

# Lärar- handledning

## Tjernobybarnen

Kärnkraften och miljön.

tio år

## efter katastrofen

*Den 26 april 1996 infaller 10-årsdagen av Tjernobylolyckan. Tillsammans aktualiserar vi därför dagens situation ibland de strålskadade barnen från Ukraina och Vitryssland.*

*Samtidigt förbättrar vi kunskapen kring miljön och vår tids största energikälla, kärnkraften.*

Nu vet även jag  
vadsom hände i  
Tjernoby!!!



**hoppets stjärna**  
starofhope.org

**Ett utbildningsmaterial  
anpassat för grundskolan.**



# Inledning

**Hoppets Stjärna har under flera år erbjudit utbildningsmaterial till grundskolor över hela vårt land. Vår målsättning och mening med det arbetet har varit att skapa förståelse, kunskap och engagemang framförallt för drabbade barn i tredje världen.**

## "För Tjernobyl's barn"

I början av 1994 påbörjade vi ett nytt projekt. Vi valde att kalla projektet "För Tjernobyl's barn". Det går ut på att bistå de barn och ungdomar som har drabbats svårast av följderna efter Tjernobylolyckan 1986. Hittills har vi haft knappt 500 barn på rehabiliteringsläger i Sverige från både Vitryssland och Ukraina, alla opererade för sköldkörtelcancer. Antalet barn som drabbats av sköldkörtelcancer har ökat med mer än 400% sedan 1989. Arbetet syftar även till att medicinskt utrusta de kliniker och sjukhus i Ukraina och Vitryssland som bedriver den här typen av vård.

## Sakkunnig hjälp från början

Från regeringarna i Ukraina och Vitryssland har vi från starten fått ovärderlig hjälp från medicinsk expertis och regeringens Tjernobylkommission och hälsoministerie. Detta har gett oss unik kännedom om Tjernobylolyckans konsekvenser, framförallt bland barnen. Som vi befارade finns i Ukraina och Vitryssland en anseelig skara strålskadade, cancersjuka och bortglömda olycksbarn, detta i länder där de minsta medborgarna aldrig får sina röster hörda.

## 10 års-minnet av Tjernobylkatastrofen

Vi förstod snart att Tjernobylprojektet kunde lära våra svenska ungdomar mycket. Den 26 april 1996 är det på dagen 10 år sedan Tjernobylolyckan inträffade. Under några dagar i april 1986 talades mycket om olyckan, långt innan man visste vilka konsekvenserna skulle bli. Idag vet vi mer om situationen för människorna i Ukraina och Vitryssland. Vi har därför möjlighet att med eftertanke se och lära av de medicinska och sociala konsekvenserna som blev följderna av olyckan.

## Utbildningsmaterial med helhetsperspektiv

Kärnkraft och miljö är ett ständigt aktuellt tema, som engagerar och berör. Vi tror att ett biståndsarbete av den här karaktären, kan bidra med ytterligare infallsvinklar på den omfattande frågan om kärnkraft i vår närhet, dess säkerhet och framtid. Hoppets Stjärna är en biståndsorganisation som arbetar globalt. Vår målsättning är att ge en grundläggande kunskap och ett objektiva helhetsperspektiv på kärnkraft och miljö utifrån våra erfarenheter.

Behövs då den här typen av information i skolorna, när det är allmänt vedertaget att svensk kärnkraft är bland de säkraste i världen? Risken för en svår olycka i svenska reaktorer är mycket liten. Det är viktigt att understryka att skillnaderna i alla avseenden gör att en jämförelse med Tjernobylreaktorn blir svår. Men i kölvattnet av Tjernobylolyckan fick vi erfara hur ett radioaktivt utsläpp inte tar hänsyn till några landsgränser. Detta gör frågan aktuell och viktig även för oss här i Sverige.

Motivationen i vårt arbete är att framställa ett material, som ökar förståelsen för framförallt barnen från Tjernobylområdet. Vi hoppas det väcker en omtanke och medkänsla för människor som drabbats av en så omfattande katastrof.

## Tjernobylbarnen Kärnkraften och miljön tio år efter katastrofen

Ett utbildningsmaterial från  
hjälporganisationen  
Hoppets Stjärna  
Kärnsjö  
890 54 Trehörningsjö

Tel: 0662-461 00  
Fax: 0662-461 99

Information och beställning  
av skolmaterial  
kontakta Hoppets Stjärna

Text och redigering:  
Peter Wirzén och  
Marita Einarsson

Teckningar:  
Magnus Tubbin

Produktion:  
Ölunds Tryckeri AB,  
Örnsköldsvik



Tryckt på miljövänligt papper



# Innehållsförteckning

<b>Målsättning</b> .....	sid 4
<b>Om lärarhandledningen</b> .....	sid 4
Kompletterande video med Skurt .....	sid 5
Tips till läraren .....	sid 5

## ■ Låt oss börja från början

### *Varde ljus*

Med tankar på Tjernobyln...	sid 6
Vad är energi? .....	sid 6
Elektricitet - el kort och gott .....	sid 6
Så här gör man el .....	sid 6
Halva kakan .....	sid 7
Tips till läraren .....	sid 8

## ■ Kärnkraften

### *Låt oss presentera kärnkraft*

Uran - kärnkraftens "bränsle" .....	sid 9
Den lilla atomen bygger uranet .....	sid 9
Så här fungerar ett kärnkraftverk .....	sid 9

**överkurs:** *Alfa, beta och gamma* .....

Säkerheten i svenska kärnkraftverk .....	sid 9
När svenska folket sa nja till kärnkraft .....	sid 10
En viktig fråga .....	sid 10

**överkurs:** *Kärnkraft i Sverige* .....

*Kärnkraft i Världen* .....

Tips till läraren .....

## ■ Miljö och Kärnkraft

### *Ett pris att betala*

Soporna - medaljens baksida .....	sid 11
Vart tar alla sopor vägen .....	sid 11

Transport av sopor .....	sid 11
Tänkvärt... ..	sid 12
Förvaring av våra egna sopor .....	sid 12
Från mellanlager i Oskarshamn... ..	sid 12
...till slutförvaring i urberget .....	sid 12
Tips till läraren .....	sid 12

## ■ Tjernobyln

### *Hur folket lever idag*

Jordbruket .....	sid 13
Levnadsstandarden .....	sid 13
Sjukvården .....	sid 13
Reaktor nr 4 i Tjernobyln .....	sid 14
Berättelsen från Tjernobyln, 26 april kl. 01.23 ....	sid 14

**Överkurs:** *Nedfallet i närbild* .....

Ökning av cancer .....	sid 15
Sköldkörteln .....	sid 15
Följder av den "smaklösa" strålningen .....	sid 15
Nedfallet i Sverige .....	sid 15

### **Överkurs:**

*Kroppen "luras" vid en kärnkraftsolycka* .....

Tips till läraren .....

## ■ Bistånd och Tjernobyln

### *Sverige och andra länder*

### *räcker ut en hjälpande hand*

Rapport från WHO .....	sid 17
Rapport från Ukrainas hälsoministerie .....	sid 17
Vad har hittills gjorts .....	sid 17
Till sist .....	sid 18
Litteraturlista .....	sid 18

## Målsättning

Vi har förstätt att barn är ett litet släkte som kanske mer än de flesta tror, bryr sig om och förstår varann. Om vi lär våra barn i tidig ålder att rätta ut en hjälpande hand formar vi redan idag ett mer förstående och människovänligt samhälle för framtiden.

Vår förhoppning är att elever efter genomgången material får ökad förståelse för barn och ungdomar som drabbats av Tjernobylyolyckan. Elever i högre årskurser bör även kunna tillgodogöra sig grundläggande kunskap om kärnkraftens användning, hur den fungerar och dess påverkan på miljön.

## Om lärarhandledningen

Lärarhandledningen är ett fristående material avsett för hela grundskolan. Den är utarbetad efter mål och riktlinjer i utbildningsdepartementets läroplan Lpo 94:

### **2.2 Normer och värden:**

*"Skolan skall sträva efter att varje elev*

*\*utvecklar sin förmåga att göra medvetna etiska ställningstaganden grundade på kunskaper och personliga erfarenheter,*

*\*respekterar andra människors egenvärde,*



*\*tar avstånd från att människor utsätts för förtryck och kränkande behandling samt medverkar till att bistå andra människor,*

*\*kan leva sig in i och förstå andra människors situation och utvecklar en vilja att handla också med deras bästa för ögonen och*

*\*visar respekt för och omsorg om såväl närmiljön som miljö i ett vidare perspektiv."*

Vi har arbetat utifrån att ge läraren ett så heltäckande underlag som möjligt. Vi vet att ämnet bistånd, kärnkraft och miljö är stort och omfattande.

Vår tanke är att läraren med hjälp av lärarhandledningen anpassar ämnet till lämplig årskursnivå.

Vi avslutar varje kapitel med **"Tips till läraren"**. Där finns förslag på uppgifter och samtalsfrågor. Till lärare på tidigarestadie, som arbetar med de yngre barnen ges enbart förslag på *uppgifter* för eleverna. För äldre elever och elever på senarestadie har vi däremot inriktat oss på frågor **"att fundera över..."**

De överkursrutor som finns i materialet tjänar framförallt till undervisningsunderlag till äldre elever på senarestadie. Dessa är även underlag för lärarens helhetsperspektiv på ämnet.

Behöver Ni fler lärarhandledningar? Om så är fallet kontakta Hoppets Stjärna så sänder vi, mot en liten kostnad, det antal Ni behöver.

### Kompletterande video med Skurt

Till lärarhandledningen finns en video med TV3:s barnfavorit Skurt som reporter.

Filmen som är uppdelad i tre delar, sammanlagt 70 minuter, innehåller följande inslag;

1. Skurt och Ingamay besöker den havererade Tjernobylnuklearkraftverket i Ukraina. De träffar vänner på sjukhuset i Kiev, där strålskadade barn och ungdomar blir opererade för cancer i sin sköldkörtel.

2. Skurt och Ingamay möter 40 barn ifrån Ukraina med sköldkörtelcancer som vistas på Högbrännagården, Hoppets Stjärnas hälsoläger i Ångermanland.

3. Skurt besöker hjälporganisationen Hoppets Stjärna som arbetar med barn över hela världen.

**Skurt är främst uppskattad bland yngre barn. Eftersom det ämne som behandlas i filmen inte enbart är anpassat för barn i lägre åldrar kan videoproduktionen med gott resultat visas på hela grundskolan.**

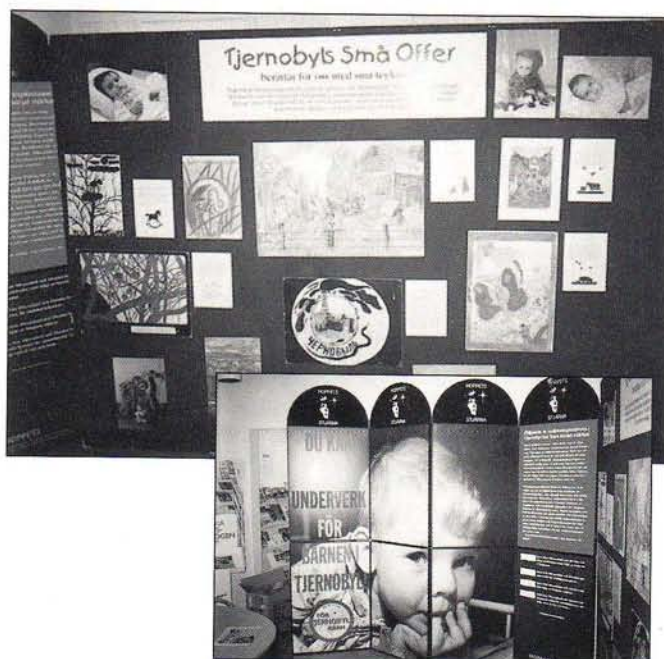
Videon som kostar 99:-+ moms och porto beställer du genom att skicka in bifogad talong till Hoppets Stjärna.

*Om Du inte vill klippa i din lärarhandledning, kopiera talongen och sänd den till Hoppets Stjärna!*

### Tips till läraren

Vi föreslår att eleverna tillsammans med läraren först ser videokassetten med Skurt. Detta för att skapa ett intresse och ge en inledning till ämnet.

Ett tips är att bearbeta ämnet under en temadag.



**hoppets stjärna**  
**starofhope.org**



# Låt oss börja från början...

Vi har väl alla någon gång varit med om ett strömavbrott. Allt blir mörkt och vi börjar febrilt att famla oss fram i mörkret efter ficklampa, stearinljus och tändstickor. Sedan sätter man sig i det fladdrande skenet och väntar på att strömmen ska återvända. Ganska mysigt, eller hur?

De flesta av oss tycker nog att strömavbrott är ganska trevliga. Man plockar fram spel, tänder en brasa i öppna spisen, ingen säger att man måste göra läxorna eller städa sitt rum. Det är ju så mörkt så ingen kan jobba med något. Det är verkligen toppen. Tills magen börjar knorra och elden i öppna spisen slocknar. Det blir kallt, mörkt och ruggigt.

## Varde ljus...

Vid mitten av 1800-talet började vetenskapsmännen förstå hur vi kunde utnyttja elektriciteten. Den 21 oktober 1879 är ett viktigt datum. Den dagen lyckades den amerikanske uppfinnaren Thomas Alva Edison. Ett stycke kemiskt behandlad bomull, innesluten i ett tomrum av glas, började glöda oavbrutet när elektrisk ström fick passera genom den. Edison hade uppfunnit den elektriska glödlampan. Elektriciteten fanns faktiskt redan på 1700-talet, men man hade inte möjlighet att använda den. Glödlampan förändrade allt.



Som du ser har elektriciteten som allt annat också en historia. Den har utvecklats från enbart ett experiment i ett laboratorium, till en oundgänglig självklarhet i allas vår vardag. Vägen har varit lång och krånglig. Tusen och åter tusen anläggningar har genom åren byggts världen över för att mätta vårt allt större behov av elektricitet.

## Med tankar på Tjernobyl...

Vi skall tillsammans ägna tid åt en grupp med människor, framförallt barn, som lever i skuggan av en katastrof. Den 26 april 1996 är det 10 år sedan världen upplevde den största olyckan någonsin i en anläggning där man tillverkar just elektricitet, nämligen reaktor nr 4 i Tjernobyl, Ukraina. En olycka som vi fram till idag ännu inte fullt ut vet följderna av. Miljontals människor är idag rädda att historien skall upprepa sig. Vi skall förklara vad som hände för 10 år sedan, men även berätta hur drabbade barn och ungdomar idag lever med följderna efter olyckan.

För att kunna bry sig om måste man veta. Om man inget vet, kan man heller inget göra.

Men vi bör först, steg för steg, gå igenom några av våra vanligaste "eltillverkare". Framförallt ska vi rikta vår uppmärksamhet på kärnkraften och förklara hur den fungerar. Kärnkraften är över hela världen både hatad och älskad.

Vi skall försöka berätta varför. Men som sagt, låt oss ta allt steg för steg, en sak i sänder...

## Vad är energi?

Energi är en kraft som vi behöver för att t ex leka, sjunga och spela fotboll. Energi krävs även för att gå i skolan. Även om vi ligger blickstillta går det åt värmeenergi för att hålla vår kropp varm. Vi människor får vår energi ifrån maten. En fantastisk sak med energi är att den aldrig går att förstöra, bara att förvandla från en form till en annan. Det går heller inte att skapa energi. Detta kanske låter konstigt. Vårt jobb är att omvandla energin som redan finns, till den form vi bäst behöver. Vi får då vår egen kropp och alla våra maskiner, lampor, bilar och bussar att fungera.

## Elektricitet - el kort och gott.

El är en sorts omvandlad energi, dvs elektrisk energi.

Idag är vi i Sverige mycket beroende av el, inte bara för ljusets skull. De flesta av våra hushållsmaskiner drivs också av el. Vi skulle ha svårt att klara oss utan spisen, kylskåpet, assistenten, kaffebryggaren, teven mm. Alla industrier behöver el för att kunna tillverka sina produkter. Vi använder också el för att värma upp våra hus. El går inte att lagra, den måste produceras samtidigt som den används. El kan däremot framställas på olika sätt.

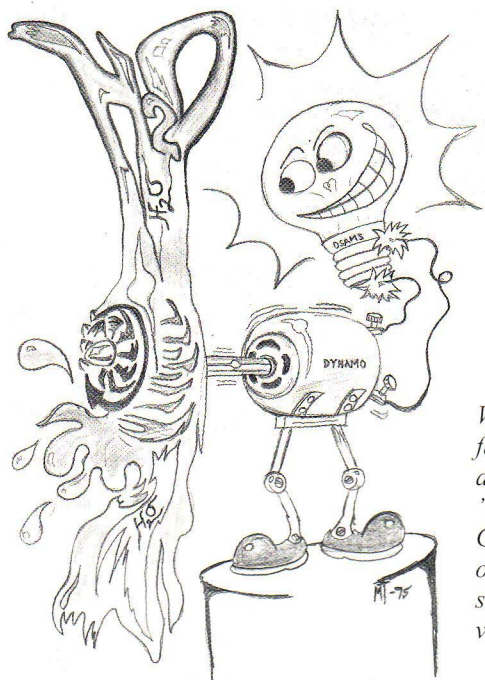
## Så här gör man el

Gemensamt för våra vanligaste energikällor är att någon form av rörelse kopplas till en generator, oftast via en turbin. Det är viktigt att veta vad en generator har för funktion, eftersom nästan all el utvinns från en sådan. En



generator kan omvandla nästan vilken rörelse som helst till el.

Låt oss lite kort nämna alternativ på hur rörelseenergi kan omvandlas till användbar el.



Vattnets ( $H_2O$ ) fall orsakar en av många "rörelser". Generatoren omvandlar sedan rörelsen via turbinen

### 1. Olja, bensin och stenkol.

I ett värmekraftverk eldar man med t ex olja. Elden värmer vatten som omvandlas till ånga. Ångan leds via ett rör fram till en turbin och ger den fart. Den driver generatortorn som genom sin rörelse tillverkar just el. Hälften av all världens elproduktion kommer från sådana här värmekraftverk. Dessa kraftverk ger stora utsläpp av t ex svavel och koldioxid. I Sverige idag använder vi ytterst lite olja, bensin och kol för att tillverka el, eftersom de förstör vår miljö. (Vattenfall)

### 2. Vind.

Du kanske någon gång har sett ett högt torn med en stor propeller. Den snurrar när vinden blåser. Detta är också ett kraftverk, vindkraftverk. Propellern är kopplad till en generator. När vinden sätter propellern i rörelse, omvandlar generatortorn även denna rörelse till el. I Sverige idag har vi 129 vindkraftverk i drift. Problemet är att det behövs jättemånga både små och stora vindkraftverk för att ge oss bara en del av den el vi förbrukar. El på det här sättet blir mycket dyr. Det påstås att el från vindkraftverk kostar tre gånger så mycket som el från kärnkraftverk. Dessutom vet vi ju alla att vinden själv bestämmer när den vill blåsa. På vissa platser vill den nästan aldrig blåsa. Andelen vindproducerad el var 1993 0.4 promille av det totala elbehovet i Sverige. (Vindkraft, Vattenfall)

### 3. Vatten.

Där vatten flödar byggs också en typ av kraftverk. Det tar tillvara på den energi som finns i vattnets rörelse. Människan har sedan länge använt vattnets fall till hjälp i sitt arbete, t ex att frakta timmer, mala mjöl och mycket an-

nat. Redan tidigt lärde vi oss att tämja vattnets rörelse. Vid naturens egna vattenfall byggs stora dammar. Vattnet leds via tunnlar förbi en turbin som ger fart åt en generator. Därefter fungerar det precis likadant som i värme- och vindkraftverket. Hela 42 % av vår totala elförbrukning i Sverige kommer ifrån vattenkraft. Det bästa med vattenkraft är att det är billigt och inte ger några utsläpp. Men platserna där man kan bygga vattenkraftverk är begränsade. (Vattenfall)

### 4. Solen.

Solen är en fantastisk energikälla. Den producerar ensam 100 000 gånger mer energi än alla världens kraftverk tillsammans. Idag kan vi bara ta tillvara på en bråkdel av solens enorma resurser. Det finns tyvärr fortfarande många stora problem som återstår för forskarna att lösa. Produktionskostnaden för solkraft är mycket hög men intensiv forskning pågår och man räknar med att produktionen succesivt ska bli billigare. För oss i nordén, där ju solen inte alltid lyser, blir det kostsamt med el från solkraftverk, idag i alla fall. (Vanliga och ovanliga energikällor, Kraftverksföreningen)

### 5. Biobränslen.

När det gäller nya energikällor för produktion av el diskuteras idag främst något som kallas bioenergi. Bioenergi är förenklat att elda med ved, olika typer av restprodukter från skogsbruket eller odlad energiskog. Bioenergi har några avgörande fördelar framför annan förbränning. Den är förnyelsebar. Detta till skillnad från oljan och kolen som det tar tusentals år att förnya. Den bidrar inte till växthuseffekten. Genom att inte förbränna mer än vad som växer så balanserar man utsläppen av koldioxid, den gas som skapar växthuseffekten. Det största problemet med bioenergin är att den är mer än tre gånger så dyr som el från t ex kärnkraft. (Vanliga och ovanliga energikällor, Kraftverksföreningen)

### Halva kakan

Som du ser finns det många sätt att tillverka el på. Vi har nu mycket kort berört några av våra energikällor. Man kan ju tycka att det finns tillräckligt med möjligheter att framställa all den el vi behöver. Men sanningen är att i Sverige kommer bara ca 50 % av all el vi använder idag ifrån något av dessa olika alternativ, övriga 50 % kommer ifrån kärnkraften...

Den skall vi tala om nu...

*Frågorna kanske redan börjat hopa sig. Gör gärna en liten paus, här finns utrymme att samtala kring några frågor vi sammanställt.*



## Tips till läraren

### Tidigarestadie

*Uppgifter lämpade för yngre elever*

1. Demonstrera en generator t ex på en cykel
2. Låt eleverna som hemuppgift ta reda på vilka elektriska apparater som används hemma.
3. Rita sedan någon av dessa apparater. Gör därefter ett collage av klassens bilder.
4. Låt eleverna komma på så många "naturliga" former av energi som möjligt, t ex cykla, springa etc.

*Frågor lämpade för lite äldre elever*

#### **Att fundera över...**

- Vad kan du göra för att minska elförbrukningen?
- Kan du kanske tänka dig att avstå från något där el behövs?
- Hur skulle det vara att leva utan el?
- Hur många elektriska apparater har du i ditt hem?
- Varifrån kommer elen ni använder i er kommun?
- Ge exempel på energi som inte är elektrisk energi?
- Kommer ni på några yrkesgrupper som inte använder el, förutom belysning?

### Senarestadie

- Kommer du på fler alternativa energikällor?
- Vad kan du göra för att minska elförbrukningen?
- Kan du kanske tänka dig att avstå från något där el behövs?
- Fördjupa kunskaperna om alternativa energikällor.



# Kärnkraften

## Låt oss presentera kärnkraft

Kärnkraftsverk är ett sorts värmekraftverk, dvs el tillkommer när vatten värms till ånga som i sin tur driver en turbin som är kopplad till en generator. Detta har vi nämnt tidigare. I ett kärnkraftverk värms inte vattnet av att något brinner. Vattnet börjar koka av helt andra orsaker.

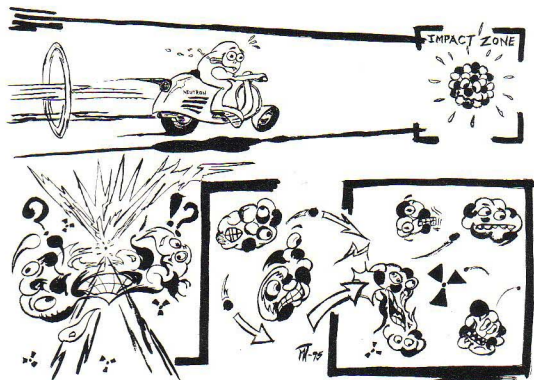
### Uran - kärnkraftens "bränsle"

Kärnkraftsverkets bränsle är ett grundämne som heter Uran, en gråaktig metall som finns i naturen. Ett grundämne är ett material som naturen alldeles själv har tillverkat. Det mesta av världens uran kommer från USA, Kanada, Australien, Sydafrika och Namibia. Vad man vet idag finns det i hela världen sammanlagt ca 2 miljoner ton uran. Alla världens kärnkraftverk tillsammans behöver drygt 30 000 ton uran per år. Uran är det viktigaste ämnet för att driva ett kärnkraftverk. Uran är en mycket mer koncentrerad energikälla än olja och kol. Ett gram uran innehåller lika mycket energi som 3 ton kol. (Vår energi, Kärnkraft, Nigel Hawkes)

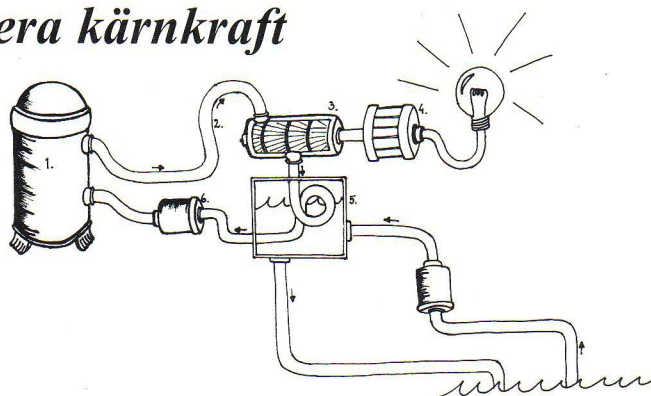
### Den lilla atomen bygger uranet

Precis allt vi ser och kan ta på är uppbyggt av miljarder små atomer. Atomer är så små att man inte kan se dem med blotta ögat. Om man lägger 100 miljoner atomer på rad, så blir raden inte längre än en centimeter. Uranet är också uppbyggt av atomer. Det som skiljer uranets atomer ifrån andra atomer är framförallt tre saker. De är större, tyngre och mycket lättare att dela på mitten. Detta gör uranet till det allra bästa ämnet att använda för just kärnkraft. (Kärnkraften, Per Kågeson/Kerstin Ahlgren)

### Så här fungerar ett kärnkraftverk



Den lilla neutronen rusar i full fart mot uranatomer. När kollisionen är ett faktum klyvs uranatomer dramatiskt i två delar. I det ögonblicket bildas flera nya ämnen. Nya neutroner skickas efter klyvningen iväg åt olika håll. De kolliderar i sin tur med andra uranatomer och ämnen (bl a jod-131 och cesium -137) som bildats efter klyvningen. Redan efter den första klyvningen frigörs oerhört höga halter av det som vi kallar radioaktiv strålning.



Det sättet man omvandlar energi på i ett kärnkraftverk kallas kärnklyvning. Kärnenergin uppkommer när en uranatom klyvs. I delningsögonblicket uppstår en massa värme. 1. Den värmen tas till vara för att få vattnet i reaktorn att koka. 2. Vattnet blir ånga som leds genom ett ångrör till turbinen. 3. Turbinen ger fart åt en generator. 4. Generatoren omvandlar rörelsen i vanlig ordning till el, som genom stora kraftledningar leds till städer, fabriker och till din lilla nattlampa. 5. Efter att ångan har passerat turbinen kyls den ner i en kondensor. Stora mängder kallt vatten tas in från havet genom en tunnel. Inne i kondensorn får det kalla havsvattnet kyla rören som ångan går igenom. Ångan blir åter till vatten när den svalnar. 6. Från kondensorn pumpas vattnet tillbaka till reaktortanken, där det värms på nytt. (Kärnkraften, Per Kågeson/Kerstin Ahlgren)

### Överkurs

#### Alfa, Beta och Gamma

Det finns tre sorters radioaktivitet, alfapartiklar, betapartiklar och gammastrålar. Alfa och betapartiklar är delar av atomer som klyvts. Gammastrålar däremot är vågor ungefär som ljus eller ljudvågor. Radioaktiviteten har olika genomträngningsförmåga. Alfapartiklar hejdas av ett pappersark eller av huden men, hamnar alfapartiklar på marker där kor betar, där spannmål växer och där frukt och grönsaker odlas kan partiklarna även hamna i människans näringskedja. Några meter luft eller en tunn glasskiva stoppar betapartiklar. Gammastrålar har störst genomträngningsförmåga. Det krävs en skärm av bly eller betong för att hejda dem. Vid en kärnkraftsolycka förekommer ofta en blandning av alla tre olika typerna av radioaktivitet, de är alla skadliga på olika sätt. (Vattenfall & RKS)

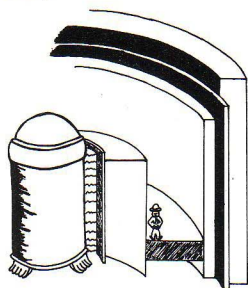
### Säkerheten i svenska kärnkraftverk

Svenska kärnkraftverk tillhör de säkraste i världen. Alla svenska reaktorer är försedda med ett flertal av varandra oberoende säkerhetssystem. I första hand för att förebygga olyckor och i andra hand för att lindra konsekvenserna av en eventuell olycka. Personalen tränas regelbundet i simulatorer, dvs man skapar olyckor som inte händer på



riktigt. Man har möjlighet, att med datorns hjälp, lägga in alla tänkbara tillbud, problem och olyckor. All personal som "kör" reaktorer tränas regelbundet i simulatorer, ungefär två gånger om året. All utrustning, inte minst säkerhetsutrustningen provas efter fasta scheman. Allt regleras i minsta detalj. Ca 800 instruktioner, som alltid måste följas till punkt och pricka, finns i arkivet. (Vattenfall)

Inte bara kraven på säkerhet är höga utan även miljökraven. Utsläppet från ett svenskt kärnkraftverk får inte öka strålningen i den närmaste omgivningen med mer än en tiondel av den strålning vi får naturligt från rymden, berggrunden mm. De som bor i närheten av ett svenskt kärnkraftverk får en extra årlig stråldos, mindre än en enda tandröntgenbild. (Kärnkraft, ekonomi, miljö och säkerhet)



*I svenska reaktorer finns flera lager skyddande skikt. Reaktortanken består av en tjock ståltank. Utanför tanken finns murar av metertjock betong. Stålväggar och betongmurar ska hindra radioaktiviteten från att komma ut. (Kärnkraften, Per Kågeson/Kerstin Ahlgren)*

## När svenska folket sa nja till kärnkraft.

23 mars 1980 röstade svenska folket om kärnkraftens framtid i Sverige. Svaret blev nja. Utifrån det svaret beslutade riksdagen att kärnkraften ska vara avvecklad senast år 2010. Därefter var det ganska tyst i kärnkraftsfrågan. Katastrofen i Tjernobyl bidrog till att en debatt åter blossade upp. (Perspektiv på kärnkraft)

## En viktig fråga

Eftersom Sverige är ett demokratiskt land har varje människa rätt att få sin röst hörd i olika frågor. Detta är en fantastisk rättighet men den innebär även ett ansvar. Man skulle kunna säga att vi har en skyldighet att sätta oss in i viktiga frågor, sådana frågor som på ett eller annat sätt påverkar oss alla.

Kärnkraften är ett exempel på en sådan fråga.

### Överkurs

#### Kärnkraften i Sverige

- \* Kärnkraften i Sverige står för ungefär hälften av den totala elproduktionen. (Vattenfall)
- \* Kärnkraften i Sverige är bland världens säkraste. (Vattenfall)
- \* Eltaxorna är bland de lägsta i världen. (Kärnkraft-Sverige)
- \* I Sverige förbrukas årligen 1 500 ton naturligt uran i våra tolv reaktorer. (Vattenfall)
- \* 1.000 liter vatten kokas varje sekund i en reaktor i Barsebäck eller Oskarshamn. (Kärnkraft, Sydkraft).

#### Kärnkraften i Världen

- \* Ca 20% av den totala elproduktionen i världen kommer från de 426 kärnkraftsreaktorerna fördelade i 32 länder, detta motsvarar el från 450 000 000 ton

olja. (Svensk energiförsörjning)

- \* I slutet av 1992 var ca 70 nya reaktorer under konstruktion och ytterligare ett tjugotal beställda. (Svensk energiförsörjning)
- \* På tio år har elproduktionen från kärnkraften mer än fördubblats. (Svensk energiförsörjning)
- \* I genomsnitt ökar kärnkraftproduktionen med 2-3% per år för världens stater. (Svensk energiförsörjning)
- \* Frankrike är det land i världen som tar störst andel av sin elproduktion ifrån kärnkraften, hela 72,9%. (1992) (Svensk energiförsörjning)
- \* I östeuropa har några omoderna reaktorer med lägre säkerhetsnivå stängts.
- \* Ett tjugotal av världens kärnkraftsreaktorer är av Tjernobyltyp. (Perspektiv på kärnkraft)
- \* På kortare avstånd från Sverige än Tjernobyl finns ett hundratal reaktorer. (Perspektiv på kärnkraft)
- \* I forna Sovjetunionen finns 43 reaktorer i drift. (Svensk energiförsörjning)
- \* Totalt utvinns i världen en årlig mängd av 32 791 ton uran till kärnkraften. (Svensk energiförsörjning)

## Tips till läraren

### Tidigarestadie

*Uppgifter lämpade för yngre elever*

1. Låt eleverna använda sin fantasi och rita en "fabrik där man tillverkar el".
2. Titta därefter på hur ett kärnkraftverk ser ut och berätta så enkelt som möjligt hur ett kärnkraftverk fungerar med hjälp av skissen i lärarhandledningen.

*Frågor lämpade för lite äldre elever*

### Att fundera över...

- Skulle du kunna tänka dig att arbeta i ett kärnkraftverk?
- Kan du tänka dig att bo vid ett kärnkraftverk.
- Hur många kärnkraftverk finns i Sverige?
- Vilket kärnkraftverk ligger närmast dig?
- Om du fick rösta idag, hur skulle du rösta i frågan om kärnkraft?

### Senarestadie

- Som du säkert vet används kärnenergi som vapen, vad tycker du om det?
- Idag används havsvatten att kyla ner ångan med i en reaktor, hur skulle vi kunna ta tillvara på den värmen?
- Varför betraktas svenska kärnkraftverk som några av de säkraste i världen?
- Om du fick rösta idag, hur skulle du rösta i frågan om kärnkraft?
- Vilka energikrävande behov tycker du är onödiga? Försök räkna ut hur mycket energi man skulle spara om man tog bort dem. Fråga energirådgivaren/elverket i kommunen om hur mycket energi som går åt till olika saker.



# Miljö och kärnkraft

## *Ett pris att betala*

**Elproduktion med hjälp av kärnkraft ger inga utsläpp av försurande ämnen och växthusgaser till skillnad från produktion med olja och kol. Kärnkraften bidrar därför inte till att höja växthuseffekten. I vissa länder som idag utnyttjar kärnkraften har utsläppet av luftföroreningar minskat.**

### **Soporna - medaljens baksida**

Det finns dock ett stort miljöproblem även med kärnkraft. Problemet uppstår alltså inte i själva framställningen av el utan efteråt. Allt har ett pris man måste betala. Äter du en kola måste du leta upp en papperskorg där du kan slänga ditt lilla kladdiga papper. Tänder du en mysig brasa i öppna spisen måste du så småningom samla upp för att slänga all aska. Kolan och elden är mysiga att ha, men det kladdiga pappret och askan vill du säkert helst slippa. Nästan likadant är det med kärnkraften. Elen vill vi ha, men...

Problemet är kärnavfallet. När all användbar energi från uranatomer utvunnits återstår en farlig biprodukt som ingen vill veta av -atomsoporna. Se bildillustration i föregående kapitel.

\* När en uranatom klyvs bildas flera nya ämnen bl a jod -131 och cesium -137. Dessa nya ämnen blir själva biprodukten, atomsoporna. De nya ämnena består också av atomer. När dessa faller sönder, bildas små men oerhört höga halter av radioaktiva partiklar och strålar, som är skadliga för människor, djur och natur. Den här biprodukten kan inte förstöras i vanlig mening. Vi kan inte göra oss av med den genom att bränna den eller behandla med kemikalier, som vi gör med annat avfall. Den kan bara försvinna av sig själv genom att atomerna själva sönderfaller. Detta tar flera tusen år. (\*Atomavfall T. Hare)

### **Vart tar alla sopor vägen**

Eftersom vi inte kan göra oss av med soporna behövs en "atomsop Tipp". En sådan vill nog ingen ha i slätten bakom sin trädgård. Avfallet är starkt radioaktivt och farligt för allt levande. Det måste därför förvaras i största säkerhet tills radioaktiviteten har avtagit. Med andra ord innebär detta, att förvaringen måste vara intakt upp till ofattbara 100 000 år.

\* Man delar in avfallet i tre kategorier, låg-, medel- och högaktivt avfall. 20% av allt kärnavfall är högaktivt, dvs starkt radioaktivt och utvecklar stora mängder värme under en väldigt lång tid. Det finns många sätt att lagra radioaktivt avfall. Det minst farliga avfallet placeras i metallbehållare och grävs ner i grunda diken. Högaktivt kärnavfall måste grävas ner djupare, riskerna är ändå mycket stora. (\* Kärnkraft, Sydkraft)

Här är några alternativ som idag både har diskuterats och i vissa fall flitigt praktiserats. (Punkt ett till fyra, källa: Atomavfall T. Hare)

### **1. I polarisens djup?**

Djupt nere i polarisen skulle de vara långt borta från bebodda trakter. Men när det varma högaktiva avfallet har smält ner till berggrunden blir det vatten som sipprar ut i havet radioaktivt.

### **2. I rymden kanske?**

Att skjuta upp avfallet i rymden är inte heller särskilt klokt. Det skulle bli mycket dyrt och kan kanske leda till en olycka vi uppskjutningen.

### **3. Havsbotten är redan flitigt använd.**

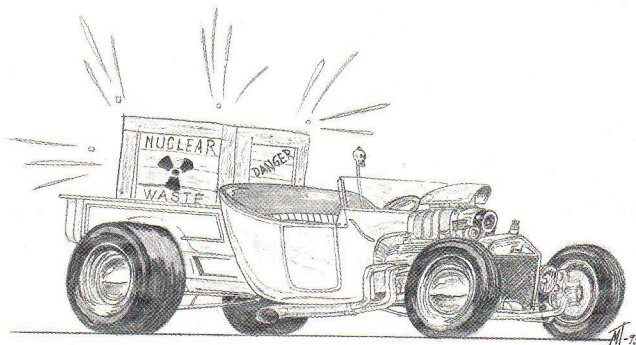
Man kan tänka sig att dumpa avfallet i djupa diken på havsbotten men även där finns ett stort problem. Av jordskorpan naturliga rörelser förs avfallet så småningom ner till jordens kärna. Radioaktiviteten kan läcka ut i havsvattnet, fiskar få den i sig och därmed även människan. Som tur är, är avfallsdumpning till havs idag förbjuden. Innan det internationella förbudet trädde i kraft dumpades behållare flitigt ute till havs. Behållare som än idag ligger kvar där.

### **4. Eller i urberget.**

Det vanligaste sättet att förvara kärnavfall idag är i urberget. Men även där kan jorbävningar, erosion och rostande behållare leda till läckor.

### **Transport av sopor**

Det är inte bara slutförvaringen av avfallet som är en stor riskfaktor, det ska transporteras dit också! Under transporten av kärnavfall som sker med båt, lastbil eller tåg kan en olycka leda till att avfallet läcker ut och smittar omgivningen. De svenska kärnkraftverken är placerade vid kusterna med egna hamnar, det gör att man slipper



*Transport av utbränt kärnbränsle sker under stränga säkerhetsregler. Kraftiga behållare skyddar omgivningen mot både värme och strålning. I hanteringen av radioaktivt avfall gäller internationella bestämmelser; man får med andra ord inte frakta hur som helst...*



tunga och riskabla landtransporter. Man satsar mycket pengar på att förhindra olyckor. Tyvärr har det inte alltid lett till att man funnit helt säkra metoder. Ibland har detta berott på den mänskliga faktorn. Det finns även en risk att avfallet kommer i orätta händer och används för kriminella syften och terroråd. Det använda kärnbränslet kan användas även för tillverkning av atombomber. (Atomavfall T. Hare)

### Tänkvärt...

*Låt oss tänka till...*

Varje år producerar varje kärnkraftsreaktor 15 ton radioaktivt avfall som på något sätt ska slutförvaras. Sammanlagt motsvarar det, i världens idag 426 aktiva reaktorer, 6 390 ton avfall/år. Det är med andra ord 127 800 kubikmeter sopor. Anta att vi lägger allt detta i globen i Stockholm, då skulle den fyllas till ungefär en fjärdedel. (Ringhals)

*Låt oss tänka vidare...*

Om den nuvarande kärnkraften i världen är i drift fram till år 2010 kommer vi från och med i dag, fram till det året, alltså 14 år, att ha 1 789 200 kubikmeter radioaktivt avfall att slutförvara. Då har vi ändå inte räknat in något av det avfall som producerats från det att den allra första kärnkraftsreaktorn togs i drift 2 dec. 1942 till dagens hela 426 aktiva kärnkraftsreaktorer. Än mer hisnade blir tanken när man vet att det är först om 100 000 år man kan hålla det i handen, en kort stund...

Det förefaller att vara ett arv vi inte har anledning att vara speciellt stolta över, eller hur?

### Förvaringen av våra egna sopor

Fram till år 2010 kommer våra svenska kärnkraftverk att ha givit oss 200 000 kubikmeter avfall, ungefär en tredjedel av volymen i Globen, Stockholm. Svenska riksdagen har beslutat att detta avfall ska placeras någonstans i Sverige.

Det låg- och mellanaktiva avfallet, (ca 80 %) t ex filter, utbytta delar, rivningsavfall, kläder mm, förs till en berganläggning i Uppland. Den ligger mer än 50 meter under havets botten, med fem rum anpassade för olika avfallstyper. Avfallet hålls här isolerat i 500 år. (Vattenfall)

### Från mellanlager i Oskarshamn...

Det högaktiva (ca 20 %) avfallet placeras i behållare av koppar och stål, - koppar används därför att det inte kan rosta. De transporteras till ett mellanlager utanför Oskarshamn. Där förvaras avfallet i vattenbassänger, trettio meter ner i berget. Vattnet kyler avfallet som fortfarande är varmt. Dessutom skyddar vattnet mot strålning. (Sydkraft)

### ...till slutförvaring i urberget.

Efter ca 40 år ska det högaktiva avfallet slutförvaras någon annanstans ca 500 meter ner i den svenska berggrunden. Det är ännu inte bestämt var slutförvaringen ska placeras. Detta kommer att beslutas av en särskild kommit-

té, speciellt sammansatt för ärendet. (Sydkraft) Ett första förslag från kommittén var att förvara avfallet i Storumans kommun. I september 1995 hade man där en kommunal folkomröstning om förslaget. Med stor majoritet röstades förslaget ner.

## Tips till läraren

### Tidigarestadie

*Uppgifter lämpade för yngre elever*

1. Samtala kring miljöförstöring i barnens egen omgivning. T ex varför man inte ska kasta tuggummi, glas eller vassa konservburkar i naturen. Berätta sedan om sopor som kärnkraften lämnar efter sig, sopor som varken syns, smakar eller luktar.

2. Låt eleverna rita miljöförstöring som de själva sett.

3. Visa eleverna symbolen för radioaktivitet, förklara vad det står för.

*Frågor lämpade för lite äldre elever*

### Att fundera över...

-Hur skulle du vilja ta hand om avfallet?

-Skriv eller tala om för- och nackdelar med kärnkraft.

-Var finns den största transportsäkerheten? Till lands, till havs eller i luften. Motivera.

### Senarestadie

-Hur skulle du vilja ta hand om avfallet?

-Skriv eller tala om för- och nackdelar med kärnkraft?

-För att få kärnkraften avvecklad skulle du kunna tänka dig att betala mer för elen?

-Vad har tidigare generationer lämnat efter sig till oss som bidrar till att miljön förstörs?

-Är det etiskt rätt att lämna så mycket atomsopor efter oss till kommande generationer?

-Vilka risker är det rimligt att vi tar för att producera el?

-Vem tycker du ska betala, om en reaktor i Barsebäck havererar och radioaktiva ämnen driver in över Malmö och Köpenhamn?



# Tjernobyl

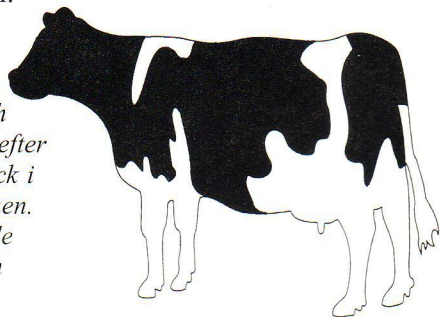
## Hur folket lever idag

Tjernobyl, en okänd liten ort i nordöstra Ukraina. Över en natt blev namnet ett begrepp. Orättvist drabbades människor som redan var offer under svåra livsvillkor. Tjernobylkatastrofen försvårade livet än mer för miljontals människor.

### Jordbruket

Ukraina liksom Vitryssland var fram till 1990 en del av forna Sovjetunionen. Ukrainas och Vitrysslands slätter tillhör världen absolut bästa jordbruksmarker. Ineffektiva brukningsmetoder och miljöförstöring har emellertid gjort det omöjligt för länderna att ta till vara på sin bördiga jord. (Utrikespolitiska institutet) Man brukar säga att Ukrainas slätter i full produktion kan försörja hela världen med spannmål.

De kor som gick och betade på ängarna efter Tjernobylolyckan fick i sig radioaktiva ämnen. Detta i sin tur gjorde mjölken som barnen drack radioaktiv.



### Levnadsstandarden

Länderna räknas till de fattigaste i Europa. I Ukraina är det fortfarande arbetsplikt, dvs det är lagstadgat att alla måste arbeta. En medelinkomsttagare både i Ukraina och Vitryssland tjänade för några år sedan 80 - 90 kr/mån. Som en följd av ny politik har priserna på senare år ökat avsevärt. Visserligen har inkomsten tredubblats på senare år men långt ifrån följt prisutvecklingen på livsmedel, hyror och konfektion. Detta medför att största delen av befolkningen lever långt under existensminimum. Till detta kommer en gnagande oro att drabbas av cancer eller andra sjukdomar till följd av Tjernobylolyckan. Allt fler av dem som bor i områdena runt Tjernobyl drabbas av psykiska besvär, depressioner och hjärt- och kärlsjukdomar till följd av den oro de känner.

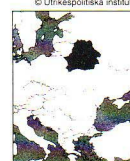
Oron gör också att skilsmässor och alkoholism ökar. (FN:s humanitära koordinationsbyrå i Genève, DHA)

### Sjukvården

Sjukvården i båda länderna går näst intill på knäna. Förr försågs all sjukvård med mediciner och teknisk utrustning från Moskva. Efter självständigheten avslutades tvärt allt utbyte mellan staterna. Detta har inneburit att sjukvården idag är helt beroende av bistånd ifrån väst.

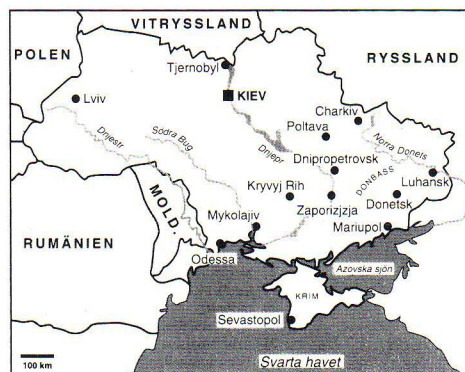
### Faktaruta Vitryssland

**Invånarantal:** 10,26 miljoner **Huvudstad:** Minsk, 1,66 milj **Språk:** Ryska och Vitryska. **Angränsande länder:** Polen, Ukraina, Litauen, Lettland och Ryssland. **Yta:** 207 600 kvadratkilometer. **Skolgång:** 10-års skolplikt. **Religion:** Rysk-ortodox och Romersk katolsk. (Fakta tagen från Utrikespolitiska institutet)



### Faktaruta Ukraina

**Invånarantal:** 52 miljoner. **Huvudstad:** Kiev, 2,6 miljoner. **Språk:** Ryska och Ukrainska. **Angränsande länder:** Ryssland, Vitryssland, Polen, Slovakien, Ungern, Rumänien och Moldavien. **Yta:** 603 700 kvadratkilometer. **Religion:** Rysk-ortodox. (Fakta tagen från Utrikespolitiska institutet)





Under inspelningen av videon besökte Ingamay och Skurt ett evakuerat dagis. Det låg mindre än en kilometer från den havererade Tjernobylnreaktorn. Idag tomt och öde, men en gång fanns här massor av lekande barn. Det var tydligt att barnen fått lämna dagiset hals över huvud. Kläder och små skor låg fortfarande kvar i barnens skåp. De drabbade barnen fick ett ansikte när Ingamay och Skurt hittade det här kortet under ett av barnens skåp, en bild av glada och lekande barn ovetande om det som väntar.



## Reaktor nr 4 i Tjernobyl

Kärnkraftverket i Tjernobyl hade sammanlagt fyra reaktorer i drift. I sin grundkonstruktion skiljde de sig avsevärt från våra svenska reaktorer. De hade en inneboende instabilitet. Det var en av orsakerna att reaktor nr 4 började "skena" (okontrollerad effektökning). Personalen vid kärnkraftverket saknade dessutom tillräcklig kunskap om driften av reaktorn. Någon simulantränning förekom inte. De säkerhetstekniska föreskrifterna var oklara. Vid olyckstillfället genomfördes en test med nödkylsystemet bortkopplat. I västvärlden har vissa egenskaper hos Tjernobyls reaktorkonstruktion länge bedömts som oacceptabla.

## Berättelse från Tjernobyl, 26 april kl. 01.23

Den årliga översynen närmade sig för en av kärnkraftverkets fyra reaktorer. Personalen påbörjade redan under fredagkvällen den 25 april en avstängning av reaktor nr 4. I samband med avstängningen skulle ett rutinemässigt prov utföras. Under provet övergick personalen till manuell reglering av reaktorn. I samband med detta sattes medvetet ett antal av de annars automatiska säkerhetssystemen ur funktion. I och med det fördes reaktorn in i ett instabilt och enligt säkerhetsföreskrifterna helt otillåtet driftläge. Reaktorns konstruktörer hade inte heller försett reaktorn



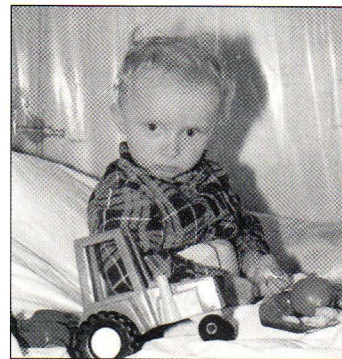
När Ingamay och Skurt filmade utanför den havererade reaktorn var hela filmteamet tvingade att ha skyddskläder på sig.

med tillräckliga skyddssystem om något skulle inträffa under manuell drift.

Provet misslyckades och på mindre än sex sekunder hade effekten inne i reaktorn ökat mer än 100 gånger över tillåten normal kapacitet. Reaktorn "skenade". Detta innebar att delningen av uranatomerna inte gick att kontrollera, som en följd av detta blev värmeutvecklingen också okontrollerbar. Reaktorhärden övertrycktes och sprängdes sönder inifrån. Trycket från den utströmmande ångan vräkte undan det 1000 ton tunga locket över reaktorn. Byggnaden började rasa samman. Någon sekund senare fullbordades förstörelsen av en andra explosion. Den intensiva hettan gjorde att rök och radioaktiva ämnen slungades tusen meter upp i luften. Däruppe förde vindarna bort stora delar av utsläppet från Tjernobyls närmsta omgivning. Det medförde att det radioaktiva nedfallet inom tre mils radie från Tjernobyl blev relativt litet i jämförelse med områden i Vitryssland, Ryssland och övriga Ukraina. Under några få minuter efter explosionen släpptes ofantliga mängder strålning ut.

Till uppställningsarbetet efter olyckan tillkallades människor från hela forna Sovjetunionen. (Industridepartementet: Efter Tjernobyl)

Det var detta som hände i Tjernobyl i Ukraina 26 april 1986. Det var den absolut största katastrof som överhuvudtaget inträffat i något kärnkraftverk. Detta har visat sig ha haft förödande konsekvenser på människor, djur och natur.



I Vitryssland rapporterades endast 21 fall av sköldkörtelcancer hos barn under 14 år under åren 1966-1986. Men sedan olyckan inträffade har 379 fall konstaterats. En allmän försvagning av immunförsvaret noteras också.

## Överkurs

### Nedfallet i närbild

Den första tiden, särskilt den första veckan efter Tjernobylolyckan, dominerades nedfallet av radioaktivt jod. Jod tas lätt upp av både människor och djur. Hos människan samlas jod i första hand i sköldkörteln. Radioaktiviteten i jod bryts ganska snabbt ned till obetydliga nivåer. Redan några veckor efter olyckan var jodaktiviteten relativt liten, men för många människor i Ukraina och Vitryssland var då skadan redan skedd.

På längre sikt är radioaktivt cesium betydligt allvarigare eftersom det ligger kvar längre och inte bryts ned lika fort. Cesium tas till viss del upp av



växternas rötter, vilket gör att människor och djur får i sig det farliga ämnet när de äter växterna. (RKS)

## Ökning av cancer

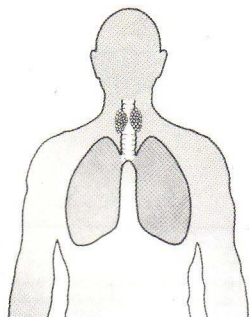
1989 upptäcktes en första tendens till ökning av en cancerform som man konstaterat har en direkt anknytning till förhöjda doser av radioaktiv strålning - sköldkörtelcancer. Man registrerade ökningen utan att vidta några åtgärder. Året därpå noterade man ytterligare ökning, närmare 20%. Därefter har kurvan konstant stigit med ca 20% per år. På tio år har fallen av sköldkörtelcancer ökat med ca 400%, jämfört med åren innan olyckan. (Hälsoministeriet, Ukraina) I t ex Vitryssland rapporterades endast 21 fall av sköldkörtelcancer hos barn under åren 1966-1986. Idag har man behandlat 379 barn i Vitryssland mot sköldkörtelcancer. "Det är en ytterst allvarlig situation som förväntas bli sämre. Hälsoproblemen lär snarare öka än minska." (FN:s undergeneralsekreterare för humanitära frågor.)

## Sköldkörteln

Sköldkörteln är, sitt namn till trots, två små körtlar som sitter i halsen framför luftstrupen. Sköldkörteln styr bl a kroppens ämnesomsättning, dvs kroppens förmåga att ta till vara på matens näring. För att kunna fungera ordentligt behöver sköldkörteln ämnet jod. Jod finns inte naturligt i kroppen utan måste tillföras utifrån, t ex från fisk och skaldjur. (Människans anatomi och fysiologi)

## Följder av den "smaklösa" strålningen

Varje dygn dör, repareras och förnyas miljarder celler i din kropp. Men om så många celler dör att kroppen inte hinner förnya dem blir det farligt. De organ som drabbats får svårt att fungera eller dör. Sådana skador uppstår när kroppen utsätts för höga stråldoser. Vid lägre stråldoser dör inte cellerna i samma utsträckning men cellerna kan



*Om du känner noga med fingrarna längs halsen kan du känna sköldkörteln som en liten utbuktning på luftstrupen.*

förstöras. När kroppen sedan försöker reparera cellerna kan det bli fel. Det kan då leda till en okontrollerad celledelning, cancer. Om skadan gäller arvsmassan i en köns-cel - och inte är så stor att cellen dör eller blir oduglig - kan en ärftlig skada uppstå. Det blir en skada som förs vidare till nästa generation. (RKS)

Radioaktiva partiklar och strålar är inte farliga i små mängder och låga doser. Från många ämnen i naturen och atmosfären utsätts vi ständigt för viss radioaktiv strålning.

I Ukraina och Vitryssland utsattes stora områden av betydande åkermark för mycket höga doser radioaktivt nedfall. Detta i sin tur innebär att de som äter den basnäring som produceras från dessa områden även idag utsätts för en viss risk. Eftersom strålning inte smakar, luktar eller syns har konsumtionen av spannmålsprodukter urskilningslöst tjänat som föda under en lång period för tusentals människor. Man tror att maten indirekt bär en del av skulden till den ökning av sköldkörtelcancer som påvisats, framförallt ibland barn. "Omkring 800 000 människor riskerar allvarlig sjukdom och död orsakad av det radioaktiva nedfallet vid Tjernobykatakstrofen." (FN:s humanitära koordinationsbyrå i Genève)

## Nedfallet i Sverige

De radioaktiva ämnena från Tjernobyk drev långsamt bort i riktning mot Östersjön. Hela vägen över forna Sovjetunionen var det torrt väder utan nederbörd. Det största nedfallet skedde över Vitryssland, där drygt 20% av landarealen nersmittades av radioaktivitet. Det torra vädret gjorde att en hel del av utsläppet stannade kvar uppe i luften tills det nådde östra Sverige. "I månadsskiftet april-maj rådde en ovanlig vädersituation över nordn, vindarna var i huvudsak nordostliga vilket är ovanligt, särskilt under våren. Under natten till måndagen den 28:e april regnade det på flera håll i Sverige - framförallt i Uppland, Gävletrakten och i mellersta Norrland. Regnet sköljde ner de radioaktiva ämnena ur luften och förde ner dem på marken." (RKS)

Direkt efter att man konstaterat nedfallet och dess omfattning, mättes strålnivåerna över hela landet med flyg. En gynnsam omständighet var att nedfallet kom så tidigt på året, innan grönskan hunnit komma upp. Mycket av nedfallet hamnade direkt på marken eller på fjolårsgräset. Den första tiden, dominerades nedfallet av radioaktivt jod. (se överkurs) Även cesium (se överkurs) utgjorde en stor del av nedfallet, särskilt efter första veckan. Det är viktigt att komma ihåg att mängden jod och cesium det handlar om i Sverige efter Tjernobykhaveriet, inte innebär några större risker för varken människor eller djur. Det blir t ex aldrig möjligt att påvisa någon ökning av antalet cancerfall på grund av Tjernobyknedfallet i Sverige. (RKS)

## Överkurs

### Kroppen "luras" vid en kärnkraftsolycka

Det är en mängd olika radioaktiva ämnen som sprids vid en kärnkraftsolycka, två av dessa ämnen är jod -131 och cesium -137, biprodukter i processen att framställa kärnenergi. Vid Tjernobykatakstrofen var det bl a dessa ämnen som ohämmat spreds. Det som gör jod -131 farligt är att kroppen inte ser skillnad på det radioaktiva jodet och det jod som kroppen normalt behöver



för att sköldkörteln ska fungera ordentligt. Cesium -137 liknar ämnet kalium som kroppen behöver för att transportera "meddelande" mellan cellerna och även för att skydda kroppens miljontals celler. Kroppen "luras" att ta upp dessa radioaktiva ämnen istället. Kroppen kan på detta sätt lagra radioaktiva, skadliga ämnen, dessa gör sedan att de organ där ämnena lagras kan utveckla cancer. Sköldkörteln tar upp det radioaktiva jodet där strålningen på plats skadar sköldkörtelns små celler. (Människans anatomi och fysiologi & Perspektiv på kärnkraft).

De som har opererat bort sin sköldkörtel t ex pga cancer måste resten av livet i form av medicin äta de ämnen, som sköldkörteln tidigare producerade. Detta är mediciner som inte kan tillverkas i Ukraina eller Vitryssland. De måste importeras och är oerhört dyra för dem som använder dem.

## Tips till läraren

### Tidigarestadie

#### *Uppgifter lämpade för yngre elever*

-Alla barn har det inte lika bra som vi har det i Sverige. Nämn några saker som för oss är självklara men som barn ifrån fattiga länder saknar. (mat, medicin, bostad, skola, föräldrar etc.)

-Diskutera i klassen vad vi tillsammans kan göra för att hjälpa de barn som drabbats av Tjernobylyolyckan.

1. Visa på en världskarta var Ukraina och Vitryssland ligger i förhållande till Sverige, peka även ut Tjernobyly.

2. Tala om kroppen och visa var sköldkörteln är placerad. Tala sedan enkelt om dess funktion.

3. Visa ryska alfabetet och låt eleverna skriva sitt namn med kyrilliska (ryska) bokstäver.

4. Titta på det ryska alfabetet och försök tillsammans skriva Tjernobyly. Ryska alfabetet hittar du på sista sidan och som kopieringsbilaga.

#### *Frågor lämpade för lite äldre elever*

### **Att fundera över...**

- Alla barn har det inte lika bra som vi har det i Sverige. Nämn några saker som för oss är självklara men som barn ifrån fattiga länder saknar. (mat, medicin, bostad, skola, föräldrar etc.)

-Diskutera i klassen vad vi tillsammans kan göra för att hjälpa de barn som drabbats av Tjernobylyolyckan.

-På vilka sätt bidrar vi människor till miljöförstoring?

-Om en olycka skulle hända i Sverige, hur skyddar man sig?

-Vad har du för tankar inför Tjernobylyolyckan?

1. Tala om kroppen och visa var sköldkörteln är placerad. Tala sedan om dess funktion.

2. Visa ryska alfabetet och låt eleverna skriva sitt namn med kyrilliska (ryska) bokstäver. Ryska alfabetet hittar du på sista sidan och som kopieringsbilaga.

### Senarestadie

-Finns det andra tekniska system som är så komplicerade och kan orsaka så stora olyckor som kärnkraften?

-Är det rätt att vi använder så avancerad teknik att ett litet felgrepp kan orsaka så stora skador?

-Kan vi i Sverige göra något för att förhindra en olycka utanför Sverige, typ den som inträffade i Tjernobyly?

-Hur känner du inför kärnkraften i Sverige?

-Hur känner du inför de hundra reaktorer utanför Sverige, som ligger närmare än Tjernobyly?

-Svensk kärnkraft kan vi påverka och utveckla säkerheten i, kan vi på något sätt påverka kärnkraftverk utanför vårt lands gränser?

-Om en kärnkraftsincident skulle hända i Sverige, hur tror du beredskapen skiljer sig i Sverige jämfört med Ukraina efter Tjernobyly.

1. Låt eleverna ta reda på var sköldkörteln är placerad och vilken funktion den har. Låt eleverna sedan förklara varför sköldkörteln är speciellt utsatt vid en kärnkraftsolycka.



# Bistånd och Tjernobyl

## *Sverige och andra länder räcker ut en hjälpande hand*

**”Världen har glömt Tjernobyl efter tio år. Men miljoner människor lever kvar och måste få hjälp. Om vi skall vänta på vetenskapliga bevis kommer hjälpen för sent.”** Uttalandet är gjort av Peter Hansen, FN:s undergeneralsekreterare för humanitära frågor i New York.

### Rapport från WHO (Världshälsoorganisationen)

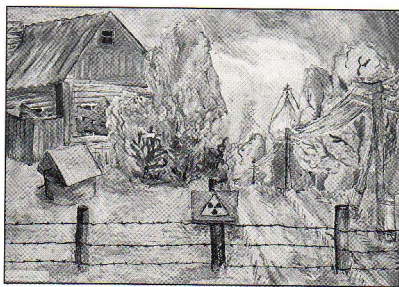
Tidningen ”World Health” presenterade i mars-april 1995 följande utdrag ur en rapport från WHO.

Ett internationellt program understött av WHO har som hjälp för alla länder studerat hälsoeffekterna efter Tjernobylolyckan 1986 med motiveringen: ”Med kunskap öka beredskapen för att handskas med eventuella framtida strålningsolyckor.” De skrev följande i sin rapport;

Konsekvenserna efter Tjernobylolyckan är så stora att det är omöjligt för ett land att själv bära hela bördan. Mycket mindre att själv forska och dra egna slutsatser av framtida följder efter olyckan. Hittills har följande fakta konstaterats:

Antalet barn som opererats för sköldkörtelcancer är i Ukraina 259, i Vitryssland 379 och i Ryssland 44, (enbart i det drabbade Bryansk-området) detta är en ökning med ca 400% i jämförelse med tiden innan olyckan. Före olyckan opererades ca tre fall per år, idag mellan 60 och 70 fall per år. Fler fall av sköldkörtelcancer upptäckts ständigt.

*Barnen i Tjernobyl berättar i bilder om sina upplevelser kring olyckan. Bakom taggtråd, stängsel och varningsföreskrifter skiftar deras teckningar i ett spektrum av alla sommarens varma färger. Barnen skildrar ofta ett berövat hem och en förbjuden natur. Fantastiska solnedgångar, blomsterängar och gröna skogar, ett oåtkomligt paradiset, en dröm, bara en dröm...*



Strax efter olyckan fick många barn, boende i strålskadade områden rutinmässigt sin sköldkörtel undersökt. Dock inte alla. Dålig organisation och knapphändiga medicinska resurser gjorde det omöjligt. 616 644 människor bodde innan evakueringen i de mest radioaktiva områdena. 331 679 människor beordrades in från hela forna Sovjetunionen för att direkt delta i katastrofens efterarbete.

### Rapport från Ukrainas hälsoministerie

Nästan 10 år efter olyckan presenterar Ukrainas regering via hälsoministeriet en färsk rapport om de medicinska

följderna på den ”uppstådande” styrkan. Antalet döda som på ett eller annat sätt har förorsakats som ett resultat av olyckans konsekvenser beräknas till minst 90 000 människor. Rapporten tillkännagav även att 13 000 barnfamiljer har flyttat tillbaka efter evakueringen och bor idag i de mest radioaktivt utsatta byarna.

### Vad har hittills gjorts

Stora ekonomiska resurser i form av bl a medicinsk utrustning har hjälpt både Ukraina och Vitryssland. En mobil undersökningsutrustning som möjliggör lokala undersökningar i de drabbade byarna. 140 000 barn har på detta sätt fått sin sköldkörtel undersökt. Japan har försett de endokronologiska avdelningarna (avd som behandlar körtelsjukdomar) med teknisk apparatur i form av ultraljud och datautrustningar för medicinskt bruk. Tysklands biståndsorganisationer förser regelbundet sjukvården med läkemedel. EU:s biståndsorgan har under 1994, via Storbritannien skänkt röntgenapparatur till ett värde av 50 miljoner kronor.



*Under några dagar besöker Skurt och Ingamay Högrännagården, Hoppets Stjärnas rekreativcenter i Ångerman-*

*land. Det är här de cancersjuka barnen från Tjernobylområdet får tillbringa tre veckor. Ett av avsnitten i filmen handlar om de dagar Skurt tillbringade tillsammans med barnen.*

Man räknar med ett ökat bistånd under 1996, 10 år efter olyckan, då Tjernobyl kommer att internationellt uppmärksammas.

Svenska folkets intresse för Vitrysslands och Ukrainas medicinska och sociala situation är stort. 1994-95 fick drygt 500 barn med sköldkörtelcancer ifrån de drabbade områdena besöka Sverige. Under tre veckors tid fick de rehabilitering och rekreation via Hoppets Stjärna. Hoppets Stjärnas projekt ”För Tjernobyls barn” sträcker sig till att börja med över en femårsperiod. Målsättningen är att erbjuda alla barn från Ukraina och Vitryssland som drabbats av sköldkörtelcancer ett besök i Sverige, minst tre gånger under perioden. Arbetet syftar även till att på plats i Vitryssland och Ukraina, medicinskt utrusta kliniker och sjukhus som bedriver den här typen av vård.

På videon med Skurt och Ingamay ser ni mer om detta arbete.



# Till sist...

Som du förstår är kärnkraft inte bara ett enskilt lands angelägenhet. Internationell förståelse och globalt samarbete är ett måste om vi ska kunna lösa alla dessa stora problem. Tjernobylyolyckan är en katastrof som tydligt visar på hur ett helt land plötsligt står inför ett totalt sammanbrott utan ett omedelbart internationellt ingripande. Som vi nämnde tidigare tar radioaktiv strålning och andra föroreningar inte hänsyn till landsgränser, passkontroller eller tullar. Därför berör Tjernobylikatastrofen oss alla, i alla avseenden. Visserligen blev konsekvenserna för vår del inte särskilt stora den här gången, i jämförelse med Ukraina och Vitryssland. Men faktum är att oavsett vår inställning till kärnkraften, behöver vi tillsammans räcka ut en hjälpare hand till de människor som oskyldigt har drabbats av en sådan omfattande katastrof. Tillsammans kan vi hjälpa.

## Att fundera över till sist...

Förmodligen har eleverna egna tankar och funderingar som öppnar för samtal. Vi har av den anledningen inte komponerat ytterligare frågor att fundera över.

Ta tid att omsorgsfullt samtala kring elevernas egna frågor, lyssna på deras tankar och åsikter. För elever på tidigarestadie är det viktigt att inte lämna ämnet så länge barnen har en mängd obesvarade frågor. Kärnkraften får inte bli ett oöverstigligt hot, orsakat av obesvarade tankar och funderingar.

## Русский алфавит

Bokstav	Heter på ryska	Uttalas	Skrivs på svenska
А а	а	[A] hatt	a
Б б	бэ	[b] bord	b
В в	вэ	[v] vän	v
Г г	гэ	[g] god	g
Д д	дэ	[d] den	d
Е е	йэ	[e], [je] se, ger	/j/e
Ё ё	йо	[ø], [jø] får, yoghurt	/j/o
Ж ж	жэ	[ʒ] tonande sje-ljud	zj
З з	зэ	[z] tonande s-ljud	z
И и	и	[i] fin	i
Й й	и краткое (kort i)	[j] jord	j
К к	ка	[k] kom	k
Л л	эль	[l] l-ljud	l
М м	эм	[m] kom	m
Н н	эн	[n] vän	n
О о	о	[o] får	o
П п	пэ	[p] präm	p
Р р	эр	[r] rysk	r
С с	эс	[s] rysk	s
Т т	тэ	[t] tre	t
У у	у	[u] bo	u
Ф ф	эф	[f] fin	f
Х х	ха	[x] Bach	ch
Ц ц	цэ	[ts] smuts	ts
Ч ч	че	[tʃ] t + tje-ljud	tj
Ш ш	ша	[ʃ] sje-ljud, fors	sj
Щ щ	ща	[ʃtʃ] sje-ljud + t + tje-ljud	sjtj
Ъ ъ	твёрдый знак (hårt tecken)	har inget eget ljudvärde	-
Ы ы	ы	[i] hårt i-ljud	y
Ь ь	мягкий знак (mjukt tecken)	har inget eget ljudvärde	-
Э э	э	[æ] ändå	e
Ю ю	йу	[u], [ju] bo, jord	ju
Я я	йа	[A], [jA] hatt, ja så	ja

# litteraturlista

AB Svensk Energiförsörjning, Energifakta, nov -93

Vattenfall, Vindkraft, -94

Vattenfall, El för dig -93

Vattenfall, Kraften, säkerheten, framtiden, frågorna

Utrikespolitiska institutet, Länder i fickformat -93

Per Kågesson/Kerstin Ahlgren, Kärnkraften, Prisma -77

Tony Hare, Rädsla vår planet-Atomavfall, Skandinaviska bokförlaget -93

Sydkraft, Kärnkraft -94

Industridepartementet, Efter Tjernobyli -86

Statens strålskyddsinstitut, Statens kärnkraftsinspektion SKI, Perspektiv på kärnkraft -94

Swedish atomic forum, SAFO, Kärnkraft-Sverige

Nigel Hawkes, Vår energi, Kärnkraft, Lindblads -81

Rådet för kärnkraftsäkerhet (RKS), fakta om strålning - 86

Vattenfall, Radioaktivitet och strålning, -90

SKB, Barsebäckkraft, Vattenfall, Forsmarks kraftgrupp OKG, Kärnkraft, ekonomi, miljö, säkerhet, -93

Bertil och Gun Sonesson, Människans anatomi och fysiologi, Almqvist och Wiksell -93

World Health, mars-april 1995, artikel: The fall-out from Chernobyl, Anatoly F. Tsyb, Viktor M. Ponomarenko & Guntis Ozolins

Karin Lindén, Ryskt ABC att läsa ryska bokstäver, Utbildningsradion -91

Svenska Dagbladet, Torsdagen den 21 september 1995, Oron dödar efter Tjernobyli, Gunilla von Hall









## *Tack!*

*Kära svenska vänner!*

*Tack vare Er omsorg fick vi komma till Sverige,  
med hopp om att förbättra vår hälsa.*

*Vi vet att Ni gör allt för oss utan att tänka på  
er själva för att vi, Tjernobylys barn, skulle få det  
bättre. Vi får uppleva en stor lycka i våra liv  
med godhet, omsorg och kärlek.*

*Det kommer vi att minnas i hela vårt liv. Vi ska  
komma ihåg er som medmänniskor som inte är  
likgiltiga för andras liv.*

*Ni är våra räddare, våra skyddande änglar.  
Nu ligger vår hälsa i Era händer.*

*Tjernobylys barn*



**hoppets stjärna**  
**starofhope.org**