



# Søkortet

## Indledning

Når vi sejler på havet er der generelt ingen veje. Derfor foregår navigeringen anderledes end fx når vi kører i bil, -både mht. hvem, der skal holde tilbage for hvem og mht. at finde vej.

Der er selvfølgelig undtagelser, eksempelvis når vi sejler på en flod, å eller kanal, -det er jo ligesom en vej. Ligeledes findes der også afmærkede »sejlveje« flere steder (afmærket med bøjer).

I Australien findes der kæmpestore ørkenområder, hvor store lastbiler kører rundt på samme måde, som skibe sejler på oceanerne. I Saharas ørken bevæger karavaner sig også rundt uden veje.

Nå, men vi skulle snakke navigation til søs 🤖

Dette foregår helt basalt som *bestiknavigation*, som består i at man sejler ad en kurslinie (en kompaskurs) og dertil beregner tid, fart og distance. Derved bevæger man sig fra *start* til *slut* eller i sømandssprog: Fra *affarende sted* til *påkommende sted*.

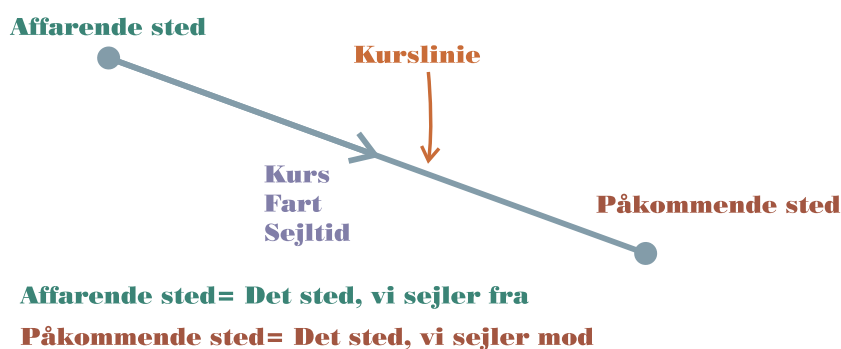


Fig. 1. Bestiknavigation i en nøddeskal.

»Kurslinie« vil sige, at man efter kompasset styrer en bestemt kurs. Hvis man fx har bestemt, at man vil »sejle kurs 135«, lader man vha. kompasset skibet *stævne* (pege) i retningen 135°, og sejler så derudaf.

I virkelighedens verden er der nogle ting, der skal kompenseres for, men dette er ikke emnet for denne note. Der er to kompasfejl (misvisning og deviation) samt vind og strøm, som påvirker skibet. Skibet vil derfor ikke sejle helt i samme retning, som det stævner. Men lige her og indtil videre lader vi som om, at disse fejl og påvirkninger er 0.

I dette skrift skal vi se på, hvorledes et punkt (også kaldet sted eller position) på Jordkloden beskrives, og hvorledes det samme punkt afbildes på et søkort.

## Jordens koordinater

Jordkloden regnes som en kugle. Radius er omkring 6500 km (mere præcis 6.367 km, men ingen af dele passer, for Jorden er ikke en kugle).

For at angive et sted på Jorden anvender man *kuglekoordinater* (- smart, ikke?). Matematikere kalder disse koordinater  $\theta$  og  $\varphi$ , men vi søfolk kalder dem *bredde* og *længde* (latitude (Lat.) og longitude (Long.) på udenby'sk).

Enheden for koordinaterne er *buegrader*. En buegrad er delt i 60 bueminutter, som hver igen er delt i 60 buesekunder. I daglig tale kalder vi dem blot grader, minutter og sekunder.

Cirkelbuerne mellem nord- og sydpolen kaldes meridianer, og de andre (dem »på tværs«) kaldes breddeparallelle. Den største cirkel, man kan tegne på en kugleflade, kaldes en storcirkel; alle andre cirkler på fladen vil være lillecirkler.

Ækvator er både en storcirkel og en breddeparallel. Alle de andre breddeparallelle er lillecirkler. Meridianer

er alle halve storcirkler.

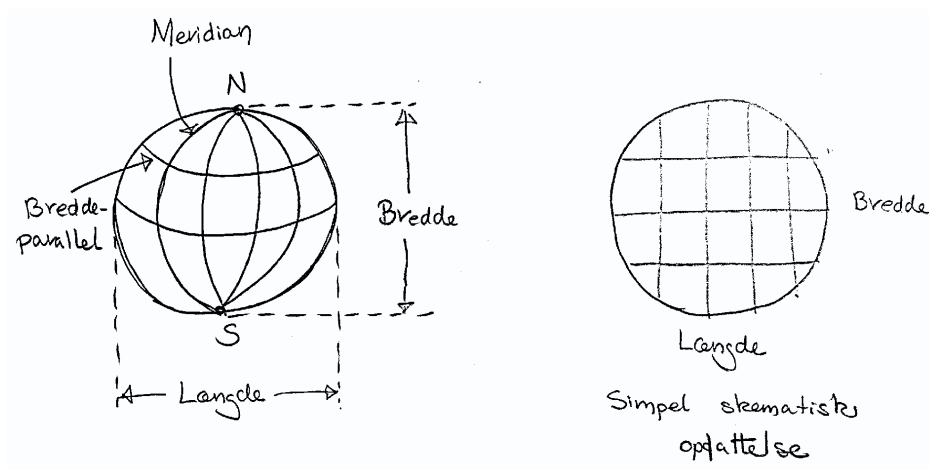


Fig. 2. Jordens koordinater.

Hvis man ser jordkloden fra siden, virker navnene lidt »omvendte«; - jeg ville måske hellere have kaldt dem bredde og højde, hvis det var mig, der bestemte.

Men navnene kommer fra de gamle romere, som jo sejlede rundt på Middelhavet, så »bredde« er egentlig bredden af Middelhavet (»Mare Nostrum«), og »længde« er dets længde. Og da Middelhavet er Verdens centrum, gælder det selvfølgelig overalt på kloden 😊

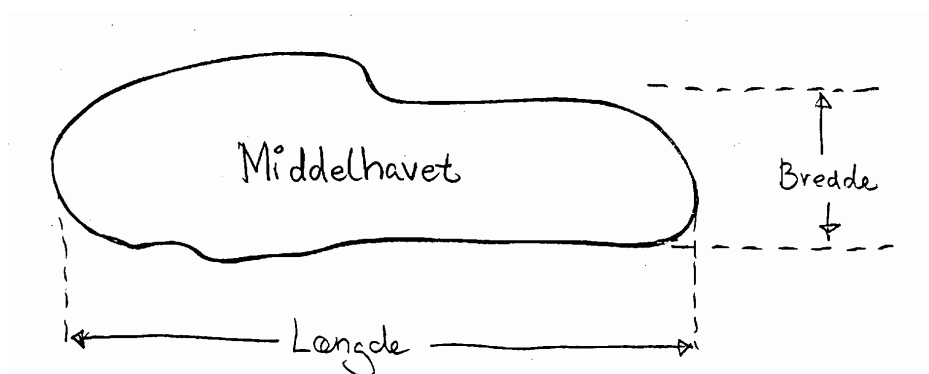


Fig. 3. Middelhavet.

Alle meridianer er lige lange, både i km og i grader, da de alle er halve storcirkler. Jordkloden regnes til at have en radius på  $r = 6.367 \text{ km}$ , og en storcirkel er derfor  $2\pi r \approx 40.000 \text{ km}$ .

Storcirklen er også  $360^\circ$ , som også er  $360 \cdot 60 = 21.600$  storcirkelminutter. Et storcirkelminut er defineret til at være 1 sømil, og 1 sømil bliver derfor  $\frac{40.000.000}{21.600} = 1.852 \text{ m}$ .

$$1 \text{ sømil} = 1852 \text{ m}$$

Meridianerne er halve storcirkler, så de er  $180^\circ$  og  $20.000 \text{ km}$ , eller  $10.800$  sømil.

Alle breddeparallelleler er  $360^\circ$ , men målt i sømil er de *ikke* lige lange, da de er lillecirkler, -bortset fra Ækvator.

### Positioner på Jorden

Positioner på jorden (-og i havet 😊) angives ved stedets længde og bredde. Længden går fra  $180^\circ \text{ V}$  til  $180^\circ \text{ Ø}$ , og bredden fra  $90^\circ \text{ S}$  til  $90^\circ \text{ N}$ , hvor Ø, V, S, N står for øst, vest, syd, nord (E, W, S, N på udenby'sk).

Ækvator er  $0^\circ$  bredde, og nulmeridianen (eller førstemeridianen) gennem Greenwich i England er  $0^\circ$  længde.

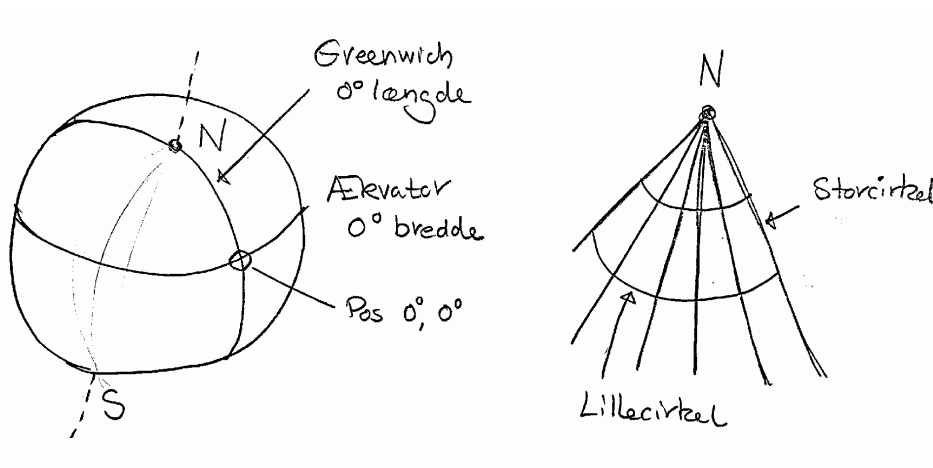


Fig. 4. Positioner på jorden.

Det er i dag kutyme at nævne bredden først samt at angive minutter med 1 eller 2 decimaler (i stedet for minutter og sekunder).

Eksempel

| Position = Bredde       | Længde              |                              |
|-------------------------|---------------------|------------------------------|
| P = $56^\circ 27'1''$ N | $11^\circ 17'6''$ Ø | (ude mellem Grenå og Anholt) |

## Mercatorkortet

Når vi sejler, og når vi planlægger sejlads, anvender vi et søkort. Et søkort er en afbildning af jordklodens overflade (ja, - kun havet, selvfølgelig, -måske).

Der er så lige det problem, at en kugleoverflade, som jo er krum på begge leder, ikke kan afbildes fuldstændigt på en plan flade, -og vi vil helst have flade søkort, -ikke kugleformede. Der vil altid være noget galt, enten med arealet, vinklerne eller afstandene.

Vi skal derfor vælge en afbildning (eller funktion, projektion, mapping, transformation, -mange navne for det samme). Når der er tale om landkort og søkort, kalder det almindeligvis en kortprojektion. Der er flere at vælge imellem, hver har deres imperfektioner, fx er visse projektioner ikke arealtro.

Vi anvender *Mercatorprojektion*en, som har den egenskab, at den er vinkelbevarende. En sådan funktion kaldes en »konform afbildning«. Deved bliver en kompaskurs på søkortet afbildet over på en kompaskurs på Jordkloden og omvendt.

Mercatorkortet (eller Mercatorprojektion) er udviklet omkring 1562 af Gerhard Kremer (1512 - 1594). Den latiniserede udgave af navnet er Gerardus Mercator (»Handelsmand«, »kræmmer«). Nulmeridianen blev i 1889 valgt til at være den meridian, der går igennem Greenwich-observatoriet nær London. Før den tid anvendtes Paris-meridianen.

## Søkortets egenskaber

Søkortets målestoksforhold er ikke konstant, det varierer fra bund til top af kortet. Dette er nødvendigt for at opnå den vinkelbevarende egenskab.

På jordkloden er der lige langt mellem breddeparaller, der er 60 sm mellem hver »grad«. Sådan er det ikke for meridianerne: Ved Ækvator er der også 60 sm mellem graderne, men helt oppe nordpå går meridianerne jo sammen i en spids: Nordpolen. Så afstanden mellem meridianerne varierer mellem 0 og 60 sm, alt efter hvor på Jorden, vi er.

## Lidt matematik

Dette kan eventuelt springes over!

Ved Ækvator er der 60 sm mellem hver grad både for breddeparallelle og for meridianer.

Ved  $60^\circ$  N bredde er der stadigvæk 60 sm mellem breddeparallelle, hvorimod der er 30 sm mellem meridianerne, idét  $\cos(60^\circ) = 0,5$ .

Hvis vi nu befinder os ved Ækvator og sejler kurs 045, svarende til fx 60 sm eller 1 grad både »opad« og »henad«, ser det ud som på figuren til venstre herunder.

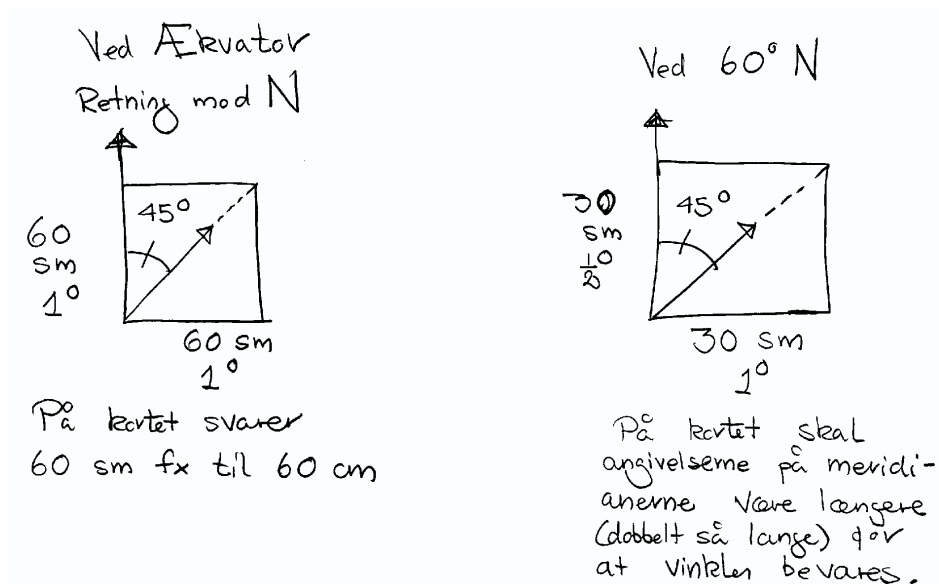


Fig. 5. Vi sejler kurs 45 grader.

Hvis vi nu i stedet befinder os ved  $60^\circ$  N skal vi sejle 30 sm til siden, som svarer til 1 grad, men opad svarer 30 sm til  $\frac{1}{2}^\circ$  som vist til højre på figuren.

Hvis vi har et søkort, der viser området fra Ækvator og op til  $60^\circ$  N, ser det ud som vist på figuren herunder. Vi får det, der kaldes et voksende kort.

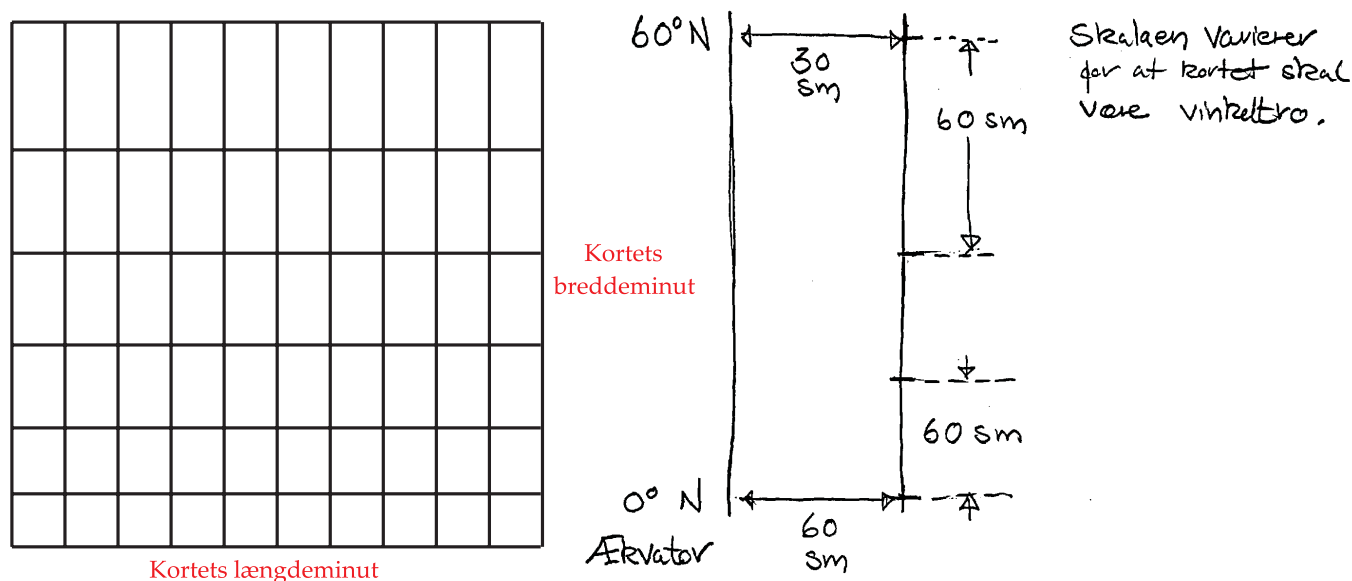


Fig. 6. Det voksende kort.

Gradangivelserne langs meridianerne angiver *bredden*, og gradangivelserne på breddeparallellelerne angiver *længden*, -det lyder »omvendt« og forvirrende, ikke?

Et breddeminut er afstanden mellem breddeparallelleler, og det afsættes på meridianerne.

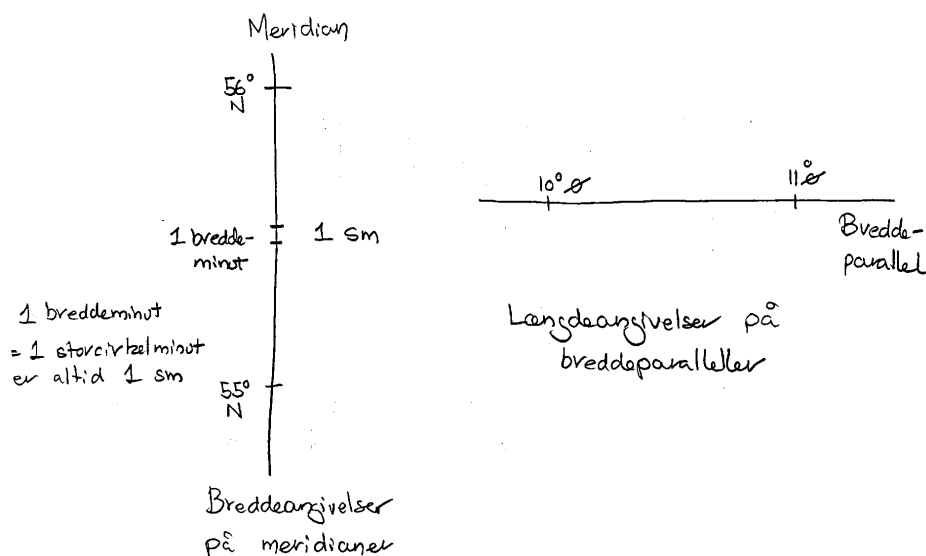


Fig. 7. Gradangivelser på meridianer og breddeparallelleler.

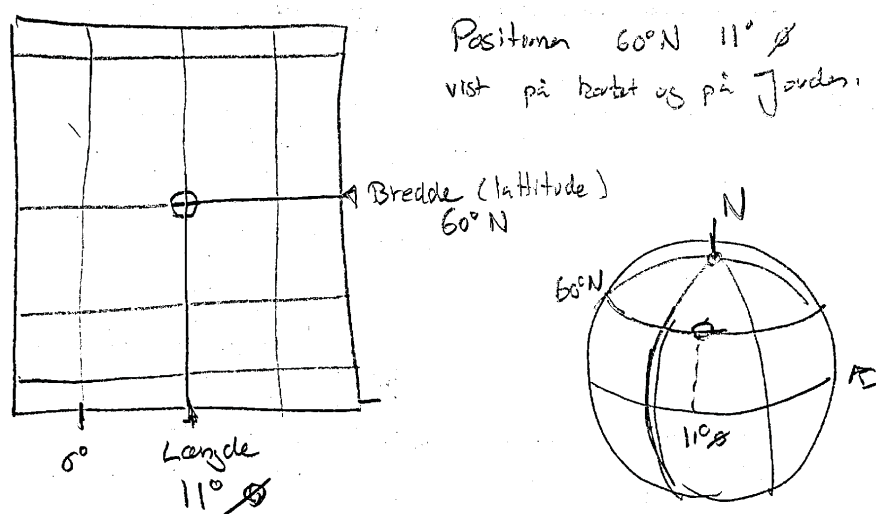


Fig. 8. Et sted på jorden og på søkortet.

## Arbejder i søkortet

Vi skal her tale om følgende arbejder i søkortet:

1. At udsætte en position i kortet (også kaldet at *afsætte*).
2. At udtage en position i kortet.
3. At udmåle en distance.
4. At aflæses kortets karakteristika.

Selve den praktiske metode til anvendelse af parallellel og stikpasser mm. gennemgås ikke her. I stedet henvises til instruktionsvideoen [parallellel.mp4](#). Der findes også en beskrivelse i Duelighedsbogen.

## At udsætte en position i kortet.

Lad os sige, at vi vil udsætte positionen:

$$P = 55^{\circ} 44'3'' \text{ N} \quad 10^{\circ} 35'8'' \text{ Ø} \quad (\text{syd for Samsø})$$

Dette er vist på figuren efterfølgende.

Vi finder  $55^{\circ} 44'3''$  på skalaen ude i kortet side (her venstre side). Bemærk at vi først er nødt til at finde  $55^{\circ}$  og  $56^{\circ}$  for at orientere os. Hvis vi ved en fejl kommer til at finde tallet  $44'3''$ , men mellem fx  $56^{\circ}$  og  $57^{\circ}$ , ja så går det naturligvis galt. Bemærk også at skalaen vokser *opad*, når vi befinder os på N-lige breddegrader.

Vi kan sætte et lille blyantsmærke på søkortet (ved den lille røde pil) for hurtigt at kunne genfinde stedet igen, for nu skal vi ned og rode på den anden skala.

Så på tilsvarende vis finder vi  $10^{\circ} 35'8''$ . Bemærk at skalaen vokser mod højre, når vi er på Ø-lige længder.

Man skal så bruge linealen for at finde skæringspunktet mellem de to grønne, punkterede linier. Her er vores sted, og vi afmærker det med tegnet  $\otimes$  samt noget mere, som forklares lige om lidt!

Det er vigtigt, at de to grønne linier er nøjagtigt »lodrette og vandrette«, ellers bliver vort arbejde alt for upræcist. Dette kan man sikre sig på flere måder, men én af dem er at anvende parallellinealen (se instruktionsvideoen).

### Arbejder i søkortet



Udsæt:

$55^{\circ} 44'3'' \text{ N} \quad 10^{\circ} 35'8'' \text{ Ø}$

$55^{\circ} 44'3'' \text{ N}$



$10^{\circ} 35'8'' \text{ Ø}$

Fig. 9. At udsætte (afsætte) en position i søkortet.

Når man har udsat en position i kortet, skal dette markeres på en bestemt måde, et standardsymbol. Hvis man ikke gør det, vil man i normal gammeldags bestiknavigation hurtigt løbe sur 😞 i alle de krydser & streger, der efterhånden hober sig op i ens søkort. Hvis man indgår i vagtholdene på et lidt større skib, skal næste vagthold ovetage efter en, og så er det jo vigtigt, at de kan se, hvor man har ligget og sejlet rundt og hvornår.

Så man sætter mærket  $\otimes$  med krydset lige på positionen. Ved siden af noterer man i kortet dato og klokkeslet samt logvisningen. Se figur 10.

Loggen er en slags »kilometertæller« på skibet, der løbende måler den *udsejlede distance*. Så loggen viser

hele tiden et tal, typisk med 1 decimal, og enheden er (underforstået) sømil.

Arbejder i søkortet

At udsætte en position

|                                                                                   |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|  | D. 11/4 2023 |
|                                                                                   | kl. 14.32    |
|                                                                                   | log 261,8    |

Standardmærke, der noteres ved en position

|                                                                                   |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  | Dato       |
|                                                                                   | Klokkeslet |
|                                                                                   | Log        |

Model for mærket



Eksempel

Fig. 10. Standardmarkering af positioner i søkortet.

Efter sejlturen vil man almindeligvis nulstille loggen samt viske søkortet rent for alle tegninger, man har påført.

## Opgaver

Her skal vi bruge kort 102U i opgave 1. Hvis du ikke lige kan finde dit kort, så bare spring opgave 1 over.

1. Udsæt positionen  $56^{\circ} 12'3'' \text{ N } 11^{\circ} 37'2'' \text{ Ø}$  i kort 102U.  
Datoen er 11. april 2023 og klokken 14<sup>32</sup>. Loggen viser 219,5.  
Hvilken ø er vi i nærheden af?  
Tag et billede og send til mig ([heb@hansebert.dk](mailto:heb@hansebert.dk)).
2. Udsæt positionen  $56^{\circ} 44'3'' \text{ N } 10^{\circ} 49'3'' \text{ Ø}$  på figur 11.  
Klokken er 15<sup>40</sup> d. 10/3 2023 og loggen viser 45,7.  
Hvilken ø er vi i nærheden af?  
Tag et billede og send til mig ([heb@hansebert.dk](mailto:heb@hansebert.dk)).
3. Vi skulle udsætte  $56^{\circ} 45'3'' \text{ N } 10^{\circ} 30'0'' \text{ Ø}$ , men ved en fejl kommer vi til at bruge  $56^{\circ} 46'3''$  i stedet for  $56^{\circ} 45'3''$ .  
Hvor stor en fejl har vi lavet, angivet i kilometer?
4. (Avanceret, - kun for de supersnu 🧐)  
Vi skulle udsætte  $60^{\circ} 00'0'' \text{ N } 10^{\circ} 30'5'' \text{ Ø}$ , men ved en fejl kommer vi til at bruge  $10^{\circ} 31'5''$  i stedet for  $10^{\circ} 30'5''$ .  
Hvor stor en fejl har vi lavet, angivet i kilometer?

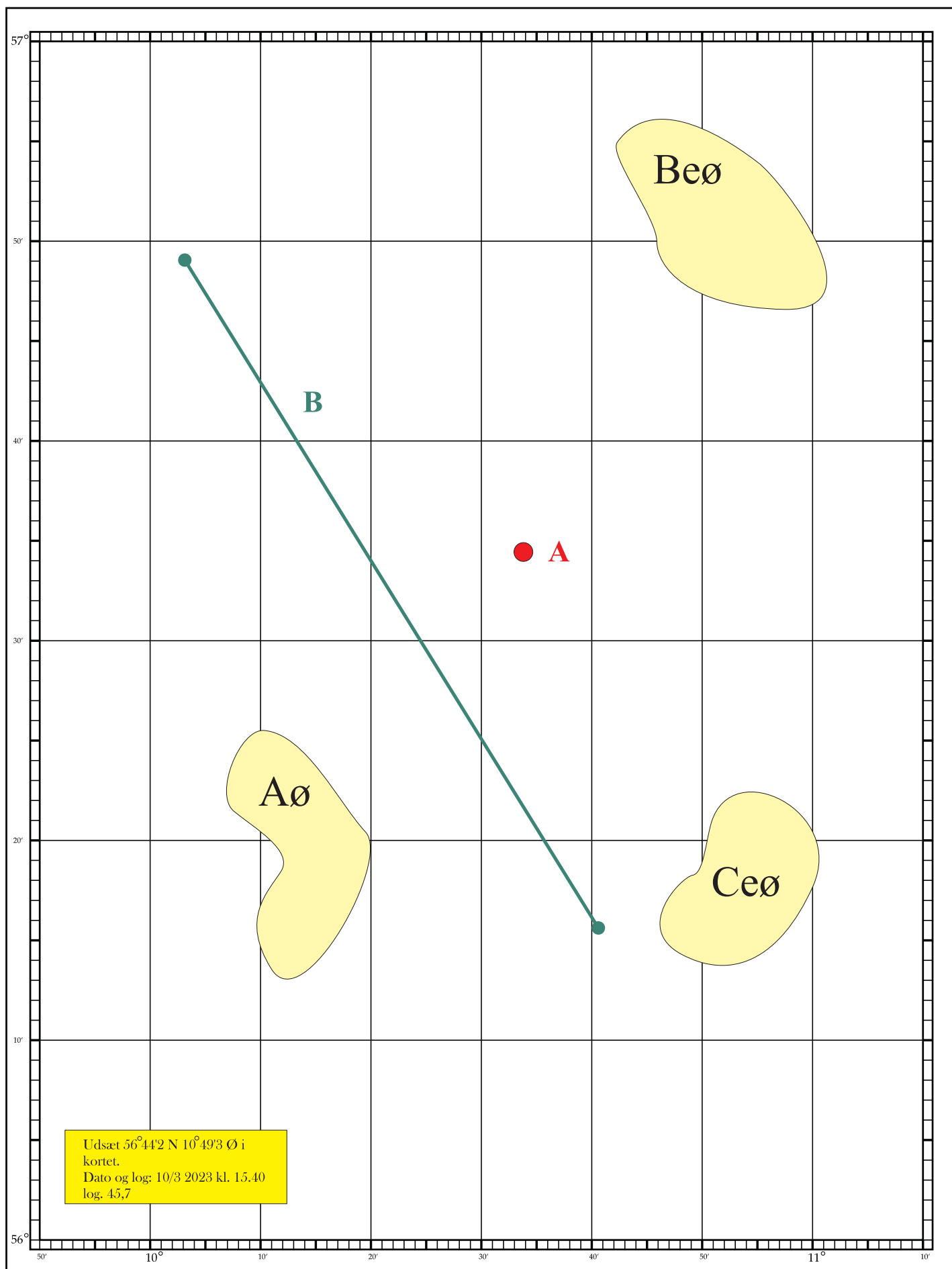


Fig. 11. Søkort til opgaveregning.



## At udtage en position

Efterhånden som vi under vores sejltur kommer frem igennem kortet, bliver der udsat forskellige positioner i kortet. Nogle kommer fra bestikket, dvs. ved at vi fra sidste (affarende) sted ved, at vi har sejlet i en bestemt kompasretning med en bestemt fart i et bestemt tidsrum og derfra kommer frem til et påkommende sted, som vi så afmærker i kortet som tidligere beskrevet.

Andre positioner kan være fremkommet ved observationer fx fra en krydspejling af to fyrtårne eller måske to kirketårne i land.

Vi kan så få brug for at aflæse koordinaterne for et sted. Det kaldes at *udtage en position*, og det foregår ligesom ved udsætning af en position, -bare omvendt 😊

Den praktiske manuelle håndtering af parallellinealen kan ses i instruktionsvideoen.

Vi placerer linealen »vandret« så den går igennem punktet og aflæser så bredden ude i siden af kortet. Derefter lægges linealen »lodret«, og vi aflæser længden i bunden (eller toppen) af kortet.

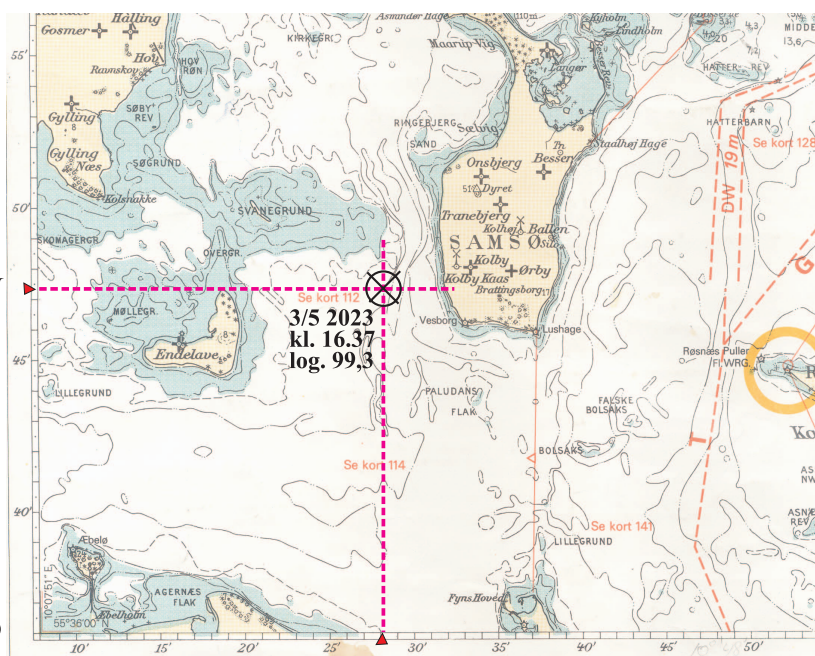
Også denne gang er det smaddervigtigt, at linealen lægges lige nøjagtig og præcis »vandret & lodret«.

På figur 12 er vist et eksempel, hvor vi som resultat får  $55^{\circ} 47'4'' \text{ N}$   $10^{\circ} 28'1'' \text{ Ø}$

### Arbejder i søkortet



$55^{\circ} 47'4'' \text{ N}$



$10^{\circ} 28'1'' \text{ Ø}$

Fig. 12. At udtage en position.

## Flere opgaver

Her skal vi igen bruge kort 102U, nu i opgave 6. Igen kan du springe opgave 6 over.

- Udtag positionen for det **røde punkt »A«** på figur 11.
- Udtag positionen for Rørvig Kirke (i Nordsjælland i nærheden af Nykøbing og Hundested).

## At udmåle en distance

Når man har tegnet en kurslinie i sit søkort, får man på et tidspunkt brug for at måle længden i sømil. Da målestoksforholdet ikke er det samme overalt i søkortet, skal dette gøres på en speciel måde.

I et godt, gammeldags landkort plejede man jo bare at måle vejlængden i cm og så gange op med målestoksforholdet, men den går altså ikke her 😞

Vi skal bruge stikpasseren, og igen vil jeg henvise til instruktionsvideoen for en »vademecum«, -en vejledning på latin 😊

Rent faktisk har vi brug for to vejledninger, men teorien bag er den samme:

1. Hvorledes man måler afstanden mellem affarende og påkommende sted.
2. Hvorledes man afsætter et bestemt antal sømil ud ad en given kurslinie.

Teorien er følgende: Da afstanden mellem breddeparallelleler som tidligere beskrevet er den samme overalt på hele jordkloden, anvender vi 1 breddeminut som vores målestANDARD. Ét breddeminut er 1 sømil på jorden og også i søkortet, det ligger i kortets konstruktion. Men i kortet er breddeminuttets fysiske længde i cm forskellig pga. det variable målestoksforhold. Puha, -den var hård, hva'.

Figur 13 illustrerer hvorledes man måler den sejlede distance langs en kurslinie.

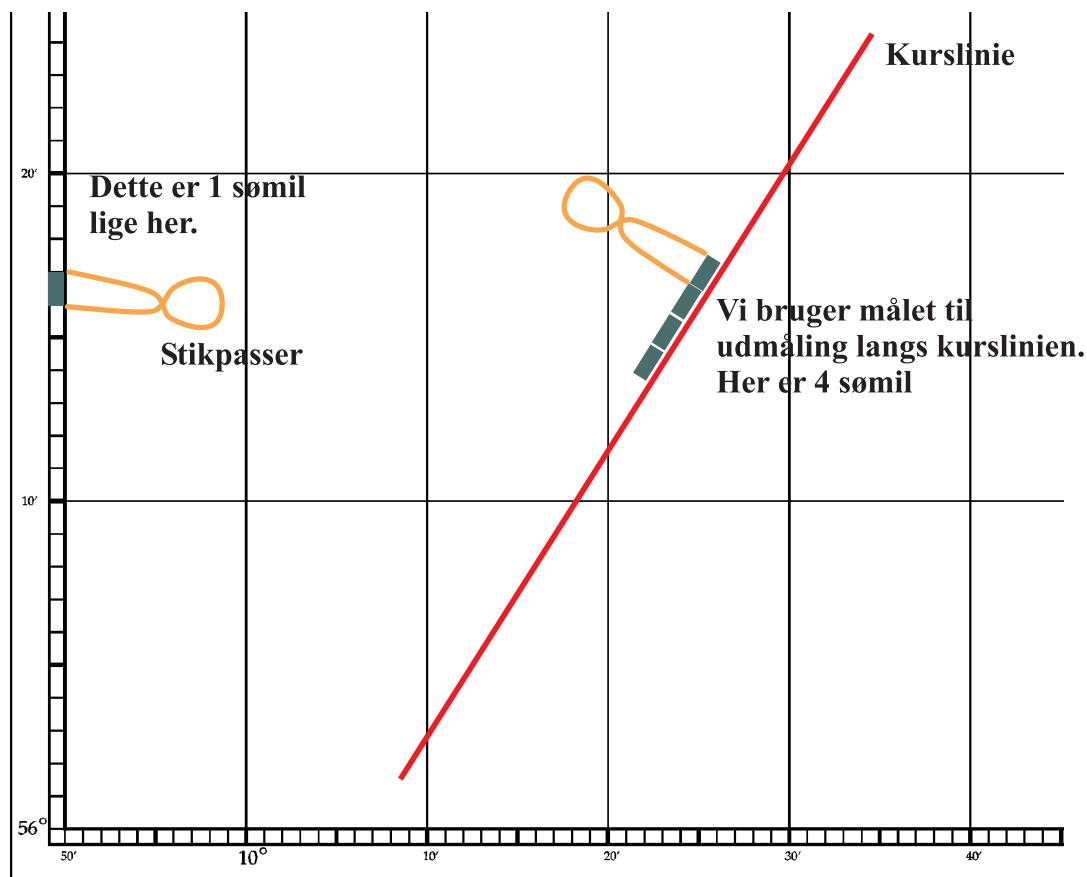


Fig. 13. Udmåling af distancer.

Det er yderst vigtigt, at man tager 1 sømil (eller et andet mål, som det passer for opgaven) ude i *siden* af kortet; det er her breddeminuttet kan findes, og *ikke* i toppen eller bunden. Det er også vigtigt, at målet tages ud for midten af kurslinien, idét det er målestoksforholdet lige her, vi skal bruge.

## Et par opgaver mere

7. Mål længden af den grønne linie B i figur 11.
8. Kig på Ebeltoft-området i kort 102U og find Helgenæs Kirke og Hyllested Kirke. Mål afstanden mellem de to kirker.

## Søkortets karakteristika

Udover at man i søkortet kan se vigtige ting såsom vanddybder samt hvor, der findes bøjer, fyrårne og havne, er der yderligere adskillig vigtig sejladskritisk information at finde.

Det har jeg her kaldt »søkortets karakteristika«, -måske ikke verdens bedste navn, men det er hvavihar.

Informationen er:

### 1. Søkortets navn og nummer.

Danske søkort har deres danske nummer, men de indgår også i et internationalt system, hvorfor de også har et »INT-nummer«.

Eksempel: Kort 106, Limfjorden, Hals - Aalborg, INT 1382.

Disse oplysninger findes ofte i alle fire hjørner af kortet.

### 2. Udgave og trykkeår.

Eksempel: 3. udgave okt. 2004, trykt maj 2009.

### 3. Kortets opdateringsstatus.

Kortet skal helst være rettet op til seneste udgaver af EfS, »Efterretninger for Søfarende« og »Søkortrettelser«.

Der kan både findes trykte opdateringsangivelser og håndskrevne, som er tilføjet efterhånden, som ændringerne opstår.

Eksempel: »Opdateret til Søkortrettelser No. 19/2009 incl.« (trykt information)

Tilføjet med håndskrift: 2009-495-530, 2011-71. Her henviser numrene til artikler i EfS eller Søkortrettelser.

### 4. Kortet datum.

Nu om dage er det næsten altid WGS-84 (World Geodetic System 1984). Dette er egentlig ikke så vigtigt, men hvis man også sejler med GPS-navigator, skal den helst være indstillet til samme datum som papirkortene, man anvender (hvis man gør det forkert, er fejlen dog ubetydelig)

Desuden:

Skala, fx 1:30000 ved 56° N.

Projektion, fx Merkator

### 5. Referencen for vanddybde og højder.

I de fleste danske søkort anvendes middelvandstand (som er midt imellem højvande og lavvande, men de fleste steder er der ikke så meget tidevand).

Dette er jo vigtigt at vide, hvis man skal sejle i lavvandede områder og under broer og elledninger.

I fx tyske kort i tidevandsområder anvendes for det meste *laveste lavvande* som reference (LAT = »Lowest Astronomical Tide«)

### 6. Misvisning.

Misvisningen er angivet i (sædvanligvis røde) kompasroser rundt omkring i kortet. Misvisningen kan variere betydeligt i et kort, især hvis kortet dækker et stort område.

Et eksempel på en angivelse af misvisning er:

Misvisning 1° 30' Ø 2009 (9' Ø)

Dette betyder, at misvisningen på dette sted i 2009 var 1° 30' øst, og at den ændrer sig med 9' mod øst om året.

I eksempelvis 2012 vil misvisningen så være:

$1^{\circ} 30' + 9' \cdot 3 \text{ år} = 1^{\circ} 57' \text{ Ø}$

Vi plejer kun at regne med misvisningen som et heltal, så her ville jeg så sige 2° Ø. Hvis man er lidt pernitten grynet, regner man måske med halve grader, men så heller ikke mere, tak!

Det skal bemærkes, at en sådan ekstrapolering (fremskrivning) kan være endog særdeles upræcis, da man ikke rigtig har nogen god model for vandringen af Jordens magnetiske poler, -de går deres egne veje.

### 7. Andre oplysninger.

Disse oplysninger er almindeligvis trykt med rødt inde på selve kortet. Det kan fx dreje sig om forbudsområder, skydeområder, VTS-områder, strømforhold, søkabler, sørørledninger, dybvandsruter, havmølleparker, hurtigfærger.

VTS-områder (Vessel Traffic Service) er trafikkontrolområder, hvor man skal kalde en kontrolpost op på VHF eller andet, inden man sejler ind i området. Et sådant område findes der fx omkring Storebæltsbroen.

Punkterne 1 - 3 findes i kanten af kortet, -udenfor selve kortområdet. De andre oplysninger er trykt inde på selve kortfeltet.

## Endnu flere opgaver

9. Find disse oplysninger i kortet på figur 14: Navn, nummer, INT-nummer, udgave nummer og dato, trykke dato, opdateringsstatus.
10. Find disse oplysninger i dit kort: Navn, nr., INT-nr., udgave, trykkeår, opdateringsstatus, kortdatum, referenceniveau, misvisning.
11. En misvisning i et kort er angivet som:

Misvisning 2° 30' Ø 2014 (8' Ø)

Hvad vil vi regne med at misvisningen er i 2023?

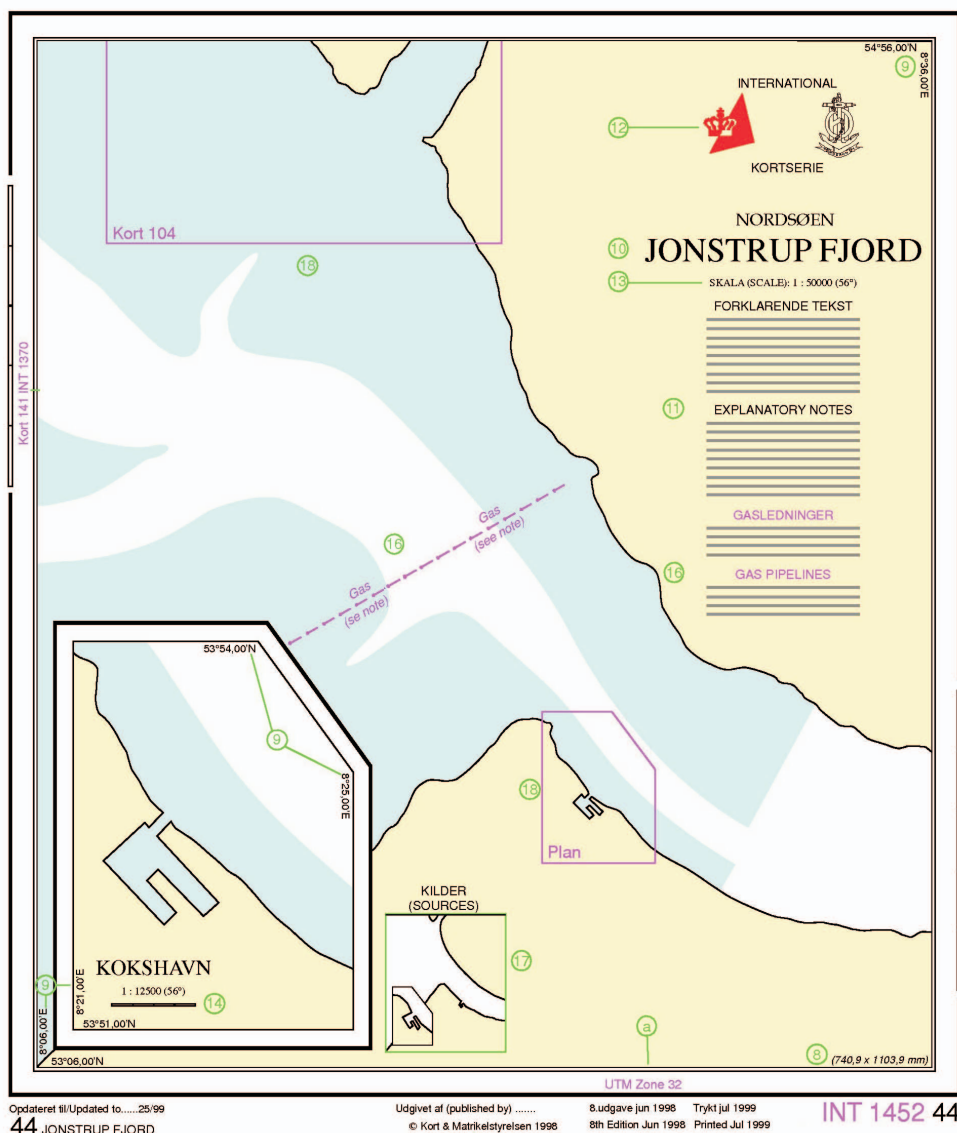


Fig. 14. Et eksempelsøkort.

## Afslutning

Skriv dine svar til opgaverne ind i tabellen. Tag et billede af tabellen og send til mig ([heb@hansebert.dk](mailto:heb@hansebert.dk)).

| Nr. | Resultat |
|-----|----------|
| 1   |          |
| 2   |          |
| 3   |          |
| 4   |          |
| 5   |          |
| 6   |          |
| 7   |          |
| 8   |          |
| 9   |          |
| 10  |          |
| 11  |          |

## Appendix

Dette er et lille appendix med lidt flere tekniske kommentarer