

# Formelhefte

Teknisk Fagskole, Dekksoffisers linje

Funksjon 1: Navigering



**INNHOOLD**

## Kapittel

**TERRESTRISK NAVIGASJON**

1.	Definisjoner.....	3
2.	Kursrettelser.....	4
3.	Kurser; vind og strøm.....	5
4.	Strømkobling.....	6
5.	Bruk av elektronregner.....	6
6.	Middelbreddeseilas.....	7
7.	Mercatorseilas.....	8
8.	Storsirkelseilas.....	9
9.	Sammensatt seilas.....	11
10.	Assistansekurs.....	11

**BEHANDLING AV SKIP**

11.	Ror- og propellkrefter.....	12
12.	Rate of Turn (ROT).....	13
13.	Squat.....	14
14.	Fortøyning.....	17

**ASTRONOMISK NAVIGASJON**

15.	Definisjoner.....	18
16.	Høydeobservasjoner.....	20
17.	Tid til observasjoner.....	21
18.	Posisjonsbestemmelser.....	22
19.	Sola i sann opp- og nedgang.....	28
20.	Deviasjonsundersøkelser.....	29

**RUTEPLANLEGGING**

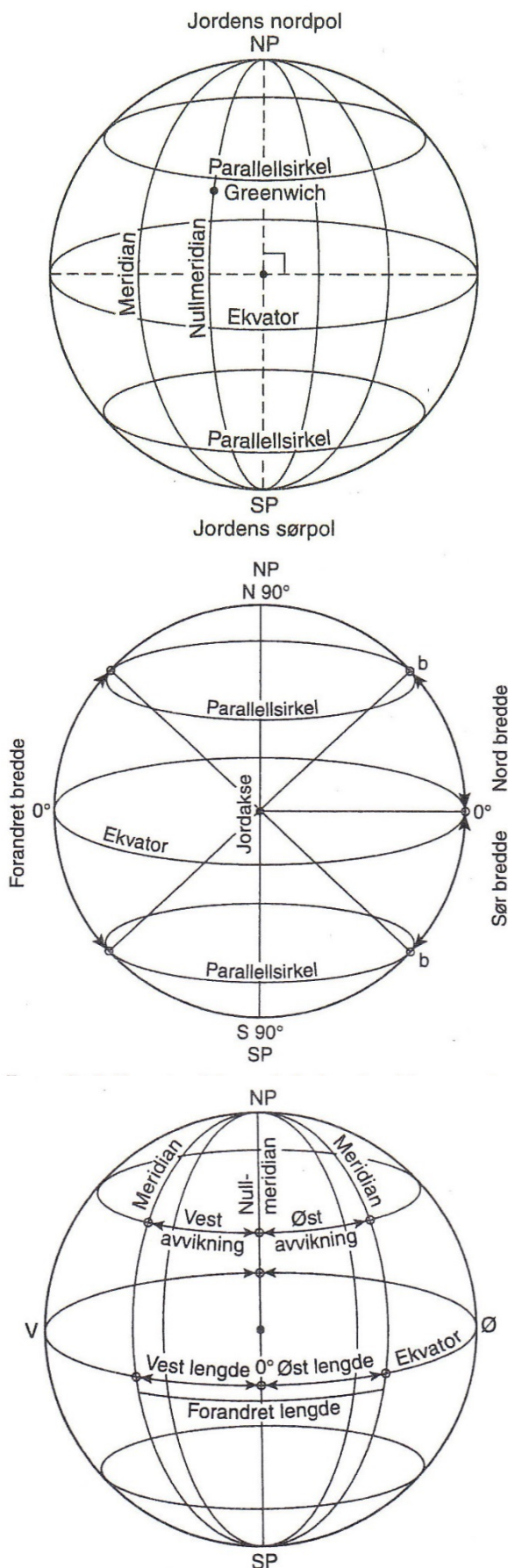
21.	Ruteplanlegging og målsetting.....	30
-----	------------------------------------	----

**TIDEVANN**

22.	Tidevanns beregninger.....	31
-----	----------------------------	----

## TERRESTRISK NAVIGASJON

### Kap 1 DEFINISJONER



#### **Storsirkel** (*great circle*)

er skjæringskurven mellom en kuleflate og ethvert plan gjennom kulens sentrum.

#### **Småsirkel** (*small circle*)

er skjæringskurven mellom en kuleflate og et plan som ikke går gjennom kulens sentrum.

#### **Meridian** (*meridian*)

er storsirkelen gjennom jordens poler og storsirkelen gjennom himmelens nordpol og senit, eller himmelens sørpol og nadir.

#### **Nullmeridian** (*prime meridian*)

er storsirkelen gjennom jordens poler og den opprinnelige posisjonen til Greenwich-observatoriet i London-bydelen Greenwich.

#### **Ekvator** (*equator*)

er storsirkelen på jorden hvis plan står vinkelrett på jordaksen og går midt mellom aksens to poler.

#### **Parallellsirkel** (*parallel*)

er småsirkelen som er parallell med ekvator.

#### **Bredde (b)** (*latitude*)

er vinkelen (stykke av en meridian), målt nord (N) eller sør (S) fra ekvator, langs en meridian til stedets parallellsirkel.

#### **$\delta$ bredde ( $b_f$ )** (*difference of latitude*)

forandret bredde mellom to steder er vinkelen (stykket av en hvilken som helst meridian) målt mellom stedenes parallellsirkler.

#### **Lengde** (*longitude*)

er vinkelen (stykket av ekvator), målt øst (E) eller vest (W) fra null-meridianen, langs ekvator.

#### **$\delta$ lengde ( $l_f$ )** (*difference of longitude*)

forandret lengde mellom to steder er den minste vinkelen (det minste stykket av ekvator) målt langs ekvator, mellom stedenes meridianer.

#### **Avvikning (a)**

er avstanden mellom to meridianer, målt i nautiske mil langs middelbredde-parallellsirkelen som ligger mellom avfarende og påkommende steds meridianer.

#### **Bestikkregning** (*dead reckoning*)

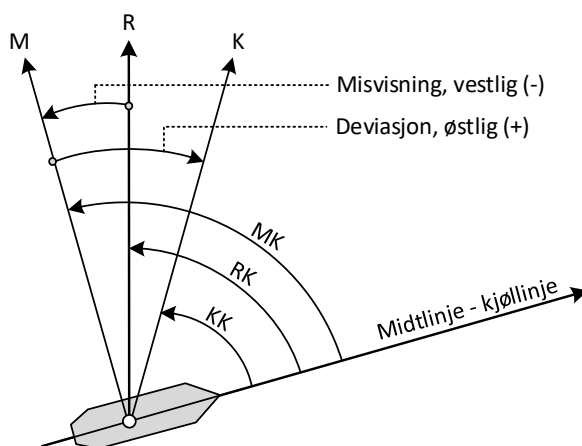
er å bestemme en posisjon ved å flytte frem en kjent posisjon når styrt kurs og forventet fart gjennom vannet blir anvendt.

#### **Bestikkplass**

er en posisjon som er bestemt ved bestikkregning

## Jordmagnetisme og magnetkompassets innvirkning

- MK**            **Magnetisk kurs** (*magnetic course*)  
er vinkelen mellom et fartøys midtlinje og magnetisk nord-sør-linje
- KK**            **Kompasskurs** (*compass course*)  
er vinkelen mellom et fartøys midtlinje og styrekompassets nord-sør-linje.
- Devasjon**    (*deviation*)  
er vinkelen mellom magnetisk nord-sør-linje og styrekompassets nord-sør-linje.  
+ når styrekompassets nord-sør-linje ligger *øst* for magnetisk nord-sør-linje.  
– når styrekompassets nord-sør-linje ligger *vest* for magnetisk nord-sør-linje.
- Misvisning** (*magnetic variation*)  
er vinkelen mellom geografisk nord-sør-linje (meridian) og magnetisk nord-sør-linje.  
+ når den magnetiske nord-sør-linjen ligger *øst* for den geografiske nord-sør-linjen.  
– når den magnetiske nord-sør-linjen ligger *vest* for den geografiske nord-sør-linjen.



Kompasskursen (KK) er belastet med to avvik, deviasjon og misvisning, i forhold til rettvise kurs (RK). Kalles «KK» for en «dårlig» kurs, og «RK» for en «god» kurs, gjelder følgende regel for kursrettelser:

- \* For kursrettelser fra «dårlig» (KK) til «god» kurs (RK), anvendes deviasjon og misvisning *med* sitt fortegn.
- \* For kursrettelser fra «god» (RK) til «dårlig» kurs (KK), anvendes fortegnene *mot* sitt fortegn.

### Eksempel 1:

$$\begin{aligned} \text{KK} &= 060^\circ \\ \text{deviasjon} &= +10^\circ \\ \text{misvisning} &= -5^\circ \end{aligned}$$

### Rettvisende kurs:

$$\begin{aligned} \text{KK} &= 060^\circ \\ \text{Dev.} &= +10^\circ \\ \text{MK} &= 070^\circ \\ \text{Misv.} &= -5^\circ \\ \text{RK} &= \mathbf{065^\circ} \end{aligned}$$

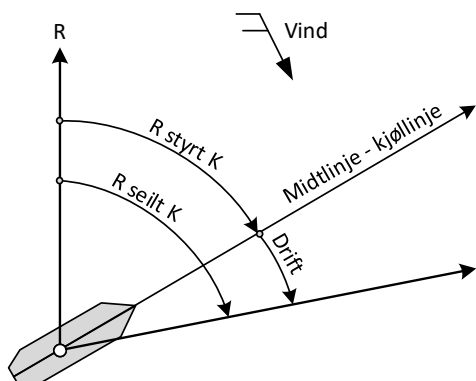
### Eksempel 2:

$$\begin{aligned} \text{RK} &= 065^\circ \\ \text{deviasjon} &= +10^\circ \\ \text{misvisning} &= -5^\circ \end{aligned}$$

### Kompasskurs:

$$\begin{aligned} \text{RK} &= 065^\circ \\ \text{Misv.} &= -5^\circ \text{ (mot sitt fortegn)} \\ \text{MK} &= 070^\circ \\ \text{Dev.} &= +10^\circ \text{ (mot sitt fortegn)} \\ \text{KK} &= \mathbf{060^\circ} \end{aligned}$$

### Vindens innvirkning



**K Kurs (course)**

er vinkelen mellom et fartøys midtlinje og en bestemt, nærmere angitt null-linje

**RK rettvisende kurs (true course)**

er vinkelen mellom fartøyets midtlinje og geografisk nord-sør-linje.

**RK styrt, rettvisende styrt kurs**

er den retningen baugen peker i.

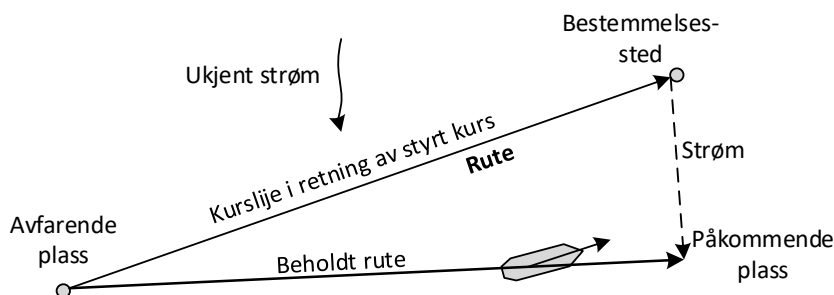
**RK seilt, rettvisende seilt kurs**

er den retningen fartøyet kommer frem gjennom vannet på grunn av sidevind.

**Drift**

er vinkelen mellom rettvisende styrt kurs og rettvisende seilt kurs.

### Strømmens innvirkning



**Rute (track)**

er forventet horisontal retning mellom avfarende plass og bestemmelsesstedet.

**Beholdt rute (track made good)**

er den rette linjen mellom avfarende plass og påkommende plass.

### Vind og strøm

**BK Beholdt kurs (course made good)**

er kurs over grunnen pga. både vindens og strømmens påvirkning.

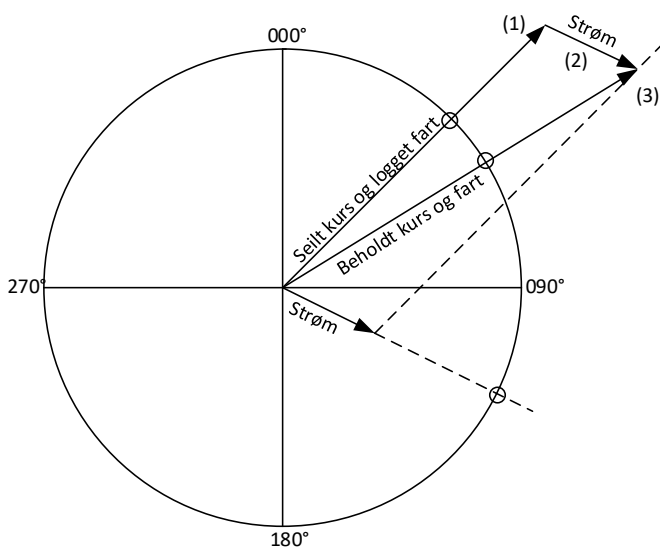
**Forventet beholdt kurs (course of advance)**

er forventet kurs over grunnen.

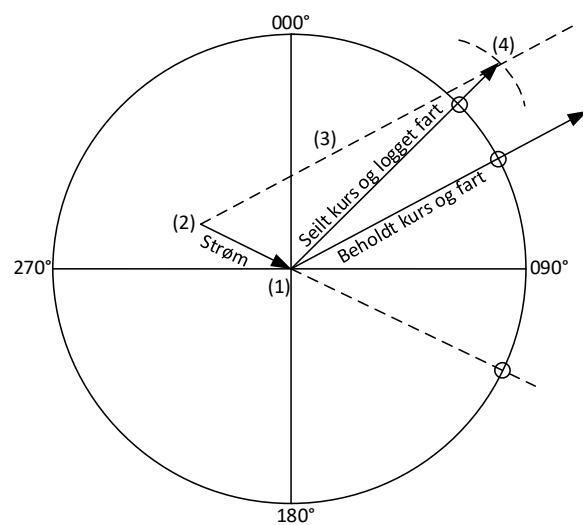
Strømkoblinger er å kombinere rettvise seilt kurs med kjent strøm i farvannet, dersom denne er kjent. Det er vanligvis to problemer vi får å løse i forbindelse med strøm:

1. Å finne skipets plass etter bestikk når vi tar hensyn til strømsettingen. Dette kalles *rett strømkobling*.
2. Å finne rettvise kurs vi må seile for å komme frem over grunnen i en bestemt retning når en kjenner strømmens retning og hastighet. Det kalles *omvendt strømkobling*.

### Rett strømkobling



### Omvendt strømkobling

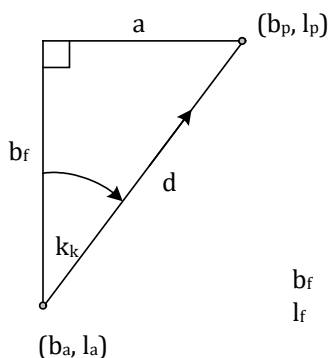


## KAP. 5 REGLER VED BRUK AV NAVIGASJONSFORMLENE PÅ ELEKTRONREGNER

Ved bruk av navigasjonsformlene på elektronregner gjelder følgende:

1. kurser entres med verdier fra 000° til 360°.
2. Dersom fortegnet (+) fremkommer i svaret eller entres i formlene, betyr det:
  - nord bredde
  - nord forandret bredde
  - nord deklinasjon
  - øst lengde
  - øst forandret lengde
3. Dersom fortegnet (-) fremkommer i svaret eller entres i formlene, betyr det:
  - sør bredde
  - sør forandret bredde
  - sør deklinasjon
  - vest lengde
  - vest forandret blengde

**Definisjoner**



$$b_f = b_p - b_a$$

$$l_f = l_p - l_a$$

$b_a$	Avfarende bredde	(° og ')
$b_p$	Påkommende bredde	(° og ')
$b_f$	Forandret bredde	(° og ')
$d$	Distanse	(nm)
$a$	Avvikning	(nm)
$l_f$	Forandret lengde	(° og ')
$l_a$	Avfarende lengde	(° og ')
$l_p$	Påkommende lengde	(° og ')
$k_k$	Kvadrantkurs	(0°-90°)

**Middelbredde**

$$b_m = \frac{(b_a \pm b_p)}{2}$$

$b_m$	Middelbredde	(° og ')
-------	--------------	----------

**Forandret bredde og lengde**

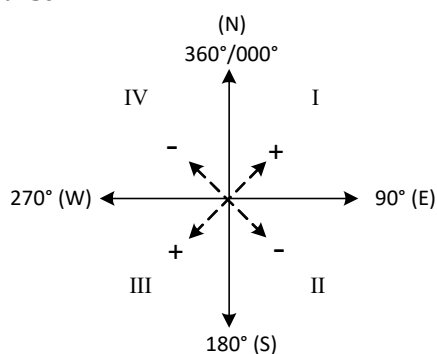
Verdiene entres med fortegn;

+ ved Nord (N) bredde og Øst (E) lengde  
- ved Sør (S) bredde og Vest (W) lengde

$b_p$	=	N/S (±)	°	'	$l_p$	=	E/W (±)	°	'
$b_a$	=	- N/S (±)	°	'	$l_a$	=	- E/W (±)	°	'
$b_f$	=	N/S (±)	°	'	$l_f$	=	E/W (±)	°	'

Forandret bredde (N/S) og forandret lengde (E/W) angir i hvilken retning/kvadrant kursen ligger i.

**Kvadrantkurser**



Rettvisende kurs finnes etter følgende regler, som er lik for N og S bredde.

Formlene gir seilasen retning ved hjelp av fortegnene.

**Beregne kurs**

$$a = l_f \cdot \cos b_m$$

$$\tan k_k = \frac{a}{b_f}$$

$a$	Avvikning	(nm)
$l_f$	Forandret lengde	(minutter)
$b_m$	Middelbredde	(° og ')
$k_k$	Kvadrantkurs	(0° - 90°)
$b_f$	Forandret bredde	(minutter)

Emne	Formel	Størrelse/Merknad
------	--------	-------------------

**Beregne distanse**

$$d = \sqrt{a^2 + b_f^2}$$

$$d = \frac{b_f}{\cos k}$$

$$d = \frac{a}{\sin k}$$

d Distanse (nm)

k 0° - 360°

b<sub>f</sub> Bredder forandret (minutter)

Formelen kan ikke brukes for kursene 090° og 270°

a Avvikning (nm)

Formelen kan ikke brukes for kursene 000° og 180°

**Beregne påkommende plass**

$$b_f = d \cdot \cos k$$

$$a = d \cdot \sin k$$

$$l_f = \frac{a}{\cos b_m}$$

b<sub>f</sub> Forandret bredde (minutter)

k 0° - 360°

d Distanse (nm)

a Avvikning (nm)

l<sub>f</sub> Forandret lengde (minutter)

b<sub>m</sub> Middelbredde (° og ‘)

**Kap. 7 MERKATORSEILAS**

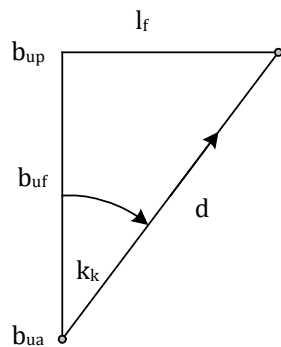
$$b_u^\circ = \frac{180^\circ}{\pi} \cdot \ln \tan\left(45 + \frac{b}{2}\right)$$

$$b_u' = b_u^\circ \cdot 60$$

b<sub>u</sub><sup>°</sup> Utvidede meridiangrader.

+ ved N bredde, - ved S bredde

b<sub>u</sub><sup>'</sup> Utvidede meridianminutter.



b<sub>ua</sub> Utvidet avfarende bredde (ekvatorminutter)

b<sub>up</sub> Utvidet påkommende bredde (ekvatorminutter)

b<sub>uf</sub> Utvidet forandret bredde (ekvatorminutter)

l<sub>f</sub> Forandret lengde (ekvatorminutter)

d Distanse (nautiske mil)

k<sub>k</sub> Kvadrantkurs (0° - 90°)

**Forandret bredde og lengde**

Verdiene entres med fortegn:

+ ved Nord (N) bredde og Øst (E) lengde

- ved Sør (S) bredde og Vest (W) lengde

$$b_p = N/S (\pm) \quad ^\circ \quad ' \quad ''$$

$$b_a = -N/S (\pm) \quad ^\circ \quad ' \quad ''$$

$$b_f = N/S (\pm) \quad ^\circ \quad ' \quad ''$$

$$b_{up} = \pm \quad ' \quad ''$$

$$b_{ua} = \pm \quad ' \quad ''$$

$$b_{uf} = \pm \quad ' \quad ''$$

$$l_p = E/W (\pm) \quad ^\circ \quad ' \quad ''$$

$$l_a = -E/W (\pm) \quad ^\circ \quad ' \quad ''$$

$$l_f = E/W (\pm) \quad ^\circ \quad ' \quad ''$$

Forandret bredde (N/S) og forandret lengde (E/W) angir i hvilken retning/kvadrant kursen ligger i.



**Kvadrantkurser**

Se Middelbreddeseilas

Rettvisende kurs finnes etter følgende regler, som er lik for N og S bredde.  
Formlene gir seilassen retning ved hjelp av fortegnene.

**Kurs og distanse**

$$\tan k_k = \frac{l_f}{b_{uf}}$$

$$\cos k_k = \frac{b_{uf}}{\sqrt{(l_f^2 + b_{uf}^2)}}$$

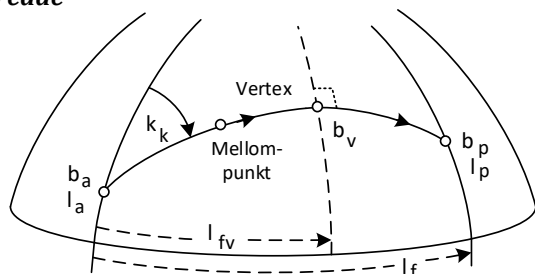
$$d = \frac{b_f}{\cos k}$$

$k_k$	Kvadrantkurs	(0° - 90°)
$l_f$	Forandret lengde	(minutter)
$b_{uf}$	Utvidet forandret bredde	(minutter)
$d$	Distanse	(nm)
$b_f$	Forandret bredde	(minutter)
$k$	0°-360°	(alle desimaler!)

**Forandret lengde**

$$l_f = b_{uf} \cdot \tan k$$

$l_f$	Forandret lengde	(minutter)
$b_{uf}$	Utvidet forandret bredde	(minutter)
$k$	0°-360°	(alle desimaler!)

**Kap. 8 STORSIRKELSEILAS****Nord bredde**

Vertex Storsirkelens høyeste bredde.

$b_a$	Bredde avfarende
$l_a$	Lengde avfarende
$b_v$	Bredde vertex
$l_{fv}$	Lengdeforandring til Vertex.
$b_p$	Bredde påkommende
$l_p$	Lengde påkommende

**Forandret bredde og lengde**

Verdiene entres med fortegn:

+ ved Nord (N) bredde og Øst (E) lengde  
- ved Sør (S) bredde og Vest (W) lengde

$$b_p = N/S (\pm) \quad \circ \quad '$$

$$b_a = - N/S (\pm) \quad \circ \quad '$$

$$b_f = N/S (\pm) \quad \circ \quad '$$

$$l_p = E/W (\pm) \quad \circ \quad '$$

$$l_a = - E/W (\pm) \quad \circ \quad '$$

$$l_f = E/W (\pm) \quad \circ \quad '$$

**Kvadrantkurser**

Se Middelbredde- og Mercatorseilas

Rettvisende kurs finnes etter følgende regler, som er lik for N og S bredde.  
Formlene gir seilassen retning ved hjelp av fortegnene.

### Begynnelseskurs

$$\tan k_k = \frac{\sin l_f}{(\tan b_p \cdot \cos b_a - \sin b_a \cdot \cos l_f)}$$

$k_k$     Kvadrantkurs    ( $0^\circ$ - $90^\circ$ )

### Storsirkeldistanse

$$\cos d = \sin b_a \cdot \sin b_p + \cos b_a \cdot \cos b_p \cdot \cos l_f$$

$d$     Distanse    ( $^\circ$  og ')  
 $d$      $^\circ \cdot 60'$     (nm)

### Kurs når distansen er kjent

$$\cos k = \frac{(\sin b_p - \sin b_a \cdot \cos d)}{\cos b_a \cdot \sin d}$$

$k$     Begynnelseskurs    ( $0^\circ$  -  $180^\circ$ )  
 Seilas østover :  $k = k$   
 Seilas vestover:  $k = (360 - k)$

### Vertekspunktet

$$\cos b_v = \sin k_k \cdot \cos b_a$$

$b_v$     Bredder verteks    ( $^\circ$  og ')

$$\cos l_{fv} = \frac{\tan b_a}{\tan b_v}$$

$l_{fv}$     Forandret lengde til vertex ( $^\circ$  og ')

$$\sin d_v = \sin l_{fv} \cdot \cos b_a$$

$d_v$     Distanse til verteks    (nm)

### Mellompunkt

$$\tan b_m = \cos l_{fv} \cdot \tan b_v$$

$b_m$     Mellompunktets bredde    ( $^\circ$  og ')  
 $l_{fv}$     Forandret lengde til vertex ( $^\circ$  og ')  
 $b_v$     Bredder verteks    ( $^\circ$  og ')

Valgt lengde	$l_v$	$\cos l_{fv}$	$\tan b_v$	$\tan b_m$
(valg)	(konstant)	?	(konstant)	?
«	«	?	«	?
«	«	?	«	?

$$\cos l_{fv_m} = \frac{\tan b_m}{\tan b_v}$$

$l_{fv_m}$     Forandret lengde fra verteks ( $^\circ$  og ')

### Distanse og tid til 1° kursforandring

$$d_{1^\circ} = \frac{60}{\tan(b_a + 0,2 \cdot v \cdot \cos k) \cdot \sin k}$$

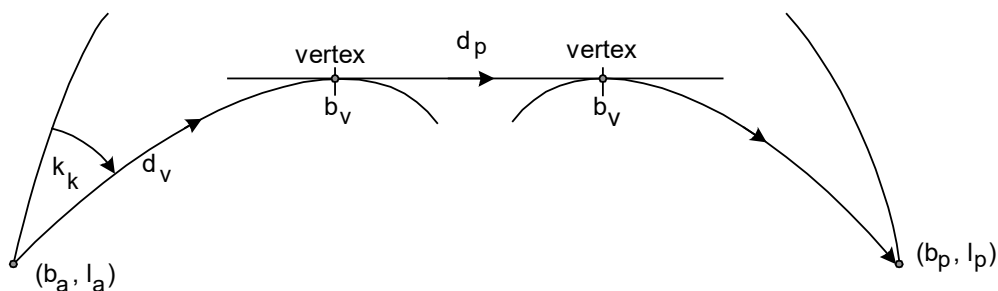
$d_{1^\circ}$     Distanse til 1° kursforandring    (nm)  
 ( $b_a + 0,2 \cdot v \cdot \cos k$ ) svarer til  
 middelbredden for 24 timer  
 $v$     Skipets fart    (knop)  
 $k$     Skipets kurs

$$h_{1^\circ} = \frac{60}{v \cdot \tan(b_a + 0,2 \cdot v \cdot \cos k) \cdot \sin k}$$

$h_{1^\circ}$     Timer til 1° kursforandring  
 Formlene gjelder ikke for  
 middelbredde  $0^\circ$

## Kap. 9 SAMMENSATT SEILAS

## Nord bredde



## Vertex lengde

$$\cos l_{fv} = \frac{\tan b_a}{\tan b_v}$$

$l_{fv}$	Forandret lengde til verteks	(° og ')
$b_a$	Avfarende bredde	(° og ')
$b_v$	Høyeste bredde (verteks)	(° og ')

## Begynnelseskurs

$$\cos k_k = \sin l_{fv} \cdot \sin b_v$$

$k_k$	Begynnelseskurs Se «kvadrantkurser».	(0° - 90°)
-------	---	------------

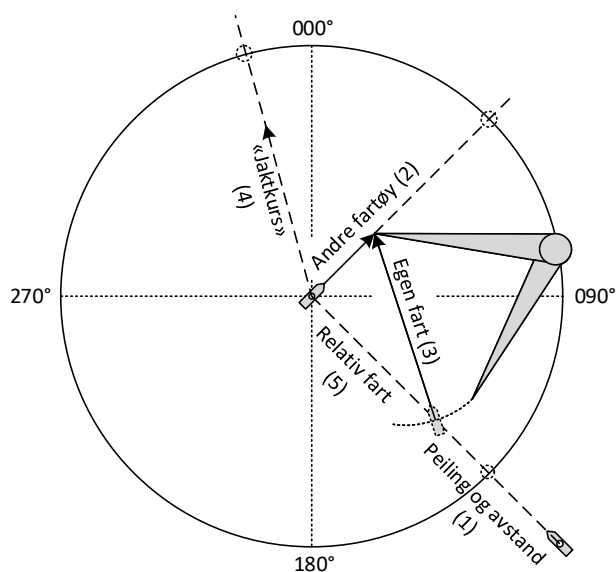
## Distanser

$$\sin d = \sin l_{fv} \cdot \cos b_a$$

$$d_p = l_{fp} \cdot \cos b_v$$

$d$	distanse	(nm)
$d_p$	Distanse parallellsirkel	(nm)
$l_{fp}$	Lengdeforandring parallellsirkel	(minutter)
$b_v$	Høyeste bredde (verteks)	(° og ')

## Kap. 10 ASSISTANSEKURS

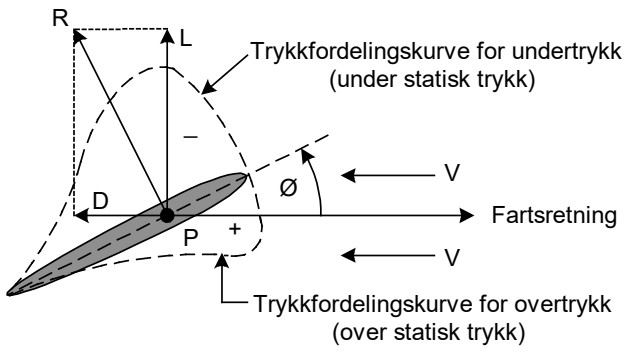


$$\text{tid} = \frac{\text{Avstand}}{\text{Relativ fart}}$$

1. Sett ut peilelinjen mellom fartøyene.
2. Sett ut andre fartøys kurs og fart.
3. Sett ut egen fart fra andre fartøy til peilelinjen mellom skipene.
4. Assistansekursen leses av.

**Kap. 11 ROR OG PROPELLKREFTER**

**Rorkrefter**

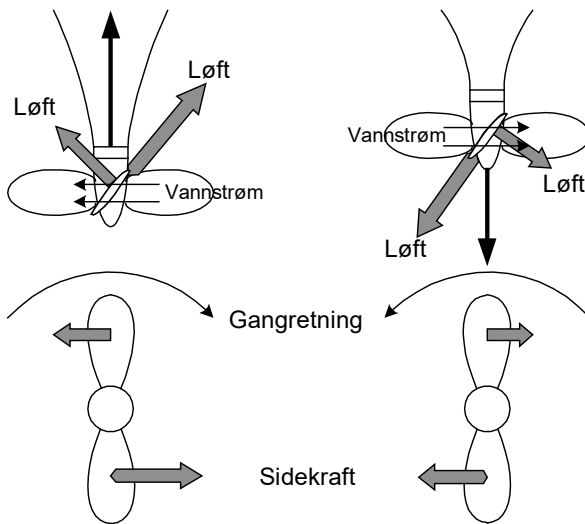


- V Vannhastighet inn til roret.
- P Angrepspunkt for resultanten av de hydrodynamiske kreftene på roret.
- $\theta$  Angrepvinkel (rorvinkel).
- L Rorets løftkraft ("lift")
- D Rorets motstand ("drag")
- R Normalkraft på roret (loddrett på rorprofilen).

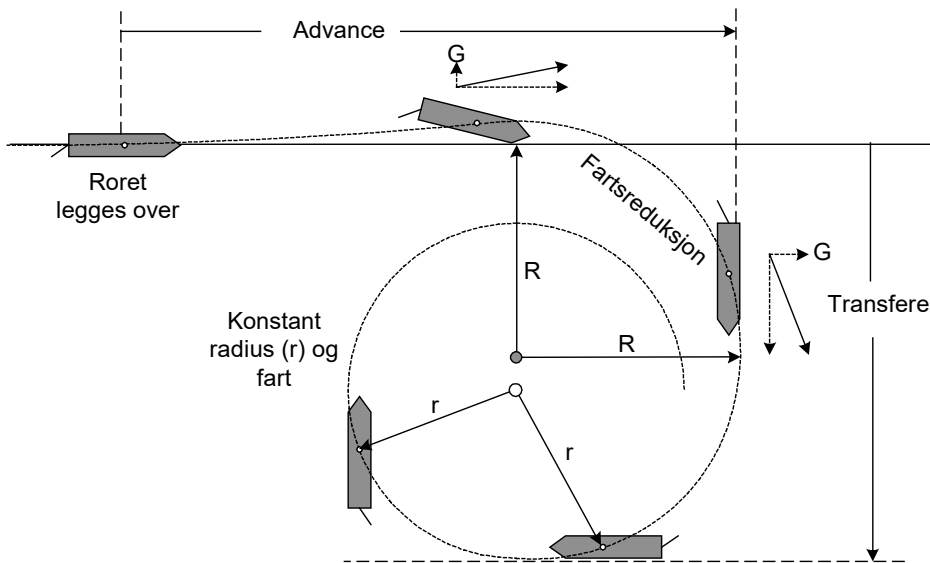
**Propellkrefter**

Ved gange forover:

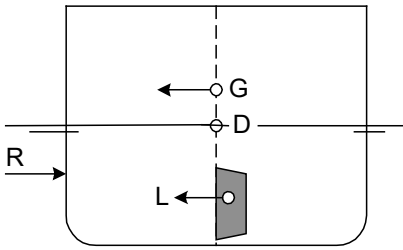
Ved gange akterover:



**Skipets dreiesirkel**

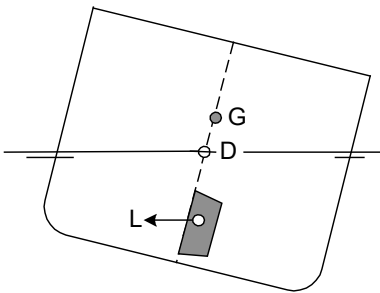


**Sidekrefter under styrbord sving**

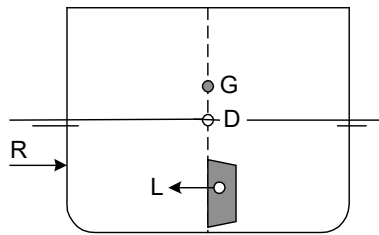


- G Sentrifugalkraft
- D Dreiepunkt
- L Rorets løftekraft
- R Vannmotstand mot skutesiden

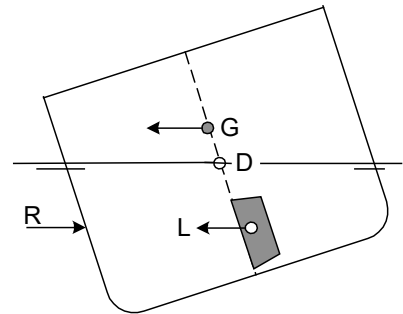
Første fase:



Andre fase:

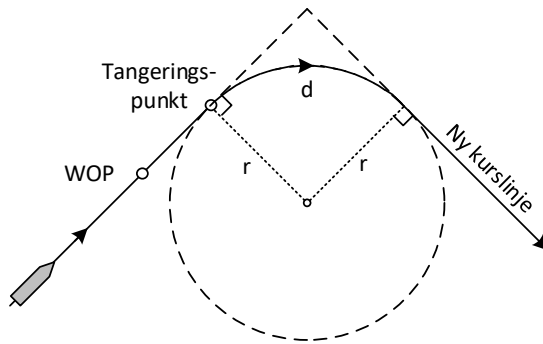


Tredje fase:



**Kap. 12 RATE OF TURN**

$$ROT \approx \frac{v}{r}$$



- ROT Grader pr. minutt
- v Fartøyets hastighet (knop)
- r Svingeradius (nm)

**Distanse i svingen**

$$d = \frac{2\pi \cdot r \cdot \delta k}{360^\circ}$$

- d Distanse i svingen (nm)
- $\delta k$  Kursforandring ( $^\circ$ )

**Tid i svingen**

$$tid = \frac{d}{v} \cdot 60$$

- tid (minutter)

## Kap. 13 SQUAT

**Dyppgangs- og trimforandring på dypt vann**

Et skip under fart vil få en nedsynkning pga. den permanente bølgedalen skipet befinner seg i. I tillegg vil skipet får en trimforandring. Dyppgangs- og trimforandringen kalles «Squat».

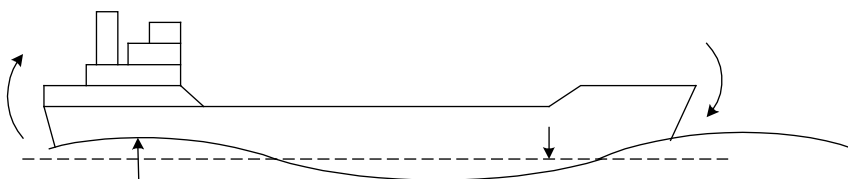
Hvordan trimforandringen blir er avhengig av skipets  $C_b$ , og på dypt vann blir trimforandringen:

$C_b$  mellom 0,65-0,75 : parallell nedsynkning

$C_b$  større enn 0,75 : forlig trimforandring, største dyppgangsforandring forut

$C_b$  mindre enn 0,65 : akterlig trimforandring, største dyppgangsforandring akter

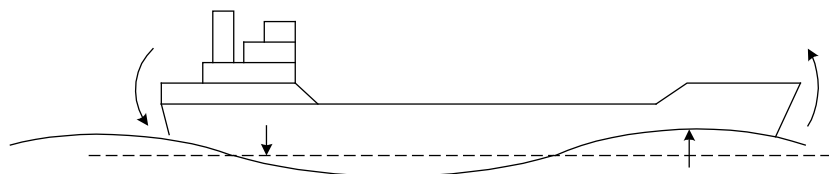
*Fyldig skip,  $C_b > 0,75$  :*



Her vil trimforandring bli forlig da skipet skyver bølgemønster forover.

Forskipet vil da ligge i den permanente bølgedalen

*Slankt skip,  $C_b < 0,65$  :*



Skipet vil få en akterlig trimforandring da bølgemønster trekkes akterover.

Akterskipet vil da ligge i den permanente bølgedalen.

**Dyppgangs- og trimforandring på «grunt» vann****Grenseverdier for «grunt» vann**

Når skipet kommer inn på «grunt» vann vil skipet få en dyppgangs økning, og generelt en forlig trimforandring. Tabellen under viser grenseverdier fra skipet til «kanalveggen» hvor skipet begynner å bli påvirket:

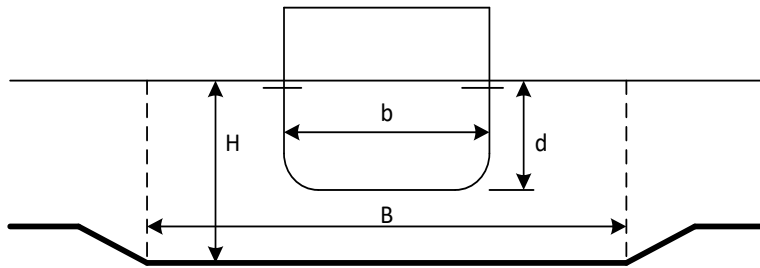
Skipstype	ca. $C_b$	ca. $C_w$	$F_B$	$F_D$
Kasse	1,000	1,000	7,70	4,96
	0,950	0,967	7,79	5,05
ULCC	0,900	0,933	7,93	5,20
Tank/Bulk	0,850	0,895	8,16	5,50
	0,800	0,857	8,51	5,91
Stykkogods	0,750	0,825	8,98	6,46
	0,700	0,795	9,50	7,07
Passasjer	0,650	0,765	10,17	7,86
	0,600	0,733	10,97	8,71
Taubåt	0,550	0,700	11,88	9,70
	0,500	0,663	12,81	10,54

$$F_B = B/b \quad (-)$$

B Kanalbredde (m)  
b Skipets bredde (m)

$$F_D = D/d \quad (-)$$

H Kanaldybde (m)  
d Skipets dyppgående (m)

**«Åpen» kanal**

B	Kanalens bredde	(m)
H	Kanalens dybde	(m)
b	Skipets bredde	(m)
d	Skipets dybde	(m)

**Blokkeringsfaktorer som bestemmer størrelsen på squat**

$$F_D = \frac{H}{d}$$

$$S_1 = \frac{1}{(F_B \cdot F_D)}$$

$$S_2 = \frac{1}{(1 - S_1)}$$

$F_D$	Beregnes ut fra kjente forhold
$S_1$	Blokkeringsfaktor
$F_B$	Fra tabell foran
$S_2$	Blokkeringsfaktor

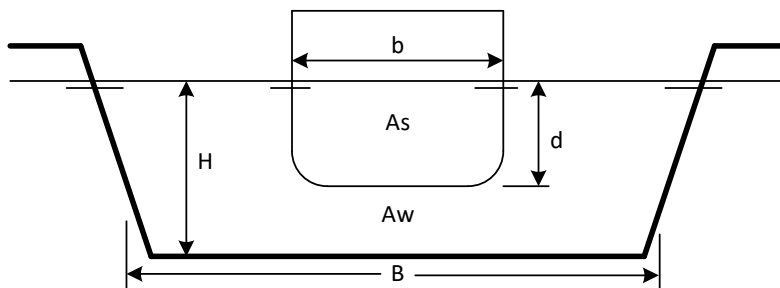
**Største dyppgangsforandring**

$$\text{Squat} = 1/30 \cdot C_b \cdot S_2^{2/3} \cdot V_k^{2,08}$$

$$\text{Squat} \approx C_b \cdot V_k^2 \cdot 0,01$$

$S_2$	«Blokkeringsfaktor»
$V_k$	Skipets hastighet i knop

Når H/d er mellom 1,1 - 1,4

**«Lukket» kanal**

$A_c$	$H \cdot B$	Areal kanal	(m <sup>2</sup> )
$A_s$	$d \cdot b$	Areal skip	(m <sup>2</sup> )
$A_w$	$A_c - A_s$	Areal vann	(m <sup>2</sup> )

**Blokkeringsfaktorer**

$$S_1 = \frac{A_s}{A_c} = \frac{d \cdot b}{H \cdot B}$$

$$S_2 = \frac{A_s}{A_w} = \frac{S_1}{(1 - S_1)}$$

**Største dyppgangsforandring**

$$\text{Squat} = 1/30 \cdot C_b \cdot S_2^{2/3} \cdot V_k^{2,08}$$

$$\text{Squat} \approx 2 \cdot C_b \cdot V_k^2 \cdot 0,01$$

Squat	Største nedsynkning	(m)
$S_2$	«Blokkeringsfaktor»	
$V_k$	Skipets hastighet	(knop)

Når  $S_2$  er mellom 0,100 - 0,265

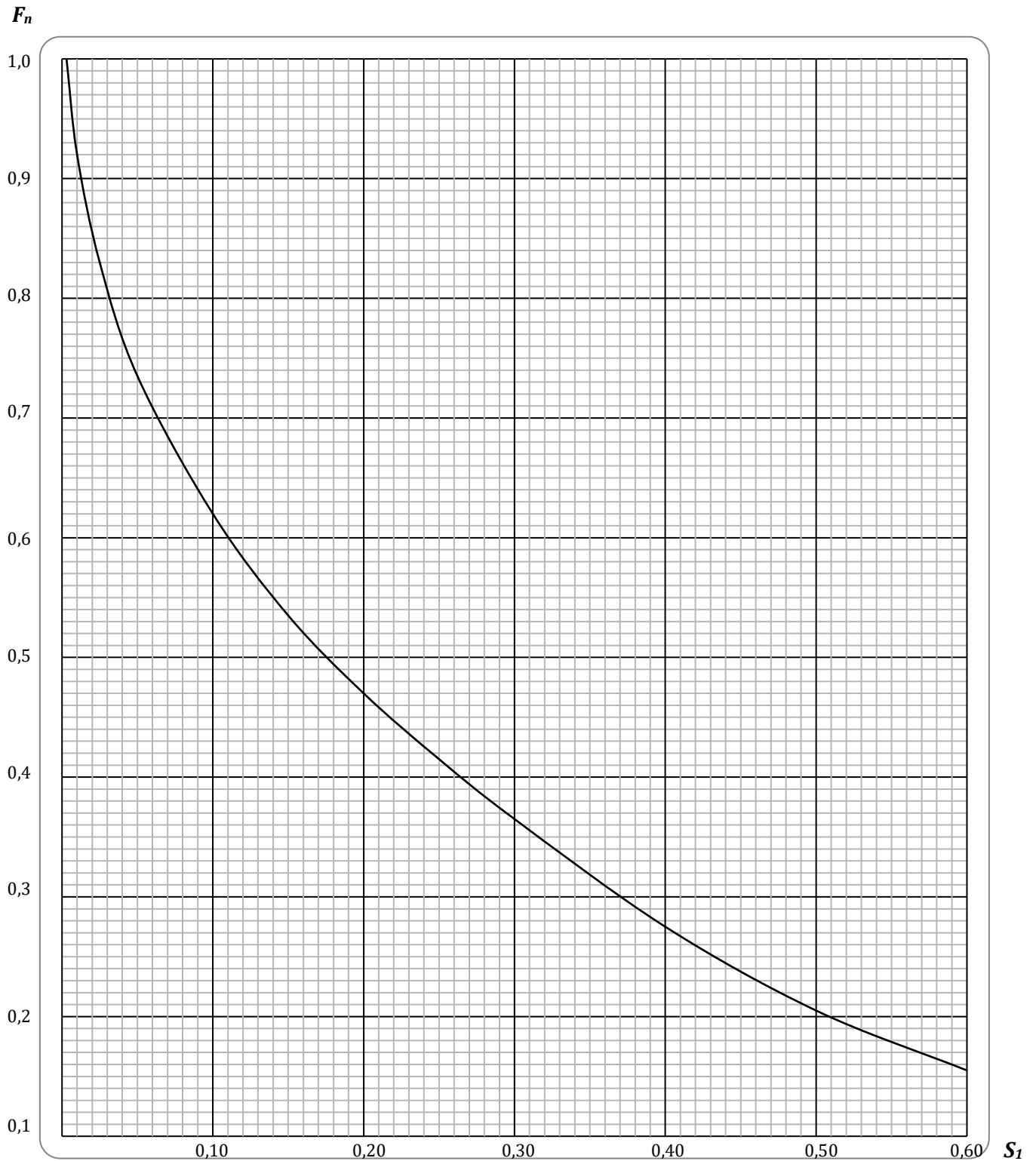
## «Limiting speed» i «lukket» kanal

$$V_L = F_n \cdot \sqrt{g \cdot H}$$

$V_L$  «Limiting speed»  
 Største oppnåelige hastighet i kanalen  
 $H$  Kanalens dybde

«Freuds number»,  $F_n$ 

I figuren går man inn med  $S_1$  på x-aksen. Trekk en vertikal opp til kurven, og fra skjæringspunktet går man horisontalt til venstre og leser av «Freuds number» ( $F_n$ )

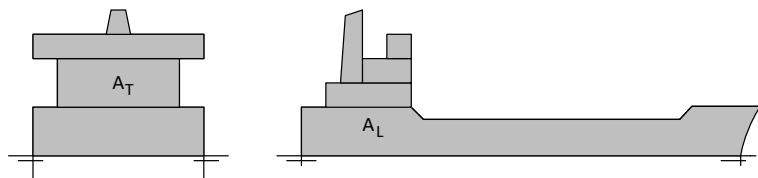




## Kap. 14 FORTØYNING

**Vindkraftens virkning på fortøyning**

$$F_V \approx 0,135 \cdot v^2 \cdot 10^{-3}$$



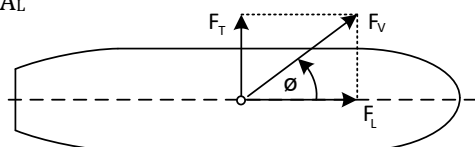
$F_V$	Vindkraft	(t/m <sup>2</sup> )
$v$	Vindhastighet	(m/s)

$A_L$	Langskips vindareal	(m <sup>2</sup> )
-------	---------------------	-------------------

$A_T$	Tverrskips vindareal	(m <sup>2</sup> )
-------	----------------------	-------------------

**Fordeling av vindkraften**

$$F_T = F_V \cdot \sin \emptyset \cdot A_L$$



$F_T$	Tverrskips vindkraft	(t/m <sup>2</sup> )
-------	----------------------	---------------------

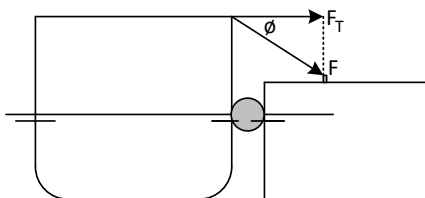
$\emptyset$	Vindens vinkel med langskipsplanet	
-------------	------------------------------------	--

$$F_L = F_V \cdot \cos \emptyset \cdot A_T$$

$F_L$	Langskips vindkraft	(t/m <sup>2</sup> )
-------	---------------------	---------------------

**Tverrskips kraft på fortøyningene**

$$F = \frac{F_T}{\cos \emptyset}$$



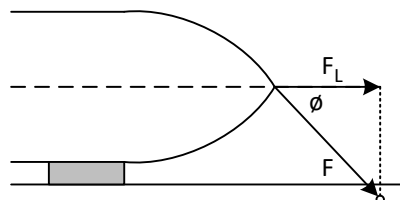
$F$	Kraft på fortøyning	( )
-----	---------------------	-----

$F_T$	Tverrskips vindkraft	(t/m <sup>2</sup> )
-------	----------------------	---------------------

$\emptyset$	Vinkel med horisont	
-------------	---------------------	--

**Langskips kraft på fortøyningene**

$$F = \frac{F_L}{\cos \alpha}$$

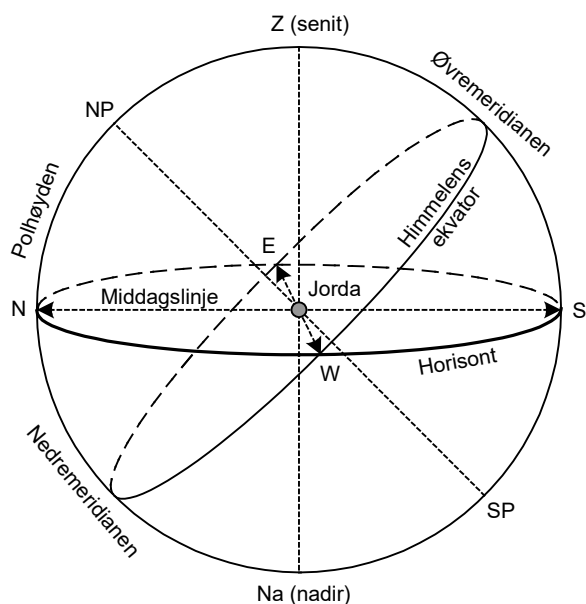


$F$	Kraft på fortøyning	( )
-----	---------------------	-----

$F_L$	Langskips vindkraft	(t/m <sup>2</sup> )
-------	---------------------	---------------------

$\emptyset$	Vinkel med langskipsretning	
-------------	-----------------------------	--

## Kap. 15 ASTRONOMISK NAVIGASJON; DEFINISJONER

**Meridianfiguren****Himmelens ekvator**

E  
r storsirkelen hvor jordens ekvator-plan forlenget skjærer himmelkulen.

**Himmelens poler (NP og SP)**

Er forlengelsen av jordaksen.

**Z (senit) og nadir (Na)**

Er forlengelsen av lodmlinjen gjennom observators ståsted.

**Den sanne horisont**

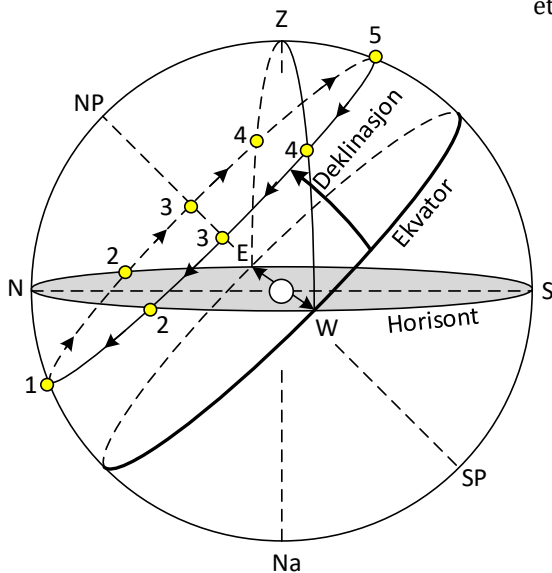
Er en storsirkel som ligger  $90^\circ$  fra senit og nadir.

**Meridianen**

Er storsirkelen gjennom himmelens poler.

**Polhøyden**

Er himmelens pol over horisonten, og er lik påværende bredde.

**Solas posisjoner på himmelkula****Solas dagsirkel**

Sola beveger seg parallelt med ekvator og danner en sirkel i løpet av ett døgn.

**Deklinasjon**

Solas avstand fra ekvator, enten N eller S.

**Kuliminasjon** Når sola er i N eller S

1. I nedremeridianen
5. I øvremeridianen

**Opp- og nedgang**

2. Når sola passerer den sanne horisont.

**Halv nattbue**

- 1.-2. Før soloppgang
- 2.-1. Etter solnedgang

**Halv dagbue**

- 2.-5. Mellom oppgang og øvremeridianen
- 5.-2. Mellom øvremeridianen og nedgang

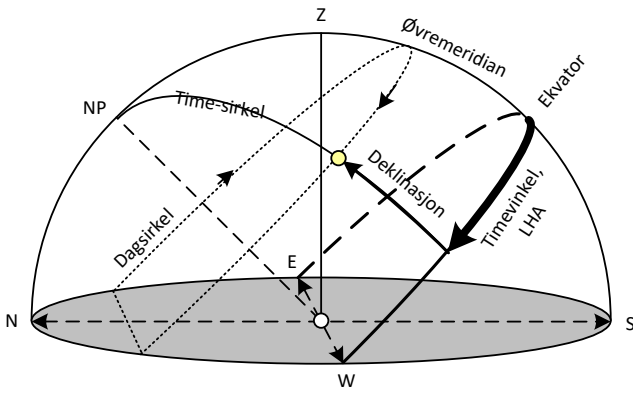
**6-timer sirkelen**

3. Når sola passerer N-S-linjen

**Vertikalsirkelen**

4. Solas rettvise peiling er enten  $090^\circ$  eller  $270^\circ$ .

**Ekvatorsystemet**



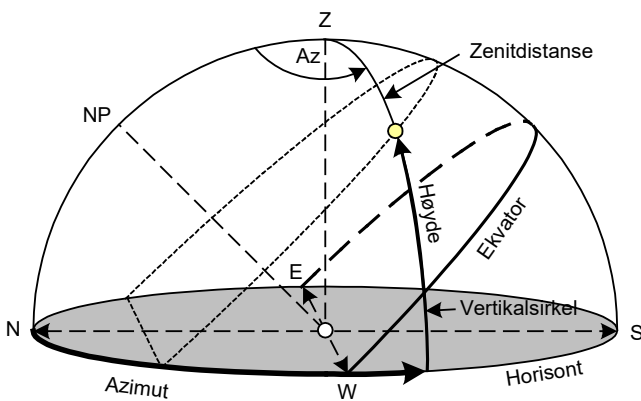
GHA	Solas timevinkel vest for Greenwichmeridianen.	(° og ´)
LHA	Solas lokale timevinkel vest for øvremeridianen (t).	(° og ´)
d	Deklinasjon	(° og ´)

**Lokal timevinkel**

$LHA = GHA \pm \text{lengde}$

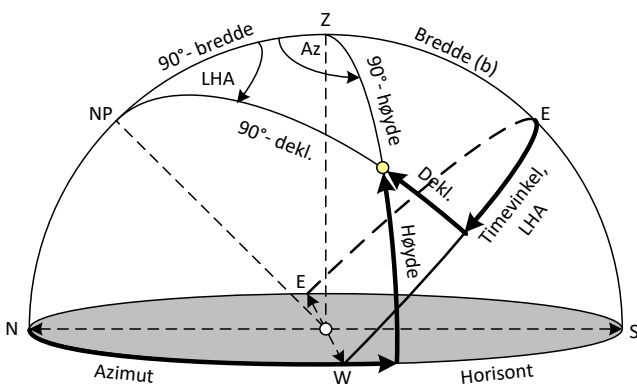
+	ved E lengde	(° og ´)
-	ved W lengde	(° og ´)

**Horisontsystemet**



h	Høyde, himmellegemets høyde over sanne horisont	(° og ´)
Az	Azimut, solas rettvise peiling, regnet fra nord, både på nord og sør bredde.	(0°-180°)

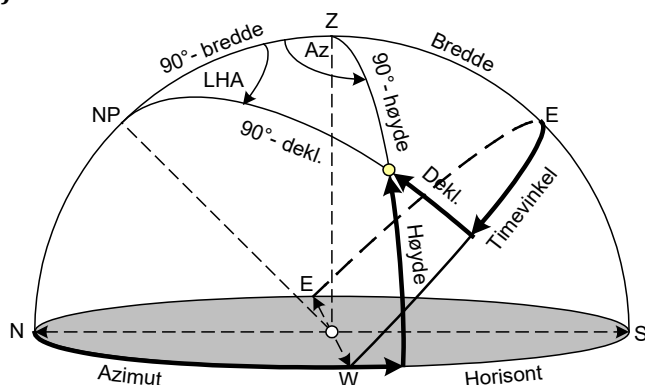
**Posisjonstrekanter**



b	Påværende bredde	(° og ´)
l	Påværende lengde	(° og ´)
t	Lokal timevinkel (LHA)	(° og ´)
h	Solas høyde over horisonten	(° og ´)
d	Deklinasjon	

## Kap. 16 HØYDEOBSERVASJONER

## Posisjonstrekanter



b	Påværende bredde	(° og ')
l	Påværende lengde	(° og ')
t	Lokal timevinkel (LHA)	(° og ')
h	Solas høyde over horisonten	(° og ')

## Posisjonsdata

Posisjon  
LT og dato  
Zone

LT	Lokal tid
----	-----------

## Høydeformelen (ved høydeobservasjoner)

$$\sin h = \sin b \cdot \sin d + \cos b \cdot \cos d \cdot \cos t$$

h	Beregnet høyde	(° og ')
b	Påværende bredde	(° og ')
d	Deklinasjon	(° og ')
t	Lokal timevinkel vest (LHA)	(° og ')

## Høydeasimut (ved høydeobservasjoner)

$$\cos Az = \frac{(\sin d - \sin b \cdot \sin h)}{\cos b \cdot \cos h}$$

Az	Rettvisende peiling regnes fra nord, både på nord og sør bredde (0°-180°)
----	---

Rettvisende peiling er lik peiling (p) når lokal timevinkel (LHA) er mellom 180° og 360°.  
Rettvisende peiling er lik (360° - p) når lokal timevinkel (LHA) er mellom 0° og 180°.

## Høydeformel når himmellegemet er i meridianen

$$\sin h = \sin b \cdot \sin d + \cos b \cdot \cos d \pm 1$$

h	Høyde ved meridianpassasje (° og ')
	LHA (t) er 000° i øvremeridianen (+).
	LHA (t) er 180° i nedremeridianen (-).

## Høydeasimut når himmellegemet er i meridianen

$$p = 000^\circ \text{ eller } 180^\circ$$

## Ukjent stjerne

$$\sin d = \sin b \cdot \sin h + \cos b \cdot \cos h \cdot \cos p_r$$

d	Stjernens deklinasjon	(° og ')
b	Påværende bredde	(° og ')
h	Stjernens høyde	(° og ')
p <sub>r</sub>	Himmellegemets rettvisende peiling	(0° -360°)

## Kap. 17 TID TIL OBSERVASJONER

**Sola i meridianen på sitt høyeste**

$$\begin{aligned} \odot \text{ i mer. LMT} &= \dots \\ \text{rett. lengde} &= \pm \dots \\ \odot \text{ i mer. UTC} &= \dots \\ \text{sone} &= \pm \dots \\ \odot \text{ i mer. LT} &= \dots \\ \text{Kl. om bord} &= \dots \\ \text{Tid til } \odot \text{ i mer.} &= \dots \end{aligned}$$

**Tussmørket (Civil Twilight)/ Sol opp/ned**

$$\begin{aligned} \text{C.T./}\odot \text{ opp/ned} &= \dots \\ \text{rett. dag} &= \dots \\ \text{rett. bredde} &= \dots \\ \text{C.T./}\odot \text{ opp/ned LMT} &= \dots \\ \text{Rett. lengde} &= \pm \dots \\ \text{C.T./}\odot \text{ opp/ned UTC} &= \dots \\ \text{sone} &= \pm \dots \\ \text{C.T./}\odot \text{ opp/ned LT} &= \dots \\ \text{Kl. om bord} &= \dots \\ \text{Tid til CT/}\odot \text{ opp/ned} &= \dots \end{aligned}$$

**Intervall til astronomiske observasjon ved sola for et skip underveis**

$$I_h = \frac{\text{Tid}}{\left(1^\circ + \frac{v \cdot \sin k}{900 \cdot \cos b_a}\right)}$$

Tid	Tid til observasjon påv. plass	(timer)
v	Skipets fart	(knop)
k	Skipets kurs	
b <sub>a</sub>	Avfarende bredde	

**Alternativ**

$$t_E = I_h \cdot 15^\circ / t$$

t <sub>E</sub>	Lokal timevinkel øst i grader	(360° - t)
----------------	-------------------------------	------------

$$I_h = \frac{t_E}{\left(15^\circ + \frac{t_E \cdot \sin k}{60 \cdot \cos b_a}\right)}$$

I <sub>h</sub>	Tid å seile til observasjon	(timer)
v	Skipets fart	(knop)
b <sub>a</sub>	Avfarende bredde	

**Intervall til astronomiske observasjon ved stjerner for et skip underveis**

$$I_h = \frac{t_E}{\left(15^\circ 02' 5 + \frac{t_E \cdot \sin k}{60 \cdot \cos b_a}\right)}$$

I <sub>h</sub>	Tid å seile til observasjon	(timer)
----------------	-----------------------------	---------

## Kap. 18 POSISJONSBESTEMMELSER

**Ved sola utenfor meridianen**(1) Posisjonsdata

Dato :  
 Kl. omb.:  
 sone :  
 Eb :

(2) Ca. UTC og dato

LT omb. = (Dato)  
 Zone =  
 Ca. UTC = (Dato)

Korrekt UTC

Kr.v. =  
 Kr.st. = ±  
 UTC = (Dato)

(3) Timevinkel

⊙ GHA t = ° ' ⇒  
 rett. for m og s = + ° ' ⇒  
 ⊙ GHA d.g.ø. = ° ' ⇒  
 E/W lengde = ± ° ' ⇒  
 ⊙ LHA = ° ' ⇒

Deklinasjon

⊙ deklinasjon = ° ' ⇒  
 (d = ) = ± ° ' ⇒  
 ⊙ dekl. d.g.ø. = ° ' ⇒

t<sub>E</sub> = 360° - LHA

(4) Beregnet høyde og rettviseende peiling

$\sin h = \sin b \cdot \sin d + \cos b \cdot \cos d \cdot \cos t$

$\cos Az = \frac{(\sin d - \sin b \cdot \sin h)}{\cos b \cdot \cos h}$

h Beregnet høyde (° og ')  
 b Påværende bredde (° og ')  
 d Deklinasjon (° og ')  
 t Lokal timevinkel vest (LHA) (° og ')  
 Az Rettviseende peiling regnes fra nord, både på N og S bredde (0°-180°)

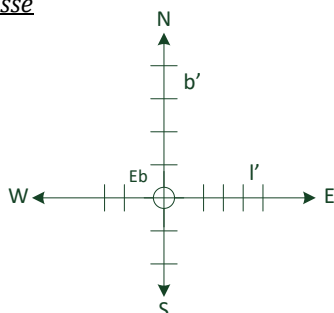
(5) Høydeforskjell og retning

⊙ avleste høyde = ° ' ⇒  
 Indeksfeil = ± ° ' ⇒  
 DIP ( m) = - ° ' ⇒  
 ⊙ tils. høyde = ° ' ⇒  
 Corr. UL/LL = ± ° ' ⇒  
 ⊙ obs. høyde = ° ' ⇒  
 ⊙ ber. høyde = - ° ' ⇒  
 Høydeforskjell = ± ° ' ⇒

DIP Kimmingdalingen øyehøyde (over havflaten)  
 Corr Samlet rettelse for Strålebrytning, Halvdiameter og Parallakse.  
 + Solas underrand (Lower Limb)  
 - Solas overrand (Upper Limb)

(6) Konstruksjon av liten plotteskisse

b' = 1 cm  
 l' = 1 cm · cos b



Eb Etter bestikk  
 b Bestikkbredde

**Ved sola i meridianen, Alternativ 1****(1) Posisjonsdata**

Dato :  
 Kl. omb.:  
 sone :  
 Eb :

**(2) Ca. UTC og dato**

LT omb. = (Dato)  
 Zone =  
 Ca. UTC = (Dato)

**Korrekt UTC**

Kr.v. =  
 Kr.st. = ±  
 UTC = (Dato)

**(3) Timevinkel**

LHA er 000° når sola er i øvremeridianen (+1)

LHA er 180° når sola er i nedremeridianen (-1)

**Deklinasjon**

☉ deklinasjon = ° '  
 (d = ) = ± ° '  
 ☉ dekl. d.g.ø. = ° '

**(4) Beregnet høyde og rettvise peiling**

$\sin h = \sin b \cdot \sin d + \cos b \cdot \cos d \cdot \cos t$

p = 180° eller 000°

**(5) Observert bredde i meridian og retning**

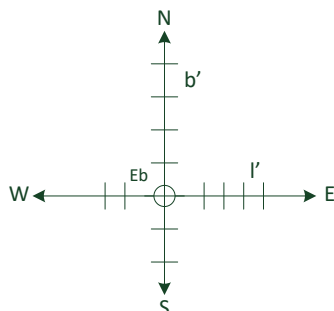
☉ avleste høyde = ° '  
 Indeksfeil = ± ° '  
 DIP ( m) = - ° '  
 ☉ tils. høyde = ° '  
 Corr. UL/LL = ± ° '  
 ☉ obs. høyde = ° '  
 ☉ ber. høyde = - ° '  
 Høydeforskjell = ± ° '

DIP Kimmingdalingen  
 øyehøyde (over havflaten)  
 Corr Samlet rettelse for Strålebrytning,  
 Halvdiameter og Parallakse.  
 + Solas underrand (Lower Limb)  
 - Solas overrand (Upper Limb)

**(6) Konstruksjon av liten plotteskisse**

b' = 1 cm

l' = 1 cm · cos b



Eb Etter bestikk

b Bestikkbredde

**Ved sola i meridianen, Alternativ 2****(1) Posisjonsdata**

Dato :  
 Kl. omb.:  
 sone :  
 Eb :

**(2) Ca. UTC og dato**

LT omb. = (Dato)  
 Zone =  
 Ca. UTC = (Dato)

**Korrekt UTC**

Kr.v. =  
 Kr.st. = ±  
 UTC = (Dato)

**(3) Timevinkel**

LHA er 000° når sola er i øvremeridianen  
 LHA er 180° når sola er i nedremeridianen

**Deklinasjon**

☉ deklinasjon = ° ′  
 (d = ) = ± ° ′  
 ☉ dekl. d.g.ø. = ° ′

**(4) Observert bredde**

☉ avleste høyde = ° ′  
 Indeksfeil = ± ° ′  
 DIP ( m ) = - ° ′  
 ☉ tils. høyde = ° ′  
 Corr. UL/LL = ± ° ′  
 ☉ obs. høyde = ° ′

DIP Kimmingdalingen  
 øyehøyde (over havflaten)  
 Corr Samlet rettelse for Strålebrytning,  
 Halvdiameter og Parallaxse.  
 + Solas underrand (Lower Limb)  
 - Solas overrand (Upper Limb)

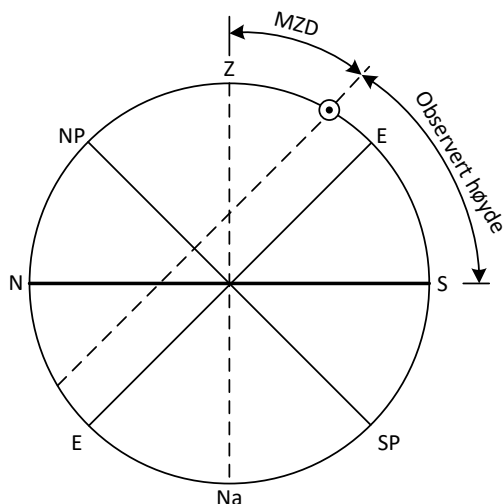
**(5) Observert bredde**

☉ obs. høyde = - 90° 00′  
 MZD ° ′  
 Deklinasjon = ± ° ′  
 Obs. bredde = ° ′

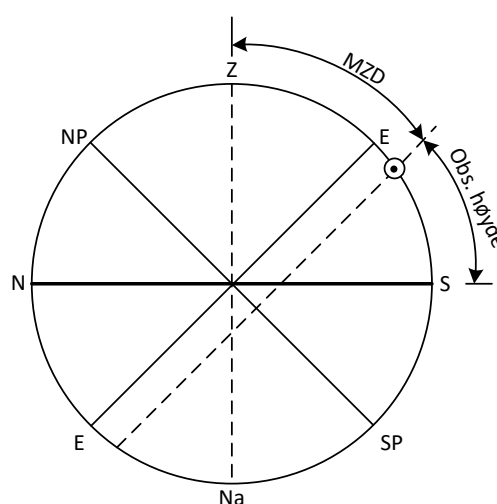
MZD Merdional Zenith Distanse

**Meridianfiguren og MZD**

På N 45°, N deklinasjon:



På N 45°, S deklinasjon:





**Ved stjerner**(1) Posisjonsdata

Dato :  
 Kl. omb.:  
 sone :  
 Eb :

(2) Ca. UTC og dato

LT omb. =  
 Zone = \_\_\_\_\_  
 Ca. UTC = \_\_\_\_\_

Korrekt UTC

Kr.v. =  
 Kr.st. = ± \_\_\_\_\_  
 UTC = \_\_\_\_\_

(3) Timevinkel

$\sqrt{\text{GHA } t} = \text{ }^\circ \text{ '}$   
 rett. for <sup>m</sup> og <sup>s</sup> = +  $\text{ }^\circ \text{ '}$   
 $\sqrt{\text{GHA d.g.}\phi.} = \text{ }^\circ \text{ '}$   
 \* SHA = +  $\text{ }^\circ \text{ '}$   
 \* GHA =  $\text{ }^\circ \text{ '}$   
 E/W lengde = ±  $\text{ }^\circ \text{ '}$   
 \* LHA =  $\text{ }^\circ \text{ '}$

Deklinasjon

$\sqrt{\text{GHA}}$  Aries timevinkel Greenwich  
 $\Rightarrow$  \* dekl. = \_\_\_\_\_  $^\circ \text{ '}$

(4) Beregnet høyde og rettvise peiling

$$\sin h = \sin b \cdot \sin d + \cos b \cdot \cos d \cdot \cos t$$

$$\cos Az = \frac{(\sin d - \sin b \cdot \sin h)}{\cos b \cdot \cos h}$$

h Beregnet høyde ( $^\circ$  og  $'$ )  
 b Påværende bredde ( $^\circ$  og  $'$ )  
 d Deklinasjon ( $^\circ$  og  $'$ )  
 t Lokal timevinkel vest (LHA) ( $^\circ$  og  $'$ )  
 Az Rettvise peiling regnes fra nord, både på N og S bredde ( $0^\circ$ - $180^\circ$ )

(5) Høydeforskjell og retning

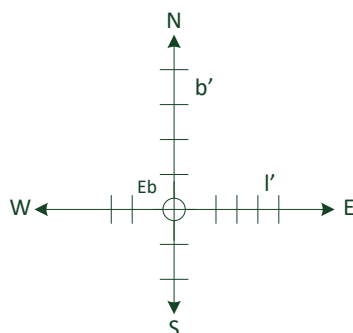
\* avleste høyde =  $\text{ }^\circ \text{ '}$   
 Indeksfeil = ±  $\text{ }^\circ \text{ '}$   
 DIP ( m ) = -  $\text{ }^\circ \text{ '}$   
 \* tils. høyde =  $\text{ }^\circ \text{ '}$   
 Corr. = -  $\text{ }^\circ \text{ '}$   
 \* obs. høyde =  $\text{ }^\circ \text{ '}$   
 \* ber. høyde = -  $\text{ }^\circ \text{ '}$   
 Høydeforskjell = ±  $\text{ }^\circ \text{ '}$

DIP Kimmingdalingen, øyehøyde (over havflaten)  
 corr. Strålebrytning (trekkes fra)

(6) Konstruksjon av liten plotteskisse

$$b' = 1 \text{ cm}$$

$$l' = 1 \text{ cm} \cdot \cos b$$



Eb Etter bestikk

b bestikkbredde

**Ved planeter****(1) Posisjonsdata**

Dato :  
 Kl. omb.:  
 sone :  
 Eb :

**(2) Ca. UTC**

Kl. omb. =  
Zone =  
Ca. UTC =

**Korrekt UTC**

Kr.v. =  
Kr.st. = ±  
UTC =

**(3) Timevinkel**

Planet GHA <sup>t</sup> = ° '  
 rett. for <sup>m</sup> og <sup>s</sup> = + ° '  
v corr =  
 Planet GHA = ° '  
E/W lengde = ±  
Planet LHA =

**Deklinasjon**

Dekl. = ° '  
(d = ) corr. =  
Dekl. =

**(4) Beregnet høyde og rettviseende peiling**

$$\sin h = \sin b \cdot \sin d + \cos b \cdot \cos d \cdot \cos t$$

$$\cos Az = \frac{(\sin d - \sin b \cdot \sin h)}{\cos b \cdot \cos h}$$

h      Beregnet høyde                      (° og ')  
 b      Påværende bredde                      (° og ')  
 d      Deklinasjon                              (° og ')  
 t      Lokal timevinkel vest (LHA)              (° og ')  
 Az      Rettviseende peiling regnes fra nord,  
          både på nord og sør bredde (0°-180°)

**(5) Høydeforskjell og retning**

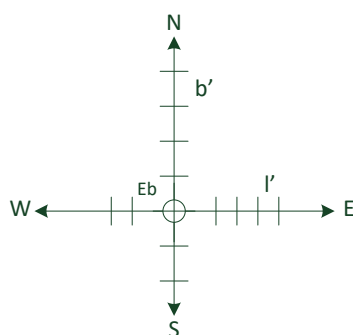
Planet avl. hd. = ° '  
 Indeksfeil = ± ° '  
DIP ( m) = -  
 Planet tils. hd = ° '  
Corr. = -  
 Planet obs. hd = ° '  
Planet ber. hd = -  
Høydeforskjell = ±

DIP      Kimmingdalingen,  
          øyehøyde (over havflaten)  
 Corr.      Strålebrytning (trekkes fra)

**(6) Konstruksjon av liten plotteskisse**

$$b' = 1 \text{ cm}$$

$$l' = 1 \text{ cm} \cdot \cos b$$



Eb      Etter bestikk

b      Bestikkbredde

**Ved Polaris****(1) Posisjonsdata**

Dato :  
 Kl. omb.:  
 sone :  
 Eb :

**(2) Ca. UTC**

Kl. omb. =  
 Zone =  
 Ca. UTC =

**Korrekt UTC**

Kr.v. =  
 Kr.st. = ±  
 UTC =

**(3) Lokal timevinkel Aries**

$\sqrt{\text{GHA}}^t = \circ$   
 rett. for <sup>m</sup> og <sup>s</sup> = +  $\circ$   
 $\sqrt{\text{GHA d.g.}\phi.} = \circ$   
 E/W lengde = ±  $\circ$   
 $\sqrt{\text{LHA}} = \circ$

$\sqrt{\text{GHA}}$  Aries timevinkel Greenwich

**(4) Observert bredde**

\* avleste høyde =  $\circ$   
 Indeksfeil = ±  $\circ$   
 DIP ( m) = -  $\circ$   
 \* rette høyde =  $\circ$   
 a<sub>0</sub> ( $\sqrt{\text{LHA}}$ ) = +  
 a<sub>1</sub> (bredde) = +  
 a<sub>2</sub> (mnd) = +  
 Σ =  $\circ$   
 - 1°  
 Obs. bredde =  $\circ$

DIP Kimmingdalingen,  
 øyehøyde (over havflaten)

Rettelsene tas ut i samme kolonne som  
 LHA Aries.

## Kap. 19 SOLA I SANNN OPP- OG NEDGANG

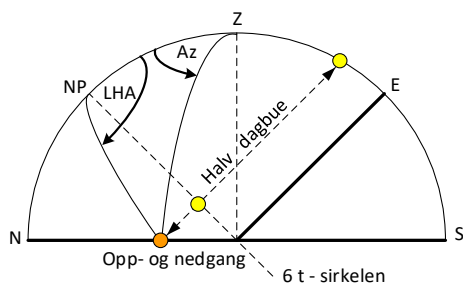
Ved å ta utgangspunkt i solas meridianpassasje og beregne halv dagbue, kan solas sanne opp- og nedgang beregnes. Halv dagbue er vinkelen fra sola er i meridianen til sola er i den sanne horisont.

**Halv dagbue**

$$\cos t^\circ = \pm \tan b \cdot \tan d$$

NB! Brukes ikke fortegn på bredde og deklinasjon.  
+ når bredde og deklinasjon har *motsatt* navn  
- når bredde og deklinasjon har  *samme* navn

Når bredde og deklinasjon samme navn:



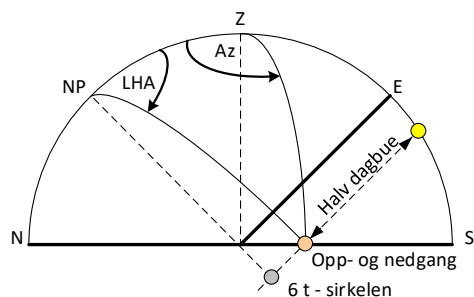
$$\cos t^\circ = - \tan b \cdot \tan d$$

$$t^t = t / 15^\circ$$

Az	Blir mindre enn 90
LHA	Blir større enn 90
Halv dagbue	Mer enn 6 timer

$t^\circ$	Halv dagbue	( $^\circ$ og $'$ )
$b$	Påværende bredde	
$d$	Solas deklinasjon	
$t^t$	Halv dagbue	( $t$ og $m$ )

Når bredde og deklinasjon motsatt navn:



$$\cos t^\circ = + \tan b \cdot \tan d$$

$$t^t = t^\circ / 15^\circ$$

Az	Blir større enn 90
LHA	Blir mindre enn 90
Halv dagbue	Mindre enn 6 timer

$t^\circ$	Halv dagbue	( $^\circ$ og $'$ )
$b$	Påværende bredde	
$d$	Solas deklinasjon	
$t^t$	Halv dagbue	( $t$ og $m$ )

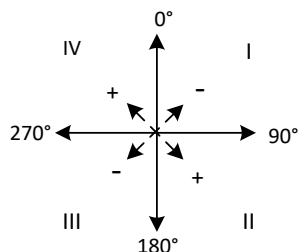
**Sola i sann opp-nedgang**

☉ i meridianen LMT = .  
større/mindre kl Gr. =  $\pm$  .  
 ☉ i mer. UTC = .  
sonne =  $\pm$  .  
 ☉ i meridianen LT = .  
 $t^t$  =  $\pm$  .  
☉ i sann opp-/nedg. LT = .

## Kap. 20 DEVIASJONSUNDERSØKELSE

**Tidasimut**

$$\tan p_k = \frac{\sin t}{(\tan d \cdot \cos b - \sin b \cdot \cos t)}$$



$p_k$	Kvadrantpeiling	( $0^\circ - 90^\circ$ )
$t$	Lokal timevinkel	( $^\circ$ og $'$ )
$d$	Deklinasjon	( $^\circ$ og $'$ )
$b$	Påværende bredde	( $^\circ$ og $'$ )
$h$	Himmellegemets høyde	( $^\circ$ og $'$ )

Rettvisende peiling finnes etter følgende fortegnregel, som er lik for nord og sør bredde.

**I forbindelse med høydeobservasjon**

$$\cos Az = \frac{(\sin d - \sin b \cdot \sin h)}{\cos b \cdot \cos h}$$

$Az$	Rettvisende peiling regnes fra nord, både på nord og sør bredde	( $0^\circ - 180^\circ$ )
------	---	---------------------------

Formiddag: Rettvisende peiling ( $p$ ) er lik  $Az$  når lokal timevinkel (LHA) er mellom  $180^\circ$  og  $360^\circ$ .

Ettermiddag: Rettvisende peiling ( $p$ ) er lik  $(360^\circ - Az)$  når lokal timevinkel (LHA) er mellom  $0^\circ$  og  $180^\circ$ .

**Asimut i sann opp- og nedgang**

$$\cos Az = \frac{\sin d}{\cos b}$$

Særtilfelle av høydeasimut når  $h = 0^\circ$

$d$	Deklinasjon	( $^\circ$ og $'$ )
$b$	Påværende bredde	( $^\circ$ og $'$ )

Oppgang (formiddag):  $p = Az$

Nedgang (ettermiddag):  $p = 360^\circ - Az$

NB! Bør ikke brukes på "høye" bredder uten å beregne halv dagbue og tidspunkt for sola i sann oppgang.

**Feilvisning og deviasjon**

Rettvisende peiling	=	$^\circ$
Gyro peiling	= -	$^\circ$
<b>Feilvisning</b>	= $\pm$	$^\circ$

Gyrokurs	=	$^\circ$
<u>feilvisning</u>	= $\pm$	$^\circ$
Rettvisende kurs	=	$^\circ$
<u>misvisning</u>	= $\pm$	$^\circ$
Magnetisk kurs	=	$^\circ$
<u>Kompasskurs</u>	= -	$^\circ$
<b>deviasjon</b>	= $\pm$	$^\circ$

## Kap. 21 RUTEPLANLEGGING

**Ruteplanlegging deles i 4 stadier**

- |                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| 1. Appraisal             | (Vurdering - forventning) |
| 2. Planning              | (Planlegging)             |
| 3. Execution of the plan | (Gjennomføring)           |
| 4. Monitoring progress   | (Overvåkning/kontroll)    |

**Målsetning**

- Seilassen skal foretas på den hurtigste måte
- Seilassen skal foretas på den sikreste måte

**Vindstyrke**

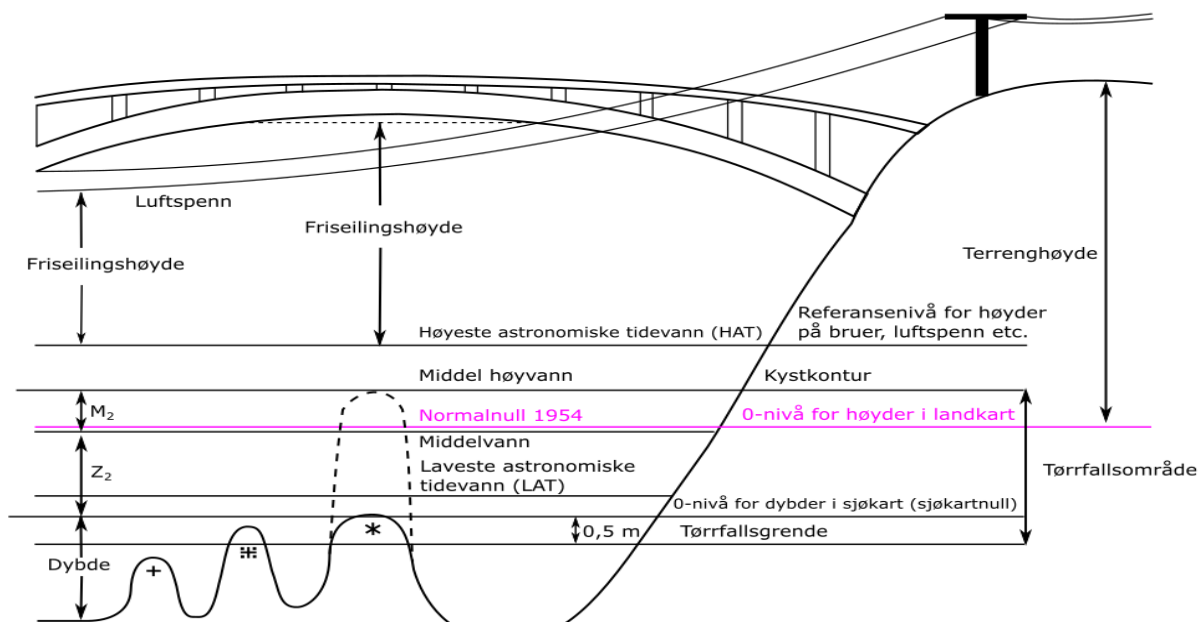
Beaufort	Vind			
	Vindhastighet		Betegnelse	
	knop	m/s	Norsk	Engelsk
0	>1	0,0 - 0,2	Stille	Calm
1	1 - 3	0,3 - 1,5	Flau vind	Light air
2	4 - 6	1,6 - 3,3	Svak vind	Light breeze
3	7 - 10	3,4 - 5,4	Lett bris	Gentle breeze
4	11 - 16	5,5 - 7,9	Laber bris	Moderate breeze
5	17 - 21	8,0 - 10,7	Frisk bris	Fresh breeze
6	22 - 27	10,8 - 13,8	Liten kuling	Strong breeze
7	28 - 33	13,9 - 17,1	Stiv kuling	Near gale
8	34 - 40	17,2 - 20,7	Sterk kuling	Gale
9	41 - 47	20,8 - 24,4	Liten storm	Strong gale
10	48 - 55	24,5 - 28,4	Full storm	Storm
11	56 - 63	28,5 - 32,6	Sterk storm	Violent storm
12	64 -	32,7 -	Orkan	Hurricane

**Vindstyrke og bølgehøyde**

På våre bredder vil større vindhastigheter som regel oppstå pga. lavtrykk som kommer inn fra vest. Passerer relativt fort, og ved kraftig vind er det sjelden at det blir fullt utviklet sjø. Imidlertid vil det oppstå irregulær sjø med varierende bølgehøyde. Den høyeste bølge man kan vente seg er ca. 2 ganger signifikant bølgehøyde.

Beaufort	Vind		"Kortvarig vind"		Fullt utviklet sjø				
	Vindhastighet		Sign. høyde	Maks. høyde	Minste dist.	Minste varighet	Sign. høyde	Maks. høyde	Sign. periode
	knop	m/s	(m)	(m)	(nm)	(timer)	(m)	(m)	(sek)
0	>1	0,0 - 0,2	0,0	0,0			0,0	0,0	0
1	1 - 3	0,3 - 1,5	0,1	0,2	7,7	7,7	0,1	0,2	0,7
2	4 - 6	1,6 - 3,3	0,2	0,4	29	11	0,2	0,4	1,8
3	7 - 10	3,4 - 5,4	0,6	1,2	64	13	0,6	1,2	3,3
4	11 - 16	5,5 - 7,9	1,1	2,2	110	15	1,1	2,2	6,1
5	17 - 21	8,0 - 10,7	1,8	3,6	180	17	1,9	3,8	7,3
6	22 - 27	10,8 - 13,8	2,9	5,8	250	19	3,4	6,8	8,5
7	28 - 33	13,9 - 17,1	4,1	8,2	340	20	5,3	10,6	9,7
8	34 - 40	17,2 - 20,7	5,5	11,0	450	21	8,0	16,0	10,6
9	41 - 47	20,8 - 24,4	7,0	14,4	560	23	11,3	22,6	12,1
10	48 - 55	24,5 - 28,4	8,9	17,8	700	24	15,5	31,0	13,9
11	56 - 63	28,5 - 32,6	11,3	22,6		25	18,0	36,0	16,2
12	64 -	32,7 -	13,7	27,4		26	19,0	38,0	17,2

## Kap. 22 TIDEVANN



Nord for Utsira faller LAT og sjøkartnull sammen

**Symboler vist i kartet**

\* Skjær (også kalt stjernelus) ligger i området mellom sjøkartnull og midlere høyvann (kystkontur)

# Skvalpeskjær (også kalt lus) ligger i området mellom sjøkartnull og 0,5 meter

+ Båtegn for grunner mellom 0,6 meter og 9,9 meter

$$\begin{array}{r}
 \text{Skipets dypgang} \\
 + \quad \text{Ønsket klaring} \\
 \hline
 = \quad \text{Nødvendig dybde} \\
 - \quad \text{Dybde i kart} \\
 \hline
 = \quad \text{Nødvendig tidevann}
 \end{array}$$

$$\text{Faktor} = \frac{\text{Ønsket tidevannsnivå} - \text{lavvann}}{\text{Høyvann} - \text{lavvann}} = \frac{\text{Nødvendig over lavvann}}{\text{Range}}$$

$$\begin{array}{r}
 \text{Friseilingshøyde} \\
 + \quad 2 \times Z_0 \\
 \hline
 = \quad \text{LAT til bro} \\
 - \quad \text{«Air draught» + klaring} \\
 \hline
 = \quad \text{Nødvendig tidevann}
 \end{array}$$

$$\text{Faktor} = \frac{\text{Maks tidevannsnivå} - \text{lavvann}}{\text{Høyvann} - \text{lavvann}} = \frac{\text{Maks over lavvann}}{\text{Range}}$$

Finne tidevannsnivå ved gitt klokkeslett:

$$\begin{aligned}
 \text{Tidevannsnivå} &= \text{Lavvann} + \text{faktor} \cdot (\text{høyvann} - \text{lavvann}) \\
 &\text{eller} \\
 \text{Tidevannsnivå} &= \text{Lavvann} + \text{faktor} \cdot \text{range}
 \end{aligned}$$