medicinsk strålningsvetenskap, GU
Christopher Rääf, Prof. Medicinsk strålningsfysik, Malmö, LU

Övergripande kursansvar

Mats Isaksson, Prof., Avdelningen för medicinsk strålningsvetenskap, GU

Praktiskt genomförande och kursadministration

Mats Isaksson, Prof., Avdelningen för medicinsk strålningsvetenskap, GU
Rimon Thomas, Forskare, Avdelningen för medicinsk strålningsvetenskap, GU

Samarbetspartners

Strålsäkerhetsmyndigheten

Representant för målgruppen

Tony Svahn, sjukhusfysiker, Gävle sjukhus, e-post: tony.svahn@regiongavleborg.se

16. Finansiering

Aktörer som ställer resurser till förfogande för utbildningens genomförande

Strålsäkerhetsmyndigheten

Kringarrangemang och deras finansiering

Inga kringarrangemang

Sponsorers närvaro

Inga sponsorer närvarar