

Notat

Emne

Projekt: Halsskov Færgehavn. Risikovurdering
Projektnummer: 23.0414.02
Projektleder: Erik Daugaard Jensen

Udfærdiget af: Erik Daugaard Jensen
Dato: 16. maj, 2018
Kontrolleret af: Niels Nondal

Til : Slagelse Kommune v/Thomas Frankel Goul

Fra : Erik Daugaard Jensen /Sweco

Kopi til : Slagelse Kommune v/Rudi Olsen

1. Indledning

Slagelse Kommune ønsker en sikkerhedsvurdering af Færgehavnen i forhold til sammenstyrtningsrisiko af terrænet bag kajmurene på grund af huller i spunsen. På nuværende tidspunkt optræder der et stort hul grundet "jordskred" i bunden af Leje 3. Kommunen ønsker vurderet om der er risiko for lignende andre steder på Færgehavnen.

Der ønskes en vurdering af hvorvidt hele området bør afspærres.

2. Konklusion

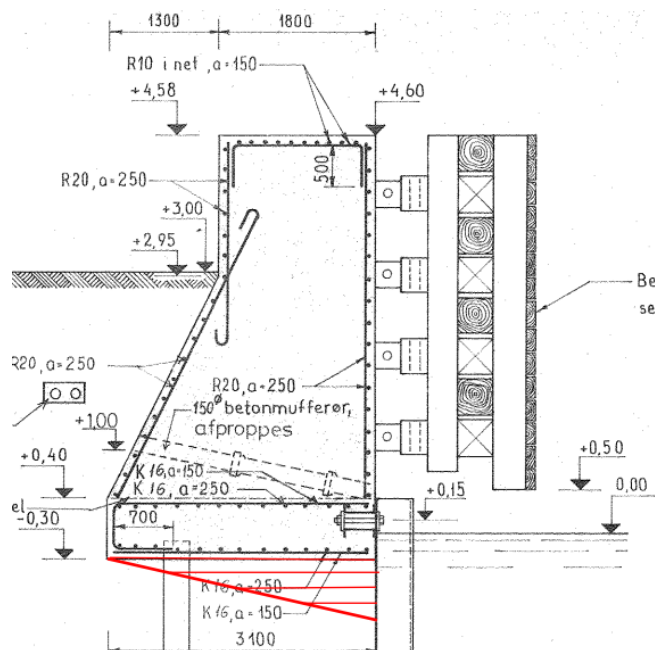
Når en spunsvæg er gennemtæret og der er opstået et hul, er der mulighed for at fylden bag kajen løber igennem hullet i spunsvæggen og der derved sker en lodret lokal sætning af terrænet bag kajen i form af et jordfaldshul. Denne proces initieres af vandbevægelse igennem hullet, f.eks. på grund af bølger og/eller vandsandsvariationer.

Udførte tykkelsesmålinger i 2017 viser størst korrosion i udadgående spunsvægsbugte i området mellem kote -0,5 m og kote -1,0 á -2,0 m. Der er generelt nogen restgodstykkelser tilbage i udadgående spunsvægsbugte, men erfaringsmæssigt kan der optræde store lokale variationer.

På grundlag af orienterende dykkerundersøgelser 2017 og de anførte tykkelsesmålinger må det forventes, at der på den samlede kajlængde på ca. 575 m med spunsvægge forefindes en del 'enkelthuller' og måske et par strækninger med huller i to eller flere spunsvægsjern, placeret ved siden af hinanden.

Når der er huller i spunsvæggen, er omstændighederne for dannelsen af jordfaldshuller til stede og disse vil opstå på et eller andet tidspunkt. Enten relativt langsomt ved at fylden bag kajkonstruktionen gradvist sætter sig eller pludseligt ved at der dannes et hulrum under terræn, der efterfølgende kolliderer. Kun ved større jordfaldshuller, der vurderes at ville optræde, hvor der er huller i flere på hinanden følgende spunsvægsjern, vurderes der at være en mindre risiko for personskaade.

Kajoverbygningerne i Halsskov Færgehavn har et principielt udseende som vist på nedenstående figur.



Figur 1. Kajmur, princip (tværsnit taget fra Nyborg tegning)

Med rødt er skraveteret det sandvolumen, der skal trække ud igennem huller i spunsvæggen, inden fylden bag kajmuren begynder at sætte sig. Den nedre grænse ved spunsvæggen ligger i ca. kote -1,0 m. I kajkonstruktionerne i Halskov Færgehavn er der derfor en 'reserve', der skal trækkes ud, inden der optræder et jordfaldshul i terrænniveau.

De største vandbevægelser, og dermed vandstrømninger igennem huller i spunsvæggen, foregår i bunden af færgeljerne, hvor bølgeenergien samles og bølgerne er størst. De største bølger i havnen genereres af storme fra vestlige retninger. Også ekstreme vandstandsvariationer kan give store vandbevægelser. Statistisk forekommer de angivne storme og ekstreme vandstandsvariationer altid i vinterhalvåret.

Det store jordfaldshul ved leje 3 blev fyldt op i sommeren 2017. Hullet antages, jf. ovenstående, derfor at være 'gendannet' hen over den forgangne vinter. Ud for jordfaldshullet forekommer 4 – 6 større huller i nabospunsjern (hulstørrelse ækvivalent med ~0,2x0,2 m).

Ud fra ovenstående vurderer Sweco at der må formodes at opstå mindre jordfaldshuller i takt med korrosionen af spunsvæggene på grund af den manglende vedligeholdelse. Tilsvarende kan det ikke udelukkes, at der vil opstå yderligere et større jordfaldshul, svarende til hullet ved Leje 3, men et sådant hul må antages at ville opstå i bunden af et af de andre færgeljer. Kun ved et stort jordfaldshul vurderes der at være en mindre risiko for personskaade.

Sweco vurderer, at der i det kommende sommerhalvår på grund af rolige bølgeforhold i havnen må formodes ikke at ville opstå nye jordfaldshuller. Såfremt dette alligevel sker, må hullerne formodes at være af typen mindre jordfaldshul.

I den kommende vintersæson og fremadrettet kan det på grund af den forøgede korrosion og vejrliget ikke udelukkes at der dannes jordfaldshuller, store som små.

Imidlertid giver dykkerundersøgelsen, planlagt til udførelse i maj 2018, en mere konkret viden om spunsvæggens tilstand og dermed også et bedre grundlag for bedømmelse af risikoen for jordfaldshuller langs kajkonstruktionerne fremadrettet.

På det foreliggende grundlag vurderer Sweco at der ikke er behov for at hele området afspærres i det kommende sommerhalvår. Om der skal afspærres på et senere tidspunkt må vurderes ud fra dykkerundersøgelsen, planlagt til udførelse i maj 2018.

3. Gennemgang

Nedenfor gennemgås forskellige aspekter af spunsvæggene i Halsskov Færgeshavn som baggrund for ovenstående konklusion. Det skal bemærkes, at der ikke foreligger tegninger og andre oplysninger om konstruktionerne i Færgeshavnen, hvorfor nedenstående punkter er beskrevet ud fra generel viden om konstruktionerne i DSB's færgeshavne og ud fra den viden, der blev oparbejdet under gennemførelsen af Tilgængelighedsprojektet i 2017.

3.1. Tilstand af spunsvægge i Færgeshavnen

Fra den orienterende dykkerundersøgelse i sommeren 2017 vides, at der faktisk er et par huller i spunsvæggen i nordsiden af Leje 1 samt nogle større huller i flere spunsvægsjern i sydsiden og i bunden af Leje 3 (ud for det jordfaldshul, der i dag kan konstateres i belægningen bag kajmuren her). Der er tale om større huller i spunsvæggen (ækvivalent med $\sim 0,2 \times 0,2$ m) eller en masse små huller, hvor spunsvæggen (i udadgående spunsvægsbugte) er 'papirtynd'. Hullerne er beliggende mellem kote -0,5 m og kote -1,0 m. Der er spunsvægsstrækninger, der i forbindelse med undersøgelserne ikke blev gennemgået, ligesom undersøgelserne blev gennemført med begroning på væggene og med bærepæle for ledeværker i form af lodpæle foran spunsvæggene.

De steder, hvor der blev udført tykkelsesmålinger, kunne konstateres størst korrosion i udadgående spunsvægsbugte i området mellem kote -0,5 m og kote -1,0 m - 2,0 m. Ved tykkelsesmålingerne kunne konstateres at der generelt er nogen restgodstykkelse tilbage i udadgående spunsvægsbugte (ved målepunkternes placering).

På det foreliggende grundlag må det forventes, at der på den samlede kajlængde på ca. 575 m med spunsvægge forefindes en del 'enkelthuller' og måske et par strækninger med huller i to eller flere spunsvægsjern placeret ved siden af hinanden. Dette sidste afspejler forholdene i bunden af Leje 3.

3.2. Korrosion generelt

Korrosionshastigheden fastsættes på basis af DS/EN 1993-5 Stålkonstruktioner, Del 5 Pilotering (Eurocode 3) normmæssigt til 0,11 mm pr. år mellem kote $\pm 0,0$ m og kote -1,0 m. Under kote -1,0 m fastsættes hastigheden tilsvarende til 0,05 mm pr. år. Den faktisk optrædende korrosion vil generelt være mindre.

I f.eks. færgeslejer vil grænsen i kote -1,0 m typisk blive trukket nedad, da færgernes skruer tilfører ilt dybere under havoverfladen.

Igennem de seneste ca. 20 år uden vedligeholdelse af havnen, kan der derfor forventes en korrosion på 2 - 5 mm mellem kote -0,5 m (underside af kajoverbygning) og kote -1,0 á -2,0 m. Godstykkelsen i de udadgående spunsvægsbugte (hvor korrosionen er størst) formodes oprindeligt at have ligget i intervallet 12 – 17 mm. De observerede restgodstykkelser (~5 mm nogle steder) fra dykkerundersøgelsen 2017, uanset der erfaringsmæssigt kan optræde store lokale variationer, betyder at en væsentlig del af korrosionen må være sket før 1998, da DSB/Scandlines indstillede færgedriften.

Vedligeholdelsen/korrosionsbeskyttelsen formodes at være udført ved montage/udskiftning af offeranoder.

3.3. Vedligeholdelse

Igennem de seneste ca. 20 år, muligvis endnu længere tid, har der så vidt Sweco er orienteret ikke været foretaget vedligeholdelse af spunsvæggene f.eks. ved udskiftning/opsætning af offeranoder.

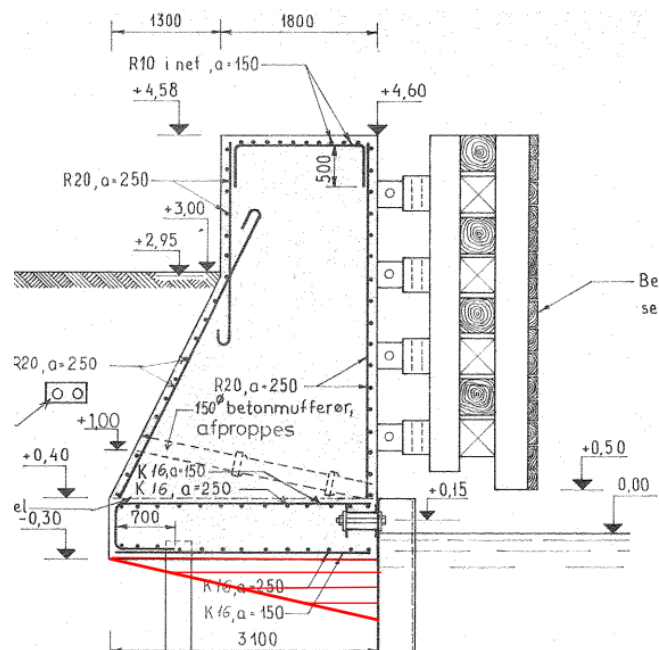
3.4. Jordfaldshuller

Når en spunsvæg er gennemtæret og der er opstået et hul i denne, er der mulighed for at fylden bag kajen løber igennem hullet i spunsvæggen og der derved sker en lodret lokal sætning af terrænet bag kajen i form af et jordfaldshul. For at initiere denne proces kræves der vandbevægelse igennem hullet, f.eks. på grund af bølger og/eller vandstandsvariationer på udvendig side af væggen, eller processen kan initieres af vibrationer fra f.eks. skibsstød.

Kvaliteten af det sandmateriale, der er indbygget bag kajkonstruktionen, er bestemmende for hvor hurtigt fylden (som massestrøm) løber igennem et opstået hul i spunsvæggen og dermed hvor hurtigt et jordfaldshul opstår. Ved fyld af enskornet sand løber fylden hurtigt ud, når først fylden som massestrøm er startet med at løbe ud. Ved fyld af velgradueret sand går det noget langsommere. Der er grund til at tro at fylden bag kajkonstruktionen er af sædvanlig god DSB-kvalitet, da færgelejerne blev opført.

Der er derfor grund til at formode, at såfremt omstændighederne for dannelsen af et jordfaldshul er til stede (hul i spunsvæggen), vil dette ske på et eller andet tidspunkt. Enten relativt langsomt ved at fylden bag kajkonstruktionen gradvist sætter sig eller pludseligt ved at der dannes et hulrum under terræn, der efterfølgende kolliderer. Kun ved større jordfaldshuller, der vurderes at ville optræde, hvor der er huller i flere på hinanden følgende spunsvægsjern, vurderes der at være en mindre risiko for personskaade.

Der foreligger ikke tegninger af kajkonstruktionerne i Halsskov Færgehavn. Ud fra arbejderne i havnen i 2017 kan det konkluderes, at kajoverbygningerne har et principielt udseende som vist på nedenstående figur, der er et udsnit af en tegning fra Nyborg Færgehavn, dvs. kajmuren står på en pælefunderet, armeret betonplade.



Figur 1. Kajmur, princip (tværsnit taget fra Nyborg tegning)

Med rødt er skravet det sandvolumen, der skal trække ud igennem huller i spunsvæggen, inden fylden bag kajmuren begynder at sætte sig. Den skrå grænse under kajmuren har en hældning på ca. 1:4, hvilket normalt vil indebære en stabil sandskråning, men ved stor bølgeuro uden for kajvæggen (f.eks. i bunden af færgelejerne hvor der er stor refleksion), kan fylden trækkes ud på grund af de strømmende vandbevægelser.

Dette formodes at være baggrunden for det store jordfaldshul ved Leje 3. Der forekommer 4 – 6 større huller i nabospunsjern i spunsvæggen på denne strækning kombineret med at der i bunden af færgelejet ved kraftige vinde fra vestlige retninger dannes markant større bølger her på grund af refleksioner. På denne måde forårsages vandbevægelse igennem hullerne og fylden bag kajen trækkes ud som massestrøm.

4. Diverse

Der er ikke tvivl om at spunsvæggene i Halsskov Færgehavn er i ringe forfatning. Umiddelbart vurderet står konstruktionerne ikke med normmæssig sikkerhed, men Sweco mener dog, at der ikke er umiddelbar fare for konstruktionernes stabilitet.

Det er komplicerende, at der ikke foreligger tegninger af kajkonstruktionerne i Halsskov Færgehavn. På en eller anden måde bør Slagelse Kommune få foretaget en vurdering af styrke og stabilitet af kajkonstruktionerne med henblik på fastlæggelse af omfanget af eventuelle istandsættelsesarbejder.

Den dykkerundersøgelse af spunsvæggene, der er planlagt udført i maj 2018, vil give et bedre overblik over spunsvæggenes tilstand og kan evt. medføre en opdatering af nærværende notat.