

RV 19 Hp 29 SVOLVÆRØ - SVOLVÆR SENTRUM
NY RIKSVEG LANGS MARINEPOLLEN

VURDERING AV BØLGEPÅGANG

Det planlegges en omlegging av riksveg 19 gjennom Svolvevør bl.a. langs Marinepollen, hvor vegfyllingen vil slå ut i sjøen. For bestemmelse av plastring og fyllingshøyde med tanke på eventuell overskylling, er det nødvendig med en vurdering av bølgepågang.

En slik vurdering er beregningsmessig meget vanskelig. Som det kan sees av vedleggene, er farvannet utafor Marinepollen svært urent med stadig vekslende bunntopografi, og bølgebevegelsene vil bli så kompliserte og sammensatte at forutsetningene for bruk av de vanlige bølgeteoriene neppe er til stede. Et sikkert resultat vil antakelig bare kunne oppnåes med modellforsøk.

Det er likevel gjort et forsøk på en beregningsmessig vurdering av bølgepågangen.

Vedlegg 1 viser farvannet utafor Svolvevør hvor innkommende bølger vil slå inn mot Marinepollen, med de to antatt ugunstigste vindretninger inntegnet. Vind fra sørvest vil sette opp høyeste dypvannsbølge, og høyden vil avta ved dreining mot søraust, men samtidig vil vindretningen stadig bli mer rett på slik at dempingen av bølgen også vil avta. En ytterligere dreining mot SØ vil føre Svolvevør inn i bølgeskyggen fra Lille Molla og vil neppe bli mer ugunstig.

Det er følgelig foretatt beregning av bølgepågangen i to alternativer, vind fra sørvest (SV) med en dypvannsbølge (25-årsbølge) på 6,3 meter, og vind fra sør-søraust (SSØ) med en tilsvarende dypvannsbølge på 4,1 meter. Vedlegg 2 viser bølgekorridorene for det vesentligste av energiforplantningen.

Beregningene har - med understrekning av den usikkerhet som er nevnt foran - vist at vind fra sør-søraust (SSØ) blir dimensjonerende. Den vil gi en årlig bølgehøyde - ett-årsbølgen - i Marinepollen i størrelsesorden $H_1=0,55$ meter. Tilsvarende vil 25-årsbølgen bli $H_{25}=0,70$ meter.

Plastring og steinstørrelse bør dimensjoneres etter H_{25} . Ved plastring med ensgradert, noenlunde kubisk stein, er nødvendig vekt ca. 40-45 kg. Utføres plastringen med graderte (sams)masser, må minst 50 vektprosent av massen ha en vekt større enn 100 kg, hvilket for avrundet kubisk stein tilsvarer en diameter på ca. 45 cm. ($Q_{50} \geq 100$ kg, $d_{50} \geq 45$ cm).

Vi har for beregning av overskylling gått ut fra sjøkartverkets kote 0 som er spring lavvann (SLV). Ut fra dette vil høyeste høyvann (HHV) i Svolvevør ligge på kote + 4.20. Ettårsbølgen H_1 vil skylle opp til kote + 4.90, mens 25-årsbølgen vil skylle opp til kote + 5.10.


Den prosjekterte fylling er lagt på kote + 4,79. Det betyr at vegen vil overskylles flere ganger årlig. Riktig nok blir overskyllingen av beskjedent omfang, max. 10 cm, men på den annen side ligger fyllingen nærsagt midt i byen med stor trafikk og ikke minst fotgjengere. Vi mener derfor at høyden bør heves til kote + 5.00. En liten overskylling hvert 10-25 år må kunne aksepteres.

I tillegg til de plastrete skråningene må også skuldre og bærelag beskyttes, både mot utvasking fra overskyllende bølger, og fra sjø som arbeider inne i en eventuell åpen sprengsteinfylling. Skuldrene bør få fast dekke, evt. overflatebehandles, mens bærelaget mest fordelaktig stabiliseres med sement eller bitumen. (f.eks. penetrert pukk).

Dersom fyllingen utføres av sams masser, f.eks. urmasser med innhold av finere fraksjoner, vil disse kunne vaskes ut av fyllingen slik at vi får setninger. Dette kan unngås ved bruk av fiberduk under plastringen, evt. ved at fyllingen ordnes lagvis med steinfraksjoner som gir en filtervirkning. Det vil imidlertid være tryggest å utføre fyllingen som en mest mulig ren steinfylling, som legges ut og komprimeres i henhold til vegnormalene.

Nordland vegkontor

Bodø 26.10. 1979



H. Sand

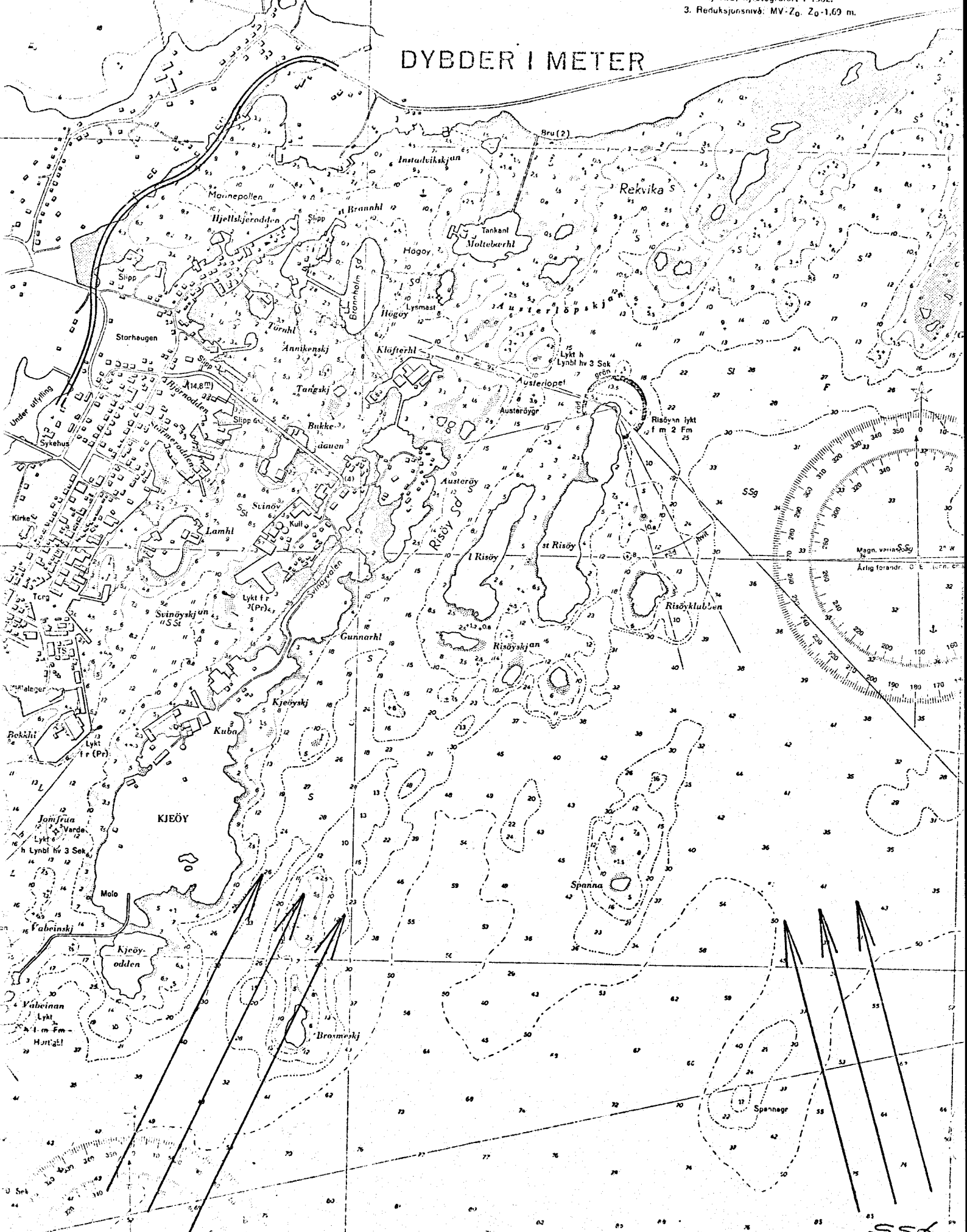
ROSEN

DYBDER I METER

Vedlegg 1.

1. Dybdetall på den kanten.
2. Behyggelse og vrinnett er fra Wideröns Flyveklubb og flyfotoerly A/S, flytografert i 1952.
3. Reduksjonsnivå: MV-Z₀, Z₀-1,69 m.

17. Jernstang i vass
 18. Lys, hlt
 19. Radiostasjon
 20. Løstopp med angitt hvide i meter over havnivå.
 21. Kabel og under vannledning.



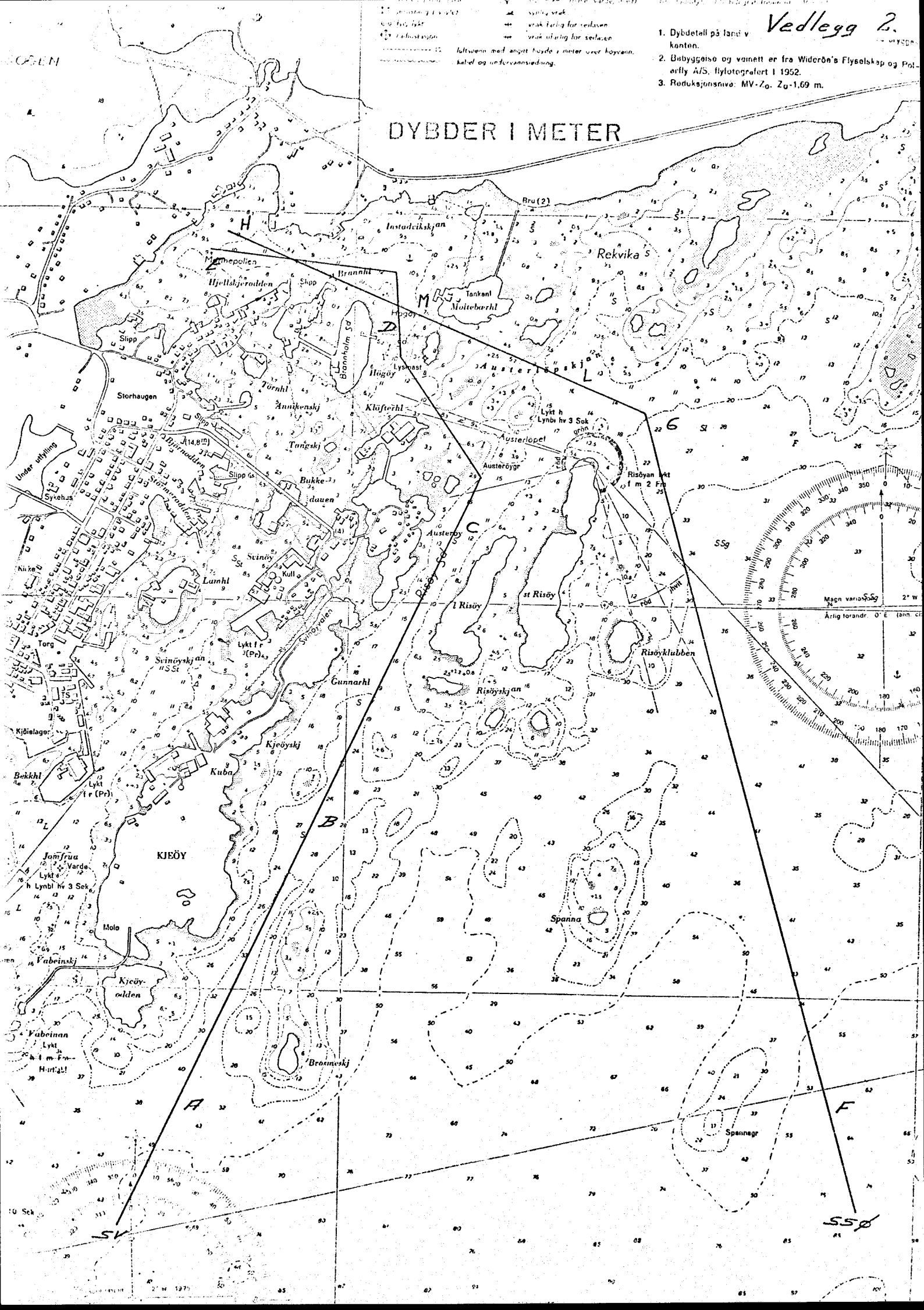
SV

SS

2. 1915

DYBDER I METER

1. Dybdetall på land v kanten.
2. Utbygging og vannett er fra Widerøen's Flyselskap og Pol-arfly A/S. Flytografert i 1952.
3. Reduksjonsnivå: MV-Zo. Zu-1.69 m.



Alle dybder refererer seg til springvann. Sterk prikking viser område som faller bort ved lavvann. Lettere prikking viser at dybden er mindre enn 0,5 meter. Høyder på land er i meter over daglig høyvann.

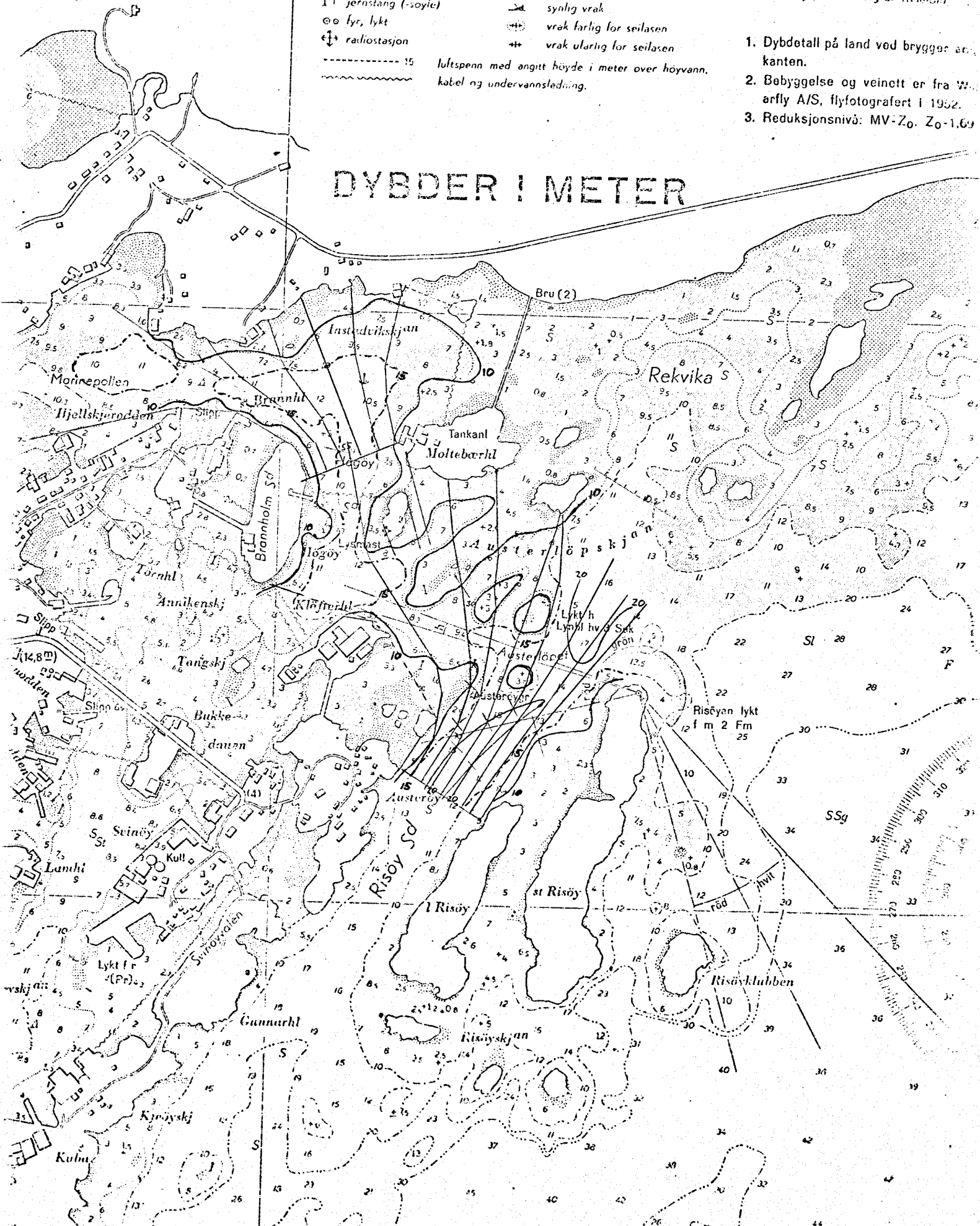
- | | | | |
|----------|--------------------|---|--------------------------------|
| x | skvalpeshjør | ⚓ | anker- og fortoyningsboye |
| ++ | båe eller grunne | ■ | fortoynings- eller merkepeler |
| | svart stake | ⚓ | ankerplass for større fartøyer |
| | rod stake | ⚓ | ankerplass for mindre fartøyer |
| ⚓ | svart og rod stake | ✦ | sjønerke (båke, varde, mast) |
| | jernstang (-soyie) | ⚓ | synlig vrak |
| ⊙ | fyrt, lykt | ⚓ | vrak farlig for seilassen |
| ⚓ | radiostasjon | ⚓ | vrak ularlig for seilassen |
| ----- 15 | | | |
| ~~~~~ | | | |
- lultspenn med angitt høyde i meter over høyvann, kabel og undervannsledning.

Lo. Vedlegg 4.

Lykter: bl blink, f fast, f m larm, kl klipp, m med, mk med klipp, n natt, q grav, Sg singel, Sk skjell, st stasjon, B båke, LS loskontor, RS rednings, RC radiolykt, TS telegraf telefont.

1. Dybdetall på land ved brygge og kanten.
2. Bebyggelse og veinett er fra W. arfly A/S, flyfotografert i 1952.
3. Reduksjonsnivå: MV-Zo. Zo-1.69

DYBDER I METER



(1)

Rv 19 Hp 29 Svalvet ϕ -Svalvet sentrum.

Ny riksveg langs Marinepollen.

Vurdering av bølgehøganger.

1: Dyrpranssbølger og bølgeretninger.

Signifikant bølgehøyde $H_0 (= H_{1/3})$ tas fra bølgeanalysen for Hornøy-Reine (Vassdrags- og Skarnelaboratoriets rapport av 30.6.77), idet strøklengden for vindretninger mellom sørvest og sørøst er nærløse like.

Det beregnes for to alternative vindretninger:

Vind fra sørvest.

Vind fra sør-sørøst.

Hyppighet	Sørvest		Sør-sørøst	
	H_0	T_0	H_0	T_0
1 gang hvert år.	4,5	9,0	3,1	7,5
1 gang hvert 25 år	6,3	11,0	4,1	8,7

Det antas at overskylling av veggen kan skje 1 gang pr. år, d.v.s. at 1-årsbølgen legger til grunn for fyllingens høyde, mens skader på fyllingen skje hvert 25 år, og 25-årsbølgen legger til grunn for dimensjonering av plastring og blokkvekt. I dette tilfelle antas den endelige bølge i Marinepollen å bli såvidt liten at 25-årsbølgen kan legge til grunn både for blokkvekt og fyllingshøyde.

Sørvest: $H_0 = 6,3$ m $T_0 = 11,0$ sek. $L_0 = 1,56 T_0^2 = 189$ m.

Sørøst: $H_0 = 4,1$ m $T_0 = 8,7$ sek. $L_0 = 118$ m.

Vedlegg 1 viser veglinja i Marinepollen med tilstøtende farvann og alternative vindretninger.

Vedlegg 2 viser de antatt ugunstigste bølgekorridorer som er trukket i beregningene.

(2)

R. 19 Hp 24
Mannspalten
Bølgeanalyse2: Bølgegang fra sørvest. (SV)2.1. Grunningseffekt:

$$L_0 = 189 \text{ m}$$

D	D/L ₀	D/L	K _s	L
50	0,265	0,2810	0,937	178
40	0,212	0,2353	0,921	170
30	0,159	0,1908	0,913	157
20	0,106	0,1462	0,928	137
10	0,053	0,0973	1,013	103

$$K_s = 0,92.$$

2.2. Refleksjon:

Strekningen A-E deles opp i 4 delstrekninger, og ortogonale konstrueres for hver delstrekning, som vist på vedlegg 3 og 4.

For hver ortogonal gjelder $E_{tr} \cdot \Delta B = \text{konstant}$, og

$$E_{tr} = \frac{1}{16} \gamma H^2 L \left(1 + \frac{4\pi D/L}{\sin h 4\pi D/L} \right)$$

D	L	$\frac{2D'}{4\pi D/L}$	$\sin h 2D'$	$1 + \frac{2D'}{\sin h 2D'}$	$L' = \frac{L}{1 + \frac{2D'}{\sin h 2D'}}$
50	178	3,531	17,070	1,207	215
40	170	2,957	9,590	1,308	222
30	157	2,398	5,454	1,440	226
20	137	1,837	3,059	1,601	219
10	103	1,222	1,550	1,788	184

For hver strekning blir da

$$K_r = \frac{H_{ut}}{H_{inn}} = \sqrt{\frac{E_{tr,inn} \cdot \Delta B_{inn}}{E_{tr,ut} \cdot \Delta B_{ut}}} = \sqrt{\frac{L'_{inn} \cdot \Delta B_{inn}}{L'_{ut} \cdot \Delta B_{ut}}}$$

idet L' tæser ut fra den aktuelle dybde, og ΔB måler på de konstruerte ortogonale.

Delstrekning A-B:

$$k_1 = \sqrt{\frac{215 \cdot 3,1}{226 \cdot 4,5}} = 0,796$$

Delstrekning B-C:

$$k_2 = \sqrt{\frac{226 \cdot 0,75}{219 \cdot 1,5}} = 0,718$$

Delstrekning C-D:

$$k_3 = \sqrt{\frac{219 \cdot 0,25 \cdot 0,9}{184 \cdot 2,0}} = 0,366$$

Delstrekning D-E:

$$k_4 = \sqrt{\frac{184 \cdot 0,4 \cdot 0,75}{184 \cdot 3,0}} = 0,316$$

For hele strekningen A-E:

$$k_5 = 0,796 \cdot 0,718 \cdot 0,366 \cdot 0,316$$

$$\underline{k_5 = 0,066}$$

2.3. Diffraksjon:

En viss diffraksjonseffekt vil oppstå. Den vil imidlertid måtte ta sin energi fra de samme bølgekanaler som gir refraksjon og derved redusere denne, slik at vi antar at den beregnede refraksjon også dekker diffraksjon.

2.4. Bunnrefraksjon:

Antas å være neglisjerbar. Dybder over 10 meter.

2.5. Refleksjon:

Refleksjon i de smale sundene vil gi et visst tilskudd til bølgeenergien, men størrelserorden er vanskelig å angi.

$$\text{Det antas } k = 1,10$$

2.6. Øvrig energi tilskudd:

Noe bølgeenergi vil komme til fra andre kanter, bl.a. gjennom Svolvær havnebarrier. Antas et tilskudd på 20%:

$$\underline{k = 1,20}$$

2.7. Endelig bølgehøyde ved vind fra SV:

$$H = 0,92 \cdot 0,066 \cdot 1,10 \cdot 1,20 \cdot 6,3 \text{ m.}$$

$$\underline{H = 0,50 \text{ m.}}$$

3: Bølgegang fra sørøst. (SSØ)

3.1. Strekning F-G-L: Kombinert refleksjon og grunning:

Ortogonalitet og vinkler er konstruert på idealiserte bunnkoter:
(vedlegg 5)

$H_0 = 4,1 \text{ m}, T_0 = 8,7 \text{ sek}, L_0 = 118 \text{ m}, \alpha_0 = 75^\circ$

D	D/L ₀	D/L	K _s	D/g·T ²	K _s ·K _r	α°	L
40	0,339	0,3477	0,9610	0,054	0,85	71	115
30	0,254	0,2714	0,9336	0,040	0,72	65	110
20	0,169	0,1992	0,9133	0,027	0,62	55	100
15	0,127	0,1640	0,9178	0,020	0,58	48	91
10	0,085	0,1277	0,9481	0,013	0,55	39	79

Bølgeretning i pkt L dreiet 36° som vist på vedlegg 5.

Bølgehøyde $H = H_0 \cdot K_s \cdot K_r = 4,1 \cdot 0,55 = 2,3 \text{ m.}$

3.2. Strekning L-M: Dybden varierende fra 6 til 2 m ved LLV,

og 9,5-5,5 m ved HHV, gjennomsnitt 7,5 meter over ca. 300 meters lengde eller ca. 4 bølgelengder.

Bunnfriksjon.

Bølgens middelenergi pr. arealenhet av bunnen:

$E_{sp} = \frac{1}{8} \rho H^2 = \frac{1}{8} \cdot 1000 \cdot 2,3^2 = 661 \text{ kp/m.}$

Bølgens energitap pr. arealenhet og periode:

$E_{tap} = 0,2 \cdot \frac{\rho}{g} \cdot \delta_w \cdot U_{max}^3 \cdot T$

$U_{max} = \frac{H}{2D} \sqrt{gD} = \frac{2,3}{2 \cdot 7,5} \sqrt{9,81 \cdot 7,5} = 1,32 \text{ m/sek}$

amplituden $a = \frac{U_{max} \cdot T}{2\pi} = \frac{1,32 \cdot 8,7}{2\pi} = 1,83 \text{ m.}$

antar bunnens ruhet $k = 0,1, \frac{a}{k} = 18, \delta_w = 0,050$ (t.boll)

$E_{tap} = 0,2 \cdot \frac{1000}{9,81} \cdot 0,050 \cdot 1,32^3 \cdot 8,7 = 20 \text{ kp/m}$

Relativt energitap: $\frac{20}{661} = 3\% \text{ pr periode, } 12\% \text{ i alt.}$

Friksjonskoeffisient $k_f = \sqrt{38\%} = 0,938$

(5)

Rv 19 Hp 29
Marinepollen
Bølgeanalyse

Refraksjon: Størrelse sannstelig å angi de korrekter mangler.

Antas $k_r = 0,9$.

Bølgehøyde i M: $H = 2,3 \cdot 0,938 \cdot 0,9 = \underline{1,95 \text{ m}}$.

3.3. Strekning M-H:

Ortogonalen er konstruert på vedlegg 5.

Refraksjon: $K_r = \sqrt{\frac{\Delta B_{inn}}{\Delta B_{ut}}}$ idet L' anses konstant.

$$k_r = \sqrt{\frac{0,2}{3}} = \underline{0,258}$$

Bølgehøyde i H: $H = 1,95 \cdot 0,258 = \underline{0,50 \text{ m}}$.

3.4. Tilskudd gjennom Risøysundet:

Ortogonalen er skippet på vedlegg 5.

Refraksjon:

Strekning F-G: $K_r = \sqrt{\frac{0,5 \cdot 0,75}{2,0}} = 0,433$

Strekning G-D: (som for vind fra SV) $K_r = 0,366$.

Strekning D-H: (—" —" —") $K_r = 0,316$

$$\underline{K_r = 0,050}$$

Grunning:

Fra tabell side 4: $K_s = 0,92$

Sørlig tilskudd: $0,050 \cdot 0,92 \cdot 4,1 \text{ m} = \underline{0,19 \text{ m}}$

3.5. Tilskudd nord for Molteværholmen:

Antas helt ubetydelig.

3.6. Endelig bølgehøyde ved vind fra SØ:

$H = 0,50 + 0,19$ dersom de to bølgebevegelser er i fase, hvilket forutsettes som ugunstigste tilfelle.

$$\underline{H = 0,70 \text{ m}}$$

6

R. 19 H. 29
Marinepollen
Bilgeanalyse

4: Dimensjonering av vegfylling i Marinepollen.

Dimensjonerende bølgehøyde $H = 0,70$ m.

4.1: Blokkstørrelse og plastring.

$$Q_{nødv} = \frac{\gamma_s \cdot H^3}{k_d \cdot \left(\frac{\gamma_s}{\gamma_w} + 1\right)^3 \cdot \cot^2 \alpha} = \frac{1}{k_d} \cdot \frac{2,65 \cdot 0,70^3}{1,65^3 \cdot 1,5}$$

$$= \frac{1}{k_d} \cdot 0,1349$$

Plastring med ensgradert stein: $k_d = 3,2$

$Q_{nødv} = 42$ kg.

Plastring med søms (gradert) masse: $k_d = 1,3$

$Q_{so} = 104$ kg, $d_{so} = 42$ cm

4.2: Nødvendig høyde mot overskylling.

Det antas delvis permeabel fylling. (Rausfylling)

$H_{nødv} = HHV + 1,3 H_{dim.}$

LLV er kote 0. Z_0 for Svølvær er 1,69 m,

$\therefore MV = 1,69$. For Bodø er $SHV + MV = 1,71$ m,

~~antar det samme i Svølvær, $\therefore SHV = 3,40$ m.~~

$MV = 1,55$. Antar tilsvarende for Svølvær:

$SHV = 1,69 + 1,69 + ca 0,17 = 3,55$, $\therefore x$

$SHV = 3,60$.

$HHV = SHV + 0,60$ m. (Brukshåndbok 001-04-03)

$\therefore HHV = 3,60 + 0,60 = 4,20$ m.

$H_{nødv} = 4,20 + 1,3 \cdot 0,7 = 4,20 + 0,90 = 5,10$ m.

Detta er da 25-årsbjelgen. Årlig overskylling vil gi $4,20 + 0,90 \cdot \frac{3,1}{4,1} \approx 4,20 + 0,70$

$H_{nødv}$ (årlig) = $4,90$ m.

Fyllingen er prosjektert til kote + 4,79. Den vil altså overskyller flere ganger årlig.

L2 kontoret.

Bodø 25.10.79.

H. Sand.

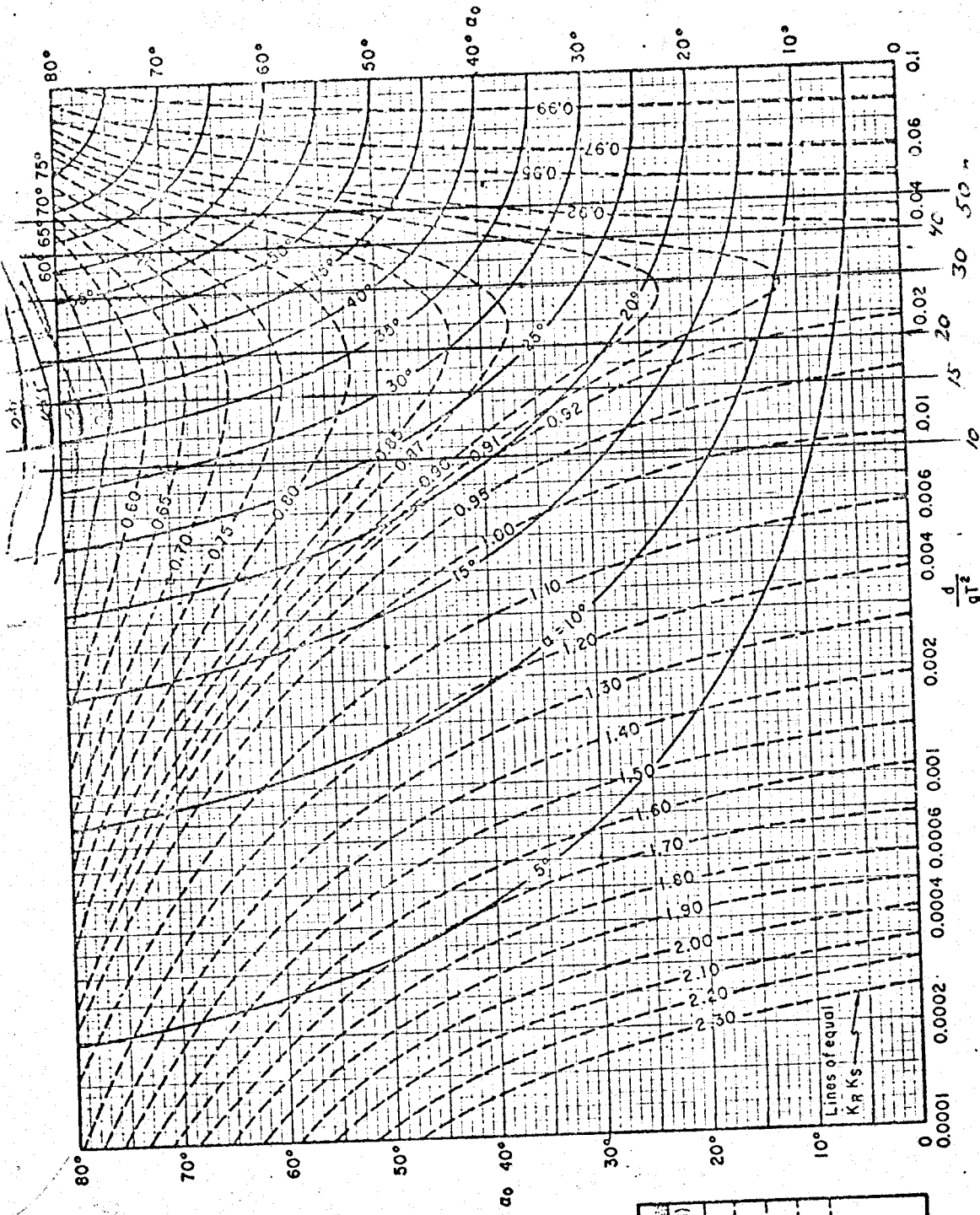


Plate C-6. Change in Wave Direction and Height Due to Refraction on Slopes with Straight, Parallel Depth Contours Including Shoaling