

Til: Skanska
Fra: Norconsult AS
Dato: 2017-10-03

E6 Helgeland sør: Parsell 4. Reguleringsplan. Områder i geoteknisk kategori 2.

Sammendrag

Norconsult er engasjert av Skanska for geoteknisk prosjektering av parsell 4 til parsell 7 på vegprosjektet E6 Helgeland sør. E6 Helgeland sør skal reguleres på nytt i forbindelse med at veglinjen er blitt justert etter gjeldende reguleringsplaner. Dette notatet omhandler de deler av parsell 4 som er satt i geoteknisk kategori 2, bortsett fra området Forsmo sør (profil 2340-3560). For områder i geoteknisk kategori 3 henvises det til Norconsult rapporter «RA-RIG-41» (Ref. 1), «RA-RIG-42» (Ref. 2), «RA-RIG-43» (Ref. 3) og «RA-RIG-44» (Ref. 4), som er gjennomgått eller snart klar til utvidet kontroll.

Område	Profil fra	Profil til
Kat 2. Veglinje ikke endret i plan forhold til reguleringsplan fra 2013, justeringer i høyde. Omhandlet i dette notatet. Ingen nye tiltak.	0	1470
<i>Tunnel i berg</i>	1470	2340
Forsmo sør (kat. 2 og kat. 3). Reguleringsplan omhandlet i sin helhet i Ref. 4	2340	3560
Forsmo (kat. 3)	3560	4160
Kat 2. Byggeplan omhandlet i Ref. 5	4160	5980
<i>Tunnel i berg</i>	5980	6200
Bååga (kat. 3)	6200	6800
Åkvikmyra (kat. 3)	6800	7600
<i>Tunnel i berg</i>	7750	8410
Kat 2. Byggeplan omhandlet i Ref. 6	8410	8870

Det er utført noen justeringer av veglinjen på parsell 4 sammenlignet med veglinjen fra gjeldende reguleringsplan. Skanska har allerede startet byggearbeidet flere steder i områder i geoteknisk kategori 2 der ny veglinje ligger innenfor gjeldende reguleringsplan. Norconsult har i forbindelse med oppstart av arbeidende fortløpende utarbeidet geotekniske notater til byggeplan for områder i geoteknisk kategori 2.

Alle områder i geoteknisk kategori 2 på parsell 4 er gjennomgått. Det er vurdert at geotekniske tiltak ikke vil medføre behov for innregulering av areal utover gjeldende reguleringsplan eller selve veglinje som prosjektert.

Stedvis vil ny veglinje ligge utenfor gjeldene reguleringsplan, men dette ikke pga. geotekniske tiltak.

Prosjekteringsforutsetninger for de deler av parsellen som er definert til geoteknisk kategori 2 er gitt i påfølgende kapittel.

Prosjekteringsforutsetninger

Det henvises til Norconsult rapport «RA-RIG-001 Prosjekteringsforutsetninger geoteknikk» (Ref. 7) for gjennomgang av generelle forutsetninger og krav.

Geoteknisk kategori og pålitelighetsklasse

I henhold til Ref. 9 og Ref. 10 er konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC) satt til klasse 2.

- Geoteknisk kategori 2
- Pålitelighets- og konsekvensklasse 2

Prosjekterings- og utførelseskontroll

I henhold til fig. 202.1 og fig. 202.2 i håndbok N200, velges kontrollklasse «N». Ved prosjektering er det krav om kollegakontroll, men ikke uavhengig eller utvidet kontroll. Ved utførelse er det krav om intern systematisk kontroll.

- Kontrollklasse «N»

Partialfaktorer for jordparametre

Kravet til partialfaktor er, $\gamma_M \geq 1,4$ i henhold til Ref. 10, figur 0.3. Dette som følge av geoteknisk kategori (2), skadekonsekvens (CC2 meget alvorlig) og bruddmekanisme (nøytralt brudd). Hvor det er sensitiv leire benyttes $\gamma_M \geq 1,5$ (CC2, bruddmekanisme: sprøtt brudd).

Geoteknisk vurdering profil 0-900

Her er veglinjen hevet mindre enn 15 cm. Anser vurdering fra reguleringsplan som fortsatt gyldig. Beholder tiltak som beskrevet: Skråningshelning 1:3 for skjæringer fram til profil 230 og motfylling av bekkedal ved profil 530.

Geoteknisk vurdering profil 900-1430

I dette avsnittet krysser veglinja et markant myrområde. Mektighet av torvlaget er målt mellom 0,6 og 3,1 m. Veglinja er hevet i forhold til reguleringsplanlinje. Det kontrolleres derfor at planlagt linje fortsatt har tilstrekkelig sikkerhet mot brudd. Beregningssnittet er valgt hvor vegfyllingen ligger høyest over dagens terreng, ved profil 1310.

Plaxis 2D brukes til beregningen. Det videreføres materialparametere som valgt i tidligere fase (Ref. 8). Det er stedvis funnet sensitiv leire i området, velger derfor anisotropifaktor på 0,85 for aktiv udrenert skjærstyrke.

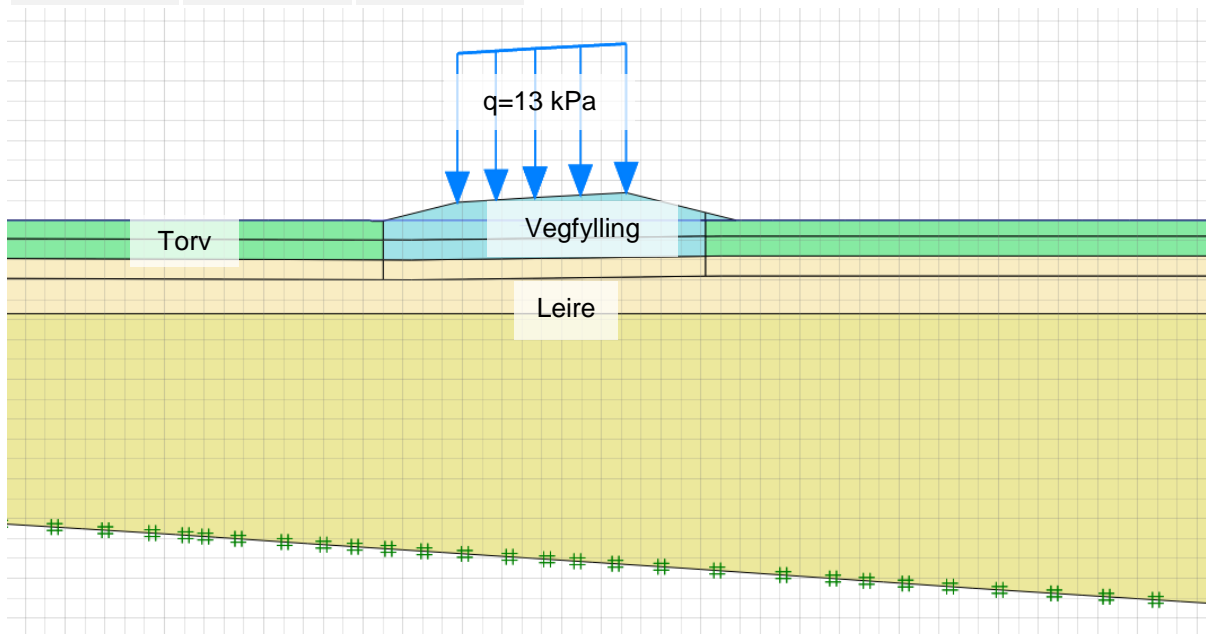
Ved å skifte ut torvlaget rett under vegen ned til leira, har strekningen tilstrekkelig sikkerhet for torvmektighet på inntil 3 m, se Tabell 3.

Tabell 1 Materialparametere for Plaxisberegning

Materiale	Friksjonsvinkel (°)	Attraksjon (kPa)	Udrenert direkte skjærstyrke (kPa)
Vegfylling	42	0	-
Torv	-	-	12
Leire	25	5	Normalkonsolidert leire (0,25 x p ₀ ') samt labresultater fra K1, se Tabell 2.

Tabell 2 Udrenert skjærstyrkeprofil i leira

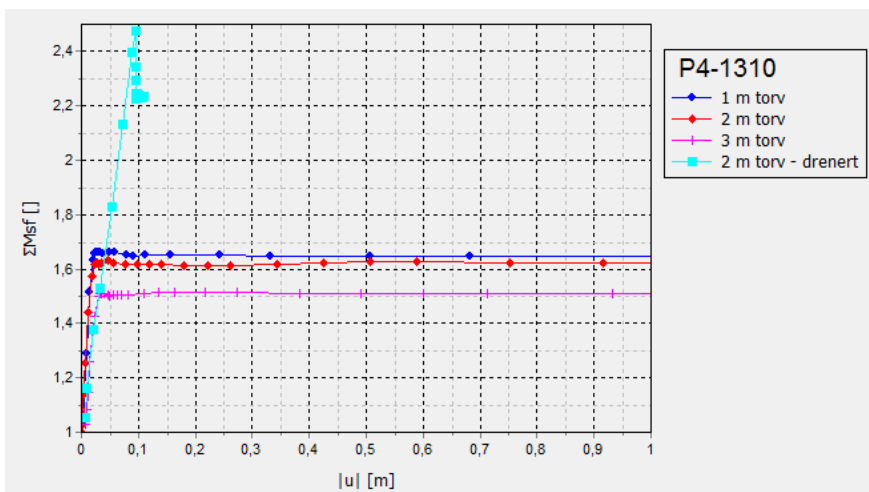
Kote	suA (kPa)	suA x 0,85 (kPa)
94	16,1	13,7
91,3	22,2	18,9
88,2	22,2	18,9
74	73	62,1



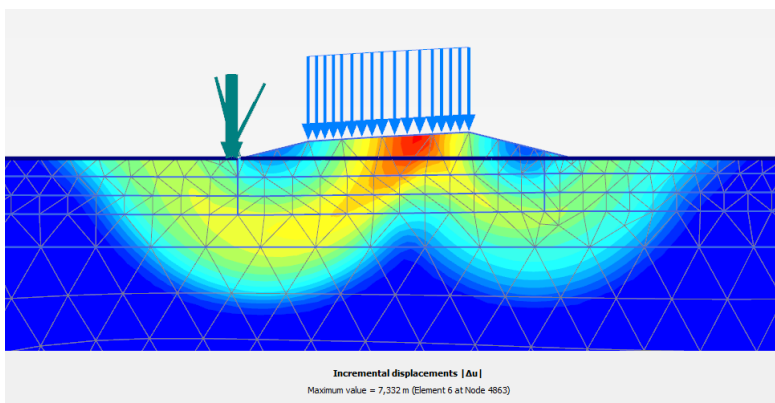
Figur 1 Beregningsmodell for 2 m torv

Tabell 3 Resultater fra Plaxis-beregning

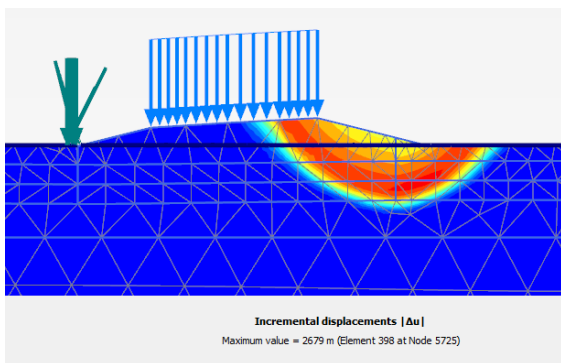
Situasjon	Beregnet sikkerhetsfaktor (-)
1 m torv - udrenert	1,65
2 m torv – udrenert	1,62
3 m torv – udrenert	1,51
2 m torv – drenert	2,23



Figur 2 Sikkerhetsfaktor fra Plaxis-beregning



Figur 3 Bruddfigur for udrenert beregning med 2 m torv. De grønne pilene representerer vanntrykk hvor terrenget veldig lokalt ligger under antatt vannstand.



Figur 4 Bruddfigur for drenert beregning med 2 m torv. De grønne pilene representerer vanntrykk hvor terrenget veldig lokalt ligger under antatt vannstand.

Referanser

- Ref. 1 Norconsult: Rapport nr. RA-RIG-41. «Parsell 4. Reguleringsplan. Forsmo», 2017-09-19
- Ref. 2 Norconsult: Rapport nr. RA-RIG-42. «Parsell 4. Reguleringsplan. Baåga», 2017-09-20
- Ref. 3 Norconsult: Rapport nr. RA-RIG-43. «Parsell 4. Reguleringsplan. Åkvikmyra», datert 2017-08-28
- Ref. 4 Norconsult: Rapport nr. RA-RIG-44. «Parsell 4. Reguleringsplan. Forsmo sør», under utarbeidelse
- Ref. 5 Norconsult: Notat nr. NO-RIG-403. «Parsell 4 Del 3. Profil 4160-5980. Vurdering av geotekniske tiltak.», 2017-08-10
- Ref. 6 Norconsult: Notat nr. RA-RIG-404. «Parsell 4 Del 4. Profil 8410-8870. Vurdering av geotekniske tiltak.», 2017-08-02
- Ref. 7 Norconsult: Rapport nr. RA-RIG-001. «Prosjekteringsforutsetninger geoteknikk», datert 2017-06-29.
- Ref. 8 Statens vegvesen: Rapport nr. 2010/004615-158. «E6-04: Kulstad X78-Osen XF240. Reguleringsplan Kulstaddalen nord – Åkvik.» (geoteknisk kategori 2), datert 2012-09-21
- Ref. 9 NS-EN-1997-1:2004+NA:2008, Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler
- Ref. 10 Statens vegvesen: Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygning, siste utgave 2014.

Vedlegg

Materialparametere fra Plaxisberegning

-	2017-10-03	Endelig versjon	MiHub	SHLei	JiLov
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

PLAXIS Report

1.1.1.1 Line load




ID	Node	Local node	X [m]	Y [m]	q_x [kN/m/m]	q_y [kN/m/m]	$q_{a,x}$ [kN/m/m]	$q_{a,y}$ [kN/m/m]
----	------	------------	-------	-------	----------------	----------------	--------------------	--------------------

1.1.1.2 Line load

ID	Node	Local node	X [m]	Y [m]	q_x [kN/m/m]	q_y [kN/m/m]	$q_{a,x}$ [kN/m/m]	$q_{a,y}$ [kN/m/m]
1	4859	1	-0,346	97,141	0,000	-13,000	0,000	-13,000
1	4865	2	0,320	97,176	0,000	-13,000	0,000	-13,000
1	4864	3	0,985	97,211	0,000	-13,000	0,000	-13,000
1	4863	4	1,650	97,246	0,000	-13,000	0,000	-13,000
1	5071	5	2,315	97,281	0,000	-13,000	0,000	-13,000
2	5071	1	2,315	97,281	0,000	-13,000	0,000	-13,000
2	5074	2	2,798	97,307	0,000	-13,000	0,000	-13,000
2	5073	3	3,282	97,332	0,000	-13,000	0,000	-13,000
2	5072	4	3,765	97,358	0,000	-13,000	0,000	-13,000
2	5103	5	4,249	97,383	0,000	-13,000	0,000	-13,000
3	4505	1	-4,250	96,896	0,000	-13,000	0,000	-13,000
3	4511	2	-3,807	96,924	0,000	-13,000	0,000	-13,000
3	4510	3	-3,365	96,951	0,000	-13,000	0,000	-13,000
3	4509	4	-2,922	96,979	0,000	-13,000	0,000	-13,000
3	4701	5	-2,479	97,007	0,000	-13,000	0,000	-13,000
4	4701	1	-2,479	97,007	0,000	-13,000	0,000	-13,000

ID	Node	Local node	X [m]	Y [m]	q_x [kN/m/m]	q_y [kN/m/m]	$q_{a,x}$ [kN/m/m]	$q_{a,y}$ [kN/m/m]
4	4704	2	-1,946	97,040	0,000	-13,000	0,000	-13,000
4	4703	3	-1,412	97,074	0,000	-13,000	0,000	-13,000
4	4702	4	-0,879	97,107	0,000	-13,000	0,000	-13,000
4	4859	5	-0,346	97,141	0,000	-13,000	0,000	-13,000

1.1.2.1.1 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb


Identification		Sprengstein	Torv	Leire drenert
Identification number		1	2	5
Drainage type		Drained	Undrained (B)	Drained
Colour				
Comments				
γ_{unsat}	kN/m ³	19,00	12,00	19,00
γ_{sat}	kN/m ³	19,00	12,00	19,00
Dilatancy cut-off		No	No	No
e_{init}		0,5000	0,5000	0,5000
e_{min}		0,000	0,000	0,000
e_{max}		999,0	999,0	999,0
Rayleigh		0,000	0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000	0,000
E	kN/m ²	30,00E3	30,00E3	21,90E3
ν		0,000	0,000	0,000
G	kN/m ²	15,00E3	15,00E3	10,95E3
E_{oad}	kN/m ²	30,00E3	30,00E3	21,90E3

Identification		Sprengstein	Torv	Leire drenert
C_{ref}	kN/m ²	0,000	12,00	2,300
(phi)	°	42,00	0,000	25,00
(psi)	°	0,000	0,000	0,000
V_s	m/s	88,00	110,7	75,18
V_p	m/s	124,5	156,6	106,3
Set to default values		Yes	Yes	No
E_{inc}	kN/m ² /m	0,000	0,000	0,000
y_{ref}	m	0,000	0,000	94,00
C_{inc}	kN/m ² /m	0,000	0,000	0,000
y_{ref}	m	0,000	0,000	94,00
Tension cut-off		Yes	Yes	No
Tensile strength	kN/m ²	0,000	0,000	10,00E6
Undrained behaviour		Standard	Standard	Standard
Skempton-B		0,9933	0,9933	0,9933
u		0,4950	0,4950	0,4950
$K_{w,ref} / n$	kN/m ²	1,485E6	1,485E6	1,084E6
$C_{v,ref}$	m ² /day	0,000	0,000	0,000
Strength		Rigid	Rigid	Rigid
R_{inter}		1,000	1,000	1,000

Identification		Sprengstein	Torv	Leire drenert
Consider gap closure		Yes	Yes	Yes
k_{inter}		0,000	0,000	0,000
Cross permeability		Impermeable	Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk	m ³ /day/m	0,000	0,000	0,000
K_0 determination		Automatic	Automatic	Automatic
$K_{0,x} = K_{0,z}$		Yes	Yes	Yes
$K_{0,x}$		0,3309	1,000	0,5774
$K_{0,z}$		0,3309	1,000	0,5774
Data set		Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse
< 2 μ m	%	10,00	10,00	10,00
2 μ m - 50 μ m	%	13,00	13,00	13,00
50 μ m - 2 mm	%	77,00	77,00	77,00
Use defaults		None	None	None
k_x	m/day	0,000	0,000	0,000
k_y	m/day	0,000	0,000	0,000
α_{unsat}	m	10,00E3	10,00E3	10,00E3
e_{init}		0,5000	0,5000	0,5000
S_s	1/m	0,000	0,000	0,000

Identification	Sprengstein	Torv	Leire drenert
C _k	1000E12	1000E12	1000E12

1.1.2.1.2 Materials - Soil and interfaces - NGI -ADP

Identification		Leire I	Leire II
Identification number		3	4
Drainage type		Undrained (B)	Undrained (B)
Colour			
Comments			
γ_{unsat}	kN/m ³	19,00	19,00
γ_{sat}	kN/m ³	19,00	19,00
Dilatancy cut-off		No	No
e_{init}		0,5000	0,5000
e_{min}		0,000	0,000
e_{max}		999,0	999,0
Rayleigh		0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000
G_{ur}/s_u^A		800,0	800,0
f^C	%	2,000	2,000
f^E	%	4,000	4,000
f^{DSS}	%	3,000	3,000

Identification		Leire I	Leire II
$s_{u \text{ ref}}^A$	kN/m ²	13,69	18,87
$s_{u \text{ C,TX}}^A / s_{u \text{ A}}^A$		0,9900	0,9900
y_{ref}	m	94,00	88,23
$s_{u \text{ inc}}^A$	kN/m ² /m	1,920	3,034
$s_{u \text{ P}}^A / s_{u \text{ A}}^A$		0,4118	0,4118
$s_{u \text{ O}}^A / s_{u \text{ A}}^A$		0,7000	0,7000
$s_{u \text{ DSS}}^A / s_{u \text{ A}}^A$		0,7412	0,7412
(nu)		0,1000	0,1000
Undrained behaviour		Standard	Standard
Strength		Rigid	Rigid
R_{inter}		1,000	1,000
Consider gap closure		Yes	Yes
$s_{u \text{ inter}}$		0,000	0,000
Cross permeability		Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk	m ³ /day/m	0,000	0,000
$K_{o \text{ determination}}$		Manual	Manual
$K_{0,x} = K_{0,z}$		Yes	Yes
$K_{0,x}$		1,000	1,000
$K_{0,z}$		1,000	1,000

Identification		Leire I	Leire II
Data set		Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse
< 2 μm	%	10,00	10,00
2 μm - 50 μm	%	13,00	13,00
50 μm - 2 mm	%	77,00	77,00
Use defaults		None	None
k_x	m/day	0,000	0,000
k_y	m/day	0,000	0,000
- unsat	m	10,00E3	10,00E3
e_{init}		0,5000	0,5000
C_k		1000E12	1000E12