

NOTAT

Oppdrag	GoliatVIND	Dokumentkode	10255025-01-RIM-NOT-01
Emne	Vurdering av buffersone	Tilgjengelighet	Åpen
Oppdragsgiver	Goliatvind AS	Oppdragsleder	Bjørn C. Bjørnsen
Kontaktperson	Inger Johanne Hagen	Utarbeidet av	Norvald Kjerstad, Kjerby AS
Kopi	Kystverket	Ansvarlig enhet	10105090 Vindkraft

1 Innledning og PIANC retningslinjer

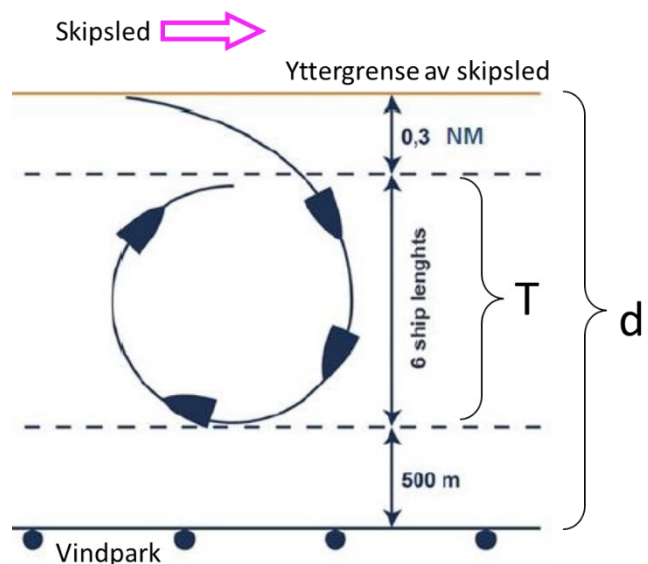
I forbindelse med trafikkseparasjonssystemet (TSS Off Sørøya) har Kystverket foreslått en buffersone (d) mellom vindturbiner og ytterkanten av nordøstgående skipsled på 2300 meter, basert på anbefalinger fra *Permanent International Association of Navigation Congresses (PIANC)*.

PIANC-anbefalingene bygger på en buffersone (d) gitt av skipenes svingesirkel (T, transfere), ekstra sikkerhetsmargin på 500 meter, samt et tillegg på 0,3 nautiske mil (555 meter) hvis turbinene ligger på styrbord side i forhold til ledens retning, hvilket er tilfelle her. Dette er vist på figur 1. Sonen (d) beskrives da i meter som:

$$d = 555 \text{ m} + T + 500 \text{ m}$$

I retningslinjen fra PIANC listes det i tillegg opp flere elementer det anbefales å ta høyde for ved en vurdering av sikker avstand fra seilingsruter til vindkraftverket, deriblant:

- **Skipskarakteristikker** for skipene som benytter nærliggende ruter. I dette ligger skipenes svingesirkel som normalt er vist på skipenes Pilot Card o.l. Svingesirkel vil bl.a. avhenge av skipenes dypgående, vanndybde, hastighet, trim og blokkoeffisient, samt ror- og propellarrangement. IMO stiller krav til at skipene skal ha akseptable manøverkarakteristikker.
- **Antall passeringer** (eller seilaser) langs ruten. I dette ligger trafikk tettheten som normalt kan forventes i og i umiddelbar nærhet til leden. I den aktuelle nordøstgående leden går det i løpet av et år ca. 1200 skip (fig. 2). Dette tilsvarer 3,3 skip pr. dag. Leden er knapt 13 nm lang, hvilket betyr at det tar et vanlig handelsskip ca. 1 time å gjennomseile. Det vil



Figur 1. Illustrasjon av PIANC-retningslinjer for buffersone (d) til vindkraftverket, som ligger til høyre for skipsleden.

01	22.11.2024	Endringer iht. godkjent utredningsprogram fra ED	Norvald Kjerstad	Vegard Meland	Bjørn C. Bjørnsen
00	08.05.2024	Utgave til Goliatvind AS	Norvald Kjerstad	Kjetil Mork	Bjørn C. Bjørnsen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

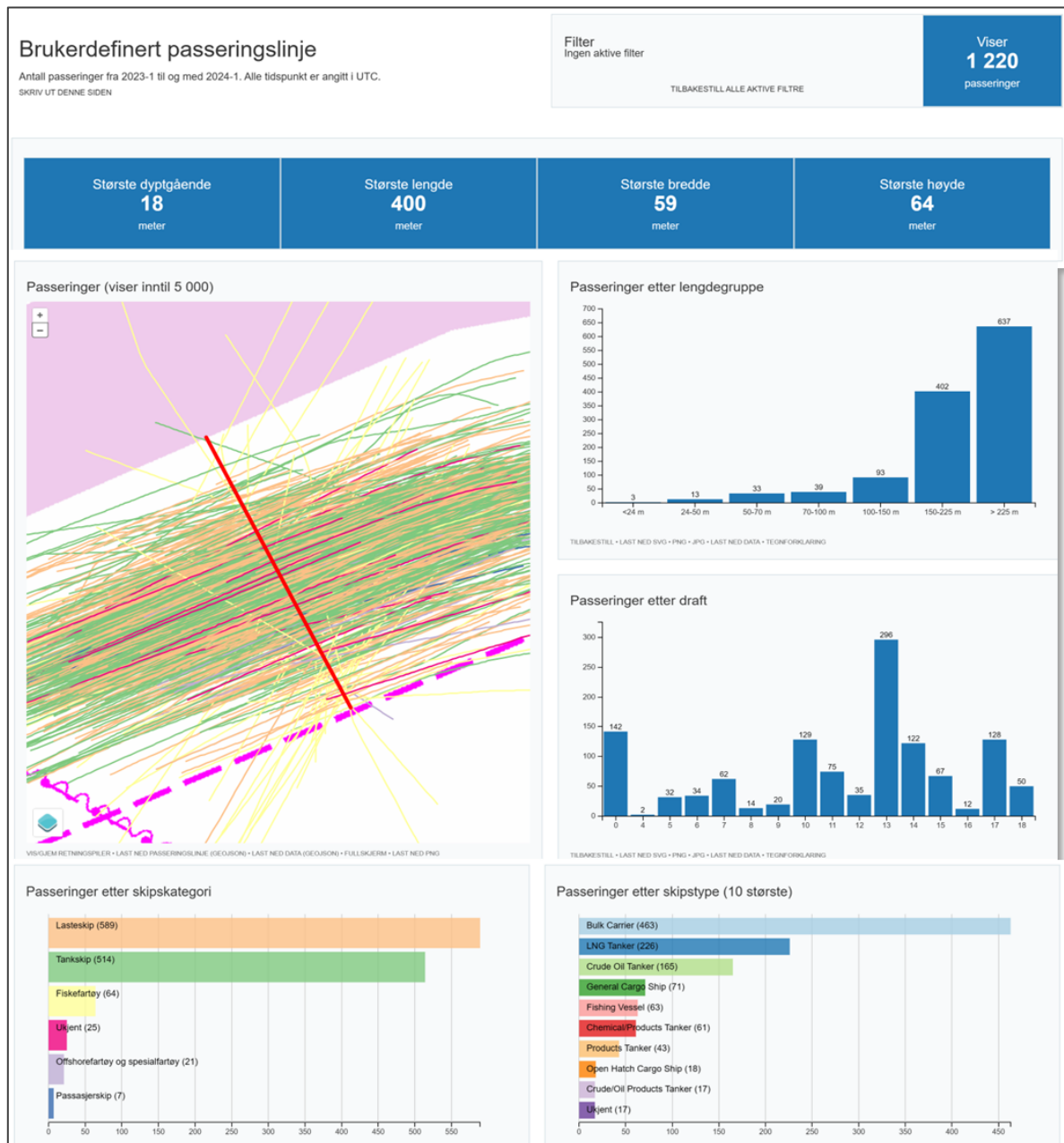
Vurdering av buffersone

følgelig være i gjennomsnitt ca. 8 timer mellom hver skipspassering på et gitt punkt i leden. I forhold til de fleste steder i verden hvor det er etablert TSS er dette en meget lav trafikk tetthet.

- **Hydrografiske forhold.** I dette ligger hovedsakelig vurdering av vanndybde i, og i umiddelbar nærhet til leden. I det aktuelle område er vanndybden mellom 300 og 400 meter. Dette betraktes som dypt vann i hydrodynamiske vurderinger.
- **Navigasjonsinstallasjoner- og hjelpemidler.** Eksempel på dette er faste eller flytende sjømerker, o.l. Ved det aktuelle TSS er det ingen slike.
- **Hydrodynamiske forhold.** I dette ligger forhold som påvirker skipenes svingekarakteristikk. Viktigst her vil være gruntvannseffekt som oppstår når skipenes klaring under kjølen er forholdsvis lav i forhold til skipets dypgående. Under slike forhold vil svingesirkel i mange tilfelle kunne dobles i forhold til om skipet seiler på dypt vann (slik tilfelle er ved TSS Off Sørøya). Strøm vil også kunne påvirke skipets svingesirkel, men i dette området er denne såpass svak at det kan sees bort fra.
- **Krav til los, sleping og eskortering av skip.** I dette tilfelle er det ikke losplikt, ei heller er tauing av fartøy vanlig.

2 Skipstrafikk og passeringer

Figuren under viser trafikkdata for 2023 i den nord-østgående leden i TSS Off Sørøya. Da var da omtrent 1200 skip som seilte her, hvorav vel 600 var over 225 meter lange.



Figur 2. Trafikkdata for hele året 2023 i den nord-østgående leden i TSS Off Sørøya. Dette viser at vel 1200 skip seilte her, hvorav vel 600 var over 225 meter. Visningen over som indikerer største skipslengde på 400 meter er feil. Nærmere analyse viste at dette var en enkelt melding fra skipet LNG Mergez, som i virkeligheten er 295 meter. Årsaken til dette må være en teknisk feil. Største faktiske skipslengde var 299 meter, hvilket i hovedsak er knyttet til LNG-tankerne som trafikkerer Sabettaterminalen i Obgulfen (kilde: Kystdatahuset, Kystverket).

Vurdering av buffersone

De aller største skipene som er registrert i analysen, som er vist på figur 2, er tankskip knyttet til olje- og gassaktiviteten i Ob-gulven og Varandey-terminalen (figur 3). Felles for disse skipene er at de har høy isklasse, stor maskinkraft og fremdrift basert på azimuth-thrustere. Dette er følgelig skip med relativt ekstreme manøvreringsegenskaper, hvor stopp- og svingekaraktistikker er vesentlig mindre enn på konvensjonelle handelsskip med samme lengde. Svingsirkel kan i mange tilfeller være redusert med 50 % i forhold til skip med vanlig ror og propell.

De representative skipene i tallmaterialet fra figur 2 med størst svingsirkel vil typisk være konvensjonelle tankere og bulkskip på omkring 250–270 m lengde – typiske ca. Panamax størrelse som regelmessig trafikkerer havna i Murmansk, og i enkelte tilfelle seiler den Nordlige Sjørute (Nordøstpassasjen) i sommersesongen. Største svingsirkel på disse skipene vil normalt være i ballastet tilstand – typisk omkring 1000 meter, versus ca. 800 meter i lastet tilstand – begge tilfeller på dypt vann (figur 4).



Figur 3. Eksempel på de største skipene. Alle med høy isklasse og azimuth-thrustere. Øverst Sabetta-klasse LNG-tanker med 299 meter lengde og 3 x 15 MW fremdrift. I midten, Varandey-shuttle tanker med lengde 257 meter og 2 x 10 MW fremdrift. Nederst Ob-gulf shuttle tanker med lengde 249 meter og 2 x 11 MW fremdrift.

3 Svingsirkel

PIANC anbefaler at avstanden til skipsrutene defineres slik at en snuoperasjon trygt kan la seg gjennomføre. PIANC beskriver at en typisk snuoperasjon krever en diameter på seks ganger skipslengden, eksempelvis 1200 meter for et skip på 200 meter (lengde i vannlinje, «mellom perpendikulærene»). Som beskrevet over vil imidlertid dette være et svært konservativt anslag hvor det tas høyde for gruntvannseffekt. Studie av et utvalg av de største skipstypene som går leden vil under ugunstigste lastekondisjoner ha en største svingsirkel som ligger mellom 2,5 og 4 ganger skipets lengde. Største faktor (i overkant av 4) finner man normalt på større bulk-/tankskip i ballast. Det er også her verd å merke seg at skipenes lengde som distribueres via AIS normalt er største lengde, altså noe større en vannlinje-lengden som legges til grunn i svingsirkel estimat. Eksempler på konkrete svingsirkler (transfere) på skip som trafikkerer NV-Russland kan være:

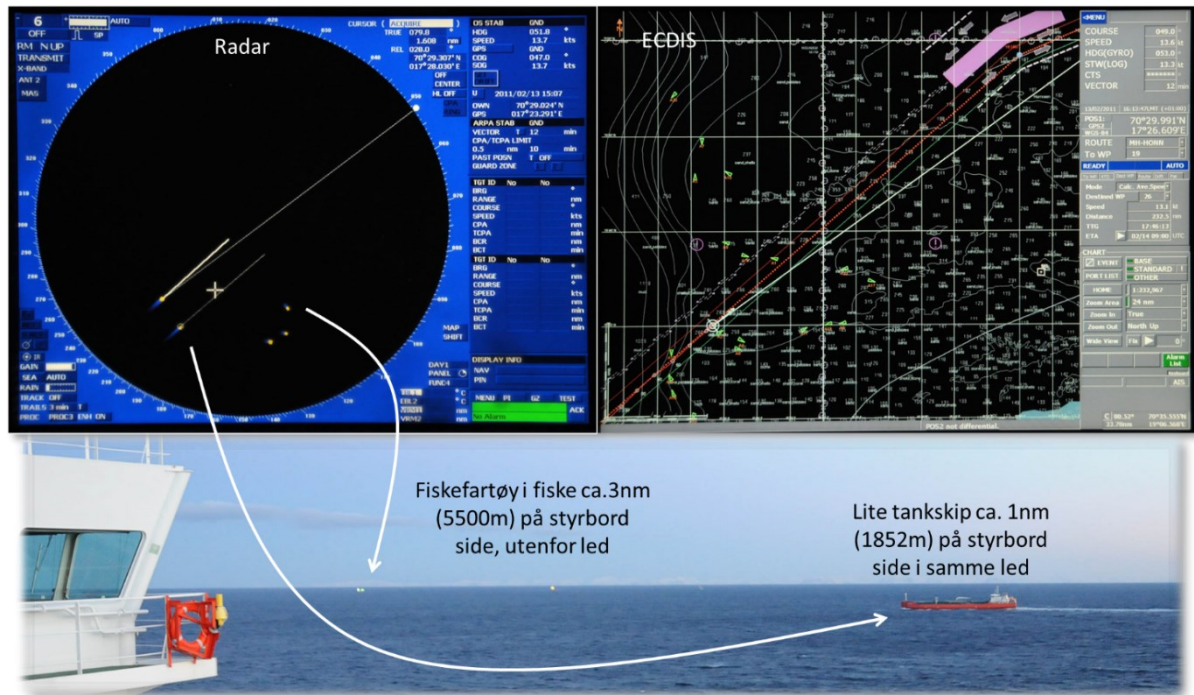
- 250 m tank-/bulkskip i ballast: 1034 m
- 288 m LNG-tanker (konvensjonell) 850 m
- 240 m RoRo-skip 620 m

Alle svingsirkler basert på dypt vann, uten innvirkning av gruntvannseffekt. Rorvinkel er basert på standard på 35-grader rorvinkel, selv om noen skip kan svinge med større ror / thruster-vinkel.

Dersom vindkraftverket er på styrbord side av skipsruten skal det i tillegg legges til 0,3 nautisk mil (555 meter) i henhold til PIANC anbefalingene. Argumentet bak dette er at en rundtørn (i maritim sjargong ofte kalt en «kuvending») mot styrbord ikke kan initieres direkte, da man må bruke tid på å observere eventuelle passerende skip på styrbord side, som man da normalt vil få

Vurdering av buffersone

vikeplikt til (figur 4). Igjen er anbefalingen tilpasset trafikkerte farvann hvor man normalt vil ha flere andre skip på sin styrbord side. Ved TSS Off Sørøya vil dette være et relativt konservativt tiltak å legge til en ekstra margin for styrbord tørn. Med den lave trafikken som her finnes vil man på brua på et skip ha meget god oversikt over trafikkbilde til enhver tid, ved hjelp av radar, AIS og visuelle observasjoner (figur 4). Det burde derfor i denne sammenheng ikke være spesielle argumenter for skille mellom om havvindkraftverket ligger til styrbord eller babord for skipsleden.



Figur 4. Illustrasjon fra brua på en LNG-tanker med lengde 288 meter under seilas i leden mot TSS utenfor Troms og Finnmark. Her vises et forholdsvis sjeldent tilfelle hvor man har et skip tvers på styrbord side, som man vil få vikeplikt for i en eventuell styrbord tørn. Avstanden er ca. 1 nautisk mil, hvilket er det doble av distansen aktuelle LNG-tanker trenger for å vende. Fartøyene plottes automatisk og kontinuerlig på radar (øverst til venstre), samt vist som AIS-mål på elektronisk kart (ECDIS, øverst til høyre). Avstandene mellom tankskipene under en slik passering vil være i henhold til de internasjonale sjøveisreglene.

4 Vurderinger

Skal man etablere en buffersone mellom NØ-gående led i TSS Off Sørøya og den foreslåtte rekken med vindturbiner etter den mest konservative marginen gitt i PIANC retningslinjene, vil det for de aller største skipene (registrert i 2023) bli følgende regnestykke:

$$d = 555 \text{ m} + (6 \times 290 \text{ m}) + 500 \text{ m} = 2795 \text{ m}$$

Det er da benyttet vannlinjelengden og ikke lengste lengde slik gitt i AIS-data (figur 2). Skal man benytte samme regnestykke med vindkraftverket til høyre, og med aktuell største svingesirkel på konvensjonelle tank-/bulkskip beskrevet i teksten over vil regnestykket typisk bli:

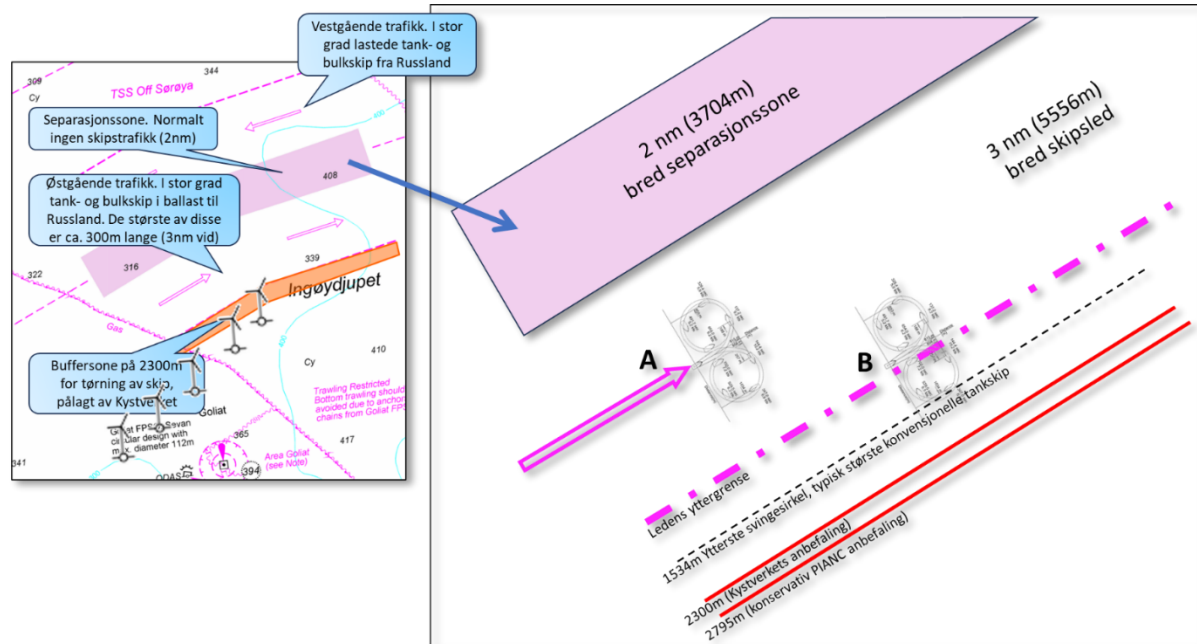
$$d = 555 \text{ m} + 1034 \text{ m} + 500 \text{ m} = 2089 \text{ m}$$

Hvis man i tillegg antar at «styrbord-tillegget» på 555 m ikke er relevant i en så lite trafikkert led vil regnestykket bli:

$$d = 1034 \text{ m} + 500 \text{ m} = 1534 \text{ m}$$

Vurdering av buffersone

Alle disse beregningene tar utgangspunkt i at skipet starter svingen fra ytterkanten av leden. Når vi vet at median av skipstrafikken ligger midt i den 3 nm (5556 m) brede leden vil det i gjennomsnitt være 2778 m før man kommer til ytterkanten av leden, hvor den aktuelle buffersonen starter. Dette er illustrert på figur 5.



Figur 5. Illustrasjon av NØ-gående skipsled og forskjellige grenselinjer for en buffersone mot rekken av vindturbiner. Det er vist svingesirkel til et tank-/ bulkskip med vannlinjelengde på 250 meter. Svingesirkelen som vist er på 1034 meter til styrbord og 850 meter til babord. I posisjon A tenkes sving å starte midt i leden (trafikkens median), og i posisjon B illustreres samme sving fra ytterkant av leden. At svingesirkelene ikke er helt symmetrisk skyldes propellens rotasjonsretning på skip med en propell.

5 Konklusjon

I vurderingene som er gjort over er det vist at Kystverkets krav om buffersone på 2300 meter ivaretar behovet for tørning for de største skipene i skipsleden med god margin, selv om dette er noe lavere enn de mest konservative retningslinjene fra PIANC, som her maksimalt ville strekke seg ut til 2795 meter.