

NOTAT

OPPDRAAG	Skjærvaveien 22-38	DOKUMENTKODE	10220670-03-RIG-NOT-001
EMNE	Innledende geoteknisk vurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Stor Oslo Eiendom AS	OPPDRAAGSLEDER	Magnus H. Brubakk
KONTAKTPERSON	Kenneth Johansen Skaarud	SAKSBEHANDLER	Tomine Vikse
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10101020 Geoteknikk B&E

SAMMENDRAG

Multiconsult Norge AS er engasjert som geoteknisk rådgiver (RIG) av Stor Oslo Eiendom AS i forbindelse med utbygging av Skjærvaveien 22-38. Prosjektet er i tidligfase og geotekniske vurderinger er gjort på et overordnet nivå. Foreliggende notat omhandler en innledende geoteknisk vurdering av nødvendige grunnarbeider med mengde- og kostnadsoverslag.

Det skal bygges flere leilighetsblokker, rekkehus og en barnehage, og terrenget skal heves. Det skal etableres parkeringskjeller under deler av bebyggelsen. Boligblokkene skal være av varierende høyder opptil 6 etasjer. Rekkehusene i norvest og sørvest skal være 3 etasjer.

For å estimere kostnader er det sett på to ulike alternativer med parkeringsgarasje etablert i enten 2 eller 3 byggetrinn. Kostnadsestimer for grunnarbeider viser at inndeling i flere byggetrinn har liten betydning for totalkostnaden. Det er få arbeidsoperasjoner som må gjøres på nytt, og begrenset med materiale som har en midlertidig funksjon. Alternativ 1 gir en økning i totalpris på 0,9 % og alternativ 2 en økning på 1,0 %.

Rekkefølgen på naboprosjektene vil ha en betydelig innvirkning på grunnarbeidene.

Innhold

1	Innledning	2
2	Topografi og grunnforhold	2
3	Forutsetninger	4
3.1	Materialparametere	5
4	Tomteopparbeidelse.....	5
5	Fundamentering	5
6	Gravearbeider	5
7	Mengder	6
7.1	Grave- og tilbakefyllingsarbeider.....	6
7.2	Peler	6
7.3	Spunt.....	6
8	Inndeling i byggetrinn	7
9	Kostnadsestimat	9
10	Konklusjon	10
11	Referanser.....	10

00	27.10.2020	Utarbeidet	Tomine Vikse	Jan Finstad	Magnus Hagen Brubakk
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

1 Innledning

Multiconsult Norge AS er engasjert som geoteknisk rådgiver (RIG) av Stor Oslo Eiendom AS i forbindelse med utbygging av Skjærvaveien 22-38. Prosjektet er i tidligfase og geotekniske vurderinger er gjort på et overordnet nivå.

Foreliggende notat omhandler en innledende geoteknisk vurdering av nødvendige grunnarbeider med mengde- og kostnadsoverslag.

Det skal bygges flere leilighetsblokker, rekkehus og en barnehage, og terrenget skal heves. Det skal etableres parkeringskjeller under deler av bebyggelsen. Boligblokkene skal være av varierende høyder opptil 6 etasjer. Rækkehusene i nordvest og sørvest skal være 3 etasjer. Situasjonsplan fremkommer av Figur 1-1.



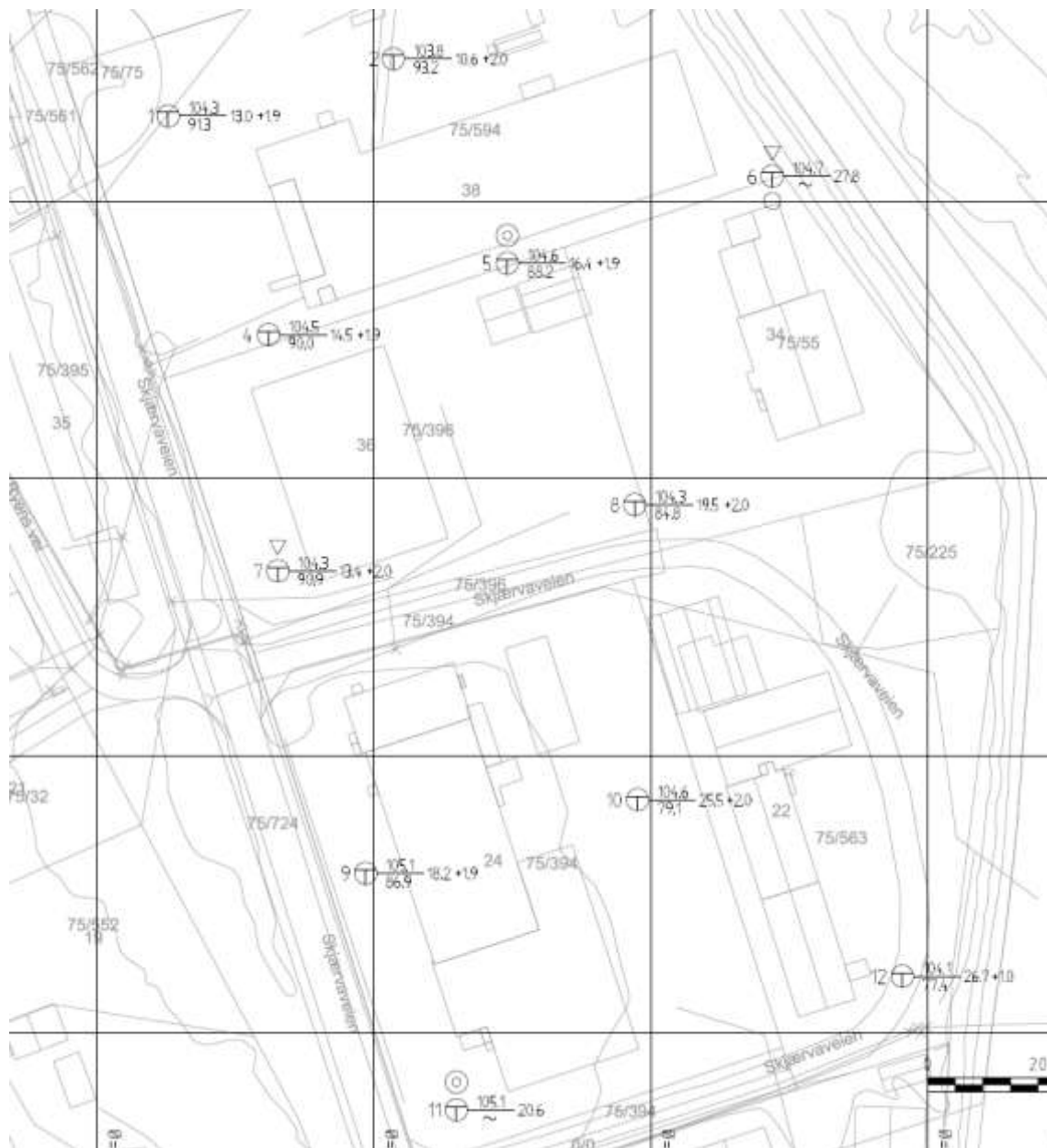
Figur 1-1: Situasjonsplan med utstrekning parkeringsgarasje marker i rødt. (mottatt fra ARK 15.09.2020)

2 Topografi og grunnforhold

Prosjektområdet grenser til Skjærvaveien og bebyggelse i vest og næringsvirksomhet i nord og sør. I øst er det en flomvoll ut mot Nitelva. Terrenget på området er relativt flatt og terrengkoten i borpunktene varierer fra kote +103,8 til +105,1.

Innledende geoteknisk vurdering

Grunnundersøkelser ble utført av Multiconsult i september 2020, for fullstendig beskrivelse av grunnforhold se rapport 10220670-02-RIG-RAP-001 [1]. Utsnitt fra borplan er vist i Figur 2-1.



Figur 2-1: Utsnitt fra borplan RIG-TEG-001, datert 08.10.2020

Registrert dybde til antatt berg varierer mellom ca. 10,6 m og 27,8 m i borpunktene. Det er grunnest til berg i nord, og dybden til berg øker mot øst og noe mot sør. Det er dypest ytterst mot flomvollen.

Utførte grunnundersøkelser viser at løsmassene på tomte består av tørrskorpeleire over siltig leire. På områdene som er asfaltert består løsmassene av fyllmasser over siltig leire. Totalsonderingene indikerer generelt at det er bløtere leire mot Skjærvaveien, og at det blir gradvis fastere mot flomvollen.

Utførte laboratorieundersøkelser viser at løsmassene består av et lag tørrskorpeleire over siltig leire. Leira har et vanninnhold som varierer mellom 23 – 40 %. Flytegrensen ligger mellom 27-37%, og leira betegnes som middels plastisk.

Innledende geoteknisk vurdering

Prøveserien fra borpunkt 5 viser 2 m tørrskorpeleire over siltig leire. Den siltige leira har en udrenert skjærfasthet mellom 8 – 36 kPa og en omrørt udrenert skjærstyrke mellom 1,9-5,3 kPa. Leira betegnes som bløt til middels fast og lite sensitiv.

Prøveserien fra borpunkt 11 viser fast siltig leire ned til 3,5 m dybde med en udrenert skjærstyrke på 71 – 125 kPa, og en omrørt udrenert skjærstyrke på 8,7 – 9,6 kPa. Deretter minker styrken med dybden og leira betegnes som bløt dypere enn 4 m med en udrenert skjærstyrke på 4 – 17 kPa, og en omrørt udrenert skjærstyrke på 0,6-2,48. Leire med omrørt udrenert skjærstyrke <1,27 kPa betegnes som sprøbruddmateriale. Leira betegnes som lite til middels sensitiv.

Det er installert en hydraulisk poretrykksmåler i borpunkt 6, 4 m dybde under terreng. Rør for poretrykksmåler stikker 2 m over terreng for å kunne benyttes for å kontrollere grunnvannstand etter terrenget fylles opp. Poretrykksavlesninger utført i oktober 2020 viser at grunnvannstanden er registrert i dybde 0,62 m under terreng som tilsvarer kote +104,1, forutsatt hydrostatisk poretrykksfordeling.

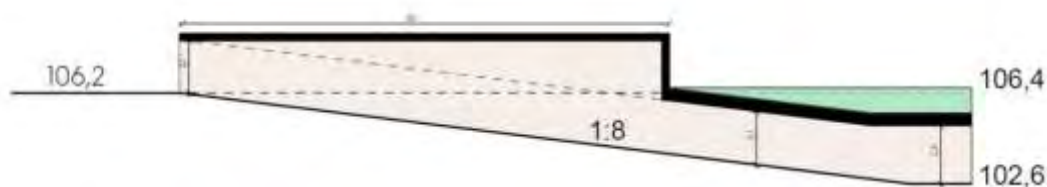
Grunnvannstand antas å følge vannstanden i Nitelva.

3 Forutsetninger

Fremtidig terreng skal ligge på kote +106,5 i vest og helle gradvis mot +106,2 i øst. Dagens terreng er relativt flatt og varierer mellom ca. kote +104 og +105. Etablering av nytt terreng medfører en oppfylling på størrelsesorden 1,2 – 2,5 meter.

Planlagt parkeringskjeller med OK gulv på kote +102,6, ref. Figur 3-1. Det antas at gravenivå blir på kote +102.

Det er også planlagt kjeller under leilighetsblokkene mot elva. Nivå for kjelleretasjen er ikke bestemt. Antar dermed et gravenivå på kote +103,8.



Figur 3-1: Snitt parkeringskjeller

For å unngå setninger på rekkehusene og terrenget utomhus rekkehusene, forutsettes det at oppfyllingen og tilført bygningsmasse må utføres kompensert.

Det er tatt utgangspunkt i at rekkehusene på 3 etasjer vil ha brukslaster (SLS) tilsvarende en jevnt fordelt last lik 13 kPa. Dette er en erfaringsmessig antagelse, og laster for byggene må vurderes av RIB ved detaljering.

Eksisterende og nytt terrengnivå varierer over tomten, og oppbygging av tomteopparbeidelsen må detaljeres senere. I de innledende beregningene for tomteopparbeidelse er det tatt utgangspunkt i et eksisterende terreng på kote +104,5 og nytt terreng på kote +106,35. I beregningene for oppdrift er det lagt til grunn en grunnvannstand for flom på kote +105,9.

3.1 Materialparametere

For beregning av avlastning og oppfylling er følgende tyngdetettheter benyttet:

- Stedelige masser $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- Toppmasser, $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
- Lette masser (lettklinker), $\gamma = 4,5 \text{ kN/m}^3$ [1]
Beregningsmessig tyngetetthet mot oppdrift, $\gamma = 3,0 \text{ kN/m}^3$ [2]

4 Tomteopparbeidelse

For å unngå setninger som følge av tilleggsbelastning under de direktefundamenterte rekkehusene, må vekten av oppfyllingen til nytt terrengnivå og belastningen fra rekkehusene kompenseres. Tilleggsbelastning på terreng rett utenfor rekkehusene vil på grunn av lastspredning kunne medføre setninger under rekkehusene, derfor må oppfyllingen her også kompenseres.

Resultatene av nødvendig masseutskiftning med lette masser er oppsummert i Tabell 4-1. Det er et krav om sikkerhet mot oppdrift $\gamma_{OP} > 1,1$, og dermed er det behov for 0,9 m med toppmasser for arealene uten bygningslaster.

Tabell 4-1 Resultater, avlastning og oppfylling

	Lette masser [m]	Toppmasser [m]	Total oppfylling [m]	Nødvendig utgraving [m]
Terreng utenfor rekkehus	2,7	0,9	3,6	1,6
Rekkehus	3,6	0,5	4,1	2,1

5 Fundamentering

Bygg over 3 etasjer anbefales fundamentert på peler til berg. Parkeringskjeller uten bygg over kan fundamenteres direkte, men det vil være behov for oppdriftsforankring på grunn av flomvannstand. Rekkehusene på 3 etasjer kan direktefundamenteres med kompensert fundamentering ved bruk av lette masser. Overgang mellom pelefundamenterte konstruksjoner og oppfylt terreng må behandles med avlastingsplater.

6 Gravearbeider

Det er tatt utgangspunkt i at parkeringskjeller kan etableres med åpne graveskråninger med maksimal helning 1:1,5. Det er antatt at man kan grave åpent mot parkeringskjeller for Skjærvaveien 44 i nord. Mot tomt i sør og mot Skjærvaveien i vest er det muligens behov for spunt.

Avstand fra foten av flomvollen til ytterkant kjellervegg vil bestemme om utgravingen kan utføres åpent eller om det er behov for spunt. Det er forutsatt en utgravingsdybde til kote +103,8, og at topp flomvoll er på kote +106,7. Beregninger viser at det vil være behov for en avstand på 2 m fra bunn flomvoll.

Det er tatt utgangspunkt i at gang- og sykkelveg på topp av flomvollen ligger ca. 4-5 m fra bunn av flomvoll [høydedata.no]. Det vil dermed være behov for totalt ca. 8 m avstand fra gang- og sykkelveg til ytterkant kjellervegg for å kunne grave åpent ved etablering av parkeringskjeller. Ifølge avstander på LARK situasjonsplan ser det ut til at det kan graves åpent.

7 Mengder

7.1 Grave- og tilbakefyllingsarbeider

Med utgangspunkt i de vurderinger som er gjort av tomteopparbeidelse, oppdrift og stabilitet, er det beregnet mengder og kostnader knyttet til grunnarbeider på tomten. Arealer er tatt fra oppmåling på LARK tegninger.

7.2 Peler

Laster fra bygg er overslagsmessig antatt 15 kN/m^2 pr etasje, med 6 etasjer blir det totalt 90 kN/m^2 . Kapasitet er antatt å være ca. 20 m^2 per pel. Totalt areal bygg er 7596 m^2 og totalt antall peler blir dermed 380 stk.

7.3 Spunt

Muligens behov for spunt som markert i Figur 7-1. Behov for spunt er avhengig av hvilken rekkefølge naboprojektene gjennomføres i. Det er antatt behov for spunt i en dybde på 10 m. Endelig utstrekning av spuntløsning må avklares og detaljeres senere.

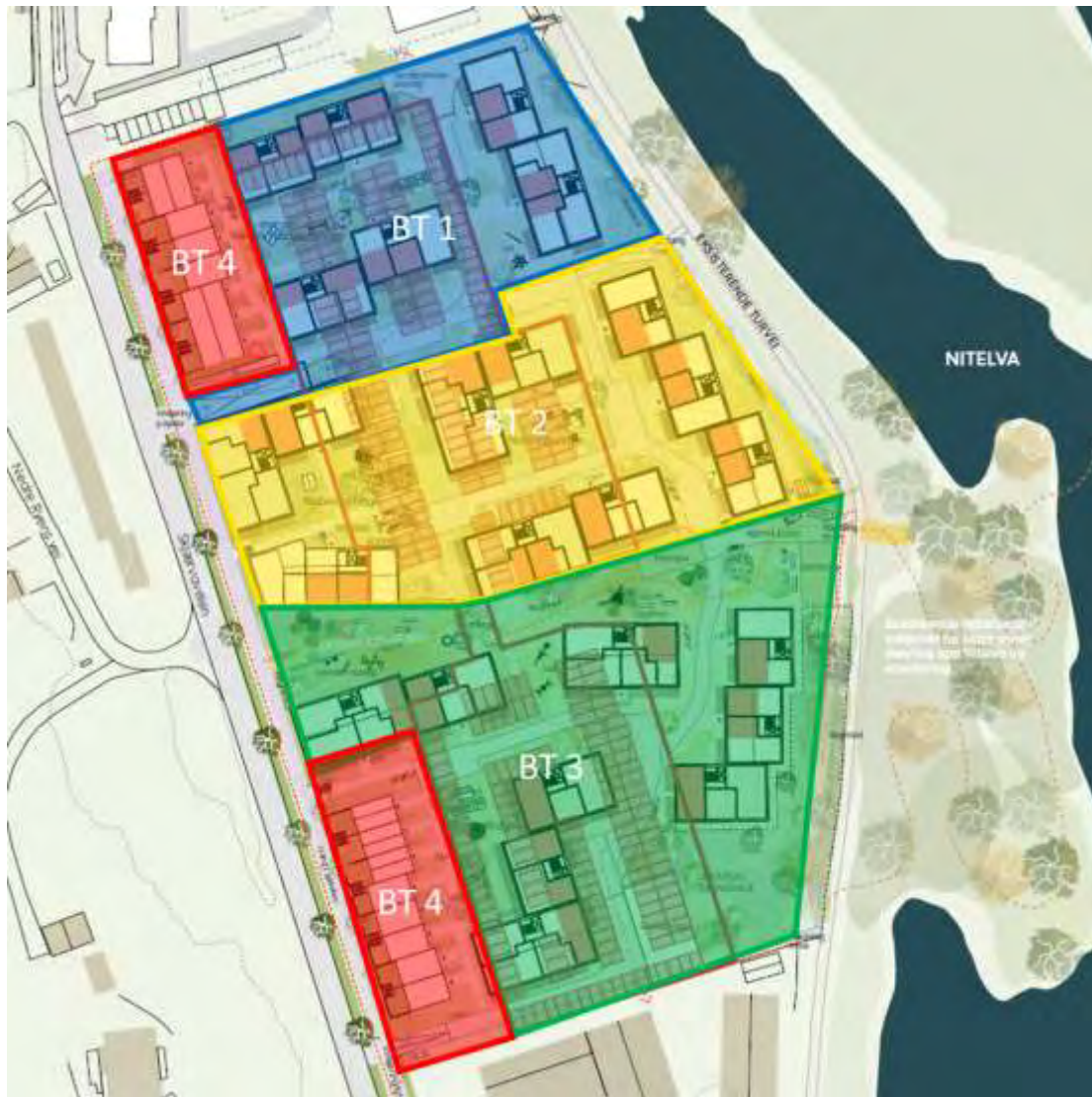


Figur 7-1: Mulig spuntlinjer

8 Inndeling i byggetrinn

Forslag til inndeling i fire byggetrinn (BT) er vist i Figur 8-1. Hvert byggetrinn vil bestå av følgende antall bygg:

- BT 1: 6 bygg
- BT 2: 11 bygg
- BT 3: 9 bygg + barnehage
- BT 4: 16 rekkehus



Figur 8-1: Forslag til inndeling av byggetrinn

For å estimere kostnader er det sett på to ulike alternativer med parkeringsgarasje etablert i enten 2 eller 3 byggetrinn. Inndeling for etablering av byggene er antatt lik, det er kun utstrekning av parkeringsgarasjen som er forskjellig. De to ulike alternativene er vist i Figur 8-2 og Figur 8-3.



Figur 8-2: Alternativ 1 med parkeringsgarasje etablert i 2 byggetrinn



Figur 8-3: Alternativ 2 med parkeringsgarasje etablert i 3 byggetrinn

9 Kostnadsestimat

Det er utført et kostnadsestimat for de to ulike alternativene. For å sammenligne merkostnader er det lagt til grunn alternativ 0 der alle grunnarbeidene utføres samtidig. Tilleggs kostnader for de to alternativene er midlertidige graveskråninger, midlertidig vanntett kjellervegg og oppdriftsforankring der parkeringsgarasje bygges i et byggetrinn uten last av bygg over.

Enhetspriser og poster er valgt på et overordnet nivå, og det er knyttet usikkerhet til de endelige summene. Norsk prisbok 2020 [3] er lagt til grunn for overslag av enhetspriser.

Benyttede poster og enhetspriser er presentert i Tabell 9-1. Kostnadsestimat for alternativ 1 er gitt i Tabell 9-2 og for alternativ 2 gitt i Tabell 9-3.

Tabell 9-1: Poster og enhetspriser benyttet i kostnadsoverslag.

Post	Element	Enhet	Pris/Enhet [kr/enhet]
1	Gravearbeider		
1.1	Riggkost	stk	50 000
1.2	Utgraving, opplasting, transport og deponering	m3	400
1.3	Oppfylling fyllmasser	m3	300
1.4	Oppfylling lettklinker	m3	600
1.5	Tilleggsutgraving	m3	400
1.6	Midlertidig fyllingsskråning	m3	300
2	Betongarbeider for vanntett kjeller		
2.1	Bunnplate + dekke (400 mm)	m2	6 000
2.2	Vanntett kjellervegg (300 mm)	m2	3 000
2.3	Midlertidig vanntett kjellervegg (300 mm)	m2	5 000
3	Pelearbeider (Ø130)		
3.1	Riggkost	stk	50 000
3.2	Oppstilling	stk	972
3.3	Pelehode	stk	3 915
3.4	Boring foringsrør	m	1 077
3.5	Stålkjerne	m	2 056
3.6	Midlertidig oppdriftsforankring	m2	2500
4	Spunt		
4.1	Riggkost	stk	50 000
4.2	Overslag totale spunkostnader	m2	4 500

Innledende geoteknisk vurdering

Tabell 9-2: Kostnadsestimat alternativ 1

Post	Element	Alternativ 0 [kr]	Alternativ 1				Total [kr]
			BT1 [kr]	BT2 [kr]	BT3 [kr]	BT4 [kr]	
1	Gravearbeider	28 509 675					28 829 031
1.1	Riggkost	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	200 000
1.2	Utgraving, opplasting, transport og deponering	14 514 160	7 041 600	-	5 290 800	2 181 760	14 514 160
1.3	Oppfylling fyllmasser	8 392 155	1 439 115	1 990 230	2 848 815	2 113 995	8 392 155
1.4	Oppfylling lettklinker	5 553 360	-	-	-	5 553 360	5 553 360
1.5	Tilleggsutgraving		44 287	-	52 488	-	96 775
1.6	Midlertidig fyllingsskråning		-	-	-	72 581	72 581
2	Betongarbeider for vanntett kjeller	67 269 000					67 374 000
2.1	Bunnplate + dekke (400 mm)	61 662 000	35 208 000	-	26 454 000	-	61 662 000
2.2	Vanntett kjellervegg (300 mm)	5 607 000	3 015 000	-	2 592 000	-	5 607 000
2.3	Midlertidig vanntett kjellervegg (300 mm)		105 000	-	-	-	105 000
3	Pelearbeider (Ø130)	25 704 351					26 484 351
3.1	Riggkost	50 000	50 000	50 000	50 000	-	150 000
3.2	Oppstilling	369 166	152 337	75 889	140 940	-	369 166
3.3	Pelehode	1 486 917	613 578	305 664	567 675	-	1 486 917
3.4	Boring foringsrør	8 180 892	3 375 857	1 681 736	3 123 300	-	8 180 892
3.5	Stålkjerne	15 617 376	6 444 532	3 210 444	5 962 400	-	15 617 376
3.6	Midlertidig oppdriftsforankring		680 000	-	-	-	680 000
4	Spunt	11 075 000					11 125 000
4.1	Riggkost	50 000			50 000	50 000	100 000
4.2	Overslag totale spunkostnader	11 025 000	-	-	4 050 000	6 975 000	11 025 000
	Sum	132 558 026	58 219 305	7 363 962	51 232 418	16 996 696	133 812 381
	% økning totalpris						0,9 %

Tabell 9-3: Kostnadsestimat alternativ 2

Post	Element	Alternativ 0 [kr]	Alternativ 2				Total [kr]
			BT1 [kr]	BT2 [kr]	BT3 [kr]	BT4 [kr]	
1	Gravearbeider	28 509 675					28 874 001
1.1	Riggkost	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	200 000
1.2	Utgraving, opplasting, transport og deponering	14 514 160	3 117 600	3 924 000	5 290 800	2 181 760	14 514 160
1.3	Oppfylling fyllmasser	8 392 155	1 439 115	1 990 230	2 848 815	2 113 995	8 392 155
1.4	Oppfylling lettklinker	5 553 360	-	-	-	5 553 360	5 553 360
1.5	Tilleggsutgraving		69 984	-	52 488	-	122 472
1.6	Midlertidig fyllingsskråning		-	19 273	-	72 581	91 854
2	Betongarbeider for vanntett kjeller	67 269 000					68 079 000
2.1	Bunnplate + dekke (400 mm)	61 662 000	15 588 000	19 620 000	26 454 000	-	61 662 000
2.2	Vanntett kjellervegg (300 mm)	5 607 000	1 431 000	1 584 000	2 592 000	-	5 607 000
2.3	Midlertidig vanntett kjellervegg (300 mm)		705 000	105 000	-	-	810 000
3	Pelearbeider (Ø130)	25 704 351					25 804 351
3.1	Riggkost	50 000	50 000	50 000	50 000	-	150 000
3.2	Oppstilling	369 166	82 523	145 703	140 940	-	369 166
3.3	Pelehode	1 486 917	332 384	586 859	567 675	-	1 486 917
3.4	Boring foringsrør	8 180 892	1 828 746	3 228 846	3 123 300	-	8 180 892
3.5	Stålkjerne	15 617 376	6 444 532	3 210 444	5 962 400	-	15 617 376
3.6	Midlertidig oppdriftsforankring						
4	Spunt	11 075 000					11 125 000
4.1	Riggkost	50 000			50 000	50 000	100 000
4.2	Overslag totale spunkostnader	11 025 000	-	-	4 050 000	6 975 000	11 025 000
	Sum	132 558 026	31 138 883	34 514 354	51 232 418	16 996 696	133 882 352
	% økning totalpris						1,0 %

10 Konklusjon

Kostnadsestimater for grunnarbeider viser at inndeling i flere byggetrinn har liten betydning for totalkostnaden. Det er få opsjoner som må gjøres på nytt, og begrenset med materiale som har en midlertidig funksjon. Alternativ 1 gir en økning i totalpris på 0,9 % sammenlignet med alternativ 0 og alternativ 2 en økning på 1,0 %.

Rekkefølgen på naboprojektene vil ha en betydelig innvirkning på grunnarbeidene. Dette gjelder blant annet fremdriften på Skjærvaveien 44 og rekkefølgebestemmelser for oppgradering av Skjærvaveien og etablering av planlagt barnehage.

11 Referanser

- [1] Multiconsult (2020), Skjærvaveien 22-38, *10220670-02-RIG-RAP-001 Geoteknisk datarapport*
- [2] Statens Vegvesen (2012/2014), *Håndbok V221: Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger*. Vegdirektoratet
- [3] ISY (2020), *Norsk prisbok 2020*, Norconsult Informasjonssystemer AS i samarbeid med Bygganalyse AS