

NOTAT

OPPDRAAG	Kambrua avløpspumpestasjon - detaljprosjektering	DOKUMENTKODE	418990-01-RIVass-NOT-001
EMNE	Vannlinjeberegning Nidelva Øvre Leirfoss til Nordset	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Trondheim kommune	OPPDRAAGSLEDER	Risholt, Lars Petter
KONTAKTPERSON	Håkon Hofstad Hojem	SAKSBEHANDLER	Mulugeta B. Zelelew/Lars P. Risholt
		ANSVARLIG ENHET	3081 Vannkraft Midt

SAMMENDRAG

Det skal bygges avløpspumpestasjon ved Kambrua på spillvannsoverføringen fra Klæbu til Trondheim. Som del av VA-utbyggingen skal det også bygges spillvannpumpestasjon på sideanlegget for Nordset. Det er utført vannlinjeberegning i Nidelva for flommer med opp til 200 års returperiode for å vurdere flomfare for pumpestasjonene.

Hele elvebunnen er ikke kartlagt og modellen baserer seg på bunnkartlegging av en strekning på 800 m nedstrøms Tillerbrua, fire oppmålte tverrprofiler ved Tillerbrua samt byggetegninger av selve brua og bunnkartlegging fra Nordset ned forbi utløpet av Amundsbekken, en strekning på 750 m. Beregningen viser flomnivåer som er relativt høye i forhold til erfaringer ved Nordset. Det er derfor valgt å ikke legge på klimafaktor i beregningene. Tabellen under viser beregnede verdier for Kambrua og Nordset.

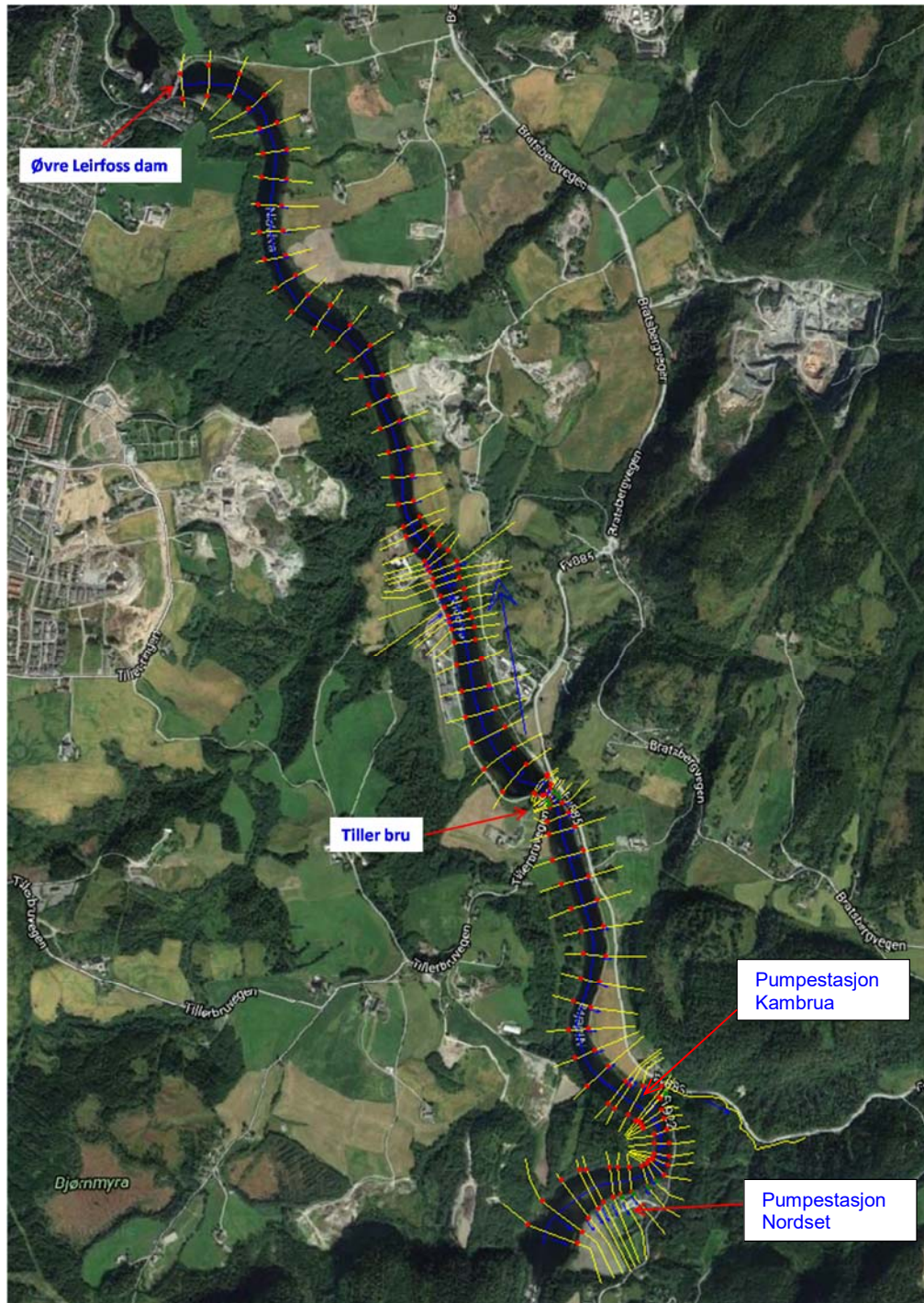
Returperiode [år]	Flomvannføring [m³/s]	Kambrua vannstand ¹ [NN2000]	Nordset vannstand ¹ [NN2000]
1	265	72,80	73,00
10	400	73,49	73,72
20	455	73,77	74,00
50	520	74,09	74,33
100	735	75,15	75,39
200	840	75,64	75,87

¹ Energinivå. 6 – 9 cm over beregnet vannstand

00	04-01-2018	Vannlinjeberegning Nidelva fra Øvre Leirfoss til Nordset	Mulugeta B. Zelelew/ Lars P. Risholt	Geir H. Kiplesung	Lars P. Risholt
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

1 Innledning

Det skal bygges avløpsspumpestasjon ved Kambrua på spillvannsoverføringen fra Klæbu til Trondheim. Som del av VA-utbyggingen skal det også bygges spillvannsspumpestasjon på sideanlegget for Nordset. Multiconsult har utført vannlinjeberegninger for Nidelva på strekningen fra Øvre Leirfoss til Nordset, en strekning på ca 2,5 km. Beregningene danner grunnlag for vurdering av høydefastsettelse for pumpestasjonene. Figur 1 viser modellert elvestrekning for det aktuelle området.



Figur 1. Kart over modellert strekning og elveprofiler for hydraulisk modellering. Tverrprofiler er vist i gult.

2 Flomverdier

Nedbørfeltet ligger i Nea- og Nidelvassdraget. Vurderingene er basert på informasjon mottatt fra oppdragsgiver og rapporter fra NVE. NVE utførte i 2001 en flomberegning for Nea- og Nidelvassdraget [1]. I tillegg har Statkraft i 2006 utførte en flomberegning for Nea- og Nidelvassdraget [2], men flomberegningen inneholder ikke verdien for 200-årsflom. 200-årsflom beregnet av NVE i 2001 er derfor benyttet videre til grunnlag for vannlinjeberegningene.

NVE har publisert en rapport med navn «Klimaendring og framtidige flommer i Norge» [3] som beskriver forskningsresultater om hvordan flomstørrelser vil påvirkes av klimaendringer i et perspektiv frem til år 2100. I de fleste nedbørfeltene i Trøndelag forventes en økning på 11 – 20 % i nedbør om høsten og vinteren i et område som allerede er dominert av regnflommer i dagens klima. Nea-Nidelvassdraget er regulert og kan forventes å få en økning av flomverdier i det lavere området. Tabell 1 viser en verdier fra flomberegningene uten klimatillegg.

Tabell 1. Kulminasjonsflomverdier ved Øvre Leirfoss

Returperiode	Kulminasjonsverdi uten klimatillegg (m ³ /s)
1	265
10	400
20	455
50	520
100	735
200	840

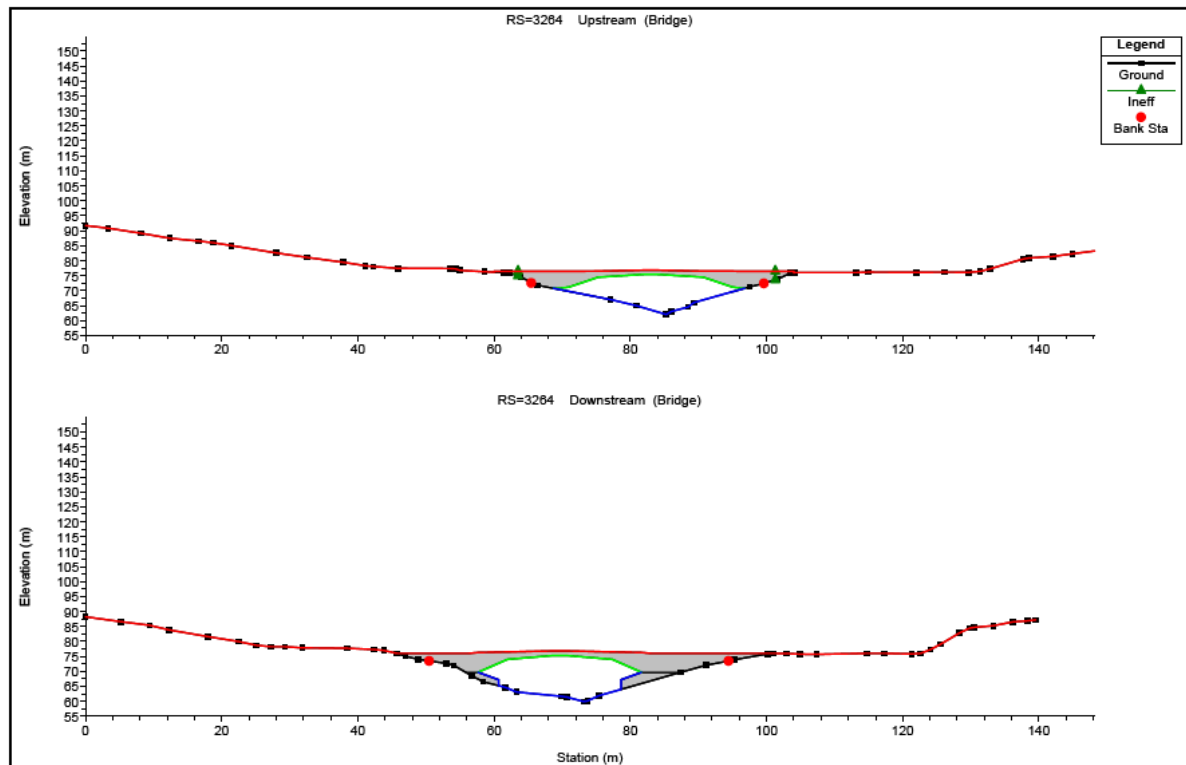
3 Datagrunnlag og Hydraulisk modellering og modell oppsetting

Beregning av tverrprofiler og vannstand ble utført med en en-dimensjonal hydraulisk modell for strømningsanalyse, HEC-RAS[4]. Laserscannet terrengmodell med celledimensjon på 0,5 m X 0,5 m ble benyttet som grunnlag for elvas sideområde. Det er gjort bunnkartlegging av en strekning på 800 m nedstrøms Tillerbrua og fra Nordset ned forbi utløpet av Amundsbekken, en strekning på 750 m. I tillegg er det målt opp fire tverrprofiler ved Tillerbrua. All terrengdata benyttet i modellen har en høydereferanse med NN2000.

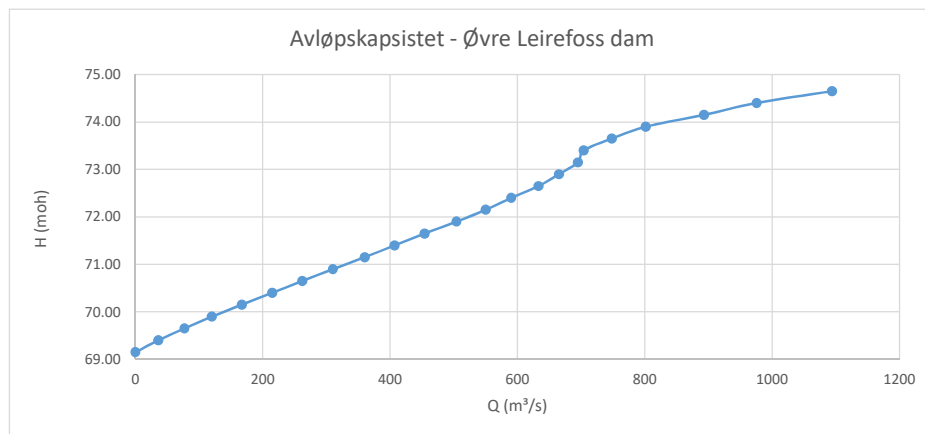
Strømninga under Tiller bru vil påvirke vannstanden ved pumpestasjonene, og brua er inkludert i modellen med utgangspunkt i tegninger fra SVV (*Figur 2*).

I den hydrauliske modellen må det legges inn initialbetingelser og grensebetingelser. Disse beskriver bl.a. vannstand eller vannføring ved modellens oppstrøms og nedstrøms ende av modellen. Utløpet i nedre delen av modellert elva er kontrollert av Øvre Leirfoss dam, og avløpskapasiteten av dammen er benyttet som en nedre grensebetingelse. Avløpskapasiteten av Leirfoss dammen er vist i *Figur 3*. Her er vannføringen relatert til et lokalt høydesystem for Øvre og Nedre Leirfoss. De lokale høydene er 1,513 m over NGO/NN1954, og videre har NN2000 ca 10 cm høyere verdier enn NN1954, se figur 4. Kotehøyde for dammen er ikke innmålt og det er bruk kotehøyder 1,4 m under verdiene på vannføringskurva.

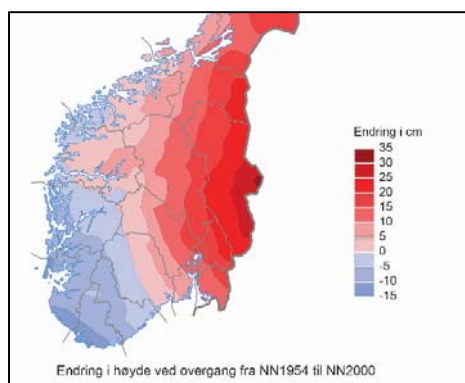
For å ta hensyn til steiner, gress, trær og andre større eller mindre hindringer i vannveien defineres Mannings friksjonsfaktor for ulike deler av profilet/arealet. Friksjonen vurderes ut fra bilder og observasjoner gjort under befaring og angis i modellen som Mannings tall. Manningstall M på 33 og 25 er vurdert å være fornuftige friksjonsfaktorer for den brede elva og flomslettearealene [5].



Figur 2. Tiller bru.

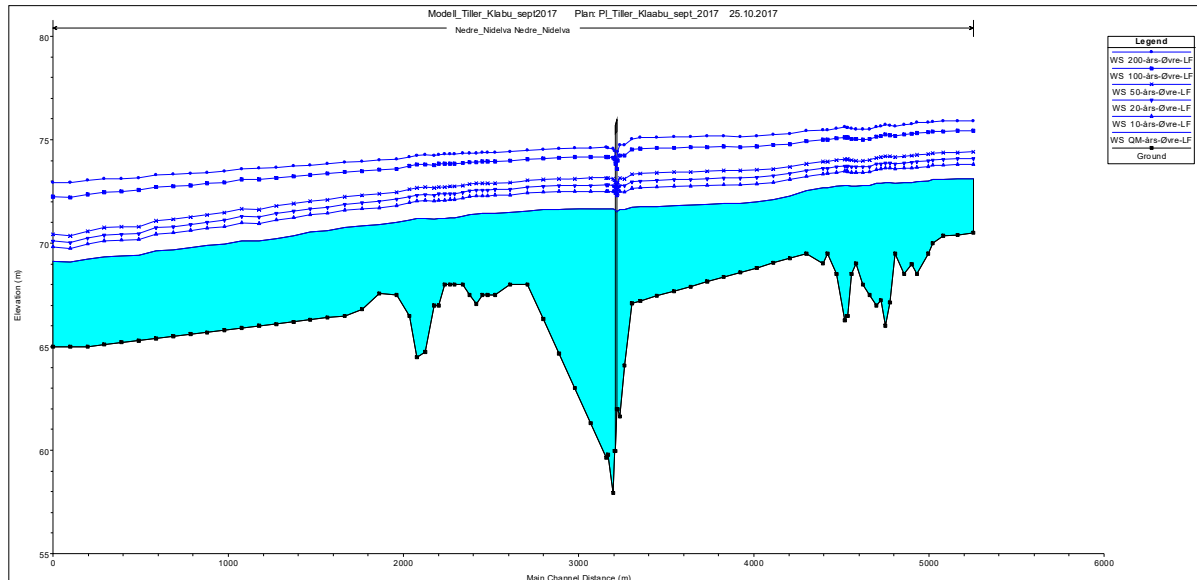


Figur 3. Avløpskapsitet – Øvre Leirfossen dam, med lokal høydereferanse.

Figur 4. Endring i høyder fra NN1954 til NN2000, <https://www.kartverket.no/globalassets/om-kartverket/geovekst/nn2000-stort.jpg>.

4 Resultater og vurderinger

Vannstandsprofilene beregnet med den hydrauliske modellen er vist i Figur 5. Vannstands nivået ved pumpestasjonene ligger på kote 75,64 og 75,87 for 200-årsflom uten klimatillegg. Tabell 2 viser flomnivåer for returperiodene.

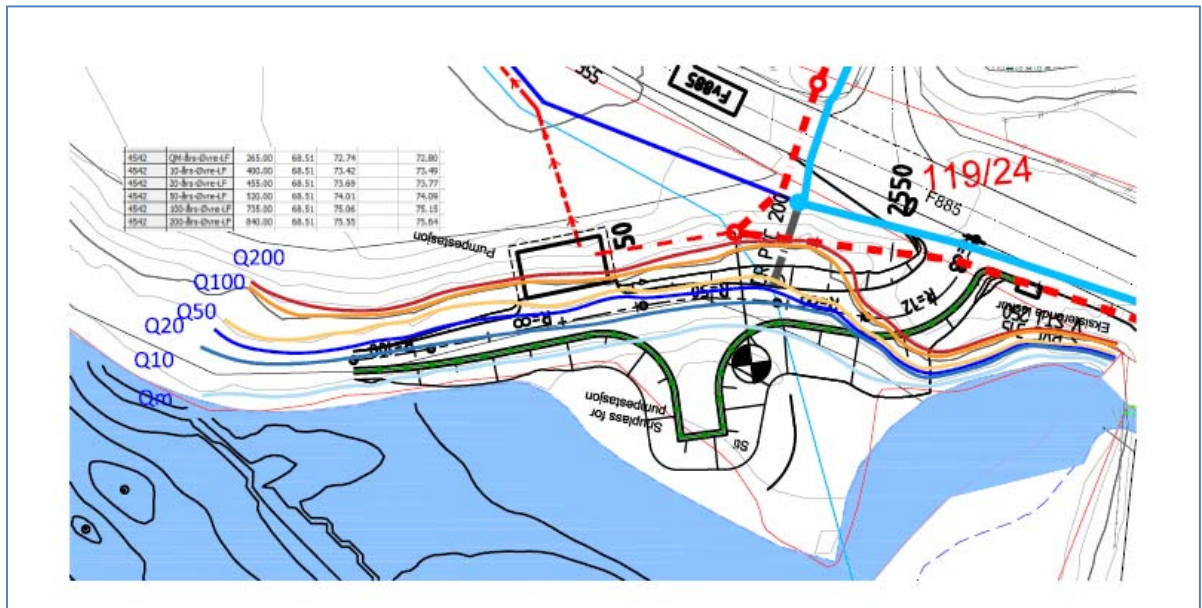


Figur 5. Beregnet vannstandsprofil langs strekningen, fargelagt profil viser nivået for årsflom mens linjene over angir vannstanden ved 10-, 20-, 50-, 100- og 200-årsflommer.

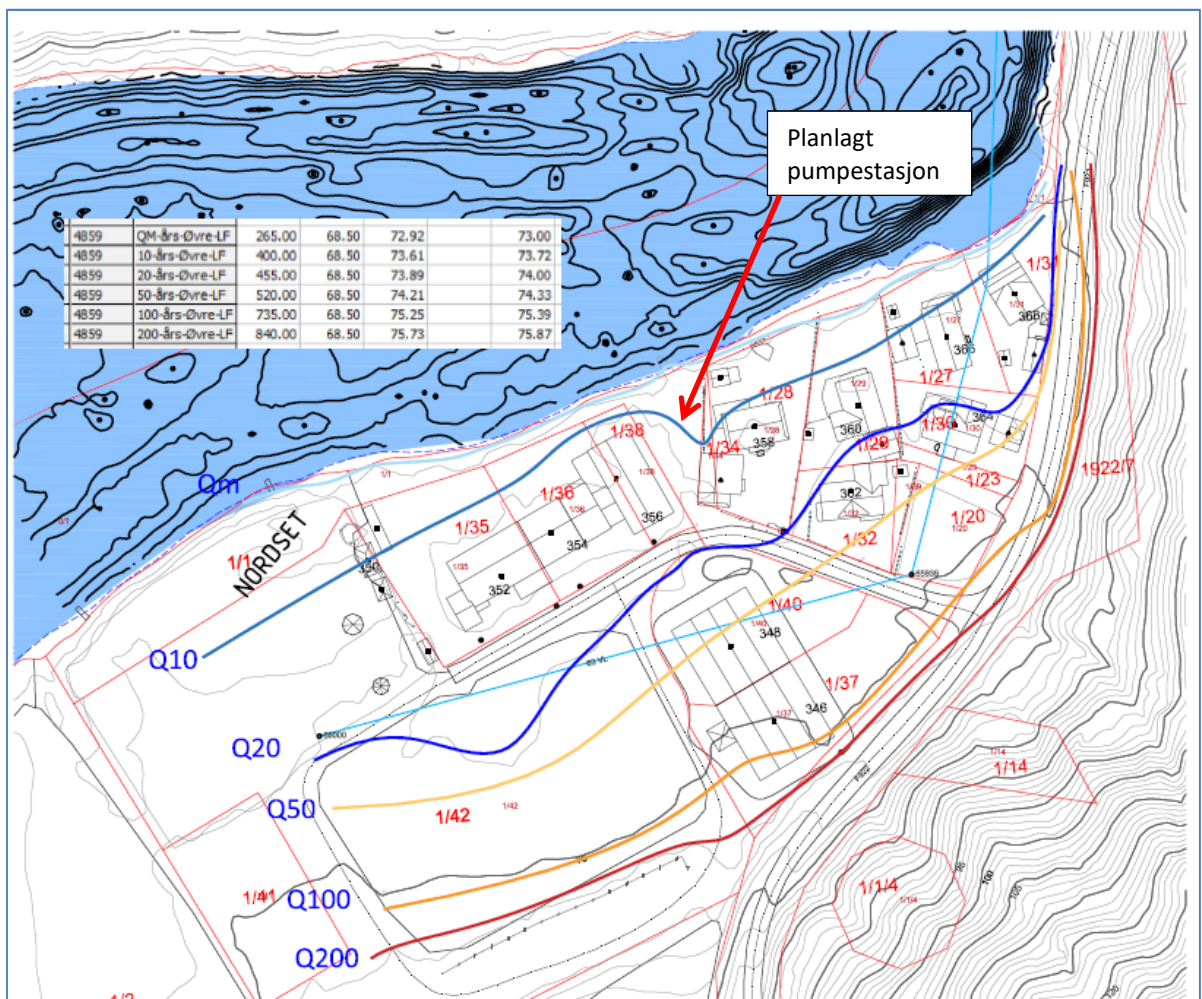
Returperiode [år]	Flomvannføring [m ³ /s]	Kambua vannstand ¹ [NN2000]	Nordset vannstand ¹ [NN2000]
1	265	72,80	73,00
10	400	73,49	73,72
20	455	73,77	74,00
50	520	74,09	74,33
100	735	75,15	75,39
200	840	75,64	75,87

¹ Energivå. 6 – 9 cm over beregnet vannstand

Figur 6 og 7 viser linjer skissert for flomnivå for de ulike flomstørrelsene.



Figur 6. Beregnet vannstand skissert i forhold til dagens terreng ved Kambrua.



Figur 7. Beregnet vannstand skissert i forhold terreng i Nordsetområdet.

Det er ikke vannstandsmålinger på strekningen som kan brukes til å kalibrere beregningsmodellen. Resultatene på Nordset viser at modellen sannsynligvis overestimerer flomnivåene. Det er ikke sannsynlig at bebyggelsen oversvømmes hvert 20. år som resultatene viser. Resultatene brukes derfor direkte uten å legge på ekstra for framtidige klimaendringer

Innløpsledningen til Kambrua pumpestasjon vil komme på ca kote 73,2, dvs lavere enn 10-årsflommen. Pumpestasjonen kan plasseres som tidligere planlagt i skråningen ned mot Nidelva, men må utføres med tett pumpekjeller og adkomst på øvre plan. Øvre plan legges over nivået for beregnet vannstand for 200-årsflom. Betongkonstruksjonen vil ha sikkerhet mot oppdrift.

Terrenget ved planlagt plassering av Nordset pumpestasjon bør heves slik at gulvet i overbygget i stasjonen kan legges på samme nivå som gulvet i næringsbygget like ved, dvs omkring beregnet nivå for 20-årsflommen. Stasjonen må bygges slik at den tåler å få vann over gulvet.

Referanser

- [1] NVE, 2001. Dokument nr. 5, Flomberegning for Nea- og Nidelvassdraget (123.Z)
- [2] Statkraft (Trondheimm Energiverk Kraft AS), 2006. Rapport nr. 001 R, Flomberegning for Nea- og Nidelvassdraget
- [3] NVE, 2016. Klimaendring og framtidige flommer i Norge
- [4] US Army Corps of Engineers 2010. HEC-RAs, River System Analyses, User's manual
- [5] Shaw E.M., 1988. Hydrology in Practice, 2nd edition, ISBN 0-278-00061-4