

Supplerende skitseprojekt for kystsikring af Faxe Ladeplads, Strandhovedvej-Elmuevej

Rekvirent	Faxe Kommune
Rådgiver	Lynghus Consult Aps
Underrådgiver	Ingen
Projektnummer	2504
Udgave nr.	3
Godkendt af	Henrik Lynghus
Udgivet	15. april 2025



Indholdsfortegnelse

1	Baggrund	3
1.1	Eksisterende skitseprojekt udnyttes på nordlig strækning.....	3
1.2	Nordlig strækning ændres	4
1.3	Sluse, pumpestation og sydlig strækning ændres	4
2	Jordbundsforhold.....	6
3	Sikring mellem Strandhovedvej og Faxe Å	7
3.1	Anlægsbeskrivelse	7
3.2	Udførelse.....	11
4	Sikring omkring Faxe Å	13
4.1	Håndtering af bagvand ved sluselukning	13
4.2	Stålpfadeafspærring monteret på eksisterende vejbro.....	18
4.3	Traditionelle sluseløsninger	23
4.4	Anbefalet supplerings: Vandløbspuns til reduceret bølgepåvirkning ved sluse	26
4.5	Generelt om sluser	28
4.6	Brugsrettigheder	28
4.7	Udførelse.....	28
4.8	Beredskab, forebyggende indsatser landværts og drift af sluse/afspærring	31
5	Sikring mellem Faxe Å og Elmuevej.....	33
5.1	Anlægsbeskrivelse	33
5.2	Udførelse.....	39
6	Økonomisk overslag	41
7	Bilag	43
7.1	Cowis skitseprojekt (CS): "SKITSEPROJEKTERING OG UDGIFTSFORDELING - SIKRING MOD STORMFLOD I FAXE LADEPLADS" af 12. januar 2025.	43

1 Baggrund

1.1 Eksisterende skitseprojekt udnyttes på nordlig strækning

Nærværende supplerende skitseprojekt beskriver sikring mod stormflodsoversvømmelser af kyststrækningen fra Strandhovedvej til Elmuevej syd for Faxe Ladeplads Marina.

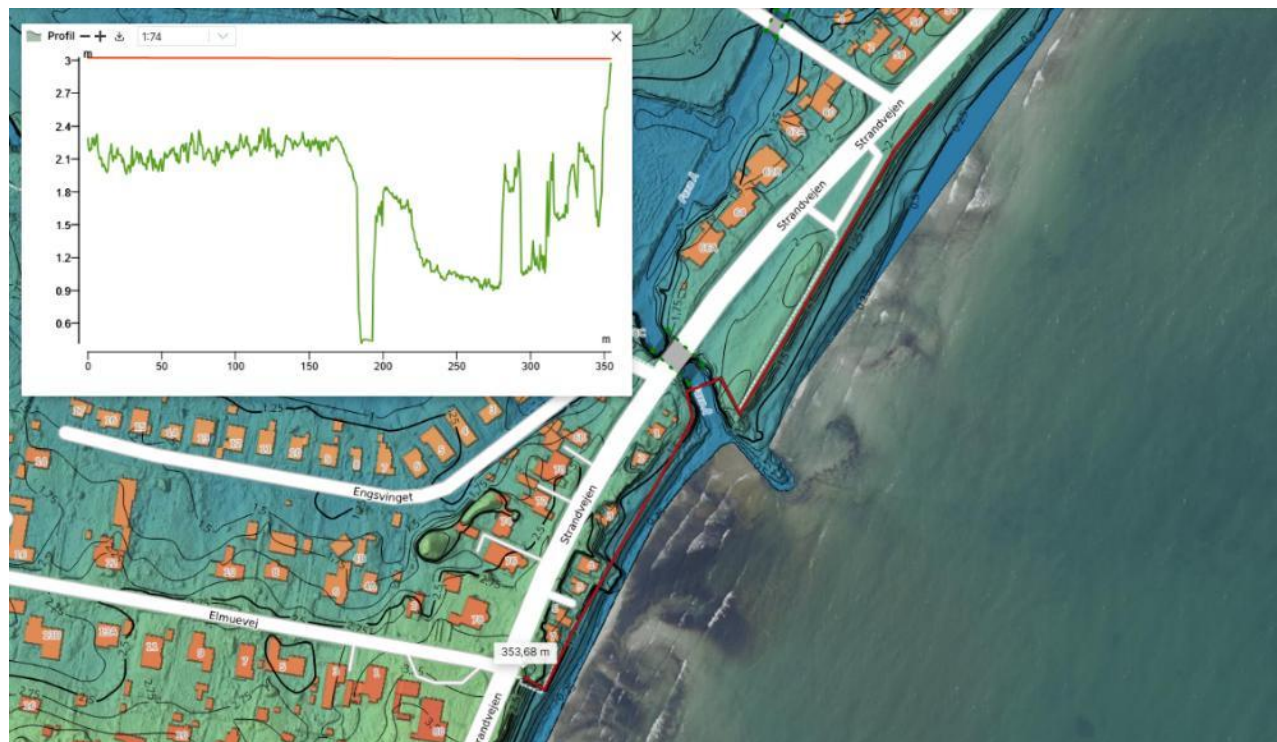
Sikring af kyststrækningen er tidligere beskrevet i et skitseprojekt udarbejdet af firmaet Cowi - herefter benævnt CS i dette dokument. CS er vurderet af Faxe Kommune, der ifm. indsigelser modtaget efter en høring, har vurderet, at strækningen mellem Strandhovedvej - Elmuevej ønskes beskrevet på ny. Flere delstrækninger foreslås realiseret på en anden måde, da eksisterende strukturer her potentielt kan genanvendes. Desuden ønskes pumpestation og sluse beskrevet i CS vurderet med større fokus på realiseringsmulige udformninger, samt hensyntagen til projektets samlede økonomi.

Faxe Kommune har på denne baggrund anmodet Lynghus Consult om at udarbejde dette supplerende skitseprojekt, der med udgangspunkt i resultaterne i CS, har udarbejdet nærværende supplerende skitseprojekt, hvor de ønskede ændringer beskrives og sammenfattes til brug ifm. ansøgning til statens kystsikringspulje 2025.

Hvor muligt genanvendes resultaterne fra CS i dette skitseprojekt. Beskrivelser i CS af "Eksisterende forhold", "Dimensioneringsgrundlag og design af kystbeskyttelse" samt "Vandløb og afstrømning" anvendes således som grundlag for nærværende supplerende skitseprojekt, dog med visse justeringer omkring vurdering af vandløbsafstrømningen i Faxe Å og Lille Å.

CS konkluderer på baggrund af analyse af strækningen og nyeste højvandsstatistik, samt en fremskrivning af havvandstandsstigninger, landhævning tillagt et bølgetillæg, at sikringsanlæggene på den beskrevne strækning bør gives et niveau i kote 3,00 DVR90. Denne konklusion er vurderet og fundet korrekt.

CS beskrivelser anvendes derfor delvist i dette supplerende skitseprojekt og CS inkluderes som bilag 1.



Figur 1-1 Sikringsstrækning mellem Strandhovedvej og Elmuevej (rød streg) vist med længdeprofil for eksisterende terræn (grøn kurve) og nyt sikringsniveau (rød kurve). Model fra Scalgo Live.

1.2 Nordlig strækning ændres

Faxe Kommune har siden stormfloden 2023 renoveret den eksisterende højvandsmur på strækningen fra Strandvejen 36 mod syd, hvor muren blev voldsomt beskadiget under oktober-stormen. Muren er repareret fra nord indtil ud for Strandvejen 58. Den reparerede mur er udført ved at bore "armerings-stritter" ned i den tidligere betonmur og derefter omstøbe den gamle mur med ny beton.

Murens bredde er øget fra før ca. 0,4 til nu 0,65 m, og murens højde er øget. Murens højde er ikke bekræftet af det projekterende firma, men ved indmåling af murens højde ud for Strandvejen 58 (0,92 m), der kan tillægges belægningskoten vest for muren (2,15 DVR90) kan murens højde skønnes til en oversidekote omkring eller lidt over 3,0 DVR90 - svarende til den valgte sikringskote.



Figur 1-2 Højvandsmuren blev kraftigt beskadiget under stormen, men er siden renoveret af Faxe Kommune. Foto: Lynghus og Faxe Kommune.

Den nyrenoverede mur ønskes bevaret og den kommende sikring starter derfor ved Strandhovedvej ud for Strandvejen 58, således at der i dette skitseprojekt beskrives en ny højvandsmur nord for Faxe Å på ca. 180 m i stedet for den i CS beskrevne højvandsmur, der var vist med en længde på i alt ca. 660 m.

Desuden fokuseres der i dette skitseprojekt på mulighederne for at genanvende eksisterende konstruktioner på delstrækninger, hvor sådanne eksisterende anlæg vurderes at kunne indgå i en samlet sikringsløsning.

1.3 Sluse, pumpestation og sydlig strækning ændres

Den sydlige sikringsstrækning vurderes ikke at kunne realiseres som beskrevet i CS.

CS anbefaler her, at der etableres en ny bagvandspumpestation med en størrelse og ydelse, der vurderes at være for omfattende og omkostningstung ift. lokaliteten. Desuden anbefales en slusetype, der kan udføres mere simpelt og betydeligt billigere end beskrevet i skitseprojektet.

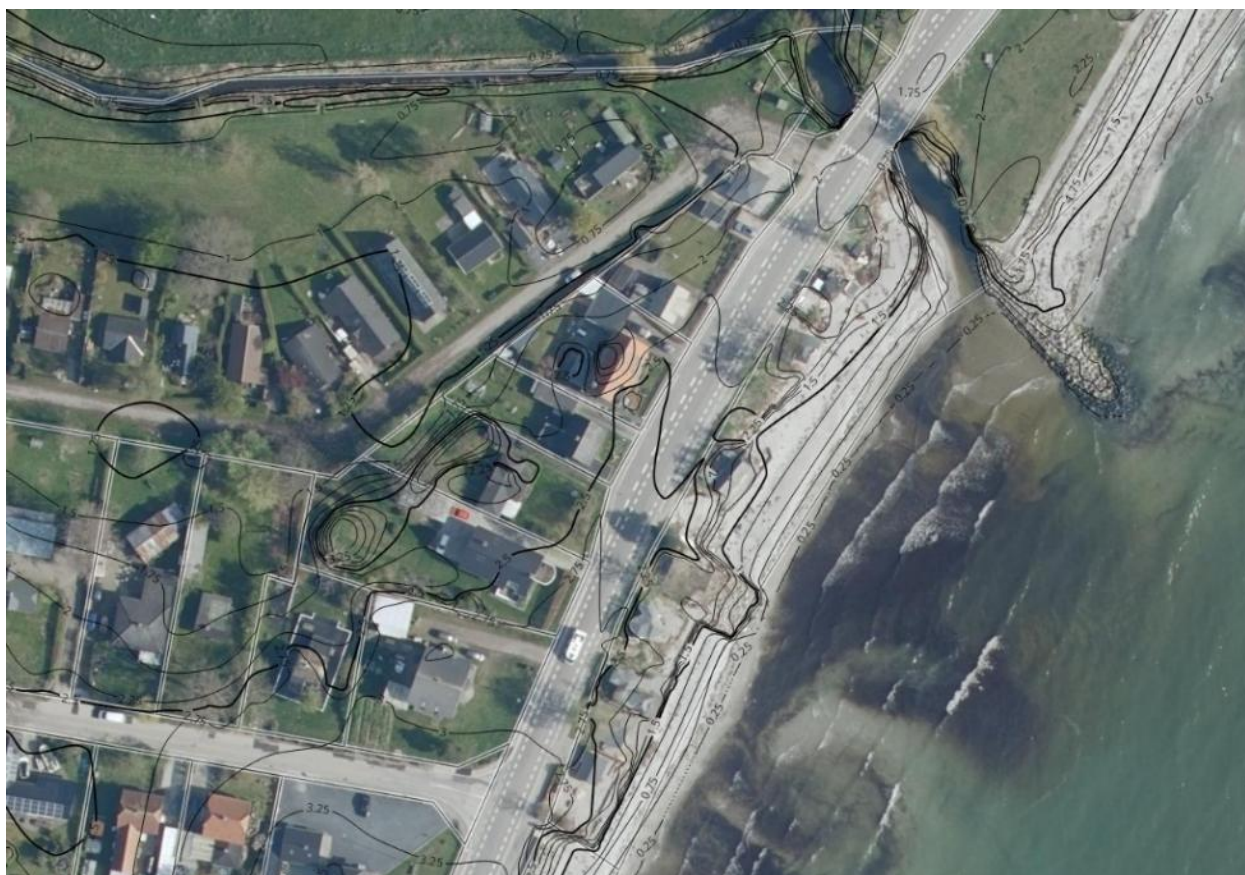
CS anbefaler desuden, at kyststrækningen syd for Faxe Å's udløb etableres langs den østlige vejside af Strandvejen, hvorfor CS ikke inkluderer sikring af matrikel 11a - Strandhusene. Cowis begrundelse for ikke at sikre Strandhusene er som følger: "Etablering af højvandsmuren starter syd for udløbet af Faxe Å. Her opbygges den til ca. 1,0 m over terræn. Dette gøres bag de bygninger, der ligger helt ned til vandet, men foran vejen. Bygningerne ligger så lavt, at de ikke ville stå til at redde i en højvandsituation, derfor prioriteres det at beskytte den bagvedliggende vej for at sikre adgang til og fra området i højvandsituationer."

Denne begrundelse for ikke at sikre Strandhusene er forkert. Strandhusene er generelt set beliggende med terræn omkring eller højere end kote 1,8 DVR90. Dette er højere end mange af de øvrige ejendomme, der sikres ifm. projektet. En optælling af trueede ejendomme indenfor området, der ifølge Cowis skitseprojekt planlægges beskyttet, viser, at ca. 70 ejendomme er lavere beliggende end Strandhusene.

Det er derfor ikke korrekt at udpege Strandhusene som "så lavt beliggende", at disse bygninger afskrives fra at kunne sikres. Strandhusene kan inkluderes i kystbeskyttelsen, hvilket samtidig vil beskytte

bagvedliggende ejendomme og veje indtil sikringsniveauet. Dette er ikke tilfældet i CS, der viser, at kystsikringen langs Strandvejen stopper omkring en vejkode i 2,5 DVR90. Dette betragtes som en fejl i CS, idet sikringsniveauet er beregnet og vist på alle øvrige strækninger i kote 3,00.

Ved at inkludere Strandhusene i sikringen beskyttes det samlede sikringsområde og en række fordele opnås med denne løsning.



Figur 1-3 Strandhusene vist med højdekurver. Det ses, at husene generelt er beliggende omkring eller højere end kote 1,8. Fra Scalgo Live.

2 Jordbundsforhold

Områdets jordbundsforhold er ikke beskrevet i CS. Der er i nærværende skitseprojekt søgt information i JUPITER-databasen og søgt viden fra projekt-tegninger for vejbroen over Faxe Å.

GEUS boring nr. 223.125, der er udført ved Strandvejen 26 i terrænkote ca. 3,0 viser en lagfølge bestående af ca. 0,5 m fyld/muld, der underlejres af ca. 3 m sand. Herunder findes 2 m med vekslende lag af gytje og tørv, der igen underlejres af bæredygtige lag af morænesand og morænegrus. En boring længere mod syd indikerer, at der under moræne-lagene findes dybtliggende kalk-/kridtlag.

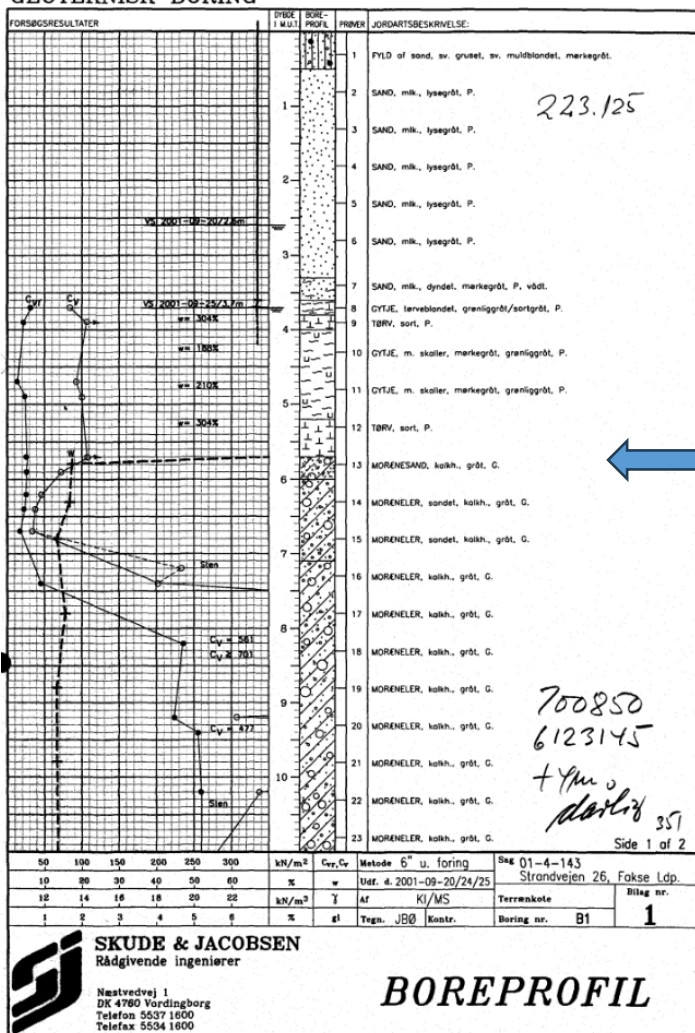
Det antages på den baggrund, at der ifm. pilotering eller spunsning vil kunne findes bærende lag fra omkring kote -3,0 til meget stor dybde.

Det anbefales, at der ifm. projektering af de valgte anlæg udføres 4-6 lagfølgeboringer ved hhv. vandløbsudmundingen, samt langs de planlagte højvandsmure.

Det forventes ikke nødvendigt at pilotere for at kunne etablere højvandsmure med fod, da sådanne mure vil kunne stå stabilt på de øvre sandlag.

Det må antages nødvendigt at pilotere eller anvende stålspons ifm. etablering af en fritstående sluse i Faxe Å, da der her må forventes gytje/blødbund til ret stor dybde (under kote -3).

GEOTEKNISK BORING



Figur 2-1 Boreprofil for GEUS boring 223.125. Bæredygtige lag starter i ca. kote -3 (ved pilen).

3 Sikring mellem Strandhovedvej og Faxe Å

3.1 Anlægsbeskrivelse

Sikringen foreslås kun udført som beskrevet i CS på dele af strækningen mellem Strandhovedvej og udløbet af Faxe Å i Faxe Bugt. Sikringen starter fra nord ved mur-enden af den renoverede højvandsmur ud for Strandvejen 58.



Figur 3-1 Sydlig ende af den reparerede højvandsmur.

En eksisterende træ-spunsvæg med overside omkring kote 2,4 vurderes ikke mulig at udnytte/genanvende ifm. den kommende sikring. Spunsvæggen optages/opgraves, og der etableres en betonmur af præfabrikerede T-elementer som beskrevet i CS. Element-højde antages at være ca. 2,0 m på denne strækning.

Belægning langs landsiden (asfalt) opbrydes, således at den nye betonmur kan placeres på udjævnet renselag. Asfalt bortkøres til godkendt deponi.

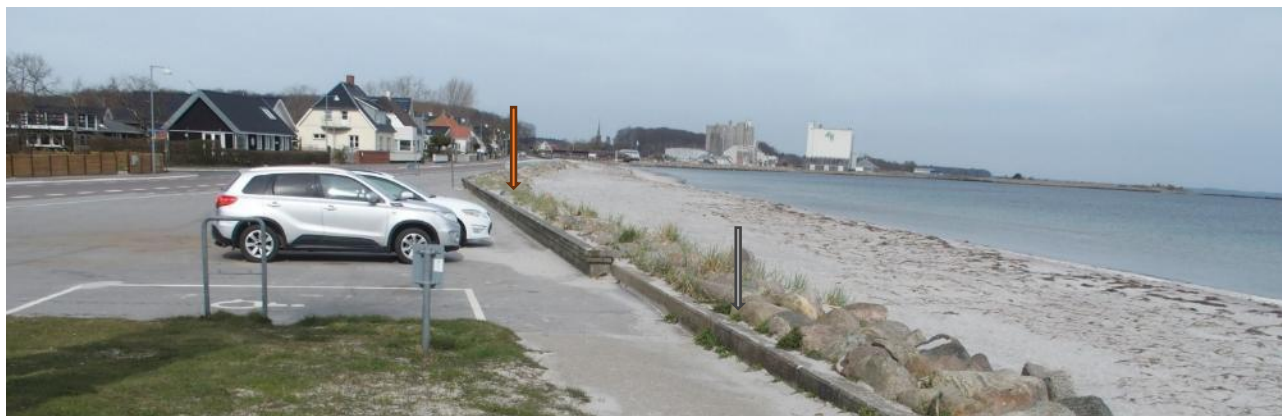
Der opføres en ny højvandsmur med overside i kote 3,00 DVR90. Denne strækning af højvandsmuren får en samlet længde på ca. 70 m indtil afslutningen ved Faxe Å.

Strækningen stabiliseres havværts med stenkastning ved genbrug af de eksisterende kampesten, der suppleres med yderligere natursten, således at murens synlige top ikke er højere end ca. 0,5 m.



Figur 3-2 Træspunsvæggens (bevares ikke) overgang til lav betonmur (bevares).

Ved den sydlige ende af P-pladsen afløses træspunsvæggen af en lav betonmur med en bredde på 0,3 m, og en overside mellem kote 2,25 og 2,35 DVR90. Muren vurderes at være intakt og i god stand og vil kunne udnyttes som del af fundamentet til en ny og mere robust højvandsmur.



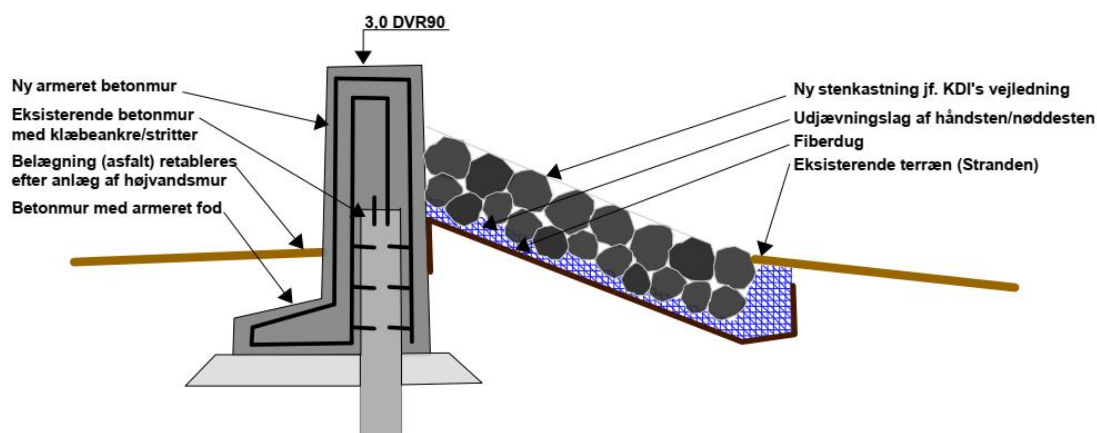
Figur 3-3 Træspunsvæggen (brun pil) afløses af en lav betonmur (grå pil), der kan genanvendes som fundament for en ny, bredere højvandsmur ved P-pladsens sydlige ende.

Det anbefales derfor, at der på strækningen fra P-pladsens sydlige ende indtil Faxe Å etableres en in-situ støbt højvandsmur, der placeres således, at den eksisterende lave betonmur anvendes som fundament for en nye mur.

Den lave mur påbores murankre/stritter til sikring af robust samling mellem eksisterende og ny beton. Eksisterende stenkastning løftes/skubbes væk fra murens yderside, og der udgraves på begge sider af muren til en dybde på ca. 1,4 m. Der udlægges renselag, og den nye mur støbes med fod, der gives en bredde på ca. 0,6 m landværts og ca. 0,3 m havværts. Fodens samlede bredde bliver inkl. den eksisterende murs bredde 1,2 m.

Den nye mur opstøbes med bredde på i alt ca. 0,6 m. og placeres således, at den eksisterende mur omkringstøbes med 0,1 m udvendigt (havværts) og 0,2 m indvendigt. Herved vil murens inderside flugte med den nye præfabrikerede højvandsmur fra nord.

Strækningen stabiliseres havværts med stenkastning ved genbrug af de eksisterende kampesten, der suppleres med yderligere natursten, således at murens synlige top ikke er højere end ca. 0,5 m.



Figur 3-4 Principskitse, snit set mod nord med opbygning af in-situ støbt betonmur ovenpå eksisterende betonmur

Den nye in-situ støbte mur med fod dobbelt-armeres, og gives en længde på ca. 93 m. Muren afsluttes få meter nord for Faxe Å's nordlige bred, hvor den eksisterende lave mur i dag er afsluttet.

Muren kan forsynes med 1-2 trappeovergange som foreslået i CS. Placeringen af disse overgange bør rent praktisk overvejes at være ud for det grønne areal syd for parkeringspladsen. Herved undgås det, at overgangenes trin på landsiden vil konflikte med køre-arealerne på P-pladsen. Herved sikres, at der skabes plads og sikkerhed for gående og cyklister langs Strandvejen.

Fra enden af den nye insitustøbte mur etableres ny ca. 18 m lang præbarikeret betonmur som anvist i CS langs Faxe Å's nordlige skråningstop (se Figur 3-8) indtil ca. 15 m fra Strandvejens sydlige belægningskant. Muren gives overside i kote 3,0 DVR90.

Anlægget placeres på matrikel 8bb (kyststrækningen sydøst for Strandvejen). Matrikel 7000a (Strandvejen) berøres ifm. anlægsarbejderne, da vejen skal udnyttes som arbejdsvej.

Mur-elementerne samles med tætte, støbte samlinger som foreslået i CS, se Figur 3-8.



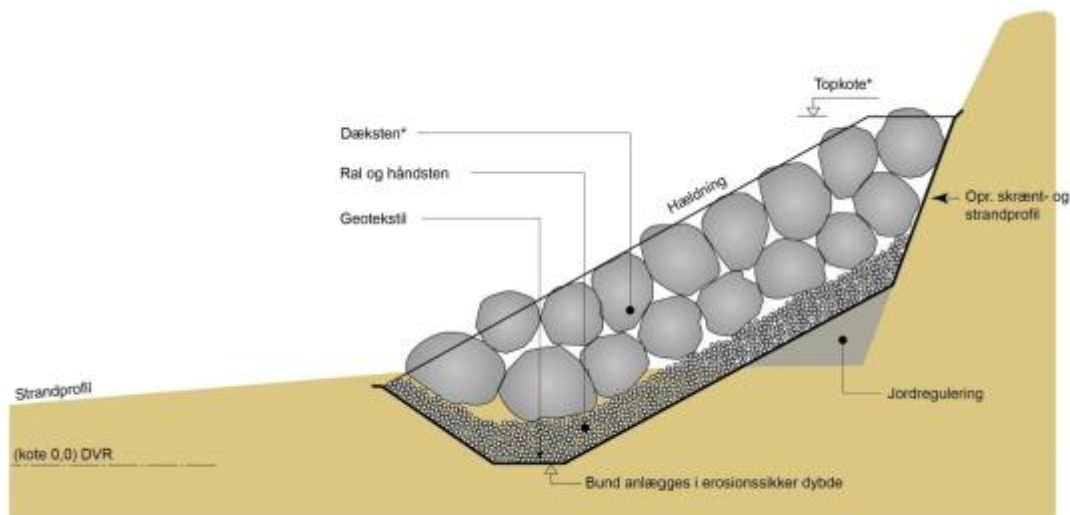
Figur 3-5 Illustration fra CS. Der skal sikres plads for gående og cyklister på Strandvejen ved trappeovergange.

Det anbefales ikke at etablere mobile højvandsmure som alternativ til trappeovergange, da sådanne mobile sikringselementer udgør en høj risiko ifm. stormflodsvarsel, hvor sikringselementerne (typisk alu-planker) skal tilvejebringes af beredskabet fra lager og monteres. Elementerne skal opbevares på et dertil oprettet og aflåst lager, kontrolleres løbende for skader ligesom det skal sikres at elementerne er mærket så det tydeligt fremgår i hvilke åbninger de kan monteres. Tilsvarende løbende kontrol skal udføres på de U-profiler, fundamentshuller og tærskler, der vil være fast monteret i mur-åbningerne. Et enkelt manglende eller beskadiget sikringselement kan være årsag til en oversvømmelse af det sikrede boligområde, hvorfor mobile løsninger anbefales undgået hvor muligt.

Murene kan med fordel suppleres med f.eks. bænke/siddepladser af træ, der fastboltes til murens havværts side. Sådanne rekreative elementer er ikke inkluderet i det økonomiske overslag, men bør overvejes ifm. en senere projekteringsfase.

Der etableres supplerende stenkastning på havværts side af de nye højvandsmure, der opføres til en højde af mindst kote 2,5, således at højvandsmurens havværts front ikke blottes for bølgeslagspåvirkning med mere end ca. 0,5 m. Eksisterende kampesten genanvendes og suppleres med tilsvarende kampesten, således at stenkastningen kan gives et skråningsanlæg på 1:2 eller fladere, svarende til Kystdirektoratets vejledning.

Stenkastninger opbygges af 2 lag dæksten/kampesten, der udlægges omhyggeligt på et lag af håndsten med underliggende kraftig fiberdug.



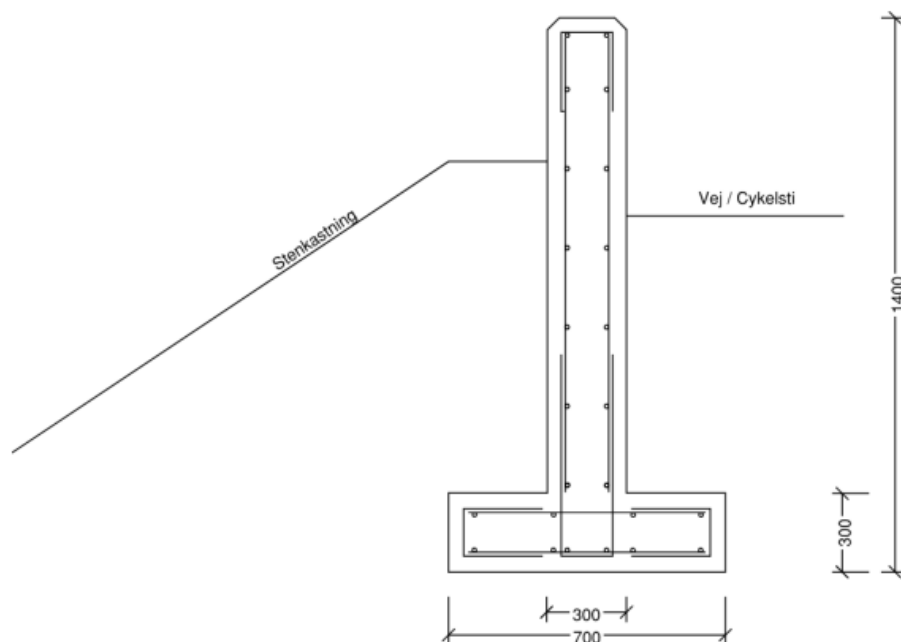
* Lagtykkelse, stenstørrelse og topkote tilpasses de lokale påvirkninger

Figur 3-6 Stenkastning/skråningsbeskyttelse. Fra Kystdirektoratets vejledning om kystbeskyttelsesmetoder.



Figur 3-7 Sikringsstrækningen med de foreslåede løsninger, opdelt i præfabrikerede højvandsvægge (rød streg), in-situ støbt løsning med genanvendelse af eksisterende strukturer (blå streg) og sluse (gul streg).

- Strækninger +1,0 m: Højde 2.000 mm, Bredde: 800 mm



Figur 3-8 Illustration fra CS visende opbygning af højvandsmure i to elementhøjder.

3.2 Udførelse

Udførelse af højvandsmuren anbefales ubetinget at ske udenfor stormflodssæsonen. Alle anlægsarbejder bør udføres med opstart og færdiggørelse i perioden april - september, begge måneder inklusive.

Arbejds- og materialeplads kan med fordel indrettes på det grønne fællesareal umiddelbart nord for Faxe Å's udløb. De eksisterende ca. 8 gamle træer på det grønne fællesareal bør ikke ryddes, i stedet bør træerne søges bevaret ifm. indretning af arbejdsplads og arbejdsveje, da arealet er rigeligt stort nok til at kunne tjene som arbejdsplads og skurby.

P-arealet umiddelbart nord for det grønne areal vil kunne udnyttes som materielplads samt oplagsplads for betonelementer, der skal leveres til pladsen i antal/mængder svarende til den til rådighed værende opbevaringsplads. Der kan være for lidt plads til, at alle betonelementer vil kunne opbevares samtidigt, hvorfor logistikken omkring levering af elementerne skal planlægges nøje ifm. anlæggets udførelse.

Ifm. murenes etablering skal eksisterende stenkastning skubbes eller løftes bort fra muren og ud på forstranden. Kampesten deponeres midlertidigt på stranden, der derfor ikke vil kunne benyttes i de perioder, hvor arbejderne foregår. Det skal derfor forventes, at stranden skal afspærres under arbejdet.

Udførelse vil medføre gener ifm. trafikomlægning, hvor trafik på Strandvejen må forventes reguleret i én vognbane med midlertidigt opsat lysregulering. Montering af betonelementer, der afhentes fra arbejdspladsen mod syd, bør transporteres til monteringsstedet ved brug af den østlige/sydlig vognbane, der også kan udnyttes som arbejdsareal.

Udførelsen kan forventes at forløbe i faser/steps (startende fra nord mod syd) som følger:

1. Etablering af arbejdsplads på grønt areal mod syd ved Faxe Å.
2. Etablering af materiale-oplag (betonelementer, bredere stenkastning) på P-areal
3. Omlægning af trafik på Strandvejen, etablering af midlertidig trafikregulering
4. Lokal flytning af stenkastninger, deponering på forstrand mhp. genanvendelse.
5. Optagning af kort træspuns, nedbrydning af belægning langs murens landside.

6. Planering af trace / støbning af renselag og montering af højvandsmur (betonelementer).
7. Udstøbning af tætninger mellem betonelementer.
8. Udgravning langs lav betonmur, afretning og udlægning af renselag.
9. Isætning af klæbe-/støbeankre, opbinding af armering, forskalling, samt støbning af ny mur ovenpå eksisterende lav betonmur.
10. Udgravning langs Faxe Å's nordlige bred til ny præ-fab betonmur.
11. Planering af trace / støbning af renselag og montering af højvandsmur langs åen.
12. Udstøbning af tætninger mellem betonelementer.
13. Retablering af havværts stenkastning, supplering af stenkastninger.
14. Retablering af belægninger langs landside af ny højvandsmur.
15. Rydning af arbejdsplads og materialeoplagsplads, retablering af beskadigede belægninger.
16. Retablering af grønt areal, grubning, udsåning af salttålede græsblanding.
17. Retablering af normal trafik langs Strandvejen.

Der gøres opmærksom på, at det grønne areal bør tjene som arbejdsplads for alle anlægsarbejder for både højvandsmur mod nord, arbejder ifm. sluse på Faxe Å samt højvandssikring syd for Faxe Å indtil Elmuevej. Step 15-17 bør derfor ikke ske før alle anlægsarbejder er gennemført.

4 Sikring omkring Faxe Å

4.1 Håndtering af bagvand ved sluselukning

Sluser må ikke lukkes, hvis der ikke forud er sikret håndtering af bagvand. Koblingen mellem slusefunktion og bagvandshåndtering overses ofte af uerfarne rådgivere, hvilket kan resultere i, at sluser placeres og udformes uden tanke for bagvandshåndteringen.

Håndteres bagvandet ikke forsvarligt, vil tilstrømning af vand fra oplandet ved sluselukning kunne forårsage skader helt tilsvarende de skader, der vil opstå ved havvand, der trænger op i vandløbene ved højvandshændelser/stormflod.

Figur 4-1 Eksempel på fejlprojekteret bagvandshåndtering: Areal til pumper findes ikke, bagvandsydelse beregnet til 1000 l/s er ikke mulig at suge op gennem Ø300 mm dæksel (ved orange pil).



4.1.1 Faunapassage

Omkring faunapassage antages det, at vandløbsmyndigheden (Faxe Kommune) kan acceptere, at der ifm. stormflodshændelser, hvor der sker sluselukning, periodevist ikke er faunapassage. Sluselukning under højvande sker typisk over en periode på 1-2 døgn, hvorefter sluserne, i takt med at normal havvandstand opnås, genåbnes og fuld faunapassage genoprettes.

4.1.2 Dimensioner og niveauer

Vejbroen, der fører Strandvejen over Faxe Å har et broslug med en bredde på 5,0 m.

Broslugets indvendige bundkote er kote -0,8 DNN svarende til -0,88 DVR90.

Vandløbets bundkote er umiddelbart opstrøms brosluget i kote -0,50 DNN = -0,58 DVR90

Vandløbets bundkote er ved udløb i Fakse Bugt i kote -0,10 DNN = -0,18 DVR90

Regulativet beskriver således udløbet som en tærskel, der ikke tillader udledning til Fakse Bugt ved vandspejl i åen lavere end kote -0,18.

4.1.3 Overpumpningskapacitet

Pumpestationen ved Faxe Å bør ikke udføres som beskrevet i CS. Argumentationen for det foreslåede bygværk synes at være hensynet til faunapassage, samt at der antages opført en pumpestation med en unødvendigt høj hydraulisk kapacitet. Overpumpning af bagvand kan håndteres med mindre og billigere løsninger.



Figur 4-2 Illustrationer fra CS. Der foreslås en sneke-pumpestation placeret ved faxe Å's nordlige bred, samt en sluse med to sidehængte porte. Løsningen anbefales ikke.

Der foreslås i CS etableret en snekepumpestation med en kapacitet på 5 m³/s. En sådan installation kræver et meget omfattende betonbygværk med 2-3 snekepumper med tilhørende ristebygværk. Der foreslås i kombination med pumpestationen opsat hydrauliske sluseporte til afspærring af Faxe Å.

Pumpestation og slusen er i CS anslået til 18 mio kr excl. moms. Anlægsoverslaget er ikke beskrevet ud over en sum, hvorfor eventuelle besparelsesmuligheder ikke er mulige at identificere eller vurdere.

Overpumpningskapaciteten beskrives i CS svarende til en fremskrevet 2-5 års hændelse - men der synes anvendt vandløbsvandføringer, der ikke umiddelbart er sammenhængende med afstrømningen i andre tilsvarende Østjællandske vandløb.

I Figur 4-3 er vist et udklip fra en forundersøgelse for Faxe Å fra 2018, hvor vandløbets afstrømningskarakteristika er vurderet ud fra mere almindeligt anvendte vandføringer. Det bør antages, at vandføringer vist i Figur 4-3 kan anvendes ifm. valg af overpumpningskapacitet.

Parametre	Anvendte værdier
Manning tal (sommer)	Øvre og Nedre: 10 m (anslået)
Manning tal (Vinter)	Øvre: 15 m, Nedre: 20 m (jf. regulativ)
Sommermiddel	3 l/s l/s / km ²
Vintermiddel	12,5 l/s / km ²
Vintermaks (5 år)	85 l/s / km ²

Figur 4-3 Afstrømningsforhold i Faxe Å - fra "Faxe Å Vandløbsrestaureringsprojekt - Forundersøgelse fra marts 2018, udført af Sweco".

Baseret på en Scalgo-analyse kan oplandet til Faxe Å ved udløbet skønnes til ca. 43 km². CS anviser oplandsarealet til 47,6, hvorfor det korrekte oplandsareal bør fastslås og anvendes ved vurdering af nødvendig bagvandskapacitet.

Antages et opland på 43 km² vil en vintermiddel-afstrømning ved 12,5 l/s/km² være ca. 540 l/s - altså ca. 0,5 m³/s - svarende til godt 10% af den foreslåede ydelse i CS. Ønskes en kapacitet svarende til en vintermedianmaks-afstrømning vil denne formentlig svare til 40-50 l/s/km² - hvilket vil kræve en pumpekapacitet omkring 1,7-2,2 m³/s - svarende til knap 50% af den foreslåede ydelse i CS.

I CS beskrives, at en 2 års ekstremvandføring (tabel 4-3 i CS) i Faxe Å og Lille Å er 4200 l/s svarende til 106 l/s/km² - altså 25% mere end den i Figur 4-3 viste 5 års maksimale vandføring. Ved Faxe Å anbefaler CS således, at der skal kunne overpumpes 5 m³/s, svarende til 127 l/s/km². Som det ses af Figur 4-3 kan der i Faxe Å (og dermed også i Lille Å) forventes en vintermaks-afstrømning på 85 l/s/km² - altså kun 67% af den vinter-afstrømning, der anvendes i CS.

Den markant højere overpumpningskapacitet, der anbefales i CS, synes umiddelbart at være behæftet med en noget overdreven sikkerhed og vurderes ikke tilstrækkeligt begrundet.

Ved dimensionering af en eventuel fast pumpeinstallations overpumpningskapacitet foreslås det derfor, at der vælges en mere simpel pumpetype som f.eks. skaktpumper, der gives en ydelse svarende til f.eks. vintermiddel-afstrømning eller vintermedianmaks-afstrømningen (vinterafstrømning, der forekommer med en hyppighed svarende til hvert andet år).

Ved eventuelt behov for supplerende ifm. en stormflodshændelse, der forekommer sammenfaldende med meget høje afstrømninger, kan den manglende overpumpningskapacitet sikres med indlejede mobile pumper, hvis vandløbsafstrømningen overstiger den installerede ydelse. Dette vil skulle ske med leje af både mobile generatorer og selvansugende pumper (se Figur 4-5), der placeres på det grønne areal opstrøms en ny sluse. Herfra sker overpumpning over slusen til Faxe Bugt.

Den fast monterede ydelse vil herved kunne reduceres til 1-2 m³/s svarende til en oplandsafstrømning på 25-50 l/s/km². Dette svarer ret nøje til den overpumpningskapacitet, der af Solrød og Køge Kommuner er installeret ved en ny sluse på Skensved Å.

4.1.4 Mobile bagvandspumper

Bagvand kan, hvis adgangsforhold og behovet for pumpekapacitet tillader det, håndteres med mobile pumper - enten med traktorpumper eller ved selvansugende mobile pumper, der drives med enten egen generator eller ved opstilling af diesel-generatorer.

Traktorpumper er prisbillige bagvandsløsninger, men pumpetyperen kræver at der sikres adgang og areal til en større traktor, samt at der kan ske pumpning over en sluse, hvortil en traktor kan bakke til med en afstand af højst 1-2 m.

Traktorpumper kræver konstant overvågning under drift.



Figur 4-4 Traktorpumpe med en ydelse på 1000 l/s. Indkøbt af Solrød Kommune.



Figur 4-5 Mobile dykpumper kræver mobil generator.

Mobile pumper kan desuden fås som enten dykpumper eller selvansugende pumper. Begge typer kræver, at der kan opstilles generator til el-forsyning af pumperne.



Figur 4-6 Oktober 2023. Beredskabssituation med afspærring af vandløb uden sluse med samtidig opstilling af mobile pumper til bagvandshåndtering. Foto: HedeDanmark.

Mobile pumper kræver overvågning ifm. drift. Der skal desuden udvises opmærksomhed ved anstilling, bl.a. fordi pumpernes suge-rør i fm. overpumpning risikerer at suge meget store faste partikler såsom sten op, der blokerer pumpehjulet. Suge-rørene skal derfor fastholdes f.eks. 0,5 m over vandløbets bund og det skal sikres, f.eks. ved hjælp af riste-kurv, at suge-rørene ikke blokeres af tilstrømmende grøde mv.



Figur 4-7 Selvansugende mobil pumpe med generator.

4.1.5 Fastmonterede bagvandspumper.

I forbindelse med stormfloden i oktober 2023 oplevede nogle kommuner udfordringer med at kunne indleje tilstrækkelig pumpekapacitet til håndtering af bagvand. Årsagen var, at der ved samtlige østvendte kyststrækninger opstod et samtidigt behov for overpumpningskapacitet, hvorfor den samlede danske pumpeudlejningskapacitet blev aktiveret.

Da afstrømningen i vandløbene samtidigt var ekstremt høj, grundet et meget regnfuldt efterår, måtte det konstateres, at der ikke kunne indlejes tilstrækkelig kapacitet, hvilket i nogle tilfælde medførte, at afstrømningen fra vandløbene var den skadevoldende årsag under stormfloden.

Indkøb og montering af fast monterede bagvandspumper bør derfor altid vælges, hvis der er økonomisk råderum til indkøb af pumper, styring, el-stikledning mv. Faste pumper er en langt mere pålidelig løsning af bagvandshåndteringen sammenholdt med mobilepumper.

Faste pumper skal ligeledes sikres mod blokering fra faste partikler såsom grøde og lignende. Dette kan sikres ved etablering af risteværk ved pumpernes indtag, alternativt etablering af flydespærre og overløbskanter eller tilsvarende tiltag.



Figur 4-8 Fastmonterede bagvandspumper fra Xylem, 2 * 1000 l/s - tophængt sluse fra Wintec ved Skensved Å.

Det anbefales derfor, at der etableres fast monterede bagvandspumper. Denne løsning indarbejdes i anlægsoverslaget.

4.2 Stålbladeafspærring monteret på eksisterende vejbro

Nedenstående beskrivelse er indledningsvist diskuteret med Faxe Kommune og det er i den forbindelse besluttet ikke at anbefale etablering af stålbladeafspærring. Beskrivelsen herunder er derfor kun givet som en orientering om en mulig "mere håndholdt" løsning. Løsningen er behæftet med stor usikkerhed og vil være meget mandskabskrævende ifm. beredskabssituationer.

Den eksisterende sikring mod tilbagestuvning fra havet til Faxe Å består i dag af en "guillotine-spærring", hvor vandløbet afspærres ved, at en eller flere stålblader fastgjort til to lodrette U-profiler monteret på vejbroens østlige betonmur, sænkes ned i åen over hinanden.



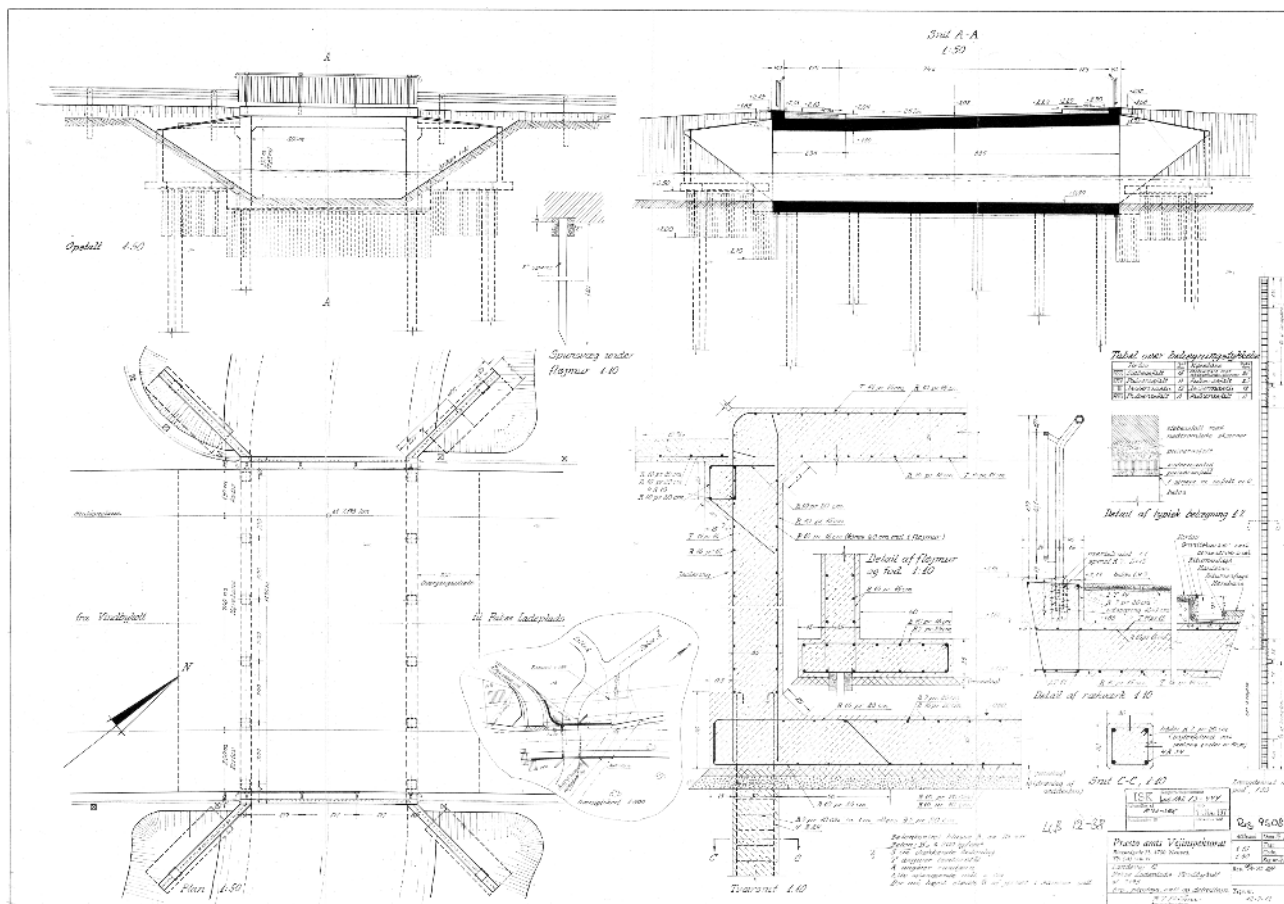
Figur 4-9 Eksisterende afspærring på Faxe Å med stålblader. Fra Faxe Kommune.



Figur 4-10 U-profil monteret på betonmur til stålpladeafspærring. Læg mærke til, at der eksisterer en vandløbsforstærkning i form af lodrette pæle (trykimprægnerede), der kan erstattes af en vandløbsspuns.

Denne løsning er anvendelig op til en højde svarende til Strandvejens vejkode, der findes omkring kode 2,05 DVR90 (målt via Scalgo Live). Ved vandspejl eller bølgeoverskyl over dette niveau kan den eksisterende afspærringsmetode eller vej og brokonstruktion ikke sikre mod oversvømmelse.

Den løsning, der beskrives herunder, er baseret på en gennemgang af målsat projekttegning fra Præstø Amts Vejinspektorat af 15. september 1970. Tegningen viser vejbroen med fløjmur og broslug, med koter oplyst i kotesystem DNN. Der er konstateret mindre afvigelser ift. nuværende forhold, der kan skyldes landhævning i perioden siden 1970, denne anslås til ca. 1,2 mm pr. år, svarende til 6-7 cm.



Figur 4-11 Projekttegning fra Præstø Amts Vejinspektorat visende vejbroens opbygning.

Sikringsniveauet vil kunne forhøjes til kote 3,0 DVR90 ved at påstøbe en bærende, armeret betonmur på broens østlige drager i stedet for det østlige rækværk. Betonmuren skal udføres ca. 0,95 m høj og muren skal forlænges ud på den nordlige og den sydlige fløjmur i samme højde.

Se Figur 4-12, Figur 4-13 og Figur 4-14.

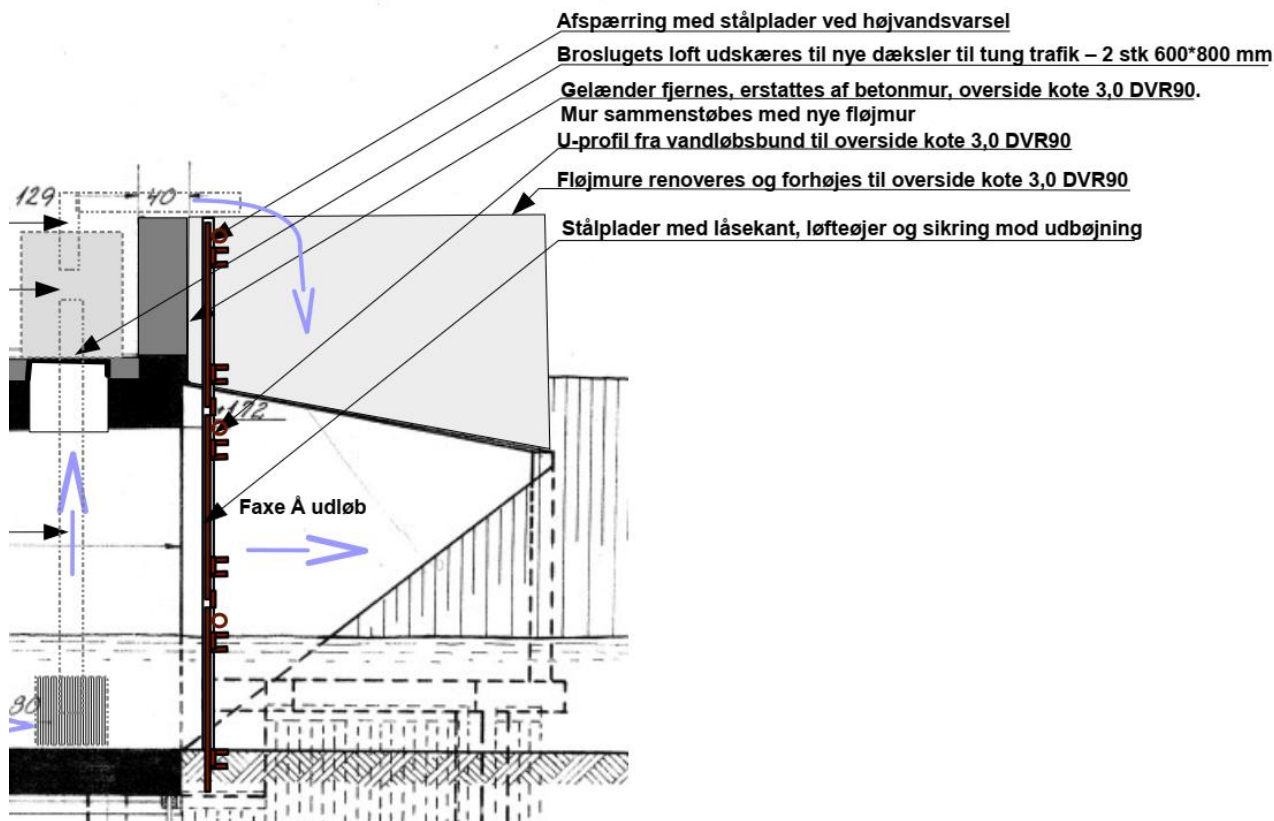
Højvandsmuren fra nord, samt højvandsmur fra syd sammenstøbes med denne nye fløjmur.

Der kan monteres lodrette U-profiler på de forhøjede fløjmur, der kan anvendes til nedsækning af stålplader som i dag. U-profilerne kan efter behov monteres med hård-plast-profil langs indersiden af U-profilets opstrøms side for at lette optagning af stålpladerne efter lukning.

U-profilernes øverste del (0,2-0,5 m) bør forberedes for, at stålpladeafspærring vil skulle monteres i kraftig pålandsvind. Profilerne bør derfor formes således, at stålplader kan sænkes ned langs ydersiden af U-profilerne, hvor stålpladen vil blive presset ind mod U-profilerne af vinden. Det bør i denne forbindelse overvejes, om der skal etableres guide-rør, der sikrer at stålplader kan monteres i kraftig blæst.

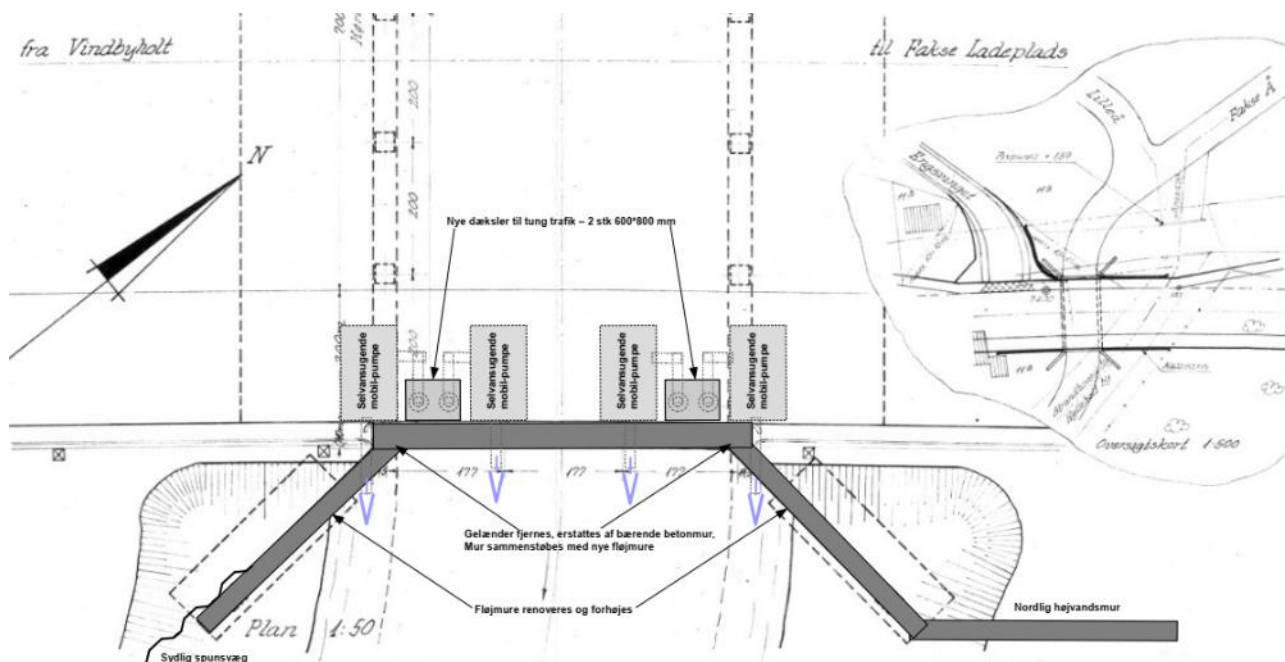
Beredskabet bør træne en sådan nedsækning af stålplader i kraftig pålandsvind forud for stormflodssæsonen, da der potentielt kan opstå farlige arbejdsforhold. Ligeledes bør overpumpning afprøves, således at der opøves en tryk beredskabsrutine i god tid før stormen rammer.

Det anbefales ved lukning af afspærringen ifm. højvandshændelser, at den nederste stålplade søges presset ned i vandløbsbunden. Stålpladen bør som minimum nedpresses til et niveau svarende til underside af betonbund i brosluget, der er beliggende omkring kote -1,23 DVR90. Dette svarer omtrentligt til 0,4 m under bund af brosluget.



Figur 4-13 Forslag til stålplade-afspærring med mulighed for overpumpning gennem brodæk. Forstørret udsnit mod sydøst/nedstrøms side (højre).

Denne løsning tillader overpumpning med 2-4 mobile pumper med hvert sit suge-rør og tilhørende korte trykrør. Sugerør bør påmonteres sugeskriv til sikring mod, at der suges sten eller andre faste partikler op fra vandløbsbunden, der vil kunne blokere pumperne.



Figur 4-14 Forslag til stålplade-afspærring med mulighed for overpumpning gennem brodæk. Plansnit af broens sydøstlige/nedstrøms side.

4.3 Traditionelle sluseløsninger

Faxe Kommune ønsker at Faxe Å's udløb sikres med en sluse. Grundet slusens udsatte placering tæt på havet kan to slusetyper overvejes:

1. Stigbordsluse
2. Sluse med sidehængte porte

De to slusetyper beskrives overordnet herunder. Det anbefales at vælge en stigbordsluse, da denne vil være robust overfor både bølge slagspåvirkning og tilstopningsrisiko ift. en sluse med hængslede porte. Det økonomiske overslag er udarbejdet på grundlag af en stigbordsløsning. Denne løsning formodes desuden prismæssigt at være lavere end en sluse med sidehængte porte.

4.3.1 Stigbordsluse

En stigbordsluse fungerer ved, at en lodret ophængt port ophængt i siderammer nedsænkes mekanisk med spindel (manuelt eller mekanisk betjent) mod en bundramme. Bundrammen skal friholdes for blokering af grene m.v.

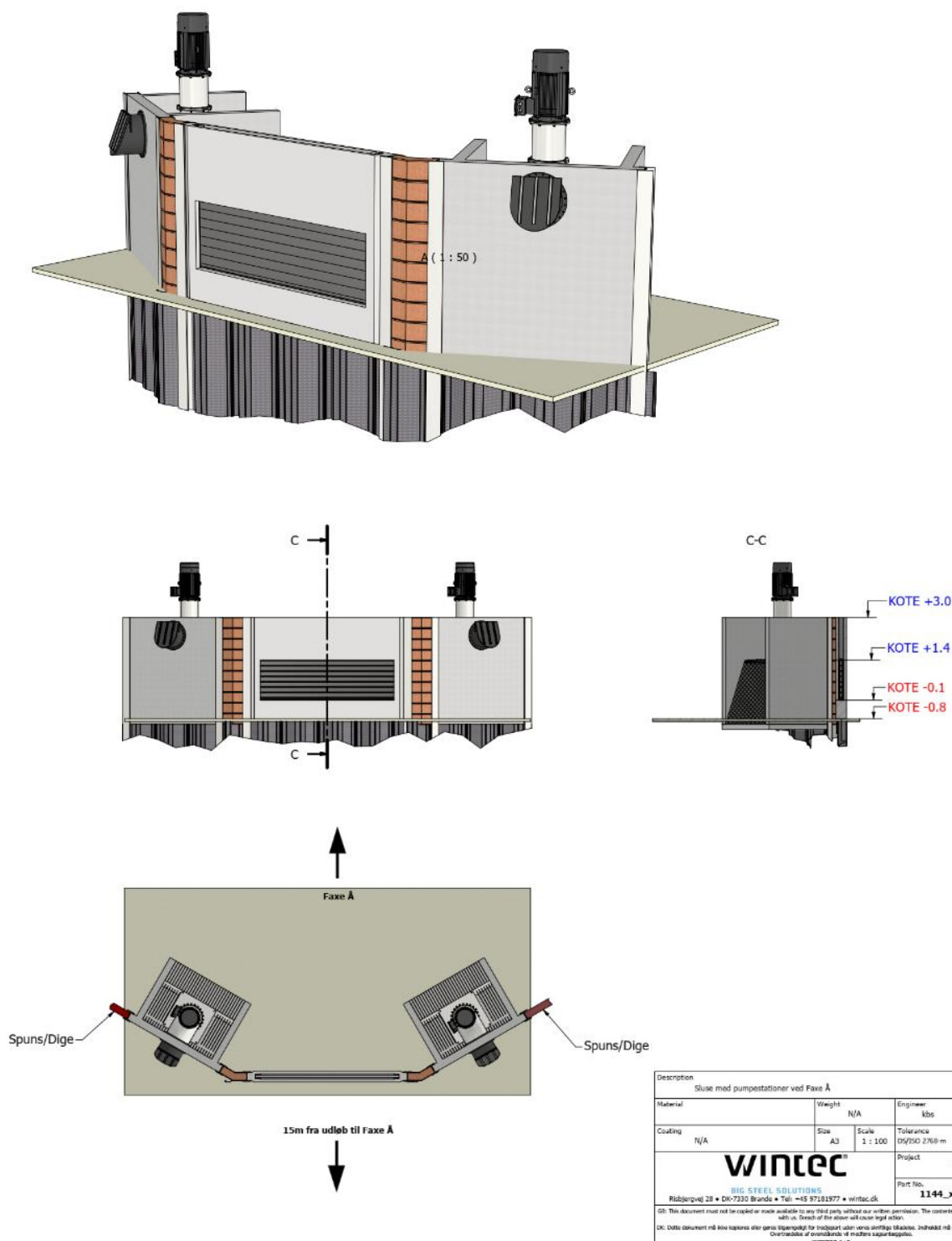
Denne slusetype er meget robust ovf. bølgeslagspåvirkning, da sluseporten fastholdes i siderne af kratige siderammer formet som U-profiler. Stigbordsluser kan potentielt betjenes via overvågningssystemer - dette er dog ikke tilrådeligt i en beredskabssituation, hvor fysisk tilstedeværelse ved højvandssituationer er nødvendig.



Figur 4-15 Manuelt betjent stigbordsluse med to porte på Karlstrup Mosebæk i Solrød. Portene er i åben stilling med port umiddelbart over vandløbets vandspejl. Portene er ved fuld åbning ikke synlige fra landsiden. Sluse fra Wintec.

Stigbordet kan udføres med en åbningshøjde på ca. 1,5 m. Herved vil selve stigbordet ikke være synligt fra landsiden, idet porten/portene vil være skjult af den bærende ramme, hvorpå spindler til betjening af sluseporte og bagvandspumper (skaktpumper) er monteret.

Slusens bundkarm er hævet til samme niveau som vandløbets regulativmæssige bund ved udløbet til Faxe Bugt. Opstrøms slusen er vandløbsbunden mellem vejbroen og slusen betydeligt dybere - omkring kote - 0,8. Herved danner slusens karm en tærskel, der reducerer det gennemstrømmelige tværsnit, hvilket vil bidrage til at friholde bundkarmen for blokering.



Figur 4-16 Sluseløsning med dobbelt bagvandspumpe, risteværk og præfab. stigbordssluse fra Wintec. Løsningen er behæftet med brugsrettigheder, der er derfor indhentet tilladelse til at anvende ovenstående i dette skitseprojekt.

Slusen med stigbord og pumper bør forsynes med adgangsmuligheder i form af f.eks. en gangbro med elefantriste og dobbelt rækværk.

Det bør overvejes at indkøbe slusen som byghereleverance, samt at overveje de samlede arbejder udbudt i totalentreprise.

4.3.2 Sluse med sidehængte porte

Nærværende skitseprojekt anbefaler en stigsbordsløsning. Herunder beskrives en alternativ slusekonstruktion med sidehængte porte. Konstruktionen med hængslede porte er ikke så robust mod bølgeslagspåvirkning som stigsbordsluser.

En sidehængt sluse med hydraulisk lukning vil kunne anvendes på lokaliteten. En sådan sluse er netop opført ved udløbet fra Solrød Bæk til Køge Bugt, se Figur 4-17.

Slusen anlægges ved at afspærre vandløbet opstrøms og nedstrøms for slusen med henblik på at kunne tørholde byggegruben under anlægsarbejderne. Sluseporte med hængsler og ramme præfabrikeres og fastgøres i en forud etableret yder-ramme af stålspuns eller betonvægge. Rammen skal sikres sidestøtte ved hjælp af vinkelrette frontmure af stålspuns eller betonvægge på opstrøms- og nedstrøms side.

Slusen gives en tærskel/bundkarm, der placeres let hævet over den normale vandløbsbund. Dette bistår med at holde tærsklen fri for sedimenteret materiale, der i tilfælde af behov for lukning af sluseportene ville kunne blokere for fuldstændig lukning.

Slusetyperen er ret påvirkelig ift. renhold af særligt bundkarmen, idet grøde og faste partikler, der føres med vandløbets afstrømning mod havet kan medføre, at slusen ikke kan lukkes tæt uden forudgående rensning af bund- og sidekarme. Rensning vil kunne ske fra slusens nordside, hvor der vil være fri adgang for kørende materiel.

I en beredskabssituation med forhøjet havvandstand kan det dog være vanskeligt at sikre denne rensning, der vil skulle udføres i pålandsvind med bølgepåvirkning med langarms-gravemaskine, alternativt spuling af slusens neddykkede karme, der vil være placeret op til 1 m under vandspejlet.

En hængslet sluseport-løsning er derfor ikke optimal, da der vil være en vis risiko for, at slusen kan være umulig at lukke helt tæt, hvis dette ikke sker i god tid inden højvandshændelser.



Figur 4-17 Sluse under udførelse ved udløbet fra Solrød Bæk er udført med sidehængte porte under etablering - sluse fra Wintec, foto fra HedeDanmark.

4.3.3 Generelt om sluser

Sluser er vedligeholdelseskrævende anlæg, der skal testes 1-2 gange årligt og renholdes løbende langs vandløbsbund og slusens sidekarme. Ved overvejelse om indkøb og etablering af en sluse, bør der derfor enten sikres kompetent drifts- og vedligeholdelsesrutine, alternativt kan drift og vedligeholdelse ofte overlades til leverandøren af slusen, der mod betaling vil sikre den årlige drift af det leverede anlæg.

Sluser bør overvejes suppleret med en gangbro, der sikrer adgang til slusekonstruktionens top fra slusens landside ifm. drift, vedligehold og monitorering omkring slusekonstruktionen. Der bør sikres adgang mellem Strandvejen og en sådan gangbro fra begge sider af vandløbet.

4.4 Anbefalet supplerung: Vandløbsspuns til reduceret bølgepåvirkning ved sluse

Det bør overvejes at øge sikringen af en eventuel ny sluse mod bølger. Slusen skal nødvendigvis placeres tæt på kystlinjen og vil, ifm. en højvandshændelse med kraftig vind fra sydlige retninger, blive udsat for bølgeslagspåvirkning.

Både højvandsmure og spunsvægge vil være dimensionerede til at kunne optage og modstå kræfter fra bølgeslag og ensidigt vandtryk, men kraftige bølger vil kunne påvirke og potentielt ødelægge traditionelle sluseporte, hængsler mv.

En ny sluse på Faxe Å vil være godt beskyttet mod bølger ved nordøstlige og østlige vindretninger på grund af den eksisterende høfde af kampesten, der findes langs Faxe Å's nordlige bred ved udløbet til Faxe Bugt. Der er dog ikke beskyttelse mod bølger, der opstår som følge af vinde fra sydlige og sydøstlige retninger. Dette kan sikres ved etablering af en kort spunsvæg langs Faxe Å's sydlige bred mellem kystlinjen og den nye sluse.

Spunsvæggen starter ved den nye højvandsspuns og følger vandløbssiden tæt med varierende højde, startende med overside omkring kote 2,5 og sluttende med overside omkring kote 1,0, således at spunsen trappes ned med f.eks. 0,5 m spring, således at spunsen er mindst 0,5 m højere end omgivende terræn. Spunsen vil sikre at bølger fra syd og sydøst brydes før de når slusen. En sådan spuns vil desuden redcere mængden af sediment, der presses ind i Faxe Å ifm. kraftig pålandsvind.

Se Figur 4-18, der indikerer placering af en eventuel vandløbsspunsvæg til beskyttelse af en ny sluse.



Figur 4-18 Ny sluse (rød/sort) med kort vandløbsspuns (brun punkteret linje) langs Faxe Å's sydlige bred.



Figur 4-19 Vandløbsspuns med tre niveauer mellem sluse på Solrød Bæk og udløbet til Køge Bugt.



Figur 4-20 Vandløbsspuns er afsluttet med hammer af to stk 100*150 mm azobe, sammenboltet indbyrdes og fastholdt til spunsen med vinkeljernbeslag.

4.5 Generelt om sluser

4.5.1 Tæthed

Tætheden af sluser overses ofte som en faktor ifm. vurdering af bagvandskapacitet. Ingen sluser er helt tætte, og utætheden kan, afhængigt af sluse-type og -kvalitet have en størrelsesorden, der medfører, at bagvandsmængderne vokser, hvorfor overpumpningskapaciteten skal øges tilsvarende.

De tre beskrevne sluseløsninger vil være meget forskellige omkring deres utæthed.

Stålblade-afspærringen vil have utætheder langs den nederste plades underkant (gennemsivning gennem sedimentmatricen i vandløbet) samt langs sider og ved samlinger mellem to stålblader. Utætheden vil i høj grad være bestemt af, om nederste plade bliver presset langt nok ned i vandløbsbunden, samt af nøjagtigheden og kvaliteten af de anvendte stålblader.

Også udbøjning i stålbladerne bør forebygges med afstivende vandrette stål-profiler, da forskel i udbøjningen kan medføre anseelige sideforskydninger (og dermed utætheder) mellem to plader.

Det bør forudses, at stålbladeløsningen, der må betragtes som en mere "håndholdt" konstruktion vil have større utæthed sammenlignet med en præfabrikeret sluse placeret 5-10 m øst for vejbroens østlige side.

En præfabrikeret sidehængt sluse monteres på en bundkarm, der typisk etableres 0,5-1 m under vandløbsbunden, hvorfor gennemsivningsmængden vil være særdeles begrænset. Ligeledes vil sluseportene være konstrueret i én sammenhængende flade, hvorfor der kun vil forekomme utæthed mellem port-dørenes lodrette samling, ved port-siderne og langs bund-/sidekarme.

En sluse baseret på stigmord anses som den tætteste løsning af de tre beskrevne, idet stigmordportene bevæger sig i tætsluttende rammer med indbygget pakning.

Tætheden bør sammenholdes med omkostningerne forbundet med overpumpning. Der kan være en økonomisk fordel forbundet med større tæthed, men tilsvarende kan det vise sig at være en fordel at acceptere en større utæthed, fordi meromkostningen ved at øge overpumpningskapaciteten er af en begrænset størrelse.

Tætheden skal således vurderes ved valg af løsning, og det bør ved projekteringen sikres, at der gives fokus til den valgte sluseløsnings utæthed, således at bagvandspumper kan vælges med den rette kapacitet.

4.6 Brugsrettigheder

Højvandssluser i Danmark er ofte forbundet med brugsrettigheder. Særligt firmaet Wintec har anmeldt eller opnået adskillige patenter omkring præfabrikerede sluseløsninger.

Det bør derfor ifm. valg af sluseløsning og i forbindelse med projektering af slusen sikres, at der ikke planlægges og projekteres med en løsning, der overtræder gældende brugsrettigheder.

Denne faktor overses ofte af både store og mindre rådgivere i Danmark, hvorfor det anbefales, at den rådgiver, der udvælges til at stå for projektering af kystsikringen specifikt gøres opmærksom på forholdene omkring brugsrettigheder på området, så det sikres, at projekteringen sker således, at projektet rent faktisk kan realiseres.

4.7 Udførelse

Udførelse af en sluseløsning kan med stor fordel nødvendigvis udføres i en periode med begrænset nedbør. De tre afspærrings/sluseløsninger er dog ikke lige påvirkelige af kraftig vandløbsafstrømning.

Stålbladeafspærring kræver meget begrænset behov for overpumpning ifm. anlægsarbejderne, fordi hovedparten af arbejderne foregår fra landsiden og i forbindelse med eksisterende konstruktioner, der kan tilgås uden behov for afspærring og midlertidig overpumpning.

Etablering af en sluse i vandløbet kræver der imod længerevarende afspærring af Faxe Å opstrøms og nedstrøms arbejdsstedet. Det vil være nødvendigt at afspærre åen mellem slusen og havet, samt at omlægge åen midlertidigt mod syd ind på matrikel 11b.

Afspærring af åen opstrøms og nedstrøms byggegrube for slusen kan ske f.eks. med placering af en kraftig pressenning, hvorpå der placeres bigbags på tværs af åen. Pressenningen foldes op over bigbags (minimum to lag), og der tætnes mod vandløbssiderne.

Omlægning af åen sker ved at den træindfatning, der er etableret langs åens sydlige side, nedbrydes. Der udgraves midlertidig strømrrende med bundbredde på 4-5 meter med flade sideanlæg over stranden til Faxe Bugt. Opgravet materiale placeres på matrikel 11a mhp. genindbygning efter udført sluse og højvandsmur.



Figur 4-21 Faxe Å omlægges midlertidigt (blå pil) og byggegrube etableres i det nuværende vandløbsprofil mellem to afspærringer (grå cylinder-rækker).

Løsningen kræver både overpumpning af vandløbets vandføring samt tørholdelse af byggegruben, da dennes bund vil være placeret betydeligt dybere end det primære grundvandsspejl/havets overflade.

Alle anlægsarbejder bør udføres med opstart og færdiggørelse i perioden april - september, begge måneder inklusive, da der i denne periode normalt ikke forekommer voldsomme afstrømninger i vandløb eller alvorlige højvandsituationer.

Arbejdsplads kan med fordel deles med arbejdsplads for højvandsmuren mod nord og indrettes på det grønne fællesareal umiddelbart nord for Faxe Å's udløb. Der henvises til beskrivelse af denne i afsnit 3.2.

Udførelsen er herunder beskrevet for både stålpladeafspærring og sluse, da de to løsninger kræver væsensforskellige udførelsesmetoder og -tempi.

4.7.1 Stålpladeafspærring - udførelsestakt

Udførelsen kan forventes at forløbe i faser/steps som følger:

1. Produktion af stålplader til afspærring.
2. Etablering af arbejdsplads på grønt areal umiddelbart nord for Faxe Å.
3. Omlægning af trafik på Strandvejen, inkl. midlertidig trafikregulering.
4. Klargøring af fløjmur, aftagning af østligt gelænder.
5. Opbrydning af belægning for østligt fortovsareal og nødvendig opbrydning af vejbefæstelse.
6. Udboring/skæring af huller for nye dæksler til overpumpningsadgang.
7. Forstærkning af brodæk omkring huller for nye dæksler.
8. Etablering af ny frontmur til sikring af vejbroens bæreevne.
9. Opstøbning og forstærkning af fløjmur.
10. Afmontering af eks. U-profil, montering af nyt U-profil, der fastgøres til forhøjede fløjmur.
11. Tilslutning mellem fløjmur og ny højvandsmur fra nord.
12. Montering af dæksler for overpumpningsadgang (tung trafikbelastning).
13. Retablering af belægnings på vejbroen.
14. Test af stålpladeafspærring, montering og afmontering, samt test af overpumpning (samtidigt).
15. Rydning af arbejdsplads og materialeoplagsplads (samtidigt med øvrig rydning af arb.plads).
16. Retablering af normal trafik langs Strandvejen.

4.7.2 Sluse - udførelsestakt

Udførelsen bør kan forventes at forløbe i faser/steps som følger:

1. Produktion af præfabrikeret sluse.
2. Etablering af arbejdsplads på grønt areal umiddelbart nord for Faxe Å.
3. Omlægning af trafik på Strandvejen, inkl. midlertidig trafikregulering.
4. Udgravning af midlertidigt vandløbsstrace syd for eksisterende Faxe Å.
5. Tæt afspærring af Faxe Å opstrøms og nedstrøms byggegrube, samt tætning mellem midlertidigt omlagt vandløb og byggegrube.
6. Etablering af byggegrube inkl. tørholdelsesanlæg.
7. Afretning af terræn langs vandløbssider ved sluse, samt erosionssikring af disse.
8. Udgravning til slusefundament, evt. spunsning/pilotering (afhænger af jordbundsforhold).
9. Støbning af renselag for placering af sluse, afhærdning af renselag.
10. Etablering af støttemure langs vandløbsbrinker i begge sider, opstrøms og nedstrøms slusen.
11. Etablering af fløjmur til montering af sluse (typisk spunsjern), der forsynes med HEB profiler til slusemontering på højvandsmur fra nord og syd.
12. Etablering af evt. sedimentationsbassiner opstrøms og nedstrøms slusen.
13. Montering af præfabrikeret sluse, fastgørelse mv. Udføres af sluse-leverandøren.
14. Montering af bagvandspumper samt risteværk.
15. Montering af adgangsbro med riste og dobbelt rækværk.
16. Montering af styreboks for hydraulik, samt styreskab for bagvandspumper.
17. Opbygning af vandløbsbund- og sider opstrøms og nedstrøms ny sluse (stensikring).
18. Test af hydraulisk styring, sluse, lukning, åbning, samt test af overpumpning (samtidigt).
19. Rydning af afspærringer på Faxe Å, retablering af vandløbsprofil.
20. Etablering af vandløbsspuns langs sydside mellem ny sluse og kystlinjen.
21. Rydning af arbejdsplads og materialeoplagsplads (samtidigt med øvrig rydning af arb.plads).
22. Retablering af normal trafik langs Strandvejen.

Der gøres opmærksom på, at det grønne areal bør tjene som arbejdsplads for alle anlægsarbejder for både højvandsmur mod nord, arbejder ifm. sluse på faxe Å og højvandssikringer syd for Faxe Å indtil Elmuevej. Step 21-22 bør derfor ikke ske før alle anlægsarbejder er gennemført.

Som det fremgår af ovenstående, skal udførelsestakten for en ny sluse forventes mere længerevarende og kompliceret og omkostningstung end den tilsvarende udførelse af en stålpladeafspærring. Anlægsperiode for en sluseløsning skal forventes at være 1½- 2 måneder, hvorfor anlægsperioden skal planlægges til at foregå i en normalt nedbørsfattig årstid.

4.8 Beredskab, forebyggende indsatser landværts og drift af sluse/afspærring

Ved vandstand omkring kote 0,8-0,9 DVR90 er der ved de nuværende forhold flere lavtliggende bygninger langs Strandvejen, der oversvømmes fra Faxe Å. Det vil derfor umiddelbart være dette vandstands niveau, der vil være bestemmende for slusens lukning.

Dette er dog ikke operationelt praktisk, fordi denne havvandstand typisk vil opstå flere gange i løbet af et vinterhalvår. Eksempelvis har denne havvandstand været overskredet 3-4 gange i perioden oktober 2023 - marts 2024, hvilket ville medføre, at der efter etablering af slusen ville skulle ske aktivering af beredskabet, lukning af slusen og etablering af overpumpning 3-4 gange årligt, svarende til de situationer, hvor havvandstanden uden bølger varsles til kote 0,8-0,9 DVR90 eller højere.

Kritisk vandstandskote for det oversvømmede areal vil være bestemt af sikringsniveauet, der etableres for de lavest liggende bygninger, samt af digekronen mod sommer- og fritidshusområdet Engsvinget, der oversvømmes ved å-vandspejl højere end ca. kote 1,2 DVR90 - med mindre det eksisterende dige forhøjes.



Figur 4-22 Opstuvning langs Faxe Å og Lilleå ved en havvandstand i kote 0,9. Højere vandstand vil medføre bygningsoversvømmelse startende på strækningen mellem Strandvejen 28 og 42. Engarealet, hvorpå der vil kunne opstaves vand ses tydeligt langs Faxe Å.

Det bør derfor overvejes at anlægge lokale diger ved de lavest liggende bygninger og områder. Samt forhøje eksisterende diger til en valgt sikringskote. Sikring af enkelte bygninger vil generelt betragtet være lodsejers ansvar, men der vil være en gensidig fordel for både lodsejer og det kommende digelag, fordi muligheden for højere opstuvning langs vandløbene til f.eks. kote 1,2-1,5 vil kunne medføre betydelige reduktioner og besparelser ifm. beredskabsindsatserne.

Hvis den maksimalt tilladte opstuvning af vand indenfor slusen f.eks. kan hæves med 0,3-0,5 m, vil hyppigheden for aktivering af beredskabet og for lukning af sluse falde drastisk. Dette vil reducere behovet for beredskab og deraf følgende drifts/beredskabsbesparelser betydeligt.

Det bør desuden overvejes at gå i dialog med ejere af matriklerne 1bg, 14b, 14d m.fl., der rummer store eng-arealer umiddelbart opstrøms sammenløbet mellem Faxe Å og Lilleå. Her findes store arealer med terrænkote mellem 0,4 og 1,0 DVR90. Hvis der kan indgås en aftale om at kunne oversvømme disse arealer ifm. sluselukning, vil der på engene kunne etableres en "pumpesump" for overpumpningsanlægget, der vil kunne rumme et meget stort volumen (mange tusinde m³). Udnyttelse af denne mulighed for opstuvning i engene vil kunne "købe" flere timers yderligere responstid ifm. beredskabsanstillingen, hvilket kan vise sig særdeles værdifuldt i en beredskabssituation.

Udnyttelse af et sådant til rådighed værende volumen vil facilitere, at overpumpning kan styres mere stabilt i forhold til oplandets afstrømning i de to vandløb.

Herved kan lukning af slusen begrænses til varslede havvandstande over f.eks. kote 1,0-1,5, hvilket vil reducere hyppigheden af beredskabssituationerne med sluselukning ganske væsentligt.

Det anbefales derfor, at baglandet langs Faxe Å og Lille Å's nedre forløb vurderes med henblik på at kunne vurdere mulighederne for:

1. højere opstuvning af vandløbsvand i de to vandløb ved at etablere lokale sikringsanlæg ved særligt lavtliggende bygninger og arealer.
2. opstuvning af vandløbsvand i de lavtliggende enge med fokus på at kunne udnytte et sump-volumen ifm. beredskabssituationer.

Der bør opstilles niveau-målere i form af enten automatiske vandstandsmålere, der overfører information om vandstanden opstrøms og nedstrøms vejbroen og afspærringen af Faxe Å til f.eks. forsyningens SRO-overvågning, alternativt til kommunens driftsafdeling. Vandstand kan også monitoreres ved f.eks. skalapæle på begge sider af en afspærring.

Det er væsentligt at kende vandstande ifm. højvandshændelser både opstrøms og nedstrøms en afspærring af Faxe Å ved stormflodshændelser. Udvikling i hav- og vandløbsvandstand vil herved kunne monitoreres af beredskabet, der dermed gøres i stand til at kunne styre og optimere overpumpningen under sluselukning. Dette er bl.a. også nødvendigt, da visse slusekonstruktioner ikke kan tåle at stå lukkede ved høj vandstandsforinkel. Sådanne porte skal ubetinget genåbnes, så snart der er konstateret vandstand i havet, der er lavere end vandstanden i opstrøms vandløb.



Figur 4-23 Strækning langs Strandhusene set fra Faxe Å mod syd.

5 Sikring mellem Faxe Å og Elmuevej

5.1 Anlægsbeskrivelse

Sikringen foreslås udført som en beton-højvandsmur på strækningen mellem Faxe Å og Elmuevej. Den foreslåede sikringsstrækning har en længde på ca. 160 m målt fra den anbefalede sluses sydlige landfæste indtil Strandvejen sydvest for Strandhusene 8 (matrikelskellet). Se Figur 5-1.

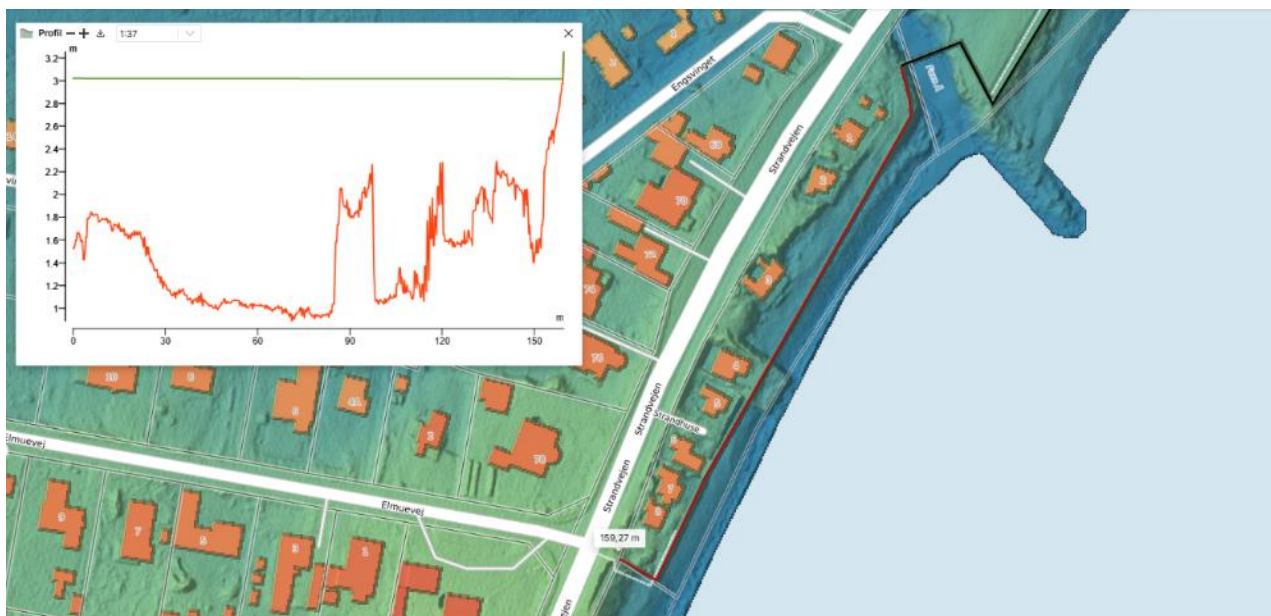
Det anses ikke muligt at placere muren i det eksisterende havværts matrikelskel, da dette vil betyde, at højvandsmurens ydre stenkastning vil blokere stranden indtil vandlinjen ved normal havvandstand og dermed blokere for fri færdsel langs stranden. Sikringen foreslås derfor placeret inde på matrikel 11a, hvilket vil reducere matriklens anvendelige areal ganske betydeligt.

Den præcise placering af højvandsmuren bør aftales mellem lodsejer og Faxe Kommune forud for projektering af den valgte løsning.

Det vil være nødvendigt at højvandsmuren via autoriseret landmåler tinglyses/deklareres på matrikel 11a som et fællesanlæg.

Matrikel 7000a berøres ifm. anlægsarbejderne, da Strandvejen skal udnyttes som arbejdsvej.

Den eksisterende stenkastning, der er etableret ud for Strandhusene nr. 4 deponeres langs stranden under sikringsanlæggets etablering og genanvendes som stenkastning havværts den nye sikringsmur.



Figur 5-1 Foreslået trace for højvandsmur (rød linje) fra Faxe Å og Elmuevej. Eksist. terræn er vist med rød kurve.

5.1.1 120 m præfabrikeret mur

Langs de nordligste 110 m udføres en ny højvandsmur med overside i kote 3,00 DVR90, der opbygges af præfabrikerede betonelementer som vist på Figur 3-8, som beskrevet i CS med højder på 2-3 m. Eksisterende terræn (fra slusen langs stranden til Strandvejen) findes i dag mellem kote 1,0 og 3,0 DVR90 - højvandsmuren vil dermed få en højde ift. eksisterende terræn på mellem 0 og +2 m.



Figur 5-2 Nuværende højvandsmur langs Strandhusene 4. Muren nedbrydes, kampesten genanvendes som ydre/havværts stenkastning til at beskytte en kommende højvandsmurs nedre yderside, svarende til murstrækningerne nord for åen.

Alle eksisterende højvandsmure, der findes ud for Strandhusene 1 - 6 opbrydes og fjernes. Eksisterende natursten, der er udlagt f.eks. ud for Strandhusene 4 deponeres midlertidigt på stranden og genanvendes efterfølgende ifm. etablering af stenkastninger langs den kommende højvandsmurs havværts side. De fjernede materialer erstattes af tilkøbt strandsand, således at eksisterende terræn omkring Strandhusene i kote 1,8-2,5 genskabes.

Langs stranden, hvor eksisterende terræn er lavest foreslås højvandsmuren forstærket med stenkastning med kampesten, der opbygges således, at højst 0,5 m af muren er synlig. Stenkastningens hældning mod

havet udføres fladere end anlæg 1:2 svarende til anbefalinger fra Kystdirektoratet. Stenkastningens største bredde vil med sideanlæg mellem 1:2 og 1:3 få en maksimal bredde mellem 4-6 m, hvilket vil sikre at der er fri passage langs stranden ved normal havvandstandsvariation.



Figur 5-3 Trace for den kommende præfabrikerede højvandsmur (orange punkterede streger) set fra Strandhusene 7 mod Faxe Å. Den eksisterende mur genanvendes, se afsnit 5.1.2.

5.1.2 40 m in-situ støbt mur

Ud for Strandhusene 7 og 8 er der opført en solid, støbt betonmur, der vil kunne udnyttes ifm. etablering af det samlede sikringsanlæg. Muren er bygget af armeret beton med en tykkelse på 0,4 m, med en overside omkring kote 2,2 DVR90.

På denne strækning (ca. 40 m) kan denne mur anvendes som fundament for den nye højvandsmur, der bygges uden om og ovenpå den eksisterende mur, tilsvarende princippet vist på Figur 3-4. Højvandsmurens bredde vil her blive ca. 0,7 m, men den kraftige mur vil ikke blive synlig, da den skal drejes mod vest.

Muren afsluttes ved sammenstøbning med den sydøstlige betonmur, der danner trappenedgangen ud for Elmuevej. Trappenedgangens overside-kanter er højere end sikringsniveauet i kote 3,0 DVR90, hvilket vil betyde, at selve trappeskakten kan blive delvist vandfyldt, men vandet vil ikke kunne strømme ud mod Strandvejen ved vandstands under sikringsniveauet.

Muren udføres med fod som et T-element, der gives en højde mellem 0,5-1,8 m over terræn. Murens fod med underside bør etableres omkring kote 0,5. Muren foreslås udført med konisk profil, således at muren ved fod er mindst 0,6 m bred og ved toppen er 0,4 m bred.



Figur 5-4 Eksisterende mur langs Strandhusene 7 og 8 kan udnyttes som fundament for den nye højvandsmur. Murens placering er antydnet med transparent figur. Den gamle betonmur nederst i billedet nedbrydes.

Eksisterende kampesten fjernes og genanvendes som stenkastning langs murens yderside.

En eksisterende, delvist nedbrudt betonmur, der er etableret langs Strandhusenes sydlige skel bør opbrydes og fjernes, da muren ikke har nogen funktion eller nytte. Større betonstykker fra denne mur kan eventuelt anvendes som bund i den kommende stenkastning, det bør dog sikres at betonstykker ikke er synlige.



Figur 5-5 Eksempel på højvandsmur (in situ-støbt beton med træ-hammer og udad-skrånende yderside der fungerer som bølgeafviser. Muren er givet stenkastning som foreslået ud for Strandhusene.



Figur 5-6 Den nye in-situ støbte højvandsmur afsluttes tæt mod muren langs sydsiden af nedgangstrappen. Murens placering er antydnet med transparent figur.

5.1.3 Bagvand og terræn

Efter anlæg af højvandsmuren anbefales det, at terrænet omkring Strandhusene tillades reguleret/hæves til omkring kote 2,0 - 2,5 DVR90 langs murens landside.

Der etableres en befæstet strømningsvej langs højvandsmurens landside, der opbygges som flisebelagt sti, der gives svag hældning mod nord til Faxe Å. Der vil forekomme "oversprøjtning" af betydelige mængder havvand ifm. kraftig pålandsvind kombineret med, at bølger fra sydøst vil bryde på stenkastningen.

Strømningsvejen skal kunne modtage og aflede havvand, der vil blive blæst over højvandsmuren ifm. højvande og kraftig pålandsvind. Denne vandmængde afledes ved gravitation til Faxe Å opstrøms den planlagte sluse.

5.1.4 Adgang til stranden

Det foreslås, at der etableres en adgangssti over højvandsmuren langs Faxe Å's sydlige bred, der muliggør at besøgende kan få adgang til stranden fra vejbroens sydlige landfæste. Herved undgås det, at strandstykket øst for Strandhusene vil fungere som en "blindgyde", som forholdene er i dag.

En sådan sti kan desuden tjene som adgang til slusen ifm. drift og vandløbsvedligehold, ligesom stien kan bringe interesserede besøgende tæt på sikringsanlæggene. En sådan sti kræver, at der indgås tinglyst aftale mellem Faxe Kommune og lodsejer for matrikel 11a. Det anbefales, at der etableres hegn eller hæk mellem stien og Strandhusene, således at den øgede trafik ikke generer beboere i Strandhusene 1.

Stien forsynes med en overgang med en højde ift. terræn på 0,5-1 m. Det er i det efterfølgende antaget, at passage af højvandsmuren sker ved en trappeovergang.

Der kan alternativt etableres mobil højvandsmur ved denne nye stiadgang, hvilket vil muliggøre niveaufri adgang ifm. drift og vedligehold og ved varsling om højvande. De mobile sikringselementer bør begrænses til en længde på max 2,5 m, da sådanne mobile afspærringer udgør en risiko ifm. stormflodsvarsel, hvor sikringselementerne (typisk alu-planker) skal tilvejebringes af beredskabet fra lager og monteres. Elementerne opbevares af beredskabet på et aflåst lager, og kontrolleres løbende for skader ligesom elementerne skal afmærkes, så deres anvendelsessted og funktion tydeligt fremgår.

Det sydlige Strandvejs-fortov udnyttes særlig flittigt om sommeren, hvor beboere fra bl.a. Engsvinget og de øst for Strandvejen beliggende boligers beboere benytter denne strækning som adgangsvej til stranden forbi Strandhusene via den eksisterende mur-passage lige syd for Strandhusene 8. Denne murpassage bør bevares uændret, da den vil kunne udgøre tilslutningspunktet for en højvandsmur øst om Strandhusene.



Figur 5-7 Eksisterende mur-passage syd for Strandhusene bør bevares uændret som ende-fæste for en højvandsmur øst om Strandhusene. Øverste trin og vejmidte er her beliggende ca. 5 cm højere end sikringsniveauet i kote 3,0.

Stiadgangen fra den eksisterende betontrappe ud for Elmuevej skal nødvendigvis føres mod syd, væk fra den nye højvandsmur, svarende til stenkastningens møde med strandens niveau. Stien kan således ikke føres parallelt med højvandsmuren, som i dag.



Figur 5-8 Eksempel på sikring med stålspuns med azobé-hammer langs vandløb nær udløb til havet. Stålspunsen skal suppleres med stenkastning som vist i billedets højre side, således at stenkastningen når en højde på højst 0,5 m under højvandsmurens overside.

5.2 Udførelse

Udførelse af højvandsmuren anbefales ubetinget at ske udenfor stormflodssæsonen. Alle anlægsarbejder bør udføres med opstart og færdiggørelse i perioden april - september, begge måneder inklusive.

Arbejdsplads kan med fordel deles med de øvrige anlægsaktiviteter på det grønne fællesareal umiddelbart nord for Faxe Å's udløb.

P-arealet umiddelbart nord for det grønne areal vil kunne udnyttes som oplagsplads for betonelementer, der skal leveres til pladsen i antal/mængder svarende til den til rådighed værende opbevaringsplads. Det vurderes ikke muligt at betonelementer for den samlede entreprise vil kunne leveres og opbevares i området, hvorfor logistikken omkring levering af elementerne skal planlægges nøje.

Ifm. murens etablering skubbes eller løftes den eksisterende stenkastning ved Strandhusene 4 bort fra muren, stenene deponeres midlertidigt langs stranden, der derfor ikke vil kunne benyttes i de perioder, hvor arbejderne foregår. Det skal derfor forventes at stranden ud for Strandhusene skal afspærres helt under anlægsarbejdet.

Eksisterende betonmure nedbrydes og fjernes, alternativt kan opbrudt beton evt. anvendes nederst i kommende stenkastninger. Mulighederne for dette bør vurderes ifm. myndighedsbehandling samt evt. ifm. med projekteringen.

Udførelse vil medføre gener ifm. trafikomlægninger, hvor trafik på Strandvejen må forventes reguleret i én vognbane med midlertidigt opsat lysregulering. Betonelementer, der afhentes fra arbejdspladsen mod nord bør transporteres til monteringsstedet ved brug af den østlige/sydlig vognbane, der også kan udnyttes som arbejdsareal.

Udførelsen kan forventes at forløbe i faser/steps som følger:

1. Etablering af arbejdsplads på grønt areal ved Faxe Å.
2. Etablering af materiale-oplag (betonelementer) på P-areal, samt på stranden syd for Strandhusene
3. Omlægning af trafik på Strandvejen, midlertidig trafikregulering
4. Lokal flytning af stenkastning, deponering mhp. genanvendelse.

5. Nedbrydning og fjernelse - evt. genanvendelse af eksisterende betonmure fra Strandhusene 1 til Strandhusene 6.
6. Forberedelse af præfabrikeret mur-trace, udgravning, planering af trace / støbning af renselag og montering af højvandsmur.
7. Klargøring af mure, udstøbning af tætninger.
8. Udgravning omkring eksisterende armeret betonmur ved Strandhusene 7 og 8, samt mellem murens sydlige ende og trappe ved Strandvejen.
9. Isætning af klæbe-/støbeankre, opbinding af armering, forskalling, samt støbning af ny mur med fod ovenpå eksisterende lav betonmur, samt fra dennes sydlige ende til trappe ved Strandvejen.
10. Retablering af havværts stenkastning, genbrug af kampesten fra Strandhusene 4.
11. Retablering af terræn langs landside af ny højvandsmur.
12. Etablering af befæstet strømningsvej på landside af ny højvandsmur og etablering af udløb til Faxe Å opstrøms sluse.
13. Rydning af stranden, arbejdsplads og materialeoplagsplads, retablering af evt. beskadigede belægninger.
14. Retablering af normal trafik langs Strandvejen.
15. Retablering af grønt areal, grubning, udsåning af salttålede græsblanding.

Der gøres opmærksom på, at det grønne areal bør tjene som arbejdsplads for alle anlægsarbejder for både højvandsmur mod nord, arbejder ifm. sluse på faxe Å og højvandssikringer syd for Faxe Å indtil Elmuevej. Step 13-15 bør derfor ikke ske før alle anlægsarbejder er gennemført.

6 Økonomisk overslag

Anlægsudgifter er anslået på baggrund af erfaringstal som følger:

- Enhedspriser på præfabrikerede højvandsmure fra CS.
- Erfaringspriser på vandløbsspuns mv. udført 2024.
- Erfaringspriser på jord- og anlægsarbejder.
- Prisoverslag for sluse og bagvandspumpeinstallation fra firmaet Wintec indhentet 2025.

Der er tillagt udgifter til arbejdsplads og trafikomlægning på i alt 8 %.

Der er tillagt udgifter til landinspektørbistand, projektering, udbud, kontrahering, byggeledelse og tilsyn, samt aflevering og som udført dokumentation på i alt 16 %. Disse omkostninger er ikke inkluderet i CS.

Slutteligt er der tillagt for uforudseelige udgifter. Dette tillæg er i CS ansat til 40%, men er i nærværende skitseprojekt begrænset til 25%, da detaljeringsgraden for de valgte løsninger her er betydeligt højere end i CS.

Der gøres opmærksom på, at anlægsudgifterne beregnet i CS og i nærværende skitseprojekt ikke er direkte sammenlignelige, da der beskrives to forskellige sikringsstrækninger.

CS anlægsoverslag excl. rådgiver-/landinspektør og uforudseelige udgifter på i alt 32 mio. kr ex. Moms kan således ikke direkte sammenlignes med nærværende skitseprojekt, der excl. rådgiver-/landinspektør og uforudseelige udgifter er anslået til i alt 20 mio. kr ex. moms.

Årsagen til at udgifterne mellem dette skitseprojekt og CS bør sammenlignes excl. rådgiver-/landinspektør og uforudseelige udgifter er, at disse omkostninger ikke er inkluderet i CS anlægsoverslag.

Sammenlignes udgifterne til etablering af sluse og bagvandspumpestation ses dog en ret markant prisforskel mellem de to anlægsoverslag. CS anslår udgiften til anlæg af sluse og pumpestation til i alt 18 mio. kr excl. moms. Nærværende skitseprojekt, der er baseret på prisoverslag fra sluse- og pumpeleverandør, har en anslået anlægsudgift på i alt ca. 10 mio. kr excl. moms.

De forventelige udgifter for realisering af nærværende skitseprojekt til sikringsprojektet er anslået til:

- **Ca. 29 mio. kr excl. moms**

Herunder er anlægsoverslag for nærværende skitseprojekt indsat. Der gøres opmærksom på, at omkostningerne til de enkelte poster vil variere kraftigt, hvorfor alle priser skal anses som størrelsesordner - ikke nøjagtige delpriser.

Post	Aktivitet	Enhed	Mængde	Enh.pris	Pris (kr.)
1 Arbejdsplads					
1,1	Anstilling	%	2,0%		367.752 kr.
1,2	Trafikoplægning, inkl. drift	%	1,5%		275.814 kr.
1,3	Drift af arbejdsplads	%	3,0%		551.628 kr.
1,4	Afrigning	%	1,5%		275.814 kr.
2 Nordlig strækning Strandhovedvej - Faxe Å					
2,1	Flytning af stenkastning langs strand	m3	480	100 kr.	48.000 kr.
2,2	Optagning af Træspuns, udgravning til præfab mur, renselag	Lbm	70	800 kr.	56.000 kr.
2,3	Ny præfab beton-mur	Lbm	70	10.000 kr.	700.000 kr.
2,4	Udgravning langs eksist. mur	Lbm	90	600 kr.	54.000 kr.
2,5	Klæbeankre, armering, forskalling, in-situ støbning af mur	m3	162	5.000 kr.	810.000 kr.
2,6	Udgravning til mur langs Faxe Å's nordside, renselag	Lbm	20	600 kr.	12.000 kr.
2,7	Ny præfab beton-mur	Lbm	20	10.000 kr.	200.000 kr.
2,8	Retablering og supplering af stenkastninger, inkl. geotekstil og håndsten	m3	960	2.500 kr.	2.400.000 kr.
2,9	Retablering af belægnings	Sum	1	100.000 kr.	100.000 kr.
3 Sluse og bagvandspumper, Faxe Å					
3,1	Produktion, kevering og montering af præfab sluse med stigbordsluse	Sum	1	2.600.000 kr.	2.600.000 kr.
3,2	Afspærring af Å opstrøms og nedstrøms sluse, byggegrube	Sum	1	200.000 kr.	200.000 kr.
3,3	Afretning af terræn langs vandløbsider	Sum	1	50.000 kr.	50.000 kr.
3,4	Udgravning til slusefundament, støbning af renselag	Sum	1	250.000 kr.	250.000 kr.
3,5	Støttemure mod vandløbsider inkl. HEB-profil til sluse (spuns)	Lbm	20	40.000 kr.	800.000 kr.
3,6	Fløjmur i vandløb (spuns) med adgangsbro	Lbm	30	40.000 kr.	1.200.000 kr.
3,7	Præfab pumpebygværk inkl. styretavle, montering mv	stk	2	1.400.000 kr.	2.800.000 kr.
3,8	Styretavle med frekvensomformer	stk	1	500.000 kr.	500.000 kr.
3,9	Trækrør, el- og forsyningskabler	Sum	1	150.000 kr.	150.000 kr.
3,10	Tilslutning, eksist. transformer	Sum	1	200.000 kr.	200.000 kr.
3,11	Erosionssikring af vandløbsider opstrøms-nedstrøms	m3	160	1.500 kr.	240.000 kr.
3,12	Fjernelse af afspærringer, retablering af brinker mv.	Sum	1	50.000 kr.	50.000 kr.
3,13	Ny vandløbsspuns langs sydlig vandløbsbred	Lbm	20	35.000 kr.	700.000 kr.
3,11	Test af sluser, pumper mv.	Sum	1	50.000 kr.	50.000 kr.
4,11	Retablering af vandløbsprofil og brinker	Sum	1	50.000 kr.	50.000 kr.
4 Sydlig strækning Faxe Å til Elmuevej					
4,1	Flytning af stenkastning langs strand	m3	200	100 kr.	20.000 kr.
4,2	Nedbrydning af eksist. betonmure Strandhusene 1-6	Sum	1	50.000 kr.	50.000 kr.
4,3	Udgravning til mur langs Strandhusene 1-6, renselag	Lbm	120	600 kr.	72.000 kr.
4,4	Ny præfab beton-mur	Lbm	120	10.000 kr.	1.200.000 kr.
4,5	Udgravning til mur langs Strandhusene 7-8, renselag	Lbm	40	600 kr.	24.000 kr.
4,6	Klæbeankre, armering, forskalling, in-situ støbning af mur	m3	72	5.000 kr.	360.000 kr.
4,7	Retablering og supplering af stenkastninger, inkl. geotekstil og håndsten	m3	800	2.500 kr.	2.000.000 kr.
4,8	Retablering af terræn landværts ny mur	m3	960	300 kr.	288.000 kr.
4,9	Ny strømningsvej Strandhusene 8 - Faxe Å, 1 m bred flisegang	m2	192	800 kr.	153.600 kr.
5 Projektering, tilsyn mv.					
5,1	Projektering, udbudsmateriale	%	8,0%		1.588.689 kr.
5,2	Udbud, kontrahering, byggeledelse, tilsyn, aflevering, som udført	%	5,0%		992.930 kr.
5,3	Bistand fra landinspektør, tinglysninger mv	%	3,0%		595.758 kr.
6 Uforudseelige udgifter		%	25,0%		5.758.996 kr.
Anlægsudgifter i alt					28.794.982 kr.

7 Bilag

- 7.1 Cowis skitseprojekt (CS): "SKITSEPROJEKTERING OG UDGIFTSFORDELING – SIKRING MOD STORMFLOD I FAXE LADEPLADS" af 12. januar 2025.

