

Dokumenttyp

Rapport - VO

Intern dokumentägare

NC

PSG / FSG enl dok.nr

/

Dokumentstatus

Frisläppt

Sekretessklass

Öppen

Ersätter

Statusdatum

2016-06-20

Gäller t o m

Dokument-ID/Version

2357803 / 2.0

Alt. dokument-ID 1

STURE

Alt. dokument-ID 2

STURE MKB

Handläggare

Ardell Catarina (x5ctar)

Granskat av

Lövefors Daun Annette GN-S**Therén Per G GN-D****A Johansson Malin GN-QA**

Godkänt av

Björnkvist Lars GN-C

Frisläppt av

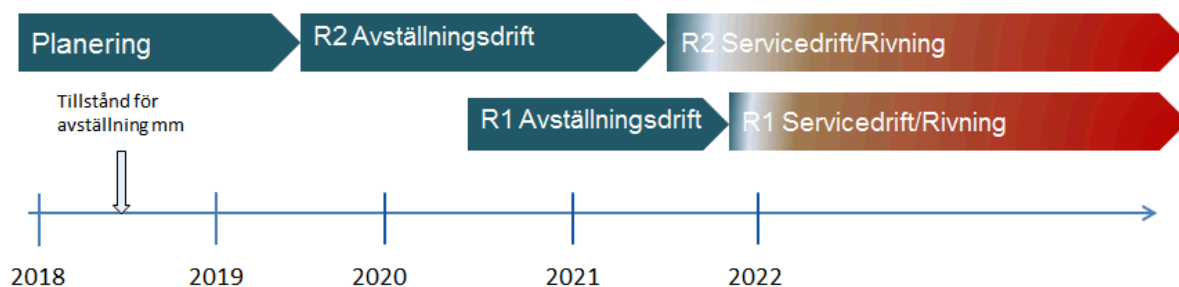
Björnkvist Lars GN-C

Miljökonsekvensbeskrivning – Ändrad drift vid Ringhals kärnkraftverk

INLEDNING

Ringhals kärnkraftverk ligger på nordvästra delen av Väröhalvön i Varbergs kommun, ca 25 km norr om Varberg. Det består av fyra reaktorer som tillsammans producerar ungefär en femtedel av Sveriges el. Kraftverket tillhör Ringhals AB som ägs av Vattenfall AB (70,4 %) och Sydkraft Nuclear Power AB (29,6 %).

Tidigare har inriktningen varit att Ringhals 1 och 2 ska stängas omkring 2025. Mot bakgrund av rådande marknadsförutsättningar har Ringhals huvudägare Vattenfall fattat beslut att Ringhals 2 kommer att tas ur drift i samband med den årliga revisionen 2019 och Ringhals 1 under 2020. Tiden då anläggningen förväntas vara i avställningsdrift uppskattas till mellan 12 och 24 månader. Därefter övergår anläggningen till servicedrift innan rivning inleds.



Delgivning och distribution

Delgivning för åtgärd: XX

Delgivning för kännedom: XX

Distribution: XX

Avvecklingen av en kärnkraftsreaktor är tillståndspliktig enligt miljöbalken. Avvecklingen kan delas in i olika driftskeden. Avställningsdriften är likvärdig med revision och de åtgärder som vidtas ryms till stora delar inom gällande miljötillstånd. Denna miljökonsekvensbeskrivning (MKB) redovisar åtgärder under avställnings- och servicedrift som förändrar påverkan på människans hälsa eller miljön.

Definitioner av olika driftskeden

Effektdrift innebär att kärnkraftverket är i drift och producerar el.

Avställningsdrift. Elproduktionen upphör och beslut har fattats om att gå in i avställningsdrift. Generatorerna kopplas från elnätet. Bränslet flyttas från reaktortank till bränslebassäng där det lagras i 12-24 månader innan det transporteras till Clab (mellanlager för använt kärnbränsle i Oskarshamn). Under lagringen klingar kortlivade nuklider av vilket medför att temperaturen sjunker. Bränslebassängerna måste kylas och en viss mängd kylvatten används. Reservkraften måste vara tillgänglig, provkörning av reservkraftdieslarna sker i samma utsträckning som under nuvarande effektdrift. Detta driftläge är detsamma som vid de årligen återkommande revisionerna då en del av bränslet byts ut, underhåll genomförs och säkerhetshöjande åtgärder vidtas. Under avställningsdriften kan nedmontering av vissa komponenter förekomma i syfte att förenkla framtida rivning, reducera dos till personal och omgivning samt bereda utrymme för framtida rivning.

Servicedrift. När allt bränsle avlägsnats från anläggningen övergår driften per definition till servicedrift. Kylvattenanvändningen upphör nästan helt. Flera reservkraftdieslar avvecklas. Även under servicedriften kan nedmontering av vissa komponenter förekomma.

Rivningsdrift. När slutlig nedmontering och rivning påbörjas inleds rivningsdrift. Den nu aktuella ansökan omfattar inte rivningsdriften.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	ICKE TEKNISK SAMMANFATTNING.....	6
2	ADMINISTRATIVA UPPGIFTER	9
3	ANSÖKAN AVSER	9
4	AVGRÄNSNINGAR.....	10
4.1	Generella principer.....	10
4.2	Verksamhetsmässig avgränsning.....	11
4.3	Geografisk avgränsning	14
5	ALTERNATIVBESKRIVNING.....	14
5.1	Beskrivning av nollalternativ och sökt alternativ.....	14
5.2	Alternativ lokalisering	14
6	TILLSTÅND OCH TILLSYN - LAGSTIFTNING.....	14
7	SAMRÅDSPROCESSEN.....	15
8	OMGIVNINGSBESKRIVNING	18
8.1	Människor och samhälle.....	18
8.2	Planförhållanden	18
8.3	Riksintressen.....	19
8.4	Natur- och kulturvårdsintressen	20
8.5	Rekreation och friluftsliv.....	22
8.6	Landskapsbild	22
9	TEKNISK BESKRIVNING.....	23
9.1	Kärnkraftverk.....	23
9.2	Kylvattenhantering.....	24
9.3	Reservkraft	24
9.4	Vätgasfabrik.....	24
9.5	Nytt mellanlager för radioaktivt avfall.....	25
9.6	Utökad kapacitet för hantering av radioaktivt avfall	25
9.7	Andra åtgärder under avställnings- och servicedrift.....	26
10	RESURSANVÄNDNING.....	30
10.1	Kärnbränsle	30
10.2	Kylvatten	30
10.3	Bränsle till reservkraft.....	31
10.4	Råvatten	31
10.5	Elförbrukning.....	31
10.6	Kemiska produkter.....	32
11	TRANSPORTER	34
12	AVFALL	35
12.1	Radioaktivt avfall.....	35
12.1.1	Låg- och medelaktivt avfall.....	36
12.1.2	Högaktivt avfall - kärnbränsle.....	37
12.2	Farligt avfall	37

12.3	Icke farligt avfall	37
13	UTSLÄPP OCH ÖVRIG MILJÖPÅVERKAN	38
13.1	Utsläpp av radioaktiva ämnen	38
13.1.1	Utsläpp till luft	38
13.1.2	Utsläpp till vatten	39
13.1.3	Målvärden	40
13.2	Utsläpp av uppvärmt kylvatten.....	40
13.3	Icke radioaktiva utsläpp till luft	45
13.4	Icke radioaktiva utsläpp till vatten	45
13.5	Utsläpp till mark	47
13.6	Ändrad markanvändning	47
13.7	Buller.....	47
13.8	Övrig miljöpåverkan.....	50
13.8.1	Lukt.....	50
13.8.2	Utsläpp av rensbollar.....	50
13.8.3	Fiskförluster	51
14	EFFEKTER PÅ HÄLSA OCH MILJÖ.....	51
14.1	Effekter av utsläpp av radioaktiva ämnen	51
14.2	Effekter av minskat utsläpp av uppvärmt kylvatten.....	52
14.3	Effekter av minskat buller	52
14.4	Övriga effekter på hälsa och miljö	53
15	RISKER.....	54
15.1	Allmänt.....	54
15.2	Radiologiska risker	54
15.3	Konventionella miljörisker.....	55
15.4	Seveso	55
16	OMGIVNINGSKONTROLL	56
17	MILJÖKVALITETSNORMER	57
17.1	Buller.....	57
17.2	Utomhusluft.....	57
17.3	Havsmiljön	57
18	MILJÖMÅL	58
18.1	Nationella och regionala miljömål.....	58
18.1.1	Begränsad klimatpåverkan	59
18.1.2	Frisk luft	59
18.1.3	Bara naturlig försurning	59
18.1.4	Giftfri miljö.....	59
18.1.5	Säker strålmiljö	59
18.1.6	Ingen övergödning.....	59
18.1.7	Hav i balans samt levande kust och skärgård.....	59
18.1.8	God bebyggd miljö	60
18.1.9	Ett rikt växt- och djurliv	60
18.2	Lokala miljömål	60
19	SAMLAD MILJÖKONSEKVENSBEDÖMNING.....	60
20	FÖLJDVERKSAMHETER UTANFÖR DENNA PRÖVNING	61
20.1	Kärnbränsle	61
20.2	Omhändertagande av radioaktivt avfall – det svenska systemet....	61

20.3	Konsekvenser för transport av radioaktivt avfall	62
20.4	Konsekvenser för slutförvar av radioaktivt avfall	63
21	ORDLISTA OCH DEFINITIONER	63

Bilagor

Bilaga 1	Situationsplan avfallshantering
Bilaga 2	Samrådsredogörelse
Bilaga 3	Modellering av kylvattenspridning från Ringhals kraftverk
Bilaga 4	Beräkning av ljudnivåer i samband med utfasning av R1 och R2

1

ICKE TEKNISK SAMMANFATTNING

Ringhals huvudägare Vattenfall har beslutat att Ringhals 1 och 2 ska tas ur drift. Ringhals 2 tas ur drift 2019 och Ringhals 1 2020. Övergången till avställnings- och servicedrift kräver en ändring av tillståndet enligt miljöbalken, och detta dokument är en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) som inges till Mark- och miljödomstolen vid Vänersborgs tingsrätt tillsammans med en ändringsansökan. Ansökan omfattar även en utökning av kapaciteten för mellanlagring av radioaktivt avfall. Ansökan omfattar dock inte rivning av Ringhals 1 och 2, en separat ansökan om detta kommer att göras vid ett senare tillfälle.

MKB:n beskriver endast åtgärder och förändringar som påverkar människans hälsa och miljön. De åtgärder som vidtas under avställnings- och servicedrift är till stora delar samma typ av åtgärder som vidtas under de årligen återkommande revisionerna och i samband med större projekt. Befintliga rutiner och försiktighetsåtgärder kommer därför till stora delar att kunna användas även under den ändrade driften. Vid val av teknik eller metod för en åtgärd kommer sedvanliga riskbedömningar att göras. Syftet med åtgärderna är att hålla anläggningen säker fram till rivning, att reducera stråldoser till personal och omgivning och att bereda plats för nästa skedes rivningsarbeten.

Nollalternativet definieras som fortsatt effektdrift av Ringhals fyra reaktorer. Det sökta alternativet definieras som oförändrad effektdrift för Ringhals 3 och 4 samt avställningsdrift som övergår i servicedrift för Ringhals 1 och 2.

Underhållsåtgärder och åtgärder för att höja säkerhet och effekt medför att verksamheten varierar från år till år. Det är därför svårt att ange vad som är normalt när det gäller bland annat resursförbrukning och utsläpp till luft och vatten. De värden som redovisas för nollalternativet är därför, om inget annat anges, avrundande medelvärden för åren 2013 – 2015. Värdet för det sökta alternativet blir på samma sätt ett medelvärde där variationen mellan åren kan vara ganska stor.

Samrådsmöten har hållits med Länsstyrelsen i Hallands län, Strålsäkerhetsmyndigheten, Varbergs kommun och de närboende. Naturskyddsföreningen i Varberg har också fått information om projektet vid ett möte. Därutöver har ett antal myndigheter och organisationer getts möjlighet att lämna synpunkter.

En reaktor producerar el genom klyvning av urankärnor. Värme frigörs som omvandlar vatten till ånga. Ångan driver en turbin som i sin tur driver en elgenerator. Vid full effektdrift producerar Ringhals 1 och 2 vardera cirka 6 TWh/år.

När en reaktor tas ur drift upphör elproduktionen. Bränslet flyttas till särskilda bränslebassänger som kyls med havsvatten via värmeväxlare under 12 – 24 månader. Därefter har bränslet kallnat och kan transporteras med fartyg till mellanlagret för använt kärnbränsle (Clab) i Oskarshamn.

Kylvattenanvändningen kommer successivt att minska från omkring 100 m³/s för de båda reaktorerna till någon enstaka m³/s vid servicedrift. Den minskade kylvattenanvändningen kommer att leda till minskad påverkan av havsmiljön, till exempel genom att det område som får förhöjd vattentemperatur minskar och förlusterna av fiskyngel blir mindre.

När bränslet vid Ringhals 1 och 2 transporterats bort från anläggningen kommer säkerhetskraven att sänkas. Bland annat krävs inte längre tillgång till reservkraft i samma utsträckning. Det medför att dieselförbrukning, buller och luftutsläpp från provkörning av reservkraftdieslarna kommer att minska. Även transformatorer och Ringhals 1 skorsten är i nollalternativet stora ljudkällor som kommer att försvinna när Ringhals 1 och 2 tas ur drift.

Avfallet från avställnings- och servicedrift kan hanteras med nuvarande metoder och rutiner, men vissa anläggningar kan behöva byggas ut eller kompletteras. Detta görs inom det nuvarande industriområdet, i en utökning av det befintliga avfallsområdet.

Den enda ändring som rör markanvändning gäller två nya områden som ska iordningställas för tillfällig uppställning av avfallskollin inför transport med fartyg. Det ena området är beläget i anslutning till nuvarande hamnområde (Videbergshamn), det andra i anslutning till den stora parkeringen mellan Ringhals och hamnen.

I nästa fas av avvecklingen, rivningsdriften, kommer stora mängder radioaktivt rivningsavfall att uppstå. De centrala slutförvarerna kommer inte att vara färdiga, och Ringhals behöver därför en utökad kapacitet för mellanlagring av radioaktivt avfall. Även detta mellanlager kommer att lokaliseras i det utökade avfallsområdet inom det befintliga industriområdet.

Råvattenanvändning och elförbrukning kommer att minska vid avställnings- och servicedrift. Detsamma gäller användningen av flera drift- och underhållskemikalier, till exempel borsyra och hydrazin. Förbrukningen av jonbytarmassor kan öka tillfälligt i samband med att processystem ska tömmas och renas, men en minskning förväntas vid totalavsaltningssanläggningen och avfallsanläggningen. Jonbytarmassa från kondensatrening på Ringhals 1 är en stor avfallspost som kommer att försvinna.

Antalet transporter förväntas inte förändras nämnvärt. Under avställnings- och servicedrift kommer inte några större avfallsmängder att transporteras från Ringhals. Under servicedriften kan personalbehovet bli lägre och då kan arbetsresor och tjänsteresor minska något.

Under avställnings- och servicedrift kommer radioaktivt avfall att uppstå. Avfallet kommer till stora delar att hanteras och mellanlagras på Ringhals. Det använda bränslet kommer dock att transporteras till Clab.

Övrigt avfall hanteras enligt gällande rutiner för farligt respektive icke farligt avfall.

De totala utsläppen av radioaktiva ämnen till luft och vatten kommer att minska när Ringhals 1 och 2 tas ur drift. De redan låga doserna till omgivningen minskar ytterligare.

Utsläppen av ammoniak, framförallt till vatten men även till luft, kommer att minska när Ringhals 2 ställs av.

De miljörisker som finns i verksamheten bedöms minskas något med minskad kemikalieanvändning. De radiologiska riskerna minskar framförallt när bränslet försvinner från anläggningen.

Den planerade driftändringen medför inte någon förändring av omgivningskontroll eller egenkontroll. Såväl den radiologiska omgivningskontrollen som den biologiska recipientkontrollen i havet förväntas fortgå oförändrad.

Den samlade miljökonsekvensbedömningen är att de planerade förändringarna förväntas medföra mycket små men positiva förändringar vad gäller omgivningspåverkan. Inga miljökvalitetsnormer för buller eller luft överskrids i nollalternativet, och i det sökta alternativet minskar såväl buller som utsläpp av kväveoxider och svaveldioxid. En viss, mycket lokal, påverkan på några av de faktorer som ingår i havsmiljönormerna finns i nollalternativet, men denna påverkan minskar i det sökta alternativet. Driftändringen har en positiv men sannolikt försumbar påverkan på möjligheten att nå de relevanta miljömålen.

2 ADMINISTRATIVA UPPGIFTER

Platsnamn, platsnummer	Ringhals, 1383-117
Fastighetsbeteckning	Biskopshagen 3:2 och Skällåkra 6:4
Huvudman/verksamhetsutövare	Ringhals AB
Utdelningsadress	Ringhals, 432 85 Väröbacka
Telefon	0340 – 66 70 00
Hemsida	www.vattenfall.se/ringhals
Juridiskt ombud	Marie-Louise Olvstam marie-louise.olvstam@svafo.se 070-967 70 97
Kommun och län	Varbergs kommun, Hallands län
Organisationsnummer	556558-7036
Tillsynsmyndigheter	Länsstyrelsen i Hallands län Strålsäkerhetsmyndigheten
Verksamhetskoder för verksamhet som omfattas av miljöprovningen	45.10 (avveckling av kärnkraftsreaktor) 90.470 (lagring av radioaktivt avfall från kärnteknisk verksamhet)

3 ANSÖKAN AVSER

Ansökan avser tillstånd enligt miljöbalken, att såsom ändring av Miljödomstolen vid Vänersborgs tingsrätts dom 2006-03-22 i mål M 45-03, övergå till avställnings- och därefter servicedrift av reaktor 1 och 2 vid Ringhals kärnkraftverk (22 kap. 1 § miljöprovningsförordningen, verksamhetskod 45.10) på fastigheten Biskopshagen 3:2 samt Skällåkra 6:4 i Varbergs kommun, Hallands län. Ansökan avser också utökad mellanlagring av radioaktivt avfall (29 kap. 61 § miljöprovningsförordningen, verksamhetskod 90.470).

4 AVGRÄNSNINGAR

4.1 Generella principer

Ringhals AB har tillstånd enligt miljöbalken för effektdrift av fyra reaktorer, Ringhals 1 – 4. Den nu aktuella ansökan avser en ändring av driften på Ringhals 1 och 2, från effektdrift till avställnings- och därefter servicedrift. Ansökan avser därmed ett ändringstillstånd. Denna miljökonsekvensbeskrivning (MKB) beskriver därför huvudsakligen de förhållanden som ändras jämfört med nuvarande tillstånd. Anläggningar, verksamheter och konsekvenser som ej påverkas av den ändrade driften på Ringhals 1 och 2 beskrivs inte alls eller endast översiktligt. Verksamheten vid Ringhals 3 och 4 samt stödverksamheterna fortgår i de allra flesta fall som tidigare och beskrivs endast om de påverkas av de sökta ändringarna.

Denna MKB kommer enbart att användas för ansökan om ändringstillstånd enligt miljöbalken och därmed beskrivs endast åtgärder och förändringar som påverkar människans hälsa och miljön. Åtgärder som påverkar strålsäkerheten kommer att anmälas till Strålsäkerhetsmyndigheten i särskild ordning.

Det är inte möjligt att i nuläget precisera vid vilken tidpunkt under avställnings- respektive servicedrift olika åtgärder kommer att vidtas. Det är inte heller relevant ur miljösynpunkt, och någon tidplan för åtgärderna redovisas därför inte.

Många av de åtgärder som kommer att vidtas under avställnings- och/eller servicedrift genomförs redan idag, under revisioner och i större projekt, inom ramen för gällande tillstånd enligt miljöbalken. Utgångspunkten vid framtagandet av denna MKB har varit att dessa åtgärder bara ska beskrivas om Ringhals väljer en ny metod jämfört med tidigare tillfällen, och om den nya metoden medför att miljöpåverkan förändras till omfattning eller karaktär. Som exempel kan systemdekontaminering av radioaktivt förorenade komponenter nämnas. Där visar erfarenheter från tidigare genomförda systemdekontamineringar att de radioaktiva utsläppen, kemikalieförbrukningen och avfallsproduktionen ryms inom gällande miljötillstånd och därför beskrivs inte denna åtgärd specifikt.

Ringhals har idag väl fungerande rutiner som bland annat omfattar riskbedömningar inför genomförande av åtgärder. Befintliga försiktighetsåtgärder kommer att användas i samband med avställnings- och servicedrift. Dessa redovisas inte i denna MKB. För vissa åtgärder finns alternativa tekniska lösningar och/eller arbetsmetoder. Vilken metod eller teknik som används kommer att variera och avgöras baserat på vad som bedömts optimalt efter genomförd riskbedömning. Vad som får anses utgöra bästa möjliga teknik kan därmed variera från fall till fall.

Underhållsåtgärder och åtgärder för att höja säkerheten medför att verksamheten varierar från år till år. Stora projekt med syfte att höja effekten har också genomförts. Det är därför svårt att ange exakta värden för bland annat förbrukning av resurser och utsläpp till vatten och luft. Angivna värden

för nollalternativet är om inget annat anges avrundade medelvärden för de tre senaste åren, 2013-2015. Värdet för det sökta alternativet blir på samma sätt ett medelvärde där variationen mellan åren kan vara stor.

Slutförvaring och transport av radioaktivt avfall är i sig tillståndspliktiga verksamheter. Den förtida avvecklingen av Ringhals 1 och 2 medför dock att volymen avfall, och vid vilken tidpunkt det uppstår, förändras jämfört med tidigare planer. Det får mindre konsekvenser för det svenska systemet för slutförvaring av radioaktivt avfall som beskrivs övergripande i denna MKB.

4.2

Verksamhetsmässig avgränsning

Av nedanstående tabell framgår vad som behandlas i denna MKB.

Anläggning/verksamhet	Kommentar	Avsnitt i MKB
Kärnkraftverk	Driftlägena avställnings- respektive servicedrift definieras. Relevanta tekniska data för Ringhals 1 och 2 presenteras.	Inledning, 9.1 (Kärnkraftverk).
Kylvattenhantering	Kylvattenbehovet vid Ringhals 1 och 2 minskar successivt under avställningsdriften. Detta medför lägre utsläpp av uppvärmt kylvatten och mindre fiskförluster vid intaget. Förluster av rensbollar upphör helt vid Ringhals 1 och 2.	9.2 (Kylvattenhantering), 13.2 (Utsläpp av uppvärmt kylvatten) och 13.8 (Övrig miljöpåverkan)
Reservkraft	När denna MKB tas fram är det inte känt vilka krav SSM kommer att ställa på reservkraft under servicedriften. Det är Ringhals önskan att kunna ta samtliga reservkraftdieslar vid Ringhals 1 och 2 ur drift i samband med övergång till servicedrift, men för att inte underskatta miljöpåverkan antas i MKB att två dieslar per reaktor måste finnas kvar av säkerhetsskäl. MKB:n redovisar minskad förbrukning av diesel, minskade utsläpp till luft samt förändring av ljudnivå i omgivningen.	9.3 (Reservkraft), 10.3 (Bränsle till reservkraft), 13.3 (Icke radioaktiva utsläpp till luft) samt 13.7 (Buller)

Anläggning/verksamhet	Kommentar	Avsnitt i MKB
Vätgasfabrik	Vätgasen som produceras i vätgasfabriken används i Ringhals 1 och anläggningen kommer att tas ur drift när Ringhals 1 övergår till avställningsdrift. Detta kommer att bidra till minskad egenförbrukning av el.	9.4 (Vätgasfabrik), 10.5 (Elförbrukning)
Radioaktivt avfall	Vissa typer ökar jämfört med normal drift. Viss dekontaminering/sanering kommer att utföras, vilket medför att avfall produceras. Vissa radioaktiva komponenter kommer att monteras ner och utgör avfall. Ett nytt mellanlager för radioaktivt avfall kommer att byggas för att stå klart inför nästa driftfas (rivningsdrift). Mängden driftavfall och använt bränsle kommer att bli mindre jämfört med om driften skulle fortsatt enligt tidigare planer och den förtida avvecklingen medför därför vissa mindre konsekvenser för det svenska slutförvaringssystemet.	9.5 (Nytt mellanlager för radioaktivt avfall), 12.1 (Radioaktivt avfall) och 20 (Följdverksamheter utanför denna prövning)
Icke radioaktivt avfall	Mängden farligt avfall bedöms öka tillfälligt, bland annat i samband med tömning av oljefyllda system. Mängden icke farligt avfall kan komma att öka framförallt vad gäller metallavfall.	12.2 (Farligt avfall) och 12.3 (Icke farligt avfall)
Förbrukning av kemiska produkter	Förbrukningen av flertalet kemiska produkter förväntas minska. Mängden rengöringsprodukter och dekontamineringskemikalier kan öka tillfälligt i samband med sanering av radioaktiva ytor och system.	10.6 (Kemiska produkter)

Anläggning/verksamhet	Kommentar	Avsnitt i MKB
Ianspråktagande av mark	Två upplag för tillfällig, kortvarig uppläggning av kollin med radioaktivt avfall inför fartygstransport kommer att iordningställas.	9.6 (Utökad kapacitet för hantering av radioaktivt avfall) och 13.6 (Ändrad markanvändning)
Utsläpp av radioaktiva ämnen	De momentana utsläppen kan variera i storlek under avställnings- och servicedrift beroende på vilka åtgärder som vidtas, men totalt sett minskar utsläppen av radioaktiva ämnen till luft och vatten under avställnings- och servicedrift jämfört med under normal drift.	13.1 (Utsläpp av radioaktiva ämnen)
Utsläpp av icke radioaktiva ämnen till luft och vatten	Utsläpp till luft minskar när flera reservkraftdieslar tas ur drift. Utsläpp till luft och vatten av ammoniak förväntas minska. Tillfälliga utsläpp av processkemikalier till vatten kan förekomma i samband med tömning av system.	13.3 (Icke radioaktiva utsläpp till luft) och 13.4 (Icke radioaktiva utsläpp till vatten)
Buller	De ljudkällor på Ringhals 1 och 2 som bidrar mest till ljudnivån i närområdet är transformatorer, Ringhals 1 skorsten, och provkörning av reservkraftdieslar. Flera av dessa och ett antal andra ljudkällor kommer att försvinna vid övergång till avställnings- eller servicedrift. MKB:n redovisar beräkningar av hur ljudnivån i omgivningen kommer att minska.	13.7 (Buller)
Lukt	Mängden rensmassor från Ringhals 1 och 2 kommer att minska i takt med att kylvattenflödet reduceras.	13.8 (Övrig miljöpåverkan)

Tabell 1 Anläggningar/verksamheter som redovisas i MKB.

4.3 Geografisk avgränsning

De mindre förändringar av omgivningspåverkan som kan förväntas berör Ringhals närområde. Effekter av utsläpp av radioaktiva ämnen redovisas enligt SSM:s föreskrift SSMFS 2008:23 som dos till kritisk grupp. Utsläppet av uppvärmt kylvatten redovisas i form av beräknad utbredning av kylvattenplymen för fyra olika vind- och strömförhållanden. Beräknade bullernivåer redovisas i samma punkter som i den nuvarande omgivningskontrollen.

5 ALTERNATIVBESKRIVNING

5.1 Beskrivning av nollalternativ och sökt alternativ

Nollalternativet definieras som den verksamhet som kommer att bedrivas om det sökta tillståndet inte beviljas. Nollalternativet i detta fall är fortsatt effekt drift av Ringhals fyra reaktorer.

Det sökta alternativet är oförändrad effekt drift för Ringhals 3 och 4 samt avställningsdrift som övergår i servicedrift för Ringhals 1 och 2. I det sökta alternativet ingår även en utökning av kapaciteten för mellanlagring av radioaktivt avfall.

Redovisning av utsläpp och övrig miljöpåverkan respektive effekter på hälsa och miljö görs för nollalternativet och det sökta alternativet där skillnader förväntas mellan alternativen. Uppgifterna särredovisas inte för avställnings- respektive servicedrift.

5.2 Alternativ lokalisering

Ansökan omfattar ändring av befintlig, tillståndsgiven verksamhet inom det befintliga industriområdet och alternativ lokalisering är inte möjlig.

Ett nytt mellanlager för medelaktivt avfall kommer att uppföras. För att uppnå bästa möjliga arbetsflöden är det naturliga valet att lokalisera lagret inom det befintliga avfallsområdet, i anslutning till de lokaler och ytor där avfallet hanteras (se bilaga 1). Hela avfallsområdet är omgärdat av separat staket. Ingen ny mark tas i anspråk.

Två upplagsplatser för tillfällig uppställning av avfallskollin inför båttransport planeras i anslutning till Videbergshamn respektive i södra änden av parkeringen vid Videbergsborg (se bilaga 1). Ytorna ligger inom planlagt område för hamnverksamhet respektive storindustri och är de enda tillgängliga i nära anslutning till hamnen.

6 TILLSTÅND OCH TILLSYN - LAGSTIFTNING

Verksamheten vid Ringhals kärnkraftverk regleras av ett stort antal lagar. Den nu aktuella tillståndsprövningen gäller miljöbalken, där Mark- och miljödomstolen vid Vänersborgs Tingsrätt meddelar tillstånd. Länsstyrelsen i Hallands län utövar tillsyn, med undantag för frågor som gäller joniserande strålning där Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) har tillsynsansvaret.

Miljöbalken stadgar också att en miljökonsekvensbeskrivning ska tas fram när tillstånd söks för miljöfarlig verksamhet, och att en samrådsprocess ska äga rum. Större ändringar av en verksamhet kräver tillstånd, men det är möjligt att begränsa prövningen till själva ändringen.

Utöver miljöbalken med följdlagstiftning regleras verksamheten även av bland annat lagen om kärnteknisk verksamhet och strålskyddslagen. Regeringen lämnar tillstånd till kärnteknisk verksamhet efter yttrande från SSM, som också har tillsynsansvaret.

Om nya byggnader ska uppföras eller rivas krävs bygg- respektive rivningslov enligt plan- och bygglagen. Varbergs kommun är tillståndsgivande myndighet.

7 SAMRÅDSPROCESSEN

Ett samrådsmöte har hållits med Länsstyrelsen i Hallands län, SSM och Varbergs kommun. Närboende har bjudits in till möte genom brevutskick. Även allmänheten hade möjlighet att delta i detta möte. Övriga myndigheter och organisationer har informerats skriftligt genom utskick av samrådsunderlag. I februari 2016 genomfördes ett möte med Naturskyddsföreningen i Varberg. Därutöver har ytterligare ett möte hållits med SSM där generella principer för utformningen av MKB:n diskuterades.

Naturvårdsverket har enligt Esbokonventionen informerat Norge och Danmark om den planerade avställningen av Ringhals 1 och 2. Danmark har meddelat att de vill följa processen och de kommer via Naturvårdsverket att få del av ansökan och MKB samt fortsatta handlingar i ärendet.

För mer detaljerad information om samrådets genomförande, se samrådsredogörelsen (bilaga 2).

I tabell 2 redovisas inkomna synpunkter och hur Ringhals beaktat dessa i MKB-processen.

Synpunkt	Ringhals kommentar	Avsnitt i MKB
MKB bör innehålla uppgifter om trafikstring och ruttplanering för rivning och nermontering av komponenter, särskilt tunga transporter. Fraktning av ökat avfall, farligt och icke-farligt, måste redovisas med transporttyp – sjöss, väg m.m. – samt frekvens av transporter. Ändringar vad gäller personfordon för driftanställda samt specialister involverade i avveckling och rivning bör redovisas. (Trafikverket)	Mängden transporter förväntas inte förändras under avställningsdriften. Under servicedriften kan persontransporterna komma att minska något. Den stora förändringen av antalet transporter förväntas komma i rivningsskedet som inte omfattas av denna ansökan.	11 (Transporter)
En utförlig finansieringsanalys av konsekvenserna för kärnavfallsfondens framtida utveckling vid en förtida avställning av fyra reaktorer bör göras. (SERO)	Kärnavfallsfondens utveckling vid förtida avställning av Ringhals 1 och 2 saknar relevans för MKB:ns utformning.	-
Samråd bör hållas med Räddningstjänst Väst. (Länsstyrelsen)	Samråd har hållits med Räddningstjänst Väst som inte har haft något att erinra.	Bilaga 2 (Samrådsredogörelse)
Teknikval som görs ska motiveras, och alternativ ska presenteras. (SSM)	I de fall nya tekniska lösningar som inte omfattas av befintliga tillstånd väljs redovisas detta.	9 (Teknisk beskrivning)
De viktigaste frågorna i MKB är risker, transporter och utsläpp av kylvatten, dagvatten och eventuellt lakvatten. (Länsstyrelsen)	Ingen förändring kommer att ske vad gäller dagvatten på Ringhals. Transporter förväntas inte påverkas i någon större omfattning. Den sökta driftändringen medför ingen hantering som ger upphov till lakvatten. Risker och kylvattenfrågor är hanterade i MKB.	11 (Transporter), 15 (Risker), 13.2 och 14.2 (Kylvattenfrågor)

Synpunkt	Ringhals kommentar	Avsnitt i MKB
Även om vissa metoder och arbetssätt i sak redan är prövade, som till exempel systemdekontaminering, så kan det behöva beskrivas i MKB:n om den använda metoden har ett annat tillvägagångssätt eller en annan slutpunkt, till exempel att man renar med starkare syror eller till en renare nivå. (SSM)	Inga andra metoder än de beprövade har övervägts i nuläget. Om det blir aktuellt kommer det att anmälas i sedvanlig ordning till länsstyrelsen och till SSM.	-
Om en åtgärd leder till temporärt högre utsläpp av radioaktiva ämnen bör detta beskrivas. Kan styrkas genom erfarenheter från tidigare genomförda åtgärder/projekt. (SSM)	Exempel ges i MKB.	13.1 (Utsläpp av radioaktiva ämnen)
Om BAT inte kommer att beskrivas ska det finnas ett resonemang kring varför i MKB:n. Det bör även redovisas varför en metod <i>inte</i> väljs. (SSM)	BAT bedöms kontinuerligt inför varje arbetsmoment.	Se ansökan, avsnitt 8.2
Indirekt påverkan bör också beskrivas, t.ex. påverkan på Ringhals 3 och 4. (SSM)	Ingjutning av jonbytarmassor från Ringhals 3 och 4 sker med inblandning av jonbytarmassor från Ringhals 1. När massorna från Ringhals 1 inte längre finns tillgängliga får detta en indirekt påverkan på avfallshanteringen vid Ringhals 3 och 4. Det är dock sannolikt att det under hela avställnings- och servicedriften kommer att finnas tillräckliga mängder jonbytarmassor från Ringhals 1, och påverkan inträffar först när rivning av Ringhals 1 påbörjats.	-

Synpunkt	Ringhals kommentar	Avsnitt i MKB
Partiell nedmontering bör beskrivas, särskilt viktigt är att redovisa vilka aktiva komponenter/anläggningar som kan komma i fråga. (SSM)	Exempel på komponenter och anläggningar som kan komma att bli aktuella för nedmontering ges.	9.7 (Andra åtgärder under avställnings- och servicedrift)
En indikativ tidslinje bör framgå av MKB. (SSM)	Avställningen av Ringhals 1 och 2 är inte detaljplanerad i nuläget. Avställningen kommer sannolikt att ske etappvis. En grov tidplan finns presenterad.	Inledning

Tabell 2. Sammanställning av synpunkter som inkommit under samrådet

8 OMGIVNINGSBESKRIVNING

8.1 Människor och samhälle

I Ringhals närområde finns såväl fritidsbostäder och permanentbostäder som några mindre jordbruksfastigheter. Bua och Väröbacka är de närmaste tätorterna. Massafabriken Södra Cell och sågverket Södra Timber AB ligger cirka 5 km sydost om Ringhals.

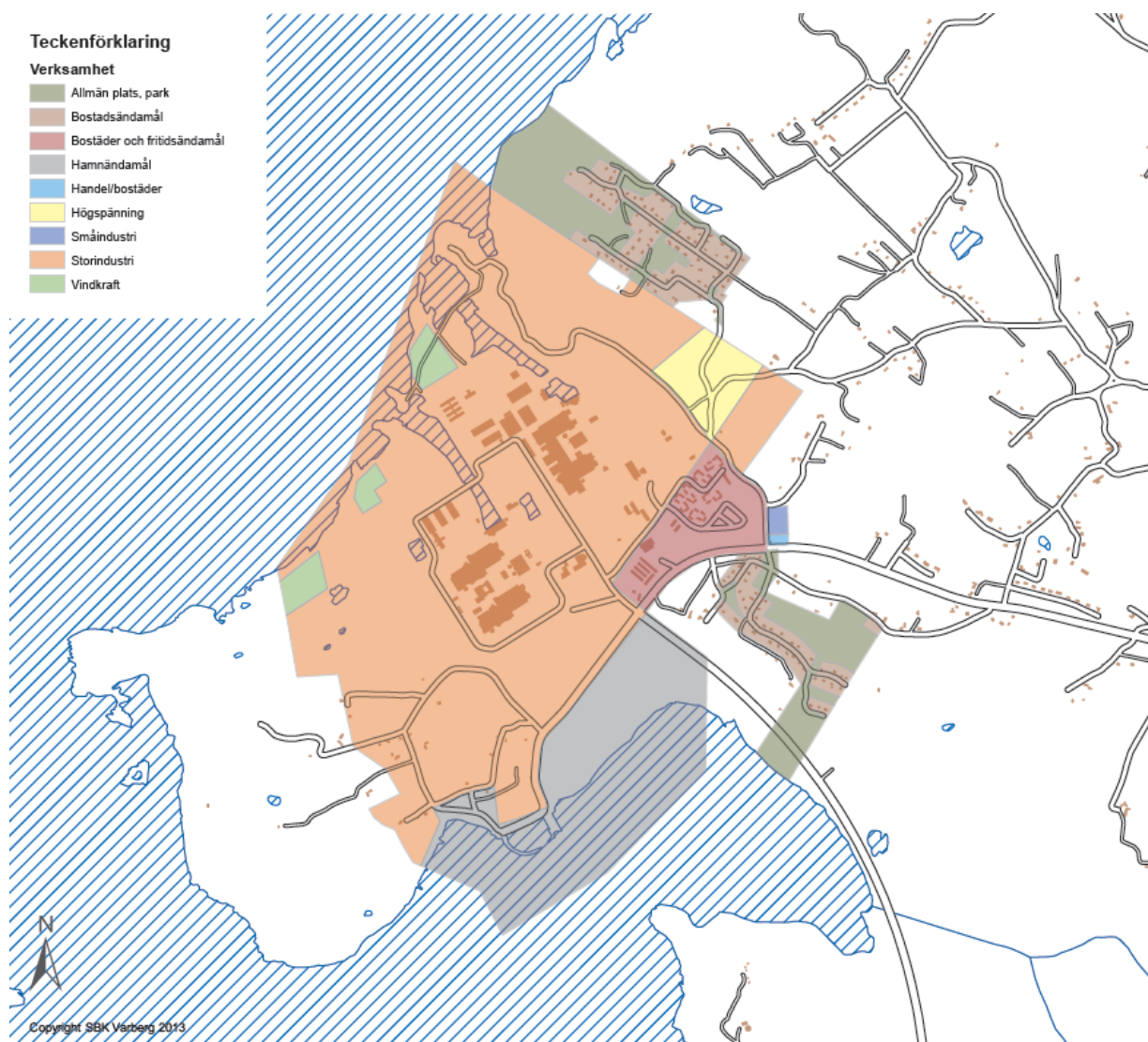
I Båtafjorden ligger Videbergs fiskehamn som numera bara används för fritidsändamål. I anslutning till fiskehamnen finns en hamn som i dagsläget nyttjas av Ringhals AB, huvudsakligen för transport av radioaktivt avfall.

Mellan kärnkraftverket och hamnen finns en allmän väg (väg 848). Närmaste stora väg är E6 mellan Malmö och Göteborg, som ligger på ett avstånd av cirka 6 km. Trafiken i området består mest av transporter till och från Ringhals och grannsamhället Bua.

8.2 Planförhållanden

Ringhals ligger inom det område som i Översiktsplan för Varbergs kommun (antagen 2010-06-15), betecknas "Ringhals kärnkraftverk med omgivning". Området ska enligt planen nyttjas för befintlig verksamhet. Arbete med en fördjupad översiktsplan för Norra kustområdet, där Väröhalvön ingår, pågår. I den samrådsversion som tagits fram beskrivs Ringhals närmaste omgivningar som 'inte lämpligt för tillkommande bebyggelse'. Både Väröbacka och Bua anges som utvecklingsområden med avseende på boende.

Gällande detaljplan för Ringhals ändrades 26 januari 2010 (laga kraft 2011-09-24) för att möjliggöra vindkraftsutbyggnad. Figur 1 visar nu gällande detaljplaner i Ringhals närområde.



Figur 1. Gällande detaljplaner i området runt Ringhals. Källa: Varbergs kommun

8.3

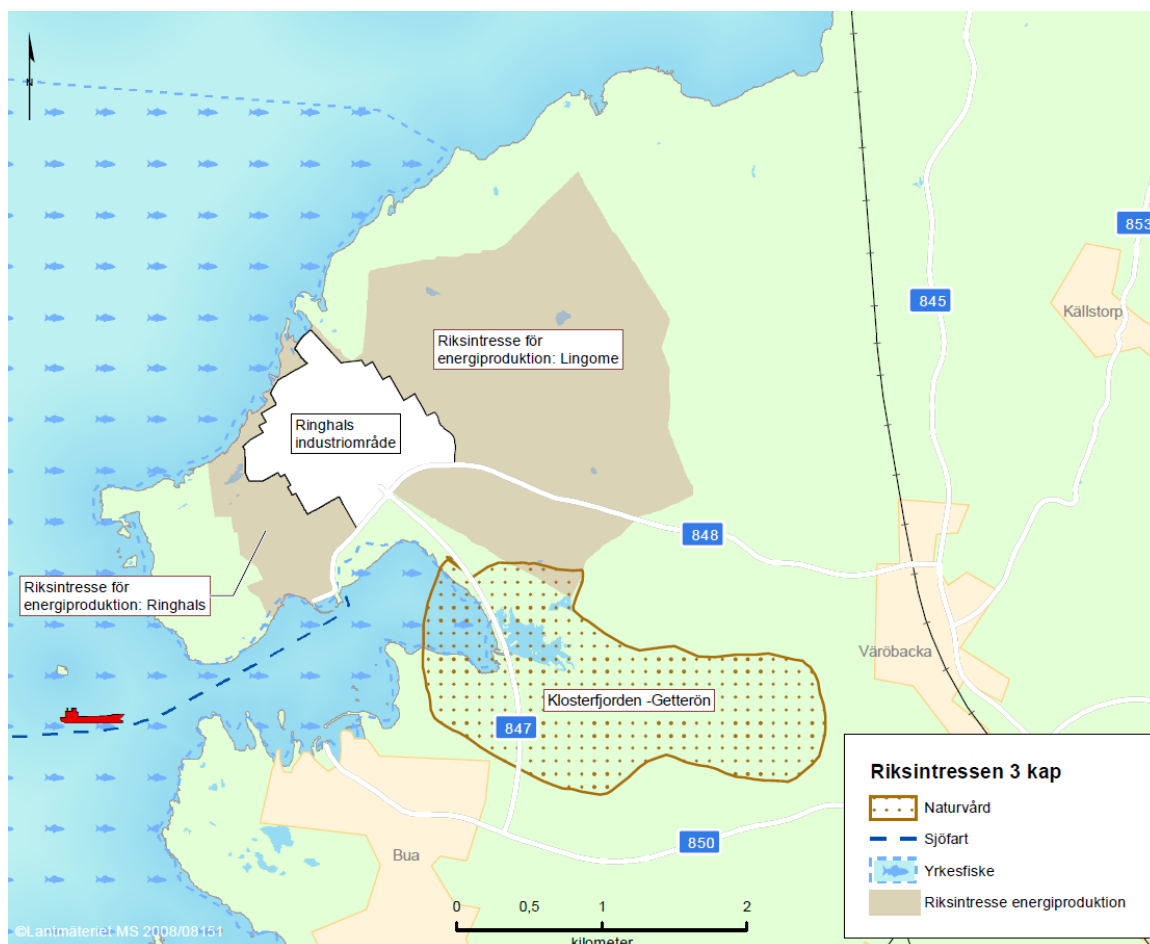
Rikshintressen

Miljöbalken innehåller bestämmelser om hur mark och vatten ska skyddas och användas. Vissa områden klassas som rikshintresse, antingen för att skydda dem mot exploatering eller för att säkerställa att de kan användas för ett specifikt, angeläget ändamål. Ett område kan omfattas av flera rikshintressen som då ska vägas mot varandra.

Hallandskusten omfattas av rikshintressen enligt 4:e kapitlet i miljöbalken. Vid bedömning av ingrepp i miljön ska turismens och friluftslivets, främst det rörliga friluftslivets, intressen beaktas särskilt.

I området finns också flera riksintressen enligt 3:e kapitlet i miljöbalken (se figur 2):

- Riksintresse för energiproduktion
- Riksintresse för yrkesfiske, speciellt som fångstområde för havskräfta och sill/skarp-sill
- Båtafjordens strandängar är ett delområde inom riksintresset Klosterfjorden-Getterön
- Inloppet till Videbergshamn är av riksintresse för sjöfarten



Figur 2. Riksintressen enligt 3:e kapitlet i miljöbalken. Källa: Länsstyrelsens GIS-tjänster

8.4 Natur- och kulturvårdsintressen

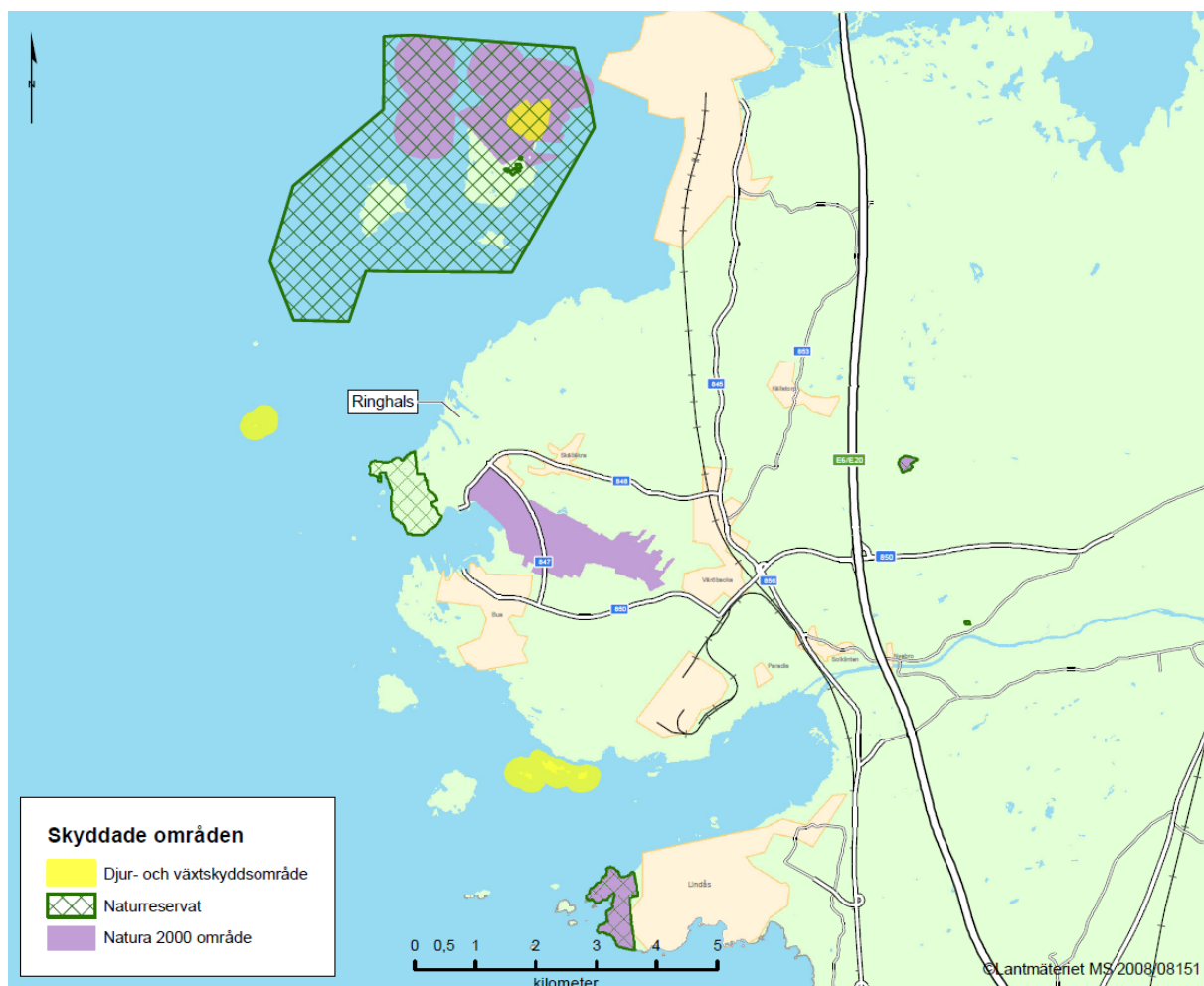
De största naturvårderna i området finns i naturreservatet Biskopshagen och Natura 2000-området Båtafjorden. Norr om Ringhals ligger naturreservatet Vendelsöarna. Båda områdena finns redovisade i länsstyrelsens naturvårdsprogram från 1996. Stora delar av dessa områden ingår även i Jordbruksverkets Ängs- och betesmarksinventering.

Biskopshagens naturreservat kännetecknas av öppen, karg ljunghed. Området har varit öppen ljunghed sedan 1600-talet. Floran är rik och omväxlande.

Naturreseptat Vendelsöarna utgörs av ett kulturpräglad odlingslandskap omgivet av vatten. Där finns värdefulla marina grundområden med ålgräsängar och alglädda klippbottnar.

Båtafjordens havssträndängar har ett rikt fågelliv och en rik flora. Här finns arter som sydlig kärrsnäppa och rödspov. Området är också en rastplats för flyttfåglar. Stora Även, som är en havsöringså, mynnar här.

Till havs finns två sälskyddsområden; Södra Ledskär och Kläpparna. Figur 3 visar de skyddade områdena i omgivningarna.



Figur 3. Skyddade naturområden. Källa: Länsstyrelsens GIS-tjänster

Skogsstyrelsen har vid sina inventeringar inte registrerat några värdefulla skogsmiljöer (Skogens pärlor) i närområdet. Enligt länsstyrelsens våtmarksinventering finns där inte heller några värdefulla våtmarker.

I området finns flera kulturlämningar, bland annat stensättningar och gravrösen. Värdefulla kulturmiljöer finns vid Bua by och på ön Sönnre Horten. Figur 4 visar registrerade fornlämningar på Ringhalshalvön.



Figur 4. Registrerade fornlämningar på Ringhalshalvön. Källa Riksantikvarieämbetet

8.5 Rekreation och friluftsliv

Norra Hallands kustområde är ett fritidsområde för boende och turister. Det finns bra möjligheter till bad, fiske, friluftsliv och naturupplevelser. Naturreservatet Vendelsöarna har stort värde för det rörliga friluftslivet.

8.6 Landskapsbild

Landskapet på Väröhalvön ger ett tudelat intryck där havet och höga natur- och kulturvärden ligger hopflätat med industrier och bebyggelse. Generellt upplevs landskapet flackt och öppet. Kullar med vegetation förekommer och skapar landskapsrum.

Ringhalsverket döljs till stora delar av Lingomehöjden. På många ställen är därför de stora kraftledningsstolparna och den breda kraftledningsgatan de enda signalerna om att en kraftstation ligger nära. Från Bua söder om Ringhals syns anläggningen tydligt i horisonten och från havet är sikten fri.

Ringhalsverkets fyra reaktorer är ca 50 meter höga. Ringhals 1 har en ca 100 meter hög skorsten som syns från de flesta håll i landskapet. Större delen av Ringhalsverket byggdes under 1970-talet men har sedan dess utvecklats och byggts till. Byggnader har tillkommit inne på industriområdet, men även på yttre området i form av entrébyggnad, kontor och parkeringar.

I närområdet finns också Södra Cell vars höga byggnader och höga skorsten syns tydligt på långt håll.

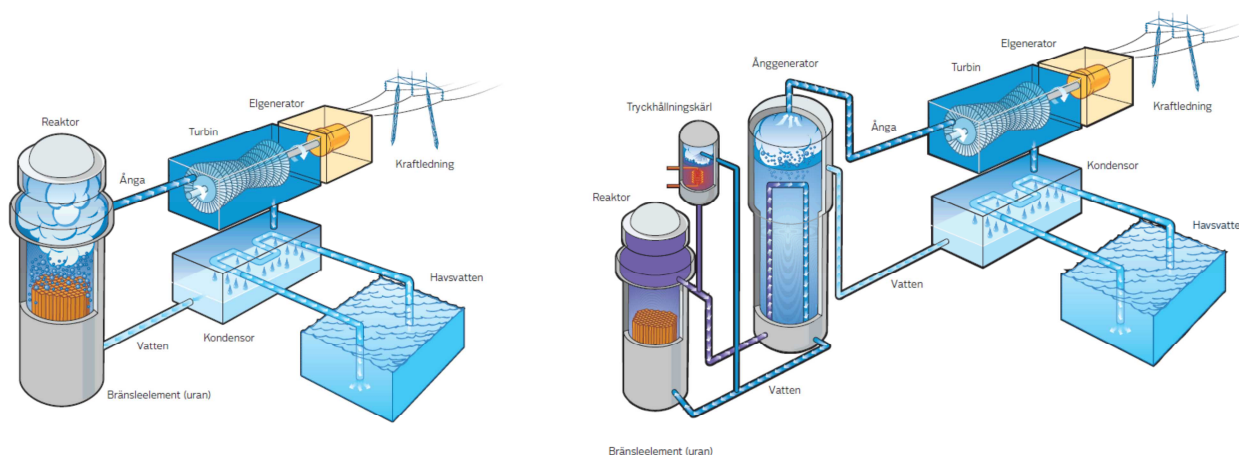
9 TEKNISK BESKRIVNING

Den tekniska beskrivningen beskriver huvudsakligen verksamheter och åtgärder som ändras på ett sådant sätt att miljöpåverkan förändras till omfattning eller karaktär, se generella principer i avsnitt 4.1.

Anläggningarnas tekniska utformning ändras inte och beskrivs därför inte.

9.1 Kärnkraftverk

En reaktor producerar el genom att urankärnor klyvs och värme frigörs som omvandlar vatten till ånga. Ångan driver en turbin som i sin tur driver en elgenerator. Uranet finns i bränsleelement i reaktorhärden. En principiell bild av en kokvattenreaktor (Ringhals 1) och en tryckvattenreaktor (Ringhals 2, 3 och 4) finns i figur 5.



Figur 5. Principiell bild av en kokvattenreaktor och en tryckvattenreaktor

Några grundläggande tekniska data för Ringhals 1 och 2 framgår av tabell 3.

	Ringhals 1	Ringhals 2
Reaktortyp	Kokvattenreaktor	Tryckvattenreaktor
Tillståndsgiven termisk effekt (miljöbalken)	2 550 MW	2 660 MW
Årlig elproduktion netto	Cirka 6 TWh/år ¹	Cirka 6 TWh/år
Mängd uran i härden	125 ton urandioxid	83 ton urandioxid

Tabell 3. Tekniska data Ringhals 1 och 2

¹ Den totala elanvändningen i Sverige 2015 var enligt Energimyndigheten cirka 136 TWh.

Vid avställningsdrift tas reaktorn ur drift och den slutar producera el. När reaktorn har stängts av fortsätter bränslet att producera värmeenergi, så kallad resteffekt. Detta beror på att en del av atomkärnorna som har skapats under driften är radioaktiva och sönderfaller. Bränslet flyttas därför från reaktorn till en särskild bränslebassäng där det förvaras ca 18 månader tills resteffekten avtagit och det kan transporteras till mellanlagret Clab i Oskarshamn. Bränslebassängen kyls med en mindre mängd kylvatten.

Ringhals har för avsikt att innan servicedriften inleds avlägsna klyvbart material som kan finnas i till exempel sonder och detektorer. När det är genomfört sänks säkerhetskraven på anläggningen.

9.2

Kylvattenhantering

Kylvatten är en nödvändig förutsättning för drift av ett kärnkraftverk. Kylvatten tas från havet för att kyla ånga och processsystem. Därefter återförs det till havet, då med en högre temperatur. Avställnings- och servicedrift innebär att kylvattenflödet minskar väsentligt då ingen ånga som behöver kylas produceras. Ett mindre kylvattenflöde finns kvar under avställningsdriften för att kyla det bränsle som finns i bränslebassängerna. Även under servicedrift kan ett mindre flöde finnas kvar för att möjliggöra utsläpp av eventuella kvarvarande processvatten.

Till kylvattenanläggningen hör intagstunnlar, rensbus, svallbassänger och utloppstunnel. När och hur dessa kommer att rivas, eller avvecklas på annat sätt, är inte beslutat. Inga radioaktiva delar finns i kylvattenanläggningen.

9.3

Reservkraft

På Ringhals finns totalt 19 fast installerade dieselgeneratorer. Sex stycken på Ringhals 1, fyra vardera på Ringhals 2, 3 och 4 samt ett som är gemensamt för Ringhals 3 och 4. Därutöver finns ett mobilt aggregat som är gemensamt för alla blocken. Reservkraftens uppgift är att se till att reaktorerna kan ställas av och kylas på ett säkert sätt vid bortfall av ström på yttre nät. Under avställningsdriften finns bränsle kvar på anläggningen och därmed måste reservkraften fortfarande finnas kvar. Krav på reservkraft under servicedrift är inte känt i dagsläget, men i denna MKB antas att två reservkraftdieslar per reaktor kan komma att krävas. Regelbunden provkörning är ett krav ur säkerhetssynpunkt och genomförs med fastställda intervall i form av kortare prov och 24-timmarsprov.

Dieselaggregaten med tillhörande lagertankar kommer att tömmas på bränsle och olja innan de säljs eller demonteras och avyttras som metallskrot. Infallningarna saneras från eventuellt spill.

9.4

Vätgasfabrik

Vätgasfabriken producerar vätgas som används för kylning av generatorerna och som korrosionshämmare på Ringhals 1. Då reaktorn övergår i avställningsdrift kommer vätgasfabriken att stängas. Det är inte beslutat om anläggningen kommer att monteras ned eller bara ställas av under avställnings- och servicedriften.

9.5

Nytt mellanlager för radioaktivt avfall

Till följd av att avvecklingen av reaktorerna genomförs innan mottagningskapacitet finns inom slutförvarssystemet (innan Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall (SFR) återöppnas efter utbyggnaden och innan Slutförvar för långlivat avfall (SFL) har byggts) måste det radioaktiva avfallet från rivningsdriften mellanlagras inför deponering. Ringhals har idag inte den kapacitet som kommer att behövas. För att säkerställa att tillräcklig kapacitet finns när rivningsdriften inleds ansöker Ringhals därför redan nu om tillstånd att bygga ett nytt mellanlager för detta ändamål. Mellanlagret kommer att uppföras inom det befintliga avfallsområdet (se bilaga 1).

9.6

Utökad kapacitet för hantering av radioaktivt avfall

De mängder radioaktivt avfall som uppstår under avställnings- och servicedriften kommer att hanteras och mellanlagras gemensamt med driftavfall inom befintligt avfallsområde (se bilaga 1).

Även om mängden radioaktivt avfall under avställnings- och servicedrift kommer att öka jämfört med under effektdrift är de metoder som används för att hantera avfallet desamma som vid den nu tillståndsgivna verksamheten.

För att kunna hantera de avfallsmängder som skapas under en avveckling på ett rationellt sätt krävs ytor som är större än de som finns tillgängliga för dagens effektdrift. Genom att hantera avfallet successivt vartefter det uppstår under avställningen kan belastningen på avfallshanteringen under den senare rivningsdriften bli lägre. En annan fördel med detta tillvägagångssätt är att rutinerna vid hantering av en större mängd avfall hinner testas och förfinas inför den mycket mer omfattande hanteringen under rivningsdriften. När mer avfall friklassas och avbördas från Ringhals blir också behovet av uppställningsytor och mellanlagring mindre. Erfarenheter från genomförda moderniseringsprojekt visar att möjligheten att hantera större avfallsmängder och udda komponenter kan vara en flaskhals på Ringhals. Som exempel kan nämnas arbetet med bottenplåten på Ringhals 2, då det visade sig att utrymmena för sortering, kapning och kontrollmätning inför friklassningsmätning var alltför begränsade för att medge en effektiv hantering. En utbyggnad av kapaciteten för hantering (bland annat sortering, kapning, friklassningsdekontaminering, friklassningsmätning och förvaring) av radioaktivt avfall kommer därför att ske. Avfallsområdet kommer att utökas i anslutning till det befintliga avfallsområdet, inom ramen för industriområdet. Ingen ny mark tas i anspråk. Större delen av området är redan idag asfalterat eller grusat. Det utökade avfallsområdets läge framgår av bilaga 1.

Merparten av det radioaktiva avfallet som skapas under avvecklingen kommer att utgöras av lågaktivt avfall. Detta avfall kan i de flesta fall mellanlagras direkt på gårdsplanen med enbart den container det förvaras i som väderskydd, men för vissa avfallstyper kan extra väderskydd i form av enklare tält eller plåtskjul vara nödvändigt.

Utrymmen för friklassning kommer att skapas antingen i befintliga lokaler, genom nybyggnation eller via uppställning av mobila lösningar på tillgängliga uppställningsytor.

Två nya upplag för tillfällig, kortvarig uppläggning av avfallskollin med lågaktivt avfall inför fartygstransport kommer att iordningställas för att få en effektivare logistik vid lastning. Det ena upplaget planeras direkt i anslutning till hamnområdet, det andra vid parkeringen norr om hamnen. Upplagens lokalisering framgår av bilaga 1. Ytorna kommer att inhägnas för att möjliggöra en effektiv bevakning när avfallskollin förvaras på området. Ytan vid hamnen består idag till största delen av impediment men kommer att hårdgöras. Ytan vid parkeringen kräver borttagning av en del av den närliggande vallen samt hårdgöring av den nya ytan.

9.7

Andra åtgärder under avställnings- och servicedrift

Det finns flera åtgärder som kan genomföras inför och under avställnings- och servicedrift. Syftet är att sänka strålsäkerhetsrisken i anläggningen, reducera stråldoser till personal och omgivning samt underlätta kommande rivningsaktiviteter under rivningsdriften. Flertalet av åtgärderna ryms inom gällande tillstånd eller är inte tillståndspliktiga enligt miljöbalken. De beskrivs därför endast översiktligt i tabell 4.

Åtgärd	Motiv	Hantering	Alternativ
Segmentering av interndelar och andra hårdkomponenter som idag förvaras i reaktortank, bassänger eller lagerbyggnader	Åtgärden resulterar i sänkt strålsäkerhetsrisk i anläggningen och minskad dos till personal. Det möjliggör också tömning och avställning av bassänger och processystem.	Segmentering sker under vatten som verkar som strålskärm och minskar stråldosen till personal. Mellanlagring av de segmenterade delarna sker i befintligt kokillförråd enligt ordinarie rutiner på Ringhals i väntan på att slutförvaren ska öppna. Kortlivat avfall ska slutförvaras i SFR efter utbyggnad, långlivat i det ännu ej byggda SFL.	Mellanlagring och viss slutkonditionering skulle vid behov även kunna ske hos extern aktör, till exempel AB SVAFO i Studsvik. Ett alternativ som utreds av Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) är att interndelar kan lämnas kvar i reaktortankarna för samdeponering i slutförvaret. Det mest sannolika är dock att alla interndelar och andra hårdkomponenter från Ringhals 1 och 2 behöver segmenteras.

Åtgärd	Motiv	Hantering	Alternativ
Systemdekontaminering av framförallt primärsystemet	Ger minskad dosbelastning till personal, minskad risk för spridning av kontamination vid kommande nedmontering och rivning.	Jonbytarmassor från systemdekontaminering omhändertas enligt normala rutiner i avfallsbyggnaden. Kokiller mellanlagras i befintligt kokillförråd tills deponering är möjlig i SFR.	
Omhändertagande och bortförsel av driftavfall	Allt driftavfall samt övrig lös utrustning och material som finns i anläggningen tas ut för att skapa mesta möjliga utrymme och förenkla det fortsatta arbetet.	Åtgärden kan delvis påbörjas redan innan avställningsdrift. Avfall omhändertas enligt normala rutiner.	
Nedmontering och rivning av Ringhals 1 turbinanläggning med tillhörande hjälpsystem	Driftpersonal med kunskap om anläggningen finns kvar vilket ger förutsättningar för upplärning av ny personal. Ger tillfälle att trimma rutiner och metoder inför den kommande rivningen. Ger ett jämnare avfallsflöde till avfallsanläggningarna. Skapar ytor som underlättar logistiken under rivningsdriften.	Dekontaminering görs för att möjliggöra friklassning av så mycket avfall som möjligt. Återstående radioaktivt avfall är lågaktivt och mellanlagras i befintliga lager på Ringhals enligt ordinarie rutiner. Slutförvaring i SFR (lågaktivt) eller Ringhals markförvar (mycket lågaktivt avfall). Friklassat avfall omhändertas enligt ordinarie rutiner.	Dekontamineringen kan ske antingen mekaniskt/kemiskt på Ringhals eller genom smältning på Studsvik. Om det är förenligt med gällande föreskrifter kan även försäljning av vissa komponenter vara ett alternativ.
Tömning av oljefyllda system i till exempel turbiner, generatorer, transformatorer och reservkraftdieslar.	Nedmontering och avyttring av metallskrot med mera kan inte göras om inte oljan är tömd. Successiv tömning underlättar hanteringen. Problem kan uppstå om stora volymer ska mellanlagras inför borttransport till godkänd mottagare.	Oljorna hanteras som miljöfarligt avfall enligt ordinarie rutiner. Vissa oljor är radioaktivt kontaminerade, en del av dem kan friklassas.	Turbinoljorna i Ringhals 1 och 2 är av samma sort som används av Ringhals 3 och 4. Det kan vara ett alternativ att återanvända oljorna.

Åtgärd	Motiv	Hantering	Alternativ
Nedmontering och rivning av turbinanläggning på Ringhals 2 samt generatorer med tillhörande hjälpsystem på Ringhals 1 och 2.	Driftpersonal med kunskap om anläggningen finns kvar. Vilket ger förutsättningar för upplärning av ny personal. Ger tillfälle att trimma rutiner och metoder inför den kommande rivningen. Ger ett jämnare avfallsflöde till avfallsanläggningarna. Skapar ytor som underlättar logistiken i rivningsdriften.	Icke radioaktivt avfall, hanteras enligt ordinarie rutiner på Ringhals.	Om det är förenligt med gällande föreskrifter kan även försäljning av vissa komponenter vara ett alternativ.
Sanering med avseende på miljöfarliga ämnen, till exempel asbest och kvicksilver.	Minskar arbetsmiljöriskerna och underlättar den kommande rivningen.	Omhändertagande av farligt avfall enligt ordinarie rutiner på Ringhals.	Mindre mängder lättåtkomliga miljöfarliga ämnen kan möjligen avlägsnas redan under den återstående drifttiden.
Nedmontering av byggnader och anläggningar utan fortsatt funktion, till exempel lokaltransformatorer, rensverk och filterbyggnad som inte behövs när servicedriften inletts.	Skapar bättre åtkomst kring reaktorblocken inför den kommande rivningen.	Omhändertagande av avfall enligt ordinarie rutiner på Ringhals. Rivningslov där så erfordras.	Om det är förenligt med gällande föreskrifter kan även försäljning av vissa komponenter vara ett alternativ.
Teknisk separation av system som är gemensamma för Ringhals 1 och 2 och andra delar av Ringhals. Exempel på system som är viktiga ur miljösynpunkt är anläggningen för hantering av radioaktivt avfall och försörjning med vatten och avlopp.	Säkerställa fortsatt säker och stabil drift av Ringhals 3 och 4 då Ringhals 1 och 2 avvecklas.	Cirka 180 system där separationsåtgärder är nödvändiga har identifierats. Det stora flertalet är sådana där separationen inte har någon påverkan på hälsa eller miljö. Dessa kommer att anmälas som anläggningsändringar gentemot SSM.	Utan teknisk separation måste delar av Ringhals 1 och 2 hållas i servicedrift fram till dess att Ringhals 3 och 4 avvecklas tidigt 2040-tal.

Åtgärd	Motiv	Hantering	Alternativ
Temporära system för försörjning med ventilation, tryckluft, el med mera kan komma att etableras.	I de fall separation av befintliga system påbörjats kan temporära system behöva installeras.	Anmäls som anläggningsändring till SSM när så erfordras. Om behov av dieseldrivna elgeneratorer eller tryckluftsaggregat uppstår kommer detta att anmälas till länsstyrelsen.	
Hantering och transport av avfall	Hanteringen ryms i de flesta fall inom gällande tillstånd och beskrivs då inte närmare i denna MKB. Transporterna omfattas av andra tillstånd.	Avfallsplaner kommer att upprättas och kommuniceras med länsstyrelsen, och med SSM när det gäller radioaktivt avfall.	
Karaktärisering av anläggningen med avseende på radioaktivitet och farligt avfall.	Krävs för att kunna identifiera lämpligt sätt att riva anläggningarna. Delar av arbetet krävs också för anmälan enligt EURATOM (Artikel 37).	Kommer att pågå inför slutlig avställning och löpande under hela avvecklingsprojektet.	
Etablering av nya transportvägar	Det är möjligt att nya transportvägar ut från drift- och industriområde kan komma att ordnas för att möjliggöra en effektivare logistik. Det är också angeläget att den ordinarie driften vid Ringhals 3 och 4 inte störs av transporter kopplat till avvecklingen av Ringhals 1 och 2.	Nya vägar kommer sannolikt endast att dras inom nuvarande drift- och/eller industriområde. Om bygg- och/eller rivningslov erfordras för att möjliggöra ny vägdragning kommer det att sökas.	

Åtgärd	Motiv	Hantering	Alternativ
Separation av driftområden	I nuläget har Ringhals ett gemensamt driftområde för alla fyra blocken. När bränslet är borta från Ringhals 1 och 2 kan kraven på det fysiska skyddet sänkas markant om deras driftområde separeras från Ringhals 3 och 4.	Om bygg- och/eller rivningslov erfordras för att möjliggöra separationen kommer det att sökas.	

Tabell 4. Åtgärder under avställnings- och servicedrift

10 RESURSANVÄNDNING

De stora förändringarna vad gäller naturresurser är användningen av kärnbränsle, kylvatten och bränsle till reservkraften som kommer att minska påtagligt. Därutöver kan förbrukningen av jonbytarmassor och andra kemiska produkter komma att öka tillfälligt i samband med större insatser för rening av processvatten och sanering, men ökningen förväntas inte vara större totalt sett än att den ryms inom ramen för gällande tillstånd. Användningen av flera kemiska produkter liksom förbrukningen av råvatten och el förväntas minska.

10.1 Kärnbränsle

För att kunna producera el i ett kärnkraftverk krävs det kärnbränsle. Kärnbränslet består av anrikat uran i form av urandioxid, UO_2 . Vid normal drift byts cirka en femtedel av bränslet ut varje år, vilket motsvarar drygt 40 ton urandioxid för Ringhals 1 och 2 tillsammans. Vid avställningsdrift kommer allt bränsle att flyttas från härden till särskilda bränslebassänger på respektive anläggning. Efter cirka ett år, när bränslets resteffekt är tillräckligt låg, kan bränslet transporteras till Clab. När allt bränsle är borta från anläggningen övergår den i servicedrift.

	Nollalternativ	Sökt alternativ
Uranförbrukning (ton UO_2 /år)	75	35

Tabell 5. Förbrukning av uran vid nollalternativet och det sökta alternativet.

10.2 Kylvatten

Kylvattenanvändningen kommer att minska kraftigt när en reaktor stoppats och bränslet flyttats över till bränslebassängen. Flödet kommer då för Ringhals 1 att minska successivt från maximalt $60 \text{ m}^3/\text{s}$ till att vid servicedrift vara nere på cirka $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Ringhals 2 går från maximalt $40 \text{ m}^3/\text{s}$ till cirka $1 \text{ m}^3/\text{s}$. Ett visst flöde måste finnas i kylvattensystemet även

under servicedrift för att möjliggöra utsläpp av eventuella kvarvarande processvatten.

	Nollalternativ	Sökt alternativ
Kylvattenflöde (m ³ /s)	200	102,5

Tabell 6. Kylvattenflöden vid nollalternativet och det sökta alternativet. Avser maximalt tillåtet kylvattenuttag.

10.3

Bränsle till reservkraft

Användningen av diesel för reservkraftändamål kommer att minska med omkring 30 % när flertalet reservkraftdieslar på Ringhals 1 och 2 tas ur bruk vid övergång till servicedrift. Förbrukningen varierar mellan åren beroende på hur många 24-timmarskörningar och andra former av provdrift som görs respektive år. Variationen kan således vara ganska stor mellan åren och där ändringar av gällande säkerhetsföreskrifter kan påverka förbrukningen.

	Nollalternativ	Sökt alternativ
Diesel till reservkraft (ton/år)	530	370

Tabell 7. Bränsleförbrukning reservkraft vid nollalternativet och det sökta alternativet.

10.4

Råvatten

Råvattnet köps från det kommunala vattenverket i Varberg och används till processvatten, brandvatten, dricks- och duschvatten med mera. Totalt förbrukar Ringhals omkring 800 000 m³ vatten per år. Omkring 20 % av den totala vattenförbrukningen utgörs av processvatten. För att råvattnet ska kunna användas som processvatten måste det först avsaltas. Ringhals 1 och 2 har en gemensam totalavsaltningssystem med jonbytare och omvänd osmos.

Under avställning- och servicedrift kommer behovet av totalavsaltat vatten att minska successivt och därmed kommer även behovet av råvatten från Varberg kommun att minska. Övrig vattenförbrukning förväntas inte påverkas nämnvärt.

10.5

Elförbrukning

El används främst till drivning av elmotorer i processanläggningarna där de största elförbrukarna utgörs av stora pumpar (reaktorkylpumpar, huvudkylvattenpumpar, kondensat- och matarvattenpumpar). Övrig elförbrukning utgörs av bland annat belysning, fläktar, vätgasproduktion och övriga eldrivna maskiner. Uppvärmning av lokaler på Ringhals 1 och 2 samt vissa gemensamma byggnader sker med fjärrvärme från ånga på Ringhals 2. När Ringhals 2 inte är i drift sker uppvärmningen med en elpanna. Det är möjligt att elpannan kommer att användas under avställnings- och servicedriften.

Övergång till avställnings- och servicedrift kommer att innebära att egenförbrukningen av el minskar.

10.6

Kemiska produkter

Kemiska produkter förbrukas inom driften och vid underhåll av reaktorblocken. Under avställnings- och servicedrift sker en minskning i användandet av de flesta drift- och underhållskemikalier, till exempel hydrazin på Ringhals 2. En tillfällig ökning kan förväntas av förbrukning av saneringsprodukter och dekontamineringskemikalier i samband med sanering av radioaktiva ytor och system. Vid utvändig sanering av ytor används huvudsakligen industrisprit. Vid systemdekontaminering, det vill säga invändig rengöring av system och komponenter, används vanligen en blandning av oxalsyra med små mängder permangansyra och väteperoxid. Syftet med saneringen är att minska dosen till personalen och att underlätta omhändertagandet av komponenterna efter nedmontering och rivning.

Användningen av jonbytarmassor kan öka tillfälligt under avställningsdriften då processvattenbehandling och systemdekontaminering pågår, men minskar vid avfallsanläggningen. Mängden natriumhydroxid och svavelsyra som används vid regenerering av jonbytarna minskar också. De största mängderna jonbytarmassor används vid Ringhals 3 och 4, därför blir minskningen vid det sökta alternativet inte så stor.

Underhållskemikalier såsom målarfärg, oljor och fetter förväntas minska men kvantifieras inte här.

I tabell 8 redovisas en uppskattning av den ändrade kemikalieförbrukningen.

Parameter (ton/år)	Noll-alternativ	Sökt alternativ	Kommentar
Produkter för sanering och system-dekontaminering	3,0	2,5	Industrisprit samt mindre mängder dekontamineringskemikalier, oförändrad eller något ökad förbrukning så länge systemdekontaminering pågår, därefter en minskning
Hydrazin	8	6	Används på Ringhals 2-4 för att undvika korrosion.
Ammoniak	1	0,1	Doseras i mycket små mängder vid avställning även vid Ringhals 3 och 4.

Parameter (ton/år)	Noll-alternativ	Sökt alternativ	Kommentar
Levoxin	0,2	0	Används för att undvika korrosion på Ringhals 1 mellankylsystem och Ringhals 2 bottenplatta. Dominerande del till Ringhals 1.
Borsyra inklusive natriumpentaborat	35	20	Används som neutronabsorbator.
Natriumhypoklorit	370	200	Används för att förhindra fastsättning av blåmusslor och havstulpaner i kylvattenvägarna. Ringhals 3 och 4 doserar under hela året, Ringhals 1 och 2 högre doser under definierade perioder
Kalciumhydroxid	2,5	2	Används vid ingjutning av radioaktiv jonbytarmassa, oförändrad förbrukning så länge systemdekontaminering på Ringhals 1 och 2 pågår, därefter minskning.
Natriumhydroxid	45	25	Används för regenerering av jonbytare i totalavsaltningssprocessen
Svavelsyra	45	25	Används för regenerering av jonbytare i totalavsaltningssprocessen
Natriumtiosulfat	1	0,5	Används för att förhindra korrosion i säkerhetsfilter
Saltsyra	35	1	Används för rengöring av spridardysor och ventiler. På Ringhals 1 och 2, där de största mängderna förbrukas, tillsätts saltsyra till natriumhypokloriten vid dosering.

Parameter (ton/år)	Noll-alternativ	Sökt alternativ	Kommentar
Vätgas (Nm3)	330 000	10 000	Huvudsakligen egen produktion till Ringhals 1 för kylning av generatorerna och för att undvika korrosion. Mycket små mängder används på Ringhals 2, 3 och 4, denna vätgas köps från extern leverantör.
Jonbytare	80	65	Totalavsaltningssanläggning, avfallsanläggning, rening av processvatten inne på blocken.

Tabell 8. Förbrukning av kemiska produkter vid nollalternativet och det sökta alternativet.

11

TRANSPORTER

Flera godstransporter anländer till Ringhals varje dag, och avfall transporteras iväg. Men den klart övervägande delen av transportererna är personalens resor till och från arbetet, inklusive tjänsteresor. Den personal som idag arbetar med drift av Ringhals 1 och 2 förväntas i hög utsträckning finnas kvar under avställningsdriften. Under servicedriften är det troligt att personalbehovet blir lägre och då är det troligt att även tjänsteresorna bli färre.

Antalet transporter av kärnbränsle till Ringhals kommer att halveras när Ringhals 1 och 2 ställts av. Det använda bränslet kommer successivt att fraktas iväg med fartyg till Clab. Dessa transporter hanteras av SKB och omfattas inte av denna ansökan.

Transporterna av förbrukningsmaterial och kemiska produkter förväntas minska något under avställnings- och servicedrift.

Från Ringhals avgår transporter med avfall, farligt avfall och radioaktivt avfall. Här väntas en mindre ökning under avställnings- och servicedrift, men de stora avfallsflödena kommer att uppstå först när den senare rivningsdriften inleds.

Inom området sker transporter mellan verkstäder, förråd och produktionsanläggningar. Elfordon används till lättare transporter och för personaltransporter. För tunga transporter används dieseldrivna fordon. Omfattningen av de interna transportererna förväntas inte ändras.

Sammantaget förväntas inte antalet transporter förändras i nämnvärd omfattning under avställningsdriften, men kan komma att minska något under servicedrift mot bakgrund av ett minskat personalbehov.

12 AVFALL

På Ringhals finns sedan flera år rutiner för att minimera mängden uppkommet avfall, framförallt vad avser radioaktivt avfall. Det bedrivs också en långtgående källsortering av såväl radioaktivt som farligt och icke farligt avfall. Utgångspunkten för avfallshanteringen är att så mycket som möjligt ska återanvändas eller återvinnas. Vid projekt upprättas avfallsplaner som skräddarsys för det aktuella arbetet. Så kommer att ske även för de olika etapperna vid avställningen av Ringhals 1 och 2.

12.1 Radioaktivt avfall

Under avställnings- och servicedriften kommer använt kärnbränsle och annat radioaktivt avfall att hanteras, förvaras, konditioneras, transporteras och slutförvaras enligt samma rutiner som gäller under driften av anläggningarna. Det innebär att använt kärnbränsle och kärnavfall skyddas av barriärer som är anpassade till avfallets egenskaper. Omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall ska ske med bästa möjliga teknik, men enligt beprövade metoder. Det radioaktiva avfallet inklusive förvarings- och transportbehållare ska ha sådana egenskaper så att transport och slutförvaring av materialet kan ske inom ramen för gällande krav.

Volymen radioaktivt avfall ska minimieras. Det sker genom optimalt driftsätt, effektiv rening av processvatten, separering av flöden och källsortering.

Radioaktivt avfall klassas efter innehåll av radioaktiva ämnen. Det delas in i avfall som kan friklassas, mycket lågaktivt avfall, lågaktivt avfall, medelaktivt avfall, långlivat avfall och högaktivt avfall. Tabell 9 redovisar förväntade mängder av de olika kategorierna.

	Friklassat material	Kortlivat mycket lågaktivt avfall	Kortlivat lågaktivt avfall	Kortlivat medelaktivt avfall	Långlivat låg- och medelaktivt avfall	Högaktivt avfall
Avfallsbeskrivning	Material med innehåll av radioaktiva ämnen som understiger gränsen för krav på särskild slutförvaring.	Innehåll av mindre mängd kortlivade radionuklider med halveringstid ($T_{1/2}$) < 31 år, dosrat på kolli < 0.5 mSv/h, radionuklider med $T_{1/2}$ > 31 år förekommer i begränsade mängder.	Innehåll av kortlivade radionuklider med halveringstid ($T_{1/2}$) < 31 år, dosrat på kolli < 2 mSv/h, radionuklider med $T_{1/2}$ > 31 år förekommer i begränsade mängder.	Signifikant innehåll av kortlivade radionuklider med halveringstid ($T_{1/2}$) < 31 år, dosrat på kolli < 500 mSv/h, radionuklider med $T_{1/2}$ > 31 år förekommer i begränsade mängder.	Signifikant innehåll av långlivade radionuklider med $T_{1/2}$ > 31 år över gällande begränsning för kortlivat avfall.	Värmeeffekt > 2 kW/m ³ och innehåll av långlivade radionuklider med halveringstid ($T_{1/2}$) > 31 år över gällande begränsning för kortlivat avfall.

	Friklassat material	Kortlivat mycket lågaktivt avfall	Kortlivat lågaktivt avfall	Kortlivat medelaktivt avfall	Långlivat låg- och medelaktivt avfall	Högaktivt avfall
Särskilda egenskaper				Strålskärning vid hantering och transport	Särskild inneslutning vid transport	Kräver kylning och strålskärning vid mellanlagring och transport
Slut-destination	Återanvändning, energiutvinning, återvinning, deponi.	Markförvar, eventuellt SFR.	Slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall (SFR)	Slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall (SFR)	Slutförvar för långlivat avfall (SFL)	Slutförvar för kärnbränsle (SFK)
Exempel på avfall	Material som varit på kontrollerat område	Sopbalar, betong	Sopor och skrot i container	Jonbytarmassor	Interndelar	Kärnbränsle
Noll-alternativ (ton/år)	500	500	300	50	5	75
Avfall under avställnings/ servicedrift² (ton/år)	5 000	1 000	500	100	200	140

Tabell 9 Kategorier av radioaktivt avfall inklusive förväntade mängder vid nollalternativet och vid det sökta alternativet

Avfall från avställnings- och servicedrift är jämförbart med det avfall som redan hanteras inom systemet från drift och revisioner.

Friklassat avfall behandlas som icke radioaktivt avfall (farligt eller icke farligt) och tas omhand efter de regler som gäller för dessa avfallsslag.

12.1.1

Låg- och medelaktivt avfall

Avfallet som klassas som mycket lågaktivt planeras att hanteras direkt i anläggningarna där det uppkommer, alternativt transporteras till Ringhals avfallsområde för behandling och mellanlagring. Under avställnings- och

² Avser total mängd radioaktivt avfall från Ringhals utslaget på en tvåårsperiod om antagna avställningsåtgärder (systemdekontaminering, segmentering interndelar med mera) genomförs. Inkluderar även driftavfall från Ringhals 3 och 4.

servicedriften bedöms kapaciteten inom nuvarande hanteringsanläggningar vara tillräcklig.

Det mycket lågaktiva driftavfallet planeras att deponeras kampanjvis i markförvar på Ringhals i enlighet med gällande krav. Ett möjligt alternativ är deponering i SFR.

När Ringhals 1 ställs av kommer en årlig produktion av omkring 4,5 ton medelaktiv jonbytarmassa från kondensatreningen att upphöra. Detta avfall gjuts in i betongkokiller för senare transport till SFR.

Avställnings- och servicedrift förväntas inte generera några större mängder låg- och medelaktivt avfall.

Om den sökta utbyggnaden av SFR genomförs enligt plan kan vid behov långlivat låg- och medelaktivt avfall komma att mellanlagras i SFR.

12.1.2 Högaktivt avfall - kärnbränsle

Efter slutlig avställning kommer det använda kärnbränslet att omhändertas på samma sätt som under effektdriften av anläggningarna. Transporten sker sjövägen till Clab för mellanlagring och efterföljande inkapsling inför slutförvaring.

12.2 Farligt avfall

Under avställnings- och servicedrift kommer oljefyllda system såsom transformatorer, turbiner och generatorer att tömmas.

Sanering av annat farligt avfall, till exempel asbest och kvicksilver, kommer att pågå under hela avvecklingsprojektet baserat på tillgänglighet. Det som är lättåtkomligt kan med fördel tas omhand redan under pågående drift, men saneringen kommer huvudsakligen att ske under avställnings- och servicedrift. Möjligen kan mycket svåråtkomliga förekomster tas omhand först under rivningsdriften.

I och med övergången till servicedrift fyller inte de blybatterier som ingår i den avbrottsfria kraftförsörjningen någon funktion, och de kan då avlägsnas.

12.3 Icke farligt avfall

Mängden icke farligt driftavfall förväntas vara oförändrad eller minska under avställnings- och servicedrift. Exempel på sådant avfall är skalgrus och rensmassor från kylvattenanläggningen vid Ringhals 1 och 2. Detta kommer att minska när kylvattenflödet reduceras för att så småningom upphöra helt.

Under avställnings- och servicedriften kommer stora komponenter såsom turbiner, generatorer, kondensorer, mellanöverhettare, huvudtransformatorer, högttrycksförvärmare och flera reservkraftdieslar för Ringhals 1 och 2 att tas ur drift. I nuläget beräknar man att det rör sig om cirka 7 000 ton metallavfall och visst elektronikavfall. Efter friklassningsmätning kommer materialet sannolikt att gå till materialåtervinning, men återanvändning kan också vara en möjlighet för vissa komponenter.

När avställningsdriften är avslutad kommer ett antal byggnader att sakna funktion, och det kan bli aktuellt att riva dessa. Eventuell rivning kommer att föregås av en ansökan om rivningslov till kommunen, där avfallsmängder och fraktioner kommer att redovisas. Detta avfall kommer att utgöras av traditionellt rivningsavfall.

13 UTSLÄPP OCH ÖVRIG MILJÖPÅVERKAN

13.1 Utsläpp av radioaktiva ämnen

13.1.1 Utsläpp till luft

På Ringhals sker utsläpp av radioaktiva ämnen till luft via ventilationsskorstenar. Utsläppen övervakas och registreras kontinuerligt i huvudskorstenen eller i de mindre ventilationsskorstenarna. Övergången till avställnings- och servicedrift förväntas inte förändra utsläppsvägar eller övervakning av utsläppen.

I tabell 10 redovisas radioaktiva utsläpp till luft för nollalternativet och det sökta alternativet. Vid avställning av Ringhals 1 och 2 kommer produktionen av radioaktiva ämnen generellt att upphöra. Under en övergångsperiod kommer utsläppen av aerosoler från korrosionsprodukter att öka från Ringhals 1 och 2. Dessa frigörs när slutna system öppnas i samband med avställning och dekontaminering.

Under avställningen placeras bränslet i bränslebassängen i väntan på transport till Clab. Denna hantering av bränsle skiljer sig inte från vad som idag sker under en revisionsavställning eller vid borttransport av använt bränsle.

Ringhals 1 och 2 har under lång tid varit förskonade från bränsleskador. Men om en bränsleskada skulle uppstå under den kvarvarande drifttiden, kan flyktiga radioaktiva ämnen, främst ädelgaser och jod, läcka ut till bassängvattnet och så småningom släppas ut via ventilationsskorstenarna. Dock är flertalet av dessa flyktiga radionuklider kortlivade och skulle endast påverka utsläppsnivåerna under ett tidigt skede av avställningsdriften.

Utsläpp till luft (GBq/år)	Nollalternativ	Sökt alternativ
Ädelgaser	3 000	1 600
Jod	0,21	0,06
Aerosoler	0,06	0,05
Kol-14	1 500	1 200
Tritium	1 600	960

Tabell 10. Utsläpp av radioaktiva ämnen till luft vid nollalternativet och det sökta alternativet

13.1.2**Utsläpp till vatten**

Avfallsvattnet kommer främst från dränage av system och golv. Vattnet renas med filter och jonbytare och efter godkänd kontroll pumpas vattnet ut till kylvattenkanalen. Koncentrationen av radioaktiva ämnen övervakas under utsläppet och skulle aktiviteten vara för hög stoppas utpumpningen automatiskt. Övergången till avställnings- och servicedrift förväntas inte förändra vattenhanteringen eller övervakningen av vattenutsläppen. Vid uppskattning av utsläppen för det sökta alternativet förväntas exempelvis indunstaren på Ringhals 1 och membranfiltreringsutrustningen BATMAN på Ringhals 2 vara i drift.

Vattenutsläppen domineras av tritium för alla block såväl avställda som vid drift. Andra nuklider som förekommer är exempelvis kobolt-58 och kobolt-60, cesium-137, antimon-124, nickel-63 och silver-110m. Det tritium som har producerats fram till avställd reaktor förväntas komma att släppas ut någon gång under avställnings- och servicedriften. Uppskattningsvis finns 500 GBq tritium kvar i Ringhals 1 och 22 000 GBq kvar i Ringhals 2.

Dekontaminering av komponenter och system är en återkommande åtgärd i kärntekniska anläggningar. Vid avställnings- och servicedrift bidrar det till att minska dosrater och kontamination. Vid en dekontaminering hamnar en del av de frigjorda radioaktiva ämnena i processvattnet vilket påverkar utsläppet till vatten. Processvattnet renas med jonbytare, och det mesta av använda kemikalier och radioaktiva ämnen fastnar i jonbytarmassorna och omhändertas. I samband med ett projekt som genomfördes 1997 utfördes även en större systemdekontamination. Utsläppen av kobolt-60 till vatten ökade då med en faktor 3. Vid det sökta alternativet finns tid och möjlighet att ansluta mobila jonbytarmassor, extra bufferttankar etcetera. Det finns därmed goda förutsättningar att rena vattnet i samband med en dekontaminering. Utsläppen förväntas därför inte öka i samma utsträckning som vid en dekontaminering för anläggningar som är i drift.

I tabell 11 redovisas årligt utsläpp av radioaktiva ämnen till vatten vid nollalternativet och det sökta alternativet. Skillnaden mellan sökt alternativ och nollalternativet blir liten då de borhaltiga vattnen från Ringhals 3 och 4 fortsatt bedöms stå för ca 70 % (exklusive tritium) av vattenutsläppen. Dessa vatten är svårare att rena i befintlig anläggning.

Utsläpp till vatten (GBq/år)	Nollalternativ	Sökt alternativ
Radioaktiva ämnen, exklusive tritium	1,6	1,6
Tritium	43 000	34 000

Tabell 11 Utsläpp av radioaktiva ämnen till vatten vid nollalternativet och det sökta alternativet.

13.1.3

Målvärden

I SSMFS 2008:23 ställs krav på att kärnkraftreaktorer ska sätta upp referens- och målvärden med avseende på utsläppt aktivitet. Målvärde är det värde som utsläppet ska ha reducerats till inom en given tidsperiod. Ringhals har under senare år infört ett flertal utsläppsreducerande åtgärder, exempelvis effektivare renings- och fördröjningssystem.

Många av de åtgärder som kan bli aktuella under avställnings- och servicedriften är av samma karaktär som tidigare genomförda åtgärder som man normalt genomför under exempelvis en revision. Nu gällande målvärden för Ringhals 1 och 2 är därmed applicerbart även för det sökta alternativet. En förändring mot nuvarande målvärden är dock att målvärdet för kobolt-60 i luftutsläppen för Ringhals 1 i det sökta alternativet föreslås vara en faktor 2 högre. Det föreslagna värdet motsvarar de faktiska utsläppen under de senaste åren med förhållandevis omfattande arbeten.

Vid avställnings- och servicedrift av Ringhals 1 och 2 kommer mängden radioaktiva ämnen att minska successivt då produktionen har upphört. Det är därför inte relevant att bibehålla målvärden för alla radionuklider enligt nuvarande princip utan antalet målvärden minskar. I tabell 12 redovisas de målvärden för Ringhals 1 och 2 som föreslås kvarstå, det vill säga målvärden för kobolt-60 till luft och vatten och för cesium-137 till vatten. För Ringhals 3 och 4 blir nuvarande målvärden oförändrade.

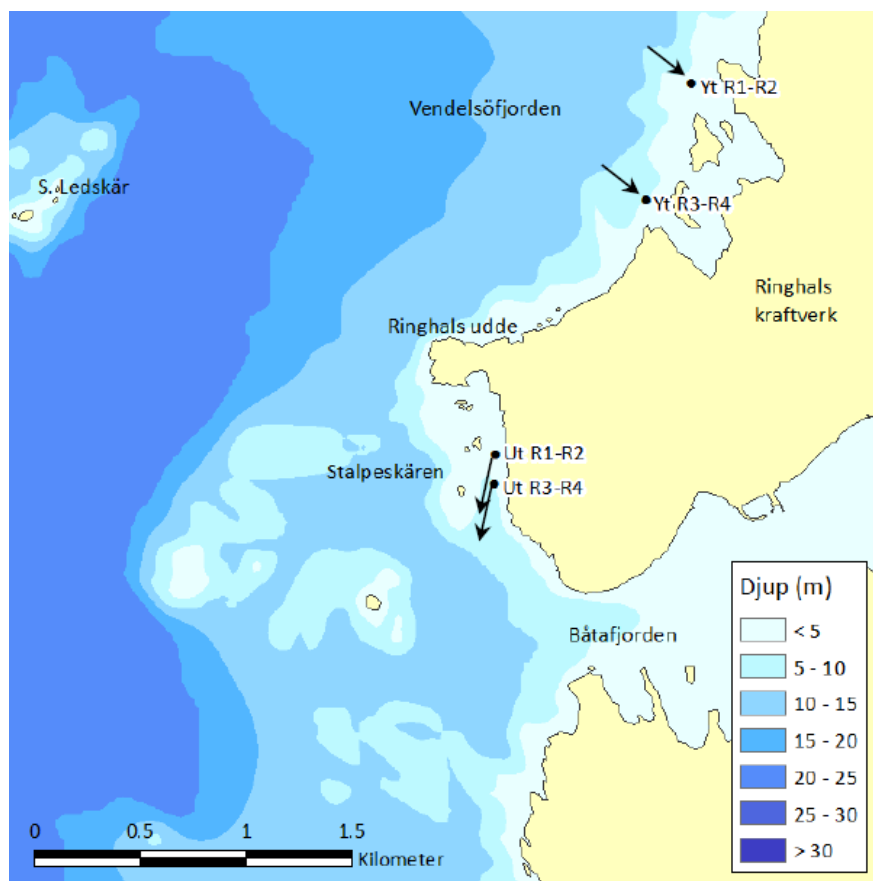
Målvärden (GBq/år)	Ringhals 1	Ringhals 2
Luft		
Kobolt-60	0,020	0,0030
Vatten		
Kobolt-60	0,35	0,050
Cesium-137	0,062	0,010

Tabell 12 Föreslagna målvärden för Ringhals 1 och 2 vid det sökta alternativet.

13.2

Utsläpp av uppvärmt kylvatten

Ringhals intag och utlopp av kylvatten illustreras i figur 6. Intag av kylvatten sker via två kanaler belägna i Vendelsöfjorden norr om kraftverket. Utloppet sker via två tunnlar innanför Stalpeskären.



Figur 6. Intag och utsläpp av kylvatten vid Ringhals. Yt R1-R2 och Yt R3-R4 är ytvattenintag till reaktorerna Ringhals 1 och 2 respektive Ringhals 3 och 4. Ut R1-R2 och Ut R3-R4 är kylvattenutsläpp från reaktorerna Ringhals 1 och 2 respektive Ringhals 3 och 4.

SMHI har simulerat spridningen av uppvärmt kylvatten. Vid beräkningarna har de max tillåtna flödena använts (tabell 13). Kylvattenutbredningen har simulerats vid fyra väderförhållanden under maj månad (tabell 14) för tre olika driftfall (tabell 15).

Kylvattenflöde (m ³ /s)	Nollalternativ	Sökt alternativ
Ringhals 1 och 2	100	2,5
Ringhals 3 och 4	100	100

Tabell 13. Kylvattenflöden som har använts vid simuleringen.

Vind- och strömförhållande	
1	Måttligt nordgående ström (0,2 m/s) och måttlig vind från SSV med en hastighet på 7 m/s
2	Måttligt nordgående ström (0,2 m/s) och svag vind från SV med en hastighet på 4 m/s
3	Måttligt sydgående ström (0,2 m/s) och måttlig vind från NV med en hastighet på 7 m/s
4	Svag sydgående ström (0,13 m/s) och måttlig vind från N med en hastighet på 5 m/s

Tabell 14. Vind- och strömförhållanden som använts vid simuleringen.

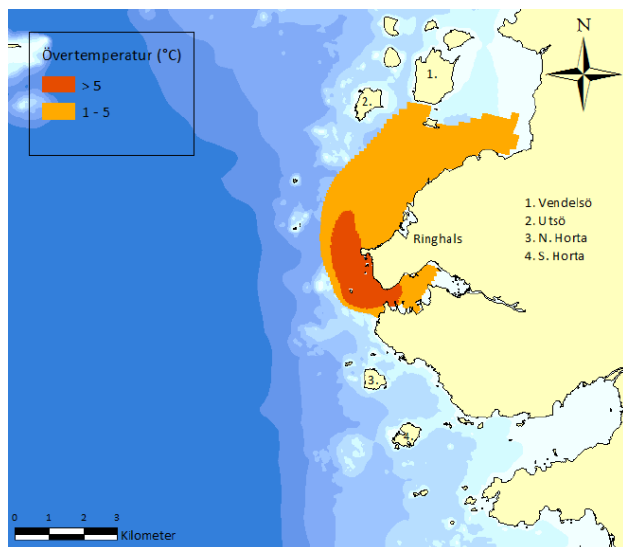
Driftfall	
A	Nollalternativ, Ringhals 1-4 i effektdrift
B	Ringhals 2 i servicedrift, Ringhals 1, 3 och 4 i effektdrift
C	Sökt alternativ, Ringhals 1 och 2 i servicedrift, Ringhals 3 och 4 i effektdrift

Tabell 15. Driftfall som har använts vid simuleringen.

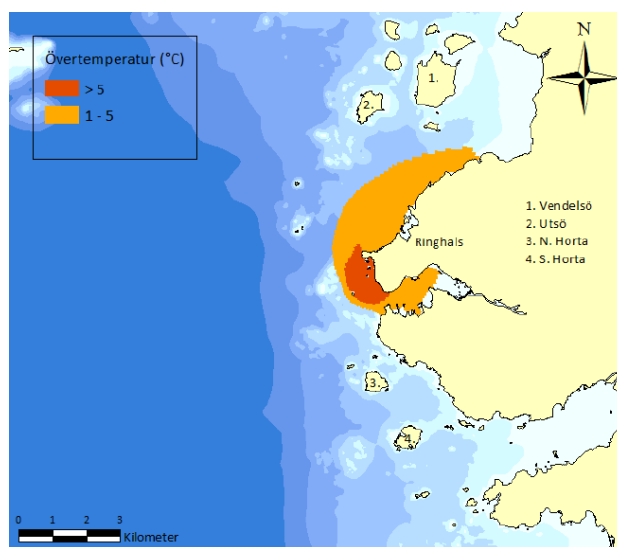
Resultaten från simuleringen presenteras som isotermer för övertemperaturer³ 1 och 5°C.

Simuleringarna visar att den största plymens utbredning vid ytan fås vid strömningsfall 2 i SMHI:s beräkningar; måttlig nordgående ström (0,20 m/s) och vind från SV med en hastighet på 4 m/s där kylvattenutsläppet har varat i 24 timmar, se figur 7 och 8.

³ Med övertemperatur menas temperaturen över det naturliga recipientvattnets temperatur som är opåverkat av kylvatten.



Figur 7. Nollalternativ, kylvattenplymens utbredning vid ytan.
 Beräkningsfall 2A.
 Bild ur SMHI:s rapport.



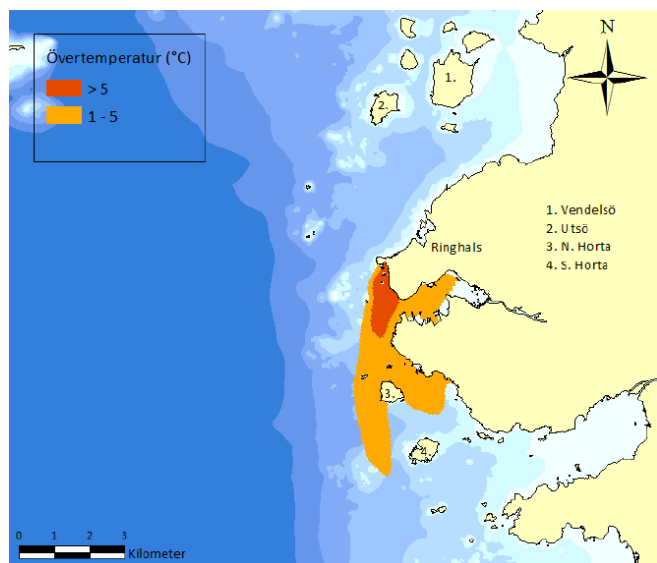
Figur 8. Sökt alternativ, kylvattenplymens utbredning vid ytan.
 Beräkningsfall 2C.
 Bild ur SMHI:s rapport.

Vid servicedrift av både Ringhals 1 och Ringhals 2 minskar utbredningen av övertemperatur högre än 1 °C med ca 45 % jämfört med nollalternativet. Området med övertemperatur högre än 5 °C minskar med ca 55 %. Förändringen av kylvattenplymens area framgår av tabell 16.

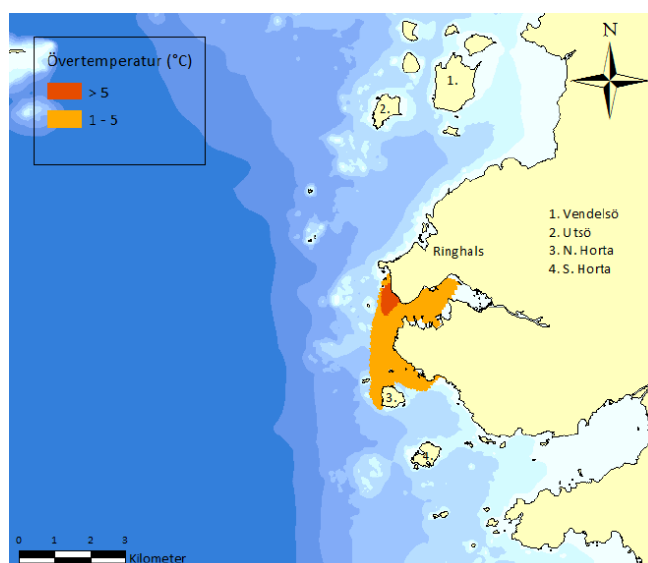
	Nollalternativ	Sökt alternativ
Kylvattenflöde (m3/s)	200	102,5
$\Delta T > 1^{\circ}\text{C}$ vid botten (km2)	4,73	3,00
$\Delta T > 1^{\circ}\text{C}$ vid ytan (km2)	15,41	8,66
$\Delta T > 5^{\circ}\text{C}$ vid ytan (km2)	2,89	1,25

Tabell 16. Kylvattenflöde och kylvattenplymens areella utbredning för övertemperaturer i nollalternativ och det sökta alternativet. Måttlig nordgående ström och svag vind från SV.

Simuleringarna med den minsta plymens utbredning fås vid måttligt sydgående ström (0,20 m/s) och vind från NV med en hastighet på 7 m/s och där kylvattenutsläppet har varat i 12 timmar, strömningsfall 3 i SMHI:s beräkningar. Plymen delar upp sig på vardera sida av ön N. Horta, se figur 9 och 10.



Figur 9. Nollalternativ, kylvattenplymens utbredning i ytan.
Beräkningsfall 3A.
Bild ur SMHI:s rapport.



Figur 10. Sökta alternativet, kylvattenplymens utbredning i ytan.
Beräkningsfall 3C.
Bild ur SMHI:s rapport.

I fallet med servicedrift minskar utbredningen av övertemperaturer över 1 °C med ca 50 % jämfört med nollalternativet, och området med övertemperaturer högre än 5 °C minskar med ca 70 %. Förändringen av kylvattenplymens area framgår av tabell 17.

	Nollalternativ	Sökt alternativ
Kylvattenflöde (m3/s)	200	102,5
$\Delta T > 1^\circ\text{C}$ vid botten (km2)	2,36	1,65
$\Delta T > 1^\circ\text{C}$ vid ytan (km2)	7,80	4,04
$\Delta T > 5^\circ\text{C}$ vid ytan (km2)	1,00	0,30

Tabell 17. Kylvattenflöde och kylvattenplymens areella utbredning för övertemperaturer i nollalternativ och det sökta alternativet. Måttlig sydgående ström och måttlig vind från NV

Orsaken till skillnaderna i plymens utbredning vid de olika driftfallen är att vid ytan minskar plymens utbredning ungefär proportionellt med minskningen av kylvattenflödet, vid botten är minskningen något lägre. Detta beror på att det uppvärmda vattnet har lägre densitet än det omgivande vattnet. I grunda områden nära land saknas denna densitetsskillnad helt eller delvis och kylvattnet kan nå botten. När plymen kommer ut i djupare områden finns en densitetsskillnad som medför att kylvattnet inte når botten

innan det kylts ner. I den större vattenvolymen sker dock en snabbare omblandning/nedkylning än i de grundare områdena.

Uppvämt kylvatten med en övertemperatur över 5 °C vid botten förekommer endast i närområdet av utsläppen. Samtliga fall utom vid svagt sydgående ström och vind från nord, följer kylvattenplymen strandlinjen och vindriktningen. I fallet med sydgående ström och vind från nord avviker plymen strandlinjen och sträcker sig mot öppet vatten i sydväst. I samtliga fall blandar en del av kylvattnet in sig i den grunda Båtafjorden.

SMHI:s rapport återfinns i sin helhet som bilaga 3.

13.3

Icke radioaktiva utsläpp till luft

Den mest påtagliga förändringen av utsläpp till luft är utsläppen från de 19 reservkraftdieslarna. I denna MKB antas att antalet reservkraftdieslar reduceras till 13 när servicedriften inleds på Ringhals 1 och 2. Det innebär en minskning med omkring 30 % av dieselförbrukningen och därmed av utsläppen till luft av koldioxid (CO₂), svaveldioxid (SO₂) och kväveoxider (NO_x). Utsläppens storlek varierar mellan åren beroende på hur många 24-timmarskörningar och olika underhållsåtgärder som görs respektive år.

Hydrazin används för att förhindra korrosion i Ringhals 2, 3 och 4. En del av hydrazinet omvandlas till ammoniak som till viss del släpps ut till luft. Ringhals 2 doserar också ammoniak i kombination med hydrazinet. Sammantaget medför detta att utsläppen av ammoniak kommer att minska när Ringhals 2 övergår i avställningsdrift.

Det finns ett ställverk som delvis är isolerat med SF₆. Denna del är endast kopplad till Ringhals 4 och utsläpp av SF₆ genom läckage kan därmed förekomma även fortsättningsvis.

Övriga utsläpp till luft från Ringhals verksamhet bedöms inte påverkas nämnvärt av den sökta ändringen.

Tabell 18 redovisar icke radioaktiva utsläpp till luft.

Utsläpp till luft (ton/år)	Nollalternativ	Sökt alternativ
CO ₂	1 350	950
SO ₂	0,5	0,4
NO _x	25	18
Ammoniak	0,15	0,10
SF ₆	0,03	0,02

Tabell 18. Icke radioaktiva utsläpp till luft vid nollalternativet och det sökta alternativet.

13.4

Icke radioaktiva utsläpp till vatten

Varje reaktor har ett säkerhetsfilter som innehåller vatten med tillsats av bland annat natriumtiosulfat. Filtren behöver ibland tömmas (normalt töms

minst ett filter per år) och vattnet släpps då i kylvattenkanalen. Natriumtiosulfat förbrukar syre när det bryts ner och den beräknade syreförbrukningen (COD, Chemical Oxygen Demand) rapporteras. När Ringhals 1 och 2 övergår i avställningsdrift och bränslet flyttats från härden kan dessa filter tas ur drift och utsläppen av COD minskar.

Den helt dominerande andelen ammoniak till vatten kommer från Ringhals 2 som utöver hydrazin även doserar ammoniak för pH-justering i processen. Vid Ringhals 3 och 4 används huvudsakligen hydrazin, som i sin tur bryts ner till ammoniak. Ringhals 3 och 4 renar processvattnet med jonbytare vilket ger en högre reningsgrad med avseende på ammoniak. Utsläppen av ammoniak till vatten förväntas därför minska kraftigt när Ringhals 2 övergår i avställningsdrift.

Molybdat och tolyltriazol används för att förhindra korrosion i mellankylsystemet på Ringhals 2, 3 och 4. I samband med underhållsåtgärder töms mellankylsystemen. Normalt renas vätskan i jonbytare innan återanvändning eller utsläpp till kylvattenkanalen. Vid tillfällen då reningskapacitet saknas har Ringhals tillåtelse att från Ringhals 2, 3 och 4 årligen släppa ut sammanlagt 100 m³ vätska innehållande molybdat och tolyltriazol. Utsläppen från Ringhals 2 kommer att upphöra efter att mellankylsystemet tömts en sista gång.

Övriga utsläpp till vatten från Ringhals verksamhet bedöms inte påverkas nämnvärt av den sökta ändringen.

Tabell 19 redovisar icke radioaktiva utsläpp till vatten.

Utsläpp till vatten (ton/år)	Noll-alternativ	Sökt alternativ	Kommentar
COD	0,38	0,20	Härrör från utsläpp av natriumtiosulfat vid dränering av säkerhetsfilter.
Molybdat	0,05	0,05	Beräknat utifrån den maximala mängd molybdathaltig vätska Ringhals har tillåtelse att släppa ut.
Tolyltriazol	0,005	0,005	Beräknat utifrån den maximala mängd tolyltriazolhaltig vätska Ringhals har tillåtelse att släppa ut.
Ammoniak	1,6 ⁴	0,5	Från Ringhals 2, 3 och 4. Dominerande andelen från Ringhals 2 som har högre dosering och mindre effektiv rening.

Tabell 19. Utsläpp av icke radioaktiva ämnen till vatten vid nollalternativet och det sökta alternativet.

⁴ Värdet är sannolikt något lågt med tanke på att Ringhals 2 inte varit i drift hela perioden.

13.5**Utsläpp till mark**

Inga utsläpp till mark förväntas. Verksamheten sker på hårdgjorda ytor. När upplagen för tillfällig uppställning av avfall inför båttransport ska iordningställas kommer sedvanliga försiktighetsåtgärder att vidtas för att undvika spill av olja från maskiner.

13.6**Ändrad markanvändning**

Två nya upplag för tillfällig, kortvarig uppställning av kollin med radioaktivt avfall inför fartygstransport kommer att iordningställas (bilaga 1). Det ena området ligger i direkt anslutning till Videbergshamn och omfattar cirka 6 000 m² och utgörs idag av impediment och kommer att hårdgöras. Det gränsar till Natura 2000-området Båtafjorden, men är planlagt för hamnändamål (se figur 1). Det andra området ligger vid södra änden av parkeringen strax norr om hamnen. Här kan upp till 12 000 m² nyttjas för tillfällig uppställning. Området är planlagt för storindustri och angivet som riksintresse för energiproduktion. Båda områdena kommer att hårdgöras och stängslas in.

13.7**Buller**

Trafikbuller relaterat till verksamheten vid Ringhals förväntas inte ändras under avställningsdriften. Under servicedriften kan personalbehovet minska något vilket i så fall kan medföra att trafikbullret blir något lägre.

Externt industribuller har beräknats för olika driftfall. De mätpunkter i omgivningen där ljudnivåer har beräknats framgår av figur 11. Mätpunkterna är Ringhals ordinarie punkter enligt mätprogram för buller. Underlag som har använts för beräkningen liksom resultatet i sin helhet redovisas i bilaga 4.

Mp 1. Yttre Skällåkra 41, vid närmaste bostadshus SV om anläggningen

Mp 2. Vårvägen 13 vid sommarstugeområde N om anläggningen.

Mp 5. Skällåkra 61, SO om anläggningen vid närmaste bostadshus.

Mätpunkt 3 och 4 är belägna i Bua. Inga mätningar utförs i dessa punkter om inte speciella skäl föreligger.



Punkternas exakta placeringar och vyer mot industriområdet visas nedan.



Figur 11. Mätpunkter i omgivningen.

I tabell 20 ses en sammanfattning av de olika beräkningsresultaten och figur 12 visar resultatet som en ljudutbredningskarta för driftfall 3b.

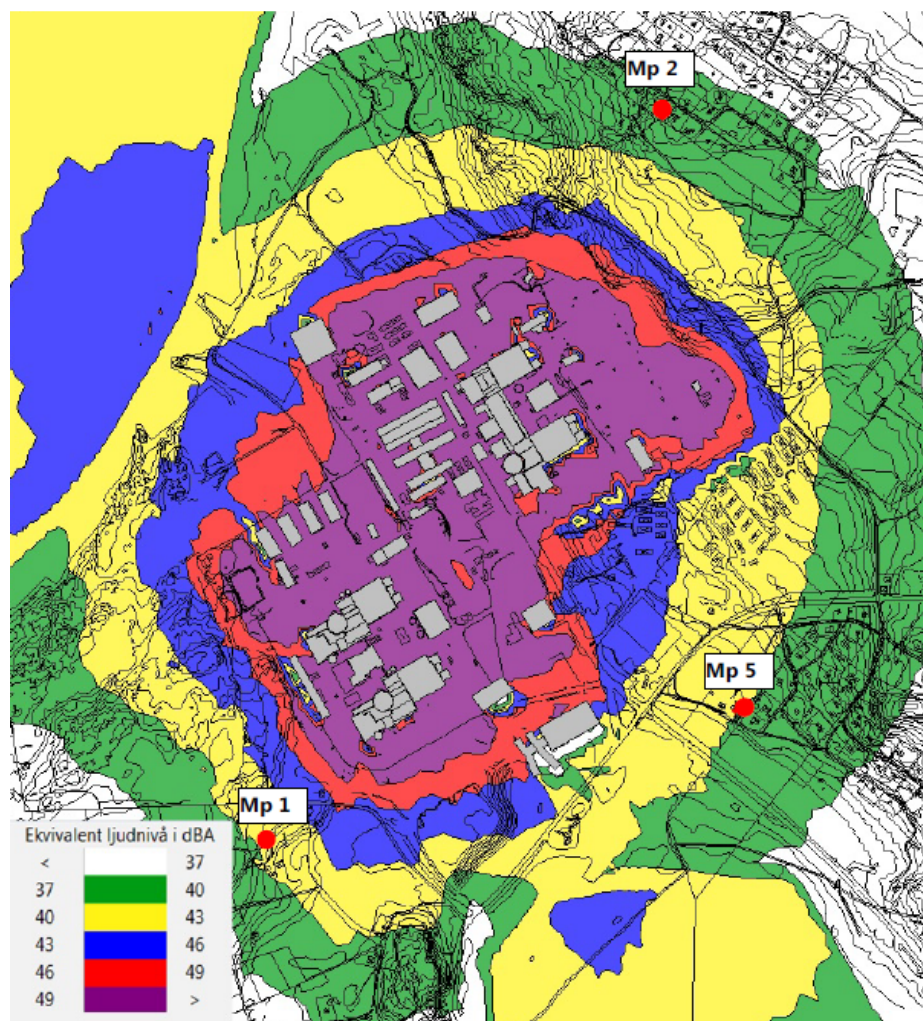
		Beräknade ekvivalenta ljudnivåer i omgivningen (dBA)		
		Mät punkt 1	Mät punkt 2	Mät punkt 5
Fall 1a	• Ringhals 1- 4 i effektdrift • Reservkraftdiesel DG 120 vid Ringhals 1 i drift	41	43	42
Fall 1b	• Som fall 1a men ingen reservkraftdiesel i drift	41	42	41
Fall 2a	• Ringhals 1, 3 och 4 i effektdrift • Ringhals 2 i avställningsdrift • Reservkraftdiesel DG 120 vid Ringhals 1 i drift	41	42	41
Fall 2b	• Som fall 2a men ingen reservkraftdiesel i drift	41	40	41
Fall 3a	• Ringhals 1 och 2 i servicedrift • Ringhals 3 och 4 i effektdrift • Reservkraftdiesel DG 430 vid Ringhals 4 i drift	42	38	41
Fall 3b	• Som fall 3a men ingen reservkraftdiesel i drift	41	38	40

Tabell 20. Beräknade ekvivalenta ljudnivåer i omgivningens mätpunkter för olika driftfall. Beräkningsnoggrannheten har bedömts till ± 2 dBA.

Fall 1 visar beräknade ljudnivåer i Ringhals tre ordinarie mätpunkter vid nollalternativet med effektdrift på alla Ringhals reaktorer, med eller utan provdrift av en reservkraftdiesel på Ringhals. I fall 2 har Ringhals 2 övergått i avställningsdrift. Fall 3 redovisar det sökta alternativet, när både Ringhals 1 och 2 är i servicedrift. Där har ett reservkraftaggregat vid Ringhals 4 antagits vara i provdrift (fall 3a) eftersom inte reservkraften vid Ringhals 1 provkörs mer. Provdraft av reservkraftdieslarna sker nattetid (24-timmarsprovning) omkring var 24:e månad enligt nu gällande säkerhetsföreskrifter. På Ringhals finns 19 reservkraftdieslar vilket innebär att i nollalternativet genomförs cirka tio dygnsprov per år. I det sökta alternativet minskar det till omkring fyra.

De sex beräkningsfallen visar tydligt att det är den mest närliggande verksamheten som påverkar ljudnivån i de olika mätpunkterna. Den stora skillnaden vad gäller ljudnivå kommer att märkas i mätpunkt 2 där det sökta alternativet förväntas resultera i en markant lägre ljudnivå. Detta är logiskt då det är den punkt som ligger närmast Ringhals 1 och 2. Vid mätpunkt 1 förväntas inte någon skillnad på ljudnivån av de sökta ändringarna, där är det

verksamheten vid Ringhals 3 och 4 som påverkar mest. Ljudnivån i mätpunkt 5 förväntas minska något när Ringhals 1 och 2 avvecklas, men det finns också en viss påverkan från drift av reservkraft vid Ringhals 4.



Figur 12. Beräknad ljudutbredning vid det sökta alternativet. Beräkningsfall 3b enligt bilaga 4.

13.8 Övrig miljöpåverkan

13.8.1 Lukt

Mängden rensmassor och skalgrus från kylvattenintag och kylvattenkanaler kommer att bli avsevärt mindre när kylvattenflödet minskar vid avställnings- och servicedrift. Minskade mängder rensmassor och skalgrus från kylvattenintagen innebär minskad risk för besvärande lukt.

13.8.2 Utsläpp av rensbollar

Tuberna i de havsvattenkylda värmeväxlarna (kondensorerna) behöver hållas rena från påväxt av alger för att verkningsgraden ska hållas hög. Detta görs genom att rensbollar tillverkade av naturgummi passerar genom tuberna. När bollarna cirkulerar i systemet slits de och blir mindre. Det finns ett uppsamlingssystem som ska ta hand om de bollar som är för små för att ha

effekt, men en del bollar slinker ändå ut med kylvattnet och kan flyta iland på stränderna. Vid avställning och servicedrift kommer det inte behövas några rensbollar vid Ringhals 1 och 2.

13.8.3

Fiskförluster

De fiskförluster som orsakas av att larver och yngel av bland annat torsk och sill sugas in med kylvattnet och fastnar i silar och rensgaller kommer att minska i takt med att kylvattenflödet minskar. Sveriges Lantbruksuniversitet beräknade 2014 att förlusterna av torsklarver resulterar i en förlust av fångstbar torsk på omkring 1 ton vid ett kylvattenflöde på 170 m³/s (som motsvarar det faktiska flödet vid full drift av Ringhals 1-4). I det sökta alternativet minskar kylvattenanvändningen till omkring hälften vilket medför att även fiskförlusterna kan förväntas halveras.

14

EFFEKTER PÅ HÄLSA OCH MILJÖ

14.1

Effekter av utsläpp av radioaktiva ämnen

Stråldos är ett generellt begrepp vars värde ger ett mått på risken för att utveckla cancer eller för att erhålla vävnadseffekter. De stråldoser som redovisas här är mycket låga, långt under de restriktioner som fastlagts av SSM. SSM föreskriver att ingen person ska få en stråldos som är större än 0,1 mSv per år på grund av verksamheten vid en kärnteknisk anläggning. Den stråldos som människor i Sverige utsätts för är i genomsnitt ca 3 mSv per person och år. Den kommer huvudsakligen från radon i hus, från marken, sjukvården, rymden, den egna kroppen, samt mindre bidrag från industri, kärnkraft och Tjernobylolyckan. Detta kan jämföras med de beräknade stråldoserna till kritisk grupp vid Ringhals anläggning som de senaste åren har varit i storleksordningen tiondelar av en mikrosievert.

I tabell 21 redovisas beräknad stråldos till kritisk grupp i närheten av Ringhals vid nollalternativet och vid det sökta alternativet. Förutom den totala stråldosen redovisas dosbidraget från exponering via luft- och via vattenutsläpp. Stråldosen beräknas för olika åldersgrupper enligt den av SSI år 2002 godkända modellen, och redovisas för den åldersgrupp som erhöll högst stråldos. Den totala stråldosen för kritisk grupp är 0,25 µSv per år för det sökta alternativet och 0,34 µSv per år för nollalternativet.

Dos till kritisk grupp (representativ person) (mSv)	Nollalternativ	Sökt alternativ
Radioaktiva utsläpp till luft ⁵	0,00033	0,00025
Radioaktiva utsläpp till vatten	0,0000035	0,0000032
Totalt	0,00033	0,00025
Gränsvärde enligt SSMFS 2008:23	0,1	

Tabell 21. Beräknad dos till kritisk grupp vid nollalternativet och det sökta alternativet.

14.2

Effekter av minskat utsläpp av uppvärmt kylvatten

Utsläppet av uppvärmt kylvatten påverkar bara miljön på en lokal nivå. Effekten på marint liv förväntas minska när kylvattenanvändningen minskar. Det är troligt att de arter som gillar kallt vatten, till exempel tånglake, rötsimpa och torsk, kommer att gynnas framför de arter som föredrar varmt vatten, bland annat ål, skärnsultra och strandkrabba.

Temperaturen i Kattegatt har ökat till följd av den globala uppvärmningen, vilket kan medföra en ökad risk för etablering av främmande arter. Grunda närliggande vikar samt hårdbottnar ner till några meters djup, dit det varma kylvattnet kan nå, utgör potentiella miljöer för främmande arter. När kylvattenutsläppen blir mindre kommer dessa miljöer att bli färre, och Ringhals bidrag till risken för att främmande invasiva arter etablerar sig minskar.

I kylvattentunnlarna råder en mycket speciell miljö med starkt strömmande havsvatten som inte förekommer på andra platser i Kattegatt. Det har diskuterats om tunnlar skulle kunna utgöra en möjlig miljö där främmande invasiva arter kan etablera sig. Den risken minskar vid det sökta alternativet eftersom flödet i kylvattentunneln för Ringhals 1 och 2 då successivt kommer att upphöra. Under sommaren 2013 inventerades en kylvattentunnel, en intagskanal och två svallschakt med avseende på invasiva främmande arter. Inga nyligen introducerade arter och inga arter på den så kallade alertlistan för främmande arter hittades vid inventeringen.

14.3

Effekter av minskat buller

Buller har under senare år varit en aktuell fråga på Ringhals. Åtgärder har genomförts för att reducera bullret för närboende, och nivåerna har minskat. Reservkraftdieslar, transformatorer och Ringhals 1 skorsten är de anläggningar som ger störst bidrag till ljudnivån. Eftersom verksamheten är tämligen konstant över dygnet är det nattvillkoret som styr. När ingen reservkraftdiesel är i drift visar beräkningar att det finns marginal till nattvillkoret. Vartannat år ska dieslarna provas under 24 timmar, vilket innebär att provkörning av en reservkraftdiesel sker nattetid ungefär tio gånger per år i nollalternativet. I det sökta alternativet minskar 24-timmarsprovningarna till ungefär sex gånger per år. Även vid dessa prov

⁵ Eftersom stråldosen från utsläpp till luft, exklusive kol-14 och tritium-3, för Ringhals 1 endast är 12 % av stråldosen från samtliga reaktorer på grund av högre utsläppshöjd, kommer minskningen i utsläppt mängd aktivitet inte att återspeglas när man jämför nollalternativet och det sökta alternativet.

innehålls villkoret, men när en reservkraftdiesel vid Ringhals 1 provkörs saknas marginal vid mätpunkten i Gloppe.

För att säkerställa att nattvillkoret inte överskrider under avställnings- och servicedriften kommer bullrande åtgärder endast att genomföras dagtid.

Flera bullerkällor kommer att försvinna när Ringhals 1 och 2 avvecklas. Detta kommer att ge störst effekt för boende i Gloppe som ligger närmast dessa block. Minskningen av ljudnivån blir mindre i de områden som ligger närmare Ringhals 3 och 4 där verksamheten fortsätter oförändrat.

Buller kan bland annat orsaka sömnstörningar. Även om antalet nätter med provdrift av reservkraftdieslarna är få är det ändå positivt för de boende i Gloppe att de kommer att minska i antal när servicedriften inleds vid Ringhals 1 och 2.

14.4 Övriga effekter på hälsa och miljö

Den minskade provdriften av reservkraftdieslar medför lägre utsläpp till luft av koldioxid, svaveldioxid och kväveoxider. Även om utsläppen är relativt små sett ur ett regionalt eller nationellt perspektiv är det positivt för den lokala miljön.

Små mängder processkemikalier släpps ut via kylvattenkanalen under nollalternativet. Eftersom utspädningen är så stor bedöms det inte ha någon påverkan på den marina miljön, men det är ändå positivt att dessa utsläpp från Ringhals 1 och 2 successivt upphör under avställnings- och servicedriften.

De små förändringar av transporter och förbrukning av kemiska produkter som förväntas bedöms inte ge någon märkbar skillnad vad avser effekter på hälsa och miljö.

Mängden radioaktivt avfall ökar under avställnings- och servicedriften jämfört med nollalternativet. Avfallet medför dock ingen miljöpåverkan i samband med hantering på anläggningen. För slutförvarens del blir den totala mängden som ska förvaras lägre än om effektdriften fortsatt enligt tidigare planer.

Ny mark tas i anspråk för en upplagsplats för tillfällig uppställning av avfall i anslutning till hamnområdet. Verksamheten på området kommer att vara begränsad. Marken utgörs idag huvudsakligen av impediment och kommer att hårdgöras. Området gränsar till ett Natura 2000-område, men bedömningen är att den ringa verksamheten inte kommer att påverka miljön i Natura 2000-området på ett betydande sätt.

Förlust av rensbollar i kylvattensystemet leder till nedskräpning i havsmiljön och på stränder i närområdet. När kylvattensystemet vid Ringhals 1 och 2 ställs av kommer detta problem att minska i omfattning.

Luktstörningar är inte vanligt förekommande utanför Ringhals industriområde, men risken för att det uppstår kommer att minska ytterligare när mängden rensmassor som ska hanteras minskar.

Fiskförlusterna i kylvattenintagen har varit föremål för särskilda provningar. Det är mycket svårt att beräkna förlusternas storlek och deras eventuella betydelse för fiskbestånden i Kattegatt. En förväntad halvering av fiskförlusterna kan dock inte anses vara annat än positivt.

15 RISKER

15.1 Allmänt

I denna MKB redovisas risker som kan ha en påverkan på tredje man och/eller omgivande miljö, och som ändras eller tillkommer när Ringhals 1 och 2 övergår till avställnings- och servicedrift.

Ringhals har som målsättning att med hjälp av den kunskap som vinnas genom analyser och genom förebyggande arbete kraftigt begränsa risken för haverier och andra miljöolyckor som kan påverka omgivningen.

Riskbedömningar genomförs löpande för verksamheter där utsläpp till luft, vatten eller mark förekommer eller kan inträffa, samt för bullrande verksamheter. En riskanalys för yttre miljö finns framtagen där bland annat kemikaliehantering och transporter bedöms.

Risken för olyckor och incidenter beroende på sabotage värderas kontinuerligt tillsammans med SSM och polismyndighet ur ett reaktorsäkerhetsperspektiv. Ringhals är bevakat dygnet runt och skyddet mot obehörigt tillträde är anpassat för de objekt som ska skyddas.

Arbetet under avställningsdriften styrs utifrån den kravbild som anges i dagens Safety Analysis Report (Säkerhetsrapport, SAR). I SAR ingår en kartläggning av de händelser (risker) som är kopplade till att det finns kärnbränsle i anläggningen. Driften och aktiviteterna under servicedrift kommer att styras utifrån en förnyad avvecklingsplan och en uppdaterad SAR, baserad på en anläggning utan kärnbränsle.

Det är inte möjligt att i det här skedet genomföra detaljerade miljöriskbedömningar för avställnings- och servicedriften. Riskanalyser kommer att genomföras löpande i enlighet med nuvarande rutiner. I det följande diskuteras därför förändringar i riskbilden framförallt utifrån ett kvalitativt perspektiv snarare än ett kvantitativt.

15.2 Radiologiska risker

De största radiologiska riskerna är kopplade till att det finns bränsle i anläggningen. Diverse scenarion kan teoretiskt uppstå, och dessa behandlas i respektive blocks SAR. Under avställningsdriften kommer allt befintligt kärnbränsle på Ringhals 1 och 2 successivt att flyttas från hård till bränslebassänger för att så småningom transporteras vidare till Clab. Flytt av

bränsle från hård till bassänger görs redan idag under revisioner. Arbetsmomentet utgör därmed ingen ny risk och det finns väl etablerade rutiner. Detsamma gäller transport från bränslebassänger till Clab. Dessa risker kommer i sig inte att ändra karaktär men transporterna blir sannolikt under en period mer frekventa under avställningsdriften än under effektdrift.

I och med att kärnbränslet försvinner minskar risken för händelser som kan ge större påverkan på omgivningen. Vid servicedrift utgör endast kvarvarande låg- och medelaktivt avfall en teoretisk risk för aktivitetsspridning i anläggning eller till omgivning. Endast en yttre störning i form av till exempel en brand eller översvämning kan då orsaka sådan spridning. Detta har dock värderats vara en försumbar risk som inte påverkas av den ändrade driften.

Segmentering av interna delar kan komma att ske under avställnings- och servicedrift. Liknande arbeten har förekommit under diverse större projekt.

15.3

Konventionella miljörisker

Ringhals miljörisker utgörs huvudsakligen av risk för spill eller utsläpp av kemiska produkter eller olja som kan förekomma vid tankbrott, mekanisk påverkan (till exempel påkörning av tank) eller felaktig hantering. Dessa risker förväntas minska något i och med avställnings- och servicedrift eftersom vissa kemikalie- och oljefyllda system inte längre fyller någon funktion, det vill säga hanteringen upphör, och systemen kommer att tömmas. Exempel på dessa listas nedan:

- System för dosering av hydrazin, ammoniak samt molybdat och tolyltriazol på Ringhals 2.
- System för dosering av bor på Ringhals 1 och Ringhals 2.
- Reservkraftsdieslarna för Ringhals 1 och Ringhals 2 (minskat antal).
- Den gemensamma kloreringsanläggningen som tillser att påväxt inte sker i kylvattenkanalerna.
- Oljesystem kopplade till turbinerna på Ringhals 1 och Ringhals 2
- Vätgasfabriken som producerar vätgas till Ringhals 1

Avställnings- och servicedriften förväntas i allmänhet minska förbrukningen av kemiska produkter. Ett möjligt undantag är produkter som används vid dekontaminering. Tömning av oljehaltiga system minskar också brandbelastningen och därmed risken för brand.

15.4

Seveso

Ringhals omfattas av lagen om åtgärder för att förebygga och begränsa allvarliga kemikalieolyckor, den så kallade Sevesolagen. Därmed görs riskbedömningar för de kemikalier som regleras genom Sevesolagstiftningen. För Ringhals gäller detta bland annat acetylen, diesel,

gasol, hydrazin, industrisprit, natriumhypoklorit, och vätgas.

Riskbedömningen ska också genomföras för övriga kemiska produkter som omfattas av Sevesolagstiftningen. Genomgående bedöms riskerna med ovan nämnda kemikalier vara mycket små och några allvarliga kemikalieolyckor bedöms inte kunna inträffa. Riskerna förväntas minska ytterligare i och med avställnings- och servicedrift då förvaringen av huvuddelen av Sevesokemikalierna kommer att minska och vätgasproduktionen upphöra.

En uppdaterad säkerhetsrapport bifogas ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för den sökta driftändringen.

16

OMGIVNINGSKONTROLL

Omgivningskontrollen omfattar idag dels biologisk recipientkontroll i havet, dels radiologisk omgivningskontroll.

Den biologiska kontrollen utförs av Statens Lantbruksuniversitet på uppdrag av Ringhals AB. Den omfattar provfiske inklusive kontroll av eventuell sjukdomsförekomst, håvning av ägg och yngel i intagskanalerna, kontroll av förekomst av bland annat ål i utgående ledning från renshusen samt förekomst av invasiva växt- och djurarter.

Den radiologiska omgivningskontrollen består dels av provtagning och analys av växt- och djurprov från land och hav, vatten och sediment samt slam från närliggande avloppsreningsverk. Med hjälp av dosimetrar kontrolleras också strålningsnivån i närområdet.

Det finns ingen anledning att ändra omgivningskontrollen under det sökta driftskedet, utan kontrollen kommer sannolikt att fortgå i samma omfattning som tidigare under en längre övergångsperiod. Eventuella förändringar kommer att göras i dialog med aktuell tillsynsmyndighet (SSM vad avser den radiologiska omgivningskontrollen, länsstyrelsen för övriga delar).

Via Hallands kustvattenkontroll, som utförs i länsstyrelsens regi, kontrolleras havsmiljön med avseende på bland annat bottenfauna, temperatur, salthalt, syrehalt, siktdjup och olika närsalter. Ringhals AB bidrar finansiellt till denna kontroll.

Ringhals utför också annan egenkontroll för att uppfylla miljöbalkens kunskapskrav, egenkontrollförfordningen samt att verifiera att gällande villkor efterlevs. Kontrollen omfattar bland annat konventionella utsläpp till luft och vatten, kemikalieförbrukning, avfallsproduktion med mera.

17 MILJÖKVALITETSNORMER

17.1 Buller

Förordningen om omgivningsbuller ger kommuner med fler än 100 000 invånare skyldighet att kartlägga omgivningsbuller från vägar, järnvägar, flygplatser och vissa angivna industriella verksamheter. Varbergs kommun omfattas således inte av kravet. Kärnkraftverk hör inte heller till de angivna verksamheterna, och omgivningsbullret från Ringhals är redan i nollalternativet lägre än de nivåer som medför skyldighet för en kommun att upprätta en handlingsplan.

17.2 Utomhusluft

Luftkvalitetsförordningen reglerar bland annat vilka halter av kväveoxider, kolmonoxid, svaveldioxid och partiklar som inte bör överskridas, under korta perioder eller som medelvärde över längre perioder. Ringhals bidrar med utsläpp av dessa ämnen genom transporter, som inte förväntas ändras i någon större omfattning av den ändrade driften, och provkörning av reservkraftdieslarna. Utsläppen från reservkraften är små och sker under begränsade perioder och bedöms inte kunna medföra att miljökvalitetsnormerna överskrids. Vid övergång till servicedrift minskar utsläppen med cirka 30 % jämfört med nollalternativet, vilket ytterligare minskar risken att en miljökvalitetsnorm för luft skulle överskridas.

17.3 Havsmiljön

Miljökvalitetsnormer enligt havsmiljöförordningen omfattar flera delar. Tillförsel av näringsämnen och organiskt material, tillförsel av vissa angivna farliga ämnen, biologisk störning och fysisk störning.

Tillförseln av näringsämnen i form av kväve från ammoniak kommer att minska något när Ringhals 2 avvecklas. Detta är positivt även om bedömningen är att tillförseln redan i nollalternativet är så låg att inga negativa effekter förväntas.

Inget av de farliga ämnen som anges i normen förekommer i utsläppen från Ringhals. Inga negativa effekter på biologisk mångfald och ekosystem förväntas på grund av utsläpp av farliga ämnen.

Till begreppet biologisk störning räknas förekomst av främmande arter. Ett antal observationer av arter som tidigare inte förväntades i Kattegatt (till exempel sargassonärja och japanskt jätteostron) har gjorts genom åren, men det går inte att slå fast med säkerhet att dessa observationer är kopplade till Ringhals verksamhet då de observerats även på andra platser längs västkusten. När kylvattenanvändningen vid Ringhals 1 och 2 upphör kommer de områden där förutsättningarna för etablering av främmande arter är annorlunda än i övriga Kattegatt att minska i omfattning.

En annan form av biologisk störning är påverkan på fisk- och skaldjursbeståndens möjlighet till långsiktig hållbarhet. Det kan till exempel gälla ålders- och storleksstruktur samt beståndsstorlek. Förekomst,

artsammansättning och storleksfördelning hos fisksamhället ska också möjliggöra att viktiga funktioner i näringsväven upprätthålls. Ringhals påverkan på fiskbestånden har prövats vid flera tillfällen genom åren och sedan 2014 betalas en årlig fiskeavgift som kompensation för den förlust av yngel som sker vid kylvattenintagen. Dessa förluster kommer att minska när kylvattenanvändningen vid Ringhals 1 och 2 upphör.

Det finns också miljö kvalitetsnormer för fysisk påverkan. De gäller havsbottnars struktur och funktion, permanenta förändringar av hydrografiska förhållanden (till exempel temperatur och salthalt) som kan påverka biologisk mångfald och ekosystem negativt samt att havsmiljön ska vara fri från avfall. Det råder ingen tvekan om att Ringhals utsläpp av uppvärmt kylvatten påverkar temperaturförhållandena i närområdet. Denna påverkan kommer att minska i det sökta alternativet. I omedelbar anslutning till utsläppet är bottenarna renspolade från finare sand, och tyngre skalgrus dominerar. I detta avgränsade område dominerar sargassosnärlan och den biologiska mångfalden är begränsad.

Den sista havsmiljönormen avser förekomst av avfall i havsmiljön. Där är det i skrivande stund inte fastställt vilka havsområden som ska omfattas vid bedömning av normen. Nämnas kan dock att det förekommer förlust av de rensbollar av naturgummi som används för att hålla tuberna i kondensorerna rena från påväxt, vilket bidrar till nedskräpning av havsmiljön. Ringhals arbetar med att minska förlusterna, och när driften upphör på Ringhals 1 och 2 kommer problemet att minska ytterligare i omfattning.

18 MILJÖMÅL

Ringhals nuvarande verksamhet med fyra reaktorer i drift bedöms ha en mycket liten påverkan på miljömålen. Den planerade driftändringen för Ringhals 1 och 2 medför inte heller någon större förändring av den slutsatsen.

18.1 Nationella och regionala miljömål

Riksdagen har fastställt 16 nationella miljö kvalitetsmål, och länsstyrelsen i Hallands län har beslutat att dessa även gäller som regionala miljömål för Halland.

De 16 miljömålen listas nedan. Nio av dem bedöms ha relevans i samband med ändrad drift vid Ringhals 1 och 2, dessa är markerade med **fetstil**.

- 1. Begränsad klimatpåverkan**
- 2. Frisk luft**
- 3. Bara naturlig försurning**
- 4. Giftfri miljö**
- Skyddande ozonskikt
- 6. Säker strålmiljö**
- 7. Ingen övergödning**
- Levande sjöar och vattendrag

- 9. Grundvatten av god kvalitet
- 10. Hav i balans samt levande kust och skärgård**
- 11. Myllrande våtmarker
- 12. Levande skogar
- 13. Ett rikt odlingslandskap
- 14. Storslagen fjällmiljö
- 15. God bebyggd miljö**
- 16. Ett rikt växt- och djurliv**

18.1.1 Begränsad klimatpåverkan

Utsläppen av koldioxid kommer att minska från en redan idag låg nivå till en ännu lägre nivå när provdrift av reservkraftdieslarna minskar.

18.1.2 Frisk luft

Utsläpp av kväveoxider, svaveldioxid och partiklar bedöms minska från en redan idag låg nivå till en ännu lägre nivå när provdriften av reservkraftdieslarna minskar.

18.1.3 Bara naturlig försurning

Utsläppen av kväveoxider och svaveldioxid minskar från en redan idag låg nivå vilket påverkar miljömålet "Bara naturlig försurning" positivt. Detsamma gäller minskad förbrukning av vissa driftkemikalier som till exempel saltsyra och svavelsyra.

18.1.4 Giftfri miljö

Användningen av driftkemikalier, till exempel hydrazin och borsyra, kommer att minska. Båda ämnena är klassade som särskilt farliga och finns upptagna på Europeiska kemikaliemyndigheten, ECHA:s, kandidatförteckning.

18.1.5 Säker strålmiljö

Utsläpp av radioaktiva ämnen till luft och vatten kommer att minska.

18.1.6 Ingen övergödning

Utsläpp av kväveföreningar till luft i form av ammoniak från processen och kväveoxider från reservkraftdieslarna kommer att minska. Mängden ammoniak som släpps ut i havet minskar också.

18.1.7 Hav i balans samt levande kust och skärgård

De system som vid effektdrift är oljefyllda kommer att tömmas, vilket innebär att risken för att olja ska nå havet minskar.

Den minskade kylvattenanvändningen medför att det havsområde som påverkas vad gäller temperatur och strömmande vatten minskar. Fiskförlusterna och andelen rensmassor minskar, vilket torde ge en positiv effekt på den akut hotade ålen liksom torsken (klassad som sårbar). Risken för att främmande invasiva arter etablerar sig i området minskar sannolikt.

18.1.8 God bebyggd miljö

Ljudnivåerna från verksamheten kommer att bli lägre vid servicedrift vilket minskar risken för att människor i närområdet blir störda.

18.1.9 Ett rikt växt- och djurliv

Utsläppen av uppvärmt kylvatten minskar vilket innebär att påverkansområdet blir mindre. Det gör att populationen av de arter som föredrar varmare vatten förväntas minska i närområdet. Förändringen vad gäller användning av kylvatten kan också innebära att risken för att främmande invasiva arter kan etablera sig i området blir mindre.

18.2 Lokala miljömål

Varbergs kommun har inför perioden 2015-2025 beslutat att fokusera på hållbarhetsmål istället för lokala miljömål. I hållbarhetsmålen kommer de nationella miljömålen att ingå som en del tillsammans med till exempel FN:s millenniemål, EU:s tillväxtstrategi med mera. Arbetet med att relatera de lokala hållbarhetsmålen till de nationella miljömålen pågår och är inte färdigt vid framtagande av denna MKB.

19 SAMLAD MILJÖKONSEKVENSBEDÖMNING

Konsekvenserna av verksamheten vid Ringhals har i tidigare miljöprovningar bedömts vara acceptabla. När driften vid Ringhals 1 och Ringhals 2 övergår från effektdrift till avställnings- och servicedrift minskar påverkan på hälsa och miljö successivt. Tillfälliga mindre ökningsar över kortare tidsperioder kan dock förekomma, till exempel vad gäller kemiska produkter som används vid rening av processvatten och dekontaminering.

Mängden radioaktivt avfall som uppstår blir under en period större än under effektdrift, men blir totalt sett mindre än om driften skulle fortsätta enligt de ursprungliga planerna.

Utsläppen av radioaktiva ämnen kommer att vara lägre i det sökta alternativet än i nollalternativet.

Transporterna förväntas inte förändras i någon större omfattning.

Radiologiska och miljömässiga risker bedöms inte påverkas nämnvärt vid avställnings- och servicedrift. Riskbedömningar kommer även fortsättningsvis att genomföras löpande för verksamheter där utsläpp till luft, vatten eller mark förekommer eller kan inträffa, samt för bullrande verksamheter.

Verksamheten vid Ringhals bedöms inte medföra risk för att miljö kvalitetsnormer för buller och utomhusluft överskrids i nollalternativet, och i det sökta alternativet minskar såväl utsläpp av kväveoxider och svaveldioxid som buller. När det gäller havsmiljön medför Ringhals kylvattenanvändning viss, mycket lokal, påverkan på några av de faktorer som omfattas av normer. Denna påverkan kommer att minska vid det sökta alternativet när kylvattenanvändningen upphör vid Ringhals 1 och 2.

Den sökta förändringen av driften vid Ringhals 1 och 2 har en positiv men sannolikt försumbar påverkan på möjligheten att nå de miljömål som bedöms relevanta för verksamheten; Begränsad klimatpåverkan, Frisk luft, Bara naturlig försurning, Giftfri miljö, Säker strålmiljö, Ingen övergödning, Hav i balans samt levande kust och skärgård, God bebyggd miljö, samt Ett rikt växt- och djurliv.

Sammanfattningsvis bedöms avvecklingen av Ringhals 1 och 2 ha en liten men positiv påverkan på effekter för hälsa och miljö.

20

FÖLJDVERKSAMHETER UTANFÖR DENNA PRÖVNING

Den ändrade driften av Ringhals 1 och 2 medför i storleksordningen en halvering av kärnbränsleförbrukning och vissa mindre konsekvenser när det gäller samt transport och slutförvar av radioaktivt bränsle. Dessa verksamheter hanteras av annan huvudman och omfattas av särskilda tillståndsprövningar. I detta kapitel ges en kort beskrivning av dessa verksamheter och konsekvenserna av att Ringhals 1 och 2 avvecklas i förtid.

20.1

Kärnbränsle

När två av Ringhals reaktorer avvecklas kommer förbrukningen av uran att bli mindre. Minskningen är dock så liten i förhållande till världens totala förbrukning av uran att det inte kommer att göra någon skillnad när det gäller uranbrytning, anrikning eller bränsletillverkning.

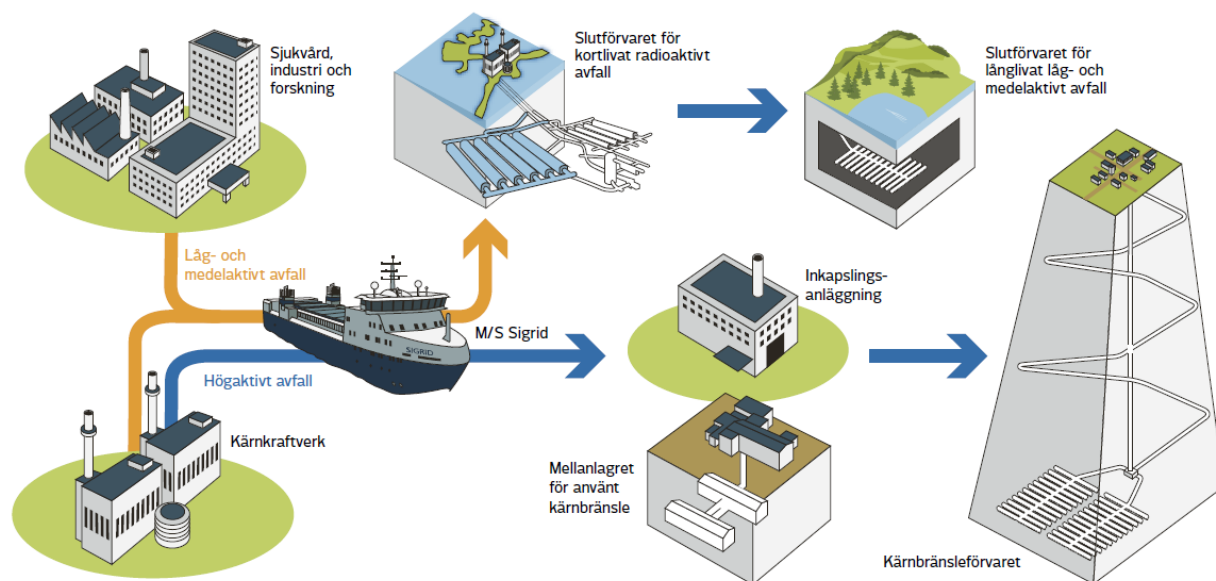
20.2

Omhändertagande av radioaktivt avfall – det svenska systemet

Enligt svensk lag är de svenska kärnkraftföretagen skyldiga att ta hand om det radioaktiva avfallet. Idag sker detta genom Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB, som direkt eller indirekt ägs gemensamt av de nuvarande kärnkraftproducenterna i Sverige. Kärnkraftföretagen betalar en av regeringen fastställd kärnavfallsavgift till en speciell fond. Avgiften avses täcka kostnaden för omhändertagande av kärnavfallet. Därutöver ställer företagen också finansiella säkerheter för att hantera en eventuell situation där de fonderade medlen ändå inte är tillräckliga.

Det svenska systemet för omhändertagande av radioaktivt avfall, se figur 13, består för närvarande av Clab och SFR. SKB planerar också att bygga en inkapslingsanläggning och ett slutförvar för använt kärnbränsle. Efter många års forskning, undersökningar och analysarbete valdes i juni 2009 Forsmark som den lämpligaste lokaliseringen för ett slutförvar. 2011 ansökte SKB om tillstånd enligt kärntekniklagen och miljöbalken för byggnation och drift av slutförvaret. Bygget förväntas påbörjas i början av 2020-talet och ta omkring tio år att färdigställa.

SKB planerar även en utbyggnad av SFR för att kunna ta emot rivningsavfall. Denna utbyggnad förväntas stå klar omkring 2028. Därutöver ska en anläggning för slutförvar av långlivat låg- och medelaktivt avfall (SFL) anläggas. Denna är dock inte färdigprojekterad och anläggningen bedöms inte finnas på plats förrän under mitten av 2040-talet.



Figur 13. Det svenska systemet för omhändertagande av radioaktivt avfall

Transporterna av det radioaktiva avfallet sker i allt väsentligt till havs med SKB:s specialbyggda fartyg m/s Sigrid och omfattas av särskilda tillstånd. Fartyget transporterar såväl använt kärnbränsle till Clab i Oskarshamn som låg- och medelaktivt driftavfall till slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall SFR i Forsmark.

Miljöpåverkan från transporterna består av utsläpp av kväveoxider, koldioxid och små mängder svavel från motorerna på m/s Sigrid. Motorerna drivs med lågsavvlig marindiesel och har katalytisk avgasrening. Inga tankar med diesel eller olja ligger direkt mot det yttre skrovet för att minska risken för utsläpp vid en eventuell olycka. Fartyget är försett med ballastvattenrening som bland annat minskar risken för att främmande marina arter följer med ballastvattnet till platser där de inte hör hemma. Årlig rengöring av skrovet från snäckor och havstulpaner ersätter målning med giftiga båtbottnfärger.

m/s Sigrid har många säkerhetshöjande funktioner. Skrovet är dubbelt med extra förstärkningar och vattentäta skott. Viktiga system är dubblerade och separerade för att säkerställa hög drifttillgänglighet. Kärnbränslet är strålskärmat och kylt under transporten. FN:s kärnenergiorgan IAEA reglerar kraven på transportbehållarnas säkerhet.

20.3

Konsekvenser för transport av radioaktivt avfall

När Ringhals 1 och 2 tas ur drift ska de använda bränsleelementen tas om hand. De avger mycket värme, och placeras därför i en kyld bränslebassäng i 12 – 24 månader. Därefter kan de transporteras från Ringhals till mellanlagret Clab i Oskarshamn i avvaktan på att det planerade slutförvaret ska stå färdigt. Även styrtavarna transporteras till Clab.

Med nuvarande mottagningskapacitet på Clab kommer det att krävas omkring 30 turer, en tur per vecka, med m/s Sigrid för att transportera bort allt bränsle och alla styrtstavar från Ringhals 1 och 2. Det går i nuläget inte att säga om transportererna kommer att ske i en följd, eller om fartyget kommer att nyttjas även för transport av avfall från andra kärnkraftverk mellan transportererna från Ringhals. Under en period med avställningsdrift kommer det alltså att bli ett ökat antal transporter från Ringhals till Clab.

Även radioaktivt driftavfall transporteras som nämnts med m/s Sigrid. Det är möjligt att transporten av driftavfall från Ringhals 1 och 2 i viss utsträckning kommer att kunna påbörjas redan under pågående effektdrift för att sedan slutföras under avställnings- och servicedrift.

20.4

Konsekvenser för slutförvar av radioaktivt avfall

Den totala mängden använt bränsle som ska mellanlagras i Clab och sedan slutförvaras i det ännu ej byggda slutförvaret kommer att bli mindre jämfört med om driften vid Ringhals 1 och 2 hade fortsatt som planerat. Om driften vid Ringhals 1 och 2 kortas med fem år för vardera reaktorn motsvarar det en minskning av mängden använt bränsle med omkring 200 ton urandioxid fördelat på drygt 800 bränsleelement.

Den totala mängden driftavfall från Ringhals 1 och 2 som ska slutförvaras i SFR blir mindre än om driften fortsatt enligt ursprungliga planer.

21

ORDLISTA OCH DEFINITIONER

ALARA	As Low As Reasonably Achievable, princip inom strålskyddet att minska doser/strålning så långt det är praktiskt/rimligt.
BAT	Best Available Technology – bästa möjliga teknik. En värderingsgrund för bedömning av den teknik som används för att minimera miljöpåverkan. Hänsyn tas till tillgänglighet och kostnad i förhållande till nytta.
Bq/GBq	Anger antal sönderfall per sekund hos en mängd av ett radioaktivt ämne. Mäts i enheten becquerel (Bq), där en becquerel är ett sönderfall per sekund. En GBq motsvarar 1 000 000 000 Bq.
Clab	Centralt mellanlager för använt bränsle på Simpevarpshalvön nära Oskarshamns kärnkraftverk. Ägs av SKB.
Dosrat	Dos per tidsenhet, mäts i mSv/h
Esbokonventionen	En konvention om miljökonsekvensbeskrivningar i ett gränsöverskridande sammanhang som medför krav på att informera grannländer och allmänhet om planerade verksamheter som kan orsaka miljöeffekter.

Euratom artikel 37	Syftet med redovisningen enligt artikel 37 Euratomfördraget är att ge andra medlemsstaters experter möjlighet att bedöma de radiologiska konsekvenserna från utsläpp till luft och vatten för sina respektive länder.
Friklassat avfall	Avfall som varit på kontrollerat område (område där radioaktiva partiklar kan finnas på ytor eller i luft) och är förklarat fritt från radioaktivitet (under angivna gränser). Kan återanvändas på samma sätt som icke radioaktivt avfall.
Halveringstid	Den tid efter vilken hälften av en given mängd av ett radioaktivt grundämne har sönderfallit.
Kokill	Behållare för ingjutning av avfall.
Kritisk grupp	Representativ verklig eller hypotetisk grupp av personer ur befolkningen som kan förväntas få de högsta stråldoserna från en strålkälla. Används ofta i samband med påverkan från radioaktiva utsläpp. Ibland används begreppet "representativ person" istället för "kritisk grupp".
mSv (millisievert)	Enhet för stråldos, mått på risk för skador orsakade av joniserande strålning.
Radioaktivt avfall	Avfall som innehåller radioaktiva ämnen. Radioaktivt avfall kan delas in i låg-, medel-, eller högaktivt avfall respektive kort- eller långlivat. Medelaktivt avfall har en ytdosrat på kollit, på mellan 2 och 500 mSv/h. Kortlivat avfall har en halveringstid understigande 31 år. Långlivat avfall har en halveringstid över 31 år.
Resteffekt	Efter att reaktorn har stängts av fortsätter bränslet att producera värmeenergi, vilket kallas resteffekt. Detta beror på att en del av atomkärnorna som har skapats under driften är radioaktiva och sönderfaller.
Revision	Årlig stängning av en reaktor för underhåll och bränslebyte.
SAR	Safety Analysis Report – säkerhetsredovisning.
SFL	Slutförvar för långlivat avfall, ej byggt ännu.
SFR	Slutförvar för radioaktivt driftavfall, beläget i Forsmark. Ansökan har lämnats in för en utbyggnad som möjliggör slutförvar av rivningsavfall.
SKB	Svensk kärnbränslehantering AB. Ägs av kärnkraftbolagen och har till uppgift att ta hand om det svenska radioaktiva avfallet.

SSI	Statens strålskyddsinstitut, var en svensk statlig tillsynsmyndighet. Myndigheten upphörde 2008 efter att ha slagits samman med Statens kärnkraftinspektion till den nya myndigheten Strålsäkerhetsmyndigheten.
SSM	Strålsäkerhetsmyndigheten
SSMFS	Strålsäkerhetsmyndighetens författningssamling
Systemdekontaminering	Avlägsnande av radioaktivitet från processsystem