

A large, white, curved shape, resembling a thick 'C' or a partial circle, located in the upper right corner of the page.

MOLSLINJEN A/S. LAVERE FART OG ALTERNATIV RUTE PÅ ODDEN – ÅRHUS RUTEN: KONSEKVENSER FOR BØLGER, SEDIMENT, KYSTMORFOLOGI OG MILJØ

MARTS 2024

Projektnavn	Reduktion af fart og ændret rute: Konsekvenser for bølger og kystmorfologi
Kunde	Molslinjen A/S
Projektleder	Sanne Kjellerup
Projektnummer	22005031
Til	Nichlas Højgaard Thomsen, Molslinjen
Udarbejdet af	Anders Jensen, Camilla Rasch
Kvalitetssikret af	Sebastian Westh
Godkendt af	Lea Bjerre Schmidt
Version	v.03
Versionsdato	20-03-2024
Første udgivelsesdato	15-03-2024

INDHOLD

INDLEDNING	1
SAMMENFATNING OG KONKLUSION	2
DANNELSE AF KØLVANDSBØLGER FRA HØJHASTIGHEDSFÆRGER.....	3
OVERHOLDELSE AF MYNDIGHEDS KRITERIE	4
SEDIMENT OG KYSTMORFOLOGI.....	5
ANDRE MILJØFORHOLD.....	6
REFERENCER	10

INDLEDNING

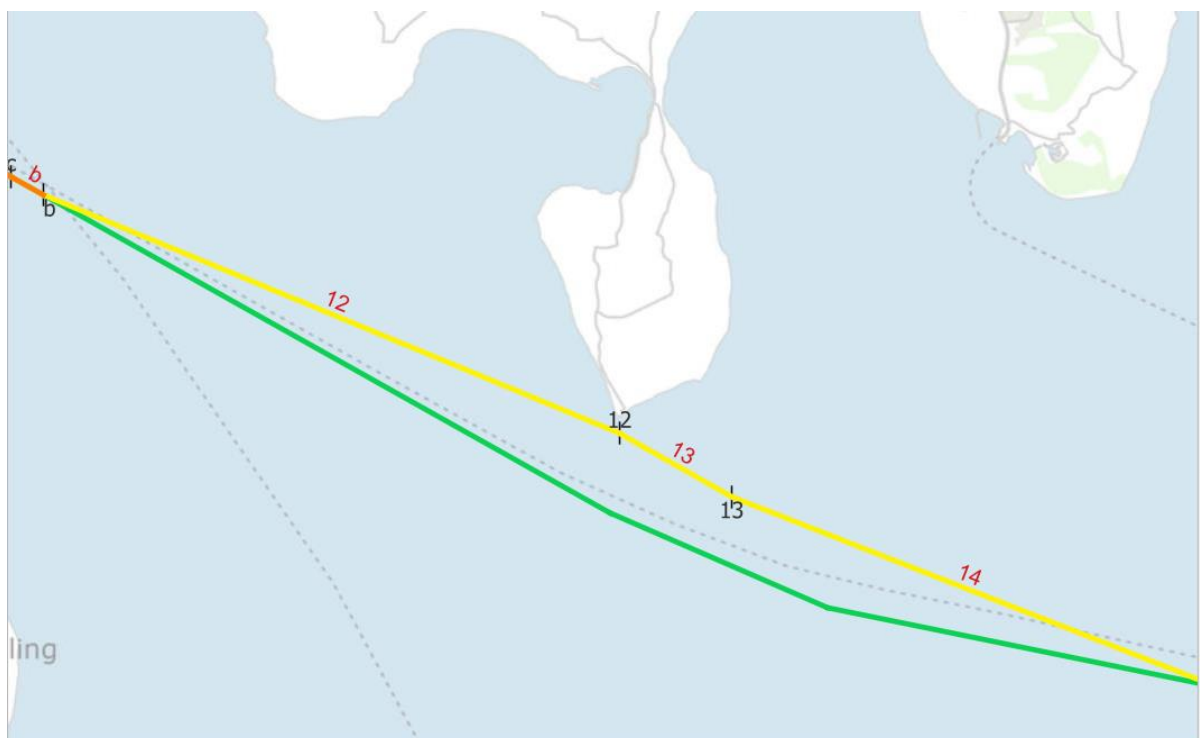
Molslinjen er en del af regeringens klimapartnerskab for Det Blå Danmark. Der er sat meget ambitiøse mål for reduktionen af CO2 frem mod en helt klimaneutral sejlads i 2050. Det er mål, som hele skibsfarten har forpligtet sig til, og det er mål, som kræver omgående indsatser – små som store.

Molslinjen har derfor valgt at forlænge overfartstiden med 10 minutter for derved at reducere færgernes emissioner.

Da en hurtigfærge sejler mere økonomisk langsomt på dybt vand, er der et stort ønske om at sejle en nordligere linje for en del af ruten for derved at sejle på dybt vand hele den periode der sejles langsomt (op til 24 knob).

Reduktionen i emissioner er ganske betydelige og forventes at udgøre mellem 8-12%.

Den eksisterende rute forbi Helgenæs er vist med grønt på figur 1, medens den ny alternativ nordlige rute er vist med gult. Den nye rute er lagt i samme rute som alle øvrige skibe bruger ved ind- og udsejling til og fra Aarhus.



Figur 1 Ny nordlig rute med maksimum fart på 24 kn er markeret med gult, medens den eksisterende rute med maksimum fart på 42 kn er vist med grønt.

Molslinjen A/S ønsker derfor at få tilladelse til at sejle i samme rute forbi Sletterhage på Helgenæs som alle øvrige skibe når færgerne sejler 24 kn eller langsommere. Formålet er at reducere emissionerne på ruten og herved bidrage til at opnå målsætningerne fremsat i klimaloven samt Molslinjens egne ambitioner om en CO2 neutral flådedrift.

SAMMENFATNING OG KONKLUSION

Molslinjen er en del af regeringens klimapartnerskab for Det Blå Danmark. Der er sat meget ambitiøse mål for reduktionen af CO₂ frem mod en helt klimaneutral sejlads i 2050. Det er mål, som hele skibsfarten har forpligtet sig til, og det er mål, som kræver omgående indsatser – små som store.

Molslinjen A/S ønsker derfor at få tilladelse til at sejle i samme rute forbi Sletterhage på Helgenæs som alle øvrige skibe når færgerne sejler med 24 kn eller langsommere. Formålet er at reducere emissionerne på ruten og herved bidrage til at opnå målsætningerne fremsat i klimaloven samt Molslinjens egne ambitioner om en CO₂ neutral flådedrift.

Dette notat indeholder en konsekvensanalyse af effekten af en sådan fartreduktion på bølgeforhold, herunder overholdelse af myndighedskrav til bølgeforhold langs kysterne, samt effekten på havbunden, kystmorfologi og andre miljøforhold. Notatet indeholder en konsekvensanalyse for ruten Århus – Odden retur.

Ud for Helgenæs i den nordlige rute er myndighedskriterium ved 24 kn beregnet til 0,10, hvilket er langt under grænseværdien på 1 og langt under de 0,41 som fremkommer ved sejlads i den sydlige rute. Grunden til at kriterieværdien bliver meget lavere på den nordlige rute end i den sydlige rute, skyldes den væsentligt større vanddybde i den nordlige rute; ca. 40 m mod ca. 10 m. Den mindre bølge som genereres af færgen på dybere vand reflekteres også i den brændstofbesparelse, som kan opnås ved at flytte ruten.

WSP har foretaget beregning af bølgeforholdene langs begge ruter med en fart på 24 kn og derunder på hele strækningen. Beregningerne er også udført langs 3 m kurven på de relevante kyster, hvor myndighedernes krav til bølgeforhold gælder. Da færgerne sejler med reduceret hastighed, overskrides myndighedernes krav til bølgeforhold på 3 m kurven ud for kysten ikke. Ved anløb af Århus eller Ebeltoft og Odden, skal de eksisterende fartrestriktioner, som er angivet i Søfartsstyrelsens sejladsikkerhedsmæssig godkendelse af hurtigfærge EXPRESS 2 dateret 30 april 2019, fortsat overholdes af alle færgerne.

Beregningerne er konservative da intern modstand og spredning af energien på grund af havbunden ikke er medregnet. For alle beregningerne gælder at der er anvendt den kombination af hastighed og vanddybde som giver den størst mulige kølvandsbølge. Desuden er Express 3 anvendt som beregningsgrundlag, da denne genererer de største kølvandsbølger på ruterne og derved repræsenterer beregningerne de mest konservative situationer.

Den forøgede bølgehøjde ved kysterne som følge af fartreduktionen, vil være så lille, at det ikke har nogen effekt på kystmorfologien på de kyster som vender ud mod færgeruten. Desuden vil bølgeperioden fra hurtigfærgerne blive kortere og bølgerne vil derfor blive sammenlignelige med bølger fra andre skibe i området. Ligeledes vil de let forøgede bølgehøjder ikke kunne påvirke havbunden i nærheden af eller inden for Natura 2000 områderne i farvandet.

At effekten af den stedvise sejlads med reduceret hastighed ikke får større konsekvens skyldes, at bølgenes energi spredes med tiltagende afstand fra dannelsespunktet. I de foreliggende beregninger er der ikke taget hensyn til den ekstra spredning af energien som forårsages af modstanden mod bølgebevægelse forårsaget af havbunden, strømme og andre bølger. Dermed kan de foreliggende beregninger anses for at være på den sikre side (konservative), idet de reelle kølvandsbølger, som ankommer til 3 m kurven ud for kysten, selve kysten og Natura 2000 områder, vil være mindre end de her beregnede.

Hurtigfærgernes fart har betydning for den støj og de forstyrrelser, som vil optræde i nærområdet af færgen. I forhold til de fugle og havpattedyr, som befinder sig langs ruten, vil en reduceret fart på dele af ruten ikke betyde, at deres forhold forringes, snarere tværtimod at deres forhold forbedres i forhold til nuværende, gældende tilladelser.

DANNELSE AF KØLVANDSBØLGER FRA HØJHASTIGHEDSFÆRGER

Et sejrende skib genererer både lange og korte bølger, men kun de lange kølvandsbølger, der bliver genereret ved skibsskrogets samlede fortrængning ved bevægelsen gennem vandet, vil forplante sig over længere afstande og nå kysten.

For kølvandsbølger genereret af skibe, der sejler på havets overflade, vil Froudes lov kunne anvendes. For et skib, som sejler på dybt vand, er den karakteristiske længde L normalt skibets længde, men på lavt vand, som i praksis gælder hele strækningen på begge ruterne, har både skibets længde og vanddybden indflydelse. Fra erfaringer med både fysisk og numerisk modellering er det blevet konkluderet, at i forhold til de lange kølvandsbølger, er disse kun afhængige af dybde Froude tallet:

$$F_D = \frac{V}{\sqrt{gD}},$$

hvor V er hastigheden af skibet i m/s, D er vanddybden og g er tyngdeaccelerationen.

Bølgehøjde og -periode af kølvandsbølgerne er blevet beregnet af DHI (DHI, 2012) og for Express 3 og Express 2 som er de færges som potentielt kan danne de største kølvandsbølger, er maksimumbølgehøjden H_h i en afstand af $2 \times$ længden af skibet fra sejllinjen af færgen beregnet med følgende 3 funktioner:

- 1) $H_h = 1,3 (F_D + 0,1)^{1,0}$ for $F_D \leq 0,9$
- 2) $H_h = 1,3 (F_D + 0,07)^{-2,5}$ for $0,9 < F_D < 1,3$
- 3) $H_h = 1,0 (0,36 + 1/F_D^6)$ for $F_D > 1,3$

Hver funktion har hver sit gyldighedsområde bestemt af F_D , hvor 1) bruges hvor farten er lav, 2) for mellem fart og 3) hvor farten er høj.

Bølgeperioden bliver beregnet ved at $T_h = 0,27 V$ (s), hvor V er færgens fart i knob (DHI, 2012) og som gælder for alle de langperiodiske kølvandsbølger som har relevans her.

Den vigtigste årsag til reduktionen af højden af kølvandsbølgerne på deres bevægelse fra færgens sejllinje til kysten er diffraktion (~ en speciel form for bølgespredning). På grund af længden af skibet vil den frembragte bølgeenergi bevæge sig som ringe i vandet væk fra dannelsespunktet. Derfor vil bølgehøjden reduceres på grund af spredning af energien ved diffraktion (tabet på grund af hydrodynamisk friktion er næsten nul i disse lange flade bølger). Virkningen af diffraktion er undersøgt i flere omfattende undersøgelser i fuld skala. Fra disse undersøgelser, beskrevet af Kirkegaard m.fl. i Ref. /3/, er det konkluderet, at bølgehøjden beregnet fra 1), 2) og 3) henfalder ved følgende ligning:

$$4) \quad \frac{h}{H_h} = \left(\frac{s}{s_0}\right)^r$$

hvor H_h er bølgehøjden i 2 skibslængders afstand fra sejllinjen, s er afstanden fra sejllinjen, s_0 er 2 gange skibslængden og r er henfaldskonstanten, som DHI har bestemt ved feltmålinger (DHI, 2012) til at være -0,55.

På grund af shoaling (opgrunding) vil bølgehøjden stige og bølgelængden aftage når bølgen når kysten. Shoalings faktoren er en funktion af bølgens højde, længde og vanddybden, her 3 m. Shoalings faktoren for kølvandsbølgen frembragt ved 24 kn, er 1,5 medens faktoren er 2,0 for bølgen frembragt ved 42 kn.

På grund af den hurtige spredning af bølgeenergien alene som funktion af afstanden bliver bølgerne ved Helgenæs, Marselisborg Strand ved Århus og andre kyster små i forhold til vindgenererede bølger, som let når op på 1 m eller mere på kyster, der vender ud mod Kattegat.

OVERHOLDELSE AF MYNDIGHEDS KRITERIE

Af hensyn til sikkerhed og komfort for fritidsaktiviteter i kystzonen har myndighederne fastsat et bølgekriterium, der ikke tillader at forholdet mellem bølgehøjde og bølgeperiode overstiger

$$\frac{H}{0,5 \times \sqrt{\frac{4,5}{T}}} \leq 1, \text{ hvor } H \text{ er bølgehøjde ved 3 m kurven ud for en kyst og } T \text{ er bølgeperioden samme sted.}$$

Ud for Helgenæs i den nordlige rute er myndighedskriterium ved 24 kn beregnet til 0,10, hvilket er langt under grænseværdien på 1. Ved lavere fart end 24 kn falder den beregnede kriterieværdi hurtigt. Grunden til at kriterieværdien bliver meget lavere på den nordlige rute end i den sydlige rute skyldes den væsentligt større vanddybde i den nordlige rute; ca. 40 m mod ca. 10 m. Den mindre bølge som genereres af færgen på dybere vand reflekteres også i den brændstofbesparelse, som kan opnås ved at flytte ruten.

Ved kysten inden for Klokke Grund ved Ebeltoft skal det gældende fartregulativ fortsat overholdes fra 0,5 sømil fra WP 7 i den pågældende rute og ind mod Ebeltoft.

Myndighedskriteriet for bølgeforhold på 3 m kurven bliver således ikke overskredet selvom farten sænkes til 24 kn eller derunder på den nordlige rute, selv i områder hvor sejlruen er nærmest kysten som ud for Helgenæs og ved Marselisborg Strand. Ved Sjællands Odde sejler færgerne med reduceret fart vinkelret på kysten ud til de i tilladelserne fastlagte afstande til waypoints, hvorved der ikke dannes bølger som kan komme i konflikt med myndighedskriteriet.

Konklusionerne gælder for begge veje ved sejlads i de tilladte ruter.

SEDIMENT OG KYSTMORFOLOGI

De kølvandsbølger som optræder ved Natura 2000-område Mejl Flak ved anvendelse af den nordlige rute, vil blive små og meget mindre end ved anvendelse af den sydlige rute og vil blive begrænset til den nordlige ende, hvor vanddybden er større end 10 m. Selv med sejlads hvor F_D er mellem 0,9 og 1,3, vil kølvandsbølgerne ikke påvirke havbunden i Natura 2000 området. Afstanden fra den nordlige sejlroute til 6 m kurven omkring Mejl Flak er 4.200 m, og her vil bølgehøjden blive under 0,1 m, hvilket tilsammen med den kortere periode, er for lille en bølge til, at den kan påvirke havbunden. Afstanden til de øvrige Natura 2000-områder undtagen kysten ved Helgenæs er for store til, at der vil kunne ske en påvirkning. Kysten ved Klokke Grund og Natura 2000-området mod nord langs Hjelm Dyb vil ikke blive udsat for en større bølgepåvirkning som følge af en fartreduktion, da hastighederne allerede er reguleret jf. gældende sejladssikkerhedsmæssig godkendelse.

Kysten ved Helgenæs vil blive udsat for en mindre bølgepåvirkning ved anvendelse af den nordlige sejlroute på grund af den større vanddybde som giver mindre bølger, se afsnittet om overholdelse af kriterier. Erosion vil ikke optræde, når der sejles med reduceret hastighed forbi Helgenæs. Alle andre kyster ligger i så stor afstand fra sejlruten, at sejlads med reduceret hastighed ikke får nogen betydning. Påvirkningen af kysten ved Helgenæs vurderes at blive ringe og ikke målbar.

Kysten ved Klokke Grund og Natura 2000-området mod nord langs Hjelm Dyb vil ikke blive udsat for en større bølgepåvirkning som følge af en fartreduktion, da hastighederne allerede er reguleret jf. gældende sejladssikkerhedsmæssig godkendelse.

Kysterne nord og syd for Odden færgenhavn vil ikke blive påvirket af en reduceret fart, da bølger dannet under reduceret fart ikke vil ændre påvirkningen på disse kyster, hverken ved ankomst eller afgang på de to ruter.

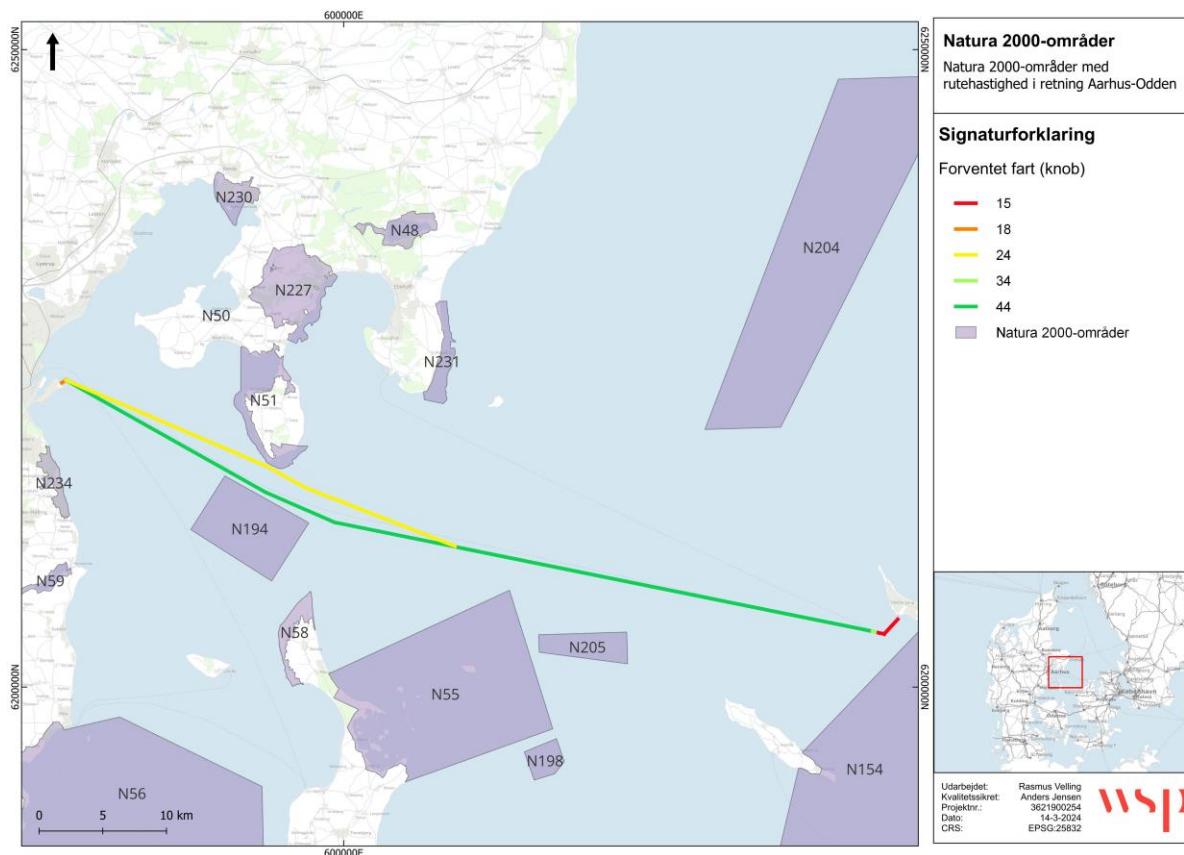
På baggrund af ovenstående vurderes det, at fartreduktion ikke vil påvirke Natura-2000 områderne, og dermed vil påvirkningen på natur (herunder Natura 2000) og rekreative interesser ikke ændres.

ANDRE MILJØFORHOLD

Undervandsstøj stammer fra mange forskellige aktiviteter på havet. Nogle lyde er naturlige, mens andre er menneskeskabte og kan forårsage direkte eller indirekte skader på havets dyreliv. Effekter af støj kan inddeles i fire påvirkningszoner: hørbarhed, adfærdsreaktioner, maskering (overdøvning af andre lyde) og fysiologiske skader (høretab og i ekstreme tilfælde fysiologiske skader eller død). Samt fysiologiske effekter på fx kredsløb og hormonniveauer og ikke-auditoriske effekter, dvs. effekter af lyd, der ikke har med hørelse at gøre (Tougaard, 2021). Generelt er der mangel på viden, både om den rummelige udstrækning og tidslige udvikling af støjledninger, samt i hvilket omfang dyrelivet påvirkes af disse støjledninger. Man skelner mellem to støjindikatorer: 1) Impulsstøj, som stammer fra aktiviteter på havet bl.a. fra ramning af monopæle og i den mere ekstreme ende eksplosioner og 2) lavfrekvent vedvarende støj, som primært stammer fra skibstrafik.

Undervandsstøj er for havpattedyr den største kilde til påvirkning fra færger, hvilket primært udmønter sig i f.eks. ændret adfærd i forhold til fødesøgning samt maskering af kommunikation mellem dyrene (Wieniewska, et al., 2018). Det forventes at der genereres mindre undervandsstøj, når et skib sænker farten. Det må således forventes, at det areal som vil være forstyrret ved servicefart (32-42 knob) vil blive reduceret, når farten reduceres (til 24 knob eller derunder).

Ved langsom overfart ændres ruten så afstanden til Natura 2000-område N194 Mejl Flak (habitatområde H170) forøges, men forkortes til Natura 2000-område N51 Begstrup Vig og kystområder ved Helgenæs (habitatområde H47, se Figur 2 og Tabel 1).



Figur 2 Eksisterende rute og ansøgt alternative rute ved langsom overfart. Hastigheder på ruten er angivet for begge ruter samt Natura 2000-områder i farvandet omkring ruterne.

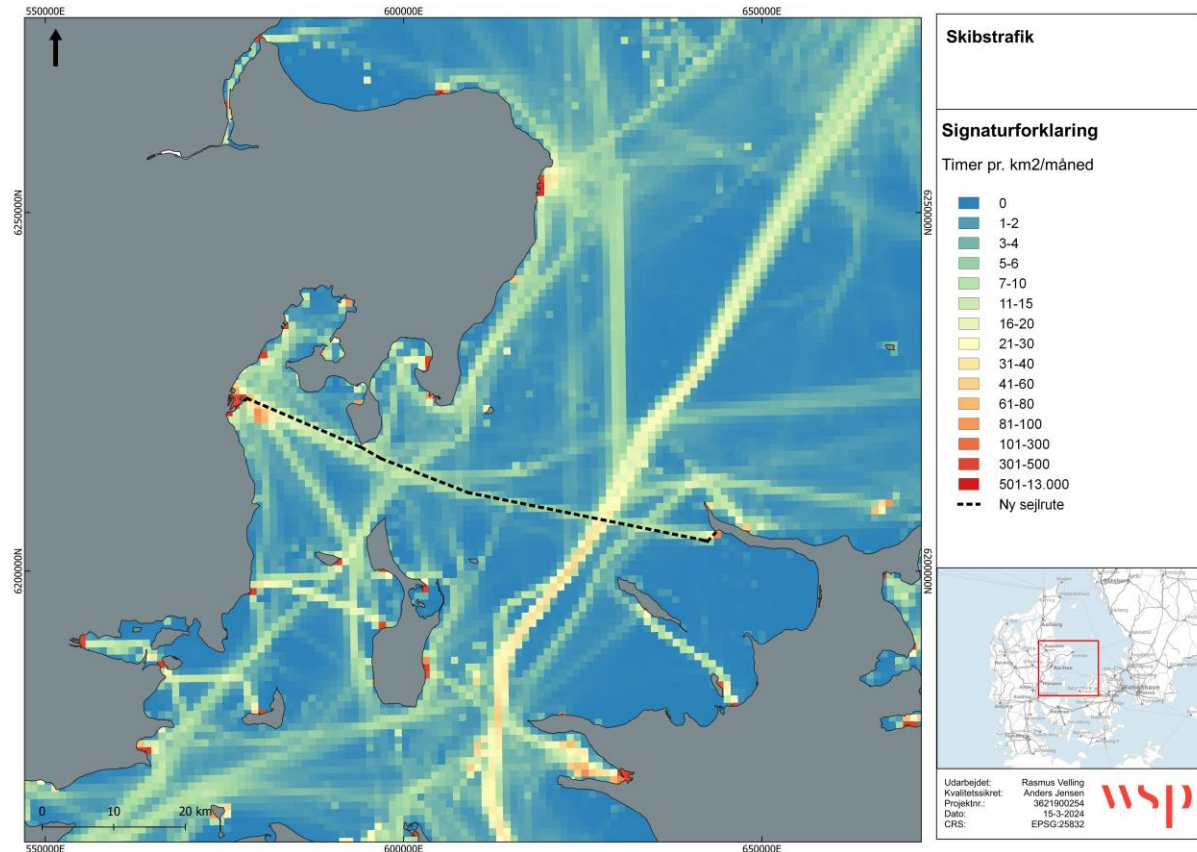
Tabel 1 Minimums afstande til Natura 2000-områderne N194 og N51 i forbindelse med den eksisterende rute og den ansøgte ruteændring ved langsom overfart.

Natura 2000-område	Eksisterende rute/hastighed (m)	Rute ved langsom overfart (m)
N194 (H170)	437	1.943
N51 (H47)	2.073	237

Afstande til øvrige Natura 2000-områder forbliver uændret ved ruteændringen og der vil således ikke være yderligere påvirkninger af disse områder. Det eneste marine havpattedyr på udpegningsgrundlagene i både H170 og H47 er marsvin (Miljøstyrelsen, 2021; Miljøstyrelsen, 2021). Marsvin er desuden en Bilag IV art og er således strengt beskyttet i hele dens udbredelsesområde. Idet hastigheden reduceres samt afstand til Natura 2000-område H170 forøges, vurderes påvirkningerne på områdets marsvin, at være tilsvarende tidligere vurderet eller mindre, i forbindelse med gældende tilladelser. En væsentlig påvirkning af marsvin på udpegningsgrundlaget i H170 kan dermed afvises.

Ved langsom overfart passeres H47 i en afstand på 237 m. Farten vil her være næsten halveret til 24 kn, der er sammenlignelig med sejladshastigheder for øvrige større skibe i området. Forstyrrelsen fra færgen vurderes derfor ligeledes at være sammenlignelig med øvrig skibstrafik i området som sejler i samme rute. Trods området er relativt tungt trafikeret, vurderes farvandet at være af en vis betydning for Bælthavspopulationen af marsvin

(DCE, 2018). Marsvin vurderes at kunne tilvænne sig lyden fra skibstrafik, idet forekomsten af arten er stor i områder som f.eks. Storebælt på trods af den intensive skibstrafik her (Figur 3).



Figur 3 Skibstrafik i farvandet omkring Molslinjen. Data fra EMODnet (EMODnet, 2024).

Der vil ikke være øget skibstrafik i forbindelse med rute- og fartændringen, men idet ruten passerer tættere på H47, kan der potentielt være påvirkninger ind i habitatområdet. Eventuelle påvirkninger ind i H47 vurderes, at være kortvarige og arealmæssigt begrænsede. Derudover vurderes det, at eventuelt bortskræmte individer, vender hurtigt tilbage efter endt forstyrrelse (få timer, (FEIA on behalf of Femern A/S, 2016; Diederichs et al, 2010)) uden effekt på dyrenes tidsbudget eller energibalance. Ruten benyttes i forvejen af konventionel skibstrafik til og fra Aarhus Havn og det må forventes at marsvin i området i nogen grad er tilvænnet forstyrrelser fra den eksisterende skibstrafik. På den baggrund vurderes det at en væsentlig påvirkning af marsvin på udpegningsgrundlaget i H47 kan afvises.

Det kan ikke afvises at farvandet kan udgøre yngle- og/eller rasteområder for Bilag IV-arten marsvin. Det vurderes dog, at en fartreduktion i denne størrelsesorden vil resultere i en halvering af støjudbredelsen. Påvirkninger af arten vurderes at være betydeligt mindre end tidligere vurderet i forbindelse med gældende tilladelser. Idet ændringen ikke resulterer i øget sejlads og det vurderes at arten i nogen grad er tilvænnet den eksisterende skibstrafik i området, vurderes det, at der ikke vil være væsentlige påvirkninger af marsvin som Bilag IV art som følge af rute- og fartændringen. Aarhus Universitet har desuden, undersøgt effekterne på marine havpattedyr (især marsvin), ved en stor skibsruteændring ift. undervandsstøj. Projektet viste at, det overordnede mønster i akustisk aktivitet af marsvin omkring skibsruterne forblev upåvirket af omlægninger. Marsvin reagerer på individuelle skibe, men på så små afstande af skibet, at man ikke kan sige at de undviger

skibsruterne som helhed, hvilket understreger at marsvin i stor grad er tilvænnet den eksisterende skibstrafik (Jakob Tougaard, et al., 2023). Påvirkningen vurderes desuden kun at berøre få individer, være lokal omkring færgerne, kortvarig da dyrene hurtigt vender tilbage efter en forstyrrelse (timer) og fuld reversibel. Eventuelt fortrængte individer vurderes desuden at kunne søge føde i de tilstødende, egnede områder. Fartreduktionen vil heller ikke føre til forsætligt drab af individer eller medføre beskadigelse eller ødelæggelse af yngle- eller rasteområder for arten, eller være til hinder for opretholdelsen af områdets økologiske funktionalitet.

Fugle kan blive påvirket af støj og forstyrrelse. Ved at sænke farten må det forventes at støjen vil reduceres og derfor vil arealet som bliver forstyrret også blive reduceret. I forhold til fugle kan man beregne det forstyrrede areal ved at anvende flugtafstanden for fuglene (d) i meter og fartøjets hastighed (h) knob i timen (omregnet til km/t), (DCE, 2016; Platteeuw & Henkens, 1997):

$$F = (2 \times \pi \times d^2) \times h.$$

Forstyrrelsesarealet er således afhængigt af arternes flugtafstand (DCE, 2016). Dertil kommer, at flugtafstanden er afhængig af fuglenes flokstørrelse, idet flugtafstanden øges med antallet af fugle. Som beskrevet ovenfor, er det forstyrrede areal også afhængigt af fartøjets hastighed, idet hurtigt sejrende fartøjer forstyrrer mere end langsomt sejrende. Dvs. at påvirkningen af fuglene reduceres, når hurtigfærgens hastighed reduceres.

Ved langsom overfart vil færgerne sejle tættere på Natura 2000-område N51, men i større afstand til N194. Afstande til øvrige fuglebeskyttelsesområder vil være uændrede og der vil således ikke være yderligere påvirkninger af disse områder. N194 og N51 omfatter alene habitatområder og der er ikke fugle på udpegningsgrundlagene for de to områder. Der vil således ikke være yderligere påvirkninger af fuglebeskyttelsesområder i forbindelse med den ansøgte ændring, i forhold til gældende tilladelser.

Påvirkninger af udpegede fugle udenfor fuglebeskyttelsesområder, kan medvirke til påvirkninger af udpegningsgrundlagene i de områder, hvor de påvirkede arter er omfattet. Idet ændringen ikke medfører øget sejlads og reduktion i hastighed medfører mindre forstyrrelse, må det forventes, at påvirkninger af fugle uden for fuglebeskyttelsesområderne vil være sammenlignelige med eller mindre end påvirkninger fra den eksisterende ruteoverfart og gældende tilladelser. På den baggrund vurderes det, at væsentlige påvirkninger af fugle kan afvises.

Samlet vurderes det at rutealternativet ved langsom overfart ikke vil medføre væsentlige negative effekter på miljøet eller på udpegningsgrundlagene for omkringliggende Natura 2000-områder. Rute- og fartændringen vil heller ikke føre til forsætligt drab af marsvin, medføre beskadigelse eller ødelæggelse af yngle- eller rasteområder for arten, eller være til hinder for opretholdelsen af områdets økologiske funktionalitet.

REFERENCER

- DCE. (2016). *Laursen, K., B.C. Kaae, J. Bladt, H. Skov-Petersen, J.K. Rømer, P. Clausen: Fordeling af vandorienterede friluftsskaktiviteter og vandfugle i Danmark*. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.
- DCE. (2016). *Laursen, K., Tougaard, J., Nielsen, R.D. & Therkildsen, O.R. 2016. Sejlads med vandscooter, jetski og lignende fartøjer. Konsekvenser for fugle og havpattedyr ved en udvidelse af mulighederne for sejlads i Natura 2000-områder og vildtreservater*. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.
- DCE. (2018). *Signe Sveegaard, Jacob Nabe-Nielsen & Jonas Teilmann. Marsvins udbredelse og status for de marine habitatområder i danske farvande*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©.
- DHI. (2012). *Assessment of Wake Wash Height along the Routes Ebeltoft-Sj. Odde and Aarhus-Sj. Odde caused by HSC Incat 112 Hull #066 Ferry. Report to Mols-Linien 2012*.
- Diederichs et al. (2010). Does sand extraction near sylt affect harbour porpoises? *Wadden sea Ecosystem no. 26*. <https://bioconsult-sh.de/site/assets/files/1255/1255-1.pdf>.
- EMODnet. (2024). *EMODnet - Human Activities*. Hentet fra HA Vessel Density All 2017-2022: <https://ows.emodnet-humanactivities.eu/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/home>
- FEIA on behalf of Femern A/S. (September 2016). Underwater noise - harbour porpoise, Third Party Review.
- Jakob Tougaard, E. T., M. L., C. R., M. C., S. S., L. K., . . . Eriksson3, a. P. (2023). *Effects of rerouting shipping lanes in Kattegat on the underwater soundscape - Report to the Danish Environmental Protection Agency on EMFF project TANGO*. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy ©.
- Miljøstyrelsen. (2021). *Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. Revideret udgave. Begtrup Vig og kystområder ved Helgenæs. Natura 2000-område nr. 51, Habitatområde H47*. Miljøstyrelsen.
- Miljøstyrelsen. (2021). *Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. Revideret udgave. Mejl Flak, Natura 2000-område nr. 194, Habitatområde H170*. Miljøstyrelsen.
- Platteeuw, M., & Henkens, R. H. (1997). Possible impacts of disturbance to waterbirds: individuals, carrying capacity and populations. *Wildfowl*.
- Tougaard, J. (2021). *Thresholds for behavioural responses to noise in marine mammals - Background note to revision of guidelines from the Danish Energy Agency*. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy ©.
- Wieniewska, D. M., Johnson, M., Teilmann, J., Siebert, U., Galatius, A., Dietz, R., & Madsen, P. T. (2018). High rates of vessel noise disrupt foraging in wild harbour porpoise (*Phocoena phocoena*). *Proc Biol Sci*.