

Vinje kommune

► Flomvurdering av Kjela- og Boravassdraget

Oppdragsnr.: 52105641 Dokumentnr.: Versjon: D01 Dato: 2021-12-16



Oppdragsgiver: Vinje kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Odd Martin Nystog
Rådgiver: Norconsult AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika
Oppdragsleder: Kathrine Albjerk Hamran
Fagansvarlig: Jon Olav Stranden (hydrologi), Einar Markhus (hydraulikk)
Andre nøkkelpersoner: Anders Søreide

D01	2021-12-16	For godkjenning hos oppdragsgiver	Kathrine Albjerk Hamran	Einar Markhus (hydraulikk) Jon Olav Stranden (hydrologi)	Kathrine Albjerk Hamran
C01	2021-11-12	Rapportutkast	Kathrine Albjerk Hamran		
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. 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.

Innhold

1	Innledning og forutsetninger	6
1.1	Beskrivelse av prosjektet	6
1.2	Beskrivelse av nedbørfelt	7
1.2.1	<i>Kjelavassdraget</i>	7
1.2.2	<i>Boravassdraget</i>	8
1.3	Beskrivelse av vassdraget	8
1.3.1	<i>Kjelavassdraget</i>	12
1.3.2	<i>Boravassdraget</i>	35
2	Hydrologisk grunnlag	40
2.1	Flomverdier	40
2.1.1	<i>Kjelavassdraget</i>	40
2.1.2	<i>Boravassdraget</i>	41
2.2	Vurdering av klimapåslag	42
3	Hydraulisk modell	43
3.1	Modelleringsverktøy	43
3.2	Terrengmodell	44
3.3	Friksjonsforhold	44
3.4	Bruer	44
3.5	Dammer	45
3.6	Grensebetingelser	45
3.6.1	<i>Tilsig</i>	45
4	Flomsonekartlegging Kjela- og Boravassdraget	47
4.1	Flomsonekart	47
4.2	Vurdering av kapasiteten til bruer og kulverter	48
4.2.1	<i>Forslag for å øke kapasiteten til bruer og kulverter</i>	49
4.2.2	<i>Bruer som ligger langsmed vassdraget</i>	51
4.3	Effekt av vegetasjonsrydding langs vassdraget	51
4.4	Tapping fra Hyljelihyl	52
4.4.1	<i>Resultater for dagens situasjon</i>	52
4.4.2	<i>Utbedringsforslag langs vassdraget</i>	53
5	Flomsonekartlegging Boravassdraget	54
5.1	Flomsonekart	54
5.2	Vurdering av kapasiteten til bruer og kulverter	55
5.2.1	<i>Forslag for å øke kapasiteten til bruene</i>	55
5.3	Effekt av vegetasjonsrydding langs vassdraget	56
5.4	Effekt av å fjerne tersklene i elva	56

5.5	Tapping fra Venemodammen	57
5.5.1	<i>Resultater for dagens situasjon</i>	57
5.5.2	<i>Utbedringsforslag langs vassdraget</i>	58
6	Usikkerheter og diskusjon	59
6.1	Sensitivitetsanalyser og fastsettelse av sikkerhetsmargin	61
6.1.1	<i>Modell for Kjelavassdraget</i>	61
6.1.2	<i>Modell for Boravassdraget</i>	62
7	Referanser	63
8	Vedlegg	64
	Vedlegg 1: Brutegninger og damtegninger	64
	Vedlegg 2: Tverrprofiler fra HEC-RAS – modell for Kjelavassdraget	64
	Vedlegg 3: Innmålte høyder ved Sandnes, mottatt fra oppdragsgiver	64

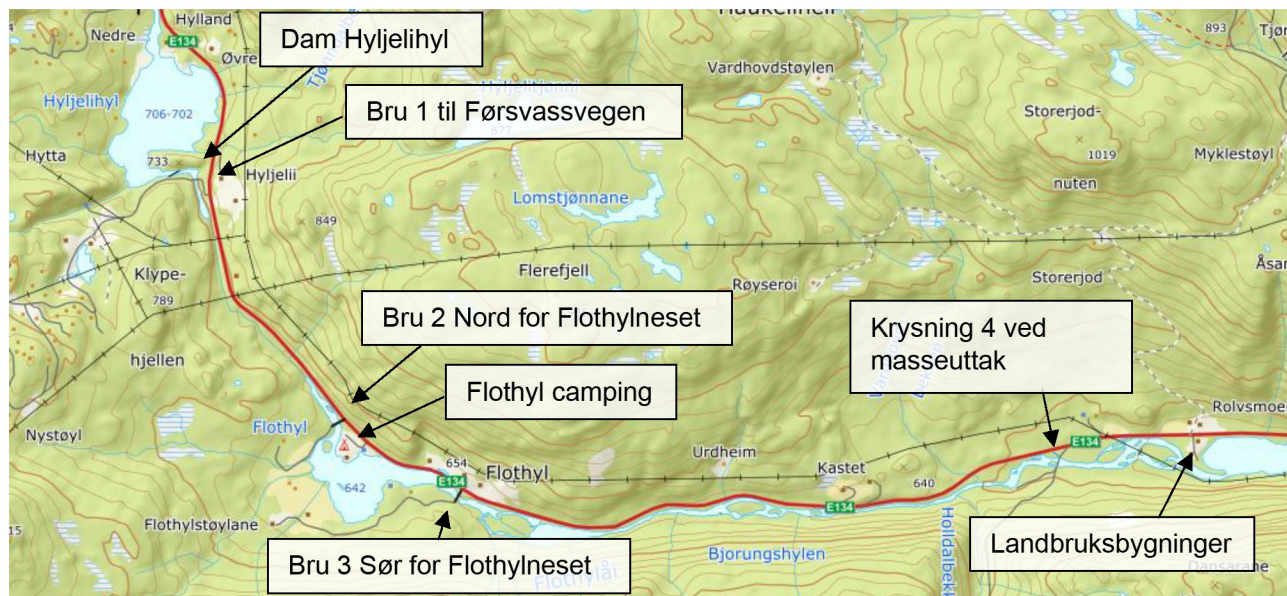
1.2.2 Boravassdraget

Flomsonekartleggingen for Boravassdraget er gjort for strekningen mellom Venemodammen og samløpet med Kjelaåi i Edland.

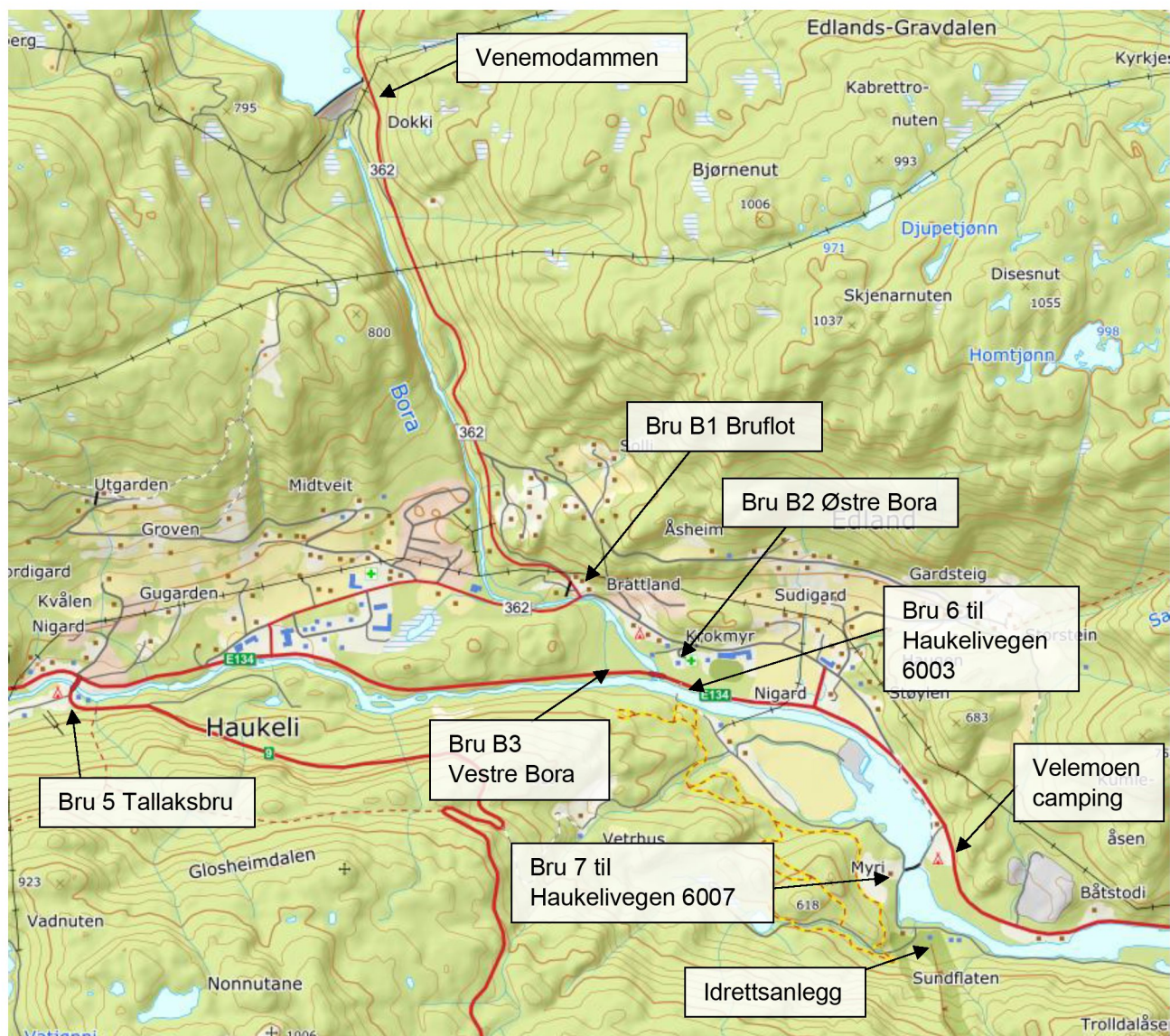
Nedbørfeltet til Venemodammen er 233,4 km² (totalfelt inkludert Bordalsvatn), og lokalfeltet er 56,7 km² [3]. Totalfeltet består hovedsakelig av snaufjell (65,1%) og skog (19,5%). Middeltilsiget er omtrent 49 l/(s*km²), ifølge NVEs avrenningskart for 1961-1990. Høyden i totalfeltet fordeler seg mellom 676 moh. og 1720 moh. med medianhøyde 1260 moh. [3].

1.3 Beskrivelse av vassdraget

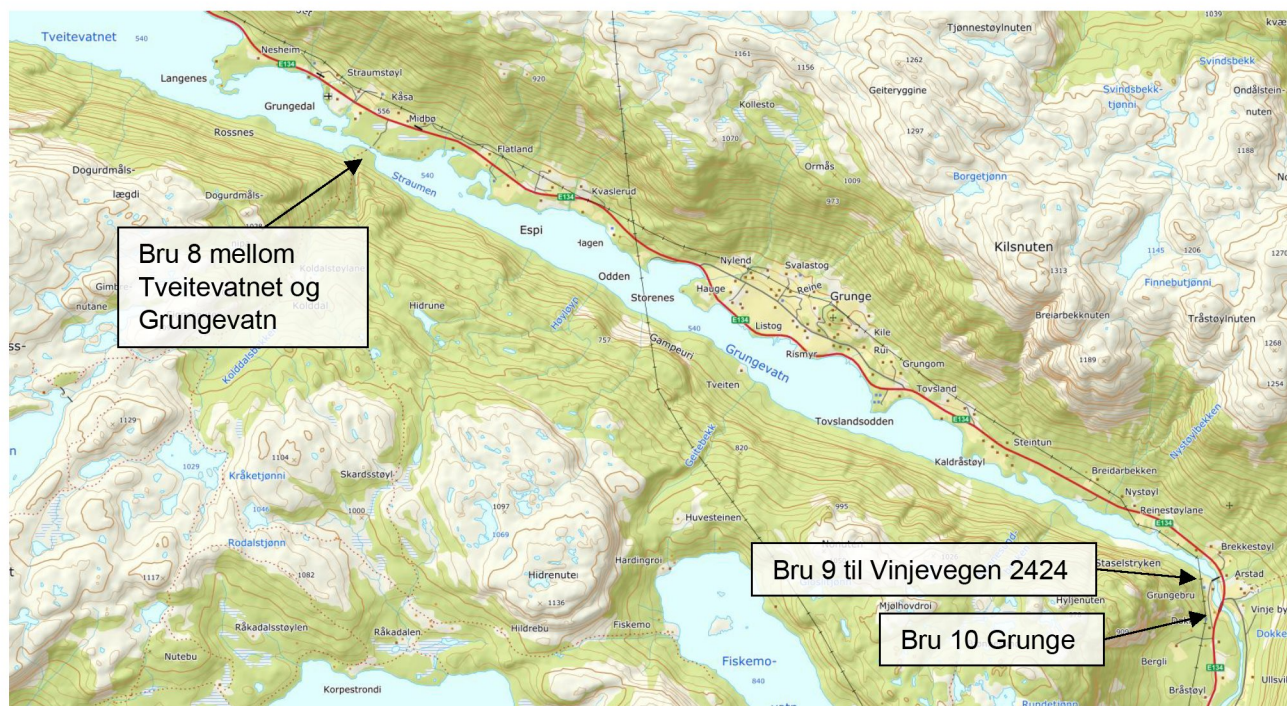
Vassdraget ble befart 18.08-19.08.2021 av Kathrine Albjerk Hamran fra Norconsult. Under følger en beskrivelse av vassdraget, og informasjon knyttet til bruene som krysser vassdraget. Oversiktskart som viser bruene som krysser vassdraget og andre viktige steder er vist i Figur 1-3 til og med Figur 1-7. Tilgjengelige brutegninger og damtegninger er vist i Vedlegg 1.



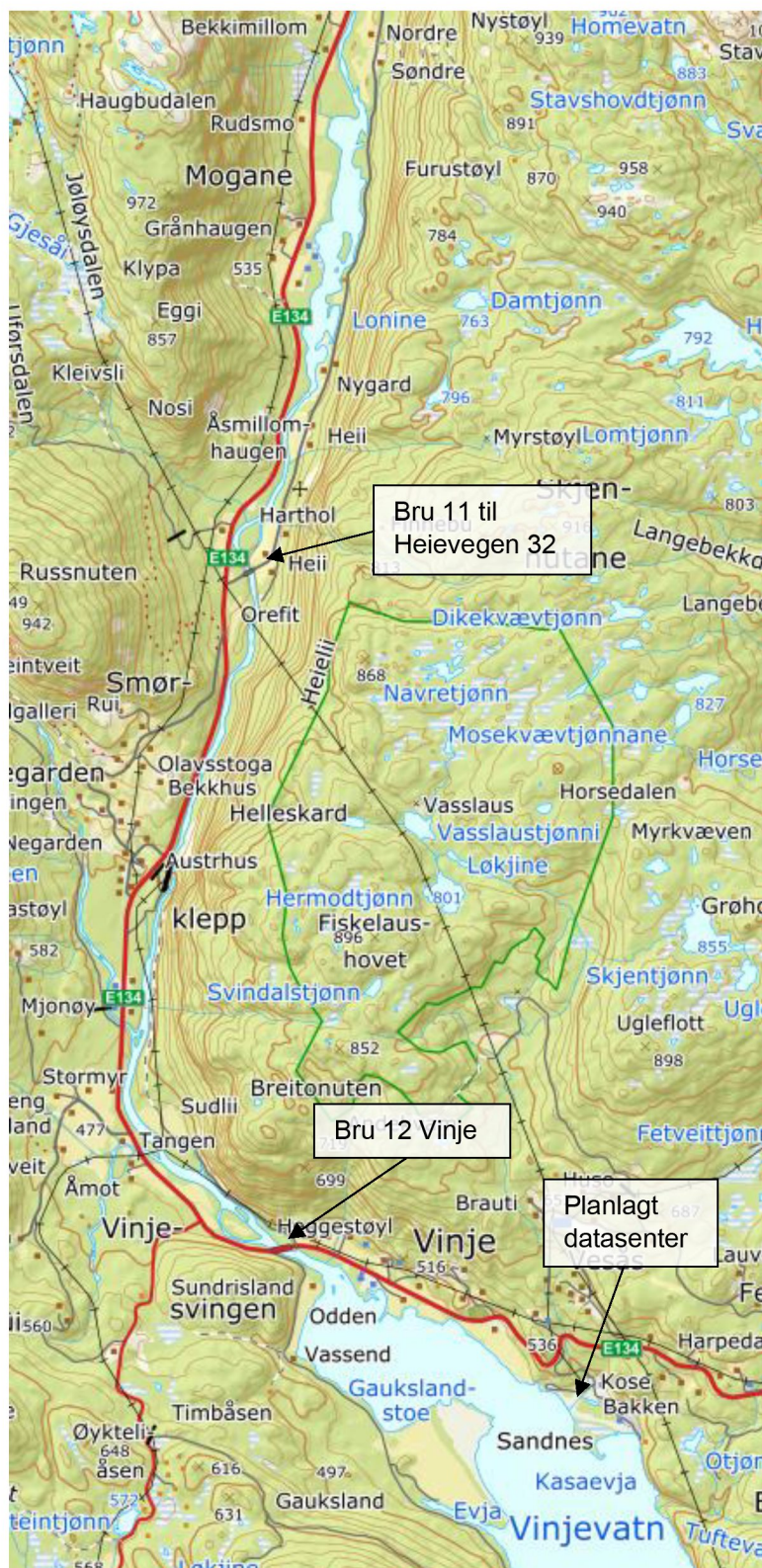
Figur 1-3 Oversiktskart Hyljelihyl til Moshylen.



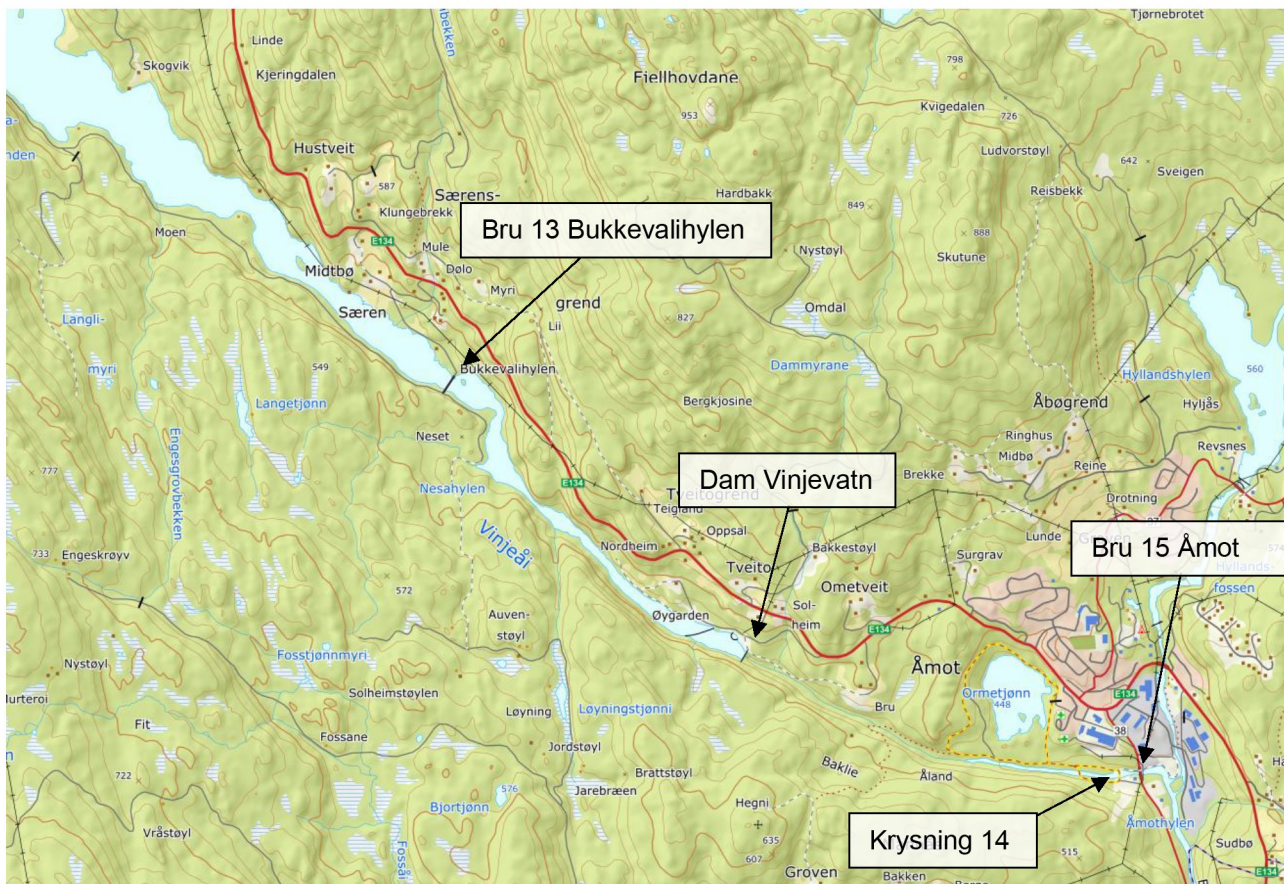
Figur 1-4 Oversiktskart Haukeli og Edland.



Figur 1-5 Oversiktskart Tveitevatnet og Grungevatn.



Figur 1-6 Oversiktskart Smørklepp og Vinjevatn.



Figur 1-7 Oversiktskart Vinjevatn til Åmot.

1.3.1 Kjelavassdraget

Strekningen mellom dam Hyljelihyl og Åmot langs Kjelavassdraget er over 40 km lang. Det er 15 bruer/kulvertkrysninger som krysser vassdraget på strekningen.

1.3.1.1 Bru nr. 1 – Bru til Førsvassvegen

Like nedstrøms dam Hyljelihyl krysser brua vist i Figur 1-8 elva. Norconsult har ikke mottatt tegninger av brua. Brutykkelsen ble målt til ca. 80 cm på oppstrøms side. Høyde på betongkant over veidekket ble målt til omtrent 50 cm. Lysåpningen ble anslått til omtrent 12-13 m. Brua fører inn til et lite hyttefelt, samt Førsvatn hoveddam.



Figur 1-9 Bru 2 nord for Flothyneset, nedstrøms side.



Figur 1-10 Bru 2 nord for Flothyneset, oppstrøms side.



Figur 1-11 Elva oppstrøms brua nord for Flothylneset.

1.3.1.3 Flothyl camping

Ved Flothyl ligger det en campingplass like ved elva. Som vist i Figur 1-12 ligger det fire campinghytter helt ytterst på odden ved Flothylneset. Det er i tillegg noen større campinghytter litt lengre unna elva, samt noen bygg på nordvestsiden av odden.



Figur 1-12 Flothyl camping

1.3.1.4 Flothylstøylane

På sørsiden av elva ved Flothyl er det registrert noen gårdsbygninger. Bygningene virket ubebodde og så delvis forfalle ut på befaringstidspunktet. Det var imidlertid beiteområder som var i bruk i nærheten av elva.

1.3.1.5 Bru nr. 3 – Sør for Flothylneset

Nedstrøms Flothyl krysser brua i Figur 1-13 elva. Brudekket består av tre og ståldragere, og er omtrent 45 cm tykt til sammen. Brua har to pilarer av stein. Pilaren til høyre (sett medstrøms) ble målt til omtrent 2,5 m bred, og pilaren til venstre ble målt til omtrent 2,3 m bred. Lysåpningene ble målt til omtrent 4,7 + 8,2 + 5,2 m brede. Brua fører inn til en enebolig med en landbruksbygning og et bygg registrert som utleiehytte.



Figur 1-13 Bru 3 sør for Flothylneset, sett fra oppstrøms side.

1.3.1.6 Bru - Haukeli II (krysser sidevassdrag)

Haukelivegen/E134 går langs vassdraget, ellers er det lite bebyggelse mellom Flothyl og Haukeli sentrum. Brua Haukeli II i Figur 1-14 ligger der Vardhovdbekken krysser E134. Brua ligger langsmed Kjelasvassdraget, omtrent 50 m fra elva. Brua har lysåpning med BxH=2,4x1,5 ifølge målinger gjort på befaringen. Brutykkelsen er i underkant av 30 cm. Nedstrøms brua er det lagt flere store steiner som vist i Figur 1-14.



Figur 1-14 Bru Haukeli II

1.3.1.7 «Bru 4» Elvekrysning ved masseuttaket

Omtrent 600 m oppstrøms Moshylen går det en vei over elva, inn til et masseuttak på sørsiden av elva. Som vist i Figur 1-15 består krysningen av en fylling og 11 kulverter med ulike dimensjoner. Diameterne for kulvertene ble innmålt på befaringen, og er gjengitt under i rekkefølge fra den nordligste til den sørligste kulverten:

- 60 cm plast
- 60 cm plast
- 50 cm stål (litt rusten)
- 50 cm stål (litt rusten)
- 50 cm stål (litt rusten)
- 60 cm plast
- 60 cm plast
- 90 cm plast
- 60 cm plast
- 60 cm plast
- 1 m betong

Vandybden på oppstrøms side av krysningen ble anslått til i underkant av 60 cm på befaringdagen. Høyden på veidekket på det høyeste punktet ble anslått til ca. 1,5 m over elvebunnen.



Figur 1-15 Nedstrøms side av krysningen ved masseuttaket.

1.3.1.8 Landbruksbygninger

Ved Moshylen ligger det flere bygninger som er registrert som landbruksbygninger. På befaringstidspunktet var disse byggene tydelig forfalne og ikke i bruk. Området så ut til å bli brukt som en slags fylling. Bilder er vist i Figur 1-16 og Figur 1-17.



Figur 1-16 Forfalne landbruksbygninger ved Moshylen.



Figur 1-17 Forfalte landbruksbygninger ved Moshylen.

1.3.1.9 Bru nr. 5 – Tallaksbru

I Haukeli krysser Riksveg 9 Kjelaåi, ved Tallaksbru. Brudekket er ca. 1 m tykt. Brua har 1 pilar som er 0,9 m bred og omtrent 3 m høy. Bilder av brua er vist i Figur 1-18 og Figur 1-19.



Figur 1-18 Tallaksbru oppstrøms side.



Figur 1-19 Tallaksbru nedstrøms side.

1.3.1.10 Bru nr. 6 – Bru over til Haukelivegen 6003

Ved Edland er det en gangbru som krysser elva. Brua har 4 pilarer. I tillegg er det en halv pilar som står under brua, som vist i Figur 1-20. Tykkelsen på pilarene ble anslått til ca. 30 cm. Brutykkelsen er ca. 60 cm, i tillegg er det rekkverk i tre som er ca. 90 cm høyt og relativt tett på oppstrøms side. På nedstrøms side er ikke rekkverket like tett. Brua fører inn til et lysløypenett.



Figur 1-20 Oppstrøms side av gangbru til Haukelivegen 6003.

1.3.1.11 Velemoen camping

Ved Velemyri er det en campingplass på østsiden av elva. Campinghyttene ligger noen meter høyere enn elva som vist i Figur 1-21.



Figur 1-21 Velemoen camping

1.3.1.12 Bru nr. 7 – Bru over til Haukelivegen 6007 (irish crossing)

Ved campingen er det en «irish crossing» som fører inn til noen gårdsbygninger på andre siden av elva, samt idrettsanlegget ved Sundflaten. Et bilde av veikrysningen er vist i Figur 1-22. Brutykkelsen er omtrent

30 cm, og det er to pilarer som også er omtrent 30 cm brede. Underkant av brudekket lå ca. 30 cm over vannstanden på oppstrøms side på befaringsdagen. Det ble anslått at underkant av brua er omtrent 1 m over elvebunnen på det meste.



Figur 1-22 Veikryssning til Haukelivegen 6007.

1.3.1.13 Sundflaten idretts- og fritidsanlegg

Ved Sundflaten ligger det et idrettsbygg (Figur 1-23), hoppbakke og lysløyper. Det er en parkeringsplass helt nede ved elvebredden, samt en strand som ligger bak en liten molo som vist i Figur 1-24.



Figur 1-23 Idrettsbygg Sundflaten.



Figur 1-24 Parkering og strand med molo foran.

1.3.1.14 Bru nr. 8 – Bru mellom Tveitevatnet og Grungevatn

Brua i Figur 1-25 ligger mellom Tveitevatnet og Grungevatn. Brua var stengt med lås på befaringsdagen, så det ble ikke gjort kontrollmålinger av brudimensjonene. Norconsult har heller ikke mottatt tegninger av brua. Brutykkelsen ble anslått til ca. 20 cm. Brua har ingen pilarer, men landkarene stikker relativt langt ut i elva. I modellen er lysåpningen satt til omtrent 20 m.



Figur 1-25 Brua mellom Tveitevatnet og Grungevatn.

1.3.1.15 Bru nr. 9 – Bru til Vinjevegen 2424

Ved enden av Grungevatn ligger brua i Figur 1-26. Brua har to steinpilarer. Bredden på pilarene er anslått til omtrent 4 m.



Figur 1-26 Bru til Vinjevegen 2424.

1.3.1.16 Bru nr. 10 – Grunge

Omtrent 200 m nedenfor brua til Vinjevegen 2424, ligger Grunge bru der E134 krysser vassdraget. Brua har to pilarer som vist i Figur 1-27. Pilarene er 0,8 m brede ifølge brutegningen.



Figur 1-27 Grunge bru.

1.3.1.17 Bru – Geiså (krysser sidevassdrag)

Brua Geiså i Figur 1-28 ligger omtrent 100 m vest for Kjelavassdraget/Smørkleppåi. Brua krysser sideelva Geiså som har utløp i Kjelavassdraget. Lysåpningen ble målt til 5,4 m bred, og 1,5 m høy ved venstre landkar sett medstrøms. Ifølge brutegningen er høyden 2,25 midt under brua.



Figur 1-28 Brua Geiså som krysser sidevassdraget Geisåi.

1.3.1.18 Bru nr. 11 – Bru til Heievegen 32

Brua i Figur 1-29 fører inn til husene i Heievegen. Brua har ingen pilarer. Brutykkelsen er omtrent 2 m.



Figur 1-29 Bru til Heievegen 32.

1.3.1.19 Bru – Klevastaul (krysser sidevassdrag)

Brua Klevastaul i Figur 1-30 krysser Klevastøylåi omtrent 100 m oppstrøms utløpet i Kjelavassdraget. Lysåpningen er BxH=6,5 m x 3,5 m ifølge damtegningen.



Figur 1-30 Brua Klevastaul krysser Klevastøylåi før utløpet i Kjelavassdraget.

1.3.1.20 Bru – Ruså (krysser sidevassdrag)

Brua Ruså i Figur 1-31 krysser sidevassdraget Rusåi omtrent 100 m oppstrøms utløpet i Kjelavassdraget. Brua har en pilar. Høyden på lysåpningen, på venstre side sett medstrøms, ble målt til omtrent 2 m på befaringen. Ifølge damtegningen er høyden på lysåpningen noe varierende, opp mot omtrent 2,2 m. Avstanden fra landkar til midtpunkt på pilaren er 8,25 m på hver side ifølge damtegningen. Elva går i to forskjellige løp oppstrøms brua.



Figur 1-31 Brua Ruså krysser sidevassdraget Rusåi.

1.3.1.21 Bru nr. 12 – Vinje

E134 krysser vassdraget igjen like før Vinjevatn, ved brua Vinje i Figur 1-32. Brua krysser vassdraget på skrått av strømretningen. Det er 4 pilarer som hver har tykkelse omtrent 80 cm. Høyde ved pilaren lengst til venstre sett medstrøms ble målt til omtrent 3,2 m på befaringen (det var ikke vann mellom pilaren lengst til venstre og venstre landkar på befaringsdagen).



Figur 1-32 Bru Vinje, oppstrøms side.

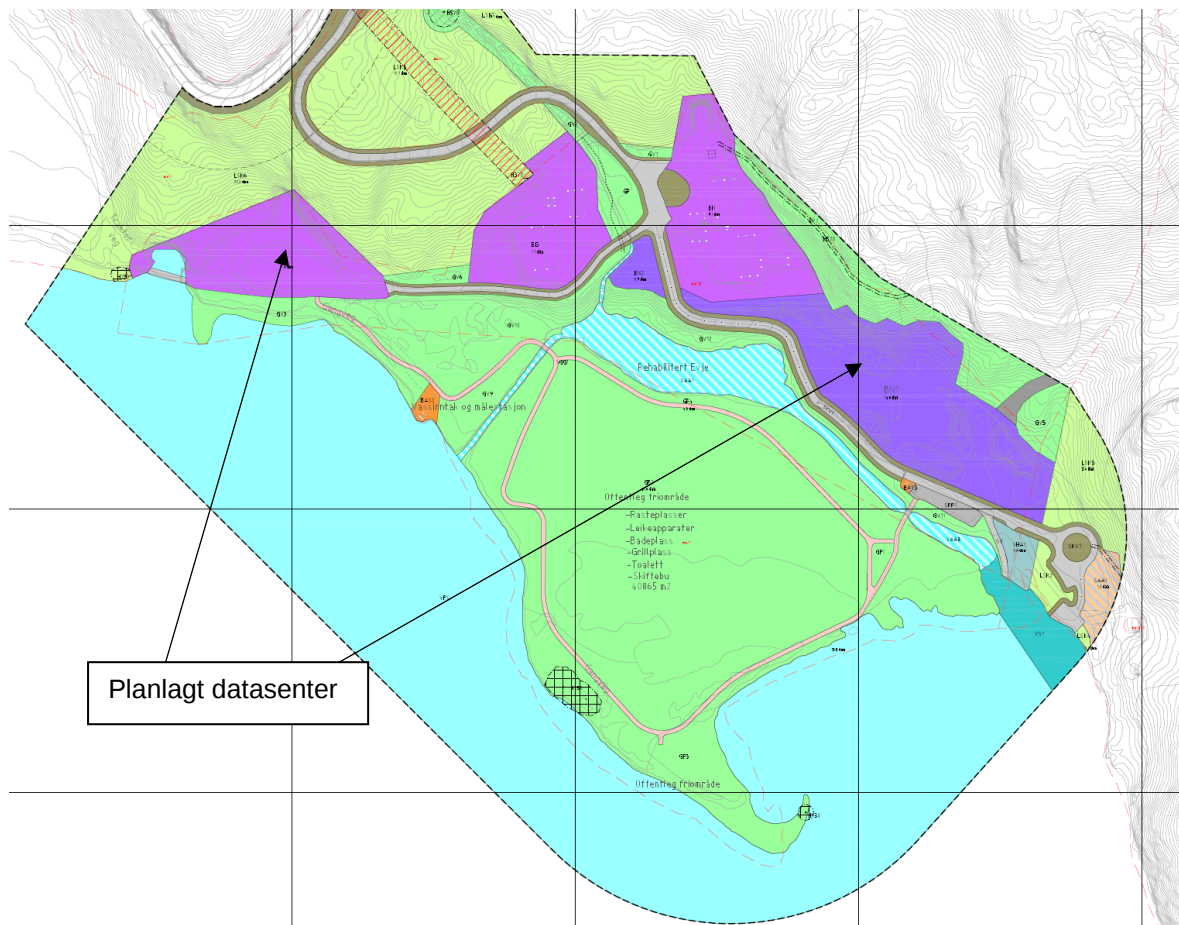
Omtrent 100 m nedstrøms bru Vinje er det rester etter to brukar og to gamle steinpilarer. Et bilde er vist i Figur 1-33. Bredden på steinpilarene er omtrent 5 m.



Figur 1-33 Gamle steinpilarer nedenfor bru Vinje.

1.3.1.22 Planlagt datasenter

Ved Sandnes på nordsiden av Vinjevatn er det planlagt et datasenter ved tomt B12 og BN1 på reguleringsplanen i Figur 1-34. Et bilde ved tomten nærmest Vinjevatn er vist i Figur 1-35. Området er relativt flatt og ligger ikke høyt over vannet.



Figur 1-34 Planlagt datasenter ved tomt B12 og BN1 i plankartet.



Figur 1-35 Område ved planlagt datasenter.

1.3.1.23 Bru nr. 13 – Bru over Bukkevalihylen

Brua over Bukkevalihylen i Figur 1-36 og Figur 1-37 ligger omtrent 2 km oppstrøms dam Vinjevatn. Brua har totalt fire pilarer, hvorav to er runde og plassert etter hverandre som vist i Figur 1-36. På motsatt side er det en liten betongvegg mellom pilaren og landkaret som vist i Figur 1-37.



Figur 1-36 Bru over Bukkevalihylen, nedstrøms side.



Figur 1-37 Bru over Bukkevalihylen, nedstrøms side.

1.3.1.24 Dam Vinjevatn

Dam Vinjevatn er en betongdam med luke. Et bilde av dammen er vist i Figur 1-38. For beskrivelse av dammens dimensjoner henvises det til flomberegningen for dammen [2]. Inntaket ligger på venstre side (sett medstrøms) oppstrøms dammen, og det ligger en lense enda lengre oppstrøms.



Figur 1-38 Dam Vinjevatn.

1.3.1.25 Bru nr. 14 – Irish crossing

Litt oppstrøms Åmot er det en veikrysning som fører inn til skogsbilveier og turstier. Veikrysningen består av en lav steinfylling med betongdekke som vist i Figur 1-39. Deler av betongdekket er slitt av. Det går en kulvert gjennom krysningen. Innløpet til kulverten er omtrent 60 cm bredt, og 30 cm høyt. Men det er noen steiner som dekker åpningen, så effektiv åpning er antakelig ikke større enn omtrent 50 cm x 20 cm. Kulvertens utløp er sirkulært med diameter 30 cm. Bilder av kulvertens innløp og utløp er vist i Figur 1-40. Kulvertdimensjonene mellom innløp og utløp er uvisst. Lengden mellom innløp og utløp er omtrent 7,4 m.



Figur 1-39 Veikrysning oppstrøms Åmot.



Figur 1-40 Innløp (til venstre) og utløp (til høyre) til kulverten gjennom veikrysningen.

1.3.1.26 Bru nr. 15 – Åmot

I Åmot krysser FV38 vassdraget ved Åmot bru. Brua er vist i Figur 1-41. Høyde fra terreng til underkant av brua ved brukarene er omtrent 5 m, og høyde fra noen større steiner midt i elveløpet til underkant av brua er omtrent 6,6 m. Brutykkelsen er anslått til omtrent 30 cm for betongdelen og 20 cm for ståldragere, med noe mellomrom mellom.



Figur 1-41 Åmot bru.

To gamle brukar står igjen på hver side av elva omtrent 20 m oppstrøms brua. På høyre side av elva sett medstrøms (sørsiden), er det en parkeringsplass og et forfallent bygg.

1.3.2 **Boravassdraget**

Strekningen mellom Venemodammen og utløpet i Kjelaåi er i underkant av 3 km lang. Nedstrøms Venemodammen er det en ca. 1,5 km lang strekning uten bebyggelse. Det går en bilvei på østsiden av elva på denne strekningen, men den ligger et stykke unna og en god del høyere enn elva.

1.3.2.1 Meieriet

Ysteriet/Meieriet ligger i en yttersving ved Storegutvegen. Det ligger store steiner i elveløpet i yttersvingen mot meieriet som vist i Figur 1-42 og Figur 1-43.



Figur 1-42 Meieriet sett fra nedstrøms side.



Figur 1-43 Meieriet sett fra oppstrøms side.

1.3.2.2 Bru nr. B1 – Bruflot

Omtrent 350 m nedstrøms meieriet krysser brua Bruflot elva. Et bilde av brua er vist i Figur 1-44. Det er tre piler som er plassert etter hverandre i strømrretningen. Ifølge brutegningen er lysåpningene ca. 17 m og 17,3 m. Brutykkelsen er 46,5 cm. Like oppstrøms brua ligger det noen gamle kvernhus (kulturminner).



Figur 1-44 Bru Bruflot

Etter Bruflot har elva to mulige løp den kan følge. På befaringdagen var det bare vann i det østre løpet. Mye vegetasjon i det vestre løpet tyder på at det sjelden går store mengder vann her.

I det østre elveløpet er det flere små terskler bestående av store steiner på strekningen fram til neste bru. Et bilde er vist i Figur 1-45. Det er noe bebyggelse langs elva på østsiden, blant annet noen campinghytter i nærheten av elva. Det ligger et vannverk/bygning for renseanlegg på østsiden av elva. På området mellom østre og vestre elveløp ligger brønnen til vannverket.

Elveleiet i det vestre elveløpet er nokså gjengrodd med ca. 0,5-1 m høy vegetasjon. Et bilde er vist i Figur 1-46.



Figur 1-45 Terskler i østre elveløp mellom bru B1 Bruflot og bru B2 Østre Bora.



Figur 1-46 Gjengrodd vestre elveløp mellom bru B1 Bruflot og bru B3 Vestre Bora

1.3.2.3 Bru nr. B2 – Østre Bora

Like oppstrøms utløpet av østre elveløp i Kjelavassdraget, krysser brua Østre Bora elva. Brua har fire pilarer, der to og to er plassert etter hverandre i strømrretningen, som vist i Figur 1-47. Brutykkelsen er 55 cm på det tykkeste på midten, og 30 cm på opp- og nedstrøms side av brua ifølge brutegningen. Det går en tursti under brua på østsiden av elva. Lysåpningene ble målt til ca. 8,2+11,4+8,2 m på befaringen. Bredden på pilarene ble målt til ca. 70 cm. Høyden ved pilarene ble målt til omtrent 2,4 m på siden som vender vekk fra elva.



Figur 1-47 Bru Østre Bora nedstrøms side

1.3.2.4 Bru nr. B3 – Vestre Bora

Like oppstrøms utløpet av vestre elveløp i Kjelavassdraget, krysser brua Vestre Bora vassdraget. Brua har ingen pilarer. Lysåpningen ble målt til ca. 9 m bred på befaringsdagen. Brutykkelsen er 62 cm på det tykkeste (på midten) og 30 cm ved opp- og nedstrøms side ifølge brutegningen. Et bilde av brua er vist i Figur 1-48.



Figur 1-48 Bru Vestre Bora oppstrøms side.

kraftverk står, slik at alt tilsig til inntakene på driftstunnelen overføres til Vinjevatn. Det er regnet med at det konstant overføres 130 m³/s, tilsvarende den antatt maksimale tunnelkapasiteten [2].

For å finne flomverdier for andre gjentakintervaller er 1000-årsflommen nedskalert. For å finne forholdstallene ble det gjort en vurdering av vannføringsmålingene 16.37 Vinjevatn og 16.36 Grungevatn. Det ble foretatt beregninger med Gumbel og GEV fordeling ved bruk av NVEs programvare for ekstremverdianalyse. De benyttede forholdstallene er basert på data fra 16.37 Vinjevatn og Gumbel-fordeling da serien inneholder to punkter som regnes som sannsynlige outlierer (flomhendelser som er tilordnet for lavt gjentakintervall). Benyttede forholdstall mot Q₁₀₀₀ er vist i Tabell 2-2.

Tabell 2-2 Forholdstall ved Vinjevatn beregnet med Gumbel-fordeling.

Gjentaksintervall	Forholdstall mot Q ₁₀₀₀
Q ₁₀	0,54
Q ₂₀	0,61
Q ₁₀₀	0,77
Q ₂₀₀	0,84

Rutingarket fra flomberegningen for dam Vinjevatn ble benyttet for å finne avløp og vannstand ved dammen. Tabell 2-3 viser flomverdier for dam Vinjevatn for ulike gjentakintervall. Resultatene for lavere gjentakintervall blir noe konservative, da de samme forutsetningene som for 1000-årsflommen er lagt til grunn, inkludert konstant overføring av til sammen 295 m³/s fra Totak og driftstunnelen til Tokke kraftverk.

Tabell 2-3 Flomverdier for dam Vinjevatn i Kjela- og Boravassdraget [2].

Gjentaksintervall	Tilløp (m³/s)	Avløp (m³/s)	Vannstand (moh.)
Q ₁₀	674	639	467,64
Q ₂₀	723	686	467,87
Q ₁₀₀	835	779	468,57
Q ₂₀₀	885	826	468,86
Q ₁₀₀₀	997	932	469,44

2.1.2 Boravassdraget

Flomberegninger for Venemodammen ble utført av Sweco i 2020 [3]. Datagrunnlaget for flomberegningen ble vurdert å ligge i klasse 3 «brukbart hydrologisk datagrunnlag, men store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området». Det ble benyttet 1000-årsflom på 640 l/(s*km²). For 100-, 200- og 1000-årsflom er det regnet med snøsmelting, mens for 10-årsflom er det ikke regnet med snøsmelting. I flomberegningen er det forutsatt konstant overføring av 25 m³/s fra Hyljelihyl i tunnel til Venemodammen for alle gjentakintervall, og det er regnet med avløp fra Bordalsvatn. Tilløpet til Venemodammen består av summen av tilløpet til lokalfeltet, overføringen fra Hyljelihyl og avløpet fra Bordalsvatn. Det er regnet med 25% tilstopping i flomluken. Flomverdier uten tilstopping er ikke oppgitt i rapporten, men det er antatt at flomverdiene uten tilstopping vil være omtrent som med tilstopping, bare med noe lavere vannstand i magasinet. Dette skyldes at det er negligisjerbar dempning i magasinet.

Flomverdier for ulike gjentakintervall er vist i Tabell 2-4. Verdiene er hentet fra flomberegningen for alle gjentakintervallene, unntatt Q₂₀. 20-årsflommen er funnet ved skalering av 10-årsflommen. Tilløpet til lokalfeltet og avløpet fra Bordalsvatn er skalert, mens overføringen fra Hyljelihyl er holdt konstant. Forholdstallet mellom Q₂₀ og Q₁₀ er hentet fra ny flomberegning for flommer med lavere gjentakintervall ved

Kjelavatn [5]. Der ble følgende forholdstall valgt: $Q_{10}/Q_{1000}=0,61$, og $Q_{20}/Q_{1000}=0,68$. Slik at ved oppskalering av 10-årsflom til 20-årsflom er forholdstallet $Q_{20}/Q_{10}=1,11$ benyttet.

Tabell 2-4 Flomverdier for Venemodammen i Boravassdraget [3].

Gjentaksintervall	Tilløp (m ³ /s)	Avløp (m ³ /s)	Vannstand (moh.)
Q ₁₀ + 25% tilstopping	97	97	703,00
Q ₂₀ + 25% tilstopping ³	105	105	703,00
Q ₁₀₀ + 25% tilstopping	184	184	703,00
Q ₂₀₀ + 25% tilstopping	198	196	703,05
Q ₁₀₀₀ + 25% tilstopping	252	251	703,47
Q ₁₀₀₀ + 25% tilstopping + 20% klimapåslag	303	302	703,76

2.2 Vurdering av klimapåslag

I flomberegningene for Venemodammen og dam Hyljelihyl er det anbefalt å benytte et klimapåslag på 20%. I flomberegningen for dam Vinjevatn ble det ikke vurdert konsekvenser av klimaendringer med begrunnelse i at det er et innlandsfelt dominert av smelteflommer om vår/tidlig sommer som i tillegg er større enn 100 km² [2].

I flomsonekartleggingen er det gjort beregninger for gjentaksintervall 10, 20, 100, 200 og 1000-årsflom med 20% klimapåslag. Flomverdier inkludert klimapåslag er vist i Tabell 2-5. For dam Hyljelihyl og dam Vinjevatn er flomverdiene beregnet ved bruk av rutingarkene som ble benyttet i flomberegningene, og flomverdiene som er presentert er avløpsverdier ved dammene. For Venemodammen er flomverdien for Q₁₀₀₀ inkludert klimapåslag hentet fra flomberegningen, mens for de andre gjentaksintervallene er tilløpet til lokalfeltet og avløpet fra Bordalsvatn skalert, mens overføringen fra Hyljelihyl er holdt konstant lik 25 m³/s.

Tabell 2-5 Flomverdier med og uten 20% klimapåslag.

Dam	Gjentaksintervall	Flomverdi uten klimapåslag (m ³ /s)	Flomverdi inkludert 20% klimapåslag (m ³ /s)
Dam Hyljelihyl	Q ₁₀	171	190
	Q ₂₀	185	205
	Q ₁₀₀	216	245
	Q ₂₀₀	231	275
	Q ₁₀₀₀	278	314
Dam Vinjevatn	Q ₁₀	639	Snøsmelteflom, ikke klimapåslag
	Q ₂₀	686	
	Q ₁₀₀	779	
	Q ₂₀₀	826	
	Q ₁₀₀₀	932	
Venemodammen	Q ₁₀	97	111
	Q ₂₀	105	121
	Q ₁₀₀	184	215
	Q ₂₀₀	196	232
	Q ₁₀₀₀	251	302

³ Oppskalert fra Q₁₀+25% tilstopping.

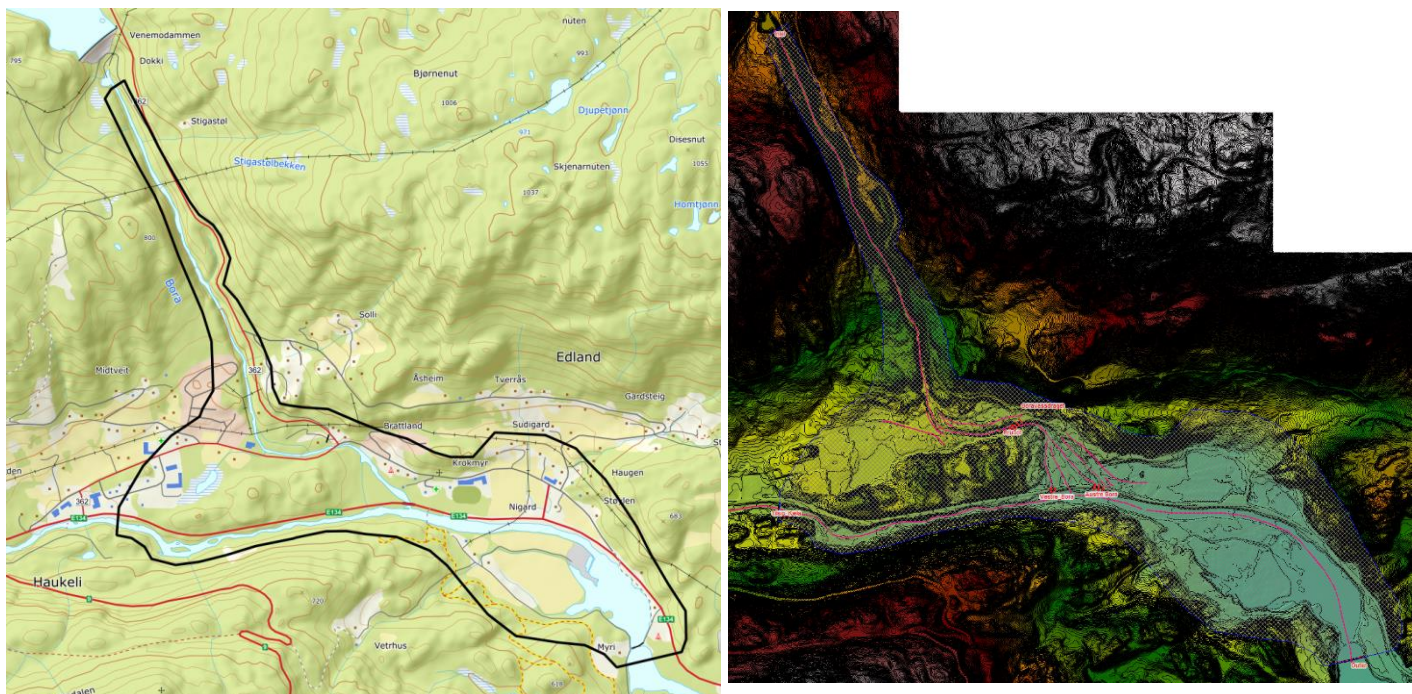
3 Hydraulisk modell

3.1 Modelleringsverktøy

Vassdraget er modellert ved hjelp av dataprogrammet HEC-RAS (versjon 6.0.0). Det ble laget en en-dimensjonal modell for Kjelavassdraget, og en to-dimensjonal modell for Boravassdraget.

Beregningsstrekningen for Kjelavassdraget er over 40 km lang, og vannet renner hovedsakelig i ett definert løp. Det ble derfor vurdert som mest hensiktsmessig å benytte en 1D-modell. En 1D-modell vil si at programmet foretar en dynamisk beregning ved bruk av tverrprofiler. For hvert tverrprofil beregnes kun en hastighet og en vannstand, det vil si at vertikale hastigheter og hastigheter på tvers av strømreretningen ikke blir beregnet. Det ble benyttet omtrent 250 tverrsnitt på strekningen, disse er vist i Vedlegg 2. I tillegg ble det interpolert mellom hvert profil for å få modellen stabil. For 1D-modellen er det utført en stasjonær beregning, som ikke tar hensyn til eventuell demping av flommen.

Strekningen som skal vurderes for Boravassdraget, mellom Venemodammen og utløpet i Kjelaåi, er i underkant av 3 km lang, og vannet kan finne nye løp ved flom. I en 2D-modell beregnes strømreretninger, hastighet og vannstand i hver celle. Dette gir bedre grunnlag for vurdering av følgeskader som erosjon sammenliknet med 1D-beregninger, da hastigheten i yttersvinger ofte er vesentlig høyere enn i innersvinger og kan medføre erosjon langs vassdraget. 2D-beregningene er utført med «Full moment»-likninger. Det er benyttet variabelt tidssteg (ned til 0,25 sekunder) som begrenses av et Courant-nummer på maks 1,0 og minst 0,5. Cellestørrelsen er satt til 2 x 2 m i elva, 7 x 7 m i nærheten av elva og 10 x 10 m lengre unna. Ved høybrekk og andre kritiske steder er det benyttet «break lines» med finere cellestørrelse for å fange opp detaljene i terrenget mer nøyaktig. Figur 3-1 viser utstrekningen til beregningsnettet.



Figur 3-1 Oversiktskart over beregningsområdet for Boravassdraget, med utsnitt fra HEC-RAS til høyre.

3.2 Terrengmodell

Grunnlaget for den hydrauliske modellen er laserdata fra hoydedata.no. Benyttet laserskanning har grunnlagsdata og oppløsning som beskrevet i Tabell 3-1.

Tabell 3-1 Info om laserskanningene som er benyttet til utarbeidelse av terrengmodellen.

Område	Grunnlag	Høydesystem	Punkttetthet (pkt/m ²)	Oppløsning
Haukeli	Laserdata fra kartverket fra 2017	NN2000	5	0,25 x 0,25 m
Rauland	Laserdata fra kartverket fra 2017	NN2000	5	0,25 x 0,25 m

Laserskanningen penetrerer ikke vannoverflater, så terrengmodellen fra høydedata representerer bakkepunkter og vannivå ved skanningstidspunktet. Profilene i 1D-modellen for Kjela- og Boravassdraget er tegnet opp basert på terrenggrunnlaget fra laserskanningen, men nivået i elva ble senket noe basert på en vurdering av flyfoto, observasjoner fra befaringen og informasjon om magasindybder fra NVE Atlas. I 2D-modellen for Boravassdraget ble ikke elvebunnen senket, annet enn ved bru Bruflot der det var litt unøyaktigheter i terrengdataene.

3.3 Friksjonsforhold

Manningstall for beregningsstrekningen er satt opp med utgangspunkt i flyfoto og observasjoner fra befaringen. Benyttede manningstall for 2D-modellen er vist i Tabell 3-2. Inndelingen av områdene er basert på arealressurskart fra Statens kartverk. Benyttet cellestørrelse for inndelingen av de ulike områdene er 0,5x0,5 m. I 1D-delen av modellen angis manningstall for hvert tverrsnitt. Det er tatt utgangspunkt i områdeinndelingen fra arealressurskartet fra Statens kartverk, men manningstallet er justert noe for å få modellen stabil. Blant annet ble det benyttet manningstall lik 0,04 i stedet for 0,03 i elva i øvre del av modellen oppstrøms Flothyl. Benyttede manningstall for 1D-profilene kan ses på tverrprofilene i Vedlegg 2.

Tabell 3-2 Benyttede manningstall.

Område	Mannings n (s/m ^{1/3})	Mannings M (m ^{1/3} /s)
Bebyggd	0,02	50
Ferskvann	0,03	33
Fulldyrka jord	0,035	29
Innmarksbeite	0,03	33
Myr	0,05	20
Overflatedyrka jord	0,03	33
Samferdsel	0,02	50
Skog	0,06-0,08	12-17
Åpen fastmark	0,04	25

3.4 Bruer

Bruene er modellert med brudekke og eventuelle pilarer og landkar i HEC-RAS modellene. I 1D-modellen for Kjela- og Boravassdraget er bruene og kulvertkrysningene modellert som «bridge/culvert» i HEC-RAS. I 2D-modellen for Boravassdraget er bruene modellert som «SA/2D Area Connections».

3.5 Dammer

Dam Hyljelihyl og dam Vinjevatn er modellert som «inline structures» i modellen for Kjelavassdraget. Modellen for Boravassdraget starter nedenfor Venemodammen, så dammen er ikke inkludert i modellen.

3.6 Grensebetingelser

Modellen for Kjelavassdraget starter litt oppstrøms dam Hyljelihyl. Vannføringen ved første profil er satt lik flomverdien ved dammen for de ulike gjentaksintervallene, og vannstanden ved dammen er benyttet som øvre grensebetingelse.

Modellen for Kjelavassdraget avsluttes ved Bandak, omtrent 15 km nedenfor Åmot. Nedre grensebetingelse er satt til normalstrømning med helning 0,001.

Modellen for Boravassdraget starter litt nedenfor Venemodammen, og øvre grensebetingelse i modellen er satt lik avløpet fra dammen. Nedre grensebetingelse er satt ved Velemyri lik normalstrømning med helning 0,01.

3.6.1 Tilsig

I modellen for Kjelavassdraget er tilsig langs beregningsstrekningen hensyntatt ved å øke vannføringen i elva ved utvalgte tverrprofiler. Tilsiget er funnet ved å arealskalere differansen i vannføring ved dam Vinjevatn og dam Hyljelihyl, basert på feltarealet ved det aktuelle punktet der tilsiget legges inn. En oversikt over feltareal, tilsig og akkumulert vannføring ved tverrprofilene der vannføringen økes er vist i Tabell 3-3 for Q_{1000} . Tilsvarende er gjort for de andre gjentaksintervallene.

Tabell 3-3 Tilsig i beregningsmodellen for Kjelavassdraget for Q_{1000} uten klimapåslag.

Profilnr.	Sted	Areal (km ²)	Arealskalert tilsig (m ³ /s)	Akkumulert vannføring (m ³ /s)
68334	Dam Hyljelihyl	277	-	278
59322	Haukeli etter samløp Bora	623	196	473
52234	Grungevatn	663	22	495
37292	Mellom Klevastøyl og Rusåi	772	62	557
34570	Vinjevatn	913	80 + konstant overføring: 295 ⁴	637+295 (totalt 932)

I modellen for Boravassdraget er det regnet med at flomtappen i Bora og Kjelaåi inntreffer omtrent samtidig, da feltene er omtrent like store og det er store magasiner i begge feltene. I beregningen er det benyttet kulminasjonsverdier i begge elvene. For å ta hensyn til tilsig på strekningen mellom dam Hyljelihyl og samløpet med Bora ved Haukeli/Edland, er det gjort en arealskalering på samme måte som i modellen for Kjelavassdraget. Feltarealet til et punkt i Kjelaåi like oppstrøms samløpet med Bora er omtrent 391 km². Arealskalering gir tilsig som vist i Tabell 3-4, beregnet på samme måte som i avsnittet over. Dette tilsiget pluss avløpet fra dam Hyljelihyl fra kapittel 2.1.1, er lagt inn i 2D-modellen som en grensebetingelse i Kjelaåi ved Haukeli.

⁴ Konstant overføring fra Totak via Vårmarvatn tilsvarende slukeevnen til Vinje kraftverk (165 m³/s), og overføring av alt tilsig til inntakene på driftstunnelen til Tokke kraftverk (satt til 130 m³/s i flomberegningen, lik maksimal tunnelkapasitet).

Tabell 3-4 Tilsig mellom dam Hyljelihyl og samløp med Boravassdraget, benyttet i modellen for Boravassdraget.

Gjentaksintervall	Tilsig mellom dam Hyljelihyl og samløp med Boravassdraget (m ³ /s)
Q ₁₀	31
Q ₂₀	37
Q ₁₀₀	48
Q ₂₀₀	54
Q ₁₀₀₀	64

4 Flomsonekartlegging Kjelavassdraget

4.1 Flomsonekart

Maksimal vannstandsstigning er vurdert for 10-, 20-, 100-, 200- og 1000-årsflom med og uten klimapåslag. Det er utarbeidet flomsonekart som viser flomutbredelsen ved ulike gjentaksintervall. Flomsone med og uten klimapåslag er vist i samme kart. Vannstander ved utvalgte tverrprofiler er presentert i tabell på kartene. En oversikt over utarbeidede kart er listet opp nedenfor.

- Kartnummer K10_1 til K10_11: 10-årsflom med 20% klimapåslag
- Kartnummer K20_1 til K20_11: 20-årsflom med 20% klimapåslag
- Kartnummer K100_1 til K100_11: 100-årsflom med 20% klimapåslag
- Kartnummer K200_1 til K200_11: 200-årsflom med 20% klimapåslag
- Kartnummer K1000_1 til K1000_11: 1000-årsflom med 20% klimapåslag

Campingplassen ved Flothyl blir berørt ved alle de beregnede gjentaksintervallene. Ved Q_{10} uten klimapåslag er vanndybden ved hyttene som ligger ytterst på neset omtrent 1 m, mens vanndybden ved hyttene som ligger lengre unna elva er omtrent 0,3-0,5 m. Ved Q_{1000} med klimapåslag er vanndybden ved hyttene ytterst på neset omtrent 1,8 m, og vanndybden lengre inn omtrent 1,3-1,4 m. Ved Q_{200} med klimapåslag er vanndybden omtrent 1,6 m ytterst på neset, og omtrent 1,0-1,3 m. Vannhastigheten ved Q_{200} med klimapåslag er omtrent 0,5 m/s ved campinghyttene ytterst på neset, og omtrent 0,2-0,3 m/s lengre unna elva.

Landbruksbygningene oppstrøms Moshylen blir ikke berørt ved noen av gjentaksintervallene.

Campingplassen oppstrøms Tallaksbru ved Haukeli blir oversvømt ved Q_{1000} med og uten klimapåslag, og Q_{200} med klimapåslag. Ved Q_{200} med klimapåslag er vanndybden ved campinghyttene som ligger lengst unna elva omtrent 0,9 m. Vannhastigheten er omtrent 0,5 m/s.

Store deler nord for elva blir oversvømt ved Edland. Ved Q_{200} med klimapåslag ligger vannverket, Edland barnehage og Edland helsehus innenfor flomsone. Maksimal vanndybde ved barnehagen er omtrent 0,5 m og vanndybden ved helsehuset er omtrent 0,4 m ved Q_{200} med klimapåslag. Ved Q_{1000} med klimapåslag er vanndybden ved byggene omtrent 20 cm større enn ved Q_{200} med klimapåslag. Vannhastigheten er i overkant av 1 m/s ved Q_{200} med klimapåslag, og opp mot 1,6 m/s ved Q_{1000} med klimapåslag. En godsterminal og to industribygninger blir også berørt ved Edland. Vanndybden blir omtrent 1,5 m ved godsterminalen, og under 1 m ved industribyggene ved Q_{200} med klimapåslag. Hastigheten er tilnærmet 0.

Campingplassen ved Velemyri blir berørt i varierende grad ved alle gjentaksintervallene. Ved Q_{200} med klimapåslag blir hele campingplassen berørt. Maksimal vanndybde ved campinghyttene varierer mellom 0,5 m og 1,5 m ved Q_{200} med klimapåslag. Vannhastigheten ved hyttene er maksimalt ca. 0,5 m/s.

Området ved idrettsanlegget ved Sundflaten blir delvis berørt ved alle gjentaksintervallene. Ved Q_{200} med klimapåslag blir delen av idrettsbygget nærmest elva berørt med vanndybde opp mot 1,5 m. Vannhastigheten er mindre enn 0,3 m/s.

Beregningene viser at store områder i nordenden av Vinjevatn blir berørt ved alle gjentaksintervallene. Dette inkluderer flere bygninger, inkludert Vinjesenteret (Vinjevegen 1441) og flere gårder. Ved Q_{200} med klimapåslag er vanndybden ved Vinjesenteret omtrent 3-4 m. Vannhastigheten er svært liten, ca. 0,05 m/s. Ved Q_{200} uten klimapåslag er vanndybden ved Vinjesenteret i underkant av 1 m, og vannhastigheten er omtrent som med klimapåslag.

I etterkant av beregningene har oppdragsgiver gjort innmålinger av høyder ved det planlagte datasenteret ved Sandnes, da det er fyllt på masser etter at laserskanningen ble gjort i 2017. Innmålingene viser at terrenget ligger omtrent 1,5 m høyere enn i terrengmodellen ved tomten lengst øst (ref. Figur 1-34). I terrengmodellen ligger nivået på kote 467 (NN2000), mens ifølge innmålingene ligger terrenget omtrent på kote 468,5 (NN2000). For tomten lengst vest stemmer innmålingene godt overens med terrengmodellen, her ligger terrenget omtrent på kote 467. Innmålingene er vist i Vedlegg 3. Tomten lengst vest vil bli oversvømt ved alle de beregnede gjentaksintervallene. Ved Q_{200} inkludert klimapåslag er vanddybden omtrent 5-6 m. Ved Q_{200} uten klimapåslag er vanddybden omtrent 3 m. Den østre tomten blir oversvømt ved alle gjentaksintervall unntatt Q_{10} uten klimapåslag. Beregnet vannstand ved Q_{10} uten klimapåslag er omtrent 40 cm lavere enn terrengnivået. Ved Q_{20} uten klimapåslag vil tomta ligge innenfor flomsone, men vanddybdene er ikke større enn omtrent 10 cm. Ved Q_{200} uten klimapåslag er vanddybden omtrent 1,2 m, og ved Q_{200} med klimapåslag er vanddybden omtrent 4,4 m.

Videre nedover på strekningen fram til Åmot er det lite bebyggelse som blir berørt. På sørvestsiden av Vinjevatn er det to hytter som ligger innenfor flomsone (Vinjevegen 670 og 672). Oppstrøms Bukkevalihylen er det en bygning registrert som «annen landbruksbygning» som blir berørt, men dette bygget var forfallent på befaringen. I Åmot blir bygningen oppstrøms brua på sørsiden av elva, delvis berørt av Q_{100} og større flommer. Også dette bygget var forfallent på befaringstidspunktet.

4.2 Vurdering av kapasiteten til bruer og kulverter

Tabell 4-1 viser en oversikt over bruene og elvekrysningene i vassdraget og ved hvilke gjentaksintervall vannstanden når opp til underkant av brua eller veien overtoppes (dersom det er en elvekrysning med kulvert).

Tabell 4-1 Oversikt over bruene som krysser Kjela-vassdraget. X=berørt ved angitt flom, /=vannstanden når ikke opp til underkant av brudekket, men vannstanden er høyere enn veibanen ved siden av brua eller ved landkarene, - = ikke berørt.

Brunr. i modellen	Brunavn	Kote underkant (moh.)	Uten klimapåslag					Med klimapåslag					
			Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₁₀₀₀	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₁₀₀₀	
1	Bru til Førsvassvegen	705,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Bru nord for Flothylneset	646,8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Bru sør for Flothylneset	640,3	/	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Krysning ved masseuttak	Kulvert	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Tallaksbru	570,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Bru til Haukelivegen 6003	543,7	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	Krysning til Sundflaten	538,9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	Bru mellom Tveitevatnet og Grungevatn	540,9	/	/	X	X	X	/	/	X	X	X	X
9	Bru til Vinjevegen 2424	540,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Grunge	540,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	Bru til Heievegen 32	518,45	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X
12	Vinje	468,8	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	Bru over Bukkevalihylen	466,7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	Irish crossing	Kulvert	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	Åmot	434,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Beregningene viser at brua til Førsvassvegen, Tallaksbru, brua til Vinjevegen 2424, Grunge bru og Åmot bru ikke blir berørt ved de beregnede intervallene. Resterende bruer og kulvertkryssinger blir berørt. Tabell 4-2 viser en oversikt over vannstand ved bruene ved Q_{200} inkludert klimapåslag. Statens vegvesens håndbok N400 for bruprosjektering [6] krever at bruer skal dimensjoneres slik at det er minst 0,5 m klaring mot overbygningen ved beregnet vannstand for 200-årsflom inkludert klimapåslag. De bruene som ikke oppfyller dette kravet, er uthevet i tabellen under.

Tabell 4-2 Vannstand ved bruene ved Q_{200} med klimapåslag. Bruene der vannstanden er høyere enn kote på underkant bru, eller vannstanden er større enn topp veibane ved kulvertkryssinger, er uthevet.

Brunr. i modellen	Brunavn	Kote underkant (moh.)	Vannstand Q_{200} med klimapåslag (moh.)
1	Bru til Førsvassvegen	705,35	703,7
2	Bru nord for Flothylneset	646,8	648,3
3	Bru sør for Flothylneset	640,3	641,0
4	Kryssning ved masseuttak	Kulvert	586,5
5	Tallaksbru	570,7	570,2
6	Bru til Haukelivegen 6003	543,7	544,2
7	Kryssning til Sundflaten	538,9	542,7
8	Bru mellom Tveitevatnet og Grungevatn	540,9	541,6
9	Bru til Vinjevegen 2424	540,5	539,6
10	Grunge	540,0	538,5
11	Bru til Heievegen 32	518,45	518,2
12	Vinje	468,8	472,5
13	Bru over Bukkevalihylen	466,7	472,4
14	Irish crossing	Kulvert	438,1
15	Åmot	434,0	432,8

«Brunr.» 4, 7 og 14 i tabellen er kulvertkryssinger eller «irish crossings». Ved kryssning nr. 4 ligger veien omtrent på kote 584,5 på det laveste. Vanndybden ved kryssningen er ca. 2 m ved Q_{200} med klimapåslag. Veidekket ved kryssning nr. 7 ved Sundflaten ligger omtrent på kote 539,2. For Q_{200} med klimapåslag er vanndybden ved kryssningen omtrent 3,5 m. Ved kryssning nr. 14 ligger laveste punkt på veidekket omtrent på kote 433,2. Det vil si at vanndybden ved kulvertkryssningen er omtrent 5 m på det meste.

4.2.1 Forslag for å øke kapasiteten til bruer og kulverter

I delkapitlene under er aktuelle tiltak for å øke kapasiteten til bruene og kulvertene vurdert. Kun de bruene/kulvertene som ikke har god nok kapasitet i henhold til beregningene er diskutert.

4.2.1.1 Brunr. 2 Nord for Flothylneset

Beregningene viser at strømmingen er underkritisk ved brua. Dette betyr at man må gjøre noe med hele strekningen ned til Flothyl eller heve brua. Nedstrøms vannstand i Flothyl vil også kunne stuve opp, så å senke elvebunnen ved brua og på strekningen ned til Flothyl vil ikke nødvendigvis ha så stor effekt. Å heve brua anses derfor som det beste tiltaket. Veien før og etter brua blir også oversvømt, så veidekket her bør evt. også heves hvis det anses som viktig at veien er kjørbar i en flomsituasjon.

4.2.1.9 Brunr. 13 Bru over Bukkevalihylen

I likhet med Vinje bru bestemmes vannstanden under brua av vannstanden i Vinjevatr, og i likhet med Vinje bru må man heve brua for å forbedre kapasiteten.

4.2.1.10 Bru/kulvertnr. 14 Irish crossing

Ved kulvertkrysningen oppstrøms Åmot kan man legge inn flere rør for å øke kapasiteten, og eventuelt heve veien. Alternativt må veien stenges i en flomsituasjon.

4.2.2 **Bruer som ligger langsmed vassdraget**

Det er flere bruer som ligger langsmed vassdraget som krysser sidevassdrag som har utløp i Kjelaåi. Disse er ikke lagt inn i beregningsmodellen, og med unntak av Boravassdraget, er det heller ikke gjort flomberegninger for sidevassdrag. Det er derfor kun gjort en vurdering av om det blir problemer ved bruene grunnet flom i hovedvassdraget. Det er ikke regnet på hydraulisk effekt av samtidig flom i hoved- og sidevassdrag for disse bruene. Tabell 4-3 viser en oversikt over nivå på underkant av de fire bruene og den beregnede vannstanden ved brua ved 1000-årsflom med klimapåslag i Kjelaavassdraget. Som vist vil vannstanden akkurat nå opp til bruunderkanten for Ruså, mens for de tre andre dammene ligger bruunderkanten høyere enn vannstanden.

Tabell 4-3 Vannstand ved Q_{1000} med klimapåslag i Kjelaåi, ved bruer som krysser sidevassdrag.

Bru	Underkant bru (moh.)	Vannstand ved $Q_{1000} + 20\%$ klimapåslag i Kjelaåi (moh.)
Haukeli II	601,4	600,9
Geiså	522,9	522,6
Klevastaul	481,2	479,0
Ruså	473,0	473,0

For bruene Austre og Vestre Bora som krysser Bora før utløpet i Kjelaåi ved Edland henvises det til vurderingene for Boravassdraget i kapittel 5.

4.3 **Effekt av vegetasjonsrydding langs vassdraget**

Effekten av vegetasjonsrydding langs vassdraget er vurdert ved å justere manningstallet i den hydrauliske modellen. I 1D-modeller angis manningstallet langs hvert tverrprofil. I elveløpet er manningstallet i opprinnelig modell hovedsakelig satt til $n=0,03$. For å vurdere effekten av vegetasjonsrydding langs vassdraget er manningstallet $n=0,065$ og $n=0,06$ redusert til $n=0,04$ for områdene med skog/vegetasjon nærmest elva.

Differansen i vannstand mellom den opprinnelige modellen og modellen med redusert manningstall i områdene med skog eller vegetasjon, er i gjennomsnitt 2-4 cm for de ulike gjentaksintervallene. Gjentaksintervall Q_{1000} og Q_{200} med klimapåslag, samt Q_{10} uten klimapåslag ble vurdert. Differansen var størst for Q_{1000} med klimapåslag. Dersom man kun ser på tverrsnittene der vannstanden er endret som følge av endringen i manningstall, er vannstanden i modellen med redusert manningstall omtrent 7-9 cm lavere enn i opprinnelig modell. Utstrekningen til flomsonen blir noe redusert med lavere manningstall, men forskjellen er svært liten. Effekten av vegetasjonsrydding langs vassdraget som et middel for å senke flomvannstanden, vurderes derfor som lav.

I henhold til vannressursloven §11 skal det «oppretholdes et begrenset naturlig vegetasjonsbelte som motvirker avrenning og gir levested for planter og dyr» langs bredden av vassdrag med årssikker vannføring.

Dette kravet er likevel ikke til hinder for at kantvegetasjonen kan skjøttes ved selektiv hogst ifølge NVEs veileder for kantvegetasjon [7]. Blant annet er det god praksis å rydde trær som heller utover elva. Dersom et eller flere trær ramler over elva, kan det over tid skape en slags demning. Særlig i områder som er flomutsatt, der bebyggelse kan bli påvirket ved flom og ved økt vannstand som følge av «oppdemning» grunnet trær som faller over elva, bør aktuelle trær fjernes. Trær som medfører økt erosjonsrisiko bør også fjernes. Grantrær har for eksempel et grunnere rotsystem som oftere fører til rotvelt med påfølgende erosjon [7]. Dersom gran er plantet helt inntil vassdraget bør derfor disse fjernes [7]. Annen vegetasjon langs vassdraget er derimot viktig for å beskytte elveskråningene mot erosjon, da røtter fra busker og trær holder på jorda [7]. Kantvegetasjon kan også bidra til å redusere vannhastigheten under flom og på den måten redusere potensialet for erosjon.

Så vegetasjonen langs vassdraget bør ikke, og kan ikke i henhold til loven, ryddes ukritisk. Men man må fjerne enkelttrær som er vurdert å kunne gi økt flomfare eller erosjonsrisiko.

4.4 Tapping fra Hyljelihyl

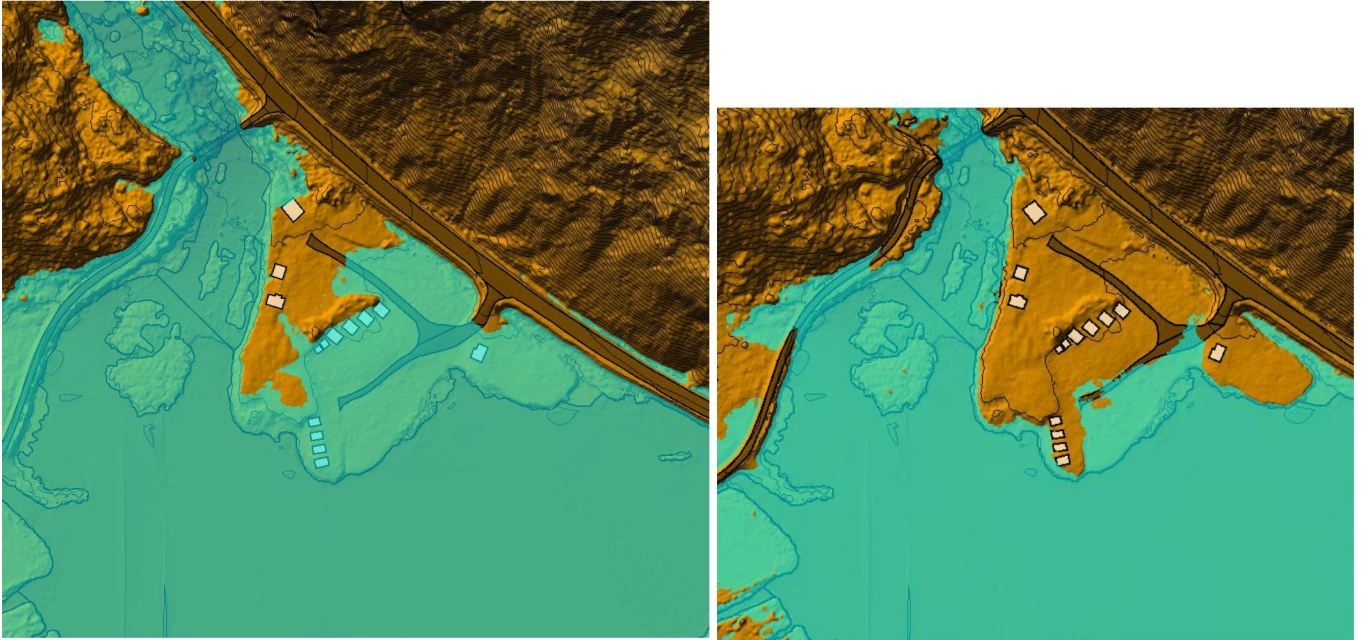
4.4.1 Resultater for dagens situasjon

Det er utført beregninger av hvor mye som kan tappes fra dam Hyljelihyl før infrastruktur og nærliggende bygninger tar skade. Sikkerhetsklasse F2 i henhold til TEK17 er lagt til grunn i vurderingene. Det vil si at det er gjort en vurdering av hvor stor vannføringen fra Hyljelihyl kan være uten at det oppstår skader på byggverk som er beregnet for personopphold. I henhold til TEK17 inngår blant annet boliger, fritidsboliger og campinghytter, samt skole, barnehage og kontorbygg i sikkerhetsklasse F2. Eventuelle skader på byggverk med lite personopphold og små økonomiske konsekvenser (sikkerhetsklasse F1) er neglisjert. Beregningen av tappekapasiteten er gjort uten å ta hensyn til tilsig nedover i vassdraget.

Omtrent 1 km nedstrøms dam Hyljelihyl ligger Flothyl camping svært utsatt til med flere campinghytter i nærheten av elva. Ved dagens situasjon er det skader på campinghyttene som blir avgjørende for hvor mye som kan tappes fra dam Hyljelihyl.

Kravet til minstevannføring ved dam Hyljelihyl er 2 m³/s fra 1. juni til 30. september og 0,5 m³/s fra 1. oktober til 31. mai. Ved disse vannføringene blir ikke Flothyl camping berørt, og det blir heller ingen skader nedover i vassdraget. Ved middelflom i vassdraget (126,4 m³/s avløp ved dam Hyljelihyl) blir 11 bygg på campingplassen berørt som vist i Figur 4-1. Av disse er 10 campinghytter, og det siste er resepsjonsbygningen. Vanddybden varierer mellom 0,2-0,5 m ved campinghyttene som ligger midt på neset, og 0,5-0,8 m ved hyttene som ligger ytterst på neset. Hastigheten er lav, under 0,4 m/s ved hyttene ytterst på neset, og rundt 0,1 m/s lengre inn på neset. Vannstanden ved brua like oppstrøms Flothyl er noen få centimeter lavere enn laveste kote på underkant av brua, men lokalveien vil oversvømmes på vestsiden helt fram til brua. De tre kulvertkrysningene/«irish crossing» i vassdraget blir overtoppet (krysningen ved masseuttaket, krysningen ved Sundflaten og krysningen oppstrøms Åmot). Middelflom gir ingen ytterligere konsekvenser for bygninger i sikkerhetsklasse F2 lengre ned i vassdraget.

For at campinghyttene ved Flothyl skal ligge utenfor oversvømt område, kan ikke vannføringen være større enn omtrent 30 m³/s ved dagens situasjon som vist i Figur 4-1. Da blir heller ikke brua oppstrøms Flothyl berørt, men lokalveien inn til Flothylstøylane vil bli berørt på en kort strekning. De tre kulvertkrysningene lengre ned i vassdraget vil også overtoppes.



Figur 4-1 Flomutbredelse ved campingen ved Flothylneset ved Q_M til venstre, og flomutbredelse ved $30 \text{ m}^3/\text{s}$ til høyre.

4.4.2 **Utbedringsforslag langs vassdraget**

For å kunne øke tappemengden fra dam Hyljelihyl må området ved Flothyl camping sikres, eller terrengnivået og nivået på campinghyttene, heves.

5 Flomsonekartlegging Boravassdraget

5.1 Flomsonekart

Maksimal vannstandsstigning er vurdert for 10-, 20-, 100-, 200- og 1000-årsflom med og uten klimapåslag. Det er utarbeidet flomsonekart som viser flomutbredelsen for ulike gjentaksintervall. Flomsone med og uten klimapåslag er vist i samme kart. 0,5 m og 1 m vannstandskoter for flomsone med klimapåslag er presentert på kartene. En oversikt over utarbeidede kart er listet opp nedenfor.

- Kartnummer B10: 10-årsflom med 20% klimapåslag
- Kartnummer B20: 20-årsflom med 20% klimapåslag
- Kartnummer B100: 100-årsflom med 20% klimapåslag
- Kartnummer B200: 200-årsflom med 20% klimapåslag
- Kartnummer B1000: 1000-årsflom med 20% klimapåslag

Det er generelt liten forskjell i utbredelsen av flomsone for beregningene med og uten klimapåslag.

For Q_{100} og større flommer vil det renne vann utenfor elveløpet ved meieriet. Ved Q_{200} med klimapåslag er maksimal vannnybde ved meieriet omtrent 30 cm, og vannhastigheten er ca. 1-1,5 m/s.

For alle gjentaksintervallene vil det renne vann utenfor det definerte elveløpet ved noen bygninger litt oppstrøms bru Bruflot, på nordsiden av elva. Dette skyldes lavpunkt i terrenget oppstrøms bygningene. Det er kun en garasje og andre små bygg som ikke er kategorisert på Kartverkets sider som blir berørt her. Dybden ved de berørte byggene er omtrent 0,3-0,5 m, og hastigheten er omtrent 1 m/s ved Q_{200} med klimapåslag. Ved Q_{20} med klimapåslag er dybden mindre enn 0,2 m og hastigheten mindre enn 0,5 m/s.

I skråningen ned mot bru Bruflot ligger to gamle kvernhus (registrert som «annen industribygning» og «annen landbruksbygning» hos Kartverket). Ved Q_{200} med klimapåslag er vannnybden omtrent 3 m og hastigheten ca. 1 m/s. Vannnybden er omtrent 2 m ved Q_{200} inkludert klimapåslag og hastigheten er ca. 0,5 m/s.

På strekningen mellom Bruflot og Haukelivegen blir området ved campinghyttene som ligger nærmest elva oversvømt i varierende grad. Ved Q_{10} uten klimapåslag blir omtrent tre campinghytter berørt av flomsone, men vannnybden er lav, omtrent 20 cm og vannhastigheten er omtrent 1-2 m/s. Ved Q_{1000} med klimapåslag blir 7 campinghytter berørt av vannnybder som varierer mellom 20 cm på det laveste, opp mot 80 cm. Vannhastigheten er 4 m/s for campinghyttene nærmest elva, og omtrent 0 ved hyttene lengst unna elva.

Vannverket som ligger litt nedenfor campinghyttene ligger innenfor flomsone for Q_{100} og større flommer. Vannnybden ved bygget er omtrent 30 cm ved Q_{100} og opp mot 1 m ved Q_{1000} med klimapåslag. Vannhastigheten rundt bygget er omtrent 1-2 m/s.

Like oppstrøms utløpet i Kjelaåi, på østsiden av Bora, blir et stort område oversvømt ved alle gjentaksintervallene. Vannstanden i området varierer fra noen få centimeter opp mot 3 m lengst øst i området ved Q_{1000} med klimapåslag. Edland barnehage (Storegutvegen 76), Edland helsehus (Storegutvegen 72) og Edland skule (Storegutvegen 48) ligger innenfor området. Samfunnshuset som ligger ved siden av skolen (Storegutvegen 50) ligger akkurat utenfor flomsone. Området inneholder ellers en idrettsbane, åker og noe skog.

Ved Q_{200} med klimapåslag er vannstanden omtrent 0,7 m ved barnehagen, omtrent 1 m ved helsehuset, 0,4 m ved skolen og omtrent 1,4 m ved idrettsbanen. Vannhastigheten er 1-2 m/s ved barnehagen og helsehuset, og mindre enn 0,5 m/s ellers i området. Ved skolen er vannhastigheten tilnærmet 0.

Ved Q_{1000} med klimapåslag er vannstanden omtrent 1 m ved barnehagen og helsehuset. Vannstanden på idrettsbanen er omtrent 1,5 m, og vannstanden ved skolen er opp mot 0,5 m.

Øst for området beskrevet ovenfor, er det også et område som ligger lavere enn veiene som omkranser det, som kan oversvømmes. For de laveste gjentaksintervallene (Q_{10} og Q_{20} med og uten klimapåslag) ligger området delvis avsondret fra resten av flomsone, men arealet er likevel inkludert i kartene, da Sagabekken fra Mauretjønn har utløp her. Vurdering av flom i Sagabekken og kapasiteten til kulverten under E134 er ikke undersøkt, da det ikke inngår i prosjektets omfang.

Ved Q_{200} med klimapåslag i Boravassdraget viser beregningene at dybdene i området kan bli omtrent 2 m på det meste. Hastigheten kan bli opp mot 3 m/s i deler av området, men ligger hovedsakelig rundt 0,5 m/s. Tre av de fire byggene blir berørt. Ifølge data fra kartverket er det en godsterminal (Bygdevegen 5) og to andre industribygninger (Bygdevegen 1 og 3) som blir berørt. Vanndybden ved Q_{200} med klimapåslag er ca. 1,5 m ved godsterminalen, og under 1 m ved de to industribygningene.

5.2 Vurdering av kapasiteten til bruer og kulverter

Tabell 5-1 viser en oversikt over bruene som krysser Boravassdraget og ved hvilke gjentaksintervall vannstanden når opp til underkant av brua.

Tabell 5-1 Oversikt over bruene som krysser Boravassdraget. X=berørt ved angitt flom, - = ikke berørt.

Bru nr. i modellen	Brunavn	Underkant bru (moh.)	Uten klimapåslag					Med klimapåslag				
			Q_{10}	Q_{20}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{1000}	Q_{10}	Q_{20}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{1000}
1	Brufлот	558,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Østre Bora	544,6	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Vestre Bora	545,6	-	-	X	X	X	-	-	X	X	X

Kartleggingen viser at kapasiteten ved Brufлот er god nok for alle gjentaksintervallene. Vannstanden er maksimalt omtrent 557,6 moh. ved Q_{1000} med klimapåslag. Dette er ca. 0,7 m lavere enn kote på underkant av brua.

Ved Østre Bora når vannstanden opp til underkant av brua for større flommer enn Q_{10} . Vannstanden ved Q_{200} inkludert klimapåslag er maksimalt ca. 545,3 moh. Dette er ca. 0,7 m høyere enn antatt laveste kote på underkant av brua.

Vestre Bora blir ikke berørt ved Q_{10} og Q_{20} . Vannstanden når opp til underkant av brua ved Q_{100} og større flommer både med og uten klimapåslag. Ved Q_{200} inkludert klimapåslag er maksimal vannstand omtrent 546 moh. ved brua. Dette er 0,4 m høyere enn underkant av brua. Veidekket ligger omtrent på kote 546,2, slik at veidekket ved brua ikke overtoppes ved Q_{200} med klimapåslag. Men veien overtoppes litt vest for brua ved dette gjentaksintervallet. Ved Q_{1000} med og uten klimapåslag overtoppes veidekket ved brua.

5.2.1 Forslag for å øke kapasiteten til bruene

5.2.1.1 Bru Østre Bora

Vannstanden ved brua påvirkes av flomvannføringen i både Bora- og Kjela- og Boravassdraget. Beregningene viser at vannstandsforhøringen på opp- og nedstrøms side av brua ikke er så stor. Det vil si at det vil ha liten til ingen effekt å senke bunnen under brua, eller på andre måter øke tverrsnittet under dagens bru. For å forbedre kapasiteten må man i stedet heve brua.

5.2.1.2 Bru Vestre Bora

Ved Q_{1000} er det liten forskjell i vannstanden på opp- og nedstrøms side av brua, fordi brua overtoppes ved dette intervallet. Ved Q_{200} med klimapåslag og mindre flomstørrelser, er det en viss vannstandsforskjell på opp- og nedstrøms side, så her kan aktuelle tiltak være å forlenge bruspennet og heve brua.

5.3 Effekt av vegetasjonsrydding langs vassdraget

Effekten av vegetasjonsrydding langs vassdraget er vurdert ved å justere manningstallet i den hydrauliske modellen. Nærmest elva er det hovedsakelig skog. I opprinnelig modell er det benyttet manningstall på $n=0,065$ for vegetasjonen nærmest elva, og manningstall på $n=0,03$ i elva. Ved vurdering av effekten av vegetasjonsrydding er manningstallet redusert til $n=0,04$ i skogsområdene. Det ble gjort beregninger for Q_{200} og Q_{1000} med klimapåslag, og Q_{10} uten klimapåslag.

Differansen i vannstand mellom den opprinnelige modellen og modellen med redusert manningstall i skogsområdene ble vurdert på tre punkter i elva: oppstrøms meieriet, nedstrøms bru Bruflo, og oppstrøms bru Østre Bora. Vannstanden var omtrent 10-15 cm lavere i beregningene med redusert manningstall i skogsområdene, med størst forskjell for Q_{1000} med klimapåslag. Utstrekningen til flomsonen blir også noe redusert med lavere manningstall, men forskjellen er ikke betydelig. Effekten av vegetasjonsrydding langs vassdraget som et middel for å senke flomvannstanden, vurderes derfor som lav.

I henhold til vannressursloven §11 skal det «oppretholdes et begrenset naturlig vegetasjonsbelte som motvirker avrenning og gir levested for planter og dyr» langs bredden av vassdrag med årssikker vannføring. Dette kravet er likevel ikke til hinder for at kantvegetasjonen kan skjøttes ved selektiv hogst ifølge NVEs veileder for kantvegetasjon [7]. Blant annet er det god praksis å rydde trær som heller utover elva. Dersom et eller flere trær ramler over elva, kan det over tid skape en slags demning. Særlig i områder som er flomutsatt, der bebyggelse kan bli påvirket ved flom og ved økt vannstand som følge av «oppdemning» grunnet trær som faller over elva, bør aktuelle trær fjernes. Trær som medfører økt erosjonsrisiko bør også fjernes. Grantrær har for eksempel et grunnere rotsystem som oftere fører til rotvelt med påfølgende erosjon [7]. Dersom gran er plantet helt inntil vassdraget bør derfor disse fjernes [7]. Annen vegetasjon langs vassdraget er derimot viktig for å beskytte elveskråningene mot erosjon, da røtter fra busker og trær holder på jorda [7]. Kantvegetasjon kan også bidra til å redusere vannhastigheten under flom og på den måten redusere potensialet for erosjon.

Så vegetasjonen langs vassdraget bør ikke, og kan ikke i henhold til loven, ryddes ukritisk. Men man må fjerne enkelttrær som er vurdert å kunne gi økt flomfare eller erosjonsrisiko.

5.4 Effekt av å fjerne tersklene i elva

I det østre elveløpet i Boravassdraget er det som nevnt i kapittel 1.3.2 flere små terskler i elva. Effekten av å fjerne disse tersklene er forenklet vurdert ved å redusere manningstallet i elva fra $n=0,03$ til $n=0,025$. Det ble gjort beregninger for Q_{200} og Q_{1000} med klimapåslag, og Q_{10} uten klimapåslag.

Differansen i vannstand mellom den opprinnelige modellen og modellen med redusert manningstall i skogsområdene ble vurdert på de samme tre punktene i elva som i vurderingen av vegetasjonsrydding: oppstrøms meieriet, nedstrøms bru Bruflo, og oppstrøms bru Østre Bora. Vannstanden var omtrent 3-5 cm lavere i beregningene med redusert manningstall i elva. Differansen var omtrent 3 cm ved Q_{10} uten klimapåslag, og omtrent 5 cm ved Q_{200} og Q_{1000} med klimapåslag. Det er tilnærmet ingen forskjell i utstrekningen til flomsonen. Effekten av å fjerne tersklene i Boravassdraget vurderes derfor som lav.

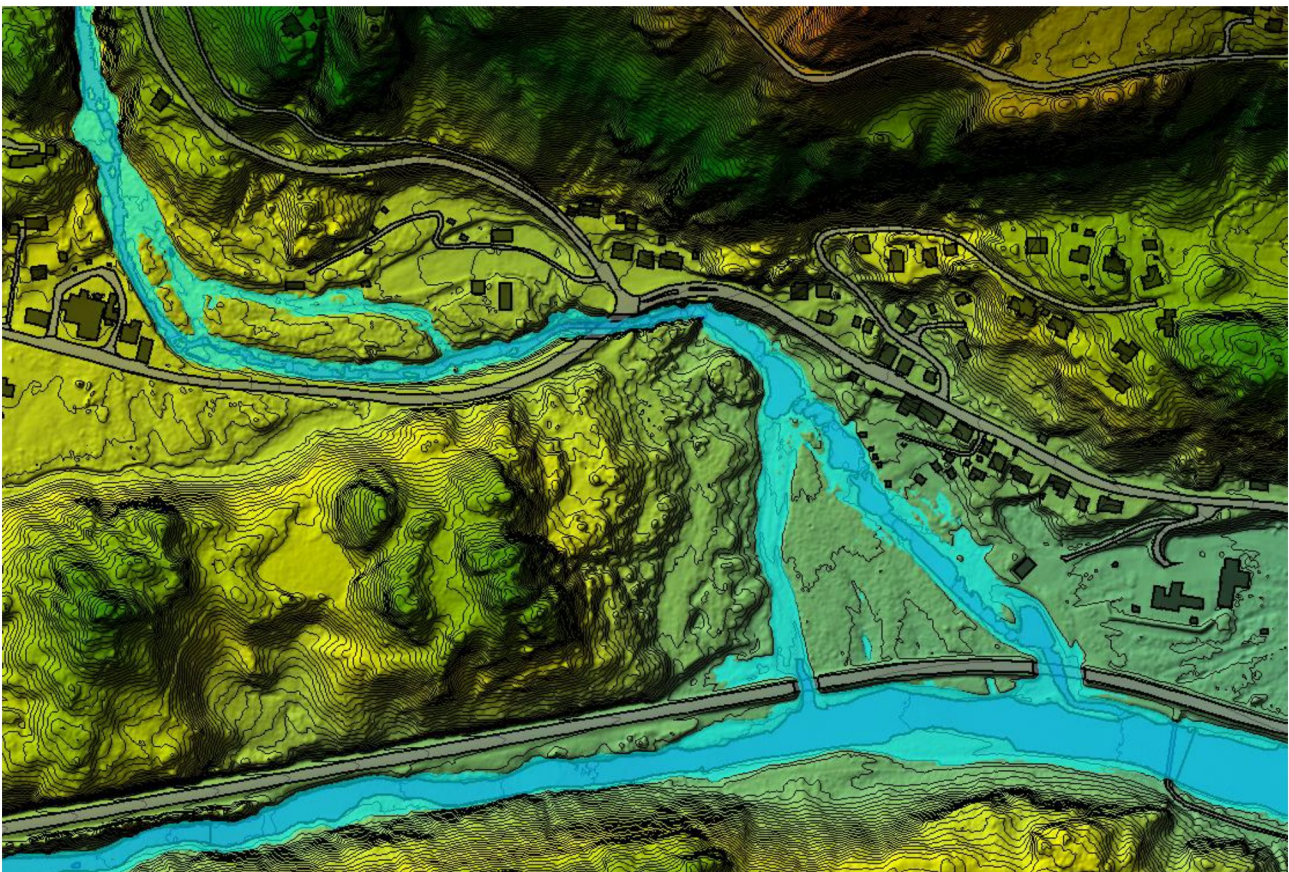
5.5 Tapping fra Venemodammen

5.5.1 Resultater for dagens situasjon

Det er utført beregninger av hvor mye som kan tappes fra Venemodammen før infrastruktur og nærliggende bygninger tar skade. Sikkerhetsklasse F2 i henhold til TEK17 er lagt til grunn i vurderingene.

Ved Q_{10} uten klimapåslag i Boravassdraget ($97 \text{ m}^3/\text{s}$) kombinert med Q_{10} i Kjelavassdraget ($202 \text{ m}^3/\text{s}$ inkludert tilsig fram til samløpet), blir som nevnt tre campinghytter berørt nedstrøms Bruflot. Vanndybden er lav, maksimalt ca. 20 cm. Vannhastigheten er maksimalt ca. 1-2 m/s. I tillegg blir Edland Helsehus berørt med vanndybde opp mot 0,5 m. Vannhastigheten er svært lav, under 0,1 m/s. I tillegg kan godsterminalen og deler av Storegutvegen bli oversvømt.

Vannføring på ca. $48 \text{ m}^3/\text{s}$ fra Venemodammen (tilsvarende 50% av Q_{10}) gir ingen konsekvenser for infrastruktur og bygninger langs Boravassdraget mellom Venemodammen og utløpet i Kjelaåi. Beregningen er gjort med vannføring på ca. $101 \text{ m}^3/\text{s}$ i Kjelaåi (tilsvarende ca. 50% av Q_{10} i Kjelaåi). Eventuelle konsekvenser langs Kjelavassdraget for denne vannføringen er ikke vurdert. Et utsnitt fra beregningen er vist i Figur 5-1.



Figur 5-1 Beregning med vannføring i Boravassdraget lik $48 \text{ m}^3/\text{s}$ medfører ingen konsekvenser langs vassdraget.

Dersom vannføringen økes til 60% av Q_{10} (ca. $58 \text{ m}^3/\text{s}$ i Boravassdraget og $121 \text{ m}^3/\text{s}$ i Kjelavassdraget) blir en campinghytte så vidt berørt. Vanndybden er ca. 10 cm, og hastigheten omtrent 0,5 m/s.

Omtrent ved 90% av Q_{10} (ca. 87 m³/s i Boravassdraget og 182 m³/s i Kjelavassdraget) vil området nedenfor Edland skule oversvømmes (skolen vil ikke bli berørt). Helsehuset blir berørt i tillegg til to campinghytter. Vanddybden ved helsehuset er opp mot 0,5 m, og vannhastigheten er tilnærmet 0. Vanddybden ved den ene campinghytta er opp mot 20 cm, med vannhastighet rundt 1 m/s. Den andre campinghytta blir kun berørt langs en vegg, med vanddybder opp mot 15 cm, og vannhastigheter under 0,3 m/s.

5.5.2 Utbedringsforslag langs vassdraget

For å kunne øke tappemengden fra Venemodammen må campinghyttene sikres for eksempel med en flomvoll eller ved at terrengnivået og nivået på campinghyttene, heves. Området ved Edland barnehage, helsehus og skole bør også sikres, for eksempel med en flomvoll langs elva. En annen mulighet er å lede mer av vannet gjennom elvas vestre løp, da det ikke er noe bebyggelse i nærheten av det vestre elveløpet.

6 Usikkerheter og diskusjon

Det vil alltid være usikkerheter knyttet til beregninger av flom og flomvannstand. Både Kjelavassdraget og Boravassdraget er regulerte vassdrag. Benyttede flomverdier i kartleggingen er basert på skalering av flomverdier fra flomberegningene for dam Hyljelihyl [4], dam Vinjevatn [2] og Venemodammen [3]. Datagrunnlaget for flomberegningene for dam Hyljelihyl og dam Vinjevatn ble vurdert å ligge i klasse 2 i henhold til NVEs kriterier angitt i Tabell 6-1. Datagrunnlaget for dam Vinjevatn ble vurdert å ligge i klasse 3. Flomverdiene for andre gjentakintervall enn de som er beregnet i flomberegningene er basert på skalering av 1000-årsflommen. Dette gir i utgangspunktet konservative flomverdier. Retningslinjene for flomberegninger for dammer forutsetter at vannstanden i reguleringsmagasin skal være ved HRV, og at eventuelle luker og reguleringsanlegg opereres på den mest ugunstige måte mht. flomstørrelser. Flomverdiene er ansett som spesielt konservative i nedre del av Kjelavassdraget, da de samme forutsetningene som i flomberegningen for dam Vinjevatn er benyttet, noe som inkluderer at det overføres totalt 295 m³/s fra Totak og driftstunnelen til Tokke kraftverk uavhengig av gjentakintervall. Det er utført sensitivitetsanalyser der flomverdiene ble økt med 10%. Dette er omtalt i kapittel 6.1.

Tabell 6-1 Datakvalitetsklasse for flomberegninger. Fra NVEs retningslinjer for flomberegninger [8].

Klasse	Klassifiseringskriterier
1	Godt hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i vassdraget.
2	Brukbart hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i eller nært vassdraget.
3	Brukbart hydrologisk datagrunnlag, men store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området.
4	Begrenset hydrologisk datagrunnlag.
5	Begrenset hydrologisk datagrunnlag og store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området.

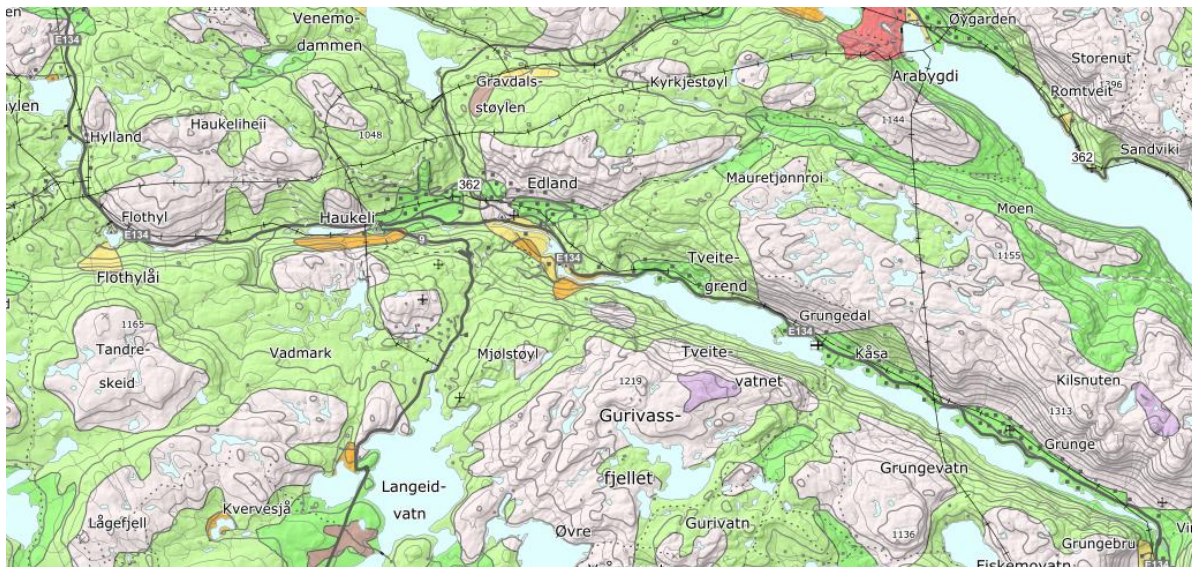
Terrengmodellen som ligger til grunn for de hydrauliske modellene er basert på en punktsky med bakkepunkter og vannivå ved skanningstidspunktet. I modellen for Kjelavassdraget ble nivået i elva senket manuelt i tverrprofilene basert på en vurdering av flyfoto, observasjoner fra befaringen og informasjon om magasindybder fra NVE Atlas. Dette medfører noe usikkerhet knyttet til bunnivå i elva i modellen. I modellen for Boravassdraget ble ikke elvebunnen senket, annet enn ved bru Bruflot der det var litt unøyaktigheter i modellen. Dette gjør at resultatet kan være noe konservativt, men generelt er det relativt lite vann i Boravassdraget, så forskjellen er ikke vurdert som stor.

Det er også knyttet usikkerheter til valg av manningstall i modellen. Det er utført en sensitivitetsanalyse der manningstallet i elva ble økt fra 0,03 til 0,035 for å se hvordan det påvirker resultatet. Dette er omtalt i kapittel 6.1.

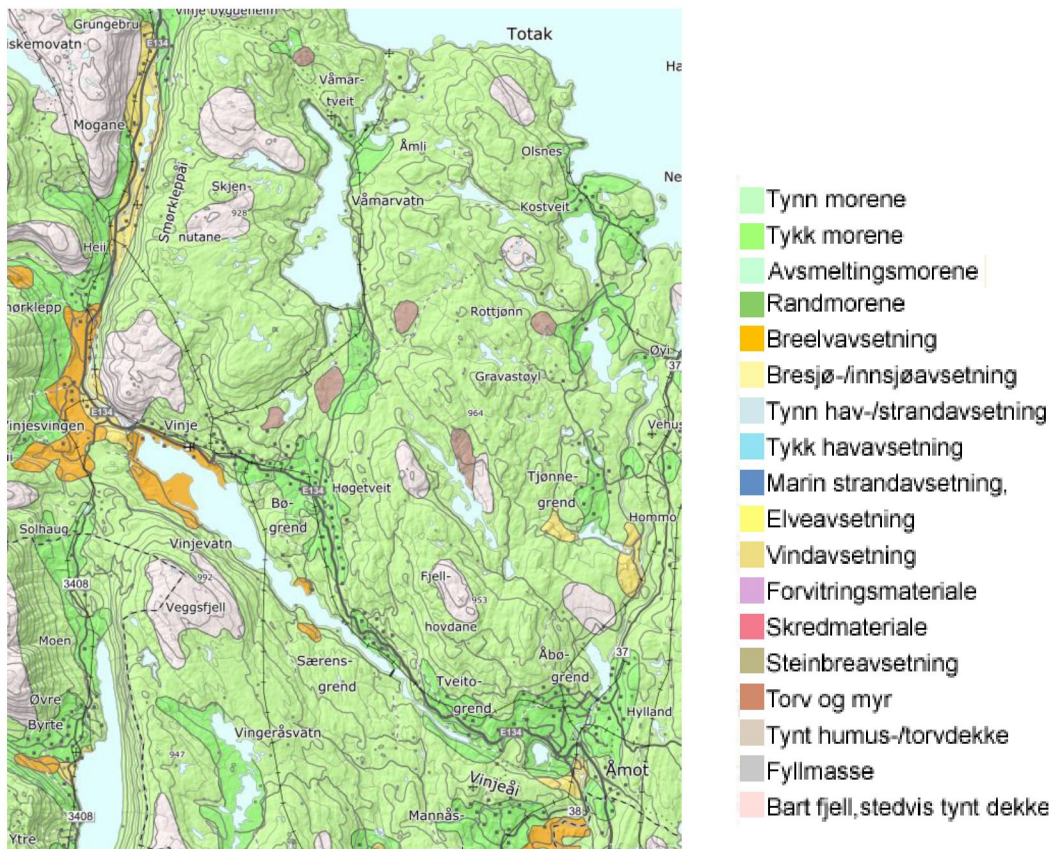
De hydrauliske modellene er ikke kalibrert mot kjente flommer med vannføring og vannstand i vassdragene, da dette ikke foreligger.

I beregningene er det ikke tatt hensyn til eventuell erosjon i elva ved beregning av flomsonene. Kvartærgeologisk kart hentet fra NGUs nasjonale løsmassedatabase [9] i Figur 6-1 og Figur 6-2, viser at det hovedsakelig er morene og elv-/breelvavsetninger samt noen områder med bart fjell langs vassdraget. Elv- og breelvavsetninger er ofte lett eroderbare masser. Det kan forekomme erodering av masser i og langs vassdraget som følge av store flommer og økte hastigheter i vassdraget. Spesielt i yttersvinger og steder der vannstrømmen står på rett mot elvekanten er det ofte fare for erosjon. I Boravassdraget er det kjent at det har vært problemer med erosjon i yttersvingen ved meieriet. Beregningene viser at hastigheten i yttersvingen er over 7 m/s ved Q₁₀₀₀ med klimapåslag, og opp til ca. 6 m/s ved Q₁₀ uten klimapåslag. I Kjela- og Boravassdraget er for eksempel Flothylneset vurdert som spesielt utsatt for erosjon da vannstrømmen har retning rett mot nordsiden av neset før det svinger rundt og ut i Flothyl. Beregnet hastighet er omtrent 1,5 m/s ved Q₁₀₀₀ med

klimapåslag, og omtrent 1 m/s ved Q_{10} uten klimapåslag. Men her er det benyttet en 1D beregning som innebærer at for hvert tverrsnitt beregnes kun en hastighet, og hastigheter på tvers av strømrretningen blir ikke beregnet, så hastigheten i yttersvingen kan være større enn dette. Ved hastigheter som er større enn 2 m/s regnes det typisk at det er fare for erosjon, men dette er også avhengig av steinstørrelsen i elva, og kvaliteten på undervegetasjon langs vassdraget. Over en kort tid, som en flomhendelse er, er erfaringen at et godt vegetasjonsdekke kan motstå erosjon om vannhastigheten er under 2 m/s [10]. Men med vegetasjonsdekke kan det være store forskjeller fra sted til sted, slik at dette er ingen garanti for en god erosjonsmotstandsdyktighet.



Figur 6-1 Kvartærgeologisk kart fra NGUs løsmassedatabase fra dam Hyljelihyl til Grunge. (Tegnforklaring i Figur 6-2)



Figur 6-2 Kvartærgeologisk kart fra NGUs løsmassedatabase fra Grunge til Åmot.

6.1 Sensitivitetsanalyser og fastsettelse av sikkerhetsmargin

6.1.1 Modell for Kjela- og Boravassdraget

Det er utført sensitivitetsanalyser av flomverdiene, manningstall og øvre og nedre grensebetingelser i 1D-modellen for Kjela- og Boravassdraget.

Flomverdiene ble økt med 10% i situasjonen for Q_{1000} med klimapåslag, og for Q_{10} uten klimapåslag. Et påslag på 10% ble valgt fordi flomverdiene i utgangspunktet er ansett som konservative, da vassdraget er regulert og flomverdiene for de laveste gjentaksintervallene er nedskalert fra 1000-årsflom. 10% økning i vannføring resulterte i en gjennomsnittlig økning i vannstanden på omtrent 20 cm i modellen for Kjela- og Boravassdraget.

Manningstallene i elveløpet ble økt fra $n=0,03$ til $n=0,035$ for Q_{1000} med klimapåslag og Q_{10} uten klimapåslag. Dette ga en økning i vannstanden på rundt 13-14 cm i gjennomsnitt.

I tillegg ble det utført sensitivitetsanalyser av øvre og nedre grensebetingelse. I beregningene der vannstanden ved dam Hyljelihyl var kjent fra flomberegningen ble vannstanden benyttet som øvre grense sammen med vannføringen. Det ble også gjort beregninger der vannstanden i det første profilet ble økt, og der øvre grense ble satt til normalstrømning sammen med vannføringen. Modellen var svært lite sensitiv for endringene (når vannføringen ble holdt konstant), og ga samme vannstand i profilene uavhengig av grensebetingelsen. Nedre grensebetingelse i 1D-modellen var normalstrømning med helning 0,001 ved et profil i Bandak. Det ble utført beregninger med helning på 0,01 og 0,1. Dette medførte at vannstanden i de

nederste tverrprofilene sank med nesten 2 m, mens vannstanden i profilene oppstrøms Dalen forble upåvirket. På den vurderte strekningen mellom Hyljelihyl og Åmot er modellen svært lite sensitiv for endringer i oppstrøms og nedstrøms grensebetingelse.

I modellen for Kjelavassdraget er et usikkerhetspåslag på 0,5 m vurdert som rimelig da den hydrauliske modellen ikke er kalibrert mot kjente vannstander og vannføringer, og sensitivetsberegninger av flomverdiene gir en økning i vannstanden på nesten 0,2 m, og sensitivetsberegninger av manningstallene gir en økning i vannstanden på omtrent 0,15 m.

6.1.2 Modell for Boravassdraget

Det er utført sensitivetsanalyser av flomverdiene, manningstall og nedre grensebetingelse i 2D-modellen for Boravassdraget.

Flomverdiene ble økt med 10% i situasjonen for Q_{1000} med klimapåslag. Et påslag på 10% ble valgt fordi flomverdiene i utgangspunktet er ansett som konservative, da vassdraget er regulert og flomverdiene for de laveste gjentaksintervallene er nedskalert fra 1000-årsflom. I sensitivetsanalysen ble vannstandsøkningen ved bruene vurdert. Resultatet av 10% større flomvannføring ved Q_{1000} med klimapåslag var en økning i vannstand på ca. 30 cm ved bru Bruflot, og en økning på litt over 10 cm ved Austre og Vestre Bora.

Manningstallene i elveløpet ble økt fra $n=0,03$ til $n=0,035$ for Q_{1000} med klimapåslag. Dette ga en vannstandsøkning på 2 cm ved Bruflot, 6 cm ved Austre Bora og 9 cm ved Vestre Bora.

Nedre grensebetingelse i modellen er satt lik normalstrømning med helning 0,01 litt nedenfor brukrysningen ved Velemyri. Beregninger med grensebetingelse lik normalstrømning med helning 0,1 og 0,001 ble også utført. Strømningen går gjennom kritisk ved brukrysningen og er overkritisk nedstrøms brua, så vannstanden oppstrøms brukrysningen blir ikke påvirket av endringene ved nedre grensebetingelse.

I modellen for Boravassdraget er et usikkerhetspåslag på 0,5 m vurdert som rimelig da den hydrauliske modellen ikke er kalibrert mot kjente vannstander og vannføringer, og sensitivetsberegninger av flomverdiene gir en økning i vannstanden på ca. 0,3 m, og en økning av manningstall i elva gir en økning i vannstanden på under 0,1 m.

7 Referanser

- [1] Norconsult, «Hyljelihyl - revidert flomberegning (ombygging),» 2018, oppdragsnr. 5166694.
- [2] Norconsult, «Flomberegning Vinjevatn (revisjon 02),» 2016, oppdragsnr. 5122398.
- [3] Sweco, «Flomberegning Venemodammen,» 2020.
- [4] Norconsult, «Flomberegning for dam Hyljelihyl,» 2012, oppdragsnr. 5112324.
- [5] Norconsult, «Kjelavatn - Flommer med lavere gjentakintervall,» 2021, oppdragsnr. 52104438, dokumentnr. HY-N02.
- [6] Statens vegvesen, «Bruprosjektering Prosjektering av bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner Håndbok N400,» Vegdirektoratet, 2015.
- [7] NVE, «Kantvegetasjon langs vassdrag,» Veileder Nr 2/2019.
- [8] NVE, «Retningslinjer for flomberegninger,» NVE-rapport 4/2011, 2011.
- [9] NGU - Norges Geologiske Undersøkelse, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» [Internett]. Available: http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.
- [10] Statens vegvesen, «Vegbygging Håndbok N200,» 2014.

8 Vedlegg

Vedlegg 1: Bruteplaner og damtegninger

Vedlegg 2: Tverrprofiler fra HEC-RAS – modell for Kjelavassdraget

Vedlegg 3: Innmålte høyder ved Sandnes, mottatt fra oppdragsgiver

Vedlegg 1: Brutegninger og damtegninger

Tegninger ligger vedlagt for følgende bruer:

Kjelavassdraget:

- Tallaksbru
- Grunge bru
- Vinje bru
- Åmot bru

Bruer som krysser sidevassdrag langsmed Kjelavassdraget:

- Haukeli II
- Geiså
- Klevastaul
- Ruså

Boravassdraget:

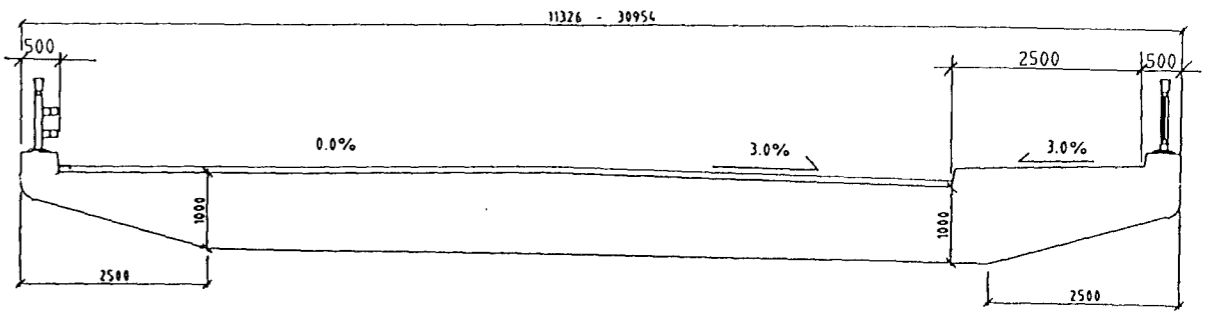
- Bruflot
- Østre Bora
- Vestre Bora

Damtegninger for følgende dammer ligger vedlagt:

- Dam Hyljelihyl
- Dam Vinjevatn

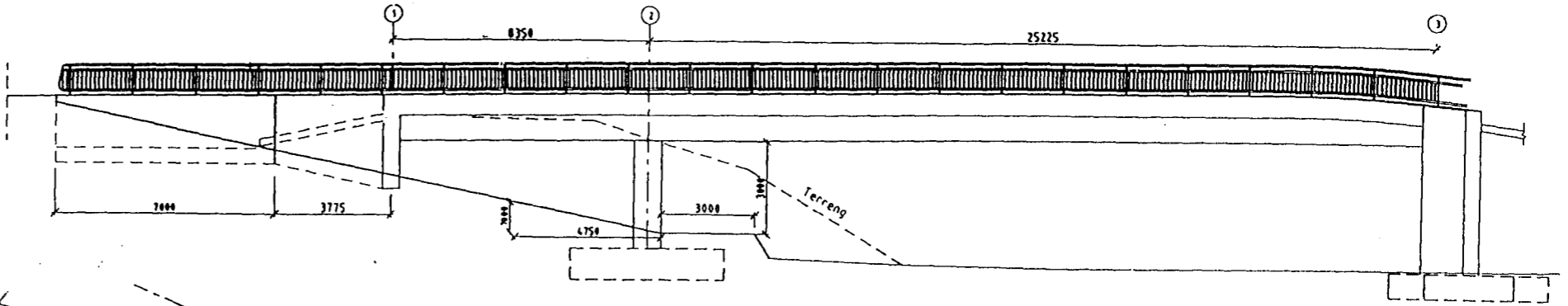
Ferdigbrutegning

Tallaksbru		bru	Rv. veg	9	08-1808	2001	Arkiv nr.	Eversnitt M = 1 : 100	
fylke		Kommune		Hp - Ls					
Telemark		Vinje		Hp 1 - 15.515					
Brusystem <u>Platebru, Pritt utkraget akse 1, opplagt på lagre akse 2 innspent akse 3</u>									
Konstruksjon (materiale) <u>Betong</u>									
Brudekke <u>Betong</u> Slitedekke <u>Asfalt</u>									
Underbygning (materiale) <u>Betong</u>									
Fundamentering <u>På fjell akse 3 og løsmasser akse 2</u>									



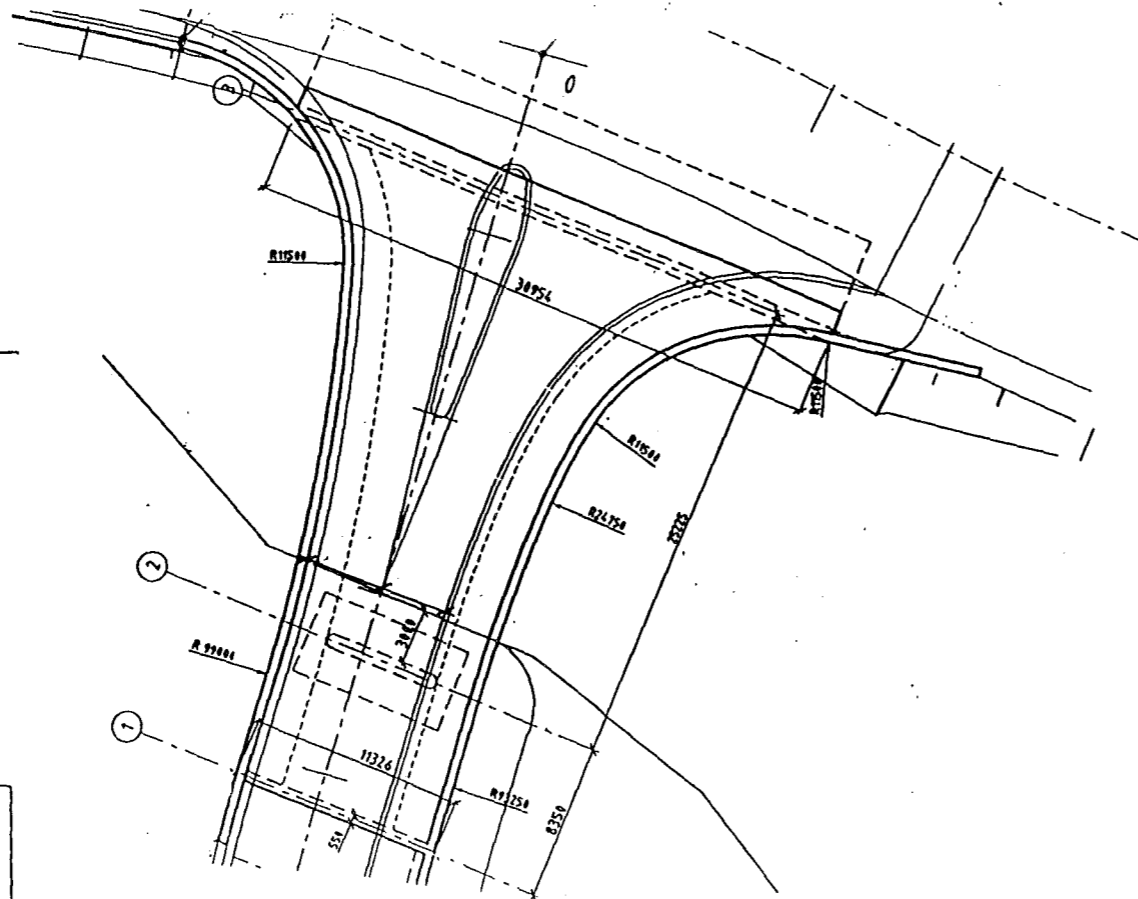
Spennvidde/ Stållengde <u>8,6 + 25,30 m</u>				
Kurvevt. b =	m	Gangbaner G =	m	Føringsvst. F = <u>Varierer min. 3,6 - 4,2</u> m
Fri bredde over fering	Fri bredde over rekkv.	Fri høyde over pl.	Fri høyde € bru	Fritt seillap
Varierer min 3,6 - 4,5 m				<u>4,0 m</u>
Konstruert for lastkl. <u>SVV 1999</u>		Endringer av lastkl./aksellr.		
Konstruert for akseltrykk <u>13</u> tonn				
Overbygning:		Underbygning:		
Konstruert av: <u>SVV - Telemark</u>		Konstruert av: <u>SVV-TELEMARK</u>		
Bygd av: <u>" " "</u>		Bygd av: <u>" " "</u>		

Oppriss M = 1 : 200



STATENS VEGVESEN

Grunnriss M = 1 : 400



Skisse vegkurvatur:

Forsterket/Utv.: _____

Tegnet den 15-1-02

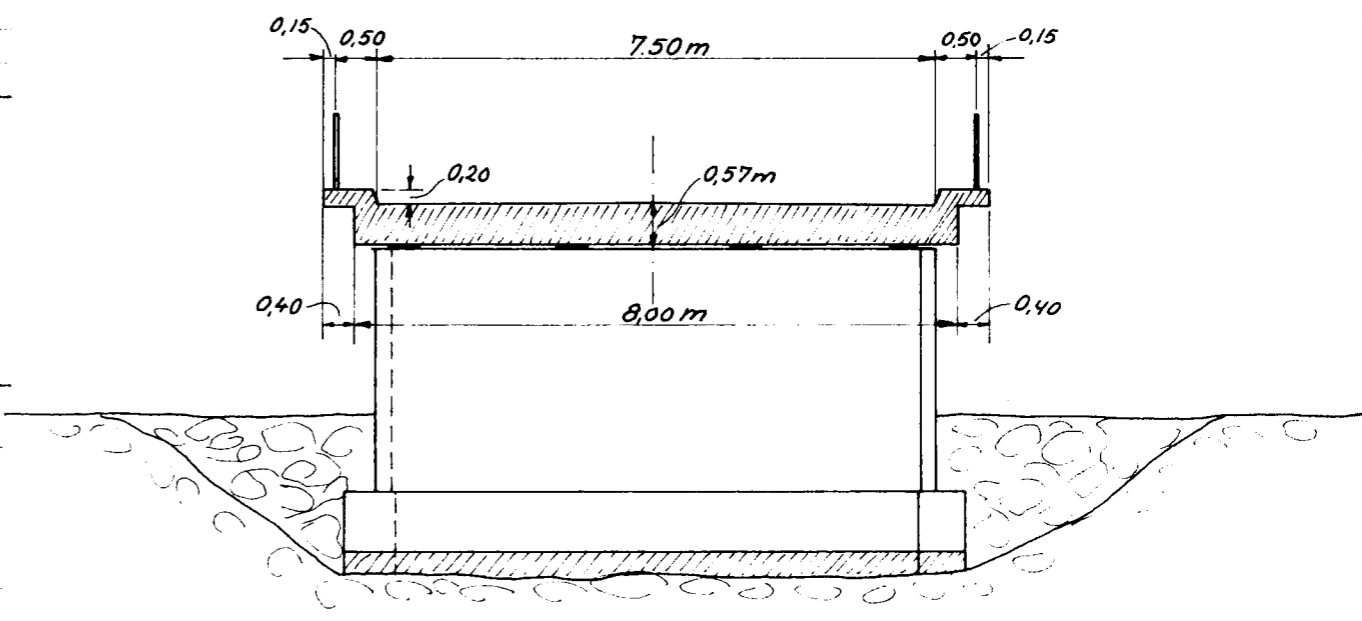
av: ARNHE

607

607

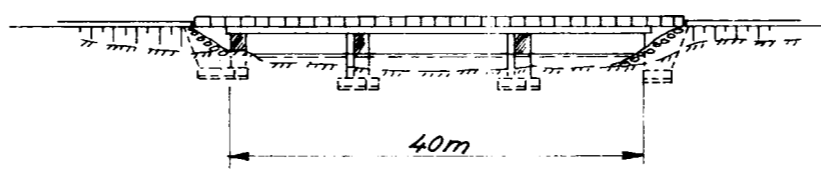
Ferdigbrutegning

Grunne		bru Riks-veg	E 76	1963	Arkiv nr.	Tverrsnitt M = 1:100
Busterud gr. - Hordaland gr.		nr.	Byggenr.	Bygd år	68 HE76/62	Tidl. Rv. 340/61
Fylke	Herred	Kilometrerings (beliggende)				
Telemark	Vinje	23,6 km for Åmot				
		18-9,310/81				
Brusystem <i>Kontinuerlig arm. bet. plate i 3 spenn</i>						
Konstruksjon (materialer) <i>Arm bet.</i>						
Brudekke <i>Arm bet.</i> Slitedekke						
Underbygning (materialer)						
Fundamentering						
Spennvidde/Lysvidde <i>12,00 + 16,00 + 12,00 = 40,00 m</i>						
Kurveutv. b =		m	Gangbaner G = <i>2 à 0,50</i> m	Føringsavst. F = <i>7,50</i> m		
Fri bredde over føring	Fri bredde over rekkv.	Fri høyde over pl.	Fri høyde ø bru	Fritt seilløp		
<i>8,50</i> m	<i>∞</i> m	<i>∞</i> m	<i>∞</i> m	<i>∞</i> m		
Konstruert for lastkl. <i>11/1958</i>		Endringer av lastkl./akseltr. <i>1973 BK10/BK10</i>				
Konstruert for aksestrykk: <i>13</i> tonn						
Overbygning:		Underbygning:				
Konstruert av:		Konstruert av:				
Bygd av:		Bygd av:				

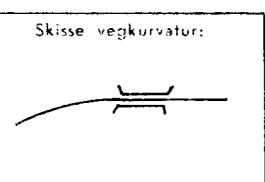
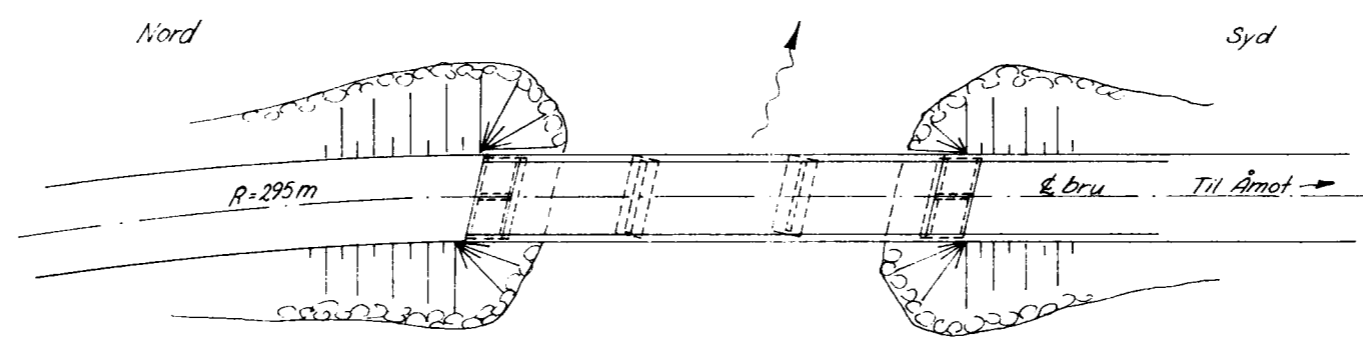


STATENS VEGVESEN

Oppriss M = 1:750



Grunnriss M = 1:750



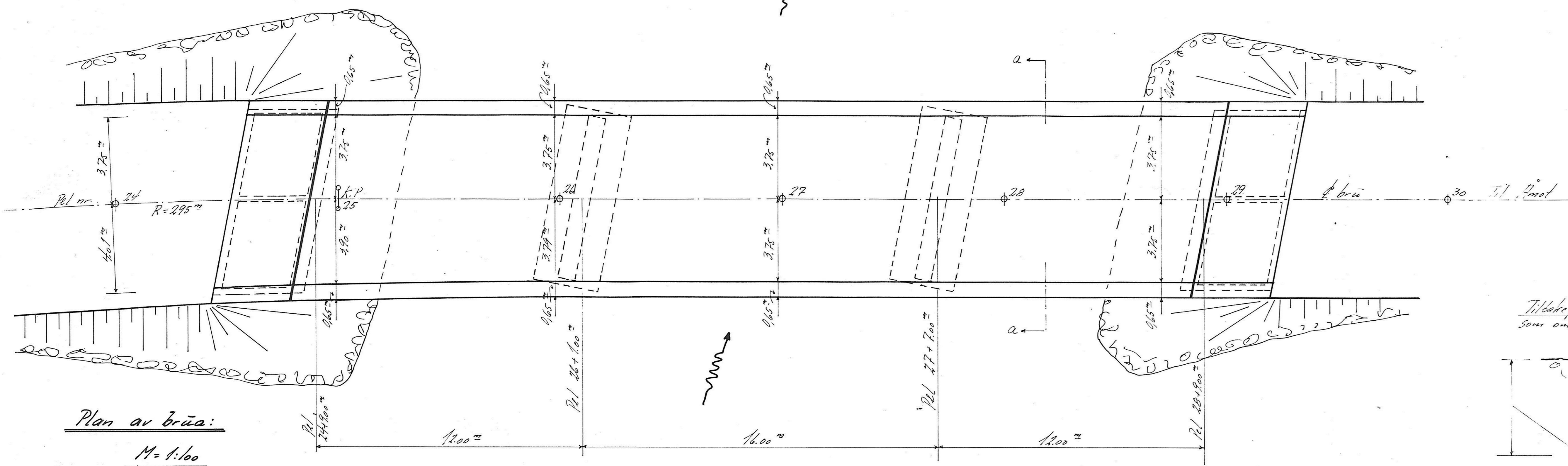
Forsterket/Utv.:

Tegnet den

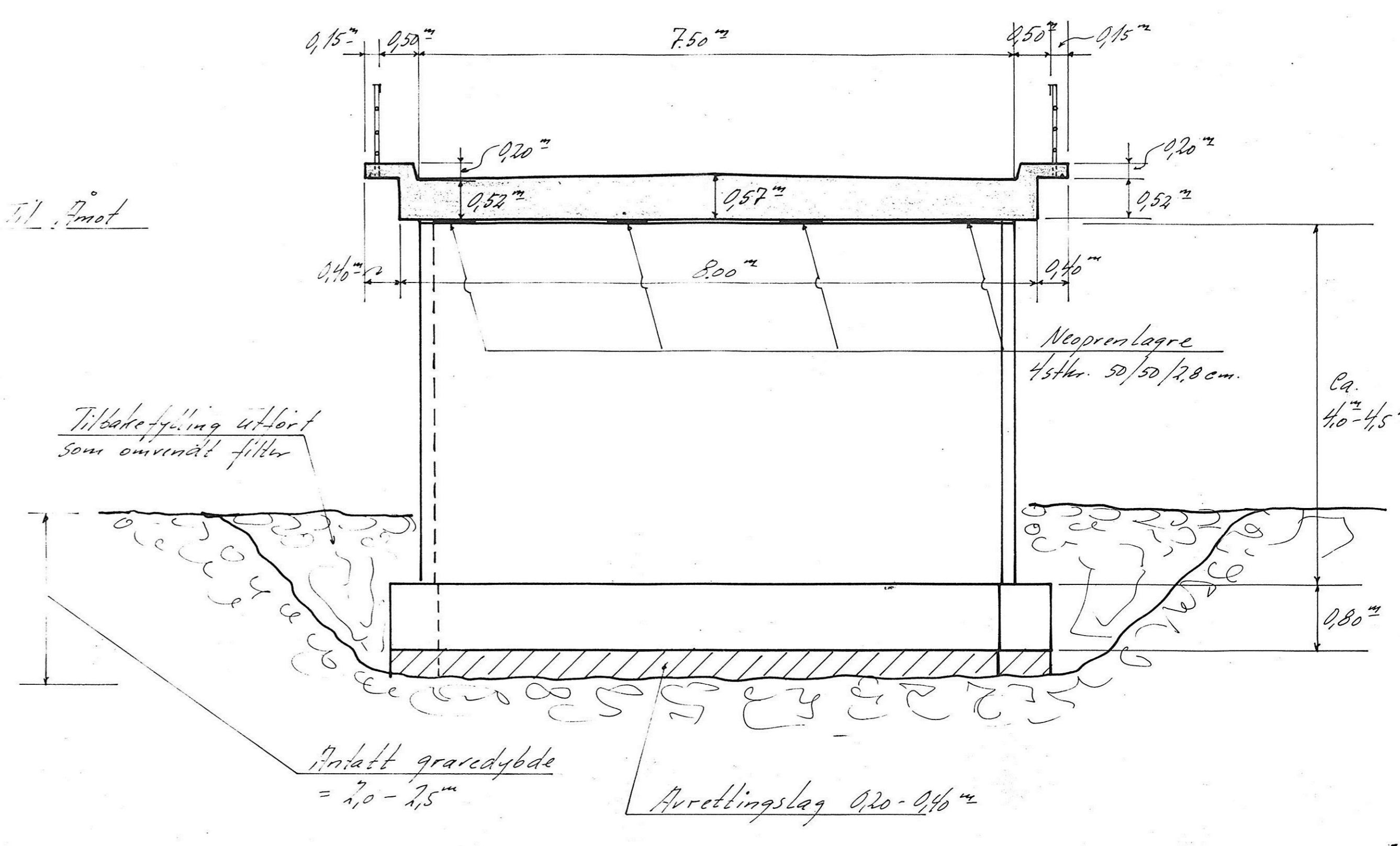
av:

/BQ.

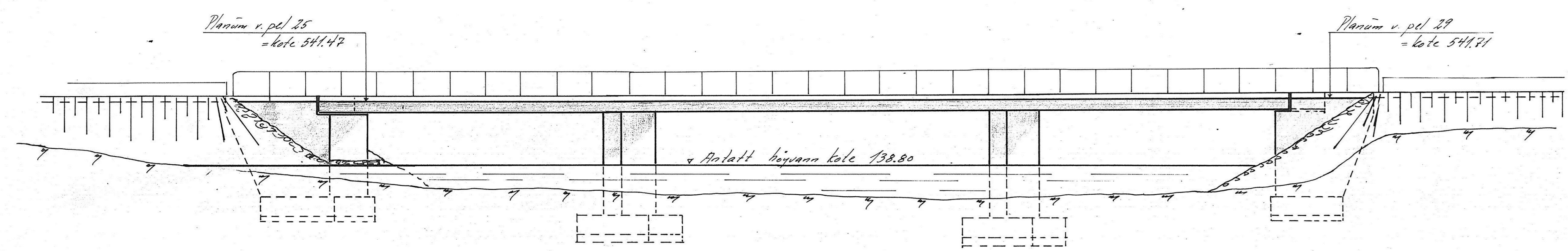
Overgangscurve med kurvelidelse og dørnfald
 Smil. Skema 757 og 758



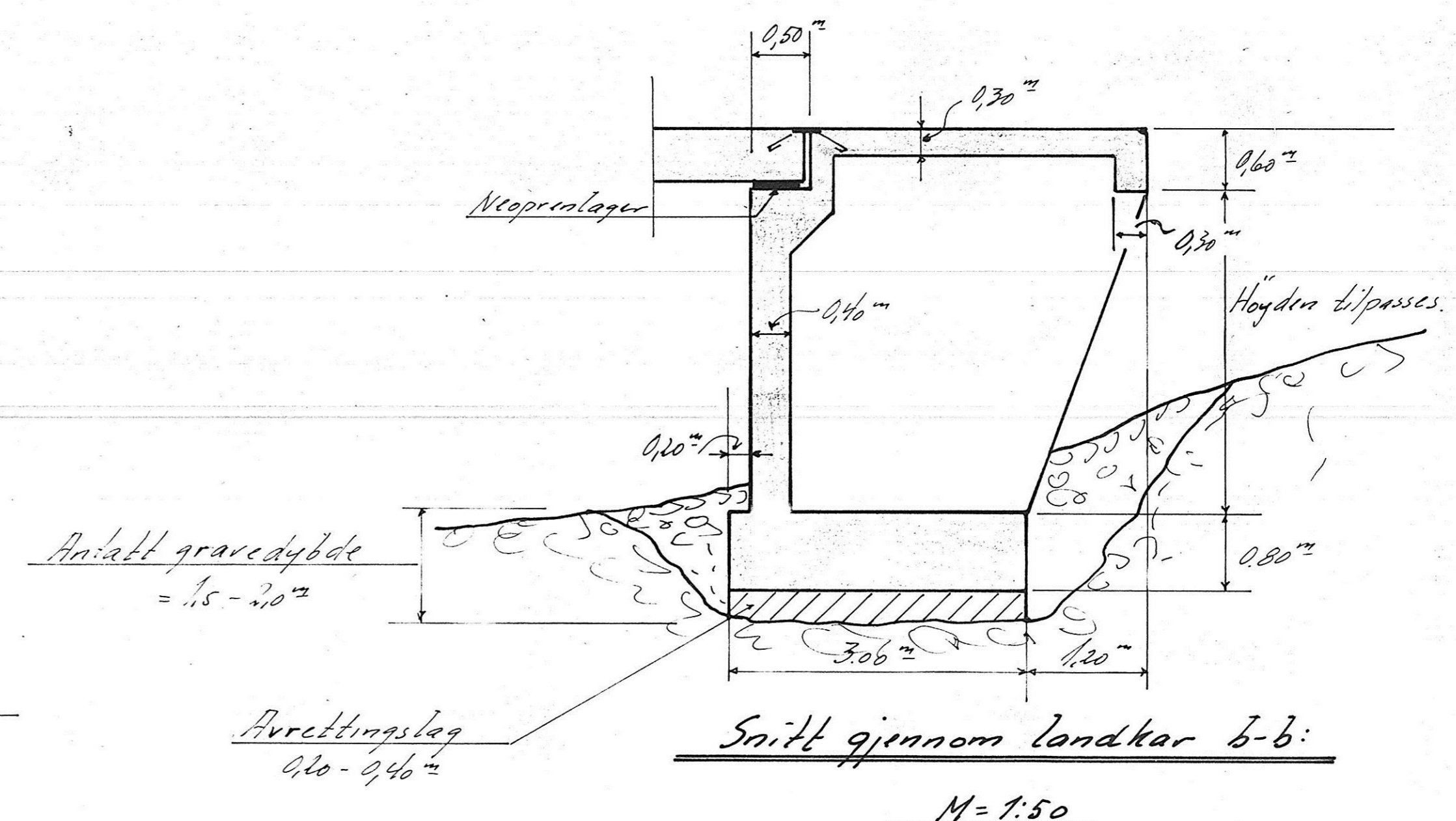
Plan av brua:
 M=1:100



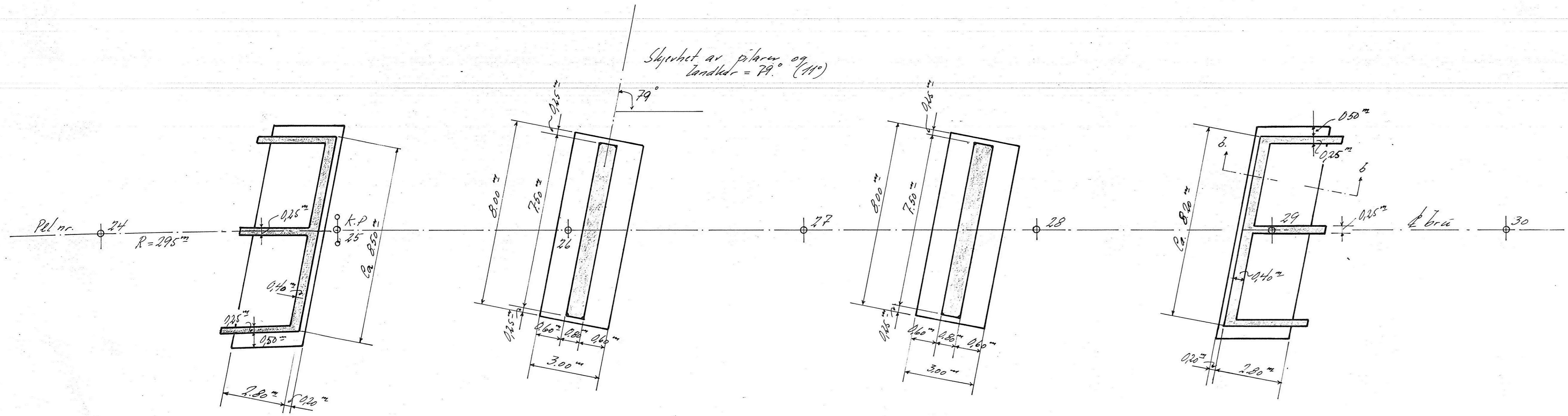
Tverrsnitt a-a:
 M=1:50



Oppriss:
 M=1:100



Snitt gjennom landkar b-b:
 M=1:50



Fundamentplan:
 M=1:100

Rekktet 26.11.62: Landkar

GRUNGE BRU TELEMARK.	TEGH. NR. 6230
OVERSIKT.	MÅL 4.00 x 1.60
INGENIØRENE HOLT OG GRØD KR AUGUSTS GT. 6	3826

Vinje		bru	Riks-veg	E 76	1968	Arkiv nr.	
Buskerud gr. - Hordaland gr.		nr.	Byggenr.	Bygd år	68 HE76/58		
Fylke	Herred	Kilometrering (beliggende)		Tidl. Pr. 340/54			
Telemark	Vinje	13,4 km for Åmot					
		17-13,119/81 v					

Tverrsnitt M = 1:100

Brusystem *Kontinuerlig armert betongplate i 5 spenn*

Konstruksjon (materialer) *Armert betong*

Brudekke *Armert betong* Slitedekke *Inbet*

Underbygning (materialer)

Fundamentering

Spennvidde ~~4 spenn~~ *12,00 + 16,00 + 16,00 + 16,00 + 12,00 = 72,00 m & brukse*

Kurveutv. b =	m	Gangbaner G = 2 à 0,50 m	Føringsavst. F = 7,50 m
Fri bredde over føring	m	Fri bredde over rekkv.	m
Fri høyde over pl.	m	Fri høyde ø bru	m
Fritt seilløp	m		

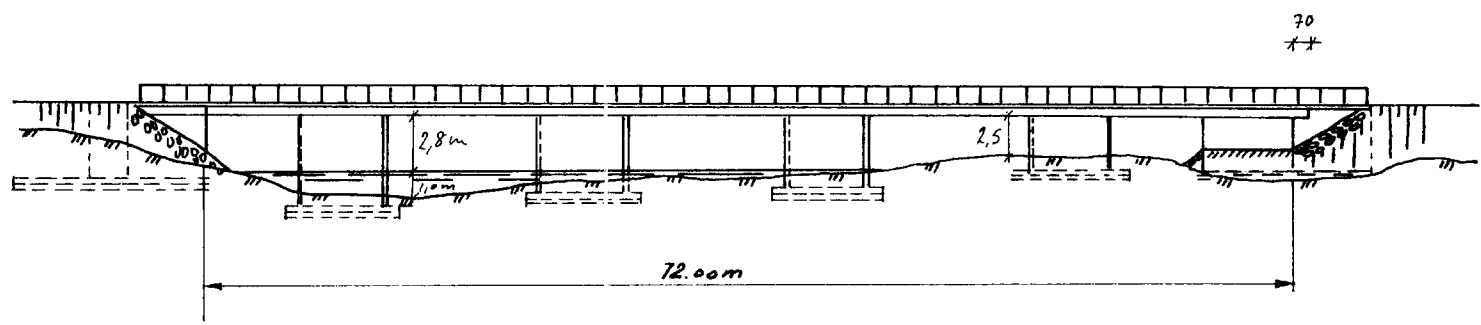
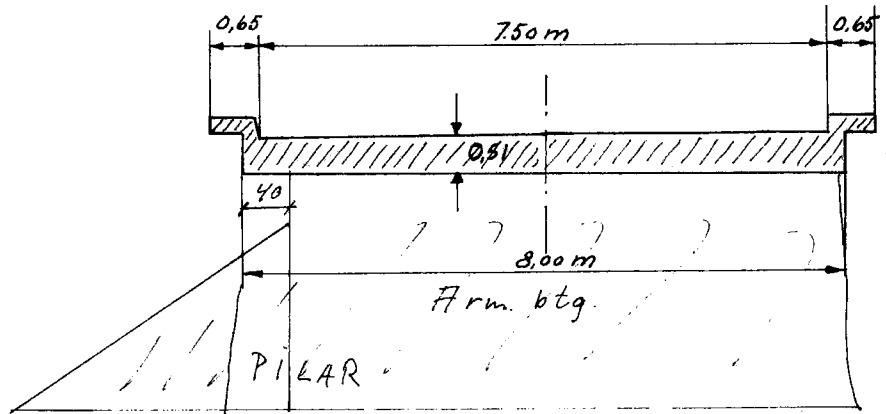
Konstruert for lastkl. *I/1968* : Endringer av lastkl./akseltr. *1973 BK10/BK10*

Konstruert for akseltrykk: *13* tonn

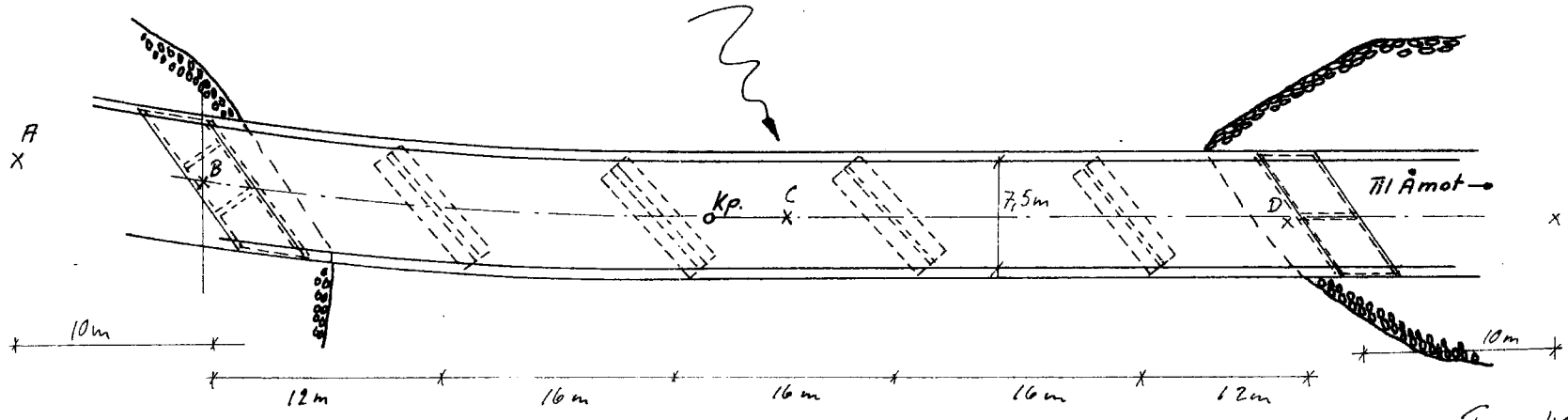
Overbygning: Konstruert av: Bygd av:

Underbygning: Konstruert av: Bygd av:

Oppriss M = 1:500

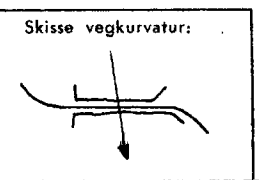


Grunnriss M = 1:500



Kotehøyder i m.

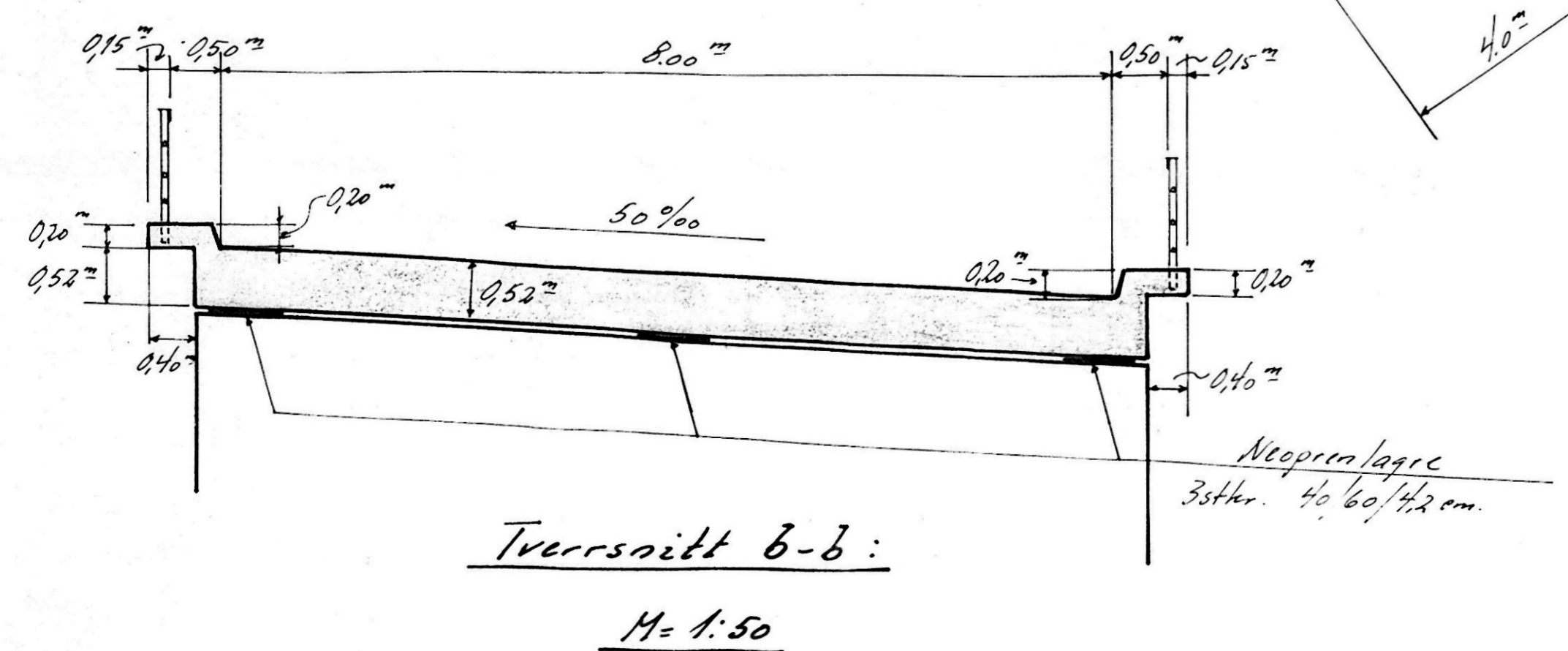
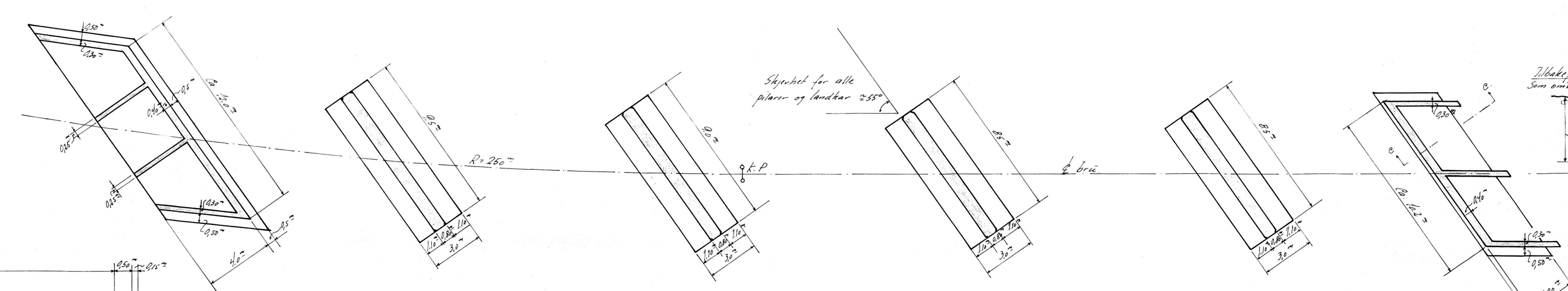
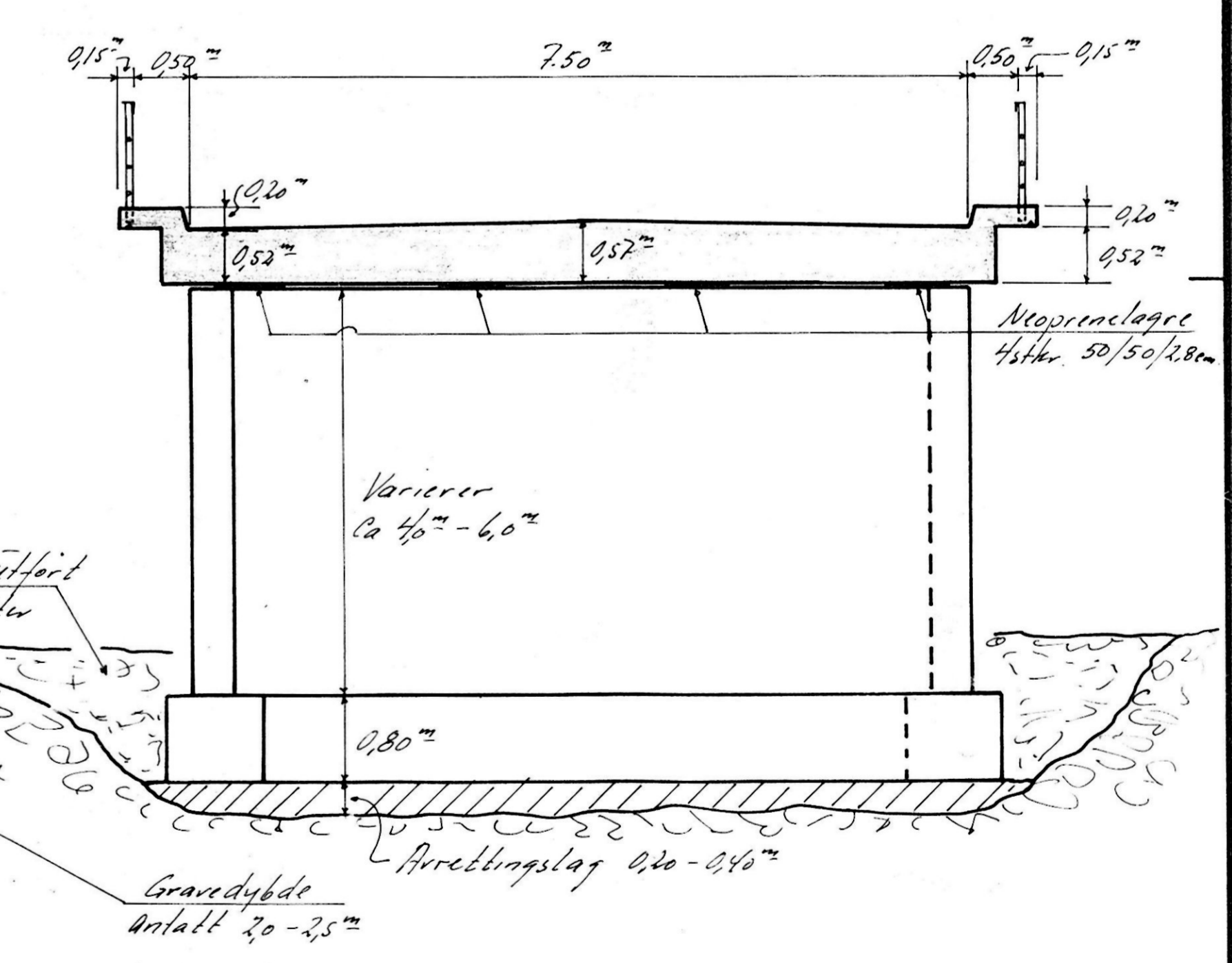
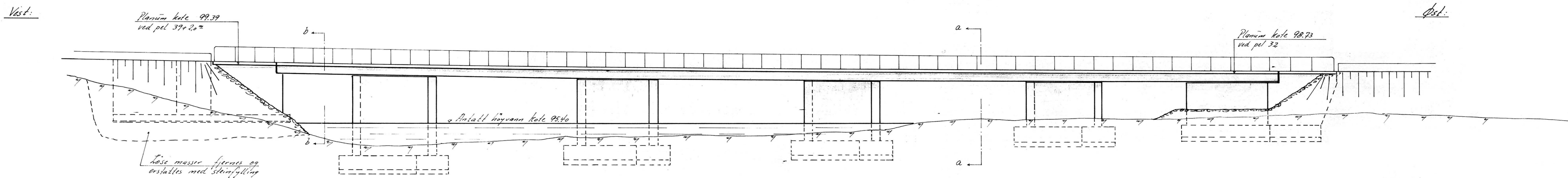
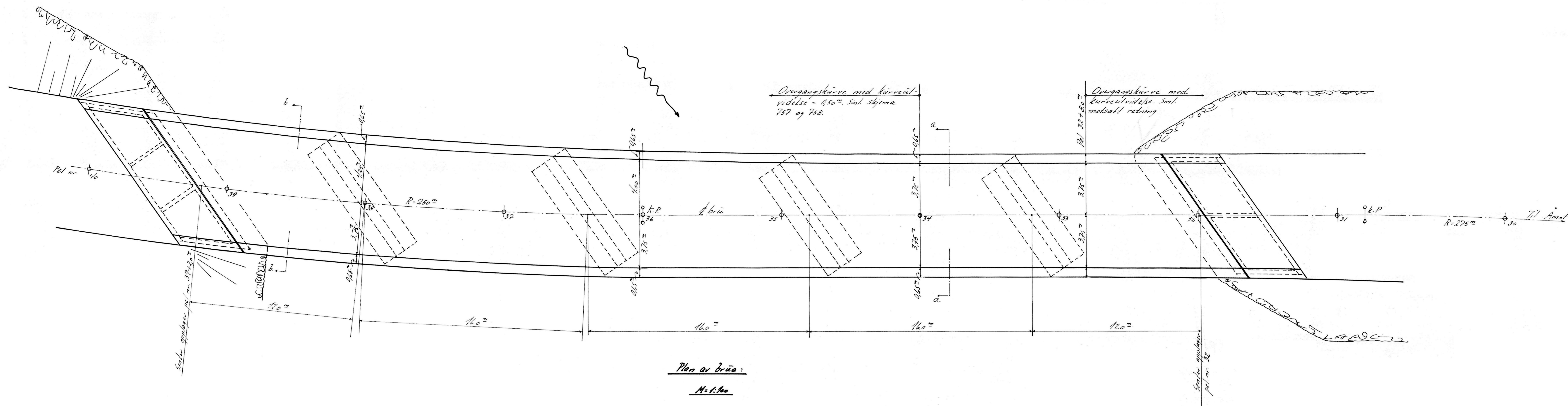
- A - 0,0
- B - 0,12
- C - 0,73
- D - 0,85
- E - 0,80



Forsterket/Utv.:

Tegn. korig *26/4-72*
av: *T.L.H.*

Tegnet den *(606.)*
av:



Rettet 26.11.62: fjern landkar

VINJE BRU
TELEMARKE

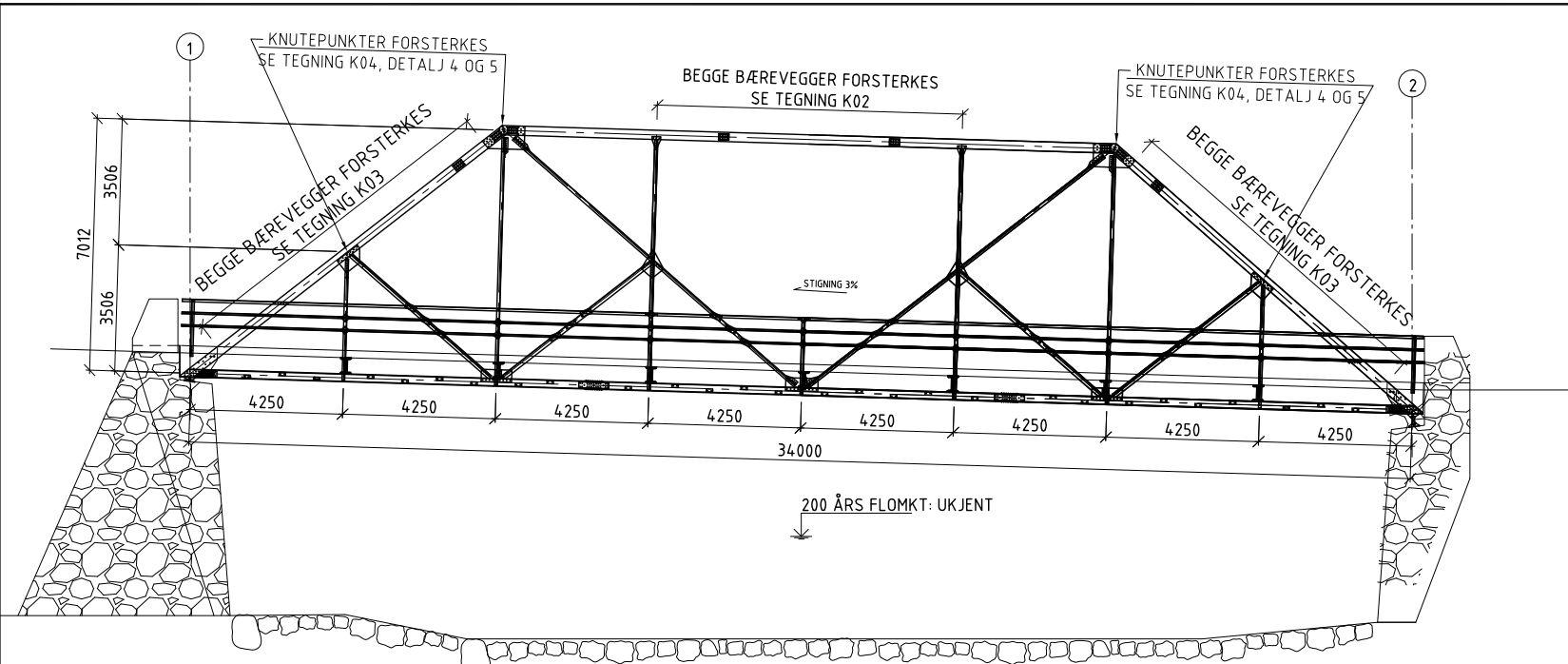
OVERSIKT

INGENIØRENE HOLT OG GRØRUD
KR AUGUSTS GT 12 OSLO TLF 33 08 16

TEGN. NR.
6272/12

MÅL:
1:50 1:100

12.11.1962



OPPRISS FAGVERK
1:100

OVERSIKT:

- K01: OVERSIKTSTEGNING
- K02: OVERGURT, STAV 5 - 5' FORSTERKES PÅ BEGGE BÆREVEGGER
- K03: ENEDIAGONALER, STAV 0 - 1 - 3 / 0' - 1' - 3' FORSTERKES PÅ BEGGE BÆREVEGGER
- K04: KNOTEPUNKTER (1), (1'), (3) OG (3') FORSTERKES PÅ BEGGE BÆREVEGGER

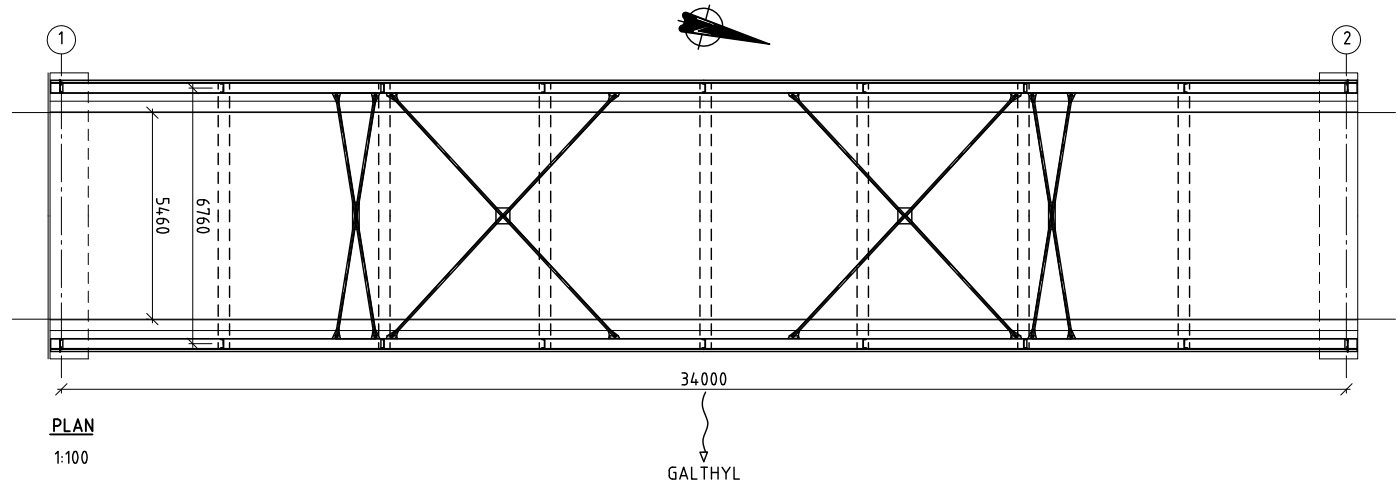
ANMERKNINGER:

DIMENSJONERINGSGRUNNLAG, STATENS VEGVESENS HÅNDBØKER:
 - R412, BRUKLASSIFISERING, LASTFORSKRIFTER FOR KLASSIFISERING AV BRUER OG FERJEKAIER I DET OFFENTLIGE VEGNETT
 - R762, PROSESSKODE - 2, 2012
 - V499, BRUPROJESKTERING, EUROKODEUTGAVE, 2011
LASTER:
 - FORSTERKNING ER DIMENSJONERT FOR ENGANGSTRANSPORT AV 200 TONNS TRANSFORMATOR, TOTALVEKT 389,4 TONN.
 - DIMENSJONERT FOR SLITELAGSTYKKELSE 120 MM, 3kN/m².
MATERIALER:
 MATERIALER OG UTFØRELSE SKAL VÆRE I OVERENSSTEMMELSE MED PROSESSKODE 2, PROSESS 85 STÅL. NYTT STÅL I KVALITET S355N IHT. NS-EN 10025-3.

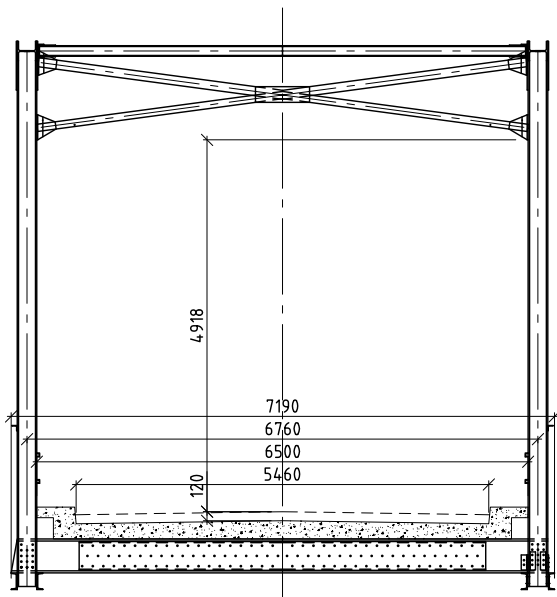
MÅLSETTING:
 ALLE MÅL TAR UTGANGSPUNKT I ORIGINALE TEGNINGER OG MÅ KONTROLLERES FØR PRODUKSJON OG MONTERING. KONSTR. DELER SOM IKKE ER MÅLSATT PÅ ORIGINALTEGNINGER ER TEGNET OMTRENTLIG. GJELDER I HOVEDSAK KNOTEPLATER OG LANDKAR

BRUDATA:
 BYGGEÅR: 1955
 FORSTERKNING: 2016
 VEGTYPE: -
 ÅDT: UKJENT
 FARTSGRENSE: 60KM/T
 FUNDAMENTERING: SÅLEFUNDAMENT PÅ LØSMASSER
 FRIHØYDE: 4,9 METER
 LAGER: AKSE 1: FASTLAGER
 AKSE 2: PENDELLAGER
MATERIALKVALITETER EKSISTERENDE BRU:
STÅL:
 St. 37 (Fy=235MPa, Fu=370MPa)
BETONG:
 ALL BETONG: A-BETONG TILSV. B20 (Fck=20MPa, Fcd=12MPa)
ARMERING:
 ALL ARMERING: St. 37 (Fsk=230MPa, Fsd=184MPa)
FESTEMIDLER:
 ALLE NAGLER: Fub=340MPa

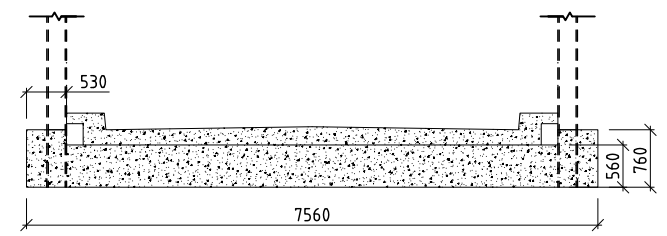
Stålstandard NS-EN 1993-1-1:2005+NA:2008	
Pålitelighetsklasse	RC3 (NS-EN 1990:2002+NA:2008)
Toleranser	Prosesskode -2, prosess 85
Kontrollklasse	Prosesskode -2, prosess 85
	Kontrollklasse 3
Overflatebehandling	Prosesskode -2



PLAN
1:100



TVERRSNITT KP.(2)
1:50



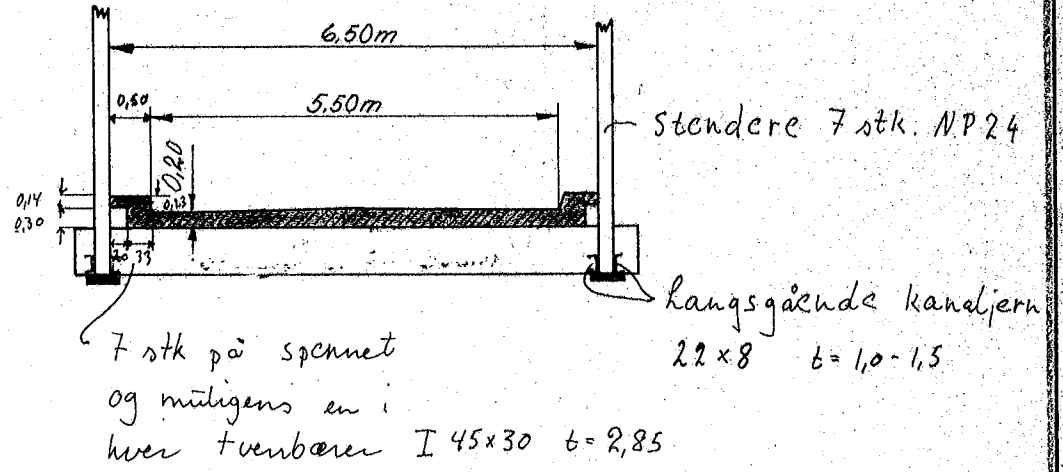
TVERRSNITT ENDETVERBÆRER
1:50

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
Saksnr		Tegningsdato: 22.06.2015			
Bestiller		Statnett			
Produsert for		Rambøll Norge AS			
08-0514 Åmot bru					
FV 38					
Forsterking av fagverk					
Oversikt					
Arbeids-tegning					
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer/	revisjonsbokstav
KLAN	MFS	JOH	1350008639	150/1100	K01

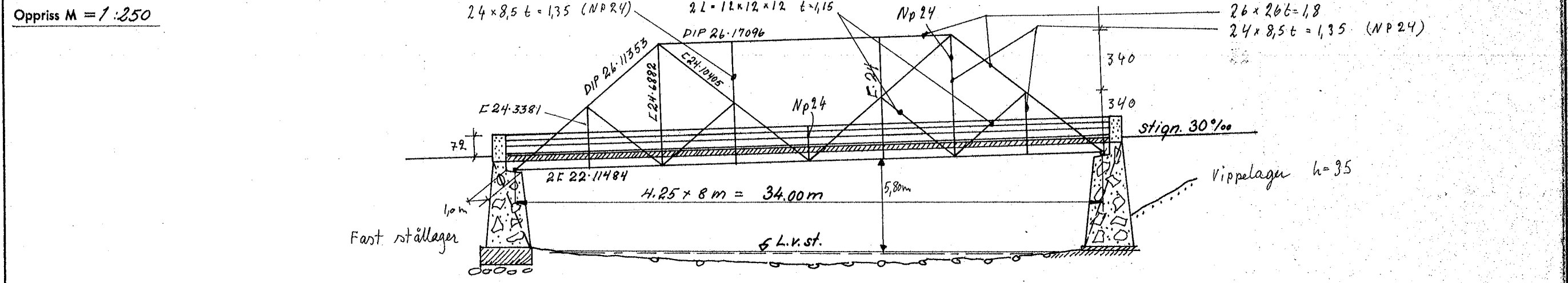
Ferdigbrutegning

Åmot		bru	Riks veg	38	1955	Arkiv nr.	Tverrsnitt M = 1:100
Kragero - Drangedal - Åmot		nr.	Byggenr.	Bygd år	6.8 H. 38/52		
Fylke	Herred	Kilometrering (beliggende)		Tid. Rv. 350/60			
Telemark	Vinje	0 km N S Ø V for Åmot		Bru nr. 514			
Brusystem <i>Fritt opplagt paralleltaqv. i 1 sp. m. hell. ended. + seksjonssystem</i>							
Konstruksjon (materialer) <i>Stålfagverk m/underliggende brubane i arm bet.</i>							
Brudekke <i>Armert betong</i> Slitedekke							
Underbygning (materialer)							
Fundamentering							

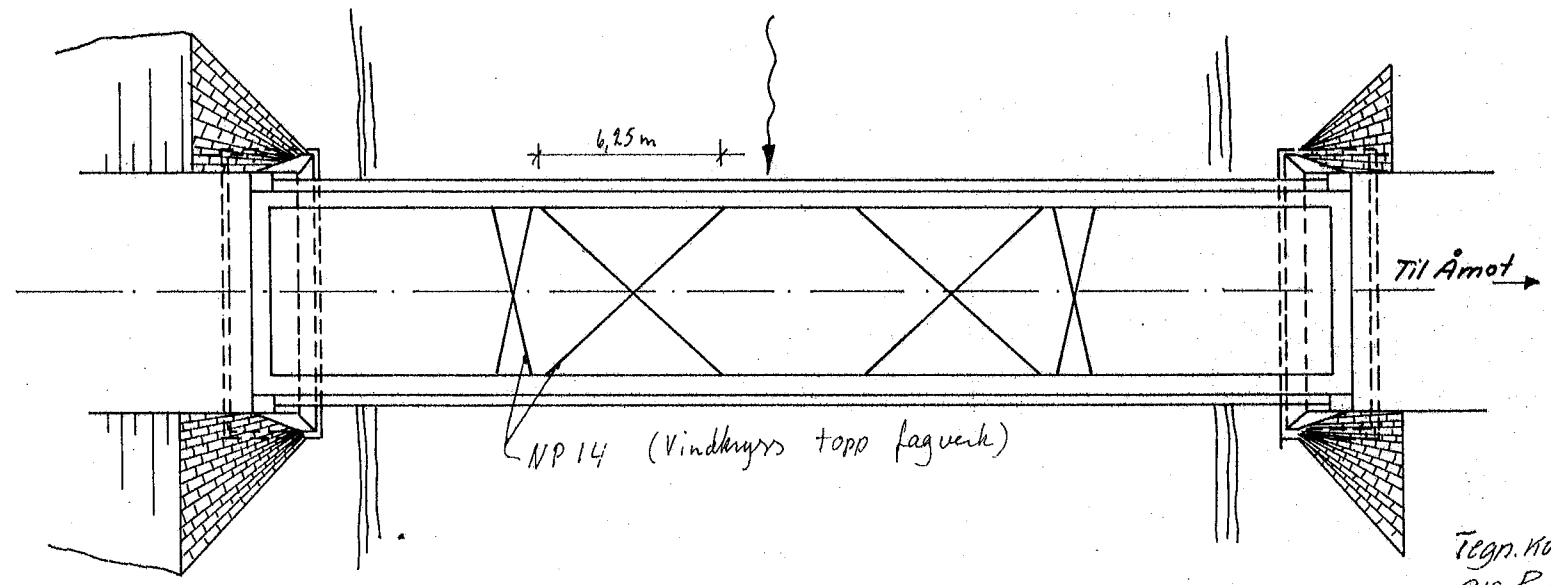
Spennvidde/Byvidde 34,00 m				
Kurveutv. b =	m	Gangbaner G = 2 à 0,50 m	Føringsavst. F = 5,50 m	
Fri bredde over føring	6,50 m	Fri bredde over rekkv.	6,50 m	Fri høyde over pl.
				6,04 m
				Fri høyde ø bru
				6,04 m
				Fritt seilløp
Konstruert for lastkl. <i>2/1947</i>		Endringer av lastkl./akseltr. <i>1971 - BK 10/BK 10</i>		
Konstruert for akseltrykk: <i>10</i> tonn				
Overbygning:		Underbygning:		
Konstruert av:		Konstruert av:		
Bygd av:		Bygd av:		



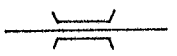
STATENS VEGVESEN



Grunnriss M = 1:250



Skisse vegkurvatur:



Tegn. korrig 21/4-72
av T. L. H.

Forsterket/Utv.:

Tegn. korrig. 1/2-72
av P. Wraa

Tegnet den _____
av: _____

Ferdigbrutering

Åmot		bru	Riks veg	38	nr.	1955	Arkiv nr.
Kragerø - Drangedal - Åmot		Byggenr.	6.8 H. 38/52		Bygd år	6.8 H. 38/52	
Fylke	Herred	Kilometrering (beliggende)		Tidl. Rv. 350/60			
Telemark	Vinje	0 km ^N / _S ^Ø / _V for Åmot					

Tverrsnitt M = 1:100

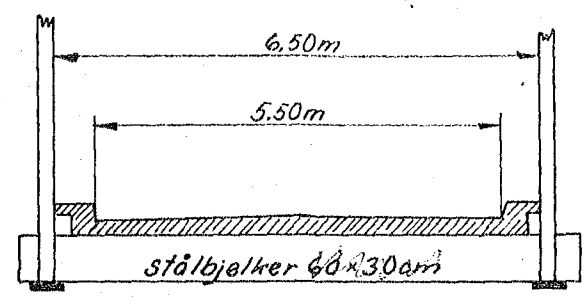
Brusystem *Fritt opplagt parallelfagv. i 1 sp. m. hell. ended. + seksjonssystem*

Konstruksjon (materialer) *Stålfagverk m/underliggende brubane i arm bet.*

Brudekke *Armert betong* Slitedekke

Underbygning (materialer)

Fundamentering



Spennvidde ~~Arvidde~~ *34,00 m*

Kurveutv. b = m Gangbaner G = *2 à 0,50 m* Føringsavst. F = *5,50 m*

Fri bredde over føring	Fri bredde over rekkv.	Fri høyde over pl.	Fri høyde ø bru	Fritt seilløp
<i>6,50 m</i>	<i>6,50 m</i>	<i>6,04 m</i>	<i>2,24 m</i>	

Konstruert for lastkl. *2/1947* Endringer av lastkl./akseltr. *1967-13E*

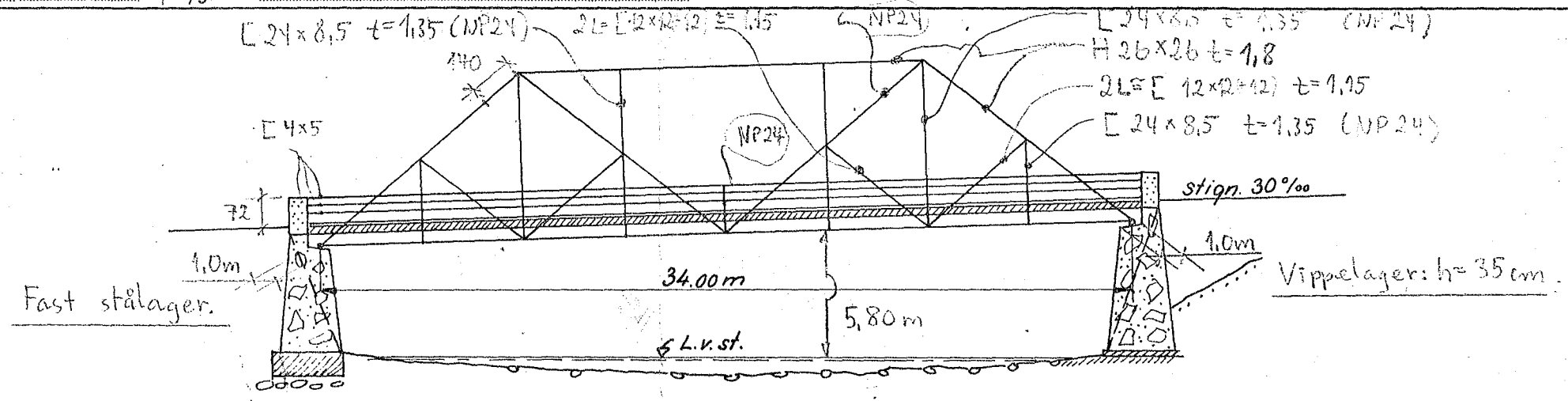
Konstruert for akseltrykk: *10* tonn

Overbygning: Underbygning:

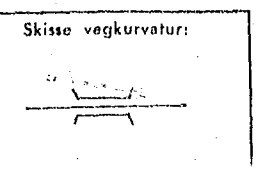
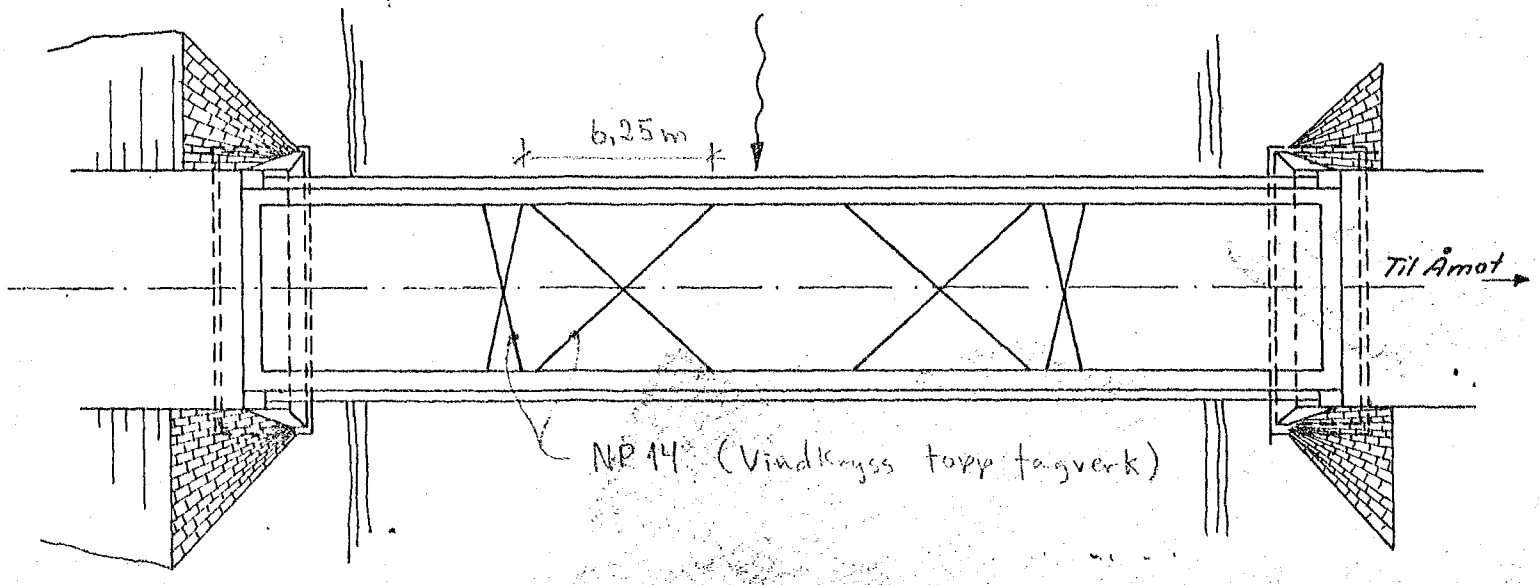
Konstruert av: Konstruert av:

Bygd av: Bygd av:

Oppriss M = 1:250



Grunnriss M = 1:250



Forsterket/Utv.:

Tegnet den _____

av: _____ /Bj

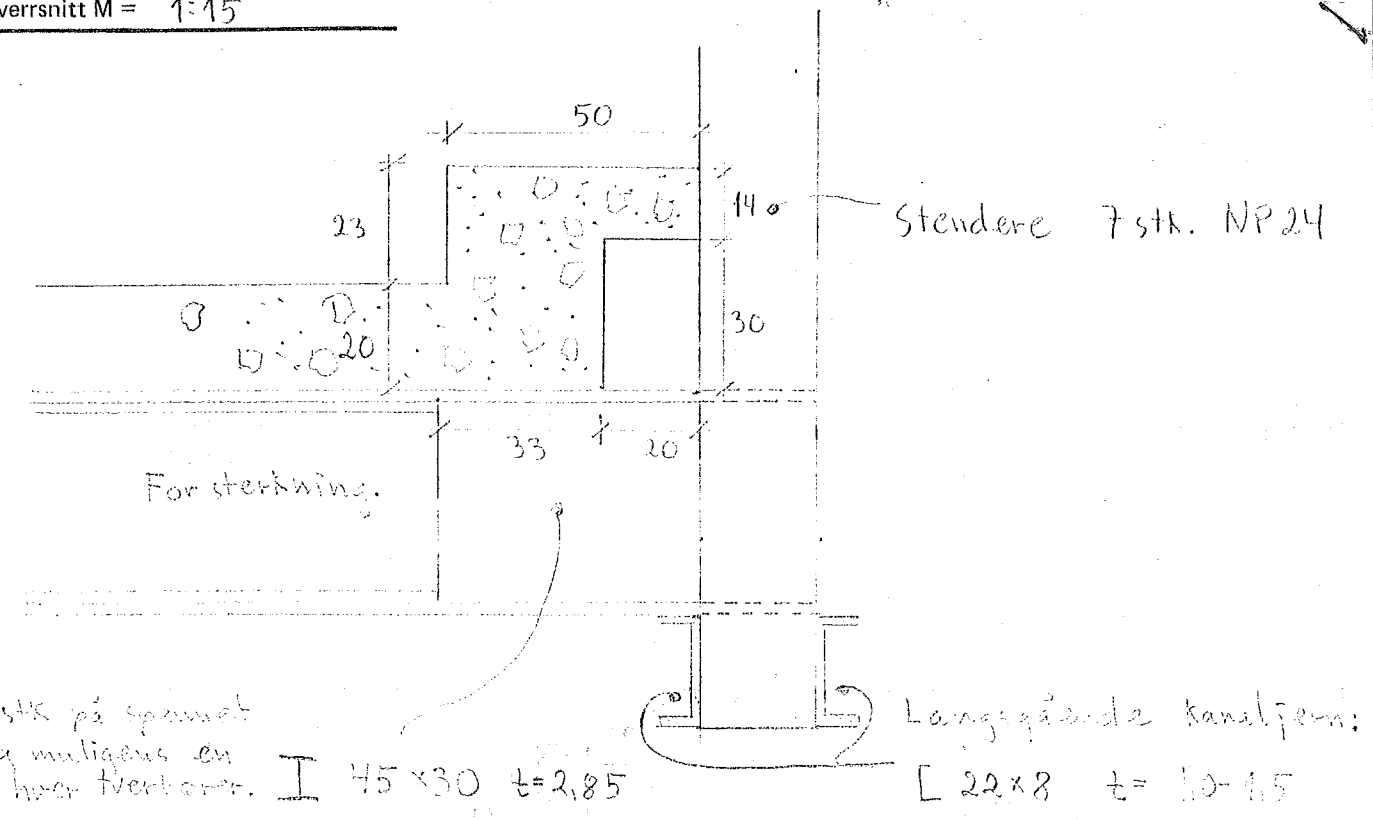
STATENS VEGVESEN

R.A. 1 712-60

inkøtt

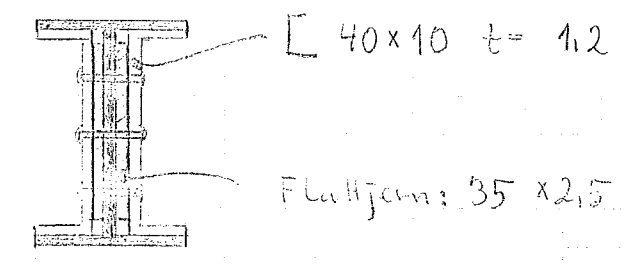
Annet		bru	Riks veg	38	52	Arkiv nr.
		nr.	Byggenr.	Bygd år		
Fylke	Kommune	Kilometrering (Beliggende)				
Telemark		km	N S Ø V	for		
Brusystem						
Konstruksjon, (materialer)						
Brudekke						
Slitedekke						
Underbygning (materialer)						
Fundamentering						
Spennvidde/Fri lengde:						
Kurveutv. b =		m	Gangbaner G =		m	Føringsavst. F =
Fri bredde over føring		m	Fri bredde over rekkv.		m	Fri høyde over pl.
						Fri høyde Σ bru
						Fritt seilløp
Konstruert for lastkl.:			Endringer av lastkl./akseltr.			
Konstruert for akseltr.:			tonn			
Overbygning:			Underbygning:			
Konstruert av:			Konstruert av:			
Bygd av:			Bygd av:			

Tverrsnitt M = 1:15

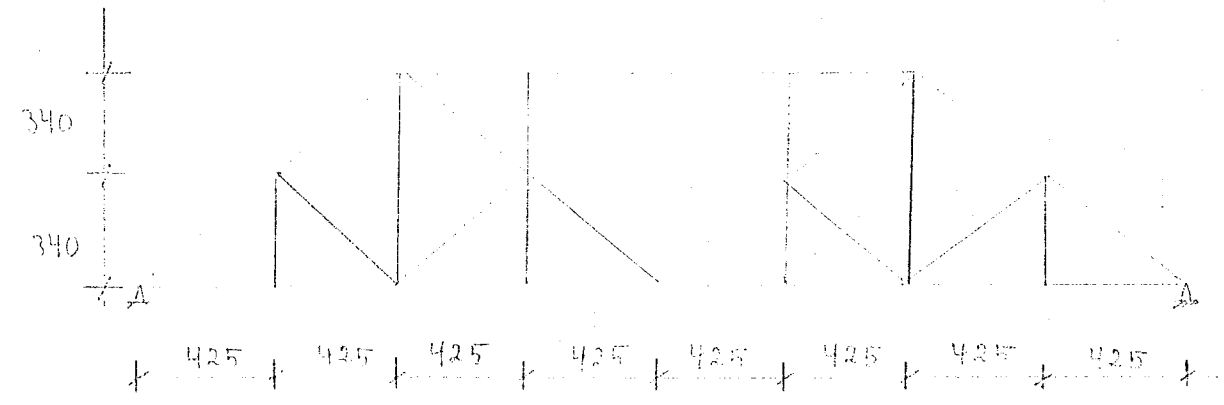


Oppriss M =

Forsterket tverrgående underliggende (I 45x30):

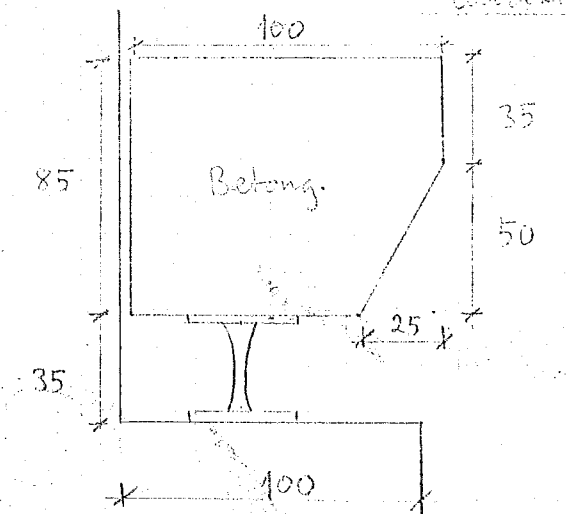


Systemhøyde og bredde:



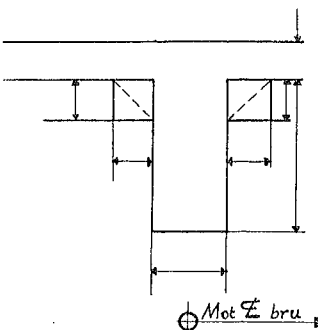
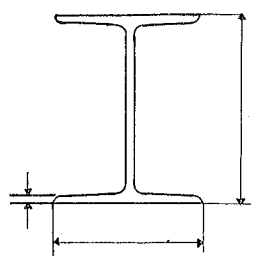
Grunnriss M =

Skisse tverrbær (En ved hvert landkarr):



Skisse vegkurvatur

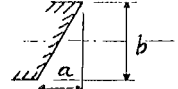
Skisser med mål: (i cm)

Gangbane-Føring:	Trebjelke e/mast:	Betongbjelke:	Stålbjelke:
<p>Støpt i ett med dekket? <u>Ja</u></p>		 <p>⊕ Mot Σ bru</p>	 <p>Skrå eller parallell flens</p>

<p>Strøved: </p>	<p>Kartblad <u>1514 III</u> Kart referanse <u>232-431</u></p>
---	---

Materiale, konstruksjon og tilstand:

Overbygning:	Underbygning:
<p>Brudekke: <u>Betong (arm.)</u> <u>Meget god stand.</u></p> <p>Bærekonstruksjon: <u>Stål fagverk.</u> <u>Meget god stand.</u></p> <p>Lager: <u>Stål og vigubelag</u> <u>av stål.</u> <u>Meget god stand.</u></p> <p>Rekkverk: <u>Stål.</u> <u>Meget god stand.</u></p>	<p>Landkar: <u>Arm. betong.</u> <u>Meget god stand.</u></p> <p>Sidemurer: <u>_____</u></p> <p>Pilarer: <u>_____</u></p>

Skjevhet: Ingen landkar. a m b m, Pilar a m b m Σ Bru 

..... landkar. a m b m, Pilar a m b m

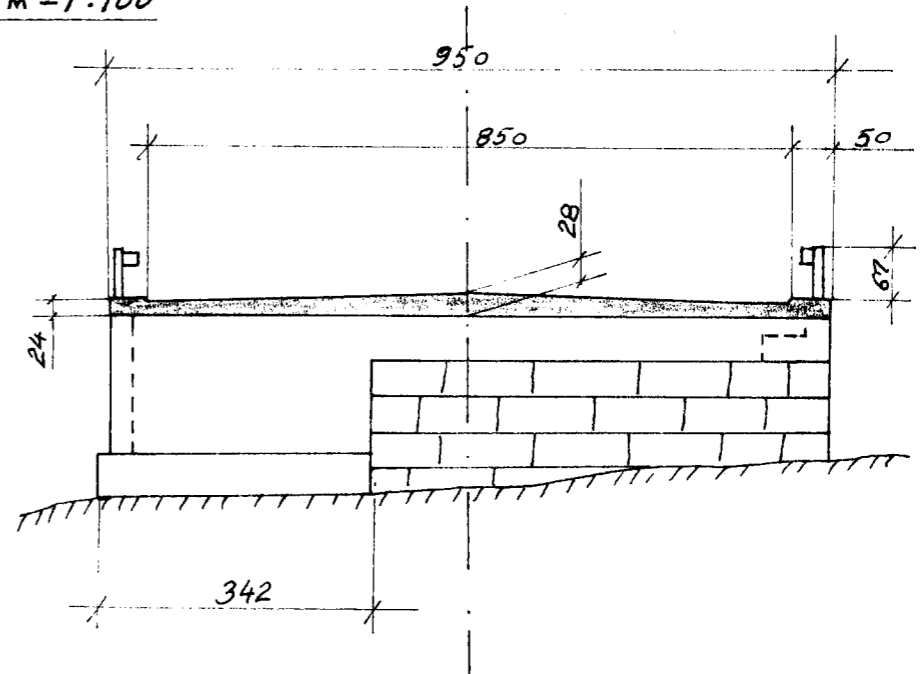
NB! Er alle bjelker like? Er brua utvidet? Er dekketykkelsen ens? Ja

Ferdigbrutegning

976

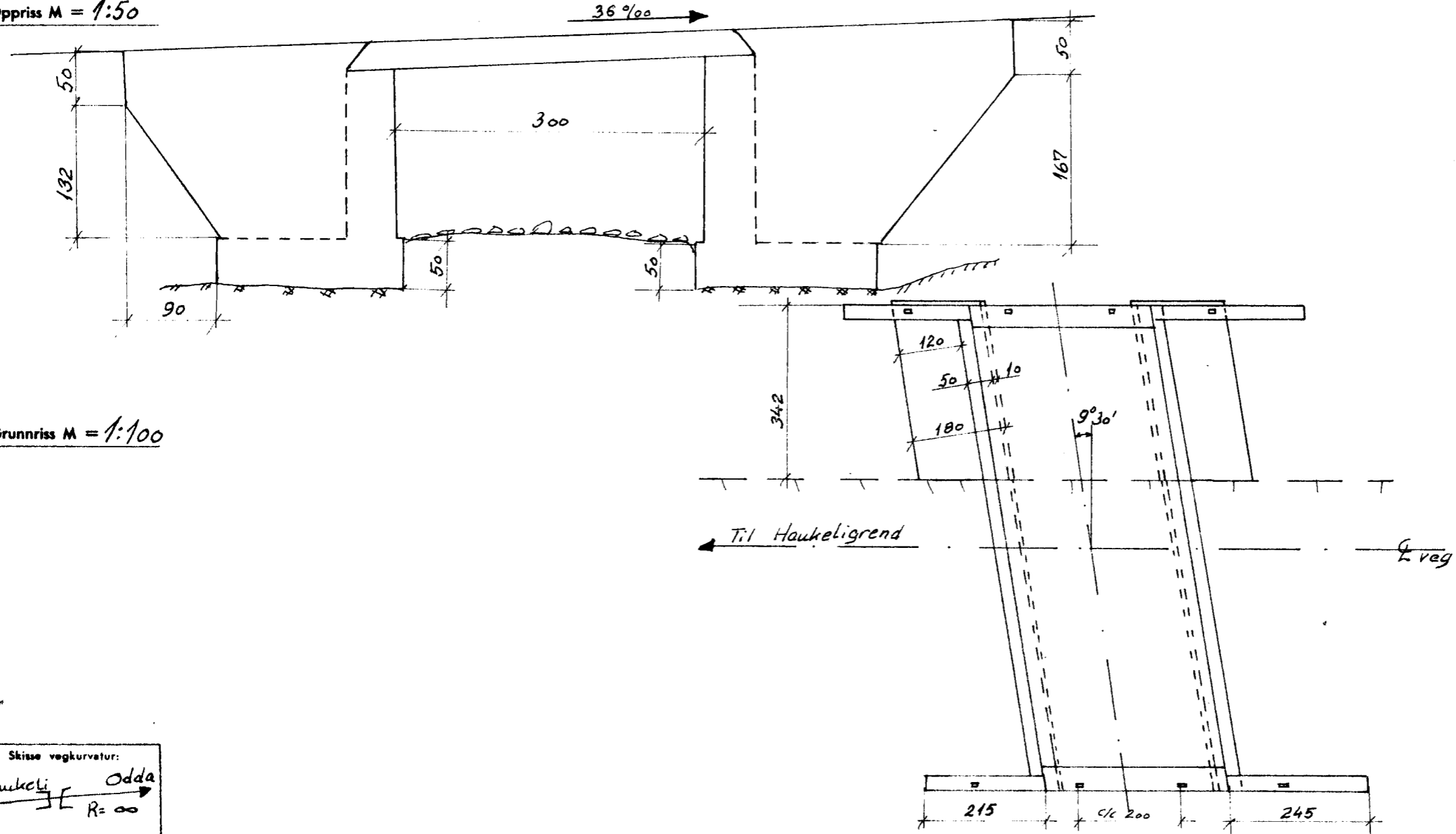
Haukeli II		bru	Rv	veg	E76	65	1974	Arkiv nr.	68H-E76/65
Burskerud gr. - Hordaland gr.		nr.	Byggenr.		Bygd år				
Fylke	Hordaland	Kilometrering (beliggende)							
Telemark	Vinje	19-2, 2, 2, 181			3,7 km for HAUKELI-GRENØ				
Brusystem	Fritt opplagt plate i ett spenn								
Konstruksjon (materialer)	Armert betong og tørrmur								
Brudekke	Armert betong		Slitedekke		Asfalt				
Underbygning (materialer)	Armert betong og tørrmur								
Fundamentering	På fjell								
Spennvidde/Fri lengde		3,0 m							
Kurveutv. b =	m	Gangbaner G =	m	Føringsavst. F =	8,5 m				
Fri bredde over føring	m	Fri bredde over rekkv.	m	Fri høyde over pl.	m	Fri høyde ø bru	m	Fritt seiløp	m
Konstruert for lastkl. Des. 71		Endringer av lastkl./akseltr. 1975-ØK10/ØK10							
Konstruert for akseltrykk: tonn									
Overbygning:		Underbygning:							
Konstruert av: Telemark Vegvesen		Konstruert av: Telemark Vegvesen							
Bygd av: "		Bygd av: "							

Tverrsnitt M = 1:100

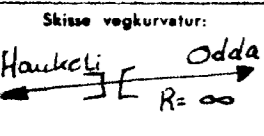


STATENS VEGVESEN

Oppriss M = 1:50



Grunnriss M = 1:100



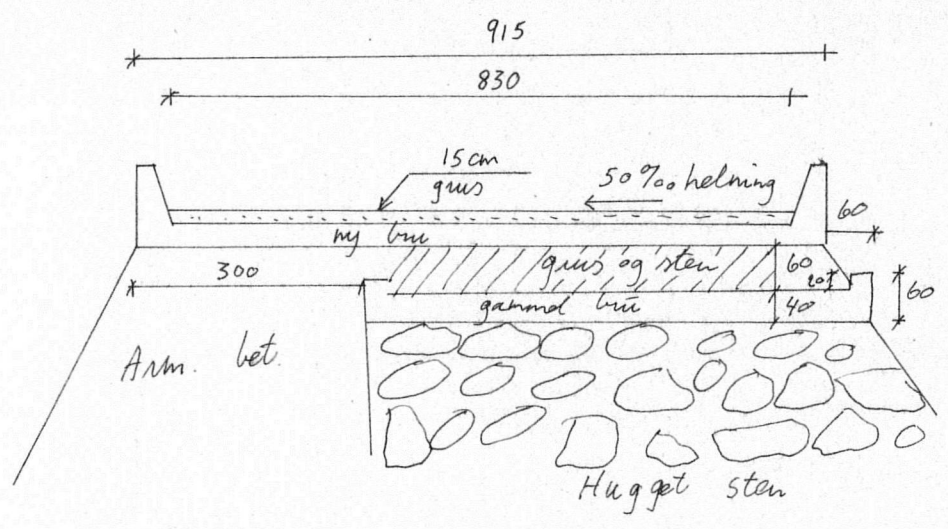
Forsterket/Utv.:

Tegnet den 3-12-74
av: Trond Solbakken

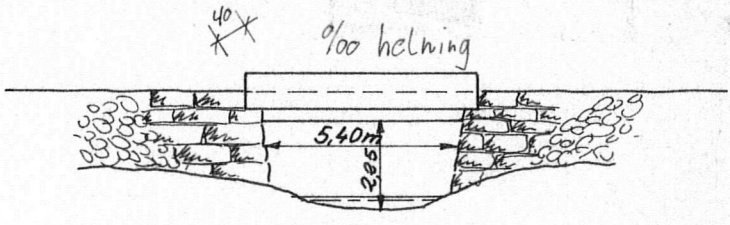
08-0604

Geiså		bru	Riks-veg	E 76	1963	Arkiv nr.
Buskerud gr. - Hordaland gr.		nr.	Byggenr.	Bygd år	68 HE 76/61	
Fylke	Herred	Kilometrering (beliggende)		Tidl. Rv. 340/60		
Telemark	Vinje	18,7 km for Åmot				
Brusystem <i>Fritt opplagt arm. bet. plate i ett spenn</i>						
Konstruksjon (materialer) <i>Arm. betong</i>						
Brudekke <i>Arm. betong</i>		Slitedekke <i>ca. 15cm grus</i>				
Underbygning (materialer)						
Fundamentering						
Fri lengde: <i>5,40 m</i>						
Spannvidde: <i>5,40 m</i>						
Kurvetv. b =		Gangbaner G =		Føringsavst. F = <i>8,30</i> m		
Fri bredde over føring	Fri bredde over rekkv.	Fri høyde over pl.	Fri høyde \varnothing bru	Fritt seilløp		
∞ m	- m	∞ m	∞ m	-		
Konstruert for lastkl. <i>1/1958</i>				Endringer av lastkl./akseltr.		
Konstruert for akseltrykk: <i>13</i> tonn						
Overbygning:				Underbygning:		
Konstruert av:				Konstruert av:		
Bygd av:				Bygd av:		

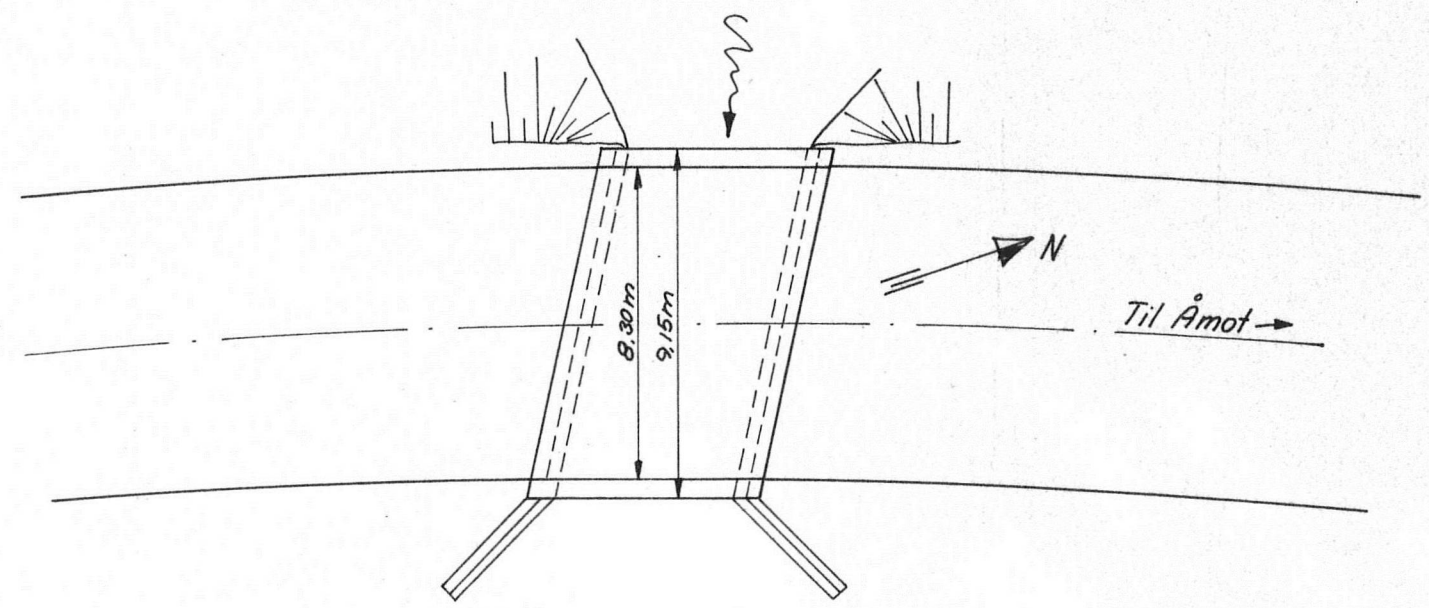
Tverrsnitt M = 1:100



Oppriss M = 1:200



Grunnriss M = 1:200



Forsterket/Utv.:

Tegn. korrig *27/10-72*
av *T.L.H.*

Tegnet den

av: */Bg*

KLEVASTAUL		bru	Riks-veg	E76	1963	Arkiv nr.	Tverrsnitt M = 1:100
Buskerud gr. - Hordaland gr.		nr.	Byggenr.	Bygd år	68 H E76/60		
Fylke	Herred	Kilometrering (beliggende)		Tidl. Rv. 340/58			
Telemark	Vinje	15,2 km for Amot		18-1924/81			

Brusystem *Fritt oppl arm. bet. pl. i ett spenn.*

Konstruksjon (materialer) *Arm. bet., høy foring*

Brudekke *Arm. bet* Slitedekke *Grus og asfalt 15cm*

Underbygning (materialer)

Fundamentering

Fri lengde:
Spennvidde/Lysvidde *6,50 m*

Kurveutv. b =	m	Gangbaner G =	m	Føringsavst. F =	<i>8,00</i> m
Fri bredde over føring	m	Fri bredde over rekkv.	m	Fri høyde over pl.	m
<i>∞</i>				<i>∞</i>	
Fri høyde ϵ bru	m	Fritt seilløp	m		
<i>∞</i>		<i>∞</i>			

Konstruert for lastkl. *1/1958*

Konstruert for akseltrykk: *13* tonn

Overbygning:

Konstruert av:

Bygd av:

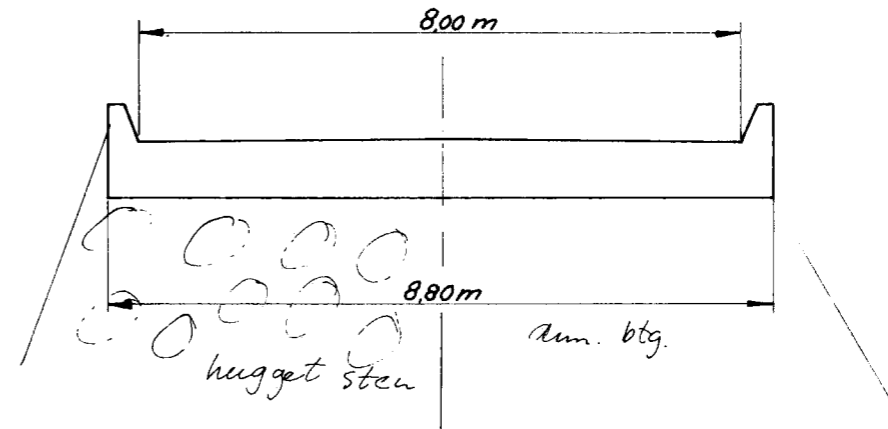
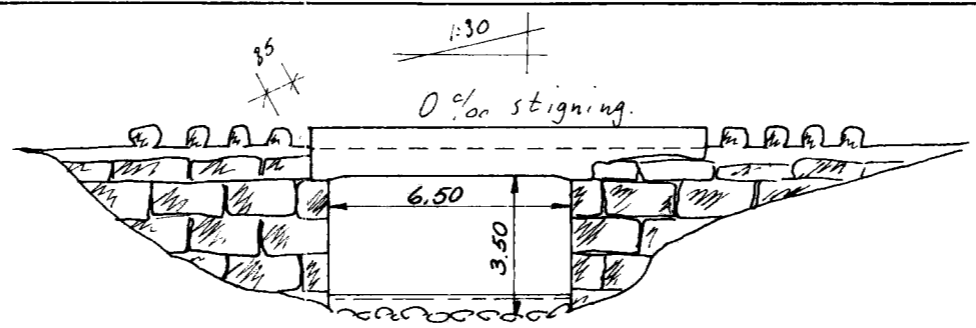
Endringer av lastkl./akseltr. *1973 BK10/BK10*

Underbygning:

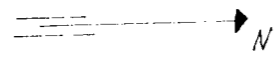
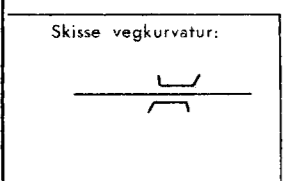
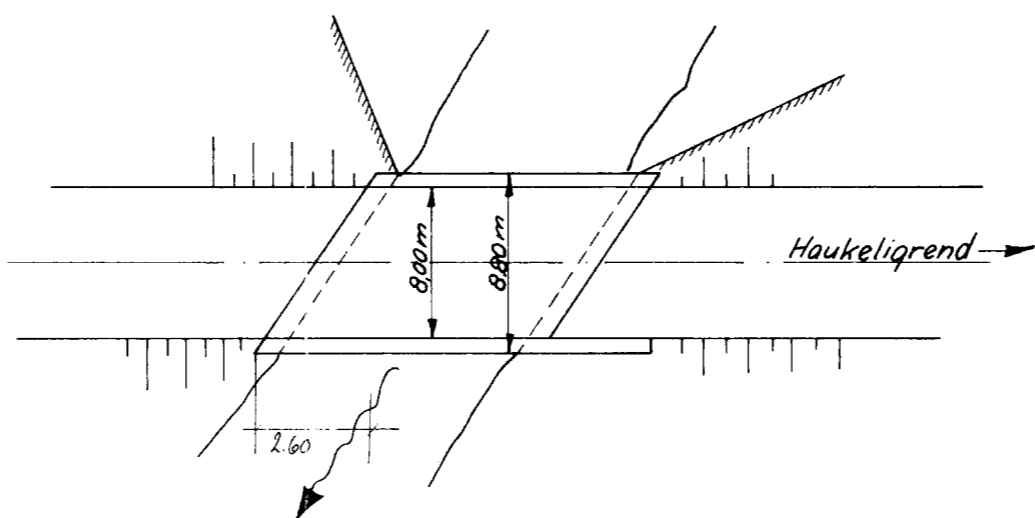
Konstruert av:

Bygd av:

Oppriss M = 1:200



Grunnriss M = 1:200



Forsterket/Utv.:

Tegnet den *27/4-72*

av: *T.L.H.*

BG.

RUSÅ		bru Riks-veg	E76	1963	Arkiv nr.
Busterud gr. - Hordaland gr.		nr.	Byggenr.	Bygd år	68 HE76/5.9
Fylke	Herred	Kilometrering (beliggende)		Tidl. Rv. 340/	
Telemark	Vinje	14,4 km $\frac{1}{2}$ for Åmot			

Tverrsnitt M = 1:100

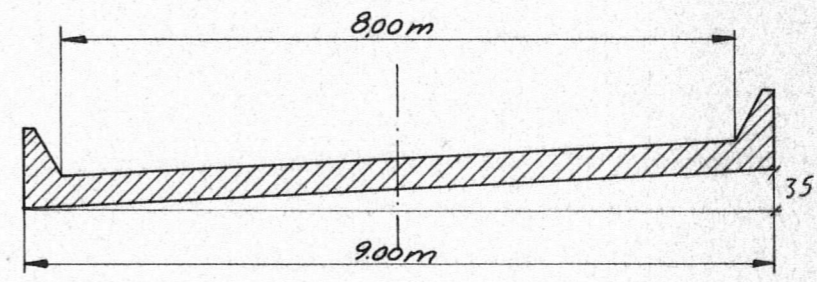
Brusystem Kontinuerlig arm bet plate i to spenn

Konstruksjon (materialer) Arm bet.

Brudekke Arm bet. Slitedekke ca. 10cm diegrus

Underbygning (materialer) _____

Fundamentering _____



Spennvidde/Lysvidde 8,25 + 8,25 = 16,50 m

Kurveutv. b = _____ m Gangbaner G = _____ m Føringsavst. F = 8,00 m

Fri bredde over føring	Fri bredde over rekkv.	Fri høyde over pl.	Fri høyde ϕ bru	Fritt seilløp
∞ m	- m	∞ m	∞ m	- m

Konstruert for lastkl. _____ : 1/1958 Endringer av lastkl./akseltr. _____

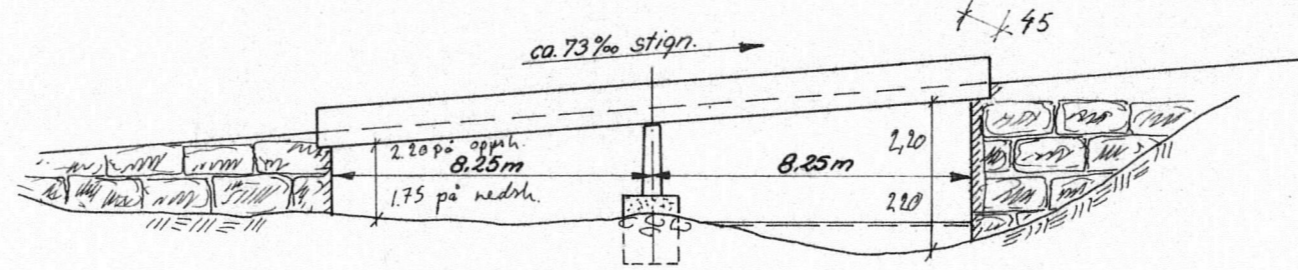
Konstruert for akseltrykk: 13 tonn _____

Overbygning: _____ Underbygning: _____

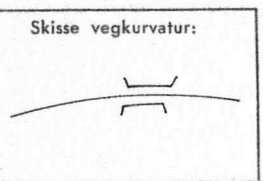
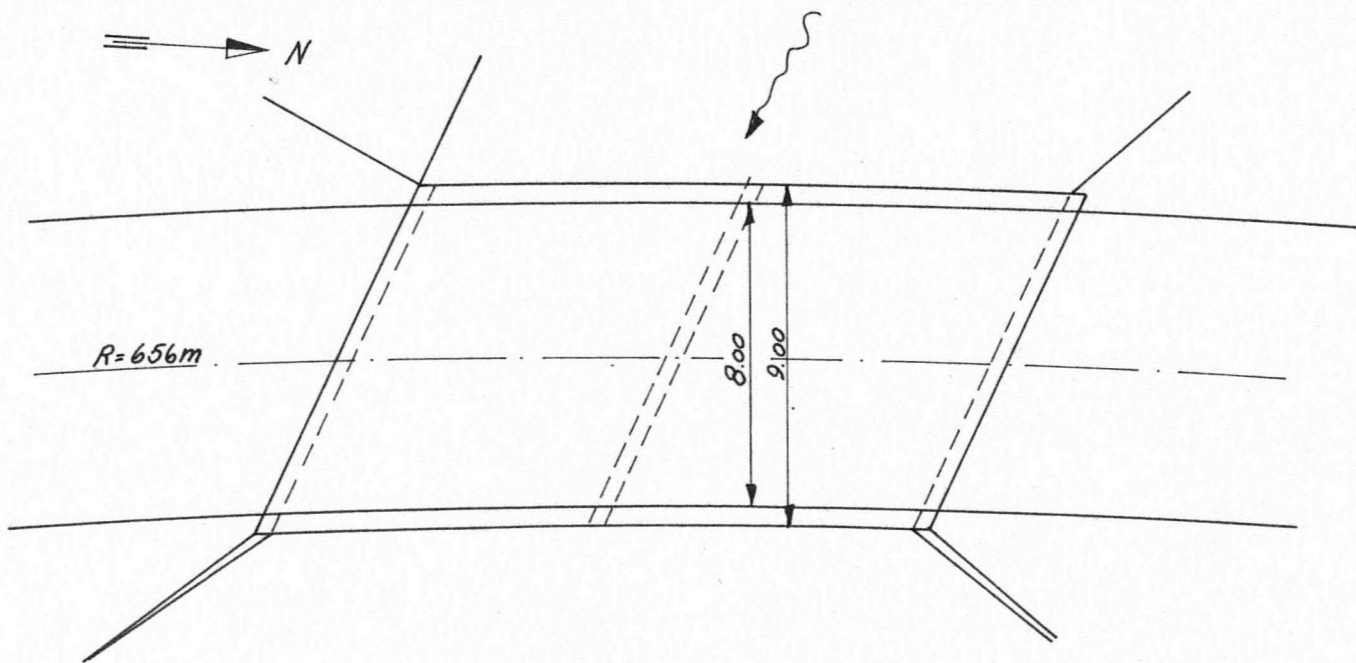
Konstruert av: _____ Konstruert av: _____

Bygd av: _____ Bygd av: _____

Oppriss M = 1:200



Grunnriss M = 1:200



Tegn. korrig. 20/4-79
av T.L.H.

Forsterket/Utv.: _____

Tegnet den _____

av: _____ /BQ

RUSÅ		bru	Riks-veg	E76	1963	Arkiv nr.
Busterud gr. - Hordaland gr.		nr.	Byggenr.	Bygd år	68 HE76/59	
Fylke	Herred	Kilometrering (beliggende)		Tidl. Rv. 340/		
Telemark	Vinje	14,0 km $\frac{1}{2}$ for Åmot				

Tverrsnitt M = 1:100

Brusystem *Kontinuerlig arm bet. plate i to spenn*

Konstruksjon (materialer) *Arm bet.*

Brudekke *Arm bet.* Slitedekke *ca. 15cm grus*

Underbygning (materialer)

Fundamentering

Spennvidde/Lysvidde *8,25 + 8,25 = 16,50 m*

Kurveutv. b = _____ m Gangbaner G = _____ m Føringsavst. F = *8,00* m

Fri bredde over føring _____ m Fri bredde over rekkv. _____ m Fri høyde over pl. _____ m Fri høyde \varnothing bru _____ m Fritt seilløp _____ m

Konstruert for lastkl. _____ : *1/1958*

Konstruert for akseltrykk: *13* tonn

Endringer av lastkl./akseltr.

Overbygning: _____

Konstruert av: _____

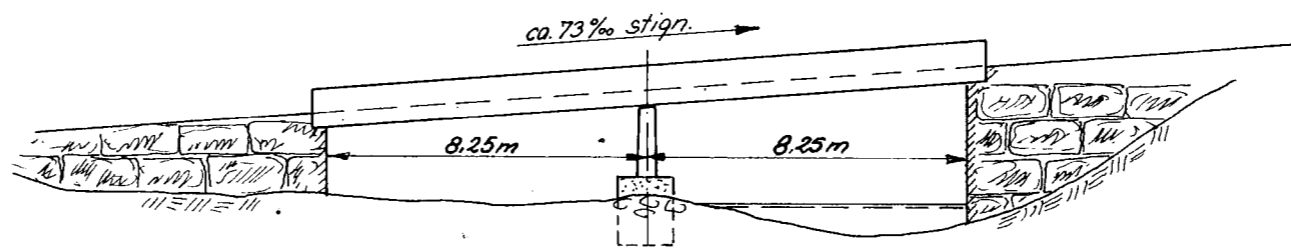
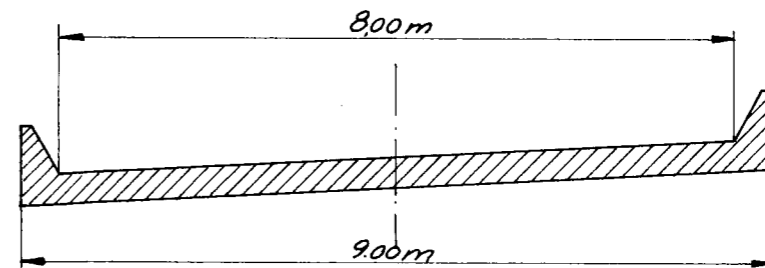
Bygd av: _____

Underbygning: _____

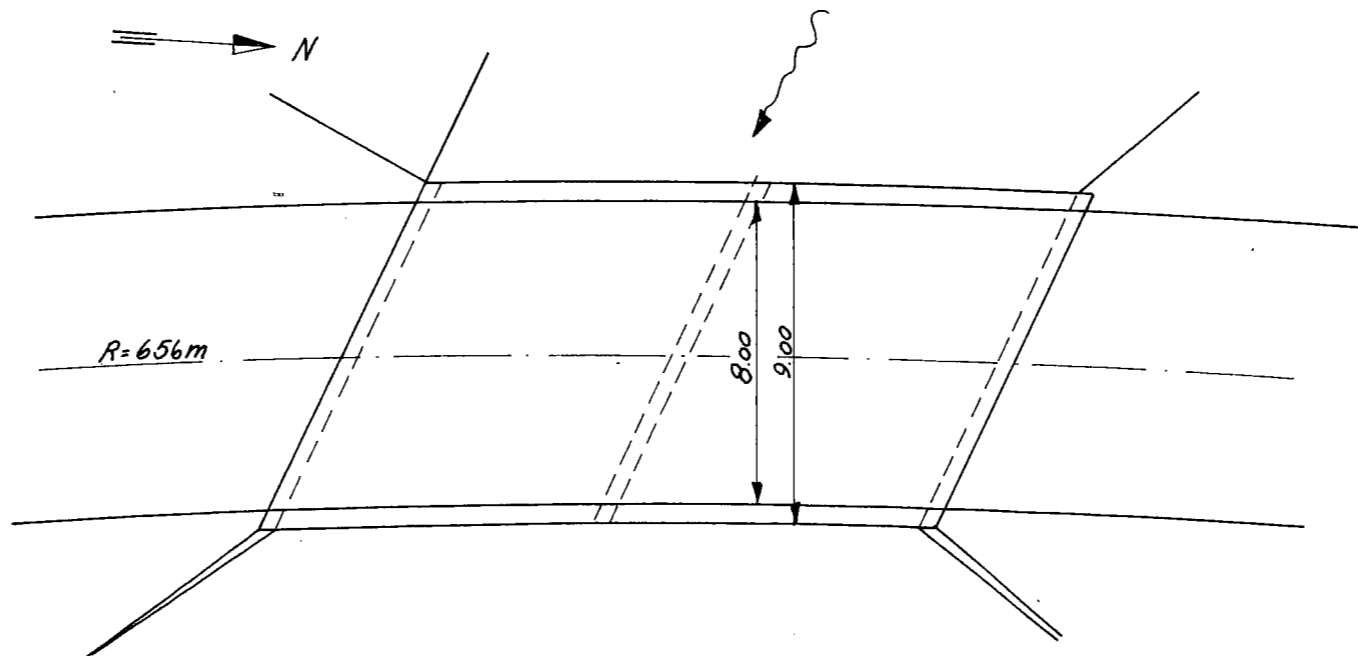
Konstruert av: _____

Bygd av: _____

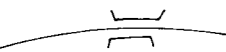
Oppriss M = 1:200



Grunnriss M = 1:200



Skisse vegkurvatur:



Forsterket/Utv.: _____

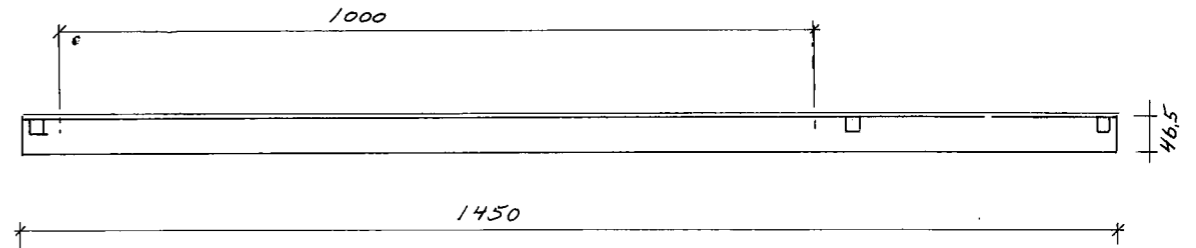
Tegnet den _____

av: _____

/BQ

Bruktet		bru	E veg	76	63	1979	Arkiv nr.
		nr.	Byggenr.	Bygd år		68.H.E.76/63	
Fylke	Kommune	Kilometrering (beliggende)					
Telemark	Vinje	38,7 km N for Åmot					
Brusystem <i>Kant pl. i 2 spenn</i>							
Konstruksjon (materialer) <i>Armert betong</i>							
Brudekke <i>Armert betong</i> Slitedekke <i>Hsfalt</i>							
Underbygning (materialer) <i>Armert betong</i>							
Fundamentering <i>På fjell</i>							

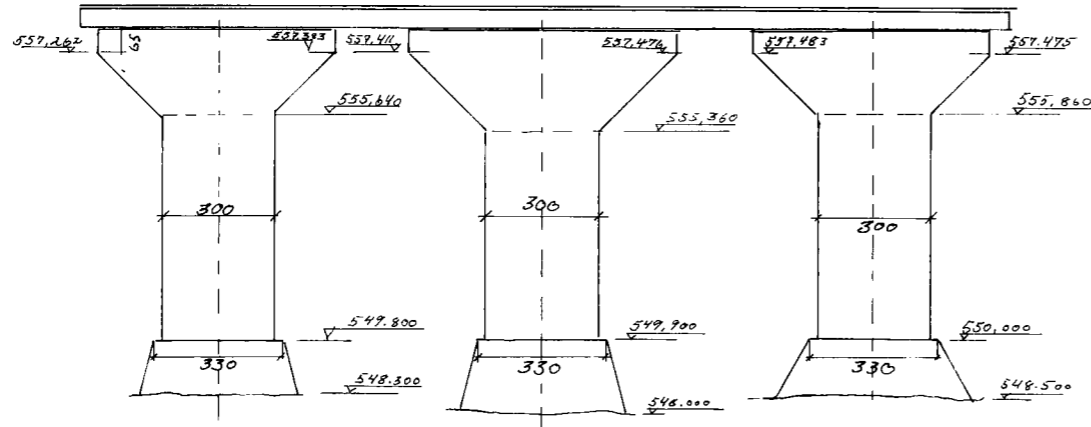
Tverrsnitt M = 1:100



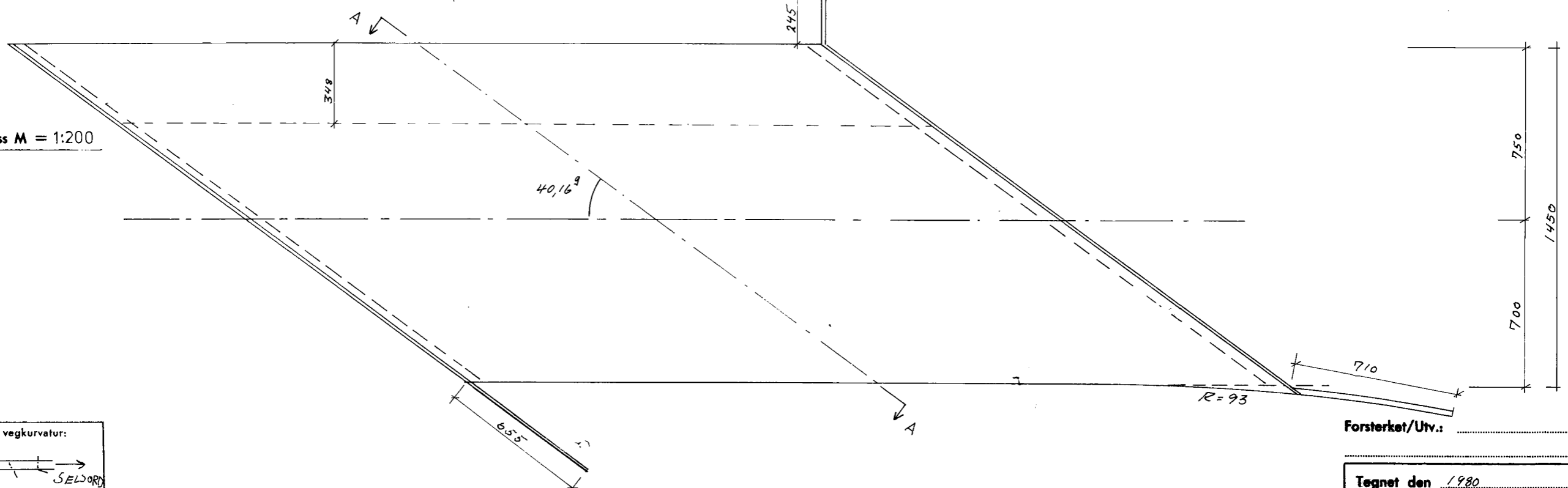
Spennvidde/Fri lengde <i>17,10 + 17,30 m</i>				
Kurveutv. b =	m	Gangbaner G =	m	Føringsavst. F = <i>10,0 m</i>
Fri bredde over føring	m	Fri bredde over rekkv.	m	Fri høyde over pl.
				Fri høyde ϵ bru
				Fritt seilløp
Konstruert for lastkl. <i>Internad. 71</i>		Endringer av lastkl./akseltr.		
Konstruert for akseltrykk: <i>13</i> tonn				
Overbygning:		Underbygning:		
Konstruert av: <i>Siv. ing. Steinar Sauar</i>		Konstruert av: <i>Siv. ing. Steinar Sauar</i>		
Bygd av: <i>Statens Vegvesen</i>		Bygd av: <i>Statens Vegvesen</i>		

Oppriss M = 1:200

snitt A-A



Grunnriss M = 1:200



Skisse vegkurvatur:



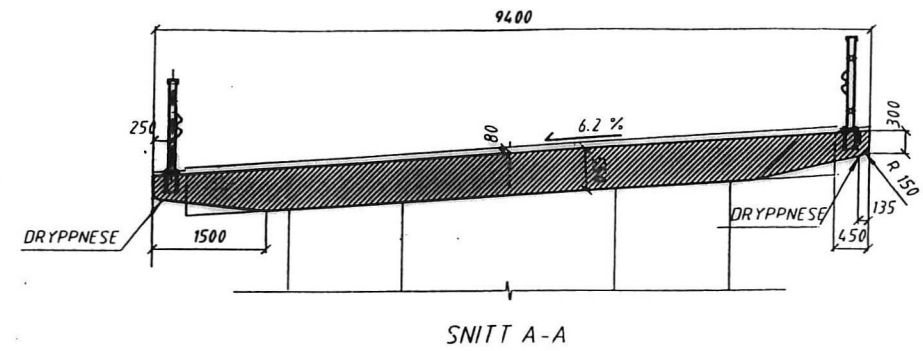
Forsterket/Utv.:

Tegnet den *1980*

av: *Bjarne Skauen*

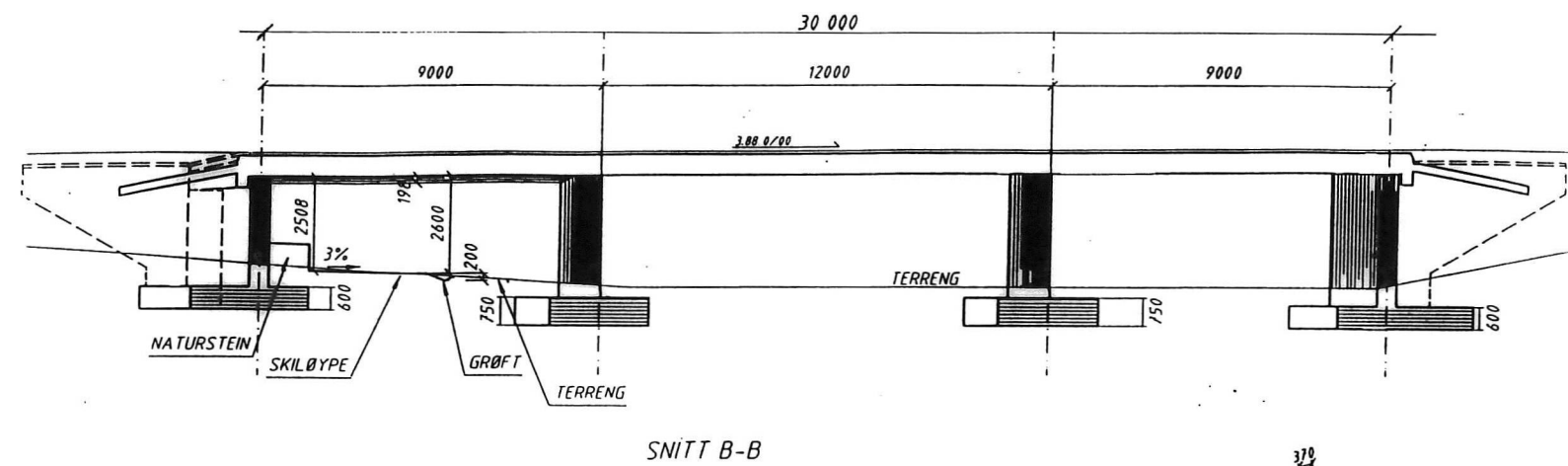
Ferdigbrutegning

Østreborå		bru	E veg	134	08-1770	1998	Arkiv nr.	Tverrsnitt M = 1 : 100	
Fylke		Kommune		nr.	Bru nr.	Bygd år			
Telemark		Vinje		Hp - km		18 - 23.578			
Brusystem <u>Kontinuerlig plate i 3 spenn</u>									
Konstruksjon (materiale) <u>Armert betong</u>									
Brudekke <u>Armert betong</u> Slifedekke <u>Asfalt</u>									
Underbygning (materiale) <u>Betong på løsmasser</u>									
Fundamentering <u>På løsmasser</u>									
Spennvidde/ Fri lengde <u>9.00 + 12.00 + 9.00 = 30 m</u>									
Kurvevtv. b = -			Gangbaner G =			Føringsavst. F = <u>8,5</u>			
Fri bredde over føring		Fri bredde over rekkv.		Fri høyde over pl.		Fri høyde t. bru		Fritt seiløp	
∞		∞		∞		∞		∞	
Konstruert for lastkl. <u>SVV.-95</u>					Endringer av lastkl./akseltr.				
Konstruert for aksetrykk					tonn				
Overbygning:					Underbygning:				
Konstruert av: <u>SVV TELEMAR</u>					Konstruert av: <u>SVV TELEMAR</u>				
Bygd av: <u>SVV TELEMAR</u>					Bygd av: <u>SVV TELEMAR</u>				

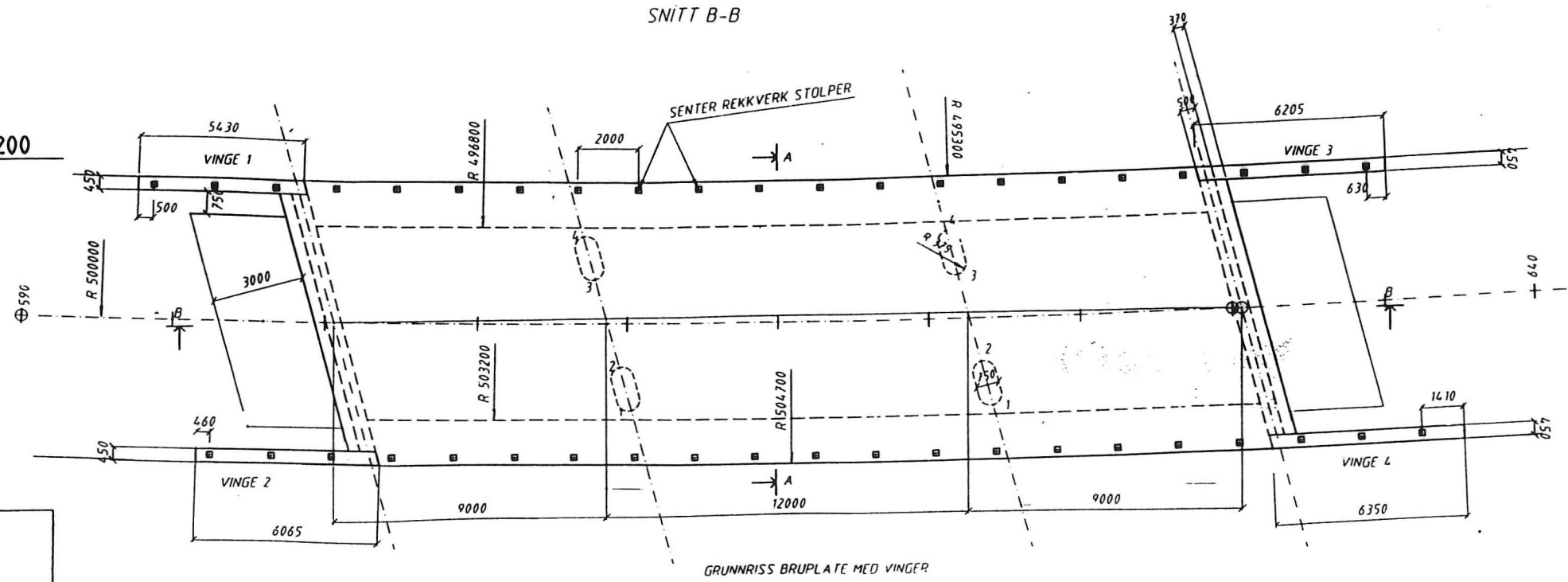


STATENS VEGVESEN

Oppriss M = 1 : 200



Grunnriss M = 1 : 200



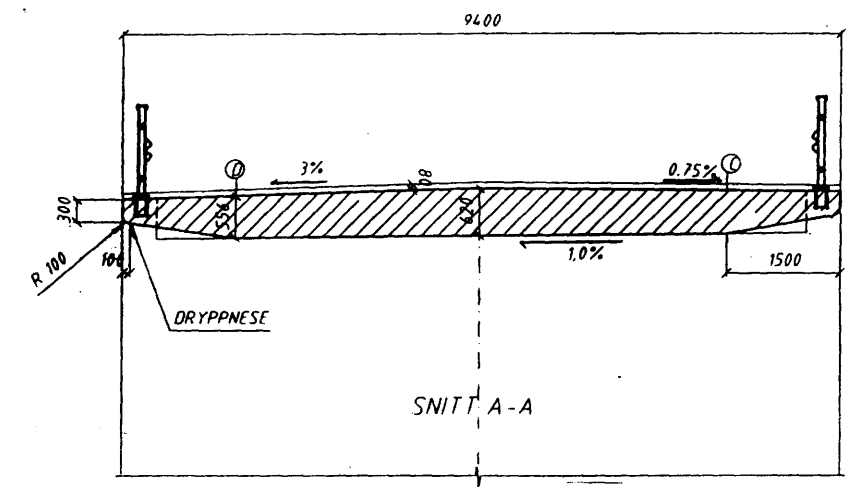
Skisse vegkurvatur:

Forsterket/Utv.:

Ferdigbrutegning

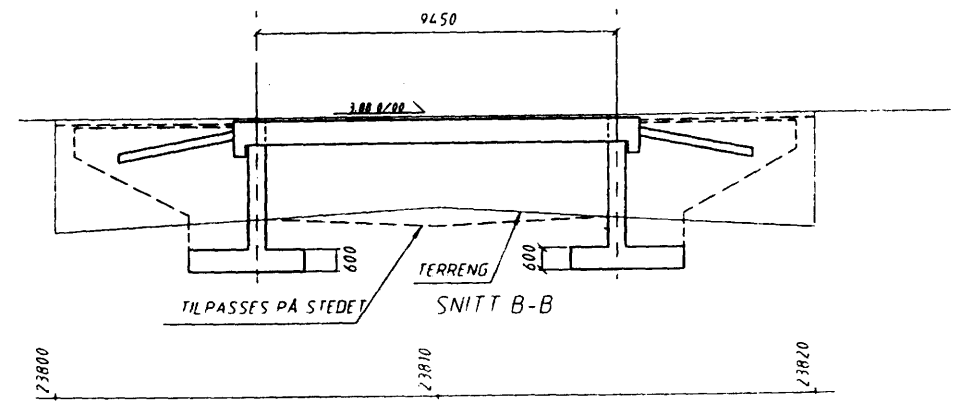
Vestrebora		bru	E veg	134	08-1771	1998	Arkiv nr.
nr.		Bru nr.		Bygd nr.			
Fylke	Kommune	Hb - km					
Telemark	Vinje	18 - 29.784					
Brusystem							
Konstruksjon (materialer) <u>Fritt opplagt plate i ett spenn</u>							
Brudekke <u>Armert betong</u> Stifedekke <u>Asfalt</u>							
Underbygning (materialer) <u>Betong på løsmasser</u>							
Fundamentering <u>På løsmasser</u>							
Spennvidde/ Fri lengde <u>10 m</u>							
Kurvevt. b =)		Gangbaner G =		Føringsavst. F =		<u>8,5 m</u>	
Fri bredde over føring	Fri bredde over rekkv.	Fri høyde over pl.	Fri høyde t. bru	Fritt seiløp			
Konstruert for lastkl. <u>SVV - 95</u>				Endringer av lastkl./akseltr.			
Konstruert for akseltrykk _____ tonn							
Overbygning:				Underbygning:			
Konstruert av: <u>SVV - TELEMARK</u>				Konstruert av: <u>SVV - TELEMARK</u>			
Bygd av: <u>SVV - TELEMARK</u>				Bygd av: <u>SVV - TELEMARK</u>			

Tverrsnitt M = 1 : 100

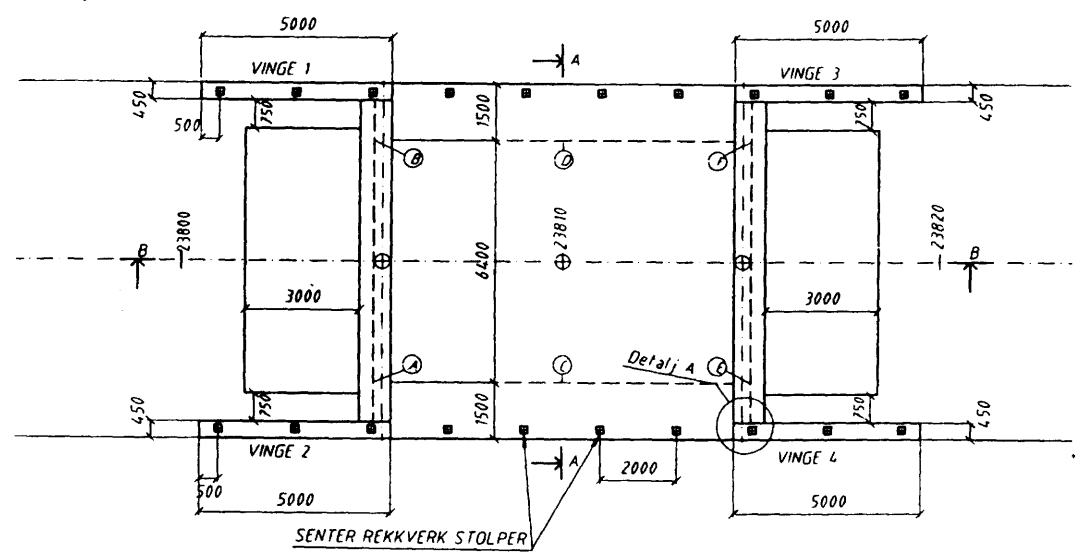


STATENS VEGVESEN

Oppriss M = 1 : 200



Grunnriss M = 1 : 200



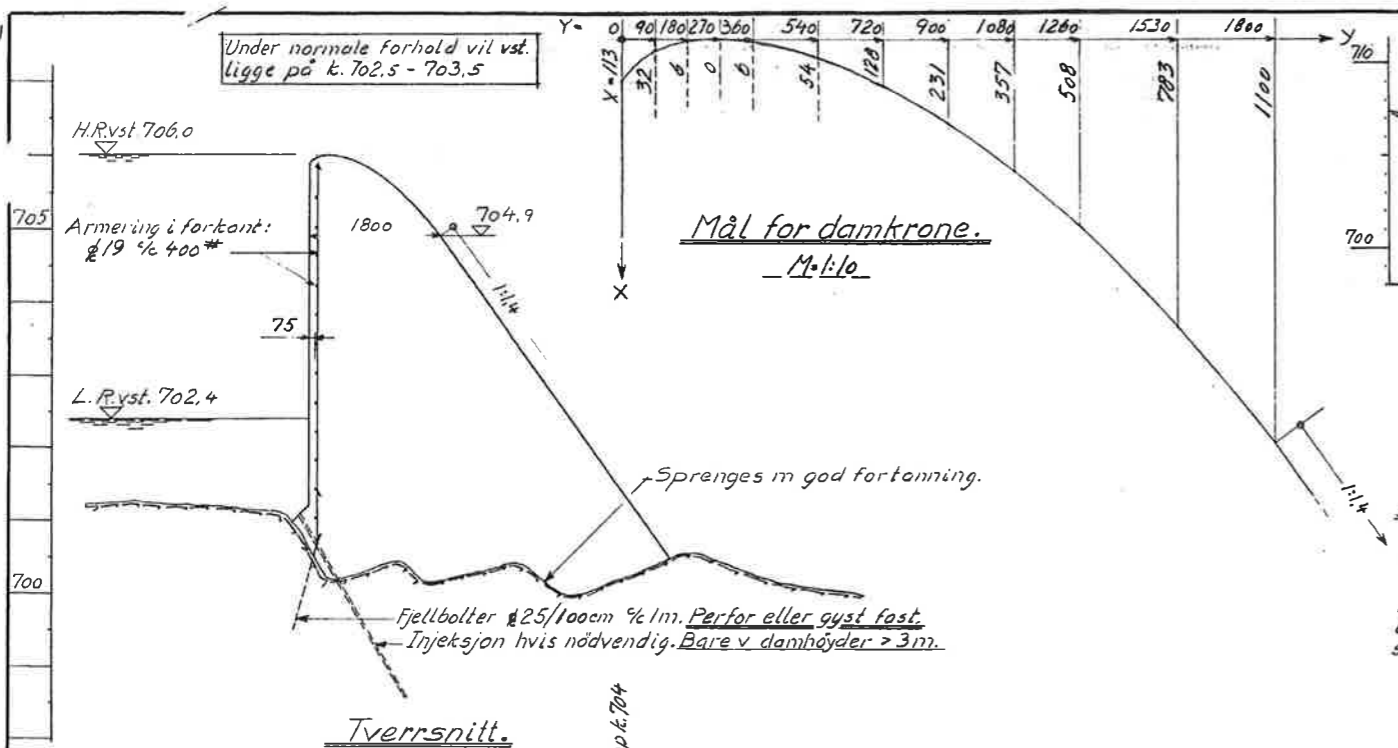
GRUNNRISS BRUPLATE MED VINGER

Skisse vegkrysser:

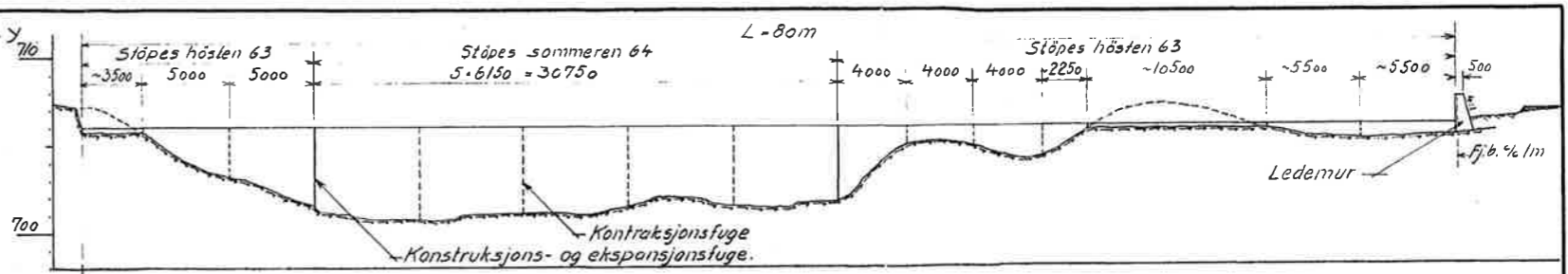
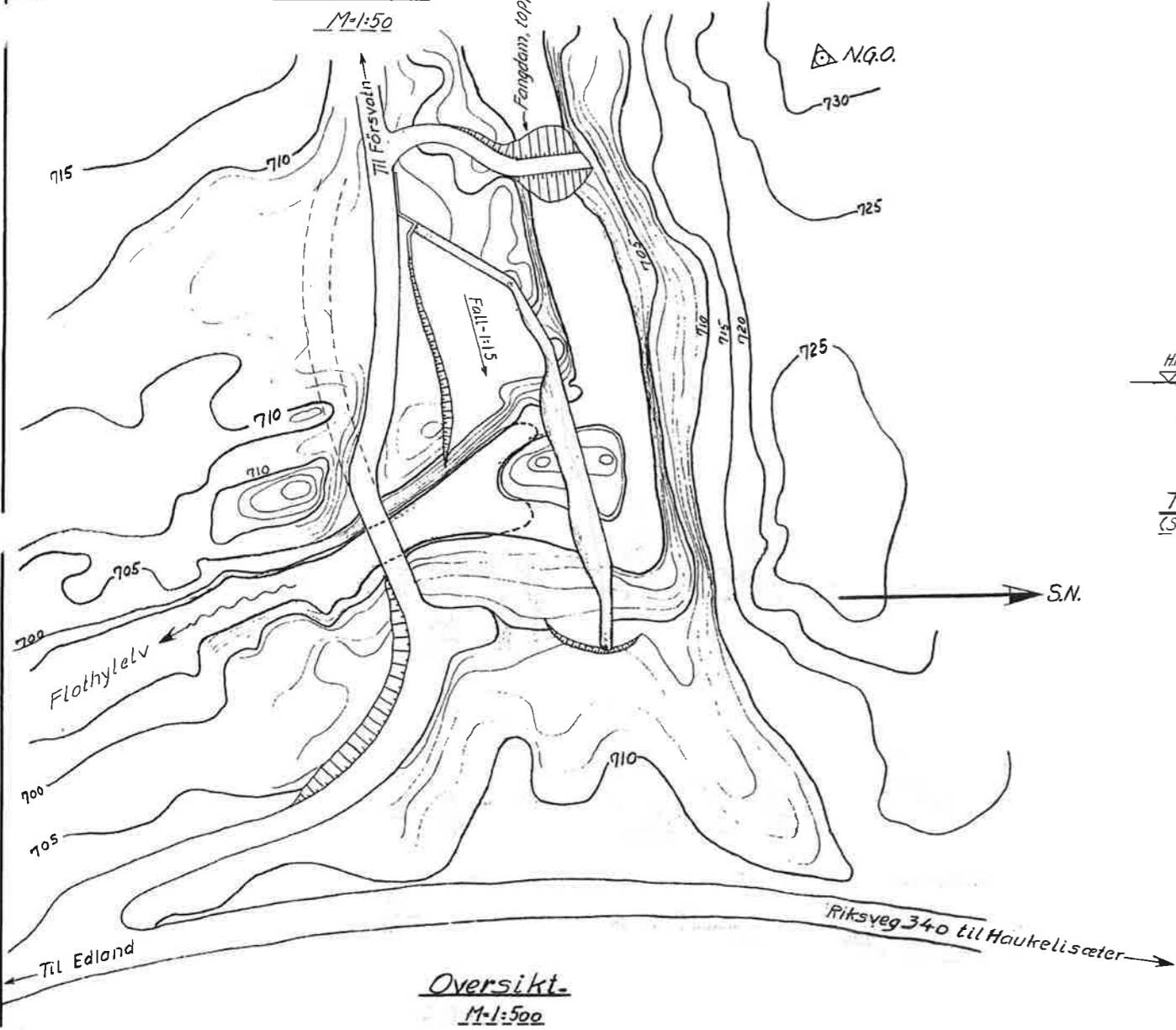
Forsterket/Utv.: _____

Tegnet den 12/11-98

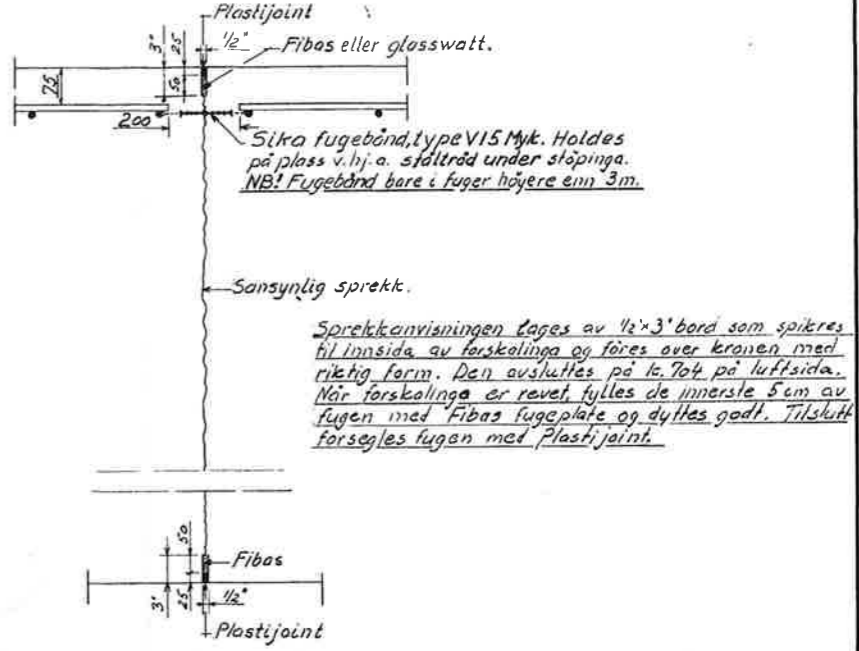
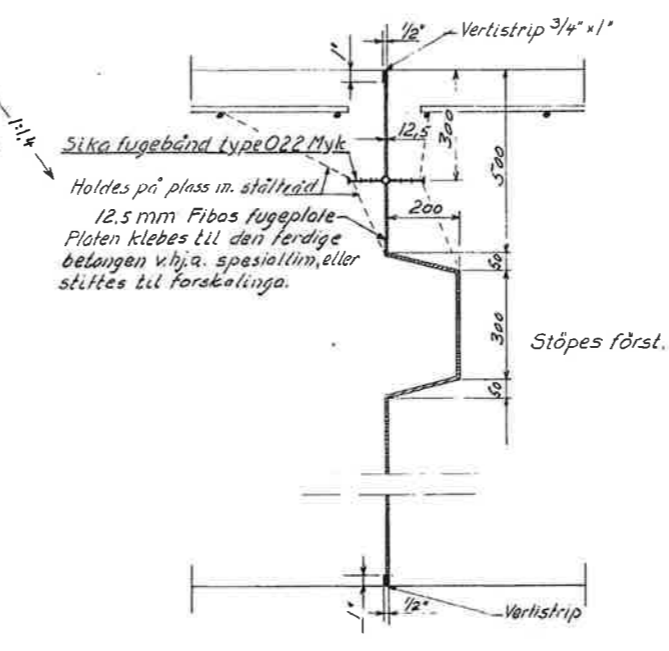
av: ASE



Tverrsnitt. M:1:50



Lengdesnitt. M:1:200



Arbeidsprogram:

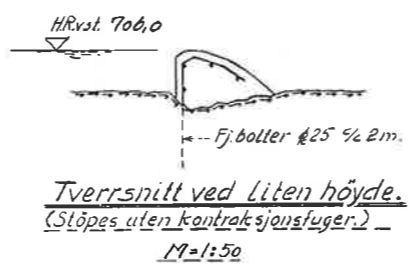
Sommeren 1963: Damfotrensk og støy av landseksjoner.

Vinteren 1963-64: Overfør-tunnel drives ferdig. Tilbakestrass og støy i inntak.

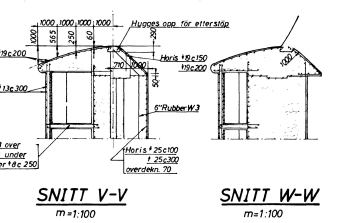
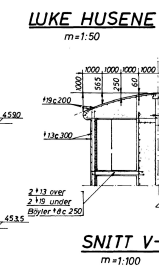
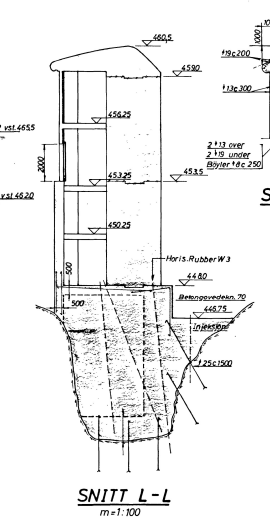
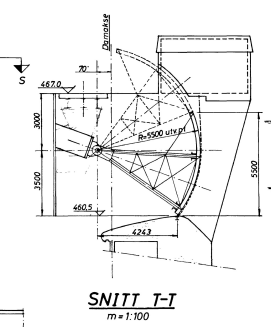
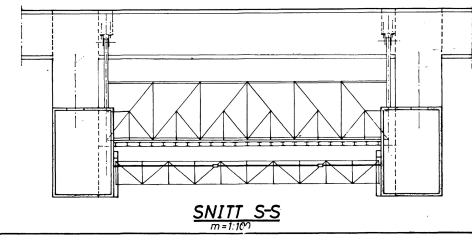
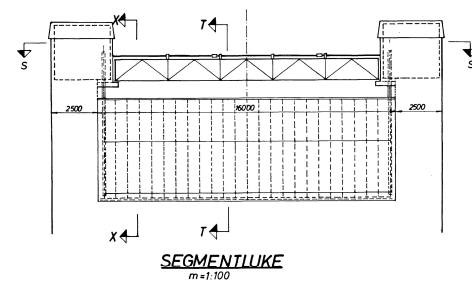
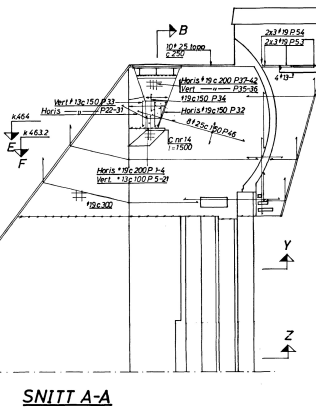
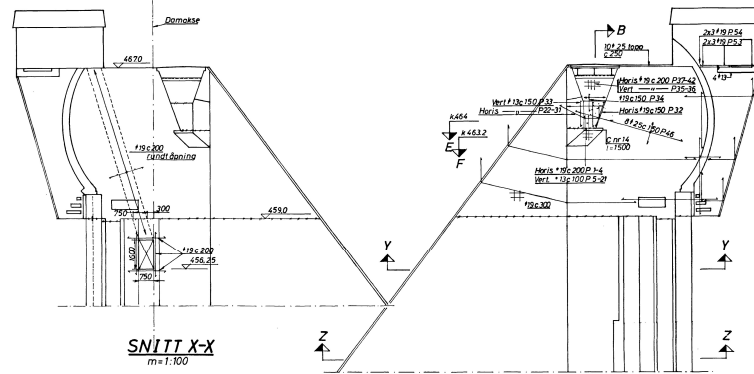
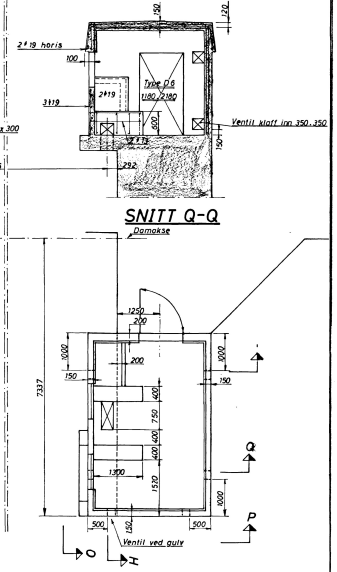
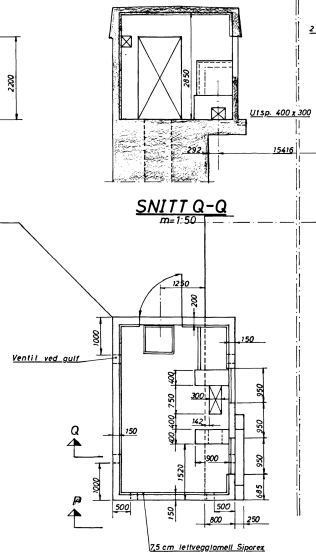
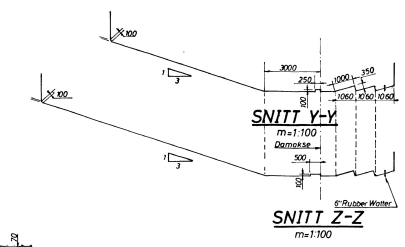
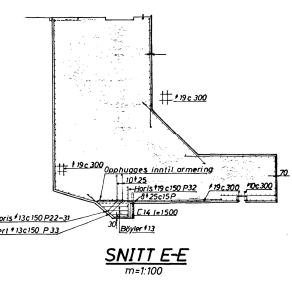
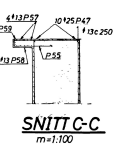
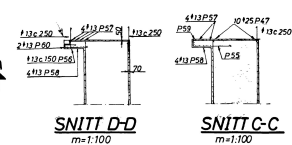
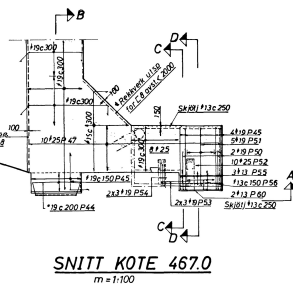
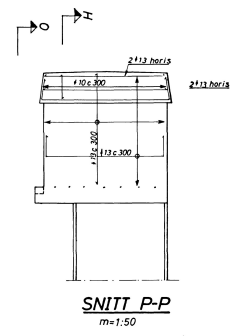
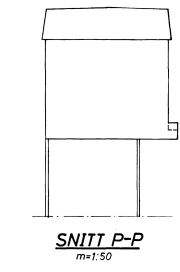
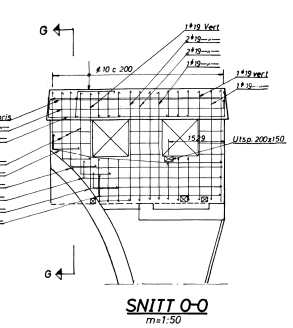
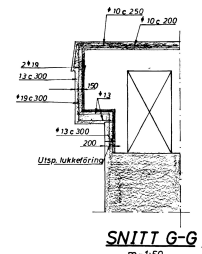
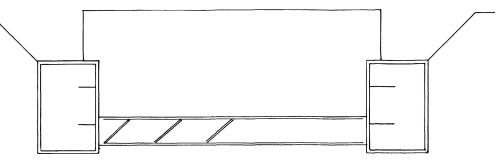
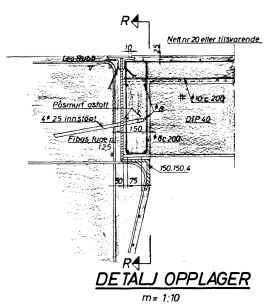
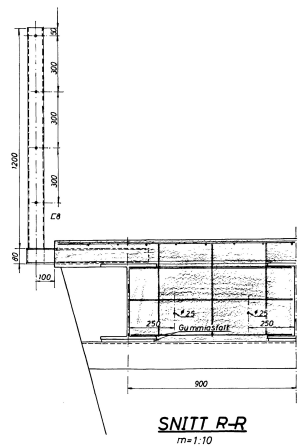
April 1964: Bygging av fangdam; elva ledes inn i tunnelen.

April-mai 64: Rensk i elva og støy av midtseksjon av dam. Injeksjon.

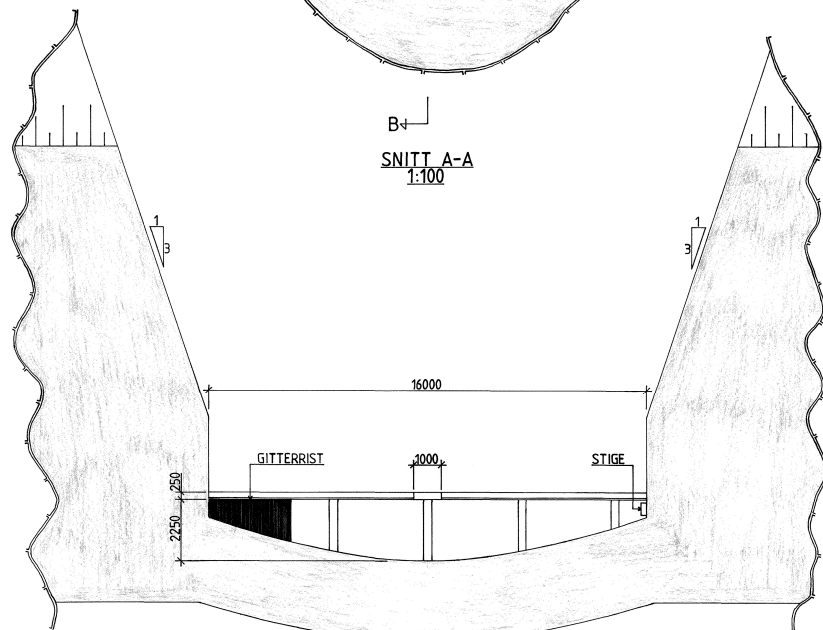
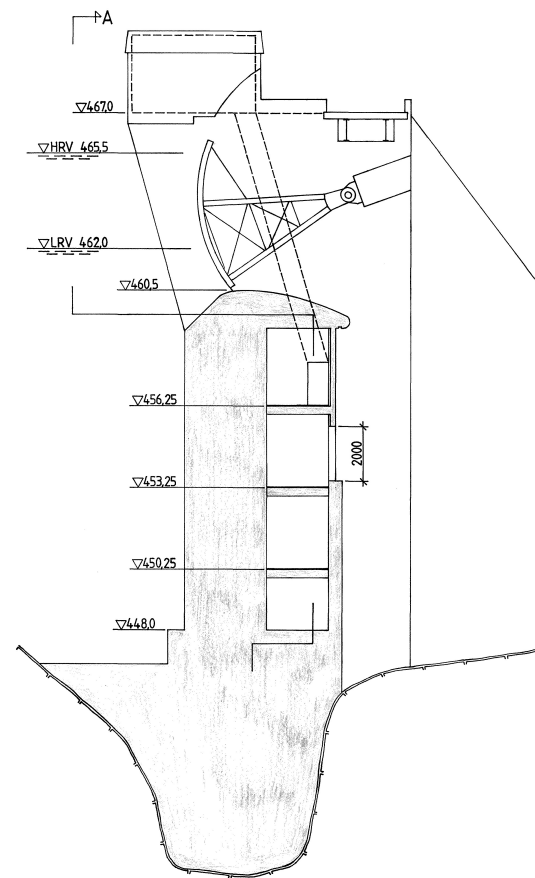
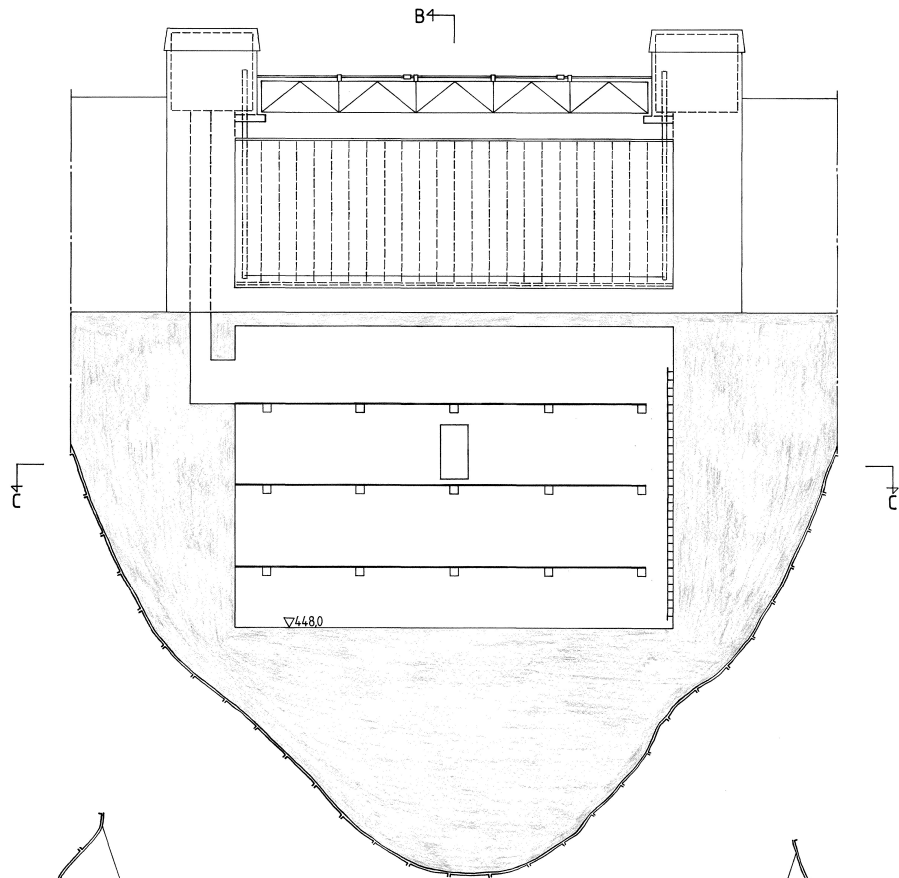
Fangdammen blir stående for evt. vedlikeholdsarbeider på dammen.



a	Fugebånd etc.	13/9-62	G.S.	
Mrk.	Forandring	Datum	Sigr.	Godkj.
TOKKE 2.		Målestokk	Tegn. Ø.S.	9/12-61
Dam Hyljelihyl.		1:10	Trac.	
Snitt, oversikt og detaljer.		1:200	Ktr. K.G.M.	19/11-61
		1:500		
Erstatning for:		SB-6802 ^a		
NVE - Statskraftverkene		T2-63		
Erstatning av:				



Mrk	Forandringer	Datum	Sign.	Godt
NVE-Statskraftverkene (Brøsch Duet) Sign (Sig Able fjer)				
TOKKE Vinje dam Detaljer og snitt			SB-7580 T-69	



SNITT A-A
1:100

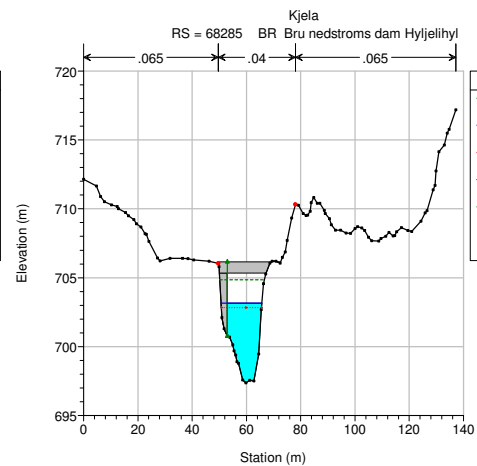
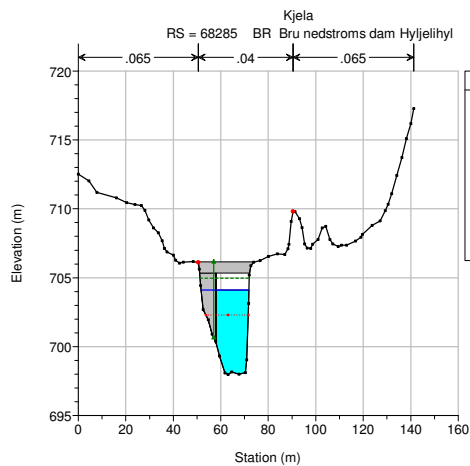
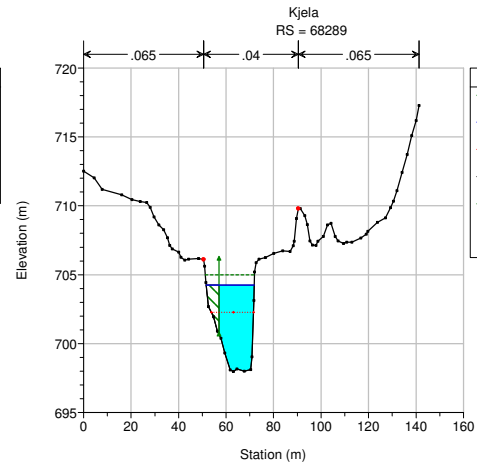
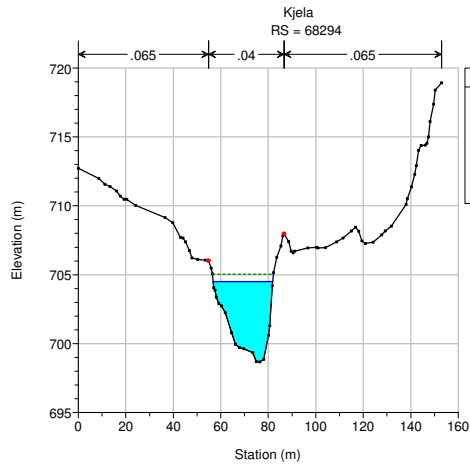
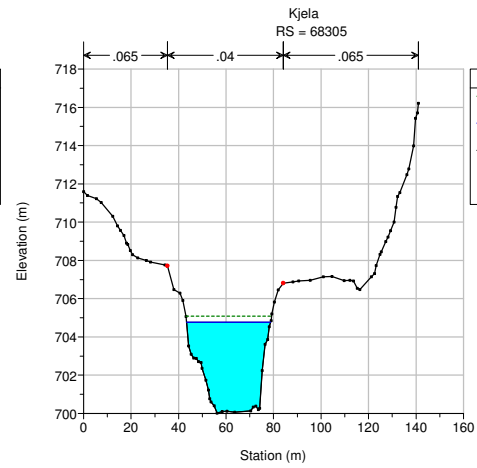
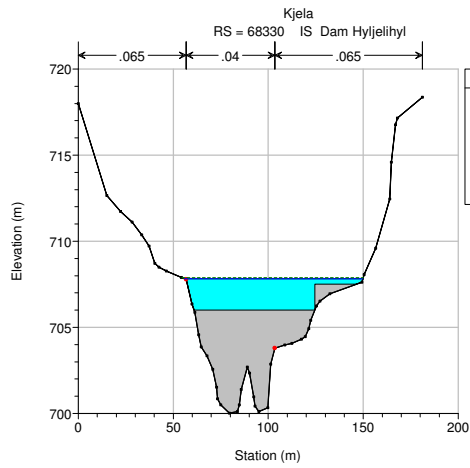
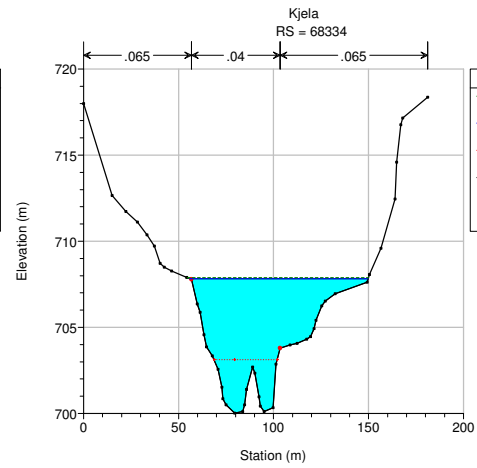
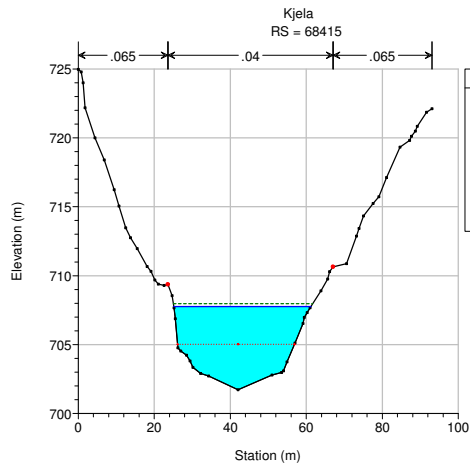
SNITT B-B
1:100

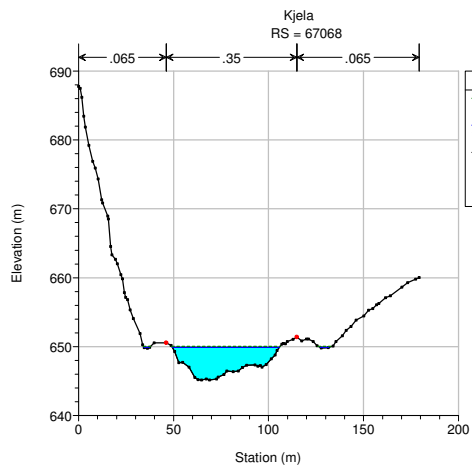
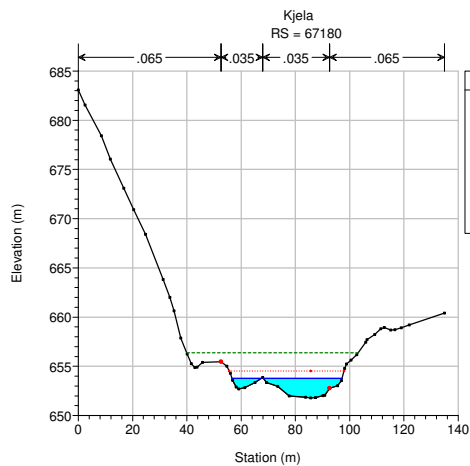
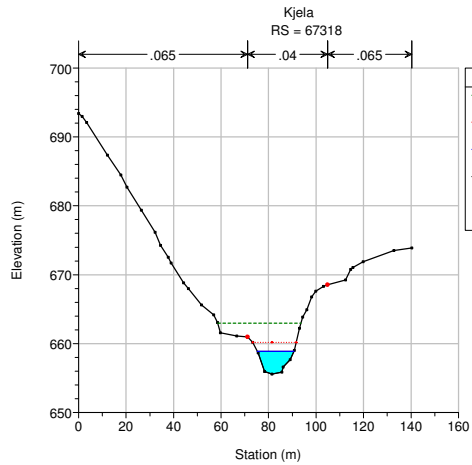
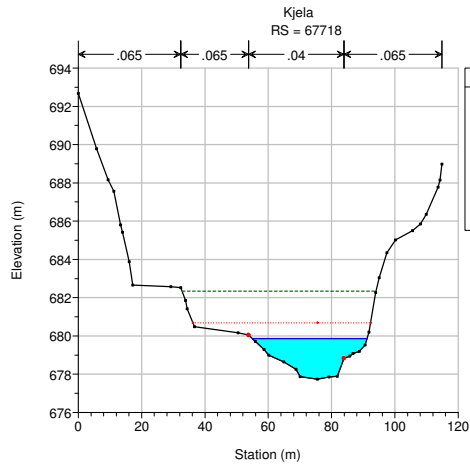
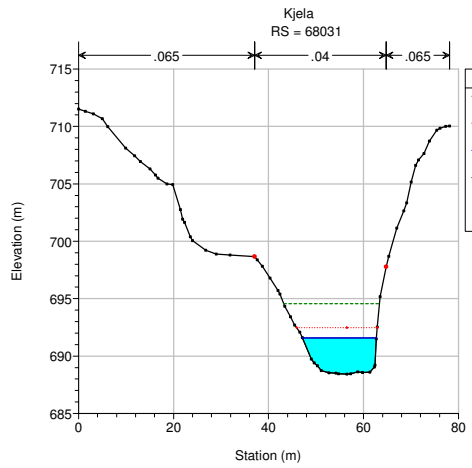
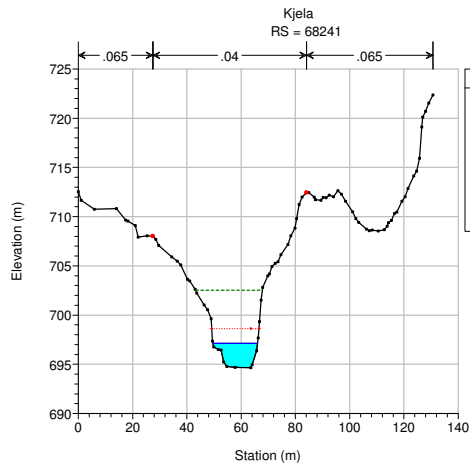
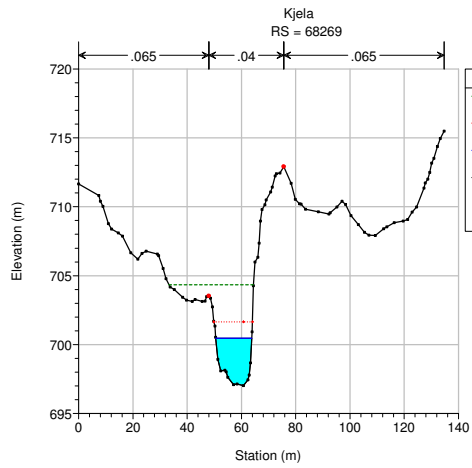
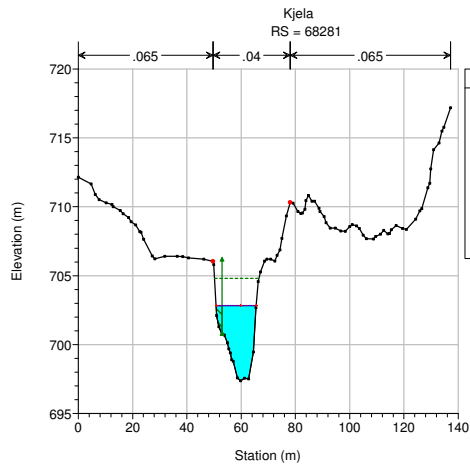
SNITT C-C
1:100

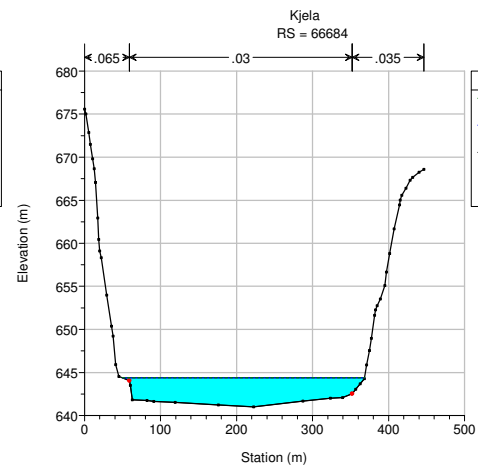
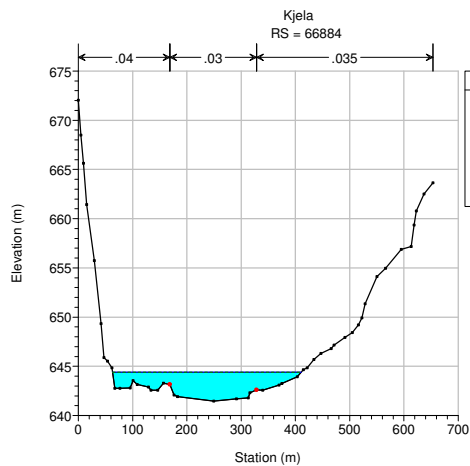
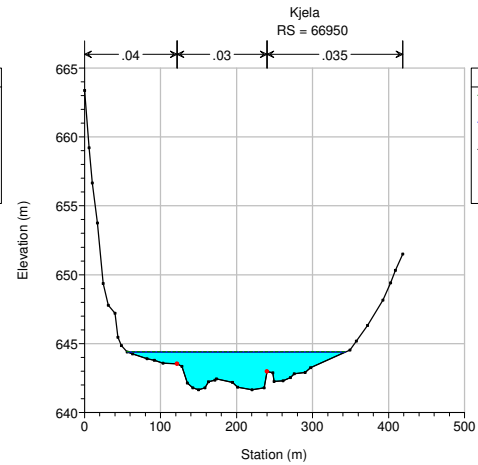
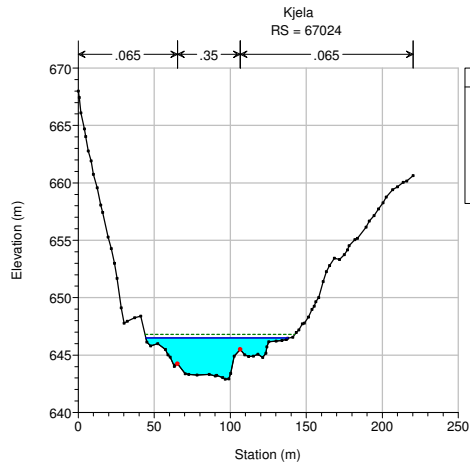
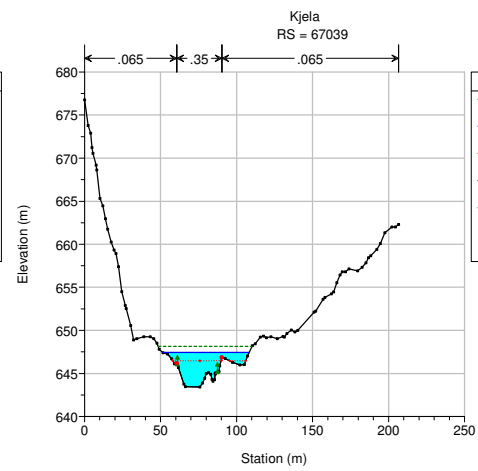
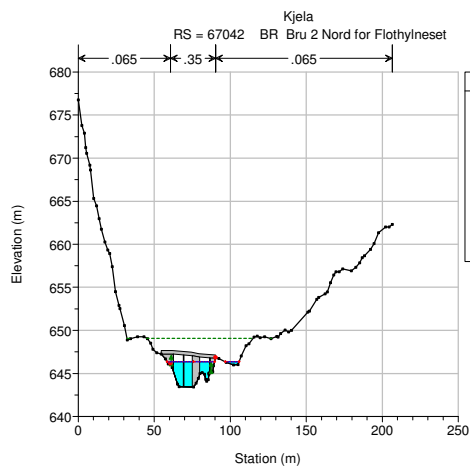
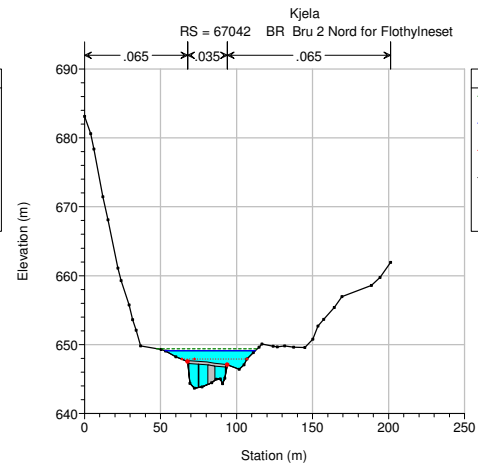
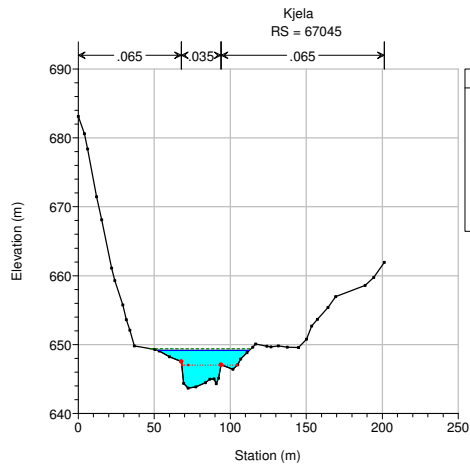
Rev.	Förändring	Taget	Kontrollerat	Övrigt
Projekt: TOKKE: DAMMER Titel: VINJEDAMMEN FÖRSLAG TIL INNVEDIG GANGBANE				Skala: 1:100 Tegnet: RF Kontrollant: RAK Datum: 09.01.97
Oppdragsleder: Statkraft		Tegningens leverandør: Statkraft Engineering		
Ansvarlig: SE Utværende: SEB Fase: 3 Objekt: V.0.7.DWB		TLF 67 57 70 10 P. box 191 N-1322 Havnik Faks 67 57 70 11 E-mail: statkraft@statkraft.no A1 90397		
Dette dokument er tilhørende Statkraft Engineering og skal ikke brukes, kopieres eller trykkes uten tillatelse. Det må ikke måles direkte fra tegningen.				

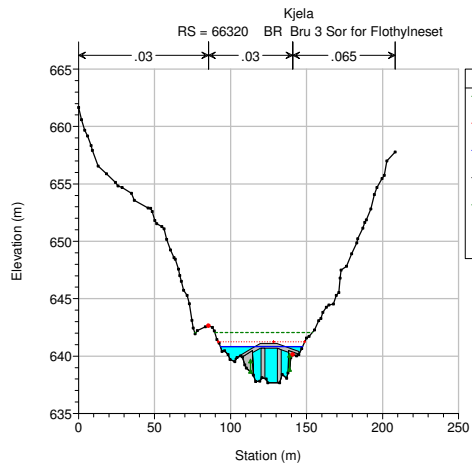
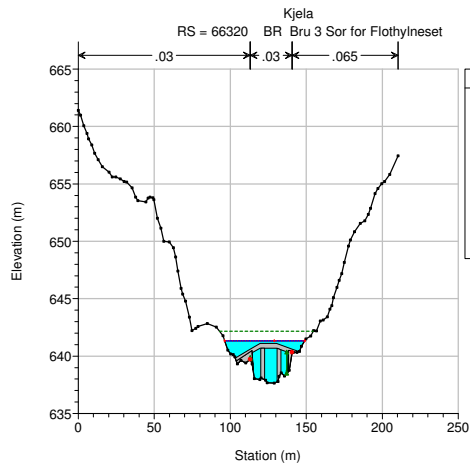
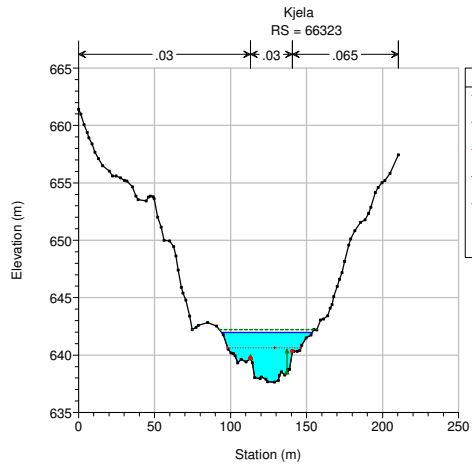
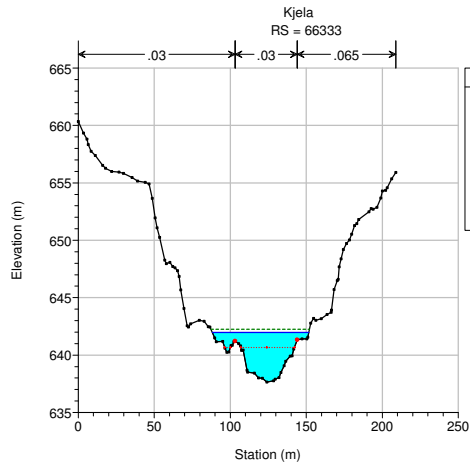
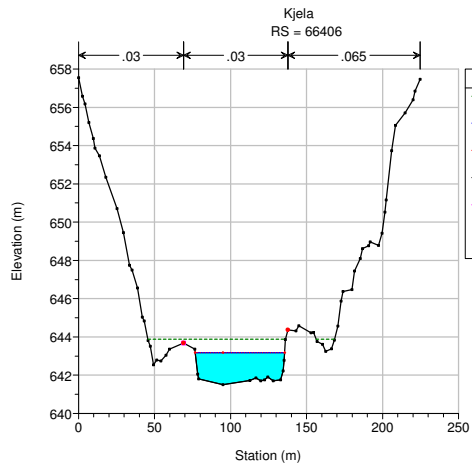
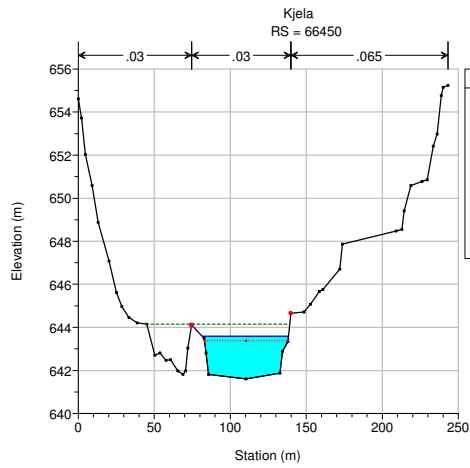
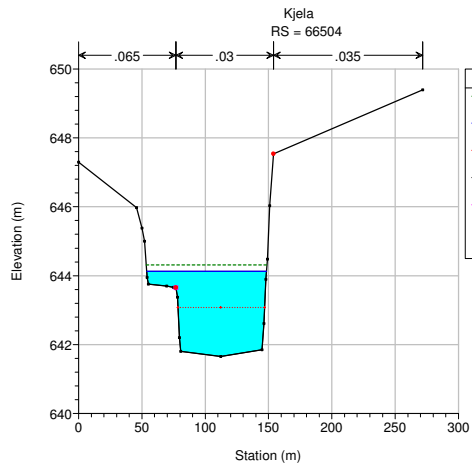
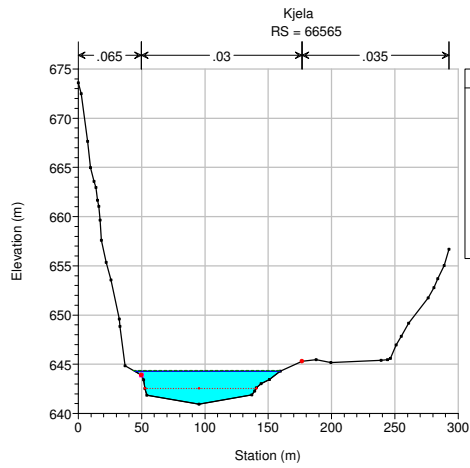
Skannet hos PTS
Journalnr: 90397

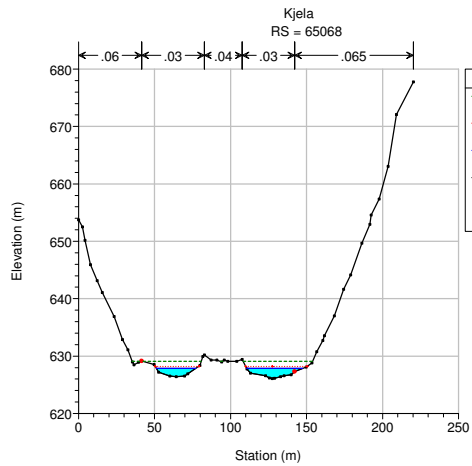
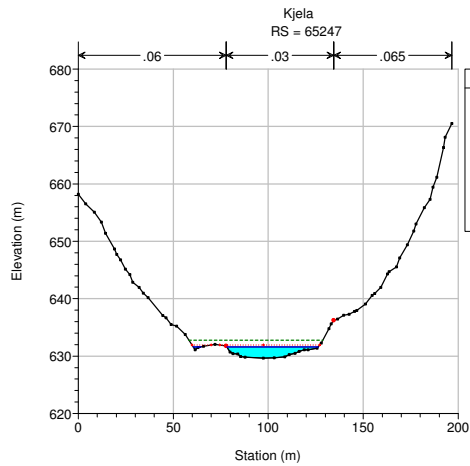
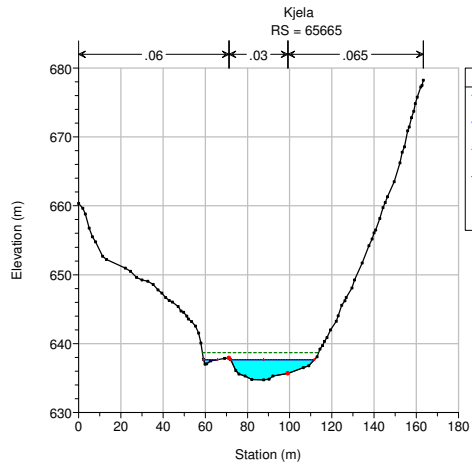
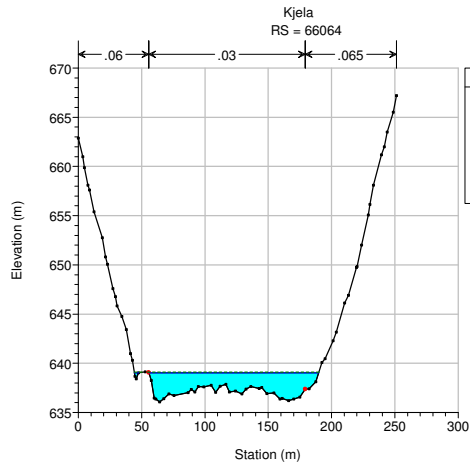
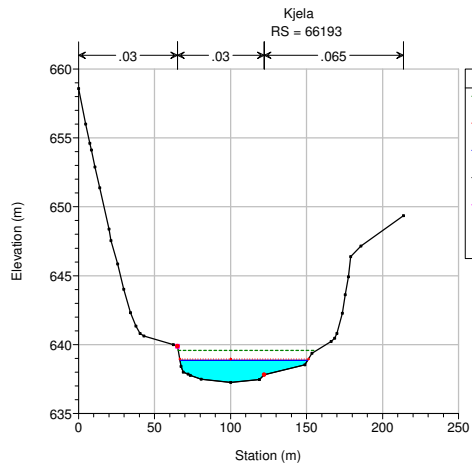
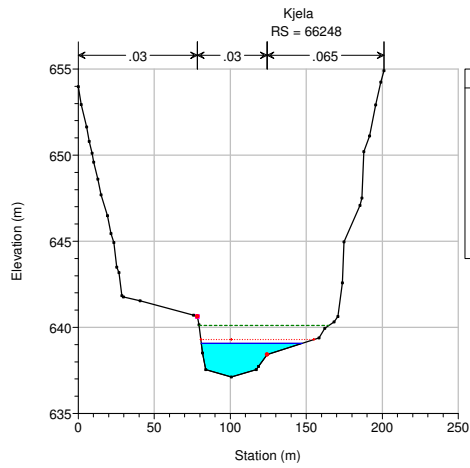
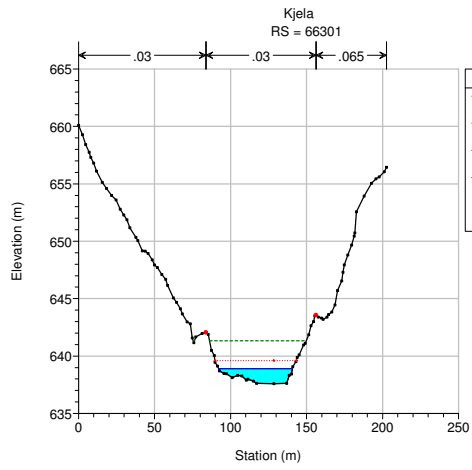
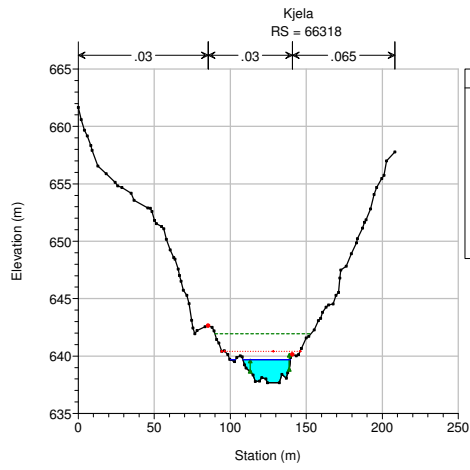
Vedlegg 2: Tverrprofiler fra HEC-RAS – modell for Kjelavassdraget

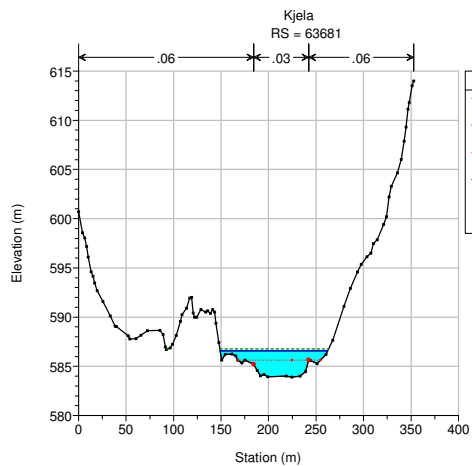
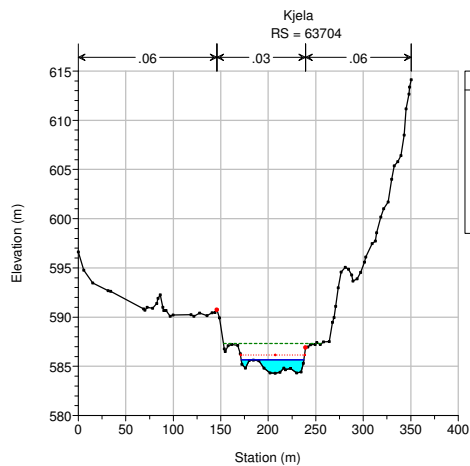
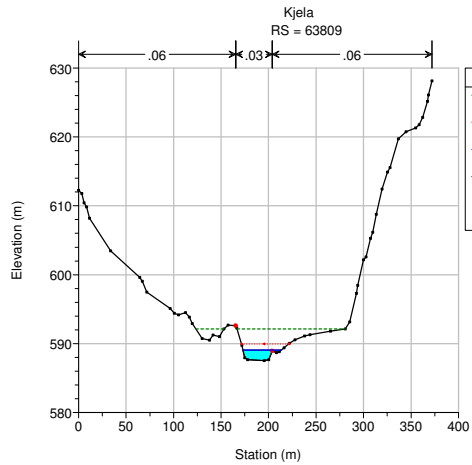
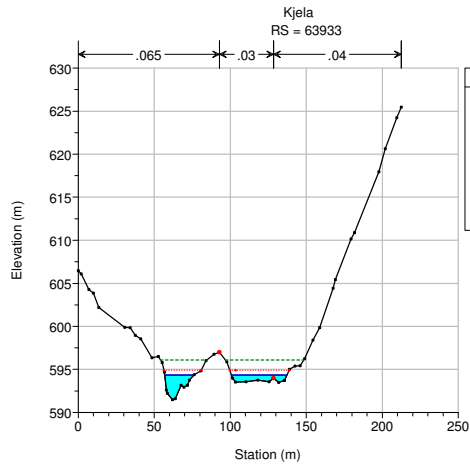
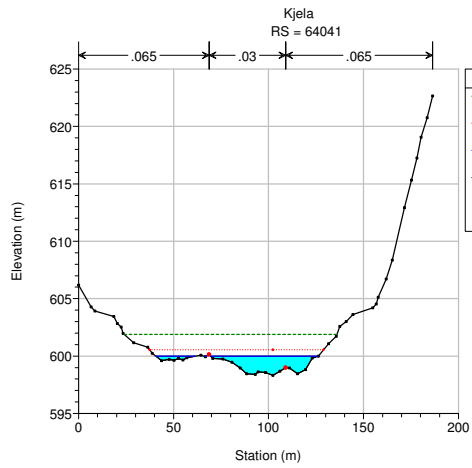
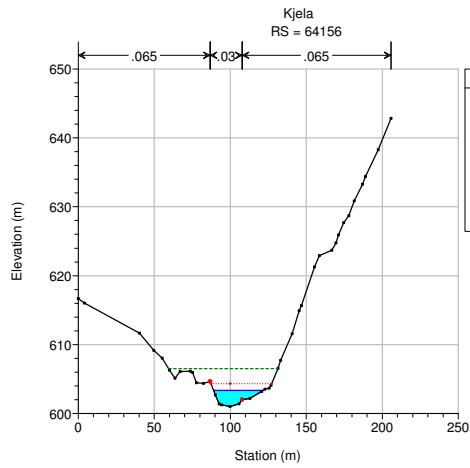
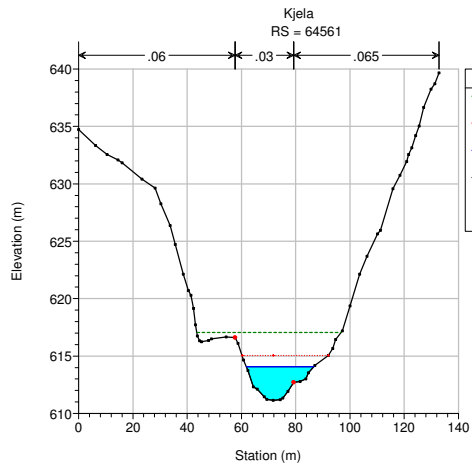
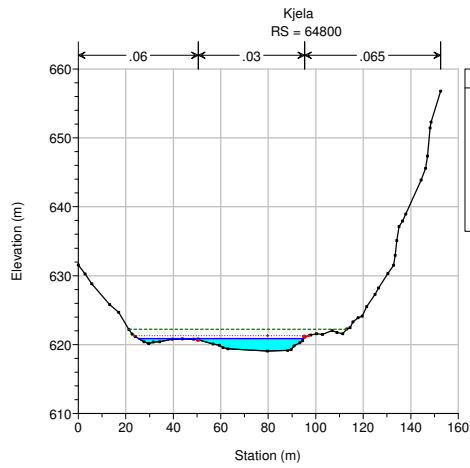


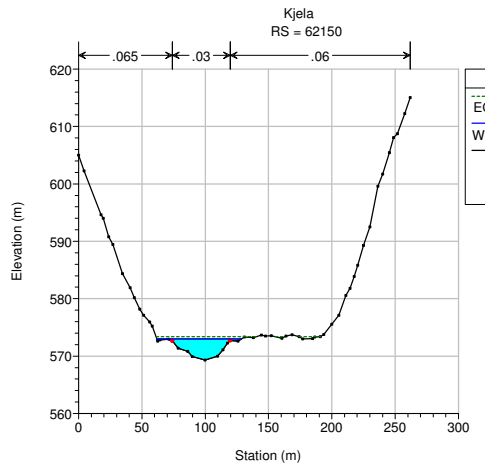
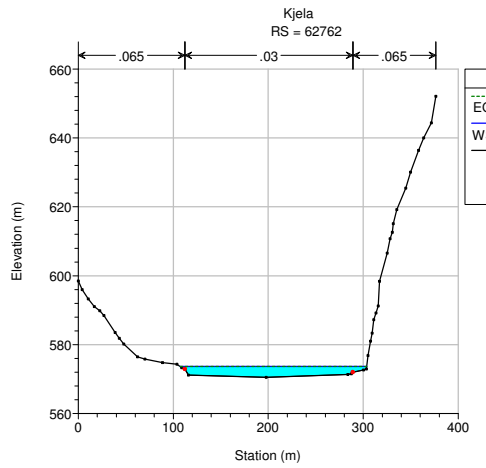
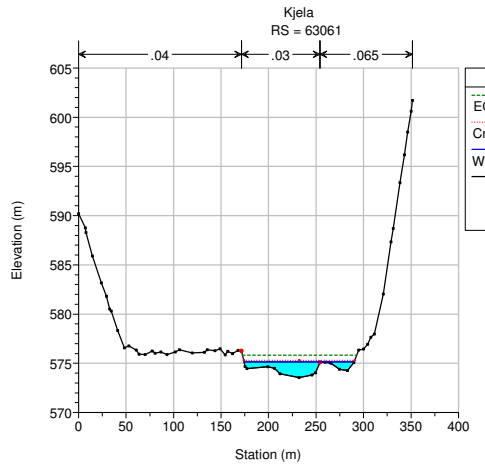
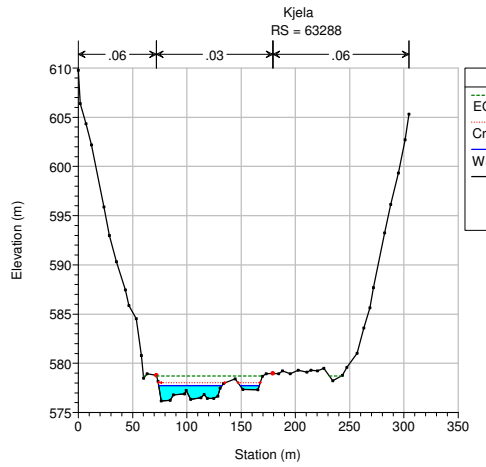
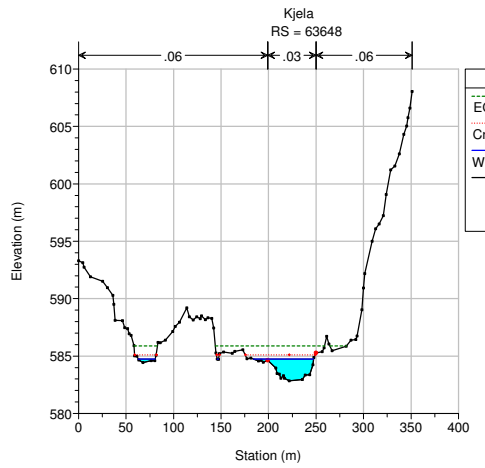
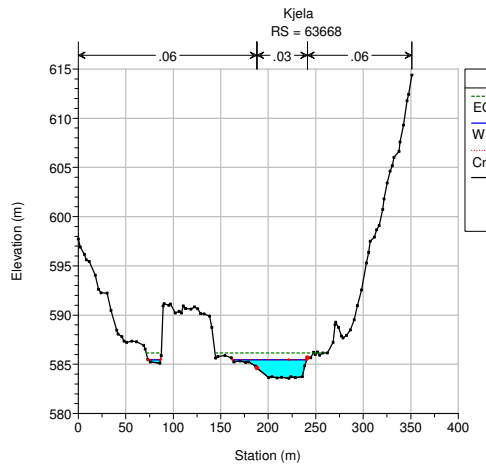
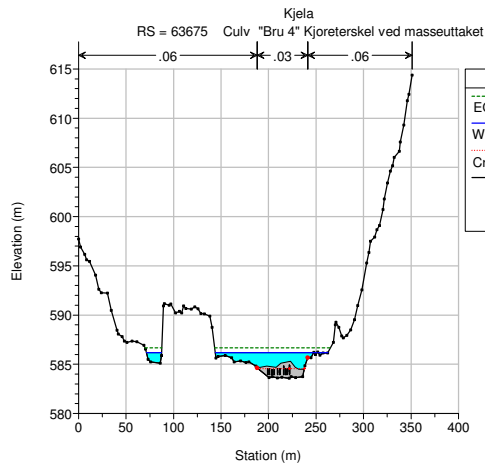
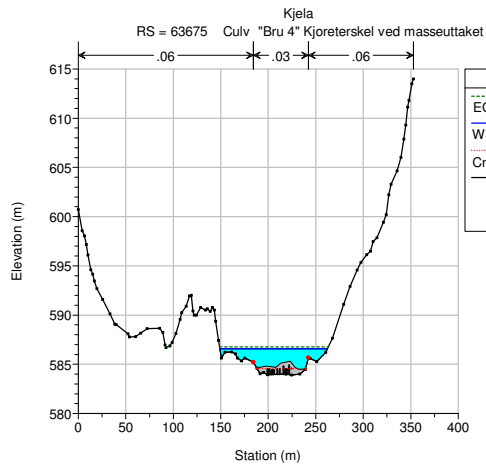


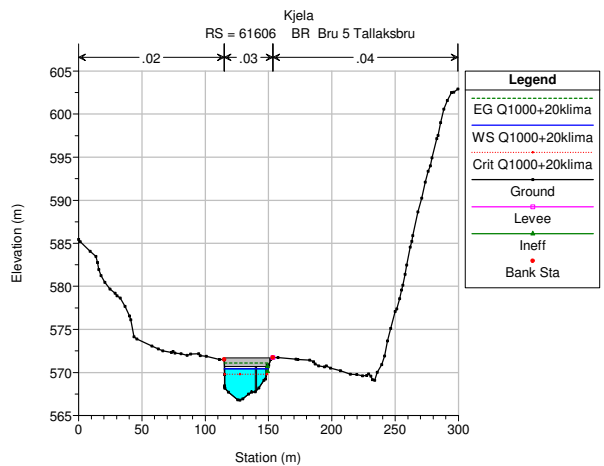
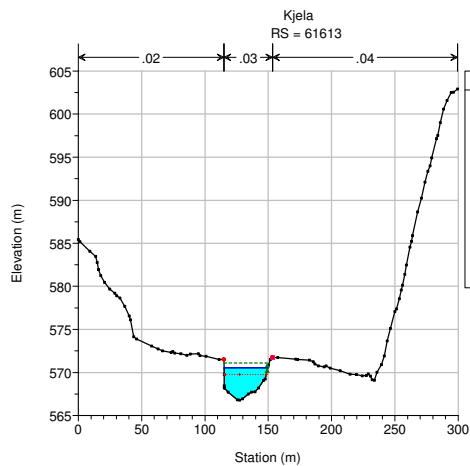
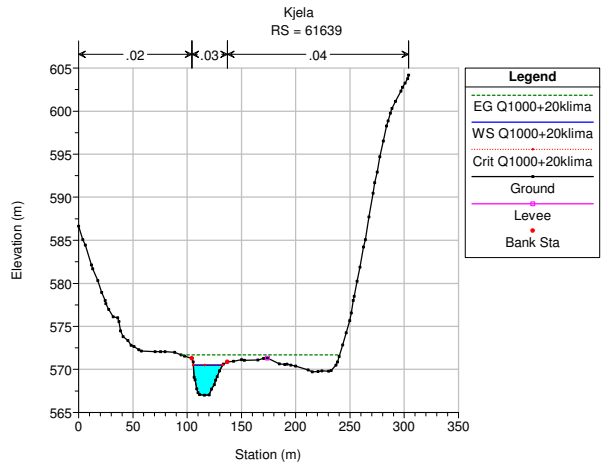
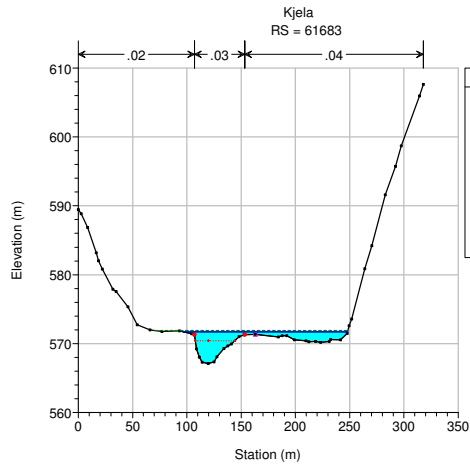
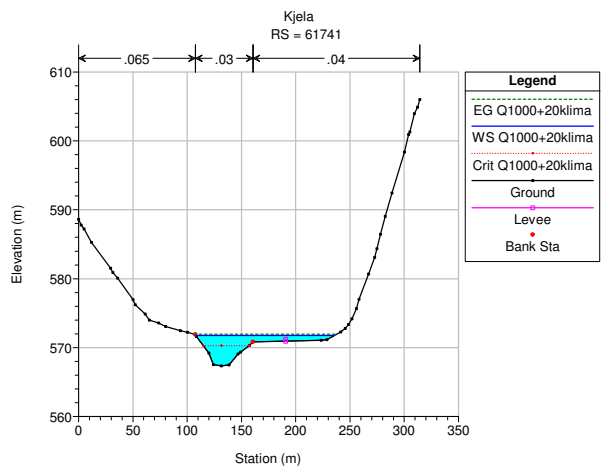
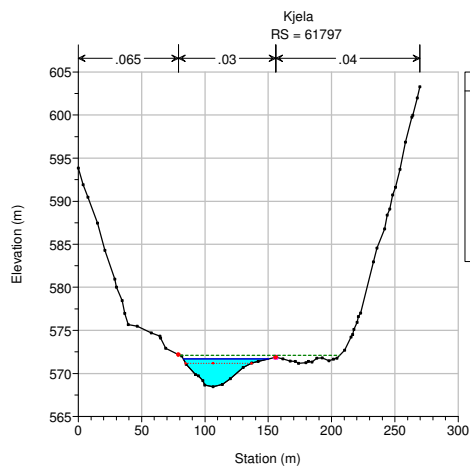
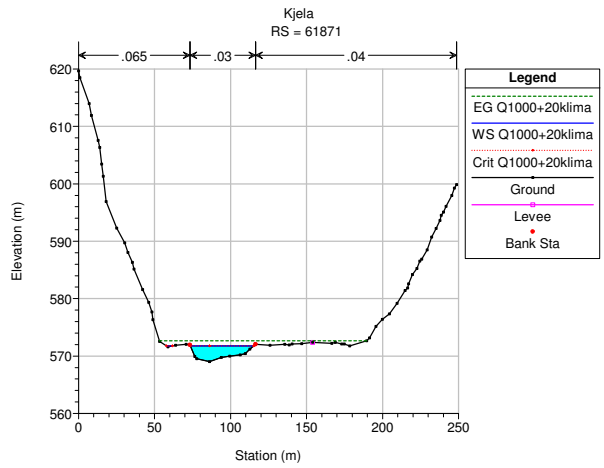
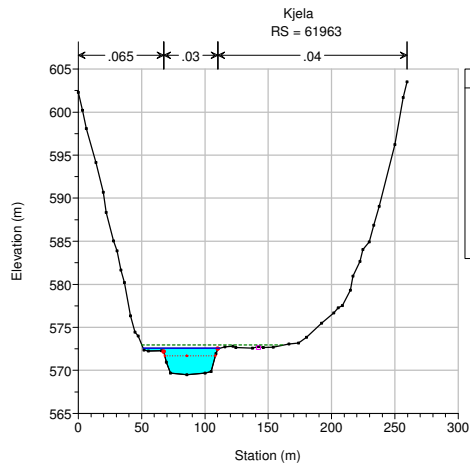


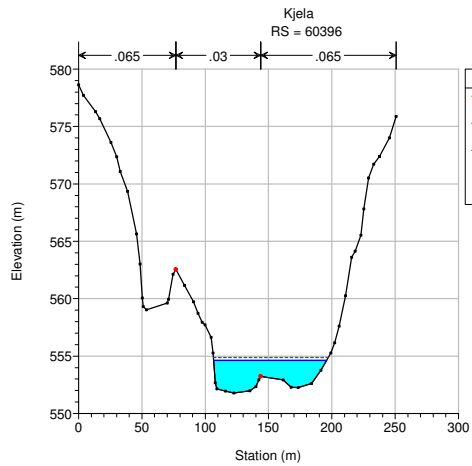
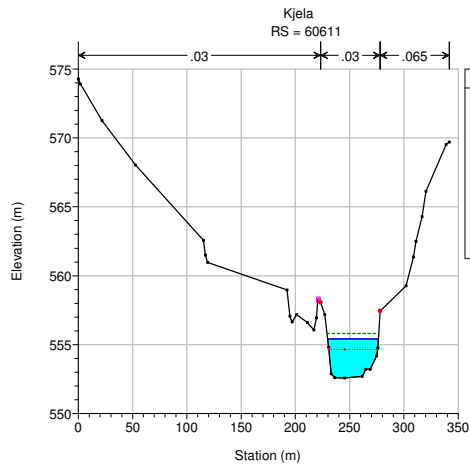
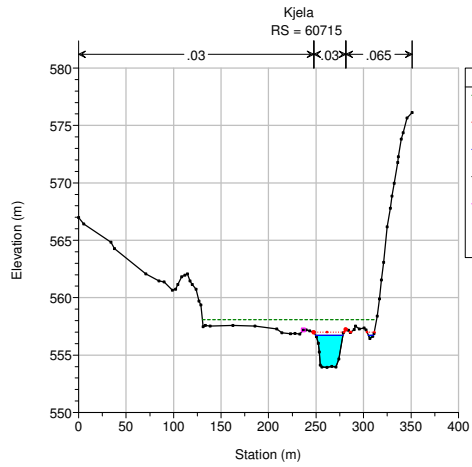
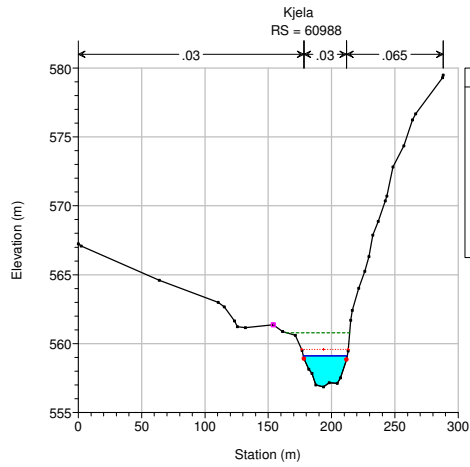
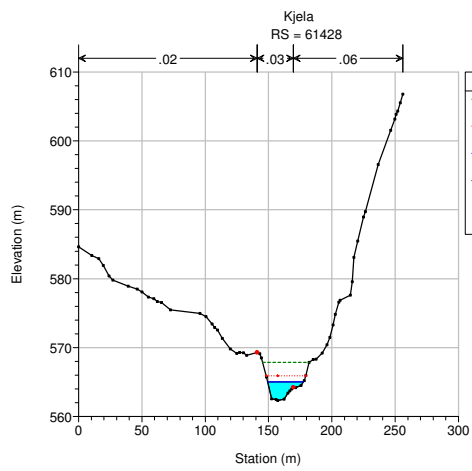
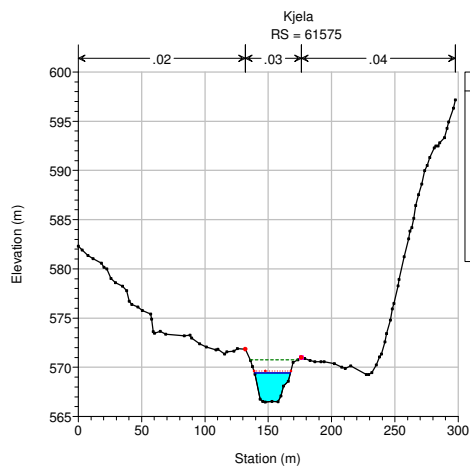
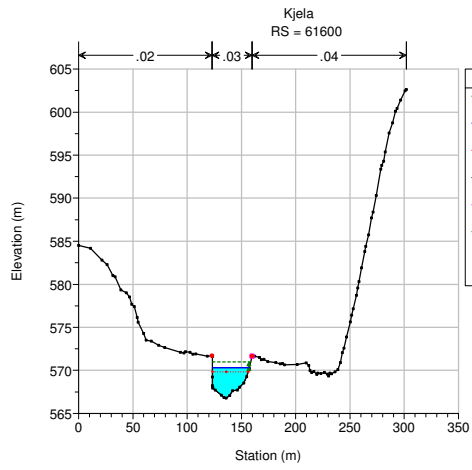
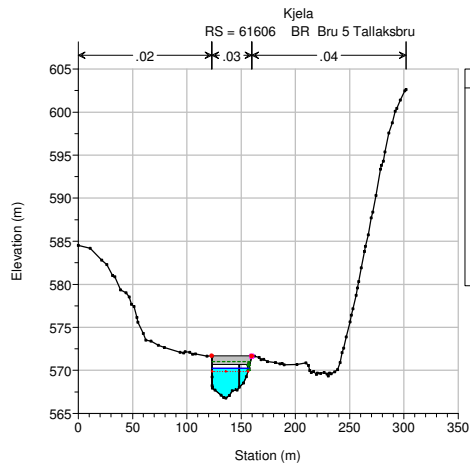


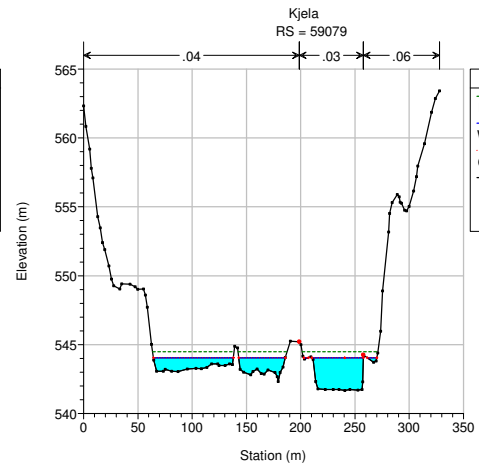
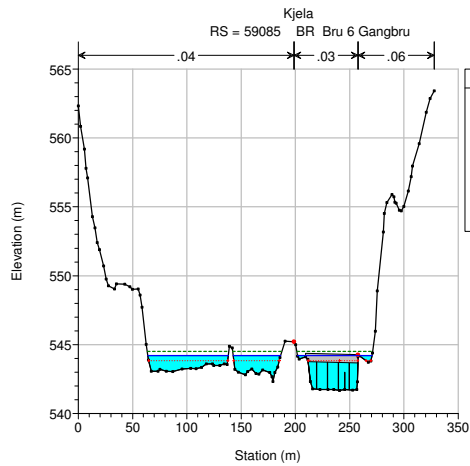
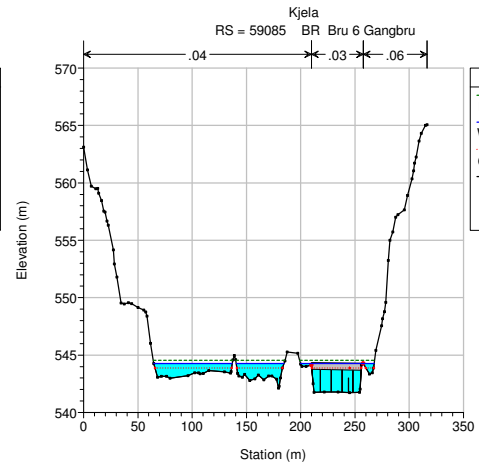
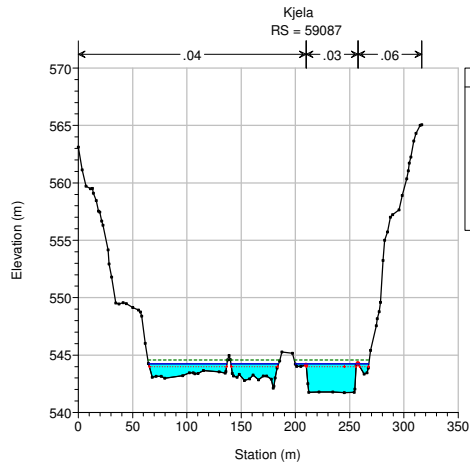
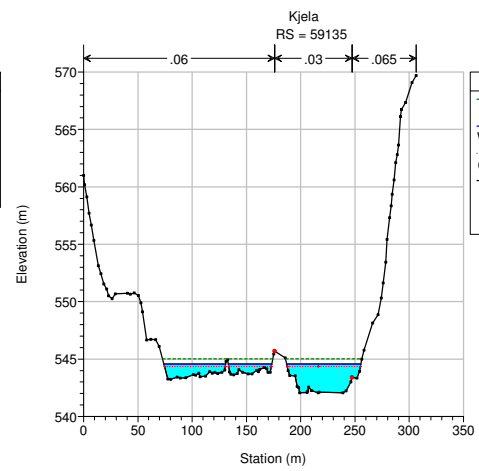
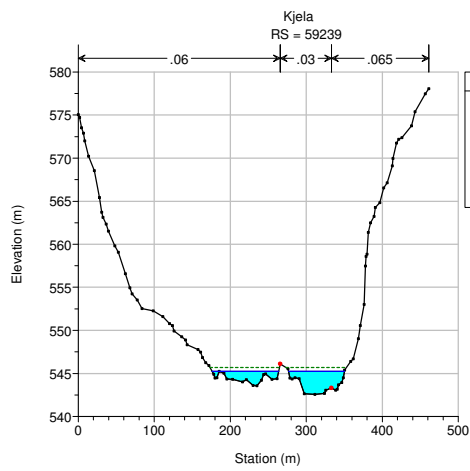
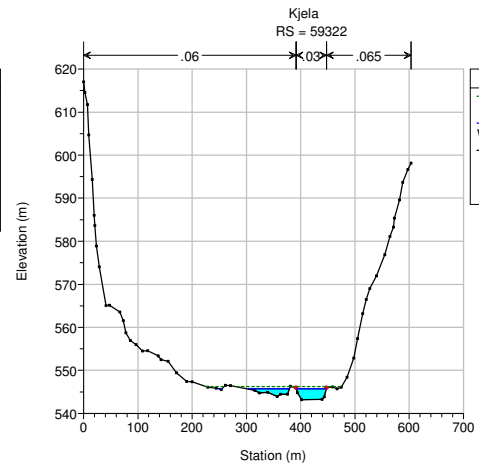
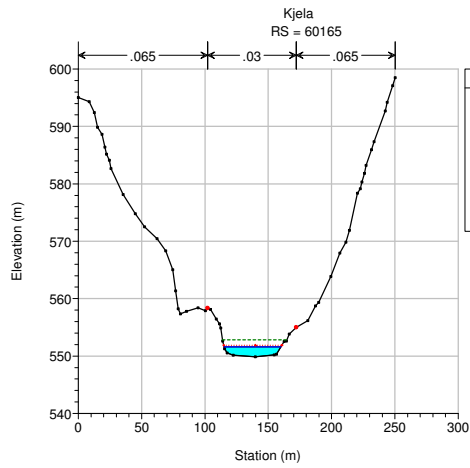


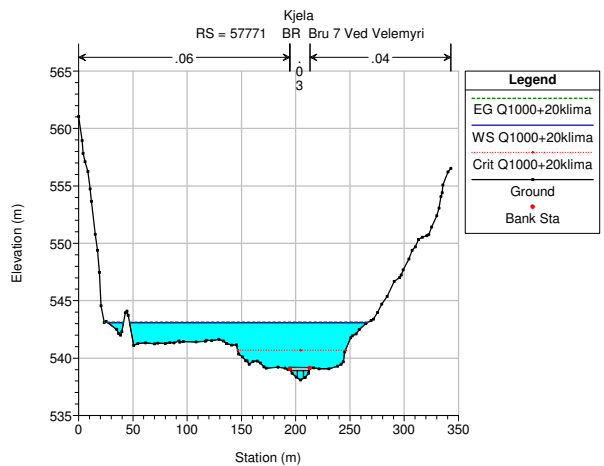
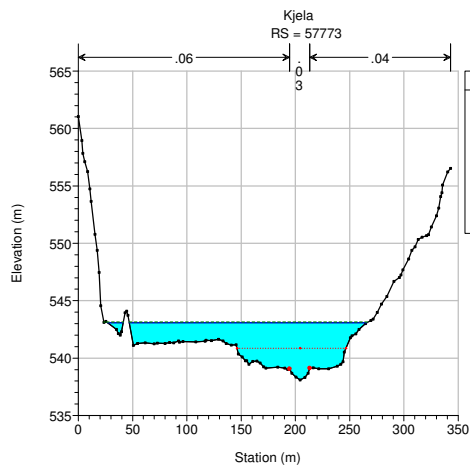
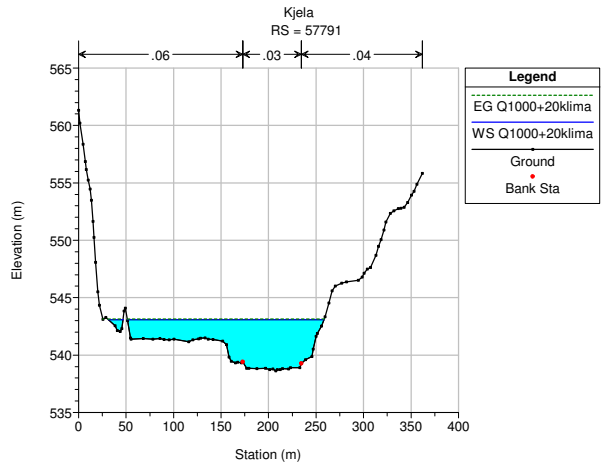
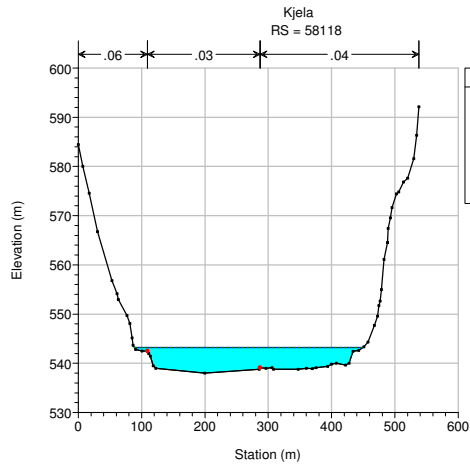
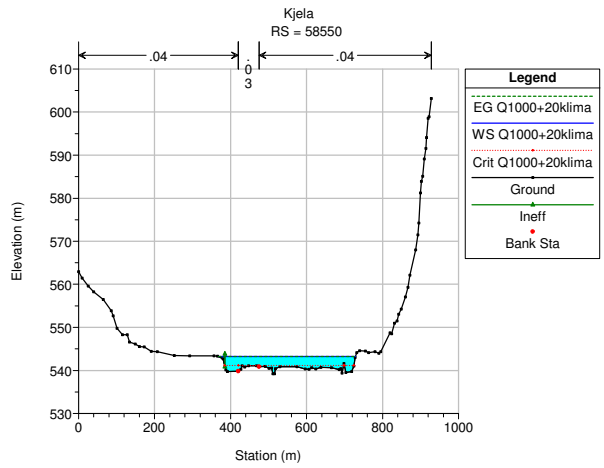
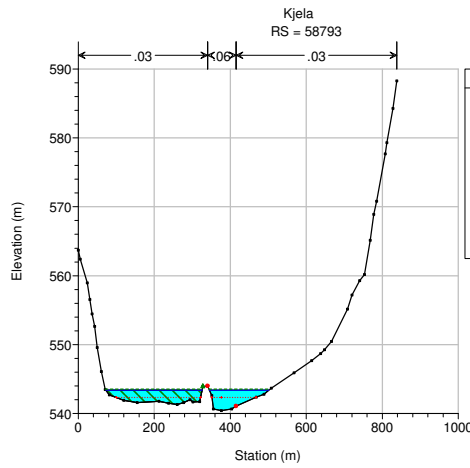
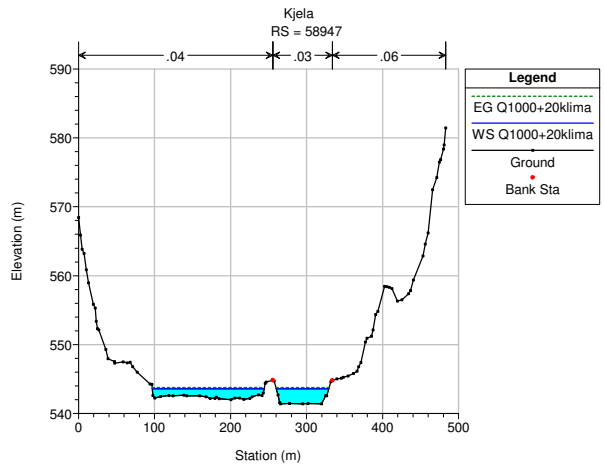
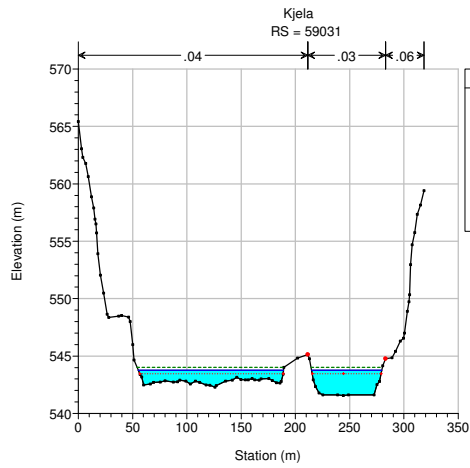


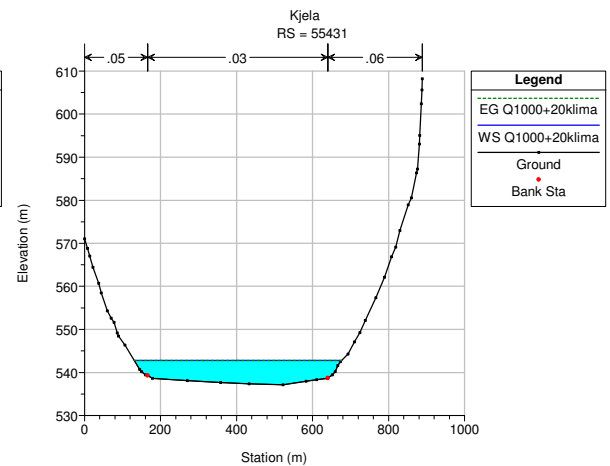
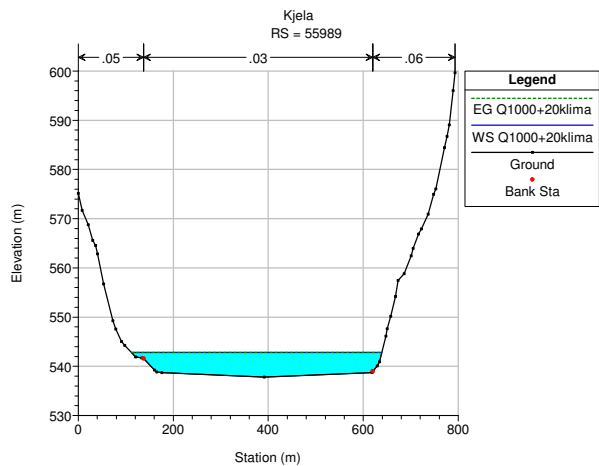
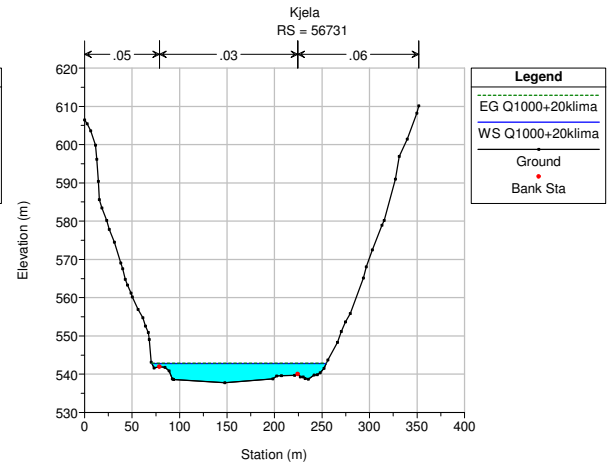
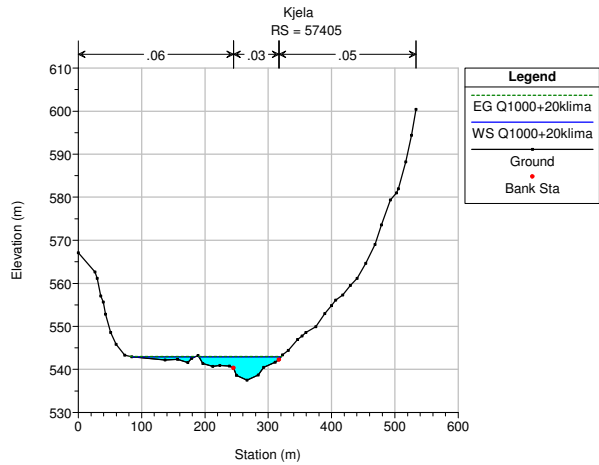
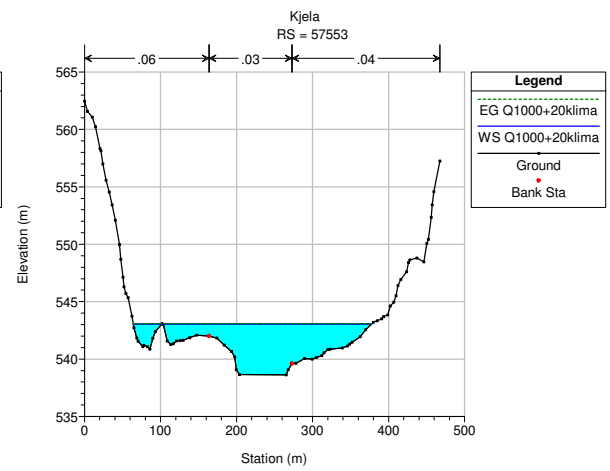
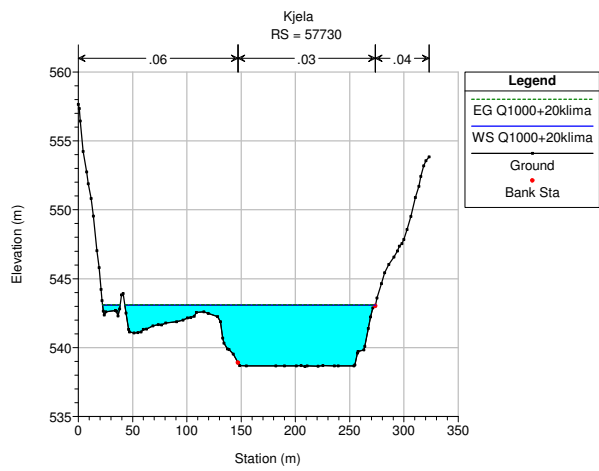
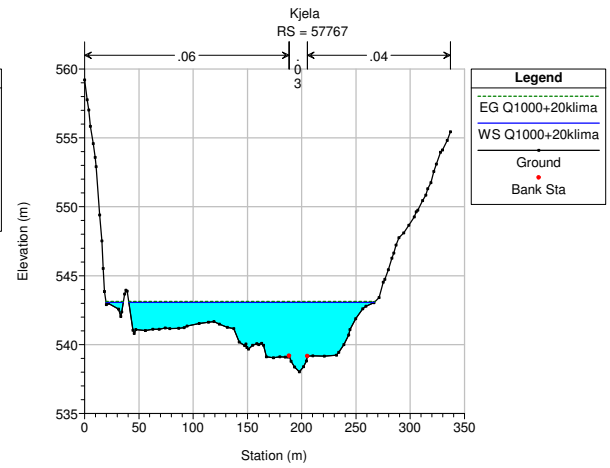
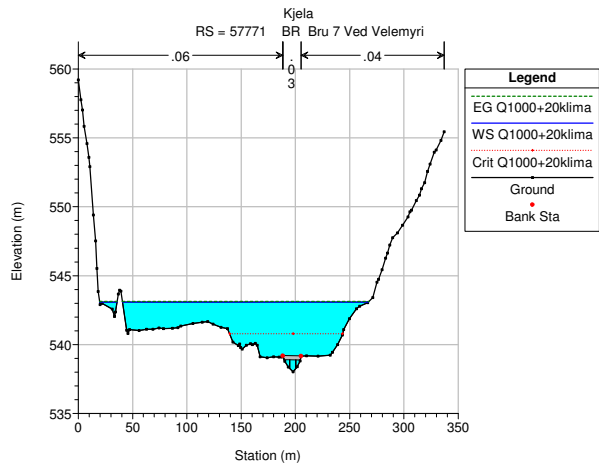


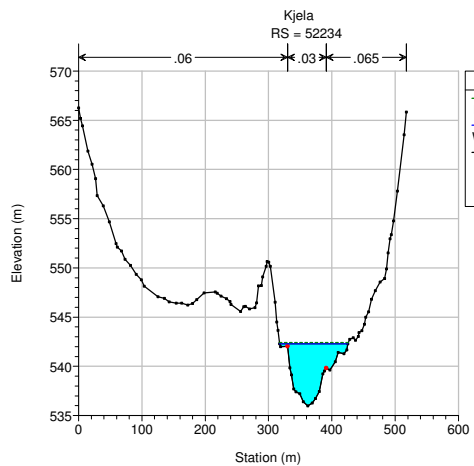
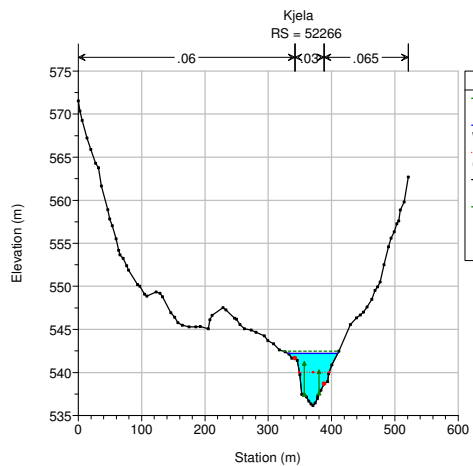
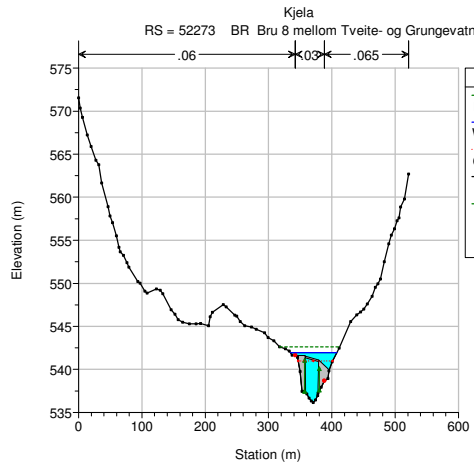
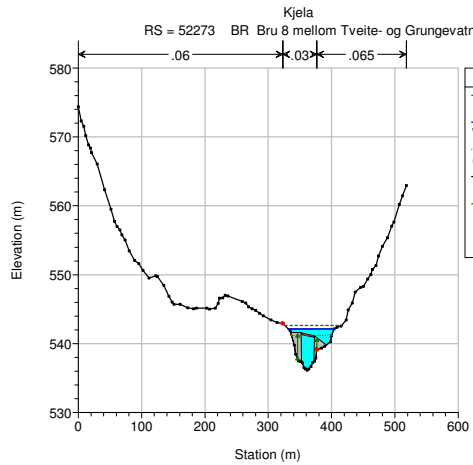
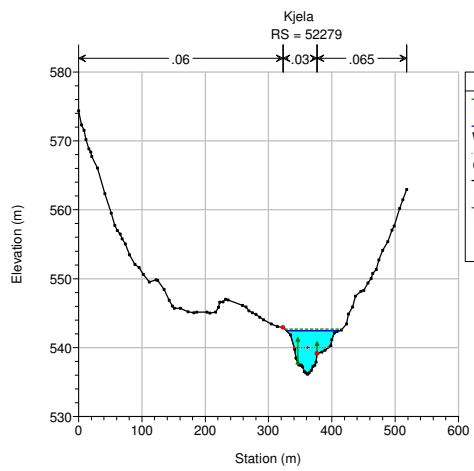
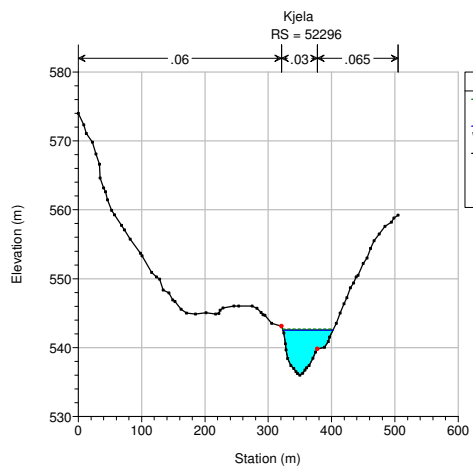
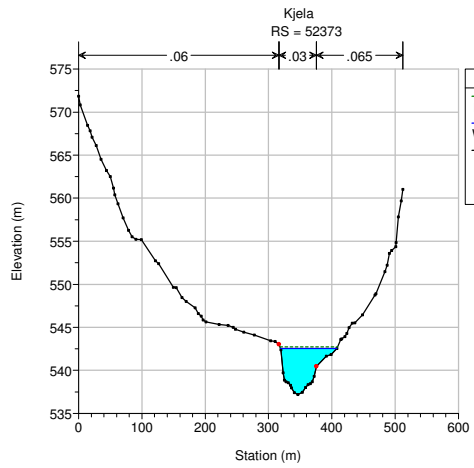
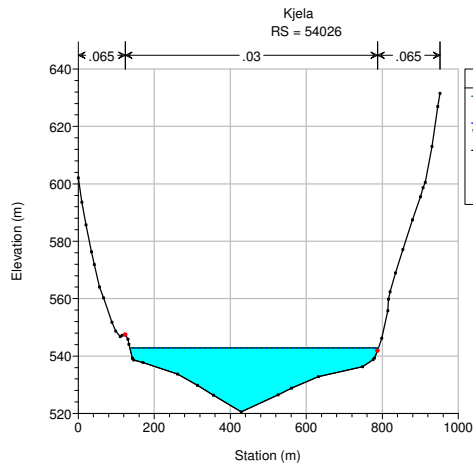


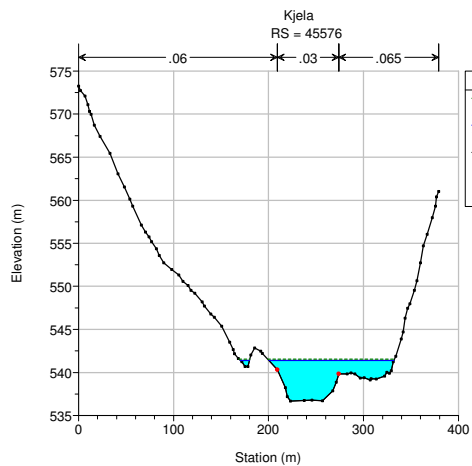
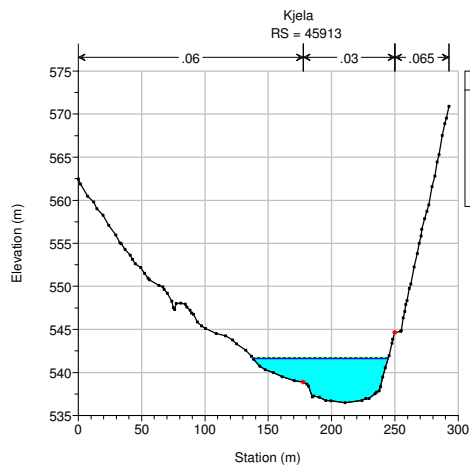
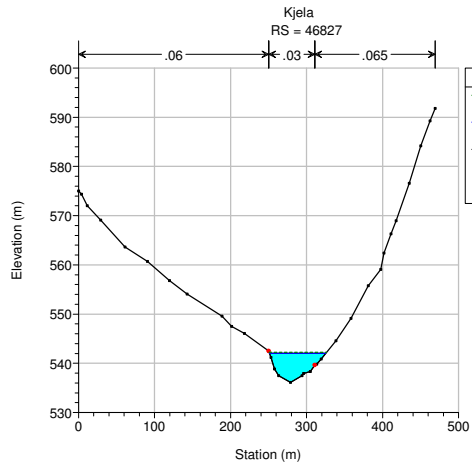
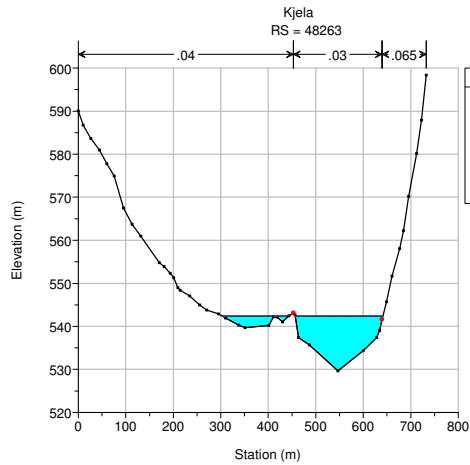
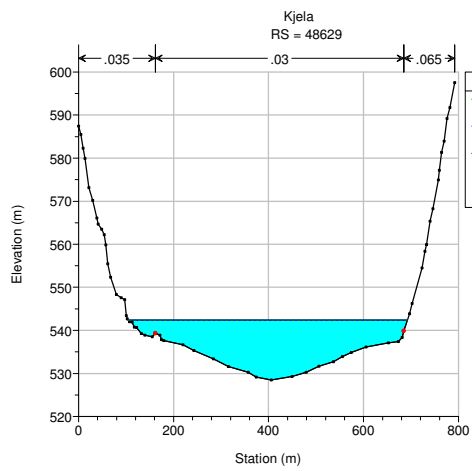
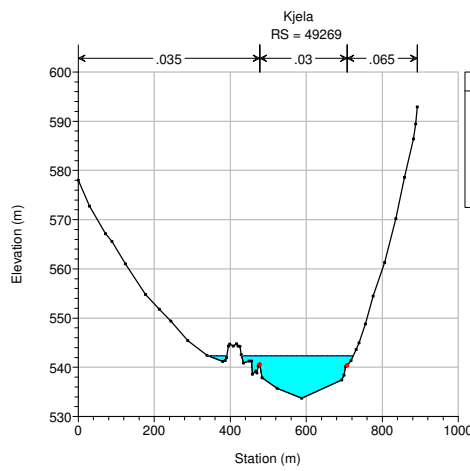
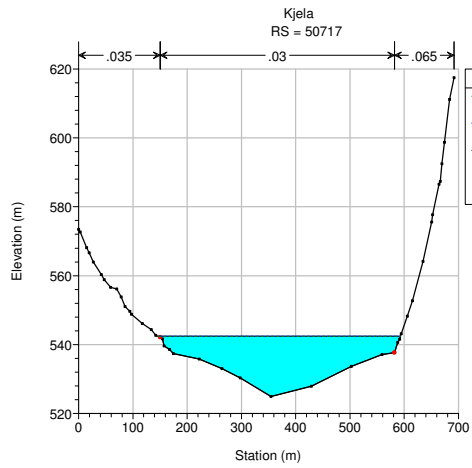
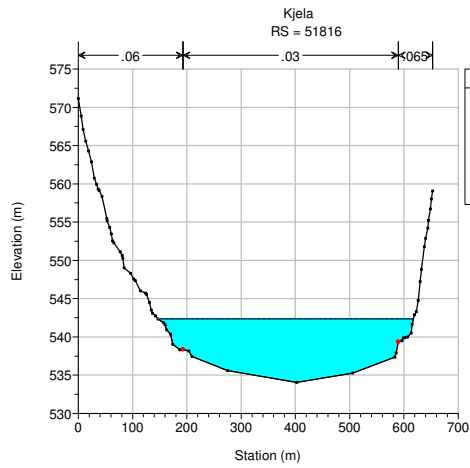


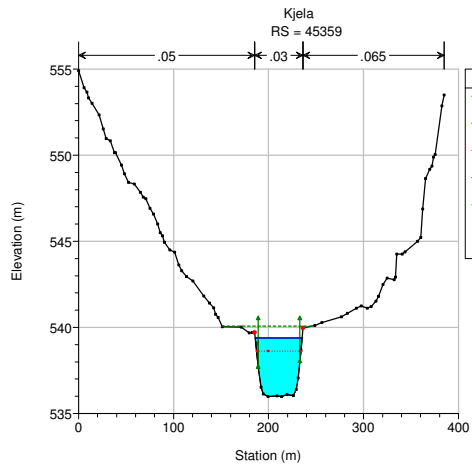
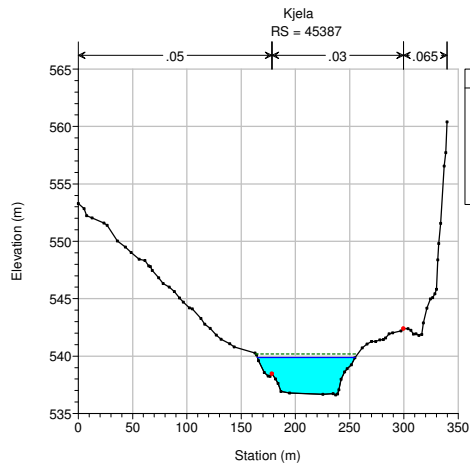
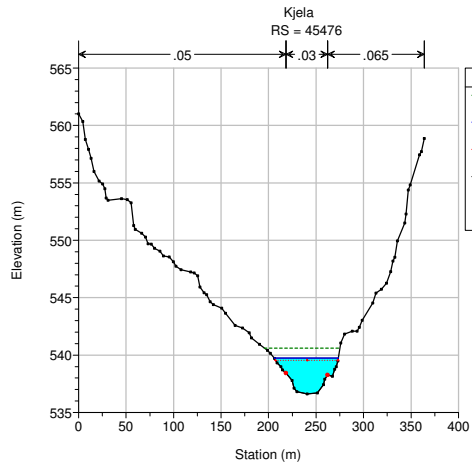
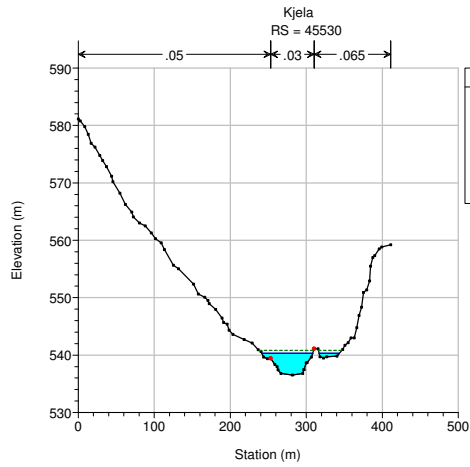
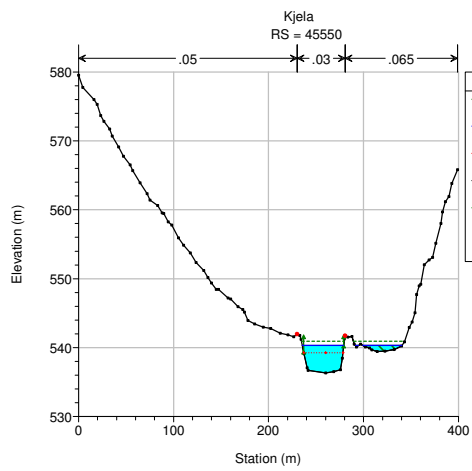
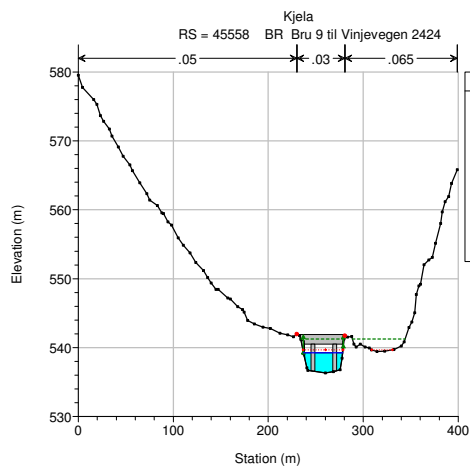
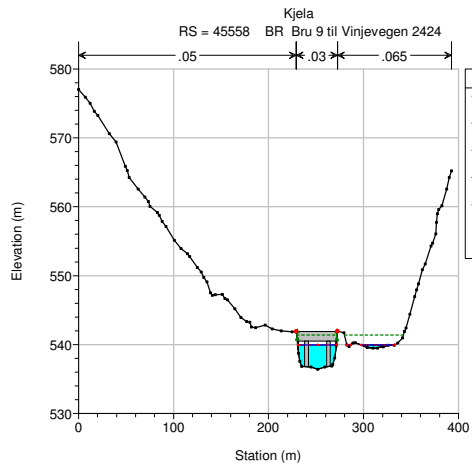
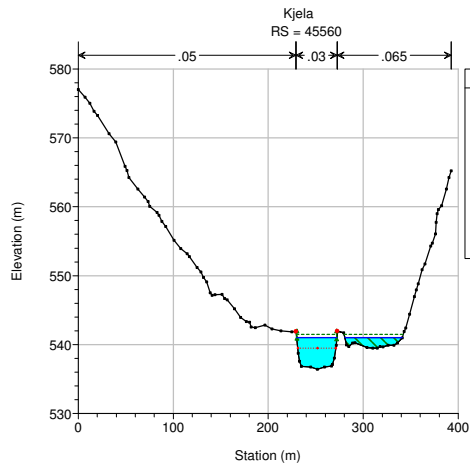


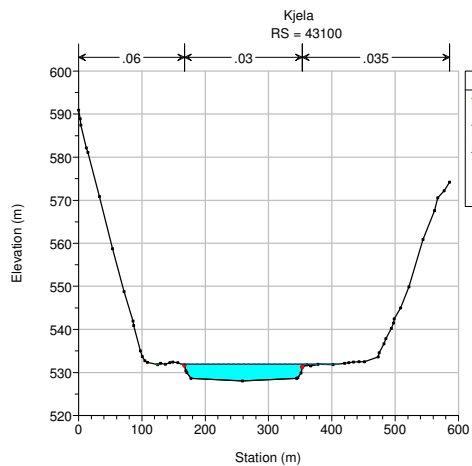
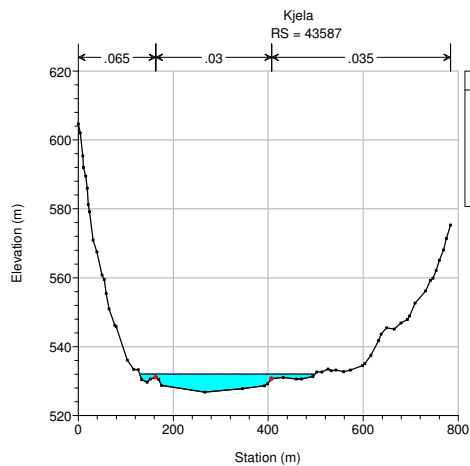
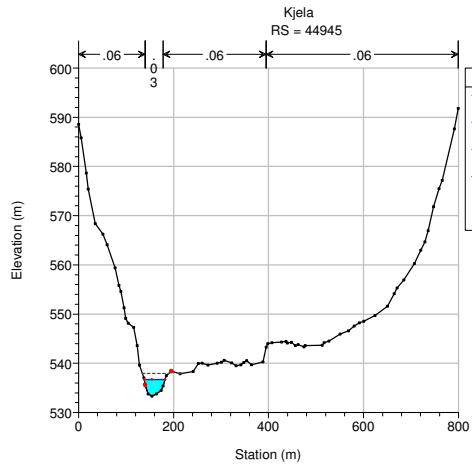
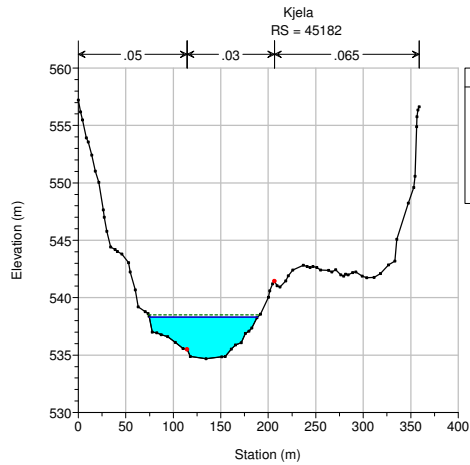
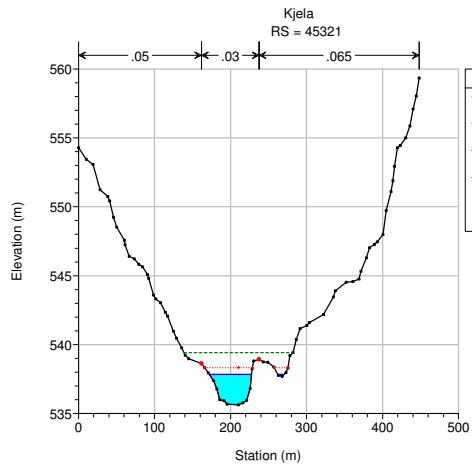
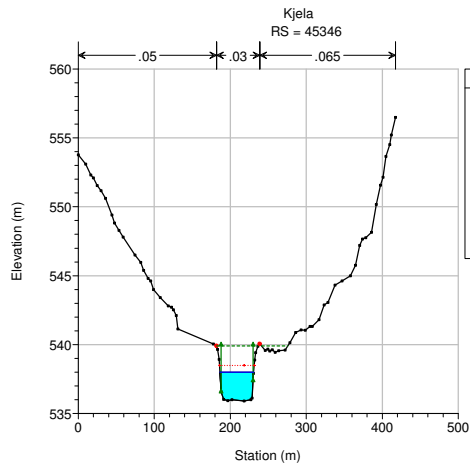
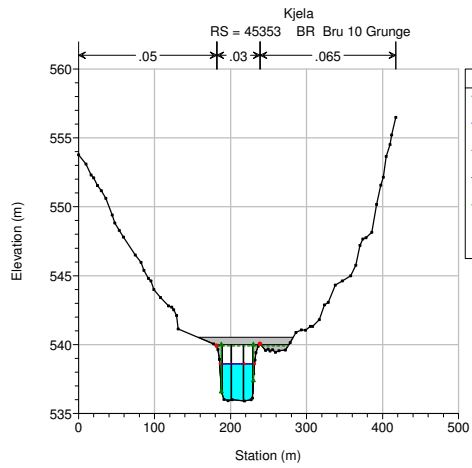
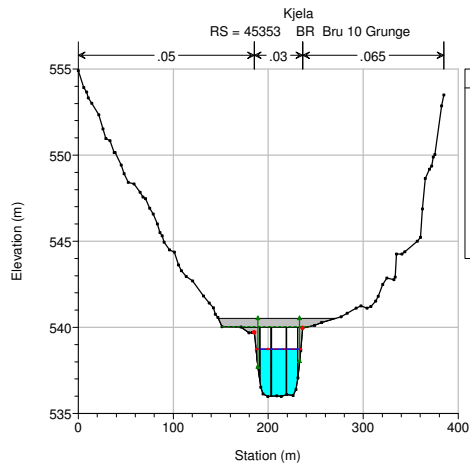


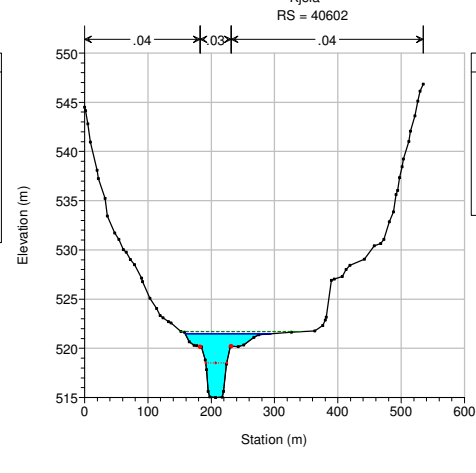
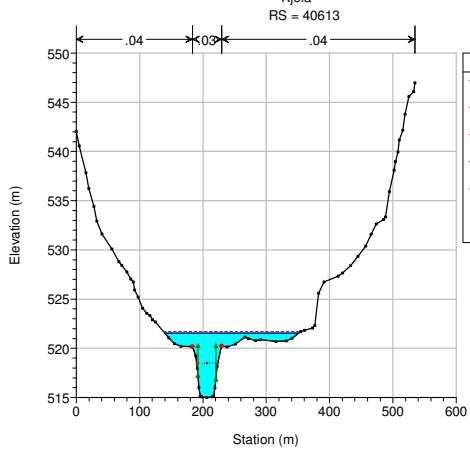
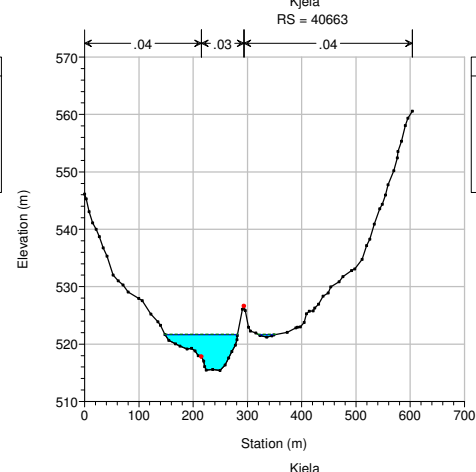
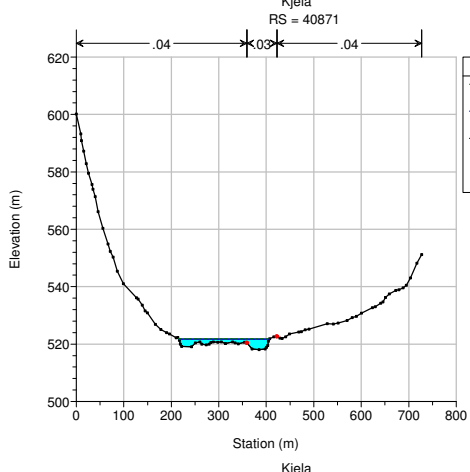
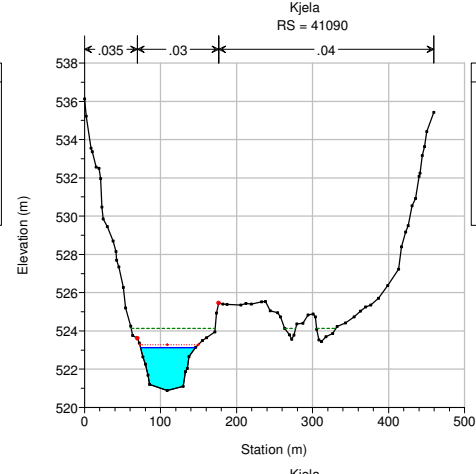
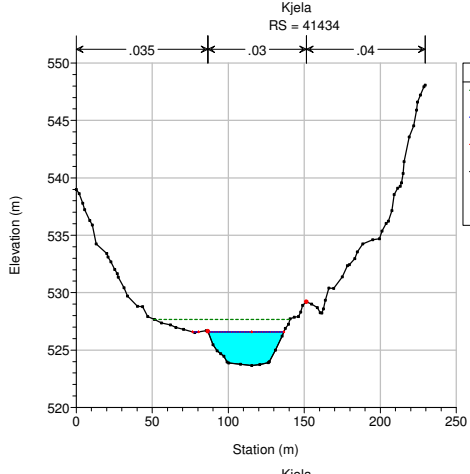
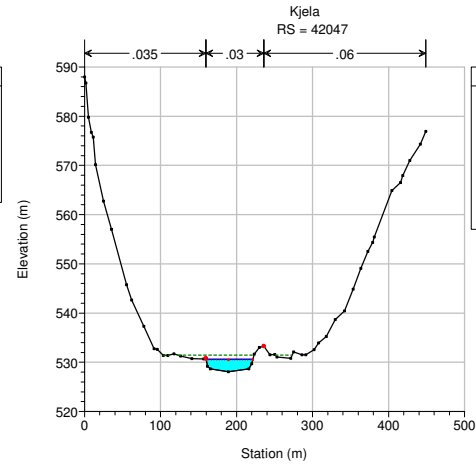
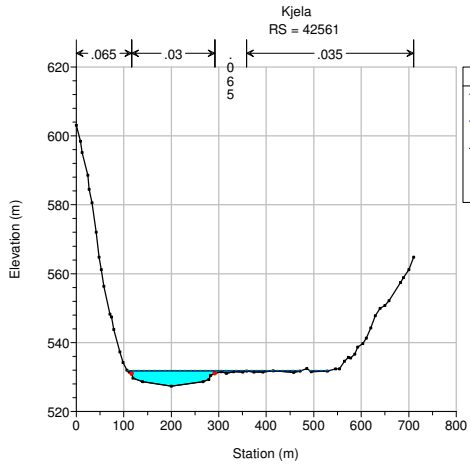


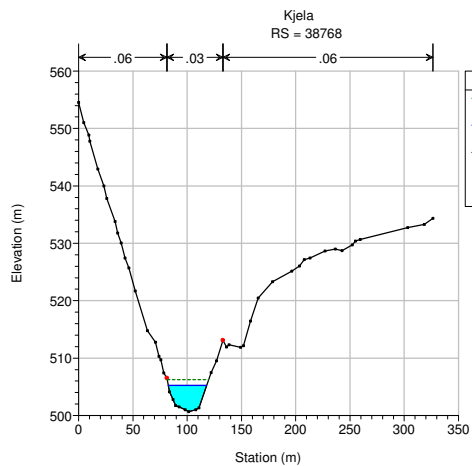
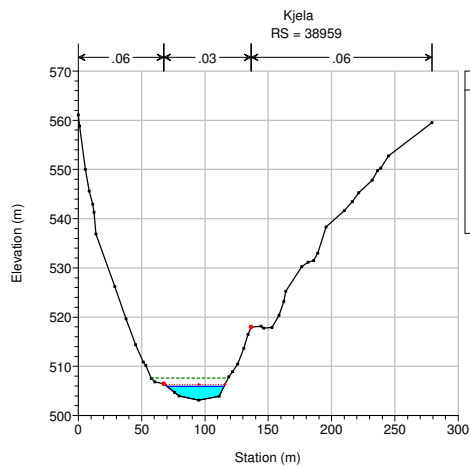
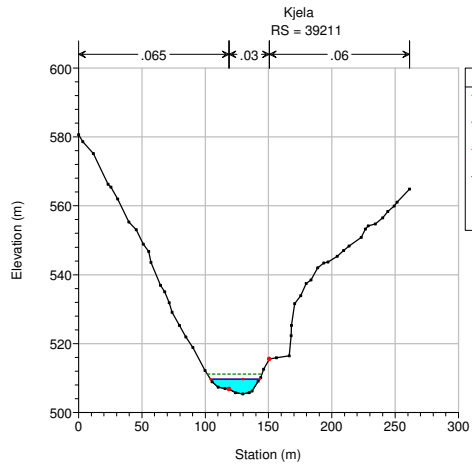
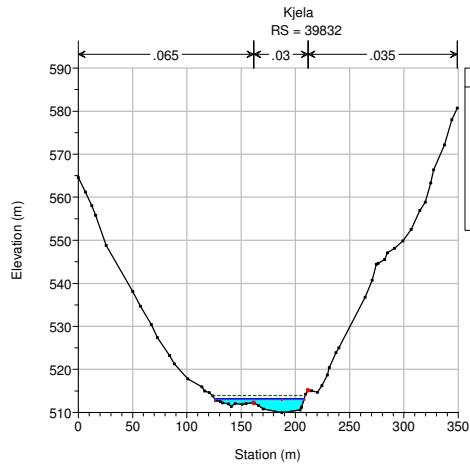
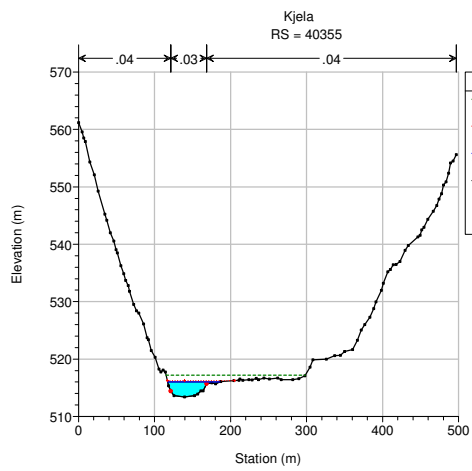
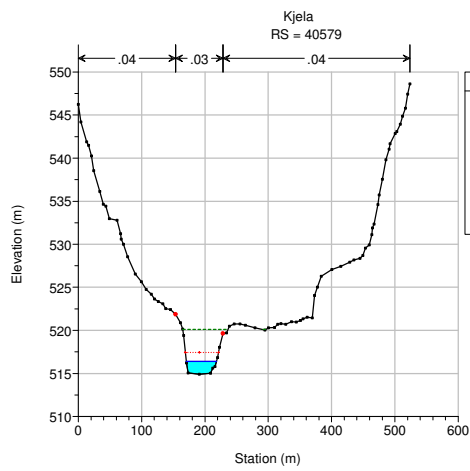
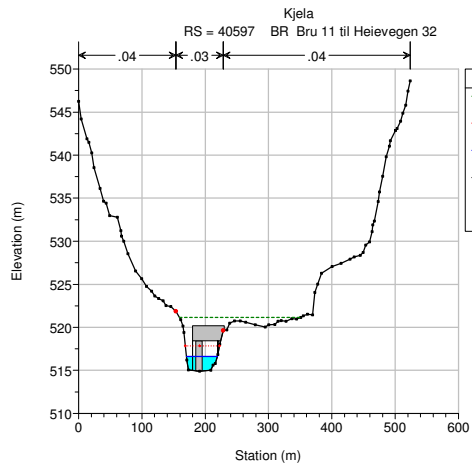
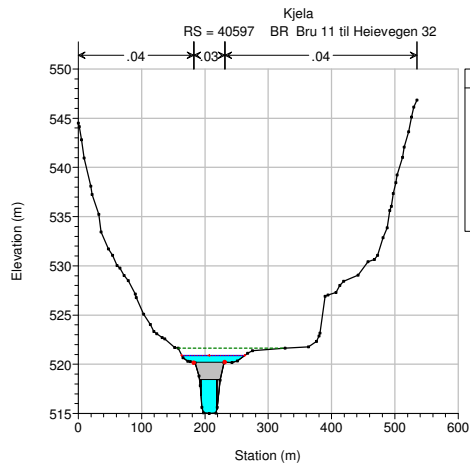


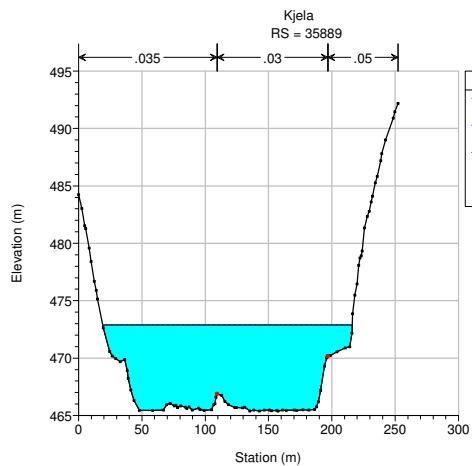
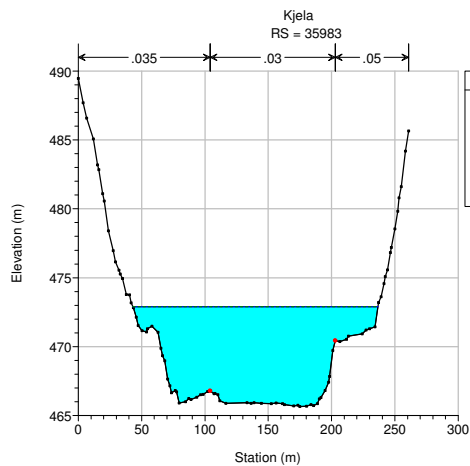
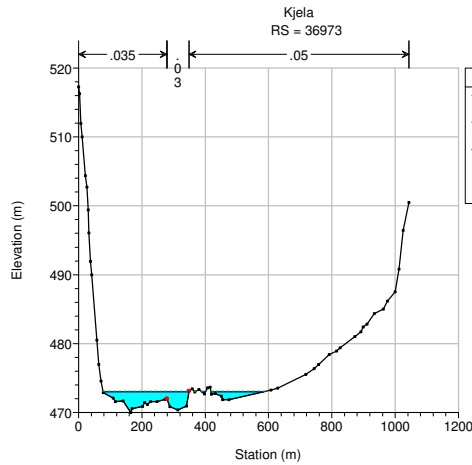
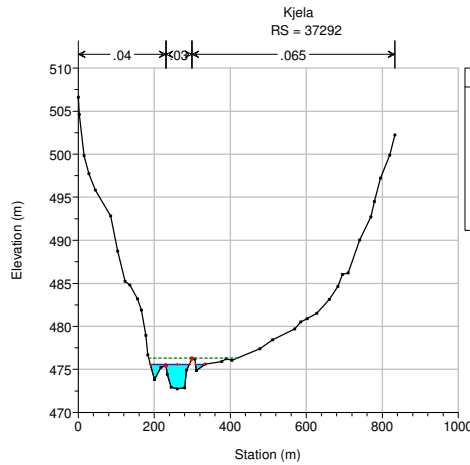
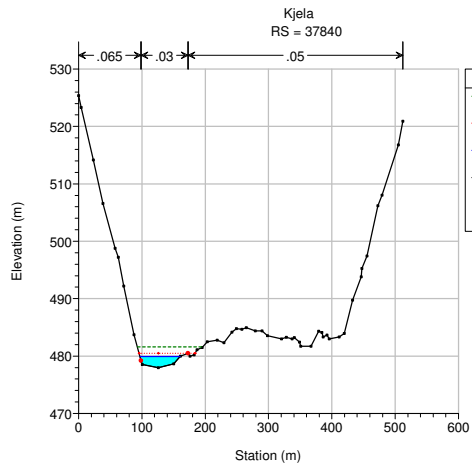
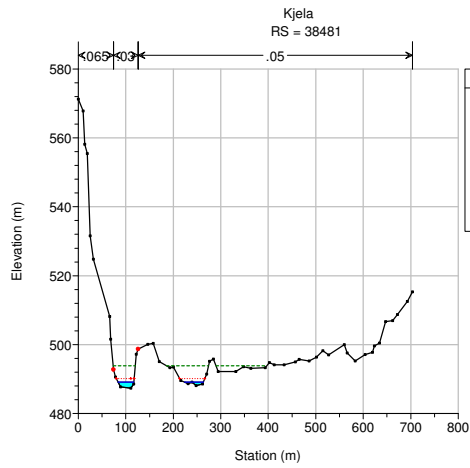
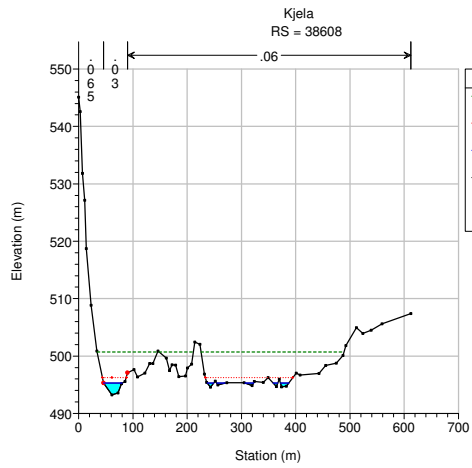
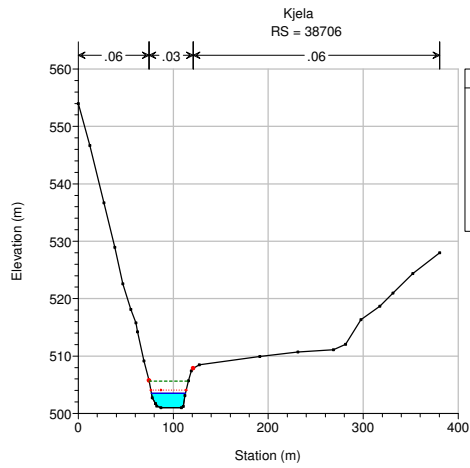


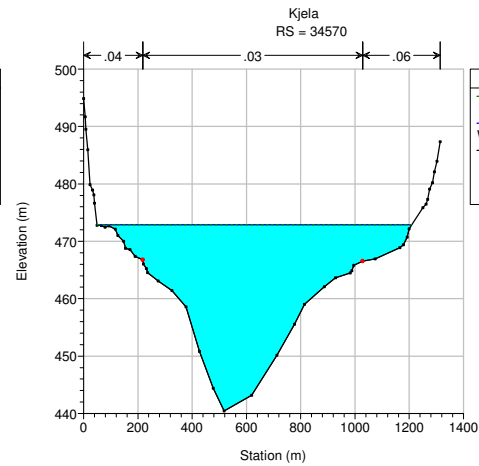
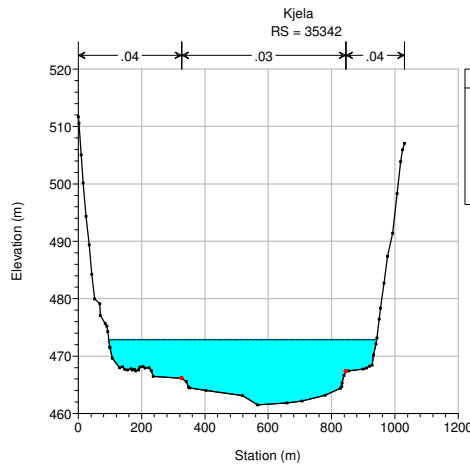
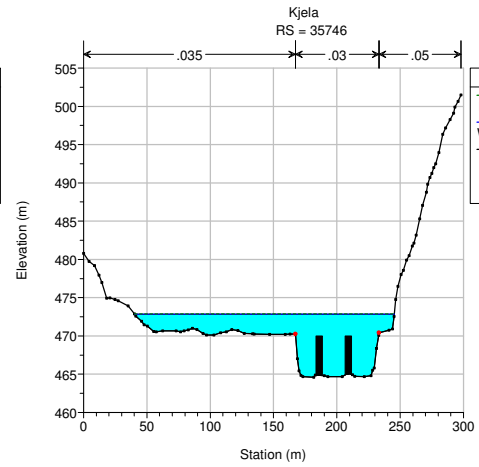
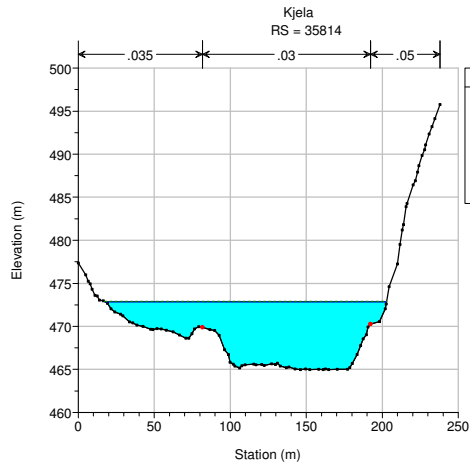
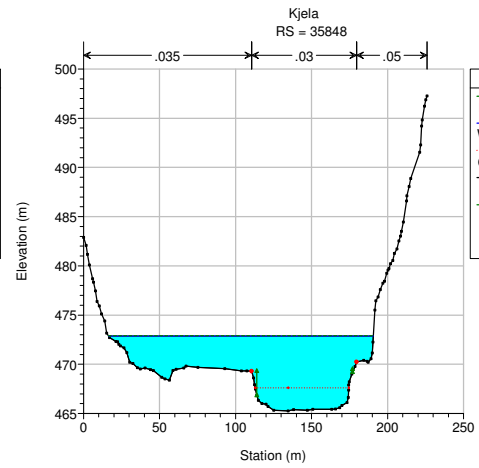
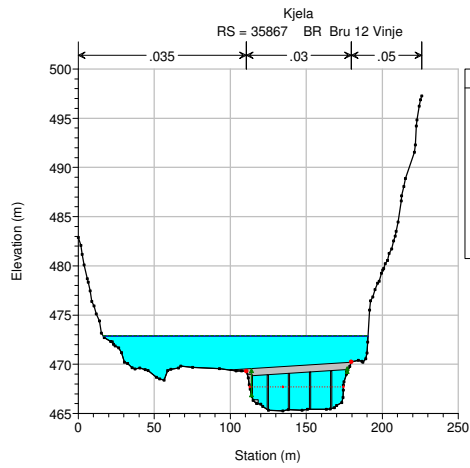
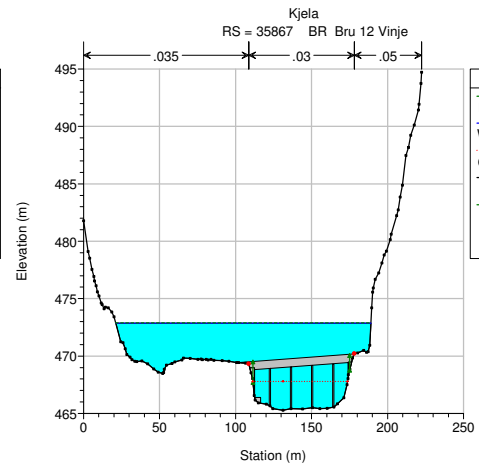
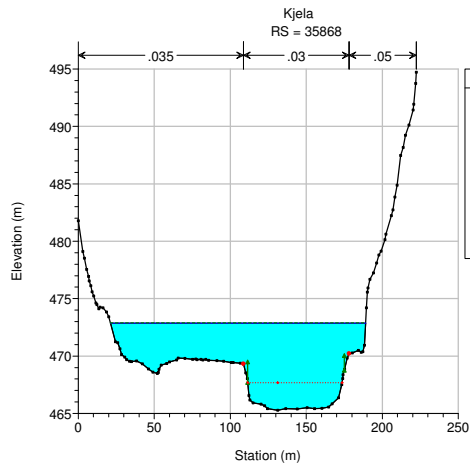


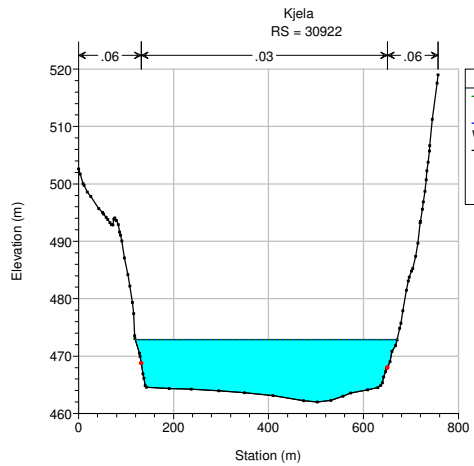
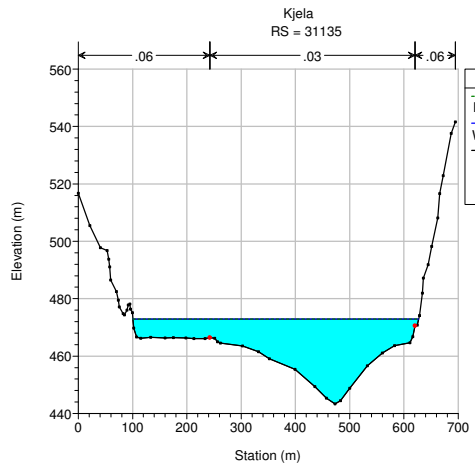
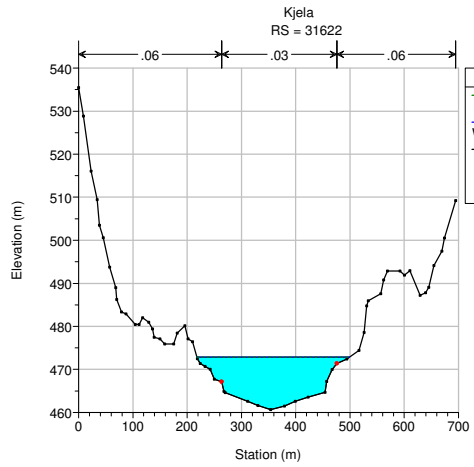
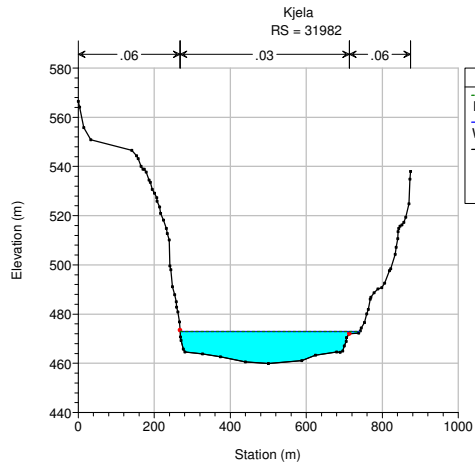
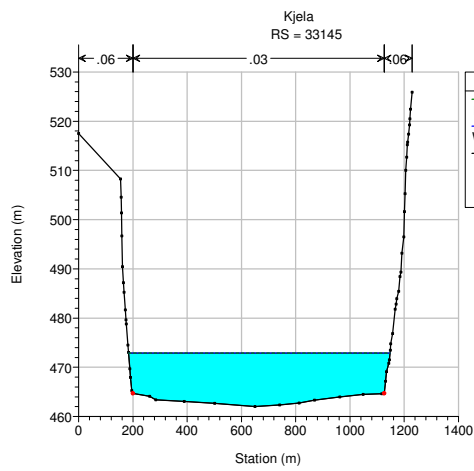
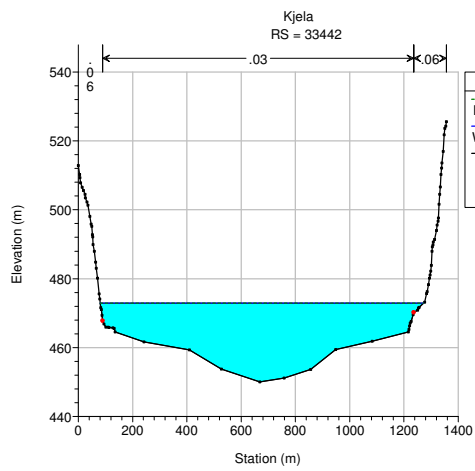
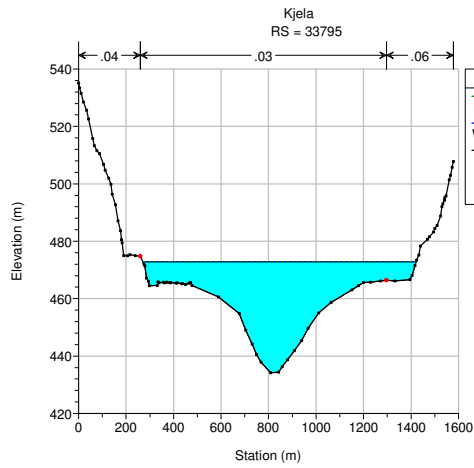
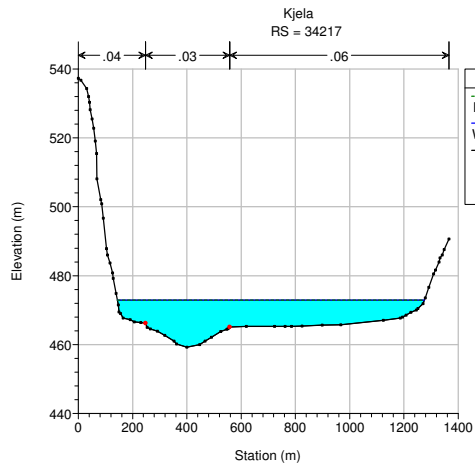


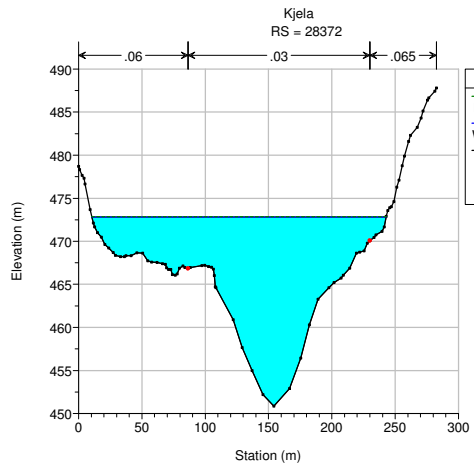
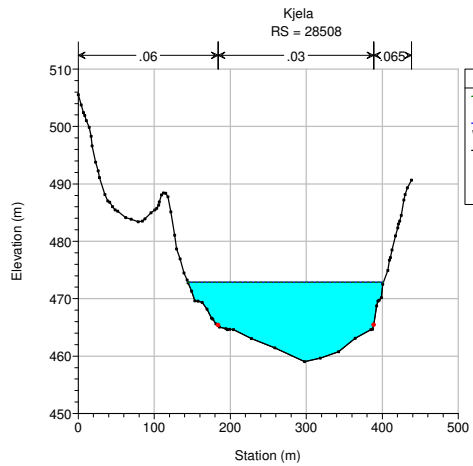
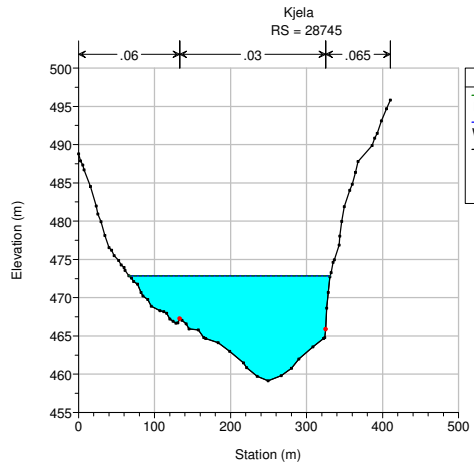
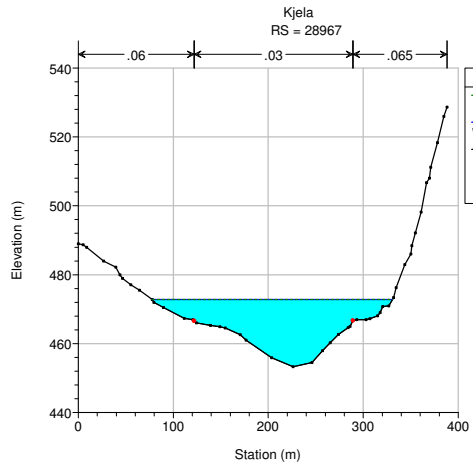
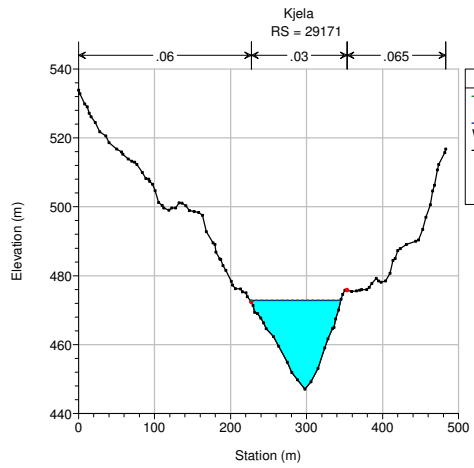
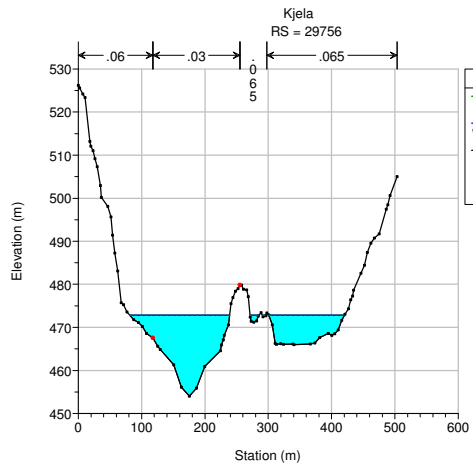
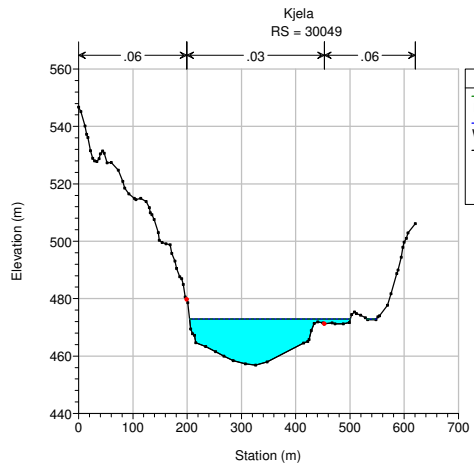
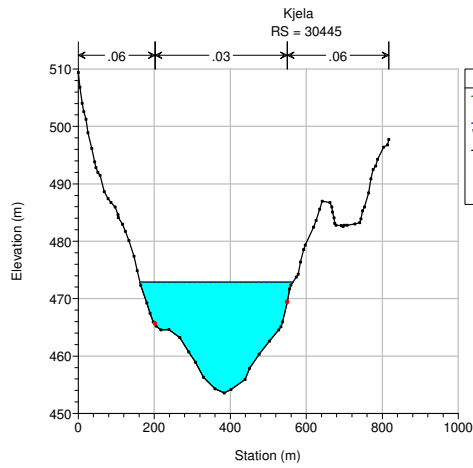


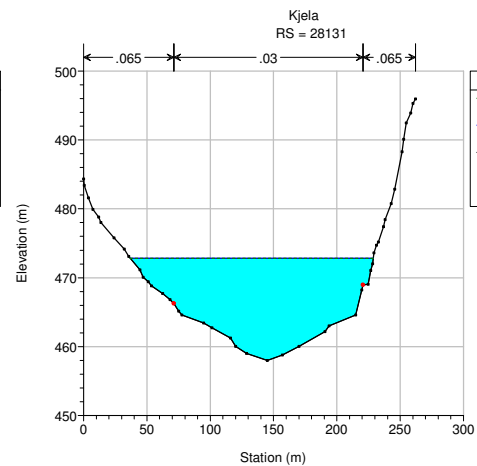
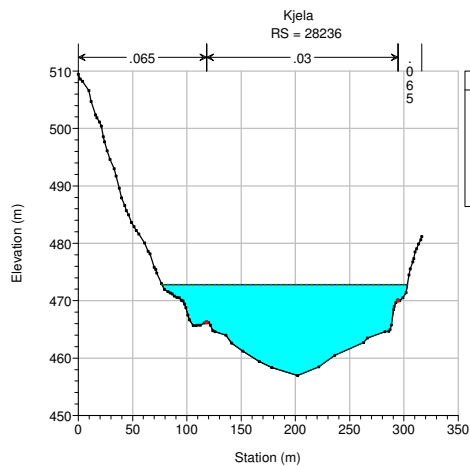
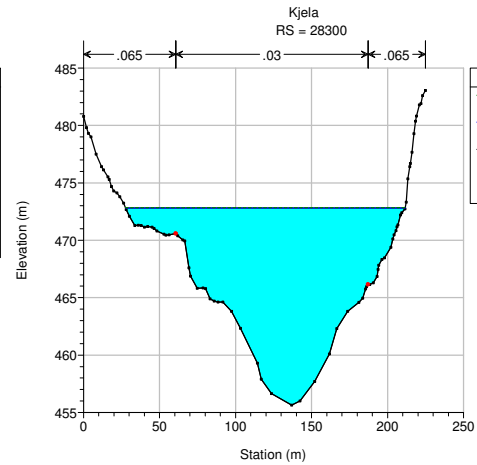
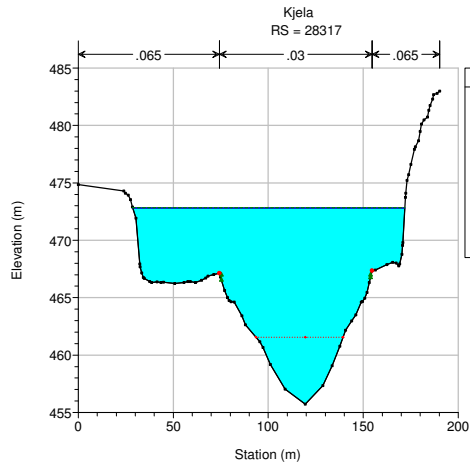
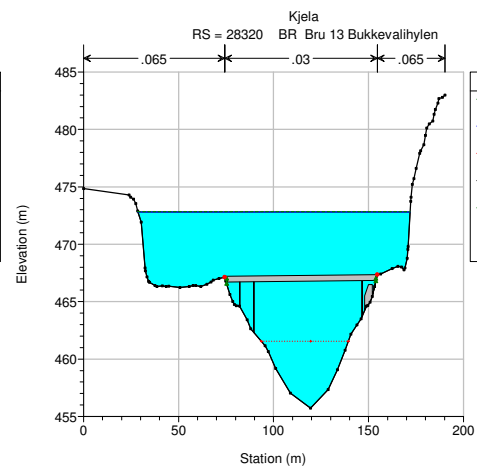
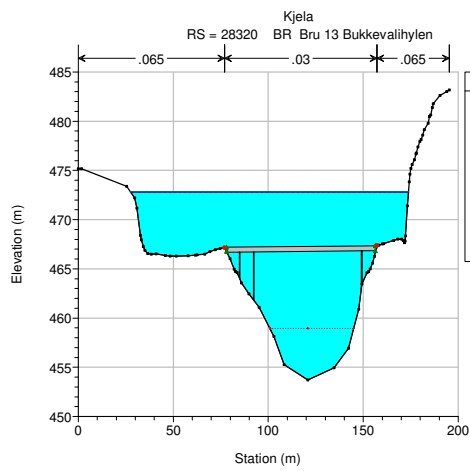
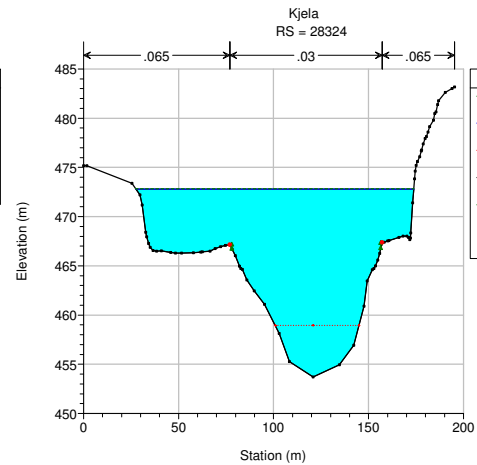
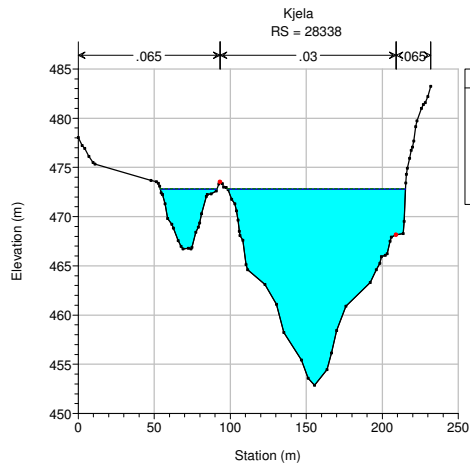


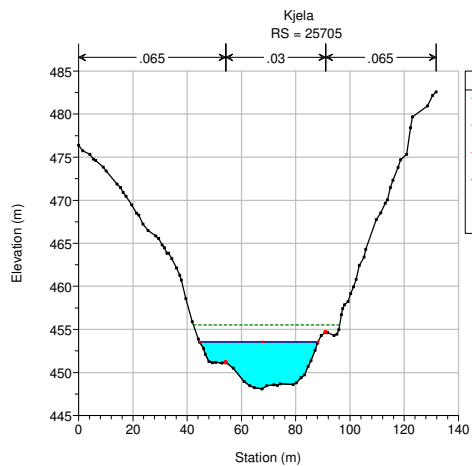
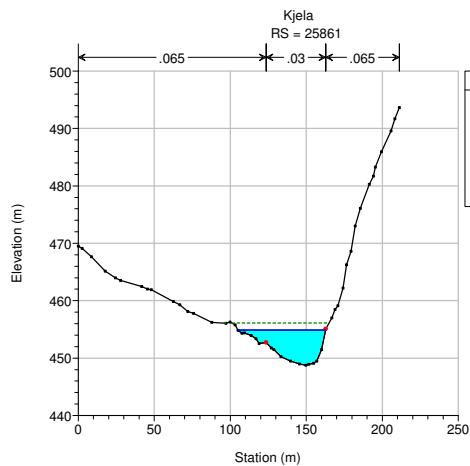
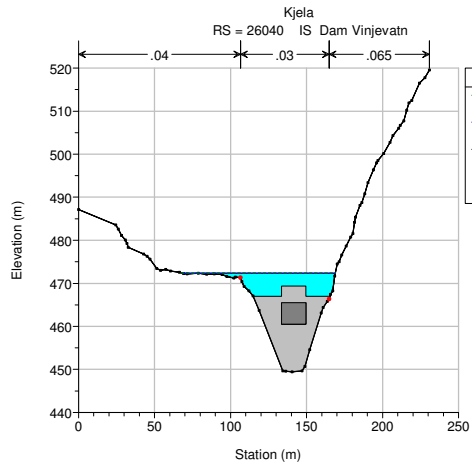
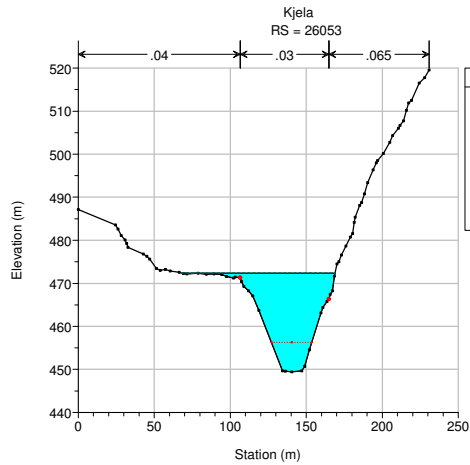
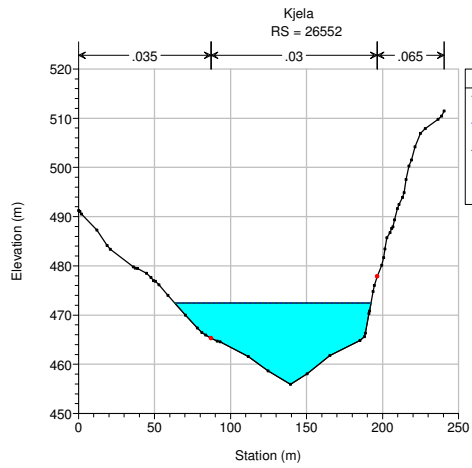
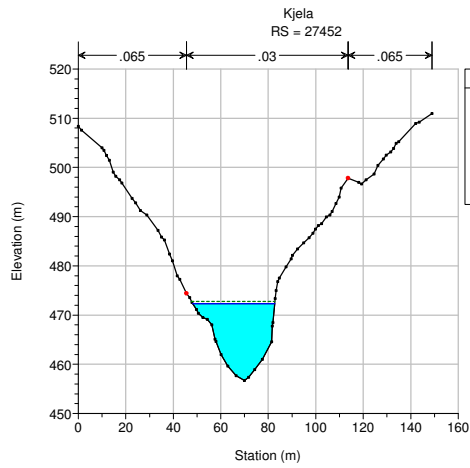
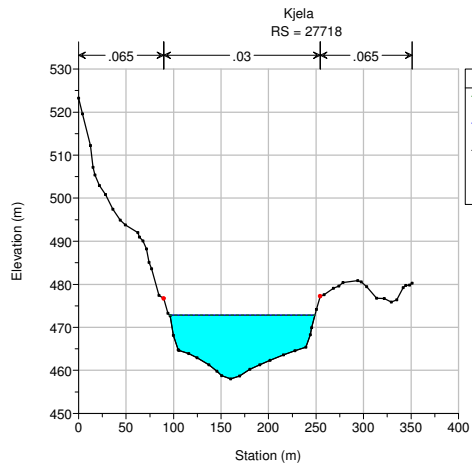
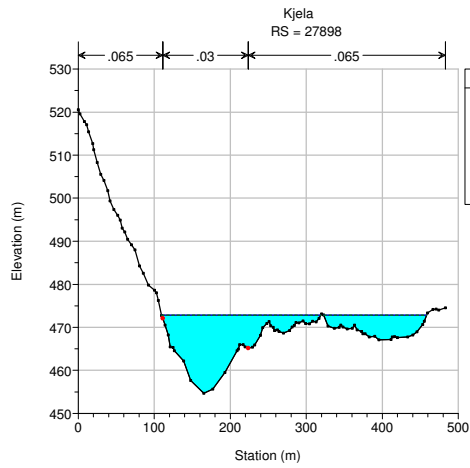


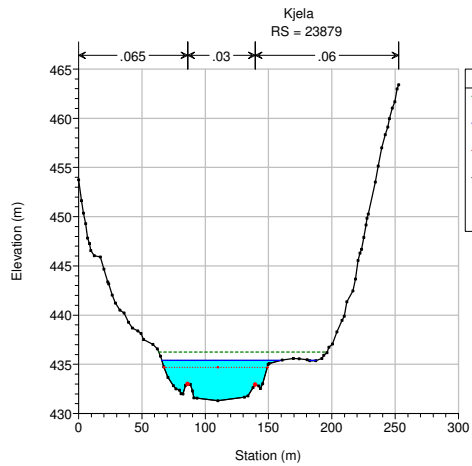
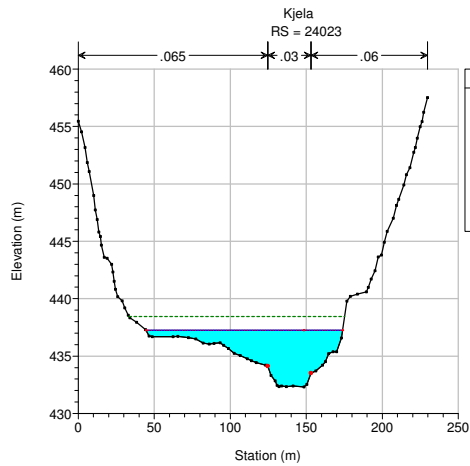
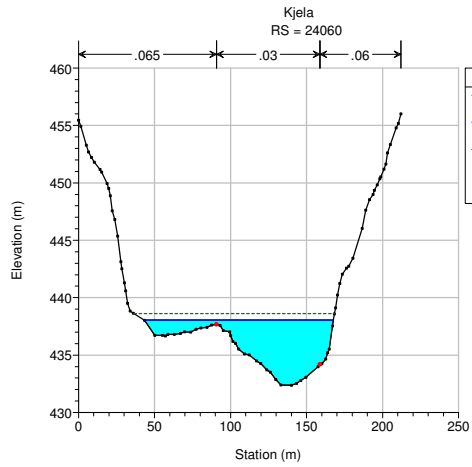
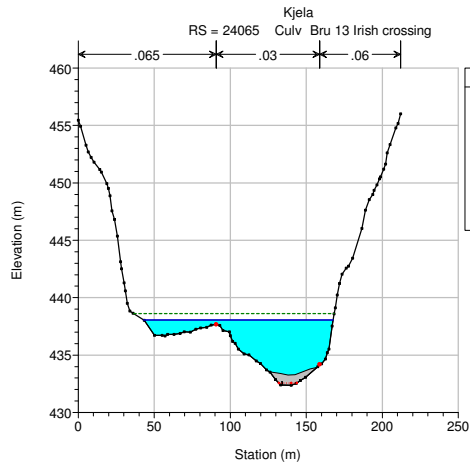
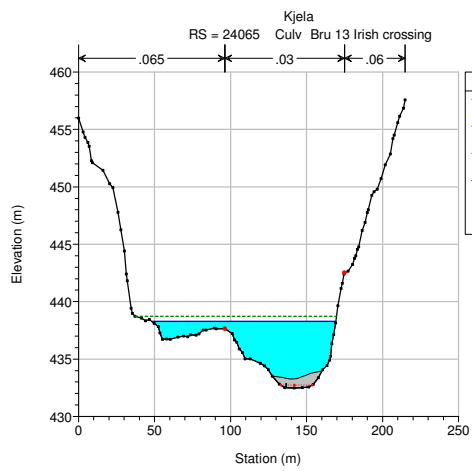
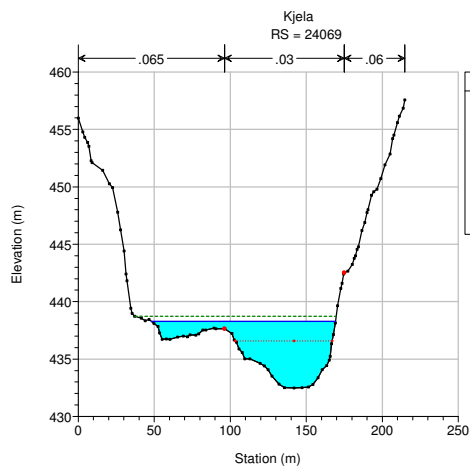
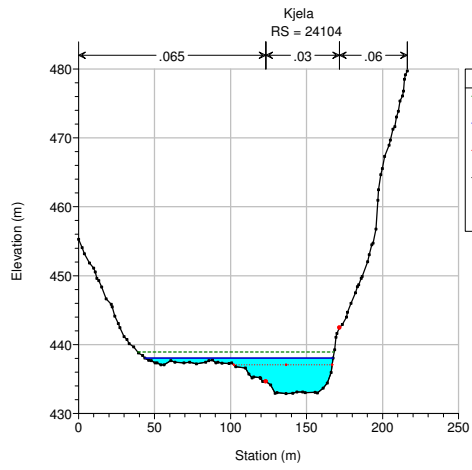
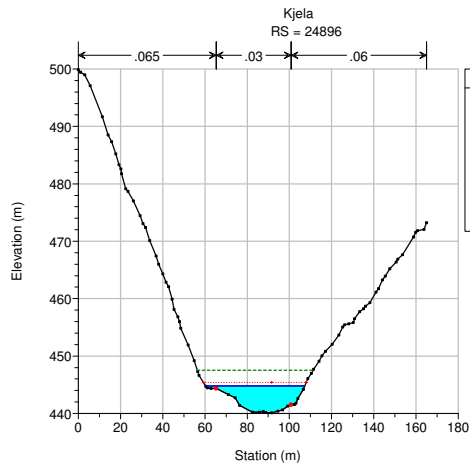


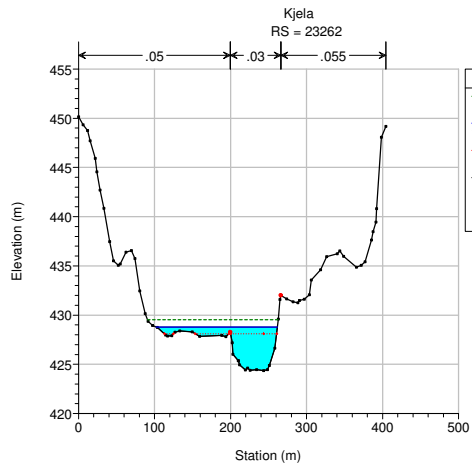
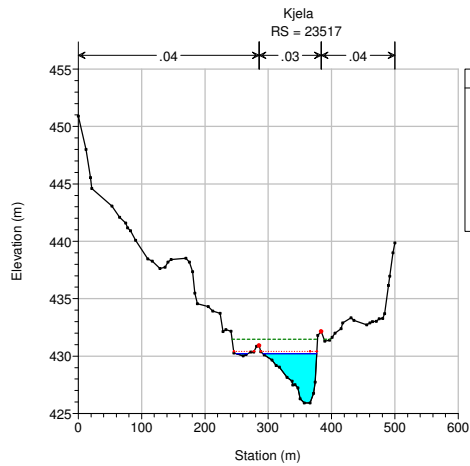
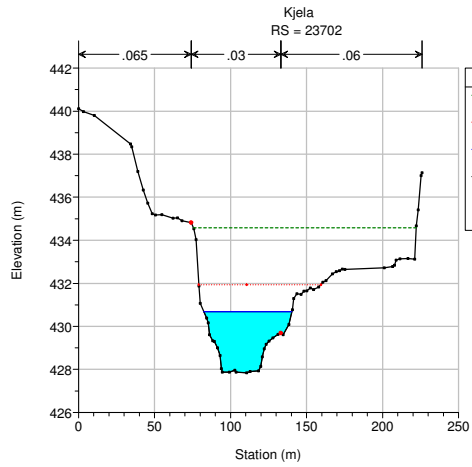
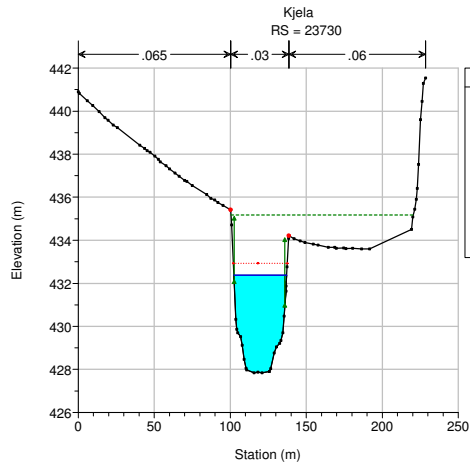
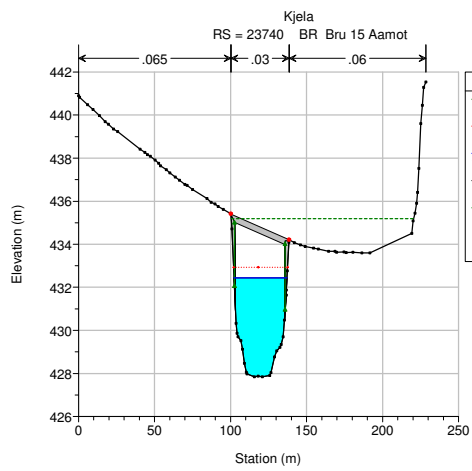
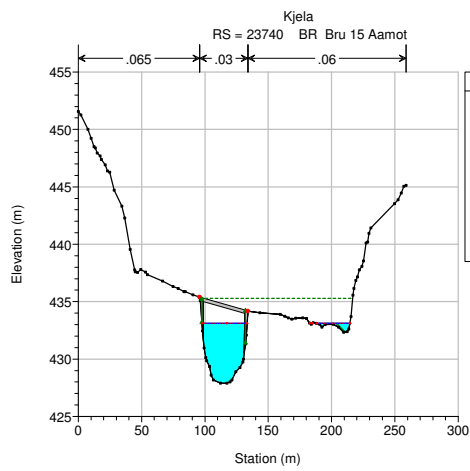
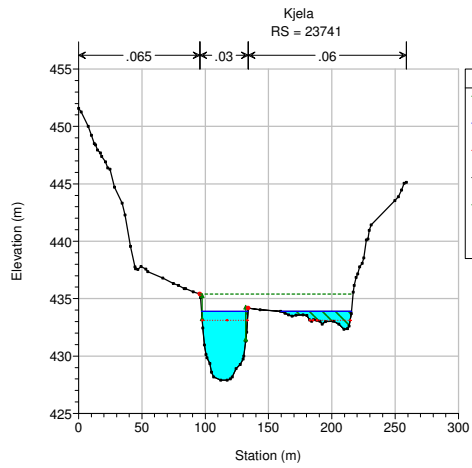
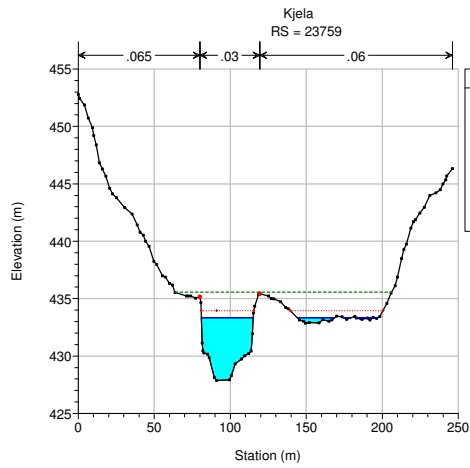


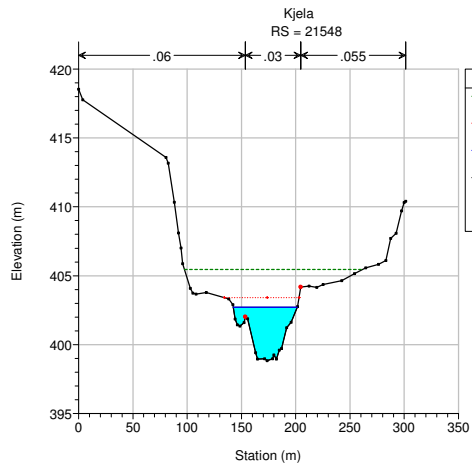
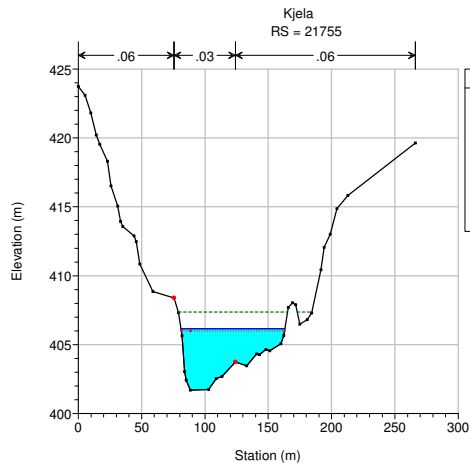
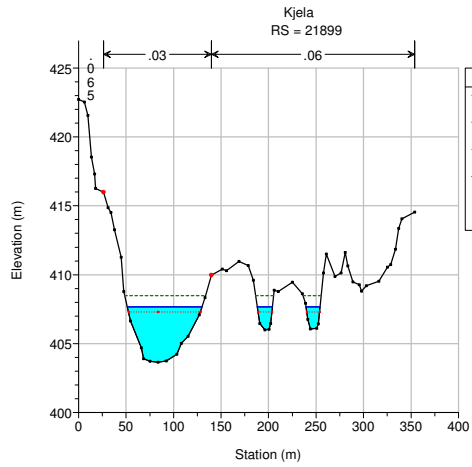
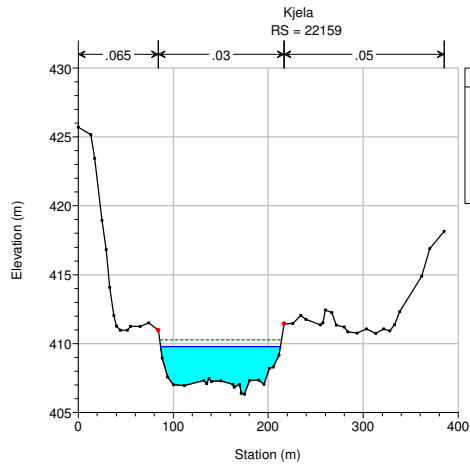
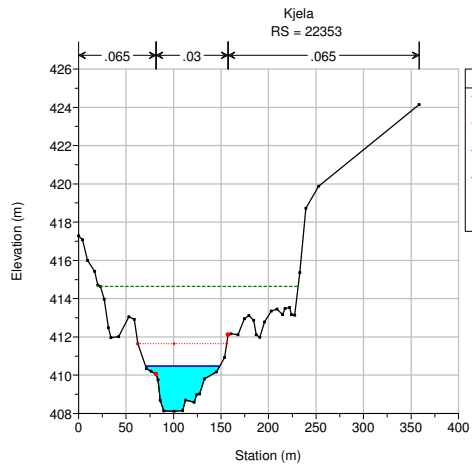
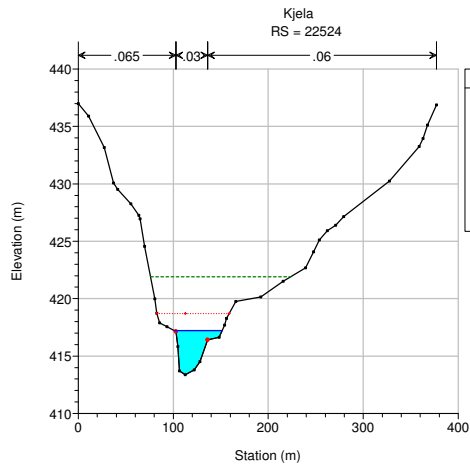
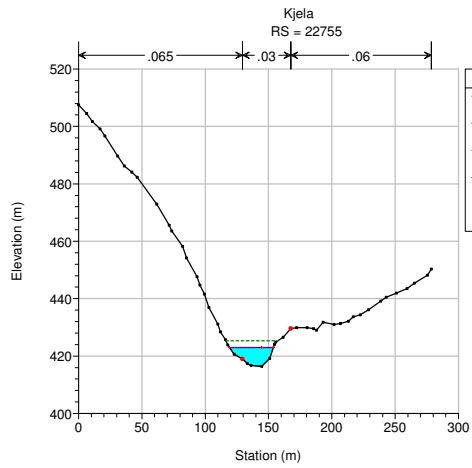
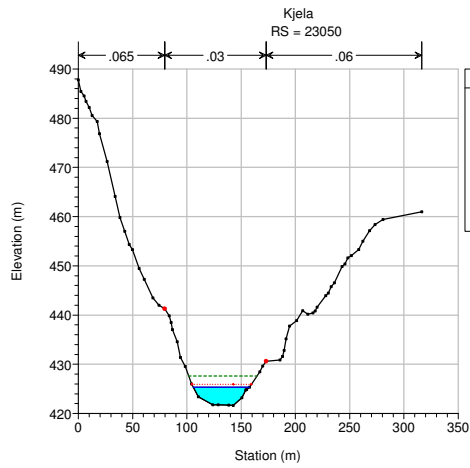


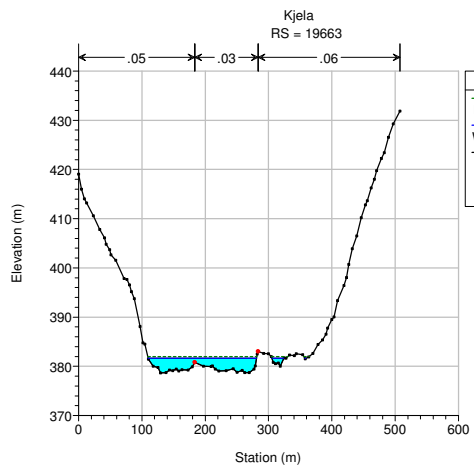
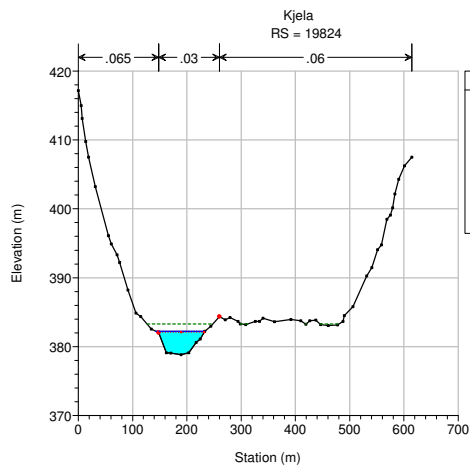
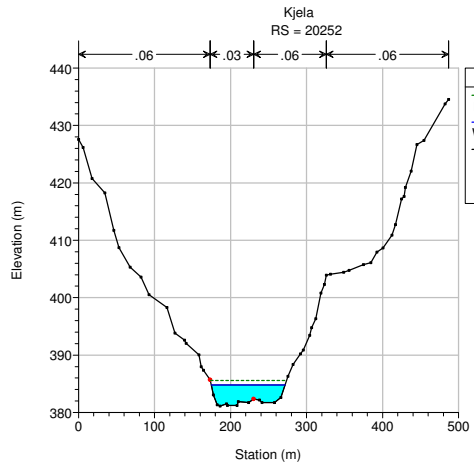
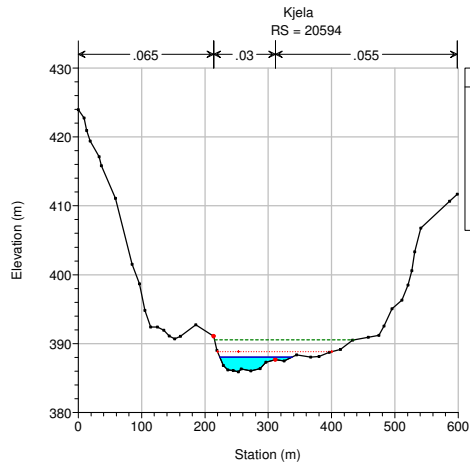
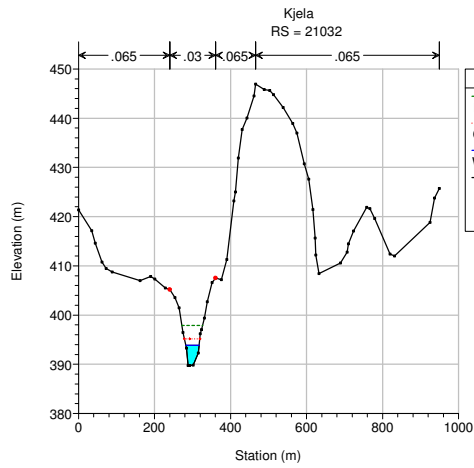
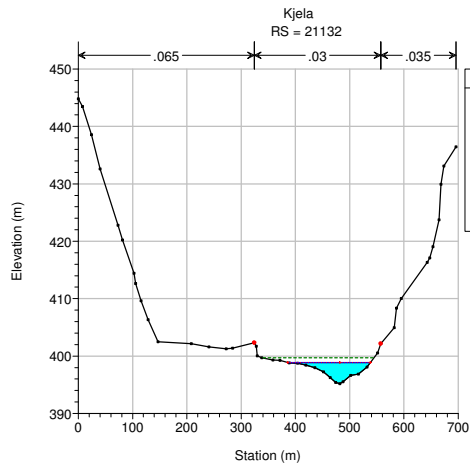
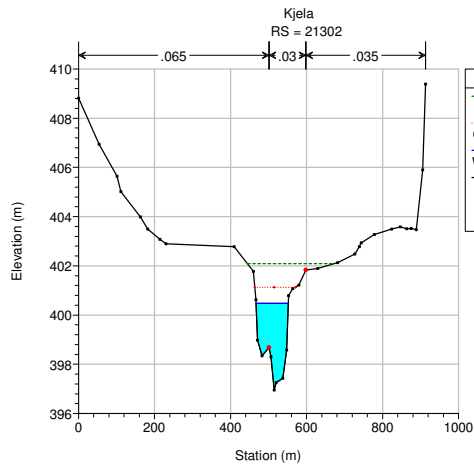
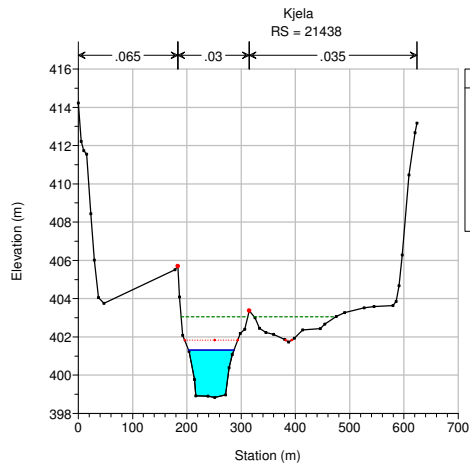


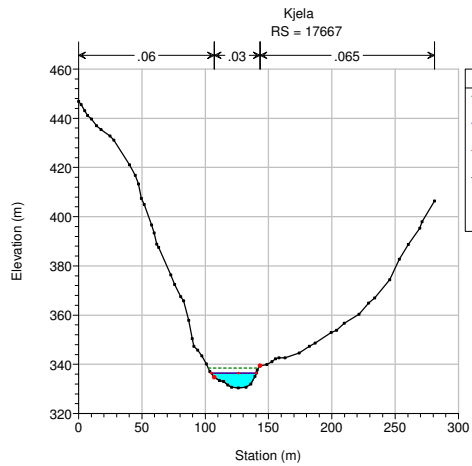
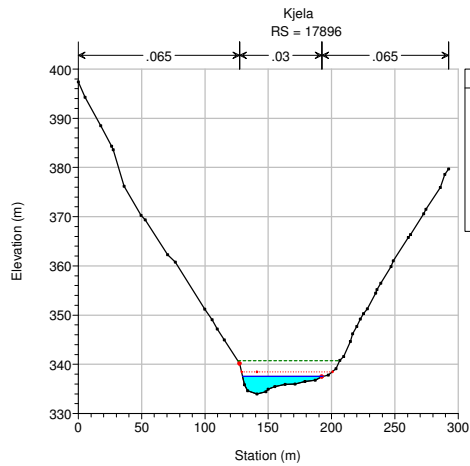
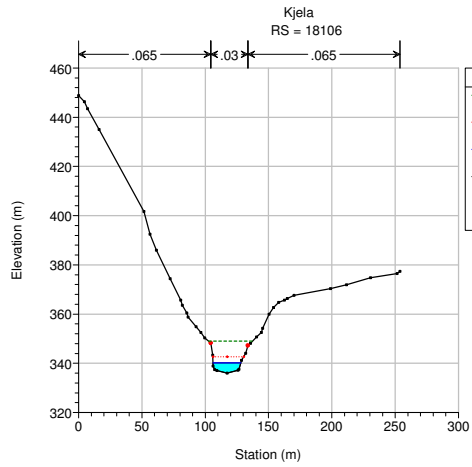
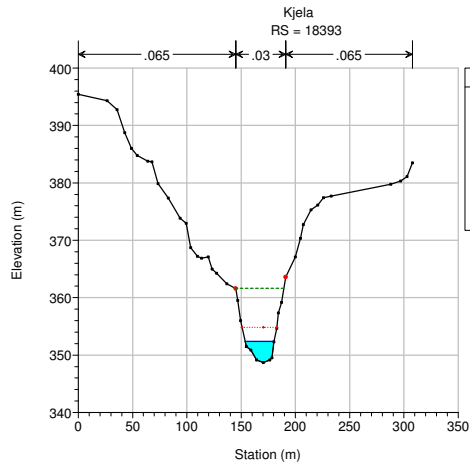
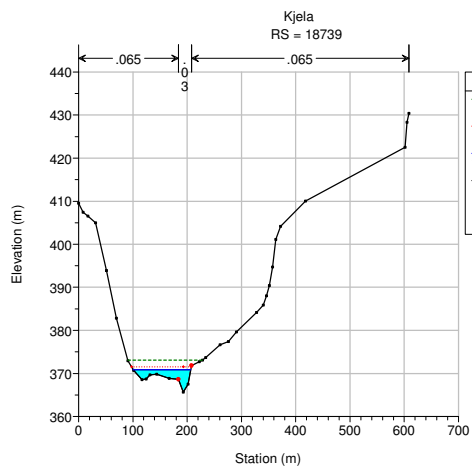
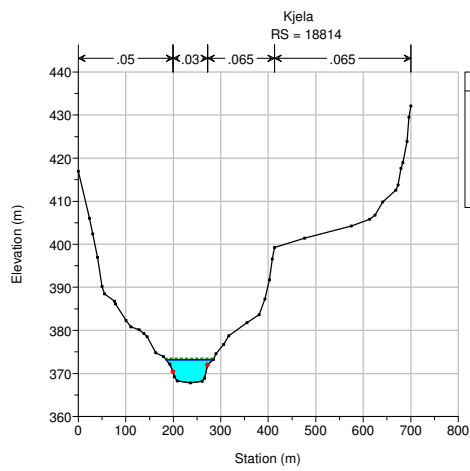
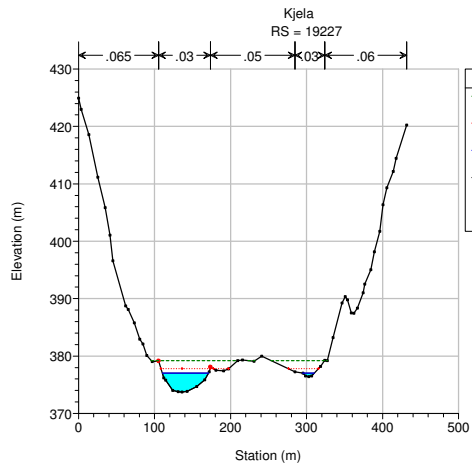
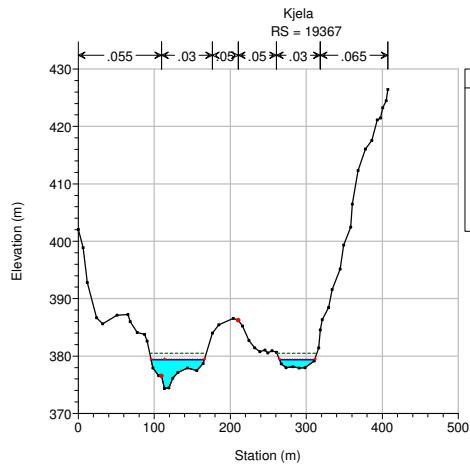


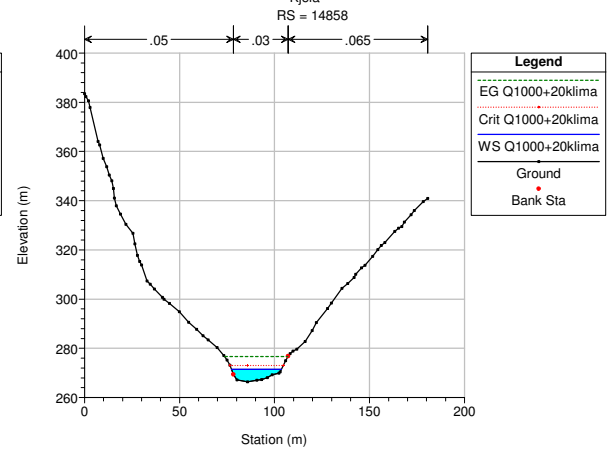
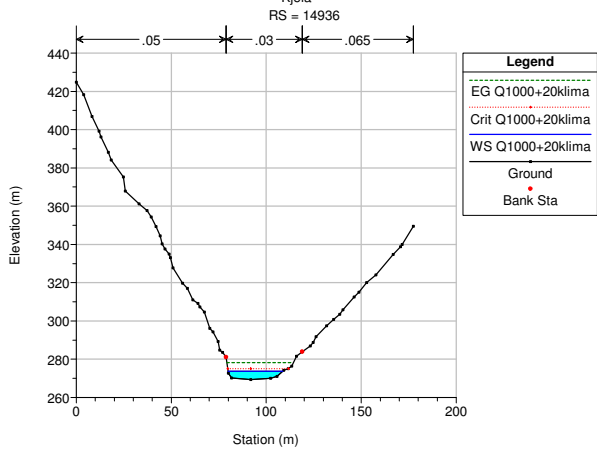
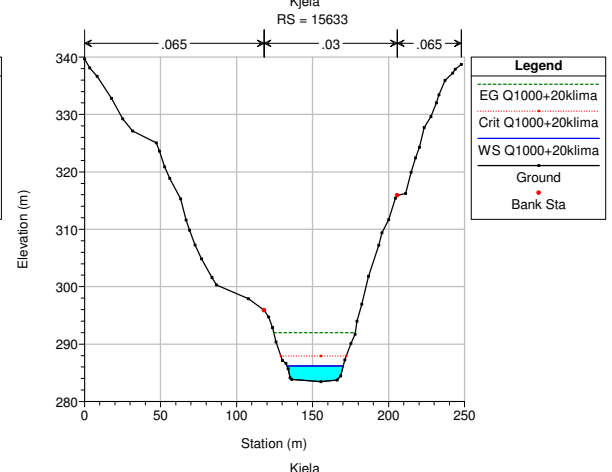
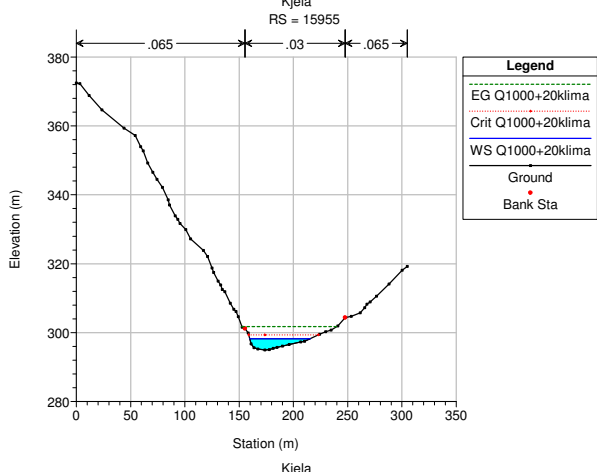
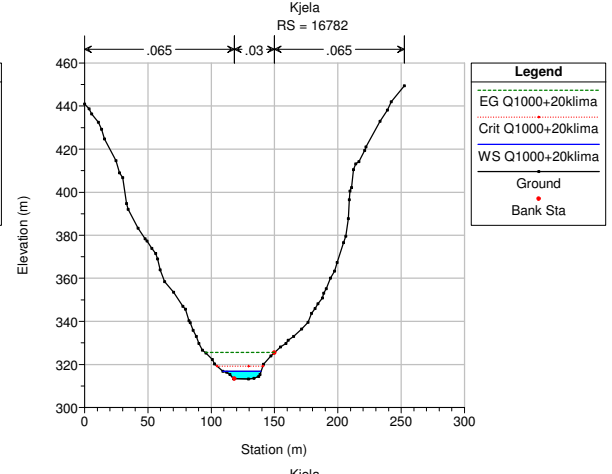
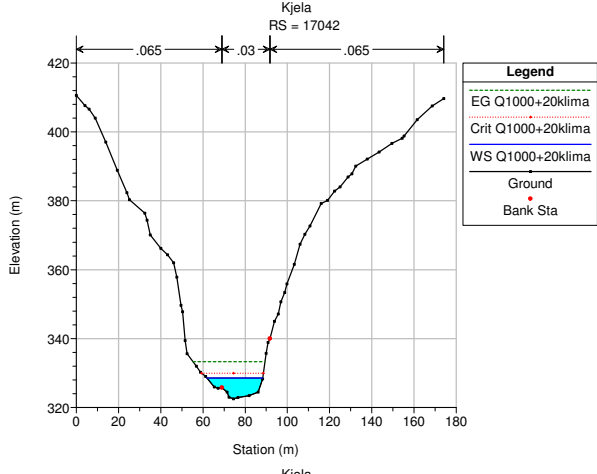
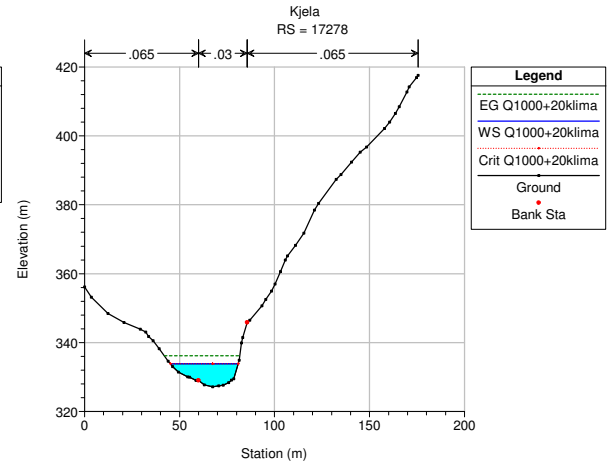
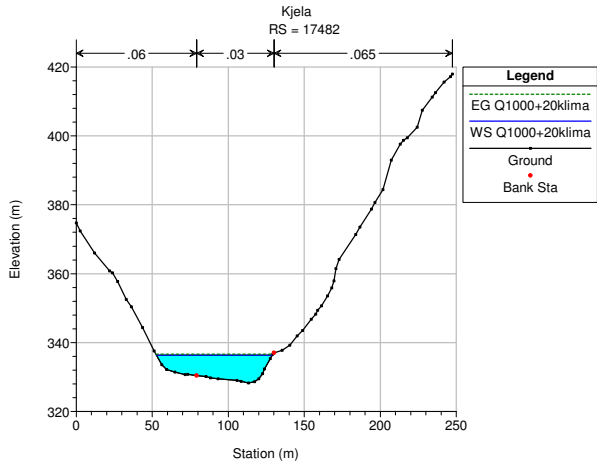


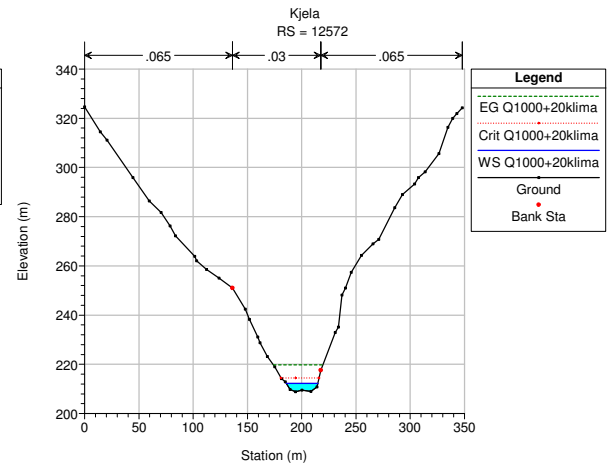
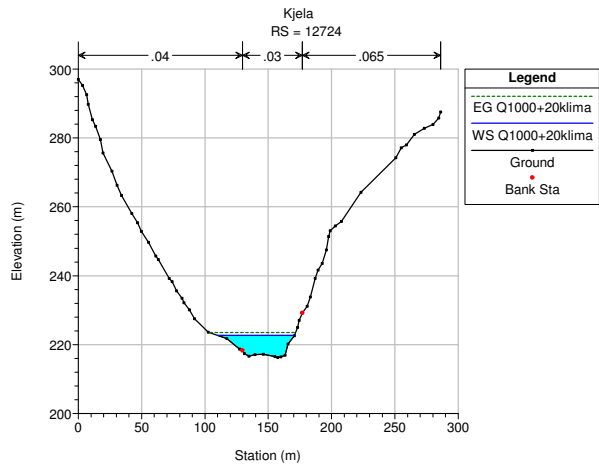
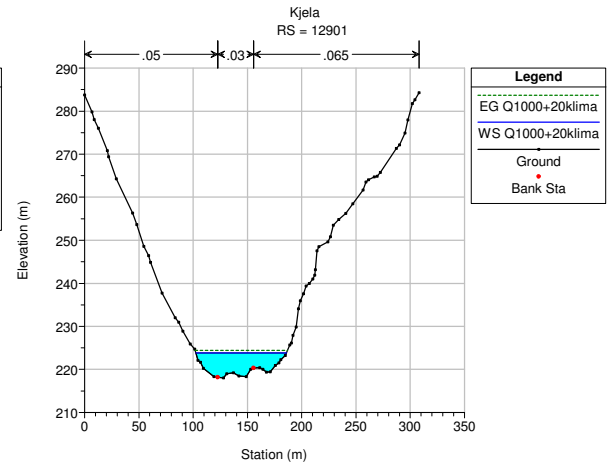
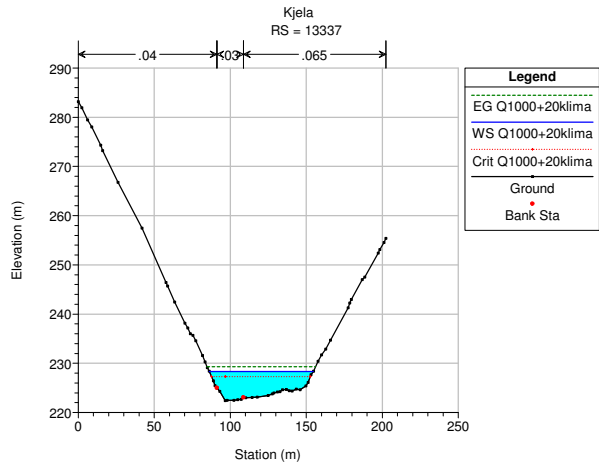
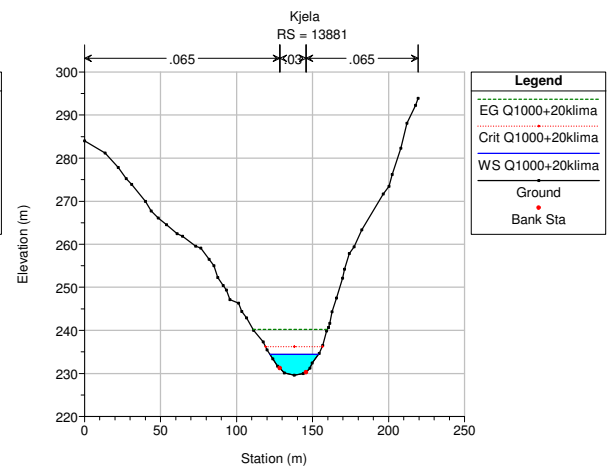
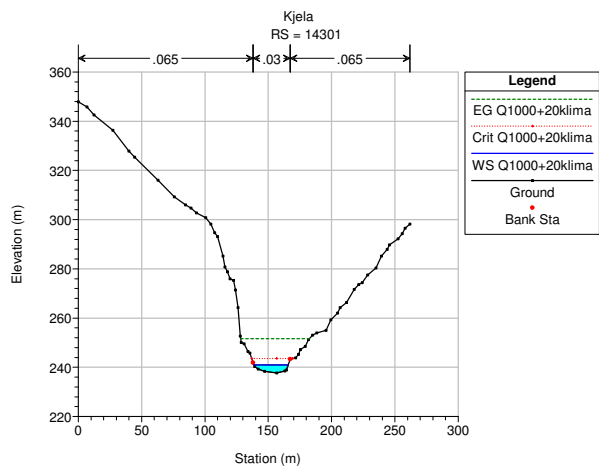
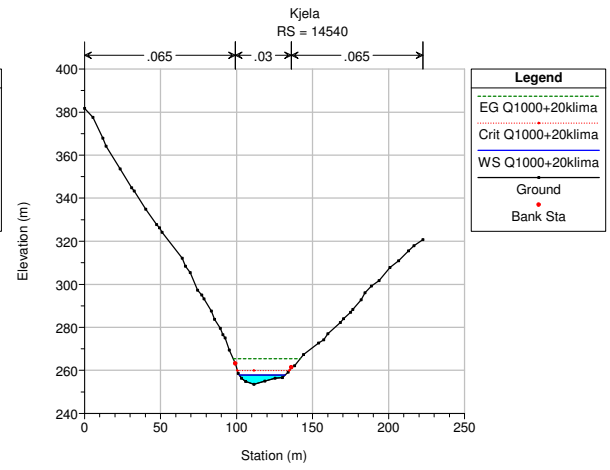
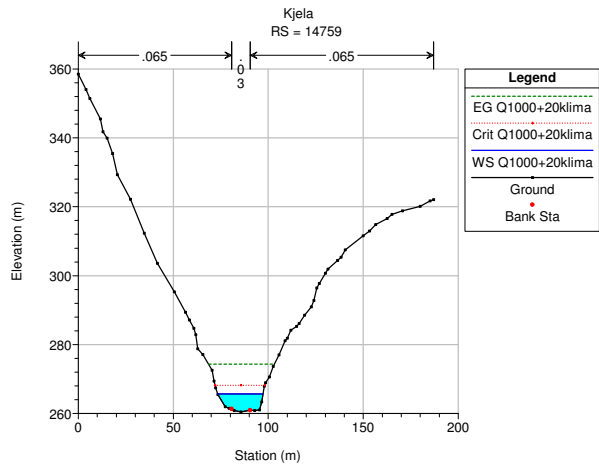


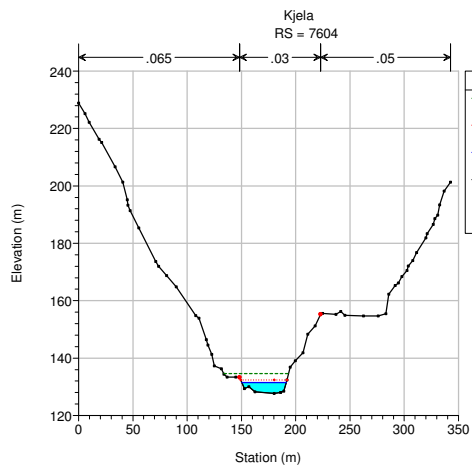
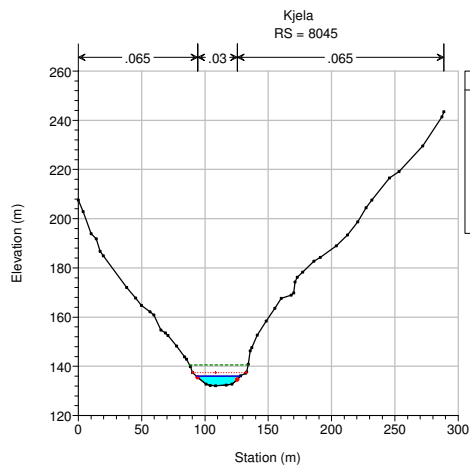
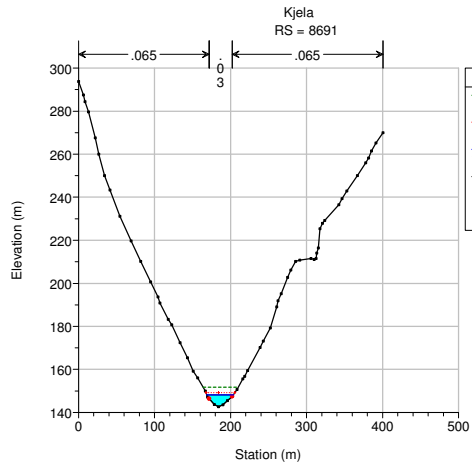
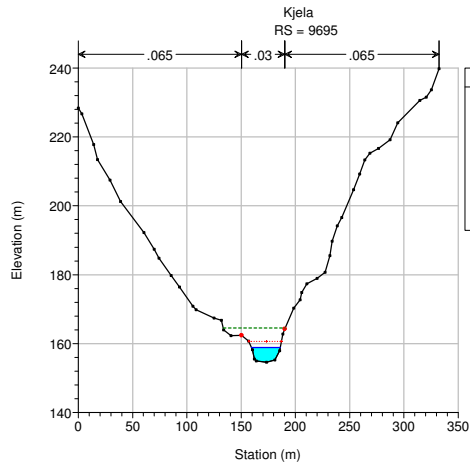
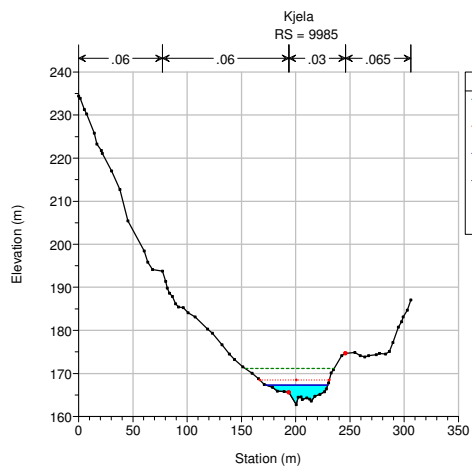
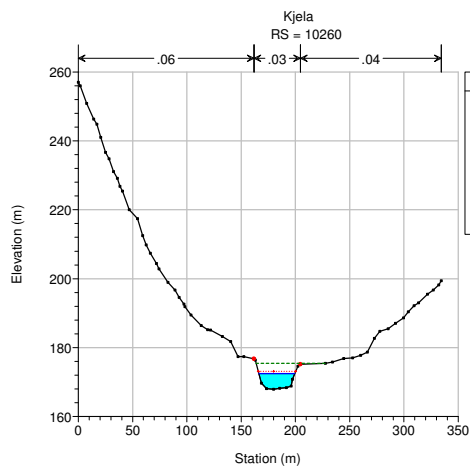
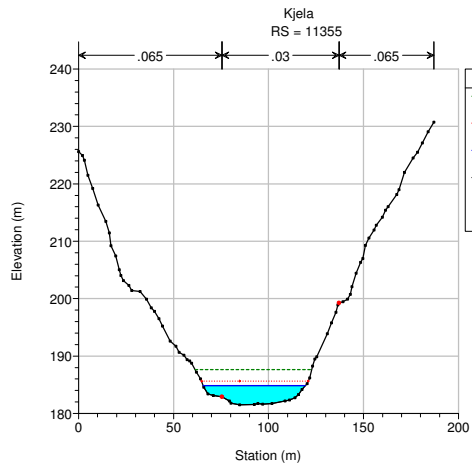
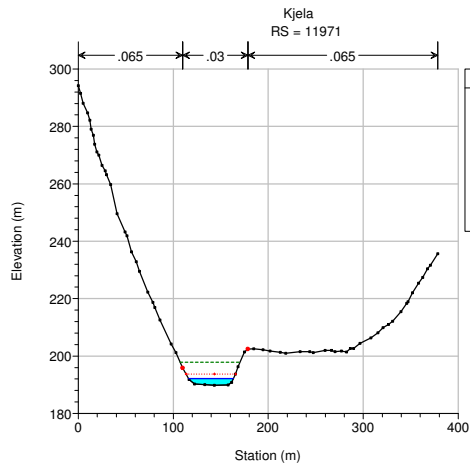


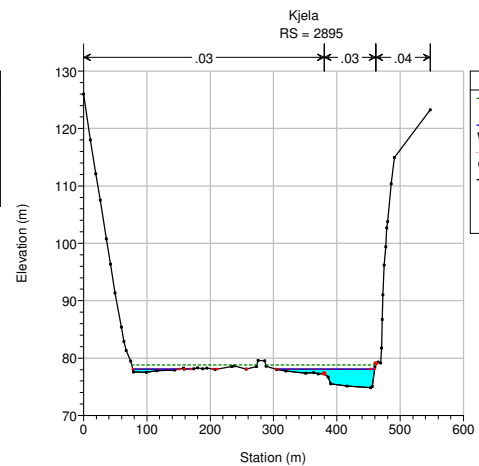
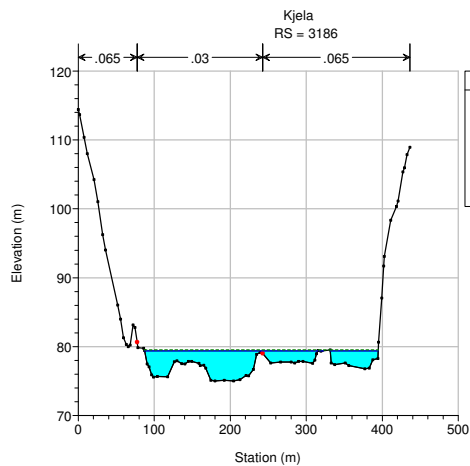
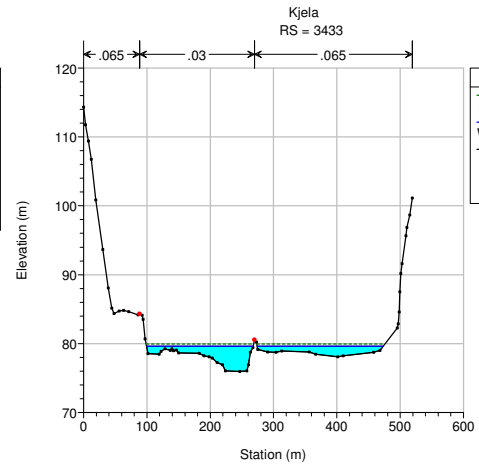
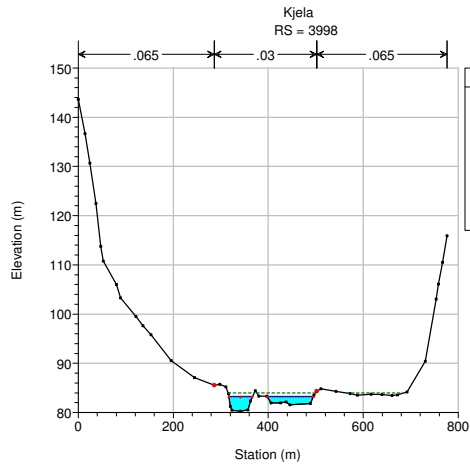
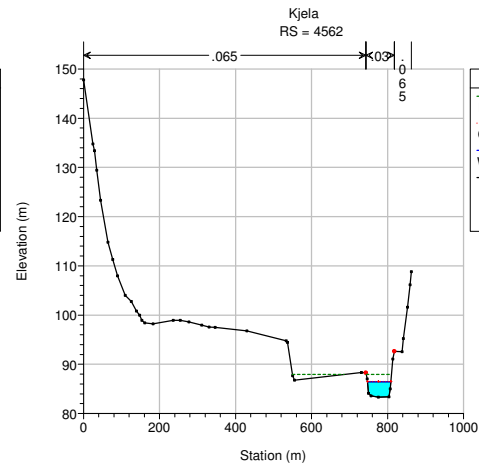
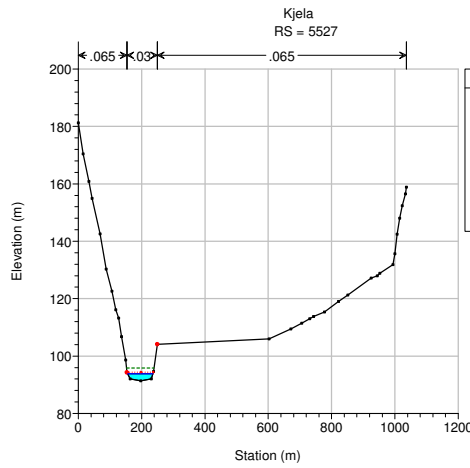
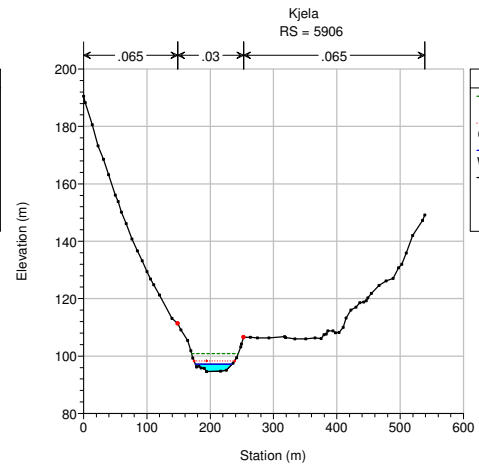
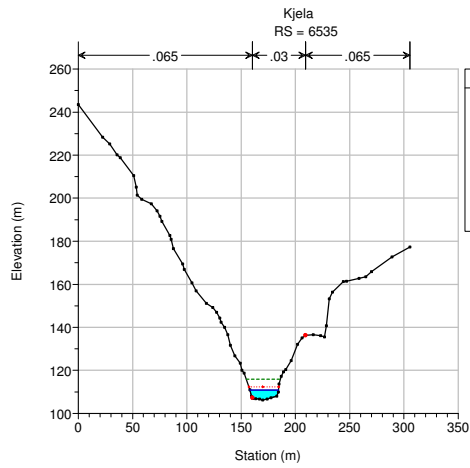


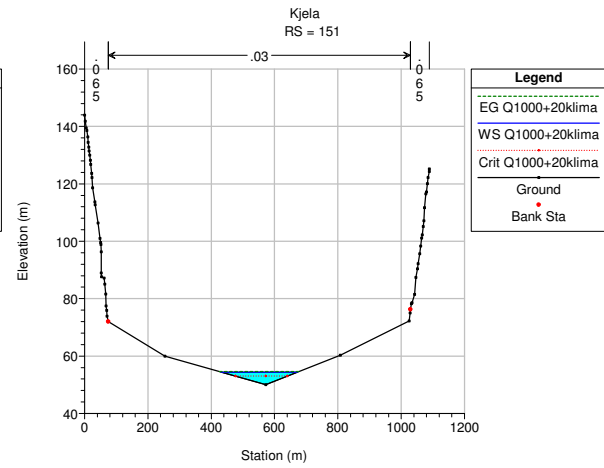
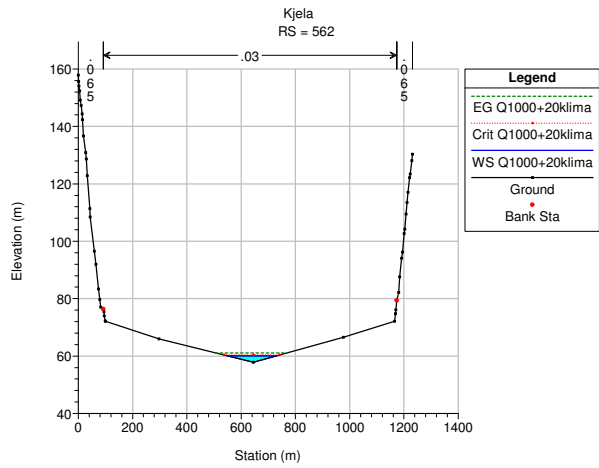
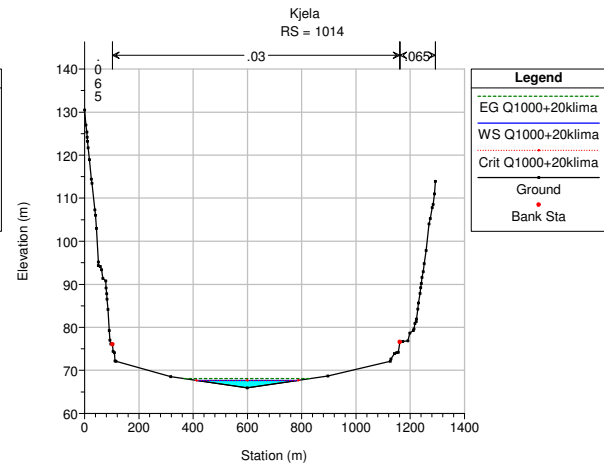
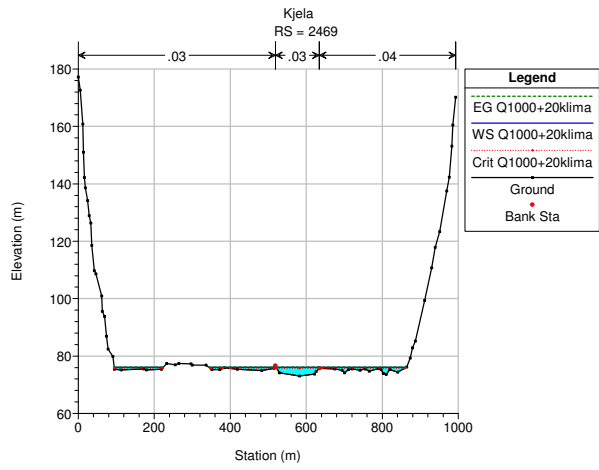












Vedlegg 3: Innmålte høyder ved Sandnes, mottatt fra oppdragsgiver

N
64/32- Tippen- høgder
Sit. kart
26.11.2021
Målestokk 1:500
ØPU

