



RAPPORT

Titel	Rapport
Riskbedömning för planerad vindkraftpark Skottarevet i Kattegatt utanför Falkenberg	2005 3757-1
	Projektledare
	Jessica Johansson
Uppdragsgivare/Kontaktman	Författare
Triventus Consulting AB Att: Emelie Johansson Sjönevadsvägen 26 310 58 Vessigebro	Jessica Johansson Björn Forsman Lennart Hammar
Order	Datum
Beställning via brev, 2005-05-31	2005-12-05

Föreliggande rapport presenterar en riskbedömning för planerad vindkraftpark Skottarevet i Kattegatt utanför Falkenberg avseende navigatoriska risker till sjöss.

SSPA Sweden AB

Jim Sandkvist
Avdelningschef, Maritime Operations

Jessica Johansson
Projektledare, Maritime Operations

SSPA Sweden AB

POSTADDRESS POSTAL ADDRESS	BESÖKSADRESS STREET ADDRESS	TELEFON TELEPHONE	TELEFAX TELEFAX	E-POST E-MAIL	ORG NR REG NO.	BANKKONTO BANK ACCOUNT	BANKGIRO BANK GIRO
BOX 24001 SE-400 22 GÖTEBORG SWEDEN	CHALMERS TVÄRGATA 10 GÖTEBORG SWEDEN	NAT 031 - 7729000 INT +46 - 31 7729000	NAT 031 - 7729124 INT +46 - 31 7729124	postmaster@sspa.se	556224-1918	SE-BANKEN 5027-1002190	152-4875

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	3
1 INLEDNING	4
1.1 BAKGRUND	4
1.2 SYFTE	4
1.3 AVGRÄNSNINGAR.....	5
1.4 METOD.....	5
2 BESKRIVNING AV UTBYGGNADSOMRÅDENA	6
2.1 VINDKRAFTPARKEN	6
2.2 KLIMATFÖRHÅLLANDEN MM.....	7
3 INFORMATION OM SJÖTRAFIK	11
3.1 FARTYGSTRAFIK TILL OCH FRÅN FALKENBERGS HAMN	11
3.2 FARTYGSTRAFIK TILL OCH FRÅN HALMSTADS HAMN.....	12
3.3 NORD- OCH SYDGÅENDE PASSERANDE FARTYGSTRAFIK	12
3.4 FISKEBÅTSTRAFIK	13
3.5 FRITIDSBÅTSTRAFIK	14
4 RISKBEDÖMNING	15
4.1 FARTYGSTRAFIK TILL OCH FRÅN FALKENBERGS HAMN	15
4.2 FARTYGSTRAFIK TILL OCH FRÅN HALMSTADS HAMN.....	19
4.3 NORD- OCH SYDGÅENDE PASSERANDE FARTYGSTRAFIK	20
4.4 FISKEBÅTSTRAFIK	24
4.5 FRITIDSBÅTSTRAFIK	25
4.6 TRANSFORMATORSTATION.....	26
4.7 KONSEKVENSER AV KOLLISION.....	27
5 SLUTSATS OCH DISKUSSION	29
5.1 ÖVRIGA RISKER	30
5.2 FÖRSLAG PÅ SÄKERHETSHÖJANDE ÅTGÄRDER	30
6 REFERENSER	33
7 APPENDIX	36

SAMMANFATTNING

Favonius AB avser söka miljöprövning för etablering av en vindkraftpark Skottarevet i Kattegatt utanför Falkenberg. Triventus Consulting AB har anlåtats för att i huvudsak ta fram handlingar inför tillståndsprocessen. Till ansökan enligt miljöbalken bör det bifogas en riskbedömning. Triventus Consulting AB har härvid uppdragit åt SSPA Sweden AB att utföra detta moment.

Det finns sammanlagt tre olika alternativa vindkraftparker; två norr om farleden till Falkenberg och en söder om. Syftet med föreliggande studie är att bedöma riskerna med den planerade vindkraftparken för vart och ett av de tre alternativen.

Riskbedömningen är avgränsad till navigatoriska risker till sjöss. Den omfattar såväl fartygstrafik som trafik med fiskebåtar och fritidsbåtar. Den förutsätter att inga båtar färdas i vindkraftparken oberoende av om det kommer att vara tillåtet eller ej.

För att bedöma riskerna med den planerade vindkraftparken används två olika utgångspunkter; statistik som visar sannolikheten för grundstötning i Göteborgs hamninlopp respektive en riskbedömning för en vindkraftpark vid Rödsand i Danmark.

Sjötrafiken delas upp i fartygstrafik, fiskebåtstrafik och fritidsbåtstrafik. Vad gäller fartygstrafiken har fyra huvudstråk identifierats; till/från Falkenbergs hamn, till/från Halmstads hamn och två olika nord-/sydgående passerande stråk. För fiskebåts- och fritidsbåtstrafik har inga speciella stråk kunnat identifieras.

Utgående från dagens trafikvolym beräknas den totala returperioden avseende fartygstrafik ligga på 14 år/kollision för de bägge norra alternativen och 15 år/kollision för det södra. Skillnaden i kollisionsrisk mellan de olika parkalternativen är marginell vilket beror på dominansen från RouteT /Route D, varifrån skillnaden i riskbidrag är mycket liten. Beräkningarna är dock behäftade med ett antal osäkerheter rörande fakta, antaganden och modeller. I beräkningarna har heller inte riskerna för fiskebåts- eller fritidsbåtstrafik inkluderats. Därför är det mer korrekt att säga att den totala returperioden är av storleksordningen något tiotals år/kollision. Skillnaderna mellan de olika parkalternativen är marginella och försumbara.

Eventuellt kommer transformatorstationen att ligga i anslutning till parken. Ett förslag har av kunden presenterats utifrån ett av de norra alternativen. Beräkning visar att risken för kollision med transformatorstationen är marginell i jämförelse med risken för parken i dess helhet, eller mindre än 1/500-del av totala risken. Konsekvenserna av en eventuell kollision kan dock skilja sig åt jämfört med en kollision med ett vindkraftverk, vilket beskrivits i rapporten.

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Favonius AB avser söka miljöprovning för etablering av en vindkraftpark Skottarevet i Kattegatt utanför Falkenberg. Triventus Consulting AB har anlitats för att i huvudsak ta fram handlingar inför tillståndsprocessen. Till ansökan enligt miljöbalken bör det bifogas en riskbedömning. Triventus Consulting AB har härvid uppdragit åt SSPA Sweden AB att utföra detta moment.

En utredning för att identifiera och beskriva miljökonsekvenser (MKB) av det planerade projektet har startat. Utökad samråd har hållits och enligt samrådsunderlaget kommer MKBn att inkludera bl a ljud, skugga, bottenvegetation, bottendjur, fisk, fåglar, landskapspåverkan, kulturmiljö, friluftslivet, yrkes- och fritidsfiske, magnetfält och emissioner till luft (Johansson 2005a). Riskbedömningen kan här ses som ett komplement till MKBn.

1.2 Syfte

Det finns två alternativa utbyggnadsområden för vindkraftparken. Det ena ligger norr om farleden in till Falkenberg och det andra söder om. För det norra utbyggnadsområdet undersöker man två olika formationer för vindkraftparken där den ena är en triangel med avklippta hörn och den andra en romb. För det södra utbyggnadsområdet undersöker man endast en formation och det är en romb.

Syftet med föreliggande studie är att bedöma riskerna med den planerade vindkraftparken för vart och ett av de tre alternativen beskrivna ovan.

Ett ramverk för beredskapsplanering har också efterfrågats, varför ett förslag till ett sådant tas fram för den planerade vindkraftparken utanför Skottarevet. Detta förslag presenteras i separat rapport, SSPA-rapport nr 2005 3757-2.

1.3 Avgränsningar

Riskbedömningen är avgränsad till navigatoriska risker till sjöss. Studien omfattar därför inte eventuella risker förknippade med civil- eller militärflyget eller försvarets verksamheter. Däremot tas försvårande av sjöräddning med helikopter i vindkraftparkens område upp.

Riskbedömningen omfattar såväl fartygstrafik som trafik med fiskebåtar och fritidsbåtar. Den förutsätter att inga båtar färdas i vindkraftparken oberoende av om det kommer att vara tillåtet eller ej.

1.4 Metod

För att bedöma riskerna med den planerade vindkraftparken används två olika utgångspunkter:

- Statistik som visar sannolikheten för grundstötning i Göteborgs hamninlopp.
- En riskbedömning för en vindkraftpark vid Rödsand i Danmark.

I de fall då trafiken går nära parken liknas passagen vid att färdas i en farled med sidobegränsningar såsom i Göteborgs hamninlopp. Skillnader mellan dessa två situationer identifieras och tas hänsyn till.

I de fall trafiken går längre från parken används beräkningar och resultat från Rödsand-studien som utgångspunkt. Dessa jämförs och anpassas till de förhållanden som gäller för den planerade vindkraftparken utanför Falkenberg. I vissa fall har även beräkningsgång och antaganden justerats för att bättre stämma med parken i föreliggande studie.

2 BESKRIVNING AV UTBYGGNADSOMRÅDENA

2.1 Vindkraftparken

Utbyggnadsområdena är belägna i Kattegatt utanför Falkenberg (se Figur 1). De olika alternativen som utreds har ett minsta avstånd till kusten på 5-10 km (Johansson 2005a). De ligger längs med farleden in till Falkenberg dock med ett säkerhetsavstånd på minst 100 m till farleden (Knudsen 2005c).



Figur 1. De två alternativa utbyggnadsområdena för den planerade vindkraftparken (Johansson 2005a).

Vindkraftparken planeras innehålla 30 st vindkraftverk med en effekt på 3-6 MW per verk. Navhöjden är ca 110 m, rotordiametern ca 120 m, totalhöjden ca 170 m och antalet rotorblad tre. Avståndet mellan verken planeras vara 7 gånger rotordiametern, dvs ca 800 m (Favonius AB 2005, Johansson 2005a och Johansson 2005e). För det norra utbyggnadsområdet undersöker man två olika formationer för vindkraftparken där den ena är en triangel med avklippta hörn och den andra en romb. För det södra utbyggnadsområdet undersöker man

endast en formation och det är en romb (se Appendix).

Vindkraftparkens yta för alternativen Norra triangel och Södra romb är ca 13 km² och för alternativet Norra romb ca 12 km² (Knudsen 2005c).

Överföringen av elkraft från vindkraftparken till land kommer att ske med sjökablar/sjökabel. Enligt presentationsmaterial för det utökade samrådet kommer vindkraftparken att anslutas till inmatningspunkt Falkenberg Norra i regionnätet. Det är tänkt att ledningarna skall gå i land i norra delarna av hamnen och industriområdet. Antingen kommer tre kablar att läggas och en transformatorstation byggas vid inmatningspunkten Falkenberg Norra eller så byggs transformatorstationen intill parken till havs och då räcker det med en kabel in till land (Favonius AB 2005).

Ett förslag på då transformatorstationen placeras intill parken har presenterats. Förslaget har utformats för alternativet Norra romb med stationen placerad nordöst om parken (se Appendix). Man planerar att transformatorstationen skall stå på ett liknande fundament som vindkraftaggregaten och att det är ett avstånd från vattenytan till toppen av stationen på 25 m. Dess längd blir 21 m, bredd 11 m och vikt 670 ton (Johansson 2005e).

2.2 Klimatförhållanden mm

Vattendjup

Vindkraftverken i alternativet Norra romb står på varierande vattendjup inom intervallet 20-29 m och de i Södra romb på varierande vattendjup inom intervallet 18-23 m (Johansson 2005e). Norra triangeln ligger något närmare land än vad Norra romb gör, vilket verkar innebära att vindkraftverken i detta fall står på lite grundare vattendjup (se Appendix). Skillnad mellan de bägge norra alternativen i detta avseende anses dock sakna betydelse i sammanhanget. Djupuppgifterna för de tre parkalternativen innebär att det kommer att finnas tillräckligt vattendjup för fartyg och båtar att färdas direkt intill vindkraftverken.

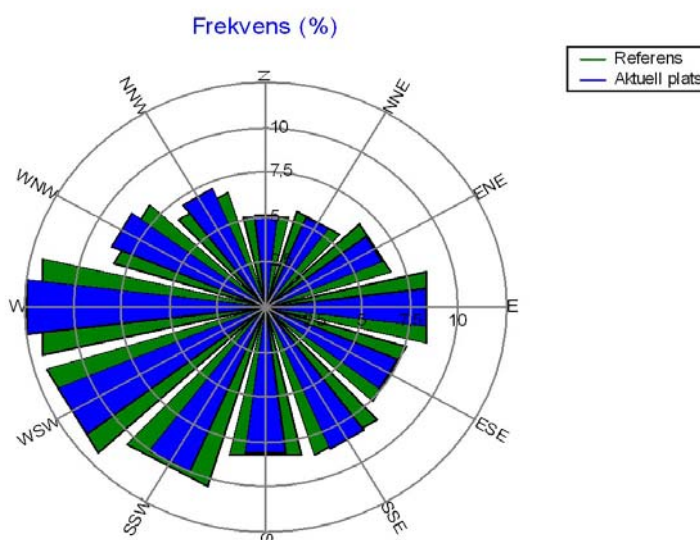
Vattenstånd

Vattenståndet styrs av lufttryck, vind och tidvatten. På västkusten inträffar starkt stigande vattenstånd (s k stormfloder) vid hårda stormar från väst. Ostliga vindar medför i regel lågt vattenstånd. På grund av kustformerna är för övrigt vattenståndsförhållandena högst växlande från en plats till en annan. Medelhögvattnen (MHW) har i Varberg mätts till + 96 cm och medellågvattnen (MLW) till - 64 cm (Sjöfartsverket 1985). MHW och MLW är medeltalet av samtliga årsmaxima

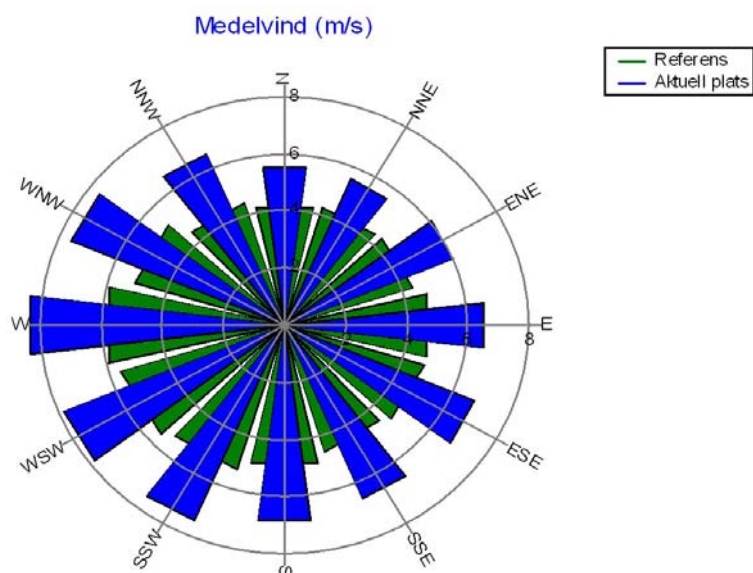
respektive årsminima. De anges i förhållande till medelvatten (MW) som är medelvärdet av hela observationsserien och som är satt till 0 cm.

Vind

Vinddata för utbyggnadsområdena på en höjd av 10 m över havet har tagits fram av kunden. Vanligast förekommande vindriktningar (knappt 60 % av tiden) är mellan 150 och 300 grader (SSE och WNW enligt Figur 2). Drygt 30 % av tiden är vindriktningen mellan 210 grader (SSW enligt Figur 2) och väst. Medelvinden i området (10 m över havet) för alla vindriktningar tillsammans är 7,0 m/s (Knudsen 2005b). Vindriktningens fördelning illustreras i Figur 2 och medelvinden för de olika vindriktningarna i Figur 3.



Figur 2 Vindriktningens fördelning på 10 m över havet vid utbyggnadsområdena (Knudsen 2005b).



Figur 3 Medelvinden för de olika vindriktningarna på 10 m över havet vid utbyggnadsområdena (Knudsen 2005b).

Vågor

Våghöjden i området styrs av vindhastighet och vindriktning. Typisk signifikant våghöjd är 0,7 m. Under omkring 10 % av tiden är signifikant våghöjd minst 1,5 m. Den högsta förväntade våghöjden för ett år är 9,9 m och för 100 år 13,7 m (SSPA Report 104). Uppgifterna kommer från våghöjdsräkningar vid Trubaduren som ligger ca 100 km nord-nord-väst om områdena aktuella för etablering av vindkraftparken. Här antas att dessa uppgifter kan användas även för utbyggnadsområdena.

Ström

Utifrån Komma's Havnelods (Lyman 1997) kan man dra slutsatsen att intill den svenska västkusten är den förhärskande strömmen kustparallell och nordgående. Detta är den så kallade Baltiska strömmen. Vid västlig vind kan den kustparallella strömmen vända och blir sydgående. Västlig vind 3-5 m/s ger dominans av sydgående ström utmed norra hälften av Kattegattkusten och 10-12 m/s ger dominans av sydgående ström längs hela Kattegattkusten (Sjöfartsverket 1985). Strömriktningen nära den svenska Kattegattkusten kan dock ibland vara olik den som råder längre ut och strömmen kan också ändra kurs på någon timme. Utbyggnadsområdena för den planerade vindkraftparken ligger i södra hälften av Kattegatt.

Den normala strömhastigheten längs den svenska Kattegattkusten är 0,4-0,7 knop och den maximala 4,0 knop (Sjöfartsverket 1985).

Is

Sannolikheten för isförekomst i Kattegatt längs med svenska kusten är kring 50% (SMHI och Havsforskningsinstitutet 1982). Isens medeltjocklek i Skagerrak och Kattegatt vid sträng vinter är 10-20 cm till sjöss och 20-30 cm i skärgård. Vid normala vintrar är det isfritt till sjöss och 10-15 cm i skärgård. Vid milda vintrar är det isfritt både till sjöss och i skärgård (Sjöfartsverket 1985).

Sikt

När sikten blir mindre än 1 km talar man om dimma. Utbyggnadsområdena ligger i ett område där dimfrekvensen under hela året är mindre än 10% (Sjöfartsverket 1985).

3 INFORMATION OM SJÖTRAFIK

Sjötrafiken delas upp i fartygstrafik, fiskebåtstrafik och fritidsbåtstrafik. Följande huvudstråk har identifierats vad gäller fartygstrafik (se även skiss i Appendix):

- Till/från Falkenbergs hamn
- Till/från Halmstads hamn
- Nord-/sydgående passerande

För fiskebåts- och fritidsbåtstrafik har inga speciella stråk kunnat identifieras.

3.1 Fartygstrafik till och från Falkenbergs hamn

Som framgår av Appendix så kommer vindkraftparken att ligga nära farleden in till Falkenbergs hamn och därför är det av intresse att kartlägga fartygstrafiken till och från Falkenbergs hamn.

Falkenbergs hamn har normalt ca 350 anlöp per år (och lika många som lämnar hamnen). Det kommer dock att bli 450-500 anlöp under 2005 pga ökad utskeppning av timmer från stormen i vintras. Om ca ett år kommer antal anlöp att återgå till det normala. Ingen drastisk förändring väntas i framtiden (Swenson 2005). Hamnens framtid beskrivs på liknande sätt av Johansson (2005c). Enligt honom har hamnen en positiv utveckling i naturlig takt och det finns inga indikationer på stora förändringar då inga stora nyetableringar är planerade.

Fartygstrafiken är jämnt fördelad över året med undantaget att den går ned något under juli och augusti. Trafiken pågår dygnet runt, dvs fartygen kommer och går även nattetid. Fartygstyper som anlöper Falkenbergs hamn är torrlastfartyg och tankfartyg samt enstaka RoRo-fartyg. Tankfartygen kommer och går tomma (har endast ballast) eftersom de kommer till hamnen för att repareras på varvet som ligger på hamnområdet. Torrlastfartygen har oftast en dödvikt på 2 000-2 500 ton (längd ca 80 m och bredd ca 12-14 m) och maximalt på 5 000 ton. Tankfartygen har oftast en dödvikt på 10 000-15 000 ton och maximalt på 20 000 ton (längd ca 140 m och bredd ca 20 m) (Swenson 2005).

Enligt Swenson (2005) är fartygstrafiken från hamnen lika stor i alla riktningar, dvs man kan anta att 1/3 av trafiken går norrut, 1/3 går söderut och 1/3 går västerut. Detsamma gäller för fartygstrafiken in till hamnen. Utifrån erfarenhet av lotsad trafik bekräftas denna fördelning för normalfallet, dvs utan ovan nämnda utskeppning av timmer (Fällmar 2005).

Fartygen som trafikerar Falkenbergs hamn går förmodligen längs kusten om de skall till/kommer från Öresund respektive Norge, dvs då går de nog inte ut till Route D respektive Route T. De behöver inte detta för djupets skull eftersom de inte är så stora. Om de däremot skall mot Skagen går de troligen ut till Route T (Swenson 2005). Enligt Weber (2005) möts de fartyg som skall ha lots in till Falkenbergs hamn någonstans mellan Falkenbergs angöring och prickarna längre in. De fartyg som kommer norrifrån längs kusten går väster om pricken utanför Morups Tånge och tar sen sikte på Falkenbergs angöring. De går alltså innanför det norra utbyggnadsområdet. De söderifrån från Öresund kommer rakt upp och skulle idag kunna passera över södra utbyggnadsområdet medan de från Halmstad följer kusten och går innanför. Västliga anlöp ger dock inte någon entydig bild (Weber 2005).

3.2 Fartygstrafik till och från Halmstads hamn

Fartygstrafik till/från Halmstads hamn som kommer/går norrifrån/norrut kan antas passera nära områdena aktuella för vindkraftetablering och studeras därför som ett separat flöde.

Halmstads hamn har ca 1 000 anlöp per år (och lika många som lämnar hamnen), dvs ca 2 000 fartygspassager per år. Ca 70 % av trafiken kommer/går norrifrån/norrut, dvs ca 1 400 fartygspassager per år (Johansson 2005d). Fartygstrafiken kan antas vara jämnt fördelad över året och pågå dygnet runt. Fartygstyperna varierar, uppskattningsvis från 3 000 till 50 000 ton dödvikt.

3.3 Nord- och sydgående passerande fartygstrafik

För nord- och sydgående trafik finns farleder inlagda i sjökortet; Route T och Route D. Minsta avståndet mellan dessa rutter till de tre alternativa vindkraftparkerna är ca 15 nautiska mil, dvs ca 28 km. Alla fartyg följer dock inte dessa rutter utan en viss andel går närmare den

svenska kusten och då även närmare den planerade vindkraftparken. För att få en uppfattning om storleksordningen på denna fartygstrafik används uppgifter gällande Fladen. Fladen är ett grundflak som ligger på svenskt vatten i Kattegatt, ca 12 nautiska mil (drygt 20 km) från svenska kusten, väst-nord-väst om Varberg. Enligt Börjesson (2005) trafikerar i genomsnitt ca 165 fartyg per dygn Route T väster om Fladen och dessutom förekommer ca 10 fartygspassager per dygn öster om Fladen, dock med något mindre fartyg. Det antas att fartygstrafiken som går närmare den svenska kusten och den planerade vindkraftparken är av samma storleksordning som den som passerar öster om Fladen, dvs 10 fartygspassager per dygn. Det antas även att trafikflödet på Route T utanför Falkenberg är detsamma som vid Fladen, dvs 165 passager per dygn. Vid Anholt viker Route T av mot sydväst och det är istället Route D som fortsätter söderut mot Öresund. Det antas för enkelhets skull att trafikflödet på Route D är samma som på Route T.

En dansk riskbedömning av en vindkraftpark vid Rödsand behandlar sannolikheten för fartyg att kollidera med parken (Ramböll 2000). Route T är en av de farleder som passerar området vid Rödsand. I riskbedömningen finns redovisat storleksfördelning på fartyg som trafikerar Route T. I föreliggande studie antas att samma fördelning av fartyg avseende storlek och typer trafikerar Route T genom Kattegatt.

Passagerarfärjor som ingår i det nord-/sydgående trafikflödet är färjelinjerna Göteborg – Kiel och Oslo – Köpenhamn, varav den ena i regel följer Route T väster om Fladen och den andra passerar öster om Fladen. Ytterligare en färjelinje är Varberg – Grenå som går söder om Anholt.

3.4 Fiskebåtstrafik

I Skagerrak och Kattegatt är det periodvis förbud mot fiske av t ex torsk sill och skarpsill (Fiskeriverket 2005). Denna studie utgår från situationen då fiskestopp ej råder. De två dominerande fiskehamnarna i närheten av Falkenberg är Träslövsläge och Glommen.

Botten i södra utbyggnadsområdet består till största delen av sten eller lera med sten medan botten i norra området består av lera-sand eller sand-grus. Det bedrivs kommersiellt fiske med bottentrål i hela norra området och södra området är utsatt för visst kommersiellt trålfiske (Hammar och Magnusson 2004).

Träslövsläges fiskehamn

Träslövsläges fiskehamn har ca 30 båtar, allt från ekor till stora trålare (Bengtsson 2005). Enligt Gustafsson (2005) finns det 18 trålare (4 st på 30-35 m och 14 st på 15-25 m) och 10 garnbåtar (5-10 m drygt) i Träslövsläges fiskehamn.

Under förutsättning att det inte råder fiskestopp så är fisket i stort sett jämnt fördelat över året. Man ligger inte ute i flera dagar när man fiskar utan man går ut och hem samma dag. Man fiskar i hela området ända ned till Kullen (Gustafsson 2005).

Glommens fiskehamn

I Glommens hamn finns det 7 trålare på 50-70 fot (dvs 15-21 m), 4 trålare på 40-60 fot (dvs 12-18 m) och 4-5 mindre båtar på ca 20 fot (dvs 6 m). Pga fiskestopp fiskar bara 3 av de 4 mindre trålarna samt de 4-5 mindre båtarna i Kattegatt nu. De båtar som fiskar i Kattegatt går ut och hem varje dag (Johansson 2005b).

3.5 Fritidsbåtstrafik

De tre största fritidsbåtshamnarna i eller i omedelbar närhet till Falkenberg är: Falkenberg, Lövestaviken och Glommen. Övriga närliggande hamnar är små. I följande stycke presenteras fakta om dessa fritidsbåtshamnar. Uppgifterna har lämnats av Rolf Nilsson (Falkenbergs båtsällskap), Bengt Glamheden (Lövestavikens båtförening) samt Ragnar Hellstorp (Glommens båtklubb) och Wiggo Broodin (Glommens båtklubb).

Fritidsbåtstrafik förekommer under maj till september, med högst intensitet under juni till augusti. Sammanfattningsvis finns det ca 550 fritidsbåtar i de tre hamnarna och man gästas dessutom av ca 1 450 båtar per år. Fördelningen mellan respektive hamn är
Falkenberg: ca 200 båtar samt 1 000 gästbåtar
Lövestaviken: ca 250 båtar samt knappt 100 gästbåtar
Glommen: ca 100 båtar samt 350 gästbåtar

Falkenberg är en hamn som många stannar i på vägen norr- eller söderut då den ligger på lagom avstånd för att vara ett delmål. De flesta båtarna följer kusten till Bohuslän eller Danmark. De som skall till Bohuslän går inte så långt ut utan rundar Skottarevet. De som skall till Danmark siktar på Kullen eller Gilleleje och går rakt söderut mot dessa.

4 RISKBEDÖMNING

För riskbedömningarna i detta kapitel antas det att om vindkraftparkens yttre begränsningslinje överskrids så träffar fartyget förr eller senare ett vindkraftverk, dvs hänsyn tas ej till att man skulle kunna hamna i parken utan att kollidera med ett verk.

Beräkningarna utgår från dagens trafikvolym. För att inkludera eventuell framtida expansion kan samma beräkningsgång användas men med högre värden på antal fartygspassager. Då erhålls högre risker.

Riskbedömningarna har utförts för park bestående av vindkraftverk enbart, dvs utan eventuell transformatorstation. Förslaget med en station i anslutning till alternativet Norra romb beaktas separat i kapitel 4.6.

Notera att riskbedömningen fokuseras på uppskattning av kollisionsfrekvens och returperiod. Konsekvenserna av kollision utvecklas inte i detalj. Begreppet risk i texten nedan används således främst som benämning på kollisionsfrekvensen.

4.1 Fartygstrafik till och från Falkenbergs hamn

SSPA har tidigare i uppdrag för Sjöfartsverket hanterat riskanalyser och simulatoranalyser i samband med miljöprocessen för den planerade utbyggnaden av Göteborgs hamninlopp (Hammar och Magnusson 2000). I samband med detta analyserades riskerna för grundstötning, dvs avvikelser från farled.

I föreliggande studie jämförs sannolikheten för grundstötning i farled med given bredd och linjedragning med risken för kollision med vindkraftparken, vilken kan anses utgöra en sidobegränsning i farleden längs med vita sektorn till/från Falkenberg.

På basis av 13 års statistik omfattande ca 25 000 fartygsrörelser per år i Göteborgs hamninlopp, har i genomsnitt 2,3 grundstötningar inträffat per år. Mot bakgrund av detta konstateras att sannolikheten för ett fartyg att gå på grund i Göteborgs hamninlopp är

$$2,3 / 25\ 000 = 1/10\ 000 \quad (\text{grundstötningar}/(\text{år} \times \text{fartygsrörelse}))$$

Grundstötningarna omfattar både mänskliga fel och tekniska fel. Fartygen i fråga har både seglat på grund och drivit på grund.

Jämförs nu med förhållandena till/från Falkenberg erhålls följande:

- Relevant farledslängd i Göteborg är ca 15 km. Farledens utsträckning i vita sektorn längs vindkraftparken uppskattas till ca 5 km för alternativet Norra triangel och ca 4 km för alternativen Norra och Södra romb.
- Endast ena sidan av farleden riskexponeras av vindkraftparken till skillnad mot farleden i Göteborg med sidobegränsningar på båda sidor. Här antas att risken halveras pga detta.
- Göteborgs hamninlopp är en delvis krokig och smal farled. Farleden till/från Falkenberg består av jämförelsevis öppet vatten. Detta innebär lägre risk för farleden till/från Falkenberg än för Göteborgs hamninlopp.
- Göteborgs hamninlopp har korsande farleder och det har inte farleden till/från Falkenberg. Även detta innebär lägre risk för farleden till/från Falkenberg än för Göteborgs hamninlopp.
- Göteborgs hamninlopp har mycket mer trafik och därmed en mer komplex trafikbild än vad farleden till/från Falkenberg har. Detta innebär lägre risk för Falkenberg. Göteborg har dock VTS-central, vilket Falkenberg inte har. Detta medför att betydelsen av skillnaden i trafikbild minskar. Ett konservativt antagande är att risken pga trafikbild är lika för farleden till/från Falkenberg och Göteborgs hamninlopp.
- Vindförhållandena antas vara likvärdiga i Göteborgs hamninlopp och farleden till/från Falkenberg.
- Siktförhållandena antas vara likvärdiga i Göteborgs hamninlopp och farleden till/från Falkenberg.
- Utomskärs är isförhållandena likartade i Göteborg och Falkenberg. Vid stränga vintrar har Göteborgs hamninlopp ett tillskott av is som slussas ut från Göta älv vilket kan försvåra manövrering av fartyg. Här antas konservativt att risknivån inte påverkas av skillnader vad gäller isförhållandena.
- Strömförhållandena är troligtvis besvärligare i Göteborgs hamninlopp än i farleden till/från Falkenberg. En anledning är att strömmen varierar i Göteborgs hamninlopp, vilket man inte har anledning att tro att den gör utanför Falkenberg där det är öppet vatten. De besvärligare strömförhållandena i

Göteborgs hamninlopp innebär lägre risk för farleden till/från Falkenberg än för Göteborgs hamninlopp.

- Göteborgs hamninlopp ligger mer skyddat för vågor än vad farleden till/från Falkenberg gör. Detta bedöms dock endast ge en obetydlig riskökning. (Konsekvenserna av en eventuell kollision kan dock bli allvarigare.)

Ovanstående punkter, exklusive de två första, bedöms sammantaget minska risken med en faktor 1/5.

I kapitel 3.1 redogörs för fartygstrafiken till/från Falkenbergs hamn. Där framgår det att Falkenbergs hamn normalt har ca 350 anlop per år (och lika många som lämnar hamnen), dvs att farleden har 700 fartygspassager per år. Utifrån redogörelsen i kapitel 3.1 antas följande avseende fartygstrafiken till/från Falkenbergs hamn:

- Trafiken är jämnt fördelad över året.
- Hälften av trafiken går på dagen och hälften på natten.
- Trafiken till/från hamnen är lika stor i alla riktningar; dvs 1/3 av trafiken kommer/går norrifrån/norrut, 1/3 kommer/går söderifrån/söderut och 1/3 kommer/går västerifrån/västerut.

Norra triangel

Med ovanstående uppgifter beräknas risk för kollision med vindkraftparken till

$$1/10\ 000 \times 5/15 \times 1/2 \times 1/5 \times 700 = 0,00233 \text{ (kollisioner/år)}$$

eller 429 år/kollision.

Utifrån redogörelsen i kapitel 3.1 avseende fartygstrafiken till/från Falkenbergs hamn antas att trafiken norrifrån/norrut kommer/går innanför det norra utbyggnadsområdet. Det antas även att detta bara gäller dagtid och att trafiken nattetid rundar parken och följer vita sektorn. Trafiken västerifrån/västerut samt söderifrån/söderut antas följa farleden i vita sektorn med den skillnaden att den sistnämnda trafiken går något längre ifrån det norra utbyggnadsområdet än den förstnämnda.

Utifrån ovanstående resonemang går 1/6 av trafiken (nordlig trafik dagtid) innanför parken och exponeras därmed mindre av denna än vad trafiken som går längs med parken i vita sektorn gör. Detta skulle ge en lägre risk än den beräknade. Å andra sidan går 1/6 av trafiken (nordlig trafik nattetid) runt parken och exponeras mer av denna än trafiken som enbart går längs med parken i vita sektorn. Detta skulle ge en högre risk än den beräknade.

Norra romb

För detta alternativ antas samma beräkning och resonemang gälla som för Norra triangel med undantag från att farledens utsträckning i vita sektorn längs vindkraftparken är kortare samt att parken ligger längre ifrån farleden då den enbart har ett hörn alldeles intill vita sektorn och inte en hel sida. Dessa två faktorer medför att risken blir lägre för Norra romb än för Norra triangel. Den första faktorn kvantifieras och ger resultatet

$$1/10\ 000 \times 4/15 \times 1/2 \times 1/5 \times 700 = 0,00187 \text{ (kollisioner/år)}$$

eller 536 år/kollision.

Södra romb

För detta alternativ är farledens utsträckning i vita sektorn längs vindkraftparken ungefär samma som för Norra romb (4 km). Trafiken västerifrån/västerut samt söderifrån/söderut antas på samma sätt som för det norra utbyggnadsområdet följa farleden i vita sektorn men nu är det den förstnämnda trafiken som går längre ifrån utbyggnadsområdet än den sistnämnda. Inte heller i detta fall kvantifieras denna skillnad utan risken beräknas som om all trafik följer vita sektorn. Trafiken norrifrån/norrut antas komma/gå på samma sätt som för det norra utbyggnadsområdet (dagtid) och går därmed inte förbi parken utan ansluter till vita sektorn närmare Falkenberg. Det antas att denna trafik medför en marginell risk och att den därför kan räknas bort både dag- och nattetid, dvs 1/3 av fartygspassagera dras bort. Då fås risken som

$$1/10\ 000 \times 4/15 \times 1/2 \times 1/5 \times 2/3 \times 700 = 0,00124 \text{ (kollisioner/år)}$$

eller 804 år/kollision.

Liksom i alternativet Norra romb ligger parken i Södra romb längre ifrån farleden än i alternativet Norra triangel då den enbart har ett hörn alldeles intill vita sektorn och inte en hel sida. Denna faktor medför att skillnaden i risk mellan Södra romb och Norra triangel blir större än beräkningarna indikerar.

Ytterligare en skillnad mellan det södra alternativet och de norra är att förhärskande resulterande driftsriktning (samverkande vind- och strömriktning) innebär att södra alternativet ligger mer skyddat för drivande fartyg än de norra.

4.2 Fartygstrafik till och från Halmstads hamn

Här antas att fartygstrafiken till/från Halmstads hamn som kommer/går norrifrån/norrut härör från Route T då detta flöde enligt kapitel 3.3 är ca 15 gånger större än det som går närmare den svenska kusten. Man skulle kunna tänka sig att Halmstadtrafiken följer Route T norrifrån till Anholt och sen går österut till Halmstad. Det är dock närmare att vika av redan vid bojen väst om Fladen och passera öst Lilla Middelgrunds östmärke samt väst Morups banks västmärke och sedan vidare till Halmstad. En sådan färdväg skulle innebära ett trafikstråk tätt inpå bägge parkområdena. Här antas att så är fallet och på samma sätt som för farleden till/från Falkenberg används uppgifterna om Göteborgs hamninlopp som grund för riskbedömning. Punktlistan presenterad i kapitel 4.1 rörande skillnader mellan Göteborgs hamninlopp och farleden till/från Falkenberg är även giltiga för stråket till/från Halmstad med undantag från första punkten som behöver uppskattas specifikt för varje beräkning. Då erhålls de minskande faktorerna 1/2 och 1/5 samt:

- Relevant farledslängd i Göteborg är ca 15 km. Farledens utsträckning i vita sektorn längs vindkraftparken uppskattas till ca 4 km för alla tre alternativen.

I kapitel 3.2 redogörs för fartygstrafiken till/från Halmstads hamn. Där framgår det att ca 1 400 fartygspassager per år kommer/går norrifrån/norrut. Det antas även att trafiken är jämnt fördelad över året och över dygnet.

Med ovanstående uppgifter beräknas risk för kollision med vindkraftparken till

$$1/10\ 000 \times 4/15 \times 1/2 \times 1/5 \times 1\ 400 = 0,00373 \text{ (kollisioner/år)}$$

eller 268 år/kollision.

I detta fall blir resultatet detsamma för de tre alternativen Norra triangel, Norra romb och Södra romb.

Värt att nämna är att antagandet att hela trafikflödet passerar tätt inpå parkområdet, dvs att fartyg inte viker av från Route T först vid Anholt är konservativt och beräkningen ger därmed en högre risknivå än om denna möjlighet tagits hänsyn till.

4.3 Nord- och sydgående passerande fartygstrafik

Som beskrivits i kapitel 3.3 trafikerar ca 165 fartyg per dygn Route T väster om Fladen och dessutom förekommer ca 10 fartygspassager per dygn öster om Fladen, dock med något mindre fartyg. Som tidigare nämnts antar vi att detta trafikflöde på 10 passager per dygn även passerar utanför Falkenberg och den planerade vindkraftparken. I kapitel 4.1 och 4.2 har vi behandlat trafik norrifrån/norrut som trafikerar Falkenberg och Halmstad, varför man kan anta att flödet av 10 passager per dygn består av fartyg som passerar på sin väg till/från Öresund. Det som verkar mest troligt är att dessa fartyg går väster om Morups banks västmärke och öster om Stora och Lilla Middelgrund. En tänkt farled mitt emellan dessa båda sidobegränsningar hamnar ca 11 km från ytterkant av de bägge norra alternativen och ca 16 km från det södra.

Den tidigare nämnda danska riskbedömning av en vindkraftpark vid Rödsand behandlar sannolikheten för fartyg att kollidera med parken (Ramböll 2000). Den har beaktat kollision till följd av påsegling orsakat av mänskligt fel respektive av fel i styrsystem samt kollision till följd av drivande fartyg orsakat av fel i framdrivningsmaskineriet. Route T passerar även parken vid Rödsand och det är detta trafikflöde som är av betydelse för kollisionsrisken för parken vid Rödsand. Route T passerar knappt 8 km från vindkraftparken vid Rödsand och har ca 47 600 fartygspassager per år, dvs ca 130 passager per dygn. Alla typer av fartyg kan dock inte trafikera farvattnen kring parken, och således heller inte kollidera med den, pga begränsat vattendjup. Parken vid Rödsand omfattar 72 vindkraftverk och den planerade utanför Falkenberg 30 stycken. Parken vid Rödsand upptar ungefär dubbelt så stor yta som den planerade utanför Falkenberg.

Mänskligt fel

Sannolikheten för kollision med vindkraftparken vid Rödsand till följd av påsegling orsakat av mänskligt fel bedöms till 1 gång per några hundra miljoner år (Ramböll 2000). Det är trafiken på Route T som utgör denna risk.

Den tänkta farleden mitt emellan Morups bank och Lilla Middelgrund har ett avstånd till de alternativa vindkraftparkerna som är av samma storleksordning, om än något större, än avståndet mellan Route T och parken vid Rödsand. Trafikflödet är betydligt lägre för den tänkta farleden jämfört med Route T vid Rödsand. Utifrån resultaten i den refererade studien är det därför rimligt att anta att för trafiken på den tänkta farleden mitt emellan Morups bank och Lilla Middelgrund är risken för kollision med de alternativa vindkraftparkerna utanför Falkenberg till följd av påsegling orsakat av mänskligt fel av liknande storleksordning som risken vid Rödsand, dvs miljontals år per kollision.

Även för trafiken på Route T och Route D som passerar utanför Falkenberg är ovanstående antagande rimligt, dvs miljontals år per kollision. Avståndet är betydligt större än vid Rödsand och trafikflödet är av samma storleksordning, om än något högre.

Fel i styrsystem

I riskbedömningen för vindkraftparken vid Rödsand är slutsatsen att fartygen på Route T befinner sig så långt från parken att en kollision inte är möjlig pga fel i styrsystemet enligt den beräkningsmodell man använt (Ramböll 2000). Då farlederna (både den verkliga och tänkta) för nord-/sydgående passerande trafik i föreliggande studie har ett större passageavstånd till vindkraftparken än vad fallet var vid Rödsand dras slutsatsen att sannolikheten för kollision pga styrsystemfel är försumbar.

Fel i framdrivningsmaskineriet

För att beräkna risken för kollision med vindkraftparken pga fel i framdrivningsmaskineriet utgår vi från beräkningsgång presenterad av Ramböll (2000) och utvecklar denna till att gälla för passagera utanför Falkenberg. Då erhålls:

$$R = F \times (1-P) \times S/V \times K \times W \times N \quad (\text{kollisioner/år})$$

där

R = risken för att få kvarstående fel i framdrivningsmaskineriet och driva på vindkraftparken (kollisioner/år)

F = felfrekvens, dvs hur ofta det blir kvarstående fel i framdrivningsmaskineriet så att fartyget börjar driva (fel/(timme x fartyg))

P = sannolikheten för lyckad ankring

S = relevant sträcka fartyget exponeras för vindkraftparken (km)
 V = fartygets hastighet (km/timme)
 K = sannolikheten att fartygets driftsriktning innebär en kollisionkurs mot parken
 W = faktor som tar hänsyn till dominerande driftsriktning
 N = antalet fartyg som passerar per år (fartyg/år)

F uppskattas till $7,5E-5$ (fel/(timme x fartyg)). Enligt Ramböll (2000) kan man anta att ett fartyg får fel på framdrivningsmaskineriet en gång om året och att det har 270 effektiva segeldagar. Detta är en ingenjörsmässig uppskattning och den innebär en felfrekvens på $1,5E-4$ (fel/(timme x fartyg)). I föreliggande studie antas att hälften av dessa maskinfel avhjälpas inom en timme. Den tänkta farleden mitt emellan Morups bank och Lilla Middelgrund samt Route T och Route D går på ett såpass stort avstånd från parken att man inte hinner driva på den under denna första timme, dvs
 $F = 1/2 \times 1,5E-4$ (fel/(timme x fartyg)) = $7,5E-5$ (fel/(timme x fartyg)).

P erhålls ur bedömningen att alla fartyg lyckas ankra om det inte blåser mycket. Nämnas bör också att vattendjupet runt vindkraftparken inom det för ankring kritiska området inte begränsar ankringsmöjligheterna. Kritisk gräns från och med vilken lyckad ankring bedöms osannolik är uppskattad till 12 m/s, beroende på att fartygen från och med denna vindstyrka bedöms driva med för hög hastighet för att ankring skall lyckas. Enligt vinddata för parken blåser det mindre än 12 m/s under ca 90 % av tiden (Knudsen 2005b). P blir då 0,9. Bogserhjälp går inte att få då nödvändiga högsjöbogserare ej finns att tillgå inom den kritiska tidsrymden.

Route T och Route D passerar de bägge norra parkalternativen på ett avstånd av ca 28 km. När fartygen befinner sig på det dubbla avståndet från parken bedöms deras bidrag till risknivån vara försumbart. Med dessa ändpunkter blir S ca 95 km. Vad gäller alternativet Södra romb så väljs S på så sätt att avståndet från vindkraftparken till ändpunkterna av sträckan S blir detsamma som för de norra parkalternativen. Då blir S ca 90 km. För farleden mitt emellan Morups bank och Lilla Middelgrund väljs S på samma sätt utifrån att avståndet mellan parken och ändpunkterna av sträckan S skall vara detsamma som avståndet är mellan parken och Route T/Route D. Då blir S för de bägge norra parkalternativen ca 110 km och för Södra romb ca 105 km.

V antas till 15 knop = 28 km/timme.

För att bestämma K antas att fartyget driver med lika stor sannolikhet åt godtyckligt håll, dvs jämnt fördelat över 360 grader. För de bägge farlederna uppskattas ett viktat medelvärde av K längs hela sträckan S,

baserat på den vinkelandel av 360 grader som ”täcker in” vindkraftparken. För farleden mitt emellan Morups bank och Lilla Middelgrund uppskattas K till 0,04 för både Norra triangeln och romben och till 0,03 för Södra romben. För Route T och Route D uppskattas K till 0,02 för alla tre parkalternativen. Det stora avståndet till parken från farleden gör att skillnaden mellan alternativen är marginell.

W är en korrektionsfaktor som tar hänsyn till om driftsriktningen inte är jämt fördelad över 360 grader, jfr ovan. Driftsriktningen beror av vind- och strömriktning. Förhärskande strömriktning vid parken kan enligt kapitel 2.2 anses vara kustparallell, antingen nordlig eller sydlig. Strömmarna ger alltså inget bidrag till risknivån, endast vinden. Vid mätstation Glommen är förekomsten av vindar in mot land av styrka över 11,5 m/s uppskattningsvis drygt 90 % av tiden (SMHI 1997). Dessa förhållanden antas även gälla för vindar från och med 12 m/s vid platserna för den planerade vindkraftparken. Vindstyrkan 12m/s har i föreliggande studie ansatts som kritisk gräns för möjlig ankring. Det återopade underlaget gällande Glommen har tröskelvärde 11,5 m/s. Skillnaden i vindstyrka bedöms som marginell vad gäller möjlighet till ankring. Under 10 % av tiden råder sålunda vindar från land över denna vindstyrka och då föreligger ingen risk för kollision. Utifrån ovanstående uppgifter uppskattas W till ca 1,9.

För den tänkta farleden mitt emellan Morups bank och Lilla Middelgrund är $N = 10 \times 365$ fartyg/år = 3 650 fartyg/år. För Route T och Route D är $N = 165 \times 365$ fartyg/år = 60 225 fartyg/år

För fartygen som går den tänkta farleden mitt emellan Morups bank och Lilla Middelgrund beräknas risken för Norra triangeln och romben till:

$$R = 7,5E-5 \times (1-0,9) \times 110/28 \times 0,04 \times 1,9 \times 3\,650 = 0,00817 \text{ (kollisioner/år)}$$

eller 122 år/kollision.

För fartygen som går den tänkta farleden mitt emellan Morups bank och Lilla Middelgrund beräknas risken för Södra romben till:

$$R = 7,5E-5 \times (1-0,9) \times 105/28 \times 0,03 \times 1,9 \times 3\,650 = 0,00585 \text{ (kollisioner/år)}$$

eller 171 år/kollision.

För Route T och Route D beräknas risken för Norra triangeln och romben till:

$$R = 7,5E-5 \times (1-0,9) \times 95/28 \times 0,02 \times 1,9 \times 60 \ 225 = 0,05824 \text{ (kollisioner/år)}$$

eller 17 år/kollision.

För Route T och Route D beräknas risken för Södra romben till:

$$R = 7,5E-5 \times (1-0,9) \times 90/28 \times 0,02 \times 1,9 \times 60 \ 225 = 0,05517 \text{ (kollisioner/år)}$$

eller 18 år/kollision.

4.4 Fiskebåtstrafik

Om alla båtar hemmahörande i Träslövsläge och Glommen skulle fiska i Kattegatt (dvs om fiskestopp ej längre förelåg) skulle det kunna innebära att drygt 40 båtar per dygn fiskar kring eller passerar områdena aktuella för vindkraftetablering, förutsatt att alla båtar fiskar varje dag. Hänsyn har då ej tagits till om båtar från andra hamnar fiskar i området. Båtarna går ut och hem varje dag, vilket innebär knappt 90 passager per dygn i hamnarna.

Fiskebåtstrafiken har ett oregelbundet rörelsemönster, vilket innebär att risken för kollision med vindkraftsparken inte kan uppskattas på samma sätt som för farledsbunden trafik. Antalet passager indikerar att kollisionsriskerna för fiskebåtstrafiken kan vara av minst motsvarande storleksordning som för den farledsbundna. Det är dock viktigt att beakta fartygens storlek och manövrerbarhet. Fiskefartygen är mycket mindre än handelsfartygen och har därmed betydligt bättre förutsättningar att undvika kollision även om kollisionkurs upptäcks sent. Risken för att en drivande fiskebåt kolliderar med vindkraftsparken är dock avsevärt större än att en manöverduglig gör det.

Som nämndes inledningsvis förutsätts att området avlyses för trafik. Detta bör även gälla fiskebåtstrafiken även om parkområdet skulle visa sig vara ett bra fiskeområde. Detta förslag till förbud har delvis sin grund i att mellan vindkraftverken och transformatorstationen löper elkablar på botten. Mellan stationen och land löper dessutom en högspänningskabel i det fall stationen läggs i anslutning till parken. Kablarna utgör en riskfaktor för vindkraftparkens säkra drift då de kan skadas av ankrande eller sjunkande båtar/fartyg. Även fiske med

bottenredskap – i förekommande fall - utgör en risk för kablarna. Högspänningskabeln till land kan om den skadas även utgöra en risk för besättning pga den upptransformerade spänningen. Om man väljer att gräva ned kablarna i bottensedimentet minskar risken för skador.

4.5 Fritidsbåtstrafik

Om man antar att all fritidsbåtstrafik är koncentrerad till tre månader, dvs ca 90 dagar, innebär det att Falkenberg, Lövestaviken och Glommen gästas av $1\ 450/90 = 16$ båtar per dygn juni-augusti. Om hamnarnas 550 hemmahörande båtar antas gå ut en gång per vecka under dessa månader innebär det $550/7 = 79$ båtar per dygn juni-augusti. Totalt fås då att $16 + 79 = 95$ båtar per dygn juni-augusti. Hänsyn har då ej tagits till i vilken utsträckning fritidsbåtar hemmahörande i andra hamnar befinner sig i området utan att gästa de tre aktuella hamnarna. Årsmedelvärdet blir $95 \times 90/365 = 23$ båtar per dygn. Det innebär 46 passager per dygn i hamnarna.

Liksom fiskebåtstrafiken har fritidsbåtstrafiken ett oregelbundet rörelsemönster, vilket innebär att risken för kollision med vindkraftsparken inte kan uppskattas på samma sätt som för farledsbunden trafik. Antalet passager indikerar att kollisionsriskerna för fritidsbåtstrafiken kan vara av minst motsvarande storleksordning som för den farledsbundna. Liksom för fiskebåtarna måste dock storleken och manövrerbarheten av fritidsbåtarna beaktas. Det bedöms som högst troligt att en fritidsbåt under gång som närmar sig ett vindkraftverk upptäcker faran i tid och kan manövrera undan. Det förhållandevis stora avståndet mellan vindkraftverken påverkar inte framkomligheten i parken. Risken för att en drivande fritidsbåt kolliderar med vindkraftsparken är dock avsevärt större än att en manöverduglig gör det. Man bör i sammanhanget också ha i åtanke att fritidsbåtarna ofta håller sig relativt nära kusten.

Som nämndes inledningsvis förutsätts att området avlyses för trafik, dvs även för fritidsbåtstrafik. Ett alternativ värt att beakta kan vara om trafik med fritidsbåtar upp till en viss storlek skall undantas från avlysningen. Undantaget skulle rimligen även kunna gälla för fiskebåtar upp till en viss storlek men risken för skador på de bottenförlagda kablarna måste beaktas (se kapitel 4.4). Eftersom detta innebär förekomst av viss trafik i vindkraftsparken kommer kollisionsriskerna bli högre än då området är avlyst för all typ av trafik. Avståndet mellan vindkraftverken är dock relativt stort (800 m) jämfört med båtarna och det manöverutrymme de behöver för att framföras säkert.

Konsekvensen av en kollision beror på hur stor båten är. Är båten liten blir skadorna på vindkraftverket små. Här hanteras snarare konsekvenserna för båtarna. En kollision med ett vindkraftverk påverkar troligen båten i högre grad än verket. Som exempel kan nämnas att i en riskanalys för Lillgrund Vindkraftpark gäller för rådande förhållanden i den studien att båtar större än ca 20 m kan vid påsegling orsaka allvarligare skador på ett vindkraftverk såsom t ex kollaps (Örestads Vindkraftpark AB 2000). För båten och människorna ombord kan dock konsekvenserna av en kollision bli allvarliga även om båten är liten, t ex rigghaveri, skrovskada med risk för förlisning etc.

Kollisionsrisken kan minskas genom att vindkraftverken synliggörs genom t ex belysning eller reflexer. Kraftverken kan även förses med numrering, vilket skulle innebära identifikationsmöjlighet och därmed underlätta navigering, speciellt i händelse av dålig sikt och mörker. Det är också lämpligt att införa fartbegränsning i vindkraftparken som en säkerhetshöjande åtgärd.

Kapitel 4.7 och 5.2 tar upp konsekvenser av kollision respektive säkerhetshöjande åtgärder på generell nivå till skillnad från ovanstående resonemang som inriktats specifikt på små båtar som eventuellt befinner sig i vindkraftparken.

4.6 Transformatorstation

Den dominerande riskfaktorn vad gäller kollision med transformatorstationen bedöms vara från fartyg utseglande från Falkenberg. Kollision med fartyg som befinner sig väster om parken utgör en marginell risk, eftersom det bedöms osannolikt att ett fartyg kan passera igenom parken utan att kollidera med något vindkraftverk. Vidare passage genom parken antas på så sätt förhindrad.

Risken för kollision av transformatorstationen av fartyg från Falkenberg bedöms stå i proportion till dess utbredning i planet jämfört med parkens utbredning som helhet. Andelen bedöms därav till mindre än 1/10. Eftersom väsentligen utseglande fartyg från Falkenberg bedöms utgöra en risk skall riskfaktorn för denna farled reduceras med ytterligare en faktor 0,5. Risken för kollision av fartyg utseglande från Falkenberg blir sålunda:

Kollisionsfrekvens för transformatorstationen: 0,000093 kollisioner/år
Returperiod för kollision med transformatorstation: 10714 år/kollision

I proportion till risken för vindkraftparken i sin helhet, där returperioden ligger på 14 år, är risken för kollision av transformatorstationen försumbar, eller mindre än 1/500 därav. Riskökning för parken i dess helhet blir marginell pga transformatorstationens tillkomst, vilket resultatet verifierar.

Konsekvenserna av en kollision blir dock svårare än vid kollision med ett vindkraftverk i och med att hela vindkraftparken kan slås ut om transformatorstationen skadas.

Värt att beakta är att mellan stationen och land löper en högspänningskabel i det fall transformatorstationen läggs i anslutning till parken (se även kapitel 4.4).

4.7 Konsekvenser av kollision

I kapitel 4.1-4.6 har kollisionsriskerna bedömts. Nedan kategoriseras konsekvenser som kan tänkas uppstå som följd av en kollision.

- Personskador eller dödsfall

En sådan skada kan vara en följd av en kollision varvid delar av maskineri eller rotorblad kan falla ner och orsaka personskador; både dödsfall och svåra skador. Härvid är risken för personskada större för ett passagerarfartyg beroende på det större antalet människor ombord och som eventuellt även vistas ute på däck. Personskada kan även uppstå som följd av skador på fartyg/båt.

Ankring inom parkområdet och över kablage till land kan skada kablarna på botten. I det fall transformatorstationen placeras i anslutning till parken löper en högspänningskabel mellan stationen och land. Skada på denna kabel kan innebära risk för personskada. Detta gäller även om kabeln skadas med fiskeredskap (se även kapitel 4.4).

- Materiella skador

Förenklat kan man säga att ju större fartyg och ju större fart desto svårare blir konsekvenserna för vindkraftverk/transformatorstation. Detta gäller fartyg under drift såväl som drivande fartyg. I samband med att parken skadas kan även fartyget/båten skadas allvarligt. För små fartyg/båtar kan dock

skadorna bli stora även om parken inte skadas nämnvärt (se även kapitel 4.5).

Om transformatorstationen placeras i anslutning till parken och blir skadad vid en kollision kan hela vindkraftparken slås ut till skillnad från om ett enstaka vindkraftverk skadas.

Ankring inom parkområdet och över kablage till land kan skada kablarna på botten. Dessa kan även skadas i samband med kollision med parken.

- Miljöskador

Miljöskador kan uppstå pga utsläpp till följd av skadat fartyg, t ex oljeutsläpp.

I sammanhanget bör nämnas att vindkraftverkens navhöjd är ca 110 m och att deras rotordiameter är ca 120 m, vilket innebär att avståndet från rotorspetsen till vattenytan är ca 50 m. Endast båtar som har en höjd över vattenytan större än detta mått riskerar vid en kollision att rotorbladet slår i båten eller människor på däck. Som jämförelse kan nämnas att segelfri höjd under Öresundsbron är 55 m.

5 SLUTSATS OCH DISKUSSION

I Tabell 1 och 2 nedan sammanfattas uppskattade kollisionsfrekvenser och returperioder som beräknats i föregående kapitel för Norra triangel (NT), Norra romb (NR) och Södra romb (SR) gällande dagens fartygstrafik. Man bör ha i åtanke att uppgifterna inkluderar trafikvolym på respektive stråk vilket innebär att t ex en stor trafikvolym på ett stråk med liten risk ändå kan ge ett bidrag till den totala risken.

Tabell 1 Kollisionsfrekvenser för Norra triangel (NT), Norra romb (NR) och Södra romb (SR) gällande dagens fartygstrafik.

	Till/från Falkenberg	Till/från Halmstad	Tänkt farled *)	Route T /Route D	Totalt
Kollisionsfrekvens NT (kollision/år)	0,00233	0,00373	0,00817	0,05824	0,0725
Kollisionsfrekvens NR (kollision/år)	0,00187	0,00373	0,00817	0,05824	0,0720
Kollisionsfrekvens SR (kollision/år)	0,00124	0,00373	0,00585	0,05517	0,0660

Tabell 2 Returperioder för Norra triangel (NT), Norra romb (NR) och Södra romb (SR) gällande dagens fartygstrafik.

	Till/från Falkenberg	Till/från Halmstad	Tänkt farled *)	Route T /Route D	Totalt
Returperiod NT (år/kollision)	429	268	122	17	14
Returperiod NR (år/kollision)	536	268	122	17	14
Returperiod SR (år/kollision)	804	268	171	18	15

*) Tänkt farled mitt emellan Morups bank och Lilla Middelgrund.

Den totala returperioden beräknas således till 14 år/kollision för de bägge norra alternativen och 15 år/kollision för det södra. Skillnaden i kollisionsrisk mellan de olika parkalternativen är marginell vilket beror på dominansen från RouteT /Route D, varifrån skillnaden i riskbidrag är mycket liten. Beräkningarna är dock behäftade med ett antal osäkerheter rörande fakta, antaganden och modeller. I tabellerna ovan

ingår heller inte riskerna för fiskebåts- eller fritidsbåtstrafik. Därför är det mer korrekt att säga att den totala returperioden är av storleksordningen något tiotals år/kollision. Skillnaderna mellan de olika parkalternativen är marginella och försumbara.

Risken för kollision med transformatorstationen är marginell i jämförelse med risken för parken i dess helhet, eller mindre än 1/500-del av totala risken. Konsekvenserna av en eventuell kollision kan dock skilja sig åt jämfört med en kollision med ett vindkraftverk, vilket beskrivits i tidigare kapitel.

5.1 Övriga risker

Förutom kollisionsrisken som bedömts i föregående kapitel kan följande risker möjligen introduceras i och med anläggandet av en vindkraftpark utanför Falkenberg. Bedömning av omfattningen av respektive risk har inte innefattats i denna utredning. De flesta riskerna är hämtade ur Boverket (2001).

- Försvårande av sjöräddning med helikopter.
- Försvårande av bärgning och bogsering inne bland vindkraftverken. Avståndet 800 m mellan verken ger dock visst manöverutrymme.
- Skymmande/störande av säkerhetsanordningar, t ex fyrar. Parken skulle kunna göra det svårare att se fyrbelysningen in till Falkenbergs hamn. Enligt Weber (2005) syns den dåligt redan idag pga bakgrundsbelysningen från Falkenberg. Å andra sidan kan belysning underlätta navigering.
- Förväxlingar med säkerhetsanordningar för sjöfarten, t ex hinderljus för flyget.
- Påverkan på trådlös kommunikation, t ex navigations- och radarsystem.
- Påflygningsrisk för lågt flygande plan.

5.2 Förslag på säkerhetshöjande åtgärder

Några förslag på säkerhetshöjande åtgärder listas nedan. Åtgärderna syftar till att höja sjösäkerheten i området. Möjligheten till genomförande föreslås beaktas i samband med beslut om anläggandet av, och villkoren för, en vindkraftpark utanför Falkenberg.

Åtgärder att beakta i första hand:

- Information skall gå ut i god tid till yrkestrafik och allmänhet om vindkraftparken och om uppdaterat sjökort.
- Införande av förbud mot sjötrafik i vindkraftparken, undantaget trafik hörandes till räddningsaktioner. Möjlighet att istället för helikopter kunna utnyttja båt inne i vindkraftparken bör finnas. Se även diskussionen i kapitel 4.5 kring eventuellt undantag för små båtar från förbudet samt de speciella säkerhetshöjande åtgärder som föreslås i samband med ett sådant undantag (synliggjorda och numrerade vindkraftverk samt fartbegränsning).
- En skyddszon införs kring vindkraftparken och om möjligt ökas det föreslagna säkerhetsavståndet på minst 100 m till fyrens vita sektor.
- Vindkraftparken bör vara tydligt utmärkt för att säkerställa dess synlighet i både dagsljus och i mörker.
- Utnyttjande av vindkraftverken som bärare av utprickning - fyrlykt t ex - är olämpligt och bör undvikas. Detta eftersom dessa utprickningar ofta används som waypoints och girpunkter och på så sätt ”drar till sig” fartygstrafiken med förhöjd risk för påsegling. Utflyttning av farled via alternativ utmärkning bör därför övervägas istället.
- Placering av racon på vindkraftverken i respektive ”hörn” av vindkraftparken. Racon (radar beacon) är ett maritimt navigeringshjälpmedel som aktiveras av radarsignaler. Detta är positivt ur sjösäkerhetssynpunkt då det underlättar radarnavigering i området.
- Översyn av fyrbelysningen så att farleden in till Falkenbergs hamn syns väl trots att vindkraftparken ligger i närheten av fyrens vita sektor.
- Överväg någon form av kamera- eller videoövervakning. Detta är positivt ur sjösäkerhetssynpunkt då det underlättar övervakning av området. Det kan underlätta identifiering av fartyg i området. Det kan även underlätta vid eventuella sjöräddningsaktioner i området.
- Möjlighet att enkelt och snabbt kunna stänga av vindkraftverken, t ex vid räddningsaktioner inom vindkraftparksområdet.

Åtgärder att beakta i andra hand:

- Fartyg/båtar som befinner sig i närheten av parken bör ha beredskap för nödankring.
- Möjligheten övervägs att anlägga skyddande rev eller andra energiupptagande barriärer för att stoppa större drivande fartyg.
- Undersökning om fundamenten kan göras så ”påseglingsvänliga” som möjligt.
- Placering av en radaranläggning på vindkraftparken. Det reducerar risken för radarskuggor och underlättar därmed övervakning av området.
- Skyddad förläggning av bottenförlagda kablar nere i bottensedimentet. Huruvida detta är en åtgärd att beakta i första eller andra hand beror på vilka restriktioner som kommer råda vad gäller sjötrafik i parken samt ankring.

6 REFERENSER

Bengtsson, S. 2005. Muntliga uppgifter, 22 juni 2005. Varbergsfisk ekonomiska förening.

Boverket. 2001. *Handbok för lokalisering av vindkraftverk*. Remissmaterial 2001-12-14.

Broodin, W. 2005. Muntliga uppgifter, 28 juni 2005. Glommens båtklubb.

Börjesson, B. 2005. Muntliga uppgifter, 15 juli 2005. Marinens Sjöinformationscentral, Göteborg.

Favonius AB. 2005. Presentationsmaterial *Utökat samråd för vindkraftsetablering i Kattegatt utanför Falkenberg*. 20/1-05. <http://www.cityweb.se/easyupdate/dynamiskapdf/20050128101656.pdf>

Fiskeriverket. 2005. Avdelningen för fiskerikontroll. *Fiskestopp*. <http://www.fiskeriverket.se/>

Fällmar, J. 2005. Muntliga uppgifter, 1 juli 2005. Lots, Hallandskustens lotsstationer.

Glamheden, B. 2005. Muntliga uppgifter, 16 juni 2005. Lövestavikens båtförening.

Gustafsson, K. 2005. Muntliga uppgifter, 28 juni 2005. Yrkesfiskare, Träslövsläges fiskehamn.

Hammar, L. och Magnusson, K. 2000. *PROJEKT "SÄKER FARLED" 2000-2004. Riskanalys av inseglingsleder till Göteborgs Hamn*. SSPA-rapport 2000 0339-5. SSPA, Göteborg.

Hammar, L. och Magnusson, M. 2004. *Marinbiologisk undersökning av bottenmiljön avseende havsbaserad vindkraft utanför Skottarevet, Falkenberg*. Marine Monitoring AB, Fiskebäckskil.

Hellstorp, R. 2005. Muntliga uppgifter, 20 juni 2005. Glommens båtklubb.

Johansson, B. 2005d. Muntliga uppgifter, 13 oktober 2005. VD, Halmstads Hamn och Stuveri AB.

Johansson, E. 2005a. *Samrådsunderlag inför utökat samråd*. Triventus Consulting AB (för Favonius AB).

Johansson, E. 2005e. Muntlig uppgift, november 2005. Triventus Consulting AB.

Johansson, G. 2005b. Muntliga uppgifter, 10 oktober 2005. Tillsynsman, Glommens hamn.

Johansson, L. 2005c. Muntliga uppgifter, 16 juni 2005. Hamnchef, Falkenbergs kommun.

Knudsen, J. 2005a. Triventus Consulting AB. Kartmaterial: *Norra alt triangel avklippta hörn* (Beräknat 2005-09-12), *Norra alt romb* (Beräknat 2005-01-05), *Södra alt romb* (Beräknat 2005-06-29). WindPRO version 2.4.0.66 Sep 2004.

Knudsen, J. 2005b. Triventus Consulting AB. *PARK- Vinddata Analys, Beräkning: Norra alt, triangel avklippta hörn*. Beräknat 2005-06-20 med WindPRO version 2.4.0.66 Sep 2004.

Knudsen, J. 2005c. Muntlig uppgift, juni och september 2005. Triventus Consulting AB.

Lyman, B. 1997. *Komma's Havnelods 1997-1999*. Aschehoug Dansk Forlag A/S, Danmark.

Nilsson, R. 2005. Muntliga uppgifter, 17 juni 2005. Falkenbergs båtsällskap.

Ramböll. 2000. SEAS *Skibskollisioner ved Rödsand*. Juni 2000 (Havmöllepark ved Rödsand, VVM-redegörelse. Baggrundsraport nr 21, Juli 2000).

SSPA Report 104. *Relations between windforce, waveheight and wave period at Trubaduren 781001-860228*. Fig. 23.

Sjöfartsverket. 1985. *Svensk lots del A. Allmänna upplysningar*. Sjöfartsverket, Sjökartavdelningen, Norrköping.

SMHI. 1997. *Vindros för Glommen*. Mätstation 6255, mätperiod 1990-01-01--1994-12-31. Glommen av 2 juni 1997.

SMHI och Havsforskningsinstitutet. 1982. *Klimatologisk isatlas för Östersjön, Kattegatt, Skagerack och Vänern (1963-1979)*. Sjöfartsverket, Norrköping.

Swenson, C. 2005. Muntliga uppgifter, 15 juni 2005. VD, Falkenbergs Terminal AB.

Weber, R. 2005. Muntliga uppgifter, 1 juli 2005. Lots, Halmstads lotsstation.

Örestads Vindkraftpark AB. 2000. *Lillgrund Vindkraftpark. Risikoanalyse af besejlingsforholdene*. COWI, Dokument nr. P-052671-01, Udgivelsesdato 24 okt 2000.

7 APPENDIX

Appendix innehåller kartor över de tre alternativa vindkraftparkerna samt skiss över identifierade trafikstråk och flöden i farvattnen kring Falkenberg. Kartorna/skissen presenteras i följande ordning:

1. Karta Norra alternativet triangel
2. Karta Norra alternativet romb
3. Karta Södra alternativet romb
4. Karta över transformatorstationens placering i alternativet Norra romb
5. Skiss Trafikstråk och flöden

Kartmaterialet 1-3 är från Knudsen (2005a).

Kartmaterialet 4 är från Johansson (2005e).

Project:

SE_Falkenberg, Skottarevet

Printed/Page

2005.09.12 20:08 / 1

Licensed user:

Triventus Consulting AB

Sjönevadsvägen 26

SE-31058 Vessingebro

+46 (0)346 20678

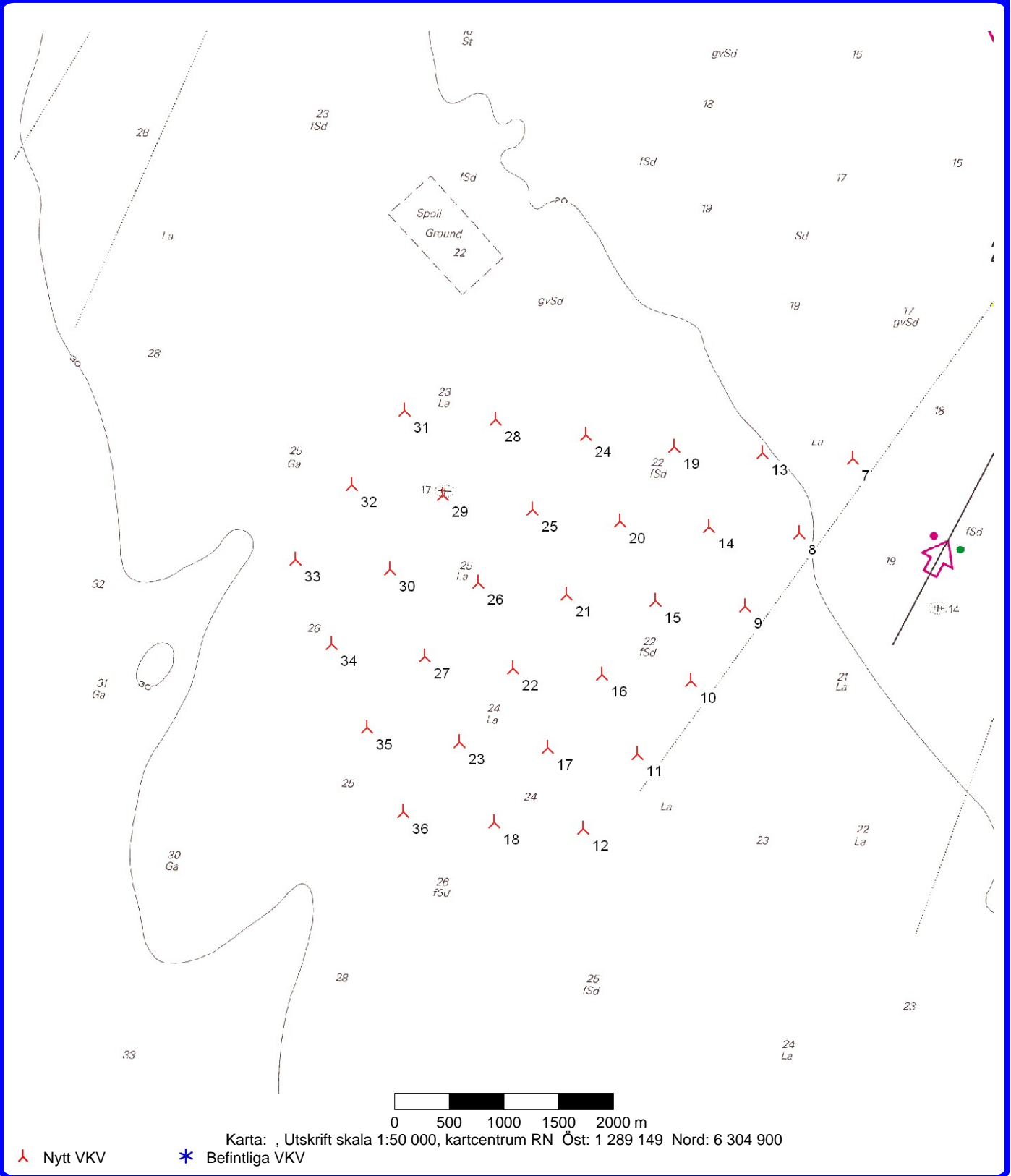
Jesper Knudsen

Calculated:

2005.09.12 20:07/2.4.0.66

BASIS - Bitmap karta: 4105_Skottarevet Sjøkort.tif

Beräkning: Norra alt, triangel avklippta hörn **Fil:** 4105_Skottarevet Sjøkort.tif



▲ Nytt VKV

★ Befintliga VKV

Karta: , Utskrift skala 1:50 000, kartcentrum RN Öst: 1 289 149 Nord: 6 304 900

Project:

SE_Falkenberg, Skottarevet

Printed/Page

2005.06.23 10:00 / 1

Licensed user:

Triventus Consulting AB

Sjönevadsvägen 26

SE-31058 Vessingebro

+46 (0)346 20678

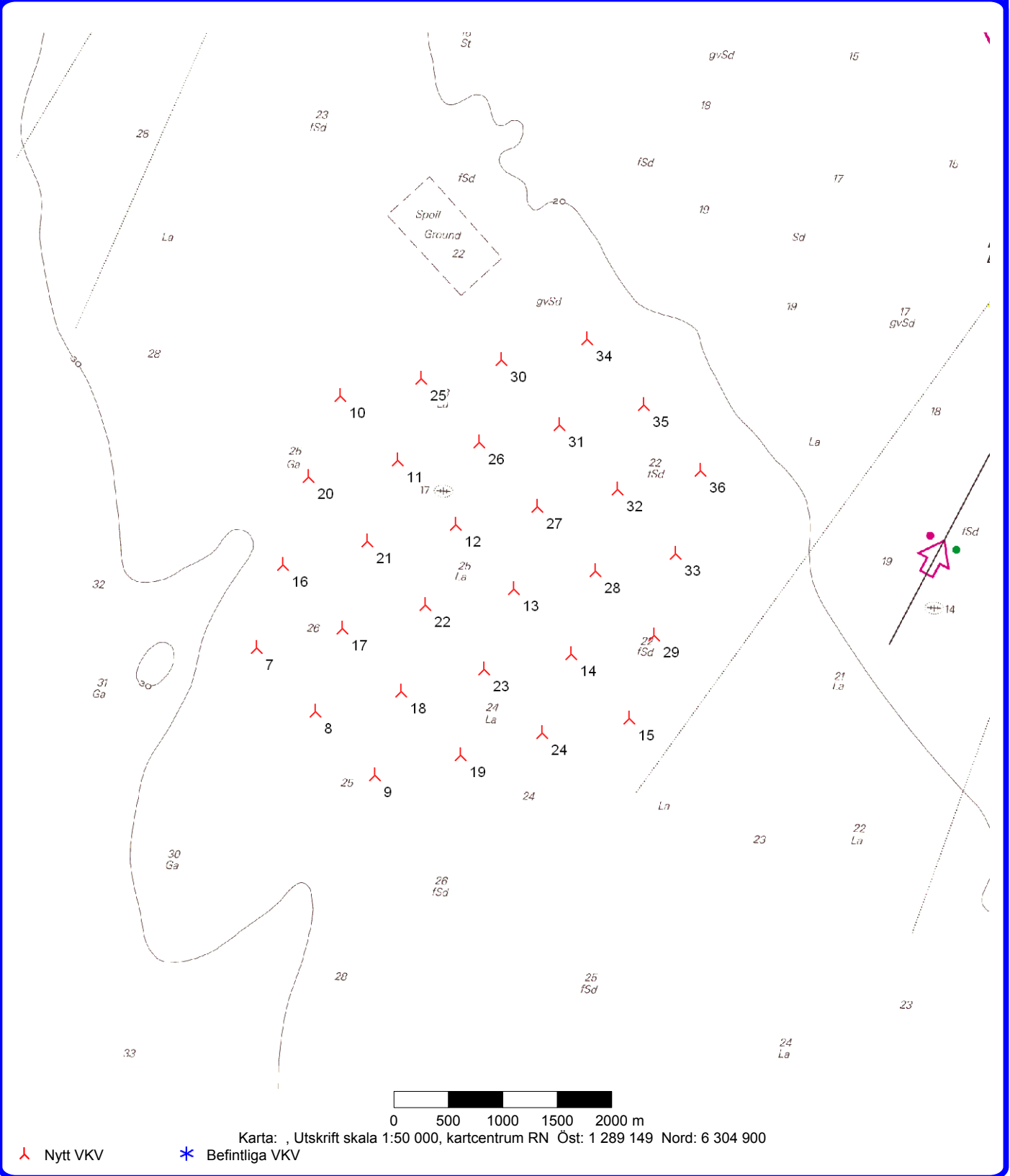
Jesper Knudsen

Calculated:

2005.01.05 08:28/2.4.0.66

BASIS - Bitmap karta: 4105_Skottarevet Sjøkort.tif

Beräkning: Norra alt_Romb Fil: 4105_Skottarevet Sjøkort.tif



Project:

SE_Falkenberg, Skottarevet

Printed/Page

2005.06.29 13:45 / 1

Licensed user:

Triventus Consulting AB

Sjönevadsvägen 26

SE-31058 Vessingebro

+46 (0)346 20678

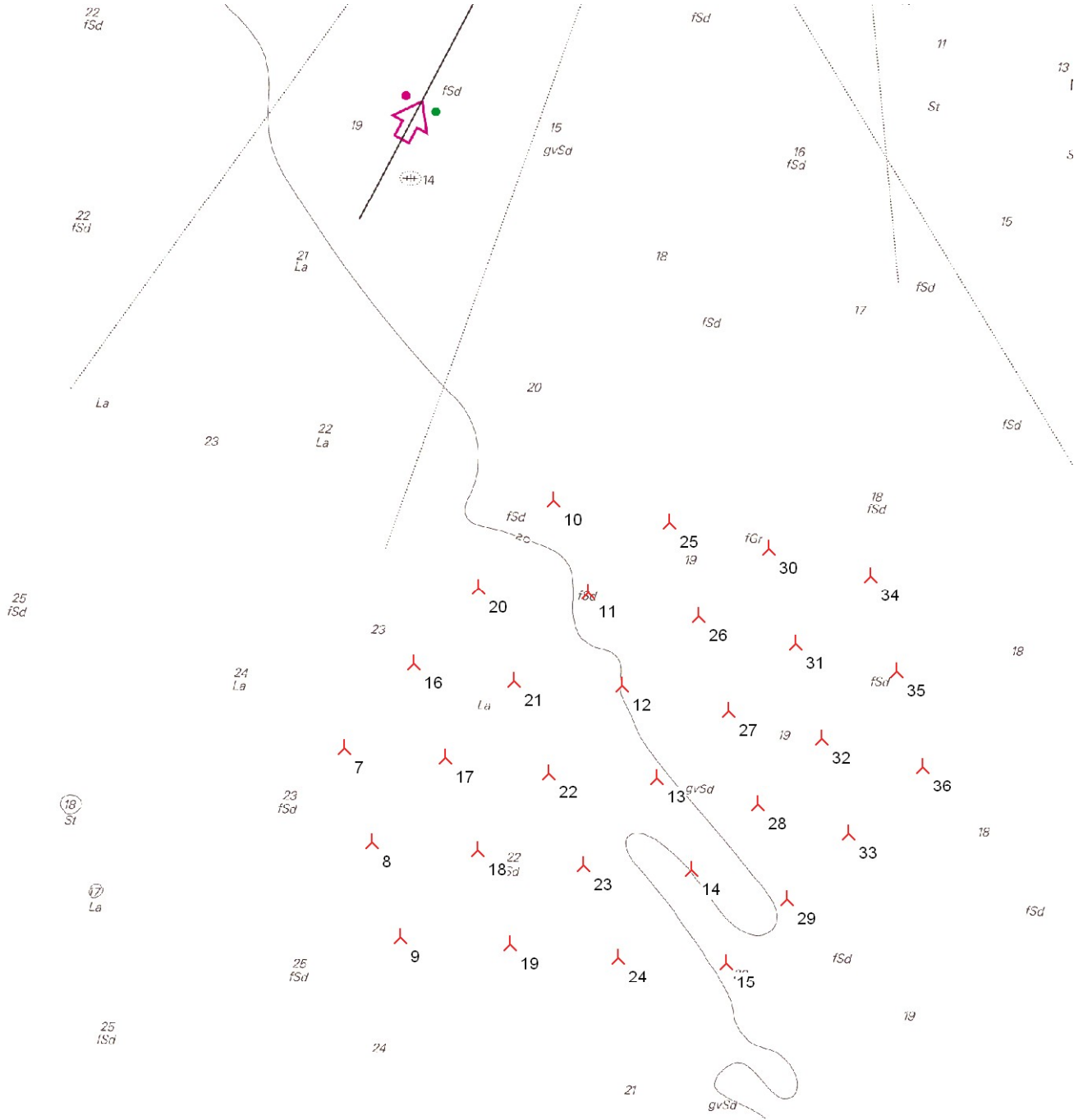
Jesper Knudsen

Calculated:

2005.06.29 13:42/2.4.0.66

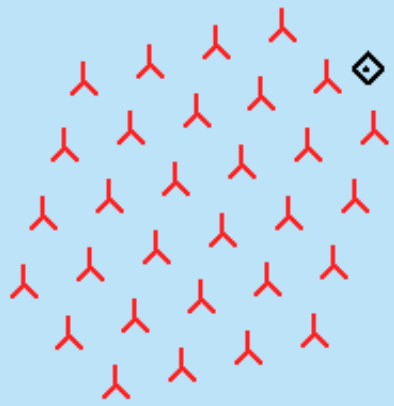
BASIS - Bitmap karta: 4105_Skottarevet Sjökort.tif

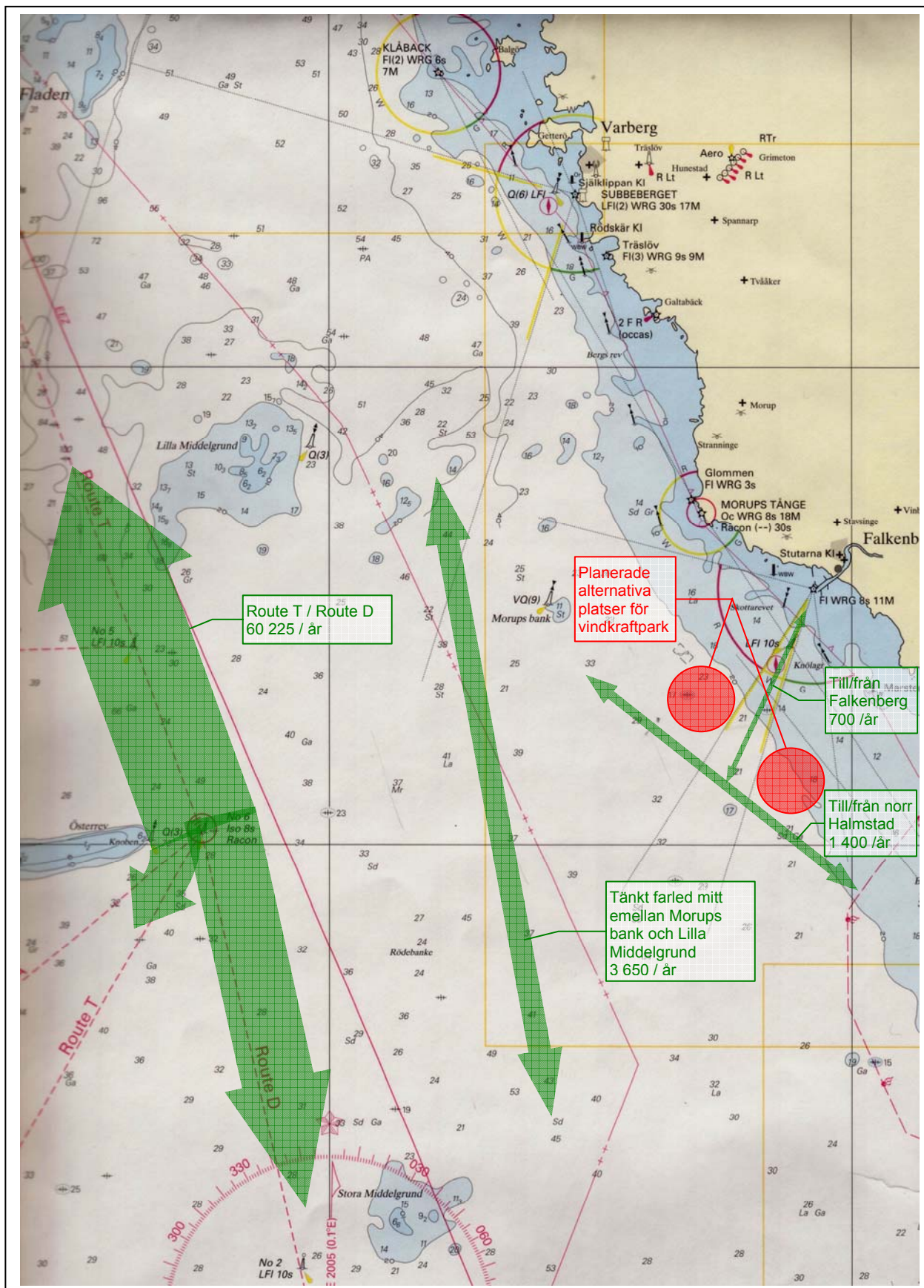
Beräkning: Södra alt_omb Fil: 4105_Skottarevet Sjökort.tif



Nytt VKV

Karta: , Utskrift skala 1:50 000, kartcentrum RN Öst: 1 294 000 Nord: 6 301 000





Identifierade trafikstråk och flöden i farvattnen kring Falkenberg och de alternativa områdena för planerad vindkraftpark.