

NOTAT NA-01 KYSTSIKRING ROSKILDE

05.05.2015

Notat udarbejdet af:

Michael Nygaard Nonbo, civilingeniør, Havne og geokonstruktioner, Rambøll og
Dan Cornelius, projektleder, Cornelius + Vöge ApS

Baggrund:

Cornelius + Vöge har som totalrådgiver udarbejdet skitseforslag for Kystsikring af Roskilde Inderfjord øst og vest dateret d. 25.11.2014. Forslaget er fremlagt til offentligheden i en interessetilkendegivelsesperioden (12. februar – 5 marts) hvorfra der er indkommet alternativt forslag fra en række borgere til den østlige udformning af kystsikringen.

Jf. mail af 18.03.2015 fra Roskilde Kommune ønskes et notat / en redegørelse udarbejdet, som forholder sig til realiserbarheden af det alternative forslag. Notatet er udarbejdet i dialog med Roskilde Kommune og indeholder ligeledes vurdering af de supplerende kommentarer der er indkommet fra borgerne i mail af 28.04.2015.

Konklusion:

Ud fra en forudsætning om en helhedsløsning, hvor bla. stipassagen indgår, er de 2 forslag svære at sammenligne da det alternative forslag ikke prioriterer en stipassage i samme omfang. Derudover kræver de alternative forslag en ændret linieføring end beskrevet i skitseforslaget. Skitseforslaget er tilpasset demonterbare sikringsystemer der kan integreres i kystsikringen. Det kan den alternative linieføring ikke.

Alle de alternative konstruktionsforslag integrerer eksisterende kystsikringsvægge og konstruktioner. Stabiliteten og bæreevnen af eksisterende vægge kan med overvejende sandsynlighed ikke eftervises efter gældende normer og standarder, hvilket ikke er unormalt for gamle konstruktioner. En undersøgelse af disses bæreevne vil være en omfangsrig og bekostelig opgave, hvor resultatet erfaringsvist er at stabiliteten og bæreevnen ikke er tilstrækkelig. Vi kan derfor ikke anbefale anvendelse af de eksisterende vægge som beskrevet uden at der foreligger tilbundsående undersøgelser af hver enkelt murs opbygning og fundering.

Viser det sig at dele af murene kan genanvendes vil man formentlig kigge på en løsning med en anden væg bagved, så eksisterende vægge blot er ballast. Der hvor en sådan løsning er svagest vil formentlig være i samlingerne mellem de forskellige løsninger.

Generelt - linieføring inderfjord øst med kombineret fast og mobil kystsikring

Som rådgiver ser vi på projektet ud fra en forudsætning om en helhedsløsning, hvor bla. stipassagen indgår. Som vi læser det alternative forslag er der ikke prioriteret en stipassage. Dette gør beregninger af en spuns-væg/indfatningsvæg anderledes. Derfor kan man heller ikke direkte sammenligne spunsløsning fra skitseprojektet med den i de foreslåede snit.

Derudover kræver de alternative forslag en ændret linieføring end beskrevet i skitseforslaget. Skitseforslaget er tilpasset demonterbare sikringsystemer der kan integreres i kystsikringen. Det kan den alternative linieføring ikke.

Der er typisk ca. 5 graders teoretisk rotationsfrihed i en lås mellem to spunsprofiler. Spunsprofiler nedbringes typisk parvis, hvorfor afstanden mellem låsene, der kan rotere typisk er ca. 1,2 til 1,4 m. Dette betyder, at under optimale forhold vil en spunsvægs forløb kunne krummes med en teoretisk radius på ca. 16 m. Dette giver meget store krumninger og vil være svært at tilpasse grundejerne foreslåede spunsforløb af små knæk og krumninger der tager afsæt i den eksisterende kystsikring.

Ydermere besværliggør en ikke-retlinet højvandsikring muligheden for anvendelse af mobile sikringsystemer betragteligt, og øger risikoen for fejl under etablering af mobil løsning af beredskabet markant, da der vil være mange forskellige længder og dele. Der er således stor risiko for forvirring og kaoslignende forhold under beredskabet hvis der er for mange forskellige dele i det mobile beredskab. Netop denne problematik er løst i skitseforslaget. Såfremt der etableres krumme kystsikringsvægge eller vægge med mange "knæk", bør disses overside derfor føres op til højeste nødvendige kote (+2,75 fra skitseprojektet). Dette vil hæmme udsigten.

Besvarelse på spørgsmål:

Spm. 1:

Kan de eksisterende mure anvendes som støtte for en spunsvæg? Og hvilke undersøgelser kræves der for at kunne give sikkerhed for at de eksisterende mure besidder den fornødne styrke og har en rimelig restlevetid? Kan der siges noget om en evt. besparelse i projektet?

Svar:

Stabiliteten og bæreevnen af eksisterende vægge kan med overvejende sandsynlighed ikke eftervises efter gældende normer og standarder, hvilket ikke er unormalt for gamle konstruktioner. En undersøgelse af disses bæreevne vil være en omfangsrig opgave, hvor resultatet erfaringsvist er at stabiliteten og bæreevnen ikke er tilstrækkelig.

Dette betyder ikke, at man ikke kan etablere en spunsvæg bag eksisterende mure, men murenes modstand vil sandsynligvis kun kunne betragtes som ballast i stil med opstablede sten el. lign.

Uanset valg af løsning (inkl. den for skitseprojektet) skal der foretages supplerende geotekniske undersøgelser.

Der anvendes som nævnt 3 konstruktioner i det alternative forslag:

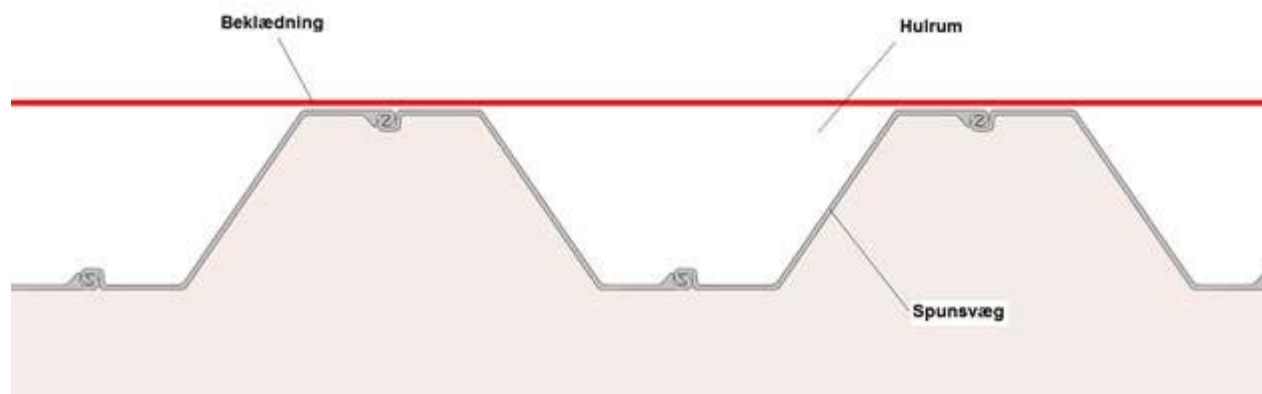
- Snit 1 er en spunsvæg sat foran eks. betonmur. Der etableres et glacis foran spunsvæggen:

Denne løsning kan sagtens fungere, og stenkastningen vil kunne bidrage til modhold for spunsvæggen i en normalsituation, men spunsvæggenes spidskote kan risikere at være styret af belastning fra vandsiden under en højvandssituation med kraftig bølgepåvirkning. Derfor reducerer forslaget ikke nødvendigvis spidskoten for spunsvæggen.

- Snit 2 er en fremrykket spunsvæg, der etableres hvor der i dag er smalle forstrande. Sikringen har derfor ingen forbindelse til evt. eksisterende mure.

I dette snit vil man bare lade eksisterende konstruktioner være og dække dem til. De indgår derfor blot som "bagfyld" til væggen. Med hensyn til spidskote henvises i øvrigt til kommentarer til Snit 1.

Det er vigtigt, at gøre opmærksom på, at spunsvægge ikke blot af flade plader, men kantet væg (se illustration herunder). Når man påsætter en plan beklædning på en spunsvæg, vil der opstå hulrum. (Disse kan evt. støbes ud, hvis man er nervøs for rottereder). Den foreslåede træbeklædning i skitseforslaget er dog forestillet åben og vil derfor ikke appellere til rottereder da de vil være eksponeret mod vejr/nedbør og vind/bølger.



Figur: Skitse af spunsvæg med beklædning, hvor der opstår hulrum bagved.

- Snit 3 er eks. mure, der alene forhøjes og repareres.
- Denne løsning frarådes. Bæreevne, stabilitet og restlevetid af eksisterende murer er meget usikker. Det vurderes, at en tilstandsvurdering af eksisterende mure, vil være for omkostningsfuld ift. en evt. økonomisk gevinst ved genanvendelse.

Spm. 2:

Hvilke andre udfordringer giver det at anvende de eksisterende mure, bla. ift. en evt. fase 2 sikring, vedligeholdelse af mure med forskellig fundament?

Svar:

Udover usikkerhed i murenes stabilitet og bæreevne kan deres evne til at tilbageholde vand være meget varierende. Hvis en mur er etableret i sandfyld øger det gennemstrømningen af vand i en højvandsituation.

Restlevetiden på murene er sandsynligvis også begrænset, hvorfor det ikke uden yderligere tilstandsvurdering kan fastslås, om de overhovedet egner sig til genanvendelse.

Spm. 3:

I det alternative forslag beskrives problematikken omkring gennemstrømning af vand fra baglandet. I forslaget hævdes at der i det af kommunen udarbejdede skitseforslag vil være en ringere vandgennemstrømning og dermed risiko for opstuvning bag sikringen og inde i kældre mm. Er der en forskel ift. de to forslag mht. vandgennemstrømning? Og hvilke afværgemuligheder er der for at sikre at også vand fra baglandet kan strømme ud i normalsituationen? I stormflodhændelser forventes det pt. at der skal etableres nogle pumpe-sumpe, som kan flytte vandet ud over sikringen.

Svar:

Så snart der anvendes spunsvægge, vil de have en afskærmende effekt for grundvandet selvom de ikke er helt tætte. Denne effekt er størst, når spunsvæggen etableres i lerjord, og mindre når den etableres i sand.

Udfordringen er, at denne afskærmning ikke er ønskværdig ved kraftig regn etc., men er meget gunstig, når der er tale om sikring mod højvande/stormflod.

Der vil naturligvis skulle etableres dræn langs spunsvæggens bagside, så haverne ikke bliver til badekar. Drænet kunne f.eks. have udløb fra spredte brønde via kontraklapper i spunsvæggen. I tilfælde af ekstrem højvande, der overstiger disse klapper vil overfladevand, der ender i brøndene så kunne pumpes ud over væggene.

Der skal altså uanset valg af løsning udføres fyldestgørende geotekniske undersøgelser, der kan fastlægge jordlagene art og koter langs strækningen, samt grundvandsspejl. Da strækningen for kystsikringen er meget omfattende med svær tilgængelighed er disse geotekniske undersøgelser relativt dyre og omfattende, men skal påbegyndes inden projekteringsopstart sammen med øvrige forundersøgelser for miljø og lign. Geotekniske undersøgelser i skitseforslaget er baseret på tilgængeligt data fra GEUS hvorfra der fremgår data fra boringer fra den nyanlagte havnedel og vikingskibsmuseet.

Spm 4:

I det reviderede alternative forslag for skitse 1 og 3 anvendes de eksisterende mure men der udføres ikke spuns. Er denne løsning mulig og hvad er konsekvenserne?

Svar:

Man kan godt lave en mur i stedet som på skitse 1, men ved at den ikke er nedbragt i jorden, skal man være opmærksom på, at dens stabilitet hviler på stenkastningens udformning. Det anbefales stadig, at stenkastningen ikke er stejlere end 1:2. Omfanget af anlægsarbejderne vil stadig kræve midlertidig anlægsvej og nyetablering af stenkastning.

For skitse 3 gælder samme kommentarer som i svar 1. Ved at armerer en ny væg ovenpå en gammel, uarmet mur kender man ikke konstruktionens styrke. Det er generelt en dårlig ide, at armerer ny beton sammen med gammel, og det vil vi fraråde. Beton er et naturmateriale som arbejder relativt meget. Men armeret be-

ton arbejder ikke på samme måde som uarmeret beton, så det kan give en del problemer med revner etc. Desuden kendes funderingen af den gamle mur stadig ikke. Den kan stå oven på en gytjelomme eller andre svage jordlag. Hvis man funderer oven på såkaldte "sætningsgivende lag" vil den vægt man bygger ovenpå laget give anledning til sætninger. Muren kan således lokalt have sat sig så meget dens vægt giver anledning til. Hvis man i sådan et tilfælde oplaster væggen med mere beton, giver det yderligere sætninger.

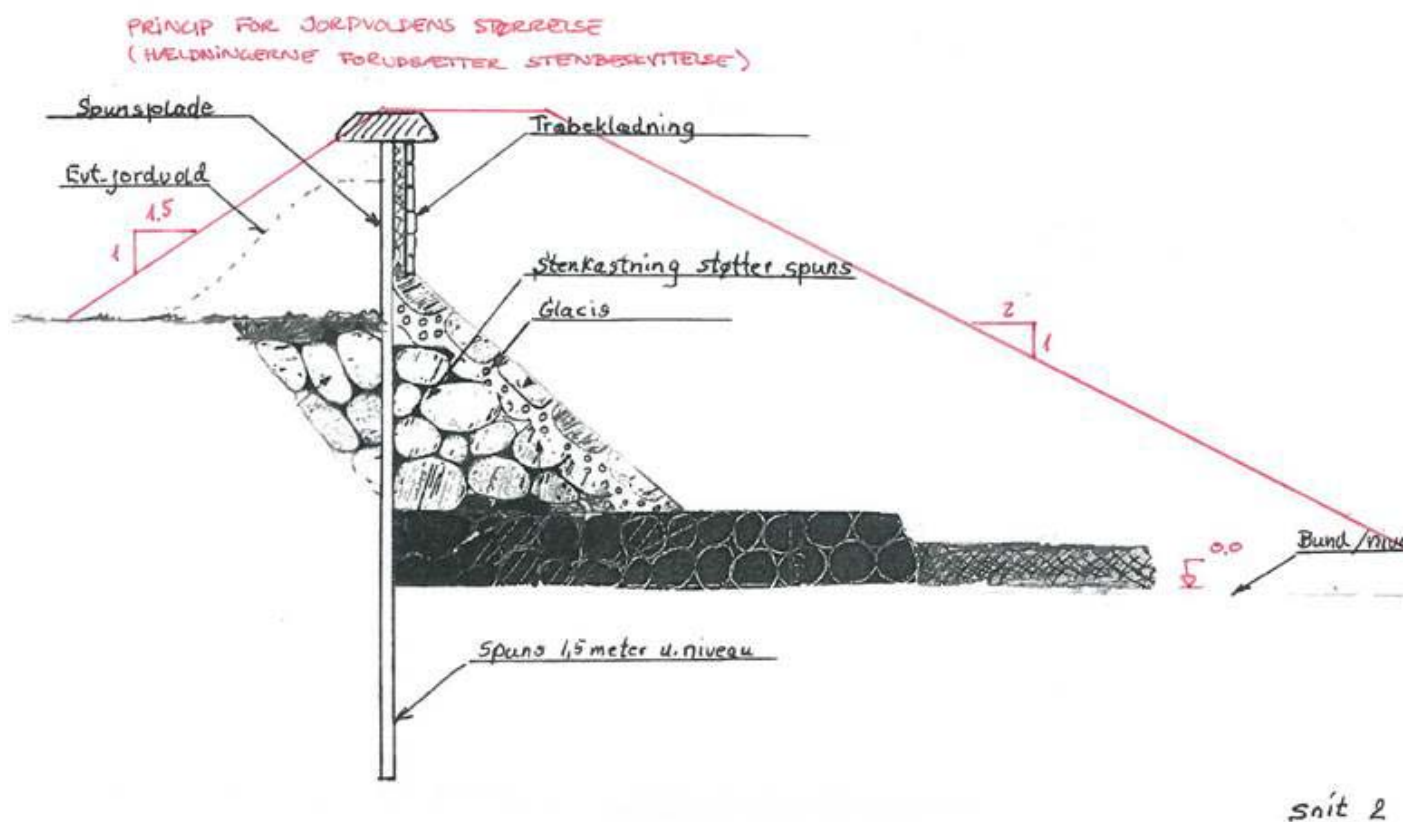
Spm. 5:

I det reviderede alternative forslag for skitse 2 udføres jordvold med hård lerkerne. Hvorledes vurderes denne løsning og konsekvenserne heraf?

Svar:

En jordvold er i sin størrelse en omfattende konstruktion, hvor man skal huske at tage højde for, at der skal være skråning på både for og bagside. For at få en ide om størrelsesordenen, har vi indtegnet en principiel udformning på snit 2.

Det skal bemærkes, at de angivne hældninger forudsætter, at skråningerne beskyttes med stensætning. Altså bliver en vold sandsynligvis ikke mindre end det skitseret, snarere det modsatte. Desuden vil jordvolden kræve, at kystlinien flyttes betragteligt.



Bilag:

Kommentarer til snit 1, 2, 3 indskrevet på tegninger.

Ref:

Dan Cornelius, indehaver, arkitekt maa
CORNELIUS + VÖGE ApS