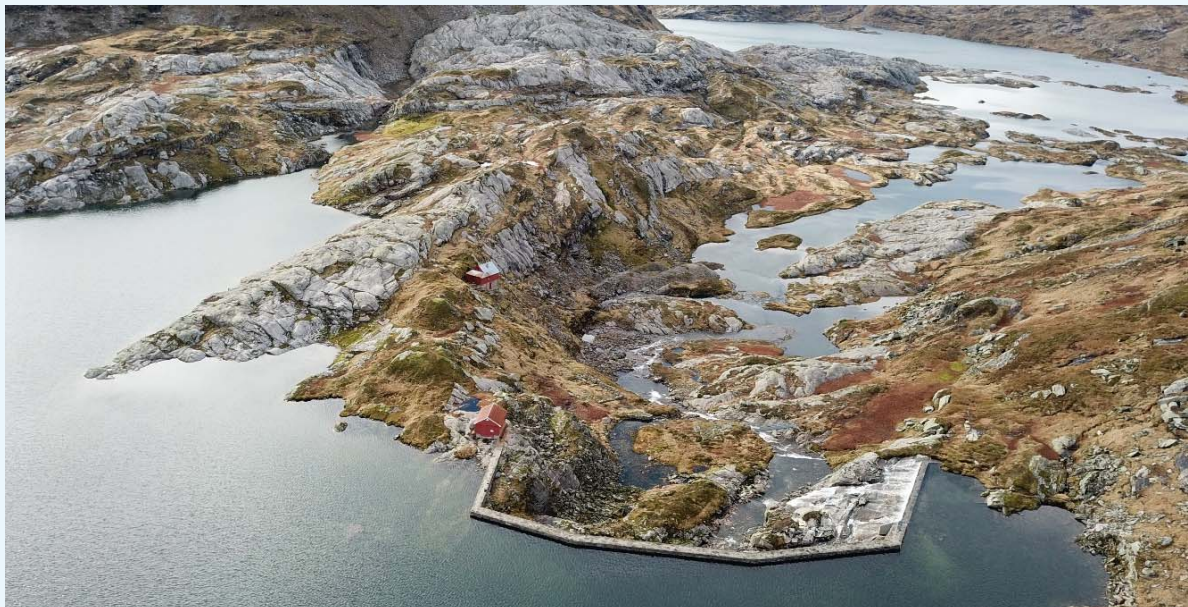




BKK PRODUKSJON AS

Søknad om senking av HRV i Øvsta og Nedsta Dukavatnet, Samnanger kommune

Endring av manøvreringsreglementet til Samnangervassdraget

Januar 2021



Forsidefoto: Øvsta og Nedsta Dukavatnet

Søknad om senking av HRV i Øvsta og Nedsta Dukavatnet, Samnanger kommune

Oppdragsgiver: Divisjon Kraftverk

Skrevet av: Torbjørn Kirkhorn

Dato: 12.01.2021

Seksjon/avd.: Divisjon Prosjekt – Vassdrag, - hydrologi og Miljø

Dok. ID: 12404048

Fordeles til: NVE

Sammendrag:

BKK Produksjon AS søker om å endre manøvreringsreglementet for Samnangervassdraget ved å senke høyeste regulerte vassstand (HRV) i Øvsta- og Nedsta Dukavatnet.

Bakgrunn for søknaden er å oppnå tilfredstillende stabilitet til dammane uten å gjennomføre store inngrep og kostnadkrevjande tiltak.

Øvsta- og Nedsta Dukavatnet er reguleringsmagasin til Kvittingen kraftverk. Drifta av kraftverka i vassdraget vil ikkje bli endra som følge av det omsøkte tiltaket, men kraftproduksjonen vil gå ned med i snitt 1 GWh/år. Tiltaket er kostnadsrekna til totalt 3 – 5 mill kr for begge dammane. Dersom gjeldande reguleringsgrenser skal verte oppretthaldne vil dette koste i storleiken 35 mill kr for begge dammane.

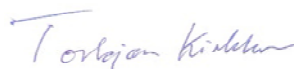
For dei aktuelle tema er det konkludert med svært små eller ubetydelege konsekvensar:

Tema	Konsekvens
Hydrologi	Ingen
Vasstemperatur og isforhold	Ingen
Grunnvatn	Ingen
Ras, flaum og erosjon	Ingen
Raudlistearter	Ingen
Terrestrisk miljø	Ingen
Fisk og ferskvassbiologi	Ubetydeleg
Landskap	Liten negativ til ubetydeleg
Kulturminne og kulturmiljø	Ingen
Jord- og skogressursar	Ingen
Ferskvassressursar	Ingen
Brukarinteresser	Liten negativ
Samfunnsmessige verknader	Ingen
Samla vurdering	Ubetydeleg

Utarbeidet av:

Torbjørn Kirkhorn

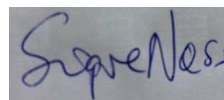
Sign.



Kontrollert og godkjent:

Sigve Næss

Sign.



INNHold

1	INNLEDNING.....	1
1.1	Om BKK Produksjon AS	1
1.2	Geografisk plassering	1
1.3	Bakgrunn for søknad.....	2
1.3.1	Historikk	3
1.4	Reguleringa av Samnangervassdraget.....	4
2	SKILDRING AV TILTAKET.....	6
2.1	Tabell med hovuddata.....	6
2.2	Teknisk plan for det søkte tiltaket	6
2.3	Hydrologi og tilsig	6
2.4	Reguleringsmagasin	7
2.5	Køyremønster	8
2.6	Vegbygging og massedeponi.....	8
2.7	Nettilknytning.....	8
2.8	Kostnadsoverslag.....	8
2.9	Fordeler og ulemper ved tiltaket	8
2.10	Arealbruk og eigedomsforhold	8
2.11	Forholdet til offentlege planer og nasjonale føringar	9
3	FORSLAG TIL NYTT MANØVRERINGSREGLEMENT.....	10
4	VERKNADER PÅ MILJØ, NATURRESSURSER OG SAMFUNN	11
4.1	Hydrologi	11
4.2	Vasstemperatur og isforhold	11
4.3	Grunnvatn.....	11
4.4	Ras, flaum og erosjon	11
4.5	Raudlistearter	12
4.6	Terrestrisk miljø.....	12
4.7	Fisk og ferskvassbiologi	12
4.8	Landskap.....	13
4.9	Kulturminne og kulturmiljø.....	15
4.10	Jord- og skogressursar	15
4.11	Ferskvassressursar	15
4.12	Brukarinteresser.....	16
4.13	Samfunnsmessige verknader	18
4.14	Samla vurdering	18
4.15	Avbøtande tiltak	18
5	REFERANSER	19
6	VEDLEGG	19
	VEDLEGG 1 Oversiktskart Samnangervassdraget	20
	VEDLEGG 2 Oversiktskart Kvittingen kraftverk.....	21
	VEDLEGG 3 Situasjonsplan Nedsta Dukavatnet.....	22
	VEDLEGG 4 Situasjonsplan Øvsta Dukavatnet.....	23
	VEDLEGG 5 Magasintabell.....	24

VEDLEGG 6 Bilder frå Nedsta og Øvsta Dukavatnet	25
Nedsta Dukavatnet	25
Øvsta Dukavatnet	29
VEDLEGG 7 Oppdatert Flaumutrekning for Øvsta og Nedsta Dukavatnet	31
VEDLEGG 8 Stabilitetskontroll Øvsta og Nedsta Dukavatnet	32

1 INNLEDNING

1.1 Om BKK Produksjon AS

Tiltakshavar:
BKK Produksjon AS
Postboks 7050
5020 Bergen

Organisasjonsnummer: 876 944 642

BKK Produksjon AS er eit heileigd dotterselskap av BKK AS. BKK Produksjon AS produserer og omset kraft i engrosmarkedet. I dag har BKK 38 heileigde vasskraftverk og eigarandel på 26 prosent i Sima kraftverk. Samla årleg produksjon er i snitt 7,5 TWh.

1.2 Geografisk plassering

Namna på magasina er også omtala som mellom anna «Øvre og Nedre Dukevatnet», «Øvste og Nedste Dukevatnet» og som «Øvra og Nedra Dukavatnet». Offisiell skrivemåte er i følgje Sentralt Stadnamnregister Øvsta og Nedsta Dukavatnet.

Øvsta og Nedsta Dukavatnet ligg i Samnangervassdraget i Samnanger kommune i Vestland. Magasina ligg øvst i vassdraget. Frå Nedsta Dukavatnet til utløpet i sjøen er det om lag 17 km. Høgste regulerte vasstand er i dag kote 823,2 for Øvsta Dukavatnet og 799,2 for Nedsta Dukavatnet. Sjå også vedlegg 1-4 for ulike kart over området og reguleringsanlegga.



Figur 1: Oversikt over regulering i Samnangervassdraget [1]

1.3 Bakgrunn for søknad

Bakgrunn for søknaden er at det gjennom revurdering [3] av dammane er vist at dammane er ustabile i forhold til reglane i damsikkerhetsforskrifta. Oppgradering av dammane for å oppretthalde gjeldande høgste reguleringsgrenser vil vere eit krevjande og kostbart tiltak som vil ha dårleg samfunnsnytte. Krav til stabilitet til dammane kan løysast ved å senke HRV, ved å fjerne delar av dagens overløpskonstruksjon og etablere nytt permanent overløp på lågare nivå. Utover dette vil ikkje dammane verte endra i utsjånad eller funksjon.



Figur 2: Dammen ved Øvsta Dukavatnet.



Figur 3: Dam med overløp ved Nedsta Dukavatnet (dam 2)

1.3.1 Historikk

Dammane er bygde på 1930 talet. Før reguleringa i Svartavatnet vart auka i 1983 og Kvittingen kraftverk vart bygd, utgjorde reguleringa i Dukavatnet ein betydeleg del av reguleringane til kraftverka i Samnanger. Etter bygginga av Kvittingen kraftverk og auka regulering i Svartavatnet, er reguleringa av Dukavatna ikkje like viktig som tidlegare, då det er god reguleringsevne i Svartavatnet.

Det vart gjennomført revurdering av dammane i 1997, og det viste seg då at dammane ikkje var stabile i forhold til islast. I perioden 2000 – dd har det vore praktisert at høgste regulerte vasstand (HRV) i perioden 1.desember til 1.juni skal vere hhv 1,70 m lågare enn HRV for Øvsta Dukavatnet og 1,60 m lågare enn HRV for Nedsta Dukavatnet. Dette vart løyst ved at det vart laga ei utsparring i overløpet og satt inn eit bjelkestengsel i kvar av dammane som er tatt vekk i vinterperioden. Det vart

søkt om endring av manøvreringsreglement i 2000/2001, men denne søknaden vart seinare trekt, då vintervasstand vart gitt som ei mellombels forordning. Det vart i tillegg gjort mindre opprustningsarbeid på dammane. Spesielt utmeisling og innlegging av nye fuger på oppstrømsside av dammane. Desse tiltaka vart gjennomført i 2001.

I 2005 (ref. NVE 05.08.2005) vart dammane plassert i brotkonsekvensklasse 1. Tidlegare var dei plassert i brotkonsekvensklasse 2. I 2006 vart det søkt om forlenga prøveordning med senka vintervasstand (NVE 200100262-9 ktd/ehy) og det vart gitt løyve til 10 års forlenga prøveordning til 2016. I 2016 vart det gitt ytterlegare forlenging av ordninga med senka vintervasstand til ny revurdering var gjennomført. Siste revurdering vart gjennomført i 2017 og rapport sendt NVE 04.09.2017. Revurderingsrapport vart godkjent av NVE 04.06.2018 (NVE ref 201602075-4) Godkjenninga vart gjort med vilkår:

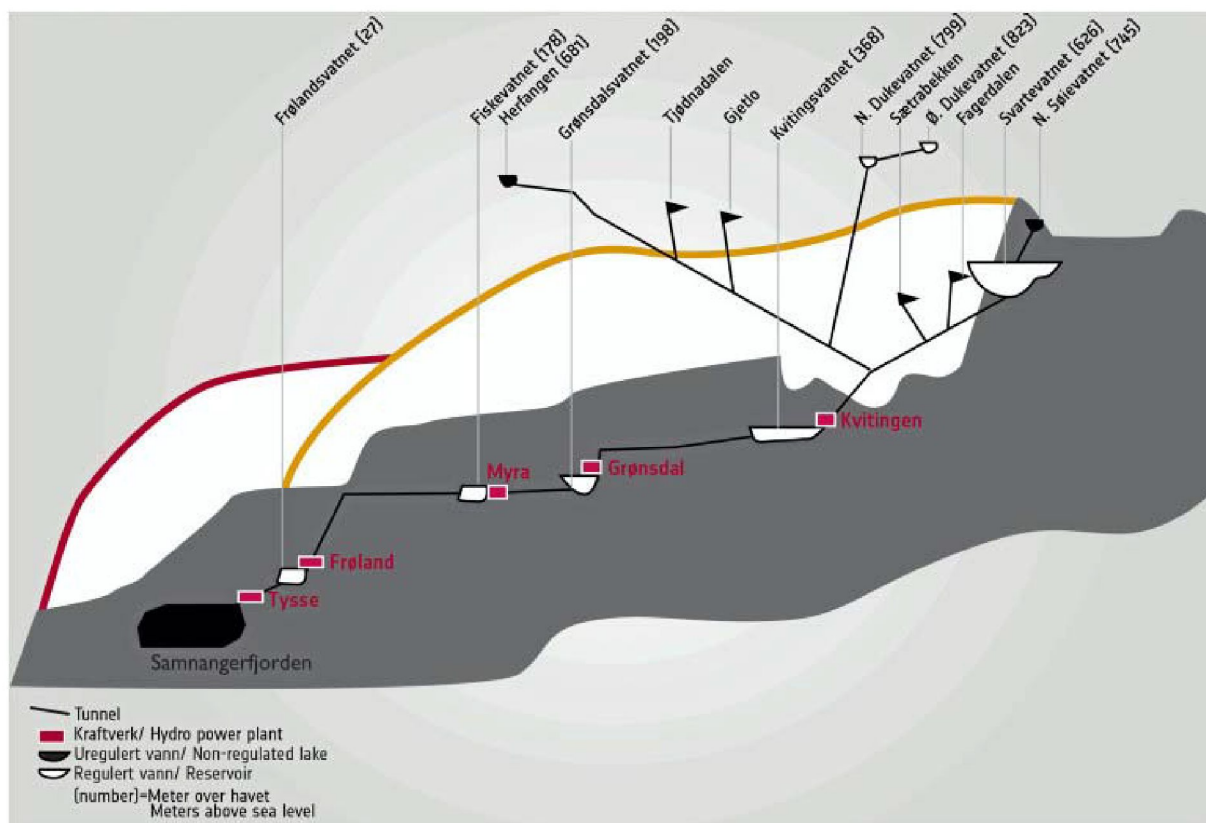
Innen 31.12.2018 skal NVE ha tilsendt forslag til løsning for fornying av dammene sammen med forslag til fremdriftsplan for teknisk plan og gjennomføring av aktuelle tiltak

Forslag til tiltak vart sendt NVE 05.02.2019 – (BKK ref 12159836) og denne søknaden om endring av manøvreringsreglement er første del av forslag til tiltak/gjennomføring av tiltak. Det er forventat at søknad og handsaming av søknaden vil kunne vere ferdig handsama i løpet av 2021. Etter dette vil det bli utarbeida teknisk plan, og fysiske tiltak på dammen vil kunne verte gjennomført sommaren 2022. Inntil tiltaka er gjennomført vil dagens vinter HRV vere gjeldande for heile året.

1.4 Reguleringa av Samnangervassdraget

Bergen Lysverker (no BKK) fekk konsesjon til å regulere Samnangervassdraget ved St. prp. nr. 118 i 1912. Dette var ein omfattande konsesjon som ga utbyggjar rett til å regulere ei rekke vatn frå Fiskevatnet og oppover vassdraget.

Øvst i vassdraget er Svartavatnet som er inntaksmagasinet til Kvitingen kraftverk. Øvsta- og Nedsta Dukavatnet vert tappa til bekkeinntaket i Dukabotn, som saman med fem andre bekkar vert overført til Svartavatnet. Avløpet frå Kvitingen kraftverk går til Kvittingsvatnet som er inntaksmagasin til Grønsdal kraftverk. Vatnet frå Grønsdal kraftverk går ut i Grønsdalsvatnet som er inntaksmagasin til Myra kraftverk. Avløpet frå Myra kraftverk går ut i Fiskevatnet som er inntaksmagasin til Frøland kraftverk. Frøland kraftverk har avløp i Frølandsvatnet som renner ut Tysseelva. Ved Tysse ved Samnangerfjorden ligg Tysse kraftverk, som BKK kjøpte i 2013. Samla årsproduksjon i Samnangervassdraget er 496 GWh.



Figur 4: Regulering i Samnangervassdraget [1]

Konsesjonen frå 1912 var tidsavgrensa til 80 år, og i 1992 vart det søkt om ny konsesjon for dei allereie utbygde anlegg i vassdraget. I samband med konsesjonshandsaminga vart reguleringsgrenser gjort meir eintydige, samstundes som ikkje utbygde reguleringar vart tatt ut av konsesjonen.

I samband med konsesjonssøknaden og handsaminga av denne i perioden 1992 – 2001 var det ein grundig drøfting av kva som skulle vere gjeldande reguleringsgrenser. Dette er også drøfta i innstillinga til ny konsesjon av 18. mai 2001. Ved fornyinga av konsesjonen ved kongeleg resolusjon av 18.mai 2001, vart det opna for eit alternativ til tradisjonelt slepp av minstevassføring i form av ulike tiltak. Tiltaksplan for vassdraget ble godkjent av NVE i 2004 og med ein prøveperiode på 10 år.

I samband med tiltaksplanen og evaluering vart det gjennomført ei rekke fysiske tiltak i Storelva som blei ferdig stilt hausten 2005. Tiltaka omfattar fisketrapper, tersklar, celletersklar og utlegging av gytesubstrat. Etter tiltaka var gjennomført, har det vore eit program for overvaking av effektane for å følge med på utviklinga i vassdraget over en periode på 6 år. Resultata viser god effekt av tiltaka [2].

I 2015 vart det sendt inn konsesjonssøknad for bygging av Dukabotn kraftverk [4]. Kraftverket var planlagt med inntak i Nedsta Dukavatnet. Det vart ikkje gitt konsesjon for prosjektet.

Det er også søkt om senking av LRV i Grønsdalsvatnet (endring av manøvreringsreglementet til Samnangervassdraget) i mai 2015 [8]. I forslaget til oppdatert manøvreringsreglement i kapittel 3 er forslaga til både endringane i Øvsta og Nedsta Dukavatna og Grønsdalsvatnet tatt inn forslaget til oppdatert manøvreringsreglementet til Samnangervassdraget. Reglementet vart sist endra av OED i 2018 i forhold til minstevassføringslepp [9].

2 SKILDRING AV TILTAKET

2.1 Tabell med hovuddata

Tabell 1: Hovuddata for Øvsta og Nedsta Dukavatnet

Hovuddata		Øvsta Dukavatnet	Nedsta Dukavatnet	
HRV (gjeldande)	Lokal høgde	823,2	799,2	moh
Naturleg vasstand (NV)	Lokal høgde	816,4	794,6	moh
LRV	Lokal høgde	804,5	778,4	moh
Oppdemt volum		4,5	3	mill m ³
Senkings volum		5,0	1,9	mill m ³
Magasinvolum samla		9,5	4,9	mill m ³
Magasinoverflate ved gjeldande HRV		0,72	0,55	km ²
Lokalt nedbørsfelt		6,87	1,97	km ²
Lokalt tilsig (NVE 1961-1990)		30,3	8,15	mill. m ³ /år
Lokalt tilsig (BKK 1981-2010)		26,3	7,44	mill. m ³ /år
Årsproduksjon Kvitingen kraftverk		166		GWh
Årsproduksjon Grønsdal kraftverk		144		GWh
Årsproduksjon Myra kraftverk		13		GWh
Årsproduksjon Frøland kraftverk		152		GWh
Årsproduksjon Tyssefossen kraftverk		21		GWh

Tabell 1 viser hovuddata for magasinene og produksjonen i kraftverka i Samnangervassdraget.

2.2 Teknisk plan for det søkte tiltaket

For å senke høgste regulerte vasstand må eksisterande overløpskonstruksjon endrast i begge magasin. Eksisterande overløpsdam vert bygt om for å oppnå naudsynte overløpslengder. Det støypast ein fast betongkant for å definere overløpet. Oppstrøms og nedstrøms forhold tilpassast konstruksjonen slik at overløpskapasiteten ikkje vert nemneverdig påverka.

Høgder er oppgitt både som dei konsesjonsgitte høgdena, og etter gjeldande høgdestandard (NN2000). I samband med kontrollmåling av dammane som er utført våren 2019 er kontrollboltar som tidlegare har vore målt inn NN1954 også innmålt i NN2000.

Basert på kontroll av stabilitet og oppdatert flaumutrekning i vedlegg 7 og 8 er det forslag om at:

- Øvsta Dukavatnet vert ny HRV 821,5 og naudsynt overløpslengde ved kote 821,5 skal vere minimum 2,8 m.
- Nedsta Dukavatnet vert ny HRV 797,6 og naudsynt overløpslengde ved kote 797,6 skal vere minimum 2,1 m.

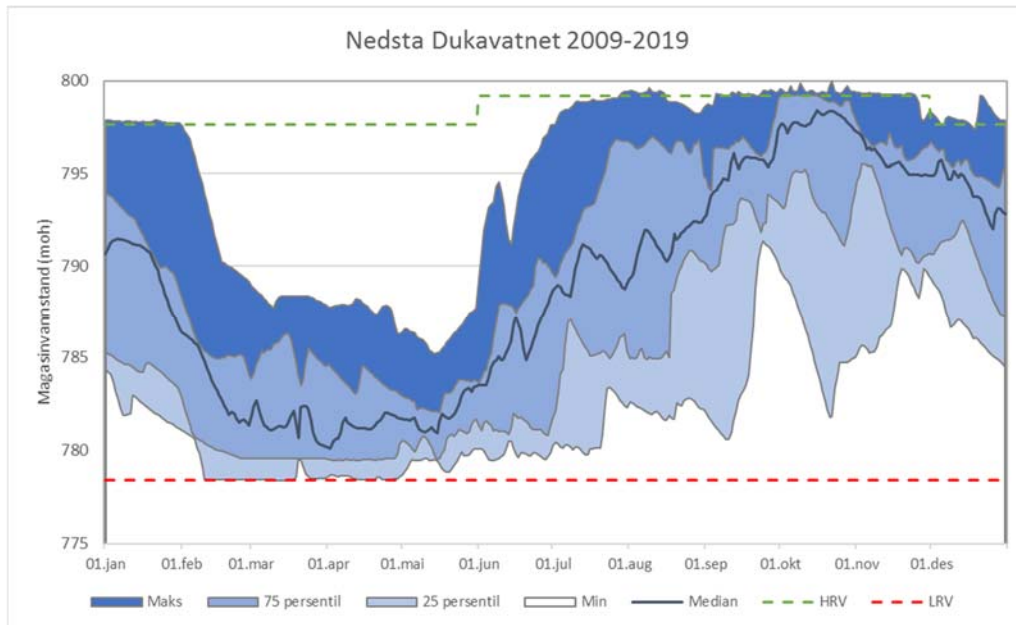
2.3 Hydrologi og tilsig

Lokalfelta til Dukavatna har eit årsmiddeltilsig på 38,7 mill m³/år (NVE 1961-90). BKK si erfaring med drift av reguleringsanlegga, kraftverk og egne nedbørsregistreringar i området viser eit gjennomsnittleg årstilsig på 34,2 mill m³/år (1981-2010). Det er ikkje pålagt minstevassføring frå magasinene.

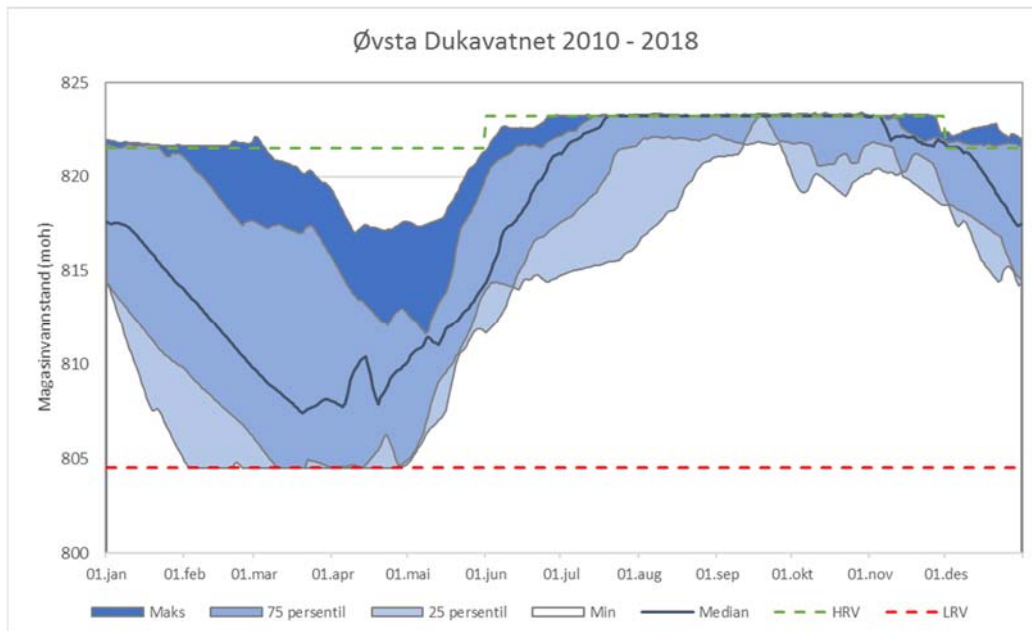
2.4 Reguleringsmagasin

Øvsta- og Nedsta Dukavatnet er reguleringsmagasin til Kvittingen kraftverk. Lågaste regulererte vasstand (LRV) er hhv kote 804,5 i Øvsta Dukavatnet og 778,4 i Nedsta Dukavatnet og desse vil ikkje verte endra, mens høgste regulererte vasstand (HRV) vert omsøkt endra frå kote 823,2 til 821,5 moh i Øvsta Dukavatnet og HRV vert søkt endra frå kote 799,2 til 797,6 moh i Nedsta Dukavatnet.

Regulert volum mellom (HRV og LRV) vert hhv 8,3 mill m³ i Øvsta Dukavatnet og 4,2 mill m³ i Nedsta Dukavatnet. Totalt vert regulerbart volum redusert med 2,0 mill m³.



Figur 5: Fleirårstatistikk 2009 - 2019 Magasinvasstand Nedsta Dukavatnet



Figur 6: Fleirårstatistikk 2010 - 2018 Magasinvasstand Øvsta Dukavatnet

Magasintabellar er vist i vedlegg 5.

2.5 Køyremønster

Nedsta Dukavatnet har fjernstyrt styring av tappeluken. Denne vert nytta og vatnet vert tappa ned til bekkeinntaket i Dukabotnen. Tappinga vert tilpassa inntakskapasiteten i bekkeinntaket i Dukabotnen og vert overført til Svartevatnet og nytta i Kvittingen kraftverk. Inntakskapasiteten i Dukabotnen er oppgitt til å vere i storleiken 4 m³/s, medan maksimal tappekapasitet i tappeluka er oppgitt til å vere 10-12 m³/s, redusert HRV vil redusere maksimal tappekapasitet marginalt.

Øvsta Dukavatnet vert tappa til Nedsta Dukavatnet. I Øvsta Dukavatnet er det ikkje fjernstyring av tappeluka. Vanleg praksis er at tappeluka vert opna på seinhausten og vert stengt på våren. Magasinet er då som regel godt nedtappa. Magasinet vert fylt i løpet av sommaren. Om seinsommaren - tidleg haust er det vanleg at det er overløp frå Øvsta Dukavatnet. Vanleg tapping er ved normal opning av luka ca 4 m³/s.

Uavhengig av utfallet av denne søknaden er det planlagt å rehabilitere tappearrangementa og vasstandsmålingsutstyr i begge magasin i løpet av nokre år.

2.6 Vegbygging og massedeponi

Det vil ikkje vere aktuelt å bygge nye vegar. Massar frå endring av overløpet vil bli lagt i terrenget / inn i magasinna.

2.7 Nettilknytning

Det er i dag ei 1000V linje til Nedsta Dukavatnet og forsyner lukehuset og hytta ved Nedsta Dukavatnet med straum. Dersom det i samband med anleggsarbeid er behov for meir straum enn det som denne linja har kapasitet til, vil det bli brukt aggregat. Ved Øvsta Dukavatnet vil det verte nytta aggregat i fbm anleggsarbeidet.

2.8 Kostnadsoverslag

Estimerte kostnader for gjennomføring av tiltaket er kostnadsrekna til 3 – 5 mill kr. Dersom full oppgradering av dammane må gjennomførast er dette kostnadsrekna til meir enn 35 mill kr. Det er også forutsatt at tiltaka ved begge dammane kan gjennomførast i same anleggssesong.

2.9 Fordeler og ulemper ved tiltaket

Fordeler:

Tiltaket vert gjennomført for å oppnå tilfredsstillande krav til damtryggleik.

Ulemper:

Reguleringssona mellom ny HRV til gjeldande HRV vil vere eksponert og vil kunne opplevast som negativt i forhold til landskap og marginalt endra forhold for fisk. Effekten vil verte mindre på sikt ved at den vil gro til. Tapet i produksjon som følge av redusert regulering er rekna til 1 GWh. Reduksjonen vil i hovudsak vere i Kvittingen kraftverk.

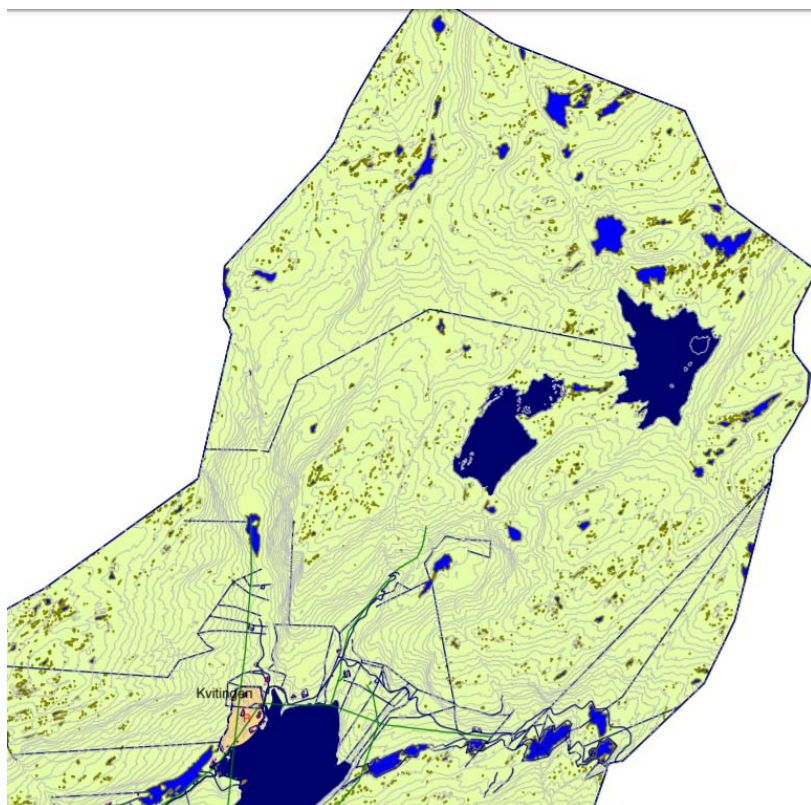
2.10 Arealbruk og eigedomsforhold

Det vil ikkje vere behov for å inngå nye avtalar då BKK allereie eig grunnen ved dammane og har rett til å vedlikehalde desse.

2.11 Forholdet til offentlige planer og nasjonale føringar

Kommuneplan

Plan- og bygningslova styrer og samordnar areal- og ressursbruken i kommunen. Området rundt Øvsta og Nedsta Dukavatna er sett av som LNF-område, medan vatna er sett av til «Industri», dvs vasskraftproduksjon.



Figur 7: Utsnitt av kommunedelplan for Samnanger. (Kjelde: <https://www.samnanger.kommune.no/Handlers/fh.ashx?MId1=71&FillId=50>)

Samla Plan

Tiltaket er ikkje omtalt i Samla Plan.

Verneplaner

Det omsøkte tiltaket er ikkje i konflikt med verken Verneplan for vassdrag, Verneplan etter naturvernlova eller Verneplan etter kulturminnelova.

Nasjonale laksevassdrag

Tiltaket råkar ikkje nasjonale laksevassdrag.

EUs vanndirektiv

Samnangervassdraget tilhøyrrer vassområde vest i vassregion Hordaland. Følgjande informasjon er tilgjengeleg:

- <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/055-188-R> - Elva mellom Øvsta og Nedsta Dukavatnet
- <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/055-21-R> - Elva mellom Nedsta Dukavatnet og Kvitingsvatnet
- <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/055-2053-L> Nedsta Dukavatnet
- <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/055-2054-L> Øvsta Dukavatnet

3 FORSLAG TIL NYTT MANØVRERINGSREGLEMENT

BKK Produksjon AS sitt forslag til endring av gjeldende manøvreringsreglement for Samnagervassdraget datert 18.juni 2018 [9] er vist under. I forslaget er også omsøkt endring av LRV i Grønsdalsvatnet tatt med. Forslaget er oppgitt med lokale høyder tilsvarende som er nytta i gjeldende manøvreringsreglement.

Manøvreringsreglement

For regulering i Samnanger kommune og Kvam herad,

Vestland fylke

(Erstatter reglement gitt ved kgl. Res av 11.04.1913, 07.12.1928, 17.04.1931, 06.01.1939, 26.06.1981, 18.05.2001 og 18.06.2018)

1.

Reguleringer

Magasin	Naturlig vannst. kote	Reg. grenser		Oppd. m	Senkn. m	Reg. høyde m
		Øvre kote	Nedre kote			
Øvre Dukevatn	816,4	821,5	804,5	10,2	11,9	22,1
Nedre Dukevatn	794,6	797,6	778,4	3,0	16,2	19,2
Svartevatn	595,9	625,9	580,9	30,0	15,0	45,0
Kvittingsvatn	359,9	368,4	334,1	8,5	25,8	34,3
Grønsdalsvatn	196,0	198,0	178,0	2,0	18,0	20,0
Fiskevatn	177,2	178,3	172,7	1,1	4,5	5,6

For Dukavatna er det gjort innmåling av HRV- bolt i gjeldende NN2000 høgdesystem. Sammenhengen er vist i tabellen under:

Tabell 2: Reguleringsgrenser i Øvsta og Nedsta Dukavatnet, Samnanger kommune

		Øvsta Dukavatnet		Nedsta Dukavatnet	
		Lokal høgde/NN1954	NN2000 Høgde	Lokal høgde/NN1954	NN2000 Høgde
Høgste regulerte vasstand (HRV)	moh	821.5	822.2	797.6	798.5
Lågaste regulerte vasstand (LRV)	moh	804.5	805.2	778.4	779.3
Naturleg vasstand	moh	816.4	817.1	794.6	795.5

4 VERKNADER PÅ MILJØ, NATURRESSURSER OG SAMFUNN

Konsekvensane av endring av reguleringsgrense vil vere ubetydelege. Det er gjennomført ei enkel konsekvensvurderingane av søkjar. Vurderingane er basert på ulike rapportar som mellom anna er utarbeida i samband med konsesjonssøknaden for Dukebotn kraftverk (avslag 2014), fleire miljørapportar frå vassdraget og tilgjengeleg datakjelder.

4.1 Hydrologi

Begge vatna er regulert i dag. Nedsta Dukavatnet vil det forventast at reguleringa vert brukt meir aktivt for å hindre overløp. Øvsta Dukavatnet vil truleg kunne få overløp tidlegare enn i dag, men storleiken på overløp vil vere mindre då overløpslengde ved ny HRV vert redusert i forhold til overløpslengda ved gjeldande HRV. Nedom Kvittingsvatnet vil ikkje effekten av endring i reguleringsgrenser vere merkbar. Flaumstigninga i magasina (maksimal flaumstigning ved dimensjonerande flaum vil ikkje verte høgare enn i dag. I oppdatert flaumutrekning, sjå vedlegg 7, er det teke utgangspunkt i flaumutrekninga frå 2014 [5]. Flaumutrekninga i frå 2014 er oppdatert med tillagt usikkerhetsmargin og med klimapåslag, i.hht til gjeldande praksis for flaumutrekningar.

4.2 Vasstemperatur og isforhold

Det vil ikkje vert endringar i køyremønsteret i kraftverka og dermed vert det ikkje endringar i vasstemperatur og isforhold nedover i vassdraget. Isforholda lokalt i Øvsta og Nedsta Dukavatnet vil vere slik som det har vore i dei siste 15 åra, då ny HRV vil vere på same nivå som den praktiserte vintervasstanden i vatna dei siste 15 åra.

4.3 Grunnvatn

Tiltaket vil ikkje medføre endringar i grunnvatnet.

4.4 Ras, flaum og erosjon

Ras

Det er ikkje venta at tiltaket vil medføre endringar for tema ras.

Flaum

Det vil kunne bli marginale endringar i flaum. Flaumvassføring nedom dammane vil vere marginalt mindre enn i dag då overløpslengda ved HRV vert redusert i forhold til dagens overløpslengd ved gjeldande HRV, men truleg vil det kunne verte overløp oftare. I vedlegg 7 er det oppdatert flaumutrekning. Sidan det pt ikkje er fjernstyring av luka i Øvsta Dukavatnet, vil overløp frå Øvsta Dukavatnet kunne skje tidlegare på året enn i dag. Oppdaterte flaumutrekningar viser små endringar i ekstrem flaumar.

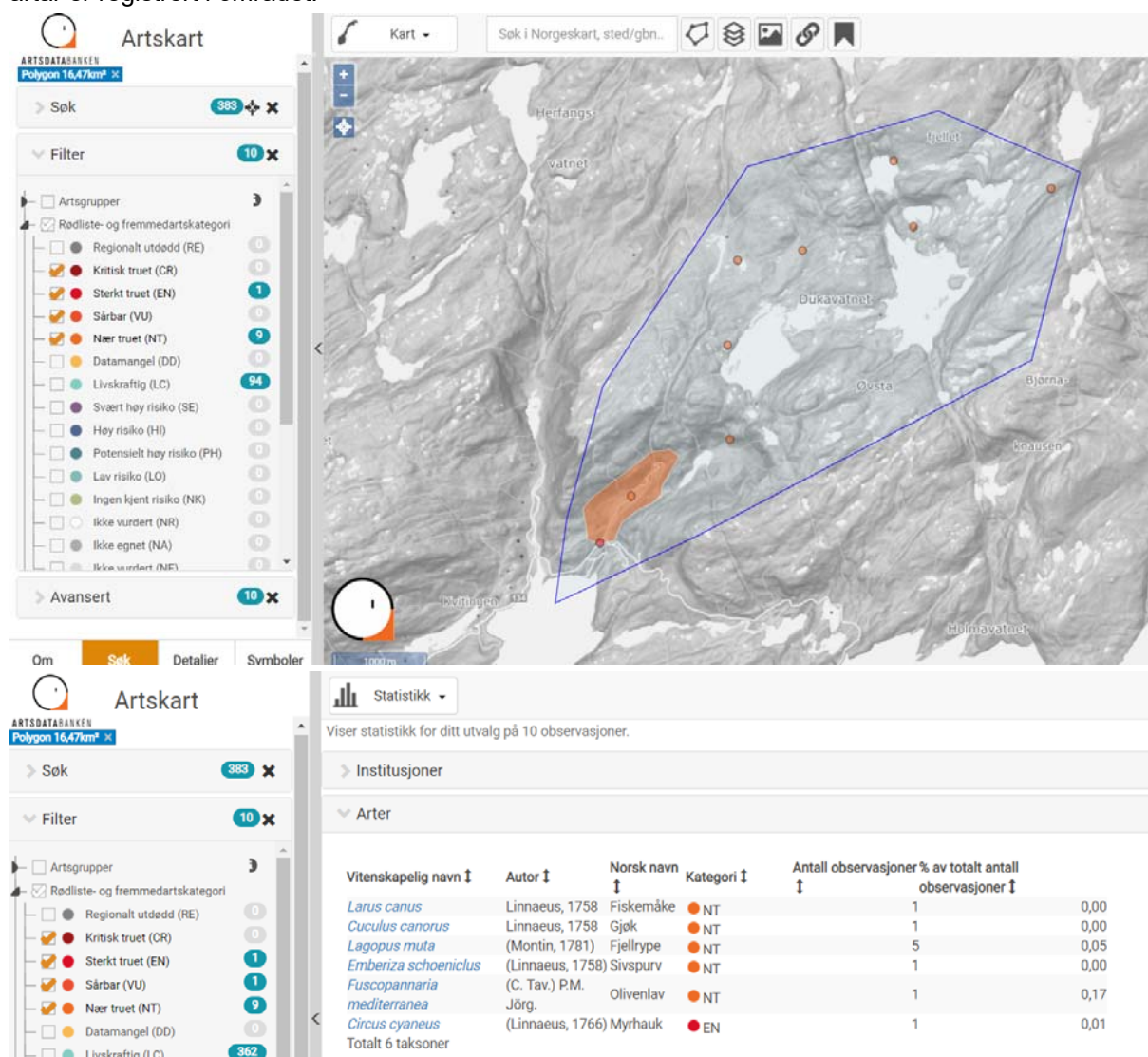
Erosjon

Den delen av reguleringssona som ligg i mellom dagens HRV og ny HRV vil i framtida ikkje verte utsatt for erosjon utanom ved flaumnivå over ny HRV. Magasina har vore regulert i ca 80 år og ein kan anta at det på sikt vil bli tilgroing i den delen av dagens reguleringssona som i framtida ikkje vil verte regulert.

Tiltaket vil ikkje ha noko konsekvens for erosjon.

4.5 Raudlistearter

Figuren under viser oppslag mot Artskart (pr november 2019) og følgende registreringar av raudliste artar er registrert i området.



Figur 8: Skjermdump frå Artskart. Influensområdet er merka med blå strek. Kjelde: <https://artskart.artsdatabanken.no/app/#bookmark/98245aa7-a9e8-4cb8-ae5d-476e7bc69b8d> pr desember 2020

Det er ikkje forventa negative konsekvensar for raudlistearter i området som følgje av endring i høgste regulerte vassstand.

4.6 Terrestrisk miljø

Det er ikkje registrert naturtypar som bekkekløft eller fosserøyksoner i denne delen av vassdraget, og det er heller ikkje registrert spesielle naturtypar i innanfor influensområdet. Tiltaket vil ha ingen konsekvens.

4.7 Fisk og ferskvassbiologi

Omtale av fisk og ferskvassbiologi er henta frå ulike rapportar om prøvefiske :

Fiskebestanden i Dukavatna er undersøkt med prøvafiske i 2004 (Lehman & Wiers 2005) [6] og i 2013 (Skår mfl. 2014) [7]

Utdrag frå rapport frå 2014

Fiskebestanden i Øvre Dukavatnet er i fylgje prøvafisket middels tett, og tettleiken ser ut til å ha auka sidan sist det vart prøvafiska (2004). At det ikkje vart fanga fisk med alder under tre år kan tyde på låg rekruttering dei siste vintrane. Dette er likevel usikkert, sidan små fiskar ofte vert underrepresenterte i fangstane under prøvafiske. At det vart funne fisk i alle årsklassar frå 3+ til 10+ tyder på ei jamn årleg rekruttering. At det ikkje er nokon årsklassar som peikar seg ut som sterke kan tyde på avgrensa gytemoglegheiter. Den observerte veksten kan reknast som middels god, og saman med ein synkende K-faktor ved aukande alder kan dette tyde på noko dårleg produksjon av større næringsdyr. Med ei snittvekt på kring 200 g/fisk er det likevel bra kvalitet på fisken i Øvre Dukavatn, men med omsyn til matfiskkvalitet bør ikkje bestanden verte tettare.

I fylgje resultata frå prøvafisket har Nedre Dukavatnet ein middels tett fiskebestand, og det ser med det ut til at bestanden har auka sidan sist det vart prøvafiska. Det ser ut til at rekrutteringa varierer ein del, men at det årleg vert rekruttert til vatnet. Innløpsbekken som kjem frå Øvre Dukavatnet er eigna for rekruttering, og det kan heller ikkje utelukkast at det føregår innsjøgyting. Fisken har dårleg vekst og veksten stagnerer for fisk eldre enn 5 år og med lengde rundt 20 cm, samtidig går kondisjonsfaktoren ned. Dette tyder på ein svak produksjon av større næringsdyr.

Botnforholda i vatna er slik at fisken naturleg følgjer med ned mot dei djupare delane når magasinet vert senka.

Det er ikkje registrert ål eller elvemusling i denne delen av vassdraget.

Det er ikkje anadrom fisk i denne delen av vassdraget, då vandringshinderet er 600 m nedstrøms Fiskevatnet. Endringar i reguleringsgrensene i Øvsta og Nedsta Dukavatnet vil ikkje påverke den anadrome strekinga. Fiskeundersøkelser viser at det er stor bestand av aure i vassdraget, heilt frå Fiskevatnet og opp forbi Kvittingsvatnet.

Med omsyn på til tema «fisk og ferskvassbiologi» er det liten verdi for alle tre elementa; verdifulle lokalitetar, fisk og ferskvassorganismer og raudlisteartar. Det vert antatt at tiltaket kan ha ein liten negativ verknad for fiske då innløpsbekkar vert noko påverka.

Med liten negativ verknad og liten verdi, er konsekvens for det omsøkte tiltaket ubetydeleg.

4.8 Landskap

Øvsta- og Nedsta Dukavatnet ligg som eit avgrensa landskapsrom med bratt fjellskråning i aust og mindre bratt mot vest. Det er ingen busetnad rundt vatna. Like nord for Øvsta Dukavatnet ligg DNT-hytta Gullhorgabu. Reguleringssona i begge magasin er godt tydelege etter ca 80 års regulering. Det er tynt dekke med lausmassar og i store delar av reguleringssona i begge vatn er det bart fjell. Landskapsrommet er prega av større områder med snaufjell og det er totalt sett lite vegetasjon. Det går i dag ei mindre kraftlinje frå Dukabotnen til Nedsta Dukavatnet.

Køyremønsteret av kraftverka i vassdraget vil vere uendra og dermed blir også reguleringsnivået gjennom året omtrent som i dag. Øvsta Dukavatnet vert i dag tappa til Nedsta Dukavatnet gjennom ein manuelt styrt tappeluke som vanlegvis vert opna på hausten og stengt på våren.

Redusert HRV vil medføre at Øvsta Dukavatnet vil gå til overløp tidlegare på sommar/hausten enn det gjer i dag. Nedtapping til LRV i Øvsta Dukavatnet vil kunne skje tidlegare enn før men denne endringa vil vere marginal og vil ikkje gje noko negativ verknad på landskapet i forhold til i dag.

I Nedsta Dukavatnet er det i dag moglegheit til å fjernstyre tappinga. Reguleringa av Nedsta Dukavatnet vert sett i samanheng med vasstanden i Svartavatnet og tilsiget i resten av vassdraget. Ein reduksjon i HRV vil ein sannsynlegvis medføre meir aktiv regulering enn i dag. I dag vil ein i forkant av store tilsigshendingar kunne tappe vatn nedover i vassdraget for å få ein buffer til å dempe flaumforholda i vassdraget. Endringane totalt sett i køyremønsteret vil vere små og konsekvensen på landskap vil vere ubetydeleg for Nedsta Dukavatnet.

Det er ikkje registrert kulturlandskap eller andre viktige naturtypar innanfor influensområdet til magasin. (Kjelde : <http://kart.naturbase.no>)

Samla sett for begge magasin vert området sin Landskapsverdi (i forhold til slik det er i dag) vurdert til middels og omfanget av endra HRV for begge magasin vurdert til ubetydeleg til lite negativt som gir liten negativ til ubetydeleg konsekvens .

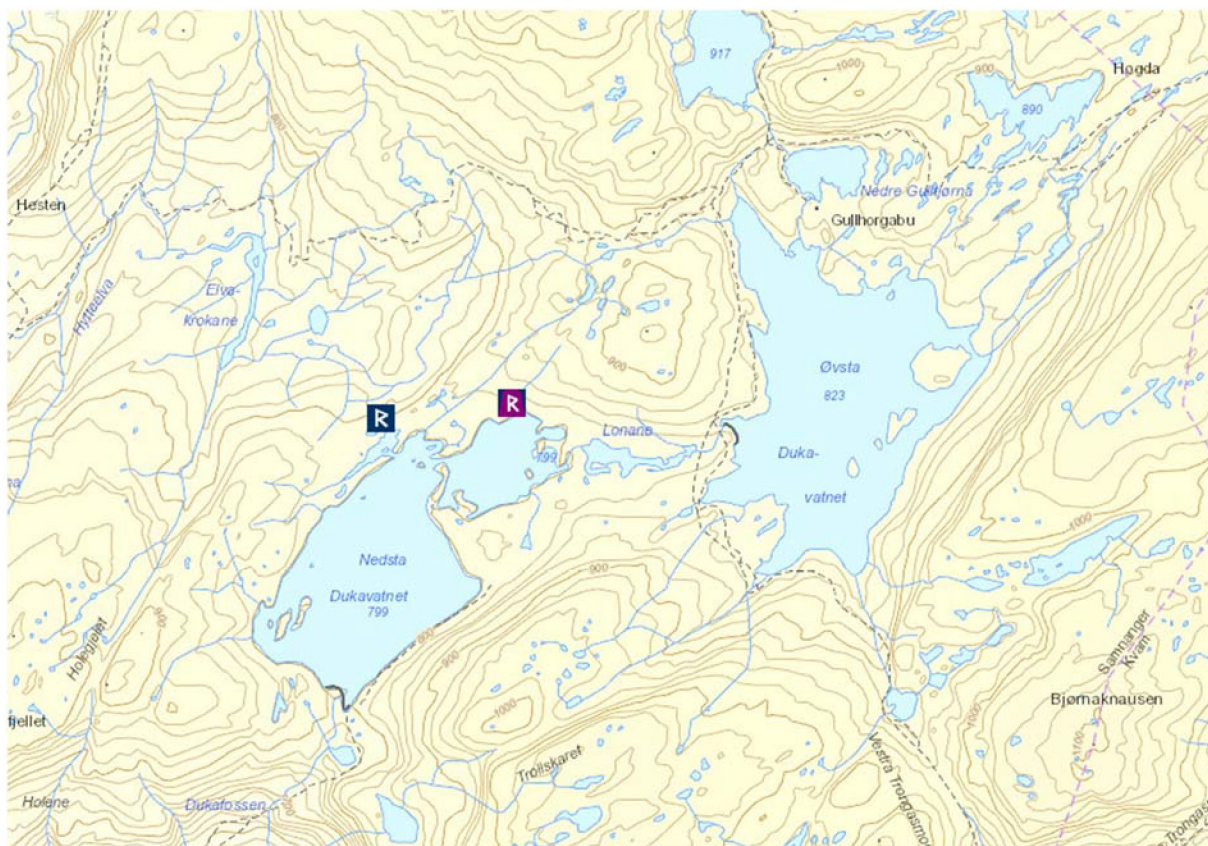
Inngrepsfrie naturområder - INON

Området er allereie prega av utbygging. Det omsøkte tiltaket krever ingen nye anlegg eller ny infrastruktur. Det vil ikkje påverke inngrepsfrie naturområder og såleis ingen konsekvens



Figur 9: Utklipp av inngrepsfrie områder. Kjelde: <http://kart.naturbase.no> Desember 2020

4.9 Kulturminne og kulturmiljø



Figur 10: Registrerte kulturminner Kjelde: Riksantikvaren

<https://riksantikvaren.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html>

Det er registrert to kulturminne

1. Dyregrav/fangstgrop, like nord om Nedsta Dukavatnet.
<https://kulturminnesok.no/minne/?queryString=https://data.kulturminne.no/askeladden/lokalitet/97137>
2. Tuft, like nord om Nedsta Dukavatnet
<https://kulturminnesok.no/minne/?queryString=https://data.kulturminne.no/askeladden/lokalitet/273141>

Som følge av redusert HRV er det ikkje venta at endringar vil medføre noko konsekvens for kjente eller ukjente kulturminne.

4.10 Jord- og skogressursar

Området er nytta til beite for sau. Tiltaket vil ikkje medføre konsekvensar for jord- og skogressursane i området.

4.11 Ferskvassressursar

Øvsta- og Nedsta Dukavatnet er ikkje i dag direkte nytta til drikkevatt eller anna form for forsyningsvatn og tiltaket er ikkje venta å ha noko konsekvens ferskvassressursar.

4.12 Brukarinteresser

DNT – Turstiar

Gullhorgabu er ei ny turisthytte ved Gullhorgatjørn som ligg like nord om Øvsta Dukavatnet. Frå Gullhorgabu er det god utsikt over Øvsta Dukavatnet, men sjølve dammen er ikkje synleg frå hytta.



Figur 11: Utsikt frå Gullhorgabu mot Øvsta Dukavatnet– Vasstand i Øvsta Dukavatnet lik gjeldande HRV



Figur 12: Utsikt frå Gullhorgabu mot Øvsta Dukavatnet– Vasstand i Øvsta Dukavatnet er under forslaget til ny HRV

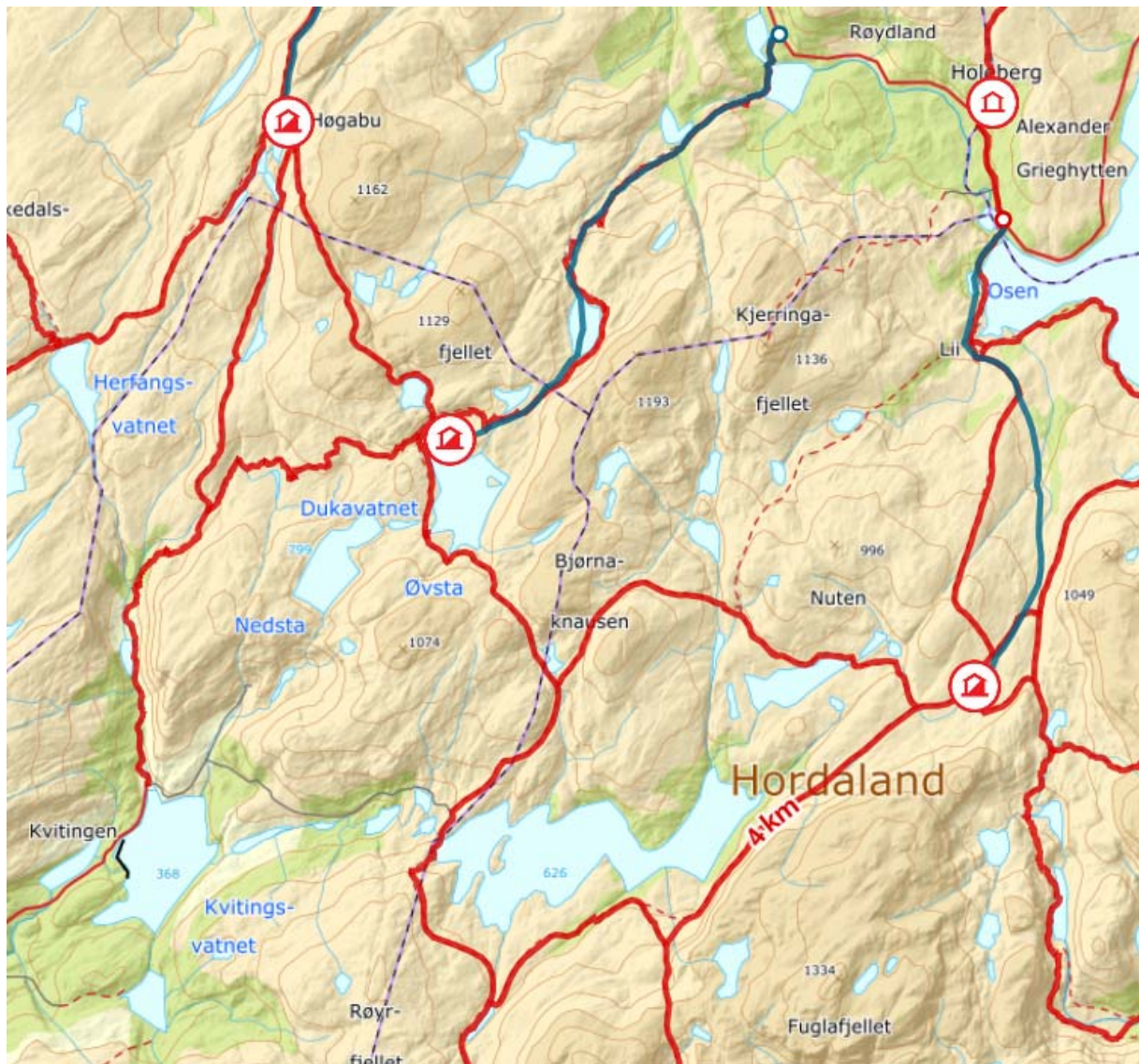
Ei av dei merka løypene frå Svartavatnet til Gullhorgabu går på gangbru på nedstrøms side av overløpsdammen ved Øvsta Dukavatnet og vidare til Gullhorgabu. Det er også merka sti opp Klungerdalen og over til Øvsta Dukavatnet. Det er også god, men umerka tursti frå tippet/anleggsvegen i Dukabotn og opp til Nedsta Dukavatnet. Frå Nedsta Dukavatnet til Øvsta Dukavatnet ligg stien over dagens reguleringsnivå. Anleggsvegen til Dukabotn er stengt med bom ved Kvittingen, og derfor vert stien frå Dukabotn til Nedsta Dukavatnet, truleg nytta i mindre grad. Stien vert vanlegvis nytta av BKK sitt driftspersonell når dei skal drifte reguleringane og gjere vanlege tilsynsoppgåver.

Gjennomgåande lågare vasstand i Øvsta- og Nedsta Dukavatnet vil kunne verte opplevd som negativt, men sidan vatna allereie har vore regulert i omlag 80 år vil truleg konsekvensen vere mindre.

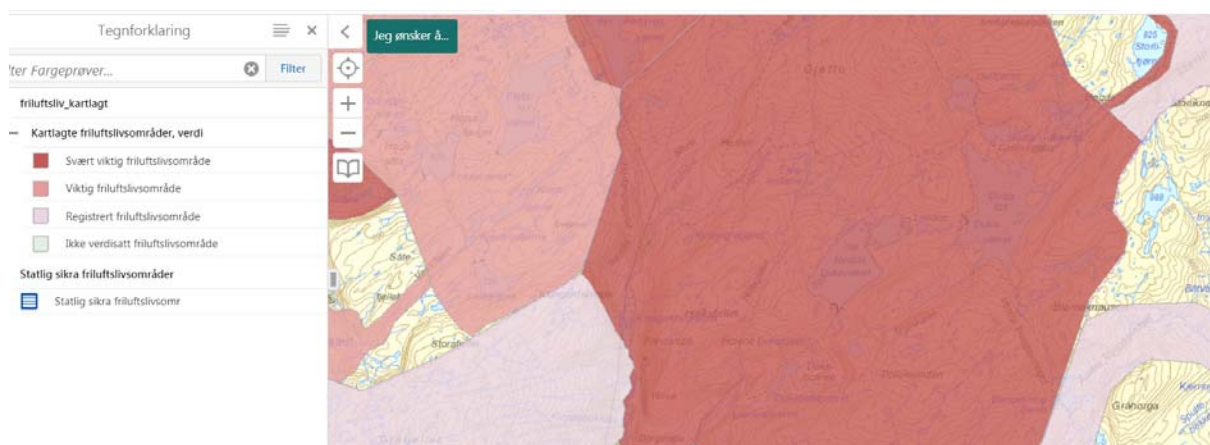
For brukarinteresser vil konsekvensen av lågare vasstand vere størst ved Øvsta Dukavatnet, men konsekvensen vil også her vere ubetydeleg.

Området er definert som svært viktig friluftsområde. (ref. <http://kart.naturbase.no>)

På grunn av at området er definert som svært viktig friluftsområdet, vil tiltaket ha liten negativ konsekvens for brukarinteresser.



Figur 13: Merka turstiar i området. Utsnitt frå <https://ut.no/kart> pr desember 2020



Figur 14: Kartlagte friluftsområder – Kjelde: <http://kart.naturbase.no>

4.13 Samfunnsmessige verknader

Tiltaket fører ikkje til endringar av køyremønster til kraftverka i vassdraget, men på grunn av marginalt mindre magasinkapasitet vil tapt årsproduksjon utgjere i størrelsen 1 GWh.

4.14 Samla vurdering

Samla vurdering baserer på at noverdien av inntektstapet ved redusert regulering er mykje mindre enn kostnadane ved å gjennomføre ei stabilisering av dammane slik at dei tilfredstiller krava i damsikkerhetsforskrifta ved dagens HRV. Ulempene elles vil vere knytta til at reguleringssonen mellom ny og gjeldane HRV vil bli eksponert. Foreslått HRV er brukt som vinter HRV frå omlag 2000 og som heilårleg HRV frå 2018, og har ikkje vore omtalt som noko negativt.

Tabell 3: Konsekvens for de vurderte tema som følge av det omsøkte tiltaket samla for endra HRV i begge magasin.

Tema	Konsekvens
Hydrologi	Ingen
Vasstemperatur og isforhold	Ingen
Grunnvatn	Ingen
Ras, flaum og erosjon	Ingen
Raudlistearter	Ingen
Terrestrisk miljø	Ingen
Fisk og ferskvassbiologi	Ubetydeleg
Landskap	Liten negativ til ubetydeleg
Kulturminne og kulturmiljø	Ingen
Jord- og skogressursar	Ingen
Ferskvassressursar	Ingen
Brukarinteresse	Liten negativ
Samfunnsmessige verknader	Ingen
Samla vurdering	Ubetydeleg

4.15 Avbøtande tiltak

Det vert ikkje vurdert at det er behov for avbøtande tiltak. I samband med teknisk plan vil det verte utarbeidd landskap og miljøplan som vil beskrive korleis tiltaket skal gjennomførast i detalj.

5 REFERANSER

NVE – www.nve.no

[1] BKK - www.bkk.no

[2] Fysiske tiltak som alternativ til minstevassføring Storelva, Sluttrapport 2005-2010, Rådgivende Biologer. Rapportdato: 22.11.2011. Rapportnr 1476, <https://www.radgivende-biologer.no/wp-content/uploads/2019/06/1476.pdf>

[3] Øvre og Nedre Dukevatnet, Revurdering, Norconsult 2017. NVE ref 201602075-4

[4] Konsesjonssøknad Dukebotn kraftverk, BKK Produksjon AS 2014. NVE saksnummer 201001238

[5] Flaumutrekning Øvre og Nedre Dukavatnet, BKK Produksjon AS 2014. NVE ref 201402430-4

[6] Fiskeundersøkelser i regulerte innsjøer og vassdrag i Hordaland 2004, Gunnar B. Lehmann og Tore Wiers, Rapport nr: 8/2005

[7] Fiskeundersøkingar for BKK i Øvre- og Nedre Dukavatn, Svartavatnet, Sotabotn, Kvittingsvatnet og Grønsdalsvatnet 2013, Bjørnar Skår, Gunnar Bekke Lehmann og Eirik Straume Normann LFI - Uni Miljø LFI Rapport nr. 232 <http://hdl.handle.net/11250/2629299>

[8] Søknad om senkning av LRV i Grønsdalsvatnet, Samnanger kommune, BKK Produksjon AS 2015. NVE saksnummer 200707748.

[9] BKK Produksjon AS - regulering av Samnangervassdraget – fastsettelse av endelig manøvreringsreglement, OED 12. juni 2018, OED ref 17/1824

6 VEDLEGG

Vedlegg 1 – Oversiktskart Samnangervassdraget

Vedlegg 2 – Oversikt Kvittingen kraftverk

Vedlegg 3 – Situasjonsplan Nedsta Dukavatnet

Vedlegg 4 – Situasjonsplan Øvsta Dukavatnet

Vedlegg 5 – Magainstabellar

Vedlegg 6 – Bilder frå Øvsta og Nedsta Dukavatnet

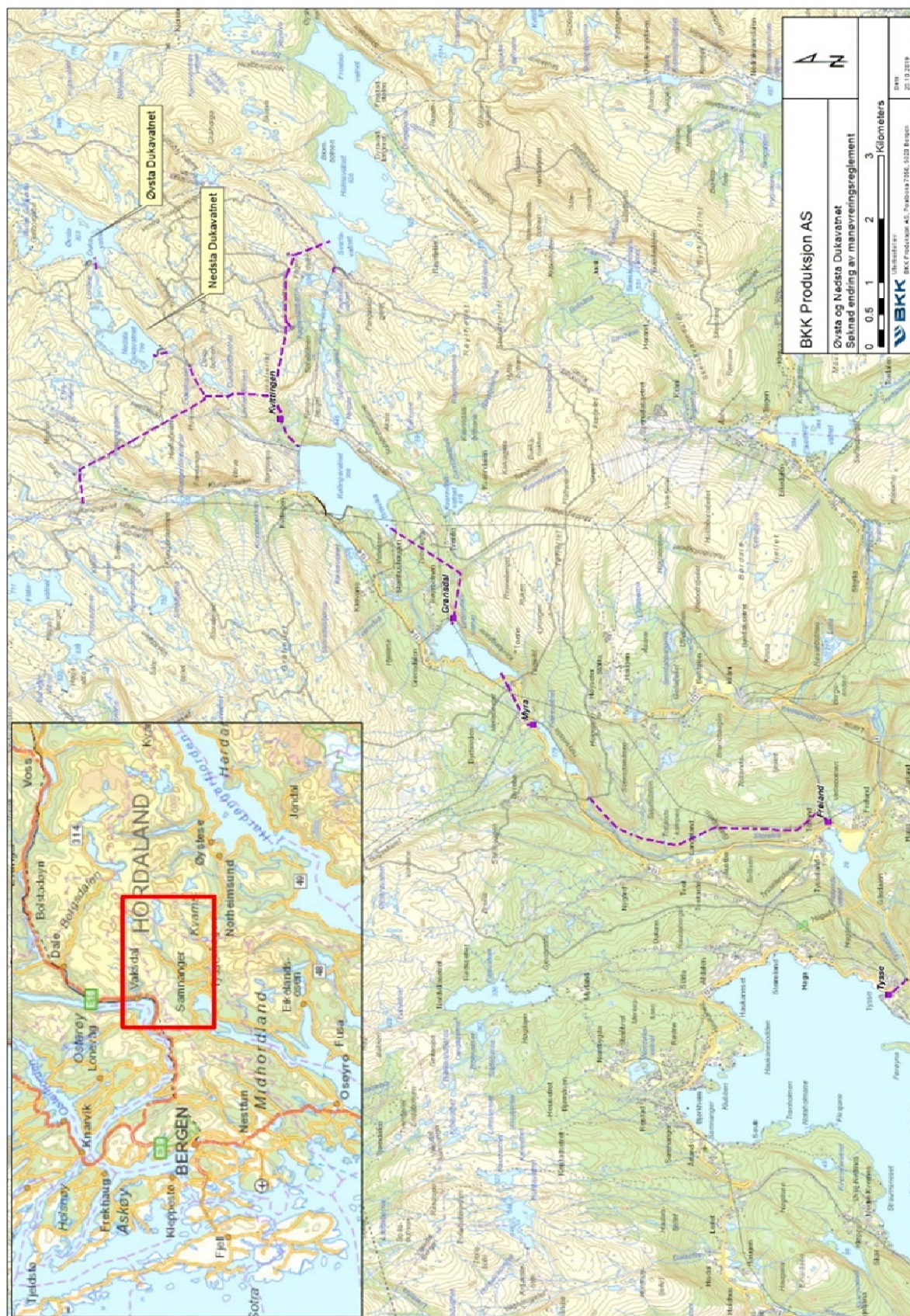
Vedlegg 7 – Oppdatert Flaumutrekning Øvsta og Nedsta Dukavatnet,

Vedlegg 8 – Stabilitetskontroll Øvsta og Nedsta Dukavatnet

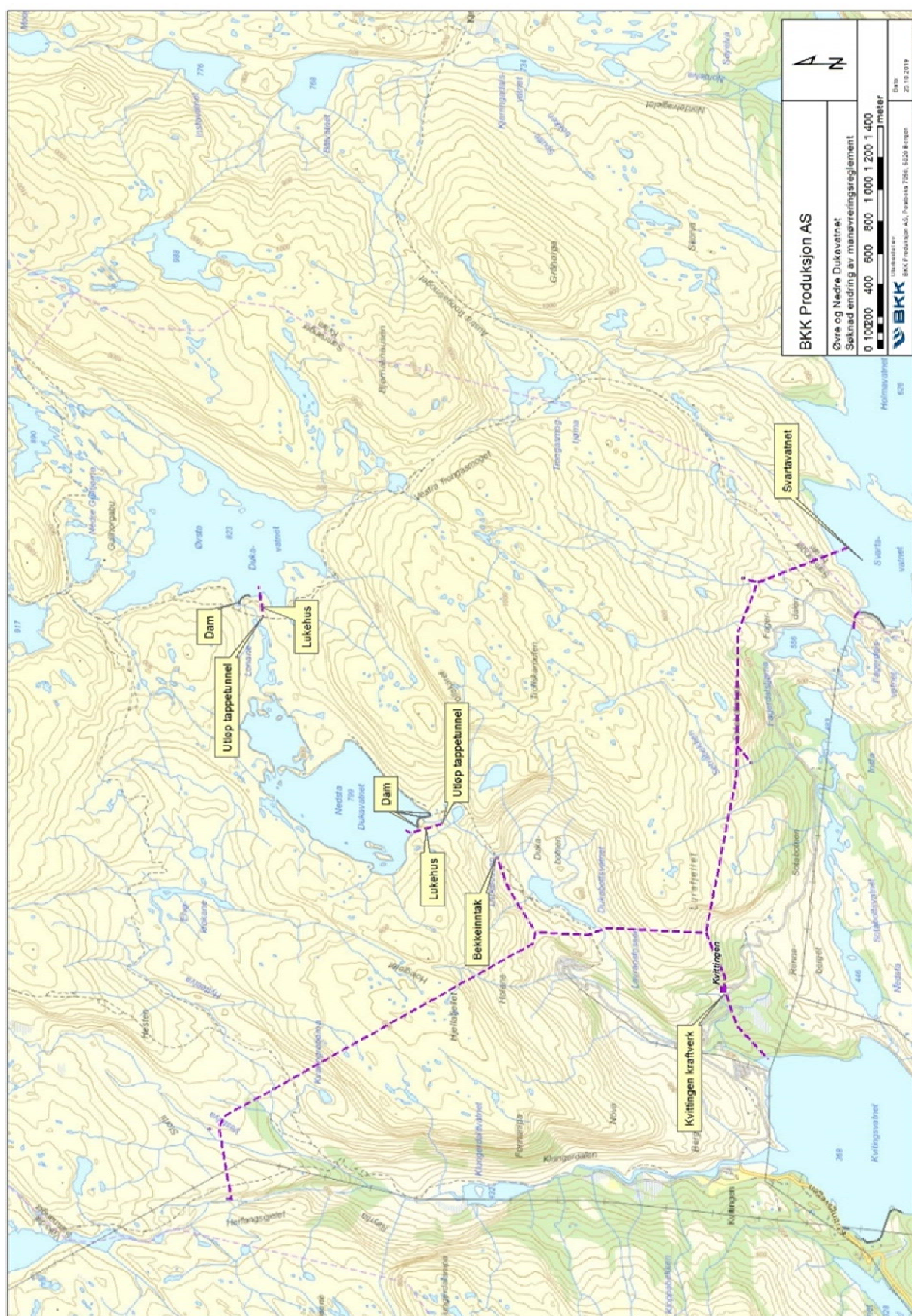
Vedlegg 9 – Teikning Dam Nedsta Dukavatnet

Vedlegg 10 – Teikning Dam Nedsta Dukavatnet

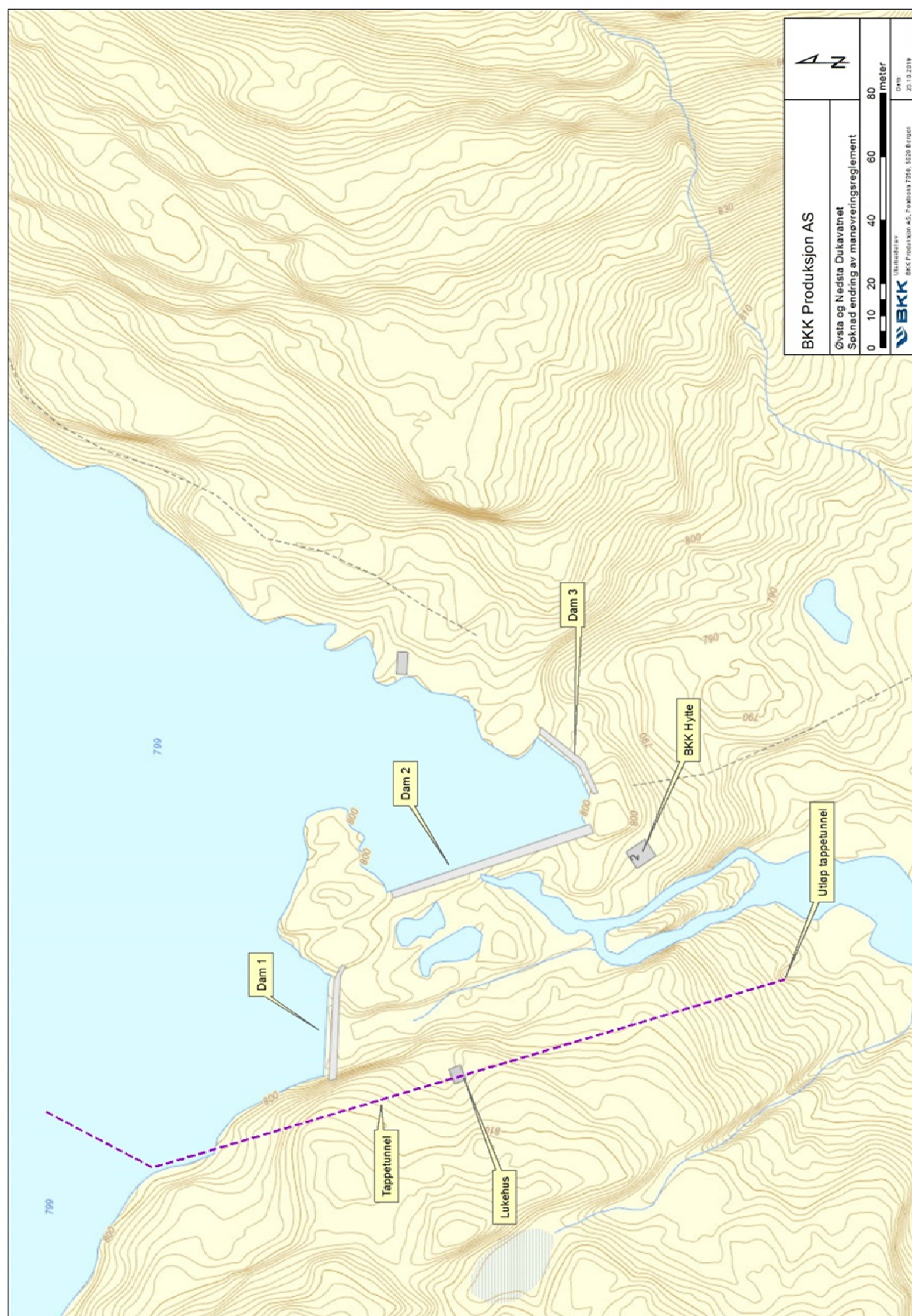
VEDLEGG 1 Oversiktskart Samnangervassdraget



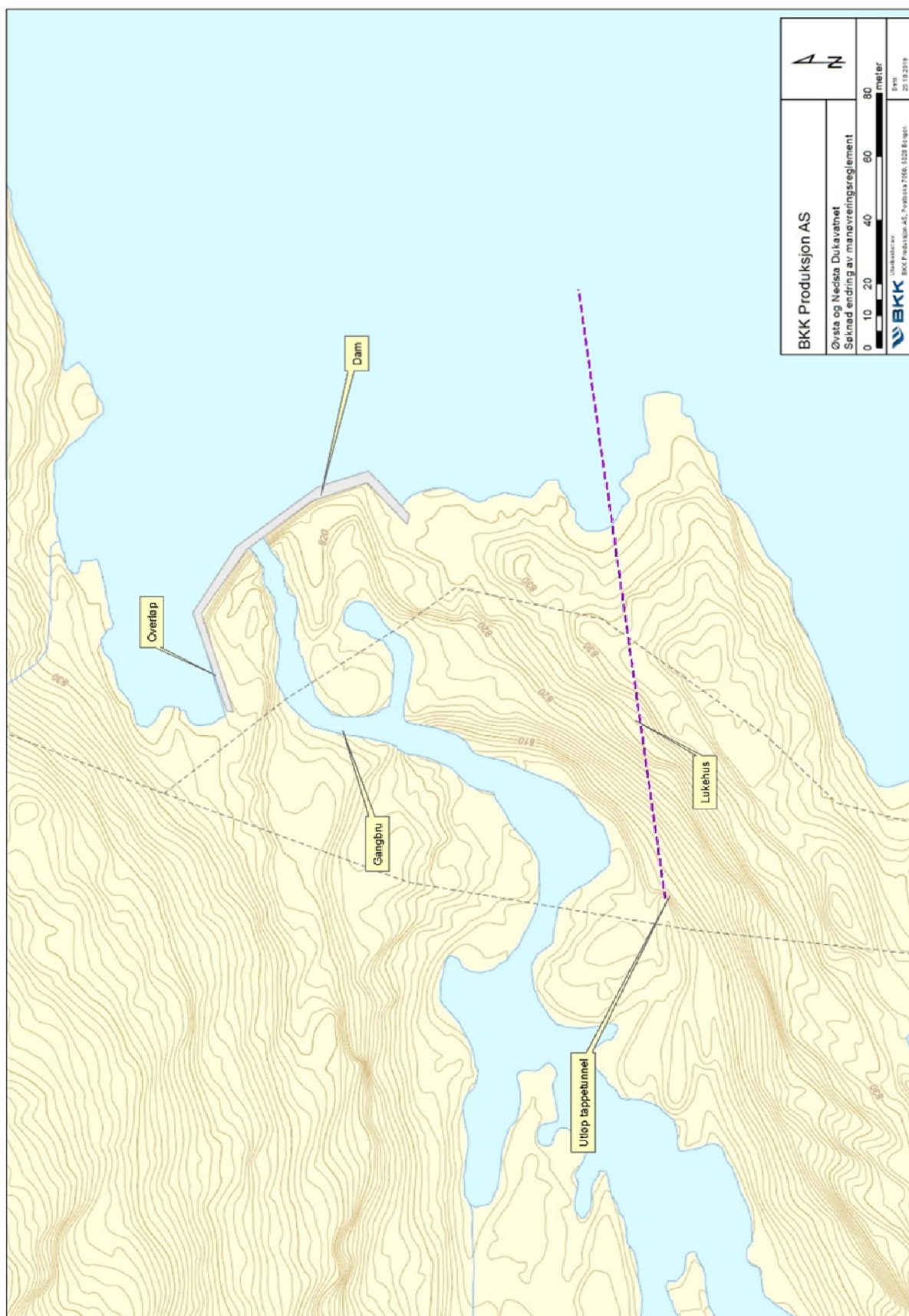
VEDLEGG 2 Oversiktskart Kvittingen kraftverk



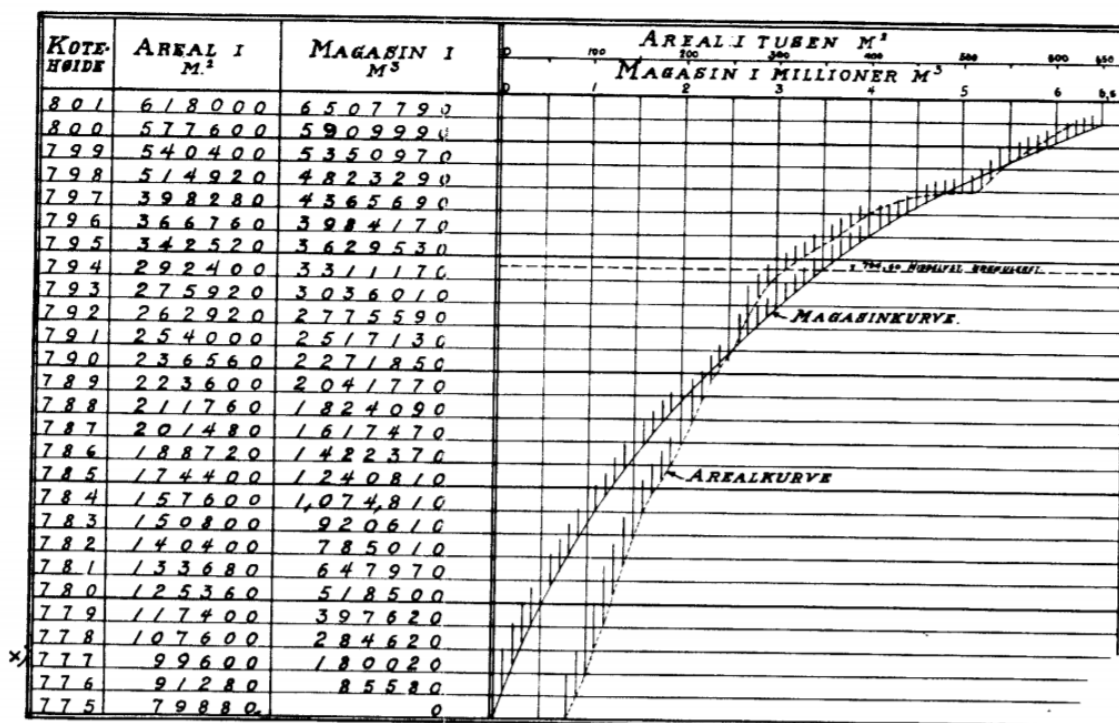
VEDLEGG 3 Situasjonsplan Nedsta Dukavatnet



VEDLEGG 4 Situasjonsplan Øvsta Dukavatnet

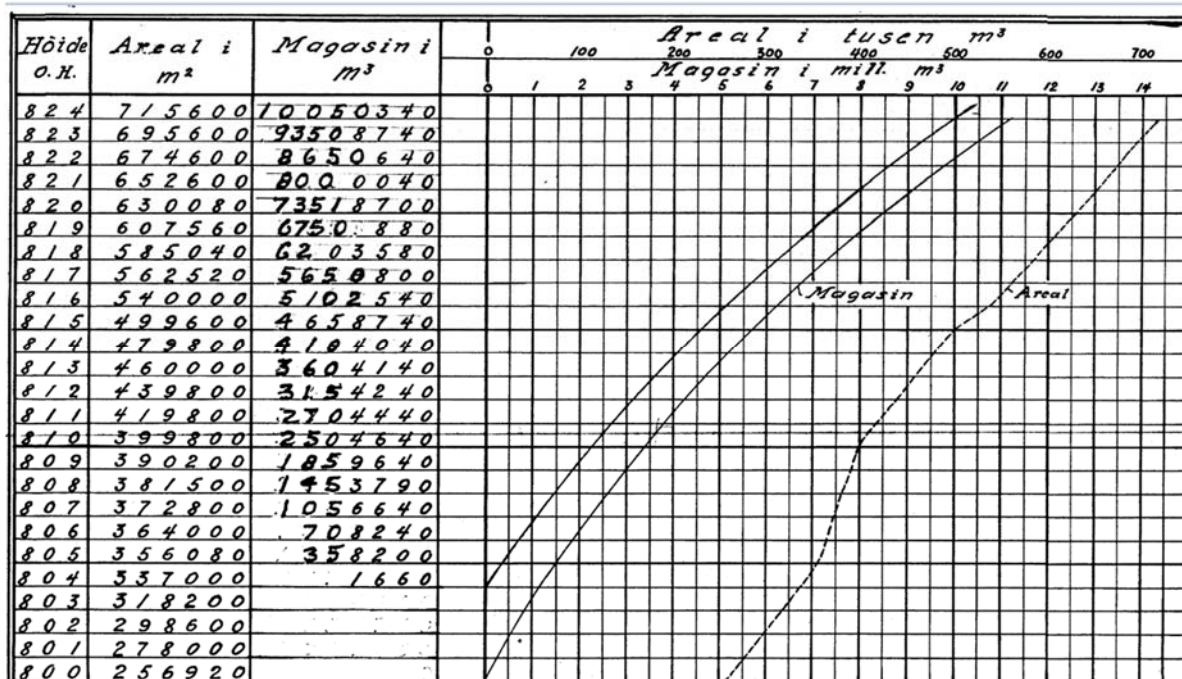


VEDLEGG 5 Magasintabell



*Ved kote 777 er magasinet = 0.
Fra magasinbeholdningen for kote 777-801 trekkes 1,8 mill. m³.

Figur 15: Utsnitt av teikning: Reguleringskart over Nedre Dukevann, tegn nr 1129, Bergen Electrisitetsverk 1930



Figur 16: Utsnitt av teikning: Reguleringskart over Øvre Dukevann, tegn nr 1130, Bergen Electrisitetsverk 1930

VEDLEGG 6 Bilder frå Nedsta og Øvsta Dukavatnet

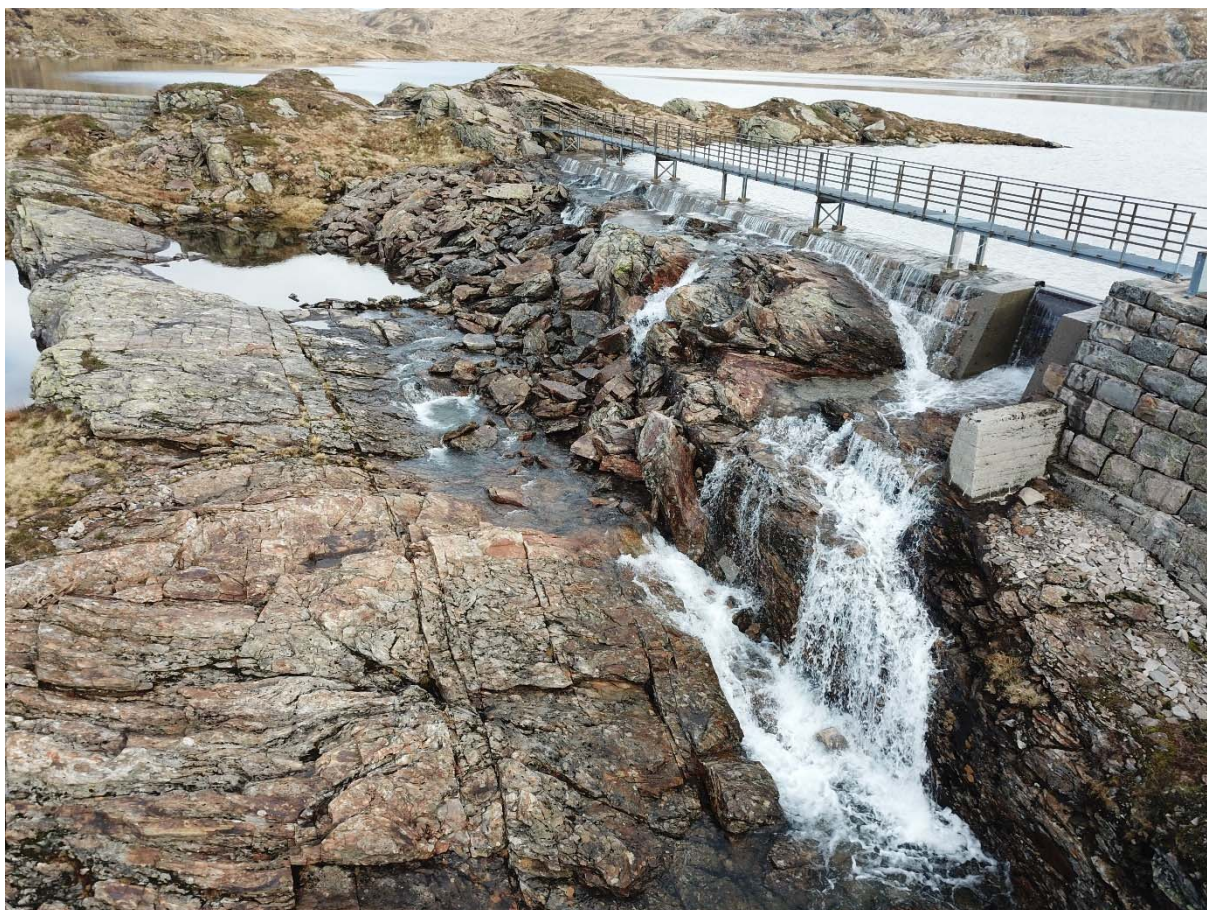
Nedsta Dukavatnet



Figur 17: Dam 1



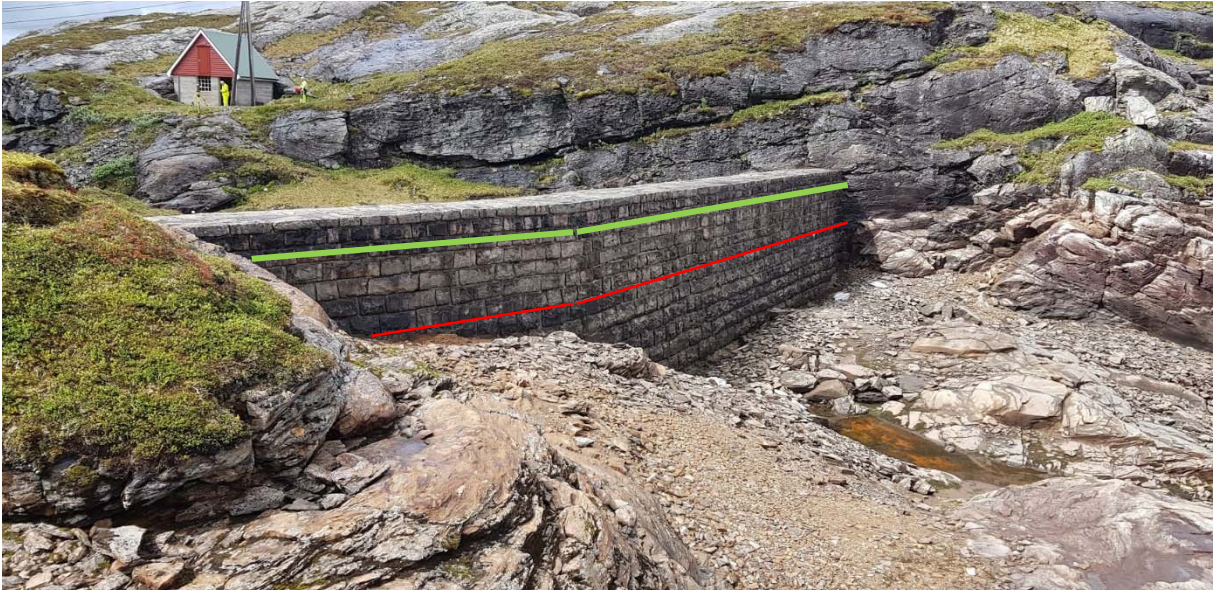
Figur 18: Overløpsdam, Dam 2 og Dam 3



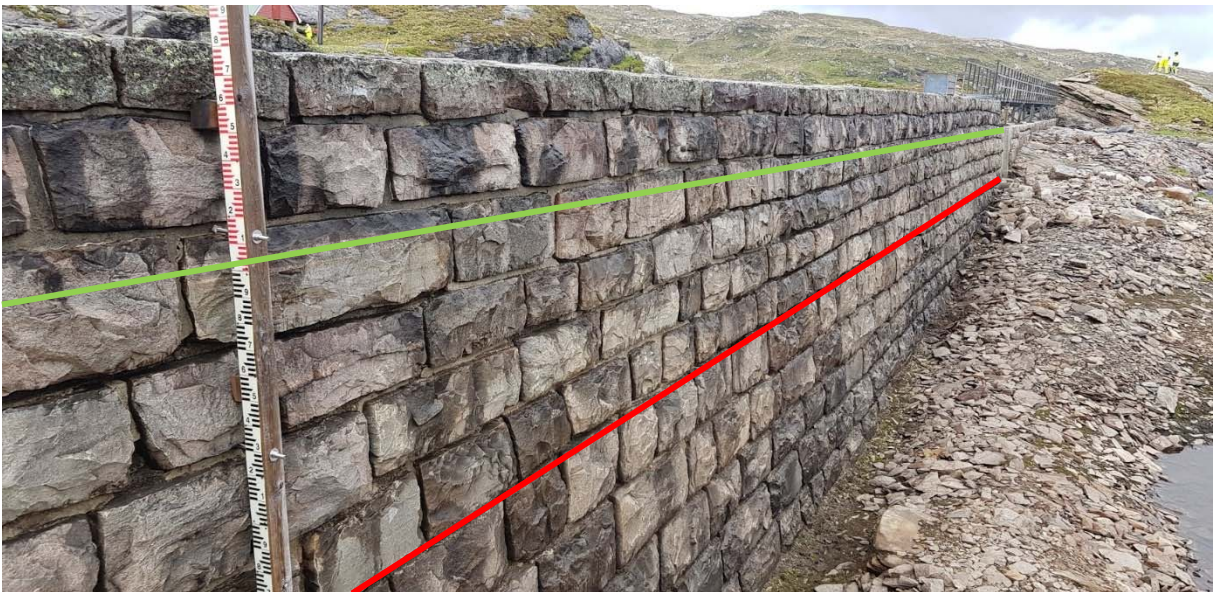
Figur 19: Overløp Nedsta Dukavatnet



Figur 20: Overløp Nedsta Dukavatnet. Stengt bjelkestengsel. Markert område fjernast/ny overløpskant støypast



Figur 21: Nedsta Dukavatnet Vannside DAM 1 Grøn strek viser nivå for dagens HRV. Raud strek viser omtrentleg nivå for forslaget til ny HRV



Figur 22: Vannside Dam 2. Grøn strek viser nivå for dagens HRV. Raud strek viser omtrentleg nivå for forslag til ny HRV



Figur 23: Vassside Dam 3 Nedsta Dukavatnet

Øvsta Dukavatnet



Figur 24: Oversikt Øvsta Dukavatnet



Figur 25: Øvsta Dukavatnet sett mot Nedsta Dukavatnet



Figur 26: Øvsta Dukavatnet. Overløp hausten 2018



Figur 27: Dam Øvsta Dukavatnet

NOTAT

Skrevet av: Torbjørn Kirkhorn

Dato: 26.07.2019

Seksjon/avd. BKK PRODUKSJON AS

IDA-nr.:12333457

Fordeles til: Per Vidar Halsnes, Gudmund Trætteberg mfl.

Sak: Øvsta og Nedsta Dukavatnet. Oppdatert flomberegning.

Bakgrunn

I samband med forprosjekt for oppgradering av dammane ved Øvsta og Nedsta Dukavatnet er det gjort ei oppdatering av flaumutrekninga for Øvsta og Nedsta Dukavatnet med mål å finne ut naudsynte overløpslengder ein treng ved forslag til nye HRV'ar for å tilfredsstille krav til stabilitet.

I samband med mulighetsstudiet vart det vurdert at ein kan oppnå tilstrekkeleg stabilitet (med konservative val av parameter for oppbygging av dam og vinkel mot underlaget) dersom HRV i Øvsta Dukavatnet vart senka med 2,3 m samstundes som dimensjonerande flaumstigning er mindre enn 2,1 m og tilsvarande for Nedsta Dukavatnet dersom HRV senka med 2,1 m samstundes som dimensjonerande flaumstigning er mindre enn 2,5 m

Det er også sett på eit optimistisk sett med parameter i forhold til å oppnå tilstrekkeleg stabilitet, der HRV i Øvsta Dukavatnet vert senka med 1,7 m samstundes som dimensjonerande flaumstigning ikkje skal vere større enn 2,1 m og tilsvarande for Nedsta Dukavatnet med senking av HRV med 1,6 m og dimensjonerande flaumstigning ikkje skal vere større enn 2,1 m.

Føresetnader

Flaumutrekninga frå 2014 (dok id 11413900, godkjent av NVE Nve ref: 201402430-4), er nytta.

Feltparametre og modelloppsett, er kontrollert og vurdert. Ekstremnedbør som met.no laga i 2013 er vurdert til å vere gyldige. I godkjenninga av utrekninga i 2014 var det ikkje gjort vedtak om tillegg for usikkerheit. Basert på klassifiseringa av rapporten er det no rekna at den dimensjonerande flaumen er 500 årsflaumen med eit tillegg for usikkerheit på 20 %.

Magasinvolum ved nye HRV er tatt ut basert på areal ved HRV og gjeldande magasintabellar. Overløpskurve brukt i gjeldande flaumutrekning er nytta. For forslag til nye HRV er det vurdert at nytt overløp vil ha ein overløpskoeffisient i storleiken 1,8-1,9.

Resultat

Gjeldande flaumutrekning - Kontroll av modell oppsettet frå 2014.

Flaumutrekninga i 2014 var gjort i modell i programmet Mathcad. Oppdatert flaumutrekning er gjort i Excel -rekneark modell. Felles for begge modelleringane er at det er nytta ein felles nedbør avløpsmodell for begge nedbørsfelt. Denne er delt i nedbør på terreng, snøsmelting og nedbør direkte på magasin. Totalareal er 8,84 km² og total magasinareal er 1,27 km². Bidraga er deretter fordelt i forhold til lokal areala til hhv Øvsta- og Nedsta Dukavatnet.

- I dette notatet er høgder oppgitt i lokalt høgdegrunnlag og er same grunnlag som er nytta i flaumutrekninga frå 2014. I vedlegg er samanhengen mellom ulikt høgdergrunnlag oppgitt.

Modellparametre til nedbør avløpsmodellen er:

$K_1 = 0,257 \text{ mm/t}$

$K_2 = 0,052 \text{ mm/t}$

$T = 39,65 \text{ mm}$

Det er rekna med snøsmelting i heile flaumskapande perioden. Det er vidare rekna med eit nedbørsforløp på 48 timar.

500 årsflaum: (kontrollsimulering)

	Øvsta Dukavatnet		Nedsta Dukavatnet	
	2014	Ny modell	2014	Ny modell
Største tilløpsflaum (m ³ /s)	43,3	43,6	42,8	46,5
Største avløpsflaum (m ³ /s)	33,8	34,3	40,0	44,5
Flaumvasstand (moh)	823,94	823,94	800,02	800,06
Flaumstigning (m)	0,74	0,74	0,82	0,86

Den nye modellen gir marginalt forskjellige verdier i forhold til modellen som var nytta i 2014.

500 årsflaum + 20 % usikkerhetpåslag – forslag til nye HRV

	Øvsta Dukavatnet		Nedsta Dukavatnet	
	Konservative parametarar	Optimistiske parametarar	Konservative parametarar	Optimistiske parametarar
HRV	820,9	821,5	799,2	797,6
Overløpslengde	4,1	2,8	2,1	2,9
Største tilløpsflaum (m ³ /s)	50,4	50,4	32,0	37,0
Største avløpsflaum (m ³ /s)	22,5	27,15	27,8	32,6
Flaumvasstand (moh)	823,0	823,6	799,61	799,7
Flaumstigning (m)	2,1	2,1	2,5	2,1

Flaumstorleik for kontroll av sikkerhet ($1,5 \cdot Q_{500}$)

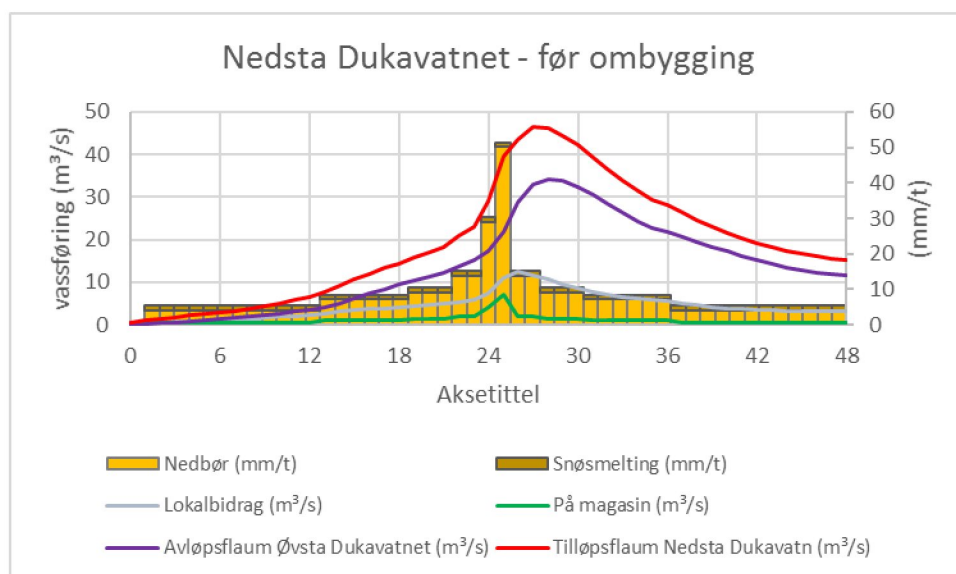
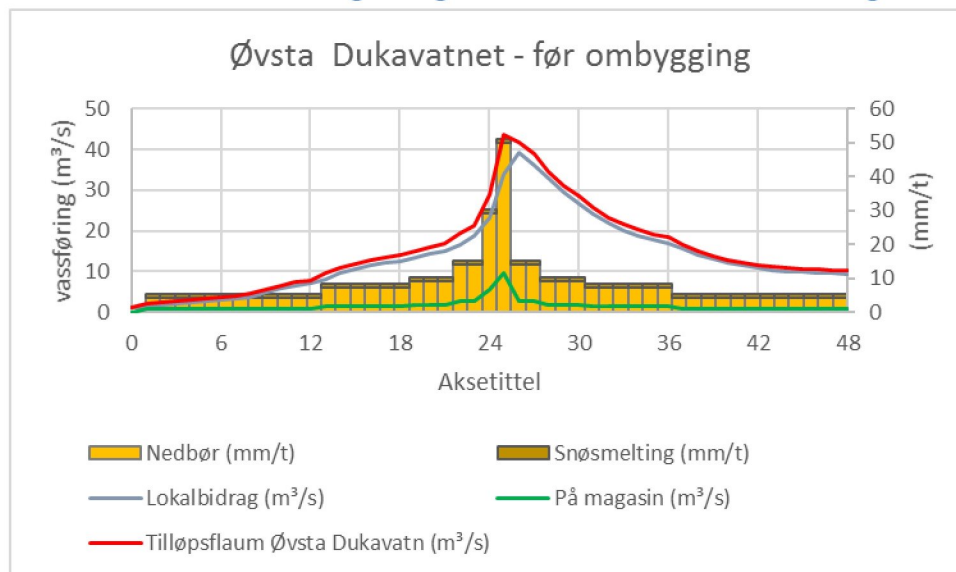
	Øvsta Dukavatnet		Nedsta Dukavatnet	
	Konservative parametre	Optimistiske parametre	Konservative parametre	Optimistiske parametre
HRV	820,9	821,5	799,2	797,6
Overløpslengde	4,1	2,8	2,1	2,9
Største tilløpsflaum (m ³ /s)	61,4	61,4	43,3	54,4
Største avløpsflaum (m ³ /s)	31,6	40,2	39,9	48,3
Flaumvasstand (moh)	823,32	823,79	799,8	799,9
Flaumstigning (m)	2,42	2,29	2,7	2,3

Flaumstorleik for kontroll av sikkerhet (PMP)

	Øvsta Dukavatnet		Nedsta Dukavatnet	
	Konservative parametre	Optimistiske parametre	Konservative parametre	Optimistiske parametre
HRV	820,9	821,5	799,2	797,6
Overløpslengde	4,1	2,8	2,1	2,9
Største tilløpsflaum (m ³ /s)	66,0	66,0	47,2	59,3
Største avløpsflaum (m ³ /s)	33,9	43,9	43,3	53,9
Flaumvasstand (moh)	823,39	823,83	799,86	799,97
Flaumstigning (m)	2,49	2,33	2,76	2,37

VEDLEGG:

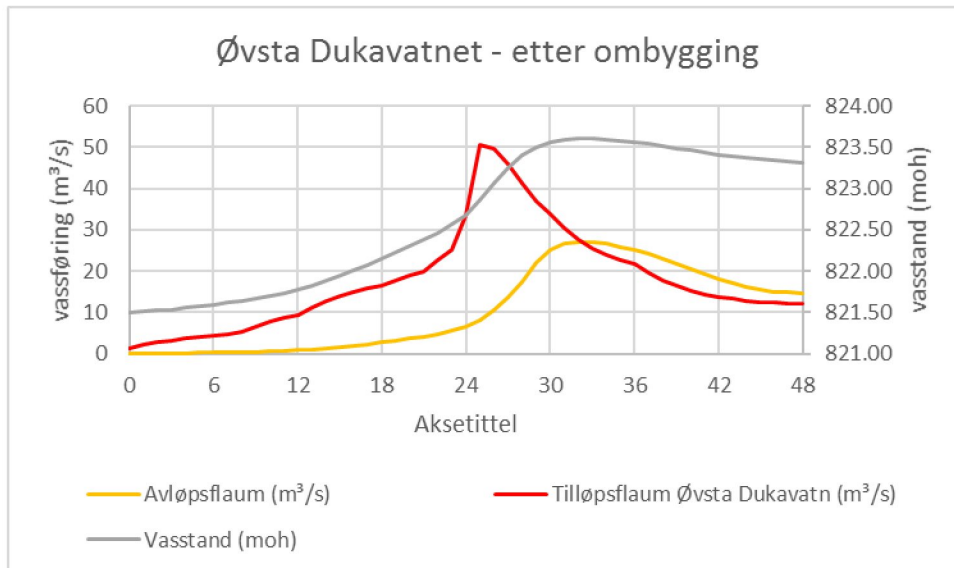
VEDLEGG 1: Q₅₀₀ – Dagens geometri - kontroll simulering



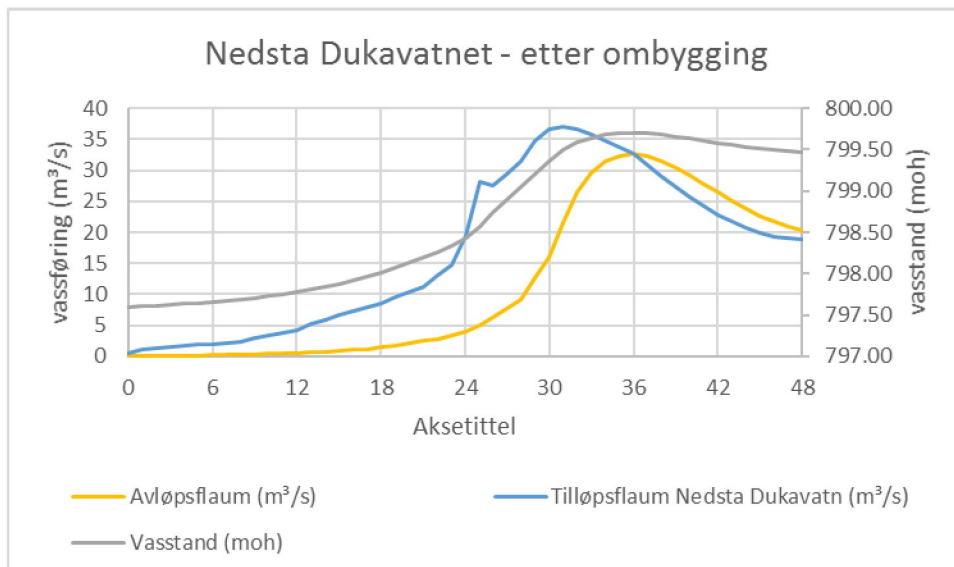
Q ₅₀₀	Øvsta Dukavatnet	Nedsta Dukavatnet
HRV	823,2	799,2
Største tilløpsflaum	43,63	46,5
Største avløpsflaum	34,25	44,5
Maks vasstand	823,94	800,06
Maksimal flaumstigning	0,74	0,86

VEDLEGG 2: Q500 + 20% usikkerhetspåslag. Forslag til ny HRV (optimistisk tilnærming)

Øvsta Dukavatnet



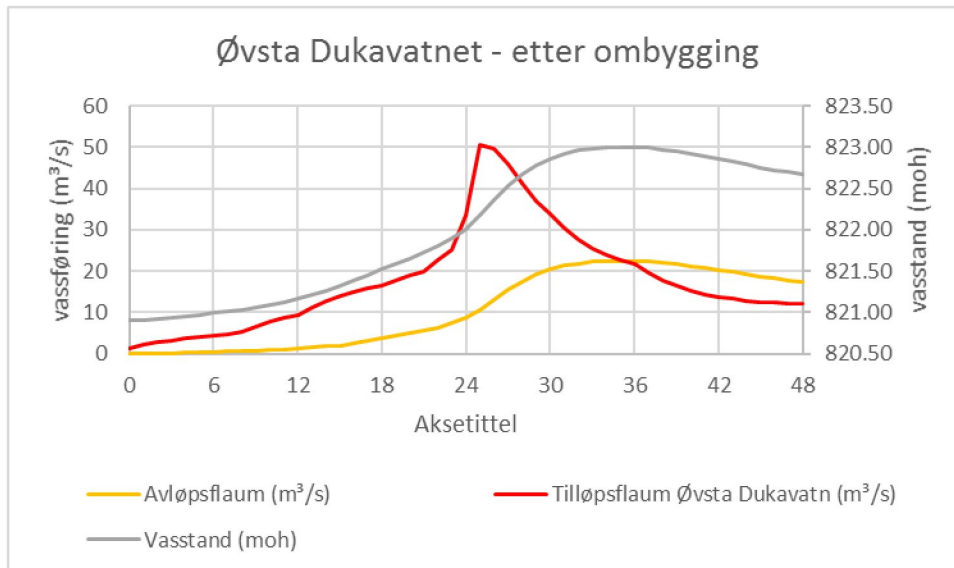
Nedsta Dukavatnet



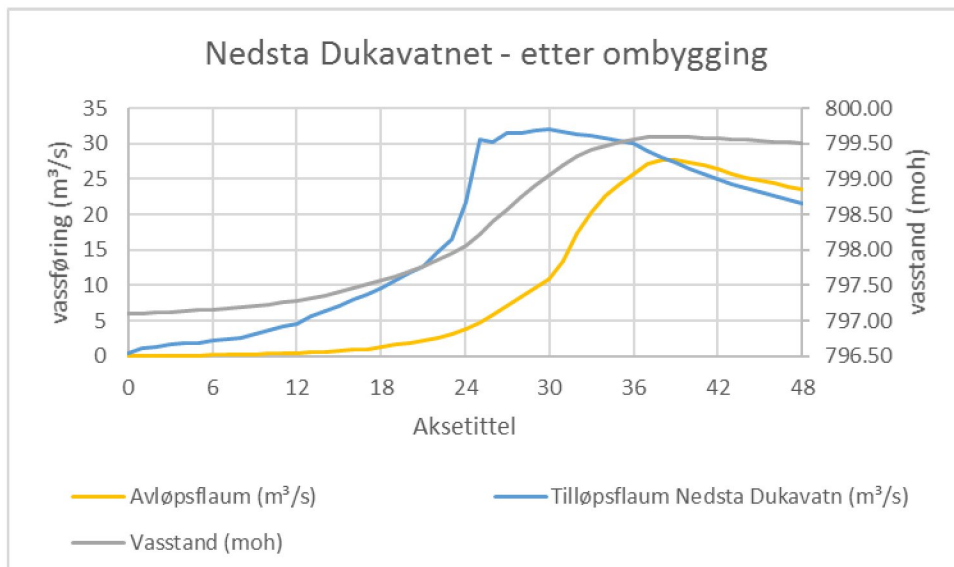
Q500 +20%	Øvsta Dukavatnet	Nedsta Dukavatnet
HRV	821,5	797,6
Overløpslengd v/HRV	2,8	2,9
Største tilløpsflaum	50,4	37,0
Største avløpsflaum	27,2	32,6
Maks vasstand	823,60	799,7
Maksimal flaumstigning	2,1	2,1

VEDLEGG 3: Q500 + 20% usikkerhetspåslag. Forslag til ny HRV – Konservativ tilnærming

Øvsta Dukavatnet



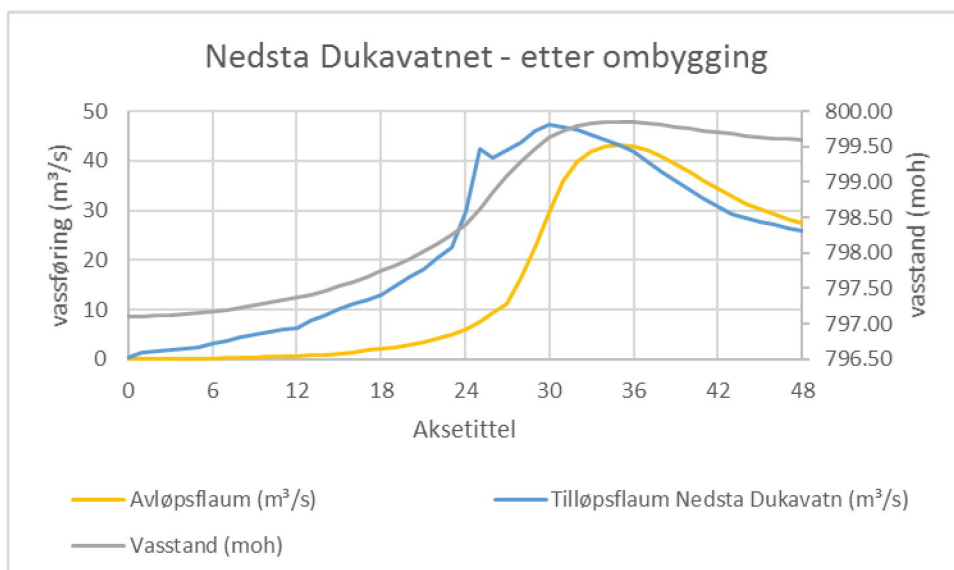
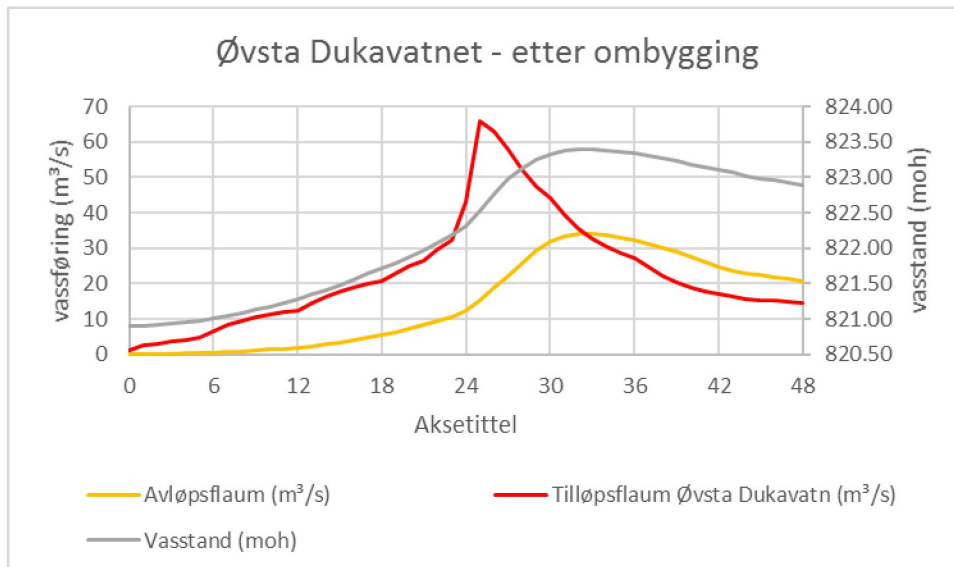
Nedsta Dukavatnet



Q500 +20%	Øvsta Dukavatnet	Nedsta Dukavatnet
HRV	820,9	797,1
Overløpslengd v/HRV	4,1	2,2
Største tilløpsflaum	50,4	32,0
Største avløpsflaum	22,5	27,7
Maks vasstand	823,0	799,6
Maksimal flaumstigning	2,1	2,5

VEDLEGG 4: Kontroll flaum for kontroll av sikkerhet, forslag til ny HRV (konservativ tilnærming)

Kontroll flaum = påreknleg maksimal flaum



PMF	Øvsta Dukavatnet	Nedsta Dukavatnet
HRV	820,9	797,1
Overløpslengd v/HRV	4,1	2,2
Største tilløpsflaum	66,0	47,2
Største avløpsflaum	33,9	43,2
Maks vasstand	823,39	799,84
Maksimal flaumstigning	2,49	2,74

VEDLEGG 5: Høgdegrunnlag

Gjeldande reguleringsgrenser er oppgitt i lokale høgder. I juni 2019 har Norconsult utført innmålinger av dammane. Nytt høgdegrunnlag var NN2000. Kontrollboltar ved dammane er også innmålt i NN2000. Disse er tidlegare oppgitt i NN1954.

Kontrollbolt ved Nedsta Dukavatnet:

KTRL12

H-NN2000 = 800,766moh

H-NN1954 = 800,878moh

Kontrollbolt ved Øvsta Dukavatnet:

KTRL14

H-NN2000 = 824,993moh

H-NN1954 = 825,063moh

Tabellane under viser samanheng mellom lokale høgder og NN2000 høgder.

Reguleringsgrenser i Øvsta Dukavatnet, Samnanger kommune

		Gjeldande HRV		1.7 m senking av HRV	
		Lokal høgde	Innmålt NN2000 Høgde	Lokal høgde	NN2000 Høgde
Høgste regulerte vasstand (HRV)	moh	823.2	823.9	821.5	822.2
Lågaste regulerte vasstand (LRV)	moh	804.5	805.2	804.5	805.2
Naturleg vasstand	moh	816.4	817.1	816.4	817.1
Dimensjonerande flaumvasstand	moh	823.94	824.64	823.6	824.3

Reguleringsgrenser i Nedsta Dukavatnet, Samnanger kommune

		Gjeldande HRV		1.6 m senking av HRV	
		Lokal høgde	Innmålt NN2000 Høgde	Lokal høgde	NN2000 Høgde
Høgste regulerte vasstand (HRV)	moh	799.2	800.1	797.6	798.5
Lågaste regulerte vasstand (LRV)	moh	778.4	779.3	778.4	779.3
Naturleg vasstand	moh	794.6	795.5	794.6	795.5
Dimensjonerande flaumvasstand	moh	800.06	800.97	799.7	800.6

VEDLEGG 8 Stabilitetskontroll Øvsta og Nedsta Dukavatnet

NOTAT

Skrevet av: Torbjørn Kirkhorn

Dato: 09.12.2019

Kontrollert av: Gudmund Trætteberg

Dato: 10.12.2019

Seksjon/avd. BKK PRODUKSJON AS

IDA-nr.:12397474

Fordeles til: Per Vidar Halsnes, Gudmund Trætteberg mfl.

Sak: Øvsta og Nedsta Dukavatnet. Kontroll av stabilitet etter oppmåling av dammar og med forslag til ny HRV

Bakgrunn

Revurderingsrapport for Øvre og Nedre Dukevatnet, Norconsult 2017 viser at dammane ikkje er stabile ved gjeldande HRV+islust og ved DFV .

Følgende avvik og anmerkninger er registrert:

Objekt	Avvik
Dam Øvre Dukevatnet	Dammen, inkludert flomløpet, ved Øvre Dukevatnet har ikke tilfredsstillende beregningsmessig stabilitet.
Dam Øvre Dukevatnet	Flomløpet har ikke tilstrekkelig kapasitet til å avlede dimensjonerende flom.
Dam 1, 2 og 3 ved Nedre Dukevatnet	Dammene, inkludert flomløpet, ved Nedre Dukevatnet har ikke tilfredsstillende beregningsmessig stabilitet.
Dam 1, 2 og 3 ved Nedre Dukevatnet	Flomløpet har ikke tilstrekkelig kapasitet til å avlede dimensjonerende flom

Objekt	Anmerking
Alle dammer i rapporten	Referansesystem for registrering og overvåking av skader og lekkasjer bør etableres. Dammene ved Nedre Dukevatn bør merkes tydelig med navn/nummer.
Dam Øvre Dukevatnet	Dammen har lekkasjer som bør utbedres.
Dam Øvre Dukevatnet	Dammen bør oppmåles/scannes og det bør lages nye detaljerte tegninger
Dam 1, 2 og 3 ved Nedre Dukevatnet	Dammene har lekkasjer som bør utbedres. Det er ikke registrert lekkasjer på revurderingsbefaring pga. lav vannstand. Periodiske rapporter (siste i 2015) beskriver mindre, og stabile, lekkasjer på alle 3 dammene.
Dam 1, 2 og 3 ved Nedre Dukevatnet	Dammene bør oppmåles/scannes og det bør lages nye detaljerte tegninger med angitt koordinatsystem og høydegrunnlag.

Begge dammar er i følge revurderingsrapporten «beregningmessig stabile ved HRV + istrykk når HRV senkes til kote tilsvarer bunn av bjelkestengsel.»

Sommaren 2019 er det gjennomført kartlegging av dammane og det er utarbeida nye teikningar av dammane.

Dette notatet er ei oppsummering av kontroll av stabilitet ved forslag til ny HRV for begge magasin, som i tillegg til oppdatert flaumutrekning vil vere teknisk grunnlag for å søke om endring av manøvreringsreglementet for Samanangervassdraget.

Føresetnader

Dammane er kontrollmålt og ulike tverrsnitt for dammen er vist i vedlegg. Indre oppbygning av dammen er ikkje dokumentert, men basert på erfaring frå andre tilsvarande dammar og frå inntrykk ved synfaring er det grunn til å anta at det er ein kombinasjon av tilpassa stein i heile tverrsnittet og at «skrotstein» er plassert i midten av damtverrsnittet er breidda på dammen er > 2m. Første skift mot fjellet ligger på eit tilpassa betongfundament for alle dammane.

Det er brukt EXCEL program for utrekning av damstabilitet, inngangsdata er gitt i tabell under og er vist i vedlegg.

Tyngdetetthet i dam:	21 kN/m ³ (I revurderinga er det vist til gamle teikningar som viser at dammane er tørrmurte med tilpassa stein i heile tverrsnittet). Antakleg er det plassert skrotstein i midten av dammane, og tetthet vil vere lågare i der breidda av dammane er meir enn >2 m 25kN/m ³ er brukt for overløpa der det er stein i mørtel.
Fjellboltar:	Ingen
Istrykk:	100 kN/m
Friksjonsvinkel:	36 ° Det er ingen tegn til utgliding og bevegelse, jf. NVE retningslinjer for murdammer kan 36 ° nyttast For kontroll mot gliding i fundament er det nytta 45° Ligger på betongfundament
Fundamenthelning	Varierende i dammane sin lengdeakse. Sjå vedlegg skisser.
Poretrykk	Redusert poretrykk iht. NVEs retningslinjer for murdammer for dammen. Lineært avtagende poretrykk for overløpet pga. spekkede fuger også på nedstrøms side.

Dam geometri er henta frå oppdatert teikningar, sjå vedlegg. Dimensjonerande flaumvasstand er basert på oppdatert flaumutrekning (dok id 12333457)

Alle høgder er her referert til NN2000. Sjå vedlegg for samanheng mellom eksisterande høgdegrunnlag og NN2000.

Resultat

Kontroll av stabilitet Øvsta Dukavatnet

Forslag til ny HRV er senka med 1,7 m i forhold til dagens HRV (tilsvarer nivået på bjelkestengsel). Nødvendig overløpslengde for å ikkje få større overløpshøgde enn 2,1 m er 2,8 m.

Dammen er stabil mot velting og gliding. Ved senka HRV i forhold til dagens HRV vil resterande del av eksisterande overløp også vere stabil.

Kontroll av stabilitet Nedsta Dukavatnet

Forslag til ny HRV er senka med 1,6 m i forhold til dagens HRV (tilsvarer nivået på bjelkestengsel).

Nødvendig overløpslengde for å ikkje få større overløpshøgde enn 2,1 m er 2,1 m

Dammen er stabil mot velting og gliding. Ved senka HRV i forhold til dagens HRV vil resterande del av eksisterande overløp også vere stabil.

Referanser

Revurderingsrapport Øvre og Nedre Dukavatnet, Norconsult 2017

NVE Retningslinje for murdammer

NVE Retningslinje for laster og dimensjonering

Flaumutrekning for dam Øvre Dukavatnet og dam Nedre Dukavatnet , BKK 2014 IDA-nr: 11444997

Øvsta og Nedsta Dukavatnet. Oppdatert flomberegning IDA-nr.:12333457

VEDLEGG: Stabilitetskontroll

Inngangsdata til stabilitetsberegning

GEOMETRI	Øvste Dukavatnet	Overløp Øvsta	Nedsta Dukavatnet	Overløp Nedsta	
Kote topp brystning:					(moh)
Bredde topp dam:	2.01	1.4	2.01	1.1	(m)
Kote topp dam:	824.65	823.9	800.92	800.1	(moh)
Kote knekkpunkt 1:	822.73		799.06		(moh)
Kote knekkpunkt 2:					(moh)
Kote fundament:	816.9	821	795.2	799	(moh)
Helning vannside (l):	0.11	0.1	0.11	0.1	(1/l)
Helning luftside (m):	0.31	0.5	0.3	0.5	(1/m)
Helning luftside (n):	0.51		0.49		(1/n)
Helning luftside (o):					(1/o)
Vannstand ved beregningen:	824.3	824.3	800.61	800.61	(moh)
Vannstand Islast:	822.2		798.51		(moh)
Bakvannstand:					(moh)

Materialtetthet:	21	25	21	25	(kN/m ³)
------------------	----	----	----	----	----------------------

Kote HRV:	822.2		798.51		(moh)
Istrykk:	100		100		(kN/m)

Friksjonsvinkel : (gir tan ϕ)	36	36	36	36	Dam
Friksjonsvinkel : (gir tan ϕ)	45	40	45	40	Fundament

Inngangsdata

Inngangsdata										
Kontroll situasjon	Topp dam	Knekk pkt	Fundament	Flom- stigning	Kote HRV	Vannstand ved beregning	Egenvekt	Islast	Friksjons- vinkel	Opptrykksituasjon
Nedsta Dukavatnet DFV	800.92	799.06	795.2	2.1	798.51	800.61	21	0	36	Drenert tørrmurdam
Nedsta Dukavatnet HRV + is	800.92	799.06	795.2		798.51	798.51	21	100	33	Drenert tørrmurdam
Nedsta Dukavatnet Damfund DFV	800.92	799.06	795.2	2.1	798.51	800.61	21	0	40	Udrenert tørrmurdam
Nedsta Dukavatnet Damfund HRV+is	800.92	799.06	795.2		798.51	798.51	21	100	40	Udrenert tørrmurdam
Nedsta Dukavatnet Overløp DFV	800.1		799		798.51	800.61	25	0	36	Drenert tørrmurdam
Øvsta Dukavatnet DFV	824.65	822.73	816.9	2.1	822.2	824.3	21	0	36	Drenert tørrmurdam
Øvsta Dukavatnet HRV+is	824.65	822.73	816.9		822.2	822.2	21	100	36	Drenert tørrmurdam
Øvsta Dukavatnet Damfund DFV	824.65	822.73	816.9	2.1	822.2	824.3	21	0	45	Udrenert tørrmurdam
Øvsta Dukavatnet Damfund HRV+is	824.65	822.73	816.9		822.2	822.2	21	100	45	Udrenert tørrmurdam
Øvsta Dukavatnet Overløp DFV	823.9		821		822.2	824.3	25	0	36	Drenert tørrmurdam

Resultat Kontroll mot gliding (i inntil 6 ulike snitt i dammen)

	GLIDING: Krav sikkerhetsfaktor > 1,5																	
	Tverrsnitt 1			Tverrsnitt 2			Tverrsnitt 3			Tverrsnitt 4			Tverrsnitt 5			Tverrsnitt 6		
Kontroll situasjon	Kote	Sikkerhets-faktor	Kontroll	Kote	Sikkerhets-faktor	Kontroll	Kote	Sikkerhets-faktor	Kontroll	Kote	Sikkerhets-faktor	Kontroll	Kote	Sikkerhets-faktor	Kontroll	Kote	Sikkerhets-faktor	Kontroll
Nedsta Dukavatnet DFV	799.06	5.55	Stabil	798.92	5.07	Stabil	797	2.58	Stabil	796.5	2.34	Stabil	796	2.16	Stabil	795.2	1.94	Stabil
Nedsta Dukavatnet HRV + is	796.6	1.64	Stabil	796.5	1.52	Stabil	796	1.61	Stabil	795.5	1.67	Stabil	795.4	1.68	Stabil	795.2	1.70	Stabil
Nedsta Dukavatnet DFV.xlsx	799.06	5.12	Stabil	798.92	4.65	Stabil	797	2.25	Stabil	796.5	2.03	Stabil	796	1.86	Stabil	795.2	1.67	Stabil
Nedsta Dukavatnet HRV+is	796.6	1.86	Stabil	796.5	1.69	Stabil	796	1.76	Stabil	795.2	1.81	Stabil	795.4	1.80	Stabil	795.2	1.81	Stabil
Nedsta Dukavatnet Overløp DFV	800	3.30	Stabil	799.5	2.73	Stabil	799	2.33	Stabil									
Øvsta Dukavatnet DFV	822.73	5.63	Stabil	820	2.31	Stabil	819	2.01	Stabil	818.5	1.90	Stabil	818	1.81	Stabil	816.9	1.66	Stabil
Øvsta Dukavatnet HRV+is	821	1.80	Stabil	820	1.78	Stabil	819	1.93	Stabil	818.5	1.96	Stabil	818	1.97	Stabil	816.9	1.95	Stabil
Øvsta Dukavatnet Damfund DFV	822.73	6.21	Stabil	820	2.39	Stabil	819	2.05	Stabil	818.5	1.93	Stabil	818	1.83	Stabil	816.9	1.66	Stabil
Øvsta Dukavatnet Damfund HRV+is	821	2.28	Stabil	820	2.10	Stabil	819	2.20	Stabil	818.5	2.20	Stabil	818	2.19	Stabil	816.9	2.11	Stabil
Øvsta Dukavatnet Overløp DFV	823	3.45	Stabil	822	2.54	Stabil	821	2.12	Stabil									

Resultat Kontroll mot velting

	VELTING Min. avstand (%) uten forankring 33.3% av resultant:																							
	Tverrsnitt 1				Tverrsnitt 2				Tverrsnitt 3				Tverrsnitt 4				Tverrsnitt 5				Tverrsnitt 6			
Kontroll situasjon	Kote	Resultantens avstand fra damtå (m)	Krav (m)	Kontroll	Kote	Resultantens avstand fra damtå (m)	Krav (m)	Kontroll	Kote	Resultantens avstand fra damtå (m)	Krav (m)	Kontroll	Kote	Resultantens avstand fra damtå (m)	Krav (m)	Kontroll	Kote	Resultantens avstand fra damtå (m)	Krav (m)	Kontroll	Kote	Resultantens avstand fra damtå (m)	Krav (m)	Kontroll
Nedsta Dukavatnet DFV	799.06	1.38	0.92	Stabil	798.92	1.43	0.95	Stabil	797	1.91	1.34	Stabil	796.5	2.01	1.44	Stabil	796	2.10	1.54	Stabil	795.2	2.23	1.70	Stabil
Nedsta Dukavatnet HRV + is	796.60	1.77	1.42	Stabil	796.50	1.80	1.44	Stabil	796.00	1.89	1.54	Stabil	795.50	1.98	1.64	Stabil	795.40	2.00	1.66	Stabil	795.20	2.05	1.70	Stabil
Nedsta Dukavatnet DFV.xlsx	799.06	1.30	0.92	Stabil	798.92	1.34	0.95	Stabil	797	1.76	1.34	Stabil	796.5	1.84	1.44	Stabil	796	1.90	1.54	Stabil	795.2	1.99	1.70	Stabil
Nedsta Dukavatnet HRV+is	796.6	1.64	1.42	Stabil	796.5	1.66	1.44	Stabil	796	1.71	1.54	Stabil	795.2	1.82	1.70	Stabil	795.4	1.79	1.66	Stabil	795.2	1.82	1.70	Stabil
Nedsta Dukavatnet Overløp DFV	800.00	0.39	0.39	Stabil	799.50	0.64	0.49	Stabil	799.00	0.77	0.59	Stabil												
Øvsta Dukavatnet DFV	822.73	1.41	0.94	Stabil	820	2.12	1.50	Stabil	819	2.31	1.71	Stabil	818.5	2.39	1.81	Stabil	818	2.48	1.92	Stabil	816.9	2.65	2.14	Stabil
Øvsta Dukavatnet HRV+is	821	1.68	1.30	Stabil	820	1.91	1.50	Stabil	819	2.12	1.71	Stabil	818.5	2.23	1.81	Stabil	818	2.35	1.92	Stabil	816.9	2.60	2.14	Stabil
Øvsta Dukavatnet Damfund DFV	822.73	1.33	0.94	Stabil	820	1.94	1.50	Stabil	819	2.07	1.71	Stabil	818.5	2.13	1.81	Stabil	818	2.18	1.92	Stabil	816.9	2.27	2.14	Stabil
Øvsta Dukavatnet Damfund HRV+is	821	1.61	1.30	Stabil	820	1.76	1.50	Stabil	819	1.90	1.71	Stabil	818.5	1.99	1.81	Stabil	818	2.07	1.92	Stabil	816.9	2.27	2.14	Stabil
Øvsta Dukavatnet Overløp DFV	823	0.93	0.65	Stabil	822	1.18	0.85	Stabil	821	1.39	1.05	Stabil												

Høgdegrunnlag

Tabell 2: Reguleringsgrenser i Øvsta Dukavatnet, Samnanger kommune

	Gjeldande HRV		1.7 m senking av HRV		2.3 m senking av HRV	
	Lokal høgde	NN2000 Høgde	Lokal høgde	NN2000 Høgde	Lokal høgde	NN2000 Høgde
Høgste regulerte vasstand (HRV) moh	823.2	823.9	821.5	822.2	820.9	821.6
Lågaste regulerte vasstand (LRV) moh	804.5	805.2	804.5	805.2	804.5	805.2
Naturleg vasstand moh	816.4	817.1	816.4	817.1	816.4	817.1
Dimensjonerande flaumvasstand moh	823.94	824.64	823.6	824.3	823.0	823.7

Tabell 3: Reguleringsgrenser i Nedsta Dukavatnet, Samnanger kommune

	Gjeldande HRV		1.6 m senking av HRV		2.1 m senking av HRV	
	Lokal høgde	NN2000 Høgde	Lokal høgde	NN2000 Høgde	Lokal høgde	NN2000 Høgde
Høgste regulerte vasstand (HRV) moh	799.2	800.11	797.6	798.51	797.1	798.01
Lågaste regulerte vasstand (LRV) moh	778.4	779.31	778.4	779.31	778.4	779.31
Naturleg vasstand moh	794.6	795.51	794.6	795.51	794.6	795.51
Dimensjonerande flaumvasstand moh	800.06	800.97	799.7	800.61	799.6	800.51

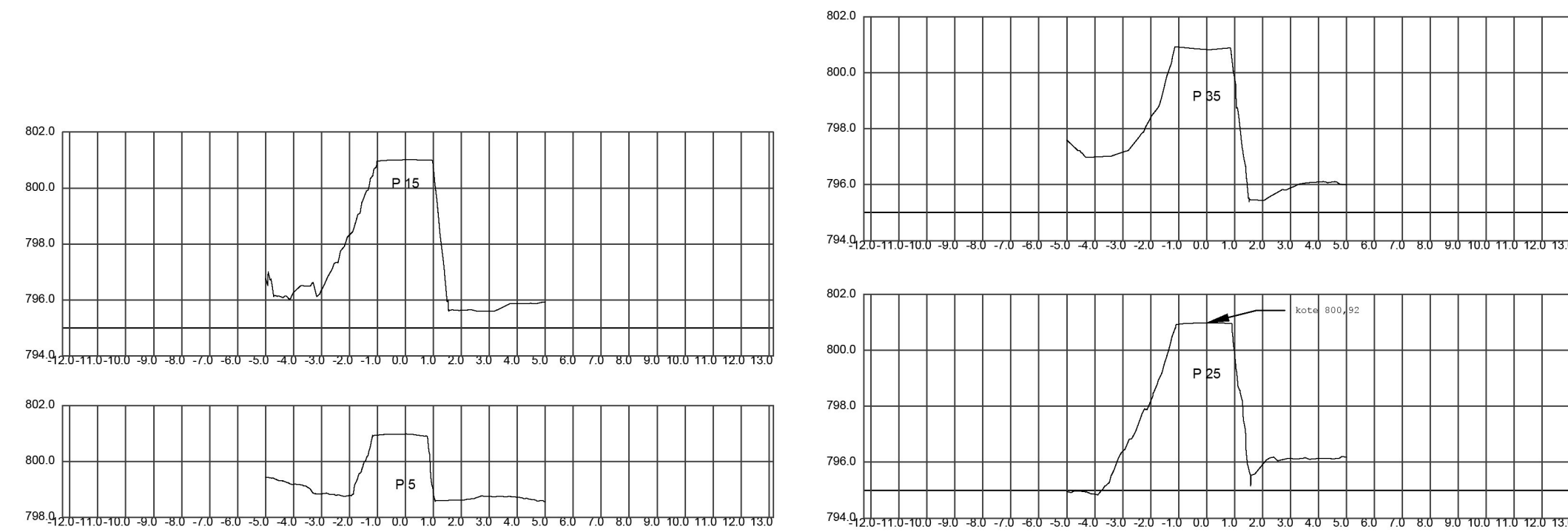
Teikningar

BKK dok ref 12404175 - Øvsta og Nedsta Dukavatnet Tverrprofil lengdeprofil og oppriss av dam og terreng

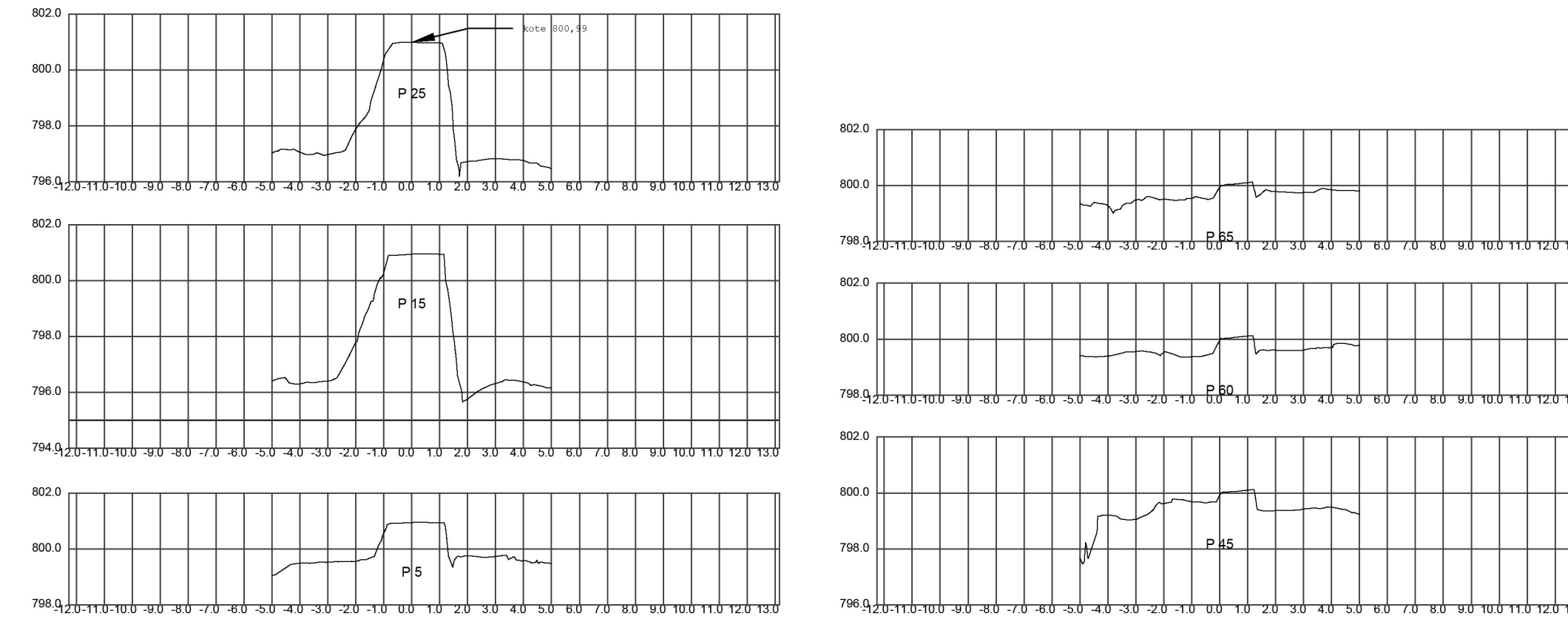
BKK dok ref 12404184 - Øvsta og Nedsta Dukavatnet Tverrprofil dam med målsetting

Målestokk 1:200

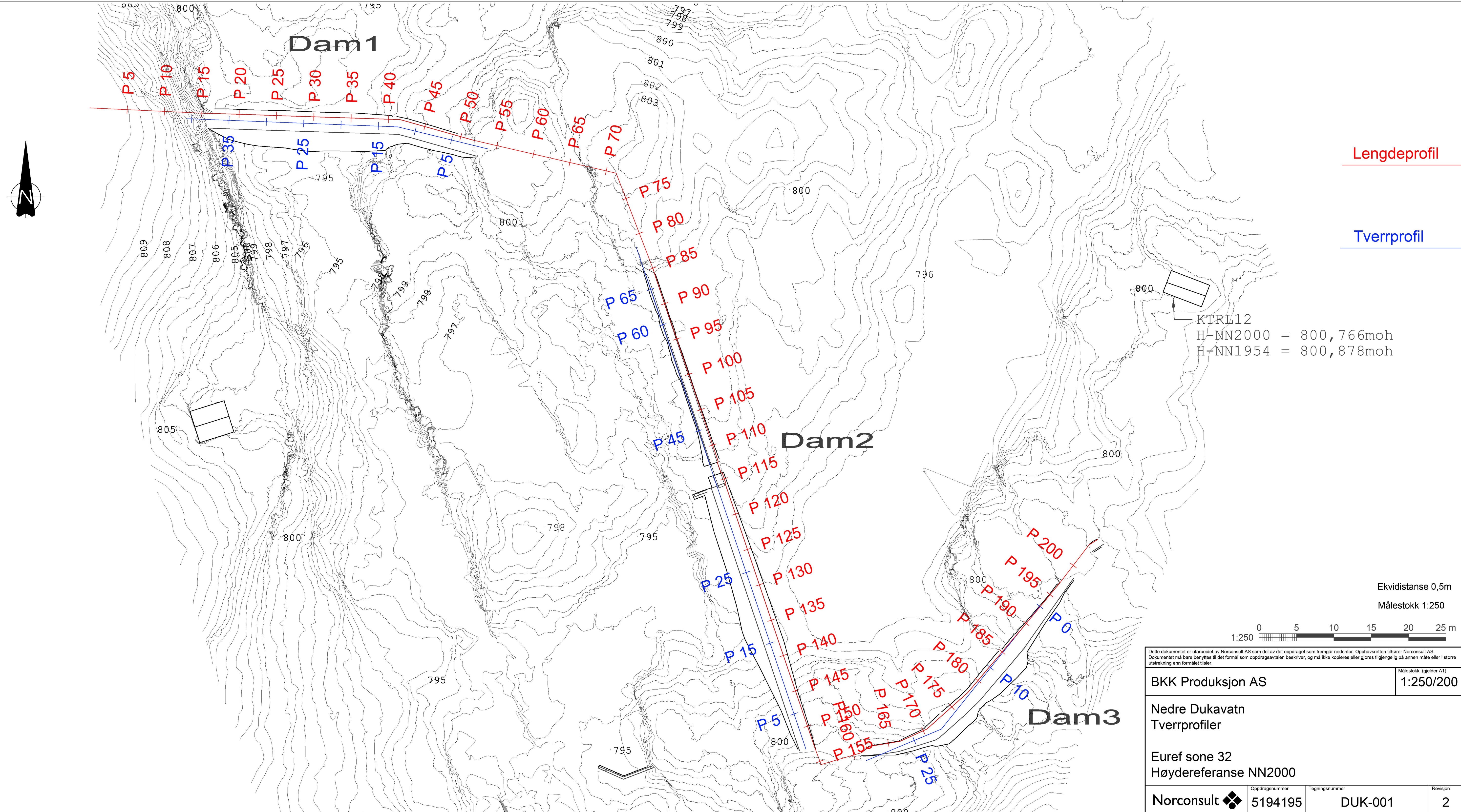
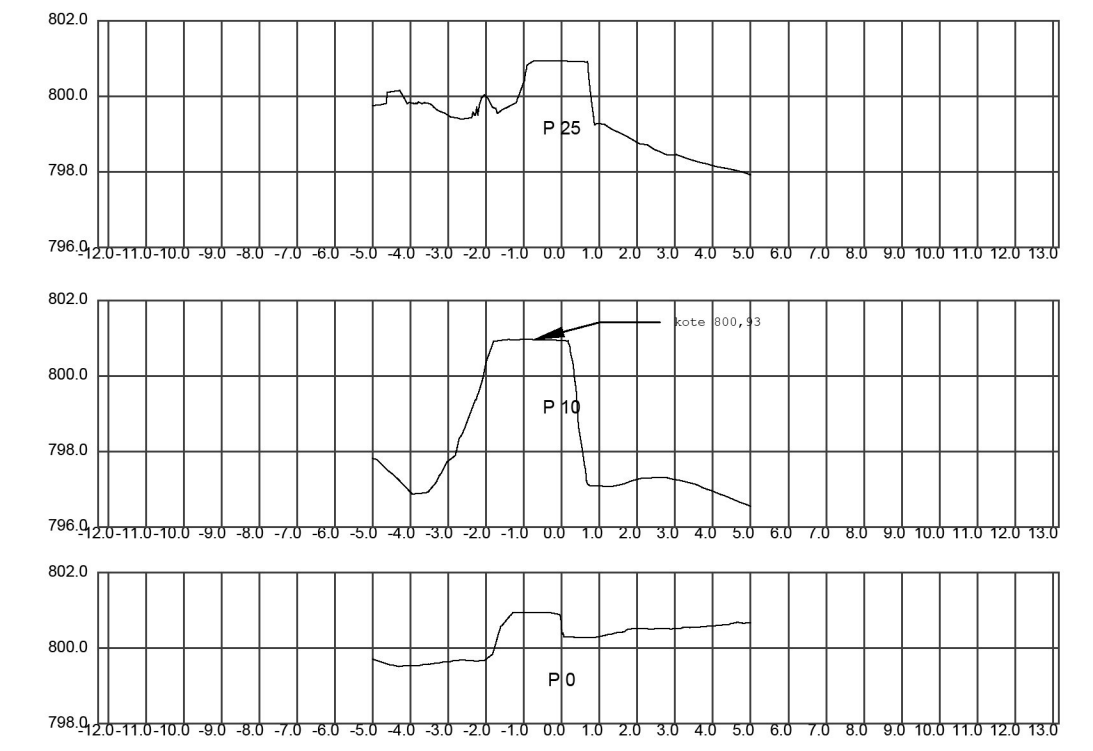
Tverrprofiler DAM1

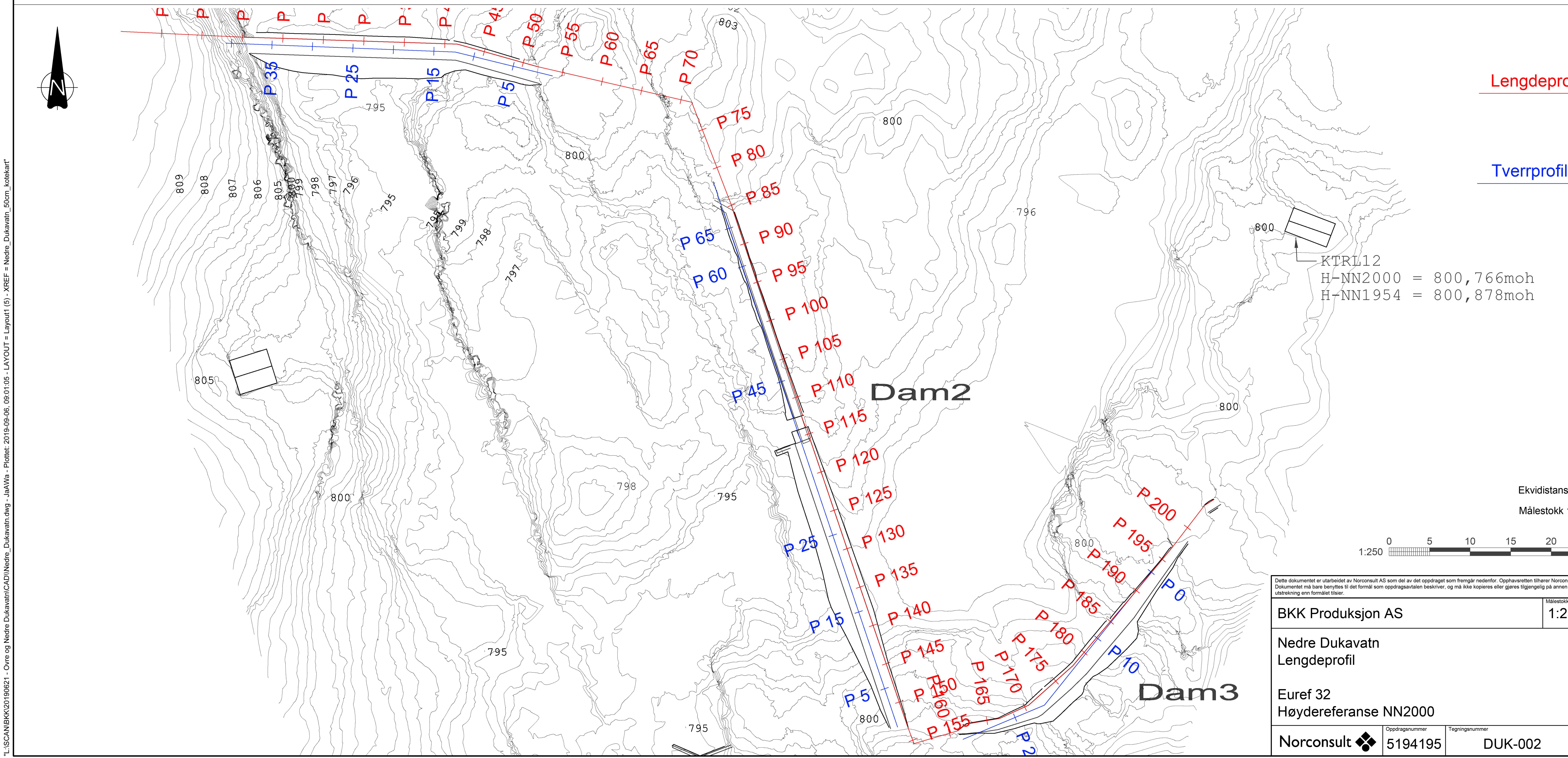
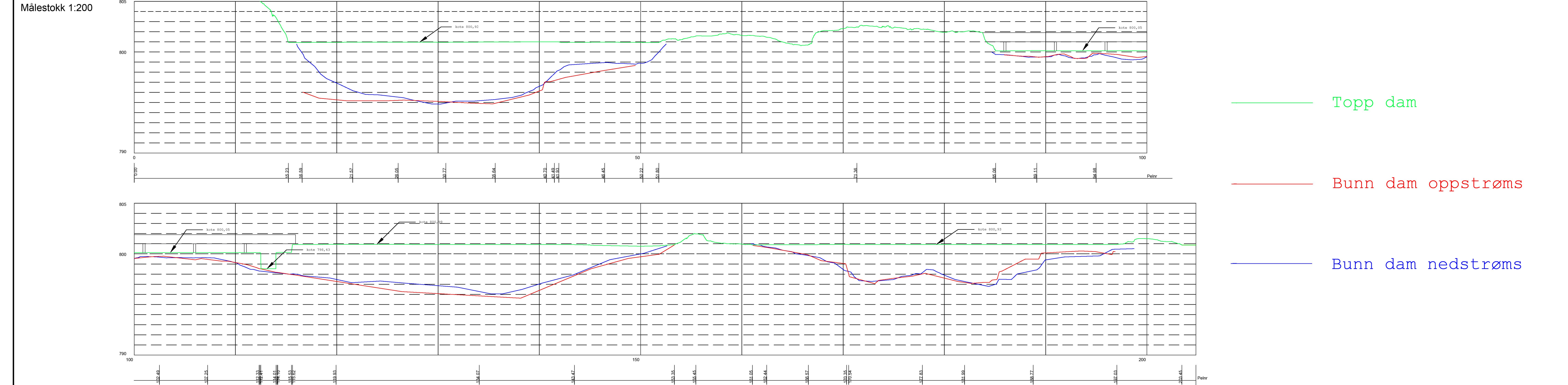


Tverrprofiler DAM2

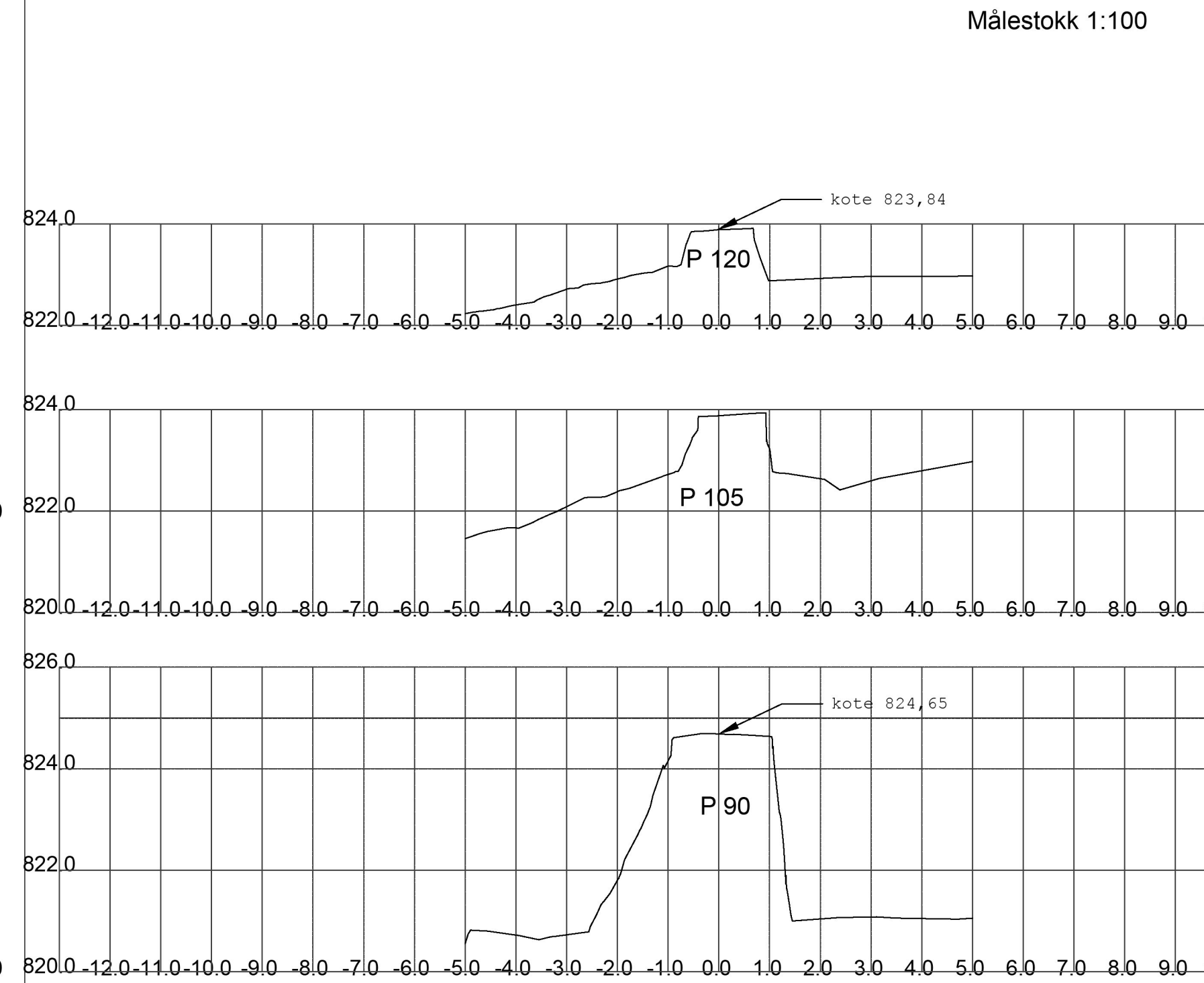
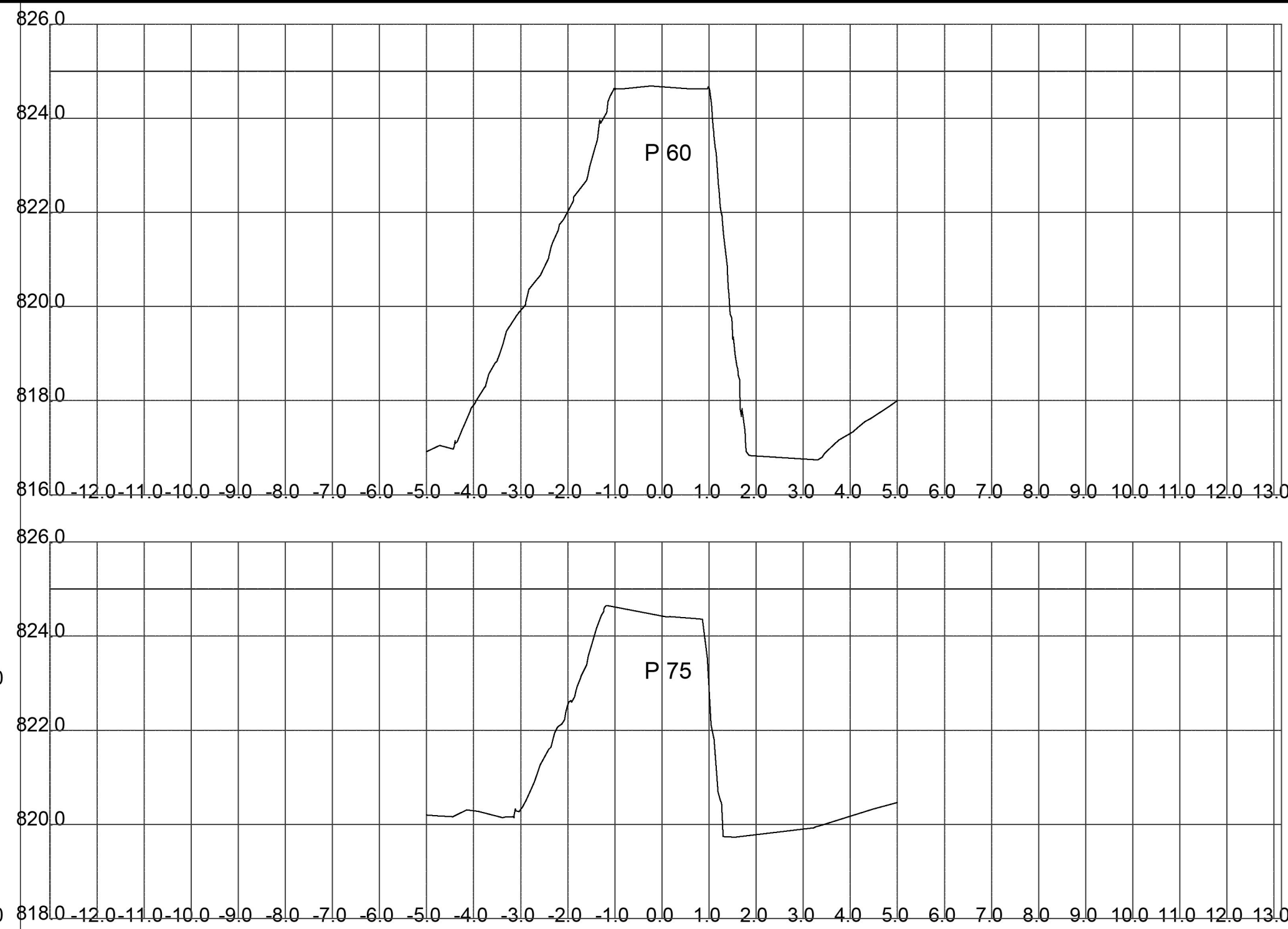
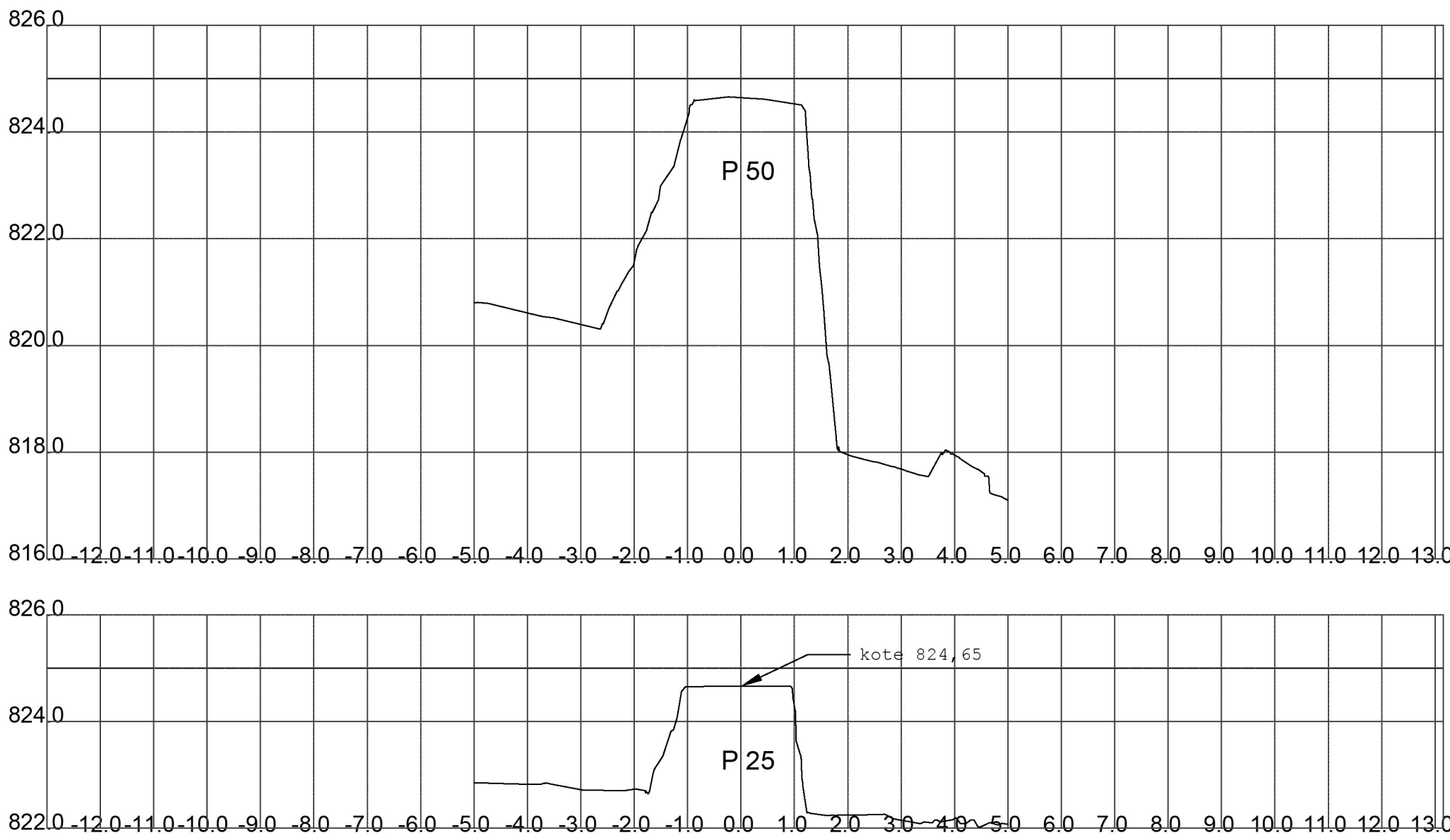


Tverrprofiler DAM3

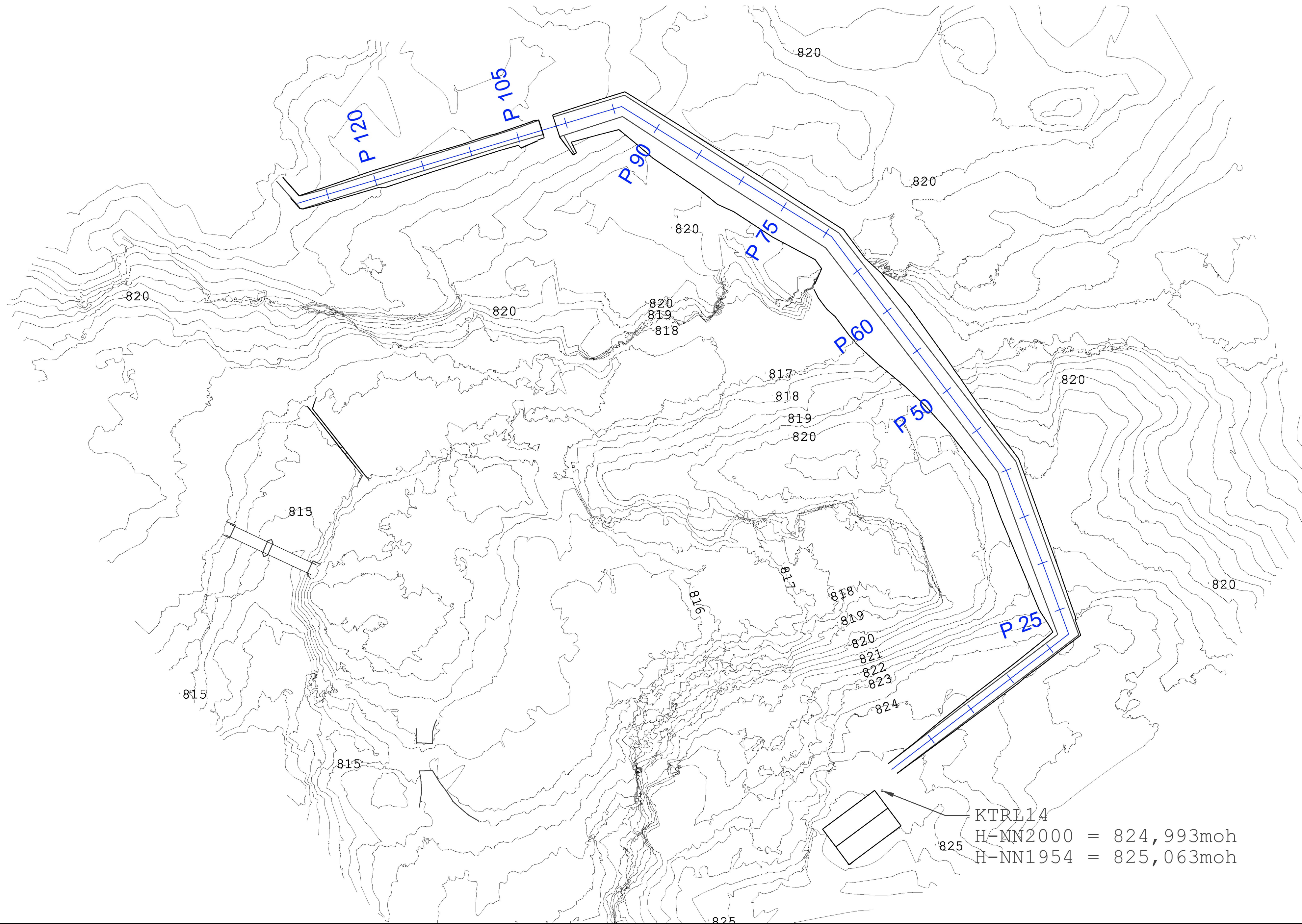
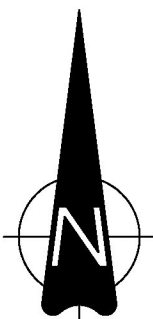




Tverrprofiler Øvre Dukavatn



Målestokk 1:100

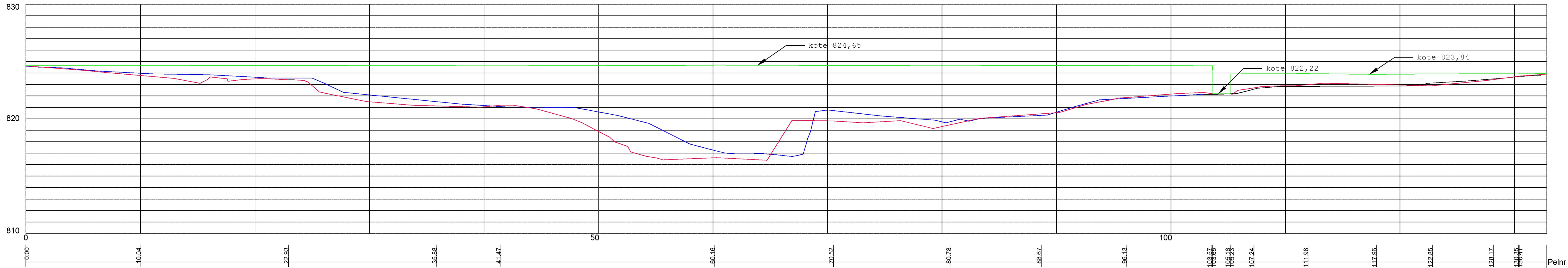


Ekvidistanse 0,5m

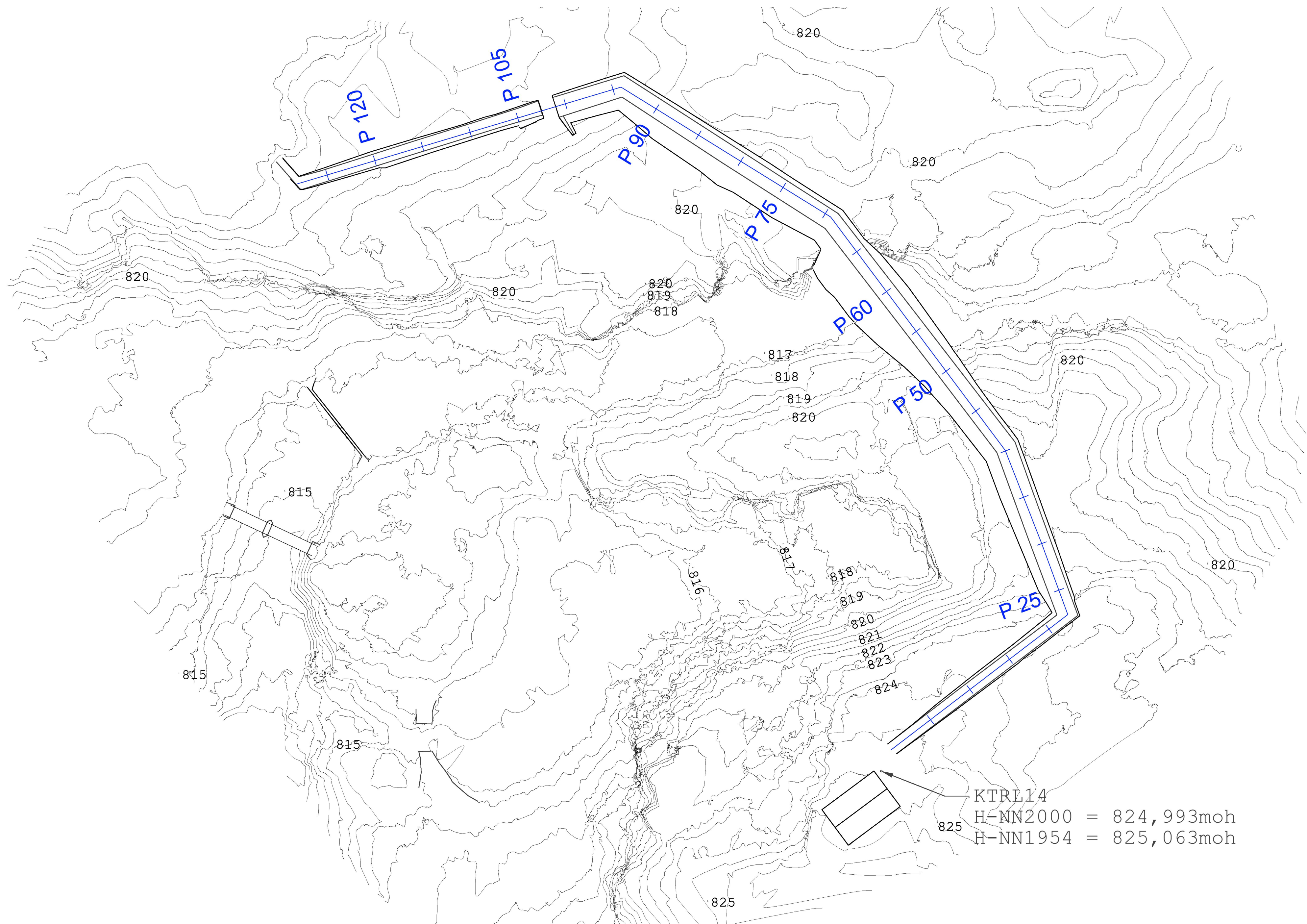
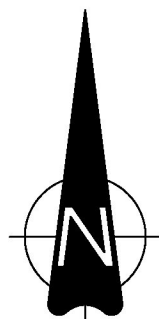
Målestokk 1:250



Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.		Målestokk (gjelder A1)	
BKK Produksjon AS		1:250/100	
Øvre Dukavatn Tverrprofiler			
Euref sone 32 Høydereferanse NN2000			
Norconsult 	Oppdragsnummer 5194195	Tegningsnummer DUK-003	Revisjon 2



— Topp dam — Bunn dam oppstrøms — Bunn dam nedstrøms



Ekvidistanse 0,5m

Målestokk 1:250



Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjeres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

BKK Produksjon AS Målestokk (gjelder A1) 1:250/200

Øvre Dukavatn Lengdeprofil

Euref sone 32 Høydereferanse NN2000

Norconsult 5194195 DUK-004 2