

Ansökan enligt kärntekniklagen

Toppdokument

Begrepp och definitioner

Bilaga SR

Säkerhetsredovisning för slutförvaring av använt kärnbränsle

Bilaga SR-Drift

Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggningen

Bilaga SR-Site

Redovisning av säkerhet efter förslutning av slutförvaret

Bilaga AV

Preliminär plan för avveckling

Bilaga VP

Verksamhet, organisation, ledning och styrning
Platsundersökningsskedet

Bilaga VU

Verksamhet, ledning och styrning
Uppförande av slutförvarsanläggningen

Bilaga PV

Platsval – lokalisering av slutförvaret för använt kärnbränsle

Bilaga MV

Metodval – utvärdering av strategier och system för att ta hand om använt kärnbränsle

Bilaga MKB

Miljökonsekvensbeskrivning

Bilaga AH

Verksamheten och de allmänna hänsynsreglerna

Kapitel 1

Introduktion

Kapitel 2

Förläggingsplats

Kapitel 3

Krav och konstruktionsförutsättningar

Kapitel 4

Kvalitetssäkring och anläggningens drift

Kapitel 5

Anläggnings- och funktionsbeskrivning

Kapitel 6

Radioaktiva ämnen i anläggningen

Kapitel 7

Strålskydd och strålskärning

Kapitel 8

Säkerhetsanalys

Repository production report

Design premises KBS-3V repository report

Spent fuel report

Canister production report

Buffer production report

Backfill production report

Closure production report

Underground opening construction report

Ramprogram för detaljundersökningar vid uppförande och drift

FEP report

Fuel and canister process report

Buffer, backfill and closure process report

Geosphere process report

Climate and climate related issues

Model summary report

Data report

Handling of future human actions

Radionuclide transport report

Biosphere analysis report

Site description of Forsmark (SDM-Site)

Comparative analysis of safety related site characteristics

Samrådsredogörelse

Metodik för miljökonsekvensbedömning

Vattenverksamhet

Laxemar-Simpevarp

Vattenverksamhet i Forsmark I

Bortledande av grundvatten

Vattenverksamhet i Forsmark II

Verksamheter ovan mark

Avstämning mot miljömål



Öppen Rapport

DokumentID 1091847	Version 3.0	Status Godkänt	Reg nr	Sida 0 (22)
Författare Elisabet Höge/Scandpower			Datum 2010-06-10	
Granskad av			Granskad datum	
Godkänd av Martina Sturek			Godkänd datum 2010-06-30	

Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle (SR-Drift) kapitel 2 - Förläggingsplats


Genomförda granskningar

Följande granskningar är genomförda.

Rapport		
Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle (SR-Drift) kapitel 2 – Förläggingsplats (2006114-R-015)		
Version	Granskning	SKBDoc id nr
U5	Sakgranskning	1189282
U5	Kvalitetsgranskning	1200917
U6	Sakgranskning	1220073
U6	Kvalitetsgranskning	1222795
U7	Sakgranskning	1242683
U7	Kvalitetsgranskning	1245700

Svensk Kärnbränslehantering AB

Box 925, 572 29 Oskarshamn
Besöksadress Gröndalsgatan 15
Telefon 0491-76 79 00 Fax 0491-76 79 30
www.skb.se
556175-2014 Säte Stockholm

Dokumenttyp/Type of document Rapport/Report				
Reg.nr./Reg.no. 2006114-R-015	Utgåva/edition U8			
Kund/Customer SKB	Kundref/Customer ref			
Datum/Date 2010-06-10				
Handläggare/Issued by Elisabet Höge <i>Elisabet Höge</i>		Totalt antal sidor/Total number of pages 21	Antal bilagor/Number of appendices -	
Granskad/ Reviewed Jerzy Grynblat <i>J Grynblat</i>		Godkänd/Approved Yvonne Adolfsson <i>Yvonne Adolfsson</i>		
Distribution/Distribution SKB via Martina Sturek				
Använda datorprogram/Programs used				

Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle (SR-Drift) kapitel 2 - Förläggningsplats

2006114-R-015_U3

Head office
Scandpower AB
Box 1288 (visiting address Englundavägen 13, Solna)
SE-172 25 Sundbyberg, SWEDEN
+ 46 8 445 21 00
Fax + 46 8 445 21 01

Local offices
Göteborg
Malmö

Vat number: SE-556515906701
www.scandpower.com
www.lr.org
www.riskspectrum.com
E-mail: info@scandpower.com



Revision list/Revisionsförteckning

Utgåva Rev.no.	Ändringsorsak/berörda sidor Alteration cause/Affected pages	Handläggare Altered by	Datum Date	Granskad Checked	Godkänd Approved
U1	Ny rapport. Kommentarer från SKB införda enligt 2006114-M-017.	EOH/KZA	2007-11-28	JGR	LES
U2	Ändringar gjorda efter samgranskning.	EOH/KZA	2007-12-04	JGR	LES
U3	Ändringar gjorda efter remisskommentarer. Kommentarer med bemötanden redovisas i 2006114-M-042.	EOH/KZA	2008-07-04	JGR	LES
U4	Delar av texten som inte anses relevanta för slutförvarsanläggningen borttagna. Kursiv text på sidan 2, 5, 7, 18 och 19 samt figur 1 infogad. Referenserna redigerade.	EOH/KZA	2008-10-10	YAD	LES
U5	Dokumentet är uppdaterat utifrån granskningsmötesprotokoll dokId 1189282/2.0. Delar av avsnitt 4, 5 och 6 är uppdaterade utifrån SDM (med underlagsrapporter, ny utgåva under framtagande) Delar av avsnitt 2 och 3 är uppdaterade utifrån Anläggningsbeskrivningen (preliminär version oktober 2008, ej referens till dokumentet). Förtydliganden har gjorts där detta anses nödvändigt.	EOH/KZA	2009-02-23	JGR	LES
U6	Dokumentet uppdaterat efter uppdaterat underlag (Anläggningsbeskrivningen, tillgänglig version 2009-06-26, godkänd version av referens 8), granskning (2006114-M-082_U1), intern samgranskning (2006114-P-20090907-08) och produktionsanvisningen (1061163/8.0). Kursiv text rörande prognos för slutförvarsanläggningen under drifttid borttagen. Ny referenser tillagda (nuvarande referens 1, 2, 4) med uppdateringar i rapporten som följd. Inaktuella referenser borttagna (före detta referens 2–5) med uppdateringar i rapporten som följd. Avsnitt "befolkningsutveckling" har inarbetats i avsnitt "befolkning". Begreppet "jordbruk" har ersatts med "lantbruk". Avsnitt "kommersiellt fiske" har uppdaterats efter ny data från fiskeriverket. Vissa redaktionella ändringar har gjorts. Layout och typografi uppdaterat i enlighet med SKB:s anvisningar.	EOH/KZA	2009-09-11	JGR	YAD

Utgåva Rev.no.	Ändringsorsak/berörda sidor Alteration cause/Affected pages	Handläggare Altered by	Datum Date	Granskad Checked	Godkänd Approved
U7	Dokumentet uppdaterat utifrån granskningsmötesprotokoll SKBdoc 1220073 v. 1.0 och kvalitetsgranskningsprotokoll SKBdoc 1222795 v. 1.0.	EOH/KZA	2009-11-30	JGR	YAD
U8	Kommentarer från SKB granskning SKBdoc 1238388 v 2.0 är inarbetade. Referenslistan är uppdaterad enligt instruktion SKBdoc 1240567, v 2.0, med vissa justeringar enligt mejlkonversation med JeanetteCarmström den 7 och 10 maj 2010.	ELH	2010-06-10	JGR	YAD

Kursiv text är preliminär och uppdateras i ett senare skede.

Innehållet i detta kapitel speglar förutsättningarna vid tiden för rapportens framtagande. Detta är inte nödvändigtvis samma förutsättningar som gäller under slutförvarsanläggningens drift. Inga data angivna i detta kapitel kan därför betraktas som dimensionerade om det inte explicit framgår att de förväntas gälla under hela slutförvarsanläggningens drifttid.

Innehållsförteckning

1	Inledning	5
2	Anläggningsområde	5
2.1	Allmänt	5
2.2	Byggnader och anläggningar	6
2.3	Tunga transporter inom driftområdet	7
2.4	Övrig verksamhet	7
2.5	Tunga transporter kopplade till övrig verksamhet	8
3	Omgivning	9
3.1	Befolkning	9
3.2	Näringsliv	10
3.2.1	Lantbruk	10
3.2.2	Industri	11
3.2.3	Kommersiellt fiske	11
3.3	Kommunikationer	11
3.3.1	Vägar	11
3.3.2	Järnväg	11
3.3.3	Flygplatser	11
3.3.4	Hamnar	11
3.3.5	Sjöfart	12
4	Meteorologi	12
4.1	Lufttemperatur	13
4.2	Nederbörd	13
4.3	Vindar	14
4.4	Tromber	16
4.5	Luftryck och luftrycksvariationer	16
4.6	Blixurladdningar	17
5	Geologi	18
6	Hydrologi	19
6.1	Vattenstånd	19
6.2	Grundvattenförhållanden	19
6.3	Sjöar, vattendrag och våtmarker	19
7	Seismologi	19
8	Referenser	21

Beteckningar och förkortningar

Se SR-drift kapitel 1.

1 Inledning

I detta kapitel beskrivs förhållanden på förläggingsplatsen, den geografiska plats där slutförvarsanläggningen är placerad, och i dess närmaste omgivning. Kapitlet redogör för:

- anläggningar på platsen
- befolkningsfördelning, näringsliv och kommunikationer
- meteorologiska förhållanden
- hydrologiska förhållanden
- geologiska förhållanden
- seismologiska förhållanden.

Kapitlet utgör underlag för:

- analys och utvärdering av slutförvarsanläggningens säkerhet vid yttre påverkan
- dimensionering av beredskapsåtgärder vid potentiella (icke-nukleära) händelser.

Detta kapitel beskriver förhållanden som är av betydelse för slutförvarsanläggningen. Förhållanden som är av betydelse för slutförvarets långsiktiga säkerhet beskrivs i [1].

2 Anläggningsområde

2.1 Allmänt

Slutförvarsanläggningen ligger i Forsmark i Östhammars kommun i nordöstra Uppland, cirka 20 km norr om Östhammars tätort, se figur 2-1. Avståndet till Uppsala är cirka 80 km och till Stockholm cirka 150 km.

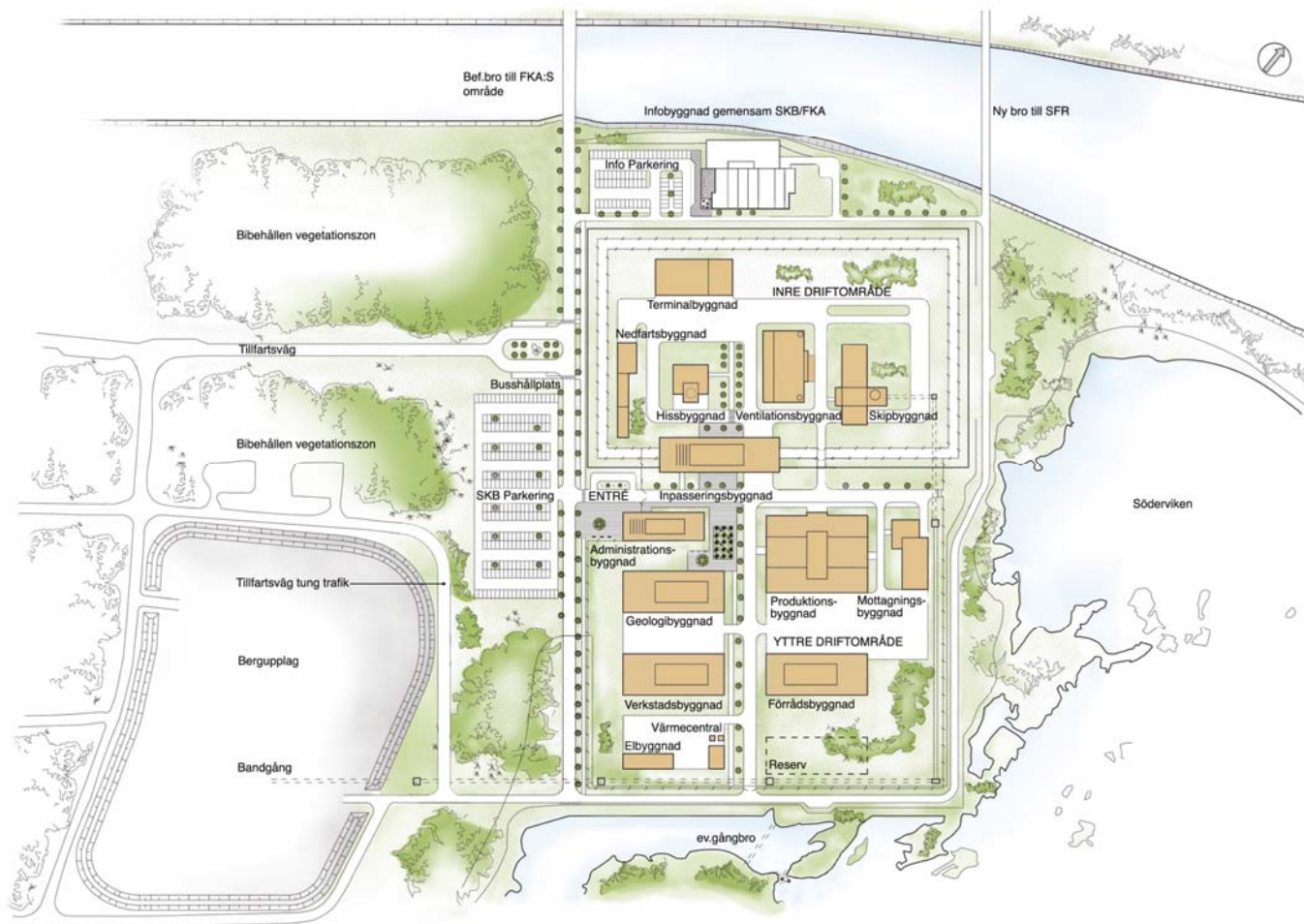


Figur 2-1. Östhammars kommun med omgivningar. slutförvarsanläggningen ligger i Forsmark.

2.2 Byggnader och anläggningar

Anläggningsområdet, det område där slutförvarsanläggningen breder ut sig, består av en ovanmarksdel och en undermarksdel. Ovanmarksdelen består av ett driftområde som i sin tur består av ett inre och ett yttre driftområde, ett bergupplag som är placerat sydväst om och i närheten av driftområdet, se figur 2-2, och två ventilationsstationer, se figur 2-3. Undermarksdelen har ett centralområde som är placerat rakt under driftområdet, och ett försvarsområde som breder ut sig sydost om detta. De två ventilationsstationerna ovan mark ansluter till försvarsområdet.

Cirka 30 km söder om förläggingsplatsen ligger Hargshamn, där lagring av bentonit sker. Se figur 2-1. Ingen kärnteknisk verksamhet sker i Hargshamn.



Figur 2-2. Situationsplan över slutförvarsanläggningens anläggningsområde, ovanmarksdelen.

De byggnader inom slutförvarsanläggningen som har kontakt med undermarksdelen har en golvnivå för markplanet på cirka 3,5 m över havets medelvattenstånd. Övriga byggnader har en golvnivå för markplanet på cirka 3 m över havets medelvattenstånd.

Slutförvarsanläggningens koordinater¹ är (i RT90, rikets koordinatsystem) $X = 6700425$ och $Y = 1631103$.

2.3 Tunga transporter inom driftområdet

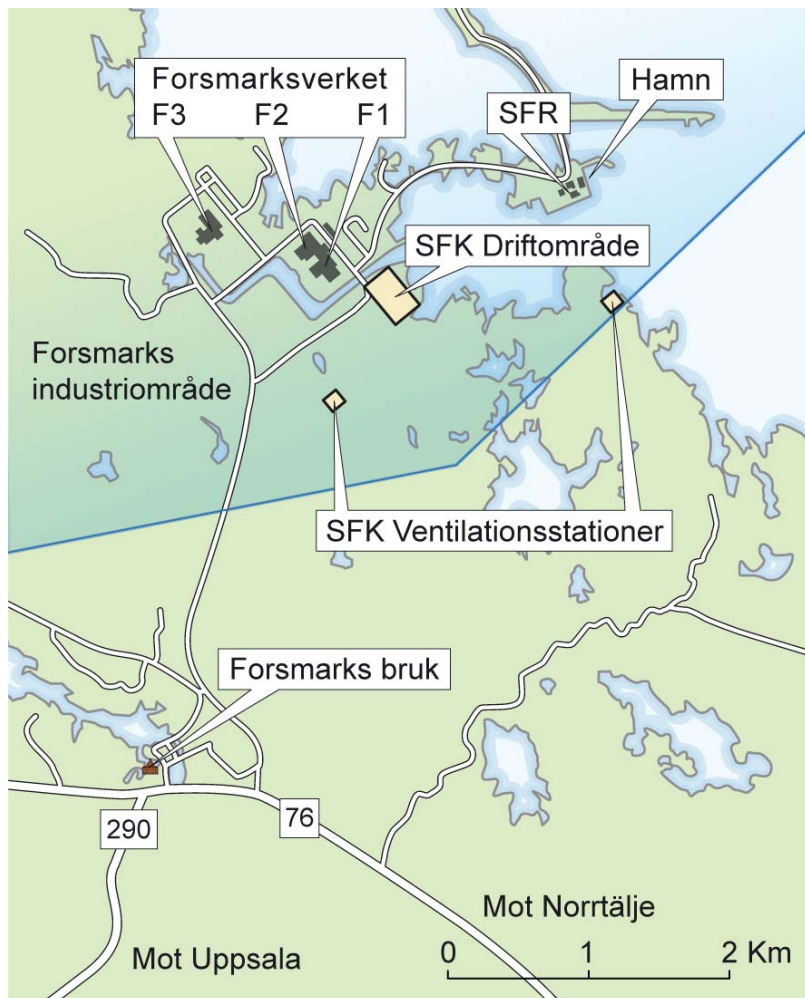
Tunga transporter av kapslar förekommer inom slutförvarsanläggningens driftområde. Bergmassor, buffert och återfyllnadsmaterial transporteras via skip och bandgång.

2.4 Övrig verksamhet

Nordväst om slutförvarsanläggningen ligger Forsmarks industriområde med Forsmarksverkets tre kärnkraftsreaktorer. Reaktorerna hade år 2009 en samlad effekt på cirka 3 200 MWe. Inom industriområdet finns även slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall (SFR). Förvaret var år 2009 fyllt till en tredjedel. Utbyggnad för bland annat slutförvaring av rivningsavfall planeras

¹ Mät punkt ungefär i centrum av anläggningen.

ske under perioden 2015–2020. En vindkraftsutbyggnad är även planerad i området. Se figur 2-3.



Figur 2-3. Slutförvarsanläggningen (SFK) och övrig verksamhet i dess närmaste omgivning.

2.5 Tunga transporter kopplade till övrig verksamhet

Tunga transporter förekommer på Forsmarks industriområde.

Transporter av behållare med använt kärnbränsle som ska mellanlagras i Clink (Oskarshamn) förekommer. Transporterna sker mellan Forsmarksverket och hamnen i Forsmark. Totalvikten för en sådan transport är 130 ton.

Andra kärntekniska transporter är de som förflyttar låg- och medelaktivt avfall i kokiller, betongtankar och containrar mellan Forsmarksverket och SFR samt mellan hamnen och SFR. Avfallstransportbehållare (ATB) används vid transport av kokiller och betongtankar. Totalvikten för transport av ATB är 120 ton.

Andra typer av tunga transporter förekommer, exempelvis förflyttning av mellanöverhettare, turbin- och generatordelar och liknande. Totalvikten för sådana transporter kan vara 40–250 ton.

3 Omgivning

Eventuella krav på beredskapszoner för slutförvarsanläggningen ställs i enlighet med svensk författningssamling SFS 2003:789 förordning om skydd mot olyckor. Omkring Forsmarksverket finns idag en inre beredskapszon och en zon för strålningsmätning (indikeringszon). Vilka orter och kommuner som omfattas framgår av bilagan till SFS 2003:789.

Eventuella beredskapszoner för slutförvarsanläggningen fastställs i ett senare skede.

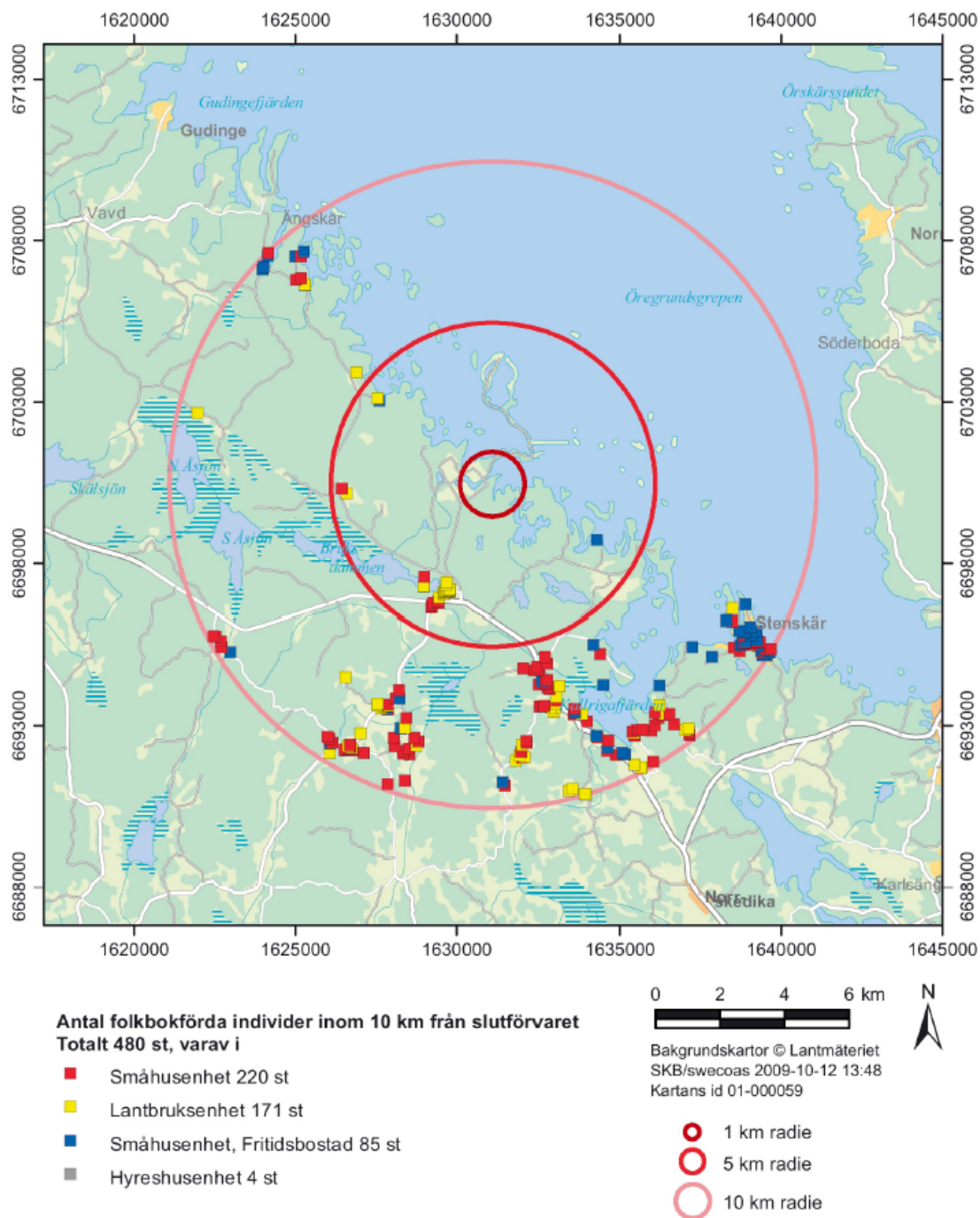
3.1 Befolkning

Östhammars kommun, se figur 2-1, hade vid årsskiftet 2008/2009 en befolkning på 21 434 personer, enligt data från Statistiska centralbyrån (SCB) [2]. Folkmängden i Östhammar kommun har under flera år varit relativt stabil, med en viss minskning under de senaste åren.

Befolkningstäthet i kommunen var vid årsskiftet 2008/2009 cirka 15 invånare per km². Detta kan jämföras med befolkningstätheten i Uppsala län som var cirka 40 invånare per km².

Av samtliga fastigheter i Östhammars kommun var vid årsskiftet 2008/2009 cirka 43 % småhus, 34 % fritidshus, 16 % lantbruk, 2 % hyreshus och 4 % övriga fastigheter. År 2008 beviljade byggnadsnämnden 94 stycken bygglov för nybyggnation av enbostadshus, fritidshus och hyreshus i Östhammars kommun. Under perioden 1999–2008 beviljade byggnadsnämnden totalt 538 sådana bygglov, enligt uppgift från kommunen.

Fördelningen av folkbokförda individer år 2009 inom en radie på 10 km från förläggningsplatsen går att utläsa ur figur 3-1. Det totala antalet folkbokförda individer inom 10 km från förläggningsplatsen var 480 stycken och inom 5 km 84 stycken. Inom en radie på 1 km från förläggningsplatsen fanns det år 2009 inga folkbokförda individer.



Figur 3-1. Antal folkbokförda individer år 2009 inom 10 km från förläggningsplatsen. Uppgifter från Lantmäteriverket.

3.2 Näringsliv

3.2.1 Lantbruk

Enligt SCB:s data för 2008 fanns det vid denna tid 2 345 lantbruksfastigheter i Östhammar kommun. Den totala mängden lantbruksmark var 37 128 hektar. Av denna var cirka 44 % åker, 13 % betesmark och 43 % skog [2].

3.2.2 Industri

De största industrierna i närheten av förläggingsplatsen är Forsmarksverket samt Sandvik Coromant som ligger i Gimo (se figur 2-1) och tillverkar hårdmetallverktyg för spånavskiljande bearbetning.

3.2.3 Kommersiellt fiske

Det fanns år 2009, enligt Fiskeriverket, 11 licensierade fiskare i Östhammars kommun vilka samtliga sysslade med småskaligt kustnära fiske för konsumtion.

3.3 Kommunikationer

Figur 2-1 visar vägar, järnvägar, flygplats och hamnar i Östhammar kommun.

3.3.1 Vägar

Vägar som ansluter till Forsmark är väg 290 till Uppsala och väg 76 till Norrtälje och Gävle. Från Östhammar leder även väg 288 till Uppsala. Samtliga dessa vägar har högsta bärighetsklass, BK1. Från Forsmarks industriområde finns en väg med hög bärighet ut mot riksväg 76. Från Hargshamns hamn leder väg 292 ut till riksväg 76 och vidare i västlig riktning. Vägen har högsta bärighetsklass och en bredd på över 8 m.

3.3.2 Järnväg

Kommunen genomkorsas av en järnväg för godstrafik. Den utgår från Hallstavik, passerar Hargshamn och går sedan via Gimo och Österbybruk vidare västerut och ansluter till stambanan. Järnvägslinjen är inte elektrifierad.

3.3.3 Flygplatser

Arlanda internationella flygplats är belägen söder om Uppsala vid E4. Avståndet till Forsmark är cirka 110 km.

3.3.4 Hamnar

Forsmarks hamn ligger cirka 2 km öster om Forsmarksverket. Hamnen saknar organisation för allmän godshantering, lastning och lossning av bulk gods, fartygsklarering och upprätthållande av gällande sjöfartsskydd. I direkt anslutning till Forsmarks hamn finns driftområde och anläggningar tillhörande SFR. Hamnen används idag nästan uteslutande för Forsmarksverkets och SKB:s behov och är anpassad för deras transporter av tungt gods. Fartyg upp till 2 000 ton och 130 m längd kan angöra hamnen. Djupgåendet är begränsat till 5,5 m. Hamnen skyddas mot sjögång och ispressning av vågbrytare.

SKB:s fartyg för sjötransporter av använt bränsle och låg- och medelaktivt avfall, m/s Sigyn, trafikerar hamnen regelbundet.

Hargshamns hamn är en stor industrihamn. Den är belägen cirka 10 km söder om Östhammars tätort. Hamnens specialitet är lossning, lastning och lagring av energiråvaror. Fartyg upp till 175 m och med 8,5 m djupgående kan angöra hamnen. Hamnen har trafikerats med fartyg upp till 50 000 dödviktston på dellast.

Öregrunds hamn ligger centralt i samhället och utgörs av en liten hamnbassäng med kajer runtom. Farledsdjupet till hamnen är mer än 10 m och leden tillåter trafik med fartyg om 8 000–10 000 dödviktston.

3.3.5 Sjöfart

Utanför Forsmark finns två farleder; dels en inre längs kusten, som så gott som uteslutande nyttjas av fritidsbåtar, dels en yttre längs Gräsös västsida. Denna led trafikeras av mindre lastfartyg. I leden går även en del bogserbåtar med timmersläp. Sjöfartsverket övervakar trafiken utanför förläggingsplatsen.

4 Meteorologi

Figur 4-1 visar lokaliseringen för meteorologiska mätstationer vid förläggingsplatsen. Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI) insamlar meteorologiska data för förläggingsplatsen utifrån närliggande mätstationer. Mätstationerna Högmasten och Storskäret (se figur 4-1) installerades 2003 för att få representativa lokala meteorologiska värden.

Högmasten och Storskäret mäter följande parametrar:

- nederbörd
- lufttemperatur
- vindriktning och vindhastighet
- luftfuktighet
- lufttryck (endast Högmasten)
- globalstrålning (endast Högmasten).



Figur 4-1. Meteorologiska mätstationer vid förlägningsplatsen.

4.1 Lufttemperatur

SMHI tar fram så kallade normalvärden för 30-årsperioder från sina meteorologiska mätstationer. Årsmedeltemperaturen vid Örskär och Films Kyrkby var 5,5 respektive 5,0 °C under den senaste 30-årsperioden, 1961–1990. Under 2004–2006, den mätperiod som finns för Högmasten och Storskäret, var årsmedeltemperaturerna högre; för Örskär 7,1°C, för Forsmark (Högmasten och Storskäret) 6,9°C och för Films kyrkby 6,1°C [3]. Vintrarna var något mildare vid kusten än i inlandet.

Den vegetativa perioden, definierat som den period då dygnsmedeltemperaturen överstiger 5°C var i medel 180 dagar under 1961–1990 jämfört med i medel 210 dagar under 2004–2006.

4.2 Nederbörd

Mätningar av nederbörden visar att regionen har en stark gradient från Örskär in över land med ökande nederbörd. Till exempel hade Lövsta under perioden 1994–2006 en årsmedelnederbörd på 690 mm medan Örskär under samma period hade en årsmedelnederbörd på 492 mm [3].

Beräknat utifrån regionala data insamlade under 1961–1990 hade förlägningsplatsen en årsmedelnederbörd på 559 mm. Högmasten och Storskäret hade under perioden 2004–2006 en

sammanvägd årsmedelnederbörd på 537 mm. 25–30 % av den årliga nederbörden var i form av snö.

SKB har beräknat högsta extremvärden för årsmedelnederbörden för Högmasten och Storskäret, se tabell 4-1. Då data för dessa mätstationer endast insamlats under en kortare period har extremvärdena tagits fram genom att utnyttja data från närliggande SMHI-mätstationer som har hög korrelation med Högmasten och Storskäret.

Tabell 4-1. Beräknad maximal årsnederbörd med återkomsttid på 10, 50 och 100 år.

Mätstation	Maximal årsnederbörd /mm	Maximal årsnederbörd /mm	Maximal årsnederbörd /mm
	10-års återkomsttid	50-års återkomsttid	100-års återkomsttid
Högmasten	722	817	851
Storskäret	696	789	823

Det högsta dygnsvärdet som uppmätts i Sverige är 276 mm. Mätningen gjordes vid Rörjöstugan på Fulufjället i Dalarna den 30–31 augusti 1997 [4].

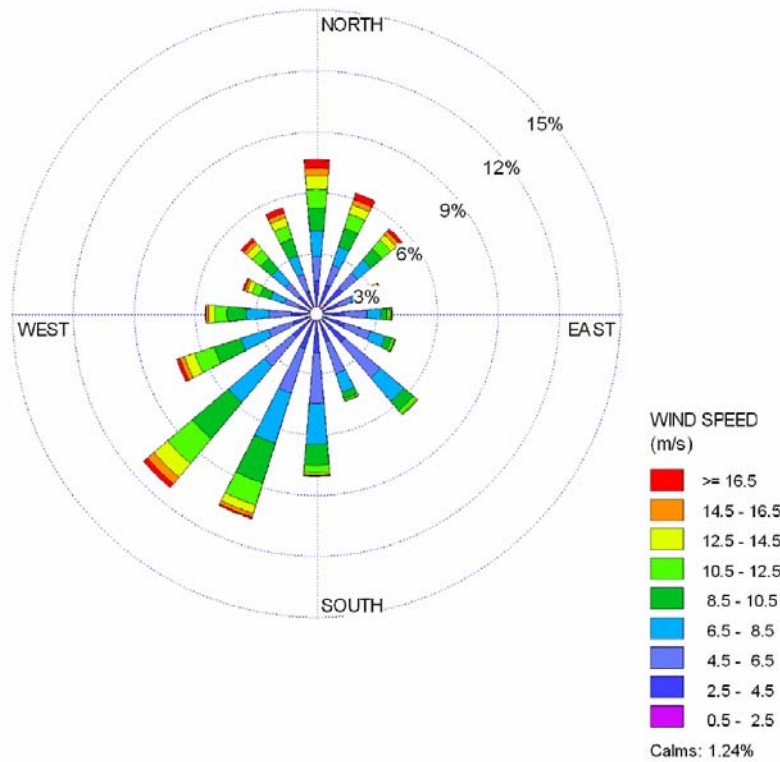
4.3 Vindar

Vindförhållanden har mätts vid Örskär (1968–2008), Högmasten (2003–2009) och Storskäret (2003–2007). Se figur 4-1.

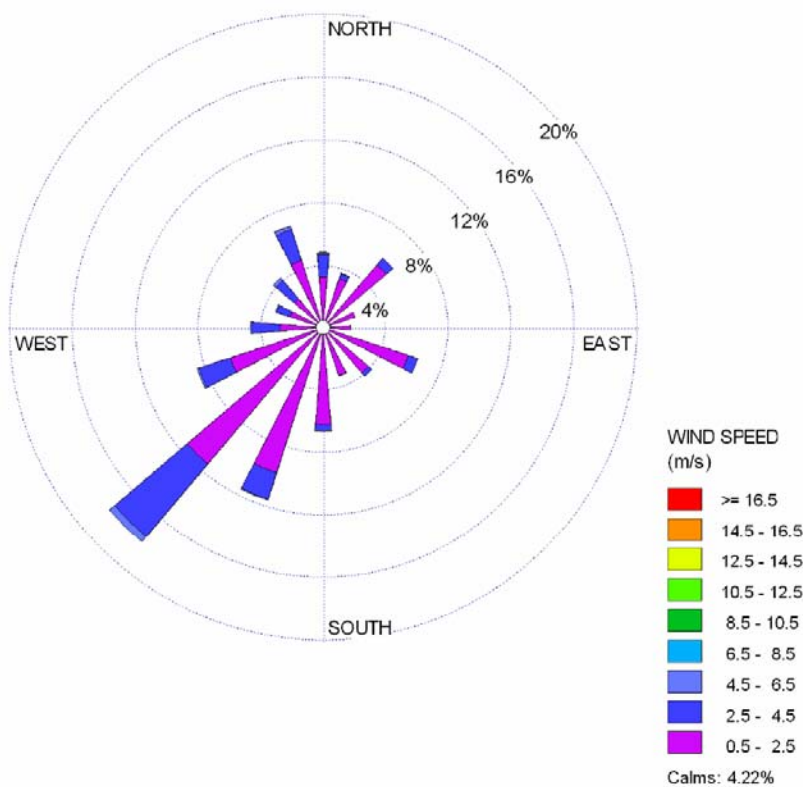
Figur 4-2–4-4 visar vindriktningsförhållandena och fördelningen på 16 vindriktningar och 9 vindhastighetsklasser (0–0,4 m/s, ”lugnt”, visas ej), på de tre mätstationerna [5]. Underlaget till vindrosorna är observationer varje timme och den vind som anges är 10-minuters medelvind. Vindriktning anger den riktning varifrån vinden kommer.

Som vindrosorna visar var vindhastigheterna vid Högmasten och Storskäret betydligt lägre vid Högmasten och Storskäret än Örskär. Detta är en naturlig skillnad eftersom Örskär mätstation är placerad nära havet, på 34 m höjd över marken, medan Högmasten och Storskäret är placerade i skogsomgivning på 10 m höjd över marken. Energiförlusten i vinden över skog är stor på grund av friktion. Terrängen kring de olika mätstationerna medför även en viss styrning av vindriktningen, och är därför en bidragande orsak till skillnaden vad gäller riktning i vindrosorna.

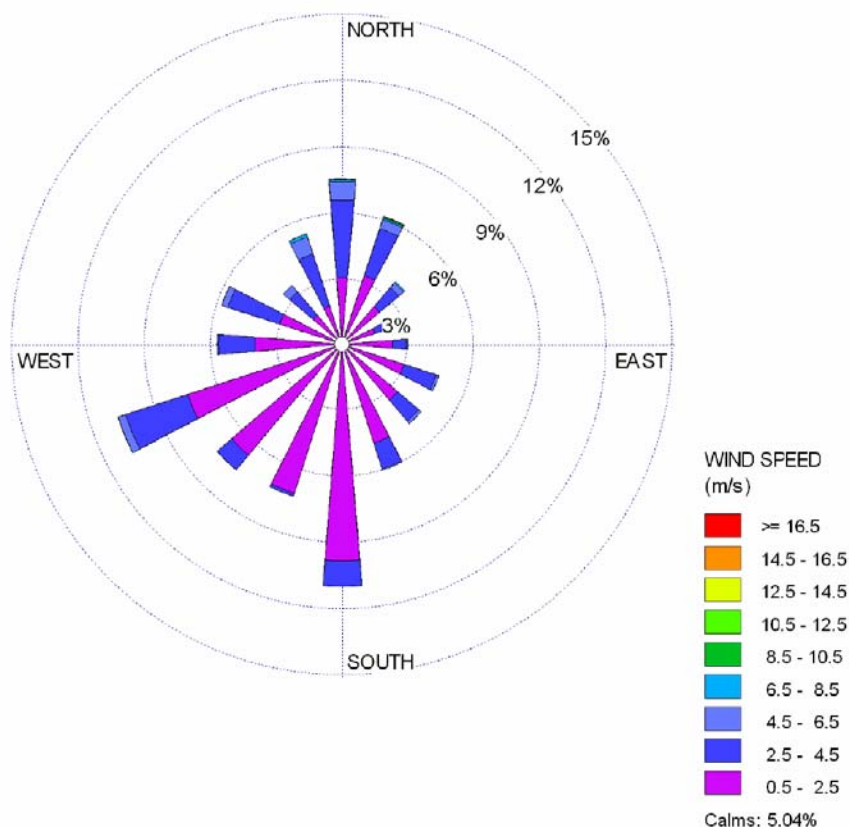
Vindmätningar har även gjorts på årstidsbasis. Den högsta medelvindhastigheten för samtliga mätstationer hade perioden december–februari. Den lägsta medelvindhastigheten för samtliga mätstationer hade perioden juni–augusti.



Figur 4-2. Vindros Örskär. Medelvindhastighet 7,37 m/s.



Figur 4-3. Vindros Högmasten. Medelvindhastighet 1,64 m/s.



Figur 4-4. Vindros Storskäret. Medelvindhastighet 1,88 m/s.

I Sverige har medelvindhastigheter på högst 35–40 m/s uppmätts vid kusterna och i fjälltrakterna. I fjällen har byvindar på 81 m/s uppmätts vid Tarfalastationen (nära Kebnekaise). Det bedöms sannolikt att de extrema vindstötarna vid Tarfalastationen delvis orsakas av topografin vid platsen, och i mer ordinär terräng utanför fjällområdet torde så extrema momentana vindhastigheter inte kunna förekomma annat än i tromber [6].

4.4 Tromber

Tromber uppstår i samband med åskmoln och är därför något vanligare i de åskrikare södra delarna av landet än i de norra. Vindhastigheten hos svenska tromber bedöms enligt SMHI uppgå till maximalt 80–90 m/s. En stortromb, det vill säga en tromb där vindhastigheten överstiger 70 m/s, bedöms dock inträffa mindre än en gång per år. Medeltromber, med vindhastighet på 25–70 m/s, förekommer cirka 10–15 gånger per år [6].

Den årligt totalt drabbade ytan för medeltromber är i genomsnitt 4 km². Sveriges totala landyta är cirka 400 000 km². Sannolikheten för att en viss punkt drabbas av en medeltromb är då 10⁻⁵ per år. Sannolikheten att drabbas av en stortromb är mindre än 10⁻⁶ per år.

4.5 Luftryck och luftrycksvariationer

Luftrycket ligger i allmänhet mellan 950 och 1 050 hPa. Vid enstaka tillfällen kan dessa gränser under- respektive överskridas. De lägsta luftryck som uppmätts i Sverige är 937,2 hPa och det högsta är 1 063,8 hPa. De lägsta och högsta luftrycken har störst frekvens under vintermånaderna. Det betyder att det också är större variationer under dessa månader [4].

Luftrycket vid förläggningsplatsen mäts vid Högmasten (se figur 4-1). Det lägsta värde som uppmätts sedan 2003 är 960,6 hPa och det högsta är 1 046 hPa [5].

En lufttrycksförändring på 10 hPa/h har observerats i Skandinavien. Över Atlanten har en tryckförändring på 35 hPa/h iakttagits i samband med ett mycket djupt lågtryck [4].

4.6 Blixurladdningar

Normalt bestäms normalblixten så att 10 % av alla blixtrar medför större risk än normalblixten. Vid kärnkraftverk brukar man använda definitionen på normalblixt så att 2 % av alla blixtrar kan beräknas medföra större effekter.

I tabell 4-2 ges data för båda blixterna enligt definitionerna ovan. Värdena bygger på IEC standard 611024-1.

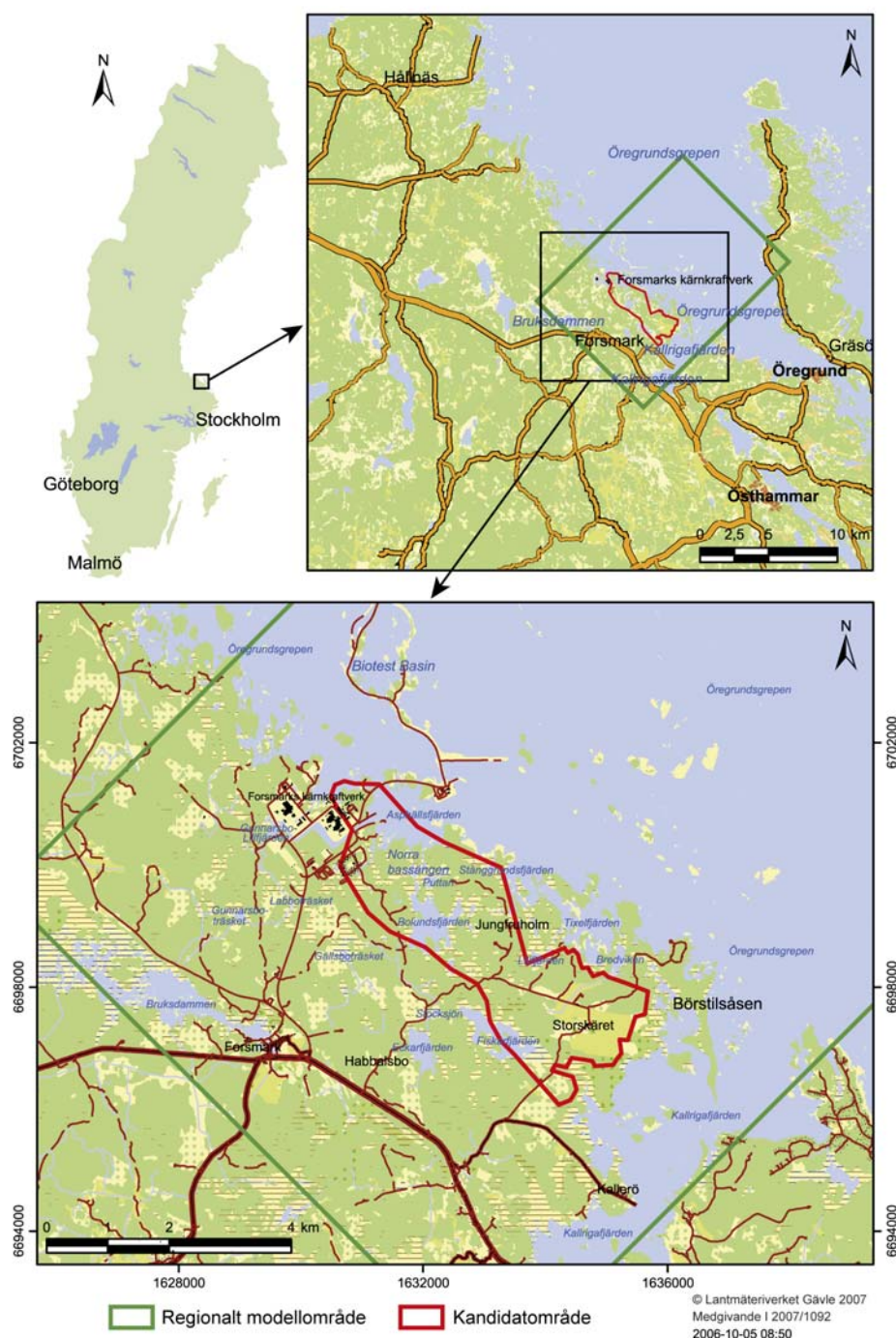
Tabell 4-2. Data för blixurladdningar [4]. Stigtid innebär tiden från blixterns start till maxvärdet. Ryggtiden (halvvärdet) innebär tiden från blixterns maxvärde fram till att blixtern minskat till halva maxvärdet.

	10 %	2 %
Total tid t_0 (sek)	0,4	0,9
Stigtid t_1 (µsek)	0,9	0,7
Ryggtid (halvvärde) t_2 (µsek)	45	100
Antal strömstötar per blixt N	7	12
Laddning Q (As)	90	160
Strömmax I (kA) (stöt nr 1)	60	110
Branthet dI/dt (kA/µsek) (stöt nr 2)	25	80

Högsta värde på N, I och dI/dt förekommer ej i samma blixt.

5 Geologi

Figur 5-1 visar det område där platsundersökningar för slutförvarsanläggningen gjorts.



Figur 5-1. Området (grön ruta).

Området har en flack, småskalig topografi och nästan hela området ligger lägre än 20 m över havet. Skogsbruk är den dominerande markanvändningen. Morän är den dominerande jordarten och täcker cirka 75 % av landytan. Berg i dagen återfinns på många ställen men täcker endast cirka 5 % av ytan. Jordlagren är oftast mindre än 5 m tjocka [3].

6 Hydrologi

Figur 5-1 visar det område där platsundersökningar för slutförvarsanläggningen gjorts.

6.1 Vattenstånd

Det högsta uppmätta vattenståndet i Forsmark inträffade år 2004 och uppgick till +144 cm över medelvattenstånd vilket motsvarar +141 cm i det nationella höjdsystemet RH70 [7].

Extremt låga vattenstånd har ingen påverkan på slutförvarsanläggningen, då anläggningen saknar havsvattenintag.

6.2 Grundvattenförhållanden

Moränens horisontella hydrauliska konduktivitet och vattenavgivningstal ligger på nivåer som är typiska eller något högre än regionen i stort. Grundvattenytan i avlagringarna ligger vanligen mycket nära markytan, i genomsnitt närmare än 0,7 m under 50 % av tiden [3].

Moränen är kalkrik vilket medför att ytvattnet och det ytliga grundvattnet i området har högt pH och höga koncentrationer av kalcium och bikarbonat.

6.3 Sjöar, vattendrag och våtmarker

De största sjöarna i området är Fiskarfjärden, Bolundsfjärden och Eckarfjärden. Sjöarna är relativt små och grunda, samtliga mindre än 1 km² och med ett genomsnittligt djup på 0,1–1 m och ett genomsnittligt maxdjup på 0,4–2 m. Havsvatten tränger in i de lägst belägna sjöarna under tillfällena med höga havsvattenstånd [3].

Det rinner inga större vattendrag genom de centrala delarna av området. Vattendragen nedströms, Gunnarsboträsket, Eckarfjärden och Gällsboträsket, är aktiva under större delen av året, men kan torka ut periodvis under torra år. Många vattendrag har fördjupats och breddats längs avsevärda sträckor i syfte att avvattna området. Våtmarker förekommer rikligt och täcker mer än 25 % av ytan i vissa delavrinningsområden.

7 Seismologi

Den svenska berggrunden är av gammalt ursprung och betraktas som ett område med låg seismisk aktivitet då Sverige ligger långt från närmaste gräns mellan globala plattor. Plattekoniken, med spänningsfortplantning från Mittatlantiska ryggen och den efter senaste glaciärperioden pågående landhöjningen, har anförts som två huvudhypoteser för varför jordbävningar inträffar i Sverige. Flest jordskalv i Sverige förekommer i sydväst, runt Väneren, längs Norrlandskusten och i Norrbotten. Sydöstra Sverige däremot, där Forsmark ligger, har relativt låg aktivitet [8].

Seismiciteten är i allmänhet episodisk (inträffar med oregelbundna intervall), vilket tillsammans med den korta observationstiden (cirka 100 år med instrumentella observationer) gör att kunskapen om seismiciteten är långt ifrån fullständig.

Mycket stora jordbävningar, med magnitud omkring 8 på Richterskalan, har förekommit i Sverige. Den vetenskapliga forskningen är dock överens om att dessa orsakades av isavsmältningen vid slutet av den senaste istiden, så på de tidsskalor som här omfattas är det den nutida seismiciteten som är relevant. Det senaste århundradets data visar att minst ett magnitud

5-skalv per hundra år kan förväntas i regionen och minst ett magnitud 6-skalv vart tusende år [8].

I [9] beskrivs förhållanden som gäller allmänt för förläggingsplatsen. Av studien framgår att i den befintliga svenska jordskalvsstatistiken finns inga rapporterade skalv som kan ha orsakat markaccelerationer över 0,005 g i berg i Forsmark. Sannolikhetsberäkningar utifrån konservativa antaganden, baserade på jordskalvsstatistik, makroseismiska observationer, samband mellan intensitet och markacceleration och beräkningar av vågutbredningar i Skandinavien, ger som resultat att med sannolikheten 10^{-2} per år kan markaccelerationen i berg uppgå till 0,006 g och med sannolikheten 10^{-5} per år till 0,13 g vid Forsmark. Det är huvudsakligen skalv med magnitud större än 6 på Richterskalan som står för dessa accelerationer.

8 Referenser

Rapporter publicerade av SKB kan hämtas på www.skb.se/Publikationer och opublicerade dokument lämnas ut vid förfrågan till SKB:s mejladress dokument@skb.se

- [1] **SKB 2008.** Site description of Forsmark at completion of the site investigation phase
SDM-Site Forsmark
TR-08-05, december 2008
Svensk Kärnbränslehantering AB
- [2] **SKB 2009.** Östhammars kommun
Framtaget av SCB, 194 651/857 795-9, 2009-08-24
SKBdoc 1216260, version 1.0, 2009-08-26 (rapport)
SKBdoc 1215505, version 1.0, 2009-07-03 (excellfil)
- [3] **SKB 2008.** Surface system Forsmark. Site descriptive modelling. SDM-Site Forsmark
R-08-11, december 2008
Svensk Kärnbränslehantering AB
- [4] **SKB 2007.** Meteorologiska och oceanografiska omgivningsförhållanden i Simpevarp.
Uppdatering av rapport 1999 nr 22.
Framtaget av SMHI, 9903-0273/203, 2007-03-06, SKBdoc 1083614, version 1.0
Se SKBdoc 1240556
(Rapporten utgör referens då den även innehåller nationella meteorologiska data)
- [5] **SKB 2009.** Jämförelse av vindklimat vid Storskäret, Högmasten och Örskär
Framtaget av SMHI, 2009-07-09
SKBdoc 1215587, version 1.0
- [6] **SKB 2004.** NOG Säkerhet och Miljö–Metodik för analys av vissa yttre händelser
Framtaget av Westinghouse, SEP 04-204, utgåva 0
SKBdoc 1215581, version 1.0
Se SKBdoc 1240556
- [7] **SKB 2009.** Förväntade extremvattennivåer för havsvattenytan vid Forsmark och
Laxemar – Simpevarp fram till år 2100
TR-09-21, januari 2009
Svensk Kärnbränslehantering AB
- [8] **SKB 2006.** Earthquake activity in Sweden. Study in connection with a proposed
nuclear waste repository in Forsmark or Oskarshamn
R-06-67, februari 2006
Svensk Kärnbränslehantering AB
Se SKBdoc 1240556
- [9] **SKB 1976.** Jordskalvsorsakade markskakningar i Forsmark
C 20099-T1, FOA, mars 1976, SKBdoc 1215584, version 1.0
Se SKBdoc 1240556

Ansökan enligt kärntekniklagen

Toppdokument

Begrepp och definitioner

Bilaga SR

Säkerhetsredovisning för slutförvaring av använt kärnbränsle

Bilaga SR-Drift

Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggningen

Bilaga SR-Site

Redovisning av säkerhet efter förslutning av slutförvaret

Bilaga AV

Preliminär plan för avveckling

Bilaga VP

Verksamhet, organisation, ledning och styrning
Platsundersökningsskedet

Bilaga VU

Verksamhet, ledning och styrning
Uppförande av slutförvarsanläggningen

Bilaga PV

Platsval – lokalisering av slutförvaret för använt kärnbränsle

Bilaga MV

Metodval – utvärdering av strategier och system för att ta hand om använt kärnbränsle

Bilaga MKB

Miljökonsekvensbeskrivning

Bilaga AH

Verksamheten och de allmänna hänsynsreglerna

Kapitel 1

Introduktion

Kapitel 2

Förläggningsplats

Kapitel 3

Krav och konstruktionsförutsättningar

Kapitel 4

Kvalitetssäkring och anläggningens drift

Kapitel 5

Anläggnings- och funktionsbeskrivning

Kapitel 6

Radioaktiva ämnen i anläggningen

Kapitel 7

Strålskydd och strålskärning

Kapitel 8

Säkerhetsanalys

Repository production report

Design premises KBS-3V repository report

Spent fuel report

Canister production report

Buffer production report

Backfill production report

Closure production report

Underground opening construction report

Ramprogram för detaljundersökningar vid uppförande och drift

FEP report

Fuel and canister process report

Buffer, backfill and closure process report

Geosphere process report

Climate and climate related issues

Model summary report

Data report

Handling of future human actions

Radionuclide transport report

Biosphere analysis report

Site description of Forsmark (SDM-Site)

Comparative analysis of safety related site characteristics

Samrådsredogörelse

Metodik för miljökonsekvensbedömning

Vattenverksamhet

Laxemar-Simpevarp

Vattenverksamhet i Forsmark I

Bortledande av grundvatten

Vattenverksamhet i Forsmark II

Verksamheter ovan mark

Avstämning mot miljömål