

# Underlag till samråd avseende gränsöverskridande konsekvenser

Datum: 2025-02-19



**VATTENFALL**

## Innehållsförteckning

<b>1. Inledning.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Utvärderingskriterier .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Metod .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Resultat .....</b>	<b>7</b>
<b>5. Diskussion.....</b>	<b>8</b>
<b>6. Slutsats.....</b>	<b>8</b>

## Sammanfattning

Vattenfall planerar att på Väröhalvön i Varbergs kommun bygga en ny kärnkraftsanläggning. Den planerade verksamheten är av sådant slag att den enligt Esbokonventionen innebär en skyldighet att samråda med berörda grannländer. Vattenfall har med denna rapport tagit fram ett underlag för att möjliggöra en bedömning av vilka länder som skulle kunna bli berörda och därför bör underrättas. Vattenfalls bedömning är att endast en hypotetisk olycka med härdsmlta kan ge upphov till konsekvenser utanför Sveriges gränser. Rapporten utgår därför från en sådan hypotetisk olycka så att bedömningen av samrådsrets kan göras utifrån en tänkt värsta händelse.

Resultatet av beräkningarna visar att stråldoserna är höga i närområdet men att de avtar snabbt med ökande avstånd. Livstidsdosen för 1-årigt barn och vuxen person på Läsö, som är den närmaste utländska landmassan belägen ca 50 km väster om Väröhalvön, är under 10 mSv. Vid avstånd längre än 250 km från Väröhalvön blir inga livstidsdoser i någon åldersgrupp högre än 1 mSv. Som jämförelse ger naturlig bakgrundsstrålning enligt Strålsäkerhetsmyndigheten boende i Sverige en dos på 1-2 mSv årligen.

I angränsande länder är det endast personer som bor i Danmark och vid kustområdena i södra Norge som erhåller livstidsdoser över den naturliga årliga bakgrundsstrålningen som en följd av den radiologiska olyckan.

## 1. Inledning

Vattenfall planerar att på Väröhalvön i Varbergs kommun bygga en ny kärnkraftsanläggning. Den planerade verksamheten är av sådant slag att den enligt konventionen om miljökonsekvensbeskrivningar i ett gränsöverskridande sammanhang (Esbokonventionen) innebär en skyldighet att samråda med berörda grannländer. Det är Naturvårdsverket som samordnar Esbosamrådet och Vattenfall har med denna rapport tagit fram ett underlag för att möjliggöra en bedömning av vilka länder som skulle kunna bli berörda och därför bör underrättas. Vattenfalls bedömning är att endast en hypotetisk olycka med härdsmälta kan ge upphov till konsekvenser utanför Sveriges gränser. Rapporten utgår därför från en sådan hypotetisk olycka så att bedömningen av samrådsrets kan göras utifrån en tänkt värsta händelse.

Det landområde som beaktas ligger inom en radie av upp till 800 km från den aktuella platsen på Väröhalvön, se Figur 1.



Figur 1. Landområdet runt den aktuella platsen på Väröhalvön ut till en radie av 800 km.

Det närmaste utländska landområdet är den danska ön Läsö, som ligger ca 50 km väster om Väröhalvön, se Figur 2. Eftersom aktivitetskoncentrationen i luften och på marken blir lägre längre bort från kärnkraftsolyckans utsläppspunkt kommer övriga delar av Danmark och andra omkringliggande länder att påverkas i mindre omfattning än Läsö.



Figur 2. Kartan visar avståndet, fågelvägen, mellan Väröhalvön och den danska ön Läsö, hämtat från Google Maps. Avståndet mellan Väröhalvön och Läsö är ungefär 50 km.

Utformningen av den tänkta kärnkraftsanläggningen är ännu inte fullt ut definierad varför beräkningarna i denna rapport baseras på en konservativ, generisk källterm<sup>1</sup>. Spridningsförutsättningar och data för exponering har i så stor utsträckning som möjligt valts efter nordiska förhållanden. Stråldosen som förorsakas av ett radioaktivt utsläpp skiljer sig för barn och vuxna eftersom exponeringsvägarna är olika för olika åldersgrupper. Exempelvis skiljer sig födointaget åt mellan dessa grupper. För att täcka in variationerna redovisas i denna rapport resultat för 1-årigt barn och vuxen.

## 2. Utvärderingskriterier

Gränsöverskridande konsekvenser av en radiologisk olycka utvärderas inte mot några dosrestriktioner eller dosgränser. I denna rapport görs istället en jämförelse med naturlig bakgrundsstrålning som enligt Strålsäkerhetsmyndigheten årligen ger boende i Sverige en dos på 1-2 mSv. Danska Sundhedsstyrelsen och norska Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet anger värden för naturlig bakgrundsstrålning i samma nivå som Strålsäkerhetsmyndigheten.

## 3. Metod

Den källterm som antas spridas i omgivningen som en följd av olyckan presenteras i Tabell 1. Den är vald för att täcka in utsläpp från en hypotetisk olycka med härdsmälta i en kärnkraftsreaktor av lättvattentyp. I praktiken betyder ett sådant utsläpp att reaktorns kylsystem inte fungerar och att allt kylvatten har kokat bort så att härdsmälta börjar friläggas och smälta. Källtermen baseras på ett utsläpp av 100 TBq Cs-137 vilket idag gäller som utsläppskrav för befintlig kärnkraft i Sverige vid mycket osannolika händelser och förhållanden. Utsläppskrav för nya kärnkraftsreaktorer kommer sannolikt vara strängare än så varför detta får betraktas som en konservativ källterm som täcker in såväl stora som små nya reaktorer. Övriga nuklider i källtermen är relaterade till utsläppet av cesium. Utsläppstiden är 24 timmar och utsläppshöjden är 20 m. I analysen antas att utsläppet kan ske på vilken dag som helst under året med hänsyn tagen till

<sup>1</sup> Källterm är ett vedertaget begrepp inom kärnkraftsbranschen som avser utsläppets storlek och sammansättning vid en kärnkraftsolycka.

den vädersituation som råder för just den dagen, det vill säga 365 olika vädersituationer beaktas.

Stråldoser beräknas för personer som befinner sig på ett avstånd mellan 1-800 km från utsläppspunkten.

Tabell 1. Antagen källterm som antas frigöras till omgivningen vid en hypotetisk olycka med härdsmälta i en kärnkraftsreaktor på Väröhalvön.

Nuklid	Aktivitet [Bq]	Nuklid	Aktivitet [Bq]
Kr-87	2,8E+15	Te-132	4,5E+14
Kr-88	8,7E+15	Cs-134	1,8E+14
Xe-133	1,2E+17	Cs-137	1,0E+14
Xe-135	1,6E+16	Sr-90	1,2E+13
I-131	1,0E+15	Zr-95	1,0E+13
I-132	2,3E+14	Ba-140	2,4E+14
I-133	1,5E+15	La-140	7,5E+13
I-134	1,3E+14	Ce-144	8,2E+12
I-135	7,5E+14	Pu-238	1,5E+10
Mo-99	9,4E+12	Pu-241	8,7E+11
Ru-103	8,7E+12	Cm-242	2,6E+11
Ru-105	1,6E+12	Cm-244	1,8E+10
Sb-127	2,9E+13		

Dosberäkningarna utförs med verktyget JRODOS, utvecklat av Karlsruhe Institute of Technology. De radioaktiva ämnena antas i spridningsberäkningen frigöras som sekventiella puffar och för varje tidssteg modelleras transport, diffusion och deponering av radionuklider på marken beaktande lokala meteorologiska och topografiska data.

Följande exponeringsvägar inkluderas:

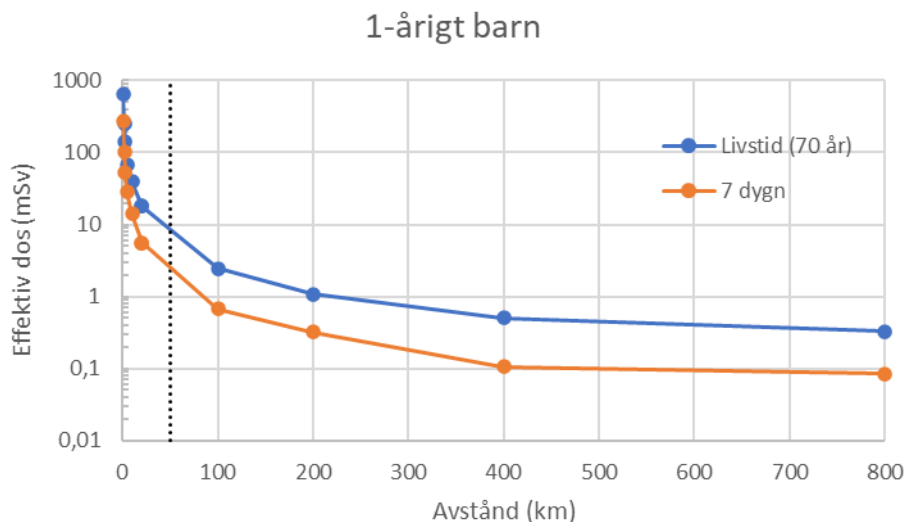
- I korttidsperspektivet
  - o Extern dos när den radioaktiva pnylen passerar (molndos)
  - o Extern dos från radioaktiva ämnen som deponerat på marken (markdos)
  - o Intern dos från inhalation av radioaktiva ämnen i pnylen (inhalationsdos)
  - o Extern dos på grund av hudkontamination
  
- I långtidsperspektivet
  - o Extern dos från radioaktiva ämnen som deponerat på marken (markdos)
  - o Intern dos från inhalation av radioaktiva ämnen som virvlat upp från marken (inhalationsdos)
  - o Intern dos från konsumtion av kontaminerade födoämnen

I JRODOS kan det definieras hur mycket befolkningen i olika geografiska områden intar olika födoämnen. Då antaganden om markanvändning och intag påverkar beräkningsresultaten delas det modellerade området in i olika områden med varierande födoämnesintag utifrån vad som odlas och vad som statistiskt sett konsumeras i dessa områden. Beroende på över vilket område den radioaktiva plymen rör sig uppkommer olika konsekvenser via exponeringsvägen födoämnesintag, även om dessa områden har samma avstånd till utsläppspunkten och väderförhållandena i områdena skulle vara lika. De resultat som presenteras i kapitel 4 baseras på den maximala dosen på respektive avstånd för var och en av de 365 vädersituationerna.

## 4. Resultat

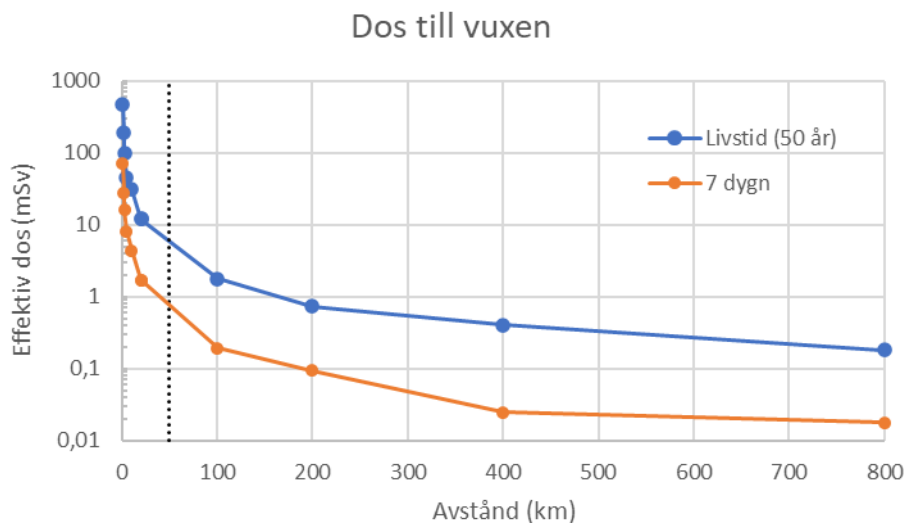
Konsekvensen av det radiologiska utsläppet i närliggande länder beskrivs i termer av effektiv dos till en enskild person. Effektiv dos till 1-årigt barn och till vuxen presenteras i Figur 3 och Figur 4. Doserna är höga i närområdet men avtar snabbt med ökande avstånd. Vid Läsö, ca 50 km väster om Väröhalvön, är livstidsdosen<sup>2</sup> för 1-årigt barn och vuxen person lägre än 10 mSv. Dosen efter 7 dygns exponering är lägre än 1 mSv för en vuxen person och lägre än 3 mSv för ett 1-årigt barn vid Läsö.

Vid avstånd längre bort än 250 km från Väröhalvön blir livstidsdoserna lägre än 1 mSv, det vill säga lägre än den ungefärliga nivån för årlig dos från naturlig bakgrundsstrålning. Som framgår av avståndsangivelserna i Figur 1 är det endast personer som är bosatta i Danmark och vid yttre delen av norska sydostkusten som kan erhålla livstidsdoser över den årliga naturliga bakgrundsstrålningen efter den hypotetiska olyckan med härdsmälta som beskrivs i denna rapport.



Figur 3. Effektiv dos till 1-årigt barn som funktion av avstånd från utsläppet. Streckad vertikal linje indikerar avståndet till Läsö (50 km).

<sup>2</sup> Livstidsdosen beskriver den radiologiska påverkan på en individ från och med olyckstillfället och under resten av livet. För ett 1-årigt barn utgör denna period 70 år efter olyckan och för en vuxen individ utgör perioden 50 år efter olyckan.



Figur 4. Effektiv dos till vuxen som funktion av avstånd från utsläppet. Streckad vertikal linje indikerar avståndet till Läsö (50 km).

## 5. Diskussion

Resultaten som presenteras i denna rapport visar att efter en hypotetisk kärnkraftsolycka med härdsmälta på Väröhalvön blir doserna till personer i närliggande länder relativt låga. Jämfört med dosen från den naturliga bakgrundsstrålningen på 1-2 mSv som en person som bor i Sverige erhåller varje år blir påverkan från den radiologiska olyckan liten. Beräkningarna har genomgående gjorts med konservativa ansatser, och det är rimligt att tro att konsekvenserna i verkligheten skulle bli ännu lägre. Några av de antaganden som påverkar resultaten i konservativ riktning presenteras nedan:

- För varje avstånd som har utvärderats har alltid den geografiska punkt som ger störst dos valts ut. Det innebär att även om denna punkt ligger mitt i Nordsjön har den inkluderats i utvärderingen.
- Ingen kreditering av skyddsåtgärder<sup>3</sup> har gjorts vilket betyder att personer som utvärderats har antagits befinna sig utomhus varje sekund under ett helt år. Beaktande av inomhusvistelse under delar av dygnet och restriktioner i födoämnesintag skulle ha minskat konsekvenserna ytterligare.
- Det har antagits att all mat som äts kommer från den plats där de utvärderade personerna bor. Import av födoämnen från ej kontaminerade platser skulle ha minskat konsekvenserna ytterligare.

## 6. Slutsats

Radiologisk påverkan på boende i omkringliggande länder vid utsläpp från en hypotetisk olycka med härdsmälta vid en tänkt kärnkraftsanläggning på

<sup>3</sup> Skyddsåtgärder är exempelvis inomhusvistelse, intag av jodtabletter, livsmedelsrestriktioner m.m.



Väröhalvön har utvärderats. Stråldoser till en 1-åring och en vuxen person har beräknats för avstånd ut till 800 km från utsläppspunkten. Framräknade livstidsdoser vid 50 km, ett avstånd som motsvarar den närmast bebodda utländska landmassan (danska Läsö), är för såväl en 1-åring som för en vuxen lägre än 10 mSv. På längre avstånd än 250 km från utsläppspunkten är livstidsdoserna lägre än 1 mSv, vilket ungefär motsvarar normal årlig bakgrundsdos för allmänheten i Sverige.