

पंजीकृत

# कार्यालय अधिशासी अभियन्ता बाढ़ खण्ड, मुरादाबाद।

158

पत्रांक: 2567 / बाखमु / मा0 एन0जी0टी0, आदेश कुमार यादव, दिनांक: 18/11/24

सेवा में,

रजिस्ट्रार जनरल,  
माननीय राष्ट्रीय हरित अधिकरण,  
कॉपरनिकस मार्ग, नई दिल्ली।

OA 603/2023

विषय: मा0 राष्ट्रीय हरित अधिकरण, नई दिल्ली में विचाराधीन ओ0ए0 संख्या 603/2023 आदेश कुमार यादव बनाम स्टेट ऑफ यू0पी0 में पारित आदेश दिनांक 12.04.2024 के अनुपालन के सम्बन्ध में।

महोदय,

कृपया उपरोक्त विषयक मा0 राष्ट्रीय हरित अधिकरण, नई दिल्ली में विचाराधीन ओ0ए0 संख्या 603/2023 आदेश कुमार यादव बनाम स्टेट ऑफ यू0पी0 में पारित आदेश दिनांक 12.04.2024 का संदर्भ ग्रहण करने की कृपा करें। उक्त के अनुपालन में त्रैमासिक Progress Report पत्र के साथ संलग्न कर मा0 राष्ट्रीय हरित अधिकरण, नई दिल्ली के समक्ष प्रस्तुत किये जाने के अनुरोध के साथ प्रेषित की जा रही है।

संलग्नक: उपरोक्तानुसार।



भवदीय

18/11/24  
(आरो के0 गंगवार)  
अधिशासी अभियन्ता  
बाढ़ खण्ड, मुरादाबाद  
18/11/24

पत्रांक: / बाखमु / मा0 एन0जी0टी0, आदेश कुमार यादव, तदिनांक: -

प्रतिलिपि निम्नलिखित को सूचनार्थ एवं आवश्यक कार्यवाही हेतु प्रेषित है-

1. जिलाधिकारी, महोदय मुरादाबाद को सादर अवलोकनार्थ प्रेषित।
2. मुख्य अभियन्ता, (पूर्वी गंगा), सिंचाई एवं जलसंसाधन विभाग, मुरादाबाद।
3. क्षेत्रीय अधिकारी, उ0प्र0 प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड, बौद्ध बिहार, दिल्ली रोड, मुरादाबाद।
4. अधीक्षण अभियन्ता, सिंचाई कार्य मण्डल, मुरादाबाद।
5. सहायक अभियन्ता, बाढ़ उपखण्ड द्वितीय, मुरादाबाद को आवश्यक कार्यवाही हेतु।

LD.Rsr

25-11-2024

सम-62

OA 603/2023  
PL put up 14/11/24

26/11

M. Mans

(आरो के0 गंगवार)  
अधिशासी अभियन्ता  
बाढ़ खण्ड, मुरादाबाद

मा0 राष्ट्रीय हरित अधिकरण, नई दिल्ली में योजित ओ0ए0 संख्या-603/2023, आदेश कुमार यादव बनाम स्टेट ऑफ उत्तर प्रदेश में पारित आदेश दिनांक:-12.04.2024 की त्रैमासिक Progress Report /अनुपालन आख्या।

159

मा0 राष्ट्रीय हरित अधिकरण, नई दिल्ली में विचाराधीन ओ0ए0 संख्या-603/2023, आदेश कुमार यादव बनाम स्टेट ऑफ उत्तर प्रदेश में मा0 राष्ट्रीय हरित अधिकरण नई दिल्ली द्वारा ग्राम मिलक खरगपुर बाजे, पोस्ट कटघर, ब्लॉक मुंडा पांडे, तहसील व जिला मुरादाबाद जबकि मा0 अधिकरण को प्रेषित शिकायत में स्थल का नाम ग्राम मिलक खरगपुर बाजे के स्थान पर ग्राम हृदयपुर अंकित किया गया है, में निर्माणाधीन एच0पी0सी0एल0 गैस प्लान्ट के सम्बन्ध में मा0 अधिकरण द्वारा पारित आदेश दिनांक:-05.02.2024 का सुसंगत अंश निम्नवत् है-

**6. In the meanwhile, District Magistrate, Moradabad is also directed to get the demarcation of the flood plain zone of the river in question done in accordance with the River Ganga (Rejuvenation, Protection and Management) Authorities Order, 2016 and file the report before the Tribunal at least one week before the next date of hearing by e-mail at judicial-ngt@gov.in preferably in the form of searchable PDF/OCR Support PDF and not in the form of image PDF.**

मा0 राष्ट्रीय हरित अधिकरण, नई दिल्ली द्वारा ओ0ए0 संख्या:-603/2023, आदेश कुमार यादव बनाम स्टेट ऑफ यू0पी0 में पारित आदेश दिनांक:-12.04.2024 को प्रकरण निस्तारित कर प्रत्येक त्रैमास में रामगंगा नदी के फ्लड प्लेन जोन के सीमांकन की प्रगति मा0 एन0जी0टी0 को उपलब्ध कराये जाने के, आदेश पारित किये गये है। मा0 अधिकरण द्वारा पारित आदेश दिनांक:-12.04.2024 का सुसंगत अंश निम्नवत् है-

**6. Hence, we dispose of the original application, directing the authorities to expedite the process of demarcation of flood plain zone in question and submit quarterly report before the Registrar General of the Tribunal disclosing the progress till the flood plain zone is demarcated and to take action against the respondent/project proponent, if required, after demarcation of the flood plain zone, and submit final action taken report thereafter. If found necessary, the matter will be listed before the Bench for consideration.**

रामगंगा नदी के फ्लड प्लेन जोन के सीमांकन कार्य हेतु वांछित डाटा निदेशक, भारतीय सर्वेक्षण, मानचित्र भवन 5-विभूति खण्ड गोमती नगर लखनऊ पिन-226010 के पत्र संख्या:-5413/39-सी0-ई0डी0 (कोर्ट केस), दिनांक:-08.10.2024 के द्वारा इस खण्ड को प्राप्त होने के उपरान्त उक्त डाटा इस कार्यालय के पत्रांक:-2232/बाखमु/मा0 एन0जी0टी0, दिनांक:-09.10.2024 द्वारा राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रुड़की (हरिद्वार) को उपलब्ध करा दिया गया है। (संलग्नक-01) राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रुड़की (हरिद्वार) द्वारा दिनांक:-16.10.2024 को ई-मेल के माध्यम से उपलब्ध कराई गई Progress Report संलग्न है। (संलग्नक-02) साथ ही रामगंगा नदी की भांति गांगन नदी के दोनो किनारों पर जनपद बिजनौर से जनपद मुरादाबाद तक फ्लड प्लेन जोन के सीमांकन हेतु लेटीट्यूड व लांगीट्यूड के निर्धारण का कार्य कराये जाने हेतु इस खण्ड द्वारा सम्भावित लागत की कुटेशन/प्रोफार्मा बिल, 0.5 मीटर Interval का DEM व ORI (ORTHO RECTIFIED IMAGERY) एवं आवश्यक डाटा की मांग क्रमशः राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान रुड़की, (हरिद्वार) व सर्वे ऑफ इण्डिया गोमती नगर लखनऊ से कर ली गई है (संलग्नक-03) एवं राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान रुड़की, (हरिद्वार) से उक्त कार्य की कुटेशन/प्रोफार्मा बिल इस कार्यालय को प्राप्त हो चुका है, (संलग्नक-04) जिस पर अग्रेतर कार्यवाही की जा रही है। साथ ही इस खण्ड द्वारा गांगन नदी के फ्लड प्लेन जोन के निर्धारण के लिए आवश्यक कार्यवाही हेतु वांछित कुल धनराशि रु0 250.00 लाख के सापेक्ष मार्च 2025 तक व्यय होने वाली संभावित धनराशि रु0 140.00 लाख की मांग मुख्यालय से कर ली गई है। (संलग्नक-05)

संलग्नक:-उपरोक्तानुसार।

  
NAVEEN KUMAR  
ASSISTANT ENGINEER-II  
FLOOD DIVISION MORADABAD

  
(आर० डे० गंगवार)  
अधिसाक्षी अभियन्ता  
बाद खण्ड मुरादाबाद

कार्यालय अधिशासी अभियन्ता, बाढ़ खण्ड मुरादाबाद

संलग्नक-01

160

सेवा में,

डा0 ए0 के0 लोहनी  
वैज्ञानिक जी एवं प्रभागाध्यक्ष  
सतही जलविज्ञान प्रभाग, रुड़की  
हरिद्वार ।

पत्रांक :- 2232 / बाखमु / मा0एन0जी0टी0,

दिनांक: 09/10/2024

विषय:- रामगंगा नदी का 01 मी0 कन्टूर इन्टरवल मानचित्र तथा डीईएम उपलब्ध कराने के सम्बन्ध में।

महोदय,

उपरोक्त विषयक आपको अवगत कराना है कि आपके द्वारा रामगंगा नदी के फ्लड प्लेन जोन के निर्धारण (कालागढ़ डैम से शुरू करके जिला बिजनौर से जिला कुन्नोज तक के ) 0.5 मीटर Interval का DEM एवं ORI (ORTHORECTIFIED IMAGERY) डाटा की वॉछना की गयी है। जिसके क्रम में भारतीय सर्वेक्षण विभाग के invoice no. RK/3777/UPGDC, Date- 07/10/2024 (छायाप्रति संलग्न) के द्वारा प्राप्त डाटा आपको मूल रूप में उपलब्ध कराया जा रहा है।

उक्त डाटा आपको इस आशय के साथ सुपूर्द किया जा रहा है कि इस डाटा का उपयोग केवल विषयक कार्य हेतु ही जायेगा तथा इसके अलावा डेटा को आपके द्वारा किसी व्यक्ति व संस्था के साथ साझा नहीं किया जायेगा तथा डेटा की पूर्ण सुरक्षा की जायेगी।

संलग्न- 1. invoice no. RK/3777/UPGDC, Date- 07/10/2024 की छायाप्रति।

2. Hard Disk no. 5/6 1124 R2026731217, Space 425 GB, 35369 Files, 45 Folders.

(भार0 के0 गंगवार)  
अधिशासी अभियन्ता

पत्रांक :- 2232 / बाखमु / एन0जी0टी0, तदिनांक: 09/10/2024

प्रतिलिपि निम्नलिखित को सूचनार्थ प्रेषित है।

1. मुख्य अभियन्ता (पूर्वी गंगा), सिंचाई एवं जल संसाधन विभाग, ए0प्र0, मुरादाबाद।
2. अधीक्षण अभियन्ता, सिंचाई कार्य मण्डल मुरादाबाद।

अधिशासी अभियन्ता  
बाढ़ खण्ड, मुरादाबाद

09/10/24

कार्यालय अधिशासी अभियन्ता, बाढ़ खण्ड मुरादाबाद

161

सेवा में,

डा० ए० कै० लोहनी  
वैज्ञानिक जी एवं प्रभागध्यक्ष  
सतही जलविज्ञान प्रभाग, रुड़की  
हरिद्वार ।

पत्रांक :- 2232 / बाखमु / मा०एन०जी०टी०,

दिनांक: 07/10/2024

विषय:- रामगंगा नदी का 01 मी० कन्टूर इन्टरवल मानचित्र तथा डीईएम उपलब्ध कराने के सम्बन्ध में।  
महोदय,

उपरोक्त विषयक आपको अवगत कराना है कि आपके द्वारा रामगंगा नदी के फ्लॉड प्लेन जोन के निर्धारण (कालागढ़ डैम से शुरू करके जिला बिजनौर से जिला कन्नौज तक के ) 05 मीटर Interval का DEM एवं ORI (ORTHORECTIFIED IMAGERY) डाटा की वाँछना की गयी है। जिसके क्रम में भारतीय सर्वेक्षण विभाग के invoice no. RK/3777/UPGDC, Date- 07/10/2024 (छायाप्रति संलग्न) के द्वारा प्राप्त डाटा आपको मूल रूप में उपलब्ध कराया जा रहा है।

उक्त डाटा आपको इस आशय के साथ सुपूर्द किया जा रहा है कि इस डाटा का उपयोग केवल विषयक कार्य हेतु किया जायेगा तथा इसके अलावा डेटा को आपके द्वारा किसी व्यक्ति व संस्था के साथ साझा नहीं किया जायेगा तथा डेटा की पूर्ण सुरक्षा की जायेगी।

संलग्न- 1. invoice no. RK/3777/UPGDC, Date- 07/10/2024 की छायाप्रति।

2. Hard Disk no. S/6 1124 R2026731217, (Space 425 GB, 35369 Files, 45 Folders.)

Rey  
9/10/24  
(आरो कै० गंगवार)  
अधिशासी अभियन्ता

पत्रांक :- / बाखमु / एन०जी०टी०, दिनांक: / 2024

प्रतिलिपि निम्नलिखित को सूचनाार्थ प्रेषित है।

1. मुख्य अभियन्ता (पूरी रचना) सिंचाई एवं जल संचालन विभाग, उ०००, मुरादाबाद।
2. अधीक्षण अभियन्ता, सिंचाई कार्य मण्डल मुरादाबाद।

Data Received at NIH ROO/KEE  
TJP/KEE  
11/10/2024

अधिशासी अभियन्ता  
बाढ़ खण्ड, मुरादाबाद

भारत सरकार  
GOVT. OF INDIA

आजादी का  
अमृत महोत्सव



टेली-फैक्स/Telc-fax -- 0522-2720634  
दूरभाष/Telephone-0522-2720638  
ई-मेल/E-mail: up.gdc.soi@gov.in (Tech)  
upgdc-lko@up.nic.in (Admn)  
5413

निदेशक का कार्यालय/Office of Director  
भारतीय सर्वेक्षण विभाग/Survey of India  
मानचित्र भवन/Manchitra Bhawan  
उत्तर प्रदेश भू-स्थानिक निदेशालय (उत्तरी क्षेत्र)  
Uttar Pradesh G.D (Northern Zone)  
5, विभूतिखण्ड, गोमतीनगर, लखनऊ -226010(उ०प्र०)  
5, Vibhuti Khand, Gomti Nagar, Lucknow-226010 (UP)

पत्र सं० त- /39-C-BD(कोर्ट केस)

दिनांक: 08/10/2024

सेवा में,

अधिसासी अभियन्ता,  
बाढ़ खण्ड, मुरादाबाद।

विषय:- राम गंगा नदी का 01 मी. कन्टूर इन्टरवल मानचित्र तथा डीईएम उपलब्ध कराने के संबंध में।

संदर्भ:- आपके कार्यालय का पत्रांक: 2004/बाखमु, दिनांक 12/09/2024

महोदय,

उपरोक्त संदर्भित विषय में आपको अवगत कराना है कि आपके द्वारा की गयी वांछित राम गंगा नदी का फ्लड प्लेन जोन के निर्धारण (कलकत्ता डेटा से शुरू करके जिला-बिजनौर से जिला कन्नौज तक का) 0.5 मीटर Interval का DEM एवं ORI (ORTHORECTIFIED IMAGERY) आपके कार्यालय से आपके अधिकारी श्री अदीन कुमार, सहायक अभियन्ता, बाढ़ खण्ड, मुरादाबाद को इस कार्यालय के Invoice No. RK/3777/UPGDC LKO, दिनांक 07/10/2024 के द्वारा उपलब्ध करा दिया गया है।

उक्त डेटा इस आशय के साथ आपको सुपूर्द किया जा रहा है कि उपरोक्त डेटा का उपयोग केवल विषयक कार्य हेतु किया जायेगा तथा इसके अलावा डेटा को आपके द्वारा किसी व्यक्ति व संस्था के साथ साझा नहीं किया जायेगा तथा डेटा की पूर्ण सुरक्षा की जायेगी।

संलग्न:- 1. Invoice No. RK/3778/UPGDC LKO, दिनांक 07/10/2024

2. आपके कार्यालय का पत्रांक: 2004/बाखमु, दिनांक 12/09/2024

भवदीय,

08/10/24  
(पवन कुमार दविवेदी)

अधिकारी सर्वेक्षक/तकनीकी अधिकारी

कृते निदेशक

प्रतिलिपि:-

1. भारत के महासर्वेक्षक, देहरादून को सूचनार्थ प्रेषित।
2. अपर महासर्वेक्षक, उत्तरी क्षेत्र, चण्डीगढ़ को सूचनार्थ प्रेषित।
3. लीगल सेल, भारत के महासर्वेक्षक कार्यालय, देहरादून को सूचनार्थ प्रेषित।

Progress Report

163

# Plain Zone Delineation of River Ramganga

Submitted to



Flood Division, Moradabad  
Irrigation and Water Resources Department, UP

Prepared by:



आपका विश्वविद्यालय

**NATIONAL INSTITUTE OF HYDROLOGY**

ROORKEE - 247 667, UTTARAKHAND

October 2024

# Contents

1	INTRODUCTION .....	4
2	OBJECTIVES AND SCOPE OF WORK .....	4
3	STUDY AREA AND DATA .....	5
3.1	Data.....	6
4	SOFTWARE USED.....	6
4.1	Hydraulic Model.....	6
4.2	Geographic Information System (GIS) .....	8
5	METHODOLOGY.....	8
5.1	Flood Frequency Analysis .....	8
5.2	Satellite Based Approach .....	9
5.3	Hydraulic Modelling Approach.....	10
6	FLOOD PLAIN DELINEATION .....	10
7	Future Work Plan .....	11

### LIST OF FIGURES

Figure 1: Index Map of the Study Area..... 5  
Figure 2: Annual maximum discharge series ..... 9

### LIST OF TABLES

Table 1: Summary of data availability at various G&D sites..... 6  
Table 2: Estimated floods of various return periods ..... 9

## 1 INTRODUCTION

Floods constitute one of the major national calamities faced by India almost every year resulting in substantial loss of life, large scale damage to property, disruption of community lifelines besides entailing untold misery to the millions. Concerted efforts have been made over the years to reduce the damage due to floods and mitigate the sufferings of the people. Various structural flood control measures were taken up in the past including construction of reservoirs, embankments, drainage channels, etc. It is, however, now realised that absolute and permanent protection to all flood prone areas and for all magnitudes of floods by structural measures alone is not only impossible but also not economically viable. The emphasis has therefore been rightly shifted to non-structural measures like Flood Plain Zoning and Regulation, Flood Forecasting, etc., to effectively supplement the structural measures for providing sustainable protection to flood affected areas. The broad concept in flood plain zoning is to regulate the land use in order to mitigate the damage potential. The role of flood plains and need for flood plain zoning was recognized by the Central Water Commission (CWC) as early as 1975. CWC had prepared a Model Floodplain Zoning Bill for adaptation by states but it did not receive due attention of states. This bill envisages zoning of flood plain of a river according to flood frequencies and defines the type of use of flood plain. The States of Manipur, Rajasthan, Uttarakhand, and erstwhile State of Jammu & Kashmir had enacted the legislation. This study was originally envisaged with similar methodologies as used by CWC in the earlier study for the Ganga River in the stretch of Haridwar to Unnao. However, as per direction given by Hon'ble NGT it was decided to **demarcate the flood plain corresponding to once in hundred years return period flood.**

## 2 OBJECTIVES AND SCOPE OF WORK

The following tasks are to be carried out by NIH, Roorkee for this study.

- a) Estimation of floods of various return periods viz. 2 year, 3 year, 10 year, 25 year, 50 year and 100 year at different gauging sites based on flood frequency analysis
- b) Flood Plain Demarcation based on Satellite Data/Images.
- c) Flood Plain Demarcation based on hydraulic modelling.
- d) Demarcation of flood plain by combining results of Satellite Data/Images and hydraulic modelling.

### 3 STUDY AREA AND DATA

The study reach of Ramganga river in Uttarakhand up to confluence with the Ganga river is shown in Figure 1. The length of river stretch is about 500 km and identified buffer zone (~ 5 to 15 km) is also demarcated for analysis.

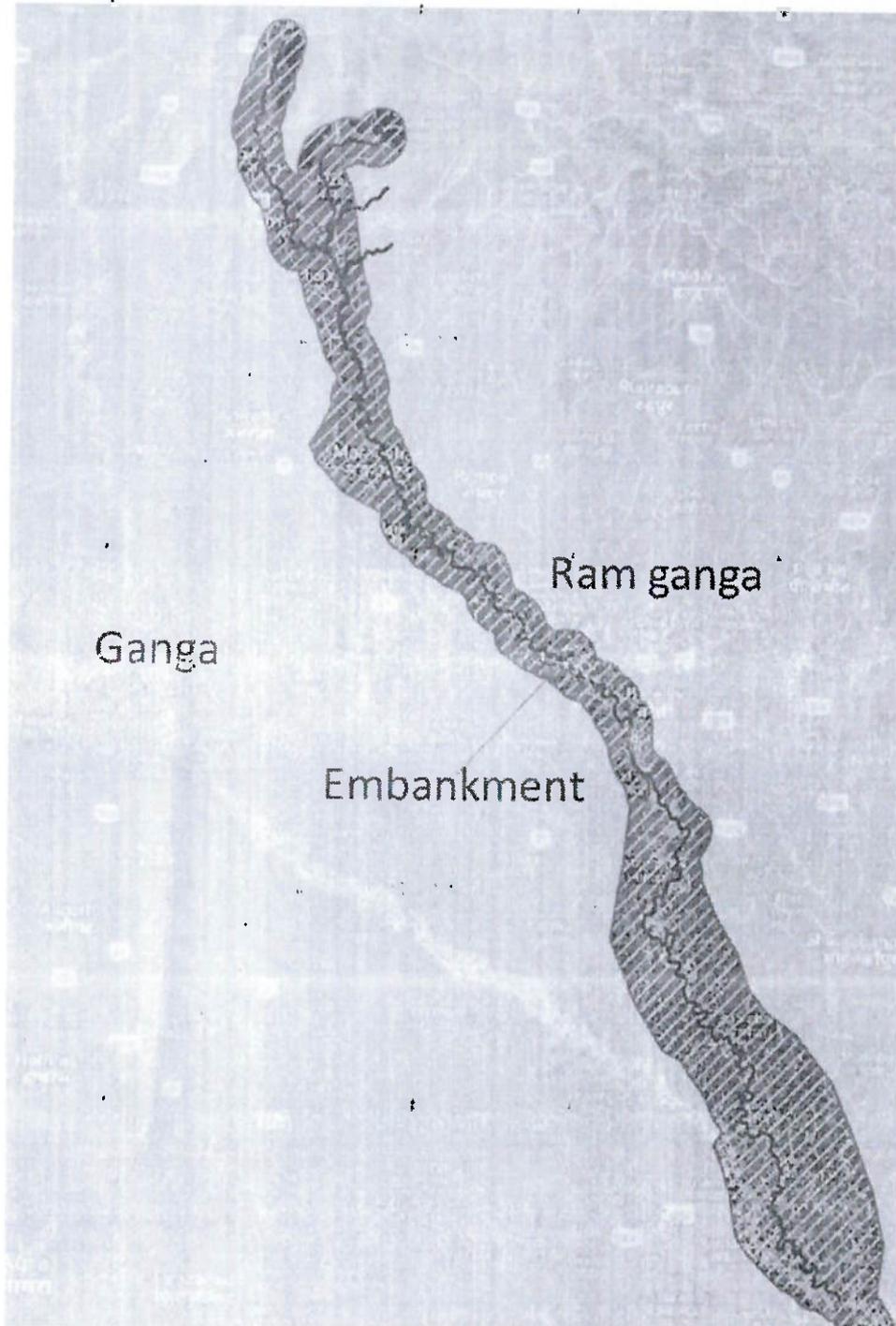


Figure 1: Index Map of the Study Area

### 3.1 Data

Following data/ information will be used in this study

- 1 m grid spacing Digital Elevation Model (DEM) from the Survey of India.
- 30 m grid spacing FABDEM (Forest And Buildings removed Copernicus DEM).
- Historical Annual peak flood data of six CWC sites.
- Analyzed satellite datasets of Joint Research Commission- European commission for the period 1984-2021.
- Annual/ event wise flood extent layer extracted from remote sensing data for the available period from Remote Sensing Applications Centre, Uttar Pradesh (RSAC-UP).
- Surveyed river cross-section and embankment data to be provided by Irrigation and Water Resources Department Govt. of U.P.

The long term annual maximum data and water level are available at three G&D sites. Details are given in Table 1.

Table 1: Summary of data availability at various G&D sites.

SN	HO Site	Data available
1	Moradabad	1968 to 2023
2	Bareilly	1970 to 2023
3	Dabri	1985 to 2023

The 1 m grid spacing Digital Elevation Model (DEM) from the Survey of India are made available to NIH Roorkee. This data is 425 GB of 35369 files. The merging and processing of these DEM data is being carried out.

The alignment river embankment is also provided to NIH as shown in Figure 1.

## 4 SOFTWARE USED

### 4.1 Hydraulic Model

HEC-RAS, a hydraulic model developed by the USACE, is extensively applied in

calculating the hydraulic characteristics of rivers. It is an integrated program and uses the following energy equation for calculating water surface profiles:

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e$$

Where  $Y$ ,  $Z$ ,  $V$ ,  $\alpha$ ,  $h_e$ , and  $g$  represent water depth, channel elevation, average velocity, velocity weighting coefficient, energy head loss, and gravitational acceleration; and subscripts 1 and 2, respectively, show cross sections 1 and 2. This program provides user to input data, data correction, to receive output display and analysis. HEC-RAS model needs details of river cross sections and upstream flow rate. The water depth and mean velocity are calculated for a given cross section using the energy conservation equation. HEC-RAS calculates the water levels' variation along the channel and the water level values are overlaid on a digital elevation model (DEM) of the area to get the extent and flood depth using GIS. Spatial data like cross section, river reach, stream network, flow paths, and others have been obtained using RAS mapper of HEC-RAS.

The U. S. Army Corps of Engineers (USACE) developed HEC-RAS, and it is the latest product of 90 years of hydraulic modelling experience in the United States. Hydraulic modelling development began in the United States after a major flood event on the Mississippi River in 1927 prompting the USACE to begin exploring options to prevent flooding. The Hydrologic Engineering Centre (HEC) is a branch of the USACE that was established for the purpose of researching and developing new techniques to deal with the effects of floods (US Army Corps of Engineers). HEC originally began developing physical models to simulate river flow, but as technology progressed, computer programs that could simulate floods were developed. The computer models were then used to predict water surface profiles in response to potential future flood events and better prepare. The latest update on the program, HEC-RAS 6.5 includes capabilities to model the hydraulics of a river both one and two dimensionally. The three governing equations of hydraulics are the energy equation, the momentum equation, and the continuity equation. One-dimensional HEC-RAS uses a variation of the energy equation in a procedure called the standard step method to calculate the water surface elevation corresponding to different discharges flowing through the hydraulic system being modelled.

The stand outputs of HEC RAS model is water surface elevation, depth and velocity. With use of DEM the inundation boundary and other maps can be generated in RAS mapper. These maps can be exported to as vector file (shape) and raster file (.tif) for mapping and further analysis by GIS software.

#### 4.2 Geographic Information System (GIS)

A Geographic Information System (GIS) is required for working with geographical data (both vector and raster) and preparation of maps. Built by Esri, ArcGIS is a comprehensive geospatial platform that integrates and connects data through the context of geography. It provides world-leading capabilities for creating, managing, analyzing, mapping, and sharing all types of data. In this study ArcGIS and QGIS an open-source software are used as GIS platform.

### 5 METHODOLOGY

All relevant data, information collected from various agency are analysed in the following manner:

#### 5.1 Flood Frequency Analysis

The annual maximum discharge series of available three G&D sites are shown in Figure 2. Flood frequency analysis of annual maximum discharge series of available period has been carried out using the L-moments approach as described elsewhere (Hosking and Wallis, 1997; Kumar and Chatterjee, 2005). Twelve frequency distributions viz. extreme value (EV1), general extreme value (GEV), logistic (LOS), generalized logistic (GLO), normal (NOR), generalized pareto (GPA), generalized normal (GNO), uniform (UNF), exponential (EXP), pearson Type-III (PT3), kappa (KAP) and wakeby (WAK) have been used to identify robust distribution based on the L-moment ratio diagrams and the  $Z_i^{dist}$ -statistic criteria. The Estimated floods of various return periods at three G&D sites are shown in Table 2. The best fitted frequency distribution for each site is also given in the bracket.

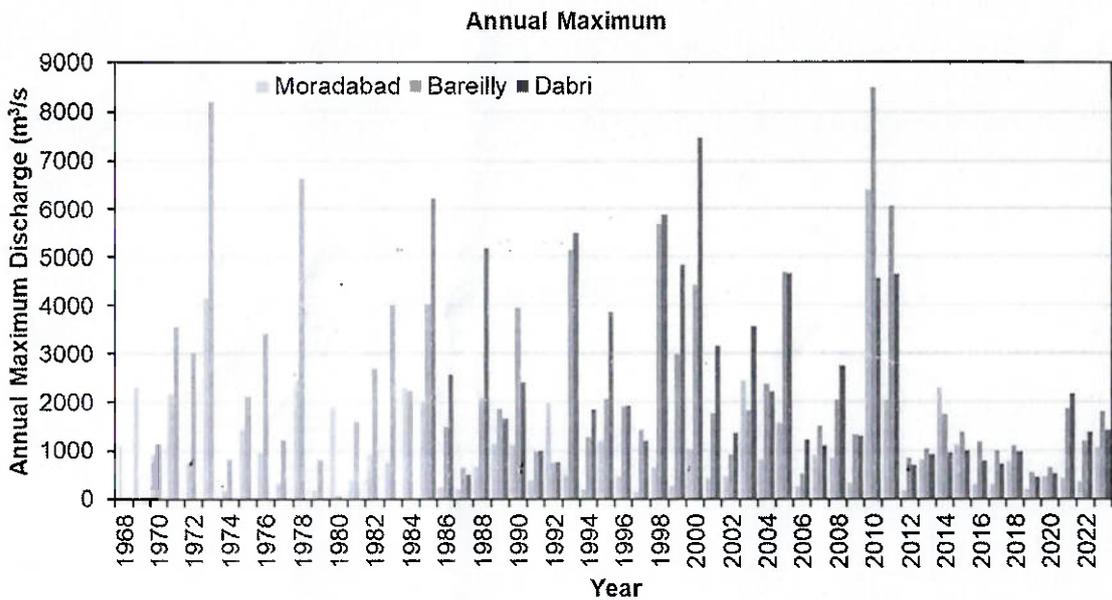


Figure 2: Annual maximum discharge series

Table 2: Estimated floods of various return periods

Return Period (Year)	Discharge (cumec)		
	Moradabad (GPA)	Bareilly (GPA)	Dabri (GPA)
2	726.8	1735.6	1858.8
5	1618.8	3491.7	3793.7
10	2362.6	4888.6	5175.3
20	3171.5	6347.3	6490.0
25	3446.8	6830.5	6899.5
50	4350.8	8375.1	8130.7
<b>100</b>	<b>5334.1</b>	<b>9988.0</b>	<b>9302.4</b>

## 5.2 Satellite Based Approach

The Joint Research Centre-European Commission has analyzed Landsat multispectral satellite images of the past 37 years (1984-2021) for deriving the frequency with which water returns from year to year i.e. recurrence interval and maximum flood extent. These data are being analyzed. The flood inundation Extent of recent years will also be collected from the RSAC, UP. This dataset will includes recent flood events of 2000 and 2010 etc. The Landsat satellites collect images of the Earth's surface on a 16-day

repeat cycle, whereas daily inundation layer will be obtained from RSAC, UP. Hence the RSAC, UP is expected to provide more detail representation of flooding extent.

### 5.3 Hydraulic Modelling Approach

HEC-RAS, a hydraulic model developed by the USACE, is extensively applied in calculating the hydraulic characteristics of rivers. HEC-RAS model needs details of river cross sections (for 1-D modelling) and DEM (for 2-D modelling and flood inundation mapping) apart from boundary conditions (discharge, water level etc.). The latest update on the program, HEC-RAS 6.5 includes capabilities to model the hydraulics both one and two dimensionally is used for this study. The HEC-RAS model is being setup using following data:

- Upstream branch to provide constant flood magnitude equal to 100 year return period at upstream boundary (Moradabad and distributed in proportion to catchment area).
- Downstream boundary as depth/water level of the Ganga River to be linearly estimated/interpolated between Kanpur and Ankinghat site.
- Flood plain bathymetry (DEM), River cross-section for routing the flows.
- Different locations (G&D sites) flow is added to match the estimated flood of corresponding return period at the intermediate gauging sites (Moradabad, Bareilly, Dabri etc.).

## 6 FLOOD PLAIN DELINEATION

The final hydraulic model result for 100 year return period flood may have small islands within the flood extent causing inundation gaps. These gaps will be filled to get final inundation area. Further the inundation extent to be provided by the RSAC, UP (satellite-based approach) will be compared with gap filled inundation area. The maximum extent will be considered as flood plain zone. The delineated flood plain for 100 year return period flood will be provided in forms of map and results in form of the KML file (can be opened in Google Earth) and shape files. The tabular value of coordinate (Longitude, Latitude) will also be provided.

### 7 Future Work Plan

The major time line of activities of this study are given below. As mentioned at section 3.1 the satellite /remote sensing-based flood inundation extent needs to be obtained from RSAC, UP and further classification/ ground truthing for extraction of riverine Flood (flooding due to over bank flood of the ramganga river) and this will be jointly carried out by NIH and Irrigation and Water Resources Department, Govt. of UP. Moreover, the DEM provided by SOI is being pre-processed for hydraulic modelling. The hydraulic modelling approach based inundation map will be developed using these data as per availability of any surveyed river cross-section. After this, in hybrid approach both the results will be combined by taking union of the flood inundation areas obtained these approach to make final flood plain boundary for 100 year return period flood. The flood plain boundary will be provided as georeferenced GIS layer (shape file) so that it can be super imposed over any other layer as per requirement. The coordinates (Lat, Long) at regular interval will also be provided, so that it can be marked on the ground when required.

SN	Task/ Component	Month				
		Nov	Dec	Jan	Feb	March
2	Data collection and Processing <ul style="list-style-type: none"> <li>Discharge data, embankment, JRC data</li> <li>SOI DEM, river cross-section, satellite base inundation extent from RSAC, UP</li> </ul>	Completed	Under progress			
3	Flood frequency analysis	Completed				
4	Flood plain zoning based on the JRC Satellite images of past 37 years (1984-2021)	Completed				
5	Flood Plain Demarcation based on Satellite Data/Images (RSAC, UP)					
6	HEC RAS model setup (Calibration/validation)					
7	Finalization of hydraulic model results					
8	Submission of interim findings discussion, ground truthing/ result verification					
9	Demarcation of flood plain					
10	Submission of draft Report					
11	Submission of final Report					*

\*Final report will be submitted after incorporating the comments received from the sponsoring agency.

## Bibliography

Hosking, J.R.M., and Wallis, J.R. (1997). *Regional frequency analysis: an approach based on L-moments*. Cambridge University Press, Cambridge.

Kumar, R., and Chatterjee, C. (2005). Regional flood frequency analysis using L-moments for North Brahmaputra Region of India. *Journal of Hydrologic Engineering, American Society of Civil Engineers*, 10(1), 1-7.

NEW DELHI, FRIDAY, OCTOBER 7, 2016/ASVINA 15, 1938:

[https://nmcg.nic.in/writereaddata/fileupload/47\\_AuthorityNotification.pdf](https://nmcg.nic.in/writereaddata/fileupload/47_AuthorityNotification.pdf)

175

सेवा में,

डा० ए० के० लोहनी  
वैज्ञानिक जी एवं प्रमाणाध्यक्ष  
सतही जलविज्ञान प्रभाग, रुड़की  
हरिद्वार ।

पत्रांक :- /बाखमु/एन०जी०टी०,

दिनांक: /2024

विषय:- गागन नदी के दोनो किनारों पर जनपद बिजनौर से जनपद मुरादाबाद (लगभग 160.00 किलोमीटर) तक फ्लड प्लेन जोन के पिलर्स लगाने हेतु लेटीट्यूड व लांगीट्यूड उपलब्ध कराने के लिये कुटेशन/प्रोफार्मा बिल उपलब्ध कराने के सम्बन्ध में।

सूच्य,

उपरोक्त विषयक अवगत कराना है कि मा० एन०जी०टी० के आदेशों के क्रम में गंगा नदी (संरक्षण, सुरक्षा और प्रबन्धन) आदेश, 2010 अधिसूचना में निहित प्राविधानों के अनुसार गागन नदी के दोनो किनारों पर जनपद बिजनौर से जनपद मुरादाबाद तक फ्लड प्लेन जोन हेतु लेटीट्यूड एवं लांगीट्यूड के निर्धारण का कार्य कराया जाना है, जिसमें 25 वर्ष, 50 वर्ष, 100 वर्ष के रिटर्न पीरियड के फ्लड प्लेन जोन का निर्धारण किया जाना है। इस कार्य हेतु लेटीट्यूड व लांगीट्यूड उपलब्ध कराने की सम्भावित लागत की आवश्यकता है।

उक्त के सम्बन्ध में आपसे अनुरोध है कि गागन नदी के दोनो किनारों पर जनपद बिजनौर से जनपद मुरादाबाद (लगभग 160.00 किलोमीटर) तक 25 वर्ष, 50 वर्ष, 100 वर्ष के रिटर्न पीरियड के फ्लड प्लेन जोन हेतु गागन नदी के दोनो किनारों के लेटीट्यूड व लांगीट्यूड उपलब्ध कराने की सम्भावित लागत की कुटेशन/प्रोफार्मा बिल उपलब्ध कराने की कृपा करें।

(आर० के० गंगवार)  
अधिशासी अभियन्ता

पत्रांक 229/ /बाखमु/एन०जी०टी०, दिनांक: 16/10/2024

प्रतिलिपि निम्नलिखित को सूचनार्थ एवं आवश्यक कार्यवाही हेतु प्रेषित है-

1. मुख्य अभियन्ता (पूर्वी गंगा), सिंचाई एवं जल संसाधन विभाग, उ०प्र०, मुरादाबाद।
2. अधीक्षण अभियन्ता, सिंचाई कार्य मण्डल मुरादाबाद।

अधिशासी अभियन्ता  
बाढ़ खण्ड, मुरादाबाद  
16/10/24  
श्री० गंगवार  
अधिशासी अभियन्ता





# राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान

जल शक्ति मंत्रालय, जल संसाधन, भू-विकास एवं गंगा संरक्षण विभाग,  
ई अर्वाय भवन, गंगारोड, उत्तराखण्ड

जलविज्ञान भवन, रुड़की-247 667 (उत्तराखण्ड) भारत  
**National Institute of Hydrology**

(A Government of India Society under Ministry of Jal Shakti,  
Department of Water Resources, R.D. & G.R.

Jalvijyan Bhawan, Roorkee - 247 667, (Uttarakhand) INDIA  
(An ISO 9001 : 2015 Certified Organization)

संलग्नक-04



Phone : +91-1332-272108, 272106  
Web : www.nihroorkee.gov.in

Dr. Anil Kumar Lohani  
Scientist G & Head Surface Water Hydrology Division  
Email: [aklnih@gmail.com](mailto:aklnih@gmail.com) Mobile: 8279915372

No. SWHD/NIH/2024-25  
Date 4<sup>th</sup> November, 2024

177

**Executive Engineer,**  
**Flood Division, Moradabad**  
**Irrigation and Water Resources Department, Govt. of UP**

**Sub.:** Proposal regarding Flood plain zone delineation of Gagan River from District Bijnor to Moradabad in UP.

**Ref.:** Your Letter No. 2291/ बाखमु/ एन0जी0टी0 Dated 16/10/2024

Sir,

With reference to your above cited letter, proposal for Flood plain zone delineation of Gagan River from District Bijnor to Moradabad in UP is enclosed herewith.

With Regards,

Head, Surface Water Hydrology Division  
National Institute of Hydrology, Roorkee

## **Proposal by National Institute of Hydrology, Roorkee**

### **Title of Study: Flood plain zone delineation of Gagan River from District Bijnor to Moradabad in UP.**

The Executive Engineer, Flood Division, Moradabad, Irrigation and Water Resources Department, Govt. of UP (Dated 16-10-2024) has approached Director, National Institute of Hydrology Roorkee to carryout the study for "Flood plain zone delineation of Gagan River from District Bijnor to Moradabad in UP" as per direction given by Hon'ble NGT. Director, NIH Roorkee has assigned Surface Water Hydrology Division to take up this study.

From the initial discussion with the Irrigation and Water Resources Department, it has been found that the Gagan i River is tributary of Ramganga River and the flood plain zone delineation is to be carried out in Bijnor to Moradabad district upto Confluence with the Ramganga River (about 160 km length). It is also reported that, some hydrological observation of flood/discharge or water level is available for this tributary. Under these condition following methodologies will be applied for delineation of flood plain corresponding to frequency of once in hundred year flood.

#### **Brief Methodology:**

##### ***Catchment Delineation***

The catchment area of the Gagan River will be delineated from the CartoSat DEM and Survey of India Topo Sheets in GIS platform and other available resources.

##### ***Flood Frequency Analysis***

Flood frequency analysis will be carriedout for the available gauging sites to estimate flood of 100 year return period. In case of unavailability of observed historical annual maximum discharge data, the flood value can be estimated from rainfall of corresponding return period (100 year) and convolution with the synthetic unit hydrograph (SUH). The SUH can be derived using flood estimation report of CWC and relevant catchment characteristics. Moreover, the regional flood frequency relationships developed for ungauged basin can also be used to estimate design flood for 100 year return period.

##### ***Hydraulic Modelling***

Once the flood corresponding to 100 year return period is estimated, the hydraulic model (HEC RAS) will be used to simulate the flow pattern on the existing topography (represented through cross-section, Bathymetry i.e. Digital Elevation Model) for estimating flood inundation extent. The river cross-section (as per availability) and Digital Elevation Model is to be provided to NIH by the Irrigation and Water Resources Department, Govt. of UP.

##### ***Flood Plain Zone Demarcation***

The hydraulic model will provide the flood inundation extent for 100 year return period flood.

NIH will process the output and the line corresponding to outer extent of flood plain will be provided as a KML file and Shape file to the Irrigation and Water Resources Department, Govt. of UP. The coordinates (Lat, Log) at suitable interval (or bend to bend) will also be provided for further use. The Irrigation and Water Resources Department, Govt. of UP after verification/validation of the line may take up the work for physical demarcation and notification as per necessity and directive of Hon'ble NGT.

**Data Requirement:**

SN	Data	Source	Responsibility
1	Annual maximum peak discharge/ daily discharge data series of available gauging sites	CWC, Irrigation Dept.	Sponsoring agency
2	River Cross-section	Survey (as per requirement based on quality of DEM)	Sponsoring agency
4	High resolution DEM	SOI, Drone Survey	Sponsoring agency
5	Structures (bridge, barrage, embankment etc.)	Govt. UP	Sponsoring agency
6	Previous Flood inundation extent from satellite data (2009 to 2023)	NRSC, RSAC-UP	Sponsoring agency

**Duration of Study:**

The study will be completed in Twelve months from the date of supply of all data and advance payment. The proposed timeline is given below:

SN	Activity	Month												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Catchment delineation and selection of river reaches	█	█											
2	Data collection and Processing	█	█	█										
3	Flood frequency analysis: Estimation of flood for 100 year return period		█	█	█									
6	Hydraulic model setup using HEC RAS				█	█	█							
7	Finalization of hydraulic model results with structures, embankments etc. with sponsoring agency					█	█	█						
8	Submission of interim findings for discussion, result verification with sponsoring agency.								█	█	█			
9	Finalization of delineation of flood plain											█		
10	Submission of draft Report												█	
11	Submission of final Report													(one month after receiving comments)

**Note:** Timely availability of data is very important for maintaining the proposed activity schedule. Scientist of NIH and officers of sponsoring agency will interact regularly for monitoring progress of the study.

**Cost and Payment Schedule:**

The Total cost of the study will be Rs 35, 00, 000 plus GST charges (18% or as applicable)

- 60 % payment is to be made along with the award of work.
- 40% payment is to be made on submission of the final report of the study.

**Note:**

All the payments are to be made by A/C payee bank draft or by e-transfer in the name of "NATIONAL INSTITUTE OF HYDROLOGY" payable at Roorkee. For online transfer, the account details are as below:

A/C Name: **NIH Consultancy Project**; Bank A/C SBI- IIT, ROORKEE;

A/C No. **31125916862**; IFSC CODE: **SBIN0001069**; MICR CODE: 247002094; SWIFT NO. SBININBB559.

**GST No. of NIH: 05AAATN1385M1ZD**

The National Institute of Hydrology, Roorkee (PAN: AAATN1385M) is exempted from income tax vide Govt. of India Notification No. 38/2017 (F. No. 203/24/2016 ITA-II) dated May 15, 2017 (copy attached). Hence, Tax Deduction at Source (TDS) is not applicable on any payment to NIH.

खण्ड का नाम :- अधिशासी अभियन्ता, बाढ़ खण्ड, मुसादाबाद।  
लेखाशीर्षक :- 94-4711-01-103-25-24 (अनुसंधान एवं सर्वेक्षण)

अनुदान संख्या-94, लेखाशीर्षक-4711 के अन्तर्गत वित्तीय वर्ष 2024-25 हेतु धन की मांग

धनराशि लाख रु० में

क्र० सं०	खण्ड का नाम	डी०डी०ओ० कोड	कार्य का विवरण	वांछित कुल धनराशि (लाख रु० में)	माघ 2025 तक व्यय होने वाली संभावित धनराशि (लाख रु० में)	अधीक्षण अभियन्ता द्वारा संस्तुति	अभ्युक्ति
1	बाढ़ खण्ड, मुसादाबाद	4801	अनुसंधान एवं सर्वेक्षण	250.00	140.00		गो एन०जी०टी के आदेशों के कम में गंगान नदी के फ्लड जोन के चिन्हीकरण हेतु ।
योग :-				250.00	140.00		

प्रपत्रक :- 2295/बाखमु/श्री-4 बजट (4711) दिनांक :- 17.10.24  
अधीक्षण अभियन्ता, सिवाई कार्य मण्डल, मुसादाबाद को सूचनाार्थ एवं अधिम आवश्यक कार्यवाही हेतु प्रेषित है।

अधिशासी अभियन्ता  
बाढ़ खण्ड, मुसादाबाद

कार्यालय अधीक्षण अभियन्ता  
सिवाई कार्य मण्डल, मुसादाबाद

प्रपत्रक :- /सिकाभंभु/श्री-4 बजट (4711) दिनांक :-  
मुख्य अभियन्ता (पूर्वी गंगा) सिवाई एवं जल ससाधन विभाग, उपप्र०, मुसादाबाद को उक्त भाग संस्तुति सहित अग्रसारित है।

अधीक्षण अभियन्ता  
सिवाई कार्य मण्डल, मुसादाबाद