

## Analysera för att agera

En skrift om livscykelanalyser och miljödeklarationer

*En vara eller en tjänst kan ge en önskad nytta för människan och för samhället men samtidigt medföra miljöpåverkan genom resursuttag, utsläpp från processer, transporter, avfall med mera. Se bild 1. Nyttan och påverkan behöver vägas mot varandra.*

*Den här skriften syftar till att ge insyn i hur man på ett standardiserat sätt kan samla in och kommunicera data om miljöpåverkan från varor och tjänster: livscykelanalyser, miljödeklarationer, klimatdeklarationer och klimatpåverkan från produkter, så kallade carbon foot prints. Skriften vill också ge en insikt i hur resultaten av studier kan tolkas så att läsaren kan se både möjligheter och svagheter i metoderna.*

*Livscykelanalyser (LCA) eller livscykelinventeringar (LCI) är etablerade verktyg inom forskning, men används även inom industrin. International Standards Organisation (ISO) började standardisera LCA år 1993 och arbetet pågår fortfarande. Erfarenheter tillförs befintliga standarder och nya standarder utvecklas när nya behov uppstår.*

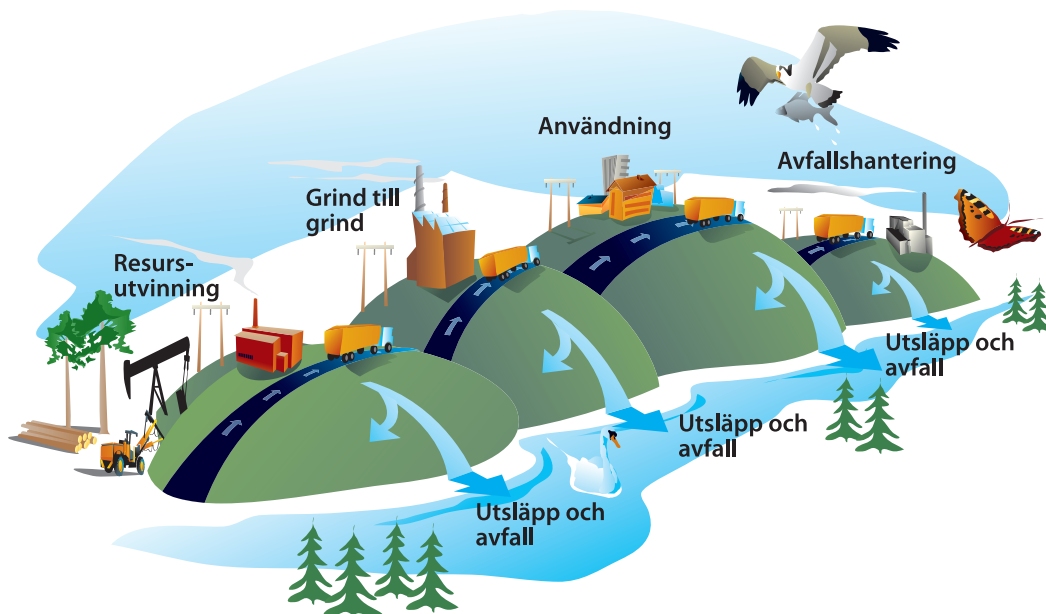


Bild 1. Resurser hämtas från naturen i gruvor, från oljekällor och från skogs- och jordbruk. Dessa resurser anrikas och förädlas i olika slags anläggningar och orsakar utsläpp till luft, mark och vatten. Sedan används de förädlade råvarorna i tillverkning av produkter, återigen med utsläpp till luft, mark och vatten. Produkterna lämnar fabriksgrinden och transporteras till användare som tillför ytterligare resurser och orsakar utsläpp till omgivningen. Ett exempel med betydande påverkan vid användningen är en tvättmaskin som behöver el, vatten och tvättmedel.

# Öka kunskapen för att förstå miljöfrågor

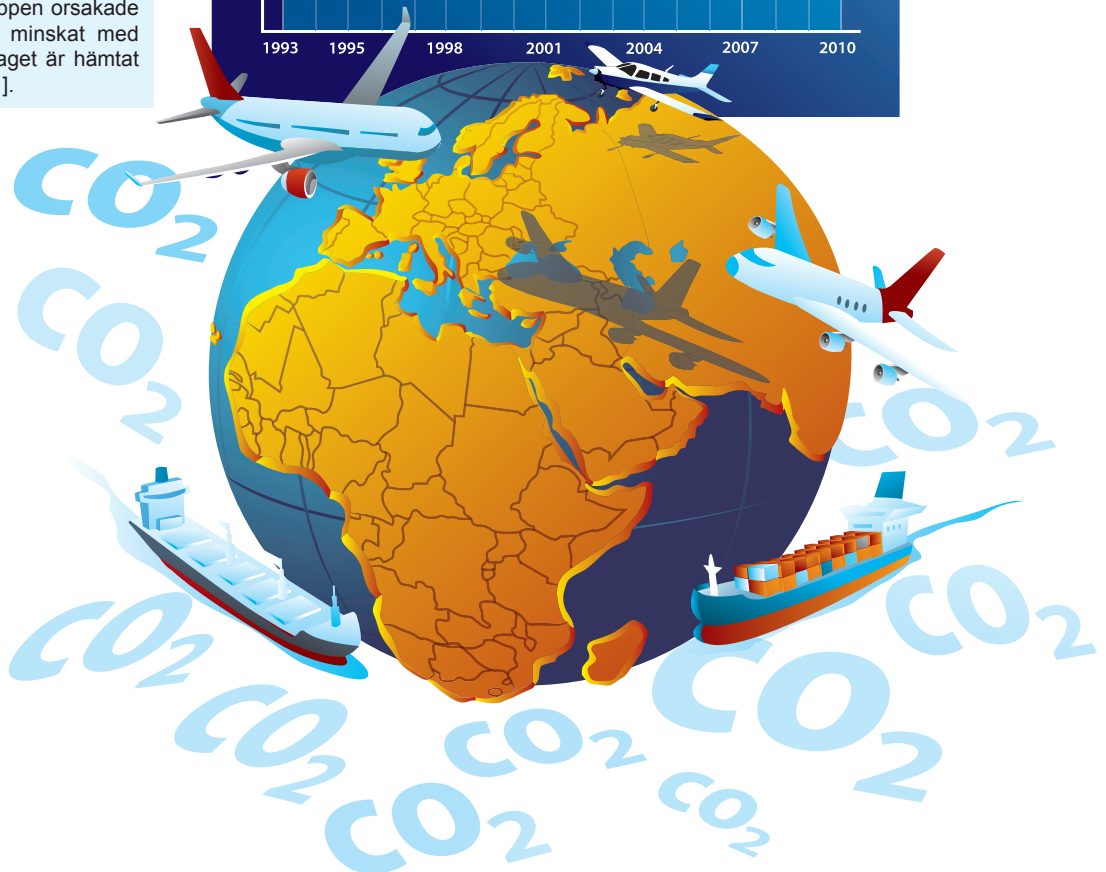
Diskussionen kring miljön utgår från människors kunskap, erfarenheter, önskningsar, åsikter och även fördomar. Begreppet hållbar utveckling används ofta och det är inte alltid klart hur det definieras. Dock finns det enighet om att det handlar om miljö och ekonomiska och sociala frågor. Miljöpåverkan handlar ofta om utsläpp till mark, luft och vatten. Det kan också vara frågan om resursförbrukning, inklusive vattenförbrukning, påverkan på biologisk mångfald, toxicitet och joniserande strålning från radioaktiva ämnen.

Informationen är komplex att ta in och värdera. Saklig information om vad som påverkar miljön kan ibland bokföras i en inventering, men att väga olika miljöpåverkansfaktorer mot varandra är svårare. En sammanvägning har ofta en subjektiv del som vi har olika uppfattning om. Att jämföra försurande utsläpp med vattenförbrukning eller radioaktivitet är inte helt enkelt. Den ökande mängden växthusgaser är ett allt större hot för världens klimat. Risken för internationella konflikter vid brist på el och bränslen

är påtaglig. Dessa hot och risker måste båda beaktas.

LCA:er genomförs och används av företag, institut, branschorganisationer och universitet. Företag kan analysera med egen personal eller genom inhyrda konsulttjänster, men företaget tar i båda fallen ansvar för resultaten. Resultaten kan kommuniceras externt till kunder och är då oftast granskade av oberoende expertis. De kan också användas i förbättringssyfte inom företaget och då är oberoende granskning inte lika viktig.

Bild 2. Varor bör belastas med miljöpåverkan från hela livsrytten. Industrieländer bör i sin nationella statistik bokföra miljöpåverkan från sin konsumtion – såväl egenproducerade som importerade varor och tjänster. Diagrammet visar växthusgasutsläpp orsakade av den svenska konsumtionen. Utsläppen har från 1993 till 2010 ökat från 100 till 115 miljoner ton. Utsläppen i andra länder orsakade av svensk konsumtion har ökat med 26 miljoner ton samtidigt som de inhemska utsläppen orsakade av svensk konsumtion minskat med 11 miljoner ton. Underlaget är hämtat från Naturvårdsverket [1].



## Utsläpp växthusgaser

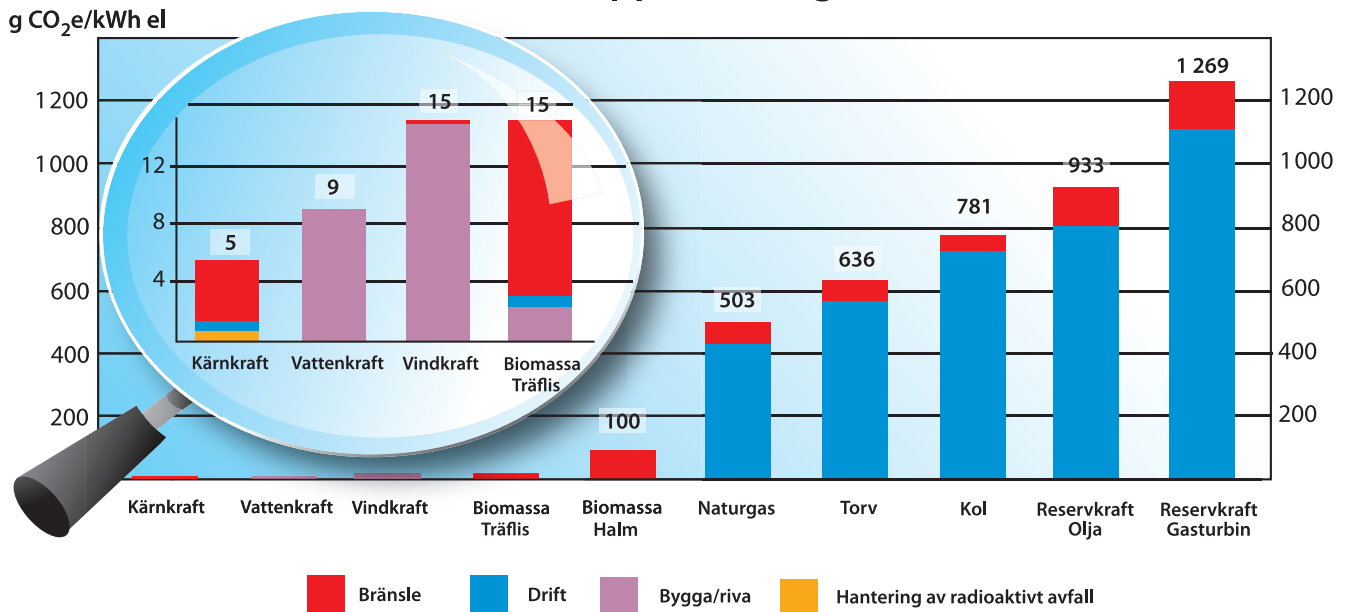


Bild 3. Vattenfall har under lång tid genomfört livscykelanalyser. Bilden visar jämförelser av CO<sub>2</sub>-utsläpp, uttryckt i koldioxidekvivalenter per kilowattimme producerad el, för olika kraftslag med specifika data för Vattenfalls anläggningar. Resultatet är alltså inte giltigt för andra leverantörer. Mer information och diagram för andra utsläpp finns att hämta på Vattenfalls webbplats [2].

Analyser som genomförs på universitet granskas i de traditionella gransknings-system som används för vetenskapliga publikationer.

### Miljöpåverkan och handel

Den internationella handeln gör det tydligt att man bör beakta allt som inträffar i en produktionskedja – från vaggan till graven – oberoende av nationsgränser. Det räcker inte att begränsa sig till det som sker i den egna kommunen eller det egna landet. För svensk export skulle det vara positivt om ett sådant synsätt spreds, då varor som tillverkas inom landet har en relativt förmånlig hållbarhetsprofil. Det skulle också tydliggöra hur vi i Sverige genom vår konsumtion påverkar miljön globalt och i andra länder.

Balansen är inte nödvändigtvis till fördel för Sverige som helhet, då vi genom att importera många varor utifrån även ”importerar” miljöpåverkan. Se bild 2.

Förändring av produkter och produktion för att ge bättre miljöprestanda

kräver kunskap och helhetsperspektiv inom företagen. Det är viktigt att definiera vad som påverkar miljön mest i en produktkedja eller process för att kunna börja en effektiv förändring.

En inköpare av varor behöver information då det kan hända att inköpta varor är det stora miljöproblemet för företaget. Inköpare behöver kunna värdera och jämföra leverantörer, inte bara i ekonomiska termer utan även när det gäller miljön och socialt ansvar. På så vis kan inköpare sätta press på sina underleverantörer.

Konsumenterna kan också påverka genom att vara kunniga, kräva information och utöva makt genom medvetna val av varor och tjänster.

Politiker och myndigheter som styr genom lagar, regler, skatter, avgifter och subventioner behöver kunskap och fakta för att skapa effektiva regler och ramar för samhälle, företag och marknader. Effektiva styrmedel kräver en helhetssyn; om den saknas uppstår lätt suboptimeringar genom detaljstyrning.

### Livscykelanalys av elproduktionen

Många LCA:er är gjorda för olika slag av elproduktion. De har utförts av olika aktörer och med olika syften. Systemgränserna kan variera från en LCA till en annan.

De data som använts har varit av olika kvalitet och ofta varit generella för de fall de inte gjorts av elproducenter eller tillverkare av produktionsanläggningar. Ibland har analyserna följt ISO-standarderna. Det är inte helt lätt att jämföra dessa analyser sinsemellan om de inte använt samma metod och samma systemgränser.

Flera kraftbolag, däribland Vattenfall, har gjort LCA:er som följer ISO-standard, bygger på specifika data och är öppet redovisade.

Vattenfalls livscykelanalys beskriver företagets nordiska produktion och presenterar även jämförelser mellan olika kraftslag. Underlaget för presentationen kommer från de omfattande miljödeklarationer som Vattenfall gjort men också från andra specifika studier. Det går att göra diagram för många olika parametrar och



Bild 4. Allt fler producenter genomför klimatdeklarationer eller "carbon foot prints". De visar en enda miljöpåverkansfaktor och kan ses som löpsedlar som får kunder och andra miljöintresserade att ta reda på mer. Mer information finns att hämta på Environdec's webbplats [3].

Vattenfall har valt att presentera värden för utsläpp av växthusgaser, kväveoxider och svaveldioxid. Diagram för växthusgaser för olika kraftslag visas i bild 3.

## Miljövarudeklaration EPD® är omfattande

En LCA har sina begränsningar genom att den är fokuserad på utsläpp till mark, luft och vatten och resursuttag. Det finns frågor som inte tas med, såsom biodiversitet, risker och sociala frågor. För elproduktion blir det väldigt tydligt att LCA inte räcker då några av vattenkraftens och kärnkraftens viktiga miljöpåverkansfaktorer inte kommer med. Miljödeklarationer enligt ISO 14025 hanterar detta. För el från några olika typer av kraftverk finns det EPD®:er (Environmental Product Declaration). Det är omfattande studier som resulterar i rapporter som är externt granskade; för exempelvis el från kärnkraftverket i Ringhals omfattar rapporten mer än 50 sidor. Det finns dock sammanfattningar av resultaten som ger en inblick i den fullständiga rapporten. I bilagan längst bak i denna skrift finns en sammanfattning av Ringhals EPD®.

## Klimatdeklarationen – en löpsedel

En klimatdeklaration är ett utdrag ur en miljödeklaration, EPD®. Den redovisar en enda miljöpåverkan – utsläpp av

växthusgaser. Se bild 4. Det går inte att säga att en vara eller tjänst är överlägsen bara för att den har mindre utsläpp av växthusgaser. Men för ett företag som har målet att minska sin klimatpåverkan är informationen värdefull. Dessutom bygger klimatdeklarationer på en miljödeklaration, EPD®, som redovisar ytterligare information. Tillvägagångssättet för klimatdeklarationer kan hämtas på det internationella EPD®-systemets webbplats.

Klimatdeklarationer har gjorts för olika slag av varor och tjänster såsom el, livsmedel, cement och pumpar. De finns på webbplatsen under EPD®:er som ett slags löpsedlar för de mer omfattande rapporterna. Klimatdeklarationerna har utvecklats för att möta ett växande kundtryck.

## Elen i fokus

El är speciellt intressant som en förutsättning för all varu- och tjänsteproduktion, och säker eltillförsel är avgörande för välfärden i samhället. Det betyder dock inte nödvändigtvis att mer el ger mer välfärd. Elen har speciella egenskaper eftersom den konsumeras i samma ögonblick som den produceras. Elproduktionen måste därför i varje ögonblick anpassas till behoven. Ett samhälle som tvingas anpassa sig till en ojämn elproduktion får det svårt att etablera industrier och samhällsfunktioner, vilka då måste gardera sig med egen elproduktion, till exempel från dieselaggregat.

El kommer som baskraft från kolkraftverk, kärnkraftverk och delvis från vattenkraftverk. Vindkraftverk, solceller och en del vattenkraftverk levererar enbart när naturen så vill. Kraftvärmeverk är ett mellanting eftersom de levererar el när det också behövs värme. En kombination av olika slag av kraftverk, som i bild 5, kan samtidigt både leverera stora volymer till elintensiva industrier och följa snabba förändringar i konsumenternas elbehov.

Miljöpåverkan från el- och värmeproduktion går inte att uttrycka enkelt genom att bara ange emissioner per kWh då det finns många slag av miljöpåverkan och kraftslagen dessutom har varierande leveransförmåga. Olika slag av elproduktion samspelar mer eller mindre effektivt i ett samlat elsystem. Det finns lokala förutsättningar, såsom tillgång till kylvatten, strömmande vatten, vind och solinstrålning. Inhemsk tillgång till bränsle eller import och lagring är också viktiga faktorer. Prisstabilitet och beroende av marknader med variation i priser behöver också tas med i bilden. Det är förmånligt att ha ett elsystem med olika typer av elproduktion.

Miljöpåverkan för de olika elproduktionsslagen skiljer sig åt beroende på var i kedjan – från vaggan till graven – som de har påverkan. Olika typerna visar sig också i vilka typer av miljöpåverkan som är mest betydande.

Den huvudsakliga påverkan från **storskalig vattenkraft** med magasin är den på landskap och på biologiskt liv. I gengäld

ger dessa en flexibel leverans och kan följa elbehovet. **Småskalig vattenkraft** utan lagringsmagasin kan leverera el under perioder när det finns rinnande vatten.

Den huvudsakliga miljöfaktorn för **kärnkraft** är det högaktiva och långlivade avfallet, men även oron för att olyckor ska inträffa påverkar uppfattningen om miljöpåverkan. Kärnkraftverken förses med bränsle och drivs vanligtvis på ett sådant sätt att de ungefärligt kan balansera det förväntade elbehovet på års-, månads- och veckobasis.

I Sverige låter man vanligtvis inte kärnkraftverken följa snabba ändringar i behovet utan samkör med vattenkraft eller gasturbiner. Det är dock tekniskt möjligt att öka eller minska effekten i stora steg inom några minuter.

**Kraftvärmeverk** har förnämlig total verkningsgrad men levererar el endast så

länge det samtidigt finns ett värmebehov. Det finns behov av el samtidigt som det behövs värme under den kalla och mörka årstiden. Pappers- och massabruk behöver kontinuerligt ånga i processen och då kan el produceras samtidigt under nästan alla årets timmar och detta kallas **industriellt mottryck**. När kraftvärmeverken eldas med biomassa, till exempel skogsrester, får kraftvärmeverken en mycket förmånlig miljöprofil, förutsatt att biomassauttaget sker på ett miljöanpassat vis genom ett hållbart skogsbruk med återplantering.

**Kol, olja och gas** kan användas i kraftverk med enbart elproduktion eller i kraftvärmeverk med både el och värme. Här är utsläpp av koldioxid den huvudsakliga miljöpåverkansfaktorn. Det finns även risker i bränslekedjan såsom vid oljeborring och oljetransporter samt i

kolgruvor. Dessa kraftverk har tämligen god förmåga att följa elbehovet.

Det ligger i sakens natur att **vindkraftverk** syns på långt håll men havsbasering kan göra att de upplevs som mindre störande. Under drift har de mycket små utsläpp. De behöver dock ingå i ett system som kan leverera el när det inte blåser, till exempel vattenkraft med lagringsmagasin eller gasturbiner.

**Solceller** kan vara fördelaktiga främst i områden där solinstrålningen sammanfaller med elförbrukning för luftkonditionering. Den mest betydande miljöpåverkan sker vid tillverkningsprocessen på grund av de ämnen som behöver hämtas i olika gruvor och förädlas, vilket bland annat ger utsläpp av koldioxid i tillverkningsskedet. Solceller som integreras i byggnader ger fördelar framför separata solcellskraftverk.

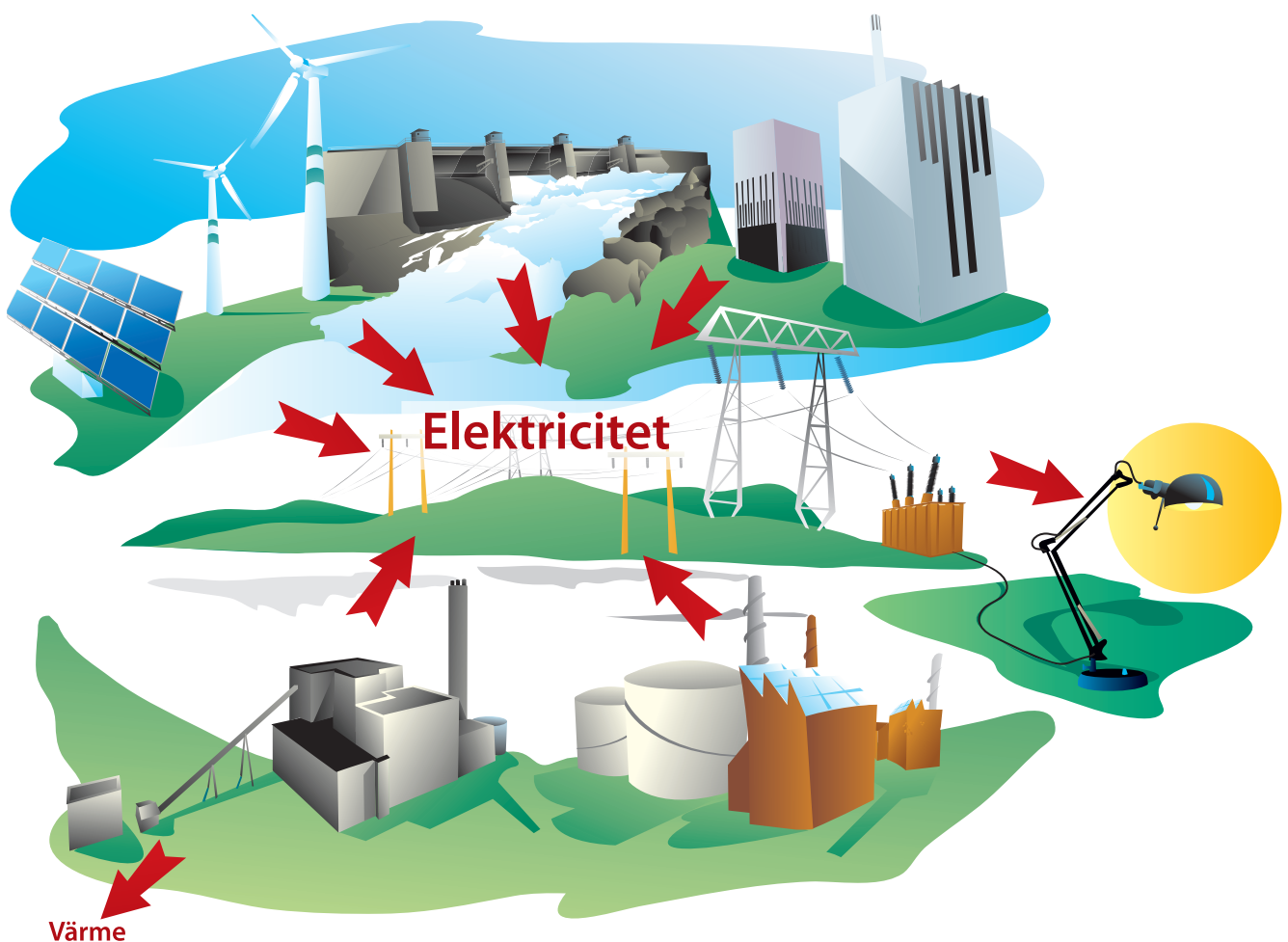


Bild 5. Bilden visar ett elsystem med kraftverk som kan leverera baskraft (kol, olja, gas, kärnkraft och vattenkraftverk med magasin). Där finns också kraftverk som drivs av sol och vind. Vattenkraftverk med magasin kan snabbt balansera ändringar



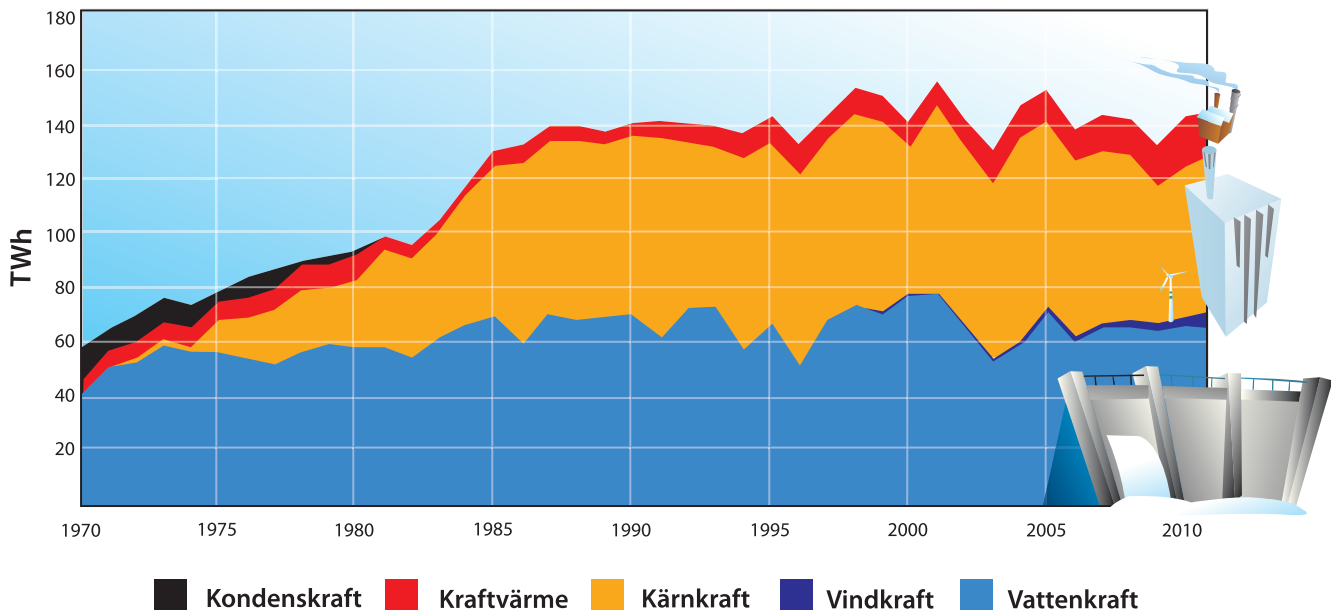


Bild 6. Här visas utvecklingen av elproduktionen i Sverige sedan 1970. Den svenska elproduktionsmixen redovisas årligen av Energimyndigheten i rapporten Energiläget [4]. Gasturbiner ingår också i systemet men syns inte i diagrammet.

Den svenska elproduktionsmixen redovisas årligen av Energimyndigheten i rapporten Energiläget [4]. Bild 6 visar att svensk elproduktion har två dominerande inslag – kärnkraften och vattenkraften.

## Hantverket – att göra en LCA

För att kunna jämföra miljöpåverkan mellan olika sätt att leverera en viss nytta behövs en gemensam nämnare, eller funktionell enhet. Den kan vara att få torra händer efter handtvätt genom att använda en lufttork eller en pappershandduk.

Om lufttorken används är det avgörande att se vilken el som används. För handduksfallet blir råvaruuttaget och papperstillverkningen viktiga, liksom hur man tar hand om de använda handdukarna. Det är nödvändigt att följa processen från vaggan till graven för de olika sätten att få torra händer.

För el är den funktionella enheten 1 kWh vid lämplig leveranspunkt. Den service som elen ger är så diversifierad att en elleverantör rimligen inte kan veta hur den används.

Nästa viktiga val för att få en rättvisande studie är systemgränser. För att kunna jämföras måste dessa vara ekvivalenta för de olika sätten att leverera en nytta. Se bilderna 7–9 för exempel på

systemgränser för några olika kraftslag. Systemgränserna för el ska bland annat inkludera:

- bränsleuttag och förädling
- materialframställning för byggande
- byggande och drift av kraftverk
- förbränning av bränslen
- transporter till och från olika ställen i hela kedjan
- distributions- och nätförluster
- avfallshantering
- rivning av kraftverk.

För somliga kraftslag är byggandet den största orsaken till miljöpåverkan medan det för andra är driften. För att kunna jämföra kraftslagen måste alla länkar i kedjan vara med. För vindkraft är själva byggandet av anläggningen den dominerande påverkansfaktorn. För ett kolkraftverk är driften dominerande om den studerade effekten är utsläpp av växthusgaser.

Antalet drifttimmar och livslängden för en anläggning är betydelsefulla för utfallet eftersom miljöpåverkan slås ut på antalet levererade kWh. En stor lokal påverkan, som exempelvis från en gruva, ska fördelas på antalet producerade kWh och kan då ha relativt liten betydelse per kWh.

Om flera produkter eller tjänster levereras från samma process är det viktigt hur dessa bär med sig miljöpåverkan. Denna fördelning, allokering, kan göras efter olika principer. Det går att allokera

på ekonomiskt värde, på volym eller, för det fall som intresserar i denna rapport, mängd levererad el eller värme.

När man vill jämföra olika produkter är det viktigt att allokeringen görs på samma sätt. Låt oss betrakta ett kraftvärmeverk som levererar värme och el. Elen levereras i Sverige på en bred marknad med en nationell prissättning. Värmen levereras däremot på olika och lokala marknader. Att då använda ekonomisk allokering skulle kunna ge olika resultat för miljöpåverkan per producerad kWh el för tekniskt identiska anläggningar. Allokering per producerad kWh är då ett mer rättvisande sätt att få jämförbarhet.

## Bokförings- och konsekvensstudier

Det finns två olika sätt att sätta systemgränser för LCA:

- bokförings-LCA
- konsekvensiell-LCA (systemexpansion).

I en bokförings-LCA beskrivs det som faktiskt händer, det som producenten av varan eller tjänsten har kontroll över och kan ta ansvar för. En sådan LCA kan granskas och korrektheten kan verifieras. Denna typ passar för företag som vill beskriva och marknadsföra produkter samt vid jämförelser av produkter med samma funktionella enhet. En bokförings-LCA

Bild 7. Förenklad bild av systemgränserna för el från vindkraftverk. Det speciella är att det inte finns något bränsleuttag eller bränsleavfall.

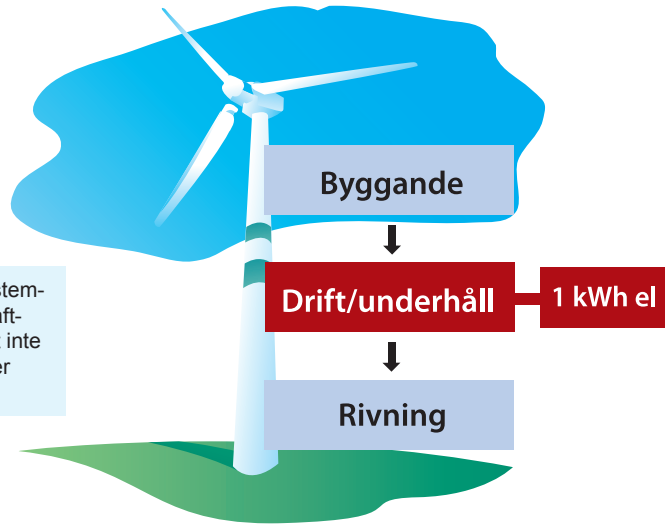


Bild 8. Förenklad bild av systemgränserna för kraftverk som levererar enbart el, och kraftvärmeverk och industriella mottryckskraftverk som levererar både el och värme. I dessa anläggningar eldas fossila bränslen eller biobränslen och ibland blandbränslen. Askhanteringen varierar beroende på bränslen. Biobränsleaskor innehåller viktiga näringsämnen och återförs ofta till marken. Kolaskor måste deponeras för att hindra läckage av skadliga ämnen till naturen.

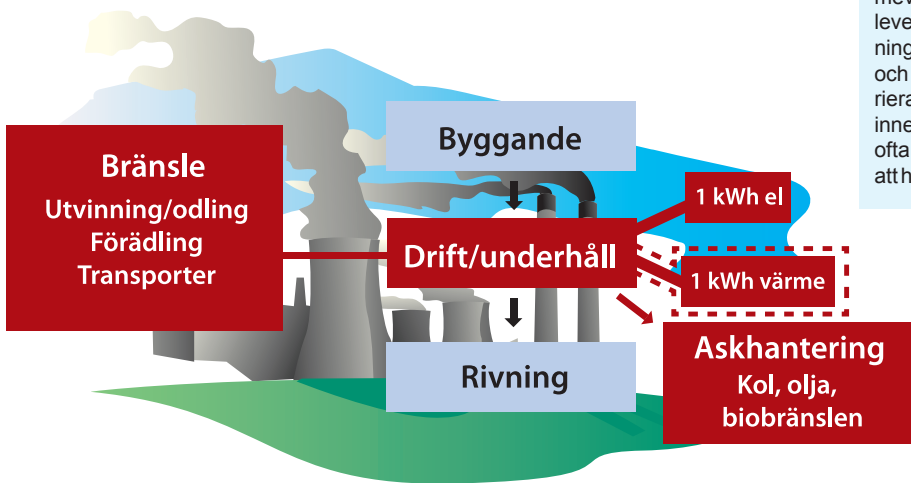
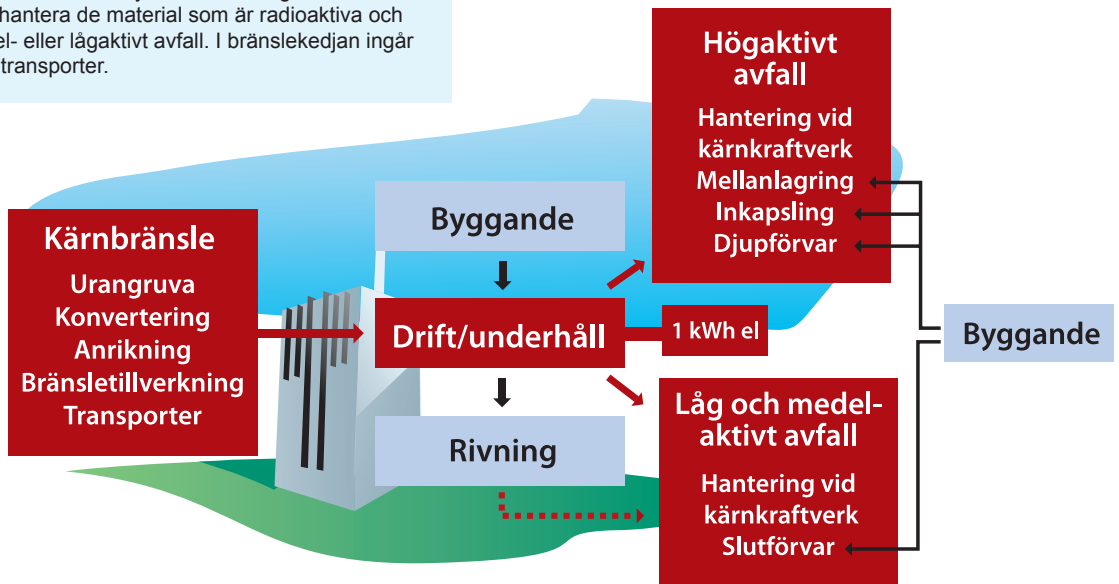


Bild 9. Förenklad bild av systemgränserna för el från kärnkraftverk. Avfallshanteringen är speciell och kräver specialbyggda anläggningar som måste inkluderas i analysen. Vid rivningen är det dessutom nödvändigt att hantera de material som är radioaktiva och lagra dem som medel- eller lågaktivt avfall. I bränslekedjan ingår ett stort antal specialtransporter.



är lämplig för de miljödeklarationer och klimatdeklarationer som tredjepartsgranskas eftersom granskning kan ske av faktiska förhållanden men inte av spekulativa antaganden.

En konsekvensiell LCA kan inkludera även det som ligger utanför en producents direkta kontroll. Man väljer då att göra en så kallad systemexpansion. En kraftverksägare kan exempelvis ändra från bra till dålig olja i ett kraftvärmeverk som har bättre rening än den som används på fartyg. Kraftverksägaren kan då hävda att det finns mindre volym av dålig olja kvar på marknaden. Som konsekvens av bränslebytet vill han i sin analys tillgodoräkna sig att bra olja används för fartygsdrift. Kraftverksägaren kan dock inte veta om fartygsbranschen använder bra olja. Denna typ av LCA passar inför politiska beslut eller i akademiska studier av olika scenarier för att påvisa möjliga miljöförändringar.

Det går också att göra en överslagsberäkning, ”back of the envelope”, inför ett företagsinternt beslut. Då kan beräkningarna vara mycket översiktliga inom ett kritiskt delområde med stor miljöpåverkan för att ge underlag till hur förbättringar kan göras. Systemgränserna kan då väljas fritt.

## Faserna i en LCA

En LCA/LCI har flera faser. Se bild 10. Först bestämmer man **mål och omfattning**. Här är systemgränser och funktionell enhet av central betydelse. Stor omsorg krävs för att få studier med jämförbara resultat.

En **inventering**, en informationsinsamling, är nästa steg och källorna för information är många. Datakällor kan vara:

- miljörapporter
- produktblad
- myndighetsrapportering
- tillståndshandlingar
- fakturor
- inköp
- databaser, egna och offentliga.

Det mesta av detta kan företaget ha eller begära att få ut från sina underleverantörer. De data som samlas in för en LCA ska vara specifika för de delar som organisationen har drift- eller produktionsansvar för eller inköpta varor och tjänster som de också har ekonomisk kontroll över.

## Fakta

### Några definitioner

#### Allokering

Fördelning av inflöden eller utflöden hos en process eller ett produktsystem mellan det studerade produktsystemet och ett eller flera andra produktsystem.

#### Enhetsprocesser

Den minsta delen i en livscykelinventeringsanalys för vilken data om inflöden och utflöden kvantifieras.

#### Funktionell enhet

Kvantifierad prestanda hos ett produktsystem för användning som referensenhet

#### Produktsystem

En uppsättning av enhetsprocesser med elementär- och produktflöden, som utför en eller flera definierade funktioner, och som modellerar en produkts livscykel.

#### Systemgränser

Systemgränserna beskriver vad som ingår respektive inte ingår i det system som studeras.

#### Certifiering

Förfarande genom vilket en tredje part skriftligen försäkrar att en produkt, process eller tjänst överensstämmer med specificerade krav.

#### Verifiering

Bekräftelse att angivna uppgifter är riktiga eller att specificerade krav har uppfyllts. Bekräftelse av att specificerade krav har uppfyllts benämns också validering och kräver ofta att bevis framläggs.

#### Tredjepart

Person eller organ som erkänns vara oberoende i förhållande till inblandade parter vad avser ärende som behandlas.

#### Oberoende utvärdering

Utvärdering som utförs av enheter och personer som står fria från de ansvariga för utvecklingsinsatsens utformning och genomförande.

#### Koldioxidkvivalenter, CO<sub>2</sub>e

När man räknar ihop olika gasers bidrag till växthuseffekten brukar man uttrycka bidraget från varje gas i form av hur mycket koldioxid som ger samma effekt. För koldioxid är faktorn 1, för metan är den 21, vilket innebär att 1 kg metan har samma bidrag till växthuseffekten som 21 kg koldioxid.

Källor är: SS-EN ISO 14024:1999, SS-EN ISO 14040:2006 och Rikstermbanken.

Om företaget vill bevara tillverkningshemligheter finns det möjlighet att klumpa ihop, aggregera, data men för att få en certifierad miljödeklaration eller LCA måste grunddata visas för granskare, som då skriver på avtal om tystnadsplikt.

Generella data blir utvägen för att få data från verksamhet som tillverkaren inte har kontroll över. Granskade databaser har tillförlitlig information om källornas ursprung och hur data har samlats in och ställts samman, så kallade metadata.

Det finns olika dataverktyg för att lagra och bearbeta informationen och för att göra beräkningarna av miljöprofilen. Där samlar man informationen i s.k. enhetsprocesser som sedan läggs

samman till ett ”träd”. Slutligen summeras informationen och beräknas per den funktionella enheten.

Vid **klassificering** grupperas de olika parametrarna i påverkanskategorier som global uppvärmning, försurning, övergödning, ozonfortunning, marknära ozon, etc. Både koldioxid och metan är växthusgaser; kväveoxider har betydelse för både övergödning och försurning.

De olika ämnena har olika stor påverkan och det finns för somliga ämnen internationellt överenskomna omvandlingsfaktorer för att vikta samman dem. Detta kallas **karaktärisering**.

Det sista steget, **värdering**, görs sällan även om det finns en del metoder och en pågående utveckling. Värdering lämnas oftast till användaren av resultatet



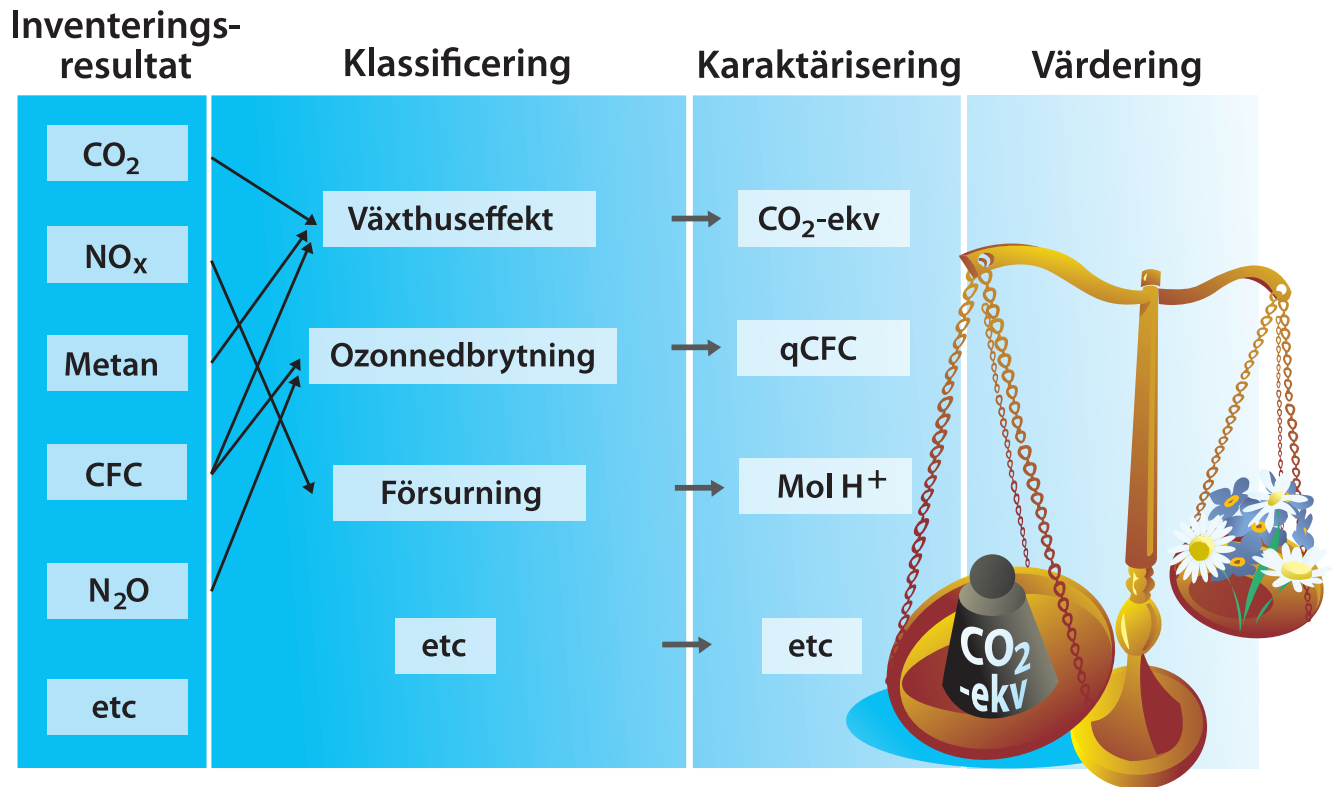


Bild 10. De olika stegen i en LCA är inventering, klassificering, karaktärisering och värdering. En del utsläpp räknas in i flera klassificeringar eftersom de påverkar miljön på flera sätt. En LCA-rapport stannar ofta efter karaktärisering. Värderingen lämnas då till mottagaren eftersom olika miljöpåverkansfaktorer är svåra att jämföra objektivt. Användarens värdering kan då följa utslag vid jämförelse och val av produkt.



Bild 11. Vid en driftstörning eller olycka sker utsläppen under en relativt kort tid, men halterna kan bli betydande. De sker ofta i marknivå och främst lokalt i omgivningen.

som kan ha en uppfattning om vilken påverkan som är viktigast att undvika eller minimera.

Avslutningsvis görs en **tolkning** med en sammanställning och diskussion av resultaten i en rapport.

## LCA hanterar normal drift

I en LCA tas ingen hänsyn till var i världen utsläppen sker. För växthusgaser är detta rimligt då dessa gaser påverkar den globala uppvärmningen. Kväveoxider kan däremot ha betydande lokal och regional påverkan. I redovisningen av en LCA visas ofta diagram över var i livscykeln utsläppen sker, exempelvis under transporter, driften eller byggandet. Detta kan vara till hjälp för att värdera regional påverkan. LCA omfattar det som sker i ostörd drift, det vill säga vardagsutsläpp, men tar inte med olyckshändelser eller utsläpp vid fel i processer. Katastrofer som stora dammbrott eller kärnkraftshaverier finns inte heller med i en livscykelanalys.

Biologisk mångfald berörs oftast inte i en LCA. Radioaktivitet hanteras inte heller fullständigt, då antalet sönderfall (becquerel) inte visar hela sanningen.

Detta behöver belysas bättre genom att definiera olika typer av strålning (alfa, beta, gamma och neutroner) och dess effekter på människan. I vilken form de radioaktiva ämnena uppträder är också betydelsefullt; om de är fasta eller gasformiga påverkar hur de sprids till miljö och människor.

## Miljöriskinventering hanterar störningar

För att på ett systematiskt sätt inventera miljörisker i händelse av störningar och olyckor vid produktionsanläggningar används så kallad miljöriskinventering. Den är ett komplement till livscykelanalyserna, som studerar vad som händer under normal verksamhet i anläggningarna. Under normal drift sker utsläppen kontinuerligt och kontrollerat, medan olyckor ofta orsakar ett större utsläpp under en kortare tid. Konsekvenserna av en olycka är ofta lokala och påverkar enbart den närmaste omgivningen.

Resultatet för miljöriskinventeringarna ingår som en del i miljövarudeklarationer, EPD®. Såväl sannolikheten för att en oönskad händelse inträffar som konsekvensen av händelsen vägs in vid miljöriskinventeringen. Risk definieras

i dessa sammanhang som sannolikhet för en händelse multiplicerat med dess konsekvenser.

En inventering av möjliga händelser görs inom samma systemgränser som för en LCA och baseras på erfarenhet av verksamheten i fråga. Möjliga teoretiska olycksscenarioer identifieras och sammanställs och sedan kontrolleras dessa mot verkligheten vid platsbesök. Erfarenheter från drifts- och underhållspersonal och andra berörda samlas in. Konsekvens- och sannolikhetsinformation samlas också in. En värdering görs av oberoende personer. Då det handlar om sannolikheter och händelser med osäkra förlopp är resultaten till sin natur osäkra, men det är bättre än att inte närma sig frågorna över huvud taget. En något fylligare beskrivning av hur man gör kan läsas i Vattenfalls EPD® för vattenkraft i Norden, avsnittet om miljörisker [5].

## LCA utvecklas till EPD®

Miljödeklarationer enligt ISO 14025 kan bättre hantera några av bristerna hos traditionell LCA. När man gör en EPD® (Environmental Product Declaration) krävs specifika regler (Product Category Rules, PCR) för den produkt

## Fakta

### Det internationella EPD®-systemet

<http://www.environdec.com/>

I dagens värld med en global marknad finns ett ökande behov av vetenskapligt baserad, verifierad och jämförbar information om varor och tjänsters miljöprestanda. Kraven kommer från hela värdekedjan såsom tillförsel av råvaror, produktutveckling och miljöanpassad upphandling.

Det internationella EPD®-systemet har ambitionen att hjälpa och bistå organisationer att kommunicera miljöprestanda för olika organisationers produkter på ett trovärdigt och begripligt sätt.

### EPD®-systemet arbetar för att:

- erbjuda ett komplett program för alla intresserade parter runt om i världen att utarbeta och kommunicera miljö- och klimatdeklarationer i enlighet med ISO 14025:2006, EN 15804:2012 och ISO/TS 14067, och att
- samverka med nationella och regionala EPD program för att hjälpa organisationer att bredda användningen av deras EPD:er så att de når en större global marknad.

### Om GEDnet

<http://gednet.org/>

Det globala miljödeklarationsnätverket (GEDnet) grundades 1999 och är en ideell förening för organisationer och experter med intresse av Typ III miljödeklarationer.

Syftet med GEDnet är att utveckla samarbete och uppmuntra informationsutbyte mellan medlemmarna och andra aktörer som driver eller utvecklar Typ III miljödeklarationsprogram och diskutera nyckelfrågor vid utveckling av dessa program.

### Medlemmar är:

- Danish Standards, Denmark
- Environment and Development Foundation (EDF), Chinese Taipei
- Environmental Certification Center of China State Environmental Protection, China
- Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU), Germany
- Japan Environmental Management Association for Industry (JEMAI), Japan
- Korean EDP and Carbon labelling program (KEITI), Korea
- PE INTERNATIONAL, Inc. & Five Winds Strategic Consulting, USA
- Scientific Certification Systems (SCS), USA
- The International EPD® system, Sweden
- The Norwegian EPD Foundation, Norway
- Underwriter's Laboratories (UL), USA.

man vill deklarerar. En PCR kan tas fram av enskilda företag, dock helst av en bransch, i en process som är öppen för olika intressenter. Den produktspecifika regelsamlingen granskas och godkänns av en programansvarig organisation, som kontrollerar att PCR:en följer de i ISO 14025 ställda kraven. Detta ger objektivitet, trovärdighet, neutralitet och jämförbarhet. En PCR beskriver funktionella enheter, systemgränser, allokering och datakvalitetskrav för den LCA som ska ingå i en EPD®.

Det ställs dessutom krav på och ges rekommendationer för övrig relevant information:

- radiologi
- risker (radiologi, toxicitet, miljö)
- störningars miljöpåverkan (som inte ingår i LCA)
- beskrivning av olyckor med låg sannolikhet men med stora konsekvenser
- elektromagnetiska fält
- buller
- markanvändning
- påverkan på biologisk mångfald
- försurning av mark där skogsrester tas tillvara
- påverkan på förutsättningar för ursprungsbefolkningar genom landanvändning

- estetiska värden
- mått och steg för att hindra spridning av kärnvapen.

En LCA räcker inte för att analysera elproduktion från vattenkraft och kärnkraft då några av de betydande miljöfrågorna inte kommer med. Exempelvis påverkar vattenkraften landskapet och biologiskt liv. I samband med kärnkraftens påverkan behöver radiologi beskrivas. I båda fallen finns det risker. Även kol och olja kan kopplas till olyckor med stora konsekvenser. Att göra EPD®:er blir det självklara steget.

En EPD® granskas av ackrediterade organisationer och personer. Webbplatsen för EPD® har listor på dessa [3]. I Sverige är följande företag verksamma:

- Bureau Veritas Certification
- DNV Certification AB.

EPD® är ett internationellt system som initierades i Sverige och som används främst inom Europa. Det finns flera program som har system för miljödeklarationer enligt ISO 14025. Programoperatörerna ingår i nätverket GEDnet, som bildats för att samverka och som arbetar för harmonisering samtidigt som det finns en lyhörddhet inför olikheterna mellan såväl marknader som regioner.

## Standardisera miljöarbetet

Inom ISO finns det många standarder som är relevanta för miljöarbete. Några är extra intressanta i detta sammanhang:

- Livscykelanalyser enligt ISO 14040 och 14044 ställer upp grundläggande principer och krav.
- Märkning Typ I enligt ISO 14024 är öppen för de produkter som märkningsprogrammet bestämmer och med tillhörande kriterier. Exempel är EU-blomman, Svanen och Bra miljöval.
- Självdeklarationer Typ II enligt ISO 14021 kan göras av företag som gjort miljörapport om t.ex. energi-effektivitet eller vattenförbrukning. Företagen väljer själva produkter.
- Miljödeklaration Typ III enligt ISO 14025 kräver LCA enligt ISO 14040 och annan relevant miljöinformation. Är öppen för alla varor och tjänster.
- Klimatpåverkan från produkter ISO/TS 14067 hanterar beräkningar av växthusgaspåverkan från alla varor och tjänster och hur detta ska kommuniceras, som i en rapport, en deklARATION eller en märkning.

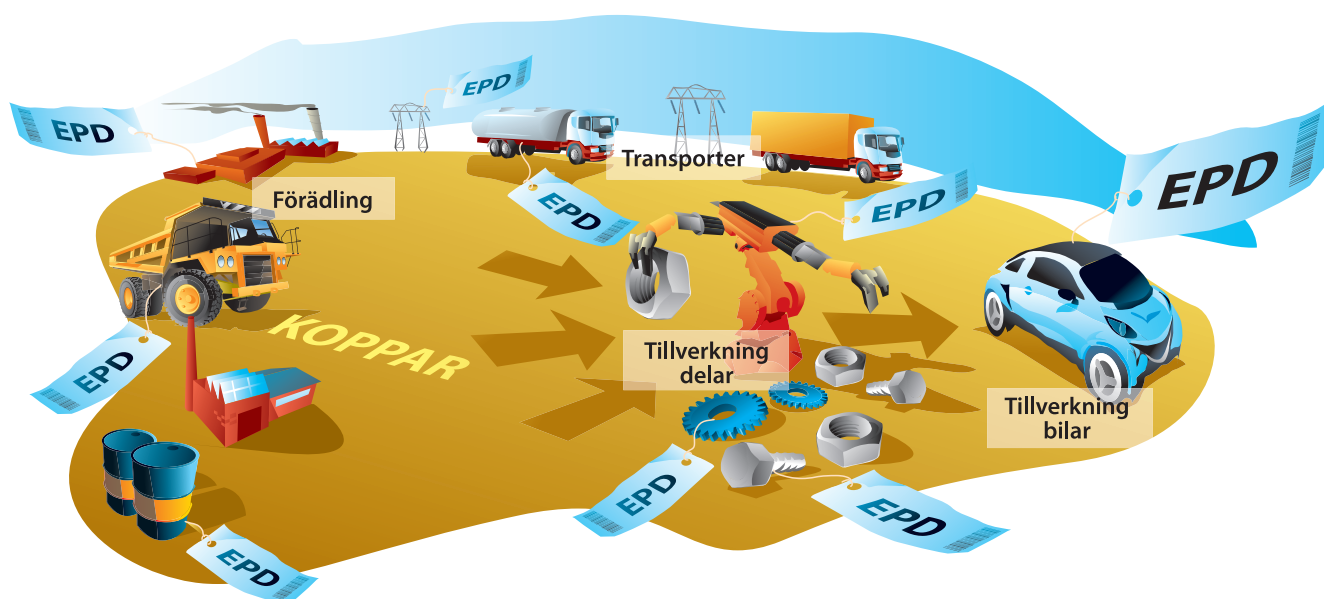


Bild 12. Det är enkelt att göra en miljövarudeklARATION för varor och tjänster om det finns certifierade deklARATIONER.

Det pågår utveckling inom standardiseringen för att formulera tydliga hållbarhetskriterier för olika varor och tjänster. Ett sätt att hantera till exempel sociala frågor är rättvisemärkning.

## Sammanfattning – förbättra besluten

Jämförbara LCA:er bidrar till en större medvetenhet och en mer relevant miljödebatt. Detta främjar bra beslut och en bättre framtid för oss och vår miljö. Miljövarudeklarationer, EPD:er, som har sin bas i LCA men också har annan information, ger en ännu bredare och mer fördjupad information till nytta vid ställningstaganden och beslut av medvetna politiker, myndigheter, läroanstalter och allmänt intresserade. EPD®:er är tredjepartsgranskade, har vetenskaplig grund och är jämförbara.

Miljödeklarationer som är certifierade, granskade av ackrediterade granskare, kan bevisa för kunder och andra intressenter att företaget håller ordning på sin miljöpåverkan i syfte att kontinuerligt förbättra sitt miljöarbete och sin miljöprofil. Detta kan påverka kundernas val av leverantör. Genom att deklARATIONERNA använder samma funktionella enhet, exempelvis 1 kWh, kan miljöpåverkan för produkter inom samma kategori jämföras.

Företag kan dra nytta av miljödeklarationer genom att hämta verifierade data för den inköpta varan/råvaran och använda dessa specifika data i sin egen deklaration. Se bild 12. Om det finns flera tekniskt likvärdiga och miljödeklarerade produkter att välja på kan visade miljöprestanda fälla avgörandet vid beslut om val av leverantör.

Klimatdeklarationen ger en sammanfattande information till konsumenter

som väljer varor och tjänster med minst utsläpp av växthusgaser, för jämförbarhetens skull räknat i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Klimatdeklarationer kan även vara intressanta beslutsunderlag för många verksamheter med ambitioner att minska sin klimatpåverkan.

### Författare:

Birgit Bodlund

### Illustratör:

Lasse Widlund

### Om författaren:

Fil. dr. Birgit Bodlund har arbetat med miljö och energisystem och varit adjungerad professor vid Lunds universitet. Som Senior Advisor på Vattenfall har hon lett arbetet med att införa livscykelanalyser och miljödeklarationer. Hon driver numera konsultfirman Bodlund Consult.

## Förkortningar/begrepp

**EPD** – Environmental Product Declaration

**EPD®** – Miljövarudeklaration enligt "Det internationella EPD®-systemet.

**ISO** – The International Organization for Standardization

**LCA** – Life Cycle Assessment/Livscykelanalys

**LCI** – Life Cycle Inventory/Livscykelinventering

**Miljödeklaration** är den term som används i ISO 14025, och i anslutning till dessa deklARATIONER talas det ofta om EPD men då inte som varumärke.

**Miljövarudeklaration (Environmental Product Declaration)** är termen som används i det internationella EPD®-systemet, som har ett registrerat varumärke.

## Referenser

- [1] Naturvårdsverket. Utsläpp av växthusgaser från svensk konsumtion.  
<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser--utslapp-av-svensk-konsumtion/>
- [2] Vattenfall. Livscykelanalys – Vattenfalls elproduktion i Norden.  
<http://corporate.vattenfall.com/Global/corporate/sustainability/doc/livscykelanalys.pdf>  
<http://corporate.vattenfall.com/sustainability/resources-and-reporting/report-archive/>
- [3] Environdec.  
<http://www.environdec.com/>
- [4] Energimyndigheten. Energiläget.  
<http://www.energimyndigheten.se/sv/Statistik/Overgripande-rapporter/>
- [5] Environdec. 2011. EPD® of Electricity from Vattenfall's Nordic Hydropower  
[http://gryphon.environdec.com/data/files/6/7470/epd88\\_v2011.pdf](http://gryphon.environdec.com/data/files/6/7470/epd88_v2011.pdf)

## Annan litteratur

Carl Johan Rydh, Mattias Lindahl och Johan Tingström. 2002. Livscykelanalys – en metod för miljöbedömning av produkter och tjänster. Studentlitteratur, Lund.

Henrikke Baumann and Anne-Marie Tillman. 2004. The Hitch Hiker's Guide to LCA. An orientation in life cycle assessment methodology and application. Studentlitteratur, Lund.

Raul Carlsson och Ann-Christine Pålsson. 2008. Livscykelanalys (LCA) ringar på vattnet. SIS Förlag.

Birgit Bodlund, Lars-Gunnar Lindfors och Lars Jonsson. 2009. Miljödeklarationer för trovärdigt miljöarbete. SIS förlag.

## Några användbara webbplatser

### Information om LCI och LCA för elproduktion i olika länder

<http://www.esu-services.ch/fileadmin/download/publicLCI/itten-2012-electricity-mix.pdf>

### Ecoinvent:s omfattande databas med LCI-dataset

<http://www.ecoinvent.org/database/>

### Beräkningsverktyget Gabi Software för LCA-beräkningar

<http://www.gabi-software.com/nw-eu-english/index/>

### Beräkningsverktyget Simapro för LCA-beräkningar

<http://www.simapro.co.uk/>

### Vattenfalls resultat från LCA och EPD®

Huvudsidan: <http://corporate.vattenfall.com/sustainability/resources-and-reporting/report-archive/>

Den senaste rapporten: <http://corporate.vattenfall.com/Global/corporate/sustainability/doc/livscykelanalys.pdf>

### Det internationella EPD®-systemets webbplats – Environdec

Huvudsidan: <http://www.environdec.com/>

Information om klimatdeklarationer : <http://www.environdec.com/sv/Climate-Declarations/>

Sökmotor för EPD®:er : <http://www.environdec.com/sv/EPD-Search/>



## Bilagor

Bilaga 1. En sammanfattning av Ringhals EPD.

Bilaga 2. Fyra klimatdeklarationer:

- Mjöl från Lantmännen
- El från kärnkraft från Vattenfall Sverige
- El från kärnkraft från Axpo i Schweiz
- El från vindkraft från Vattenfall Norden.



## Kärnkraftsäkerhet och Utbildning AB (KSU)

Kärnkraftsäkerhet och Utbildning AB (KSU) är ett företag inom Vattenfallkoncernen som ansvarar för vissa gemensamma säkerhets- och utbildningsfrågor på uppdrag av Forsmarks Kraftgrupp AB, OKG Aktiebolag och Ringhals AB.

KSU utbildar driftpersonal vid egna lokalkontor i Forsmark, Oskarshamn och Ringhals. Personalen tränas i reaktorsimulatorer och får teoretisk utbildning i kärnteknik. Underhållspersonal utbildas vid KSU:s lokalkontor i Barsebäck

KSU utvärderar störningar som inträffat i svenska och utländska kärnkraftverk och är den svenska länken i ett internationellt nätverk för utbyte av drifterfarenheter.

Företaget svarar genom Analysgruppen för vetenskapligt grundad samhällsinformation inom kärnkraftområdet.

## Analysgruppen vid KSU

Analysgruppen är en självständigt arbetande expertgrupp som följer samhällsdebatten om kärnkraft och strålning. Genom KSU är gruppen knuten till kraftindustrin. Gruppen utser själv sina ledamöter efter vetenskaplig kompetens, branschfarenhet och personligt engagemang.

Huvuduppgiften är att sammanställa och analysera fakta kring frågor som kommer upp i samhällsdebatten med anknytning till reaktorsäkerhet, strålskydd, radiobiologi och riskforskning.

Gruppen redovisar resultaten främst genom publikationerna Bakgrund- och Faktaserierna som också är tillgängliga på internet: [www.analys.se](http://www.analys.se).

Webbplatsen täcker området kärnkraft i Sverige och utomlands och har även ett omfattande länkbibliotek.

*Hans Ehdwall, fil. kand, f.d. senior advisor, KSU AB*

*Gunnar Hovsenius, tekn. lic, energi/miljöfrågor, Hovsenius Konsult AB*

*Mattias Lantz, tekn. dr, forskare, Uppsala universitet*

*Carl-Göran Lindvall, ingenjör, f.d. strålskyddsföreståndare, Barsebäck Kraft AB*

*Martin Luthander, civilingenjör, public affairs, Vattenfall AB*

*Agneta Rising, fil. kand, generaldirektör, World Nuclear Association*

*Daniel Westlén, tekn. dr, nuclear fleet strategist, Vattenfall AB*

*Anders Österberg, fil. mag, informationschef, OKG AB*

# EPD<sup>®</sup> Ringhals Kärnkraftverk

Sammanfattning av certifierad miljö-  
varudeklaration EPD<sup>®</sup> för el från  
Ringhals Kärnkraftverk

S-P-00026 EPD<sup>®</sup>  
[environdec.com](http://environdec.com)



S-P-00026 **EPD**<sup>®</sup>  
environdec.com



2010-02-16

Vattenfall AB  
Sammanfattning av certifierad miljövarudeklaration  
EPD<sup>®</sup> för el från Ringhals Kärnkraftverk  
UNCPC Code 17, Group 171 – Electrical energy



## Tillverkare

Ringhals AB (RAB) är ansvarig för elproduktionen i Ringhals kärnkraftverk norr om Varberg på den svenska västkusten. Ringhals AB ägs till 70,4% av Vattenfall AB, 162 87 Stockholm, telefon 08 739 50 00. Ringhals AB har ett certifierat arbetsmiljö- och miljöledningssystem baserat på, OHSAS18001/AFS 2001:1 och ISO 14001/EMAS.

## Produkt och deklarerad enhet

Elektricitet tillhör produktkategorin UNCPC Code 17, Group 171 – Electrical energy.

Kärnkraftverket består av en kokvattenreaktor och tre tryckvattenreaktorer, ca 3707 MW med en årlig produktion om ca 24,7 TWh. Reaktorerna är av typen generation II och använder en öppen kärnbränslecykel, dvs ingen upparbetning av bränslet görs. Ringhals kärnkraftverk används som baslast i elsystemet. Den deklarerade enheten är 1 kWh el genererad och därefter levererad till en industrikund ansluten till det regionala nätet i Sverige (70/130 kV).

## EPD®-systemet

EPD®-systemet som förvaltas av The International EPD® Consortium baseras på ISO 14025, Typ III miljödeklarationer. Relevanta styrande dokument är i hierarkisk ordning: PCR-CPC 17, General Programme Instructions for EPD®, ISO 14025, ISO 14040 och ISO 14044.

## Miljöprestanda – baserad på LCA

Se kapitel 3 i det fullständiga EPD®-underlaget.

### Systemgränser

Miljövarudeklarationen beskriver Kärnprocessen, dvs generering av el i kraftverket, Uppströmsprocesser tex tillverkning av uranbränsle och tillverkning av driftkemikalier, och Nedströmsprocesser tex distribution av el. Dessutom är byggande och rivning av kärnkraftverket samt anläggningar för hantering av radioaktivt avfall också inkluderat i processen Kärnprocess – Infrastruktur. Användningen av el hos konsumenten är inte inkluderad. Teknisk livslängd har satts till 50 år.

Den kompletta certifierade miljövarudeklarationen innehåller också en beskrivning av miljörisker, frågor kopplade till joniserande strålning och påverkan på biologisk mångfald, i enlighet med EPD®-systemets krav.

## Environmental information

En kort summering av framtagna data per generad och levererad kWh el presenteras nedan. Resultaten presenteras för följande livscykelmoduler.

<b>Uppströmsprocess</b>	Uranbrytning, konvertering, anrikning och bränsletillverkning. Tillverkning av driftkemikalier till kraftverket och anläggningarna för hantering av radioaktivt avfall.
<b>Kärnprocess</b>	Drift av kraftverket och anläggningarna för hantering av radioaktivt avfall. Förbränning eller deposition av konventionellt avfall.
<b>Kärnprocess – infrastruktur</b>	Byggnad och rivning av kraftverket och anläggningarna för hantering av radioaktivt avfall, nödvändiga reinvesteringar är inkluderade.
<b>Nedströmsprocess</b>	Drift av elnät, dvs utsläpp i samband med inspektionsresor och tillverkning och utsläpp av oljor. Extra elproduktion i kärnkraftverket för att kompensera för förluster i elnäten.
<b>Nedströmsprocess – infrastruktur</b>	Byggnad och rivning av stamnät och distributionsnät.

Distribution av el leder till förluster som måste kompenseras genom ökad generering. Förlusterna till en genomsnittlig stor industrikund ansluten till det regionala nätet (70/130 kV) uppgår till 3% (inkluderas

i kolumnen "nedströmsprocess" nedan). Förlusterna varierar för olika typer av kunder och är oftast större i glesbygden. Den genomsnittliga förlusten till en hushållskund i Sverige ligger på mellan 7–9%.

Ekoprofil	Input							
	Resursanvändning	Enhet/kWh	Uppströmsprocess	Kärnprocess	Kärnprocess – infrastruktur	Totalt – genererad	Nedströmsprocess <sup>1</sup>	Nedströmsprocess – infrastruktur
Koppar i malm	g	$9,7 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$2,3 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	$3,6 \cdot 10^{-4}$	$6,8 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^{-2}$
Fossila energiresurser	kWh	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$7,8 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$1,8 \cdot 10^{-2}$	$7,5 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$2,3 \cdot 10^{-2}$
Grus, sten och sand	g	$1,4 \cdot 10^{-1}$	1,0	7,1	8,3	$2,5 \cdot 10^{-1}$	$5,7 \cdot 10^{-7}$	8,6
Järn i malm	g	$1,5 \cdot 10^{-1}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-1}$	$3,5 \cdot 10^{-1}$	$1,1 \cdot 10^{-2}$	$6,4 \cdot 10^{-1}$	1,0
Limestone	g	$2,5 \cdot 10^{-1}$	$3,8 \cdot 10^{-3}$	$1,8 \cdot 10^{-1}$	$4,3 \cdot 10^{-1}$	$1,3 \cdot 10^{-2}$	$2,9 \cdot 10^{-1}$	$7,3 \cdot 10^{-1}$
Potentiell energi i vattenkraftverk <sup>2</sup>	kWh	$2,4 \cdot 10^{-3}$	$7,4 \cdot 10^{-4}$	$4,6 \cdot 10^{-4}$	$3,6 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-3}$
Förnybara bränslen	kWh	$2,8 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$8,4 \cdot 10^{-5}$	$2,6 \cdot 10^{-4}$	$7,7 \cdot 10^{-6}$		$2,6 \cdot 10^{-4}$
Jord	g			2,2	2,2	$6,6 \cdot 10^{-2}$		2,3
Uran i malm <sup>3</sup>	g	$2,4 \cdot 10^{-2}$	$1,6 \cdot 10^{-5}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$2,4 \cdot 10^{-2}$	$7,2 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-6}$	$2,5 \cdot 10^{-2}$
Zirkonium i sand	g	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$2,4 \cdot 10^{-10}$	$4,0 \cdot 10^{-10}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$6,1 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-9}$	$2,1 \cdot 10^{-3}$
Elanvändning i kraftverket <sup>4</sup>	kWh		$4,8 \cdot 10^{-2}$		$4,8 \cdot 10^{-2}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$		$4,9 \cdot 10^{-2}$
Vatten, olika källor	g	$1,1 \cdot 10^4$	$4,8 \cdot 10^1$	$1,0 \cdot 10^1$	$1,1 \cdot 10^4$	$3,4 \cdot 10^2$	$1,9 \cdot 10^1$	$1,2 \cdot 10^4$
Material från teknosfären (sammanslagning av ca 40 ämnen)	g	$8,2 \cdot 10^{-3}$	$2,6 \cdot 10^{-4}$	$3,5 \cdot 10^{-4}$	$8,8 \cdot 10^{-3}$	$3,6 \cdot 10^{-4}$	$3,6 \cdot 10^{-4}$	$9,5 \cdot 10^{-3}$

<sup>1</sup> Distributionsförluster på 3% av den genererade elen har inkluderats i kolumnen "nedströmsprocess".

<sup>2</sup> Vattenkraft rapporteras som använd potentiell energi (1 kWh vattenkraftsel = 1,14 kWh potentiell energi).

<sup>3</sup> Uran som används som bränsle i kärnkraftverket presenteras i detalj under Ekoprofilen.

<sup>4</sup> Denna elektricitet antas genereras i kärnkraftverket, och miljöpåverkan tas med i beräkningarna i och med att denna el har dragits bort från referensflödet.

<sup>5</sup> Högaktivt radioaktivt avfall från elproduktion i uppströmsprocesser antas bli vidare processat och rapporteras inte som avfall i generiska data.

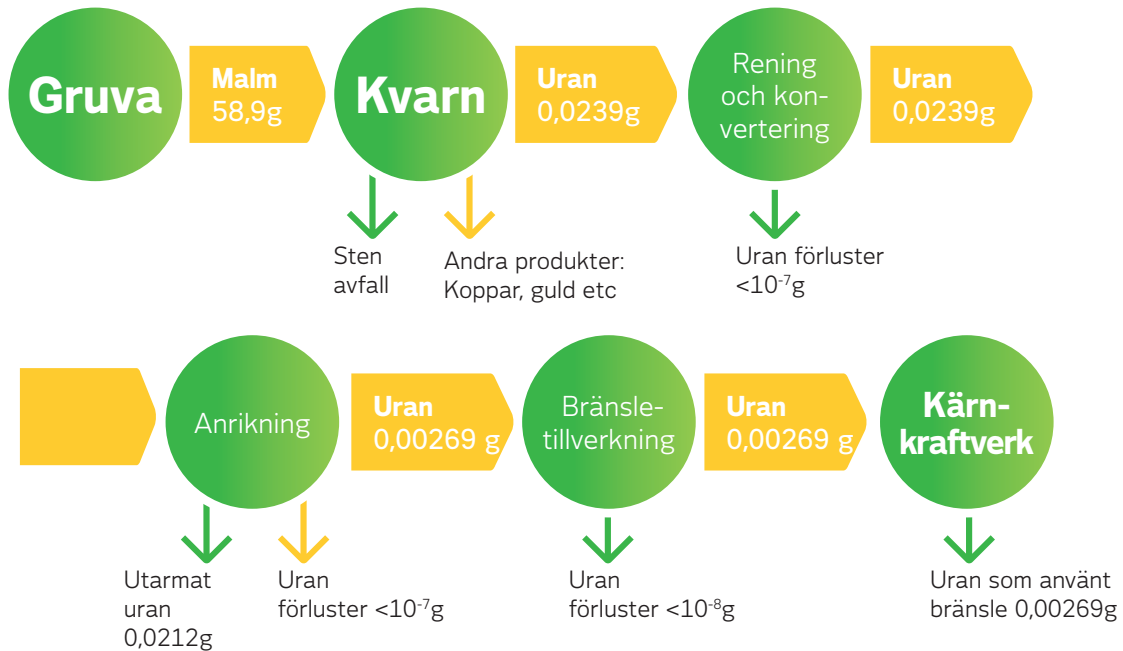
<sup>6</sup> Slutförvar av 1 ton radioaktivt rivningsavfall antas behöva 1 m<sup>3</sup> av underjordiskt lagringsutrymme.

<sup>7</sup> Använt kärnbränsle inkluderar de kompletta härdarna som har varit i reaktorn.

Ekoprofil	Output							
Förorenande utsläpp	Enhet/ kWh	Upp- ströms- process	Kärn- pro- cess	Kärnprocess - infrastruk- tur	Totalt - genererad	Nedströms- process <sup>1</sup>	Nedströms- process - infrastruktur	Totalt - levererad
Växthusgaser	g CO <sub>2</sub> - ekv. (100år)	4,6	3,3·10 <sup>-1</sup>	7,2·10 <sup>-1</sup>	5,6	3,1·10 <sup>-1</sup>	1,2	7,1
Ozonnedbrytande gaser	g R-11 ekv. (20 år)	2,4·10 <sup>-6</sup>	2,7·10 <sup>-8</sup>	2,9·10 <sup>-8</sup>	2,5·10 <sup>-6</sup>	8,1·10 <sup>-8</sup>	3,8·10 <sup>-8</sup>	2,6·10 <sup>-6</sup>
Försurande ämnen	g SO <sub>2</sub> - ekv.	4,1·10 <sup>-2</sup>	1,5·10 <sup>-3</sup>	3,9·10 <sup>-3</sup>	4,7·10 <sup>-2</sup>	1,5·10 <sup>-3</sup>	4,9·10 <sup>-3</sup>	5,3·10 <sup>-2</sup>
Kolväten som bidrar till marknära ozon	g eten- ekv.	4,1·10 <sup>-3</sup>	5,3·10 <sup>-4</sup>	5,6·10 <sup>-4</sup>	5,2·10 <sup>-3</sup>	2,2·10 <sup>-4</sup>	1,1·10 <sup>-3</sup>	6,5·10 <sup>-3</sup>
Övergödande ämnen	g fosfat- ekv.	3,6·10 <sup>-3</sup>	2,9·10 <sup>-4</sup>	5,1·10 <sup>-4</sup>	4,4·10 <sup>-3</sup>	1,5·10 <sup>-4</sup>	8,5·10 <sup>-4</sup>	5,4·10 <sup>-3</sup>
C-14 till luft	kBq	2,3·10 <sup>-5</sup>	3,8·10 <sup>-2</sup>	1,6·10 <sup>-5</sup>	3,8·10 <sup>-2</sup>	1,1·10 <sup>-3</sup>	4,5·10 <sup>-6</sup>	3,9·10 <sup>-2</sup>
Kr-85 till luft	kBq	4,0·10 <sup>-6</sup>	1,6·10 <sup>-2</sup>	2,3·10 <sup>-7</sup>	1,6·10 <sup>-2</sup>	4,7·10 <sup>-4</sup>	1,3·10 <sup>-6</sup>	1,6·10 <sup>-2</sup>
Rn-222 till luft	kBq	1,2·10 <sup>-1</sup>	1,2·10 <sup>-2</sup>	7,2·10 <sup>-3</sup>	1,4·10 <sup>-1</sup>	4,2·10 <sup>-3</sup>	1,9·10 <sup>-3</sup>	1,4·10 <sup>-1</sup>
Partiklar till luft	g	8,7·10 <sup>-3</sup>	1,7·10 <sup>-4</sup>	7,0·10 <sup>-4</sup>	9,5·10 <sup>-3</sup>	3,0·10 <sup>-4</sup>	6,4·10 <sup>-3</sup>	1,6·10 <sup>-2</sup>
Polyaromatiska kolväten	g	3,2·10 <sup>-6</sup>	1,6·10 <sup>-8</sup>	1,0·10 <sup>-7</sup>	3,4·10 <sup>-6</sup>	1,1·10 <sup>-7</sup>	1,2·10 <sup>-7</sup>	3,6·10 <sup>-6</sup>

Ekoprofil	Output							
Övrig information	Enhet/ kWh	Upp- ströms- process	Kärn- pro- cess	Kärnprocess - infrastruk- tur	Totalt - genererad	Nedströms- process <sup>1</sup>	Nedströms- process - infrastruktur	Totalt - levererad
<i>Farligt avfall</i>								
Farligt avfall till deposition	g	3,7·10 <sup>-2</sup>	3,6·10 <sup>-3</sup>	4,7·10 <sup>-4</sup>	4,1·10 <sup>-2</sup>	1,2·10 <sup>-3</sup>		4,3·10 <sup>-2</sup>
Farligt avfall till förbränning	g	1,2·10 <sup>-4</sup>	2,2·10 <sup>-2</sup>		2,2·10 <sup>-2</sup>	6,5·10 <sup>-4</sup>		2,2·10 <sup>-2</sup>
Utarmat uran som UF <sub>6</sub>	g	3,1·10 <sup>-2</sup>			3,1·10 <sup>-2</sup>	9,4·10 <sup>-4</sup>		3,2·10 <sup>-2</sup>
<i>Radioaktivt avfall</i>								
Volym av deponerat högaktivt radioaktivt avfall <sup>5</sup>	m <sup>3</sup>		6,8·10 <sup>-9</sup>		6,8·10 <sup>-9</sup>	2,0·10 <sup>-10</sup>		7,0·10 <sup>-9</sup>
Volym av deponerat medelaktivt radioaktivt avfall	m <sup>3</sup>		6,8·10 <sup>-10</sup>		6,8·10 <sup>-10</sup>	2,0·10 <sup>-11</sup>		7,0·10 <sup>-10</sup>
Volym av deponerat lågaktivt radioaktivt avfall	m <sup>3</sup>	5,4·10 <sup>-10</sup>	1,7·10 <sup>-8</sup>	5,4·10 <sup>-10</sup>	1,8·10 <sup>-8</sup>	5,4·10 <sup>-10</sup>	6,5·10 <sup>-12</sup>	1,9·10 <sup>-8</sup>
Volym av radioaktivt rivningsavfall för slutförvar <sup>6</sup>	m <sup>3</sup>			2,0·10 <sup>-8</sup>	2,0·10 <sup>-8</sup>	6,1·10 <sup>-10</sup>		2,1·10 <sup>-8</sup>
Låg aktivt radioaktivt avfall utan vidare behandling	g	4,3·10 <sup>1</sup>		2,0·10 <sup>-6</sup>	4,3·10 <sup>1</sup>	1,3		4,4·10 <sup>1</sup>
Använt kärnbränsle <sup>7</sup>	g		4,5·10 <sup>-3</sup>		4,5·10 <sup>-3</sup>	1,4·10 <sup>-4</sup>		4,6·10 <sup>-3</sup>
Uran i använt kärnbränsle	g		3,1·10 <sup>-3</sup>		3,1·10 <sup>-3</sup>	9,4·10 <sup>-5</sup>		3,2·10 <sup>-3</sup>
<i>Avfall till återvinning</i>								
Aluminium	g		4,6·10 <sup>-4</sup>	3,0·10 <sup>-4</sup>	7,6·10 <sup>-4</sup>	2,3·10 <sup>-5</sup>		7,9·10 <sup>-4</sup>
Krossad betong	g			6,9·10 <sup>-1</sup>	6,9·10 <sup>-1</sup>	2,1·10 <sup>-2</sup>		7,1·10 <sup>-1</sup>
Kopparskrot	g	1,3·10 <sup>-2</sup>	1,1·10 <sup>-4</sup>	2,3·10 <sup>-3</sup>	1,5·10 <sup>-2</sup>	4,5·10 <sup>-4</sup>		1,6·10 <sup>-2</sup>
Blyskrot	g			1,6·10 <sup>-3</sup>	1,6·10 <sup>-3</sup>	4,8·10 <sup>-5</sup>		1,7·10 <sup>-3</sup>
Stålskrot	g	1,8·10 <sup>-2</sup>	2,8·10 <sup>-2</sup>	9,0·10 <sup>-2</sup>	1,4·10 <sup>-1</sup>	4,1·10 <sup>-3</sup>		1,4·10 <sup>-1</sup>
Annat avfall till återvinning	g	4,9·10 <sup>-4</sup>	1,1·10 <sup>-1</sup>	1,1·10 <sup>-3</sup>	1,1·10 <sup>-1</sup>	3,4·10 <sup>-3</sup>		1,2·10 <sup>-1</sup>
Avfall till deponering	g	4,3·10 <sup>1</sup>	1,7·10 <sup>-1</sup>	1,4	4,5·10 <sup>1</sup>	1,3		4,6·10 <sup>1</sup>
Avfall till förbränning	g		4,2·10 <sup>-2</sup>	3,8·10 <sup>-2</sup>	8,0·10 <sup>-2</sup>	2,4·10 <sup>-3</sup>		8,2·10 <sup>-2</sup>
Avloppsvatten	g	2,7·10 <sup>1</sup>	4,4·10 <sup>-2</sup>		2,7·10 <sup>1</sup>	8,0·10 <sup>-1</sup>		2,8·10 <sup>1</sup>

Uranbehovet som behövs i Ringhals per genererad kWh har spårats tillbaka till gruvan, och förlusterna samt avfall visas i figuren nedan.



Uranflödet från gruva till efter kärnkraftverket.

### Conclusions of the LCA

The major environmental impact is attributable to the activities in the upstream processes especially during mining of uranium.

## Ytterligare miljöinformation

### Markanvändning och påverkan på biologisk mångfald

Vattenfalls Biotopmetod används för att kvantifiera hur exploatering av mark och vatten för verksamheter har en direkt påverkan på den biologiska mångfalden. En kategorisering sker i klasserna Kritisk biotop, Sällsynt biotop, Allmän biotop och Teknotop.

I tabellen nedan visas identifierade biotopförändringar. Omkring 98,7% av den allokerade ytan har enligt metoden den högsta noggrannheten och därför redovisas resultaten med tre värdesiffror. Se kapitel 4.1 i det fullständiga EPD®-underlaget.

Kategori	Biotopförändring (ha)	Förändring per kWh el (m <sup>2</sup> /kWh)
Kritisk biotop	-4,34	-1.75 · 10 <sup>-6</sup>
Sällsynt biotop	-1,17	-4.71 · 10 <sup>-7</sup>
Allmän biotop	-4,94	-2.00 · 10 <sup>-6</sup>
Teknotop	10,46	4.23 · 10 <sup>-6</sup>

## Säkerhet, barriärer och strålning

Kärnkraftsindustrin är hårt reglerad och övervakas noggrant av myndigheter. De som driver kärnkraftverket har ansvaret för kärnbränslet från uranbrytning till slutförvar. Utöver hårda designkrav som inkluderar redundanta kontrollsystem finns det säkerhetssystem i tre nivåer. Se kapitel 4.3 i det fullständiga EPD®-underlaget.

Joniserande strålning från radioaktiva substanser är farligt för levande vävnad. En person i Sverige är utsatt för en medeldos på ca 4,5 mSv/år. Den extra dos till personal vid anläggningar i kärnkraftscykel mäts och beräknas. Se kapitel 4.4 i det fullständiga EPD®-underlaget.

Årlig dos-till-personal		Före-kärnkraftverk	Kärnkraftverk	Efter-kärnkraftverk
Medeldos personal	mSv	0,03-3,4	1,8	0-1,5
Medeldos personal per kWh	mSv/kWh	$7,2 \cdot 10^{-12}$	$7,3 \cdot 10^{-11}$	$< 6,1 \cdot 10^{-11}$

## Miljöriskinventering

Slutsatsen är att över en längre tidsperiod är utsläpp från oönskade händelser avsevärt mindre än de som sker vid normal drift. Se kapitel 4.5 i det fullständiga EPD®-underlaget.

## Buller

Maximal bullernivå vid kärnkraftsgrind: 43 dBA till närmaste bebyggelsen.

## Information från certifieringsenheten och obligatoriska uttalanden

### Allmänt

Observera att EPDer från olika EPD®-program eventuellt inte är jämförbara med varandra. När jämförelser görs mellan olika produkter inom denna kategori ska hänsyn tas till att energi kan levereras i form av olika energibärare, som värme/ånga eller elektricitet, men att mängden kWh som behövs kommer vara olika för olika energibärare till följd av olika energikvalitet och olika verkningsgrad vid omvandling eller distribution.

### Utelämnande av livscykelstadier

Användarstadiet för el har exkluderats i enlighet med PCR eftersom el har olika funktion i olika sammanhang.

## Metoder för att tillhandahålla förklarande material

ISO 14025 ålägger att förklarande material ska finnas tillgängligt om EPD:n kommuniceras till slutkunder. Denna EPD® är tänkt för industrikunder och inte ämnad för kommunikation med hushållskunder.

## Information om granskningen

Certifieringen av miljövarudeklarationen, EPD®, för elektricitet från Ringhals kärnkraftverk har gjorts av Bureau Veritas Certification (BVC), vilka bekräftar att produkten uppfyller relevanta process- och produktrelaterade lagar och regler. Miljövarudeklarationen har tagits fram i enlighet med General Programme Instructions inom the internationella EPD®-systemet, 2008-02-29 ver. 1.0, publicerad av International EPD® Consortium (IEC) och PCR-CPC17 version 1.1 (Produktkategorireglerna (PCR) för framtagandet av Miljövarudeklarationer för Elektricitet, Ånga, samt produktion och distribution av Varmt och Kallt vatten. BVC har blivit ackrediterade av SWEDAC, Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll, för att certifiera Miljövarudeklarationer, EPD®.

### EPD®-programmet:

The EPD®-systemet förvaltas av International EPD® Consortium (IEC) [www.environdec.com](http://www.environdec.com)

### Produktkategoriregler:

PCR-CPC17 version 1.1

### PCR granskning, genomförd av:

Sven-Olof Ryding, International EPD® Consortium (IEC) [www.environdec.com](http://www.environdec.com)

### Oberoende granskning av deklarationen och av data, i enlighet med ISO 14025:

Internal  External

### Tredjepartsgranskare:

Bureau Veritas Certification



Vattenfall AB

SE- 162 87 Stockholm, Sweden

Telephone: +46 8 739 50 00

For more information, please visit [vattenfall.se/epd](http://vattenfall.se/epd)



# KLIMATDEKLARATION FÖR KÄRNVETEMJÖL

Funktionell enhet: 1 kg vetemjöl



Lantmännen

## Information om produkten

Kungsörnen kärnvetemjöl är ett vetemjöl där den allra innersta delen av vetekärnan används. Kärnvetemjölet har ett brett användningsområde; passar till såväl bakning av matbröd som kaffebröd och kakor, det är utmärkt till redning av såser och stuvningar samt bakning av pajer. Den deklarerade produkten är 1 kg Kungsörnen kärnvetemjöl i förpackning om 2 kg.



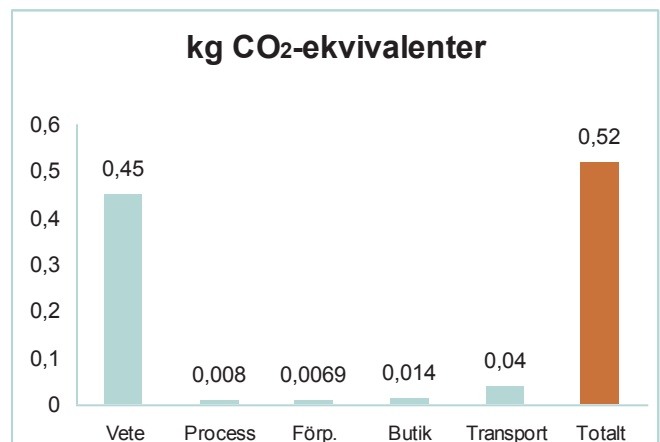
## Information om företaget

Lantmännen är en av Nordens största koncerner inom livsmedel, energi och lantbruk. Affärsområdet Lantmännen Cerealia utvecklar, tillverkar och marknadsför framför allt spannmåls-produkter under varumärken så som Axa, Kungsörnen, Start, GoGreen, Gooh, Amo och Kornkammaren. Kungsörnen Kärnvetemjöl 2 kg tillverkas vid kvarnarna i Malmö och Uppsala. Verksamheten i Malmö och Uppsala är certifierade enligt ISO 22000:2005.

## Klimatdeklaration

Klimatdeklarationen anger utsläpp av växthusgaser, uttryckt som CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Den baseras på verifierade resultat från en livscykelanalys (LCA) som genomförts i enlighet med ISO 14025. Den bakomliggande rapporten finns att tillgå i sin helhet

från Lantmännen. Klimatdeklarationen omfattar odling av spannmål, processning, tillverkning av förpackning, förvaring i butik fram till det att konsumenten tar produkten ur hyllan samt mellanliggande transporter. Det totala utsläppet av växthusgaser är enligt LCA-resultaten 0,52 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per kg vetemjöl i sin förpackning (GWP100).



## Övrig miljöinformation

Information om övrig miljöpåverkan kan erhållas av Lantmännen.

## Kontaktuppgifter

Sofie Villman, Scientific Project manager  
E-mail: sofie.villman@lantmannen.com  
Telefon: +46 70 203 38 78  
www.lantmannen.com

## Referenser

Tynelius G. 2008. Klimatpåverkan från Kungsörnen kärnvetemjöl i ett LCA-perspektiv. Lantmännen.

LÄNK TILL MER INFORMATION: [WWW.KLIMTADOKUMENTATION.SE/148](http://WWW.KLIMTADOKUMENTATION.SE/148)

EPD-PROGRAM: INTERNATIONELLA EPD®SYSTEMET

REGISTRERINGSNR: S-P-00148

PCR: CPC 23:2008

PCR-GRANSKNING GENOMFÖRD AV: TEKNISKA KOMMITTEEN INTERNATIONELLA EPD® SYSTEMET

OBEROENDE VERIFIERING AV MILJÖVARUDEKLARATION OCH DATA I ENL. MED ISO 14025:  
EXTERN VERIFIERING GENOMFÖRD AV: ELIN ERIKSSON, IVL

ACKREDITERAD / GODKÄND AV:  
MILJÖSTYRNINGSRÅDET

KLIMATDEKLARATIONER FRÅN OLIKA PROGRAM ÄR INTE JÄMFÖRBARA

LÄS MER OM KLIMATDEKLARATIONER PÅ [WWW.KLIMATDEKLARATION.SE](http://WWW.KLIMATDEKLARATION.SE)

GILTIG: 2015-10-25

# CLIMATE DECLARATION FOR ELECTRICITY FROM NUCLEAR POWER

Functional unit: 1 kWh net electricity

The climate declaration shows the emissions of greenhouse gases, expressed as CO<sub>2</sub>-equivalents. It is based on verified results from a life cycle assessment (LCA) performed as basis for an EPD<sup>®</sup> (Environmental Product Declaration), in accordance with ISO 14025.

## Product

Vattenfall AB has majority ownership in seven reactors in Sweden, three boiling water reactors (BWR) at Forsmark (together 3274 MW and app. 24,6 TWh/year) and one BWR and three pressurized water reactors (PWR) at Ringhals (together 3717 MW and 24,4 TWh/year). They are base load plants.



Forsmark nuclear power plant



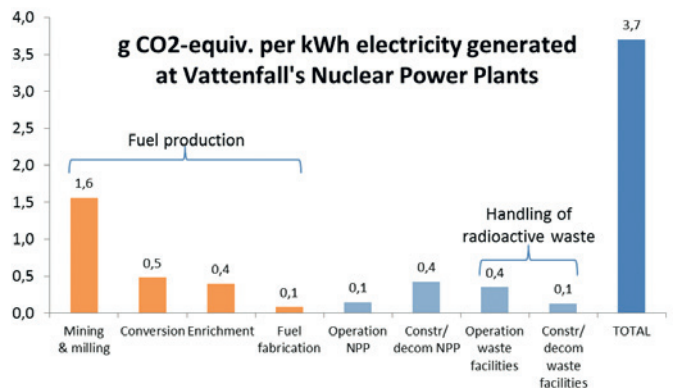
Ringhals nuclear power plant

## Company

Vattenfall AB is the fifth largest electricity generator and the largest heat producer in Europe. Forsmarks Kraftgrupp AB and Ringhals AB are both part of Vattenfall AB and responsible for the operation of the nuclear power plants. Vattenfall owns 66% of Forsmark and 70,4% of Ringhals. Forsmarks Kraftgrupp AB and Ringhals AB both implement an environmental management system, certified and registered according to ISO 14001/EMAS and to OHSAS 18001.

## Climate Declaration

The life cycle stages construction/operation/dismantling of power plants and facilities for handling/storage of radioactive waste as well as the four fuel production stages from mine to power plant have been inventoried and assessed. According to the LCA results the total emission of greenhouse gases is 3,7 g CO<sub>2</sub>-equivalents per generated kWh, calculated as the weighted mean value of Forsmark and Ringhals.



## Other Environmental Information

The complete certified declaration also contains information on calculation methods, greenhouse gas emissions due to distribution of electricity, and LCA results for other emissions, resource use and waste as well as descriptions of environmental risks and impacts on biodiversity in accordance with the EPD<sup>®</sup> system requirements.

## Contact Details

Contact: Mikael Ekhangen  
Vattenfall AB, SE-169 92 Stockholm, Sweden  
Email: mikael.ekhangen@vattenfall.com



LINK TO MORE INFORMATION: [WWW.ENVIRONDEC.COM](http://WWW.ENVIRONDEC.COM)

EPD PROGRAMME: THE INTERNATIONAL EPD<sup>®</sup> SYSTEM, [WWW.ENVIRONDEC.COM](http://WWW.ENVIRONDEC.COM)

EPD REGISTRATION NO: S-P-00021/26

PCR CPC171 2013:2.02

PCR REVIEW CONDUCTED BY: IEC TECHNICAL COMMITTEE

INDEPENDENT VERIFICATION OF THE DECLARATION AND DATA, ACCORDING TO ISO 14025,

HAS BEEN PERFORMED WITHIN VATTENFALL'S CERTIFIED EPD MANAGEMENT PROCESS.

THIRD PARTY VERIFICATION OF VATTENFALL'S EPD MANAGEMENT PROCESS HAS BEEN CONDUCTED BY THE ACCREDITED CERTIFICATION BODY:

BUREAU VERITAS CERTIFICATION (ACCREDITED BY SWEDAC)

CLIMATE DECLARATIONS FROM DIFFERENT PROGRAMMES ARE NOT COMPARABLE

READ MORE ABOUT CLIMATE DECLARATIONS AT [WWW.CLIMATEDEC.COM](http://WWW.CLIMATEDEC.COM)

VALIDITY: 2016-12-31

# CLIMATE DECLARATION FOR ELECTRICITY FROM NUCLEAR POWER

Functional unit: 1 kWh net electricity from the Beznau Nuclear Power Plant, distributed to customer

The climate declaration shows the emissions of greenhouse gases, expressed as CO<sub>2</sub>-equivalents. It is based on verified results from a lifecycle assessment (LCA) performed as basis for an EPD® (Environmental Product Declaration), in accordance with ISO 14025.



## Product

The declared product is 1 kWh net electricity generated in Beznau NPP during the reference year 2009/2010. Beznau nuclear power plant, wholly owned by Axpo AG, consists of two virtually identical, dual-loop, pressurised water reactor units. The combined net power output is 730MWe that leads to an annual electricity production of approx. 6TWh. Since 2001 Beznau NPP implements an environmental management system, certified and registered according to ISO 14001.

## Company

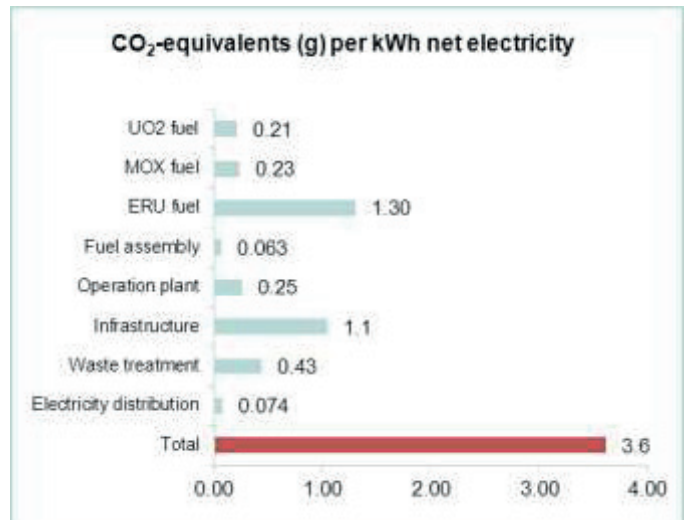
The Axpo AG is a wholly owned subsidiary of the Axpo Holding AG. The Axpo group is a leading Swiss energy company supplying electricity to about three million people. More information is presented on the Internet: [www.axpo.ch](http://www.axpo.ch).

## Climate declaration

The LCA comprises the manufacture of three different fuel types which are in use at Beznau NPP: Conventional uranium fuel (UO<sub>2</sub>), mixed oxide fuel from reprocessing (MOX) and uranium fuel from the recycling of reprocessed uranium and surplus weapon-grade uranium (ERU).

Additionally, the life-cycle stages operation, construction and dismantling (infrastructure) and

the treatment of radioactive waste have been inventoried and assessed.



## Other environmental information

The complete certified declaration also contains information on greenhouse gas emissions due to the distribution of electricity and LCA results on other emissions, resource use, and waste as well as descriptions of environmental risks and radiological impacts in accordance with the EPD® system requirements, see [www.environdec.com](http://www.environdec.com).

## Contact

Axpo sustainability, [sustainability@axpo.ch](mailto:sustainability@axpo.ch)

LINK TO MORE INFORMATION: [WWW.CLIMATEDEC.COM/144](http://WWW.CLIMATEDEC.COM/144)

EPD PROGRAMME: THE INTERNATIONAL EPD® SYSTEM

REGISTRATION NO: S-P-00144

PCR: 2007:08

PCR REVIEW CONDUCTED BY: TC INTERNATIONAL EPD® SYSTEM

INDEPENDENT VERIFICATION OF THE DECLARATION AND DATA, ACCORDING TO ISO 14025:  
EXTERNAL VERIFIER: BUREAU VERTIAS CERTIFICATION, SWEDEN

ACCREDITED / APPROVED BY:  
SWEDAC

CLIMATE DECLARATIONS FROM DIFFERENT PROGRAMS MAY NOT BE COMPARABLE

READ MORE ABOUT CLIMATE DECLARATIONS AT [WWW.CLIMATEDEC.COM](http://WWW.CLIMATEDEC.COM)

VALIDITY: 2014-10-19



# CLIMATE DECLARATION

## FOR ELECTRICITY FROM VATTENFALL'S NORDIC WIND POWER

Functional unit: 1 kWh net electricity

The climate declaration shows the emissions of greenhouse gases, expressed as CO<sub>2</sub>-equivalents. It is based on verified results from a life cycle assessment (LCA) performed as basis for an EPD® (Environmental Product Declaration), in accordance with ISO 14025.

### Product

Vattenfall AB owns wind farms in Denmark, Germany, Sweden, in the UK and in the Netherlands. Installed wind power capacity in the Nordic countries is 592 MW of which approximately 40% is located offshore. Annual electricity generation in wind power farms amounts to 0,91 TWh on-shore and to 0,74 TWh offshore, i.e. 1,65 TWh in total. It is not possible to adapt generation to demand, and complementary generation of electricity is required to keep the power network balance.



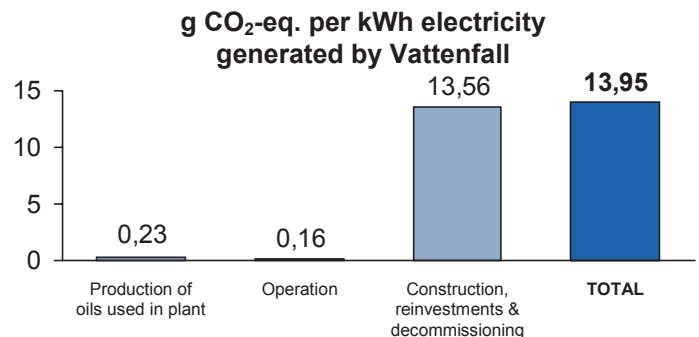
Lillgrund wind farm

### Company

Vattenfall AB is the fifth largest electricity generator and the largest heat producer in Europe. Vattenfall has for wind power in the Nordic countries a certified management system including quality, environment, and health and safety (based on ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, and OHSAS 18001:2008).

### Climate Declaration

The life cycle stages construction/operation/dismantling of the wind power plants have been inventoried. The calculations are based on a representative selection of Vattenfall's Nordic wind farms regarding wind conditions, capacity, configuration, technology, supplier, and geographic location (biotope). According to the LCA results the total emission of greenhouse gases is 13,9 g CO<sub>2</sub>-equivalents per generated kWh.



### Other Environmental Information

The complete certified declaration also contains information on calculation methods, greenhouse gas emissions due to distribution of electricity, and LCA results for other emissions, resource use and waste as well as descriptions of environmental risks and impacts on biodiversity in accordance with the EPD® system requirements.

### Contact Details

Contact: Mikael Ekhagen  
 Vattenfall AB, SE-169 92 Stockholm, Sweden  
 Email: mikael.ekhagen@vattenfall.com

LINK TO MORE INFORMATION: <a href="http://WWW.ENVIRONDEC.COM/">WWW.ENVIRONDEC.COM/</a>		EPD PROGRAMME: THE INTERNATIONAL EPD® SYSTEM, <a href="http://WWW.ENVIRONDEC.COM">WWW.ENVIRONDEC.COM</a>	
EPD REGISTRATION NO: S-P-00183	PCR CPC171/173 2011:2.01	PCR REVIEW CONDUCTED BY: IEC TECHNICAL COMMITTEE	
INDEPENDENT VERIFICATION OF THE DECLARATION AND DATA, ACCORDING TO ISO 14025, HAS BEEN PERFORMED WITHIN VATTENFALL'S CERTIFIED EPD MANAGEMENT PROCESS.			
THIRD PARTY VERIFICATION OF VATTENFALL'S EPD MANAGEMENT PROCESS HAS BEEN CONDUCTED BY THE ACCREDITED CERTIFICATION BODY: BUREAU VERITAS CERTIFICATION (ACCREDITED BY SWEDAC)			
CLIMATE DECLARATIONS FROM DIFFERENT PROGRAMMES ARE NOT COMPARABLE			
READ MORE ABOUT CLIMATE DECLARATIONS AT <a href="http://WWW.CLIMATEDEC.COM">WWW.CLIMATEDEC.COM</a>			VALIDITY: 2016-02-01