

**Icke-radiologisk miljöpåverkan från
inkapslingsanläggning i Forsmark
Underlag till miljökonsekvensbeskrivning**

Ola Lindstrand, Agneta Norén
Ramböll Sverige AB

Januari 2006

Svensk Kärnbränslehantering AB

Swedish Nuclear Fuel
and Waste Management Co
Box 5864

SE-102 40 Stockholm Sweden

Tel 08-459 84 00
+46 8 459 84 00

Fax 08-661 57 19
+46 8 661 57 19



ISSN 1651-4416

SKB P-06-104

Icke-radiologisk miljöpåverkan från inkapslingsanläggning i Forsmark

Underlag till miljökonsekvensbeskrivning

Ola Lindstrand, Agneta Norén
Ramböll Sverige AB

Januari 2006

Denna rapport har gjorts på uppdrag av SKB. Slutsatser och framförda åsikter i rapporten är författarnas egna och behöver nödvändigtvis inte sammanfalla med SKB:s.

En pdf-version av rapporten kan laddas ner från www.skb.se

Sammanfattning

SKB planerar att ansöka om att anlägga en inkapslingsanläggning för använt kärnbränsle i anslutning till Clab, det centrala mellanlagret för använt bränsle, på Simpevarpshalvön i Oskarshamn. Som alternativ studeras en lokalisering av en inkapslingsanläggning i anslutning till ett slutförvar i Forsmark, Östhammars kommun. Denna rapport ska ge underlag om Forsmarks alternativet för den miljökonsekvensbeskrivning som skall lämnas in enligt kärntekniklagen för tillstånd att anlägga och driva en inkapslingsanläggning. Rapporten hanterar inte radioaktiva frågeställningar.

Inkapslingsanläggningen i Forsmark består av en industribyggnad som ska rymma själva inkapslingsverksamheten förutom torkning av bränslestavar som sker i det befintliga mellanlagret Clab i Simpevarp, Oskarshamns kommun. Verksamhetsområdet är inhägnat och upptar en yta på cirka 190×160 m. Byggnadens maximala mått är cirka 105 m lång, 80 m bred och 25 m hög. Från taknivå finns dessutom en ventilationsskorsten på cirka åtta meter upp i luften. Den tid som inkapslingsanläggningen förutsätts drivas är 30 år. Rivningen av anläggningen bedöms ta 5–7 år /Hallberg och Patrik 2006/.

Bränslet kommer när det torkats i Clab att transporteras till inkapslingsanläggningen i Forsmark där det kapslas in i kopparkapslar. Totalt beräknas 4 500 kapslar färdigställas under anläggningens drifttid. Kapslarna ska sedan transporteras till därefter beslutad plats för slutförvar. Byggnationen av anläggningen inklusive installation bedöms ta 5,5 år varav huvuddelen av byggnadsarbetena sker under de första 3,5 åren.

Anläggningen består till största delen av betong med plåtfasad. De delar som hanterar det radioaktiva materialet har tjocka betongväggar samt är beklädda med stål. Anläggningen har två ventilationssystem. Det ena är för vanlig luft och det andra för luft som potentiellt kan vara påverkad av radioaktiva gaser eller partiklar. Det sistnämnda systemet har mätutrustning samt filter för att hindra att radioaktivitet når omgivande luft.

Uppgiften har varit att kvantifiera utsläpp och påverkan från inkapslingsanläggningens olika skeden. Byggande, drift och rivning av anläggningen orsakar bland annat utsläpp till luft, mark och vatten samt buller. Rubriker samt huvudsakligen identifierade aktiviteter i de olika skedena listas i tabell 1 nedan.

Utsläppen och påverkan har förutom att identifierats även kvantifierats. Flera antaganden har gjorts för att ge en uppskattning av vilka mängder som genereras. Framförallt gäller det mängningen av material som grundar sig på ej färdigställt projekterat material för en inkapslingsanläggning i Oskarshamn. Mängderna och de därav beroende kvantiteter kan därför komma att förändras med uppskattningsvis cirka 10 %.

Tabell 1. Påverkan från inkapslingsanläggningens byggskede, driftskede och avvecklingsskede.

Påverkan	Byggskede	Driftskede	Avvecklingsskede
Utsläpp till luft	– Transporter	– Transporter – Ventilation – Luftutsläpp från luftkuddetruckar – Argon för atmosfärsbyte i kapseln – Torkning av smutsiga kapslar med etanol	– Transporter – Rivning – Krossning av betong
Utsläpp till ytvatten	– Dagvatten	– Dagvatten – Dräneringsvatten – Spillvatten – Kylvatten	– Dagvatten
Utsläpp till mark och grundvatten	– Transporter	– Transporter	– Transporter
Buller och vibrationer	– Transporter – Byggnation av anläggningen	– Transporter – Ventilation	– Transporter – Rivning
Ljussken	– Arbetsplatsbelysning – Transporter	– Belysning av byggnaden – Transporter	– Arbetsplatsbelysning – Transporter
Restprodukter och avfall	– Emballage främst plast och kartong – Armering – Isolering, papp	– HEPA-filter – Kopparspill	– Rivning av anläggningen skapar avfall som källsorteras.
Landskapsbild	– Byggverksamheten t ex arbetsbodas	– Byggnaden – Verksamhetsområdet – Ventilationsskorsten	– Återställning av marken efter rivning
Kvantifiering av råvarubehovet	– Brandvatten – Fordonsbränsle	– Dricksvatten – Brandvatten – Olja till traverser och telfrar i processen – Fordonsbränsle	– Brandvatten – Fordonsbränsle
Kvantifiering av energibehovet	– Transporter	– Transporter – Processen	– Transporter

Abstract

Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB), Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co plans to apply for permission, according to the Environmental Code and the Nuclear Activities Act, to build and operate an encapsulation plant for spent nuclear fuel. The wish is to place the plant adjacent to the central interim storage facility for spent nuclear fuel, Clab, in Simpevarp north of the city of Oskarshamn. Forsmark in the municipality of Östhammar is studied as an alternative location.

This report is supposed to give basic data to the Enclosed Environmental Impact Statement (EIS) required for the permission application for the encapsulation plant in Forsmark. The report does not deal with radioactive issues.

The encapsulation plant is an industry building containing machinery for the encapsulation process except the drying system that will be placed in Clab. The building measures at ground level 80×150 m and is 35 m high. There is also a ventilation chimney reaching eight metres above roof level. The fenced in area is 190×160 m.

The fuel will be dried in Clab and thereafter transported to the encapsulation plant in Forsmark to be put in canisters of copper. Overall, 4,500 canisters will be filled during the operation time of the plant. The canisters are transported to final repository storage, after they have been closed and sealed.

The building time is estimated to 5.5 years of which most of the building works will be finished within the first 3.5 years. Operation time for the encapsulation plant is estimated to 30 years and the demolition phase is 5–7 years /Hallberg and Patrik 2006/.

The building consists mostly of concrete with reinforcement bars and have sheet metal front. Those parts where radioactive material/fuel is handled have thick concrete walls covered with steel. The building has two ventilation systems. One is for ordinary air and the other for air that can be suspected of having radioactive gases or particles. The latter system contains a station for measuring the air and a filter to protect radioactivity to reach the surrounding air.

This commission/assignment has been to quantify the discharge and influence from the phases of the encapsulation plant. Building-, operation- and the termination of the plant causes discharges to air, soil and water. These subjects together with identified activities in the different phases are shown in the table below.

The discharge and influence has also been quantified. Several assumptions have been made to estimate different quantities that will be generated, in particular the quantification of materials for the building and the process equipment are based on non-completed construction drawings. The change in quantity is estimated to be around 10%.

Table 1. The influence from the encapsulation plant during the building-, operation- and demolishing phase.

Influence	Building phase	Operation phase	Demolition phase
Discharge to air	– Transports	– Transports – Ventilation – Discharge of air from air-cushion transporters – Argon to change atmosphere in the canister – Drying canisters with ethanol	– Transports – Demolition – Concrete crushing
Discharge to surface water	– Stormwater	– Stormwater – Drainage water – Sewage water – Cooling water	– Stormwater
Discharge to soil and groundwater	– Transports	– Transports	– Transports
Noises and vibrations	– Transports – Building the plant.	– Transports – Ventilation	– Transports – Demolition
Light	– Lightning of the workplace – Transports	– Lighting of the building – Transports	– Lightning of the workplace – Transports
Waste	– Wrapping, mostly plastic and cardboard – Reinforcement – Isolation, pasteboard	– HEPA-filter – Copperwaste	– Demolition of the building creates waste that will be recycled.
Image of the landscape	– Building activity f.ex worksheds	– The building – Area of activity – Ventilation chimney	– Restoration of the ground after demolition
Raw materials	– Water for fire fighting – Motor fuel	– Water (drinking-, fire-, and distilled) – Oil for overhead crane and telfers in the process – Motor fuel	– Water for fire fighting – Motor fuel
Energy requirements	– Transports	– Transports – The process	– Transports

Innehåll

1	Inledning	9
2	Avgränsning	11
2.1	Byggskede	11
2.2	Driftskede	11
2.3	Avvecklingsskede	11
2.4	Antaganden och osäkerheter	12
2.4.1	Transporter	12
3	Anläggning och verksamheter	13
3.1	Byggskede	13
3.1.1	Utformning och hantering	13
3.1.2	Dimensionerande kapacitet	13
3.1.3	Ventilationsutrustning	13
3.2	Driftskede	14
3.2.1	Transporter	14
3.2.2	Tider	14
3.2.3	Personal	14
3.2.4	Kapselns utformning	14
3.2.5	Byggnaden och verksamhetsområdet	15
3.3	Avvecklingsskede	15
4	Utsläpp till luft	17
4.1	Transporter	17
4.1.1	Byggskede, driftskede och avvecklingsskede	17
4.2	Ventilationssystemet	18
4.2.1	Driftskede	18
4.3	Åtgång av argon för atmosfärsbyte i kapseln under driftskedet	18
4.3.1	Driftskede	18
4.4	Etanolåtgång vid torkning av smutsiga kapslar i driftskedet	19
4.4.1	Driftskede	19
4.5	Luftutsläpp från luftkuddetruckar som används i inkapslingsprocessen	19
4.5.1	Driftskede	19
4.6	Rivning av byggnaden	19
4.6.1	Avvecklingsskede	19
5	Utsläpp till ytvatten	21
5.1	Dagvatten	21
5.1.1	Byggskede	21
5.1.2	Driftskede	21
5.1.3	Avvecklingsskede	22
5.2	Spillvattenhantering	22
5.2.1	Byggskede	22
5.2.2	Driftskede	22
5.3	Värmeväxling och utsläpp av kylvatten under driftskedet	22
5.3.1	Driftskede	22
6	Påverkan på grundvattennivån	23
6.1	Byggskede, driftskede, avvecklingsskede	23
7	Utsläpp till mark och grundvatten	25
7.1	Transporter	25
7.1.1	Byggskede, driftskede och avvecklingsskede	25
8	Buller	27
8.1	Byggskede	27
8.1.1	Transporter	27

8.2	Driftskede	27
8.2.1	Transporter	27
8.2.2	Buller från processen	27
8.2.3	Ventilationen	27
8.3	Avvecklingskede	27
9	Verksamheter som orsakar vibrationer	29
9.1	Vibrationer från transporter	29
9.1.1	Byggskede, driftskede och avvecklingskede	29
10	Ljussken	33
10.1	Byggskede	33
10.2	Driftskede	33
10.3	Avvecklingskede	33
11	Ianspråktagande av mark	35
12	Restprodukter och avfall	37
12.1	Byggskede	37
12.2	Driftskede	37
12.2.1	HEPA-filter från ventilationssystem	37
12.2.2	Mängd kopparspill vid bearbetning av svets	37
12.3	Avvecklingskede	38
13	Landskapsbild	39
13.1	Byggskede	40
13.2	Driftskede	40
13.3	Avvecklingskede	40
14	Kvantifiering av råvarubehovet	41
14.1	Vattenförsörjning	41
14.1.1	Byggskede	41
14.1.2	Driftskede	41
14.1.3	Avvecklingskede	41
14.2	Bränsleåtgång	41
14.2.1	Byggskede	41
14.2.2	Driftskede	42
14.2.3	Avvecklingskede	42
14.3	Oljeåtgång för traverser och teltrar	42
14.3.1	Driftskede	42
15	Kvantifiering av energibehovet	43
15.1	Energiförbrukning, arbetsmaskiner	43
15.2	Energiförbrukning driftskedet	43
15.2.1	Energiförbrukning transporter	43
15.2.2	Energiförbrukning, processen	43
15.3	Energiförbrukning, avvecklingskedet	43
	Referenser	45
Bilaga 1	Antaganden och data i beräkningarna	47
Bilaga 2	Uppskattning av transporter under byggskedet	49
Bilaga 3	Uppskattning av transporter i driftskedet	51
Bilaga 4	Uppskattning av transporter i avvecklingskedet	53
Bilaga 5	Uppskattade huvudsakliga avfallsmängder i byggskedet	55
Bilaga 6	Uppskattad mängd byggavfall i rivningsskedet	57
Bilaga 7	Ytvatten, översikt utsläppspunkter	59
Bilaga 8	Utsläpp och påverkan under byggskedet	61
Bilaga 9	Utsläpp och påverkan under driftskedet	63
Bilaga 10	Utsläpp och påverkan under avvecklingskedet	65
Bilaga 11	Situationsplan av Lange Art	67
Bilaga 12	Fotomontage av Lange Art	69

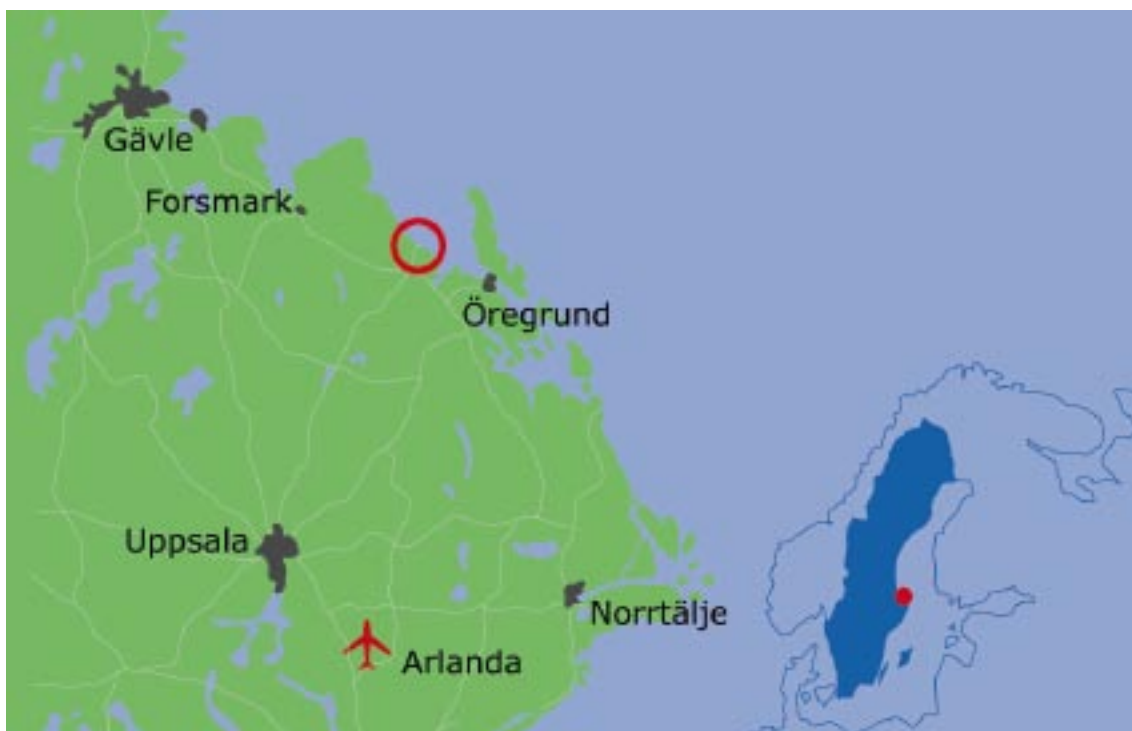
1 Inledning

SKB planerar att ansöka om att anlägga en inkapslingsanläggning för använt kärnbränsle i anslutning till Clab, det centrala mellanlagret för använt bränsle, på Simpevarpshalvön i Oskarshamn. Som alternativ studeras en lokalisering av en inkapslingsanläggning i anslutning till ett slutförvar i Forsmark, Östhammars kommun.

För geografisk placering se figur 1-1.

Denna rapport utgör ett underlag för den miljökonsekvensbeskrivning som skall upprättas till ansökan enligt kärntekniklagen (KTL) för att anlägga och driva en inkapslingsanläggning för använt kärnbränsle. Rapporten beskriver miljöpåverkan från en inkapslingsanläggning placerad i Forsmark, Östhammars kommun. Rapporten omfattar en beskrivning av påverkan på miljön under byggtid, drifttid och avvecklingen av anläggningen.

I de olika skedena ger inkapslingsanläggningen i olika grad upphov till utsläpp till luft, mark och vatten samt buller, vibrationer och ljussken. De i rapporten uppskattade mängder baserar sig på den inkapslingsanläggning som projekteras vid centralt mellanlager, Clab, i Oskarshamns kommun. I dagsläget är projekteringen av anläggningen inte färdigställd varför de flesta uppskattade utsläppsmängder kan komma att behöva justeras.



Figur 1-1. Översikt samt möjligt läge för inkapslingsanläggningen vid Forsmark.

2 Avgränsning

Endast icke radioaktiv påverkan under normal drift i bygg-, drift-, och avvecklingsskedet beskrivs. Risker till följd av extraordinära händelser hanteras ej i rapporten.

2.1 Byggskede

Byggtiden för anläggningen är beräknad till cirka 5,5 år inklusive installationer. Uppförande av byggnaden, med arbete under ordinarie arbetstid, sker under de första 3,5 åren. Avgränsning av verksamhet sker inom etableringsområdet se bilaga 8. Byggtransporter sker på befintliga tillfartsvägar mellan väg 76 vid Forsmarks samhälle och Forsmarks befintliga kärnkraftverk.

2.2 Driftskede

Anläggningen beräknas vara i drift under cirka 30 års tid. Under den tiden beräknas cirka 4 500 kapslar fyllas med använt kärnbränsle. För verksamhetsområdet i driftskedet se figur 2-1.

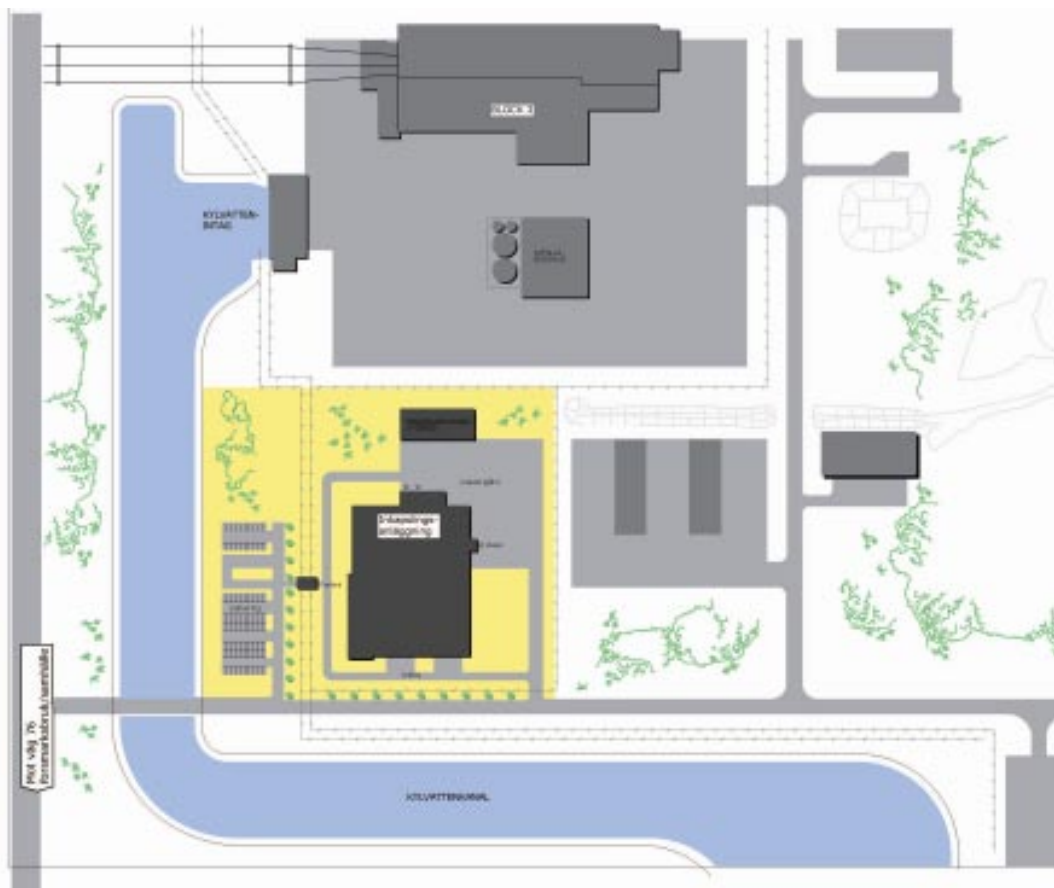
Transporter i driftskedet:

- Transporter av tomma kapslar sker mellan kapseltillverkningen och inkapslingsanläggningen. Både väg och sjötransporter kan bli aktuella.
- Transporter av fyllda kapslar sker från inkapslingsanläggningen till slutförvaret i Forsmark.
- Transporter av transportbehållaren med bränsle transporteras på fartyg mellan Simpevarps hamn och hamnen i Forsmark. Från hamnen till inkapslingsanläggningen transporteras bränslet på terminalfordon.
- Övriga transporter sker på vägen mellan inkapslingsanläggningen och väg 76 vid Forsmark bruk/samhälle.

2.3 Avvecklingsskede

Rivning av inkapslingsanläggningen bedöms ske under tidsperioden 5–7 år /Hallberg och Patrik 2006/ och antas ske inom det befintliga verksamhetsområdet i driftskedet (figur 2-1).

Transporter i avvecklingsskedet sker på vägen mellan inkapslingsanläggningen och väg 76 vid Forsmark bruk/samhälle.



Figur 2-1. Huvudsakligt verksamhetsområde för inkapslingsanläggningen vid Forsmark.

2.4 Antaganden och osäkerheter

Beräkningar samt dimensioneringsförutsättningar bygger till största delen på systembeskrivningar samt projekteringen för inkapslingsanläggningen vid Clab. För material till byggnaden, försörjningssystem i anläggningen samt processutrustningen i Forsmark har antagits utgöra 80 % av den projekterade anläggningen i Oskarshamn.

2.4.1 Transporter

Transportberäkningarna är grundade på den mängd material som behövs för att bygga inkapslingsanläggningen, de arbets- och personaltransporter som kommer att krävas under bygg, drift och avvecklingstid samt de transporter som uppkommer vid rivning av inkapslingsanläggningen under avvecklingstiden. Materialet har uppskattats utifrån framtagna materialmängder för inkapslingsanläggningen vid Clab. Eftersom projekteringen av den anläggningen inte är klar och någon mängdkalkyl därmed inte finns, är de uppskattade mängderna ännu något osäkra. Siffrorna kan komma att förändras med uppskattningsvis cirka 10 % när projekteringen av inkapslingsanläggningen vid Clab är färdigställd. Förändringar som behövs vid Clab för bland annat torkning av bränslet har inte tagits med i beräkningarna på grund av att underlagsmaterial saknas. Se även bilaga 1.

3 Anläggning och verksamheter

3.1 Byggskede

3.1.1 Utformning och hantering

I inkapslingsanläggningen tas använt kärnbränsle emot från det befintliga centrala mellanlagret för använt kärnbränsle, Clab, i Oskarshamn. Detta innebär att Clab till vissa delar måste byggas om och kompletteras. Den utrustning som behövs ska användas för eventuella verifierande bränslemätningar, sortering samt för torkning av använt bränsle, innan bränslet transporteras till inkapslingsanläggningen i Forsmark /Nyström 2005a/.

Inkapslingsanläggningens layout och inkapslingsteknik baserar sig på den projekterade inkapslingsanläggningen vid Clab. Den avgörande skillnaden mellan dessa två anläggningar är att bränslemottagningen vid inkapslingsanläggningen i Forsmark sker torrt, det vill säga inga vattenfyllda bassänger finns i anläggningen. Allt bränsle sorteras och torkas vid Clab innan det transporteras till Forsmark där själva inkapslingen sker. Bränslet kapslas in i kopparkapslar för vidare transport till slutförvaret /Nyström 2005a/.

Anläggningen i Forsmark byggs så att tomma kapslar kan tas emot, hanteras, fyllas, förslutas och kontrolleras. För anläggningen skapas ny infrastruktur vilken samordnas med slutförvarets ovanjordsdel och Forsmarksverket. Även kraft- och servicesystem samordnas där så är möjligt /Nyström 2005a/.

Verksamhetsområdet är inhägnat och upptar en yta av cirka 190×160 m. Anläggningen är utformad för att uppfylla krav på fysiskt skydd för kärnteknisk verksamhet. Anläggningen utgörs av en enda stor byggnad, ett vidbyggt garage med verkstad och tvätthall för fordon samt en lagerlokal för transportbehållare. Byggnaden är cirka 105 m lång, 80 m bred och 25 m hög (exklusive ventilationsskorsten). En fordonsparkering finns placerad utanför staketet /Nyström 2005a/.

3.1.2 Dimensionerande kapacitet

Anläggningen är dimensionerad för att ha kapacitet att färdigställa 200 kapslar/år med bränsle, med hantering endast under ordinarie arbetstid, 8h/dygn. Enligt bedömningar kommer normalt 160 kapslar att färdigställas per år /Nyström 2005a/.

3.1.3 Ventilationsutrustning

Ventilationssystemet i inkapslingsanläggningen byggs i separata system, ett för potentiellt kontaminerad luft, det vill säga luft som kan innehålla radioaktiva partiklar eller gaser, och ett för icke kontaminerad. Materialet i ventilationsutrustningen består främst av förzinkat stål/plåt.

Kontrollerat område

De delar av anläggningen som kan bli kontaminerade är kontrollerat område.

För att det luftburna aktivitetsutsläppet från anläggningen ska kunna bestämmas är det väsentligt att all ventilationsluft lämnar anläggningen genom ventilationsskorstenen där aktivitetsmätutrustning finns installerad. Ventilationssystemet utformas så att ett undertryck mot omgivningen även upprätthålls vid bortfall av en godtycklig fläkt. Ovanstående krav medför t ex att frånluftfläktarna ska vara dubblerade (2×50 %) och vara anslutna till dieselsäkrat nät. För att minska risken för spridning av aktivitet i anläggningen är ventilationen riktad. Vidare är hanteringscellen, där bränsleelementen hanteras torrt, försedda med HEPA-filer för att förhindra spridning av radioaktiva partiklar.

Icke kontrollerat området

I de delar av anläggningen där personer ska kunna vistas finns ingen risk för radioaktivitet och ventilationen byggs som för en vanlig industribyggnad. Luften behöver inte renas på något sätt innan den släpps ut.

3.2 Driftskede

3.2.1 Transporter

Det bränsle som ska kapslas in genomgår flera steg av hantering vid Clab innan det skickas iväg till inkapslingsanläggningen. Förutsättningen är att fyra transportbehållare med bränsle ska ankomma inkapslingsanläggningen vid ett tillfälle varje vecka. Anläggningen ska hålla en produktionstakt om en fylld kapsel per arbetsdag. I buffertlagret i hanteringscellen finns utrymme för en veckas produktion av kapslar.

Transporter till och från inkapslingsanläggningen antas ske med terminalfordon och fartyg. Inom verksamhetsområdet finns ett särskilt transportfordon för förflyttning av transportbehållare liggandes på lastbärare. Denna typ av fordon används redan idag vid de kärntekniska anläggningarna.

Tomma kompletta kapslar anländer till inkapslingsanläggningen från kapseltillverkningen där kopparhöljet förses med en botten och, liksom insatsen, slutbearbetas, kvalitetskontrolleras samt sätts ihop till en enhet. Hur transportererna kommer att ske är bland annat avhängigt lokaliseringen av kapseltillverkningen. I denna utredning antas att transporten från tillverkningen sker med lastbil /Nyström 2005a/.

3.2.2 Tider

För inkapslingsanläggningen lokaliserad till Forsmark gäller att all verksamhet ska ske under ordinarie arbetstid (räknat på åtta timmars arbetsdag). Det innebär att den för inkapslingen nödvändiga verksamheten vid Clab måste bedrivas i två skift för att det ska gå att hinna med att färdigställa fem kapslar per arbetsvecka i inkapslingsanläggningen /Nyström 2005a/.

3.2.3 Personal

Den mest tid- och personalkrävande verksamheten vid Clab utgörs av den verifierande gammamätningen av bränslet. Även torkningen tar lång tid men kan nattetid övervakas av Clab:s ordinarie skiftpersonal. SKB har uppskattat att ungefär sju stycken personer extra behövs till Clab för arbete i två skift med att sköta torkning, sortering och verifierande gammamätningar av bränslet.

Personalbehovet för inkapslingsverksamhetens dagliga drift har av SKB uppskattats till mellan 70 och 85 heltidstjänster. Varav 50 personer krävs för drift och underhåll. Antalet tjänster inom personaladministration, information, konstruktion, förråd, inköp, utbildning, transporter, vaktjänst, med mera, uppskattas till 25 heltidstjänster, vilka samordnas med slutförvarets drift /Nyström 2005a/.

3.2.4 Kapselns utformning

Kapseln som ska användas för inneslutning av det använda kärnbränslet levereras färdigtillverkad till anläggningen. Kapseln utgörs av en cylindrisk behållare med ett hölje av koppar och med en tryckbärande gjuten insats av segjärn. Insatsen, som placerats i kopparhöljet innan kapsel levereras till anläggningen, är försedd med kanaler för placering av bränsleelement.

Kapseln är cirka fem meter lång och har en diameter på cirka en meter. Kopparhöljets tjocklek är fem centimeter. På insatsen monteras ett lock av stål när kapseln är fylld. Därefter svetsas ett kopparlock på kapseln. Kopparkapseln inklusive bränsle blir 25–27 ton tung, varav 7,5 ton koppar och 14–15 ton järn /SKB 2001/.

För tillverkning och utformningen av kopparkapseln finns olika alternativ. Vidare utvecklas i dagsläget olika tekniker för förslutning och metoder för oförstörande provning.

3.2.5 Byggnaden och verksamhetsområdet

Denna text bygger på systembeskrivningar för inkapslingsanläggningen vid Clab /Hallgren 2004, 2005/.

Bärande väggar och pelare är grundlagda på fast berg. Plattor på mark är grundlagda på packad fyllning av makadam, som är utlagda på berg eller packad sprängstensfyllning. Återfyllnad runt byggnaden är utförd av dränerande fyllning.

Hela byggnadsstommen är utförd av betong. Den terminalbyggnad som skall uppföras i anslutning till inkapslingsanläggningen för bland annat uppställning av transportbehållare för kapslar är utförd av prefabricerade betongelement.

Byggnadens bärande stomme består av armerad betong. Även övriga delar av byggnaden består till större delen av armerad betong. Värmeisolering är utförd med mineralull. Taket är utförd av prefabricerade betongelement. Takplattan av betong är utvändigt försedd med mineralullsisolering och tätskikt.

Betongväggarna är utvändigt beklädda med mineralullsisolering, vindsydd och plåtbeklädnad. Inne i anläggningen kan väggar även vara lättväggar av gips.

Cellens, dvs där kärnbränslet hanteras, väggar och golv består av minst 1,5 m betong av normaldensitet eller motsvarande strålskärm. Cellens tak består av minst 1,0 m betong av normaldensitet eller motsvarande strålskärm. Hanteringscellen och de aktiva cellerna är försedda med fönster av blyglas för att ge möjlighet till strålskärmad visuell övervakning och hantering via manipulatorer. Fönster från icke kontrollerade områden där besökare ges tillträde för att se in till olika verksamheter i kontrollerade områden är utförda i pansarglas. Lättväggar i ickekontrollerade områden är utförda som enkla eller dubbla gipsväggar med stålregelstomme.

De hårdgjorda ytorna är uppfyllda med sprängsten eller motsvarande massor samt förstärkningslager och bärlager av grusmaterial. Ytbeläggningen utgörs av asfaltbetong inom trafikeringsbara ytor. I anslutning till entréer och portar i byggnaden anläggs partier med betongplattor och markbetong.

Övriga ytor utförs grusade eller utgörs av naturmark. Vid övergångar mellan olika ytor finns kantstenar och mindre stödmurar.

3.3 Avvecklingsskede

Inkapslingsanläggningen ska avvecklas när allt använt kärnbränsle har inkapslats och skickats till slutförvaret. Tidplanen för avveckling av inkapslingsanläggningen är kopplad till när den sista kärnkraftreaktorn tas ur drift. För en inkapslingsanläggning i Oskarshamn gäller för nuvarande planer att driften av inkapslingsanläggningen kommer att upphöra tidigast år 2050 varefter rivning kan påbörjas. Rivningen bedöms ta 5–7 år /Hallberg och Patrik 2006/. Denna bedömning anses även i dagsläget vara relevant för Forsmarks alternativet.

4 Utsläpp till luft

4.1 Transporter

4.1.1 Byggskede, driftskede och avvecklingskede

Trafiken till och från verksamhetsområdet i Forsmark kommer att öka i och med att inkapslingsanläggningen anläggs. I byggskedet kan transporterna främst härröras till betongtransporter samt materialtillförseln till byggnaden. Driftskedets trafik bedöms främst alstras av personal som i cirka 30 års tid åker till sin arbetsplats samt av 3 000–4 000 besökande per år till anläggningen. Personaltransporter och rivningstransporter är den tunga delen i avvecklingskedet.

Transporterna har räknats fram efter de mängder av byggmaterial som har uppskattats för anläggningen samt personal-, besöks-, arbets-, och rivningstransporter (bilaga 1, 2, 3 och 4). Ingen entreprenadplanering har gjorts för Forsmarks alternativet.

Tabell 4-1 visar en sammanfattning över uppskattade transportmängder för de olika skedena.

Under byggtiden lossas material som transporteras till området med en byggkran varmed de interna transporterna bedöms som försumbara jämfört med transporterna till- och från området.

Tabell 4-1. Uppskattat totalt antal transporter till och från området under olika skeden (t o r = tur och retur).

	Byggskede		Driftskede		Avvecklingskede	
Totalt antal transporter (t o r)	108 000	st	812 900	st	31 100	st
Varav						
Tunga transporter	19 500	st	89 900	st	8 100	st
Personbilstransporter (personal samt besök i driftskedet)	88 500	st	723 000	st	23 000	st
Andel tunga transporter av totala antalet transporter	18	%	11	%	26	%
Antalet transporter per år (medel) (t o r).	16 200–35 500	st/år	27 100	st/år	6 200	st/år
Antalet transporter per dygn (medel) (t o r) (230 dagar/år)	70–150	st/dygn	117	st/dygn	28	st/dygn
Andelen tunga transporter per dygn av totala antalet transporter per dygn (För byggskedet de första 3.5 åren samt totalt 150 st transporter/dygn)	16	%	11	%	26	%

4.2 Ventilationssystemet

4.2.1 Driftskede

Ventilation för kontrollerat område

Ventilationssystemet förutsätts överensstämma med Oskarshamns alternativet som dimensioneras för ett flöde på 10 m³/s /Wiklund 1995/. I dagsläget är det slutliga flödet inte bestämt och det kan komma att öka något.

Traditionell ventilation i icke kontrollerat område

Ventilationen dimensioneras efter flödet 35 m³/s enligt systembeskrivning för inkapslingsanläggningen i Oskarshamn från 1995 /Wiklund 1995/. I dagsläget är det slutliga flödet inte bestämt eftersom man väljer att inte låsa sig i projekteringen. Flödet kan komma att öka något. Forsmarks alternativet bedöms motsvara detta.

4.3 Åtgång av argon för atmosfärsbyte i kapseln under driftskedet

4.3.1 Driftskede

När kopparkapseln har fyllts med bränsle och stållocket monterats på ska utrymmen kring bränsleelementen i kapselns stålinsats evakueras på luft och istället fyllas med inert gas (argon). Detta görs primärt för att skapa en kvävefattig miljö och på så sätt undvika bildning av salpetersyra som orsakar korrosion.

Stålinsatsen i kopparkapseln ser olika ut beroende på om kapseln ska packas med BWR- eller PWR-bränsle, till följd av att bränsleelementen ser olika ut för de båda reaktortyperna. Följaktligen blir även volymen argongas som får plats i en fylld kapsel olika stor beroende på vilken typ av bränsle som ska kapslas in. Enligt dagens förutsättningar kommer 75 % av det totala antalet kapslar att innehålla BWR-bränsle och resterande 25 % PWR-bränsle.

Innan kapseln fylls med argon måste luften i kapseln evakueras och detta sker mha en vakuumpump. När kapseln sedan fylls med argon för första gången finns troligtvis en liten mängd luft kvar i kapseln, vilket innebär att man får en blandning av luft och argon. För att försäkra sig om att man har ren argon i kapseln töms den och fylls på en andra gång. Argongasen släpps ut i ventilationsskorstenen via det kontrollerade ventilationssystemet.

Nedan har mängden argongas som släpps ut mellan första och andra fyllningen uppskattats. Det har antagits att den utsläppta gasen består av 100 % argon, vilket är något konservativt.

BWR

Volym argongas som släpps ut/kapsel: 1,4 m³.

PWR

Volym argongas som släpps ut/kapsel: 0,8 m³.

Total ska bränslet kapslas in i 4 500 kapslar. Inkapslingsanläggningen är dimensionerad för att klara 200 kapslar/år. Med dessa antaganden och beräkningarna ovan är den volym argongas som släpps ut:

250 m³/år.

5 625 m³ totalt.

4.4 Etanolåtgång vid torkning av smutsiga kapslar i driftskedet

4.4.1 Driftskede

Innan kopparkapslarna lämnar inkapslingsanläggningen kontrolleras de avseende eventuell kontaminering. Om en kapsel påvisar kontaminering torkas den med etanol och kontrolleras sedan igen.

Nedan har mängden etanol som går åt för torkning av kopparkapslar beräknats. Det har antagits att 10 % av kapslarna blir kontaminerade samt att det krävs 10 cl etanol för att torka rent en kontaminerad kapsel.

Åtgång etanol för alla kapslar (4 500 stycken) är 45 liter.

4.5 Luftutsläpp från luftkuddetruckar som används i inkapslingsprocessen

4.5.1 Driftskede

I inkapslingsanläggningen finns fyra luftkuddetruckar (transportörer). Två av dessa finns i uttransporthallen och används till att transportera kopparkapslar, lock, stabiliseringskragar, kapselhylsor och transportbehållare. Dessa två transportörer styrs manuellt med hjälp av fjärrkontroll. Ytterligare två transportörer finns i transportkorridoren där de transporterar kapseln inklusive kapselhylsa, stabiliseringskrage och lock mellan de olika arbetsstationerna. I transportkorridoren vistas ingen personal och de två transportörerna styrs därför med hjälp av laser.

Varje luftkuddetruck förbrukar 16 Nm³ luft per minut när den är i drift. Hastigheten som truckarna körs i vid normal drift har uppskattats till 10 m/min. Sträckan som körs för att serva varje kapsel har med hjälp av ritningar över anläggningens utformning uppskattats till 255 m.

Luftutsläpp från luftkuddetruck per bearbetad kapsel: 410 Nm³.

Luftutsläppet från luftkuddetruckarna blir då totalt 1 845 000 Nm³, för 4 500 kapslar.

4.6 Rivning av byggnaden

4.6.1 Avvecklingsskede

Erfarenhetsmässigt, för industrier, kan damm alstras vid rivningen av byggnaden samt vid krossning av betong. Mängden är mycket svår att uppskatta men beror främst av markförhållanden, byggnadsmaterial och klimatförhållanden.

Tabell 4-2. Åtgång av etanol vid torkning av kontaminerad kapsel.

Förutsättningar	Mängd	Enhet
Antal kapslar	4 500	st
Av kapslarna antas 10 % vara kontaminerade.	450	st
Åtgång av etanol för rentorkning av en kapsel	10	cl
Total åtgång	45	l

5 Utsläpp till ytvatten

5.1 Dagvatten

5.1.1 Byggskede

I byggskedet finns risk för att dagvattnet förorenas av bland annat oljespill och jordpartiklar. Oljespill och sanering behandlas inte vidare i denna rapport. Hur mycket föroreningar som finns i dagvattnet varierar från plats till plats samt med verksamhet. Dagvatten som alstras i byggskedet antas infiltreras i omgivningen. Uppskattat flöde för området motsvarar på ett ungefär flödet under driftskedet, se 5.1.2.

5.1.2 Driftskede

Inhägnat verksamhetsområde omfattar en yta på 30 400 m² (190×160 m). Bebyggd yta i marknivå för inkapslingsanläggningen är 8 400 m² (105×80 m).

Dagvattensystemet skall för inkapslingsanläggningen i Oskarshamn dimensioneras för ett regn med återkomsttid och varaktighet enligt tabell 5-1.

För beräkning av vattenflöden för inkapslingsanläggning i Forsmark se tabell 5-2. Utsläppspunkter och ledningssystem antas i dagsläget samordnas med Forsmarksverket se bilaga 7 för befintlig situation.

Tabell 5-1. Regn för dimensionering av dagvattenledningar /Klasson och Öhlin 2004/.

Återkomsttid	Varaktighet 10 minuter	Varaktighet 60 minuter	Varaktighet 24 timmar
1/100 år	17 mm	30 mm	75 mm
1/1 år	5.2 mm	9.5 mm	23 mm

Tabell 5-2. Överslagsberäkning för vattenvolym på verksamhetsområdet i Forsmark.

Beräkning av vattenvolym baserat på värden i design basis sep04-138 för inkapslingsanläggningen i oskarshamn		
Area	30 400 m ²	Inhägnad yta 190x160 m
Regn, Återkomsttid	100 år	
Regn, Varaktighet	60 min	
Regn, Nederbörd	30 mm	
Vattenvolym per timme	912 m ³ /h	
Medelflöde	253 l/s	(Observera endast medelflöde inte max/dimensionerande flöde.)
Beräkning av vattenvolym baserad på effektiv årsnederbörd		
Effektiv nederbörd	200 mm/år	Källa: Beskrivning och bilagor till Hydrogeologiska kartan. Serie Ah. SGU.
Area	30 400 m ²	Inhägnad yta 190x160 m
Beräknad vattenvolym per år	6 080 m ³ /år	
Beräknad medelvolum vatten	17 m ³ /dygn	Baseras på 200 mm/365 dygn

Det vatten som förväntas att alstras i och med byggnaden kommer från tak och hårdgjorda ytor. Takvatten har vanligen lågt föroreningsinnehåll och kan jämföras med vanligt regnvatten. Kvaliteten på vattnet som alstras på den nya hårdgjorda ytan kan normalt härledas till förekommande aktiviteter som i detta fall är sparsam trafikering i låga hastigheter. Detta orsakar inte några höga halter i dagvattnet varför även detta vatten kan sägas motsvara regnvattenkvalitet.

5.1.3 Avvecklingskede

Efter rivning av anläggningen försvinner takytor men kan troligen ersättas med hårdgjorda ytor. Vilket innebär att dagvatten fortfarande alstras och behöver ledas iväg. Storleken på flödet kan dock ej uppskattas.

5.2 Spillvattenhantering

5.2.1 Byggskede

Under byggskedet antas att Forsmarksverkets befintliga spillvattennät utnyttjas.

5.2.2 Driftskede

Ledningar, reningsverk och utsläppspunkt för vanligt spillvatten från inkapslingsanläggningen antas i dagsläget samordnas med Forsmarksverket, se bilaga 7.

Mängden avloppsvatten från inkapslingsanläggningen kan i princip direkt jämföras med den beräknade vattenförsörjningen, det vill säga cirka 4,8 m³/dygn (se kapitel 14.1).

Golvdränaget inne i inkapslingsanläggningen är uppdelat på ett potentiellt kontaminerat och ett icke kontaminerat system. Det förmodas att det golvdränagevatten, t ex eventuellt brandvattnet i det icke kontrollerade systemet leds till det befintliga dagvattenssystemet i området. Potentiellt kontaminerat golvdränagevatten från bland annat spolning av heta celler leds till ett speciellt reningssystem.

5.3 Värmeväxling och utsläpp av kylvatten under driftskedet

5.3.1 Driftskede

Ett kylsystem för inkapslingsanläggningen byggs för att kyla anläggningen på sommaren. Systemet antas samordnas med Forsmarksverket, se bilaga 7.

6 Påverkan på grundvattennivån

6.1 Byggskede, driftskede, avvecklingskede

Eftersom bränslet behandlas torrt i inkapslingsanläggningen behöver inga bassänger sprängas ut. Eventuellt sker en liten tilljämning av markytan innan byggnaden anläggs. Grundvattennivån kommer inte att förändras.

7 Utsläpp till mark och grundvatten

7.1 Transporter

7.1.1 Byggskede, driftskede och avvecklingskede

Trafik medför utsläpp av kväve till både luft, mark och vatten. Transporterna för att bygga inkapslingsanläggningen alstrar luftföroreningar, främst kväve, som deponeras från luften. För beräknade transportmängder se kapitel 4.1.

8 Buller

8.1 Byggskede

8.1.1 Transporter

Byggtransporter till och från anläggningen under byggskedet orsakar buller. För uppskattade antal transporter samt fordonslag se tabell 4-1 och bilaga 2.

8.2 Driftskede

8.2.1 Transporter

Transporter av bussar till- och från anläggningen samt personaltransporter, servicebilar, sopbil och mindre leveranser kan orsaka buller.

8.2.2 Buller från processen

Verksamheten inne i anläggningen bedöms inte påverka omgivningen med buller. Detta bedöms därmed vara en arbetsmiljöfråga då arbetande personal kan störas av buller från till exempel ventilation och verksamheter i inkapslingsprocessen. Arbetsmiljö hanteras inte vidare i denna rapport.

8.2.3 Ventilationen

För ventilationen har flöden och förhållanden antagits vara lika som för inkapslingsanläggningen i Oskarshamn.

Intagshuven för ventilationen för kontaminerat område placeras i dagsläget mitt på taket på anläggningen cirka 25 m från marknivån. Utsläppet sker via ventilationsskorstenen som går ytterligare minst 8 m upp i luften. Flödet är cirka 35 m³/s.

Intagshuven för ventilationen för icke ”kontaminerat” område placeras i den lägre taknivån. Det vill säga cirka 16 m ovan mark. Flödet är cirka 10 m³/s.

Det separata terminalbyggnad som byggs i anslutning till inkapslingsanläggningen har sitt ventilationsintag placeras i taknivån för förrådet. Nivå över mark är 8–10 m. Flödet är cirka 3 m³/s.

8.3 Avvecklingskede

Rivning av anläggningen i driftskedet skapar buller.

Transporter med rivningsmaterial skapar buller. Det tyngsta fordonet som kan tänkas användas är en dumper som tar en last på ≥ 26 ton.

9 Verksamheter som orsakar vibrationer

9.1 Vibrationer från transporter

9.1.1 Byggskede, driftskede och avvecklingskede

Transporter, främst arbetsfordon inom området samt transportfordon till- och från verksamhetsområdet, orsakar vibrationer i bygg-, drift- respektive avvecklingskedet.

Följande beräkning av vibrationer från vägtrafik är baserat på en artikel publicerad av Transport and Road Research Laboratory, England. Beräknad vibrationsnivå avser RMS-värdet (Root-Mean-Square) av svängningshastighet i byggnadens grund vid körning med fordon över ojämnheter i vägbanan. Ingångsparametrar är:

1. Körbanans ytojämnheter (topp-botten).
2. Fordonshastighet.
3. Fordonsvikt (total).
4. Grundförhållanden.
5. Antal hjulspår med ojämnheter.
6. Avstånd från väggkant till byggnad.
7. Avstånds- och grundberoende faktorer.

I tabell 9-1 till 9-4 redovisas utfallet för beräkningar med olika värden på ingångsparametrarna.

Som framgår av tabellvärdena kan de beräknade vibrationerna på t ex 25 m avstånd från väggkant variera från 0,016 till 8,7 mm/s, dvs. med en faktor på drygt 500, helt beroende på storleken på den lokala ojämnheten i vägbanan, den totala fordonsvikten och framför allt grundförhållandena.

Beräknade vibrationsnivåer avser byggnadens grund. Observera att dessa nivåer på grund av egenresonanser i byggnadsstommen ofta blir större i högre våningsplan. På veka träbjälklag kan vibrationerna vara tre gånger högre.

För bedömning av komfort i byggnader utsatta för vibrationer hänvisas till svensk standard SS 460 48 61, som bl.a. anger 0,3 mm/s som känseltröskel och 0,4 mm/s som nedre gräns för sannolik störning för personer boende i bostäder. Skadekriterierna varierar inom ett mycket stort spann vad gäller byggnader utsatta för vibrationer från vägtrafik. Vissa erfarenheter och teoretiska beräkningar har visat på att vibrationsnivåerna ibland måste vara mycket höga, över cirka 20 mm för att ge klart påvisbara byggnadsskador. Svängningshastighet under 2–5 mm/s bedöms inte ge upphov till märkbara skador ens på mycket känsliga byggnader. (Källa: Byggtrafikinducerade vibrationer i byggnader. SBUF-projekt nr 9026.)

Tabell 9-1. Fordons totalvikt 40 ton, hastighet 50 km/h.

	Maximal svängningshastighet, mm/s								
Ojämnheter	5 mm			20 mm			50 mm		
Avstånd	10 m	25 m	50 m	10 m	25 m	50 m	10 m	25 m	50 m
Morän	>0,1	>0,1	>0,1	0,1	0,1	>0,1	0,4	0,2	0,8
Sand	0,1	>0,1	>0,1	0,5	0,2	0,1	1,4	0,4	0,1
Mjuk lera	0,6	0,3	0,2	2,4	1,3	0,8	6,0	3,2	2,0

Tabell 9-2. Fordons totalvikt 40 ton, hastighet 70 km/h.

Maximal svängningshastighet, mm/s									
Ojämnhet	5 mm			20 mm			50 mm		
	10 m	25 m	50 m	10 m	25 m	50 m	10 m	25 m	50 m
Morän	0,1	>0,1	>0,1	0,2	0,1	0,5	0,5	0,2	0,1
Sand	0,2	0,1	0,0	0,8	0,2	0,1	1,9	0,5	0,2
Mjuk lera	0,8	0,5	0,3	3,3	1,8	1,1	8,4	4,5	2,8

Tabell 9-3. Fordons totalvikt 40 ton, hastighet 90 km/h.

Maximal svängningshastighet, mm/s									
Ojämnhet	5 mm			20 mm			50 mm		
	10 m	25 m	50 m	10 m	25 m	50 m	10 m	25 m	50 m
Morän	0,1	>0,1	>0,1	0,3	0,1	0,1	0,6	0,3	0,2
Sand	0,2	0,1	0,0	1,0	0,3	0,1	2,5	0,7	0,3
Mjuk lera	1,1	0,6	0,4	4,3	2,3	1,5	10,7	5,8	3,7

Tabell 9-4. Fordons totalvikt 60 ton, hastighet 50 km/h.

Maximal svängningshastighet, mm/s									
Ojämnhet	5 mm			20 mm			50 mm		
	10 m	25 m	50 m	10 m	25 m	50 m	10 m	25 m	50 m
Morän	0,1	>0,1	>0,1	0,2	0,1	>0,1	0,5	0,2	1,3
Sand	0,2	0,1	0,0	0,8	0,2	0,1	2,1	0,6	0,2
Mjuk lera	0,9	0,5	0,3	3,6	1,9	1,2	8,9	4,8	3,0

Tabell 9-5. Fordons totalvikt 60 ton, hastighet 70 km/h.

Maximal svängningshastighet, mm/s									
Ojämnhet	5 mm			20 mm			50 mm		
	10 m	25 m	50 m	10 m	25 m	50 m	10 m	25 m	50 m
Morän	0,1	>0,1	>0,1	0,3	0,1	0,7	0,7	0,3	0,2
Sand	0,3	0,1	>0,1	1,2	0,3	0,1	2,9	0,8	0,3
Mjuk lera	1,3	0,7	0,4	5,0	2,7	1,7	12,5	6,8	4,3

Tabell 9-6. Fordons totalvikt 60 ton, hastighet 90 km/h.

Maximal svängningshastighet, mm/s									
Ojämnhet	5 mm			20 mm			50 mm		
	10 m	25 m	50 m	10 m	25 m	50 m	10 m	25 m	50 m
Morän	0,1	>0,1	>0,1	0,4	0,2	0,1	1,0	0,4	0,2
Sand	0,4	0,1	>0,1	1,5	0,4	0,2	3,7	1,0	0,4
Mjuk lera	1,6	0,9	0,5	6,4	3,5	2,2	16,1	8,7	5,5

Algoritmen för beräkning av vibrationer från vägtrafik över en lokal ojämnhet i vägbanan bygger på ett flertal förenklingar av verkligheten och värdet på de ingående parametrarna är osäkra. Detta leder till att redovisade beräkningsvärden är behäftade med betydande osäkerheter, men ger ändå en indikation om vilka vibrationsnivåer det kan bli fråga om i inkapslingsprojektets olika skeden.

Endast genom mätningar av vibrationsnivån i byggnader utmed de vägavsnitt som berörs av trafiken till- och från inkapslingsanläggningen kan bra kunskap erhållas om vibrations-situationen. Detta kan t ex göras genom att placera vibrationsavkännande mätutrustning i bostäder närmast vägen och utföra mätning när inhyrd tungt lastad lastbil passerar upprepade gånger.

10 Ljussken

10.1 Byggskede

Arbetet med att bygga anläggningen kommer enligt föreslagen tidplan att ske dagtid. Belysning av arbetsplatsen kommer att behövas under arbetstid den mörka årstiden men även en viss säkerhetsbelysning av etableringsområdet på natten kommer troligen att finnas.

Hur mycket ljussken som når omgivningen beror på hur belysningen väljs. Troligen kommer masterna att vara minst 10 m höga och belysningsstyrkan antas vara minst 100 lux för att ge tillräckligt arbetsljus för markarbeten. (100 lux motsvarar en upplyst korridor). Ljusstyrkan kommer att variera under byggtiden. För finare arbeten krävs starkare belysning och extra strålkastare kan hängas upp på t ex fasader. Strålkastare finns även på arbetsmaskinerna. Som extremförhållande kan jämföras med en upplyst fotbollsplan som har höga master med starka strålkastare. Går masterna över omgivande skogsområden kan ljussken nå utanför området.

I anläggningsskedet kommer svetsning att genomföras vid olika tillfällen. Svetsning alstrar ljussken till omgivningen.

Billyktor är en ljuskälla som uppträder både i bygg-, drift- och avvecklingsskedet och kan härröras från transporter av olika slag.

10.2 Driftskede

Anläggningen kommer att ljussättas under drifttiden. Beskrivning av detta görs av projektarkitekt Fritz Lange och ingår ej i denna rapport.

10.3 Avvecklingsskede

Vid rivning av anläggningen antas området belysas som under byggskedet.

11 l anspråktagande av mark

Inkapslingsanläggningen är, enligt montagebilder utförda av Lange Art Arkitekter AB, tänkt att placeras i närheten av Forsmarksverkets block 3. Marken betraktas i dagsläget som reservyta. Ytan är idag outnyttjad industrimark och ligger inom gällande detaljplan för kärnkraftverket. Området är utfyllt och utjämnat och ytan består främst av gräs (Fritz Lange). Det innebär att anläggningen placeras inom Forsmarksverkets befintliga verksamhetsområde och att ingen jungfrulig mark behöver tas i anspråk (bilaga 11). Som till- och frånfartsväg utnyttjas befintliga vägar.

12 Restprodukter och avfall

12.1 Byggskede

I byggskedet antas främst byggavfall som plast och kartong skapas. Mängden bedöms inte överstiga 1 procent av tillförseln av material för byggnaden. För inkapslingsanläggningen i Oskarshamn har en uppskattning gjorts för avfallsmängder i byggskedet. Mängderna antas vara jämförbara med en inkapslingsanläggningen i Forsmark se tabell 12-1 och bilaga 5.

12.2 Driftskede

12.2.1 HEPA-filter från ventilationssystem

Antalet HEPA-filter som behövs i anläggningens ventilationssystem kan uppskattas till 20 stycken. Denna siffra förutsätter att samma typ av cylindriska filter som i Clab (med diametern = 200 mm och längden = 400 mm) används. Filtren kommer att bytas manuellt vid indikering på uppnådda gränsvärden för aktivitet eller tryckfall över filtret.

12.2.2 Mängd kopparspill vid bearbetning av svets

När kopparlocket har svetsats fast på kapseln (friction stir welding) kvarstår två hål efter svetsverktyget där svetsningen har påbörjats och avslutats. Det har även bildats ojämnheter längs hela svetsfogen. Ojämnheter i kopparkapselns yta vill man undvika eftersom det innebär ökad risk för korrosionsangrepp. Överdelen av kopparlocket motsvarande 30 % av hela lockets vikt avlägsnas därför, vilket innebär att man får cirka 250 kg kopparrester per kapsel. Dessutom bearbetas ojämnheter längs svetsfogen, men kopparresterna från den bearbetningen kan anses obetydliga i sammanhanget.

Man utgår ifrån att de kopparrester som fås vid svetsbearbetningen kan friklassas och smältas ner för återanvändning.

Mängd kopparspill per kapsel: 250 kg.

Mängd kopparspill totalt för 4 500 kapslar: 1 125 ton.

Tabell 12-1. Huvudsakliga avfallsmängder i byggskedet.

	Plast	Kartong	Isolering	Papp	Stål	Plåt
(ton)	8	8	2	0,2	31	4

12.3 Avvecklingskede

Följande process har antagits ske när inkapslingsanläggningen i Oskarshamn rivs. Denna hantering förutsätts även gälla för Forsmark. Man startar med att ta om hand de kontaminerade delarna. Endast någon procent av anläggningens byggnader och utrustningar bedöms bli kontaminerade och i behov av förvaring i slutförvar. Merparten av rivningsavfallet kan därmed klassas fritt från radioaktivitet, friklassas. Vid rivning av anläggningen behöver alltså stora delar av den mängd material som en gång forslats till platsen i samband med byggandet hanteras. Materialet källsorteras och kan antingen återanvändas eller hanteras enligt Östhammars kommuns avfallsplan. Kvantiteten avfall har uppskattats i bilaga 6. För de material som kan vara både kontaminerat och icke kontaminerat har 2 % antagits vara påverkat av radioaktivitet.

13 Landskapsbild

Följande beskrivande text är utdrag ur landskapsbildsanalys för Forsmark av Katarina Nyström /Nyström 2005b/.

”Forsmark ligger i sydligare delen av Öregrundsgrepen som är en del av Bottenhavet mellan Gräsö och norra Upplandkusten. Området ligger i övergången mellan två naturgeografiska regioner. En region sträcker sig i ett smalt band längs Sveriges ostkust från Uppland söderut mot Oskarshamn. Regionen beskrivs som sprickdalslandskap med hållmarkstallskog, kala skär och steniga stränder. I höjd med Forsmark tar en annan region vid som kännetecknas av slätt, barrskog, mycket myr, och grusåsar (Sveriges Geografi, Sveriges Nationalatlas 1996). Här finner man snarast ett flackt landskap med små höjdvariationer uppbyggda av moränkullar. Kustlinjen är flikig med ett band av småöar utanför.”

”Området ligger under högsta kustlinjen och når i de högsta partierna 15 m över dagens havsnivå. Höjdvariationerna i landskapet är alltså små och moränlagren följer mjukt berggrundens form. Berget går sällan i dagen.” I Forsmark finns flera tydligt urskiljbara landskapskaraktärer.

Industrilandskap

”Området kring Forsmarksverken är präglad av modern industristruktur med storskaliga byggnader som står i stark kontrast till omgivande skogs- och kustlandskap. De tre kraftverksbyggnaderna bildar gigantiska landmärken och är inom området mycket dominerande.

Det industripåverkade området intill reaktorbyggnaderna kännetecknas av stora, funktionella och hårdgjorda ytor, sprängstensfyllningar, raka breda vägar i räta vinklar och avstängningar med staket. De tillskapade vattenkanalerna bildar barriärer kring kärnkraftsområdet.

Nära kusten och på öarna växer låg kustpåverkad tallskog samt havtornsbuskage och lågvuxen björk i närheten av påverkad industrimark. Under kraftledningarna inåt land har gräs, en, ungbjörk och ungtall ersatt tidigare barrskog.”

”I havsbandet bildas vida landskapsrum mellan öar och fastland och över vattenytorna öster om kraftverken.” ”Från Öregrund kan de kritvita kraftverksbyggnaderna tydligt urskiljas i nordväst.”



Figur 13-1. *Vy mot kraftverksbyggnaderna från biotestsjön. (Foto Katarina Nyström.)*

Skogsklätt kustlandskap

Industrilandskapet omges på båda sidor av ett skogsklätt kustlandskap. ”Kusten är i stort sett oexploaterad och har en orörd karaktär. Området kännetecknas av en flikig kustlinje med ett antal mindre öar utanför. Skogen går ända ner till strandlinjen. Äldre blandskog med ett stort inslag av tall och gran dominerar kuststräckan.”

Sjörikt skogslandskap

Inåt land gränsar industrilandskapet mot ett sjörikt skogslandskap. ”Skogslandskapet där avverkningsområdena möter gammelskog är mycket sjö- och myrrikt och terrängen har små höjdskillnader. Stora vassbälten ramar in de grunda sjöarna, vilket påminner om den förändringsprocess som sker i landskapet genom landhöjningen. Huvudsakligen består vegetationen av barrskog med visst lövinslag.”

13.1 Byggskede

Intill den planerade byggnaden kommer en tillfällig påverkan på landskapsbilden att ske till följd av det område med bodar, lager etc som upprättas i anslutning till arbetsplatsen.

13.2 Driftskede

Inkapslingsanläggningen föreslås ligga inom det befintliga industriområdet, i närheten av Forsmarksverkets block 3. Marken är idag outnyttjad industrimark. Området är utfyllt och utjämnat och ytan består främst av gräs (Fritz Lange, Lange Art Arkitektkontor AB, personlig kommunikation, 2005), vilket innebär att ingen ny naturmark tas i anspråk. Om inkapslingsanläggningen placeras inom industriområdet i anslutning till de befintliga anläggningarna påverkas inte landskapets karaktär.

Den nya byggnaden föreslås bli 28 m hög vilket innebär att den kan sticka upp över omgivande vegetation och kommer att ändra siluetten från vattnet framförallt från nordväst där vegetationsskärmen är glesare. Den nya byggnaden kommer visuellt att underordnas de stora kraftverksanläggningarna intill.

Vintertid blir den nya byggnaden tydligare från kusten när lövträden i brynet är avlödade.

Se fotomontage av Lange Art bilaga 12.

13.3 Avvecklingskede

Ytan ligger inom ett industriområde och kan efter avveckling återgå till att vara en öppen yta. Alternativt finns möjlighet till skogsplantering av ytan om inte området behövs till någon annan verksamhet.

14 Kvantifiering av råvarubehovet

14.1 Vattenförsörjning

14.1.1 Byggskede

Se driftskede nedan.

14.1.2 Driftskede

Dricksvatten

Vattenhanteringen antas i dagsläget samordnas med befintliga anläggningar och ledningssystem för Forsmarksverket (bilaga 7). Ingen projektering har gjorts.

Den mängd vatten som bedöms åtgå har överslagsmässigt beräknats.

Allmänt bruk för kontor är 60 liter/anställd, dygn /Svenskt Vatten AB 2004/.

För drift av anläggningen behövs 75–80 personer /Nyström 2005a/. Vilket för 80 personer innebär en vattenförbrukning på cirka 4,8 m³/dygn.

Övrigt vatten

Eftersom ingen projektering av en inkapslingsanläggning i Forsmark har gjorts finns uppgifter om hantering och förbrukning av brandvatten och totalavsaltat vatten som behövs till processen inte tillgängligt.

14.1.3 Avvecklingsskede

Under rivning används vatten för till exempel dammbekämpning. I övrigt måste brandvatten finnas tillgängligt under hela rivningen. Den volym vatten som åtgår kan inte uppskattas i dagsläget.

14.2 Bränsleåtgång

För antal transporter i bygg-, drift respektive avvecklingsskede se kapitel 4.

14.2.1 Byggskede

Den mängd bränsle, diesel MK 1 (miljöklass 1), som har beräknats åtgå i byggskedet för inkapslingsanläggningen i Oskarshamn har beräknats. För fristående inkapslingsanläggning i Forsmark antas 80 % av denna bränslemängd åtgå se tabell 14-1. Inga bassänger ska sprängas ut för Forsmark samt att vissa delar av processen inte behövs i Forsmark.

Tabell 14-1. Bränsle förbrukning fordon.

Tunga fordon (Alternativ 1)	
Dieselförbrukning, transporter	260 m ³
Dieselförbrukning entreprenadmaskiner	200 m ³
Total dieselförbrukning byggskedet	460 m ³

Lätta fordon (Alternativ 2)	
Dieselförbrukning, transporter	270 m ³
Dieselförbrukning, entreprenadmaskiner	200 m ³
Total dieselförbrukning i byggskedet	470 m ³

14.2.2 Driftskede

Dieselförbrukningen i driftskedet bedöms motsvara förbrukningen uppskattad för Oskarshamn förutom energiförbrukningen för personaltransporter som är fler. Dieselförbrukningen i Forsmark är uppskattad till:

Total dieselförbrukning driftsskedet 2 380 m³.

14.2.3 Avvecklingskede

Dieselförbrukningen i avvecklingskedet bedöms uppgå till 80 % av förbrukningen för Oskarshamn.

Dieselförbrukning, transporter 71 m³.

Dieselförbrukning entreprenadmaskiner 174 m³.

Total dieselförbrukning avvecklingskedet 245 m³.

14.3 Oljeåtgång för traverser och teltrar

Här har antagits att processen ser likadan ut som för inkapslingsanläggningen i Oskarshamn.

14.3.1 Driftskede

I anläggningen finns en huvudtravers med en lyftkapacitet på 100 ton (system 284). Dessutom finns cirka 25 mindre traverser och teltrar med lyftkapacitet mellan 1 och 50 ton.

Oljevolymer i växlarna hos samtliga traverser och teltrar har uppskattats till 185 liter. I de mindre byts oljan vartannat år och i 100-tonstraversen vart femte år. Utöver oljan åtgår även en liten mängd smörjfett. Nedan angivet värde på oljeåtgång är konservativt.

Oljeåtgång för samtliga traverser och teltrar per år: 45 liter.

Åtgång smörjfett för samtliga traverser och teltrar per år: 0,5 kg.

15 Kvantifiering av energibehovet

15.1 Energiförbrukning, arbetsmaskiner

Den energiförbrukningen som bedöms åtgå i byggskedet för inkapslingsanläggningen i Oskarshamn har beräknats. För en fristående inkapslingsanläggning i Forsmark antas 80 % av denna energimängd åtgå vilket innebär:

15.2 Energiförbrukning driftskedet

15.2.1 Energiförbrukning transporter

Energiförbrukningen i driftskedet bedöms överensstämma med uppskattade värden för Oskarshamn förutom energiförbrukningen för personaltransporter som är fler. Energiförbrukningen i Forsmark är uppskattad till:

Total energiförbrukning vid transporter i driftskedet 23 183 MWh.

15.2.2 Energiförbrukning, processen

Den årliga totala energiförbrukningen för hela inkapslingsanläggningen har beräknats utifrån uppskattade uppgifter om effektbehov och drifttider för de för närvarande aktuella processkomponenterna.

Energiförbrukning per år för processen i inkapslingsanläggningen är 4 500 MWh.

15.3 Energiförbrukning, avvecklingsskedet

Energiåtgång i avvecklingsskedet bedöms vara 80 % av förbrukningen för Oskarshamn:

Energiförbrukning, transporter 700 MWh.

Energiförbrukning entreprenadmaskiner 1 707 MWh.

Total energiförbrukning i avvecklingsskedet 2 407 MWh.

Tabell 15-1. Bränsle förbrukning fordon.

Tunga fordon (Alternativ 1)	
Energiförbrukning, transporter	2 610 MWh
Energiförbrukning entreprenadmaskiner Inklusive tornkranar	2 642 MWh
(Energiförbrukning tornkranar)	705 MWh
Total energiförbrukning i byggskedet Inklusive tornkranar	5 252 MWh
Lätta fordon (Alternativ 2)	
Energiförbrukning, transporter	2 667 MWh
Energiförbrukning entreprenadmaskiner Inklusive tornkranar	2 642 MWh
(Energiförbrukning tornkranar)	705 MWh
Total energiförbrukning i byggskedet Inklusive tornkranar	5 309 MWh

Referenser

Hallgren M, 2004. Inkapslingsanläggningen – System 124 Inkapslingsbyggnad. INKA 124. Systembeskrivning. K124SB00001, Rev 0. 2004-12-20. Mikael Hallgren. Ramböll Sverige AB.

Hallgren M, 2005. Inkapslingsanläggningen – System 146. Terminalbyggnad för transport-behållare och kapslar. INKA 146. Systembeskrivning K146SB0001, Draft A. 2005-02-18. Mikael Hallgren Ramböll Sverige AB.

Hallberg B, Gatter P, 2006. Preliminär avvecklingsplan för inkapslingsanläggningen. Studsvik Nuclear AB och SWECO VBB AB, SKB P-06-107 (In print), Svensk Kärnbränslehantering AB.

Klasson P, Öhlin T, 2004. Encapsulation plant Design Basis. SEP 04-138. Westinghouse Electric Sweden AB. Per Klasson, Tomas Öhlin.

Nyström A, 2005a. INKA Rapport. Inkapslingsanläggning placerad vid Forsmark. Svensk Kärnbränslehantering AB. Maj 2005.

Nyström K, 2005b. Landskapsbildsanalys Forsmark. December 2005. ISSN-1651-4416. Katharina Nyström (LAR/MSA), Ramböll AB. SKB P-05-257, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2001. Anläggningar. Inkapsling – Kapsellaboratorium och inkapslingsanläggning. SKB. Augusti 2001.

Svenskt Vatten AB, 2004. Dimensionering av allmänna avloppsledningar. Publikation P90. ISSN 1651-4947.

Wiklund B, 1995. SKB – Projekt Inkapsling – Skede D. System 742-10-Ventilationssystem för kontrollerade utrymmen. Systembeskrivning. Rapport NTA 95-01. 95-01-25. SKB/ABB ATOM 1995. Berth Wiklund 47537. Rev nr. 1. Order:A.100.348-745.

Antaganden och data i beräkningarna

Bilaga 1

Vid beräkning av mängden material – för byggnaden, försörjning och processutrustning – som behövs för inkapslingsanläggningen har antagits att anläggningen utgör 80 % av projekterad inkapslingsanläggning vid centralt mellanlager, Clab. Detta eftersom bassänger samt utrustning för torkning, sortering och verifierande gammastrålning sker vid Clab.

För beräkningar av mängder för inkapslingsanläggningen vid Clab har följande data antagits:

Betong	Väggar	Hanteringsceller	Tjocklek 1,5 m
		Annan vägg	Tjocklek 1,0 m
		Vanlig vägg	Tjocklek 0,30 m
	Golv	Har räknat med tjocklek 0,5 m generellt över hela planet för varje nivå Tjockleken på golven varierar dock mellan 1,5–0,3 m och vissa plan har inget golv i vissa delar.	
	Tak	Tjocklek 0,30 m	
Isolering	Ytterväggar	Tjocklek	0,20 m
		Vikt	50 kg/m ³
	Tak	Tjocklek	0,20 m
		Vikt	150 kg/m ³
Plåt/stål	Hanteringscell	Vikt	8 kg/m ²
	Fasad, Profilerad	Vikt	8 kg/m ²
Takpapp		Vikt	5 kg/m ²
Ventilation	Underlag är layoutritningar daterad 2005-05-28, där endast huvudstråken för system 742 redovisas. Ventilationsutrustningen är utifrån layouterna uppskattad volymsmässigt. För att även få med resterande delar i andra rum har 25 % lagts till. System 746 har antagits vara 20 % av system 742. Övrig installation har uppskattats vara 15 % av system 742.		

Transporter	<p>För material som är uppskattat på vikt har antagits att transporter sker med ett fordon som tar 8,5–14 ton.</p> <p>För material som är uppskattat på volym har antagits att transporter sker med ett fordon som tar ca 10 m³ (fordon som tar 8,5–14 ton).</p> <p>För material som är uppskattat på transportantal har antagits det sker med ett fordon som tar ca 10 m³ (fordon som tar 8,5–14 ton).</p> <p>För rivningsmaterial har olika transporter antagits se beräkningarna.</p> <p>För besökare har antagits att 75 % kommer med buss (50 personer/buss) och 25 % med bil med två personer per bil.</p> <p>För kapseltransport har antagits att ett fordon som tar 8,5–14 ton transporterar tom kapsel till inkapslingsanläggningen.</p> <p>För kapseltransport har antagits att ett fordon som tar ≥ 26 ton transporterar fylld kapseln till slutförvar.</p> <p>Inga transporter med tung lastbil eller fordon med släp har antagits.</p> <p>Mer lastutrymme ger färre transporter men tyngre fordon.</p> <p>Det tyngsta fordonet utgörs av kapseltransporten samt rivningstransporten.</p> <p>I byggskedet har transporter som härrör till byggnaden räknats på de första 3,5 åren, personaltransporter under hela byggtiden 5,5 år samt processtransporter de sista 2 åren av byggtiden.</p>
Övrigt	<p>Övriga antaganden framgår i beräkningarna.</p>

Uppskattning av transporter under byggskedet

Bilaga 2

Aktivitet				Antal Transporter (st)	Kommentar			
Arbetsplats	Manbodar	Antar att 6 st bodar behövs		12	fram och tillbaka	Start bygge (8,5–14 ton)		
	Manbodar			12	fram och tillbaka	Slut bygge (8,5–14 ton)		
	VA/EI/Tele-försörjning			10	fram och tillbaka	Lätt lastbil 1,5–8,5 ton		
	personbilstr. för försörjning			10	fram och tillbaka	Lätt lastbil 1,5–8,5 ton		
Byggnad	Betong (totalt)	2,3 ton/m ³	86 885 ton	16 356	fram och tillbaka	Betongtombola som tar 8,5–14 ton: Räknat på 8,5 ton	80 % av INKA	
	Armering+betong	2,4 ton/m ³ betong					80 % av INKA	
	Armering	0,1 ton arm./m ³ btg	3 778 ton	604	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton: Räknat på 10 ton.	80 % av INKA	
	Rostfritt stål (celler)	8 kg/m ²	52 ton	8	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton: Räknat på 10 ton.	80 % av INKA	
	Isolering vägg (mineralull)	50 kg/m ³ (170 mm)	68 ton	12	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton: Räknat på 10 ton.	80 % av INKA	
	Isolering tak (mineralull)	150 kg/m ³ (200 mm)	181 ton	30	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton: Räknat på 10 ton.	80 % av INKA	
	Trapetsprofilerad plåt	8 kg/m ²	102 ton	16	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton: Räknat på 10 ton.	80 % av INKA	
	Takpapp (tätskikt)	5 kg/m ²	30 ton	6	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton: Räknat på 10 ton.	80 % av INKA	
Försörjning	Ventilation	System 742	4 556 m ³	1 lastbil tar 10 m ³	730	fram och tillbaka	Baseras på Ventilations layout 2005-05-08 +25 % för ledningar i "alla" rum. Endast huvudstråken är bestämda.	80 % av INKA
		System 746	20 % av 742 911 m ³	1 lastbil tar 10 m ³	146	fram och tillbaka	Projektering ej klar	80 % av INKA
	VA/kyl/värme	15 % av 742	683 m ³	1 lastbil tar 10 m ³	110	fram och tillbaka	Projektering ej klar	80 % av INKA
	Dränering	326 m	110 mm		36 m ³	6	fram och tillbaka	Anläggningens omkrets, anslutning sker till befintligt
Processutrustning för inkapsling av kärnbränsle	Byggnadens nivå (Efter layoutritningar)	Uppskattat antal (för inkapslingsanl i Oskarshamn) transporter (enkel väg)						
	nivå +95	10 transporter		16	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton:	80 % av INKA	
	nivå +100	10 transporter		16	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton:	80 % av INKA	
	nivå +105	10 transporter		16	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton:	80 % av INKA	
	nivå +108,5	20 transporter		32	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton:	80 % av INKA	
	nivå +112	20 transporter		32	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton:	80 % av INKA	

Aktivitet				Antal Transporter (st)	Kommentar		
	nivå +118,5	20 transporter		32	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton:	80 % av INKA
	nivå +122,3	20 transporter		32	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton:	80 % av INKA
	nivå +126,5	20 transporter		32	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton:	80 % av INKA
	nivå +131,5	10 transporter		16	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton:	80 % av INKA
Jordlinor ute	Exponerad på tak och i fasad		Ca 500 kg Cu	2	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton: Räknat på 8,5 ton	
	I kanaler och i mark		Ca 400 kg Cu	2	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton: Räknat på 8,5 ton	
Jordlinor inomhus	Öppet förlagda		Ca 1 100 kg Cu	2	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton: Räknat på 8,5 ton	
Kablar ute			Ca 6 000 kg Cu	2	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton: Räknat på 8,5 ton	
			Ca 4 000 kg PEX	2	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton: Räknat på 8,5 ton	
			Ca 8 000 kg PVC	2	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton: Räknat på 8,5 ton	
Kablar inomhus			Ca 11 900 kg Cu	4	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton: Räknat på 8,5 ton	
			Ca 23 900 kg PVC	6	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton: Räknat på 8,5 ton	
Personal		70 personer per dag		88 550	fram och tillbaka	2 pers/bil. 21 arbetsdagar/månad, 11 månader/år. 5 dagar i veckan	
Sopbil		2 st/vecka	Byggtid 5,5 år	1 144	fram och tillbaka		
			Summa	108 008	st	Total summa	
			Byggtid 3,5 år	19 394	st/år	Transporter exkl Personal- och Processtransporter	
			Byggtid (tot) 5,5 år	16 100	st/år	Personaltransporter	
			Byggtid 2 år	112	st/år	Processtransporter	
				35 494	st/år	Transporter de första 3,5 åren	
				16 212	st/år	Transporter de sista 2 åren	
			Arbetsdygn 230 d/år	154	st/dag	Transporter de första 3,5 åren	
			5 dagar i veckan	70	st/dag	Transporter de sista 2 åren	

Uppskattning av transporter i driftskedet

Bilaga 3

Aktivitet				Transportantal		Kommentar
				(st)		
Bränsletransport från Clab till Forsmark	Fordon (?)	1 ggr/vecka		30 år	3 120	Fram och tillbaka (Osäkert om allt rymms på en lastbil)
	Båt	1 ggr/vecka		30 år	3 120	Fram och tillbaka
Kapseltrafik	Totalt antal kapslar till Forsmark	4 500 st totalt	1 kapsel/transport		9 000	fram och tillbaka till inkapslingsanläggningen (8,5-14 ton)
	Fyllda kapslar till Slutförvar	4 500 st totalt	1 kapsel/transport		9 000	fram och tillbaka till slutförvar (26 ton eller större)
Servicetransporter	Servicebil	52 transporter/år		30 år	3 120	fram och tillbaka
	Lätt lastbil	52 transporter/år		30 år	3 120	fram och tillbaka
Personaltransporter	Clab 7p extra	Bil	5 st tar bilen varje dag	30 år	78 000	fram och tillbaka (Mängd inte medräknad i summan)
		Buss	2 åker kommunal buss 4 turer/dag	30 år	62 400	fram och tillbaka (Mängd inte medräknad i summan)
	Forsmark 75–80 personer 50 p drift o underh. 25 övr samordnas med slutf. = ca 12 p	Bil	50 st tar bilen varje dag 4 turer/dag	30 år	693 000	fram och tillbaka. 21 arbetsdagar/månad, 11 månader/år. 1 person/bil
		Buss	12 åker kommunal buss	30 år	55 440	fram och tillbaka. 21 arbetsdagar/månad, 11 månader/år.
Besökstransporter 3 000–4 000 per år /Klasson och Öhlin 2004/	Besök buss (75 %)	50 pers i en buss	60 bussar/år	30 år	3 600	fram och tillbaka
	Besök bil (25 %)	2 pers per bil	500 bilar/år	30 år	30 000	fram och tillbaka
Transport av kopparavfall	250 kg Cu/kapsel	200 kapslar/år	50 000 kg/år	30 år	375	fram och tillbaka (hämtning av 8 ton sker 6 gånger per år)
Sopbil		1 st/vecka		30 år	3 120	fram och tillbaka
				Summa	812 895	st
				år 30	27 097	st/år
				dag 230	118	st/dag

Uppskattning av transporter i avvecklingskedet

Bilaga 4

Aktivitet				Antal transporter (st)		Kommentar			
Byggnad	Betong (totalt)	2,3 ton/m ³	86 885 ton	5 562	fram och tillbaka	Dumper som tar 25 ton	80 % av INKA		
	Armering+betong	2,4 ton/m ³ betong					80 % av INKA		
	Armering	0,1 ton arm./m ³ btg	3 778 ton	242	fram och tillbaka	Dumper som tar 25 ton	80 % av INKA		
	Plåt i celler	8 ton/m ³	52 ton	4	fram och tillbaka	Dumper som tar 25 ton	80 % av INKA		
	Rostfritt stål (kontanm.)	8 kg/m ²	52 ton	4	fram och tillbaka	Dumper som tar 25 ton	80 % av INKA		
	Isolering vägg (mineralull)	50 kg/m ³ (170 mm)	68 ton	4	fram och tillbaka	Dumper som tar 25 ton	80 % av INKA		
	Isolering tak (mineralull)	150 kg/m ³ (200 mm)	181 ton	12	fram och tillbaka	Dumper som tar 25 ton	80 % av INKA		
	Trapetsprofilerad plåt	8 kg/m ²	102 ton	8	fram och tillbaka	Dumper som tar 25 ton	80 % av INKA		
	Takpapp (tätskikt)	5 kg/m ²	30 ton	2	fram och tillbaka	Dumper som tar 25 ton	80 % av INKA		
Försörjning	Ventilation	System 742	4 556 m ³	Antar att 1 lastbil tar 10 m ³	730	fram och tillbaka	Baseras på Ventilations layout 2005-05-08 + 25 % för ledningar i "alla" rum. Endast huvudstråken är bestämda.	80 % av INKA	
		System 746	20 % av 742	911 m ³	Antar att 1 lastbil tar 10 m ³	146	fram och tillbaka		80 % av INKA
	VA/kyl/värme		15 % av 742	683 m ³	Antar att 1 lastbil tar 10 m ³	110	fram och tillbaka	Ingen projektering finns att tillgå	80 % av INKA
	Dränering	326	m	110 mm	Antar att 1 lastbil tar 10 m ³	36 m ³	6	fram och tillbaka	Anläggningens omkrets, anslutning sker till befintligt
Processutrustning för inkapsling av kärnbränsle	Byggnadens nivå (Efter layoutritningar)	Uppskattat antal (för inkapslingsanl i Oskarshamn) transporter (enkel väg)							
	nivå +95		10 transporter		16	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton:	80 % av INKA	
	nivå +100		10 transporter		16	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton:	80 % av INKA	
	nivå +105		10 transporter		16	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton:	80 % av INKA	
	nivå +108,5		20 transporter		32	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton:	80 % av INKA	
	nivå +112		20 transporter		32	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton:	80 % av INKA	
	nivå +118,5		20 transporter		32	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton:	80 % av INKA	
	nivå +122,3		20 transporter		32	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton:	80 % av INKA	
	nivå +126,5		20 transporter		32	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton:	80 % av INKA	
	nivå +131,5		10 transporter		16	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton:	80 % av INKA	

Aktivitet				Antal transporter (st)	Kommentar	
Jordlinor ute:	Exponerad på tak och i fasad	Ca	500 kg Cu	2	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton: Räknat på 8,5 ton
	I kanaler och i mark	Ca	400 kg Cu	2	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton: Räknat på 8,5 ton
Jordlinor inomhus:	Öppet förlagda	Ca	1 100 kg Cu	2	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton: Räknat på 8,5 ton
Kablar ute:		Ca	6 000 kg Cu	2	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton: Räknat på 8,5 ton
		Ca	4 000 kg PEX	2	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton: Räknat på 8,5 ton
		Ca	8 000 kg PVC	2	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton: Räknat på 8,5 ton
Kablar inomhus:		Ca	11 900 kg Cu	4	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton: Räknat på 8,5 ton
		Ca	23 900 kg PVC	6	fram och tillbaka	Fordon som tar 8,5–14 ton: Räknat på 8,5 ton
Personal	20 personer per dag	Tid	5 år	23 000	fram och tillbaka	2 pers/bil. 21 arbetsdagar/ månad, 11 månader/år.
Sopbil	2 st/vecka	Tid	5 år	1 040		
				Summa	31 116	
				år	6 223	st/år
				dagar/	27	st/dag
				år		Avvecklingstid 5 år
						Arbetstid per år; 5 dagar i veckan

Uppskattade huvudsakliga avfallsmängder i byggskedet

ANTAGANDEN:

Avfallet som skapas i byggskedet på grund av byggnaden har bedömts uppgå till maximalt 1 % av tillfört material exclusive betongkonstruktioner.

Emballage med fraktionerna plast och kartong har antagits ge de största avfallsvolymer.

Rester av isolering, papp, plåt och stål bedöms också ge upphov till ansevära avfallsmängder, i synnerhet stålavfall genererat vid armering.

För att få fram en mängd på ventilationskanaler och ledningar har följande antagits:

Ventilation		VA/kyl/värme	
Antar att ett ventilationselement är 0,5 x 0,5 x 1m	Volym	0,25 m ³	Diameter 250 mm
	Area	2 m ²	Längd per rör 6 m
	Vikt	8 kg/m ²	Vikt 8,5 kg/m
			Vikt per rör 51 kg/rör
			Volym per rör 0,3 m ³

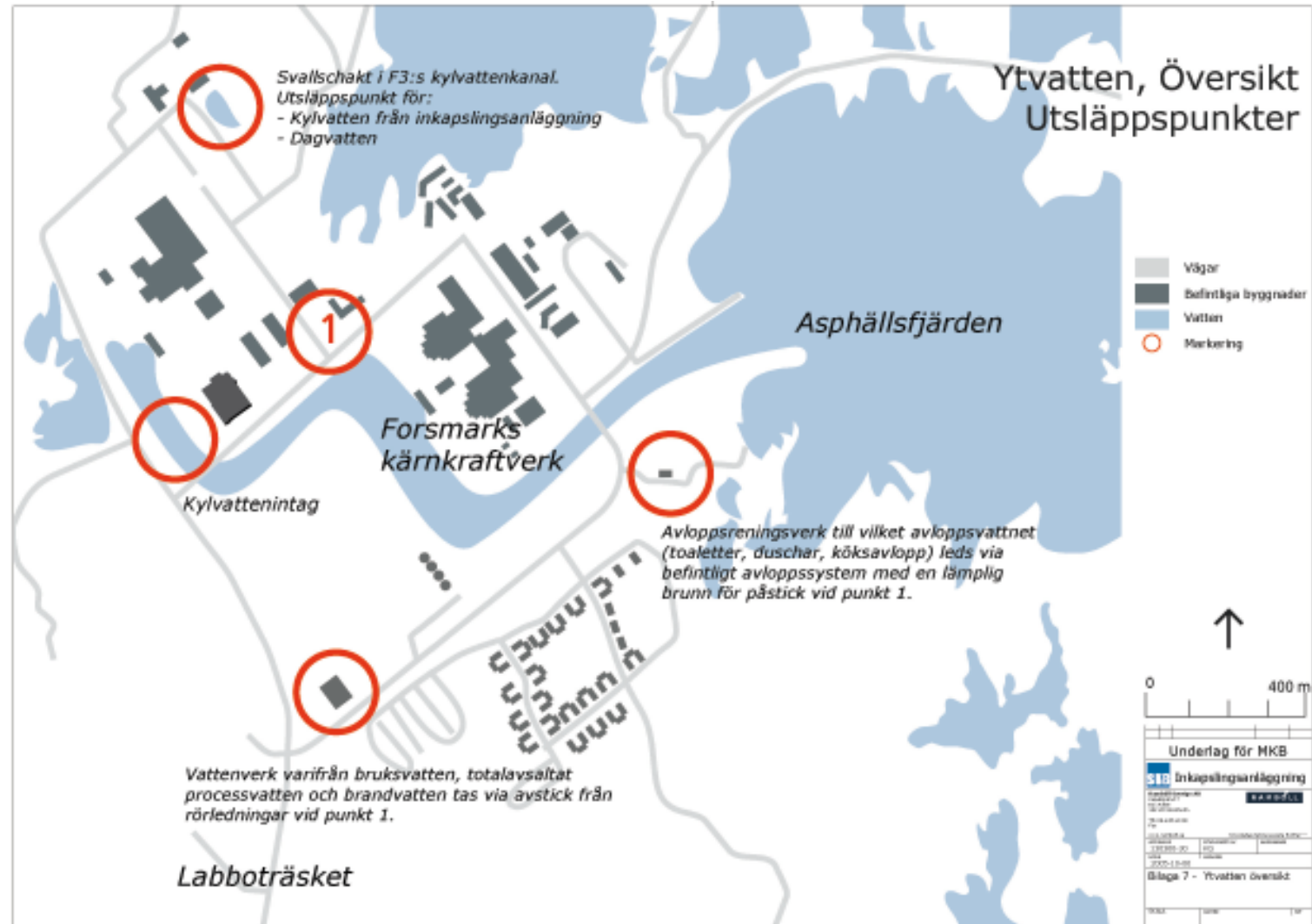
Material	Mängd tillfört material	Plast	Kartong	Isolering	Takpapp	Stål	Plåt
Armering	3 022 ton					30 224 kg	
Rostfritt stål (celler)	42 ton	416 kg	416 kg			416 kg	
Isolering vägg (mineralull)	54 ton	542 kg	541 kg	542 kg			
Isolering tak (mineralull)	144 ton	1 448 kg	1 448 kg	1 448 kg			
Trapetsprofilerad plåt	82 ton	848 kg	818 kg				818 kg
Takpapp (tätskikt)	24 ton	240 kg	240 kg		240 kg		
Ventilation:							
System 742	233 267 kg	2 333 kg	2 333 kg				2 333 kg
System 746 (20 % av 742)	46 643 kg	466 kg	466 kg				466 kg
VA/kyl/värme (15 % av 742)	94 663 kg	947 kg	947 kg				
Dränering	13 kg	0,1 kg	0,1 kg				
Jordlinor ute:							
Exponerad på tak och i fasad	400 kg Cu	4 kg	4 kg				
I kanaler och i mark	320 kg Cu	3 kg	3 kg				
Jordlinor utomhus:							
Öppet förlagda	880 kg Cu	9 kg	9 kg				
Kablar ute	4 800 kg Cu	48 kg	48 kg				
	3 200 kg PEX	32 kg	32 kg				
	6 400 kg PVC	64 kg	64 kg				
Kablar inomhus	9 520 kg Cu	95 kg	95 kg				
	19 120 kg PVC	191 kg	191 kg				
TOTALT		7 656 kg	7 656 kg	1 990 kg	240 kg	30 640 kg	3 617 kg
		8 ton	8 ton	2 ton	0,2 ton	31 ton	4 ton

Uppskattad mängd byggavfall i rivningskedet

Material	Kvantitet	Enhet	Hantering		
			Kontaminerat	Källsorteras/ Återvinns/Deponi	
Mängd Betong (totalt)	2,3 ton/m ³	69 508	ton		
Faktor fast btg till krossad btg	1,5				
Mängd "lös" betong kontaminerad (2 %) av total mängd		1 390	ton	x	
Mängd betong att återvinna eller transportera bort		68 118	ton		x
Armering+betong	2,4 ton/m ³ betong				
Armering	0,1 ton arm./m ³ btg	3 022	ton		x
Armering 2 % kontaminerad		60	ton	x	
Rostfritt stål (celler) kontaminerad	8 kg/m ²	42	ton	x	
Isolering vägg (mineralull)	50 kg/m ³ (170 mm)	54	ton		x
Isolering tak (mineralull)	150 kg/m ³ (200 mm)	145	ton		x
Trapetsprofilerad plåt	8 kg/m ²	82	ton		x
Takpapp (tätskikt)	5 kg/m ²	24	ton		x
Ventilation: System 742		3 645	m ³		x
Ventilation: System 746 (20 % av 742)		729	m ³	x	
Ventilation: Totalt		4 374	m ³		
VA/kyl/värme (15 % av 742)		546	m ³		x
Dränering: Längd	326 m				
Dränering: Diameter	110 mm				
Dränering: Volym		5	m ³		x
Jordlinor ute: Exponerad på tak och i fasad	Ca	400	kg Cu		x
Jordlinor ute: I kanaler och i mark	Ca	320	kg Cu		x
Jordlinor inomhus: Öppet förlagda	Ca	880	kg Cu		x
Kablar ute:	Ca	4 800	kg Cu		x
	Ca	3 200	kg PEX		x
	Ca	6 400	kg PVC		x
Kablar inomhus:	Ca	9 520	kg Cu		x
	Ca	19 120	kg PVC		x

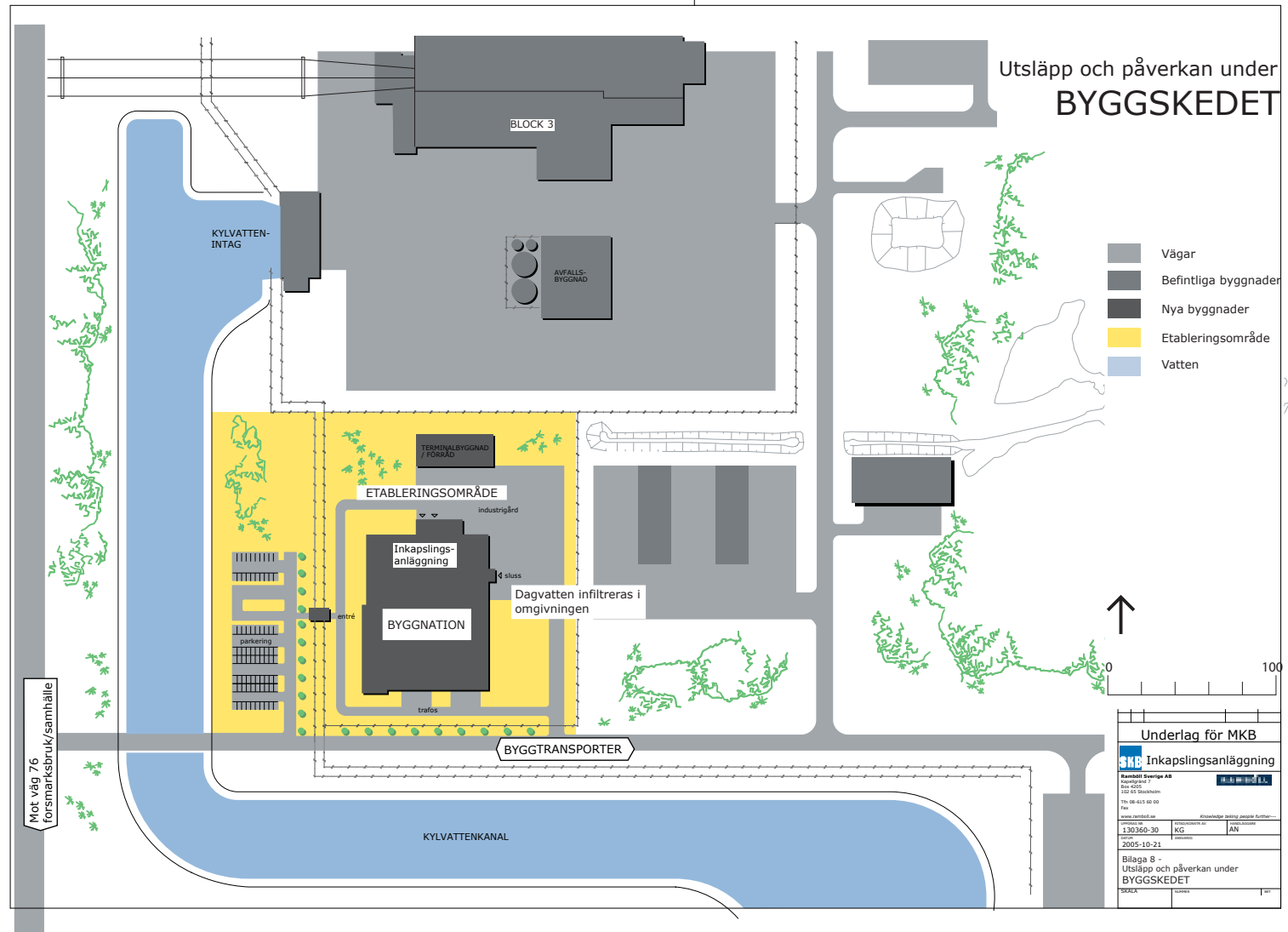
Ytvatten, översikt utsläppspunkter

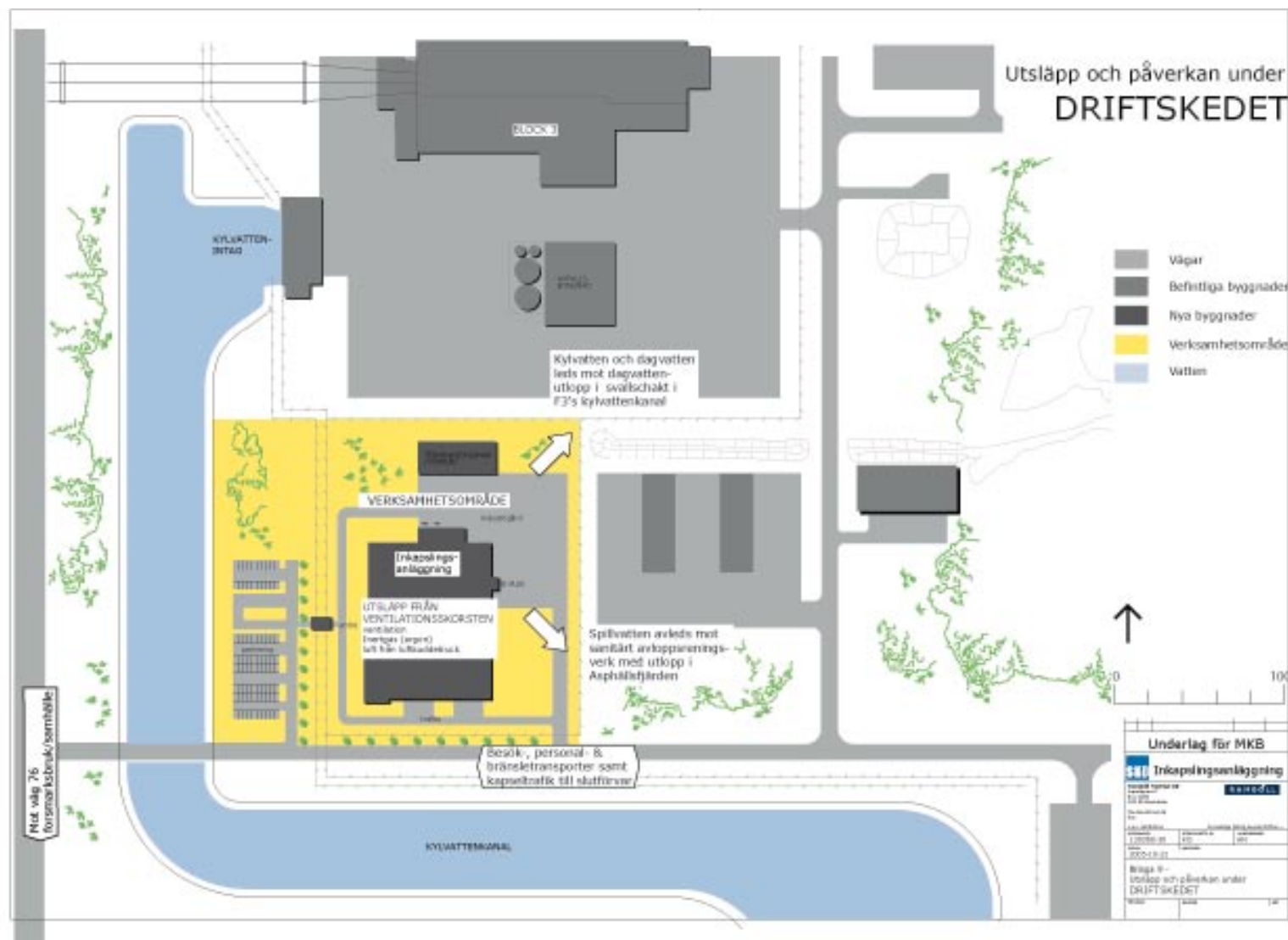
Bilaga 7

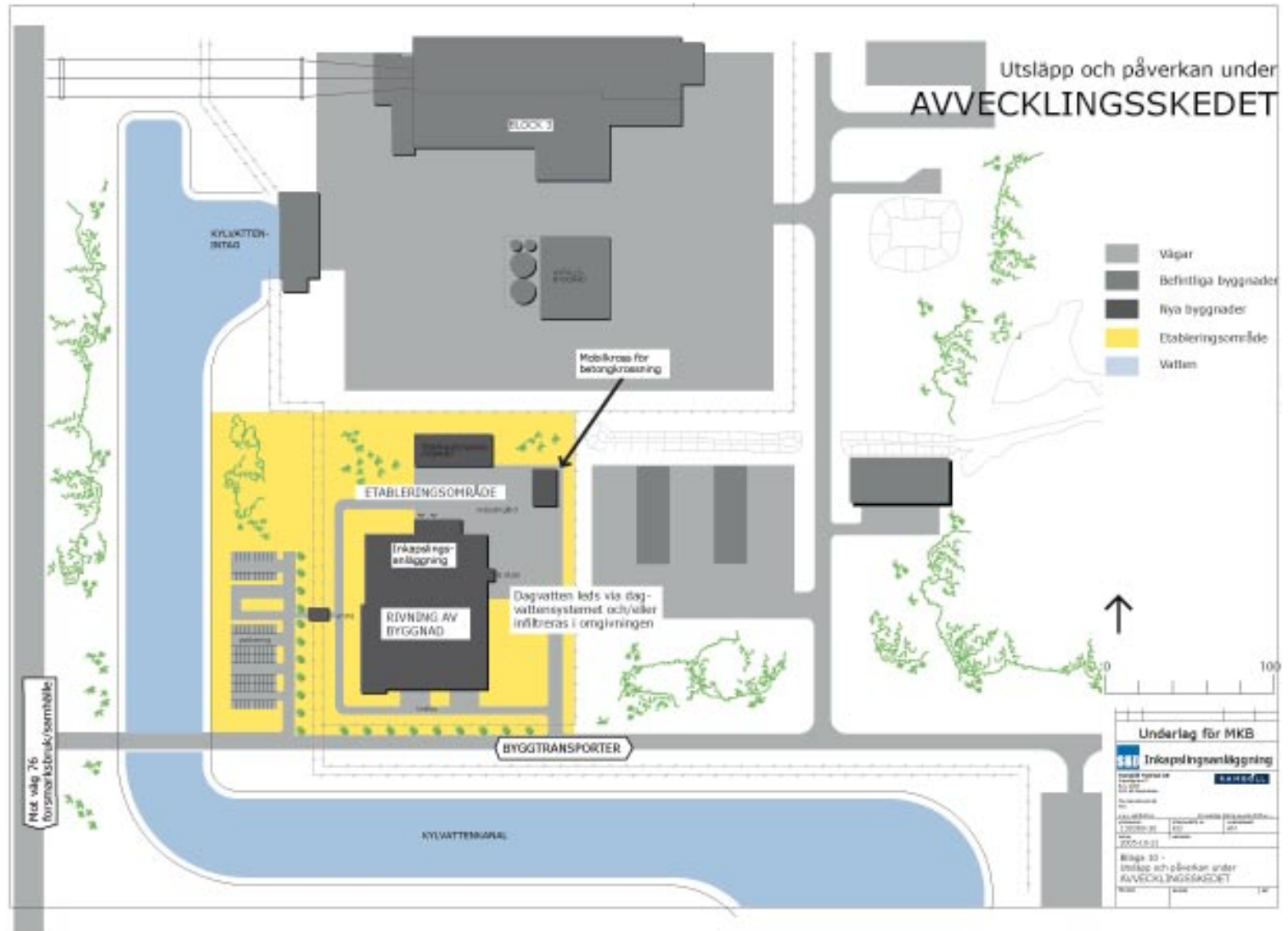


Utsläpp och påverkan under byggskedet

Bilaga 8

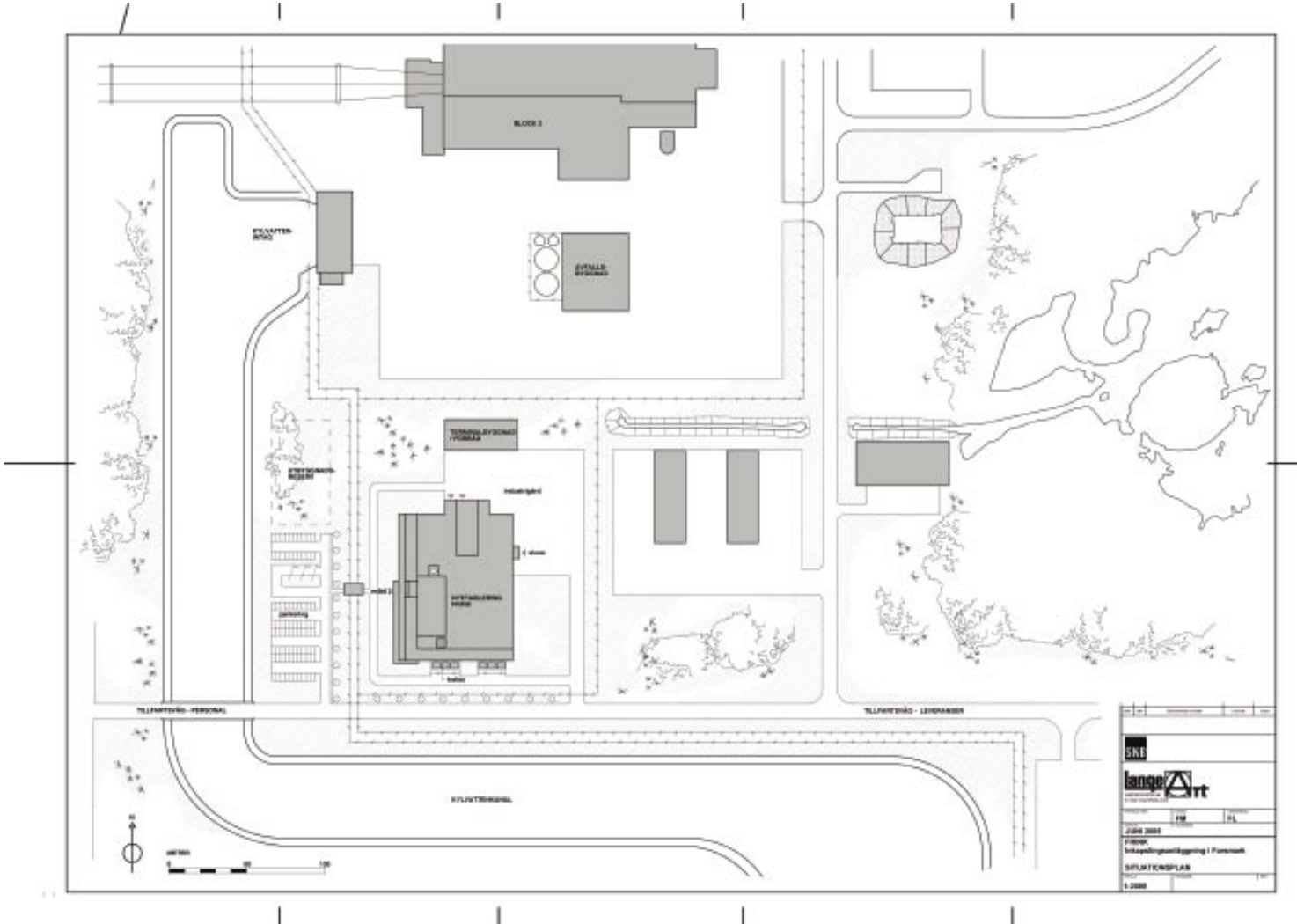






Situationsplan av Lange Art

Bilaga 11



Fotomontage av Lange Art

Bilaga 12

