

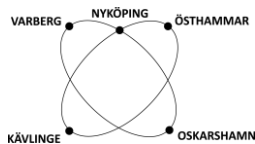
## Reserapport från Kärnkraftkommunernas studieresa till Kanada den 6 maj – 12 maj 2017



Informationscentret vid Bruce Power Generation, Kincardine.



2017-09  
Gunbritt Lindfors och Anna Hesslegren  
Bodil Liedberg-Jönsson  
Ted Lindquist



## 1. Inledning

Syftet med Kanadaresan var bland annat att KSO- delegationen skulle uppdatera sig om den energipolitiska situationen och den kärntekniska verksamheten i Kanada och dra lärdomar av detta.

## 2. Program

6/5 – 7/5

Avresa och ankomst Toronto.

8/5

Besök vid världens största kärntekniska anläggning Bruce Power Generation (BPG), Kincardine.

Besök Ontario Power Generation (OPG) och torrlagret för låg- och medelaktivt avfall samt förvaret för använt kärnbränsle. Information om processerna rörande ett slutförvar typ SFR i området.

Information om ett geologiskt slutförvar för använt kärnbränsle i Kanada. National Waste Management Organisation (NWMO), vilket motsvarar Svensk Kärnbränslehantering AB.

9/5

Fortsatt besök OPG och möte med kommunala företrädare och representanter för den kanadensiska organisationen för värdkommuner.

Åter Toronto.

10/5

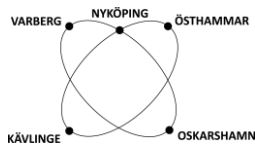
Besök vid företaget Cameco:s anläggningar i Port Hope. Företaget har på platsen en konverteringsfabrik och en fabrik för tillverkning av kärnbränsle.

11/5 – 12/5

Hemresa

## 3. Kanadensisk energipolitik

Det finns 19 reaktorer vid fyra kärnkraftverk i Kanada. Kärnkraften svarade 2015 för cirka 16,6% av Kanadas elproduktion. Annars är vattenkraften den största energikällan, vilken genererar cirka 63,4% av elproduktionen.



Kol fasades ut som energikälla i Ontario- provinsen 2014, men används fortsatt i stor utsträckning i andra delar av landet, särskilt i Alberta och Saskatchewan. Vind-, sol- och tidvattenkraft kombinerat svarar för cirka 1,5 % av Kanadas elproduktion 2015.

Kärnkraften har en lång historia i Kanada och har bidragit till landets utveckling. Kärnkraften har också setts som en strategisk tillgång som inte släpper ut några växthusgaser.

1947 Den nationella forskningsreaktorn (NRX) tas i drift i Chalk River. Då den mest kraftfulla reaktorn i världen.

1962 Kanadas första elproducerande reaktor och prototyp för CANDU-designen, tas i drift.

1968 Douglas Point, Kanadas första fullskaliga kärnkraftreaktor tas i drift i Kincardine, Ontario och producerar 220 MW.

1972 Den första CANDU- reaktorn utanför Kanada tas i drift i Indien.

2000 Den kanadensiska tillsynsmyndigheten Nuclear Safety Commission (CNSC) bildas under den nya kärn- och strålsäkerhetslagen. Myndigheten ersätter en tidigare tillsynsmyndighet som enbart arbetat med kärnkraftsfrågor.

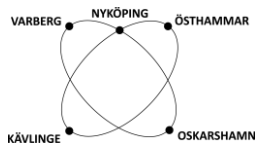
2002 Kärnbränsleavfallslagen träder i kraft och organisationen Nuclear Waste Management Organization (NWMO) skapas (motsvarigheten till Svensk Kärnbränslehantering AB).

2016 Ett joint venture med China National Nuclear Corporation (CNNC) och Shanghai Electric Company om att bygga avancerade CANDU reaktorer (AFCR) i Kina och internationellt.

Totalt producerar Kanadas kärnkraftsflotta el till 10,5 miljoner av 13,3 miljoner hushåll.

Kanada har inlett processen med att modernisera 10 av landets 19 kärnkraftreaktorer för att förlänga livslängden i ytterligare 30 år. Moderniseringsprojekten förväntas på i 15 år

Det arktiska Kanada kan snart lysas upp med el från avancerade svenska kärnreaktorer. Myndigheterna är intresserade av att sätta den svenska forskningen kring nästa generations reaktorer i drift. Redan 2024 kan en svenskkonstruerad reaktor producera el i Arktis. Tillsammans med en grupp kollegor har professor Janne Wallenius bildat Leadcold, ett spinoff-bolag från deras forskningsverksamhet på KTH. Bolaget ska kommersialisera en utvecklad variant av en tidigare reaktordesign för de kanadensiska behoven. Reaktorerna blir små, säkra och lättsköta. Den första Sealer-reaktorn skulle också bli en av de första Generation 4-reaktorerna i världen. En tidigare reaktoridé där Janne Wallenius varit drivande var ”Electra”, European Lead Cooled Training Reactor. Den föreslogs som en forsknings- och utbildningsreaktor i Oskarshamn. Den var betydligt mindre och skulle, till skillnad från första versionen av Sealer, ha använt plutonium och zirkonium som bränsle. (Utdrag Ny Teknik)



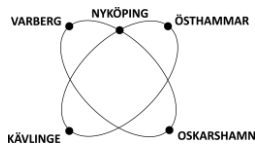
Det mesta av det kanadensiska uranet utvinns i norra Saskatchewan. Kanada har världens högsta kvalitet i sina uranfyndigheter med koncentrationer på mer än 100 gånger det globala genomsnittet. I Blind River, Ontario, finns Kanadas enda uranraffineri. Det ägs och drivs av företaget Cameco och är den största anläggningen av sitt slag i världen. Port Hope, Ontario, är platsen för Kanadas enda urankonverteringsanläggning, som också ägs och drivs av Cameco.

kärnkraftverket Pickering Nuclear Generation Station är lokaliserat 30 km från centrala Toronto, Ontario. Anläggningen har sex reaktorer på Pickering A och B och producerar 3 094 MWe. Pickering hade totalt åtta reaktorer tills Pickering 2 och 3 ställdes av 2005. De återstående sex reaktorerna är planerade att vara i drift fram till 2024, då de kommer att avvecklas.

Mellanlagring av använt kärnbränsle sker i torrlager på anläggningarna. Ett slutförvar för låg- och medelaktivt avfall planeras på området vid Bruce Power. Nuclear Waste Management Organisation, NWMO, som motsvarar Svensk Kärnbränslehantering AB, informerade om Kanadas planer för ett slutförvar som påminner om det som planeras i Sverige, alltså ett geologiskt djupförvar. Den tekniska lösningen är densamma som i Finland och Sverige den så kallade KBS 3- modellen, men med olika lösningar för att få kapslarna på plats i förvaret. Kostnaderna för slutförvaret är beräknad till nästan 130 miljarder kronor. Processen inleddes redan 2002 med en nationell studie som pågick till 2005. Platsvalsstudier inleddes 2010 i 21 kandidatkommuner som var med i urvalsprocessen. Idag är man nere i nio kommuner. Fokus ligger på säkerhet. Processen bygger på delaktiga kommuner och en öppen och transparent process.



Kanada: Yta/Areal: 9 984 670 kvkm. Befolkning:36 miljoner invånare



#### 4. Reserapport dag för dag

##### 7 – 8 maj Toronto och Kincardine

Studieresan inleddes i Toronto den 7 maj. Toronto är den största staden i Kanada och provinshuvudstad i Ontario. 2006 hade Toronto 2,5 miljoner invånare och totalt 5,1 miljoner i storstadsregionen. Staden är ett av de viktigaste finans- och handelcentrum som finns i Kanada och Nordamerika. Staden har mer än 80 etniska tillhörigheter och över 100 skilda språk, vilket även gör staden till en av de mest multikulturella i världen. Ontarios rikedom på råmaterial och vattenkraft har gjort Toronto till en ledande industristad. Ontario är den mest befolkade och till ytan näst största provinsen i Kanada, belägen i landets östra centrala del. Provinshuvudstad är Toronto och i provinsen ligger också Kanadas huvudstad Ottawa. Ontario har cirka 13,5 miljoner invånare, Ontarios långa gräns mot USA utgörs nästan enbart av sjöar och floder, från Lake of the Woods i väster till Saint Lawrencefloden nära Cornwall i öster. Gränsen passerar fyra av de fem Stora sjöarna, med Ontario på norra stranden.



Toronto

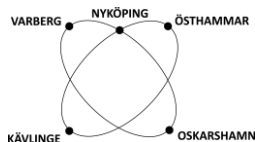
Resan fortsatte den 8 maj till Kincardine som ligger vid Lake Huron i Bruce County i provinsen Ontario, i den sydöstra delen av landet och 500 km väster om huvudstaden Ottawa. invånarantalet är drygt 11 000. Borgmästaren heter Anne Eadie. Terrängen runt Kincardine är platt. Den högsta punkten i närheten är 220 meter över havet, 1,4 km nordost om Kincardine. Runt Kincardine är det glesbefolkat, med 11 invånare per kvadratkilometer. Det finns inga andra samhällen i närheten. Trakten runt Kincardine består till största delen av jordbruksmark.



Kincardine vid Lake Huron

##### 9 maj Bruce Power Generation (BPG) och Ontario Power Generation (OPG)

Den 9 maj fortsatte studieresan med ett studiebesök vid Bruce Power Generation och under eftermiddagen gjordes ett studiebesök vid Ontario Power Generation.



När det gäller kärnavfallsanläggningar finns ett torr-lager för låg- och medelaktivt avfall. Ansvaret ligger på OPG. Det finns förslag om att bygga ett slutförvar typ SFR i området. Ett slutförvar för allt använt kärnbränsle planeras också i Kanada. Se nedan.

Studiebesök vid de kärntekniska anläggningarna vid Bruce Power Generation Station, Lake Huron i Kanada. Gruppen samlades i Bruce Power Informationscenter och agendan för besöket började med en genomgång av säkerhetsföreskrifter. Därefter följde information om företaget Bruce Power, om anläggningen och vad företaget ser inför framtiden. Besöket avslutades med en rundvandring på anläggningen.

BPG är världens största kärntekniska verksamhet med åtta reaktorer av kanadensisk CANDU-modell fördelat på två anläggningar, Bruce A och Bruce B. Anläggningarna producerar totalt 62 TWh. Förutom dessa åtta reaktorer finns här även fem vindkraftverk. Ansvaret för verksamheten ligger på Ontario Power Generation, OPG som ägs av regeringen i provinsen Ontario. Anläggningarna hyrs och drivs av Bruce Power på långsiktiga avtal.

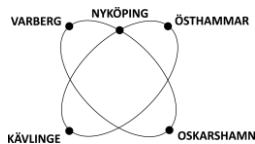
Bruce Power bildades 2001 och är ett kanadensiskt partnerskap bestående av Borealis Infrastructure, Power Workers Union, Society of Energy Professionals och TransCanada Corporation. Mer än 90 % av de anställda äger också en del av företaget. Bruce A – Bygget av fyra reaktorer startade 1969 och togs i drift 1977 – 1979. Under åren 1995 – 1998 togs alla fyra reaktorerna ur drift. Två av enheterna återstartades 2003 – 2004 och resterande två 2012. Bruce B – Uppförande av ytterligare fyra reaktorer på området godkändes 1975 och bygget startade året därpå. Reaktorerna togs i drift under åren 1984 – 1987. Kärnkraftverken producerar totalt 64 TWh och svarar därmed för 30 % av Ontarioprovincens elproduktion. Det är världens största kärntekniska område med en yta på 2 300 ha. På anläggningarna arbetar 4 200 personer.

Anläggningarna ligger på gammal anrik mark tillhörande urinvånarna, Saugeen Ojibway Nation, Ontario Métis Nation och Historic Saugeen Métis.



BPG A och B.





En viktig del för företaget är att ha goda relationer med kommunerna och ursprungsbefolkningen.

## CANDU-reaktorer

CANDU står för CANada Deuterium Uran, eftersom det uppfanns i Kanada, använder deuteriumoxid (även kallat "tungt vatten") som moderator och kylvätska, och använder naturligt, icke anriktat uran som bränsle. Det innebär att bränslekostnaderna för CANDU-reaktorer är låga. CANDU-reaktorer kan återfyllas under drift vid full effekt, medan de flesta andra konstruktioner måste stängas vid byte av bränsle. De har två av varandra oberoende säkerhetssystem för att snabbt kunna stoppa reaktorn. Det är också möjligt att testa säkerhetssystemet medan reaktorn arbetar med full effekt. Totalt finns det 34 CANDU-reaktorer världen över, varav 30 är i drift.



## Kobolt 60

Bruce Power tillverkar även Kobolt 60 för industriell och medicinsk bruk. Kobolt 60 är en isotop som avger gammastrålar. High Specific Activity (HSA) Kobolt 60 används över hela världen för cancerbehandling och strålbehandling av komplexa hjärnsjukdomar. Kobolt 60 används även vid sterilisering av medicinsk utrustning.

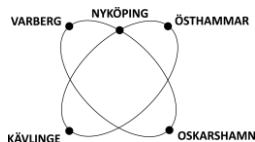
## Framtiden

Bruce Power ser fyra utmaningar i den närmaste framtiden:

- Upprätthålla tempot och bevara det skickliga arbetet och de goda resultaten som företaget har idag - både inom företaget med säker drift och kunnig personal och med engagemang för kommunerna och det lokala näringslivet.
- Förnyelse av licens under 2018 – nuvarande tillstånd gäller fram till och med 2020.
- Förbereda för översyn och reparation- konsekvensbeskrivningar, öppna informationsmöten.
- Byte av viktiga komponenter – tidsplanen för detta omfattande arbete är från 2020 till 2033.
- Företaget kommer även att rekrytera en läkare eftersom OPG ligger väldigt isolerat.



OPG informationscenter



## Kärnavfall - OPG

Ontario Power Generation (OPG) ägs av regeringen i provinsen Ontario. OPG står för cirka 70 procent av elproduktionen i Ontario. Företaget bildades 1999 efter en uppdelning av Ontario Hydro.

Kärnavfallsfrågor studerades också både lokalt vid Ontario Power Generation, som ligger i anslutning till Bruce Power i Kincardine, och även på en mer nationell nivå i och med att frågan om ett slutförvar för använt kärnbränsle i Kanada också fanns med i programmet. Mellanlagring av använt kärnbränsle sker i torrlager på anläggningarna. Ett slutförvar för låg- och medelaktivt avfall planeras på området vid Bruce Power.

På eftermiddagen den 9 maj besökte vi Ontario Power Generation, OPG i Kincardine. De bjöd på en mycket god lunch innan deras VD höll en introducerande föreläsning om bolagets verksamhet.

Efter VD:s föredrag delades KSSO- gruppen in i två mindre grupper som fick guidade turer i avfallshanteringsanläggningen. Grupperna kunde konstatera att anläggningen såg välskött ut och att mellanlagringen av det låg- och medelaktiva avfallet sköttes på ett miljömässigt korrekt sätt.

OPG svarar för 50 % av Ontarios elförsörjning. De har 9000 anställda vid sina anläggningar som utgörs av:

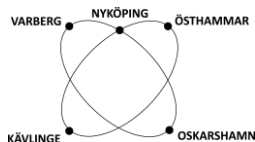
- 2 st kärnkraftverk
- 66 st vattenkraftverk
- 2 st flis- eller pelletsverk
- 2 st naturgasverk

Bolaget har utarbetat en policy för omhändertagandet av avfallet som ska säkra säker hantering i mer än 40 år. Deras motto är ”stewardship, lasting solutions, paeace of mind” Med det vill de, till sina anställda såväl som till omvärlden, uttrycka att de arbetar med ett förvaltar- skap inriktat på hållbara lösningar som ska upplevas som trygga och miljömässigt anpassade.



Avfallshanteringsanläggning OPG





## Låg- och medelaktivt avfall

Det låg- och medelaktiva avfallet förvaras i Western Waste Management Facility i Kincardine, WWMF.

För det låg och medelaktiva avfallet planeras sedan 2002 för ett djupförvar som bygger på att det finns geologiska barriärer som separerar olika grundvattenförekomster och förhindrar spridning av föroreningar som eventuellt kan läcka ut från förvaret. Kincardine kommun har accepterat att det byggs ett djupförvar för låg- och medelaktivt avfall vid WWMF. Förankringsprocessen gentemot allmänheten inleddes 2002. Kommunen accepterade att förvaret byggs 2005 och stödet från allmänheten har under den senaste 10 årsperioden vuxit från 60 till 70 %.

Det kanadensiska naturvårdsverket har efter utredning av förutsättningarna för ett djupförvar i Kincardine lagt fram ett förslag att bygga slutförvaret inom en snar framtid. Miljöministern förväntas besluta i ärendet under 2017.

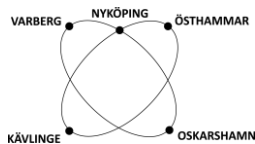
## Använt kärnbränsle

När det gäller det använda kärnbränslet, som förvaras på respektive kärnkraftverk i väntan på en slutlig lösning för omhändertagande, pågår en process som leds av NWMO (Nuclear Waste management Organization) som motsvarar Svensk Kärnbränslehantering AB. Arbetet inleddes med en nationell studie 2002-2005. Man söker efter en central plats för att förvara allt använt bränsle. Tanken är att förvaret ska övervakas kontinuerligt och att bränslet ska vara möjligt att återta.

Kanada arbetar med en multibarriärmetod för inkapsling av bränslestavarna som i stort liknar den svenska KBS3-metoden. En förstudie inleddes som omfattade 22 kommuner och fortsatte med skrivbordsstudier i 21 utav dessa. Därefter har fältundersökningar genomförts i nio utav dessa. Arbetet beräknas vara klart 2022. Nästa steg blir detaljerade platsundersökningar som beräknas vara avslutade 2028 då tillståndsprocessen fortsätter.



Illustration djupförvar för låg- och medelaktivt avfall



I utredningsarbetet är man noga med att involvera lokalsamhället och vänder sig särskilt till indianstammarna i området. Man lägger sig vinn om att respektera historisk kunskap om naturen, landrättigheter och traditionella ceremonier. Man väger även in samhällsekonomiska aspekter och fokuserar på lokalsamhällets hållbara utveckling på alla plan.

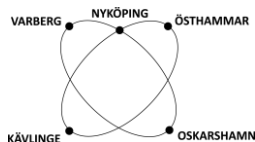
### Dialog med kommunpolitiker

Kincardines borgmästare Annie Edie framhöll bland annat att hon verkligen uppskattade möjligheten att utbyta erfarenheter på lokal nivå med de svenska kommunerna. Bruce County omfattar åtta kommuner. Annie Edie och borgmästarna i två grannkommuner betonade att befolkningen i området närmast kärnkraftverket är positiva till kärnkraft. Bland några av grannkommunerna finns det samtidigt kommuner som opponerar sig mot de transporter som förekommer. Detta är annars en utpräglad lantbruksbygd som nu genomgått en omvandling genom att många nya högutbildade människor har flyttat in., vilket även ställer krav på kommunerna. I dag är befolkningen mer informerad bl a på grund av studiebesöksverksamhet och det besökscenter som Bruce Power har satsat på och att kärnkraftindustrin har en mer öppen attityd än tidigare.

KSO- gruppen återvände på eftermiddagen/kvällen den 9 maj till Toronto.



Borgmästare Annie Edie



## 10 maj Cameco, Port Hope

Den 10 maj fortsatte studieresan med ett besök vid företaget Camecos anläggningar i Port Hope, drygt 10 mil norr om Toronto.

Företaget Cameco, som arbetar med uranutvinning i Saskatchewan- området, har i Port Hope norr om Toronto även en konverteringsfabrik och en fabrik för tillverkning av kärnbränsle, som KSO- delegationen besökte. Denna typ av kemisk process- verksamhet har funnits på platsen ända sedan 1930- talet. Konverteringsfabriken är en av fyra i hela världen. I fabriken konverteras renat uranium trioxid till antingen uranium dioxid ( $UO_2$ ) eller till uranium hexafluorid ( $UF_6$ ).



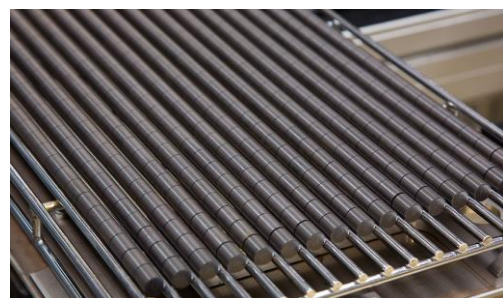
Camecos konverteringsfabrik

Uranium dioxiden används i tillverkning av kärnbränsle till Candu- reaktorerna och detta sker vid kärnbränslefabriken i Port Hope, som startade 1957. Uranium hexafluoriden blir efter ytterligare anrikning bränsle till lättvattenreaktorer.

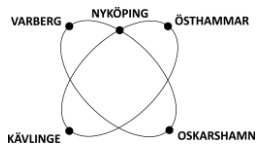
I likhet med Oskarshamn så är det nu aktuellt att sanera markområden i Port Hope i anslutning till Camecos anläggning, som sedan ska förvandlas till grönområden, och i hamnområdet. Företaget har förbundit sig att medverka i saneringen trots kärva ekonomiska tider. Ansvar och huvuddelen av saneringskostnaderna ligger annars på de federala myndigheterna eftersom det har funnits industriell verksamhet i området ända sedan slutet av 1890- talet. Port Hopes borgmästare Bob Sandersson betonade vikten av att saneringen blir genomförd för stadens fortsatta utveckling och attraktivitet.



Kärnbränslefabriken



Bränslepellets



## 5. Deltagarförteckning

### Nyköping

Carl-Åke Andersson  
Urban Granström  
Adéle Bergentoft  
Axel Wevel  
Anna Hesselgren  
Gunbritt Lindfors

### Oskarshamn

Peter Wretlund (ordförande KSO)  
Ulf Sjöö  
Bodil Liedberg Jönsson  
Rigmor Eklind  
Ted Lindquist (samordnare)

### Varberg

Ewa Lindkvist Klang  
Stefan Edlund

### Östhammar

Anna-Lena Söderblom (vice ordförande KSO).