



Statens vegvesen

NOTAT

Til: **Harald Inge Johnsen**

Kopi: Drøfn Helgadóttir, Stig Lillevik

Oppdrag:	E6 Brekkvasselv – Namsskogan				
Oppdragsgiver:	Utbygging midt – E6 Grong – Nordland grense	Dato:	19.12.2023		
Planfase:	Reguleringsplan	Geot. kategori:	3	Oppdragsnr:	B12159
Kommune:	Namsskogan	Vegnr:	E6	Dokumentnr.:	GEOL-N01
UTM 33 ref:	N7193496, Ø406926	EUREF89		Ant. vedlegg:	7
Utarbeidet av:	Anders Aal	Sign.:			
Kontrollert av:	Stig Lillevik	Sign.:			
Utvidet kontroll:	Asplan Viak v/ Håkon K. Rødal	Sign.:			

E6 Brekkvasselv – Fossheim, reguleringsplan ny E6 Ingeniørgeologiske vurderinger ifm. planlagt sprengningsarbeid nært jernbanetunneler

BAKGRUNN

Dette er et notat med ingeniørgeologiske vurderinger og anbefalinger ifm. sprengningsarbeid nært og i nærføring med Brekkvasselvtunnelen, samt vurderinger ved sprengning forbi Fossheimtunnelen. Dette er utført som en del av arbeidet med utarbeidelse av reguleringsplan for strekningen E6 Brekkvasselv – Fossheim, se V001. Notatet er utarbeidet etter befarings 27.6.2023. Befaring ble gjennomført av Stig Lillevik og Anders Aal (Statens vegvesen) og Geir Inge Roel, Endre Kjærnes Øen og Siren Ånestad (Bane Nor). Befaringen ble gjennomført fra sporet. Totalprosjekt AS v/ Didrik Sellin var hovedsikkerhetsvakt under befaringsen. Det er utarbeidet en ingeniørgeologisk rapport i prosjektet som omhandler bergskjæringene [4] iht. kravene i N200 [3], og dette notatet er å anse som et supplement til rapporten.

Ved kryssing over Brekkvasselvtunnelen vil minste avstand fra tunnelheng til opp til bergsåle ny E6 bli ca. 7 m, se vedlegg 4, og avstanden mellom sprengningsarbeidet og tunnelen vil være mindre enn 100 m for de nordligste 300 m av jernbanetunnelen og minkende fram til påhugg nord. Den korteste avstanden til Fossheimtunnelen fra sprengningsarbeid blir > 100 m. Tunnelene kan ses på tegning V002 og i detaljkart tegning V003 som viser området der veglinja krysser over tunnelen i bergskjæring.

Det har ikke blitt fremskaffet informasjon som gir eksakt tidsrom for når tunnelene ble bygd og åpnet, men de ser ut til å ha blitt bygd før 2. verdenskrig. Utstøpninger kan ha kommet senere og kan ha blitt etablert ved ulike tidsrom.

PÅLITELIGHETSKLASSE (RC), GEOTEKNISK KATEGORI (GK) OG PROSJEKTERINGSKONTROLLKLASSE (PKK)

For vegprosjekter skal prosjekteringskontrollen velges på bakgrunn av pålitelighetsklasse og geoteknisk kategori. Kryssing over jernbanetunnelen er vurdert å være i pålitelighetsklasse 3 geoteknisk kategori 3. Dette notatet er derfor i PKK3, noe som medfører krav til utvidet kontroll.

GRUNNLAGSMATERIALE/OBSERVASJONER

Brekkvasseltunnelen

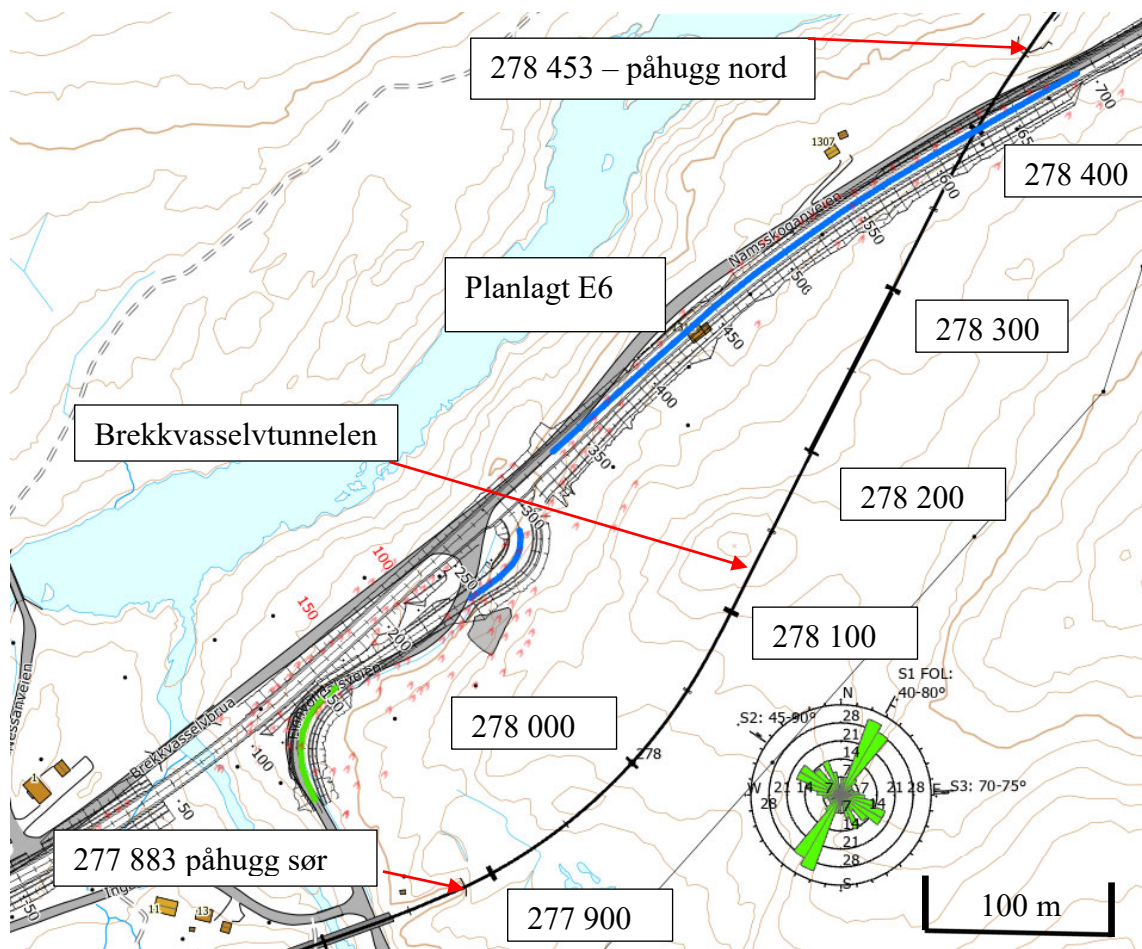
Tunnelen er ca. 570 m lang. Oversiktskart over tunnelen er vist i figur 1. Deler av tunnelen er utstøpt med betong inneholdende en svært stor andel stein. Utstøpingene kan ha vært etablert ifm. bygging av tunnelen eller senere. De kan også ha blitt etablert ved ulike tidspunkt. Tilstand på utstøpingen varierer og er stedvis dårlig. f. eks. forekommer avskallinger i betongoverflaten, samt utfall. Registreringer er vist i vedlegg 1 kartleggingsskjema og vedlegg 3 foto.

Bergmassen i tunnelen består av glimmerskifer oppsprukket langs 3 sprekkesett. Det ene hovedsprekkesettet er orientert langs foliasjonen i berget med strøk tilnærmet parallelt jernbanetunnelen. Det andre hovedsprekkesettet er orientert tilnærmet vinkelrett på tunnelaksen. Det tredje hovedsprekkesettet er orientert med slakt fall. Bergkvaliteten i den nordlige delen av tunnelen med synlig berg varierer fra middels godt til dårlig berg ved klassifisering iht. Q-systemet og bergmasseklassene i N500 Vegtunneler [2].

Hoveddelen av tunnelen er bart berg sikret med spredt bolting. En opptelling i området der planlagt ny E6 krysser over jernbanetunnelen viser et bolteomfang på 0,75 stk bolt pr. m tunnel over en strekning på 30 m. Omfanget av bolting varierer strekningningsvis. Boltene i tunnelen er sannsynligvis installert i flere omganger, som følge av behov avdekket/vurdert under inspeksjoner.

I år er det planlagt vedlikeholdsrensk og bolting (ca. 20 stk) i tunnelen. Sikringsarbeidet utføres av spordrift. Det er registrert et nedfall av blokk $< 0,5 \text{ m}^3$ i tunnelen ved m 277 950 år 2 000.

Figur 1: Oversiktskart Brekkvasselvtunnelen. Bergskjæringshøyd — <5m — 5-10m

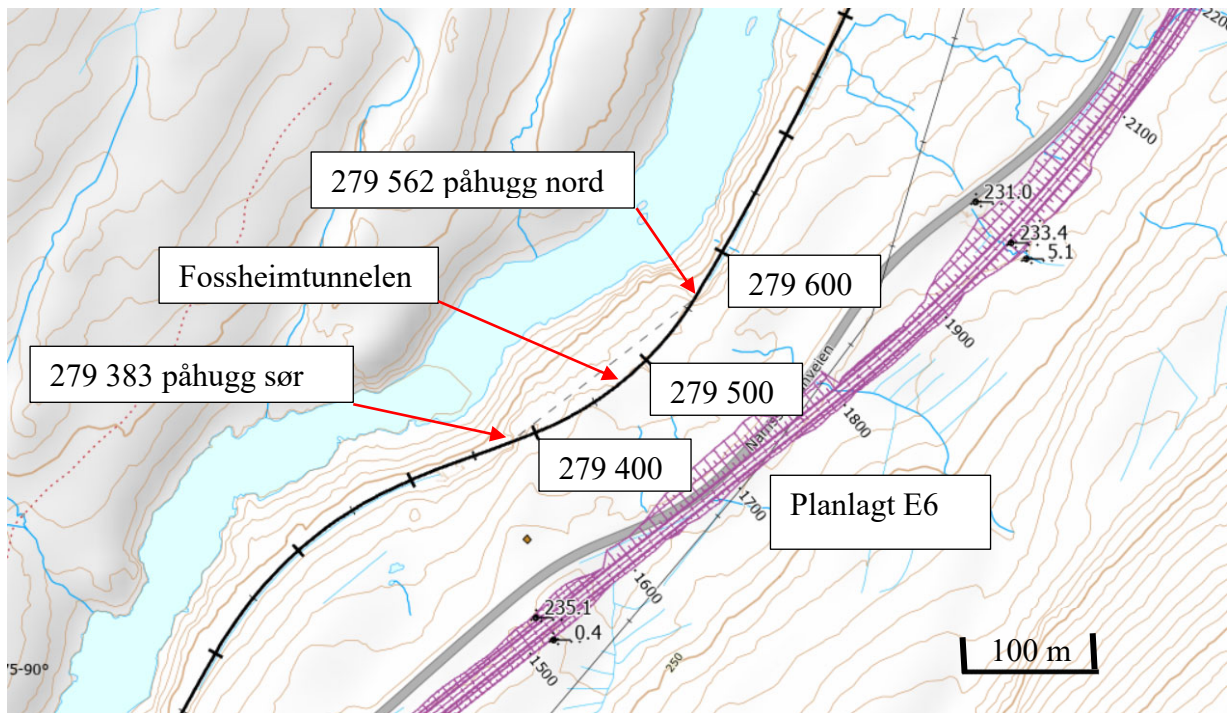


Fossheimtunnelen

Tunnelen er ca. 179 m lang. Oversiktskart over tunnelen er vist i figur 2. Hele tunnelen er utstøpt med betong inneholdende en svært stor andel stein. Tilstand til utstøpning varierer og det registreres enkelte skader. Registreringer er vist i vedlegg 2 kartleggingskjema og vedlegg 3 foto. Avstand til planlagt veg er over 100 m på det minste.

Det er registrert et nedfall av betong < 0,5 m³ i tunnelen ved m 279 550 i april 2022. Dette kan være fra området vist i foto 10.

Figur 2: Oversiktskart Fossheimtunnelen



VIBRASJONSKRAV

Krav til beregning av vibrasjoner er gitt i NS8141-1 (2022) [1]. For selve bergtunnelene og for utstøpningen er det beregnet grenseverdier i tabell 1. For utstøpningen er det benyttet byggverksfaktor F_b som hensyntar at utstøpningene er i en ømtålig tilstand.

Tabell 1: Vibrasjonskrav etter NS8141-1 (2022) [1]

Objekt	Vibrasjonskilde	V_0	F_g	F_b	F_m	F_F	F_d	F_k	V	Kommentar
Utsløpning i tunnel	Sprengning	20	2,5	0,7	1	1	1	1	35	Steinrik betongutstøpning med varierende tilstand. Stedvis avskallinger.
Utsløpning i tunnel	Pigging, vibrokomprimering	20	2,5	0,7	1	1	1	0,3	10,5	
Bergtunnel	Sprengning								30	NS8141 (2022) tabell 7, dårlig berg, kun spredt bolting, eller ingen forsterkning, eller uarmert sprøytebetong

ANBEFALINGER

Korteste avstand mellom tunnelheng Brekkvasselvtunnel og bergsåle ny veg er ca. 7,0 m basert på innmålinger (laserdata) av jernbanetunnelen, se vedlegg 4. Dette vil være situasjonen ved dysprengt profil. Ved grunnsprengt profil kan avstanden økes til ca. 8 m, da det ved grunnsprengning er krav til kun 0,75 m mellom topp veg og bergsåle. Grunnsprengning bør derfor vurderes. Korteste avstand mellom bergsåle ny veg og tunnelheng i området med helstøpt hvelv i jernbanetunnelen er ca. 15 m.

Før sprengningsarbeidet starter opp over Brekkvasselvtunnelen anbefales supplerende bergsikring (spettrensk og bolting) over en strekning på ca. 50 m. 2-3 stk bolter pr. meter gir totalt 100 – 150 stk. bolter. Boltene merkes på berget fra korg. Dette vil redusere risikoen for uønskede hendelser ifm. sprengningsarbeidet. Tunnelbredden i området er opp mot 7 m. Tilstrekkelig boltelengde i heng og vederlag vil være 3 m, mens det i veggene kan benyttes 2,4 m lange bolter. Det bør også vurderes sikringstiltak ved utfall i steinhvelvet i heng ved m 278 443. Tiltak bør vurderes i samråd med utførende entreprenør mht. en tilfredstillende løsning som er ok å utføre.

Sprengningsarbeidene må gjennomføres blant annet med hensyn til kravene i NS8141-1. Det skal gjennomføres sprengningsarbeid i dagen over en lengre strekning og med større avstand til Brekkvasselvtunnelen. Det er derfor god anledning til å få erfaring med geologien slik at entreprenøren har god kontroll på fjellkonstant, ladingsmengder, hullavstander og opptenning av salvene/salvestørrelser som ivaretar kravene til vibrasjoner i tunnelen. Det er derfor viktig at sprengningsarbeidet starter opp i god avstand til tunnelen, slik at entreprenøren kan nyttiggjøre seg erfaringene.

Tett opptil sprengningsarbeidet bør det gjennomføres en tilstandsvurdering i korg der tunnelen er nærmere enn 50 m fra sprengningen, dvs. ca. de nordligste 150 - 200 m av Brekkvasselvtunnelen. Dette kan evt. samkjøres med utførelse av supplerende sikring, hvis det vurderes hensiktsmessig. Under tilstandsvurderingen bør partier med fukt/drypp registreres slik at situasjonen før sprengningsarbeidet er dokumentert.

Vibrasjonsmåling iht. NS8141-1 for å dokumentere at kravene er ivaretatt anbefales gjennomført i både Fossheim og Brekkvasselvtunnelen. Måleopplegg med antall målere og plassering må tilpasses sprengningsarbeidene bla. med hensyn til antall stuffer/angrepspunkter. I Fossheimtunnelen er avstand til sprengningsarbeidet > 100 m, men det bør likevel måles som en dokumentasjon.

Ved sprengning av salver nært jernbanen/jernbanetunnelen skal jernbanen stenges. Sprengningsarbeidet bør tilpasses togluker/togfrie perioder, etter krav som stilles av Bane Nor. Dette bør detaljeres nærmere i byggeplanfasen, i dialog med Bane Nor. Ved sprengningsarbeidet skal det gjennomføres besiktigelse av sporet og tunnelen etter hver salve så lenge avstand mellom sprengning og tunnel er < 50 m. Besiktigelse bør gjennomføres av bergsprenger og hovedsikkerhetsvakt (HSV) i felleskap. Ved besiktigelse bør det ses etter nedfall på sporet og endringer i tunnel (vegger og heng). Besiktigelse gjennomføres med godt lys.

TEGNING

Målestokk

V001: Oversiktskart Brekkvasselv – Fossheim	1: 25 000	A3
V002: Ingeniørgeologisk kart, nærføring jernbanetunneler	1: 10 000	A3
V003: Ingeniørgeologisk kart, detaljkart, kryssing over Brekkvasselvtunnelen	1: 1 000	A3

VEDLEGG

- Vedlegg 1:** Kartleggingskjema Brekkvasselvtunnelen – 3 sider
- Vedlegg 2:** Kartleggingskjema Fossheimtunnelen – 1 side
- Vedlegg 3:** Foto – 5 sider
- Vedlegg 4:** Tverrprofiler planlagt veg med jernbanetunnelen inntegnet, 3 sider

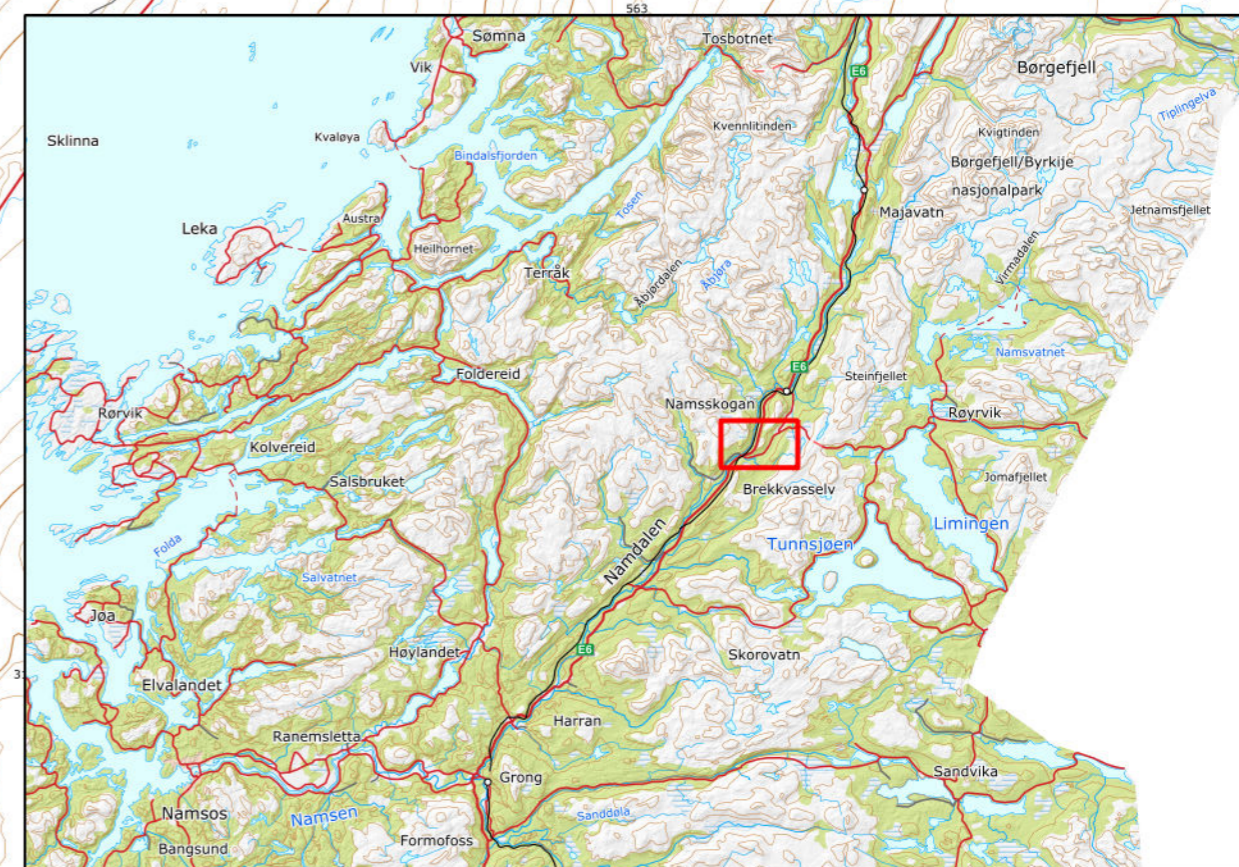
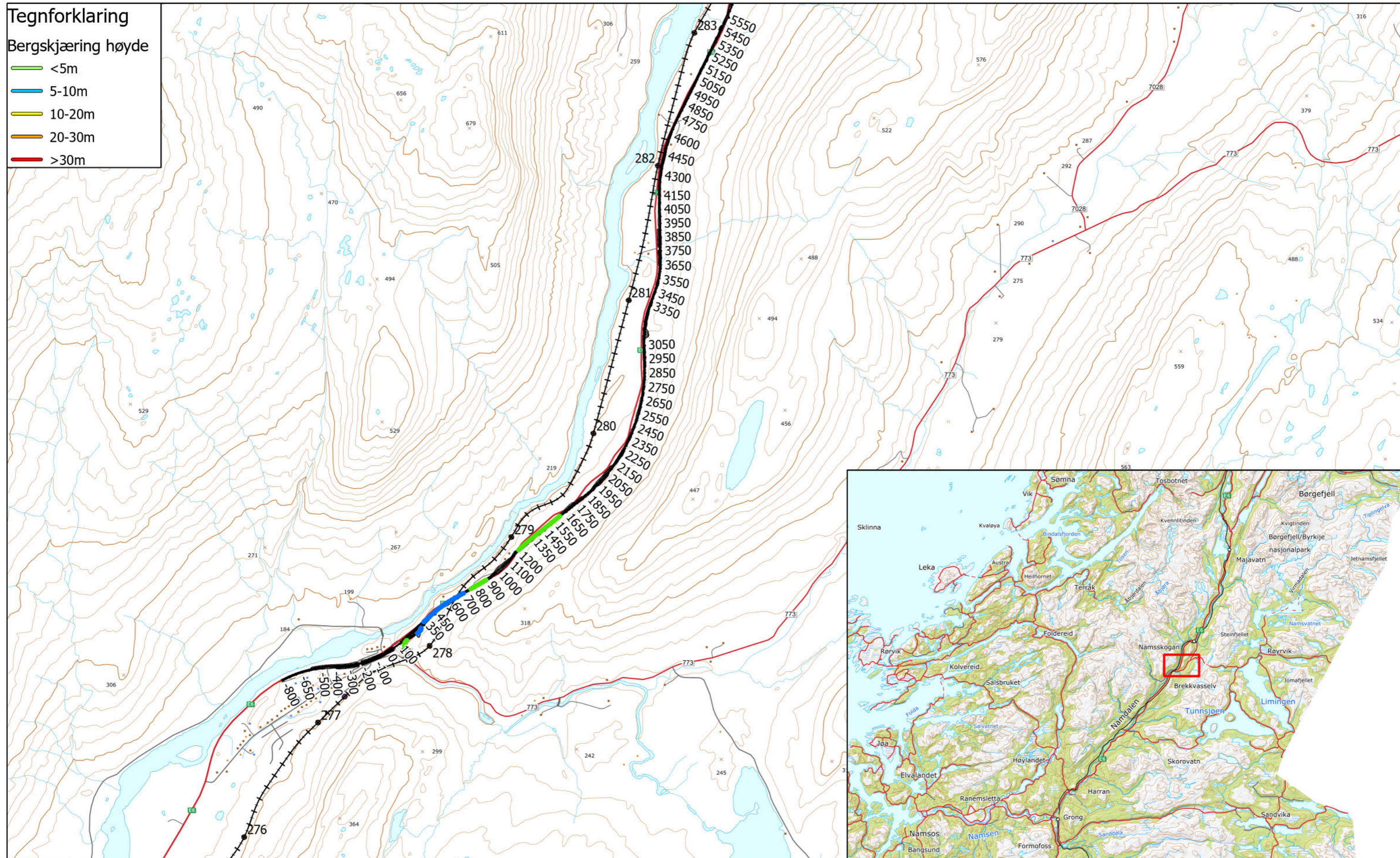
REFERANSER

- 1. Norsk Standard (2022):** *NS8141-1 «Vibrasjoner og støt — Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk — Del 1: Virkning av vibrasjoner og lufttrykkstøt på byggverk, inkludert tunneler og bergrom»*. Standard norge.
- 2. N500 Vegtunneler (2022):** *Normal*. Statens vegvesen, vegdirektoratet.
- 3. N200 Vegbygging (2022):** *Normal*. Statens vegvesen, vegdirektoratet.
- 4. Statens vegvesen (2023):** *B12159-GEOL-R01 – E6 Brekkvasselv-Fossheim. Bergskjæringer. Ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan*. Rapport datert 1.11.2023.

Tegnforklaring

Bergskjæring høyde

- <5m
- 5-10m
- 10-20m
- 20-30m
- >30m



B12159-GEOL-N01

Oversiktskart

V001 - profil (-) 800 - 4 400 (plangrense)

0 1 2 Kilometers

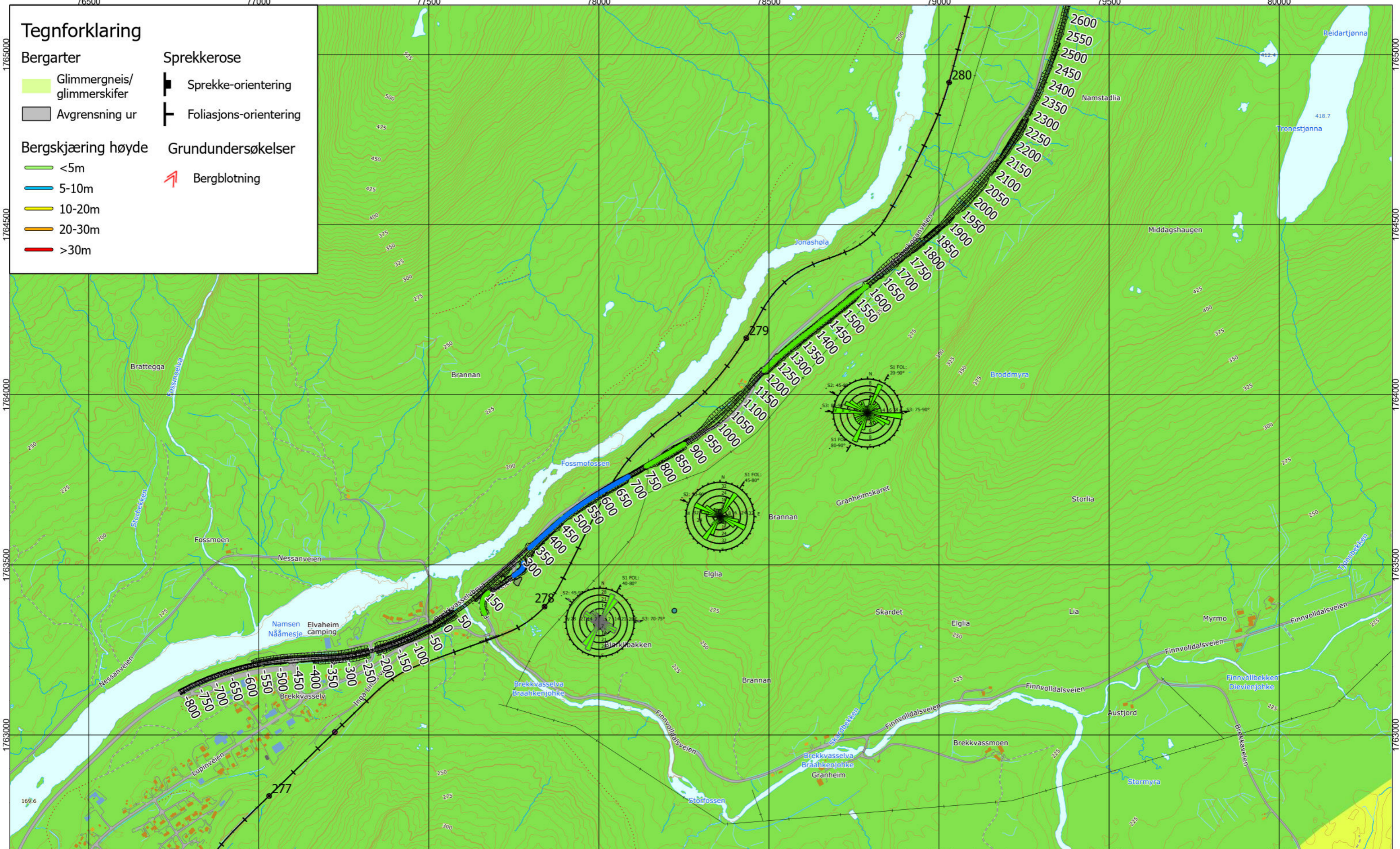


Vegnett: NVDB
Produsert 19.12.2023 Tilpasset utskrift i A3

C:\Users\landaal\Documents\ArcGIS\Projects\E6_Brekkevasselv-Fosheim\E6_Brekkevasselv-Fosheim_04.aprx



Statens vegvesen



Tegnforklaring

Bergarter

- Glimmergneis/glimmerskifer
- Avgrensning ur

Bergskjæring høyde

- <5m
- 5-10m
- 10-20m
- 20-30m
- >30m

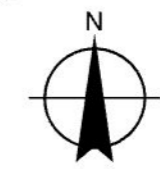
Sprekkerose

- Sprekke-orientering
- Foliasjons-orientering

Grundundersøkelser

- Bergblotning

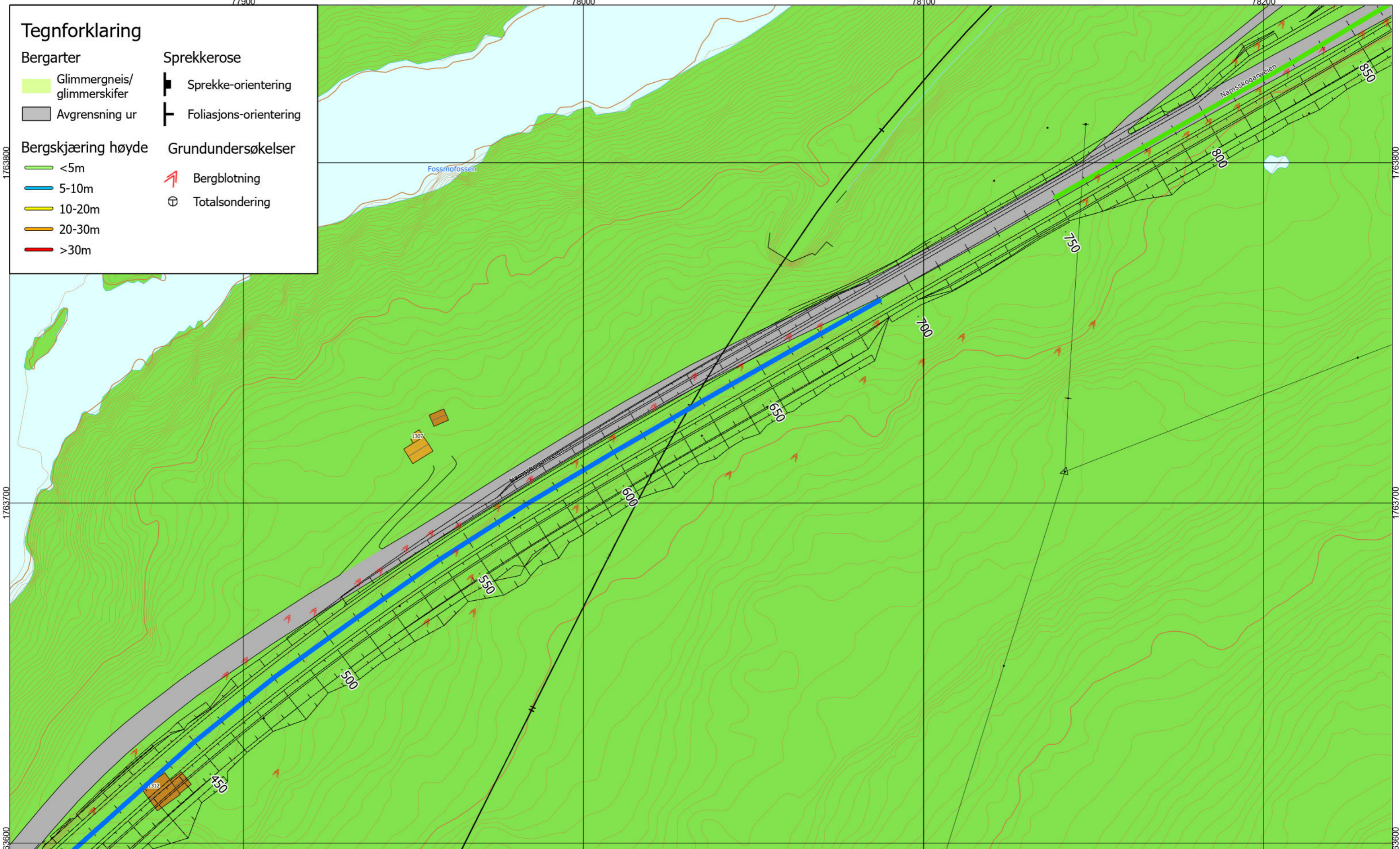
B12159-GEOL-N01 Brekkvasselv - Fossheim
 Ingeniørgeologisk kart, nærføring jernbanetunneler
 V002



1:10 000



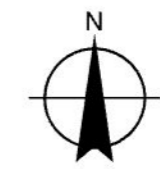
Statens vegvesen



Tegnforklaring

- | | |
|--------------------------------|---------------------------|
| Bergarter | Sprekkerose |
| Glimmergneis/
glimmerskifer | Sprekke-orientering |
| Avgrensning ur | Foliasjons-orientering |
| Bergskjæring høyde | Grundundersøkelser |
| <5m | Bergblotning |
| 5-10m | Totalsondering |
| 10-20m | |
| 20-30m | |
| >30m | |

B12159-GEOL-N01 Brekkvasselv - Fossheim
 Ingeniørgeologisk kart, detaljkart, kryssing over Brekkvasselvtunnelen
 V003



1:1 000



Statens vegvesen

Vegnett: NVDB
 Produsert 07.12.2023 Tilpasset utskrift i A3

C:\Users\landaal\Documents\ArcGIS\Projects\E6_Brekkvasselv-Fossheim\E6_Brekkvasselv-Fossheim_04.aprx

Vedlegg 1

Tunnel (og løp)

Brekkvasselv jernbanetunnel

Dato

27-06-2023

Registrert av

SVV

278 080

278 060

278 040

278 020

278 000

277 980

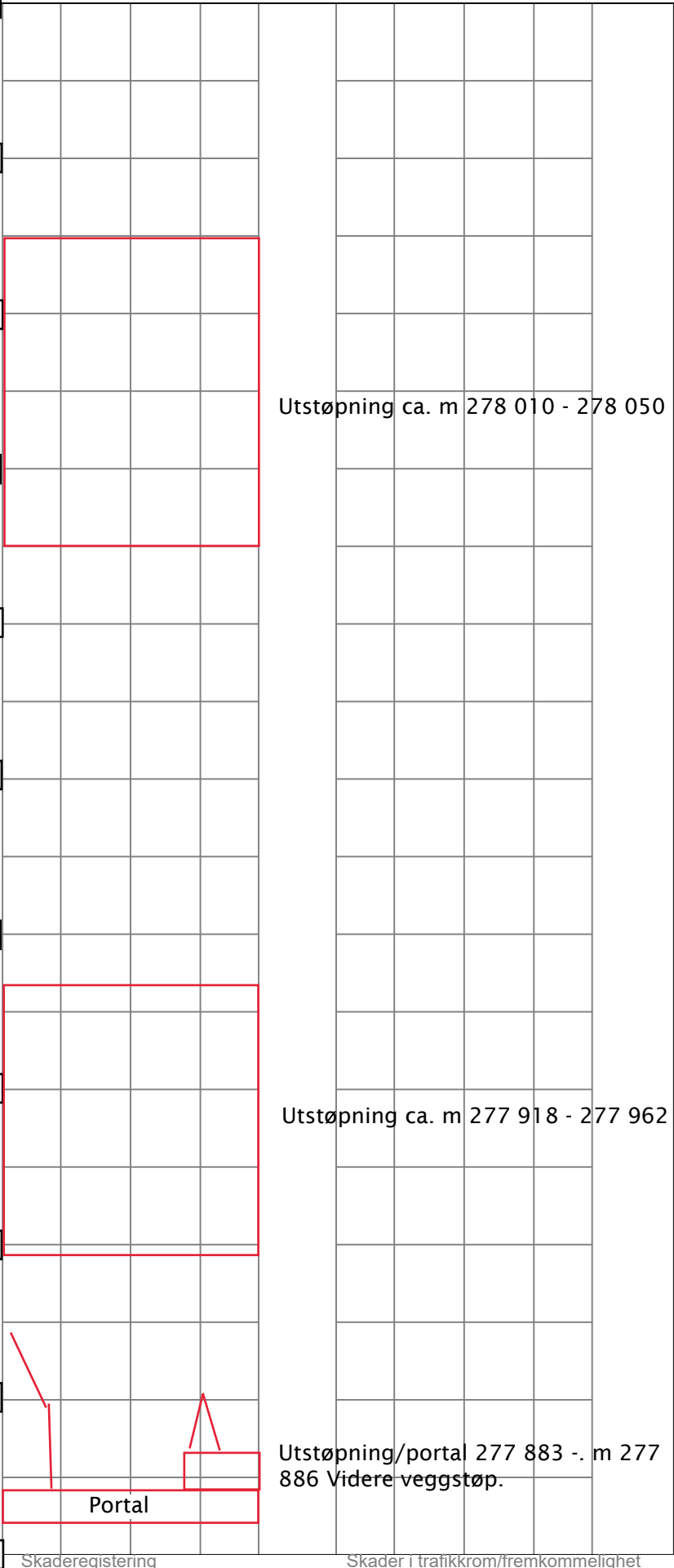
277 960

277 940

277 920

277 900

277 880



Utstøpning ca. m 278 010 - 278 050


Utstøpning ca. m 277 918 - 277 962

Utstøpning/portal 277 883 - . m 277 886 Videre veggstøp.

Skaderegistering

Skader i trafikkrom/fremkommelighet

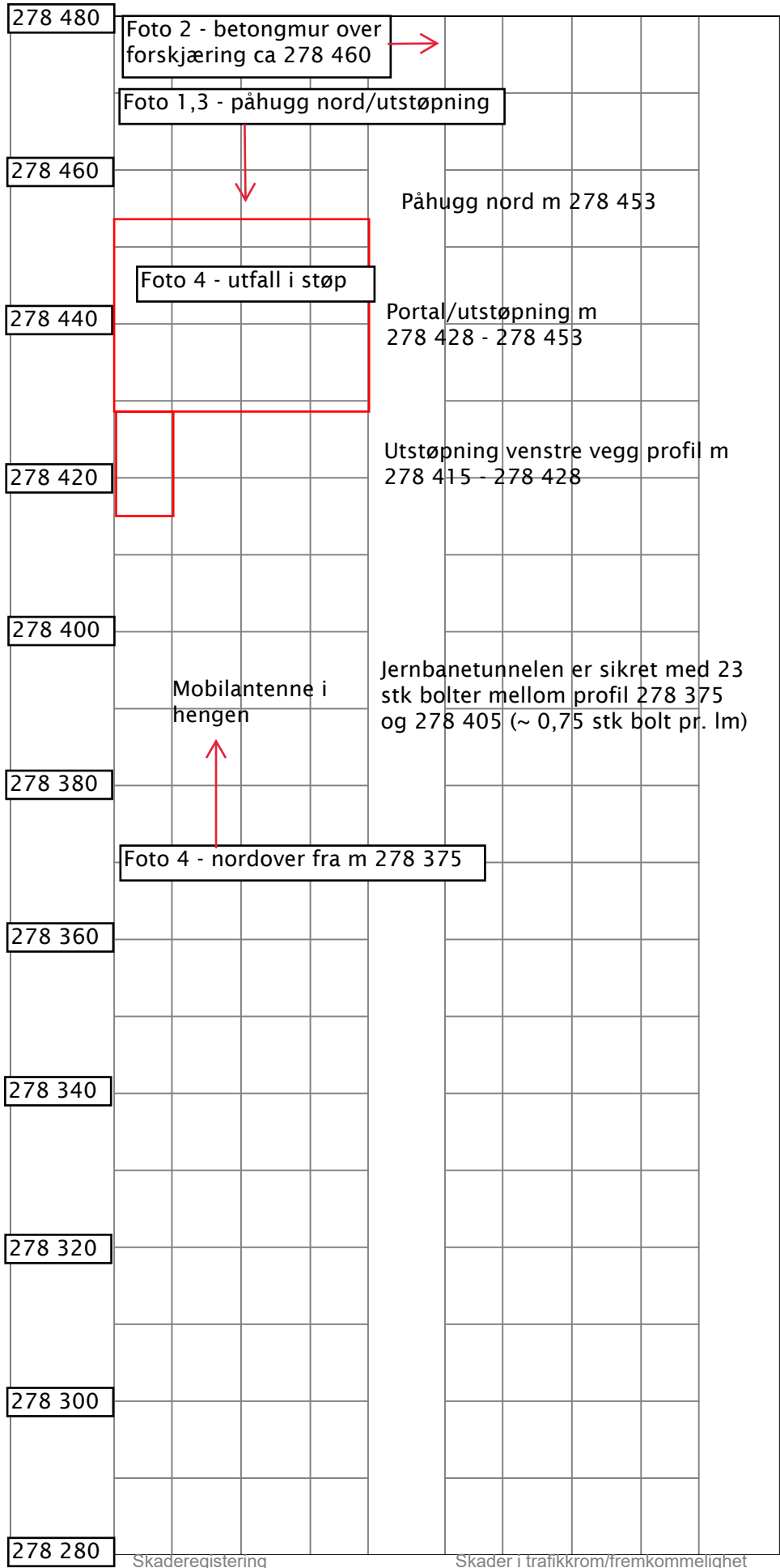
Berg (F)	
F1	Nedfall d<0.3m
F2	Nedfall d>0.3m
F3	Avløste blokker
F4	Bom
F5	Avskalling og bergslag
F6	Utpressing
F7	Vanninntrengning
F8	Iskjøving
F9	Nedbrytning (vannkemi, bakterier)
Sprøytebetong (S)	
S1	Nedfall
S2	Riss
S3	Sprekker
S4	Bom
S5	Avskalling
S6	Utpressing
S7	Vanninntrengning
S8	Iskjøving
S9	Nedbrytning (vannkemi, bakterier)
Bolter til bergsikring (B)	
B1A-E	Korrosjon, Rustgrad A-E
B2	Vrakbolt
B3	Utpressing
B4	Deformasjon
Øvrige skader/mangler (M)	
M1	Manglende / ikke utført bergsikring
M2	Mangler ved utført bergsikring
M3	Manglende vedlikeholdsrensk
M4	Skader på vann-/ frostsikringshvelv
Anbefalte tiltak	
☒	Rensk
⊙	Bolt
	Fiellbånd
SFR	Sprøytebetong
	Vann/frostsikring
	Annet

 - Utstøpninger i tunnel innenfor arealer anvist med rød strek/firkant

Dato	Tegnet av	Kontrollert av
27.06.2023	andaal	stigli

Vedlegg 1

Tunnel (og løp) Brekkvasselv jernbanetunnel	Dato 27.06.2023	Registrert av SVV
---	---------------------------	-----------------------------



Berg (F)	
F1	Nedfall d<0.3m
F2	Nedfall d>0.3m
F3	Avløste blokker
F4	Bom
F5	Avskalling og bergslag
F6	Utpressing
F7	Vanninntrengning
F8	Iskjøving
F9	Nedbrytning (vannkemi, bakterier)
Sprøytebetong (S)	
S1	Nedfall
S2	Riss
S3	Sprekker
S4	Bom
S5	Avskalling
S6	Utpressing
S7	Vanninntrengning
S8	Iskjøving
S9	Nedbrytning (vannkemi, bakterier)
Bolter til bergsikring (B)	
B1A-E Korrosjon, Rustgrad A-E	
B2	Vrakkbolt
B3	Utpressing
B4	Deformasjon
Øvrige skader/mangler (M)	
M1	Manglende / ikke utført bergsikring
M2	Manglende ved utført bergsikring
M3	Manglende vedlikeholdsrensk
M4	Skader på vann-/ frostsikringshvelv
Anbefalte tiltak	
☒	Rensk
⊙	Bolt
	Fiellbånd
SFR	Sprøytebetong
	Vann/frostsikring
	Annet

Dato	Tegnet av	Kontrollert av
27.06.2023	andaal	stigli

Vedlegg 2

Tunnel (og løp)

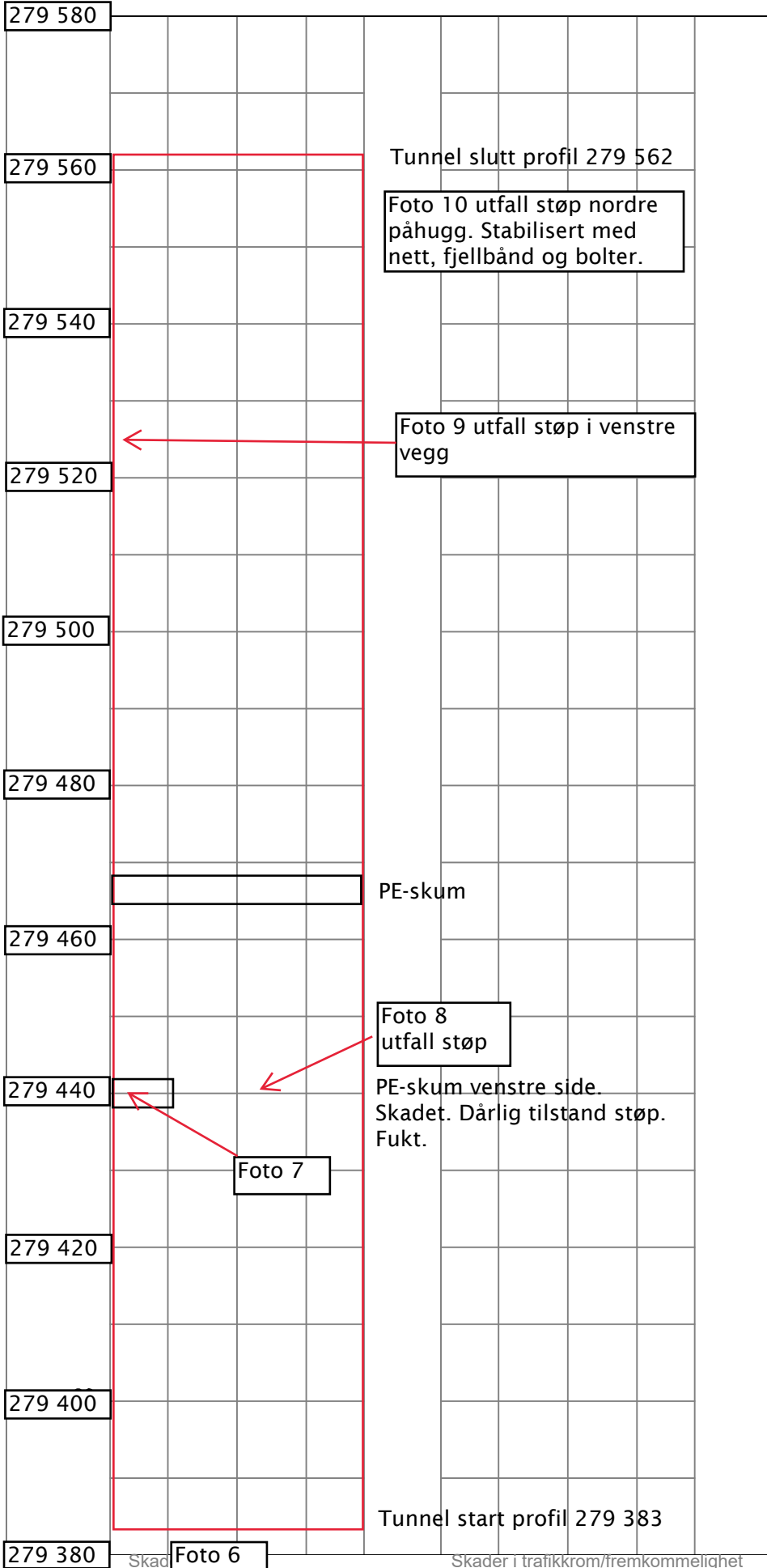
Fossheim jernbanetunnel

Dato

27.06.2023

Registrert av

SVV



Berg (F)	
F1	Nedfall d<0.3m
F2	Nedfall d>0.3m
F3	Avløste blokker
F4	Bom
F5	Avskalling og bergslag
F6	Utpressing
F7	Vanninntrengning
F8	Iskjøving
F9	Nedbrytning (vannkemi, bakterier)
Sprøytebetong (S)	
S1	Nedfall
S2	Riss
S3	Sprekker
S4	Bom
S5	Avskalling
S6	Utpressing
S7	Vanninntrengning
S8	Iskjøving
S9	Nedbrytning (vannkemi, bakterier)
Bolter til bergsikring (B)	
B1A-E	Korrosjon, Rustgrad A-E
B2	Vrakkbolt
B3	Utpressing
B4	Deformasjon
Øvrige skader/mangler (M)	
M1	Manglende / ikke utført bergsikring
M2	Manglende ved utført bergsikring
M3	Manglende vedlikeholdsrensk
M4	Skader på vann-/ frostsikringshvelv
Anbefalte tiltak	
☒	Rensk
⊙	Bolt
	Fiellbånd
SFR	Sprøytebetong
	Vann/frostsikring
	Annet

Dato	Tegnet av	Kontrollert av
27.06.2023	andaal	stigli

Brekkvasselvtunnelen – Foto 1 – 5.



Foto 1: Påhugg nord Brekkvasselvtunnelen m 278 453



Foto 2: Gammel betongmur mellom jernbanen og eksisterende E6. Det er etablert en tørrmur inntil E6 i 2020.



Foto 3: Tunnelinnslaget. Utstøpt i hele profilet fra ca. m 278 428 – 278 453 langs hele profilet og i venstre vegg (vestside) fra ca. m 278 415 – 278 428 i vegg.



Foto 4: Ca. m 278 443 utfall i støp.



Foto 5: Foto tatt fra ca m 278 375 og mot nordre påhugg.

Fosheimtunnelen Foto 5 - 10



Foto 6: Sørlige tunnelinnslag m 279 383.



Foto 7: PE-skumfelt venstre side skadet m 279 440. Dårlig tilstand på støp. Fukt.



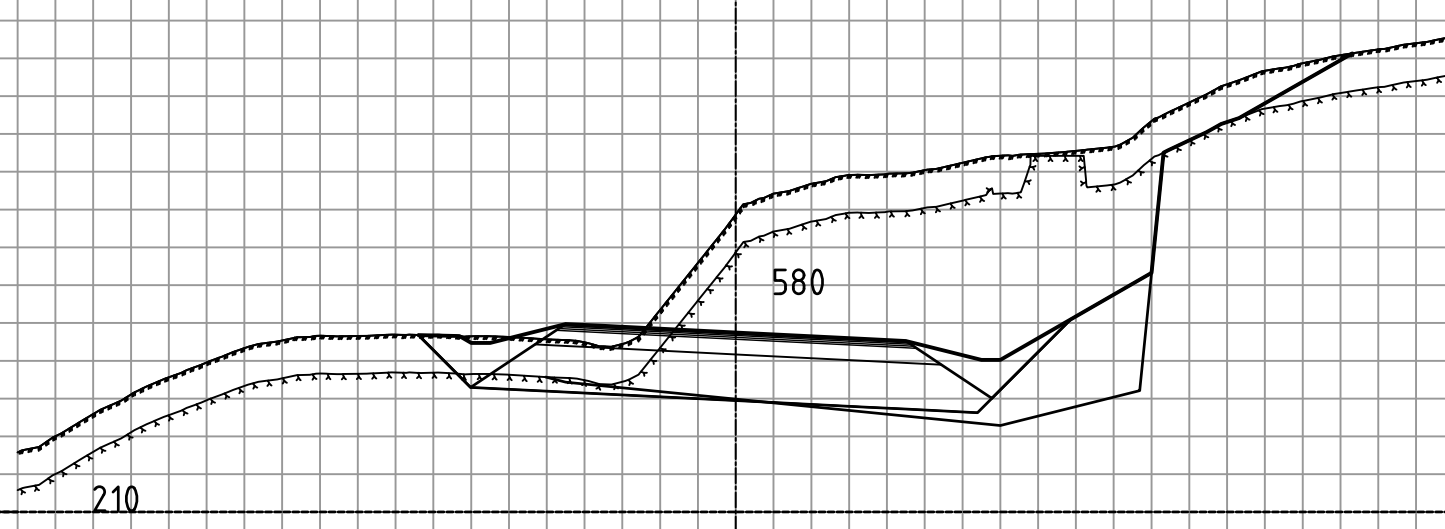
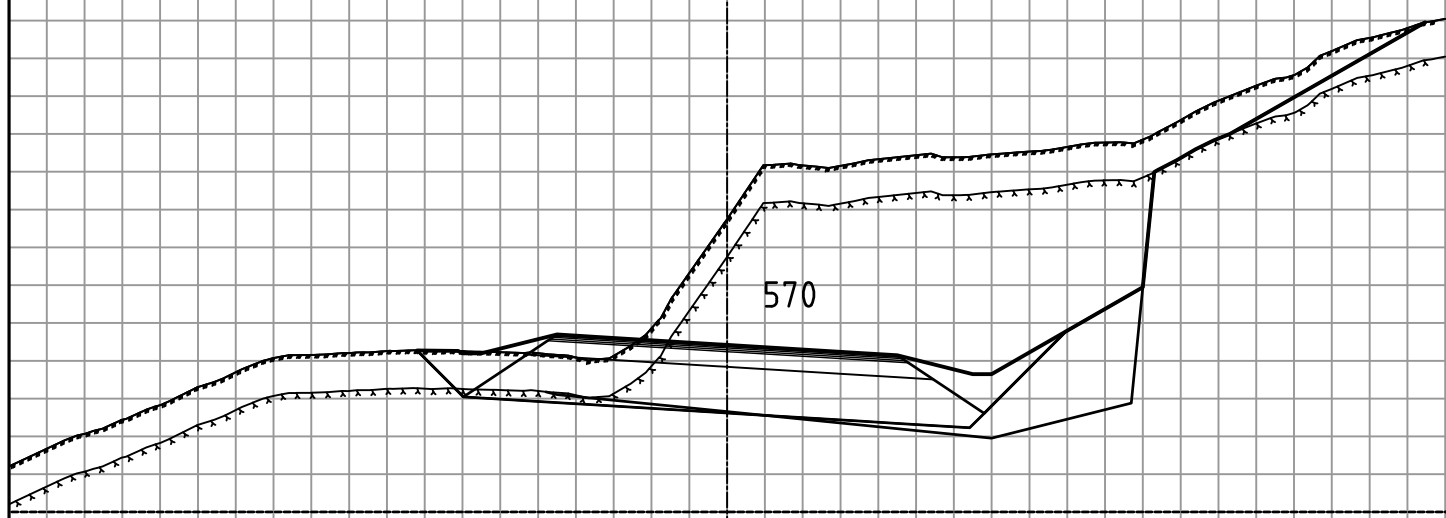
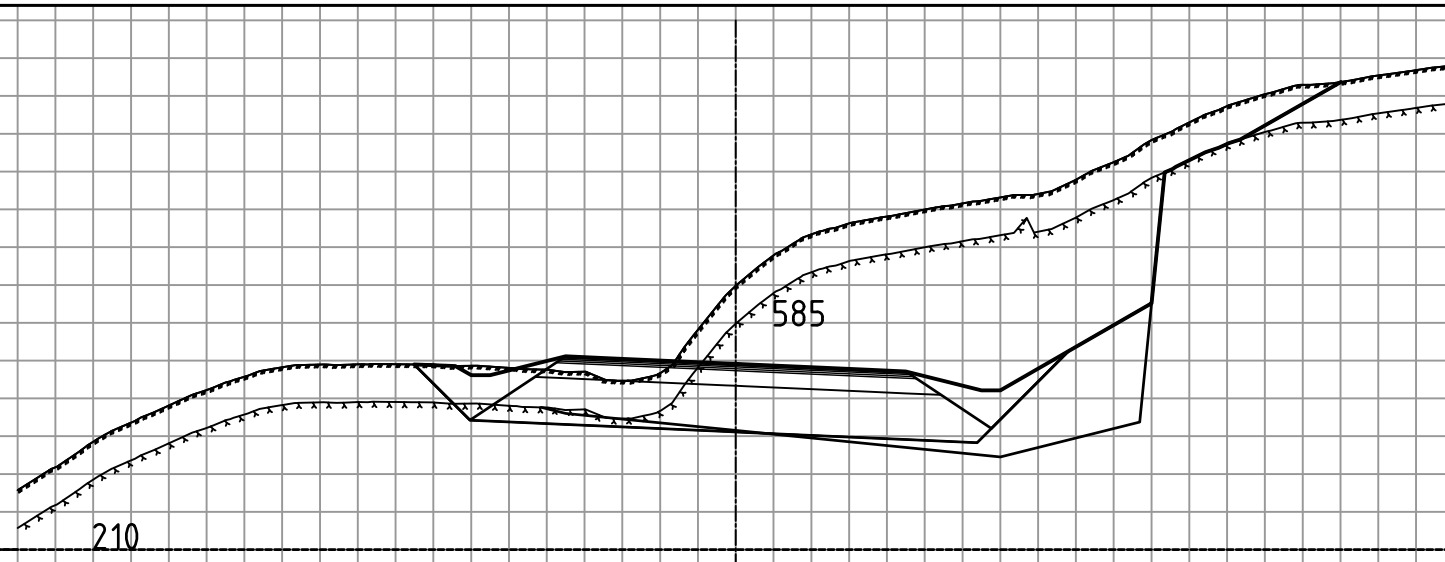
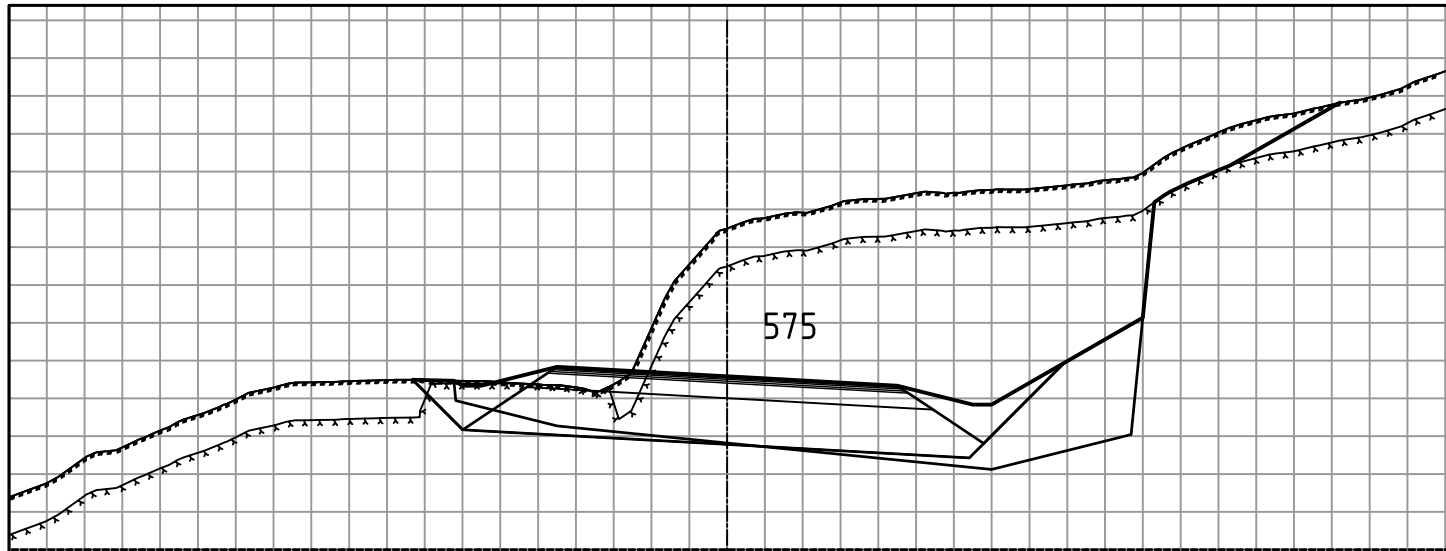
Foto 8: Utfall i utstøpning m 279 442. Ca. 1 x 0,5 m har falt ut.

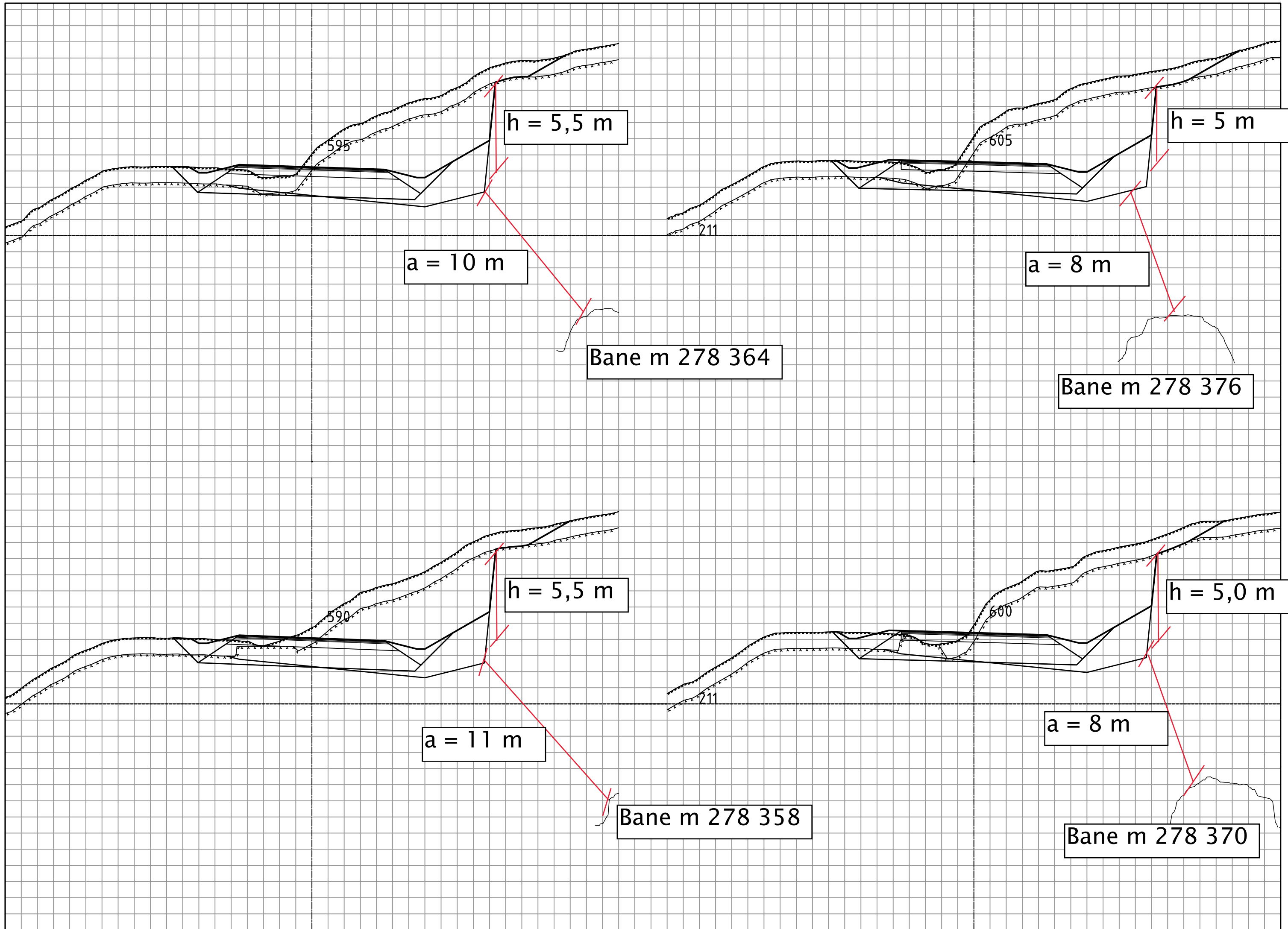


Foto 9: Utfall i venstre vegg/skadet utstøpning ved m 279 525. Ca. 1 m bredt og 1,7 m høyt over sporet.



Foto 10: Utstøpning nordre påhugg i dårlig forfatning. Stabilisert med flettverksnett, fjellbånd og bolter.



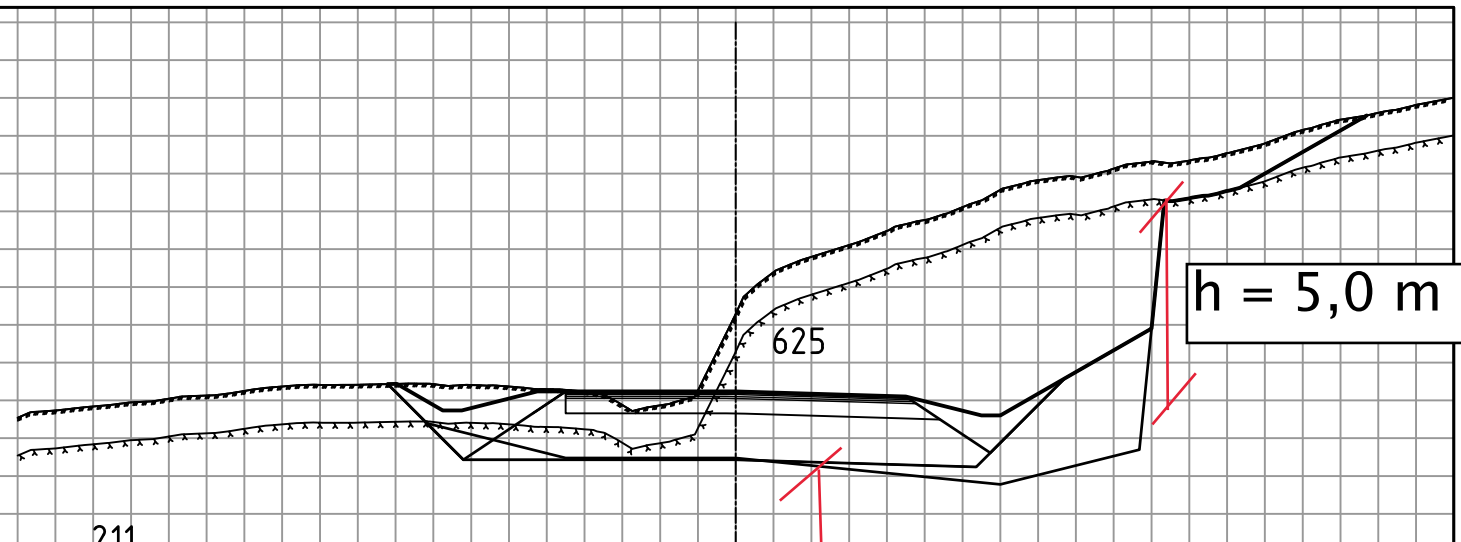




a = 7 m

h = 5,5 m

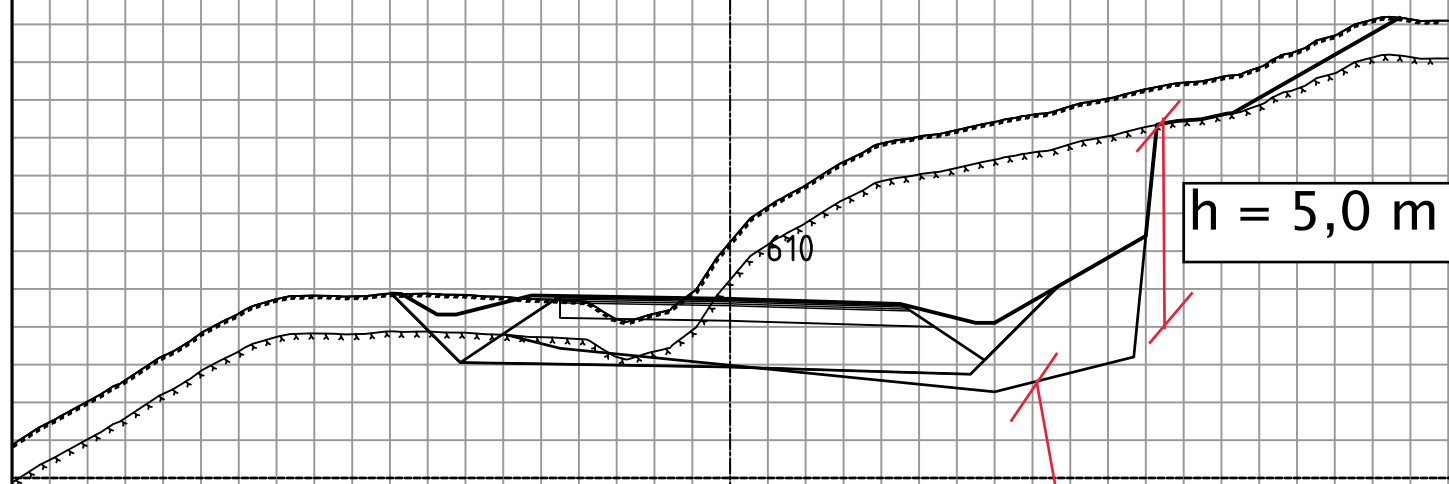
Bane m 278 388



a = 7 m

h = 5,0 m

Bane m 278 400



a = 7 m

h = 5,0 m

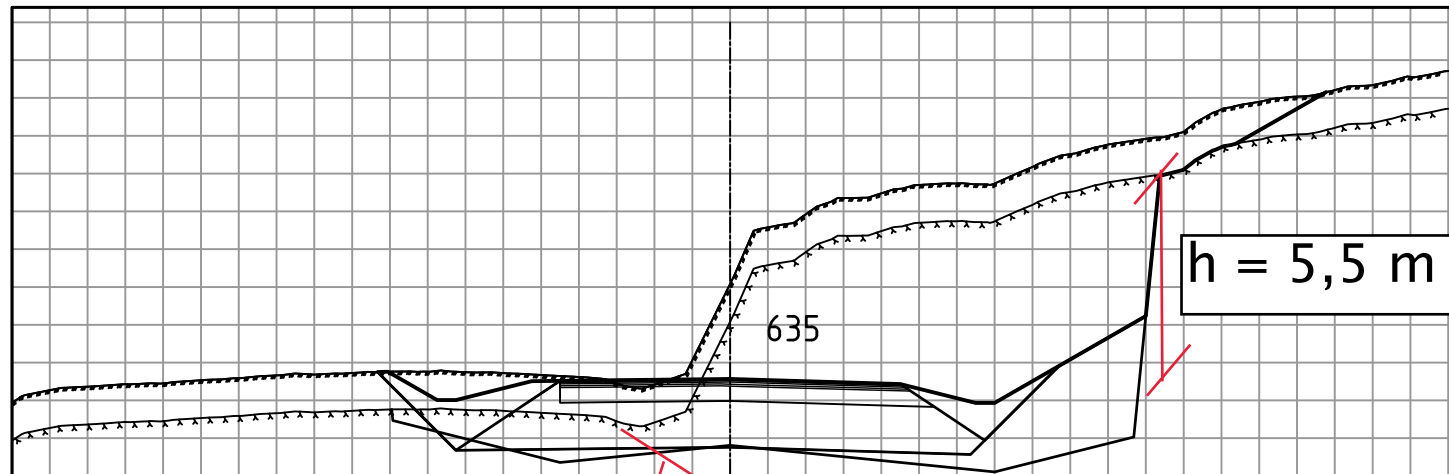
Bane m 278 382



a = 7,5 m

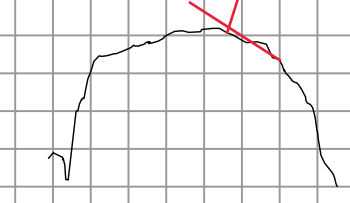
h = 4,5 m

Bane m 278 394

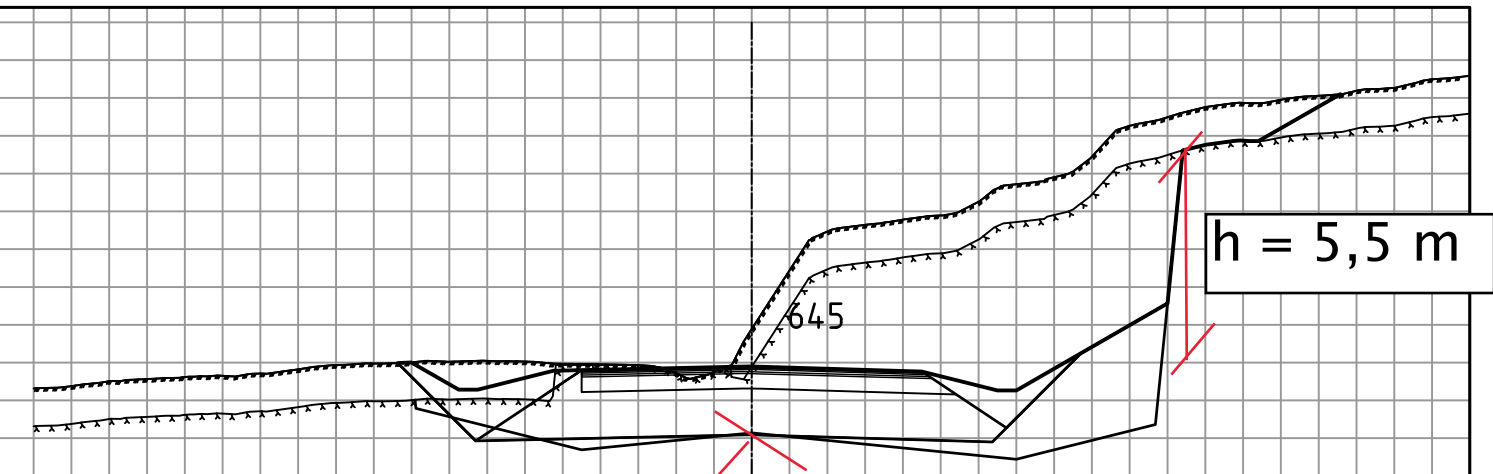


$a = 8\text{ m}$

$h = 5,5\text{ m}$

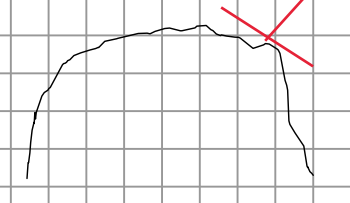


Bane m 278 411

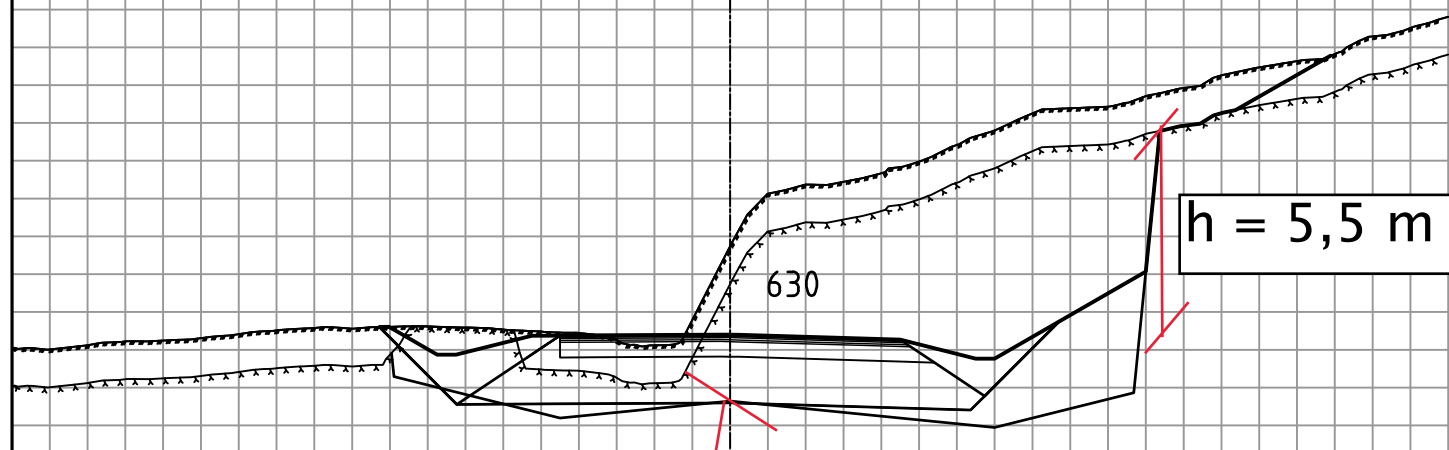


$a = 12\text{ m}$

$h = 5,5\text{ m}$



Bane m 278 423

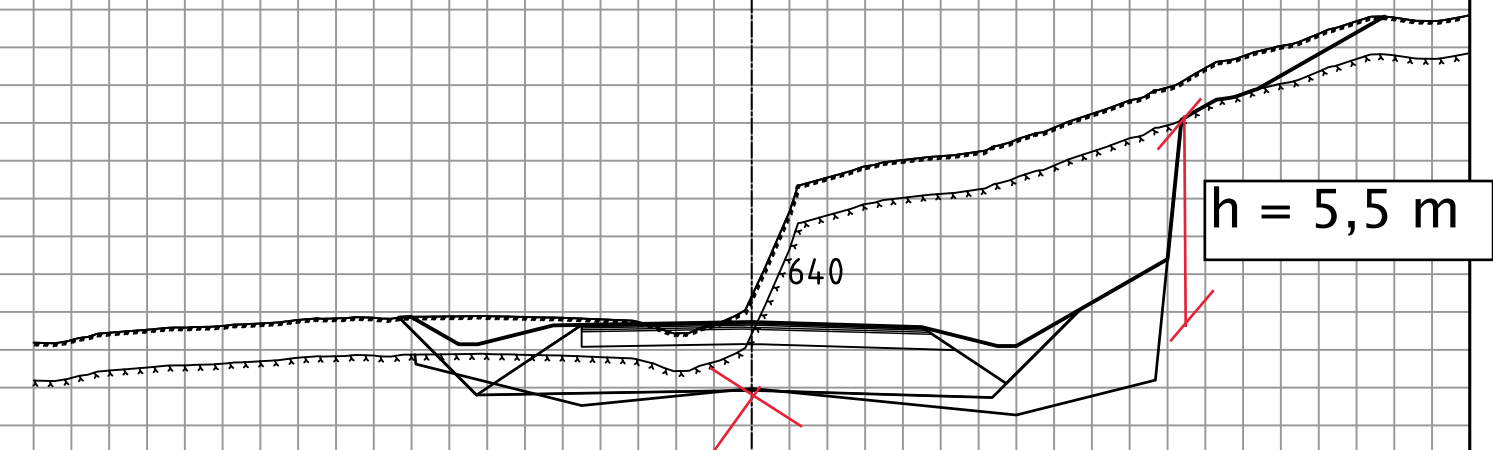


$a = 8\text{ m}$

$h = 5,5\text{ m}$

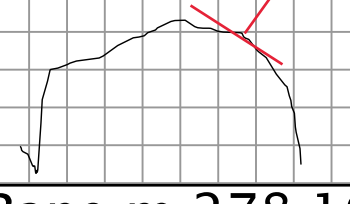


Bane m 278 405



$a = 10\text{ m}$

$h = 5,5\text{ m}$



Bane m 278 16

