ULVSHALE-FÆLLESSKOV DIGELAG

# MIDLERTIDIGE AFVÆRGE-FORANSTALTNINGER VED STORMFLODSHÆNDELSER

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00
FAX +45 56 40 99 99
WWW cowi.dk

## INDHOLD

1 Indledning 1

2 Løsninger 2
2.1 Forslag til beredskabsplan 3

3 Sigteanalyse 5
3.1 Resultat af kornstørrelsesanalyse 5
3.2 Sandets farve 7

## 1 Indledning

Under stormfloden den 20.-21. oktober 2023 blev kysten ved Ulvshale-Fællesskov særlig hårdt ramt. Den forhøjede vandstand samt øgede bølgepåvirkning påvirkede store dele af områdets diger og klitrækker. Kystbeskyttelsen er i dag endnu ikke helt genopbygget, og området er dermed særligt sårbart, hvis det skulle blive udsat for lignende forhold i den kommende stormflodssæson, vinteren 2025-26.

Dette notat udarbejdes derfor, for at beskrive mulighederne for midlertidige afværgeforanstaltninger, der relativt hurtigt kan opsættes og dermed i nogen grad beskytter primært den nordvestlige del af kysten i tilfælde af stormfloder i den kommende vinter.

| PROJEKTNR. | DOKUMENTNR. |
|---|---|
| A256285 | A256285-TN-007 |

| VERSION | UDGIVELSESDATO | BESKRIVELSE | UDARBEJDET | KONTROLLERET | GODKENDT |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 19. august 2025 | Midlertidige afværge-foranstalt-ninger | KARH/PFKL | PFKL | PFKL |
| 3 | 22. oktober 2025 | Midlertidige afværge-foranstalt-ninger | PFKL | MHHH | MHHH |

# 2 Løsninger

Det primære fokusområde for dette notat strækker sig fra station 2125 i vest til station 1465 i øst, se Figur 2-1.

*Figur 2-1: Den nordvestlige del af Ulvshale. Området, der vil kræve midlertidige afværgeforanstaltninger, befinder sig mellem st. 2125 og 1465.*

Som et tiltag til midlertidig beskyttelse langs strækningen er det valgt at der kan opsættes ”Big Bags”, der skal opfyldes med indkøbt sand. Det er planen at disse opsættes på en 600 m lang række langs havværts side af digekronen, som vist på Figur 2-2.

*Figur 2-2: Illustration af placering af big bags som midlertidig afværgeforanstaltning. Sandsække-rækken kan løftes ind over digekronen fra Ulvshalevej, da afstanden fra vejen til sandsækkeplaceringen er 7-10 m.*

Det er tanken at disse big bags hermed fungerer som en buffer for bølgeerosion af den bagvedliggende digekrone.

## 2.1 Forslag til beredskabsplan

600 big bags fyldes med sand i depot således at hver sæk bliver ca. 1 m bred x 1 m dyb x 60 cm høj. Sandet skal have samme middelkornstørrelse, farve og materiale-sammensætning som sandet på stranden for at minimere påvirkning af N2000-området.

Ved stormflodsvarsel over kritisk vandstand på 171 cm DVR90 i Rødvig Havn svarende til en 100-års middeltidshændelse samtidig med pålandsvind, opsættes de fyldte Big bags på 600 m lang række langs havværts side af digekronen med kran på lastbil eller lignende fra Ulvshalevej.

Big bags kan derved opsættes fra vejen selvom vandet er begyndt at stige, se også Figur 2-2. Formålet er at sikre diget mod bølger ved samtidighed af høj vandstand, eftersom hele den havværts side af diget blev udsat for erosion under stormfloden i oktober 2023 med målt maksimal vandstand i Rødvig Havn på 1,69 m DVR90.

Havdiget kan ses på Figur 2-3, som viser højdedata (DTM) for området målt i 2024 efter stormen. Sandsækkene placeres altså højere end 2,4 m DVR90 (grøn farve), da sandsækkene er 60 cm høje og derved afværger disse i et vist omfang for bølgeerosion af digekronen.

Under stormfloden i oktober 2023 lå havskarn næsten helt op til digekronen, og bølgerne var altså øjensynligt næsten ved at nedbryde diget og/eller overskylle det i betydeligt omfang.

*Figur 2-3: Højdekort med placering af sandsække-rækken. Sandsækkene placeres over kote 2,4 m DVR90 (mørkegrønne farve), da digekroen er ca. 3,5 m DVR90 og hver sæk er ca. 60 cm høj og placeres havværts for placeringen af de højeste bølgers synlige op-løbs-punkt (havskarnslinjen) under stormfloden i oktober 2023. Kilde QuickDTM 2024 fra KlimaDataStyrelsen.*

De mange Big Bags kan dermed placeres indenfor 10 m fra Ulvshalevej på havværts side af digekronen og opsættes nogenlunde som på Figur 2-3.

I Aabenraa er vandet allerede meget højere end normalt, men sandsække forhindrer det indtil videre i at komme ud af kontrol. Foto: Claus Fisker/Ritzau Scanpix

*Figur 2-4 Mulig placering af hver Big Bags på diget. Kilde: Claus Fisker/Ritzau Scanpix*

Ved hjælp fra en entreprenør kan sandsækkene fyldes på depot og transporteres fyldte til diget, ved varsel om stor stormflod – se Figur 2-4 der viser en række Big bags i Aabenraa under oktoberstormen 2023.

Da hver big bag maksimalt kan indeholde 1.000 kg sand og massefylden for tørt sand er omtrent 1,6 tons/m³, kan Big Bags fyldes med maksimalt 60 cm sand i højde, hvis siderne på Big Bags er 100 cm x 100 cm i bredde/dybde. Det anbefales at undersøge den maksimale fyldehøjde nærmere under de faktiske forhold, det er muligt at sækkene ikke kan fyldes i helt dette omfang.

# 3 Sigteanalyse

Sandet, der skal anvendes, skal efter en stormflodshændelse deponeres igen, men i det tilfælde at evt. iturevne Big bags medfører at sandet af naturen fordeles ud på stranden ved Ulvshale, skal det sikres at dette sand ikke påvirker området negativt eller ændrer området. Det er derfor vigtigt, at sandet ikke skiller sig ud fra det øvrige "hjemmehørende" sand på stranden. Det skal altså gå i ét med områdets nuværende sediment både kornstørrelses- og farvemæssigt.

For at få en idé om, hvilket sand der skal bruges, er der derfor blevet udført en sigteanalyse af to sedimentprøver fra stranden ved Ulvshale. Disse to prøver S1 og S2 er foretaget ved lokationerne som markeret på Figur 3-1 og skal give et indtryk af, hvordan kornstørrelsesfordelingen på stranden er.

*Figur 3-1 Placering af sedimentprøverne S1 og S2*

Som det fremgår af Figur 3-1 er de to sedimentprøver foretaget ved nogenlunde samme stationering. S2 er foretaget ved kanten af vegetationsgrænsen for bevoksningen, mens S1 er foretaget ca. 6 m havværts herfor på den tørre del af bagstranden.

## 3.1 Resultat af kornstørrelsesanalyse

Resultatet af kornstørrelsesanalysen for S1 og S2 kan ses i følgende Figur 3-2 og Figur 3-3.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $d_{10}$ | 0.18 mm | $d_{15}$ | 0.22 mm | $d_{50}$ | 0.33 mm |
| $d_{60}$ | 0.37 mm | $d_{85}$ | 0.46 mm | U | 2.0 |

*Figur 3-2 Kornstørrelsesanalyse for S1 (havværts sedimentprøve)*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $d_{10}$ | 0.15 mm | $d_{15}$ | 0.17 mm | $d_{50}$ | 0.30 mm |
| $d_{60}$ | 0.33 mm | $d_{85}$ | 0.43 mm | U | 2.2 |

*Figur 3-3 Kornstørrelsesanalyse for S2 (landværts sedimentprøve)*

Som det fremgår af figurerne, består sedimentet på stranden i begge prøver af fint til mellemkornet sand med middelkornstørrelse $D_{50}$ på 0,30-0,33 mm.

I analyseprøve S1 er ca. 50% af materialet mellem 1,00 og 4,00 mm plantedele eller skaller, mens det for S2 er 50% materialet mellem 1,00 og 2,00 mm samt alt over 2,00 mm, der er plantedele og skaller.

Dermed skal sandet, der fyldes i de indkøbte Big Bags overholde nogenlunde de samme størrelsesmæssige mål som kornstørrelsesanalysen eller være finere end dette, men må ikke være flyvesand, der er under $D_{50}$ = 0,2 mm. Sandet skal være marint.

## 3.2 Sandets farve

Som det fremgår af følgende foto fra området, er sandet på stranden lysegult/hvidt. Sandopfyldet skal derfor have en lignende farve for ikke at skille sig ud fra ”hjemmehørende sand”. Som eksempel på sandets farve ses i fotoet i Figur 3-4 et eksempel på sedimentet nær prøvetagningsstederne.

*Figur 3-4 Sandet i området nær station 2300 og prøvetagningsstederne*

Sandet transporteres normalt mod vest fra nedbrydningen af Møns Klint og forbi Ulvshale for derefter at aflejres mellem Møn og Jungshoved og ude i Faxe Bugt. Her kan man muligvis få sand med de samme kvaliteter og farve som findes på stranden, se Figur 3-5.

*Figur 3-5 Mulig sand-indvindingsområde fra Fællesområde i Faxe Bugt med forventning om at de efterspurgte sandkvaliteter stammer fra samme kilde-bjergart.*

Det har ikke været en del af COWIs opgave at bidrage til at indhente tilladelser til indvinding af hjemmehørende sand.