
RAPPORT

Fv. 715 Rødsjø - Krinsvatn, Åfjord

OPPDRAAGSGIVER

Trøndelag fylkeskommune

EMNE

Ingeniørgeologisk rapport for reguleringsplan

DATO / REVISJON: 17. JULI 2020/01

DOKUMENTKODE: 10219973-RIGberg- RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Fv. 715 Rødsjø – Krinsvatn	DOKUMENTKODE	10219973-RIGberg-RAP-001
EMNE	Ingeniørgeologisk rapport for reguleringsplan	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Trøndelag fylkeskommune	OPPDRAGSLEDER	Sverre Hagen
KONTAKTPERSON	Ida Ulvik Rønningen	UTARBEIDET AV	Sverre Hagen
KOORDINATER	SONE: NTM10 Øst: 86600 Nord: 1646600	ANSVARLIG ENHET	10234013 Bergteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.			

SAMMENDRAG

På oppdrag fra Trøndelag fylkeskommune, Seksjon Vegfag, har Multiconsult Norge AS utført ingeniørgeologisk kartlegging og vurdering av bergskjæringer i forbindelse med planlagt utbedring av fv. 715 fra Rødsjø til Krinsvatn i Indre Fosen kommune. Strekningen som planlegges utbedret er omtrent 3,5 km lang. Utbedringen er planlagt langs eksisterende veg eller i nærføring med eksisterende veg. Rapporten er utarbeidet til reguleringsplanen.

Berggrunnen i søndre del av området består av amfibolitt og av granodiorittisk gneis i nordre del. Berget er oppsprukket langs 3-4 sprekkesett. Bergkvaliteten er i hovedsak god.

Utbedringen av vegen medfører etablering av lokalt høye bergskjæringer, med maksimal høyde 23 m. For de høye bergskjæringene anbefales etablering av permanente hyller med 6 m bredde for hver 10 m.

Til sikring av skjæringene forventes hovedsakelig rensk, bolting og steinsprangnett. I partier med tett oppsprukket berg kan det være aktuelt med sprøytebetong.

I terrenget over enkelte av skjæringene er det skrenter og urmasser som kan bli ustabile under anleggsarbeidet. Disse må stabiliseres før anleggsarbeidet tar til.

Sprengningsarbeidet skal utføres på eller nær eksisterende veg, og dette må tas hensyn til under arbeidet. Det må påregnes behov for små salver og lave pallhøyder, samt sikring av berget for hver salve. Det vil også være aktuelt med stengning av vegen i kortere eller lengre perioder i forbindelse med sprengningsarbeidet.

					
00	17.07.2020	10219973-RIGberg-RAP-001	Sverre Hagen	Karsten Østerås	Sverre Hagen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn	6
1.2	Forutsetninger	7
1.3	Grunnundersøkelser og grunnlagsmateriale	7
1.3.1	Utførte undersøkelser	7
1.3.2	Ingeniørgeologisk feltkartlegging	8
1.4	Linjeføring og bergskjæringer	8
2	Geologi	10
2.1	Bergforhold	10
2.2	Kvartærgeologi	12
3	Befaringsobservasjoner	13
3.1	Bergskjæring 1 (P-20 – P240)	13
3.2	Bergskjæring 2 (P760 – P1040)	16
3.3	Bergskjæring 3 (P1200 – 1400)	17
3.4	Bergskjæring 4 (P1400 – P1620)	18
3.5	Bergskjæring 5 (P1620 – P1720)	19
3.6	Bergskjæring 6 (P1900 – P2180)	20
3.7	Bergskjæring 7 (P2340 – P2580)	21
3.8	Bergskjæring 1-7 samlet	21
3.9	Bergskjæring 11 (P-40 – P220)	22
3.10	Bergskjæring 12 (P360 – P500)	23
4	Ingeniørgeologiske vurderinger	25
4.1	Stabilitet i bergskjæringene	25
4.1.1	Utrasningsmekanismer	25
4.2	Utforming av bergskjæringene	25
4.3	Vann	26
4.3.1	Overflatevann i bergskjæringer	26
4.3.2	Grunnvann	26
4.3.3	Ytre miljø	26
4.4	Løsmasser over bergskjæringer	26
4.5	Sprengning, boring og vibrasjoner	27
4.5.1	Sprengningsopplegg	27
4.5.2	Borbarhet, sprengbarhet og borslitasje	27
4.5.3	Vibrasjonskrav	27
4.5.4	Lufttrykkstøt mot byggverk	28
4.6	Bergsikring	29
4.7	Kvalitet og anvendelse av steinmateriale	31
4.8	Geoteknisk kategori	31
5	Skredrisiko	33
5.1	Forutsetninger	33
5.2	Skredhendelser	34
5.3	Befaringsobservasjoner	34
5.3.1	Steinsprang	34
5.3.2	Snøskred	35
5.3.3	Jord- og flomskred	35
5.4	Risikovurdering	35
5.4.1	Tiltak	36
6	Bemanning i byggefasen	36
7	HMS	36
8	Referanser	37

VEDLEGG

1. Oversiktskart med planlagte skjæringer. V100
2. Ingeniørgeologiske kart, M1:1000 (A1). V101 – V106.
3. Tverrprofiler M=1:200.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Trøndelag fylkeskommune har utarbeidet forslag til reguleringsplan for fylkesveg 715 på strekningen mellom Rødsjøkrysset og Krinsvatnet i Indre Fosen kommune. Den planlagte vegen skal utbedres med slakere kurver, større bredde og forbedret sikt.

Planlagt ny veg har en lengde på rundt 3,5 km. Planområdet berører hovedsakelig skogsterreng, med noe innslag av myr. Terrenget er sidebratt.

Hensikten med prosjektet er å legge til rette for utbedring av eksisterende fv. 715 med tanke på god fremkommelighet og trafiksikkerhet.

Prosjektet er delt inn i 2 parseller, delparsell 1 ligger sør for Krinsvassbrua mellom S9D1 m120- 2949 (profil 0-2600), mens parsell 2 ligger nord for brua, mellom S9D1 m322-113 (profil -20-500).

Det er mange skjæringer og bratt terreng langs hele strekningen.

Denne rapporten er utarbeidet for reguleringsplan, og beskriver geologiske forhold og ingeniørgeologiske vurderinger, inkludert skredfarevurdering. Det er også anslått sikringsomfang til reguleringsplannivå.



Figur 1: Topografisk oversiktskart. Rød ellipse viser planområdet [1].

1.2 Forutsetninger

Denne rapporten inneholder ikke geotekniske vurderinger. Det henvises til egne geotekniske rapporter.

ÅDT for år 2019 er 1560 kjøretøy/døgn, og 9 % andel tungtrafikk. Vegen er dimensjonert for større kjøretøy/vogntog.

1.3 Grunnundersøkelser og grunnlagsmateriale

Grunnlaget for utarbeidelse av denne rapporten er ingeniørgeologiske undersøkelser ved aktuelle lokaliteter, samt bakgrunnsmateriale nevnt under.

- Berggrunnskart fra NGU, 1:250 000 [5]
- Løsmassekart fra NGU, 1:50 000 [3]
- Aktsomhetskart fra NVE [4]
- Flyfoto fra Norgebilder.no og Digitale 3D kart fra Norgei3D.no

Følgende håndbøker og standarder er lagt til grunn ved utarbeidelse av denne rapporten:

- Håndbok N200 Vegbygging [6]
- NS8141:2001 Vibrasjoner og støt [10]
- Håndbok R760 Styring av vegprosjekter [18]

Det foreligger ingen grunnlag fra tidligere planfaser.

1.3.1 Utførte undersøkelser

Det er foretatt geotekniske grunnundersøkelser, det henvises til geotekniske notater og rapporter.

Sammenfattet av geotekniker fra Trøndelag fylkeskommune:

«Det er funnet bløt leire i den nordlige delen av prosjektet. Tendensen er at det er fast leire høyt i skråningen som blir bløtere nedover mot skråningsfot, den blir nesten flytende ved sjøkanten.

Det er ikke kartlagt grunnforholdene under de store fyllingene grunnet dårlig adkomst. Det er foreslått å fjerne skog og bygge midlertidige veger, som ble ansett som urimelig. For å utelukke fare for at bløt leire forekommer under planlagte fyllinger må det utføres grunnundersøkelser der det ikke er mulig å komme fram med hjul.

Multiconsult er kommet med forslag om å kartlegge fjell med Pioneer og håndholdt dreiesondering som gir indikasjon på lagdeling. Det er ikke fullstendige data man får ved totalsondering, men man får i hvert fall vite hvor langt det er til fjell (kanskje bløtt leirelag, har liten mektighet og det går an å masseutskifte), og man får også få vite om det er bløtt lag under fyllingen.

De kommer til å starte jobben i uke 29. Den geotekniske delen av prosjektet blir altså ikke levert før forholdene blir klare.»

Det er ikke vurdert å være behov for kjerneboringer eller geofysiske undersøkelser i forbindelse med arbeid knyttet til bergskjæringene.

1.3.2 Ingeniørgeologisk feltkartlegging

Det ble utført befarings 11.06.2020 langs traséen (eksisterende veg) og stedvis i terrenget vest for denne av ingeniørgeologene Ine Gressetvold og Sverre Hagen fra Multiconsult Norge AS og Ida Ulvik Rønningen fra Trøndelag fylkeskommune, Seksjon Vegfag. Ny befarings ble gjennomført 18.06.2020. På denne befaringsen deltok i tillegg til de 3 førstnevnte; Ragnhild Rostad fra Trøndelag fylkeskommune, Seksjon Vegfag.

1.4 Linjeføring og bergskjæringer

Prosjektet er delt inn i to delprosjekter, på hver side av Krinsvassbrua. Delparsell 1 starter ved Rødsjøen i profil -20 og går til profil 2750 ved Krinsvatnet. Delparsell 2 går fra profil -70 til profil 600. Prosjektet følger eksisterende veg, med utvidelser av skjæringer og fyllinger. Den nye vegen ligger inntil Rødsjøen og Krinsvatnet. Alle skjæringer vil bli ensidige.

Bergskjæringene i prosjektet er vist i Tabell 1.

Tabell 1: Tabell over skjæringene og anbefalt geoteknisk kategori

Berg-skjæring	Venstre side					
	Fra profil	Til profil	Lengde (m)	Maks høyde (m)	GK	Merknad
1	-20	240	260	20	3	Det anbefales hylle fra P-20 - P80
2	760	1 040	280	10	3	P280 - høyeste profil
3	1 200	1 400	200	10	3	P1360 - høyeste profil
4	1 400	1 620	220	20	3	P1440 - høyeste profil, hylle ved 1440
5	1 620	1 720	100	5	2	P1680 - høyeste profil
6	1 900	2 180	280	9	3	P2020 - høyeste profil
7	2 340	2 580	240	21	3	P2520 - høyeste profil, hylle fra 2480-2540
11	-40	220	260	23	3	P80 - høyeste profil, hylle fra 80-120
12	360	500	140	4	2	P440 - høyeste profil, vegbane senkes 2 m

Bergskjæring 1 (P-20 – P240)

Beskrivelsen av bergskjæringen er delt i to deler, profil -20-80 og 80-240.

Fra profil -20 til 80 etableres det bergskjæring sør for eksisterende veg. Bergskjæringen blir opp mot 20 meter høy i dette intervallet. Her anbefales det å etablere en hylle 10 meter over vegbanenivået. Hyllen anbefales å ha en bredde på 6 meter.

Fra profil 80 til ca. 100 er skjæringshøyden 8 meter. Videre fra profil ca. 100 til profil 240 avtar skjæringshøyden og overstiger ikke 4 meter.

Bergskjæringsprofil for denne skjæringen skal ha en helning på 10:1.

Sideterrenget er relativt flatt.

Bergskjæring 2 (P760 – P1040)

Maksimal skjæringshøyde blir 10 meter. Stigende fra 3 meter i sør til makshøyde 10 meter ved profil 980 hvorefter høyden avtar videre nordover. Sideterreng med maksimum helning ca. 20°.

Bergskjæringsprofil for denne skjæringen skal ha en helning på 10:1.

Bergskjæring 3 (P1200 – P1400)

Skjæringshøyden er ca. 4 meter i sør og har varierende høyde videre nordover. Maksimal høyde er 10 meter ved profil 1280. Sideterreng med helning 20-50°.

Bergskjæringsprofil for denne skjæringen skal ha en helning på 10:1.

Bergskjæring 4 (P1400 – P1620)

Bergskjæringen blir opp mot 20 meter høy i intervallet 1440-1480. Her anbefales det å etablere en hylle 10 meter over vegbanenivået. Hyllen anbefales å ha en bredde på 6 meter.

Sideterreng med helning 20-50°.

Bergskjæringsprofil for denne skjæringen skal ha en helning på 10:1.

Bergskjæring 5: (P1620 – P1720)

Maksimal skjæringshøyde blir 5 meter. Sideterreng med maksimum helning ca. 20°.

Bergskjæringsprofil for denne skjæringen skal ha en helning på 10:1.

Bergskjæring 6: (P1900 – P2180)

Maksimal skjæringshøyde blir 9 meter. Sideterreng med maksimum helning ca. 20°.

Bergskjæringsprofil for denne skjæringen skal ha en helning på 10:1.

Bergskjæring 7: (P2340 – P2580)

Bergskjæringen blir opp mot 21 meter høy i intervallet 2480-2540. Her anbefales det å etablere en hylle 10 meter over vegbanenivået. Hyllen anbefales å ha en bredde på 6 meter. Sideterreng med helning 20-30°.

Bergskjæringsprofil for denne skjæringen skal ha en helning på 10:1.

Bergskjæring 11: (P-40 – P220)

Bergskjæringen blir opp mot 21 meter høy i intervallet 80-100. Her anbefales det å etablere en hylle 10 meter over vegbanenivået. Hyllen anbefales å ha en bredde på 6 meter. Sideterreng med helning 20-30°.

Bergskjæring 12: (P360 – 500)

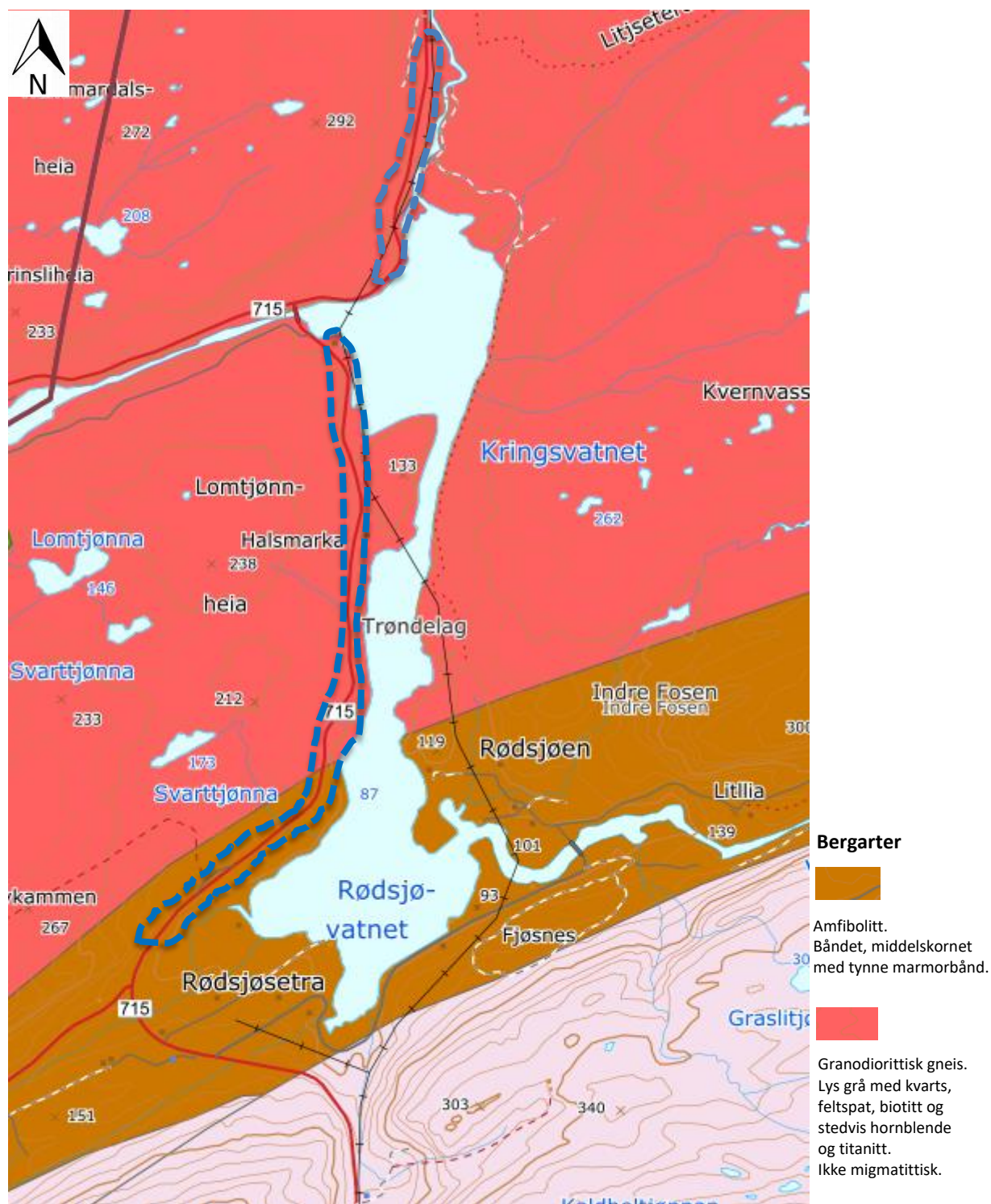
Maksimal skjæringshøyde blir 10 meter. Vegbanen senkes 2 meter. Sideterreng med helning 20-50°.

2 Geologi

2.1 Bergforhold

Berggrunnen i området har prekambrisk opprinnelse, men er senere utsatt for deformasjon og metamorfose blant annet i sammenheng med den kaledonske fjellkjedefolding.

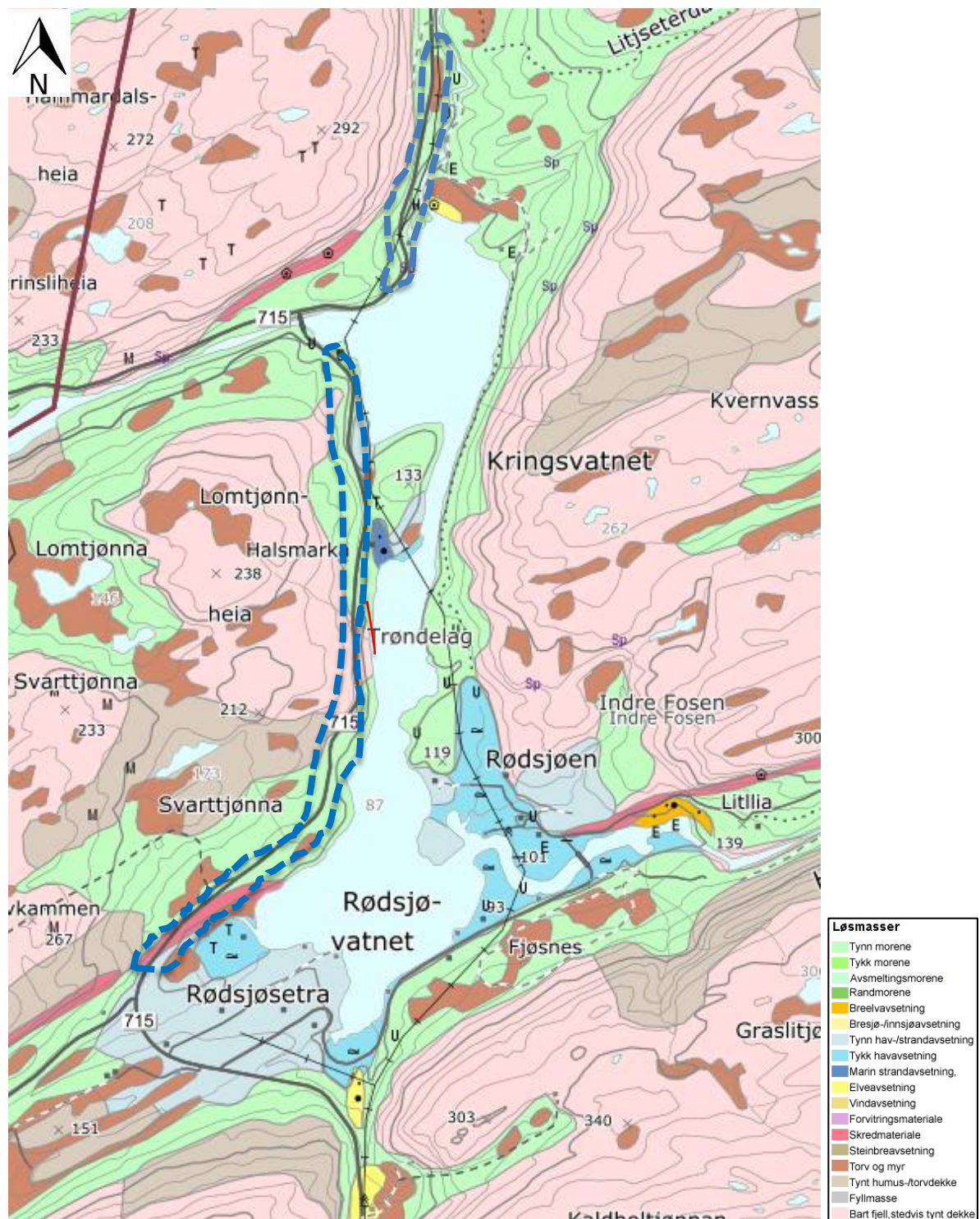
I følge berggrunnsgeologisk kart fra NGU [5] består berggrunnen i søndre del av området av amfibolitt som er båndet, middelskornet med tynne marmorbånd. I nordre del består berggrunnen av granodiorittisk gneis. Denne er lys grå med kvarts, feltspat, biotitt og stedvis hornblende og titanitt. Bergarten er ikke migmatittisk.



Figur 2: Berggrunnskart fra NGU, 1:250 000 [5]. Planområdet innenfor blå stiplet.

2.2 Kvartærgeologi

I følge løsmassekart i målestokk 1:50 000 fra NGU [3] langs trasèen er det tynn morene, skredmateriale, torv og myr innenfor planområdet. I tillegg forekommer bart berg, se Figur 3.



Figur 3: Kvartærgeologisk kart (løsmassekart) [3]. Planområdet innenfor blå stiplet.

3 Befaringsobservasjoner

Blotningsgraden er god med bergskjæringer langs dagens veg. På toppen av skjæringene er det i stor grad torv/vegetasjon, slik at all kartlegging i hovedsak er gjort i eksisterende bergskjæringer.

Under befaringen er det utført strøk- og fallmålinger på strukturer. Det er hovedsakelig registrert 3 sprekkesett og sporadiske sprekker.

Ved beskrivelse av oppsprekkingsgrad i tekst benyttes inndeling i kategorier etter RQD verdi, som vist i Tabell 2.

Tabell 2: Klassifisering av oppsprekkingsgrad etter RQD verdi

Beskrivelse	RQD
Meget sterkt oppsprukket	0-25
Sterkt oppsprukket	25-50
Moderat oppsprukket	50-75
Lite oppsprukket	75-90
Meget lite oppsprukket	90-100

3.1 Bergskjæring 1 (P-20 – P240)

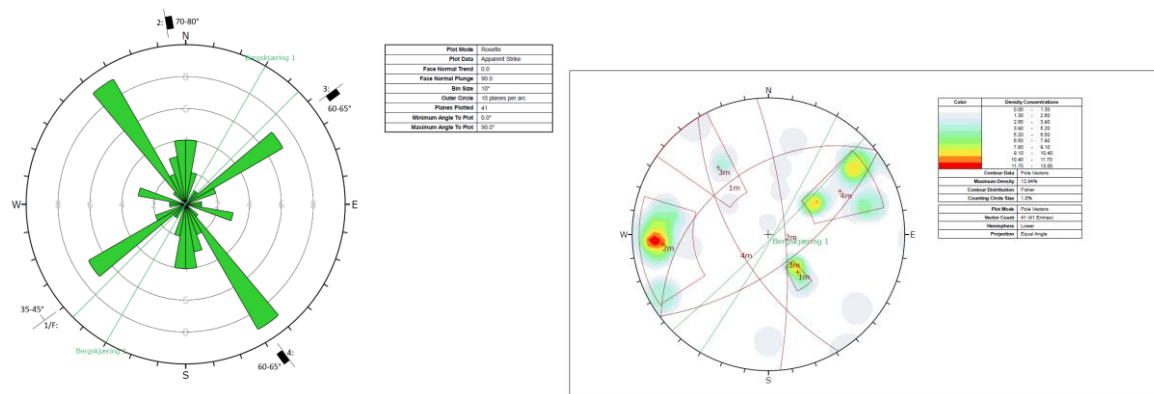
Bergarter

Det ble hovedsakelig observert amfibolitt. Langs denne strekningen fremstår bergarten som uforvitret utenom misfarging på enkelte soner/sprekkeflater. Bergarten fremstår som moderat sterk til sterk og lite til moderat oppsprukket.

Strukturgeologi, oppsprekking og svakhetssoner

Langs bergskjæring 1 ble det registrert 4 forskjellige sprekkesett, inkludert bergartens foliasjon. De observerte sprekkeflatene er overveiende plane og ru.

- Sprekkesett 1/foliasjon har en orientering på N230°Ø/35-45°NV (230-240°Ø/30-50°NØ).
Sprekkeavstand 0,5-2 m.
- Sprekkesett 2 har en orientering på N355°Ø/70-80°Ø (N330-10°Ø/60-85°Ø).
- Sprekkesett 3 har en orientering på N50°Ø/60-65°SØ (N40-60°Ø/40-90°SØ).
- Sprekkesett 4 har en orientering på N150°Ø/60-65°V (N140-160°Ø/40-80°V)



Figur 4: Rosediagram og polplott for sprekkemålinger ved bergskjæring 1.



Foto 1: Bergskjæring 1, sørvestre del



Foto 2: Bergskjæring 1, nordvestre del



Foto 3: Bergskjæring 1, sørvestre del

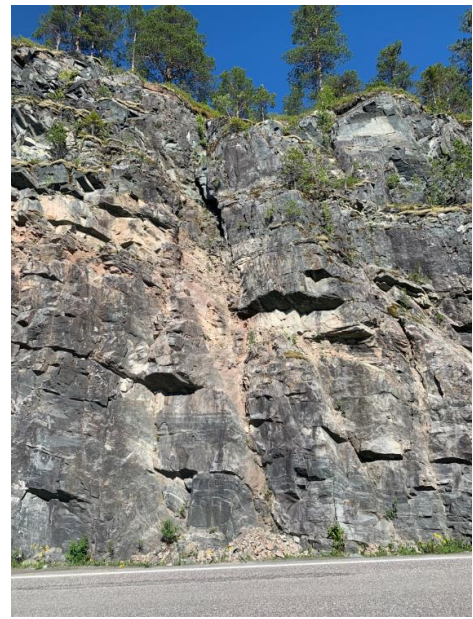


Foto 4: Midtre del av bergskjæring 1

Løsmasser

Observerte løsmasser ved denne bergskjæringen er mose og tynt torvdekke. Observasjoner under befaring ble løsmasseoverdekning observert å variere fra 0,2 m eller større.

Vann

Det ble ikke observert vann i skjæringen bortsett fra rennende vann i bekk som krysser vegen i rør ved profil 135 (foto 5).

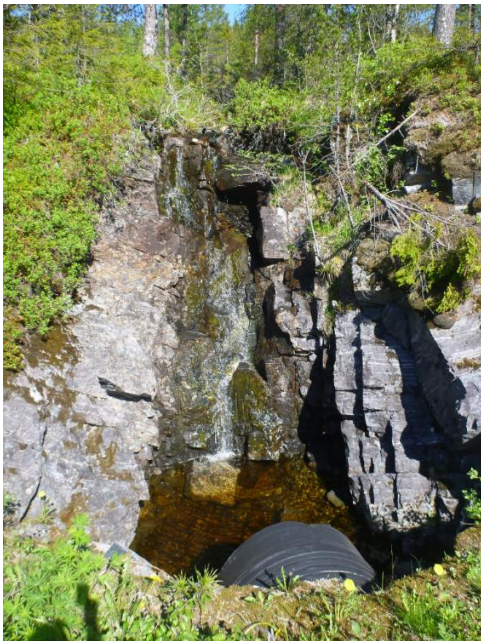


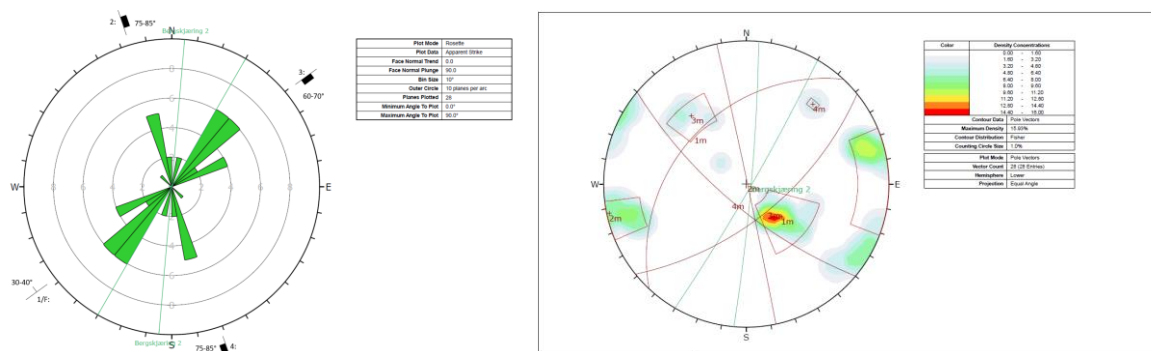
Foto 5: Bekk som krysser vegen i rør ved profil 135.

Det ble hovedsakelig observert amfibolitt. Langs denne strekningen fremstår bergarten som uforvitret utenom misfarging på enkelte soner/sprekkeflater. Bergarten fremstår som moderat sterk til sterk og lite til moderat oppsprukket.

Strukturgeologi, oppsprekking og svakhetssoner

Langs bergskjæring 2 ble det registrert 4 forskjellige sprekkesett, inkludert bergartens foliasjon. De observerte sprekkeflatene er overveiende plane og ru.

- Sprekkesett 1/foliasjon har en orientering på N230°Ø/30-40°NV
Sprekkeavstand 0,5-2 m.
- Sprekkesett 2 har en orientering på N310°Ø/75-85°SV
- Sprekkesett 3 har en orientering på N40°Ø/60-70°SØ.
- Sprekkesett 4 har en orientering på N170°Ø/85-90°Ø.



Figur 5: Rosediagram og polplott for sprekkemålinger ved bergskjæring 2.

Løsmasser

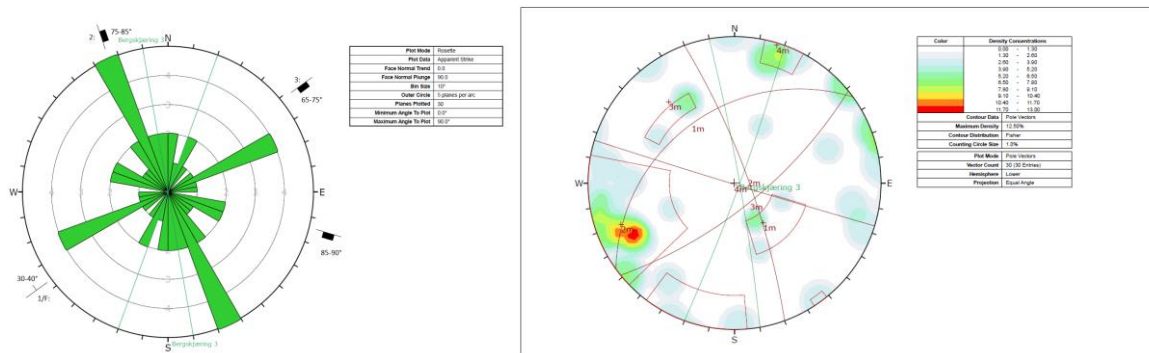
Observerte løsmasser ved denne bergskjæringen er mose og tynt torvdekke. Observasjoner under befaring ble løsmasseoverdekning observert å variere fra 0,2 m eller større.

Vann

Det ble ikke observert vann i skjæringen.



3.3 Bergskjæring 3 (P1200 – 1400)



- Sprekkesett 1/foliasjon har en orientering på N250°Ø/30-40°NV
Sprekkeavstand 0,5-2 m.
- Sprekkesett 2 har en orientering på N335°Ø/75-85°NØ.
- Sprekkesett 3 har en orientering på N50°Ø/80°SØ.



Foto 7: Bergskjæring 3

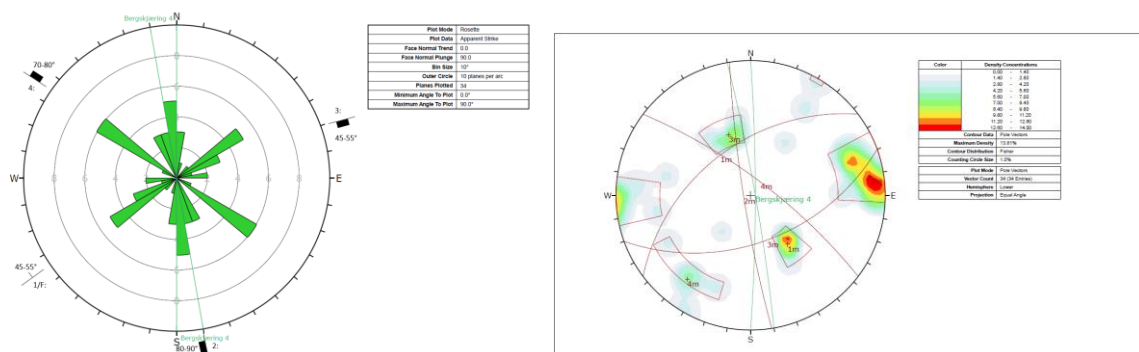
Løsmasser

Observerte løsmasser ved denne bergskjæringen er mose og tynt torvdekke. Observasjoner under befaring ble løsmasseoverdekning observert å variere fra 0,2 m eller større.

Vann

Det ble ikke observert vann i skjæringen.

3.4 Bergskjæring 4 (P1400 – P1620)



Figur 6: Rosediagram og polplott for sprekkemålinger ved bergskjæring 4.

- Sprekkesett 1/foliasjon har en orientering på N230°Ø/45-55°NV
Sprekkeavstand 0,5-2 m.
- Sprekkesett 2 har en orientering på N170°Ø/80-90°V.
- Sprekkesett 3 har en orientering på N70°Ø/45-55°S.
- Sprekkesett 4 har en orientering på N300°Ø/70-80°NØ.



Foto 8: Bergskjæring 4

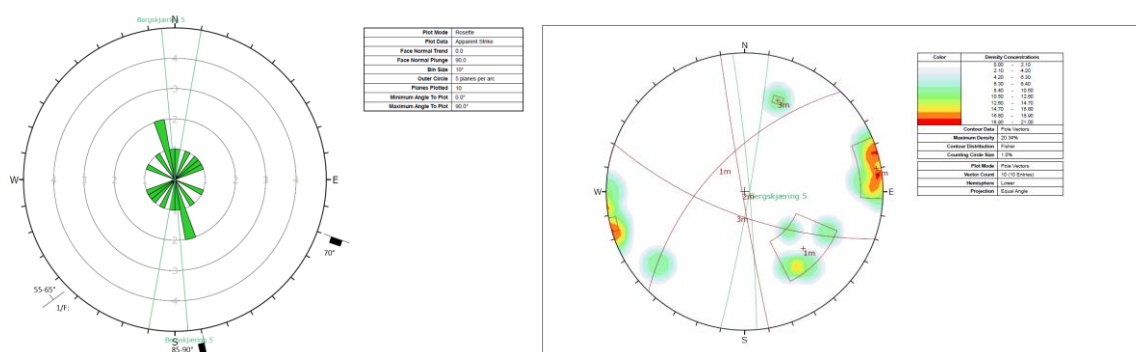
Løsmasser

Observerte løsmasser ved denne bergskjæringen er mose og tynt torvdekke. Observasjoner under befaring ble løsmasseoverdekning observert å variere fra 0,2 m eller større.

Vann

Det ble ikke observert vann i skjæringen.

3.5 Bergskjæring 5 (P1620 – P1720)



Figur 7: Rosediagram og polplott for sprekke målinger ved bergskjæring 5.

- Sprekkesett 1/foliasjon har en orientering på N230°Ø/55-65°NV
Sprekkeavstand 0,5-2 m.
- Sprekkesett 2 har en orientering på N160°Ø/85-90°V.
- Sprekkesett 3 har en orientering på N110°Ø/70°S.

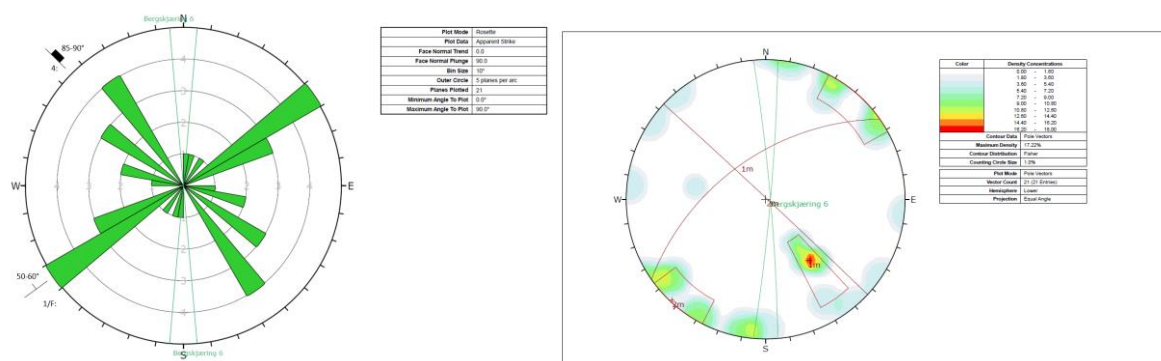
Løsmasser

Observerte løsmasser ved denne bergskjæringen er mose og tynt torvdekke. Observasjoner under befaring ble løsmasseoverdekning observert å variere fra 0,2 m eller større.

Vann

Det ble ikke observert vann i skjæringen.

3.6 Bergskjæring 6 (P1900 – P2180)



Figur 8: Rosediagram og polplott for sprekke målinger ved bergskjæring 6.

- Sprekkesett 1/foliasjon har en orientering på N230°Ø/50-60°NV
Sprekkeavstand 0,5-2 m.



Foto 9: Bergskjæring 6

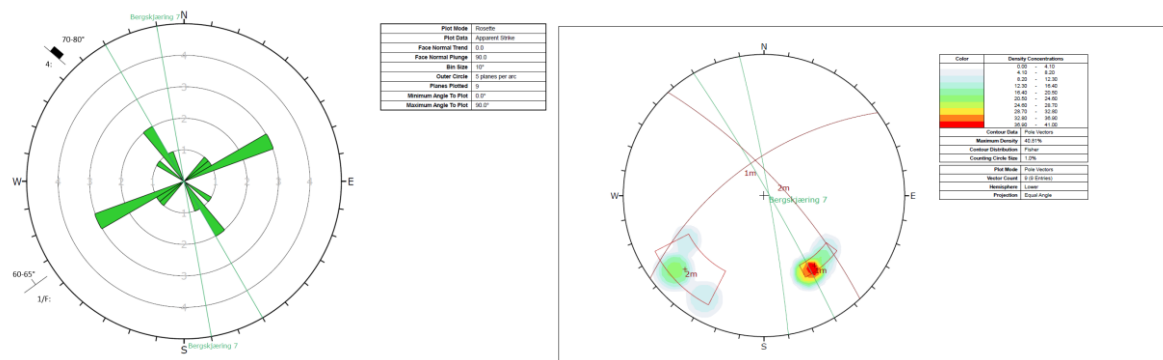
Løsmasser

Observerte løsmasser ved denne bergskjæringen er mose og tynt torvdekke. Observasjoner under befaring ble løsmasseoverdekning observert å variere fra 0,2 m eller større.

Vann

Det ble ikke observert vann i skjæringen.

3.7 Bergskjæring 7 (P2340 – P2580)



Figur 9: Rosediagram og polplott for sprekkemålinger ved bergskjæring 7.

- Sprekkesett 1/foliasjon har en orientering på N230°Ø/60-65°NV
Sprekkeavstand 0,5-2 m.
- Sprekkesett 4 har en orientering på N310°Ø/70-80°NØ.

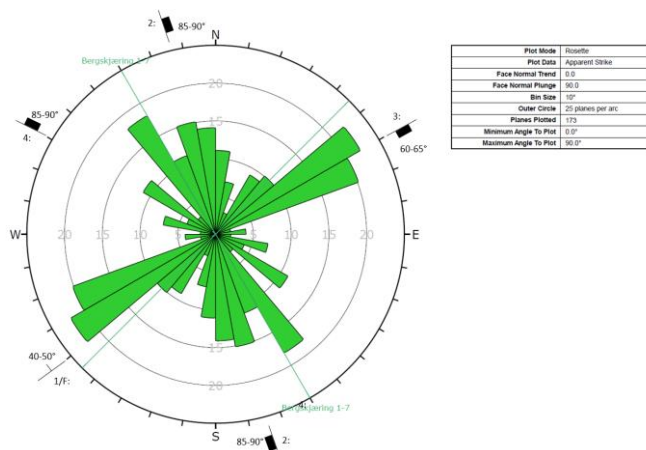
Løsmasser

Observerte løsmasser ved denne bergskjæringen er mose og tynt torvdekke. Observasjoner under befaring ble løsmasseoverdekning observert å variere fra 0,2 m eller større.

Vann

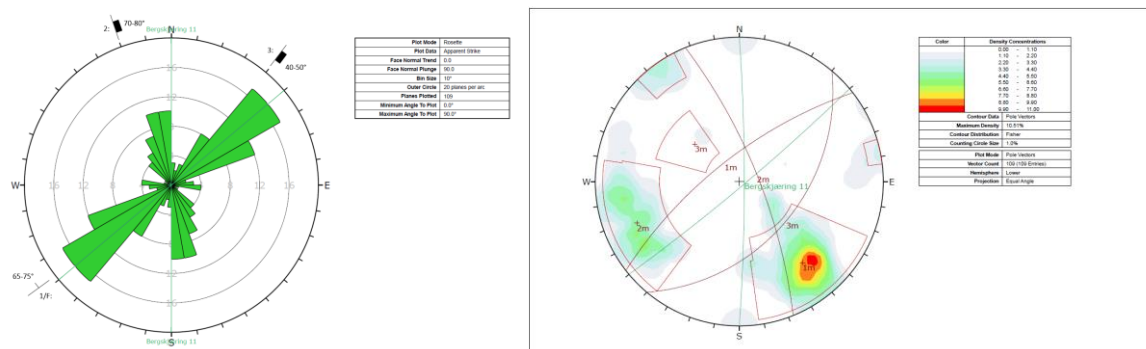
Det ble ikke observert vann i skjæringen.

3.8 Bergskjæring 1-7 samlet



Figur 10: Sprekkerose kartlagt for bergskjæring 1-7, samlet.

3.9 Bergskjæring 11 (P-40 – P220)



Figur 11: Rosediagram og polplott for sprekkemålinger ved bergskjæring 11.

- Sprekkesett 1/foliasjon har en orientering på N230°Ø/65-75°NV
Sprekkeavstand 0,5-2 m.
- Sprekkesett 2 har en orientering på N350°Ø/70-80°Ø.
- Sprekkesett 3 har en orientering på N40°Ø/40-50°SØ.

Løsmasser

Observerte løsmasser ved denne bergskjæringen er mose og tynt torvdekke. Observasjoner under befaring ble løsmasseoverdekning observert å variere fra 0,2 m eller større.

Vann

Det ble ikke observert vann i skjæringen.

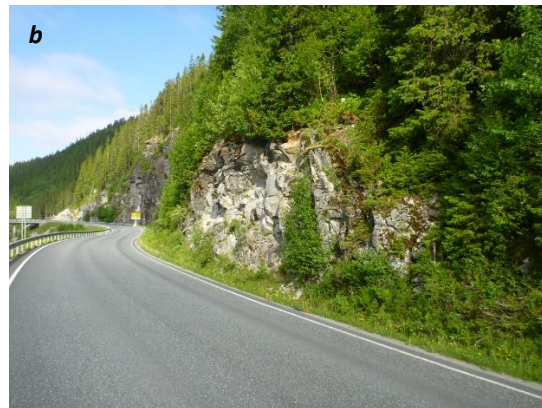
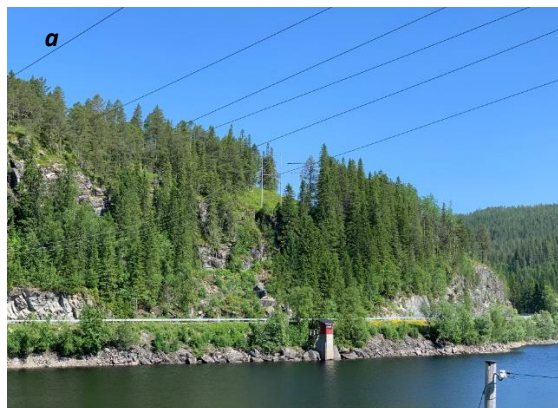
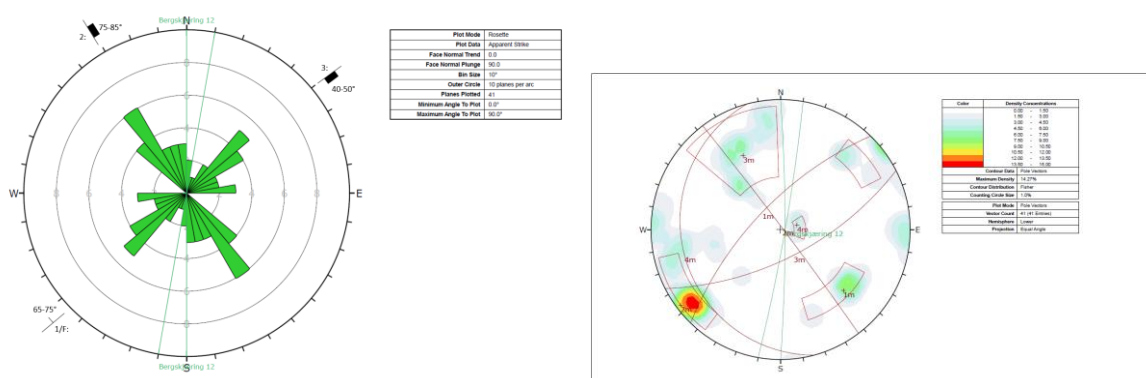


Foto 10 a, b, c: Bergskjæring 11

3.10 Bergskjæring 12 (P360 – P500)



Figur 12: Rosediagram og polplott for sprekkemålinger ved bergskjæring 12.

- Sprekkesett 1/foliasjon har en orientering på N230°Ø/65-75°NV
Sprekkeavstand 0,5-2 m.
- Sprekkesett 2 har en orientering på N330°Ø/75-85°NØ.
- Sprekkesett 3 har en orientering på N50°Ø/40-50°SØ.

Løsmasser

Observerte løsmasser ved denne bergskjæringen er mose og tynt torvdekke. Observasjoner under befarig ble løsmasseoverdekning observert å variere fra 0,2 m eller større.

Vann

Det ble ikke observert vann i skjæringen.



Foto 11: Bergskjæring 12

4 Ingeniørgeologiske vurderinger

4.1 Stabilitet i bergskjæringene

De observerte sprekkeflatene er i overveiende grad ru og bølgete. Det er observert forvitret sprekkefylling ved noen av lokalitetene i dagen. Det ble enkelte steder observert overflateforvitrede soner.

Det er ikke registrert stabilitetsproblemer i eksisterende bergskjæringer og omfattende stabilitetsproblemer forventes ikke.

4.1.1 Utrasningsmekanismer

Bergskjæring 1 (profilnummer -20-240)

Sprekkesett 1 og 3 kan danne kileformede utglidninger der de opptrer samtidig. Sprekkesett 2 kan avløse slike kiler i overkant.

Bergskjæring 2 (profilnummer 760 til 1040)

Sprekkesett 1 og 3 kan danne kileformede utglidninger der de opptrer samtidig. Sprekkesett 2 kan avløse slike kiler i overkant.

Bergskjæring 3 (profilnummer 1200 til 1400)

Sprekkesett 1 og 3 kan danne kileformede utglidninger der de opptrer samtidig. Sprekkesett 2 kan avløse slike kiler i overkant.

Bergskjæring 4 (profilnummer 1400-1620)

Sprekkesett 1 og 4 kan danne kileformede utglidninger der de opptrer samtidig.

Bergskjæring 5 (profilnummer 1620-1720)

Skjæringen har lav høyde (maks. 5 m). Ut fra sprekkeregistreringene er det ikke identifisert typiske utrasningsmekanismer i området.

Bergskjæring 6 (profilnummer 1900-2180)

Sprekkesett 1 og 4 kan danne kileformede utglidninger der de opptrer samtidig.

Bergskjæring 7 (profilnummer 2340-2580)

Sprekkesett 1 og 4 kan danne kileformede utglidninger der de opptrer samtidig.

Bergskjæring 11 (profilnummer -40-220)

Sprekkesett 1 og 4 kan danne kileformede utglidninger der de opptrer samtidig.

Bergskjæring 12 (profilnummer 360-500)

Sprekkesett 1 og 2 kan danne kileformede utglidninger der de opptrer samtidig.

4.2 Utforming av bergskjæringene

Alle bergskjæringer langs planområdet er i utgangspunktet utformet med helning 10:1. Der sideterrenget er slakt og skjæringshøyden er lav (mindre enn 10 m), kan slakere helning på bergskjæring som helning 1:1,5 vurderes. Der det er naturlig å følge markerte sprekkesett i berggrunnen, kan helningen tilpasses i byggeplan/byggefase.

Grøft er anbefalt utformet som fanggrøft iht. håndbok N200 [6]. Ved inngrep i foten av løsmasser/ur må ura renskes bort, sikres med støttekonstruksjon eller anbringes til stabil helning.

Der prosjektert skjæringshøyde i bergskjæringer er større enn 12 m over ferdig veg anbefales det å etablere fjellhyller. Dersom skjæringshøyden overstiger 12 m kun med liten margin vurderes det unødvendig med fjellhyller. Hyllebredden anbefales til 6 m.

For alle bergskjæringer gjelder at endelig avgjørelse med tanke på skjæringsutforming må baseres på ingeniørgeologisk vurderinger etter at berget er avdekket og før sprengningsarbeidet starter. I tillegg kan skjæringsutformingen endres basert på erfaringer underveis i arbeidet med etablering av skjæringene.

Tverrprofiler for utvalgte profilnummer er presentert i vedlegg 3.

4.3 Vann

4.3.1 Overflatevann i bergskjæringer

Det er ikke observert vann som krever spesielle hensyn i anleggsfasen.

Selv om det ikke er registrert vann under befarings, kan det komme vann ut av løsmasser eller i berget. Dette kan først avdekkes etter uttak av skjæringene og isbygging er ofte best å vurdere etter en vinter. Det må forventes isnett i enkelte partier. Rennende vann og drypp kartlegges etter hvert som bergskjæringene etableres.

4.3.2 Grunnvann

Der det etableres høye bergskjæringer kan grunnvannssenkning forekomme. I grunnvannsdatabasen GRANADA [2] er det ikke registrert brønner i området.

4.3.3 Ytre miljø

Sammenfattet av planprosjektleder i Trøndelag fylkeskommune:

«Det er ikke funnet spesielle registreringer i fagsystemet Naturbase hos Miljødirektoratet innenfor selve planområdet. Det er heller ikke registrert noe funn i Artdatabanken innenfor samme området. Planområdet inneholder ingen forekomster av prioriterte arter (PA), truede eller nært truede arter på Norsk Rødliste for arter 2010. Planområdet inneholder heller ikke utvalgte naturtyper (UN) på Norsk rødliste for naturtyper 2011. Siden prosjektet er av begrenset omfang og ikke berører områder som er antatt berørt av viktige områder for naturmangfold fra før, legger Trøndelag fylkeskommune til grunn at det ikke er nødvendig med slike registreringer. Naturmangfoldlovens §8 - §12 er vurdert i planbeskrivelsen og paragrafene vurderes ivaretatt i planforslaget.»

4.4 Løsmasser over bergskjæringer

Det er noe ur i deler av planområdet.

Skjæringer i løsmasser over bergskjæringer anbefales etablert med helning 1:2, og at det fjernes løsmasser 2 meter fra skjæringstopp.

4.5 Sprengning, boring og vibrasjoner

4.5.1 Sprengningsopplegg

Arealet minimum 2 m innenfor skjæringstoppen skal renskes før sprengning.

Sprengning utføres i hht. prosess 22.1 og 22.21 beskrevet i håndbok R761 [8] for alle bergskjæringene. Tiltak for å oppnå god kontur vurderes i anleggsfasen.

Stabilitetssikring av øverste pall utføres før nederste pall sprenges ut. Det kan også være aktuelt med forbolting.

Krav til maksimal pallhøyde skal fastsettes basert på ingeniørgeologisk kartlegging etter at berget er avdekket.

Nøyaktig boring er viktig for å oppnå god konturkvalitet. Ved uakseptabelt boravvik må det iverksettes korrigerende tiltak.

Sprengningsopplegg skal tilpasses fortløpende mens etablering av bergskjæringer pågår. Utsprengt bergskjæring skal lastes ut etter hver salve. Behov for arbeidssikring vurderes fortløpende, kartlegges og sikres etter hver salve.

4.5.2 Borbarhet, sprengbarhet og borslitasje

Det er ikke foretatt laboratorietesting av borbarhet, sprengbarhet og borslitasje i forbindelse med dette prosjektet. Det gis en kort vurdering om bergartens mekaniske egenskaper relatert til borbarhet og sprengbarhet basert på erfaring fra lignende forhold.

Bergartene observert ved de 2 ulike lokalitetene er metamorfe bergarter. Erfaringsmessig fra andre prosjekter har disse bergartene middels borbarhet, middels borslitasje og middels sprengbarhet.

Bergarter med fremtredende foliasjon eller lagdeling kan imidlertid gi utfordringer med tanke på sprengbarhet [15]. I prosjektertområde er det registrert subhorisontale og subvertikale sprekkesett som kan gi boravvik ved at borehullet bøyer av normalt på det slake sprekkesettet, og parallelt til det steile sprekkesettet.

4.5.3 Vibrasjonskrav

I følge NS8141:2001 [10] skal omkringliggende bygninger og andre konstruksjoner som kan tenkes å bli berørt av sprengningsarbeid besiktes før arbeidet utføres. Som regel for områder som skal besiktes, anbefales en avstand på 50 m for byggverk fundamentert på berg og 100 m for byggverk fundamentert på løsmasser [10].

Det er ingen bygninger eller andre installasjoner i nærheten av delprosjekt 1 som kan berøres av sprengningsarbeid.

I delprosjekt 2 er det en hytte med uthus/anneks ca. 20 m nedenfor vegen ved profilnr. 225. Bygningene er av dårlig forfatning (foto 12 a,b).



Foto 12 a,b: Hytter ved profilnr. 225.

Ca. 20 m vest for profil -50 i delprosjekt 2 ligger en installasjon som ligner på et pumpehus (Foto 10 a). Det har ikke lyktes Multiconsult å finne ut hva dette representerer og evt. vibrasjonskrav som kan tillates i forhold til dette fra sprengningsarbeid.

4.5.4 Luftrykkstøt mot byggverk

I følge NS8141-1 [10] er veiledende grenseverdi for toppverdi av refleksjonstrykk fra sprengningsarbeid målt ved byggverk fastsatt til 500 Pa. Denne grenseverdien gjelder for avstander fra sprengningssted til byggverk på over 20 m. Som nevnt under kap. 4.5.3 vurderes bygningene å være i så dårlig forfatning at det ikke vurderes som relevant å sette grenseverdi for refleksjonstrykk fra sprengningsarbeid for disse.

4.6 Bergsikring

Kapittelet omfatter anbefalinger knyttet til sikring av bergskjæringer og sideterreng og gir et sikringsoverslag på reguleringsplannivå. Anslåtte sikringsmengder er angitt i Tabell 3. Endelig sikringsomfang vil først bestemmes på bakgrunn av ingeniørgeologisk befaringer etter at bergoverflaten er rensket, men før sprengning påbegynnes, underveis i sprengningsarbeidene og etter at skjæringene er ferdig sprengt. Bergsikring skal utføres fortløpende, etter hvert som skjæringene sprenges ut. Ved etablering av fjellhulle skal pall ovenfor fjellhulle sikres før neste pall sprenges ut.

Tabell 3 Anslåtte sikringsmengder, med utgangspunkt i beskrivelser gitt i Prosesskode 1.

Prosess	Sikringstype	Mengde
23.131	Spettrensk av alle sprengte skjæringer (samlet areal ca. 17 000 m ²)	300 t
23.139	Rensk fra tau og bruk av pute (renskelag)	100 t
23.21	Fullt innstøpte bolter	(510 stk)
23.213	Bolter, fullt innstøpt, lengde 3,00 m, diameter 20 mm	400 stk
23.214	Bolter, fullt innstøpt, lengde 4,00 m, diameter 20 mm	80 stk
23.215	Bolter, fullt innstøpt, lengde 5,00 m, diameter 20 mm	30 stk
23.22	Kombinasjonsbolter	(90 stk)
23.223	Kombinasjonsbolter, lengde 3,00 m, diameter 20 mm	50 stk
23.224	Kombinasjonsbolter, lengde 4,00 m, diameter 20 mm	20 stk
23.225	Kombinasjonsbolter, lengde 5,00 m, diameter 20 mm	20 stk
23.23	Endeforankrede bolter	(100 stk)
23.233	Bolter, endeforankrede, lengde 3,00 m, diameter 20 mm	80 stk
23.234	Bolter, endeforankrede, lengde 4,00 m, diameter 20 mm	10 stk
23.235	Bolter, endeforankrede, lengde 5,00 m, diameter 20 mm	10 stk
23.24	Forbolter til topp skjæring	(80 stk)
23.244	Forbolter, lengde 6,00 m, diameter 32 mm	80 stk
23.3	Sikring med bånd og nett	
23.31	Bånd	30 m
23.3291	Steinsprangnett	600 m ²
23.3292	Isnett (tas med for å fullstendig anslag over sikringsmidler)	200 m ²
23.33	Festebolter for bånd og nett	
23.331	Festebolter, lengde 0,6-0,8 meter, diameter 16 mm	50 stk
23.332	Festebolter, lengde 0,8-1,0 meter, diameter 20 mm	50 stk
23.42	Fiberarmert sprøytebetong B35/M45 E1000, tykkelse 150 mm	100 m ³

Rensk

Det vil være aktuelt å renske bergskjæringene både maskinelt og med spett, utover forsvarlig driftrensk. Det kan bli aktuelt med rensk fra tau.

Spettrensk må utføres fortløpende fra egnet arbeidsplattform.

Bergsikringsbolter

Det anslås behov for spredt bolting av bergskjæringene.

Aktuelle boltetyper vil være kombinasjonsbolter og fullt innstøpte bolter, hovedsakelig 3 og 4 meters lengde, men det må også påregnes bruk av lengre bolter. I tilfeller der umiddelbar sikringseffekt kreves, benyttes kombinasjonsbolter. Polyesterforankrede bolter kan kun tillates ved sikring fra tau.

Forbolter

Det kan være aktuelt med forbolter for å beholde konturen der orienteringen av sprekker/slepper er slik at det vil være risiko for større utfall utenfor prosjektert bergskjæringstopp eller for å bevare prosjektert hylle. Disse monteres parallelt prosjektert skjæring, ca. 1 m utenfor prosjektert skjæringskant, med helning på omkring 85° inn i skjæring. Behov, bolteavstand og boltelengde vurderes av ingeniørgeolog. Det er viktig at disse er gyst og at gysemasse har herdet før videre sprenging.

Det kan være aktuelt å forbolte for å hindre at overflateparallele sprekkeplan blir «løftet» under sprengning og danner store løse blokker, spesielt i høye partier. Da kan det være aktuelt å benytte forbolter med skive og forspenne dem.

Nett

Steinsprangnett vil være en aktuell sikringsmetode i områder der berget er tett oppsprukket.

Isnett vil være aktuell sikringsmetode der iskjøving kan forekomme. Plassering og nødvendig mengde av nett baseres på kartlegging og vurdering av vann- og bergforhold i utsprengte bergskjæring. Det kan hende at issikring først vil være aktuelt etter en vinters vurdering av isforholdene.

Sprøytebetong

I soner med sterkt oppsprukket eller forvitret berg kan sprøytebetong være aktuell sikringsmetode. Det er ikke antatt at dette vil komme til anvendelse, men kan ikke utelukkes. Det er derfor tatt med 100 m³ sprøytebetong i anslåtte sikringsmengder. Beslutninger om påføring av sprøytebetong skal tas i samråd med ingeniørgeolog.

4.7 Kvalitet og anvendelse av steinmateriale

To prøver med bergmateriale fra området rundt Rødsjø-Krinsvatn ved fv. 715 er undersøkt med hensyn til om fastsatte krav til vegoverbygning oppfylles [17]. Multiconsult og Trøndelag fylkeskommune har tatt prøvene. Prøve 1 forbindes med HP 9 og 1292 m, mens prøve 2 forbindes med HP 9 og 197 m.

Det er utført mekaniske tester for å kontrollere motstanden mot nedknusing (Los Angeles) og motstanden mot nedmaling (micro-Deval).

De mekaniske verdiene tilfredsstiller anvendelse som overbygningsmateriale etter N200-krav. Micro-Deval-verdiene på 11 og 12, samt Los Angelesverdiene på 26 for prøve 2 tilsier at materialene er godt egnet som både bære- og forsterkningslag for alle trafikkgrupper.

Det ble dessverre for lite materiale til å utføre Los Angeles for prøve 1, men det antas at kvaliteten er tilsvarende som for prøve 2.

4.8 Geoteknisk kategori

Prosjekter klassifiseres i geotekniske kategorier (1, 2 og 3) avhengig av kompleksitet og risiko. Geotekniske kategorier for vegprosjekter skal bestemmes i henhold til Eurokode 7 del 1 [16]. Ulike deler av prosjekter kan plasseres i ulike geotekniske kategorier.

Geoteknisk kategori for bergskjæringene er fastsatt i henhold til Eurokode 7 [11] og bestemt ut fra konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC) og vanskelighetsgrad, samt krav i håndbok N200 [6].

NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0) [12] definerer konstruksjoners plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklasser er behandlet i standardens tillegg B (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av konstruksjoner i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabeller NA.A1(901), se Tabell 4 nedenfor.

Tabell 4 Utdrag fra tabell NA.A1(901) i nasjonalt tillegg til Eurokode 0.

Tabell NA.A1(901) – Veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler

Veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler	Pålitelighetsklasse ²⁾ (CC/RC)			
	1	2	3	4
Atomreaktorer, lager for radioaktivt avfall				x
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i kompliserte tilfeller ¹⁾		(x)	x	(x)
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold ¹⁾	x	(x)		
¹⁾ Ved vurdering av pålitelighetsklasse for grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg skal det også tas hensyn til omkringliggende områder og byggverk. ²⁾ Kryss uten parentes angir normalt valg av pålitelighetsklasse.				

Tabell 5 Definisjon av geoteknisk kategori [13].

Pålitelighetsklasse	Vanskelighetsgrad		
	Lav	Middels	Høy
CC/RC 1	1	1	2
CC/RC 2	1	2	2/3
CC/RC 3	2	2/3	3
CC/RC 4 *	*	*	*
*Vurderes særskilt			

Statens vegvesens Håndbok N200 [6] stiller krav om at alle bergskjæringer høyere enn 10 m plasseres i geoteknisk kategori 3. I tillegg skal bergskjæringer der hensynet til bygninger i umiddelbar nærhet som må ivaretas også plasseres i geoteknisk kategori 3. Bergskjæringer lavere enn 5 m kan plasseres i kategori 1. Bergskjæringene i prosjektet er plassert i ulike geotekniske kategorier, se Tabell 1 ut fra høyde og nærhet til bygg (vibrasjonskrav). Geoteknisk kategori 3 svarer til prosjektkontrollklasse 3 og utførelseskontrollklasse 3, se Tabell 6 og Tabell 7.

Tabell 6 Tabell 203.2 fra Håndbok N200, valg av prosjekteringskontrollklasse – bergskjæringer.

	Pålitelighetsklasse	Prosjekteringskontrollklasse
Geoteknisk kategori 1	RC1	PKK1
Geoteknisk kategori 2	RC2	PKK2
Geoteknisk kategori 3	RC3	PKK3

Tabell 7 Tabell 203.4 fra Håndbok N200, valg av utførelseskontrollklasse – bergskjæringer.

	Pålitelighetsklasse	Utførelseskontrollklasse
Geoteknisk kategori 1	RC1	UKK1
Geoteknisk kategori 2	RC2	UKK2
Geoteknisk kategori 3	RC3	UKK3

Dette betyr at bergskjæringene i geoteknisk kategori 3 bla. skal kontrolleres av uavhengig foretak både av prosjektering og av utførelse.

Metode for prosjektering er observasjonsmetoden.

5 Skredrisiko

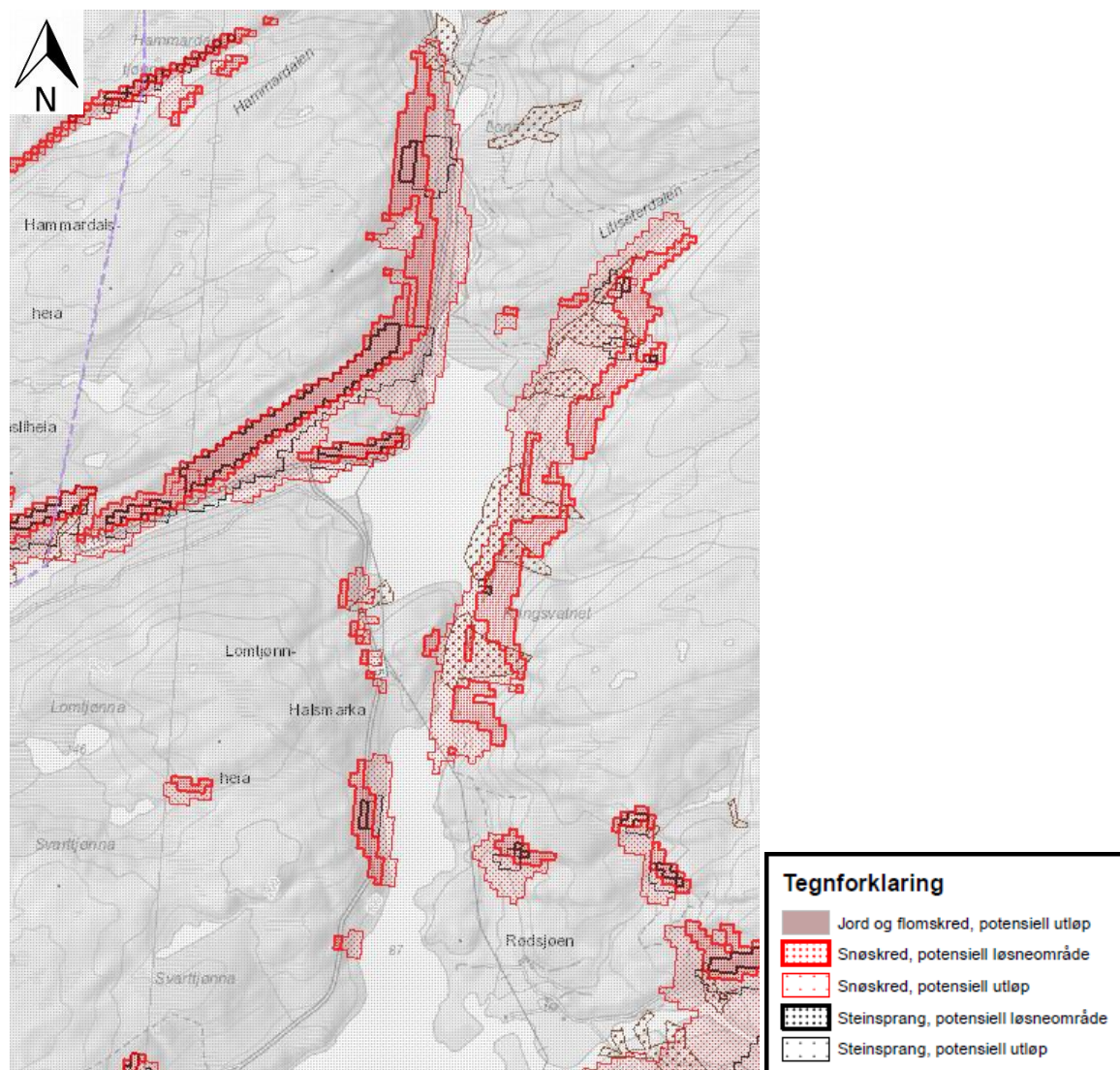
5.1 Forutsetninger

Vurderingen av skred- og steinsprangrisiko i denne rapporten er basert på NVEs aktsomhetskart [4], og befaring i felt.

Skredtypene som er vurdert er snøskred, jord- og flomskred og steinsprang.

Aktsomhetskart fra NVE for det aktuelle planområdet er gjengitt i figur 15. Disse er basert på topografi, og tar ikke hensyn til forhold som geologi, vegetasjon, vind, forventede snø- og nedbørmengder eller type og tykkelse av løsmasser. Aktsomhetskartene beskriver kun områder der topografien tilsier at snøskred, steinsprang og jordskred kan utløses og deres beregnede utløpsområder. Aktsomhetskartene beskriver ikke sannsynligheten for skredhendelser vil inntreffe.

Det er angitt aktsomhet for steinsprang, jord- og flomskred samt snøskred langs den aktuelle traséen.



Figur 15: Aktsomhetskart for skred fra NVE [4]

5.2 Skredhendelser

Det er registrert hendelser med steinsprang på skrednett.no [4] på følgende delstrekninger av trasèen:

- 1250-1400 på delstrekning 1
- 0-80 og 550-600 på delstrekning 2

5.3 Befaringsobservasjoner

5.3.1 Steinsprang

Ifølge aktsomhetskart fra NVE [4], se figur 15, ligger områdene langs trasèen fra ca. profil 1200-1350, ca. profil -40-50 og ca. profil 275-475 innenfor mulige utløpsområder for steinsprang.

Følgende observasjoner er gjort i felt ved aktsomhetsområdene av trasèen:

Profil 1200-1350

Det observeres område med urmasser og lokale skrenter ovenfor planområdet. Størrelsen på urmassene varierer i området 0,1-10 m³. Det er registrert 5 hendelser med steinsprang fra området i perioden 2003-2018 på Skrednett. Årlig nominell skredsannsynlighet vurderes til å være mindre enn 1/5.

Før anleggsfasen anbefales at det tas en gjennomgang av området for å se hvilke skrenter og urmasser som er ustabile og ytterligere kan destabiliseres på grunn av anleggsarbeidet.

Profil -40-50

Det observeres område med urmasser og lokale skrenter ovenfor planområdet.

Det er registrert 12 hendelser i perioden 2015-2018 med steinsprang i området profil 0-100 på Skrednett.

Årlig nominell skredsannsynlighet vurderes til å være mindre enn 1/5.

Før anleggsfasen anbefales at det tas en gjennomgang av området for å se hvilke skrenter og urmasser som er ustabile og ytterligere kan destabiliseres på grunn av anleggsarbeidet.

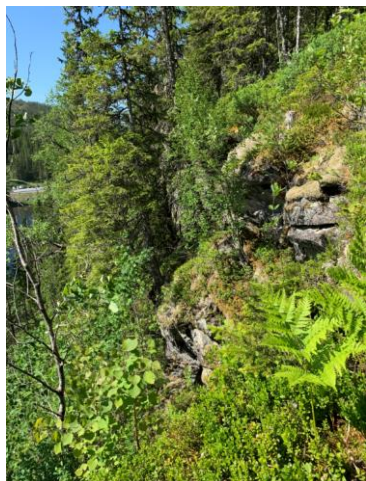


Foto 13: Skrent ovenfor profil -25.

Profil 275-475

Det observeres område med urmasser og lokale skrenter ovenfor planområdet. Størrelsen på urmassene varierer i området 0,1-10 m³.

Det er ikke registrert hendelser med steinsprang i området på Skrednett.

Årlig nominell skredsannsynlighet vurderes til å være mindre enn 1/50.

Før anleggsfasen anbefales at det tas en gjennomgang av området for å se hvilke skrenter og urmasser som er ustabile og ytterligere kan destabiliseres på grunn av anleggsarbeidet.

5.3.2 Snøskred

Ifølge aktsomhetskart fra NVE [4], se figur 15, ligger områdene langs trasèen fra ca. profil 750-1700, 1900-2400, -50-100 og 150-500 innenfor mulig løсне-/utløpsområde for snøskred.

Det er ikke registrert typiske løснеområder for snøskred på strekningen, eller tegn på at det har gått snøskred. Skredfaren mhp. snøskred vurderes som tilfredsstillende lav, dvs. sjeldnere enn 1 hendelse pr. 50 år.

5.3.3 Jord- og flomskred

Ifølge aktsomhetskart fra NVE [4], se figur 15, ligger områdene langs trasèen fra ca. profil 2250 til 2300 innenfor mulig løсне- og utløpsområde for jord- og flomskred.

Under feltbefaring er det registrert tett skog og ikke registrert nylige skredhendelser. Årlig nominell skredsannsynlighet vurderes til å være mindre enn 1/100.

5.4 Risikovurdering

Sikkerhetskrav for skredsannsynlighet på veg er gitt i Håndbok N200 og gjengitt i Tabell 7. NA-rundskriv 2014/08 [22] beskriver selve metodikken. Restrisikoen for skred på veg skal være lavere enn tolererbar skredsannsynlighet, og bør være lavere enn akseptabel skredsannsynlighet gitt i Tabell 8.

Tabell 8 Sikkerhetskrav for skredsannsynlighet på veg [6].

Dimensjonerende trafikkmengde Skred-sannsynlighet	< 200	200 – 499	500 – 1499	1500 – 3999	4000 – 7999	> 8000
Akseptabel skredsannsynlighet pr. km og år (bør-krav)	1/10	1/20	1/50	1/50	1/100	1/1000
Tolererbar skredsannsynlighet pr. km og år (skal-krav)	1/2	1/5	1/10	1/20	1/50	1/100

Fremskrevet ÅDT for prosjektet veg er beregnet til mer enn 1500 kjøretøy/døgn. Ved ÅDT mellom 1500 og 3999 er største aksepterte sannsynlighet for skred per km og år som kan resultere i stengt veg eller ulykke 1/50, se Tabell 8.

5.4.1 Tiltak

For å redusere risiko for steinsprang fra bergskrenter ovenfor planområdet ved profil ca. 100-1350 og -40-50 anbefales det stabiliserende tiltak. Tiltakene vil primært omfatte rensk og evt. spretting av stor blokk og bolting i terrenget.

Forutsatt tiltak som beskrevet vurderes sannsynlighetene for skred og steinsprang å være innenfor akseptkriteriene gitt i Håndbok N200.

6 Bemanning i byggefasen

I utførelsesfasen anbefales det at prosjektet utnevner en ansvarlig ingeniørgeolog, som har erfaring fra oppfølging av sprengningsarbeider og etablering av høye bergskjæringer. Ansvarlig ingeniørgeolog skal påse at det blir utarbeidet ingeniørgeologisk sluttrapport for bergskjæringene. I tillegg bør byggherren tilknytte seg kontrollingeniør(er) til å følge opp arbeidet.

Personer som gjennomfører geologisk kartlegging langs sprengte bergskjæringer og vurdering av permanent bergsikring skal ha følgende kompetanse:

- Erfaring med ingeniørgeologisk kartlegging, og beskrivelse av bergmassekvaliteter.
- Erfaring med og kjennskap til relevante metoder for bergsikring.
- God kunnskap om innholdet i ingeniørgeologiske rapporter utarbeidet i plan-/prosjekteringsfase.
- God kunnskap om innholdet i håndbok N200 kapittel 22 Skråninger og skjæringer i berg.

7 HMS

Arbeid med høye bergskjæringer er risikoutsatt med hensyn til berg- og løsmassestabilitet.

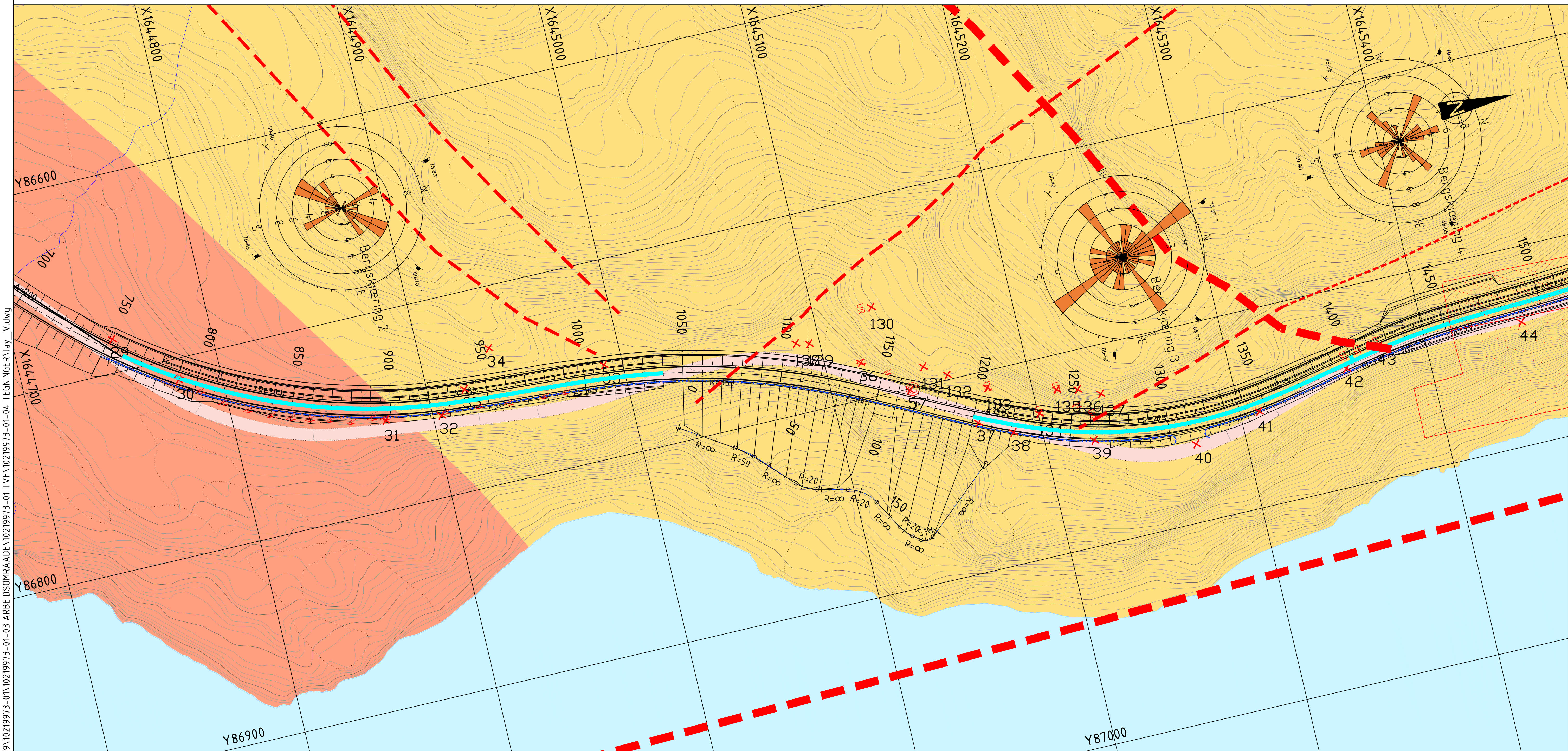
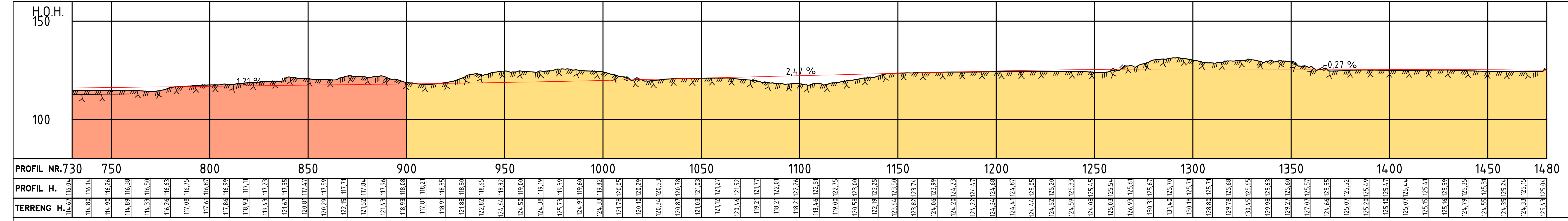
Entreprenøren skal for de risikoutsatte arbeidsoperasjonene gjennomføre sikker jobbanalyse (SJA); Nedenfor er det en del forhold som kommenteres. Listen er ikke uttømmende.

- Arbeid med høye bergskjæringer i sidebratt terreng er risikofylt. Det må vurderes tiltak for å øke arbeidssikkerheten, i form av f. eks rensk og bolting før oppstart av sprengningsarbeid, samt sikre anleggsmaskiner mot at de kan gli om terrenget er så bratt.
- Ur og løsmasser over bergskjæring er stedvis i bratt sideterreng. I den grad for fjernes for slike masser må disse arbeidsikres før permanent løsning utføres.
- Ved teleløsningsperioder og i perioder med mye nedbør vil midlertidige løssmasseskråninger på skjæringstopp ha dårligere stabilitet og vil da være mer utsatt for erosjon.
- Vann vil stedvis danne isskjøving langs bergkjæringene. Dersom anleggsaktivitet er planlagt inn skjæring må disse sikres midlertid, eventuelt renskes ned i mildværsperioder vinterstid og i vårløsningen.
- Sprengningsarbeid, må følge lover og forskrifter, dersom det ikke gjøres kan det føre til store konsekvenser
- Påboring av sprengstoff, ikke fra tidligere anlegg, men eget.
- Arbeid i høyden, for eksempel rensk fra tau og arbeid fra lift, fare for fall.
- Trafikkavvikling

- Høyspent
- Kvikkleireskred

8 Referanser

1. www.norgeskart.no
2. www.geo.ngu.no/kart/granada/ , grunnvannsdatabasen Granada, Norges Geologiske undersøkelse (NGU)
3. www.geo.ngu.no/kart/losmasse/, Løsmassekart, Norges geologiske undersøkelse (NGU)
4. Aktsomhetskart skred, www.skrednett.no , Norges vassdrags- og energidirektorat
5. www.geo.ngu.no/kart/berggrunn/ , Berggrunnsgeologisk kart, Norges geologiske undersøkelse (NGU)
6. Statens vegvesen: Håndbok N200, vegbygging, Vegdirektoratet, 2018
7. Statens vegvesen: Håndbok V139, veger og snøskred, Vegdirektoratet, 2014
8. Statens vegvesen. Håndbok R761, Prosesskode 1. Vegdirektoratet, 2018
9. Statens vegvesen. Håndbok V224, Fjellbolting, Vegdirektoratet, 2014
10. NS8141:2001. Standard Norge, 2001
11. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 (Eurokode 7)
12. NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0)
13. Veileder for bruk av Eurokode 7 til bergteknisk prosjektering, versjon 1. Norsk bergmekanikkgruppe, november 2011.
14. Statens vegvesen 2014. NA-Rundskriv 2014/08. Retningslinjer for risikoakseptkriterier for skred på veg. Vegdirektoratet
15. Bjørn Nilsen og Einar Broch (2009). Ingeniørgeologi Berg – Grunnkurskompendium, Institutt for geologi og bergteknikk ved NTNU.
16. NS-EN ISO 14689:2018
17. Statens vegvesen laboratorium, Prosjekt nr. C13526, 24.06.2020
18. Statens vegvesen: Håndbok 760, Styring av vegprosjekter, Vegdirektoratet 2019

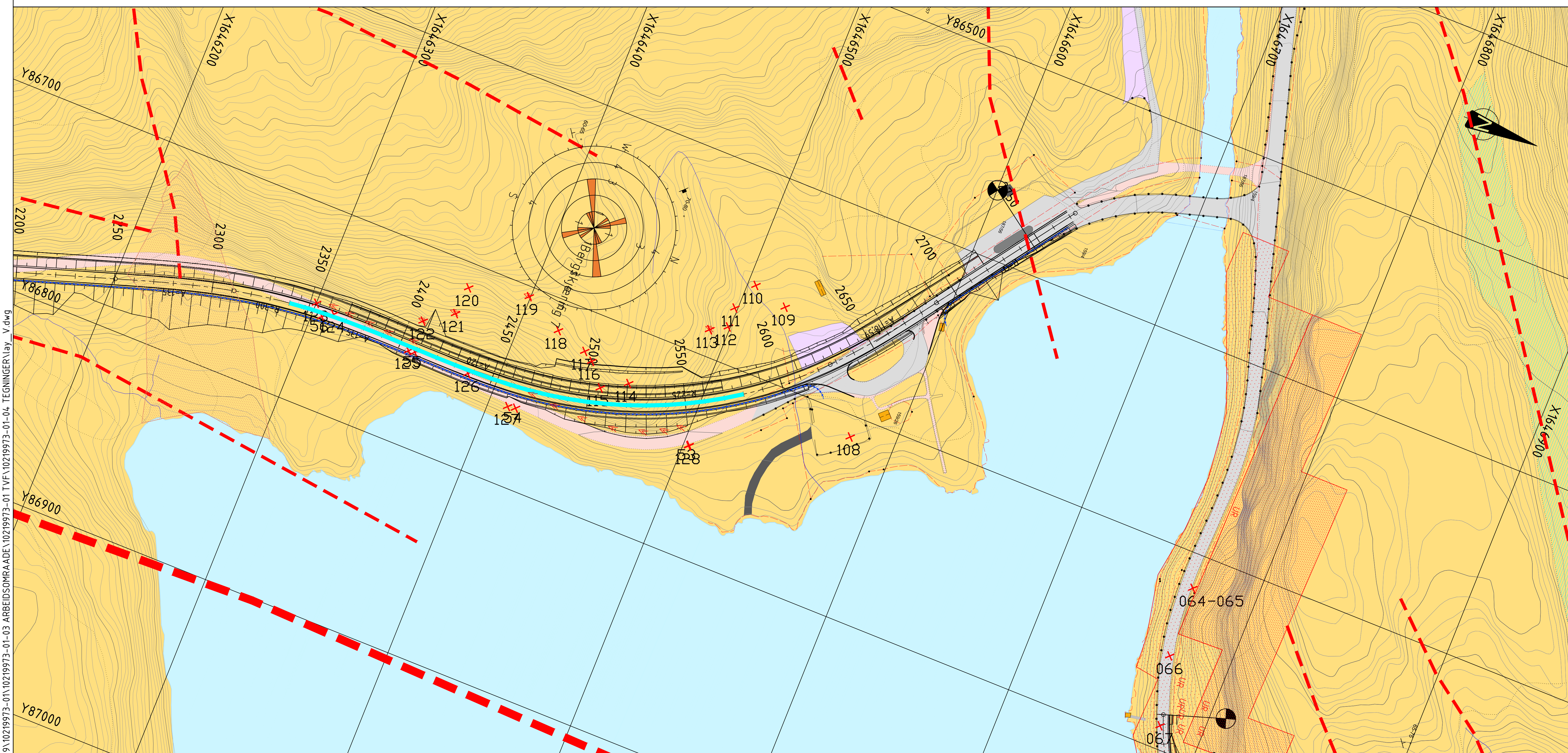
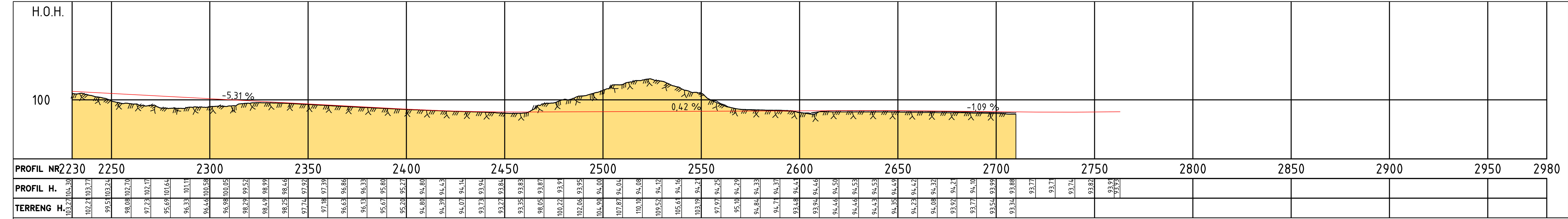


TEGNFORKLARING

	Granodiorittisk gneis		Mindre svakhetssone		Observert berg i dagen		Aktsonhetsonråde:
	Amfibolitt		Svakhetssone		Feltpbservasjon		Steinsprang, utløsningsområde
			Mektig svakhetssone				Steinsprang, utløpsområde
							Jord- og flomskred

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Fv 715 Rødsjø-Krinsvatnet		Fag RIGberg	Format A1	
		Dato 14.07.2020			
	Ingeniørgeologisk plan og profil pr. 730 - 1480				
	Reguleringsplan				
	Målestokk 1:1000				
	Koordinatsystem EUREF89NTM10				
	Høydesystem NN2000				
Status	Foreløpig	Konstr./Tegnet	KAØE	Kontrollert	SVH
Oppdragsnr.	10219973	Tegningsnr.	V102	Godkjent	SVH
				Rev.	0

\\trh-nasuni-01\TRH_Projekt\010219\10219973-01\10219973-01-03 ARBEIDSDOMRADE\10219973-01-04 TEGNINGER\lay_v.dwg

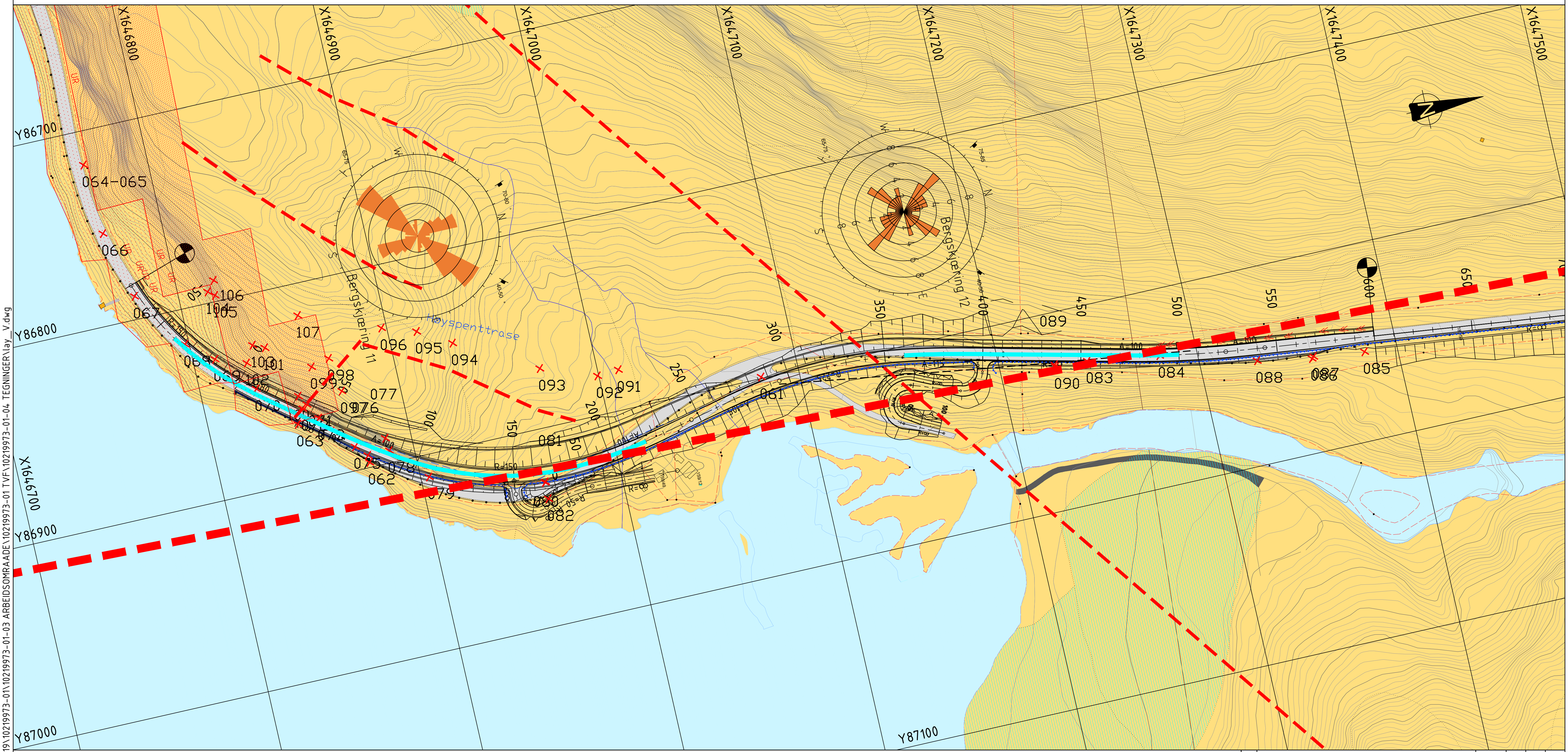
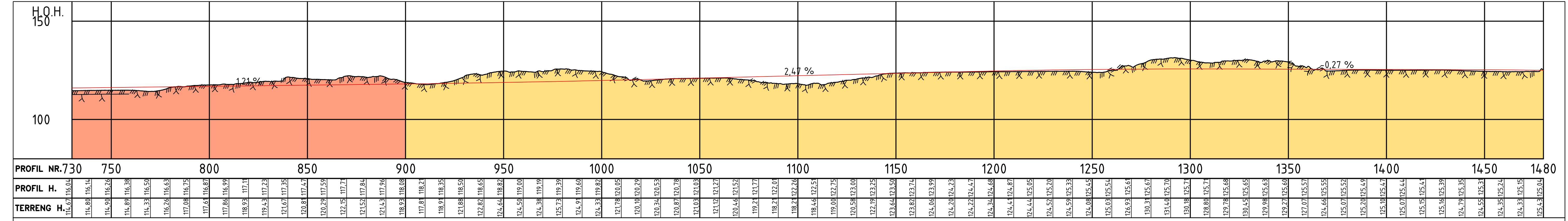


TEGNFORKLARING

	Granodiorittisk gneis		Mindre svakhetssone		Observert berg i dagen		Feltpbservasjon		Aktsonhetsonråde:
	Amfibolitt		Svakhetssone		Observert berg i dagen		Feltpbservasjon		Steinsprang, utløsningsområde
			Mektig svakhetssone						Steinsprang, utløpsområde
									Jord- og flomskred

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Fv 715		Fag	RiGberg	Format A1
	Rødsjø-Krinsvatnet	Dato 14.07.2020			
	Ingeniørgeologisk plan og profil	Målestokk 1:1000			
	pr. 2230 - 2765	Koordinatsystem EUREF89NTM10			
	Reguleringsplan	Høydesystem NN2000			
Status	Foreløpig	Konstr./Tegnet	KAOE	Kontrollert	SVH
Oppdragsnr.	10219973	Tegningsnr.	V104	Godkjent	SVH
				Rev.	0

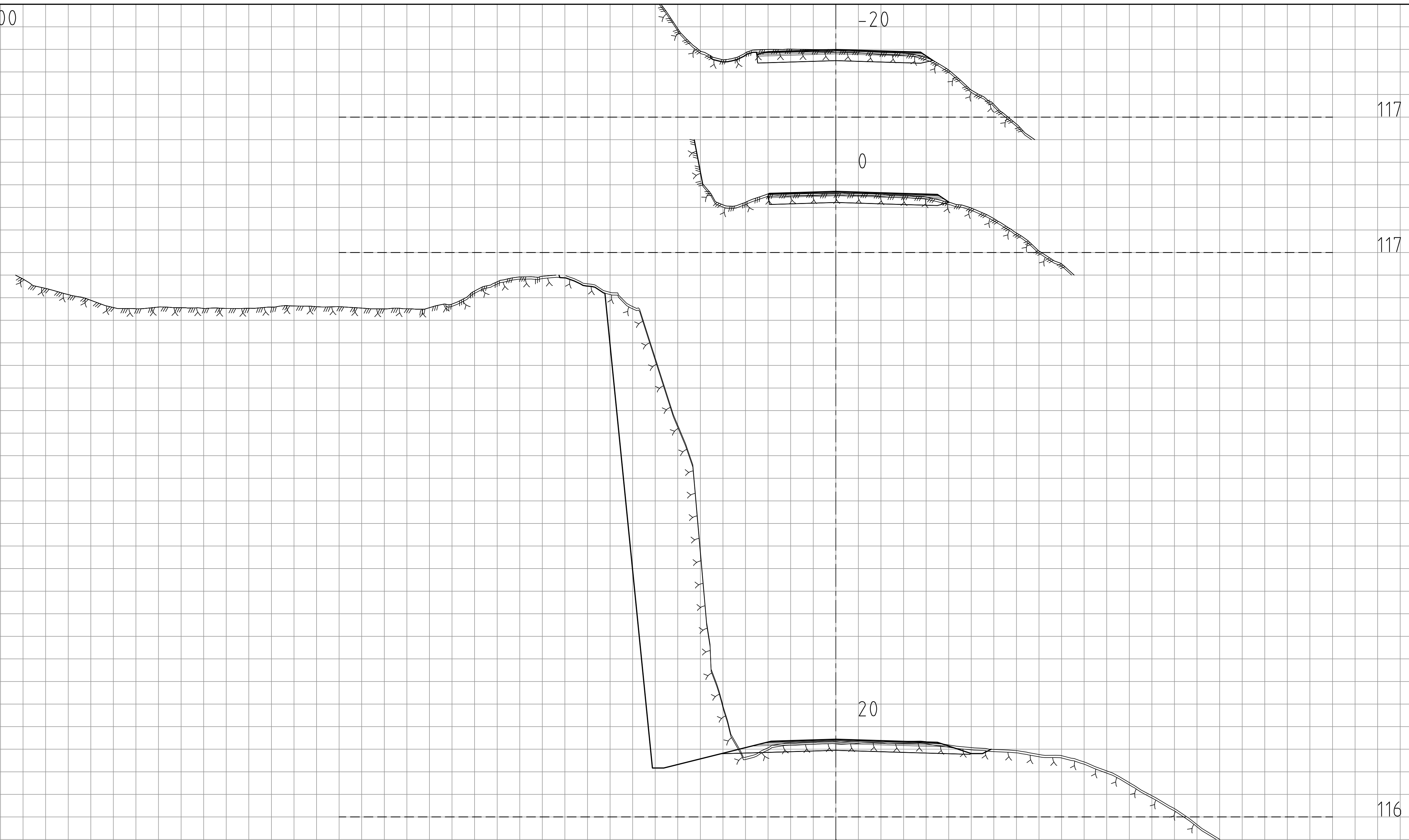
www.multiconsult.no

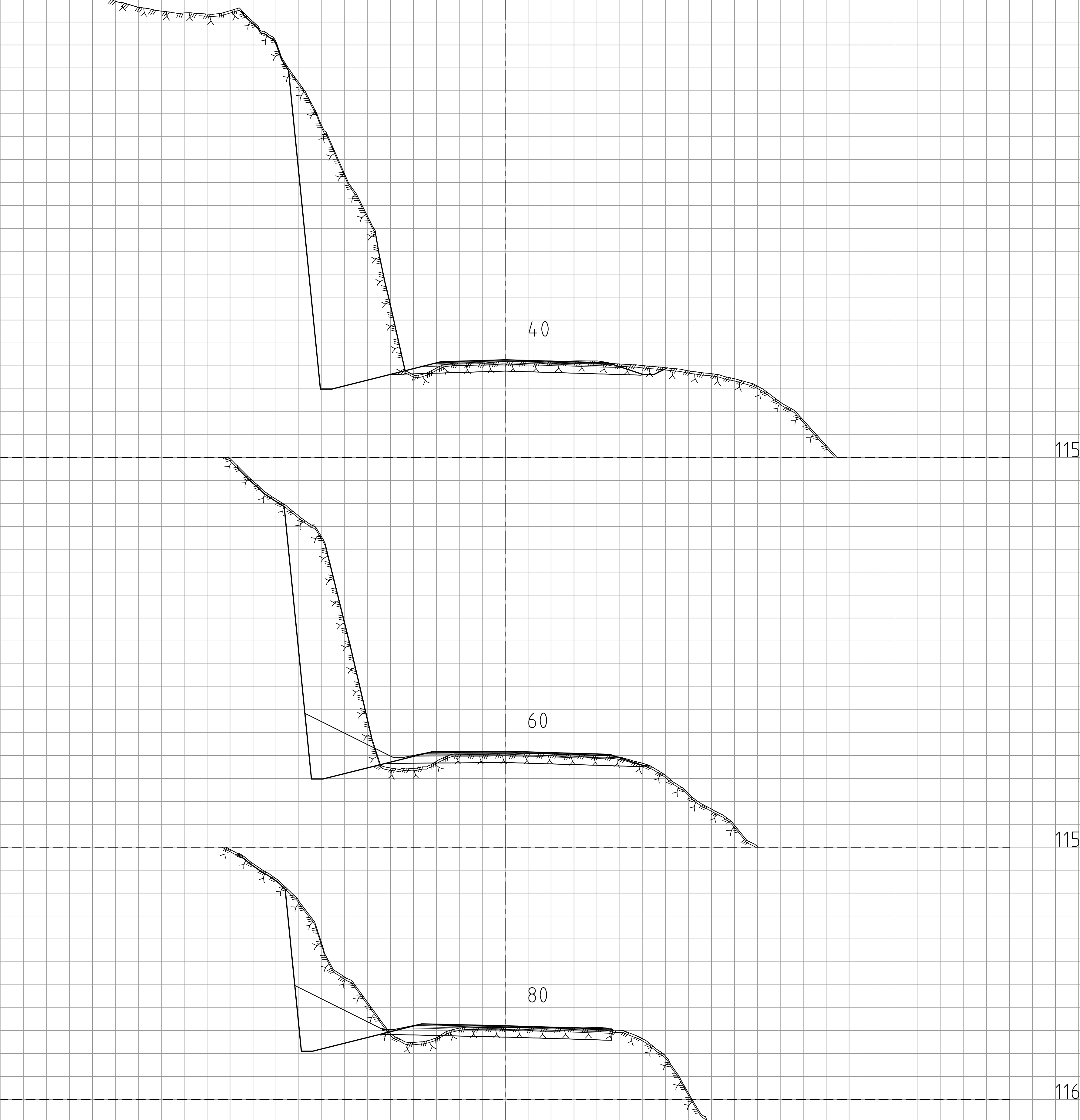


TEGNFORKLARING		Aktsonhetsonråde:	
	Granodiorittisk gneis		Mindre svakhetszone
	Amfibolitt		Svakhetszone
			Mektig svakhetszone
	Observert berg i dagen		Feltpbservasjon
	Steinsprang, utløsningsområde		Steinsprang, utløpsområde
	Jord- og flomskred		

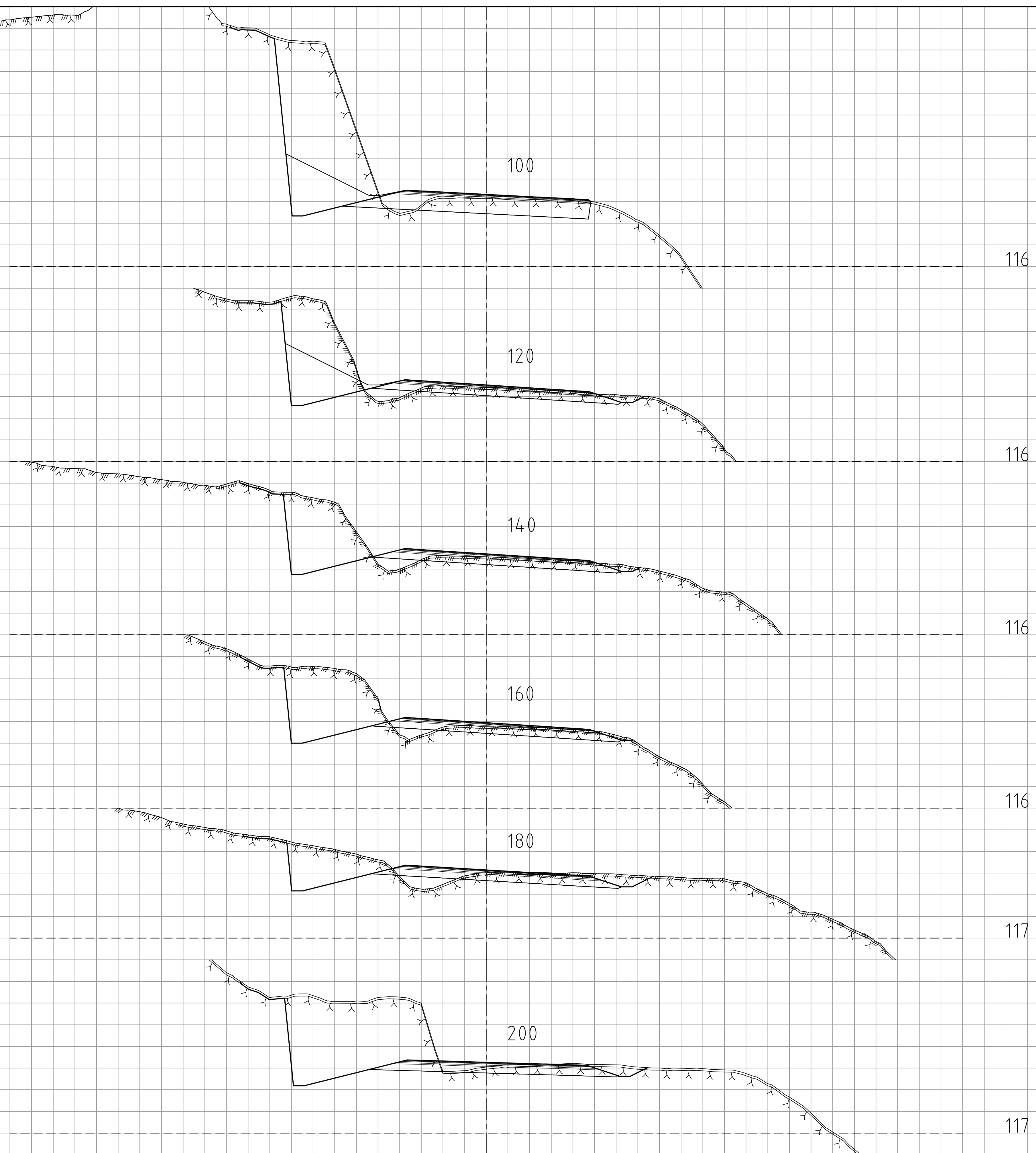
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Fv 715		RIGberg		A1
	Rødsjø-Krinsvatnet	Dato	14.07.2020		
Ingeniørgeologisk plan og profil			Målestokk		
pr. 0 - 675			1:1000		
Reguleringsplan			Koordinatsystem		
			EUREF89NTM10		
			Hyddsystem		
			NN2000		
Multiconsult		Status	Foreløpig	Konstr./Tegnet	SVH
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	10219973	Tegningsnr.	V105
		Godkjent		Godkjent	SVH
		Rev.			0

1	:	200
---	---	-----



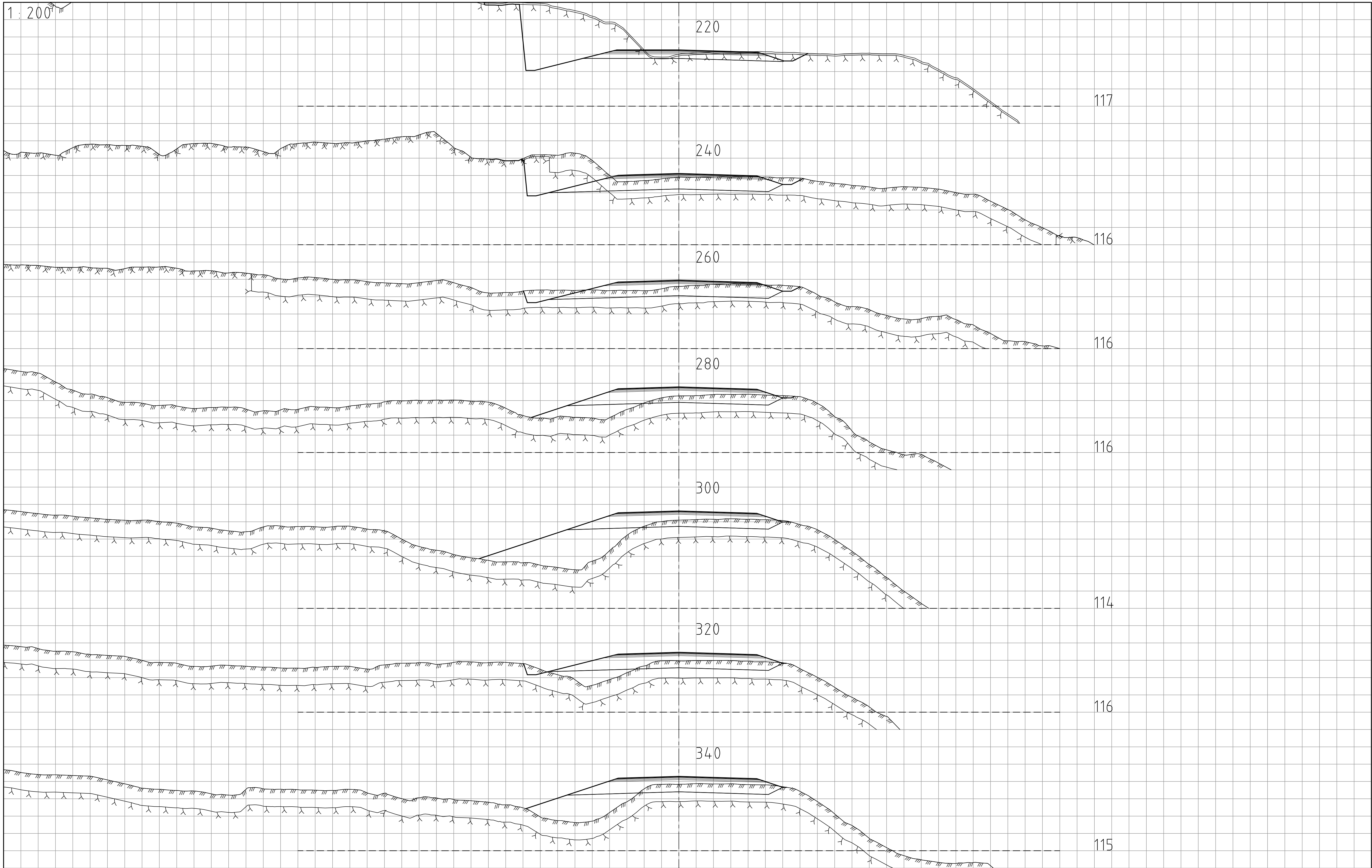


1	:	200
---	---	-----



orelsig 30.03.2020

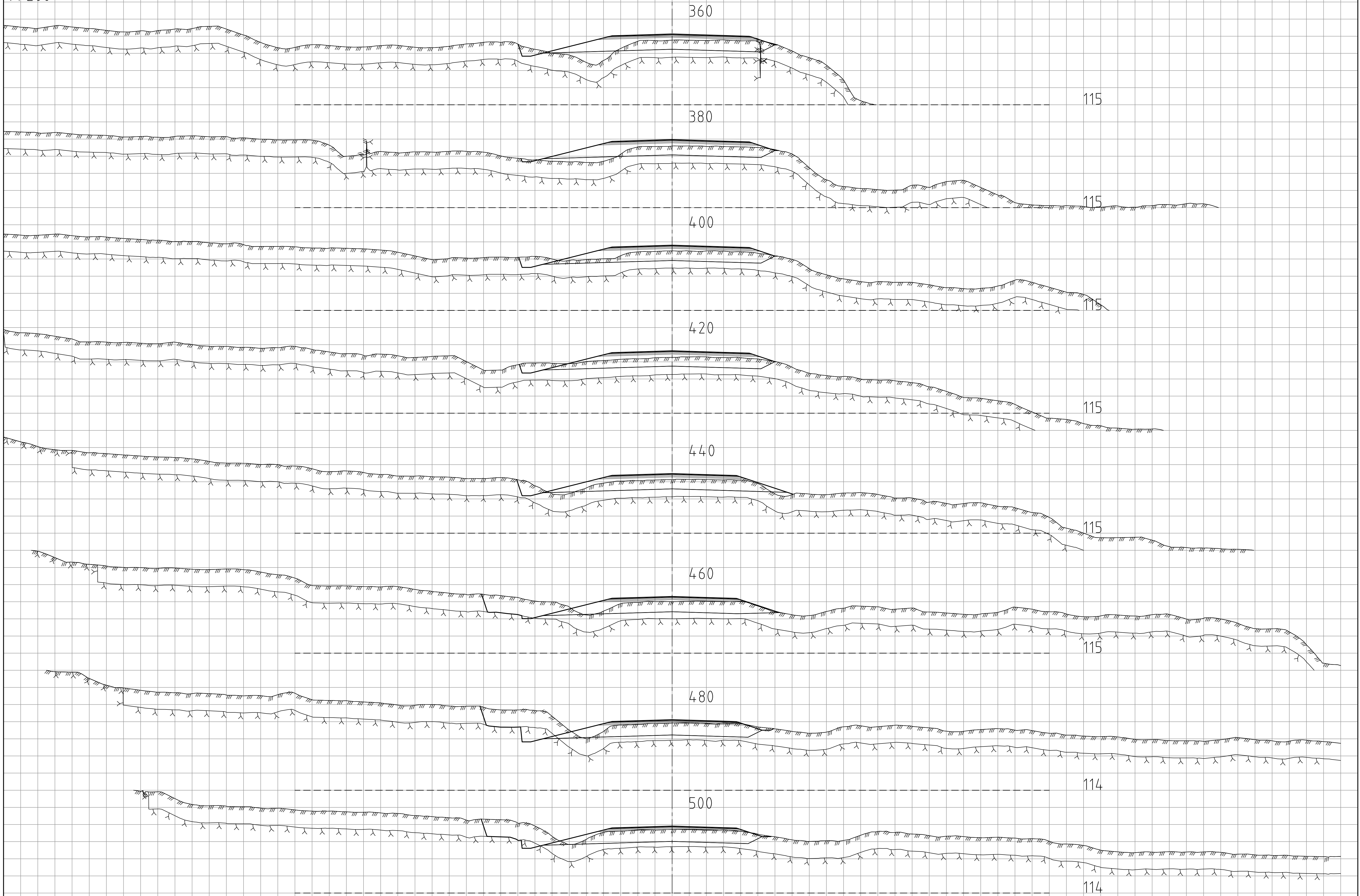
[illegible]

$1:200$ 

breispig 30.03.2020

[illegible]

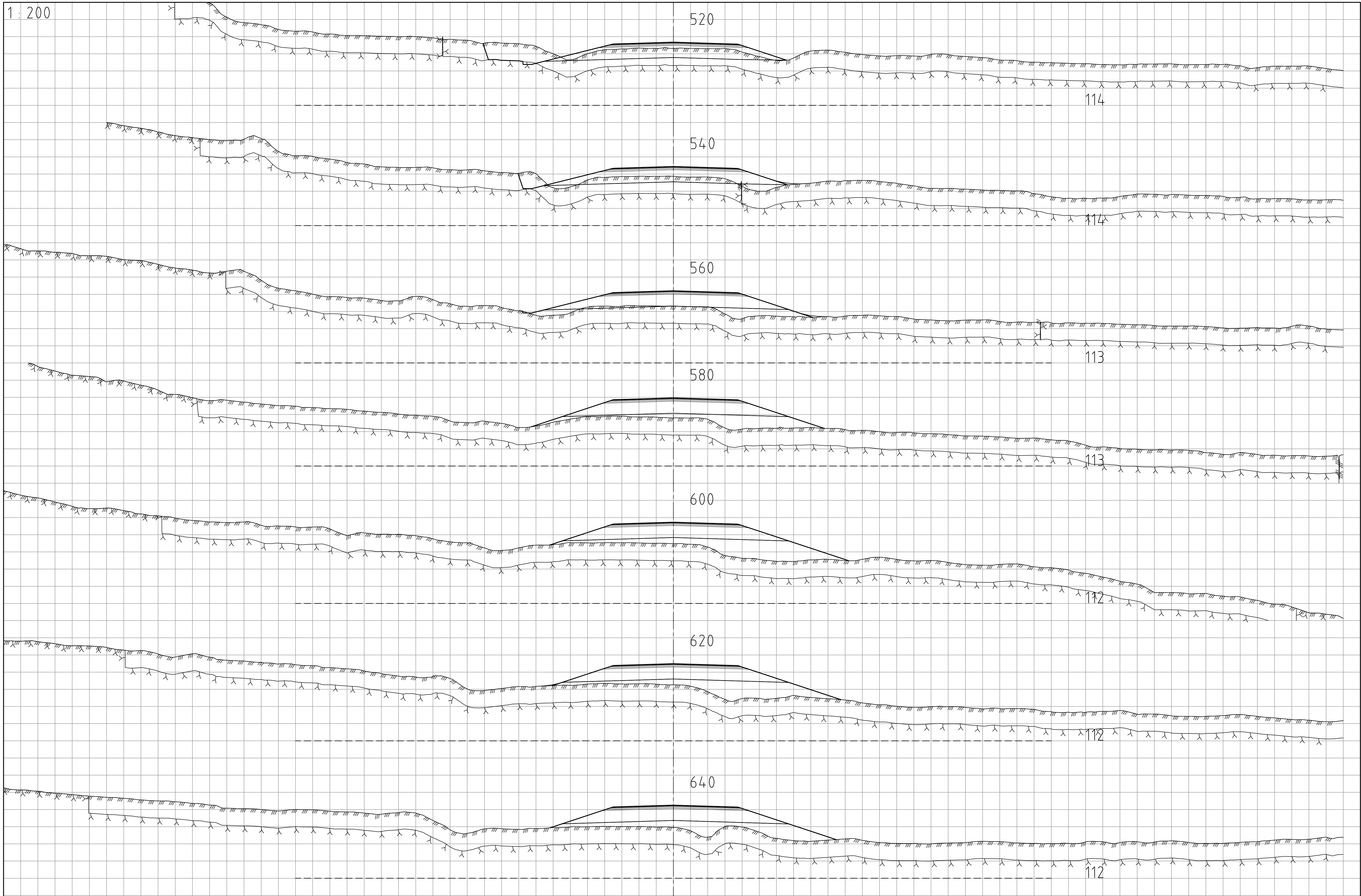
1	:	200
---	---	-----



oreispig 30.03.2020

[illegible]

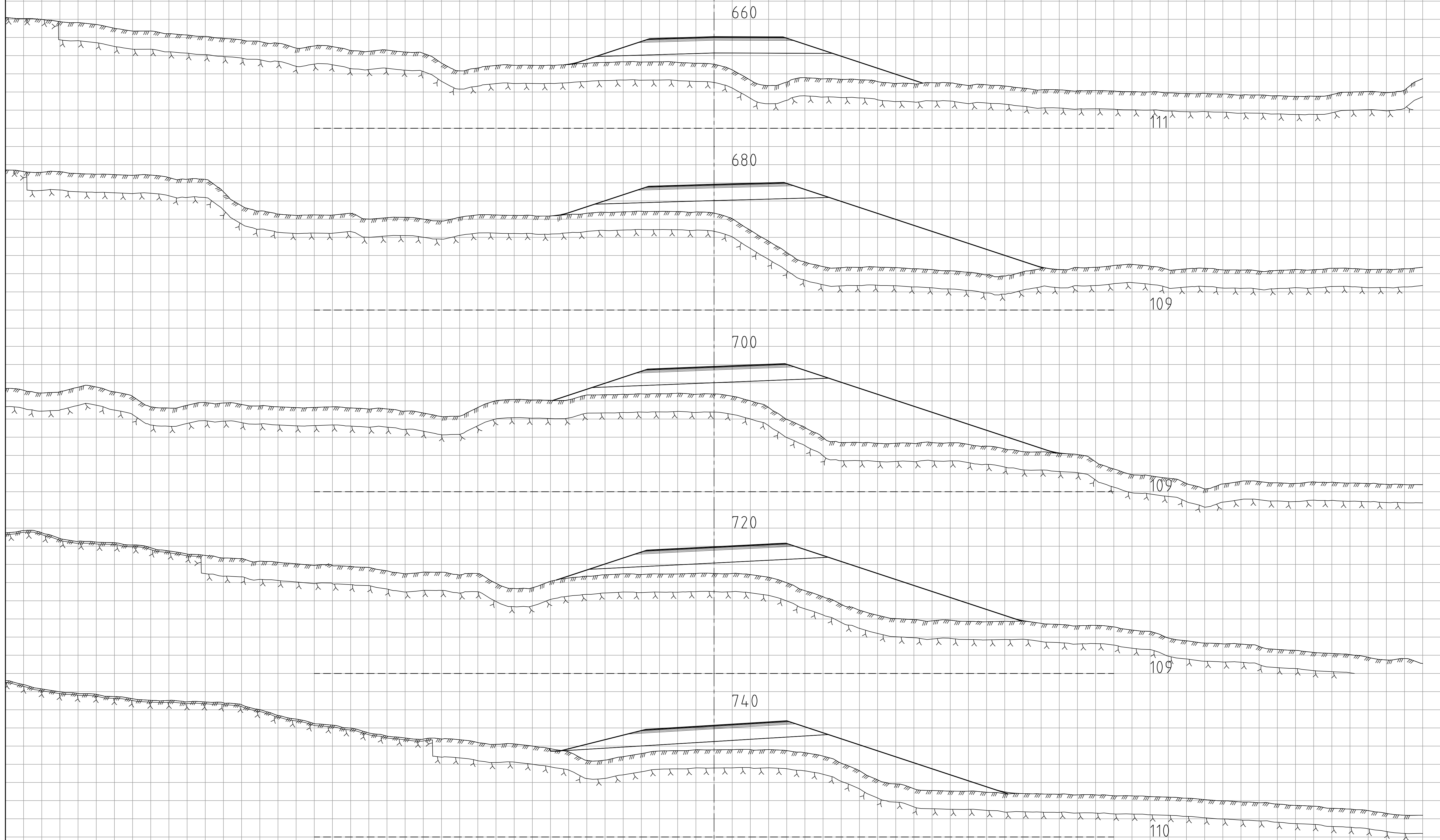
1	:	200
---	---	-----



oreispig 30.03.2020

[illegible]

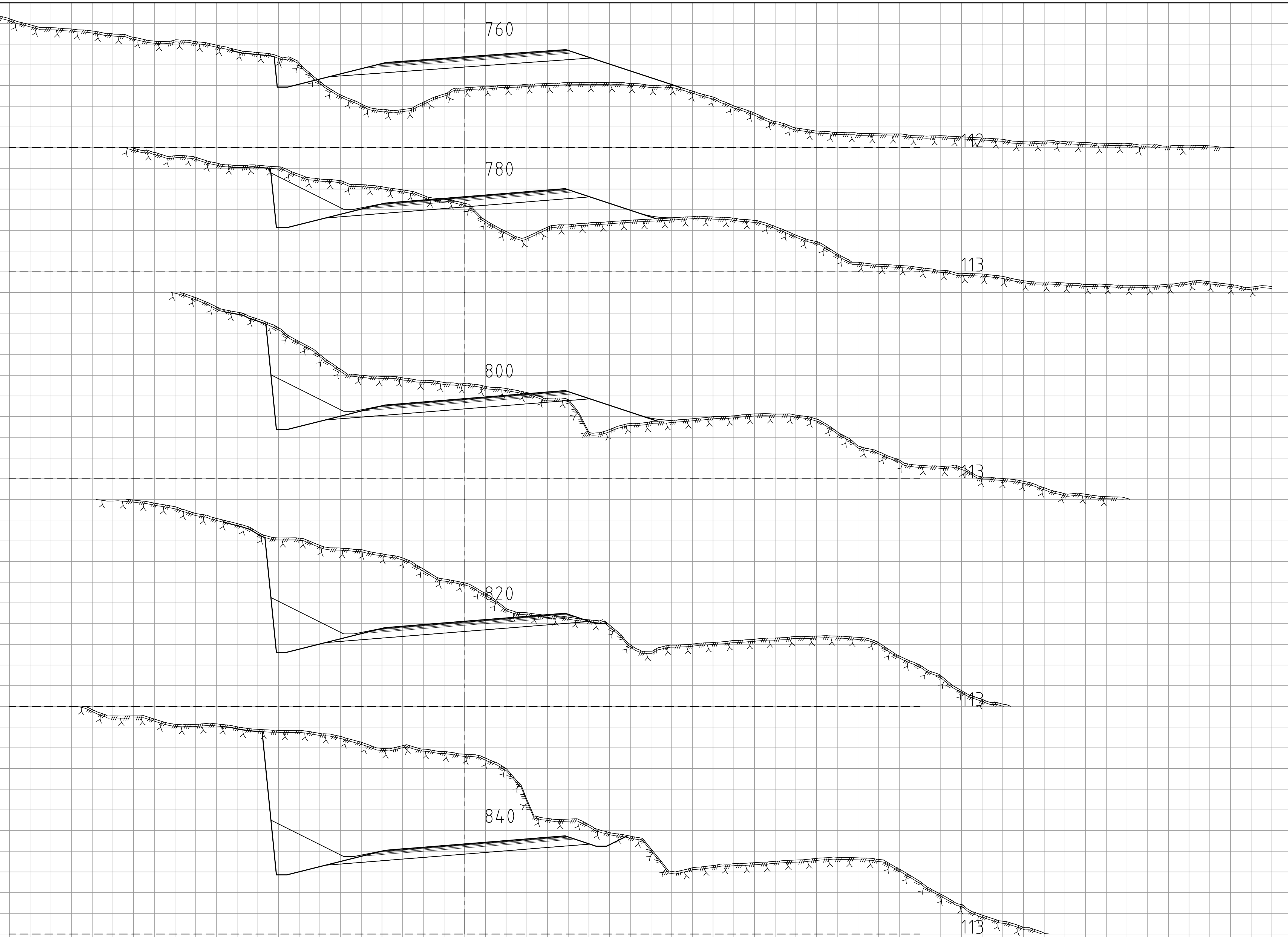
1	:	200
---	---	-----



orelsig 30.03.2020

[illegible]

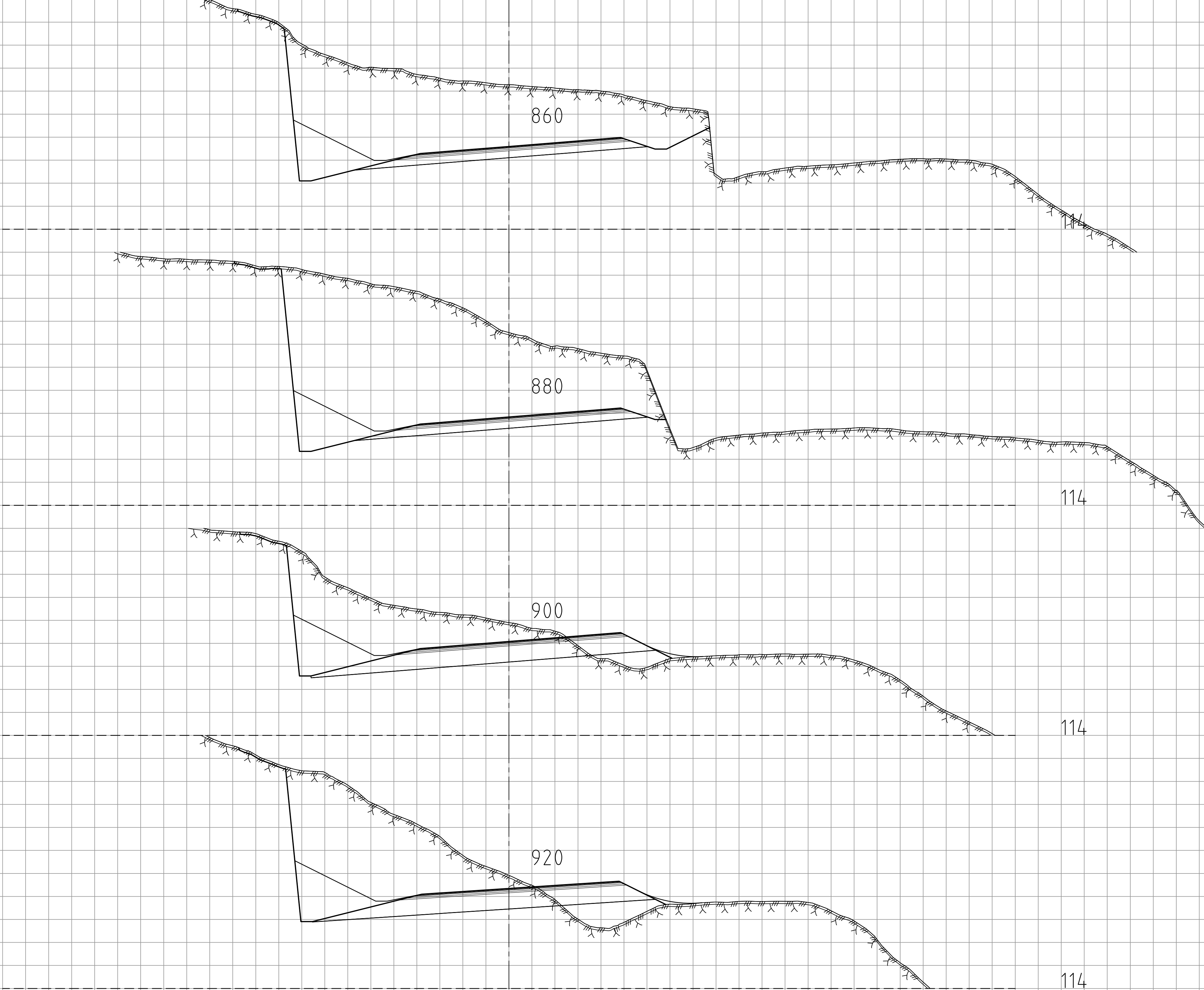
1	:	200
---	---	-----



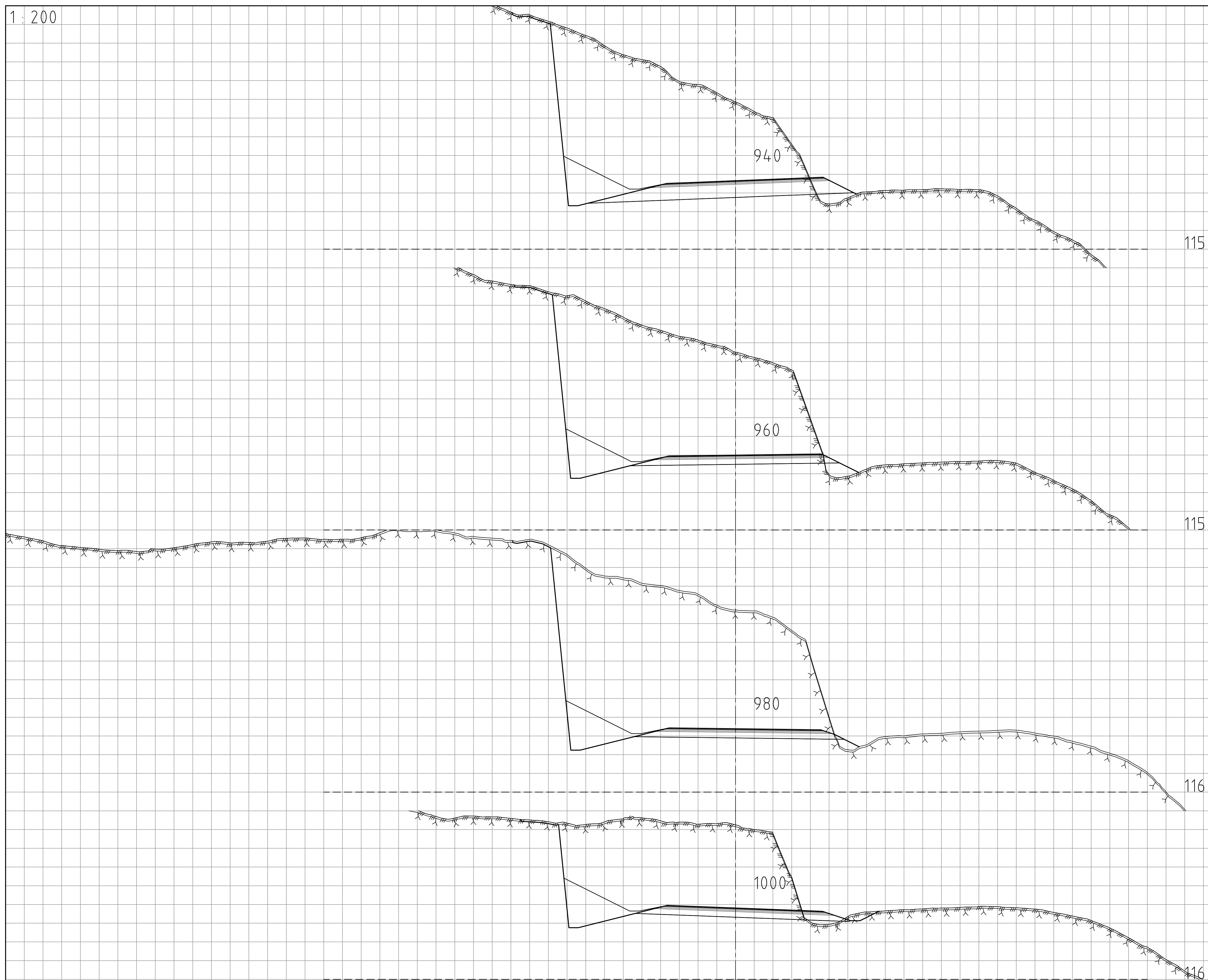
orelsig 30.03.2020

[illegible]

1	:	200
---	---	-----

[illegible]

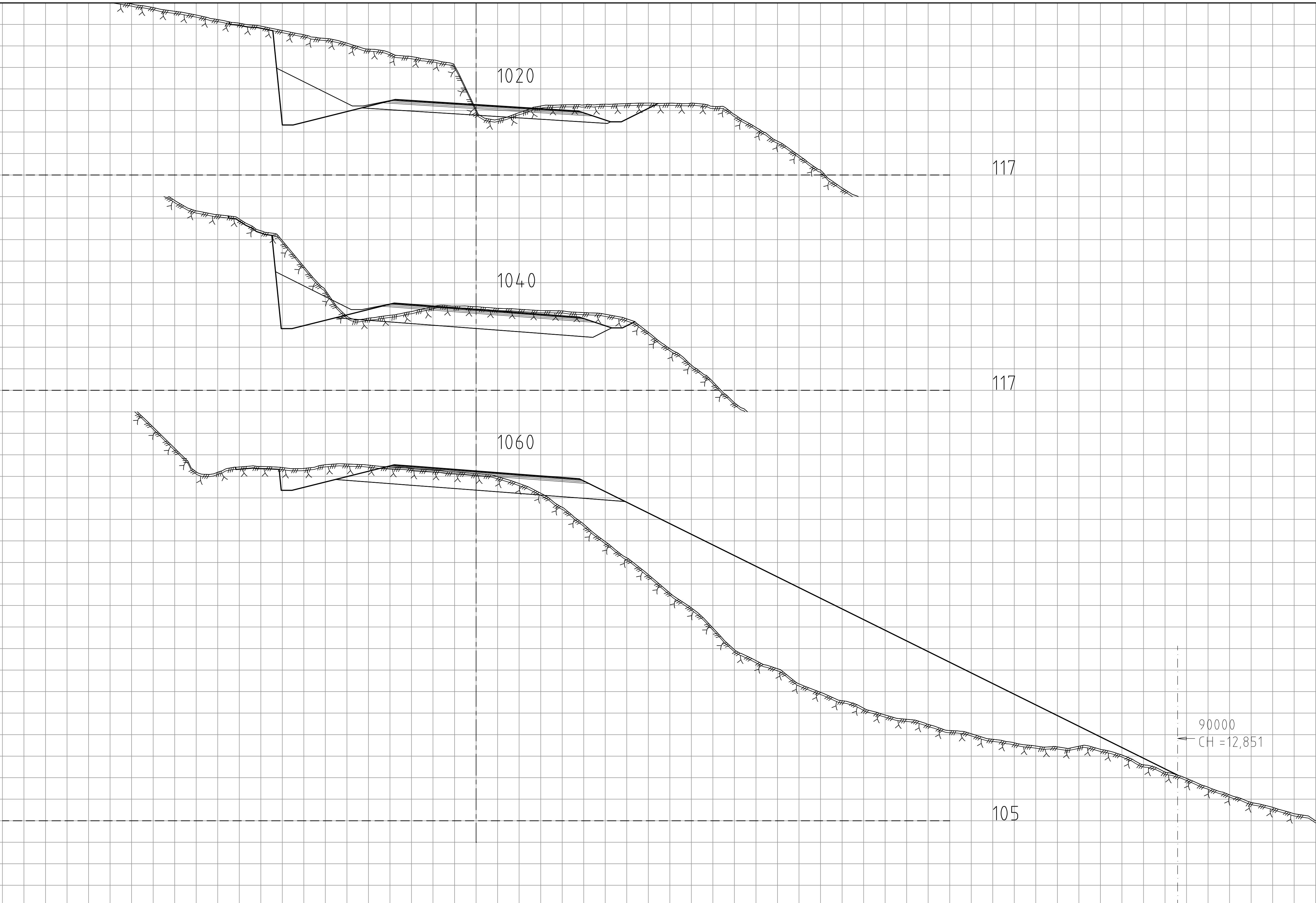
1	:	200
---	---	-----



orelsig 30.03.2020

[illegible]

1 : 200



Foreleppa 30.03.2020

[illegible]

1	:	200
---	---	-----

1080

103

1	1	0	0
---	---	---	---

102

Foreløpig 30.03.2020

[illegible]

1	:	200
---	---	-----

1120

99

[illegible]

1	:	200
---	---	-----

1140

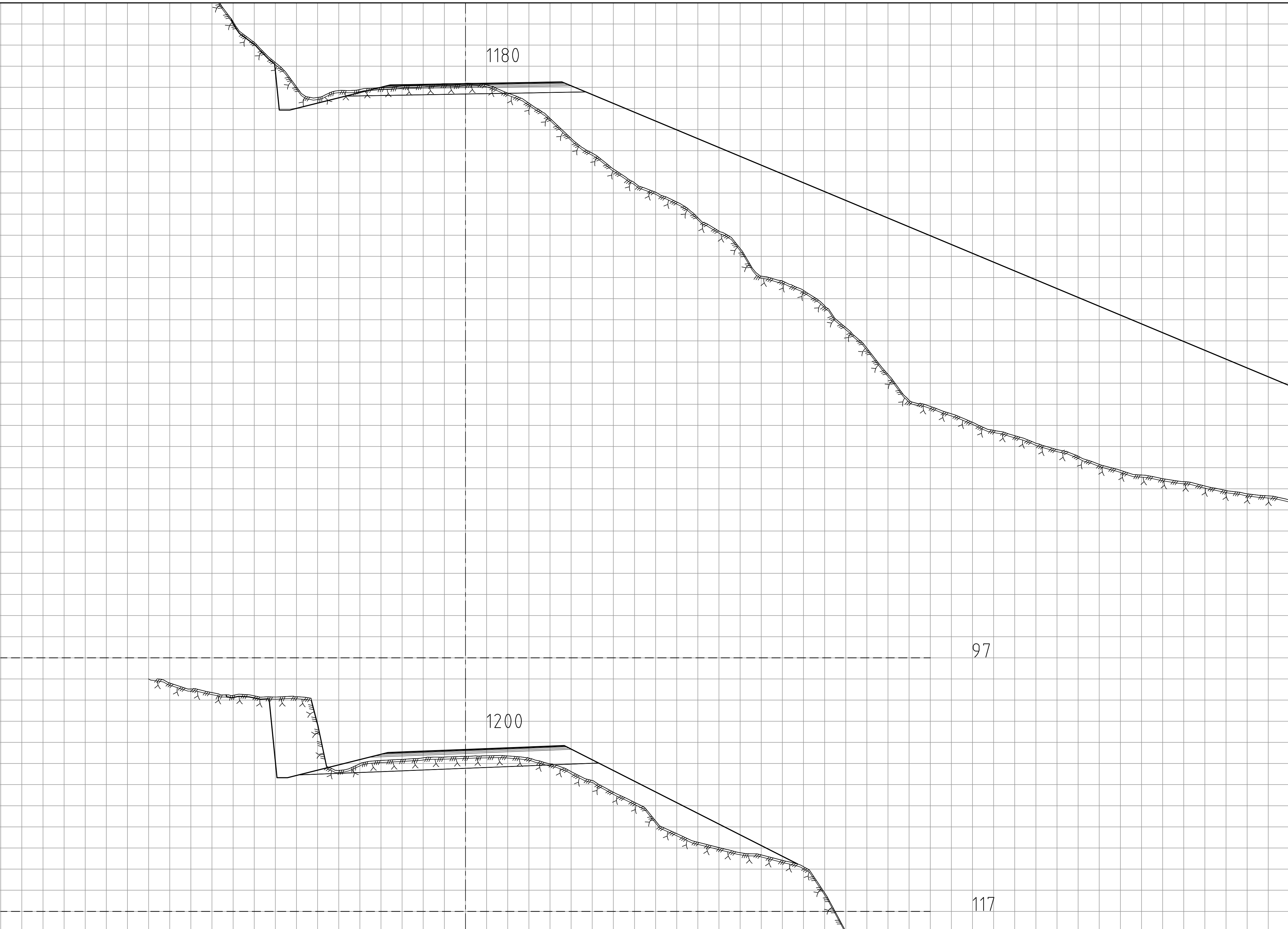
97

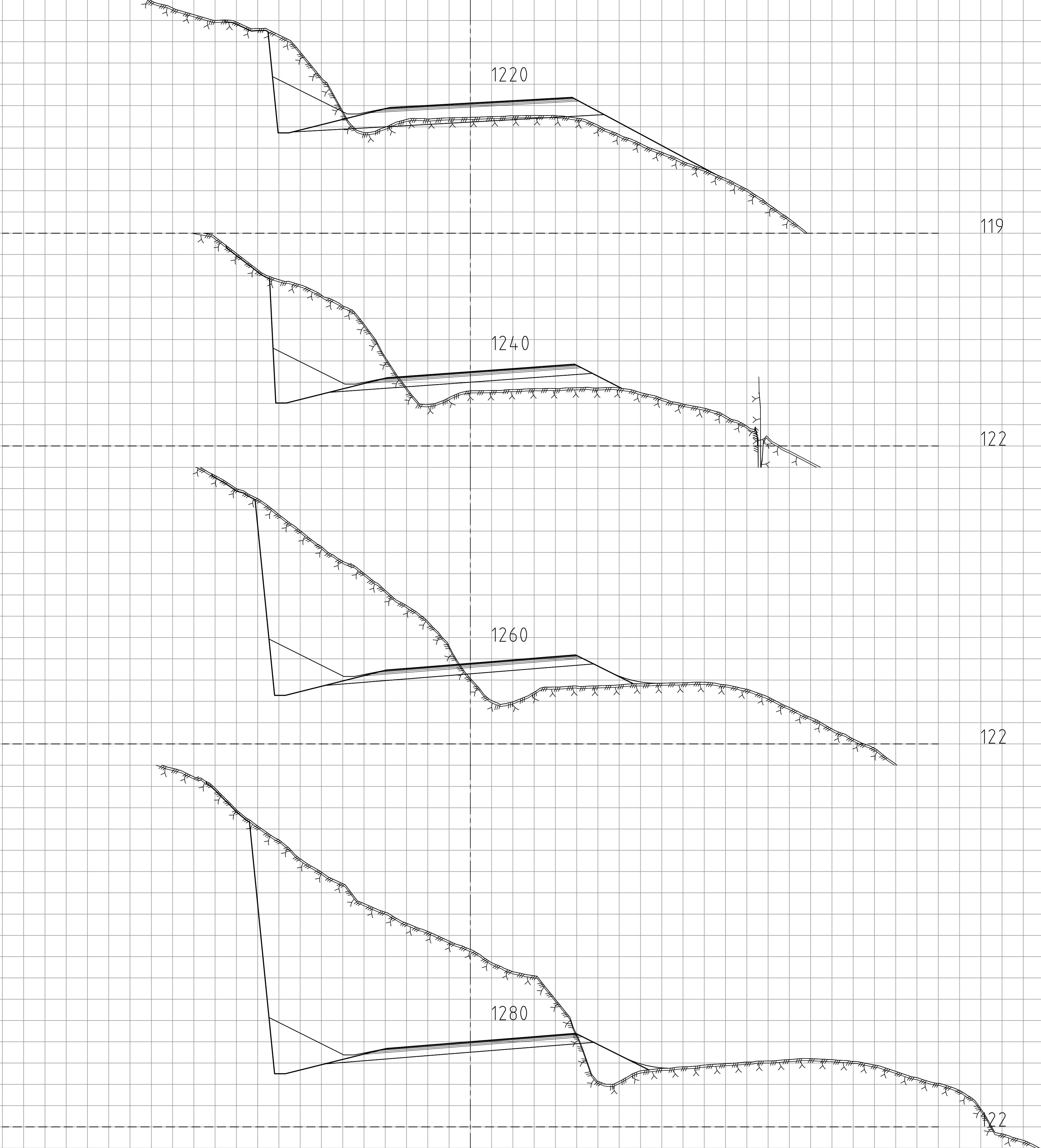
1160

118

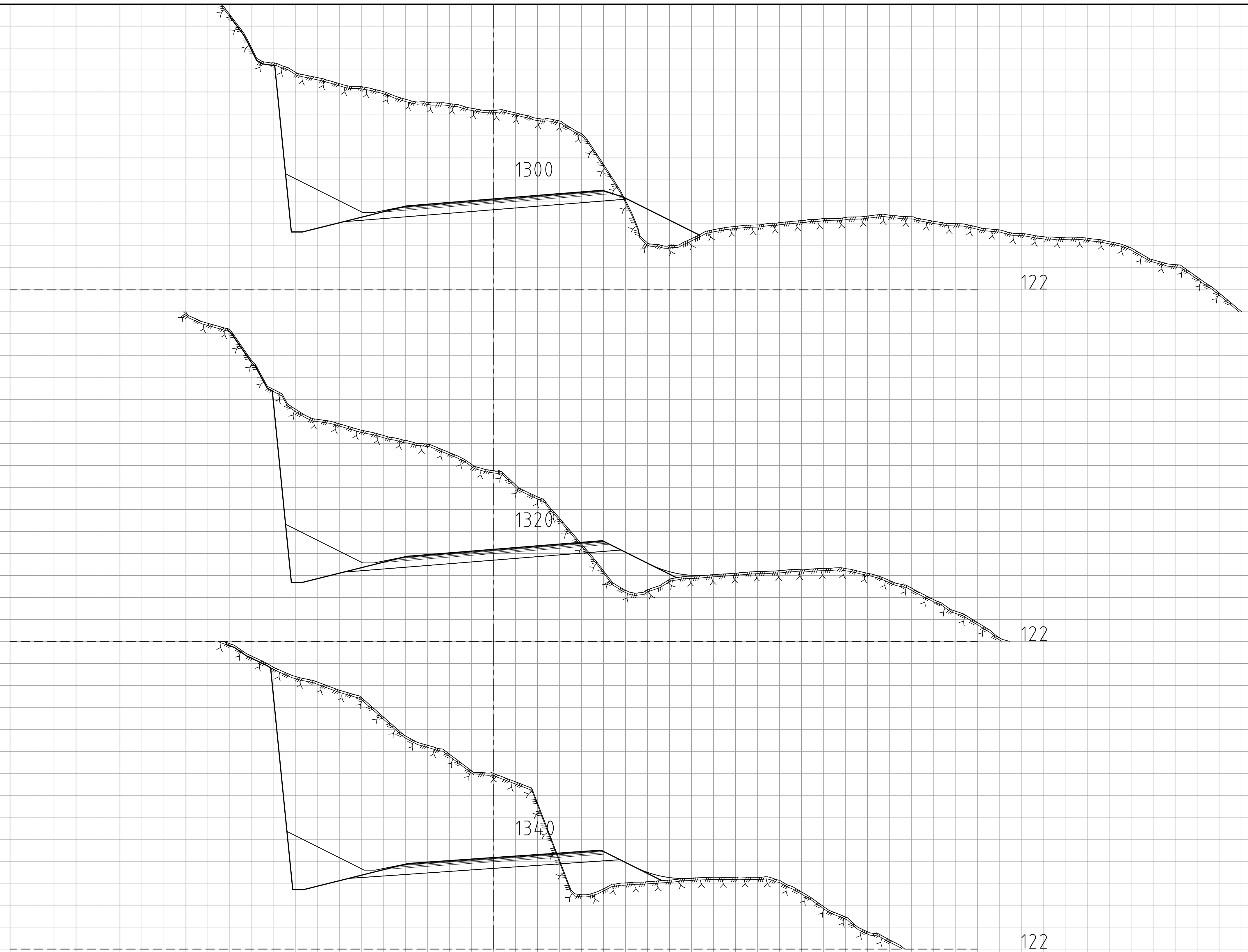
orelepig 30.03.2020

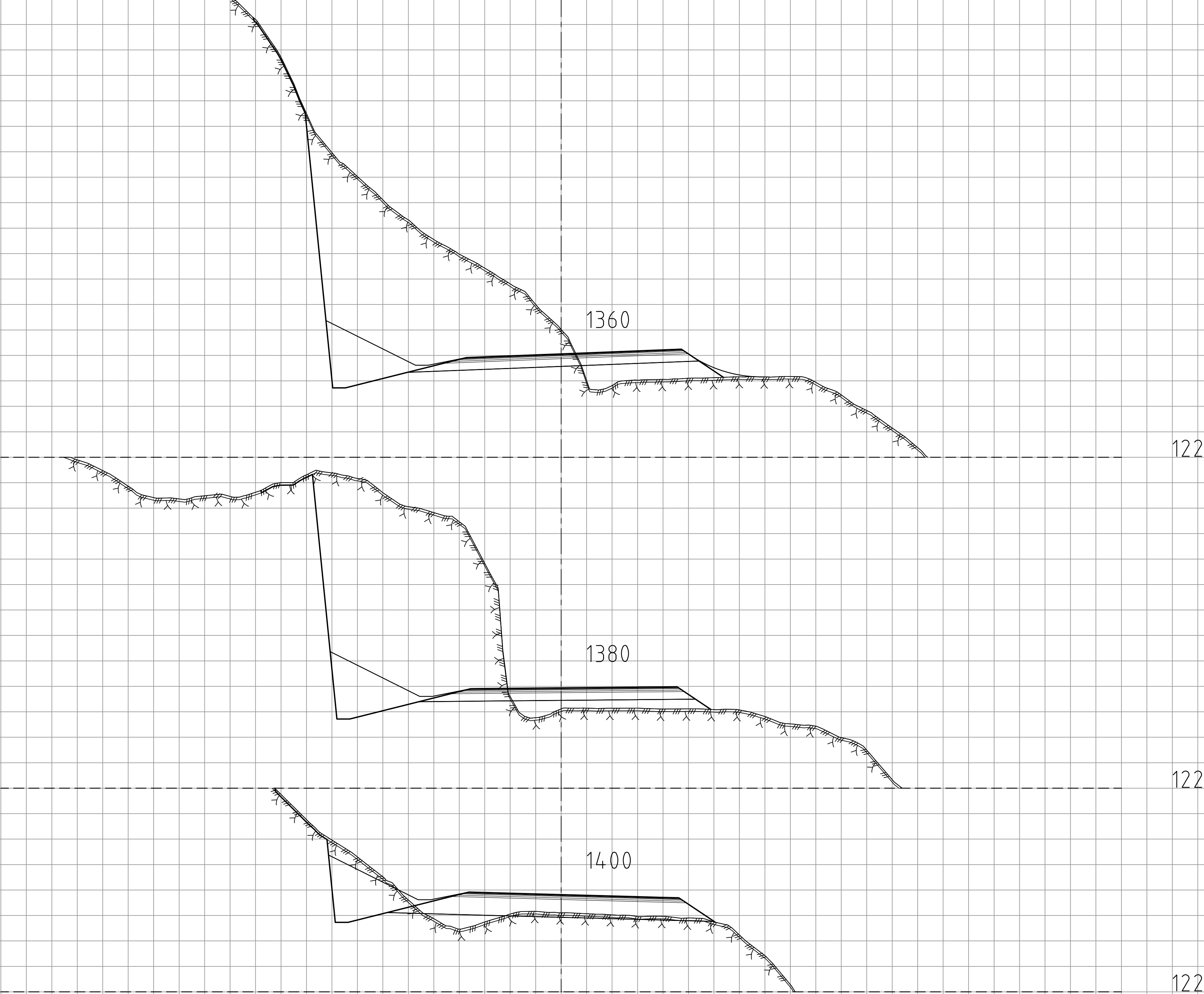
[illegible]



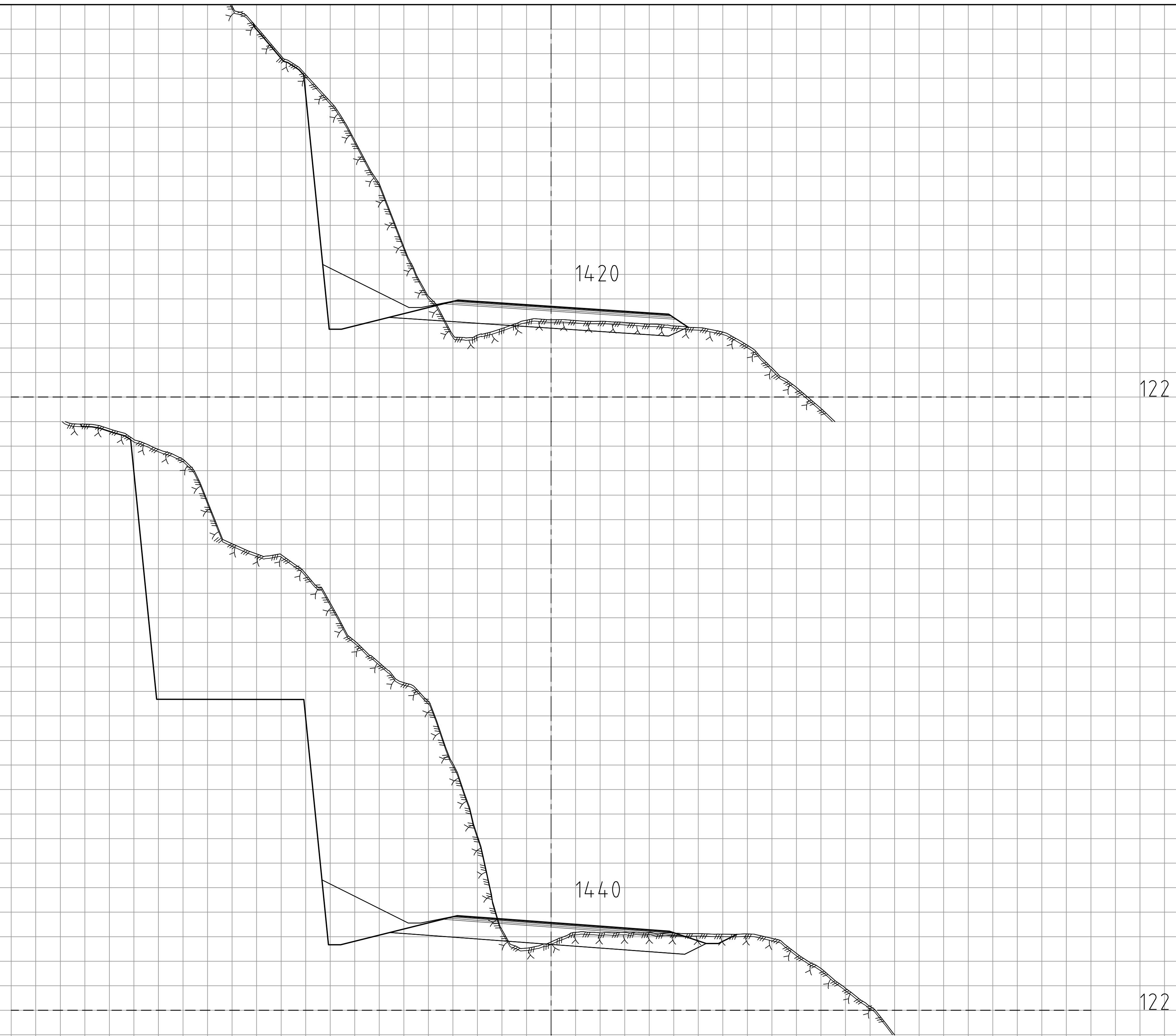


1	:	200
---	---	-----

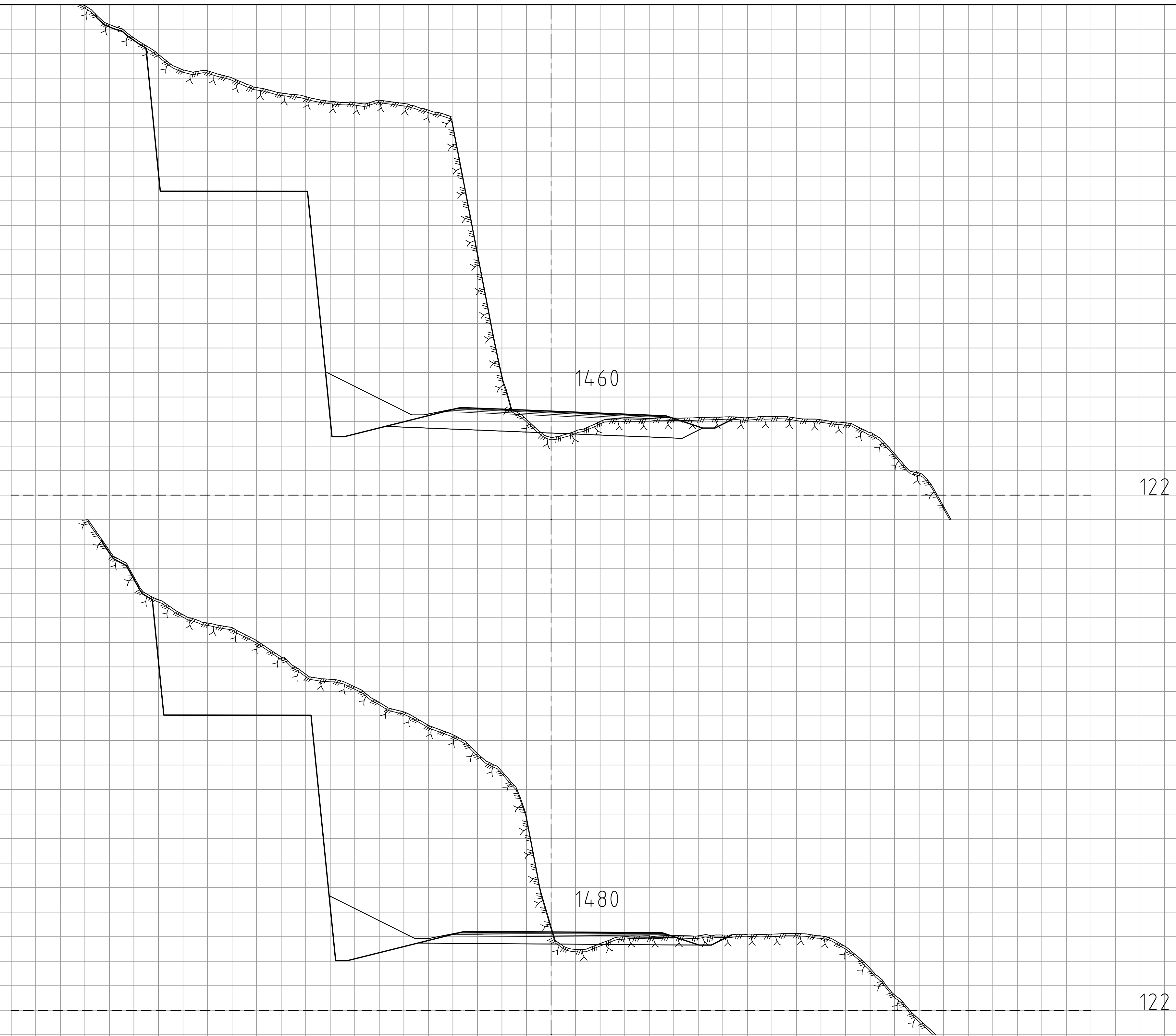




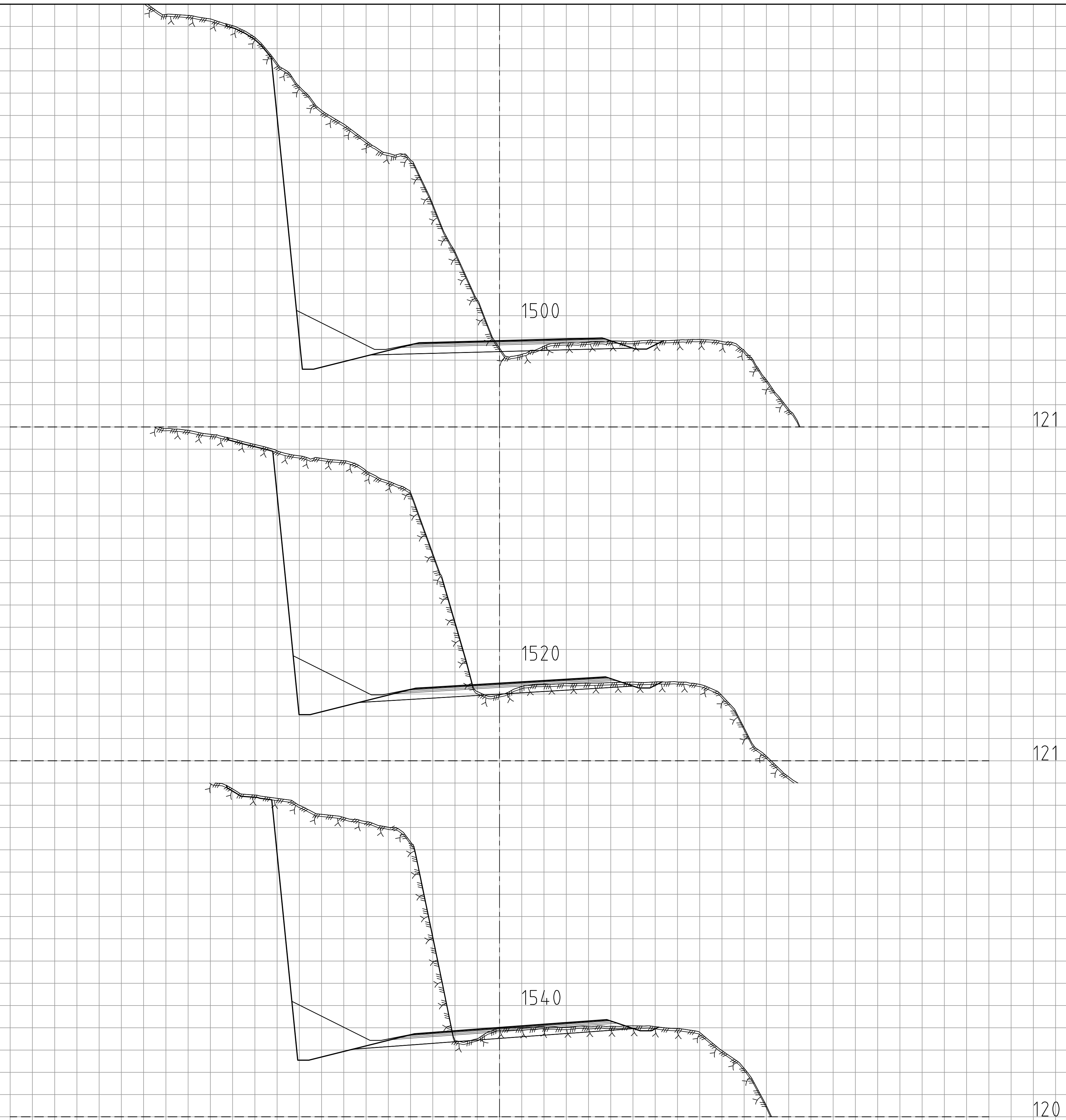
1	:	200
---	---	-----



1	:	200
---	---	-----



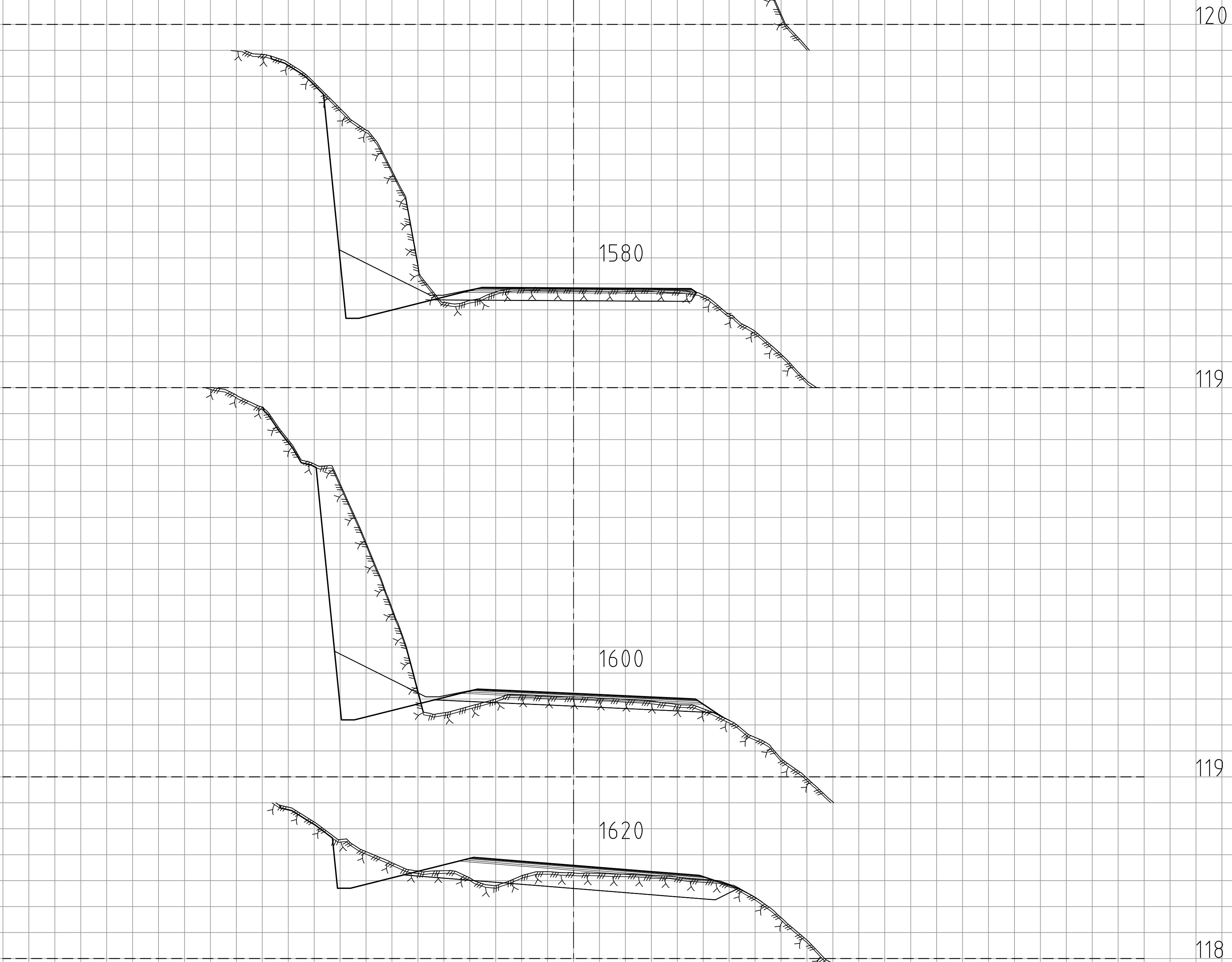
1	:	200
---	---	-----

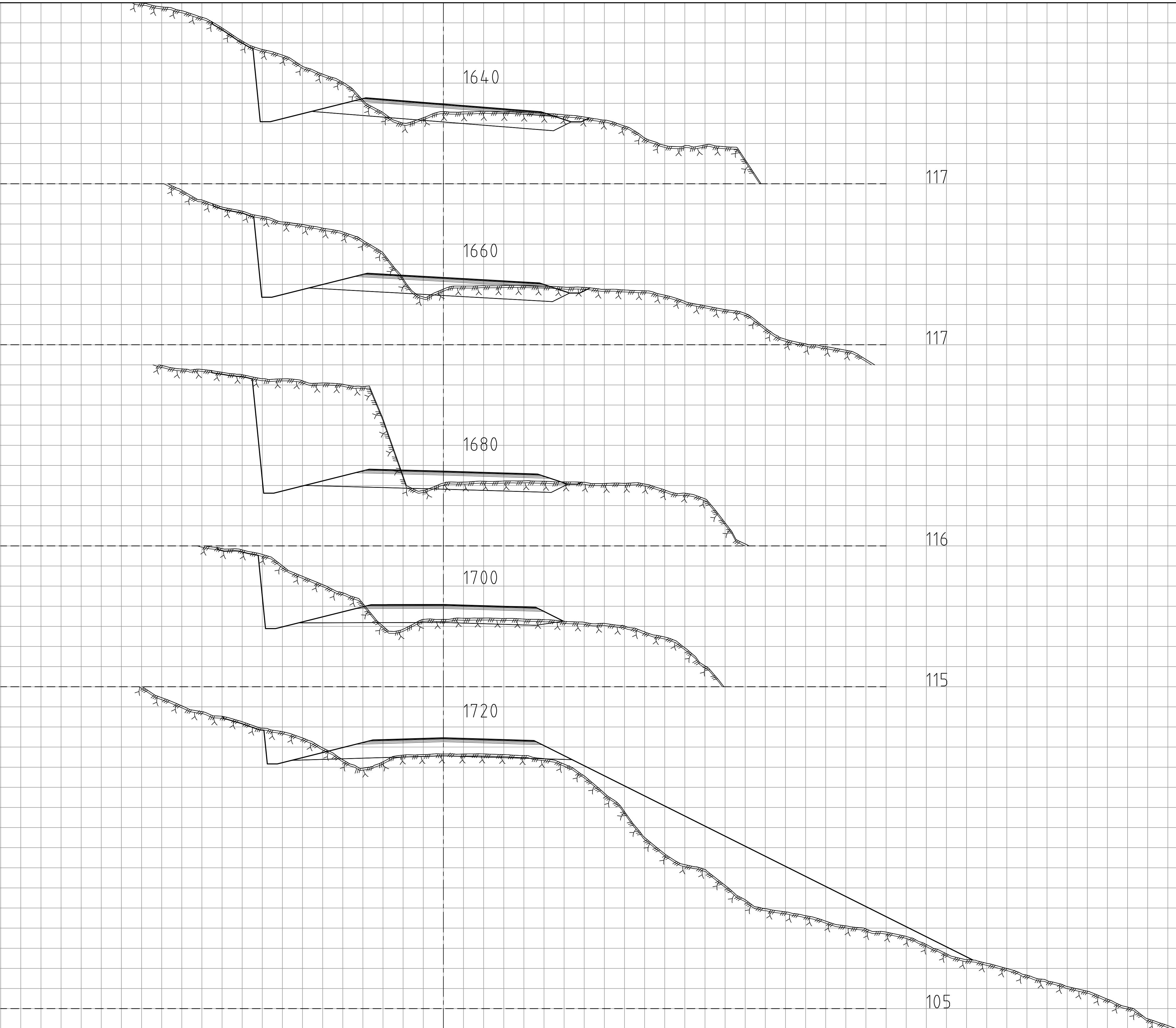


orelsig 30.03.2020

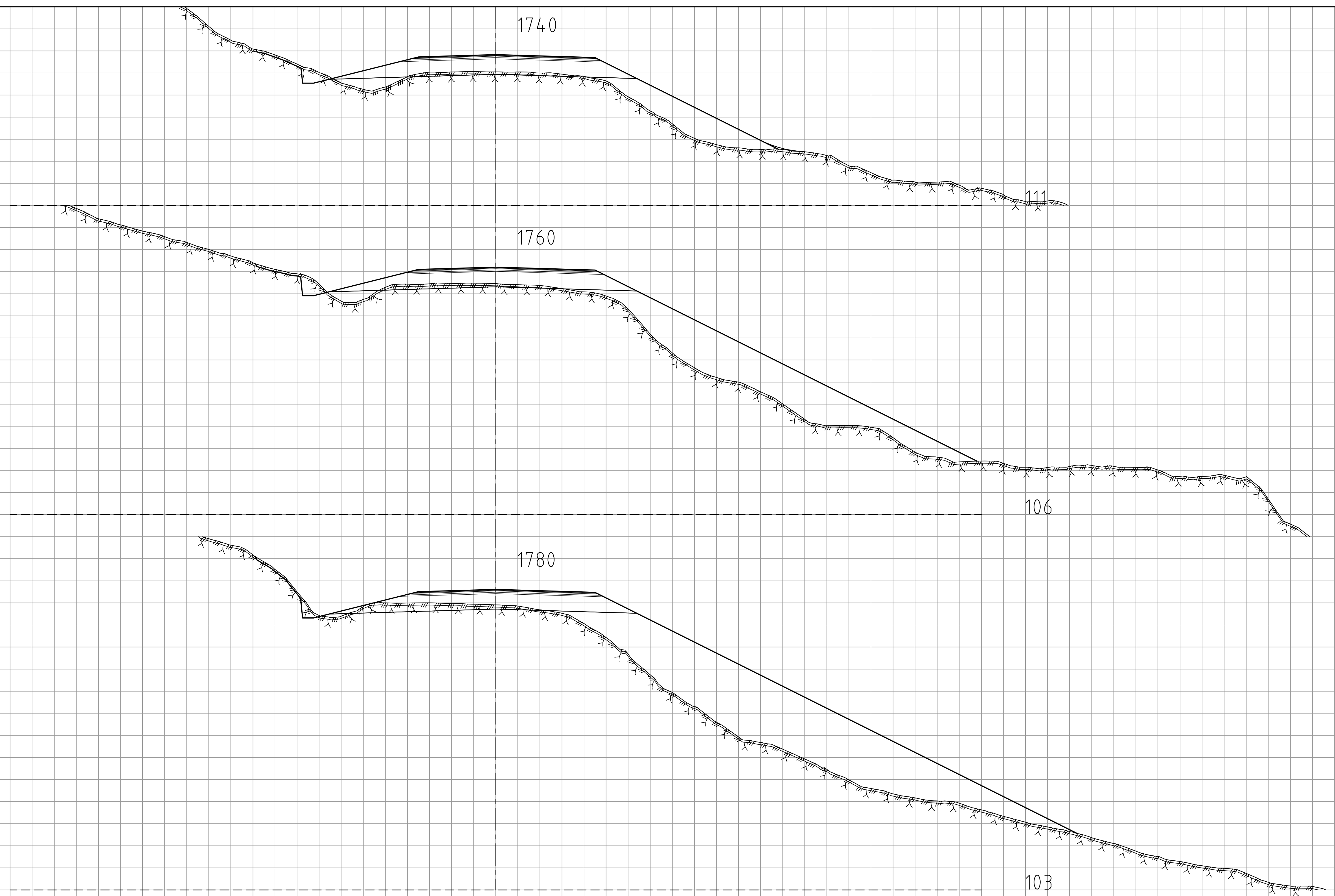
[illegible]

1 : 200

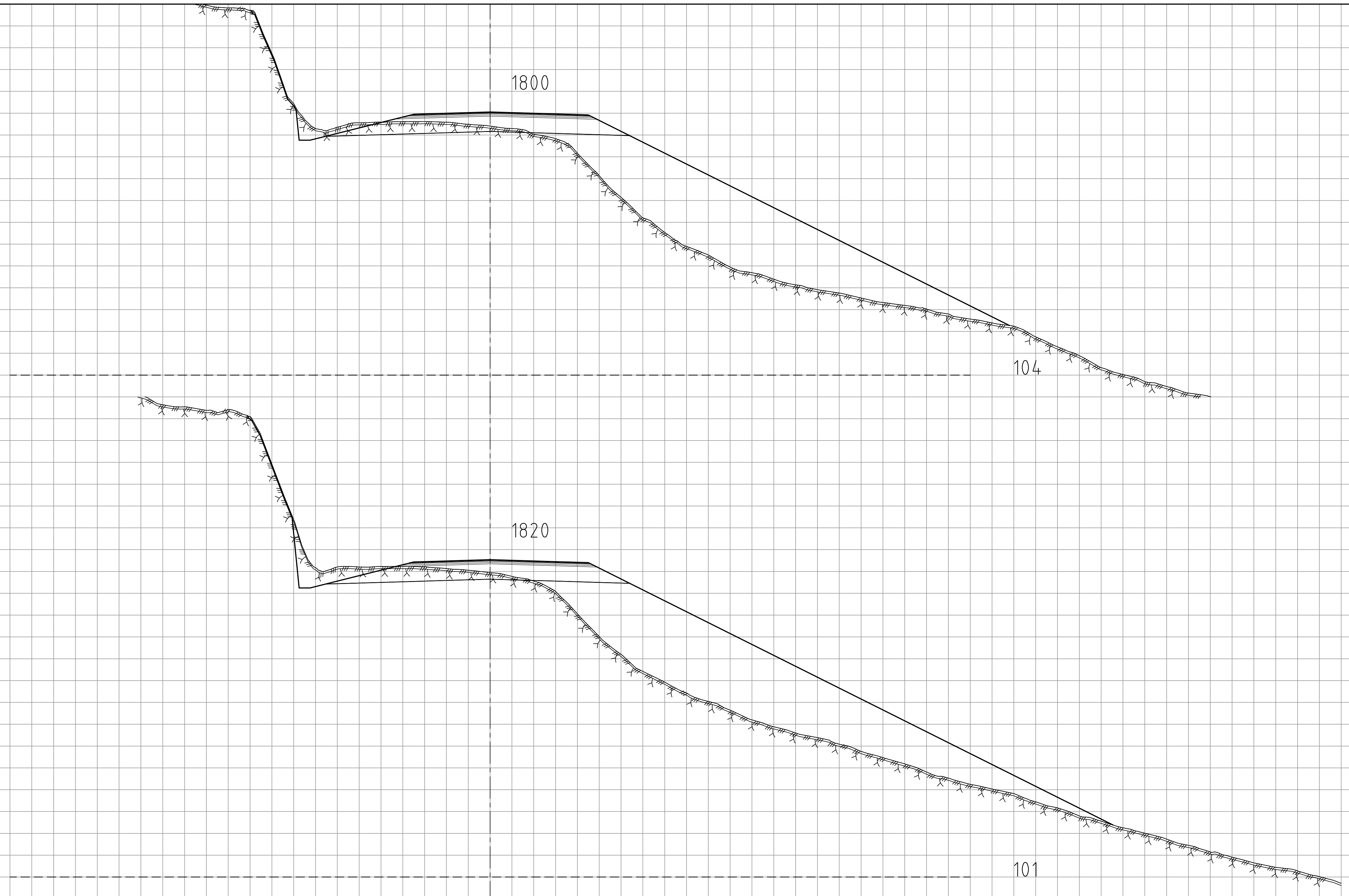




1	:	200
---	---	-----

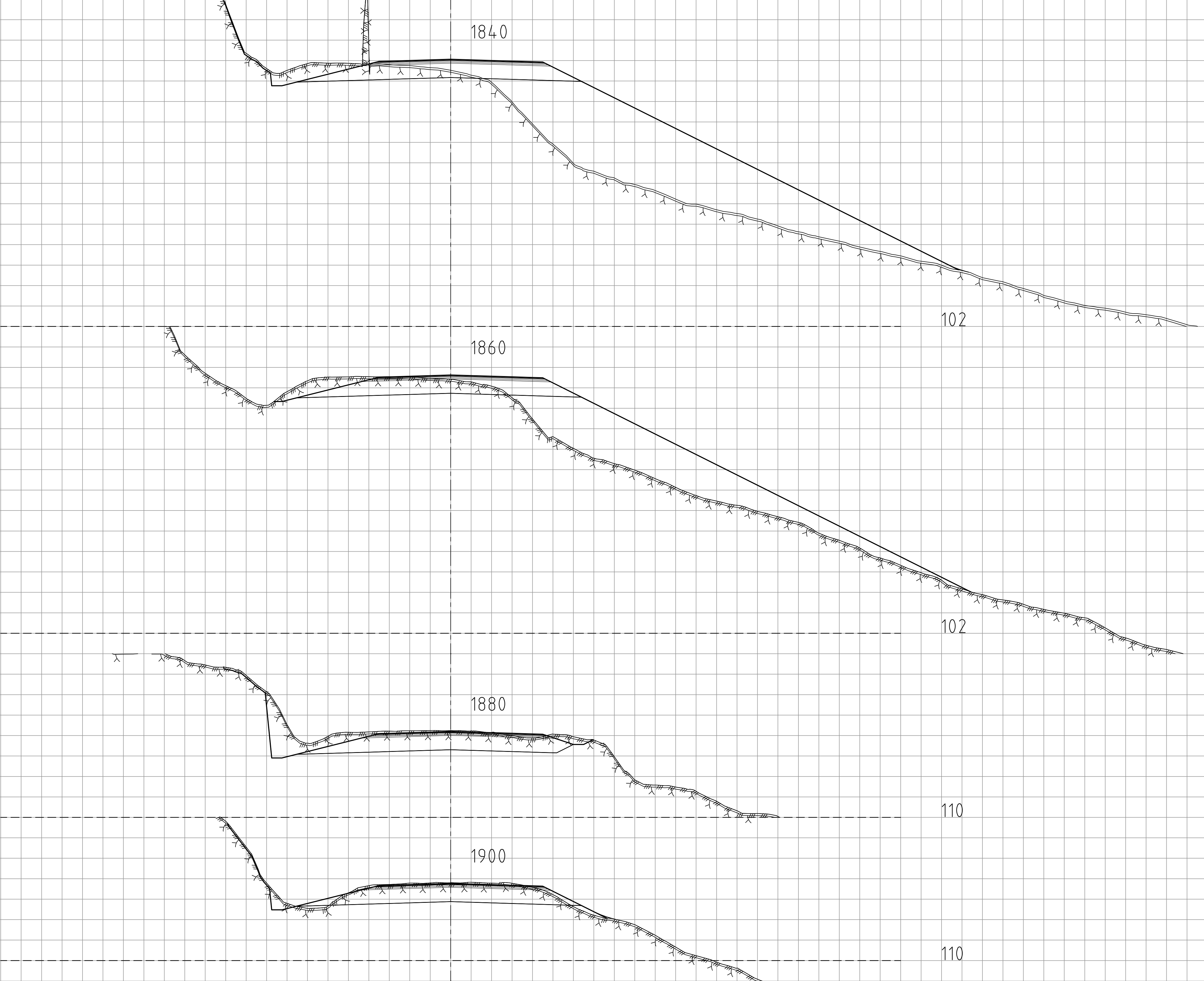
[illegible]

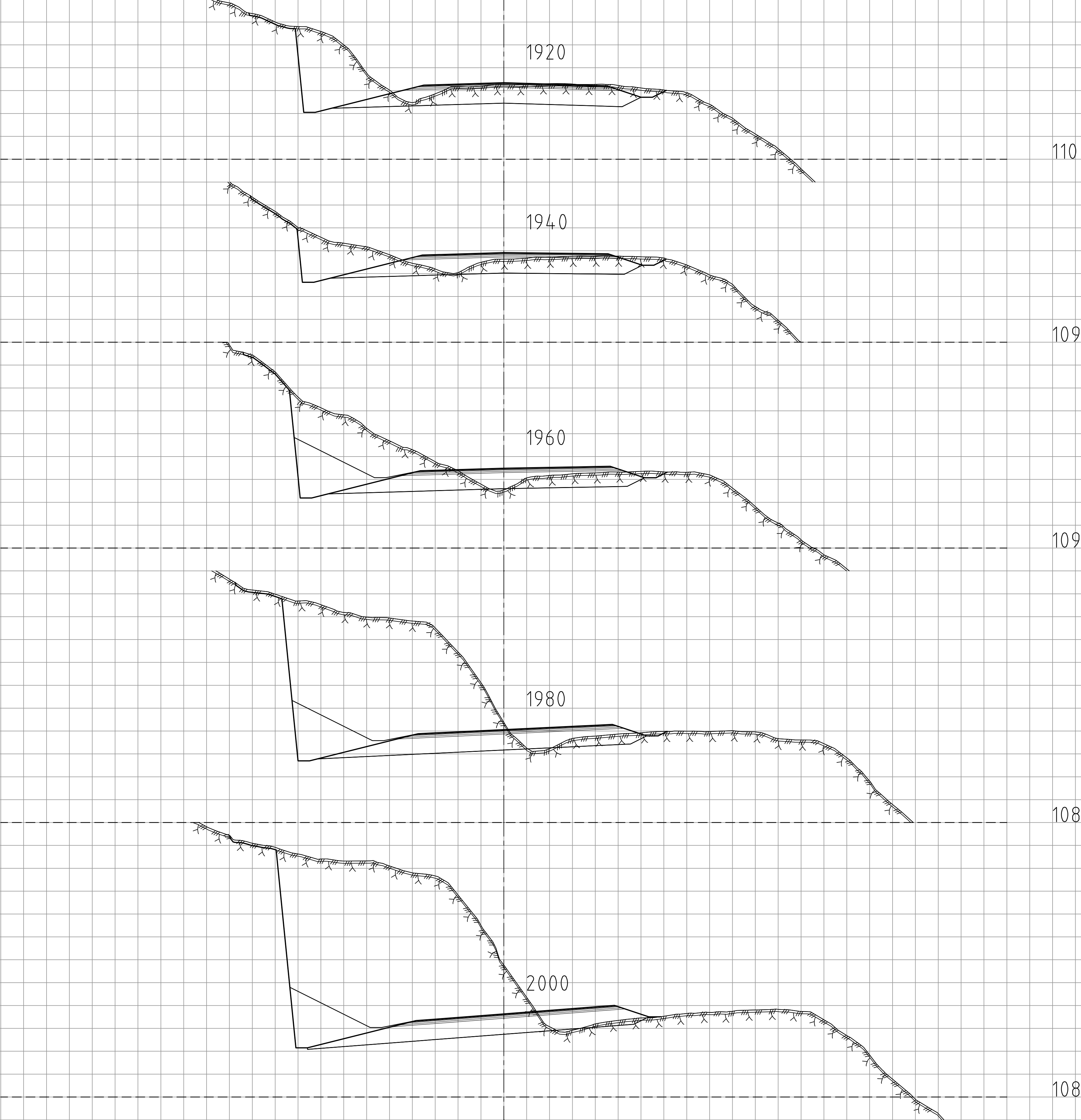
1	:	200
---	---	-----



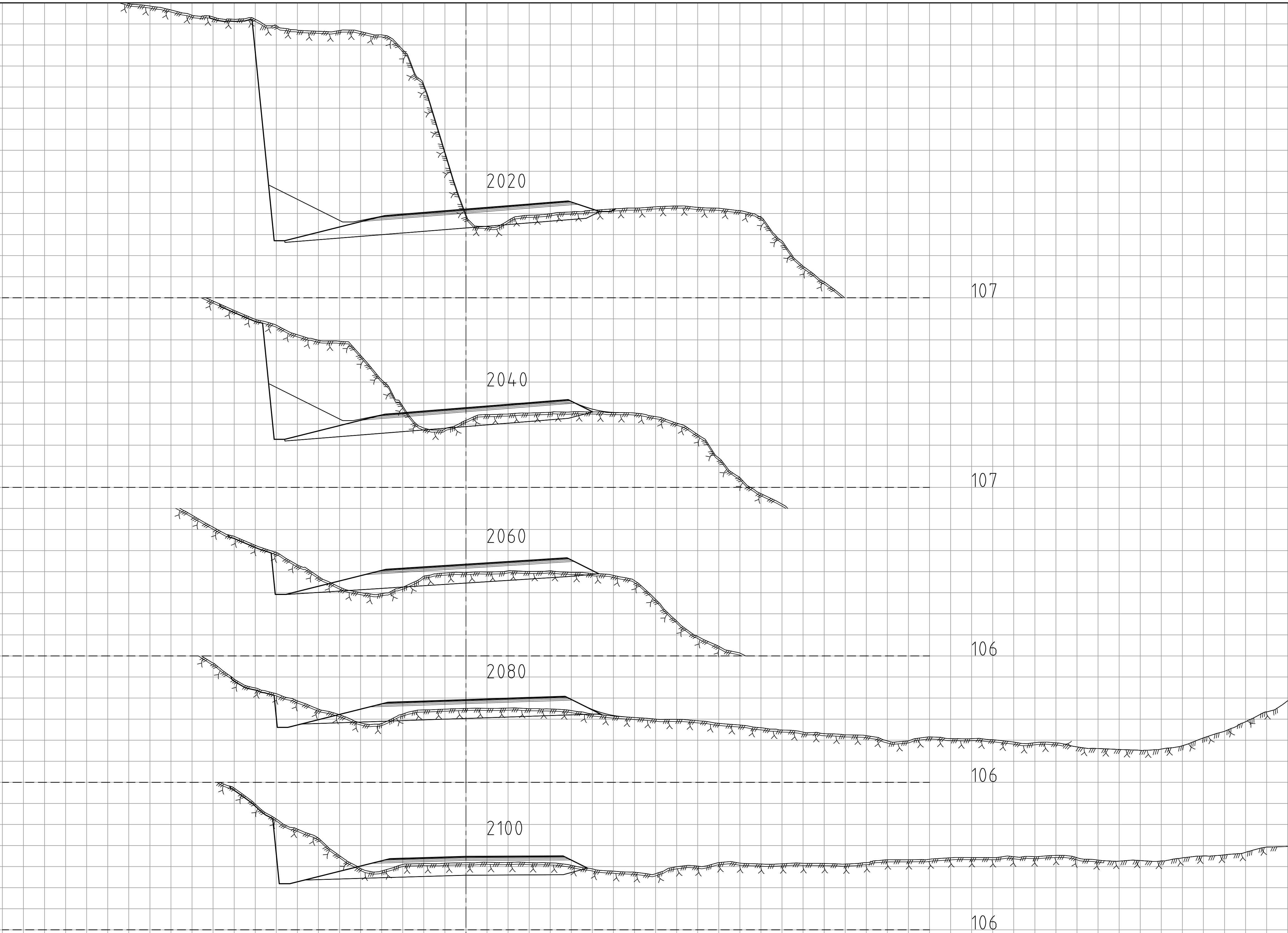
orelsig 30.03.2020

[illegible]

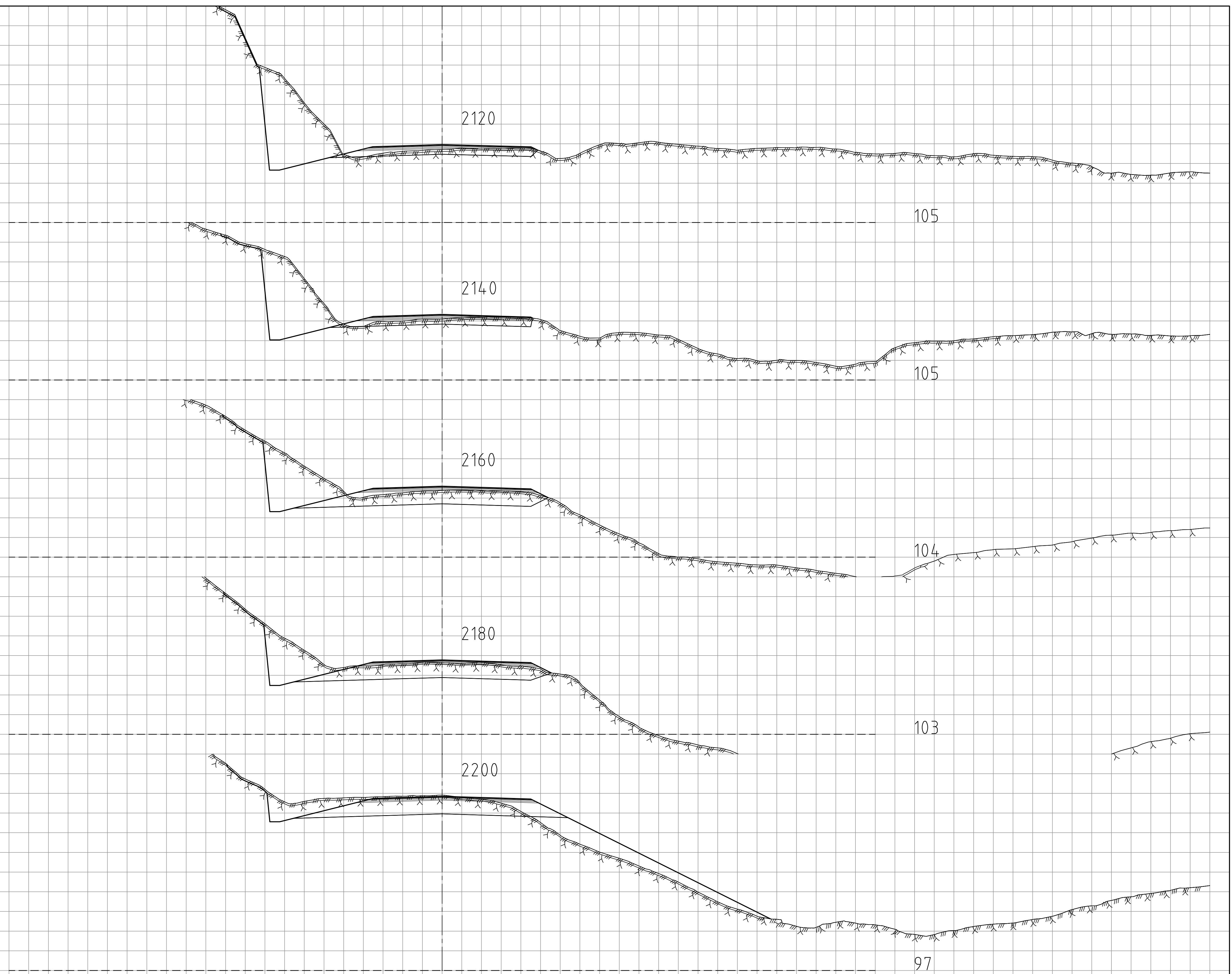




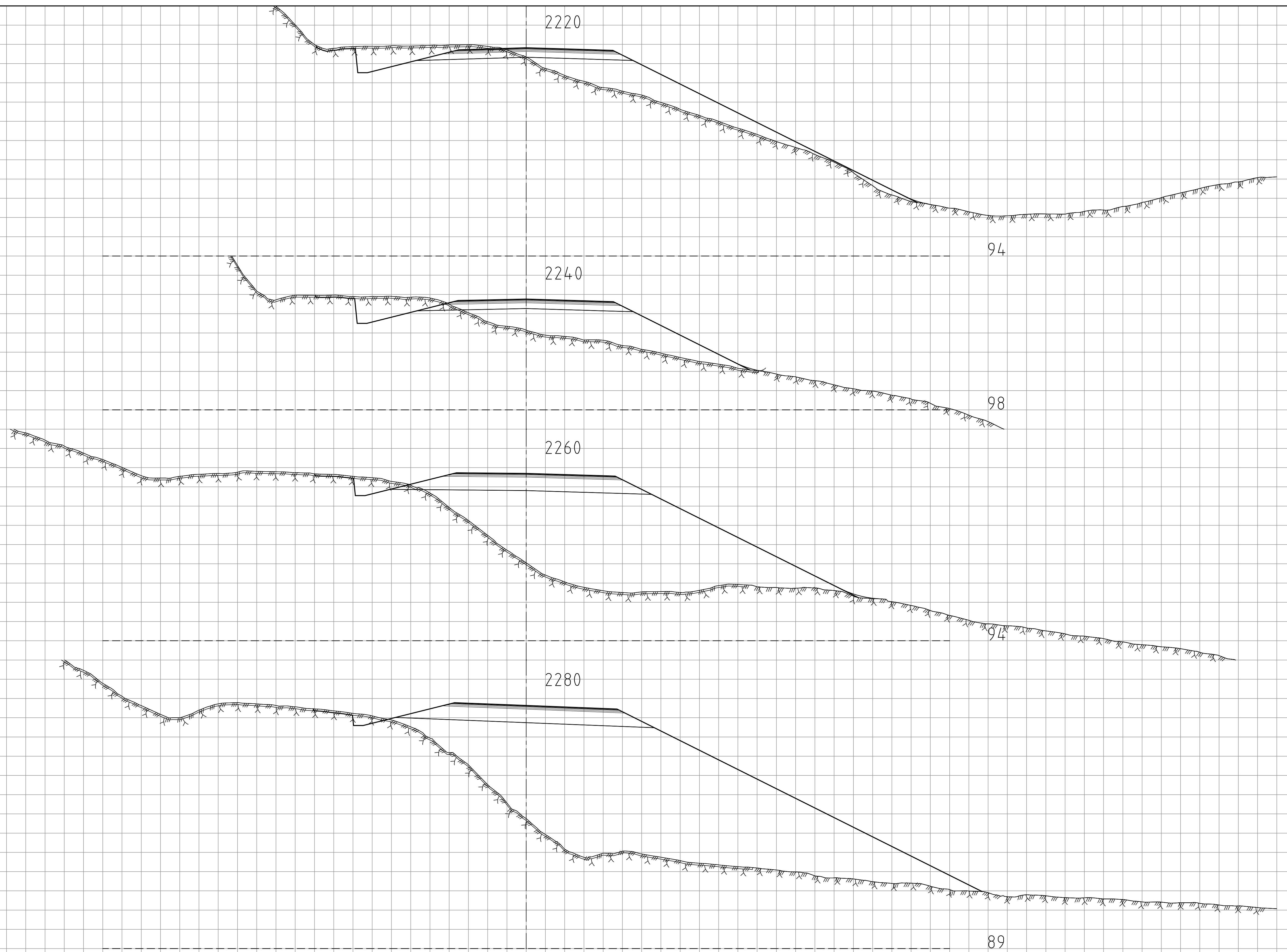
1	:	200
---	---	-----

[illegible]

1	:	200
---	---	-----



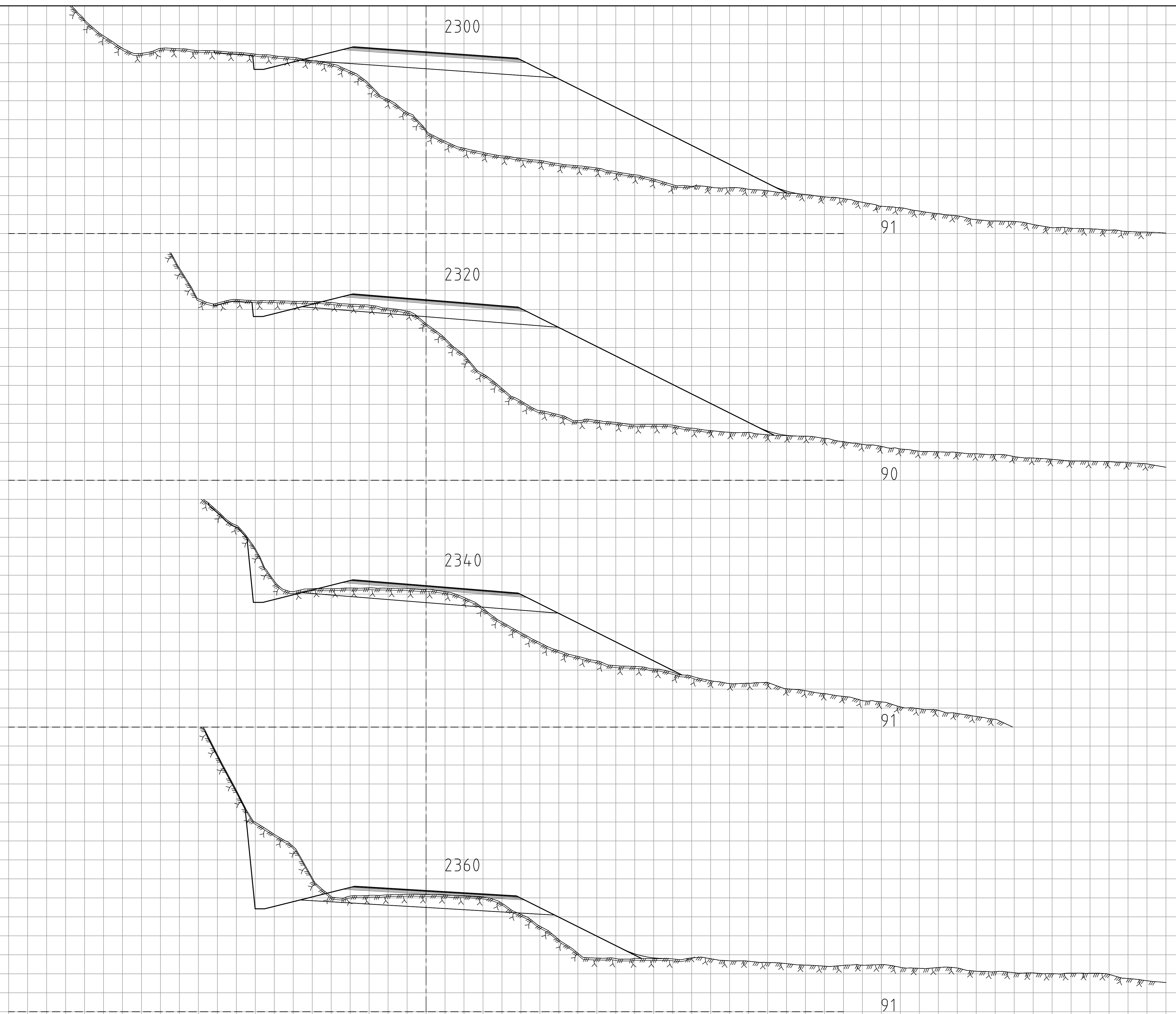
1	:	200
---	---	-----



orelsig 30.03.2020

[illegible]

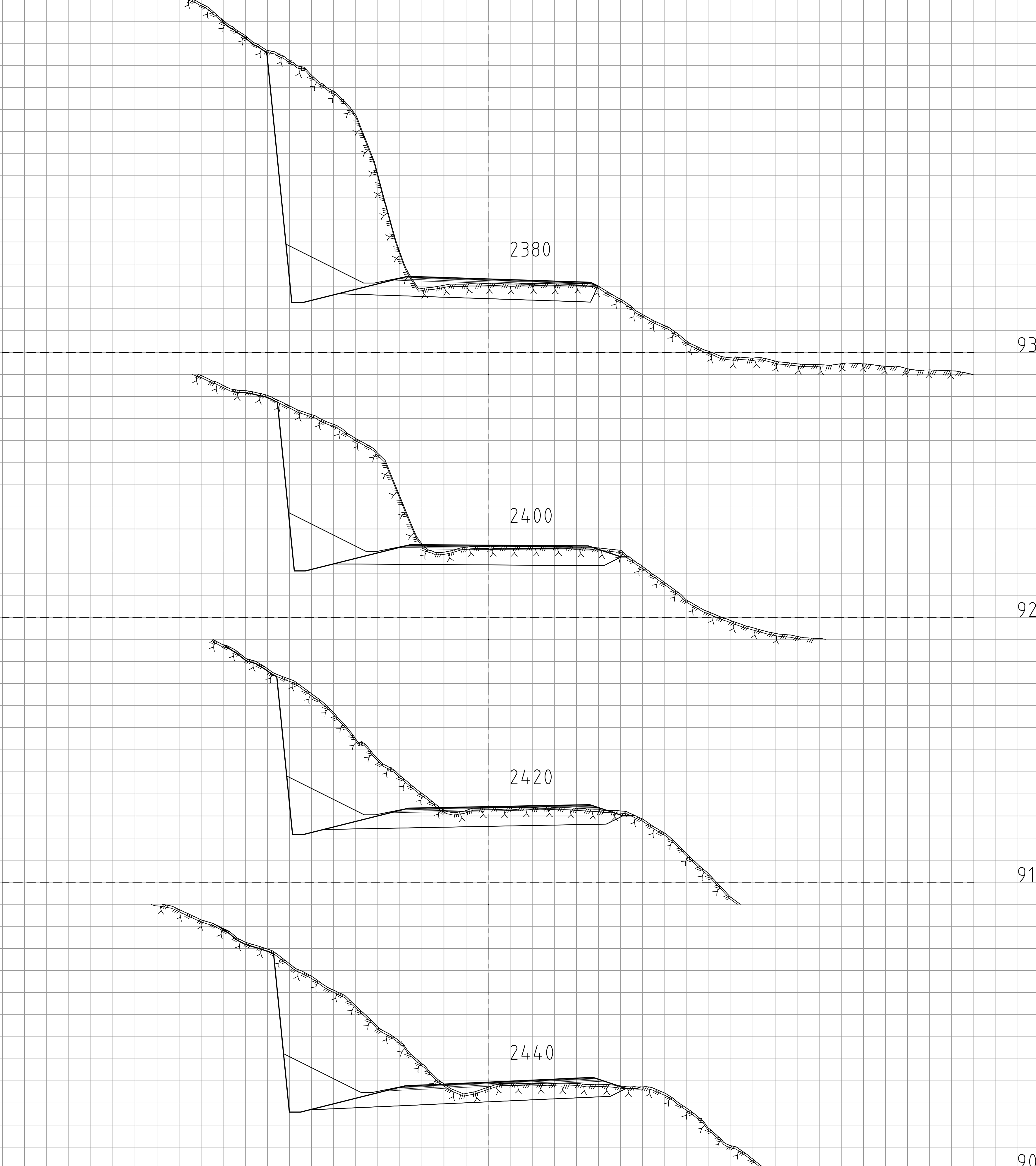
1	:	200
---	---	-----



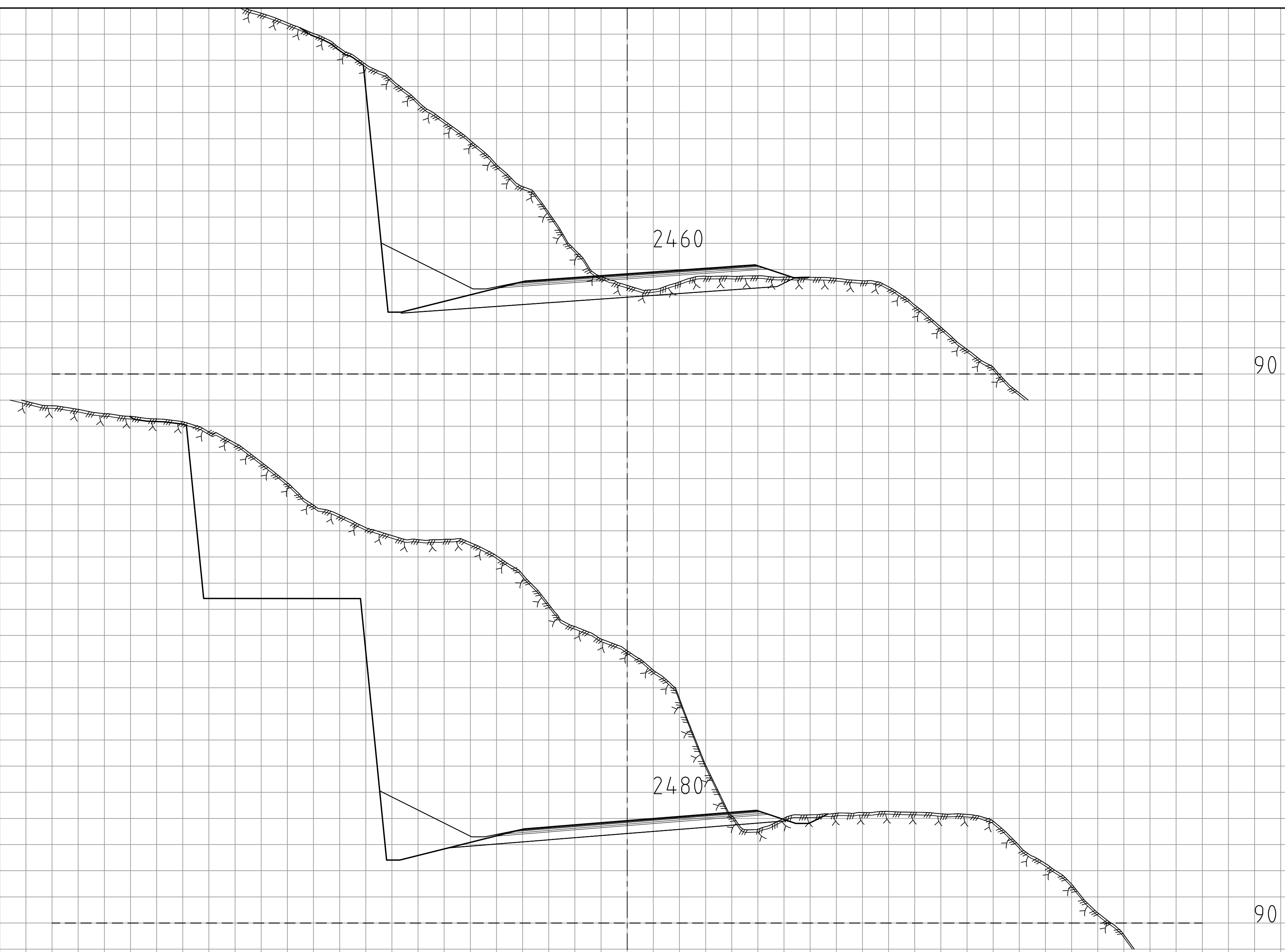
orelsig 30.03.2020

[illegible]

1	:	200
---	---	-----

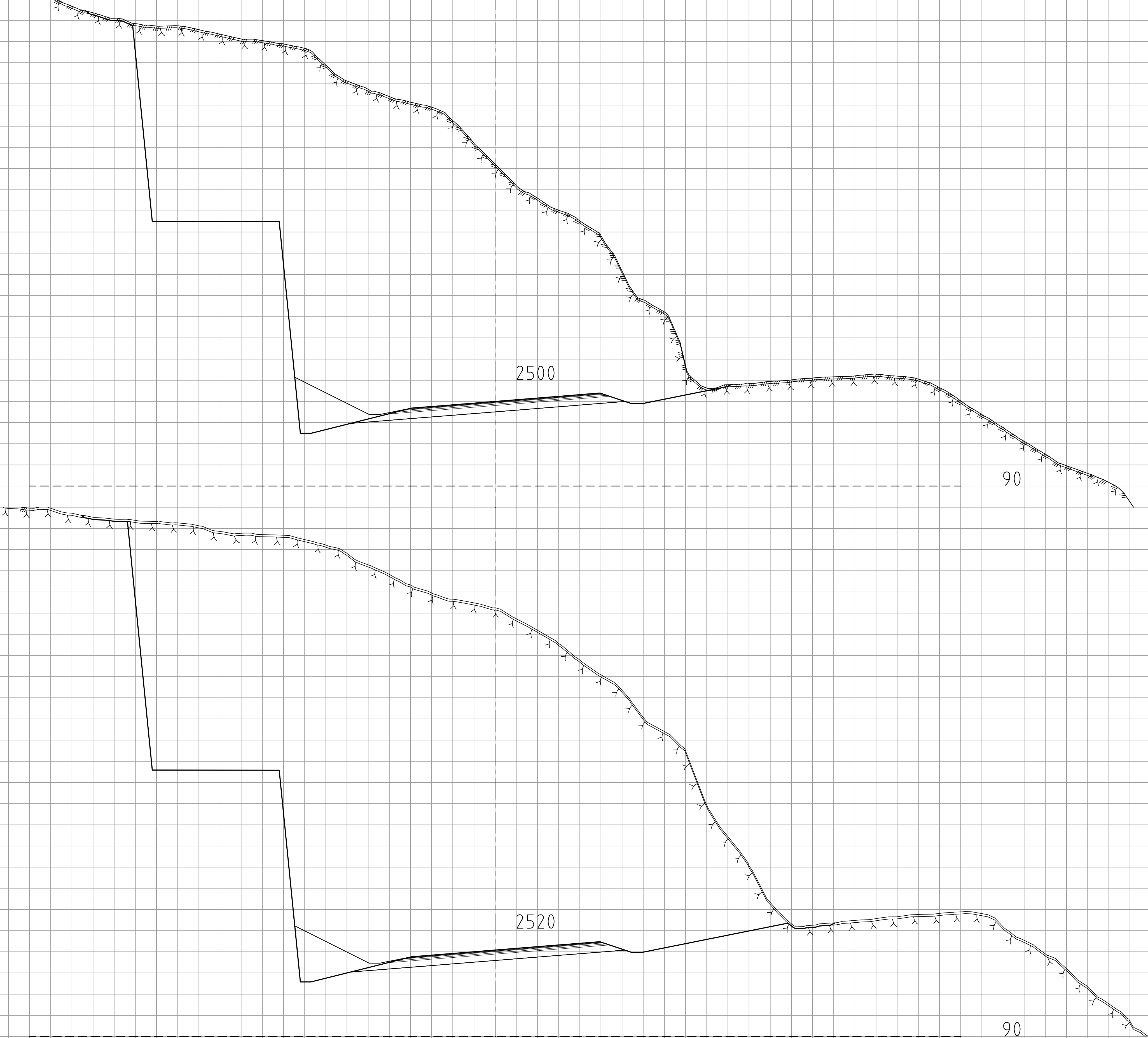


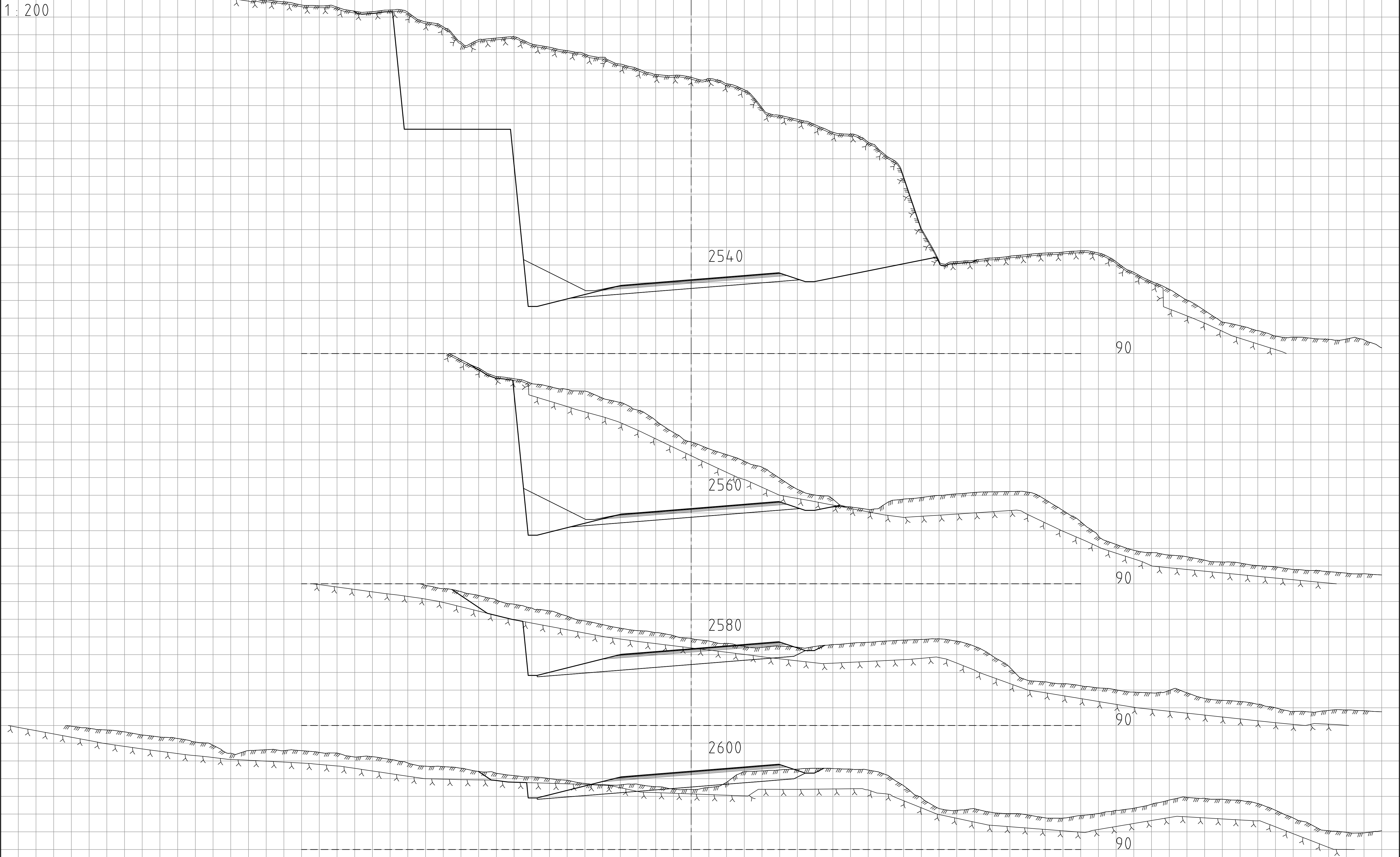
1	:	200
---	---	-----

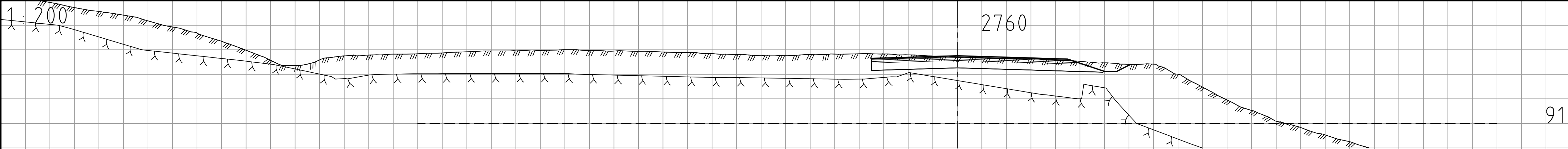


oreispig 30.03.2020

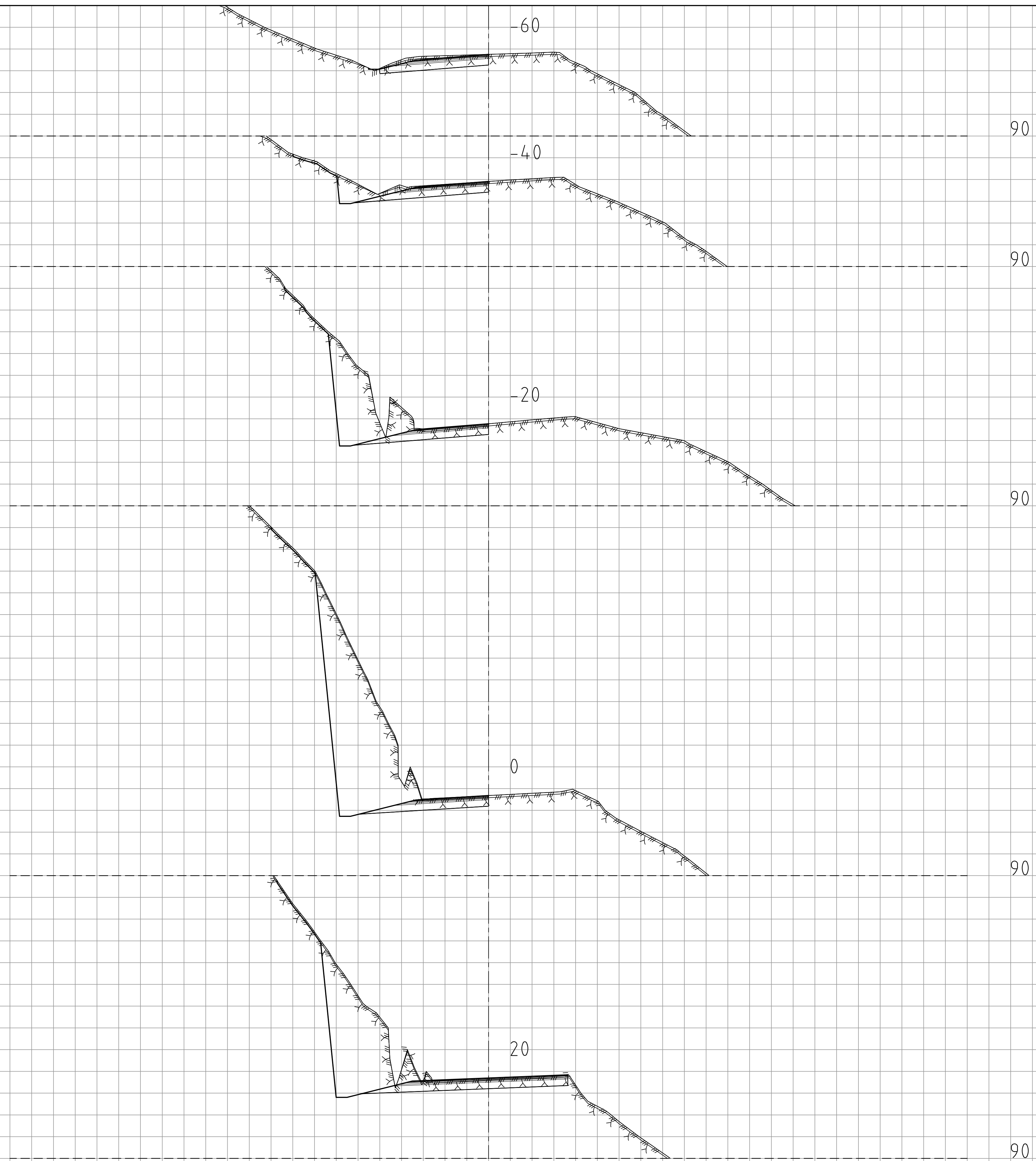
[illegible]







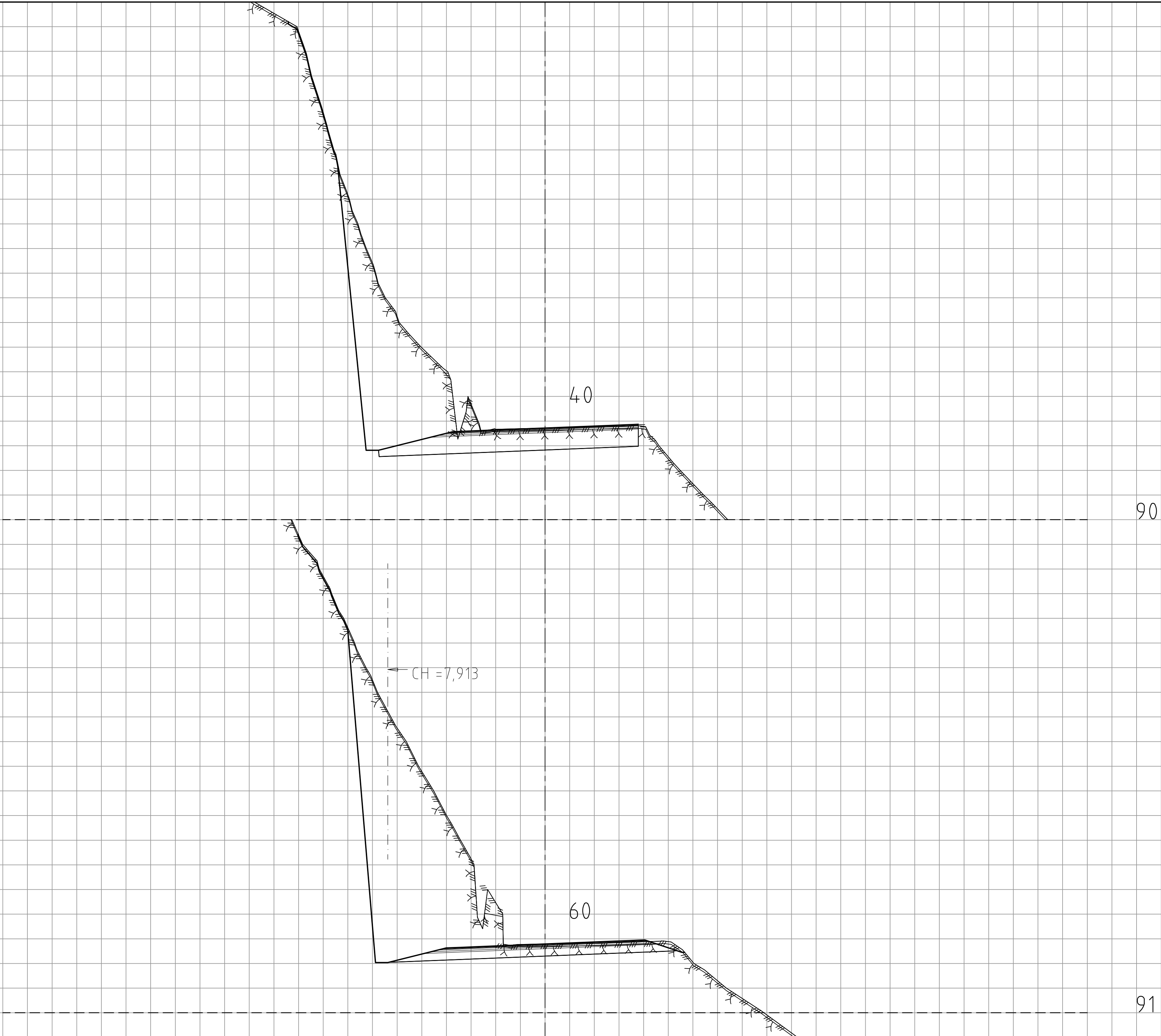
1	:	200
---	---	-----



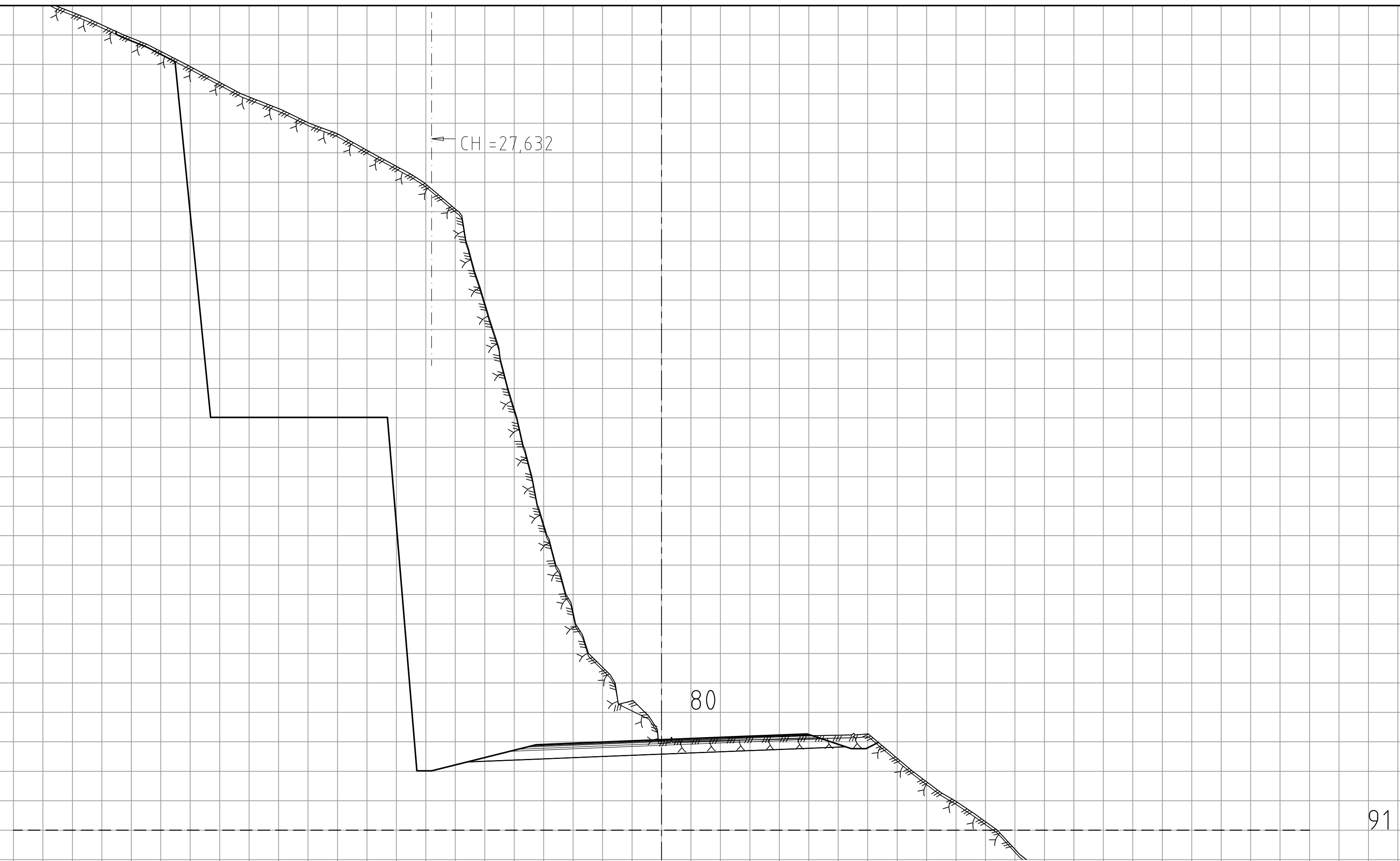
orelsig 30.03.2020

[illegible]

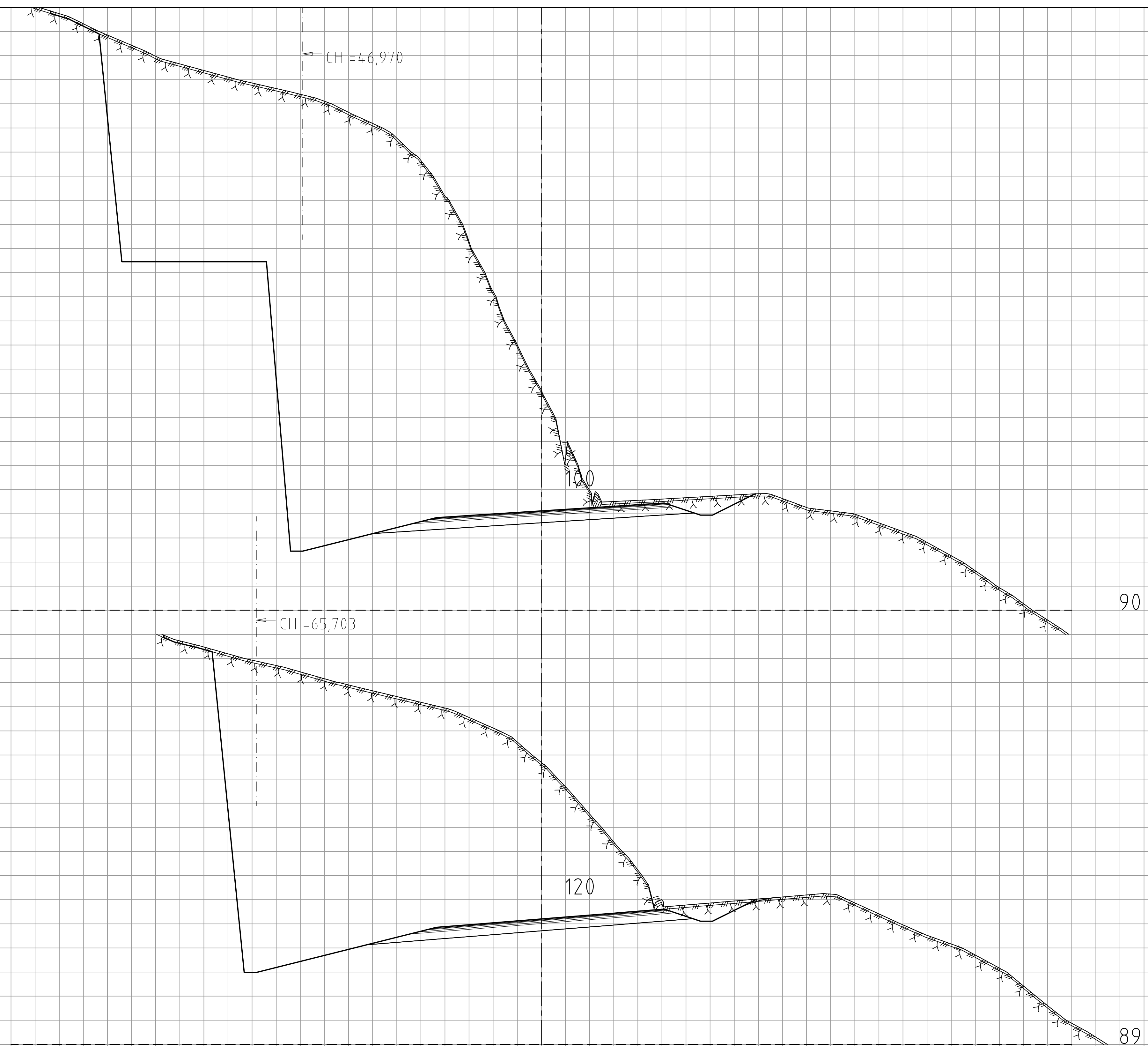
1	:	200
---	---	-----



1	:	200
---	---	-----



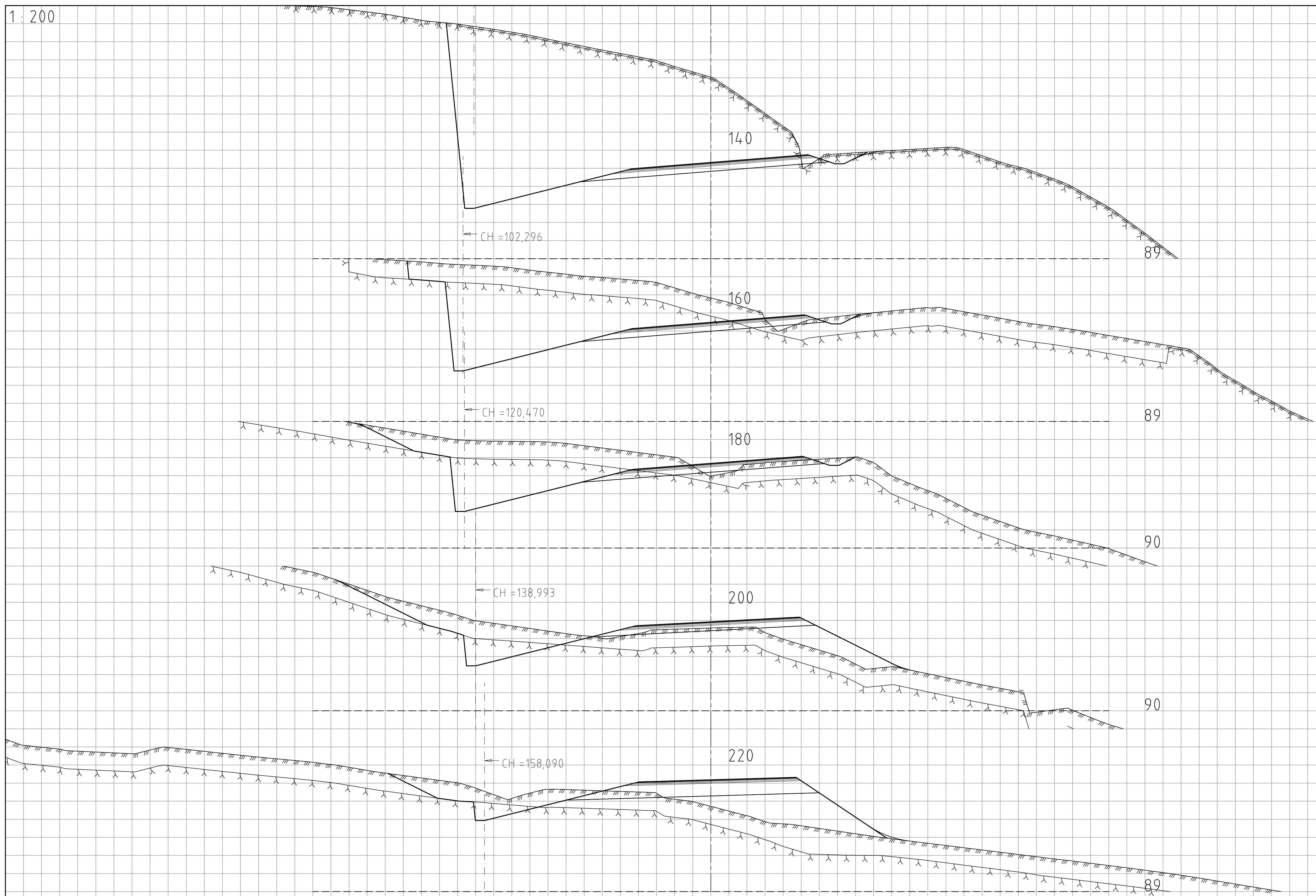
1	:	200
---	---	-----



orelsig 30.03.2020

[illegible]

1	:	200
---	---	-----



orelsig 30.03.2020

[illegible]

1	:	200
---	---	-----

[illegible]

240

87

CH = 197,826

260

87

280

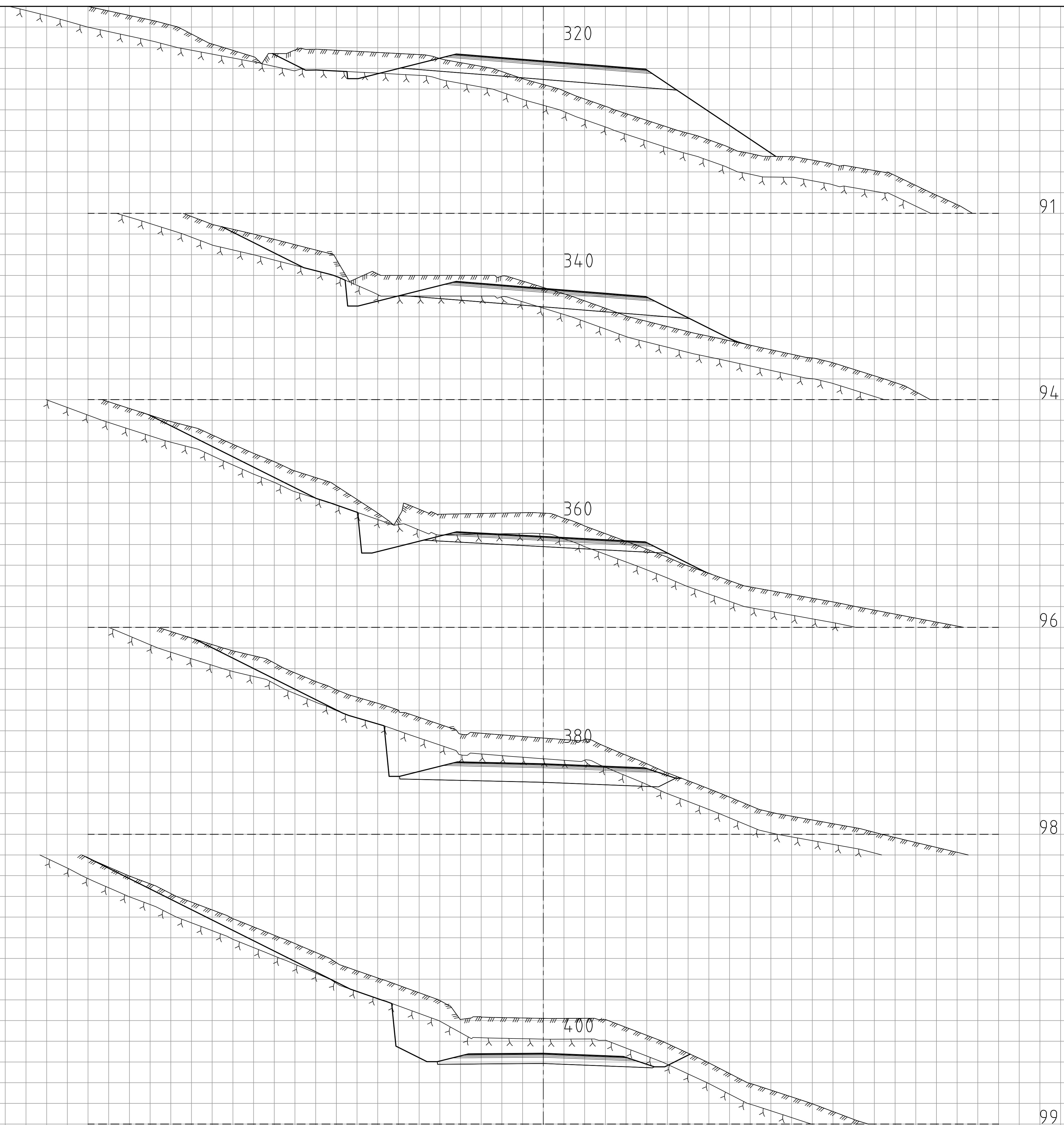
85

300

	88	
--	----	--

[illegible]

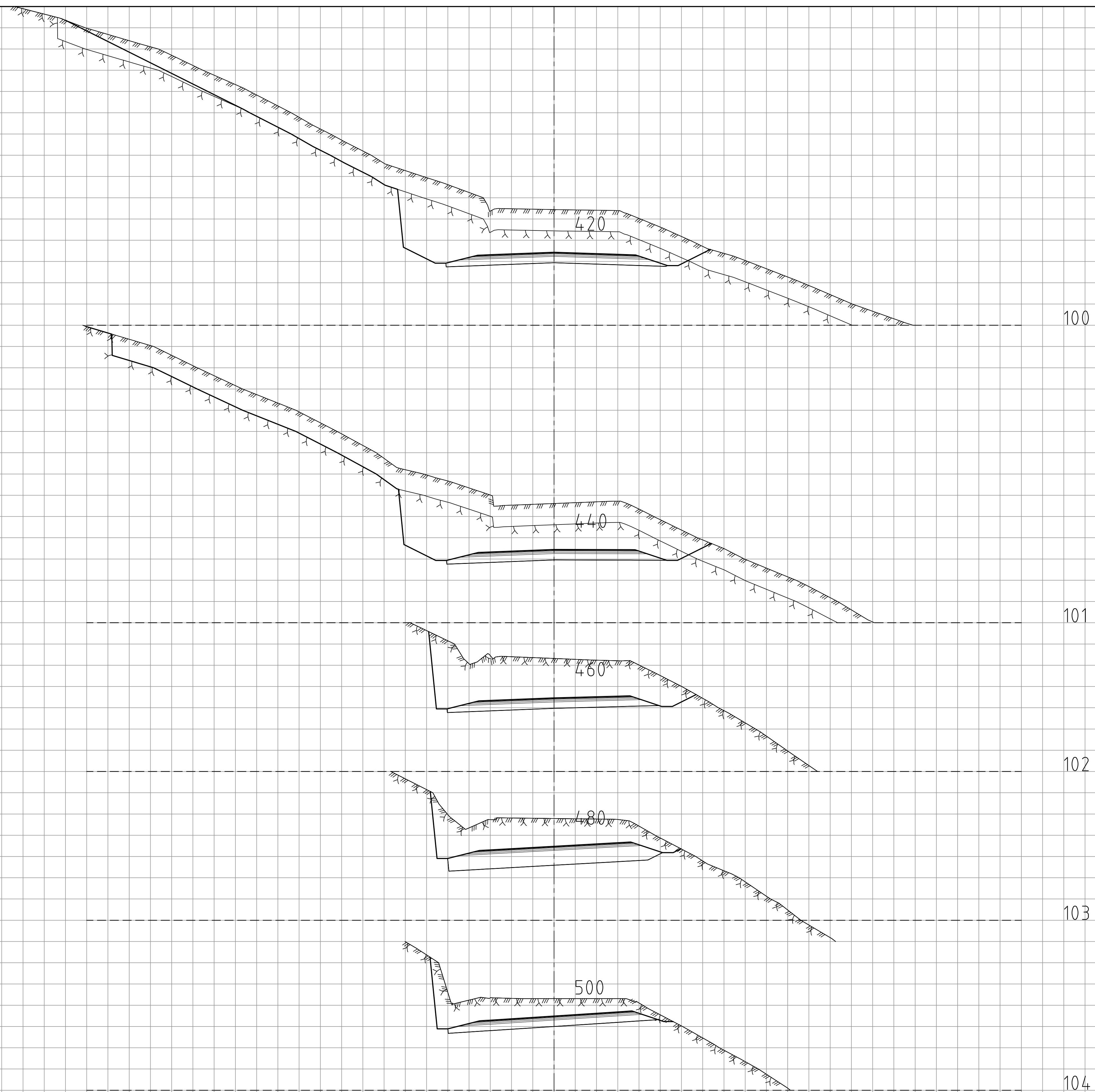
1	:	200
---	---	-----



orelsig 30.03.2020

anlever	Bevestigings gaten			Stek	Kast	Opheffing	Stap. deksel
							
Universiteit Twente		Tweebloksysteem					
v 6402							
inbinderdevelen							
Kastlegging							
Tweebloksysteem met Thema links en rechts							
inbinder		S208 1A10					
inbinder		Wittmann 1A10 (deel)					
Regelingsinplantfase inbinderdevelen							
	inbinderdevelen	inbinderdevelen	inbinderdevelen	inbinderdevelen	inbinderdevelen	inbinderdevelen	inbinderdevelen
		E101					

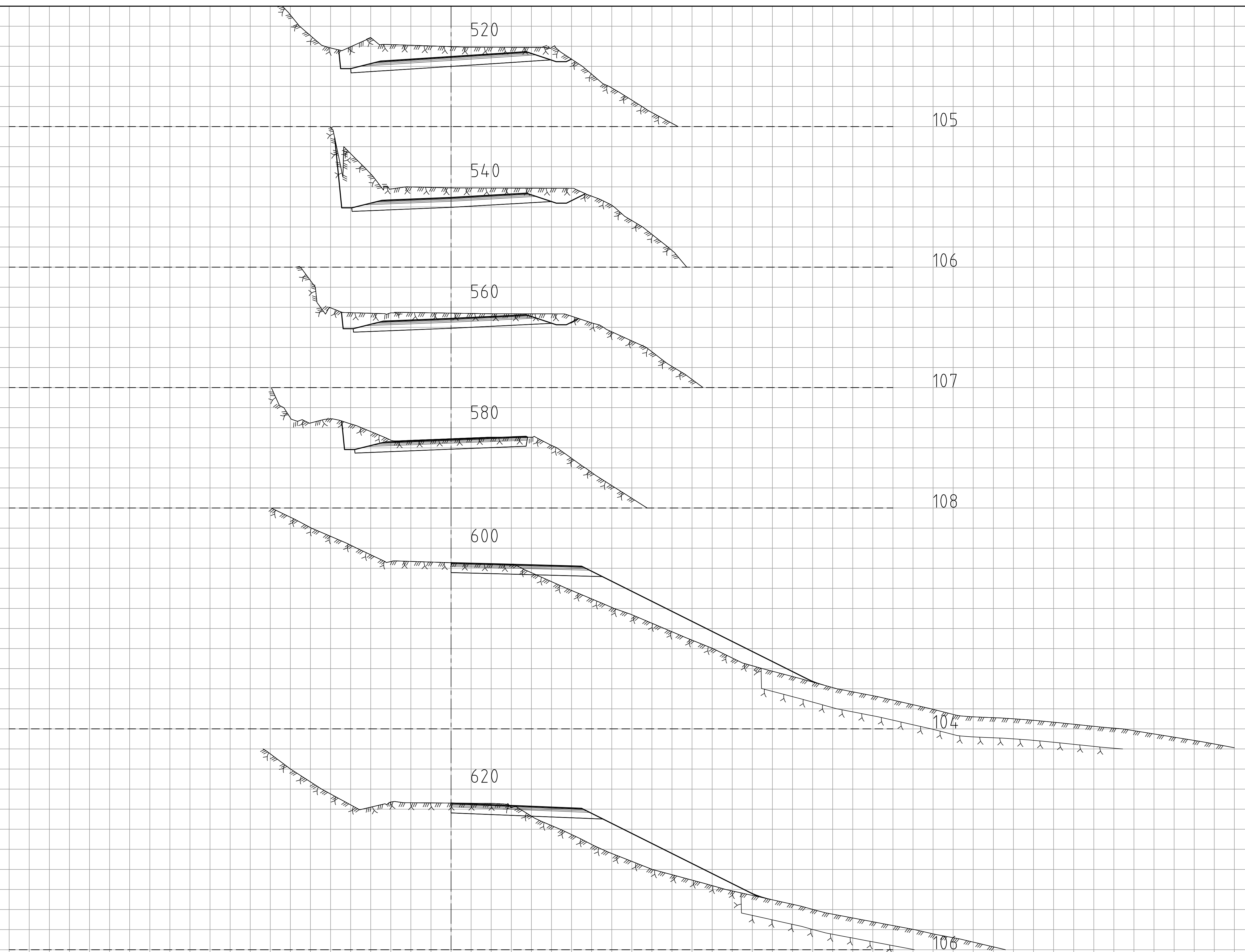
1	:	200
---	---	-----



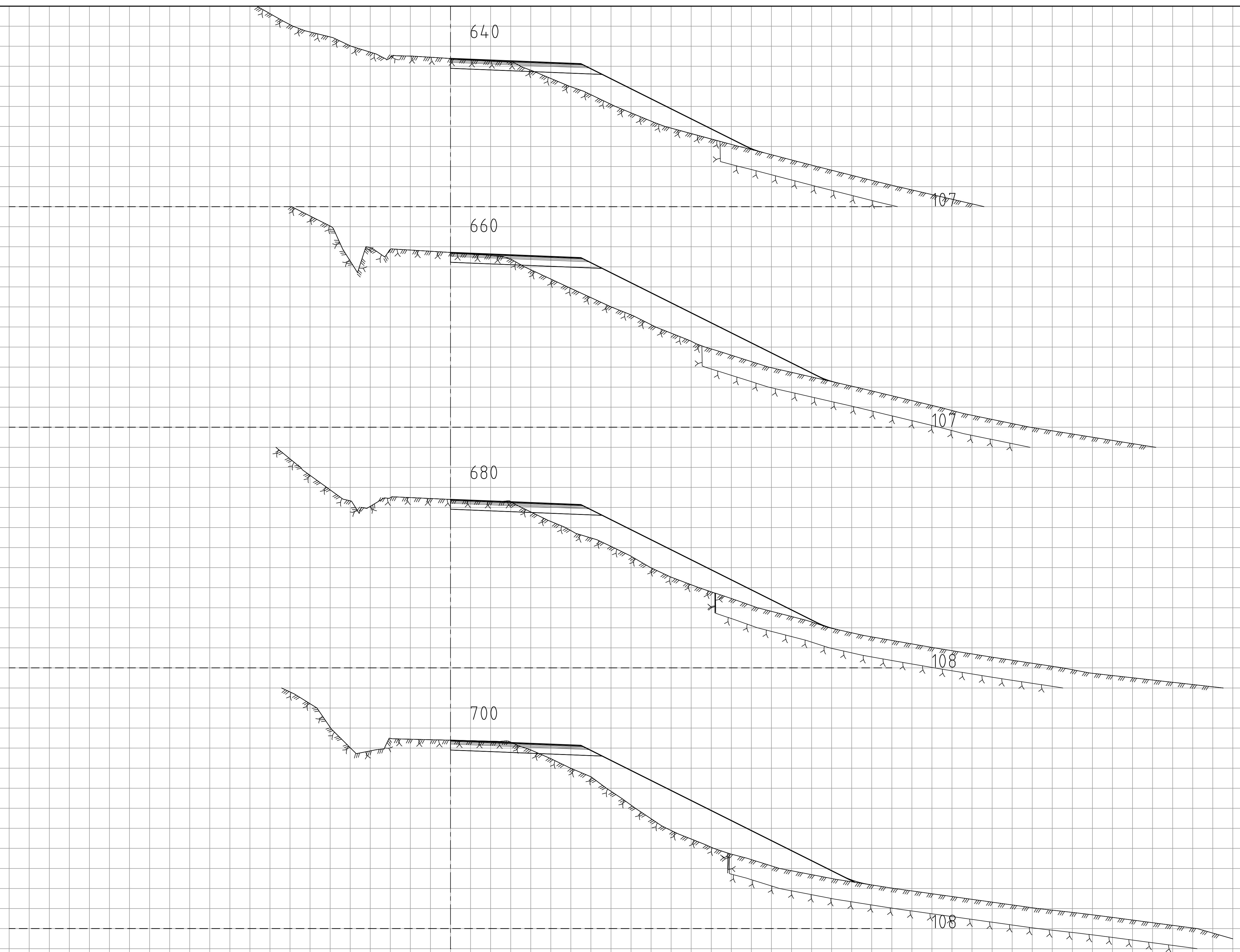
orelsig 30.03.2020

[illegible]

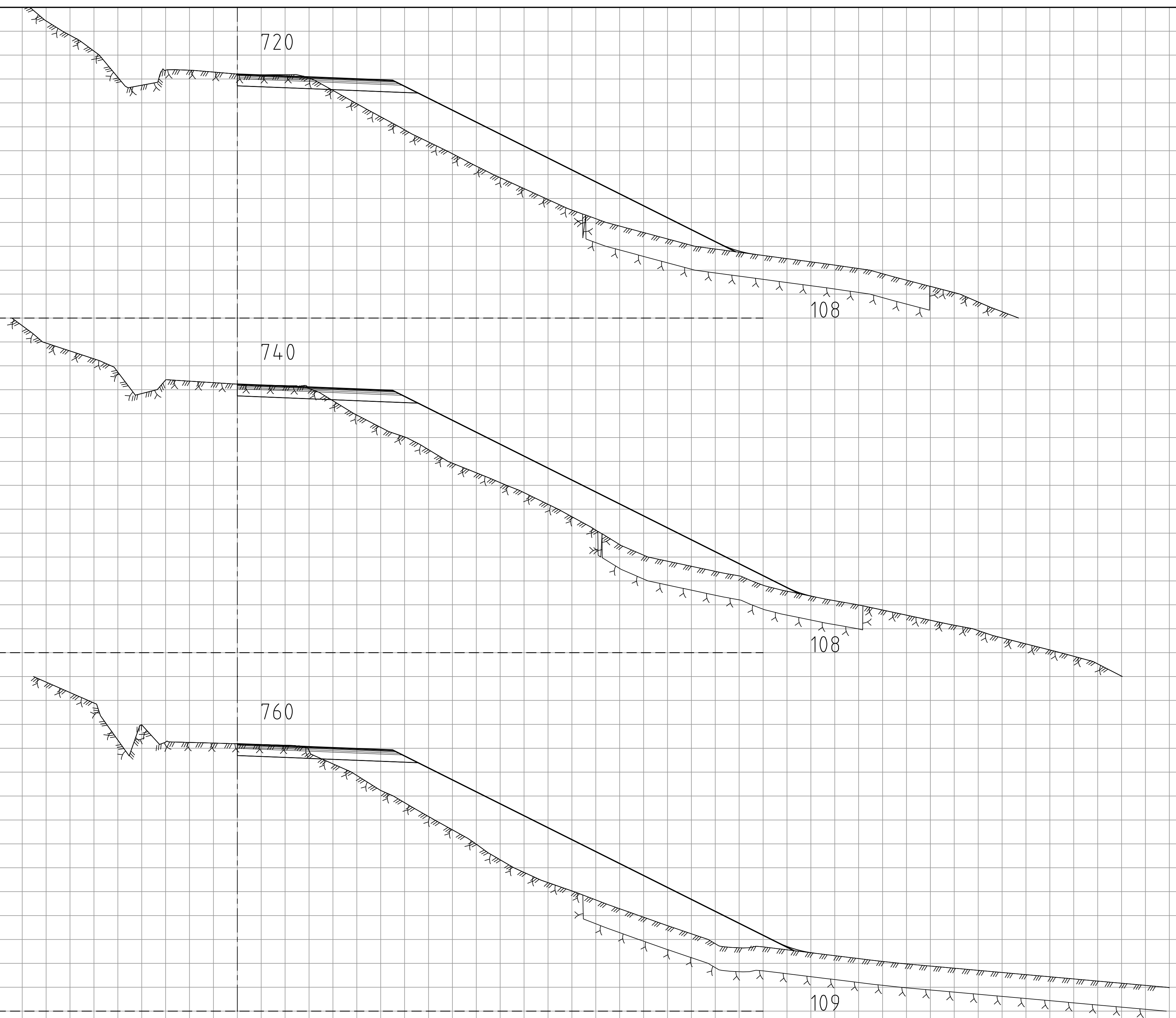
1	:	200
---	---	-----

[illegible]

1	:	200
---	---	-----



1	:	200
---	---	-----



1	:	200
---	---	-----

780

$$\lambda \quad 11\bar{0}$$
[illegible]