

# Ny rapport: Regelverk för små reaktorer

Små reaktorer är något som nämns allt mer, både inom kärnkraftsbranschen och i den allmänna diskussionen. På senare tid har en lång rad små reaktorer utvecklats som ofta inte alls liknar de reaktorer vi är vana vid. De svenska regelverken är utvecklade för de reaktorer vi har i dag och behöver anpassas för att vi ska kunna dra nytta av den nya tekniken, där reaktorer kan se väldigt olika ut. Analysgruppens nya rapport beskriver hur regelverket för reaktorsäkerhet är uppbyggt och diskuterar hur det skulle behöva anpassas för att också kunna hantera små reaktorer.

Rapporten kan läsas på [denna länk](#) eller laddas ned som [pdf \(0,3 MB\)](#).

---

## Händelsen vid Olkiluoto 2 den 10:e december 2020

En snabbstopp inträffade under torsdagen den 10:e december 2020 vid Olkiluotos reaktor 2. Här redovisas den information som framkommit om händelsen, men först ges några förklaringar av de system som är av relevans för att förstå händelseförloppet.

De två reaktorerna i Olkiluoto drivs av företaget Teollisuuden Voima Oyj (TVO). De båda reaktorerna, med 920 MW elektrisk effekt vardera, byggdes av ASEA och har många likheter med Forsmark 1 och 2. Reaktor 1 har varit i kommersiell drift sedan 1979 och reaktor 2 sedan 1982.

### Vad händer i en kärnreaktor?

I en kokvattenreaktor klyvs uran, vilket ger upphov till stora mängder värme som får vatten att koka. Ångan som bildas förs ut ur reaktortanken till ångturbiner

som driver en generator och genererar el. Därefter kondenserar ångan tillbaka till vatten i en värmeväxlare, kondensorn, som i de svenska reaktorerna kyls med havsvatten. Sedan pumpas vattnet tillbaka till reaktorn.

I reaktorn bildas radioaktiva ämnen i bränslet när uran klyvs. Dessa ämnen stannar kvar i bränslet, men låga halter av radioaktiva ädelgaser kan frigöras ut i reaktorn. Vid klyvningen frigörs också neutroner, som i sin tur kan orsaka nya kärnklyvningar i en självuppehållande kedjereaktion. Men alla neutroner orsakar inte klyvning, en del av dem absorberas av vattnet och av andra material i reaktorn. En process som då sker är att neutroner orsakar en kärnreaktion med vattenmolekylernas syreatomer, vilket bildar den radioaktiva nukliden kväve-16. Kväve-16 sönderfaller snabbt, med en halveringstid på bara 7 sekunder, men den sänder ut strålning med väldigt hög energi. När vatten förångas i reaktortanken följer även en del kväve-16 med till turbinerna. Detta gör att det inte är lämpligt att vistas i turbinhallen när reaktorn är i drift, men tack vare den korta halveringstiden är strålningen helt borta bara någon minut efter att reaktorn stängs av.

## **Vattnet behöver renas från föroreningar**

I ett kärnkraftverk äger ett stort antal fysikaliska och kemiska processer rum, både i reaktortanken där bränslet finns, och där ånga och vatten passerar turbiner och andra komponenter. En del av de processerna orsakar föroreningar av vattnet. För att hålla vattnet så rent som möjligt så tappas en del av vattnet hela tiden av för att ledas genom rengöringsfilter. Detta sker på flera ställen i kärnkraftverket. Ett av dessa filtersystem består av jonbytarmassa, vars syfte är att rena vattnet i reaktortanken från olika ämnen, varav en del är radioaktiva. Jonbytarmassa består av små korn av polystyren som är knappt en millimeter i diameter. Kornen är belagda med laddade partiklar som kan binda andra ämnen. När vattnet passerar genom filtret adsorberas därför olika föroreningar i kornen.

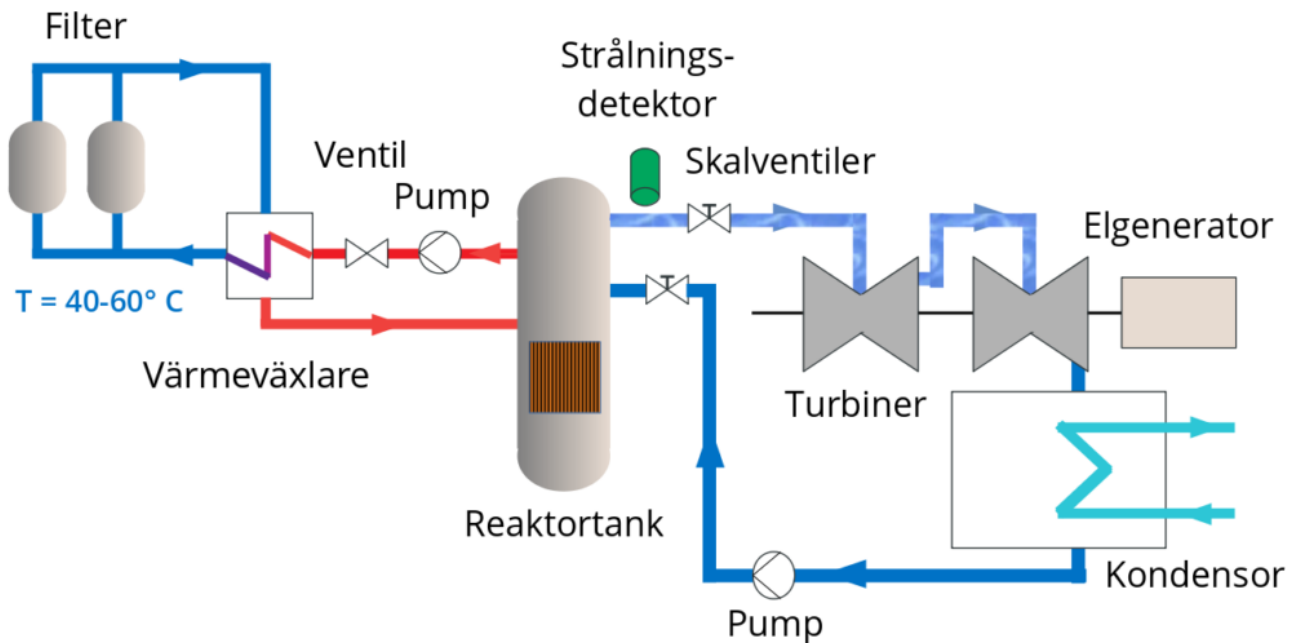
Vid höga temperaturer bildas nedbrytningsprodukter som kan lämna jonbytarmassan. I princip går det att rena jonbytarmassa, bland annat genom att värma den, men vid kärnkraftverk använder man massan tills det är dags att byta ut den. När den byts ut är den radioaktiv och skickas till slutförvar. I Sverige sker det i SFR - slutförvaret för låg och medelaktivt avfall, som ligger i Forsmark.

# Strålningsmätningar sker hela tiden

Vid ett kärnkraftverk är strålsäkerheten högsta prioritet. Mätningar av radioaktivitet sker på olika ställen, och med olika metoder, för att kunna vidta åtgärder om reaktorn avviker från normal drift. Vid ångledningen mellan reaktorn och turbinerna mäts ångans radioaktivitet kontinuerligt med detektorer. I normala fall är det enbart strålningen från kväve-16 som uppmäts, men samma detektorer upptäcker också om radioaktiva ämnen från andra processer följer med ångan.

Beroende på situation, och vilket mätsystem som reagerar, vidtas olika åtgärder, som att ta ned reaktorn till lägre effektnivå eller att stänga av den helt. Ett drastiskt sätt att stänga av reaktorn på är med ett så kallat snabbstopp där reaktorns styrstavar snabbt förs in i härden för att stoppa kärnklyvningen. Ett snabbstopp, som kan ske automatiskt eller initieras av personalen i kontrollrummet, kan kombineras med att skalventiler isolerar reaktorn från turbinen och övriga omgivningen. Beroende på situation kan även andra säkerhetssystem aktiveras i syfte att kyla härden och minska möjligheten för radioaktiva ämnen att lämna reaktorn. Dessa system är ämnade att aktiveras vid allvarliga händelser som rörbrott eller skador på bränslet.

I figuren nedan visas en schematisk bild över de olika komponenterna som nämns i denna text. Vattenreningssystemet visas till vänster om reaktortanken. Vanligtvis finns det två eller tre tankar med jonbytarmassa som kan avlösa varandra när ett filter behöver renas. Till höger visas ångans väg till turbinerna som driver elgeneratorn, och genom kondensorn, för att sedan återföras som vatten till reaktorn. Pilarna anger den riktning som vattnet och ångan färdas i.



## Vad hände i Olkiluoto?

Vattenreningsystemet med jonbytarmassa delar pumpar med ett system som används för att kyla reaktorn när den är avställd för bränslebyte och andra åtgärder. Vid händelsen i Olkiluoto var reaktor 2 i normal drift. En av pumparna i vattenreningsystemet skulle inspekteras och stängdes därför av. Vid avstängningen skadades en ventil som därmed behövde repareras. Detta tog längre tid än tänkt och ledde till att vattenreningsystemet inte användes under nästan två timmar. Under den tiden uppstod ett undertryck i systemet vilket ledde till att varmt vatten från reaktorn kom in i filtren bakvägen.

Temperaturen på vatten i en kokvattenreaktor är 285 grader Celsius, vilket är alldeles för varmt för jonbytarmassan i vattenreningsfiltren. Vid normal drift används värmeväxlare för att kyla ned vattnet till omkring 60 grader Celsius innan det når filtret, men nu kom vatten med en temperatur över 100 grader in i jonbytarmassan utan att kylas. Det varma vattnet fick olika ämnen att frigöras från kornen i jonbytarmassan.

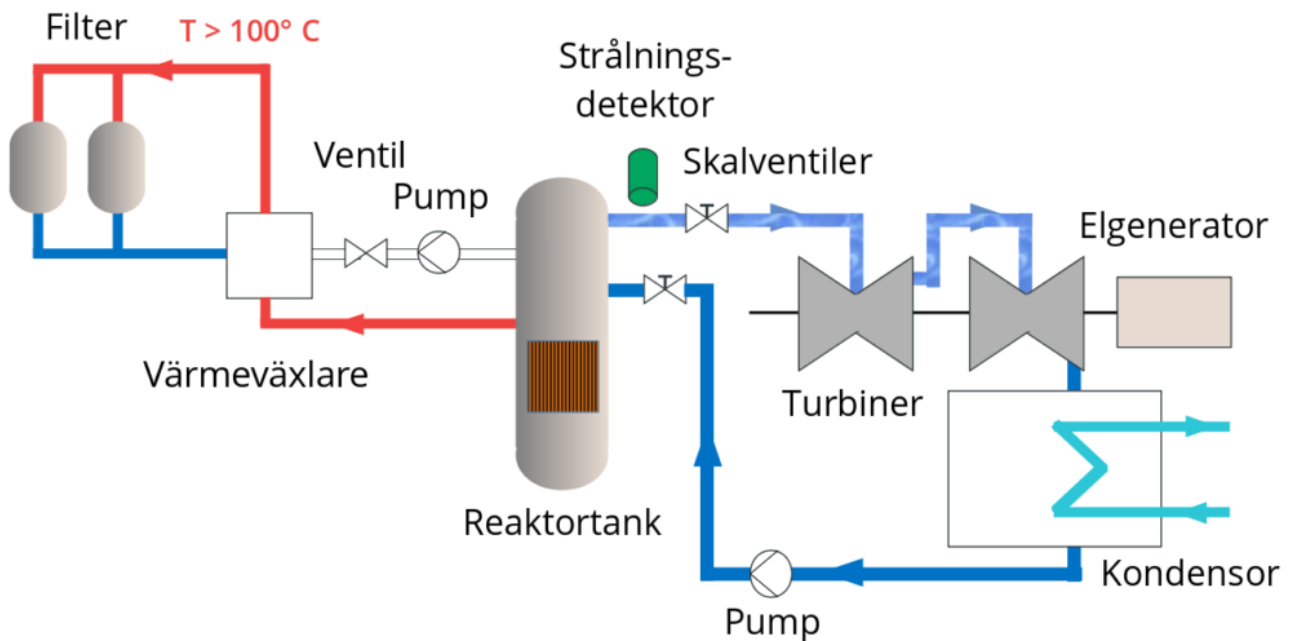
När ventilen var reparerad startades pumpen för att driva vattenreningsystemet som vanligt. De ämnen som frigjorts från jonbytarmassan följde då med ut i reaktortanken och förändrade den kemiska balansen i vattnet. En kemisk förändring ledde till att en större andel av kväve-16 frigjordes ur vattnet och följde med ångan till turbinen. Den ökade mängden kväve-16 i ångan medförde att

strålningsdetektorerna för ett kort ögonblick registrerade strålningsnivåer som var 3-4 gånger över den normala.

Den ökade strålningsnivån i ångledningen orsakade ett automatiskt snabbstopp av reaktorn och uppfyllde även kriteriet för att stänga skalventilerna. Dessutom startades ett internt sprinklersystem inuti reaktorinneslutningen, i syfte att sänka trycket i reaktorinneslutningen och tvätta ut eventuella radioaktiva gaser ur luften. När en sådan situation uppstår hanterar personalen det som om det skulle vara frågan om en allvarlig händelse, och beredskapsåtgärder med utrymning vidtas.

Den ökade strålningsnivån tolkades alltså av automatiken som att den orsakats av en allvarlig händelse. Men det hade inget att göra med bränslet i härden, och inga radioaktiva ämnen har lämnat anläggningen. Det är inte heller troligt att de radioaktiva ämnen som frigjordes från filtermassan följde med i ångan och bidrog till att detektorerna registrerade höga strålnivåer, det var enbart den ökade frigörelsen av radioaktivt kväve-16 från reaktorvattnet som orsakade snabbstoppet och aktiveringen av övriga säkerhetssystem. Ingen person utsattes för den ökade strålningen eftersom ingen befinner sig i turbinhallen när reaktorn är i drift, och ingen radioaktivitet spreds från ångledningen eller ut ur anläggningen.

I figuren nedan visas situationen när pumpen var avstängd och ventilen reparerades. På grund av undertryck i systemet fördes varmt vatten in bakvägen och hann nå in i filtren på de två timmarna som reparationen av ventilen skedde.



## Vad händer nu?

Ett snabbstopp behöver utredas innan reaktorn kan startas igen. Ibland kan reaktorn startas upp nästan omedelbart, men i det här fallet vill både personalen och den finska Strålsäkerhetscentralen (STUK) undersöka det hela närmare. De finska reaktorerna har en god historik med väldigt få driftavbrott, och de har aldrig tidigare haft ett snabbstopp som orsakat en stängning av skalventiler och aktivering av sprinklersystemet. Därför ses händelsen som exceptionell och ledde till en del dramatik i den initiala rapporteringen.

Förutom att reda ut varför ventilen i rengöringssystemet skadades, och varför varmt vatten kunde nå filtren, kommer personalen vilja undersöka hur de ämnen som följt med från filtret kan påverka de kemiska förutsättningarna i reaktorn. Eftersom sprinklersystemet aktiverades så har många ytor och komponenter kring reaktortanken utsatts för fukt. Därför kommer komponenter som elektriska motorer, sensorer, brytare och ventiler att kontrolleras noggrant. En utredning kommer också göras för att reda ut händelseförloppet och se till att det inte upprepas. Därför kommer reaktorn att stå stilla i något mer än en vecka medan undersökningarna pågår. Reaktorn behöver sedan tillstånd från STUK innan den kan återstartas.

På den internationella INES-skalan för strålningsrelaterade händelser klassas snabbstoppet vid Olkiluoto 2 preliminärt som INES 0, vilket innebär en mindre

avvikelse från normal verksamhet. Varken människor eller miljö har utsatts för strålning från anläggningen, barriärer och kontrollsystem har fungerat som avsett, och djupförsvaret har inte försvagats.

## Länkar

- TVO:s rapportering [13 december](#)
- STUK:s rapportering [11 december](#)
- IAEA:s rapportering [10 december](#)
- Rapportering från IAEA och NEA:s informationskanal News om kärntekniska och radiologiska händelser [10 december](#)

---

# Jämförelser av kärnkraftsopinionen vintern 2019-2020

[SOM-institutet vid Göteborgs universitet](#) genomför varje år en omfattande opinionsundersökning om svenska folkets uppfattning i olika samhällsfrågor, SOM står för Samhälle Opinion Medier. Det årliga SOM-seminariet blev denna gång inställt på grund av Coronapandemin, och ett urval av de senaste resultaten [offentliggjordes digitalt](#). Data har insamlats under hösten och vintern 2019-2020 via brevenkäter där de tillfrågade besvarar frågor på formulär som sedan återsänds. Bland de nio presentationerna fanns en om svensk energiopinion och kärnkraft.

I [presentationen](#) visas svarsfördelningen på frågan "Vilken är din åsikt om kärnkraftens långsiktiga användning i Sverige", med tidstrend sedan 2010. Frågan har fyra svarsalternativ, men SOM-institutet brukar slå samman dem till de två alternativen "Avveckla" och "Använd". Enligt denna sammanslagning har andelen som vill avveckla kärnkraften sjunkit till 43% jämfört med 52% för ett år sedan, och andelen som vill fortsätta använda kärnkraften är 34%, vilket är en ökning från

28% förra året. Denna sammanslagning ger samma trend som i de [undersökningar](#) Novus utför åt Analysgruppen, men med något svagare stöd för fortsatt användning. Figuren ovan jämför resultaten av dessa sammanslagningar för SOM-institutet, Novus och SIFO. En mer utförlig förklaring av hur svarsalternativen är formulerade i SIFO och Novus undersökningar ges [i en tidigare jämförelse](#).

Att det redovisade resultatet är en sammanslagning av flera svarsalternativ förtjänar en kommentar då resultaten kan tolkas på flera sätt. De fyra svarsalternativen i SOM-undersökningen är sedan 2010 formulerade på följande sätt:

1. Avveckla kärnkraften snarast
2. Avveckla kärnkraften, men utnyttja de 10 kärnkraftsreaktorer vi har tills de har tjänat ut
3. Använd kärnkraften och ersätt de nuvarande reaktorerna med som mest 10 nya reaktorer
4. Använd kärnkraften och bygg fler reaktorer än nuvarande 10 i framtiden

SOM-institutet lägger ihop alternativ 1 och 2 till "Avveckla" och alternativ 3 och 4 till "Använd".

Med tanke på att frågan som ska besvaras gäller kärnkraftens långsiktiga användning så är sammanslagningen av alternativ 1 och 2 rimlig, båda svaren anger att den tillfrågade vill se en avveckling av kärnkraften, så snart som möjligt (alternativ 1) eller någon gång i framtiden när dagens reaktorer inte är möjliga att driva vidare av ekonomiska och säkerhetsmässiga skäl (alternativ 2).

Missförstånd brukar dock uppstå när den här uppdelningen sedan tolkas. Att välja alternativ 2 är inte detsamma som att vara motståndare till att vi har kärnkraft i Sverige idag, imorgon och flera decennier in i framtiden. Därför blir det missvisande när sammanslagningen i nyhetsrapportering och politisk diskussion beskrivs som ett starkt kärnkraftsmotstånd eller att en majoritet av de tillfrågade är negativa till kärnkraften. De som väljer alternativ 2 accepterar att vi har kärnkraft i Sverige idag och en bit in i framtiden, medan de som väljer alternativ 1 kan sägas vara tydliga kärnkraftmoståndare som vill stänga ned reaktorerna så snabbt som möjligt.

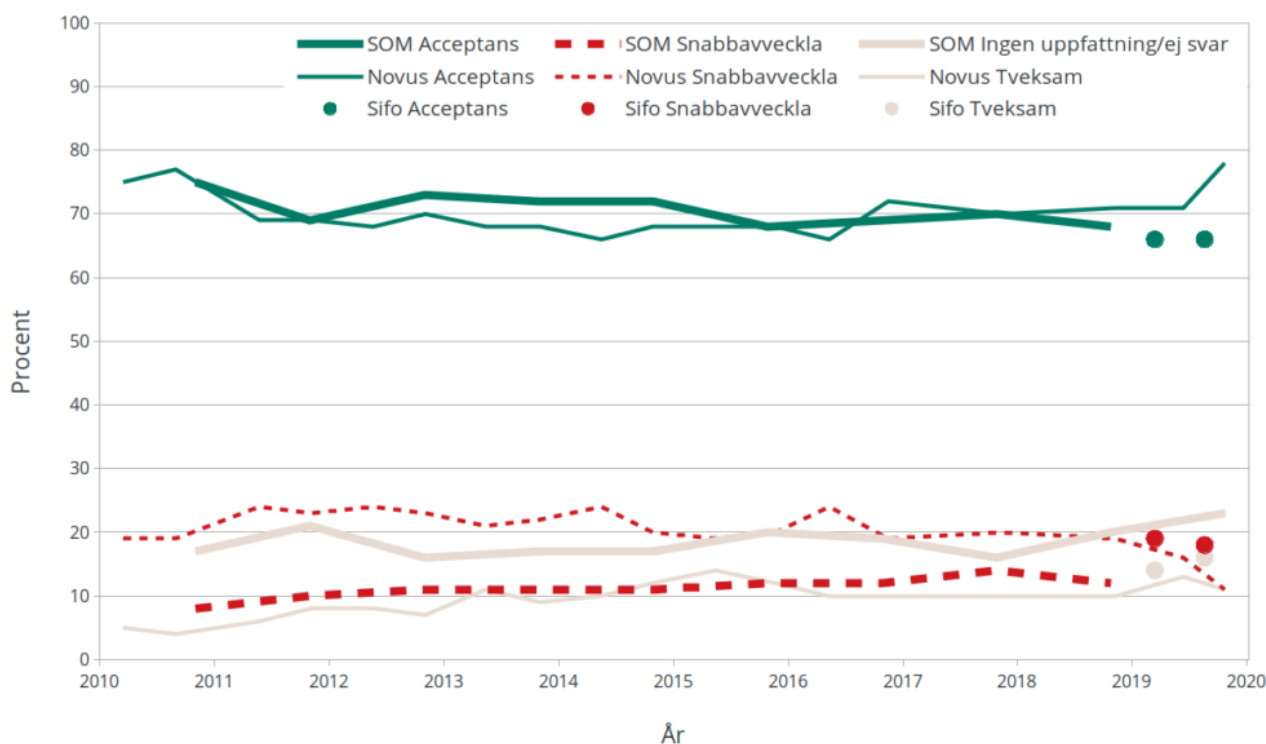
En kompletterande bild ges om alternativ 2 läggs ihop med alternativ 3 och 4, vi kan kalla det för "Acceptans". Det ger andelen som stödjer att vi fortsätter driva



dagens kärnkraft vidare. SOM-institutet har ännu inte släppt information om hur stor andel som valt de enskilda alternativen så vi vet inte hur detta alternativ har förändrats sedan den förra undersökningen 2018 då den var 68%. Acceptansen har legat väldigt stabilt nära 70% sedan 2005. Samma stabila trend finns i Novus undersökningar, där sjönk dock acceptansen från närmare 80% före Fukushima, och ökade från 71% till 78% i den undersökning som genomfördes i oktober 2019. Figuren nedan jämför resultaten av dessa sammanslagningar för SOM-institutet, Novus och SIFO.

## Kärnkraft som långsiktig energikälla 2010-2019: Sammanslagna svar

Opinionsundersökningar av SOM-institutet 2010-2018 (breda linjer), Novus 2010-2019 (tunna linjer) och SIFO 2019 (punkter)



I SOM-institutets [presentation](#) visas också att det nu är lika stor andel som är positivt inställda till kärnkraft i alla åldersgrupper, tidigare har unga varit mer skeptiska mot kärnkraft. Samma resultat finns även i Novus senaste undersökning. En tolkning är att en större andel av de ungdomar som nu engagerar sig i klimatfrågan ser kärnkraften som ett användbart verktyg i klimatutmaningen än tidigare.

SOM-institutet har också en bild över vilka energikällor som svenskarna vill satsa mer på. Som tidigare är det solenergi följt av vindkraft och vågkraft som ligger i topp. Ur klimatsynpunkt är det positivt att se att något fler än tidigare, 21%, vill satsa mer på kärnkraft, och att andelen som vill satsa mer på fossilgas sjunkit till

13%.

## Länkar

- Presentationen "[Svensk energiopinion och kärnkraft](#)" av Sören Holmberg vid SOM-institutet (pdf 170 kB)
- SOM-institutets hemsida med [samtliga presentationer](#)
- SOM-institutets hemsida med [sammanfattning av resultaten](#)
- Ett kort filmklipp där SOM-institutets föreståndare Johan Martinsson [sammanfattar resultaten](#)
- Analysgruppens [senaste opinionsundersökning](#), genomförd av Novus
- [En tidigare jämförelse](#) där de olika svarsalternativen i SIFO och Novus undersökningar förklaras mer utförligt

---

# Kärnkraftsopinionen - jämförelser och tolkningar

**Under vintern 2018-2019 har tre olika opinionsundersökningar om den svenska kärnkraftsopinionen publicerats; SOM-undersökningen, Novus undersökning beställd av Analysgruppen, och Sifos undersökning beställd av SVT. Här redovisas resultaten från de tre undersökningarna samt två olika sätt att tolka**

# resultaten.

## De olika undersökningarna

De tre undersökningarna varierar i omfattning och frågeformuleringar. Här visas en jämförelse av den fråga i vardera undersökning som påminner om varandra och som handlar om de tillfrågades åsikt om användningen av kärnkraft i Sverige.

**SOM-institutets** årliga undersökning är en omfattande brevenkät med frågor som täcker många olika ämnesområden. Undersökningen skickas ut varje höst och svaren kommer in under senhösten och vintern. De senaste resultaten redovisades delvis vid [SOM-seminariet den 10 april 2019](#), en mer fullständig redovisning av alla frågor och svar ges senare under året. Frågan som ställs och de fem svarsalternativen är:

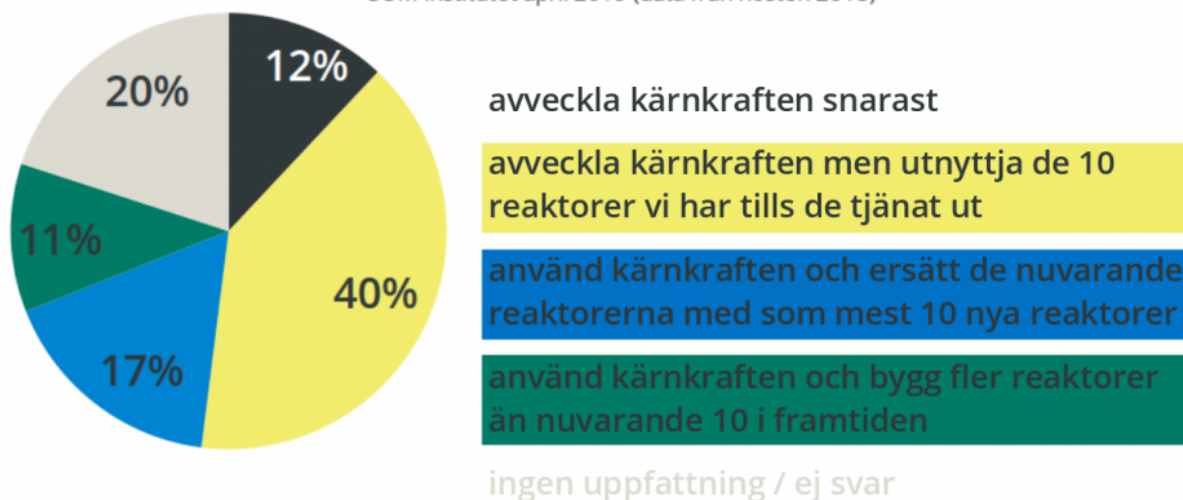
Vilken är din åsikt om kärnkraftens långsiktiga användning som energikälla i Sverige?

- avveckla kärnkraften snarast
- avveckla kärnkraften men utnyttja de 10 reaktorer vi har tills de tjänat ut
- använd kärnkraften och ersätt de nuvarande reaktorerna med som mest 10 nya reaktorer
- använd kärnkraften och bygg flera reaktorer än nuvarande 10 i framtiden
- ingen uppfattning / ej svar

Resultaten visas i bilden nedan.

## Vilken är din åsikt om kärnkraftens långsiktiga användning som energikälla i Sverige?

SOM-institutet april 2019 (data från hösten 2018)



**Analysgruppen** beställer varje år en opinionsundersökning av **Novus** där en webbpanel får olika frågor om kärnkraft. I undersökningen ställs en fråga som liknar den av SOM-institutet, men den är något annorlunda formulerad och har fyra svarsalternativ jämfört med fem hos SOM. Den senaste undersökningen genomfördes i november 2018 och resultatet visas i bilden nedan, hela undersökningen med alla frågor och svar [redovisas här på Analysgruppens webbsidor](#). Frågan som ställs och svarsalternativen är:

Vilken är din personliga åsikt om den framtida användningen av kärnkraft som energikälla i Sverige? Ska vi...

- Avveckla kärnkraften genom politiska beslut
- Fortsätta använda de kärnkraftverk som idag finns, men inte bygga några nya reaktorer
- Fortsätta använda kärnkraften och vid behov bygga nya reaktorer
- Tveksam, vet ej

## Vilken är din personliga åsikt om den framtida användningen av kärnkraft som energikälla i Sverige? Ska vi...



**Sveriges Television** beställde i mars 2019 en undersökning av **TNS Sifo** som likt Novus använder sig av en webbpanel. Resultatet redovisades i TV-programmet [Opinion Live den 21 mars](#). Frågan och de fyra svarsalternativen är mer kortfattade än hos SOM och Novus, men har liknande innebörd. Frågan och svarsalternativen är:

Vilken är din åsikt om kärnkraftens framtid i Sverige?

- Avveckla kärnkraften helt
- Behåll nuvarande kärnkraft
- Behåll och bygg ut kärnkraften
- Tveksam, vet ej

Nedan visas resultatet från undersökningen.

## Vilken är din åsikt om kärnkraftens framtid i Sverige?



## Olika sammanslagningar och tolkningar

### Tolkning 1 - Använda eller avveckla

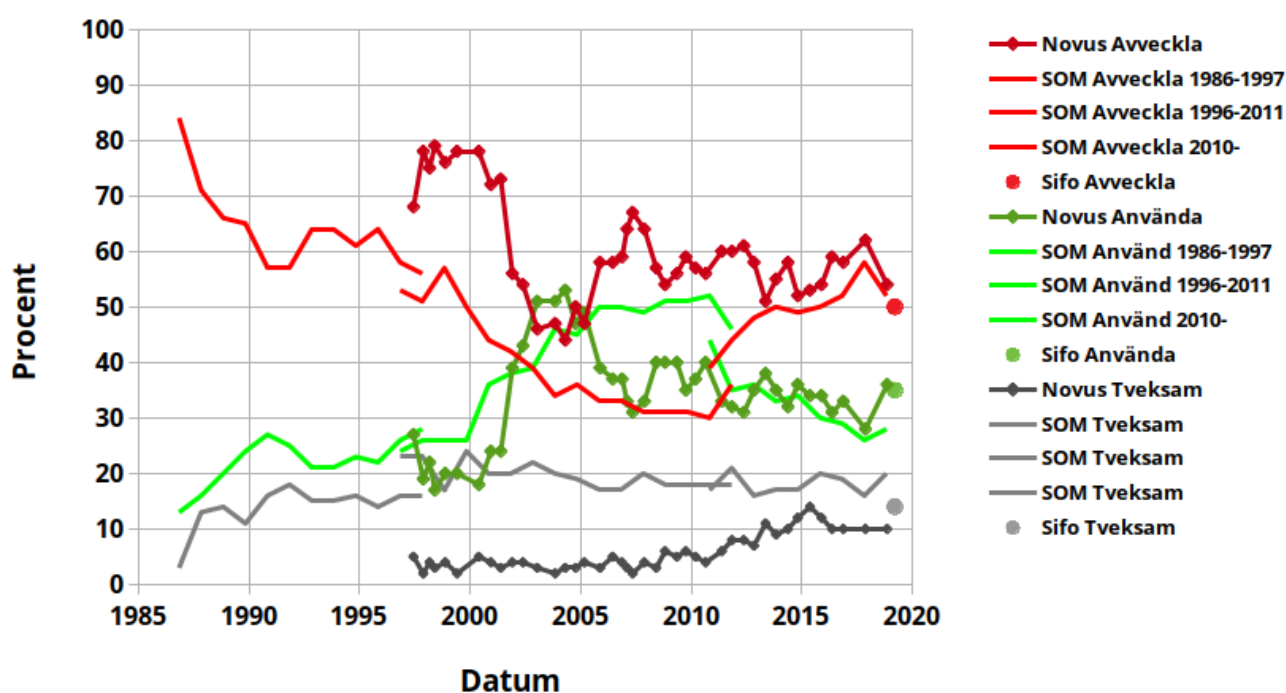
SOM-institutet brukar slå samman sina svarsalternativ till en tolkning som kan beskrivas som positiv eller negativ till fortsatt användning av kärnkraft. De två första svarsalternativen som påbörjas med "avveckla kärnkraften" anges av SOM-institutet som "Avveckla" och tolkas som negativt inställd till kärnkraften, i media har detta alternativ ofta angetts som kärnkraftmotstånd. De två svarsalternativen som påbörjas med "använd kärnkraften" anges som "Använd" och tolkas som positivt inställd till kärnkraften. Motsvarande tolkning för Analysgruppens undersökning är att slå samman de två första svarsalternativen till "Avveckla" och det tredje alternativet blir "Använd". Sifos undersökning kan delas upp på samma sätt som Novus. Bilden nedan visar tidstrenderna för dessa sammanslagningar för SOM-institutet 1986-2018, Analysgruppen 1997-2018 (Novus, m.fl.) och Sifo 2019.

Både SOM-institutets och Analysgruppens undersökningar har ändrat formuleringar av frågor och svarsalternativ över tid för att anpassas till den rådande situationen. Antalet svarsalternativ har också varierat i de båda undersökningarna. SOM-institutet har alltid låtit sina undersökningar löpa parallellt i två år vid de tillfällen som frågorna har bytts ut, därför redovisas sammanslagningarna separat för de olika tidsperioderna.

Som bilden visar har andelen "Avveckla" respektive "Använd" varierat drastiskt över tid, och trots att SOM-institutets och Analysgruppens undersökningar uppvisar liknande trender så är det ingen tydlig överensstämmelse mellan de båda undersökningarna. Andelen "Avveckla" har alltid varit större i Analysgruppens undersökningar än hos SOM. Båda undersökningarna uppvisar ett trendbrott i de senaste undersökningarna. SVT:s undersökning överensstämmer ganska väl med de andra undersökningarna.

### Novus (Analysgruppen) vs SOM vs Sifo (SVT) - Använd eller avveckla

Sammanslagna alternativ i tolkning använd (positivt) eller avveckla på sikt (negativt/motstånd)



### Tolkning 2 - Acceptans eller snabbavveckling

Ett annat sätt att tolka resultaten är att se det andra svarsalternativet som positiv till fortsatt drift av nuvarande kärnkraft även om de tillfrågade inte vill bygga nya kärnkraftverk. Med tanke på att både SOM-institutet och Analysgruppen frågar om kärnkraftens långsiktiga/framtida användning så är det en rimlig tolkning, och det blir då missvisande att benämna denna grupp som kärnkraftmotståndare eller negativt inställda till dagens kärnkraft. Om det alternativet slås samman med de mer uttalat kärnkraftpositiva alternativen kan det tolkas som acceptans för att vi har kärnkraft idag och flera decennier framåt, att jämföra med de som vill ha en snabbare avveckling. Bilden nedan visar en sådan tolkning där "Snabbavveckling" är de som vill ha en avveckling så snart som möjligt och där "Acceptans" är en sammanslagning av de som accepterar att vi har kärnkraft idag och de som vill ha

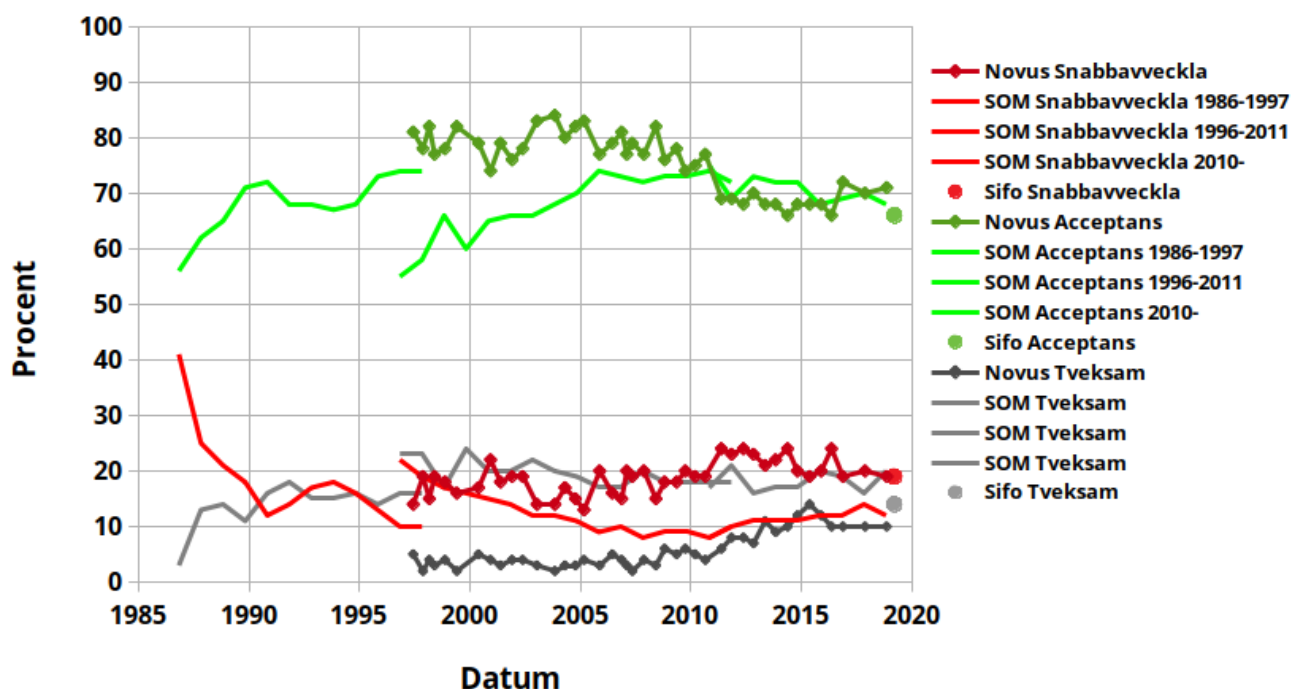


ny kärnkraft.

Med denna tolkning ger de tre opinionsundersökningarna en förvånansvärt samstämmig bild av stöd för befintlig och ny kärnkraft på omkring 70 procent. Denna tolkning är också förvånansvärt stabil över tid och ger inget trendbrott vare sig hos SOM eller Analysgruppen. Det är också notervärt att den andel av de tillfrågade som vill stänga reaktorer i förtid aldrig har varit mer än 25 procent förutom kort efter Tjernobylyckan 1986.

## Novus (Analysgruppen) vs SOM vs Sifo (SVT) - Acceptans eller snabbavveckla

Sammanslagna alternativ i tolkning acceptans eller avveckling snarast möjligt



## Avslutande kommentarer

Vilken av de båda tolkningarna är mest korrekt? Ingen av dem ger hela bilden, men båda ger kompletterande information. Frågan är hur det andra svarsalternativet ska tolkas i de olika undersökningarna. Det är en förenkling att se den gruppen som kärnkraftmotståndare och slå ihop dem med det första svarsalternativet. Samtidigt är det en grupp som inte vill bygga ny kärnkraft, så att kalla dem för kärnkraftförespråkare är inte heller korrekt. Intressant nog tolkar SVT i sin undersökning denna grupp som positivt inställd till kärnkraft, men det kan ha att göra med att formuleringen av frågan och svarsalternativen är lite annorlunda än i de båda andra undersökningarna.



Formuleringarna av frågor och svar i alla tre undersökningarna spelar in i resultaten för de enskilda svarsalternativen och är viktiga att komma ihåg också vid tolkningar av sammanslagningar. Det som efterfrågas är inställningen till att använda svensk kärnkraft på lång sikt eller en ospecificerad tid in i framtiden. Omkring hälften av de svarande vill ersätta kärnkraften med andra alternativ i framtiden, samtidigt är stödet för befintlig kärnkraft nästan 70 procent och har varit förvånansvärt stabilt över flera decennier.

---

# **Fukushima - myter och misstolkningar**

**En tidigare version av denna text publicerades i april 2017 på Vattenfalls intranät.**

**Under vintern 2017 kom påståenden om att kontaminerat vatten från det skadade kärnkraftverket Dai-ichi i Fukushima sprids i Stilla Havet, och att det i teorin kan leda till tiotusentals cancerfall. Ett påstående som starkt avvisas av Mattias Lantz, teknologie doktor i experimentell kärnfysik vid Uppsala universitet och ordförande i Analysgruppen.**

- Resonemanget har samma relevans som att säga att om en person röker en cigarett i Göteborg riskerar tusentals människor drabbas av lungcancer. [Den mätstation som sitter vid utloppet av Fukushimas hamn](#) (se bilden ovan) visar att strålningsnivåerna i havet utanför kraftverket är omkring 1 becquerel (Bq) per liter av cesium-137, och det blandas snabbt ut till försumbara nivåer. Mjölks från

mejeriet i Umeå har idag omkring 0,25 Bq/liter av cesium-137 som jämförelse, och till detta omkring 50 Bq/liter från naturligt strålade ämnen som kalium-40.

Att olyckan vid kärnkraftverket i Fukushima är ett misslyckande och en tragedi som fått stora konsekvenser är inget vare sig forskning eller myndigheter ifrågasätter menar Lantz, men det sprids påståenden som antingen bygger på okunskap eller har till syfte att skrämman människor.

- Det är föga troligt att någon dricker havsvatten, men även om man så gjorde skulle det utspädda cesiumet från Fukushima ge doser som är oerhört mycket lägre än vad vi får från mycket annat som vi inte har problem att utsätta oss för, säger Lantz.

### **Datamissbruk skapar rädsla**

Enorma mängder data om utsläppen och deras konsekvenser publiceras varje månad, både i rapporter från Tepco och i vetenskapliga tidsskrifter. Mattias Lantz beskriver det som ett heltidsjobb att följa allt, och svårigheten att skapa en helhetsbild av läget. Det blir lätt missförstånd om vad all denna information betyder, och det är ett tacksamt ämne för mytbildning. Inte minst gäller detta kring de modeller som relaterar stråldoser till hälsorisker, där används modellerna ibland på ett felaktigt sätt.

- Förenta nationernas vetenskapliga strålningskommitté (UNSCEAR) skriver till exempel att de "inte rekommenderar att multiplicera mycket låga stråldoser med ett stort antal individer för att uppskatta antalet strålningsorsakade hälsoeffekter inom en population som exponerats för doser på nivåer som motsvarar eller är lägre än naturlig bakgrundsstrålning".

- De påstådda, potentiella cancerfallen är ett direkt exempel på hur data missbrukas för att skrämman allmänheten, säger Mattias Lantz. Vi vet ju inte ens säkert om doser under 100 milli sievert (mSv) ger upphov till cancer, och de doser som är aktuella att oroa sig för de boende i Fukushima är under 20 mSv, snarare fem mSv.

I Sverige utsätts vi normalt för en stråldos på, i genomsnitt, 3 mSv per år. Detta inkluderar strålning från radon i hus och strålning i samband med sjukvård.

- För personal som arbetar med röjningsarbetet vid kraftverket är det 174

personer som fått helkroppsdoserna över 100 mSv, den högsta dosen var omkring 600 mSv, vilket innebär 3 procent extra risk för dödlig cancer. Inte ens i den gruppen kommer det gå att säkert säga vem som fått cancer från exponering vid arbetet, säger Mattias Lantz.

## **Det påstås att strålningsdoserna inne i anläggningen aldrig har varit så höga som nu?**

- Strålningsnivåerna har inte ökat, det är första gången man har uppmätt dem på den platsen inne i reaktorerna. Den andra mätningen som gjordes visade på högre nivåer jämfört med den första. Dock mätte man inte på samma ställe, vilket gör att värdena inte kan jämföras, det är troligt att man vid den andra mätningen befann sig närmare det smälta bränslet. Det finns en viss osäkerhet i mätvärdena eftersom de inte uppmätts med någon strålningsmätare, utan har räknats fram från det brus som strålningen orsakar på den digitalkamera som användes.

- Härden har smält och strålningsnivåerna i reaktorinneslutningen är skyhöga, det blir en utmaning att ta hand om. Man har uppmätt omkring 500 Sievert per timme, redan vid exponering av fem till tio Sievert dör man av strålskador. Men byggnaden är bastant och inget tyder på att härden smält igenom den 7-8 meter tjocka betongbotten. I sammanhanget kan nämnas att en reaktor i drift har högre strålningsnivåer än de som nu uppmätts.

## **Greenpeace rycker ut**

Tsunamin och jordbävningen skördade 18 000 liv. Efter kärnkraftsolyckan evakuerades 160 000 människor inom ett område upp till fem mil från kärnkraftverket, från områden där årsdosen upptäcktes till över 20 mSv/år. Sex år senare tillåter myndigheterna återflytt till delar av de evakuerade områdena i Fukushima.

När myndigheterna aviserade att man tänkte åter öppna kommunen Iitate, [reagerade Greenpeace starkt](#) mot den hälsorisk återvändarna kommer utsättas för med stråldoser omkring 2,5 mSv/år enligt deras egna, oberoende mätningar. Raskt fick man [gensvar från en finländare](#) som drog slutsatsen att med dessa mått måste hela Finland evakueras omgående, eftersom den genomsnittliga bakgrundstrålningen om 3,2 mSv/år är högre än i Iitate, och andra av Fukushimas evakuerade zoner. Han undrade om organisationen åtminstone kunde hjälpa de 549 000 finnar som lever i områden med en årlig stråldos minst dubbelt så hög

som den i vad organisationen kallar "akut radiologiskt riskområde"?

## **Strålstigmat**

2015 fick före detta invånare i staden Naraha klartecken att flytta hem igen efter fem års evakuering. Av 7 000 invånare har endast omkring 700 valt att återvända, företrädesvis äldre personer.

- Det är av flera skäl: yngre och familjer har hunnit starta om och rota sig på nya platser under den tid som förflutit. Att Tepco utbetalar ersättning så länge man är evakuerad kan också ha med saken att göra, vid en undersökning svarar omkring hälften att de avser flytta tillbaka nästa år när ersättningen upphör. Vissa har kanske traumatiska minnen från evakueringen och andra tvekar att flytta tillbaka av oro: man ska vara medveten om det sociala stigma som finns i Japan efter atombomberna. Personer som utsatts för strålning har blivit diskriminerade och setts som smittsamma. Det sägs att ingen vill gifta sig med den som antas ha varit utsatt för strålning, och det förekommer att barn blir mobbade, berättar Mattias Lantz.

- Det är viktigt att minnas att ingen i Fukushima har dött av akuta strålskador eller strålningsrelaterade sjukdomar som cancer, däremot har omkring 2 000 personer, främst äldre över 65 års ålder, avlidit i samband med förflyttningen eller av evakueringsrelaterade skäl. Exakt vilka dödsfall som ska räknas som evakueringsrelaterade är lite oklart, bedömningarna varierar mellan olika kommuner men att det finns en tydlig effekt är klart. I flera fall rör det sig om självmord och psykosomatiska effekter då människor i och med tvångsförflyttningen förlorat sitt sociala sammanhang, likaså mark och tillgångar som gått i arv i generationer, säger Mattias Lantz. Men i de flesta fall är det frågan om fysiska umbäranden och undermåliga levnadsförhållanden, främst under det första året efter olyckan.

- Det finns studier som visar att de som tvingades evakuera på grund av kärnkraftsolyckan mår sämre idag än de som blev det på grund av tsunamins ödeläggelse.

## **Handlingskraft förvärrade oro?**

De japanska myndigheterna var angelägna om att manifestera sin handlingskraft och att man tog medborgarnas oro på allvar i samband med olyckan i Dai-ichi.

Fukushima beskrevs före jordbävningen som "Japans kornbod", en region dominerad av jordbruk och odlingar med ris, frukt och grönt. Efter olyckan sänktes gränsvärdena för cesium i ris odlat i regionen till 100 becquerel per kilo (att jämföra med det svenska gränsvärdet om 300 becquerel/kg livsmedel). I en intensiv kampanj undersöktes och id-märktes över 10 miljoner rissäckar varje år, de få som inte passerade det mycket låga gränsvärdet kasserades.

- Det sänkta gränsvärdet skapade onödig oro. Japanerna kasserade ris som skulle godkännas med svenska och de flesta andra länders mått mätt, konstaterar Mattias Lantz.

Inte sällan illustreras Fukushimakatastrofen med bilder av en anläggning i explosionsartad brand. Dramatiska bilder av okontrollerat eldhav har kablat ut via media, till och det finns en webbsida med namnet "Fukushima facts" som har just en sådan bild på sin förstasida. Problemet är bara att bilden inte föreställer kärnkraftverket Dai-ichi utan ett oljeraffinaderi i Chiba, utanför Tokyo.

- Det är olyckligt att bilder och fakta används för att överdriva en situation som är svår nog för de som drabbats, säger Mattias Lantz.

## **Mattias Lantz tre-i-topp värsta missuppfattningar om Fukushima**

### **1. Massor av människor har dött av strålningsskador efter kärnkraftolyckan 2011**

Ingen har dött eller skadats av radioaktivitet. Hittills (april 2017) har tre arbetare vid det havererade kärnkraftverket fått cancer som accepterats som arbetsrelaterad. Det första fallet var leukemi, vilket läkarvetenskapen anser mindre trolig att ha med strålningen att göra eftersom dosen är så pass låg. De andra två har fått sköldkörtelcancer, vilket skulle kunna ha orsakats av radioaktivt jod som utvecklar cancer på kortare tid. Men även här är det mindre troligt eftersom vuxna är mindre strålningskänsliga än barn.

### **2. Jättemånga barn har drabbats av sköldkörtelcancer efter olyckan**

360 000 barn som levde i Fukushima-området vid olyckstillfället undersöks regelbundet för sköldkörtelcancer. Man har hittat ett ökat

antal fall, men det är väl känt att screening efter sköldkörtelcancer innebär att man hittar fler fall än vad som skulle kommit fram spontant utan screening. De flesta av dessa fall hade troligtvis inte orsakat några hälsoproblem om de aldrig upptäckts. Man har inte hittat fler fall bland Fukushima-barnen än i kontrollgrupper från andra delar av Japan som undersökts.

### **3. Det fortsätter läcka ut enorma mängder radioaktivitet i Stilla Havet**

Vid mätningar direkt utanför hamnen i Fukushima var nivåerna i mars 2011 i storleksordningen 50 MBq/kubikmeter vatten (MBq = miljoner becquerel, d.v.s. miljoner sönderfall per sekund). Det är främst Cesium-137 som avses. På ungefär samma plats är det nu omkring 1000 Bq/kubikmeter, d.v.s. 1 Bq per liter (att jämföra med mjölk från Umeå mejeri som ligger på ungefär 0,25 Bq/liter)". Den totala mängd cesium som tillförts Stilla havet som en följd av olyckan är omkring en tredjedel av vad som redan finns i havet efter de atmosfäriska atombomssprängningarna på 1950- och 60-talen.

**Skribent: Anna Collin**

---

## **Ny rapport: Comments on "Before the Flood"**

Denna rapport kommenterar och fördjupar några påståenden av Johan Rockström i dokumentärfilmen "Before the Flood" som hade premiär i slutet på oktober, samt bemöter diverse påståenden om kärnkraft som ges på filmens hemsida.

[Länk till rapporten.](#)

---

# Ny rapport: Kostnaden för nya reaktorer

Det sägs ofta i debatten att kostnaden för nya kärnkraftsreaktorer är hög och att projekttiderna är långa. Denna rapport, skriven av Tomas Öhlin (medlem av Analysgruppen och expert på reaktorsäkerhet och anläggningsteknik vid Westinghouse), tar avstamp i reaktorn Oskarshamn 3 som byggdes på fem år för en kostnad motsvarande omkring 47 miljarder kronor. Vilka faktorer råder idag som påverkar byggtid och kostnader, och är det idag möjligt att bygga en ny reaktor i Sverige med liknande villkor? Rapporten kan läsas på [denna länk](#) eller laddas ned som [pdf \(0,3 MB\)](#).

---

## Kommentar i Bloomberg om Energiöverenskommelsen

I en artikel i Bloomberg International Environment Reporter med rubriken [Sweden Energy Agreement Keeps Nuclear in Mix](#) intervjuas bland annat Mattias Lantz från Analysgruppen om innebörden av Energiöverenskommelsen. Andra personer som intervjuas i artikeln är Maria Sunér Fleming från Svenskt Näringsliv och Birgitta Resvik från Fortum.

Energiöverenskommelsen kan läsas [här](#), och en engelsk översättning från Analysgruppen och Sveriges Kärntekniska Sällskap finns [här](#).

---

# English translation of the Swedish energy policy agreement

On Friday 10 June 2016 five political parties agreed on a long term energy policy. The agreement can be read in Swedish at the Swedish Government web site ([here](#)) but there is no English translation available. Therefore the Swedish Nuclear Society (Sveriges Kärntekniska Sällskap, SKS) and Analysgruppen has made a translation, which is available [here](#).

---

## Artikel i Second Opinion om gamla reaktorer

I Second Opinion finns idag en artikel med rubriken "[Svensk kärnkraft bättre än någonsin](#)" som handlar om Analysgruppens rapport "[Vad menas med gamla reaktorer?](#)". Länkarna leder till artikeln och rapporten.