



# Flom- og vannlinjeberegning for Høytverrelva i Bardu.

*Per Ludvig Bjerke*

21  
2015



OPPDRAGSRAPPORT B

## Oppdragsrapport B nr 21-2015

### Flom- og vannlinjeberegning for Høytverrelva i Bardu.

**Utgitt av:** Norges vassdrags- og energidirektorat

**Redaktør:**

**Forfattere:** Per Ludvig Bjerke og Petter Reinemo

**Trykk:** NVEs hustrykkeri

**Opplag:**

**Forsidefoto:** Per Ludvig Bjerke

**ISBN**

**Sammen drag:** Flomberegninga viser at en 200 års flom er på 93 m<sup>3</sup>/s der Høytverrelva krysser E-6 ved Setersmoen i Troms. Nedre kant av bru bør ikke ligge under 63 moh da er inkludert usikkerhet på 0.5 m.

**Emneord:** Flomberegning, vannlinjeberegning, Høytverrelva, E-6.

Norges vassdrags- og energidirektorat  
Middelthunsgate 29  
Postboks 5091 Majorstua  
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95  
Telefaks: 22 95 90 00  
Internett: [www.nve.no](http://www.nve.no)

# Innhold

<b>1</b>	<b>Flomberegning</b> .....	<b>4</b>
1.1	Nedbørfelt.....	4
1.1.1	Målestasjoner.....	5
1.1.2	Flomformler.....	6
1.1.3	Tidligere flomberegninger i området.....	6
1.1.4	Klimatillegg .....	6
1.2	Resultater fra målestasjoner, flomformler og tidligere beregninger.....	7
1.2.1	Målestasjoner.....	7
1.2.2	Forhold mellom døgnmiddel- og kulminasjonsvannføring.....	7
1.2.3	Flomformler.....	7
1.3	Dimensjonerende flommer .....	8
1.3.1	Middelflom .....	8
1.3.2	Frekvenskurve .....	8
1.3.3	Dimensjonerende flomstørrelser .....	8
1.3.4	Sammenligning med tidligere flomberegninger i området.....	8
<b>2</b>	<b>Vannlinjeberegning</b> .....	<b>9</b>
2.1.1	Geometri.....	9
2.1.2	Friksjon og strømningsforhold .....	10
2.1.3	Kalibrering.....	10
2.1.4	Grensebetingelser.....	10
<b>4</b>	<b>Konklusjon</b> .....	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Usikkerhet</b> .....	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Referanser</b> .....	<b>14</b>
	<b>Vedlegg</b> .....	<b>15</b>

# Forord

På oppdrag for Statens vegvesen region Nord har NVE, Hydrologisk avdeling, utført flom- og vannlinjeberegning for Høytverrelva i Bardu kommune.

Middelflom og flommer med gjentakintervall 10, 20, 50, 100, 200, 500 og 1000 år er beregnet. I tillegg er flomverdiene justert i forhold til forventede klimaendringer. For vannlinjeberegningene er det fokusert på 200-års vannlinje da den vil være dimensjonerende.

Arbeidet er blitt utført i perioden mars – august 2015.

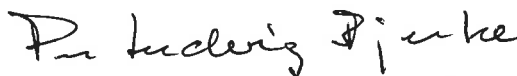
Petter Reinemo har utført flomberegningene mens Per Ludvig Bjerke har gjort de hydrauliske analysene. Arbeidet er kvalitets kontrollert av Thomas Væringstad.

Rapporten er utført på oppdragsbasis og er ikke en del av NVE sin forvaltningsmessige behandling av saken.

Oslo, september 2015



Sverre Husebye  
seksjonssjef



Per Ludvig Bjerke  
sjefingeniør



# Sammendrag

Det er utført flomberegninger for Høytverrelva der den krysser E-6 i Setersmoen i Troms. Flomverdien for 200 års flom ble funnet til å være 93 m<sup>3</sup>/s. Det er da inkludert et klimapåslag på 20 % for å ta høyde for fremtidige klimaendringer.

Det er utført vannlinjeberegninger ved hjelp av den hydrauliske modellen Hec-Ras. Denne viser at ved en 200 års flom vil elvetrauet fylles og vannet vil stå langt inn over breddene. Vannstanden for 200 års flom ved den nye brua er beregnet til å ligge på 62.5 moh og anbefalt nedre grense for bru er 63 moh.

Resultatene av flomberegningen ble:

Elv	Q <sub>M</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>	Q <sub>500</sub>	Q <sub>1000</sub>
Høytverrelva, m <sup>3</sup> /s	23	39	55	64	77	90	108
Høytverrelva (År:2100) m <sup>3</sup> /s	27	47	66	77	93	108	130

# 1 Flomberegning

## 1.1 Nedbørfelt

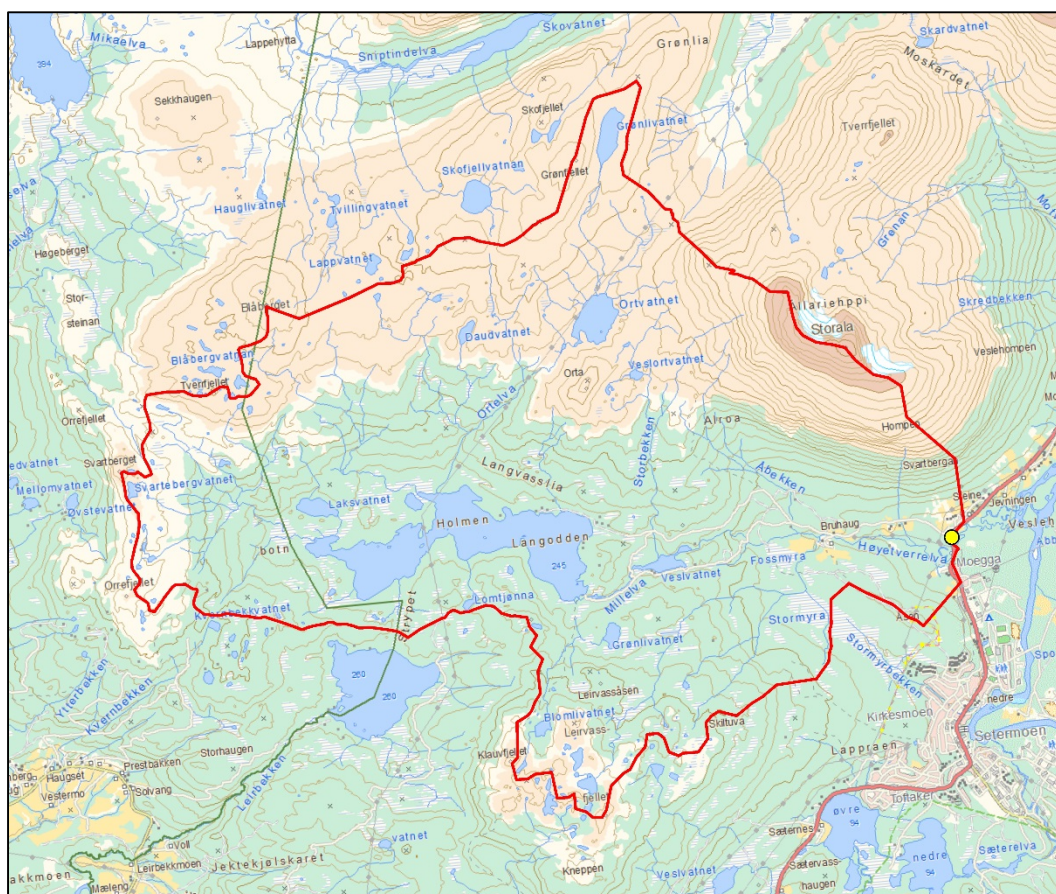
Nedbørfeltet til Høyterrelva, for punktet der E6 krysser elva, er 45,5 km<sup>2</sup> stort. Feltet ligger i Bardu kommune og består i stor grad av skog (51%) og snaufjell (34%). Det høyeste punktet i feltet er Storale som strekker seg til 1237 moh. Det er et større vann i feltet, Langvatn, som bidrar med en effektiv sjøprosent på 2,5%. Vårflommen er dominerende i området.

Feltkarakteristika for nedbørfeltet er vist i tabell 1 og feltgrensene er vist i figur 1. Detaljerte feltkarakteristika for feltet er gitt i vedlegg 1.

Tabell 1: Feltkarakteristika for Høyterrelva.

Elv	Feltareal [km <sup>2</sup> ]	q <sub>n</sub> (61-90)* [l/s*km <sup>2</sup> ]	Eff sjø [%]	Høydeint. [moh.]	Skog [%]	Myr [%]	Snaufj. [%]
Høyterrelva	45,5	28,7	2,5	60 – 1237	51	5	34

\*Avrenning beregnet fra NVEs avrenningskart for normalperioden 1961-1990.



Figur 1: Nedbørfeltet til Høyterrelva.



Det foreligger ingen kjente vannføringsmålinger i vassdraget. Flomberegningen baserer seg derfor på data fra målestasjoner i nærliggende vassdrag, eksisterende formelverk og tidligere flomberegninger gjort i området.

### 1.1.1 Målestasjoner

Det er flere aktuelle målestasjoner i området der det foreligger lengre måleserier av vannstand/vannføring som sammen kan gi et bilde av flomforholdene i Høytverrelva. Målestasjonene som er benyttet som grunnlag i flomberegningene er beskrevet kort under. Det er valgt ut stasjoner som ikke er påvirket av regulering.

196.12 Lundberg ligger i samme vassdragsområdet som Høytverrelva. Feltene strekker seg over ca det samme høydeintervallet men feltarealet til Lundberg er vesentlig større enn Høytverrelva. Nedbørfeltet til Lundberg er uregulert med mye høyfjell. Dataene fra stasjonen anses som gode.

196.13 Bardujord ligger i samme vassdragsområde som Høytverrelva og dekker mye av det samme området som 196.12 Lundberg. Feltareal og høydeintervall er representativt opp mot Høytverrelva, men utfra feltets utforming virker Bardujord å ha en noe raskere responstid. Kvaliteten på dataene anses som middels gode.

196.7 Fiskeløsvatn måler et naturlig felt og har et feltareal og høydeintervall som er representativt for Høytverrelva. Den effektive sjøprosenten er derimot vesentlig større, noe som kan resultere i lavere spesifikke flomverdier enn ved Høytverrelva. Dataene fra stasjonen anses som gode.

197.4 Storelv måler et lite uregulert felt på Kvaløya i Troms. Feltet er kystnært og virket på bakgrunn av utforming å ha en svært høy respons sammenlignet med Høytverrelva. Feltet er bratt og det forventes høyere spesifikke flomverdier enn ved Høytverrelva.

197.8 Ersfjord har et feltareal som er cirka halvparten av feltet til Høytverrelva. Feltet er kystnært og ligger på Kvaløya i Troms. Dataene ved stasjonen fra etter 2002 er svært dårlige og blir derfor ikke benyttet i analysen.

I Tabell 2 er feltkarakteristika for de utvalgte målestasjonene gitt.

Tabell 2: Feltkarakteristika for aktuelle sammenligningsstasjoner.

Stasjon	Måleperiode	Areal (km <sup>2</sup> )	Eff. sjø (%)	Q <sub>N</sub> (61-90)* (l/s·km <sup>2</sup> )	Høyde-int. (moh)
196.12 Lundberg	1962-2013	247	0.0	53	93 – 1565
196.13 Bardujord	1962 - 1990	68.5	0.0	48	100 - 1523
196.7 Ytre Fiskeløsvatn	1961 – 2013	54.4	15.6	30	159 – 1240
197.4 Storelv	1963 - 1977	6.98	0.0	57	6 - 768
197.8 Ersfjord	1984 - 2001	19.2	0.9	55	83 – 1006

\* Avrenning beregnet fra NVEs avrenningskart for normalperioden 1961-1990.



### 1.1.2 Flomformler

Glad m.fl. (2014) presenterer et nasjonalt formelverk for beregning av middelflom og vekstkurver for felt  $< 50 \text{ km}^2$ . Formelverket er basert på regresjonsanalyser og er testet på over 4000 nedbørfelt. Inngangsparameterne til formelen er feltareal, midlere avrenning og effektivt sjøprosent. Den største usikkerheten i formelverket ligger i estimatet av middelflom. Det betyr at et godt estimat av middelflom vil redusere usikkerheten i beregningene betraktelig. Formlene bør ikke benyttes ukritisk og det anbefales derfor at også andre metoder benyttes for å redusere usikkerheten i beregningene.

Det henvises til Glad m.fl (2014) for presentasjon og beskrivelse av formlene. Formlene blir benyttet for Høytverrelva da feltet er  $< 50 \text{ km}^2$ .

### 1.1.3 Tidligere flomberegninger i området

Resultatene beregnet på data fra målestasjonene og flomformlene blir sammenlignet med tidligere beregninger gjort for nærliggende nedbørfelt med omtrent samme feltarealet.

I NVE (2011) ble det gjort beregninger av Bjorelv som ligger i samme vassdragsområde som Høytverrelva (ca 30km nordøst i luftlinje). Feltet har areal på  $11,5 \text{ km}^2$  og strekker seg fra 50 – 1115 moh. Den effektive sjøprosenten er null. Feltet virker på bakgrunn av utforming og feltkarakteristikk å ha en noe høyere respons enn Høytverrelva. Det vil resultere i høyere spesifikke flomverdier. Det er for Bjorelva funnet en spesifikk kulminert middelflom på  $765 \text{ l/s*km}^2$  og en spesifikk kulminert 200-årsflom på  $1600 \text{ l/s*km}^2$ .

I NVE (2013) ble det gjort beregning av elva Grenan ved Hanstad bru. Feltet ligger ca 25 km sørøst for Høytverrelva i det samme vassdragsområdet. Nedbørfeltet til Grenan er  $9,3 \text{ km}^2$  stort og strekker seg fra 308 – 1142 moh. Den effektive sjøprosenten er på 0,3 og feltet er dominert av snaufjell (93%). Feltkarakteristika indikerer at spesifikke flomverdier forventes å være høyere for Grenan enn for Høytverrelva. Kulminert spesifikk middelflom er beregnet til  $750 \text{ l/s*km}^2$ , mens kulminert spesifikk 200-årsflom er beregnet til  $1380 \text{ l/s*km}^2$ .

### 1.1.4 Klimatillegg

I NVE (5/2011) er det gitt anbefalinger om hvordan man skal ta hensyn til forventet klimautvikling frem til år 2100 ved beregning av flommer. Ut fra avsnitt 8.1 i nevnte rapport anbefales det å benytte en faktor på 1,2 (20 % økning) for å anslå klimaendringers effekt på flommer med forskjellige gjentaksintervall fram mot år 2100. Dette gjelder for alle felt i Troms og Finnmark der nedbørfeltet er mindre enn  $100 \text{ km}^2$ .





## 1.2 Resultater fra målestasjoner, flomformler og tidligere beregninger

### 1.2.1 Målestasjoner

Tabell 3 gir beregnede døgnmiddelverdier og frekvensfordeling gitt av data fra de aktuelle målestasjonene. Analysegrunnlaget er hentet fra NVE sin Hydra2-database.

Tabell 3: Middelflom og flomfrekvensanalyse på årsflommer ved de aktuelle stasjonene (døgnmiddel).

Stasjon	Ant. år	Areal (km <sup>2</sup> )	Q <sub>M</sub> [l/s*km <sup>2</sup> ]		Q <sub>20</sub> /Q <sub>M</sub>	Q <sub>100</sub> /Q <sub>M</sub>	Q <sub>200</sub> /Q <sub>M</sub>	Q <sub>500</sub> /Q <sub>M</sub>	Q <sub>1000</sub> /Q <sub>M</sub>	Fordeling
			m <sup>3</sup> /s	l/s*km <sup>2</sup>						
196.12 Lundberg	48	247	77.7	315	1.36	1.58	1.67	1.79	1.89	Gen. log (l-mom)
196.13 Bardujord	29	68.5	33.5	489	1.36	1.69	1.86	2.11	2.34	Gen. log (l-mom)
196.7 Ytre Fiskeløsvatn	53	54.4	7.5	138	1.65	2.20	2.48	2.90	3.25	Gen. log (l-mom)
197.4 Storelv	15	6.98	5.08	728	1.60	2.24	2.60	3.17	3.69	Gen. log (l-mom)
197.8 Ersfjord	18	19.2	10.9	568	1.39	1.81	2.04	2.41	2.75	Gen. log (l-mom)

### 1.2.2 Forhold mellom døgnmiddel- og kulminasjonsvannføring

Verdiene i tabell 3 gir døgnmiddelverdier. I små vassdrag vil kulminasjonsvannføringen være atskillig større en døgnmiddelvannføringen. Små nedbørfelt med lav effektiv sjøprosent vil typisk ha et raskere og spissere flomforløp sammenlignet med større nedbørfelt med høyere effektiv sjøprosent.

Forholdet mellom døgnmiddel- og kulminasjonsvannføring ( $Q_{\text{mom}}/Q_{\text{døgn}}$ ) anslås fortrinnsvis ved å analysere de største flommene i vassdraget. Da det ikke finnes måledata i Høytverrelva eller måleserier med høy tidsopløsning (findata) med god kvalitet ved aktuelle sammenligningsstasjoner er det valgt å beregne forholdstallet fra eksisterende formelverk (NVE, 4/2011). For vårflom er forholdstallet mellom døgnmiddel- og kulminasjonsvannføring beregnet til 1,24.

### 1.2.3 Flomformler

Resultatene gitt av flomformlene til Glad m. fl (2014) er gitt i tabell 4. Verdiene for spesifikk middelflom i tabell 4 er gitt som kulminasjonsverdier.

Tabell 4: Resultater gitt av formelverk for små felt, kulminasjonsverdier.

Felt	Feltareal [km <sup>2</sup> ]	q <sub>n</sub> [l/s*km <sup>2</sup> ]	Eff sjø [%]	q <sub>M</sub> [l/s*km <sup>2</sup> ]	Q <sub>20</sub> /Q <sub>M</sub>	Q <sub>50</sub> /Q <sub>M</sub>	Q <sub>100</sub> /Q <sub>M</sub>	Q <sub>200</sub> /Q <sub>M</sub>	Q <sub>500</sub> /Q <sub>M</sub>	Q <sub>1000</sub> /Q <sub>M</sub>
Høytverrelva	45.5	28.7	2.5	347	1.72	2.10	2.44	2.83	3.43	3.97



## 1.3 Dimensjonerende flommer

### 1.3.1 Middelflom

Døgnmiddelflommen for Høytverrelva blir estimert på bakgrunn av analyse av data fra de aktuelle målestasjonene.

På bakgrunn av feltareal forventes det at spesifikk middelflom for Høytverrelva er vesentlig høyere enn ved 196.12 Lundberg. Det forventes også høyere spesifikk middelflom enn ved 196.7 Ytre Fiskeløsvetn på bakgrunn av lavere effektiv sjøprosent. 197.4 Storelv og 197.8 Ersfjord har den største spesifikke middelflommen av de aktuelle målestasjonene. Disse feltene har et mindre feltareal, mindre effektiv sjøprosent og høyere spesifikk avrenning noe som sammen vil resultere i en større spesifikk middelflom enn ved Høytverrelva. 196.13 Bardujord virker i størst grad å ligne feltet til Høytverrelva av de aktuelle målestasjonene. Feltets utforming samt den effektive sjøprosenten gjør at det forventes noe lavere spesifikk middelflom ved Høytverrelva.

På bakgrunn av analysen ovenfor settes spesifikk døgnmiddelflom for Høytverrelva til 400 l/s\*km<sup>2</sup>. Det gir en spesifikk kulminert middelflom på 496 l/s\*km<sup>2</sup>.

### 1.3.2 Frekvenskurve

For Høytverrelva er det valgt å benytte frekvensfordelingen funnet av formelverket til Glad m. fl (2014). Det er i Glad m. fl (2014) beskrevet at den største usikkerheten ved bruk av formelen ligger i estimatet av middelflom, slik at frekvensfordelingen gitt av formelen forventes å gi en god tilnærming for felt der feltareal < 50 km<sup>2</sup>.

### 1.3.3 Dimensjonerende flomstørrelser

I tabell 5 er resultatene fra beregning av dimensjonerende flommer for Høytverrelva presentert. Det er både gitt resultater som representerer dagens situasjon og en forventet situasjon i år 2100 der et klimapåslag på 20% er inkludert.

Tabell 5: Dimensjonerende flommer for Høytverrelva.

Elv	Q <sub>M</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>	Q <sub>500</sub>	Q <sub>1000</sub>
Høytverrelva, m <sup>3</sup> /s	23	39	55	64	77	90	108
Høytverrelva (2100) m <sup>3</sup> /s	27	47	66	77	93	108	130

### 1.3.4 Sammenligning med tidligere flomberegninger i området

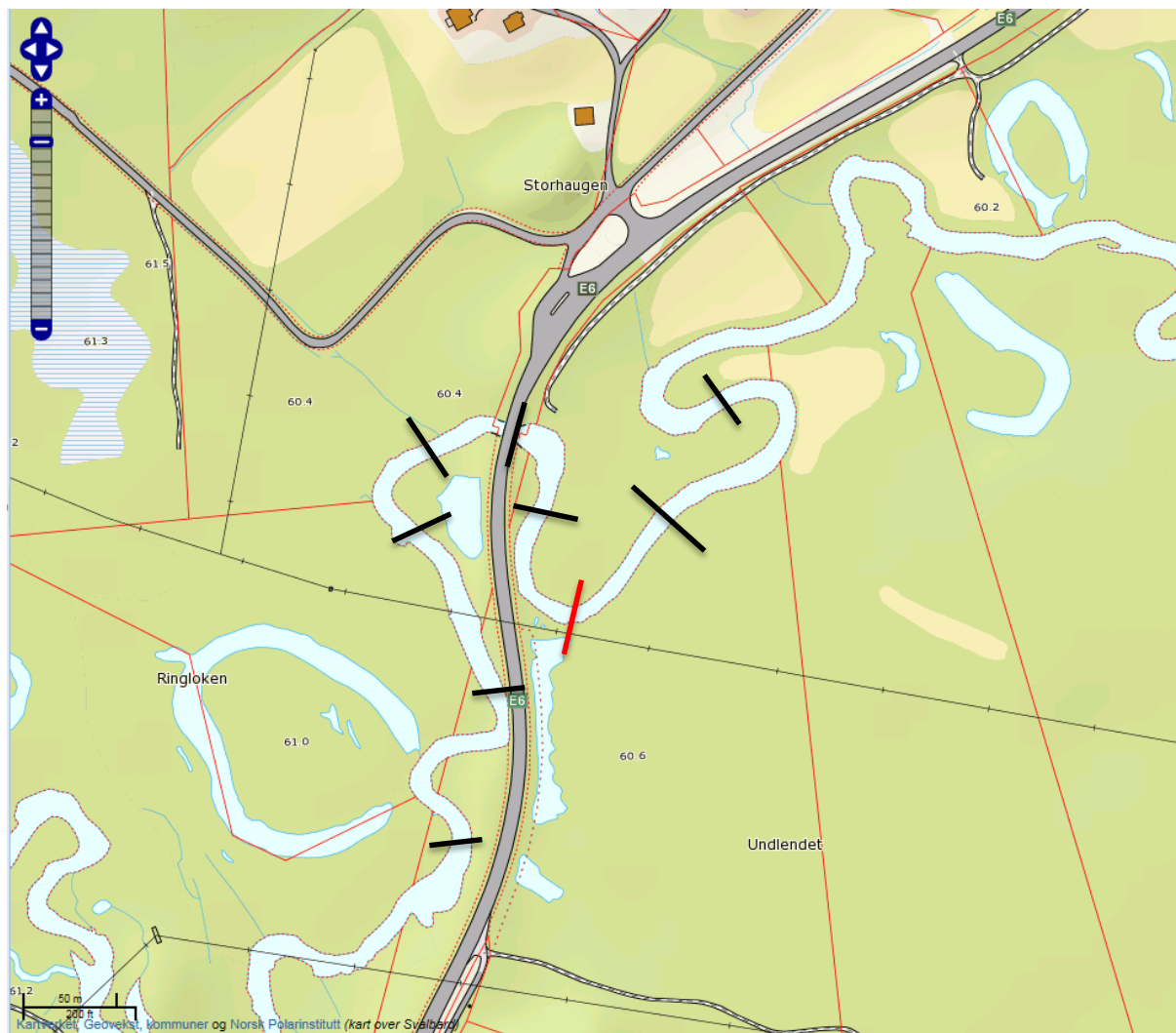
Flomberegningene for Høytverrelva gir en kulminert spesifikk middelflom på 496 l/s\*km<sup>2</sup> og en kulminert spesifikk 200-årsflom på 1690 l/s\*km<sup>2</sup> (uten klimatillegg). Disse verdiene er noe høyere enn hva som tidligere er beregnet i området. Det skyldes i all hovedsak frekvenskurven som er benyttet og beregnet fra Glad m. fl (2014).

## 2 Vannlinjeberegning

Det hydrauliske modellen HEC-RAS er benyttet til beregning av vannlinjene. Modellen er utviklet av USA Corps of Engineers. Datagrunnlaget benyttet til analysen er kart fra SVV, tegning av brua, fotografier av elveløpene, oppmåling av terreng utført av NVE i forbindelse med befaring den 24.6.2015 samt flomberegningen utført i 2011. Basert på disse er det utviklet en forenklet representasjon av elven i form av en hydraulisk modell. Chow et al. (1988) gir detaljer om slike modellsystemer.

### 2.1.1 Geometri

Elvebunnen og terrenget er i den hydrauliske modellen representert ved tverrprofiler. Det er modellert en 650 m lang strekning, fra 300 m opp for eksisterende bru og ned til 350 m nedenfor brua. Elva er veldig slak og under befaring det ble målt en vannstand på 60.2 moh i øverste profil ved kumm, 59.96 ved eksisterende bru og 59.77 50 ved profil 750. Dette gir en helning på 0.8 ‰. Figur 1 viser plasseringen av oppmålte tverrprofiler samt ny bru tegnet med rødt strek.



Figur 2 Kart som viser elva og tverrprofil brukt i modellen. Ny bru tegna inn med rødt strek.



Den gamle brua skal rives og ny bru kommer i profil 850 og er vist med rødt på kartet. Bredden av ny bru er satt til 40 m mens brudekke ikke inkludert i modellen. Brudekke ligger ca. på kote 64 moh.

Elva er svært meanderende og for å finne en nøyaktig og presis beregning av vannstanden burde en 2-dimensjonal modell vært brukt. Med bruk av en 1-dimensjonal modell forenkles beregningen. Den geometrisk gjengivelsen av elva er midlertid valgt med horisontale begrensninger av tverrprofilene og det er dermed ikke tillatt med lagring av vatn i terrenget. Dette gir konservative verdier av vannstanden og man er på trygg side med hensyn på beregning av vannstandshøyde.

## 2.1.2 Friksjon og strømningsforhold

Alle energitap som påvirker vannstanden langs elveløpet er representert ved ruheten som beskrives i modellen med en enkelt faktor, Mannings tallet. Verdiene av denne er estimert basert på erfaring fra tilsvarende elver og med erfaringstall hentet fra litteraturstudier. Se igjen Chow et al. (1988) for flere eksempler. Følgende Mannings "n" verdier er benyttet:

**Tabell 6. Benyttede Manningstall (n) i modellen.**

Elv	Elvebredde	Hovedkanal
Høytverrelva bru	0,05	0,033

Det er stedvis buskas og småtrær langs elvebreddene som reduserer hastigheten utenom elvetrauet.

## 2.1.3 Kalibrering

Det finns ikke samtidige observasjoner av vannstand og vannføringsdata i elva og en vanlig kalibrering er derfor ikke mulig. Det er midlertid avmerket høyder av flomvannstand på en kumm ved det øverste profil nr 1250. Under befaringen ble den høyeste observerte vannstanden her påvist og målt til kote 61.63 moh. Dette tilsvarer ca. en 10 års flom.

## 2.1.4 Grensebetingelser

Som grensebetingelse er benyttet helningen av elva ved normalstrømning og satt til 1 ‰.

# 3 Resultater

Resultatene fra vannlinjeberegninger for middelflom og 200-årsflom er sammenstilt i tabell 7. I hvit kolonne nr. 7 og med overskrift Vel Chnl er gjennomsnittshastigheten gitt og Froude tallet er gitt i kolonnen lengst til høyre. Resultatene viser hastigheter opp mot 2 m/s og vannstand på ca. 62.60 øverst ved profil 1250 og vannstand lik 62.13 ved nederste profil 600.

Froude-tallet indikerer hvor kraftig vannstrømningen er og verdiene for Høytverrelva ligger på ca. 0.3. Dette betyr underkritisk strømning og såkalt «strømmende» type strømning i elva. For Froude tall over 1 snakker man om «strykende» type strømning i elva.

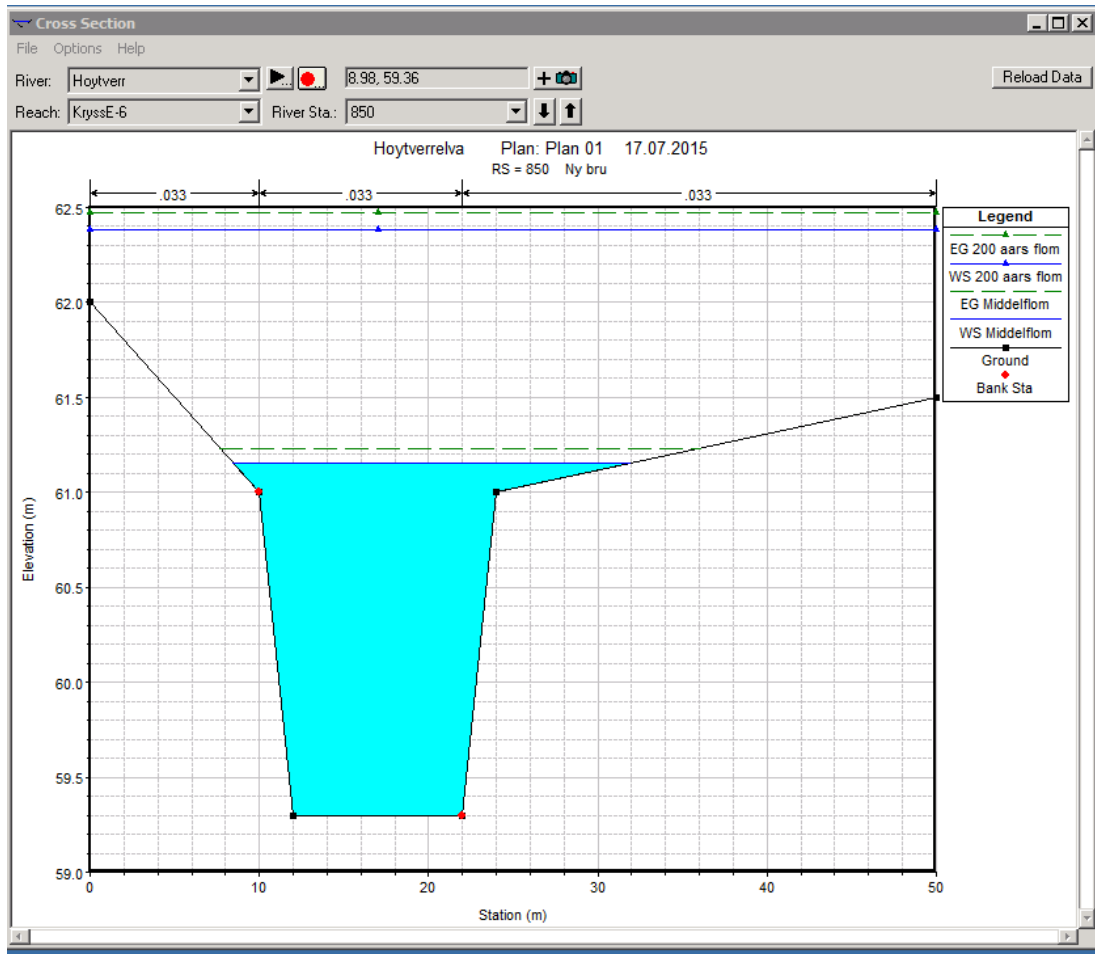


Både Froude tallet og hastigheten er gjennomsnittsverdier og det kan lokalt oppstå større hastigheter for eksempel ved brukarene. Det bør derfor utføres beskyttelse mot erosjon ved hjelp av plastring rundt brukarene opp til kote 63 moh. Det er da inkludert 0.5 m i sikkerhetsmargin.

**Tabell 7 Resultat fra beregninger med Hec-Ras. Profil 1250 er det øverste profilet ved kumm, profil 950 er gammel bru og profil 850 er ny bru. Profil 600 er nederste profil.**

Profile Output Table - Standard Table 1												
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Hoytverr Reach: KryssE-6												Reload Data
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
KryssE-6	1250	Middelflom	27.00	59.70	61.43		61.50	0.000912	1.24	27.23	40.47	0.31
KryssE-6	1250	200 aars flom	93.00	59.70	62.60		62.67	0.000613	1.46	83.85	50.00	0.28
KryssE-6	1150	Middelflom	27.00	59.60	61.38		61.45	0.000876	1.23	26.65	37.65	0.30
KryssE-6	1150	200 aars flom	93.00	59.60	62.56		62.64	0.000615	1.47	83.40	50.00	0.28
KryssE-6	1050	Middelflom	27.00	59.50	61.34		61.41	0.000830	1.22	26.31	35.02	0.30
KryssE-6	1050	200 aars flom	93.00	59.50	62.53		62.61	0.000616	1.49	82.95	50.00	0.28
KryssE-6	1000	Middelflom	27.00	59.45	61.29		61.37	0.000855	1.23	25.39	32.21	0.30
KryssE-6	1000	200 aars flom	93.00	59.45	62.49		62.58	0.000636	1.52	81.81	50.00	0.28
KryssE-6	950	Middelflom	27.00	59.40	61.25		61.32	0.000877	1.25	24.57	29.36	0.30
KryssE-6	950	200 aars flom	93.00	59.40	62.46		62.54	0.000659	1.54	80.60	50.00	0.29
KryssE-6	900	Middelflom	27.00	59.35	61.20		61.28	0.000897	1.26	23.87	26.46	0.31
KryssE-6	900	200 aars flom	93.00	59.35	62.42		62.51	0.000685	1.57	79.30	50.00	0.29
KryssE-6	850	Middelflom	27.00	59.30	61.15		61.23	0.000914	1.27	23.29	23.54	0.31
KryssE-6	850	200 aars flom	93.00	59.30	62.38		62.47	0.000714	1.61	77.91	50.00	0.30
KryssE-6	750	Middelflom	27.00	59.20	61.06		61.14	0.000925	1.27	22.57	17.79	0.31
KryssE-6	750	200 aars flom	93.00	59.20	62.29		62.40	0.000786	1.68	74.78	50.00	0.31
KryssE-6	600	Middelflom	27.00	59.10	60.91	59.98	61.00	0.001001	1.30	21.59	13.82	0.32
KryssE-6	600	200 aars flom	93.00	59.10	62.13	60.99	62.26	0.001001	1.86	67.80	50.00	0.35

Figur 3 viser et elvetverrsnitt ved det nye brustedet sammen med vannstanden ved middelflom og 200 års flom. Elva går full ved middelflom og når opp mot 62.50 ved 200 års flom.



Figur 3 Figur som viser elvetrauet ved det nye brustedet med vannstanden for middelflom og 200 års flom.

## 4 Konklusjon

Det er utført flomberegning og vannlinjeberegning for Høytverrelva i Bardu. En 200 års flom er beregnet til 93 m<sup>3</sup>/s inkludert et påslag på 20 % for klimaendringer.

Resultatene av vannlinjeberegningen viser at vannstanden ved 200 års flom kan komme opp mot 63 moh ved den nye brua. Det er da inkludert en sikkerhetsmargin på 0.5 m. Elva er sakteflytende og den beregnede gjennomsnittshastigheten på 1.5 til 2 m/s er typisk for elva ved flom. Lokalt vil det ved brukarene oppstå større hastigheter og det anbefales plastring rund brufundamentene. Det anbefales stein av størrelse D<sub>50</sub> lik 60 cm og at det plastres minimum 10 m oppover langs elva og 10 m nedover langs elva fra brufundamentene og opp til kote 63 moh.

## 5 Usikkerhet

Det er en hel del usikkerhet knyttet til frekvensanalyser av flomvannføringer. De observasjoner som foreligger er av vannstander. Disse omregnes ut fra en vannføringskurve til vannføringsverdier. Vannføringskurven er basert på observasjoner av vannstander og tilhørende målinger av vannføring i elven. De direkte målingene er ofte ikke utført på store flommer. De største flomvannføringene er altså beregnet ut fra et ekstrapolert forhold mellom vannstander og vannføringer, dvs. også "observerte" flomvannføringer inneholder en stor grad av usikkerhet. Andre kilder til usikkerhet er bruk av døgnmiddelverdier og mangel på lange findataserier.

Å kvantifisere usikkerhet i hydrologiske data er meget vanskelig. Det er mange faktorer som spiller inn, særlig for å anslå usikkerhet i ekstreme vannføringsdata. Med bakgrunn i det tilgjengelige datagrunnlaget for flomberegning av Høytverrelva kan usikkerheten i resultatene regnes som middels god.

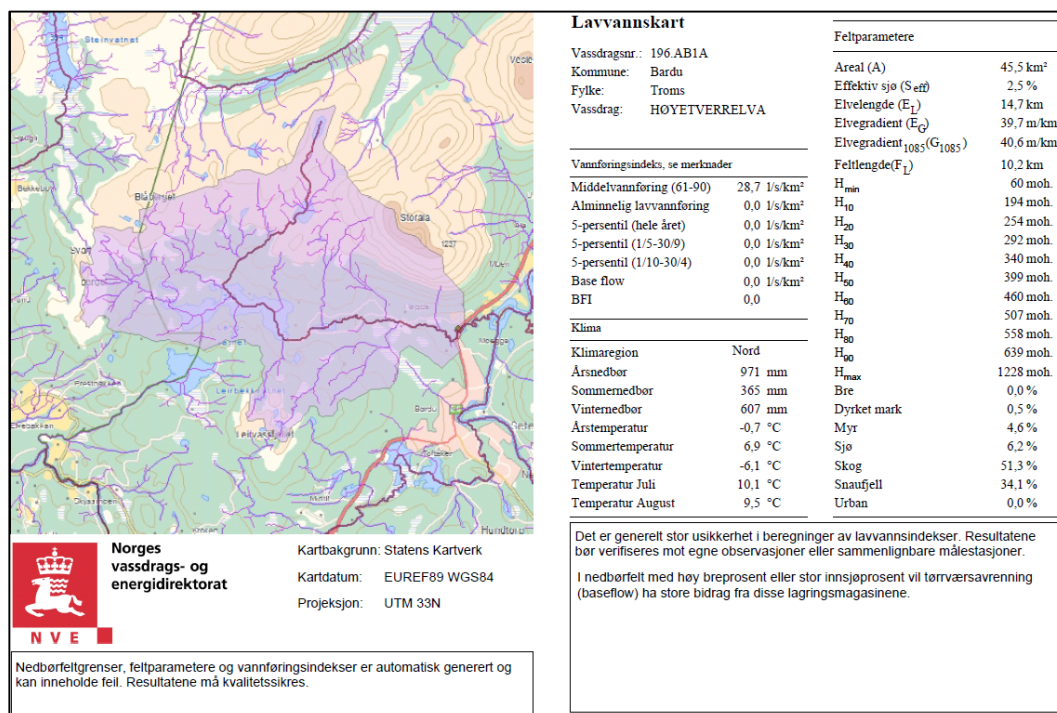
## 6 Referanser

- Glad, P A., Reitan, T., Stenius, S.: Regionalt formelverk for flomberegning i små nedbørfelt. NVE rapport 62/2014.
- NVE, 2011: Flomberegning for Bjorelv bru i Målselv kommune, Troms (196.C2). NVE dokument 201103997-2. Seija Stenius.
- NVE, 2013: Flomberegning for Grenan ved Hanstad bru, Bardu kommune, Troms (196.AC6). NVE dokument 201305912-4. Ann-Live Øye Leine.
- NVE 5/2011: Hydrological projections for floods in Norway under a future climate. NVE Report No. 5-11. [www.nve.no](http://www.nve.no).
- NVE 4/2011: Retningslinje for flomberegninger. NVE Retningslinjer No. 4-11.



# Vedlegg

## Vedlegg 1: Nedbørfeltet til Høytverrelva med feltkarakteristika for analysefeltet



VEDLEGG 2 Innmålte høyder under befarings den 17 juni 2015.

FID	Shape	Name	Code	Northing	Easting	Elevation
0	Point ZM	pplass	1000	7645446.35528	634790.94583	62.35
1	Point ZM	bussholde	1000	7645415.89758	634769.94634	62.9
2	Point ZM	myrkant	1000	7645410.22669	634761.03698	60.53
3	Point ZM	b1	1000	7645356.06099	634745.81009	62.32
4	Point ZM	vst1	1000	7645351.6639	634746.32813	59.96
5	Point ZM	n ende bru	1000	7645350.13317	634750.22954	62.5
6	Point ZM	n ende bru2	1000	7645347.96672	634758.39741	62.26
7	Point ZM	vst2	1000	7645349.08842	634763.25578	59.95
8	Point ZM	vst3	1000	7645348.18346	634771.89011	59.96
9	Point ZM	vst4	1000	7645327.59451	634782.99412	59.93
10	Point ZM	vst5	1000	7645308.19066	634781.60232	59.91
11	Point ZM	b4	1000	7645307.5899	634786.06895	60.7
12	Point ZM	flommerke	1000	7645119.45892	634741.84261	61.63
13	Point ZM	b6	1000	7645241.94076	634765.30944	61.46
14	Point ZM	vst6	1000	7645245.54549	634771.50413	59.91
15	Point ZM	vst7	1000	7645237.52216	634792.0319	59.89
16	Point ZM	b7	1000	7645234.259	634792.7019	60.57
17	Point ZM	vst8	1000	7645293.68143	634841.25599	59.77
18	Point ZM	b9	1000	7645272.36856	634759.96872	61.44
19	Point ZM	vst9	1000	7645275.74379	634765.08689	59.89
20	Point ZM	vst10	1000	7645328.13192	634767.96019	59.89
21	Point ZM	bru sor ende	1000	7645339.47541	634755.86189	62.22
22	Point ZM	b11	1000	7645340.95774	634740.89723	62.41
23	Point ZM	vei1	1000	7645305.70885	634743.47367	62.71
24	Point ZM	vst myr	1000	7645283.6067	634738.62394	59.97
25	Point ZM	vst12	1000	7645239.61606	634737.23538	60
26	Point ZM	vst13	1000	7645192.03856	634752.24747	60.09
27	Point ZM	vst14	1000	7645111.07083	634732.85657	60.2
28	Point ZM	b15	1000	7645109.90433	634739.80095	60.63
29	Point ZM	vei5	1000	7645108.75029	634745.29272	61.9
30	Point ZM	vei6	1000	7645106.5786	634752.97299	62.51
31	Point ZM	b16	1000	7645118.50458	634765.16555	61.63
32	Point ZM	myr	1000	7645145.51301	634775.20893	60.21

VEDLEGG 3 Kart over målte terrenghøyder og vannstander.





Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29  
Postboks 5091 Majorstuen  
0301 Oslo

Telefon: 09575  
Internett: [www.nve.no](http://www.nve.no)

