

Vedlegg 1

Møtereferat

Møtereferat 4.mai.2020

Tilstede på møte: Terje Tvedt, Liv Møller-Christensen, Alexander Wiik Helgesen, Karlis Aigars Kathins og Martin Højgaard Molden

Møte handlet om hva vi skulle gjøre med dimensjoneringsdelen av oppgaven.

Dimensjonering av trasé over bakken som kan sammenlignes med bro. Er en komplisert dimensjonering som har mange ledd som henger sammen. Det er derfor mange avgrensninger som må bli tatt for å kunne gjøre en full dimensjonering på en bachelor oppgave. Hvis det blir for mange av avgrensninger som blir gjort. Mister denne dimensjonering sin mening, siden en ikke kan bruke resultatene videre.

Det ble derfor på møte bestemt å se helt bort fra dimensjonering. Dette på bakgrunn av tiden og omfanget av dimensjonering.

Vedlegg 2

Timelogg

Total timer for heile bachelor oppgave		
Alexander Timer	Karlis Timer	Martin Timer
628,55	475	610,05

Dimensjonerings timer – Martin 217,5 timer og Karlis 30 timer – totalt 287.5 timer

Uke	Dato	Gjennomført arbeid/Tema/aktivitet	Alexander Timer	Karlis Timer	Martin Timer
2	6.01.20	Kartlegging av oppgave	6	6	6
2	7.01.20	Kartlegging av oppgave	7,5	7,5	7,5
2	8.01.20	Kartlegging av oppgave	4	4	4
2	9.01.20	Regelverk for bane	8	8	8
3	14.01.20	Oppgave lyd/tekst	4	4	4
3	16.01.20	Forprosjekt rapport, opprettet kilde arkiv, Møte med veileder	9	8	8
4	20.01.20	<ul style="list-style-type: none"> Definering av oppgave tekst og gjøre mål i oppgave Link bibliotek 	5	5	5
4	21.01.20	Møte med Multiconsult <ul style="list-style-type: none"> Godkjenning av oppgave fra dem. Snakking om mulighet studie og fokus områder 	6	6	6
4	22.01.20	Planlegging av oppgave Møte med Lala – 3D Program Skaffet 3D kart fra Norkart	3 1 1	3 1 1	3 1 1
4	23.01.20	Får 3d kart av Norkart Fikk SOSI fil av kart fra Ålesund kommune	2	2	2
4	24.01.20	Planlegging	2	2	2
5		Ferdigstilte forprosjekt for innlevering			
6	03.02.20	Finne regelverk	3	3	3

6	04.02.20	Trase- og stoppvalg Regelverk, AutoCAD tegninger	8	8	8
6	05.02.20	Funnet og fått regelverk fra Bybanen i Bergen Fant mulighetstudie fra Trondheim	6	Syk	6
6	06.02.20	Sett på overskrifter for bachelor - Alexander Tegning av trase på AutoCAD - Martin Snitt tid sentrum moa 23 min - Martin	4	Syk	7 1
6	07.02.20	Tegning av trase i AutoCAD – Martin Overskrifter for rapport – Alexander Regelverk lesing Samling av timeliste og aktivitetslogg	6,5	4,5	4 3
Sum timer			86	73	89,5

Uke	Dato	Gjennomført arbeid/Tema/aktivitet	Alexander Timer	Karlis Timer	Martin Timer
6	9.02.20 (Søndag)	Rapportens struktur (overskrifter)	2		
7	10.02.20 Mandag	Planlegging av møte med veileder Møte med Veileder Terje Regel lesing og samling av regelverk	1 1	0,5 1	1 1 5,5
7	11.02.20 Tirsdag	Kjøre seg kjent med regelverk	8	4	6
7	12.02.20 Onsdag	AutoCad/Revit tegning Mail Lese mulighetsstudie bybane Trondheim Lese og finne regelverk for tunnel	2 2 2	2 1 2	4 1,5
7	13.02.20 Torsdag	Blitt enig trase og stopp Kartlegger kotehøyder for trase	3,75 4	4 3,5	3,75 4

Uke	Dato	Gjennomført arbeid/Tema/aktivitet	Alexander Timer	Karlis Timer	Martin Timer
7	14.02.20 Fredag	Svart på mail	1		
		Bestemt hvilke stopp og traseer vi skal undersøke opp mot regelverket. (Fokusere på krav til kurvatur, stigning og plass)	2	2	2
		Leste mulighetsstudie		1	
		Fremtidsplanlegning	2	1	2
		Kartlagt høydekoter for trase	3	3	4
		Sum Timer	33,75	25	34,75
7	16.02.20 Søndag	Rapport lesing mulighetsstudie Trondheim	3	3	3
8	17.02.20 Mandag	Regnet på trase stigning for alle traser	5	7.5	6
8	18.02.20 Tirsdag	Regning på vertikal kurve	2		2
		Regning på stigningens prosent	6	7	6
8	19.02.20 Onsdag	Møte med Multiconsult	1	1	1
		Oppsett av bachelor skriving	3	3	3
		Beregning av stigning/ vertikal kurve	3	3	3
8	20.02.20 Torsdag	Beregning av stigning/ vertikal kurve	7,5		
8	21.02.20 Fredag	Beregning av stigning/ vertikal kurve	6	7	6
8	22.02.20 Lørdag	Beregning av stigning/ vertikal kurve	5		
8	23.02.20 Søndag	Mulighet for plassering av stopp	2		
		Sum timer	43,5	28,5	27

Uke	Dato	Gjennomført arbeid/Tema/aktivitet	Martin Timer	Alexander Timer	Karlis Time r
9	24.02.20	Tegne på trase I Autocad	9,5	4	7
		Planlegge, todolist	1	1	1
		Beregnigner høydekurve stigning			
9	25.02.20	Tegne på trase I Autocad	5	4,5	3,5
9	26.02.20	Tegne på trase I Autocad	6	2	6,5
		Beregnigner høydekurve stigning		6	
9	27.02.20	Laget liste over hva vi må ta igjen/planla framgang Så på beste trase	4	4	

		Laget skjema for trase drøfting Drøftet ulike traseene	1 2,5	1 2,5	1,5 1 2,5
9	28.02.20	Diskutert beste trase Laget skjema for evaluering/rangering av trase	1 7,3	1 7,3	1 7
9	29.02.20				
9	01.03.20				
Sum			37,3	33,3	31

Uke	Dato	Gjennomført arbeid/Tema/aktivitet	Martin Timer	Alexander Timer	Karlis Timer
10	02.03.20	Utfylling av kriteria tabell	5	2	5
10	03.03.20	Report skriving og utfylling av poengtabell Jobbe med autocadtrasetegning	2 4	4 3	5 1
10	04.03.20	Dobbelsjekke poengtabell Jobbe med autocadtrasetegning	0	7 0,5	7
10	05.03	Leser til eksamen	0	0	0
10	06.03	Leser til eksamen	0	0	0
Sum timer			11	16,5	18

Uke	Dato	Gjennomført arbeid/Tema/aktivitet	Martin Timer	Alexander Timer	Karlis Time r
11	16.03.20	Hele uken går til eksamenslesing	0	0	0
Sum			0	0	0

Uke	Dato	Gjennomført arbeid/Tema/aktivitet	Martin Timer	Alexander Timer	Karlis Timer
12	16.03.20	Gjennomføre eksamen	0	0	0
12	17.03.20	Oppdatere dokument, innleveringer, eposter, planlegge Rapportskriving Valg av beste trase excel og autocad Lette etter standarder for poenggivning	1 5 2	6 1	1 2 1
12	18.03.20	Oppdatere dokument, innleveringer, eposter, planlegge Autocad trase NTNU Ferdigstille report om lilla trase	8	7	 3
12	19.03.20	Dimensjonering Autocad trasevlg og mails	8	7	

		Revit modellering			7
12	20.03.20	Dimensjonering Autocad trasevlg Revit modellering	8	7,5	8
Sum timer			32	28,5	22

Uke	Dato	Gjennomført arbeid/Tema/aktivitet	Martin Timer	Alexander Timer	Karlis Timer
13	23.03.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering Autocad/Revit tegning	8	3 7	 8
13	24.03.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering NTNU Høyde- og breddeundersøkelse Autocad/Revit tegning	8,5	7	6
13	25.03.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering NTNU Høyde- og breddeundersøkelse Autocad/Revit tegning	8	9	1 7
13	26.03.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering NTNU Høyde- og breddeundersøkelse Autocad/Revit tegning	8	10	5 3
13	27.03.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering Lese Reguleringsplan dokument NTNU Høyde- og breddeundersøkelse Autocad tegning	8	9	8
Sum			40,5	45	38

Uke	Dato	Gjennomført arbeid/Tema/aktivitet	Martin Timer	Alexander Timer	Karlis Timer
14	30.03.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering Lese på report Fikse oppsett, Skrive på rapporten	8	1	1 3

		Autocad/Revit tegning		7	3
14	31.03.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Sjekker regelverk for beregninger Skrive på rapporten Autocad tegning	8	8	7.5
14	01.04.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering Skrive på rapporten Autocad tegning	6	8	7.5
14	02.04.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering Skrive på rapporten Autocad tegning	8	9	8
14	03.04.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering Skrive på rapporten Autocad tegning	2	8	4
Sum timer			32	41	22

Uke	Dato	Gjennomført arbeid/Tema/aktivitet	Martin Timer	Alexander Timer	Karlis Timer
15	06.04.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering Skrive på rapporten	8	7	3
15	07.04.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering Skrive på rapporten	8	8	2
15	08.04.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering Skrive på rapporten Modelering	8	9	1 5
15	09.04.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere			

		Dimensjonering Skrive på rapporten	8	7	
15	10.04.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering Skrive på rapporten	8	9	
15	11.04.20	Dimensjonering	6		
15	12.04.20	Dimensjonering	6		
Sum			52	40	11

Uke	Dato	Gjennomført arbeid/Tema/aktivitet	Martin Timer	Alexander Timer	Karlis Timer
16	13.04.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering Skrive på rapporten	5	6	
16	14.04.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering Skrive på rapporten Modelering	8	10	3 3
16	15.04.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering Skrive på rapporten	8	10	5
16	16.04.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering Skrive på rapporten Modelering	8	8	5
16	17.04.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering Skrive på rapporten Modelering	8	2	4 2

Uke	Dato	Gjennomført arbeid/Tema/aktivitet	Martin Timer	Alexander Timer	Karlis Timer
17	20.04.20	Dimensjonering Skrive på rapporten	8	6	7.5
17	21.04.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering Skrive på rapporten	8	2 10	 6
17	22.04.20	Dimensjonering Skrive på rapporten Modelering	8	 8	7.5 2
17	23.04.20	Dimensjonering Skrive på rapporten modelering	8	 9	 7.5 2
17	24.04.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering Skrive på rapporten	8	 13	 7.5
17	25.04.20	Skrive på rapporten	8	2	4
17	26.04.20	Skrive på rapporten	8	7	4
Sum			56	57	48

Uke	Dato	Gjennomført arbeid/Tema/aktivitet	Martin Timer	Alexander Timer	Karlis Timer
18	27.04.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering Skrive på rapporten	8	 13	 8
18	28.04.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering Skrive på rapporten	8	 2	 8

		Modelering			
18	29.04.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering Skrive på rapporten	8	10	6
18	30.04.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering Skrive på rapporten Modelering	8	7	6
18	01.05.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Dimensjonering Skrive på rapporten Modelering	8	10	0
18	02.05.20	Skrive på rapporten Dimensjonering	8	0	3

Uke	Dato	Gjennomført arbeid/Tema/aktivitet	Martin Timer	Alexander Timer	Karlis Timer
19	04.05.2020	Skrive på rapporten	9	9	10
19	05.05.20	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere Skrive på rapporten	10	2 9	11
19	06.05.2020	Skrive på rapporten	11	10	8
19	07.05.2020	Skrive på rapporten	9	11	8
19	08.05.2020	Skrive på rapporten	10	7	9
19	09.05.2020	Skrive på rapporten	8	8	9
19	10.05.2020	Skrive på rapporten	11	10	8
Sum			68	66	63

Uke	Dato	Gjennomført arbeid/Tema/aktivitet	Martin	Alexander	Karlis
-----	------	-----------------------------------	--------	-----------	--------

			Timer	Timer	Timer
20	11.05.2020	Skrive på rapporten	9	8	8
20	12.05.2020	Skrive på rapporten	8	10	9
20	13.05.2020	Oppdatere dokument, møter, eposter, planlegge, diskutere		2	
		Skrive på rapporten	10	7	8
20	14.05.2020	Skrive på rapporten	11	9	10
20	15.05.2020	Skrive på rapporten	10	12	9
21	16.05.2020	Skrive på rapporten	10	13	6
21	17.05.2020	Skrive på rapporten	9	11	12
Sum timer			67	72	62

Uke	Dato	Gjennomført arbeid/Tema/aktivitet	Martin Timer	Alexander Timer	Karlis Timer
21	18.05.2020	Skrive på rapporten	14	14	12
21	19.05.2020	Skrive på rapporten	13	14	11
21	20.05.2020	Skrive på rapporten	10	11	12
21	21.05.2020	Ferdigstille rapporten	15	16	16
21	22.05.2020	Ferdigstille rapporten	11	11	11
Sum timer			63	66	62

Vedlegg 3

Reguleringsplan NTNU

Vedlegg 4

Kjøretidsundersøkelse

Kjøretider sammenlikninger

Andre baner:

Rute	Lengde (km)	Stopp	Stoppavstand	Kjøretid (min)	Hastighet (km/t)
Bergen – Bybane					
Sentrum-Flesland Airport	20,2	27	777	44	27,5
Sentrum-Nesttun	9,8	15	700	23	25,6
Nesttun-Lagunen	3,4	6	680	8	25,5
Lagunen-Flesland Airport	7,0	8	1.000	13	32,3
Sentrum-Haukeland-Fyllingsdalen*	9,8	10	1.089	20	29,4
Odense – letbane					
Tarup-Hjallese*	14,3	26	572	42	20,4
Seden-So*	12,1	23	550	36	20,2
Aalborg BRT					
Aalborg vest – Universitet (BRT)*	12,3	24	535	35	21,1
København – letbane					
DTU-Ishøj*	28	29	1.000	56	28,9
Oslo T-bane					
T-bane Ringen	13,5	13	970	27	30,0
Linje 3 (Hellerud - Smestad)	10,1	12	918	22	27,5
København – T-bane					
Metro Linje M 2	14,2	16	934	26	32,8
S-tog Linje C (Hellerup - Vanløse)	15,1	14	1.115	28	32,4
Stockholm – T-bane					
Hässel Strand - T-centralen	17,2	21	860	34	30,4

(COWI s. 51)

Norsk banes løsning:

<i>situasjon.</i>	Bybane
Nøkkeltall:	
Lengde (km)	13,7
Antall holdeplasser	14
Holdeplassavstand (m)	1.050
Kjøretidsestimat Ålesund T – Moa T (min)	18
Frekvens (i rush pr. retning)	12

Mer at kjøretiden ikke gjelder for 14 stopp men 11 (sentrum-Moa) (COWI s. 9)

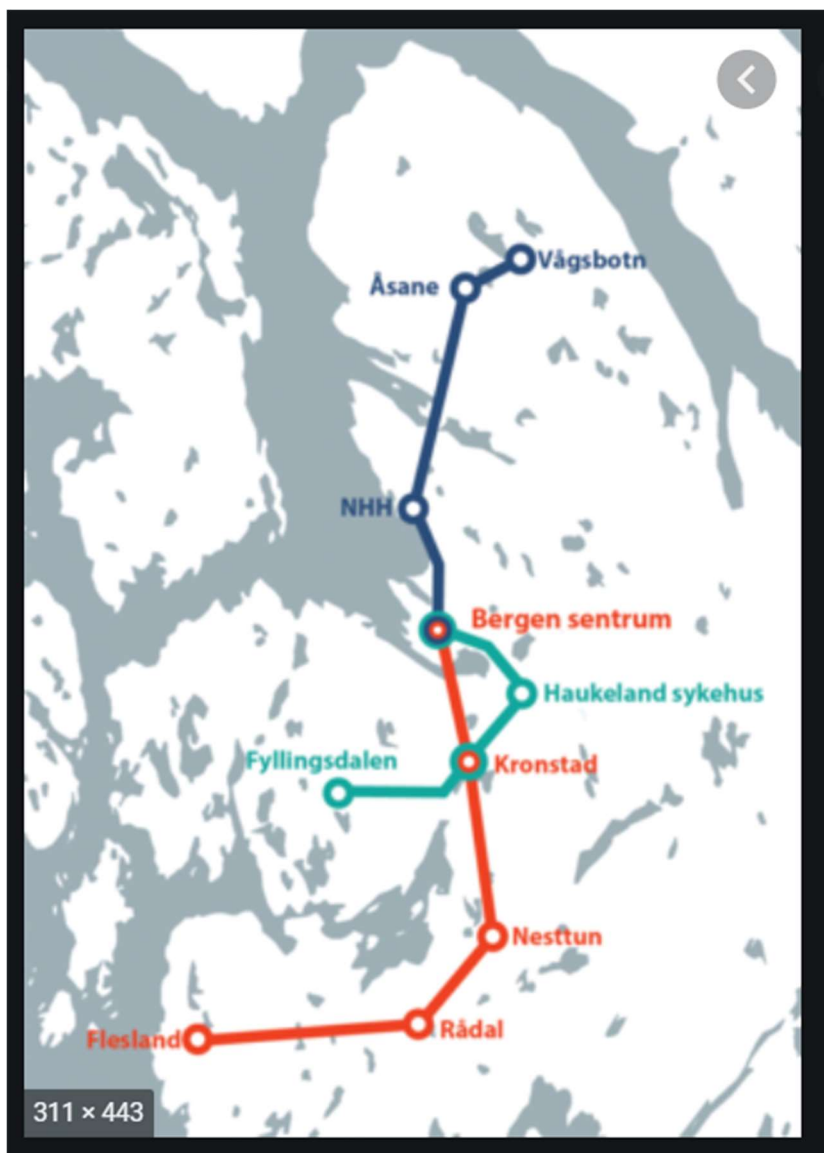
Tabell 6-2 Oversikt over beregnet kjøretid mellom betydning for kjøretiden

	Bybane
Lengde (km)	10,5
Antall holdeplasser	11
Gns. holdeplassavstand (m)	1.050
Kjøretid (minutter)	18
Gns. hastighet (km/t)	35

(COWI s. 102)

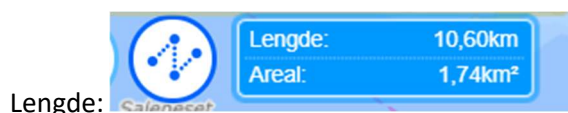
4.2.3 Holdeplasser og terminaler

Bybanekonseptet har i alt 14 holdeplasser, hvorav 11 ligger mellom sentrum og Moa. Det svarer til en gjennomsnittlig holdeplassavstand på litt over 1.000 m hvilket ligger på nivå med tilsvarende baneløsninger blant annet i København og Oslo.



(COWI s. 62)

Antall stopp: vi har ca mellom 13 og 15 stopp.



Lengde:

Antall veikryssinger: veldig usikkert, men ser til at vi kan få mye egen trase i.f.t Bergen.

Gjennomsnittsfart: trolig ca samme som sentrum Flesland-Airport 27,5

02 bussens tid (er målet å slå de?) Ja, men de fleste reiser ikke fra moa til sentrum, men fra en av stedene til et sted imellom (ifølge COWI reisemønster). Dette taler for at dekning er viktig, og at de

færreste vil reise hele ruten. De fleste har en reisetid under den totale reisetiden fra sentrum til Moa. Vi vil likevel strebe for kortest mulig reisetid.

sentrum – Moa (om sykehuset):

I Rush: 35-45min, typisk 40 min, 30, ifølge Fram, men det stemmer ikke.

Vanlig: 25-35min typisk 30min 30 ifølge Fram.

Ekspress: 20min

Hvor mange stopp kan vi ha før vi ender opp på over 30 min?

Tarup-Hjallese - Odense – letbanen kjører med en gjennomsnittsfart på 20,4 km/t.

Om vi stopper banen når den har kjørt 10,5 km (lengden av sentrum - moa) har den lagt bak seg: 19,1 stopp og brukt 30,8 min. Den bruker da 0,8 min mer enn bussen i Ålesund i gjennomsnitt. Usikkert om banen kan sammenliknes med bybanen i Ålesund, men denne bybanen bruker samme vognmodell som bybanen i Bergen. Grad av egen trase er usikkert. Det viser i hvert fall hva som kan være tilfellet.

Med dette ser det ut til med om lag 19 stopp vil vi sannsynligvis ikke klare å slå bussen. Derimot ønsker vi høyere gjennomsnittshastighet. Om lag 27-30km/t er ønskelig.

Beregning:

Tarup-Hjallese*	14,3km	26 stopp	572m avstand	42 min	20,4km/t
0,734	*	14,3 km	26 stopp	572 m avstand	42 min 20,4km/t
		= 10,5 km	19,1stopp	572 m avstand	30,8 min 20,4km/t

Hvor kjøretid vil vår løsning på 13-15 stopp ha?

Sammenlikning med banen i Bergen. sentrum-Nesttun og sentrum-Flesland.

sentrum-Flesland kjører med en forholdsvis god gjennomsnittshastighet på 27,5km/t.

sentrum-Nesttun er omtrent like lang, med omtrent like mange stopp (15), men vi vet at de har mye blandet trafikk, og det kan tenkes at en bybane i Ålesund vil kunne ha en løsning med større grad av egen trase. Med tanke på dette vil banen i Ålesund sannsynligvis få en noe raskere reisetid. De har 23 min (men har 0,7 km kortere bane.)

sentrum-Flesland er dobbelt så lang som sentrum-moa, men ser ut som har omtrent lik stoppavstand. så om vi halverer deres bane ser den veldig lik ut som vår. De ville da hatt en kjøretid på 22 min. Andel egen trase er forøyeblikkert usikkert.

Med dette kan det tyde på at banen i Ålesund (om banen har 13-15 stopp) vil ha en kjøretid på 20-23 minutter.

Svar: Sannsynlig vis reisetid på 21-23minutter. 24-25 om kun i dagen, men det er lite sannsynlig at blir. Uansett slår vi bussen (dagens buss, ikke ekspress) ganske mye. (ca minst 8 min utenfor rushtiden, og typisk 18 minutter i rushtiden som er vesentlig bedre) (om banen går kun i dagen, slår banen bussen med typisk 5 min utenfor rush og 15 min i rush).

Ekspress slår bybanen da sannsynligvis med mellom 1 min til 3min.

Om vi har flere enn 18 stopp tyder det på at dagens buss (ikke ekspress) kan bli raskere enn banen.

Om banen har flere enn 13 stopp ser det ut til at ekspressbussen vil være et raskere alternativ enn bybanen. (Det er ikke et mål)

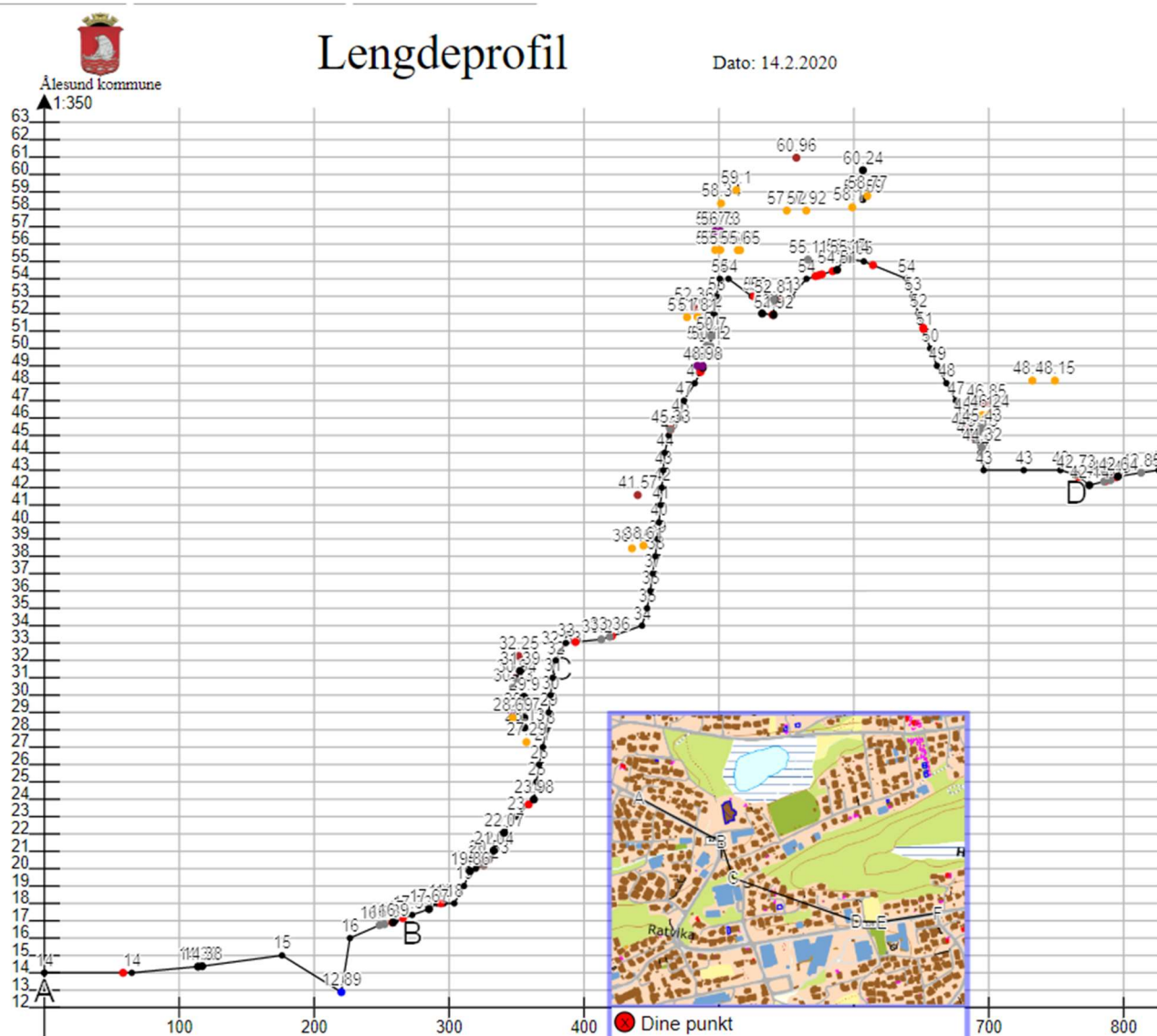
Vedlegg 5

Utdrag av stigningsundersøkelse

Utdrag fra vedlegg 8.1

Dette vedlegget er et utdrag fra vedlegg 8.1. Det viser stigningsundersøkelsen for 3 av traseene, og er et eksempel på hvordan det ble jobbet med stigningsundersøkelsen. Det viser hvordan det ble tatt vurderinger og betraktninger ut ifra hva vi fant i stigningsundersøkelsen.

G9-G10





Det er flere måter å løse traseen på. Generelt er det her slik at jo høyere en legger traseen og stoppet G10 jo mer bebyggelse må fjernes.

Vi har sett på en trasé hvor linjen går på bakken, fra A til B. Et sted før C vil linjen ha gått inn i tunnel. Videre går linjen i stigning i tunnelen og kommer ut til et stopp G10 ved D. Linjen skal så gå ned igjen i tunnel under bebyggelse, kun 60m etter stoppet.

For å komme så høyt opp som mulig ved G10 må en starte stigningen tidlig på grunn av den bratte stigningen. Dette fører til at den del bebyggelse vil komme veldig nært tunnelen. Om vi hadde lagt oss på bakkenivå ser det ut som at vi hadde trengt å fjerne nesten all bebyggelse som går over traseen.

Om en prøver å bevare all bebyggelse fra og med K.1 til og med K.2 vil en ikke klare å legge stoppet høyere enn 10m under bakkenivå. I dette tilfellet vil dekningen mellom tunneltak og bebyggelse være 10, ved K.1 og 16,5m ved K.2, og større imellom. Tak til stopp vil ikke ligge lenger enn 3m under

bensinstjon, og den vil derfor trenge fjernet. Felt ved S.2 vil på det laveste være 5m over tunneltak. Dette er derimot trolig kun garasjebygg.

Et alternativ er å legge seg kun 3m under bakken. Da må husene ved K.1 fjernes, men resten av husene mellom K.1 og K.2 kan trolig stå, gitt at 9,5m dekning under hus ved K.2 er nok.

Bebyggelse ved S.1 og S.2 ser det ut som en ville trenge å fjerne uansett løsning, med mindre en legger seg lenger ned enn 10m.

Eventuelt kunne man lagt stoppet lenger omtrent 50m lenger øst. Da ser det ut til at det bare er garasjebygg og eiendomsareal som må ofres for traseen.

Linjen og stoppets plassering avhenger altså av hvor stor avstand vi skal holde mellom tunneltak og hus og om man vil kjøpe opp og fjerne hus eller ikke.

Beregning:

Omtrentlig B-D

Stigning:

$$\frac{43m - 17m}{750m - 250m} = 0,052 = 5,2\%$$

Ser ut til at det kan bli problematisk. Bør regne mer nøyaktig.

Nærmere beregning:

Innkjørsel ved B til K.1:

Innkjørsel ved B:

Plassering lengdemeter: 230m

Kote: 15

Punkt K.1:

Vi ønsker å legge oss minst 10m under husets fundament.

Antar at bunn av fundament ligger 1m under bakkenivå.

Kote bakkenivå: 33

Kote for banelinjen $33m - 1m - 6,5m - 10m = 15,5m$

Plassering lengdemeter: 420m Kote: 15,5

Stigningen i K er 6% og er i slutten av en vertikalkurve fra 0 til 6%.

Vertikalkurve før K:

Radius 1250m

Vi vet fra tidligere:

Lengde: 74,8m

Høyde: 2,2m

Punkt i starten av vertikalkurve:

Plassering lengdemeter: $420 - 74,8 = 345,2m$ Kote: $15,5 - 2 - 2 = 13,3m$

Innkjørsel ved B til punkt i start av kurve:

Stigning:

$$\frac{13,3m - 15m}{345,2m - 230m} = 0,0148 = 1,5\%$$

Ingen problem. Strekningen fra B til K.1 går fint.

Punkt K.1 til K.2**Punkt K.1**

Plassering lengdemeter: 420m Kote: 15,5

Punkt K.2:

Plassering lengdemeter: 620m Kote: x

$$\Delta L = 620 - 420 = 200m$$

Linjens kote ved K.2:

$$-0,06 * 200m + 15,5m = 27,5m$$

Avstand mellom tunneltak og bebyggelse:

(Husets kote: 51)

(Fundament: 1m)

$$51m - 1m - 27,5m - 6,5m = 16m$$

Hvilken høyde kan vi ha ved stoppet G10:

Vertikalkurve før stopp:

Radius: 625m

Kurve går fra 6% til 0%

Lengde: 37m

Høyde: 1,2m

Start av stopp:

Plassering lengdemeter: 730m Kote: x

Start av vertikalkurve før stopp:

Plassering lengdemeter: $730m - 37m = 693$ Kote: z

ΔL mellom K.2 og start av vert.kurve før stopp:

$$693m - 620m = 73m$$

Finne kote z:

$$-0,06 * 73m + 27,5m = 31,9m$$

Kote ved start av stopp:

$$31,9m + 1,2m = 33,1m$$

Stoppet vil ligge på kote 33.

Linjen er da $43 - 33 = 10m$ m under bakken.

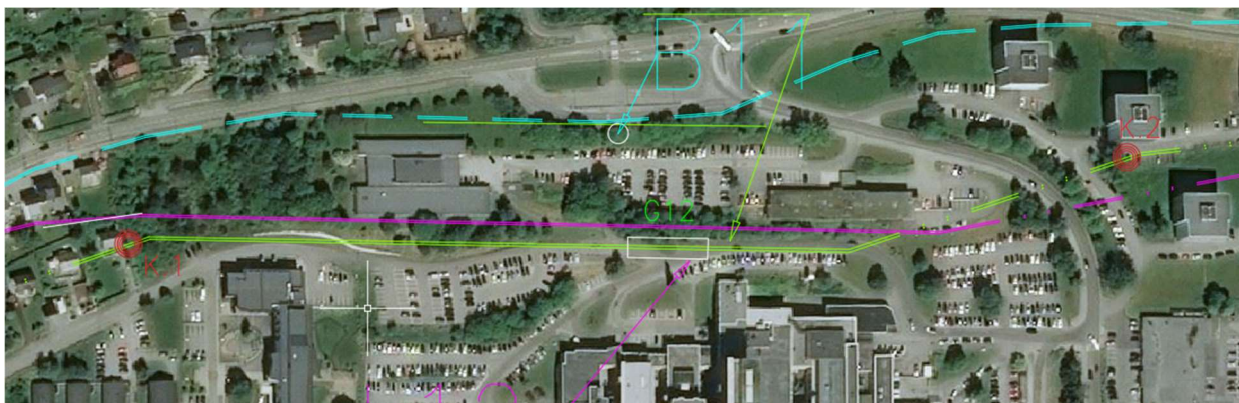
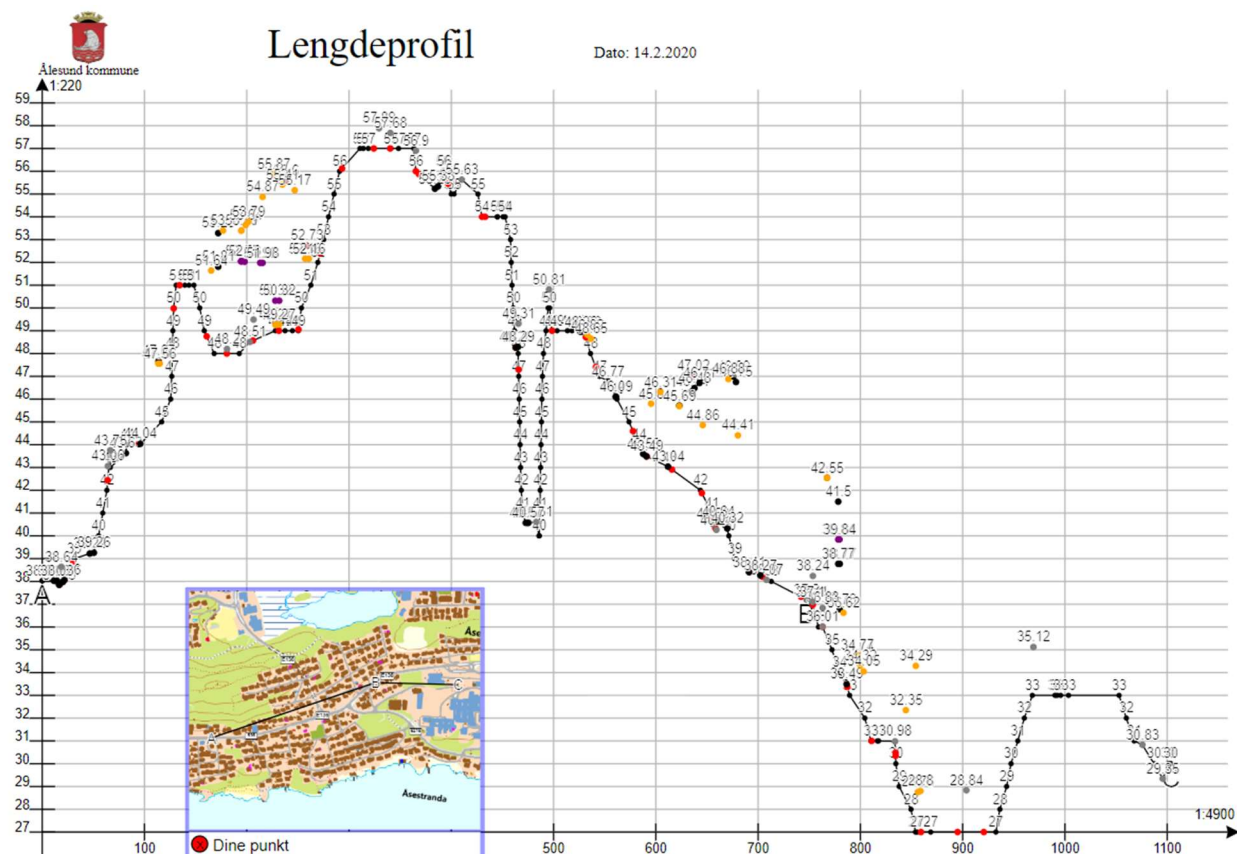
Om vi hadde lagt linjen kun 3m under bakkenivå hadde avstand til bebyggelsen ved K.2 vært 9m. Husene ved K.1 måtte blitt fjernet og bebyggelse i feltet S.2 likeså. Ellers ville vi trolig ikke trengt å fjerne noe mer bebyggelse gitt at 10m dekning under bolighus er nok.

G10-G11



Hele strekket ligger her under bakken i fjelltunnel med en stigning mindre enn 1%. Det vil her derfor ikke være noe behov for å gjøre en nærmere stigningsundersøkelse. Dette gjelder også om banen legges i kulvert i dette strekket. Å legge banen i kulvert her kan være en god løsning. Dette er fordi strekket er ganske rett, og fortsetter å være det mot Moa. Stoppet G10 ligger allerede uansett under bakken, og Det tyder på å være en noe for smal vei til å legge bane på bakkenivå. Om banen blir lagt på bakkenivå her vil det kanskje føre til at biltrafikken må legges et annet sted. Dette kan bli vanskelig siden det ikke er noen annen plass å legge veien annet enn inne i fjellet over eventuelt. Blå trasé er alternativ for banen over bakken. Det kan kanskje være et alternativ her.

G11-G12



Denne traseen er noe utfordrende hvis vi ønsker å ha stoppet på bakkenivå, fordi blokken ved K.2 ligger ganske nært der hvor det virker logisk å ha stoppet G12. Sykehuset ligger om lag 4m nedenfor bakkenivå ved G12. Derfor er det ingen problem å legge stoppet en meter eller mer under bakkenivå ved sykehuset. Om vi legger det her har vi en dekning mellom blokken og tunneltak på om lag 13m (gitt at blokken har et 3m høyt fundament). Dette tror vi er for lite under en slik konstruksjon. Vi tror vi må mye lenger ned. Derfor må stoppet nok også ligge lenger ned. Linjen ved K.1 vil ligge på 10m.

Forslag til alternativ:

- Traseen kan legges bort fra under blokken. (Her kan traseen muligens legges sør for blokkene. Da vil det også kanskje være logisk å flytte G13 lenger sør.)
- Stoppet kan legges lenger ned. Det må trolig minst 10m lenger ned.
- Stoppet kan legges oppe ved B11 for å unngå blokkene.

- Flyttes mot vest kanskje minst 50m. Med 50m senkning utgjør 3m høydemeter. I tillegg vil stoppet ligge 3m lavere i utgangspunktet, fordi der vil være færre meter å stige på fra K.1 til G12. Dette vil gi totalt 6m lenger ned ved K.2. Det er trolig ikke nok. 100m lenger mot vest vil gi 12m lenger ned ved K.2.

Beregning:

Ende av stopp G11: (under bakken)

Kote: 21 (15m under bebyggelse), (17m under bakkenivå)

Lengdemeter: 0

Punkt K:

Kote: 8,5 (10 dekke under bebyggelse), (12 +6,5m under bakkenivå) (bakkenivå = 27)

Lengdemeter: 865

Utgang tunnel:

Lengdemeter: 900

35m etter Punkt K (Punkt K = under bebyggelse (bolighus))

Start av stopp G12:

Kote: x

Lengdemeter: 1120

Ende av stopp G11 til punkt K:

Stigning:

$$\frac{15m - 21m}{850m - 0m} = -0,007 = -0,7\%$$

Et fall på 0,7%

Ingen problem.

Finne hvor høyt vi kan plassere stopp (om 10m dekning):

Vertikalkurve før stopp (6% til 0%, R = 625m):

Lengde: 37m

Høyde: 1,2m

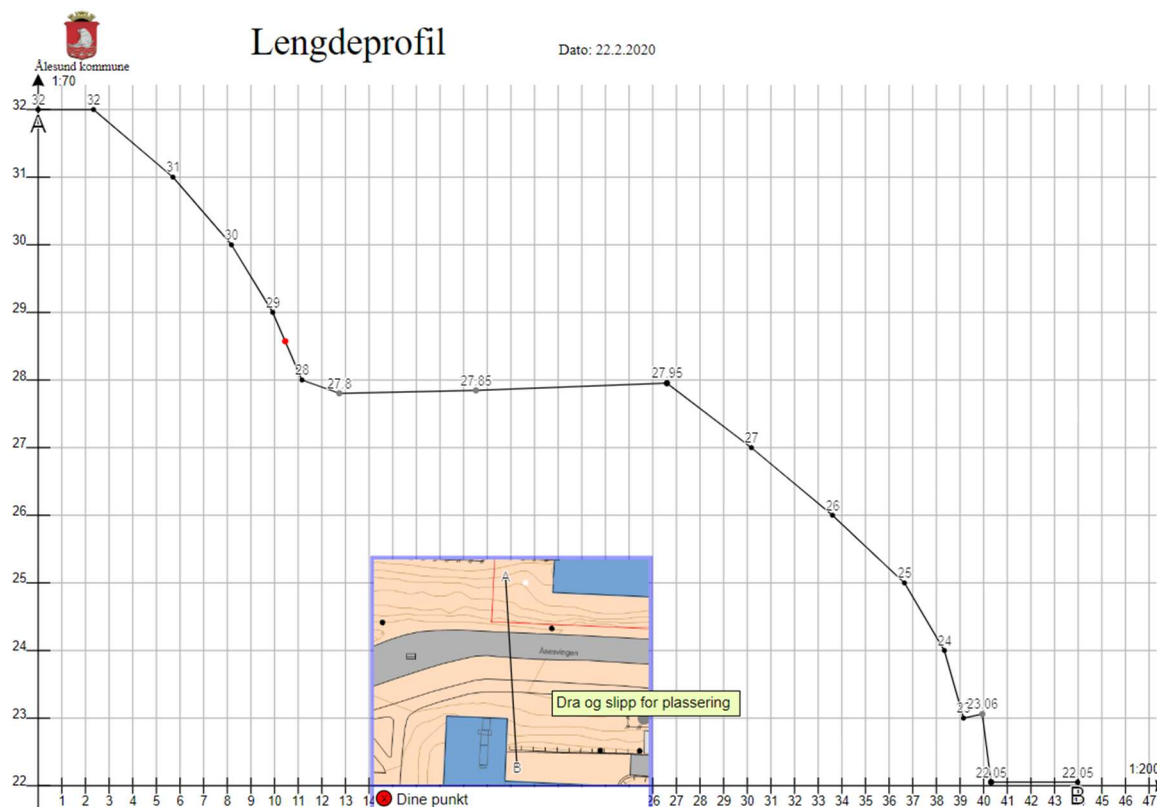
Kote ved G12:

$$8,5m + (1120m - 865m - 37m) * 0,06 + 1,2m = 22,8m$$

Kote G12: 22,8

Kote Bakkenivå: 28

$$\Delta H = 28m - 22,8m = 5,2m$$



Vi ser fra bildet at selv om stoppet ligger 5,2m under bakkenivå ved C (første lengdeprofil), så vil linjen på stoppet fortsatt ligge på samme kote (litt over) sykehusbygget. Stoppet kan ligge her, men nye veier må etableres.

Kommer vi under blokken ved K.2?

Avstand mellom G12 og K.2: 225m

Ende av stopp G12:

Kote: 22,8

Lengdemeter: 1160

Punkt K.2

Kote: x

Lengdemeter: 1385

Kote ved K.2 (med et fall på 6% etter G12):

$$22,8m - 0,06 * (225 - 37m)m - 1,2m = 10,3m$$

Kote ved blokk: 28,5m

Avstand mellom bygg og tunneltak (gitt at 3m fundament):

$$33m - 10,3m - 6,5m - 3m = 13,2m$$

Trolig for lite avstand. Der er et stykke ned til fjell i området.

Forslag til alternativ:

- Traseen bør enten legges bort fra under blokken. (Her kan traseen muligens legges sør for blokkene. Da vil det også kanskje være logisk å flytte G13 lenger sør.)
- Stoppet må trolig legges minst 10m lenger ned.
- Legge stoppet oppe ved B11 for å unngå blokkene.
- Flyttes mot vest kanskje minst 50m. Med 50m senkning utgjør 3m høydemeter. I tillegg vil stoppet ligge 3m lavere i utgangspunktet, fordi der vil være færre meter å stige på fra K.1 til G12. Totalt 6m lenger ned ved K.2. Det er trolig ikke nok. 100m lenger mot vest vil gi 12m lenger ned ved K.2.

Vedlegg 6

Resultat av skisseringsarbeid før den tekniske undersøkelsen

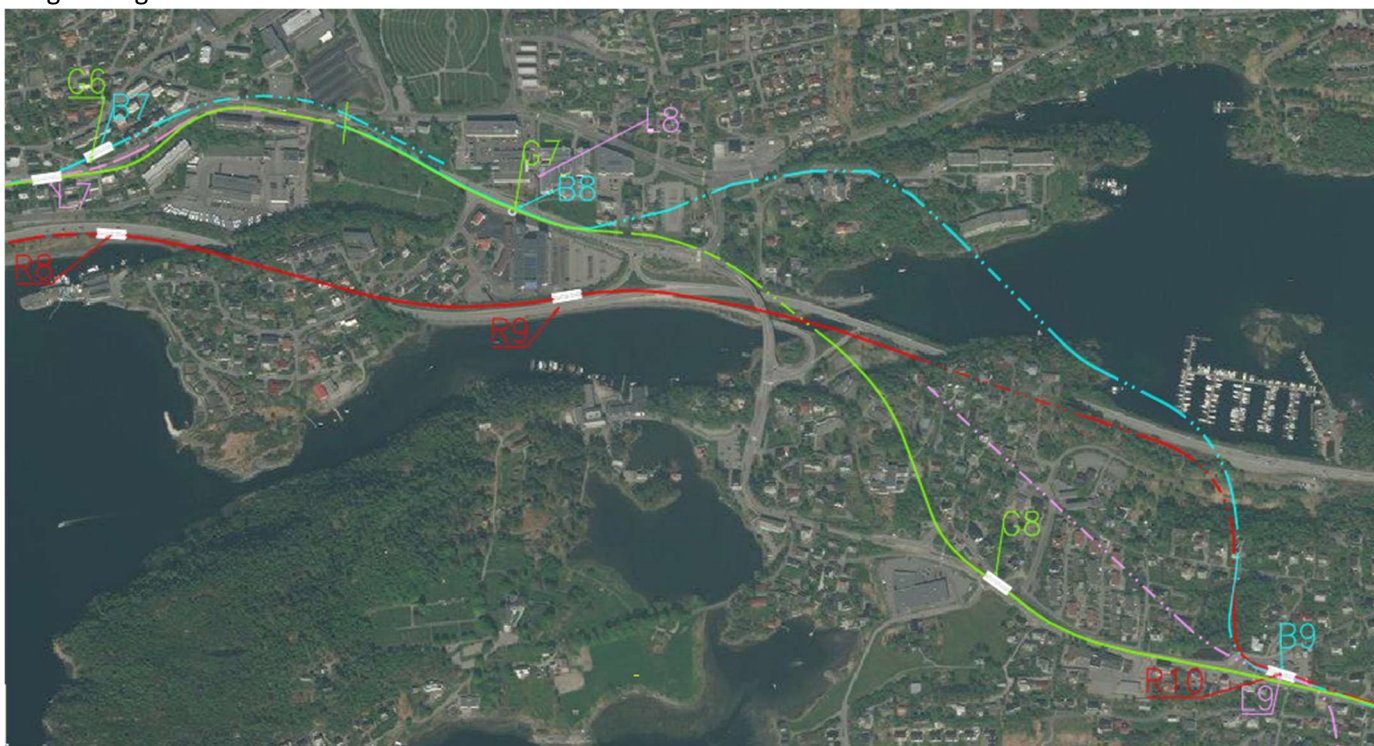
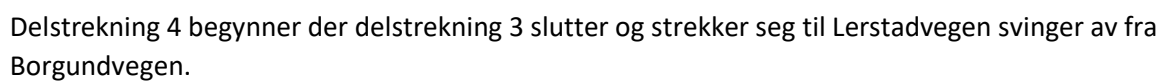
Traseene brukt i den tekniske undersøkelsen

Delstrekning 1 strekker seg fra vest på Aspøya til øst siden av broundet i Ålesund sentrum.

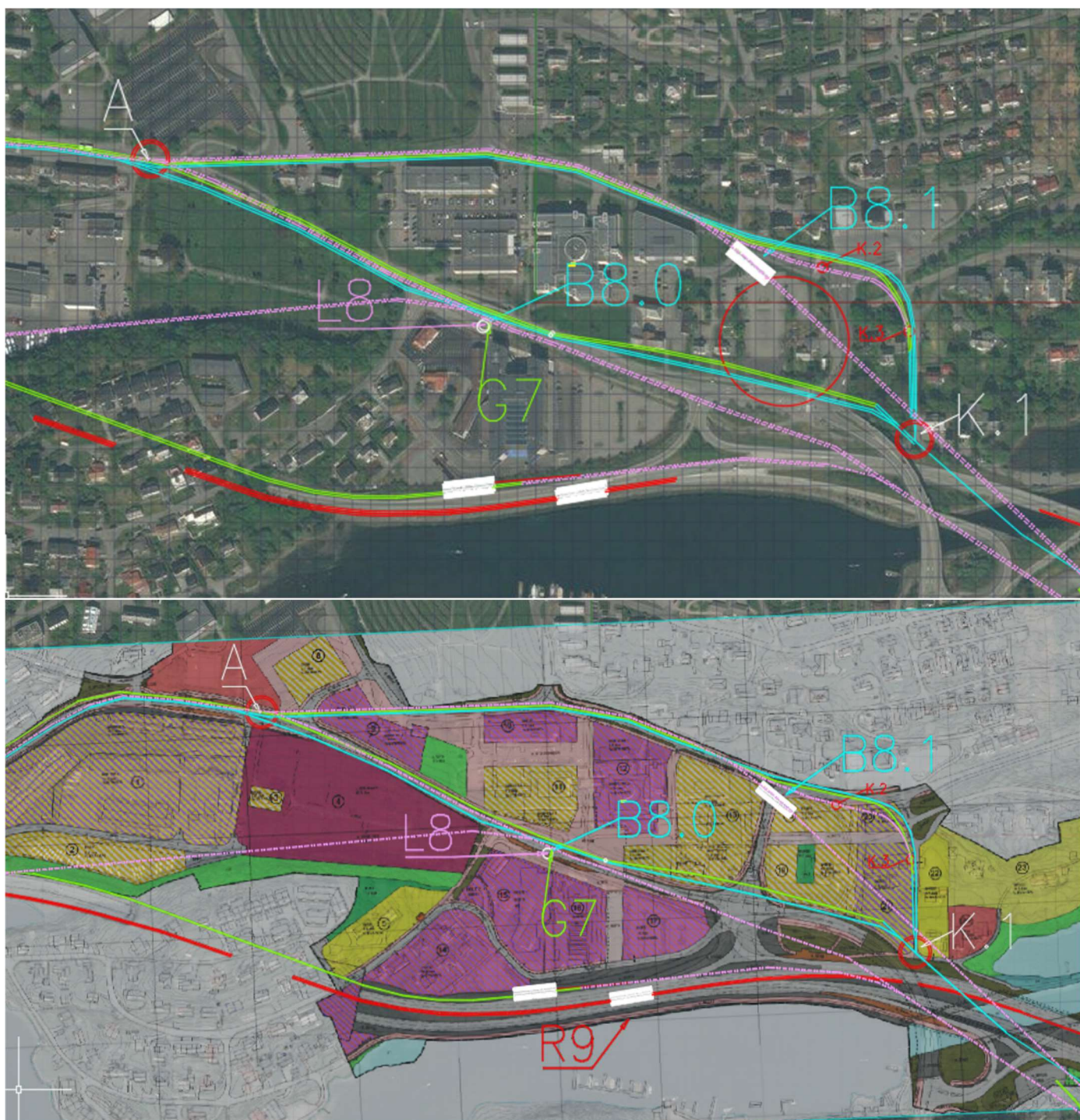


Delstrekning 2 begynner der delstrekning 1 avsluttet og strekker seg østover til Color Line Station.

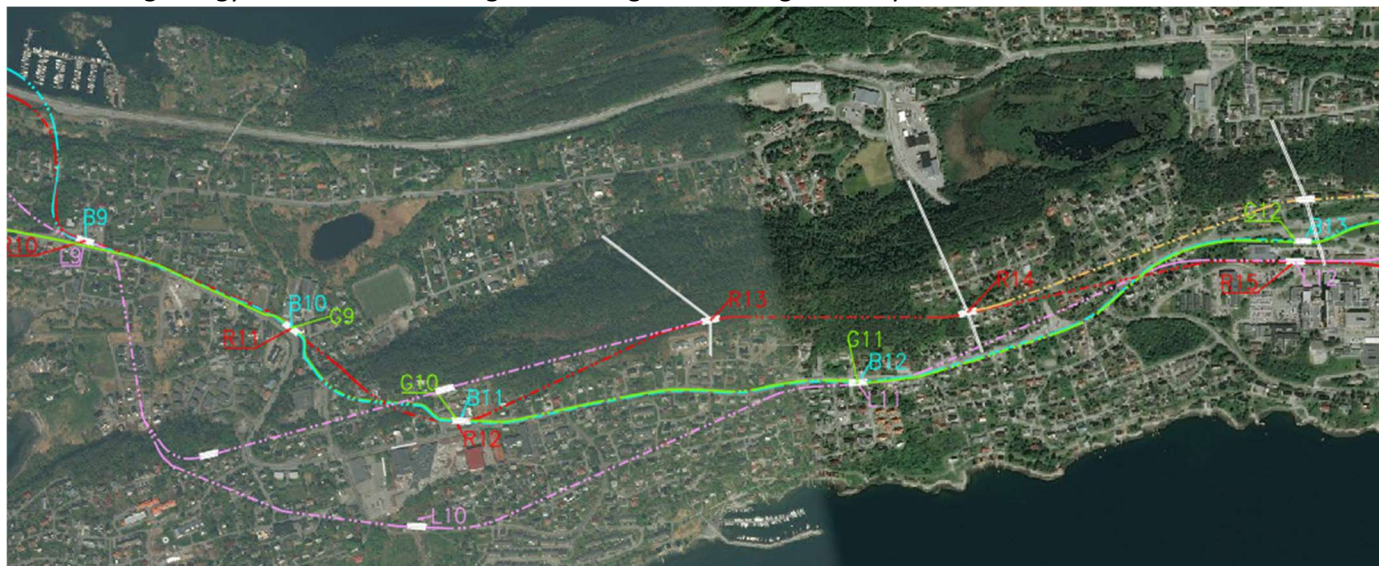




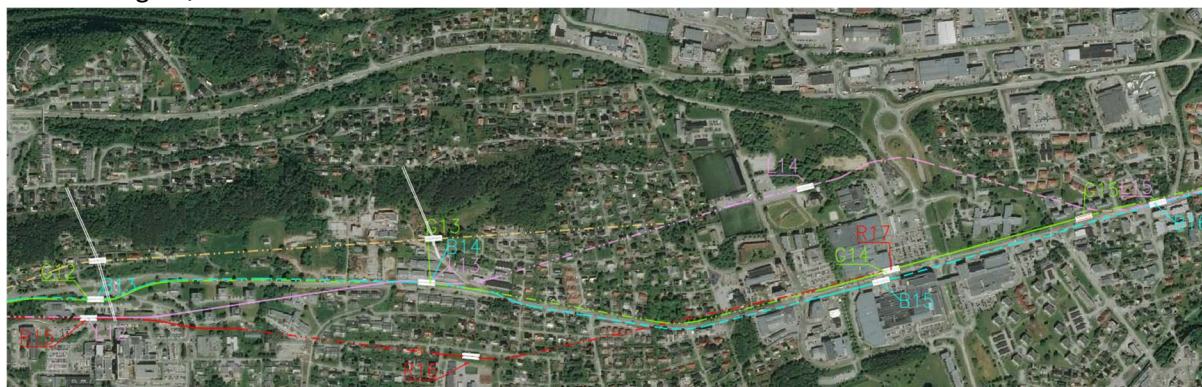
Campusområdet var det siste som ble gjort av den tekniske undersøkelsen. Det ble skissert og gjort stigningsundersøkelse flere traseer her enn for de andre områdene.



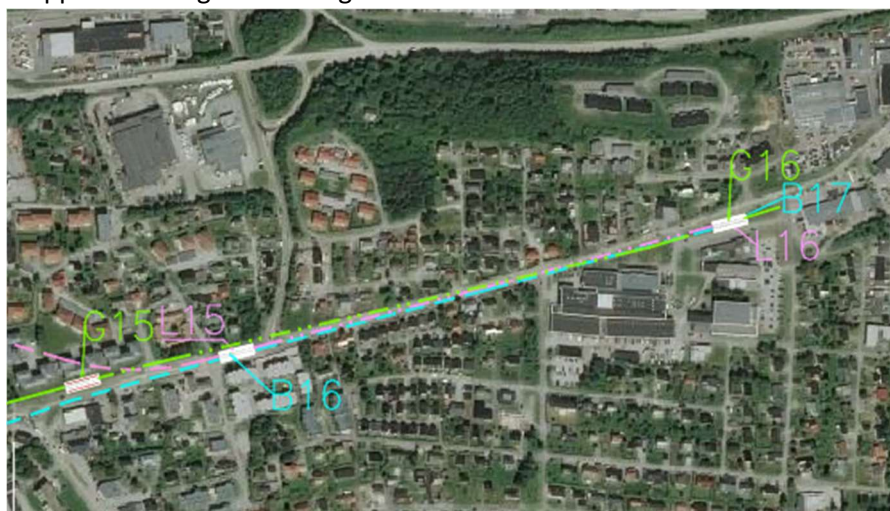
Delstrekning 5 begynner der delstrekning 4 slutter og strekker seg til Åse sykehus.



Delstrekning 6 begynner der delstrekning 5 slutter og strekker seg til Ramshaugen kommer ut i Brusdalsvegen Øst for Moa.



Delstrekning 7 begynner der delstrekning 6 sluttet og fortsetter Øst på Brusdalsvegen til enda stoppet ved Borgund videregående skole.



Vedlegg 7

AutoCAD av skisseringsarbeid

Skisse – 01

S



© 2020 Microsoft Corporation © 2020 DigitalGlobe ©CNES (2020) Distribution Airbus DS 



Trease egenskaper

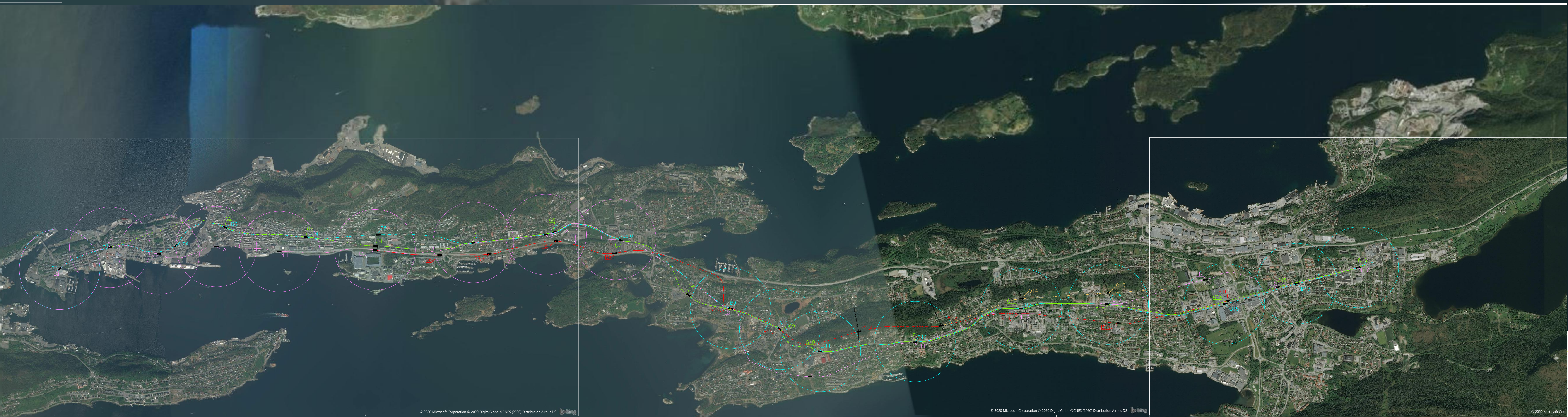
Kontinuerlig linje		Påbakken nivå
Stiplet linje		Overbakken nivå
Dubbelt stiplet linje		Tunnel kulvert

REV. ANT. REVIDERINGEN		GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:		MÅLESTOKK:	1:5000	
TILTAKSHVER:		TEGNET DATO:	13.05.2020	
ADRESSE:		TEGNET AV:	K K	
TEGN. INNH:		UNDERSKRIFT:		
		TEGNINGENS NUMMER:		
		REV.		

K K
Adresse
tlf, faks, org.nr

Skisse – 7,1

Skisse – 02



Trease egenskaper

Kontinuerlig linje	_____	Påbakken nivå
Stiplet linje	_____	Overbakken nivå
Dubbelt stiplet linje	_____	Tunnel Kulvert

REV. ANT.	REVIDERINGEN	GJELDER	SIGN.	DATO
G. – OG B.N.R.	MÅLESTOKK:		1:5000	
TILTAKSHVER:	TEGNET DATO:		13.05.2020	
ADRESSE:	Larsgårdsvegen 2, Ålesund 6009		TEGNET AV: K K	
TEGN. INNH:	Geolocation Skisse		UNDESKRIFT:	
K K		TEGNINGENS NUMMER:		REV.
Adresse		Skisse – 7.2		
tlf, faks, org.nr				

Skisse – 03



Trease egenskaper		
Kontinuerlig linje		Påbakken nivå
Stiplet linje		Overbakken nivå
Dubbelt stiplet linje		Tunnel Kulvert
REV. ANT. REVIDERINGEN GJELDER		
SIGN.		DATO
G. – OG B.N.R.		MÅLESTOKK: 1:5000
TILTAKSHVER:		TEGNET DATO: 13.05.2020
ADRESSE: Løsgårdsvegen 2, Ålesund 6009		TEGNET AV: K K
TEGN. INNH: Geolocation Skisse		UNDERSKRIFT:
K K		TEGNINGENS NUMMER:
Adresse tlf, faks, org.nr		REV.
Skisse – 7,3		

Vedlegg 8.1

Vertikalundersøkelse grønn trasé

Stigningsundersøkelse grønn trasé

Generelt:

ΔH = høydeforskjell mellom stopp

ΔL = avstand mellom stopp

Stigning:

$$\frac{\Delta H}{\Delta L} = \textit{Stigning}$$

I utgangspunktet undersøker vi forenklet hvor linjen kan ligge. Vi beregner stigningen mellom to punkter, og sjekker om den ligger godt innenfor kravet til stigning. Om stigningen vi finner ligger nærmere grensen til kravet, og vi ikke tydelig kan se at traseen kan legges langs linjen, undersøker vi nærmere.

Vi beregner stigningen mellom to punkt forenklet ved å dele høydeforskjellen på avstanden, uten å beregne bidraget fra vertikalkurvene og overgangskurvene. Vi inkluderer plasseringen og lengden av stoppene i beregningen (hvor stoppene starter og hvor de slutter) og at krav og ønske om stigning på stoppene er strengere enn vanlig trasé.

Ved nærmere beregning tar vi høyde for bidraget kurvene og overgangskurvene utgjør for stigning og plassering.

Underkant av bebyggelse setter til underkant av antatt fundament.

Det er tatt hensyn til at spor bør ligge i rettlinje i 40m ved plattformen, men ikke at den bør vær i rettlinje også 5m på hver ende av plattformen.

B.1.6.1 Generelle krav

Det bør tilstrebes at spor ligger på rettlinje gjennom holdeplasser (plattform + 5 meter på hver ende). Se krav til horisontalgeometri.

B.1.6.2 Plattformlengde

Plattformer skal dimensjoneres med minimumslengde på 42,0 meter.

Lengere plattform bør vurderes hvis holdeplass er knyttet til strekning med høyere hastighet (>50 km/t) sammen med krevende vertikal geometri som gjør det vanskelig å stanse vogn presis.

Hvis gul verdi på vertikalkurvatur må plattformlengde vurderes spesielt.

B.1.6.3 Plattformbredde

Plattformbredde skal være i hht. kravene i følgende tabell:

Plattformtype	G	Y	R
Sideplattform	Bredde \geq 3,0 m	3,0 > Bredde \geq 2,0	Bredde < 2,0 m
Midtplattform	Bredde \geq 4,0 m	4,0 > Bredde \geq 3,0	Bredde < 3,0 m

Tabell B-5 Plattformbredder

For typiske holdeplasser skal sideplattform og plattformbredde 3,0 meter benyttes. Men bredde på plattform må vurderes ut fra forventet normal passasjermengde i rushtiden ved normal drift på holdeplass basert på anbefaling av 1 m² pr. 1 påstigende passasjerer.

Fri bredde mellom plattformfront og installasjoner på plattform skal være minimum 1,5 m. (Gjelder ikke tak.)

B.1.6.5 Avstand fra senterlinje til plattform

Basert på en avstand mellom vognside og plattform på normalt 75 mm gjelder følgende:

- Avstand senterlinje - plattform = 1400 mm på rettlinje.
- I / ved kurver og sporveksler kan avstand økes til inntil 1450 mm, etter en nærmere vurdering av vognutslag for alle aktuelle vogntyper, slik at minste vognsideavstand er ca. 75 mm.

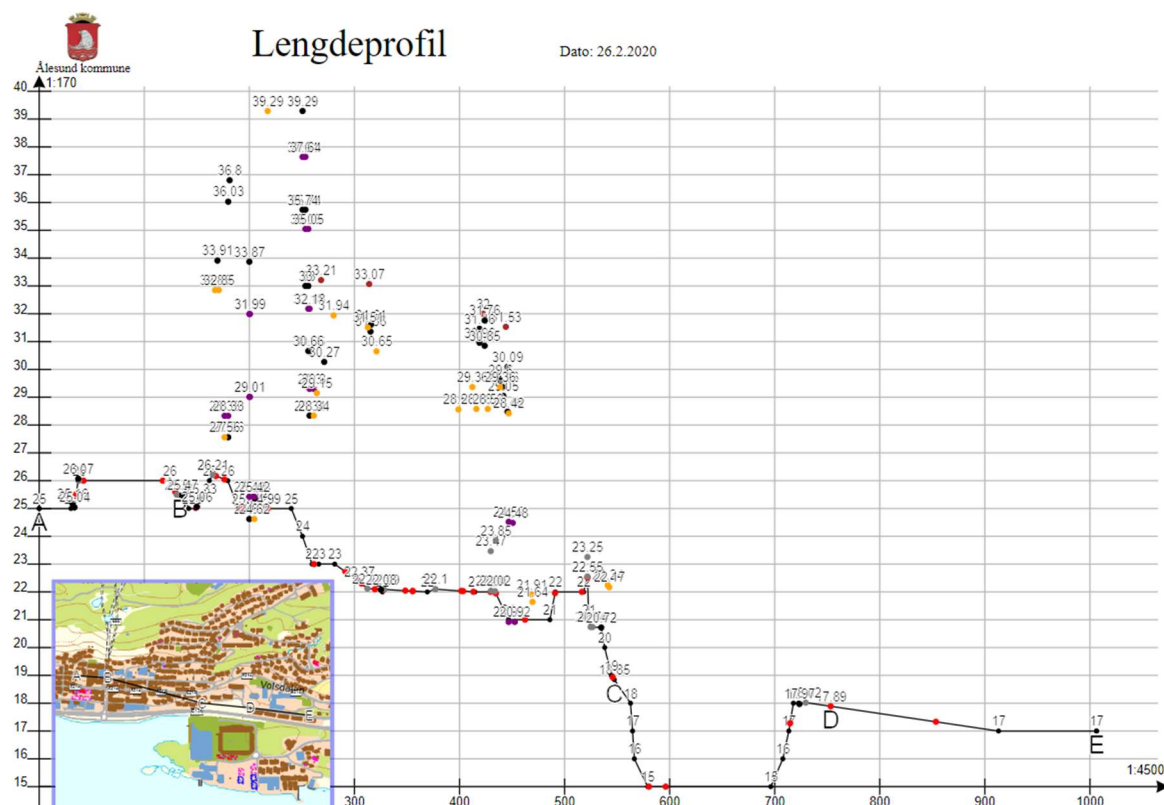
Byggetoleranse +/-5 mm (maksimum endring 5 mm over 10 meter).

Vertikalkurvatur:

Beregning

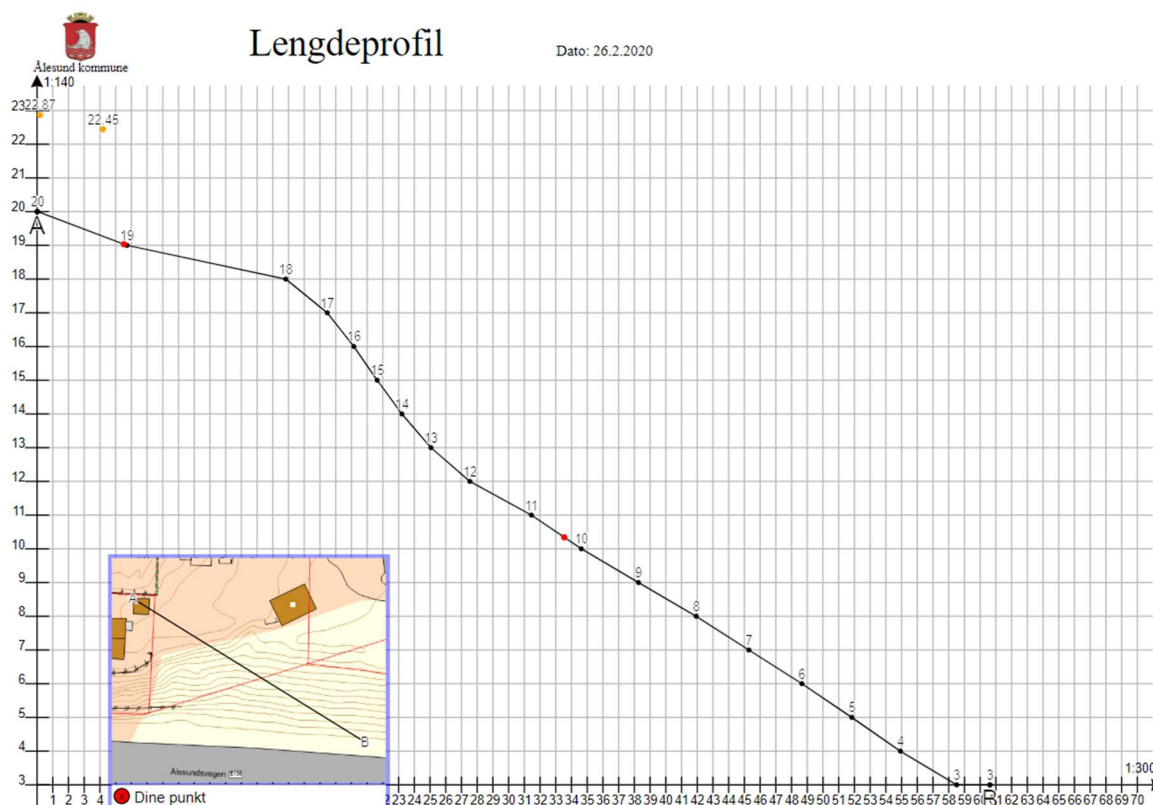
Strekning G1-G2 og G2-G3 er lik som B1-B2 og B2-B3. De blir beregnet ved stigningsundersøkelse for blå trasé.

G3-G4



Ved G3 velger vi å ta utgangspunkt i samme stopp som i B3 (under bakken). Vi bruker samme utforming og samme plassering. Herfra tenker vi at linjen skal gå i tunnel fra G3, over ellingsøytunnelen, og komme ut ved C (under bebyggelse). Herfra går den ute i dagen. Enten kan linjen gå inn igjen i tunnel ved D og gå under veien fra D til E. Her kan en kanskje bruke metode «digg and cover», dette må undersøkes om er mulig så nært tunge bygninger. Eventuelt kan tunnelen legges lenger ned under bakken (omtrent på samme høyde som ved C). Eller så kan linjen stige fra C opp til bakkenivå ved D. Dette vil kreve at stoppet G4 ligger i maksimal stigning, noe som ikke er veldig gunstig. En vogn fra sentrum stående i G4 vil trenge å starte i stigning og trenge å stige flere høydemeter før den kommer opp på et flatt strekke.

Stoppet og banetunnelen må legges så høyt at man lett kommer seg over tunnelen Ålesund-Ellingsøy ved B, og samtidig så lavt at det er tilstrekkelig avstand mellom banetunnel og bebyggelse over. Ved B ligger tunneltaket til Ellingsøy-tunnelens på kote 1 til 3 (gitt at tunnelen er 5m over veibane i tunnel). Dette kan bli utfordrende siden tunneltaket til banetunnelen da ikke kan ligge lavere enn omtrent kote 7,5 ($1m + 6,5m = 7,5m$). Siden bebyggelse ved B ligger på kote 24, vil dette gi en avstand mellom banetunnel og fundament til bygningene på omtrent $25 - 3 - 6,5 - 7,5 = 8m$ (gitt at byggenes fundamenter er 3m). Om traseen legges litt lenger nord vil det være mulig å få mye større avstand. Uheldig med dette er at traseen vil få flere svinger, tunnelen vil bli noe lenger og driftskostnadene vil bli høyere.



Snittet viser den del av høydekurven hvor linjen kommer ut av tunnel (punkt C på figur(x)). Ved punkt A på bakkenivå (kote 20) er der bebyggelse (bolighus). Om vi kommer ut av tunnel på kote 3 vil tunneltaket være på kote 9,5. Da har vi $20\text{m} - 1\text{m} - 9,5\text{m} = 9,5\text{m}$ avstand mellom tunnel og bebyggelse.

Stigning fra G3 til B skal ikke være noe problem. Fra B til C vil linjen gå i et lite fall på om lag 1%. Så dette vil heller ikke være noe problem.

Fra C til D ved løsning «digg and cover» er stigning ingen problem.

Om linjen går under bebyggelse ved C og opp til veien ved D, kan det se ut som stigningen er noe bratt. Dette er derimot avhengig om det er lite med 7m avstand mellom bebyggelsen ved C og tunneltak eller ikke. Om en trenger større avstand kan en eventuelt bruke noe av strekket etter D til å komme seg opp til ønsket nivå. Om det ikke er ønskelig kan det å legge stoppet i 4% stigning hjelpe å komme opp. Eventuelt kan et eller flere bolighus ved C fjernes, for å klare stigningen.

Beregning:

B-C:

Punkt C:

Kote: 3

Lengdemeter: 550

Punkt B

kote: 7,5

Lengdemeter: 150

Høydeforskjell:

$7,5\text{m} - 3\text{m} = 4,5\text{m}$

Avstand lengdemeter: $550 - 150 = 400\text{m}$ stigning litt over 1 %.

Rett etter B bør linjen ha et så stort som mulig fall for å få så stor så mulig avstand til byggene over linjen. Da vil B være det stedet hvor avstanden blir minst på grunn av ellingsøy-tunnelen, med mindre linjen legges lenger nord.

C-D**Punkt D**

kote: 18

Lengdemeter: 750

Avstand lengdemeter mellom C og D: $750\text{m} - 550\text{m} = 200\text{m}$

Forskjell høydemeter: $18\text{m} - 3\text{m} = 15\text{m}$

Digg and cover:

Linjen vil ligge på kote: $18\text{m} - 6,5\text{m} = 11,5\text{m}$

Avstand mellom kote ved C og kote ved D: $11,5\text{m} - 3\text{m} = 8,5$

Stigning:

$$\frac{8,5\text{m}}{200\text{m}} = 0,0425$$

Her er det ikke tatt med i beregningen at stoppet G4 ligger i denne stigningen en plass og maksimalt kan være 4% stigning, men linjen trenger ikke å stige helt opp til kote 11,5 ved D. Den kan ligge et stykke under så løsningen vil kunne fungere med tanke på stigning.

På bakken etter D

Det er usikkert hvor langt ned under bygningene ved C vi må ligge. Om vi tenker at vi legger enden av stop G4 nøyaktig på punkt D, med en 4% stigning:

Starten av stoppet G4:

Kote: $15,9$ ($18 - 40\text{m} * 0,04 - 0,5\text{m}$)

Lengdemeter 725 ($750 - 25\text{m}$)

Rett etter D vil en vertikalkurve med radius 625m og stigningsendring fra 4% til 0% ligge.

Vertikalkurve før G4:

Radius 625m, fra 6% til 4% stigning.

Lengde: 12,41m (37,38m - 24,97m = 12,41m)

Høyde: 0,62m (1,12m - 0,5m = 0,62m)

Punkt for start av vertikalkurve:

Kote: 15,28 (15,9m - 0,62m)

Lengdemeter: 712,6 (725m - 12,4m)

Finne kote ved C

$$15,3m - 0,06 * (712,6m - 550m) = 5,5m$$

Kote: 5,5m

Avstand til bebyggelse over blir da:

20m - 1m - 5,5m - 6,5m = 7m (gitt at huset har et fundament 1m under bakkenivå)

G3-G4 Hvit trasé (Før endring):**Stigningsundersøkelse:**

Beregning: (tallene basert på tall fra Lengdeprofil - Ålesund kommune – figur (x))

Ende av stopp G3:

Plassering lengdemeter: 40m Kote: -8

Start av stopp G4:

Plassering lengdemeter: 570m Kote: 3

Avstand mellom G3 og G4:

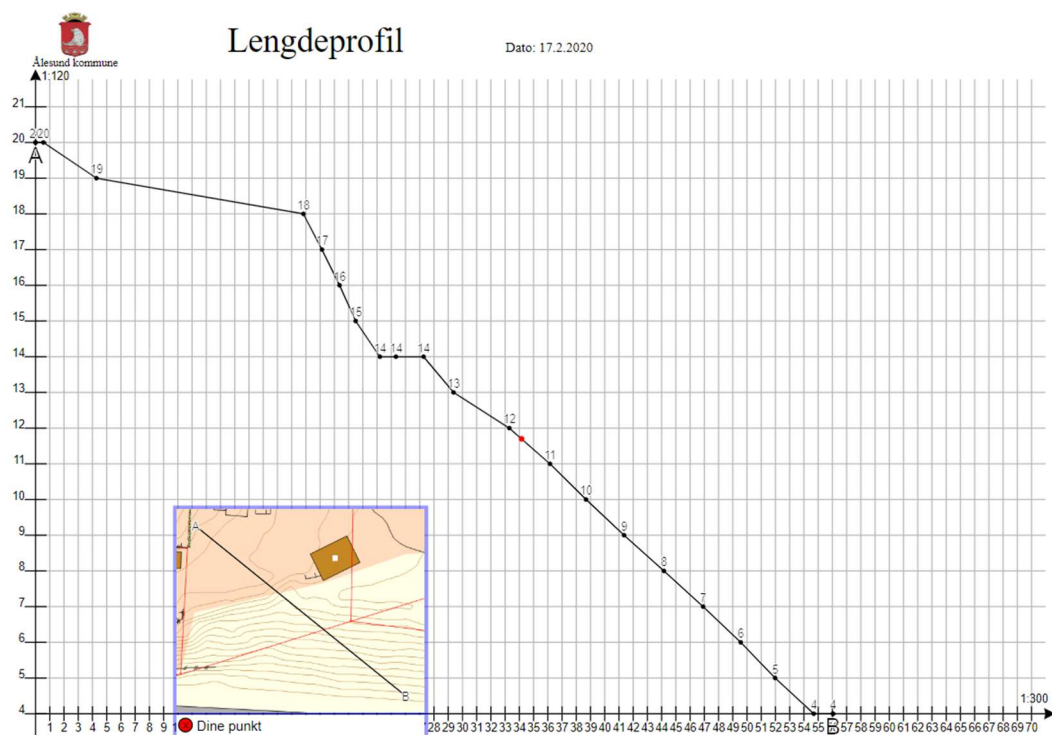
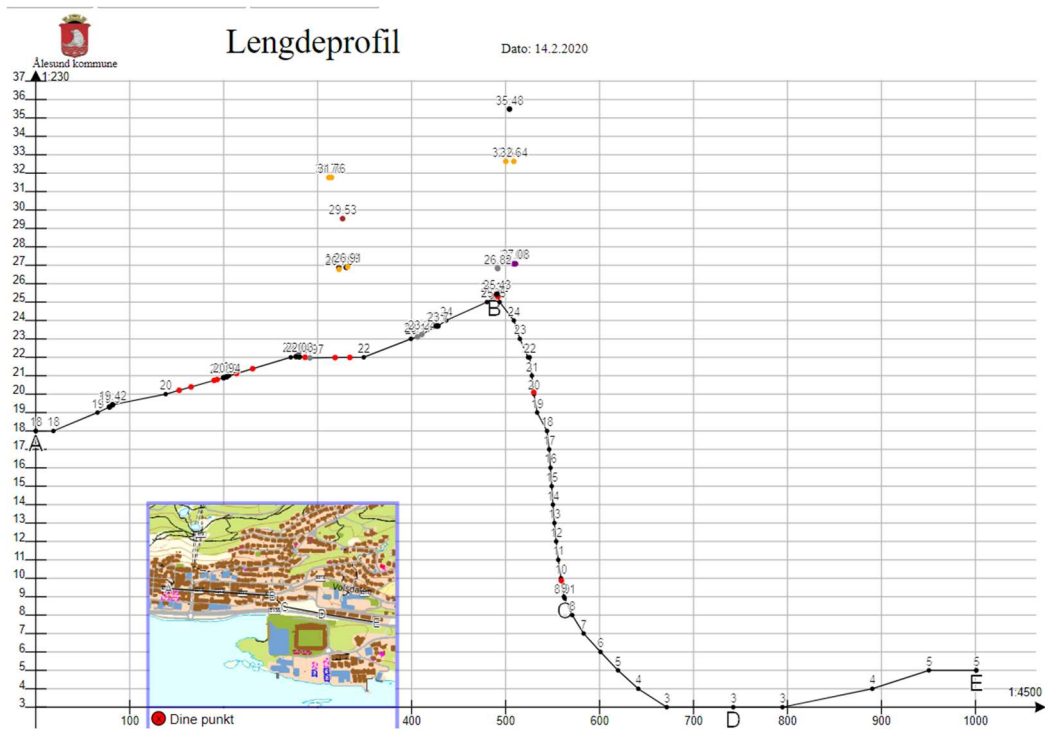
Avstand: 570 - 40m = 530m Høyde forskjell: -8m - 3m = 11m

Stigning:

$$\frac{3m - (-8m)}{570 - 40m} = 0.0208 \approx 2.1\%$$

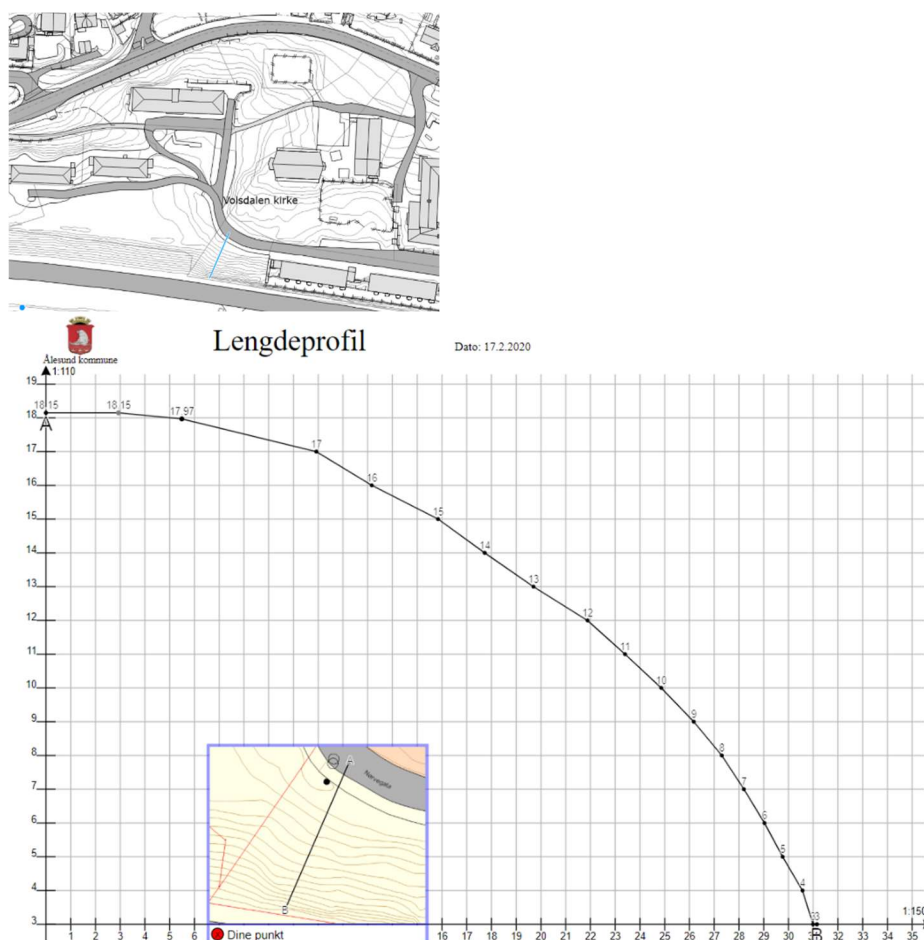
Resultat:

Stigningen på 2,1% er ingen problem.



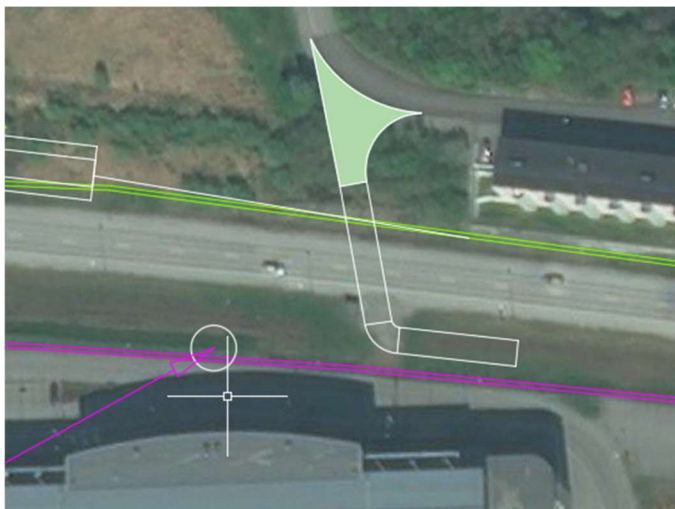
Snittet viser den del av høydekurven hvor linjen kommer ut av tunnel. Linjen kan komme ut av tunnel på kote 3 og fortsette på en flat linje på stoppet og videre etter. Rundt punkt A på bakkenivå (kote 19) er der bebyggelse (bolighus). Om vi kommer ut av tunnel på kote 3 vil tunneltaket være på kote 9. Da har vi $19\text{m} - 9\text{m} = 10\text{m}$ "dekning" over tunnel. Stoppet kan ligge lavere enn kote 3, men jo lavere stoppet ligger, jo lengre blir gangavstand for brukere. Stigningen mellom stop G3 og G4 kan være så lavt som 2,1 og er derfor ingen problem.

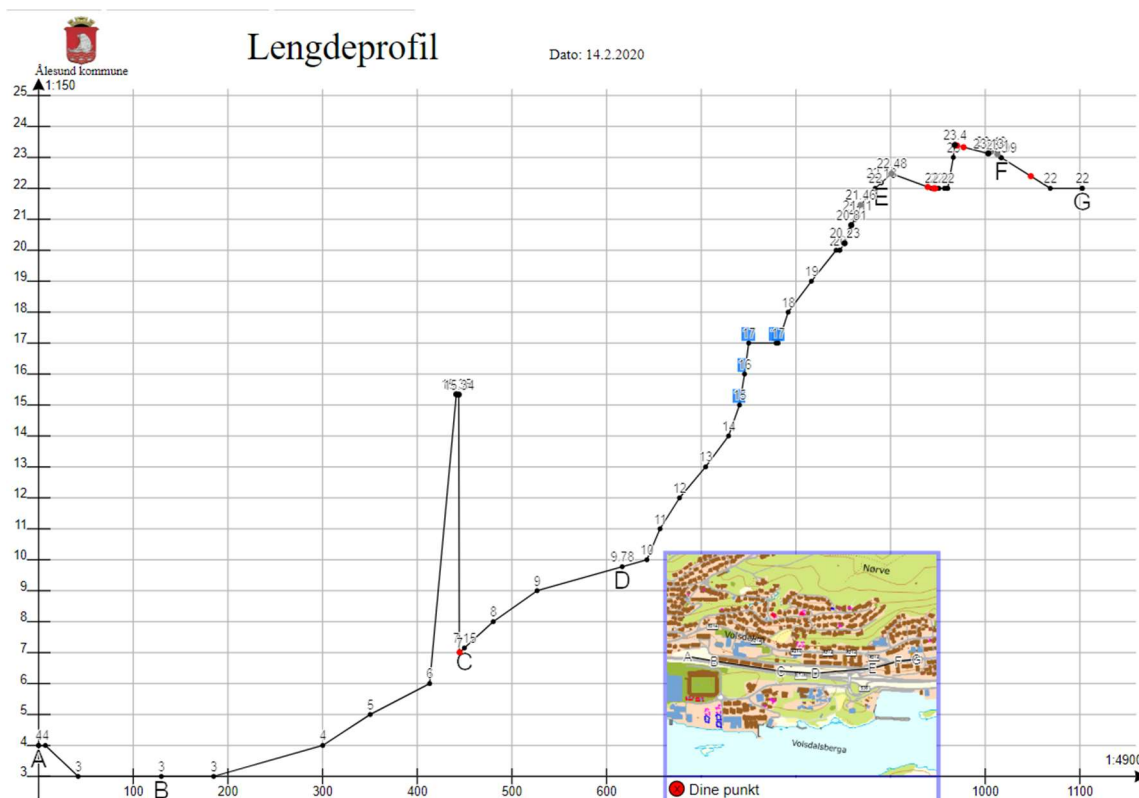
Klaring til broen over til Color Line.



Toget trenger 5,3m klaring. Om vi legger stoppet og skinnene på kote 3 (2 m over bilveien), vil vi kunne ha undersiden av broen på kote 9. Om vi da har en bro som bærer biler vil den trenge å være lag 1-1,5m tykk, grovt estimert. Dekket på broen vil da kunne ligge omtrent 7m over stoppet, på kote

10.

**Horizontalkurvatur:**

G4-G5:

A er stoppet ved G4. Linjen går på bakken lang hele strekningen. Linjen starter på kote 3 og det tenkes at den går flatt bortover. Vi tenker at stigningen kan starte 100m før punkt C (lengdemeter 350, kote 3). Den kan også begynne noe før. Mellom punkt for stigningsstart og punkt E, kan der gå en lineær stigning. Stigningen kan derfor ligge så lavt som 3,9% og er derfor ingen problem. Stigningen fra E til F er lavere og trenger derfor ikke sjekkes.

Stigningsundersøkelse:

Beregning: (tallene basert på tall fra Lengdeprofil - Ålesund kommune – figur (x2))

Punkt for stigningsstart:

Plassering lengdemeter: 350m Kote: 3

Punkt E:

Plassering lengdemeter: 880m Kote: 22

Stigning:

$$\frac{22m - 3m}{880 - 350m} = 0.03579 \approx 3.6\%$$

Nærmere beregning: (4%)

Lengde av kurve 1: 87,2m

Høyde av kurve 1: 3,2m

Lengde av kurve 2: 69,7m

Høyde av kurve 2: 2,4m

Stigning:

$$\frac{22m - 3m - 0,85 - 0,65}{880 - 350m - 46 - 35,94} = 0.0391 \approx 3.9\%$$

Kurve 1:

Kurve2:

Nærmere beregning: (3,7%)

Lengde av kurve 1: 46,2m

Høyde av kurve 1: 0,9m

Lengde av kurve 2: 37m

Høyde av kurve 2: 0,7m

Stigning:

$$\frac{22m - 3m - 0,9m - 0,7m}{880 - 350m - 46,2m - 37m} = 0.0389 \approx 3.9\%$$

Resultat:

Stigningen på 3,63 % er ingen problem.

Undersøkelse Horisontalkurvatur:

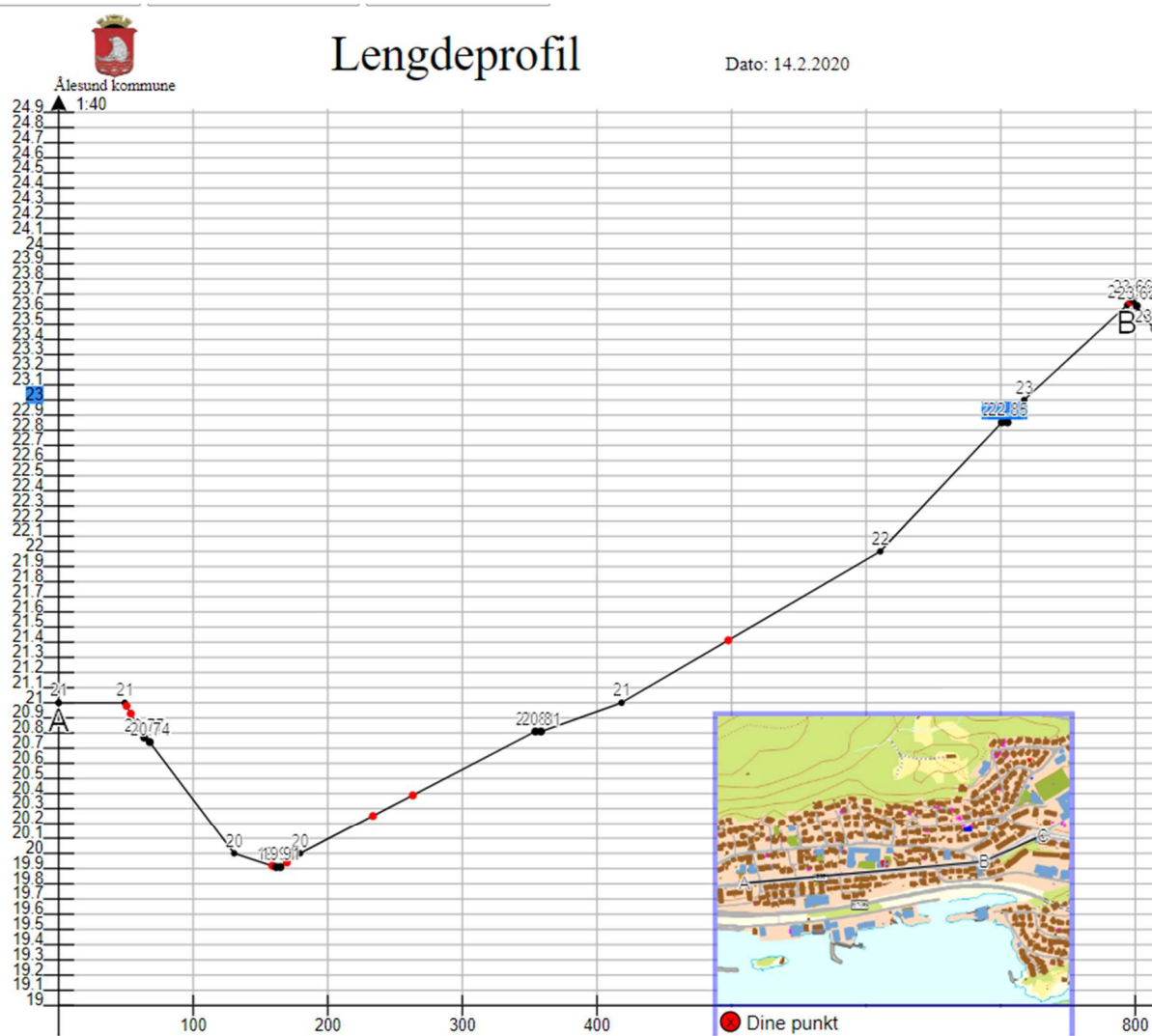
G5-G6:

Plant stopp i B.

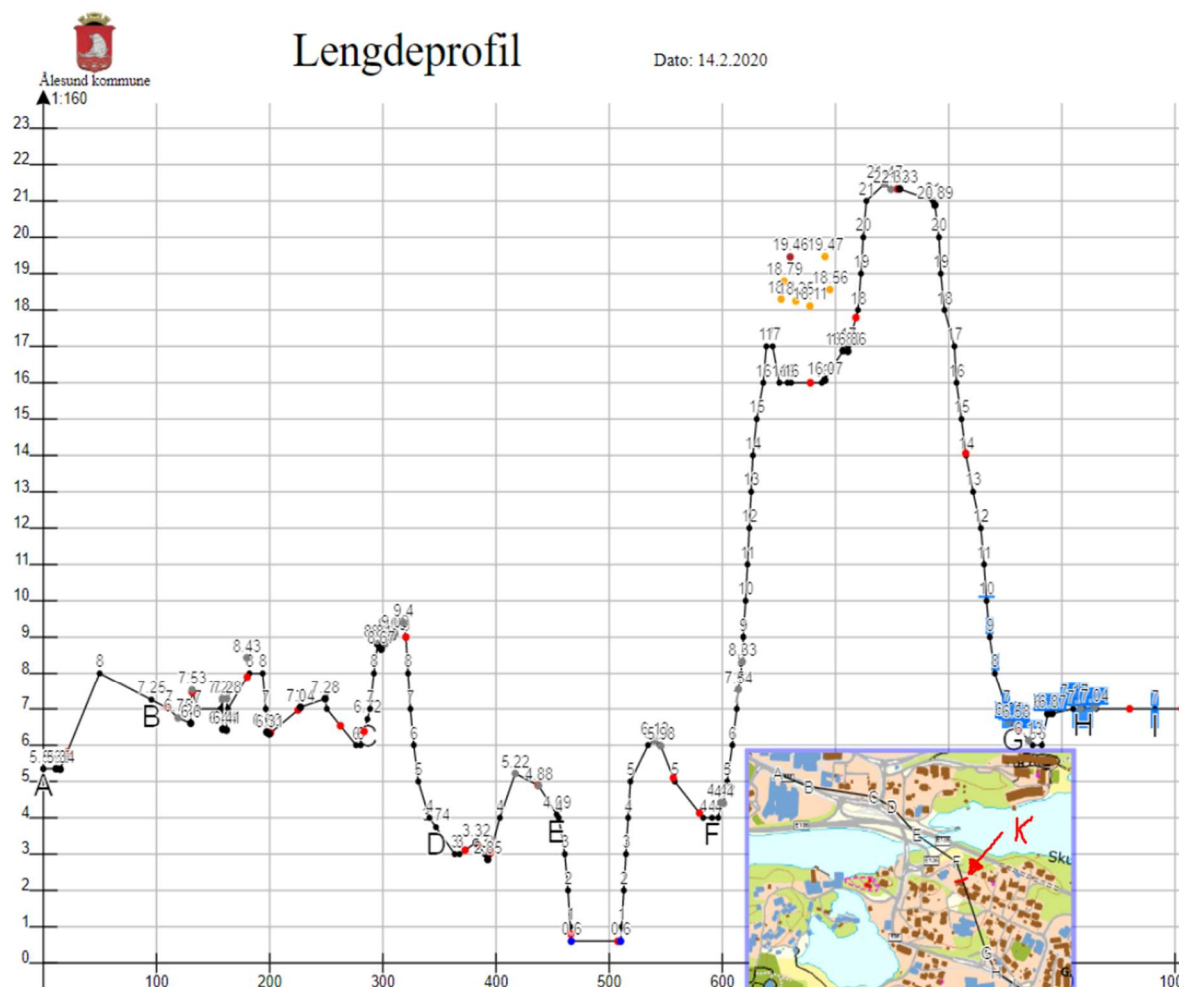
Høydeforskjellen mellom stop i punkt A, (G5) og stopp i punkt B (G6) er 21-23,6 = 2,6m. Stigning er ingen problem her. Strekningen er nesten helt rett og kurvatur er heller ingen problem. Avstanden i lengdemeter er ca 800m.

Omtrentlig stigning:

$$\frac{2,6m}{800m} = 0.00325 \approx 0,3\%$$



G7-G8



Linjen går i tunnel fra 30 m etter F og kommer ut omtrent ved G. Linjen går så til et stopp mellom H og I. G ligger 2m over F.

Tunnel under bebyggelse:

Første bebyggelse over tunnelen ligger på lengdemeter 645, 65m fra F og ligger på kote 15. Dette punktet er tegnet inn på kartet og navngitt K. Dette er den mest kritiske bebyggelsen, siden øvrig bebyggelse ligger minst 4m høyere. Hvor langt ned vi må legge tunnelen bebyggelsen avgjør stigningen vi eventuelt må ha før og etter tunnelen. Jo høyere vi kan legge tunnelen under bebyggelse jo mindre stigning trenger vi.

Om vi kan legge tunneltaket kun 6 m under bebyggelse, vil vi kunne legge linjen ved K på kote 3 ($15m - 12m = 3m$).

Om vi tenker at vi starter nedstigningen før punkt E, ser vi at linjen ved K ikke vil kunne legges lavere enn kote 1,4 (gitt at banen allerede har et fall på 6% ved E).

Avstand mellom tunneltak og bebyggelsen kan høyst være 7,6m (gitt at bebyggelsen har et fundament på 1m). Det må undersøkes om 7,6m er for lite her.

Opp igjen til punkt G (om kote 1,4 ved K)

Stigningen fra K og opp til veien ved H er ingen problem. Man kan komme seg opp til kote 7 (veiens kote) ved lengdemeter 808, om man bruker 6% stigning. Det er mulig å ha en slakere stigning.

Stigningsundersøkelse:

Beregning av kote ved K: (tallene basert på tall fra Lengdeprofil - Ålesund kommune – figur (x3))

Punkt E:

Banen går over vei ved E og linjen må derfor ligge på kote 11 ($5m + 4,5m + 1,5m = 11m$).

Plassering lengdemeter: 445m

Kote: 11

Gitt at allerede i stigning -0,06

Punkt K:

Plassering lengdemeter: 645m

Kote: x

Vertikalkurve før K: (kurve for å gå fra fall tilbake igjen til 0% stigning)

Høyde: 74,8m

Lengde: 2,2m

Linjens kote ved K:

$$-0,06 * (645m - 445m - 76,7m) + 11m - 2,2 = 1,4m$$

Avstand mellom tunneltak og bebyggelse:

$$15m - 6m - 1,4m = 7,6m$$

K-H:

Punkt K:

Plassering lengdemeter: 645m

Kote: 1,4

Vi ønsker å finne ut hvor vi kommer opp fra tunnel hvis vi bruker 6% stigning fra K.

Vi må komme opp til kote 7 (bilveiens kote) før lengdemeter 890m. (Vegen starter på lengdemeter 900m)

Vertikalkurver:

Kurve etter K flatt til 6% (R = 1250m):

Lengde: 76,7m

Høyde: 2,2 m

Kurve opp til G, 6% til flatt (R=1000m):

Lengde: 59,9m

Høyde: 1,8m

Finne lengdemeter hvor vi kommer opp til G:

$$Lengdemeter = \frac{7m - 1,4 - 2,2 - 1,8}{0,06} + 645m + 76,7m + 59,9m$$

$$Lengdemeter = 808,3m$$

Vi ser at lett kan komme opp til veien med 6% stigning. Med mindre stigning vil vi kunne komme opp nærmere veien.

Resultat:

Koten ved K kan ikke være mindre enn 1.4m (gitt at banen allerede har et fall på 6% ved E).

Avstand mellom tunneltak og bebyggelse kan da høyst være 7,6m (gitt at bebyggelsen har et fundament på 1m).

Stigningen fra K og opp til veien ved H er ingen problem.

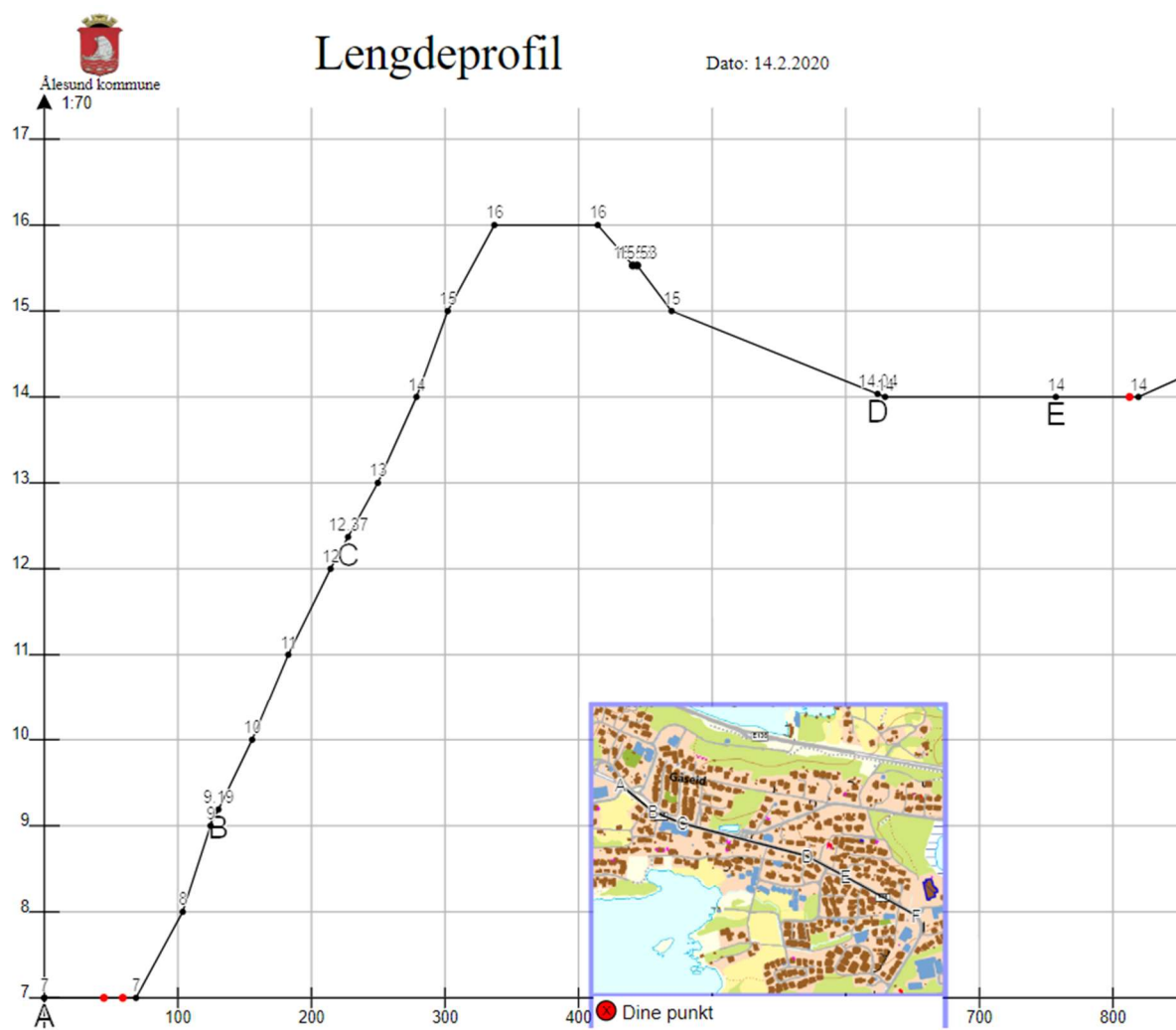
G8-G9

Stopp G8 ligger ved A og stopp G9 ligger ved E. Imellom stoppene er der en helning på 3,6% på det bratteste. Stigningen her er derfor ingen problem.

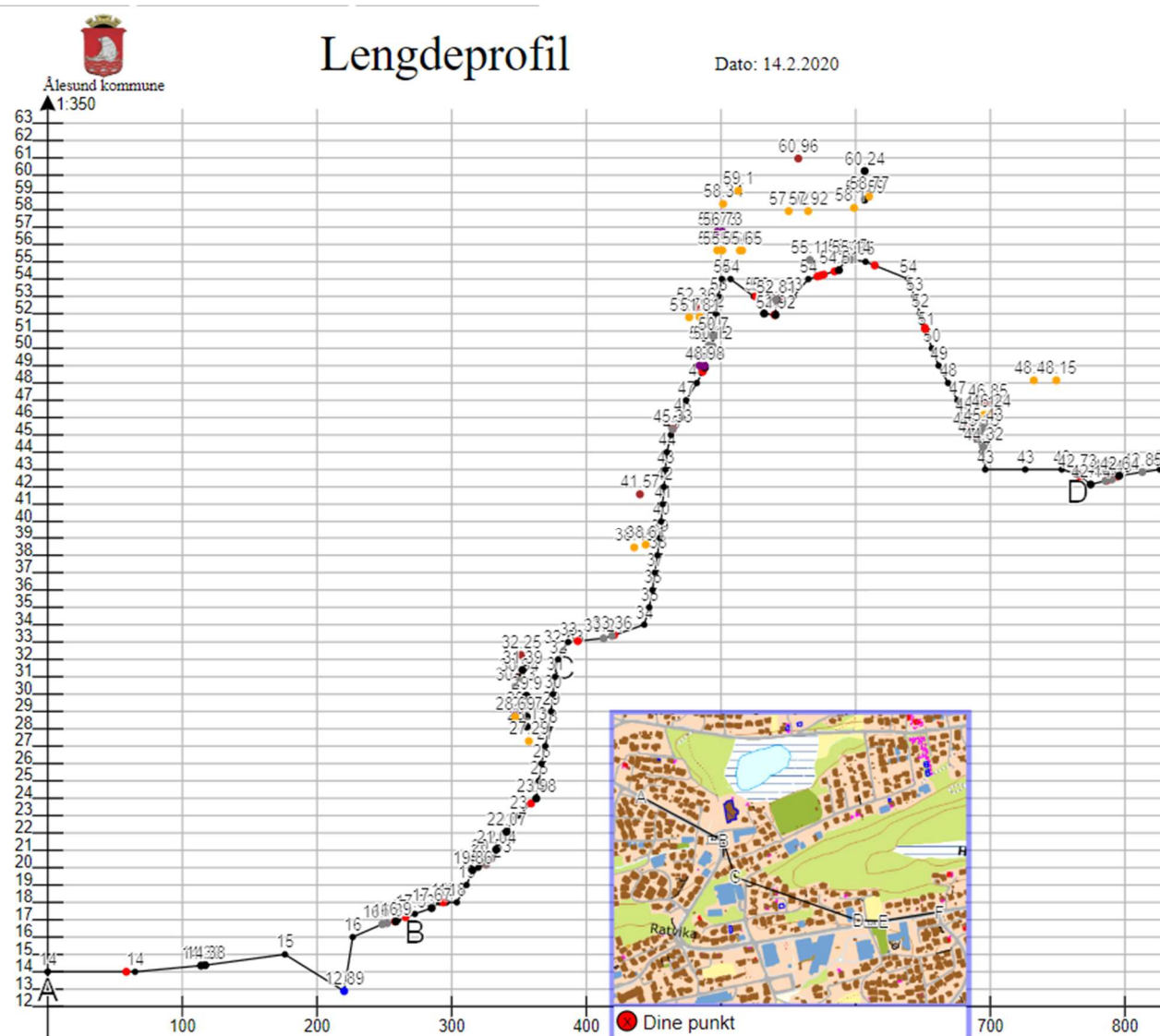
Beregning:

Fra lengdemeter 100 til 200 går strekningen opp 11,5 - 7,9 = 3,6m.

På det bratteste er stigningen på 3,6 %



G9-G10





Det er flere måter å løse traseen på. Generelt er det her slik at jo høyere en legger traseen og stoppet G10 jo mer bebyggelse må fjernes.

Vi har sett på en trasé hvor linjen går på bakken, fra A til B. Et sted før C vil linjen ha gått inn i tunnel. Videre går linjen i stigning i tunnelen og kommer ut til et stopp G10 ved D. Linjen skal så gå ned igjen i tunnel under bebyggelse, kun 60m etter stoppet.

For å komme så høyt opp som mulig ved G10 må en starte stigningen tidlig på grunn av den bratte stigningen. Dette fører til at den del bebyggelse vil komme veldig nært tunnelen. Om vi hadde lagt oss på bakkenivå ser det ut som at vi hadde trengt å fjerne nesten all bebyggelse som går over traseen.

Om en prøver å bevare all bebyggelse fra og med K.1 til og med K.2 vil en ikke klare å legge stoppet høyere enn 10m under bakkenivå. I dette tilfellet vil dekningen mellom tunneltak og bebyggelse være 10, ved K.1 og 16,5m ved K.2, og større imellom. Tak til stopp vil ikke ligge lenger enn 3m under bensinstasjon, og den vil derfor trenge fjernet. Felt ved S.2 vil på det laveste være 5m over tunneltak. Dette er derimot trolig kun garasjebygg.

Et alternativ er å legge seg kun 3m under bakken. Da må husene ved K.1 fjernes, men resten av husene mellom K.1 og K.2 kan trolig stå, gitt at 9,5m dekning under hus ved K.2 er nok.

Bebyggelse ved S.1 og S.2 ser det ut som en ville trenge å fjerne uansett løsning, med mindre en legger seg lenger ned enn 10m.

Eventuelt kunne man lagt stoppet lenger omtrent 50m lenger øst. Da ser det ut til at det bare er garasjebygg og eiendomsareal som må ofres for traseen.

Linjen og stoppets plassering avhenger altså av hvor stor avstand vi skal holde mellom tunneltak og hus og om man vil kjøpe opp og fjerne hus eller ikke.

Beregning:

Omtrentlig B-D

Stigning:

$$\frac{43m - 17m}{750m - 250m} = 0,052 = 5,2\%$$

Ser ut til at det kan bli problematisk. Bør regne mer nøyaktig.

Nærmere beregning:

Innkjørsel ved B til K.1:

Innkjørsel ved B:

Plassering lengdemeter: 230m

Kote: 15

Punkt K.1:

Vi ønsker å legge oss minst 10m under husets fundament.

Antar at bunn av fundament ligger 1m under bakkenivå.

Kote bakkenivå: 33

Kote for banelinjen $33m - 1m - 6,5m - 10m = 15,5m$

Plassering lengdemeter: 420m Kote: 15,5

Stigningen i K er 6% og er i slutten av en vertikalkurve fra 0 til 6%.

Vertikalkurve før K:

Radius 1250m

Vi vet fra tidligere:

Lengde: 74,8m

Høyde: 2,2m

Punkt i starten av vertikalkurve:

Plassering lengdemeter: $420 - 74,8 = 345,2m$ Kote: $15,5 - 2 - 2 = 13,3m$

Innkjørsel ved B til punkt i start av kurve:

Stigning:

$$\frac{13,3m - 15m}{345,2m - 230m} = 0,0148 = 1,5\%$$

Ingen problem. Strekningen fra B til K.1 går fint.

Punkt K.1 til K.2

Punkt K.1

Plassering lengdemeter: 420m Kote: 15,5

Punkt K.2:

Plassering lengdemeter: 620m Kote: x

$$\Delta L = 620 - 420 = 200m$$

Linjens kote ved K.2:

$$-0,06 * 200m + 15,5m = 27,5m$$

Avstand mellom tunneltak og bebyggelse:

(Husets kote: 51)

(Fundament: 1m)

$$51m - 1m - 27,5m - 6,5m = 16m$$

Hvilken høyde kan vi ha ved stoppet G10:

Vertikalkurve før stopp:

Radius: 625m

Kurve går fra 6% til 0%

Lengde: 37m

Høyde: 1,2m

Start av stopp:

Plassering lengdemeter: 730m Kote: x

Start av vertikalkurve før stopp:

Plassering lengdemeter: $730m - 37m = 693$ Kote: z

ΔL mellom K.2 og start av vert.kurve før stopp:

$$693m - 620m = 73m$$

Finne kote z:

$$-0,06 * 73m + 27,5m = 31,9m$$

Kote ved start av stopp:

$$31,9m + 1,2m = 33,1m$$

Stoppet vil ligge på kote 33.

Linjen er da $43 - 33 = 10m$ m under bakken.

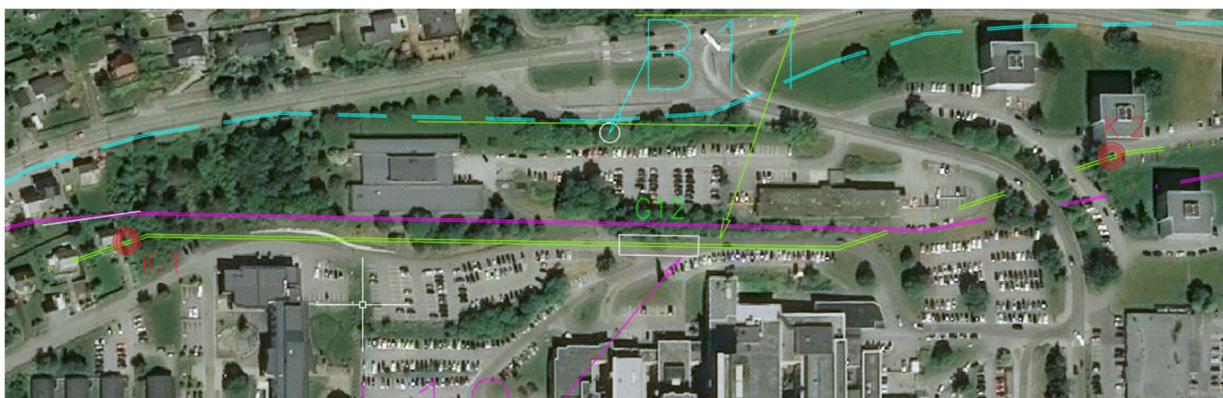
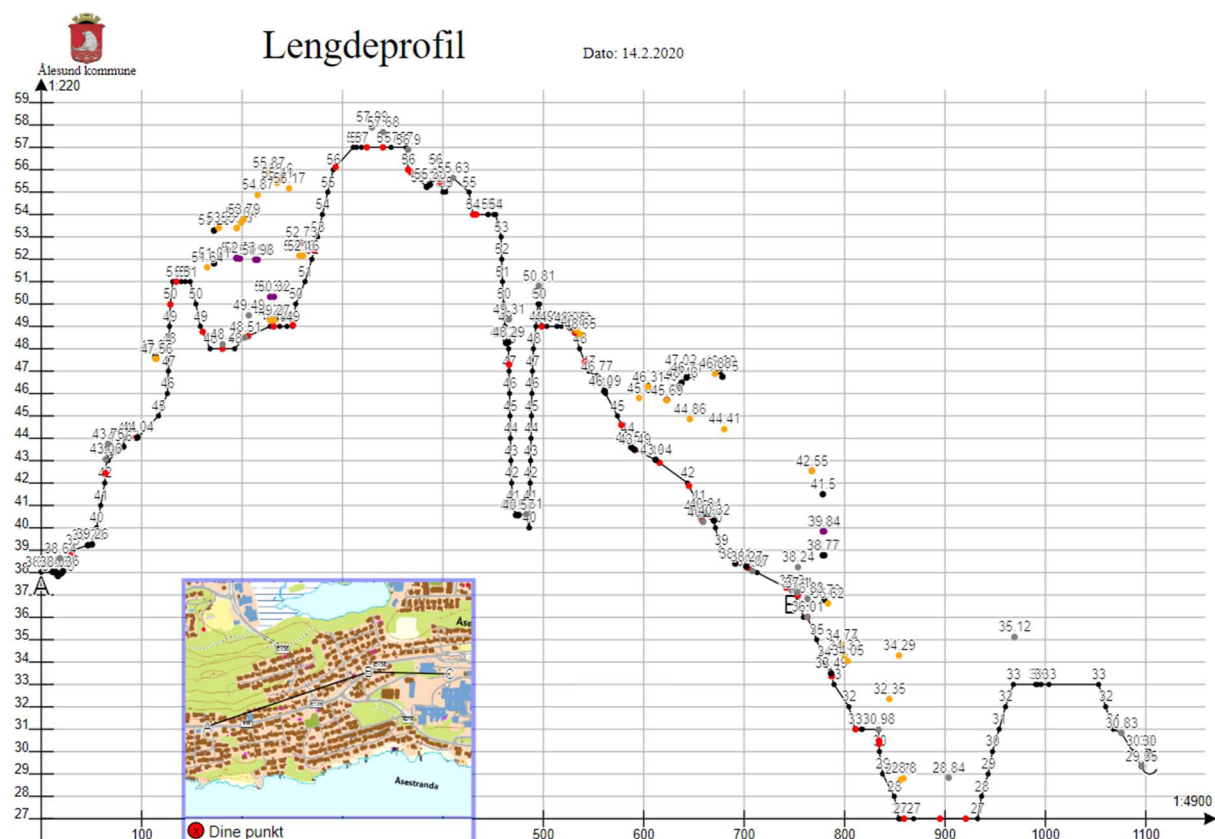
Om vi hadde lagt linjen kun 3m under bakkenivå hadde avstand til bebyggelsen ved K.2 vært 9m. Husene ved K.1 måtte blitt fjernet og bebyggelse i feltet S.2 likeså. Ellers ville vi trolig ikke trengt å fjerne noe mer bebyggelse gitt at 10m dekning under bolighus er nok.

G10-G11



Hele strekket ligger her under bakken i fjelltunnel med en stigning mindre enn 1%. Det vil her derfor ikke være noe behov for å gjøre en nærmere stigningsundersøkelse. Dette gjelder også om banen legges i kulvert i dette strekket. Å legge banen i kulvert her kan være en god løsning. Dette er fordi strekket er ganske rett, og fortsetter å være det mot Moa. Stoppet G10 ligger allerede uansett under bakken, og Det tyder på å være en noe for smal vei til å legge bane på bakkenivå. Om banen blir lagt på bakkenivå her vil det kanskje føre til at biltrafikken må legges et annet sted. Dette kan bli vanskelig siden det ikke er noen annen plass å legge veien annet enn inne i fjellet over eventuelt. Blå trasé er alternativ for banen over bakken. Det kan kanskje være et alternativ her.

G11-G12



Denne traseen er noe utfordrende hvis vi ønsker å ha stoppet på bakkenivå, fordi blokken ved K.2 ligger ganske nært der hvor det virker logisk å ha stoppet G12. Sykehuset ligger om lag 4m nedenfor bakkenivå ved G12. Derfor er det ingen problem å legge stoppet en meter eller mer under bakkenivå ved sykehuset. Om vi legger det her har vi en dekning mellom blokken og tunneltak på om lag 13m (gitt at blokken har et 3m høyt fundament). Dette tror vi er for lite under en slik konstruksjon. Vi tror vi må mye lenger ned. Derfor må stoppet nok også ligge lenger ned. Linjen ved K.1 vil ligge på 10m.

Forslag til alternativ:

- Traseen kan legges bort fra under blokken. (Her kan traseen muligens legges sør for blokkene. Da vil det også kanskje være logisk å flytte G13 lenger sør.)
- Stoppet kan legges lenger ned. Det må trolig minst 10m lenger ned.
- Stoppet kan legges oppe ved B11 for å unngå blokkene.

- Flyttes mot vest kanskje minst 50m. Med 50m senkning utgjør 3m høydemeter. I tillegg vil stoppet ligge 3m lavere i utgangspunktet, fordi der vil være færre meter å stige på fra K.1 til G12. Dette vil gi totalt 6m lenger ned ved K.2. Det er trolig ikke nok. 100m lenger mot vest vil gi 12m lenger ned ved K.2.

Beregning:

Ende av stopp G11: (under bakken)

Kote: 21 (15m under bebyggelse), (17m under bakkenivå)

Lengdemeter: 0

Punkt K:

Kote: 8,5 (10 dekke under bebyggelse), (12 +6,5m under bakkenivå) (bakkenivå = 27)

Lengdemeter: 865

Utgang tunnel:

Lengdemeter: 900

35m etter Punkt K (Punkt K = under bebyggelse (bolighus))

Start av stopp G12:

Kote: x

Lengdemeter: 1120

Ende av stopp G11 til punkt K:

Stigning:

$$\frac{15m - 21m}{850m - 0m} = -0,007 = -0,7\%$$

Et fall på 0,7%

Ingen problem.

Finne hvor høyt vi kan plassere stopp (om 10m dekning):

Vertikalkurve før stopp (6% til 0%, R = 625m):

Lengde: 37m

Høyde: 1,2m

Kote ved K.2 (med et fall på 6% etter G12):

$$22,8m - 0,06 * (225 - 37m)m - 1,2m = 10,3m$$

Kote ved blokk: 28,5m

Avstand mellom bygg og tunneltak (gitt at 3m fundament):

$$33m - 10,3m - 6,5m - 3m = 13,2m$$

Trolig for lite avstand. Der er et stykke ned til fjell i området.

Forslag til alternativ:

- Traseen bør enten legges bort fra under blokken. (Her kan traseen muligens legges sør for blokkene. Da vil det også kanskje være logisk å flytte G13 lenger sør.)
- Stoppet må trolig legges minst 10m lenger ned.
- Legge stoppet oppe ved B11 for å unngå blokkene.
- Flyttes mot vest kanskje minst 50m. Med 50m senkning utgjør 3m høydemeter. I tillegg vil stoppet ligge 3m lavere i utgangspunktet, fordi der vil være færre meter å stige på fra K.1 til G12. Totalt 6m lenger ned ved K.2. Det er trolig ikke nok. 100m lenger mot vest vil gi 12m lenger ned ved K.2.

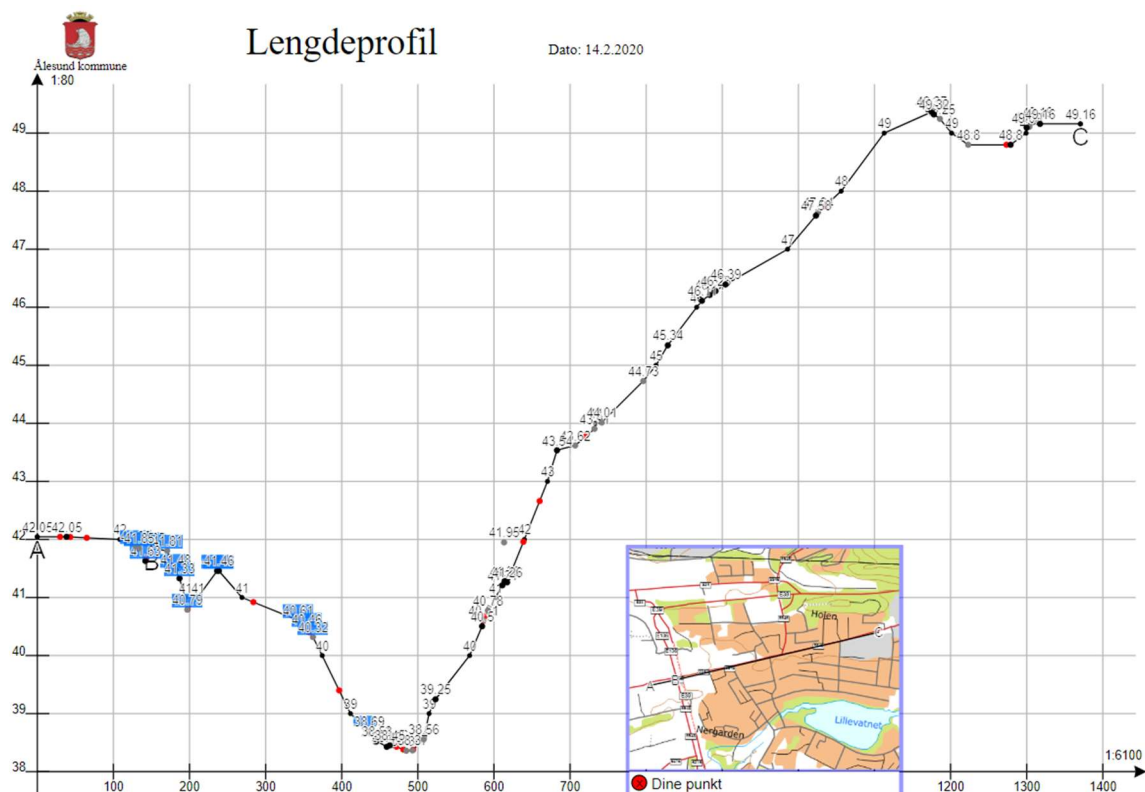
G12-G13

Strekningen G12 til G13 er lik strekningen for B13 - B14 beregningen for G12-G13 vil derfor ligge ved stigningsundersøkelsen til Blå trasé.

G13-G14

Strekningen G13 til G14 er lik strekningen for B14 - B15 beregningen for G12-G13 vil derfor ligge ved stigningsundersøkelsen til Blå trasé.

G14-G15



Linjen kan legges på nordsiden av veien. Linjen kan gå på bakken fra stoppet G14 og over veien ved rundkjøringen. Den går videre på bakken til G15. 80 meter etter G15, etter den går over veien senkes den under bakken. Stigningen er uproblematisk. Her kan man legge tunneltaket rett under veien ved å bruke metoden «digg and cover». Der etter går den i tunnel videre til G15. Stigningen opp til G16 er uproblematisk.