

Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen  
Hydrologisk avdeling

KONSENTRAT av VANNTEMPÉRATURMÅLINGER I RÅKER

1. Undersökelse i Nea vinteren 1954-55
2. Undersökelse i Hallingdalselv vintrene 1955-56 og 1956-57

Oslo 1959

## 1. Undersøkelser i Nea vinteren 1954-55

Observasjonene fra en del vassdrag viste at en elvs evne til å tære på isen, eller til å holde en råk midtvinters, avhenger av strømhastigheten og av vannets temperatur. Videre viste målingene at drivende sarr og mindre isbiter ved en viss hastighet ikke ville feste seg mer ved strandiskantene og heller ikke stoppe mot isfronten, men ble ført under isdekket og avleiret på en nedenfor-liggende strekning hvor strømhastigheten er mindre.

Dette ble undersøkt i Nea siste vinter av Vassdragsvesenet i samarbeid med Det offentlige isutvalg. Det ble på forskjellige steder i Nea foretatt i alt 97 spesielle temperatur- og strømhastighetsmålinger i råker. Målingene ble supplert med observasjoner av værforhold og isforhold. Hvis en grupperer målingene i flere klasser etter målte vanntemperatur kan en få følgende oversikt:

Temperatur interv.	Antall obs.	Middel verdier		Merknader
		vanntemp. °C	strømhast. m/sek	
0,000 - 0,009	31	0,005	1,00	Til vanntemperaturmålinger ble brukt spesielt kvikksølvtermometer med 0.01°C inndeling.
0,010 - 0,019	8	0,011	0,77	
0,020 - 0,029	3	0,021	0,59	
0,030 - 0,039	2	0,030	0,48	
0,040 - 0,049	2	0,042	0,44	
0,050 - 0,059	1	0,050	0,41	Strømhastighetsmålingene i råker er utført både med strømmåler og med flytere.
0,060 - 0,069	1	0,060	0,36	
0,070 - 0,090	3	0,086	0,33	
over 0,090	2	0,193	0,27	

Selv om måleresultatene viser nokså stor spredning, særlig under forskjellige værforhold, kan en tydelig se at for at en elv skal islegge seg må strømhastigheten ikke overstige en viss grense - avhengig av vanntemperaturen (se grafisk framstilling fig. e - 1). F.eks. hvis strømhastigheten på en elvestrekning er ca. 0,3 m/sek, så vil elva på vedkommende strekning få usikker is eller råker hvis vannet har en temperatur på ca. 0,2 °C eller mer. Over strømhastigheten

til 0,6 m/sek, vil råker holde seg, selv om vannet bare har en temperatur på ca. 0,02°C. Ved en strømhastighet på 1 m/sek går elva åpen selv om vann-temperaturen ikke er mer enn 0,005 °C.

På strekningen fra Kistafoss til Rolset passerer vannmassene et fall på ca. 120 m. Under mildvær vil oppvarmingen p.g.a. fallet gjøre seg gjeldende betydelig, dvs. den vil føre til tining av isen i strømfaret på steder hvor både strømhastighet og oppvarming er størst.

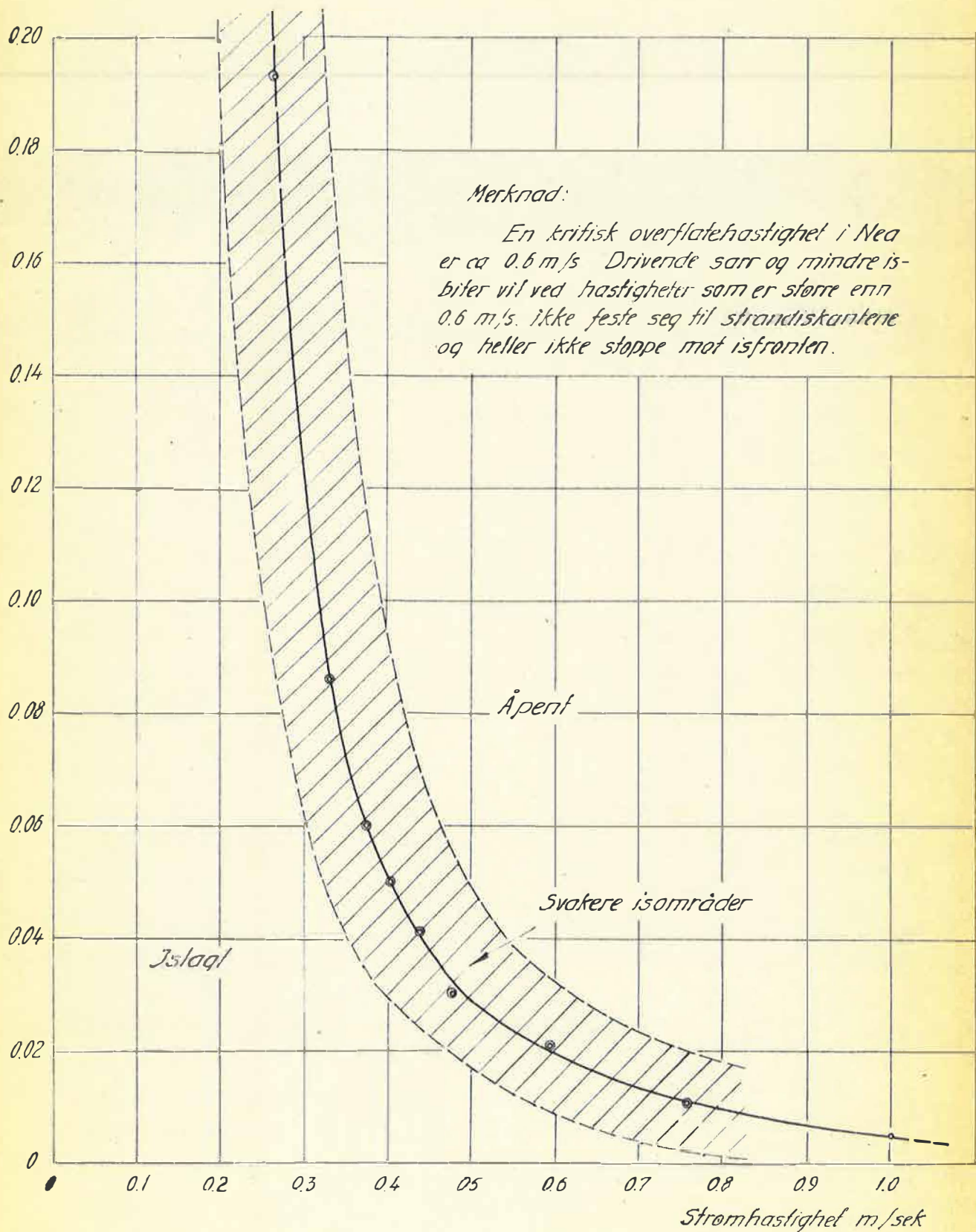
Videre viste målingene at en kritisk overflatehastighet i Nea er ca. 0,6 m/sek. Hvis strømhastigheten på en strekning er større vil det vanskelig dannes sammenhengende isdekk over elva. Transport av drivende sarr og isbiter fra slike elvestrekninger vil forårsake oppsamling av store ismengder lenger nede i vassdraget. Herfra bygges da opp en isfront av pakkis, fordi isdemningen hever vannstanden lokalt, dermed avtar strømhastigheten til isleggingen kan fortsette oppover. I Nea forårsaket de oppsamlede sarrmengder og isoppstuinger betydelig forandringer i avløpsforholdene under isdekket. Det forekom råkdannelse på uventede steder, oppvatninger, utvask av elvemal o.a.

På en og samme strekning kan antakelig ismengden variere meget fra vinter til vinter, avhengig av værforhold og vassføring. Til å bedømme dette trenger en observasjoner og målinger for flere vintre.

## ISFORHOLDENE avhengig fra VANNTEMPERATUR

## og STRØMHASTIGHET

(etter målinger i Nea vinteren 1954 - 55 av  
statshydrolog Flatjord.)





## 2. Undersøkelser i Hallingdalselv vinteren 1955-56

Undersøkelsene foregikk i faste tverrprofiler (se oversiktskart fig. e-1) og målepunkter. Strømhastigheten ble målt med Ott-flygel og temperaturen med kvikksølvtermometer med skala fra -1 til 5°C, inndelt i tiendedeler.

Som en ser av Brommas langde-profil er bunnen svært kupert, med dype kulper og grunne partier. Maksimal strømhastighet ved Husemo var vel 1 m/sek, Liodden 0,3, Sanden 0,12 og ved Geitsund 0,15 m/sek. I det strømførende skiktet ble det ikke konstatert vertikal temperaturskiktning. I kulvene målte en imidlertid sterk skiktning, med akarp overgang. Ved Viken (30 m dybde) forandret dybden av strømskiktet seg fra ca. 12 m i midten av desember til ca. 17 m i begynnelsen av april. 2 km ndf. Liodden (dybde 25 m) lå grunneskiktet på ca. 18 m hele vinteren. I Kulpen like ndf. Bromma st. (dybde 30 m) kunne en ikke med sikkerhet konstatere skiktning, da enkeltmålingen fra 12/12 på 2,7°C ikke kan garanteres. Ovf. Bergheim (dybde 30 m) fant en litt utydelig skiktning først og midt på vinteren, men målingene i april viste et skarpt skille på ca. 20 m.

Betraktes temperaturforholdene i lengdesnitt, bemerkes først at sarransamlinger (ovf. Husemo) avkjøler elvevannet til temmelig nær 0°C, hele vinteren igjennom. Imidlertid virker Bromma som et varemagasin, og varmer vannet opp til utløpet ved Bergheim. Tidlig på vinteren skjer oppvarmingen gradvis, over hele strekningen, ca. 0,15°C. Senere får en en forholdsvis hurtig oppvarming (ca. 0,15°C) i løpet av de første par km. mens oppvarmingen på resten av strekningen er (som før) ca. 0,15°C. På slutten av vinteren har en det samme fenomenet, bare at den hurtige oppvarmingen til å begynne med er enda større (ca. 0,30°C), mens den senere oppvarmingen er den samme som tidligere, ca. 0,15°C.

Lysverkets temperaturmålinger ved Bergheim viser at temperaturen i desember, januar og største delen av februar var forholdsvis konstant. I slutten av februar begynte temperaturen imidlertid å stige.

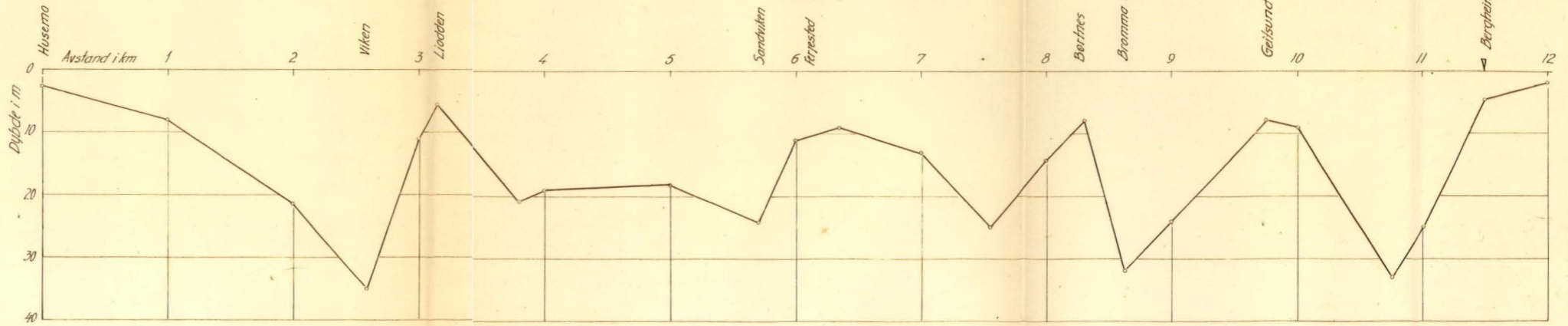
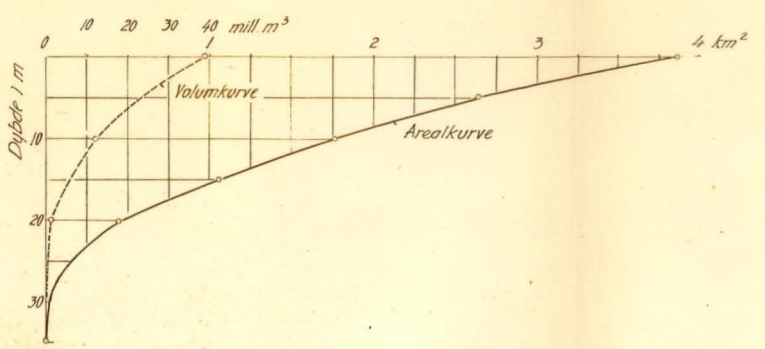
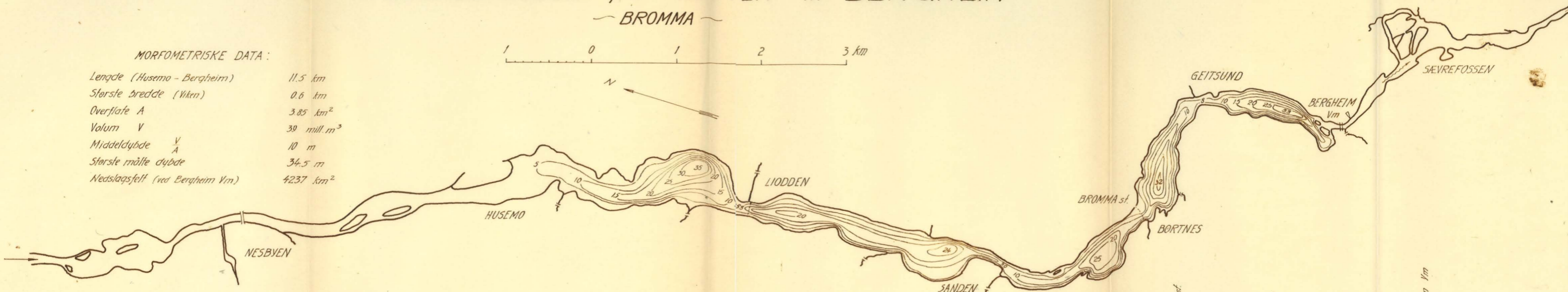
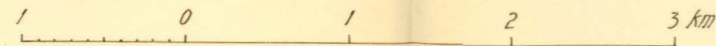
Målinger, både i Hallingdals- og andre vassdrag, viser at det til en bestemt strømhastighet svarer en maksimumtemperatur som en kan ha uten at isen begynner å teses. Dette så en eksempel på bl.a. i Geitsund, ca. 400 m ovf. Børtnes og i sundet ved Sanden, hvor det ble dannet råker på ettervinteren da vanntemperaturen var begynt å stige. Måleresultatene er vist på fig. e-2.

# HALLINGDALSELVA fra NESBYEN til BERGHEIM

— BROMMA —

## MORFOMETRISKE DATA:

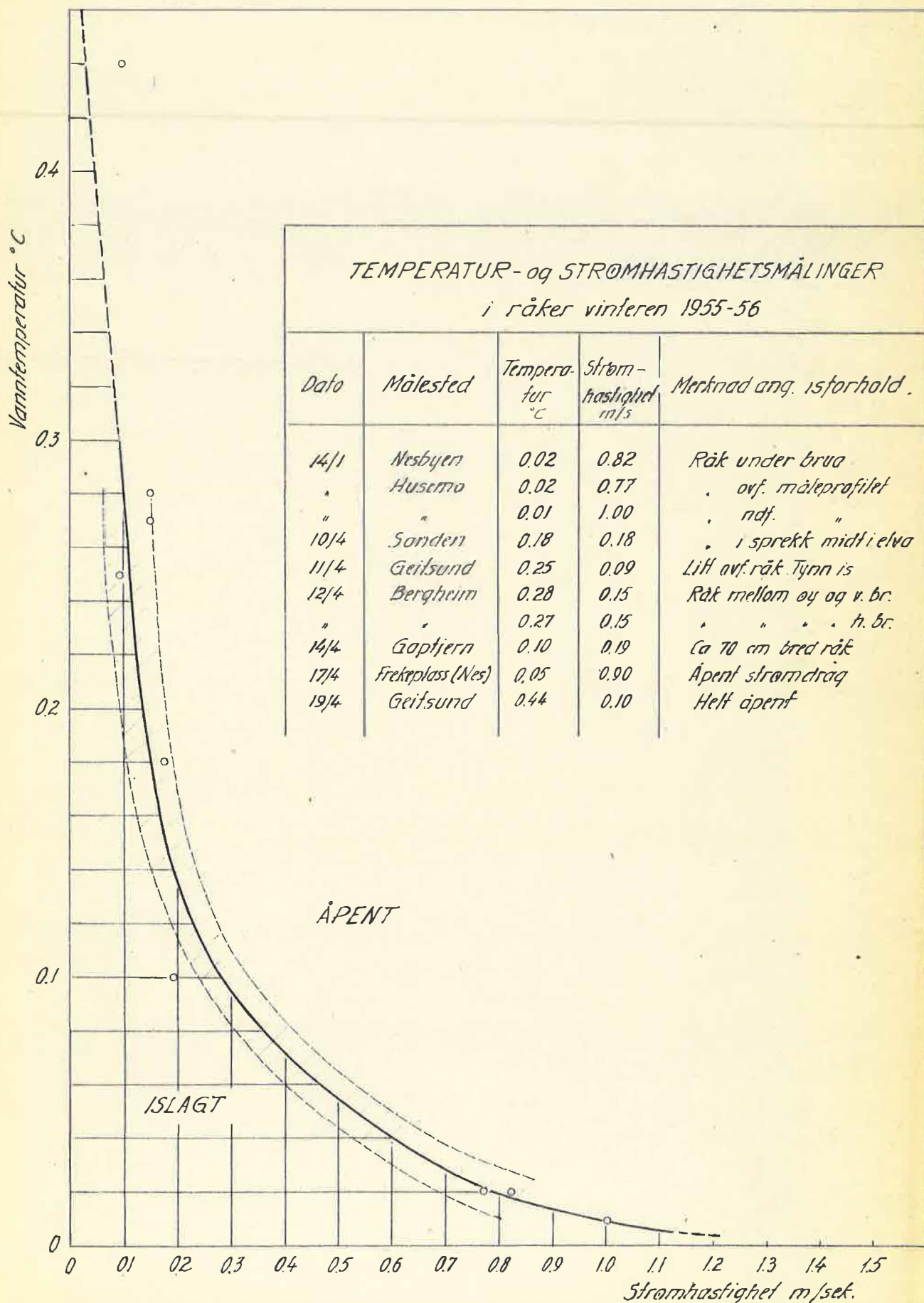
Langde (Husemo - Bergheim)	11,5 km
Største bredde (Viken)	0,6 km
Overflade A	3,85 km <sup>2</sup>
Volum V	39 mill. m <sup>3</sup>
Middeldybde $\frac{V}{A}$	10 m
Største målte dybde	34,5 m
Nedslagsfelt (ved Bergheim Vm)	4237 km <sup>2</sup>





Sammenheng mellom

TEMPERATUR og STØMHASTIGHET i RÅKER i HALLINGDALSELV



## Undersøkelser i Hallingdalselv vinteren 1956-57

Erfaringer fra andre vassdrag viser at i dype sjøer eller elvepartier vil en varmmengde som renner inn forholdsvis hurtig finne sin plass der den hører hjemme etter sin temperatur (tetthet). Dette vil si at et kaldt overflatelag (rundt 0°C) kan bli liggende i ro mens vann av viss overtemperatur dukker ned og ikke virker inn på isforholdene. Hvis derfor Bromma hadde jevn dybde, ville dette også bli tilfelle der, men i de grunne og trange sundene vil strømhastigheten bli så stor at selv vann med temperatur nær 0°C vil tære på isdekket.

I de trange partiene ved Liudden, Sanden og Geitsund var det følgende forhold den 24. og 25/2 1957:

	F m <sup>2</sup>	Q m <sup>3</sup> /sek	$V = \frac{Q}{F}$ m/sek	V maks	°C
1. Liudden	423	48	0,11	0,20	0,02
2. Sanden	620	48	0,08	0,12	0,03
3. Geitsund	675	48	0,07	0,12	0,05

Det bemerkes at det ikke ble konstatert vertikal temperaturskiktning i disse sundene. Strømførholdene i måleprofilen ved Husemo, Liudden, Sanden og Geitsund er vist på fig. d-2<sup>3</sup>.

Det viser seg imidlertid at det er praktisk talt fullstendig blanding også i den dype kulpen (33 m) utfor Bromma st. Dette henger sannsynligvis sammen med bunntopografien i Bromma, men for å si noe bestemt om dette er det nødvendig med helt nøyaktig dybdekort.

I kulpen ved Viken var det i år to sprangskikt (se fig. d-2<sup>2</sup>). Det øverste omtrent som i fjor (mellom 13 og 16 m), det nederste på omtrent 22 - 26 m. Både ved Sandviken og mellom Geitsund og Berghheim var det i år nesten helt blandet og utpå vinteren praktisk talt ikke noe tydelig sprangskikt.

Vanntemperaturen ved utløpet av Bromma etter målinger ved Berghheim, i forvinters var noe høyere enn foregående vinter, men om ettervinteren noe lavere.

Målinger både i Hallingdalselva og andre vassdrag viser at for at en elv skal islegge seg må strømhastigheten ikke overstige en viss grense - avhengig av vanntemperaturen. Det ble foretatt en del temperatur- og strømhastighetsmålinger i råker. Måleresultatene er vist på fig. d-3. Målingene viser at når strømhastigheten blir så stor som ca. 1 m/sek, vil selv en temperatur på bare få hundrededels grad tære på isen. Derimot vil en strømhastighet på noen få desimeter pr. sek. ikke gi merkbar innvirkning på isen, selv om vanntemperaturen er omkring 0,1°C og mer, avhengig av de meteorologiske forhold. Det bør bemerkes at kurven bare kan anvendes hvis isdekket er jevnt uten sarransamlinger, dvs. etter at isforholdene har stabilisert seg.





ISFORHOLDENE, avhengig fra VANNTEMPERATUR

og STRØMHASTIGHET

etter målinger i Hallingdalselv vinteren 1956-57

Vanntemperatur °C

Islagt, temperaturskilling i vannet

Vanntemperatur og strømhastighet i råker

		dato:	°C	m/sek
1	Tuv bru, Gulsvik	12/12	0.01	0.8
2	Ved Husemo	17/12	0.00	0.8
3	Ved Kolsrud	6/12	0.022	0.75
4	Ved Bergheim bru	24/12	0.044	0.46
5	Kolsrud, nedf	25/12	0.014	0.70
6	"	25/12	0.01	0.85
7	"	16/12	0.01	0.95
8	Ved Bergheim bru	24/12	0.05	0.30

FORHOLDENE i de frange partiene på BROMMA 24 og 25/12

	$F m^2$	$Q m^3/sek$	$V = \frac{Q}{F}$	$V_{maks}$	°C
1 Liodden	423	48	0.11	0.20	0.02
2 Sanden	620	48	0.08	0.12	0.03
3 Geitsund	675	48	0.07	0.12	0.05

\*) Målingene utført av Steinar Flatfjord med sørpetermometer  
(0.01°C inndeling)

