

## NOTAT RIG 01

OPPDRAAG	<b>Åsgård skole, Ås</b>	DOKUMENTKODE	10203061-RIG-NOT-01
EMNE	Vurdering av parkeringskjeller under skole	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Åa kommune</b>	OPPDRAAGSLEDER	Kjetil Fosser
KONTAKTPERSON	Leif Klemetrud	SAKSBEH	Dag Erik Julsheim
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10111063 Østfold Geoteknikk

### SAMMENDRAG

I notatet er det vurdert merkostnaden for bygging av parkeringskjeller under hele skolen inklusive flerbrukshallen. Opp- og nedkjøring til P-kjeller er kun medtatt i notatet med en kostnad (RS) – det gjøres oppmerksom på at den vil bruke opp tomteareal på bekostning av utearealet for skolen.

Ved byggingen av parkeringskjeller kan utgravingen utføres i åpen skjæring. Fundamenteringen anbefales på stiv lastfordelende betongplate (kompensert fundamentering).

Uten parkeringskjeller anbefales bærende konstruksjoner fundamentert til fjell. På grunn av de vanskelige rammeforholdene for betongpeler, anbefales fundamentering på borede stålkjernepeler. For skolen medfører dette såpass mange og store fundamenter at det bør etableres et stivt frittstående dekke. Selve gulvet i hallen kan fundamenteres direkte på grunnen på en stiv dobbeltarmert betongplate, resten av hallen og garderober fundamenteres på peler.

Økt kostnad for parkeringskjeller under hele skolen er estimert til å bli i størrelsesorden 18 Millioner kroner. Basert på 175 parkeringsplasser gir det en kostnad på ca. kr. 100.000 pr. plass. Usikkerheten i kostnadene for selve sammenligningen er antatt til rundt ± 20 %. Alle kostnadene er eks. mva.

01	03.01.2019		Kjetil Fosser/ Dag Erik Julsheim	Yngvar Hanson	Kjetil Fosser
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## 1 Innledning, prosjekt

Ås kommune planlegger å bygge ny 4-parallell skole og flerbrukshall, Åsgård skole. Siden tomten for skolen er meget begrenset, ønsker man å vurdere mulighetene og kostnaden for å bygge parkeringskjeller under hele skolen inkl flerbrukshall.

Det er forutsatt at skolen bygges i 3 plan med grunnflate ca 2600 m<sup>2</sup> + flerbrukshall inkl garderober med grunnflate ca 1950 m<sup>2</sup>.

Det antas at dette arealet gir plass til ca 170 – 175 parkeringsplasser.

Det foreliggende notat gir en geoteknisk og byggeteknisk vurdering av dette.

## 2 Topografi, grunnforhold

For en detaljert beskrivelse av grunnforholdet på tomta viser til vår datarapport, 10203061-RIG-RAP-001, datert 16.08.2018. Under følger et sammendrag av grunnforholdene.

Det er i borpunktene registrert dybder til fjell på ca. 13-23 m.

Generelt er det et fyllmasselag ned til omtrent 1,5 m dybde. Derunder antas et rundt 1,5 m tykt lag med tørrskorpeleire samt silt, sand og grus. Under dette laget er det hovedsakelig middels fast til bløt siltig leire til rundt 5 – 10 m dybde. Videre i dybden er det trolig sand, silt og grus. I borpunktene 14 og 15 starter laget med sand, silt og grus rett under fyllmassene. Under dette laget er det i store områder relativt løst lagrede masser i opptil 10 m tykkelse, trolig siltig leire. Her er bormotstanden generelt jevn og også stedvis svakt synkende, noe som indikerer at det kan være kvikkleire og/eller sprøbruddsmateriale. Det er ca. 1m tykt lag med morene over fjell i flere av borpunktene.

Grunnvannstanden er målt i ca. dybde 3,2 meter. Det vil være variasjoner i grunnvannstand avhengig av årstid og nedbørsforhold.

## 3 Vurdering

### 3.1 Med parkerings kjeller

Ved de geotekniske vurderingene er det forutsatt en gravedybde på rundt 4 – 5 m. Massene er da såpass gode at det er tilrådelig med utgraving i åpen skjæring dvs. graveskråninger. Det er da forutsatt graveskråninger med helning 1 : 2 eller slakere.

Basert på antatte belastninger på kjellernivå vil det med relativt store fundamenter, rundt 6 m x 6 m, oppnås en kompensert fundamentering. Det vil si at vekten av de avgravde massene veier like mye eller mer enn vekten av bygget, dvs. det blir ingen lastøkning på grunnen og dermed teoretisk ingen setninger. Det gjøres oppmerksom på at det beregningsmessig vil bli noe setninger på bygget pga svelling etter utgraving og setninger på grunn av rebelastning, men disse setningene vil for dette prosjektet bli neglisjerbare.

Grunnvannstanden står såpass lavt og massene er lite kompressible, slik at det i utgangspunktet kan være tilrådelig å drenere kjelleren. Konsekvens av en grunnvannsenkning på rundt 1 – 1,5 m vil trolig bli neglisjerbar.

Basert på en samlet vurdering mhp fundamentstørrelser, fare for vann-inntrenging mm, bør det etter vår mening imidlertid bygges en stiv bunnkonstruksjon som utføres vanntett opp til rundt 2 m dybde.

## Vurdering av parkeringskjeller under skole

Den stive kjellerkonstruksjonen vil ha en meget god evne til opptak av horisontalkrefter fra vind og jordskjelv via mothold mot tilbakefyllingsmassene med velgraderte steinmasser lagt ut lagvis og komprimert godt.

Vedrørende kostnadsestimatet har vi diskutert enhetspriser med en aktuell graveentreprenør samt brukt erfaringstall. For å få et godt sammenligningsgrunnlag er kostnader for begge alternativene tom dekke over kjeller/gulv plan 1 medtatt. Vi har også tatt med prosjekteringskostnader, men reserver, adm og mva er ikke medtatt.

<b>P-kjeller</b>					
		<i>enhet</i>	<i>mengde</i>	<i>a</i>	<i>Sum</i>
1	Graving, transport, deponi	m3	24 500	200	4 900 000
2	Avretting	m2	4 550	150	682 500
3	Kjellergulv inkl vouter	m2	4 550	2 600	11 830 000
4	Kjellervegger (inkl isolasjon)	m2	950	1 400	1 330 000
5	Innvendige søyler	stk	60	5 000	300 000
6	Tilbakefylling	m3	6 000	350	2 100 000
7	Frittstående dekke over kjeller	m2	4 550	2 000	9 100 000
8	dekkeisolasjon	m2	4 550	200	910 000
9	Nedkjøring	m2	350	5 000	1 750 000
	Entreprenørkost				32 902 500
	Prosjektering	10 %			3 290 250
	Prosjektkost				36 192 750

### 3.2 Uten parkerings kjeller

Hvis det ikke bygges kjeller mener vi bærende konstruksjoner må fundamenteres til fjell på grunn av faren for skadelige skjevsetninger. For skolen medfører dette såpass mange og store fundamenter at det bør etableres et stivt frittstående dekke. For flerbrukshallen bør det etableres et frittstående dekke der det blir garderobes. Selve gulvet i hallen mener vi kan fundamenteres direkte på grunnen på en stiv dobbeltarmert betongplate.

Vedrørende fundamenteringen er det fra rundt 6 – 8 m dybde et fast lagret lag, derunder stedvis løst lagrede masser, før et fast lagret lag over fjell. Ved ramming av betongpeler er det mulig enkelte stopper i det øverste faste laget, og ved forsøk på ramming gjennom dette laget kan det bli såpass mye hardramming at pelene ødelegges. Hvis noen peler stopper i det øvre faste laget er det stor fare for at det blir setninger på pelene på grunn av setninger i det løsere lagrede laget derunder. Pelene rammet til fjell eller stopp i faste masser like over fjell vil dermed få meget små setninger mens det kan bli relativt store på de som stopper lenger oppe, og stor fare for skadelige skjevsetninger. Det gjøres også oppmerksom på at ramming av betongpeler gjennom harde lag og ned i løst lagrede masser, kan medføre strekkspenninger i pelen ved «gjennomrammingen» og pelene kan da gå til brudd.

Basert på en samlet vurdering anbefaler vi at bærende konstruksjoner fundamenteres på borede stålkjernepeler.

## Vurdering av parkeringskjeller under skole

For opptak av horisontalkreftene fra vind og jordskjelv har vi sett på muligheten for å etablere et betongskjørt rundt bygget for opptak av kreftene via mothold mot denne veggen (passivt mothold mot tilbakefylte velgraderte og godt komprimerte steinmasser). Overslagsmessig må dette skjørtet da være rundt 3 m dypt. Videre vil motholdet kreve deformasjon av massene, noe som medfører momenter på pelene og dermed mulig at dimensjonene må økes. Vi anbefaler derfor at horisontalkreftene tas opp via skrå stålkjernerelers.

Vedrørende kostestimatet for stålkjernerelers har vi diskutert enhetspriser med aktuell entreprenør samt brukt erfaringstall.

<b>u/kjeller</b>						
		<i>enhet</i>	<i>mengde</i>	<i>a</i>		<i>Sum</i>
1	Graving, transport, deponi	m3	5 000	200		1 000 000
2	Avretting/magerbetong	m2	4 550	200		910 000
3	Peling	stk	80	47 000		3 760 000
4	Betonggulv inkl bjelker	m2	4 550	2 000		9 100 000
5	Isolasjon	m2	4 550	400		1 820 000
6	Tilbakefylling	m3	600	350		210 000
	Entreprisekost					16 800 000
	Prosjektering	10 %				1 680 000
	Prosjektkost					18 480 000

### 3.3 Kostnadssammenligning

For å få et godt sammenligningsgrunnlag er kostnader for begge alternativene tom dekke over kjeller/gulv plan 1 medtatt. Vi har også tatt med prosjekteringskostnader, men reserver, adm og mva er ikke medtatt.

P-kjeller					36 192 750
u/kjeller					18 480 000
<b>DIFFERANSE</b>					<b>17 712 750</b>

Basert på 175 parkeringsplasser gir det en merkostnad på ca kr 100.000 pr plass.