

Appendix 8

Projekt navn	Nordfyns Kom - Bogense Kystbeskyttelse og klimatilpasning
Kunde	Nordfyns Kommune
Projektleder	CMER
Projekt nummer	1311900146
Dokument ID	Skitseprojekt – Delstrækning 8
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.	Dimensionering af stenskråning	3

1. Indledning

På delstrækning 8 udføres der erosionssikring. Der etableres en stenskråning med hældning 1:2,5 på den vestlige del og med hældning 1:4 på den østlige del.

Der er ikke udført geotekniskeboringer på denne strækning, hvorfor der ikke regnes stabilitet, understrømning og sætninger.

Med udgangspunkt i Danmarks Digitale Højdemodel fra 2015 er geometrien af det eksisterende dige indtegnet i programmet Optum G2.

I dette dokument dimensioneres stenskråningen herunder størrelse på dæksten, filtersten samt fodsikring.

Tværsnit af de eksisterende- samt fremtidige diger fremgår af PDF'en " 1311900146_S8".

2. Designgrundlag

2.1 Konsekvensklasse

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

2.2 Geometri

Diget udføres med flg. geometri:

- | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|
| - Eksist. topkote: | Vest: +4,00 m (middel) | Øst: + 3,00 m (middel) |
| - Fremtidig topkote (stenskråning): | Vest: +4,00 m | Øst: +3,00 m |
| - Hældning forside: | 1:2.5 (vest) | 1:4 (øst) |
| - Vandspejl ved stormflod: | 2,18 m | |

Den fremtidige topkote den samme som den eksisterende, da denne strækning kun ønskes erosionssikret.

Der er lavet 2 tværsnit med udgangspunkt i Danmarks Digitale Højdemodel fra 2015. De to tværsnit er repræsentativ for henholdsvis den vestlige- og østlige del af delstrækning 8.

2.3 Geoteknik

Der foreligger ingen geoteknisk rapport for denne delstrækning.

3. Dimensionering af stenskråning

KYSTSIKRING AF STRÆKNING 8 - VEST

KYSTSIKRING IFT. BØLGEOPSKYL

Litteratur: [RM] Rock Manual (2. udg., 2007)

På strækning 8 vest udføres der erosionssikring af den eksisterende skråning/skrænt. Dimensionering af stenskråningen tager udgangspunkt i det eksisterende terræn (Der er anvendt Danmarks Højdemodel fra 2015) samt de analyserede bølgeforhold (år 2070). Det er forsøgt at tilpasse den nye stenskråning med den eksisterende skråning/skrænt for at begrænse mængden af materialer til tilpasning og regulering af den eksisterende skrænt.

Indgangsparametre

Kystsikringens hældning	$\alpha := \text{atan}\left(\frac{1}{2.5}\right) = 21.80 \text{ deg}$	
Signifikant bølgehøjde (år 2070)	$H_s := 1.2\text{m}$	jf. opskylsskema fra TT
Bølgeperiode (år 2070)	$T_p := 5.8\text{s}$	jf. opskylsskema fra TT
Opskylskote (år 2070)	$K_t := 4.08\text{m}$	jf. opskylsskema fra TT

Bygherre ønsker ikke at højvandssikre denne strækning, hvorfor den eksisterende topkote bevares.

Stenstørrelser i dæklag

Hudsons formel anvendes til bestemmelse af stenstørrelser i dæklaget.

Rumvægt af dæksten	$\rho_r := 2.65 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3}$
Rumvægt af vand	$\rho_w := 1.03 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3}$
Stabilitetsfaktor iht. [RM]	$K_D := 3.5$
Middelvægt af dæksten	$W_{50} := \frac{\rho_r \cdot H_s^3}{K_D \cdot \left(\frac{\rho_r}{\rho_w} - 1\right)^3 \cdot \cot(\alpha)} = 134.51 \cdot \text{kg}$

Fraktion vælges som standardfraktioner iht. DS/EN 13383

Middelfraktion, vægt	$W_{\text{dæk.50.min}} := 120\text{kg}$	$W_{\text{dæk.50.maks}} := 190\text{kg}$
	$W_{\text{dæk.50}} := \text{mean}(W_{\text{dæk.50.min}}, W_{\text{dæk.50.maks}}) = 155.00\text{kg}$	
Middelfraktion, dimension	$d_{\text{dæk.50}} := 0.38\text{m}$	
Totalfraktion, vægt	$W_{\text{dæk.15}} := 60\text{kg}$	$W_{\text{dæk.85}} := 300\text{kg}$
Totalfraktion, dimension	$d_{\text{dæk.15}} := 0.28\text{m}$	$d_{\text{dæk.85}} := 0.50\text{m}$

Stenstørrelser i filterlag

Filterlagets stenstørrelser bestemmes vha. filterkriterierne iht. Thompson & Shuttler (1976).

$$\text{Mindste dimensioner iht. filterkriterier} \quad d_{85} := \frac{d_{\text{dæk.15}}}{4} = 0.07 \text{ m} \quad d_{50} := \frac{d_{\text{dæk.50}}}{7} = 0.05 \text{ m} \quad d_{15} := \frac{d_{\text{dæk.15}}}{7} = 0.04 \text{ m}$$

Der vælges håndsten med fraktion 70-200 mm.

Middelfraktion, dimension $d_{f.50} := 0.135 \text{ m}$

Totalfraktion, dimension $d_{f.15} := 0.07 \text{ m}$ $d_{f.85} := 0.2 \text{ m}$

Kontrol af filterkriterier for valgt fraktion $f_{85} := \text{if} \left(\frac{d_{\text{dæk.15}}}{d_{f.85}} \leq 4, \text{"ok"}, \text{"for små"} \right) = \text{"ok"}$

$$f_{50} := \text{if} \left(\frac{d_{\text{dæk.50}}}{d_{f.50}} \leq 7, \text{"ok"}, \text{"for små"} \right) = \text{"ok"}$$

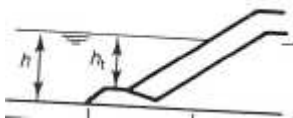
$$f_{15} := \text{if} \left(\frac{d_{\text{dæk.15}}}{d_{f.15}} \leq 7, \text{"ok"}, \text{"for små"} \right) = \text{"ok"}$$

Den valgte fraktion overholder filterkriterierne jf. ovenstående. Filterstenene udlægges med en lagtykkelse på 300 mm

Fodsikring

Fodsikringen dimensioneres i henhold til afsnit 5.2.2.9 i [RM]

Fodsikringen etableres med en længde på 3 meter. Vandspejlet er placeret i kote +2,18 m (år 2070)



Højde af fod $h_f := 0.30 \text{ m}$

Vanddybde ved siden af fod ved designdybden $h := 2.1 \text{ m}$ Opmålt i Auto cad

Vanddybde over fod ved designdybden $h_t := h - h_f = 1.80 \text{ m}$

Forhold mellem h_t og h $\frac{h_t}{h} = 0.86$

$$\Delta := \frac{\rho_r}{\rho_w} - 1 = 1.57$$

Stabilitetsforhold iht. RM Figur 5.73 $S_f := 6.7$ (H.s/ Δ . u_{50} jf. [RM])

$$D_{u50} := \frac{H_s}{\Delta \cdot S_f} = 0.11 \text{ m}$$

$$M_{50} := D_{u50}^3 \cdot \rho_r = 3.91 \text{ kg}$$

Der vælges samme fraktion som filterstenene 70mm-200mm (2-15 kg) med en lagtykkelse på 300 mm

KYSTSIKRING AF STRÆKNING 8 - ØST

KYSTSIKRING IFT. BØLGEOPSKYL

Litteratur: [RM] Rock Manual (2. udg., 2007)

På strækning 8 øst udføres der erosionssikring af den eksisterende skråning/skrænt. Dimensionering af stenskråningen tager udgangspunkt i det eksisterende terræn (Der er anvendt Danmarks Højdemodel fra 2015) samt de analyserede bølgeforhold (år 2070). Det er forsøgt at tilpasse den nye stenskråning med den eksisterende skråning/skrænt for at begrænse mængden af materialer til tilpasning og regulering af den eksisterende skrænt.

Indgangsparametre

Kystsikringens hældning	$\alpha := \text{atan}\left(\frac{1}{4}\right) = 14.04 \text{ deg}$	
Signifikant bølgehøjde (år 2070)	$H_s := 1.2\text{m}$	jf. opskylsskema fra TT
Bølgeperiode (år 2070)	$T_p := 6.0\text{s}$	jf. opskylsskema fra TT
Opskylskote (år 2070)	$K_t := 3.64\text{m}$	jf. opskylsskema fra TT

Stenstørrelser i dæklag

Hudsons formel anvendes til bestemmelse af stenstørrelser i dæklaget.

Rumvægt af dæksten	$\rho_r := 2.65 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3}$
Rumvægt af vand	$\rho_w := 1.03 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3}$
Stabilitetsfaktor iht. [RM]	$K_D := 3.5$
Middelvægt af dæksten	$W_{50} := \frac{\rho_r \cdot H_s^3}{K_D \cdot \left(\frac{\rho_r}{\rho_w} - 1\right)^3 \cdot \cot(\alpha)} = 84.07 \cdot \text{kg}$

Fraktion vælges som standardfraktioner iht. DS/EN 13383

Middelfraktion, vægt	$W_{\text{dæk.50.min}} := 80\text{kg}$	$W_{\text{dæk.50.maks}} := 100\text{kg}$
	$W_{\text{dæk.50}} := \text{mean}(W_{\text{dæk.50.min}}, W_{\text{dæk.50.maks}}) = 90.00\text{kg}$	
Middelfraktion, dimension	$d_{\text{dæk.50}} := 0.35\text{m}$	
Totalfraktion, vægt	$W_{\text{dæk.15}} := 40\text{kg}$	$W_{\text{dæk.85}} := 200\text{kg}$
Totalfraktion, dimension	$d_{\text{dæk.15}} := 0.25\text{m}$	$d_{\text{dæk.85}} := 0.43\text{m}$

Stenstørrelser i filterlag

Filterlagets stenstørrelser bestemmes vha. filterkriterierne iht. Thompson & Shuttler (1976).

$$\text{Mindste dimensioner iht. filterkriterier} \quad d_{85} := \frac{d_{\text{dæk.15}}}{4} = 0.06 \text{ m} \quad d_{50} := \frac{d_{\text{dæk.50}}}{7} = 0.05 \text{ m} \quad d_{15} := \frac{d_{\text{dæk.15}}}{7} = 0.04 \text{ m}$$

Der vælges håndsten med fraktion 70-200 mm.

Middelfraktion, dimension $d_{f.50} := 0.135 \text{ m}$

Totalfraktion, dimension $d_{f.15} := 0.07 \text{ m}$ $d_{f.85} := 0.2 \text{ m}$

Kontrol af filterkriterier for valgt fraktion

$$f_{85} := \text{if} \left(\frac{d_{\text{dæk.15}}}{d_{f.85}} \leq 4, \text{"ok"}, \text{"for små"} \right) = \text{"ok"}$$

$$f_{50} := \text{if} \left(\frac{d_{\text{dæk.50}}}{d_{f.50}} \leq 7, \text{"ok"}, \text{"for små"} \right) = \text{"ok"}$$

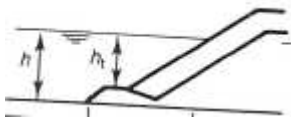
$$f_{15} := \text{if} \left(\frac{d_{\text{dæk.15}}}{d_{f.15}} \leq 7, \text{"ok"}, \text{"for små"} \right) = \text{"ok"}$$

Den valgte fraktion overholder filterkriterierne jf. ovenstående. Filterstenene udlægges med en lagtykkelse på 300 mm

Fodsikring

Fodsikringen dimensioneres i henhold til afsnit 5.2.2.9 i [RM]

Fodsirkingen etableres med en længde på 3 meter. Vandstanden er placeret i kote +2,18 m (år 2070)



Højde af fod $h_f := 0.30 \text{ m}$

Vanddybde ved siden af fod ved designdybden $h := 2.28 \text{ m}$

Målt i Autocad

Vanddybde over fod ved designdybden $h_t := h - h_f = 1.98 \text{ m}$

Forhold mellem h_t og h $\frac{h_t}{h} = 0.87$

$$\Delta := \frac{\rho_r}{\rho_w} - 1 = 1.57$$

Stabilitetsforhold iht. RM
Figur 5.73

$$S_f := 6.7$$

($H_s/\Delta \cdot u_{50}$ jf. [RM])

$$D_{u50} := \frac{H_s}{\Delta \cdot S_f} = 0.11 \text{ m}$$

$$M_{50} := D_{u50}^3 \cdot \rho_r = 3.91 \text{ kg}$$

Der vælges samme fraktion som filterstenene 70mm-200mm (2-15 kg) med en lagtykkelse på 300 mm