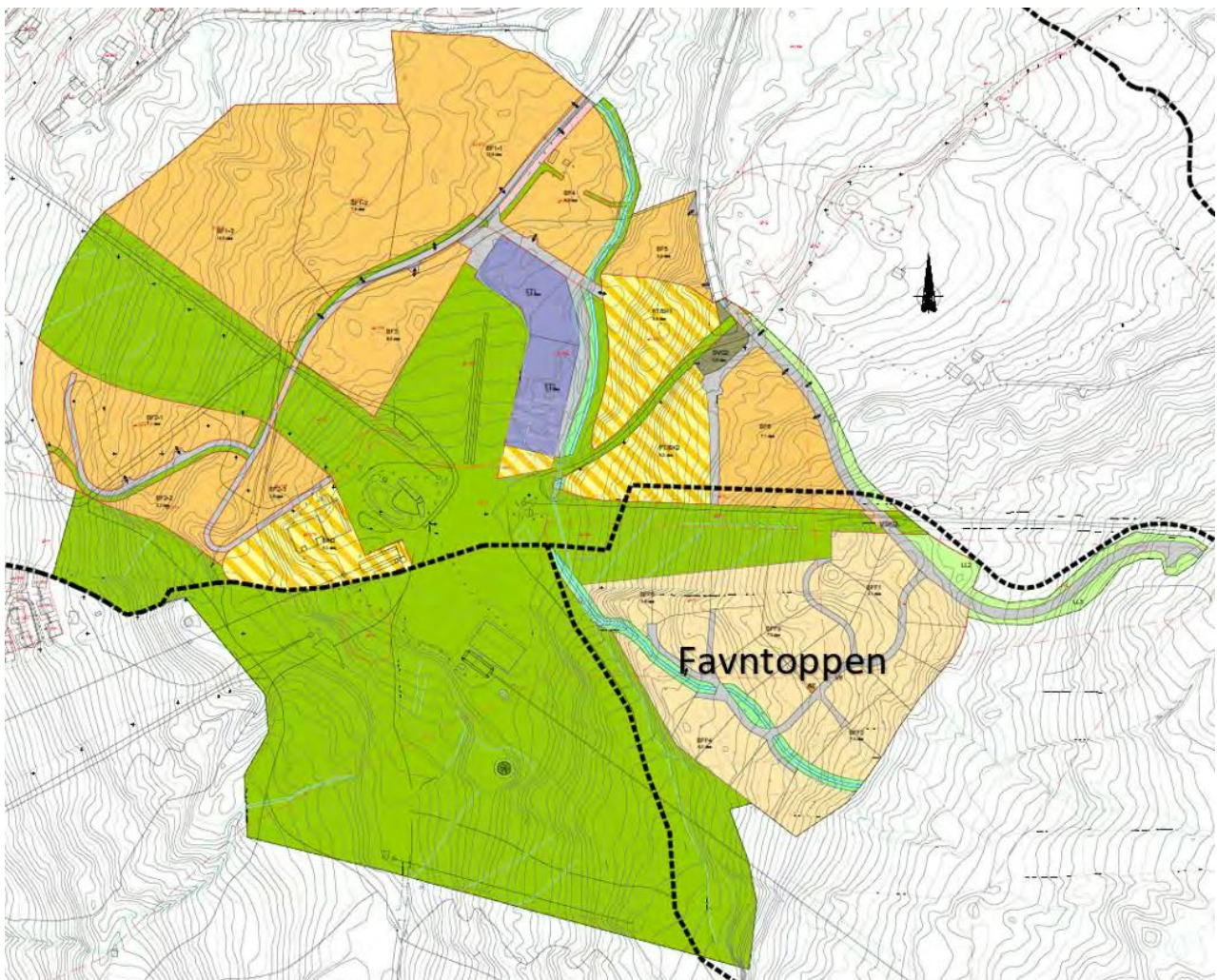


Mosetertoppen sentrum - Favntoppen

Overvannsplan



Rev. 6, 07.02.2022

Mosetertoppen sentrum - Favntoppen

OVERVANNSPLAN

Oppdragsnr.: 19083
Oppdragsnavn: Hafjell Gondoltoppen
Dokument nr.: 01
Filnavn: Overvannsplan Mosetertoppen sentrum-Favntoppen_rev6.docx

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder	Utarb.	Kontr.	Godkj.
0	23.02.2021	Rapport overvann	GSA	TNH	GSA
1	09.03.2021	Rev. fordrøyningsløsning etter merknader	GSA	TNH	GSA
2	11.06.2021	Rev. prinsipper, klimafaktor, fordrøyningsvolum	GSA	TNH	GSA
3	26.07.2021	Beskrivelse nedbørfelt og registreringer Lysa	GSA	TNH	GSA
4	28.10.2021	Rev. etter kvalitetssikring	GSA	TNH	GSA
5	07.12.2021	Rev. etter 3. partskontroll	GSA	TNH	GSA
6	07.02.2022	Oppdatert liste vedlegg	GSA	TNH	GSA

INNHOOLD

1.	BAKGRUNN.....	4
2.	NEDBØRFELT FAVNTOPPEN	8
3.	GRUNNFORHOLD	12
4.	LYSA NEDSTRØMS FAVNTOPPEN	13
5.	PRINSIPP FOR OVERVANNSHÅNDTERING	15
6.	FLOMBEREGNINGER FAVNTOPPEN	16
6.1	FORUTSETNINGER	16
6.2	VANNFØRING FØR UTBYGGING.....	16
6.3	VANNFØRING ETTER UTBYGGING	17
6.4	TILTAK OVERVANN I FAVNTOPPEN	17
6.4.1	Bekker.....	17
6.4.2	Fordrøyningsmagasin	22
6.4.3	Stikkrenner	24
6.4.4	Utløp til Lysa	25

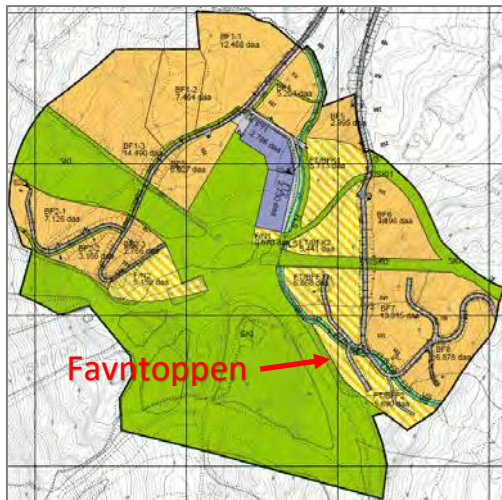
VEDLEGG

- 1) Notat flomvannføring i vassdrag Mosetertoppen, datert 23.10.2014
- 2) Tegning Y01-F6 – Nedbørfelt Mosetertoppen, datert 07.12.2021
- 3) Tegning G200-D – Oversiktsplan overvann Favntoppen, datert 18.11.2021
- 4) Tegning G201-A – Oversiktsplan stikkrenner Lysa, datert 09.07.2021
- 5) Tegning G206-A – Plan og lengdeprofil bekk A, datert 12.01.2022
- 6) Tegning G207-A – Plan og lengdeprofil bekk B, datert 12.01.2022
- 7) Tegning G211-C – Prinsipp tegninger bekkeløp og fordrøyningsmagasin, datert 12.01.2022
- 8) Tegning G220 – Tverrprofiler bekker, datert 18.11.2021
- 9) Tegning G300-F1 – Flomveg til Lysa, datert 28.10.2021
- 10) Tegning C202-0 – Situasjonsplan veger Favntoppen, datert 06.01.2021
- 11) Tegning H200-C – Oversiktsplan VA-anlegg, datert 25.01.2022
- 12) Beregning av overvannsmengder Favntoppen, datert 30.11.2021
- 13) Dimensjonering av fordrøyning tomter, datert 18.11.2021
- 14) Dimensjonering av fordrøyningsmagasin, datert 30.11.2021
- 15) Uavhengig kontroll overvannsplan fra Skred AS, datert 09.12.2021

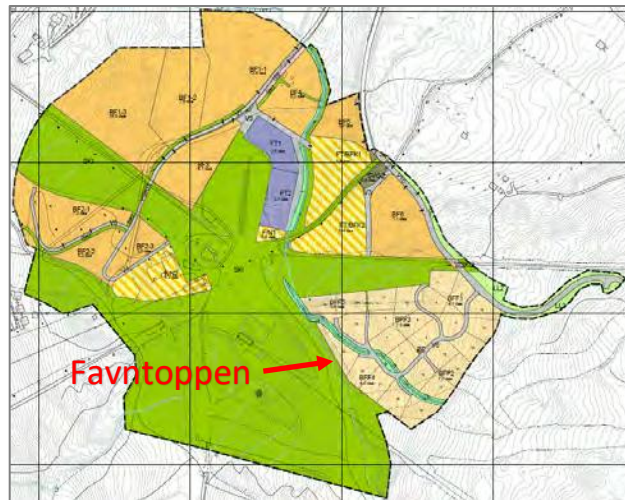
1. BAKGRUNN

Favntoppen er et hyttefelt med 26 tomter som ligger innenfor reguleringsplanen for Mosetertoppen sentrum, plan-ID 201204, vedtatt av kommunestyret den 24.05.2018.

Det skal gjennomføres en endring av reguleringsplanen. Endringen går ut på flytting av adkomstveg til Favntoppen, justerte internveger i feltet og endret formål for deler av området fra næringsbebyggelse til fritidsbebyggelse. Areal for løypeområdet SK12 blir større i forslag til ny plan, på bekostning av utbyggingsarealer. Disse endringene medfører ikke økt omfang av utbygging i feltet, eller økt overvannsavrenning i forhold til gjeldende reguleringsplan.

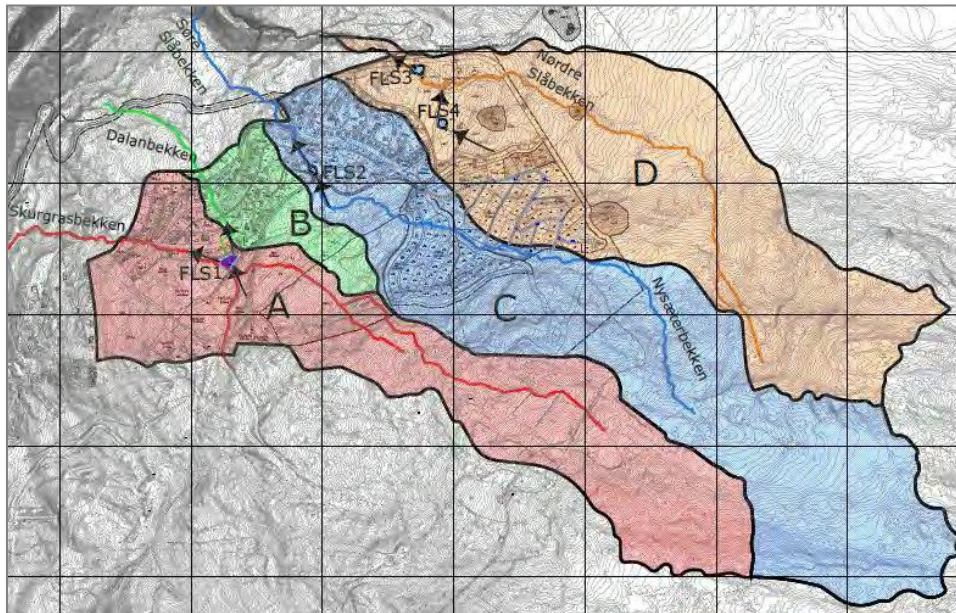


Vedtatt plan 201204 fra 2018



Forslag omregulering 2021

I forbindelse med opprinnelig regulering av byggeområdene i Mosetertoppen i 2007-2009 og senere ved detaljregulering av områdene FB7 og FB8 innen Mosetertoppen, ble det i utarbeidet et notat med vurdering av flomvannføring i vassdrag på Mosetertoppen, sist oppdatert i 2014 ved reguleringen av FB7 og FB8 (se vedlegg). Her ble det beskrevet planer for håndtering av økt overvannsavrenning til vassdragene Skurgrasbekken, Dalanbekken, Søndre Slåbekken/Nyseterbekken og Nørdre Slåbekken som følge av utbyggingen i området.

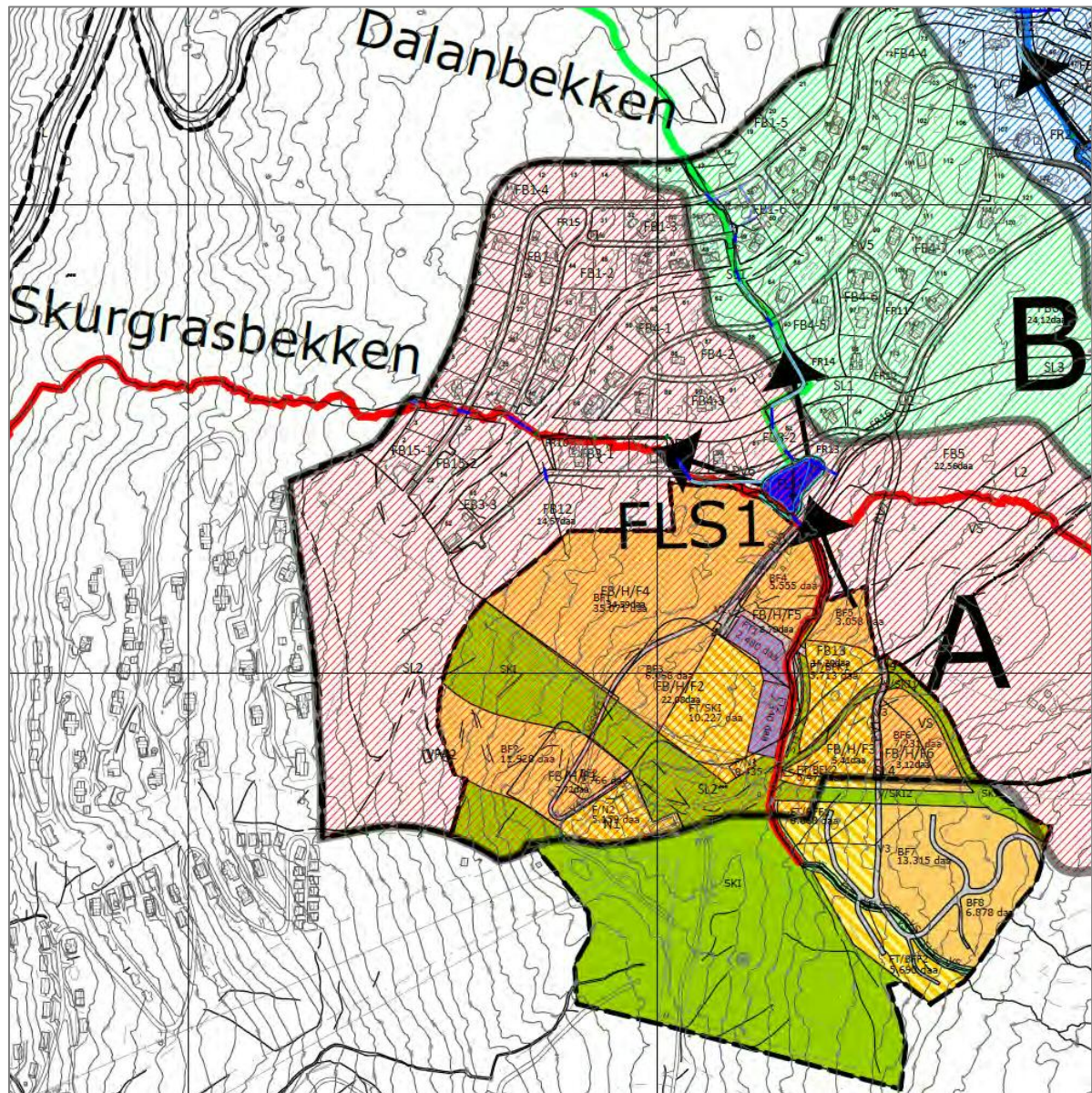


Vassdrag gjennom Mosetertoppen med nedbørfelt, 2014

Den økte avrenningshastigheten til disse vassdragene ble planlagt fordrøyd i dammer og det er etablert 4 dammer med samlet fordrøyningsvolum ca. 7600 m³.

Dammen FLS1 ivaretar fordrøyning av den økte avrenningen til Skurgrasbekken etter utbygging. Dammen har utløp til Skurgrasbekken og Dalanbekken. Utløpene er utformet slik at overløp går til Dalanbekken når Skurgrasbekken når sin maksimale vannføring. Dalanbekken i seg selv har et lite nedbørfelt, og bekkeløpet følger et friareal ned til skogsterreng nedenfor utbyggingsområdet, før utløp til Mosåa.

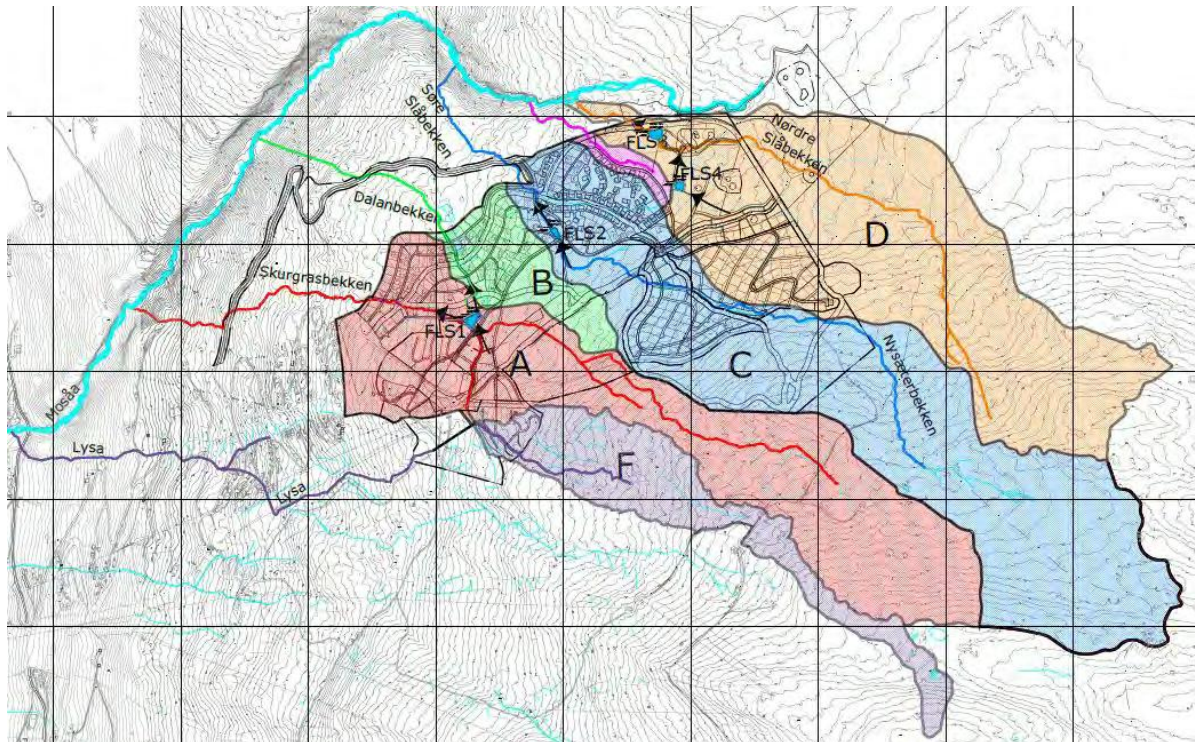
Det meste av utbyggingsområdene i planen for Mosetertoppen sentrum har avrenning til Skurgrasbekken, og inngår dermed i vurderingene fra 2014.



Nedbørfeltet til Skurgrasbekken dekker utbyggingsområder i Mosetertoppen sentrum

Reguleringsplanen for Mosetertoppen sentrum omfatter i tillegg et område sør for Moseterheisen. Dette området er benevnt Favntoppen, og har avrenning til Lysa.

Figuren på neste side viser nedbørfeltet til Favntoppen med utløp til Lysa (felt F).

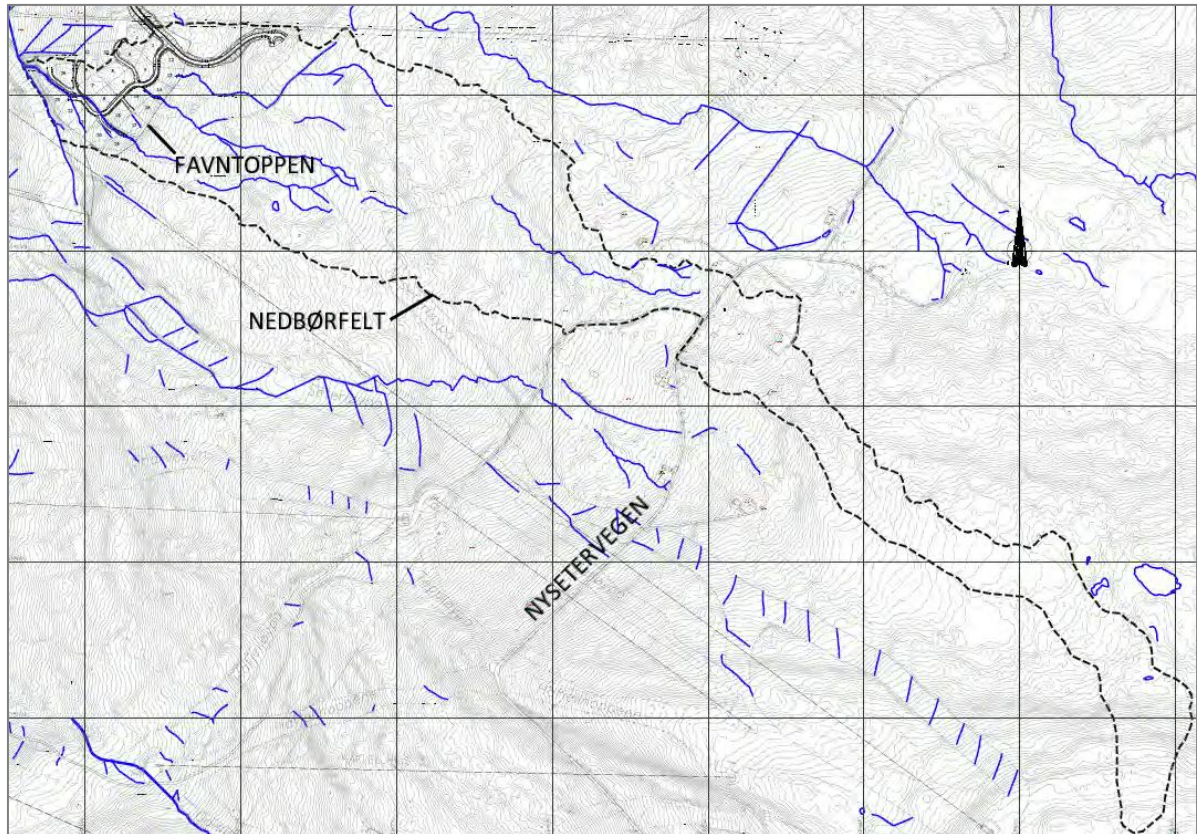


Nedbørfelt Mosetertoppen inkl. felt F til Lysa gjennom Favntoppen

Denne overvannsplanen beskriver planlagte tiltak i Favntoppen.

2. NEDBØRFELT FAVNTOPPEN

Det ble i mai og juni 2021 foretatt befaring i nedbørfeltet til Favntoppen for å kartlegge bekker og hvordan overvann føres inn i området. Basert på befaringen og generering av nedbørfeltet i Scalgo, blir nedbørfeltet oppstrøms Favntoppen som vist på oversiktskartet nedenfor.



Oversiktskart. Stiplet linje viser nedbørfeltet til Favntoppen

Nedslagsfeltet mellom Favntoppen og Nysetervegen består hovedsakelig av skogsterreng og kryssende alpintraséer (Nyseterløypa og Buåsløypa).

Alpinnedfartene gjennom nedslagsfeltet ble etablert i 2008-2009 i forbindelse med bygging av Buåsheisen.

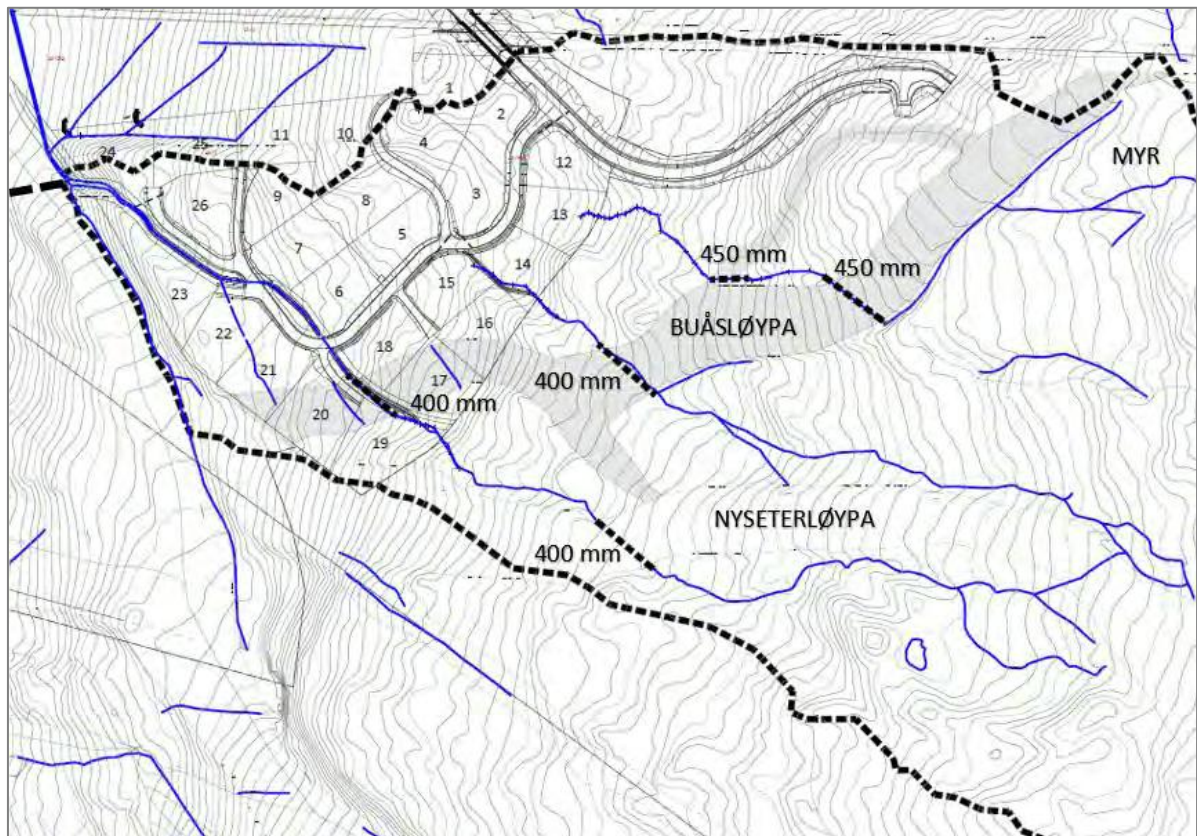


Favntoppen før 2008



Favntoppen 2020

Det er grøftet langs løypetraséene, som dermed samler overvannet fra løypene og fører dette gjennom løypene i stikkrenner. Nedstrøms stikkrennene følger bekkene terrenget ned til bekkelukkingen nederst i Favntoppen.



Buåsløypa og Nyseterløypa med stikkrenner

Gjennom det planlagte hyttefeltet i Favntoppen er det til dels udefinerte bekkeløp, der vannet flyter vilkårlig og følger terrenget til det samles inn mot innløp til en bekkelukking nederst i feltet.



Bekker gjennom Favntoppen



Mindre bekker gjennom nedbørfeltet

Favntoppen har naturlig avrenning mot Lysa. I forbindelse med anleggsarbeider ved Lysa tidlig på 2000-tallet, ble det etablert en stikkrenne med utløp til Skurgrasbekken. Denne stikkrenna er fortsatt intakt, men vannet fra Favntoppen renner i dag til en stikkrenne med utløp til Lysa. Denne stikkrenna er 500 mm ved innløpet og 600 mm ved utløpet. Innløp til stikkrenne til Skurgrasbekken ligger høyere, og fungerer som et overløp.

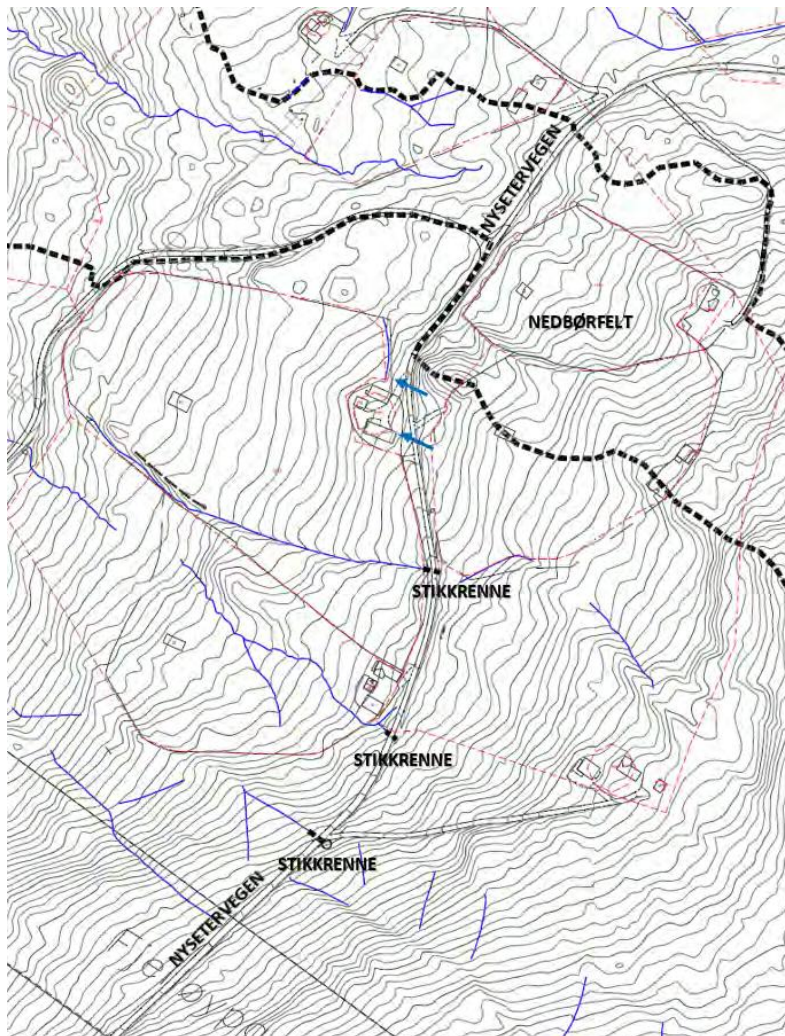


Utløp til Lysa til venstre, utløp til Skurgrasbekken til høyre



Utløp til Lysa fra bekkelukking

Ovenfor Buåsløypa og Nyseterløypa krysser nedbørfeltet Nysetervegen i et lavbrekk. Ifølge GIS-programmet Scalgo kan potensielt et større nedbørfelt tilføres bekken som renner gjennom planområdet, men programmet tar ikke hensyn til stikkrenner. Det er i området 3 stikkrenner som fører overvann gjennom vegen, og som gjør at dette ikke tilføres bekken i planområdet.



Stikkrenner Nysetervegen

Nysetervegen har ingen langsgående veggrøft, som gjør at overvannet vil flyte over vegen dersom stikkrennene går tett.

Ovenfor Nysetervegen er et mindre område dyrket mark og ellers vegetasjon og noe myr. Nedbørfeltet går opp til Hafjellet. Totalt utgjør nedbørfeltet til Favntoppen ca. 385 dekar.

3. GRUNNFORHOLD

Løsmassekart fra NGU viser at det er mye løsmasser i nedbørfeltet, hovedsakelig tykk morene.



Løsmassekart fra NGU for nedbørfeltet, utbyggingsområdet i Favntoppen er vist med rød sirkel

Infiltrasjonsevnen i jordsmonnet er ifølge infiltrasjonskart fra NGU vurdert som middels.

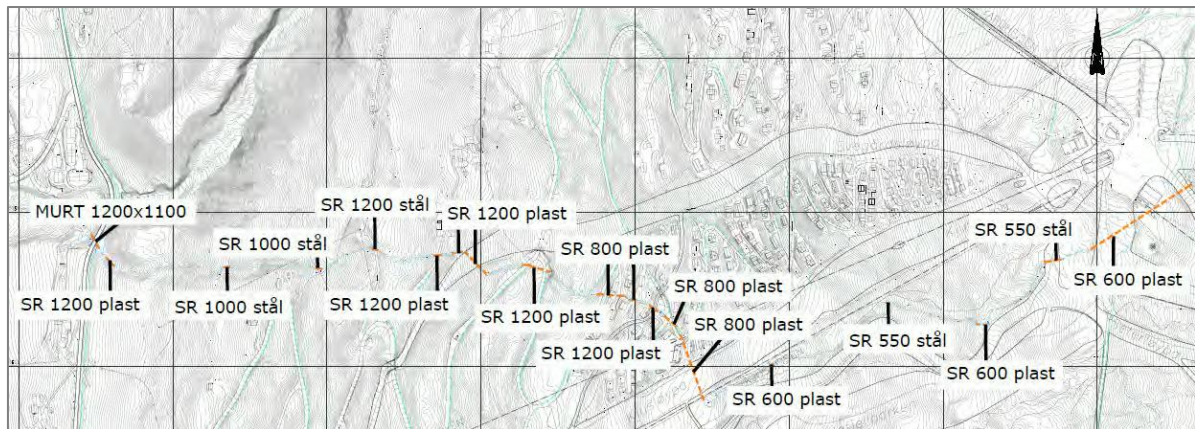


Kart som viser infiltrasjonspotensiale, utbyggingsområdet er vist med rød sirkel

4. LYSA NEDSTRØMS FAVNTOPPEN

Som nevnt har overvann fra nedbørfeltet ovenfor Favntoppen i en periode blitt ført mot Skurgrasbekken. Dette ble gjort i forbindelse med anleggsarbeider ved Lysa nedstrøms tidlig på 2000-tallet. I 2020 ble overvannet fra Favntoppen igjen ført mot Lysa, slik det var opprinnelig. I denne perioden har det skjedd en del utbygging langs Lysa nedstrøms. Det ble derfor i juni 2021 gjort en befaring med kartlegging av stikkrenner etc i Lysa nedstrøms Favntoppen ned til utløpet i Mosåa.

Vedlagte tegning G201 viser Lysa med alle stikkrenner.



Utsnitt av tegning G201 som viser Lysa med stikkrenner

Beregnet avrenning fra Favntoppen med nedbørfeltet ovenfor er ca 1,8 m³/s ved 200-årsflom med 40% klimapåslag. Videre nedstrøms vil sidebekker drenerer inn til Lysa. Det vil si at nedbørfeltet og dimensjonerende vannføring blir større, slik at det blir behov for økt kapasitet for bekkelukkingene jo lenger ned man kommer. Alternativt kan det vurderes løsninger med fordrøyning.

Befaringen viste at stikkrennene sør for Kjusløypa har dimensjon 550-600 mm, disse vil ikke ha kapasitet til en beregnet 200-årsflom med 40% klimapåslag. Lysas løp har stedvis heller ikke tilstrekkelig tverrsnittsareal for å ivareta dette. Det er til dels vegetasjon og rask i bekkeløpet som kan medføre tilstopping ved en flomsituasjon. Det er derfor behov for opprensning av bekken og sikring/oppdimensjonering av bekkeinntak for å hindre at Lysa ved en flom kan finne nye løp og dermed medføre flomskader.



Stikkrenne ved Kjusheisen



Gjengrodd bekkeløp



Behov for opprensning av bekkeløp



Befaringen av Lysa viser at bekken ikke vil ha kapasitet til å ivareta en flomsituasjon med 200 årsflom med 40% klimapåslag, selv om utbyggingen i Favntoppen ikke medfører økt avrenning. Det vil si at med dagens tilstand i Lysa nedstrøms, vil en 200-årsflom kunne medføre flomskader dersom det ikke gjennomføres tiltak i bekken, uavhengig av utbyggingen på Favntoppen. Bekkeløpet for Lysa må renskes og sikres for flomvannføring, og bekkelukninger må dimensjoneres slik at de har tilstrekkelig kapasitet.

Det er tidligere planlagt et tiltak med avlastning av Lysa ned til en fordrøyningsdam i bunnen av Kjusløypa. Her er det sprengt ut et volum for en dam, men denne er foreløpig ikke etablert. Det må gjøres nærmere vurderinger i samarbeid med kommunen for å avklare fullføring av dette og andre tiltak.

5. PRINSIPP FOR OVERVANNSHÅNTERING

For lokal overvannshåndtering i byggeområder benyttes normalt en tretrinnsstrategi:

1. Forsinket avrenning ved infiltrasjon
2. Forsinket avrenning ved fordrøyning
3. Sikre flomveger til resipient

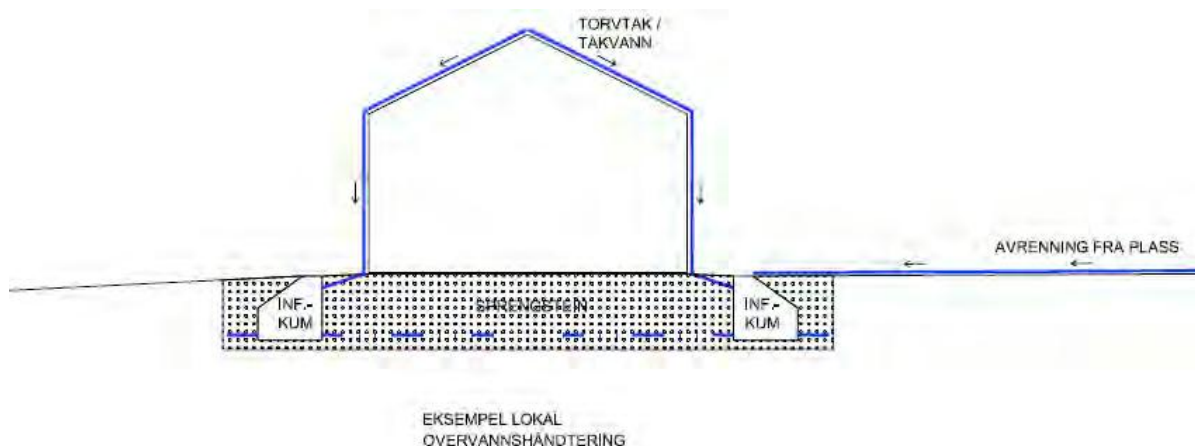
Trinn 1 – Infiltrasjon

Infiltrasjon er aktuelt når grunnen består av masser som er egnet for lokal infiltrasjon. Overvann kan da infiltreres i stedlige masser. Bebyggelsen i Favntoppen skal ha torvtak, som gjør at mindre nedbør håndteres på taket. Takvannet føres ut til åpent terreng slik at det gis mulighet for fordampning og infiltrasjon. Plassering og utførelse av infiltrasjonstiltak på hver eiendom må vurderes mht topografi og stedlige forhold.

Ved dimensjonering av infiltrasjon/fordrøyningsmagasin internt på tomter i trinn 1, brukes nedbørintensitet ved 10 års gjentakintervall og 40% klimapåslag. For tomter på BFF4 (tomt 19-23) skal fordrøyning av overvann dimensjoneres for 200 års gjentakintervall og 40% klimapåslag.

Det etableres overløp til veggrøfter etter fordrøyning på tomtene. Veggrøftene vegeteres for å forsinke avrenningen. Via veggrøftene føres overvannet til fordrøyningsmagasin (trinn 2).

Detaljerte løsninger for fordrøyning må ivaretas i byggesøknaden for den enkelte tomt og for tuntomter. Slik lokal fordrøyning kan i kombinasjon med torvtak løses med åpent nedsenket areal på den enkelte tomt, infiltrasjonskum, fordrøyning i sprengsteinsmagasin, e.l. En aktuell løsning for infiltrasjon av takvann og vann fra parkeringsplasser kan være at overvannet tilføres en infiltrasjonskum med utløp til sprengsteinsmagasin i byggegrop.



Trinn 2 – Forsinkelse og fordrøyning

Det skal etableres fordrøyning som forsinke avrenningen fra feltet. Fordrøyningen skal dimensjoneres slik at flomvannføring (200-årsflom + 40% klimapåslag) fra feltet som skal bygges ut, ikke blir større etter utbygging enn den var før utbyggingen.

Vegetasjon som bevares eller reetableres har god funksjon som forsinkelse og fordrøyning. Fordrøyning kan være forsenkninger i terrenget eller infiltrasjonsmagasin under bakken.

Trinn 3 – Sikre flomveger

Ved ekstrem nedbør, evt kombinert med snøsmelting, er det viktig å ha kontroll på hvor overvannet drenerer. Dette sikres ved at overvann ledes bort fra bygninger og via planlagte flomveger fram til vassdrag.

Avrenning fra fellesarealer, veger, etc skal ha sikre flomveger og føres i grøfter med fordrøyningsmuligheter før utløp til vassdrag.

6. FLOMBEREGNINGER FAVNTOPPEN

6.1 FORUTSETNINGER

Bekkeløp og stikkrenner dimensjoneres for 200-årsflom med klimapåslag 40%. Vannføringen beregnes med den rasjonelle formel, som er hensiktsmessig for felt av denne størrelsen.

Vannføringen Q bestemmes av:

$$Q = C \times A \times i \times K$$

- C: avrenningsfaktor, forutsatt 0,5 for opprinnelig skogsterreng/snaufjell/myrområder og 0,6 for utbygd område
A: feltareal
i: nedbørintensitet, forutsatt nedbørdata for Lillehammer med returperiode 200 år

Tilrenningstiden/konsentrasjonstiden for feltet bestemmes av formelen:

$$t_c = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se}$$

- L: Lengden av feltet
H: Høydeforskjell i feltet
A_{se}: andel innsjø i feltet (%)

Data for nedbørintensitet som er benyttet i beregningene er hentet fra Temaplanen for overvann for Lillehammer kommune utarbeidet i 2020. I temaplanen er det beregnet en ny IVF-kurve for Lillehammer, som er en kombinasjon av data fra målestasjonene i Gjøvik og Hamar. Disse dataene ligger tilgjengelig på Lillehammer kommunes hjemmeside (<https://www.lillehammer.kommune.no/nye-ivf-kurver-for-lillehammer.6263058-493210.html>).

Vi mener disse dataene er de mest nærliggende å bruke for Øyer.

6.2 VANNFØRING FØR UTBYGGING

Nedbørfelt

Før utbygging består nedbørfeltet av skogsterreng, snaufjell og myr, med forutsatt avrenningsfaktor 0,5.

Konsentrasjonstiden for nedbørfeltet til Favntoppen er beregnet til 85 min.

Nedbørintensitet ved konsentrasjonstid 85 min blir ifølge ovennevnte nedbørdata for Lillehammer ca. 65,3 l/s*ha.

Dimensjonerende vannføring fra nedbørfeltet ved 200-årsflom med 40% klimapåslag før utbygging blir da:

$$Q_{200} = 0,5 \times 38,5 \times 65,3 \times 1,4 = \underline{1760 \text{ l/s}}$$

Tomtefelt

Selve utbyggingsområdet består før utbygging hovedsakelig av skogsterreng med avrenningsfaktor 0,5 og utgjør ca. 3,68 ha.

Konsentrasjonstid for tomtefeltet blir 30 min, som gir nedbørintensitet ca. 133,3 l/s.

Dimensjonerende vannføring fra tomtefeltet ved 200-årsflom med 40% klimapåslag før utbygging blir da:

$$Q_{200} = 0,5 \times 3,68 \times 133,3 \times 1,4 = \underline{343 \text{ l/s}}$$

6.3 VANNFØRING ETTER UTBYGGING

Nedbørfelt

Det er i reguleringsbestemmelsene forutsatt at takvann og overflatevann skal håndteres internt på egen tomt. Økt avrenning fra nedbørfeltet til Lysa vil derfor komme fra felles opparbeidede arealer i feltet, det vil si hovedsakelig vegarealer. Vegarealene i Favntoppen etter utbygging utgjør ca. 3 900 m².

Dimensjonerende avrenning fra nedbørfeltet ved 200-årsflom med 40% klimapåslag etter utbygging blir dermed:

$$Q_{200} = ((0,5 \times 35,4) + (0,6 \times 3,08)) \times 65,3 \times 1,4 = \underline{1788 \text{ l/s}}$$

Tomtefelt

Dimensjonerende vannføring fra selve tomtefeltet etter utbygging skal ikke være større enn før utbyggingen. Det etableres fordrøyningsmagasin med strupet utløp som samlet ikke har høyere mengde enn beregnet avrenning fra feltet før utbyggingen.

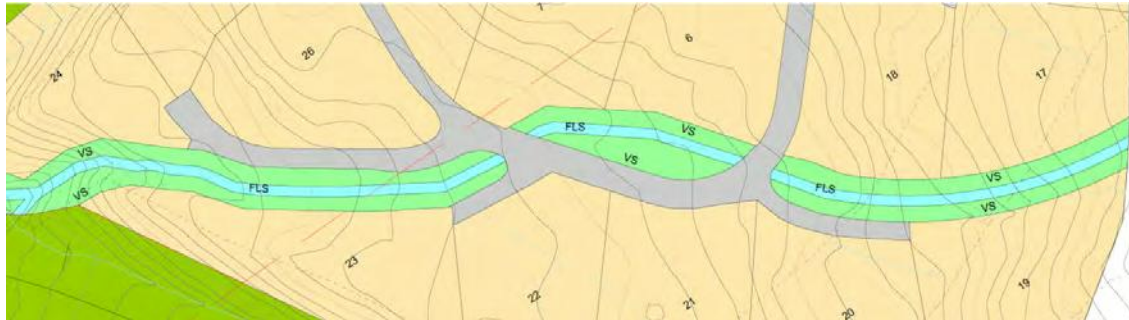
Beskrivelse av fordrøyningsmagasin med utløpsmengder er beskrevet i kap. 6.4.2.

6.4 TILTAK OVERVANN I FAVNTOPPEN

6.4.1 Bekker

I det eksisterende området i Favntoppen er det delvis utflytende bekker med dårlig kapasitet. Det må derfor etableres nye bekkeløp for å sikre at bekkene har god kapasitet og gir sikre flomveger. Samtidig etableres terskler og energidreperer i bekkeløpene for å redusere vannhastigheten.

I reguleringsplanen er det definert et bekkeløp gjennom Favntoppen, merket FLS. På begge sider av bekkeløpet er det regulert en vegetasjonssone med bredde 5 m.



Bekkeløp (FLS) med vegetasjonssoner (VS)

Følgende er lagt til grunn for dimensjonering av bekkeløpet:

Vannføring:	1,79 m ³ /s
Manningstall:	30
Fall lengderetning:	38‰ eller mer
Bunnbredde:	1,0 m
Sidehelning:	1 : 1

Dette gir følgende krav til bekkeløpet:

Vannstand:	0,47 m
Bredde vannspeil:	1,9 m
Vått areal:	0,69 m ²
Høyde energilinje:	0,8 m
Bredde energilinje:	2,6 m

Vannhastighet ved flomvannføring er beregnet til 2,6 m/s.

Regulert bredde for bekken gjennom feltet gir tilstrekkelig kapasitet ved dimensjonerende vannføring.

I reguleringsbestemmelsene er det forutsatt «mest mulig naturlig føring av bekker med kulper, varierende bredder og naturlige bunnforhold». Reguleringsbestemmelsenes krav skal oppfylles ved at bekkene får varierende løp med retningsforandringer og at det i tillegg etableres terskler som vil fungere som energidreper. Tersklene vil samtidig gi varierende forhold i bekken, og gi mindre kulper i bekkeløpet der dette er naturlig.

Regulert bredde for bekk og vegetasjonssone på min. 12 m gir mulighet til å variere skråningshelningen på sidekantene i bekkeløpet mellom 1:1 og 1:2. Helningen vurderes og tilpasses stedlige forhold.

Kantvegetasjon langs bekker skal reetableres for å redusere fare for erosjon.

Kantvegetasjon og terskler kan i prinsippet utføres som vist på bildet nedenfor:

Gras på kantene reduserer vannhastigheten noe og binder jorda ved stor vannføring

Steinsetting ved vannhastighet > 0,8-1,2 m/s



Legg du under eller bruk usortert sprengstein

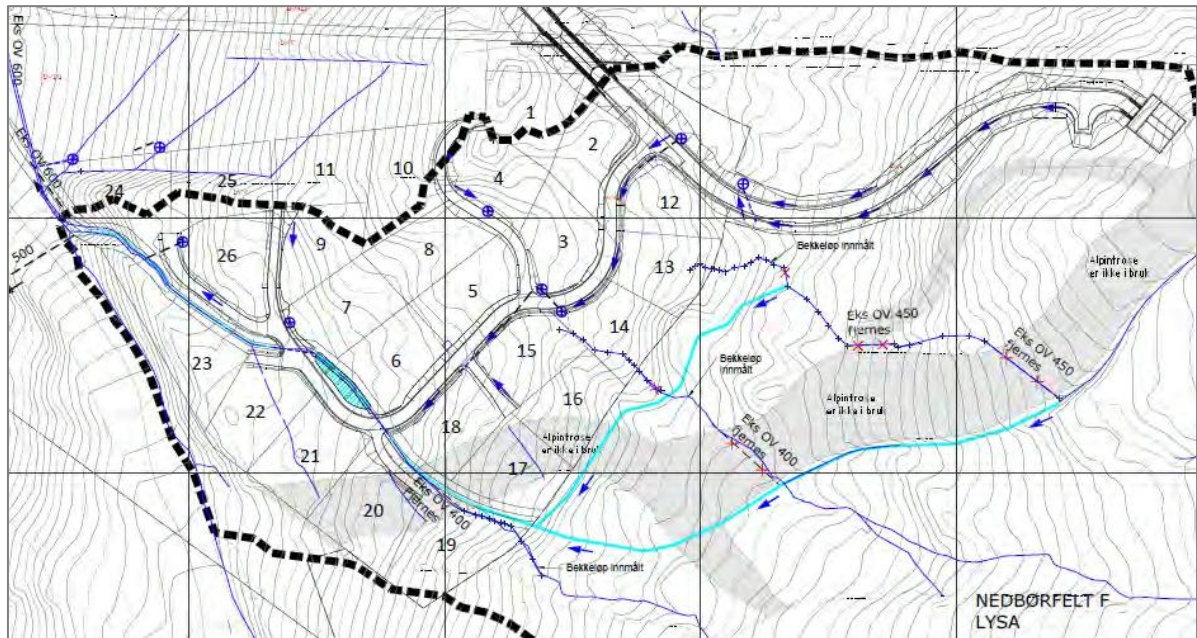
Steinsatte "terskler" demper vannhastigheten

Prinsippsnitt av bekken er også vist på tegning G211, bekk prinsippsnitt 1.

Denne utformingen av bekken brukes i alle bekker, bortsett fra strekninger der det kreves ekstra sikring av bekken. Dette gjelder f.eks ved store retningsendringer og strekninger med stort fall med fare for erosjon.

Strekninger med krav til ekstra sikring utføres ihht veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein fra NVE (4-2009). Se også tegning G211, bekk prinsippsnitt 2.

Oppstrøms tomtfeltet kommer det også 2 andre bekkeløp inn feltet, ved tomt 14 og tomt 13. Disse har vannføring fra stikkrenner som er etablert gjennom alpinnedfartene. Alpinnedfartene som er gråskravert på utsnittet nedenfor er ikke lenger i bruk, og stikkrennene gjennom disse fjernes. Det etableres nye avskjærende bekkeløp som vist, slik at overvannet samles i den regulerte bekketraséen nederst i feltet.

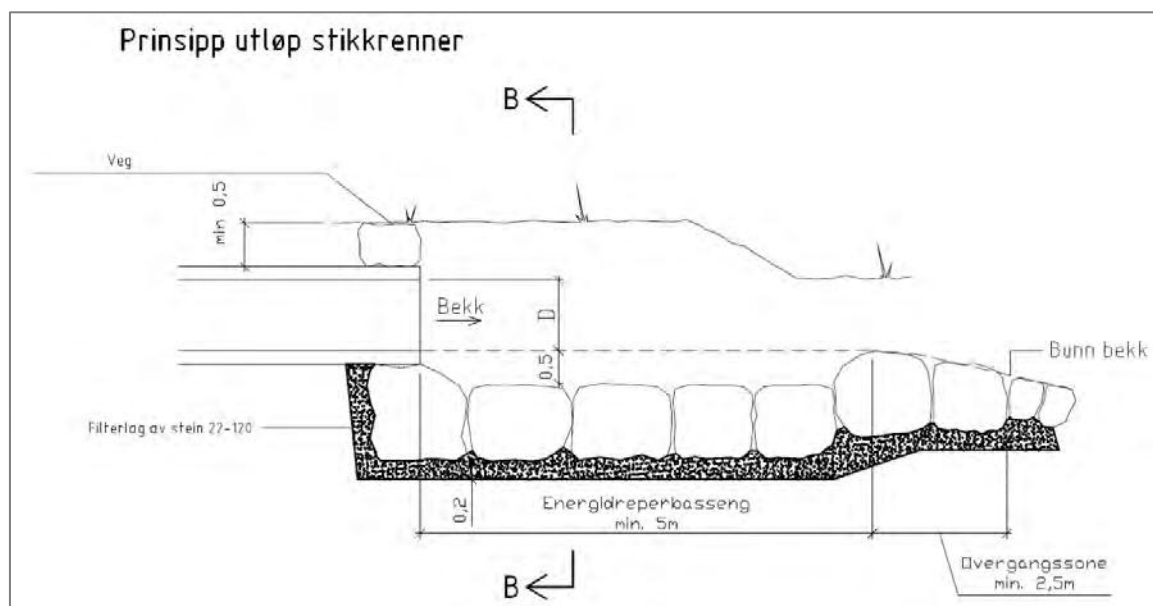


Stikkrenner gjennom løyper fjernes, og overvann føres til en felles bekk

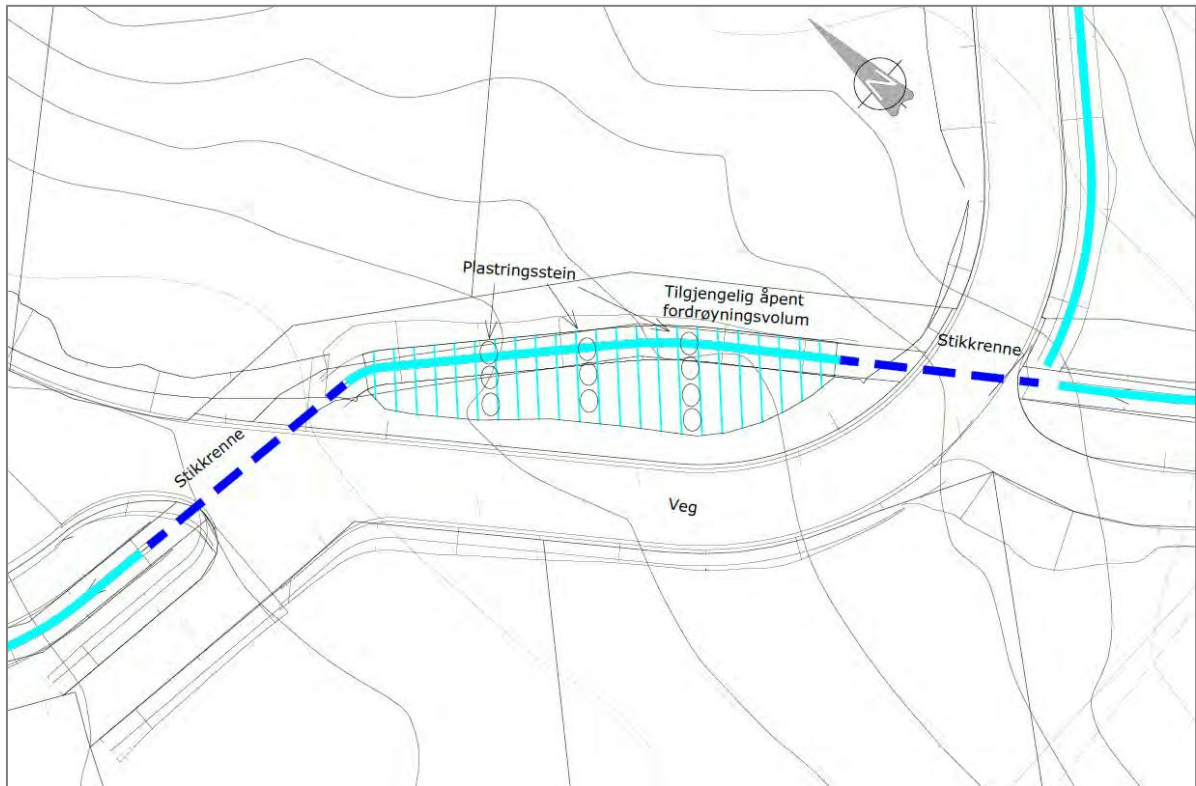
Siden bekkene som kommer inn mot tomt 13 og 14 er et resultat av omlegging som følge av stikkrenner gjennom alpinnedfarter, følger disse ikke opprinnelige naturlige løp. Ved å samle disse til en felles bekk, sikrer man bebyggelsen i feltet bedre mot flom. Man unngår også å etablere et bekkeløp langs hovedvegen i feltet med fare for erosjon.

De avskjærende bekkeløpene oppstrøms feltet utføres som bekk type 1 beskrevet ovenfor.

Ved utløp fra stikkrenner skal det etableres terskler for å dempe vannhastigheten og sikre mot erosjon.



Terrenget har et noe slakere parti langs vegen ved tomt 6 og 7. Her er det også tilgjengelige arealer for en breddeutvidelse mot vegen. Det foreslås derfor en utvidelse av bekken på denne strekningen.



Utvidelse av bekk

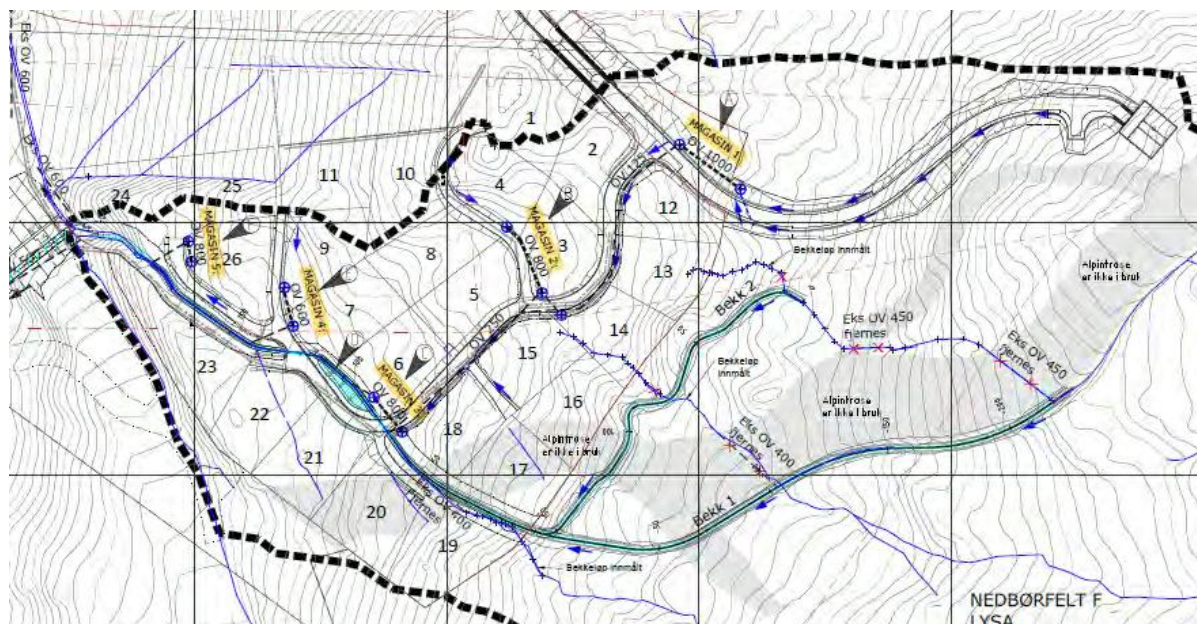
6.4.2 Fordrøyningsmagasin

Det forutsettes lokal overvannshåndtering med fordrøyning før utløp til vassdrag. Det vil si at det i feltet etableres fordrøyningsmagasin som ivaretar overvann for mindre områder.

Fordrøyningsvolum er beregnet med regnenvelopmetoden, og beregningene framgår av vedlegg 12.

Infiltrasjonskart fra NGU viser at jordsmonnet har middels godt egnet infiltrasjonskapasitet. Overvann som ikke infiltreres til grunnen dreneres ut via strupet utløp.

Tegning G200 viser overvannsplanen med fordrøyningsmagasin:



NVE har i innspill til planen gitt uttrykk for at fordrøyningstiltakene må kunne vedlikeholdes på en god måte, og at pukkmagasin over tid vil ha dårligere funksjon. Det er ingen egnede arealer for etablering av åpen fordrøyning i feltet. Ved revisjon av planen endres derfor utførelsen av fordrøyningen til rørmagasin.

I prinsippet utføres dette tilsvarende som standard løsning fra betongleverandører:



Det etableres et sluk med sandfang i forkant av rørmagasinet, og en utløpskum etter magasinet med strupet utløp til vassdrag. Parallelt med rørmagasinet legges en infiltrasjonsledning mellom innløps- og utløpskum, slik at overvann i tillegg kan infiltreres til omkringliggende masser.

Magasinet vil være lett tilgjengelig for rengjøring og tømming av sand/slam, etc.

Fordrøyningsmagasinene vil tilhøre og driftes sammen med vegene i feltet, og vegeier bør inngå en serviceavtale med entreprenør for årlig vedlikehold av magasinene.

Det er planlagt følgende fordrøyningsmagasin i feltet (se tegning G200):

Magasin 1:

Fordrøyning av meravrenning fra ny adkomstveg til høydebasseng, samt tomt for høydebassenget.

Fordrøyningsvolum 22 m³ utføres med rørmagasin DN1000 med lengde 28 m.

Strupet utløp på 35 l/s med DN110 rør som føres nedstrøms utløpet fra magasin 2 for å unngå at dette tilføres magasin 2.

Magasin 2:

Fordrøyning av meravrenning fra nye veger og overskytende overvann etter fordrøyning på tomt 1-4 og 12-14.

Fordrøyningsvolum 35 m³ utføres med rørmagasin DN1000 med lengde 44 m.

Strupet utløp på 105 l/s med DN200 rør som føres ned til bekk 1.

Magasin 3:

Fordrøyning av meravrenning fra nye veger og overskytende overvann etter fordrøyning på tomt 5-6 og 15-18.

Fordrøyningsvolum 20 m³ utføres med rørmagasin DN1000 med lengde 25 m.

Strupet utløp på 85 l/s med DN160 rør som føres ned til bekk 1.

Magasin 4:

Fordrøyning av meravrenning fra nye veger og overskytende overvann etter fordrøyning på tomt 7-11.

Fordrøyningsvolum 9,4 m³ utføres med rørmagasin DN1000 med lengde 12 m.

Strupet utløp på 80 l/s med DN160 rør som føres ned til bekk 1.

Magasin 5:

Fordrøyning av meravrenning fra nye veger og overskytende overvann etter fordrøyning på tomt 25 og 26.

Fordrøyningsvolum 5,6 m³ utføres med rørmagasin DN1000 med lengde 7 m.

Strupet utløp på 35 l/s med DN110 rør som føres ned til bekk 1.

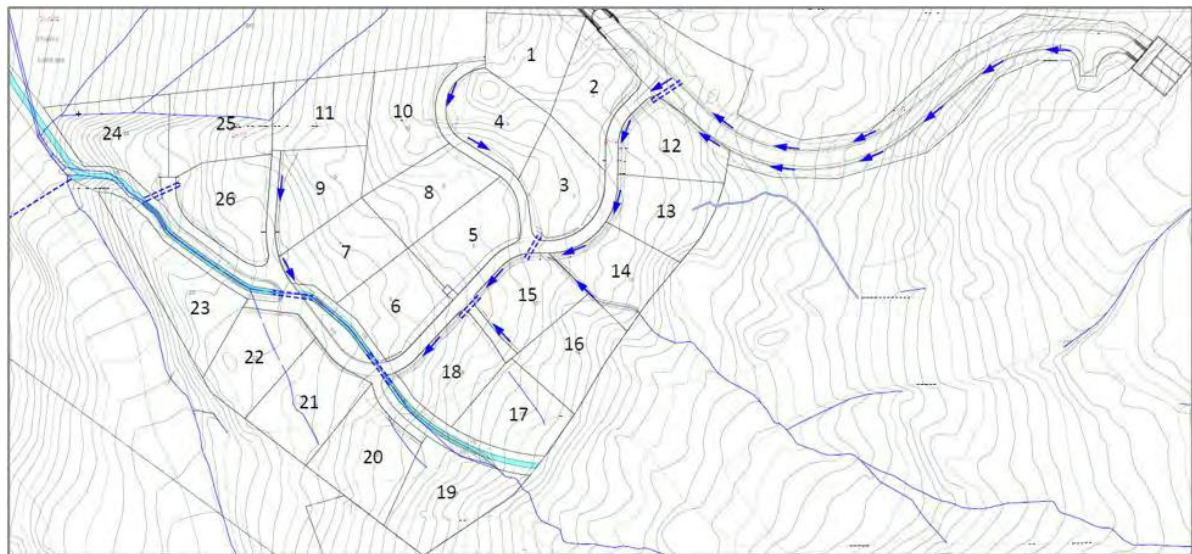
For tomt 19-24 vil det på grunn av topografien være problematisk å etablere fordrøyningsmagasin for overskytende overvann fra tomtene. På disse tomtene må derfor fordrøyningsmagasin dimensjoneres for 200-årsflom med 40% klimapåslag.

Beregninger er vist i vedlegg 12.

Beregnet avrenning fra tomtfeltet før utbygging er 343 l/s ved 200-års gjentaksintervall og 40% klimapåslag (se kap. 6.1.2). Samlet strupet utløp fra de 5 magasinene utgjør 340 l/s.

6.4.3 Stikkrenner

Det etableres stikkrenner for åpne grøfter og bekker ved kryssing av veger.



Stikkrenner ved kryssing av veger

Stikkrennene dimensjoneres for 200-årsflom og klimapåslag 40%.

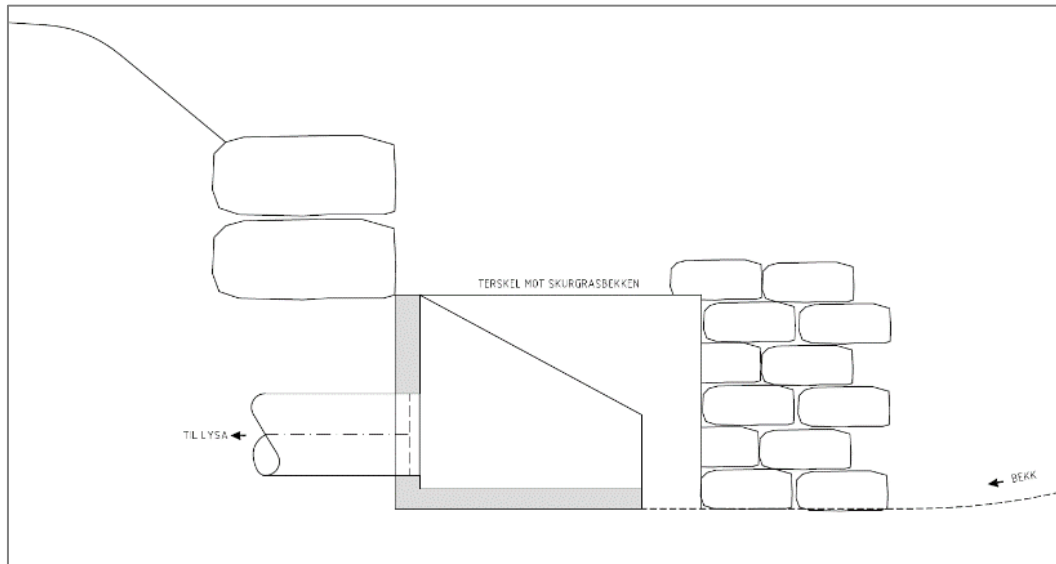
Dette betyr at stikkrenner for bekkeløpet FLS langs tomt 19-23 skal være min. 1200 mm (se vedlegg 11), mens øvrige stikkrenner i kryssing av adkomstveger skal være 400 mm. Under avkjørsler til tomtene legges 300 mm stikkrenner.

Alternativt kan det i stedet for en stikkrenne på 1200 mm, legges 2 stk 800 mm med tilsvarende kapasitet.

Ved utløp av stikkrennene etableres terskler som fungerer som energidreper.

6.4.4 Utløp til Lysa

Bekken fra Favntoppen ledes ut til en bekkelukking med utløp til Lysa. Ved innløpet til bekkelukkingen etableres en terskel mot eksisterende stikkrenne til Skurgrasbekken for å sikre utløpet til Lysa.



Bekkeinntak til Lysa med terskel mot Skurgrasbekken

Beskrivelse av eksisterende bekkeløp i Lysa nedstrøms Favntoppen i kap. 4 viser at Lysa i dag har begrenset kapasitet selv om utbygging i Favntoppen ikke medfører økt avrenning. Overløpet mot Skurgrasbekken ble i sin tid etablert for å avlaste Lysa i en flomsituasjon. Dette overløpet bør derfor holdes intakt inntil det er gjort tiltak i Lysa som gjør at den har kapasitet for en 200-årsflom med 40% klimapåslag.

Eksisterende bekkelukking til Lysa gjennom alpinnedfart og heisområde er 500 mm ved innløpet. Denne har dermed ikke kapasitet til 200-årsflom med 40% klimapåslag fra feltet (1788 l/s).

Ved kapasitetsproblemer ved en flomsituasjon vil flomvann føres til overløpet til Skurgrasbekken inntil Lysa er utbedret med tilstrekkelig kapasitet.

Det etableres i tillegg en flomveg på terrenget fra bekkelukkingens innløp ved Favntoppen til utløpet til Lysa nedstrøms. Dette som en sikkerhet når bekkelukkingen ikke har tilstrekkelig kapasitet eller er tilstoppet, og overløpet til Skurgrasbekken er satt ut av drift. Denne flomvegen har slak utforming med bunnbredde 3 m og dybde min. 1 m, som gir tverrsnittsareal min. 3 m² og tilstrekkelig kapasitet for å ivareta flomvannet selv om bekkelukkingen er tilstoppet.



Utsnitt av modell som viser flomveg sør for heishus.

Vedlegg 1

Notat flomvannføring -- 23.10.2014

Til:	Øyer kommune v Bente Moringen
Kopi:	NVE v Kristin Hasle Haslestad Fylkesmannen i Oppland v Olav Malmedal Mosetertoppen Hafjell AS v Stein Plukkerud Norconsult AS v Arne-Otto Bjerke Rambøll Norge AS v Ørjan Aa. Hallonen
Fra:	Geir Sagbakken
Oppdrag:	14086 REGULERING MOSETERTOPPEN FB8/FB7
Vedr:	VURDERING AV FLOMVANNFØRING I VASSDRAG

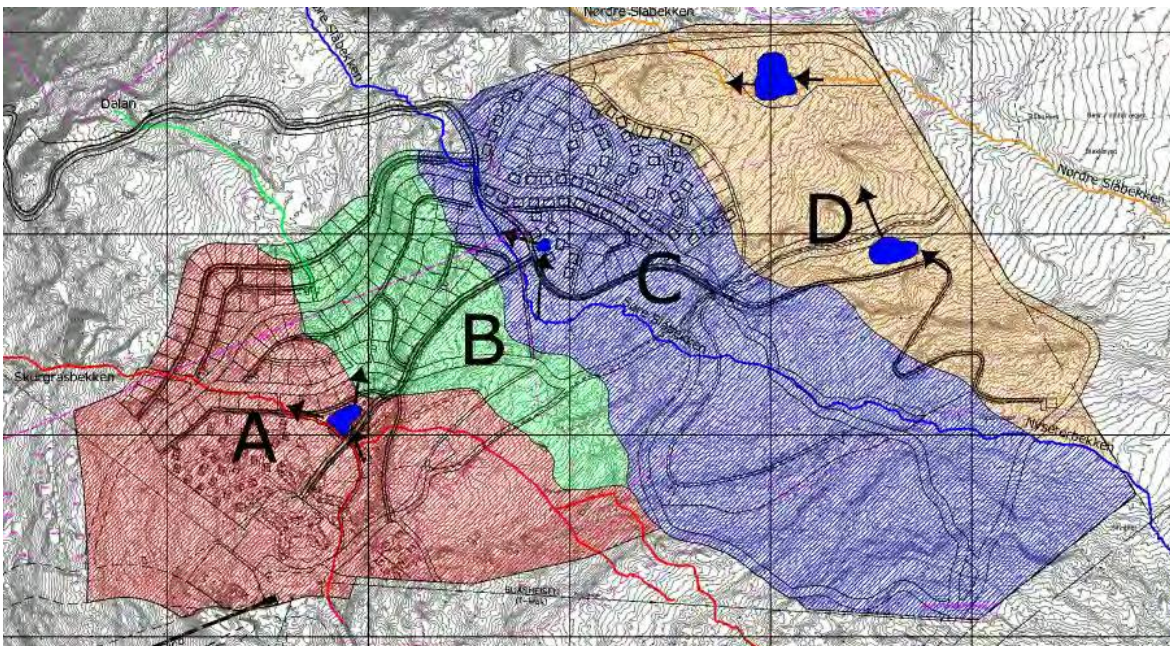
1. Bakgrunn

Det er utarbeidet forslag til reguleringsplaner for område FB8-1, FB8-2 og Hafjell skianlegg Mosetertoppen (FB7). Det er mottatt innsigelser og merknader fra NVE og Fylkesmannen i Oppland på grunn av manglende dokumentasjon av tilstrekkelig sikkerhet mot flom, og krav til plassering og utforming av inngrep i vassdrag.

Dette notatet beskriver eksisterende situasjon i planområdet, gjennomførte tiltak i øvrige felt som er utbygd, og planer for håndtering av økt overvannsavrenning fra felt FB8-1, FB8-2 og Hafjell skianlegg som følge av utbygging.

2. Dagens situasjon

I forbindelse med reguleringsplanen for Mosetertoppen (2009) ble det gjort en vurdering av overvannshåndtering for hele området, benevnt som vedlegg 4a og 4 b i planbeskrivelsen. Vedlegg 4a er et notat som beskriver vassdragene innen planområdet, og konsekvenser ved økt avrenning etter utbyggingen i planområdet. Vedlegg 4b viser delområdene som har avrenning til de ulike vassdragene på Mosetertoppen, som vist i utsnittet nedenfor.



Oversiktsplan med delområder for vassdragene (2009)

Gjennom planområdet for Mosetertoppen er det i dag 4 vassdrag/bekker:

A. Skurgrasbekken

Bekken renner gjennom delområde A, der nedre del er utbygd med infrastruktur. Det er etablert bekkeløp for Skurgrasbekken gjennom utbygd område. En dam for fordrøyning av bekken ved flom er under etablering midt i området (FLS1). Dammen har 2 utløp, til Skurgrasbekken og Dalanbekken, og regulerer mengden til disse bekkene. Utløpene tilpasses slik at overløp går til Dalanbekken når Skurgrasbekken har maksimal vannføring. Dette reduserer faren for flom i Skurgrasbekken. Bekkefarenet er tidligere rustet opp fra Mosetertoppen og ned til Mosåa, bl.a med nye stikkrenner gjennom Mosetervegen og skogsveg.

B. Dalanbekken

Nedslagsfeltet til bekken er fra delområde B, samt overløp fra fordrøyningsdam (FLS1) i delområde A for avlastning av Skurgrasbekken ved flomsituasjon. Infrastruktur er utbygd i nedre del av feltet, og bekkeløpet følger et friareal gjennom området. Bekken har lite nedslagsfelt og vanligvis liten avrenning. Bekken går gjennom bratt ubebygd skogsterreng fra utbyggingsområdet ned til utløpet i Mosåa.

C. Søre Slåbekken/Nyseterbekken

Bekken endrer navn fra Nyseterbekken til Søre Slåbekken i øvre del av reguleringsområdet. Det er utbygd infrastruktur i nedre del av feltet, der Søre Slåbekken skal føres via en fordrøyningsdam (FLS2) i område FB2-5. Dammen etableres innen utbyggingsområdene oppstrøms blir bygd ut. Nedstrøms dammen er det etablert plastret bekkeløp langs Mosætervegen fram til opprinnelig bekkeløp nedstrøms reguleringsområdet. Videre bekkeløp ned til Mosåa går gjennom bratt ubebygd skogsterreng.



Plastret bekkeløp for Søre Slåbekken



Utløp til opprinnelig bekkeløp nedstrøms

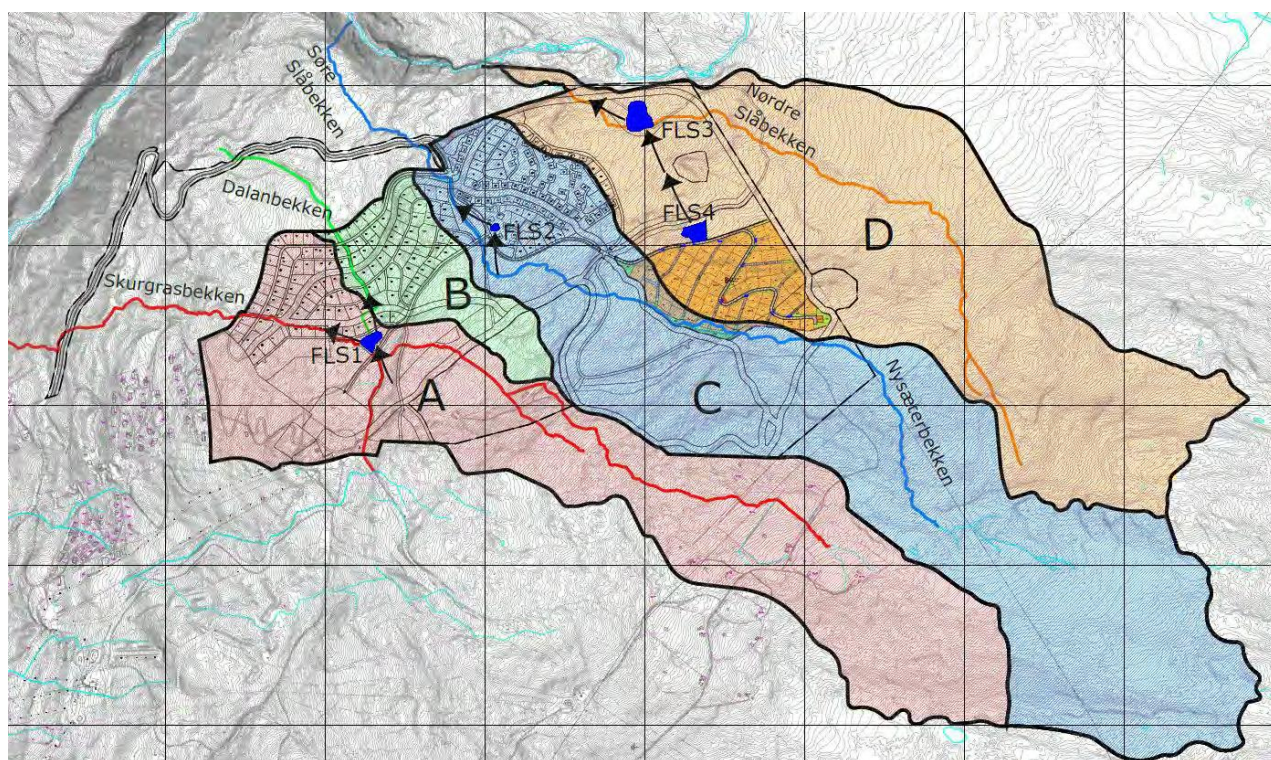
Deler av område FB8-1 som nå skal reguleres, har avrenning til Søre Slåbekken.

- D. Nørdre Slåbekken krysser gjennom nordøstre del av planområdet, og område D har avrenning til bekken. Dette gjelder deler av FB8-1, FB8-2 og Hafjell skianlegg (FB7), som nå skal detaljreguleres. Nedslagsfeltet til bekken innenfor planområdet består av skogsterreng og myrområde over antatt fjellgrunn. Bekken har bratt fall ned mot Mosåa nedstrøms planområdet.

3. Utbygging av områdene Mosetertoppen FB8-1 og FB8-2, samt Hafjell skianlegg Mosetertoppen

Områdene skal bygges ut til fritidsbebyggelse med tilhørende infrastruktur. I reguleringsbestemmelsene er tillatt bebygd areal på tomtene begrenset til 20% av tomtens areal. På hver tomt skal det etableres min. 1,5 parkeringsplass pr. bruksenhet. Alle takflater skal ha torv eller skifer.

Utbyggingen vil medføre raskere avrenning og større vannmengder. Vi har beregnet vannmengder i nedslagsfeltet til bekkene som går gjennom områdene FB8-1, FB8-2 og Hafjell skianlegg Mosetertoppen som grunnlag for en overordnet vurdering av tiltak mot flom i disse vassdragene. Vi har også anslått økningen av vannmengden fra utbyggingsområdene som følge av planlagt utbygging. Utsnittet viser utbyggingsområdet på Mosetertoppen og nedslagsfelt til bekkene gjennom området:



Vassdragene med nedslagsfelt

4. Beregning av overvannsmengder

Overvannsmengder er beregnet med den rasjonelle metode med 200 års gjentaksintervall.

Nedbørsdata fra Meteorologisk Institutt for Lillehammer er benyttet som grunnlag for beregningene. For å ta høyde for klimaendringene er det i beregningene lagt til et klimapåslag på 20%.

For utbyggingsområdene er det forutsatt økning av avrenningskoeffisienten fra 0,3 før utbygging til 0,6 etter utbygging.

4.1 Vannmengder Søre Slåbekken/Nyseseterbekken

Nedslagsfeltet til vassdraget er vist på tegning Y01. Det er beregnet vannføring i Søre Slåbekken ved utløpet fra regulert område nedstrøms område C, nedslagsfeltet til dette punktet er ca. 145 ha. Øvre del av området på ca 109 ha skal ikke utbygges, det forutsettes derfor samme avrenningsfaktor og ingen

økning av vannmengdene fra dette området. Nedre del skal bygges ut til fritidsbebyggelse, og utgjør da ca. 36 ha.

Beregninger etter den rasjonelle metode viser at dimensjonerende avrenning med 200 års gjentaksintervall og klimapåslag på 20% gir en økning i overvannsmengden i Søre Slåbekken nedstrøms utbyggingsområdet **fra 1,4 m³/s til 1,8 m³/s**.

Søre Slåbekken er etablert med plastret bekkeløp med god kapasitet gjennom utbygd område. Ved videre utbygging sikres bekkeløpet på tilsvarende måte. Nedstrøms reguleringsområdet går bekken gjennom et bratt skogsterrang ned til Mosåa. Det er ingen infrastruktur i dette området, og begrenset fare for flomskader. En viss økning av maksimal vannføring vil derfor ikke ha store negative konsekvenser.

Det skal etableres en fordrøyningsdam (FLS2) i område B2-5, som vil sørge for fordrøyning av Søre Slåbekken ved flom. Denne dammen vil ha et fordrøyningsvolum på ca. 1000 m³, og vil redusere maksimal vannføring nedstrøms til ca. 1,65 m³/s.

4.2 Vannmengder Nørdre Slåbekken

Nedslagsfeltet til vassdraget er vist på tegning Y01. Det er beregnet vannføring i Nørdre Slåbekken ved utløpet fra regulert område nedstrøms område D, nedslagsfeltet til dette punktet er ca. 129 ha. Utbygging av fritidsbebyggelse og skianlegg vil skje i den nordvestlige delen av nedslagsfeltet til bekken, og utgjør ca. 40 ha. Øvrige deler av nedslagsfeltet berøres ikke av utbygging.

Dimensjonerende avrenning med 200 års gjentaksintervall og klimapåslag på 20% gir en økning i vannføringen **fra 1,3 m³/s til 1,7 m³/s**.

Den økte vannføringen utgjør et volum på ca. 3000 m³, som fordrøyes i dammene FLS3 og 4 som etableres i område FB7 i gjeldende reguleringsplan. Det blir derfor ingen økt vannføring nedstrøms som følge av utbyggingen.

5. Oppsummering

Bekkene Søre Slåseterbekken/Nyseterbekken og Nørdre Slåseterbekken ligger innenfor reguleringsplanene for Mosetertoppen FB8-1, FB8-2 og Hafjell skianlegg.

Søre Slåbekken/Nyseterbekken

For Søre Slåseterbekken/Nyseterbekken anslås at maksimal vannføring ved 200-årsflom vil øke fra ca. 1,4 m³/s til 1,8 m³/s etter utbygging. Bekkeløpet blir hensyntatt i reguleringsplanen som eget formål, og etableres med plastret bekkeløp med god kapasitet. I nedre del av hyttefeltet på Mosetertoppen som er utbygd, er bekken sikret på tilsvarende måte.

Det etableres en fordrøyningsdam for Søre Slåbekken i område FB2-5, som vil redusere maksimal vannføring nedstrøms til ca. 1,65 m³/s. Bekkefarene nedstrøms Mosetertoppen til Mosåa består av ubebygde skogsterrang, og vurderes å være lite utsatt for flomskader.

Nørdre Slåbekken

Maksimal vannføring for Nørdre Slåbekken anslås å øke fra ca. 1,3 m³/s til 1,7 m³/s etter utbygging ved 200-årsflom. Bekkeløpet blir regulert som eget formål i reguleringsplanen, og det etableres plastret bekkeløp med god kapasitet.

Det etableres fordrøyningsdammer i område FB7 i gjeldende reguleringsplan som vil fordrøye økningen i vannmengde etter utbygging, og reduserer fare for flom i vassdraget nedstrøms.

Overvannshåndtering i utbyggingsområdene

Det skal etableres infrastruktur i hyttefeltene med vegger, kabeltraséer, vannforsyning og avløpsledninger. Det blir ikke lagt hovedledninger for overvann, da det forutsettes at overvannet håndteres lokalt på hver eiendom. Taknedløp skal føres til terreng. Overvann føres i åpne grøfter langs vegene, som leder ut til bekkeløp. Dette gir forsinket avrenning fra området i forhold til om overvannet hadde blitt samlet opp i ledningsnett.

Med disse tiltakene skal overvann fra området og fare for flomsituasjoner være godt ivaretatt.

Med vennlig hilsen

Geir Sagbakken

Structor Lillehammer AS

Vedlegg: Beregninger overvannsmengder
 Tegning Y01 med nedslagsfelt

Utbygging av FB8-1, FB8-2 og Hafjell skianlegg Mosetertoppen

Beregning av overvannsmengder før og etter utbygging

Forutsetninger

1. Beregningen gjelder nedbørfelt med antatt avrenning til bekker som leder gjennom området
2. Området består før utbygging av skogsmark og myrområder med avrenningskoeffisient 0,3
3. Det forutsettes avrenningskoeffisient 0,6 fra utbygde områder
4. Klimafaktor settes til 1,2
5. Beregningene er basert på den rasjonelle formel med 200 års gjentaksintervall

Nedbør / intensitet

Nedbørkurve for Lillehammer i perioden 1969-1991 fra Meteorologisk institutt
 Frekvens 200 år

OMRÅDE C - AVRENNING TIL SØRE SLÅBEKKEN/NYSETERBEKKEN

Avrenningsarealer før utbygging

Type flater	Areal i m ²	Koeffisient	A _{av} i m ²
Skogsmark	1 450 000	0,3	435 000
Sum areal[m ²]	1 450 000		435 000
Sum areal [ha]			43,50

Overvannsberegning før utbygging

200 års gjentaksintervall

Varighet [t]	Intensitet l/s*ha	Klimafaktor	Intensitet m/tillegg [l/s*ha]	qinn l/s	Q [m ³ /s]
Min.		1,2			
60	56,6	1,2	67,9	2 955	3,0
90	38,9	1,2	46,7	2 031	2,0
120	28,2	1,2	33,8	1 472	1,5
180	25,8	1,2	31,0	1 347	1,3
360	19,6	1,2	23,5	1 023	1,0

Vurdering av tilrenningstiden/konsentrasjonstiden

Tidsfaktor	$t_c = 0,6 \times L \times H^{0,5} + 3000 \times A_{av}$
Andel innsjø (A _{se})	0,00 %
Høydediff.	243 m
Lengde	3040 m
Tid (t _c)	147,0 min.

Det forutsettes at regnvarighet tilsvarer tilrenningstiden.

Ifølge beregningene vil dimensjonerende avrenning fra området før utbygging bli ca 1,4 m³/s

Avrenningsarealer etter utbygging

Type flater	Areal i m ²	Koeffisient	A _{av} i m ²
Skogsmark	1 090 000	0,3	327 000
Utbygde områder	360 000	0,6	216 000
Sum areal[m ²]	1 450 000		543 000
Sum areal [ha]			54,30

Overvannsberegning etter utbygging

200 års gjentaksintervall

Varighet [t]	Intensitet l/s*ha	Klimafaktor	Intensitet m/tillegg [l/s*ha]	qinn l/s	Q [m ³ /s]
Min.		1,2			
60	56,6	1,2	67,9	3 688	3,7
90	38,9	1,2	46,7	2 535	2,5
120	28,2	1,2	33,8	1 838	1,8
180	25,8	1,2	31,0	1 681	1,7
360	19,6	1,2	23,5	1 277	1,3

Vurdering av tilrenningstiden/konsentrasjonstiden

Tidsfaktor	$t_c = 0,6 \times L \times H^{0,5} + 3000 \times A_{av}$
Tilrenningstiden baseres på høydeforskjell og lengde mellom laveste og høyeste punkt i feltet, og blir ikke endret	
Tid (t _c)	147 min.

Ifølge beregningene vil dimensjonerende avrenning fra området etter utbygging bli ca 1,8 m³/s

Magasinberegning

Varighet	Intensitet	Miljøfaktor	Intensitet med	Avrenning	Regnvolum	qut	Nødv.maga.
Min.		[+20%]	miljøfakt.[l/s*ha]	l/s	m ³	l/s	m ³
147	27,1	1,2	32,5	1767	15586	1650	1033

Oppsummering

Beregnet avrenning ved flomsituasjon og 200 års gjentaksintervall før utbygging er 1,4 m³/s.
 Beregnet avrenning ved flomsituasjon og 200 års gjentaksintervall etter utbygging er 1,8 m³/s.
 Det er forutsatt tilrenningstid og regnvarighet på 147 min
 Et magasin på 1000 m³ vil redusere vannføringen nedstrøms til ca 1,65 m³/s

Forutsetninger

1. Beregningen gjelder nedbørfelt med antatt avrenning til bekker som leder gjennom området
2. Området består før utbygging av skogsmark og myrområder med avrenningskoeffisient 0,3
3. Det forutsettes avrenningskoeffisient 0,6 fra utbygde områder
4. Klimafaktor settes til 1,2
5. Beregningene er basert på den rasjonelle formel med 200 års gjentaksintervall

Nedbør / intensitet

Nedbørkurve for Lillehammer i perioden 1969-1991 fra Meteorologisk institutt
Frekvens 200 år

OMRÅDE D - AVRENNING TIL NØRDRE SLÅBEKKEN

Avrenningsarealer før utbygging

Type flater	Areal i m ²	Koeffisient	A _{red} i m ²
Skogsmark	1 290 000	0,3	387 000
Sum areal[m ²]	1 290 000		387 000
Sum areal [ha]			38,70

Overvannsberegning før utbygging

200 års gjentaksintervall

Varighet [t]	Intensitet l/s*ha	Klimafaktor	Intensitet m/tillegg [l/s*ha]	q _{inn} l/s	Q [m ³ /s]
Min.		1,2			
60	56,6	1,2	67,9	2 629	2,6
90	38,9	1,2	46,7	1 807	1,8
120	28,2	1,2	33,8	1 310	1,3
180	25,8	1,2	31,0	1 198	1,2
360	19,6	1,2	23,5	910	0,9

Vurdering av tilrenningstiden/konsentrasjonstiden

Tidsfaktor $t_c = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{in}$

Andel innsjø (A _{se})	0,00 %
Høydediff.	192 m
Lengde	2200 m
Tid (t _c)	125,3 min.

Det forutsettes at regnvarighet tilsvarer tilrenningstiden.

Ifølge beregningene vil dimensjonerende avrenning fra området før utbygging bli ca 1,3 m³/s

Avrenningsarealer etter utbygging

Type flater	Areal i m ²	Koeffisient	A _{red} i m ²
Skogsmark	890 000	0,3	267 000
Utbygde områder	400 000	0,6	240 000
Sum areal[m ²]	1 290 000		507 000
Sum areal [ha]			50,70

Overvannsberegning etter utbygging

200 års gjentaksintervall

Varighet [t]	Intensitet l/s*ha	Klimafaktor	Intensitet m/tillegg [l/s*ha]	q _{inn} l/s	Q [m ³ /s]
Min.		1,2			
60	56,6	1,2	67,9	3 444	3,4
90	38,9	1,2	46,7	2 367	2,4
120	28,2	1,2	33,8	1 716	1,7
180	25,8	1,2	31,0	1 570	1,6
360	19,6	1,2	23,5	1 192	1,2

Vurdering av tilrenningstiden/konsentrasjonstiden

Tidsfaktor $t_c = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{in}$

Tilrenningstiden baseres på høydeforskjell og lengde mellom laveste og høyeste punkt i feltet, og blir ikke endret

Tid (t _c)	125 min.
-----------------------	----------

Ifølge beregningene vil dimensjonerende avrenning fra området etter utbygging bli ca 1,7 m³/s

Magasinberegning

Varighet	Intensitet l/s*ha	Miljøfaktor [+20%]	Intensitet med miljøfakt. [l/s*ha]	Avrenning l/s	Regnvolum m ³	q _{ut} 1) l/s	Nødv. maga. m ³
Min.							
125	28,0	1,2	33,6	1703	12772	1300	3022

Oppsummering

Beregnet avrenning ved flomsituasjon og 200 års gjentaksintervall før utbygging er 1,3 m³/s.

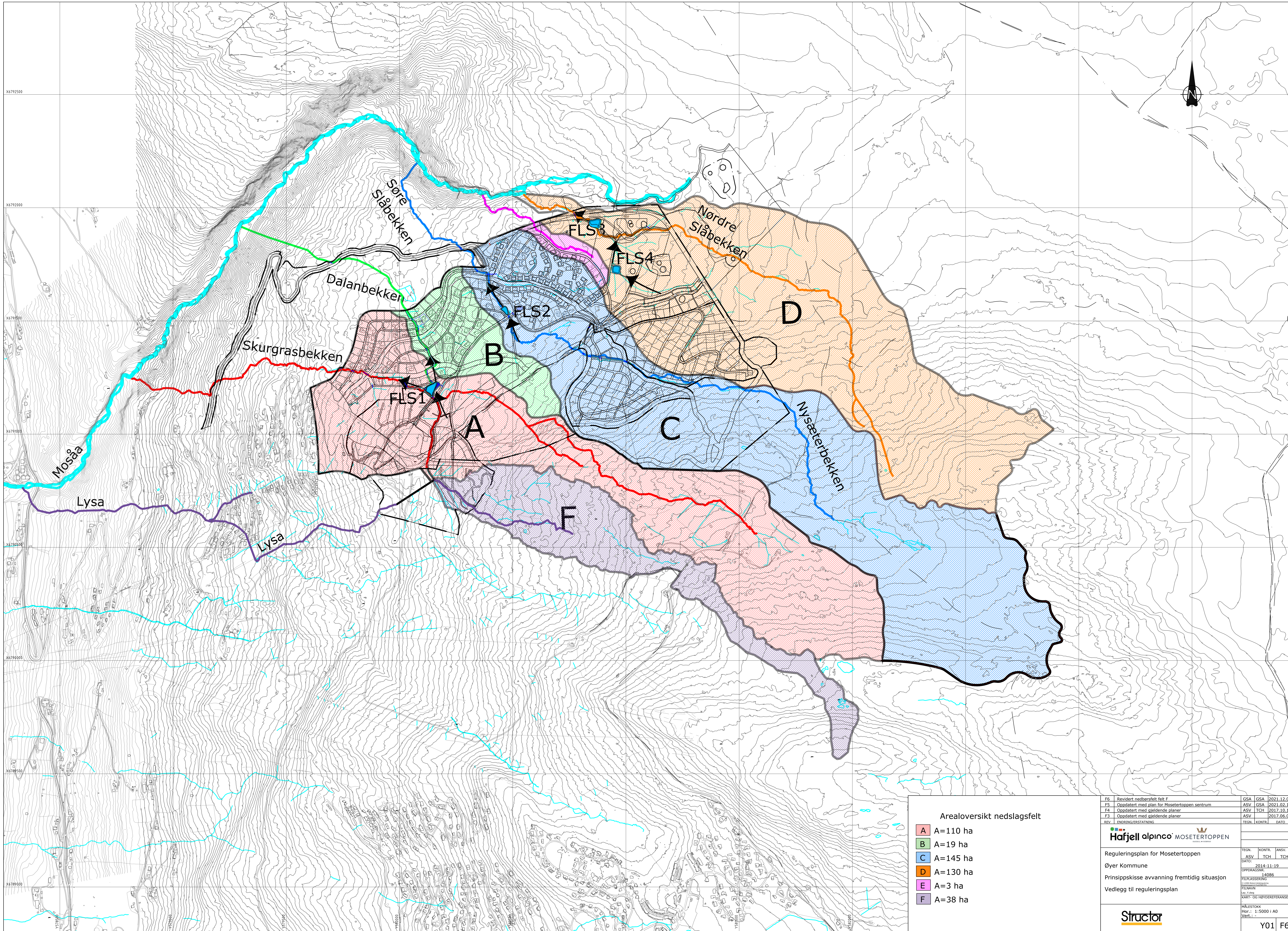
Beregnet avrenning ved flomsituasjon og 200 års gjentaksintervall etter utbygging er 1,7 m³/s.

Det er forutsatt tilrenningstid og regnvarighet på 125 min

Nødvendig magasin for fordøyning av økt avrenning er ca 3000 m³

Vedlegg 2

Tegning Y01-F6 - Nedbørfelt Mosetertoppen -- 07.12.2021



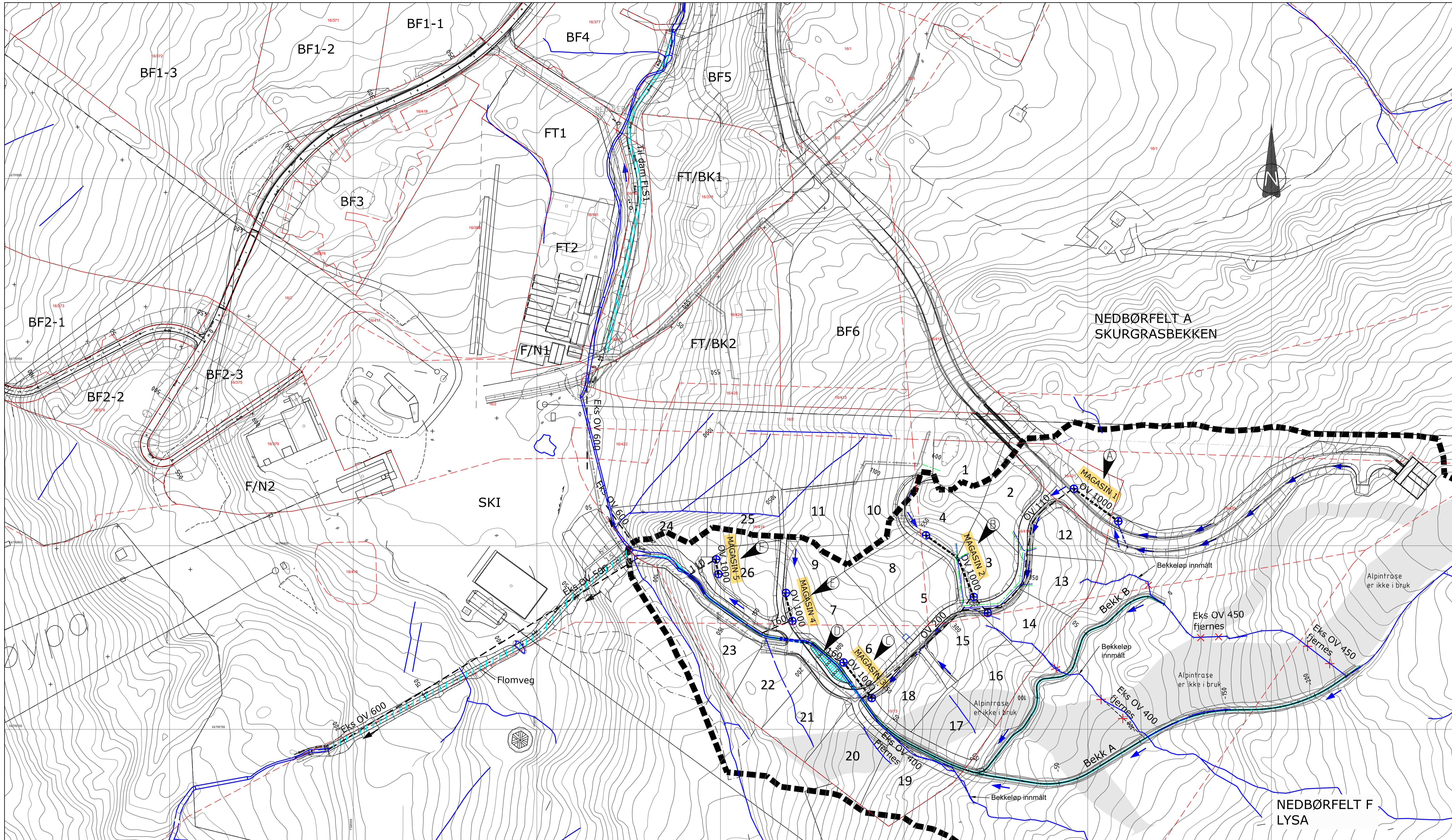
Arealoversikt nedslagsfelt

A	A=110 ha
B	A=19 ha
C	A=145 ha
D	A=130 ha
E	A=3 ha
F	A=38 ha

F6	Revidert nedslagsfelt felt F	GSA	GSA	2021.12.07
F5	Oppdatert med plan for Mosetertoppen sentrum	ASV	GSA	2021.02.12
F4	Oppdatert med gjeldende planer	ASV	TCH	2017.10.11
F3	Oppdatert med gjeldende planer	ASV	ASV	2017.06.09
REV.	INNGANG/ERSTATNING	TEGN.	KONTR.	DATE
Hafjell alpinco MOSERTOPPEN				
Reguleringsplan for Mosetertoppen				
Øyer Kommune				
Prinsippkisse avvanning fremtidig situasjon				
Vedlegg til reguleringsplan				
Structor				
MÅLSTOKK		Hor.: 1:5000 i A0		
Vert.: -		Y01 F6		

Vedlegg 3

Tegning G200-D - Oversiktsplan avrenning overvann Favntoppen-- 18.11.2021



- MERKNADER**
- A** Fordrøyningsmagasin 1, volum 20,5 m³. Strupet utløp
 - B** Fordrøyningsmagasin 2, volum 14,4 m³. Strupet utløp
 - C** Fordrøyningsmagasin 3, volum 7,1 m³. Strupet utløp
 - D** Bekk med terskler og mulighet for fordrøyning i utvidet bekkeløp
 - E** Fordrøyningsmagasin 4, volum 4,6 m³. Strupet utløp

F Fordrøyningsmagasin 5, volum 2,8 m³. Strupet utløp

TEGNFORKLARING

Spillvannsledning	Planlagt	Eksisterende
Overvannsledning	---	---
Stikkrenne	---	---
Fordrøyningsmagasin	⊕	---
Sluk for infiltrasjon	---	---
Bekk	---	---

D	Rev. fordrøyningsmagasin, profilering bekkeløp	VSA	GSA	18.11.2021
C	Flomveg	VSA	GSA	28.10.2021
B	Håndtering av bekker inn til planområdet	SSK	GSA	01.07.2021
A	Prinsipp fordrøyning endret til infiltrasjonsgrøfter via sluk	GSA	TNH	07.06.2021
0	Vedlegg notat overvann	SSK	GSA	09.03.2021

alpinco

Mosetertoppen sentrum
Favntoppen
Oversiktsplan avrenning overvann

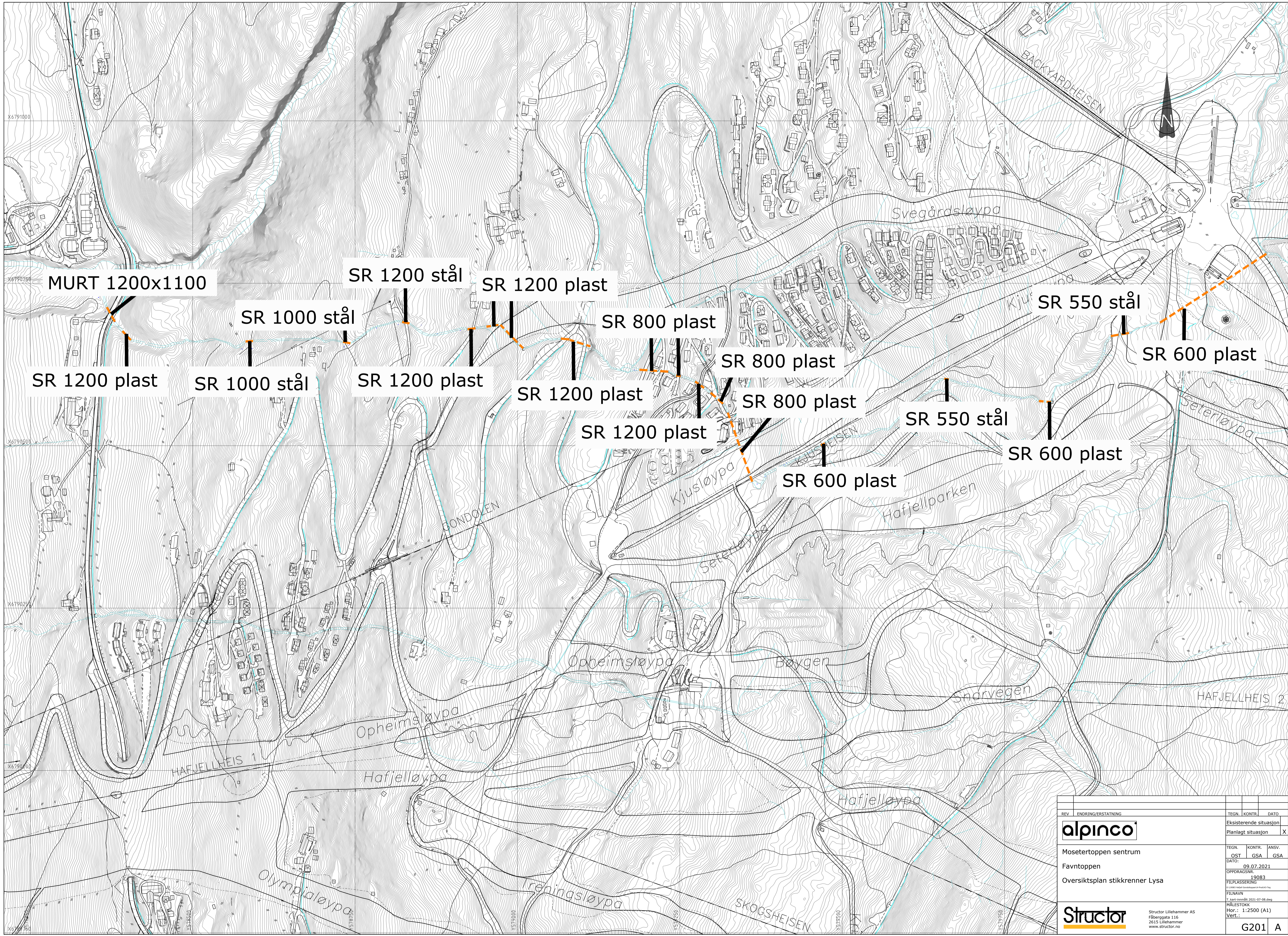
TEGN.	KONTR.	ANSV.
SSK	GSA	GSA
DATO: 11.02.2021		
OPPDRAGSNR. 19083		
FILPLASSERING		
FILNAVN		
MÅLESTOKK		
Hor.: 1:1000 (A1)		
Vert.:		

Structor
Structor Lillehammer AS
Fåberggata 11,6
2615 Lillehammer
www.structor.no

G200 D

Vedlegg 4

Tegning G201-A - Oversiktsplan stikkrenner Lysa-- 09.07.2021



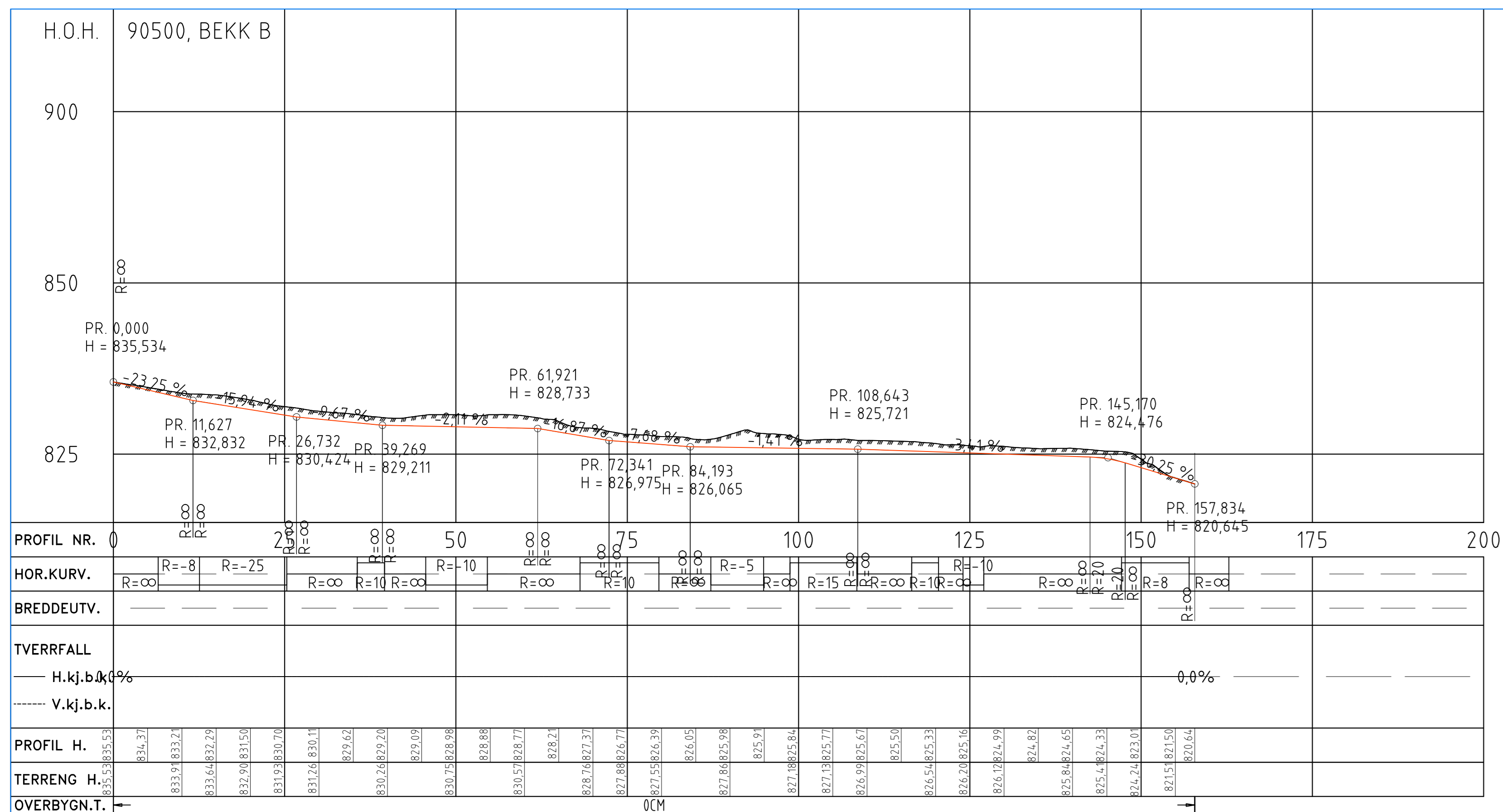
REV	ENDRING/ERSTATNING	TEGN.	KONTR.	ANSV.	DATE
		alpinco			
Mosetertoppen sentrum					TEGN.
Favntoppen					KONTR.
Oversiktsplan stikkrenner Lysa					ANSV.
					OST
					GSA
					GSA
					DATE
					09.07.2021
					OPPDRAGSNR.
					19083
					FILPLASSERING
					19083
					FILNAVN
					19083
					MÅLESTOKK
					Hor.: 1:2500 (A1)
					Vert.:
					G201 A

Vedlegg 5

Tegning G206-A - Plan og lengdeprofil bekk A -- 12.01.2022

Vedlegg 6

Tegning G207-A - Plan og lengdeprofil bekk A -- 12.01.2022

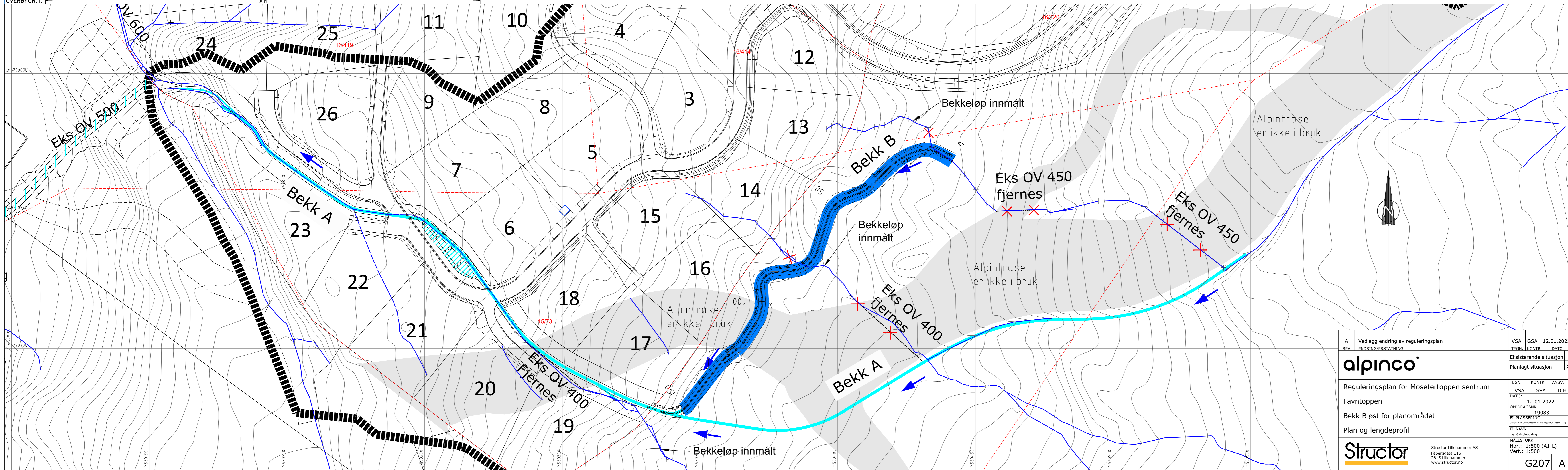


TEGNFORKLARING

- BEKK TYPE 1
- BEKK TYPE 2

HENVISNINGER

Prinsipssnitt bekker, se tegning G211



A	Vedlegg endring av reguleringsplan	VSA	GSA	12.01.2022
BEV	ENDRING/ERSTATNING	TEGN	KONTR	DATE
		Eksisterende situasjon		
		Planlagt situasjon		
		TEGN	KONTR	ANSV
		VSA	GSA	TCH
		DATE: 12.01.2022		
		OPERASJONS: 19083		
		FILKLASSERING		
		FILNAVN		
		MÅLSTOKK		
		Hor.: 1:500 (A1-L)		
		Vert.: 1:500		
		G207 A		

alpinco

Reguleringsplan for Mosetertoppen sentrum
Favntoppen
Bekk B øst for planområdet
Plan og lengdeprofil

Structor

Structor Lillehammer AS
Fåberggata 116
2615 Lillehammer
www.structor.no

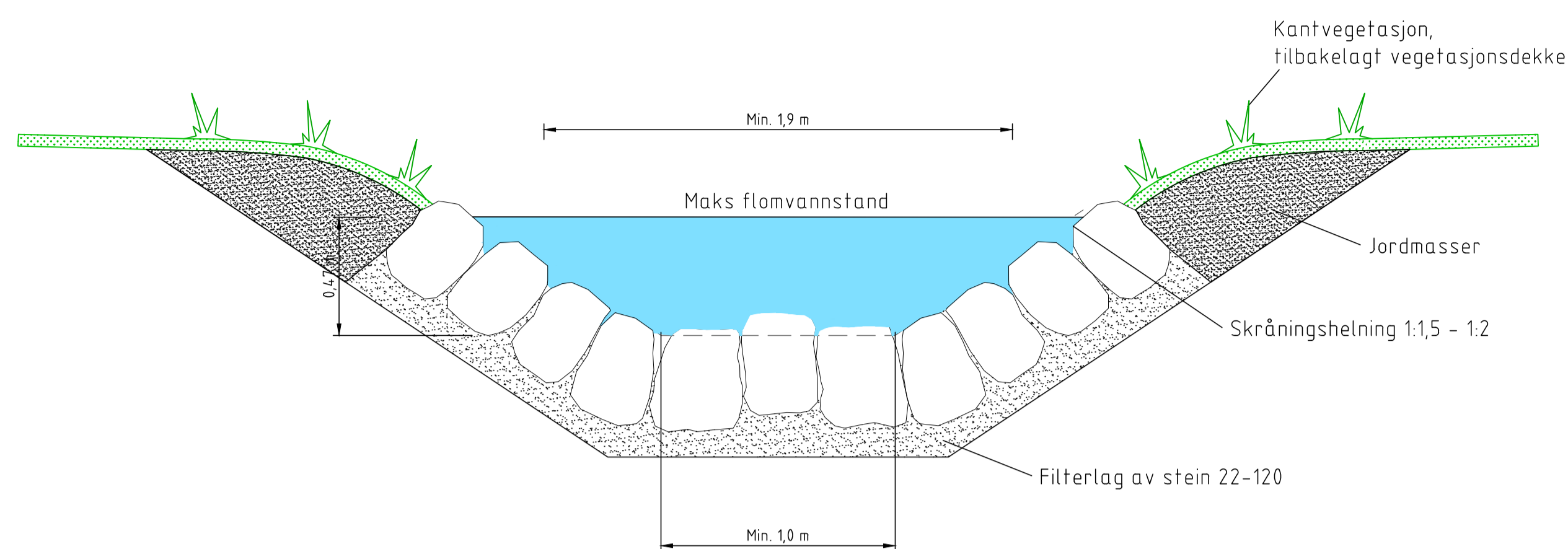
Vedlegg 7

Tegning G211-C - Prinsipptegninger bekkeløp og fordrøyningsmagasin

-- 12.01.2022

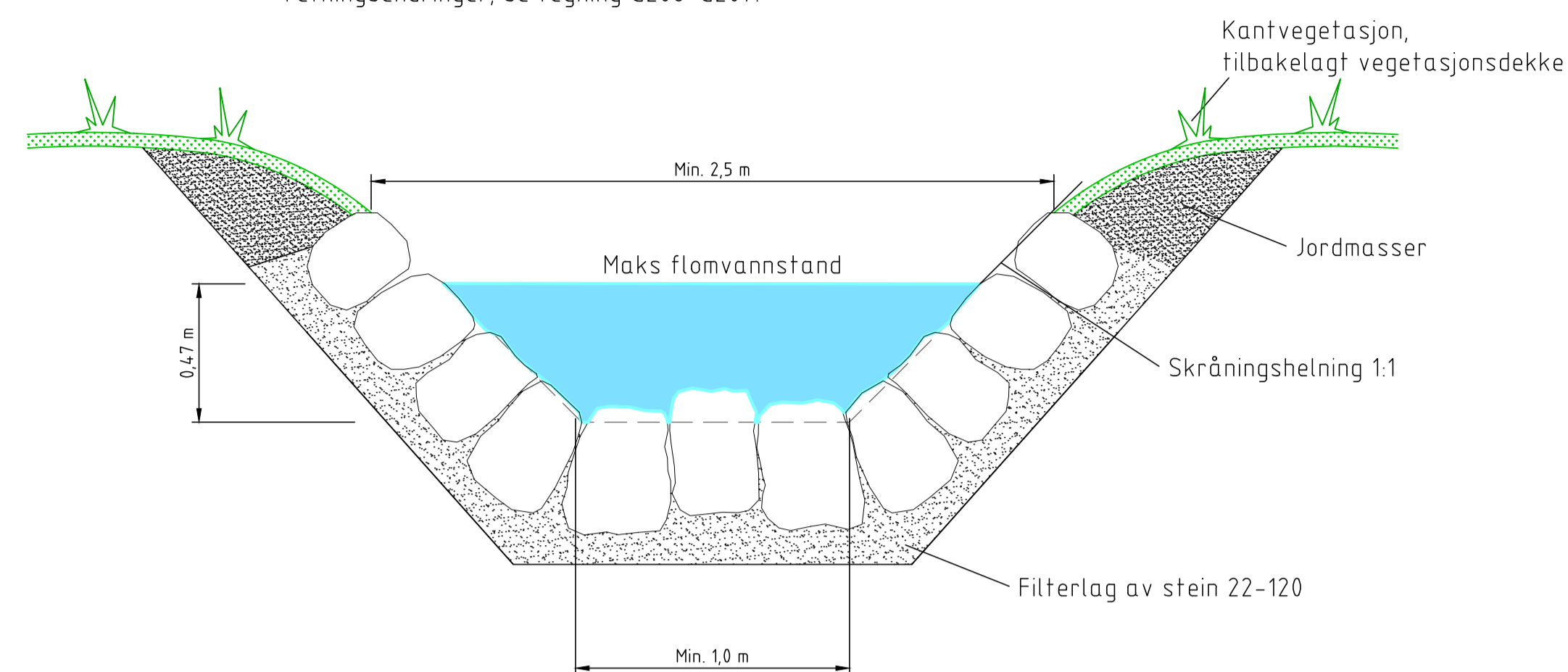
**PRINSIPPSNITT TYPE 1
BEKKELØP MED KANTVEGETASJON**

Steinplastring/erosjonssikring utføres med "ujevn" overflate, gjerne oppstikkende stein, kulper, terskler og varierende bredde for å redusere vannhastigheten.

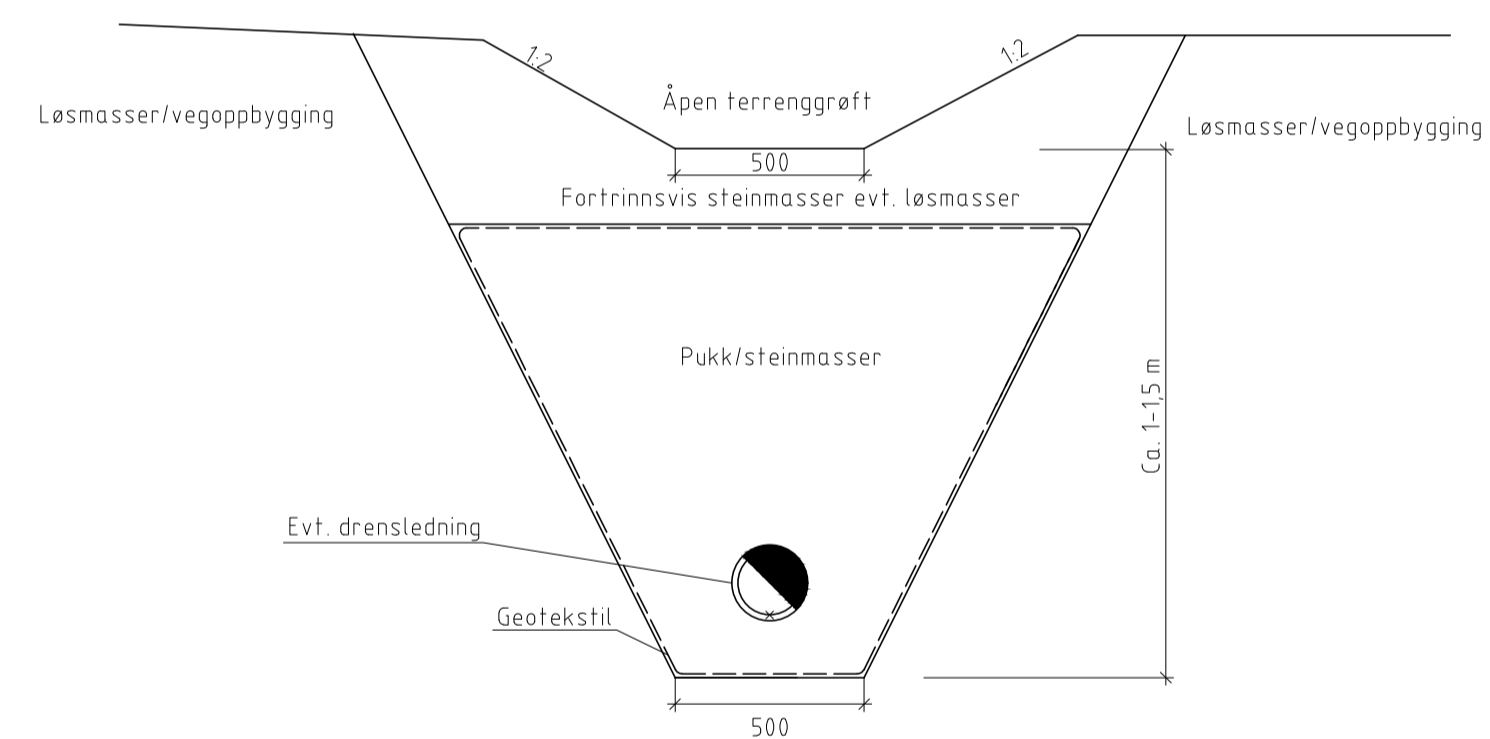


**PRINSIPPSNITT TYPE 2
BEKKELØP MED EROSJONSSIKRING**

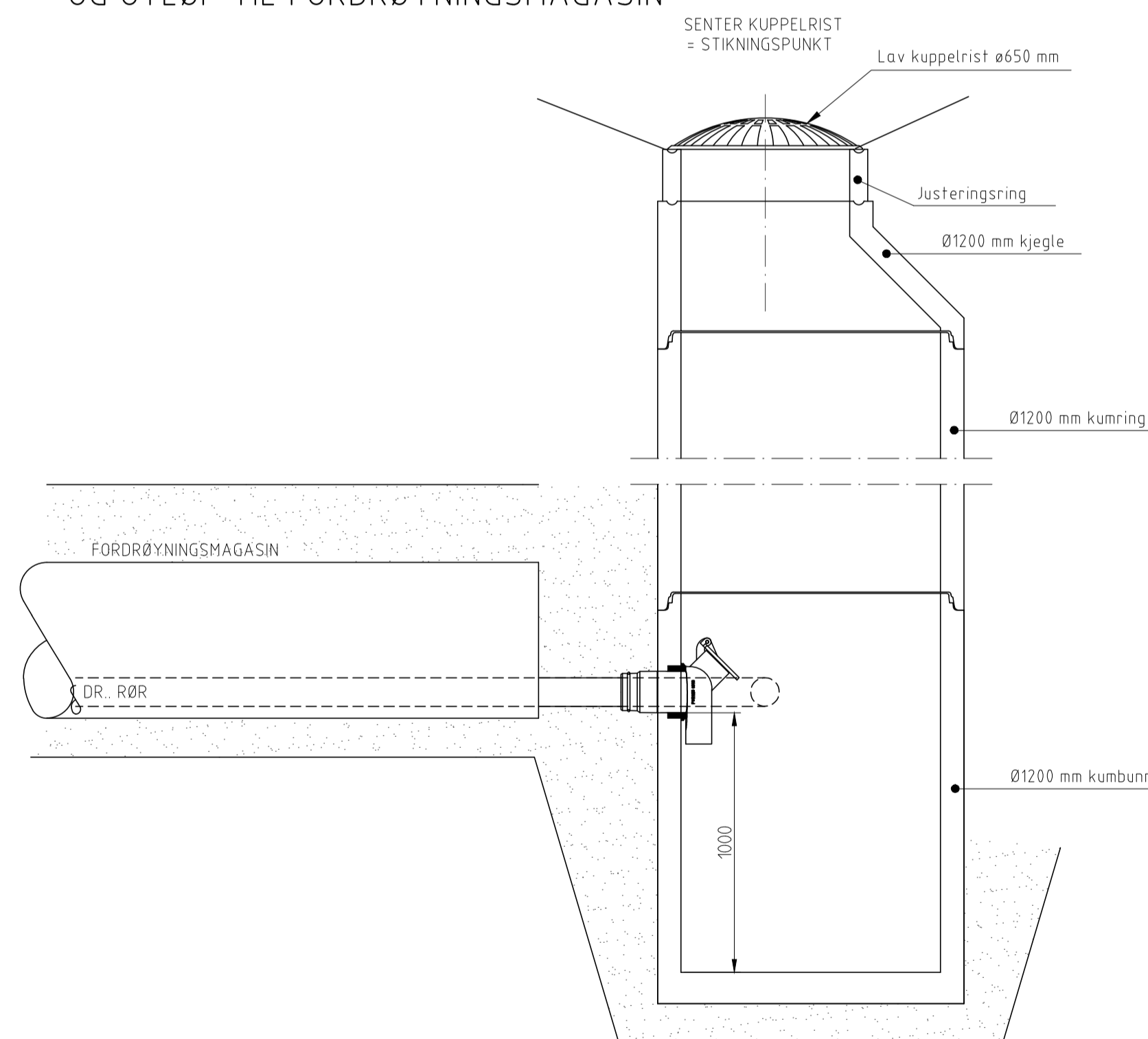
Ekstra steinplastring/erosjonssikring på strekninger med stort fall og retningsendringer, se tegning G206-G207.



**ÅPEN TERRENGGRØFT
MED DRENSGRØFT UNDER**



**SLUK/SANDFANG M/KUPPELRIST
OG UTLØP TIL FORDRØYNINGSMAGASIN**

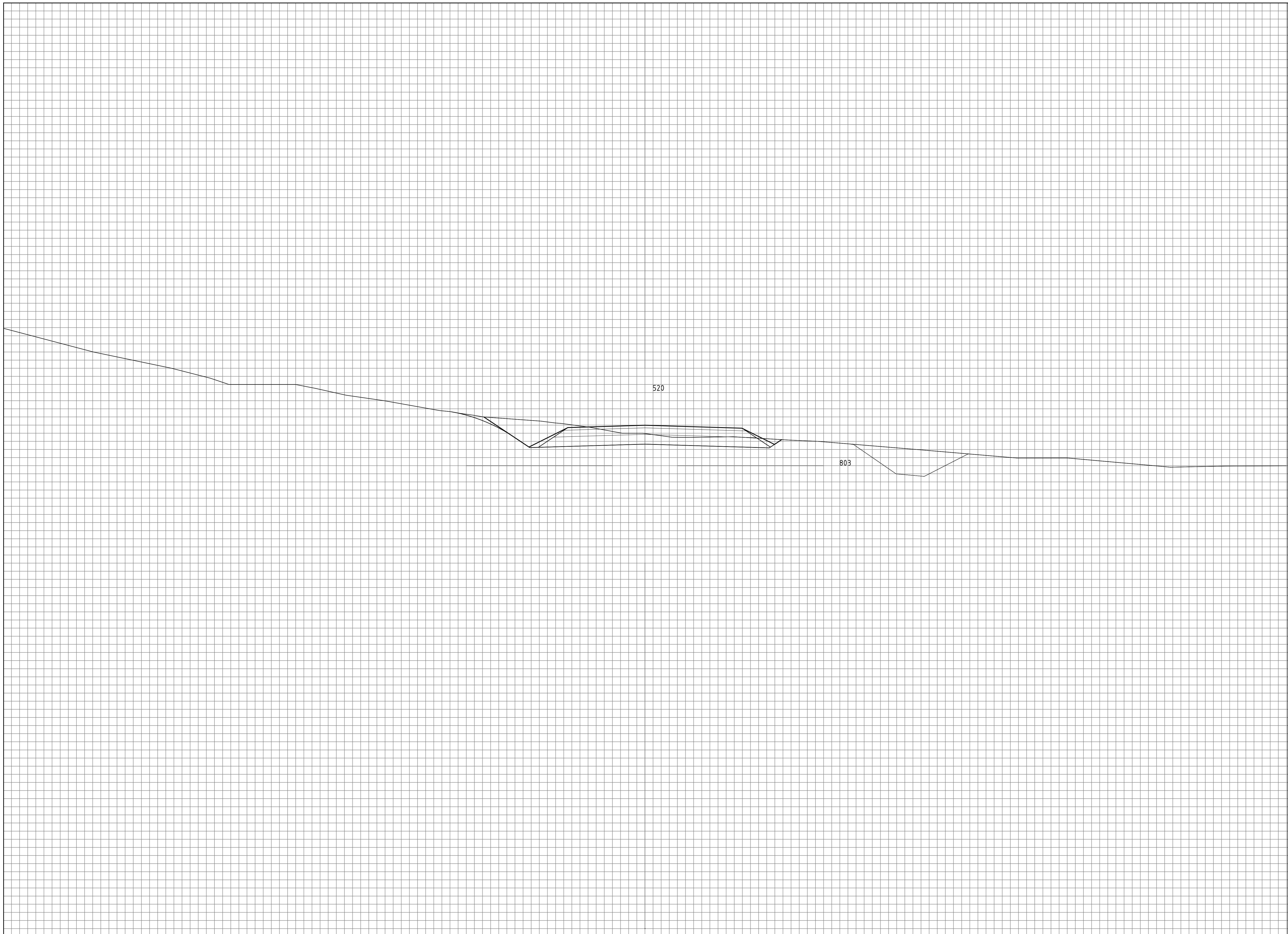


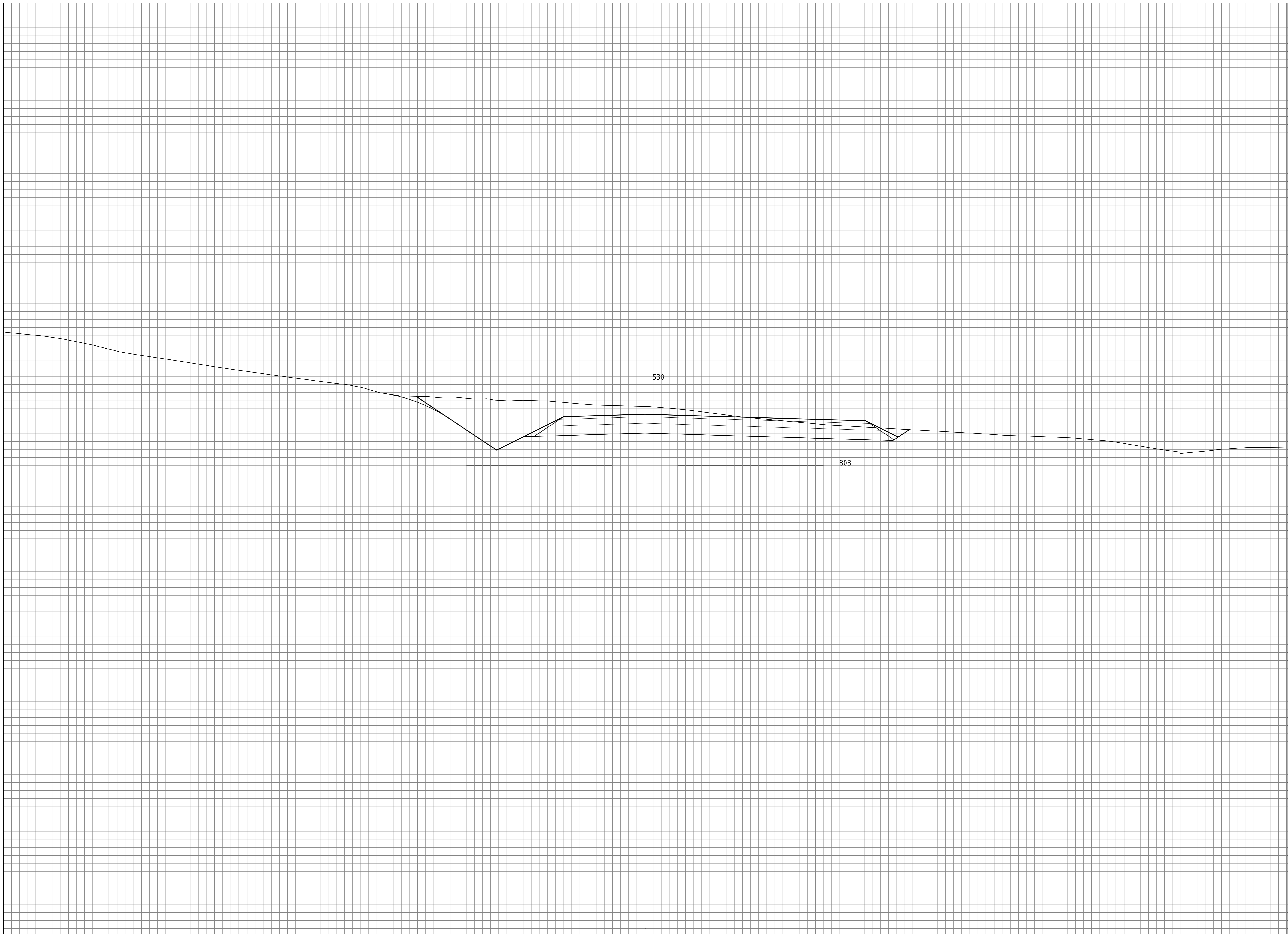
D:\19014_VA_Sentrumsplan_Mosetertoppen\4-Prod\13-Teg\A_Detalj_VA ? Alpinco.dwg

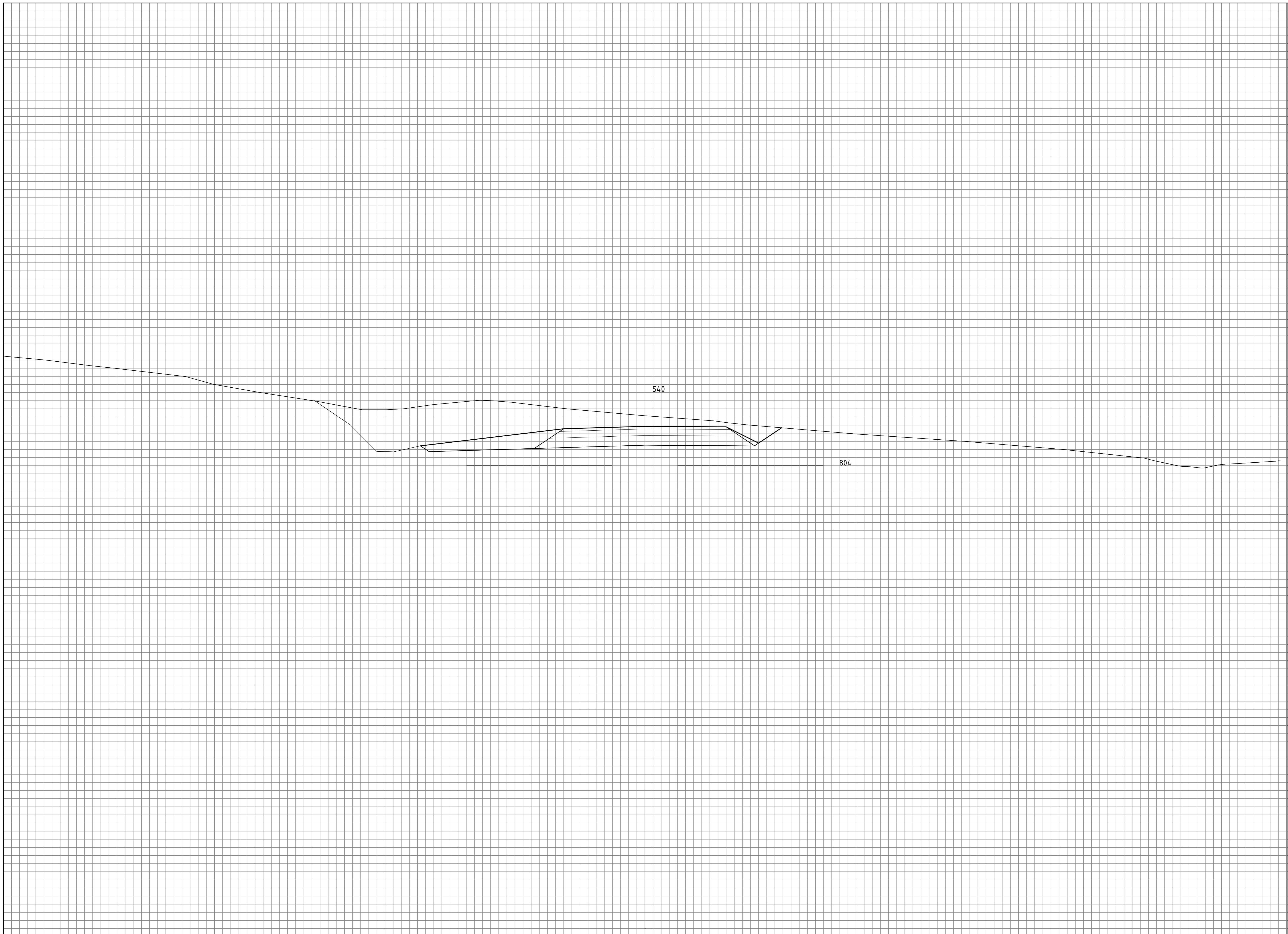
C	Rev prinsippsnitt bekk type 2	GSA	TNH	12.01.2022
B	Rev prinsippsnitt bekk, fordrøyningsmagasin	GSA	TNH	07.12.2021
A	Arbeidstegning	GSA	TNH	08.06.2021
Rev.	Endring/ erstatning	Tegn.	Kontr.	Dato
alpinco				
Favntoppen, Mosetertoppen sentrum		Tegn.	Kontr.	Ansv.
		GSA	TNH	GSA
Prinsipp bekkeløp, terrenggrøft, fordrøyningsmagasin, sluk/sandfang		Dato:	2021-06-08	
		Oppdragsnr.:	21001	
		Kart og høydereferanse: UTM32 og NN2000		
Structor		Målestokk: 1:20 (A1)		
		Structor Lillehammer AS Fåberggata 116 2615 Lillehammer lillehammer@structor.no		
		Horisontal:	1:20 (A1)	
		Vertikal:		
		G211		C

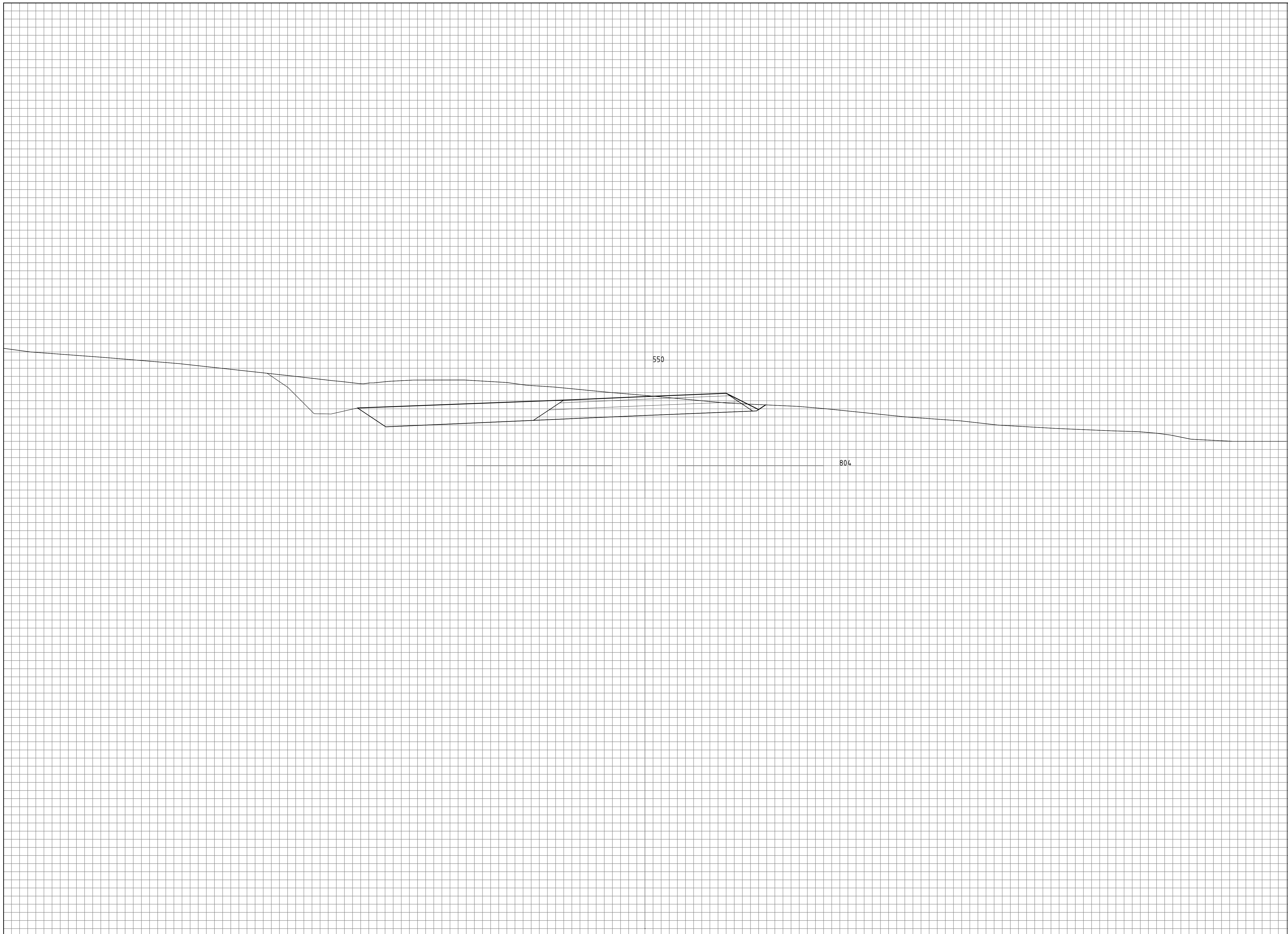
Vedlegg 8

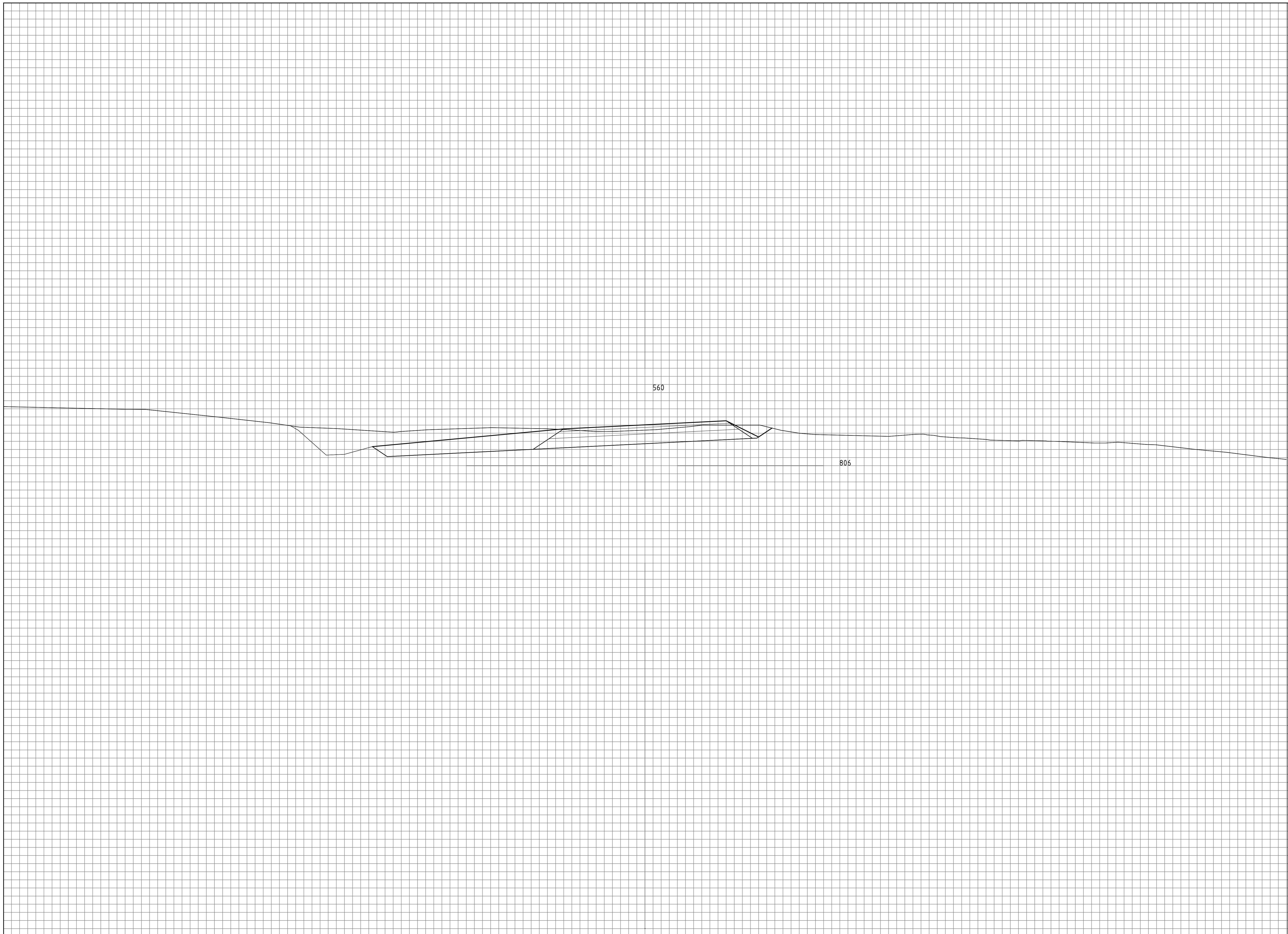
Tegning G220_1 - Tverrprofiler veg_kfr tegning C202 m_grøft flomvei langs
BFF2 -- 18.11.2022

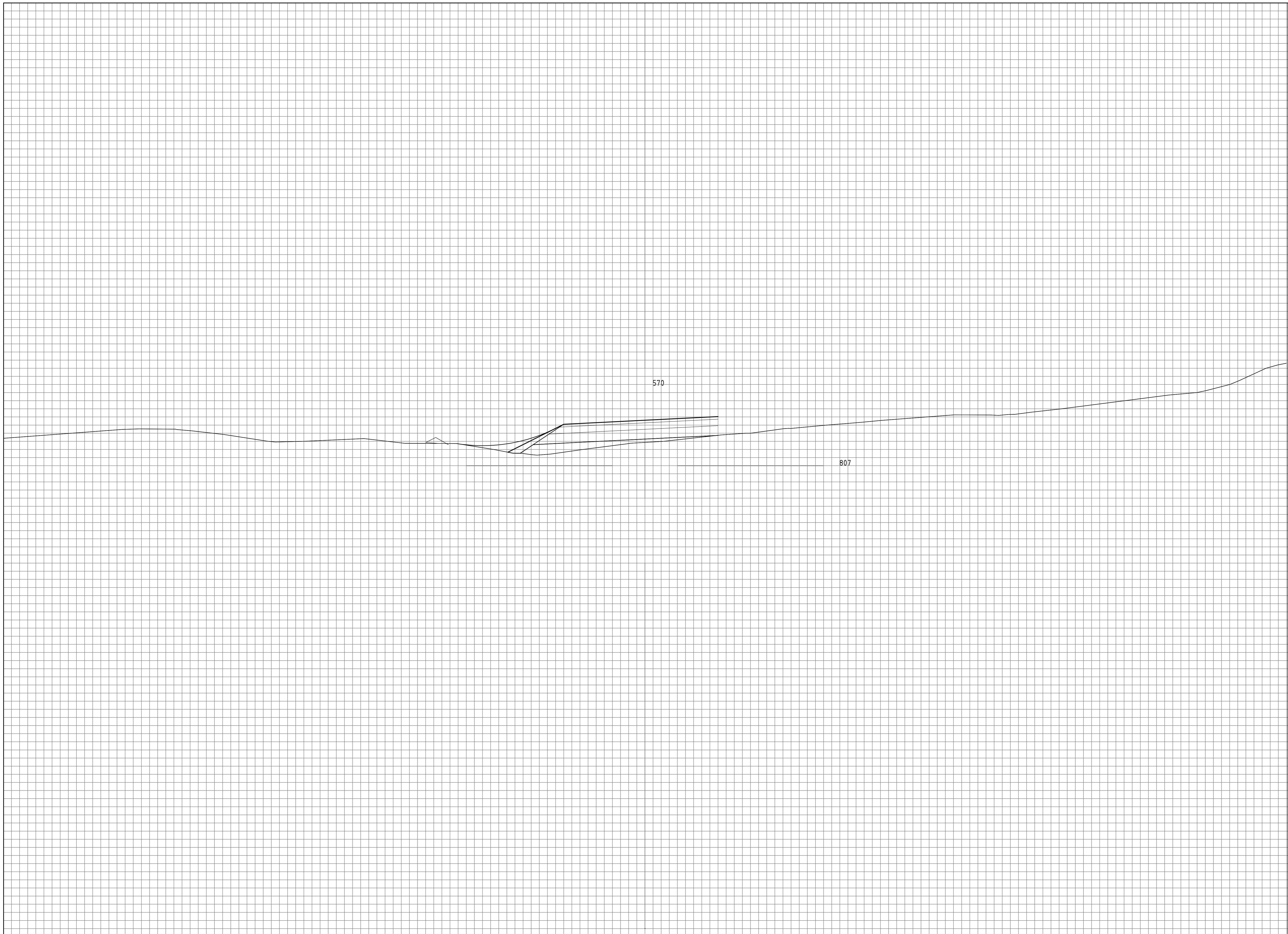


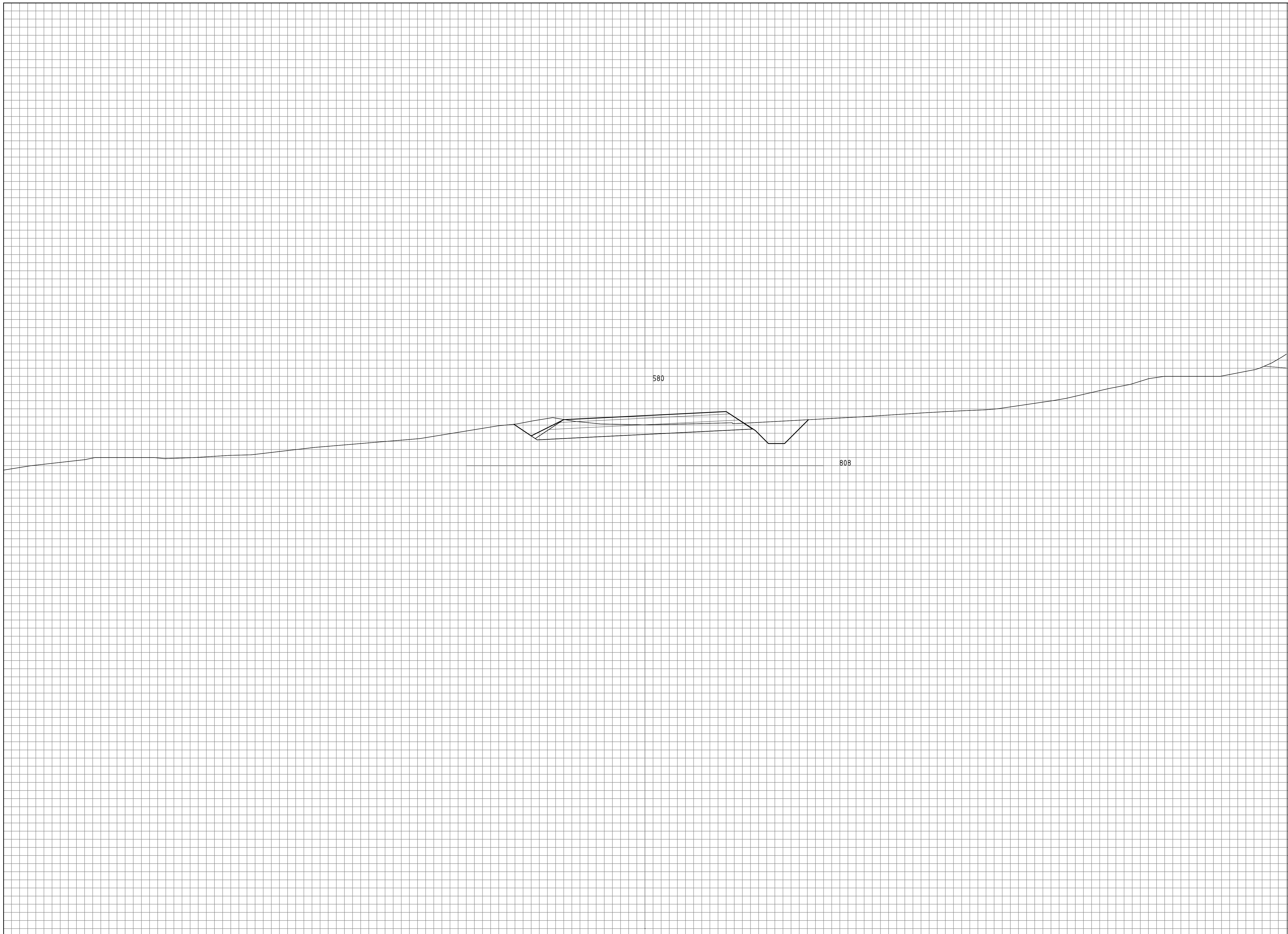






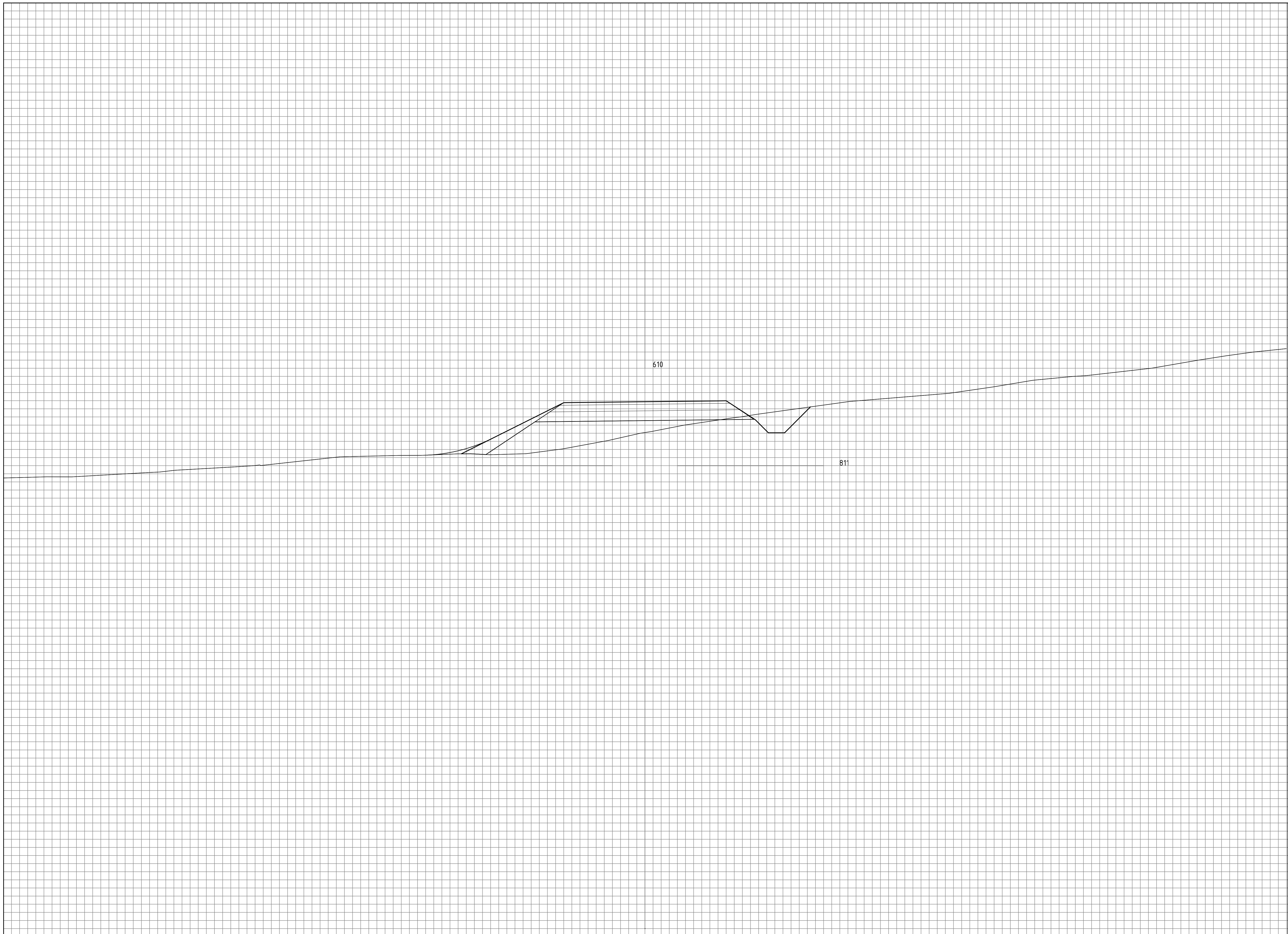


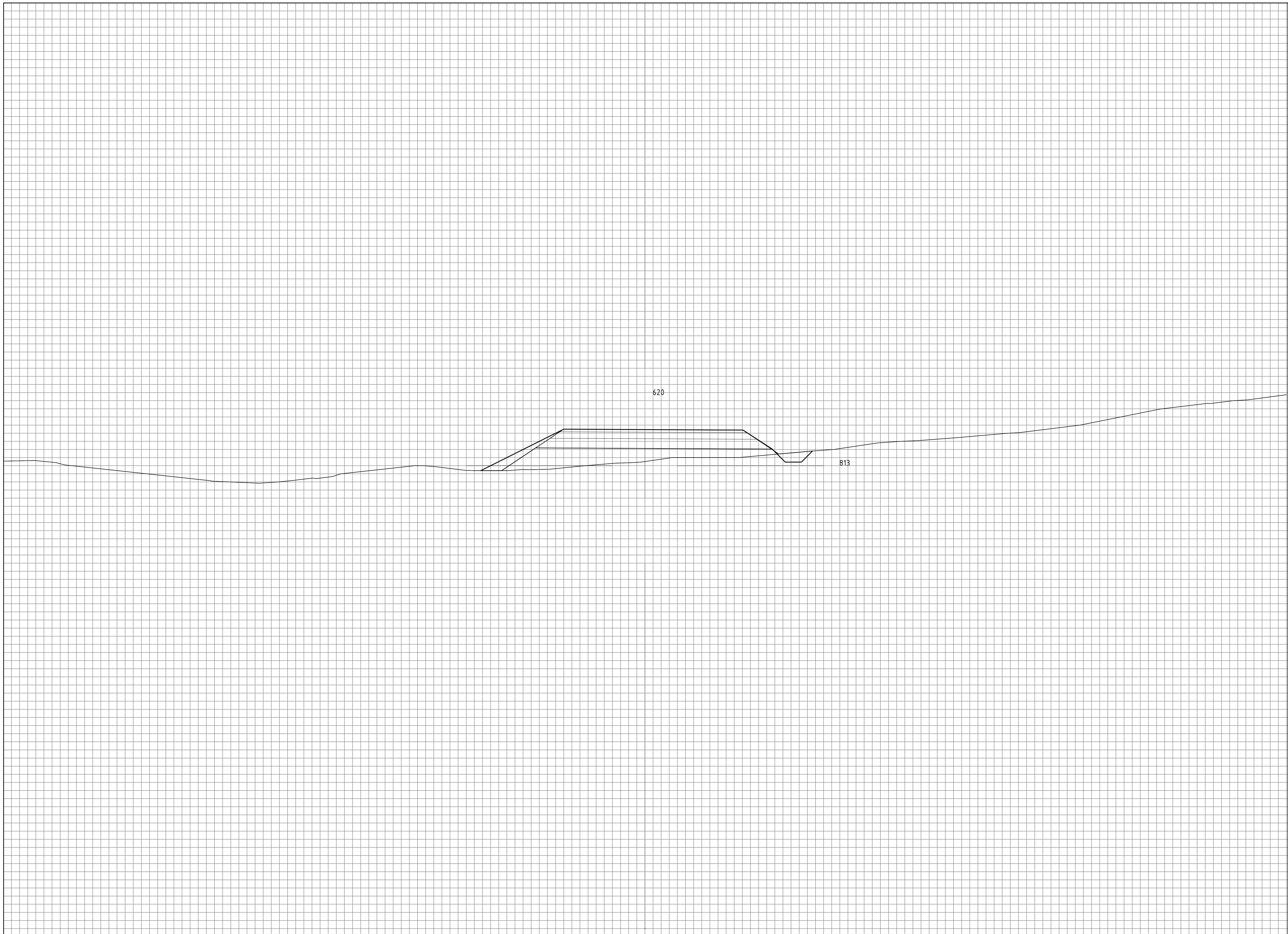


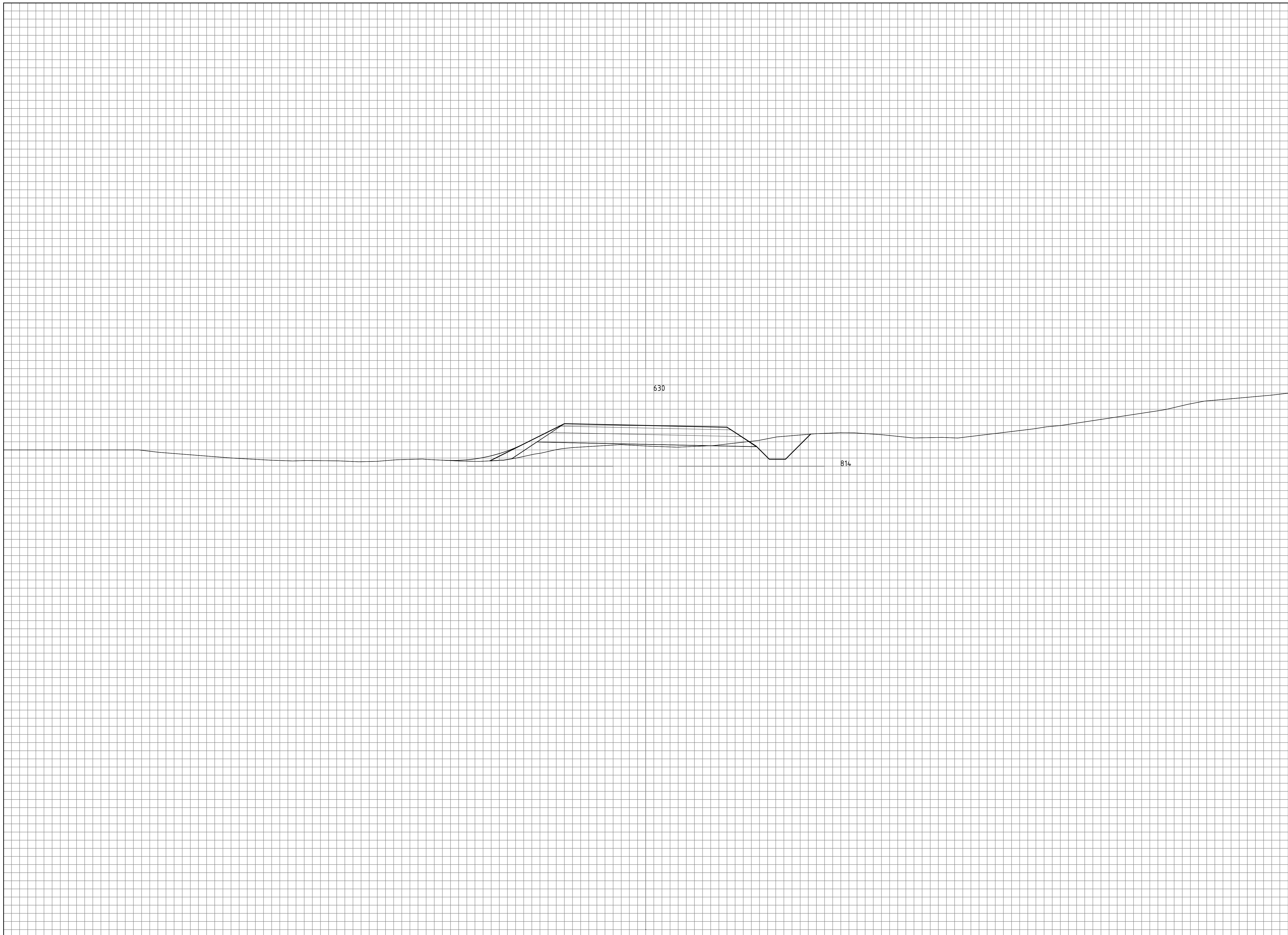


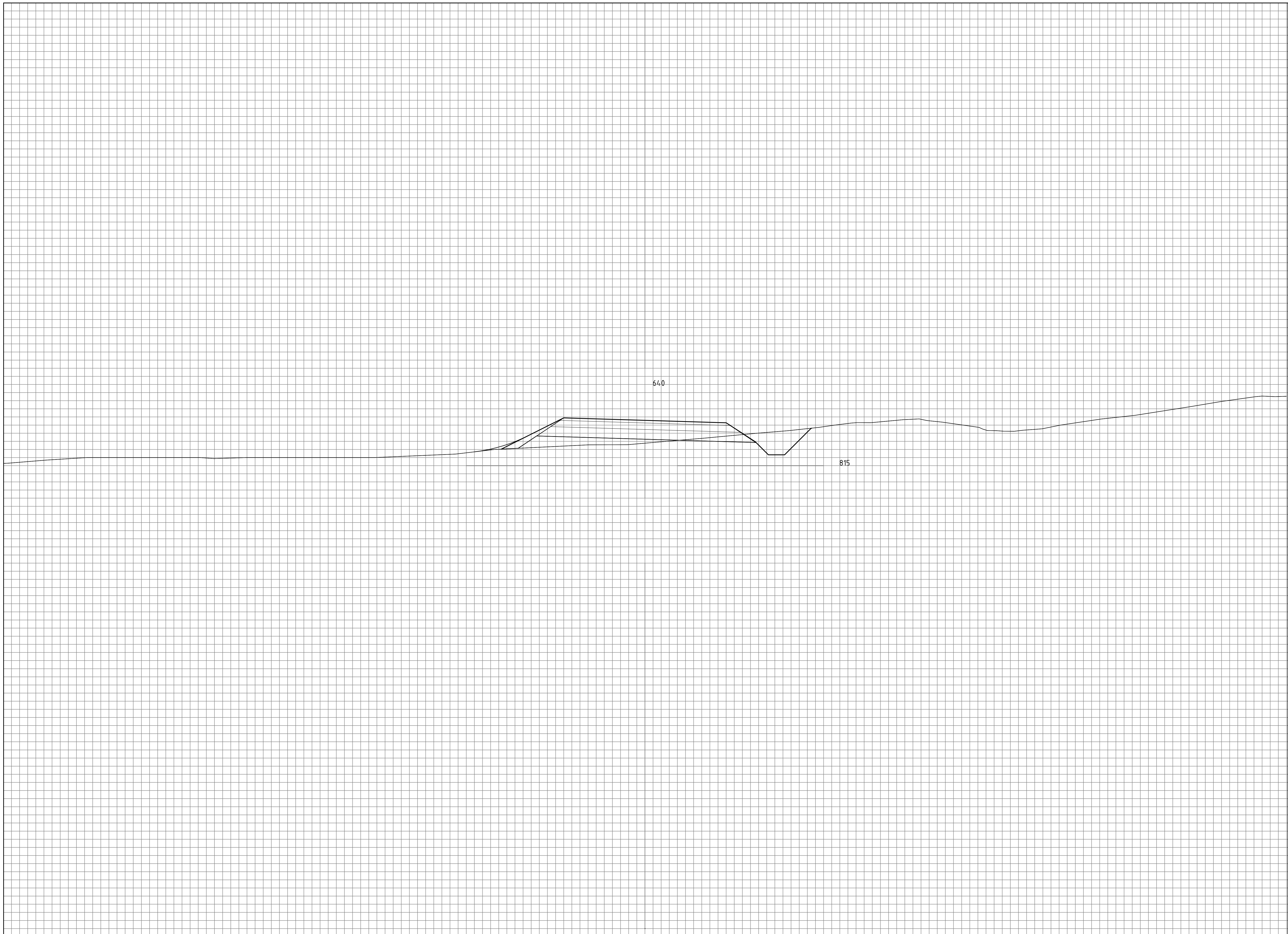


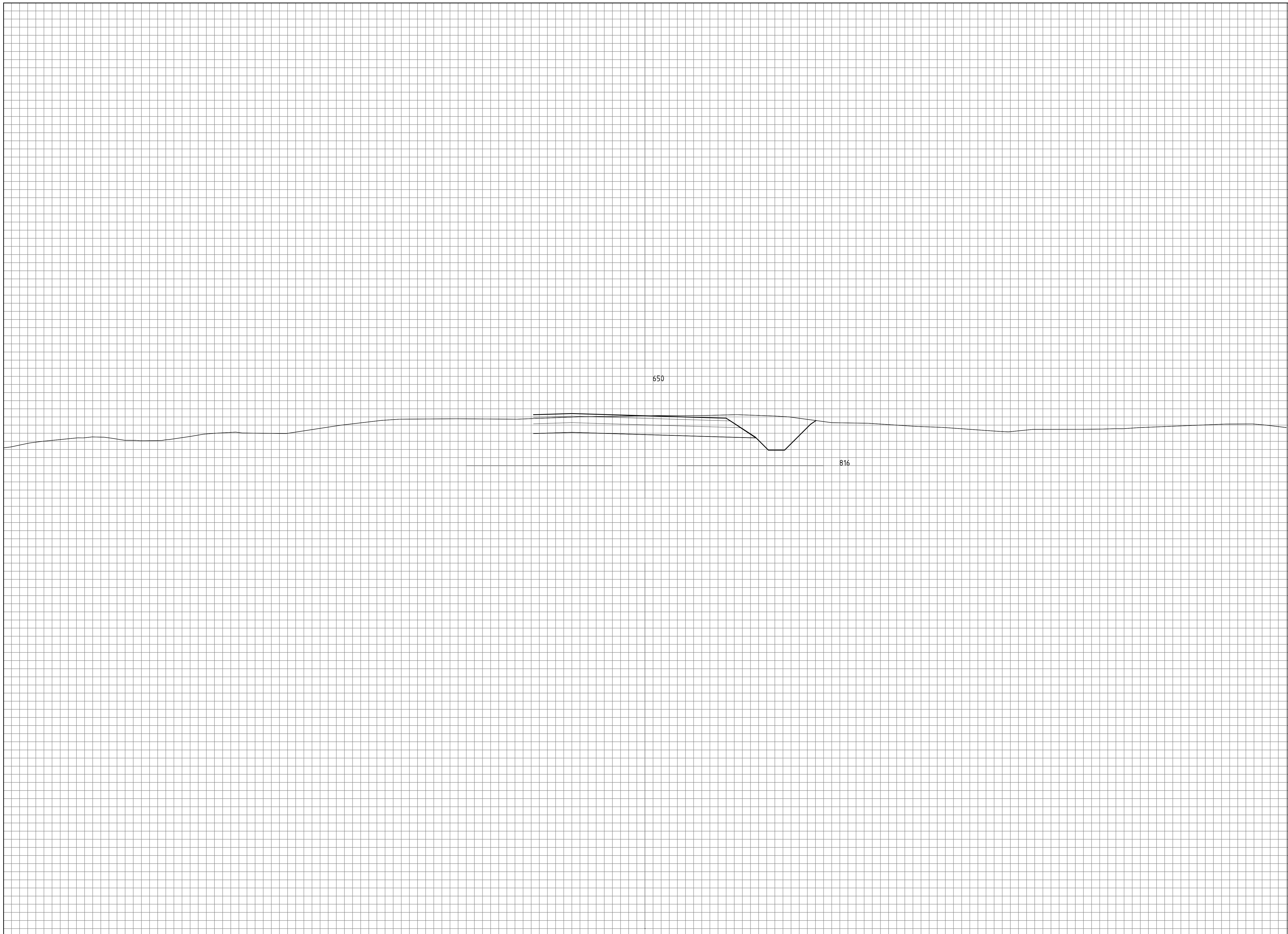


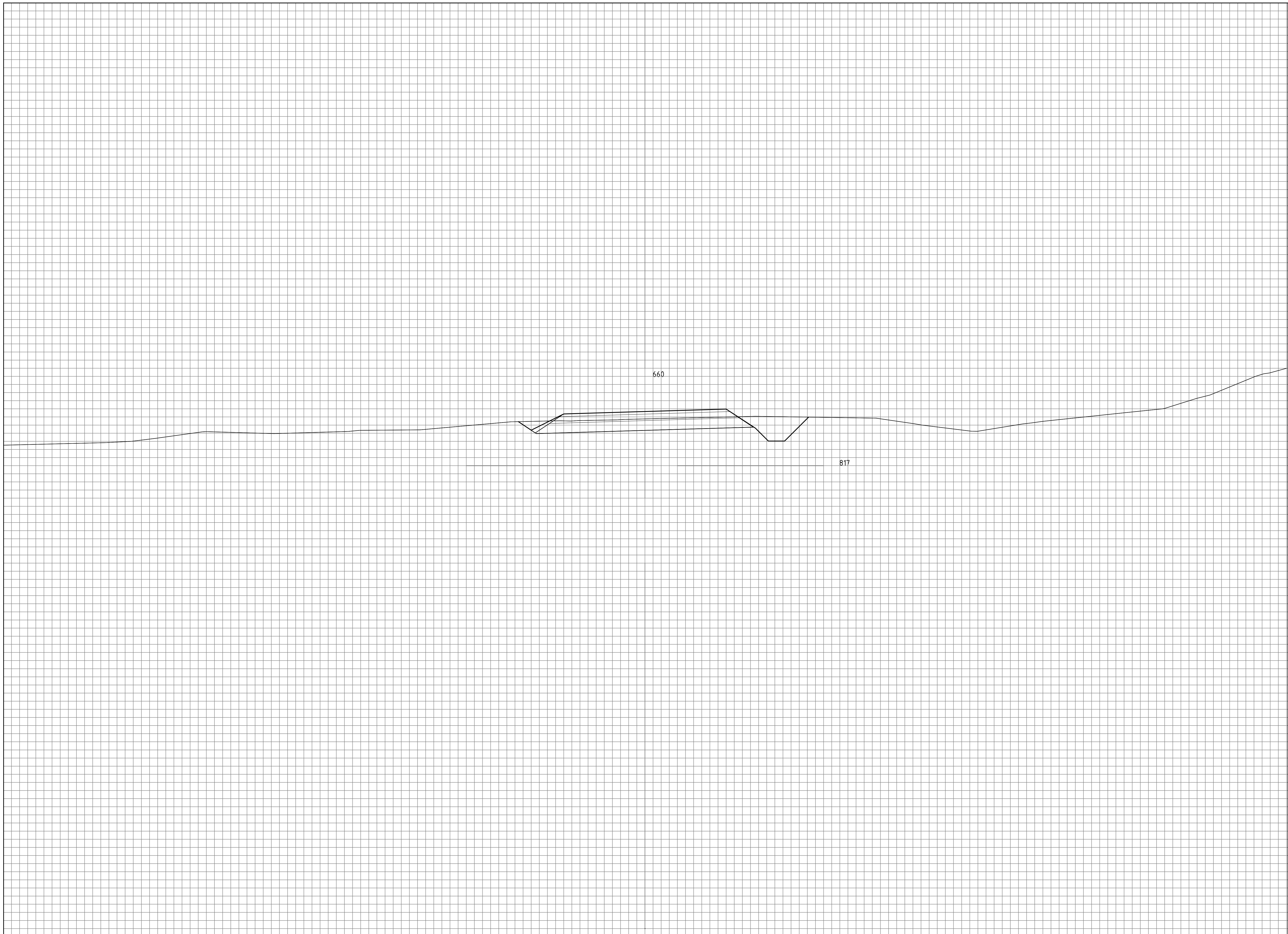


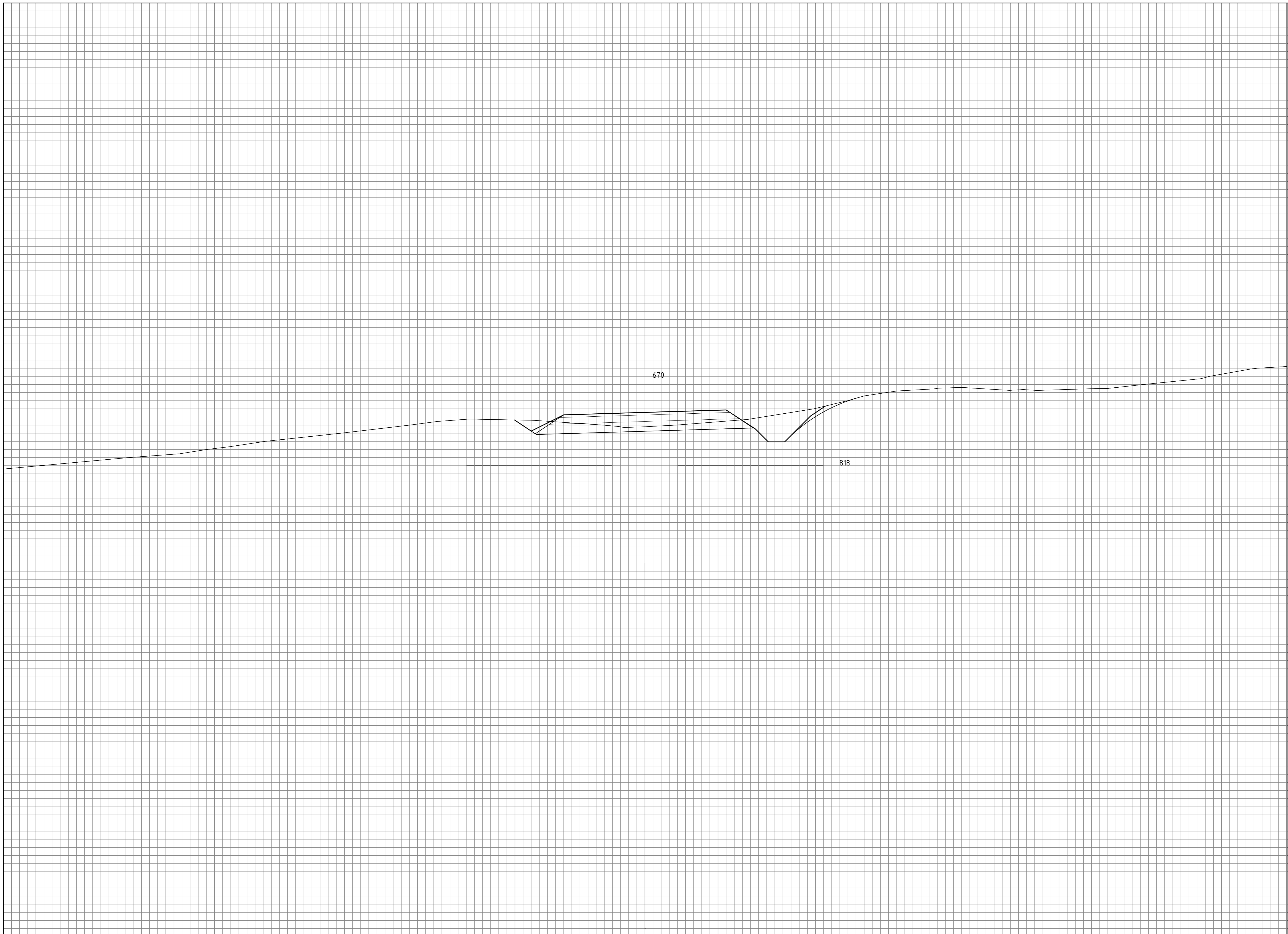


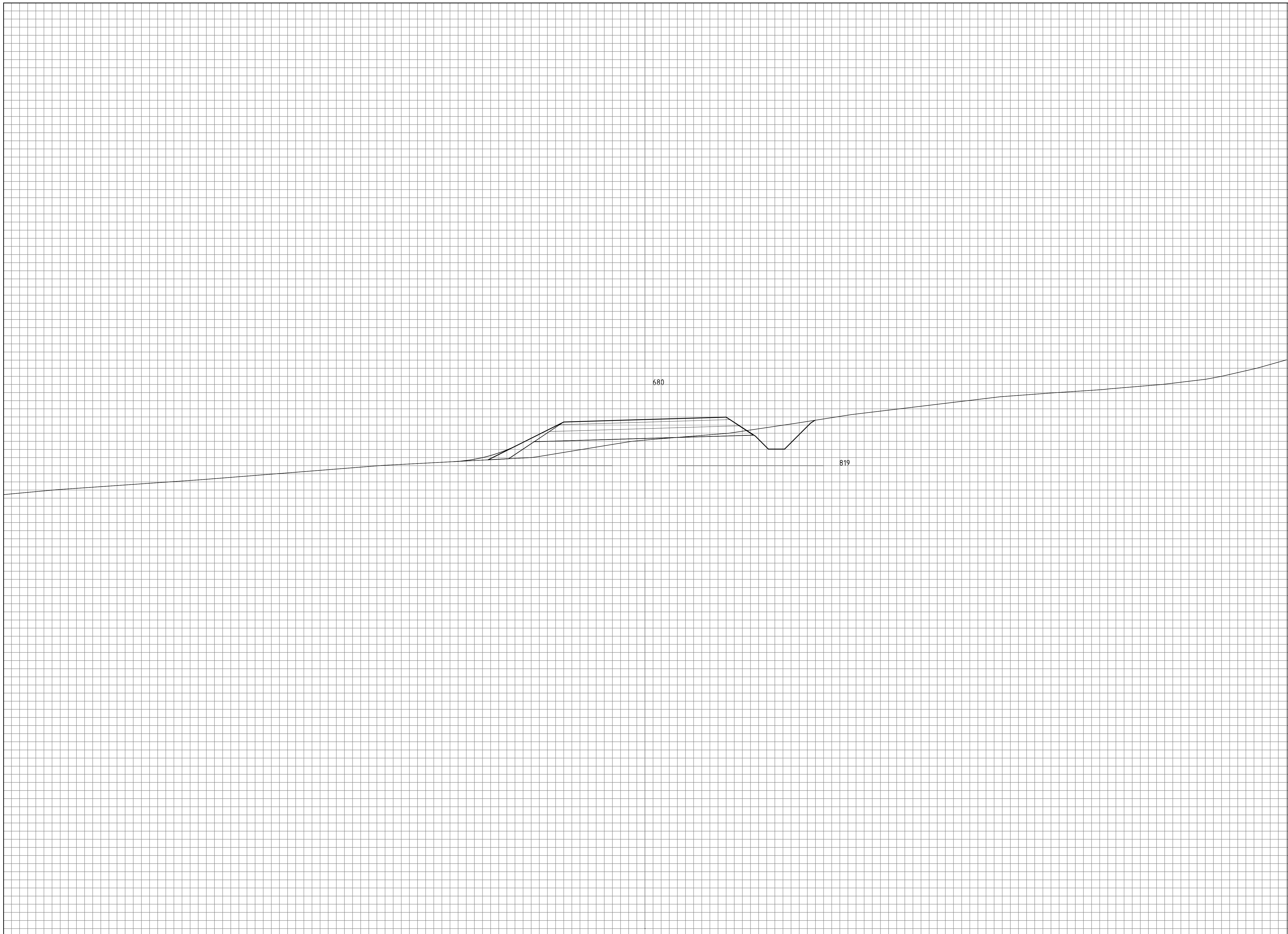


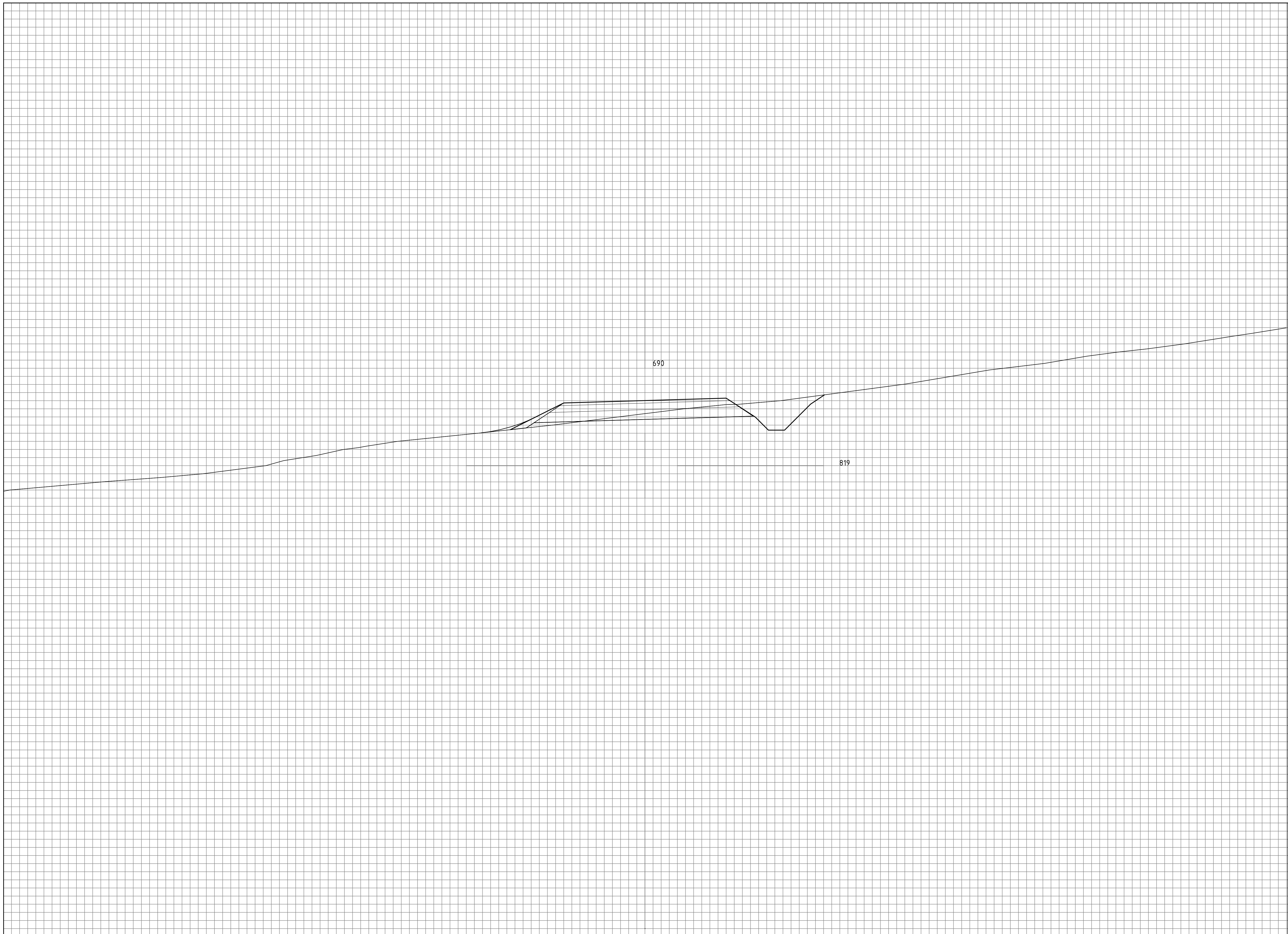


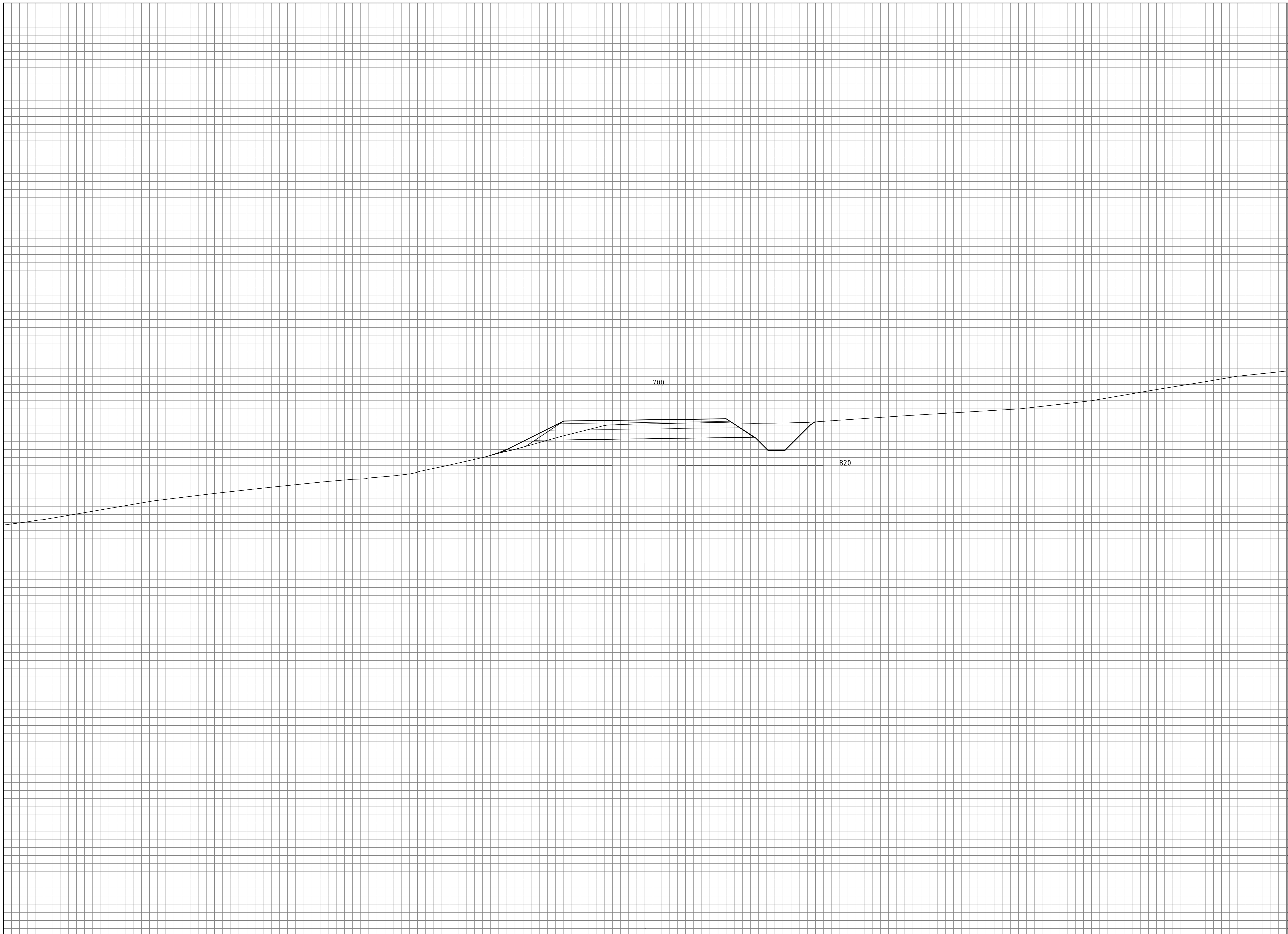


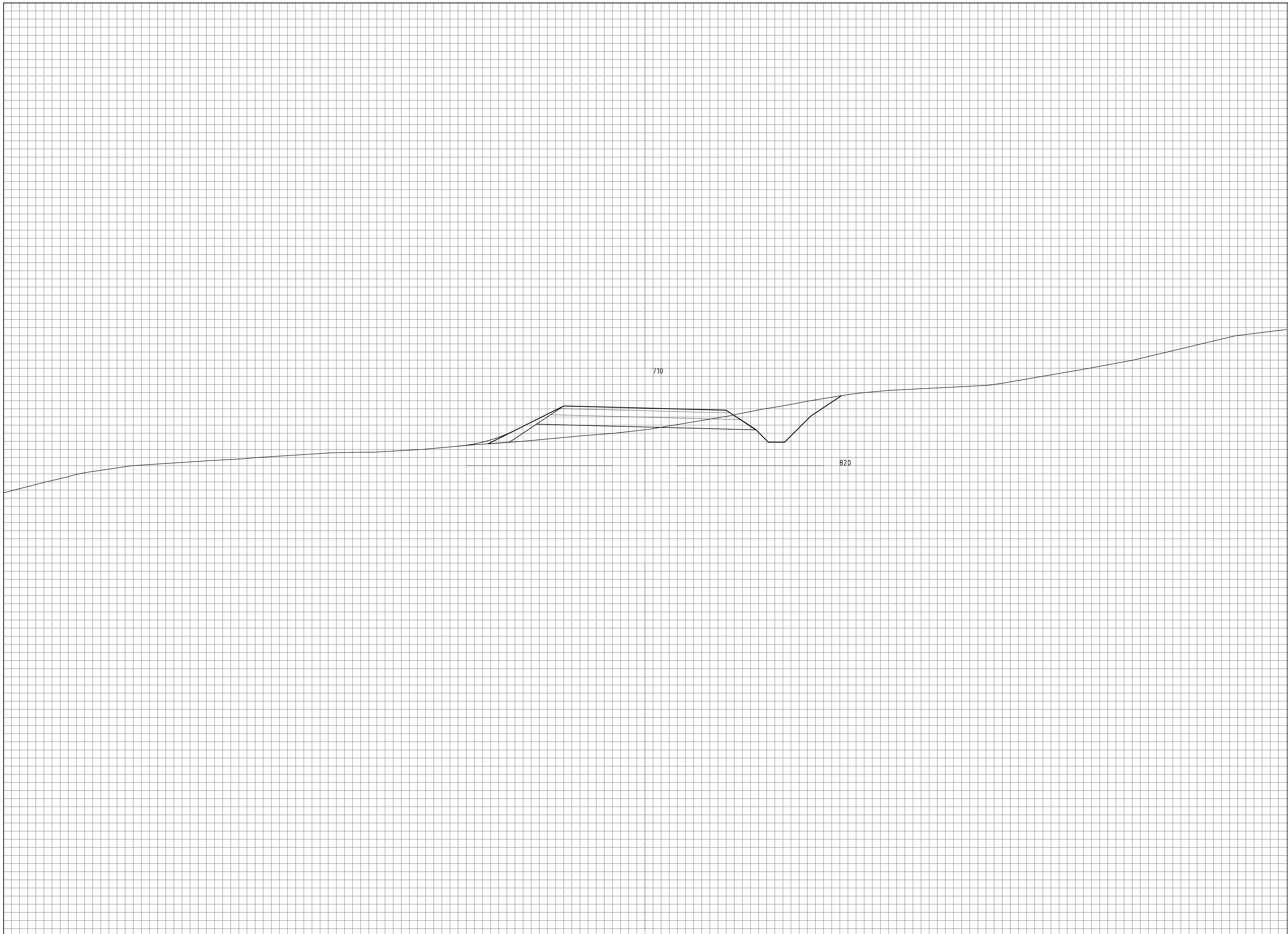


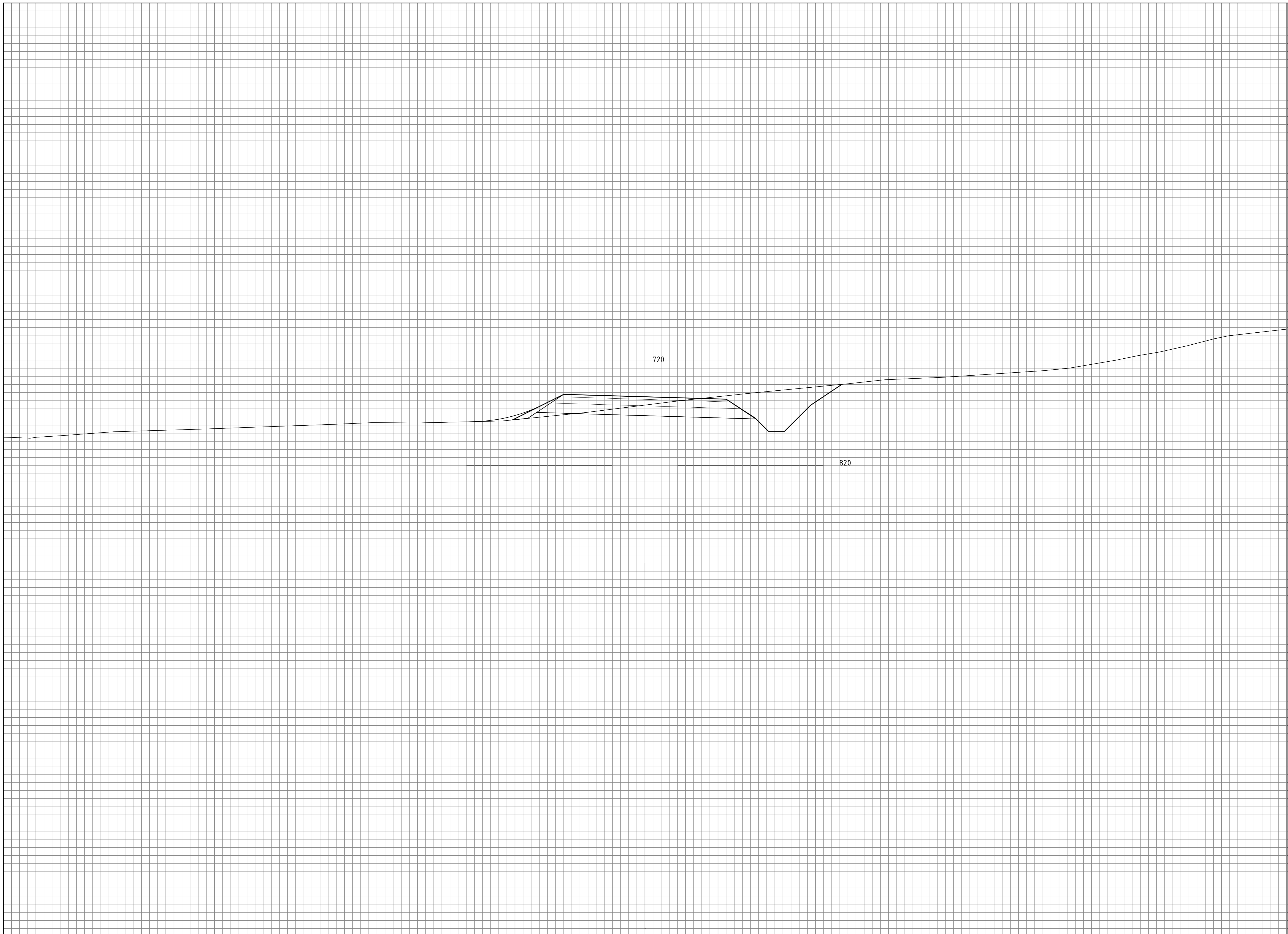










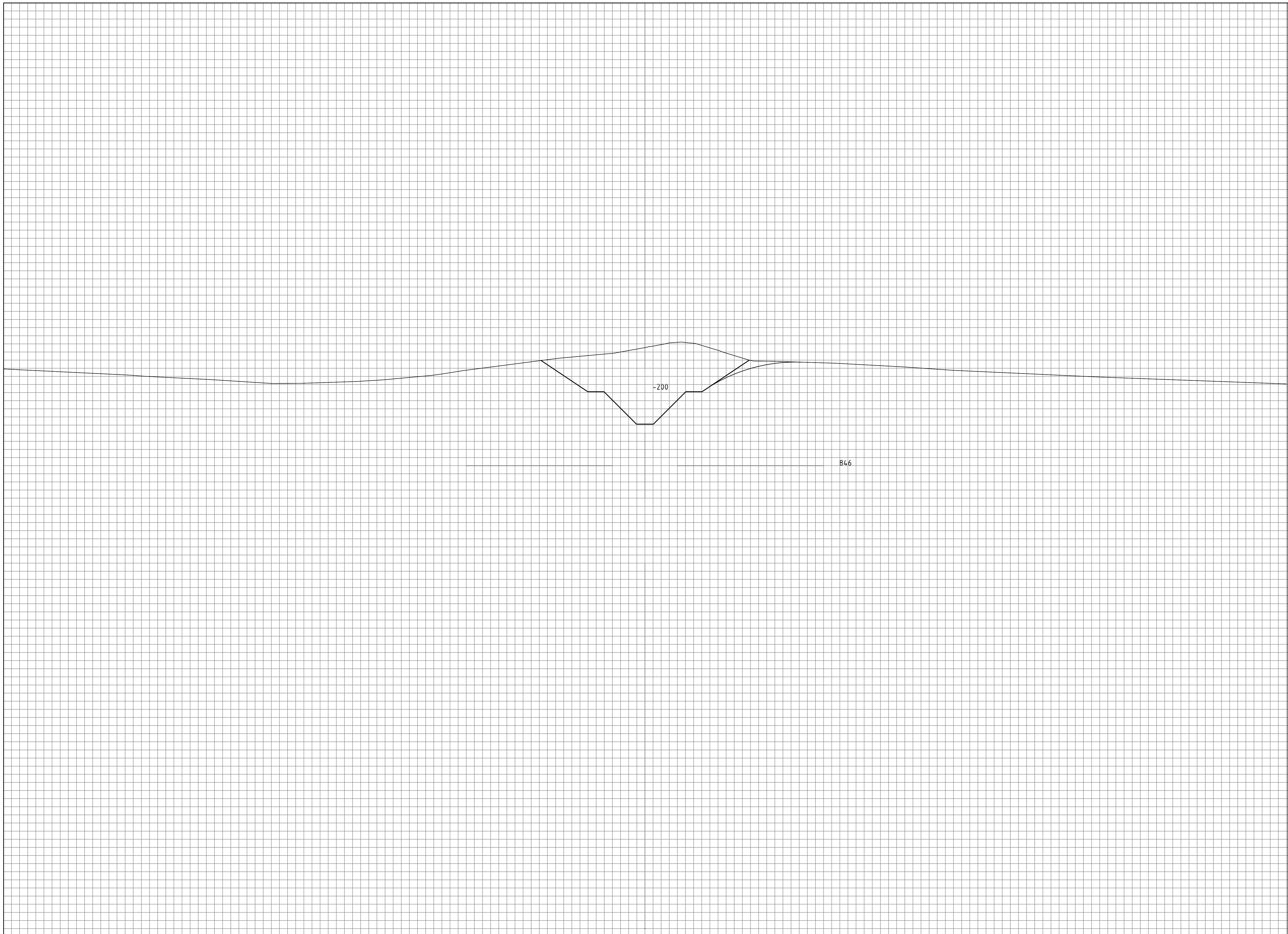


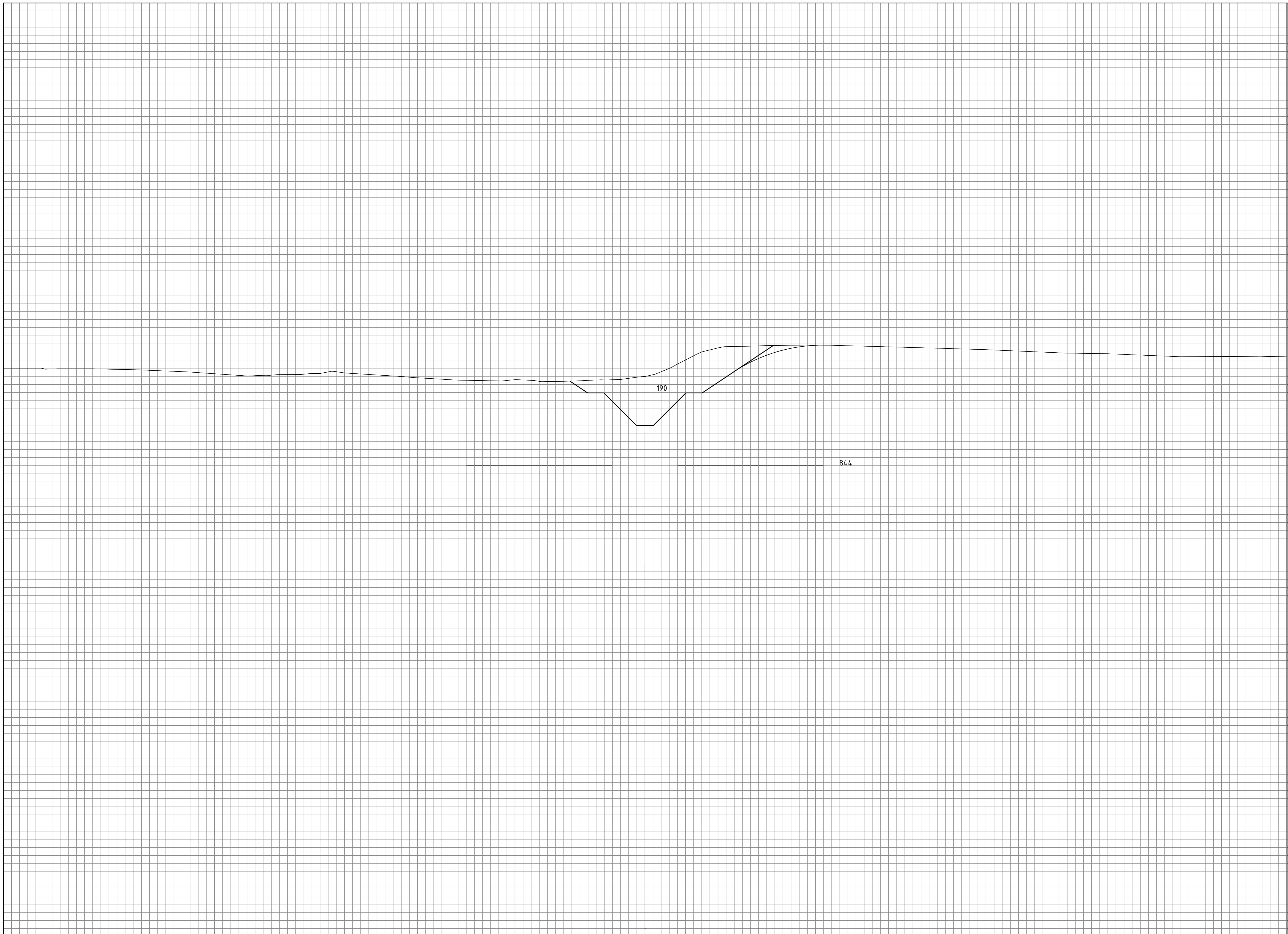
Vedlegg 8

Tegning G220_2 - Tverrprofiler bekk A -- 18.11.2021

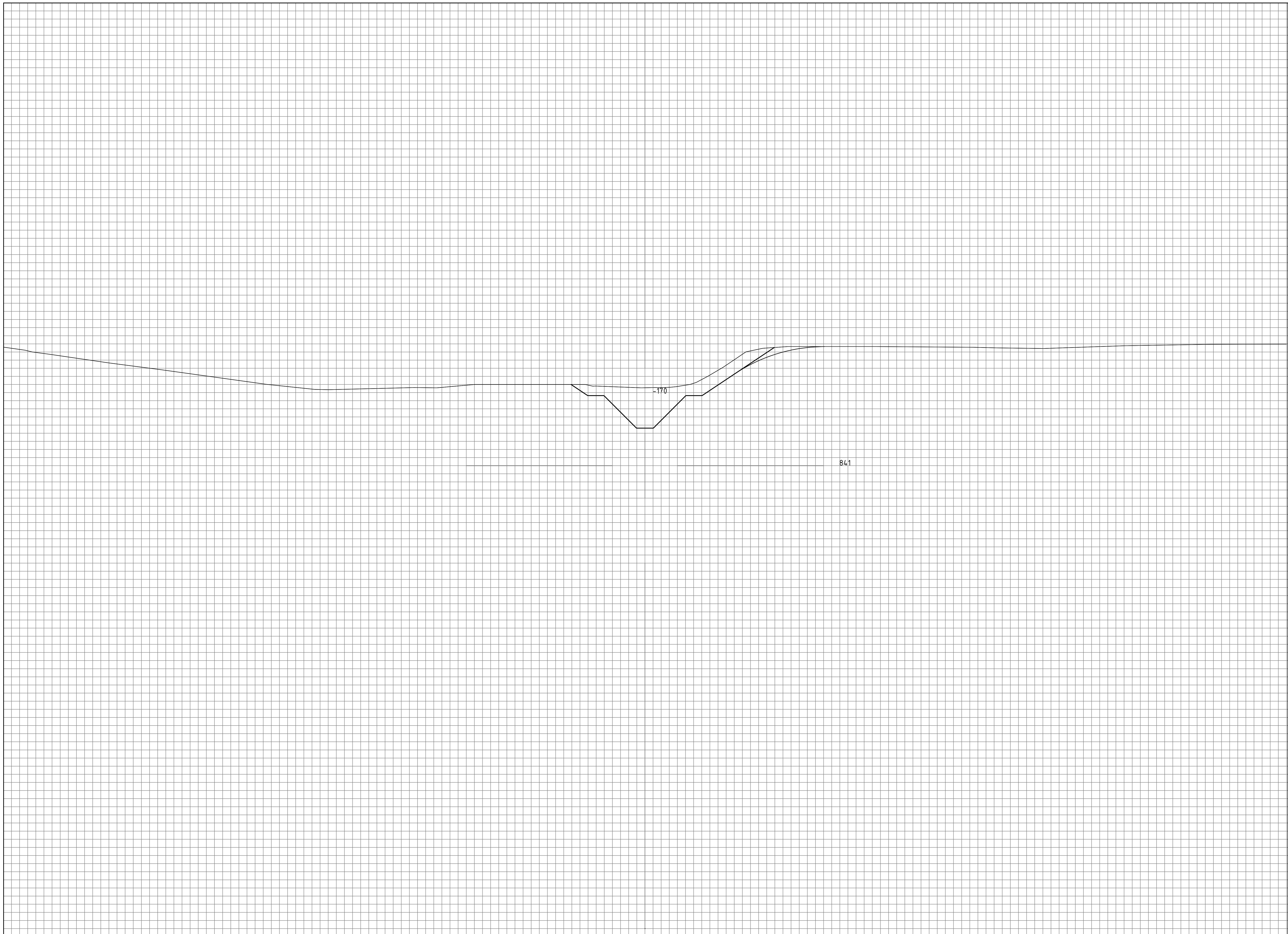


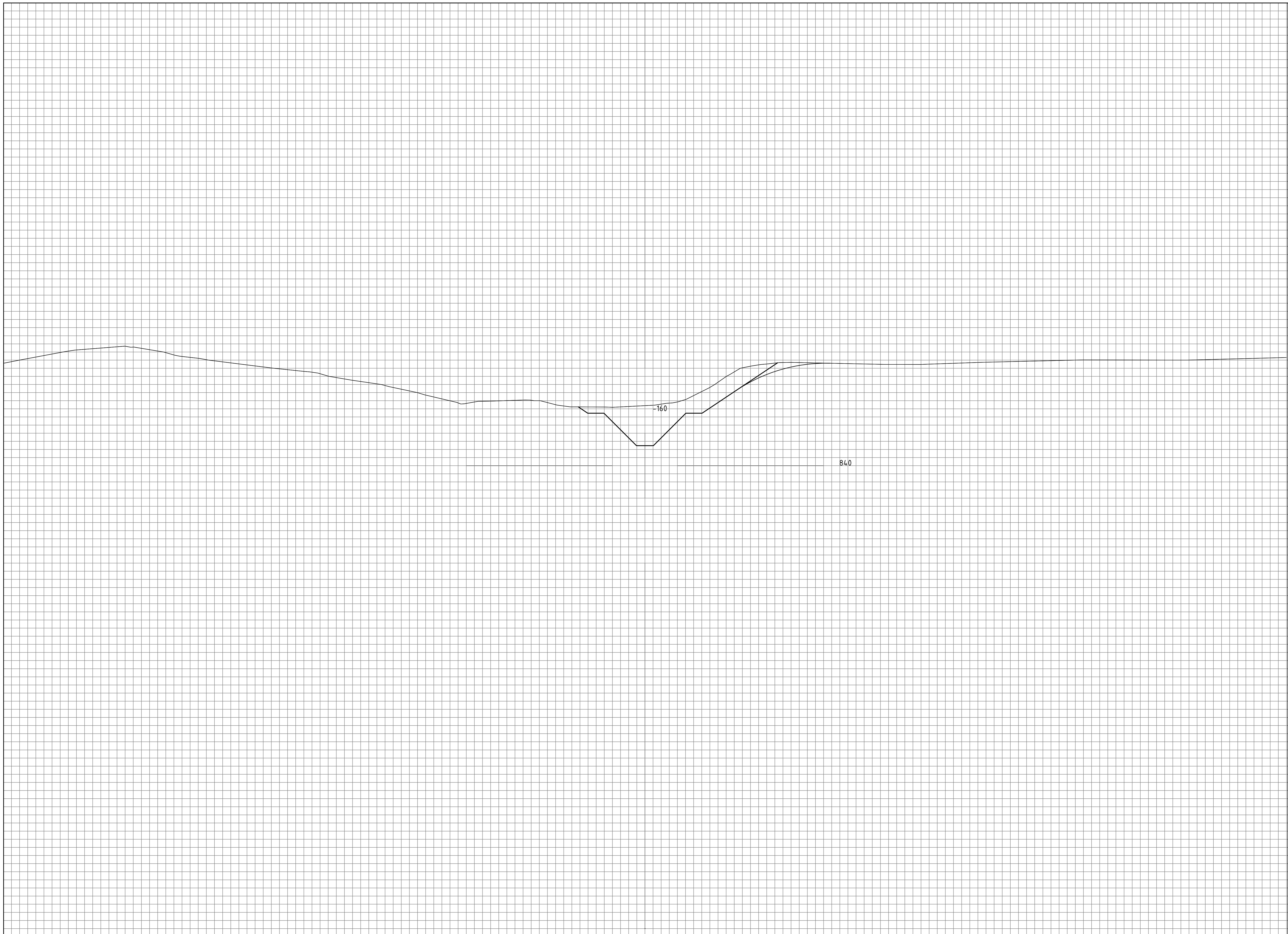


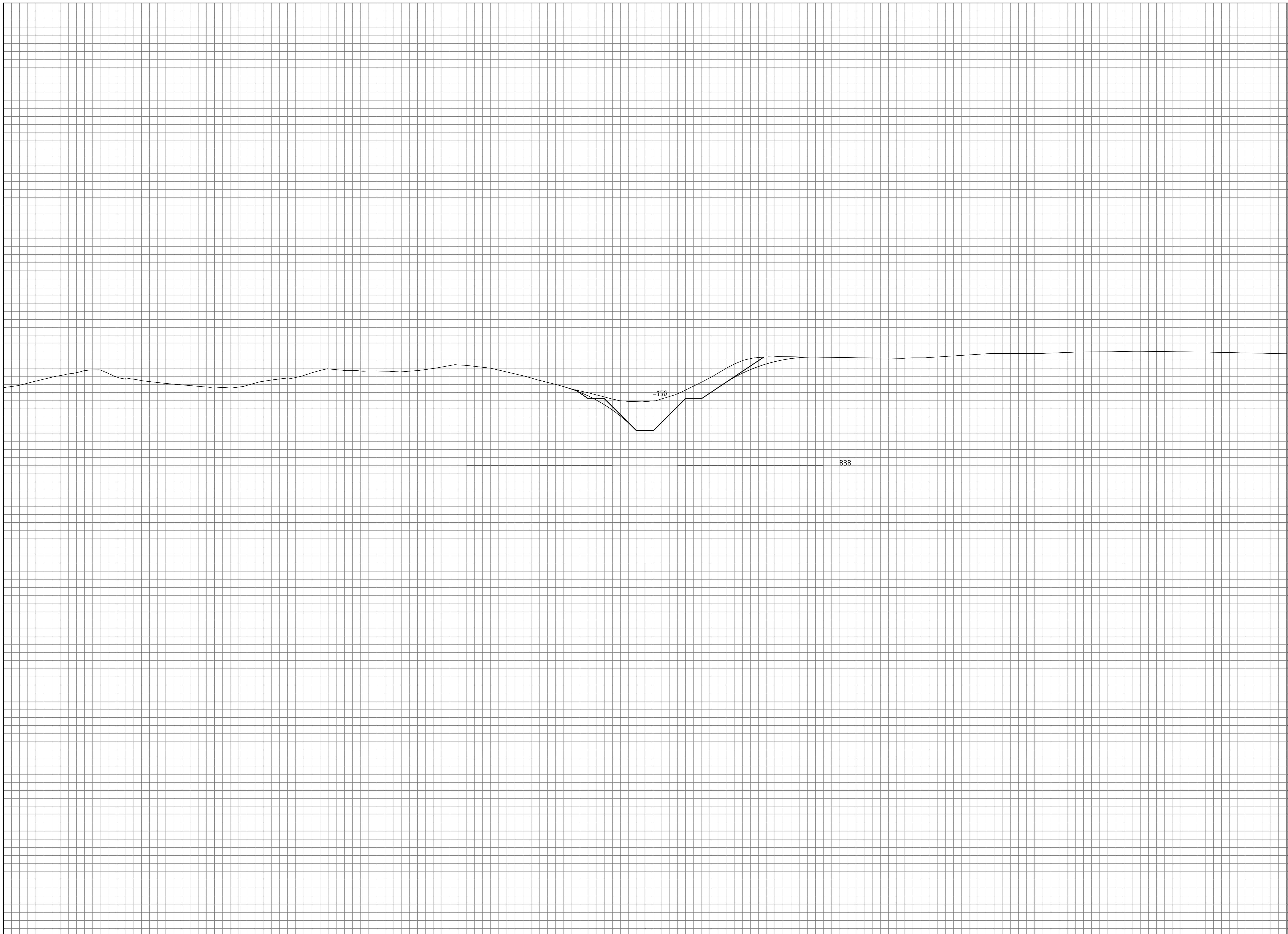


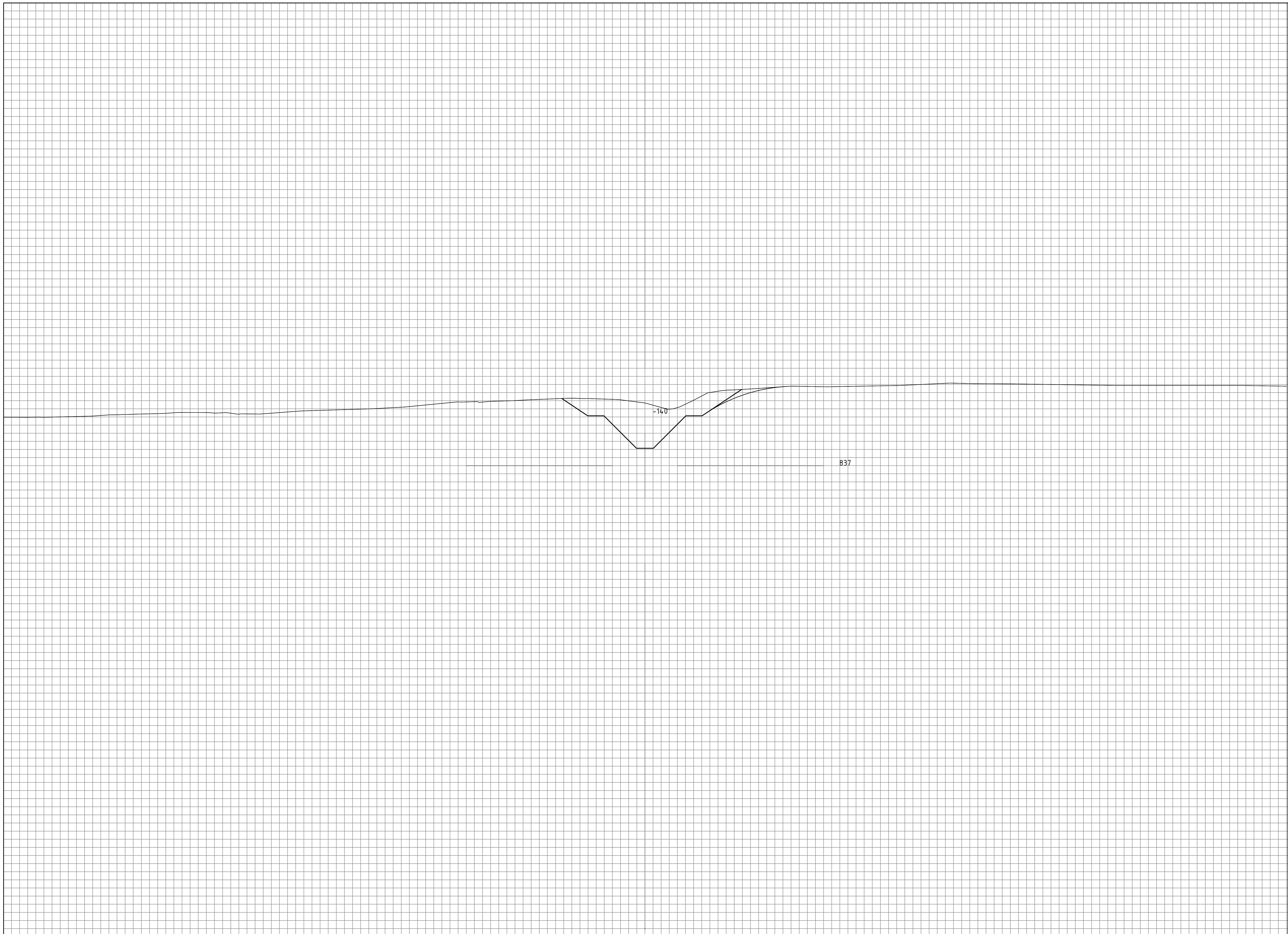


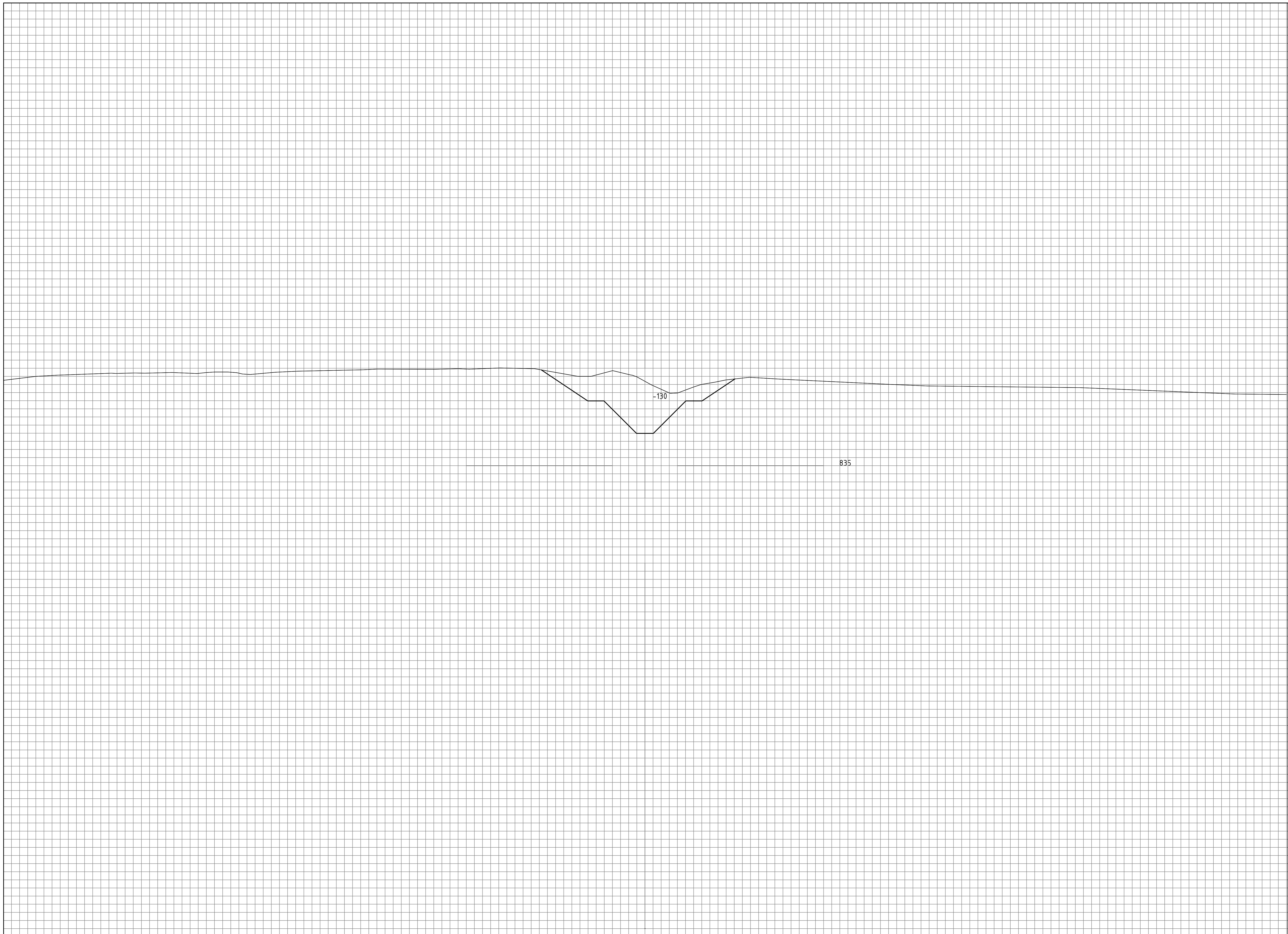


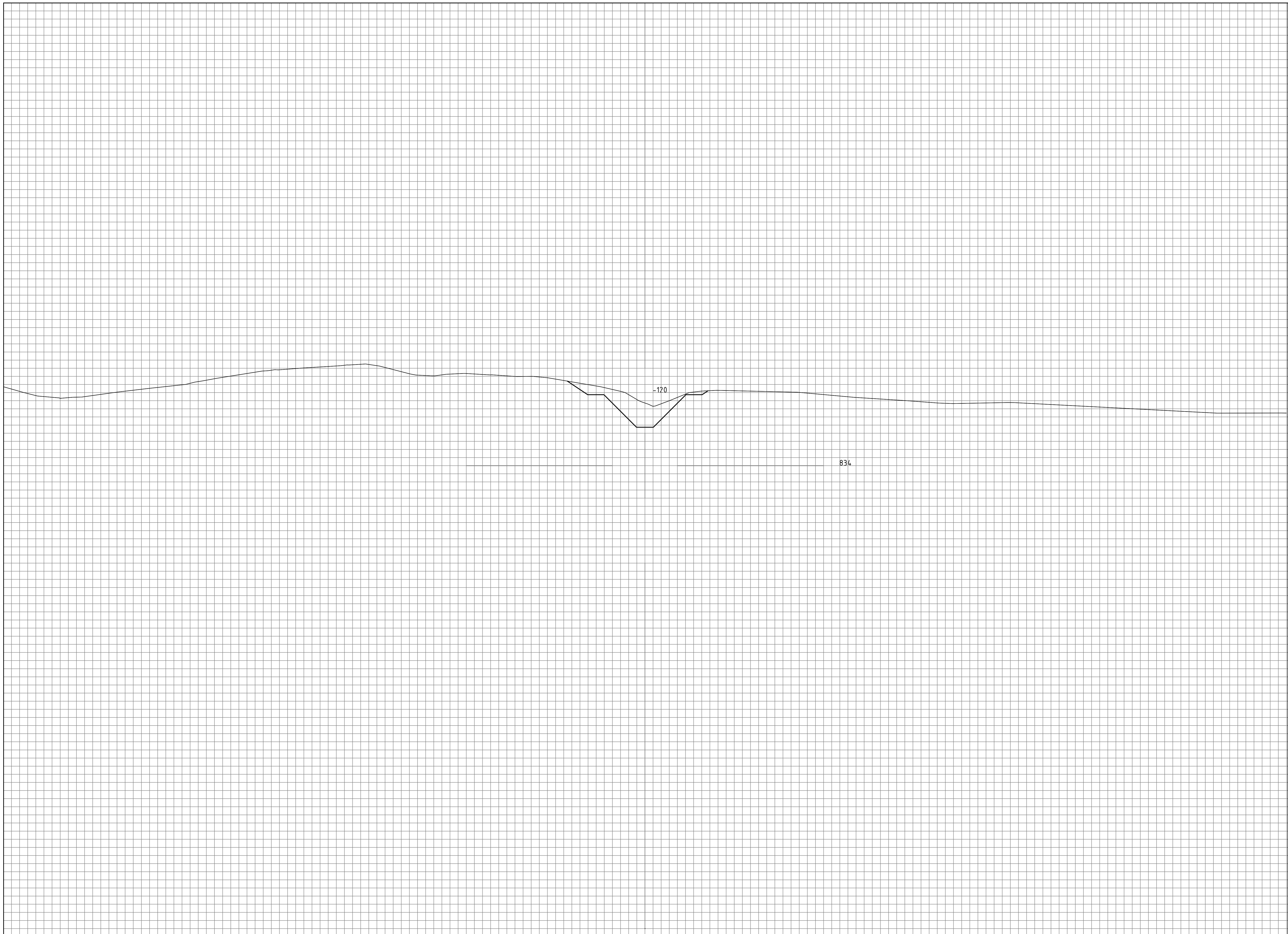












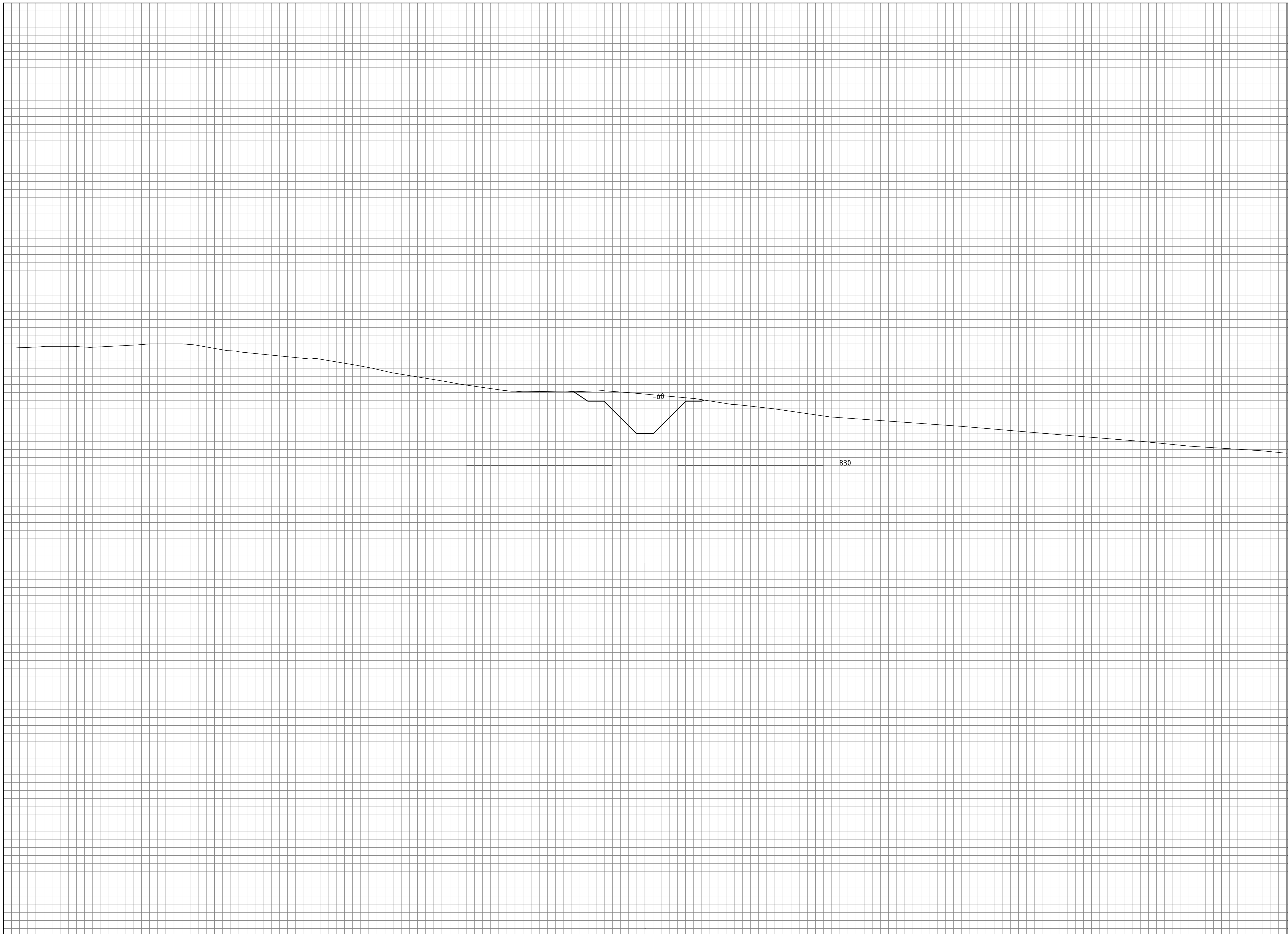


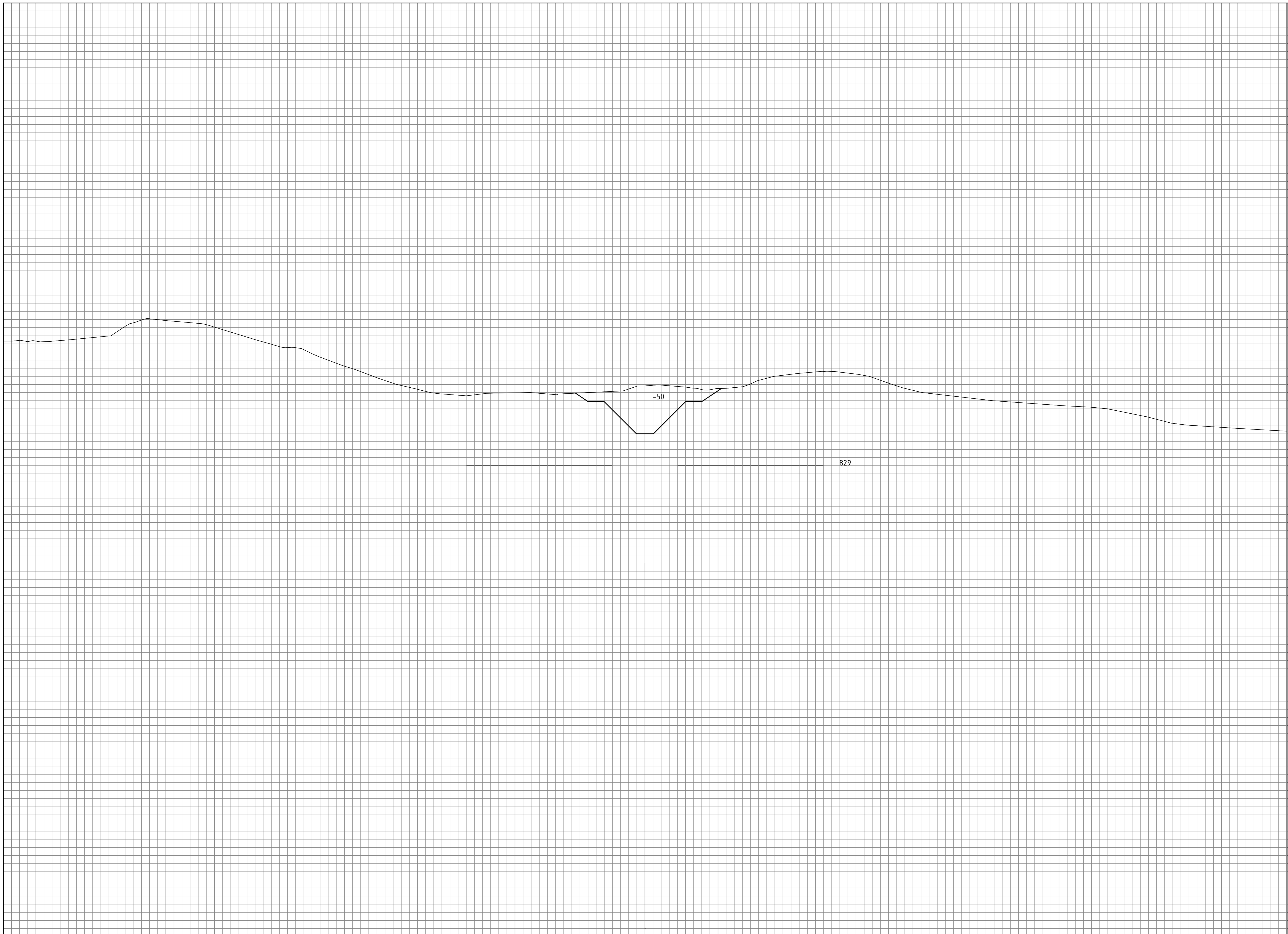




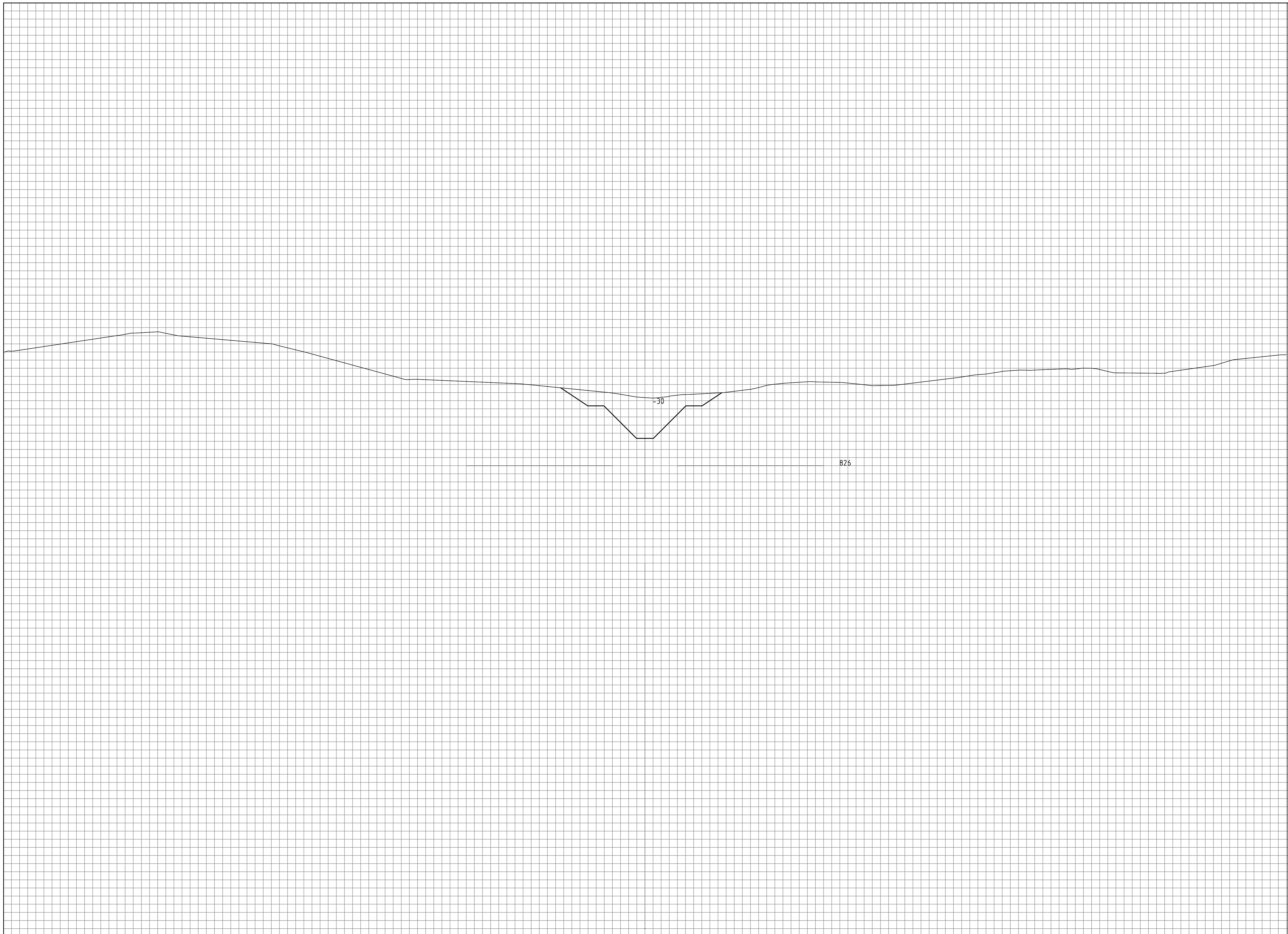








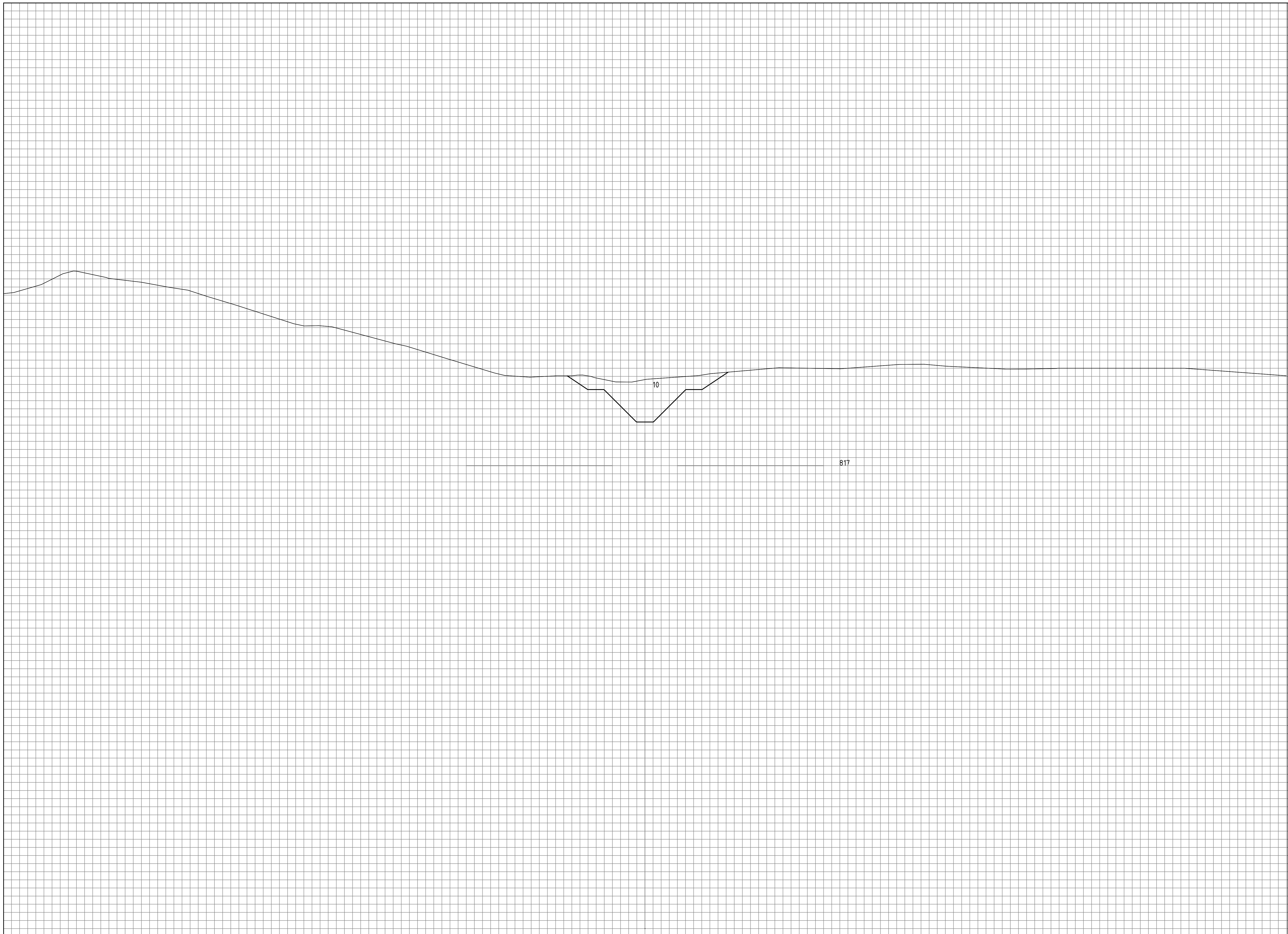


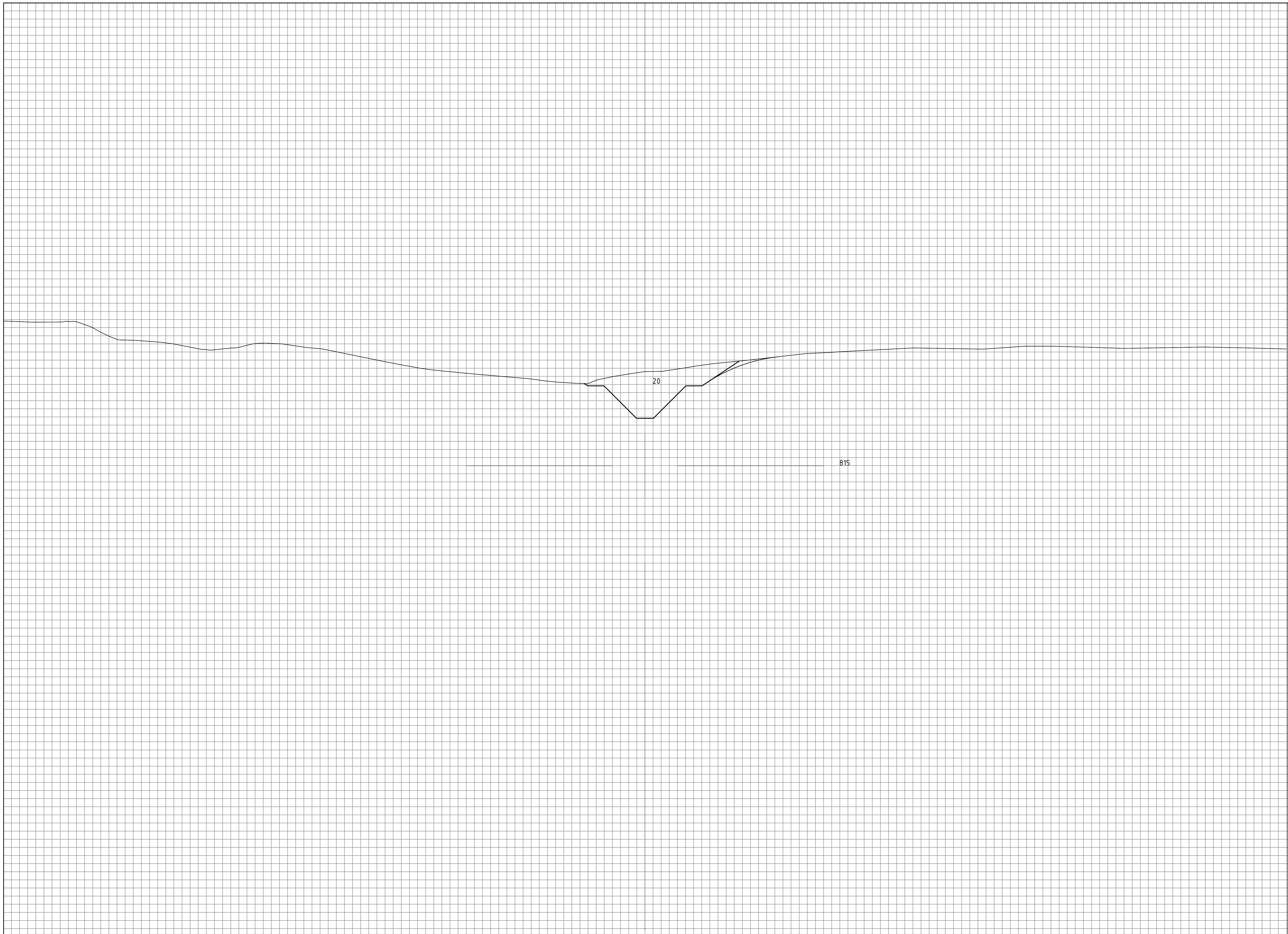








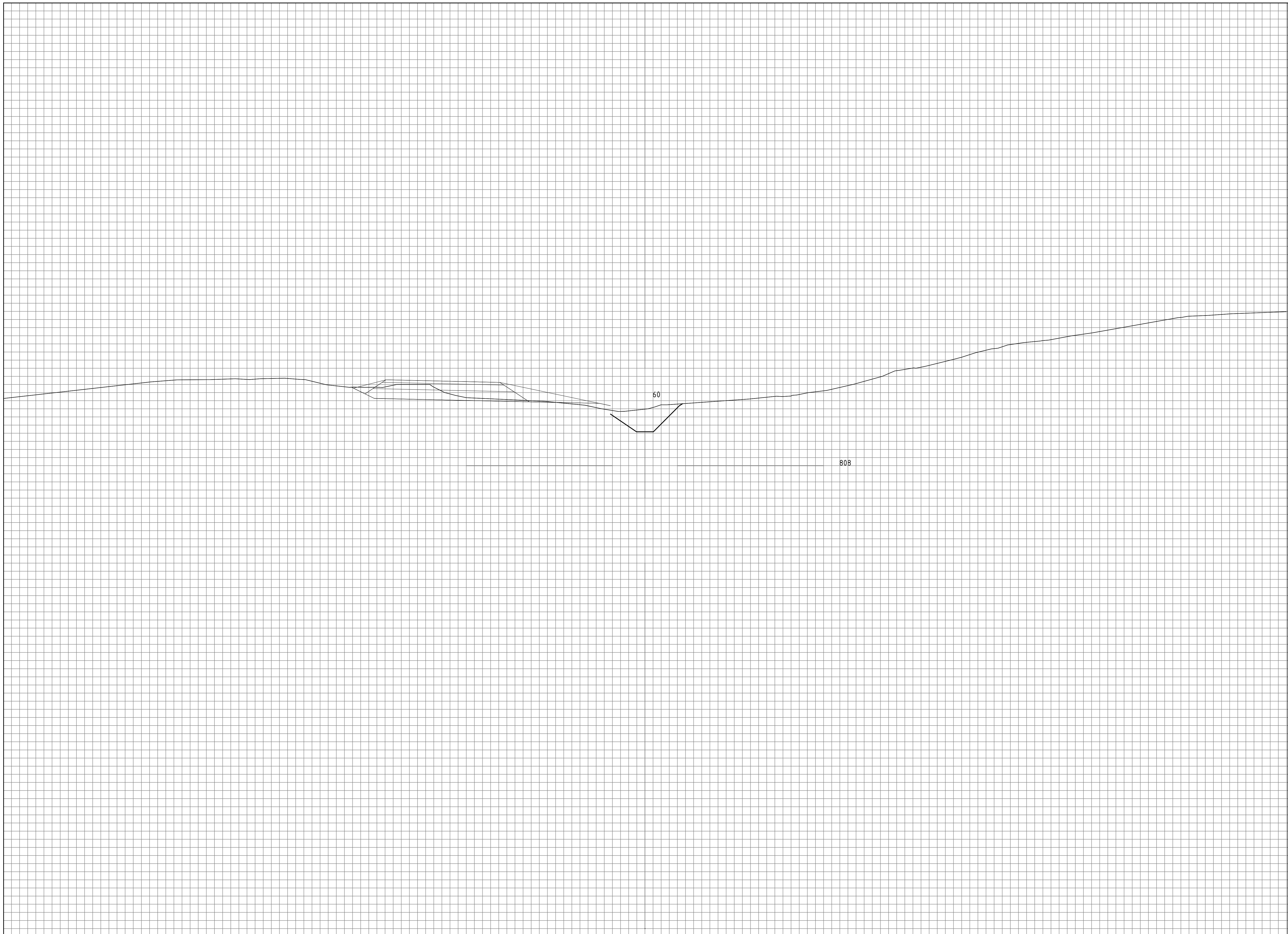












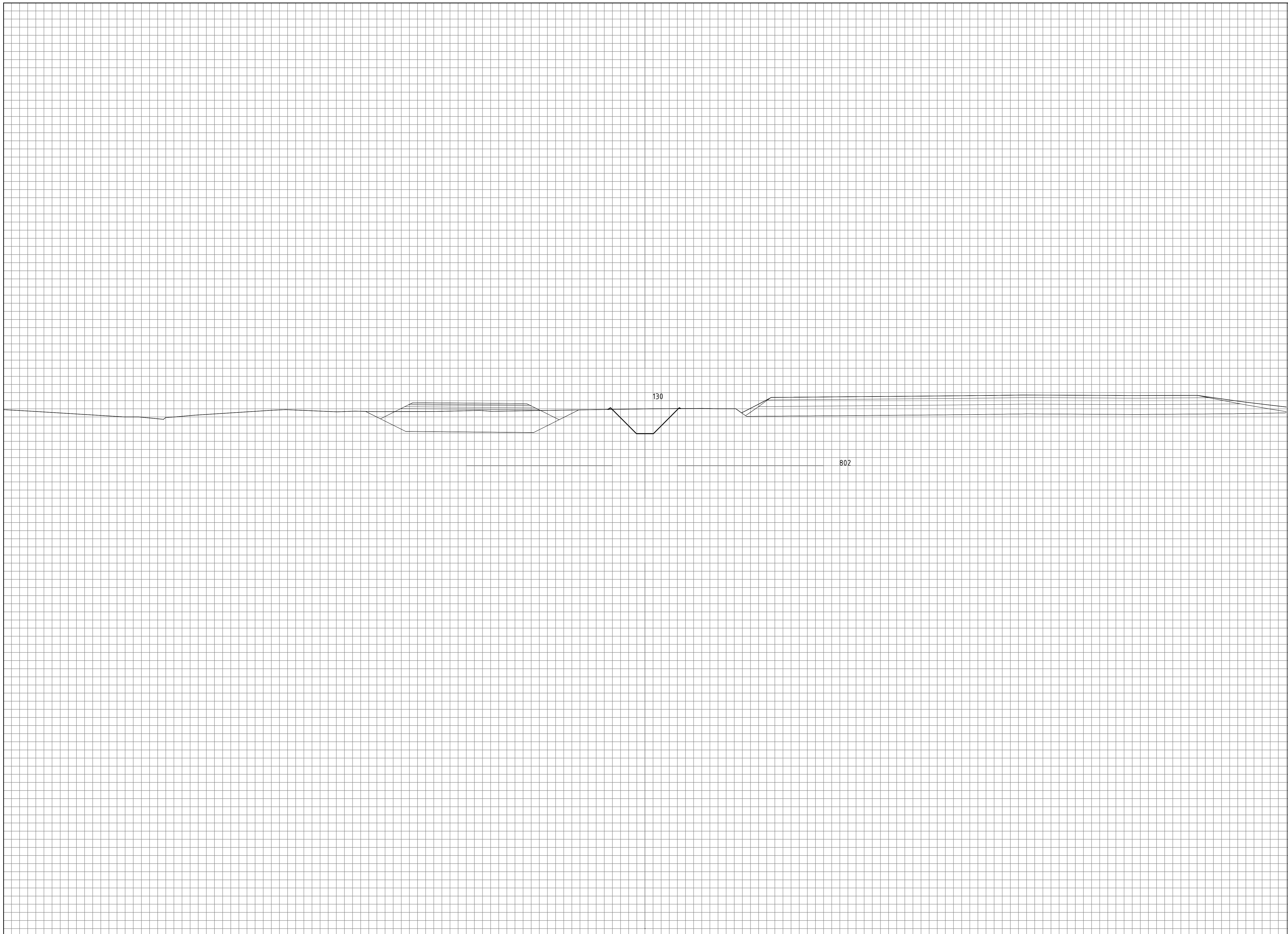


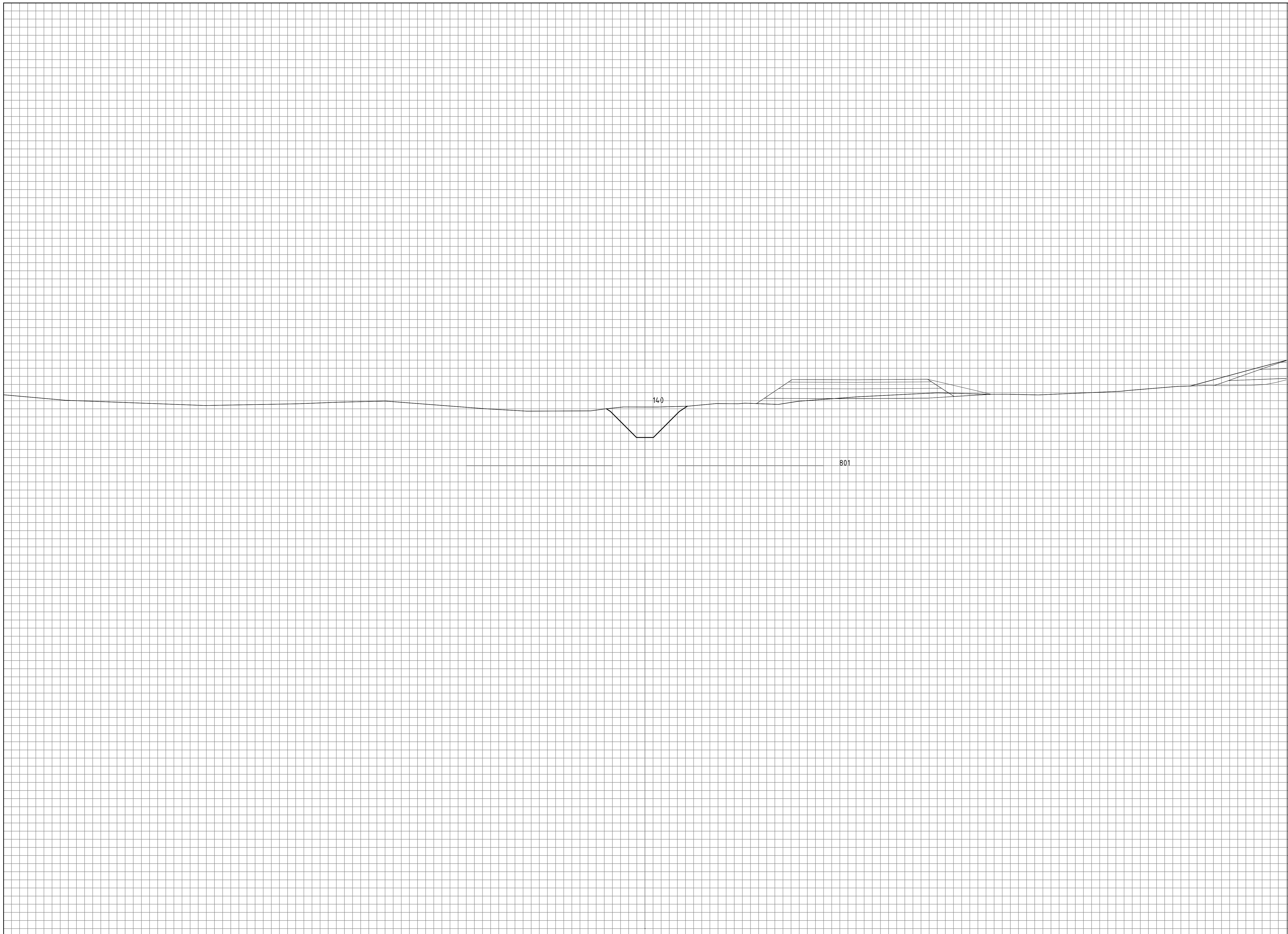


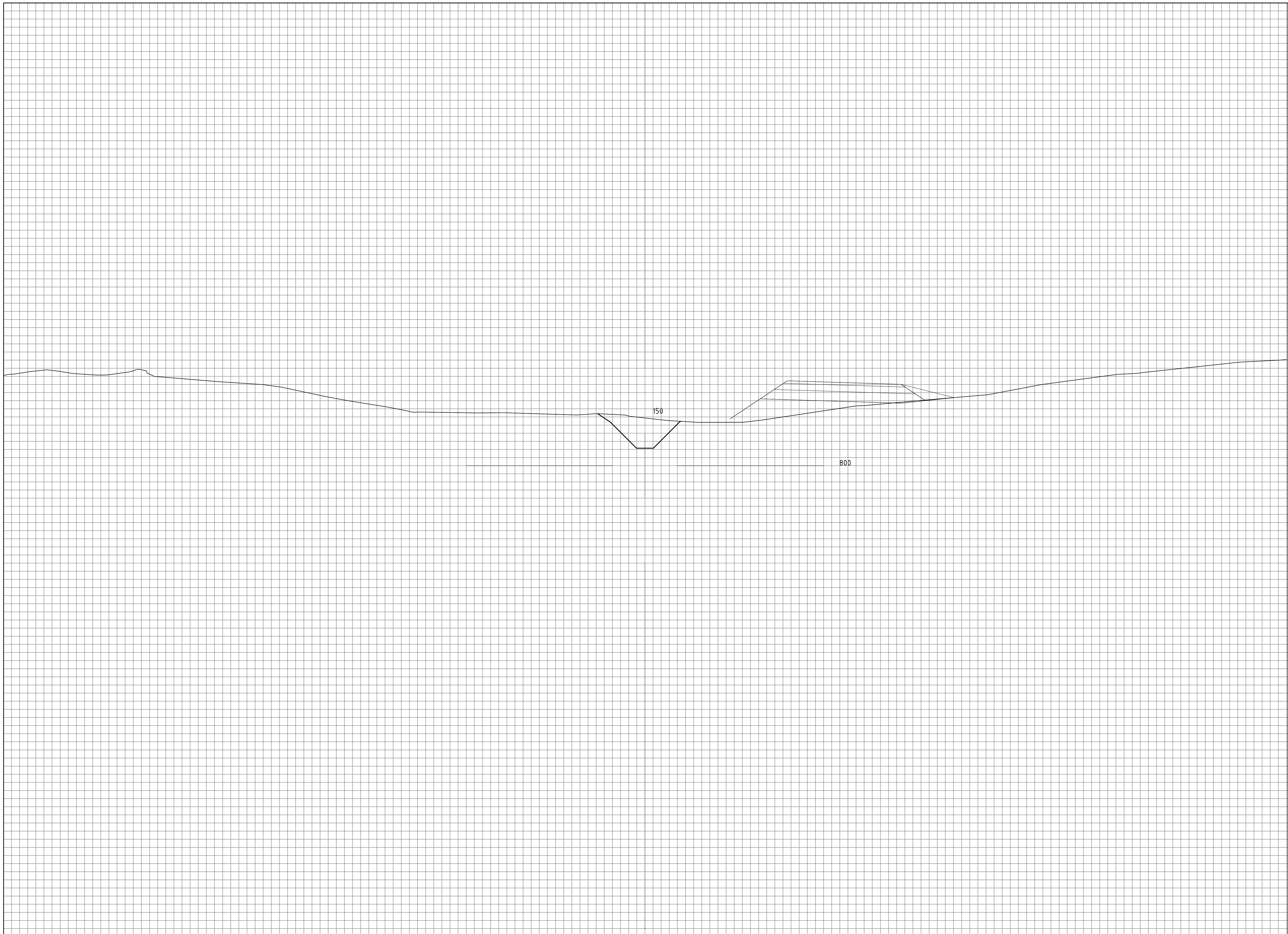


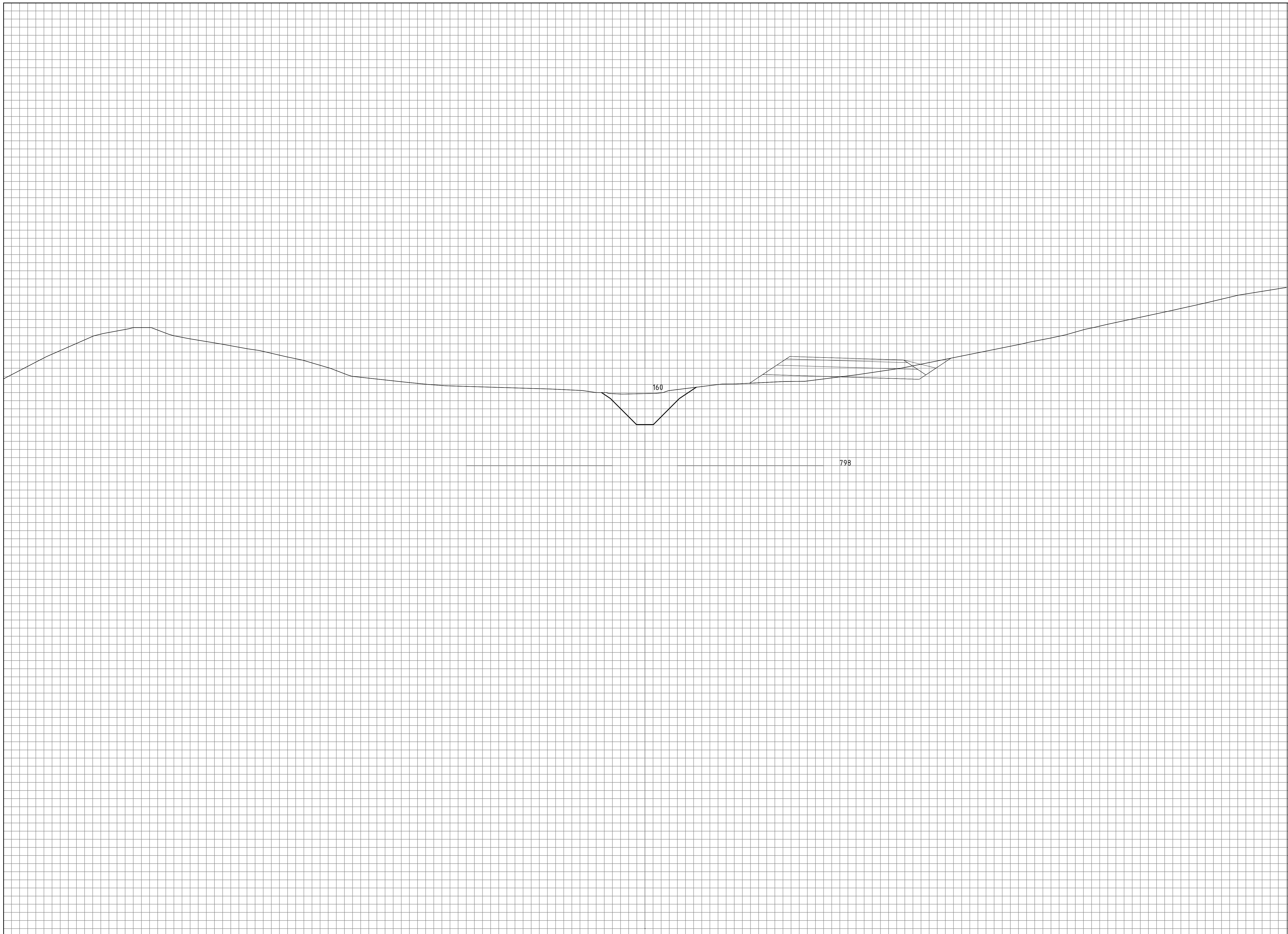


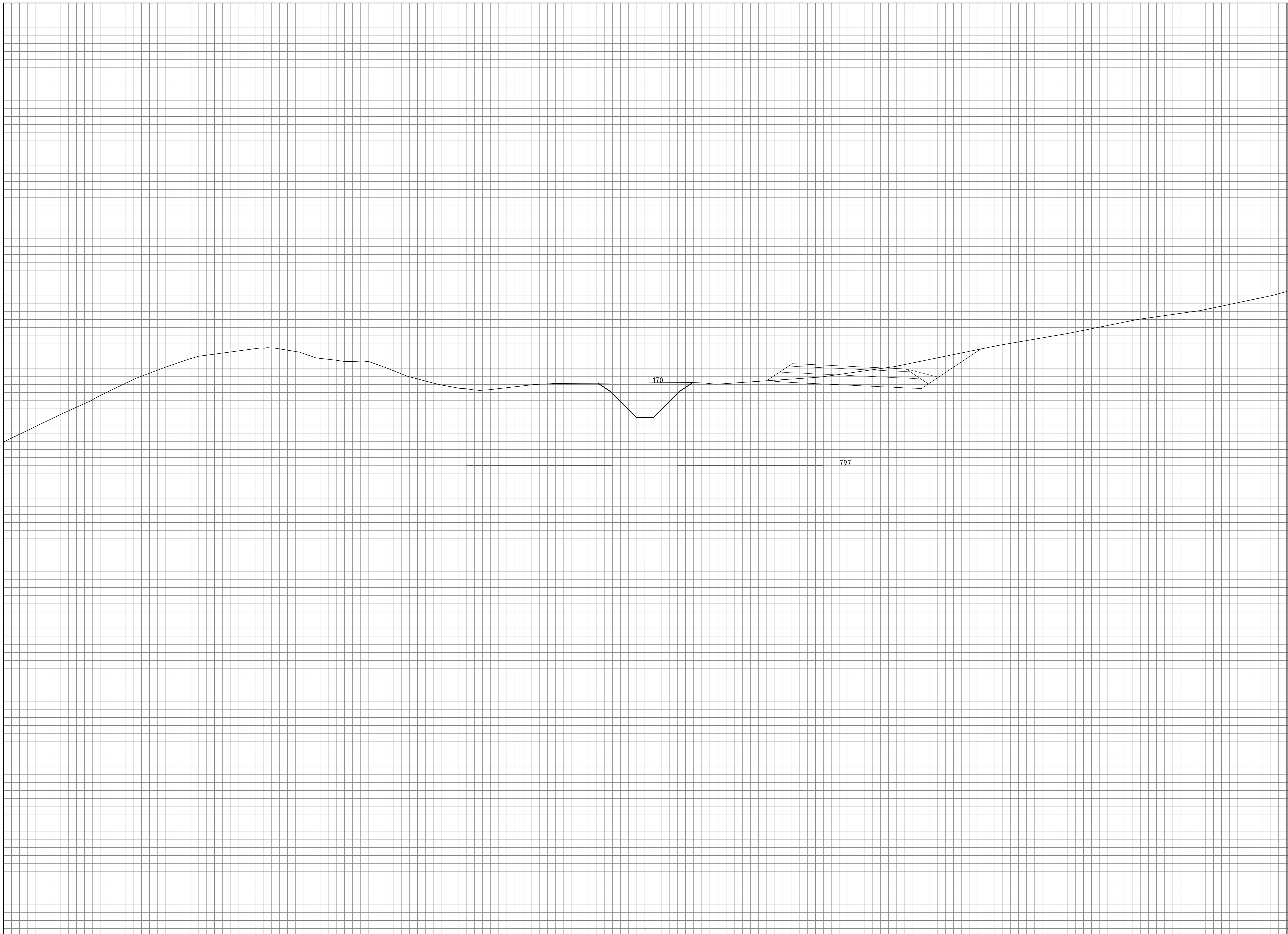




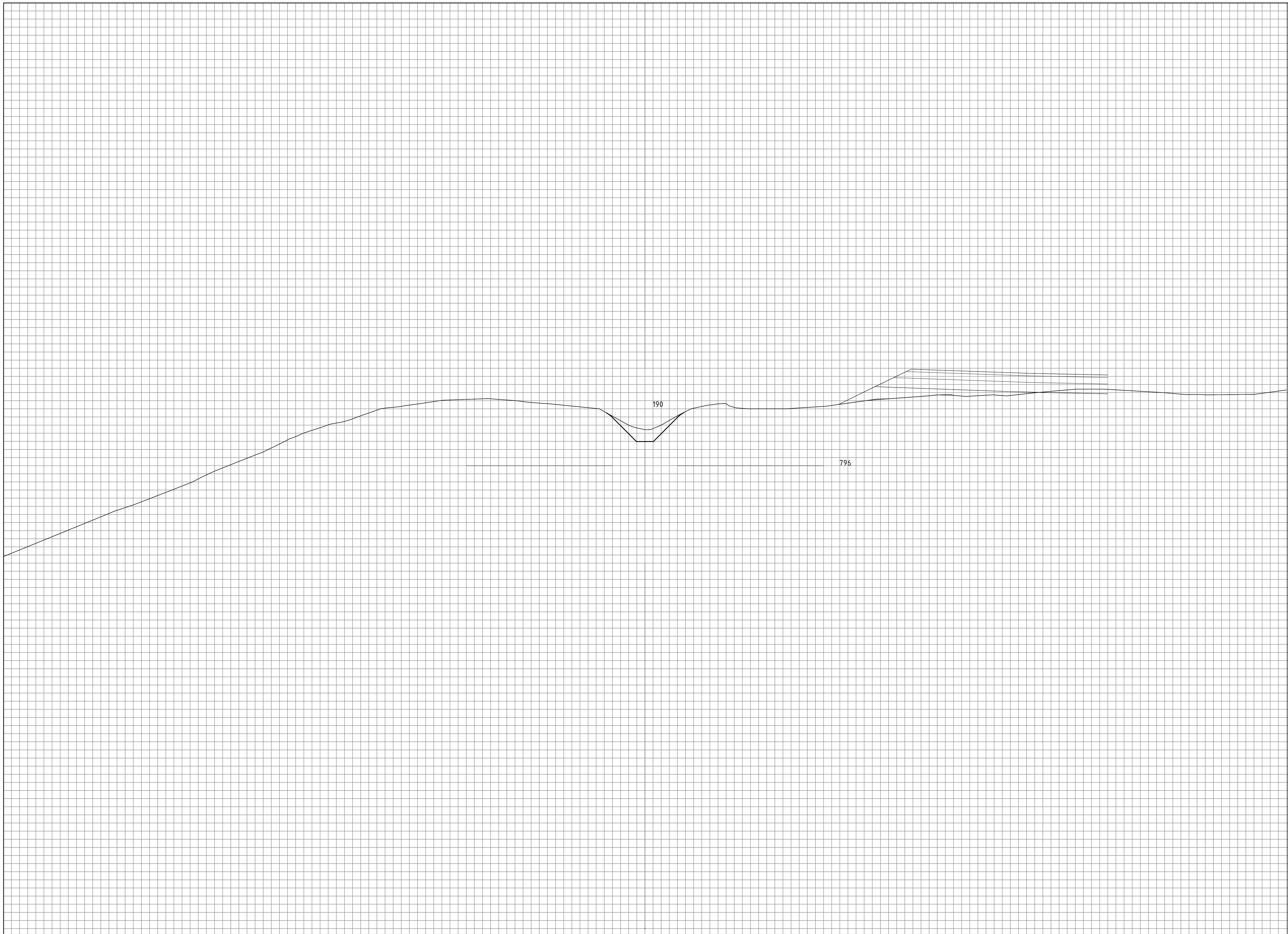






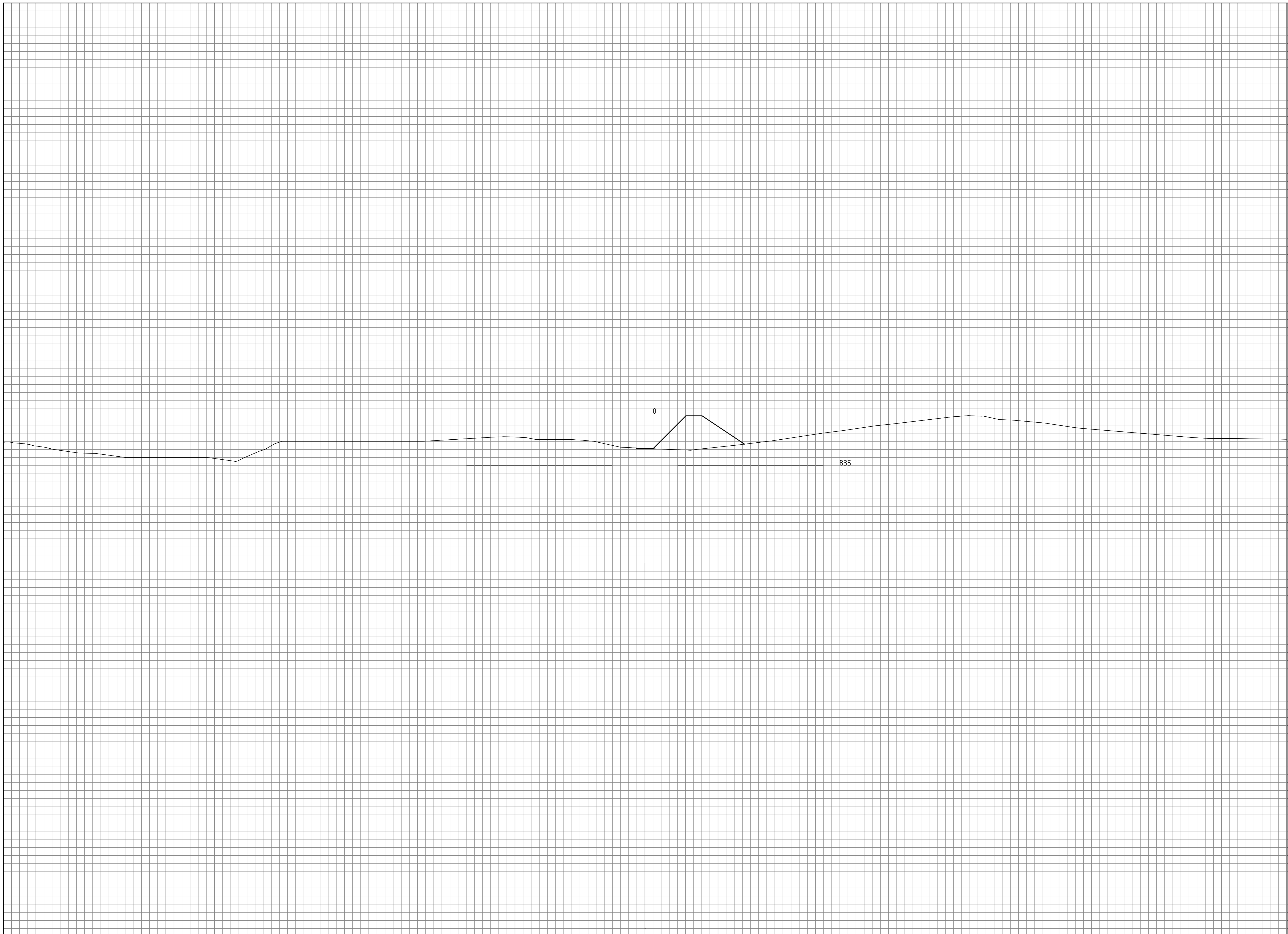






Vedlegg 8

Tegning G220_3 - Tverrprofiler bekk B -- 18.11.2021

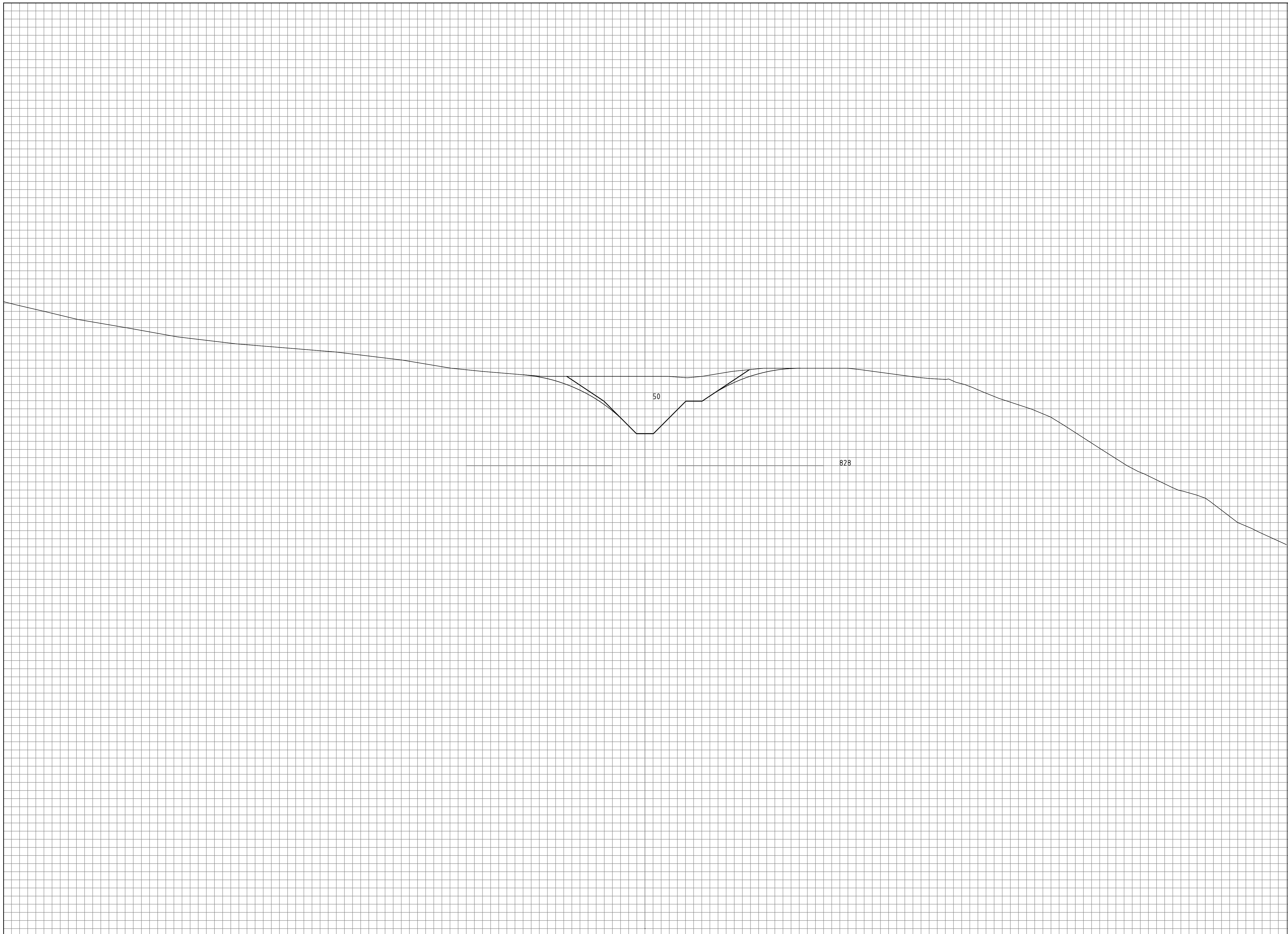












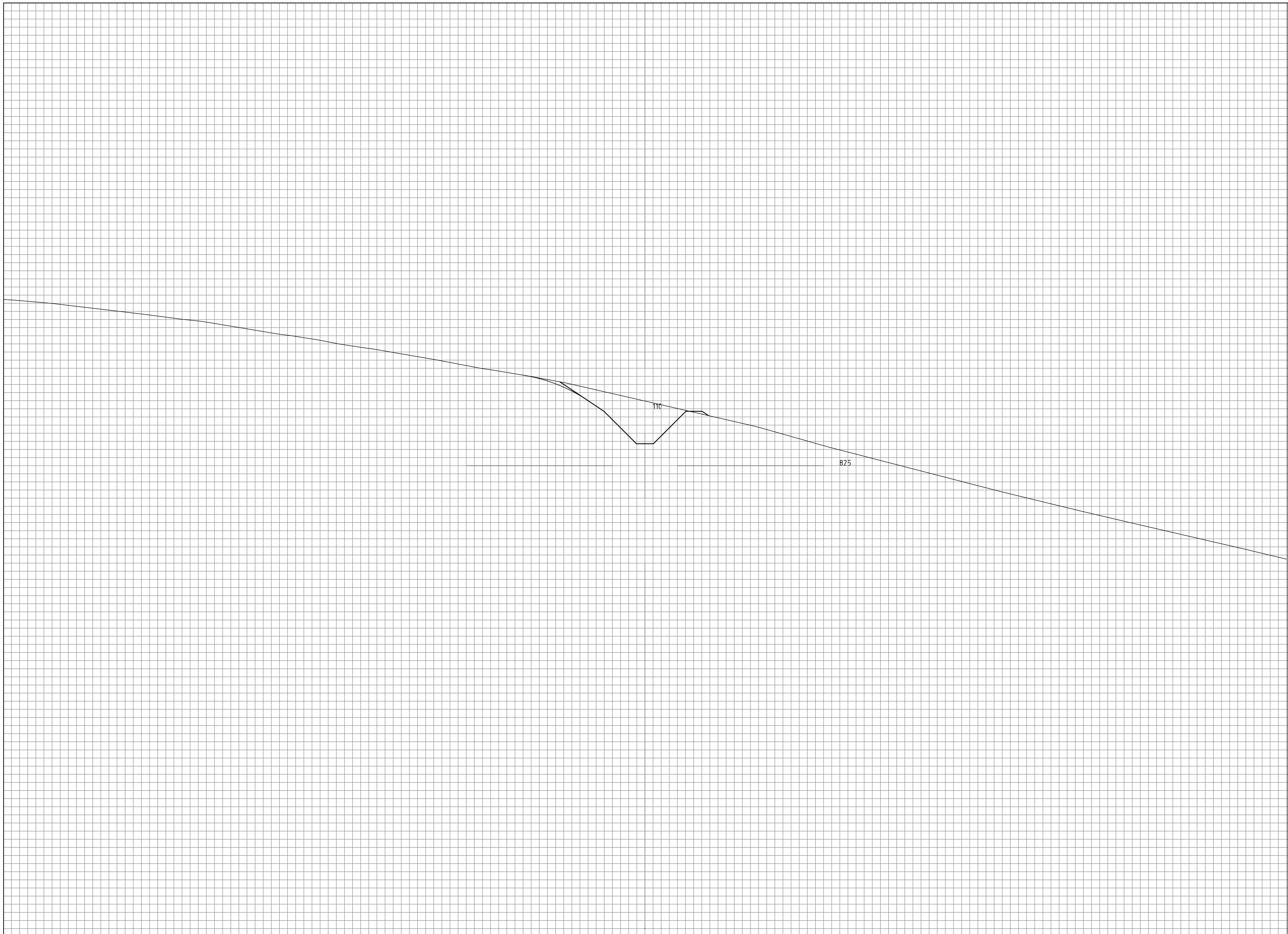














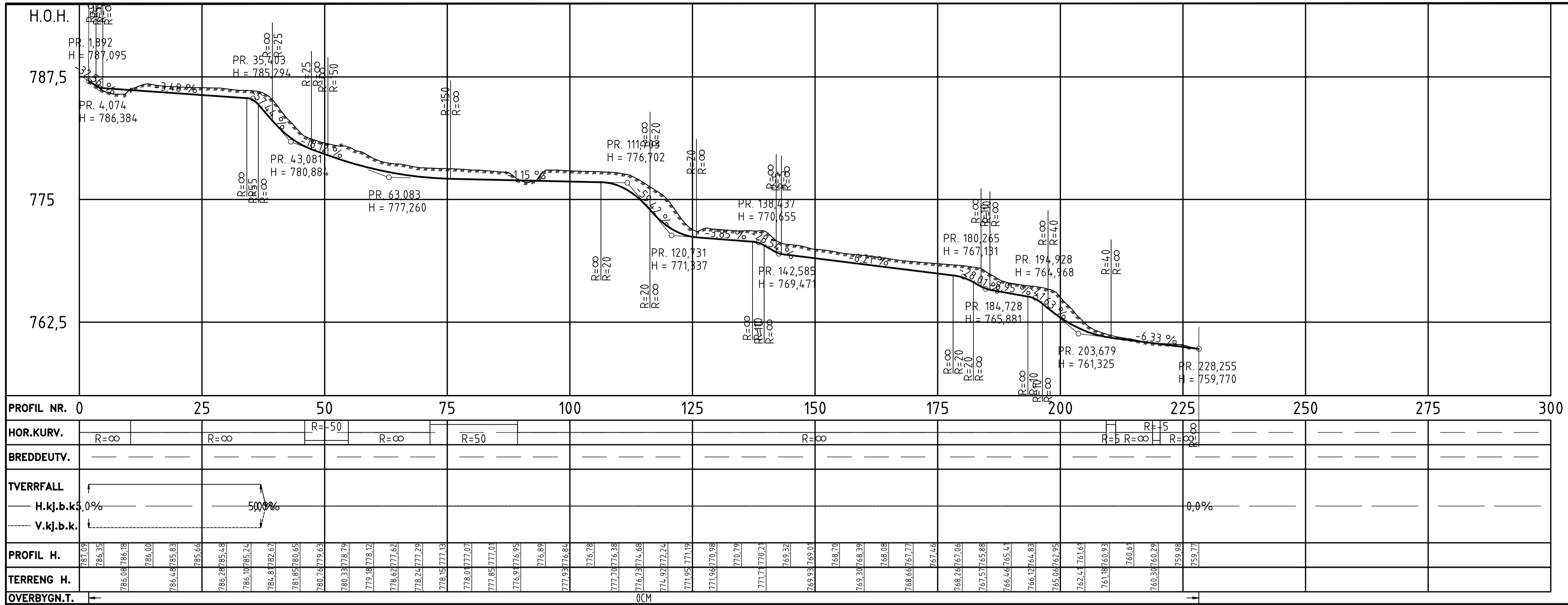




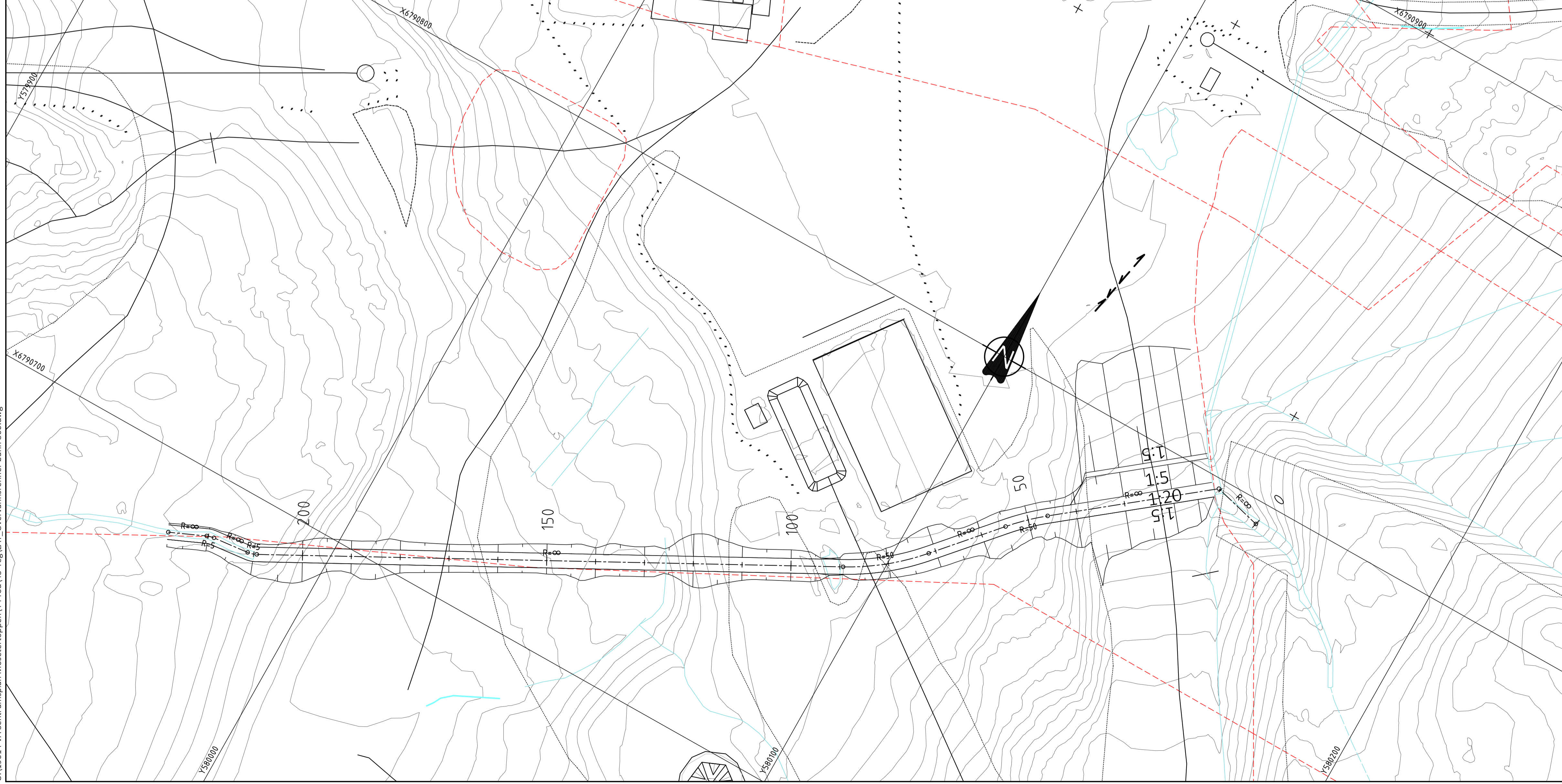


Vedlegg 9

Tegning G300_F1 - Flomveg til Lysa Hensynsone H190 -- 28.10.2021



PROFIL NR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300
HOR.KURV.	R=∞	R=∞	R=-50	R=∞	R=50	R=∞	R=∞	R=∞	R=∞	R=∞	R=15	R=∞	R=∞
BREDEUTV.													
TVERRFALL	H.k.j.b.k.s. 0.0%												
	V.k.j.b.k. 5.00%												
PROFIL H.	787.05	786.35	786.00	785.66	785.48	785.24	784.87	784.67	784.65	784.63	784.79	784.79	784.79
TERRENG H.	786.08	786.08	786.08	786.08	786.10	786.10	786.10	786.10	786.10	786.10	786.10	786.10	786.10
OVERBYGN.T.	0CM												

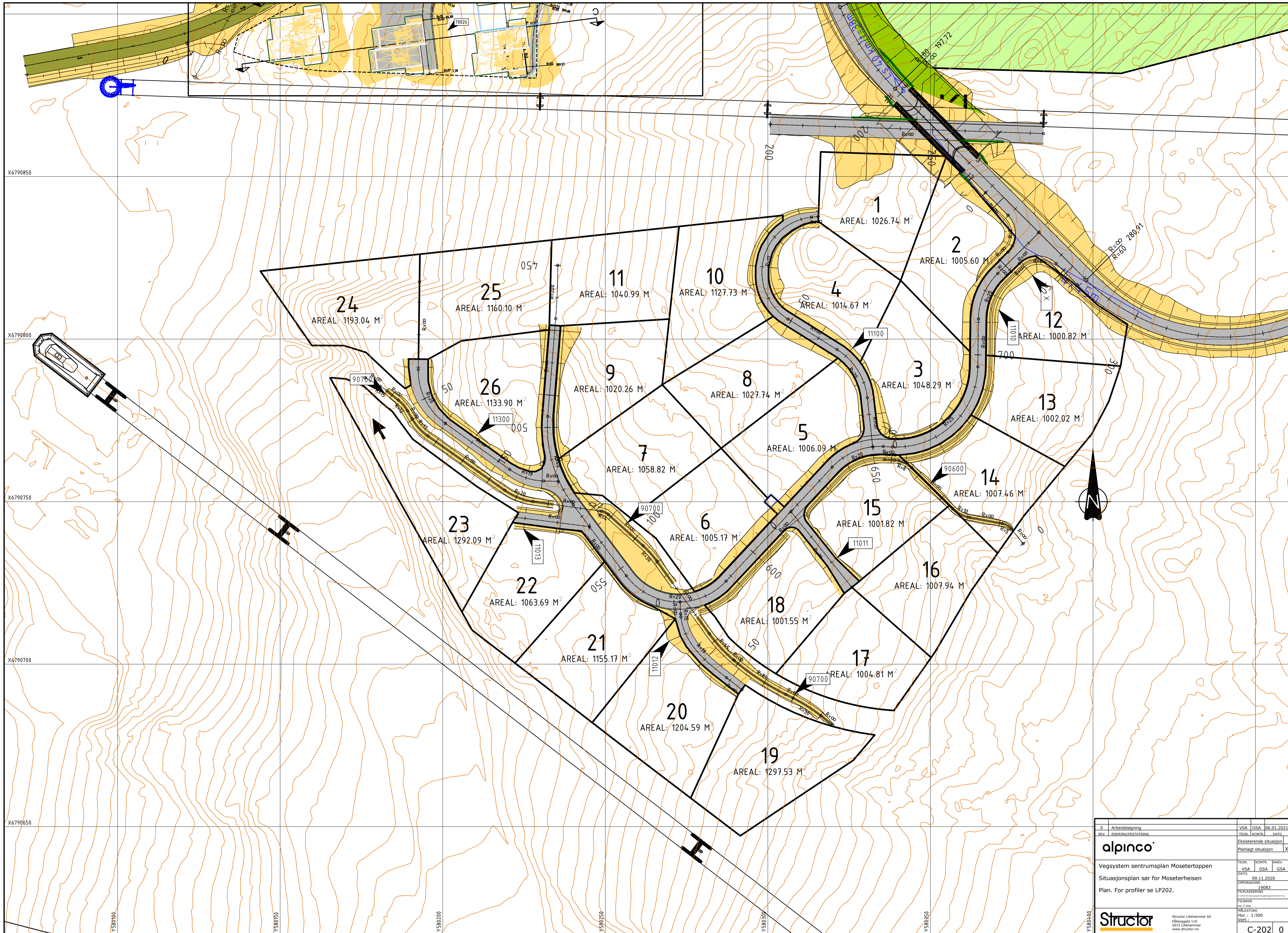


F1	Forelig tegning	VSA	TCH	28.10.2021
Rev.	Endring/ erstatning	Tegn.	Kontr.	Dato
Alpinco				
Sentrumsplan Mosetertoppen				
Tiltak i hensynssone H190				
Tegn.	Kontr.	Ansv.		
VSA	TCH	TCH		
Dato: 28.10.2021				
Oppdragsnr.: 19083				
Kart og høydereferanse: UTM32 / NN2000				
Målestokk: 1:500 (A1)				
Horisontal: 1:250				
Vertikal: 1:250				
Structor				
Structor Lillehammer AS Fåberggata 116 2615 Lillehammer lillehammer@structor.no				
				G300
				F1

0119014 VA Sentrumsplan Mosetertoppen\4-Prosj\43-Teg\UAV_Overvansrensener_bunn_360.dwg

Vedlegg 10

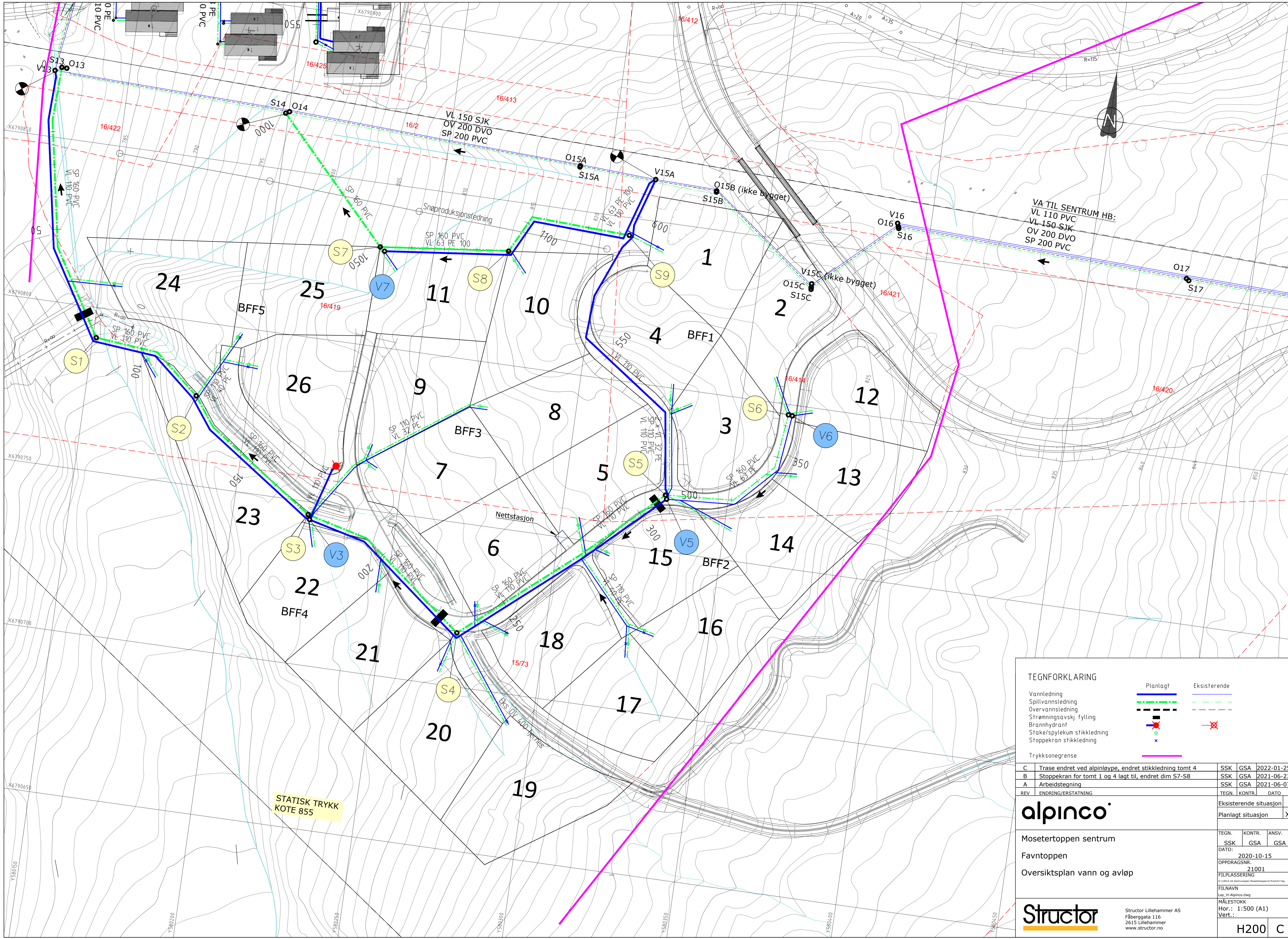
Tegning C202-0 - Situasjonsplan veger Favntoppen og oversikt tverrprofiler veg
-- 06.01.2021



0	Arbeidstegning	VSA	GSA	06.01.2021
REV	ENDRING/ERSTATNING	TEGN	KONTR	DATE
	0			
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
	12			
	13			
	14			
	15			
	16			
	17			
	18			
	19			
	20			
	21			
	22			
	23			
	24			
	25			
	26			
	27			
	28			
	29			
	30			
	31			
	32			
	33			
	34			
	35			
	36			
	37			
	38			
	39			
	40			
	41			
	42			
	43			
	44			
	45			
	46			
	47			
	48			
	49			
	50			
	51			
	52			
	53			
	54			
	55			
	56			
	57			
	58			
	59			
	60			
	61			
	62			
	63			
	64			
	65			
	66			
	67			
	68			
	69			
	70			
	71			
	72			
	73			
	74			
	75			
	76			
	77			
	78			
	79			
	80			
	81			
	82			
	83			
	84			
	85			
	86			
	87			
	88			
	89			
	90			
	91			
	92			
	93			
	94			
	95			
	96			
	97			
	98			
	99			
	100			
	101			
	102			
	103			
	104			
	105			
	106			
	107			
	108			
	109			
	110			
	111			
	112			
	113			
	114			
	115			
	116			
	117			
	118			
	119			
	120			
	121			
	122			
	123			
	124			
	125			
	126			
	127			
	128			
	129			
	130			
	131			
	132			
	133			
	134			
	135			
	136			
	137			
	138			
	139			
	140			
	141			
	142			
	143			
	144			
	145			
	146			
	147			
	148			
	149			
	150			
	151			
	152			
	153			
	154			
	155			
	156			
	157			
	158			
	159			
	160			
	161			
	162			
	163			
	164			
	165			
	166			
	167			
	168			
	169			
	170			
	171			
	172			
	173			
	174			
	175			
	176			
	177			
	178			
	179			
	180			
	181			
	182			
	183			
	184			
	185			
	186			
	187			
	188			
	189			
	190			
	191			
	192			
	193			
	194			
	195			
	196			
	197			
	198			
	199			
	200			
	201			
	202			
	203			
	204			
	205			
	206			
	207			
	208			
	209			
	210			
	211			
	212			
	213			
	214			
	215			
	216			
	217			
	218			
	219			
	220			
	221			
	222			
	223			
	224			
	225			
	226			
	227			
	228			
	229			
	230			
	231			
	232			
	233			
	234			
	235			
	236			
	237			
	238			
	239			
	240			
	241			
	242			
	243			
	244			
	245			
	246			
	247			
	248			
	249			
	250			
	251			
	252			
	253			
	254			
	255			
	256			
	257			
	258			
	259			
	260			
	261			
	262			
	263			
	264			
	265			
	266			
	267			
	268			
	269			
	270			
	271			
	272			
	273			
	274			
	275			
	276			
	277			
	278			
	279			
	280			
	281			
	282			
	283			
	284			
	285			
	286			
	287			
	288			
	289			
	290			
	291			
	292			
	293			
	294			
	295			
	296			
	297			
	298			
	299			
	300			
	301			
	302			
	303			
	304			
	305			
	306			
	307			
	308			
	309			
	310			
	311			
	312			
	313			
	314			
	315			
	316			

Vedlegg 11

Tegning H200-C - Oversiktsplan VA-anlegg -- 25.01.2022



TEGNFORKLARING

	Plantagt	Eksisterende
Vannledning		
Spillvannledning		
Overvannledning		
Strømningsavskj, fylling		
Brannhydrant		
Stake/spylekum stikkledning		
Stoppekran stikkledning		
Trykksonegrense		

C	Trase endret ved alpinløype, endret stikkledning tomt 4	SSK	GSA	2022-01-25
B	Stoppekran for tomt 1 og 4 lagt til, endret dim S7-S8	SSK	GSA	2021-06-23
A	Arbeidstegning	SSK	GSA	2021-06-07
REV	ENDRING/ERSTATNING	TEGN.	KONTR.	DATO

Eksisterende situasjon			
Planlagt situasjon			
			X

Mosetertoppen sentrum		
TEGN.	KONTR.	ANSV.
SSK	GSA	GSA
DATO: 2020-10-15		
OPPDRAGSNR. 21001		
FILPlassering		
Filnavn: Luv_M-Abslucad.dwg		
MÅLESTOKK Hor.: 1:500 (A1)		
Vert.:		

Structor Lillehammer AS
 Fåberggata 116
 2615 Lillehammer
 www.structor.no

H200 C

Vedlegg 12

Beregning overvannsmengder Favntoppen -- 30.11.2021

Overvannsmengder tomtefelt Favntoppen

Beregning av overvannsmengder før og etter utbygging

Forutsetninger

1. Beregningen gjelder tomtefeltet med antatt avrenning til bekker som leder gjennom området
2. Området består før utbygging av skogsmark med avrenningskoeffisient 0,5
3. Det forutsettes avrenningskoeffisient 0,6 fra utbygde områder
4. Klimafaktor settes til 1,4
5. Beregningene er basert på den rasjonelle formel med 200 års gjentaksintervall

Nedbør / intensitet

Nedbørkurve for Lillehammer i perioden 1968-2019 fra Lillehammer kommune.
Data er en kombinasjon av Meteorologisk institutts IVF-kurver fra målestasjonene Lillehammer, Gjøvik og Hamar.
200 års gjentaksintervall med 40% klimapåslag

OMRÅDE F - AVRENNING TIL LYSA

Avrenningsarealer før utbygging

Type flater	Areal i m ²	Koeffisient	A _{red} i m ²
Skogsmark	36 776	0,5	18 388
Sum areal[m ²]	36 776		18 388
Sum areal [ha]			1,84

Vurdering av tilrenningstiden/konsentrasjonstiden

Tidsfaktor	$t_c = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se}$
Andel innsjø (A _{se})	0,00 %
Høydediff.	71 m
Lengde	430 m
Tid (t _c)	30,6 min.

Det forutsettes at regnvarighet tilsvarer tilrenningstiden.

Overvannsberegning før utbygging 200 års gjentaksintervall

Varighet [t] Min.	Intensitet l/s*ha	Klimafaktor 40 %	Intensitet m/klimafaktor l/s*ha	Avrenning	
				q l/s	Q [m ³ /s]
1	566,7	1,4	793,4	1 459	1,5
2	508,3	1,4	711,6	1 309	1,3
3	461,1	1,4	645,5	1 187	1,2
5	380,0	1,4	532,0	978	1,0
10	278,3	1,4	389,6	716	0,7
15	221,1	1,4	309,5	569	0,6
20	180,0	1,4	252,0	463	0,5
30	133,3	1,4	186,6	343	0,3
45	100,7	1,4	141,0	259	0,3
60	84,7	1,4	118,6	218	0,2
90	61,5	1,4	86,1	158	0,2
120	50,0	1,4	70,0	129	0,1
180	37,5	1,4	52,5	97	0,1
360	22,9	1,4	32,1	59	0,1
720	14,8	1,4	20,7	38	0,0
1440	10,3	1,4	14,4	27	0,0

Tilrenningstid

Dimensjonerende vannføring fra tomtefeltet før utbygging bli ca 343 l/s

Avrenningsarealer etter utbygging

Type flater	Areal i m ²	Koeffisient	A _{red} i m ²
Vegetasjonssone	4 947	0,5	2 474
Tomter	27 929	0,6	16 757
Felles adkomstveger	3 900	0,6	2 340
Sum areal[m ²]	36 776		21 571
Sum areal [ha]			2,16

**Overvannsberegning etter utbygging
200 års gjentaksintervall**

Varighet [t] Min.	Intensitet l/s*ha	Klimafaktor 40 %	Intensitet m/klimafaktor l/s*ha	Avrenning	
				q l/s	Q [m ³ /s]
1	566,7	1,4	793,4	1 711	1,7
2	508,3	1,4	711,6	1 535	1,5
3	461,1	1,4	645,5	1 392	1,4
5	380,0	1,4	532,0	1 148	1,1
10	278,3	1,4	389,6	840	0,8
15	221,1	1,4	309,5	668	0,7
20	180,0	1,4	252,0	544	0,5
30	133,3	1,4	186,6	403	0,4
45	100,7	1,4	141,0	304	0,3
60	84,7	1,4	118,6	256	0,3
90	61,5	1,4	86,1	186	0,2
120	50,0	1,4	70,0	151	0,2
180	37,5	1,4	52,5	113	0,1
360	22,9	1,4	32,1	69	0,1
720	14,8	1,4	20,7	45	0,0
1440	10,3	1,4	14,4	31	0,0

Tilrenningstid

Dimensjonerende vannføring fra tomtfeltet etter utbygging bli ca 403 l/s

Structor Lillehammer AS
30.11.2021
Geir Sagbakken

Vedlegg 13

Dimensjonering av fordrøyning tomter -- 18.11.2021

Favntoppen - Alpinco Gondoltoppen AS

Vurdering av vannmengder til fordrøyning enkelttomter

Forutsetninger

- Vannmengder beregnes for tomter med forutsatt areal 1100 m²
- Maksimalt bebygd areal (BYA) er 25%, inkl. parkeringsareal
- Overvannsplanen setter krav om dimensjonering for 10 års gjentakintervall og klimafaktor på 40% ved fordrøyning på tomter
- Vannmengder som ikke fordrøyes går i overløp til vegggrøfter
- Beregningene er basert på den rasjonelle formel for avrenning og Aron og Kiblers metode for fordrøyningsdimensjonering

Type flater	Areal i m ²	Avrenningskoeffisienter		A _{red} i m ² før utbygging	A _{red} i m ² etter utbygging
		Før utbygging	Etter utbygging		
Tomteareal utenom BYA	825	0,4	0,4	330	330
Takflater, torvtak	200	0,4	0,5	80	100
Veg (grus)	75	0,4	0,6	30	45
Sum areal for tomt [m ²]:	1 100			440	475
Sum areal for tomt [ha]:	0,11			0,04	0,05

Tilrenningstid

Tilrenningstid i urbane strøk (utbygde strøk):

$$t_c = 0,02 \times L^{1,15} \times H^{-0,39}$$

t _c	tidfaktor i minutter	0,4 minutter	
L	lengde av tomt i meter	30 m	Antatt snittverdi
H	høydeforskjell på tomt i meter	8 m	Antatt snittverdi

Tilrenningstid i naturlige felt (ikke utbygde felt):

$$t_c = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se}$$

t _c	tidfaktor i minutter	6,4 minutter	
L	lengde av feltet i meter	30 m	
H	høydeforskjellen i feltet i meter	8 m	
A _{se}	andel sjø i feltet	0	

Vurdering av tilrenningstid

Kun et mindre areal på tomtene får flater med rask avrenning.

Det tas utgangspunkt i tilrenningstid for naturlige felt som justeres noe i konservativ retning.

Nedbør / intensitet

Nedbørkurve for Lillehammer i perioden 1968-2019 fra Lillehammer kommune. Data er en kombinasjon av Meteorologisk institutts IVF-kurver fra målestasjonene Lillehammer, Gjøvik og Hamar.

10 års gjentakintervall med 40% klimapåslag for trinn 1 på tomter

Overvannsberegning før utbygging

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Intensitet m/ klimafaktor	Avrenning	
				q	Q
min	l/s*ha	[+40%]	l/s*ha	l/s	m ³ /s
1	383,3	1,4	536,6	23,6	0,0
2	333,3	1,4	466,6	20,5	0,0
3	300,0	1,4	420,0	18,5	0,0
5	246,7	1,4	345,4	15,2	0,0
10	178,3	1,4	249,6	11,0	0,0
15	137,8	1,4	192,9	8,5	0,0
20	112,5	1,4	157,5	6,9	0,0
30	83,9	1,4	117,5	5,2	0,0
45	63,7	1,4	89,2	3,9	0,0
60	53,6	1,4	75,0	3,3	0,0
90	39,6	1,4	55,4	2,4	0,0
120	31,9	1,4	44,7	2,0	0,0
180	24,5	1,4	34,3	1,5	0,0
360	15,5	1,4	21,7	1,0	0,0
720	10,0	1,4	14,0	0,6	0,0
1440	6,6	1,4	9,2	0,4	0,0

Valgt tilrenningstid

Maksimal vannføring fra hver tomt før utbygging beregnes til 15,2 l/s.

Maksimal vannføring før utbygging benyttes som strupet utløp fra fordrøyning for å sikre at avrenning nedstrøms ikke øker.

Overvannsberegning etter utbygging og dimensjonering av fordrøyningsmagasin

Strupet utløp: 15,2 l/s
 Tilrenningstid: 5 min

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Intensitet m/ klimafaktor	Avrenning q	Fordrøyningsmagasin		
					V _{inn}	V _{ut}	V _{fordrøy}
min	l/s*ha	[+40%]	l/s*ha	l/s	m ³	m ³	m ³
1	383,3	1,4	536,6	25,5	1,5	2,7	-1,2
2	333,3	1,4	466,6	22,2	2,7	3,2	-0,5
3	300,0	1,4	420,0	20,0	3,6	3,6	-0,1
5	246,7	1,4	345,4	16,4	4,9	4,6	0,4
10	178,3	1,4	249,6	11,9	7,1	6,8	0,3
15	137,8	1,4	192,9	9,2	8,2	9,1	-0,9
20	112,5	1,4	157,5	7,5	9,0	11,4	-2,4
30	83,9	1,4	117,5	5,6	10,0	16,0	-5,9
45	63,7	1,4	89,2	4,2	11,4	22,8	-11,4
60	53,6	1,4	75,0	3,6	12,8	29,6	-16,8
90	39,6	1,4	55,4	2,6	14,2	43,3	-29,1
120	31,9	1,4	44,7	2,1	15,3	57,0	-41,7
180	24,5	1,4	34,3	1,6	17,6	84,3	-66,7
360	15,5	1,4	21,7	1,0	22,3	166,4	-144,1
720	10,0	1,4	14,0	0,7	28,7	330,5	-301,8
1440	6,6	1,4	9,2	0,4	37,9	658,8	-620,9

Dimensjonerende fordrøyningsvolum: 0,4 m³ pr. tomt

Structor Lillehammer AS
 18.11.2021
 Geir Sagbakken

Vedlegg 14

Dimensjonering av fordrøyningsmagasin -- 30.11.2021

Favntoppen - Alpinco Gondoltoppen AS

Vurdering av vannmengder til fordrøyning

Magasin 1

Forutsetninger

1. Beregner fordrøyning av økt avrenning som følge av utbygging
2. Omfatter vegarealer og tomt for høydebasseng
3. Vannmengder beregnes ned til fordrøyningsmagasin MAG-1
4. Reguleringsplanen setter krav om dimensjonering for 200 års gjentakintervall og klimafaktor på 40%
5. Beregningene er basert på den rasjonelle formel for avrenning og Aron og Kiblers metode for fordrøyningsdimensjonering

Avrenningsarealer	Areal i m ²	Avrenningskoeffisienter		A _{red} i m ² før utbygging	A _{red} i m ² etter utbygging
		Før utbygging	Etter utbygging		
Type flater					
Takflater (Flatt tak med torv)	280	0,4	0,5	112	140
Veg (grus)	3320	0,4	0,6	1 328	1 992
Sum areal for hele utbyggingen [m ²]:	3 600			1 440	2 132
Sum areal for hele utbyggingen [ha]:	0,36			0,14	0,21

Tilrenningstid

Tilrenningstid i urbane strøk (utbygde strøk):

$$t_c = 0,02 \times L^{1,15} \times H^{-0,39}$$

t _c	tidfaktor i minutter	2,3 minutter
L	lengde av feltet i meter	190 m
H	høydeforskjellen i feltet i meter	26 m

Tilrenningstid i naturlige felt (ikke utbygde felt):

$$t_c = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se}$$

t _c	tidfaktor i minutter	22,4 minutter
L	lengde av feltet i meter	190 m
H	høydeforskjellen i feltet i meter	26 m
A _{se}	andel sjø i feltet	0

Vurdering av tilrenningstid

Området oppstrøms MAG-1 er utbyggt, men med stor grad av permeable flater. Det tas utgangspunkt i tilrenningstid for naturlige felt som justeres noe i konservativ retning.

Nedbør / intensitet

Nedbørkurve for Lillehammer i perioden 1968-2019 fra Lillehammer kommune. Data er en kombinasjon av Meteorologisk institutts IVF-kurver fra målestasjonene Lillehammer, Gjøvik og Hamar.

200 års gjentakintervall med 40% klimapåslag

Overvannsberegning før utbygging

Varighet [t]	Intensitet l/s*ha	Klimafaktor [+40%]	Intensitet m/ klimafaktor l/s*ha	Avrenning	
				q l/s	Q m ³ /s
1	566,7	1,4	793,4	114,2	0,1
2	508,3	1,4	711,6	102,5	0,1
3	461,1	1,4	645,5	93,0	0,1
5	380,0	1,4	532,0	76,6	0,1
10	278,3	1,4	389,6	56,1	0,1
15	221,1	1,4	309,5	44,6	0,0
20	180,0	1,4	252,0	36,3	0,0
30	133,3	1,4	186,6	26,9	0,0
45	100,7	1,4	141,0	20,3	0,0
60	84,7	1,4	118,6	17,1	0,0
90	61,5	1,4	86,1	12,4	0,0
120	50,0	1,4	70,0	10,1	0,0
180	37,5	1,4	52,5	7,6	0,0
360	22,9	1,4	32,1	4,6	0,0
720	14,8	1,4	20,7	3,0	0,0
1440	10,3	1,4	14,4	2,1	0,0

Valgt tilrenningstid

Maksimal vannføring til MAG-1 før utbygging er beregnet til 36 l/s.

Maksimal vannføring før utbygging er utgangspunkt for strupet utløp fra fordrøyning for å sikre at avrenning nedstrøms ikke øker.

Utløpet strupes noe mer for å sikre at samlet utløp fra feltet ikke øker etter utbygging.

Overvannsberegning etter utbygging og dimensjonering av fordrøyningsmagasin

Strupet utløp: 35 l/s
Tilrenningstid: 20 min

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Intensitet m/ klimafaktor	Avrenning q	Fordrøyningsmagasin		
					V _{inn}	V _{ut}	V _{fordrøy}
min	l/s*ha	[+40%]	l/s*ha	l/s	m ³	m ³	m ³
1	566,7	1,4	793,4	169,1	10,1	22,1	-11,9
2	508,3	1,4	711,6	151,7	18,2	23,1	-4,9
3	461,1	1,4	645,5	137,6	24,8	24,2	0,6
5	380,0	1,4	532,0	113,4	34,0	26,3	7,8
10	278,3	1,4	389,6	83,1	49,8	31,5	18,3
15	221,1	1,4	309,5	66,0	59,4	36,8	22,6
20	180,0	1,4	252,0	53,7	64,5	42,0	22,5
30	133,3	1,4	186,6	39,8	71,6	52,5	19,1
45	100,7	1,4	141,0	30,1	81,2	68,3	12,9
60	84,7	1,4	118,6	25,3	91,0	84,0	7,0
90	61,5	1,4	86,1	18,4	99,1	115,5	-16,4
120	50,0	1,4	70,0	14,9	107,5	147,0	-39,5
180	37,5	1,4	52,5	11,2	120,9	210,0	-89,1
360	22,9	1,4	32,1	6,8	147,6	399,0	-251,4
720	14,8	1,4	20,7	4,4	190,8	777,0	-586,2
1440	10,3	1,4	14,4	3,1	265,6	1533,0	-1267,4

Dimensjonerende fordrøyningsvolum: 22,6 m³

Et magasin på 22 m³ tilsvarer:

Rør DN800, lengde 45 m

Rør DN1000, lengde 29 m

Steinmagasin, luftvolum 30%:

Nødvendig volum: 75 m³

Magasin 1 utføres med rør DN1000, lengde 29 m.

Utløp strupes til 35 l/s


Strupes til Di 103 mm, velger utløpsrør DN110 PVC (Di=103,6 mm)

Udstrømning gjennom hul

Beregn vandføring ved udstrømning gjennom et hul.

Udstrømning: Under vand I fri luft

Kanttype

- a Skarpkantet
 b Afrundet
 c Kort rør
 d Borda
- 

Udformning på hul

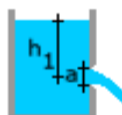
- 1 Rundt
 2 Kvadratisk
- 

Parametre

Høyden h₁ (m):

Beregn Vandføring ud fra indre diameter
 Indre diameter ud fra vandføring

Vandføring (l/s): Udstr. koef. μ: 0.80



Resultat

Diameter D_i (mm): 103 Areal a (m²): 0.00835

Structor Lillehammer AS

30.11.2021

Geir Sagbakken

Favntoppen - Alpinco Gondoltoppen AS

Vurdering av vannmengder til fordrøyning

Magasin 2

Forutsetninger

1. Beregner fordrøyning av økt avrenning som følge av utbygging
2. Omfatter vegarealer og tomt 1-4 og 12-14
3. Vannmengder beregnes ned til fordrøyningsmagasin MAG-2
4. Reguleringsplanen setter krav om dimensjonering for 200 års gjentakintervall og klimafaktor på 40%
5. Fordrøyningsvolum for tomter er beregnet til 0,4 m³ pr. tomt, forutsatt 10 års gjentakintervall og 40% klimapåslag
6. Beregningene er basert på den rasjonelle formel for avrenning og Aron og Kiblers metode for fordrøyningsdimensjonering

Avrenningsarealer	Areal i m ²	Avrenningskoeffisienter		A _{red} i m ² før utbygging	A _{red} i m ² etter utbygging
		Før utbygging	Etter utbygging		
Type flater					
Veger (grus)	2400	0,4	0,6	960	1 440
Tomter	6310				
Tomteareal utenom BYA, andel 75%	4733	0,4	0,4	1 893	1 893
Takflater, torvtak, andel 15%	947	0,4	0,5	379	473
Veg/plass (grus), andel 10%	631	0,4	0,6	252	379
Sum areal tomter	6310			2 524	2 745
Sum areal for hele utbyggingen [m ²]:	8 710			3 484	4 185
Sum areal for hele utbyggingen [ha]:	0,87			0,35	0,42

Tilrenningstid

Tilrenningstid i urbane strøk (utbygde strøk):

$$t_c = 0,02 \times L^{1,15} \times H^{-0,39}$$

t _c	tidfaktor i minutter	1,3 minutter
L	lengde av feltet i meter	90 m
H	høydeforskjellen i feltet i meter	13 m

Tilrenningstid i naturlige felt (ikke utbygde felt):

$$t_c = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se}$$

t _c	tidfaktor i minutter	15,0 minutter
L	lengde av feltet i meter	90 m
H	høydeforskjellen i feltet i meter	13 m
A _{se}	andel sjø i feltet	0

Vurdering av tilrenningstid

Området oppstrøms MAG-2 er utbyggt, men med stor grad av permeable flater. Det tas utgangspunkt i tilrenningstid for naturlige felt som justeres noe i konservativ retning.

Nedbør / intensitet

Nedbørkurve for Lillehammer i perioden 1968-2019 fra Lillehammer kommune. Data er en kombinasjon av Meteorologisk institutts IVF-kurver fra målestasjonene Lillehammer, Gjøvik og Hamar.

200 års gjentakintervall med 40% klimapåslag

Overvannsberegning vegarealer før utbygging

Varighet [t]	Intensitet l/s*ha	Klimafaktor [+40%]	Intensitet m/ klimafaktor l/s*ha	Avrenning	
				q l/s	Q m ³ /s
min					
1	566,7	1,4	793,4	76,2	0,1
2	508,3	1,4	711,6	68,3	0,1
3	461,1	1,4	645,5	62,0	0,1
5	380,0	1,4	532,0	51,1	0,1
10	278,3	1,4	389,6	37,4	0,0
15	221,1	1,4	309,5	29,7	0,0
20	180,0	1,4	252,0	24,2	0,0
30	133,3	1,4	186,6	17,9	0,0
45	100,7	1,4	141,0	13,5	0,0
60	84,7	1,4	118,6	11,4	0,0
90	61,5	1,4	86,1	8,3	0,0
120	50,0	1,4	70,0	6,7	0,0
180	37,5	1,4	52,5	5,0	0,0
360	22,9	1,4	32,1	3,1	0,0
720	14,8	1,4	20,7	2,0	0,0
1440	10,3	1,4	14,4	1,4	0,0

Valgt tilrenningstid

Maksimal vannføring til MAG-2 før utbygging beregnes til 37 l/s.

Maksimal vannføring før utbygging er utgangspunkt for strupet utløp fra fordrøyning for å sikre at avrenning nedstrøms ikke øker. Utløpet strupes noe mer for å sikre at samlet utløp fra feltet ikke øker etter utbygging.

Overvannsberegning vegarealer etter utbygging og dimensjonering av fordrøyningsmagasin

Strupet utløp: 25 l/s
Tilrenningstid: 10 min

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Intensitet m/ klimafaktor	Avrenning q	Fordrøyningsmagasin		
					V _{inn}	V _{ut}	V _{fordrøy}
min	l/s*ha	[+40%]	l/s*ha	l/s	m ³	m ³	m ³
1	566,7	1,4	793,4	114,2	6,9	8,3	-1,4
2	508,3	1,4	711,6	102,5	12,3	9,0	3,3
3	461,1	1,4	645,5	93,0	16,7	9,8	7,0
5	380,0	1,4	532,0	76,6	23,0	11,3	11,7
10	278,3	1,4	389,6	56,1	33,7	15,0	18,7
15	221,1	1,4	309,5	44,6	40,1	18,8	21,4
20	180,0	1,4	252,0	36,3	43,5	22,5	21,0
30	133,3	1,4	186,6	26,9	48,4	30,0	18,4
45	100,7	1,4	141,0	20,3	54,8	41,3	13,6
60	84,7	1,4	118,6	17,1	61,5	52,5	9,0
90	61,5	1,4	86,1	12,4	67,0	75,0	-8,0
120	50,0	1,4	70,0	10,1	72,6	97,5	-24,9
180	37,5	1,4	52,5	7,6	81,6	142,5	-60,9
360	22,9	1,4	32,1	4,6	99,7	277,5	-177,8
720	14,8	1,4	20,7	3,0	128,9	547,5	-418,6
1440	10,3	1,4	14,4	2,1	179,4	1087,5	-908,1

Dimensjonerende fordrøyningsvolum for veger: 21,4 m³

Overvannsberegning tomter før utbygging

200 års gjentakintervall med 40% klimapåslag

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Intensitet m/ klimafaktor	Avrenning	
				q	Q
min	l/s*ha	[+40%]	l/s*ha	l/s	m ³ /s
1	566,7	1,4	793,4	200,2	0,2
2	508,3	1,4	711,6	179,6	0,2
3	461,1	1,4	645,5	162,9	0,2
5	380,0	1,4	532,0	134,3	0,1
10	278,3	1,4	389,6	98,3	0,1
15	221,1	1,4	309,5	78,1	0,1
20	180,0	1,4	252,0	63,6	0,1
30	133,3	1,4	186,6	47,1	0,0
45	100,7	1,4	141,0	35,6	0,0
60	84,7	1,4	118,6	29,9	0,0
90	61,5	1,4	86,1	21,7	0,0
120	50,0	1,4	70,0	17,7	0,0
180	37,5	1,4	52,5	13,3	0,0
360	22,9	1,4	32,1	8,1	0,0
720	14,8	1,4	20,7	5,2	0,0
1440	10,3	1,4	14,4	3,6	0,0

Valgt tilrenningstid

Overvannsberegning tomter etter utbygging og dimensjonering av fordrøyningsvolum for tomtene

Strupet utløp: 80 l/s (vannføring før utbygging samt ekstra struping)
Tilrenningstid: 10 min

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Intensitet m/ klimafaktor	Avrenning q	Fordrøyningsmagasin		
					V _{inn}	V _{ut}	V _{fordrøy}
min	l/s*ha	[+40%]	l/s*ha	l/s	m ³	m ³	m ³
1	566,7	1,4	793,4	217,8	13,1	26,4	-13,3
2	508,3	1,4	711,6	195,3	23,4	28,8	-5,4
3	461,1	1,4	645,5	177,2	31,9	31,2	0,7
5	380,0	1,4	532,0	146,0	43,8	36,0	7,8
10	278,3	1,4	389,6	106,9	64,2	48,0	16,2
15	221,1	1,4	309,5	85,0	76,5	60,0	16,5
20	180,0	1,4	252,0	69,2	83,0	72,0	11,0
30	133,3	1,4	186,6	51,2	92,2	96,0	-3,8
45	100,7	1,4	141,0	38,7	104,5	132,0	-27,5
60	84,7	1,4	118,6	32,5	117,2	168,0	-50,8
90	61,5	1,4	86,1	23,6	127,6	240,0	-112,4
120	50,0	1,4	70,0	19,2	138,3	312,0	-173,7
180	37,5	1,4	52,5	14,4	155,6	456,0	-300,4
360	22,9	1,4	32,1	8,8	190,1	888,0	-697,9
720	14,8	1,4	20,7	5,7	245,7	1752,0	-1506,3
1440	10,3	1,4	14,4	4,0	342,0	3480,0	-3138,0

Dimensjonerende fordrøyningsvolum for tomter: 16,2 m³
Sum fordrøyningsvolum på 7 tomter: 2,8 m³ (0,4 m³/tomt, se egen beregning)
Overskytende avrenning fra tomter til fordrøyning: 13,4 m³

Dimensjonerende fordrøyningsvolum MAG-2 blir da:

Veger:	21,4 m ³
Tomter:	13,4 m ³
Sum	34,7 m ³

Et magasin på 35 m³ tilsvarer:

Rør DN600, lengde	123 m
Rør DN800, lengde	69 m
Rør DN1000, lengde	44 m

Steinmagasin, luftvolum 30%:

Nødvendig volum: 116 m³

Magasin 2 utføres med rør DN1000, lengde 44 m.

Utløp strupes til **105 l/s**

Strupes til diameter 188 mm, velger utløpsrør DN200 PVC (Di=188,2 mm)


Udstømning gjennom hul

Beregn vandføring ved udstømning gjennom et hul.

Udstømning: Under vand I fri luft


Kanttype

a Skarpkantet b Afrundet c Kort rør d Borda



Udformning på hul

1 Rundt 2 Kvadratisk

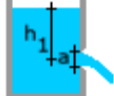


Parametre

Høyden h₁ (m):

Beregn Vandføring ud fra indre diameter Indre diameter ud fra vandføring

Vandføring (l/s): Udstr. koeff. μ: 0.80



Resultat		
Diameter D ₁ (mm): 188	Areal a (m ²):	0.02764

Structor Lillehammer AS

30.11.2021

Geir Sagbakken

Favntoppen - Alpinco Gondoltoppen AS

Vurdering av vannmengder til fordrøyning

Magasin 3

Forutsetninger

1. Beregner fordrøyning av økt avrenning som følge av utbygging
2. Omfatter vegarealer og tomt 5-6 og 15-18
3. Vannmengder beregnes ned til fordrøyningsmagasin MAG-3
4. Reguleringsplanen setter krav om dimensjonering for 200 års gjentakintervall og klimafaktor på 40%
5. Fordrøyningsvolum for tomter er beregnet til 0,4 m³ pr. tomt, forutsatt 10 års gjentakintervall og 40% klimapåslag
6. Beregningene er basert på den rasjonelle formel for avrenning og Aron og Kiblers metode for fordrøyningsdimensjonering

Avrenningsarealer	Areal i m ²	Avrenningskoeffieienter		A _{red} i m ² før utbygging	A _{red} i m ² etter utbygging
		Før utbygging	Etter utbygging		
Type flater					
Veger (grus)	955	0,4	0,6	382	573
Tomter	5750				
Tomteareal utenom BYA, andel 75%	4313	0,4	0,4	1 725	1 725
Takflater, torvtak, andel 15%	863	0,4	0,5	345	431
Veg/plass (grus), andel 10%	575	0,4	0,6	230	345
Sum areal tomter	5750			2 300	2 501
Sum areal for hele utbyggingen [m ²]:	6 705			2 682	3 074
Sum areal for hele utbyggingen [ha]:	0,67			0,27	0,31

Tilrenningstid

Tilrenningstid i urbane strøk (utbygde strøk):

$$t_c = 0,02 \times L^{1,15} \times H^{-0,39}$$

t _c	tidfaktor i minutter	1,2 minutter
L	lengde av feltet i meter	90 m
H	høydeforskjellen i feltet i meter	17 m

Tilrenningstid i naturlige felt (ikke utbygde felt):

$$t_c = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se}$$

t _c	tidfaktor i minutter	13,1 minutter
L	lengde av feltet i meter	90 m
H	høydeforskjellen i feltet i meter	17 m
A _{se}	andel sjø i feltet	0

Vurdering av tilrenningstid

Området oppstrøms MAG-3 er utbyggt, men med stor grad av permeable flater. Det tas utgangspunkt i tilrenningstid for naturlige felt som justeres noe i konservativ retning.

Nedbør / intensitet

Nedbørkurve for Lillehammer i perioden 1968-2019 fra Lillehammer kommune. Data er en kombinasjon av Meteorologisk institutts IVF-kurver fra målestasjonene Lillehammer, Gjøvik og Hamar.

200 års gjentakintervall med 40% klimapåslag

Overvannsberegning vegarealer før utbygging

Varighet [t]	Intensitet l/s*ha	Klimafaktor [+40%]	Intensitet m/ klimafaktor l/s*ha	Avrenning	
				q l/s	Q m ³ /s
1	566,7	1,4	793,4	30,3	0,0
2	508,3	1,4	711,6	27,2	0,0
3	461,1	1,4	645,5	24,7	0,0
5	380,0	1,4	532,0	20,3	0,0
10	278,3	1,4	389,6	14,9	0,0
15	221,1	1,4	309,5	11,8	0,0
20	180,0	1,4	252,0	9,6	0,0
30	133,3	1,4	186,6	7,1	0,0
45	100,7	1,4	141,0	5,4	0,0
60	84,7	1,4	118,6	4,5	0,0
90	61,5	1,4	86,1	3,3	0,0
120	50,0	1,4	70,0	2,7	0,0
180	37,5	1,4	52,5	2,0	0,0
360	22,9	1,4	32,1	1,2	0,0
720	14,8	1,4	20,7	0,8	0,0
1440	10,3	1,4	14,4	0,6	0,0

Valgt tilrenningstid

Maksimal vannføring til MAG-3 før utbygging beregnes til 15 l/s.

Maksimal vannføring før utbygging er utgangspunkt for strupet utløp fra fordrøyning for å sikre at avrenning nedstrøms ikke øker. Utløpet strupes noe mer for å sikre at samlet utløp fra feltet ikke øker etter utbygging.

Overvannsberegning vegarealer etter utbygging og dimensjonering av fordrøyningsmagasin

Strupet utløp: 10 l/s
Tilrenningstid: 10 min

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Intensitet m/ klimafaktor	Avrenning q	Fordrøyningsmagasin		
					V _{inn}	V _{ut}	V _{fordrøy}
min	l/s*ha	[+40%]	l/s*ha	l/s	m ³	m ³	m ³
1	566,7	1,4	793,4	45,5	2,7	3,3	-0,6
2	508,3	1,4	711,6	40,8	4,9	3,6	1,3
3	461,1	1,4	645,5	37,0	6,7	3,9	2,8
5	380,0	1,4	532,0	30,5	9,1	4,5	4,6
10	278,3	1,4	389,6	22,3	13,4	6,0	7,4
15	221,1	1,4	309,5	17,7	16,0	7,5	8,5
20	180,0	1,4	252,0	14,4	17,3	9,0	8,3
30	133,3	1,4	186,6	10,7	19,2	12,0	7,2
45	100,7	1,4	141,0	8,1	21,8	16,5	5,3
60	84,7	1,4	118,6	6,8	24,5	21,0	3,5
90	61,5	1,4	86,1	4,9	26,6	30,0	-3,4
120	50,0	1,4	70,0	4,0	28,9	39,0	-10,1
180	37,5	1,4	52,5	3,0	32,5	57,0	-24,5
360	22,9	1,4	32,1	1,8	39,7	111,0	-71,3
720	14,8	1,4	20,7	1,2	51,3	219,0	-167,7
1440	10,3	1,4	14,4	0,8	71,4	435,0	-363,6

Dimensjonerende fordrøyningsvolum for veger: 8,5 m³

Overvannsberegning tomter før utbygging

200 års gjentakintervall med 40% klimapåslag

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Intensitet m/ klimafaktor	Avrenning	
				q	Q
min	l/s*ha	[+40%]	l/s*ha	l/s	m ³ /s
1	566,7	1,4	793,4	182,5	0,2
2	508,3	1,4	711,6	163,7	0,2
3	461,1	1,4	645,5	148,5	0,1
5	380,0	1,4	532,0	122,4	0,1
10	278,3	1,4	389,6	89,6	0,1
15	221,1	1,4	309,5	71,2	0,1
20	180,0	1,4	252,0	58,0	0,1
30	133,3	1,4	186,6	42,9	0,0
45	100,7	1,4	141,0	32,4	0,0
60	84,7	1,4	118,6	27,3	0,0
90	61,5	1,4	86,1	19,8	0,0
120	50,0	1,4	70,0	16,1	0,0
180	37,5	1,4	52,5	12,1	0,0
360	22,9	1,4	32,1	7,4	0,0
720	14,8	1,4	20,7	4,8	0,0
1440	10,3	1,4	14,4	3,3	0,0

Valgt tilrenningstid

Overvannsberegning tomter etter utbygging og dimensjonering av fordrøyningsvolum for tomtene

Strupet utløp: 75 l/s (vannføring før utbygging samt ekstra struping)
Tilrenningstid: 10 min

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Intensitet m/ klimafaktor	Avrenning q	Fordrøyningsmagasin		
					V _{inn}	V _{ut}	V _{fordrøy}
min	l/s*ha	[+40%]	l/s*ha	l/s	m ³	m ³	m ³
1	566,7	1,4	793,4	198,4	11,9	24,8	-12,8
2	508,3	1,4	711,6	178,0	21,4	27,0	-5,6
3	461,1	1,4	645,5	161,5	29,1	29,3	-0,2
5	380,0	1,4	532,0	133,1	39,9	33,8	6,2
10	278,3	1,4	389,6	97,5	58,5	45,0	13,5
15	221,1	1,4	309,5	77,4	69,7	56,3	13,4
20	180,0	1,4	252,0	63,0	75,6	67,5	8,1
30	133,3	1,4	186,6	46,7	84,0	90,0	-6,0
45	100,7	1,4	141,0	35,3	95,2	123,8	-28,5
60	84,7	1,4	118,6	29,7	106,8	157,5	-50,7
90	61,5	1,4	86,1	21,5	116,3	225,0	-108,7
120	50,0	1,4	70,0	17,5	126,1	292,5	-166,4
180	37,5	1,4	52,5	13,1	141,8	427,5	-285,7
360	22,9	1,4	32,1	8,0	173,2	832,5	-659,3
720	14,8	1,4	20,7	5,2	223,9	1642,5	-1418,6
1440	10,3	1,4	14,4	3,6	311,6	3262,5	-2950,9

Dimensjonerende fordrøyningsvolum for tomter: 13,5 m³
Sum fordrøyningsvolum på 6 tomter: 2,4 m³ (0,4 m³/tomt, se egen beregning)
Overskytende avrenning fra tomter til fordrøyning: 11,1 m³

Dimensjonerende fordrøyningsvolum MAG-3 blir da:

Veger:	8,5 m ³
Tomter:	11,1 m ³
Sum	19,5 m ³

Et magasin på 20 m³ tilsvarer:

Rør DN600, lengde	69 m
Rør DN800, lengde	39 m
Rør DN1000, lengde	25 m

Steinmagasin, luftvolum 30%:

Nødvendig volum: 65 m³

Magasin 3 utføres med rør DN1000, lengde 25 m.

Utløp strupes til **85 l/s**

Strupes til diameter 151 mm, velger utløpsrør DN160 PVC (Di=150,6 mm)

Udstrømning gjennom hul

Beregn vandføring ved udstrømning gjennom et hul.

Udstrømning:

Under vand I fri luft

Kanttype

a Skarpkantet
 b Afrundet
 c Kort rør
 d Borda



Udformning på hul

1 Rundt
 2 Kvadratisk



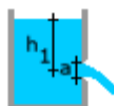
Parametre

Høyden h₁ (m):

1.8

Beregn

Vandføring ud fra indre diameter
 Indre diameter ud fra vandføring



Vandføring (l/s):

85

Udstr. koeff. μ: 0.80

Beregn

Resultat

Diameter D_i (mm): 151 Areal a (m²): 0.01788

Structor Lillehammer AS

30.11.2021

Geir Sagbakken

Favntoppen - Alpinco Gondoltoppen AS

Vurdering av vannmengder til fordrøyning

Magasin 4

Forutsetninger

1. Beregner fordrøyning av økt avrenning som følge av utbygging
2. Omfatter vegarealer og tomt 7-11
3. Vannmengder beregnes ned til fordrøyningsmagasin MAG-4
4. Reguleringsplanen setter krav om dimensjonering for 200 års gjentakintervall og klimafaktor på 40%
5. Fordrøyningsvolum for tomter er beregnet til 0,4 m³ pr. tomt, forutsatt 10 års gjentakintervall og 40% klimapåslag
6. Beregningene er basert på den rasjonelle formel for avrenning og Aron og Kiblers metode for fordrøyningsdimensjonering

Avrenningsarealer	Areal i m ²	Avrenningskoeffisienter		A _{red} i m ² før utbygging	A _{red} i m ² etter utbygging
		Før utbygging	Etter utbygging		
Type flater					
Veger (grus)	490	0,4	0,6	196	294
Tomter	5110				
Tomteareal utenom BYA, andel 75%	3833	0,4	0,4	1 533	1 533
Takflater, torvtak, andel 15%	767	0,4	0,5	307	383
Veg/plass (grus), andel 10%	511	0,4	0,6	204	307
Sum areal tomter	5110			2 044	2 223
Sum areal for hele utbyggingen [m ²]:	5 600			2 240	2 517
Sum areal for hele utbyggingen [ha]:	0,56			0,22	0,25

Tilrenningstid

Tilrenningstid i urbane strøk (utbygde strøk):

$$t_c = 0,02 \times L^{1,15} \times H^{-0,39}$$

t _c	tidfaktor i minutter	1,4 minutter
L	lengde av feltet i meter	100 m
H	høydeforskjellen i feltet i meter	15 m

Tilrenningstid i naturlige felt (ikke utbygde felt):

$$t_c = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se}$$

t _c	tidfaktor i minutter	15,5 minutter
L	lengde av feltet i meter	100 m
H	høydeforskjellen i feltet i meter	15 m
A _{se}	andel sjø i feltet	0

Vurdering av tilrenningstid

Området oppstrøms MAG-4 er utbyggt, men med stor grad av permeable flater. Det tas utgangspunkt i tilrenningstid for naturlige felt som justeres noe i konservativ retning.

Nedbør / intensitet

Nedbørkurve for Lillehammer i perioden 1968-2019 fra Lillehammer kommune. Data er en kombinasjon av Meteorologisk institutts IVF-kurver fra målestasjonene Lillehammer, Gjøvik og Hamar.

200 års gjentakintervall med 40% klimapåslag

Overvannsberegning vegarealer før utbygging

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Intensitet m/ klimafaktor	Avrenning	
				q	Q
min	l/s*ha	[+40%]	l/s*ha	l/s	m ³ /s
1	566,7	1,4	793,4	15,6	0,0
2	508,3	1,4	711,6	13,9	0,0
3	461,1	1,4	645,5	12,7	0,0
5	380,0	1,4	532,0	10,4	0,0
10	278,3	1,4	389,6	7,6	0,0
15	221,1	1,4	309,5	6,1	0,0
20	180,0	1,4	252,0	4,9	0,0
30	133,3	1,4	186,6	3,7	0,0
45	100,7	1,4	141,0	2,8	0,0
60	84,7	1,4	118,6	2,3	0,0
90	61,5	1,4	86,1	1,7	0,0
120	50,0	1,4	70,0	1,4	0,0
180	37,5	1,4	52,5	1,0	0,0
360	22,9	1,4	32,1	0,6	0,0
720	14,8	1,4	20,7	0,4	0,0
1440	10,3	1,4	14,4	0,3	0,0

Valgt tilrenningstid

Maksimal vannføring til MAG-4 før utbygging beregnes til 8 l/s.

Maksimal vannføring før utbygging er utgangspunkt for strupet utløp fra fordrøyning for å sikre at avrenning nedstrøms ikke øker. Utløpet strupes noe mer for å sikre at samlet utløp fra feltet ikke øker etter utbygging.

Overvannsberegning vegarealer etter utbygging og dimensjonering av fordrøyningsmagasin

Strupet utløp: 5 l/s
Tilrenningstid: 10 min

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Intensitet m/ klimafaktor	Avrenning q	Fordrøyningsmagasin		
					V _{inn}	V _{ut}	V _{fordrøy}
min	l/s*ha	[+40%]	l/s*ha	l/s	m ³	m ³	m ³
1	566,7	1,4	793,4	23,3	1,4	1,7	-0,3
2	508,3	1,4	711,6	20,9	2,5	1,8	0,7
3	461,1	1,4	645,5	19,0	3,4	2,0	1,5
5	380,0	1,4	532,0	15,6	4,7	2,3	2,4
10	278,3	1,4	389,6	11,5	6,9	3,0	3,9
15	221,1	1,4	309,5	9,1	8,2	3,8	4,4
20	180,0	1,4	252,0	7,4	8,9	4,5	4,4
30	133,3	1,4	186,6	5,5	9,9	6,0	3,9
45	100,7	1,4	141,0	4,1	11,2	8,3	2,9
60	84,7	1,4	118,6	3,5	12,6	10,5	2,1
90	61,5	1,4	86,1	2,5	13,7	15,0	-1,3
120	50,0	1,4	70,0	2,1	14,8	19,5	-4,7
180	37,5	1,4	52,5	1,5	16,7	28,5	-11,8
360	22,9	1,4	32,1	0,9	20,4	55,5	-35,1
720	14,8	1,4	20,7	0,6	26,3	109,5	-83,2
1440	10,3	1,4	14,4	0,4	36,6	217,5	-180,9

Dimensjonerende fordrøyningsvolum for veger: 4,4 m³

Overvannsberegning tomter før utbygging

200 års gjentakintervall med 40% klimapåslag

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Intensitet m/ klimafaktor	Avrenning	
				q	Q
min	l/s*ha	[+40%]	l/s*ha	l/s	m ³ /s
1	566,7	1,4	793,4	162,2	0,2
2	508,3	1,4	711,6	145,5	0,1
3	461,1	1,4	645,5	131,9	0,1
5	380,0	1,4	532,0	108,7	0,1
10	278,3	1,4	389,6	79,6	0,1
15	221,1	1,4	309,5	63,3	0,1
20	180,0	1,4	252,0	51,5	0,1
30	133,3	1,4	186,6	38,1	0,0
45	100,7	1,4	141,0	28,8	0,0
60	84,7	1,4	118,6	24,2	0,0
90	61,5	1,4	86,1	17,6	0,0
120	50,0	1,4	70,0	14,3	0,0
180	37,5	1,4	52,5	10,7	0,0
360	22,9	1,4	32,1	6,6	0,0
720	14,8	1,4	20,7	4,2	0,0
1440	10,3	1,4	14,4	2,9	0,0

Valgt tilrenningstid

Overvannsberegning tomter etter utbygging og dimensjonering av fordrøyningsvolum for tomtene

Strupet utløp: 75 l/s (vannføring før utbygging samt ekstra struping)
Tilrenningstid: 10 min

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Intensitet m/ klimafaktor	Avrenning q	Fordrøyningsmagasin		
					V _{inn}	V _{ut}	V _{fordrøy}
min	l/s*ha	[+40%]	l/s*ha	l/s	m ³	m ³	m ³
1	566,7	1,4	793,4	176,4	10,6	24,8	-14,2
2	508,3	1,4	711,6	158,2	19,0	27,0	-8,0
3	461,1	1,4	645,5	143,5	25,8	29,3	-3,4
5	380,0	1,4	532,0	118,3	35,5	33,8	1,7
10	278,3	1,4	389,6	86,6	52,0	45,0	7,0
15	221,1	1,4	309,5	68,8	61,9	56,3	5,7
20	180,0	1,4	252,0	56,0	67,2	67,5	-0,3
30	133,3	1,4	186,6	41,5	74,7	90,0	-15,3
45	100,7	1,4	141,0	31,3	84,6	123,8	-39,1
60	84,7	1,4	118,6	26,4	94,9	157,5	-62,6
90	61,5	1,4	86,1	19,1	103,3	225,0	-121,7
120	50,0	1,4	70,0	15,6	112,0	292,5	-180,5
180	37,5	1,4	52,5	11,7	126,0	427,5	-301,5
360	22,9	1,4	32,1	7,1	153,9	832,5	-678,6
720	14,8	1,4	20,7	4,6	199,0	1642,5	-1443,5
1440	10,3	1,4	14,4	3,2	276,9	3262,5	-2985,6

Dimensjonerende fordrøyningsvolum for tomter: 7,0 m³
Sum fordrøyningsvolum på 5 tomter: 2 m³ (0,4 m³/tomt, se egen beregning)
Overskytende avrenning fra tomter til fordrøyning: 5,0 m³

Dimensjonerende fordrøyningsvolum MAG-4 blir da:

Veger:	4,4 m ³
Tomter:	5,0 m ³
Sum	9,4 m ³

Et magasin på 9,4 m³ tilsvarer:

Rør DN600, lengde	33 m
Rør DN800, lengde	19 m
Rør DN1000, lengde	12 m

Steinmagasin, luftvolum 30%:

Nødvendig volum: 31 m³

Magasin 4 utføres med rør DN1000, lengde 12 m.

Utløp strupes til **80 l/s**


Strupes til diameter 151 mm, velger utløpsrør DN160 PVC (Di=150,6 mm)

Udstrømning gjennom hul

Beregn vandføring ved udstrømning gjennom et hul.

Udstrømning: Under vand I fri luft

Kanttype

- a Skarpkantet b Afrundet c Kort rør d Borda
- 

Udformning på hul

- 1 Rundt 2 Kvadratisk
- 

Parametre

Høyden h_1 (m):

Beregn Vandføring ud fra indre diameter Indre diameter ud fra vandføring

Vandføring (l/s): Udstr. koeff. μ : 0.80



Resultat

Diameter D_i (mm): 151 Areal a (m²): 0.01785

Structor Lillehammer AS

30.11.2021

Geir Sagbakken

Favntoppen - Alpinco Gondoltoppen AS

Vurdering av vannmengder til fordrøyning

Magasin 5

Forutsetninger

1. Beregner fordrøyning av økt avrenning som følge av utbygging
2. Omfatter vegarealer og tomt 25-26
3. Vannmengder beregnes ned til fordrøyningsmagasin MAG-5
4. Reguleringsplanen setter krav om dimensjonering for 200 års gjentakintervall og klimafaktor på 40%
5. Fordrøyningsvolum for tomter er beregnet til 0,4 m³ pr. tomt, forutsatt 10 års gjentakintervall og 40% klimapåslag
6. Beregningene er basert på den rasjonelle formel for avrenning og Aron og Kiblers metode for fordrøyningsdimensjonering

Avrenningsarealer	Areal i m ²	Avrenningskoeffisienter		A _{red} i m ² før utbygging	A _{red} i m ² etter utbygging
		Før utbygging	Etter utbygging		
Type flater					
Veger (grus)	370	0,4	0,6	148	222
Tomter	2160				
Tomteareal utenom BYA, andel 75%	1620	0,4	0,4	648	648
Takflater, torvtak, andel 15%	324	0,4	0,5	130	162
Veg/plass (grus), andel 10%	216	0,4	0,6	86	130
Sum areal tomter	2160			864	940
Sum areal for hele utbyggingen [m ²]:	2 530			1 012	1 162
Sum areal for hele utbyggingen [ha]:	0,25			0,10	0,12

Tilrenningstid

Tilrenningstid i urbane strøk (utbygde strøk):

$$t_c = 0,02 \times L^{1,15} \times H^{-0,39}$$

t _c	tidfaktor i minutter	0,9 minutter
L	lengde av feltet i meter	55 m
H	høydeforskjellen i feltet i meter	8 m

Tilrenningstid i naturlige felt (ikke utbygde felt):

$$t_c = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se}$$

t _c	tidfaktor i minutter	11,7 minutter
L	lengde av feltet i meter	55 m
H	høydeforskjellen i feltet i meter	8 m
A _{se}	andel sjø i feltet	0

Vurdering av tilrenningstid

Området oppstrøms MAG-5 er utbyggt, men med stor grad av permeable flater. Det tas utgangspunkt i tilrenningstid for naturlige felt som justeres noe i konservativ retning.

Nedbør / intensitet

Nedbørkurve for Lillehammer i perioden 1968-2019 fra Lillehammer kommune. Data er en kombinasjon av Meteorologisk institutts IVF-kurver fra målestasjonene Lillehammer, Gjøvik og Hamar.

200 års gjentakintervall med 40% klimapåslag

Overvannsberegning vegarealer før utbygging

Varighet [t]	Intensitet l/s*ha	Klimafaktor [+40%]	Intensitet m/ klimafaktor l/s*ha	Avrenning	
				q l/s	Q m ³ /s
1	566,7	1,4	793,4	11,7	0,0
2	508,3	1,4	711,6	10,5	0,0
3	461,1	1,4	645,5	9,6	0,0
5	380,0	1,4	532,0	7,9	0,0
10	278,3	1,4	389,6	5,8	0,0
15	221,1	1,4	309,5	4,6	0,0
20	180,0	1,4	252,0	3,7	0,0
30	133,3	1,4	186,6	2,8	0,0
45	100,7	1,4	141,0	2,1	0,0
60	84,7	1,4	118,6	1,8	0,0
90	61,5	1,4	86,1	1,3	0,0
120	50,0	1,4	70,0	1,0	0,0
180	37,5	1,4	52,5	0,8	0,0
360	22,9	1,4	32,1	0,5	0,0
720	14,8	1,4	20,7	0,3	0,0
1440	10,3	1,4	14,4	0,2	0,0

Valgt tilrenningstid

Maksimal vannføring til MAG-5 før utbygging beregnes til 6 l/s.

Maksimal vannføring før utbygging er utgangspunkt for strupet utløp fra fordrøyning for å sikre at avrenning nedstrøms ikke øker. Utløpet strupes noe mer for å sikre at samlet utløp fra feltet ikke øker etter utbygging.

Overvannsberegning vegarealer etter utbygging og dimensjonering av fordrøyningsmagasin

Strupet utløp: 5 l/s
Tilrenningstid: 10 min

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Intensitet m/ klimafaktor	Avrenning q	Fordrøyningsmagasin		
					V _{inn}	V _{ut}	V _{fordrøy}
min	l/s*ha	[+40%]	l/s*ha	l/s	m ³	m ³	m ³
1	566,7	1,4	793,4	17,6	1,1	1,7	-0,6
2	508,3	1,4	711,6	15,8	1,9	1,8	0,1
3	461,1	1,4	645,5	14,3	2,6	2,0	0,6
5	380,0	1,4	532,0	11,8	3,5	2,3	1,3
10	278,3	1,4	389,6	8,6	5,2	3,0	2,2
15	221,1	1,4	309,5	6,9	6,2	3,8	2,4
20	180,0	1,4	252,0	5,6	6,7	4,5	2,2
30	133,3	1,4	186,6	4,1	7,5	6,0	1,5
45	100,7	1,4	141,0	3,1	8,5	8,3	0,2
60	84,7	1,4	118,6	2,6	9,5	10,5	-1,0
90	61,5	1,4	86,1	1,9	10,3	15,0	-4,7
120	50,0	1,4	70,0	1,6	11,2	19,5	-8,3
180	37,5	1,4	52,5	1,2	12,6	28,5	-15,9
360	22,9	1,4	32,1	0,7	15,4	55,5	-40,1
720	14,8	1,4	20,7	0,5	19,9	109,5	-89,6
1440	10,3	1,4	14,4	0,3	27,7	217,5	-189,8

Dimensjonerende fordrøyningsvolum for veger: 2,4 m³

Overvannsberegning tomter før utbygging

200 års gjentakintervall med 40% klimapåslag

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Intensitet m/ klimafaktor	Avrenning	
				q	Q
min	l/s*ha	[+40%]	l/s*ha	l/s	m ³ /s
1	566,7	1,4	793,4	68,5	0,1
2	508,3	1,4	711,6	61,5	0,1
3	461,1	1,4	645,5	55,8	0,1
5	380,0	1,4	532,0	46,0	0,0
10	278,3	1,4	389,6	33,7	0,0
15	221,1	1,4	309,5	26,7	0,0
20	180,0	1,4	252,0	21,8	0,0
30	133,3	1,4	186,6	16,1	0,0
45	100,7	1,4	141,0	12,2	0,0
60	84,7	1,4	118,6	10,2	0,0
90	61,5	1,4	86,1	7,4	0,0
120	50,0	1,4	70,0	6,0	0,0
180	37,5	1,4	52,5	4,5	0,0
360	22,9	1,4	32,1	2,8	0,0
720	14,8	1,4	20,7	1,8	0,0
1440	10,3	1,4	14,4	1,2	0,0

Valgt tilrenningstid

Overvannsberegning tomter etter utbygging og dimensjonering av fordrøyningsvolum for tomtene

Strupet utløp: 30 l/s (vannføring før utbygging samt ekstra struping)
Tilrenningstid: 10 min

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Intensitet m/ klimafaktor	Avrenning q	Fordrøyningsmagasin		
					V _{inn}	V _{ut}	V _{fordrøy}
min	l/s*ha	[+40%]	l/s*ha	l/s	m ³	m ³	m ³
1	566,7	1,4	793,4	74,5	4,5	9,9	-5,4
2	508,3	1,4	711,6	66,9	8,0	10,8	-2,8
3	461,1	1,4	645,5	60,7	10,9	11,7	-0,8
5	380,0	1,4	532,0	50,0	15,0	13,5	1,5
10	278,3	1,4	389,6	36,6	22,0	18,0	4,0
15	221,1	1,4	309,5	29,1	26,2	22,5	3,7
20	180,0	1,4	252,0	23,7	28,4	27,0	1,4
30	133,3	1,4	186,6	17,5	31,6	36,0	-4,4
45	100,7	1,4	141,0	13,2	35,8	49,5	-13,7
60	84,7	1,4	118,6	11,1	40,1	63,0	-22,9
90	61,5	1,4	86,1	8,1	43,7	90,0	-46,3
120	50,0	1,4	70,0	6,6	47,4	117,0	-69,6
180	37,5	1,4	52,5	4,9	53,3	171,0	-117,7
360	22,9	1,4	32,1	3,0	65,1	333,0	-267,9
720	14,8	1,4	20,7	1,9	84,1	657,0	-572,9
1440	10,3	1,4	14,4	1,4	117,1	1305,0	-1187,9

Dimensjonerende fordrøyningsvolum for tomter: 4,0 m³
Sum fordrøyningsvolum på 2 tomter: 0,8 m³ (0,4 m³/tomt, se egen beregning)
Overskytende avrenning fra tomter til fordrøyning: 3,2 m³

Dimensjonerende fordrøyningsvolum MAG-4 blir da:

Veger:	2,4 m ³
Tomter:	3,2 m ³
Sum	5,6 m ³

Et magasin på 5,6 m³ tilsvarer:

Rør DN600, lengde	20 m
Rør DN800, lengde	11 m
Rør DN1000, lengde	7 m

Steinmagasin, luftvolum 30%:

Nødvendig volum: 19 m³

Magasin 5 utføres med rør DN1000, lengde 7 m.

Utløp strupes til **35 l/s**


Strupes til diameter 103 mm, velger utløpsrør DN110 PVC (Di=103,6 mm)

Udstrømning gjennom hul


Beregn vandføring ved udstrømning gjennom et hul.

Udstrømning: Under vand I fri luft

Kanttype

- a Skarpkantet
 b Afrundet
 c Kort rør
 d Borda
- 

Udformning på hul

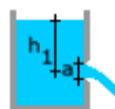
- 1 Rundt
 2 Kvadratisk
- 

Parametre

Høyden h₁ (m):

Beregn Vandføring ud fra indre diameter
 Indre diameter ud fra vandføring

Vandføring (l/s): Udstr. koef. μ: 0.80



Resultat

Diameter D_i (mm): 103 Areal a (m²): 0.00835

Structor Lillehammer AS

30.11.2021

Geir Sagbakken

Favntoppen - Alpinco Gondoltoppen AS

Vurdering av vannmengder til fordrøyning enkelttomter

Forutsetninger

- Vannmengder beregnes for tomter med forutsatt areal 1100 m²
- Maksimalt bebygd areal (BYA) er 25%, inkl. parkeringsareal
- Overvannsplanen setter krav om dimensjonering for 10 års gjentakintervall og klimafaktor på 40% ved fordrøyning på tomter
- Vannmengder som ikke fordrøyes går i overløp til vegggrøfter
- Beregningene er basert på den rasjonelle formel for avrenning og Aron og Kiblers metode for fordrøyningsdimensjonering

Type flater	Areal i m ²	Avrenningskoeffisienter		A _{red} i m ² før utbygging	A _{red} i m ² etter utbygging
		Før utbygging	Etter utbygging		
Tomteareal utenom BYA	825	0,4	0,4	330	330
Takflater, torvtak	200	0,4	0,5	80	100
Veg (grus)	75	0,4	0,6	30	45
Sum areal for tomt [m ²]:	1 100			440	475
Sum areal for tomt [ha]:	0,11			0,04	0,05

Tilrenningstid

Tilrenningstid i urbane strøk (utbygde strøk):

$$t_c = 0,02 \times L^{1,15} \times H^{-0,39}$$

t _c	tidfaktor i minutter	0,4 minutter	
L	lengde av tomt i meter	30 m	Antatt snittverdi
H	høydeforskjell på tomt i meter	8 m	Antatt snittverdi

Tilrenningstid i naturlige felt (ikke utbygde felt):

$$t_c = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se}$$

t _c	tidfaktor i minutter	6,4 minutter	
L	lengde av feltet i meter	30 m	
H	høydeforskjellen i feltet i meter	8 m	
A _{se}	andel sjø i feltet	0	

Vurdering av tilrenningstid

Kun et mindre areal på tomtene får flater med rask avrenning.

Det tas utgangspunkt i tilrenningstid for naturlige felt som justeres noe i konservativ retning.

Nedbør / intensitet

Nedbørkurve for Lillehammer i perioden 1968-2019 fra Lillehammer kommune. Data er en kombinasjon av Meteorologisk institutts IVF-kurver fra målestasjonene Lillehammer, Gjøvik og Hamar.

10 års gjentakintervall med 40% klimapåslag for trinn 1 på tomter

Overvannsberegning før utbygging

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Intensitet m/ klimafaktor	Avrenning	
				q	Q
min	l/s*ha	[+40%]	l/s*ha	l/s	m ³ /s
1	383,3	1,4	536,6	23,6	0,0
2	333,3	1,4	466,6	20,5	0,0
3	300,0	1,4	420,0	18,5	0,0
5	246,7	1,4	345,4	15,2	0,0
10	178,3	1,4	249,6	11,0	0,0
15	137,8	1,4	192,9	8,5	0,0
20	112,5	1,4	157,5	6,9	0,0
30	83,9	1,4	117,5	5,2	0,0
45	63,7	1,4	89,2	3,9	0,0
60	53,6	1,4	75,0	3,3	0,0
90	39,6	1,4	55,4	2,4	0,0
120	31,9	1,4	44,7	2,0	0,0
180	24,5	1,4	34,3	1,5	0,0
360	15,5	1,4	21,7	1,0	0,0
720	10,0	1,4	14,0	0,6	0,0
1440	6,6	1,4	9,2	0,4	0,0

Valgt tilrenningstid

Maksimal vannføring fra hver tomt før utbygging beregnes til 15,2 l/s.

Maksimal vannføring før utbygging benyttes som strupet utløp fra fordrøyning for å sikre at avrenning nedstrøms ikke øker.

Overvannsberegning etter utbygging og dimensjonering av fordrøyningsmagasin

Strupet utløp: 15,2 l/s
 Tilrenningstid: 5 min

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Intensitet m/ klimafaktor	Avrenning q	Fordrøyningsmagasin		
					V _{inn}	V _{ut}	V _{fordrøy}
min	l/s*ha	[+40%]	l/s*ha	l/s	m ³	m ³	m ³
1	383,3	1,4	536,6	25,5	1,5	2,7	-1,2
2	333,3	1,4	466,6	22,2	2,7	3,2	-0,5
3	300,0	1,4	420,0	20,0	3,6	3,6	-0,1
5	246,7	1,4	345,4	16,4	4,9	4,6	0,4
10	178,3	1,4	249,6	11,9	7,1	6,8	0,3
15	137,8	1,4	192,9	9,2	8,2	9,1	-0,9
20	112,5	1,4	157,5	7,5	9,0	11,4	-2,4
30	83,9	1,4	117,5	5,6	10,0	16,0	-5,9
45	63,7	1,4	89,2	4,2	11,4	22,8	-11,4
60	53,6	1,4	75,0	3,6	12,8	29,6	-16,8
90	39,6	1,4	55,4	2,6	14,2	43,3	-29,1
120	31,9	1,4	44,7	2,1	15,3	57,0	-41,7
180	24,5	1,4	34,3	1,6	17,6	84,3	-66,7
360	15,5	1,4	21,7	1,0	22,3	166,4	-144,1
720	10,0	1,4	14,0	0,7	28,7	330,5	-301,8
1440	6,6	1,4	9,2	0,4	37,9	658,8	-620,9

Dimensjonerende fordrøyningsvolum: 0,4 m³ pr. tomt

Structor Lillehammer AS
 18.11.2021
 Geir Sagbakken

Vedlegg 15

Uavhengig kontroll av overvannsplan fra Skred AS -- 09.12.2021

Oppdragsgiver	Navn Structor Lillehammer AS	Kontaktperson Tor Christensen
Oppdrag	Nummer og navn 21518 Øyer, Favntoppen – uavhengig kontroll overvann	Oppdragsleder Petter Reinemo
Dokument	Nummer 21518-01-3 Utført av Petter Reinemo / Ingrid Alne	Dato 2021-12-09 Kontrollert av Ingrid Alne / Petter Reinemo

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
3	09.12.2021	IA	PR	Gjennomgang etter nye reguleringsbestemmelser
2	01.12.2021	IA	PR	Vurdering av rev. 5 av Overvannsplan
1	15.10.2021	PR	IA	Notat

Uavhengig kontroll av overvannsplan Favntoppen

1 Bakgrunn

Structor Lillehammer har utarbeidet en overvannsplan for Favntoppen (Structor, 2021) i Øyer kommune som ligger innenfor reguleringsplan for Mosetertoppen sentrum, plan-ID 201204, vedtatt av kommunestyret den 24.05.2018. Favntoppen er et hyttefelt med 26 planlagte hyttetomter.

Skred AS er blitt forespurt av Structor om å utføre en overordnet gjennomgang av overvannsplanen med fokus på gjeldende regelverk og anvendt metodikk. Senere har NVE kommet med anbefaling om at tredjepartskontrollen også skal inkludere vurdering av beregninger og faglige vurderinger, samt om det er mulig å gjennomføre fordrøyning uten økt påslipp til Lysa. Det er gitt innspill/anbefalinger fortløpende i dialog med Structor.

Arbeidet inkluderer ikke gjennomgang av flomfarevurdering av vassdrag opp mot krav til sikkerhet mot flom gitt i TEK17 §7-2.

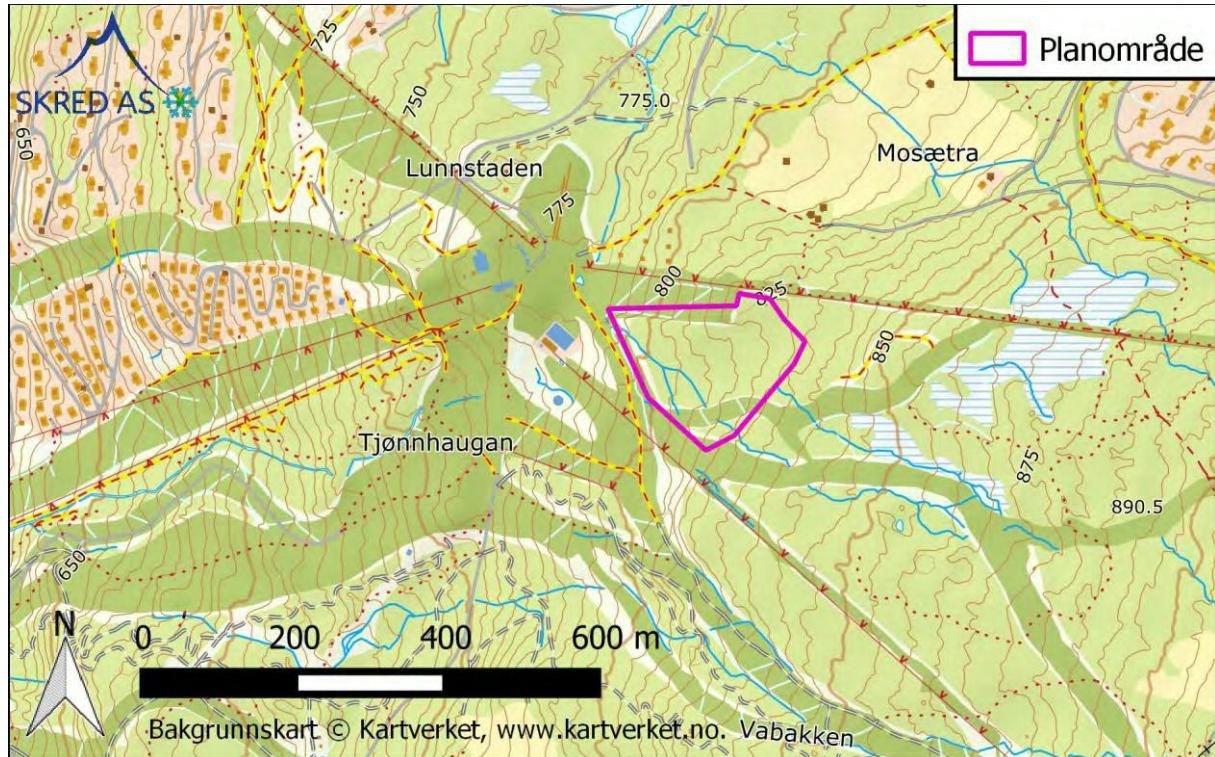
1.1 NVEs oppfølging av innsigelsesgrunnlaget 4.11.2021

«NVE anbefaler at en tredjepartskontroll inkluderer mer enn det den framlagte tredjepartskontrollen gjennomført av Skred AS.»

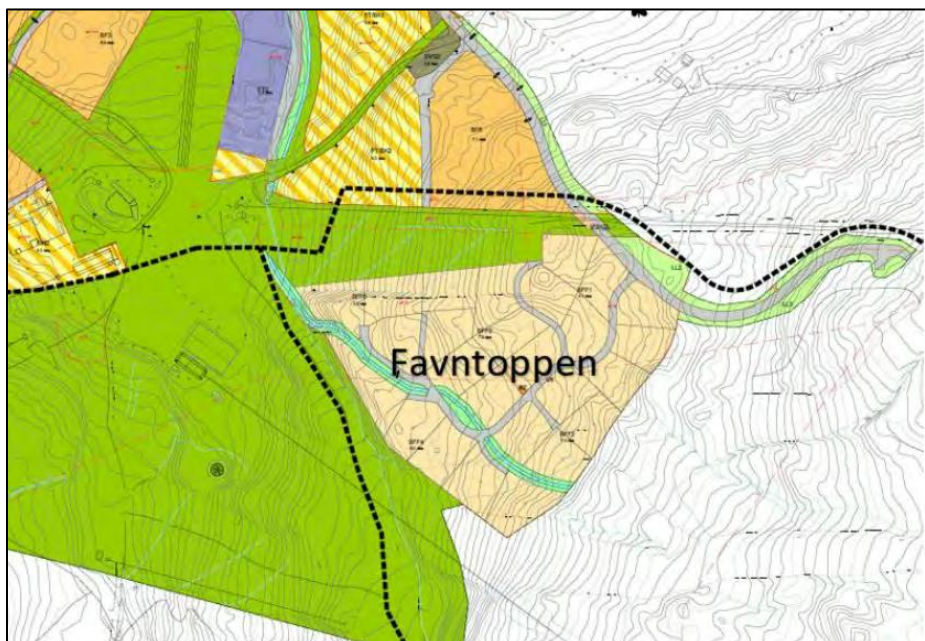
Den bør dekke hele vannhåndteringen i utbyggingsområdet, inkludert beregninger og faglige vurderinger av styrker og svakheter ved metodikken og påvirkning på resultatene, samt se dette opp mot nasjonale føringer for denne type faglige utredninger og dokumentasjonskrav. Den bør også svare ut om det er mulig å gjennomføre fordrøying uten økt påslipp av vann til Lysa. Kommunen må vurdere om man ønsker å få tiltak i Lysa utredet med tanke på kapasitet til å ta imot økt vannføring.»

2 Vurdert område

Favntoppen ligger i sørøstre del av reguleringsplan for Mosetertoppen sentrum, der lokasjon er vist på Figur 1. Området ligger i vestvendt terreng som i dag består av skog, hogstflate og alpintrase. Som vist i utsnitt fra reguleringsplan (Figur 2) planlegges det hyttetomter med tilhørende infrastruktur i området, som gjør at arealbruken vil endres.



Figur 1: Lokasjon av Favntoppen.



Figur 2: Utklipp fra reguleringsplan som viser planlagt arealbruk på Favntoppen.

3 Regelverk for overvannshåndtering

3.1 Lovverk

En oversikt over gjeldende regelverk for overvann finnes i *NOU 2015:16 Overvann i byer og tettsteder*. Det forelegger i dag ikke et samlet regelverk som omhandler overvannshåndtering. De lover og forskrifter som anses som mest sentrale for vurdering av overvann er gjengitt under:

- Vannressursloven § 7
«Utbygging og annen grunnutnytting bør fortrinnsvis skje slik at nedbøren fortsatt kan få avløp gjennom infiltrasjon i grunnen. Vassdragsmyndigheten kan gi pålegg om tiltak som vil gi bedre infiltrasjon i grunnen, dersom dette kan gjennomføres uten urimelige kostnader.»
- TEK17 § 13-11
«Terreng rundt byggverk skal ha tilstrekkelig fall fra byggverket dersom ikke andre tiltak er utført for å lede bort overvann, inkludert takvann.»
- TEK17 § 15-8
 - 1) *«Overvann og drensvann skal i størst mulig grad infiltreres eller på annen måte håndteres lokalt for å sikre vannbalansen i området og unngå overbelastning på avløpsanleggene»*
 - 2) *«Bortledning av overvann og drensvann skal skje slik at det ikke oppstår oversvømmelse eller andre ulemper ved dimensjonerende regnintensitet...»*
- Grannelova § 2
«Ingen må ha, gjera eller setja i verk noko som urimeleg eller uturvande er til skade eller ulempe på granneeigedom. Inn under ulempe går òg at noko må reknast for farleg.»

3.2 Statlig planretningslinje (SPR) for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning

I punkt 4.1 er det gitt følgende:

«Ved planlegging av nye områder for utbygging, fortetting og transformasjon, skal det vurderes hvordan hensynet til et endret klima kan ivaretas. Det bør legges vekt på gode helhetlige løsninger, som også kan bidra til økt kvalitet i uteområder.

Planer skal ta hensyn til behovet for åpne vannveier, overordnede blågrønne strukturer, og forsvarlig overvannshåndtering. Naturbaserte løsninger, eksisterende (våtmarker, naturlige bekker mv.) eller nye (grønne tak og vegger, kunstige bekker og basseng mv.) bør vurderes. Dersom andre løsninger velges, skal det begrunnes hvorfor naturbaserte løsninger er valgt bort.»

3.3 Kommunedelplan og kommuneplanens arealdel

Kommunedelplan for Øyer Sør ble sist vedtatt i 2007. Planen er nå under revisjon som er planlagt for høring våren 2022. Det er ikke gitt bestemmelser relatert til overvann i gjeldende kommunedelplan, men i kommuneplanens arealdel (2018-2028) er det gitt følgende bestemmelser og retningslinjer om overvann:

«1.16 Overvann (PBL § 11-9, nr. 3)

A. Ved bygging av skogsbilveger og ved håndtering av overflatevannutbyggingsområder, skal det tas hensyn til flom- og skredfare.

B. Kjøreskader i terreng etter skogsdrift skal utbedres, for å unngå at de lager nye vannveger.

C. Ved planlegging og oppføring av ny bebyggelse og/eller større ombygginger/rehabiliteringer, er hovedprinsippet at overvann skal håndteres lokalt, dvs. på egen grunn ved infiltrasjon, ved fordrøyning eller på annen måte.

D. Reguleringsplaner skal redegjøre for håndteringen av overvann.

Retningslinjer:

a) Ved fortetting og planlegging av nye bebyggelsesområder, planlegging av gater/veger, eller endringer av eksisterende forhold, skal overvannshåndtering vies ekstra oppmerksomhet. Bruk av gater, veger, parkeringsplasser, grøntanlegg eller overflatebassenger til fordrøyning på overflate skal utredes. Det må i denne sammenheng vurderes evakueringsløp (vannveger) på overflaten slik at vannet i ekstreme situasjoner kan ledes videre til resipient eller annet uten at skade oppstår.»

3.4 Reguleringsplan

3.4.1 Plan

Favntoppen er en del av reguleringsplan for Mosetertoppen sentrum, plan-ID 201204, vedtatt av kommunestyret den 24.05.2018. Det ligger nå et forslag til endring av planen (sist revidert 07.12.2021) som er lagt til grunn her.

I bestemmelsene til reguleringsplanen (av revisjon 07.12.2021) er det gitt bestemmelser relatert til overvann gjengitt i avsnittene under.

3.4.2 Generelt/Plankrav:

- 1.8 Veg, vann, avløp og renovasjon:
 - «.. En helhetlig plan for.. og overvannshåndtering skal godkjennes av kommunen før arbeidet startes opp...»
 - «Prosjekt materialet skal inneholde plassering og dimensjonering av stikkrenner, grøfter og andre nødvendige overvannshåndteringstiltak jf. punkt 6.»
- 1.14 Byggesak:
 - «I byggesøknaden skal det fremgå hvordan overvann på tomte/tuntomta skal håndteres, jf. punkt om overvann. Dimensjonerte tiltak skal vises på situasjonskartet sammen med øvrige inngrep.»

3.4.3 Bruk og vern av sjø og vassdrag:

- **5.1 Området merket FLS** omfatter bekkeløp som fører til eksisterende stikkrenne for Lysa i nedkant av planområdet. Bekkeløpet skal sikres ift 200-års flomvannføring med klimapåslag på 40% med utførelse som beskrevet og vist på snitt i Overvannsplan for Mosekertoppen sentrum – Favntoppen som er vedlagt planen. Bekkeløpet skal ha en kapasitet på minimum 2 m³/s. Bekkeløpet skal opparbeides med en mest mulig naturlig føring med kulper, varierende bredder og naturlig bunnforhold, men aldri med mindre kapasitet enn angitt. Kun der det ikke er mulig å få til andre løsninger for sikring av bekker kan sikring utføres med utførelse og steinstørrelser som beskrevet og vist på figuren «Prinsippsnitt bekkeløp» i Overvannsplan for Mosekertoppen sentrum – Favntoppen som er vedlagt planen. Eksempler på slike steder kan være ved nedløp mot lukking, og ved retningsendringer for bekkeløpet. Det skal legges til rette for rask reetablering av kantvegetasjon, jf pkt. 4.1.

3.4.4 Overvannshåndtering:

- **6.1 Overvann fra takflater, adkomst og parkering fra den enkelte tomt skal ikke medføre raskere avrenning enn før utbygging.** Overvann fra disse arealene skal derfor fordrøyes. Ved dimensjonering av fordrøyningsmagasin for overvann fra og på egen tomt, skal det legges til grunn nedbørintensitet med 10 års gjentakintervall og 40% klimapåslag. Tiltak inkludert fordrøyningsanlegg skal prosjekteres som beskrevet og vist i Overvannsplan som er vedlagt planen. Fordrøyningsanlegg skal vedlikeholdes.
- **6.2 Alle stikkrenner, grøfter og andre anlegg for overvannshåndtering skal dimensjoneres for 200-års flom med klimapåslag på 40%.**
- **6.3 Vannveger for overvann skal føres i bekkeløp sikret ift 200-års flomvannføring med klimapåslag på 40%.** Kun der det ikke er mulig å få til andre løsninger for sikring av bekker kan sikring utføres med utførelse og steinstørrelser som beskrevet og vist på figuren «Prinsippsnitt bekkeløp» i Overvannsplan for Mosekertoppen sentrum – Favntoppen som er vedlagt planen. Eksempler på slike steder kan være ved nedløp mot lukking, og ved retningsendringer for bekkeløpet. Bekkeløpene skal ellers opparbeides med en mest mulig naturlig føring med kulper, varierende bredder og naturlig bunnforhold, men aldri med mindre bredder/kapasitet enn angitt. Det skal legges til rette for rask reetablering av kantvegetasjon, jf pkt. 4.1.

3.4.5 Hensynssoner

- **7.1 Områder merket H190 er sikringsone for flomvei.** Innen sonen tillates mindre terrengtilpasning og sikring mot erosjon for å sikre at flomvann holdes innenfor sonen, utført iht. tegning nr. G300 som er vedlagt planen. Det tillates ellers ingen tiltak etter pbl §1-6, annet enn nødvendig sikring mot erosjon.

3.4.6 Rekkefølgebestemmelser:

- *8.2 Overvann som iht pkt. 6 føres til nedslagsfeltet for Lysa skal føres til fordrøyningsanlegg under bakken, som vist på tegning G200 som er vedlagt planen. Størrelse på fordrøyningstiltak skal fremgå av byggesøknad for tiltak i nedslagsfeltet, og skal dimensjoneres slik at avrenningshastighet til Lysa ikke økes ift dagens situasjon. Ved bruk av lokale fordrøyningstiltak på den enkelte tomt skal anlegget ha overløp til nærliggende veggrøft som fører overløpsvannet til felles fordrøyningsmagasin vist i overvannsplan som er vedlagt planen. Åpne løsninger med nedsenkede områder på tomter skal vurderes før man velger lukkede løsninger. Disse fordrøyningstiltakene skal være etablert før omsøkt bebyggelse i nedslagsfeltet kan tas i bruk. Det vises for øvrig til rekkefølgebestemmelser og vilkår i vedtatt reguleringsplan 118 for Mosetertoppen vedtaksdato 28.05.2009 med saksnr. 30/9 i Øyer Kommune.*
- *8.5 Omlegging og samling av bekkeløp ovenfor byggeområder BFF2 og 4 som vist på tegninger G200, G205 og G220 som er vedlagt planen skal være utført før tiltak etter pbl kap. 20 i områdene BFF 1 til 4 med tilhørende infrastruktur settes i gang.*
- *8.6 Eksisterende flomoverløp fra Lysa til Skurgrasbekken nedenfor område BFF5 skal tettes når Lysa nedstrøms planområdet ned til Mosåa er sikret mot 200-årsflom med 40% klimapåslag.*

3.5 Aktuelle krav for overvannshåndtering ved Favntoppen

Basert på aktuelle regelverk og bestemmelser i kommuneplan og reguleringsplan oppsummeres følgende føringer/krav aktuelle for overvannshåndtering ved Favntoppen:

- Overvann skal håndteres tilstrekkelig internt i området slik at det ikke oppstår oversvømmelser eller annen ulempe ved dimensjonerende nedbørintensitet. I henhold til bestemmelser i reguleringsplanen skal 200-årsnedbør + 40% legges til grunn ved dimensjonering av overvannstiltakene.
- Det skal legges til rette for infiltrasjon i grunnen.
- Det må sikres trygge flomveier i og gjennom området. 200-årsnedbør + 40% skal legges til grunn for flomveiene etter bestemmelsene i reguleringsplanen.
- Overvann må håndteres på en slik måte at nedstrøms områder ikke får en økt ulempe som en konsekvens av utbygging. Det er noe usikkert om reguleringsplanen også stiller krav til oppgradering av nedstrøms bekkeløp før utbygging, til tross for at det sikres at utbygging ikke vil påvirke vannføringen.

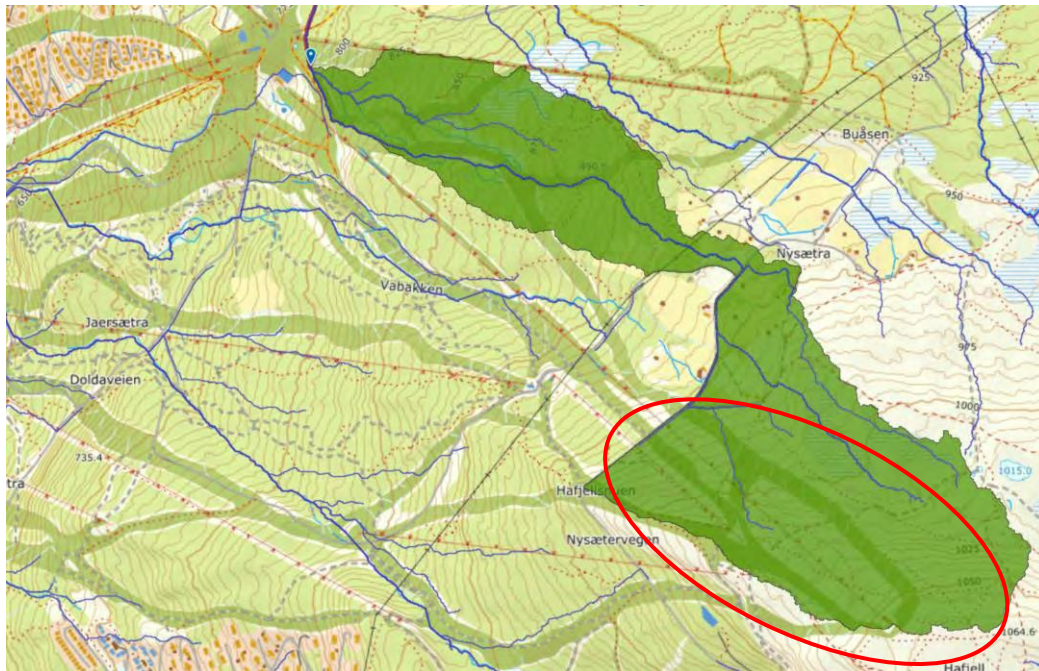
4 Gjennomgang av overvannsplan

4.1 Generelt

Overvannsplanen datert 07.12.2021 (Structor, 2021) er gjennomgått i etterfølgende avsnitt med utgangspunkt i NVEs innsigelse og de identifiserte kravene gitt i avsnitt 3.5.

4.2 Vurdering av opp- og nedstrøms områder

Opp- og nedstrøms områder er godt vurdert i overvannsplanen der GIS-analyser er verifisert gjennom befaring. Det er vurdert om situasjoner der stikkrenner har for liten kapasitet eller er gått tett vil påvirke feltgrensene. Ifølge GIS-programmet Scalgo LIVE, er det potensielt et større nedbørfelt som kan dras over i bekken gjennom som renner gjennom planområdet dersom stikkrennene under veien ikke har kapasitet, som vist i Figur 3. Ifølge Overvannsplanen er det verifisert på befaring at bekken ikke vil følge veien nordover, men potensielt dra over veien flere steder lengre sør mot Vabakken dersom stikkrennene ikke tar unna.



Figur 3: Nedbørfelt som ifølge Scalgo kan dra over til bekken mot planområdet.

Nedstrøms Favntoppen er det identifisert at flere kryssinger i Lysa ikke har kapasitet for en dimensjonerende 200-årsflom. Det er derfor svært viktig at utbyggingen ikke forverrer situasjonen og fører til økt avrenning, som er lagt til grunn ved dimensjonering av fordrøyning.

4.3 Strategi for håndtering av overvann

4.3.1 Overordnet

I kapittel 5 i overvannsplanen beskrives prinsipp for overvannshåndteringen. Det legges opp til en 3-leddsstrategi som er i henhold til gjeldende og anbefalt praksis (Norsk Vann, 2008).

I trinn 1 skal avrenning fra mindre nedbør fanges opp og infiltreres lokalt i grøntområder, regnbed og andre åpne overvannstiltak. I trinn 2 skal avrenning fra større nedbørmengder fordrøyes og forsinkes før et eventuelt påslipp til ledningsnett eller resipient. I trinn 3 skal det sikres trygge flomveier for avrenning fra ekstreme nedbørmengder, det vil si det overskytende avrenningsvolum som ikke tas hånd om i trinn 2.

Samlet skal overvannssystemet sikre at avrenningen ut av området for en 200-årsflom + 20% ikke skal øke etter utbygging ifølge reguleringsplanen. I beregningene er det benyttet 40 % klimapåslag, som er mer i tråd med de nyeste anbefalingene fra Klimaservicesenteret (2021).

4.3.2 Implementering av 3-leddsstrategien i planen

3-leddsstrategien er implementert i planen som beskrevet i punktene under. Våre kommentarer/innsspill er lagt inn her i hvert punkt.

- **Trinn 1:** Takvann og overflatevann skal håndteres lokalt på hver enkelt tomt, gjennom infiltrasjon og eventuell fordrøyning. Torvtak gjør at noe av den mindre nedbøren kan håndteres på taket. Det er ikke vanlig å sette krav til returperiode i Trinn 1, men det er lagt til grunn at en 10-årshendelse skal håndteres lokalt på tomta. Generelt anbefales det at takvann ledes åpent ut på terreng slik at det gis mulighet til fordampning og infiltrasjon, som ivaretas i de foreslåtte løsningene.
- **Trinn 2:** Fordrøyning før utløp i Lysa. Fordrøyning av overvann på hver enkelt tomt skal løses internt opptil en 10-årshendelse (0,4 m³) og valg av løsning vurderes av tomteeier. Naturbaserte løsninger er foretrukket og det er beskrevet mulighet for både løsninger på terreng og nedgravde løsninger. Det sikres også i bestemmelsene at åpne løsninger skal vurderes før lukkede løsninger som er i tråd med SPR.
I tillegg vil det etableres flere fordrøyningsmagasiner for fellesarealer (eks. veger) og overskytende mengder fra tomtene opp til en 200-års hendelse med 40 % klimapåslag slik at Lysa ikke får økt avrenning etter utbygging.
Det foreslås fordrøyning i rørmagasiner i fellesarealene. Åpne løsninger er som regel foretrukket, men ut ifra topografien i planområdet og tilgjengelig areal vil det være vanskelig i dette tilfelle. Det er likevel tilrettelagt for infiltrasjon i omliggende masser med foreslåtte infiltrasjonsledning mellom inn- og utløpskum. Det er sikret i bestemmelsene at magasinene skal vedlikeholdes.
Det er sikret i bestemmelsene at lokale overvannsløsninger for hver enkelt tomt skal være tilknyttet felles fordrøyningsløsninger via planlagt overløp.
- **Trinn 3:** Bekker og flomveier gjennom området sikres for en framtidig 200-års hendelse med 40 % klimapåslag. Kryssinger og bekkeløp dimensjoneres slik at planlagte bygg ikke tar skade.

4.4 Påvirkning på nedstrøms område

Det sikres at nedstrøms områder ikke får økt belastning/vannmengde gjennom fordrøyning av overvann i området. For å ha oversikt over «dagens situasjon» er det nødvendig med en detaljert kartlegging av dagens vannveger og eventuell fordeling mellom ulike bekker.

I forbindelse med utarbeidelse av overvannsplanen er resultater fra GIS-analyser (Scalگو) av opp- og nedstrøms områder blitt verifisert i felt, som anses nødvendig i denne type områder. Det beskrives at Favntoppen har naturlig avrenning mot Lysa, men at det er etablert et utløp mot Skurgrasbekken (nord for Lysa) som fungerer som et flomløp. Det er angitt i bestemmelsene at overløpet frakobles når Lysa er sikret mot fremtidig 200-årsflom.

4.4.1 Vannføring i Lysa ved planområdet

Oppstrøms feltareal er estimert til ca. 0,385 km², der 200-årsflom med 40% klimapåslag er beregnet til 1760 l/s med den rasjonale formel som er vanlig å bruke for så små felt. Det gir en spesifikk 200-årsflom på 4570 l/s*km², som ut fra vår erfaring i området virker fornuftig.

Det er valgt å benytte en avrenningskoeffisient på 0,50. Terrenget består ifølge Scalگو av over halvparten skog, men også 32 % «åpen fastmark» (snaufjell) og 8 % myr som anses å kunne bidra til høy avrenning i hellende terreng. Ut ifra anbefalte verdier for snaufjell og myr, anses det som hensiktsmessig med en avrenningskoeffisient på 0,5 for hele nedbørfeltet som benyttet i overvannsplanen.

4.4.2 Lysa som resipient

Kapasitet på eksisterende bekkelukking på 500 mm antas å være knapt ca. 300 l/s – mulig noe mer hvis vannet kan stå over innløpet av stikkrenna iht nomogram i (SINTEF, 1992). Det er altså potensielt 1,5 m³/s vann som kan havne på avveie – da enten i overløpet mot Skurgrasbekken eller i den planlagte flomveien. Dersom pågående vurdering av Skurgrasbekken viser at denne har kapasitet til å ta noe av vannføringen, bør det vurderes å tilrettelegge for å lede noe vann hit slik at man begrenser vannmengdene som ledes til Lysa som har svært begrenset kapasitet nedstrøms. Da det er begrenset plass i planområdet er det vurdert at det ikke er mulig å gjøre ytterligere tiltak i planområdet for å begrense avrenningen – foruten foreslåtte utvidelse av bekkeløpet på en kortere strekning. Det er angitt mulige tiltak for å utbedre kapasiteten lengre ned i bekkeløpet, blant annet en mulig fordrøyningsdam. Tiltakene vil vurderes nærmere i samråd med kommunen. Da utfordringene til Lysa påvirker mange aktører vil det være hensiktsmessig at kommunen er involvert for å sikre helhetlige løsninger.

4.5 Overvansberegninger

4.5.1 Beregning av økt avrenning og fordrøying

Forutsetningene som er lagt til grunn er 3,68 ha planområde med 26 hyttetomter og tilhørende veiareal. For dagens situasjon består planområdet i hovedsak av skog. Det er lagt til grunn tomter på 1100 m² med maks 25 % BYA inkludert parkering, som tilsvarer 275 m² «tette» flater per tomt i tillegg til veiarealer på 3900 m².

4.5.1.1 IVF-kurver

Det er benyttet IVF-kurven for Lillehammer (1968-2019) som er basert på data fra Gjøvik og Hamar. Det virker hensiktsmessig å benytte denne kurven, da den er mest geografisk nærliggende og har en lang måleserie.

4.5.1.2 Avrenningskoeffisienter og konsentrasjonstid

Det er lagt til grunn at de bebygde områdene i planområdet (torvtak og grusveier) får en avrenningskoeffisient på 0,5 og 0,6 etter utbygging, som virker fornuftig ut ifra anbefalinger til grusveier og grønne tak i litteraturen (Oslo kommune, 2017) (Braskerud, 2014).

Det er angitt at hyttene skal oppføres med torvtak. Dette kan bidra til å fange opp noe av den mindre nedbøren, og gi noe forsinkelse ved kraftigere nedbør. Avrenningskoeffisient for planområdet før utbygging, samt områdene som ikke bygges ut er satt til 0,5 som virker rimelig i et hellende terreng.

Beregnet konsentrasjonstid for før-situasjonen er på 30 min med formel for naturlige felt. Det blir viktig å opprettholde avrenningen fra feltet med tilsvarende konsentrasjonstid etter utbyggingen, slik at man ikke øker avrenningen nedstrøms. Det vil si at den totale avrenningen fra feltet etter utbygging ikke må overstige 343 l/s ved en 200-årsflom + 40 % klimapåslag med en tilsvarende konsentrasjonstid.

4.5.1.3 Fordrøyningsvolum

Beregning av fordrøyning er gjort med Aron og Kiblers metode ved å se på delfeltene til de foreslåtte magasinene. Det er påpekt at den totale utslippsmengden fra feltet før utbygging må legges til grunn for den totale utslippsmengden fra magasinene. Når man beregner konsentrasjonstid og fordrøyning for delfeltene vil man få kortere konsentrasjonstid og en høyere avrenning. Det er derfor viktig å legge til grunn før-situasjonen ved dimensjonering, slik at man ikke påfører feltet en raskere avrenningskarakteristikk. Det er satt av totalt ca. 100 m³ for å fordrøye den økte avrenningen som følge av utbyggingen, hvorav ca. 9 m³ håndteres lokalt på tomtene. Beregningene er kontrollert med bruk av regnenvelopmetoden med konstant utløp, som gir lignende verdier. Nødvendig fordrøyningsvolum anses derfor tilstrekkelig da det er sikret at den totale utløpsmengden ikke overstiger avrenning for dagens situasjon (340 l/s).

4.5.2 Dimensjoner bekkeløp

Det er ifølge overvannsplanen satt av 5 meter på hver side av bekken, som vil være tilstrekkelig for å lede dimensjonerende vannmengde. Det er angitt varierende sidehelning på 1:1 og 1:2 som er beregnet med samme forutsetninger som i Overvannsplanen til å kreve en total bredde på ca. 5 meter. Det virker derfor som det er tilstrekkelig plass til varierende tverrsnitt for bekken samt at nødvendig kapasitet er sikret.

4.5.2.1 Stikkrenner

Det planlegges nye stikkrenner for å lede bekken gjennom området, med beregnet dimensjon på 1200 mm. Dette vil være tilstrekkelig for å lede 1,8 m³/s iht SINTEF (1992). Det vil være gunstig å kombinere flere stikkrenner med mindre dimensjon, gjerne også i ulik høyde for å sikre bedre drift på vinterstid, selvrensing samt at det gir en viss fordrøyning av vannmengden. Det er angitt en alternativ løsning med to rør med dimensjon 800 mm.

5 Oppsummering

Overvannsplan for Favntoppen rev. 5 datert 07.12.21 er gjennomgått med fokus på gjeldende regelverk, anvendt metodikk samt beregninger og forutsetninger.

Gjennomgående vurderes det at overvannsplanen tar høyde for gjeldende praksis samt krav og føringer gitt av lovverk og reguleringsplanen. En oppsummering av vurderte forhold følger under:

1. Det legges opp til fordrøyning/infiltrasjon på hver enkelt tomt opptil en 10-års nedbørhendelse før overskytende mengder ledes til felles fordrøyningsmagasiner dimensjonert for resterende volum for å håndtere en 200-års nedbørhendelse + 40%. Unntaket er tomt 19-23 hvor all fordrøyning skal skje lokalt opptil 200-årsnedbør + 40%. Hensikten er å ikke øke avrenningen fra planområdet for en slik hendelse, ettersom Lysa har svært begrenset kapasitet nedstrøms.
Det ble først foreslått lukket fordrøyning i rør med infiltrasjonskum, men løsningene på hver tomt velges av tomteeier. Skred AS har anbefalt at det beskrives/formidles til tomteeierne at åpne løsninger med nedsenkede områder på tomta er en foretrukket løsning. Dette er ivaretatt i reguleringsbestemmelsene pkt 8.2.
2. Beregningene av fordrøyningsvolum og vannmengder er kontrollert og virker hensiktsmessige. Det er påpekt at den totale utslippsmengden fra fordrøyningsmagasinene ikke skal overstige beregnet avrenning fra planområdet i dagens situasjon med konsentrasjonstid på 30 minutter for en fremtidig 200-års nedbørhendelse. Det er satt av totalt ca. 100 m³ for å fordrøye den økte avrenningen som følge av utbyggingen, hvorav ca. 9 m³ håndteres lokalt på tomtene. Utstrekning av nedgravde fellesløsninger bør vises i plan med medfølgende bestemmelser. Dette er vist i tegning G200 med henvisning i bestemmelsene pkt 8.2.
3. Fordrøyning i fellesarealene er foreslått med rørmagasiner. Det bør også her anlegges en infiltrasjonskum eller lignende slik at vannet gis mulighet til å infiltrere i bakken og ikke bare videreføres direkte til bekken ved mindre nedbørhendelser. Det er i hovedsak veiarealene som bidrar til avrenning i magasinene ved nedbørhendelser med under 10 års gjentakintervall. Det er angitt at det skal legges «infiltrasjonsledning» parallelt med fordrøyningsmagasin som vist i tegning G211 og det anses dermed som ivaretatt.
4. Det er lagt opp til at alt vann skal fordrøyes lokalt (på hver tomt og for fellesarealer) før det ledes til flomvei (Trinn 3). Trinn 2 i 3-leddsstrategien vil dermed inkluderes i trinn 1 og det må sørges for trygg flomvei fra hver enkelt tomt. I praksis kan dette for eks. være en vegetert vegggrøft eller forsenkning. Dette er beskrevet og skissert i Overvannsplan og med hensynssone i plankart.
5. Det er beregnet hydraulisk kapasitet til flomveier/bekkeløp gjennom området som viser at det er sikret tilstrekkelig plass til vannveg og erosjonssikring i planen. Der bekken

krysser veien, bør det sikres en trygg flomvei tilbake i bekkeløpet dersom stikkrenner skulle gå tett. Det er satt av tilstrekkelig plass til dette ifølge plankart.

6. Det anbefales at det legges to stikkrenner av mindre dimensjon i ulik høyde istedenfor en stor med diameter 1200 mm for bekken som skal ledes gjennom planområdet. Dette for å sikre bedre drift på vinterstid, selvrensing samt at det gir en viss forsinkelse av vannmengden. Det er angitt mulig løsning med 2x800 mm, og innspillet anses dermed som ivaretatt.
7. Det er identifisert at Favntoppen naturlig drenerer mot Lysa, men at det er et flomløp mot Skurgrasbekken i et rør. Det er foreslått å anlegge en ny flomvei mot Lysa for å ha bedre kontroll på vannet når ikke stikkrenna tar unna. Den samlede kapasiteten til både rør og flomvei anses tilstrekkelig. Dersom "flomløp" i dag går mot Skurgrasbekken og denne skal flyttes mot Lysa vil det kunne øke avrenningen i Lysa. Det er angitt i overvannsplanen og rekkefølgebestemmelser at Lysa nedstrøms planområdet skal sikres for fremtidig 200-årsflom før flomløpet mot Skurgrasbekken frakobles.
8. Utbyggingen av Favntoppen må utføres på en slik måte at nedstrøms områder ikke får økt ulempe sett opp mot «dagens situasjon». Med foreslåtte tiltak for infiltrasjon, fordrøyning og flomveier anses det mulig å ikke øke videreført vannmengde, men det er viktig at vannet gis mulighet til infiltrasjon og fordampning på terreng slik at den naturlige situasjonen opprettholdes i størst mulig grad og man reduserer videreførte vannmengder til Lysa også utenom en flomsituasjon. Dette anses ivaretatt iht «tretrinnsstrategien» for overvannshåndtering som er beskrevet i overvannsplanen.

6 Referanser

Braskerud, B. (2014). *Grønne tak og styrtregn*. NVE.

Klimaservicesenter, N. (2021, 26 8). *Norsk Klimaservicesenter*. Hentet fra <https://klimaservicesenter.no/>

Oslo kommune. (2017). *Overvannshåndtering - veileder for utbygger V.1.3*.

SINTEF. (1992). *STF60 A92101 - Flomberegning og Kulvertdimensjonering*.

Structor. (2021). *Mosetertoppen sentrum - Favntoppen. Overvannsplan. 19083-01. 26.07.2021*. Structor.

Vann, N. (2008). *Klimatilpasset overvannshåndtering*. Norsk vann.