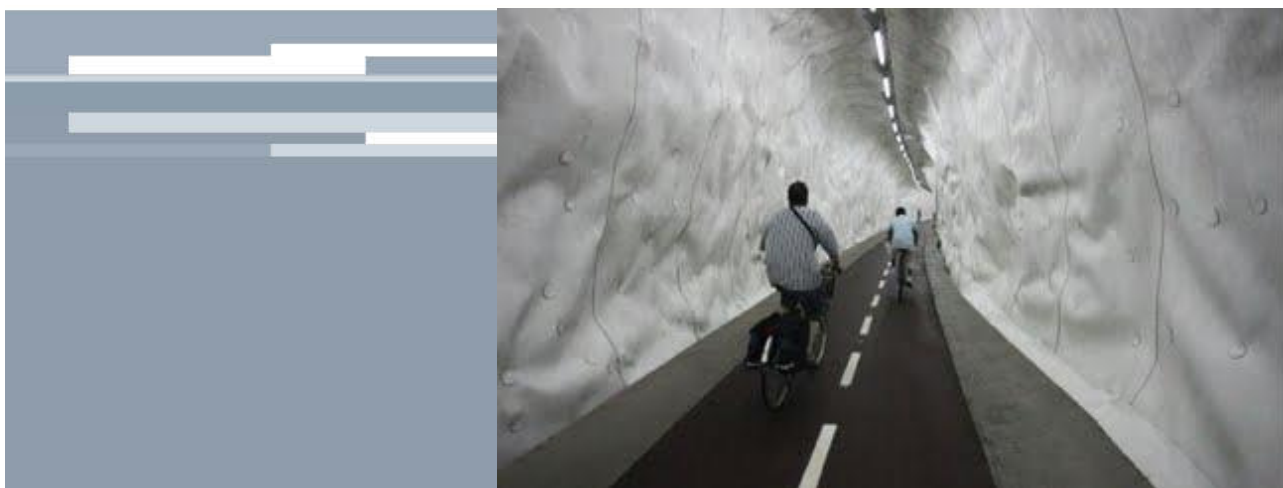


KU Bybanen Sentrum - Åsane - Tilleggsutredning nr 13.

Prinsipper for sykkel tunneler fra NHH til Eidsvåg

2013-10-07



Til: Bergen kommune Etat for plan og geodata

Fra: Norconsult AS v/ Alex Lunde

Dato: Revidert 2013-10-07

KU Bybanen sentrum – Åsane, tilleggsutredninger Prinsipper for sykkel tunneler fra NHH til Eidsvåg

Innhold

1	Bakgrunn	2
2	Foreslåtte sykkel tunneler i KU-en	2
3	Prinsipp løsninger for sykkel tunnel	3
4	Vurdering av prinsipp løsninger for sykkel tunnel	5
5	Vurdering av foreslåtte sykkel tunneler i KU-en	6
6	Andre erfaringer	7
7	Oppsummering	9
	Vedlegg, plan- og profiltegninger	11

0	2013-10-07		ACL	TEFAA	HPD
Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

1 BAKGRUNN

Notatet er utarbeidet som en del av tilleggsutredningene for Bybanen Sentrum – Åsane. Hensikten med notatet er å vurdere realismen med sykkel tunnel, samt diskutere ulike prinsipløsninger. I tillegg er det gjort en vurdering av de foreslåtte sykkel tunnelene på strekningen fra NHH til Eidsvåg. I vurderingene er det lagt til grunn at sykkel løsningsene i utgangspunktet er tilrettelagt for transportsyklisten.

Bestillingen fra Bergen kommune, Etat for plan og geodata, er følgende:

"Sykkel tunnelene fra NHH til Eidsvåg tegnes ut og vurderes videre i et notat. Notatet sendes Vegdirektoratet og det avholdes et møte med disse for vurdering av realismen i de ulike forslagene"

I forbindelse med arbeidet har det vært kontakt med Statens vegvesen Vegdirektoratet og Region Vest. Så langt er det ikke laget retningslinjer eller anbefalinger om sykkel tunneler i Norge. Hos Vegdirektoratet arbeides det imidlertid med rapport om sykling i eksisterende biltunneler.

2 FORESLÅTTE SYKKELTUNNELER I KU-EN

I KU-en for Bybanen er det foreslått tre ulike alternative traseer for Bybane og sykkel på strekningen fra NHH til Eidsvåg (gjennom Eidsvågfjellet). I alle alternativene er det forutsatt egen parallell sykkel tunnel. Sykkel tunnelen er også tenkt som rømningstunnel for Bybanen. Alternativene er vist i vedlegg til dette notatet. I tabellen under er det gitt en kort oppstilling av egenskapene ved disse sykkel tunnelene.

Tabell 1: Egenskaper ved foreslåtte sykkel tunneler i KU-en

Alt.	Lengde (km)	Stigning (%)	Kommentar
1	1,4	-4,6 % (150 m) -1,8 % (700 m) -0,2 % (550 m)	Alternativ 1 er en helt ny tunneltrase for Bybanen. Tunnelen har flere kurver, bl.a. en skarp kurve like etter tunnelpåhogg ved NHH. Videre går tunnelen på fall fra NHH til Eidsvåg. Det vil ikke være mulig å se gjennom tunnelen.
2	1,5	-5,0 % (300 m) -2,0 % (1200 m)	Alternativ 2 er også en ny tunneltrase for Bybanen. Også dette alternativet har noen kurver, men litt slakere horisontalkurvatur enn alt. 1. Tunnelen går på fall fra NHH til Eidsvåg. Det vil ikke være mulig å se gjennom tunnelen.
3	0,9	-1,9% (900 m)	I alternativ 3 er det forutsatt at Bybanen skal benytte det vestlige løpet av dagens Eidsvågtunnel. Videre er det foreslått en ny parallell tunnel til rømning og sykkel. Dagens Eidsvågtunnel består av en rettløp og det er mulig å se fra den ene enden til den andre. Det forutsettes at dette også er mulig å få til ved bygging av den parallelle sykkel tunnelen.

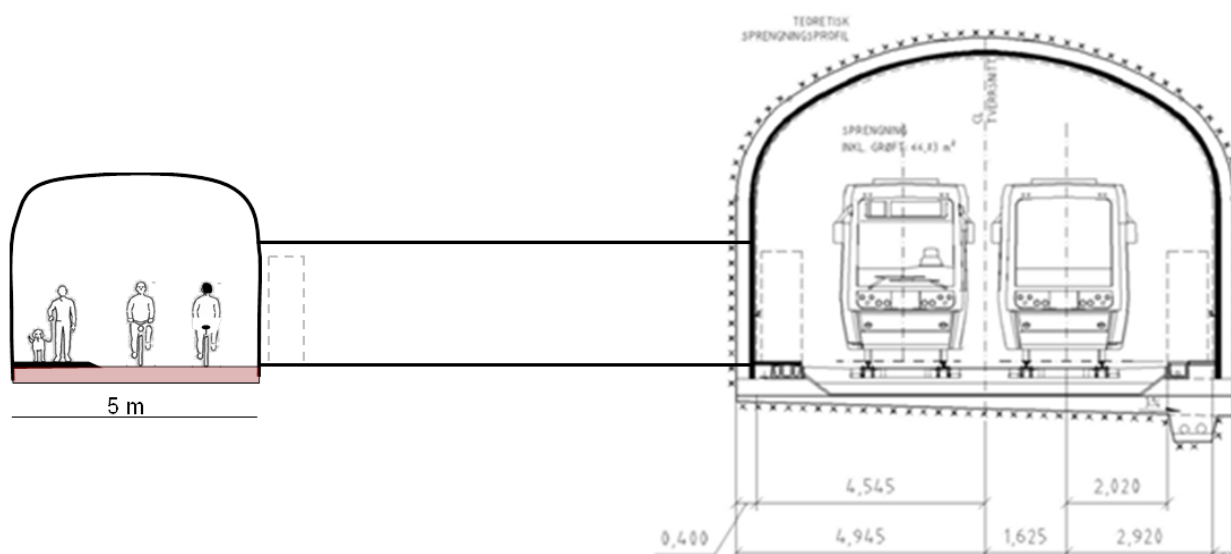
I KU-en er alternativ 1 anbefalt på strekningen mellom NHH og Eidsvåg.

3 PRINSIPPLØSNINGER FOR SYKKELTUNNEL

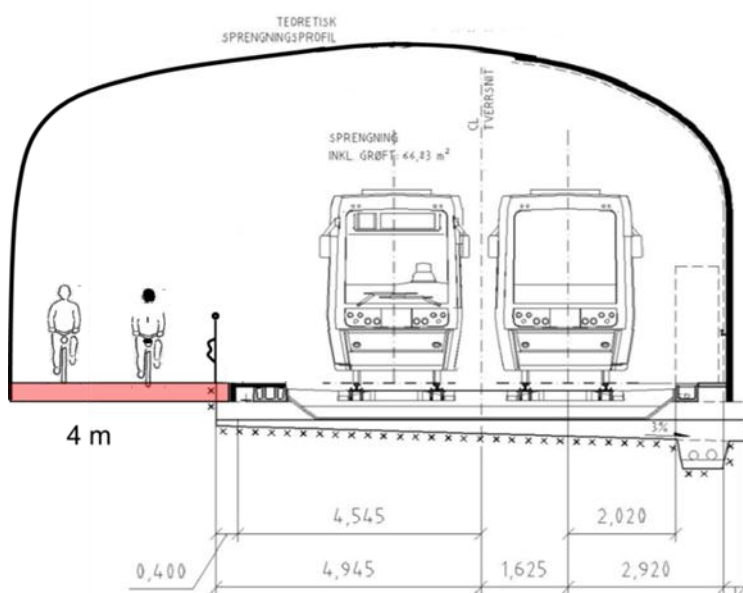
Det er to hovedprinsipp for sykkel tunnel:

1. Separat sykkel tunnel evt. i kombinasjon med rømningstunnel (hovedprinsipp 1)
2. Integret sykkel tunnel i kombinasjon med banetunnel eller biltunnel (hovedprinsipp 2)

Hovedprinsippene er vist på skissene nedenfor.

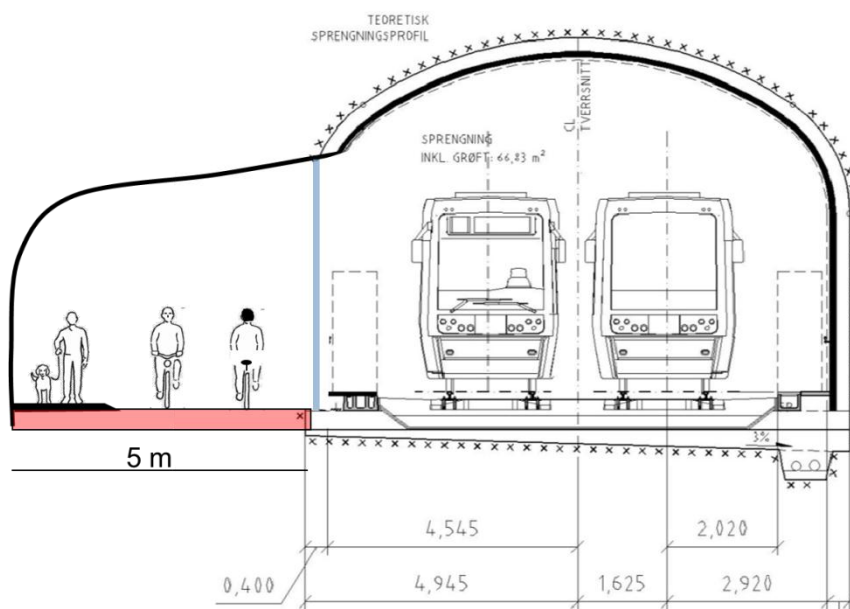


Figur 1 Eksempel på hovedprinsipp 1 med separat sykkel tunnel i kombinasjon med rømningstunnel

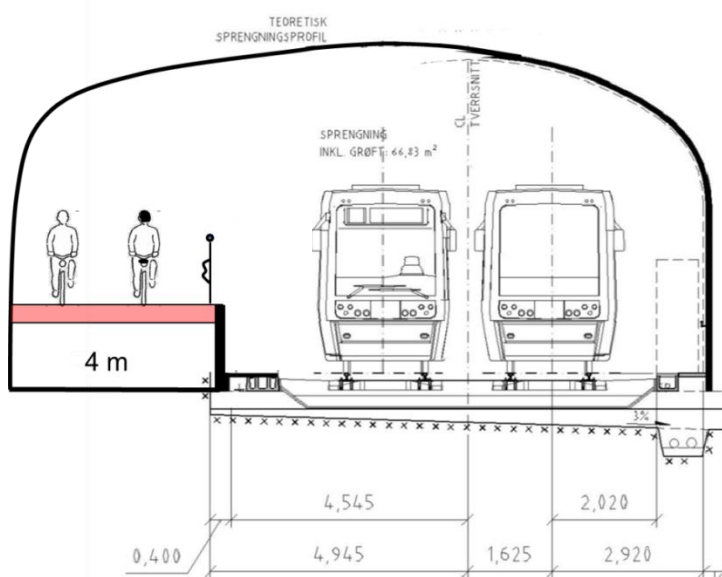


Figur 2: Eksempel på hovedprinsipp 2 med integrert sykkel tunnel i kombinasjon med bane (her kun vist med sykkelbane, kan også utvides til å omfatte fortau for gående)

I tillegg til de to hovedprinsippene finnes det varianter av integrert sykkel tunnel. Man kan f.eks. tenke seg at selve sykkel delen av tunnelen blir lukket igjen med tett vegg eller at man opphøyer selve sykkel arealet som vist nedenfor.



Figur 3: Eksempel på integrert sykkel tunnel i kombinasjon med bane der sykkel delen av tunnelen er lukket igjen med vegg (tunnelen kan utformes/sprenge som i figur 2)



Figur 4 Eksempel på integrert sykkel tunnel i kombinasjon med bane der sykkel på et opphøyd nivå i forhold til banen (her kun vist med sykkelbane, kan også utvides til å omfatte fortau for gående).

4 VURDERING AV PRINSIPPLØSNINGER FOR SYKKELTUNNEL

Begge prinsippene og varianter av prinsipp 2 lar seg teknisk sett realisere. De har imidlertid forskjellige egenskaper og disse er listet opp nedenfor:

Tabell 2: Vurdering av prinsippløsning for sykkel tunnel

	Hovedprinsipp 1, egen sykkel tunnel	Hovedprinsipp 2, integrert sykkel tunnel	Hovedprinsipp 2A, integrert sykkel tunnel med vegg	Hovedprinsipp 2B, integrert sykkel tunnel med opphøyd sykkelareal
Sikkerhet for bane	Egen rømmingstunnel og branncelle mellom tunnelene. I tråd med krav om egen rømmingstunnel for tunneler over 1 km.	Ikke egen rømmingstunnel og i strid med krav. Krever evt. andre sikkerhetstiltak som brannventilasjon, brannsikkert rom etc. Er bedre sikkerhetsmessig f.eks. ved brann enn vanlig banetunnel pga større tunnelrom og lettere rømming.	Ikke egen rømmingstunnel men eget rom gjør det likevel lettere å rømme ut ved brann. Egen branncelle krever større areal enn vist på figuren.	Som alt. 2, men litt vanskeligere rømmingsforhold pga nivåforskjell mellom bane og sykkel.
Sikkerhet og trygghet for syklistene	Ikke i kontakt med banen. Dette vil være mer negativt jo lenger tunnelen er. Krever evt. sikkerhetsinstallasjoner som kamera og alarm. Tunnelen kan ikke stenges om natten pga av rømming fra bane.	God kontakt med banen gir økt trygghet for syklistene. Mulighet for banefører å slå alarm ved hendelser i tunnelen. Krever fortsatt kameraovervåkning.	Som alt. 1, men med kun en dør mellom sykkel delen og bane delen kan dette oppfattes positivt med tanke på trygghet.	Samme som alt. 2
Støy	"Stille" tunnel for sykkel	Noe skinnestøy (høyfrekvent lyd) fra banen. Mindre støy dersom det er rettlinjé enn ved skarpe kurver.	I prinsippet stille tunnel, men lyd kan evt. høres gjennom dører	Samme som alt. 2
Lys	Mørklagt banetunnel i tråd med Bybanens retningslinjer, dvs. banefører kjører på signal. Opplyst sykkel tunnel og evt. effektbelysning	Ved mørklagt banetunnel i tråd med bybanens retningslinjer, må selve sykkel delen punktbelyses.	Som alt. 1	Som alternativ 2
Lufttrykk	Ikke problem med lufttrykk fra banen	Noe lufttrykk kan sannsynligvis forekomme, men det antas at lufttrykket er relativt beskjedent ved hastigheter opp til 70 km/t	Ikke problem med lufttrykk fra banen	I hovedsak som alt. 2, men med nivåforskjellen kan lufttrykket bli mindre
Forurensing	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen

5 VURDERING AV FORESLÅTTE SYKKELTUNNELER I KU-EN

I forhold til vurderingene i tabell 2 kommer de ulike alternative traseene forskjellig ut. For å danne seg et bilde av lengden på tunnelene, kan det være interessant å se på oppholdstiden for gående og syklende. Nedenfor er det laget en tabell som viser dette i de ulike alternativene. Det antas at en transportsyklist holder en hastighet på minimum 20 km/t. Videre er det lagt til grunn at de gående bruker 10 min pr. km.

Tabell 3 Oppholdstid i tunnelene for gående og syklende

Alternativ	Oppholdstid gående	Oppholdstid syklende
1	14 min.	Ca. 4,5 min
2	15 min.	Ca. 4,5 min.
3	10 min.	Ca. 3 min.

Oppholdstiden vil variere avhengig av retningen man sykler. I retning mot nord (på fall) vil oppholdstiden sannsynligvis være mindre og mot sør større enn angitt i tabellen. Det er også grunn til å tro at oppholdstiden i retning mot sør relativt sett vil øke mer i alt. 1 og 2 ettersom stigningen i enden av tunnelen er på ca. 5 %.

I tillegg til selve oppholdstiden vil det være positivt at man ser utgangen på tunnelen i hele tunnelens lengde. Dette gir både mer opplevd trygghet og ikke minst at man hele tiden ser hvor langt det er igjen, men kan også tidvis virke blendende. Det er kun i alternativ 3 at dette er mulig.

Når det gjelder sikkerheten for banen er alle alternativene vist med egen rømningstunnel /sykkeltunnel. I forhold til regelverket er det kun alternativ 3 der det ikke er krav om rømningstunnel. Det er altså i alternativ 3 at eksisterende biltunnel kan gjøres om til bybanetunnel uten rømningstunnel eller andre sikkerhetstiltak rettet mot banen. Det kan nevnes at det i dagens Eidsvåg tunnelen er etablert et tverrslag midtveis mellom løpene.

Ut fra lengden på tunnelene er det i alt. 3 det er mest sannsynlig å få etablert en integrert løsning. Bakgrunnen for dette er at det ikke er krav om egen rømningstunnel. Det må likevel nevnes at det kan etableres integrert løsning i de andre alternativene også, i tillegg til rømningstunnel. Dette vil i så fall være den mest kostnadskrevenende løsningen.

I forhold til separat sykkel tunnel kan denne også bygges i dagens trase kombinert med banealt. 1 og 2. Denne løsningen er imidlertid ikke vist i KU-en.

Selv om man skulle velge separat sykkel tunnel vil alt. 3 være mest attraktiv med tanke på flere forhold:

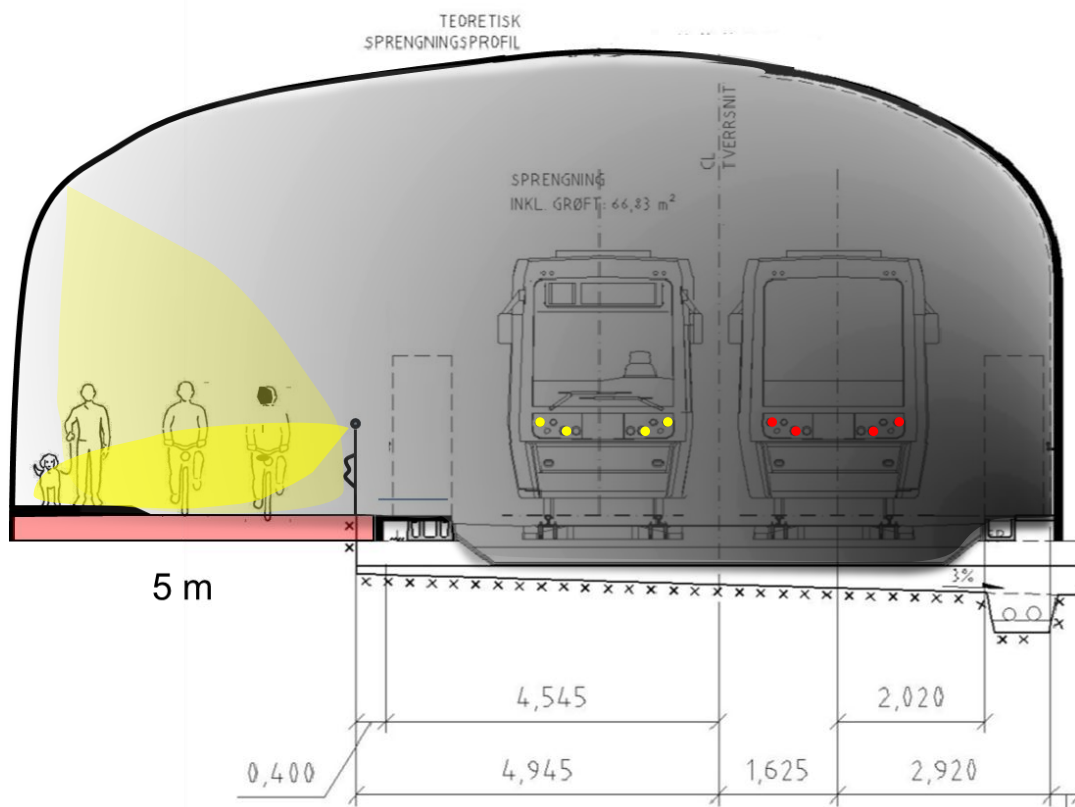
- Kort oppholdstid
- Jevn og slak stigning/fall (2 %)
- Relativ mindre hastighetsforskjell mellom syklist i ulike retninger
- Kort rømningstid ut av tunnelen
- Ser hele tunnelens lengde

Alternativ 1 og 2 kommer ganske likt ut når det gjelder forholdene for syklistene. De har sammenlignbar lengde, stigning og kurvatur.

I alle alternativer og varianter er det forutsatt at det blir et jevnt og godt dekke, tørre flater, god og attraktiv belysning, samt godt vedlikehold.

6 ANDRE ERFARINGER

Det er ikke eksempler eller erfaringer i Norge med lange sykkel tunneler, men i forbindelse med byggingen av 3. byggetrinn Bybanen er det nå prosjektert en løsning gjennom Dyrhovdtunnelen tilsvarende som vist i figur 5. Dette er en tunnel på ca. 130 meter og med sikt gjennom hele tunnelen.



Figur 5 Prinsipp fra Dyrhovdtunnelen

Prinsippet er at vognfører kjører i mørklagt tunnel og på signal som normalt, og at det kun er gang- og sykkelarealet som er opplyst. Belysningen som benyttes er LED-lys i rekkverket og såkalt wall wash i taket. Man kan tenke seg at en tilsvarende løsning kan benyttes gjennom Eidsvåg fjellet. For syklistene kan imidlertid et fullt opplyst tunnelrom være vel så attraktivt å sykle i. Dette gjør at vognfører må kjøre på sikt.

I forhold til sikkerheten på banen og for å unngå at uvedkommende tar seg inn i banetraseen, kan det evt. etableres følere som varsler når personer bryter en linje. Ved mørklagt banetrase kan man tenke seg at denne da blir opplyst og at vognførere må kjøre på sikt.

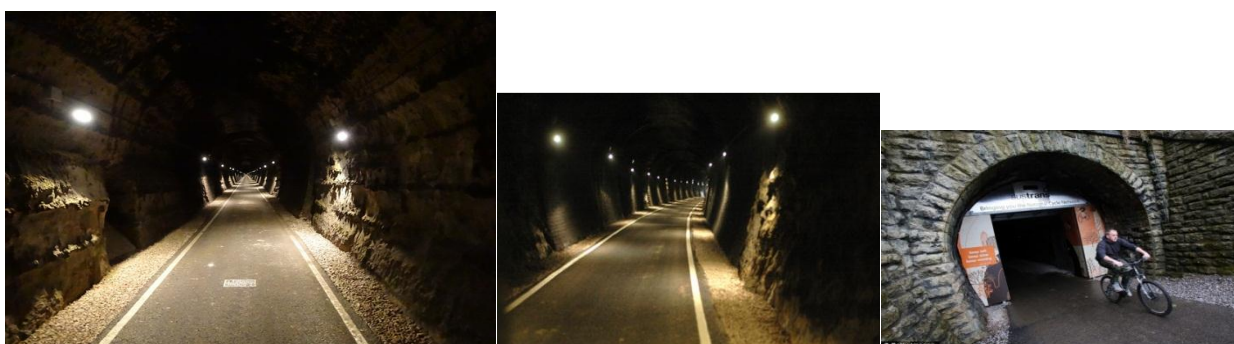
I planarbeidet med kommunedelplan for Rv 555 Fastlandssambandet Sotra – Bergen, parsell Storavatnet – Liavatnet, ble flere aktuelle alternativ med sykkel tunneler vurdert. Dette var sykkel tunneler parallelt med busstunneler og lengdene varierte mellom 800 og 1400 meter. Sykkel tunnelene som ble vurdert hadde kurver og det var ikke mulig å se gjennom hele tunnelen.

De finnes også noen eksempler på sykkel tunneler i utlandet. Disse er utformet som separate tunneler der sykkel går i egne tunneler. Et av eksemplene er San Sebastian i Spania hvor det i 2009 ble åpnet en egen tunnel for sykkel. Tunnelen er like lang som dagens Eidsvåg tunnel og er åpen i tidsrommet 07:00 – 23:00. Tunnelen er kamerarovervåket.



Figur 6 Sykkel tunnel i San Sebastian

Et annet eksempel er Bath i England (Two Tunnels Greenway project) der en gammel jernbanetrase er omgjort til en rute for gående og syklende. Prosjektet ble åpnet i april 2013. Ruten består blant annet av to gamle jernbanetunneler (Devonshire tunnel og Combe Down tunnel) som er renoverte. Combe Down tunnel er over 1,7 km lang og er det lengste sykkel tunnelen i England.



Figur 7 Gang- og sykkel tunnel i Bath

Tunnelene er installert med interaktivt LED-lys og musikk. Begge tunnelene er åpne for fotgjengere og syklister mellom kl. 05:00 og kl. 23:00.

Et tredje eksempel er Kienbergwand Tunnel i Salzburg i Østerrike. Dette er en ca. 850 meter lang tunnel for sykkeltrafikk anlagt ved siden av en vegtunnel.



Figur 8 Sykkeltunnel i Salzburg

7 OPPSUMMERING

Nedenfor er de ulike mulighetene oppsummert:

Tabell 4 Mulige sykkelløsninger på strekningen fra NHH til Eidsvåg

Muligheter	Egen rømnings-tunnel	Kommentar
Integrert sykkeltunnel i alt. 1	Ja	Det må etableres egen rømningstunnel i tillegg
Integrert sykkeltunnel i alt. 2	Ja	Det må etableres egen rømningstunnel i tillegg
Integrert sykkeltunnel i alt. 3	Nei	Det er ikke behov for rømningstunnel iflg. regelverk
Egen sykkeltunnel kombinert med alt. 1	Nei	Sykkeltunnel vil også fungere som rømningstunnel
Egen sykkeltunnel kombinert med alt. 2	Nei	Sykkeltunnel vil også fungere som rømningstunnel
Egen sykkeltunnel kombinert med alt. 3	Nei	Sykkeltunnel vil også fungere som rømningstunnel
Egen sykkeltunnel i dagens trase kombinert med alt. 1 eller 2	Ja	Det må etableres egen rømningstunnel parallelt med banen i tillegg til ny sykkeltunnel parallelt med dagens biltunnel

Sett fra syklistenes side vil den korteste og retteste tunnelen være det beste, uavhengig av om det er integrert løsning eller separat sykkel tunnel. Det vil med andre ord si at alt. 3 kommer best ut.

Dersom banealt. 1 eller 2 blir valgt i kombinasjon med egen sykkel tunnel, vil løsningen med ny sykkel tunnel parallelt med dagens biltunnel være det beste for syklistene.

Det må gjøres en nærmere vurdering om hvorvidt en integrert løsning kombinert med alt. 1 eller 2 er bedre enn en separat sykkel tunnel i dagens trase.

VEDLEGG, PLAN- OG PROFILTEGNINGER

Alternativ 1:

Tegning C01-1Ba-05

Tegning C01-1Ba-06

Alternativ 2

Tegning C01-2B-03

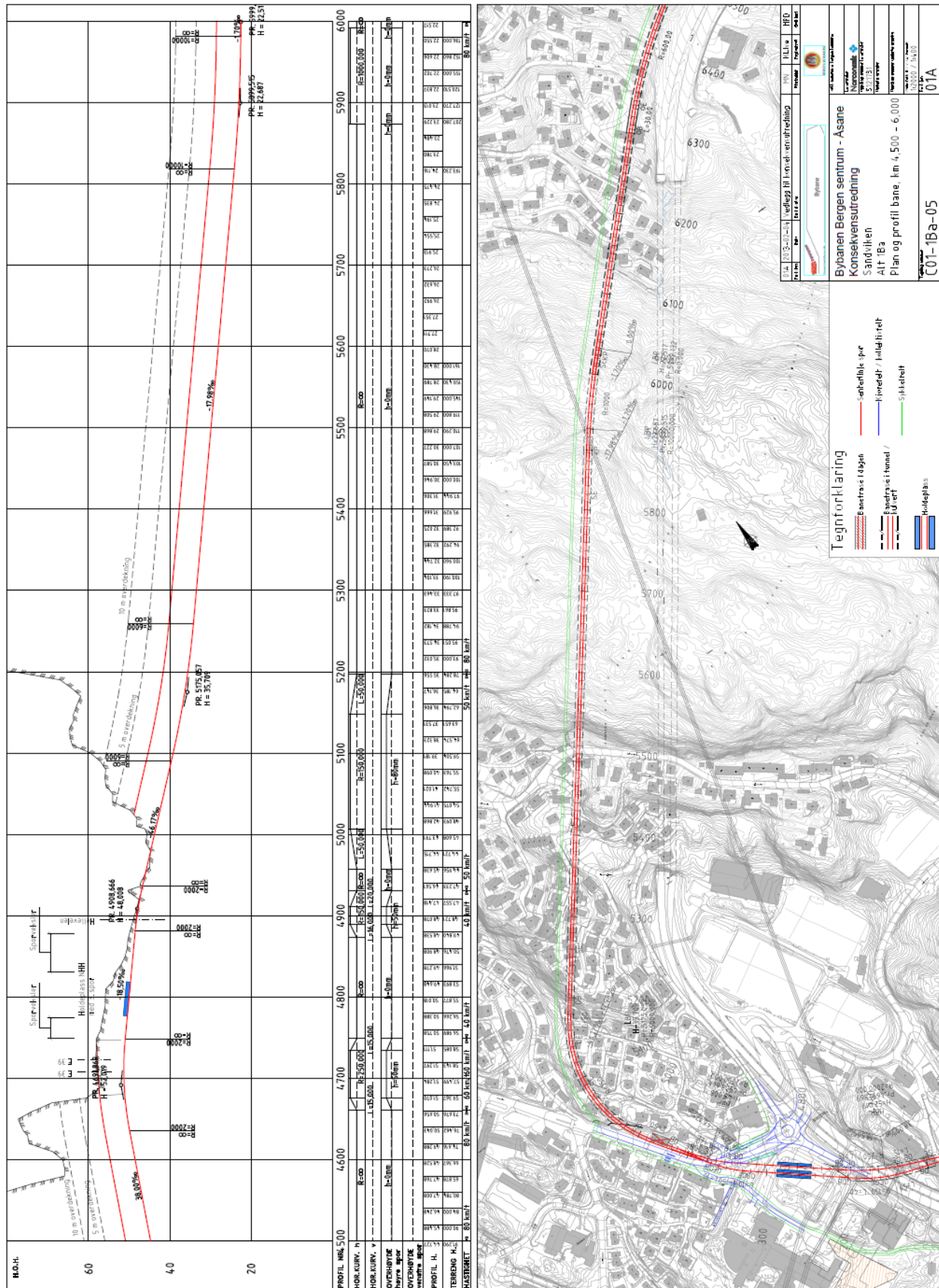
Tegning C01-2B-04

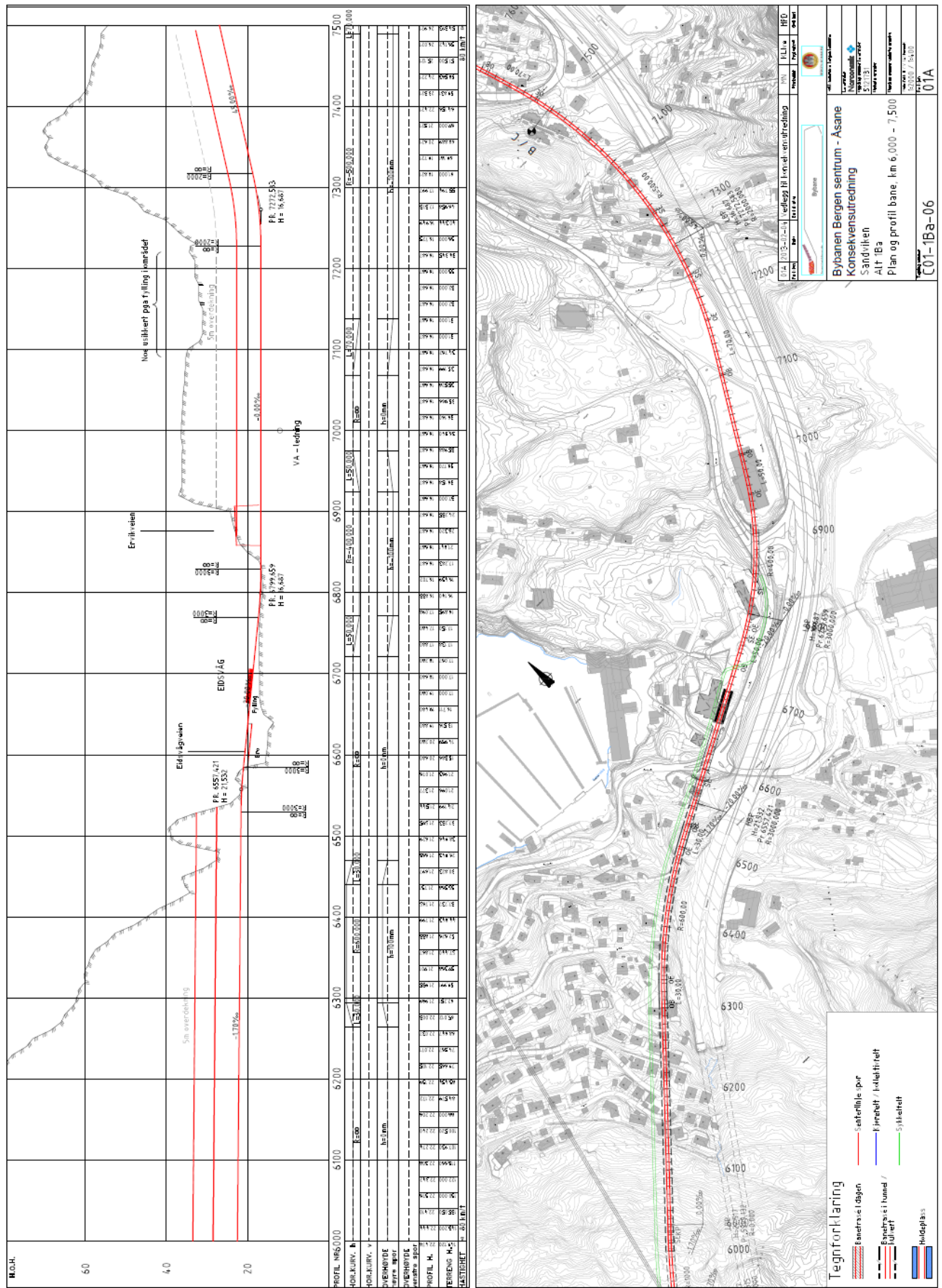
Alternativ 3

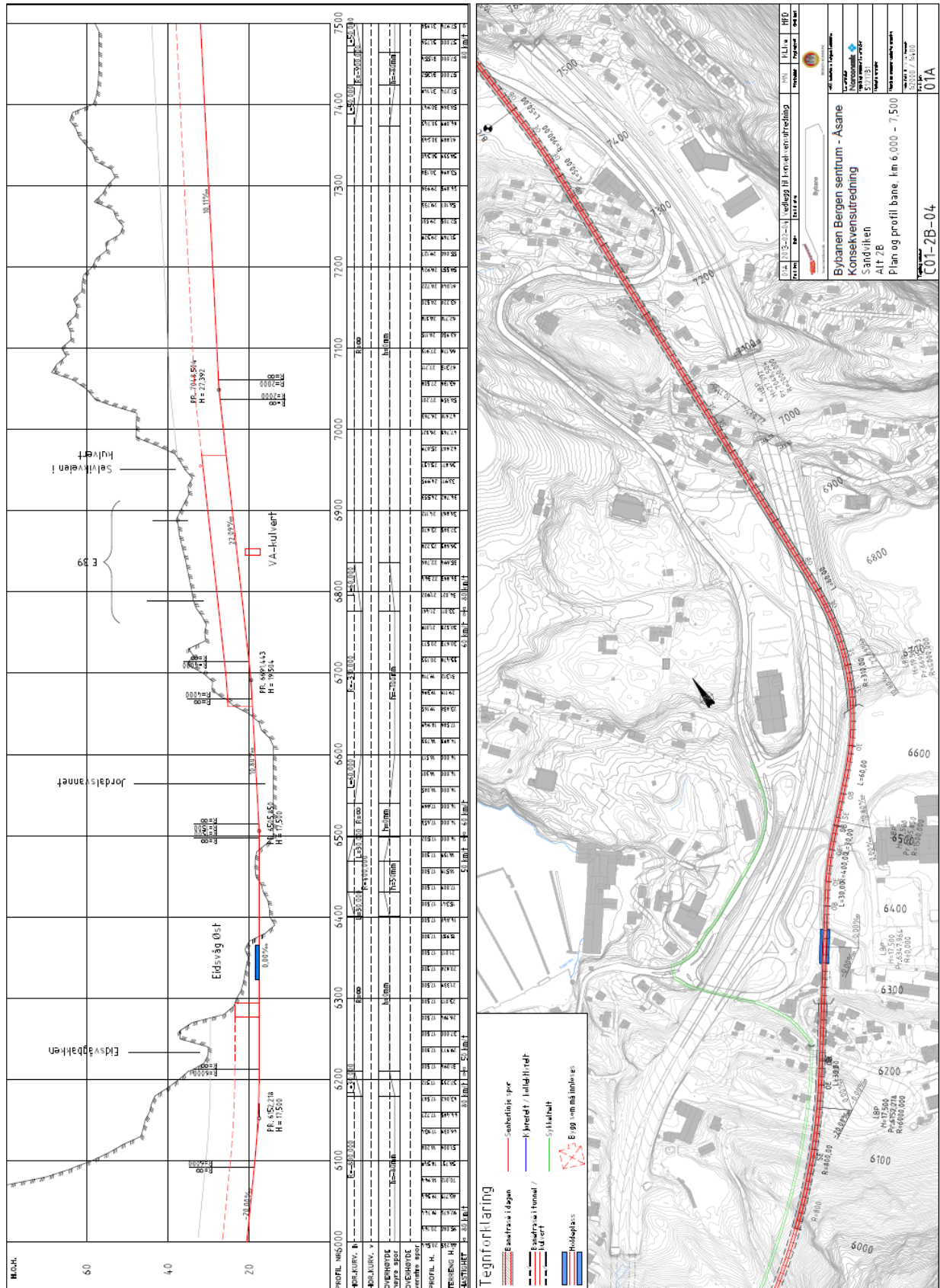
Tegning C01-3Ba-03

Tegning C01-3Ba-04

Alternativ 1







Alternativ 3

