

APRIL 2016

ARENDALE HAVN KF - KRISTIANSAND HAVN KF - MANDAL HAVN KF

HAVNESAMARBEID PÅ AGDER

SEJLADSVURDERING FOR DE TRE HAVNE

Ver. C til

COWI

APRIL 2016

ARENDALE HAVN KF - KRISTIANSAND HAVN KF - MANDAL HAVN KF

HAVNESAMARBEID PÅ AGDER

SEJLADSVURDERING FOR DE TRE HAVNE

PROJEKTNR. DOKUMENTNR.
A079543-001 A079543-NAV-001

VERSION	UDGIVELSES DATO	BESKRIVELSE	UDARBEJDET	KONTROLLERET	GODKENDT
C	09 juni 2016	Til endelig kommentar	KNJ		

INDHOLD

1	Introduktion	5
1.1	Baggrund og omfang	5
1.2	Formål, kriterier, anvendelse	5
1.3	Metode og afgrænsning	5
1.4	Referencer	7
2	Generelle kriterier for "største skib"	9
2.1	Styrende parametre	9
2.2	Fastsatte grænser ved eksisterende anlæg	9
2.3	Skønnede grænser for fremtidige anlæg	9
2.3.1	Grundlag	9
2.3.2	Vandybde	10
2.3.3	Vendediameter	10
2.3.4	Indsejlingsbredde	10
2.4	Typiske skibsstørrelser	11
3	Arendal Havn, Eydehavn	12
3.1	Oplysninger om havnen	12
3.1.1	Eksisterende kajer i Eydehavn	12
3.1.2	Trafiktal for 2015	13
3.1.3	Visioner for Eydehavn, fremtidige forhold	14
3.1.4	Indsejling til Eydehavn	15
3.2	Sejladsvurdering, Eydehavn	18
3.2.1	Generelle begrænsninger, Losoppdrag i Eydehavn	18
3.2.2	Fremtidige begrænsninger	18
3.3	Sammenfatning, sejlad på Eydehavn	20
4	Kristiansand Havn og Havneafsnit Nord	21
4.1	Oplysninger om havnen	21
4.1.1	Udflytning fra bymidte	21

4.1.2	Trafiktal 2015	21
4.1.3	Eksisterende kajer i Havneafsnit Nord	24
4.1.4	Visioner for Havneafsnit Nord	24
4.1.5	Indsejling til Kristiansand Nord	25
4.2	Lodsbegrænsninger for vestlige havneafsnit	28
4.3	Sejladsvurdering, Kristiansand Nord	29
4.3.1	Generelle begrænsninger, Losoppdrag	29
4.3.2	Fremtidige begrænsninger	30
4.3.3	Sammenfatning, sejladspå Kristiansand Nord	30
5	Mandal	31
5.1	Oplysninger om havnen	31
5.1.1	Kajer	31
5.1.2	Afstand fra åben sø	31
5.1.3	Trafiktal for 2015	33
5.1.4	Visioner for Strømsvika	33
5.1.5	Indsejling	33
5.2	Sejladsvurdering, Mandal	37
5.2.1	Generelle begrænsninger, losoppdrag	37
5.2.2	Fremtidige begrænsninger	38
5.2.3	Sammenfatning	39
6	Sammenfatning	40
6.1	Overordnet sammenligning	40
6.2	Konklusion	40

1 Introduktion

1.1 Baggrund og omfang

Denne sejladsvurdering er udført af COWI som del af en udredning for et muligt havnesamarbejde mellem tre kommunale havne på Agder. Vurderingen omfatter eksisterende og planlagte havne som følger:

- › Arendal: Havneområdet ved Eydehavn
- › Kristiansand: Havneafsnit Nord, dvs. Kongsgård/Vige/Torvika/Marvika
- › Mandal: Havneområderne ved Kleven/Gismerøya/ Sodevik/Strømsvika

Den fortsatte brug af ældre havneområder, f.eks. til småbåde, fiskeri, krydstogtskibe og færger, mv., indgår ikke i sejladsvurderingen.

1.2 Formål, kriterier, anvendelse

Sejladsvurderingen har til formål at give en helt enkel sammenligning af besejlingsforholdene ved de tre havne, udtrykt ved få nøgleparametre:

- › Adgang fra åben sø.
- › Praktisk grænse for skibsstørrelse i forhold til sikker manøvrering mellem åben sø og kaj, med stor vægt på vanddybde og vandarealet i havnen samt vendemuligheder i eller ved havnen.

Vurderingen giver således et meget overordnet indtryk af muligheder og begrænsninger på besejlingen af de undersøgte områder.

1.3 Metode og afgrænsning

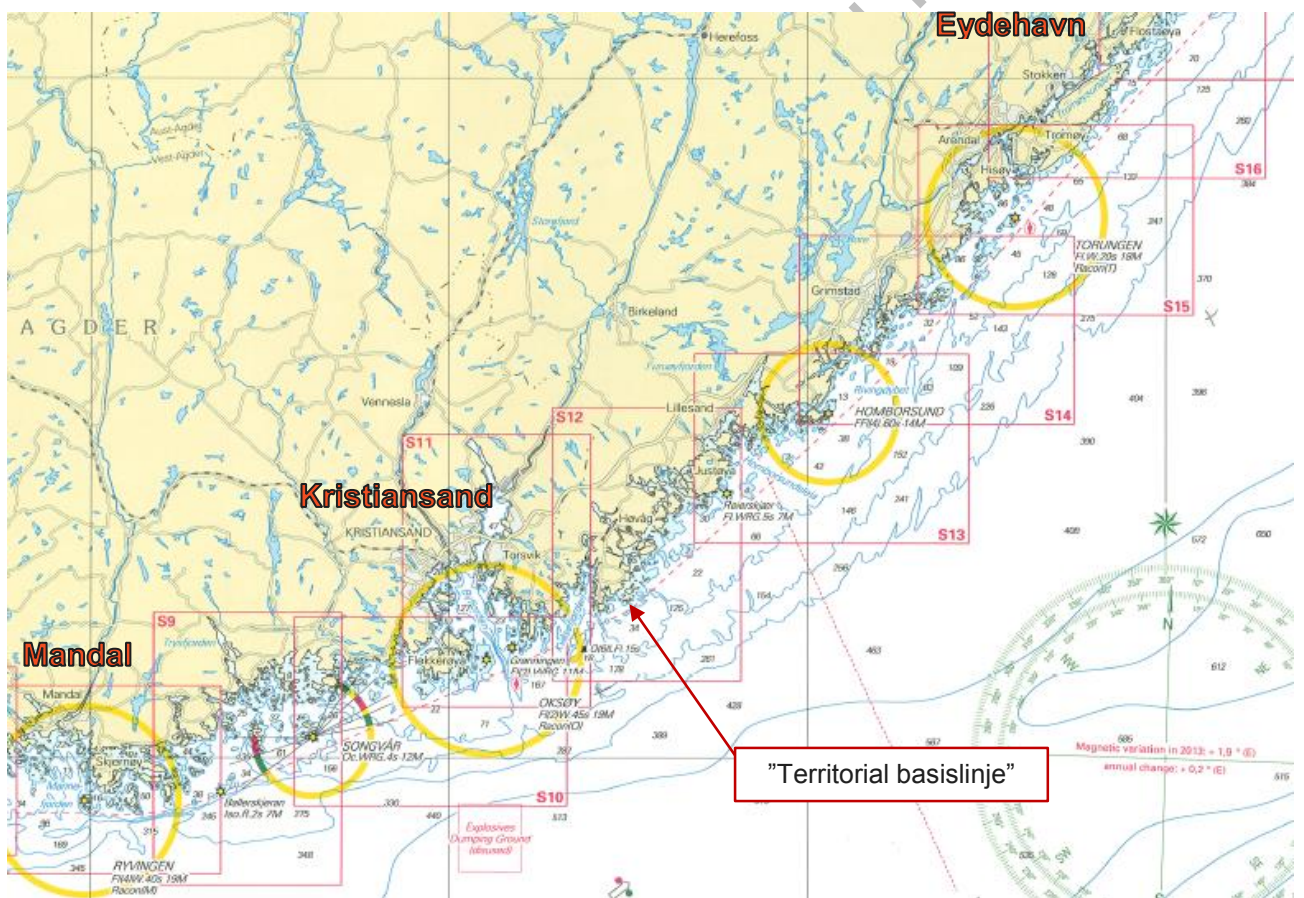
Vurderingen er udført som et indledende skrivebordsstudie med en forholdsvis begrænset ressource-indsats. Det er primært baseret på referencer som anført i af-

snit 1.4. Yderligere opplysninger om de enkelte havne er fundet og brukt som anført i denne utredning.

Vurderingen er afgrænset til kun sejladsvurdering etter kriterier mv. som anført i afsnit 1.2. Den tager derfor ikke hensyn til muligheter og begrænsninger i form af tilgængelige landarealer, tilgængelige kajlængder, eller adgangsforhold fra land (bane; vej). Faktiske behov og forventede muligheder i forhold til nuværende og fremtidig sø-trafik, samt mulige ruter for sø-trafik; vurderes heller ikke her.

Alle tre havne har planer for utvidelser, som nævnt i det følgende. Vurderingen forholder sig til de påtænkte utvidelsers betydning for besejlingsforholdene, men rummer ikke nogen vurdering af status, økonomi eller tidsperspektiv i disse utvidelsesplaner. Eksisterende muligheter og takster for lodsning eller slæbebådsassistance er ikke undersøgt og indgår heller ikke i vurderingen.

Sejladsvurderingen er i meget høj grad baseret på kystverket.no, der bl.a. viser til lodstjenestens lokale begrænsninger for de tre havne. For at have et forståeligt og ensartet referencegrundlag for en første overordnet vurdering er disse lokale begrænsninger brukt som generelle grænser for skibsstørrelse mv., vel vidende at grænserne ikke er absolutte og at de i praksis fraviges etter lodsens nærmere vurdering af skibets manøvreedyktighet og de herskende vejrforhold, mv.



Figur 1 De tre havne. [Ref. 4/ kort S1]

1.4 Referencer

- /Ref. 1/ Port Designers Handbook,
Carl A. Thoresen
ICI publishing, 3rd edition
- /Ref. 2/ PIANC Report no. 121-2014
Harbour Approach Channels, Design guidelines
- /Ref. 3/ Pub. 193, Sailing Directions (Enroute) Skagerak and Kattegat,
the National Geospatial-Intelligence Agency
Springfield, Virginia 2014
- /Ref. 4/ Søkort indkøbt fra <http://eu.nvcharts.com>
- /Ref. 5/ Kartverket. Den Norske Kyst. Lillesand – Ny Hellesund. Kort 9
- /Ref. 6/ Kartverket. Den Norske Kyst. Kristiansand havn. Kort 459
- /Ref. 7/ kart.kystverket.no (søkort og temakort)
- /Ref. 8/ havbase.no (AIS og anløbsstatistik)
- /Ref. 9/ kystverket.no - Losplikt
- /Ref. 10/ Kystverket. no - Spesifikasjon. Begrensninger for losoppdrag – Arendal, Skagerak Sjøtrafikkavdeling. Ver. 1.0
- /Ref. 11/ Kystverket. no - Spesifikasjon. Begrensninger for losoppdrag – tankanlegget Hisøya - Arendal, Skagerak Sjøtrafikkavdeling. Ver. 1.0
- /Ref. 12/ kystverket.no - Losplikt Spesifikasjon. Begrensninger for losoppdrag – Eydehavn - Arendal, Skagerak Sjøtrafikkavdeling. Ver. 1.0
- /Ref. 13/ Kystverket. no - Spesifikasjon. Begrensninger for losoppdrag – Kristiansand, Skagerak Sjøtrafikkavdeling. Ver. 3.0
- /Ref. 14/ Kystverket. no - Spesifikasjon. Begrensninger for losoppdrag – Kongsgårdbukta og Vige i Vest Agder. Ver. 3.0
- /Ref. 15/ Kystverket. no - Spesifikasjon. Begrensninger for losoppdrag – Gismerøya og Kleven, Skagerak Sjøtrafikkavdeling. Ver. 1.0
- /Ref. 16/ Reguleringsplan del av Eydehavn Industri- og Havneområde (Eydehavn Vest (Vedtaket 27 jan 2011) med plankort og planbeskrivelse dateret 25 jun. 2010
- /Ref. 17/ Forslag til arealdisponering for Kristiansand Havn til 2065
Samlet arealdisponering
COWI rapport A074184-008-0 Ver 1, 12 januar 2015

- /Ref. 18/ Utdypningsprosjektet til nytt Havneafsnit Nord
Kongsgård/Vige/Torvika/Marvika
Kristianssand havn KF, notat dateret den 4. marts 2016

- /Ref. 19/ Mandal kommune. Detaljreguleringsplan for Strømsvika-
Brennevinsmyra. COWI August 2015

Ver. C til endelig kommentar

2 Generelle kriterier for ”største skib”

2.1 Styrende parametre

Begrænsningen på størrelsen af de skibe, havnen kan modtage, styres primært af:

- › Vanddybde ved kaj og i indsejling
- › Største vendediameter for et skib i eller ved havnen
- › Eventuel begrænsning i indsejlingsbredde gennem sund eller lignende
- › Eventuelle højdebegrænsninger fra broer eller lignende

Endvidere kan der gælde krav til dagslys eller sigtbarhed ved anløb med skibe over en vist størrelse, fastsat i forhold til de konkrete fysiske forhold i indsejlingen.

2.2 Fastsatte grænser ved eksisterende anlæg

For de eksisterende havneanlæg er begrænsninger på største skib anført i ”Begrænsninger for Losopdrag”, se /Ref. 10/ til /Ref. 15/ inkl.

2.3 Skønnede grænser for fremtidige anlæg

2.3.1 Grundlag

For de planlagte udvidelser (i omfang som nævnt i denne rapport) har COWI vurderet fremtidige begrænsningerne ved foreløbige skøn på grundlag af generelle kriterier for vanddybde, vendediameter og indsejlingsbredde. Disse kriterier er baseret på internationalt anerkendte vejledninger, se /Ref. 1/ og /Ref. 2/. De foreløbige skøn vil til sin tid blive erstattet af reviderede ”Begrænsninger for Losopdrag”, fastsat af Kystverkets lodser.

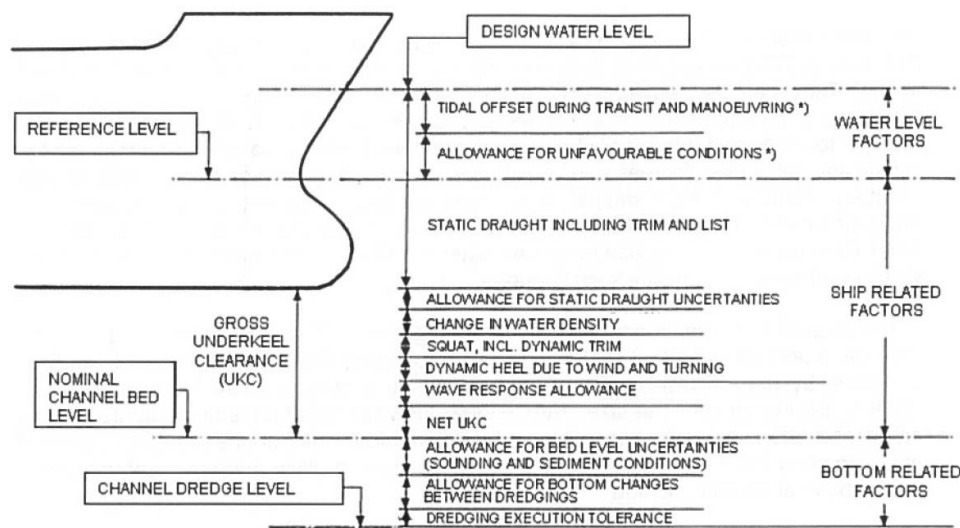
Der er altså for de fremtidige anlæg tale om foreløbige skøn. Det skal også bemærkes, at de foreløbige skøn er givet for at illustrere af forholdene, og tager ikke hensyn til, hvilke skibstyper og skibsstørrelser man faktisk kan forvente at i den fremtidige trafik.

2.3.2 Vandybde

For et skib ved kaj i et velbeskyttede farvand uden nævneværdigt tidevand vil en fri dybde på ca. 1m under kølen, regnet fra daglig vande til garanteret dybde, normalt give tilstrækkeligt margin for bølger, barometervariation, trim, tolerancer, mv.

Under sejlads bør den fri dybde under kølen være noget større, efter nærmere vurdering af skibets trim og "squat" samt muligheden for urolig sø.

Den fri dybde under kølen skal være tilstede ved et nærmere vurderet designlavvande, som foreløbigt antages at være i størrelsesorden 0,5m. Den nødvendige dybde ved kaj og under indsejling fastsættes efter nærmere vurdering af en lang række komponenter som vist i Figur 2.



Figur 2 Elementer i definition af nødvendig dybde

2.3.3 Vendediameter

For skibe med gode thrusters og/eller hjælp fra bugserbåd anses en vendediameter $D = 2 \times$ skibets længde at være et praktisk minimum, hvor andet ikke er eftervist ved nærmere analyse. Se nærmere i /Ref. 1/ afsnit 3.2.4.

2.3.4 Indsejlingsbredde

Som forenklet tilnærmelse i den foreløbige planlægning antages i det følgende, at bredden i indsejlingen skal være, se /Ref. 1/ afsnit 3.1.2:

- > Mindst ca. 3,6 x bredden af skibet i lige kanal uden modgående trafik
- > Mindst ca. 6,2 x bredden af skibet i lige kanal med modgående trafik

Ved ugunstige strømforhold, høj sø eller skarpe drej må bredden være større, se f.eks. /Ref. 1/ afsnit 3.1.3.

2.4 Typiske skibsstørrelser

I vurderingen for de enkelte havne optræder nogle typiske værdier for forskellige skibstyper. Disse typiske værdier er resumeret i Tabel 1, baseret på /Ref. 2/. Der kan forekomme betydelige individuelle afvigelser fra disse typiske værdier.

SKIBSTYPE		TDW [t]	LOA [m]	B [m]	D [m]
Bulk Carrier /OBO		250,000	335	53	20,5
		100,000	255	39	15,3
		80,000	240	37	14,0
		60,000	220	34	12,8
		40,000	195	29	11,5
Fragt ro-ro		>50,000	>287	>32	>12,4
		40,000	260	32	11,4
		30,000	219	32	10,2
		20,000	197	29	9,1
Tank		30,000	188	28	10,8
Stykgods (cargo vessel)		>40,000	>209	>30	>12,5
		35,000	199	29	12,0
		30,000	188	28	11,3
Container	9000 TEU	120,000	352	46	14,8
	4500 TEU	55,000	278	32	12,8
	2600 TEU	35,000	222	32	11,1
	1800 TEU	25,000	195	29	10,1

Tabel 1 Eksempler på typiske skibsdimensioner. /Ref. 2/.
Symbol ">" indikerer dimensioner svarende til største skib i /Ref. 2/.

Symboler i Tabel 1:

- TDW ton dødvægt
- LOA længde overalt
- B bredde (afrundet til hele meter)
- D dybgang

3 Arendal Havn, Eydehavn

3.1 Oplysninger om havnen

3.1.1 Eksisterende kajer i Eydehavn

Arendal Havn KFs nye Eydehavn er anlagt som byens kommersielle dybvandshavn med sigte på bulk, projektlast, offshore udstyr og container. Den gamle Arendal havn anvendes fortsat til krydstogtskibe; her findes også en privat terminal, Rygene Smith & Tommesen, som eksporterer træmasse.

Eydehavn blev åbnet i 2008. Hjemmesiden beskriver kajer og indsejling som følger:

- › Hovedkaj: 326m lang, minimum dybde 12,5m
- › Nymokaj: 150m lang, minimum dybde 10,0m
- › På trepark: 80m lang, minimum dybde 7,0m

De samme tre kajer beskrives i /Ref. 12/ som angivet i Tabel 2, hvor navn i parentes er taget fra søkort som vist i Figur 3.

Navn	Maks dybgående	Merknad
Arendal Nye Havn (Eydehavn Hovedkaj)	11m	
Nymo, Eydehavn (Nymo fabrication and offshore yard)	V-om travers:8,7m Ø-om travers: 8,2m	Utstikk 15m, Hd 23m
Eydehavn Eksportkaj (AT trepark)	8,8m – 4,8m inderst	Delvis dårlig forfatning

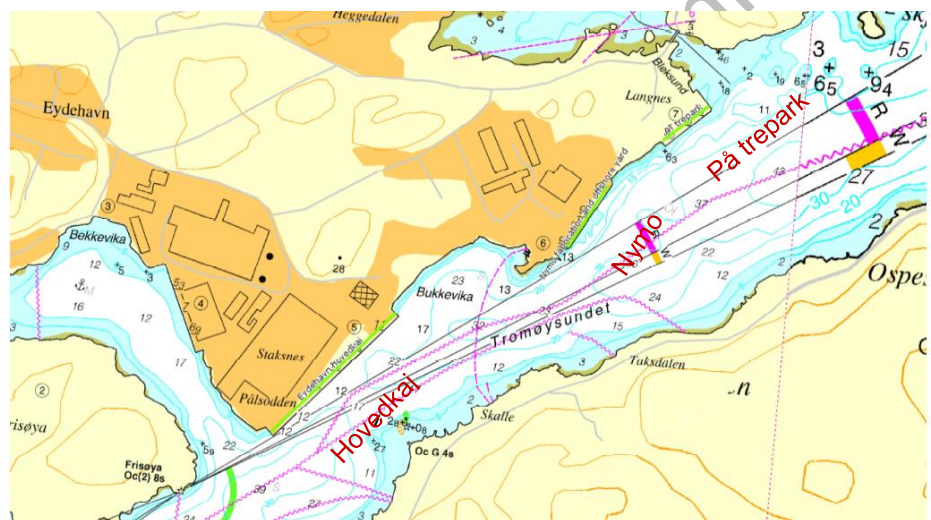
Tabel 2 Kajer i Eydehavn. [/Ref. 12/.

3.1.2 Trafiktal for 2015

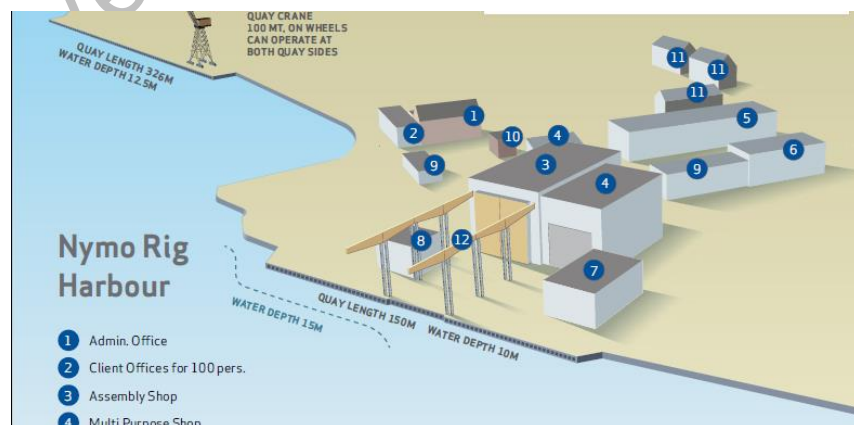
Tal for de tre kajer i Eydehavn var i 2015 er vist i Tabel 3. Tallene er baseret på AIS optælling og kan afvige fra havnens faktisk registrerede anløb, f.eks. fordi lokale arbejdsfartøjer med mange anløb tælles med i AIS-opgørelsen, men ikke i havnens egen opgørelse, se eksempler i Tabel 3 for Eydehavn. "AIS" anløb til øvrige terminaler i Arendal fordelte sig som følger: Rygene Smith & Tommesen 155; Arendal Cruise Terminal 65; Sørkomp AS Pusnes 8; Hisøya oljeanlegg 3.

Navn	Antal anløb 2015	Type af anløb
Eydehavn Hovedkaj	AIS optælling: 157	Stykgods og OSV
Nymo	AIS optælling: 142 Havnens tal: 5	OSV, anden offshore service vessel, mv.
AT trepark	AIS optælling: 63 Havnens tal: 48	Stykgods, mv.

Tabel 3 Trafik på kajer i Eydehavn 2015. [/Ref. 8/]



Figur 3 Kajer ved Eydehavn 2016. [/Ref. 7/]



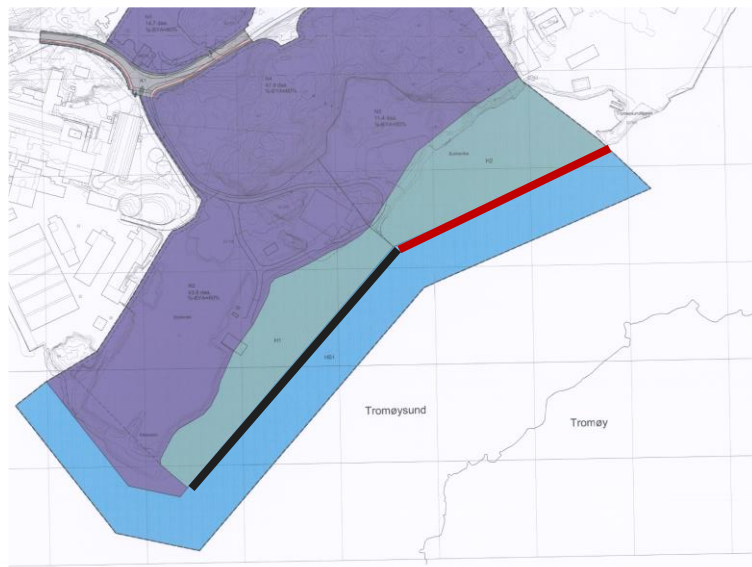
Figur 4 Udsnit fra Nymo brochure [www.nymo.no]. Hovedkajen, 326m lang, ses til venstre. Den 150m lange Nymokaj med "udstikker" (kran) ses midt for.

3.1.3 Visioner for Eydehavn, fremtidige forhold

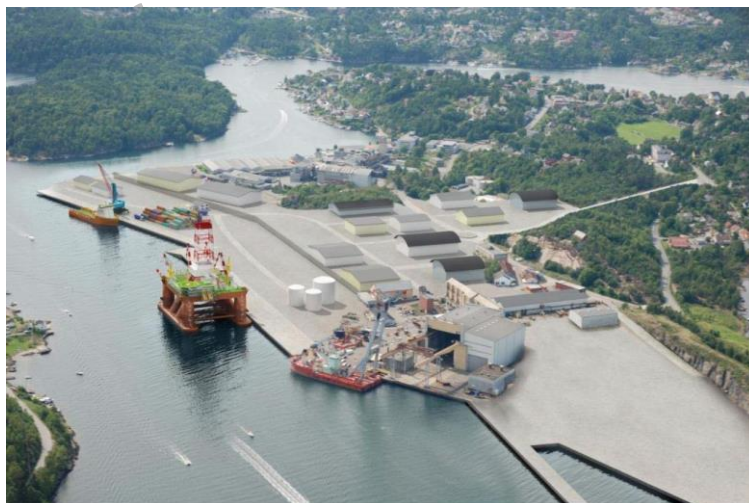
Der arbejdes med planer for en udbygning af Eydehavn som beskrevet i /Ref. 16/. Hovedelementet er en udbygning af Hovedkajen med ca. 240m i retning mod Nymo, se Figur 5; denne kaj planlægges for 22m dybde med sigte på offshore-rigge. Der er også tænkt på en opgradering af Trepark (Eksportkaj), se Figur 6.

Hovedkajens forlængelse vil danne en vinkel på 25° med den nuværende hovedkaj. Figur 6 indikerer, at man tænker på en ro-ro rampe nær knækket i kajflugten.

Afstanden fra Hovedkajen til den grønne bøje ved kysten overfor er ca. 120m. Bøjen markerer en sejlrende (farled) med maks. dybgående 12m.



Figur 5 Eydehavn Hovedkaj (vist med sort streg) og planlagt ny kaj (vist med rød streg). [Ref. 16/]



Fotomontasje av hvordan næringsområdet kan utvikles. Nymo og AT-Trepark sees nede til høyre i bildet.

Figur 6 Visualisering af udbygningsplaner for Eydehavn. [Ref. 16/].

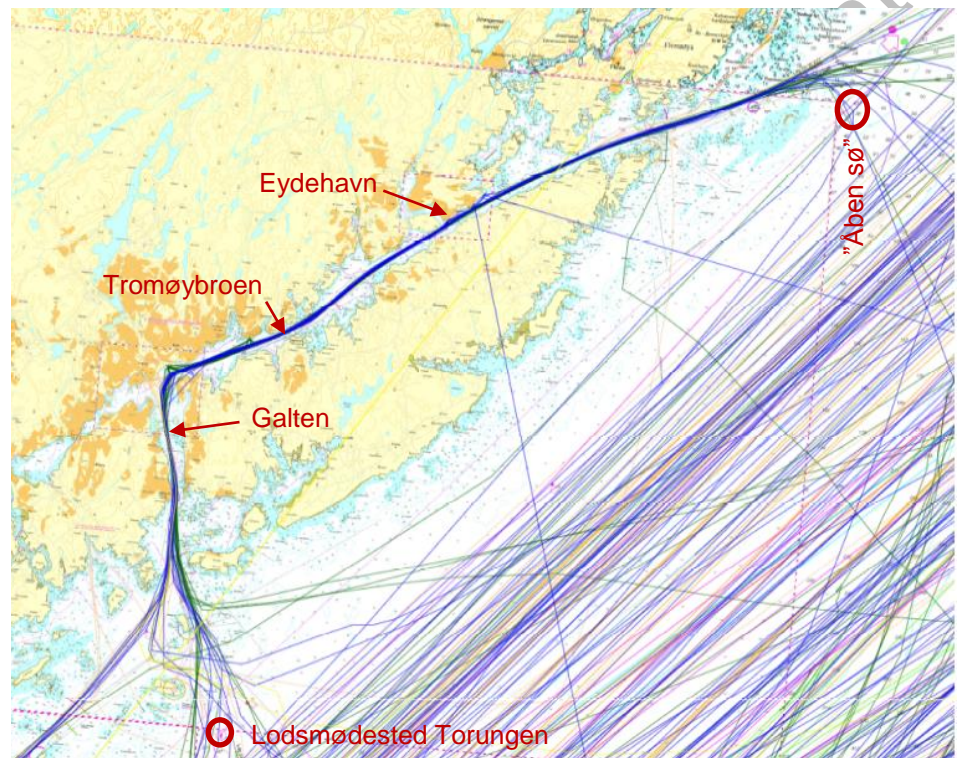
3.1.4 Indsejling til Eydehavn

Arendal Eydehavn har en østlig og en vestlig indsejling, se Figur 7.

Gennem den vestlige indsejling er der ca. 16km (ca. 8,6 sømil) til Eydehavn, regnet fra lodsmødestedet ved Torungen. Undervejs passerer det meget smalle sund ved Galten samt Tromøybroen; se Figur 7 og Figur 8. Broens pyloner står på kysten; frisejlingshøjden under broen er 36m.

Gennem den østlige indsejling er der ca. 10km (ca. 5,6 sømil) til Eydehavn.

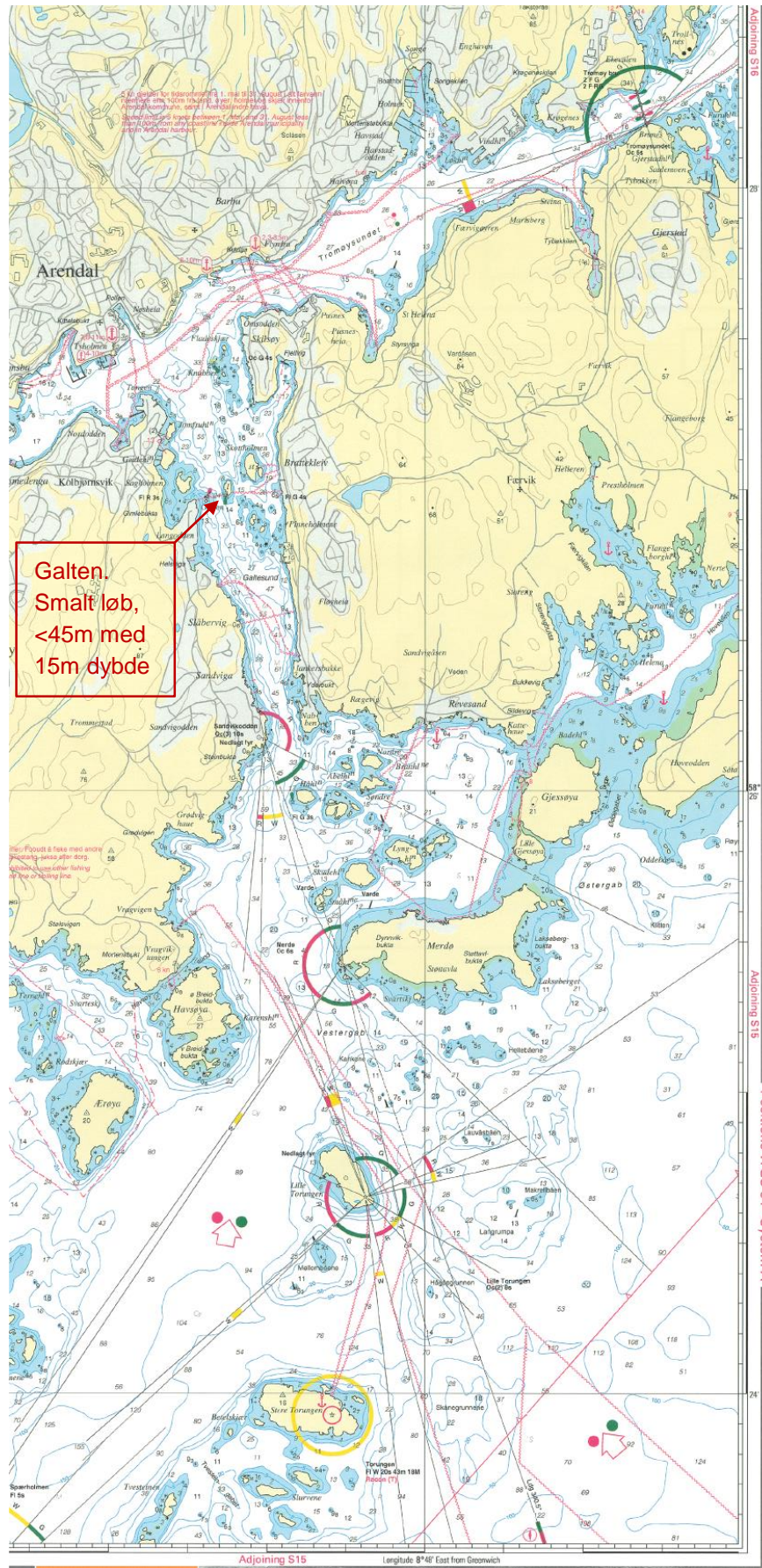
Dagens linjetrafik (Lyslinje) sejler langs kysten med skibe, som kan passere under Tromøybroen. De ankommer fra den ene retning og fortsætter i den anden retning. Ifølge havnefogeden betyder det, at sådan trafik får en meget kort deviation for at anløbe Eydehavn, angiveligt helt ned til 40 minutters ekstra sejl tid.



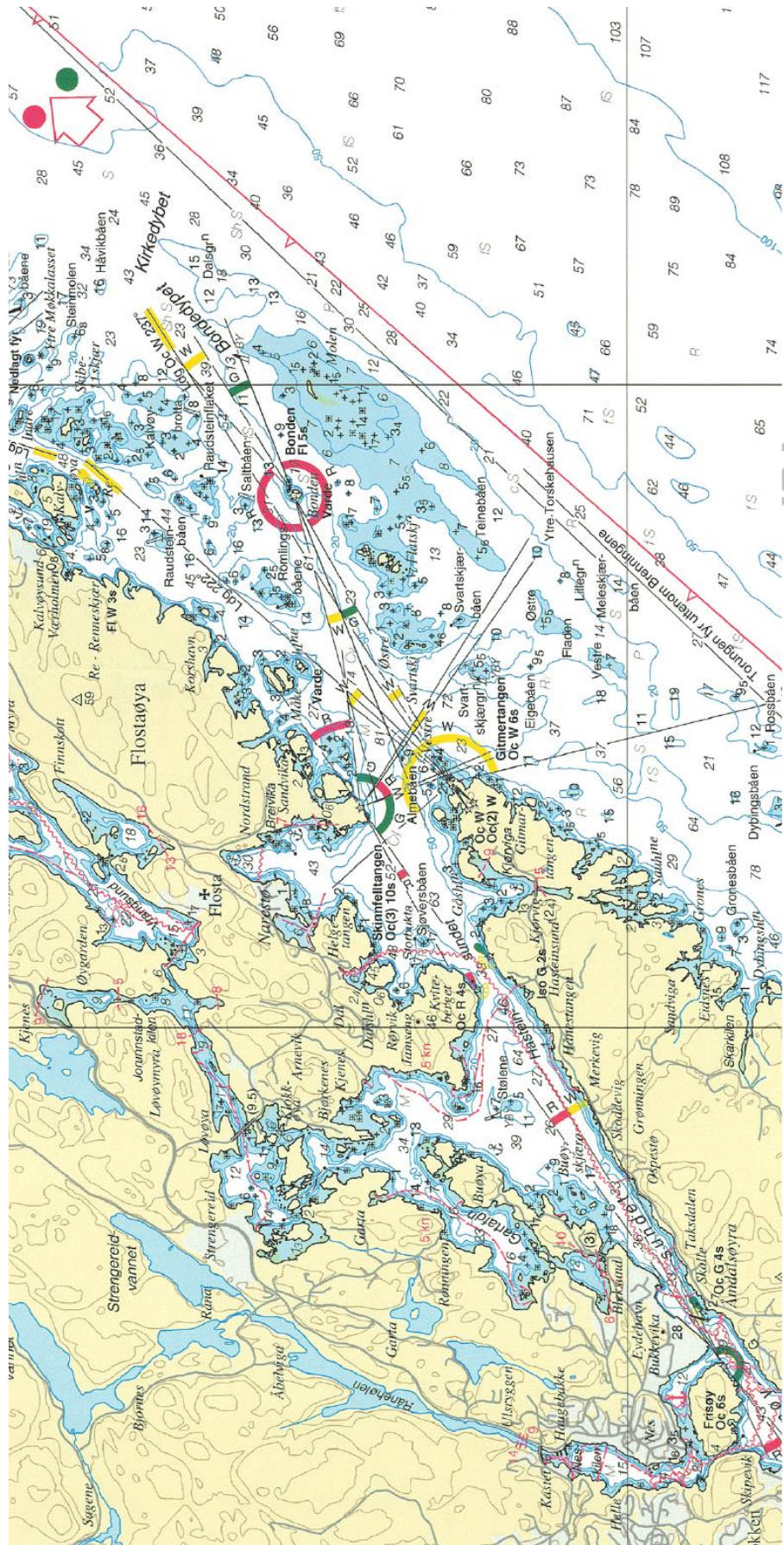
Figur 7 AIS tracks for trafik ved Arendal, tilfeldig periode. [Ref. 8]
Grønne spor er fiskefartøi.



Figur 8 Tromøybroen.



Figur 9 Vestlig indsejling fra Torungen til Stromøybroen [Ref. 4/ S31]



Figur 10 Østlig indsejling. [Ref. 4/ kort S16]

3.2 Sejladsvurdering, Eydehavn

3.2.1 Generelle begrænsninger, Losoppdrag i Eydehavn

I tillæg til begrænsningerne i Tabel 2 gælder følgende generelle fartøjsbegrænsninger for dagens Eydehavn, se /Ref. 12/. Det bemærkes, at de generelle begrænsninger er vejledende og kan lempes, hvor lodsens finder det forsvarligt. Eydehavn har således ifølge havnefogeden haft et skib inde med $L_{OA} \sim 267m$.

Parameter	Øvre grænse
Maksimum længde, L_{OA} :	220m
Maksimum bredde:	40m
Maksimum dybgående:	12m
Frisejlingshøjde under Tromøybroyen	36m

Tabel 4 Gældende generelle fartøjsbegrænsninger for Eydehavn

- › Fartøjer med L_{OA} 100-150m skal benytte slæbebåd med minimum 15 TBP. Bowthruster, eller forbedrede styreegenskaber, som efter lodsens faglige skøn har tilstrækkelig kapacitet, kan erstatte slæbebåd.
- › Fartøjer med $L_{OA} > 150m$ skal benytte to slæbebåde, hvoraf en af slæbebådene skal have traktorkapacitet eller tilsvarende og minimum 30 TBP. Bowthruster, eller forbedrede styreegenskaber, som efter lodsens faglige skøn har tilstrækkelig kapacitet, kan erstatte slæbebåd.
- › For fartøjer med dybgående $> 8m$ og/eller $L_{OA} > 150m$ kræves 1,0 sømils sigt ved indsejling og 0,5 sømils sigt ved udsejling.
- › For fartøjer med $L_{OA} > 150m$ skal hele sejladsen foregå i dagslys. I enkelte tilfælde kan der blive stillet krav om dagslys også for mindre fartøjer.

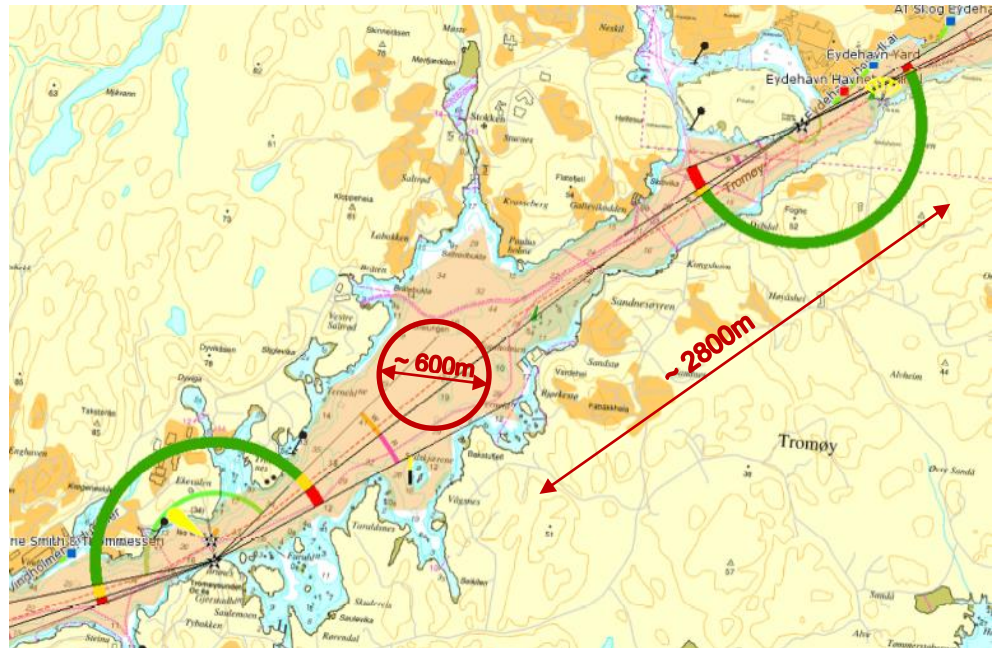
3.2.2 Fremtidige begrænsninger

Begrænsningerne som anført for de mindre kajer i Tabel 2 vil kunne udvides i takt med en udbygning af kajanlæggene og eventuel uddybning/udvidelse af begrænsende hindringer i indsejlingen. Begrænsningerne som med hensyn til skibslængde er imidlertid afhængig af muligheden for passende vendeplads, som ikke vil blive påvirket af de planlagte udvidelser.

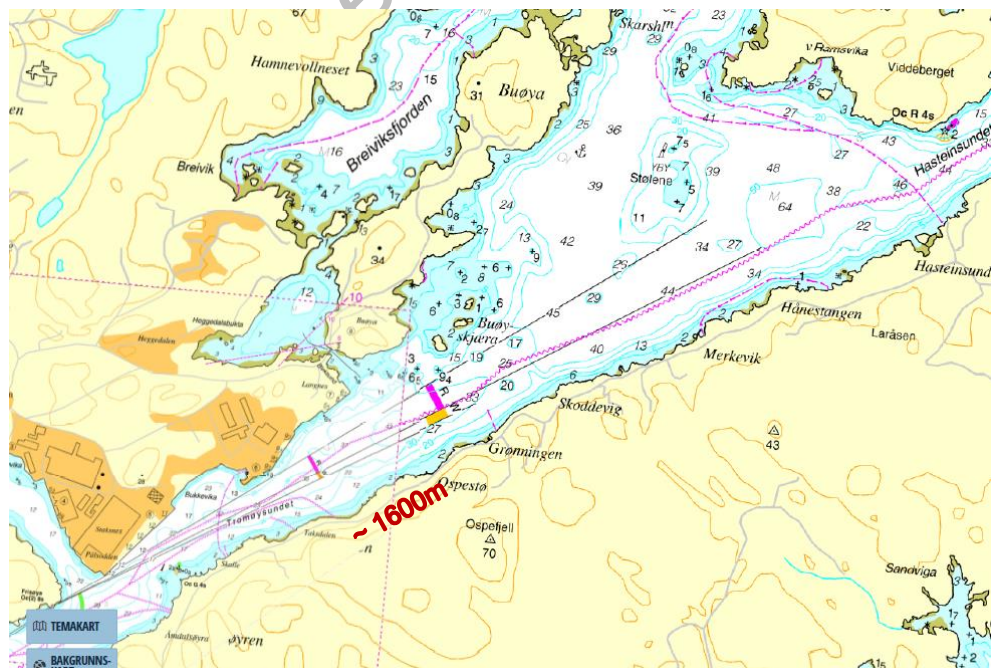
På Figur 11 ses en vendeplads med ca. 600 m diameter uden for 15m kurven ca. 2800m vest for Eydehavn, ud for Nautholmen. Den anvendes ifølge havnefogeden af store skibe, som ikke kan gå under broen; sådanne skibe kommer ind fra øst, lægger til med styrbords side mod kaj i Eydehavn, går fra kajen mod den vestlige vendeplads, hvor de vender for at sejle tilbage og ud gennem den østlige indsej-

ling. Dermed er vendepladsen som udgangspunkt anvendelig for skibe op til LO_A ca. 300m.

På Figur 12 ses en alternativ vendeplads med ca. 440m diameter uden for 15m-kurverne ca. 1600m øst for Eydehavn. Det svarer til 2 x LO_A for største skib i Tabel 4. Skibet vil skulle bakke ind eller ud fra eller til denne vendeplads. På samme figur ses at det smalleste sted med mindst 15m dybde i Hasteinsundet ser ud til at være ca. 140-150m; dette svarer til Tabel 4 maks. skibsstørrelse B ~40m.



Figur 11 Vendeplads for store skibe vest for Eydehavn. [Ref. 7].



Figur 12 Vendeplads øst for Eydehavn og passage gennem Hasteinsundet. [Ref. 7]

3.3 Sammenfatning, sejlads på Eydehavn

- a) Havnebassinet i Eydehavn er relativt smalt, og for store skibe er der ca. 2800m til egnede vendepladser vest for havnen (D = ca. 600m). En mindre vendeplads findes ca. 1600m øst for havnen (D = ca. 440m).
- b) Større skibe ($L_{OA} > 100m$) vil generelt have behov for slæbebådsassistance ved anløb og afgang.
- c) Større skibe ($L_{OA} > 150m$) kan generelt kun sejle ind og ud ved dagslys.
- d) Afstand til åben sø er omkring ca. 10km (ca. 5,6 sømil) i den østlige indsejling og ca. 16km (ca. 8,6 sømil) i den vestlige indsejling. For eksempelvis linjetrafik, som naturligt kan sejle ind fra den ene retning og fortsætte ud i den anden retning, er deviationen for anløb af Eydehavn dog langt mindre, angiveligt helt ned til 40 minutter.
- e) Med passende bugserbådshjælp og uden forhindring i form af rigge ved Ny-mo-kajen vil den øvre grænse på skibsstørrelse antageligt fortsat være bestemt af besejlingsforholdene. Den gældende generelle øvre længde er $L_{OA} = 220m$ og den generelle største bredde er 40m. Efter udbygning kan den generelle øvre længde måske øges til L_{OA} ca. 300m

Den gældende generelle længdebegrænsning giver skibe i størrelsesorden som vist i Tabel 5. Et væsentligt længere fragtskib eller et væsentligt længere containerskib kan besejle havnen, hvis lodsens finder det acceptabelt ud fra en samlet vurdering af skibet og de herskende forhold.

Skibstype	TDW	L_{OA} [m]	B [m]	D [m]
Bulk Carrier /OBO	60,000	220	34	12,8
	50,000	195	29	11,5
Frugt ro-ro	30,000	219	32	10,2
Stykgods (cargo)	>40,000	>209	>30	>12,5
	35,000	199	29	12,0
Container	35,000	222	32	11,1

Tabel 5 Sammenfatning. Nominel øvre grænse for skibe til Eydehavn.

4 Kristiansand Havn og Havneafsnit Nord

4.1 Oplysninger om havnen

4.1.1 Udflytning fra bymidte

Kristiansands havn, inkl. private terminaler, opstod ved byens centrum, se Figur 13.

Kristiansand Havn KF er imidlertid nu i færd med en udflytning af industrihavnen til et nyt Havneafsnit Nord ved Kongsgård/ Vige/ Torvika/ Marvika. Den overordnede placering af det nye Havneafsnit Nord og det oprindelige vestlige havneområde i Kristiansand er vist på Figur 14.

Færgetrafik og krydstogtskibe samt visse andre aktiviteter skal forblive i det ældre vestlige havneområde. Vandybderne ved kajerne i den gamle havn er generelt under 9m, dog er vanddybden 12m ved Shells tankanlæg.



Figur 13 Kristiansand havnefront, ældre del. [Wikipedia; By Mr. Philip Gabrielsen]

4.1.2 Trafiktal 2015

I 2015 havde Kongsgård/Vige havneterminal i alt 280 AIS-registrerede anløb, hvilket var 9% af totalt 3082 AIS-registrerede anløb på alle terminaler og havne i Kristiansand (inkl. private), se Tabel 6. Terminalen i Vige havde i samme periode 39 anløb. Skibstypfordelingen på AIS-registrerede anløb i 2015 ses af Tabel 7.

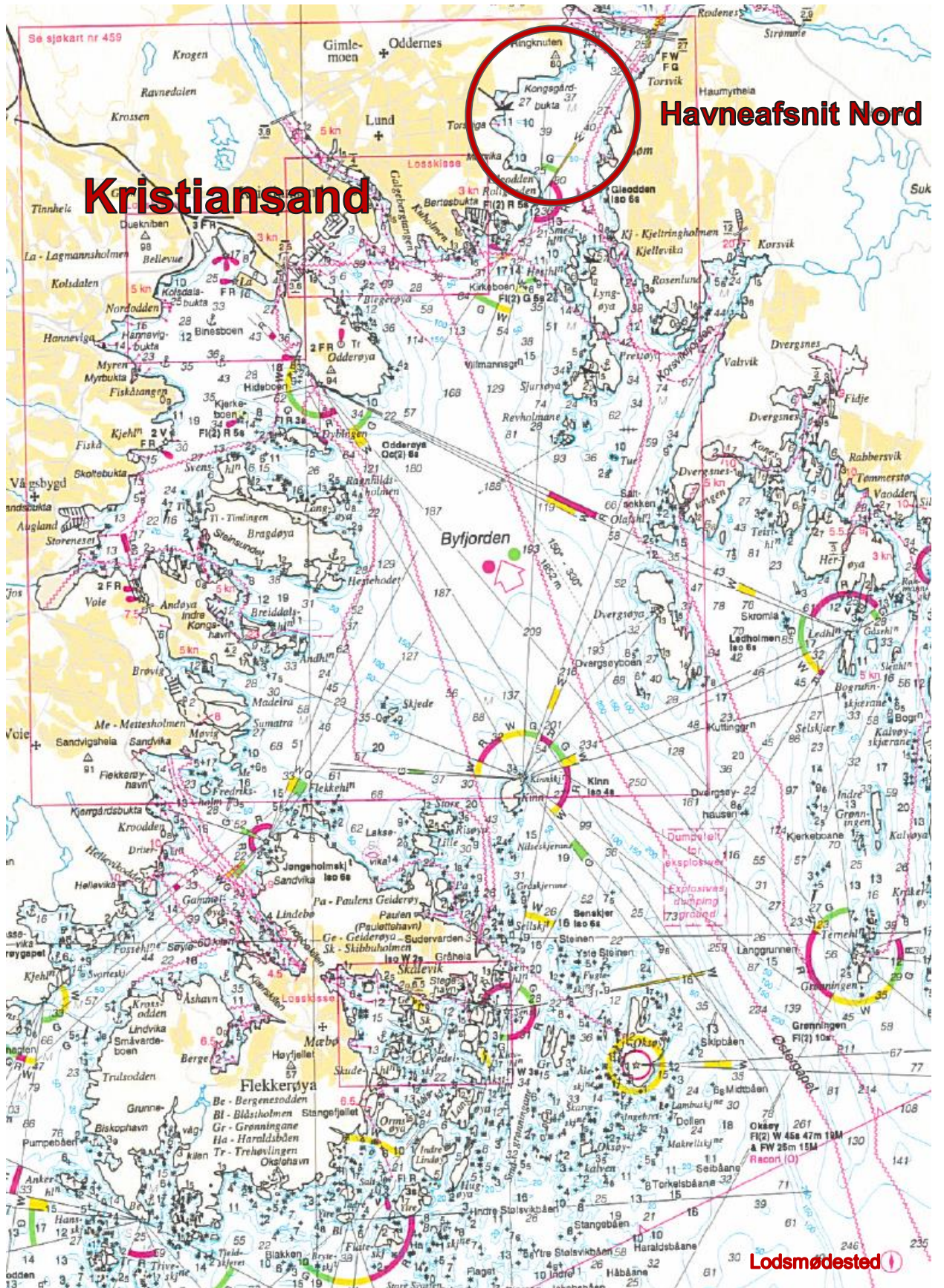
Disse AIS registreringer er ikke analyseret nærmere, og er ikke søgt valideret.

Terminal	Antall anløp
Andøya Næringspark	72
Elkem Fiskaa	129
Kolsdalsodden Tankanlegg	63
Kongsgård/Vige Havneterminal	280
Korsvik	116
Krs Containerterminalen	779
Krs Fergeterminalen	1001
KRS Silokaia	224
Shell Odderøya	22
Uno-X Energi AS	248
Vige Havneterminal	39
Xstra Nikkelverk AS	104
Xtrata AS	5
Sum	3082

Tabel 6 Kristiansand havn, inkl. private terminaler, AIS-registrerte terminalanløb i 2015. [/Ref. 8/]

Skipstype	Antall anløp
Oljetankere	21
Kjemikalie-/produkttankere	106
Gasstankere	0
Bulkskip	95
Stykkgodsskip	282
Konteinerskip	246
Ro Ro last	86
Kjøle-/fryseskip	57
Passasjer	1051
Offshore supply skip	19
Andre offshore service skip	153
Andre aktiviteter	565
Fiskefartøy	198
Ukjent	203
Sum	3082

Tabel 7 Kristiansand havn, inkl. private terminaler, AIS-registrerte skibstype-anløb i 2015. [/Ref. 8/]



Figur 14 Indsejlingen til Kristiansand. /Ref. 17/ & /Ref. 5/.

4.1.3 Eksisterende kajer i Havneafsnit Nord

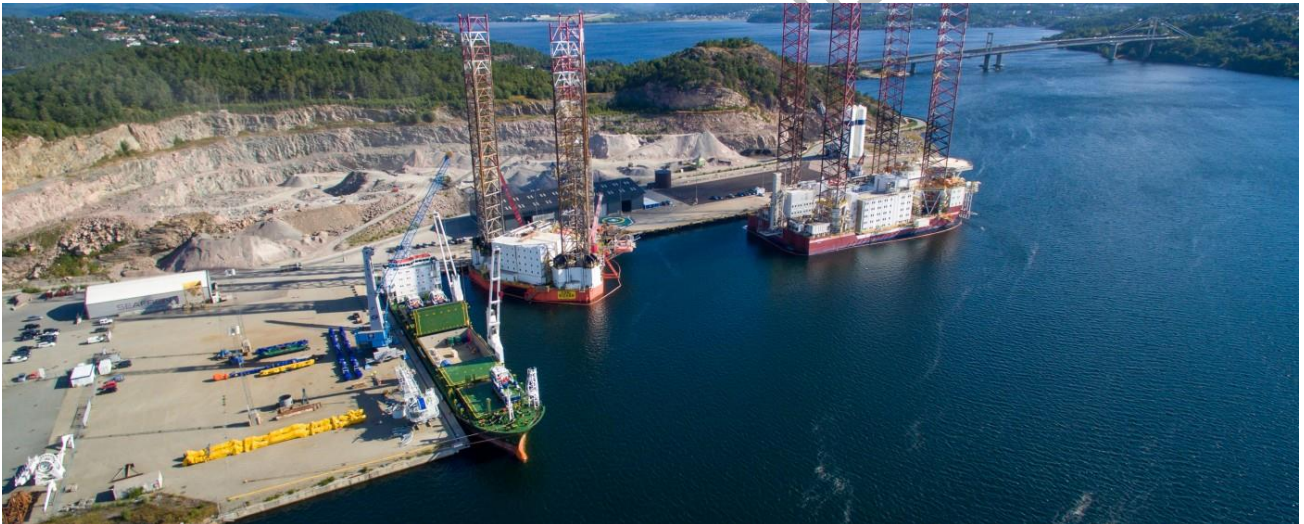
I Vige findes i dag en mindre terminal med 60m kaj på 8m vanddybde, se Figur 15. Ved Kongsgård findes i dag en Kaj 35 med 145m længde og en Kaj 36 med 308m længde, begge på 14m vanddybde, se Figur 16. I området findes også nogle militære havneanlæg, som forventes nedlagt i en nærmere fremtid.



Figur 15

Vige terminal set fra syd.

[Av Siri Johannessen, CC BY-SA 3.0 no, <https://commons.wikimedia.org>]



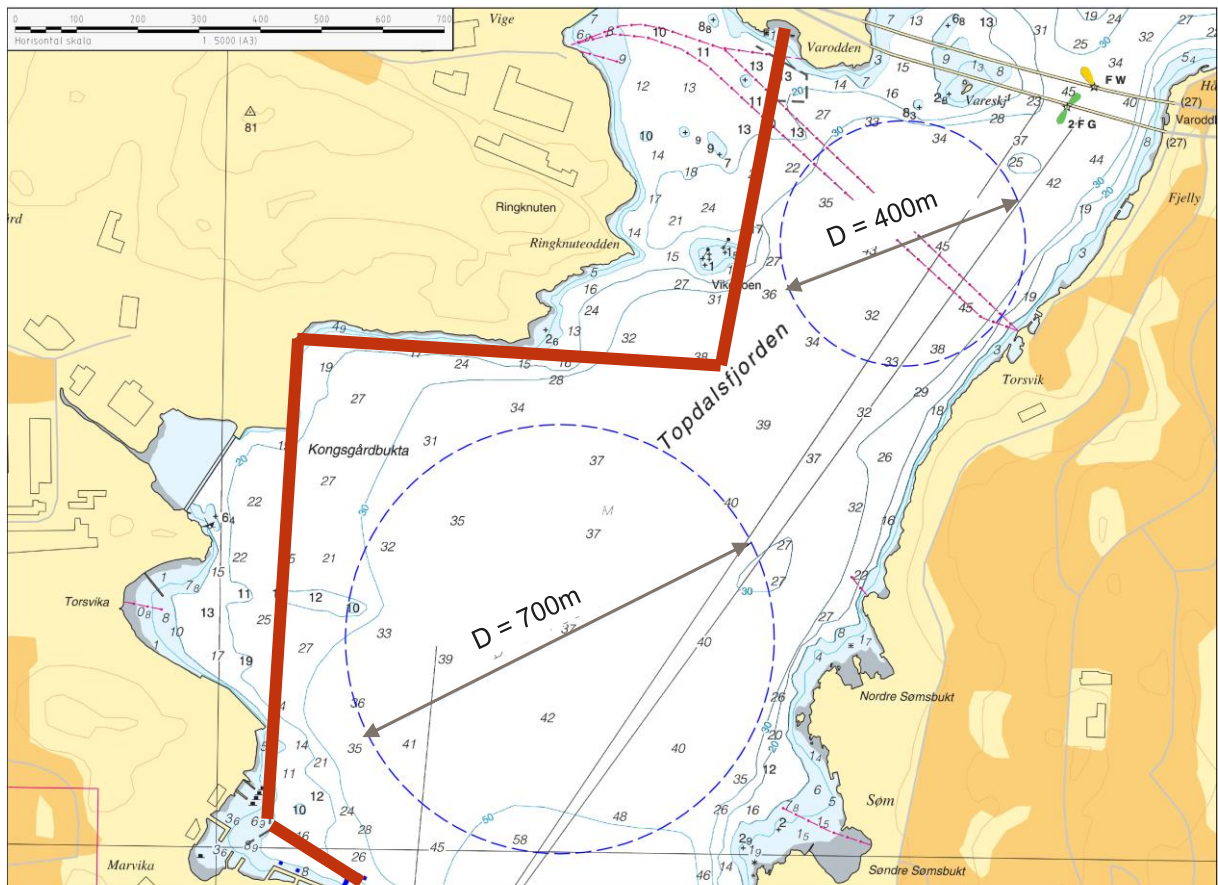
Figur 16 Terminalen i Kongsgård [www.portofkristiansand.com]

4.1.4 Visioner for Havneafsnit Nord

Havneafsnit Nord skal rumme stykgods, bulk, container, offshore support aktiviteter mv. i et område, som kan få kajer med vanddybder op til 20m.

Nogle hovedlinjer i en langsigtet plan for udbygning af Kongsgård og Vige til et nyt Havneafsnit Nord som vist på Figur 17. Den samlede kajlængde kan blive 1120 – 1680m ved fuld udbygning. /Ref. 17/.

Det foreslåede nye havneområde ligger velbeskyttet og har de fleste steder en vanddybde på 20-40 m. Generelt forløber 20m-kurven tæt langs kysten. Der er kun få lokale områder med mindre dybde uden for den generelle 20m-kurve. Disse områder fjernes ved den planlagte uddybning til -22m, se Figur 21 og /Ref. 18/.



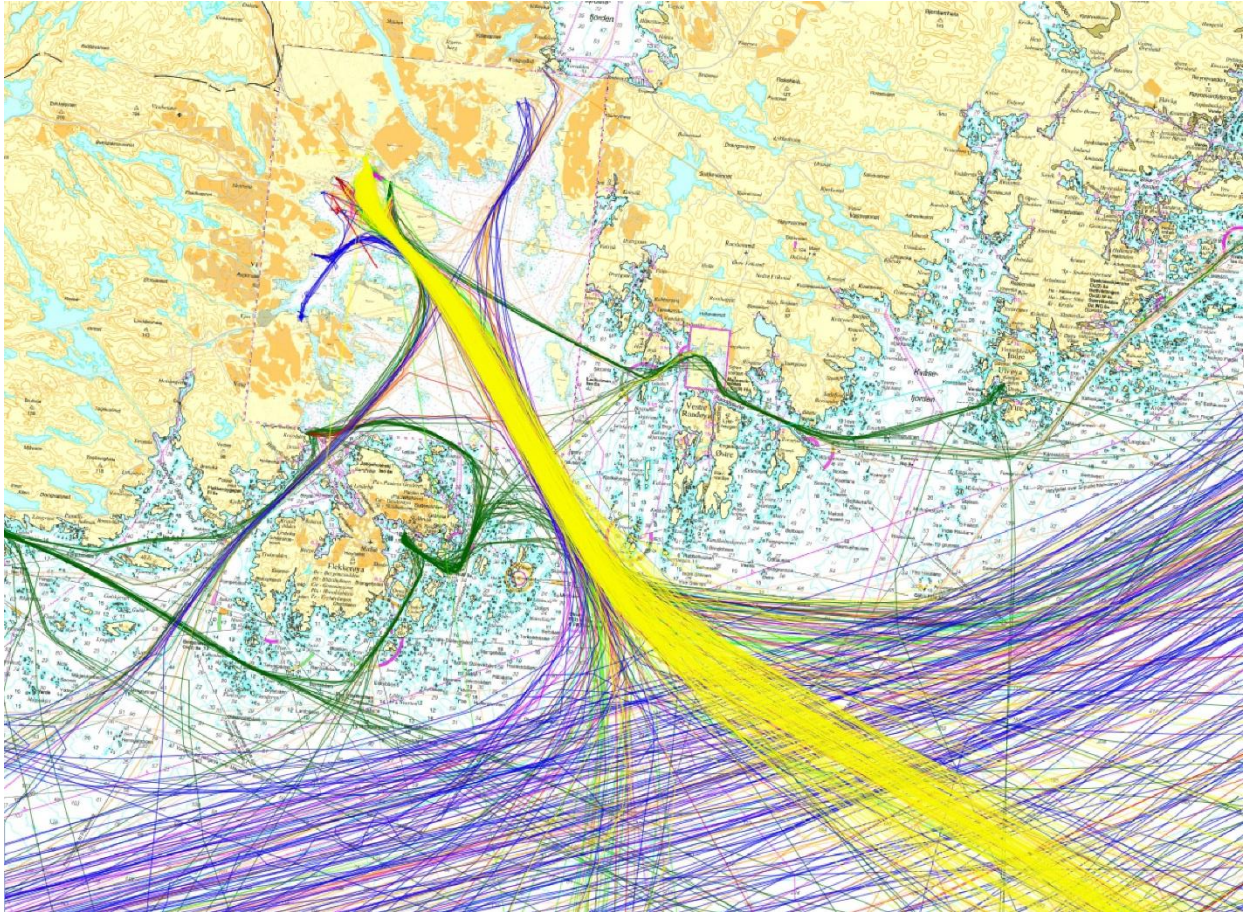
Figur 17 Fremtidige kajlinjer og vendeområder i nyt havnebassin i Tofdalsfjorden. /Ref. 17/ og /Ref. 6/

4.1.5 Indsejling til Kristiansand Nord

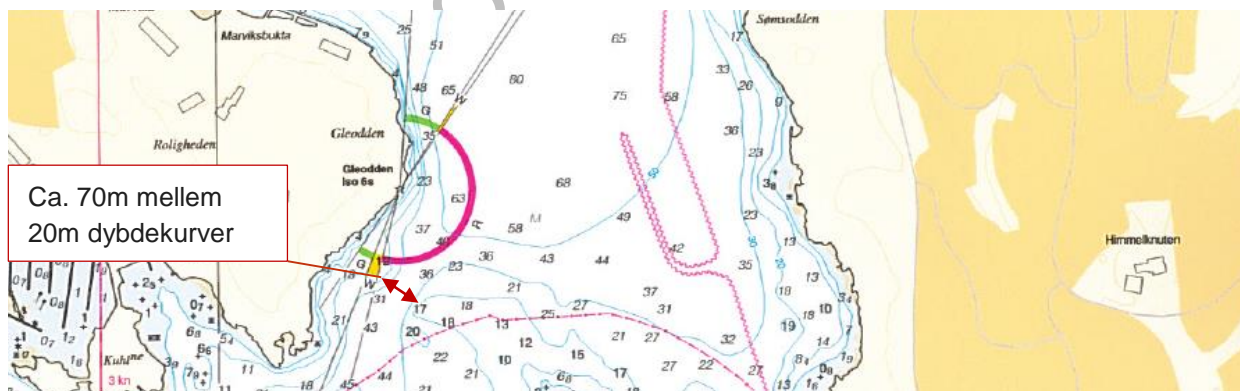
Indsejlingen til Kristiansand sker via Østergabet og Byfjorden, hvor vanddybden de fleste steder er 150-200m. Indsejlingens bredde er overalt mere end ca. 500m mellem 50m-kurverne. Se Figur 14. Et AIS plot for indsejlingen er vist i Figur 18.

Afstand fra lodsmødested til indsejlingen til Tofdalsfjorden er ca. 11km (ca. 6 sømil).

Den videre indsejling til det nye havneområde sker i retning mod Tofdalsfjorden, hvor den nuværende indsejling har en bredde på ca. 70m mellem 20m-kurverne, se Figur 19.

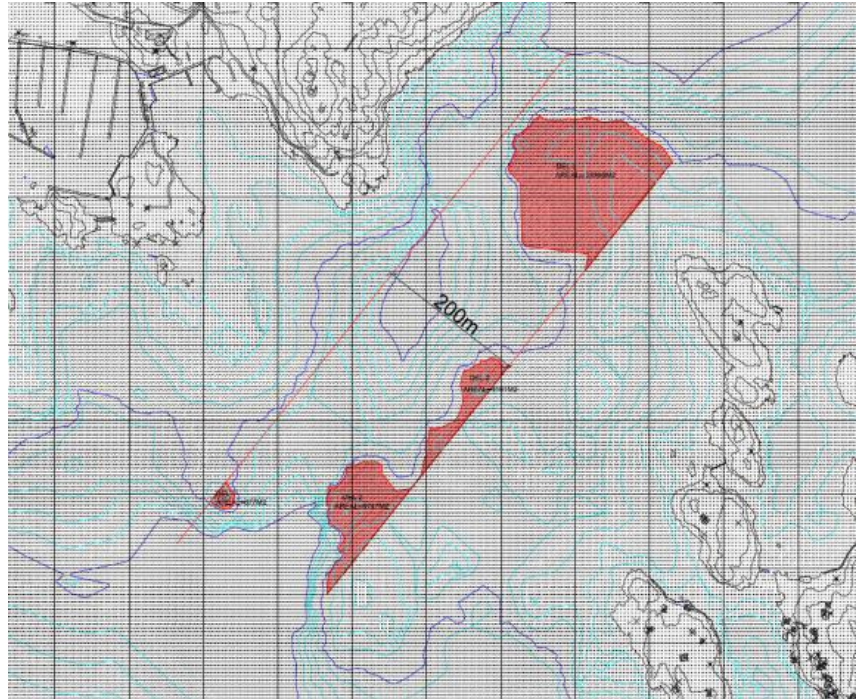


Figur 18 AIS tracks for Kristiansand, tilfeldig periode. [Ref. 8/ Grønne spor er fiskerfartøjer, gule er færger



Figur 19 Dagens bredde ved indsejling til Tofdalsfjorden ved Gleodden. [Ref. 6/.

Kristiansand Havn KF har planlagt en uddybning til -22m i Havneafsnit Nord, se [Ref. 18/]. Den planlagte udvidelse vil give en 200m bred indsejling med 22m vanddybde; se Figur 20 og Figur 21. Uddybningen er under udførelse.



Figur 20 Planlagt uddybning til -22m ved indsejling til Tofdalsfjorden. /Ref. 18/.



Figur 21 Planlagte uddybningsområder ved Kristiansand Havneafsnit Nord. /Ref. 18/.

4.2 Lodsbe­grænsninger for vestlige havne­afsnit

Denne sammenfatning af lodsbe­grænsninger for anlæg i det vestlige havne­afsnit er be­grænset til Kolsdalsodden Tankanlegg og Kristiansand Containerterminal, se Figur 22 og Figur 23.

/Ref. 13/ angiver dagens generelle fartøjsbe­grænsninger i dette havne­afsnit som citeret nedenfor. Kravene er vejledende og kan lempes, hvor lods­en finder det for­svarligt.



Figur 22 Koldalsodden Tankanlegg og Kristiansand Containerterminal



Figur 23 Kristiansand Containerterminal, Lagmannsholmen Kai 9 (Caledonien)

Dimension	Kolsdalsodden Tankanlegg (Statoil)	Containerterminal Lagmannsholmen Kai 9 & Kai 20	Generelt
Maksimum Længde (L _{OA})	(?)	(?)	250m
Maksimum bredde	(?)	(?)	40m
Maksimum dybgående	7,0m	8,5m	12m

Tabel 8 Sejladsbegrænsninger /Ref. 13/

- > Fartøjer med L_{OA} 100-150m skal benytte slæbebåd med minimum 20 TBP. Bowthruster, eller forbedrede styreegenskaber, som efter lodsens faglige skøn har tilstrækkelig kapacitet, kan erstatte slæbebåd.
- > Fartøjer med L_{OA} > 150m skal benytte to slæbebåde, hvoraf en af slæbebådene skal have traktorkapacitet eller tilsvarende og minimum 30 TBP. Bowthruster, eller forbedrede styreegenskaber, som efter lodsens faglige skøn har tilstrækkelig kapacitet, kan erstatte slæbebåd.
- > Der gælder lempeligere krav om slæbebåde for moderne passager- og krydstogtskibe.
- > For fartøjer med dybgående > 9m og/eller L_{OA} > 150m kræves 0,5 sømils sigt ved ind- og udsejling.

4.3 Sejladsvurdering, Kristiansand Nord

4.3.1 Generelle begrænsninger, Losoppdrag

/Ref. 14/ angiver dagens generelle fartøjsbegrænsninger i dette havneafsnit som citeret nedenfor. Kravene er vejledende og kan lempes, hvor lodsens finder det for svarligt. Sigtbegrænsninger og krav til slæbebåde er som angivet i afsnit 4.2.

Dimension	Øvre grænse
Maksimum længde, L _{OA} :	250m
Maksimum bredde:	40m
Maksimum dybgående	15,0m

Tabel 9 Gældende generelle fartøjsbegrænsninger for Kristiansand Nord. /Ref. 14/

Kai	Maks dypgående	Merknader
Kai nr 35	13,0 m	
Kai nr 36	13,0 m	
Gleodden ytre	7,3 m	Før knekk
Gleodden indre	7,4 m	Etter knekk
Romlåsen ytre	7,0 m	
Romlåsen indre	6,0 m	
Vige	7,0 m	Innerste del 5,0 m og mindre

Tabel 10 Fartøjsbegrænsning ved den enkelte kaj. /Ref. 14/

4.3.2 Fremtidige begrænsninger

Det formodes, at de generelle begrænsninger på dybde og længde vil blive sat mærkbart op efter nærmere vurdering af nye kajer og uddybninger i Havneafsnit Nord, jfr. Figur 17 og Figur 20. En ny maksimal længde på op til 350m L_{OA} vil måske kunne godkendes for skibe med gode manøvreegenskaber, eksempelvis store containerskibe.

4.3.3 Sammenfatning, sejlads på Kristiansand Nord

- Efter den planlagte uddybning for Havneafsnit Nord i Vige – Kongsgaard område vil vanddybder i indsejling og bassin give mulighed for betjening af skibe med dybgang omkring 20m (hvis der anlægges nye kajer for denne dybgang). Dagens grænse går ved 15m.
- Havnebassinet i det nye Vige – Kongsgaard område er rummeligt, med vendeplads for skibe op til 350m længde.
- Indsejlingen vil generelt være bekvem, når uddybningen af passagen ud for Gleodden er udvidet som planlagt. Større skibe vil have brug for slæbebådsassistance, men der er ingen begrænsning i form af krav om dagslys.
- Afstand til lodsmødested i åben sø er omkring 11km (ca. 6 sømil).

Et foreløbigt skøn over skibsstørrelser, som forventes at kunne anløbe det udbyggede Havneafsnit Nord i Vige – Kongsgaard område, er vist i Tabel 11. Det understreges, at disse teoretiske skibsstørrelser er et foreløbigt skøn, og at de for f.eks. bulk carrier må antages at ligge langt over det reelle fremtidige behov.

Skibstype	TDW	L _{OA} [m]	B [m]	D [m]
Bulk Carrier /OBO	250,000	335	52,5	20,5
Fragt ro-ro	>50,000	>287	>32	>12,4
Stykgods	>40,000	>209	>30	>12,5
Container (9000 TEU)	120,000	352	46	14,8

Tabel 11 Sammenfatning. Foreløbigt skøn for øvre grænse for skibe til Kristiansand Nordhavn efter planlagt uddybning. Symbol ">" indikerer dimensioner for største skib i /Ref. 2/.

5 Mandal

5.1 Oplysninger om havnen

5.1.1 Kajer

Den oprindelige Mandal Havn nær byens centrum anvendes i dag til småbåde og fiskeri.

Oplysninger om dagens kommercielle havneanlæg er dels givet i mail 31 marts fra Mandal Havn til COWI, dels fundet på www.mandal.kommune.no/trafikhavn samt på www.Barentswatch.no og i søkort. I tilfælde af uoverensstemmelser i oplysningerne er data fra kommune og havn antaget at være mere pålidelige end oplysningerne fra Barentswatch.

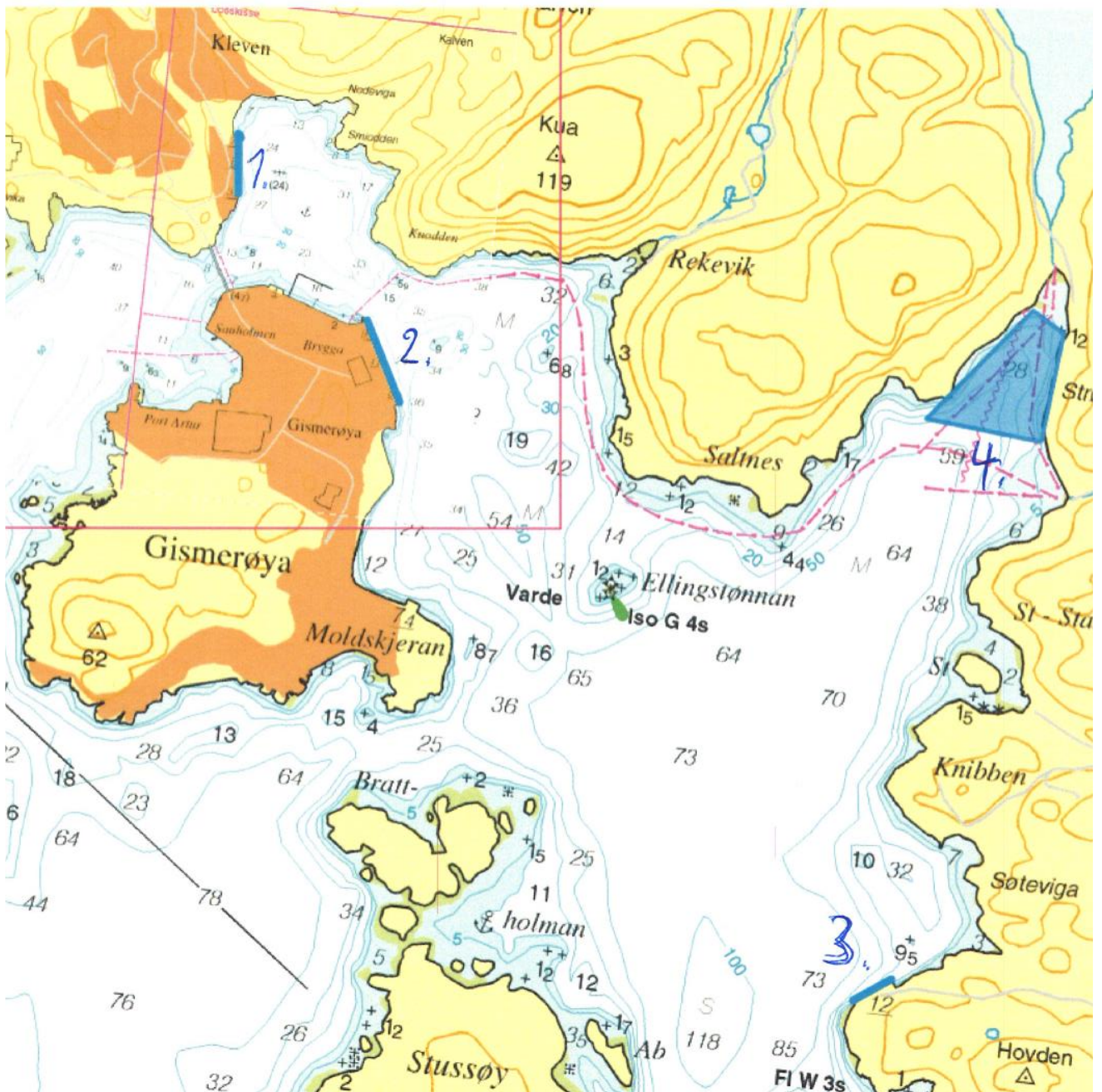
På dette grundlag noteres, at byens industrihavn er flyttet ud til:

- › Kleven Kai: 100m kaj med 8m vanddybde
- › Gismerøy: 170m kaj med 10,4m vanddybde
- › Sodevika Tankanlegg: 70m kaj med 12m vanddybde
- › Strømsvika (under planlægning, forventes klar om 2-3 år)

Placeringen af disse terminaler er vist på Figur 24.

5.1.2 Afstand fra åben sø

Mandal ligger ud mod en skærgård. Fra den territoriale basislinje (lodslinje) er der ca. 6km (ca. 3,5 sømil) til havnen.



Figur 24 Mandals havneterminaler

Signatur:

- 1: Kleven
- 2: Gismerøya
- 3: Sodevika (tankskipsanlæg)
- 4: Strømsvika (planlagt havneterminal)

5.1.3 Trafiktal for 2015

AIS-registrering av anløb på Mandal Havn er angivet i /Ref. 8/ som vist nedenfor. Disse AIS registreringer er ikke analyseret nærmere, og er ikke søgt valideret.

Terminal	Antall anløp
AF Offshore Mandal	12
Gismerøya Terminal	570
Sodevik Tankanlegg	5
Sum	587

Tabel 12 AIS-registrerede anløb på terminaler i Mandal Havn 2015. [/Ref. 8/].

Skipstype	Antall anløp
Oljetankere	2
Kjemikalie-/produkttankere	0
Gasstankere	0
Bulkskip	0
Stykkogodsskip	148
Konteinerskip	0
Ro Ro last	0
Kjøle-/fryseskip	0
Passasjer	0
Offshore supply skip	0
Andre offshore service skip	0
Andre aktiviteter	80
Fiskefartøy	193
Ukjent	164
Sum	587

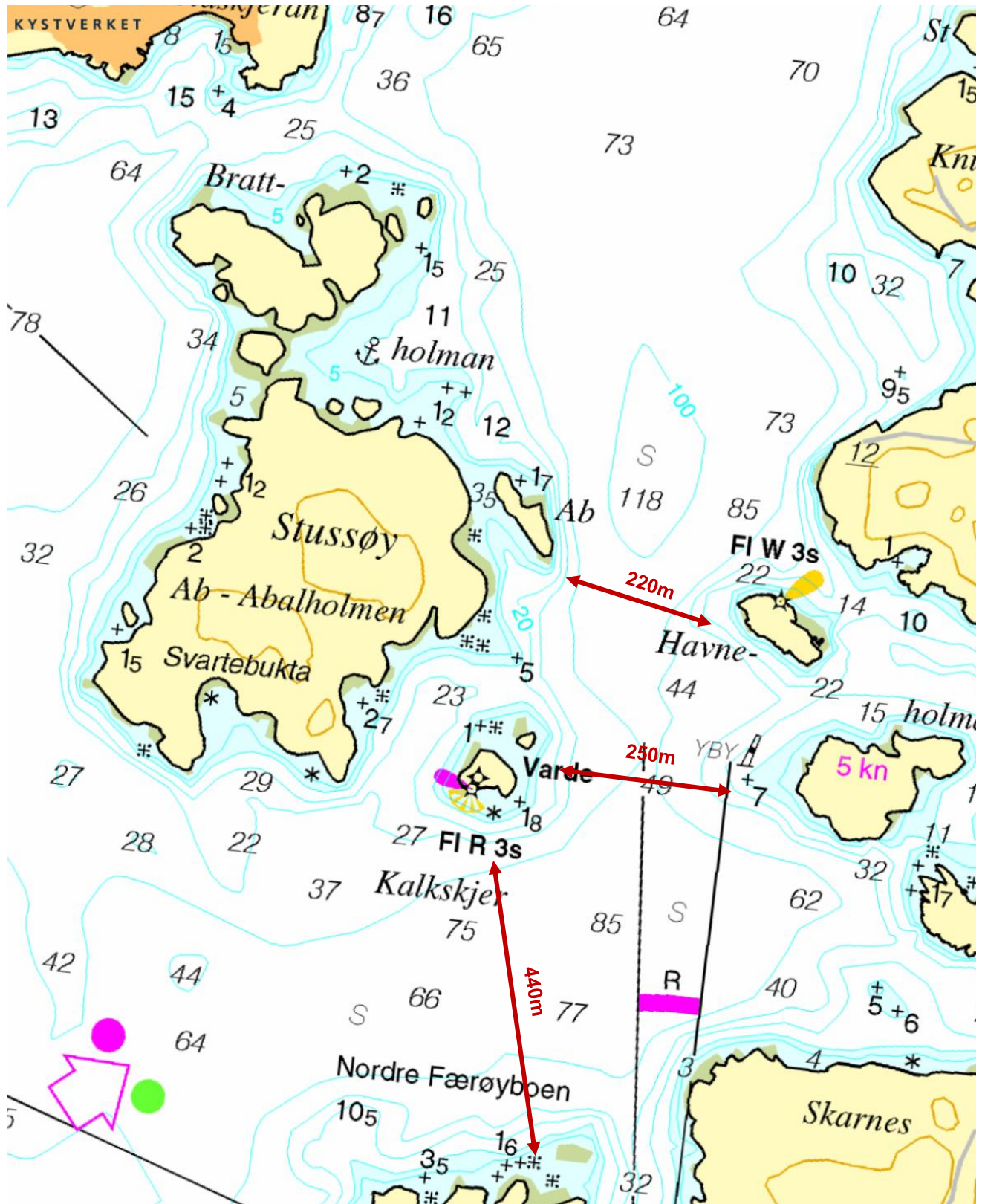
Tabel 13 AIS-registrerede skibstype-anløb på terminaler i Mandal Havn 2015. [/Ref. 8/].

5.1.4 Visioner for Strømsvika

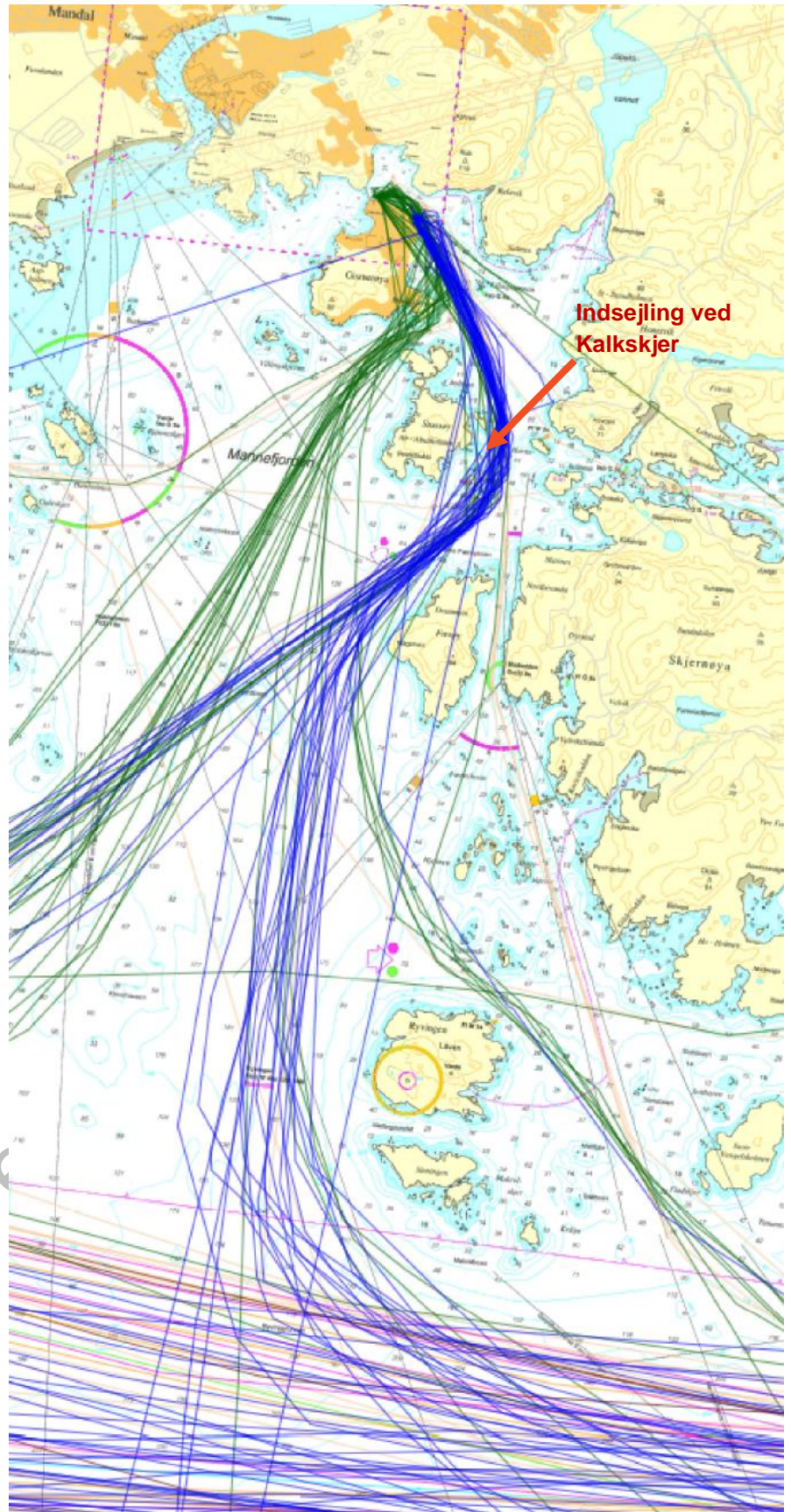
Af opplysninger på diverse hjemmesider fremgår, at Strømsvika er tænkt som en terminal med op til i alt 800m kaj på op til 15m vanddybde. Den tænkes bl.a. anvendt til tømmerudskibning.

5.1.5 Indsejling

Indsejling til Mandals nye havneområde sker via Mannefjorden (se Figur 25) syd om Kalkskjer (se Figur 26), ad ruter som vist på AIS plot Figur 27.



Figur 26 Indsejling ved Kalkskjer. Bredder vist mellom 20m kurver. [Ref. 7/]



Figur 27 AIS tracks for Mandal, tilfeldig periode. Grønne spor er fiskefartøij. [/Ref. 8/]

5.2 Sejladsvurdering, Mandal

5.2.1 Generelle begrænsninger, losoppdrag

/Ref. 15/ angiver dagens generelle fartøjsbegrænsninger som angivet nedenfor. Kravene er vejledende og kan lempes, hvor lodsens finder det forsvarligt.

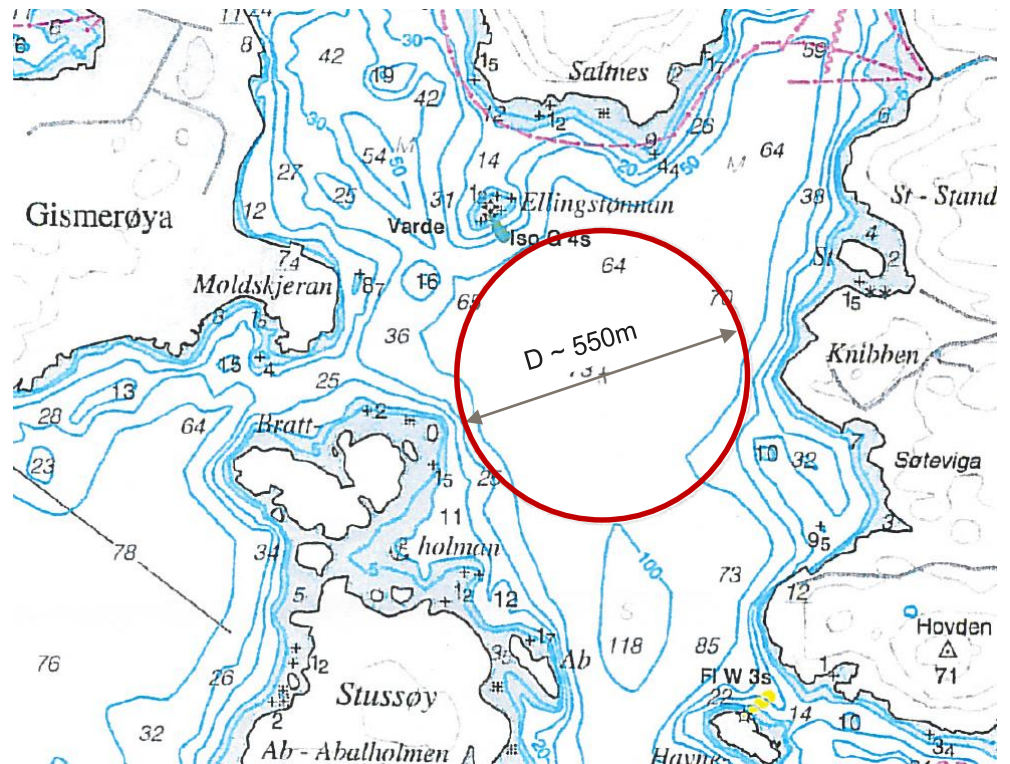
Dimension	Øvre grænse
Maksimum længde, L _{OA} :	200m
Maksimum bredde:	40m
Maksimum dybgående	12,0m

Tabel 14 Gældende generelle fartøjsbegrænsninger for Kristiansand Nord. [/Ref. 15/.

Navn	Maks dyptgående	Merknader
Kleven Nord	7,0 m	
Kleven Syd	7,0 m	
Gismerøya, Brygga	9,0 m	8,8 m SØ-ende
Gismerøya, N-knekk	7,0 m	Lgd. 12m
Sodevika (Nato)	12,0 m	Forfallent anlegg
Båtservice Gismerøy	6,9 m	

Tabel 15 Fartøjsbegrænsning ved den enkelte kaj. [/Ref. 15/

- > Fartøjer med L_{OA} 100-150m skal benytte slæbebåd med minimum 20 TBP. Bowthruster, eller forbedrede styreegenskaber, som efter lodsens faglige skøn har tilstrækkelig kapacitet, kan erstatte slæbebåd.
- > Fartøjer med L_{OA} > 150m skal benytte to slæbebåde, hvoraf en af slæbebådene skal have traktorkapacitet eller tilsvarende og minimum 30 TBP. Bowthruster, eller forbedrede styreegenskaber, som efter lodsens faglige skøn har tilstrækkelig kapacitet, kan erstatte slæbebåd.
- > For fartøjer med dybgående L_{OA} > 150m kræves 1 sømils sigt ved ind- og udsejling.
- > For fartøjer med dybgående L_{OA} > 150m skal hele sejladsen foregå ved dagslys. I enkelte tilfælde kan der stilles krav om dagslys også for mindre fartøjer.



Figur 28 Mulig vendeplads øst for Gismerøya. [Ref. 3/ S25].

5.2.2 Fremtidige begrænsninger

Indsejling

Indsejlingen syd om Kalkskjer har bredde mellem 20m-kurvene ned til ca. 250m ved vestkardinalen vest for Havneholman, hvor der er en skarp kursændring i et ca. 90 graders drej, se Figur 26 og Figur 27. Bortset fra denne begrænsning er der god plads og god dybde i indsejlingen til det nye havneområde.

Det antages, at dagens generelle længdebegrænsning på største skib er bestemt af det vanskelige knæk på indsejlingen ved Kalkskjer. Denne begrænsning vil kunne lempes, hvis der foretages en uddybning i samme omfang som den, der er planlagt ved Kristiansand nye Nordhavn.

Vanddybde

Vanddybden ved nuværende kajer er op til 12m. Planlagt dybde ved fremtidige kajer er 15m. Vanddybde i bassin er over 20m, bortset fra enkelte grunde øst for Gismerøya. Største tilladelige dybgang forventes derfor at blive ca. 14m, betinget af nye kajers dybde.

Havnebassin og vendediameter

Havnebassinet mellem de fire terminaler på Figur 24 er forholdsvis rummeligt, og der kan indlægges vendeplads med diameter op til omkring 550m, med sikker afstand til 20m-kurverne.

5.2.3 Sammenfatning

- a) Nuværende kajdybde ved Gismerøya begrænser skibes dybgang til 9,0m.
- b) Nuværende kajdybde ved Sodevika Tankanlegg vil begrænse tankskibes dybgang til ca. 12,0m.
- c) Fremtidig kajdybde ved Strømsvika vil begrænse skibes dybgang til ca. 13,5 á 14,0m.
- d) Vanddybder i indsejling og bassin giver mulighed for besejling med meget store skibe, hvis der uddybes ved Kalkskjer. Nogle grunde øst for Gismerøya kan eventuelt også fjernes ved uddybning. En vendeplads kan defineres for skibe med op til 275m længde.
- e) Afstand til åben sø er ca. 6km (ca. 3,5 sømil)

Et foreløbigt skøn over mulige fremtidige skibsstørrelser (efter etablering af Strømsvika og uddybning ved Kalkskjer) er vist i Tabel 16. Det understreges, at disse teoretiske skibsstørrelser er et foreløbigt skøn, og at de for f.eks. bulk carrier må antages at ligge langt over det reelle fremtidige behov.

Skibstype	TDW	LOA [m]	B [m]	D [m]
Bulk Carrier/OBO	80,000	240	37	14,0
Fragt ro-ro	45,000	275	32	12,0
Tank	30,000	188	28	10,8
Stykgods	>40,000	>209	>30	>12,5
Container	55,000	278	32	12,8

Tabel 16 Sammenfatning. Foreløbigt skønnet øvre grænse for skibe til Mandal efter planlagt etablering af Strømsvika og uddybning ved Kalkskjer. Symbol ">" indikerer dimensioner for største skib i /Ref. 2/

6 Sammenfatning

6.1 Overordnet sammenligning

Nogle helt overordnede forhold vedrørende havnenes besejling efter gennemførelse af planlagte uddybninger er sammenlignet ud fra det foregående, som vist i Tabel 17.

Dagens generelle længdebegrænsninger er baseret på "Begrænsninger i losoppdrag", som kan fraviges efter skøn.

Foreløbige skøn for fremtidige længdebegrænsninger er baseret på kriterie om vendediameter $D > 2xL_{OA}$, forudsat at andre begrænsninger er elimineret tilsvarende, for eksempel begrænsninger i indsejlinger eller vanddybder. Det foreløbige skøn skal erstattes af Kystverkets reviderede Begrænsninger for Losoppdrag efter nøjere vurdering af de ændrede forhold efter implementering af de planlagte udvidelser.

Havn	Situation	Generel L_{OA} begrænsning	Vandareal i havnebassin	Dybde i havn (uden for kaj)	Afstand fra åben sø
Arendal (Eydehavn)	Som i dag	220m	Relativt smalt	>20m	ca. 10 km, men mulig hurtig gennemfart for nogle skibe
	Udbygget	ca. 300m?			
Kristiansand	Som i dag	250m	OK	>20m	ca. 11 km
	Udbygget	ca. 350m?			
Mandal	Som i dag	200m	OK	>20m	ca. 6 km
	Udbygget	ca. 275m?			

Tabel 17 Overordnet sammenligning af havnenes besejlingsforhold

6.2 Konklusion

Det konkluderes på grundlag af denne rapport, at:

- › Generelt er der tale om tre havne med beliggenhed nær dybt vand og med forholdsvis gode (omend forskellige) besejlingsforhold.
- › Havnenes potentiale, udtrykt i form af "største skibe, som uden særlige begrænsninger kan besejle havnen", skønnes at være stort nok til at dække behovet inden for havnenes samlede mulige opland meget langt ud i fremtiden, især hvis havnene differentierer og fokuserer deres udvikling i overensstemmelse med den enkelte havns særlige fortrin og muligheder.
- › Potentialet kan udnyttes og udvikles yderligere gennem uddybning af visse flaskehalse i indsejlingerne, som allerede påbegyndt i Kristiansand.

I hvilket omfang, det besejlingsmæssige potentiale kan udnyttes, og hvilke skibstyper/besejlingsmønstre, der kan blive aktuelle, afhænger imidlertid helt afgørende af det kundeunderlag samt de varestrømme og aktiviteter, som skal være forudsætningen for de nødvendige investeringer i den tilhørende infrastruktur (kajer, havnearealer og landtrafikforbindelser). Disse forudsætninger ligger uden for denne rapport.

Ver. C til endelig kommentar