



Hydraulisk analyse i forbindelse med bygging av ny bru over Reisaelva ved Storslett.

Per Ludvig Bjerke

16
2017



OPPDRAGSRAPPORT B

Oppdragsrapport B nr 16-2017

Hydraulisk analyse i forbindelse med bygging av ny bru over Reisaelva ved Storslett.

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør:

Forfattere:

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag:

Forsidefoto: Dagens bru. Foto: NVE

ISBN

Sammendrag: Det er utført hydraulisk analyse i forbindelse med bygging av ny bru over Reisa i Troms. 200 års flommen er beregnet til 1656 m³/s. En 200 års flom vil ved brua nå opp til kote 4 moh. i NN2000. Sjøkartverket har beregnet 200 års stormflo til å ligge på kote 2.15 moh. Det anbefales at nedre kant bru ikke legges lavere enn på kote 4.5 moh. i NN2000. Det er da inkludert 0.5 m for å ta høyde for at drivgods og is driver i elva ved flom. Det anbefales å sikre mot vannhastighet på 3.5 m/s. Dette krever stein av minimum størrelse 0.75 m for å sikre rundt landkar.

Emneord: Hydraulisk analyse, Reisa, Storslett

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

Innhold

Forord	4
Sammendrag	5
1 Innledning	6
2 Datagrunnlag	6
3 Flomberegning.....	8
4 Dimensjonering av bruåpning	8
5 Erosjon/Sikring	10
6 Is	12
7 Konklusjon	13
Referanser	13


Forord


På oppdrag for Statens Vegvesen har NVE, Hydrologisk avdeling, utført en hydraulisk analyse i forbindelse med bygging av ny bru over Reisaelva ved Storslett i Troms. Denne rapporten beskriver dette arbeidet.

Arbeidet er blitt utført i 2017 med Per Ludvig Bjerke som ansvarlig for oppdraget fra NVE sin side. Byman Hamududu har kvalitetssikret arbeidet.

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

Trondheim, november 2017


Sverre Husebye
Seksjonssjef


Per Ludvig Bjerke
Sjefingeniør

Sammendrag

Det er utført flomberegning og hydraulisk analyse i forbindelse med bygging av ny bru over Reisaelva i Troms.

Flomberegningen viser at 200 års flommen er på 1656 m³/s. Det er ikke noe klimapåslag og som er i henhold til anbefaling fra NVE av 2015.

Høyden av en 200 års flom vil ved brua nå opp til kote 4 moh. (Ref: NN2000).

Sjøkartverket har beregnet 200 års stormflo til å ligge på kote 2.32 moh. referert til middelvann eller på kote 2.15 moh ref. NN20000.

Det anbefales derfor at nedre kant bru ikke legges lavere enn på kote 4.5 moh. Det er da inkludert 0.5 m for å ta høyde for at drivgods og is driver i elva ved flom.

Hastigheten forbi brua kan nå opp til 3.5 m/s i middelvei. Selv om den er lavere inne ved bredden enn midt i elva anbefales å bruke 3.5 m/s. Dette krever stein av minimum størrelse 0.75 m for å sikre rundt landkar.

1 Innledning

Statens Vegvesen har i forbindelse med en bygging av ny bru over Reisaelva i Troms engasjert NVE til bistand til en hydraulisk analyse av forholdene ved utløpet.

Det er beregnet vannhastigheter og vannstand og nødvendig bruåpning for en 200 års flom. 200 års flommen er beregnet av NVE i et tidligere prosjekt i 2017 og funnet til å være 1676 m³/s ved utløpet.

2 Datagrunnlag

Til beregningene er det benyttet data mottatt fra Statens Vegvesen, laserdata fra Statens kartverk, informasjon fra Norgeskart og NVE Atlas. Beliggenhet av aktuell bru er vist i figur 1, 2 og 3. Målte data fra befaringen er vist på kart i figur 2 og som datapunkt vedlegg 2.

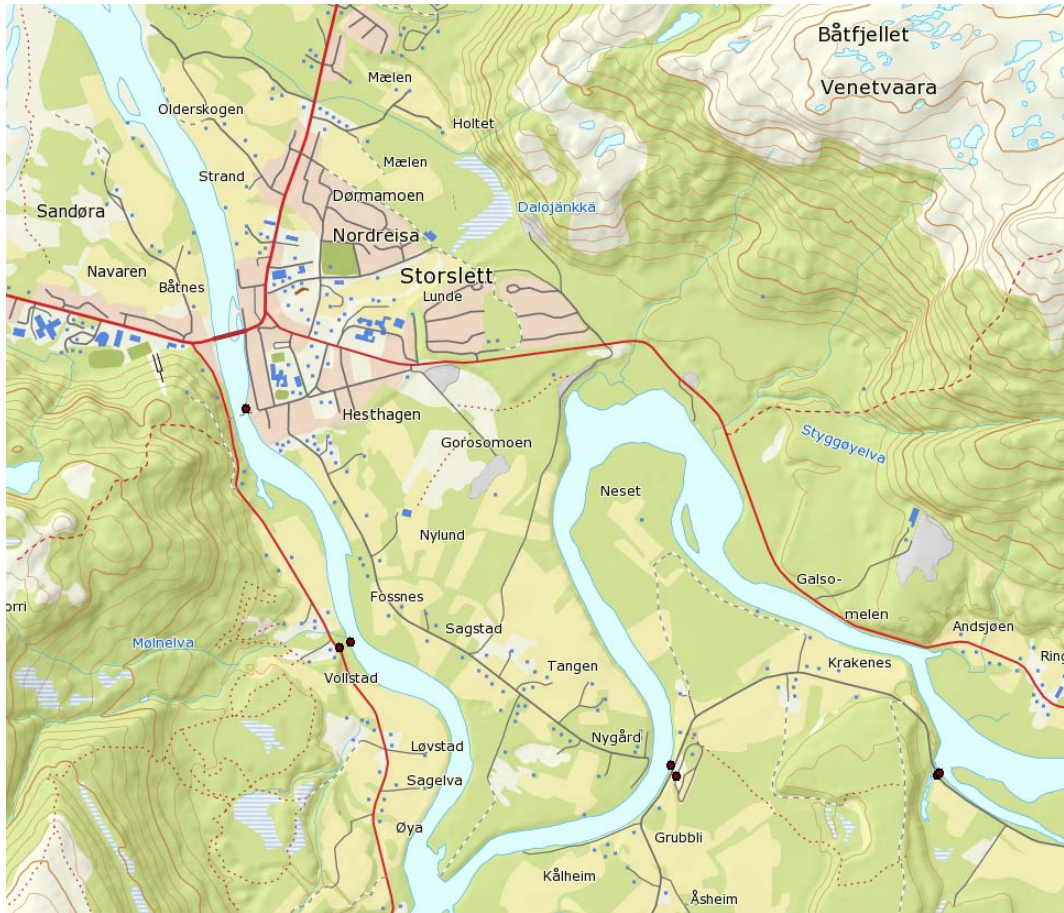


Figur 1 Kart som viser beliggenhet av ny bru.

NVE har i 2017 utført flomberegning for Reisaelva og resultatene derfra er benyttet i dette prosjektet. Arbeidet er rapportert i NVE rapport 17 av 2017 og heter Revidert flomberegning for Reisaelva.

NVE utført befaring og enkel oppmåling av elva den 30 mai 2017. Bildet av elva ved befaring er vist i figur 3.

Det finnes ikke data av elvetrauet slik at i den nedre del av elva har vi antatt en høyde av bunnen basert på de målinger som ble gjort under befaringen og info fra flomsonesprosjektet i 2002. Da det var svært liten vannføring i elva og lav vannstand i sjøen under befaringen vil dette likevel gi tilfredsstillende grunnlag for analysen.



Figur 2 Kart som viser beliggenhet av ny bru over reisa ved Storslett i Troms med målte punkt.



Figur 3 Reisaelva med dagens bru. Foto: PLB

3 Flomberegning

Det er tidligere i 2017 utført flomberegning for Reisavassdraget og dette er rapportert i NVE rapport nr 18. av 2017.

4 Dimensjonering av bruåpning

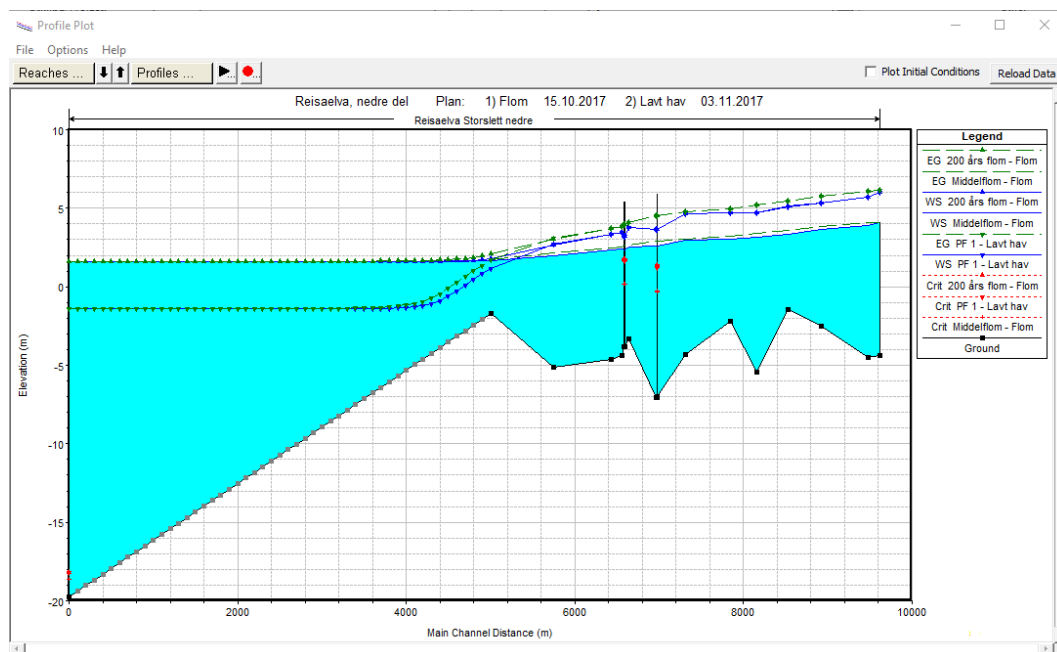
For å finne dimensjonerende høyde brua må det beregnes både høyden fra 200 års flom i elva og høyden fra 200 års stormflo i sjøen.

Reisaelva har liten helning fra sjøen og et godt stykke oppover forbi de to bruene ved Storslett. Dette vistes også ved befaring den 30 mai da vannstanden var lik -1.42 moh for nedre del fra veibrua og forbi fotgjengerbrua.

Fra Statens kartverk sine nettsider sehavniva.no finnes verdien av 200 års stormflo som er 2.15 moh. Ref. til NN2000 og 2.32 referert til middelvann. For mer info om sammenhengen mellom NN2000, NN1954 og middelvann se vedlegg 4.

For en 200 års flom i elva er det satt opp en 2-D Hec-Ras modell der topografien er laget med laserdata fra nettsiden Høydedata fra Statens Kartverk.

Det er også kjørt en 1-d modell med tverrprofil fra flomsoneprosjektet i 2002. I denne er det brukt data av elvtrauet fra oppmåling av Novatec utført for flomsoneprosjektet for Storslett i 2002.



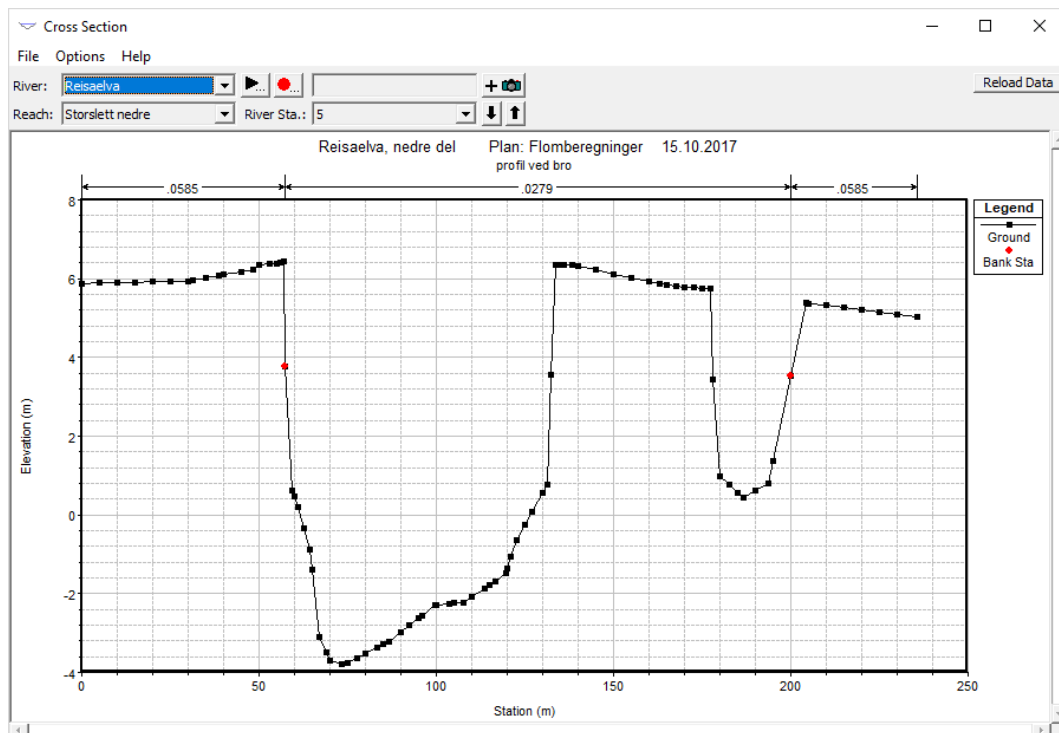
Figur 4 Vannlinje for middelflom og 200 års flom i Reisa elv og med lav og høy sjø.



Figur 5 Figur som viser vanndekt området ved 200 års flom i Reisa.



Figur 6 Figur som viser vanndekt området for 200 års flom ved Storslett.



Figur 7 Figur som viser tverrprofil av brua innmålt av Novatec i 1999.

Det er beregnet vannhastigheter med både den 1-dimensjonale og den 2-dimensjonale modellen. Resultatene fra 1-d modellen viser at høyden ved brua for en 200 års flom er ca. kote 4 .0 moh.

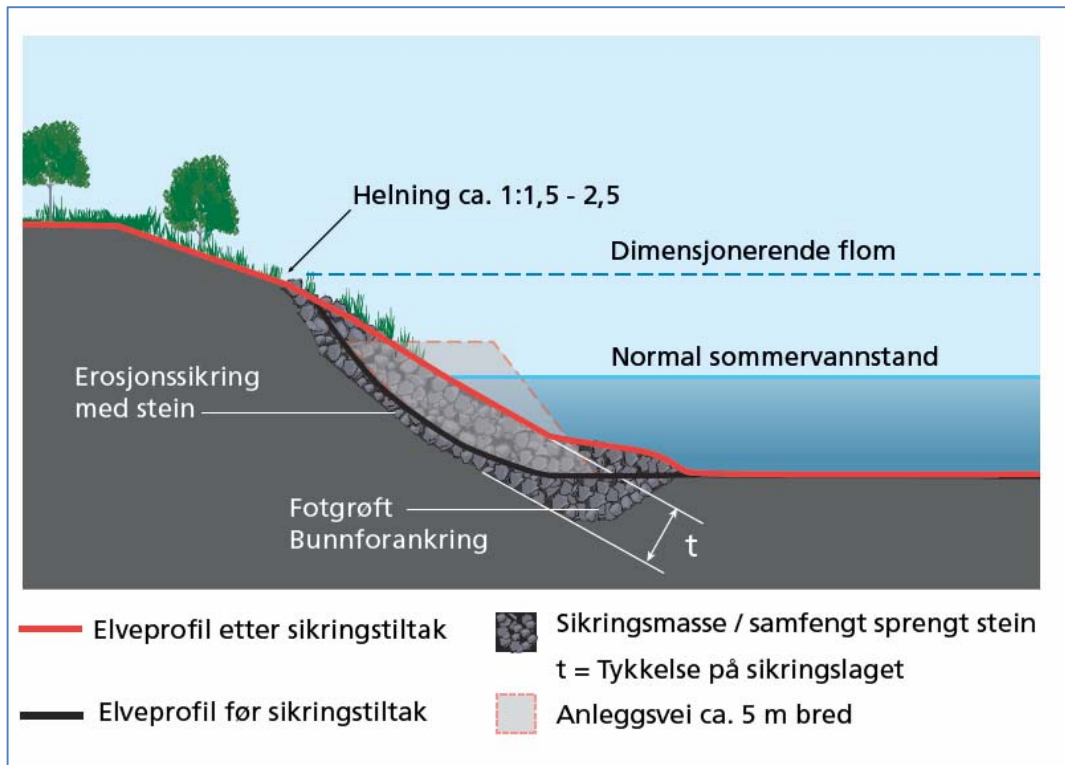
De viser også at den midlere hastighet er på 3.5 m/s for tverrsnittet ved brua. I virkeligheten vil hastigheten være størst midt i elva og noe mindre ut mot bredden. Denne beregningen er gjort på 1 års stormflo i havet. Ved fjøre sjø er hastigheten omtrent den samme. Det gjelder også vannstanden og som sees av figur 4.

5 Erosjon/Sikring

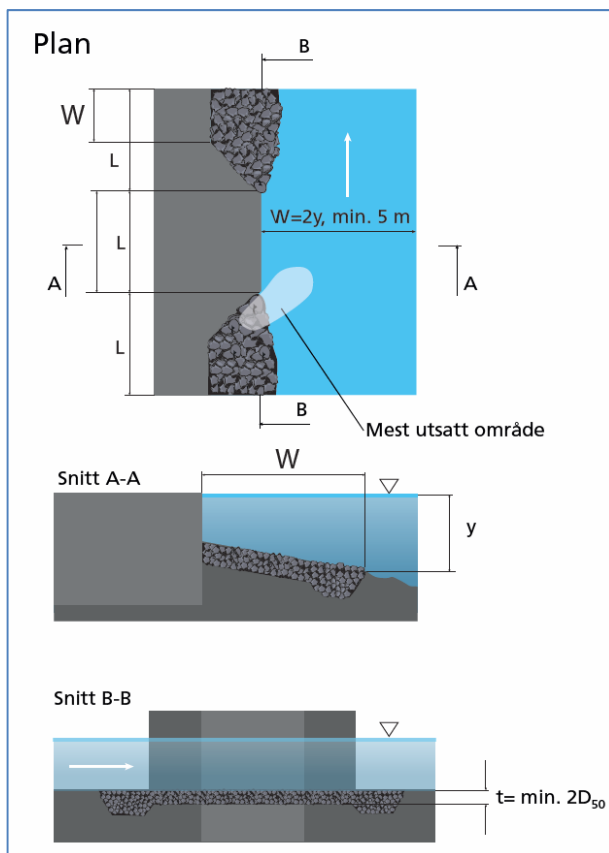
I alle vassdrag vil det foregå en konstant prosess med erosjon og sedimentering. Avhengig av type masse i elva vil dette kunne være en kontinuerlig og selvlegende prosess eller det kan være finere masser og mye graving som trenger vedlikehold og sikring. Figur 8 viser typisk skisse for sikring av elveskråning.

For sikring av brattere skråninger eller brufundament og mur kreves en noe annen sikring. Skisser fra vassdragshåndboka er vist i figur 9 og 10. Figur 9 viser hvordan sikring rundt landkar med vertikal front utføres. Figur 10 viser prinsippskisse for hvordan tørrmur brukes som sikringstiltak.

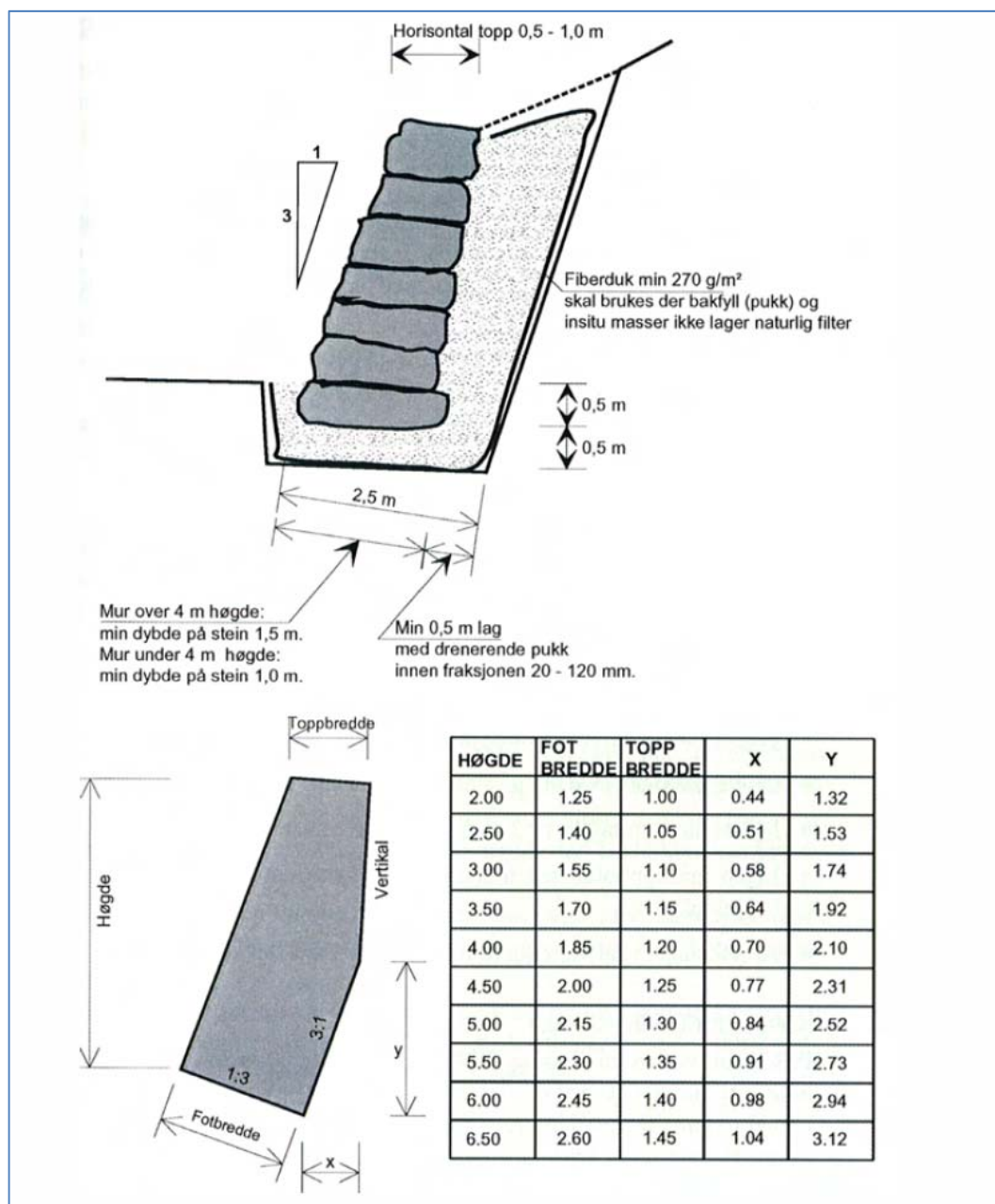
Det vil her bli hastigheter på opp mot 3.5 m/s og dette krever stein av minimum størrelse 0.75 m.



Figur 8 Prinsippskisse for erosjonssikring. Fra (7)



Figur 9 Sikring rundt landkar med vertikal front. Fra (7)



Figur 10 Prinsippskisse og dimensjoneringskjema for tørrmur som sikringstiltak. Fra (7)

6 Is

Det er så lang NVE kjenner til ingen større problem med isganger i Reisa elv ved Storslett. Det kan imidlertid være utfordringer med vedheft av is på konstruksjoner og sikringsanlegg. Disse problem forsterkes av tidevannsforskjeller. Det er eksempler på at is er «plukket» ut av elveforbygninger langs nedre del av elva av is og tidevann.

Det er også viktig å holde sideløp på Storslettsiden åpen og at det bla ikke deponeres snø fra snøbrøyting her. Dette for å hindre at her fryser til en isdemning som kan forårsake problemer under flom og isløsning.

7 Konklusjon

Det er foretatt en hydraulisk analyse av forholdene ved ny bru over elva Reisa ved Storslett i Troms.

Den beregnede 200 års flommen er funnet å være 1656 m³/s. Det er da ikke noe klimapåslag for å ta høyde for fremtidige klimaendringer som er i overensstemmelse med NVE sitt anbefaling.

Fra sehavnivå.no finnes at 200 års stormflo ligger på kote 2.15 moh. referert i forhold til NN2000. 200 års flomvannstanden i elva er beregnet til 4.0 moh.

Det er den høyeste verdien av flomvannstand i elva og 200 års stormflo som skal være utgangspunkt for bestemmende høyde. Det anbefales derfor at nedre kant bru ikke legges lavere enn på kote 4.5 moh. Det er da inkludert 0.5 m for å ta høyde for at drivgods og is driver i elva ved flom.

Hastigheten forbi brua kan nå opp til 3.5 m/s i middelvei. Selv om den er lavere inne ved bredden enn midt i elva anbefales å bruke 3.5 m/s. Dette krever stein av minimum størrelse 0.75 m for å sikre rundt landkar.

Referanser

- (1) Sælthun, N.R. med flere (NVE rapport 1997/14): Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag.
- (2) NVE (2008): Retningslinjer for flomberegninger.
- (3) NVE Report 5 – 2011. Hydrological projections for floods in Norway under a future climate.
- (4) NVE (18/2017): Revidert flomberegning for Reisavassdraget.
- (5) SKV (2017) Sehavnivå.no.
- (6) NVE rapport nr. 2 av 2002: Flomsonekart. Delprosjekt Storslett.
- (7) NVE (2010): Vassdragshåndboka.
- (8) NVE (2009): Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein.

VEDLEGG 1 200 års stormflo ved Storslett

Storslett (Troms)

★ Legg til mine steder

</>

Basert på beregnet tidevann fra [Tromsø](#) med tidsforskjell 5 min og høydekorreksjonsfaktor 1.08, og værbidrag fra Tromsø vannstandsmåler

Vannstand Vannstandsnivå Havnivåendring Landheving Historiske data

REFERANSENIVÅ

- Sjøkartnull
 Middelvann (1996-2014)
 Normalnull 2000

LEGG TIL I NIVÅSKISSA

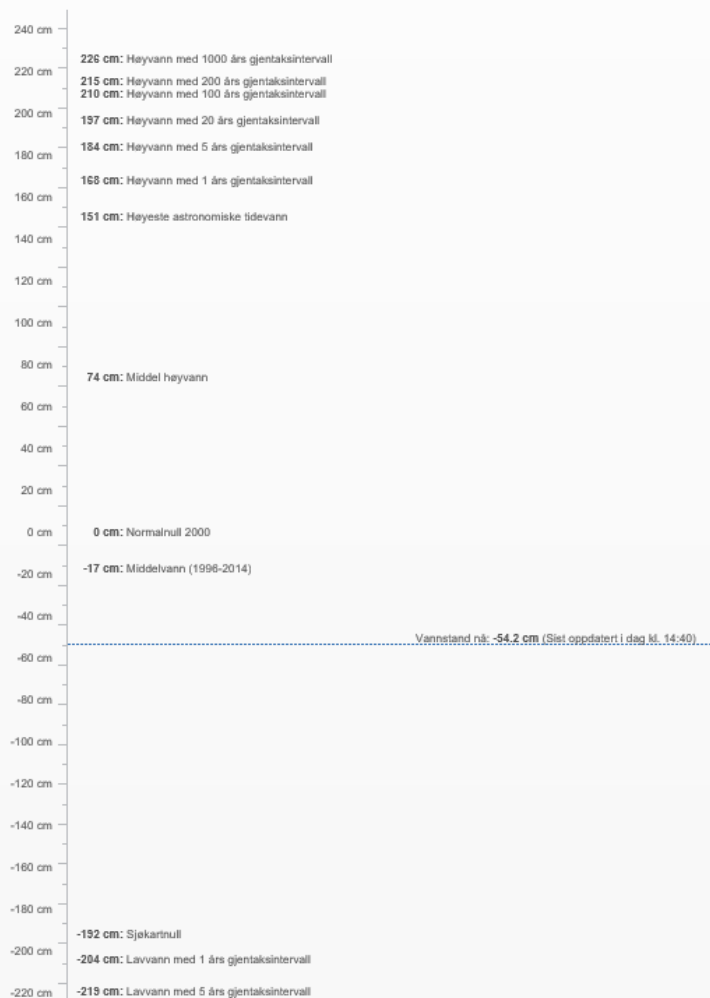
- Astronomiske nivå
 Returnivå
 Anbefalte nivå for planlegging

LAST NED

PDF

Vannstandsnivået er nødvendig å kjenne til ved fastsetting av eiendomsgrenser, bygging i strandsonen, forsikringsoppgjør og liknende.

For å kunne bestemme høyder og dybder trenger man å kjenne de forskjellige referansenivåene, samt forholdet mellom dem. Sammenhengen mellom de ulike nivåene varierer fra sted til sted. Hvilke vannstandsnivå som er interessante, avhenger av hva du skal bruke dem til, og derfor kan du vise eller skjule noen typer vannstandsnivå fra skissen. [Les mer i artikkelen "Vannstandsnivå"](#).



VEDLEGG 2 Innmålte høydedata. Data merket med vst er vannstandsdata. Det var fjøre sjø og vannstand lik -1.42 ved brustedet under innmålingen. Ref: NN2000

FID	Shape	Name	Code	Northing	Easting	Elevation
0	Point ZM	ved bil		7748614.1574	270923.56487	6.88071
1	Point ZM	vst1		7748669.19144	270912.42214	-0.42643
2	Point ZM	vst2		7748669.17768	270912.39857	-0.4219
3	Point ZM	vst3		7748669.19497	270912.40481	-0.42237
4	Point ZM	ved bil2		7748614.09038	270923.26862	6.41176
5	Point ZM	vei1		7748255.38321	272126.09432	7.11611
6	Point ZM	vst4		7748259.738	272137.73197	4.83007
7	Point ZM	ved bil3		7749673.35731	269556.09405	4.00373
8	Point ZM	vst5		7749686.43598	269616.27345	-1.42142
9	Point ZM	vst6		7750900.35916	269463.32923	-1.7783

1 (0 out of 10 Selected)

Vedlegg 3 Tidevann under befaringen.

Storslett (Troms) ★ Legg til mine steder
</>

Basert på beregnet tidevann fra [Tromsø](#) med tidsforskjell 5 min og høydekorreksjonsfaktor 1.08, og værbidrag fra Tromsø vannstandsmåler

Vannstand
Vannstandsnivå
Havnivåendring
Landheving
Historiske data

REFERANSENIVÅ

Sjøkartnull

Middelvann (1996-2014)

Normalnull 2000

INNHold I TABELL

Høy- og lavvann

Hver time

Hvert 10. minutt

TIDSROM

Fra:

Til:

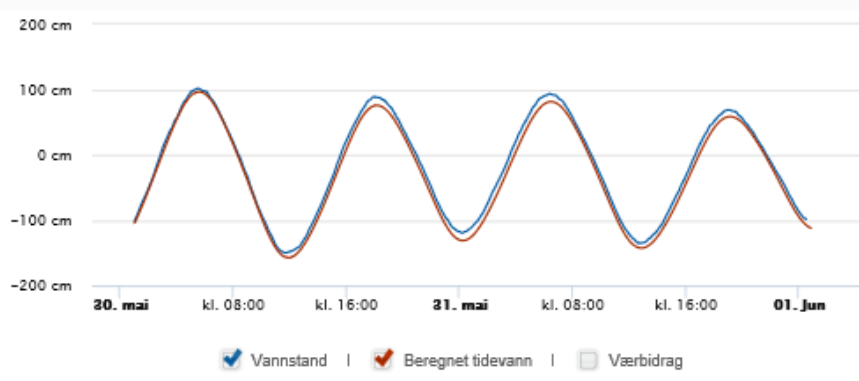
Vis

LAST NED

PDF

Andre formater

30. mai - 31. mai 2017






Vannstand
 Beregnet tidevann
 Værbidrag





Tabellene og grafen viser gjeldende tid i Norge og blir automatisk justert etter sommer- og vintertid.

Vannstand og beregnet tidevann baseres på det beste datagrunnlaget som finnes for stedet. Vannstandsvarselet utarbeides av [Meteorologisk Institutt](#). Værbidraget er differansen mellom vannstand og beregnet tidevann. [Mer informasjon i artikkelen "Hva er tidevann og vannstand?"](#).

Tirsdag, 30. mai 2017

Høy/lav	Tid	Beregnet tidevann
	kl. 05:34	97 cm
	kl. 11:53	-157 cm
	kl. 18:09	78 cm

Onsdag, 31. mai 2017

Høy/lav	Tid	Beregnet tidevann
	kl. 00:13	-131 cm
	kl. 06:27	81 cm
	kl. 12:50	-143 cm
	kl. 19:07	59 cm

VEDLEGG 4 Om sammenhengen mellom middelvann, NN1954 og NN2000

The relationship between NN1954/NN2000 and mean sea level is well known at the tide gauges where you are very close to a well established benchmark and where the mean sea level is precisely determined. Table A.1.1 lists the offset values at these locations. Note that you have to subtract the given number to get the correct height in NN1954 or NN2000.

129

If you are far from a permanent tide gauge, this offset value is usually not very well known. One solution is to interpolate between the two nearest tide gauges. For most locations we can assume the offset found this way has a standard error smaller than 2 cm. Note however, that we have experienced errors with this approach reaching 10 cm, so when correct heights are crucial, this method is not recommended. For precise and reliable determination far from the permanent tide gauges, a temporary tide gauge connected to a reliable benchmark with known heights in the national height system, is the only solution to find the offset. The offset values you find on www.kartverket.no/sehavniva under "Water levels" ("Vannstands nivå") are for a given location mostly based on interpolation between tide gauges, but for some locations the offset has been updated based on measurement from a temporary tide gauge connected to a reliable bench mark.

Table A.1.1 Offset values for the tide gauges to be used when reducing a height referring to mean sea level to a height in NN1954 or NN2000. Numbers are given in centimetres.

Tide gauge	For NN2000 subtract	For NN1954 subtract
Vardø	25	15
Honningsvåg	22	12
Hammerfest	19	8
Tromsø	18	6
Andenes	15	4
Harstad	17	7
Narvik	12	11
Kabelvåg	11	1
Bodø	12	17
Rørvik	11	19
Trondheim	5	18
Heimsjø	7	8
Kristiansund	6	8
Ålesund	5	3
Måløy	4	1
Bergen	7	-3
Stavanger	9	2
Tregde	9	-2
Helgeroa	6	9
Oscarsborg		
Oslo		
Viker		

Hvordan knyttes høydesystemet og middelvann sammen?

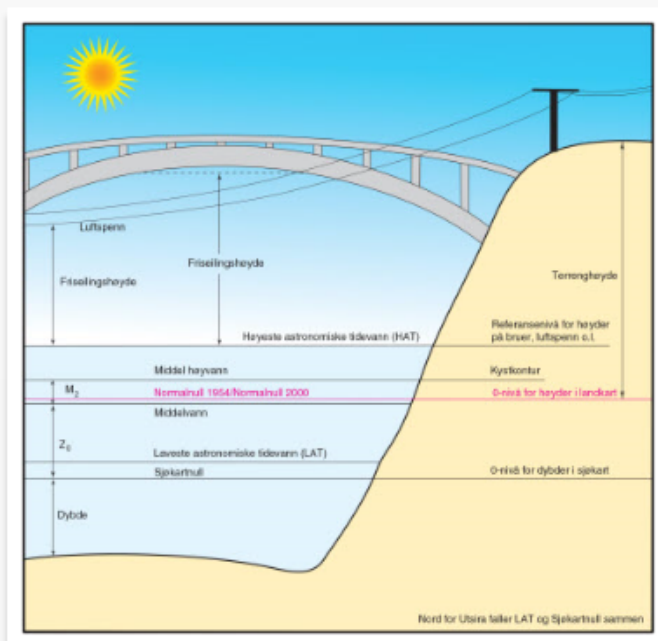
Forholdet mellom middelvann og normalnull er godt definert akkurat der vi har en permanent vannstandsmåler, mens vi for alle andre steder gir et beste estimat.

Dette beste estimatet for NN1954 i forhold til middelvann, er som regel basert på en grov interpolasjon mellom de permanente vannstandsmålerne. Men noen steder har også lokal informasjon fra vannstandsmålinger knyttet til NN1954 vært brukt.

Avstanden mellom NN1954 og middelvann varierer ganske mye i enkelte områder, og det kan derfor være vanskelig å si hva som er det beste estimatet for et gitt sted.

Det beste estimatet for NN2000 i forhold middelvann gis også basert på en slags interpolasjon mellom de permanente vannstandsmålerne, men her brukes en finere og noe mer avansert metode.

Sammenligner man beste estimat for NN1954 over middelvann med beste estimat for NN2000 over middelvann, vil man de fleste steder få en differanse som ikke stemmer med overgangen mellom de to høydesystemene. Noe av dette skyldes forbedringene som er gjort i høydesystemet, og vi anser at modellen for NN2000 til middelvann generelt er bedre enn estimatene for NN1954 over middelvann.



HØYDER OG DYBDER: Illustrasjonen viser sammenhengen mellom de ulike referansenivåene for høyder og dybder. Klikk på bildet for å se større versjon (åpnes i nytt vindu).



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no

