ecoloop

Förutsättningar för sjötransport av bentonit till Forsmarks hamn

Status:	Rapport
Utgåva:	1.0
Datum:	2017-09-04
Författare:	Tobias Robinson, Maria Johansson Ecoloop
Projektnummer:	1710
Uppdragsgivare:	Svensk Kärnbränslehantering AB

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

SAMMANFATTNING

Bakgrund

Svensk Kärnbränslehantering har ansökt om tillstånd för ett bergförvar för använt kärnbränsle. Lermaterialet bentonit utgör en viktig komponent som buffert- och återfyllnadsmaterial i KBS-3-metoden för slutförvaring av använt kärnbränsle. Bentonit finns inte i Sverige utan måste importeras från till exempel Grekland eller Indien. För detta används så stora fartyg som möjligt, upp till 50 000 dödviktton (dwt) och så stora fartyg kan inte gå in i Forsmarks hamn. Den lösning som anges i ansökan är att råbentoniten tas emot i Hargshamn där den lagras, torkas, mals och lastas om till lastbil för vidare transport till Kärnbränsleförvaret. Östhammars kommun har önskat att SKB utreder möjligheten att istället transportera bentonit sjövägen sträckan Hargshamn – Forsmark.

Uppdraget

Denna utredning har gällt möjligheten att transportera två kvaliteter av torkad och mald bentonit med fartyg ända in till Forsmarks hamn. Fartyg upp till 6 000 dwt har bedömts vara möjliga. Utredningen har innefattat tre olika typer av fartyg (bulkfartyg, containerfartyg och bilfärja) och tre alternativ för omlastningshamn för den torkade och malda bentoniten Hargshamn (=det sökta alternativet), Gävle hamn samt Luleå hamn. Luleå hamn har bentonithantering idag. De praktiska aspekterna med transport, lastning och lagring har undersökts liksom miljöpåverkan av fartygstransport jämfört med lastbilstransport.

Resultat

Transport med bilfärja skulle kräva att hamnen i Forsmark byggs om på ett sådant sätt att den inte längre skulle kunna ta emot m/s Sigrid. Eftersom trafiken med m/s Sigrid är hamnens huvudsakliga syfte är bilfärja inte ett genomförbart alternativ.

SKB:s expert bedömer att det är möjligt att transportera mald och torkad bentonit förutsatt att vissa kvalitetskrav uppfylls i hanteringen. Det bör dock understrykas att torkad och mald bentonit är svår att hantera och är mycket fuktkänslig. En ytterligare förutsättning i hanteringen är att de två bentonitprodukterna måste hållas åtskilda så att ingen risk uppstår att de blandas eller förväxlas.

På grund av isläget är det inte möjligt att garantera att Forsmarks hamn är tillgänglig under januari – mars. Eftersom isläggningstiden blir än längre i Luleå, och transport med lastbil från Luleå bedöms som orimligt, måste omlastning i Luleå avfärdas som alternativ. Utöver tiden januari – mars behöver SKB en säkerhetsmarginal på ytterligare fyra veckors lager för att inte riskera att stå utan material. Det krävs därför lagringsmöjligheter för att täcka upp för december till och med mars, det vill säga fyra månader, vilket motsvarar cirka 21 000 ton bentonit. Ytan för detta är grovt uppskattad till cirka 27 000 m^2. En osäkerhet på minus 50 % till plus 150 % har antagits kring många av de uppskattade värdena i denna utredning för att visa på den osäkerhet som finns eftersom utredningen är på så tidigt stadium. Att det är slagsida mot överskattning beror på att gissningar i tidigt skede erfarenhetsmässigt är alltför optimistiska. Ytan som behövs för bentonitlager antas därför variera mellan 13 000 - 40 000 m^2. Dessa ytor finns inte tillgängliga runt Forsmarks hamn på Stora Asphällan. I Forsmark planeras, förutom Kärnbränsleförvaret, en utökning av det befintliga slutförvaret för kortlivat

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

radioaktivt avfall kallat SFR. De ytor som SFR har ansökt om att få skapa genom utfyllnad behövs till största delen för SFR:s egna behov. Lagerytor vid Stora Asphällan skulle då behöva skapas med utfyllnad i vatten, vilket kräver miljötillstånd. Tillräckliga ytor finns inte heller vid produktionsområdet för Kärnbränsleförvaret som är begränsat till den yta som ingår i ansökan. En utökning av ytan skulle kräva ändring i tillståndsansökan för Kärnbränsleförvaret.

Ett alternativ är att transportera med lastbil under december - mars och med fartyg resten av året. Då skulle lagringsbehovet kunna lösas med två silor, en för vardera bentonitkvaliteten. Silorna bör vardera kunna förvara en hel fartygslast, upp till 6 000 ton. Det är sannolikt möjligt att kunna bygga två silor för vardera 6 000 ton bentonit vid Stora Asphällan, men det måste projekteras för att avgöras definitivt. Antaget att silorna är cirka 20 meter höga skulle de kräva en yta om 550 – 2 750 m^2. Detta skulle ge en permanent påverkan på landskapsbilden.

Bentonittransport med fartyg skulle ge en ökad tung fartygstrafik i farled 591 väster om Gräsö samt i farled 594 in mot Forsmark. Beroende på val av fartyg skulle transporterna under drifttiden behöva anlända varje till var femte vecka, plus lika många i retur. Farled 594 är trång och farled 591 används av många fritidsbåtägare under sommarhalvåret. I Forsmarks hamn och farled 594 är transporterna med m/s Sigrid de som måste få prioritet. Det finns därmed en risk för konflikt med andra fartygstransporter in till Forsmark både vad gäller hamnens och farledernas kapacitet. SKB har inlett samråd med Sjöfartsverket som bedömer att det är olämpligt för fartyg att mötas i farleden eller samtidigt befinna sig i hamnen. Hamnen har i tidigare utredningar bedömts kunna klara 5-15 fartyg i veckan beroende på fartygsstorlek.

I dagsläget trafikeras hamnen i huvudsak av SKB:s fartyg m/s Sigrid för transport av radioaktivt avfall till slutförvaret kortlivat radioaktivt avfall, SFR, eller av använt bränsle till det centrala mellanlagret för använt bränsle, Clab, i Oskarshamn. I framtiden tillkommer transporter av inkapslat bränsle till Kärnbränsleförvaret i Forsmark och ökade mängder rivningsavfall till SFR. Utöver detta planerar SKB för möjligheten att transportera bergmassor från utbyggnaden av SFR och uppförande och drift av Kärnbränsleförvaret sjövägen från Forsmarks hamn. Under perioder då bergmassor ska transporteras ut i hamnen kommer dessa transporter sannolikt att behöva utnyttja hamnens hela kapacitet och därmed i praktiken förhindra transporter av till exempel bentonit.

Totalkostnaderna för sjötransporter varierar mellan 690 miljoner kr för transport med bulkfartyg och dryga 800 miljoner kr för transport med containerfartyg. Lastbilstransport kostar cirka 720 miljoner. Kostnaderna gäller Hargshamn till Forsmarks hamn. Kostnaden för containerfartyg är starkt beroende på vilken logistiklösning som är möjlig att genomföra och hur många omlastningar som krävs. Varje omlastning av containrarna ger en ökad kostnad om cirka 110 miljoner. Kostnader för interna transporter inom hamnområdena i Hargshamn och Forsmarks hamn går inte att uppskatta i detta läge. Skillnaden i kostnad mellan att utgå från Hargshamn eller Gävle hamn märks framför allt vid lastbilstransporter där Gävle blir betydligt dyrare (1000 miljoner i totalkostnad). Kostnaderna för fartygstransporter från Gävle är i samma storleksordning som från Hargshamn.

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

Kostnader för investeringar (lagerbyggnader, silo m m) tillkommer. Ett förråd för hela vinterbehovet uppskattas kosta 130 – 260 miljoner kronor. En siloanläggning uppskattas kosta 25 – 125 miljoner. Detta är dock kostnadsuppskattningar som inte bygger på projektering och osäkerheten är därför stor. Det finns även andra kostnader som tillkommer men som inte kunnat beräknas, till exempel att anlägga containerlageryta i Forsmark.

Utsläppen av koldioxid blir dryga 10 000 ton med bulk- eller containerfartyg räknat på sträckan Hargshamn till Forsmark. Lastbilstransporterna släpper ut cirka 12 000 ton. Utsläppsmängderna ska ses som storleksordningar och i detta tidiga skede går det inte att med säkerhet säga att fartyg är en bättre klimatlösning. Teknikutvecklingen för lastbilar går dessutom snabbare än för fartyg och utsläppen kan förutspås minska framöver.

Ökad fartygstrafik i farlederna kan orsaka buller, olycksrisker och trängsel i farled och i Forsmarks hamn. Detta måste utredas vidare om fartyg väljs som transportalternativ. Väljs Gävle hamn som omlastningshamn behöver även effekterna för buller och risk längs väg 76 norrut utredas.

Huvudslutsats

Den sammanfattande slutsatsen är att det sannolikt är tekniskt möjligt med fartygstransporter av bentonit mellan Hargshamn och Forsmark men att de inte ger några tydliga fördelar, snarare riskerar de ge många nackdelar.

Fartygstransporter ger något lägre transportkostnad och klimatgasutsläpp jämfört med lastbil. Kostnaderna och klimatgasutsläppen ligger dock i samma storleksordning och är beräknade på ett mycket tidigt stadium. De dubbla lagerutrymmena i Forsmark och Hargshamn riskerar att äta upp kostnadsbesparingen.

Eftersom sjöfarten inte kan gå hela året kommer den inte att helt kunna ersätta lastbilstransporterna, vilka kommer vara nödvändiga under december – mars. Sjöfartslösningen kommer därför vara mest aktuell under samma period som när det rör sig flest fritidsbåtar i området.

Om lastbil inte får användas någon del av året krävs stora lagerutrymmen i Forsmark. De lagerutrymmen som krävs vid Stora Asphällan kan kräva utfyllnad i vattenområde eller ge permanent påverkan på landskapsbilden.

De samlade transporterna i Forsmarks hamn, med avfalls- och bränsletransporter med m/s Sigrid och planerade transporter av bergmassor från Forsmark kommer att öka trycket på hamnen avsevärt jämfört med dagsläget och de teoretiska slutsatser som dragits här behöver bekräftas av tester. Under perioder med transport av bergmassor kommer sannolikt hamnens hela kapacitet att krävas för detta, vilket kommer att blockera bentonittransporter under de perioderna. Olika transportslag med vitt skilda krav på hantering och lager i det förhållandevis lilla hamnområdet riskerar även ge en mycket komplicerad hantering och logistik. Olika fartygstransporter kan därmed riskera att blockera varandra. Extra viktigt är att inte m/s Sigrids transporter påverkas. Tätare fartygstransporter medför även risk för trängsel i farled och hamn i farled 591 mellan Gräsö och fastlandet samt i farled 594 in till Forsmark.

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

Torkad och mald bentonit är vidare mycket känsligt för fukt och de ökade antalet omlastningar kan medföra risk för påverkan på materialets funktion som barriär vilket bör utredas vidare och utprovas i praktiska tester innan SKB väljer sjöfart som huvudalternativ. De två olika bentonitprodukterna måste hållas åtskilda så att de inte blandas eller förväxlas. Varje omlastning och hantering ökar den risken. Även hanteringen på land riskerar därmed ge en komplicerad logistik.

Författaren avråder SKB från att låsa sig till en sjöfartslösning av bentonit innan frågorna ovan är utredda.

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

INNEHÅLL

1. BAKGRUND 7
2. SYFTE OCH MÅL 7
3. GENOMFÖRANDE 7
4. PROJEKTBESKRIVNING KÄRNBRÄNSLEFÖRVARET 9
5. PROJEKTBESKRIVNING UTBYGGNAD AV SFR 10
6. HAMNAR OCH FARLEDER 11
7. MATERIALHANTERING 15
8. YT- OCH LAGRINGSBEHOV 16
9. TRANSPORTFLÖDEN 18
10. ANLÄGGNINGSKOSTNADER FÖR SJÖTRANSPORT 22
11. TRANSPORT- OCH MILJÖKOSTNADER 24
12. MILJÖKONSEKVENSER OCH RISKER 26
13. SAMMANFATTANDE SLUTSATSER 28
14. OSÄKERHETER 29
15. ORDLISTA 30
17. REFERENSER 31

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

1. BAKGRUND

Svensk Kärnbränslehantering planerar och projekterar för slutförvar för använt kärnbränsle i Forsmark, Östhammars kommun. Lermaterialet bentonit utgör en viktig komponent som buffert- och återfyllnadsmaterial i KBS-3-metoden för slutförvaring av använt kärnbränsle. Bentonit importeras från Grekland, Indien eller USA med fartyg i storleksordningen 10 000 – 50 000 dödviktton (dwt). I enlighet med den tillståndsansökan som SKB lämnat in för Kärnbränsleförvaret kommer bentoniten tas in via Hargshamn och där omlastas till lastbil för vidare transport till Forsmark. Bentonittransporterna uppgår till cirka 10-20 fordonspassager/dag på väg 76 under drifttiden. Trafiken på väg 76 är cirka 5000 fordonspassager/dygn varav cirka 10 % uppskattas vara tung trafik. Östhammars kommun har uttryckt en önskan att sjöfart ska användas i så hög grad som möjligt. Kommunen vill därför att möjligheten att transportera bentoniten med fartyg till Hargshamn och omlastning till mindre fartyg för vidare fartygstransport vidare till Forsmarks hamn ska utredas.

2. SYFTE OCH MÅL

Syftet är att utreda tänkbara alternativ för sjötransport av bentonit till Forsmarks hamn. Utredningen ska belysa olika fraktmetoder för bentonit med avseende på miljöpåverkan och hanterbarhet.

Målet är att lyfta fram för- och nackdelar med olika alternativa transportlösningar, framför allt sjötransporter, eventuellt i kombinationer med andra transportsätt. Utredningen ska belysa vilka krav på anläggningar, omlastningar, miljöpåverkan, risker med mera som detta innebär.

3. GENOMFÖRANDE

3.1. Metodik

Erfarenheter från tidigare utredningar kring masstransporter från Forsmark har använts. Erfarenheter från andra utredningar kring masstransporter med fartyg har använts. Intervjuer har hållits med relevant personal hos SKB, SKB:s konsulter samt andra sakkunniga inom sakområden som berör lastning, lossning, behandling och transport. Deras utlåtanden har sammanställts och legat till grund för de slutsatser som dras i denna rapport. Bakgrundsmaterial har tillhandahållits av SKB.

3.2. Avgränsning

Utredningen gäller transporter av bentonit från en större omlastningshamn till Kärnbränsleförvarets mottagning för bentonit i Forsmark. Transporter från bentonit-gruvorna till Hargshamn ligger utanför denna utredning.

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

3.3. Alternativ

I denna utredning har följande alternativ identifierats för bentonittransporter med fartyg och/eller lastbil från en större omlastningshamn till Forsmark (Figur 3-1).

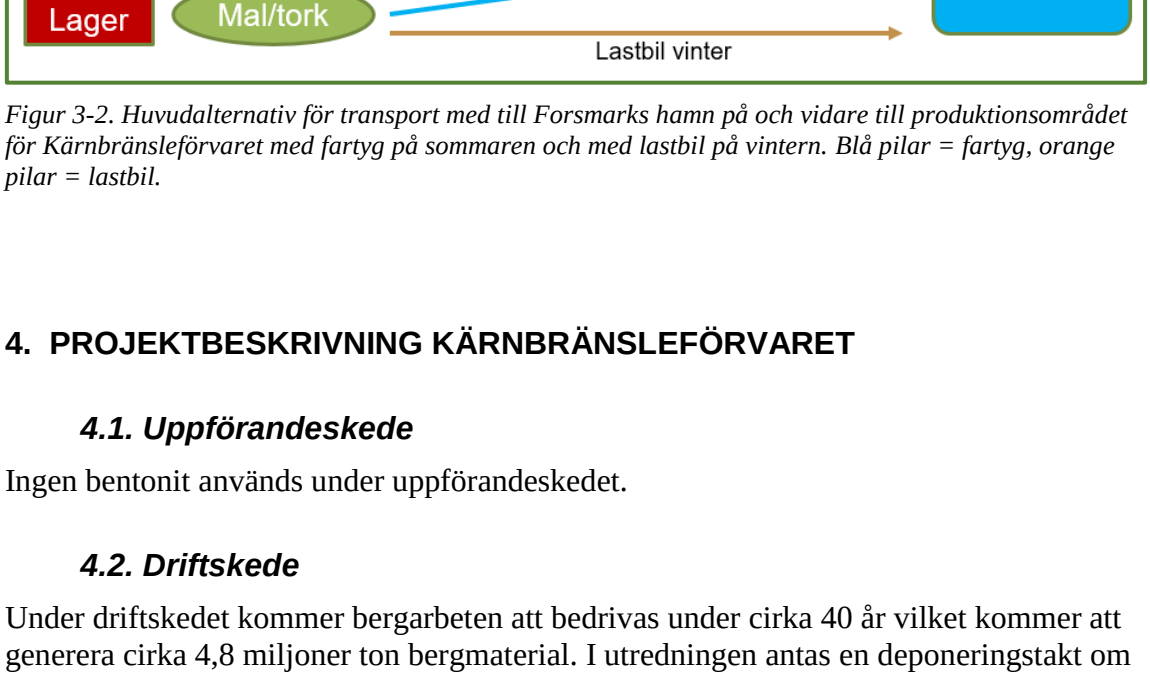
1. Omlastning, malning och torkning i Hargshamn eller Gävle hamn.
    a. Transport till Forsmarks hamn med fartyg samt lastbil fram till produktionsområdet vid Kärnbränsleförvaret eller
    b. direkttransport till produktionsområdet i Kärnbränsleförvaret med lastbil.
2. Omlastning i Hargshamn eller Gävle hamn.
    a. Transport till Forsmarks hamn med fartyg, malning och torkning i Forsmarks hamn samt transport till produktionsområdet vid Kärnbränsleförvaret eller
    b. transport till produktionsområdet i Kärnbränsleförvaret med lastbil. Malning och torkning vid produktionsområdet.
3. Omlastning, malning och torkning i Luleå hamn (som har en liknande anläggning i drift).
    a. Transport med fartyg till Forsmarks hamn.

Figur 3-1. Huvudalternativ för transport med fartyg till Forsmarks hamn och vidare till produktionsområdet för Kärnbränsleförvaret. Blå pilar = fartyg, orange pilar = lastbil.

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

Möjligheten att använda kombinerade lösningar med fartygstransporter på sommaren och lastbilstransporter på vintern har också utretts (Figur 3-2).

1. Omlastning, malning och torkning i Hargshamn eller Gävle hamn.
    a. Transport till Forsmarks hamn med fartyg på sommarhalvåret och till produktionsområdet i Kärnbränsleförvaret med lastbil under vinterhalvåret.
2. Omlastning, malning och torkning i Hargshamn eller Gävle hamn.
    a. Transport till Forsmarks hamn med containerfartyg eller bilfärja på sommarhalvåret och till produktionsområdet i Kärnbränsleförvaret med lastbil under vinterhalvåret.



Figur 3-2. Huvudalternativ för transport med till Forsmarks hamn på och vidare till produktionsområdet för Kärnbränsleförvaret med fartyg på sommaren och med lastbil på vintern. Blå pilar = fartyg, orange pilar = lastbil.

4. PROJEKTBESKRIVNING KÄRNBRÄNSLEFÖRVARET

4.1. Uppförandeskede

Ingen bentonit används under uppförandeskedet.

4.2. Driftskede

Under driftskedet kommer bergarbeten att bedrivas under cirka 40 år vilket kommer att generera cirka 4,8 miljoner ton bergmaterial. I utredningen antas en deponeringstakt om 150 kapslar per år.

Transportsituationen beskrivs med ett typår då 120 000 ton bergmassor transporteras bort.

Under driftskedet behövs bentonit för kontinuerlig återfyllnad av deponeringstunnlarna. Totalt kommer cirka 2 300 000 ton bentonit användas till återfyllnad av deponeringstunnlarna och som buffert kring kapslarna.

PDF rendering: DokumentID 1598073, Version 1.0, Status Godkänt, Sekretessklass Öppen

Återfyllning: 2 100 000 ton bentonit totalt.

Buffert: 160 000 ton bentonit totalt.

Transportsituationen gällande bentonit beskrivs för ett typår då 55 000 ton bentonit transporteras till Kärnbränsleförvaret. Driftperioden då merparten av bentonit används bedöms pågå i cirka 40 - 45 år.

I sammanställningen har inte hänsyn tagits till att SFR kommer att behöva bergmaterial i sitt avvecklingsskede. Beräkningarna har utgått från att hela överskottet av bergmassor inom projekt Kärnbränsleförvaret transporteras bort löpande.

4.3. Avvecklingsskede

Avvecklingsskedet då bergrummen försluts förväntas pågå under en period om cirka 15 år.

Det finns ett totalt behov av bentonit för förslutning av cirka 1 350 000 ton. Förslutning med behov av bentonit uppstår under en period om 9 år.

Det största behovet av bentonit uppstår vid förslutning av stam- och transporttunnlar under cirka 6 år. Transportsituationen beskrivs för ett typår då 185 800 ton bentonit transporteras in till området.

Behovet då ramp och schakt ska förslutas under cirka 3 år är mindre. Transportsituationen beskrivs för ett typår då 80 000 ton bentonit transporteras in till området.

5. PROJEKTBESKRIVNING UTBYGGNAD AV SFR

5.1. Driftskede

Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall (SFR) genererar inget bergmaterial och har inget behov av bentonit under driftperioden. Under drifttiden tar SFR fortsatt emot radiologiskt avfall transporterat av m/s Sigrid.

5.2. Avvecklingsskede/ förslutning

SFR har ett totalt behov av bentonit för förslutning om cirka 66 000 ton. Dessa mängder omfattas inte av denna utredning.

5.3. Ytor

SKB har i samband med ansökan om en utbyggnad av SFR sökt tillstånd för utfyllnad i vatten och anläggande av ett bergupplag vid driftområdet vid Asphällan.

Under driftskedet kommer SFR ha behov av ytor för diverse verksamheter såsom mottagningsstation, laboratorium, buffertlagring och betongstation. Ytbehovet är preliminärt cirka 25 000 m^2 och täcks av det sökta utfyllnadsområdet. Detta är dock inte detaljprojekterat och siffran ska ses som en storleksordning.

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

6. HAMNAR OCH FARLEDER

6.1. Forsmarks hamn

Forsmarks hamn ägs och drivs av Forsmarks Kraftgrupp AB. Tillåtet maximalt djupgående för fartyg är 4,9 meter. Hamnen håller ett minsta djup på 5,5 m och Under Keel Clearance (UKC) är 0,6 m. Hamnen har enbart en kaj idag och måste sannolikt byggas ut för att möjliggöra transport av bergmassor. Befintlig hamnyta är cirka 2 500 m^2 och tillgodoser de krav som ställs för lastning och lossning av m/s Sigrid. Den har ingen kapacitet att hantera större mängder bulkgods.
I ansökan om ändrat tillstånd för Forsmarks hamn för att tillåta även bergtransporter angavs att transporterna av bergmaterial skulle vara 5 – 15 avlöp per vecka, vilket gäller för Kärnbränsleförvarets uppförandeskede. Möjliga fartygsstorlekar bedömdes vara 2000 – 6 000 dwt (Tyréns, 2016).

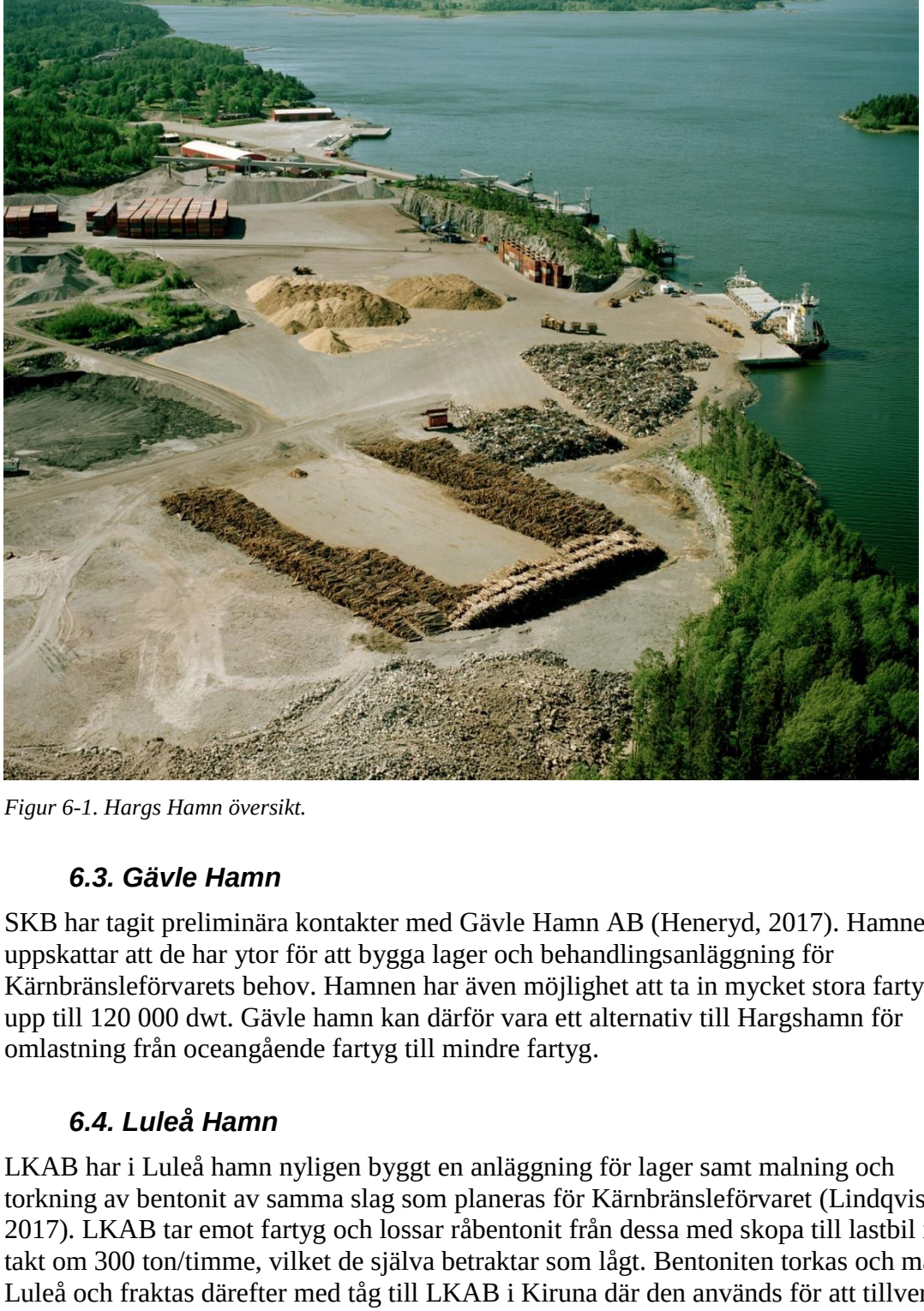
6.2. Hargs Hamn

Hamnen i Hargshamn är belägen 30 km söder om Forsmark. Hamnen som drivs och ägs av Hargs Hamn AB är länets viktigaste djuphamn och är en renodlad godshamn (Figur 6-1). Hamnen har tagit emot fartyg av en storlek upp till 50 000 ton dwt. Det största djupet inom hamnen är 8,5 meter.

Den längsta kajen är 100 meter lång. Hargs Hamn AB har möjlighet att expandera verksamheten och planerar att bygga ut lagringsmöjligheter samt utvidga den längsta kajen till 200 m för att kunna ta emot större fartyg.

Den totala hamnarealen är 1 500 000 m^2 med möjlig expansionsarea om 1 000 000 m^2.

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen



Figur 6-1. Hargs Hamn översikt.

6.3. Gävle Hamn

SKB har tagit preliminära kontakter med Gävle Hamn AB (Heneryd, 2017). Hamnen uppskattar att de har ytor för att bygga lager och behandlingsanläggning för Kärnbränsleförvarets behov. Hamnen har även möjlighet att ta in mycket stora fartyg, upp till 120 000 dwt. Gävle hamn kan därför vara ett alternativ till Hargshamn för omlastning från oceangående fartyg till mindre fartyg.

6.4. Luleå Hamn

LKAB har i Luleå hamn nyligen byggt en anläggning för lager samt malning och torkning av bentonit av samma slag som planeras för Kärnbränsleförvaret (Lindqvist, 2017). LKAB tar emot fartyg och lossar råbentonit från dessa med skopa till lastbil i en takt om 300 ton/timme, vilket de själva betraktar som lågt. Bentoniten torkas och mals i Luleå och fraktas därefter med tåg till LKAB i Kiruna där den används för att tillverka järnmalmspellets. I hamnområdet har LKAB ett lager för 25 000 ton bentonit med måtten 35 * 132 meter = 4 620 m^2.

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

Luleå har identifierats som ett alternativ till Hargshamn, men förutsätter då att sluttransporten till Forsmark görs med fartyg eftersom det annars blir mycket dyrt och det inte innebär något minskat vägtransportarbete.

6.5. Farleder

Anslutande farled till Hargshamns hamn har ett djupgående om 8,5 meter samt tillåten största fartygslängd på 175 meter.

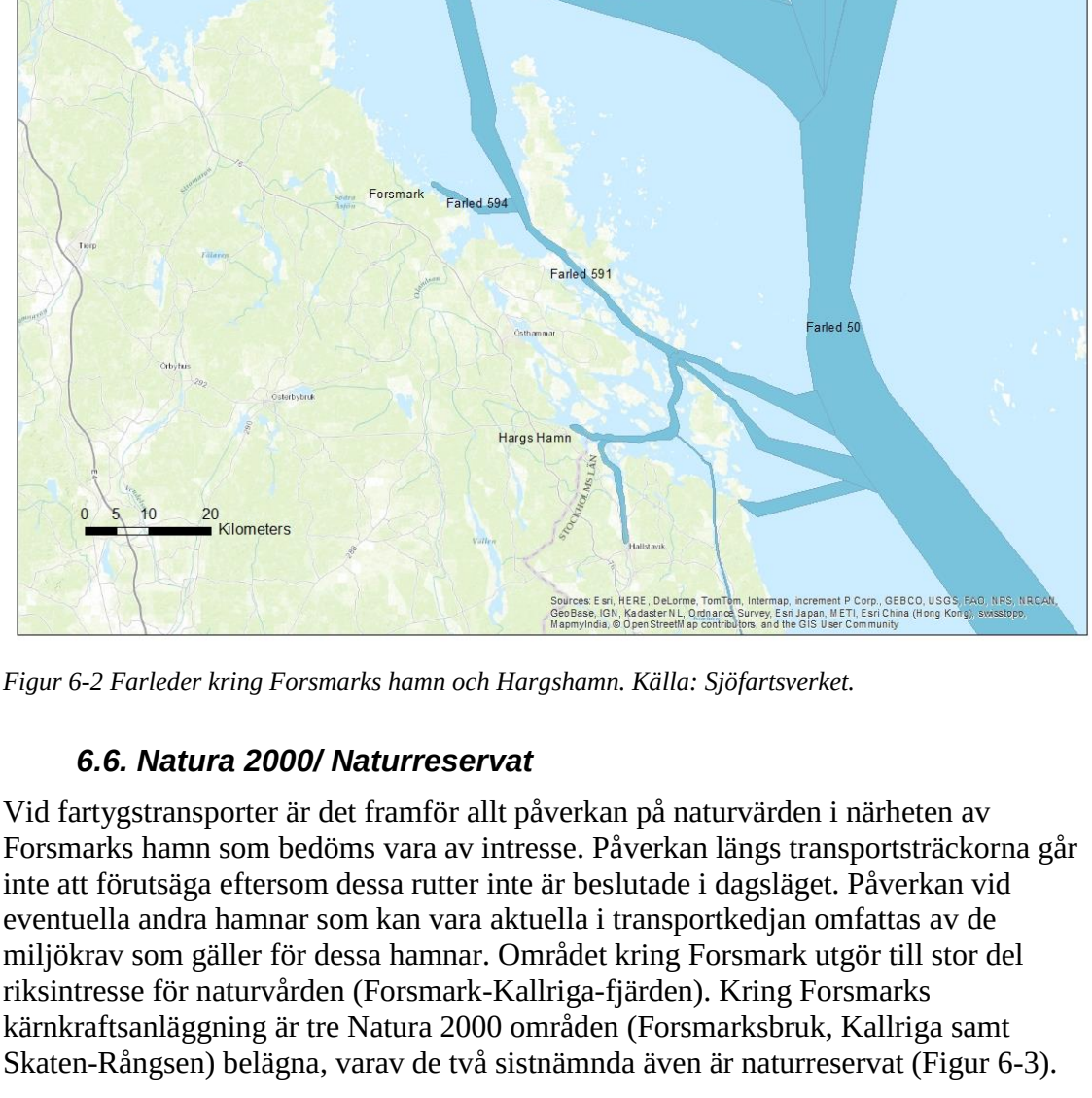
Hargs Hamn AB har erhållit tillstånd till att genom muddring fördjupa farleden till djupet 12,7 meter under medelvattenståndet för år 2000 (Nacka tingsrätt, 2013).

Farled 591 norrut från Hargshamn går mellan Vässarögrund- Örskär (Öregrundsgrepen). Denna farled svarar Sjöfartsverket för. Farleden korsar en bilfärjeled mellan Öregrund och Gräsö.

Sjöfartsverket samt Forsmarks Kraftgrupp AB ansvarar för farled nummer 594 mellan Bellonagrundet in till Forsmark (Figur 6-2). Sjöfartsverket anger följande riktvärden för maximala mått för lotsning av fartyg in till Forsmark; 100 meters längd, 19 meters bredd och 4,9 meters djupgående (Sjöfartsverket, 2017). Detta är en allmän regel, en enskild lots kan av säkerhetsskäl göra bedömningar som ytterligare skärper dessa krav. Lotsplikt i farled 594 gäller för fartyg med egen framdrift som har måtten 80 meters längd, 15 meters bredd och 4,5 meters djupgående eller mer (Transportstyrelsen, 2012). För pråm gäller de generella måtten för lotsplikt på svenskt inre vatten: 70 meters längd, 14 meters bredd eller mer (Sjöfartsverket, 2017). För pråm gäller inga begränsningar för djupgående.

Öster om Gräsö går farlederna 50 och 54. Dessa kan användas för till exempel transporter till Gävle. Farlederna bedöms i detta läge inte ha några begränsningar för de fartyg som denna utredning gäller

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen



Figur 6-2 Farleder kring Forsmarks hamn och Hargshamn. Källa: Sjöfartsverket.

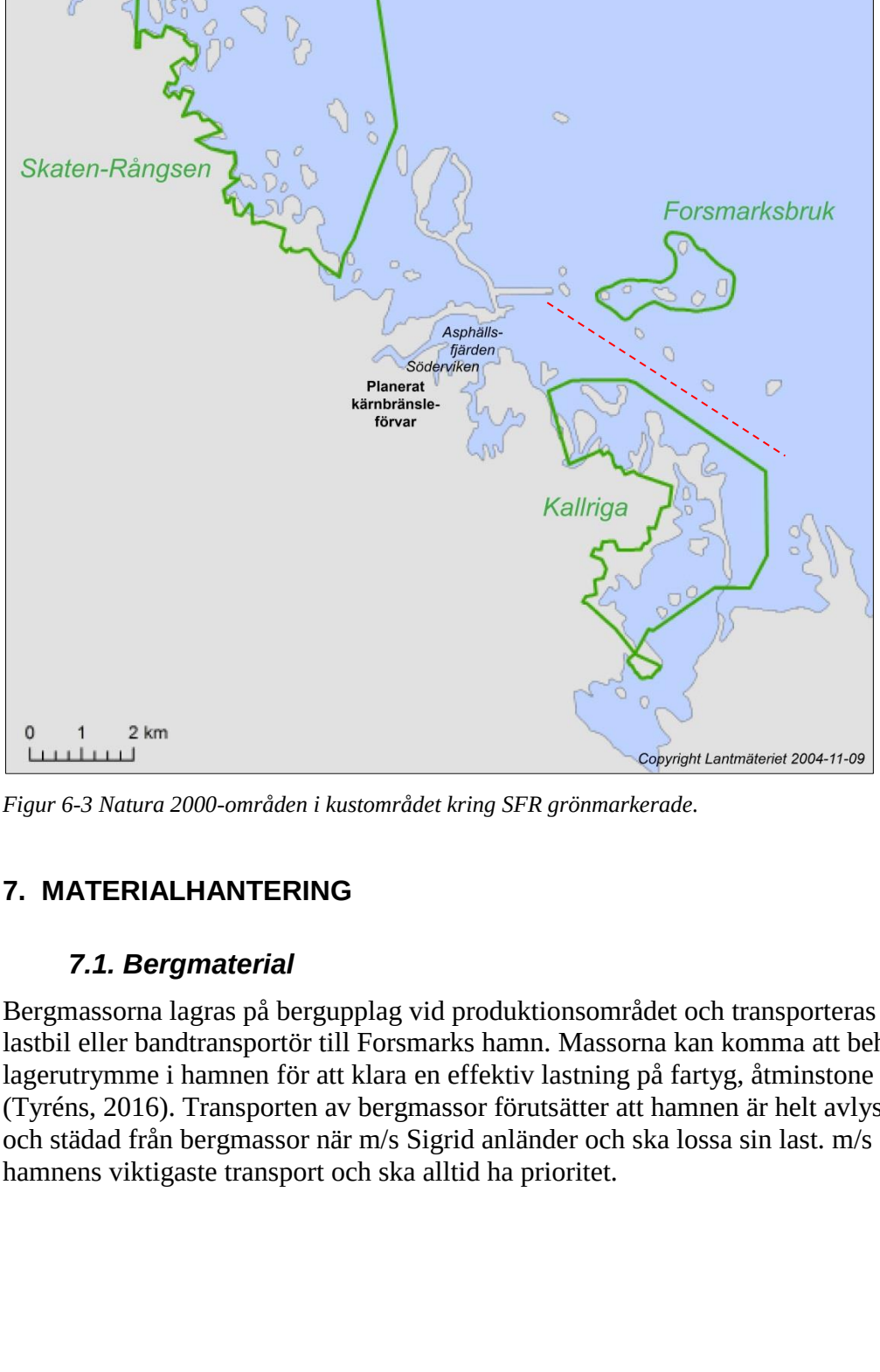
6.6. Natura 2000/ Naturreservat

Vid fartygstransporter är det framför allt påverkan på naturvärden i närheten av Forsmarks hamn som bedöms vara av intresse. Påverkan längs transportsträckorna går inte att förutsäga eftersom dessa rutter inte är beslutade i dagsläget. Påverkan vid eventuella andra hamnar som kan vara aktuella i transportkedjan omfattas av de miljökrav som gäller för dessa hamnar. Området kring Forsmark utgör till stor del riksintresse för naturvården (Forsmark-Kallriga-fjärden). Kring Forsmarks kärnkraftsanläggning är tre Natura 2000 områden (Forsmarksbruk, Kallriga samt Skaten-Rångsen) belägna, varav de två sistnämnda även är naturreservat (Figur 6-3).

Kallriga och fågelöarna Forsmarksbruk är värdefulla för fågellivet då stora mängder sjöfågel rastar i området. Skaten-Rångsen ligger norr om kärnkraftverket och är bland annat ett viktigt lekområde för fisk.

Även vid en eventuell transport norrifrån är det sannolikt mest lämpligt att använda farled 591 till Bellonagrundet och ansluta där till farled 594 eftersom transporterna annars skulle gå förbi flera skyddade områden och grunda havspartier.

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen



Figur 6-3 Natura 2000-områden i kustområdet kring SFR grönmarkerade.

7. MATERIALHANTERING

7.1. Bergmaterial

Bergmassorna lagras på bergupplag vid produktionsområdet och transporteras med lastbil eller bandtransportör till Forsmarks hamn. Massorna kan komma att behöva lagerutrymme i hamnen för att klara en effektiv lastning på fartyg, åtminstone 1000 m^2 (Tyréns, 2016). Transporten av bergmassor förutsätter att hamnen är helt avlyst, rensad och städad från bergmassor när m/s Sigrid anländer och ska lossa sin last. m/s Sigrid är hamnens viktigaste transport och ska alltid ha prioritet.

PDF rendering: DokumentID 1598073, Version 1.0, Status Godkänt, Sekretessklass Öppen

7.2. Bentonit

7.2.1. Kvalitetskrav

Denna utredning gäller två bentonitprodukter som har olika sammansättning och kvalitetskrav. Hanteringen är till stora delar lika, men det är två olika produkter som måste hållas skilda åt både avseende transport, hantering och lagring så att ingen risk uppstår att de blandas eller förväxlas.

Hantering av bentonit ställer generellt krav på slutna system. Detta beroende på att materialet inte får utsättas för fukt samt att det kan damma vid hantering. Enligt SKB:s expert på bentonitkvalitet Esther Jonsson (Jonsson, 2017) måste transporten av bentonit uppfylla följande krav:

- Transport, lastning och lossning ska vara klimatskyddad mot regn, blåst.
- Förbehandlad bentonit ska kunna blåsas in till produktionsområdet.
- Bentoniten får inte kontamineras med andra material.

Det bedöms vara möjligt att uppfylla kraven vid fartygstransport. Slutjustering av fukthalt, kornstorlek med mera görs under produktionen av de färdiga bentonitprodukterna (Jonsson, 2017).

Efter diskussioner med Kjell Davinder, Nordic Bulkers (Davinder, 2017)[a] och Roger Johansson, Rejlers (Johansson, 2017), vilka också har gedigen erfarenhet av bentonithantering, bedöms det dock som viktigt att framhålla att torkad och mald bentonit är en mycket känslig produkt. Flödesmässigt beter sig materialet som vatten men samtidigt dammar den lätt och suger mycket lätt åt sig vatten även från luftfuktigheten. Filter i det pneumatiska systemet kan lätt sätta igen.

7.2.2. Transport

Materialet antas komma från länder som till exempel Indien (Asha 230) eller Grekland (Milos). Här förutsätts bulkleveranser som grövre granulat.

Långväga sjötransporter sker med stora fartyg. Transporter inom Europa antas ske med fartyg på cirka 10 000 dwt. Längre transporter till exempel från Indien antas ske med fartyg på cirka 50 000 dwt. Fartyg i storleken 10 000 – 50 000 dwt är för stora för Forsmarks hamn. För sjötransport ända in i Forsmarks hamn bedöms fartyg om 2 000 - 6 000 dwt vara möjliga. Det innebär att det krävs en omlastning i en hamn som kan ta emot större fartyg, till exempel Hargshamn, Gävle eller Luleå. Materialet måste sedan lastas om till lastbil eller mindre fartyg för sluttransport in till Forsmark.

8. YT- OCH LAGRINGSBEHOV

Vid omlastning från större fartyg till mindre fartyg eller till lastbil måste lagringsmöjligheter finnas eller byggas upp i omlastningshamnen.

[a] Davinders spontana råd är att överväga järnvägstransport av såväl ekonomiska som miljömässiga skäl.

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

För att under driftskedet ha en säker och kontinuerlig försörjning av bentonit måste lagringsmöjligheter finnas på plats även vid Forsmarks hamn om man väljer att ha fartygstransport hela vägen till Forsmark. Detta gäller för alla scenarier med direkttransport med fartyg till Forsmarks hamn. Transporterna med m/s Sigrid sker i praktiken enbart perioden april-december på grund av isförhållanden (Wikmark, 2016). Samma restriktioner antas här gälla även för bentonittransporter. Under vinterförhållanden med is, då Forsmarks hamn är stängd, måste bentonit därför antingen transporteras med lastbil eller så måste lagringsmöjligheter för minimum 12 veckors behov skapas i Forsmarksområdet. För att säkerställa att produktionen även kan garanteras under extremt kalla vintrar adderas fyra veckor för säkerhetsmarginal, vilket gör att det behövs ett lager för 12+4 = 16 veckors produktion. Eftersom perioden med isläggning i Luleå är längre än i Forsmark och det inte är rimligt med lastbilstransport från Luleå, faller Luleå bort som omlastningshamn.

Produktionen behöver 267 ton/dygn för att tillverka buffert och återfyllning. Under 16 veckor går det inte att garantera att det går att använda fartyg. Det innebär att det behövs ett lager som klarar 16 veckors behov:

267 ton * 5 dagar per vecka *16 veckor = 21 000 ton. Denna mängd blir dimensionerande för lagerbehovet i Forsmark.

Storleken på ett sådant lager behöver projekteras, men här går det att göra en grov uppskattning baserad på redan projekterade anläggningar. Lagret i Hargshamn är projekterat för 30 000 ton och kräver en yta på 40 000 m^2. En grov gissning är en yta på cirka 27 000 m^2, det vill säga ungefär två tredjedelar av den som planeras i Hargshamn. Ett analogt estimat[b] blir cirka 13 000 – 40 000 m^2 kring uppskattningen 27 000 m^2.

Kombinationsalternativet med sjöfart på sommaren och lastbilstrafik på vintern minskar lagerbehovet i Forsmark. Ett lager behöver dock kunna lagra minst ett fartygslass, det vill säga upp till 6 000 ton. Om det görs i en lagerlokal liknande den ovan bör ytan bli cirka 8 000 m^2, det vill säga en femtedel av lagerbehovet för 30 000 ton.

Lagringen skulle även kunna göras i silo. Ett fartygslass om 6 000 ton kräver en volym på cirka 4000 m^3. Räknat på en höjd om cirka 20 meter bör innerytan minst vara 200 m^2. Inräknat med kringvägar mm bör ytan vara minst 550 m^2. Eftersom SKB kommer att använda två bentonitkvaliteter behövs det två silor, vilket ger en minimiyta om cirka 1100 m^2. Ett analogt estimat blir cirka 550 – 2 750 m^2 kring uppskattningen 1 100 m^2.

8.1. Yt- och lagringsmöjligheter vid Stora Asphällan

Den befintliga hamnplanen är cirka 2 500 m^2 och behöver vara tillgänglig för m/s Sigrids transporter. Det är alltså inte möjligt med en permanent lagerbyggnad på den befintliga hamnplanen.

[b] En osäkerhet på minus 50 % till plus 150 % antas kring det antagna värdet för att visa på den osäkerhet som finns eftersom utredningen är på så tidigt stadium. Att det är slagsida mot överskattning beror på att gissningar i tidigt skede erfarenhetsmässigt är optimistiska.

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

Ytbehovet för vinterförråd av bentonit är enligt ovan 13 000 – 40 000 m^2. Att anlägga ett lager för vinterbehovet vid dagens hamnplan är alltså inte möjligt.

Om projekt SFR-utbyggnad får tillstånd till utfyllnad skapas en sammanlagd yta om cirka 32 000 m^2. SFR-projektet kommer preliminärt behöva cirka 25 000 m^2 av dessa under drifttiden. Återstår cirka 7 000 m^2 yta. Ett lager för bentonit skulle därmed kräva nya ytor i form av utfyllnad i vatten på cirka 27 000 – 7 000 m^2 = 20 000 m^2.

Vid alternativet med fartygstransport enbart på sommaren krävs en yta om cirka 550 - 2750 m^2 för en silolösning. Förutsatt att projekt SFR-utbyggnad får fylla ut som ansökt skulle detta kunna vara möjligt. Detta är dock mycket preliminärt och kräver projektering. Det skulle också få effekten att Kärnbränsleförvaret blir beroende av att även utbyggnaden av SFR får tillstånd. Det befintliga området där Vega-kontoret ligger har en yta om cirka 6 900 m^2. Det området skulle också kunna vara möjligt för lagring vid sommartransport men ytan är formad som ett L, vilket kan medföra svårigheter att få till ett bra lagerutrymme. Eventuellt innebär det även att Vega-kontoret måste rivas.

Slutsatsen är att det kan finnas lagringsmöjligheter för sommar-sjöfart, men det kräver en noggrannare projektering innan man kan gå vidare. Lagringsmöjligheter för sjöfartstransport av bentonit året runt saknas vid Stora Asphällan.

Att flytta hela förbehandlingsanläggningen från Hargshamn till Stora Asphällan kräver en yta om 40 000 m^2. Det är också omöjligt utan utfyllnad i vatten av samma skäl som ovan.

8.2. Lagringsmöjligheter vid produktionsområdet för Kärnbränsleförvaret

Alla anläggningar vid produktionsområdet måste hållas inom den area som ingår i tillståndsansökan. Det finns inga ytor som inte redan är avsedda för andra verksamheter (Lind, 2017).

9. TRANSPORTFLÖDEN

9.1. Transporter till/från Forsmarks industriområde

I dagsläget trafikeras Forsmarks hamn i huvudsak av SKB:s fartyg m/s Sigrid för transport av radioaktivt avfall till slutförvaret för låg- och medelaktivt driftavfall, SFR, eller av använt bränsle till det centrala mellanlagret för använt bränsle, Clab, i Oskarshamn. I framtiden tillkommer transporter av inkapslat bränsle till Kärnbränsleförvaret i Forsmark och ökade mängder rivningsavfall till SFR. Utöver detta planerar SKB för möjligheten att transportera bergmassor från utbyggnaden av SFR och uppförande och drift av Kärnbränsleförvaret sjövägen från Forsmarks hamn.

Transporterna med m/s Sigrid transporter måste även i fortsättningen ges prioritet. I genomsnitt bedöms m/s Sigrid ligga inne vid kaj cirka 60 dygn per år enligt hamnkapten Gunnar Aspman, varav cirka 15 dygn är för transport av avfall till eller från m/s Sigrid. Övriga cirka 45 dygn skulle m/s Sigrid kunna ligga någon annanstans om behov finns att använda Forsmarks hamn för annan verksamhet.

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

Transporterna med m/s Sigrid sker i praktiken enbart perioden april-december på grund av isförhållanden (Wikmark, 2016). I denna rapport görs antagandet att det kan vara svåra isförhållanden upp till fyra månader per år som en säkerhetsmarginal för extra svåra vintrar. Farleden är inte skyddad vilket ökar risken för isvallar. Farledens djup medger inte assistans av de statliga isbrytarna. De gånger det varit problem med is, vilket har varit ett fåtal gånger senaste åren, har bogserbåt använts för att hålla leden öppen.

Även andra svåra väderförhållanden, såsom stark vind, kan begränsa möjligheten att använda hamnen. Gunnar Aspman har gjort bedömningen att sådana svåra väderförhållanden kan uppstå under cirka 30 dygn per år (Aspman, 2016).

Totalt antas det finnas 240 arbetsdygn per år. Omräknat till arbetsveckor (mån-fre) innebär detta att hamnen är farbar för andra transporter än Sigrid under cirka 115 – 145 arbetsdygn under den farbara perioden april-november.

Sjöfartsverket anger följande riktvärden för maximala mått för lotsning av fartyg in till Forsmark; 100 meters längd, 19 meters bredd och 4,9 meters djupgående. Andra fartyg är möjliga, men det behövs i så fall nya rekommendationer från Sjöfartsverket för de aktuella fartygen. Det kan då även bli aktuellt med nya simuleringar. I tidigare utredningar som gällt bergmassetransporter (Tyréns, 2016) har antagandet gjorts att bulkfartyg mellan 2000 och 6000 dwt är möjliga för Forsmarks hamn. Jämförelse har även gjorts med:

- bilfärja som kan lasta 4 lastbilar med släp som var och en lastar 25 ton, totalt 100 ton last samt
- containerfartyg med total storlek 3 500 dwt varav 3 300 ton är nyttolast.

Antal fartygsanlöp för bentonittransport med de olika fartygsstorlekarna redovisas nedan (Tabell 9-1 till Tabell 9-4). Med ett anlöp menas att ett fartyg anlöper hamnen, lastar/lossar sin last och därefter avgår. Anlöpen är beräknade med antagandet att sjötransporter endast kan göras under perioden april – november och kompletteras med lastbil under december – mars. De transporterade mängderna är justerade med hänsyn till detta.

Tabell 9-1 Antal fartygsanlöp för bentonittransport under drifttid räknat på 37 000 ton/år och möjlig transport 115 - 145 dygn/år.

Lastkapacitet	Minsta antal anlöp/vecka	Högsta antal anlöp/vecka
Bulkfartyg 2000 dwt	0,6	0,8
Bulkfartyg 6 000 dwt	0,2	0,3
Containerfartyg, 220 containrar, 3300 ton nyttolast	0,4	0,5
Bilfärja, 4 fordon med släp, 100 ton last	12,6	15,9

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

Tabell 9-2. Antal övriga fartygsanlöp (m/s Sigrid samt bergmassor) under Kärnbränsleförvarets drifttid.

Transportslag	Minsta antal anlöp/vecka	Högsta antal anlöp/vecka
Bergmassor 2 000 dwt	1,4	2,5
Bergmassor 6 000 dwt	0,5	0,8
Kapslar (m/s Sigrid)	1	1
Övrigt (m/s Sigrid)	0,5	1

Tabell 9-3. Antal fartygsanlöp under tiden för förslutning av stam- och transporttunnlar i Kärnbränsleförvaret räknat på 124 000 ton/år och möjlig transport 115-145 dygn/år.

Lastkapacitet	Minsta antal anlöp/vecka	Högsta antal anlöp/vecka
Bulkfartyg 2000 dwt	2,1	2,7
Bulkfartyg 6 000 dwt	0,7	0,9
Containerfartyg, 220 containrar, 3300 ton nyttolast	1,3	1,6
Bilfärja, 4 fordon med släp, 100 ton last	42,7	53,9

Tabell 9-4 Antal fartygsanlöp för bentonittransport under förslutning av ramp och schakt räknat på 53 000 ton/år och möjlig transport 115-145 dygn/år.

Lastkapacitet	Minsta antal anlöp/vecka	Högsta antal anlöp/vecka
Bulkfartyg 2000 dwt	0,9	1,2
Bulkfartyg 6 000 dwt	0,3	0,4
Containerfartyg, 220 containrar, 3300 ton nyttolast	0,6	0,7
Bilfärja, 4 fordon med släp, 100 ton last	18,4	23,2

Slutsatsen är att sjötransporter av bentonit ger ökad trafik i farlederna och i Forsmarks hamn. Beroende på vilka fartyg som kan användas kommer den sammantagna fartygstrafiken bli i genomsnitt mellan 3 - 7 anlöp per vecka med antingen bergtransporter, bentonittransporter eller Sigrids ordinarie transporter. Den lägre siffran är räknad på att de största bentonitfartygen är möjliga att använda. De skulle dock i praktiken blockera hamnen helt för annan trafik under flera dygn. Bentonittransporterna kan antas komma med jämna mellanrum för att försörja produktionen av bentonitkapslar. Bergmassor kan däremot antas behöva transporteras ut samlat i

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

särskilda kampanjer när det uppstår en efterfrågan. Transporterna av bergmassor kommer då sannolikt att behöva använda hamnens och farledens totala kapacitet om 5 – 15 fartyg per vecka och då endast komma att ge förtur åt transporterna med m/s Sigrid. Innan Sigrids anlöp kommer hamnområdet att behöva städas undan från bergmassor. Det finns därmed en möjlig konflikt om utrymmet i farleder och i hamnen under driftskedet.

SKB har inlett ett samråd med Sjöfartsverket som bedömer att fartyg som uppfyller m/s Sigrids restriktioner inte behöver ytterligare restriktioner, förutsatt att inget möte sker i farleden. Sjöfartsverket anser generellt att det är olämpligt med mötande fartyg i farleden. Transportstyrelsen har möjlighet att utfärda nya rekommendationer eller restriktioner i farleden. Sjöfartsverket har i samrådet ansett att detta blir en senare fråga när SKB har en tydligare bild av vilka fartyg som är aktuella. Fartyg med egen framdrift över 80 meters längd och 15 meters bredd eller mer har lotsplikt i farleden. Det går inte att garantera lotsassistans så ofta som en gång per dygn med den bemanning Sjöfartsverket har idag. Om Sjöfartsverket däremot vet i god tid vilken trafiktäthet som planeras har de möjlighet att utbilda och anställa fler lotsar för att täcka behovet. Det finns även möjligheten att söka lotsdispens hos Transportstyrelsen, vilken då blir knutet till en specifik befälhavare på ett specifikt fartyg.

9.2. Interna trafikflöden inom Forsmarks industriområde

I Forsmarks hamn finns idag ingen utrustning för lossning av bentonit så jämförelser får göras med befintliga jämförbara verksamheter. I Luleå hamn klarar man en lossningstakt på 300 ton/timme för råbentonit med skopa. Cementa fraktar cement på fartyg och använder antingen mekanisk lossning med band eller skruv. Den mest avancerade anläggningen klarar 1100 ton/timme, men ett normalvärde är snarare 300-350 ton/timme (Ekstrand, 2017). Torkad och mald är bentoniten känsligare och suger lätt åt sig fukt. Av kvalitetsskäl antas därför att pneumatiska lösningar är att föredra framför lossning med skopa. En pneumatisk lossning ligger normalt på 150 ton/timme för bentonit (Davinder, 2017). Cement, som är en liknande produkt, kan lossas i en takt på 200 - 250 ton/timme (Ekstrand, 2017). Tyska IBAU Hamburg bygger lösningar för cement som når upp till 400 ton/timme (IBAU Hamburg, 2017). Eftersom det inte är utrett vilka lösningar som är praktiskt möjliga att bygga i Forsmark görs ett konservativt antagande att 150 ton/timme är en möjlig lossningstakt. Med den takten tar det 13 – 40 timmar att lossa ett fartyg 2 000 – 6 000 dwt. De största fartygen riskerar alltså att blockera hamnen fullständigt för alla övriga transporter och är därmed inte praktiskt möjliga att använda. Räknat på storleken 3 500 dwt tar det cirka ett dygn att lassa eller lossa. Till detta kommer tid för angöring och avlöp, cirka 1 – 2 timmar. 3 500 ton motsvarar cirka 2,5 veckors förbrukning.

Om lasten ska lossas direkt till lastbil för vidare transport in till produktionsområdet medför detta 80 – 240 lastbilslass, vilket ger 160 – 480 fordonsrörelser. Räknat att detta görs under 7 – 20 timmar (se ovan) blir det 23 – 24 fordonsrörelser i timmen, tur och retur. Detta innebär en lastbilspassage varannan minut. Detta kan eventuellt medföra trafikstörningar för övrig trafik inom Forsmarks industriområde. Om en skeppslast kan lagras i hamnen kan trafiken planeras så att trafikstörningar undviks.

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

10. ANLÄGGNINGSKOSTNADER FÖR SJÖTRANSPORT

En förutsättning för att det ska vara aktuellt att ta in bentonit på fartyg är en fungerande organisation och kapacitet i Forsmarks hamn för att kunna hantera materialet. Kostnad för organisation och personal vid drift under en så lång tid samt kostnad för projektering har inte beräknats i de kommande avsnitten. De uppgifter om kostnader som anges nedan är framtagna utan att projektering av anläggningarna har gjorts. De ska därför inte ses som absoluta sanningar utan ge en fingervisning om storleksordningar. Under en projekteringsprocess kan ytterligare behov komma att identifieras.

Vägtransporter kräver sannolikt inga direkta investeringar i nya anläggningar.

10.1. Sjötransporter av bentonit till Forsmark

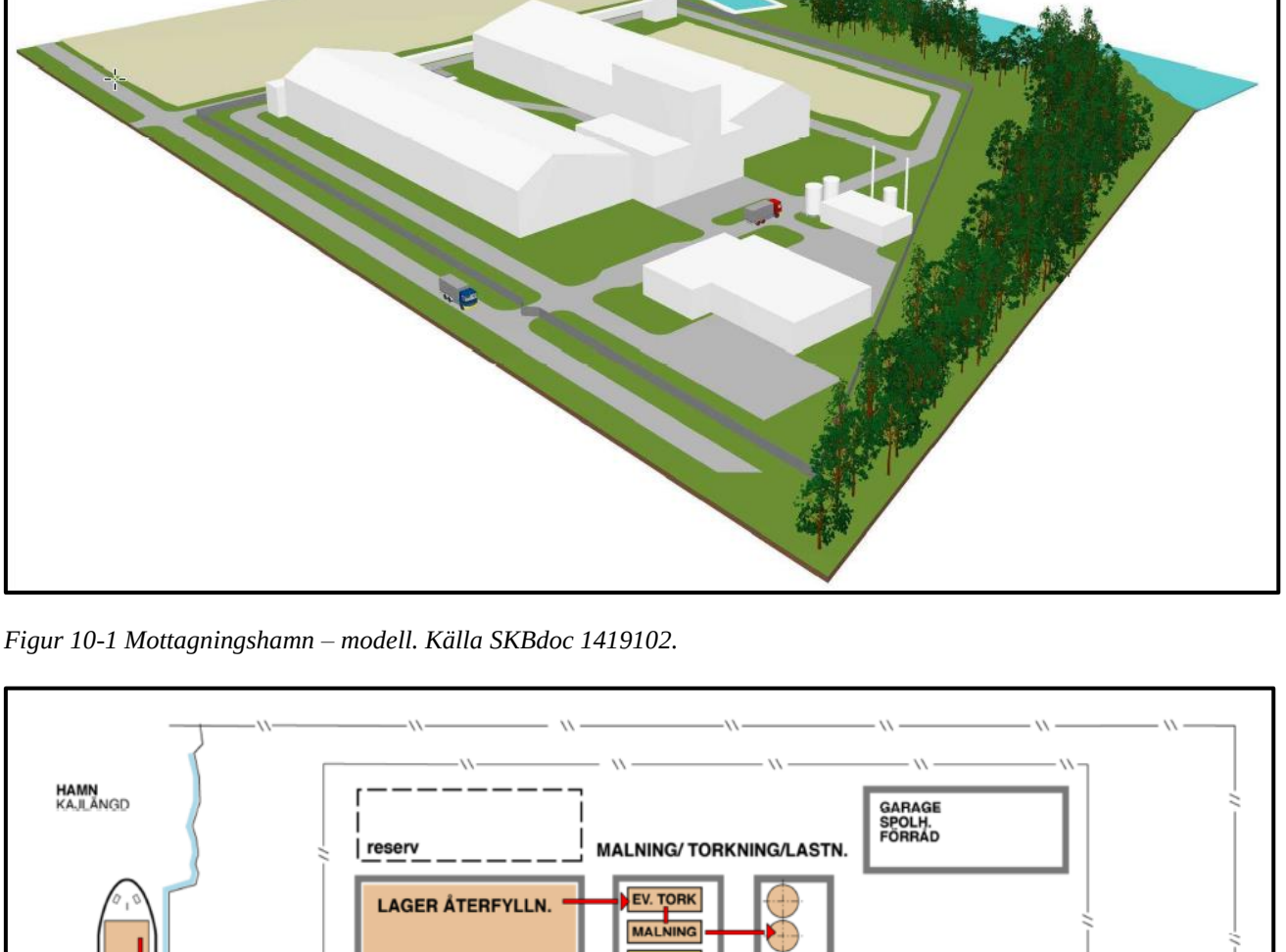
All sjötransport av bentonit till Forsmarks hamn kräver investeringar i lossnings- och lastningsanläggningar samt lagerutrymme. För att få utrymme för lager och hanteringsytor krävs enligt SKB:s projektering ytor på cirka 4 hektar (40 000 m^2). Så stora ytor finns inte att tillgå vid Forsmarks hamn och de måste därför skapas genom utfyllnad i vatten. De ytor som SKB planerar för utbyggnad av SFR kommer inte vara disponibla och det är heller inte önskvärt att de olika verksamheterna ska vara beroende av varandras tillstånd. Ytorna för Kärnbränsleförvaret måste därmed anläggas separat.

Möjligheten till utfyllnad har inte studerats i detalj. Utfyllnad i vatten för att skapa ytor är tillståndspliktigt enligt miljöbalken. Vid en eventuell tillståndsansökan för att fylla ut i vatten är det sannolikt att en utvärdering enligt lokaliseringsprincipen (miljöbalken 2 kapitlet 6 §) kan komma att lyfta fram den befintliga hamnen i Hargshamn som en lämplig mottagningshamn för att undvika utfyllnad i vatten. Utfyllnad i vatten i anslutning till Forsmarks hamn ingår inte i ansökan för Kärnbränsleförvaret. Kostnaderna för att anlägga ytor genom utfyllnad i vatten har inte kunnat uppskattas i denna utredning.

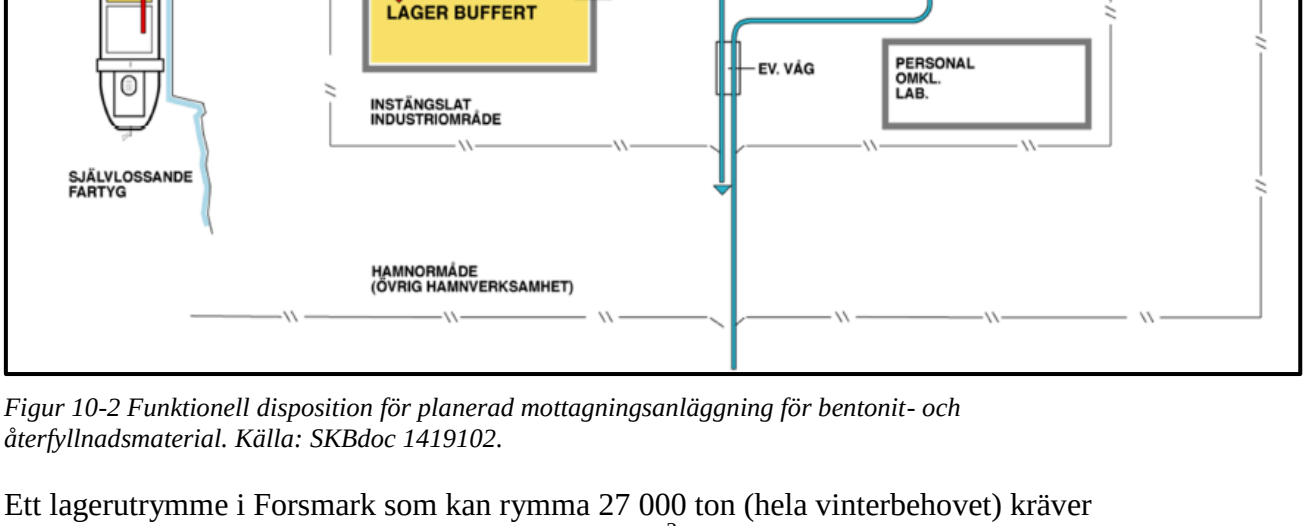
Projektering av mottagningsanläggningar i Hargshamn har gjorts av SKB. Kostnaden för denna är cirka 260 miljoner kronor.

Figur 10-1visar en modell över de anläggningar som planeras i Hargshamn. Figur 10-2 visar dispositionen över anläggningarnas delar.

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen



Figur 10-1 Mottagningshamn – modell. Källa SKBdoc 1419102.



Figur 10-2 Funktionell disposition för planerad mottagningsanläggning för bentonit- och återfyllnadsmaterial. Källa: SKBdoc 1419102.

Ett lagerutrymme i Forsmark som kan rymma 27 000 ton (hela vinterbehovet) kräver enligt tidigare resonemang cirka 13 000 – 40 000 m^2. En grov gissning i detta skede är

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

att kostnaden då blir ungefär från hälften upp till densamma som den som projekterats i Hargshamn det vill säga cirka 130 - 260 miljoner kronor.

Ett lagerutrymme i Forsmark som kan rymma 6 000 ton (en fartygstransport, cirka 4 000 m^3) i en silo-anläggning kostar grovt uppskattat cirka 25 miljoner kr. För två silon blir det cirka 50 miljoner kronor. Kostnaden baseras på en kostnad för att bygga en stålsilo för 7 000 m^3 avsedd för Cementas produkter (Hallgren, 2017). Eftersom detta är en kostnadsuppskattning som inte har stöd i projektering ska den betraktas som mycket osäker. Ett analogt estimat kring den uppskattade siffran blir cirka 25 – 125 miljoner kronor.

Kostnader för asfaltering, VA-anslutning med mera, tillkommer.

Vid transport med containerfartyg behövs uppställningsplatser för minst hela skeppets last antingen vid Stora Asphällan eller vid produktionsområdet för Kärnbränsleförvaret. Anläggningskostnaderna blir för att anlägga en asfaltsyta med ytan 1000 m^2 (räknat på 3 containrar staplade i höjd). Kostnaden för detta är inte utredd.

Vid transport med lastbilar på bilfärja krävs det ombyggnad av roro-lägena i såväl Hargshamn som i Forsmark eftersom bilfärjor har andra standarder för angöringsramper än roro-fartyg. Bilfärja och roro-fartyg utesluter alltså varandra. Om roro-lägena i Forsmark byggs om för att passa bilfärjor innebär det att m/s Sigrid inte kan angöra. (Pöldma, 2017). Bilfärja kan därmed avfärdas som alternativ.

11. TRANSPORT- OCH MILJÖKOSTNADER

11.1. Transportkostnader bentonit

Transportkostnaderna för bentonit har jämförts mellan olika transportalternativ på land eller till sjöss.

Alla transporter utgår från att bentoniten först anländer med oceangående fartyg till en omlastningshamn. Omlastningshamnen har antagits vara Hargshamn eller Gävle hamn. I omlastningshamnen kan bentoniten lastas om till följande alternativ:

- bulkfartyg om 2 000 eller 6 000 dwt (i beräkningen har 3 500 dwt använts vilket ligger nära ett medelvärde av de båda ytterligheterna),
- containerfartyg om 3 300 ton nyttolast,
- bulkbil som lastar 40 ton, eller
- bilfärja som lastar 4 lastbilar om 25 tons last vardera.

Fartyg antas kunna lastas och lossas pneumatiskt med ett flöde om cirka 150 ton/timme.

Bulkbilar antas kunna lastas och lossas pneumatiskt med ett flöde om cirka 25 ton/timme.

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

Händelskedjan är:

1. Lastning av lastbil eller fartyg i Hargshamn/Gävle,
2. Transport på väg eller till sjöss till Forsmarks hamn eller till produktionsområdet för Kärnbränsleförvaret och
    a. lossning av materialet till mellanlager i Forsmarks hamn (enbart för container- eller bulkfartyg) och
    b. lastning av lastbil vid mellanlager i Forsmarks hamn (enbart för container- eller bulkfartyg) och
    c. transport med lastbil från Forsmarks hamn till produktionsområdet för Kärnbränsleförvaret (enbart för sjöfartsalternativen)
3. Tömning av lastbil vid produktionsområdet för Kärnbränsleförvaret.

Kostnaderna för sjötransporterna är beräknade för alternativen att de går 1) den korta vägen via farled 591 från Hargshamn till Vässarögrund - Örskär (Öregrundsgrepen) eller 2) den längre vägen farled 50 och 54 öster och norr om Gräsö för att sedan vända söderut in mot Öregrundsgrepen. Oavsett var fartygen börjar sin resa går sista biten in till Forsmarks hamn alltid via farled 594.

Omlastningstid och omlastningskostnader ingår i beräkningen liksom stilleståndstid för lastbilar i bilfärjealternativet. I samtliga beräkningar av sjötransportkostnader antas att transporter kan göras med fartyg 8 månader om året och att dessa måste kompletteras med lastbil 4 månader om året.

Lastbilstransporterna har beräknats för utgångspunkt i Hargshamn eller Gävle.

Eftersom det finns två olika kvaliteter av bentonit kan hanteringskostnaderna och transporterna eventuellt bli högre än vad som uppskattats här. Utredningen har i detta skede inte gått in i den detaljnivån.

Tabell 11-1. Beräknade totala transportkostnader för fartygstransport från Hargshamn eller Gävle hamn in till produktionsområdet för Kärnbränsleförvaret.

Transport- och miljökostnader sjötransport								
	Transportkostnader ToR							Miljö ToR
	Lastningar och lossningar sjötransport	Sjötransport	Lastbilstransport Forsmark hamn till anläggning	Kostnad lastbilsekipage, stillastående	Lastningar och lossningar lastbilstransport vintertid	Lastbilstransport vintertid	SUMMA kostnader	CO2-utsläpp sjötransport
	kr	*kr*	*kr*	*kr*	*kr*	*kr*	*kr*	*kg CO2*
Med bulkfartyg 3500 dwt								
Från Hargshamn lilla farleden	434 500 000	8 000 000	7 600 000	0	182 500 000	57 000 000	689 600 000	10 400 000
Från Hargshamn stora farleden	434 500 000	22 500 000	7 600 000	0	182 500 000	57 000 000	704 100 000	21 200 000
Från Gävle	434 500 000	13 000 000	7 600 000	0	182 500 000	146 700 000	784 300 000	20 600 000
Med containerfartyg 220 containrar, 3500 dwt ger 3300 ton nyttolast								
Från Hargshamn lilla farleden	540 900 000	8 400 000	7 600 000	0	182 500 000	57 000 000	796 500 000	10 800 000
Från Hargshamn stora farleden	540 900 000	23 800 000	7 600 000	0	182 500 000	57 000 000	811 900 000	22 300 000
Från Gävle	540 900 000	13 800 000	7 600 000	0	182 500 000	146 700 000	891 500 000	21 300 000
Med lastbil på bilfärja, kapacitet 4 lastbilar m. släp ger 100 ton nyttolast								
Bilfärja från H-hamn, lilla farleden	0	34 100 000	7 600 000	237 900 000	547 500 000	57 000 000	884 100 000	91 500 000

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

Tabell 11-2. Beräknade totala transportkostnader för lastbilstransport från Hargshamn eller Gävle hamn till produktionsområdet för Kärnbränsleförvaret.

Transport- och miljökostnader lastbilstransporter direkt				
	Transportkostnader ToR			Miljö ToR
	Lastningar och lossningar lastbilstransport	Lastbilstransport	SUMMA kostnader	CO2-utsläpp landtransport
	kr	*kr*	*kr*	*kg CO2*
Landtransport från Hargshamn	547 500 000	171 100 000	718 600 000	12 300 000
Landtransport från Gävle	547 500 000	440 000 000	987 500 000	31 500 000

11.2. Slutsatser kostnader

Sjötransporternas kostnader ligger framför allt i lastning och lossning.

Sjötransport med containerfartyg ger ungefär 15 % högre kostnader än med bulkfartyg på grund av dyrare lastning/lossning. Den kostnaden varierar starkt med antalet omlastningar av containrar. Varje omlastning av containrar orsakar en kostnadshöjning på cirka 110 miljoner kronor. Kostnader för interna transporter av containrar inom hamnområdena i Hargshamn eller Forsmarks hamn har inte ingått i kalkylen men kommer sannolikt att tillkomma beroende på var ett containerlager kan anläggas.

Sjötransport via Gävle är endast marginellt dyrare på grund av att stora delar av kostnaderna ligger i lastning/lossning/omlastning.

Lastbilstransporterna är cirka 4 % dyrare än sjötransport.

11.3. Slutsatser klimatbelastning

Sjötransporternas CO_2-utsläpp är starkt beroende på om man kan gå i ytter- eller innerskärgårdsled mellan Hargshamn och Forsmarks Hamn.

På längre sträckor (som till Gävle) ger lastbilstransporterna cirka 50 % större utsläpp, på kortare sträckor (som till Hargshamn) cirka 20 % större utsläpp än sjöfart.

12. MILJÖKONSEKVENSER OCH RISKER

12.1. Bullerpåverkan

Bullerutredningar har gjorts för transport av bergmassor (Structor Akustik, 2014). Bentonittransport kommer att kräva slutna system vid varje hantering, vilket innebär att lastning på bil eller fartyg inte medför samma bullernivåer som vid hantering av bergmaterial. Bullret kommer framför allt uppstå vid själva fartygstransporten.

Bullersimuleringarna visade att under anlöp/avgående genom farleden genererade fartygen som högst ekvivalenta ljudnivåer strax under 40 dBA vid Natura 2000-områdena Forsmarks bruk och i norra delen av Kallriga. I sydöstra delen av Skaten-

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

Rångsen beräknas den ekvivalenta ljudnivån till högst 33 dBA. Ljudnivån 40 dBA är ungefär som en viskning och 33 dBA ligger nära i nivå med de bullerriktvärden som gäller för inomhusmiljö nattetid.

I tidigare bullerutredningar har fokus legat på bergtransporter och då framför allt lastning och lossning vilka är de mest bullriga delarna. Själva sjötransporterna har då bedömts ha mycket liten påverkan. Påverkan på naturmiljön har utretts. Bullernivåerna i området bedömdes inte vara så höga att fåglarna störs eller inte kan genomföra sin häckning. Det bedöms därmed inte föreligga någon risk för att verksamheten med sjötransporter av bentonit kommer att påverka miljön i berörda Natura 2000-områden på ett betydande sätt.

Bullerpåverkan i farled 591 är inte utredd och behöver utredas vidare. Området har många sommarboende och tät sjötrafik med stora fartyg kan bli en störning.

12.1.1. Slutsats

Transport med fartyg minskar bullerstörningen på vägarna men passerar förbi Natura 2000 områden, vilka får en något högre bullernivå. Detta ökade buller bedöms däremot inte störa fågellivet.

Störningen för boende längs farled 591 behöver utredas.

12.2. Risk

I en riskanalys för SFR utförd 2013 (FSD, 2013) behandlas bergtransporter med fartyg samt lastbilstransporter under SFR:s byggskede. I en riskanalys som togs fram i samband med att SKB ansökte om ändringar i hamnverksamheten i Forsmark behandlas risker som uppstår i samband med bergmaterialtransporter från Forsmark med högst 15 avlöp per vecka. Studien behandlade Forsmarks hamn och farled 594 (Strömdal, L; Omran, J, 2016). I en riskanalys görs en sammanvägning mellan *konsekvenserna* vid en viss händelse och *sannolikheten* att den inträffar. De konsekvenser som studerades var att människor skadas eller att miljön påverkas.

12.2.1. Fartygstransporter

I riskanalyserna behandlades kollision med kaj, kollision med annat fartyg, kollision med fritidsbåt samt grundstötning. Sannolikheten för samtliga dessa händelser bedömdes som låg och medför därmed låg risk. I riskanalyserna bedömdes det inte vara nödvändigt med särskilda åtgärder för att minska riskerna. Risken för kollisioner i farled 591 är inte utredd.

12.2.2. Slutsats

De risker som fartygstransporter av bentonit skulle ge i farled 594 under en så lång tidsperiod har ej utretts. Detta bedöms vara mycket angeläget om SKB skulle välja fartyg för att transportera bentonit. Riskerna som uppstår i och med ett ytterligare tillskott av fartyg i farled 591 bör också utredas.

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

Hantering av bränsle till fordon medför alltid risk för utsläpp i närområdet. Sannolikheten för utsläpp minimeras genom korrekt lagring och hantering. God beredskap kan minska konsekvenserna.

13. SAMMANFATTANDE SLUTSATSER

Fartygstransport mellan Hargshamn och Forsmark har utretts för bulkfartyg, containerfartyg och bilfärja. Dels var för sig och dels i kombination med lastbil under vissa delar av året. Bilfärja skulle kräva ombyggnation av Forsmarks hamn på ett sätt som i sin tur omöjliggör trafik med m/s Sigrid. Bilfärja kan redan av detta skäl avfärdas som alternativ. Dessutom skulle det medföra mycket tät trafik i farled 591 och 594 samt betydligt högre klimatutsläpp och kostnader än bulk- eller containerfartyg.

Fartygstransport är sannolikt möjlig utan att påverka kvaliteten på bentoniten, men vid varje omlastning utsätts materialet för en ökad risk för att påverkas av luftfuktighet. Detta bör utredas vidare för att inte riskera bentonitens funktion som barriär.

När isen har lagt sig går det inte att gå in med fartyg till Forsmarks hamn. Islagd period har antagits kunna vara upp till fyra månader. Vinterns behov av bentonit måste då täckas med ett lager nära produktionsområdet för Kärnbränsleförvaret. Lagret kräver en yta om 13 000 – 40 000 m^2. Lagerhållning på Stora Asphällan skulle kräva utfyllnad i vattenområde på cirka 6 000 – 33 000 m^2. Det finns inte överskottsytor för lagerhållning vid produktionsområdet inom det område som ingår i ansökan utan skulle kräva att detta utökas med upp till 13 000 – 40 000 m^2.

En kombinationslösning med fartyg på sommaren och lastbil på vintern kan sannolikt lösas med silor vilket kräver mindre lagerutrymme, cirka 550 – 2750 m^2. Det är eventuellt möjligt att anlägga sådana på Stora Asphällan, men skulle då ge en bestående påverkan landskapsbilden. Förutom behovet av ytterligare lageranläggningar och andra investeringar, i till exempel fartyg, medför en kombinationslösning ett behov av dubbla transportsystem vilket kan medföra en mer komplicerad logistik. De båda bentonitkvaliteterna måste hållas isär vilket i sig gör hanteringen mer komplicerad.

Beroende på val av fartyg kräver fartygstransport av bentonit ett anlöp varje vecka till ett anlöp var femte vecka under drifttiden. Sammantaget med övrig fartygstrafik till Forsmark (m/s Sigyn, eventuella bergmassetransporter samt övriga transporter) ger detta cirka 2 – 8 anlöp per vecka. De glesare anlöpen är möjliga med de större fartygen som kräver längre lastnings/lossningstid som gör hamnen upptagen längre tider. Anlöpsberäkningarna är gjorda som ett genomsnitt. I verkligheten kommer bergmassor sannolikt att transporteras ut i större kampanjer. Under kampanjerna kommer hamnens kapacitet helt vara upptagen av bergtransporterna. Eftersom denna utredning är gjord i ett tidigt skede utan att några provturer har gjorts eller logistikkedjan har utretts i större detalj kan det inte, baserat på dessa teoretiska beräkningar, uteslutas att transporter av olika material riskerar att blockera varandra.

Fartygstransport i bulk uppskattas kosta cirka 690 miljoner kr, containerfrakt cirka 800 miljoner och enbart lastbil från Hargshamn cirka 720 miljoner. En viktig del av kostnaderna för fartygstransporterna är omlastningarna. Den kostnaden kan variera kraftigt beroende på vilken logistiklösning som är möjlig och hur många omlastningar det ger. Ytterligare tillkommande kostnader i form av interna transporter inom

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

hamnområdena i Hargshamn och i Forsmark tillkommer sannolikt men går inte att uppskatta utan vidare projektering.

Investeringar för lagerbyggnad i Stora Asphällan tillkommer till en kostnad om 130 – 260 miljoner kr. Investeringskostnad för silo uppskattas till 25 – 125 miljoner kr. Investeringskostnad för att iordningställa en containerlageryta eller skapa ytor genom utfyllnad i vatten är inte kalkylerad.

Klimatpåverkan med bulkfartyg och containerfartyg är något lägre än med lastbil.

Täta transporter av bentonit med fartyg kan, oberoende av fartygsval, ge upphov till ökade olycksrisker i farled 591 och 594. Detta behöver utredas vidare.

Sammanfattningsvis kan bentonittransport med fartyg vara tekniskt möjligt, men det finns många potentiella negativa effekter såsom påverkan på materialkvalitet, tät trafik i farled och i hamn, ökade kostnader och behov av utfyllnad i vatten. Författarna avråder från att låsa sig till en sådan lösning innan frågorna ovan är besvarade.

14. OSÄKERHETER

Tidpunkten för genomförandet av Kärnbränsleförvars- respektive SFR-projektet är förknippad med osäkerhet eftersom projekten inte fått tillstånd.

Om Kärnbränsleförvaret skulle välja att transportera bentonit med fartyg intill Forsmarks hamn kan utfyllnad av vatten bli nödvändig för att skapa hanteringsytor. Detta kräver tillstånd eller anmälan enligt miljöbalken och det är osäkert hur detta påverkar projektets tidplan.

Då en detaljerad projektering av Kärnbränsleförvaret ej är slutförd utgör redovisade mängder den bästa uppskattningen som kan göras på befintligt underlag.

Hamnens utförande har inte projekterats vilket medför osäkerheter kring kapacitet, genomförbarhet och anläggningskostnader. Även kostnader för omlastning ska ses som storleksordningar.

Eftersom bentoniten förekommer i två olika kvaliteter som ska hållas åtskilda kan hanteringskostnaderna komma att öka jämfört med de uppskattningar som gjorts här.

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

15. ORDLISTA

Dödviktton, dwt. Ett mått på ett fartygs maximala lastförmåga och är den totala vikten av last, bränsle, förråd, besättning och passagerare som ett fartyg förmår bära.

FKA. Forsmarks Kraftgrupp AB

Farled. En trafikled på sjön.

Muddring. Schaktning under vatten i en sjö, vattendrag eller i havet. Kan vara grävning eller sprängning.

Ramat djup. Det minsta djupet i en hamn eller farled uppmätt med en horisontell bom som kallas ramstock eller pejlram.

Ro-ro-fartyg (av engelskans roll on, roll off). Ett fartyg som är konstruerat för att fartygets last lätt ska kunna köras ombord och i land. Detta kan ske genom ramper i fartygets för och akter eller vid fartygets sidor.

SFR. Slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall.

SKB. Svensk Kärnbränslehantering AB.

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

17. REFERENSER

Aspman, G. (den 09 06 2016). Forsmarks kraftgrupp AB, hamnkapten Forsmark. (T. Robinson, Intervjuare)

Davinder, K. (den 29 06 2017). Nordic Bulkers. (T. Robinson, Intervjuare)

Ekstrand, M. (den 04 07 2017). Logistikansvarig, Cementa. (T. Robinson, Intervjuare)

FSD. (2013). Riskanalys för SFR-utbyggnad, Icke-radiologiska risker för människa och miljö . *SKB-doc 1372393 ver 1.0*.

Hallgren, J. (den 11 04 2017). Miljöingenjör, Cementa. (T. Robinson, Intervjuare)

Heneryd, N. (den 20 03 2017). SKB. (T. Robinson, Intervjuare)

IBAU Hamburg. (den 04 07 2017). Ship Unloaders https://www.ibauhamburg.com/en/downloads/#cement.

Johansson, R. (den 29 06 2017). Regionchef Rejlers. (T. Robinson, Intervjuare)

Jonsson, E. (mars 2017). Operativ beställare för buffert- och återfyllning och förslutning, SKB. (T. Robinson, Intervjuare)

Kaijser, A. (den 22 04 2017). Lots i den aktuella farleden. (T. Robinson, Intervjuare)

Lind, A. (mars 2017). Projekteringsledare för systemhandling, Kärnbränsleförvaret. (T. Robinson, Intervjuare)

Lindqvist, I. (den 20 03 2017). Inköpschef LKAB Minerals. (E. Maria Johansson, Intervjuare)

Magnusson M, P. L. (2009). Miljöriskanalys för CLAB, inkapslingsanläggning och slutförvarsanläggning. . *SKB P-09-78*. Svensk Kärnbränslehantering AB.

Nacka tingsrätt, Mål nr 2570-10. (Mark- och miljödomstolen den 23 10 2013).

Pöldma, M. (den 11 05 2017). Trafikchef Färjerederiet Trafikverket. (T. Robinson, Intervjuare)

Sjöfartsverket. (den 28 03 2017). *http://www.sjofartsverket.se/sv/Sjofart/Lotsning/Lotsomraden/Lotsomrade-Stockholm/Lotsplikt/*.

Sjöfartsverket. (den 31 05 2017). *http://www.sjofartsverket.se/sv/Sjofart/Lotsning/Lotsomraden/Lotsomrade-Stockholm/Riktvarden--restriktioner/Farledsbegransningar/Svartklubben/Riktvarden-Hallstavik-Hargshamn-Forsmark-Oregrund/*.

Structor Akustik. (2014). Utbyggnad av SFR. Bullerutredning. *SKB-doc 1371254 ver 2.0*.

Strömdal, L; Omran, J. (2016). *Riskbedömning för Miljökonsekvensbeskrivning, SFR och KBS-3, Östhammars kommun. SKB doc 1559332 ver 1.0, Svensk Kärnbränslehantering AB.* Svensk Kärnbränslehantering AB.

PDF rendering: DokumentID 1598073, Version 1.0, Status Godkänt, Sekretessklass Öppen

Transportstyrelsen. (2012). Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om lotsning. *TSFS 2012:38*.

Transportstyrelsen. (2013). Rekommendationer för fartygsanlöp till Forsmark, farled nr 594. *Meddelande nr 5/2013, Dnr TSS 2012-3933*.

Tyréns. (2016). Sjötransporter Kärnbränsleförvaret via Forsmarks hamn. Tyréns AB.

Wikmark, A. (den 20 06 2016). SKB, transportansvarig m/s Sigrid. (T. Robinson, Intervjuare)

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen

ecoloop

Rapporten utreder möjligheten att transportera bentonit med fartyg in till Forsmarks hamn. Det bedöms möjligt men behovet av lagerutrymmen gör att det inte går att använda fartyg vintern utan att skapa ytor genom av utfyllnad i vatten. Transport med fartyg enbart under den isfria tiden bedöms mer möjligt. Det kommer ge upphov till ökad tung fartygstrafik mellan Gräsö och fastlandet. Lösningen ger stora kostnader och risk för att påverka materialet. Olycksrisk behöver utredas vidare. Det kan även finnas en risk för att olika transporter kan blockera varandra.

Ecoloop AB
Mosebacke Torg 4
116 46 Stockholm
SWEDEN

www.ecoloop.se

PDF rendering: DokumentID 1598073. Version 1.0. Status Godkänt. Sekretessklass Öppen