

AUGUST 2026
NORDRE LAND KOMMUNE

NYTT VANNVERK DOKKA

GEOTEKNISK NOTAT

AUGUST 2026
NORDRE LAND KOMMUNE

NYTT VANNVERK DOKKA

GEOTEKNISK NOTAT

OPPDAGSNR.

A301529

DOKUMENTNR.

80-RAP-RIG-004

VERSJON

1

UTGIVELSES DATO

18.08.2026

BESKRIVELSE

Geoteknisk notat

UTARBEIDET

GAPP

KONTROLLERT

MWNI

GODKJENT

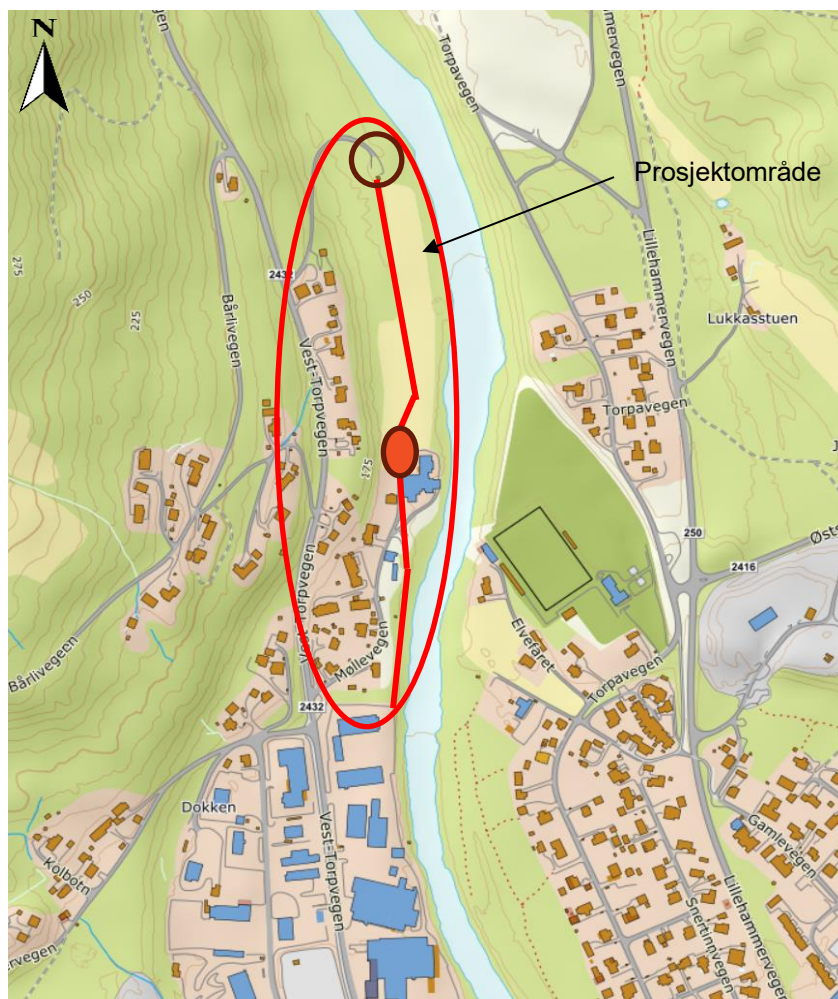
KRDA

INNHold

1	Innledning	6
1.1	Prosjektbeskrivelse	6
1.2	Plannivå	7
1.3	Formål	7
2	Geotekniske vurderinger	8
2.1	Prosjektforutsetninger	8
2.2	Fundamenteringsmetoder	8
2.3	Utgraving	11
2.4	Grunnvannshåndtering	20
3	Kontrollplan	21
4	Referanser	22

1 Innledning

Nordre land kommune har engasjert COWI AS i et samhandlingsprosjekt for planlegging og prosjektering av nytt vannverk i Dokka. Oversikt over planlagt tiltaksområde er vist i Figur 1-1.



Figur 1-1 Kart over planområdet (www.norgeskart.no). Ny overvannsledning markert i rødt oval,

1.1 Prosjektbeskrivelse

Nordre Land kommune har etter ekstremværet Hans erfart at grunnvannet påvirkes av flom, og endrer da karakter. Dagens vannverk har utfordringer med å håndtere denne endringen, og kommunen skal nå gå til anskaffelse av et nytt vannverk på Dokka, beliggenhet på eiendommen Dokka Mølle. Det forutsettes at dagens ledningsnett benyttes, og at nytt vannverk tilkobles ledningsnettet som går forbi Mølla.

Foreslått nytt vannverk ligger vest for Dokka elva (rød prikk markert i Figur 1-1) og gravedybde for de nye vannledningene er rundt 3 m.

1.2 Plannivå

Prosjektet utarbeides for plannivå tilsvarende detaljregulering og forprosjektfase i henhold til NVE veileder 1/2019 hvor det skal være tilstrekkelig sikkerhet mot områdeskred i henhold til kravene i Plan og bygningsloven §28-1. §29-5 og byggeteknisk forskrift.

1.3 Formål

Dette notatet er supplement til geoteknisk forprosjekt 80-RAP-RIG-001 [1] og omhandler utgraving, fundamenteringsmetode og estimering av bæreevne til fundamentet.

2 Geotekniske vurderinger

2.1 Prosjektforutsetninger

Fastsatte prosjekteringsforutsetninger er gjengitt i Tabell 2-1. Det vises til geoteknisk forprosjekt 80-RAP-RIG-001 [1]. Det er ikke identifisert behov for oppstøttingstiltak på nåværende tidspunkt. Dersom det under byggepropp identifiseres behov for oppstøttingstiltak må byggherre og geotekniksaksbehandler varsles med hensyn til omfang av oppstøttingsbehov.

Tabell 2-1 Oppsummering av prosjektklassifisering

Kategori	Klassifisering	Kilde
Konsekvensklasse	CC2	Eurokode 0 [2]
Pålitelighetsklasse	RC2	Eurokode 0 [2]
Geoteknisk kategori	2	Eurokode 7 [3]
Prosjekteringskontroll	PKK2	Eurokode 0 [2]
Utførelseskontrollklasse	UKK2	Eurokode 0 [2]
Tiltaksklasse	2	SAK 10 [4]

For tiltak i CC2 skal minste krav til sikkerhet for geoteknisk prosjektering settes til 1,4 for materialer med en nøytral bruddmekanisme, for udrenert og 1,25 for drenert jordoppførsel. I dette prosjektet er det vurdert at kun drenert (effektiv) brudd vil være relevant.

2.2 Fundamenteringsmetoder

Prosjektet omfatter etablering av et bygg. Konstruksjonene skal direkte fundamenteres etter utgraving til prosjektert nivå og etableres på et jevnt og egnet fundamenteringsunderlag. Det legges til grunn en minimum overdekningsdybde på 0,5 m fra terreng til underkant fundament, som inngår i beregningene av bæreevne.

2.2.1 Bæreevne

Beregning av bæreevne og tillatt grunntrykk er oppgitt i bruddgrensetilstand (ULS), og utført med utgangspunkt i NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 og Statens vegvesens håndbok NV-220.

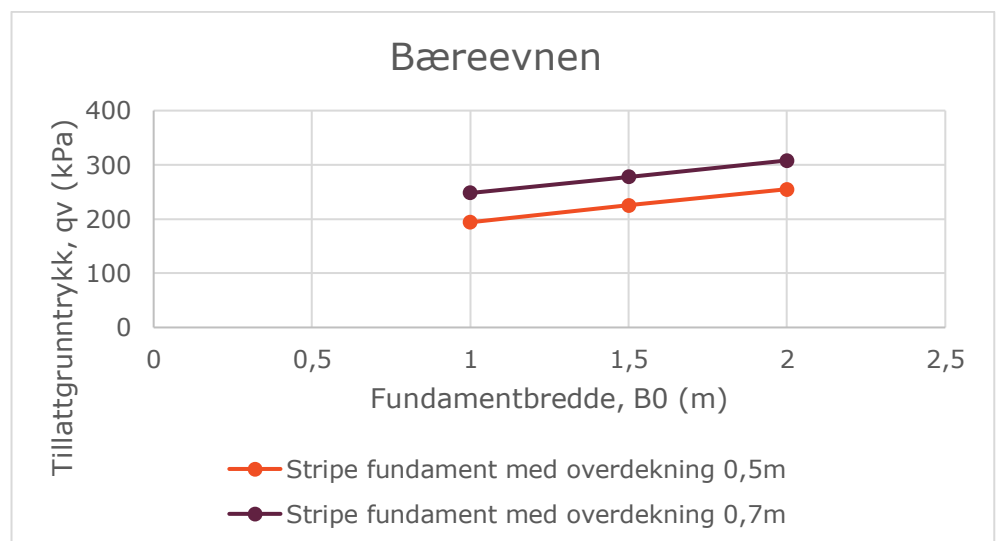
Detaljert beregninger, jordparametere og samt forutsetninger er gitt i Vedlegg A. Resultatene er oppsummert i Tabell 2 2.

Utførte beregninger forutsetter;

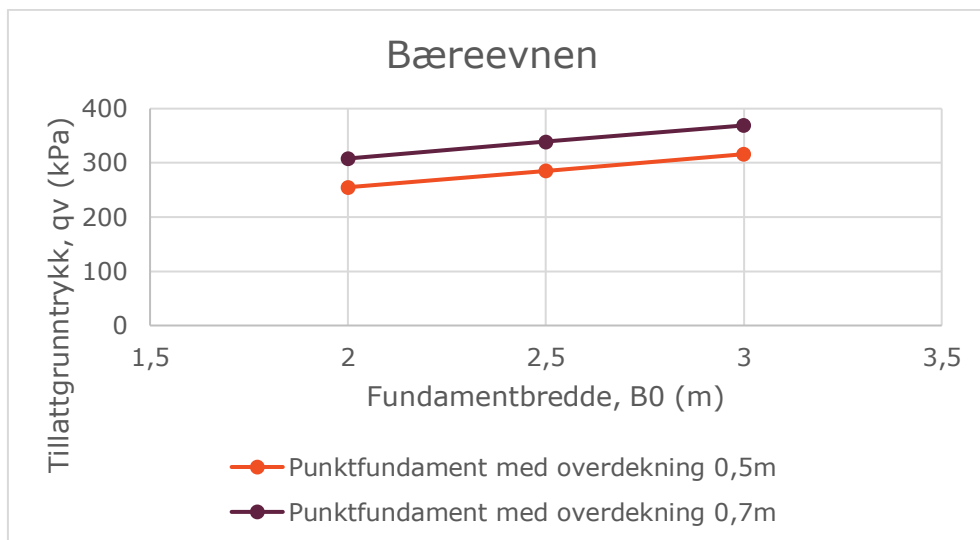
- › Sentrisk belastede fundamenter
- › Horisontalt terreng foran fundament
- › Drenerte forhold over u.k. fundament
- › Minimum overdekning, z , fra u.k. fundament på 0,5 m. Isolasjon er ikke inkludert.
- › Effektiv fundamentbredde, B_0 , ved opptredende moment estimeres som:

Hvor B = fundamentbredde, M =moment og F_v =vertikallast.

Ved beregningene antatt friksjonsvinkel $\phi = 35^\circ$, attraksjon $a=0$ kPa og tyngdetetthet $\gamma=19$ kN/m³. Avvikende forhold som høyere horisontallaster, mindre fundamenter eller mindre overdekning over fundamenter enn det som er tatt høyde for i beregningene vil kreve ytterligere beregninger av tillatt grunntrykk.



Figur 2-1 Bæreevne for stripfundament med overdekning 0,7 m.



Tabell 2-2 Beregnet bæreevne for diverse fundamenter

Fundament	Dimensjoner Bredde/Bredde x Lengde	Bæreevne (kPa)
Stripe fundament med 0,5m overdekning	B = 1,0 m	194
	B = 1,5 m	225
	B = 2,0 m	255
Stripe fundament med 0,7m overdekning	B = 1,0 m	248
	B = 1,5 m	278
	B = 2,0 m	308
Punkt fundament med 0,5m overdekning	2,0 m x 2,0 m	255
	2,5 m x 2,5 m	285
	3,0 m x 3,0 m	316
Punkt fundament med 0,7m overdekning	2,0 m x 2,0 m	308
	2,5 m x 2,5 m	339
	3,0 m x 3,0 m	369

Note: Antatte ULS-laster for stripefundament er 75 kN/m uten momenter, og antatte ULS-laster for punktfundament er 150 kN uten momenter.

2.2.2 Tilførte masser

Avrettingslag/fyllmasser under fundamenter skal bestå av sprengstein, kult og/eller pukkmasser av høy mekanisk kvalitet. Fundamentene etableres på et komprimert bærelag med tykkelse minimum 0,2 m, som sikrer jevn lastfordeling og gode drenerende egenskaper. Det skal føres kontroll av kvalitet og utførelse av tilførte masser.

2.2.3 Setninger og fjærstivhet

Det er utført beregninger for fjærstivhet til punktfundament.

Det er beregnet fjærstivheter for bygget. COWI sitt regneark for setnings- og fjærstivhet beregninger er benyttet og presentert i Vedlegg B.

Det er lagt til grunn at det er masseutskiftet med drenerende masser 0,2 meter under fundament og at det er totalt 25 m av stedlig masser, dette ansees som et gjennomsnitt for bygget. I beregningene er det lagt til grunn en karakteristisk last på 150 kN for fundamentstørrelse 1,5 m.

Tabell 2-3 Beregnet setting og fjærstivhet

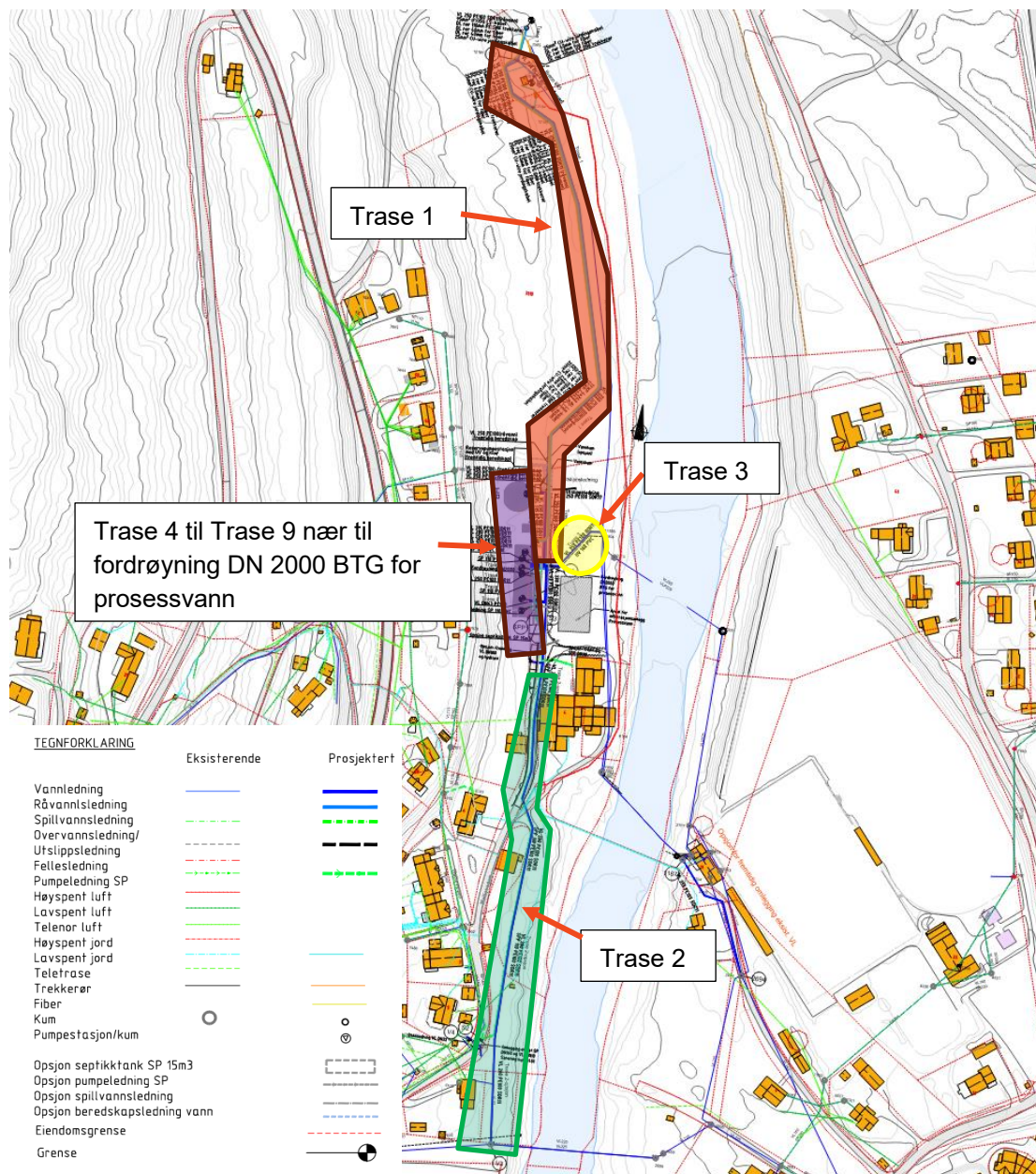
Fundament	Vertikal SLS	Setninger	Beregnet vertikal fjærstivhet
	[kN]	[mm]	[MPa/m]
1,5 m x 1,5 m	150	4,8	13,8

2.3 Utgraving

Basert på gjennomgang av tegningene vurderes maksimal geometrisk gravedybde til å være ca. 3,85 m (3,51 m + 0,15m fundament under VA ledninger).

Dimensjonerende gravedybde er dermed ca. 4,23 m, inkludert 10 % overgravingstillegg, i henhold til NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016.

Mulighetene for åpen utgravning er vurdert der det kunne vært relevant med stabilitetsberegninger i programmet GS stability versjon 24.0.14.0, og sikkerhetsfaktor dokumentert i figurene for hver enkelt deltrase.



Figur 2-2 Skisse av VA-ledning og vurderte traseer.

2.3.1 Geotekniske parametere

I forbindelse med de geotekniske grunnundersøkelse er det utført totalsonderinger og tatt opp poseprøver. Geoteknisk laboratorium har utført rutineanalyser på samtlige prøver.

Styrke og deformasjonsparametere er basert på felt og laboratorieforskene gjennomført i forbindelse med de utførte grunnundersøkelse samt erfaringstall gitt i SVV håndbok V220 [5].

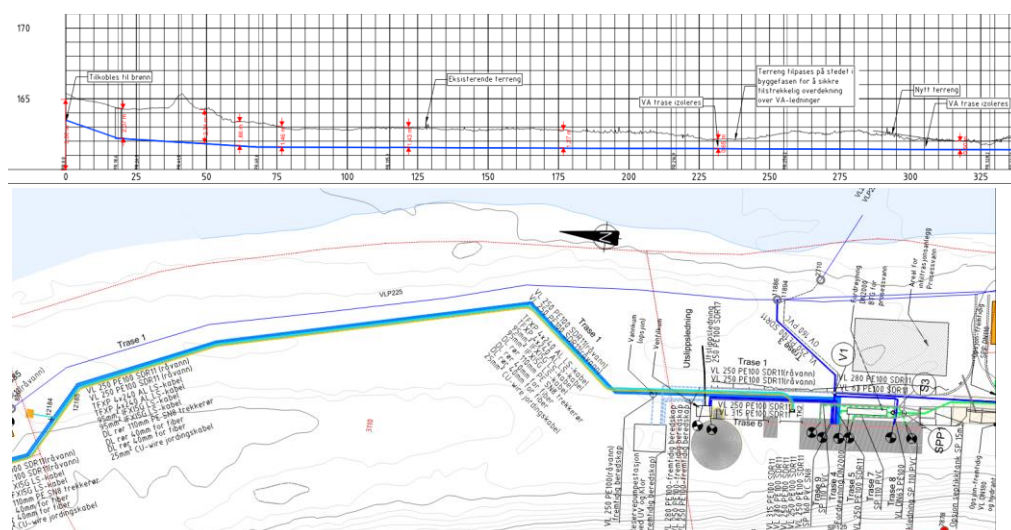
I Tabell 2-4 presenteres de tolkede styrkeparametere for alle traseene.

Tabell 2-4 Geotekniske parametere

Materiale	γ/γ' (kN/m ³)	ϕ' (°)
Grusing, siltig Sand	19/9	35

2.3.2 Trase 1

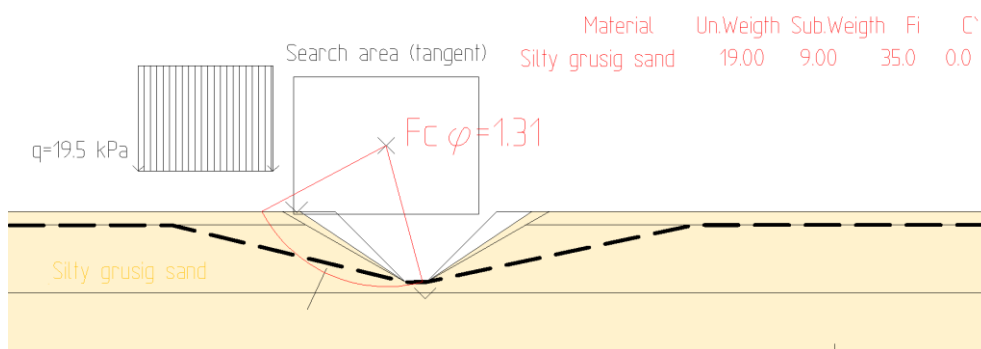
Trase 1 har en total lengde på ca. 346 m. Basert på VA-prosjekteringen er de dimensjonerende gravedybden 0,6 m og 2,34 m. Fra PR 0,0 til PR 75 skal utgravningsdybden være mellom 1,46 m og 2,34 m. Fra PR 75 til PR 346 skal utgravningsdybden være mellom 0,6 m og 1,47 m.



Figur 2-3 Figur som viser maksimal utgravningsdybde for trase 1

Skråning 1:1,5 er vurdert, og stabilitetsanalysene viser en sikkerhetsfaktor som var tilstrekkelig i forhold til kravene.

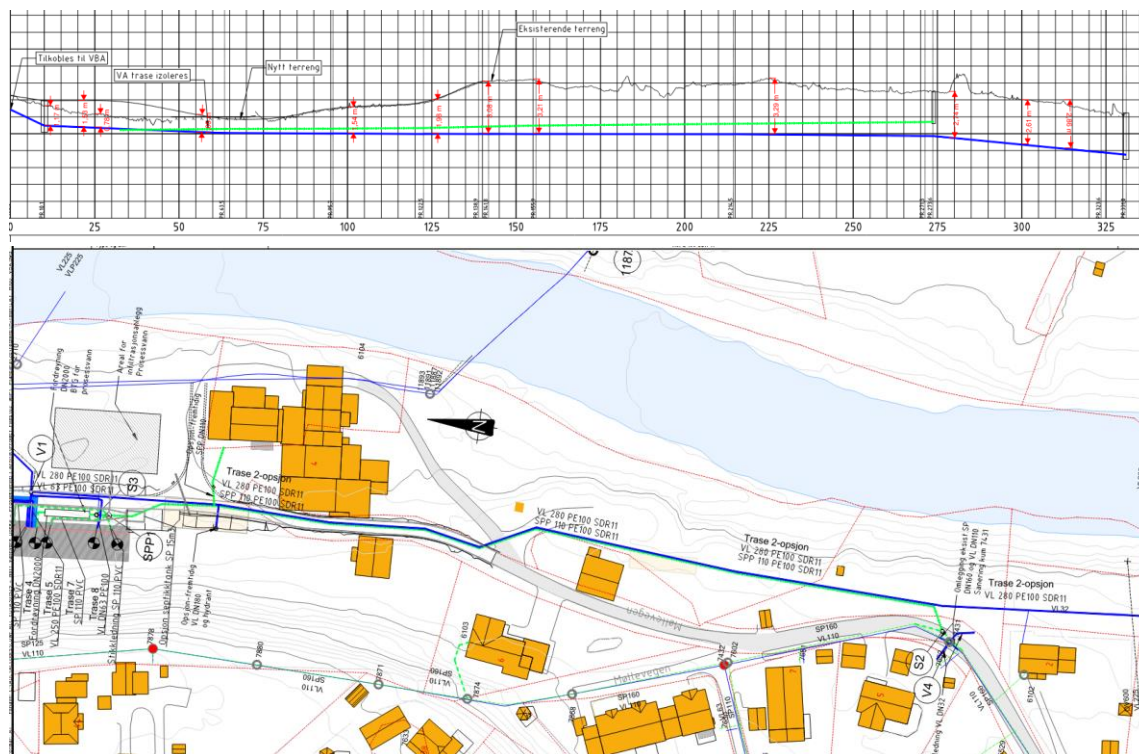
Resultatene presenteres nedenfor.



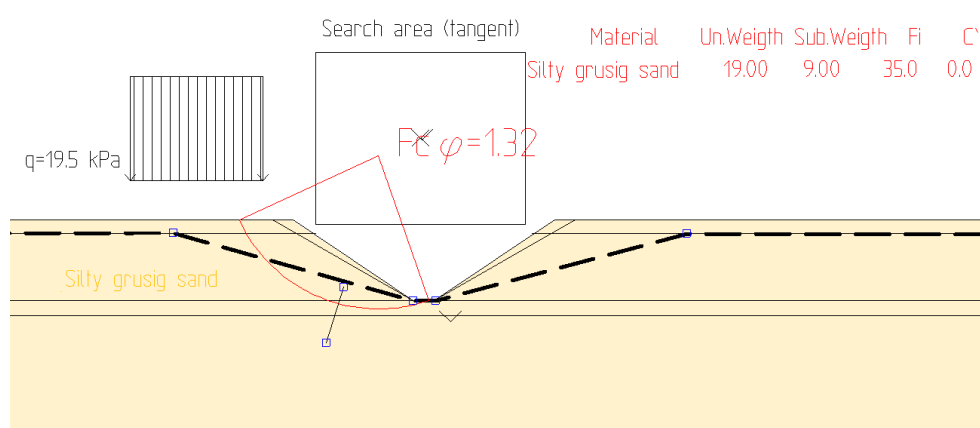
Figur 2-4 Utklipp fra beregningsresultater fra Geosuite ved 2,6 m (+10% i overgravningstillegg) utgravning for n typiske grøftsnett i trase 1

2.3.3 Trase 2

Trase 2 har en total lengde på 266 m. Basert på VA-prosjekteringen er de dimensjonerende gravedybdene 0,5 m og 3,3 m.



Figur 2-5 Figur som viser maksimal utgravningsdybde for trase 2

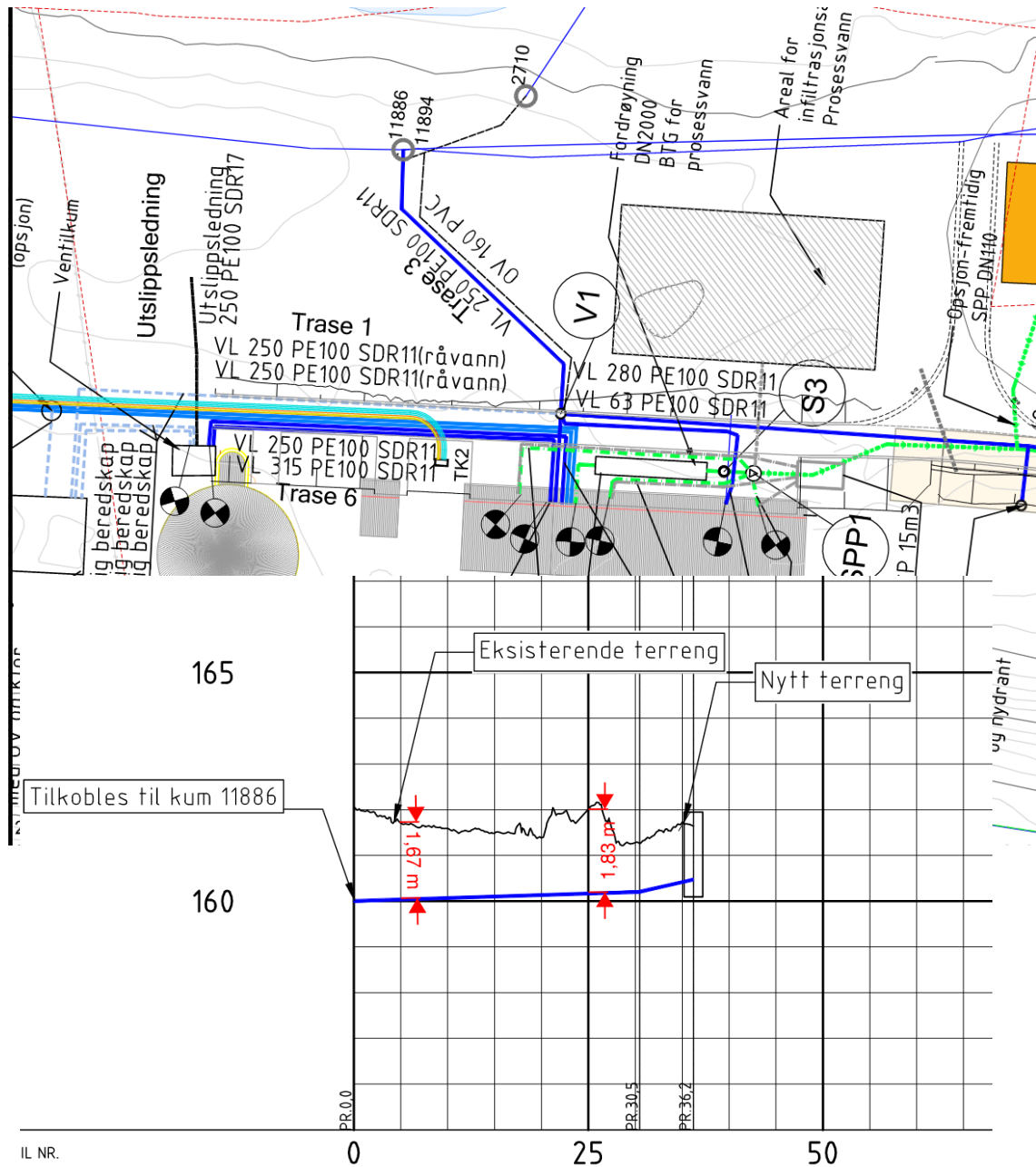


Figur 2-6 Utklipp fra beregningesresultater fra Geosuite ved 3,6 m (+10% i overgravingstillegg) utgraving for n typiske grøftsnitt i trase 2

I trase 2, hvis helningen på 1:1,5 krysser den eksisterende konstruksjonen, kan det være behov for seksjonert utgraving, eller bruk av grøftekasse.

2.3.4 Trase 3

I trase 3 er maksimal geometrisk gravedybde ca. 1,85 m (1,7m + 0,15m fundament under VA ledninger). Skråning 1:1,5 er tatt hensyn til, og stabilitetsanalysene (trase 1 og trase 2) viser en sikkerhetsfaktor som er tilstrekkelig i forhold til kravene.

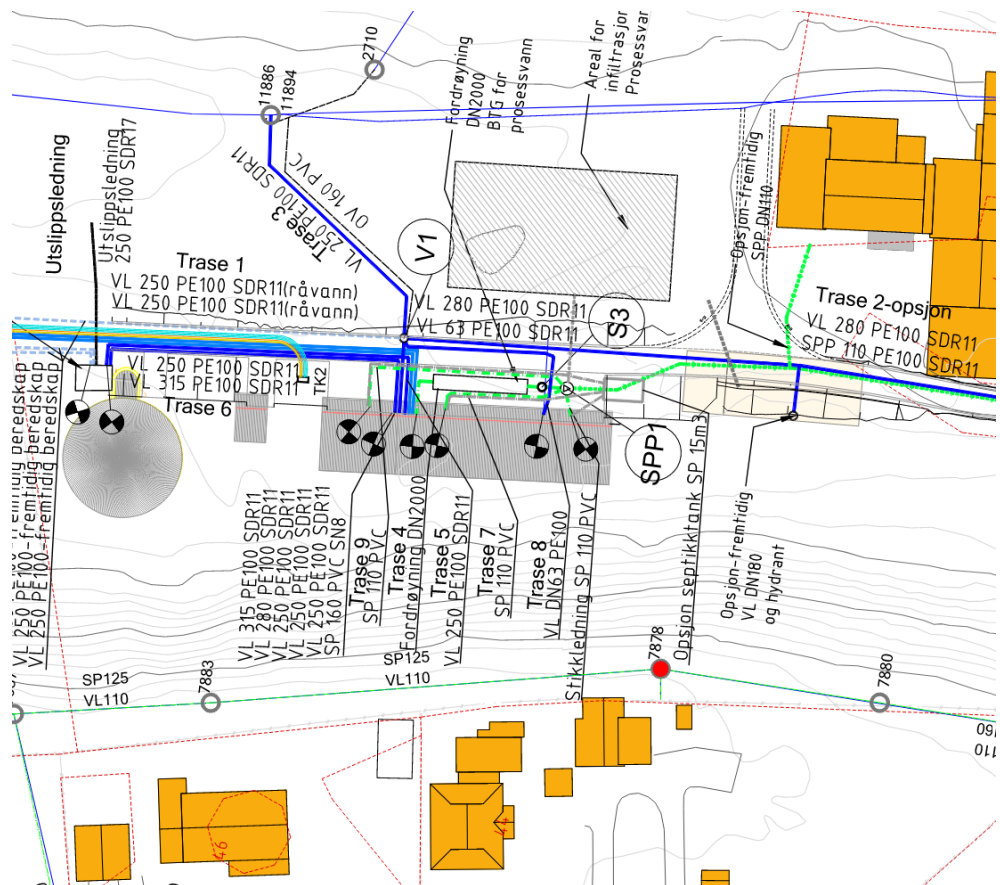


Figur 2-7

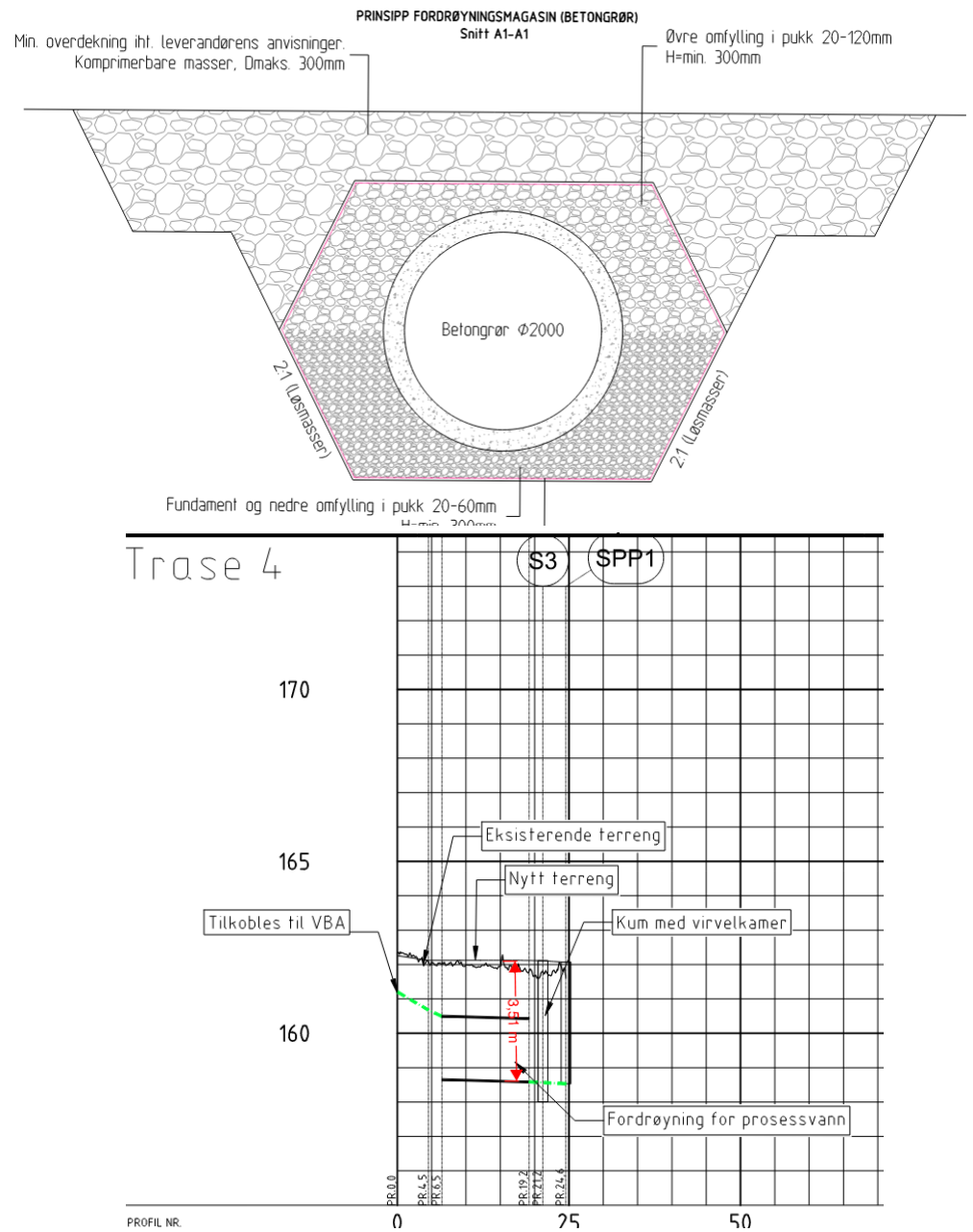
Figur som viser maksimal utgravningsdybde for trase 2

2.3.5 Trase 4 til trase 9

Trase 4, trase 5, trase 7, trase 8 og trase 9 er nær til fordrøyning DN 2000 BTG for prosessvann som vist i Figur 2-8.

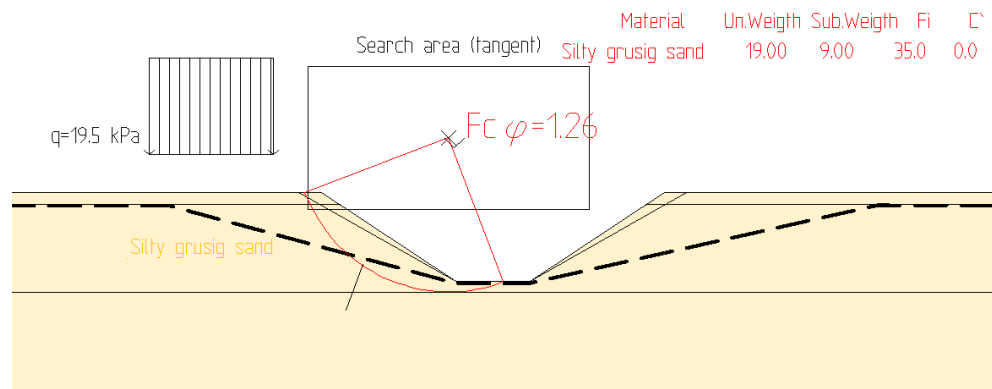


Figur 2-8 Plan som viser Trase 4 til trase 9 for VA -ledning



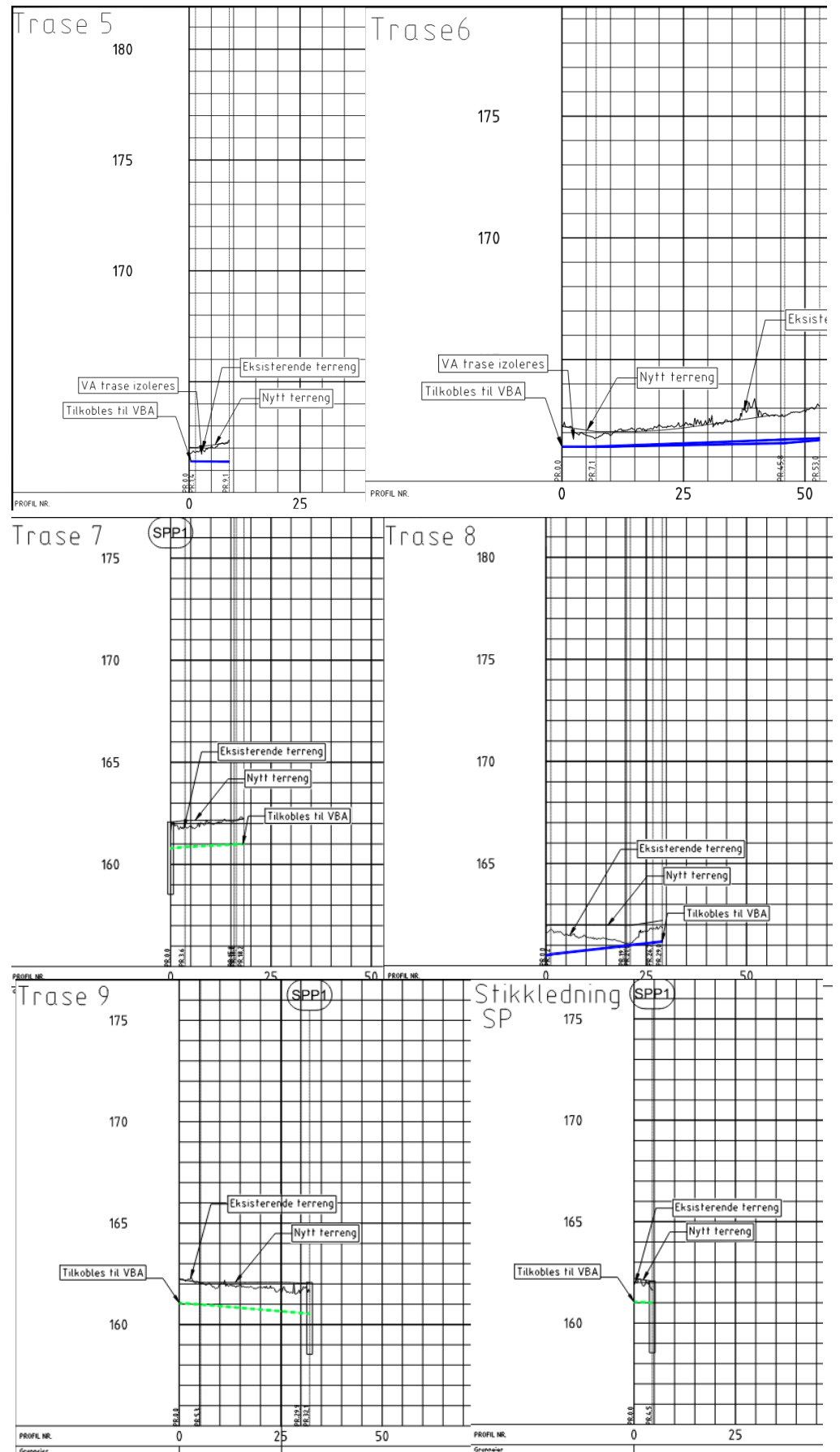
Figur 2-9

Utklipp som viser maksimal utgravningsdybde og snitt for trase 4



Figur 2-10 Utklipp fra beregningsresultater fra Geosuite ved 4,2 m (+10% i overgravingstillegg)
 utgravning for typiske grøftsnitt i trase 4

Som vist i Figur 2-11 er aktuell utgravningsdybde lavere enn i de analyserte seksjonene. Resultatene fra stabilitetsanalysene indikerer derfor at utgravningen kan gjennomføres med en skråningshelning på 1:1,5.



Figur 2-11 Lengdesnitt av VA-ledning fra Trase 5 til Trase 9

2.4 Grunnvannshåndtering

Siden vi ikke har informasjon om eksisterende grunnvannsforhold, anser vi grunnvannsspeilet for å være 0,5 m under terreng. Om mulig anbefales at utgravningene utføres i en periode der Dokka-elva erfaringsmessig har en lavere vannføring og det bør tilstrebes at utgravningene er tørre.

Entreprenøren må ha tiltak klare for å håndtere erosjon av utgravningsskråningen hvis det observeres en større tilstrømning av vann. Dette kan for eksempel være håndtering av tilstrømming av grunnvann i midlertidige grøfter, eller bruk av midlertidig presenning.

3 Kontrollplan

Følgende punkter forutsettes implementert i entreprenørs kontrollplan:

Kontrollpunkt	Beskrivelse	Ansvarlig
Fylling	Avretningslag/fylling under fundamenter skal kontrolleres med hensyn på tykkelse. Dokumentert innmåling skal foreligge.	Entreprenør
Gravehelning	Det skal kontrolleres at utgravinger gjennomføres med helning tilsvarende eller slakere enn anbefalt i dette notatet	Entreprenør
Tilførte masser	Tilførte masser skal bestå av sprengstein, kult og pukkmasser av høy mekanisk kvalitet tilhørende telefarlighetsklasse T1. Det skal føres kontroll av tilførte masser.	Entreprenør
Komprimering	Tilførte masser komprimeres etter NS 3458 normal komprimering	Entreprenør
Grunnvannsnivå	Entreprenøren må ha tiltak klare for å håndtere erosjon av utgravningsskråningen hvis det observeres en større tilstrømning av vann. Dette kan for eksempel være håndtering av tilstrømming av grunnvann i midlertidige grøfter, eller bruk av midlertidig presenning	Entreprenør

4 Referanser

- [1] «80-RAP-RIG-001 Innledende geotknisk vurderinger,» COWI, 2026.
- [2] Standard Norge , «Eurokode 0 - Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner,» 2016.
- [3] Standard Norge, «Eurokode 7 Geoteknisk prosjektering del 1: Allmenne regler,» 2020.
- [4] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggesaksforskriften (SAK10). Publikasjonsnummer HO-1/2011,» 2011.
- [5] Statens Vegvesen, «N-V220 Geoteknikk i vegbygging,» Vegdirektoratet, Oslo, 2025.

Vedlegg A

Bæreevne

- Forutsetninger:**
- Bæreevne i henhold til SVV Håndbok V220 Kapittel 6.2
 - Bæreevne av punktfundament er ekskl. formfaktorer på N_q og N_γ
 - Setninger av fundament (Bruksgrensetilstand) må vurderes separat
 - Fundamentslaster skal angis i fundamentsunderkant
 - Delvis udrenert situasjon tas ikke i betraktning - det antas 100% drenert tilstand.
 - Stabilitet av eventuell skråning må vurderes separat

Krav:
 ruhet iht. V220 Figur 6.3
 $e \leq B/3$
 $\sigma_v > q_v$

Designlaster:

- Vertikal design last
- Horisontal design last - x-retning
- Horisontal design last - y-retning
- Design moment om x-akse
- Design moment om y-akse

$F_{v,d}$	150 kN
$F_{Hx,d}$	15 kN
$F_{Hy,d}$	15 kN
$M_{x,d}$	0 kNm
$M_{y,d}$	0 kNm

Geometri:

- Fundamentsbredde
- Fundamentslengde
- Fundamentsdybde

B	1 m
L	1 m
D	0,7 m

Design parametre - jord:

- Karakteristisk friksjonsvinkel
- Karakteristisk attraksjon
- Effektiv tyngdetetthet - over FUK
- Effektiv tyngdetetthet - under FUK

ϕ_k	35 grader
a	0 kPa
γ'_{overFUK}	19 kN/m ³
$\gamma'_{\text{underFUK}}$	9 kN/m ³

Terrengforhold:

- Helning, bredde (x)-retning
- Helning, lengde (y)-retning

β_x	0,0 grader
β_y	0,0 grader

Krav til sikkerhet:

- materialefaktor
- krav til ruhet

γ_M	1,25
r_b	0,8

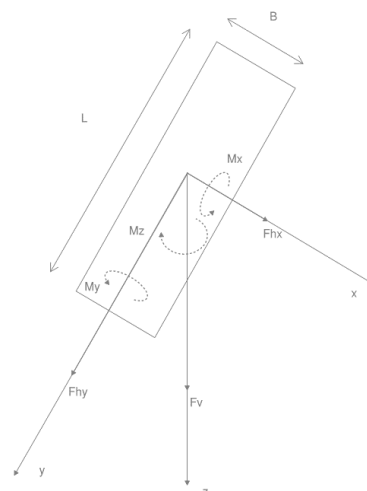
Bæreevne beregninger:

- Dimensjonerende friksjonsvinkel
- Overlagringstrykk

ϕ_d	29,3 grader
p'	13,3 kPa

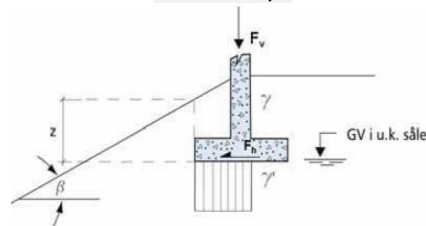
- Eksentrisitet
- Effektiv fundamentsbredde/lengde
- ruhet
- Bæreevnemfaktor, overlagringstrykk
- Bæreevnemfaktor, egenvekt
- Reduksjonsfaktor, overlagringstrykk
- Reduksjonsfaktor, attraksjon
- Midlere vertikal bæreevne
- Vertikaltrykk, FUK

	x-retning	y-retning
e	0,0 m	0,0 m
B_0, L_0	1,0 m	1,0 m
r_b	0,18	0,18
N_q	14,1	14,1
N_γ	13,5	13,5
f_{sq}	1,00	1,00
f_{sa}	1,00	1,00
σ_v	248 kPa	248 kPa
q_v	150,0 kPa	150,0 kPa



Vertikal: Horizontal

1:	3,0
1:	3,0

**Kontrol**

- Ruhet, bredde-retning
- Eksentrisitet, bredde-retning
- Loddret bæreevne, bredde-retning
- Ruhet, lengde-retning
- Eksentrisitet, lengde-retning
- Loddret bæreevne, lengde-retning

Tilstrekkelig
 Tilstrekkelig
 Tilstrekkelig
 Tilstrekkelig
 Tilstrekkelig
 Tilstrekkelig

Oppdrag:**Oppdragsnavn**

Nytt vannverk Dokka

Lastkombinasjon

Dato:	Utarbeider:	Kontroll:	Godkjent:
21.08.2026	GAPP	MWNI	KRDA
Oppdrag nr.: A301529	Vedlegg nr.: A2	Versjon 1	Side 1 av 1

- Forutsetninger:**
- Bæreevne i henhold til SVV Håndbok V220 Kapittel 6.2
 - Bæreevne av punktfundament er ekskl. formfaktorer på N_q og N_γ
 - Setninger av fundament (Bruksgrensetilstand) må vurderes separat
 - Fundamentslaster skal angis i fundamentsunderkant
 - Delvis udrenert situasjon tas ikke i betraktning - det antas 100% drenert tilstand.
 - Stabilitet av eventuell skråning må vurderes separat

Krav:
 ruhet iht. V220 Figur 6.3
 $e \leq B/3$
 $\sigma_v > q_v$

Designlaster:

- Vertikal design last
- Horisontal design last - x-retning
- Horisontal design last - y-retning
- Design moment om x-akse
- Design moment om y-akse

$F_{v,d}$	150 kN
$F_{Hx,d}$	15 kN
$F_{Hy,d}$	15 kN
$M_{x,d}$	0 kNm
$M_{y,d}$	0 kNm

Geometri:

- Fundamentsbredde
- Fundamentslengde
- Fundamentsdybde

B	2 m
L	2 m
D	0,5 m

Design parametre - jord:

- Karakteristisk friksjonsvinkel
- Karakteristisk attraksjon
- Effektiv tyngdetetthet - over FUK
- Effektiv tyngdetetthet - under FUK

ϕ_k	35 grader
a	0 kPa
γ'_{overFUK}	19 kN/m ³
$\gamma'_{\text{underFUK}}$	9 kN/m ³

Terrengforhold:

- Helning, bredde (x)-retning
- Helning, lengde (y)-retning

β_x	0,0 grader
β_y	0,0 grader

Krav til sikkerhet:

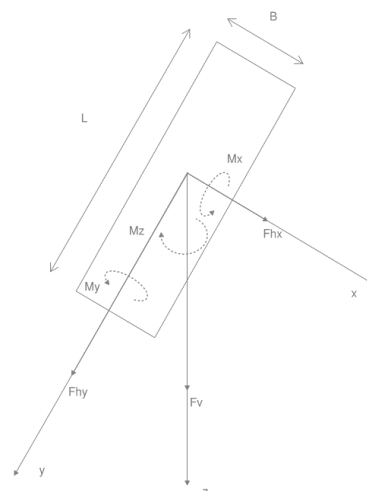
- materialefaktor
- krav til ruhet

γ_M	1,25
r_b	0,8

Bæreevne beregninger:

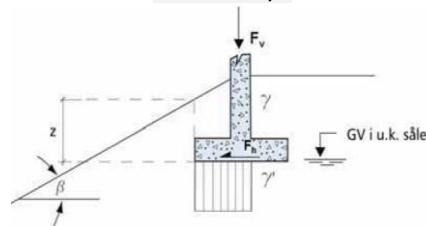
- Dimensjonerende friksjonsvinkel
- Overlagringstrykk
- Eksentrisitet
- Effektiv fundamentsbredde/lengde
- ruhet
- Bæreevnefaktor, overlagringstrykk
- Bæreevnefaktor, egenvekt
- Reduksjonsfaktor, overlagringstrykk
- Reduksjonsfaktor, attraksjon
- Midlere vertikal bæreevne
- Vertikaltrykk, FUK

ϕ_d	29,3 grader	
p'	9,5 kPa	
	x-retning	y-retning
e	0,0 m	0,0 m
B_0, L_0	2,0 m	2,0 m
r_b	0,18	0,18
N_q	14,1	14,1
N_γ	13,5	13,5
f_{sq}	1,00	1,00
f_{sa}	1,00	1,00
σ_v	255 kPa	255 kPa
q_v	37,5 kPa	37,5 kPa



Vertikal: Horizontal

1:	3,0
1:	3,0

**Kontrol**

- Ruhet, bredde-retning
- Eksentrisitet, bredde-retning
- Loddret bæreevne, bredde-retning
- Ruhet, lengde-retning
- Eksentrisitet, lengde-retning
- Loddret bæreevne, lengde-retning

Tilstrekkelig
 Tilstrekkelig
 Tilstrekkelig
 Tilstrekkelig
 Tilstrekkelig
 Tilstrekkelig

Oppdrag:**Oppdragsnavn**

Nytt Vannverk Dokka

Lastkombinasjon

Dato:	Utarbeider:	Kontroll:	Godkjent:
21.08.2026	GAPP	MWNI	KRDA
Oppdrag nr.: A301529	Vedlegg nr.: A2	Versjon 0	Side 1 av 1

Vedlegg B

Setninger og Fjærstivheter

Forutsetninger							
- Firkantet fundament							
- Sempel setningsberegning basert på konstant deformasjonsmodul for hvert enkelt lag							
- Egenvekt av fundament er inkludert i oppgitte laster							
Geometri							
- Bredd	B	1,50	[m]				
- Lengde	L	1,50	[m]				
Lastparametere							
- Vertikal last, FUK	F _V	150	[kN]				
- Horisontal last langs x-akse, FUK	F _{Hx}	15	[kN]				
- Horisontal last langs y-akse, FUK	F _{Hy}	15	[kN]				
- Moment om x-akse, FUK	M _x	0	[kNm]				
- Moment om y-akse, FUK	M _y	0	[kNm]				
Bregnede parametere							
- Eksentricitet, x-retning	e _x	0,00	[m]				
- Effektiv bredde	B ₀	1,50	[m]				
- Eksentricitet, bredde-retning	e _y	0,00	[m]				
- Effektiv lengde	L ₀	1,50	[m]				
- Effektiv areal	A ₀	2,3	[m ²]				
- Vertikaltryk, FUK	q _v	66,7	[kPa]				
- Trykspredning		(lodrett:vandrett)					
- Bredderetning	s _b	2,0	:1				
- Lengderetning	s _l	2,0	:1				
Lagfølge							
#	1	2	3	4	5	6	7
H [m]	0,30	0,20	0,50	1,0	1,0	1,0	20,0
γ' [kN/m3]	19	9	9	9	9	9	9
M [kPa]	50 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000
m [-]	400	250	250	250	250	250	250
n [-]	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
p _r [kPa]	0	0	0	0	0	0	0
σ _{pc} [kPa]	0	0	0	0	0	0	0
Setningsberegninger							
σ ₀ [kPa]	2,85	6,6	8,4	12,9	21,9	30,9	39,9
Bi [m]	1,5	1,8	2,0	2,5	3,5	4,5	5,5
L _i [m]	1,5	1,8	2,0	2,5	3,5	4,5	5,5
Δσ _i [kPa]	63,8	39,7	37,5	24,0	12,2	7,4	5,0
δ [mm]	0,8	0,6	1,2	1,4	0,7	0,1	0,0
- Samlet setning i lagfølge				δ _{total}	4,8 [mm]		
- Tilhørende fjærstivhet				13,8 [MPa/m]			
Oppdrag:							
Nytt vannverk Dokka							
Fjærstivhet - 1,5m_fundament							
COWI AS	Dato:	Utarbeider:	Kontroll:	Godkjent:	COWI		
	16.08.2026	GAPP	MWNI	KRDA			
	Oppdrag nr.: A301529	Vedlegg nr.: B1	Versjon 1	Side 1			