

Appendix 1

Projekt navn	Nordfyns Kom - Bogense Kystbeskyttelse og klimatilpasning
Kunde	Nordfyns Kommune
Projektleder	CMER
Projekt nummer	1311900146
Dokument ID	Skitseprojekt – Delstrækning 1
Udarbejdet af	MASV
Kvalitetssikret af	KKPO
Godkendt af	CMER
Version	1
Versionsdato	15-05-2020
Første udgivelsesdato	07-05-2020

Indhold

1.	Indledning	2
2.	Designgrundlag	2
3.	Stabilitetsundersøgelse	5
4.	Understrømning	6
5.	Sætninger	6

1. Indledning

På delstrækning 1 bevares de eksisterende diger. Med udgangspunkt i Danmarks Digitale Højdemodel fra 2015 er geometrien af det eksisterende dige indtegnet i programmet Optum G2.

I dette dokument eftervises stabiliteten samt understrømningen af det eksisterende dige.

Tværsnit af de eksisterende- samt fremtidige diger fremgår af PDF'en " 1311900146_S1".

2. Designgrundlag

2.1 Konsekvensklasse

Der regnes med middel konsekvensklasse, CC2, og normal kontrolklasse.

2.2 Geometri

Diget udføres med flg. geometri:

- Eksist. topkote:	Nord: +2,90 m (middel) Syd: +2,95 (middel)
- Fremtidig topkote:	Nord: +2,90 m Syd: +2,95 m
- Hældning forside:	Som eksisterende
- Hældning bagside:	Som eksisterende
- Vandspejl ved stormflod:	2,18 m
- Grundvandsspejl:	Iht. afsnit 2.3.7

Topkoten er fastlagt på baggrund af opskylsskemaet udarbejdet af TT. Der er ikke indregnet tillæg til den angivne opskylskote.

Der er lavet 2 tværsnit med udgangspunkt i Danmarks Digitale Højdemodel fra 2015. De to tværsnit er repræsentativ for henholdsvis den sydlige- og den nordlige del af delstrækning 1.

2.3 Geoteknik

Der foreligger geotekniske rapport: "Bogense. Stegøvej m.fl. – Geoteknisk rapport no. 1 – Delstrækning 1 – Geoteknisk rapport for renovering/udbygning af dige." af 28-02-2020 udført af GeoSyd.

Den geotekniske rapport indeholder 3 geotekniske borer og 3 lagfølgeboringer. Baseret på placeringen af de geotekniske borer undersøges disse for de dertilhørende tværsnit.

I Optum anvendes middelværdien af henholdsvis c_{uk} og c_k' .

2.3.1 Boring G1

Jordart	Kote	c_{uk} [kN/m ²]	c'_k [kN/m ²]	ϕ_k [°]	γ/γ_m [kN/m ³]	k [m/dag]
Græs ^{*1}	t=30 cm	100	10 ^{*2}	30	18/20	0,0864
Fyld: Muld	+1,30	-	-	30 ^{*1}	18/20 ^{*1}	0,0864
Sand (Pg)	+1,10	-	-	34	18/20	40
Gytje	-0,60	40-75	0	25 ^{*1}	13/13	0,00864
Moræneler	-2,35	75-350	7-20	28	21/21	0,00864

*1) Parameter fremgår ikke af den geotekniske rapport. Skønnet på basis af erfaringsmæssige værdier.

*2) Jf. notatet "Laboratory and modelling investigation of root-reinforced system for slope stabilisation"

2.3.2 Boring G2

Jordart	Kote	c_{uk} [kN/m ²]	c'_k [kN/m ²]	ϕ_k [°]	γ/γ_m [kN/m ³]	k [m/dag]
Græs ^{*1}	t=30 cm	100	10 ^{*2}	30	18/20	0,0864
Fyld: Muld	+0,85	-	-	30 ^{*1}	18/20 ^{*1}	0,0864
Tørv	-0,15	25-50	0	25 ^{*1}	13/13	0,864
Ler	-0,65	50-100	0	26	19/20	0,00864
Sand	-2,05	-	-	34	18/20	40
Moræneler	-2,65	75-350	7-20	28	21/21	0,00864

*1) Parameter fremgår ikke af den geotekniske rapport. Skønnet på basis af erfaringsmæssige værdier.

*2) Jf. notatet "Laboratory and modelling investigation of root-reinforced system for slope stabilisation"

2.3.3 Boring G3

Jordart	Kote	c_{uk} [kN/m ²]	c'_k [kN/m ²]	ϕ_k [°]	γ/γ_m [kN/m ³]	k [m/dag]
Græs ^{*1}	t=30 cm	100	10 ^{*2}	30	18/20	0,0864
Fyld: Sand	+0,85	-	-	32 ^{*1}	18/20 ^{*1}	40
Fyld: Ler	-0,05	0	0	25 ^{*1}	19/19 ^{*1}	0,00864
Ler	-0,95	50-100	0	26	19/20	0,00864
Moræneler	-1,95	75-350	7-20	28	21/21	0,00864

*1) Parameter fremgår ikke af den geotekniske rapport. Skønnet på basis af erfaringsmæssige værdier.

*2) Jf. notatet "Laboratory and modelling investigation of root-reinforced system for slope stabilisation"

2.3.4 Boring L1

Jordart	Kote	c_{uk} [kN/m ²]	c'_k [kN/m ²]	ϕ_k [°]	γ/γ_m [kN/m ³]	k [m/dag]
Græs ^{*1}	t=30 cm	100	10 ^{*2}	30	18/20	0,0864
Fyld: Muld	+2,90	-	-	30 ^{*1}	18/20 ^{*1}	0,0864
Fyld: Sand	+2,40	-	-	32 ^{*1}	18/20 ^{*1}	40

*1) Parameter fremgår ikke af den geotekniske rapport. Skønnet på basis af erfaringsmæssige værdier.

*2) Jf. notatet "Laboratory and modelling investigation of root-reinforced system for slope stabilisation"

2.3.5 Boring L2

Jordart	Kote	c_{uk} [kN/m ²]	c'_k [kN/m ²]	ϕ_k [°]	γ/γ_m [kN/m ³]	k [m/dag]
Græs* ¹	t=30 cm	100	10* ²	30	18/20	0,0864
Fyld: Muld	+2,90	-	-	30* ¹	18/20* ¹	0,0864
Fyld: Sand	+0,70	-	-	32* ¹	18/20* ¹	40

*1) Parameter fremgår ikke af den geotekniske rapport. Skønnet på basis af erfaringsmæssige værdier.

*2) Jf. notatet "Laboratory and modelling investigation of root-reinforced system for slope stabilisation"

2.3.6 Boring L3

Jordart	Kote	c_{uk} [kN/m ²]	c'_k [kN/m ²]	ϕ_k [°]	γ/γ_m [kN/m ³]	k [m/dag]
Græs* ¹	t=30 cm	100	10* ²	30	18/20	0,0864
Fyld: Muld	+2,85	-	-	30* ¹	18/20* ¹	0,0864
Tørsv	+1,60	25-50	0	25* ¹	13/13	0,864
Sand	+1,25	-	-	34	18/20	40

*1) Parameter fremgår ikke af den geotekniske rapport. Skønnet på basis af erfaringsmæssige værdier.

*2) Jf. notatet "Laboratory and modelling investigation of root-reinforced system for slope stabilisation"

2.3.7 Grundvandsspejl

Grundvandsspejlet fremgår af den geotekniske rapport:

Geotekniske rapport	VSP
G1	+0,30 m
G2	+0,65 m
G3	-0,50 m

2.4 Belastning

2.4.1 Overfladelast

I en højvandsituation antages det, at der ikke vil være en overfladelast på diget.

2.4.2 Vandtryk

I 2070 regnes der med vandstand i kote +2,18 m.

3. Stabilitetsundersøgelse

Stabilitetsundersøgelsen gennemføres i OptumG2.

3.1 Beregningsfiler

Beskrivelse	Filnavn
Delstrækning 1 - Geoteknik som boring G1 og L1 (Sydligt tværsnit)	D1 (G1 og L1) - Snit S
Delstrækning 1 - Geoteknik som boring G2 og L2 (Sydligt tværsnit)	D1 (G2 og L2) - Snit S
Delstrækning 1 - Geoteknik som boring G2 og L2 (Nordligt tværsnit)	D1 (G2 og L2) - Snit N
Delstrækning 1 - Geoteknik som boring G3 og L3 (Nordligt tværsnit)	D1 (G3 og L3) - Snit N

3.2 Stages

Alle tilfælde analyseres vha. "lower bound" metoden (herefter LB), hvilket er konservativt, og "upper bound" metoden (herefter UB), hvilket er til den usikre side. Herefter anvendes middelværdien. Analysen laves for henholdsvis et eksisterende dige (eksist) samt det fremtidige dige (ny).

Stage navn	Analysis	Reduce strength in	Element type	Safety
LB-eksist	Strength Reduction	Solids	LB	User 1
LB-ny	Strength Reduction	Solids	LB	User 1
UB-eksist	Strength Reduction	Solids	UB	User 1
UB-ny	Strength Reduction	Solids	UB	User 1

3.3 Hovedresultater basisscenariet

Hovedresultater fra Optum vedr. stabilitet af det eksist. dige:

Filnavn	Strength reduction factor (LB)	Strength reduction factor (UB)	Strength reduction factor (MEAN)
D1 (G1 og L1) - Snit S	1,403	1,706	1,5545
D1 (G2 og L2) - Snit S	1,943	1,966	1,9545
D1 (G2 og L2) - Snit N	0,964	1,281	1,1225
D1 (G3 og L3) - Snit N	1,355	1,408	1,3815

Konstruktionen er stabil ved en faktor på 1,00 – dog tilsigtes ingen faktorer på under 1,05.

4. Understrømning

Understrømningen igennem diget er bestemt vha. Optum G2.

4.1 Stages

Alle tilfælde analyseres vha. "lower bound" metoden (herefter LB), hvilket er konservativt, og "upper bound" metoden (herefter UB), hvilket er til den usikre side. Herefter anvendes middelværdien.

Stage navn	Analysis	Reduce strength in	Element type	Safety
LB-eksist	Strength Reduction	Solids	LB	User 1
LB-ny	Strength Reduction	Solids	LB	User 1
UB-eksist	Strength Reduction	Solids	UB	User 1
UB-ny	Strength Reduction	Solids	UB	User 1

4.2 Hovedresultater basissenariet

Hovedresultater fra Optum vedr. understrømning for det eksist. dige:

Beregningsfil	Understrømning [m ³ /dag/m] (LB)	Understrømning [m ³ /dag/m] (UB)	Understrømning [m ³ /dag/m] (MEAN)
D1 (G1 og L1) - Snit S	4,8	4,7	4,75
D1 (G2 og L2) - Snit S	0,2	0,2	0,2
D1 (G2 og L2) - Snit N	0,2	0,2	0,2
D1 (G3 og L3) - Snit N	1,5	1,5	1,5

5. Sætninger

Da de eksisterende diger bevarer, er der ikke udført sætningsberegning.