

RAPPORT

---

Hydrologiske og Hydrauliske beregninger  
09.06.2017

Kunde: Gjøvik kommune  
Prosjekt: Ny sentrumsadkomst rv. 4 Hunton  
reguleringsplan  
Prosjektnummer: 10218626

## Sammendrag:

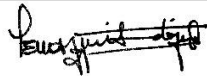
På oppdrag fra Gjøvik kommune er Sweco ansvarlig for reguleringsplanprosessen for en ny avkjøring fra rv.4 inn til Gjøvik sentrum fra sør. Arbeidet omfatter utarbeidelse av reguleringsplanmateriale og spesifiserte fagutredninger.

En stor andel av skader på vei, jernbane og annen infrastruktur er forårsaket av flom og på denne grunn, har Sweco utarbeidet hydrologiske og hydrauliske vurderinger.

Det er beregnet vannstand ved 200 års flom (med et klimapåslag og en sikkerhetsfaktor) som kan brukes til å bestemme høyde over vassdrag for ny brua. Fri høyde over vassdrag må bestemmes slik at det er minst 0,5 m klaring mot overbygningen ved beregnet vannstand for 200-års flom.

I Hunselva kan is problemer føre til økning i vannstand. Ny bru må prosjekteres slik at det ikke fører til større is problematikk. Konstruksjoner som innsnevrer elveleiet (pilarer, landkar o.l.) må unngås. Lysåpningen kan økes litt. Alle forhold nedstrøms som kan føre til islegging må unngås. Bru må prosjekteres til å håndtere islast.

Det anbefales å undersøke nærmere nødvendige erosjonssikring, spesielt på strekninger med planlagte nye konstruksjoner.

Utarbeidet av:	Sign.:
Emmanuel Jjunju	
Kontrollert av:	Sign.:
Julian Sauterleute Kjetil Vaskinn	
Prosjektleder:	
Toresen, Marte Gravermoen <a href="mailto:marte.toresen@sweco.no">marte.toresen@sweco.no</a>	

## Revisjonshistorikk:

01	06.10.2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nytt prosjektnummer</li> <li>- Ny prosjektleder</li> <li>- Oppdatering av flomverdier med sikkerhetsfaktor for usikkerhet ved beregningsmetode (<math>F_u = 1,1</math>)</li> <li>- Oppdatering av vannlinjeberegning</li> </ul>	Emmanuel Jjunju	Teklu Tesfaye Hailegeorgis
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utformet av	Kontrollert av

# Innholdsfortegnelse

1	Innledning .....	5
1.1	Reguleringsplan .....	5
1.2	Gjennomgang av eksisterende flom- og vannlinjeberegninger .....	6
1.2.1	Eksisterende NVE flomsonekart .....	6
1.2.2	Flomberegning (2011) og vannlinjeberegninger (2012 og 2014).....	7
2	Beregning .....	8
2.1	Beregningsverktøy (Hydraulisk modell).....	8
2.2	Grensebetingelser .....	8
2.3	Grunnlag og modellstrekning.....	10
2.4	Modellkalibrering .....	11
2.5	Beregningsscenarier .....	11
3	Resultater fra hydraulisk modellering.....	12
4	Konklusjoner .....	15
4.1	Isforhold.....	15
4.1.1	Bakgrunn .....	15
4.1.2	Erfaring med is Hunnselva.....	15
4.2	Fri høyde over vassdrag.....	19
4.3	Erosjonssikring.....	19
5	Referanser .....	19
	Vedlegg .....	20



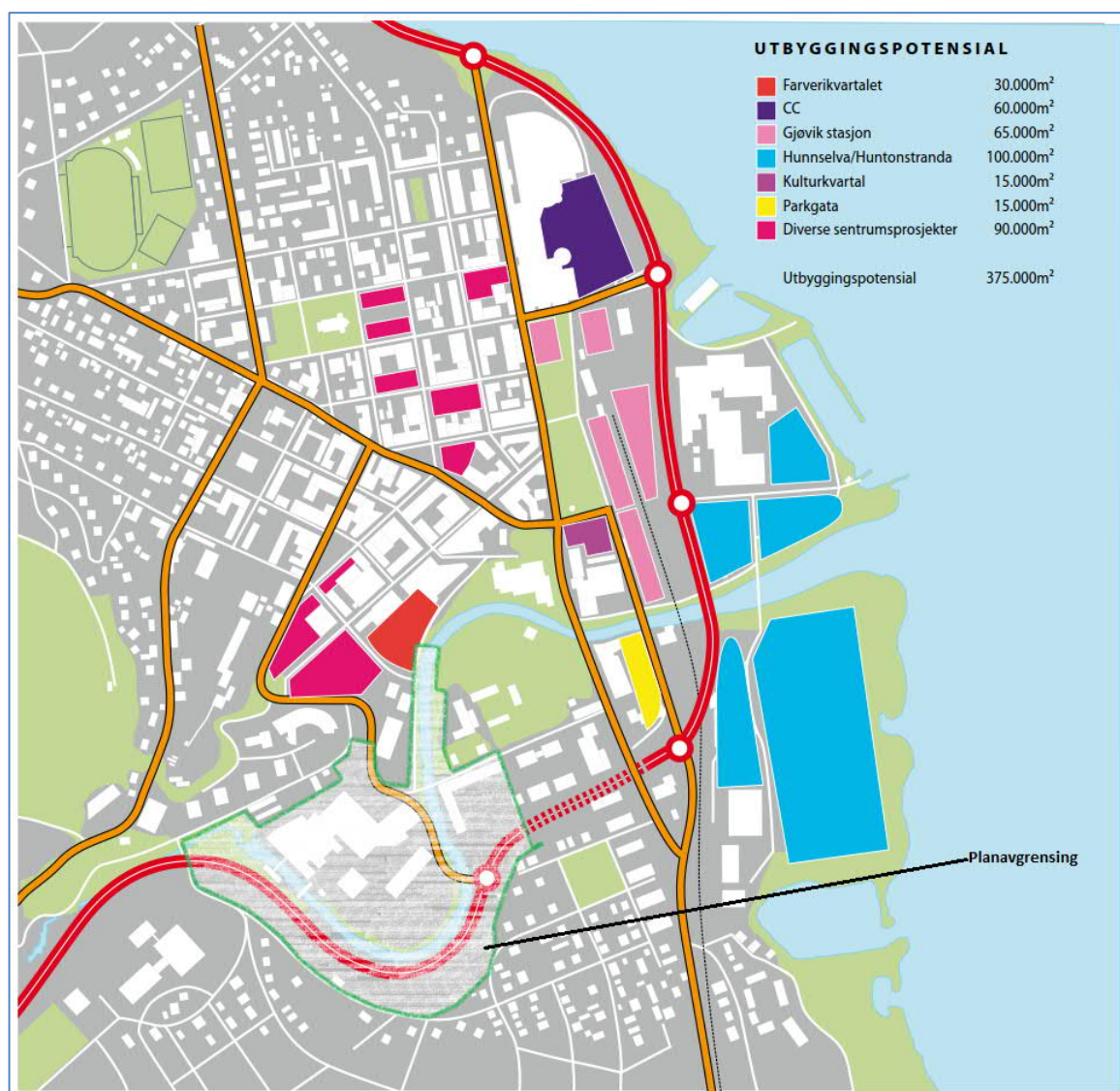
# 1 Innledning

## 1.1 Reguleringsplan

En ny avkjøring fra riksvei 4 inn til Gjøvik sentrum fra sør er en av tiltakene som er planlagt slik at det blir enklere adkomst til midtbyen. Denne avkjøringen vil øke tilgjengeligheten til byen sørfra, samtidig som byen blir skjermet for unødvendig gjennomgangstrafikk.

Avkjøringen vil innebære omfattende ombygging langs riksvei 4, som omfatter ett nytt kryss og ombygging av en eksisterende kulvert. I tillegg omfatter prosjektet ei ny bru over Hunnselva og en ny kommunal veg frem til det planlagte Farverikvartalet.

På oppdrag fra Gjøvik kommune, er Sweco ansvarlig for reguleringsplanprosessen. Arbeidet omfatter utarbeidelse av reguleringsplanmateriale og spesifiserte fagutredninger. Teknisk plan/prosjektering er ikke en del av oppdraget. Et kart over området og planavgrensningen er vist i Figur 1.

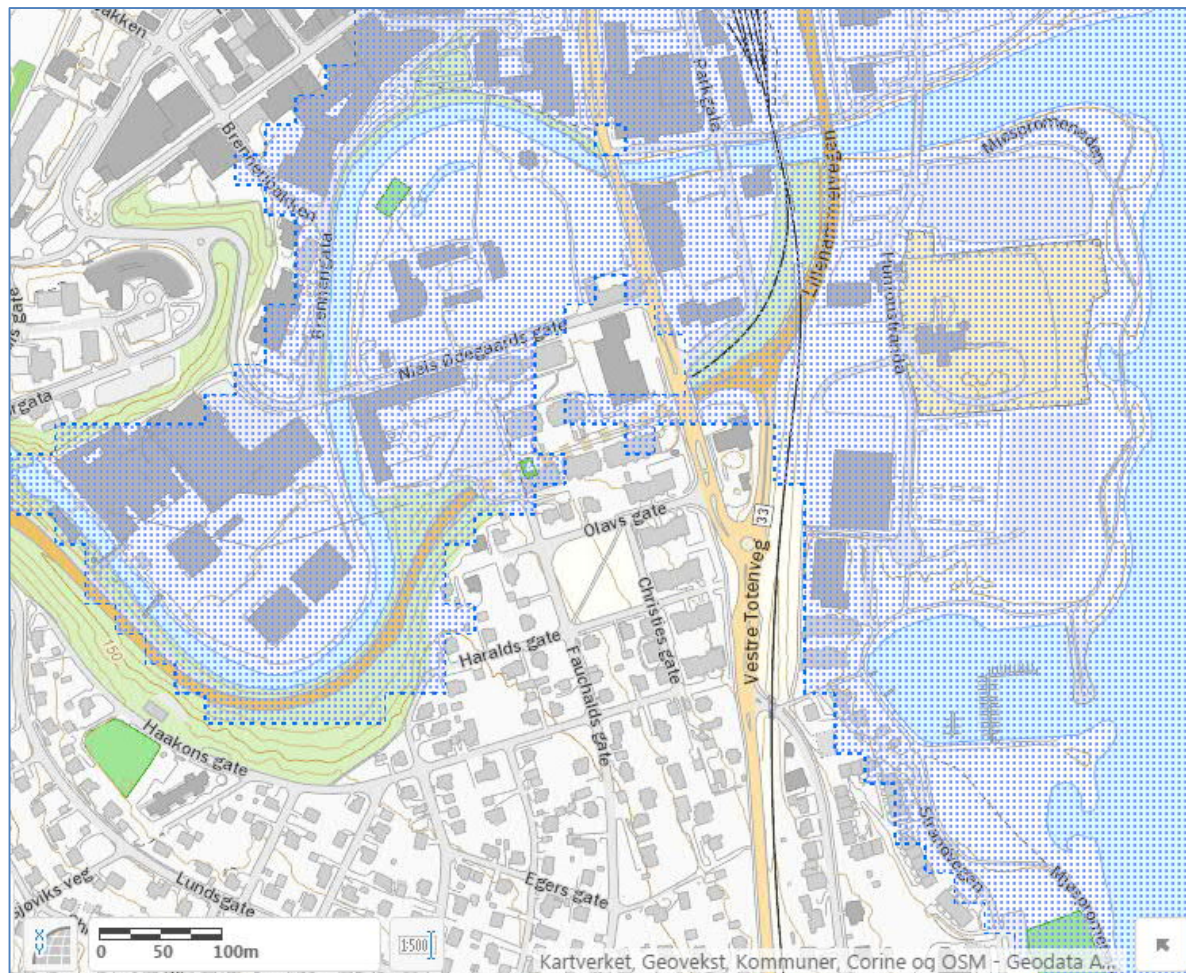


Figur 1: Kart over området og planavgrensningen

En stor andel av skader på vei, jernbane og annen infrastruktur er forårsaket av flom. Derfor er det vesentlig at ny infrastruktur dimensjoneres og utformes i tråd med de nyeste veilederne, retningslinjene og forskriftene. Dette vil sikre at det som bygges tåler dagens og fremtidens påkjenninger og klima.

## 1.2 Gjennomgang av eksisterende flom- og vannlinjeberegninger

Hele det planlagte utbyggingsområdet ligger i aktsomhetsområdet for flom, se utdrag fra NVE Atlas i Figur 2. Den nye rundkjøringen ligger tett inntil Hunnselva.



Figur 2: Aktsomhetsområdet for flom

### 1.2.1 Eksisterende NVE flomsonekart

Ifølge NVE sin flomberegning for Mjøsa, Flomsone Gjøvik 2002 (Kristensen, 2002) ligger ikke planområdet i fare for å bli oversvømt ved 200-årsflom. NVE flomsonekart for Gjøvik (Kristensen, 2002) er basert på flomberegning for Mjøsa og Vormå utarbeidet av Petterson (2000). Denne ca. 16 år gamle flomberegningen tok ikke hensyn til fremtidige klimaendringer. Vanlig prosedyre i dag er at man inkluderer påslag for økende avrenning i fremtiden.

NVE flomsonekartet ble konstruert med forutsetningen om at høy vannstand i Mjøsa påvirker vannstanden i nedre del av Hunnselva (nedstrøms planområdet). Flom i Hunnselva ble ikke vurdert av Petterson (2000) og Kristensen (2002). Resulterende oversvømmelseskart for Hunnselva ble basert på vannstand i Mjøsa, dvs. 126,43 moh ved 200-årsflom ( $Q_{200}$ ) og 127,44 moh ved 500-årsflom ( $Q_{500}$ ).

Planområdet ligger stort sett høyere enn 130 moh. For begge gjentaksintervaller er oversvømt areal i tiltaksområdet nesten likt normalsituasjon.

Hunnselva er en av de viktige sideelvene til Mjøsa, men flomverdier for Hunnselva ved Gjøvik ble ikke beregnet i NVE flomberegningsrapporten (Petterson, 2000).

## 1.2.2 Flomberegning (2011) og vannlinjeberegninger (2012 og 2014)

På oppdrag fra Gjøvik Kommune utarbeidet Norconsult AS flomberegning for Hunnselva (2011) og flomsonekart (Figur 3) for Gjøvik (vannlinjeberegning for Hunnselva i 2012 og 2014).

### Flomberegning

Flomberegning for Hunnselva ble brukt som grunnlag for vannlinjeberegning. Klimapåslag (20 %) ble inkludert i flomberegningen og vannlinjeberegningen. Etter 2018 krever SVV at det i tillegg til klimafaktoren må det brukes en sikkerhetsfaktor for usikkerhet ved beregningsmetode t ( $F_u = 1,1$  i dette tilfelle). Flomberegning for Hunnselva ved utløpet i Mjøsa ga resultat i Tabell 1. Verdiene er kulminasjonsverdier.

Tabell 1: Beregnede flomverdier for forskjellige gjentaksintervaller

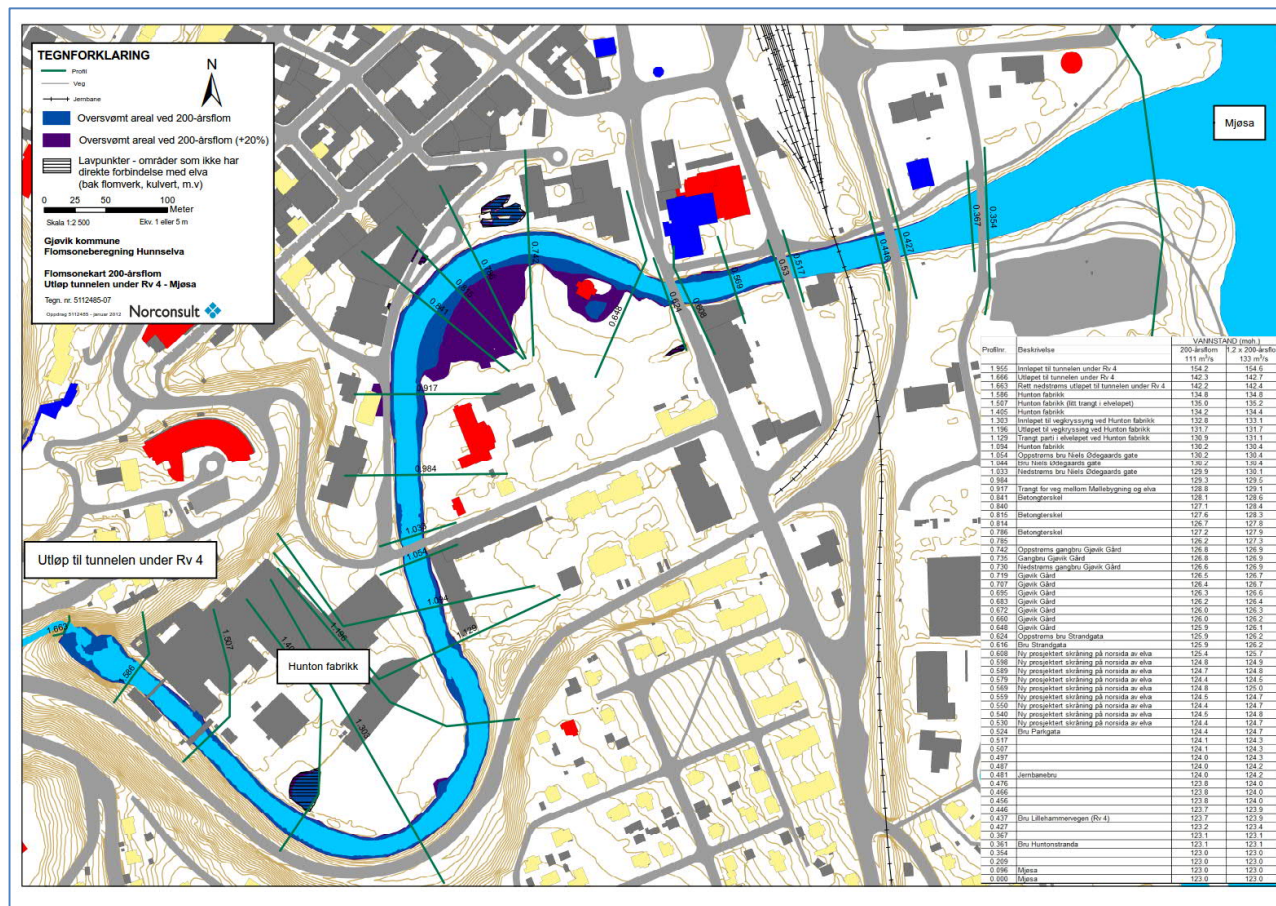
Gjentaksintervall	Årsflom	Med klimapåslag (20 %)	Med klimapåslag (20 %) og sikkerhetsfaktor ( $F_{u=1,1}$ )
(år)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)
10	62	74	82
200	111	133	147
500	127	152	168

### Vannlinjeberegning

Vannstanden i Mjøsa ble brukt som nedstrøms grensebetingelse. Vannstander for strekningen fra nedstrøms Alfarvegen til Mjøsa ble beregnet. Resultatene er mer relevante enn NVE sitt flomsonekart som ble utarbeidet i 2000 (Kristensen, 2002). Som nedstrøms grensebetingelse ble det brukt normalvannstand i Mjøsa, lik 123 moh, med forutsetningen at det ikke er flom i Hunnselva og Mjøsa samtidig.

Flomvannstand ved  $Q_{200}$  i Mjøsa gitt i flomsonekart delprosjekt Gjøvik (Kristensen, 2002) er 126,43 moh, ca. 3,43 m høyere enn normalvannstanden. Forutsetningen at det ikke er flom i Hunnselva og Mjøsa samtidig ansees som ikke hensiktsmessig. En flom i Mjøsa kan være langvarig, slik at en flom i Hunnselva kan inntreffe samtidig med høy vannstand i Mjøsa.

Ved Hunton (planlagt rundkjøring) «profil 1.196-Utløpet til vegkryssing ved Hunton fabrikk», er vannstanden ved  $Q_{200}$  lik 133,1 moh (Norconsult 2012). Vegen ligger på ca. 136,6 moh, ca. 3,5 m over flomnivå. Dette (dvs. 3,5 m) er nesten lik forskjellen mellom normalvannstand i Mjøsa (123,00 moh) og 200 års flomvannstand i Mjøsa (126,43) på 3,43 m.



Figur 3 Flomsoneskart Norconsult (2012)

## 2 Beregning

### 2.1 Beregningsverktøy (Hydraulisk modell)

I denne beregningen er det brukt HEC-RAS 5.0.7. Programvaren gir muligheten til å utføre både en-dimensjonale (1D) og to-dimensjonale (2D) beregninger (USACE 2015; HEC 2010; HEC 2010a).

### 2.2 Grensebetingelser

Modellene er kjørt som ikke-stasjonær beregning. Dette krever oppstrøms og nedstrøms grensebetingelse.

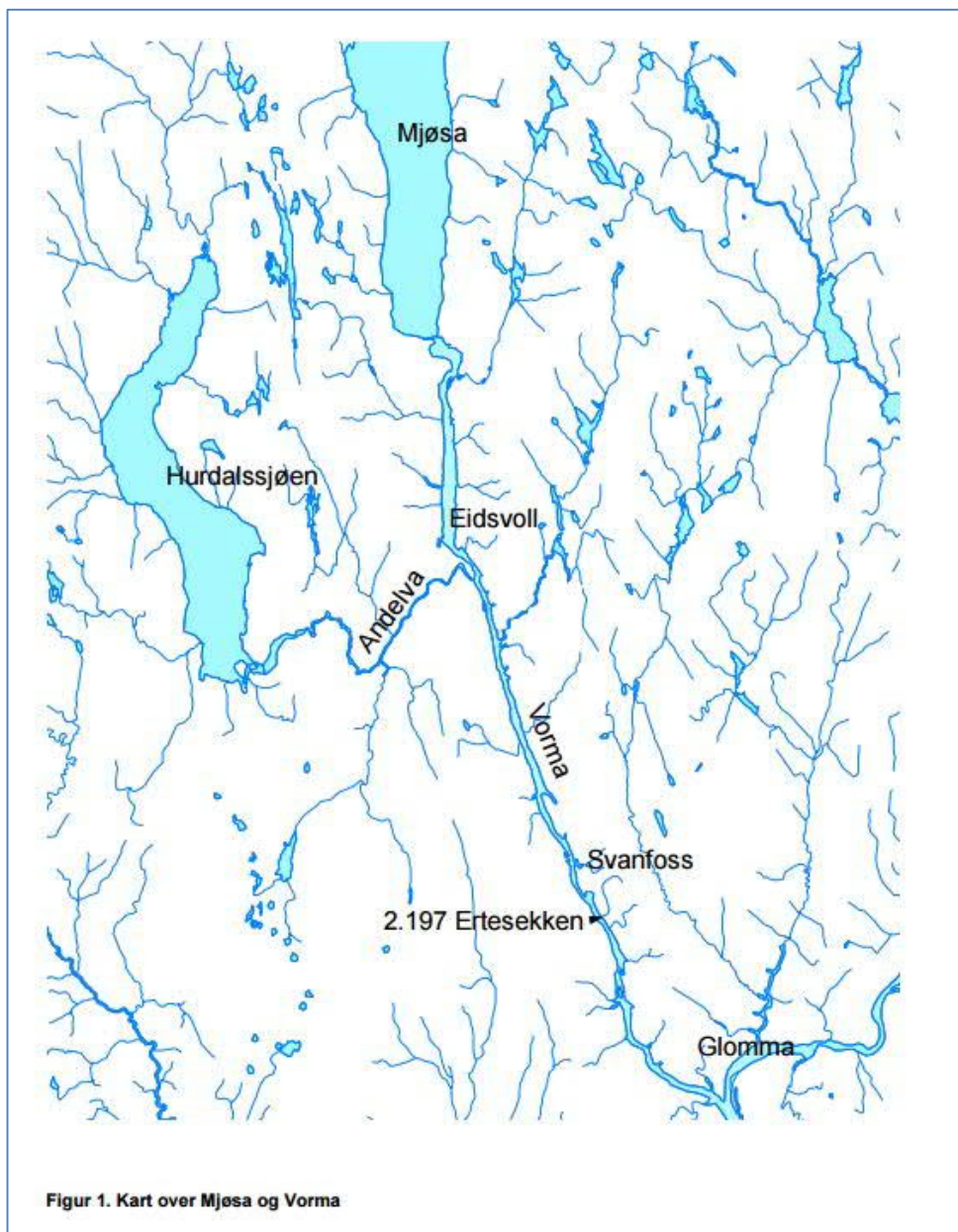
Den øvre betingelsen er vannføring og nedre grensebetingelse er vannstand i Mjøsa. Normalvannstand i Mjøsa er 123 moh og 200 års flomvannstand er 126,43 moh (Kristensen,2002). For å komme til benyttet 200-årsflomvannstand inkl. klimapåslag ble sammenhengen mellom vannføring i Vorma og vannstand i Mjøsa ekstrapolert (Figur 5).

Oppstrøms Mjøsa er vassdraget regulert, og flomforholdene i innsjøen har forandret seg over årene. For å beregne vannstander som man kan forvente i fremtiden valgte Kristensen (2002) å betrakte perioden etter 1961, dvs. perioden etter at de viktigste reguleringene hadde blitt realisert. Kristensen (2002) beregnet flommer med forskjellige gjentakintervall som vannstander i Mjøsa (Tabell 2) og som vannføringer i Vorma (Tabell 2) oppstrøms og nedstrøms samløpet med Andelva.



Tabell 2: Flomberegninger for Mjøsa (Kristensen, 2002)

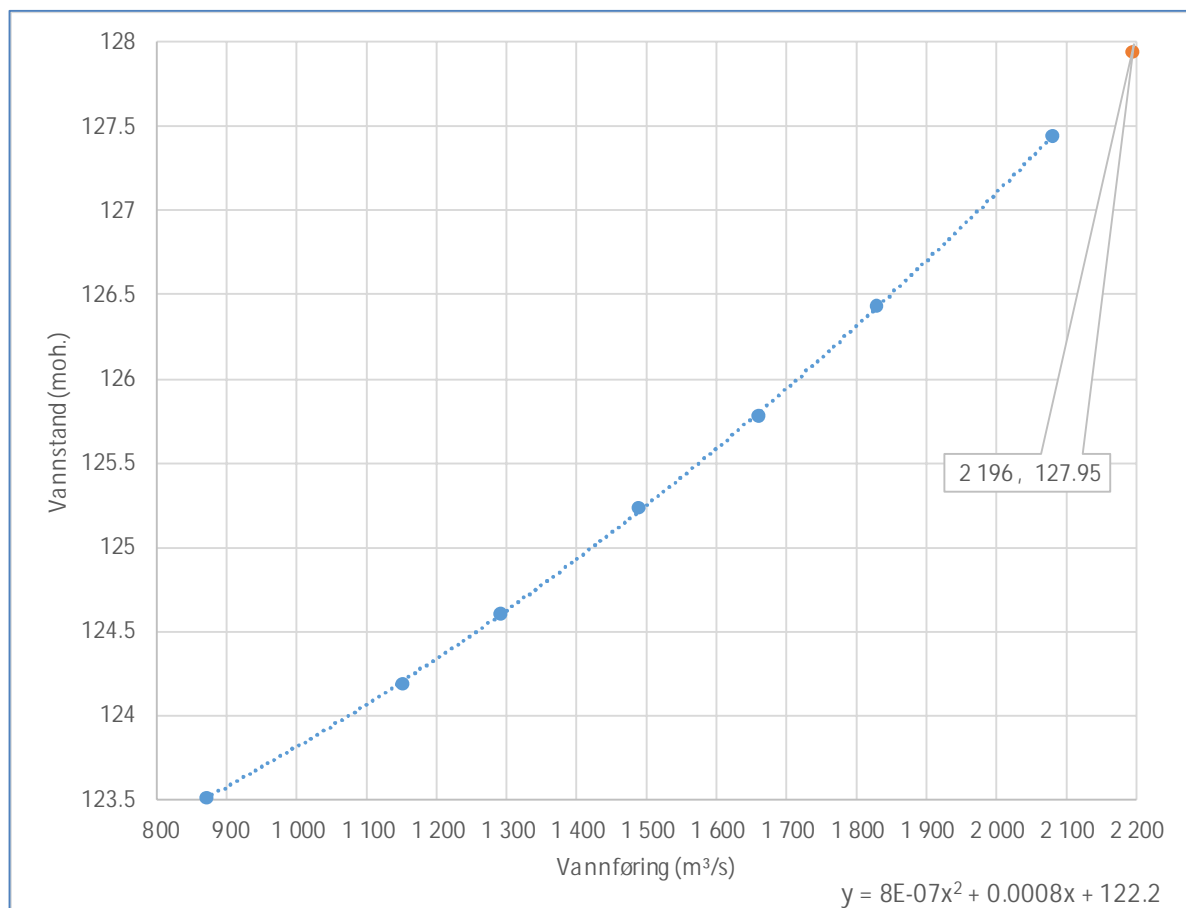
	H <sub>M</sub>	H <sub>10</sub>	H <sub>20</sub>	H <sub>50</sub>	H <sub>100</sub>	H <sub>200</sub>	H <sub>500</sub>
Vannstand i Mjøsa, moh	123,51	124,19	124,60	125,23	125,78	126,43	127,44
	Q <sub>M</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>	Q <sub>500</sub>
Vannføring i Vorma oppstrøms Andelva (m <sup>3</sup> /s)	870	1150	1290	1490	1660	1830	2080



Figur 4: Kart over Mjøsa og Vorma

Mjøsa reguleres av damlukene ved Svanfoss, som ligger nedstrøms samløpet med Vorma (se kart i Figur 4). Flomvannføringer for Vorma oppstrøms Andelva vurderes å representere flomvannføringer ut av Mjøsa ved

de forskjellige flomvannstater gitt i Tabell 2. Dette gir  $1,2 \cdot Q_{200}$  på ca. 2196 m<sup>3</sup>/s på strekningen Vorma oppstrøms Andelva, og tilsvarer en vannstand på ca. 127,95 moh i Mjøsa (Figur 5). Verdien for vannstand ved  $1,2 \cdot Q_{200}$  er 4,95 m over normalvannstand (123,00 moh) og 1,52 m over flomvannstand ved  $Q_{200}$  (126,43 moh).



Figur 5: Beregning/ekstrapolering av vannstand i Mjøsa ved  $1,2 \cdot Q_{200}$  (2196 m<sup>3</sup>/s, 127,95 moh)

## 2.3 Grunnlag og modellstrekning

Gjøvik kommune leverte 1D HEC-RAS geometrifiler utarbeidet i 2014 (Norconsult, 2014). Geometrifilene representerer bunntopografien og konstruksjoner langs elva som bruer, dammer, terskler, flomvoller osv.

Laserdata fra Høydedata.no ble benyttet til å lage en høydemodell over området (Terrain0). Tverrprofiler fra 1D bunngeometrien (Norconsult, 2014) ble benyttet til å justere elveløpet i høydemodell og lage et nytt terreng (Terrain1) som representerer elveløpet bedre enn Terrain0.

Bunntopografien er noe usikker på grunn av begrenset antall tverrprofiler i 1D modellen, som er benyttet til interpolering. En følsomhetsanalyse er utarbeidet ved bruk av de to terrengmodellene og to modelleringsstrategier (1D og 2D). I 1D modellen er det modellert kulverter, bruer, flomvoller osv. som beskrevet av Norconsult (2014). 2D modellen benytter bare laserdata, og bare tunnelen oppstrøms Hunton er lagt inn.

Friksjonsforholdene er bestemt av Mannings tall. Mannings tallet som bestemmes fra kalibrering.

## 2.4 Modellkalibrering

Det er benyttet vannstandsdata fra rapporten Flomsoneberegning Hunnselva (Norconsult, 2012) til kalibrering av modellen. Vannstand er kontrollert ved 3 steder for en vannføring på 13,3 m<sup>3</sup>/s i Hunnselva og normalvannstand i Mjøsa (123,00 moh). Tabell 3 sammenlikner kalibreringsvannstander og modellresultater fra kalibreringsscenarioet.

Tabell 3: kalibreringsvannstander (moh) ved 13,3 m<sup>3</sup>/s og forskjellige terrengmodell og modelltype

Terrengmodell		Terrain0 LAS	Terrain1 LAS + 1D elvbunn 2D
Modelltype	Observert	1D	2D
Sted	Vannstand		
På pumpehus ovenfor Holmen Brenneri	128,19	127,94	128,50
Nær utendørs-scenen på Gjøvik Gård	124,67	124,82	125,76
Ved bru Parkgata	123,15	123,11	125,47

Både 1D og 2D modeller med Terrain1 gir gode resultater ved 13,3 m<sup>3</sup>/s. Resultater fra modellene er innenfor en akseptabel margin sammenliknet med observasjoner. Avvik mellom beregnet og observert vannstand varierer mellom 0,01 og 0,33 m. Generelt ga 1D modellen mindre avvik.

2D modellen inkluderer ikke brudekker. Det forventes at 2D modellen gir lavere vannstand enn 1D modellen ved høye vannføringer.

Det er valgt å videre bruke resultatene fra 1D modellen, slik at effekten av brudekker er tatt hensyn til. Dette er viktig fordi bruer som ligger lengre nedstrøms forventes å være oversvømt ved høy vannstand i Mjøsa. Resultater fra 2D beregninger er likevel benyttet til å supplere flomsonekartproduksjon. 2D modellen kan vise strømningsmønster og utspredning av vann som 1D modellen ikke viser pga. plassering og lengde av tverrprofiler i 1D.

## 2.5 Beregningsscenarioer

Nytt flomsonekart er utarbeidet med følgende scenarioer:

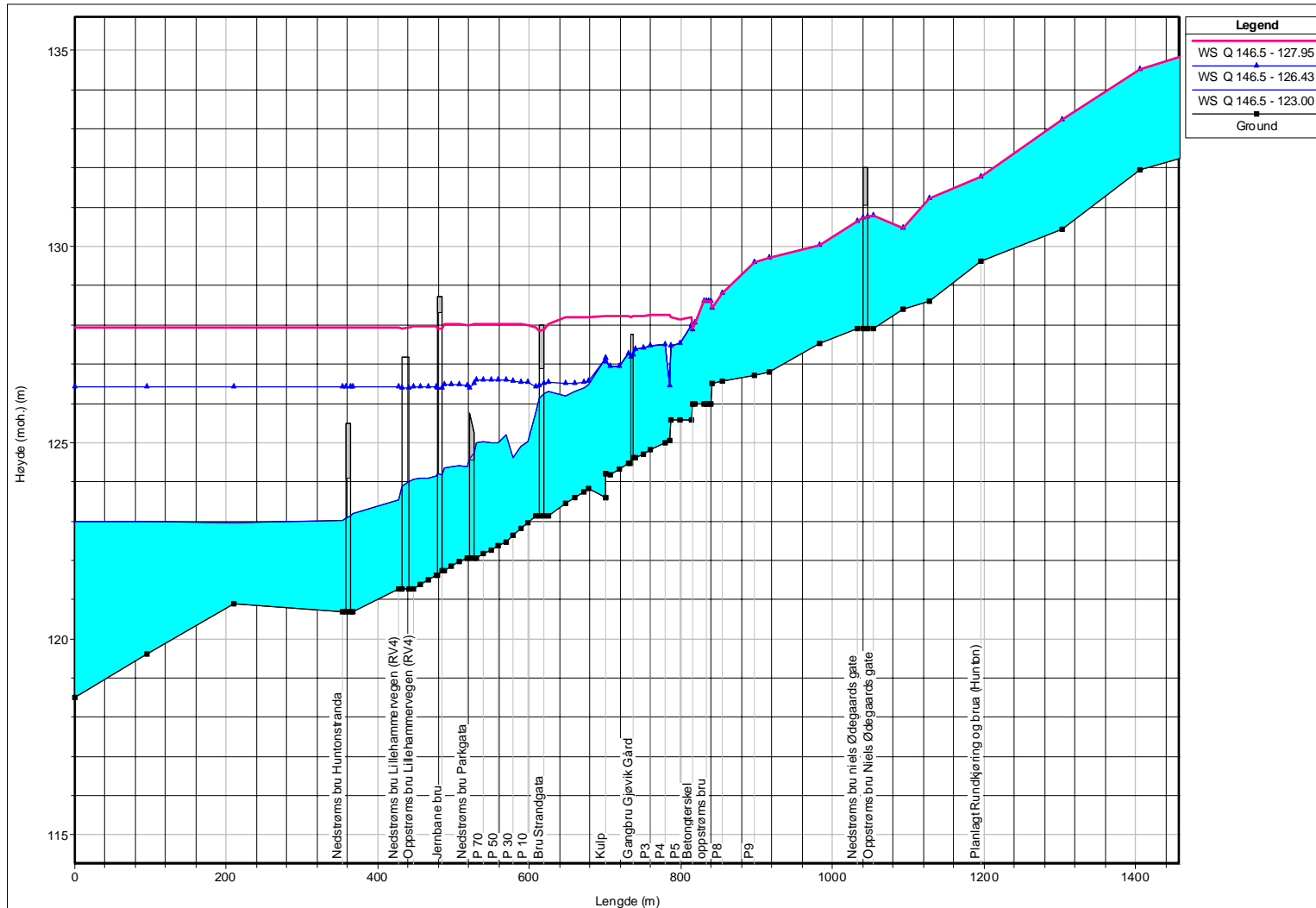
- Scenario 1: Tilsvarende modellering av Norconsult (2014)
  - Vannføring i Hunnselva inkludert klimapåslag og sikkerhetsfaktor ( $1.2 \cdot 1,1 \cdot Q_{200} = 146,5 \text{ m}^3/\text{s}$ );
  - Nedstrøms grensebetingelse: Normalvannstand i Mjøsa (123,00 moh)
- Scenario 2: Modellering av Hunnselva med vannstand i Mjøsa som Kristensen (2000)
  - Vannføring i Hunnselva med klimapåslag og sikkerhetsfaktor ( $1.2 \cdot 1,1 \cdot Q_{200} = 146,5 \text{ m}^3/\text{s}$ )
  - Nedstrøms grensebetingelse: flomvannstand i Mjøsa uten klimapåslag (126,43 moh)
- Scenario 3: Forventes å gi mest ugunstig situasjon for vannstandsstigning/oversvømmelse
  - Vannføring i Hunnselva med klimapåslag og sikkerhetsfaktor ( $1.2 \cdot 1,1 \cdot Q_{200} = 146,5 \text{ m}^3/\text{s}$ )
  - Nedstrøms grensebetingelse: flomvannstand i Mjøsa inkludert klimapåslag (127,95 moh)

### 3 Resultater fra hydraulisk modellering

Tabell 4 viser vannstand ved utvalgte steder (Bruer, River sta /Tverrprofil, se kart i vedlegg 1 for plassering). Figur 6 viser Lengdeprofil mellom planlagt rundkjøring og bru v/Huntonstranda. Resultater er for **dagens situasjon**. Resultater bør ikke brukes for detaljprosjektering av brua. Beregninger for detaljprosjektering bør baseres på nøyaktig målsatte tegninger, stikningsdata og bunntopografi.

Vannstand ved planlagte rundkjøring ved Hunton er på ca. 131,70 moh for alle scenarioer, dvs, vannstanden i Mjøsa fra 123 moh til 127,95 moh påvirker ikke vannstanden på dette stedet. Nedstrøms, fra og med Niels Ødegaards gate, er det betydelig forskjell i vannstand blant scenarioene. Kart som viser oversvømte områder, er vist i Vedlegg 1.

Underkant (UK) bru for planlagte rundkjøring som er vist i tabellen er estimerte, dvs UK = vannstand ved 200årsflom (inkludert klimapåslag) + 0,5 m.



Figur 6: Lengdeprofil (Planlagte rundkjøring – bru v/Huntonstrand)

Tabell 4: Vannstand ved forskjellige scenarioer på utvalgte steder (I tabellen H200 er vannstand ved Q<sub>200</sub>)

Sted	UK bru	Topp bru	River Sta	Scenario	E.G. US.	vannstand (Sweco 2017)	Vannstand (Norconsult, 2014)	endring	Kommentar
	(moh)	(moh)							
Nært planlagte rundkjøring og bru ved Hunton	132.28		1.196	146.5 m <sup>3</sup> /s - 123.00 moh (Mjøsa)	132.9	131.78		0.08	Ok. Lysåpning over 1,32*H200 (m) = 0.5
				146.5 m <sup>3</sup> /s - 126.43 moh (Mjøsa)	132.9	131.78	131.70	0.08	Ok. Lysåpning over 1,32*H200 (m) = 0.5
				146.5 m <sup>3</sup> /s - 127.95 moh (Mjøsa)	132.9	131.78		0.08	Ok. Lysåpning over 1,32*H200 (m) = 0.5
Bru Niels Odegaards gate	131.04	132.29	1.044 BR D	146.5 m <sup>3</sup> /s - 123.00 moh (Mjøsa)	131.11	130.74		0.54	Ok. Lysåpning over 1,32*H200 (m) = 0.3
				146.5 m <sup>3</sup> /s - 126.43 moh (Mjøsa)	131.11	130.74	130.20	0.54	Ok. Lysåpning over 1,32*H200 (m) = 0.3
				146.5 m <sup>3</sup> /s - 127.95 moh (Mjøsa)	131.11	130.74		0.54	Ok. Lysåpning over 1,32*H200 (m) = 0.3
Gangbru Gjøvik Gård	127.00	127.45	0.735 BR U	146.5 m <sup>3</sup> /s - 123.00 moh (Mjøsa)	127.83	127.23		0.43	Uk oversvømt
				146.5 m <sup>3</sup> /s - 126.43 moh (Mjøsa)	127.83	127.23	126.80	0.43	Uk oversvømt
				146.5 m <sup>3</sup> /s - 127.95 moh (Mjøsa)	128.38	128.22		1.42	UK og Topp oversvømt
Bru Strandgata	126.90	128.60	0.616 BR U	146.5 m <sup>3</sup> /s - 123.00 moh (Mjøsa)	126.83	126.25		0.35	Ok. Lysåpning over 1,32*H200 (m) = 0.7
				146.5 m <sup>3</sup> /s - 126.43 moh (Mjøsa)	126.98	126.50	125.90	0.60	Ok. Lysåpning over 1,32*H200 (m) = 0.4
				146.5 m <sup>3</sup> /s - 127.95 moh (Mjøsa)	128.23	127.87		1.97	Uk oversvømt
Bru Parkgata	124.55	125.75	0.524 BR U	146.5 m <sup>3</sup> /s - 123.00 moh (Mjøsa)	125.42	124.73		0.33	Uk oversvømt
				146.5 m <sup>3</sup> /s - 126.43 moh (Mjøsa)	126.68	126.51	124.40	2.11	UK og Topp oversvømt
				146.5 m <sup>3</sup> /s - 127.95 moh (Mjøsa)	128.06	128.02		3.62	UK og Topp oversvømt
Jernbane bru	125.83	128.73	0.481 BR U	146.5 m <sup>3</sup> /s - 123.00 moh (Mjøsa)	124.87	124.18		0.18	Ok. Lysåpning over 1,32*H200 (m) = 1.6
				146.5 m <sup>3</sup> /s - 126.43 moh (Mjøsa)	126.54	126.40	124.00	2.40	Uk oversvømt
				146.5 m <sup>3</sup> /s - 127.95 moh (Mjøsa)	128.03	127.91		3.91	Uk oversvømt
Bru Lillehammervegen (RV 4)	125.98	127.90	0.437 BR U	146.5 m <sup>3</sup> /s - 123.00 moh (Mjøsa)	124.49	124.00		0.30	Ok. Lysåpning over 1,32*H200 (m) = 2
				146.5 m <sup>3</sup> /s - 126.43 moh (Mjøsa)	126.49	126.41	123.70	2.71	Uk oversvømt
				146.5 m <sup>3</sup> /s - 127.95 moh (Mjøsa)	127.98	127.93		4.23	UK og Topp oversvømt
Huntonsstranda bru	124.10	125.50	0.361 BR U	146.5 m <sup>3</sup> /s - 123.00 moh (Mjøsa)	123.42	123.14		0.04	Ok. Lysåpning over 1,32*H200 (m) = 1
				146.5 m <sup>3</sup> /s - 126.43 moh (Mjøsa)	126.45	126.42	123.10	3.32	UK og Topp oversvømt
				146.5 m <sup>3</sup> /s - 127.95 moh (Mjøsa)	127.95	127.95		4.85	UK og Topp oversvømt

## 4 Konklusjoner

### 4.1 Isforhold

#### 4.1.1 Bakgrunn

Når vannet i elva kjøles ned dannes iskrystaller (sarr) i vannet. I elver med lite fall flyter isen opp og danner et islag på overflaten. I bratte partier fører turbulens til at sarr blandes ned i vannmassene og fryser fast i bunnen. Bunnisen kan bli så tykk at det dannes isdammer. Isen fører til mindre strømningsstverrsnitt og større strømningsmotstand, enten det er overflateis eller bunnis. Vannstanden i en islagt elv blir derfor høyere enn uten is, selv om vannføringen er den samme.

Isen i elva kan løsne, f.eks. pga. flom, og vil følge vannet nedover. Hvis isen møter en hindring, kan den sette seg fast og danne en ispropp. Når ny is tilføres fra oppstrøms, vil proppen vokse og redusere strømningsarealet i elva. Ispropper kan føre til stor vannstandsstigning og oversvømmelse på kort tid. Proppen kan stabilisere seg eller løse seg opp. Et brått sammenbrudd kan føre til en isgang, en bølge av vann og knust is nedover elven. Hvis isgangen møter nye hindringer, f.eks. et smalere løp, en krapp sving eller et fast isdekke, kan det oppstå en ny propp.

Isganger fører til stor belastning mot konstruksjoner i elva og elvebredden. Det er vanskelig å beregne kreftene som oppstår ved isganger.

#### 4.1.2 Erfaring med is Hunnselva

En isgangshendelse ble observert i Gjøvik i desember 2012. Årsaken til at elva ble flomstor er trolig at elva frøs til nederst ved utløpet ut i Mjøsa. Elva dro med seg ismasse ned mot utløpet, men ismassene ble ikke dratt ut i Mjøsa. Denne proppen førte til at vannstanden og ismengdene raskt steget oppover i elva. Vannstanden steg med om lag en meter. Flere veier ble stengt på grunn av is oppstuvning (Se bildene nedenfor, Figur 7- Figur 12). Tiltak for is problemer forklares i 4.2.



Figur 7: Bru på Parkgata (under isgangen desember 2012) sett fra oppstrøms. Jernbane brua ligger nedstrøms: Foto: Kjetil Lysengen; kilde (<https://www.aa.no/nyheter/gigantisk-ispropp-i-hunnselva/s/1-81-6383372>)



Figur 8: Bru på Parkgata sett fra oppstrøms. Jernbane brua ligger nedstrøms: Foto: google Streetview bilde tatt juni 2012.





Figur 9: Jernbanebrua sett fra nedstrøms (normalsituasjon): Foto: google Streetview bilde tatt juni 2012



Figur 10: Jernbanebrua (under isgangen desember 2012) sett fra nedstrøms Foto: Øyvind Lien; kilde (<https://www.oa.no/nyheter/gigantisk-ispropp-i-hunnselva/s/1-81-6383372>)



Figur 11: Bru på Lillehammervegen (normalsituasjon) sett fra nedstrøms: Foto: google Streetview bilde tatt juni 2012.



Figur 12: Bru på Lillehammervegen (under isgangen desember 2012) sett fra nedstrøms: Foto: Øyvind Lien kilde (<https://www.oa.no/bildesamlinger/bildeserie-isingang-i-hunnselva/g/1-81-6383795>)

## 4.2 Fri høyde over vassdrag

Fri høyde over vassdrag bestemmes slik at det er minst 0,5 m klaring mot overbygningen ved beregnet vannstand for 200-års flom. I tilfeller der konsekvenser av høy flomvannstand er spesielt store (blant annet manglende omkjøringsmuligheter) kan det være aktuelt å benytte lengre returperiode. Disse valg gjøres i samråd med NVE (Vegdirektoratet, 2015). 200-årsflom er benyttet i disse beregninger.

Allerede ved  $1,2 \cdot Q_{200}$  (133 m<sup>3</sup>/s og 127,75 moh i Mjøsa) ligger vannstanden ved flere bruer (Huntonstrand bru, bru på Lillehammervegen, bru på Parkgata og bru på Strandgata) over underkant og/eller topp bru. Forutsetningen om vannstand i Mjøsa er en viktig parameter for den nedre delen av Hunnselva. Oppstrøms Niels Ødegaards gate er vannstanden ved  $1,2 \cdot 1,1 \cdot Q_{200}$  (146,5 m<sup>3</sup>/s) lik ved alle modellerte vannstander i Mjøsa, dvs. ved normalsituasjon (123,00 moh.),  $Q_{200}$  i Mjøsa (126,43 moh) og  $1,2 \cdot Q_{200}$  i Mjøsa (127,95 moh). Mjøsa er en regulert innsjø, og det kan være mulig å holde vannstanden lavt. Dette er ikke vurdert.

Årsflom dominerer, og er 20 – 30 % større enn tilsvarende for vårflo og høstflo (Norconsult. 2012a). Flommer i Hunnselva kan opptre hele året, også i kalde perioder med is i elva. Derfor er det viktig at lysåpninger er tilstrekkelig store.

I Hunnselva kan is problemer føre til økning i vannstand. Ny bru må prosjekteres slik at det ikke fører til større is problematikk. Konstruksjoner som innsnevrer elveleiet (pilarer, landkar o.l.) må unngås. Lysåpningen kan økes litt. Alle forhold nedstrøms som kan føre til islegging må unngås. Bru må prosjekteres til å håndtere islast.

## 4.3 Erosjonssikring

Norconsult (2014) viste strekninger hvor erosjonssikringstiltak er gjennomført. Vi har ikke befart elva til å vurdere om eksisterende erosjonssikring er tilstrekkelig. Det anbefales å undersøke nærmere nødvendige erosjonssikring, spesielt på strekninger med planlagte nye konstruksjoner. Erosjonssikring er beregnet basert på hydrauliske beregningene og er dokumentert i et separat notat (Sweco, 2021).

## 5 Referanser

HEC 2010, HEC-RAS, River Analyses System, Version 4.1.0 Jan 2010. U.S. Army Corps of Engineers (USACE), Hydraulic Engineering Center, 609 Second Street, Davis CA 95616, [www.hec.usace.army.mil](http://www.hec.usace.army.mil).

HEC 2010a, HEC-RAS River Analysis System User's Manual, Version 4.1, Hydraulic Engineering Center, US Army Corps of Engineers

Kristensen, Søren Elkjær. 2002; Flomsonekart, Delprosjekt Gjøvik; NVE-rapport 13-2002

Lars-Evan Pettersson. 1997. Hydrologiske data for Mjøsa; NVE-rapport 06-1997

Lars-Evan Pettersson. 2000. Flomberegning for Mjøsa og Vormå; Flomsonekartprosjektet; NVE rapport 23-2000

Norconsult. 2012; Flomsoneberegning Hunnselva, Strekning mellom Allfarvegen og Mjøsa; Gjøvik kommune

Norconsult. 2012a; Flomberegning Hunnselva; Gjøvik kommune

Vegdirektoratet.2015. Bruprosjektering; Prosjektering av bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner; Håndbok N400;

USACE 2015 HEC-RAS, River Analyses System, 2D Modelling User's Manual, Version 5.0 beta, august 2015

Sweco 2021, Erosjonsvurdering for ny sentrumsadkomst rv. 4 Hunton

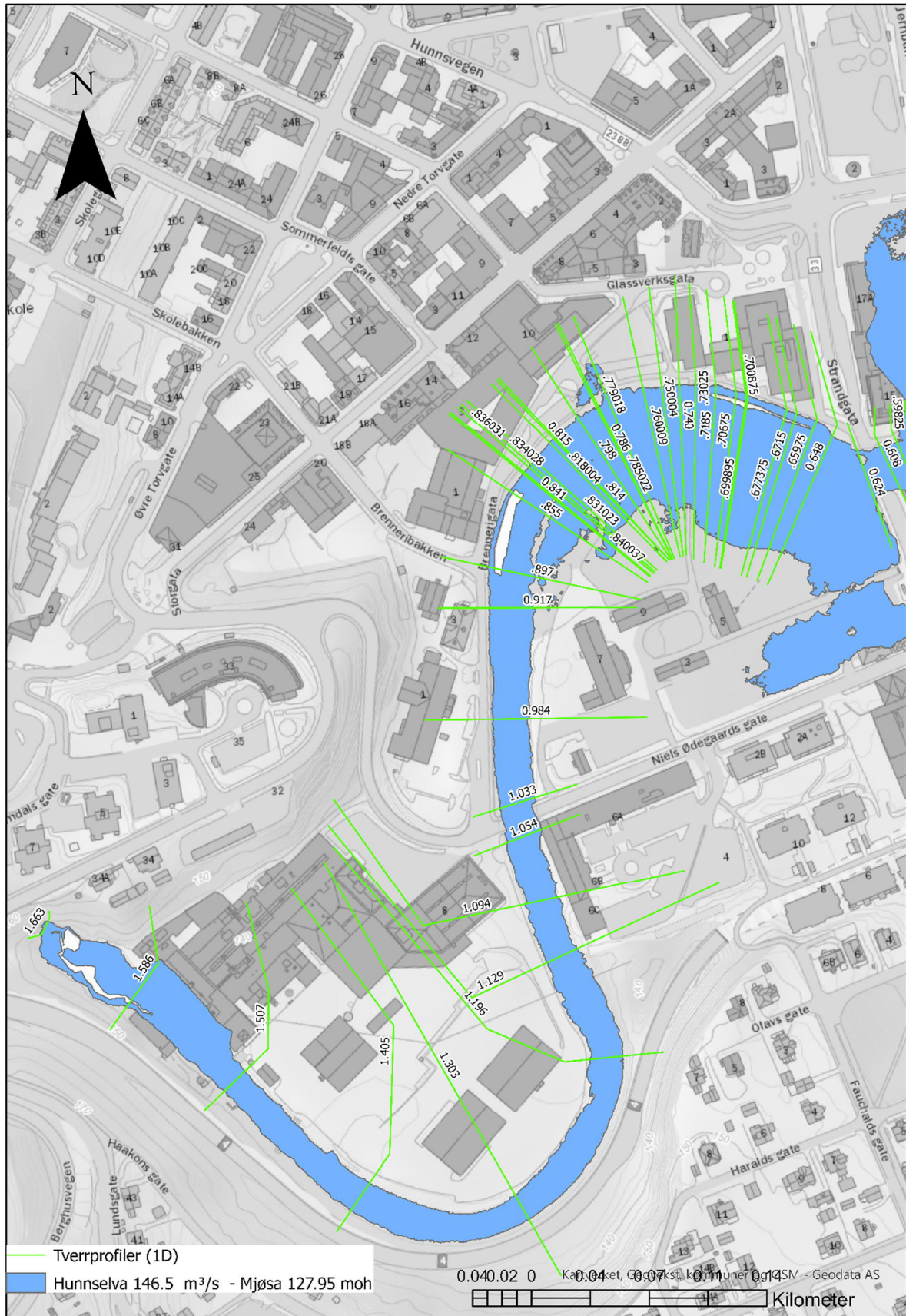
## Vedlegg

Vedlegg 1 Flomsonekart

Vedlegg 2 Utvalgte Profiler

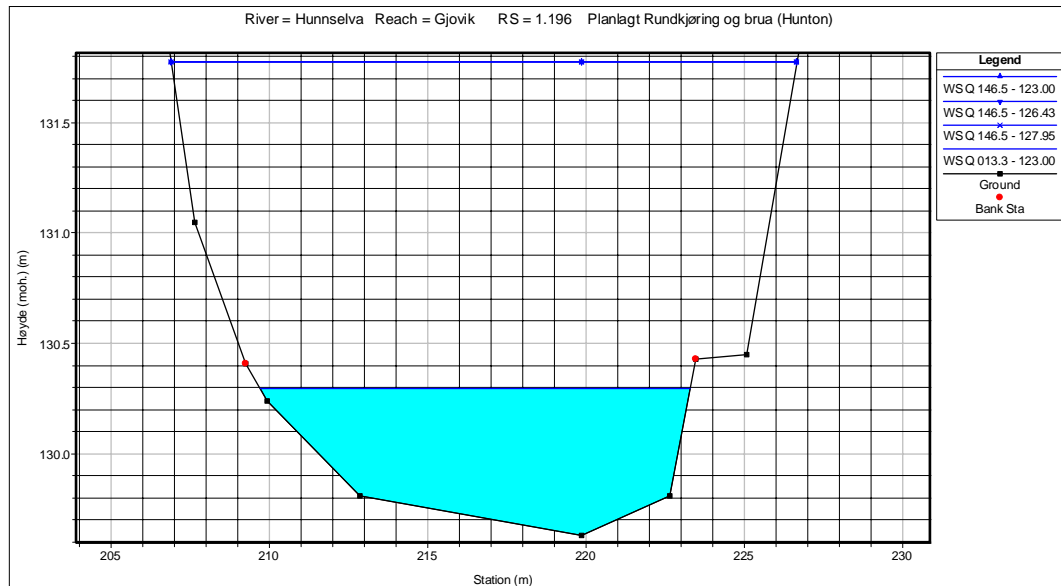
## Vedlegg 1 Flomsonekart

Kart som viser oversvømte området ved  $1,2 \cdot 1,1 \cdot Q_{200}$  i Hunnselva og vannstander i Mjøsa 127,95 moh.



## Vedlegg 2 Utvalgte Profiler

### 1) Planlagt rundkjøring ved Hunton



### 2) Niels Ødegaards gate

