

Ispresning i Tystrup Sø og Esrum Sø vinteren 1946-47.

Af Kaj Hansen.

Det er en velkendt sag, at isdækket på større søer under længere frostperioder er i stand til at virke omformende og forstyrrende på søbredderne og søbunden på lavt vand. Sådanne forstyrrelser er beskrevet fra Sverige af *Jönsson* (10) i nordöstkånske søer, af *De Geer* (3) i Vetteren, af *Gustavsson* (7), *Hamberg* (8) og *Thunmark* (17) i smålandske søer og af *Teiling* (18) i Stora Gla i Värmland.

Fra tyske søer omtales lignende foreteelser af *Braun* i Löwentiner See, af *Lundbeck* (13) i Kurische Haff. De mest udtømmende skildringer stammer dog fra Nordamerika af *Adams* (1), *Gilbert* (5), *Hitchcock* (9), *Lee* (12), *Russel* (16) og *White* (20).

Forstyrrelserne kan skyldes to processer, der undertiden arbejder sammen, nemlig 1. Isskruning og 2. Ispresning.

Isskruning opstår, når store isflager af vind og strøm presses mod hinanden eller ind på land. Flagerne sønderbrydes da, og stumperne skydes op over hinanden i en stor vold og kan slynges langt ind på land. Isskruninger er hyppigst i havet og kan også forekomme i vore farvande i strenge vintre, hvor de kan volde stor ødelæggelse på bådebroer og mindre havnemøler. I søerne er de sjældnere og forekommer vistnok kun i større søer, og da først efter tøbruddets indtræden, når isen på søen ikke mere danner en sammenhængende flade. Forstyrrelser forårsaget af isskruninger omtales af *Grewingk* fra Wörzjärvi i Livland (6) og af *Laskar* og *Strenzke* (11) fra Plöner See i Holsten.

Ispresningen finder derimod sted medens søen er helt tilfrosset, og isdækket har nået en så stor mægtighed, at det i bredzonen når ned til bunden og er frosset fast i denne. Tillige kræves der ret be-



Fig. 1. Grønsvær foldet op af ispresning i Tystrup Sø. April 1947. Efter ismeltingen er søens vandstand steget saa meget, at folden nu ligger ude i vandet.



Fig. 2. Oppresning af isdækket i Esrum Sø. Februar 1947.

tydelige temperatursvingninger som følge af stærk udstråling om natten og opvarmning om dagen ved solstråling. Isen skal også være snefri.

Buckley (2), *Forel* (4) og *Naumann* (14) forklarer ispresningens mekanik på følgende måde. Under sin tykkelsesvækst kan isen afkøles ganske betydeligt under 0° C. Herved dannes der lodrette spalter i isdækket, retliniede eller svagt krumme, der ofte kan være flere hundrede meter lange, og som skærer hinanden under forskellige vinkler. I disse spalter trænger vandet op nedefra og fryser, hvorved der dannes en ny iskile mellem de gamle ismasser. Allerede under frysningen udvider iskilerne sig, hvorved der opstår spændinger i den samlede ismasse. Når denne nu om dagen yderligere opvarmes ved insolationen og derved udvider sig, forøges disse spændinger til et ganske betydeligt sidetryk, der tilsidst bliver så stort, at isen brister på et svagt punkt, eller at modstanden inde ved bredden overvindes.

Langs sumpede bredder med løse jordlag kan frosne dele af bunden skydes sammen i en eller to folder parallelt med kysten. Den første sammenskydning i en fold af is eller af frossen søbund foregår pludseligt med et voldsomt brag. Dermed er spændingen udløst og de følgende spændinger udløses ganske jævnt.

Fra danske søer er isforstyrrelser på bredden kun omtalt en gang før af *Wessenberg Lund* i Furesø (19), og der er her antagelig tale om virkning af isskruning. I den strenge frostperiode i Januar—Februar 1947 kunde man dog også se ispresninger og deres virkninger både i Tystrup Sø og Esrum Sø.

Fig. 1 viser et billede fra nordvestenden af Tystrup Sø i Midt-sjælland taget den 28. april 1947. Men ser her en lav vold ude i søen. Ved nærmere eftersyn viser den sig at bestå af to rækker græstørv stående med undersiden ind mod hinanden. Da søen var tilfrosset var vandstanden noget lavere end i april, og isen har da ved sit tryk presset grønsværen op i disse opretstående folder, der dannede en lang lav vold, som i øvrigt forsvandt i løbet af sommeren. At vindtrykket også har spillet med ind synes at fremgå af, at der på hele søens østside fra Klinten i Næsbyhoved Skov til Frederikskilde ikke var det mindste spor af ispresning at se, men at oven i købet alle stenene på det lave vand inden for Phragmites-bæltet havde ganske bløde kalkalgeskorper helt intakt. Da det kun var 1 måned efter isløsningen, kan der næppe have været tale om nydannede kalkskorper.

De øvrige billeder er alle taget i Esrum Sø den 19. februar 1947.



Fig. 3. Stendige ved Nøddebo væltet ved ispresning i Esrum Sø. Februar 1947.



Fig. 4. Esrum Sø ved Grib Skov. Ispresningen har revet en flage af bredden løs og presset den op mod skrænten. Februar 1947.

Fig. 2 viser to tagformede oppresninger af isen, svenskerne kalder dem Råkar og de omtales fra svenske søer allerede af *Olaus Magnus* 1555 (15). Paa det sted, der er vist på billedet, kommer der kildebække ud i søen, hvor de fortsætter under isen parallelt med kysten i kort afstand fra denne. Herved opstår der en svag zone i selve isen, og spændingerne i ismassen udløses derfor her, i form af disse tagformede oppresninger, der har en højde af ca. 2 m. *Gustafsson* angiver, at Råkarne også kan vende nedad og danne et vandfyldt trug eller en rende, og at de optræder på bestemte steder i søen, alt efter dennes form og størrelsen af de enkelte dele, samt at der ikke dannes råkar i meget store søer. *Gustafssons* angivelser stemmer ikke helt med, hvad der kunne iagttages i Esrum Sø. Her var det ganske tydeligt, at de var knyttet til vandløb under isen, og at dette var den eneste årsag til deres opkomst.

Haverne i Nøddebo er ud mod søen afgrænset ved et sten- eller jorddige. Fig. 3 viser, hvorledes isen har presset diget i vejret og væltet det ind i haven.

Fig. 4 viser et stykke frosset søbred, der ligeledes er presset op mod skrænten langs bredden.

De her skildrede forstyrrelser af søbredden er af betydelig ringere dimensioner, end hvad der omtales fra svenske og amerikanske søer, og de fleste forsvinder igen i løbet af sommeren. Hverken i Tystrup Sø eller i Esrum Sø summeres virkningerne af ispresning op fra år til år i form af ramparts eller strandbarrikade og de giver ikke anledning til sådanne varige morfologiske omformninger i søbreddens fysiologi som f. eks. omtales af *Teiling* fra Värmland.

LITTERATUR:

1. *Adams, J.*: On the movement of rocks by the expanding of freezing ice. Amer. Jour of Science 1825.
2. *Buckley, E. R.*: Ice ramparts. Transact. Wisconsin Acad. of Science vol. 13. I. 1901.
3. *De Geer, G.*: Beskrivning til geologiske Kartbladet Bäckaskog. Sveriges geol. Undersökning Ser. Aa Nr. 103. 1889.
4. *Forel, F.*: Handb. d. Seenkunde. 1901.
5. *Gilbert, G. K.*: The topographic features of lake shores. U. S. geol. surv. 5th annual rep. 1884.
6. *Grewingk*: Über Eisschiebung am Wörzjärw See, Livland. Arch. f. Naturkunde Liv-Ehst- und Kurland 1. Ser. Bd. 5. Dorpat 1869.
7. *Gustafsson, J. P.*: Om Stranden vid några småländska sjöar. Geol. Förh. Förh. Stockh. 26. 1904.

8. *Hamberg, A.*: Observations on the movement of lake ice in lake Sommen 1918 and remarks on the geographical distribution of similar phenomena. Bull. Geol. Inst. Uppsala, 16. 1919.
9. *Hitchcock, C. H.*: Lake ramparts in Vermont. Proc. Amer. Ass. Adv. Science. vol. 13. 1860.
10. *Jönsson, J.*: Beskrivning til geologiska Kartbladet Motala. Sveriges geol. Undersökning Ser. Aa. Nr. 102, 1887.
11. *Laskar, K. und Strenzke, K.*: Eisschub am Ufern norddeutsche Seen und seine Wirkung. Natur und Volk. 71. 1941.
12. *Lee, C. A.*: On certain rocks supposed to move without any apparent cause. Amer. Jour. of Science 5. 1822.
13. *Lundbeck, J.*, Eischschiebung am Kurischen Haff. Natur und Volk. 61. 1931.
14. *Naumann, E.*: Limnologische Terminologie, Abderhalden: Handb. d. biol. Arbeitsmethoden Abt. IX. Teil. 8. 1931.
15. *Olaus, Magnus*: Historia de gentibus septentrionalibus Lib. I. Cap. XVII, Roma 1555.
16. *Russel, J. C.*: Lakes of Northamerika. New York. 1895.
17. *Thunmark, S.*: Der See Fiolen und seine Vegetation, Acta phytographica Suecica II. Uppsala 1931.
18. *Teiling, E.*: Upplysningar til en djupkarta över Stora Gla, Sveriges geol. Undersökning. Ser. C. Nr. 272. 1916.
19. *Wesenberg Lund*: Furesøstudier. Kgl. danske Vid. Selskabs Skrifter, natur. mat. Afd. 8. Række. III. 1917.
20. *White, C. A.*: The lakes of Yowa. The american naturalist vol. 2. 1869.

SUMMARY:

Ice Pressure in Danish Lakes.

In the hard winter of 1946—47 the effects of ice pressure (the expansion of freezing ice) were seen in two Danish lakes, Tystrup lake and Esrum lake.

Fig. 1, photographed in April 1947, shows how ice pressure in Tystrup lake has folded the turf along the margin into a low vertical ridge, the water-level being higher than when the lake was frozen.

The other figures are all from Esrum lake. Fig. 2 is taken at a place where spring-water runs longshore below the ice, causing this to be thinner and weaker here than elsewhere, so that it has been broken up by ice pressure.

By the village of Nøddebo the lake is bordered by stone, or earth dykes, and fig. 3 shows how these have been disturbed by ice pressure.

The last figure, fig. 4, shows a raft of the frozen lake margin which has been driven against the steeper slope of the shore.

Fig. 2 viser to tagformede oppresninger af isen, svenskerne kalder dem Råkar og de omtales fra svenske søer allerede af *Olaus Magnus* 1555 (15). Paa det sted, der er vist på billedet, kommer der kildebække ud i søen, hvor de fortsætter under isen parallelt med kysten i kort afstand fra denne. Herved opstår der en svag zone i selve isen, og spændingerne i ismassen udløses derfor her, i form af disse tagformede oppresninger, der har en højde af ca. 2 m. *Gustafsson* angiver, at Råkarne også kan vende nedad og danne et vandfyldt trug eller en rende, og at de optræder på bestemte steder i søen, alt efter dennes form og størrelsen af de enkelte dele, samt at der ikke dannes råkar i meget store søer. *Gustafssons* angivelser stemmer ikke helt med, hvad der kunne iagttages i Esrum Sø. Her var det ganske tydeligt, at de var knyttet til vandløb under isen, og at dette var den eneste årsag til deres opkomst.

Haverne i Nøddebo er ud mod søen afgrænset ved et sten- eller jorddige. Fig. 3 viser, hvorledes isen har presset diget i vejret og væltet det ind i haven.

Fig. 4 viser et stykke frosset søbred, der ligeledes er presset op mod skrænten langs bredden.

De her skildrede forstyrrelser af søbredden er af betydelig ringere dimensioner, end hvad der omtales fra svenske og amerikanske søer, og de fleste forsvinder igen i løbet af sommeren. Hverken i Tystrup Sø eller i Esrum Sø summeres virkningerne af ispresning op fra år til år i form af ramparts eller strandbarrikade og de giver ikke anledning til sådanne varige morfologiske omformninger i søbreddens fysiologi som f. eks. omtales af *Teiling* fra Värmland.

LITTERATUR:

1. *Adams, J.*: On the movement of rocks by the expanding of freezing ice. Amer. Jour of Science 1825.
2. *Buckley, E. R.*: Ice ramparts. Transact. Wisconsin Acad. of Science vol. 13. I. 1901.
3. *De Geer, G.*: Beskrivning til geologiske Kartbladet Bäckaskog. Sveriges geol. Undersökning Ser. Aa Nr. 103. 1889.
4. *Forel, F.*: Handb. d. Seenkunde. 1901.
5. *Gilbert, G. K.*: The topographic features of lake shores. U. S. geol. surv. 5th annual rep. 1884.
6. *Grewingk*: Über Eisschiebung am Wörzjärw See, Livland. Arch. f. Naturkunde Liv-Ehst- und Kurland 1. Ser. Bd. 5. Dorpat 1869.
7. *Gustafsson, J. P.*: Om Stranden vid några småländska sjöar. Geol. Förh. Förh. Stockh. 26. 1904.

8. *Hamberg, A.*: Observations on the movement of lake ice in lake Sommen 1918 and remarks on the geographical distribution of similar phenomena. Bull. Geol. Inst. Uppsala, 16. 1919.
9. *Hitchcock, C. H.*: Lake ramparts in Vermont. Proc. Amer. Ass. Adv. Science. vol. 13. 1860.
10. *Jönsson, J.*: Beskrivning til geologiska Kartbladet Motala. Sveriges geol. Undersökning Ser. Aa. Nr. 102, 1887.
11. *Laskar, K. und Strenzke, K.*: Eisschub am Ufern norddeutsche Seen und seine Wirkung. Natur und Volk. 71. 1941.
12. *Lee, C. A.*: On certain rocks supposed to move without any apparent cause. Amer. Jour. of Science 5. 1822.
13. *Lundbeck, J.*, Eischschiebung am Kurischen Haff. Natur und Volk. 61. 1931.
14. *Naumann, E.*: Limnologische Terminologie, Abderhalden: Handb. d. biol. Arbeitsmethoden Abt. IX. Teil. 8. 1931.
15. *Olaus, Magnus*: Historia de gentibus septentrionalibus Lib. I. Cap. XVII, Roma 1555.
16. *Russel, J. C.*: Lakes of Northamerika. New York. 1895.
17. *Thunmark, S.*: Der See Fiolen und seine Vegetation, Acta phytographica Suecica II. Uppsala 1931.
18. *Teiling, E.*: Upplysningar til en djupkarta över Stora Gla, Sveriges geol. Undersökning. Ser. C. Nr. 272. 1916.
19. *Wesenberg Lund*: Furesøstudier. Kgl. danske Vid. Selskabs Skrifter, natur. mat. Afd. 8. Række. III. 1917.
20. *White, C. A.*: The lakes of Yowa. The american naturalist vol. 2. 1869.

SUMMARY:

Ice Pressure in Danish Lakes.

In the hard winter of 1946—47 the effects of ice pressure (the expansion of freezing ice) were seen in two Danish lakes, Tystrup lake and Esrum lake.

Fig. 1, photographed in April 1947, shows how ice pressure in Tystrup lake has folded the turf along the margin into a low vertical ridge, the water-level being higher than when the lake was frozen.

The other figures are all from Esrum lake. Fig. 2 is taken at a place where spring-water runs longshore below the ice, causing this to be thinner and weaker here than elsewhere, so that it has been broken up by ice pressure.

By the village of Nøddebo the lake is bordered by stone, or earth dykes, and fig. 3 shows how these have been disturbed by ice pressure.

The last figure, fig. 4, shows a raft of the frozen lake margin which has been driven against the steeper slope of the shore.
