

GEOTEKNISK NOTAT

Prosjekt		HØYDEBASSENG OG POWER TO SITE	
Oppdrag	2526970	Dokumentkode	2526970 RIG 09
Oppdragsgiver	BACKE INDUSTRI AS	Oppdragsleder	Espen. F Karlsen
Kontaktperson	Arne Reidar Rasmussen	Utarbeidet av	Espen F. Karlsen
Dato	26.06.2026	Ansvarlig enhet	Indira GEO

SAMMENDRAG

Indira AS er engasjert av Backe Industri AS som geoteknisk rådgiver i forbindelse med etablering av høydebasseng og tilhørende grøfter for vann- og kraftforsyning til GM Falcon datasenter.

Rapporten beskriver grunnforholdene langs planlagt grøftetrase og vurderer konsekvenser av gravearbeidene for nærliggende vindmøllefundamenter (T30 og T32). Utførte beregninger viser at planlagte gravearbeider ikke vil redusere sikkerheten til et uakseptabelt nivå mot grunnbrudd, velting eller glidning for eksisterende fundamenter, forutsatt at arbeidene utføres i henhold til rapportens forutsetninger og anbefalinger.

Det anbefales geoteknisk oppfølging under utførelsen, samt innmåling av fundamentene før og etter gravearbeidene.

00	26.06.2026	Detaljprosjektering	E.F.K
Rev.	Dato	Revisjonen gjelder	Sign.
Utarbeidet av: Espen F. Karlsen		Sign.:	
Kontrollert av: Elias W. Helstad		Sign.:	

Innhold

1	BAKGRUNN	3
2	TILTAKET	3
3	GRUNNFORHOLD	4
4	GEOTEKNISKE VURDERINGER	4
4.1	BÆREEVNEVURDERINGER FOR VINDMØLLEFUNDAMENTER	4
4.1.1	Krefter på fundament	4
4.1.2	Geotekniske parametere	4
4.2	BEREGNINGER FOR VINDMØLLE T32	5
4.2.1	Konklusjon bæreevne for vindmølle T32	10
4.2.2	Sikkerhet mot velting for vindmølle T32.....	10
4.2.3	Sikkerhet mot glidning for vindmølle T32.....	10
4.3	BEREGNINGER FOR VINDMØLLE T30	10
4.3.1	Konklusjon bæreevne T30.....	11
4.3.2	Sikkerhet mot velting for vindmølle T30.....	12
4.3.3	Sikkerhet mot glidning for vindmølle T30.....	13
5	GRØFTEARBEIDER OG VANNHÅNDTERING	13
5.1	INSTRUKS FOR GRAVING AV GRØFT	14
6	GEOTEKNISK OPPFØLGING	15
7	PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGER	16
7.1	REGELVERK OG STANDARDER.....	16
7.2	GEOTEKNISK KATEGORI	16
7.3	KONSEKVENNS OG PÅLITELIGHETSKLASSE (CC/RC).....	16
7.4	KRAV TIL KONTROLL.....	16
7.5	TILTAKSKLASSE	16
8	REFERANSER	17

Vedlegg

Bilag

- Bilag 1: Plankart for reguleringsendring
- Bilag 2: Tegning 1547_H01-4 – Grøftetråse
- Bilag 3: Vedlegg 3 Snitt Grøfteprofiler
- Bilag 4: Fundamenttegning for vindmøller
- Bilag 5: Bæreevneberegning i Plaxis

1 BAKGRUNN

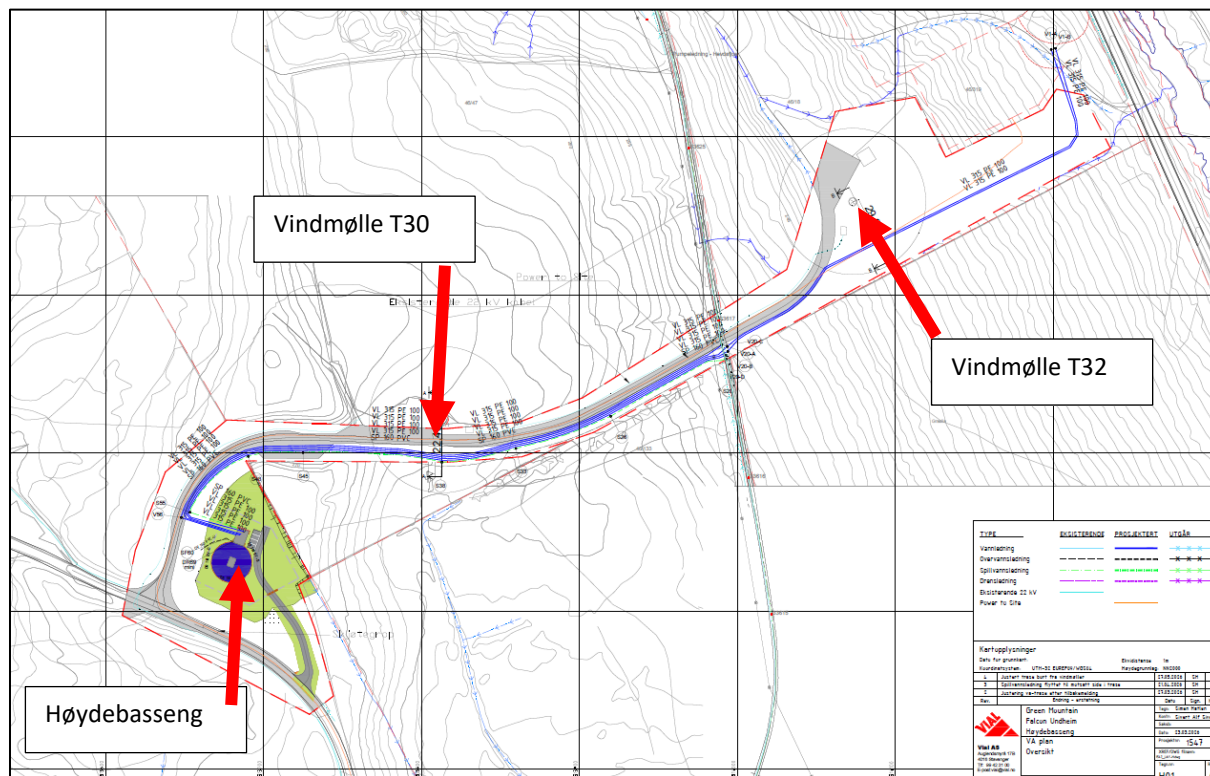
Indira AS er engasjert som geoteknisk rådgiver av Backe Industri AS i oppdraget GM Falcon.

Dokumentet dokumenterer grunnforhold og geoteknisk stabilitet for graving av grøft fra høydebasseng til industritomten.

2 TILTAKET

Tiltaket består av etablering av et høydebasseng for vanntilførsel av brannvann til datasenteret. I samme grøft skal det også legges strømkabler som skal forsyne datasenteret med strøm fra vindmølleparken og ekstern strømtilførsel.

Grøftene er planlagt med dybde inntil 3,6 meter under stedlig terreng ved vindmølle T30 og noe grunnere ved vindmølle T32. Grøftene skal følge traseen som angitt på figuren under.



Figur 1 Utklipp fra vedlagt tegning H01 fra Vial.

3 GRUNNFORHOLD

Grunnforholdene på det aktuelle stedet består av et øvre lag med torv og humusholdige masser. Tykkelsen forventes å variere langs traseen fra noen få centimeter inntil ca. 1,5 meter mektighet. Under torvlaget forventes det å påtreffes morenemasser. I den lavereliggende delen av traseen forventes det å påtreffes leirig morene, mens det nærmest høydebassenget påtreffes sandig morene. Ved vindmølle 30 og 32 forventes det morenemasser med høyt innhold av silt og leire. Dybde til berg er ikke kjent på det aktuelle området.

4 GEOTEKNISKE VURDERINGER

4.1 Bæreevnevurderinger for vindmøllefundamenter

4.1.1 Krefter på fundament

Laster er beskrevet og gjennomgått i RIG 08 for vindmølle 32 og samme forutsetninger er gjeldende for vindmølle 30, da disse har like fundament og lastberegninger.

Vindlaster og tårnets egenvekt er angitt av Siemens og lasttilfellet DLC 1.6 som gir størst utnyttelsesgrad pga. størst eksentrisitet. Lastene som er angitt inkluderer lastfaktorer iht. Eurokode.

Den horisontale lasten på 820 kN er beregnet som moment rundt fundamentet som skaper en eksentrisitet på lasten. Effektivspenningsanalyser viser at maksimal eksentrisitet er $e \leq 5,75$ meter.

Momentet er angitt til 70362 kNm (REF 2 vedlegg C)

Moment fra torsjon er angitt til 4300 kNm

Vertikal last (uk. fundament inklusiv jord over fundament) = 14491 kN (ULS)

Akkumulert poreovertrykk: 7 kN/m²

Virkingen av torsjonsmomentet M_T tas med som en tilleggspenning i bunnplaten på det effektive bunnarealet $B_0 \times L_0$. Spenningene fra torsjon og horisontallast adderes for å beregne resulterende ruhet r_b .

Det vil bygges opp poretrykk under ugunstige vindforhold, som deretter vil dissipere under stille perioder. Dette er vurdert som ikke kritisk situasjon av Multiconsult på grunn av lav mobilisering av skjærstyrken.

Degradering av skjærstyrke som følger av sykliske laster er vurdert å være neglisjerbar.

Fra den opprinnelige prosjekteringen fra Multiconsult omhandlende vindmøllenes fundamentering fremgår det at det ikke kreves seismisk dimensjonering for vindmøllene, men det er likevel foretatt seismisk vurdering. Seismiske krefter er vurdert som neglisjerbare da vindkrefter er langt større og dermed blir dimensjonerende.

4.1.2 Geotekniske parametere

Grunnforhold er i REF 1 angitt generelt som faste, sterkt overkonsoliderte morenemasser med jordtyper varierende mellom steinet morene og fast siltig, sandig leire.

Det er utført 2 stk (angitt noe forstyrret) treaksialforsøk ved vindmølle 31 i 6,5 og 7,5 meters dybde med resultater som vist under (REF 1). Datarapporten er ikke mottatt, men våre vurderinger er basert på

materialparametere presentert av Multiconsult som angitt i tabell 1 og 2 under.

Tabell 1 Resultater fra treksialforsøk

skjærparameter		leire, siltig, sandig
friksjonsvinkel	φ_k	$\geq 25^\circ$
attraksjon	a	50 – 100 kN/m ²
poretrykksforhold	B_q	0.45 – 0.65
udr. skjærstyrke	s_u	130 – 230 kN/m ²

Utførte CPTU sonderinger med tolkning av udrenert skjærstyrke viser minimumsverdi for udrenert skjærstyrke $S_u \geq 140$ kN/m² for leirige masser.

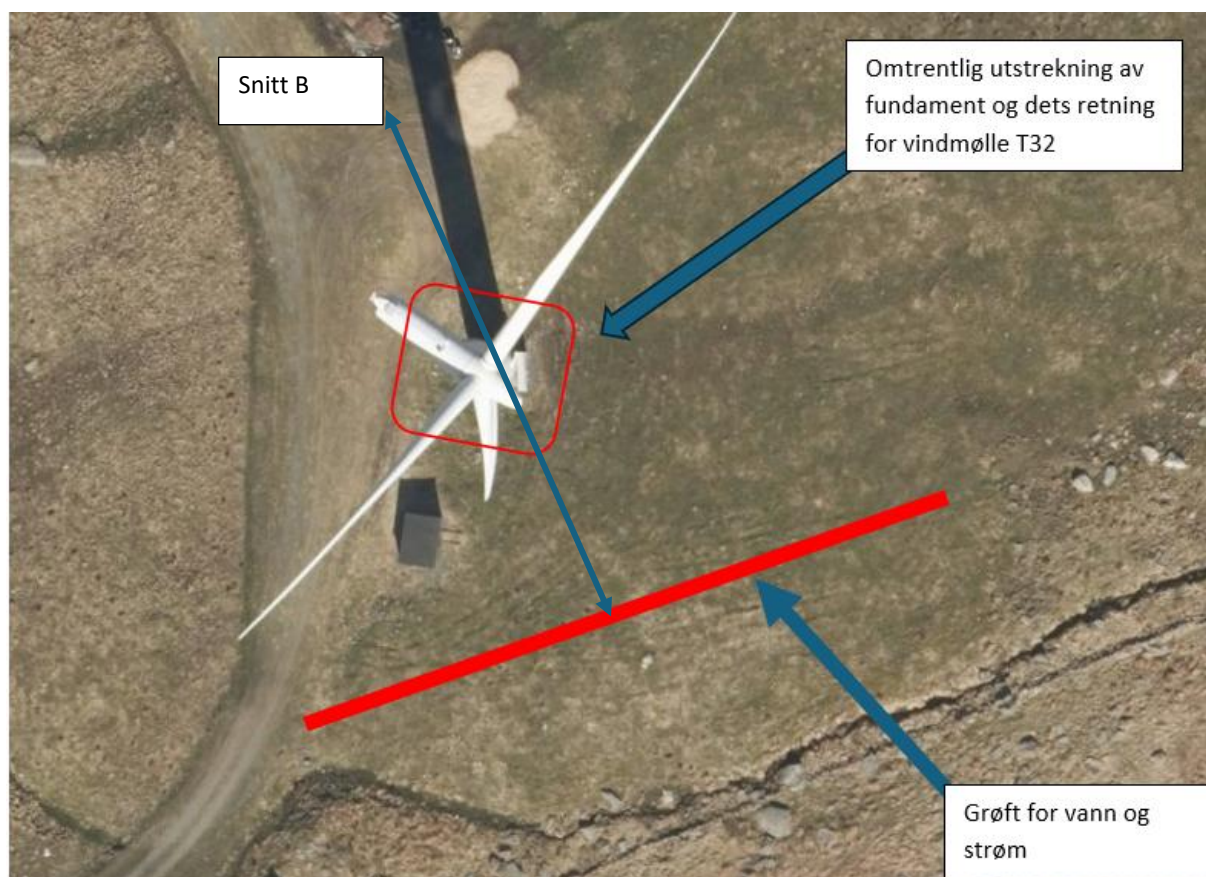
Det er angitt skjærparametere for ulike jordtyper basert på en konservativ vurdering av treksialforsøkene på leire vist under i utklipp fra tabell 2 (REF 1).

Tabell 2 Karakteristiske skjærparametre estimert for ulike jordtyper

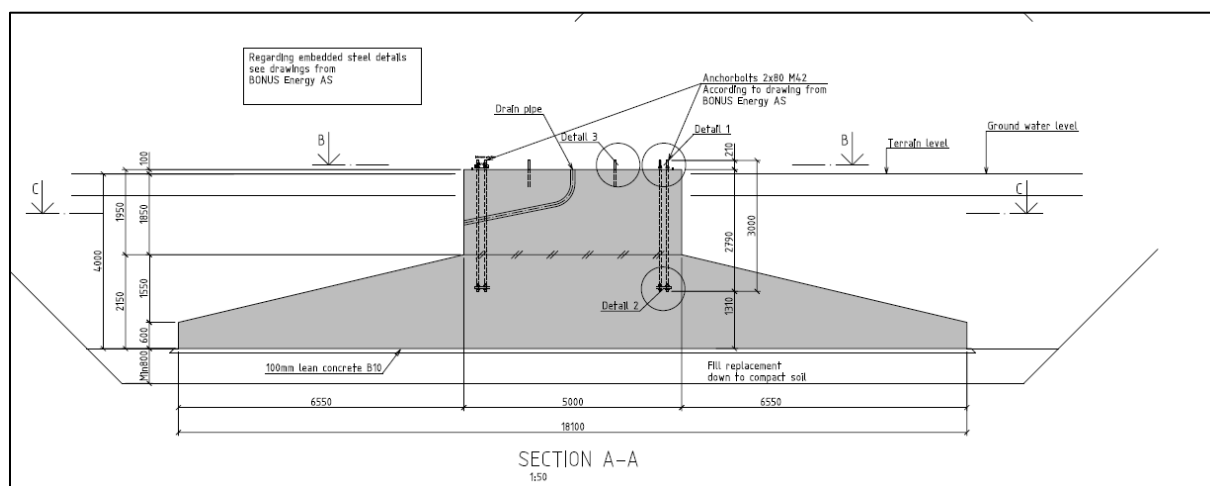
jordtype	φ_k [°]	a [kN/m ²]	B_q [-]
Leire, siltig, sandig	25	50	0.8
Silt	27	20	0.6
Siltig, sandig, leirig	30	15	0.6
Siltig, sandig	30	15	0.6
Sandig, grusig, siltig	34	5	0.4
Sandig, grusig	34	5	0.4
Sand, morene, steinet	38	5	0.2
Sand, morene	38	5	0.2

4.2 Beregninger for vindmølle T32

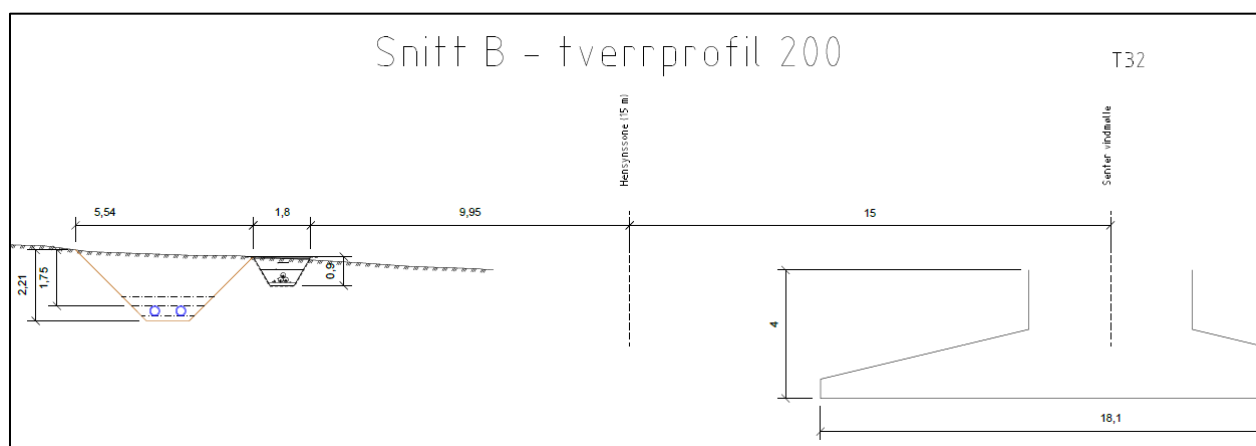
Vindmølle T32 er lokalisert som vist på figuren under med et kvadratisk betongfundament som måler sidekanter lik 17,5 meter. Underkant fundament ligger minimum 4 meter under terreng. Under fundamentet er det etablert en pute med sprengstein på minimum 80 cm tykkelse. Se detaljer på Figur 3 som viser fundamentdetaljer med en noe økt størrelse (18,1 meter). Ulike størrelser på tegning kommer som følger av økt fundamentstørrelse for senere trinn i utbyggingen. Fundamentet er orientert slik at det ligger parallelt med adkomstveien og grøften som planlegges etablert, se illustrasjon i Figur 2. Grøften ved vindmølle T32 planlegges med en utgraving inntil 2,2 meter under terreng. Se figur 4.



Figur 2 Prinsipiell skisse som viser situasjon ved vindmølle T32



Figur 3 Utdrag fra fundamenttegning K02, Multiconsult, bilag 4.



Figur 4 Snitt B Tverrprofil 200 som viser grøft og fundament. Plassering av snittet er vist på bilag 2.

Det er utført beregning av bæreevne etter Janbu med formel angitt i SVV Håndbok V220. Beregningen er utført for horisontalt terreng. Det er utført beregninger for både drenert og udrenert tilstand.

Ettersom det skal graves grøft i rundt 2 meters dybde er overdekningen i beregningen redusert fra opprinnelige 4 meter til 2 meter langs hele beregningsprofilen. Dette gir et konservativt resultat som prinsipielt tilsvarer å fjerne 2 meter med jordmasser helt fra grøften og frem til vindmøllen.

For å følge sikkerhetsnivået til opprinnelig prosjektering av vindmøllenes fundament er det benyttet en partialfaktor på 1,5 karakteristiske verdier.

Tabell 1 Karakteristiske verdier benyttes for beregninger

Friksjonsvinkel, leirig morene.	25°
Attraksjon, leirig morene	50 kPa
Egenvekt morene over/under GVS.	18 / 10 kPa
Egenvekt torv	8 kPa
Effektiv bredde vindmøllefundament	17,5 meter
Effektiv lengde vindmøllefundament	9,1 meter
Overdekning fundament (minste høyde)	1,8 meter for T32 og 0,4 meter T30
Effektiv last ved v/underkant fundament	14 491 kN
Ruhet	0,384
Materialfaktor	γ_m : 1,5

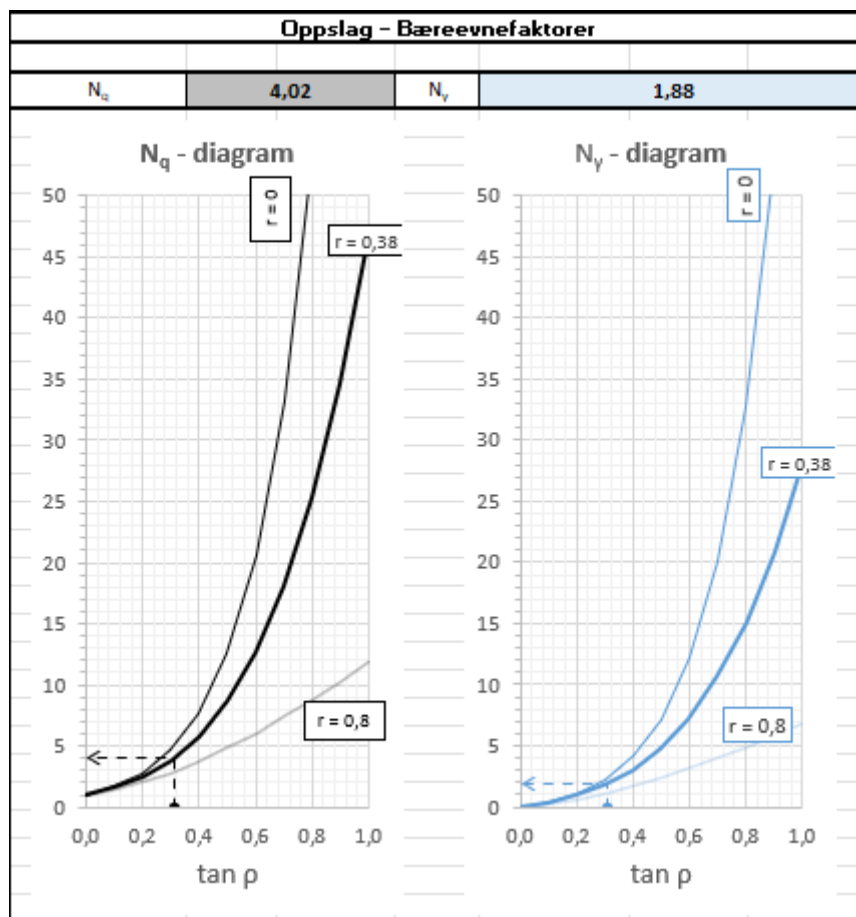
Dimensjonerende grunntrykk(qv) ULS:

$$14491 \text{ kN} / (17,5 \text{ meter} \times 9,1 \text{ meter}) = \mathbf{91 \text{ kPa}}$$

Beregnet bæreevne etter Janbu for effektivspenning:

$$\bar{\sigma}_v = f_{sd} \cdot (N_q \cdot p' + 1/2 \cdot N_\gamma \cdot \gamma'_{\text{under}} \cdot B_0) + (N_q \cdot f_{sa} - 1) \cdot a \quad 7.2.2-3$$

Finner N_q og N_γ fra tabell under



Av dette følger det beregning av bæreevne som følger

Bæreevneberegning						
$\sigma_v =$	N_q	$(p' + a)$	+	$(0.5 \times N_\gamma \times \gamma'_{\text{under}})$	$B_0 -$	a
$\sigma_v =$	$(N_q \times \gamma'_{\text{over}})$	$f_{sq} D$	+	$(0.5 \times N_\gamma \times \gamma'_{\text{under}})$	$f_{sq} B_0 +$	$a (f_{sa} N_q - 1)$
$\sigma_v =$	32	D	+	9	$B_0 +$	151
$[kPa]$		$[m]$			$[m]$	

Ved beregningen er det benyttet en overdekning $D = 2,0$ m og en effektiv fundamentbredde $B_0 = 9,1$ m.

$$\sigma'_v = 32 \times D + 9 \times B0 + 151 \text{ [kPa]}$$

$$\sigma'_v = 32 \times 1,8 \text{ meter} + 9 \times 9,1 \text{ meter} + 151 \text{ [kPa]}$$

$$\sigma'_v = 291 \text{ kPa}$$

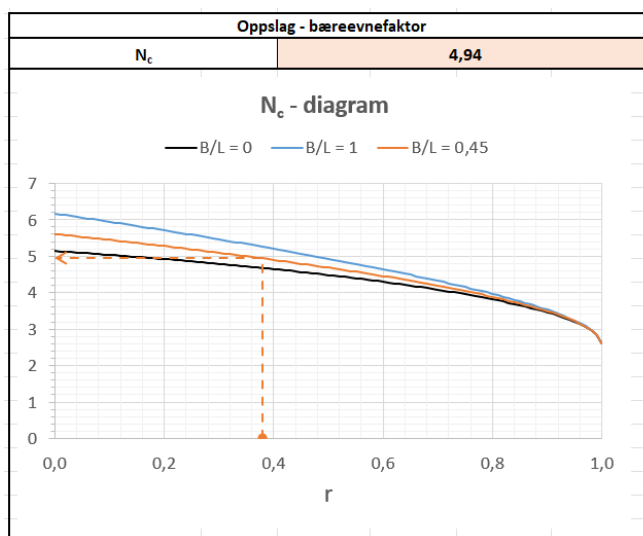
Konklusjon effektivspenning:

$$\sigma'_v > q_v ; \text{ Bæreevne for effektivspenning er OK}$$

Vi utfører deretter tilsvarende beregning for totalspenning:

Valg		
Materialfaktor, γ_m	1,50	
Udrenert skjærstyrke, s_u	87,0	kPa
Ruhet, r	0,38	
Geometriforhold, B/L	0,45	
Overlagring, q	20,0	kPa

Mellomregning					
τ_D	=	s_u / γ_m	=	58,00	kPa



Bæreevneberegning				
σ_v	=	$N_c \times \tau_D$	+	q
σ_v	=	$4,94 \times 58$	+	20,00
σ_v	=	306		kPa

Sjekk horisontal kraftkomponent				
F_h/F_v	=	$r \times \tau_D$	/	σ_v
F_h/F_v	=	$0,38 \times 58$	/	306
F_h/F_v	=	7,2 %		

Konklusjon totalspenning:

$\sigma'_v > q_v$; Bæreevne for totalspenning er OK

4.2.1 Konklusjon bæreevne for vindmølle T32

Utførte bæreevneberegninger for vindmølle T30 viser at fundamentet har tilfredsstillende sikkerhet mot grunnbrudd i anleggsfasen. Ved permanent tilstand etter utførte gravearbeider vil ikke vindmøllens bæreevne være påvirket negativt av

4.2.2 Sikkerhet mot velting for vindmølle T32

For sikkerhet mot velting er det overlaging av masser over fundament som må være tilstrekkelig. Normalt for løsmasser beregnes en vertikal linje fra overkant fundament for å kalkulere motholdet. Vi har ikke sett beregninger for dette arealet og velger derfor å konservativt legge linje 1:1 ut fra fundamentkant for kontroll. I beregningen er fundamentet skråstilt med spissen stikkende ut mot grøften. Dette gir en influenssone på 16,6 meter. Som vist på tverrprofilen kommer topp av grøftkant ca. 27 meter fra senter vindmølle. Sikkerhet mot velting er derfor ivarettatt.

4.2.3 Sikkerhet mot glidning for vindmølle T32

Vindmøllen har en dimensjonerende horisontalkraft på 800 kN i ULS. Ettersom vindmøllen er en smal konstruksjon i masten, vil lastbildet domineres av horisontalkreftene mot turbinbladene. Dette medfører at horisontalkreftene overføres som et moment til fundamentet. Dette er i tråd med beregninger og vurderinger av Multiconsult. Vi har likevel utført en kontroll av passiv sone for horisontale krefter. I liket med de øvrige kontrollene er vindmøllen rotert diagonalt mot planlagt grøft. Vår vurdering er at dette lastbildet ikke vil inntreffe, men tas med for å ha kontroll på globale laster og avstander.

Beregner en passiv vinkel på $45 - (\phi/2) = 45 - (25/2) = 32,5$ grader.

Med en fundmentdybde på 4 meter gir dette en horisontal hensynssone på

$$\tan(32,5) = 4 / X$$

$$X = 40 / \tan(32,5)$$

$$X = 4 / 0,637$$

$$X = 6,28 \text{ meter}$$

Dette gir en nødvendig sikkerhetsavstand på (12,5 meter + 6,3 meter =) 18,8 meter fra senter vindmølle. Planlagt avstand fra senter vindmølle til grøftkant er ca. 27 meter. Sikkerhet mot glidning er ivarettatt.

4.3 Beregninger for vindmølle T30

For vindmølle T30 er lastene og fundamentet identisk med T32. Orienteringen av fundamentet for vindmølle T30 er parallelt med planlagt grøft som gir noe endret hensynssone og grøften er planlagt med utgravningsdybde på inntil 3,6 meter.

Bæreevneberegning						
$\sigma_v =$	N_q	$(p' + a)$	+	$(0.5 \times N_y \times \gamma'_{\text{under}})$	$B_0 -$	a
$\sigma_v =$	$(N_q \times \gamma'_{\text{over}})$	$f_{sq} D$	+	$(0.5 \times N_y \times \gamma'_{\text{under}})$	$f_{sq} B_0 +$	$a (f_{sq} N_q - 1)$
$\sigma_v =$	32	D	+	9	$B_0 +$	151
[kPa]		[m]			[m]	

Setter inn for dybde D = 0,6 meter overdekning og effektiv fundmentbredde B₀ på 9,1 meter.

$$\sigma'_v = 32 \times D + 9 \times B_0 + 151 \text{ [kPa]}$$

$$\sigma'_v = 32 \times 0,4 \text{ meter} + 9 \times 9,1 \text{ meter} + 151 \text{ [kPa]}$$

$$\sigma'_v = 12,8 + 81,9 + 151$$

$$\sigma'_v = 246 \text{ kPa (246 kPa med 0,4 m overdekning)}$$

Dimensjonerende grunntrykk i ULS er 91 kPa og beregnet bæreevne i anleggsfasen er 246 kPa.

$\sigma'_v > q_v$; Bæreevne for effektivspenning er OK

Bæreevne på totalspenning

Benytter følgende inngangsverdier i beregningen:

Valg		
Materialfaktor, γ_m	1,50	
Udrenert skjærstyrke, s_u	87,0	kPa
Ruhet, r	0,38	
Geometriforhold, B/L	0,45	
Overlagring, q	5,0	kPa

Dette gir bæreevneberegninger som følger:

Bæreevneberegning				
σ_v	=	$N_c \times \tau_D$	+	q
σ_v	=	$4,94 \times 58$	+	5,00
σ_v	=	291		kPa

Bæreevne for totalspenning er OK.

Se også vedlegg 5 for supplerende beregning i Plaxis som har samme konklusjon.

4.3.2 Sikkerhet mot velting for vindmølle T30

For sikkerhet mot velting er det overlagring av masser over fundament som må være tilstrekkelig. Normalt for løsmasser beregnes en vertikal linje fra overkant fundament for å kalkulere motholdet. Vi har ikke sett beregninger for dette arealet og velger derfor å konservativt legge linje 1:1 ut fra fundamentkant for kontroll. I beregningen er fundamentet skråstilt med spissen stikkende ut mot grøften. Dette gir en influenssone på

(8,75+4) 12,75 meter. Som vist på tverrprofilen kommer topp av grøftekant ca. 19 meter fra senter vindmølle. Sikkerhet mot velting er derfor ivarettatt.

4.3.3 Sikkerhet mot glidning for vindmølle T30

Vindmøllen har en dimensjonerende horisontalkraft på 800 kN i ULS. Ettersom vindmøllen er en smal konstruksjon i masten, vil lastbildet domineres av horisontalkreftene mot turbinbladene. Dette medfører at horisontalkreftene overføres som moment i fundamentet. Dette er i tråd med beregninger og vurderinger av Multiconsult. Vi har likevel utført en kontroll av passiv sone for horisontale krefter. I liket med de øvrige kontrollene er vindmøllen rotert diagonalt mot planlagt grøft. Vår vurdering er at dette lastbildet ikke vil inntreffe, men tas med for å ha kontroll på globale laster og avstander.

Beregner en passiv vinkel på $45 - (\phi/2) =$
 $45 - (25/2) = 32,5$ grader.

Med en fundmentdybde på 4 meter gir dette en horisontal hensynssone på

$$\tan(32,5) = 4 / X$$

$$X = 40 / \tan(32,5)$$

$$X = 4 / 0,637$$

$$X = 6,28 \text{ meter}$$

Dette gir en nødvendig sikkerhetsavstand på (8,8 meter + 6,3 meter =) 15,1 meter fra senter vindmølle. Planlagt avstand fra senter vindmølle til grøftekant er ca. 19 meter. Sikkerhet mot glidning er ivarettatt.

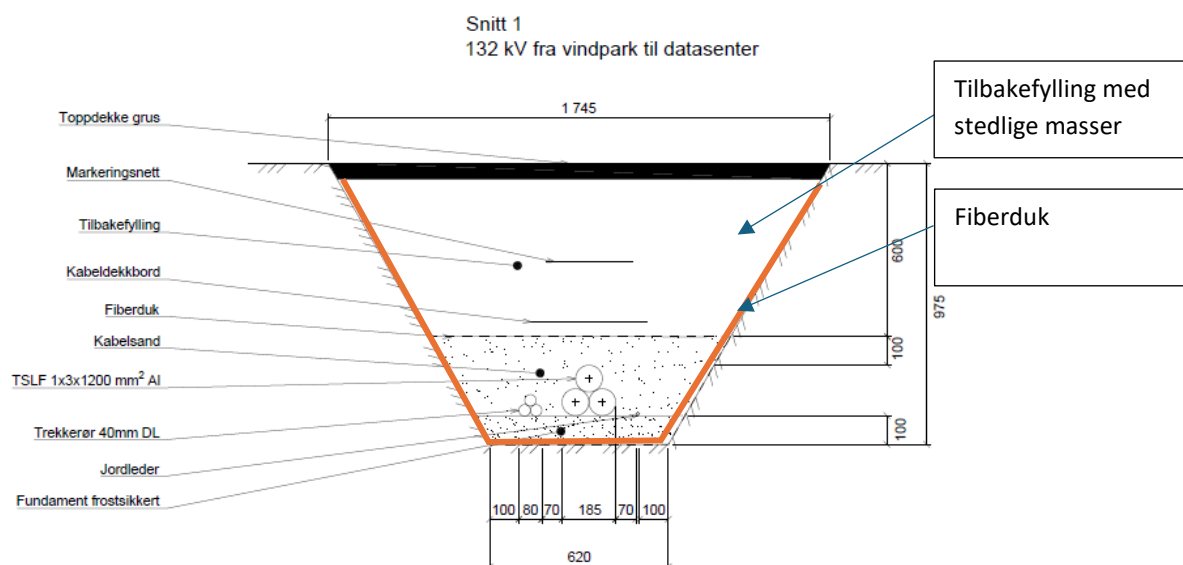
5 Grøftearbeider og vannhåndtering

Området rundt vindparken er tidvis utsatt for kraftig nedbør. Dette har tidligere medført erosjonsskader på veier og andre anlegg i området rundt vindmøllene. Det må derfor gjøres tiltak ved etablering av grøfter slik at disse ikke blir vannførende kanaler i permanent tilstand.

Tiltak for vannhåndtering:

-Grøftetrau skal sikres med fiberduk minimum klasse 3 for å unngå erosjon utenfor grøften.

-Alle grøfter skal tilbakefylles med stedlige sandige morenemasser. Massene skal siktes slik at de ikke inneholder stein større enn 32mm. Nær kabler skal det benyttes masser som angitt av leverandør for omfylling av rør og kabler.



Figur 7 Prinsipp for kabelgrøft som beskrevet av Norconsult. Fiberduk i oransje og markering av stedlig masser angitt av Indira.

5.1 Instruks for graving av grøft

Grøft skal etableres som åpne grøfter med graveskråning 1:1,5. Brattere graveskråning kan vurderes i samråd med geotekniker. Grøften skal ikke holdes åpen lenger enn nødvendig, og arbeidet skal planlegges slik at kabler skal legges uten opphold med tilbakefylling når grøften er etablert. Ved kraftig nedbør skal det vurderes å utsette arbeidene for å unngå erosjon, eller innføre ekstra tiltak for sikring. Dette kan innebære seksjonsvis graving, stengsler og pumping av vann underveis eller andre beskrevne tiltak.

Det kan oppstå behov for umiddelbare tiltak på vindmøllene fra Vindmølleparken sine entreprenører.

Utførende entreprenør skal derfor ha en beredskap for lokal tilbakefylling av grøft for å sikre adkomsten til vindmøllene med tyngre kjøretøy. Slikt arbeid skal kunne ferdigstilles innen et døgn fra varsel.

6 GEOTEKNISK OPPFØLGING

Tabell 2 legges til grunn for videre geoteknisk oppfølging.

Tabell 2 Punkt for geoteknisk kontroll videre i prosjektet

Sjekkpunkt	Beskrivelse	Ansvarlig
Varsling og oppfølging	Entreprenør skal utarbeide en fremdriftsplan og sammen med prosjekterende utarbeide en ROS-analyse med tiltaksplan som oversendes til byggherre før arbeidene starter opp. Byggherre skal holde vindparken løpende oppdatert om arbeidene.	ENT / Byggherre / RIG.
Grunnforhold	RIG skal følge arbeidene på stedet under utførelse. Dersom det påtreffes grunnforhold som avviker fra det som er beskrevet i denne rapporten må tiltak og stabilitet vurderes.	ENT
Mellomlagring av masser	Det skal ikke mellomlagres masser i området uten at dette er avklart med geotekniker. Vilka'rlig lagring av masser kan utilsiktet forverre stabiliteten.	ENT
Massekontroll	Utførende entreprenør skal føre kontroll med tilførte masser i form av signerte kontrollister og annen dokumentasjon på utført arbeid.	ENT
Kabler og rør	All eksisterende infrastruktur i bakken skal kartlegges og nærliggende installasjoner skal merkes før oppstart.	ENT
Veger	Der grøft skal etableres nær vei skal det påses at det ikke kjøres med tyngre kjøretøy nærmere enn 3 meter fra grøftekant.	ENT
Besiktigelse og målinger	For vindmølle T30 og T32 skal fundamenter måles inn før og etter arbeidet for å dokumentere at disse ikke har hatt bevegelse under arbeidene.	ENT
Telefarlige masser i trau og fyllmasser	Dersom utgraving for og etablering av grøfter skal utføres i vintersesongen må det gjøres tiltak for å forhindre tele/frysing av underliggende løsmasser. Gjelder også for håndtering av snø og is i fundamentgroper og tilbakefylte masser.	ENT
Uavhengig kontroll	Prosjektet anbefales plassert i pålitelighetsklasse CC/RC = 2 hvor det er krav til uavhengig kontroll iht. SAK10 og Eurokode. Det er byggherre som har ansvar for å engasjere foretak til ekstern kontroll.	Byggherre

7 PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGER

7.1 REGELVERK OG STANDARDER

Følgende regelverk og standarder er lagt til grunn:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0 Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner)
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2025 (Eurokode 7 Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler)
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021 (Eurokode 8 Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning – Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger)
- Byggeteknisk forskrift (TEK17)
- Byggesaksforskriften (SAK 10)
- Veiledning TEK 17
- Statens vegvesen vegnormal N200:2024 Vegbygging
- Statens vegvesen håndbok N-V220:2025 Geoteknikk i veibygging
- NVE Veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred»

7.2 GEOTEKNISK KATEGORI

NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2025 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «*Krav til prosjektering*».

Åpen grøft med dybde inntil 3,6 meter betraktes som konvensjonelle grunnarbeider og prosjektet plasseres i **geoteknisk kategori 2**.

7.3 KONSEKVENNS OG PÅLITELIGHETSKLASSE (CC/RC)

NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 definerer konstruksjonens plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklasser er behandlet i standardens tillegg B i tabell B1 (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA. A1 (901).

Grøftetrase CC/RC = 1

7.4 KRAV TIL KONTROLL

NS-EN 1990:2002+NA:2016 gir føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og avhenger av pålitelighetsklasse.

Valgt pålitelighetsklasse er satt til klasse 2 på grunn av nærhet til vindmøller. Dette medfører krav til kontroll:

Prosjekteringskontrollklasse: **PKK 2**

Utførelseskontrollklasse: **UKK 2**

For kontrollklasser 2 og 3 skal det utføres både utvidet kontroll iht. Eurokode og uavhengig kontroll iht. SAK 10. Det er byggherre som har ansvar for å engasjere foretak til ekstern kontroll.

7.5 TILTAKSKLASSE

Veiledning til SAK 10 § 9-4 angir at:

«Bestemmelsen deler inn de tre tiltaksklassene etter kompleksitet, vanskelighetsgrad og mulige konsekvenser mangler og feil kan få for helse, miljø og sikkerhet. Bestemmelsen angir nærmere hvilke vurderinger som medfører plasseringen.»

Basert på veiledning til paragrafens andre ledd anbefales prosjektet plassert i **tiltaksklasse 2**.

8 REFERANSER

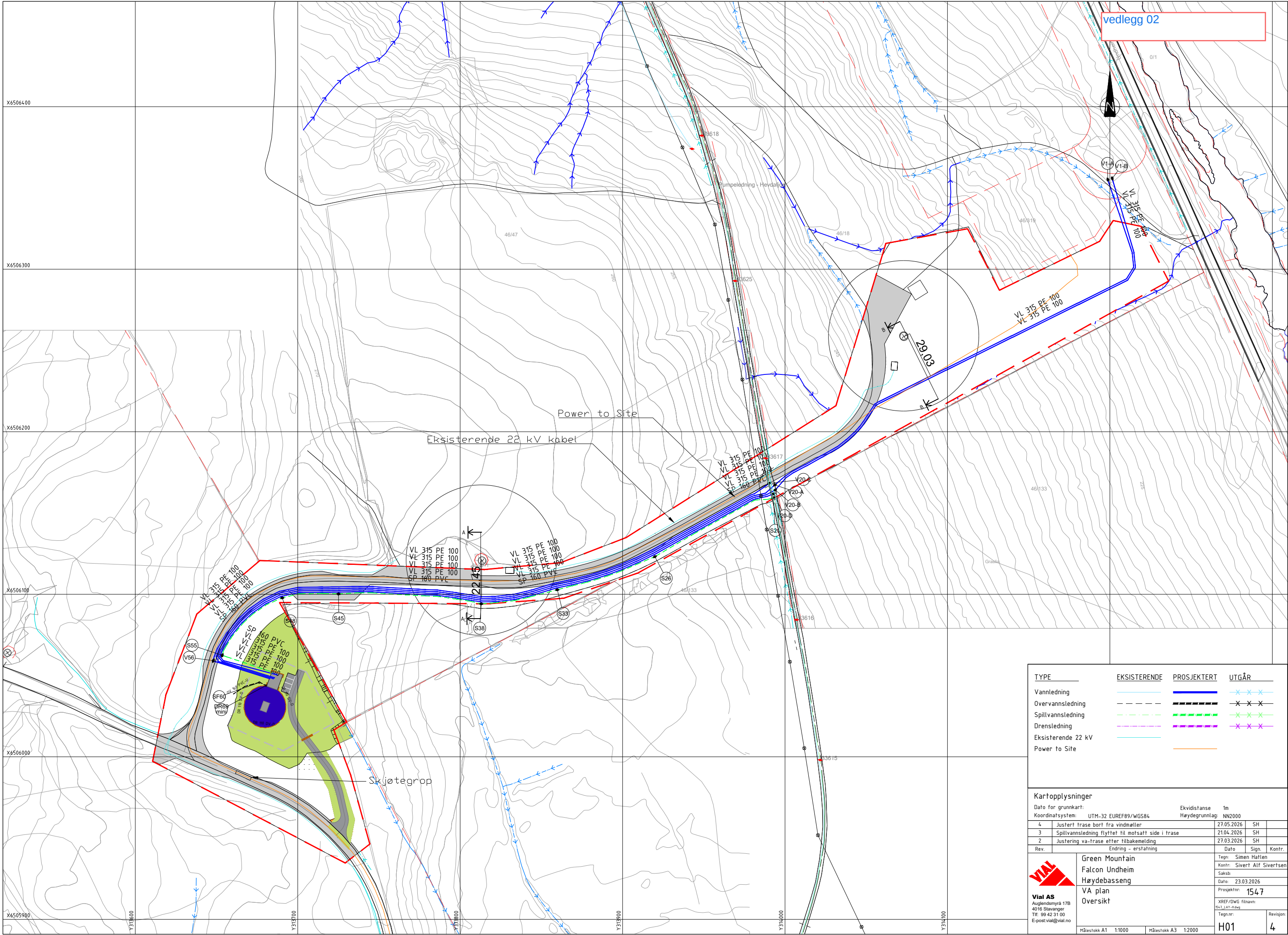
[1] 215143-RIG 01 rev02 08.nov 2010 Multiconsult

[2] 215143-RIG 02 rev01 16.nov 2010 Multiconsult

[3] 215143 -Dyn-03 28. feb 2012 Multiconsult

[4] 215143-RIG 03 14.des 2010 Multiconsult





TYPE

Vannledning

Overvannsledning

Spillvannsledning

Drensledning

Eksisterende 22 kV

Power to Site

EKSISTERENDE

PROSJEKTERT

UTGÅR

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

Kartopplysninger

Dato for grunnkart:

Koordinatsystem:

Ekvidistanse

Høydegrunnlag:

4

Justert trase bort fra vindmøller

27.05.2026

SH

3

Spillvannsledning flyttet til motsatt side i trase

21.04.2026

SH

2

Justering va-trase etter tilbakemelding

27.03.2026

SH

Rev.

Endring - erstating

Dato

Sign.

Kontr.

Tegn: Simen Halten

Kontr: Sivert Alf Sivertsen

Saksb:

Dato: 23.03.2026

Prosjekt nr: 1547

XREF/DWG filnavn: B:\1_LAT\H.dwg

Tegn nr:

Revisjon:

VIAL

Vial AS

Auglendsmyrå 17B

4016 Stavanger

Tlf: 99 42 31 00

E-post: vial@vial.no

Green Mountain

Falcon Undheim

Høydebasseng

VA plan

Oversikt

Målestokk A1

1:1000

Målestokk A3

1:2000

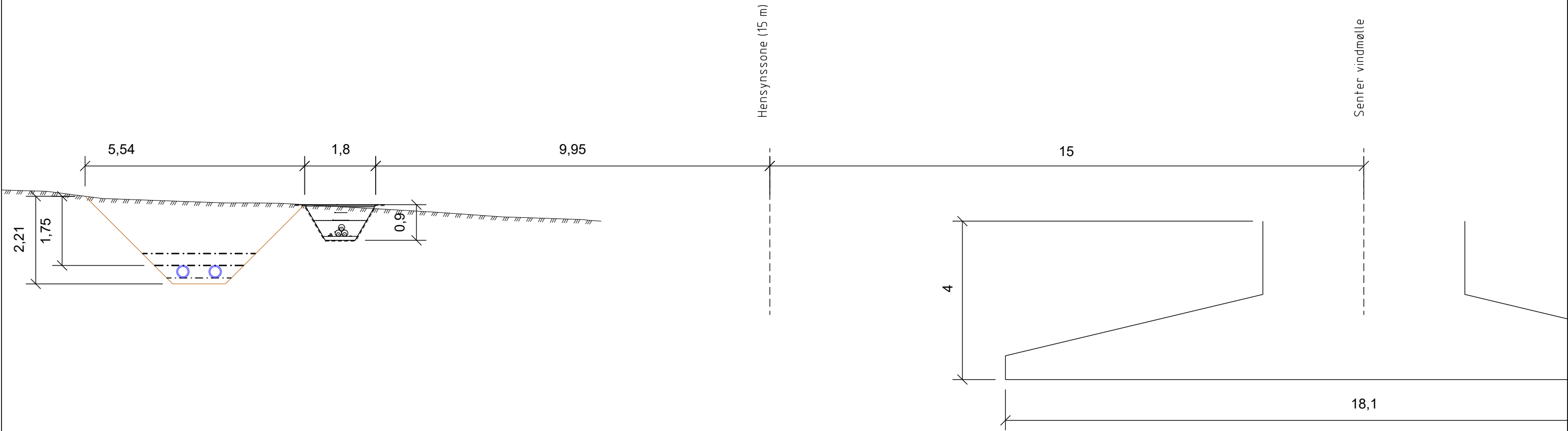
H01

4

Snitt B - tverrprofil 200

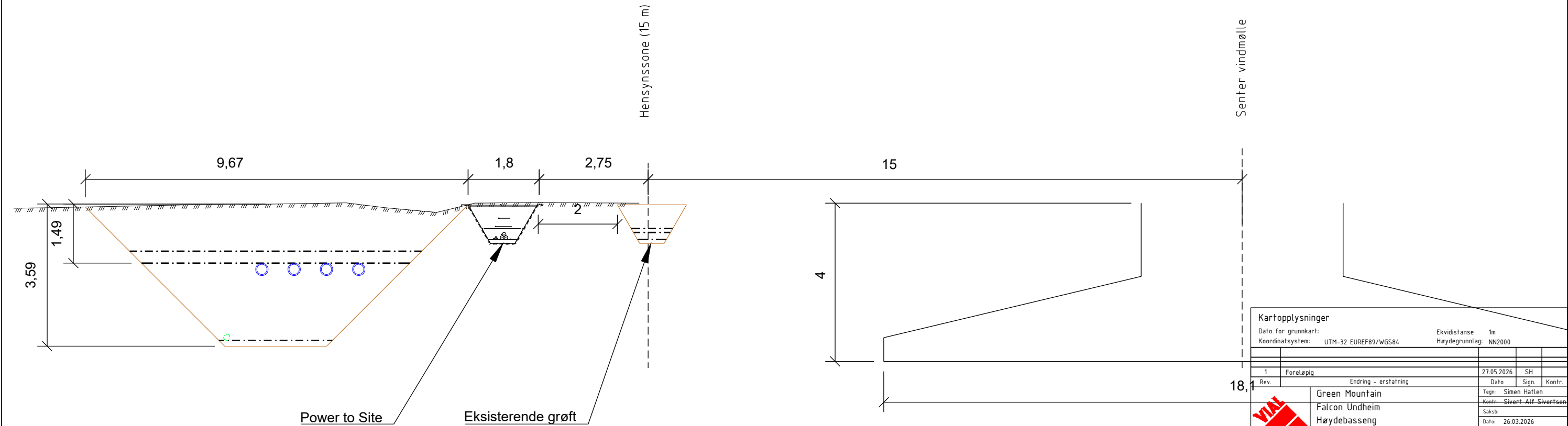
Vedlegg 04

T32

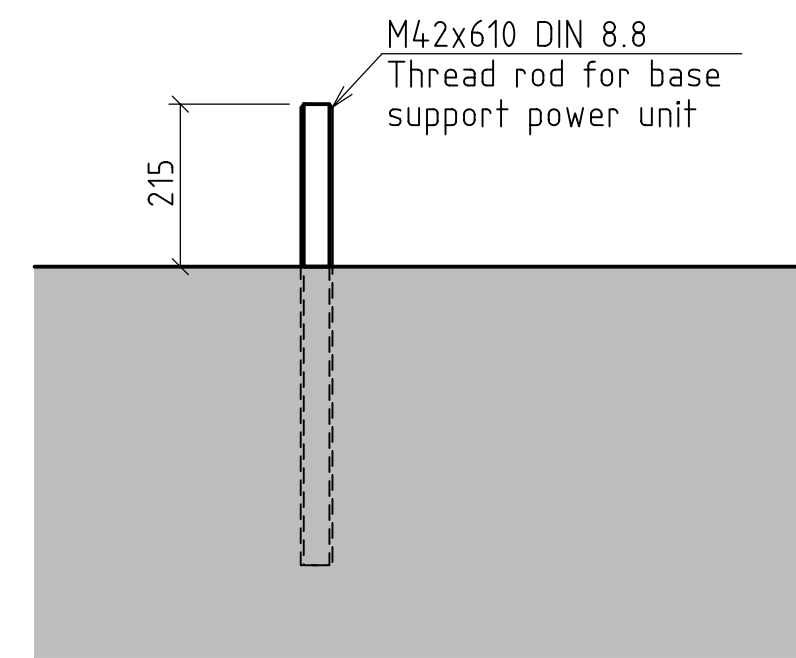


Snitt A - tverrprofil 195,32

T30



Kartopplysninger				
Dato for grunnkart:		Ekvidistanse 1m		
Koordinatsystem:		Høydegrunnlag: NN2000		
1		Foreløpig		
Rev.		Endring - erstating		
27.05.2026		SH		
Tegn: Simen Haften		Kontr: Sivert Alf Sivertsen		
Green Mountain		Falcon Undheim		
Høydebasseng		Dato: 26.03.2026		
Grøftesnitt		Prosjektnr: 1547		
Trase 1 - tverrprofil 200		XREF/DWG filnavn:		
Trase 2 - tverrprofil 195,32		Belt_LAT m, Grøftesnitt deg		
Målestokk A1 1:50/1:50		Målestokk A3 1:100/1:100		
H31		Revisjon:		
1		1		



Technical drawing of Plan Section B-B of a power unit base. The drawing shows a square base with dimensions 1872x1872 mm. It includes a central circular area for a drain pipe, surrounded by a ring of 8x100 mm power cables. Other features include 1x100 mm sub-station or Met-mast (optional), 1x100 mm SCDA communication, 3x175 mm and 2x175 mm cables, 3 pc. 70 mm earthing, and 2 pc. M42x610 DIN 8.8 thread rod for base support power unit. The drawing is labeled "Plan Section B-B" and "1:50".

Regarding embedded steel details
see drawings from
BONUS Energy AS



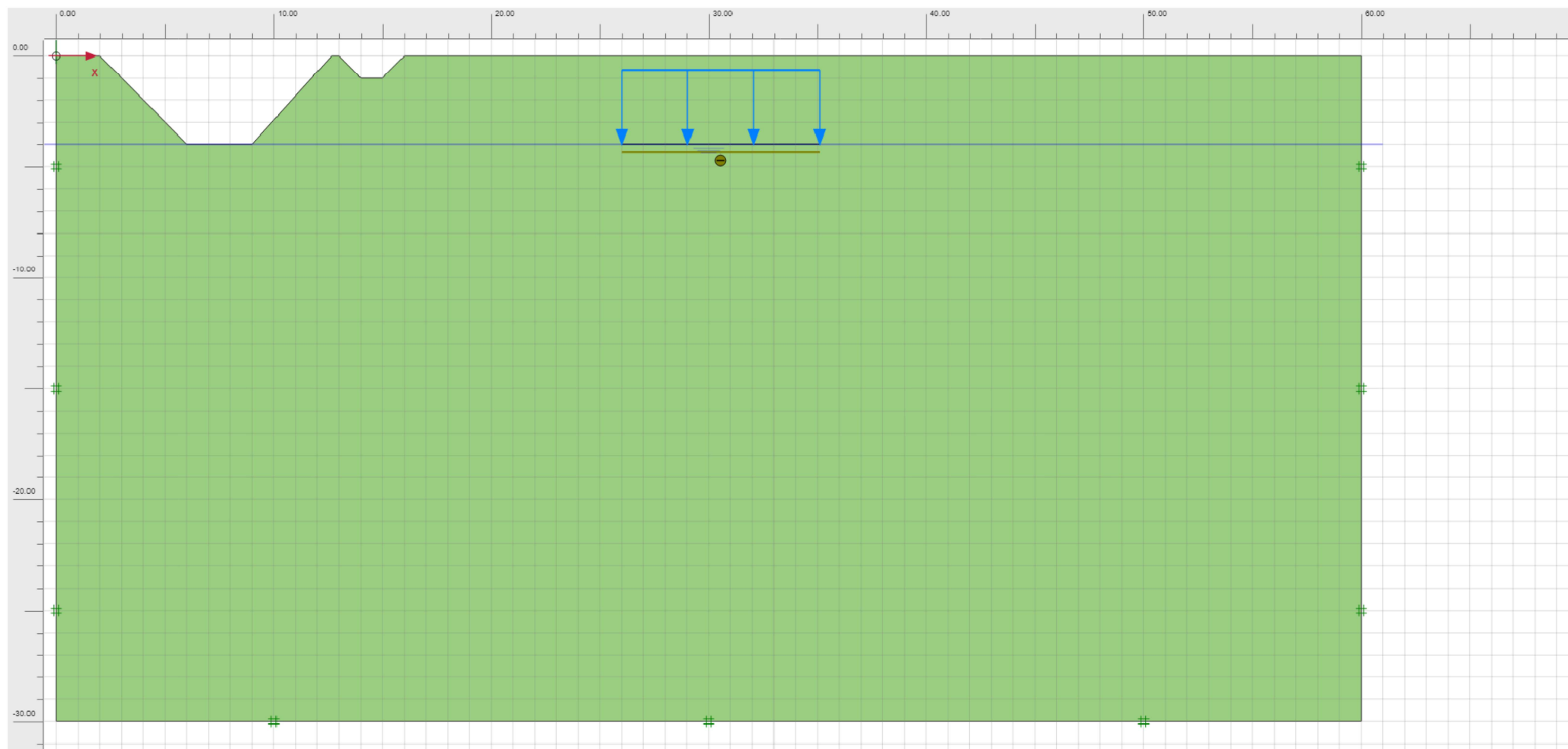
Ground parameters					Ground water
Foundation	γ	σ	a	γ_m	
2 A	18	28	5	1,6	Drained
2 B	18	28	5	1,6	Terrain

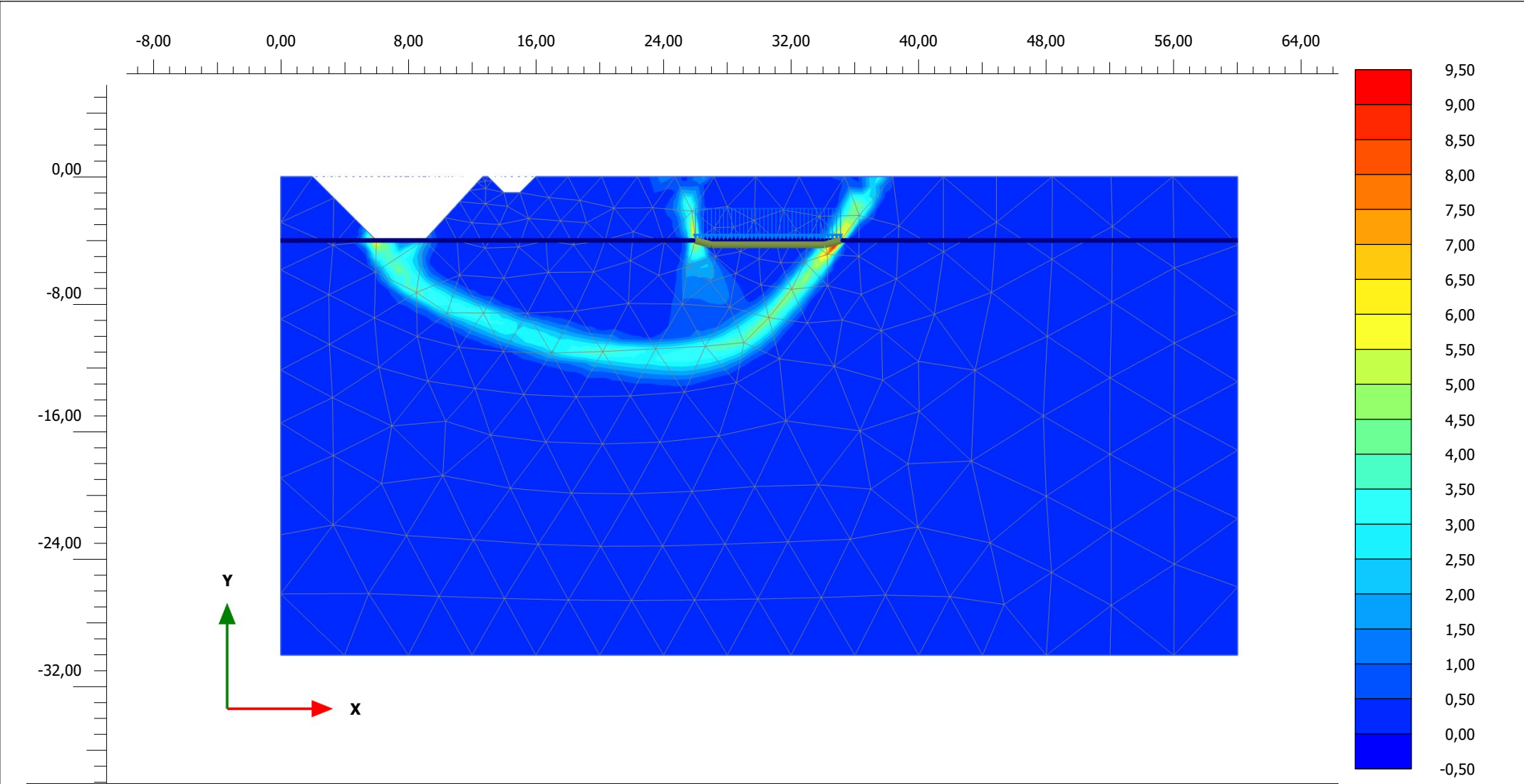
NOTES :

- DESIGN BASIS :
 - REPORT : FOUNDATION LOADS SWT-2.3-93
 - CONTROL CLASS: EXTENDED CONTROL ACCORDING TO NS3420
- CONCRETE CONSTRUCTIONS :
 - CONCRETE GRADE: SLAB : B35 M60
TOP PLINTH : B45 MF40
 - AIR ADDED TO CONCRETE : $4+/-1.5\%$
 - AGGREGATE CONCRETE: D₁₀₀ = 22mm
 - REINFORCEMENT: B500NC
 - COVER TO REINFORCEMENT : 55mm
 - TOLERANCE : $+/-15$ mm
 - ALL VISIBLE CORNERS ARE TO BE CUT 20mm
- STEEL AND BOLTS :
 - ARE SUPPLIED IN ANOTHER CONTRACT.
- SOIL CONDITION
 - SEE INVESTIGATION OF GROUND CONDITIONS CARRIED OUT BY MULTICONSULT AS ref. 215136-1/2

DRAWING.NR. K-02 : Typical turbine foundation 2 B, G. w. at terrain
DRAWING.NR. K-03 : Geotechnical section
DRAWING.NR. K-04 : Prinsipps for backfill
DRAWING.NR. K-12 : Typical turbine foundation 2 B, Reinforcement
DRAWING.NR. K-24 og K-25 : Plans

-	-		-	-	-
-	-		-	-	-
-	-		-	-	-
0	Arbejdstegning		20.04.2012	AIS	KMR AIS
1	For aproval DNV		27.02.2012	AIS	KMR AIS
Rev.	Beskrivelse		Date	Prep	Check Appr.
Kruse Smith			Original format A1	Fag	Anlegg
Høgjæren Wind-farm II			Tegningens filnavn -		
			Underlagets filnavn =		
Typical turbine foundation 2 B Ground water at terrain Plan and section			Målestokk 1:100,50,10		
MULTICONSULT AS		Date 08.02.2012	Prepared AIS	Checked KMR	Approved AIS
SANDNES Støkkamyraen 13 Inngang Vest, 4313 Sandnes Tlf.: 51 22 44 00, Faks 51 22 44 01 sandnes@multiconsult.no		Oppdragsnr. 216172	Tegningsnr.		Rev. 0

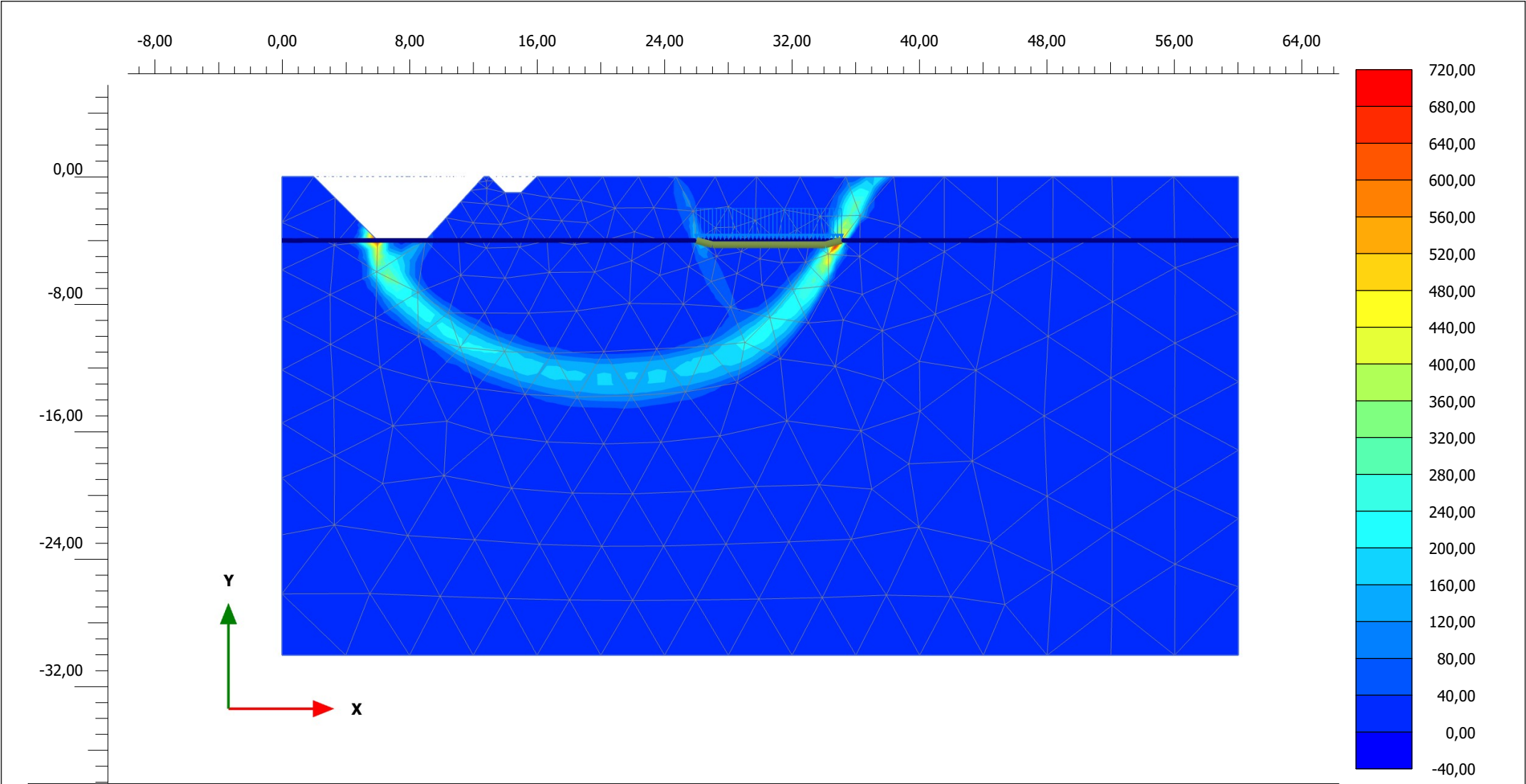




Incremental deviatoric strain $\Delta\gamma_s$ (scaled up 0,200 times)

Maximum value = 9,142 (Element 345 at Node 2767)

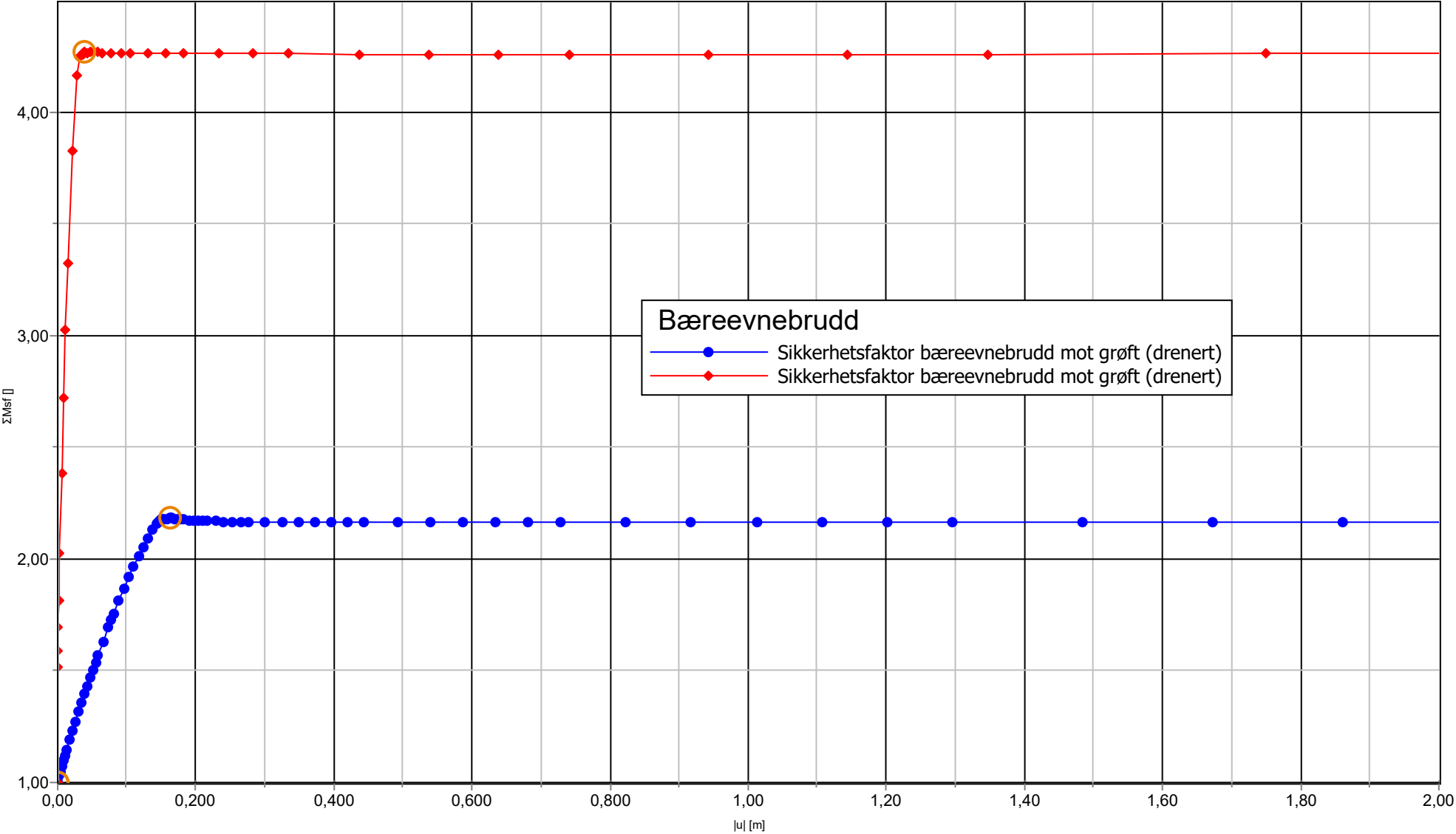
Minimum value = 0,01632*10⁻⁶ (Element 43 at Node 3085)



Incremental deviatoric strain $\Delta\gamma_s$ (scaled up $2,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Maximum value = 691,8 (Element 345 at Node 2767)

Minimum value = $0,7402 \cdot 10^{-9}$ (Element 73 at Node 753)





Project description : Bæreevnevurdering - Vindmøllefundament T32

Output Version 2024.3.0.95

Company : Indira

Project filename : Bæreevnevurdering - Vindmøllefundament T32

Date : 26.06.2026

Output : Materials

Page : 1

Material set

Identification number	1	2
Identification	Morene (drenert)	Morene (udrenert)
Soil model	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Drainage type	Drained	Undrained B
Colour	RGB 154, 207, 129	RGB 161, 226, 232
Comments		

Unit weights

γ_{unsat}	kN/m ³	18,00	18,00
γ_{sat}	kN/m ³	18,00	18,00

Void ratio

e_{init}	0,5000	0,5000
n_{init}	0,3333	0,3333

Material set

Identification number	1	2
Identification	Morene (drenert)	Morene (udrenert)
Soil model	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Drainage type	Drained	Undrained B
Colour	RGB 154, 207, 129	RGB 161, 226, 232
Comments		

Stiffness

E'_{ref}	kN/m ²	40,00E3	40,00E3
ν (nu)		0,3000	0,3000

Alternatives

G_{ref}	kN/m ²	15,38E3	15,38E3
E_{oed}	kN/m ²	53,85E3	53,85E3

Depth-dependency

E'_{inc}	kN/m ² /r	0,000	0,000
γ_{ref}	m	0,000	0,000

Wave velocities



Project description : Bæreevne vurdering - Vindmøllefundament T32

Output Version 2024.3.0.95

Company : Indira

Project filename : Bæreevne vurdering - Vindmøllefundament T32

Date : 26.06.2026

Output : Materials

Page : 2

Wave velocities

V_s	m/s	91,57	91,57
V_p	m/s	171,3	171,3

Strength**Shear**

c'_{ref}	kN/m ²	23,30	87,00
$s_{u,\text{ref}}$	kN/m ²	23,30	87,00
ϕ' (phi)	°	25,00	0,000
ϕ_u (phi)	°	25,00	0,000
ψ (psi)	°	0,000	0,000

Depth-dependency

c'_{inc}	kN/m ² /r	0,000	0,000
$s_{u,\text{inc}}$	kN/m ² /r	0,000	0,000
γ_{ref}	m	0,000	0,000

Tension

Tension cut-off		True	True
Tensile strength	kN/m ²	0,000	0,000

Excess pore pressure calculation

Determination	v-undrained definition	v-undrained definition
v_u definition method	Direct	Direct
$v_{u,\text{equivalent}}$ (nu)	0,4950	0,4950
Skempton B	0,9783	0,9783
$K_{w,\text{ref}}/n$	kN/m ²	1,500E6

Material set

Identification number	1	2
Identification	Morene (drenert)	Morene (udrenert)
Soil model	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Drainage type	Drained	Undrained B
Colour	RGB 154, 207, 129	RGB 161, 226, 232

Comments

Model



Project description : Bæreevnevurdering - Vindmøllefundament T32

Output Version 2024.3.0.95

Company : Indira

Project filename : Bæreevnevurdering - Vindmøllefundament T32

Date : 26.06.2026

Output : Materials

Page : 3

Model

Classification type	Standard	Standard
Soil class (Standard)	Fine	Fine

Soil

< 2 µm	%	46,00	46,00
2 µm - 50 µm	%	26,00	26,00
50 µm - 2 mm	%	28,00	28,00

Flow parameters**Permeabilities**

Use defaults		True	True
Defaults method		From data set	From data set
k _x	m/day	0,2480	0,2480
k _y	m/day	0,2480	0,2480
Void ratio dependency		False	False
c _k		1000E12	1000E12

Porosity

n_{init}	0,3333	0,3333
------------	--------	--------

Unsaturated zone

$-\psi_{unsat}$	m	10,00E3	10,00E3
-----------------	---	---------	---------

Material set

Identification number	1	2
Identification	Morene (drenert)	Morene (udrenert)
Soil model	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Drainage type	Drained	Undrained B
Colour	RGB 154, 207, 129	RGB 161, 226, 232
Comments		

Thermal diffusion

c_s	kJ/t/K	0,000	0,000
λ_s	kW/m/K	0,000	0,000
ρ_s	t/m ³	2,600	2,600

Thermal strain



Project description : Bæreevnevurdering - Vindmøllefundament T32

Output Version 2024.3.0.95

Company : Indira

Project filename : Bæreevnevurdering - Vindmøllefundament T32

Date : 26.06.2026

Output : Materials

Page : 4

Thermal strain

Thermal expansion type	Isotropic	Isotropic
α_{sv}	1/K	0,000
		0,000

Freezing thawing

Phase change	False	False
--------------	-------	-------

Vapour diffusion

D_v	m^2/day	0,000
		0,000
f_{Tv}		0,000
		0,000

Material set

Identification number	1	2
Identification	Morene (drenert)	Morene (udrenert)
Soil model	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Drainage type	Drained	Undrained B
Colour	RGB 154, 207, 129	RGB 161, 226, 232
Comments		

Stiffness

Stiffness determination	Derived	Derived
-------------------------	---------	---------

Strength

Strength determination	Manual	Manual
R_{inter}	0,6000	0,6000
Consider gap closure	True	True

Groundwater

Cross permeability	Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk	$m^3/day/$	0,000
		0,000

Thermal

$R_{thermal}$	$m^2 K/kV$	0,000
		0,000

Material set

Identification number	1	2
Identification	Morene (drenert)	Morene (udrenert)
Soil model	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Drainage type	Drained	Undrained B



Project description : Bæreevnevurdering - Vindmøllefundament T32

Output Version 2024.3.0.95

Company : Indira

Project filename : Bæreevnevurdering - Vindmøllefundament T32

Date : 26.06.2026

Output : Materials

Page : 5

Material set

Colour	RGB 154, 207, 129	RGB 161, 226, 232
--------	-------------------	-------------------

Comments

K0 settings

K_0 determination	Automatic	Automatic
---------------------	-----------	-----------

$K_{0,x}$	0,5774	0,5000
-----------	--------	--------

$K_{0,z}$	0,5774	0,5000
-----------	--------	--------