

Bekkeinntak i Krukeåe

Plan for slipp, måling og dokumentasjon av minstevannføring



Bekkeinntak Krukeåe, 10.10.2023

Sweco Norge AS	Organisasjonsnr. 967032271
Prosjekt	Minstevannføring Kruke
Prosjektnummer	10239458
Kunde	Skagerak Kraft AS
Opprettet av	Helga Løset Skodjereite
Dato	25.01.2024
Dokumentreferanse	10239258-001 Bekkeinnak i Krukeåe. Plan for slipp og måling og dokumentasjon av minstevannføring

Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
	14.03.2024	Utkast til kommentar Skagerak			
	10.04.2024	Endelig utgave	Knut Tjugen/Helga Løset Skodjereite	Helga Løset Skodjereite/Knut Tjugen	Helga Løset Skodjereite

Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn	3
2	Dagens anlegg	4
3	Plan for slipp, måling og dokumentasjon av minstevannføring	6
	3.1 Slipp- og målemetode	7
	3.1.1 Løsning for slipp	7
	3.1.2 Målemetode	8
	3.2 Fiskepassasje	8
	3.3 Datalagring og signaloverføring	8
	3.4 Plan for kontrollmåling	8
	3.5 Visning for publikum	9
	3.6 Opplysningsskilt	9
	3.7 Tekniske tegninger og beregninger	10
	3.8 Oppfølging i driftsfasen	10

1 Bakgrunn

Sweco Norge AS er engasjert av Skagerak Kraft AS for å bistå med utarbeidelse av teknisk løsning for slipp, måling og dokumentasjon av minstevannføring fra bekkeinntaket i Krukeåe.

I vilkårsrevisjon for reguleringen av Uvdalsvassdraget har Skagerak Kraft AS fått pålegg om at det må slippes minstevannføring fra bekkeinntaket i Krukeåe.

Iht. manøvreringsreglement for reguleringen, fastsatt 17.02.2023, er følgende føringer for minstevannføring satt:

- Fra bekkeinntaket skal det slippes en vannføring på 100 l/s i perioden 15. juni til 31. oktober og 50 l/s i perioden 1. november til 14. juni.
- Er naturlig tilsig lavere enn forutsatt minstevannføring, slippes en vannføring tilsvarende det aktuelle tilsiget.

For utarbeidning av denne planen er det tatt utgangspunkt i NVEs *Veileder Nr. 3/2020 Slipp, måling og dokumentasjon av minstevannføring*.

Herunder spesielt kapittel 2.3 Arrangement ved eldre anlegg.

Følgende er sitert fra kapittel 2.3 i veilederen:

«Krav om etter-etablering av arrangement for minstevannføring kan bli gitt for vannkraftverk med reguleringsmagasin og for andre eldre og mindre vassdragsanlegg.

Kravet om måling og dokumentasjon kan løses ved å etablere et arrangement for automatisk registrering av vannslippet nedenfor dammen, ved slippstedet eller ved et annet definert målepunkt.

Eieren av anlegget må sende inn en plan for slipp, måling og dokumentasjon så raskt som mulig etter at ny konsesjon er gitt. Detaljplan bør følge sjekkliste i tabell nr 1.»

2 Dagens anlegg

Generell informasjon om bekkeinntaket

Eier	Skagerak Kraft AS
Den ansvarlige	Skagerak Kraft AS
Vassdragsteknisk ansvarlig	Richard Volhovd
Navn vassdragsanlegg	Bekkeinntak
ID-nummer vassdragsanlegg	482 Uvdal I
Konsekvensklasse, forslag basert på høyde/volum	0

Krukeåe ligger i Nore og Uvdal kommune. Det er adkomst til bekkeinntaket fra Uvdal og videre fra Uvdalsvegen og Jønndalsvegen til Solheimstulen. Fra Solheimstulen går det anleggsveg opp til bekkeinntaket som ligger ca. 2 km fra Solheimstulen.

Bekkeinntaket i Krukeåe er et inntak med overløpsrister av typen Tyrolerinntak. Bekkeinntaket tar inn vann fra Krukeåe. Inntaksterskelen er på kote 1114,0 i lokalt høydesystem. Det er foreløpig ikke avklart om dette samsvarer med NN2000. Se bilde i Figur 1.



Figur 1 Bekkeinntaket sett fra oppstrøms side

Etter å ha passert over inntaksterskelen og gjennom de skråstilte inntaksristene ledes vannføringen ned i en skråsjakt og videre inn på en

overføringstunnel mellom Tøddølvatn og Vikvatn. Overføringstunnelen har sitt hovedinntak i Tøddølvatn med utløp like oppstrøms for Vikvatn. Fra utløpet av overføringstunnelen oppstrøms for Vikvatn ledes vannføringen gjennom Vikvatn, som ikke er regulert, til Sønstevatn, se oversiktskart i Figur 2.

Sønstevatn fungerer som inntaks- og reguleringsmagasin for kraftverket Uvdal I.



Figur 2 Oversiktskart over reguleringen

Det ble gitt konsesjon til bekkeinntaket 12.05.1961 og anlegget var satt i drift i 1967.

Bekkeinntaket består i tillegg til selve inntaket av østre og vestre betongvederlag og en ledevegg/overløp. Betongvederlagene er knyttet sammen av en gangbro som går over selve inntaket. Det er en trapp på vestre side av inntaket som gir tilgang til gangbroen. Det er en ledevegg som også fungerer som et overløp på østre side av dammen. Ledevæggen har topp på kote 1116,0 i lokalt høydesystem.

Planlagt arrangement for minstevannføring vil sørge for at det slippes minstevannføring videre nedover Krukeåe som går videre til Jøndalsåe og Uvdalsåi.

3 Plan for slipp, måling og dokumentasjon av minstevannføring

Sjekkliste over hva som bør beskrives for planlagt arrangement i NVEs Veileder Nr. 3/2020 er gjengitt i utklippet under.

Tabell 1. Beskrivelse av slipp og målemetode i detaljplanen for miljø og landskap

Tema	Innholdet i detaljplanen
Slipp- og målemetode	<ul style="list-style-type: none"> • beskrivelse av hvordan minstevannføringen skal tas ut og slippes tilbake i elva • beskrivelse av metoden for måling av vannføring • beskrivelse av hydrauliske forhold og tiltak mot tilstopping av drivgods/is • beskrivelse av metode for <i>regulering</i> av vannføringen. Dette gjelder anlegg der det er satt vilkår om sesongbasert minstevannføring • beskrivelse av hvordan tilsiget skal slippes forbi inntaket når kraftverket eller andre typer vassdragsanlegg som henter vann fra vassdraget ikke er i drift <p>Dersom valgt arrangementet avviker fra det NVE anbefaler, må valget begrunnes godt.</p>
Fiskepassasje	Beskrivelse av løsning for opp- og/eller nedvandring av fisk. Dette gjelder anlegg som har krav om dette i konsesjonen
Datalagring og signaloverføring	Beskrivelse av hvordan data skal lagres og hvordan data skal kunne overføres fra målested til driftssentral/system. Behovet for back-up må omtales
Plan for kontrollmåling	Beskrivelse av hvordan kontrollmålinger av minstevannføringen skal gjennomføres når anlegget er satt i drift
Visning for publikum	Beskrivelse av hvordan allmennheten og NVE skal kunne kontrollere vannslippet på stedet
Opplysningskilt	Utkast til opplysningskilt og beskrivelse av hvor skiltet blir plassert
Tekniske tegninger	Tegninger av inntaket med minstevannføringsarrangementet som illustrerer valgt løsning og plasseringen i inntaket, dammen eller terskelen
Oppfølging i driftsfasen	Planer for oppfølging og kontroll av arrangementet. For arrangement som skal etableres med vanskelig atkomst og utfordrende klimatiske forhold, må det vurderes nøye hvordan tilsyn og kontroll skal kunne gjennomføres.

Figur 3 Tabell 1 i NVEs veileder for slipp av minstevannføring

Etterfølgende kapitler beskriver de enkelte temaene i henhold til sjekklisten.

3.1 Slipp- og målemetode

3.1.1 Løsning for slipp

Prinsipptegning for planlagt minstevannføringsarrangement er vist i Vedlegg 2.

Det skal etableres to hull i oppstrøms inntaksterskel nede til venstre i inntaksbassenget. I hvert av disse hullene støpes inn rør for inntak og forbiledning av minstevannføringen fra bekkeinntaket.

Rørene festes/klamres til betongveggen på venstre side, sett medstrøms, under inntaksristene og gjennom to hull i nedstrøms betongvegg i selve inntakskassen.

På hvert av rørene skal det være et flatt parti inne i inntakskassen, deretter et oppadrettet bend slik at laveste punkt i rørets utløpsende ligger på et nivå høyere enn hele rørtverrsnittet på det flate partiet inne i inntakskassen.

Rørene forutsettes å være vannfylt på hele rørstrekningen.

Hvert av rørene skal være dimensjonert for en minstevannføring på minimum 50 l/s, forutsatt vannstand i nivå med oppstrøms terskel eller høyere.

Dersom tilsiget er mindre enn kravet til minstevannføring, vil vannstanden naturlig ligge lavere enn oppstrøms terskel og all vannføring slippes som minstevannføring.

Under sommersesongen skal begge rørene stå åpne med total vannføring på 50 l/s + 50 l/s = 100 l/s. I vintersesongen skal ett av rørene være stengt med ventil i innløpet og det vil da være vannføring på 50 l/s.

Siden det er sesongbaserte minstevannføringslipp, er det nødvendig med ventiler i oppstrøms ende på begge rørene. Det skal være mulig å åpne og stenge hver av ventilene, men ett av rørene alltid skal være åpent. Stenging/åpning av hver av ventilene skal kunne utføres ved hjelp av manøvrerings-«ratt» på brua over selve inntaket.

En enkel rørvagring med ventil for tømning av det ene røret som er vinterstengt skal være montert på rørenes flate parti inne i inntakskassen og med avløp gjennom nedstrøms betongvegg. Låsbar ventil for tømning skal være plassert på utsiden av nedstrøms betongvegg. Begge rørene skal ha slik tømmeventil som sikkerhet dersom det oppstår feil på lukkemekanisme på det ene røret.

Arrangementet for forbislipping av minstevannføring vil ikke være påvirket av vannføringen i overføringstunnelen.

I inntaksbassenget skal det oppstrøms for innløpet til rørene renskes for løsmasser og etableres et gitter for å unngå tilstopping.

Innløpet til rørene skal legges så dypt at det normalt ikke vil være utsatt for frost.

3.1.2 Målemetode

Målemetoden er basert på registrering av vannstand i inntakskulpen.

Så lenge vannstanden er på nivå med oppstrøms terskel eller høyrere, vil minstevannføringen være minimum 50 l/s eller mer, per rør som er i drift. Ved vannstand lavere enn nivå for oppstrøms terskel, vil hele tilsiget slippes forbi.

Med dette arrangementet for målemetode er det vurdert at det ikke er behov for vannføringskurve.

3.2 Fiskepassasje

Det er ikke krav om fiskepassasje i konsesjonen fastsatt 17.02.2023.

3.3 Datalagring og signaloverføring

Bekkeinntaket er lokalisert i et område med begrenset menneskelig aktivitet i form av turgåing og andre fritidsaktiviteter.

For registrering av vannstand i inntakskulpen vil det bli installert dublert trykksonde og sender. I tillegg vil det ved hjelp av Where2o være kontinuerlig overføring av data til driftssentral. Det betyr at løpende signal med vannstand i inntakskulp er tilgjengelig.

I tillegg etableres målestav for visuell observasjon av vannstand.

Ved brudd i dataoverføring vil det gå en alarm til regulantens driftssentral som vil initiere at driftspersonell reiser ut på stedet for å reetablere sambandet.

3.4 Plan for kontrollmåling

Det vises til NVEs Veileder Nr. 3/2020, herunder kapittel 8.3 Kontrollmåling av minstevannføringen. Det fremgår klart at det må gjennomføres kontrollmålinger av vannslippet fortrinnsvis ved slippstedet.

Kontrollmålinger er planlagt skal gjentas minimum 5 ganger i forbindelse med installasjonen.

Det kan for eksempel benyttes 1000-liters vanntank som kobles til ett og ett rør og registrering av aktuell kapasitet skjer ved bruk av stoppeklokke.

Kontroll gjentas for hvert rør inntil 5 ganger til ulike tider på døgnet og til ulike datoer i installasjonsperioden.

Gjennomførte kontrollmålinger dokumenteres skriftlig og med bilder som lagres for å bli fremlagt for NVE på forespørsel.

For oppfølging og kontroller i driftsfasen vises til kapittel 3.8 i dette dokument.

3.5 Visning for publikum

Bekkeinntaket ligger, som allerede beskrevet, i et område med begrenset menneskelig aktivitet. Det er ingen turstier i umiddelbar nærhet til bekkeinntaket.

Det vil etableres en lesbar målestav for vannstand. Plassering av denne tilpasses på stedet slik at det er mulig å lese for publikum.

Avlesning av vannspeilnivå i inntakskulp sees i sammenheng med beskrivelse på opplysningsskiltet at kravene til minstevannføring er oppfylt når vannstanden er på angitte nivåer.

3.6 Opplysningsskilt

Det skal etableres et opplysningsskilt ved bekkeinntaket.

Informasjon på skiltet er gitt under, basert på eksempel Veileder nr. 3 side 38:

Uvdal I kraftverk. Bekkeinntak Krukeåe.

Pålagt minstevannføring

- 100 l/s i tidsrommet 15. juni til 31. oktober.
- 50 l/s i tidsrommet 1. november til 14. juni.

Dersom tilsiget er mindre enn kravet til minstevannføring, skal hele tilsiget slippes forbi.

Vannstanden kan avleses på målestav. Når vannstand er på nivå 1114,0 slippes 50 l/s med ett rør åpent og 100 l/s med to rør åpne.

For dokumentasjon vannstand vil trykksonde i inntakskulp sende signal on-line til driftssentralen. Regulant kan kontaktes på telefon for å få registrert vannstand verifisert.

Ref: Manøvreringsreglement for reguleringen av Uvdalsvassdraget fastsatt 17.02.2023

Regulant: Skagerak Kraft AS Telefon: 359 02 000

Brudd på dette pålegg meldes regulanten eller Norges Vassdrags- og energidirektorat.

3.7 Tekniske tegninger og beregninger

Følgende tegninger av eksisterende anlegg er vist i vedlegg 1:

- Tegning nr. 146/871. Uvdal I. Inntak Krukebekken. Forskaling.
- Tegning nr. 146/866^B. Uvdal I. Inntak Krukebekken. Stiknings- og sprengningsplan.

Vedlegg 2 viser prinsipptegning av minstevannføringsarrangementet som skal etableres.

Følgende forutsetninger er benyttet for foreløpig dimensjonering av minstevannføringsarrangementet med utgangspunkt i tegninger fra byggetiden.

- Vannspeilnivå i inntak: kote 1114,0
- Nivå utløp etter måling: kote 1111,0
- Total vannfylt rørlengede: 8,0 m (for beregning av falltap)
- Diameter rør er beregnet til: $\varnothing = 130$ mm (hvert rør)

Beregninger basert på oppgitte forutsetninger viser at minstevannsslipp i hvert rør vil være 53 l/s, altså 3 l/s mer enn kravet.

Det er foreløpig ikke avklart om angitte koter samsvarer med NN2000.

Beregninger av rørkapasitet med gitte forutsetninger kan framlegges NVE på forespørsel.

Flere data som er lagt til grunn for beregning av rørdimensjon må verifiseres før endelig bestilling av rørrangement og tilbehør.

3.8 Oppfølging i driftsfasen

Rutiner for oppfølging og drift av minstevannføringsarrangement skal utarbeides og inngå i Skageraks internkontrollsystem.

Rutinemessig tilsyn vil gjennomføres ved inspeksjon i forbindelse med sesongovergang fra vinter-til-sommer og fra sommer-til-vinter minstevannføring.

Funksjonalitet dokumentert ved installasjonen forutsettes opprettholdt så lenge innløpsventiler, selve rørene og utløpsende ikke utsettes for skader.

Løpende kontroll av funksjonalitet vil skje ved månedlig inspeksjon der det kontrolleres at rørene går vannfylt.

I tillegg utføres eventuell nødvendig rensk av innløpsrister.

I perioder med snø vil funksjonalitet bare kunne dokumenteres med data for vannstand i inntakskulp fra trykksonde.

Tilsvarende vil funksjonalitet i perioder med så stor vannføring at det er overløp bare kunne dokumenteres med data for vannstand i inntakskulp fra trykksonde. I slike tilfeller vil overløpsvannføring bidra til økt minstevannføring.

Spesifikke vedlikeholdsrutiner og hva slags utstyr som trengs og hvor dette oppbevares/gjøres tilgjengelig vil bli spesifisert når det endelige utstyret er levert og installert for så å bli dokumentert skriftlig og med produktdata.

Etter gjennomført tiltak og installasjon vil Skagerak Kraft AS utarbeide en samlet sluttrapport for dokumentasjon. Sluttrapporten vil inneholde verifiserte forutsetninger for dimensjonering av rørdiameter/kapasitet for minstevannføringen.

All dokumentasjon vil fremlegges for NVE på forespørsel.

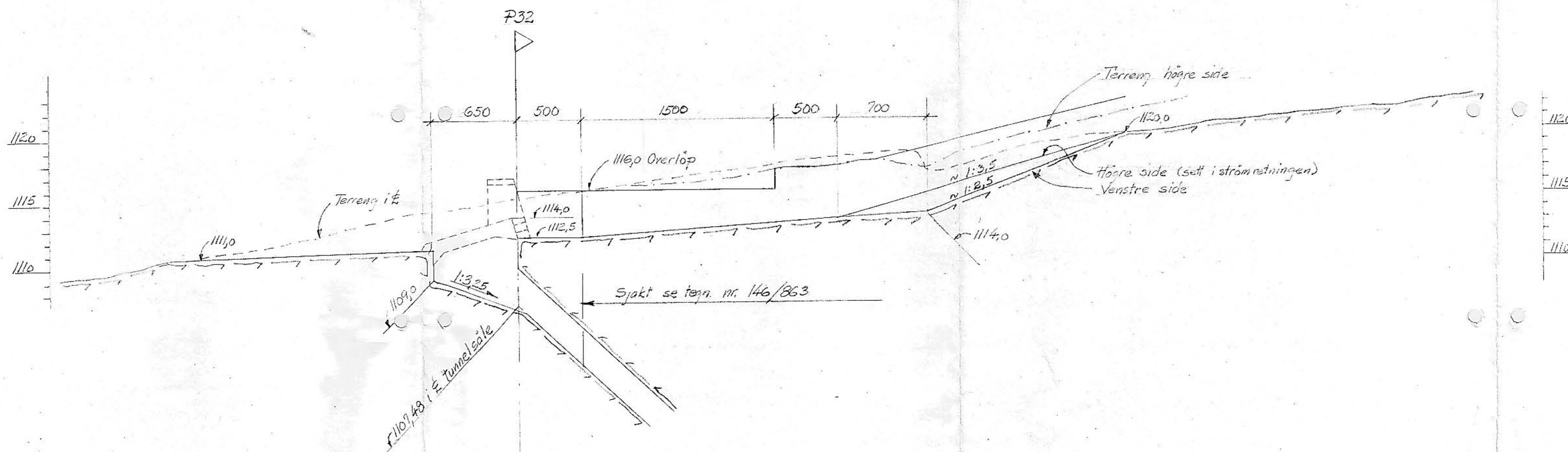
Vedlegg 1: Tegninger av eksisterende anlegg

Vedlegg 2: Prinsipp tegning for minstevannføringsarrangement

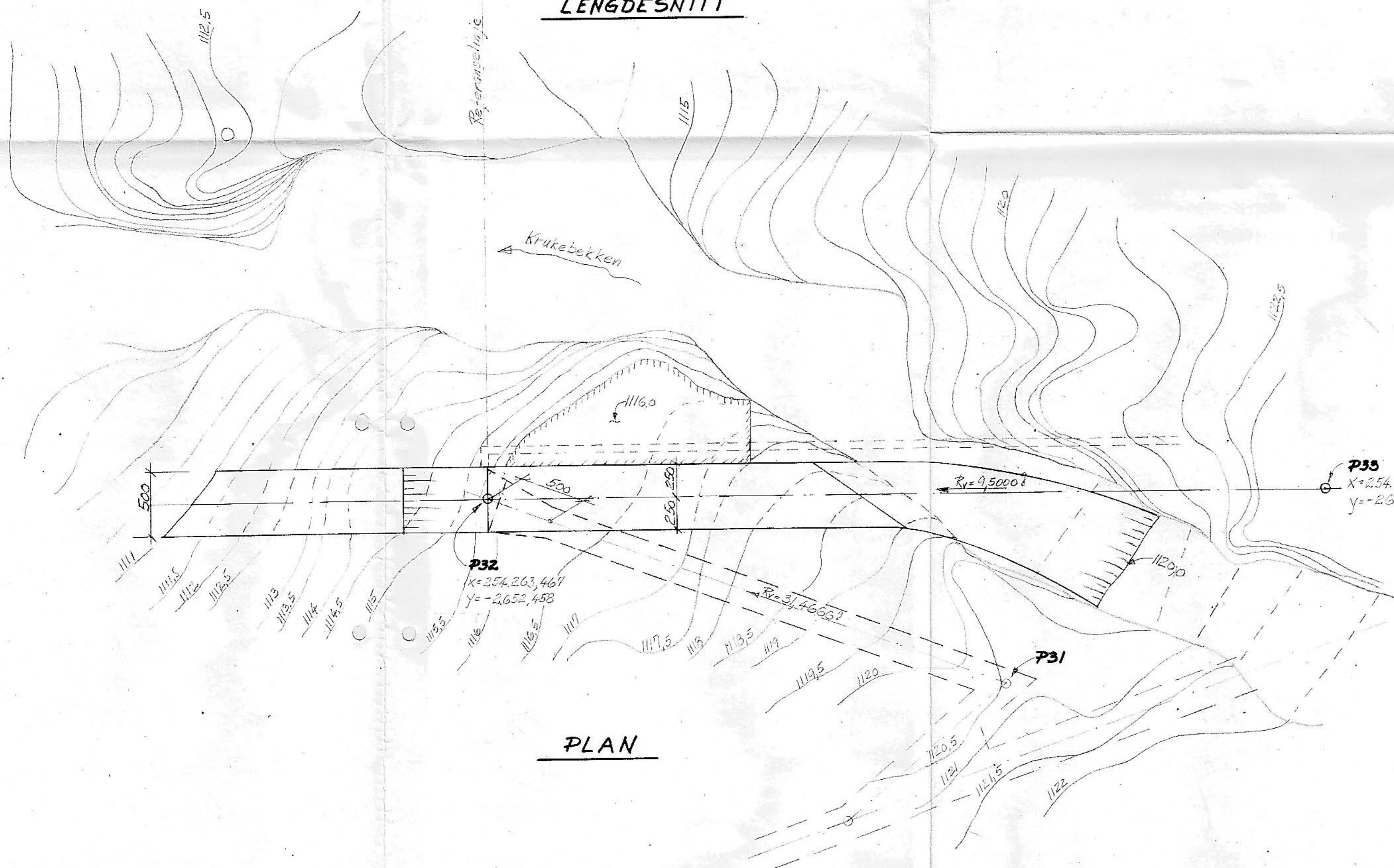
Vedlegg 3: Bilder

VEDLEGG 1

TEGNINGER AV EKSISTERENDE ANLEGG



LENGDESNITT

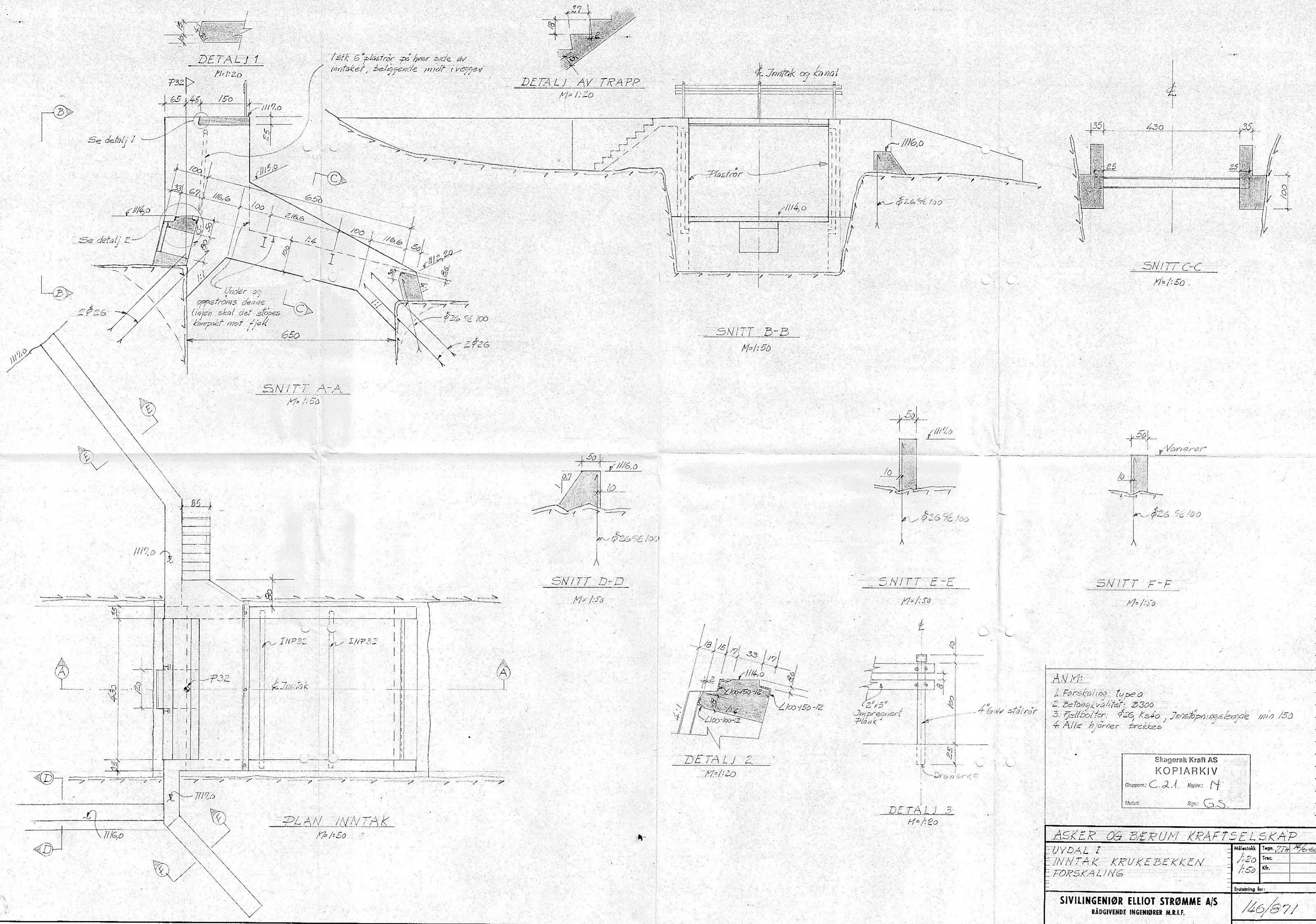


PLAN

ANM:
 1. Kanalen sprenges med vertikale sider.
 2. Løsmasser over fjell fjernes min. 20m utenfor kanalens teoretiske sprengningslinje

Skagerak Kraft AS
KOPIARKIV
 Grupper: C21 Kopier: 20
 Mottatt: Sign.: G.S.

ASKER OG BERUM KRAFTSELSKAP	
UVDAL I	Målestokk: 1:200
INNTAK KRUBEKKEN	Tegn. Trc. JTH 9/5-66
STIKNINGS OG SPRENGNINGSPLAN	Kfr.
Etablert for:	
SIVILINGENIØR ELLIOT STRØMME A/S	146 866 ^B
RÅDGIVENDE INGENIØRER M.R.I.F.	Ersatt av:



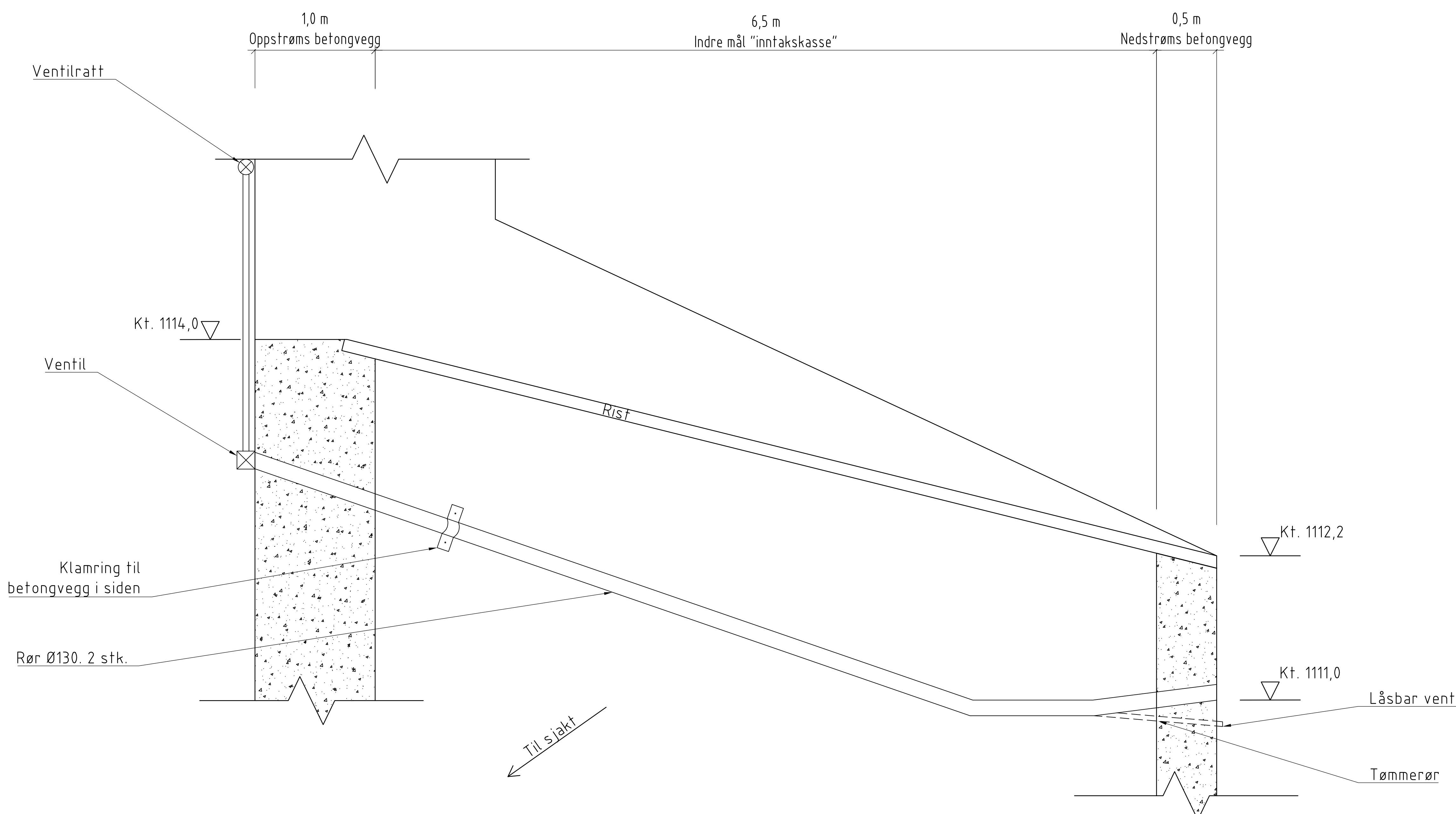
- ANKI:
1. Forskaling, type a
 2. Betongkvalitet: B300
 3. fjellbolter: Ø26, K40, Joneåpningsslengde min 150
 4. Alle hjørner brettes

Skagerak Kraft AS
KOPIARKIV
 Gruppen: C.2.1. Kopier: 14
 Modult: Sign: G.S.

ASKER OG BÆRUM KRAFTSELSKAP			
UYDAL I			
INNTAK KRUBEKKEN			
FORSKALING			
Målestokk	Tegn.	14/6/00	
1:20	Trac.		
1:50	Kfr.		
Erfaring for:			
SIVILINGENIØR ELLIOT STRØMME A/S			
RÅDGIVENDE INGENIØRER M.R.I.F.			
146/571			
Erfattet av:			

VEDLEGG 2

PRINSIPPTEGNING FOR MINSTEVANNFØRINGSARRANGEMENT



Prinsipløsning for minstevannføring
- Bekkeinntak i Krukeåe
1:20

Tegningsstittel: Krukeåe. Minstevannføring		Dokumentnummer: 10239458-B-101-B-00	
Tegningsstatus: B			
HENVISNINGER: Tegning 146 / 871 - 14/6-66 Tegning 146 / 866 - 9/5-66			
Status: Rev		Endring	
SKAGERAK KRAFT AS BEKKEINNTAK KRUKÅE		Utfer: NOHATN	Kontr: NOT JUG
ARRANGEMENT MINSTEVANNFØRING PRINSIPPSKISSE SNITT		Ansvar: NOMARR	Dato: 09.04.2024
SWECO Norge AS DRAMMENSVEIEN 200, 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40		Målestokk: 1:20	Format: A1
Disiplin: B		Oppdragsleder: Helga Skodjereite	Oppdragsnr.: 10239458
Løpenummer: 101		Status: B	Rev: 00

VEDLEGG 3

BILDER

Vedlegg 3: Bilder

Bekkeinntak Krukeåe 10.10.2023

Opprettet av: Helga Løset Skodjereite
Prosjektnummer: 10239458
Prosjekt: Minstevannføring Kruke
Kunde: Skagerak Kraft AS
Prosjektleder: Helga Løset Skodjereite



Bilde 1 Bekkeinntaket sett fra oppstrøms, venstre side



Bilde 2 Bekkeinntaket fra oppstrøms side, med kanal og flomterskel til høyre i bildet

14.03.2024

Prosjektnummer 10239458
Prosjekt Minstevannføring Kruke



Bilde 3 Venstre vederlag sett fra oppstrøms side



Bilde 4 Trapp på venstre side ved adkomst til bekkeinntaket

14.03.2024

Prosjektnummer 10239458
Prosjekt Minstevannføring Kruke



Bilde 5 Inntaksrist sett ovenfra



Bilde 6 Elveleiet nedstrøms for bekkeinntaket

14.03.2024

Prosjektnummer 10239458
Prosjekt Minstevannføring Kruke



Bilde 7 Bekkeinntaket sett fra nedstrøms side



Bilde 8 Terskel og overløpsrist

14.03.2024

Prosjektnummer 10239458
Prosjekt Minstevannføring Kruke



Bilde 9 Fra nedstrøms side