भारत सरकार
केन्द्रीय जल आयोग

गेज एवं निस्सारण मापन के लिए क्षेत्र निर्देशिका

(जल विज्ञान परियोजना के अंतर्गत तैयार)

जनवरी 2005

राष्ट्रीय सतही जल आंकड़ा केंद्र
नदी आंकड़ा निदेशालय, केन्द्रीय जल आयोग
सीएसएमआरएस भवन (चौथा तल) ओलोफ पाल्मे मार्ग
हौजखास, नई दिल्ली– 110016 फोन 011–26581551
ई मेलः rdc2dte-cwc@gov.in,nswdc-delhi@yahoo.com

GOVERNMENT OF INDIA
CENTRAL WATER COMMISSION

Gauge & Discharge Measurment Field Manual

(As per preparation of Hydrology Project)

Janvary 2005

National Surface Water Data Center
River Data Directorate, Central Water Commission
CSMRS Building (4th Floor), Olof Palme Marg
Hauz Khas, New Delhi – 110016, Phone: 011-26581551

e mail: rdc2dte-cwc@gov.in,nswdc-delhi@yahoo.com

खण्ड – 4
जलमिति

क्षेत्र निर्देशिका – **II**
(नदी जल स्तर प्रेक्षण)

VOLUME 4
HYDROMETRY

FIELD MANUAL - PART II

RIVER STAGE OBSERVATION

विषय सूची

सामान्य **7**

1. परिचय 9
2. गेज स्टाफ 9
3. ऑटोग्राफी चार्ट रिकार्डर्स 13
4. डिजिटल जल स्तर रिकार्डर्स 15
   (जल स्तर अभिलेखी)

Table of Contents

GENERAL		**8**
1	**INTRODUCTION**	**10**
2	**STAFF GAUGES**	**10**
3	**AUTOGRAPHIC CHART RECORDERS**	**14**
4	**DIGITAL WATER LEVEL RECORDERS**	**16**

सामान्य

जलमिति क्षेत्र निर्देशिका मे जलस्तर मापन एवं जल प्रवाह स्थल का संचालन एवं रखरखाव जलमितीय तंत्र डिजाइन की उचित निष्पादन की प्रक्रियाएं दी गयी है। संचालन तरीके को प्रत्येक जल विज्ञानीय सूचना प्रणाली प्रकियाओं को कार्य विवरण के अनुसार बनाया या तैयार किया जाता है। प्रत्येक जल विज्ञानीय सूचना प्रणाली के लिए कार्य विवरण को क्षेत्र निर्देशिका के खण्ड 1 में प्रस्तुत किया गया है ।

क्षेत्र प्रचालन मे एक रूपता बनाए रखने के लिए यह अत्यन्त आवश्यक है कि प्रक्रियाएं जिनका विवरण क्षेत्र निर्देशिका मे दिया गया है का अनुसरण सावधानी पूर्वक किया जाए। जोकि उच्च स्तर के तुलनात्मक जल विज्ञानी आंकड़ो को प्राप्त करने की ओर पहला कदम है। इस बात पर अत्यधिक बल दिया जाता है कि जलमिति को अलग करके नही देखा जा सकता । जल विज्ञानी सूचना प्रणाली मे तंत्र एवं गतिविधियों का एकीकरण अत्यन्त आवश्यक है।

क्षेत्र निर्देशिका के इस खण्ड मे आठ भाग है ।

- भाग 1 तंत्र डिजाइन और अनुकूलन के लिए प्रयोग किए जाने वाले कदमों से सम्बन्धित है। इसके अतिरिक्त इसमें स्थलों का चयन, और तरीके भी शामिल किए जाते है।
- भाग 2 में जल स्तर मापन, स्थल का प्रचालन, जो स्टाफ गेज, आटोग्रफिक चार्ट रिकॉडर या डिजीटल जल स्तर रिकॉडर का विवरण है।
- भाग 3 में प्रारम्भिक तैयारी गतिविधियों और फलोट माप के कार्य निष्पादन, जिसमे फलोट टाइप का चुनाव, पहुंच की तैयारी, अवलोकन अभ्यास एवं निर्वहन अभिकलन आदि शामिल हैं।
- भाग 4 में प्रारम्भिक तैयारी गतिविधियों और करेन्ट मीटर का प्रेक्षण वेडिंग ओर केबल पथ, पुल, नौका द्वारा शामिल है । इसमे निस्सारण गणना के लिए अपनाई जानें वाली प्रक्रिया भी शमिल की गई है।
- भाग 5 क्षेत्र मे एडीसीपी के प्रयोग से सम्बन्धित है। इसके अन्तर्गत प्रचालन तरीके और स्थल की दशा, परियोजना, प्रचालन ढांचा एवं मापन गति तथा डेटा रिकॉडिग एवं प्रयोग विधि आते है।
- भाग 6 ढलान क्षेत्र विधि द्वारा निस्सारण गणना के वांछित गतिविधियों को व्यक्त करता है।
- भाग 7 में क्षेत्र निरीक्षण एवं जांच, वांछित जांच सूची एवं मानक फार्म शमिल है।
- भाग 8 गेजिगं स्थल एवं उपकरण के अंशांकन के सामान्य रखरखाव से सम्बन्धित है।

  निर्देशिका में जो प्रक्रिया सूची है वे आई0 एस0 ओ0 मानक द्वारा अनुमोदित है जहॉ वे तकनीक उपद्विपीय भारत की अवस्था के अनुसार लागू होती है।

GENERAL

The Field Manual on Hydrometry, comprises the procedures to be carried out to ensure proper execution of design of the hydrometric network, and operation and maintenance of water level and streamflow gauging stations. The operational procedures are tuned to the task descriptions prepared for each Hydrological Information System (HIS) function. The task description for each HIS-function is presented in Volume 1 of the Field Manual.

It is essential, that the procedures, described in the Manual, are closely followed to create uniformity in the field operations, which is the first step to arrive at comparable hydrological data of high quality. Further, reference is made to the other volumes of the manual where hydro-meteorology, sediment transport measurements and water quality sampling and analysis is described. It is stressed that hydrometry cannot be seen in isolation; in the HIS integration of networks and of activities is a must.

This Volume of the Field Manual consists of 8 parts:

- Part I deals with the steps to be taken for network design and optimisation. Furthermore, site selection procedures are included, tuned to the suitability of a site for specific measurement procedures.
- Part II comprises operation of water level gauging stations equipped with staff gauges, autographic chart recorders or digital water level recorders.
- Part III comprises the preparatory activities and execution of float measurements, including selection of float type, reach preparation, observation practice and discharge computation
- Part IV comprises the preparatory activities and execution of current meter measurements by wading, and from cableways, bridges and boats. The procedure for discharge computation is included.
- Part V deals with the field application of the Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP). It covers operating modes and site conditions, deployment, operating set-up and measurement runs as well as the data handling and recording.
- Part VI presents the required activities for the execution of the Slope-Area Method and the procedure to be applied to arrive at a discharge.
- Part VII comprises Field Inspections and Audits, with required check lists and standard forms.
- Part VIII, finally, deals with routine maintenance of gauging stations and calibration of equipment.

The procedures as listed out in this manual are in concurrence with the ISO standards as far as available for the various techniques and applicable to the conditions in peninsular India.

1. परिचय

गेज केन्द्र (गेजिंग स्टेशन) पर जल स्तर या स्टेज (चरण) का मापन संभवतः जल विज्ञान का सबसे आधारभूत विषय है। आंकड़ों की जरूरत और उपलब्ध उपकरणों के अनुरूप फील्ड में इस्तेमाल की जाने वाली पद्धति और प्रेक्षण की आवृति होनी चाहिए। बार–बार प्रेक्षण की आवश्यकता तब होती है जब जलस्तर और निस्सारण वर्षा के कारण विशेष रूप से मानसून और छोटे जल ग्रहण क्षेत्रों में तेजी से परिवर्तित होता है।

कुछ केंद्रों पर अनेक वर्षों तक स्टाफ गेज द्वारा मैनुअल प्रेक्षण एक मात्र प्रेक्षण माध्यम बना रहेगा। उनका उपयोग सभी केंद्रों पर निश्चित अंतराल पर अभिलेखी (रिकार्डिंग) उपकरण के कार्य की जांच करने के लिए, उपकरण खराब होने की स्थिति मे बैकअप के रूप में और स्टेज निस्सारण निर्धारण के लिए निस्सारण माप के साथ किया जाता रहेगा।

भाग दो में निम्नलिखित कार्य सम्मिलित हैः–

- स्टाफ गेज केन्द्र (अभ्याय – 2)
- औटोग्राफिक चार्ट रिकार्डर केन्द्र (अभ्याय – 3)
- डिजिटल जल स्तर रिकार्डर केन्द्र (अभ्याय – 4)

2. गेज स्टाफ

जलस्तर प्रेक्षक सीधे नदी में लगाए गए बाह्य स्टाफ गेज पर जल स्तर पढ़ेगा जहॉ जल में न्यूनतम सतही घट–बढ़ है, वहॉ न्यूनतम मिमी तक रिकार्ड करेगा। जहॉ हवा या विक्षोभ के कारण जल स्तर अस्थिर है तो ऐसी स्थिति में प्रेक्षक लगभग 30 सेकेंड की अवधि में घट–बढ़ स्तर दर्ज करके माध्य स्तर का निर्धारण करेगा और सामान्य रेंज का औसत निकालेगा। शमन कूप में स्थित आंतरिक स्टाफ गेज का उपयोग प्राथमिक जल स्तर मापन के रूप में सामान्यतः नही किया जाता है। प्रेक्षण कार्य यथा संभव गेज के निकट जाकर सुरक्षा का ध्यान रखते हुए किया जाएगा। जहॉ स्टाफ गेज बढ़े हुए बाढ़ स्तर के दौरान इतनी दूर हो जाता है उसकी सही सही रीडिंग नही ली जा सकती है तो प्रेक्षक को एक दूरबीन उपलब्ध कराई जानी चाहिए।

स्टाफ गेज के प्रेक्षण की आवृति और वह अवधि जिसमें यह प्रेक्षणात्मक आवृति की जाती है नियत केंद्र के लिए विनिर्दिष्ट की जाएगी और **मानक फार्म में प्रेक्षण दर्ज किए जाएंगे। मानसून महीनों के दौरान** (सामान्यतः जून और अक्टूबर के बीच) जब प्रवाह उच्च और परिवर्तनशील होता है, तो जहां स्टाफ गेज, स्तर मापन का एक मात्र माध्यम है वहॉ लगातार चौबीस घंटे तक प्रत्येक घंटे स्टाफ गेज से प्रेक्षण किया जाता है।

घंटे वार स्तर रिकार्ड करने के अतिरिक्त दिन के दौरान अधिकतम और न्यूनतम जल स्तर रिकार्ड करने के लिए फार्म का उपयोग उस स्थिति में किया जाता है जब अतिरिक्त आंकड़े उपलब्ध हों । तेजी से बदलने वाले प्रवाह में अधिकतम स्तर, जब यह घंटेवार प्रेक्षणों के बीच में होता है, सबसे उच्चतम रिकार्ड किए गए घंटेवार स्तर को पार कर सकता है। इसी तरह से न्यूनतम स्तर निम्नतम घंटेवार स्तर से कम हो सकता है।

1 INTRODUCTION

The measurement of water level or stage at a gauging station is perhaps the most fundamental in hydrology. Field practice and frequency of observation should match with the data needs and the available instrumentation. The greatest frequency of observation is required when the level (and discharge) is changing rapidly in response to rainfall, especially during the monsoon season and on small catchments.

Manual observations by staff gauge will remain as the sole means of observation at some stations for many years. They will also continue to be used at all stations to check the operation of recording equipment at intervals, as a back-up in the event of instrument failure and in conjunction with discharge measurements for stage-discharge determination.

Part II comprises the operation of:

- Staff gauge stations (Chapter 2)
- Stations with autographic chart recorder (Chapter 3)
- Stations with digital water level recorders (Chapter 4)

2 STAFF GAUGES

The gauge observer will read the water level at an external staff gauge located directly in the river, and record to the nearest 1 mm where the water has little surface fluctuation. Where the water level is unstable due to wind action or turbulence, the observer will assess the mean level by noting the level fluctuation over a period of approximately 30 seconds and take the mean (average) of the normal range. An internal staff gauge situated in a stilling well will not normally be used as the primary water level measurement. Observation will be made by making the closest possible approach to the gauge consistent with safety. Where the staff gauge is likely to become too distant for accurate gauge readings during rising flood levels, a simple pair of binoculars may be provided.
The frequency of observation of staff gauges and the period over which the observational frequency is to be applied, will be specified for a given station and **observations will be recorded on a standard form**. Examples of the standard forms to be used for daily, twice, trice daily and hourly readings are presented in Annexures I & II.

During the monsoon months (normally between June and October) when the flow is high and variable, hourly staff gauge observations are made over the full 24 hour period where the staff gauge is the sole means of level measurement.

The forms may also be used to record the maximum and minimum water level during the day in addition to hourly levels, is such additional data is available. In rapidly changing flows, the maximum level may exceed the highest recorded hourly level, when it occurs between the hourly observations. Similarly, the minimum level may be lower than the lowest hourly level.

गेज रीडर के लिए **बेहतर समय प्रबंधन** आवश्यक है और घंटेवार प्रेक्षण अपने निश्चित समय से पॉच मिनट पहले या बाद में नहीं किए जाने चाहिए।

प्रेक्षक फार्म पर यह दर्ज करेगा या कि जल सतह ढाल का निर्धारण करने के लिए क्या यह एकमात्र गेज, मुख्य गेज या पूरक गेज है या अनेक गेज हैं। उपयोग में लाए जा रहे प्रत्येक पूरक गेज के लिए पृथक फार्म का उपयोग किया जाता है। फार्म पर प्रत्येक गेज की स्पष्ट पहचान का उल्लेख करना महत्वपूर्ण है। पूरक गेजों के लिए प्रेक्षक यह उल्लेख करेगा कि क्या गेज मुख्य गेज से अपस्ट्रीम या डाउनस्ट्रीम में है। जहॉ पूरक गेज लगाए गए हैं और वे एक दूसरे से कुछ दूरी पर लगाए गए हैं तो पहले अपस्ट्रीम गेज की रीडिंग ली जाएगी उसके यथाशीघ्र पश्चात, सुरक्षा के अनुरूप डाउनस्ट्रीम गेज की रीडिंग ली जाऐगी ।

कम प्रवाह की अवधि के दौरान या जिन केन्द्रों में विश्वसनीय स्वचालित या डिजिटल रिकार्डिंग विधि का उपयोग किया जाता है प्रेक्षक दिन में तीन बार 0800,1300 और 1800 बजे रीडिंग लेगा और उसे मानक फार्म में प्रतिफार्म एक माह की अवधि सहित दर्ज करेगा। जिन शमन कूपों में आंतरिक गेज लगाया गया है तो इनसे दिन में एक बार 0800 बजे रीडिंग ली जाएगी तथा उसे रिकार्ड किया जाएगा।

यदि गेज प्रेक्षक मानक समय से भिन्न समय पर गेज की रीडिंग लेता है तो उसे यह सुनिश्चित करना चाहिए कि वह रीडिंग का वास्तविक समय दर्ज करता है।

यदि प्रेक्षक बीमारी या अन्य कारण से केंद्र पर जाने में असमर्थ है तो वह किसी भी स्थिति में अनुमान लगाकर रीडिंग दर्ज नहीं करेगा बल्कि उस स्थान को खाली छोड़ देगा या "M" लिखेगा और अभ्युक्ति कॉलम में "M" दर्ज न हो पाने के कारण का उल्लेख करेगा।

प्रेक्षक अभ्युक्ति कॉलम में गेज से प्रेक्षित की गई उन सभी घटनाओं को दर्ज करेगा जो जल स्तर को प्रभावित कर सकती है। और विशेष रूप से वे घटनाएं जो स्टेज निस्सारणसंबंध को प्रभावित कर सकती है। घटनाओं का समय/तारीख दर्ज किया जाएगा। विशेष रूप से निम्नलिखित घटनाऍ दर्ज की जाएंगीः–

- बाढ़ या अन्य कारणों से गेजों को नुकसान होना या नष्ट होना।
- गेजों या नियंत्रण स्थल पर नदी तल में कटाव के कारण तल में परिवर्तन।
- बहाव की दिशा में जल स्तर बढ़ाने के लिए निर्मित (डाउनस्ट्रीम) बंध, पृथक्करण या दिक्परिवर्तन के लिए।
- नदी में चैनल से बालू या कंकड निकालना ।
- नदी में बहने वाले या अन्य कचरे से चैनल में अवरोध या आंशिक अवरोध बनना।
- चैनल या बंधिका में अधिक मात्रा में खरपतवार उगना और उसे हटाना।

प्रेक्षक उस जल स्तर को रिकार्ड करेगा जिस समय गेज के पास का जल स्तर स्थिर दषा में हो।

The gauge reader is required to maintain **good time keeping** and the hourly observation will not fall ore than 5 minutes before or after the hourly observation time.

The observer will note on the form whether the gauge is the only gauge, the main gauge, or a supplementary gauge, or gauges, for assessing surface water slope. A separate form will be used for each supplementary gauge in use. It is important that each gauge is clearly identified on the form. For supplementary gauges the observer will note whether the gauge is upstream or downstream from the main gauge. Where supplementary gauges exist, the upstream gauge will be read first and the downstream gauge as soon thereafter as is consistent with safety. Where the supplementary gauges are some distance apart

During periods of low flow or where the station is equipped with a reliable automatic or digital method of recording, the observer will take readings three times daily at 0800, 1300 and 1800 hours and record on the standard form covering a period of one month per form. Where an internal gauge exists in a stilling well it will be read once daily at 0800 and recorded.

When the gauge observer reads the gauge at other, non-standard times, he must ensure that he records the actual time of reading.

When the gauge observer is unable to visit the station for sickness or other reason he will <u>in no instance</u> attempt to estimate or interpolate the missing value(s) but will leave the space blank or note "M" and record in "Remarks" the reason for the missing record.

The observer will ensure that there is a direct connection between the flowing water surface and the gauge. After flood siltation he will, if necessary, remove sandbars or dig a trench from the gauge to free water. A shovel will be provided for this purpose. The channel to the gauges may require renewal on a daily basis.

The observer will note in "Remarks" all those occurrences which may influence the level as observed at the gauges and especially those which may affect the level-discharge relationship. The time/date and location of occurrences will be noted. The following occurrences in particular will be noted:

- damage or destruction of gauges due to flood or other cause
- scouring and lowering of the river bed level either at the gauges or at the control site
- construction of bunds downstream to raise water level for abstraction or diversion
- extraction of sand or gravel from the river channel
- blockage or partial blockage of the channel by floating or other debris in flood
- significant weed growth in the channel or on the weir and its subsequent removal.

The observer will record the level at which flow ceases and the pool of water at the gauges becomes static.

जहॉ नदी स्तर निम्नतम गेज के स्तर से भी नीचे चला जाता है लेकिन प्रवाह बना रहता है, उदाहरणार्थ प्रेक्षण स्थल पर नदी तल के कटाव कारण, प्रेक्षक निरंतर प्रेक्षण करने का प्रयास करेगा। ऐसे अवसरों पर, प्रेक्षक गेज के आधार तल से नीचे की ओर आयेगा और इसे नकारात्मक चरण (स्टेज) के रूप में दर्ज करेगा। उदाहरणार्थ गेज पर शून्य से लेकर जल सतह तक की माप 0.15 मी है तब गेज की रीडिंग को –0.15 मी. रिकार्ड किया जाएगा। यथा शीध्र, प्रभारी इंजीनियर केंद्र का पुनः सर्वेक्षण करेगा और गेजों को नया आधार–तल लगाकर पुनः लगाएगा और सुनिश्चित करेगा कि सर्वेक्षण के विवरणों और आधार तल में परिवर्तन को प्रेक्षण स्थल के रिकार्ड में पूरा–पूरा दर्ज कर लिया गया हो।

3. ऑटोग्राफिक चार्ट रिकार्डर्स

ऑटोग्रफिक चार्ट रिकार्डर्स का प्रभावी और निरंतर प्रचालन सुनिश्चित करने के लिए यह आवश्यक है कि प्रेक्षक रिकार्डर और इन्स्टालेशन की हर दिन जॉच करे और रिकार्डर पर प्रदर्शित स्तरों की तुलना संदर्भित स्टाफ गेज पर प्रदर्शित स्तरों से करें। उपकरण में किसी भी प्रकार की खराबी की संभावना को दूर करने के लिए समय समय पर नियमित जॉच की जानी चाहिए।

प्रतिदिन निम्नलिखित सामान्य दिनचर्या का पालन किया जाना चाहिए।

1. बाहरी संदर्भित गेज को पढ़े, यदि आवश्यक हो तो सफाई करें।
2. भीतरी संदर्भित गेज को यदि लगाया गया है, पढ़ें।
3. चार्ट पर निर्दिष्ट स्तर पढ़ें और इसकी तुलना चरण 1 और 2 से करें। यदि रीडिंग एक समान नहीं है तो इसका कारण पता लगाएं और इसे ठीक करें।
4. जांच करें कि घड़ी चल रही है और चार्ट पर पेन से अंकित समय पढ़ें।
5. चार्ट पर जल स्तर की समस्त रीडिंग, रिकार्डर का समय और घड़ी का समय दर्ज करें। इस प्रयोजन के लिए ऑपरेटर को विश्वसनीय घड़ी दी जानी चाहिए।
6. फ्लोट वायर को उठा कर चार्ट पर छोटी उर्ध्वाधर लाइने खींचे।
7. चार्ट के ऊपर का स्टाइलस (पैन) हटाएं।
8. रिकार्डर से चार्ट ड्रम हटाएं।
9. चार्ट को ड्रम से धारदार ब्लेड से सफाई से काटकर अलग करें। जोड़ो से नहीं काटें, क्योंकि किसी प्रकार की त्रुटि का निर्धारण करने के लिए जोड़ जॉच करने में सहायक हागा।
10. ड्रम पर कसकर नया चार्ट लगाएं, यह सुनिश्चित करें कि यह रिक पर भलीभॉति बैठ गया हो और यह जोडों के किनारों से मेल खाता हो।
11. घड़ी को पुरानी स्थिति में लाएं।
12. यह सुनिश्चित करने के लिए स्टाइलस (पैन) असेम्बली की जॉच करें कि यह सही सही काम कर रही है और इसमें स्याही भरें, यदि आवश्यक है।
13. रिकार्डर पर लगे चार्ट ड्रम को बदलें।
14. फ्लोट और प्रतितोलक असेबंली की जॉच करें और यदि आवश्यक हो तो फ्लोट की सफाई करें।
15. विनिर्माता के अनुदेशों के अनुसार रिकार्डर मैकेनिज्म की सफाई करें तथा इसमें तेल डालें।

Where the river level falls below the level of the lowest gauge but flow continues, for example due to scouring of the bed at the station, the observer will attempt to continue the observations. In such occasions, the observer will measure downward from the datum of the gauges and record it as a negative stage i.e. he will measure the distance from the zero on the gauge to the water surface. For example if the distance from the gauge zero to the water surface is 0.15 m, then the gauge reading should be recorded as -0.15 m. As soon as possible, the engineer in charge will re-survey the station and reinstall the gauges with a new datum, ensuring that survey details and the change in datum are fully documented in the Station Record.

3 AUTOGRAPHIC CHART RECORDERS

To ensure efficient and continuous operation of the autographic chart recorder, it is necessary that the observer checks daily the condition of the recorder and installation and compares levels shown on the recorder with those on the reference staff gauge. This regular check is required to minimise malfunctioning for a period of time.

The following general routine is to be applied on a daily basis:

1. Read the outside reference gauge, cleaning if necessary.
2. Read the inside reference gauge if one is installed
3. Read the indicated level on the chart and compare with the above i.e. steps 1 & 2. If the readings do not agree, find the cause and remedy it.
4. Check that the clock is running and read the time indicated by the pen on the chart.
5. Enter all readings of water level, recorder time and clock/watch time on the chart. For this purpose the operator is provided with a reliable watch.
6. Mark the chart with a short vertical line by raising the float wire.
7. Remove the stylus (pen) from the chart.
8. Remove the chart drum from the recorder.
9. Remove the chart from the drum by cutting cleanly with a sharp blade. Do not cut at the joint, as it is essential to be able to examine the join to determine any error.
10. Place the new chart tightly on the drum, making sure that it fits properly on the rim and that it matches on the joining edges.
11. Rewind the clock.
12. Check the stylus (pen) assembly to ensure that it is working properly and recharge with ink if necessary.
13. Replace the chart drum on the recorder.
14. Check the float and counterweight assembly and clean the float if necessary.
15. Clean and oil the recorder mechanism according to the manufacturer’s instructions.

16. पश्चगमन (बैकलैश) रोकने के लिए ड्रम को घड़ी की विपरीत दिशा में घुमाएं।
17. चार्ट पर स्टाइलस (पैन) को परिशुद्ध समय और स्तर पर पुनः सैट करें।
18. चैक कार्य या नए चार्ट में जल स्तर की रीडिगं और समय दर्ज करें।
19. प्रेक्षण स्थल छोड़ने से पहले जॉच करें कि उपकरण सही सही काम कर रहा है।
20. रिकार्डर हाउसिंग के ढक्कन या दरवाजे पर ताला लगाएँ।

4 डिजिटल वाटर लेवल रिकार्डर्स (जल स्तर अभिलेखी)

डिजिटल वाटर लेवल रिकार्डर्स (जल स्तर अभिलेखी) अनेक प्रकार के होते है लेकिन सभी विनिर्दिष्ट समयांतराल पर जल स्तर मापने और उसे डिजिटल स्टोरेज के डेटा लॉगर में रजिस्टर करने में समान रूप से सक्षम होते है। सेंसर फ्लोट आपरेटिड शाफ्ट एनकोडर या प्रैशर ट्रांसड्यूसर का रूप ले सकता हैं। जल स्तर मापने के लिए डेटा लॉगर्स भी अनेक रूप ले सकते हैं, पृथक हटाने योग्य मेमोरी युक्त, पूरी मेमोरी वाले जिनके लिए स्टैंडर्ड पोर्टेबल पीसी कंप्यूटर का इस्तेमाल किया जाता है ताकि डेटा सैट–अप और डाउनलोड किए जा सकें और पूरी मेमोरी लेकिन प्रोप्रिएटरी रिट्रीवल डिवाइस युक्त।

डिजिटल वाटर लेवल रिकार्डर लगाने और उनकी जॉच करने की विधि लॉगर और सेंसर के प्रकार और किसी लॉगर टाइप के लिए विनिर्दिष्ट सॉफ्टवेयर पर निर्भर करती है। डिजिटल वाटर लेवल रिकार्डर के निष्पादन की देखकर जॉच करना तभी संभव है जब लॉगर में ऑन साइट डिस्प्ले लगाया जाता है। नियमित तौर पर डेटा देखने और जॉच करने का कार्य निम्नानुसार किया जाएगा।

1. संदर्भित स्टाफ गेज पढ़ें।
2. डेटा लॉगर से कंप्यूटर या डेटा रिट्रीवल डिवाइस जोड़ें और वर्तमान स्तर की जांच करें।
3. जांच करें कि लॉगर क्लॉक स्वीकार्य समय परिशुद्धता के अनुसार है।
4. स्टेशन रिकार्ड बुक में मौजूदा वाटर लेवल (जल स्तर) की रीडिंग, लॉगर टाइम और क्लॉक टाइम दर्ज करें और इसकी तुलना पिछले निष्पादन रिकार्ड से करें।
5. आवश्यकतानुसार, लॉगर डेटा, संपूर्ण संचित ऑकड़ों सहित या पिछले डाउनलोड के बाद के डेटा डाउनलोड करें।
6. बदलने योग्य बैटरी पावर स्रोत की जांच करें और संस्तुत वोल्टेज से कम पाए जाने पर इसे अगली सर्विस विजिट को ध्यान में रखते हुए बदल दें।
7. यदि लॉगर स्तर और निर्देश स्तर असमान हैं, असमानता के स्तर के आधार पर, चार प्रकार की सहबद्ध–कार्रवाई की जाएः–
    - समायोजित (एडजस्ट) नहीं करें।
    - लॉगर को संदर्भित स्तर से मिलाएं।
    - शमन कूप अवरोध यदि लगाया गया है, सहित संमाव्य खरावियों की जांच करें। संभव है तो उसे ठीक करें और लॉगर को समायोजित करें।
    - यदि खराबी का पता नहीं चल पाता है और असमानता बनी रहती है, लॉगर और/या सेंसर हटाएं और बदल दें।

16. Rotate the drum anticlockwise to eliminate backlash.
17. Reset the stylus on the chart at the correct time and level.
18. Enter the readings of water level and time on the check form or on the new chart.
19. Before leaving the station check that the instrument is working properly.
20. Lock the lid or door of the recorder housing.

4 DIGITAL WATER LEVEL RECORDERS

Digital water level recorders (DWLR's) take a variety of forms but have in common the ability to measure and register the water level at a specified interval in digital storage on a data logger. The sensor may take the form of a float-operated shaft encoder or a pressure transducer. Data loggers for water level measurement also take several forms, those with separate removable memory, those with integral memory for which a standard portable PC computer is used to set-up and download data, and those with integral memory but with proprietary retrieval device.

The methods of setting up and checking DWLR's depend upon the type of logger and sensor and on software specific to a logger type. Visual checking of the performance of the DWLR is possible if an on-site display is incorporated into the logger. Routine data retrieval and checking involves following steps:

1. Read the reference staff gauge.
2. Plug in the computer or data retrieval device to the data logger and check the current level.
3. Check that the logger clock is within acceptable time accuracy.
4. Enter all current readings of water level, logger time and clock time in the Station Record Book and compare with previous performance record.
5. Download the logger data, either the full stored contents or the data since last download, as required.
6. Check exchangeable battery power sources and replace if below the recommended voltage, paying due attention to the time period, which will elapse before the next service visit.
7. If logger level and reference level disagree, depending on the level of disagreement, four categories of associated action may be applied

    - Do not adjust
    - Adjust logger to reference level
    - Investigate potential faults including stilling well blockage if one is installed. Remedy if possible and adjust logger.
    - If no problem is identified and disagreement persists, remove logger and/or sensor and replace.

8. यदि लॉगर और क्लॉक टाइम असमान हैं, असमानता के स्तर के आधार पर, तीन प्रकार की सहबद्ध कार्रवाई की जा सकती है।
   - समायोजित नहीं करें
   - लॉगर क्लॉक टाइम से मिलाएं
   - लॉगर हटाएं तथा बदलें।

9. यदि आवश्यक है, लॉगर को पुनः स्टार्ट करें (अधिकांश आधुनिक लॉगरों को पुनः स्टार्ट करने की जरूरत नहीं होती है)।

8. If logger and clock time disagree, depending on the level of disagreement, three categories of associated action may be applied.

    - Do not adjust
    - Adjust logger to clock time
    - Remove logger and replace

9. Restart logger if necessary (most modern loggers do not need to be restarted)

संलग्नक –I

दैनिक गेज पठन हेतु एक माह के लिए मानक प्रपत्र 1, 2, 3

Annexure – I

Standard form for 1, 2 and 3 daily gauge readings for one month

संलग्नक – II

घंटेवार गेज पठन हेतु एक माह के लिए मानक प्रपत्र ।

Annexure – II

Standard form for hourly gauge readings for one month

खण्ड – 4

जलमिति

क्षेत्र निर्देशिका भाग – III
फ्लोट मेजरमेंट

VOLUME 4
HYDROMETRY

FIELD MANUAL - PART III

FLOAT MEASUREMENTS

विषय सूची

		पृष्ठ संख्या
सामान्य		27
1. परिचय		29
2. फ्लोट टाइप		29
3. रीच (reach) निर्मिति		31
4. प्रेक्षणात्मक पद्धति		31
5. संगणन	33	

Table of Contents

GENERAL		**27**
1	**INTRODUCTION**	**30**
2	**FLOAT TYPE**	**30**
3	**REACH PREPARATION**	**32**
4	**OBSERVATIONAL PRACTICE**	**32**
5	**COMPUTATION**	**35**

सामान्य

जलमिति क्षेत्र निर्देशिका मे जलस्तर मापन एवं जल प्रवाह स्थल का संचालन एवं रखरखाव जलमितीय तंत्र डिजाइन की उचित निष्पादन की प्रक्रियाएं दी गयी है। संचालन तरीके को प्रत्येक जल विज्ञानीय सूचना प्रणाली प्रकियाओं को कार्य विवरण के अनुसार बनाया या तैयार किया जाता है। प्रत्येक जल विज्ञानीय सूचना प्रणाली के लिए कार्य विवरण को क्षेत्र निर्देशिका के खण्ड 1 में प्रस्तुत किया गया है ।

क्षेत्र प्रचालन मे एक रूपता बनाए रखने के लिए यह अत्यन्त आवश्यक है कि प्रक्रियाएं जिनका विवरण क्षेत्र निर्देशिका मे दिया गया है का अनुसरण सावधानी पूर्वक किया जाए। जोकि उच्च स्तर के तुलनात्मक जल विज्ञानी आंकड़ो को प्राप्त करने की ओर पहला कदम है। इस बात पर अत्यधिक बल दिया जाता है कि जलमिति को अलग करके नही देखा जा सकता । जल विज्ञानी सूचना प्रणाली मे तंत्र एवं गतिविधियों का एकीकरण अत्यन्त आवश्यक है।

क्षेत्र निर्देशिका के इस खण्ड मे आठ भाग है ।

- भाग 1 तंत्र डिजाइन और अनुकूलन के लिए प्रयोग किए जाने वाले कदमों से सम्बन्धित है। इसके अतिरिक्त इसमें स्थलों का चयन, और तरीके भी शामिल किए जाते है।
- भाग 2 में जल स्तर मापन, स्थल का प्रचालन, जो स्टाफ गेज, आटोग्रफिक चार्ट रिकॉडर या डिजीटल जल स्तर रिकॉडर का विवरण है।
- भाग 3 में प्रारम्भिक तैयारी गतिविधियों और फलोट माप के कार्य निष्पादन, जिसमे फलोट टाइप का चुनाव, पहुंच की तैयारी, अवलोकन अभ्यास एवं निर्वहन अभिकलन आदि शामिल हैं।
- भाग 4 में प्रारम्भिक तैयारी गतिविधियों और करेन्ट मीटर का प्रेक्षण वेडिंग ओर केबल पथ, पुल, नौका द्वारा शामिल है । इसमे निस्सारण गणना के लिए अपनाई जानें वाली प्रक्रिया भी शमिल की गई है।
- भाग 5 क्षेत्र मे एडीसीपी के प्रयोग से सम्बन्धित है। इसके अन्तर्गत प्रचालन तरीके और स्थल की दशा, परियोजना, प्रचालन ढांचा एवं मापन गति तथा डेटा रिकॉडिग एवं प्रयोग विधि आते है।
- भाग 6 ढलान क्षेत्र विधि द्वारा निस्सारण गणना के वांछित गतिविधियों को व्यक्त करता है।
- भाग 7 में क्षेत्र निरीक्षण एवं जांच, वांछित जांच सूची एवं मानक फार्म शमिल है।
- भाग 8 गेजिगं स्थल एवं उपकरण के अंशांकन के सामान्य रखरखाव से सम्बन्धित है।

  निर्देशिका में जो प्रक्रिया सूची है वे आई0 एस0 ओ0 मानक द्वारा अनुमोदित है जहॉ वे तकनीक उपद्विपीय भारत की अवस्था के अनुसार लागू होती है।

GENERAL

The Field Manual on Hydrometry, comprises the procedures to be carried out to ensure proper execution of design of the hydrometric network, and operation and maintenance of water level and streamflow gauging stations. The operational procedures are tuned to the task descriptions prepared for each Hydrological Information System (HIS) function. The task description for each HIS-function is presented in Volume 1 of the Field Manual.

It is essential, that the procedures, described in the Manual, are closely followed to create uniformity in the field operations, which is the first step to arrive at comparable hydrological data of high quality. Further, reference is made to the other volumes of the manual where hydro-meteorology, sediment transport measurements and water quality sampling and analysis is described. It is stressed that hydrometry cannot be seen in isolation; in the HIS integration of networks and of activities is a must.

This Volume of the Field Manual consists of 8 parts:

- Part I deals with the steps to be taken for network design and optimisation. Furthermore, site selection procedures are included, tuned to the suitability of a site for specific measurement procedures.

- Part II comprises operation of water level gauging stations equipped with staff gauges, autographic chart recorders or digital water level recorders.

- Part III comprises the preparatory activities and execution of float measurements, including selection of float type, reach preparation, observation practice and discharge computation

- Part IV comprises the preparatory activities and execution of current meter measurements by wading, and from cableways, bridges and boats. The procedure for discharge computation is included.

- Part V deals with the field application of the Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP). It covers operating modes and site conditions, deployment, operating set-up and measurement runs as well as the data handling and recording.

- Part VI presents the required activities for the execution of the Slope-Area Method and the procedure to be applied to arrive at a discharge.

- Part VII comprises Field Inspections and Audits, with required check lists and standard forms.

- Part VIII, finally, deals with routine maintenance of gauging stations and calibration of equipment.

The procedures as listed out in this manual are in concurrence with the ISO standards as far as available for the various techniques and applicable to the conditions in peninsular India.

1. परिचय

स्थल के चयन हेतु सामान्य नियम एवं मापन तकनीको का विवरण अभिकल्प निर्देषिका, जलमिति भाग 4 एवं भाग 6 में दिया गया है ।

परिशुद्ध फ्लोट मेजरमेंट की विधि के बारे में आई एस ओ 748 में बताया गया है लेकिन इसका पूरा–पूरा पालन करने की व्यवहारिक सीमाऍं हैं। तीन मुख्य समस्याएं निम्नानुसार हैंः–

1. जहॉ मापन और क्रॉस सैक्शन के बीच गहराई में अंतर है वहॉ फ्लोट को अर्ध्वस्थिति में मध्य वेग मापने के लिए भिन्न–भिन्न मापों के अनुसार नहीं बनाया जा सकता है। कार्यात्मक प्रयोजनों के लिए केवल सतह या निकट सतह फ्लोट व्यवहारिक हैं और इस प्रकार गुणांक में अनिश्चितता रहती है जिसका उपयोग सतही वेगों को उर्ध्वस्थिति में माध्य वेग में परिवर्तित करने के लिए किया जाता है।
2. फ्लोट को क्रॉस सैक्शन पर सही–सही ढंग से लाना अत्यंत कठिन है और इस प्रकार मापित वेग के लिए चौडाई और पैनल क्षेत्र नियत करना कठिन होता है।
3. आई एस ओ 748 में वर्णित विधि का इस्तेमाल करने के लिए क्रॉस सैक्शन और वेग वितरण वक्रों और प्रत्येक मापन के लिए खंड क्षेत्रों के ग्राफीय निर्धारण का अंकन अपेक्षित है जो श्रमसाध्य कार्य है। इसके लिए प्रसपी धारा मापी से मापन की तुलना में अधिक प्रयास करना पड़ता है इसलिए यह फील्ड में व्यवहारिक नहीं होगा।

इसलिए, इस विधि में अंतर्निहित अनिश्चितताओं को पहचान कर और फील्ड माप में सरलता के साथ–साथ उसकी संगणना में सरलता के लिए प्रयास करते हुए भारतीय परिस्थितियों के लिए निम्नलिखित प्रक्रिया अपनाई गई है।

धारा मापी से मापन संभव नहीं होने पर ही फ्लोट मापन किया जाएगा। इसका उपयोग उन केंद्रों में किया जा सकता है जहॉ धारा मापी सुविधाऍं मौजूद है लेकिन उनका उपयोग करने के लिए स्थितियां अनुपयुक्त या खतरनाक है। फ्लोट विधि का प्रायः उपयोग वाढ़ मापन के लिए किया जाता है। उन केंद्रों में भी फ्लोट मापन किया जा सकता है जहां केंद्र के डिजाइन के लिए प्राथमिक सर्वेक्षण के भाग के रूप में धारा मापी सुविधाएं अभी नहीं है। फील्ड मैनुअल के इस भाग–III में निम्नलिखित शामिल हैः–

1. फ्लोट टाइप (प्रकार) का चयन
2. रीच निर्मिति
3. प्रेक्षण विधि
4. निस्सारण संगणन

2. फ्लोट टाइप

सामान्यतः केवल सतही या निकट सतही फ्लोट का ही इस्तेमाल किया जाना चाहिए। ये सामान्यतः लकड़ी से बनी 4 सेमी. व्यास के 0.4 मी लंबे बेलनाकार छड़ें होंगी। उन्हें इस तरह भारित किया जाएगा कि वे लंबवत स्थिति में फ्लोट करें और उनका एक तिहाई हिस्सा पानी की सतह से बाहर निकला रहे। यह हवा के प्रभाव को न्यूनतम करने के लिए है। अशांत जल में उनकी सरलता से पहचान करने के लिए इन छड़ों पर चमकदार रंग लगाया जाएगा। उथले प्रवाह, मान लो 1.5मी से कम, के लिए अपेक्षाकृत छोटी 0.25 मीटर लंबी छड़ तैयार की जाएगी।

1 INTRODUCTION

General principles of site selection and measurement techniques are described in Volume 4, Design Manual, Hydrometry, respectively in Chapters 4 and 6.

The methodology of rigorous float measurement is described in ISO 748 but there are practical limitations to its full application. Three principal problems are:

1. Floats cannot be tailored to different dimensions to measure mean velocity in the vertical, where depths differ between gaugings and across the section. For operational purposes only surface or near-surface floats are practical and there is therefore uncertainty in the coefficient which must be used to convert surface velocities to mean velocity in the vertical.

2. Floats can rarely be positioned precisely in the cross section and hence there is a difficulty in assigning a width and panel area to the measured velocity.

3. Application of the methods described in ISO 748 requires laborious plotting of cross section and velocity distribution curves, and the graphical assessment of segment areas for each gauging. The effort required is greater than for a typical current meter gauging and may not be practical in the field.

The procedures described below have therefore been adapted to Indian conditions, recognising the inherent uncertainties in the method and attempting to match the simplicity of field measurement with ease of computation.

Float gauging will only be carried out when it is not possible to make measurements by current meter. This may be at stations where current metering facilities exist but conditions for their use have become unsuitable or dangerous. The float method will most often be applied to flood gauging. Float gauging may also be carried out at stations where current metering facilities have not yet been installed or as part of a preliminary survey for station design.

This part III of the Field Manual includes:

1. Selection of float type
2. Reach preparation
3. Observation practice
4. Discharge computation

2 FLOAT TYPE

Surface or near-surface floats should generally only be used. These will normally be wooden cylindrical rods 0.4m in length and 4 cm in diameter. They will be weighted so that they float nearly vertically with one third of the length protruding above the water surface. This is to minimise the effects of wind. The rods will be brightly painted for easy identification in turbid or turbulent water. A shorter length rod of 0.25 m may be prepared for shallow flows of less than say, 1.5 metres.

3. रीच निर्मिति (Reach Preparation)

सभी केन्द्रों के लिए जिनमें फ्लोट मेजरमेंट नियमित रूप से किया जाता है, जहॉ फ्लोट द्वारा बाढ़ का मापन कभी कभार किया जाता हैं रीच का चयन किया जाएगा। क्रास सैक्शन का सर्वेक्षण किया जाएगा और ऑकड़े पहले तैयार कर लिए जाएंगे। अपस्ट्रीम और डाउन– स्ट्रीम क्रॉस सेक्शन प्र्याप्त दूरी पर होंगे जिससे कि फ्लोट अनुप्रस्थ समय (चौडाई का 3 से 5 गुणा या न्यूनतम 20 सेकेंड प्रगमन समय) का परिशुद्ध आकलन किया जा सके। जहॉ रीच पुल से डाउनस्ट्रीम में स्थित है तो अपस्ट्रीम वाला हिस्सा पुल से पर्याप्त दूरी पर होगा जिससे कि प्रक्षोभ के प्रभावों से बचा जा सके।

अपस्ट्रीम और डाउनस्ट्रीम क्रॉस सैक्शन का सर्वेक्षण किया जाएगा और स्टाफ गेजों के शून्य से बांधा जाएगा। क्रॉस सैक्शन से अपस्ट्रीम चैनल को कई खंडों में विभाजित किया जाएगा जिनपर चैनल के आर पार बराबर दूरी पर फ्लोट रखे जाऍगे (या रखने का प्रयास किया जाएगा)। विषम संख्या ज्यादा ठीक रहती है क्योंकि इसमें एक फ्लोट चौड़ाई के 50% पर रखा जाता है। यदि फ्लोट को पुल से नहीं रखा जाता है तो सात से अधिक खंडों का उपयोग सामान्यतः अव्यावहारिक होता है।

यदि रीच एक समान है और किनारों से समांतर प्रवाह है तो डाउनस्ट्रीम वाले हिस्से को इसी तरह से समान अनुपातिक अंतर से विभाजित किया जाता है। यदि क्रॉस धाराएं या अपसरण है तो अपस्ट्रीम में विनिर्दिष्ट अंतरालों पर रखे गए फ्लोट के डाउनस्ट्रीम क्रॉस सैक्शन में औसत 'गंतव्य' के लिए प्रयास किए जाएगें और इन 'गंतव्यों' का इस्तेमाल डाउनस्ट्रीम रीच को खंडों में उपविभाजित करने के लिए किया जाएगा।

इन क्रॉस सैक्शनों से वर्धित स्टाफ गेज स्तरों के लिए खंड क्षेत्र निर्धारित किए जाएंगे और अपस्ट्रीम तथा डाउनस्ट्रीम खंड क्षेत्रों का माध्य निकाला जाएगा। इसे मानक फार्म (चित्र 1)का उपयोग करके केंद्र के लिए चुने गए खंडो की संख्या के लिए तैयार किया जाएगा। सुविधा के लिए, इस फार्म को अपस्ट्रीम और डाउनस्ट्रीम खंड के लिए अलग से पूरा किया जाएगा और तीसरा फार्म (कार्यसाधक)दिए गए खंड और गेज ऊंचाई के लिए क्षेत्रों माध्य से तैयार किया जाएगा। मानसून सीजन से पहले कम से कम वर्ष में एक बार पुनः सर्वेक्षण के बाद एक नई तालिका तैयार की जाएगी।

खंड स्थान का पूर्व चयन करने में वहॉ समस्या हो सकती है जहॉ गेज ऊंचाई के साथ चैनल की चौड़ाई में काफी वृद्धि होती है लेकिन उच्च प्रवाह में इसकी संभावना कम है जहॉ अधिकांश प्रेक्षण किए जाऍगे।

4.प्रेक्षण विधिः–

1. रीच के अपस्ट्रीम और डाउनस्ट्रीम छोरों पर एक–एक प्रेक्षक रखे जाएंगे जो एक दूसरे को दिखाई देंगे। डाउनस्ट्रीम प्रेक्षक टाइम कीपर का काम करेगा और उसे डिजिटल स्टाप वाच दी जाएगी।
2. अपस्ट्रीम प्रेक्षक पहले क्रास सेक्शन से अपस्ट्रीम दिशा में पर्याप्त दूरी पर से फ्लोट छोडेगा (या फेंकेगा) जिससे कि वह पहले क्रॉस सैक्शन पर पहुॅचने से पहले स्थिर वेग प्राप्त कर सके। सामान्यतः 10 मीटर पर्याप्त रहेगा। (फ्लोट) प्लवू द्वारा स्टार्ट लाइन पार करने पर अपस्ट्रीम प्रेक्षक डाउनस्ट्रीम प्रेक्षक का संकेत भेजेगा। सही न रखे गए फ्लोट को पुनः रखा जाएगा।

3 REACH PREPARATION

For all stations at which regular float measurements are made, or where occasional flood measurement by float is anticipated, the reach will be chosen, cross sections surveyed and data prepared in advance.

The upstream and downstream cross sections will be sufficiently far apart for accurate assessment of float traverse time (3 to 5 times the width or a minimum of 20 seconds travel time). Where the reach is located downstream from a bridge, the upstream section will be sufficiently far from the bridge to avoid the effects of turbulence.
The cross sections at the upstream and downstream ends of the reach will be clearly marked such that the time when the float crosses the line can be clearly identified. There will be markers on both banks.

The upstream and downstream cross sections will be surveyed and tied to the zero of the staff gauges. The upstream channel cross section will be divided into a number of segments at which the floats will be placed (or attempt to be placed) at equal spacing across the channel. An odd number is convenient as it allows one float to be placed at 50% of the width. Use of more than 7 segments is usually impractical unless the floats are placed from a bridge.

If the reach is uniform and flow parallel with the banks, the downstream section will be similarly divided by the same proportional spacing. If there are cross currents or divergence, trials will be carried out to establish the average ‘destination’ in the downstream cross section of the floats placed at the specified intervals upstream, and these destinations used to subdivide the downstream reach into segments.
From these cross sections, segment areas will be determined for incremental staff gauge levels and the mean of the upstream and downstream segment areas will be calculated. This will be prepared for the number of segments selected for the station using a standard form (Figure 1). For convenience, the form will be completed for upstream and downstream sections separately and a third (working) form prepared from the mean of the areas for given segment and gauge height. A new tabulation will be prepared following re-survey, with a minimum of once per year before the monsoon season.

The pre-selection of segment locations may cause problems where the channel width increases significantly with gauge height, but this is less likely at high flows where most of the observations will be made.

4 OBSERVATIONAL PRACTICE

1. An observer will be stationed at upstream and downstream ends of the reach and will be visible to each other. The downstream observer will act as timekeeper and will be equipped with a digital stop watch.

2. The upstream observer will release (or throw) the floats far enough upstream from the first cross section for them to obtain a constant velocity before reaching the first cross section. Ten metres will usually be adequate. The upstream observer will signal the downstream observer when the float crosses the start line. Badly placed floats will be repeated.

3- फ्लोट क्रमानुसान छोड़े जाएंगे, उसमें समय नियत (निकटतम 0.1 सेकेंड तक) किया जाएगा और इसे चित्र–2 में दिए गए मानक फार्म में रिकार्ड किया जाएगा।

4- किनारे पर या कचरे में फंसे फ्लोट पर ध्यान नहीं दिया जाएगा और फ्लोट दोबारा भेजे जाएंगे।

ध्यान दें कि चैनल के आर–पार फ्लोट रखने की समान दूरी के चयन के परिणाम स्वरूप खण्ड चौड़ाई असमान होगी क्योंकि किनारे के निकट के फ्लोट पानी के किनारे तक अधिक चौड़ाई लेंगे। इस प्रकार 5 खंडो के लिए फ्लोट को 17%(एक बटा छः), 33%(एक बटा तीनः), 50%(मध्य), 67% (दो तिहाई) और 63%(पॉच बटा छः) की दूरी पर नहर के आर–पार रखा जाएगा। सात खंडों में फ्लोट को कुल दूरी के 12.5% (एक बटा आठ), 25% (एक चौथाई), 37-5% (तीन बटा आठ), 50 % (मध्य), 62.5% (पांच बटा आठ) 75% (तीन चौथाई), और 87.5% (सात बटा आठ) पर रखा जाएगा।

5. संगणना

1. केंद्र पर मापन कार्य पूरा होने के तुरंत पश्चात निस्सारण कार्य पूरा किया जाएगा।
2. प्रत्येक खंड के लिए सतही वेग का परिकलन रीच लंबाई को प्रगमन काल द्वारा विभाजित करने के रूप में किया जाता है और इसे फार्म के कॉलम 3 में दर्ज किया जाता है (चित्र–2)।
3. यदि धारा मापी से मापन में किसी पृथक सतही फ्लोट गुणांक का प्रमाण नहीं है तो माध्य ऊर्ध्व/वेग का निर्धारण 0.85 सतही वेग के रूप में किया जाता है।
4. दिए गए गेज की ऊचाई के लिए खण्ड क्षेत्रफल चित्र 1 से पढ़ा जाता है। फार्म में निकटतम सेंटीमीटर तक आंतर गणना निम्न प्रवाह पर उचित है लेकिन उच्च प्रवाह पर अनावश्यक है।
5. खंड निस्सारण का परिकलन खॅड क्षेत्रफल और वेग के गुणन के रूप में किया जाती है।
6. पूर्ण निस्सारण और क्षेत्रफल का परिकलन खंड निस्सारण और क्षेत्रफलों के योग के रूप में किया जाता है।
7. माध्य वेग का परिकलन कुल क्षेत्रफल द्वारा विभाजित पूर्ण निस्सारण के रूप में किया जाता है।

3. Floats will be released sequentially, timed (to the nearest 0.1 sec), and recorded in the standard form illustrated in Figure 2.

4. Floats which snag on banks or debris are ignored and the float run repeated.

Note that the selection of equal float-placing distances across the channel will result in unequal segment widths as the floats nearest the bank will incorporate a greater width to the water's edge. Thus for 5 segments the floats will be placed at 17% (one sixth), 33% (one third), 50% (middle), 67% (two thirds) and 83% (five sixths) of the distance across the channel. For 7 segments the floats will be placed at 12.5% (one eighth), 25% (one quarter), 37.5% (three eighths), 50% (middle), 62.5% (five eighths), 75% (three quarters), and 87.5% (seven eighths) of the distance.

5 COMPUTATION

1. Discharge will be completed at the station immediately after completion of the measurement.

2. Surface velocity is calculated for each segment as reach length divided by travel time and entered in Column 3 of the form (Figure 2).

3. Mean vertical/segment velocity is determined as 0.85 x Surface velocity, unless there is evidence from current meter measurements of a different surface float coefficient.

4. Segment area for the given gauge height is read from Figure 1. Interpolation in the form to the nearest centimetre is justified at low flows but unnecessary at high flows.

5. Segment discharge is calculated as the multiple of segment area and velocity.

6. Total discharge and area are calculated as the sum of segment discharges and areas.

7. Mean velocity is computed as Total discharge divided by Total area.

.....राज्य सतही जल सैक्टर

फ्लोट द्वारा निस्सारण मापन

दी गई गेज ऊँचाई के लिए क्रास सैक्शन क्षेत्र

बेसिन..... नदी .....स्थल.....कोड सं. .....

स्टाफ गेज स्तर	खंड क्षेत्र 1	खंड क्षेत्र 2	खंड क्षेत्र 3	खंड क्षेत्र 4	खंड क्षेत्र 5	खंड क्षेत्र 6	खंड क्षेत्र 7	खंड क्षेत्र 8	खंड क्षेत्र 9	खंड क्षेत्र 10	खंड क्षेत्र 11	कुल क्षेत्र
0.00												
0.10												
0.20												
0.30												
0.40												
0.50												
0.60												
0.70												
0.80												
0.90												
1.00												
1.10												
1.20												
1.30												
1.40												
1.50												
1.60												
1.70												
1.80												
1.90												
2.00												
2.10												
2.20												
2.30												
2.40												
2.50												
2.60												
2.70												
2.80												
2.90												
3.00												
3.10												
3.20												
3.30												
3.40												
3.50												
3.60												
3.70												
3.80												
3.90												
4.00												

चित्र1 :– दी गई गेज ऊँचाई के लिए खंड और क्रॉस सैक्शन क्षेत्र

……STATE SURFACE WATER SECTOR

DISCHARGE MEASUREMENT BY FLOATS

Cross sectional areas for given gauge heights

Basin ..... River ..... Site..... Code No .....

Staff Gauge Level	Sgt. Area 1	Sgt. Area 2	Sgt. Area 3	Sgt. Area 4	Sgt. Area 5	Sgt Area 6	Sgt. Area 7	Sgt. Area 8	Sgt. Area 9	Sgt. Area 10	Sgt. Area 11	Total Area
0.00												
0.10												
0.20												
0.30												
0.40												
0.50												
0.60												
0.70												
0.80												
0.90												
1.00												
1.10												
1.20												
1.30												
1.40												
1.50												
1.60												
1.70												
1.80												
1.90												
2.00												
2.10												
2.20												
2.30												
2.40												
2.50												
2.60												
2.70												
2.80												
2.90												
3.00												
3.10												
3.20												
3.30												
3.40												
3.50												
3.60												
3.70												
3.80												
3.90												
4.00												

(Figure 1: Segment and cross sectional areas for given gauge height.)

.....राज्य सतही जल सैक्टर

फ्लोट द्वारा निस्सारण मापन

दी गई गेज ऊँचाई के लिए क्रास सैक्शन क्षेत्र

बेसिन..... नदी .....स्थल.....कोड सं. .....

स्टाफ गेज स्तर	खंड क्षेत्र 1	खंड क्षेत्र 2	खंड क्षेत्र 3	खंड क्षेत्र 4	खंड क्षेत्र 5	खंड क्षेत्र 6	खंड क्षेत्र 7	खंड क्षेत्र 8	खंड क्षेत्र 9	खंड क्षेत्र 10	खंड क्षेत्र 11	कुल क्षेत्र
4.10												
4.20												
4.30												
4.40												
4.50												
4.60												
4.70												
4.80												
4.90												
5.00												
5.10												
5.20												
5.30												
5.40												
5.50												
5.60												
5.70												
5.80												
5.90												
6.00												
6.10												
6.20												
6.30												
6.40												
6.50												
6.60												
6.70												
6.80												
6.90												
7.00												
7.10												
7.20												
7.30												
7.40												
7.50												
7.60												
7.70												
7.80												
7.90												
8.00												

चित्र 1 (जारी) :– दी गई गेज ऊँचाई के लिए खंड और क्रॉस सैक्शन क्षेत्र

……STATE SURFACE WATER SECTOR

DISCHARGE MEASUREMENT BY FLOATS

Cross sectional areas for given gauge heights (contd.)

Basin ..... River ..... Site..... Code No .....

Staff Gauge Level	Sgt. Area 1	Sgt. Area 2	Sgt. Area 3	Sgt. Area 4	Sgt. Area 5	Sgt Area 6	Sgt. Area 7	Sgt. Area 8	Sgt. Area 9	Sgt. Area 10	Sgt. Area 11	Total Area
4.10												
4.20												
4.30												
4.40												
4.50												
4.60												
4.70												
4.80												
4.90												
5.00												
5.10												
5.20												
5.30												
5.40												
5.50												
5.60												
5.70												
5.80												
5.90												
6.00												
6.10												
6.20												
6.30												
6.40												
6.50												
6.60												
6.70												
6.80												
6.90												
7.00												
7.10												
7.20												
7.30												
7.40												
7.50												
7.60												
7.70												
7.80												
7.90												
8.00												

(Figure 1 (contd.): Segment and cross sectional areas for given gauge height)

..... राज्य सतही जल सैक्टर

फ्लोट द्वारा निस्सारण मापन नोट

बेसिन..... नदी .....स्थल.....कोड सं. .....तारीख.....

प्रेक्षक ....

मौसम की स्थिति .....

जल की स्थिति ..... पूर्णतः स्वच्छ / सामान्यतः गाद युक्त / अत्यधिक गाद युक्त

हवा– हल्की / मध्यम / तेज / अत्यधिक तेज

दिशा–अपस्ट्रीम / डाउन स्ट्रीम / आर पार

नियंत्रण में परिवर्तनः– बताएँ (कटाव, भराव, बंधा, कचरा, खरपतवार आदि)

.....

.....

.....

नदी तल का विवरण

.....

.....

खंड संख्या	यात्रा अवधि (सेकेंड)	सतही वेग मी / सेकेंड	उर्ध्वा / खंड वेग (मी / सेकेंड)	खंड क्षेत्रफल मी^{2}	निस्सारण (मी^{3} / सेकेंड)
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11					
जोड					

परिक्षेत्रों (सैक्शनो) के बीच की दूरी ..... सतही माध्य उर्ध्व वेग .....

गेज रीडिंग आरंभ में..... अंत में..... शून्य आर एल (जीटीएस).....मी

गेज के परिणाम

क्षेत्रफल ....माध्यवेग.....मध्य गेज ऊँचाई .....निस्सारण.....

गेजिंग सं.....

(चित्र 2 :– फ्लोट निस्सारण मापन नोट्स – सार फार्म)

……STATE SURFACE WATER SECTOR
FLOAT DISCHARGE MEASUREMENT NOTES

Basin ..... River ..... Site..... Code No ..... Date .....

Observation made by ....

.....

Weather Conditions

.....

Condition of Water ....Fairly clear / Ordinarily Silty / Intensely Silty

Wind .. Slight / Moderate / Strong / Very Strong Direction ...Upstream / Downstream / Cross

Changes in Control - Describe (Scouring, deposition, bunding, debris, weed etc.)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Character of River bed

.....

.....

Segment No	Travel Time (secs)	Sfc. Velocity (m/sec)	Vert/Segment Vel. (m/sec)	Segment Area)m^2)	Discharge (m^3/sec)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
Total					

Distance between sections ..... Surface : Mean Vertical velocity .....

Gauge readings At Start..... At Finish..... Zero R L (GTS)..... m

Gauging Results

Area ..... Mean Velocity ..... Mean Gauge height. ..... Discharge .....

Gauging No. .....

(Figure 2: Float discharge measurement notes - summary form)

खण्ड – 4

जलमिति

क्षेत्र निर्देशिका – IV
धारा मापी गेजिंग

VOLUME 4
HYDROMETRY

FIELD MANUAL - PART IV

CURRENT METER GAUGING

विषय सूची

सामान्य 45

1. परिचय 47
2. निलंबन (ससपेंशन) विधि 47
3. स्थल का चयन 49
4. धारामापी/सहायक सामग्री का चयन 51
5. ऊर्ध्वाधर अंतराल और संख्या का चयन 53
6. ऊर्ध्वा स्थिति में बिंदुओं की संख्या का चयन 55
7. आंरभिक प्रमापन नोट्स 57
8. धारामापी से मापन 59
   - 8.1 सामान्य
   - 8.2 चल कर धारामापी से मापन करना
   - 8.3 केबल–वे से धारामापी से मापन करना
   - 8.4 पुलों से धारामापी से प्रमापन
   - 8.5 नावों से धारामापी से प्रमापन
9. विशेष स्थितियां 73
10. निस्सारण का संगणन 81

Table of Contents

GENERAL **466**

1 INTRODUCTION **49**

2 METHOD OF SUSPENSION **49**

3 SELECTION OF SITE **51**

4 SELECTION OF CURRENT METER/ACCESSORIES **53**

5 SELECTION OF VERTICAL INTERVAL AND NUMBER **55**

6 SELECTION OF NUMBER OF POINTS IN THE VERTICAL **57**

7 PRELIMINARY GAUGING NOTES **59**

8 CURRENT METER MEASUREMENT **610**

8.1 GENERAL
8.2 CURRENT METER MEASUREMENTS BY WADING
8.3 CURRENT METER MEASUREMENT FROM CABLEWAYS
8.4 CURRENT METER GAUGING FROM BRIDGES
8.5 CURRENT METER GAUGING FROM BOATS

9 SPECIAL CONDITIONS **75**

10 COMPUTATION OF DISCHARGE **83**

सामान्य

जलमिति क्षेत्र निर्देशिका मे जलस्तर मापन एवं जल प्रवाह स्थल का संचालन एवं रखरखाव जलमितीय तंत्र डिजाइन की उचित निष्पादन की प्रक्रियाएं दी गयी है। संचालन तरीके को प्रत्येक जल विज्ञानीय सूचना प्रणाली प्रकियाओं को कार्य विवरण के अनुसार बनाया या तैयार किया जाता है। प्रत्येक जल विज्ञानीय सूचना प्रणाली के लिए कार्य विवरण को क्षेत्र निर्देशिका के खण्ड 1 में प्रस्तुत किया गया है ।

क्षेत्र प्रचालन मे एक रूपता बनाए रखने के लिए यह अत्यन्त आवश्यक है कि प्रक्रियाएं जिनका विवरण क्षेत्र निर्देशिका मे दिया गया है का अनुसरण सावधानी पूर्वक किया जाए। जोकि उच्च स्तर के तुलनात्मक जल विज्ञानी आंकड़ो को प्राप्त करने की ओर पहला कदम है। इस बात पर अत्यधिक बल दिया जाता है कि जलमिति को अलग करके नही देखा जा सकता । जल विज्ञानी सूचना प्रणाली मे तंत्र एवं गतिविधियों का एकीकरण अत्यन्त आवश्यक है।

क्षेत्र निर्देशिका के इस खण्ड मे आठ भाग है ।

- भाग 1 तंत्र डिजाइन और अनुकूलन के लिए प्रयोग किए जाने वाले कदमों से सम्बन्धित है। इसके अतिरिक्त इसमें स्थलों का चयन, और तरीके भी शामिल किए जाते है।
- भाग 2 में जल स्तर मापन, स्थल का प्रचालन, जो स्टाफ गेज, आटोग्रफिक चार्ट रिकॉडर या डिजीटल जल स्तर रिकॉडर का विवरण है।
- भाग 3 में प्रारम्भिक तैयारी गतिविधियों और फलोट माप के कार्य निष्पादन, जिसमे फलोट टाइप का चुनाव, पहुंच की तैयारी, अवलोकन अभ्यास एवं निर्वहन अभिकलन आदि शामिल हैं।
- भाग 4 में प्रारम्भिक तैयारी गतिविधियों और करेन्ट मीटर का प्रेक्षण वेडिंग ओर केबल पथ, पुल, नौका द्वारा शामिल है । इसमे निस्सारण गणना के लिए अपनाई जानें वाली प्रक्रिया भी शमिल की गई है।
- भाग 5 क्षेत्र मे एडीसीपी के प्रयोग से सम्बन्धित है। इसके अन्तर्गत प्रचालन तरीके और स्थल की दशा, परियोजना, प्रचालन ढांचा एवं मापन गति तथा डेटा रिकॉडिग एवं प्रयोग विधि आते है।
- भाग 6 ढलान क्षेत्र विधि द्वारा निस्सारण गणना के वांछित गतिविधियों को व्यक्त करता है।
- भाग 7 में क्षेत्र निरीक्षण एवं जांच, वांछित जांच सूची एवं मानक फार्म शमिल है।
- भाग 8 गेजिगं स्थल एवं उपकरण के अंशांकन के सामान्य रखरखाव से सम्बन्धित है।

  निर्देशिका में जो प्रक्रिया सूची है वे आई0 एस0 ओ0 मानक द्वारा अनुमोदित है जहॉ वे तकनीक उपद्विपीय भारत की अवस्था के अनुसार लागू होती है।

GENERAL

The Field Manual on Hydrometry, comprises the procedures to be carried out to ensure proper execution of design of the hydrometric network, and operation and maintenance of water level and streamflow gauging stations. The operational procedures are tuned to the task descriptions prepared for each Hydrological Information System (HIS) function. The task description for each HIS-function is presented in Volume 1 of the Field Manual.

It is essential, that the procedures, described in the Manual, are closely followed to create uniformity in the field operations, which is the first step to arrive at comparable hydrological data of high quality. Further, reference is made to the other volumes of the manual where hydro-meteorology, sediment transport measurements and water quality sampling and analysis is described. It is stressed that hydrometry cannot be seen in isolation; in the HIS integration of networks and of activities is a must.

This Volume of the Field Manual consists of 8 parts:

- Part I deals with the steps to be taken for network design and optimisation. Furthermore, site selection procedures are included, tuned to the suitability of a site for specific measurement procedures.
- Part II comprises operation of water level gauging stations equipped with staff gauges, autographic chart recorders or digital water level recorders.
- Part III comprises the preparatory activities and execution of float measurements, including selection of float type, reach preparation, observation practice and discharge computation
- Part IV comprises the preparatory activities and execution of current meter measurements by wading, and from cableways, bridges and boats. The procedure for discharge computation is included.
- Part V deals with the field application of the Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP). It covers operating modes and site conditions, deployment, operating set-up and measurement runs as well as the data handling and recording.
- Part VI presents the required activities for the execution of the Slope-Area Method and the procedure to be applied to arrive at a discharge.
- Part VII comprises Field Inspections and Audits, with required check lists and standard forms.
- Part VIII, finally, deals with routine maintenance of gauging stations and calibration of equipment.

The procedures as listed out in this manual are in concurrence with the ISO standards as far as available for the various techniques and applicable to the conditions in peninsular India.

1. परिचय

घारामापी मापन तकनीकी का विस्तृत विवरण अभिकल्प मैनुअल, जलमिति के अध्याय–6 में दिया गया है। जिसमें धारा वेगए नदी गहराई, चौड़ाई एवं निस्सरण संगणन के यंत्रो एवं तकनीको के बारे में भी बताया गया है। विविध तकनीक उपलब्ध होने पर भी इनके इस्तेमाल का विकल्प किसी स्थल विशेष पर चैनल के ज्यमितीय और जलीय अभिलक्षणों और उस स्थल पर उपलब्ध सुविधाओं और उपकरणों को देखते हुए सीमित है। तथापि प्रेक्षक के लिए किसी विशेष स्थल पर, विशेष समय और प्रवाह के लिए प्रयोग में लाई जाने वाली विधि के बारे में निर्णय लेना अपेक्षित होगा। निलंबन विधि, वेडिंग, ब्रिज केबिल वे, नाव मापन का स्थान, घारामापी क्रॉस सैक्शन में उपयोग के लिए ऊर्ध्वाधारकों की संख्या और ऊर्ध्वाधारकों में अंतराल और बिंदुओं की संख्या का चयन अवश्य किया जाएगा। इसके पश्चात मापन कार्य शुरू करने से पहले मापन स्थितियों को मानक मापक फार्म में मापन के लिए हेडर सूचना के रूपमें रिकार्ड किया जाता है। फील्ड मैनुअल के इस भाग में निम्नलिखित समिलित हैः–

1. निलंबन की विधि
2. स्थल का चयन
3. घारामापी/सहायक सामग्री का चयन
4. ऊर्ध्वाधरक अंतराल और संख्या का चयन
5. ऊर्ध्वाधर में बिंदुओं की संख्या का चयन
6. आरंभिक मापन टिप्पणी
7. धारामापी से मापन
    - सामान्य
    - वेडिंग द्वारा
    - केवल वे से
    - पुलों से
    - नावों से
    - विशेष स्थितियां
8. निस्सारण का संगणन

2. निलंबन की विधि

उच्च प्रवाह की स्थिति में स्थल पर सामान्यतः एक प्रकार की निलंबन अवधि होती है (केबिल वे, पुल या नाव) । निम्न प्रवाह वाले स्थानों पर इनमें से किसी एक विधि का उपयोग करने या वेडिंग मापन का विकल्प हो सकता है। यदि स्थितिया अनुकूल हैं तो वेडिंग द्वारा धारामापी से मापन को प्राथमिकता दी जाती है। धारा के संस्तर पर लगाए अंशांकित वेडिंग छड़ पर लगाए गए धारा मापी से वेडिंग मापन सामान्यतः केबिल वे (रज्जू मार्ग) और पुलों से किए गए मापन की तुलना में अधिक सही होते है क्योंकि ऑपरेटर का सामान्य मापन प्रक्रिया पर अधिक नियंत्रण रहता है। ऐसा विशेष रूप से क्रॉस सैक्शन के चयन में जो सामान्य मापन परिक्षेत्र नहीं हो सकता है और ऊर्ध्वाधरको के चयन और गहराई के मापन में हो सकता है। परंतु जलमिति पर्यवेक्षक यह सुनिश्चित करेगा कि वेडिंग मापन के लिए स्थितिया सही हैं । धारा में सुरक्षित मापन करें और ध्यान दें कि जब सतही वेग 1मी/सेंकेंड से अधिक और पानी आधी जांधें से अधिक हो तो यह स्थिति सुरक्षित वेडिंग मापन के लिए उचित नहीं है । ऐसी स्थितियों में गेजिंग प्रेक्षक रस्सी बांधे जो स्थिर से बंधी होगी या किनारे पर स्थित दल के सदस्य द्वारा पकड़ी जाएगी । जब बहाव इतना तेज हो कि सतह साफ नहीं दिखाई दे या जब सतह नरम और अस्थिर हो तो विशेष सावधानी बरतने की जरूरत होती है।

1 INTRODUCTION

Current meter measuring techniques have been described in detail in Volume 4, Design Manual, Hydrometry, Chapter 6, including instrumentation and techniques for measuring and recording velocity, depth and width, and computing discharge. Whilst a wide range of techniques are available, the options at a particular site are more limited by the geometric and hydraulic characteristics of the channel and by the facilities and instruments available at the site. Nevertheless the observer is required to make a judgement of the method to apply at a particular time and flow, at a particular site. Selection must be made of the method of suspension (wading, bridge cableway, boat), the location of gauging, the current meter, the number of verticals to use in the cross section and the interval and the number of points in the vertical. The circumstances of the gauging are then recorded as header information for the gauging on a standard gauging form before proceeding with the gauging.

This part of the Field Manual includes:

1. Method of suspension
2. Selection of site
3. Selection of current meter/accessories
4. Selection of vertical interval and number
5. Selection of number of points in the vertical
6. Preliminary gauging notes
7. Current meter measurement
    - General
    - By Wading
    - From cableway
    - From bridges
    - From boats
    - Special conditions
8. Computation of discharge

2 METHOD OF SUSPENSION

In high flows a single method of suspension is usually available at a site (cableway, bridge or boat). At low flows the option may be available to use one of these methods or wading gauging. Current meter measurements by wading are preferred if conditions permit. Wading measurements with the current meter supported on a graduated wading rod which rests on the bed of the stream are normally more accurate than those from cableways and bridges as the operator has more control over the general gauging procedure. This is particularly the case in the selection of cross section, which may not be the usual measuring section, and in the selection of verticals and measurement of depth.

However, the hydrometric supervisor should ensure that conditions are safe for wading gauging. Code for safe practice in stream gauging, notes that conditions approach the limit for safe wading measurement when the surface velocity exceeds 1 m/sec and the water exceeds mid-thigh depth. Under such conditions the gauging observer should wear a line attached to a secure anchorage or held by a team member on the bank. Special precautions need to be taken when the water is too turbid for the bed to be clearly visible or when the bed material is soft and unstable.

3. स्थल का चयन

स्थल चयन के लिए विवरण अभिकल्प मैनुअल, जलमिति के अध्याय–4 में दिया गया है। परंतु स्थल का निर्धारण कर लिए जाने के बाद भी, कुछ परिनियोजन विधियों में स्थानीय जरूरत के अनुसार बदलाव किया जा सकता है।

स्थल को केबिल वे द्वारा मापन के लिए निर्धारित किया गया है।

पुल से मापन के लिए, अपस्ट्रीम या डाउनस्ट्रीम दिशा का उपयोग करने का विकल्प उपलब्ध है। डाउनस्ट्रीम दिशा का प्रायः उपयोग किया जाता है लेकिन यह हमेषा बेहतर दिशा नहीं है। अपस्ट्रीम दिशा का उपयोग करने के निम्नलिखित लाभ हैः–

- पुल के खुले रास्ते से अपस्ट्रीम दिशा में द्रवीय विशेषताएँ प्रायः अधिक उपयुक्त होती है।
- समीप आ रहे फ्लोटिंग ड्रिफ्ट को अपेक्षाकृत कम कठिनाई से देखा जा सकता है।
- पुल की अपस्ट्रीम दिशा में धारा संस्तर का निधर्षण उतना नहीं होगा जितना डाउनस्ट्रीम दिशा में होता है। परंतु यदि पुल का जलमार्ग संकुचित है तो जलोत्थान(afflux) होगा।

पुल की डाउनस्ट्रीम दिशा का इस्तेमाल करने के लाभ निम्नानुसार हैः

- ऊर्ध्वाघ्र कोण अधिक आसानी से मापे जा सकते हैं क्योंकि साउंडिंग लाइन पुल से दूर चली जाएगी।
- नदी पर प्रवाह लाइनों को पुल के खुले स्थाल (ओपनिंग) में स्वयं लगाकर सीधा किया जा सकता है।
- खंबों पर कचरा इकट्ठा होने से डाउनस्ट्रीम दिशा के प्रभावित होने की संभावना कम होती है।

मापन क्षेत्र (गेजिंग सैक्शन) में वेडिंग मापन के अधिक विकल्प है। सबसे बेहतर वेडिंग मापन क्षेत्र का चयन निस्सारण मापन के दिन प्रवाह स्थितियों को ध्यान में रखते हुए किया जाना चाहिए। इसमें एक माप से दूसरे माप में अंतर हो सकता है और विशेष रूप से केबिलवे क्षेत्र में वेंडिंग माप करने की आवश्यकता नहीं है, जो निम्न प्रवाह में उपयुक्त नहीं हो सकता है। यह स्थान जहॉ तक बीच में पड़ने वाले रीच में अंतर्वाह या बहिर्वाह नहीं है। स्टाफ प्रमापियों से सैकड़ों मीटर अपस्ट्रीम या डाउनस्ट्रीम दिशा में हो सकता है।

निम्नलिखित आदर्श अभिलक्षण हैंः–

- एक दूसरे के समानांतर वेग रेखाओं सहित सीधापाट (रीच)
- स्थिर नदी संस्तर जिसमें बड़े–बड़े पत्थर या उभार नहीं हैं जो बाधा उत्पन्न करते है।
- ऊर्ध्वाधर वेग घटकों को हटाने के लिए सपाट संस्तर प्रोफाइल ।

3 SELECTION OF SITE

Site selection is covered in detail in Volume 4, Design Manual, Hydrometry, Chapter 4. However, even once a site location has been fixed, some deployment methods might allow some local flexibility.

The site is fixed for **cableway** gauging.

For **bridge** gauging, the option may be available of using the upstream or downstream side. The downstream side is more frequently used but this is not invariably the best side. The advantages of using the upstream side are:

- Hydraulic characteristics at the upstream side of the bridge openings are often more favourable
- Approaching floating drift can be seen with less difficulty
- The stream bed at the upstream side of the bridge is not likely to scour as badly as at the downstream side but there may be afflux if the bridge waterway is tight.

The advantages of using the downstream side of the bridge are:

- Vertical angles are more easily measured because the sounding line will move away from the bridge
- The flow lines of the river may be straightened out by passing through a bridge opening with piers
- The downstream side is less likely to be affected by accumulation of debris against piers

For **wading** gauging there is greater choice for the gauging section. The best wading measurement section should be chosen with respect to flow conditions on the day of discharge measurement. It may differ from one measurement to the next and in particular there is no necessity for wading gauging to be done at the cableway section which may be unsuitable in low flows. The location may be several hundred metres upstream or downstream from the staff gauges as long as there is no inflow or outflow in the intervening reach.

The following characteristics are ideal

- A straight reach with the threads of velocity parallel to each other
- Stable river bed free of large rocks and protruding obstructions which would create turbulence
- A flat bed profile to eliminate vertical components of velocity

सामान्यतः इन सभी स्थितियों को पूरा करना संभव नहीं हैं लेकिन सबसे बेहतर स्थल को स्वीकार्य स्थिति के अनुरूप बनाया जा सकता है। प्रायः किसी क्रॉस सैक्शन में निष्प्रवाही जल और अगभीर प्रवाह को अलग करने के लिए डाइक बनाना या क्रॉस सैक्शन से और इसके एकदम बहाव विरूद्ध दिशा में नदी के पार से पत्थर और कचरा हटाकर उसमें सुधार करना संभव है। क्रॉस सैक्शन में सुधार करने के बाद निस्सारण माप आरंभ करने से पहले प्रवाह को स्थिर होने दें।

नाव से मापन के लिए प्रयुक्त क्रास सैक्शन को नाव केबिलवे सिस्टम उपयोग में आने पर सामान्यतः केबिलवे द्वारा या किनारे के मार्करों की स्थिति द्वारा स्थिर किया जाता है जिनका उपयोग क्रॉस सैक्शन में नाव की स्थिति के लिए किया जाता है।

4. धारामापनी/उपसाधनों का चयन

किसी विशेष केंद्र पर मापन के लिए धारामापी सीमित संख्या में (प्रायः2) उपलब्ध होते हैं। ये सामान्यतः मानक अधिक व्यास (100 से 125 मिमी व्यास) और कम व्यास का पिग्मी मीटर होते हैं। अधिक व्यास वाले मापी का इस्तेमाल पुल, केबिल वे और नाव से मापन के लिए किया जाएगा लेकिन वेडिंग मापन के लिए प्रवाह की गहराई के आधार पर मापी का चयन किया जाएगा। चयन किए गए धारामापी को सामान्यतः इम्पेलर के व्यास के चार गुना से कम पानी में इस्तेमाल किया जाता है क्योंकि पानी की सतह और संस्तर की निकटता से मीटर का रिवोल्यूशन प्रभावित होता है। इस प्रकार जब संपूर्ण क्षेत्र में पानी की गहराई 0.4 मीटर से कम है तो सामान्यतः मानक 100 मिमी. व्यास वाला मीटर नहीं लगाया जाना चाहिए। इसके अतिरिक्त, आई एस ओ 748 में सिफारिश की गई है कि धारामापी की क्षैतिज धुरी पानी की सतह से रोटर की ऊंचाई का डेढ़ गुने से अधिक यन संस्तर से रोटर की ऊंचाई का तीन गुना दूरी पर स्थित होता है। विशेष रूप से, मीटर का कोई भाग पानी के सतह को भंग नहीं करेगा। जहॉ 0.4 मी से कम गहराई वाले नदी किनारों पर कम संख्या में ऊर्ध्वाधारक है, तो सामान्यतः बदल कर छोटा मीटर लगाना लाभकर नहीं होता है।

जब अपेक्षित वेग मीटर की अधिकतम अंशाकन वेग (सामान्यतः लगभग 1मी/सेकेंड) से कम होता है तो छोटा (पिग्मी) मीटर 0.5 मीटर से कम गहराई वाले स्थानों में मापन कार्य के लिए सबसे उपयुक्त होता है।

सामान्यतः ऐसे मीटर का चयन किया जाना चाहिए जो अपनी अंशांकन रेंज में काम करेगा और विशेष ध्यान अत्यंत निम्न वेग वाली नदियों में निष्पादन और अनुक्रिया की नयूनतम चाल पर दिया जाना चाहिए।

यदि कोई नदी बहुत गहरी है या उसका बहाव इतना तेज हैकि उसे पार नहीं किया जा सकता तो धारा मापी को नाव पुल या केबिल वे से लटकाया जाना चाहिए। धारा मापी के नीचे सांउंडिग वेट लटकाया जाएगा जो इसे पानी में स्थिर रखेगा। यह साउंडिंग वेट (मार) धारा मापी को उस समय क्षतिग्रस्त होने से भी बचाएगा जब धारामापी को संस्तर तक ले जाया गया है बशर्ते कि उपकरण का इस्तेमाल सावधानी पूर्वक किया गया हो और संस्तर का पता चल गया हो। धारामापी मापनों में प्रयुक्त सांउंडिंग वेट का आकार क्रॉस सैक्शन की गहराई और वेग पर निर्भर करता है। सामान्यतः क्रिग्रा में वेट वेग (मी/सेकेंड) और गहराई (मीटर) के गुणनफल के पांच गुने से अधिक होना चाहिए।

It is usually not possible to satisfy all these conditions but the best available site can be modified to provide acceptable conditions. Often it is possible to build dikes to cut off dead water and shallow flows in a cross section or to improve the cross section by removing rocks and debris within the section and from the reach of river immediately upstream from it. After modifying a cross section, allow the flow to stabilise before starting the discharge measurement.

The cross section used for **boat** measurement is usually fixed by the cableway when the boat/cableway system is in use, or by the position of bank side markers which are used for positioning the boat in the cross section.

4 SELECTION OF CURRENT METER/ACCESSORIES

A limited number of current meters (often 2) are available for gauging at a particular station, usually a standard larger diameter (100 to 125 mm diameter) and a smaller diameter Pygmy meter. The larger diameter meter will be used for bridge, cableway and boat measurement but for wading gauging the meter chosen will depend on the depth of flow.

The selected current meter should normally be used in water less than four times the diameter of the impeller because the registration of the meter is affected by its proximity to the water surface and the bed. Thus a standard 100 mm diameter meter should not normally be used when the depth of water across the section is less than 0.4 metres. In addition, ISO 748 recommends that the horizontal axis of the current meter is situated at a distance not less than one and a half times the rotor height from the water surface or three times the rotor height from the bed. In particular no part of the meter should break the surface of the water. Where only a small number of verticals (< 4) exist on the river margins with a depth less than 0.4 m, it is usually not profitable to change to a smaller meter.

The miniature (Pygmy) meter is best suited for gauging in depths of less than 0.5 metres when the expected velocity is less than the meter's maximum calibration velocity (usually about 1 m/sec).

In general meters should be selected which will operate within their calibration range, and particular consideration should be given to performance and the minimum speed of response in rivers with very low velocities.

If a river is too deep or too rapid to wade, the current meter is suspended from a boat, bridge or cableway. A sounding weight is suspended below the current meter to keep it stationary in the water. The weight also prevents damage to the meter when the assembly is lowered to the bed provided the instrument is handled carefully and the bed can be detected. The size of the sounding weight used in current meter measurements depends on the depth and velocity in the cross section. As a rule of thumb the size of the weight in kg should be greater than 5 times the product of velocity (m/sec) and depth (metres).

5 ऊर्ध्वाधर अंतराल और उनकी संख्या का चयन

दस मीटर से अधिक चौड़ी नदियों के लिए आई एस ओ 748 और अन्य पद्धतियों के अनुरूप, यह सिफारिश की जाती है कि, कुल 20 ऊर्ध्वाधरक इस्तेमाल किए जाएं और किसी एक खण्ड में निस्सारण 10% से अधिक नहीं हों। सामान्यतः 20 से 30 ऊर्ध्वाधरक इस्तेमाल किए जाएंगे। धारा के प्रवाह मापन में अनिश्चितता कों प्रतिशत में व्यक्त किया जाता है। ऊर्ध्वाधरकों, मान लो, 25 ऊर्ध्वाधरक, के उपयोग की प्रतिशत अनिश्चितता नदीं की प्रत्येक चौड़ाई के लिए एक समान क्रम में होती है, चाहे खण्डों की चौड़ाई कुछ भी हो। 10 मीटर से कम चौड़ाई वाली छोटी नदियों के लिए निम्नलिखित चयन मापदंडों की सिफारिश की जाती हैः–

चैनल की चौड़ाई (मी)	ऊर्ध्वाधरकों की संख्या
$0<W<0.5$	3 से 4
$0.5\leq W<1$	4 से 5
$1\leq W<3$	5 से 8
$3\leq W<5$	8 से 10
$5\leq W<5$	10 से 20
$W\geq 10$	20

टिप्पणियां

1. दो अतिरिक्त ऊर्ध्वाधरक जिन्हे उक्त तालिका में शामिल नहीं किया गया है, नदी के दोनों किनारों के समीप लगाना अपेक्षित हैं।
2. सभी उदाहरणों में नदी के किनारों पर निकाली गई गहराई और वेग उक्त तालिका कें अतिरिक्त हैं।
3. दो निकटस्थ ऊर्ध्वाधरकों के बीच पानी की गहराई का अंतर छोटे ऊर्ध्वाधरक के 50%से अधिक नहीं होना चाहिए।
4. समीपस्थ ऊर्ध्वाधरकों में गहराई के समान अनुपात पर लिए गए शून्येतर नमूनों के बीच वेग का अंतर छोटे ऊर्ध्वाघरक के 50% से अधिक नहीं होगा।

सामान्यतः ऐसे मानकों पर उच्च सीमा की तुलना में न्यूनतम आवश्यकता के रूप में विचार किया जाता है। विशेष ध्यान पुल से माप करते समय प्रयुक्त ऊर्ध्वाधरकों की संख्या का चयन करते समय रखा जाएगा। कतिपय प्रवाह स्थितियों में कुछ प्रकार के पुलों के लिए धारामापी को पुल के स्तंभों के बीच में लगाना आवश्यक होता है अर्थात धारामापी के सापेक्ष पुल स्तंभों की स्थिति ऐसी हो सकती है कि प्रत्येक पुल विस्तृति या चाप एक पृथक प्रभावी चैनल के रूप में कार्य करता हो। कई पुलों मे काफी संख्या में वितृति होते है और कई मामलों में प्रत्येक विस्तृति के बीच केवल एक वेग मापन किया जाता है। प्रत्येक पुल विस्तृति को एक पृथक चैनल के रूप में लेने पर, जिसके लिए 10 ऊर्ध्वाधरकों की आवश्यकता होती है। अधिकांश स्थलों पर माप कार्रवाई करने में काफी समय लगता है। इसलिए, समझौते के रूप में यह सिफारिश की गई कि प्रत्येक पुल–विस्तृति के बीच 5 ऊर्ध्वाधरक भी शामिल हैं। यदि ऐसा करना संभव नहीं है तो न्यूनतम 3 लिए जाने चाहिए अर्थात प्रत्येक किनारे पर एक–एक और एक बीच में लिया जाना चाहिए। यदि धारा मापी की अवस्थिति ऐसी है कि इसे पुल स्तंभों के बहाव की दिशा में या बहाव के विरूद्ध दिशा में अवस्थित किया गया है अर्थात जहॉ पुल डैक कैंटीलीवर्ड किया गया है तो ऊर्ध्वाधरकों की संख्या का चयन ऊपर दिए गए मार्ग निर्देश के अनुसार किया जाएगा।

5 SELECTION OF VERTICAL INTERVAL AND NUMBER

For rivers greater than 10 m wide it is recommended, in line with ISO 748 and other practice, that at least 20 verticals be used and that the discharge in any one segment does not exceed 10% of the total. Between 20 and 30 verticals will normally be used. Uncertainties in streamflow measurement are expressed as percentages. The percentage uncertainty of using say 25 verticals is of the same order for all widths of river, irrespective of the width of segments.

For small rivers less than 10 metres in width the following selection criteria are recommended:

Channel width w (m)	Number of verticals
$0 < w < 0.5$	3 to 4
$0.5 \leq w < 1$	4 to 5
$1 \leq w < 3$	5 to 8
$3 \leq w < 5$	8 to 10
$5 \leq w < 5$	10 to 20
$w \geq 10$	20

Notes:

1. Two additional verticals not included in the above are required close to each of the two water's edges (banks).
2. In all instances depths and velocities made at the waters edge are additional to above.
3. The difference in water depth between two adjacent verticals should not exceed 50% of the smaller.
4. The difference in velocity between non-zero samples taken at the same proportion of depth in adjacent verticals shall not exceed 50% of the smaller.

Generally such standards should be considered as minimum requirement, rather than an upper limit.

Special care has to be taken when selecting the number or verticals used when bridge gauging. For some types of bridges under certain flow conditions the current meter will be by necessity deployed between the bridge piers i.e. the position of the bridge piers relative to the current meter can be such that each bridge span or arch acts effectively as a separate channel. Some bridges have a large number of spans and in many cases this could result in only one velocity measurement being taken between each span. To treat each bridge span as a separate channel requiring upwards of 10 verticals would at most sites be too time consuming. Therefore, as a compromise it is recommended that 5 verticals should be taken between each bridge span including one at each edge. If this not possible than an absolute minimum of 3 should be taken i.e. one at each edge and one in the middle. If the location of the current meter is such that it is located upstream or downstream of the bridge piers e.g. where the bridge deck is cantilevered, then the number of verticals can be selected as per the guidance given above.

पर्याप्त अवधि के पश्चात जिसमें समस्त प्रवाह स्थितियां है ; यह प्रदर्शित किया जा सकता है कि किसी माप स्थल पर उपयोग किए जाने वाले ऊर्ध्वाधरकों की संख्या में परिशुद्धता में अधिक कमी किए बिना कमी करना संभव हो सकता है। यह उपलब्ध माप संबंधी आंकड़ों के विश्लेषण के आधार पर ही किया जाना चाहिए। यह ऐसी स्थितियों में उपयोगी हो सकता है जहॉ चरण (स्टेज) में तीव्रता से परिवर्तन हो रहा है और समय कम हैं जिसके अंतर्गत माप कार्य पूरा करना है।

6. ऊर्ध्वाधरक में बिंदुओं की संख्या का चयन

धारामापी किसी विंदु पर पानी का वेग नापते है। खुली नहरों (चैनल) में निस्सारण के माप के लिए माप परिक्षेत्र में प्रत्येक प्रतिचयन ऊर्ध्वाधरक के लिए माध्य वेग का निर्धारण करना आवश्यक है। ऊर्ध्वाधकर में माध्य वेग परिभाषित करने के लिए अनेक विधियॉ प्रयोग में है और उपयुक्त विधि का चयन उपलब्ध समय, अपेक्षित परिशुद्धता और नदी की चौड़ाई/गहराई तथा तथा संस्तर की स्थितियों तथा चरण में परिवर्तन की दर पर निर्भर करता है। यदि किसी उर्ध्वाधरक में वेग वितरण नियमित क्लासिकल रूप के निकट है तो यह माना जा सकता है कि माध्य वेग सतह से 0.6 गहराई (डी) पर होगा अर्थात 0.6 डी अधिकांश फील्ड कार्य के लिए एक (0.6D) और दो बिंदु (02D और 0.8D) पर्याप्त होते है। पहले का उपयोग 1.0 मीटर से कम गहराई के लिए और दूसरे का उपयोग 1.0 मीटर से अधिक गहराई के लिए किया जाता है लेकिन दूसरे के लिए 0.6 D विधि का उपयोग भी किया जा सकता है।

कुछ मामलों में केवल जल सतह वेग विधि का उपयोग करना संभव होता है। ऐसे मामले में जल सतह वेग को ऐसे गुणांक से गुणा किया जाता है जो सतह फ्लोट के समान है, मान लो 0.85 ऐसे गुणांकों की पुष्टि दूसरी विधियों से माध्य वेग का अनुमान लगाकर की जा सकती है। 0.6 D का एक विकल्प धारा मापी को 0.5 D पर स्थिर करना और परिणामी वेग को 0.95 से गुणा करके ऊर्ध्वाधरक में माध्य प्राप्त करना है। यह विधि विशेष रूप से तब सही है जब प्रेक्षक को 0.6 D निकालने में कठिनाई होती है क्योंकि किसी चीज को 0.6 से गुणा करने के बजाए आधा करना सरल होता हैं। इसके अलावा इसमें अनुभवहीन ऑपरेटर को कभी कभी होने वाली यह भ्रम होता कि उन्हें 0.6 D को नदी की सतह से या संस्तर से मापना चाहिए।

टिप्पणीः– यह सतह से 0.6 D और नदी संस्तर से 0.4 D है। यहॉ दिलचस्प बात यह है कि हाल के अनुसंधानों मे यह दर्शाया गया है कि 0.5 D विधि पर आधारित माध्य वेग में अनश्चितताएं 0.6 D विधि से प्राप्त माध्य वेग की तुलना में थोड़ा कम है।

महत्वपूर्ण और/या कठिन स्थलों पर यह सिफारिश की जाती है कि पहली बार उक्त दो बिंदु या कोई अन्य विधि जिसमें अधिक बिंदु शामिल है ; उपयोग में लाई जाएं। यदि यह प्रदर्शित किया जा सकता है कि वेग वितरण क्लासिकल रूप का अनुसरण कर रहा है तो 0.6 D विधि अथवा वहॉ तक कि 0.5 D विधि अपनाना संभव होगा।

टिप्पणीः– निस्सारण मापन में समग्र अनश्चितता कम करने को ध्यान में रखते हुए यह उचित होगा कि ऊर्ध्वाधरक में अधिक विंदुओं को मापने की बजाए अधिक ऊर्ध्वाधरकों का इस्तेमाल किया जाए।

After a sufficiently long period of time covering the full range of flow conditions it could be demonstrated that it might be possible to reduce the number of verticals used at a gauging site without significantly reducing the accuracy. This should only be done on the basis of an analysis of the available gauging data. This might be particularly useful in situations where the stage is changing rapidly and time availability in which to complete the gauging is short.

6 SELECTION OF NUMBER OF POINTS IN THE VERTICAL

Current meters measure the velocity of water at a point. The measurement of discharge in open channels requires the determination of mean velocity for each sampling vertical across the measuring section. A number of methods are in use to define the mean velocity in a vertical and the choice of method will depend on the time available, the accuracy required, the width, depth and bed conditions of the river and the rate of change of stage. Methods are usually defined by the number of measurements taken in each vertical and are described in detail in Chapter 6 of Volume 4, Design Manual, Hydrometry.

If the velocity distribution in a vertical is close to the regular classical form then it can be assumed that the mean velocity occurs at 0.6 of the depth (D) from the surface i.e. 0.6D. The one (0.6D) and two point (0.2D & 0.8D) methods are adequate for most routine fieldwork. The former is used for depths less than 1.0 m and the latter for depths greater than a 1.0m, but for the latter also the 0.6D method may be used.
In some cases it is only possible to use the surface velocity method in which case the surface velocity is multiplied to a coefficient similar to that for a surface water float, say 0.85. Such coefficients should be confirmed by estimating the mean velocity by another method.

An alternative to 0.6D is to position the current meter at 0.5D and multiply the resulting velocity by 0.95 to obtain the mean in the vertical. This method is particularly good if the observer has difficulty working out 0.6D as it is easier to half something than multiply by 0.6. In addition it avoids the confusion that sometimes occurs with inexperienced operators whether they should measure 0.6D from the surface or from the bed of the river.

Note: It is 0.6D from the surface or 0.4D from the riverbed. It is also interesting to note that recent research has shown that the uncertainties in the mean velocities based on the 0.5D method are slightly less than those obtained using the 0.6D method.

At important and/or difficult sites it is recommended that in the first instance the two point or even one of the other methods involving more points is used. If it can be demonstrated that the velocity distributions follow the classical form then it would be possible to revert to the 0.6D, or possible even the 0.5D method.

NOTE: In terms of reducing the overall uncertainty in the discharge measurement it is better to use more verticals than trying to measure more points in the vertical.

7. आरंभिक माप संबंधी नोट्स

क्रॉस सैक्शन का चयन करने और धारामापी से माप करने के लिए माप उपस्कर लगा लेने के बाद, प्रेक्षण आंरभ करने से पहले मापन की परिस्थितियों से संबंधित नोट्स तैयार किए जाते हैं। प्रत्येक निस्सारण मापन के लिए निम्नलिखित सूचना मानक निस्सारण माप फार्म (चित्र) में दर्ज की जाती है।

1. नदी का नाम , केन्द्र (स्टेशन) और कोड नम्बर
2. प्रेक्षण या निलंबन की विधि– वेडिंग, नाव केबिल वे या पुल
3. निस्सारण माप स्थल का स्थान चाहे मानक खंड या वैकल्पिक खंड पर हो वेडिंग माप की स्थिति में निर्देश स्टाफ गेजिंग से अपस्ट्रीम या डाउनस्ट्रीम से दूरी और पुल से माप की स्थिति में अपस्ट्रीम या डाउनस्ट्रीम।
4. मापी के मेक और मॉडल का विवरण और मीटर की बॉडी और इंयेलर का क्रमांक (यदि उपयोग किया गया है)।
5. मापी के अंशाकन की नवीनतम तारीख निर्धारण (रेटिंग) संख्या और निर्धारित स्पिन।
6. स्थल पर किए गए स्पिन परीक्षण का परिणाम। ध्यान दें कि यह परीक्षण मापक पर धमन द्वारा किया जाना चाहिए। अंगुली से धुमाकर नहीं किया जाना चाहिए क्योकि इससे बियरिंग क्षतिग्रस्त हो सकते है।
7. साउंडिंग वेट (यदि किया गया है)
8. माप कार्य करने वाले व्यक्तियों के नाम।
9. मौसम की स्थिति जिसमें वायु की गति और दिशा शामिल है। (धारा की दिशा या धारा के विरूद्ध)
10. अन्य संबंधित सूचना जो नियंत्रण स्थितियों को प्रभावित करती है या जिसका स्टेज डिस्र्चाज संबंध प्रभावित करने की संभावना हैा इसमें निम्नलिखित भी शामिल है :
    - मापकों या नियंत्रण स्थल पर नदी संस्तर स्तर का निधर्षण या धट जाना
    - पृथक्करण या डाइवर्जन के लिए जल स्तर बढ़ाने के लिए बहाव की दिशा में बांध का निर्माण करना।
    - नदी चैनल से बजरी या रोड़ी निकालना।
    - फ्लोटिंग या बाढ़ में कचरे से चैनल बाधित या अंशतः बाधित होना
    - चैनल या स्तभ पर खरपतवार अधिक मात्रा में उगना तथा बाद में इसे हटाना।
    - निर्देश स्टाफ गेजिंग के स्तर (लेबल) को क्षति पहुंचना या उसमें संभावित बदलाव।
11. माप आरंभ करने की तारीख और समय और समवर्ती माप ऊचाई, तथा पूरक मापक जहॉ विद्यमान है।
12. धारा के किनारे की पहचान करना, दायां किनारा या बायां किनारा, बहाव की दिशा में जहॉ माप कार्य शुरू किया जाता है।

अब माप शुरू किए जाने के लिए तैयार है। सबसे पहले सामान्य विधि के बारे में बताया जाता है उसके बाद वेडिंग , केबिलवे, पुल और नाव से माप करने से संबंधित विशेष बातों के बारे में बताया जाता है।

7 PRELIMINARY GAUGING NOTES

After the cross section has been selected and gauging equipment assembled for current meter measurement, notes concerning the circumstances of the gauging are prepared before proceeding with the observation. For each discharge measurement the following information is recorded on a standard discharge measurement form (Figure 1)

1. The name of the river, the station and code number
2. The mode of observation or suspension - by wading, boat, cableway or bridge
3. The location of the discharge measurement site - whether at the standard section or at an alternative section, the distance upstream or downstream from the reference staff gauges in the case of wading gauging, and whether upstream or downstream from the bridge in the case of bridge gauging.
4. The meter Make and model reference and the serial number of the meter body and impeller (if used).
5. The date of the most recent meter calibration, the rating number and the rated spin.
6. The outcome of the spin test on site. Note that the test should be carried out by blowing on the gauge rather than by rotating with the finger as this can damage the bearings
7. Sounding weight used (if any)
8. The names of personnel carrying out the gauging.
9. Weather conditions including wind speed and direction (whether upstream or downstream)
10. Other pertinent information affecting the control conditions or which might be expected to affect the stage-discharge relation including:

    - scouring and lowering of the river bed level either at the gauges or at the control site
    - construction of bunds downstream to raise water level for abstraction or diversion
    - extraction of sand or gravel from the river channel
    - blockage or partial blockage of the channel by floating or other debris in flood
    - significant weed growth in the channel or on the weir and its subsequent removal.
    - damage or possible changes to the level of the reference staff gauge.

11. The date and time of commencement of gauging and concurrent gauge heights, including supplementary gauges where they exist.
12. Identify the stream bank, LB or RB (left bank or right bank respectively) when facing downstream, at which the gauging commences.

The gauging is now ready to begin. General practice is described first; particular matters relating to wading, cableway, bridge and boat gauging follow.

8. धारा मापी से मापकार्य

8.1 सामान्य सभी वेडिंग माप सहित, जहॉ केबिल खींचने (आर्द्र और शुष्क लाइन ठीक करना) नाव का अपसरण या चैनल से अलग दिशा में बहाव की जटिलताएं उत्पन्न नहीं होती हैं। मानक मापन के लिए एक सरल फार्म (चित्र 2) का इस्तेमाल किया जाता हैं। ऐसी परिस्थितियों में एक विस्तृत फार्म (चित्र 3) का उपयोग किया जाता है। चौडाई नापने और ऊर्ध्वाधरक चयन के लिए माप खंड नियत करें । नोटशीट पर पानी (नदी) के किनारे के लिए आरंभिक माप बिंदु की दूरी दर्शाएं और पानी के किनारे पर गहराई दर्ज करें।

उस गहराई पर किसी विशेष विधि का उपयोग करने के लिए मीटर को लगाने (सैटिंग) के लिए गणना करें। मीटर की स्थिति दर्ज करें। (जैसे 0.2, 0.6, 0.8 ..) समुचित गहराई में मीटर लगाने के बाद वेग संबंधी प्रेक्षण शुरू करने से पहले इसे बहाव की दिशा में समायोजित होने दें । यदि वेग 0.3 मी/सेकेन्ड से अधिक है तो ऐसे समायोजन में सामान्यतः कुछ सेकेंड लगते है लेकिन कम वेग के लिए विशेष रूप से यदि धारामापी किसी रस्सी से लटकाया गया है तो समायोजन में अपेक्षाकृत अधिक समय लगता है।

चुना जाने वाला एक्सपोजर समय (प्रभावन काल) उस नदी चैनल के भौतिक लक्षणों पर निर्भर करेगा जिसे मॉनीटर किया जा रहा है। परंतु, यह महत्वपूर्ण है कि चुना गया समय कंपन के कारण त्रुटियों को न्यूनतम करने के लिए पर्याप्त है। इसके विपरीत यदि निस्सारण में तेजी से परिवर्तन होता है तो चुना गया समय अधिक लंबा नहीं होना चाहिए।

सामान्यतः अधिकांश भारतीय अनुप्रयोगों के लिए यह सिफारिश की जाती है कि **60 सेकेंड** का एक्सपोजर समय अपनाया जाए। यदि वेग अत्यंत कम हैं और 50 सेकेंड में उनकी संख्या 20 है तो एक्सपोजर समय को बढ़ाकर 100 सेकेंड कर दिया जाना चाहिए। इसके साथ–साथ इसके द्वारा 20 चक्र पूरा करने में किया गया समय दर्ज करना चाहिए। ऐसी स्थितियों में जिनमें चरण (स्टेज) में तेजी से परिवर्तन होता है तो एक्सपोजर समय को घटाकर 30 सेकेंड करना संभव हो सकता है।

यदि हैडफोनयुक्त इलेक्ट्रो–मैकेनिकल काउंटर (गणक) का इस्तेमाल किया जाता है, तो विनिर्दिष्ट अवधि के लिए धूर्णनों की संख्या गिने। पहले संकेत या क्लिक के साथ–साथ एक नहीं शून्य गिनते हुए स्टापवाच स्टार्ट करें 60 सेकेंड पर या उपलब्ध निर्धारण तालिका के प्रकार के आधार पर क्लिक्स की पूर्ण संख्या पर बंद करें और धूर्णनों और समयांतराल की संख्या परिशुद्धतः गिनें ।

जहॉ टाइगर युक्त इलैक्ट्रॉनिक काउंटर उपलब्ध है, प्री–सलेक्शन बटन को 60 सेकेंड पर सैट करे (या यथापेक्षित अन्य अवधि) और स्विच ऑन कर दें। काउंटर स्वतः 60 सेकेंड पर रूक जाएगा और धूर्णनों की संख्या प्रदर्शित करेगा। समय और घूर्णनों की संख्या दर्ज करें। सामान्यतः किसी विशेष ऊर्ध्वाधरक और सैटिंग पर प्रेक्षण गणना दोहराना आवश्यक नहीं है।

यदि किसी ऊर्ध्वाधरक में एक से अधिक बिंदुओं पर वेग का प्रेक्षण किया जाना है तो अतिरिक्त प्रेक्षण, समय और घूर्णन के लिए मीटर सैटिंग निर्धारित करें और आंकड़े दर्ज करें। प्रत्येक ऊर्ध्वाधरक की ओर बढ़े और इस प्रक्रिया को दोहराएँ। पूरे आरंभिक विंदु से दूरी क्रास सेक्शन के लिए आरंमिक बिंदु से दूरी पानी की गहराई, मीटर स्थिति की गहराई, धूर्णन और समयांतराल का ब्यौरा रिकार्ड करें।

आगामी भाग में निलंबन विधि के बारे में बताया गया है।

8 CURRENT METER MEASUREMENT

8.1 GENERAL

A simplified form (Figure 2) is used for standard gaugings, including all wading gaugings, where complication of cable drag (wet and dry line corrections), boat drift or flow oblique to the channel do not arise. A more comprehensive form (Figure 3) is used for these conditions.

Set up the gauging section for width measurement and vertical selection. Indicate on the note sheet, the distance of the initial measurement point to the water's edge and record the depth at the water's edge

Compute the setting of the meter for the particular method to be used at that depth. Record the meter position (as 0.2, 0.6, 0.8.....). After the meter is placed at the proper depth, permit it to become adjusted to the current before starting the velocity observation. The time required for such adjustment is usually only a few seconds if the velocities are more than 0.3 m/sec, but for lower velocities, particularly if the current meter is suspended by a cable, a longer period of adjustment is needed.

The exposure time to be selected will be dependent on the physical characteristics of the river channel being monitored. However, it is important that the time selected is sufficient to minimise errors due to pulsations Conversely if the discharge is changing rapidly the time selected should not be too long.

Generally for most Indian applications it is recommended that **an exposure time of 60 seconds** be adopted. If the velocities are very low and there are less than 20 counts in fifty seconds the exposure time should be increased to 100 seconds. Alternatively the time it takes to record 20 revolutions should be measured. In situations where the stage is varying rapidly it is possible that the exposure time could be reduced to 30 seconds.

If an electro-mechanical counter is used with headphones, count the number of revolutions for the specified period. Start the stopwatch simultaneously with the first signal or click, counting "zero" not "one". End the count on 60 seconds or at a convenient round number of clicks depending on the type of rating table available and record the number of revolutions and the time interval precisely.

Where electronic counters with built in timer are available, set the pre-selection switch to 60 secs (or other duration as required) and switch on. The counter will automatically stop at 60 secs and display the number of revolutions. Record time and revolutions.

It is not generally necessary to repeat an observation count at a particular vertical and setting. If the velocity is to be observed at more than one point in the vertical, determine the meter setting for the additional observation, time the revolutions and record the data. Move to each of the verticals and repeat this procedure; record the distance from initial point, water depth, meter position depth, revolutions and time interval until the entire cross section has been traversed.

Details specific to particular modes of suspension are described in the following sections.

——————————— राज्य सतही जल सैक्टर

निस्सारणमाप नोट्स

बेसिन———— नदी ————— स्थल ————— कोड न.————— तारीख——————
प्रेक्षण/निलंबल की विधि ———— वेडिंग/ केबिलवे/पुल/नाव—————— माप स्थल का स्थान ——— मानक /वैकल्पिक ———— निर्देश स्टाफ मापी से —————— मीटर अपस्ट्रीम/डाउनस्ट्रीम मीटर का मेक और संख्या———————— मीटर क्रमांक ———— इंपेलर क्रमांक निर्धारण समीकरण सं ——————पिछले निर्धारण की तारीख ————— निर्धारित स्पिन ———— सेकेंड माप से पहले वास्तविक स्पिन ———— सेकेंड माप के बाद वास्तविक स्पिन ————— सेकेंड प्रयुक्त साउंडिंग वेट ————— भार —— किग्रा प्रेक्षणकर्ता—————— ————— ————— मौसम की स्थितियां——————————— पानी की स्थिति———————— पूर्णतः साफ/सामान्य गाद युक्त/ अत्यधिक गादयुक्त हवा————————बहुत हल्की/हल्की/तीव्र/बहुत तीव्र/वहुत तीव्र दिशा—अपस्ट्रीम/ डाउनस्ट्रीम/आर—पार नियंत्रण में परिवर्तन—वर्णन करें (कटाव, भराव, बंध, कचरा खरपतवार, आदि)
———————————————————————————————————
———————————————————————————————————
—————————————————————नदी संस्तर की विशेषताएं——————————————————————————————
————————————————————————————————

मापक (गेज) रीडिंग

समय	निर्देश स्टाफ मापी		पैनल प्रवाह	एस जी प्रवाह		अपस्ट्रीम गेज	डाउनस्ट्रीम गेज	रिकाडर्र
		स्टार्ट						
		फिनिश						

जोड ———— ————————— निर्देश गेज से अपस्ट्रीम गेज तक दूरी ——————————
भारित माध्य माप ऊँचाई —————————— निर्देश से डी/एस गेज तक दूरी —————
शून्य आर एल (जीटीएस) —————————— एम

माप परिणाम

चौडाई ————क्षेत्र ————— माध्य वेग ————— माध्य माप ऊँचाई ————— निस्सरण
ऊर्ध्वाधरकों की संख्या ————— माप ऊँचाई में परिवर्तन —————— सतही जल ढलान

गेजिंग सं———

चित्र —1 निस्सारण माप नोट्स— सार फार्म

……..STATE SURFACE WATER SECTOR

DISCHARGE MEASUREMENT NOTES

Basin .....River .....Site.....Code No .....Date .....
Method of Observation/Suspension ...Wading / Cableway / Bridge / Boat .....
Location of Measurement Site ..Standard / Alternative .... Upstream / Downstream .....metres from Reference Staff Gauge
Meter Make and Number.....Meter Serial No. .....Impeller Serial No. .....
Rating Equation No..... Date of Last Rating .....Rated Spin.....secs
Actual Spin before measurement.....secs Actual spin after measurement .....secs
Sounding weight used ..... Weight ..... Kg
Observation made by ....
.....
Weather Conditions
.....
Condition of Water ....Fairly clear / Ordinarily Silty / Intensely Silty
Wind ...Very slight / Slight / Strong / Very Strong Direction ...Upstream / Downstream / Cross
Changes in Control - Describe (Scouring, deposition, bunding, debris, weed etc.)
.....
.....
.....
.....
.....
.....
Character of River bed
.....
.....

GAUGE READINGS

Time	Ref. Staff gauge		Panel Flow	S. G. x Flow		U/s Gauge	D/s Gauge	Recorder
		Start						
		Finish						

Total ....Distance U/s to Ref Gauge .....
Weighted mean gauge height = [ ] Distance Ref. to d/s Gauge .....
Zero R L (GTS)..... m

Gauging Results

Width ..... Area .....Mean Velocity.....Mean Gauge height. ..... Discharge .....
Number of vertical ..... Gauge height change ..... Surface water slope .....
Gauging No. .....

Figure 1: Discharge measurement notes - summary form

———————————— राज्य सतही जल सैक्टर

निस्सारण माप नोट्स

बेसिन ——— नदी ——— स्थल ——— कोड न.——— तारीख———

सं.	आरंभिक बिंदु से दूरी	चौडाई	गहराई	गहराई का अनुपात	धूर्णन	समय सेकेंड में	बिंदु पर बेग	ऊर्ध्वाधरक में वेग	क्षेत्र	निस्सारण

जोड़

मापक सं ——— पृष्ठ ———

चित्र 2 निस्सारण मापन ——— मानक फार्म

…………………………..STATE SURFACE WATER SECTOR

DISCHARGE MEASUREMENT NOTES

Basin .... River .... Site...................... Code No .... Date ....

No	Distance from initial point	Width	Depth	Proport - ion of depth	Revol- utions	Time in secs	Vel. at point	Vel. in vertical	Area	Dis- charge

+ Total

Gauging No .... Page ....

Figure 2 Discharge measurement - standard form

———————— राज्य सतही जल सैक्टर

निस्सारण माप नोट्स
बेसिन ——— नदी ——— स्थल ——— कोड न. ——— तारीख

स ख यां.	आरं भिक विंदु से दूरी	चौडा ई	ऊर्ध्वा धर कोण	एयर लाइन संशों धन	वैट लाइन संशों धन	कुल संशो धन	परि शुद्ध गह राई	गह राई का अनु पात	सेकेंड में समय	परिक मण	विंदु पर वेग	ऊर्ध्वा धरमें वेग	तिर्यक कोण	परिशु द्ध माध्य वेग	ड्रिफ्ट (मी)	ड्रिफ्ट वेग संशो धन	परि शुद्ध माध्य वेग–2	क्षेत्र	निस्सा रण

जोड

मापन सं. ——— पृष्ठ ———————

चित्र 3 निस्सारण माप नोट्स ——— विस्तारित फार्म

……..STATE SURFACE WATER SECTOR

DISCHARGE MEASUREMENT NOTES

Basin ..... River ..... Site..... Code No ..... Date .....

No	Dist. from initial point	Width	Vert. Angle	Air line Cqn.	Wet line Cqn.	Total Cqn.	Correct Depth	Pro-portion of Depth	Time in secs	Revs.	Vel. at point	Vel. in vertical	Ob-lique Angle	Cor-rected Mean Vel. 1	Drift (m)	Drift Vel cqn.	Corrected Mean Vel. 2	Area	Discharge

Total

Gauging No. ..... Page .....

Figure 3: Discharge measurement notes - extended form

8.2 वेडिंग द्वारा धारामापी से माप करना

नदी के आर–पार समकोण पर बहाव की दिशा में माप फीता या डोरा बॉधा जाता हैं गहराई और वेग के लिए उपयोग में लाए गए क्रमिक ऊर्ध्वाधरकों की स्थिति का पता किनारे पर निर्देश मार्कर (आरंभिक बिंदु) से जिन्हें सामान्यतः पिन या मोन्यूमेंट द्वारा निर्धारित किया जाता हैं, क्षैतिज माप करके लगाया जाता है।

ऑपरेटर की स्थिति या सुनिश्चित करने के लिए महत्वपूर्ण है कि ऑपरेटर का शरीर धारामापी पर, या उसके समीप प्रवाह पैटर्न को प्रभावित नहीं करता है। सबसे बेहतर स्थिति यह है कि धारामापी से हाथ भर दूरी पर बहाव की दिशा में एक किनारे की ओर मुंह करके खड़े हो जाएं। माप कार्य पूरा होने तक छड़ को ऊर्ध्वाधर स्थिति में रखा जाता है और मीटर को प्रवाह की दिशा के समांतर रखा जाता है। संकरे चैनलों में यदि पैर क्रॉस सैक्शन (निर्धारित परिक्षेत्र) में अत्यधिक स्थान धेरते हैं तो पानी में खड़े न हों। यदि ऐसा करना स्थिति के अनुकूल है तो पानी के बजाए किसी तख्त या अन्य आधार पर खड़े रहें।

वेड़िग छड़ों पर सामान्यतः सेमी में चिह्न लगाए जाते हैं और माप निकटतम 5 मिमी तक लिया जाता है।

8.3 केबिलवे से धारामापी द्वारा माप लेना

सामान्यतः केबिल वे का इस्तेमाल तब किया जाता है जब वेडिंग के लिए प्रवाह की गहराई अधिक होती है या जब तेज धार में वेडिंग करना खतरनाक समझा जाता है या जब मापन क्षेत्र इतना अधिक चौड़ा होता है कि उसके आर–पार डोरा या फीता नहीं लगाया जा सकता है। प्रचालन प्रक्रिया 'केबिलवे' के प्रकार पर निर्भर करती है, चाहे यह किनारे से विंच के माध्यम से नियंत्रित कर्मीदल रहित उपकरण कैरिएज हो या कर्मीदल युक्त पर्सनल कैरिएज या केबिल कार जो प्रेक्षण करने के लिए नदी के आर–पार चलती है।

कर्मीदल रहित केबिलवे के मापले में ऑपरेटर किनारे से धारामापी और साउंडिंग वेट को चलाने और धारामापी को नदी में अपेक्षित स्थान पर, विंच पर दूरी और गहराई काउन्टर्स (गणक) के माध्यम से रख सकता है। धारामापी से निकलने वाली विद्युत स्पंदन कोएक्सियल सस्पेंशन केबल के माध्यम से लौटती है और धूर्णन गणित्र पर दर्ज हो जाती है।

कर्मीदल युक्त केबिलवे में गेजिंग रील के लिए सपोर्ट, सस्पेंशन केबिल के लिए गाइडपुली और सस्पेंशन केबिल के ऊर्ध्वाधर कोण की रीडिंग के लिए चांदा (प्रोट्रेक्टर) लगा होता। प्रक्रिया निम्नानुसार हैः–

1. प्रेक्षक ऊर्ध्वाधरकों के बीच अंतराल के लिए प्रयुक्त किनारे पर स्थायी आरंभिंक विंदु के संबंध में टैग लाइन द्वारा या ट्रैक केबिलपर रंगीन चिह्नों का उपयोग करके (जलाशय के किनारे)(वाटर एज)(दाएं किनारे या बाएं किनारे) की पहचान करना और उसे रिकार्ड करना।

8.2 CURRENT METER MEASUREMENTS BY WADING

A measuring tape or tag line is stretched across the river at right angles to the direction of flow. The positions of successive verticals used for depth and velocity are located by horizontal measurements from a reference marker (initial point) on the bank usually defined by a pin or a monument.

The position of the operator is important to ensure that the operator's body does not affect the flow pattern at or approaching the current meter. The best position is to stand facing one or other of the banks, slightly downstream from the meter and at arm's length from it. The rod is kept vertical throughout the measurement and the meter parallel to the direction of flow. In very narrow channels, avoid standing in the water if feet and legs would occupy a considerable percentage of the cross section; stand on a plank or other support rather than in the water if conditions permit.

Wading rods are usually marked in centimetres and measurements made to the nearest 5 mm.

8.3 CURRENT METER MEASUREMENT FROM CABLEWAYS

Cableways are normally used when the depth of flow is too deep for wading, when wading in a swift current is considered dangerous or when the measuring section is too wide to string a tag line or tape across it.

Cableways and associated equipment assemblies are described in Volume 4, Design Manual, Hydrometry, Chapter 8 and in the Reference Manual.

The operating procedure depends on the type of cableway, whether it is an unmanned instrument carriage controlled from the bank by means of a winch, or a manned personnel carriage or cablecar which travels across the river to make the observations.
In the case of the unmanned cableway, the operator on the bank is able to move the current meter and sounding weight and to place the current meter at the desired point in the river by means of distance and depth counters on the winch. The electrical pulses from the current meter are returned through a coaxial suspension cable and registered on a revolution counter.

The manned cableway is provided with a support for a gauging reel, a guide pulley for the suspension cable and a protractor for reading the vertical angle of the suspension cable. The procedure is as follows:

1. Identify and record the waters edge (RB or LB) in relation to a permanent initial point on the bank by means of a tag line or by the use of painted marks on the track cable, used for spacing the observation verticals.

2. पहले ऊर्ध्वाधरक पर धारामापी को तब तक नीचे करें जब तक कि भार का तल जल सतह को छूने न लग जाए और गहराई गणित्र को शून्य पर सैट करें।
3. धारामापी असेंबली को तब तक नीचे करें जब तक कि भार संस्तर को छूने न लग जाए। गणित्र से गहराई को दर्ज करें (मान लें कि खींचने के लिए इसमें सुधार की आवश्यकता नहीं है।)
4.. मीटर को सतह तक लाएं और मीटर से अक्ष को पानी की सहत पर रखें (गंभीरता भार को नहीं) और गहराई मापक को पुनः शून्य पर सैट करें । 0.6 D की गणना करें और मीटर को अपेक्षित स्थान तक नीचे लाएं।
5. जब नदी में बहाव तेज हो और वह गहरी हो और सस्पेंशन केबिल कर्षित नहीं हो रहा हो तो सही ऊर्ध्वाधरक गहराई प्राप्त करने के लिए साउंडिंग (गंभीरता) में सुधार करने के आधार के रूप में प्रोट्रेक्अर (चांदा) की सहायता से कोण कों मापें जो मीटर सस्पेंशन ऊर्ध्वाधरक के साथ बनता हैं।
6. ऊर्ध्वाधर में चुनी गई गहराइयों पर वेग मापें।
7. यदि नदीं में खरपतवार या तैरता कचरा है तो धारामापी को समय–समय पर निरीक्षण और सफाई के लिए निकालें ऐसा तब अवश्य करना चाहिए जब धूर्णन गणित वेग में अचानक गिरावट दर्ज करता है।
8. अपस्ट्रीम चैनल पर तैरते कचरे के लिए लगाातार नजर रखने की जरूरत होती है जो मीटर को खराब या क्षतिग्रस्त कर देता है। चरम स्थितियों में जहां नदी में तीव्र वेग में तैरता हुआ और निभज्जित कचरा बह रहा है, तो दल के एक सदस्य को सलाह दी जाती है कि वह वायर कटर साथ रखें जिससे मीटर असेम्बली से पेड़ की डाल अटक जाने पर और इस कर्षण से केबिलवे और कर्मचारियों की जीवन खतरे में पड़ जाने पर ससपेंशन केबिल को काटा जा सकें।

8.4 पुल से धारामापी द्वारा माप लेना

यदि नदी में चला नहीं जा सकता है तो धारा मापी से माप करने के लिए उपयुक्त पुलों का इस्तेमाल किया जा सकता है और चुनी हुई दिशा (अपस्ट्रीम या डाउन स्ट्रीम) पर पहले से पर्याप्त दूरी पर अंतराल चिह्नित किए जाएंगे जिससे कि प्रवाह न्यूनतम होने पर ऊर्ध्वाधरक लिए जा सकें।

कभी–कभी छोटी धारा पर कम ऊँची पैदल पुलिया का उपयोग किया जाता है जिसमें एक्सटेंशन रॉड सहित रॉड सस्पेंशन का इस्तेमाल होता है। निम्न वेग में भी वही पद्धति अपनाई जाती है जो वेडिंग माप के लिए अपनाई जाती है लेकिन उच्च वेग में गहराई प्राप्त करने के लिए प्रक्रिया में निम्नानुसार संशोधन करना पड़ता है जिससे कि छड़ (रॉड) के अपस्ट्रीम फलक पर पानी इकट्ठा होने से हुई त्रुटियां ठीक की जा सकें।

- प्रत्येक चुने गए ऊर्ध्वाधरक के लिए, पुल पर एक बिंदु नियत किया जाता है।
- इस बिंदु से जल सतह तक की दूरी छड़ को उसके बेस प्लेट द्वारा पानी छूने तक नीचे करके नापी जाती है।
- रॉड को इसके पश्चात संसतर तक नीचे डाला जाता है और पुनः इंडेक्स विंदु से रीडिंग ली जाती है। इन दोनों रीडिंग्स का अंतर ऊर्ध्वाधर स्थिति में पानी की गहराई का माप है।

2. Lower the current meter at the first vertical until the bottom of the weight just touches the water surface and set the depth counter to zero.
3. Lower the current meter assembly until the weight touches the bed; read the counter and record as depth (assuming no correction is required for drag).
4. Raise the meter back to the surface and place the meter axis at the water surface (not the sounding weight) and zero the depth counter again. Calculate 0.6D etc. and lower the meter to the required position. Note that this is conceptually the simplest method of setting the meter; alternatives are described in Chapter 6 of Volume 4, Design Manual, Hydrometry, which do not require the meter to be returned to the surface.
5. When the river is swift and deep and the suspension cable suffers drag, measure the angle that the meter suspension makes with the vertical using a protractor, as a basis for correcting the soundings to obtain the correct vertical depth
6. Measure the velocity at the selected depths in the vertical
7. If there is weed or floating debris in the river, raise the current meter occasionally for inspection and cleaning. This must always be done if the revolution counter registers a sudden drop in velocity.
8. A close watch is required on the upstream channel for floating debris which may snag on or damage the meter. In extreme conditions where the river is carrying large floating and submerged debris in high velocities, it is advisable for one member of the party to stand by with wire cutters to cut the suspension cable in the event that a tree trunk is caught on the meter assembly, and the drag is endangering the cableway and the lives of personnel.

8.4 CURRENT METER GAUGING FROM BRIDGES

When a river cannot be waded, suitable bridges may be used for current meter measurement and intervals on the chosen side (upstream or downstream) marked in advance at a small enough interval to allow sufficient vertical to be taken when the width of flow is at a minimum.

Low footbridges can sometimes be used on a small stream with rod suspension with extension rods. The procedure in low velocities is the same as for a wading measurement but the procedure for obtaining the depth in higher velocities should be modified to eliminate errors caused by the water piling up on the upstream face of the rod as follows:

- For each selected vertical, a point is established on the bridge
- The distance from this point to the water surface is measured by lowering the rod until the base plate just touches the water.
- The rod is then lowered to the bed and the reading again noted at the index point. The difference in these readings is the depth of water in the vertical.

सड़क पुलों के मामले में, यह सुनिश्चित करने के लिए सावधानी बरती जाएगी कि सड़क में चलने वाले यातायात से माप दल या सड़क का इस्तेमाल करने वाले अन्य लोगों को खतरा नहीं है। संकरे और जिनमें पैदल यात्रियों के लिए रास्ता नहीं है ऐसे पुलों में विशेष सावधानी बरती जानी चाहिए। दोनों ओर से उपयुक्त दूरी पर चेतावनी संकेत लगाए जाने चाहिए और कार्य स्थल की मार्कर कोनों से हदबंदी की जानी चाहिए। यदि यह स्थान नदी यातायात का मार्ग भी है तो विशेष सावधानी बरती जानी चाहिए। एक सदस्य को तैनात किया जाना चाहिए जो पर्याप्त समय के भीतर आने वाले मान की चेतावनी ले सकें जिससे कि लटकाए गए उपकरण को लपेटा जा सके।

ऊँचे पुलों और अधिक गहराइयों के लिए धारामापी और भार को ब्रिजडेरिक पर चढ़ाए गए गेजिंग रील द्वारा नियंत्रित केबिल से लटकाया जाता है। कभी–कभी अपेक्षाकृत कम सांउंडिंग वेट (गभीरता भार) (20 क्रि.गा. तक) में हैंड लाइन का इस्तेमाल किया जा सकता है। पुल से इस्तेमाल की जाने वाली पद्धति समान्यतः उक्त केबिलवे माप लिए के अपनाई जाने वाली पद्धति जैसी है। जहॉ पुल प्रवाह की दिशा में सामान्य नहीं है, वहॉ मापे गए गहराई पर कर्षण कोण की प्रभाव धरामापी को रखने की स्थिति के साथ साथ तिरछे प्रवाह के प्रभाव पर अवश्य विचार करना चाहिए।

गर्डर पुलों में प्रायः ऊर्ध्व या तिरछे मेम्बर होते हैं जिसमें अपेक्षित है कि ब्रिज क्रेन द्वारा वाहित धारा मापी असेंबली को इस प्रकार लटकाया जाए कि वह बीच के सभी मेम्बरों से अलग होकर निकले। सामने की हैडलाइन (रस्सी) को काउंटर से वियोजित किया जा सकता है और उसके तल पर साउंडिंग वेट (गंभीरता भार) लगाकर ब्रिज मेंम्बर से धुमाकर निकाला जाता है। ऐसी स्थितियों में और जहॉ वेग और गहराई पर्याप्त रूप से कम हैं। हैंडलाइन का इस्तेमाल करना प्रायः सुविधाजनक होता है यद्यपि इसमें अधिक शारीरिक शक्ति लगती है। हैंडलाइन में दो पृथक केबल होते है। रबड लगा कोएक्सिपल केबल और सांउंडिंग (गभीरता) केबल, जो छोटी रील से बिजली द्वारा जुड़े रहते हैं। हैंडलाइन से गहराई नापने के लिए पहले मीटर को पानी की सतह पर सैट किया जाता है और इसके पश्चात सांउंडिंग वेट (गभीरता भार) को संस्तर तक नीचे किया जाता है । इस्तेमाल हुई केबिल की लंबाई को स्टील टेप या अंशाकित छड़ से रबर सर्विस कॉर्ड के साथ–साथ नापा जाता है। इस मान और मीटर से साउंडिग वेट (गंभीरता भार) के तल तक की दूरी का जोड़ गहराई है। जब मीटर को वेग देखने के लिए सैट किया जाता है तब रबड केबिल को हैंडरेल पर बांधा जाता है जिससे कि इसे नियत स्थान पर रोके रखा जा सके।

8.5 नावों से धारा मापी द्वारा माप करना

जहॉ माप केबिलवे या उपयुक्त पुल उपलब्ध नहीं है और नदी इतनी गहरी है कि उस पर चला नहीं जा सकता है तो निस्सारण माप कार्य नावों से किया जाएगा। नाव को माप के लिए निर्धारित खंड में नदी के आर–पार रस्सी बांध कर (नाव केबिल वे विधि) या प्र्याप्त पावर वाली नाव का इस्तेमाल कर नियत स्थान पर रखा जाता है।

For road bridges care must be taken to ensure that road traffic does not endanger the gauging team or other road users. Particular precaution must be taken on narrow bridges without pedestrian walkways. Warning signs should be set up at appropriate distances on both approaches and the area of working clearly delimited by marker cones. Additional precautions should be taken when the section is subject to the passage of river traffic, with one team member stationed as a lookout to give warning of approaching craft with sufficient time to reel in the suspended equipment.

For higher bridges and for greater depths, the current meter and weight are suspended on a cable controlled by a gauging reel mounted on a bridge derrick. A hand line may sometimes be used with smaller sounding weights (up to 20 kg). The procedure to be followed using a bridge outfit is generally as described for cableway gauging above. The effect of drag angle on the measured depth and the positioning of the current meter must be taken into consideration as must also the effects of oblique flow where the bridge is not normal to the direction of flow.

Girder bridges often have vertical or diagonal members, which require that the current meter assembly carried by a bridge crane must be withdrawn to bypass each interfering member. The handline in contrast can be disconnected from the counter and passed round a bridge member with the sounding weight on the bottom. In such cases and where velocities and depths are sufficiently low, a handline is often more convenient to use although it requires more physical exertion. The handline consists of two separate cables, a rubber-covered coaxial cable and a sounding cable, electrically connected at a small reel. To measure depth using the handline, the meter is first set at the water surface and then the sounding weight is lowered to the bed. The amount of cable let out is measured with a steel tape or graduated rod along the rubber service cord. The depth is the sum of this value and the distance from the meter to the bottom of the sounding weight. When the meter is set for velocity observation the rubber cable may be tied to a hand rail to hold it in place.

8.5 CURRENT METER GAUGING FROM BOATS

Discharge measurements are made from boats where no gauging cableways or suitable bridges are available and the river is too deep to wade. The boat is held in place in the measuring section either by fixing to a cable strung across the river (the boat/cableway method) or by using an adequately powered boat.

यदि निर्धारित खंड की अधिकतम गहराई 3 मीटर से कम है और वेग कम है तो गहराई मापने और धारामापी को आधार प्रदान करने के लिए छड़ों का इस्तेमाल किया जा सकता है। अन्यथा पुल और केबिलवे मापन के समान धिरनी से तार लटकाकर और सांउडिंग वेट (गभीरता भार) का इस्तेमाल किया जाएगा।

क्रॉस सैक्शन में किनारे से टैग लाइन द्वारा सपोर्टिंग केबिल वे पर मार्करों का इस्तेमाल करके या बैकंसाइड फ्लैग्स आधारित विविध सर्वेक्षण विधियों का उपयोग करके (खण्ड 4 का अध्याय 6, डिजाइन नियम पुस्तक, जलमिति) स्थिति नियत की जा सकती है। किसी विशेष केंद्र के लिए परिशुद्ध प्रेक्षण विधि पहले ही तय कर लेनी चाहिए।

मोटर चालित नाव का इस्तेमाल करने पर, इसे वेग मापन की पूरी अवधि के दौरान ट्रांजिट लाइन पर ठीक–ठीक रोके रखना प्रायः कठिन होता है। इसका एक व्यावहारिक समाधान यह है कि नाव को आगे की ओर धीरे–धीरे बढ़ाया जाता है और जैसे ही नाव ट्रांजिट लाइन पार करती है, माप लेना आरंभ किया जाता है। इसे इसके बाद धीरे–धीरे पीछे की ओर करे और पुनः ट्रांजिट लाइन का पार करन के लिए आगे बढे दूसरी बार पार करने, पर उसी दिशा में बढ़ते हुए, प्रेक्षक वेग रिकार्ड करना रोक देता है। यदि नाव की गति न अधिक तेज और न अधिक धीमी है तो नगण्य त्रुटि होती है। विकल्पतः, जहॉ नाव को, वेग मापन के आरंभ से अंत तक सही–सही स्थिति पर रोके रखा जा सकता है वहां प्रेक्षित वेग में सुधार किया जा सकता हैं, सी डब्ल्यू सी कभी–कभी निम्नलिखित फार्मूले का इस्तेमाल करता है।ः

$$Vp = 0.064+0.98Vo+0.98Vd$$

जहाँः
- Vp = वास्तविक वेग मी/सेकेंड में
- Vo = नाव चलने के साथ–साथ प्रेक्षित वेग, और
- Vd = अपवाह वेग मी/सेकेंड में
  (अपवाह मीटर में/मापी प्रभावन (एक्सपोजर) काल

अपवाह और परिशुद्ध किए गए वेग के निर्धारण के लिए विसतृत धारामापी प्रेक्षण फार्म (चित्र 2) में प्रावधान किया गया है।

नाव द्वारा माप करने में व्यक्ति की सुरक्षा पर ध्यान देना महत्वपूर्ण है और नाव की शक्ति (पावर) के अनुसार प्रवाह वेग होने पर स्थितियां बनती है जिनमें माप कार्य समंव होता है। कर्मीदल के सभी सदस्यों को उपयोगी लाइफ जैकेट पहननी चाहिए। कर्मीदल में एक व्यक्ति को नाव की प्रोपेलिंग, कंट्रोलिंग और पोजीशनिंग का कार्य विनिर्दिष्ट रूप से सौंपा जाना चाहिए और इस व्यक्ति को अन्य कार्य नहीं दिए जाने चाहिए। किसी बंधिका, (बीयर), नहर, झरना या रेपिड्स से 500 मीटर अपस्ट्रीम से कम किसी खंड में माप कार्य तमी किए जाने चाहिए जब विशेष सुरक्षा उपाय किए गए है (उदाहरणार्थ, बचाव जलयान)

9. विशेष स्थितियां

If the maximum depth in the section is less than 3 metres and the velocity is low, rods can be used for measuring the depth and supporting the current meter. Otherwise cable suspension with a reel and sounding weight is used as for bridge and cableway measurement.

Position in the cross section may be fixed by using markers on the supporting cableway, by tag line from the shore, or by the use of a variety of surveying methods based on bankside flags (Chapter 6 of Volume 4, Design Manual, Hydrometry). For a particular station, the precise method of observation should be established in advance.

When a boat powered by a motor is used, it is often difficult to maintain it exactly on the transit line throughout the measurement of velocity. A practical solution is to drive the boat forward very slowly and measurements are commenced as it crosses the transit line. It is then allowed to drift slowly astern and again moved forward to cross the transit line. On the second crossing of the transit line, moving in the same direction, the observer stops recording the velocity. Providing the movement of the vessel is not excessive and is slow, the error is negligible. Alternatively, where the position of the boat can be established with precision at the beginning and end of the velocity measurement, a correction to the observed velocity can be made. CWC sometimes apply the following formula

$V_p = 0.064 + 0.98V_0 + 0.98V_d$

where: V_p = True velocity in m/sec
V_0 = Observed velocity with the boat drifting, and
V_d = Drift velocity in m/sec (Drift in metres / Meter exposure time)

Provision has been made on the comprehensive current meter observation form (Figure 2) for the assessment of drift and corrected velocity.

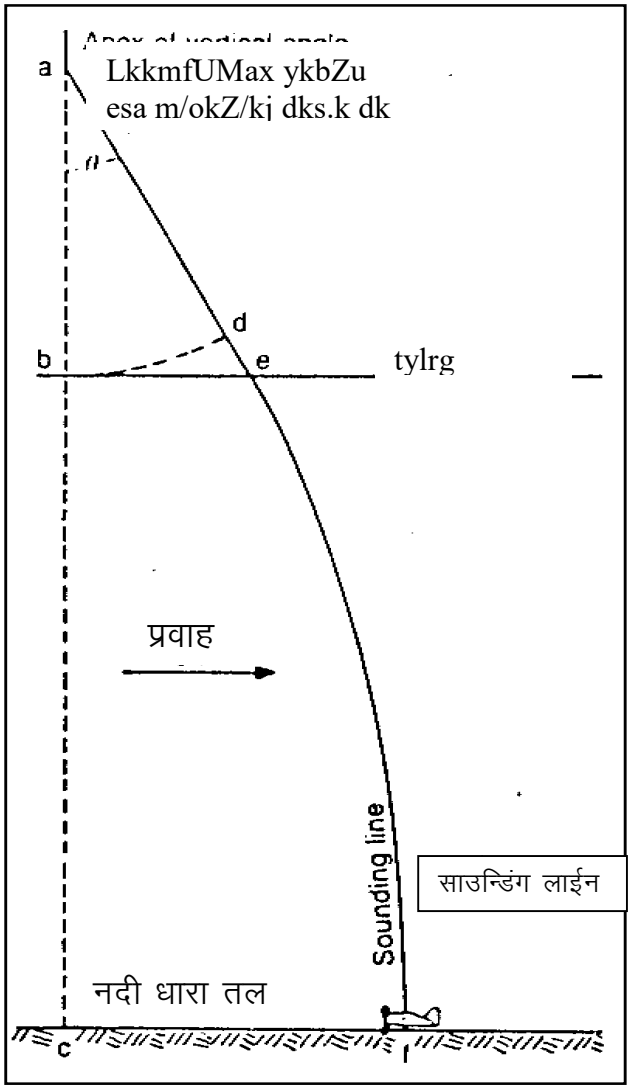
Personal safety is an important consideration in boat gauging, and velocity of flow in relation to the power of the boat will limit the conditions under which gauging is possible. All members of the crew should wear serviceable life jackets. The crew should always include one member specifically assigned to the task of propelling, controlling and positioning the boat and that person should have no other function. No gauging should be attempted on any section less than 500 metres upstream from a weir, sluice, waterfall or rapids unless special safety measures have been provided (e.g. rescue vessel)

9 SPECIAL CONDITIONS

केबिलवे, पुल और नाव द्वारा माप से अनेक स्थितियां संबद्ध है जिनके लिए अतिरिक्त माप और संगणन की आवश्यकता होती हैं। इसमें शामिल है केबिलवे कर्षण और परिणामस्वरूप संशोधन, माप के दौरान प्रवाह के तिर्यक कोण और चरण में तीव्र परिवर्तन के प्रवाह के लिए संशोधन । इनमें से प्रत्येक के लिए माप फार्म (चित्र 3 में) प्रावधान किए गए हैं और इस खण्ड में बताया गया है।

कर्षण (आर्द्ररेखा /शुष्क रेखा संशोधन)

जब धारामापी को गहरे क्षिप्र जल में लटकाकर माप कार्य किया जाता है, तो यह कार्य भार द्वारा तल छूने से पहले निष्पादित किया जाता है (चित्र 4)। इस्तेमाल हुए केबिल की लम्बाई वास्तविक गहराई से अधिक होती हैं सही–सही गहराई प्राप्त करने के लिए शुष्क रेखा और आर्द्ररेखा संशोधन, जो ऊर्ध्व कोण Q के प्रकार्य है, प्रेक्षित गहराई के लिए प्रयोग किए जाते है जहाँ कोण को लगाए गए चांद (प्रोट्रेक्टर) से मापा जाता है।



चित्र 4 आर्द्ररेखा /शुष्क रेखा संशोधन

There are a number of conditions associated with cableway, bridge and boat gauging which require additional measurement and computation. These include cableway drag and consequent depth corrections, corrections for oblique angle of flow and the effects of rapid changes in stage during the gauging. Provision has been made for each of these in the gauging form (Figure 3) and are described in this section.

Drag (Wet line / Dry line corrections)

When measurements are made by suspending the current meter in deep swift water, it is carried downstream before the weight touches the bottom (Figure 4). The length of cable paid out is more than the true depth. In order to obtain the corrected depth, dry line and wet line corrections, which are functions of the vertical angle θ, are applied to the observed depth, where the angle θ is measured by a fixed protractor.

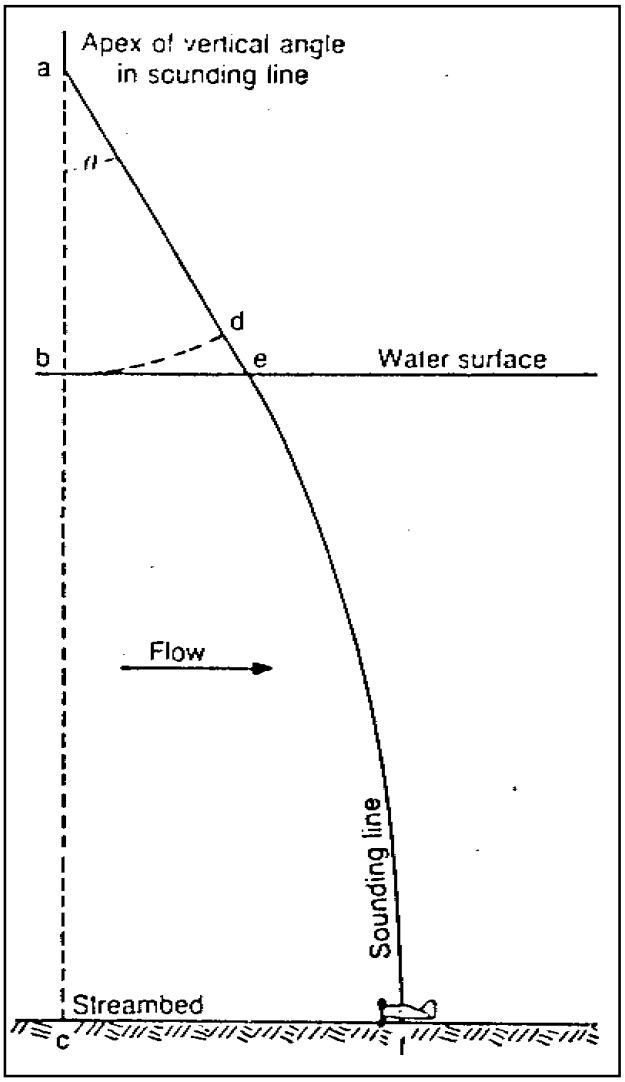


Figure 4: Definition sketch for dry line and wet line corrections

सिफारिश की गई नेमी पद्धति निम्मनुसार हैः–

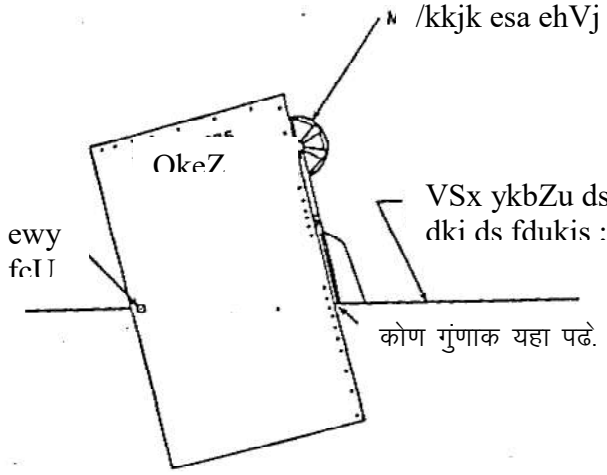
कील काउंटर से गेजिंग रील पर गाइड पुली से लेकर जल सतह तक की ऊर्ध्वाधर दूरी मापें। यह (ab) "एयर लाइन" है।

1. जल सतह में भार का तल (निचला सिरा) रखें और गेजिंग रील पर गहराई काउंटर को शून्य पर सैट करें।
2. भार को संस्तर तक ले जाएं। साउंडेड (गंभीरित) गहराई (df) और चांदे पर केबिल का ऊर्ध्वकोण Q पढें।
3. दिए गए कोण Q (36º तक) के लिए एयरलाइन संशोधन (de) और एयरलाइन तालिका 1 में दर्शाई गई है।
4. आर्द्र रेखा लंबाई को (गंभीरित गहराई– एयरलाइन संशोधन) (ef= dt-de) के रूप में परिकलित करें।
5. दिए गए कोण Q और 35º तक आर्द्रलाइन लंबाई के लिए आर्द्र रेखा संशोधन तालिका दो में दर्शाई गई है।
6. एयर और वैट लाइन संशोधनों को जोड़े और साउंडेड (गभीरित) गहराई से घटाएं जिससे की सही–सही गहराई प्राप्त की जा सके (bc)

प्रवाह का तिर्यक कोण:

हमेशा ऐसे माप खंड का चयन करना संभव नहीं होता है जो प्रवाह की दिशा के समकोण में हो, विशेष रूप से पुल से माप करने की स्थिति में । अन्य मामलों में खण्ड के भाग के आर–पार प्रवाह इसमें तिर्यक कोण में पहुंचता है। क्रास सेक्शन के लबं पर जल वेग का घटक निकालना आवश्यक है।

छड़ पर लगे प्रोपेलर प्रकार के मीटर जिन्हें क्रॉस सैक्शन के समकोण पर दृढता से लगाया जाता है, ऐसे तिरछे प्रवाह में घटक वेग का माप लेंगे, इसमें संशोधन करने की जरूरत नहीं होती है। परंतु, कप–टाइप मीटर और केबिल ससपेंशन पर प्रोपेलर मीटर धारा में एक सीध में हो जाते हैं और इसमें प्रवाह दिशा और सामान्य दिशा के बीच कोण के कोसाइन द्वारा मापे गए वेग को गुणा करके संशोधन करना पड़ता हैं। धारामापी माप नोट शीट पर साधारण चांद से, कोण के कोसाइन को सीधे–सीधे पढ़ा जा सकता है। (चित्र 5)



चित्र 5 गेजिंग फार्म में चांदे से प्रवाह का तिर्यक कोण ज्ञात करना

:

Measure the vertical distance from the guide pulley on the gauging reel to the water surface using the reel counter. This is (ab) the “air line”.

1. Place the bottom of the weight at the water surface and set the depth counter on the gauging reel to read zero.
2. Lower the weight to the bed. Read the sounded depth (df) and the vertical angle θ of the cable on the protractor.
3. The air line correction (de) for given angle θ (to 36°) and air line is shown in Table 1
4. Calculate the wet line length as (sounded depth - air line correction) (ef = df - de)
5. The wet line correction for given angle θ and wet line length to 35° is shown in Table 2.
6. Add air and wet line corrections and subtract from the sounded depth to give the true depth (bc).

Oblique angle of flow

It is not always possible to select a measurement section which is at right angles to the direction of flow, especially in the case of bridge measurement. In other cases, flow across part of the section may approach it at an oblique angle. It is necessary to obtain the component of velocity normal to the cross section.

Propeller type meters on rod, held firmly at right angles to the cross section will measure the component velocity in such oblique flows and do not need correction. However, cup-type meters and propeller meters on cable suspension align themselves directly into the current and require correction by multiplying the measured velocity by the cosine of the angle between the current direction and the normal direction. With a simple protractor on the Current Meter Measurement Note Sheet, the cosine of the angle can be read directly (Figure 5).

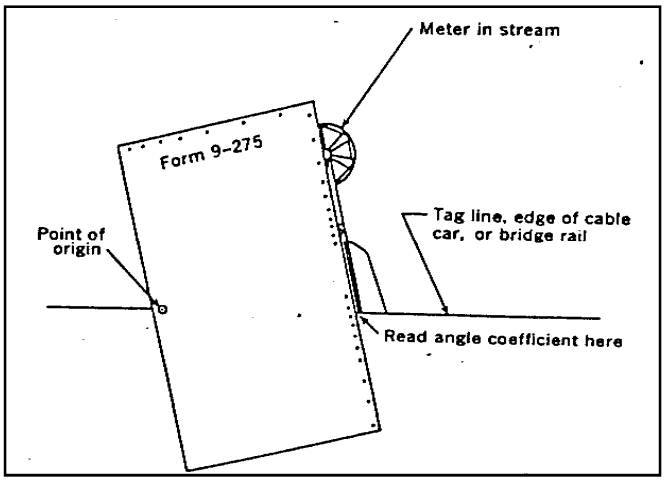


Figure 5:
Using the protractor on the gauging form to determine oblique angle of flow

मापे गए वेग को कोण के कोसाइन से गुणा करें ताकि माप खंड के लंबवत वेग घटक निकाला जा सके।

चरण में तीव्र बदलाव– माध्य गेज ऊंचाई का निर्धारण

मापे गए निस्सारण के सदृश्य माध्य गेज ऊँचाई का उपयोग गेजिंग स्टेशन के लिए चरण निस्सारण संबंध या निर्धारण वक्र के आलेखन में उपयोग किया जाता है। इसलिए गेज ऊंचाई का परिशुद्ध निर्धारण उतना ही महत्वपूर्ण है जितना निस्सारण का परिशुद्ध माप करना। जहाँ माप के दौरान गेज ऊंचाई में परिवर्तन, 0.5मी से कम है तो माप लेने के आरंभ और अंत में गेज ऊंचाई के गणितीय माध्य को सामान्यतः माध्य गेज ऊंचाई के रूप में लिया जा सकता है। परंतु , यदि गेज ऊंचाई में तीव्र और अनियमित परिवर्तन होता है, तो माप के दौरान किए गए गेज ऊंचाई रीडिंगस को तत्समान माप गए खण्ड निस्सारण जिसका वे प्रतिनिधित्व करते हैं, द्वारा भारित करके प्राप्त किया जाता है। मानक निस्सारण मापन फार्म में (चित्र 2) में परिकलन के लिए प्रावधान किया जाता है। प्रयुक्त समीकरण इस प्रकार है :–

$$h = (q_1+h_1+q_2h_2+q_3h_3+\ldots\ldots\ldots\ldots q_n\, h_n)/Q$$

जहाँ h = माध्य गेज ऊंचाई

q_1,q_2 = समय अंतराल 1, 2............ में मापा गया निस्सारण।

h_1,h_2 = अंतराल 1, 2............. में माध्य गेज ऊंचाई

Q = मापा गया कुल निस्सारण

प्रेक्षक को माप लेने से पहले और बाद में और माप लेने के दौरान गेज को अवश्य पढ़ना चाहिए। जहाँ डिजिटल स्टेज रिकार्ड उपलब्ध है तो इस स्रोत से प्राप्त चरण मान का इस्तेमाल किया जा सकता है। इन मानों को फार्म में 'गेज रीडिंग' तालिका में माप समय सहित दर्ज किया जाता है। हरेक गेज रीडिंग के लिए सम्बद्व प्रवाह दर्ज किया जाता है, जो निस्सारण की सगंणना में गेज रीडिंग के समय या उसके आस पास खंडो (सेगमेट्स) में प्रवाह का जोड़ है इन पैनल निस्सरणों का जोड़ पहले परिकलित किए गए अनुसार कुल निस्सारण के बराबर होना चाहिए। अगले कॉलम में, गेज ऊंचाई और पैनल निस्सारण का गुणनफल दर्ज किया जाता हैं भारित माध्य गेज ऊंचाई के लिए इन्हें जोड़कर कुल निस्सारण से विभाजित किया जाता है।

चरण में तीव्र बदलाव –तीव्र विधि

कभी–कभी जल स्तर, विशेष रूप से बढ़ती बाढ़ स्थितियों, इतनी तेजी से बदलता है कि यदि सामान्य संख्या में अंतराल और एक्सपोजर समय स्वीकार किया जाता है तो माप के लिए माध्य गेज ऊंचाई समनुदेशित करना कठिन हो जाता है। ऐसी परिस्थितियों में माप कार्य को इस प्रकार सरल करना वैद्य होता है कि इसे 30 मिनट में ही पूरा कर लिया जाए। अकेले या संयुक्त रूप में निम्नलिखित सरलीकरण किए जा सकते हैः–

Multiply the measured velocity by the cosine of the angle to determine the velocity component normal to the measuring section.

Rapidly changing stage - assessment of mean gauge height

The mean gauge height corresponding to the measured discharge is used in plotting the stage-discharge relationship or rating curve for gauging stations. An accurate determination of the gauge height is therefore as important as the accurate measurement of discharge. Where the change in gauge height during a measurement is less than 0.05 m, the arithmetic mean of the gauge heights at the start and end of the measurement can usually be taken as the mean gauge height. However if the gauge height changes rapidly and irregularly, the mean is obtained by weighting the gauge height readings taken during the gauging by the corresponding measured segment discharges that they represent. Provision for the calculation is made on the standard discharge measurement form (Figure 2). The equation used is:

$h = (q_1h_1 + q_2h_2 + q_3h_3 + ...q_nh_n) / Q$

where h = mean gauge height

$q_1, q_2,...$ = discharge measured in time interval 1, 2, ...

$h_1, h_2,..$ = mean gauge height in interval 1, 2, ...

Q = total discharge measured.

The observer must read the gauge before and after the measurement and at intervals during the gauging. Where a digital stage record is available, stage values from this source can be used. These values are entered to the “Gauge Readings” table on the form with the time of measurement. For each gauge reading, a corresponding panel flow is entered, which is the sum of the flow in segments at and near the time of the gauge reading (from the discharge computation). The sum of these panel discharges should equal the total discharge as previously calculated. In the next column, the product of gauge height and panel discharge is entered. These are summed and divided by the total discharge to give the weighted mean gauge height.

Rapidly changing stage - quick method

Sometimes water level changes so rapidly, especially during rising flood conditions, that it is difficult to assign a mean gauge height to the gauging if the normal number of intervals and exposure time is adopted. In these circumstances it is legitimate to simplify the gauging such that it can be completed in less than 30 minutes, The following simplifications may be made, either singly or in combination.

- ऊर्ध्वाधरकों की संख्या घटाकर 15 से 18 तक करें
- वेग प्रेक्षण समय को लगभग 30 सेकेंड कम करें।
- 0.2 गहराई तक माप का इस्तेमाल करें और ऊर्ध्वाधर में माध्य वेग प्रपप्त करने के लिए मापे गए वेग को 0.87 द्वारा (या स्थल पर पिछले पूर्वा गेजिंग पर आधारित वैकल्पिक मान द्वारा) गुणा करें।
- प्रत्येक मापन ऊर्ध्वाधरक पर प्रेक्षित गेज ऊंचाई से प्रत्येक ऊंचाई से प्रत्येक ऊर्ध्वाधरक पर गहराई का निर्धारण करने के लिए पहले से सर्वेक्षण किए गए क्रॉस सैक्शन (निर्धारित परिक्षेत्र) का उपयोग करें और इस प्रकार मीटर को साउंडिंग (गभीरता) के बिना मापन गहराई पर सैट करें।

10. निस्सारण का संगणन

माप टीम द्वारा केंद्र पर सामान्यतः पहला निस्सारण संगणन किया जाना चाहिए। मिड–सैक्शन विधि मानक पद्धति के रूप में अपनाई जाती है और इसे निस्सारण मापन फार्म में शामिल किया गया है। क्रॉस सैक्शन मापन कार्य पूरा करने के बाद निस्सारण के लिए निम्नलिखित संगणन अपेक्षित है।

1. **खण्ड की चौडाई** :– चूंकि मिड सैक्शन विधि में यह माना जाता है कि प्रत्येक ऊर्ध्वाधरक पर लिया गया प्रतिदर्श वेग किसी खंड में माध्य वेग को दर्शाता है, इसलिए खण्ड की चौड़ाई (और क्षेत्रफल) पिछले ऊर्ध्वाधरक से आधी दूरी अगले ऊर्ध्वाधरक की आधी दूरी तक फैली हुई है। नदी के किनारे (या पुल स्तंभ) के निकटस्थ दो अंत पैनलों के मामलें में खंड की चौड़ाई पहले प्रेक्षण ऊर्ध्वाधरक की दूरी की आधी होती है।
2. **खंड वेग** :– दिए गए धूर्णन और समय के लिए किसी विंदु पर खंड का वेग उपयुक्त धारामापी निर्धारण तालिका से पढ़ा जाता है। विषम प्रवाह और अपवाह के लिए संशोधन करने की आवश्यकता होती है। केवल 0.6d पर मापन के लिए, ऊर्ध्वाधरक और खंड वेग वही होता है, जो बिंदु वेग पर होता है। 0.2 और 0.4 पर बिंदु मापन के लिए खंड वेग दो वेगों का माध्य है। अंत पैनलों के मामले में खंड वेग उस स्थिति में शून्य लिया जाता है जब किनारा ढालू हो। परंतु, जब छोरों पर क्रॉस सैक्शन की बाउंड्री ऊर्ध्वाधरक है, (अर्थात पुल का आधार और स्तंभ), तो खंड वेग शून्य नहीं हो सकता है और सामान्यतः अंत खंड में वेग का आकलन समीपस्थ ऊर्ध्वाधरक पर वेग के प्रतिशत के रूप में आवश्यक है क्योंकि धारामापी को बाउंड्री के समीप लगाना संभव नहीं है।
3. **खंड क्षेत्रफल** – खंड क्षेत्रफल खंड चौड़ाई और गहराई का गुणफल है।
4. **खंड निस्सारण**:– खंड निस्सारण खण्ड क्षेत्रफल और वेग का गुणनफल है। वीजगणितीय माषा में यह निम्नानुसार है :–

$$Q = \Sigma q_i = \Sigma v_i a_i = \Sigma v_i d_i (b_{i+1} - b_{i-1}) / 2$$

जहाँ q_i = खण्ड से i निस्सरण

v = ऊर्ध्वाधरक में माध्य वेग

b_{i+1}, b_{i-1} = किनारे पर आरंभिक विंदु से ऊर्ध्वाधरक $i+1$ और $i-1$ तक दूरियां

d_i = ऊर्ध्वाधरक 1 पर प्रवाह की गहराई

- Reduce the number of vertical taken to about 15 to 18
- Reduce the velocity observation time to about 30 secs.
- Use measurement only at 0.2 depth and multiply the measured velocities by 0.87 (or an alternative value based on a previous full gauging at the site) to obtain mean velocity in the vertical
- Use a pre-surveyed cross section to assess depth at each vertical from the gauge height observed at each measurement vertical and hence to set the meter at the measurement depth without sounding.

10 COMPUTATION OF DISCHARGE

The first computation of discharge should normally be carried out at the station by the gauging team. The mid-section method is adopted as standard practice and has been incorporated in the Discharge Measurement Form. Having completed the measurements in the cross section, discharge requires only the following computations.

1. **Segment Width** Since the mid-section method assumes that the velocity sampled at each vertical represents a mean velocity in a segment, the segment width (and area) extends from half the distance from the preceding vertical to half the distance to the next. In the case of the two end panels adjacent to the bank (or bridge pier) the segment width is half the distance to the first observation vertical.

2. **Segment Velocity** at a point is read from the appropriate current meter rating table for given revolutions and time. Corrections as required are made for skewed flow and drift. For measurements at 0.6d only, the vertical and segment velocity are the same as the point velocity. For 2-point measurement at 0.2 and 0.8 the segment velocity is the mean of the two velocities. In the case of end panels the segment velocity is taken as zero if the bank is shelving. However, when the cross section boundary is vertical at the edge (e.g. bridge abutments and piers), the segment velocity may not be zero and it is usually necessary to estimate the velocity at the end segments as a percentage of the velocity on the adjacent vertical because it may not be possible to place the current meter close to the boundary.

3. **Segment Area** Segment area is simply the product of segment width and depth.

4. **Segment Discharge** Segment discharge is the product of segment area and velocity. In algebraic terms this is as follows:

$$Q = \Sigma\, q_i = \Sigma\, \bar{v}_i a_i = \Sigma\, \bar{v}_i\, d_i\, (b_{i+1} - b_{i-1}) / 2$$

where q_i = discharge through segment i

v = mean velocity in vertical i

b_{i+1}, b_{i-1} = distances from an initial point on the bank to verticals i +1 and i - 1

d_i = depth of flow at vertical I

तालिका–1: एयर लाइन करेक्शन टेबल

Vertical length in metres	ऊर्ध्वाधर लम्बाई मीटर में चांद पर सांउडिंग लाइन गभीरता रेखा का ऊर्ध्वाधरकोण (डिग्री)																												
	5	*8*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	*19*	*20*	*21*	*22*	*23*	*24*	*25*	*26*	*27*	*28*	*29*	*30*	*31*	*32*	*33*	*34*	*35*
1	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.16	0.17	0.18	0.19	0.21	0.22
2	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.13	0.14	0.16	0.17	0.19	0.21	0.22	0.24	0.26	0.29	0.31	0.33	0.36	0.38	0.41	0.44
3	0.01	0.03	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.19	0.21	0.24	0.26	0.28	0.31	0.34	0.37	0.40	0.43	0.46	0.50	0.54	0.58	0.62	0.66
4	0.02	0.04	0.06	0.07	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.21	0.23	0.26	0.28	0.32	0.34	0.38	0.42	0.45	0.49	0.53	0.57	0.62	0.67	0.72	0.77	0.82	0.88
5	0.02	0.05	0.08	0.09	0.11	0.14	0.16	0.18	0.20	0.23	0.26	0.29	0.32	0.35	0.40	0.43	0.47	0.52	0.56	0.61	0.66	0.72	0.78	0.84	0.90	0.96	1.03	1.10
6	0.00	0.05	0.10	0.10	0.15	0.15	0.20	0.20	0.25	0.30	0.30	0.35	0.40	0.45	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.75	0.80	0.85	0.95	1.00	1.05	1.15	1.25	1.35
7	0.05	0.05	0.10	0.15	0.15	0.20	0.20	0.25	0.30	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.75	0.80	0.85	0.90	1.00	1.10	1.15	1.25	1.35	1.45	1.55
8	0.05	0.10	0.10	0.15	0.20	0.20	0.25	0.30	0.35	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.65	0.70	0.75	0.85	0.90	1.00	1.05	1.15	1.25	1.35	1.45	1.55	1.65	1.75
9	0.05	0.10	0.15	0.15	0.20	0.25	0.30	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.60	0.65	0.70	0.75	0.85	0.95	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	1.60	1.75	1.85	2.00
10	0.05	0.10	0.15	0.20	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.65	0.70	0.80	0.85	0.95	1.05	1.10	1.20	1.30	1.45	1.55	1.65	1.80	1.90	2.05	2.20
11	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4
12	0.0	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.2	2.3	2.5	2.6
13	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.2	2.3	2.5	2.7	2.9
14	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0	2.2	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1
15	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3
16	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.5	2.7	2.3	3.1	3.3	3.5
17	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.3	3.5	3.8
18	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5	1.7	1.9	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	4.0
19	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6	1.8	2.0	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.2	3.4	3.6	3.9	4.2
20	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.1	4.4

Table 1: Air-line correction table

Vertical length in metres	Vertical angle of sounding line at protractor (degrees)																												
	5	8	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
1	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.16	0.17	0.18	0.19	0.21	0.22	
2	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.13	0.14	0.16	0.17	0.19	0.21	0.22	0.24	0.26	0.29	0.31	0.33	0.36	0.38	0.41	0.44	
3	0.01	0.03	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.19	0.21	0.24	0.26	0.28	0.31	0.34	0.37	0.40	0.43	0.46	0.50	0.54	0.58	0.62	0.66	
4	0.02	0.04	0.06	0.07	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.21	0.23	0.26	0.28	0.32	0.34	0.38	0.42	0.45	0.49	0.53	0.57	0.62	0.67	0.72	0.77	0.82	0.88	
5	0.02	0.05	0.08	0.09	0.11	0.14	0.16	0.18	0.20	0.23	0.26	0.29	0.32	0.35	0.40	0.43	0.47	0.52	0.56	0.61	0.66	0.72	0.78	0.84	0.90	0.96	1.03	1.10	
6	0.00	0.05	0.10	0.10	0.15	0.15	0.20	0.20	0.25	0.30	0.30	0.35	0.40	0.45	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.75	0.80	0.85	0.95	1.00	1.05	1.15	1.25	1.35	
7	0.05	0.05	0.10	0.15	0.15	0.20	0.20	0.25	0.30	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.75	0.80	0.85	0.90	1.00	1.10	1.15	1.25	1.35	1.45	1.55	
8	0.05	0.10	0.10	0.15	0.20	0.20	0.25	0.30	0.35	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.65	0.70	0.75	0.85	0.90	1.00	1.05	1.15	1.25	1.35	1.45	1.55	1.65	1.75	
9	0.05	0.10	0.15	0.15	0.20	0.25	0.30	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.60	0.65	0.70	0.75	0.85	0.95	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	1.60	1.75	1.85	2.00	
10	0.05	0.10	0.15	0.20	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.65	0.70	0.80	0.85	0.95	1.05	1.10	1.20	1.30	1.45	1.55	1.65	1.80	1.90	2.05	2.20	
11	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	
12	0.0	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.2	2.3	2.5	2.6	
13	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.2	2.3	2.5	2.7	2.9	
14	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0	2.2	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	
15	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	
16	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.5	2.7	2.3	3.1	3.3	3.5	
17	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.3	3.5	3.8	
18	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5	1.7	1.9	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	4.0	
19	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6	1.8	2.0	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.2	3.4	3.6	3.9	4.2	
20	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.1	4.4	

तालिका–2 आर्द्र–रेखा सुधार तालिका

Wet-line length, in metres	चांद पर साउॅडिंग लाइन (गभीरता रेखा) का ऊर्ध्वाधर कोण (डिग्री)																								
	10	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	*19*	*20*	*21*	*22*	*23*	*24*	*25*	*26*	*27*	*28*	*29*	*30*	*31*	*32*	*33*	*34*	*35*
1	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09	0.10	0.10	0.11	0.12	0.12
2	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19
3	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.18	0.19	0.20	0.21	0.23	0.24	0.26	0.27
4	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.16	0.17	0.18	0.19	0.21	0.22	0.24	0.25	0.27	0.28	0.30	0.32	0.34
5	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.13	0.14	0.15	0.17	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26	0.27	0.29	0.31	0.33	0.35	0.38	0.40	0.42
6	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.15	0.15	0.15	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.40	0.40	0.45	0.45	0.50
7	0.05	0.05	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.15	0.15	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.40	0.40	0.45	0.50	0.50	0.55	0.55
8	0.05	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.15	0.15	0.20	0.20	0.25	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.40	0.40	0.45	0.45	0.50	0.55	0.55	0.60	0.65
9	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.15	0.20	0.20	0.20	0.25	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.40	0.45	0.45	0.50	0.55	0.55	0.60	0.65	0.70	0.70
10	0.05	0.10	0.10	0.10	0.15	0.15	0.15	0.20	0.20	0.25	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.40	0.45	0.45	0.50	0.55	0.60	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80
11	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9
12	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9
13	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0
14	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1
15	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2
16	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2
17	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3
18	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4
19	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	1.5
20	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6

Table 2: Wet-line correction table

Wet-line length, in metres	*Vertical angle of sounding line at protractor (degress)*																									
	10	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	*19*	*20*	*21*	*22*	*23*	*24*	*25*	*26*	*27*	*28*	*29*	*30*	*31*	*32*	*33*	*34*	*35*
1	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09	0.10	0.10	0.11	0.12	0.12
2	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19
3	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.18	0.19	0.20	0.21	0.23	0.24	0.26	0.27
4	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.16	0.17	0.18	0.19	0.21	0.22	0.24	0.25	0.27	0.28	0.30	0.32	0.34
5	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.13	0.14	0.15	0.17	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26	0.27	0.29	0.31	0.33	0.35	0.38	0.40	0.42
6	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.15	0.15	0.15	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.40	0.40	0.45	0.45	0.50
7	0.05	0.05	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.15	0.15	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.40	0.40	0.45	0.50	0.50	0.55	0.55
8	0.05	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.15	0.15	0.20	0.20	0.25	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.40	0.40	0.45	0.45	0.50	0.55	0.55	0.60	0.65
9	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.15	0.20	0.20	0.20	0.25	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.40	0.45	0.45	0.50	0.55	0.55	0.60	0.65	0.70	0.70
10	0.05	0.10	0.10	0.10	0.15	0.15	0.15	0.20	0.20	0.25	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.40	0.45	0.45	0.50	0.55	0.60	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80
11	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9
12	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9
13	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0
14	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1
15	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2
16	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2
17	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3
18	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4
19	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	1.5
20	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6

खण्ड – 4
जलमिति

क्षेत्र निर्देशिका –6
ढाल – क्षेत्र विधि

VOLUME 4
HYDROMETRY

FIELD MANUAL - PART VI

SLOPE-AREA METHOD

विषय – सूची पेज नंबर

सामान्य 91

1. प्रेक्षण विधि– तंत्र 93
2. निस्सारण का संगणन 97

Table of Contents

GENERAL		**922**
1	**OBSERVATION METHODOLOGY**	**94**
2	**COMPUTATION OF DISCHARGE**	**98**

सामान्य

जलमिति क्षेत्र निर्देशिका मे जलस्तर मापन एवं जल प्रवाह स्थल का संचालन एवं रखरखाव जलमितीय तंत्र डिजाइन की उचित निष्पादन की प्रक्रियाएं दी गयी है। संचालन तरीके को प्रत्येक जल विज्ञानीय सूचना प्रणाली प्रकियाओं को कार्य विवरण के अनुसार बनाया या तैयार किया जाता है। प्रत्येक जल विज्ञानीय सूचना प्रणाली के लिए कार्य विवरण को क्षेत्र निर्देशिका के खण्ड 1 में प्रस्तुत किया गया है ।

क्षेत्र प्रचालन मे एक रूपता बनाए रखने के लिए यह अत्यन्त आवश्यक है कि प्रक्रियाएं जिनका विवरण क्षेत्र निर्देशिका मे दिया गया है का अनुसरण सावधानी पूर्वक किया जाए। जोकि उच्च स्तर के तुलनात्मक जल विज्ञानी आंकड़ो को प्राप्त करने की ओर पहला कदम है। इस बात पर अत्यधिक बल दिया जाता है कि जलमिति को अलग करके नही देखा जा सकता । जल विज्ञानी सूचना प्रणाली मे तंत्र एवं गतिविधियों का एकीकरण अत्यन्त आवश्यक है।

क्षेत्र निर्देशिका के इस खण्ड मे आठ भाग है ।

- भाग 1 तंत्र डिजाइन और अनुकूलन के लिए प्रयोग किए जाने वाले कदमों से सम्बन्धित है। इसके अतिरिक्त इसमें स्थलों का चयन, और तरीके भी शामिल किए जाते है।
- भाग 2 में जल स्तर मापन, स्थल का प्रचालन, जो स्टाफ गेज, आटोग्रफिक चार्ट रिकॉडर या डिजीटल जल स्तर रिकॉडर का विवरण है।
- भाग 3 में प्रारम्भिक तैयारी गतिविधियों और फलोट माप के कार्य निष्पादन, जिसमे फलोट टाइप का चुनाव, पहुंच की तैयारी, अवलोकन अभ्यास एवं निर्वहन अभिकलन आदि शामिल हैं।
- भाग 4 में प्रारम्भिक तैयारी गतिविधियों और करेन्ट मीटर का प्रेक्षण वेडिंग ओर केबल पथ, पुल, नौका द्वारा शामिल है । इसमे निस्सारण गणना के लिए अपनाई जानें वाली प्रक्रिया भी शमिल की गई है।
- भाग 5 क्षेत्र मे एडीसीपी के प्रयोग से सम्बन्धित है। इसके अन्तर्गत प्रचालन तरीके और स्थल की दशा, परियोजना, प्रचालन ढांचा एवं मापन गति तथा डेटा रिकॉडिग एवं प्रयोग विधि आते है।
- भाग 6 ढलान क्षेत्र विधि द्वारा निस्सारण गणना के वांछित गतिविधियों को व्यक्त करता है।
- भाग 7 में क्षेत्र निरीक्षण एवं जांच, वांछित जांच सूची एवं मानक फार्म शमिल है।
- भाग 8 गेजिगं स्थल एवं उपकरण के अंशांकन के सामान्य रखरखाव से सम्बन्धित है।

निर्देशिका में जो प्रक्रिया सूची है वे आई0 एस0 ओ0 मानक द्वारा अनुमोदित है जहॉ वे तकनीक उपद्विपीय भारत की अवस्था के अनुसार लागू होती है।

GENERAL

The Field Manual on Hydrometry, comprises the procedures to be carried out to ensure proper execution of design of the hydrometric network, and operation and maintenance of water level and streamflow gauging stations. The operational procedures are tuned to the task descriptions prepared for each Hydrological Information System (HIS) function. The task description for each HIS-function is presented in Volume 1 of the Field Manual.

It is essential, that the procedures, described in the Manual, are closely followed to create uniformity in the field operations, which is the first step to arrive at comparable hydrological data of high quality. Further, reference is made to the other volumes of the manual where hydro-meteorology, sediment transport measurements and water quality sampling and analysis is described. It is stressed that hydrometry cannot be seen in isolation; in the HIS integration of networks and of activities is a must.

This Volume of the Field Manual consists of 8 parts:

- Part I deals with the steps to be taken for network design and optimisation. Furthermore, site selection procedures are included, tuned to the suitability of a site for specific measurement procedures.
- Part II comprises operation of water level gauging stations equipped with staff gauges, autographic chart recorders or digital water level recorders.
- Part III comprises the preparatory activities and execution of float measurements, including selection of float type, reach preparation, observation practice and discharge computation
- Part IV comprises the preparatory activities and execution of current meter measurements by wading, and from cableways, bridges and boats. The procedure for discharge computation is included.
- Part V deals with the field application of the Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP). It covers operating modes and site conditions, deployment, operating set-up and measurement runs as well as the data handling and recording.
- Part VI presents the required activities for the execution of the Slope-Area Method and the procedure to be applied to arrive at a discharge.
- Part VII comprises Field Inspections and Audits, with required check lists and standard forms.
- Part VIII, finally, deals with routine maintenance of gauging stations and calibration of equipment.

The procedures as listed out in this manual are in concurrence with the ISO standards as far as available for the various techniques and applicable to the conditions in peninsular India.

1. प्रेक्षण विधि तंत्र

ढाल क्षेत्र विधि में स्टाफ गेज से प्रेक्षित या दाब ट्रांसड्यूसरों से प्राप्त जल स्तर संबंधी आंकड़ों की आवश्यकता पड़ती है। दोनों विधियां उपयोग में लाई जाती है। ऑटोग्रफिक चार्ट रिकार्डरों के रिकार्ड का इस्तेमाल सही सही समय रखने में कठिनाई के कारण व्यवहार्य नहीं होगा। ढाल क्षेत्र विधि का एक महत्वपूर्ण उपयोग चरण निस्सरणों का आकलन करने के लिए है। इसलिए, बाढ़ के गुजरने के बाद बने निशानों का प्रेक्षण महत्वपूर्ण है।

स्टाफ गेज :

1. अपस्ट्रीम और डाउनस्ट्रीम गेज साथ–साथ पढ़ा जाएगा। यदि केवल एक प्रेक्षक उपस्थित है और ऐसा करना संभव नहीं है तो अपस्ट्रीम गेज पढ़ा जाएगा, उसके बाद डाउनस्ट्रीम गेज तथा उसके बाद दूसरी पर अपस्ट्रीम गेज पढ़ा जाएगा। यदि इन दो रीडिंग्स के बीच में अपस्ट्रीम गेज 10 मिमी बढ़ा या घटा है तो डाउनस्ट्रीम स्टेज रीडिंग के सदृश गेज रीडिंग को दो अपस्ट्रीम रीडिंग्स का औसत माना जाएगा। यदि अपस्ट्रीम और डाउनस्ट्रीम गेज एक दूसरे दिखाई नहीं पड़ते हैं तो प्रेक्षक इन गेजों को पहले से निर्धारित समयावधि में पढ़ेगा।
2. गेजों की रीडिंग एक स्थिति से की जाएगी जिससे कि सभी पैरेलैक्स त्रुटियों से बचा जा सके।
3. गेजों को, कम से कम, सेंटीमीटर से निकटतम या उससे निकटतम यदि संभव है, पढ़ने का प्रयास किया जाना चाहिए।
4. प्रत्येक गेज पर प्रेक्षण की न्यूनतम अवधि दो मिनट या पूर्ण दोलन की अवधि होगी, जो भी अधिक है और अधिकतम मान और न्यूनतम 'मान' लिया जाएगा और उसका औसत निकाला जाएगा।
5. कुछ स्थलों पर यह निर्धारित करने के लिए कि 'रीच' की पूरी लंबाई में ढाल एक समान है या नहीं, मध्यवर्ती गेज पोस्ट लगाया जा सकता है। यदि ऐसे गेज लगाए जाते हैं, तो इन मध्यवर्ती स्थितियों पर लगाए गए गेजों को भी पढ़ा जाएगा और अपस्ट्रीम और मध्यवर्ती गेज और मध्यवर्ती और डाउन स्ट्रीम गेज के बीच ढ़ाल का आकलन किया जाएगा और अपस्ट्रीम गेज के उपयोग से प्राप्त ढाल से तुलना की जाएगी । यदि इन तीन ढाल आकलनों में काफी अंतर है, मान लो 10% से अधिक तब आकलनों की वैधता पर पुनः विचार किया जाना चाहिए।
6. गेज रीडिंग को मानक प्रपत्र (देखे अनुलग्नक. 1) पर ही रिकार्ड किया जाना चाहिए : प्रत्येक गेज पोस्ट सेट के लिए एक अलग प्रपत्र को पूरा करना चाहिए ।

<u>डी डब्ल्यू एल आर एस</u>

दाब सेंसर युक्त डिजिटल वाटर लेबल रिकार्डरों का इस्तेमाल ढाल क्षेत्र आकलन में इस्तेमाल के लिए लेबल डेटा के स्वतः संग्रहण के लिए संभावित है चूंकि ऐसे डिवाइसों में अति परिशुद्ध टाइमिंग डिवाइस लगे होते हैं। इस प्रकार अपस्ट्रीम और डाउन स्ट्रीम वाटर लेबल रिकार्ड्स को सरलता से साथ–साथ लिया जा सकता है। उदाहरण के लिए यह संभव है कि ऐसा सैटअप ऐसे महत्वपूर्ण स्थलों के लिए फायदेमंद हो सकता है जहॉ परिवर्ती अप्रवाही जल स्थितियां पैदा हो सकती है और जहाँ अधिक निस्सारण पर धारामापी गेज का उपयोग संभव नहीं है।

1 OBSERVATION METHODOLOGY

The Slope Area Method requires water level data either observed from staff gauges or obtained from pressure transducers. Both methodologies are presented. Making use of autographic chart recorder records is due to difficulties with exact time keeping is considered not to be feasible. An important use of the Slope Area Method is for estimating peak discharges. Hence, observation of wrack marks after the passage of a flood is of importance.

Staff gauges:

1. The upstream and downstream gauges shall be read simultaneously. If only one observer is present and this is not possible, the upstream gauge shall be read, followed by the downstream gauge, followed by a second reading of the upstream gauge. If the upstream gauge has risen or fallen by more than 10 mm between the two sets of readings then, the gauge reading corresponding to the downstream stage reading shall be assumed to be the average of the two upstream readings. If the upstream and downstream gauges are not visible from each other the observers should read the gauges over the same pre-arranged time period.

2. The gauges shall be read from a position as to avoid all parallax errors.

3. Every effort should be made to read the gauges to at least the nearest centimetre or better, if possible.

4. The minimum period of observation at each gauge shall be two minutes or for a period of a complete oscillation, which ever is the longer and the maximum and minimum values taken and averaged.

5. At some sites intermediate gauge posts might have been installed to assess whether the slope is uniform along the whole length of the reach. If such gauges are installed, the gauges at these intermediate positions should also be read and the slopes between the upstream and intermediate gauges, and intermediate and downstream gauges estimated and compared with the slope obtained using the upstream gauges. If there is a significant difference in the three slope estimates, say greater than 10% then the validity of the estimates should be reconsidered.

6. The gauge readings shall be recorded onto the standard form (see Annexure 1). A separate form should be completed for each set of gauge posts.

DWLR's

The use of digital water level recorders with pressure sensors is a possibility for automatic collection of level data for use in slope-area estimation since such devices have highly accurate timing devices. As such the upstream and downstream water level records can be easily synchronised. For example it is possible that such a set up might be of interest for important sites where variable backwater conditions might occur and where it might not be possible to current meter gauge at higher discharges.

रैक मार्क: ढाल क्षेत्र विधि का एक मुख्य उपयोग बाढ़ के बाद उच्चतम निस्सारण का अनुमान लगाना है। इसमें सामान्यतः कचरे से बने निशानों की पहचान की जाती है और स्थलाकृतिक लेवल सर्वेक्षण किया जाता है। अनेक प्रकार के उच्चतम–जल निशान पाए जाते हैं जैसे किनारों पर ड्रिफ्ट, वॉश लाइन, पेड़ों पर सीड लाइन, मड लाइन और झाड़ियों तथा पेड़ों में ड्रिफ्ट। प्रत्येक बड़े जल निशान को उत्कृष्ट, अच्छा, सामान्य या निम्न के रूप में निर्धारित किया जाएगा। यह सूचना अधिक जल प्रोफाइल के विश्लेषण में सहायक हो सकती है। दोनों किनारों पर पर्याप्त रैक मार्क की पहचान की जाएगी जिससे मापन रीच में भू–पृष्ठ जल प्रोफाइल को पूर्णतः परिभाषित किया जा सके। प्रत्येक रैक–मार्क की पहचान बेस लाइन के साथ–साथ इसकी स्थिति (पोजीशन) से की जाएगी। उच्च जल निशान (हाई–वाटर मार्क्स) को दृश्य प्रोफाइल उपलब्ध कराने के लिए ग्राफीय प्लाट बनाया जाना चाहिए जिससे कि प्रोफाइल में अनियमितताओं की आसानी से पहचान की जा सके। सिफारिश की जाती है कि पृष्ठ जल प्रोफाइल को परिभाषित करने के लिए मापन रीच के साथ–साथ न्यूनतम 10 बिंदुओं का इस्तेमाल किया जाए।

अन्य अपेक्षित प्रेक्षण और सूचना : अन्य प्रेक्षण और सूचना जिनका सर्वेक्षण से अनुमान लगाया जाएगा, निम्नानुसार हैः–

- तारीख
- आरंभ और समापन का समय
- प्रेक्षक
- मापन ब्दिुओं के बीच की दूरी
- मौसम संबंधी स्थितियां जैसे हवा युक्त
- वनस्पति की स्थितियां
- प्रत्येक खंड पर मैनिगंस एन मान का प्रेक्षक का अनुमान (नोट : यह तभी उपयुक्त है जब प्रेक्षक प्रशिक्षित जल विज्ञानी या वाटर इंजीनियर है)
- अपस्ट्रीम और डाउन स्ट्रीम मापन खंडों का और यदि उचित है, मध्यवर्ती खण्ड (सैक्शन) क्रॉस सैक्शनल एरिया।
- अपस्ट्रीम और डाउन स्ट्रीम मापन खंडों का और यदि उचित है, मध्यवर्ती खंड का जलीय परिमाप।

स्थिर क्रॉस सैक्शनों सहित स्थायी स्थलों पर अपस्ट्रीम और डाउन स्ट्रीम स्टेज और सदृश क्रॉस सैक्शन के बीच संबंध ज्ञात होना चाहिए। परंतु इन संबंधं की जांच नियमित आधार पर की जानी चाहिए। कम से कम वर्ष में एक बार दो मानसूनों के बीच जांच करने की सिफारिश की जाती है। स्थाई स्थलों पर क्रॉस सैक्शन से क्षेत्र तक स्टेज स सबंधित निरीक्षण तालिकाएं और जलय परिमाप तैयार किया जाना चाहिए। वर्ष में एक बार दो मानसूनों के बीच जांच करने की सिफारिश की जाती है। स्थाई स्थलों पर प्रत्येक क्रॉस सैक्शन से क्षेत्र तक स्टेज से संबधित निरीक्षण तालिकाएं और जलीय परिमाप तैयार किया जाना चाहिए। स्थायी स्थलों पर प्रत्येक क्रास सेक्शन के चरण (गेज) से संबंधित क्षेत्र एवम् जलीय परिमाप तालिका तैयार किया जाना चाहिए।

Wrack marks

One of the main uses of the slope area method is to make estimates of peak discharges, following a flood event. This normally involves identifying debris marks and undertaking topographic level surveys. Several types of high-water mark may be found, such as drift on banks, wash lines, seed lines on trees, mud lines, and drift in bushes or trees. Each high water mark should be rated as excellent, good, fair or poor. This information could be of assistance when interpreting the high-water profile. Sufficient wrack marks shall be identified on both banks in order to fully define the surface water profile over the measuring reach. Each wrack mark shall be identified by its position along a baseline. A graphical plot should be made to provide a visual profile of the high-water marks so that irregularities in the profile can be readily identified. It is recommended that a minimum of 10 points along the measuring reach be used to define the surface water profile.

Other observations and information required

Other observations and information to be estimated from the surveys include:

- Date;
- Time of start & finish;
- Observers;
- Distance between measuring points;
- Weather conditions e.g. windy;
- Vegetation conditions;
- Observers estimate of Manning's n value at each section (Note: This is only appropriate if the observer is a trained hydrologist or water engineer);
- Cross-sectional area of upstream and downstream measuring sections and if appropriate, intermediate sections;
- Wetted perimeter of the upstream and downstream measuring sections and if appropriate, intermediate sections.

At permanent sites with stable cross-sections the relationship between upstream and downstream stage and the corresponding cross-sectional area should be known. However, these relationships should be checked on a regular basis. A minimum of once every year, between consecutive Monsoon seasons is recommended. At permanent sites look-up tables relating stage at each cross-section to area and wetted perimeter should be prepared.

नए स्थलों पर या ऐसे स्थलों पर जहॉ तदर्थ माप करना अपेक्षित है वहां क्रॉस सैक्शन का सर्वेक्षण करने की आवश्यकता होती है। क्रॉस सैक्शन को परिभाषित करने के लिए किए गए गहराई मापनों की संख्या 20 से कम नहीं होनी चाहिए। जल स्तर स्टेज मापन के समय ये सर्वेक्षण करना सामान्यतः संभव नहीं होता है इसलिए यह महत्वपूर्ण है कि जब मी संभव हो, स्थिर क्रॉस सैक्शन का चयन किया जाए। क्रॉस सैक्शन की अस्थिरता इस तकनीक का उपयोग करके बाद के पश्चात चरमावस्था का अनुमान लगाने में कभी कभी समस्या बन जाते है।

2. निस्सारण का संगणन

निस्सारण का आकलन डिजाइन मैनुअल खण्ड–4 में वर्णित सिद्धांत और समीकरण का इस्तेमाल करके किया जाता हैं। इसके लिए जो स्टेप अपनाए गए, निम्नलिखित हैं।

1. मापन रीच में $(Z1\text{-}Z2)$ अर्थात खण्ड 1 (अपस्ट्रीम) और 2 (डाउनस्ट्रीम) के बीच, गिरावट का आकलन करें।
2. पृष्ठ जल ढाल का आकलन खण्ड 1 और 2 के बीच क्षैतिज दूरी (एल) द्वारा गिरावट को विभाजित करके करें।
   $SW=(Z1\text{-}Z2)/L$
3. प्रत्येक क्रॉस–सैक्शन के लिए मैनिंग 'स एन' मान का आकलन करें। यह आकलन पूर्ववर्ती क्षेत्र प्रेक्षणों और/या अनुभव और डिजाइन मैनुअल आन हाइड्रोमीटरी के खण्ड 4 में प्रदत्त निर्देशक मान पर आधारित हो सकता है। तामिल 6,12।
4. आकलित क्रॉस सैक्शन क्षेत्रों और जलीय परिमापों का इस्तेमाल करके अपस्ट्रीम और डाउनस्ट्रीम खंडों ($R1$और $R2$) दोनों के लिए हाइड्रोलिक रेडियस का आकलन करें।
5. उक्त 4 में आकलित हाइड्रोलिक रेडियस का उपयोग करके, अपस्ट्रीम और डाउनस्ट्रीम वहन का आकलन निम्नलिखित समीकरण के अनुसार निकाले :–
   $K_1 = 1/n_1\ A_1\ R_1^{2/3}$

   $Q = \sqrt{(K_1 K_2 S)}$

   $K_2 = 1/n_2 A_2\ R_2^{2/3}$
6. पहला अनुमानित निस्सारणनिकालने के लिए निम्नलिखित समीकरण में K_1 , K_2 और पृष्ठ जल ढाल का मान प्रतिस्थापित करें :–
7. उक्त चरण 5 में आकलित Q के मान का उपयोग करके सबसे पहले खण्ड 1 और 2 में वेग शीर्षों का आकलन करें, इस प्रकार :–

$$VH_1 = \frac{v_1^2}{2g} = \left(\frac{Q_1}{A_1}\right)^2 \times \frac{1}{2g}$$

$$VH_2 = \frac{v_2^2}{2g} = \left(\frac{Q_2}{A_2}\right)^2 \times \frac{1}{2g}$$

At new sites or sites where ad-hoc measurements are required the cross-sections will require surveying. The number of depth measurements undertaken to define the cross-section should not be less than 20. It will not usually be possible to undertake these surveys at the time of water level/stage measurement so it is important that whenever possible stable cross-sections are selected. Instability of the cross-sections can sometimes be a problem in post flood peak estimation using the technique.

2 COMPUTATION OF DISCHARGE

The discharge is estimated using the theory and equations described in Volume 4, Design Manual. The steps to follow are:

1. Estimate the fall (Z_1 - Z_2) over the measuring reach, i.e. between sections 1 (upstream) and 2 (downstream).

2. Estimate the surface water slope by dividing the fall by the horizontal distance (L) between sections 1 and 2:
   $S_w = (Z_1 - Z_2)/L$

3. Estimate the Manning's n value for each cross-section. This estimate can be based on earlier field observations and/or experience and the indicative values provided in Volume 4 of Design Manual on Hydrometry, Table 6.12.

4. Estimate the hydraulic radius for both the upstream downstream sections (R_1 & R_2) using the estimated cross-sectional areas and wetted perimeters.

5. Using the hydraulic radius estimated in 4) above, estimate the upstream and downstream conveyance in accordance with the following equations:

$$K_1 = \frac{1}{n_1} A_1 R_1^{2/3}$$

$$Q = \sqrt{(K_1 K_2 S)}$$

$$K_2 = \frac{1}{n_2} A_2 R_2^{2/3}$$

6. Substitute the values of K_1, K_2 and the surface water slope in the following equation to provide a first approximation of discharge;

7. Using the value of Q estimated in step 5 above, make first estimates of the velocity heads at sections 1 & 2 thus:

$$VH_1 = \frac{v_1^2}{2g} = \left(\frac{Q_1}{A_1}\right)^2 \times \frac{1}{2g}$$

$$VH_2 = \frac{v_2^2}{2g} = \left(\frac{Q_2}{A_2}\right)^2 \times \frac{1}{2g}$$

8. यदि VH1<VH2 अर्थात वेग शीर्ष का अंतर ऋणात्मक है, तो रीच संकुचित हो जाएगा और इसके लिए एनर्जी लाइन के स्लोप का दूसरा अनुमान लगाने के लिए निम्नलिखित समीकरण का इस्तेमाल किया जा सकता हैं

$$S = \frac{(z_1 - z_2) + (a_1 v_1^2/2g - av^2/2g)}{L}$$

या

$$S = \frac{(Z_1 - Z_2) + (VH_1 - VH_2)}{L}$$

यदि VH1>VH2 अर्थात यदि वेग शीर्ष का अंतर धनाात्मक है, तो रीच बढ जायेगा जिसे अभिकल्प मैनुअल में दिये कारणो के अनुसार छोड. देना चाहिए। फिर भी यदि आकलन अनिवार्य हो तब निम्नलिखित समीकरण का इस्तेमाल किया जा सकता हैं

$$S = \frac{(Z_1 - Z_2) + 0.5\left(\frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} - \frac{\alpha v_2^2}{2g}\right)}{L}$$

या

$$S = \frac{(Z_1 - Z_2) + 0.5(VH_1 - VH_2)}{L}$$

9- एनर्जी लाइन का नया प्राकलन स्टैप VII में ले । स्टैप V को द्वितीय अनुमानित निस्सारण निकालने के लिए पुनरावृत्ति करें। यदि $(Q_2-Q_1)/Q_1 > +/-$ 1%, तब स्टैप 6,7 और 5 की तब तक पुनरावृत्ति करें जब तक निस्सारण पहले के अनुमान के 1% सीमा के अंदर ना आ जाय।

10. अन्तिम निस्सारण के बाद फ्राउड नम्बर की गणना प्रत्येक क्रास सैक्सन के लिए बहाव की दशा के निर्धारण हेतु

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g\,d}}$$

जहाँ

V= मध्य वेग

g= गुरूत्वाकर्षण बल

d = क्रास सैक्सन की मध्य गहराईः क्रास सैक्सन का क्षेत्रफल/सतही जल की चौड़ाई

8. If $VH_1 < VH_2$ i.e. the velocity head difference is negative, then the reach is contracting and the following equation can be used as follows to obtain a second estimate of the slope of the energy line:

$$S = \frac{(Z_1 - Z_2) + \left(\frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} - \frac{\alpha v_2^2}{2g} \right)}{L}$$

or

$$S = \frac{(Z_1 - Z_2) + (VH_1 - VH_2)}{L}$$

If $VH_1 > VH_2$ i.e. the velocity head difference is positive, then the reach is expanding **which should be avoided** for the reasons explained in the Design Manual. However, if an estimate is necessary, the following equations shall be used:

$$S = \frac{(Z_1 - Z_2) + 0.5\left(\frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} - \frac{\alpha v_2^2}{2g} \right)}{L}$$

Or

$$S = \frac{(Z_1 - Z_2) + 0.5(VH_1 - VH_2)}{L}$$

9. Using the new estimate of the energy line obtained in step vii), repeat step v) above to obtain a second approximation of discharge (Q_2). If $(Q_2-Q_1)/Q_1$ > +/- 1% repeat the iteration procedure steps 6, 7 and 5 until the current approximation of Q is within 1 % of the previous estimate.

10. After the final discharge has been determined the Froude number should be computed for each cross-section to evaluate the state of flow.

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g\bar{d}}}$$

where: v = mean velocity

g = acceleration due to gravity

$\bar{d}$ = mean depth of the cross-section: cross-sectional area / surface water width