

NORGES VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN



ANLEGG OG DRIFT AV
LIMNIGRAFSTASJONER

NORGES
VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN
BIBLIOTEKET

HB

RAPPORT NR. 1/70

VASSDRAGSDIREKTORATET
HYDROLOGISK AVDELING

OSLO 1970

31.03(481)
1970

Rapport nr. 1/70. Vassdragsdirektoratet, Hydrologisk avdeling
ANLEGG OG DRIFT AV LIMNIGRAFSTASJONER

Misforståelser under trykkingen av rapporten har dessverre skapt uorden i pagineringen av sidene. Det anbefales at leserne selv ompaginerer rapporten før bruk.

s. 1 : Innholdsfortegnelsen

I innholdsfortegnelsen skal de 3 siste sidehenvisninger,
s. 22, 34 og 37 rettes til henholdsvis s. 21, 33 og 36.

s. 2 er paginert

s. 3-4 pagineres

s. 5 er paginert

s. 6-9 pagineres

s. 10 er paginert

s. 11-14 pagineres. s. 14 påføres : fig. 3

s. 15 er paginert

s. 16-17 pagineres s. 17 påføres: fig. 4

s. 18-20 pagineres

s. 21 er identisk med paginert s. 22

s. 22-32 pagineres

s. 33 er identisk med paginert s. 34

s. 34-35 pagineres

s. 36 er identisk med paginert s. 37

s. 37 pagineres

NORGES VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN

Hydrologisk avdeling

NORGE - RAP -
- 5. JUNI 1970
INSTITUTT



ANLEGG OG DRIFT AV LIMNIGRAFSTASJONER

Redigert av Arne Tollan

Medarbeidere: Einar Berntsen, Olav Råmundal, Kjell Sundøen,
Arne Tollan, Harald Viken og Aksel Wennberg.

NORGES
VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN
BIBLIOTEKET

HO

RAPPORT NR. 1/70

VASSDRAGSDIREKTORATET
HYDROLOGISK AVDELING

OSLO 1970

q 556(05)

N 76

ex 1

INNHOLD

Innledning	s. 2
Valg av limnigrafsted	s. 5
Flottørkammer	s. 10
Limnigrafhuset	s. 15
Instrumenter og observasjonsrutiner	s. 22
Nye typer limnigrafer	s. 34
Kort ordliste med definisjoner	s. 37

INNLEDNING

av Arne Tollan

Vannstander utgjør grunndata for praktisk talt alle overflatehydrologiske studier. Vannstandsobservasjoner brukes til:

- vannføringsberegninger. Vannføringer er grunnlaget for alle vitenskapelige studier av avløpets variasjoner i tid og rom.
- magasineringsberegninger. Både kraftverksmagasinenes voluminnhold og magasineringsleddet i vannbalanseberegninger er avhengig av vannstandsobservasjoner.
- studier av stående bølger i sjøer, såkalte seicher. Slike studier krever stor nøyaktighet i vannstandsobservasjonene.
- kontroll av vannstanden i sjøer og elver. Slik kontroll skal særlig sikre at konsesjonsbetingelser overholdes. De kan dessuten ha interesse for fløtnings- og transportformål.

Bare i sjeldne tilfelle har den observerte vannstand noen særlig verdi i seg selv på den tid og på det sted den observeres. Den rå vannstand er utgangspunktet i en lang kjede av operasjoner: observasjon - kontroll - dataoverføring - ny kontroll - lagring - publisering - bruk. Vannstander inngår altså i et ofte komplisert system for innsamling og kontroll av data. Arbeid pågår stadig for å forenkle og automatisere slike systemer for å gjøre resultatene sikre. Selv de mest raffinerte kontroll - og korreksjonsprosedyrer kan i beste fall forbedre et mangelfullt datamateriale, men ikke gjøre det feilfritt.

Det riktige sted å angripe et sviktende datainnsamlingssystem kan ofte være ved utgangspunktet. Så gode og driftssikre feltmålemetoder som mulig er den beste forsikring mot store utgifter til datakorreksjoner. I den grad vannstand- og vannføringsdata brukes som grunnlag for dimensjonering, kommer også risikoen for direkte økonomiske tap ved feildimensjonering inn i bildet.

Statskraftverkene har for 1969 fått bevilget 370 mill. kr til vannkraftanlegg. Regner vi at dette svarer til ca. $1/3$ av landets totale forbruk kommer vi til at over 1 milliard kr brukes årlig til vannkraftanlegg. Vannverk og kloakk-systemer vil i tiden fremover bli bygget for flere hundre mill. kr årlig. Det er beregnet at nødvendig utbygging av vannforsynings- og avløpsanlegg i vårt land vil kreve ca. 10 milliarder kroner i tiden frem til århundreskiftet.

Materielle flomskader utgjør årlig ca. 5 mill. kr. De enorme økonomiske verdier som investeres i våre vassdrag, gjør det nødvendig at vi sørger for at utgangsmaterialet for prosjektering er så godt som mulig.

Den tradisjonelle metode for vannstandsobservasjon med en vannmerkeskala, er avlegs når nøyaktige observasjoner i korte tidsintervaller er påkrevet. Selvregistrerende apparatur er derfor oftest nødvendig. Slike apparater, limnigrafer, funksjonerer etter to forskjellige prinsipper og registrerer på to vesensforskjellige måter.

Vannstandsmåling kan skje enten ved hjelp av flottørvariasjoner i et stigerør eller ved hjelp av trykkoverføring. Registreringen kan foregå enten i analogform (papirdiagrammer, fjernavlesning) eller i digitalform som diskrete tallverdier på f. eks. magnetbånd eller hullbånd.

Eksempler på limnigraftyper

	Analog	Digital
Flottørlimnigrafer	Ott type X SMHI Leupold & Stevens	Fisher and Porter Ott
Trykklimnigrafer	Negretti & Zambra Paulin	

Flottørlimnigrafer med analog registrering har som kjent dominert nyinnstallasjonene i vårt land i de siste årene. I 1969 var ca. 250 av ialt ca. 750 avløpsstasjoner utstyrt med limnigraf. Behandlingen av limnigrafskjemaer har hittil foregått vesentlig ved uttak av døgnverdier fra limnigrafskjemaene for hånd, og i den senere tid ved en halvautomatisk prosedyre ved hjelp av kurvefølger. I fremtiden derimot må vi vente at digital registreringsform vil overta mer og mer. De digitalt registrerende metoder har den store fordel at hele bearbeidelsesprosessen kan foregå datamaskinelt, med den besparelse av tid og arbeid som det medfører.

Når det gjelder måleprinsippet er det ikke sannsynlig at vi i nær fremtid helt vil forlate flottørlimnigrafer til fordel for trykklimnigrafer. Den veiledning i anlegg og drift av limnigrafer som her presenteres tar derfor særlig sikte på de praktiske problemer som er forbundet med flottørlimnigrafer, selv om enkelte punkter er relevante også ved anlegg av trykklimnigrafer.

Hensikten med denne rapporten er at de erfaringer som er høstet om limnigraf-

installasjoner ved Hydrologisk avdeling, NVE, skal samles og presenteres til beste ikke bare for avdelingens egne tjenestemenn, men også for andre interesserte.

VALG AV LIMNIGRAFSTED

av Olav Råmundal

Det er mange hensyn å ta når man skal bestemme plasseringen av limnigraf, og det er viktig at alle forhold blir nøye vurdert før man endelig bestemmer seg for et sted:

Er der fra før igang observasjoner på vanlig vannmerke, og finnes det vassføringskurve? Hvor mye av nedbørfeltet i vassdraget ønsker man observasjoner fra? Hvor er brukbart sted for vassføringsmålinger? Kan en observatør finnes i rimelig nærhet? Hvor kommer man frem med gravemaskin, kompressor etc.? Hvor er det dypt nok nærmest mulig land? Hvor er elveprofilen stabilt? Hva med muligheten for å få satt kummen eller stigerøret godt inn i bakken for å hindre frost? Er det en rimelig avstand til ledningsnett, dersom man ønsker elektrisk oppvarming? Hva med tillatelse fra grunneieren?

I det følgende kommenteres de forskjellige krav mere detaljert.

Tidligere observasjoner

Dersom det fra før er vannmerke, og vassføringskurve finnes, er det selvsagt en fordel å bygge limnigrafen på samme sted, dvs. rett inn for det gamle vannmerket. På denne måten får man beholde de gamle vannstandsforhold og vassføringskurven blir den samme. Se fig. 1. Dersom det av en eller annen grunn ikke er praktisk å bygge limnigrafen rett inn for det gamle vannmerket, må det straks settes igang avlesning av sammenhørende vannstander mellom det gamle og det nye vannmerket for å kunne nytte den eksisterende vassføringskurve. Dette gjelder dersom vannmerket står i elv.

Dersom vannmerket skal stå i et vann og registrere avløp, er plasseringen av limnigrafen i forhold til tidligere vannmerke uten betydning, da det bestemmende profil for et vann ligger i utløpet.

Nyoppretting

Skal man opprette et nytt observasjonssted for limnigraf, må det gjøres en grundig befarings på begge sider av elven i det aktuelle området. Det er først og fremst viktig at man finner et stabilt profil. Dersom det er en foss i området,

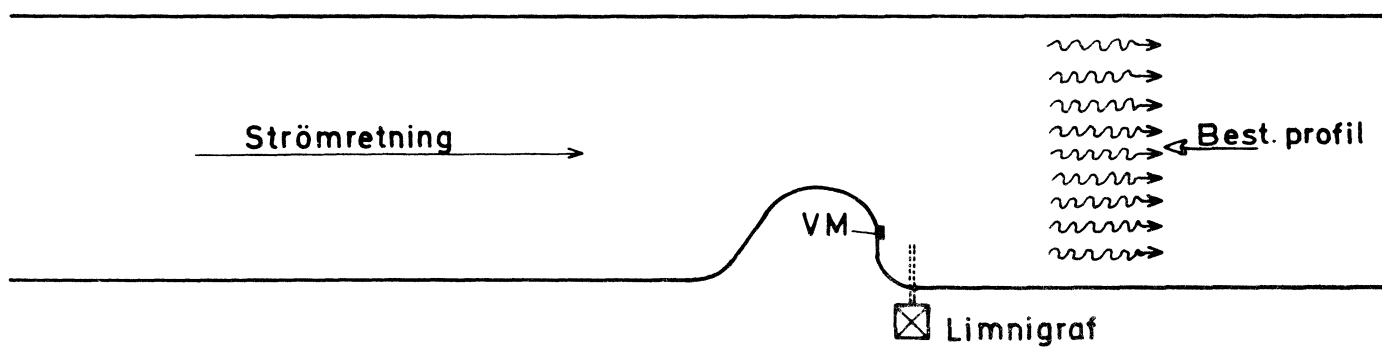


Fig. 1. Om mulig plasseres limnigrafen nær tidligere vannmerke

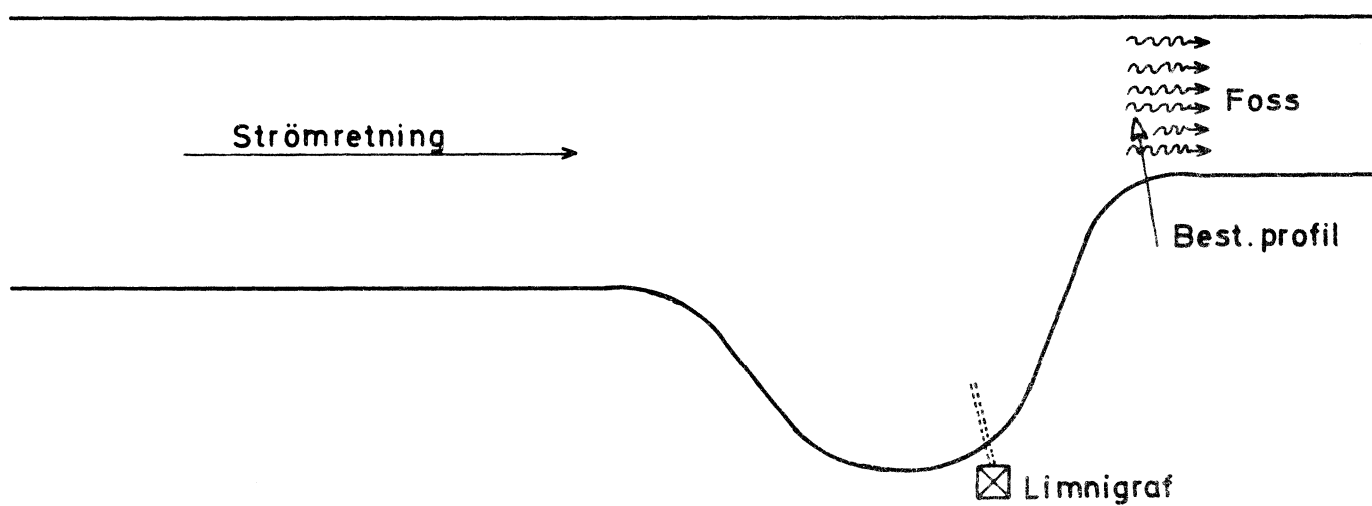


Fig. 2. Kulp eller evje ovenfor foss kan være det beste sted for limnigrafen

er fossekammen det beste bestemmende profil, da man som regel har fast fjell i elvebunnen. Dessuten vil man her få mindre oppstuing av is om vinteren, for vannet vil i løpet av vinteren skjære seg ned i isen. Er det da samtidig fra naturens side en bakevje eller kulp rett til side for fossekammen, har man det rette sted å bygge limnigrafen på. Se fig. 2. I små elver må en unngå å legge limnigrafen midt i bestemmende profil, da en her som regel ikke kommer dypt nok med tilløpsrøret. Røret må ligge godt under laveste lavvann for å unngå frost. Før man bestemmer seg for stedet, må man også undersøke om der finnes brukbart målested for vassføringer. Nær utløpet av elva i havet må en unngå den strekningen hvor tidevannsvariasjoner er merkbare.

Bruk av maskiner

De fleste limnigrafer blir bygd for å være i drift hele året og i mange år fremover. For at det skal bli ett heldig resultat av anlegget er det en betingelse at grunnarbeidet blir gjort skikkelig.

Det som i de fleste tilfelle er vanskeligst å få til er å komme dypt nok med tilløpsrør og flottørkammer. Arbeidet bør gjøres på så lav vannstand som mulig, og dersom det på noen måte lar seg gjøre å komme frem til anleggsstedet med gravemaskin, bør en slik benyttes. Det er da mindre problemer med å komme dypt nok. Selv om man må lage en provisorisk vei for å komme frem med maskiner, bør man likevel gå inn for å gjøre bruk av dem.

Dersom det er mye fjellsprengning der man har bestemt seg for å bygge limnigrafen, er det også å anbefale å bruke luftkompressor, da boring med kompressor er mere effektiv enn med en motorbormaskin. Ved sprengning bør man gjøre bruk av elektrisk tenning, og ha en erfaren mann til å utføre både boringen og sprengningen. Den ansvarlige byggeleder plikter å sørge for at gjeldende retningslinjer for sprengningsarbeider blir fulgt.

Stabilisering av profil

Dersom elvebunnen og kantene består av materiale som lett eroderes, vil profilet stadig bli utsatt for graving. I en slik elv kan man ikke få brukbare observasjoner uten å stabilisere profilet. Dette kan gjøres ved å bygge en terskel tvers over elva, og terskelen blir da bestemmende profil. Elvebreddene kan også steinsettes på den aktuelle strekning.

Grøftens lengde og dybde

Lengden og dybden av grøften fra elva og inn til flottørkammeret er avhengig av de lokale forhold. Det er viktig å komme ned på frostfri dybde, og det er en fordel om det er brådypt. Grøften blir dermed kortere. For også å hindre frost i flottørkammeret, bør man om mulig få satt dette godt inn i bakken.

Tidspunkt for bygging

Det er om å gjøre å ha lav vannstand når man skal begynne byggingen av limnigraf. Normalt er det gunstigste tidspunkt på ettersommeren når vannstanden i distriktet er lavest, men dersom forholdene ellers ligger til rette for det, kan byggingen også foregå like før vannstanden begynner å stige om våren, f.eks. i april. På grunn av problemer som oppstår i kuldeperioder med snø og is, bør bygging av limnigraf om vinteren unngås. Det kan likevel være særlige krav som gjør det ønskelig å utføre byggingen vinterstid.

Sikring mot utrasing

Etter at man er ferdig med å fylle igjen grøft og rundt stigerør eller kum, kan det i enkelte tilfelle bli mye løs masse på anleggsstedet og rundt dette. For å hindre utrasing under større vassføringer, kan det være aktuelt å steinsette eller på annen måte forebygge utrasing f.eks. ved å slå ned peler og binde dem sammen. Dette kan også være gunstig hvor byggegrunnen består av mo- og mjelejordarter (jordarter med partikkelstørrelse mellom sand og leire).

Sikkerhetstiltak

Av og til hender det at man må plassere vannmerker slik at det kan være vrient å komme til, og at det kan være direkte farlig å gå ned, særlig dersom det er glatt. På slike steder må man gjøre særlige sikkerhetstiltak, for at det skal være trygt å gå til og fra vannmerket. Slike sikkerhetstiltak kan f.eks. være trappetrinn med rekkverk eller tau til holde seg i.

Estetiske hensyn

Ved avslutningen av arbeidet skal man av estetiske grunner fjerne alt avfall og materialrester, planere og i det hele tatt ordne slik at ingen ting skjemmer naturen.

Tillatelse fra grunneieren

Før man går i gang med et arbeid på en annens eiendom, må man vanligvis ha tillatelse av grunneieren, men i lov av 9. juli 1923 om anbringelse av signaler og merker for målearbeider heter det i § 1: "Staten og kommuner har rett til å utføre målearbeider på offentlig, kommunal, og privat grunn og herunder anbringe fastmerker, signaler og merker og apparater for vannstandsmålinger på grunnen".

I de fleste tilfelle vil arbeidet kunne gjøres uten at det blir gjort skade, eller fører til noen ulempe for grunneieren.

Dersom man har valgt et limnigrafsted som ligger slik til at det vil bli skade eller ulempe, enten på selve anleggsstedet eller i forbindelse med transport til og fra, eller begge deler, bør man komme frem til en skriftlig avtale om erstatning på forhånd. Det dreier seg som regel om små beløp.

Skal man ha elektrisk oppvarming, kan det også bli aktuelt å gi erstatning for skade og ulempe ved stolpepunkt og nedhogging av trær der kraftlinjen skal gå.

Den loven som er nevnt ovenfor inneholder bestemmelser om erstatning til grunneier.

FLOTTØRKAMMER

av Kjell Sundøen

Skal en målestasjon utstyrt med limnigraf gi uavbrutte og korrekte observasjoner er det av avgjørende betydning at byggingen av flottørkammeret er riktig planlagt og riktig utført. Kravene som må oppfylles er følgende:

1. Flottørkammeret må være bygd frostfritt eller kunne oppvarmes.
2. Flottørkammeret må være dimensjonert slik at alle forekommende vannstander kan registreres.
3. Flottørkammerets diameter må være tilstrekkelig stor.
4. Tilløpsrørets åpning må kunne reguleres hvis vannet er urolig der målestasjonen skal bygges.
5. Tilløpsrøret må beskyttes mot igjenslamming og må kunne renses.
6. Flottørkammeret må beskyttes mot isgang, tømmer og utgraving.

Valg av kum eller stigerør

Frittstående stigerør kan brukes når limnigrafstedet har en steil fjellside, brygge, mur, brukar el.l. med tilstrekkelig dyp. Hvor man bare ønsker kortvarige observasjoner, eller hvor det er langt fra vei, brukes oftest frittstående stigerør. Inngravd flottørkammer kan brukes i jordbakke eller i enkelte tilfeller ved utsprengning i fjell.

Fordeler med inngravd kum:

- Lettere å holde frostfri uten kunstig oppvarming
- Godt beskyttet mot isgang og tømmer

Fordeler med frittstående stigerør:

- Kort anleggstid, små anleggsutgifter
- Mindre sjanse for tilslamming

Valg av materialer til flottørkammer

Rør av impregnert tre, lages vanligvis med firkantet tverrsnitt og brukes særlig hvor en bare skal ha kortvarige observasjoner, eller hvor det er hensiktsmessig av hensyn til transporten.

Rør av aluminium er lette i vekt og er vedlikeholdsfrie i ferskvann. Aluminium

er bare aktuelt for stigerør med liten diameter.

Rør av glassfiber. Sterke og lette rør som kan leveres både isolerte og ikke isolerte. Rørene er vedlikeholdsfrie. Glassfiberrør faller ofte dyrere enn andre typer rør.

Rør av P.V.C. plast. Meget bruddsikre og vedlikeholdsfrie. Lette i vekt og kan leveres i svært mange dimensjoner. Rimelige i innkjøp.

Rør av galvanisert stål (Vegrør, "Svalbard"-rør). Meget sterke og forholdsvis rimelige.

Betongringer. Brukes ofte hvor en har lett adkomst til byggestedet og skal ha observasjoner over en lengre periode. Finnes i ulike dimensjoner. Betongringer kan fås med innstøpte trinn. Meget rimelige.

Støpt kum. Brukes oftest for større, permanente anlegg.

Andre typer av stigerør og kummer kan komme på tale, som f.eks. muring av steinbrønn. Slike brønner krever stor arbeidsinnsats.

Tilløpsrøret

Til tilløpsrør brukes vanligvis 1" - 2" galvaniserte rør. Hvor en er utsatt for sterk rustdannelse bør en bruke kobberrør. Plastrør må en ikke bruke uten å beskytte det mot å bli sammenklemt. (Mange uheldige erfaringer). Tilløpsrøret bør helle utover og enden bøyes medstrøms. Mellom flottørkammer og tilløpsrør monteres en bunnkran av slusetype med nøkkel. Den må lett kunne reguleres. Hensikten er å dempe skvalping som kan forekomme, særlig under flom eller sterk vind. Forholdet mellom tverrsnittet i tilløpsrør og flottørkammer bør være ca. 1 : 200.

Den enden av tilløpsrøret som går ut i vassdraget forsynes med sil for å hindre at grove gjenstander kommer inn i røret. Bruk av sil i sterkt slamførende elver er ikke å anbefale. For å hindre tilslamming bør silen ved inntaket ligge noe over bunnen. Tilløpsrøret bør gå inn minst 0,10 m over bunnen av flottørkammeret. Har slam tettet tilløpsrøret kan det fjernes ved å fylle stigerøret med vann. Vanntrykket vil da ofte presse ut slammet. Det er også mulig å bruke kjede eller ståltråd liggende i tilløpsrøret.

Flottørkammerets dimensjoner

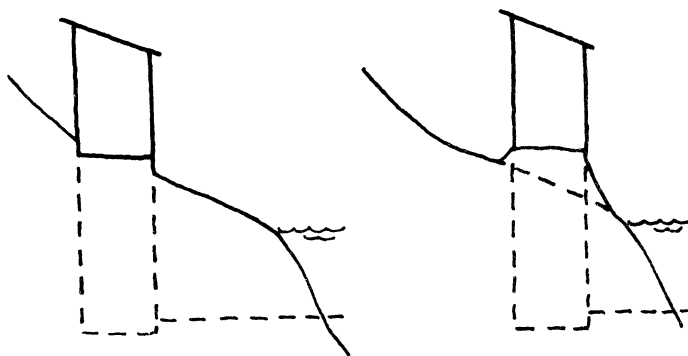
For permanente anlegg hvor en støper kummer, eller bruker ringer bør diameteren være 0,80 - 1,20 m. Man har da mulighet for å gå ned i kummen, bl.a. for avlesing av innvendig skala.

Diameteren på et stigerør bør ikke være mindre enn 0,30 m for å muliggjøre installasjon av limnigraf med flottør med stor diameter (større nøyaktighet).

Flottørkammeret må gå så dypt ned at en kommer under den tykkeste is som forekommer ved laveste vannstand. Høyden bør være ca. 0,5 m over høyeste antatte flomvannstand. Ofte vil en av merker i terrenget se hvor høyt vannet har gått. Det kan være en hjelp å kontakte kjentfolk i denne forbindelse.

Isolasjon

Isolasjon av frittstående rør har vist seg å ha liten betydning. Det kan være direkte uheldig å isolere frittstående rør i vassdrag hvor elvevannet p.g.a. regulering har fått høyere temperatur. Bruker vi elektrisk oppvarming er 250 W vanligvis tilstrekkelig selv uten isolasjon. I enkelte strøk av landet er minsteabonnementet høyere enn 500 W. Har en ingen oppvarming og er utsatt for frost, fylles så mye olje i røret at oljelaget går 0,20 - 0,30 m under dypeste is eller dypere i kalde strøk av landet. Hvor flottørkammeret er inngravd i terrenget og vi har elektrisk oppvarming behøver vi ikke ta særlig hensyn til



Riktig

Galt

isolasjon, men er det ikke mulig å innstallere oppvarming må en vise særlig omtanke ved byggingen for å få flottørkammeret frostsikkert. Det viktigste er å grave tilstrekkelig inn i bakken, ikke fylle opp omkring flottørkammeret slik at huset blir stående på en haug. Svært viktig er det også at tilløpsrøret er isolert og ligger så dypt at det ikke fryser ved vannkanten. Flottørkammerets øvre

del bør isoleres med isoporplater i ca. 10 cm tykkelse. Til å fylle igjen omkring flottørkammeret bør en bruke en isolerende fyllemasse f.eks. torv eller barkavfall. Er det mulig bør en også legge et isolerende lag på bakken omkring limnigrafhuset. Det vil hindre telen i å gå så dypt ned. Svært stor betydning

har det også at overgangen mellom kammeret og huset er godt isolert.

Hvis limnigrafen fryser

Hvis det dannes is i oljefylt flottørkammer er årsaken at oljelaget er for tynt. Isen fjernes lettest ved å fylle på salt eller isfjerner. Deretter fyller en på mer olje. Påfylling av olje må foregå langsomt og forsiktig slik at oljen ikke blandes med vannet og blir drevet ut gjennom tilløpsrøret. Vær oppmerksom på at om en tiner isen med salt varer virkningen bare noen timer. For flottørkammer med større diameter kan en sette inn et ekstra "gulv" ned i kummen. (Se fig. 3). Dette vil redusere luftsirkulasjonen og derved varmetapet fra vannflaten.

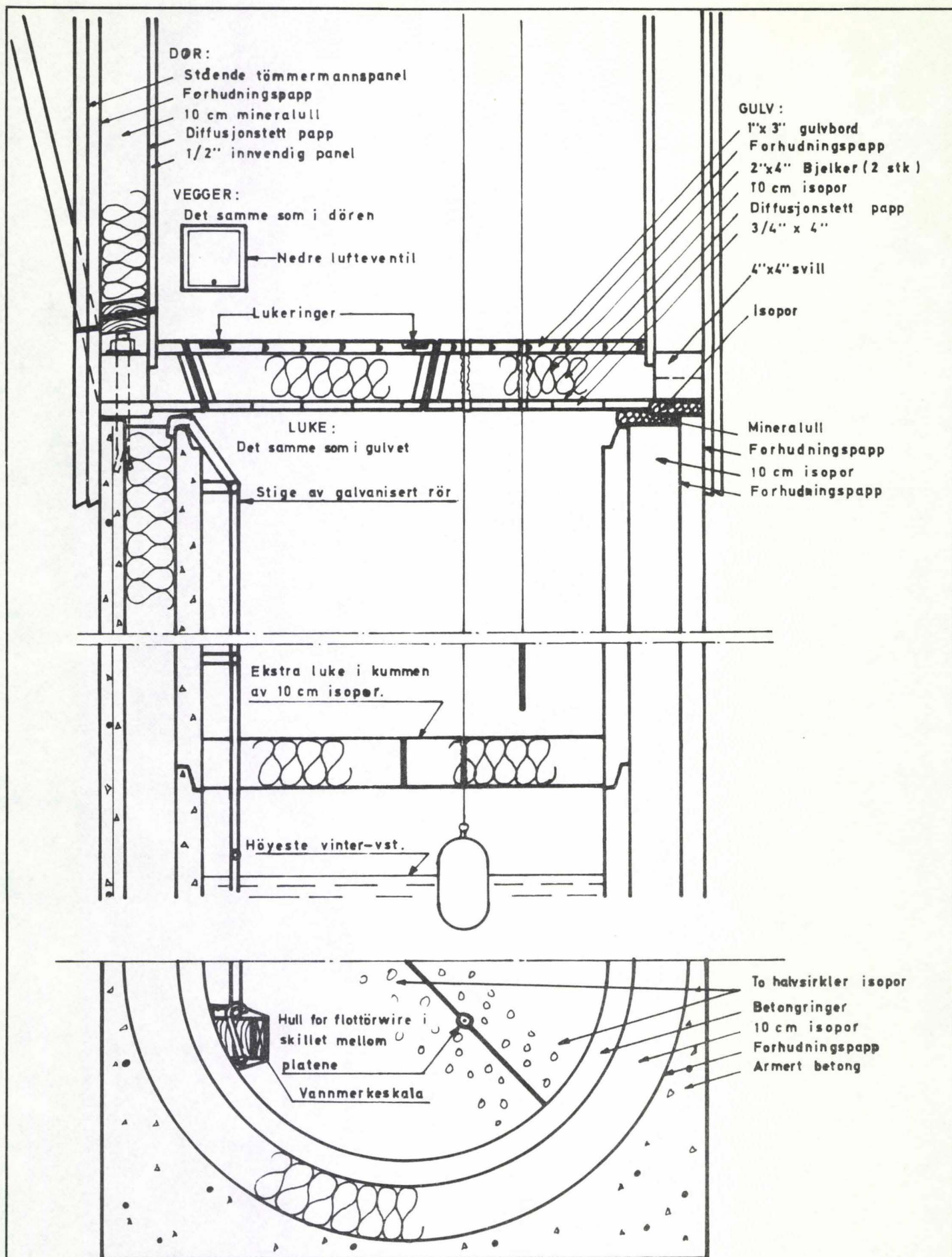
En annen mulighet er å sette inn et rør av mindre diameter som en fyller med olje. Vær oppmerksom på nivåforskjellen p.g.a. oljens lavere egenvekt. Vannstanden kan derfor ikke avleses i oljefylte rør. Flottørens vekt må reduseres skal den flyte i olje. Vi kan også motvirke frost ved "bobling" med nitrogen, men da må vi ha et varmemagasin på min. 1 m³ vann i flottørkammeret. Det har også vært forsøkt brennere for propan, men det har ofte vist seg å være vanskelig å få slik oppvarming driftssikker.

Montering av flottørkammer

Ved montering av flottørkammer må en sørge for at det blir stående i lodd. Pass særlig på at det ikke blir forskjøvet under igjenfyllingen. Betongringer fuges ved monteringen. Har man brukt gravemaskin ved utgravingen lønner det seg å bruke denne til å sette betongringene på plass. Atkomsten til kummen må gjøres sikker. Stige av lettmetall anbefales.

Beskyttelse mot tømmer, is og utvasking

Til beskyttelse av frittstående stigerør kan brukes skjerm av betong eller impregnert tre. Hvor flottørkammeret er gravd inn i terrenget og er utsatt for utvasking kan en beskytte mot utvasking med betongmur eller fylling av utsprengt stein. Mur av rullestein (kuppelstein) har liten stabilitet.



DETALJER, HUS OG KUM

Målestokk

1 : 10

Tegn. *L. Eiken*

Trac. ———

Kfr. VHO

Erstatn. for:

H

Erst. av:

NORGES VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN
HYDROLOGISK AVDELING

LIMNIGRAFHUSET

av Harald Viken

Valg av hustype

Ved valg av type limnigrafhus er følgende hovedpunkter avgjørende:

1. Beliggenhet. Avstand til observatør. Klima.
2. Type flottørkammer (Se også kapittel om kum og stigerør, s. 10).
3. Muligheter for å hindre fastfrysing av flottøren.

Det er først og fremst to hovedtyper limnigrafhus som er blitt benyttet: en liten type ca. 0,8 x 0,5 x 0,5 m som først og fremst er beregnet på å beskytte instrumentet, og en stor type, ca. 1,2 x 1,2 x 2,0 m som også gir observatøren beskyttelse. Disse dimensjonene er omtrentlige, og betyr ikke at husene alltid bør ha kvadratisk grunnflate. Innen disse to grupper finnes mange varianter med hensyn til materialer og utforming.

Fordeler med den store typen limnigrafhus:

- Papirskifting kan foregå uhindret av vær og vind. Instrumentet er bedre beskyttet mot fuktighet ved skifting av papir.
- Stort limnigrafhus tillater fremtidig installasjon av tilleggsinstrumenter.
- Denne typen tillater også luke i gulvet ved bruk av kum med innvendig skala.
- Det er enklere å fjerne eventuell is i flottørkammeret.
- Under spesielle forhold kan limnigrafhuset brukes som oppholdsrom.

Fordeler med den lille typen limnigrafhus:

- Dette huset koster minst og er enklere å montere.
- Varmetapet er mindre.

Materialer

For små hus er brukt tre, aluminium og stål. For store hus er brukt tre, betong, og lettbetong. De minste husene er enkle å frakte, derfor kan de med fordel massefabrikeres på verksted med sveise-, klinke- og platebearbeidelsesutstyr. Foruten av aluminium og stål, ville det også være mulig å lage små hus av plast.

Byggingen

Selv om isoleringen av selve limnigrafhuset er viktig, må det presiseres at isolering av gulv og flottørkummer er mest påkrevet for å hindre isdannelse. Ved bruk av trematerialer til den største typen hus, bør huset bygges direkte på kum eller stigerør for å få best mulig tetting mot varmetap. Ved bruk av betongkum bør ytterpanelen gå ca. 15 cm nedover kummen, med forhudningspapp mellom. Svillen legges på forhudningspapp - 3 cm mineralull - forhudningspapp og skrues ned mot kummen med 4 bolter. Ved bruk av lettbetong kan huset mures i ett med kummen.

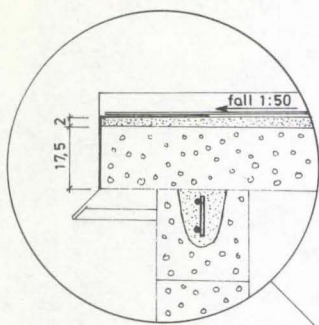
Taket lages lettest ved å bruke 2" x 4" bjelker direkte på reisverket som er bygd høyest på dørsiden. Taket bør gå et stykke ut over døren og sammen med vindfang lette observatøren for mye snemåking om vinteren. Til taktekking kan brukes de forskjellige produkter som er i handelen for bolighus. Takpapp A er garantert å holde i 10 år, forutsatt at underlaget er bra. Helst bør underlaget da være høvlet materiale med not og fjær. Se fig. 3 og 4. Figurene er eksempler, og materialdimensjoner kan varieres noe.

De samme figurene viser også eksempel på en god bindingsverksvegg. Vindtettheten besørges av den utvendige forhudningspappen. Den innvendige papp har som sin første oppgave å hindre vanndamp fra huset i å trenge ut i isolasjonen. Denne papp er derfor diffusjonstett. Det damptette sjikt kan også være av plast og papp, eller også papp belagt med metallfolie. Døren på limnigrafhuset må isoleres på samme måte som resten av huset. Er dette fullverdig isolert må døren også isoleres og tette godt. Dør og karm kan gjøres kileformet.

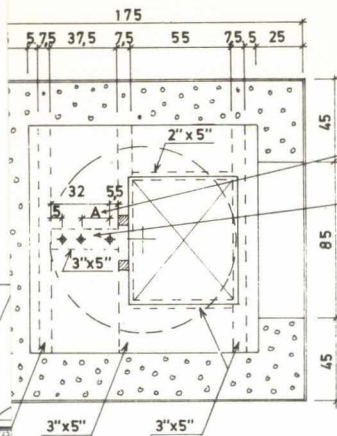
Luken i gulvet ned til kum må lages med ekstra omhu for å hindre unødig varmetap. Når flottørkammeret ikke er oppvarmet må gulvluken isoleres. Dessuten må den være enkel å åpne. Den beste løsningen er å lage den sterkt kileformet og ikke bruke hengsler. Karmen må passe til luken. Luken må ligge rett over stigen og være så stor at en kommer lett gjennom. Se fig. 3.

For å hindre varmetap kan en også lage et ekstra gulv nede i kummen ved å sage til to halvdeler av to 10 cm isoporplater og presse dem på plass om høsten. De må tas vekk før vårflommen, men de vil også flyte opp av seg selv om vannstanden blir for stor. Se fig. 3.

Luften inne i et limnigrafhus vil ofte bli for fuktig, derfor må det være muligheter for utlufting. Utlufting bør skje gjennom to ventiler, en nede ved gulvet, og en oppunder taket. Utlufting kan naturligvis også skje gjennom dør og vindu.



2 lag papp: Sicoral og grå Isopal A
Pussavretting med fall.
4 stk. Leca takplater:
Type T150/175x50x

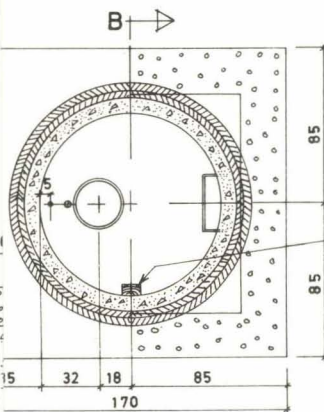
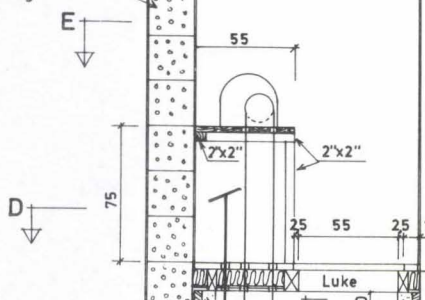


A= avhengig av instrumentets
flottørtrinse (OTT 8)

3 stk. 1" hull i 3"x5" boks
er gjennomgående.

Snitt D-D

Vegger av 25cm tykke Lecablokker.
Utvendig puss: Skvett puss.
Innvendig puss: Brettiskurt og
filset.



Snitt C-C

2"x4" (impregneres) for feste
av vannstands-skala

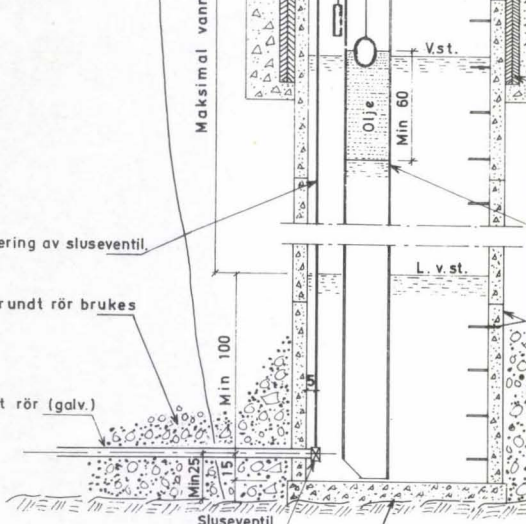
Maksimal vannstandsforskjell

170cm + luftelister, papp og panel

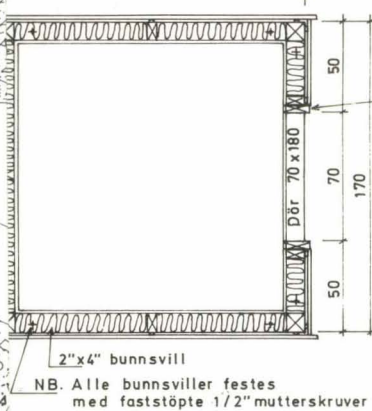
Stang for manøvrering av sluseventil.

Som fyllmasse rundt rør brukes
torv.

2" varmforsinket rør (galv.)

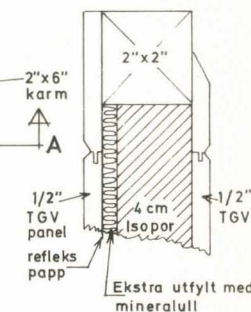


Snitt A-A



Snitt B-B

ler impregneres



Dørdetalj

2"x4" bunnsvill
NB. Alle bunnsviller festes
med faststøpte 1/2" mutterskraver

Limnigrafhus
med brønn

NVE
HYDROLOGISK AVDELING

Målestokk Ca. 1:4 1:40	Utarb. Tegn. Trac. Klfr.
Erstatning for	Erstatning av
A1- 1174 21-8-1969	

Det greieste er å lage vindu som kan åpnes utover, og det plasseres i veggen på motsatt side av døren. Vinduet bør være dobbelt, sitte høyt på veggen og være så lite at uvedkommende ikke kan komme inn.

Hyllen for instrumentet må plasseres i passe arbeidshøyde. Dessuten bør det være plass til å skrive på limnigrafskjemaer og til å legge fra seg gjenstander på.

Gjennomføring av wiren

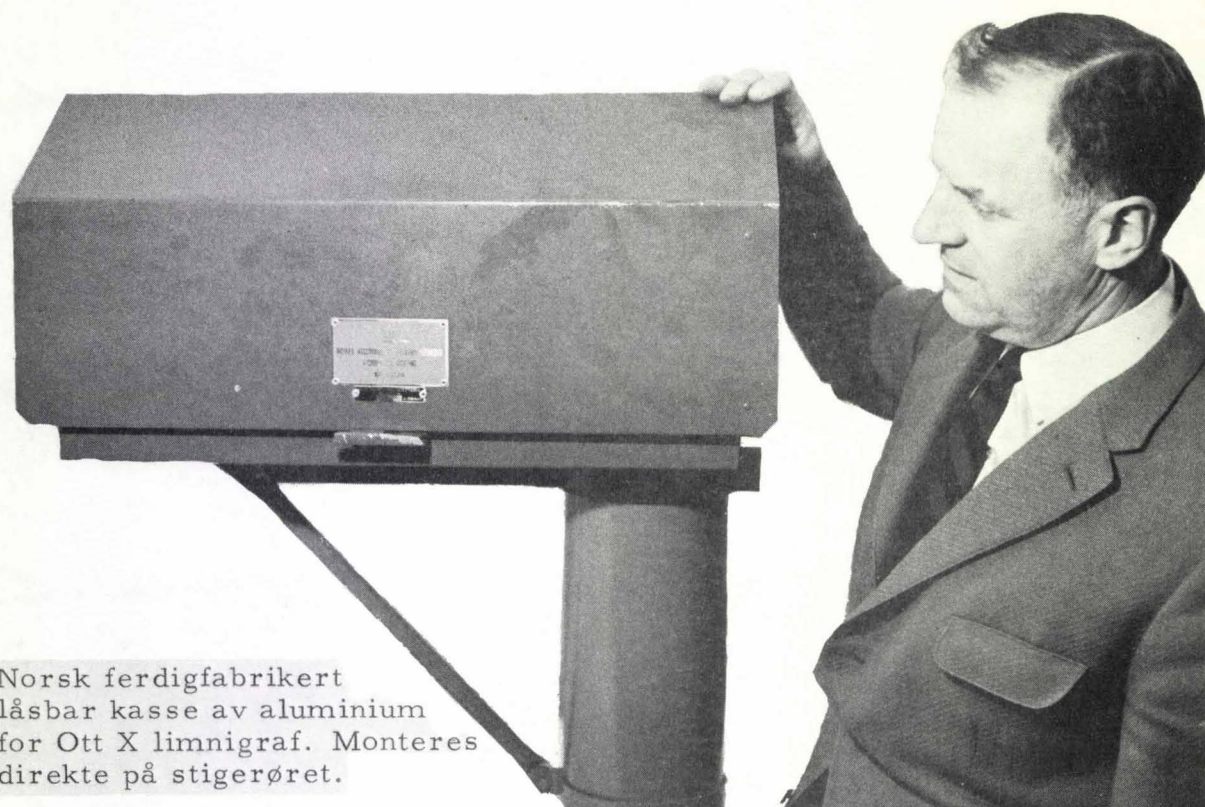
Det beste er å bore to hull tvers gjennom gulvet og la isolasjonen være frynsete, men uten å hindre wiren. Bruk av stål- eller metallrør som foringer i hullene fører som regel til is og rim i rørene, slik at wiren setter seg fast. På stigerør som går opp i huset bør det være et lokk som er delt i to halvdelar med spor i til wiren. Denne luken kan lages av isoporplater. Lokket på stigerøret må kunne fjernes slik at det ikke blir i veien for lodding av vannstand i røret.

Forankring og beskyttelse

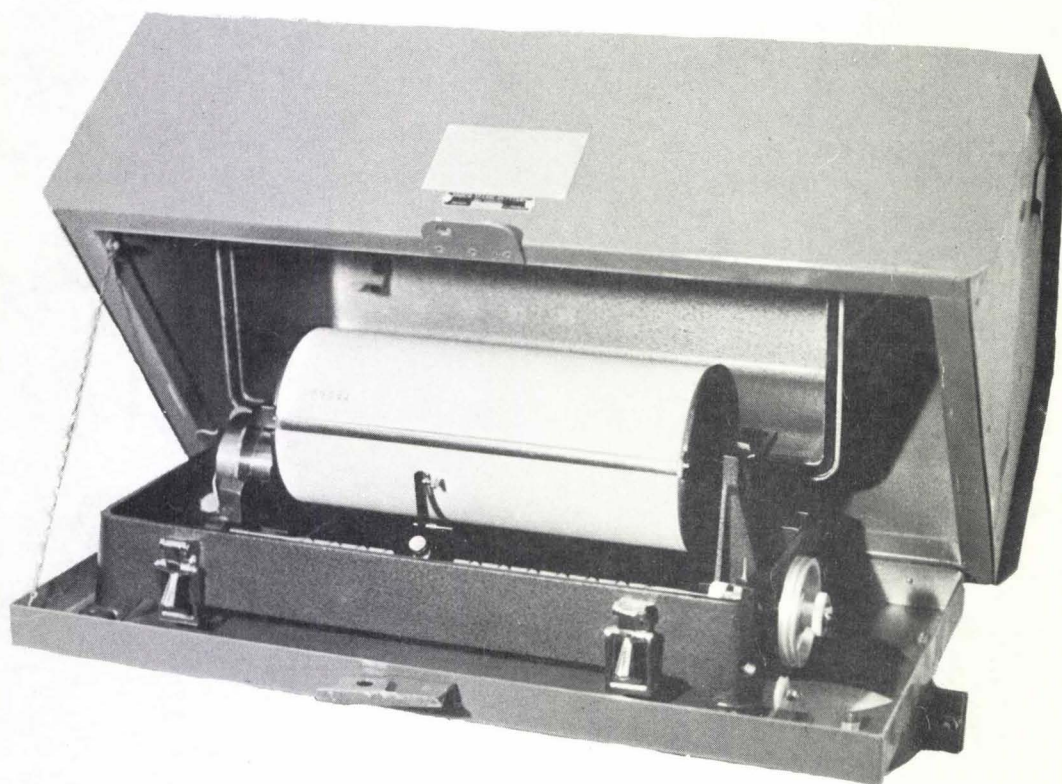
Ved bruk av stigerør og største typen hus, må huset festes til noe annet enn stigerøret da dette som regel er for svakt til å bære huset. Dessuten kan telehiving virke på huset om dette plasseres direkte på bakken. I et tilfelle i indre strøk av Nordland ble både betongkum og hus løftet ca. 6 m i løpet av 8 år på grunn av et flenslignende påbygg av kummen ca. 0,5 m under jordoverflaten. I værharde områder kan vinden også blåse dårlig festede hus over ende. Det har også hendt at limnigrafhus er blitt tatt av isgang og i enkelte tilfeller av snøskred. Telehiving gjør seg som regel gjeldende i masser som holder på vannet. Huset må derfor i slike jordarter settes enten på pilarer som går godt under frostfri dybde, eller på steinfylling. Har en fast fjell kan huset boltes direkte til dette.

Mot vind i ekstra værharde områder kan en være nødt til å sette på barduner av wire over takbjelkene og ned til bolter. Strekkfisker må brukes for å få wirene stramme.

Stigerør er som regel stivt og sterkt nok til alene å bære den minste typen hus og instrument. Huset må festes godt til stigerøret, eller noe annet slik at det ikke blåser ned. Se figur side 19.



Norsk ferdigfabrikert
låsbar kasse av aluminium
for Ott X limnigraf. Monteres
direkte på stigerøret.



Det kan være nødvendig å gi flottørkammer bygd av sementringer en ekstra beskyttelse ved å støpe rundt ringene.

Bunnsviller og andre trematerialer som er særlig utsatt for råteangrep bør være trykkimpregnert, eller i allfall behandlet mot råte. Trehus må males utvendig for å forlenge levetiden. Det må velges farger som passer i terrenget.

Innvendig og utvendig vannmerkeskala

Alle limnigrafer må ha utvendig vannmerke, da det er vannstanden i elven som er bestemmende for vassføringen. Lar det seg ikke gjøre på andre måter, så kan en støpe pilar for vm. Denne bør støpes fast i bolter som går ned i bunnen, helst i fjell, men såle kan også brukes om den støpes dypt og stor nok. Pilaren bør være plogformet mot strømmen og forsterket med stålplate eller vinkeljern mot isgang. Utvendig vannmerke må vise samme vannstand som ved tiløpsrørets munning, for at det skal være mulig å kontrollere at innvendig vannmerke viser samme vannstand som i elva.

Dersom det er fylt olje i flottørkammeret, må man ta hensyn til den konstante nivåforskjell mellom olje og vannstand. Avlesing i kum gjøres helst direkte på en oppsatt skala eller ved lodding fra et punkt med kjent høyde. Det siste er det eneste brukbare i trange stigerør. Der kan med fordel benyttes målebånd og elektrisk lyd- eller lys-signal. Bl.a. er det i bruk stålmålebånd koplet til batteri. Mellom dette og en leder nede i vannet koples et følsomt amperemeter. Når målebåndet berører vannflaten går strømmen gjennom vannet til lederen, og amperemeteret gir utslag. Det kan også brukes en isolert dobbelledning utstyrt med flottørkontakt på enden. Når kontakten berører vannflaten sluttes kretsen til en lommelyktpære som er plassert slik at den også gir lys til å avlese den oppmerkede ledningen oppe ved avlesningspunktet. Det er også i bruk målebånd med et avkuttet rørstykke på enden, og dette gir fra seg en "ploppelyd" når det berører vannspeilet.

Det er også i handelen målebånd med flottør og lodd som går over en fast montert trinse med indikatorpil. Båndet bør være montert slik at pilen direkte viser korrekt vannstand.

INSTRUMENTER OG OBSERVASJONSRUTINER

av Aksel Wennberg

Som nevnt i innledningen finnes det flere limnigraftyper. Her vil to av de mest anvendte typer i Norge bli beskrevet. Det er Ott type X (tysk) og Leupold & Stevens type A 35 (amerikansk). Ott X anvendes her i landet som korttidslimnigraf og Leupold & Stevens A 35 som langtidslimnigraf.

Beskrivelse av limnigraf OTT X

Limnigrafens vesentligste deler er (se fig. s. 22):

Trommelen (1) med tannhjulene (2) og klokken (3)

Føringsskruen (4) med flottørhjulet, (5) og flottørwiren (12)

Føringsskruen har enten enkel gjenge eller kryssgjenge, såkalt vendeskrue,

Skrivehode (6) for blystift, blekk eller sølvstift.

Klokke og trommel

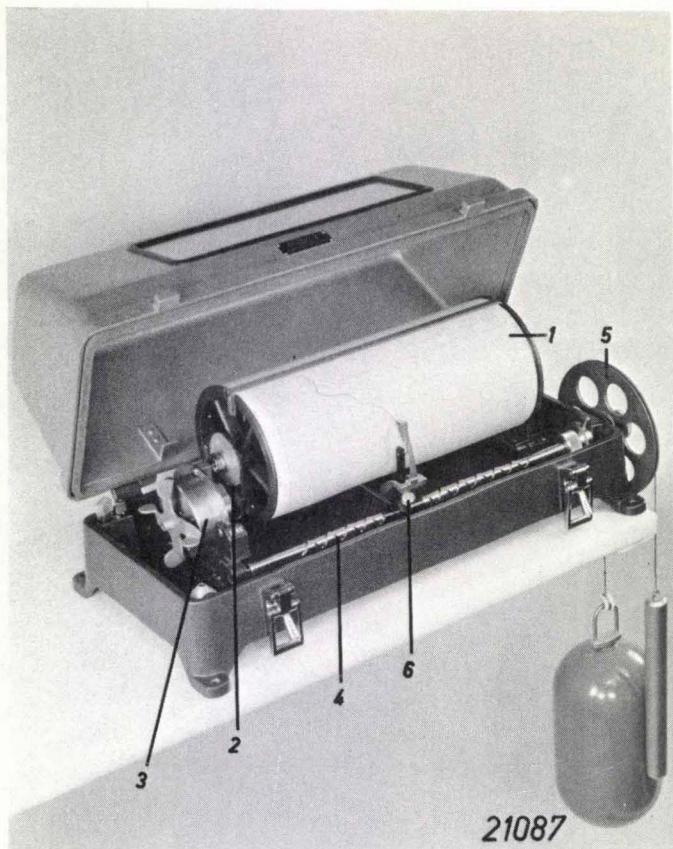
Klokken tas av ved å løse festeskruen på baksiden så underlagsskiven kan vris 180°. Klokken svinges så først opp om lageret på forsiden og løftes deretter rett opp og er frigjort. Trommelaksen har på venstre side en boring og på høyre side en tapp med påsatt kulelager.

Først settes boringen på trommelen mot tappen på klokken til venstre og deretter legges kulelageret i lagerblokken til høyre.

Den langsomtgående klokke går ved én gangs opptrekking 32 døgn, den hurtiggående i 1 døgn. Det anbefales at klokken trekkes hver gang papir skiftes, uansett hvor ofte skifting foretas. Under opptrekking av klokken holdes trommelen fast med høyre hånd. Har trommelen kort omløpstid, skal en ikke holde den fast, men la den løpe fritt under opptrekkingen. En må alltid forvisse seg om at klokken går etter at den er trukket.

Innstilling av skrivehodet

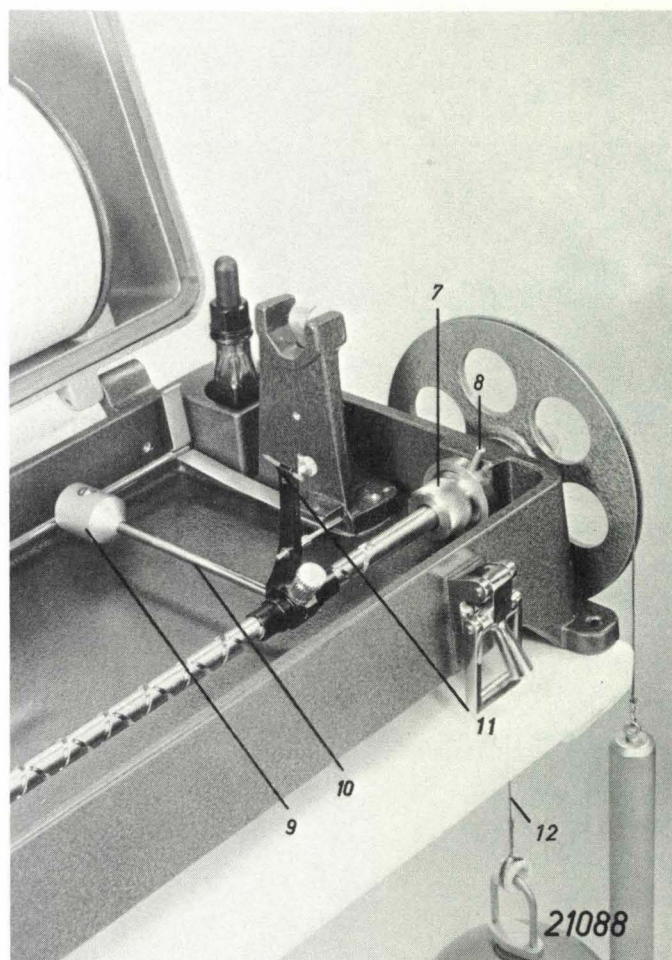
Skrivehodet kan være utstyrt for skriving med bly, blekk eller sølvstift (ved bruk av sølvstift må det benyttes spesielt papir). Skrivehodets avstand fra



- 1 Trommelen
- 2 Tannhjulene
- 3 Klokken
- 4 Føringsskruen
- 5 Flottørhjulet
- 6 Skrivehodet

21087

OTT LIMNIGRAF TYPE X



- 7 Den horisontale skrue
- 8 Festeskruen
- 9 Motvekten
- 10 Skrivehodestangen
- 11 Skrivestiften
- 12 Flottørwiren

21088

limnigrafapapiret skal, når lokket er åpent, være 2 mm. Hvis bly benyttes er 3 B passende.

Etter opptrekking av klokken dreies trommelen til skrivehodet står på riktig tidslinje på papiret. På limnigrafer med hurtig omløp må man holde fast tannhjulet på klokken mens man dreier trommelen. Det skjer ved å trykke inn en låseanordning som finnes på disse limnigrafer.

Innstilling av skrivestiften (11) på riktig vannstand foregår ved å dreie på føringssskruen ved hjelp av stillhjulet på utsiden av flottørhjulet samtidig som flottørhjulet holdes stille.

Motvekten (9) som settes på skrivehodestangen (10) skal ha den flate side ned og ligge foran glideskinnen.

Forandring av skriveperiode

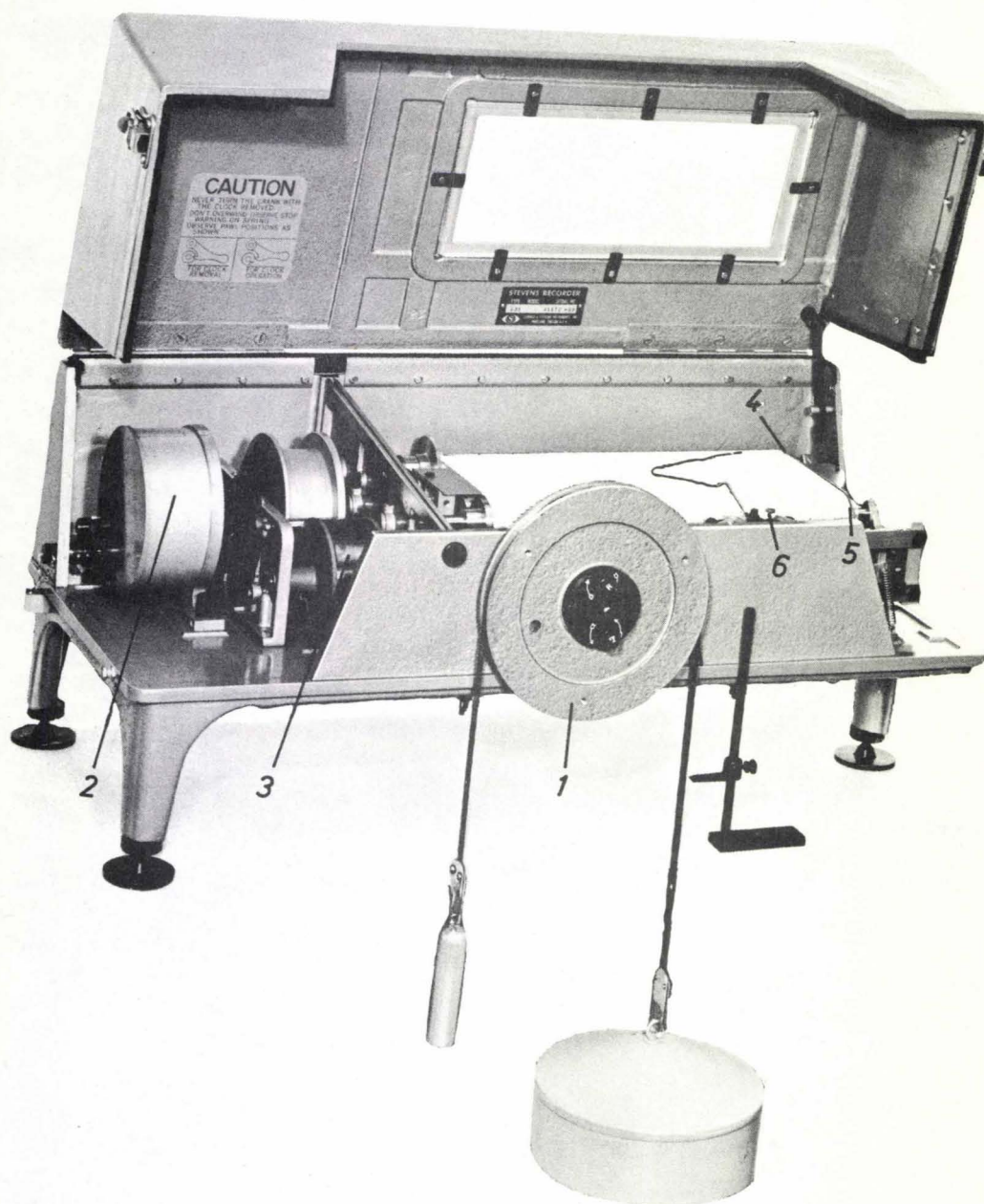
På klokke og trommel kan tannhjulene skiftes. Tannhjulet på klokken holdes fast med en stillskrue. For å ta av og sette på tannhjulet på trommelaksen må sikkerhetsskruen i sekskantmutteren først løses og så kan sekskantmutteren tas av. Etter påsetting av det nye tannhjulet må sekskantmutteren bare trekkes til så meget at trommelen kan beveges i forhold til tannhjulet (friksjonskopling), da klokken ellers blir beskadiget. Deretter trekkes sikkerhetsskruen til.

Trommelen er normalt forsynt med en metallist. Som motvekt er det festet en metallstav på motsatt side inne i trommelen. Hvis skriveperioden blir forandret til å gjelde flere omdreininger av trommelen før papiret skiftes, må listen fjernes, og papir med klebekant benyttes (se ovenfor). Motvekten inne i trommelen skrues da av.

Forandring av utvekslingsforholdet

Festeskruen helt til høyre på føringssskruen løses. Flottørhjulet trekkes sammen med lagerhylsen ut av føringssskruen. Lagerhylsen er delt og flottørhjulet frigjøres ved å trekke de to lagerhalvdeler fra hverandre i hylsens akseretning. Nytt flottørhjul settes på lagerhylsen. Denne føres inn på føringssskruen og festeskruen trekkes til.

For utveksling 1 : 10 og 1 : 20 brukes flottør med diameter 110 mm, for 1 : 2,5 flottør med diameter 250 mm og for 1 : 5 flottør med diameter 200 mm. Stor flottør gir størst nøyaktighet.



LEUPOLD & STEVENS LIMNIGRAF TYPE A 35

- 1 Flottørrinse
- 2 Klokke
- 3 Fjær
- 4 Tilførselsrull
- 5 Mottakerrull
- 6 Skriveinnretning

Tørkepatronen

På undersiden av lokket er det en holder hvor tørkepatronen plasseres. Tørkepatronen er fylt med et hydroskopisk salt som er forsynt med en fargeindikator. Ved hjelp av denne kan man se om saltet er mettet med vann eller ikke. Hvis fargen er blålig betyr det at saltet fremdeles er effektivt. Er fargen rosa har patronen tatt opp så mye fuktighet at den er mettet eller er nær metningspunktet, og den må da tørres. Dette gjøres ved å sette den på en varmeplate med temp. 120° - 130° C. Fargen vil da etter hvert skifte fra rosa til blå. Etter avkjølingen må det hygroskopiske saltet snarest settes i en lufttett boks (tettes med isolasjonsbånd). Til hver limnigraf hører to tørkepatroner. Den ene kan da tørres mens den andre er i bruk. Tørkepatron skiftes samtidig med at det skiftes papir.

Beskrivelse av limnigraf Stevens type A 35. Fig. s. 24

Instrumentets virkemåte

Instrumentet har vender. For lettere å fastslå når skriveinnretningen (6) har vendt er det mulig å sette på en anordning som markerer dette (enkel sak å montere også etter at instrumentet allerede er tatt i bruk). Det kan også settes på en anordning som merker av punkter på arket med konstante tidsintervaller med klokken (2). Dette er en fordel hvis tidsskalen på arket må korrigeres. Fremdriftshastigheten på limnigrafpapiret kan lett forandres ved skifte av tannhjul. Likedan kan målestokken for vannstandsvariasjonen forandres ved å bytte flottørhjul (1). Det er lett å skifte limnigrafpapir, og limnigrafen kan gå i 4 1/2 måned (på spesiell bestilling: 6 mndr.) uten at fjæren trenger å trekkes. En enkel papirrull kan vare fra 25 timer til 2 år avhengig av fremdriftshastigheten.

Klokke

En anordning på utsiden av klokken griper inn i to små bolter på overføringsmekanismen og bevirker en jevn gang på papirrullen. Klokke kan byttes uten spesielt verktøy. Limnigrafen er utstyrt med Standard Negator Spring Drive (fjærtrekk) med Chelsea klokke for hastighet fra 1,2" opp til 9,6" pr. dag. Opptrukket fjær (3) varer i 4 1/2 måned uavhengig av den hastighet som er valgt.

Det finnes også loddopptrekk med Chelsea klokke for hastigheter opp til 9,6" pr. dag. Et 11 punds lodd faller 5,2 fot pr. måned uavhengig av tidsskalaen. Der hvor det er raske svingninger i vannstanden, som f. eks. i inntaksmagasiner, kan det være en fordel å ha en stor papirhastighet slik at limnigrammet blir bedre leselig. Generelt skal den minste hastighet som gir god oppløsning av limnigrammet benyttes.

Flottørwire eller bånd

Flottørwire (0,04" Ø) med kuler festet til wiren i jevn avstand griper inn i tilsvarende huller på flottørhjulet slik at sluring unngås. Vannstanden kan også avleses på målebånd som er festet til flottøren. En justerbar indikator sørger for direkte avlesning på målebåndet.

Limnigrafpapiret

Det benyttes papir som skal være ufølsomt for fuktighet. Med lav hastighet sees flere dagers vannstandskurve gjennom limnigrafens vindu.

Bredden på papiret er 25 cm og lengden 25 yards (ca. 23 m). En spesiell mekanisme for manuell frem- eller tilbaketrekking av papiret gjør det mulig å finne bestemte deler av limnigrammet.

Stevens limnigraf type A 35, bruksanvisning

Instrumentet monteres til et fast og vannrett underlag. Vedlagt monteringsbeskrivelsen (på eng.) følger en tegning hvor det er avmerket hvor det skal bores huller for flottørwiren.

Hvis flottørwiren må kuttes, gjøres dette ca. 5 mm fra en kule for å hindre at wiren filtrer seg opp.

Flottørtrinsen er festet med to skruer, den ene med venstregjenger. Bruk begge hender og skru begge skruer samtidig.

Uttagning av klokken

Skru sveiven på plass og sveiv inntil sikringsarmen foran klokken faller ned. Skru ut skruene i klokkefoten. Ta ut klokken.

NB ! Sveiv ikke når klokken ikke er på plass. Hvis det av en eller annen

grunn er nødvendig å spenne ned drivfjæren må papirrullen tas av. Hold papirtrommelen med en klut, løft sikringsarmen med den andre hånden og la trommelen rotere sakte.

Montering av klokken

Skyv klokken på plass i limnigrafen. Drei tids-tannhjølet inntil de to stifter på hjølet passer inn i slissene på klokkes drivverk. Fest skruene. Fjæren kan nå trekkes opp.

Skrus sveiven mot urviseren inn i enden av sveiveakslen. Trykk sveiven inn så tannhjulene kommer i inngrep og sveiv inntil det bare er én omdreining av fjæren tilbake på den lille rullen. Under sveivingen beveger sikkerhetsarmen foran klokken seg opp og ned. Trekk tannhjulene ut av inngrep mens sikkerhetsarmen er i øvre stilling. Klokken vil da starte. Gjennom klokkes glassvindu kan en kontrollere at den er i gang. Når klokken skal reguleres skrus sveiven på plass. Sveiv inntil sikringsarmen foran klokken faller ned i nedre stilling. Skrus av lokket på klokken. Skruen for tidsjustering kommer da til syne.

Papirhastighet og vannstandsutveksling

Vanlig vannstandsutveksling er 1 : 10 og papirhastighet 1,2" pr. døgn. En 25 yards rull varer da i 2 år. Papirhastigheten kan forandres ute i felten ved å skifte tannhjulsett.

Vannstandsutvekslingen kan forandres ved å anskaffe en tilleggsring som kan settes på flottørtrinsen, og som øker omkretsen til det dobbelte. Utvekslingen blir da 1 : 20. Det er ellers forskjellige standard flottørtrinseseksjoner:

1 : 1	har	flottørhjul	og 2 aksler
1 : 2	"	"	med tilleggsring og 2 aksler
1 : 5	"	"	og 1 aksel
1 : 10	"	"	med tilleggsring og 1 aksel
1 : 10	"	"	og 2 aksler
1 : 20	"	"	med tilleggsring og 2 aksler
1 : 25	"	"	og 2 aksler
1 : 50	"	"	med tilleggsring og 2 aksler

Innsetting av papirrull

Papiret slakkes og skriveplaten bak trommelen tas ut. Løft ut tilførselsrullen (4), skru av den svarte endeplaten på rullens høyre side og ta av den gamle papirrull. Skyv den nye papirrull inn på tilførselsrullen. Press enden av papirrullen mot flensen slik at den enden blir plan. Skru den svarte endeplaten meget godt til igjen. Sett rullen på plass i limnigrafen. Metallflensen skal stå i rullens venstre ende.

Under skriveplaten, nær limnigrafens bunn er det en liten aksel med et ratt i høyre ende. Rattet er merket med bokstavene A (adjust) og R (replace). Trekk rattet ut mot høyre og drei til "R" står rett ned. Friksjonsrullen fjerner seg da fra trommelen.

Brett papiret ca. $3/4$ " fra kanten så det står radialt ut fra rullen. Drei oversiden av rullen mot deg, og før papiret under trommelen. Papirkanten vil passere mellom trommelen og friksjonsrullen. Papiret føres opp over trommelen og bort til mottakerrullen (5). La papirkanten gå ca. 1" forbi mottakerrullen, og hold venstre papirkant inntil flensen på rullen. Trykk papirklemmen inn på rullen fra undersiden, slik at papiret festes til rullen.

Etter at papiret er på plass og festet til mottakerrullen skal denne dreies minst én hel omdreining mens papiret holdes stramt med tilførselsrullen. Sett skriveplaten på plass igjen. Hold mottakerrullen fast og drei tilførselsrullen så papiret blir stramt. Skyv rattet med bokstavene A og R mot venstre. Friksjonsrullen kommer da i rett stilling med trykk mot trommelen.

Papirjustering

Merk av det punkt på papiret hvor pennen skal plasseres. Trekk ut rattet og drei det til "A" står rett ned. Derved frigjøres friksjonsrullen fra papirtrommelen. Papiret kan nå beveges fremover ved å dreie mottakerrullen, eller bakover ved å dreie tilførselsrullen ved hjelp av det ruglete endestykket i rullens høyre ende.

Etter at papiret er justert skal rattet med bokstavene A og R skyves til venstre. Friksjonsrullen trer da i funksjon. Limnigraflokket lar seg ikke lukke før dette er gjort.

Slutten av hver rull er merket med en diagonal linje. Når denne linje kommer

tilsyne kan antall dager som er tilbake på rullen finnes ved å telle antall cm fra venstre marg til diagonalen og multiplisere dette tall med 8. Dette gjelder når papirhastigheten er 1,2" pr. døgn.

Vannstandsinnstilling

Når skriveren skal innstilles på riktig vannstand går en frem på følgende måte: De to festeskruene på flottørtrinsen løses. Da blir trinsen frigjort fra aksene. Skrivevognen forskyves slik at skriveren treffer den riktige vannstand. I denne stilling festes flottørtrinsen ved hjelp av de nevnte to skruer. Vannstandsinnstillingen kontrolleres ved å løfte flottørwiren litt og slippe den. Skriveren skal da innstille seg på riktig vannstand når flottøren kommer til ro.

Uttakning av papir

Trekk rattet med bokstavene A og R til høyre og dreii det mot urviserne til det stopper. "R" vil da være rett ned. Dreii papiret fremover inntil registreringsstreken er kommet bak framkanten av skriveplaten. Skjær av papiret med en kniv langs kanten av skriveplaten. Ta mottakerrullen ut av limnigrafen og trekk metallrullen ut av papirrullen. Ta av den halvsirkelformede klemme.

Skrivehode

Det kan benyttes enten penn eller blyant. Når en skal skifte fra penn til blyant eller omvendt løses en av skruene på skrivevognen. Skrivearmen kan da skiftes. Skruen skal skrues til slik at skrivearmen ikke slarker, men skruen må heller ikke trykke på skrivearmen. Skriveren kan justeres i sideretningen slik at vendepunktene stemmer overens med marglinjene på arket.

Det er nøyaktig 250 mm mellom vendepunktene. Hvis vendepunktene ikke stemmer overens med arkets marglinjer skyldes dette at papiret har utvidet seg eller trukket seg sammen p.g.a. forandring i fuktigheten. Det er best å justere skriveren i forhold til venstre marglinje.

Kapillarpennen fylles litt med drypperen i tusjflasken. Tusjbeholderen fylles til 2 mm fra toppen av beholderen.

For å få tusjen til å trekke seg ut i skrivestiften må en tette luftehullet med en finger og pumpe gjentatte ganger med tusjflasken inntil tusjen kommer til syne på papiret.

Observatøren

Foruten et heldig valg av observasjonssted er det svært viktig at man finner en person som er skikket til å passe limnigrafen på en effektiv måte. Vedkommende må bo i en rimelig avstand fra observasjonsstedet og må kunne ta på seg regelmessig ettersyn av limnigrafen en rekke år fremover. Det er viktig at observatøren har personlig interesse for arbeidet og det bør gis en grundig orientering om hensikten med observasjonene. De viktigste egenskaper for en dyktig observatør er pålitelighet og nøyaktighet. Han må forstå vannstandsskalaens inndeling og rutepapirets inndeling. En må være oppmerksom på at svært ofte er de som ansettes som observatører ikke vant med å bruke rutepapir for grafisk fremstilling av tallverdier. Derfor trengs det i mange tilfeller opplæring en tid med øvelse. Det er viktig at dette blir tatt grundig fra begynnelsen av. Observatøren må fra første stund få forståelse av at et godt resultat ikke minst beror på hvordan han greier sin del av oppgaven. Det er derfor også nødvendig å gjenta opplæringen senere når alt er kommet i gang slik at observatøren får et inntrykk av hvor viktig det er at alt fungerer som det skal.

En observatørinstruks som er i bruk ved Hydrologisk avdeling, NVE, er gjengitt nedenfor:

Rettledning ved skifting av limnigrafepapir

- 1) Før det brukte papiret tas ut av limnigrafen, tegnes det en ring rundt det punkt der skrivestiften står (se eksempel).
- 2) Vannstand på skala i kum avleses så nøyaktig som mulig. Er det ingen skala i kummen, avleses vannstanden på skala utenfor limnigrafhuset.
- 3) På arket noteres dato, klokkeslett og avlest vannstand når papiret blir tatt ut. Den som skifter papiret skriver navnet sitt på arket (se eksempel).
- 4) Klokken trekkes, men ikke for hardt.
- 5) Skrivestiften spisses, eller skiftes hvis det er nødvendig. (Sølvstift spisses ikke). Skrivehode for blekk etterses og fylles 2/3.
- 6) Nytt ark settes inn i limnigrafen. Nedre kant av arket skal ligge inntil kanten på valsen. Det punkt på arket som tilsvarer riktig vannstand og klokkeslett avmerkes med en prikk med en ring rundt (se eksempel). Arket skal være påført vannmerkets navn og nummer, samt dato, årstall klokkeslett og avlest vannstand ved innsetting av papiret. Likeledes skal de vannstander som tilsvarer hele og halve meter på vannmerkeskalaen skrives på arkets venstre kant (se eksempel). Tallene må ikke plasseres så nær kanten av arket at de dekkes av listen på valsen.

2.00

1.50

1.00

0.50

0.00

Hans Hansen

Vannmerke... Storvatn... Nr. 1632 Innsatt den 27. okt. 1966 kl. 14/10 ved vannstand 0,83 på V.M. Uttatt den 3. nov. kl. 11/30 ved vannstand 0,97 på V.M.

- 7) For limnigrafer med vendeskrue gjelder følgende:
Dersom skrivestiften har snudd ved kanten av forrige ark på grunn av ekstra høy eller lav vannstand, må observatøren dreie wiretrinsen tilbake, slik at skrivestiften igjen beveger seg mot høyre når vannstanden øker.
- 8) Limnigrafen innstilles slik at skrivestiften treffer det avmerkede punkt (prikk med ring rundt) på arket.
- 9) Ved hjelp av wiren løftes flottøren et lite stykke opp, og det kontrolleres at skrivestiften beveger seg mot høyre. Når wiren slippes skal skrivestiften gå tilbake til det avmerkede punkt.
- 10) Observatøren skal notere på arket alle de opplysninger han mener kan være av betydning. Slike opplysninger kan f.eks. være at klokke er stanset, at det er frosset is i kummen, eller at skala i kum og utenfor viser forskjellig vannstand. I siste tilfelle skal begge vannstander noteres. Kontoret varsles så raskt som mulig dersom limnigrafen av en eller annen grunn er kommet ut av drift.
- 11) Den strek skrivestiften har laget på det brukte limnigrafpapiret, skal ikke trekkes opp tydeligere av observatøren, selvom streken er svært svak. Men det bør i så fall brukes bløtere bly i skrivestiften (3 B). Ved limnigrafer av type A. Ott skal skrivestiften stå ca. 1 mm fra papiret når lokket er åpent.
- 12) Ved månedslimnigrafer benyttes hvert ark til bare en vannstandskurve. Ved ukes- og 14 dagers- limnigrafer benyttes hvert ark til to vannstandskurver (en på hver side av arket) dersom arket har ruteinndeling på begge sider.
- 13) Alle avleste vannstander samt anmerkning om isforholdene skal observatøren notere i vannstandslisten og vannstandsboken. Her noteres også hver dag temperatur og værforhold, unntatt ved de vannmerker der observatøren har fått spesiell beskjed om at dette kan unnlates. Når en måned er utløpt, oppbevares listen inntil neste gang limnigrafark skiftes, og liste og ark sendes samlet til kontoret. Vannstandsboken sendes kontoret ved årets utgang.

NB ! Pass på å skifte papir til rett tid !

Rettledningen må følges nøye.

NYE TYPER LIMNIGRAFER

av Einar Berntsen

Det er i prinsippet to krav man må stille til apparatur som skal foreta data-innsamling under lange tidsrom i felt. Det første, og kanskje også det viktigste, er at driftssikkerheten er god. Det andre kravet er at man kan bearbeide de registrerte data på en hensiktsmessig måte.

De limnigrafer som er omtalt i det foregående kan man si oppfyller det første kravet. Når det gjelder kravet om en hensiktsmessig datarepresentasjon, faller de igjennom i vår tid. Dette skyldes først og fremst at datamengden øker så enormt at bruk av datamaskiner er en absolutt nødvendighet. Bruk av datamaskin forutsetter at de data som skal behandles er digitalisert, dvs. dataene må være representert ved tallstørrelser. De registreringer vi får med vanlige limnigrafer er ikke tallstørrelser, men kurver. Vi sier at disse data foreligger på analog form fordi limnigrammets form er analog med vannstandens variasjon i tiden. Disse kurvedata (analoge data) må derfor overføres til tallstørrelser og registreres på et medium som datamaskinen kan lese, f. eks. punches på hullbånd.

I dette konverteringsarbeidet ligger det et enormt manuelt arbeid, og med store muligheter for å innføre feil. På lang sikt må dette problemet løses ved å registrere dataene på digital form ute i felten. Dette er et problem som ikke bare hydrologene står overfor, det gjelder de fleste beslektede fagområder (meteorologi, oseanografi).

Vi skal i det følgende kort beskrive to typer limnigrafer som registrerer data på hullbånd, og som har vært under utprøving ved VH.

Ott's hullbåndlimnigraf 20. 061

Når det gjelder selve systemet for å observere vannstanden, er prinsippet med flottør fra Ott X-limnigrafen beholdt. Men i stedet for å overføre vannstanden til en kurve, konverteres analogverdien som flottøren registrerer ved hjelp av en mekanisk enhet, til et firesifret tall. Konvertereren innstiller en puncheenhet som puncher et 5-kanals hullbånd på et gitt signal. I tillegg kan dette tallet observeres i et vindu på limnigrafen.

Selve punchingen blir styrt av et elektrisk drevet urverk. Dette betyr at punchingene utløses med bestemte tidsintervaller. Intervall-lengden bestemmes for hvert enkelt instrument, og kan være 15, 30 eller 60 minutter. Limnigrafen har dessuten et telleverk som registrerer det totale antall punchinger. Dette er en verdifull opplysning som under behandlingen av dataene blir brukt som referanseverdier, manuelt observert ved kontroll av limnigrafen.

Høydeintervallet limnigrafen arbeider i er bestemt av de fire sifre en har til rådighet, dvs. enten

0,000 til 9,999 m
00,00 til 99,99 m

Dette er imidlertid i praksis ingen begrensning, fordi apparatet ikke stopper ved grensene, men fortsetter. F.eks.: Dersom vst. er 99,99 m og øker 2 cm, vil en få registrert 00,01 m. Dette kan en ta hensyn til i programmene som skal behandle dataene, og limnigrafen kan arbeide på ubegrensede variasjonsområder, selv om en registrerer med millimeters nøyaktighet.

Limnigrafen er også utstyrt med en spenningsindikator for kontroll av batteriet som er på 7,5 V.

Fisher & Porter hullbåndlimnigraf

I prinsippet er det liten forskjell mellom denne limnigrafen og Ott type 20.061. Det er verd å merke seg at Fisher & Porter's limnigraf puncher dataene på et 16-kanals hullbånd. Den har ingen spenningsindikator, og den gir ingen opplysning om hvor mange stansninger som er foretatt. Det siste kompenseres til en viss grad av at hullbåndet er nummerert for hvert døgn slik at en har en viss kontroll med urverkets nøyaktighet. Da disse limnigrafene bare er på prøvestadiet her i Norge, er det ikke formålstjenlig å gå nærmere inn på den tekniske beskrivelse her.

Med de erfaringer vi har høstet inntil nå, viser disse instrumentene en noe dårligere driftssikkerhet enn f.eks. Ott X og Leupold & Stevens A 35. Dette skyldes delvis at hullbåndlimnigrafene krever mer av observatørtjenesten. Det skulle derfor være mulig å bringe driftssikkerheten opp ved en mer systematisk observatørinstruks og opplæring av det personell som skal arbeide med disse instrumenter.

Når det gjelder å behandle de punchede hullbånd, har Ott's limnigraf den fordel at hullbåndene direkte kan leses inn i datamaskinen. Derimot må hullbåndet fra Fisher & Porter's limnigraf først behandles av en konverter som enten gir et hullbånd eller et magnetbånd som kan leses inn i datamaskiner. Denne konverteringen er en ikke uvesentlig ulempe. Ott's limnigraf er imidlertid vesentlig dyrere enn Fisher & Porter's.

Vi håper at den nåværende prøvedrift vil gi oss et godt grunnlag til å vurdere det utstyret vi vil komme til å benytte i fremtiden. Det er imidlertid å håpe at den nærmeste fremtid vil gi oss instrumenter som er mer tjenlige enn de som er på markedet i dag.

KORT ORDLISTE MED DEFINISJONER

<u>Analog registrering:</u>	Dataregistrering, oftest kontinuerlig, i en form som varierer på samme måte som den søkte faktor (eks. kurverepresentasjon).
<u>Bestemmende profil:</u>	Det tverrsnitt i vassdraget som ved en viss <u>vannstand</u> bestemmer størrelsen av denne vannstand ved et punkt i vassdraget.
<u>Digital registrering:</u>	Diskontinuerlig dataregistrering i form av separate tallverdier (eks. hullbåndstansning).
<u>Flottørkammer:</u>	Det rom hvor <u>limnigrafens</u> flottør befinner seg. Fellesbetegnelse for <u>kum</u> og <u>stigerør</u> .
<u>Hydrogram:</u>	Opptegnet <u>vannstand</u> eller <u>vannføring</u> som funksjon av tiden.
<u>Hydrologi:</u>	Læren om vannet på jorden, dets forekomst, sirkulasjon og fysiske og kjemiske egenskaper. Hydrologien omfatter også miljøets innvirkning på vannet, og vannets historie på jorden. Hydrologien omfatter ikke vannet i havene.
<u>Isoppstuing:</u>	Hevning av <u>vannstanden</u> på grunn av isdannelse i <u>bestemmende profil</u> .
<u>Kontrollmerke:</u>	Fastmerke (bolt, rør e.l.) i stein eller fjell for kontroll av <u>vannmerkeskalaens</u> høyde. Forkortes ofte KM.
<u>Kum:</u>	Flottørkammer med stor diameter ($>$ ca. 0,5 m), ofte støpt og med firkantet tverrsnitt.
<u>Limnigraf:</u>	Instrument for automatisk registrering av <u>vannstander</u> . Limnigraf brukes også i betydningen <u>vannmerke</u> utstyrt med et slikt instrument.
<u>Limnigram:</u>	Hydrogram for <u>vannstander</u> . Limnigrammer er eksempel på <u>analog registrering</u> .
<u>Salpunkt:</u>	Laveste punkt i utløpsterskel for vann eller kulp.
<u>Skala:</u>	Se <u>vannmerkeskala</u> .
<u>Stigerør:</u>	<u>Flottørkammer</u> med liten diameter ($<$ ca. 0,5 m), ofte med sirkulært tverrsnitt.
<u>Tilløpsrør:</u>	Forbindelsesrør mellom vassdraget og <u>flottørkammeret</u> .

Vannføring:

Volum vann pr. tidsenhet som passerer gjennom et tverrsnitt i vassdraget. Vanlig brukt tidsenhet for vannføring er sekund.

Vannføringskurve:

Grafisk relasjon mellom vannstand og vannføring for et tverrsnitt i vassdraget. Vannføringskurve brukes undertiden feilaktig om tabelloppstilling av relasjonen vannstand - vannføring.

Vannføringsmåling:

Måling av størrelser som tillater beregning av vannføringen.

Vannmerke:

Hydrometrisk stasjon for observasjon av vannstand, eventuelt også vannføring. Brukes undertiden feilaktig i betydningen vannmerkeskala.

Vannmerkeskala:

Gradert målestav av tre, metall eller plast for avlesing av vannstand.

Vannstand:

Høyden av vannets overflate i vassdrag eller flottørkammer målt i forhold til kontrollmerke, vannmerkeskalas nullpunkt eller annet referansenivå, f. eks. havets overflate.