



Notat

OPPDRAAG	Sessvollmoen solpark	DOKUMENTKODE	10266254-01-RIG-NOT-001
EMNE	Geoteknisk notat om grunnforhold og bæreevne	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Forsvarsbygg	OPPDRAAGSLEDER	Øystein Holm
KONTAKTPERSON	Jørgen Øversjøen	UTARBEIDET AV	Nils Martin Brandt
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10101010 Geoteknikk Industri og Energi

SAMMENDRAG

Multiconsult bistår Forsvarsbygg med planlegging av en solcellepark på Sessvollmoen militærleir i Ullensaker kommune. Etableringen av solparken inkluderer, i tillegg til solcellepanelene, etableringen av et trafobygg og plassering av en batterikontainer. Foreliggende notat tar for seg geotekniske vurderinger av bæreevne av trafobygg og batterikontainer.

Det er ikke funnet noen utførte geotekniske grunnundersøkelser i området hvor solparken er planlagt etablert, men driftsleder har beskrevet at området består av sand, basert på visuelle observasjoner. NGU løsmassekart viser at det kan forventes at området består av «breelvavsetninger», som beskrives som friksjonsmateriale bestående av sand, grus og stein. Dette stemmer godt overens med visuelle observasjoner. Det er utført en prøvegraving av Forsvarsbygg 5.5.26, geotekniker var ikke tilstede. Prøvegravingen ble utført ca. 100 m unna aktuelt område, var 2 meter dyp og ble vurdert av maskinfører til å bestå av fast sand. Det var ingen tegn til vann i prøvegroppen så det er rimelig å anta at grunnvannet ligger dypere enn 2 meter under terreng.

Siden det ikke er utført noen geotekniske grunnundersøkelser blir det nødvendig å gjøre en del antagelser. Grunnforholdene i dybden er ukjente, og det er lagt til grunn konservativt valgte parametere for jordens egenskaper. Det er også valgt konservativt grunntrykk fra konstruksjonene, og antatt at det kun vil være en vertikal belastning.

Ev. endringer i forutsetninger gitt i notatet gjør at vurderinger må gjøres på nytt og beregninger og konklusjoner er ikke lenger gyldige.

Bæreevnen er beregnet til å være tilfredsstillende, selv med de konservativt valgte parameterne. Beregningene viser at maksimalt tillat grunntrykk er 130 kPa.

Det bemerkes at det må utføres geotekniske grunnundersøkelser før oppstart for å bekrefte antagelsene i foreliggende notat. Det anbefales at det utføres minimum 2 totalsonderinger til fjell, og at det tas opp sylindrerprøver som kan analyseres i geoteknisk laboratorium.

00	08.05.2026	Utarbeidet	Nils Martin Brandt	Janne Nordahl	Øystein Holm
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV



1 Innledning

Multiconsult bistår Forsvarsbygg med planlegging av en solcellepark på Sessvollmoen militærleir i Ullensaker kommune. Området er i dag regulert til skyte- og øvingsformål. Hensikten med planendringen er å styrke forsyningssikkerheten for Forsvaret som en beredskapsløsning ved bortfall av ordinært strømnnett. Etableringen av solparken inkluderer, i tillegg til solcellene, etableringen av et trafob bygg og plassering av et batteri. Foreliggende notat tar for seg geotekniske vurderinger av bæreevne av trafob bygg og batterikontainer.

Områdestabilitet er ikke vurdert i dette notatet. Det vises til 10266254-PLAN-RAP-01 (innsending ifb plan)

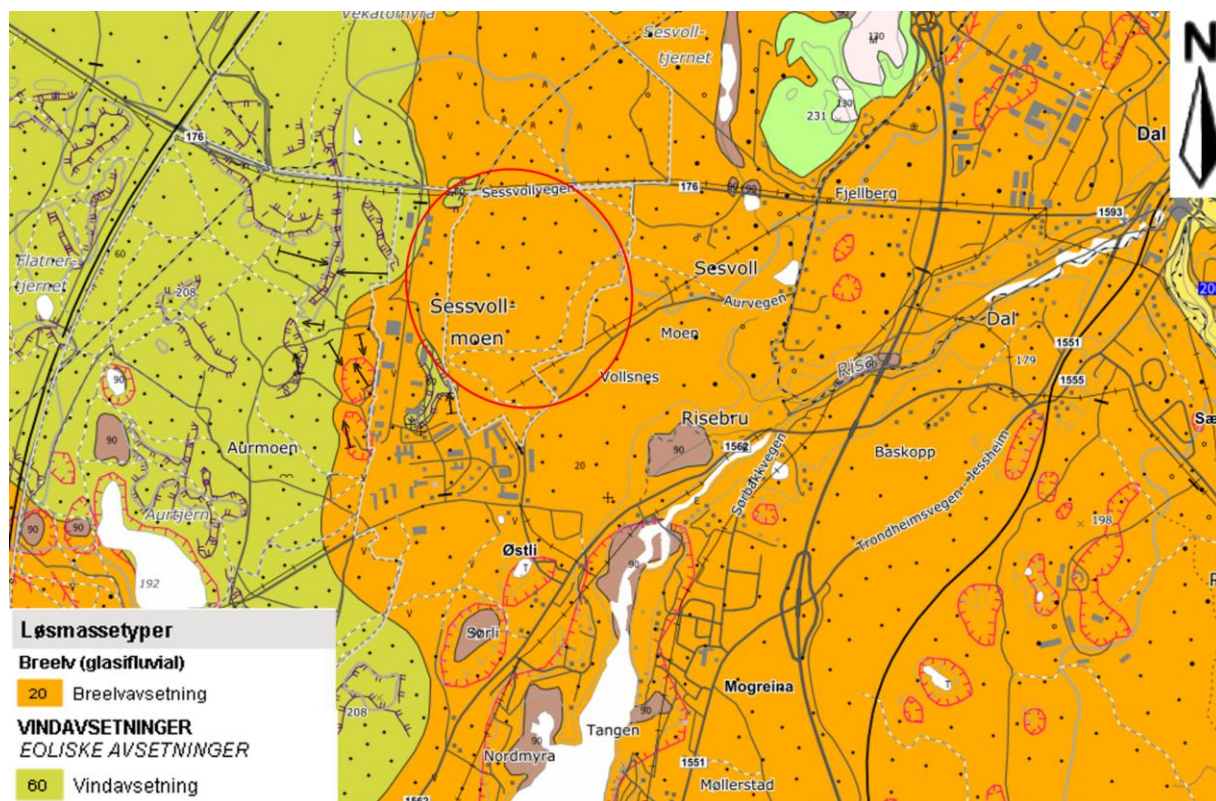
2 Grunnforhold

Det er ikke funnet noen utførte geotekniske grunnundersøkelser i området hvor solparken er planlagt etablert, dette er undersøkt i NADAG og i Multiconsults interne databaser. Nærmeste registrerte grunnundersøkelse er ca. 1200 meter unna og anses ikke representativ.

Det er av driftsleder beskrevet at området består av sand, dette er basert på visuelle observasjoner.

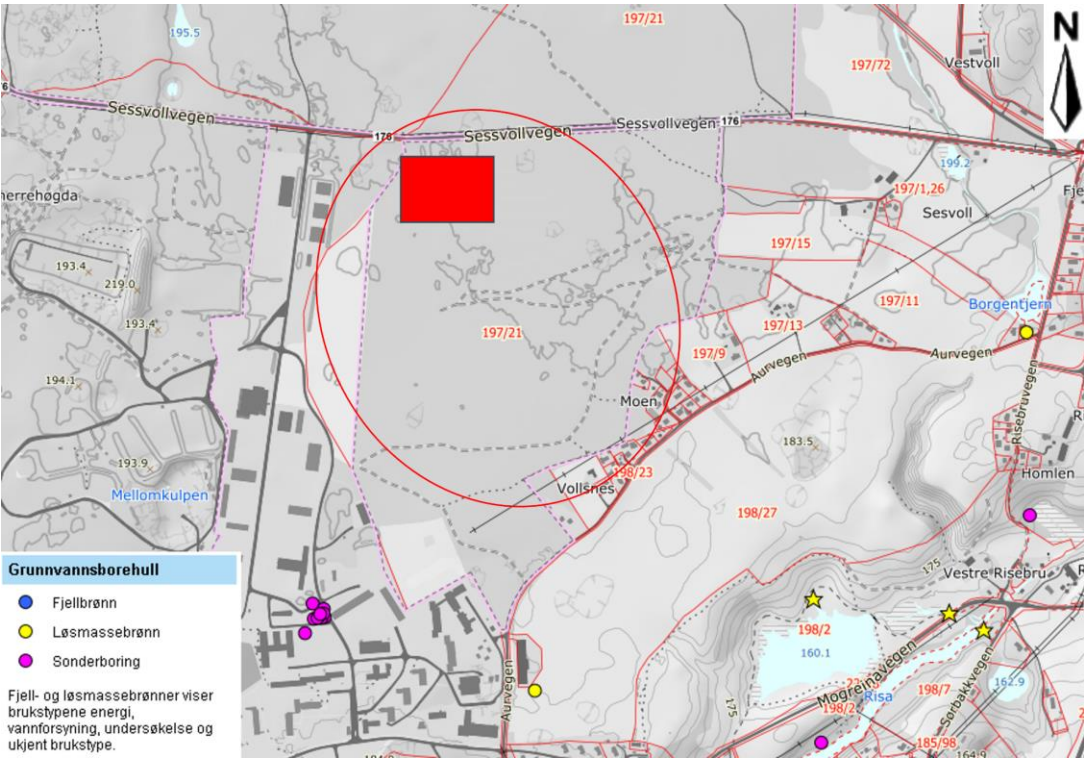
NGU løsmassekart [3], se Figur 2-1, viser at det kan forventes at området består av «breelavsetninger». Breelavsetninger beskrives som masser som består av friksjonsmateriale som sand, grus og stein, og at dette kan være flere meter tykt. Dette stemmer godt med de visuelle observasjonene, men det er ikke kjent hvor dypt under terreng disse massene går. Dybder til berg er heller ikke kjent i området.

Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og er kun i begrenset omfang basert på fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordelingen i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemeknighet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises det til www.ngu.no.




Figur 2-1: Utklipp fra NGU løsmassekart over området [3]. Planområdet er markert med rødt omriss.

Multiconsult er ikke kjent med at det er utført noe registrering av grunnvann i området. Et stykke sør for den planlagte solparken er det tidlig på 90-tallet boret flere brønner. I NGU sin database om grunnvannsbrønner (Granada [4], se Figur 2-2) står det at disse brønnene kun er etablert i løsmasser. Dette indikerer at det kan være relativt dypt til berg. Informasjonsarkene om brønnene viser også at massene består av sand stedvis med leir, silt og finsand helt ned til ca. 20 m under terreng, se Figur 2-3. Flere av brønnene har registrert grunnvannet 17-20 meter under terreng. Selv om dette er ca. 850 meter unna planlagt lokasjon av trafo, så det er ikke usannsynlig at det kan være noe tilsvarende forhold ved trafoen. Dette baseres på at terrenget er relativt flatt og avsetningene og erosjon i området kan forventes å være noenlunde likt. Det må allikevel bemerkes at det er knyttet usikkerhet til dette og at det kan være stor endring i grunnforhold selv over korte avstander.




Figur 2-2: Utklipp fra NGUs database om grunnvannsbrønner [4]. Planområdet er markert med rødt omriss og planlagt plassering av solpark og trafostasjon er markert med rødt rektangel.



NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE

GRUNNVANNSDATABASEN



Sonderboring nr. 40717

NB: Informasjon om nøyaktighet og tolkning av dataene

LOKALISERING

Fylke	: Akershus	ØV-koordinater	: 618660
Kommune	: Ullensaker (3209)	NS-koordinater	: 6679671
Kartblad (1:50 000)	: Ullensaker (1915-2)	Stedfestningsmetode	: Digitalisert på skjerm fra andre digitale rasterdata
UTM sone	: 32 V	Stedfestningsnøyaktighet	: 10000 cm

BOREPARAMETERE

Boredyp	:	Brukstype	: Undersøkelse
Dyp til fjell	:	Bruk	: Miljøundersøkelser/overvåking
Vannføring (før trykking / sprengning)	:	Borediameter	:
Vannstand (etter boring målt fra overflaten)	:	Forings- / brønnrørmateriale	:
Boredato	: 19.03.1991	Forings- / brønnrørlengde	:
		Boring	:

ANNEN INFORMASJON

Borefirma	: Norges geologiske undersøkelse
Konsulentfirma	:
Egen brønn-ID	:

KOMMENTAR

Skrått, prøvetakingshull nr. 8

LØSMASSELAG

Dyp fra overflaten (meter)

FRA	TIL	SLAMFARGE	LØSMASSETYPE	ANDRE OPPLYSNINGER
0.00	4.00			Fin-middels sand.
4.00	8.00		Sand	Middels
8.00	12.00		Sand	
12.00	16.00		Sand	
16.00	19.00		Sand	Dårlig sortert mmiddels sand med leir, silt, finsand.

Figur 2-3: Eksempel på infoside om en grunnvannsbrønn i nærheten av planområdet. Informasjon om løsmassene er markert med rødt omriss.

3 Prøvegraving

Det ble utført en prøvegraving av Forsvarsbygg 05.05.26. Prøvegravingen ble utført for å undersøke massene i de øverste to meterne i området der trafobygget og kontaineren skal etableres. Geotekniker var ikke tilstede og det ble ikke tatt poseprøver av materialet. På grunn av tett skog i området er prøvegravingen utført ca. 100 meter vest for der nettstasjonen er plassert på situasjonsplanen. Det er antatt at løsmassene her er representative for løsmassene under den planlagte nettstasjonen siden terrenget er relativt flatt og avsetninger og erosjon kan antas som relativt like i området.

Dybden av prøvehullet er målt til to meter med lasermåler. Basert på bilder tatt av prøvehullet samt egenvurdering av maskinfører, består massene av fin sand i hele dybden, med unntak av ca. 10 cm i overflaten som er et lag med vekstjord, se Figur 3-1. Sanden fremstår som relativt homogen. Maskinfører beskriver sanden som fast og at det var mye gravemotstand.

Bildene viser ikke noe grunnvann, og det er også bekreftet av maskinfører. Derfor er det rimelig å anta at grunnvannet i området ligger minimum 2 meter under terreng eller lavere. Bilder fra prøvegravingen er vist i Figur 3-1 og Figur 3-2.



Figur 3-1: Bilder tatt av Forsvarsbygg fra prøvegraving. Mottatt av Multiconsult 05.05.26.



Figur 3-2: Bilder tatt av Forsvarsbygg fra prøvegraving. Mottatt av Multiconsult 05.05.26.

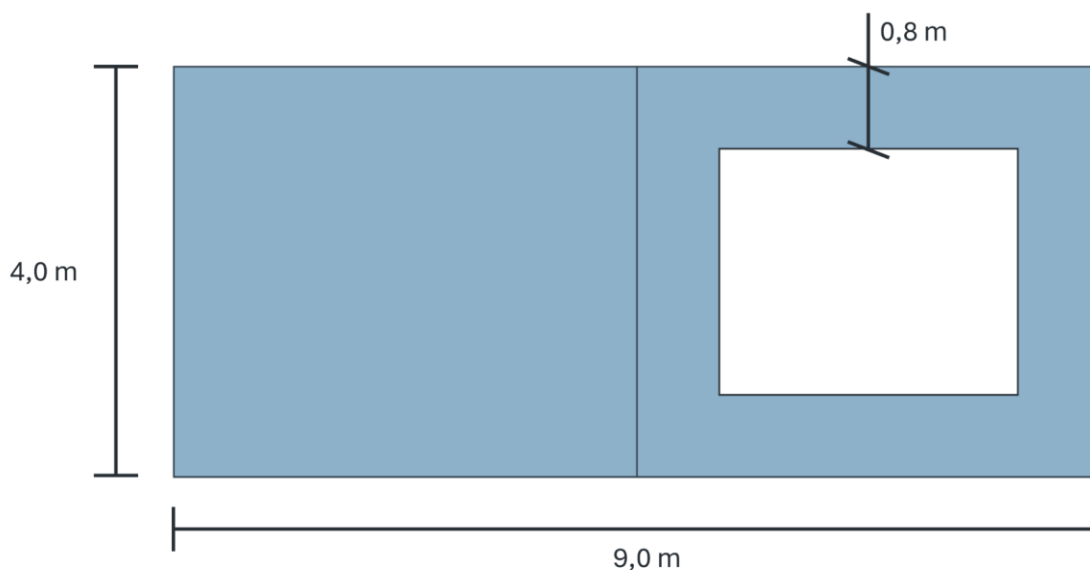


4 Forutsetninger

Siden det ikke er utført noen geotekniske grunnundersøkelser blir det nødvendig å gjøre en del antagelser. Grunnforholdene i dybden er ukjente, og det er valgt konservative parametere for jordens egenskaper.

Det forutsettes at trafobygget er fundamentert som vist i Figur 4-1. For bæreevneberegningene regnes det på et stripefundament med bredde på 0,8 meter. Det er lagt til grunn at maksimalt grunntrykk under fundamentet er 100 kPa, og at det kun er vertikale laster som virker på fundamentet, dvs. ingen skjær fra vindlaster eller seismiske laster er tatt høyde for. Ingen lastfaktor er inkludert.

Horisontale laster og momenter vil kunne påvirke det tillatte grunntrykket og må avklares og inkluderes i beregningene i senere faser.



Figur 4-1: Prinsippskisse av fundamentering av trafobygget sett ovenfra. Alle fundamenter er antatt å etableres i betong.

Beregningene av bæreevnen er basert på NS-EN 1997-1 (Eurokode 7, [1]). Partialfaktorer for jordparametrene er bestemt fra tabell A.2 i EC7.

Tabell A.2 – Partialfaktorer for jordparametere (γ_M)

Jordparameter	Symbol	Verdi
Friksjonsvinkel ^a	$\gamma_{\phi'}$	1,25
Effektiv kohesjon	γ_c'	1,25
Udrenert skjærfasthet	γ_{cu}	1,4
Enaksial fasthet	γ_{qu}	1,4
Tyngdetetthet	γ_t	1,0
^a Denne faktoren gjelder for $\tan \phi'$		

For valg av jordparametere er det lagt til grunn erfaringsparametere fra Statens vegvesen håndbok V220 [2] siden det ikke er utført noen prøver. Utklipp fra tabellen er vist i Figur 4-2. Prøvegravingen



antydnet at sanden var fast, så de valgte parameterne er mulig noe lave, men på grunn av usikkerhetene i dybden er de ansett å være konservative i denne fasen av prosjektet.

Tabell 3.6.2—1 — Veiledende jordparametere ved dimensjonering av landkar og støttemurer

Plassering		Materiale		Dim. tyngdetetthet γ	Karakteristisk indre friksjonsvinkel ϕ		Attraksjon a
				kN/m ³	grader	tan ϕ	kN/m ²
Bak og foran landkar og støttemur	Tilførte komprimerte Masser *	Sprengstein **		19	42	0,90	0-10
		Grus		19	38	0,78	0
		Sand		18	36	0,73	0
	Naturlige, ikke komprimerte masser	Grus		19	35	0,70	0
		Sand		17	33	0,65	0
		Silt		18	31	0,60	0
		Leire og leirig silt	Fast ***	20	26	0,49	0
			Bløt ***	19	20	0,36	0
Under landkarsåle og støttemur	Tilførte komprimerte masser *	Sprengstein ** og ****		19	42/45	0,90/1,0	10
		Grus *****		19	38/40	0,78/0,84	10
		Sand		18	36	0,73	10
	Naturlige, ikke komprimerte masser	Grus	Fast	19	38	0,78	0-10
			Løs	18	36	0,73	0-5
		Sand	Fast	18	36	0,73	0-10
			Løs	17	33	0,65	0-5
		Silt	Fast	19	33	0,65	0-10
			Bløt	18	31	0,60	0-5
		Leire og leirig silt	Fast ***	19	26	0,49	0-20
			Bløt ***	19	20	0,36	0-5

Figur 4-2: Utklipp av tabell fra V220 med erfaringsparametere [2]. Valgte parametere er markert med rødt omriss.

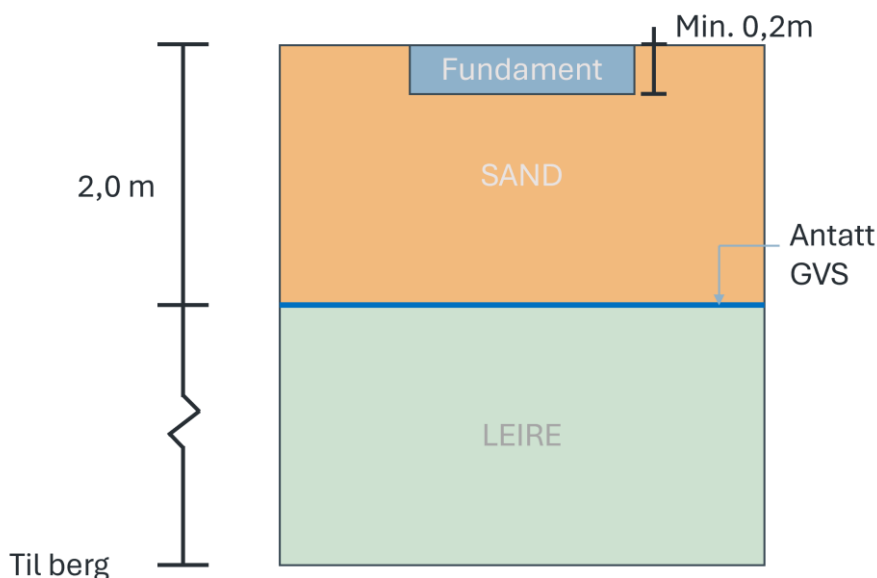
Det bemerkes at det bør utføres geotekniske grunnundersøkelser for oppstart for å bekrefte antagelsene gjort i dette notatet og for å få informasjon om massene dypere enn 2 meter. Det anbefales at det utføres minimum 2 totalsonderinger til fjell (total nødvendig boret dybde er avhengig av størrelse og laster på bygget), både for å finne ut hvor dypt fjellet ligger, men og for å få et inntrykk av massene i dybden. Det anbefales også å ta opp sylinderprøver av massene som kan analyseres i geoteknisk laboratorium for å identifisere jordparametere som kan benyttes til setnings- og oppdaterte bæreevneberegninger.

Det er i denne fasen ikke vurdert massenes egnethet mot frost eller gjort vurderinger av dimensjonerende frostdybder. Det må gjøres i senere faser.



5 Bæreevne

Det er blitt regnet konservativt på bæreevnen til et stripefundament med bredde 0,8 meter rett på sandlaget. Det forutsettes at fundamentet er minimum 200 mm i dybden, se prinsippskisse i Figur 5-1. Siden det mangler informasjon om grunnforholdene i dybden er det antatt at det er leire under ett topplag med sand på 2 m. Det er antatt at grunnvannet ligger i overgangen mellom sandlaget og laget med leire. Det er regnet på bæreevnen til både sanden og leiren. Det er antatt at det er en lastfordeling på 2:1 gjennom sandlaget.



Figur 5-1: Prinsippskisse av situasjon for bæreevneberegningene.

Inngangsparameterne til beregningen er valgt konservativt og vist i Tabell 5-1.

Tabell 5-1: Parametere brukt i bæreevneberegning

Parameter	Verdi sand	Verdi leire
Friksjonsvinkel, ϕ	33 grader	20 grader
Fundamentbredde, B	0,8 m	2,8 m
Fundamentdybde, z	0,2 m	2,0 m
Effektiv tyngdetetthet, masser over fundamentsåle, γ'_{over}	17 kN/m ³	17 kN/m ³
Gjennomsnittlig effektiv tyngdetetthet i dybde $B \cdot 1,5$ under fundamentsålen, γ'_{under}	17 kN/m ³	9 kN/m ³
Attraksjon, a	0 kPa	0 kPa
Partialfaktor, γ_M	1,25	1,25
Ruhet, r	0	0
Bæreevnefaktor, N_q	13	5
Bæreevnefaktor, N_γ	13	3
Grunntrykk, q_v	100 kPa	28,5 kPa



Bæreevnen er beregnet etter følgende formel fra V220:

$$\overline{\sigma_v} = N_q \cdot (p' + a) + 1/2 \cdot N_\gamma \cdot \gamma'_{\text{under}} \cdot B_0 - a \quad (7.2.1-5)$$

der:

- p' er definert som vertikalt effektivt overlagringstrykk ($\gamma'_{\text{over}} \cdot z$)
- B_0 er effektiv bredde ($B \cdot (1 - (M/F_v))$). Her er det antatt moment lik null så $B_0 = B$.

Bæreevnen er tilfredsstilt om $\sigma_v > q_v$. Med verdiene fra tabellen over blir bæreevnen for sanden $\sigma_v = 132,6$ kPa som er over 100 kPa som er det antatte grunntrykket under fundamentsåle, og dermed er bæreevnen tilfredsstilt.

Med verdiene fra tabellen over blir bæreevnen for leiren $\sigma_v = 207,8$ kPa som er over 28,5 kPa som er det antatte grunntrykket i leirelaget, og dermed er bæreevnen tilfredsstilt.

I Tabell 5-1 er det kun presentert verdier for langtidsbæreevne. Det er også gjort vurderinger for kortidsbæreevne med totalspenningsparametere, og det er vurdert med god nok bæreevne.

Det bemerkes at om utførte grunnundersøkelser viser f.eks. at det er sand i hele dybden kan tillatt grunntrykk muligens økes. Det anbefales at beregningene oppdateres etter det det er utført grunnundersøkelser.

Ev. avvik i disse parametrene gjør at beregningen og konklusjonen ikke lenger er gyldig.

Beregninger viser at maksimalt tillatt grunntrykk er 130 kPa.

6 Setninger og masseutskifting

Det er oppgitt at trafobygget ikke er setningsømfintlig, og setninger er ikke vurdert i denne fasen. Friksjonsmasser som sand og pukk anses ikke som setningsømfintlig materiale, men avhengig av funn av dypere masser og dybder til fjell kan det påløpe setninger. Om dybder til fjell varierer vil det også kunne påløpe differensialsetninger.

Rent praktisk vil ikke fundamentet etableres direkte på sanden. Det bør etableres på en pute av komprimert pukk. Det anbefales at det masseutskiftes til 2 meter. Dette er for å fjerne røtter og organisk materiale i de øverste centimeterne, samt at det bedrer forholdene med tanke på setninger.

7 Referanser

- [1] Standard Norge (1997), Eurokode 7-1 (NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2025) Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler
- [2] Statens Vegvesen (2025), N-V220 Geoteknikk i vegbygging (Veiledning N-V220), Veiledning, feb. 2025. [Online]. Tilgjengelig på: <https://store.vegnorm.vegvesen.no/n-v220>
- [3] Norges geologiske undersøkelse (NGU). Løsmasser – Nasjonal løsmassedatabase (https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/)
- [4] Norges geologiske undersøkelse (NGU). GRANADA – Nasjonal grunnvannsdatabase (https://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/)