

Vindens innvirkning på bølgene

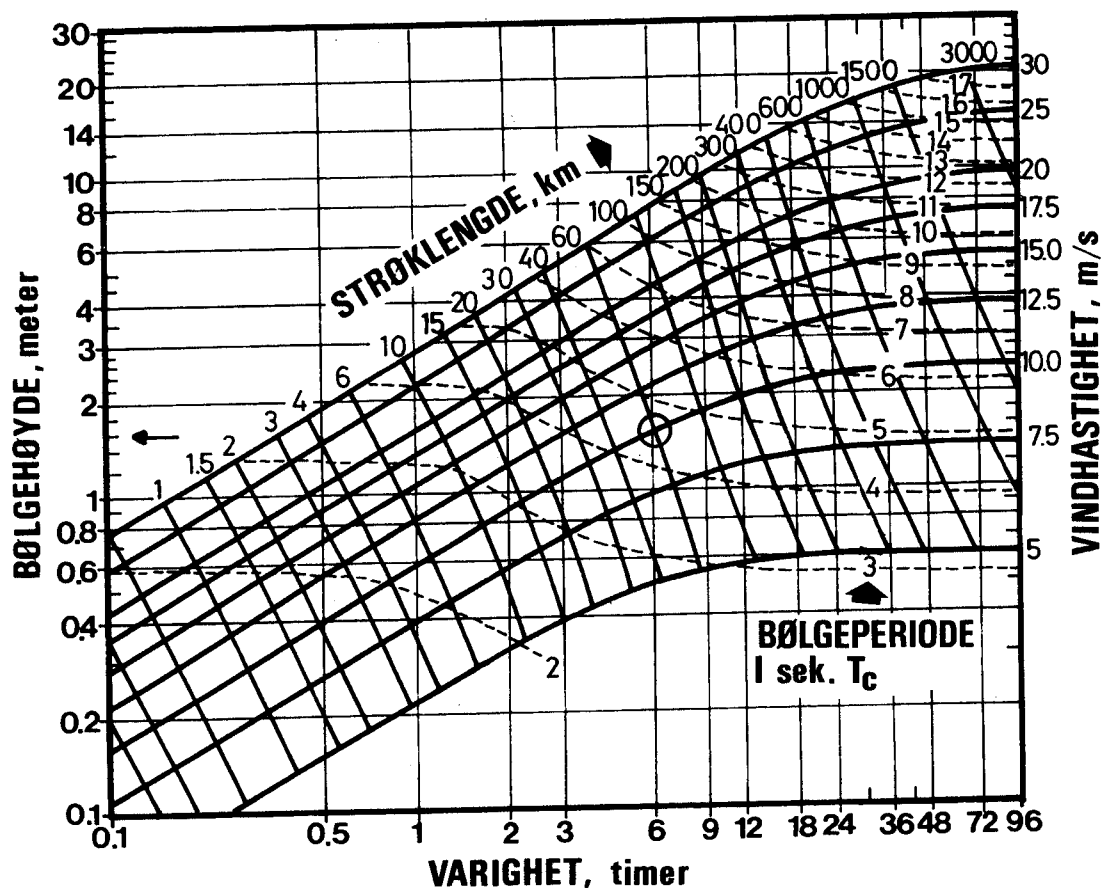
Å beskrive bølgedannelse, bølgevarsling eller bølgeklima ligger utenfor rammen for dette atlaset. Her tar vi bare med noen tabeller og en figur som viser hvilken bølgehøyde man får ved gitt vindhastighet, tid og «fetch».

Hvor mye energi vinden klarer å overføre til bølgene på havet, er avhengig av vindstyrken, hvor lenge vinden har blåst med denne bestemte styrke, og området vinden virker over, også kalt strøklengden eller «fetch».

Vi skiller mellom «vindsjø», det vil si bølger som er dannet av vinden på stedet og i rimelig nærhet, og «dønning», det vil si bølger som er dannet på et helt annet sted og som har forplantet seg til der vi er. Den sjøen man opplever, er som regel en kombinasjon av vindsjø og dønning.

Når det begynner å blåse, vil bølgene begynne å vokse raskt. Etter en viss tid vil bølgene og vinden komme i likevekt, og bølgehøyden vil ikke vokse videre. På figur 40 ser vi hvordan kurvene for vindhastigheten går på skrå oppover fra det nederste venstre hjørnet på figuren, for så å bli vannrette. Langs den horisontale aksen på figuren er det avmerket antall timer vinden har blåst. Følger vi den nederste kurven, som viser 5 m/s, ser vi at etter ca. 12 timer faller kurven av, og på skalaen til venstre på figuren kan vi lese av den bølgehøyden man vil få. Uansett hvor lenge det blåser med vindstyrke 5 m/s, vil det ikke bli høyere bølger enn 0,6 m. Figur 40 er hentet fra en håndbok om bølgevarsling utgitt av Verdens Meteorologiske Organisasjon (1976).

Vi skal gi et eksempel på bruk av figur 40. Vi har en vindhastighet på 10 m/s og vinden har holdt seg konstant i 6 timer. Ved å følge den tykke linje for 10 m/s inntil kurven skjærer den vertikale strek som angir varighet på 6 timer, finner vi et punkt avmerket med en ring. Ved å følge den horisontale linje helt til venstre finner vi at den karakteristiske bølgehøyde i dette eksempel vil være ca. 1,6 m. Følger vi kurven som går oppover på skrå mot venstre gjennom det avmerkede skjæringspunkt, finner vi at «fetch» eller strøklengden i km er 60. Det resultat vi er kommet frem til, forutsetter at vinden har en strøklengde på minst 60 km å virke over. På åpent hav kan kurvene benyttes direkte. Er vi i et lukket farvann og vindretningen er slik at strøklengden f.eks. ikke er mer enn 20 km, må man følge kurven for 10 m/s videre nedover til skjæringen mellom kurvene strøklengde «fetch» 20 km og vindhastighet 10 m/s. Den karakteristiske bølgehøyde ville da bli ca. 1 m. Denne bølgehøyde ville man få allerede etter tre timer, men så ville ikke bølgehøydene vokse mer.



Figur 40 Diagram som viser sammenheng mellom vindhastighet i m/s, antall timer vinden har blåst, fritt sjørom eller «fetch» og den karakteristiske bølgehøyde. Etter World Meteorological Organization, Handbook on Wave Forecasting (1976).

Figur 40 inneholder en tredje type informasjon. De tynne strekede kurvene angir hvilken bølgeperiode de karakteristiske bølger vil ha. Bølgeperioden er den tid i sekunder det tar fra en bølgetopp passerer, til neste kommer. Det finnes ingen direkte fysisk forbindelse mellom bølgehøyde, bølgeperiode og bølgelengde. På dypt vann kan man som en første tilnærming sette opp sammenhengene mellom bølgelengde og bølgeperiode for dønning:

$$L = (g/2\pi) T^2$$

$$L = 1,56 T^2$$

L = bølgelengden fra bølgetopp til bølgetopp

T = bølgeperioden i sekunder

g = tyngdeakselerasjon $9,81 \text{ m/s}^2$

I eksempelet over med 10 m/s vind som gir bølgehøyder på $1,6 \text{ m}$, vil bølgeperioden kunne ligge mellom 4 og 5 sekunder og bølgelengden vil kunne være mellom 25 og 40 meter.

Som mål for bølgehøyde har man her nyttet den karakteristiske bølgehøyden H_C , også kalt visuell bølgehøyde. Det er den bølgehøyde en øvet observatør vil vurdere de mest karakteristiske bølgehøyder til. Med bølgehøyde mener vi avstanden ver-

tilikalt fra bølgedal til bølgetopp. Et annet mål for bølgehøyde som ofte brukes, er «den signifikante bølgehøyde» H_s . Den er definert som middelveien av en tredjedel av de høyeste bølgehøydene. Denne definisjonen blir brukt når bølgene blir målt med en bølgemåler over en viss tid. Vanligvis beregner man bølgehøyden på grunnlag av en måleperiode på 20–30 minutter.

Den signifikante bølgehøyden, også kalt $H_{1/3}$, er litt høyere enn den karakteristiske bølgehøyde H_c .

En formel som ofte blir brukt, er:

$$H_{1/3} = 1,11 \cdot H_c$$

På samme måte som det er stor forskjell mellom midlere vindstyrke over 10 minutter og det største vindkastet som kan forekomme i løpet av disse 10 minutter, så er det stor forskjell mellom den signifikante eller karakteristiske bølgehøyde og den største enkeltbølge som kan forekomme. Man regner med at den største enkeltbølge kan være nesten to ganger større enn den signifikante bølgehøyde innenfor en 20 minutters periode. Et forholdstall på 1,86 blir ofte benyttet.

$$H_{\text{maks}} = 1,86 \cdot H_{1/3}$$

Tabell 7 beskriver i ord hvordan vinden virker på havoverflaten. Sjøfolk går ofte den andre veien og nytter havoverflatens utseende til å anslå vindhastigheten.

I værmeldingen bruker man spesielle uttrykk for sjøgang, tabell 8 angir kode, beskrivelse og omtrentlig bølgehøyde i meter. Verdiene for bølgehøyde refererer seg til velformede vindbølger i åpen sjø. Disse høydeverdiene er ment å være veiledende når man skal angi sjøgangen, som er det *samlede* bølgebildet dannet av vindsjø, dønning, strøm m.m.

Betegnelse	Vindhastighet			Vindens virkning på havoverflaten	Mest sannsynlige bølgehøyde m *	Mest sannsynlige maksimale bølgehøyde m *
	Beaufort	knop	m/s			
Stille	0	mindre enn 1	0 - 0,2	Havblikk, sjøen er speilblank.		
Flau vind	1	1 - 3	0,3 - 1,5	Krusninger danner seg på havoverflaten.	0,1	0,1
Svak vind	2	4 - 6	1,6 - 3,3	Små, korte, men tydelige bølger med glatte kammer, brekker ikke.	0,2	0,3
Lett bris	3	7 - 10	3,4 - 5,4	Større småbølger. Kammene begynner å bryte. Glasslignende skum dannes. Skumskavler kan forekomme.	0,6	1,0
Laber bris	4	11 - 16	5,5 - 7,9	Bølgene blir lengre. En del skumskavler.	1,0	1,5
Frisk bris	5	17 - 21	8,0 - 10,7	Middels store bølger som har en mer utpreget langstrakt form og mange skumskavler. Sjøsprøyt fra toppene kan forekomme.	2,0	2,5
Liten kuling	6	22 - 27	10,8 - 13,8	Store bølger begynner å dannes. Skumskavlene er større overalt. Gjerne noe sjøsprøyt.	3,0	4,0
Stiv kuling	7	28 - 33	13,9 - 17,1	Sjøen hoper seg opp og bryter. Skummet ordner seg i strimer i vindens retning.	4,0	5,5
Sterk kuling	8	34 - 40	17,2 - 20,7	Middels høye bølger av større lengde. Bølgeammene begynner å brytes opp til sjørokk som driver i tydelige strimer med vinden.	5,5	7,5
Liten storm	9	41 - 47	20,8 - 24,4	Høye bølger. Tette skumstrimer i vindretningen. Sjøen begynner å «rulle». Sjørokket kan minske sikten.	7,0	10,0
Full storm	10	48 - 55	24,5 - 28,4	Meget høye bølger med lange overhengende kammer. Havflaten stort sett hvit av skum. Rullingen tung og støtende. Nedsatt sikt.	9,0	12,5
Sterk storm	11	56 - 63	28,5 - 32,6	Ualminnelig høye bølger. Små og middels store skip skjules for en tid i bølgene. Sjøen er fullstendig dekket av lange, hvite skumflak som ligger i vindens retning. Overalt blåser bølgeammene til frådelignende skum. Sjørokk nedsetter sikten.	11,5	16,0
Orkan	12	64 og over	32,7 og over	Skum og sjørokk i luften nedsetter sikten betydelig, sjøen er fullstendig hvit av drivende skum.	> 14	

* Kolonnene viser hvilke bølgehøyder man kan vente i middel i åpent farvann.

Tabell 7 Vindens innvirkning på havoverflaten. Etter DNMI

Sjøgang kodemall og beskrivelse	Bølgehøyde i meter
0 Havblikk	0 -
1 Småkruset sjø (gråe)	0 - 0,1
2 Smul sjø	0,1 - 0,5
3 Svak sjø	0,5 - 1,25
4 Noe sjø	1,25 - 2,5
5 Mye sjø	2,5 - 4
6 Høy sjø	4 - 6
7 Svært hav	6 - 9
8 Veldig opprørt hav	9 - 14
9 Overordentlig opprørt hav	over 14

Tabell 8

