

Skitseforslag til kommunalt fællesprojekt for kystsikring af Faxe ladeplads Syd

Rekvirent	Rosendal og Margrethelund Godser A/S, Sydhavn 4, 2.th, 6200 Aabenraa
Rådgiver	Lynghus Consult Aps
Underrådgiver	Ingen
Projektnummer	2409
Udgave nr.	1
Godkendt af	Henrik Lynghus
Udgivet	7. juni 2024



Indholdsfortegnelse

1	Baggrund for dette notat	3
1.1	Faxe Ladeplads - strækninger, der bør overvejes sikret	3
1.2	Notatets fokus-strækning: 4.....	4
2	Konklusion og anbefaling	4
3	Eksisterende forhold.....	5
4	Forslag til indsatser	5
4.1	Stormflodsmur i forlængelse af eksisterende mur.....	5
4.2	Etablering af en sluse på udløbet for Faxe Å/Lilleå til Faxe Bugt	7
4.3	Forlængelse af stormflodsmuren mod syd til Elmuevej	10
4.4	Etablering af pumpestation for håndtering af bagvand ved slusen	12
5	Idekitse til sikringsprojekt.....	15



1 Baggrund for dette notat

1.1 Faxe Ladeplads – strækninger, der bør overvejes sikret

Dette notat er udarbejdet på anmodning af Rosendal og Margrethelund Godser A/S, Aabenraa, der ejer flere matrikler og ejendomme, der ifm. stormfloden d. 19. og 20 oktober 2023 er blevet beskadiget som følge af hændelsen.

Notatet antages fremsendt til Faxe Kommune med henblik på en drøftelse omkring samarbejde ifm. et planlagt kommunalt fællesprojekt for kystsikring af Faxe Ladeplads.

Faxe Ladeplads er truet af stormflodshændelser, som følge af forhøjet havvandstand i Faxe Bugt kombineret med kraftige vinde fra østlige retninger. Ved den seneste storm i oktober 2023 skete der ret voldsomme ødelæggelser i- og omkring Faxe Ladeplads.

Det skal bemærkes, at sikring af Faxe Ladeplads bør overvejes opdelt i strækninger, som f.eks.:

1. Langs Vemmetoftevej mellem Liebstokvej og østlig ende af Hovedgaden, rød (sluse samt diger).
2. Langs Hovedgaden fra Klintevej til Havnevej, grøn (diger)
3. Langs havnen og marinaen, gul (moler/høfder/bølgebrydere, sikring af inderhavn til særskilt sikringsniveau for havvandstandsstigning med reduceret bølgepåvirkning)
4. Langs Strandvejen mellem marina og Elmuevej, orange (højvandsmur samt sluse på Faxe Å/Lilleå)
5. Langs Strandvejen fra Strandstræde til Kaj Ørumsvej, Lilla (diger samt sluse på Krusebæk)



Figur 1-1 Mulig inddeling af sikringsstrækninger omkring Faxe Ladeplads

Det kan overvejes at kombinere strækning 2 og 3, men dette kan vise sig vanskeligt at organisere, fordi strækning 2 primært beskytter private ejendomme, hvorimod strækning 3 primært vil sikre byens havn og marina - og sandsynligvis vil det igangværende projekt omkring havneudvidelsen i Faxe Ladeplads også omfatte sikring mod oversvømmelse af havneområder. Det kan således være vanskeligt at opnå konsensus omkring fordelingsnøgle for finansiering m.m. for de to områder.

Ligeledes kan det overvejes at slå strækningerne 1, 2, 4 og 5 sammen til ét samlet kystsikringsprojekt, fordi disse strækninger primært rummer private ejendomme. Dog vil der med nogen sandsynlighed kunne argumenteres for, at Faxe Kommune bør deltage ved finansieringen, fordi strækningen rummer betydelige fællesværdier i form af offentlige badestrande. Strækningen omfatter desuden de to kommunale vandløb Faxe Å og Lilleå, der skal sikres mod tilbagestuvning ved etablering af sluse.

Der findes desuden enkelte sommerhuse/strandhytter, der nærmest er opført på stranden ud for Vintervej og Efterårsvej, der vil være vanskelige at sikre på grund af deres beliggenhed.

1.2 Notatets fokus-strækning: 4

Dette notat beskriver kun strækning 4 - Strandvejen mellem marinaen i nordøst og Strandstien i sydvest.

Notatets formål er at beskrive en mulig udformning af de sikringsanlæg, der vil kunne reducere risikoen for skadevoldende oversvømmelser som følge af fremtidige stormflodshændelser.

2 Konklusion og anbefaling

Kyststrækningen mellem Faxe Ladeplads Marina og de sydlige bydele og bebyggede matrikler mellem Rosenvej/Nyvænget i nord indtil Strandstien i syd kan beskyttes mod stormflod op til en sikringskote på 3,0 med relativt simple indsatser.

Sikringen kan ske ved følgende indsatser:

- Etablering af en stormflodsmur, der danner en forlængelse af den eksisterende stormflodsmur, startende omkring Strandvejen 20, hvor murens overside findes omkring kote 2,9-3,0.
- Etablering af en sluse på udløbet for Faxe Å/Lilleå til Faxe Bugt
- Forlængelse af stormflodsmuren langs stranden mod syd indtil Elmuevej, hvor Strandvejens belægning kan danne sikring omkring kote 2,9-3,0.
- Etablering af pumpestation for håndtering af bagvand ved slusen



Figur 2-1 Delstrækning 4 vist ved oversvømmelse til kote hhv. 1,9 uden bølger og kote 3,0 (med bølger)

Indsatserne beskrives overordnet i de følgende afsnit.

Ved at vælge et sikringsniveau omkring den eksisterende betonmurs overside kan området sikres mod stormflod og bølgeoverskyl indtil ca. kote 3 med forholdsvis begrænsede indsatser og -midler. Et sikringsniveau omkring kote 3 vil svare til sikring til mere end en 100 års stormflodshændelse inkl. en vis fremskrivning af den generelle havvandstandsstigning.

Det anbefales på den baggrund, at et sådant kommunalt fællesprojekt søges forberedt og gennemført i tæt samarbejde med berørte lodsejere.

3 Eksisterende forhold

Kyststrækningen mellem marinaen og Elmuevej rummer ca. 100 ejendomme, der vil blive oversvømmet og potentielt beskadiget ved en vandstand svarende til oktoberstormen 2023.

Ejendommene langs Strandvejen ligger mest udsat, fordi der her findes adskillige ejendomme på begge sider af Strandvejen, der vil være udsat for oversvømmelse som følge af forhøjet havvandstand inklusiv tillæg for bølger. Ejendomme længere inde i land vil alene være påvirket af den generelle forhøjede havvandstand tillagt 0,1-0,2 m for dønninger og vindstuvning.

De påvirkede ejendomme rummer både bygninger til helårsbeboelse og sommer- og fritishuse.

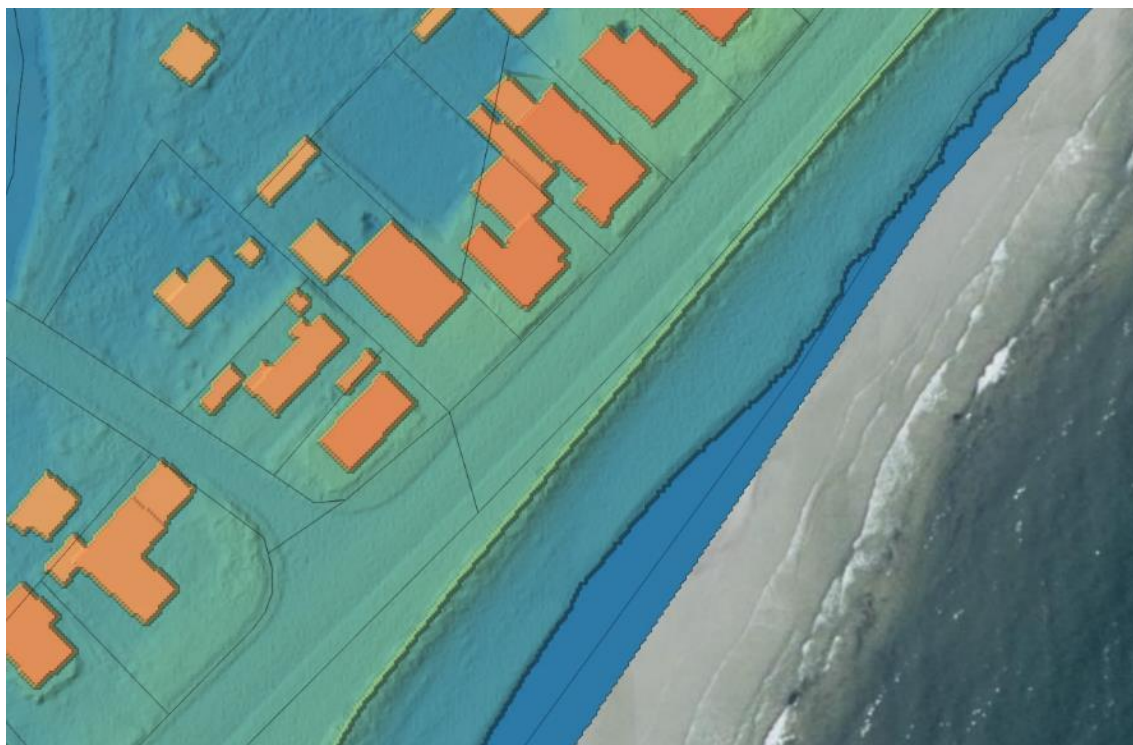
En del af ejendommene, der påvirkes er beliggende langs periferien af et udstrakt eng-område langs Faxe Å i nord og Lilleå i syd. En oversvømmelse til kote 1,9 vil således strække sig til Stubberup Enghave/Hylleholtvej langs Faxe Å samt til Saltema/Elmuevej langs Lilleå.

4 Forslag til indsatser

De fysiske indsatser, der er nødvendige for at sikre den valgte strækning er beskrevet herunder.

4.1 Stormflodsmur i forlængelse af eksisterende mur

Der støbes en armeret betonmur svarende til den eksisterende mur, der findes på strækningen fra marinaen i nord indtil Strandvejen nr. 26 i syd. Den eksisterende mur af opmurede kampesten nedbrydes, eventuelt kan den nederste del af denne mur udnyttes som fundament for betonmuren.



Figur 4-1 Delstrækning med stormflodsmur i kote 3,0 i samme trace som nuværende, ødelagte mur langs Strandvejen

Betonmuren forsynes med bagstøtter svarende til den eksisterende mur, da muren ved stormflodshændelser vil være markant udsat for bølgeslagspåvirkning.



Figur 4-2 Eksisterende armeret betonmur med bagstøtter forlænges mod syd, eksist. kampestensmur nedbrydes

Muren foreslås at følge samme trace som den nuværende kampestensmur indtil P-pladsen nord for udløbet fra Faxe Å. Den eksisterende erosionssikring af kampesten langs stranden bør udnyttes som bølgebryder for den foreslåede mur. Muren kan overvejes forberedt for en fremtidig forhøjelse som følge af de forventede generelle havvandstandsstigninger.



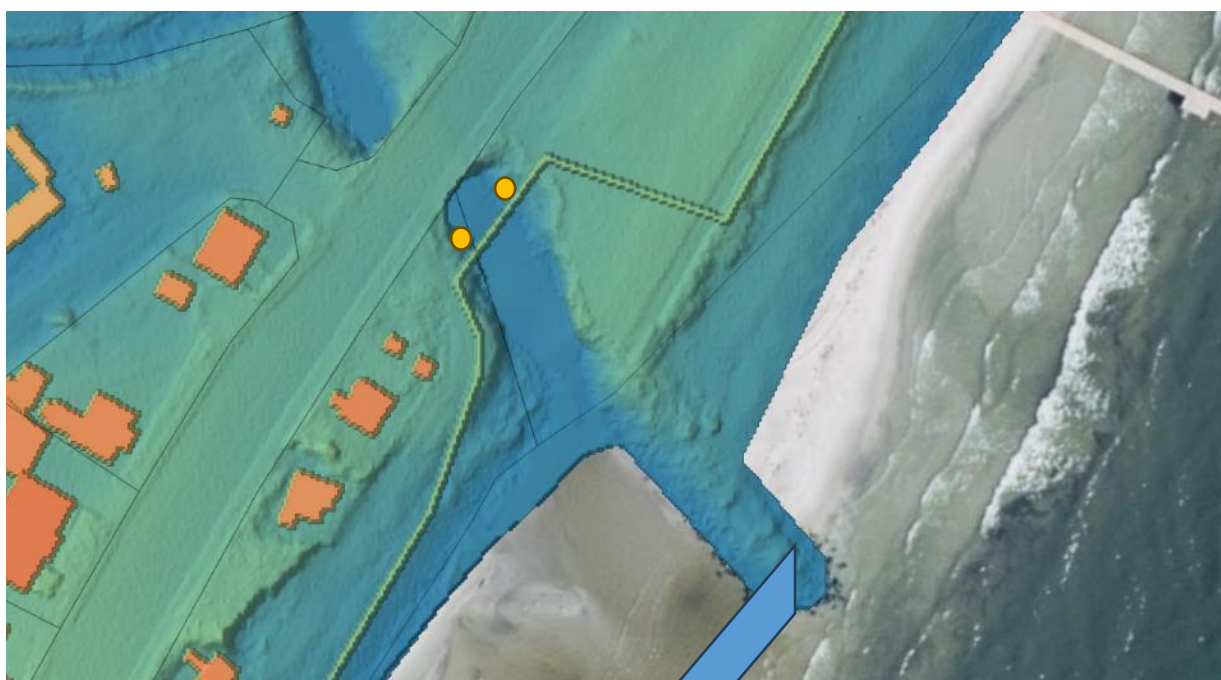
Figur 4-3 Overside af kampestensmur samt dele af kampesten blev slået af muren ifm. stormfloden 2023.

Det bemærkes, at den eksisterende kampestensmur har en overside, der er faldende fra kote 3 mod nord til ca. kote 2,1 længst mod syd. Dette anbefales ikke gentaget, idet havvand ifm. en stormflod vil overskylle murens laveste sektioner og fordele sig på landsiden af muren. Muren beskytter således i dag kun til et niveau svarende til murens laveste sektioner.

Muren bør forlænges langs den nordlige åbrink på græsarealet indtil denne kan tilsluttes spuns eller betonmur, der opføres som bærende konstruktion for en højvandsluse.

4.2 Etablering af en sluse på udløbet for Faxe Å/Lilleå til Faxe Bugt

Der foreslås opført en slusekonstruktion på hav-siden af den eksisterende vejbro. Slusen kan ikke placeres på landsiden af vejbroen, da broens vejbelægning ikke er tilstrækkelig hævet til at kunne sikre mod overskylning. Vejbelægningens niveau på broen findes omkring kote 1,7, hvilket betyder, at broen ville blive overskyttet ved f.eks. en 5 års hændelse med vandstand i kote 1,3 (Kystdirektoratets statistik 2017), hvis der blot forekommer dønninger højere end 0,4 m. Broen er blevet overskyttet markant ifm. stormen i 2023, hvor der omkring Faxe Ladeplads blev nået en vandstand (uden bølger) på ca. kote 1,8-1,9.



Figur 4-4 Forslag til placering af en højvandsluse. Det foreslås desuden, at pumpe(-er) til håndtering af bagvand (gule cirker) placeres mellem vejbroen og slusen, da dette vil overflødiggøre trykledninger mv. og derved reducere omkostninger til slusekonstruktionen. Det foreslås desuden at udvide den eksisterende bølgebryder (blå trapez) for at reducere bølgeslagpåvirkningen af den kommende sluse.

Slusen vil kunne udformes som et eller flere stignbord, alternativt som en port-sluse med tophængte eller sidehængte sluseporte. Umiddelbart vil en stignbordsluse være velegnet, men det visuelle udtryk af en sådan sluse kan vise sig at møde modstand, da stignbordet normalt vil være hævet over slusens åbning - og dermed vil stignbordet være særdeles synligt.



Figur 4-5 Eksisterende vejbro set fra vandsiden. En sluse kan placeres nogle meter havværts for broens østlige side, så der gives plads til placering af bagvandspumper. Niveau for slusens overside vil være placeret omkring overside af gelænder på vejbroen - ca. 1 m over brodækket.

Nedenfor vises fotos af slusetyper, der kan overvejes til sikring mod tilbagestuvning i Faxe Å/Lilleå.



Figur 4-6 Stigbordssluse - Karlstrup Møllebæk, Solrød Kommune.



Figur 4-7 Tophængt klap-sluse, Skensved Å, Køge og Solrød Kommune (er placeret på kommunegrænsen).



Figur 4-8 Ny-etableret sidehængt sluse (hollænder-sluse) på Solrød Bæk

Det er væsentligt at sluse-konstruktionen vælges med tanke for sikring mod blokering. Slusen vil med den foreslåede ydre placering blive udsat for bølgeslag, ligesom der vil forekomme sedimenttransport fra Faxe Å og Lilleå igennem slusen.

Slusen vil desuden blive udsat for sedimentpåvirkning fra havet ved pålandsvind, hvor sø-materialer (sand/silt) og grøde såsom ålegræs, blæretang mv. vil blive skyllet mod- og igennem slusen.

Slusetypen bør vælges ud fra overvejelser omkring slusens ønskede drift. Det er bl.a. væsentligt at beslutte, om slusen kræves at kunne modstå vandtryk fra landsiden, der kan opstå ved tvangslukning af slusen kombineret med faldende havvandstand. Side- og tophængte sluser kan normalt ikke driftes med landside-vandtryk, hvorimod stibord ofte er designet til et specifikt vandtryk uanset om dette opstår på slusens hav- eller landside.

Slusens åbning og særligt slusens bundkarm skal derfor sikres ved etablering af et sedimentationskammer opstrøms og nedstrøms slusen, der kan oprenses fra land forud for lukning. Der bør derfor forberedes en platform langs åens nordlige side, der udformes kørefast til brug for enten spulevogn eller gravemaskine, der kan oprense langs slusekarmen forud for lukning.

Slusen monteres i enten kraftige spunsvægge eller armerede betonmure, der dimensioneres til at kunne modstå kraftig bølgeslagspåvirkning. Det bør desuden overvejes, at der ifm. etablering af slusen også opføres bølgebryder i form af en udvidelse af den eksisterende bølgebryder, således at bølger ifm. stormflod brydes foran slusen i stedet for ved/på selve slusekonstruktionen.

Slusen bør forsynes med en gangbro, der sikrer adgang til slusekonstruktionens top langs slusens landside ifm. drift, vedligehold og monitoring omkring slusekonstruktionen. Der bør sikres adgang mellem Strandvejen og gangbroen på begge sider af vandløbet.

Der bør desuden opstilles niveau-målere i form af f.eks. skalapæle på begge sider af slusen, der vil gøre det muligt at aflæse vandstand ude og inde ifm. genåbning af sluseporte efter stormflodshændelser. Dette er nødvendigt, da visse slusekonstruktioner ikke kan tåle at stå lukkede ved høj vandstandsforinkel. Sådanne porte skal ubetinget genåbnes så snart der er konstateret faldende vandstand i havet.

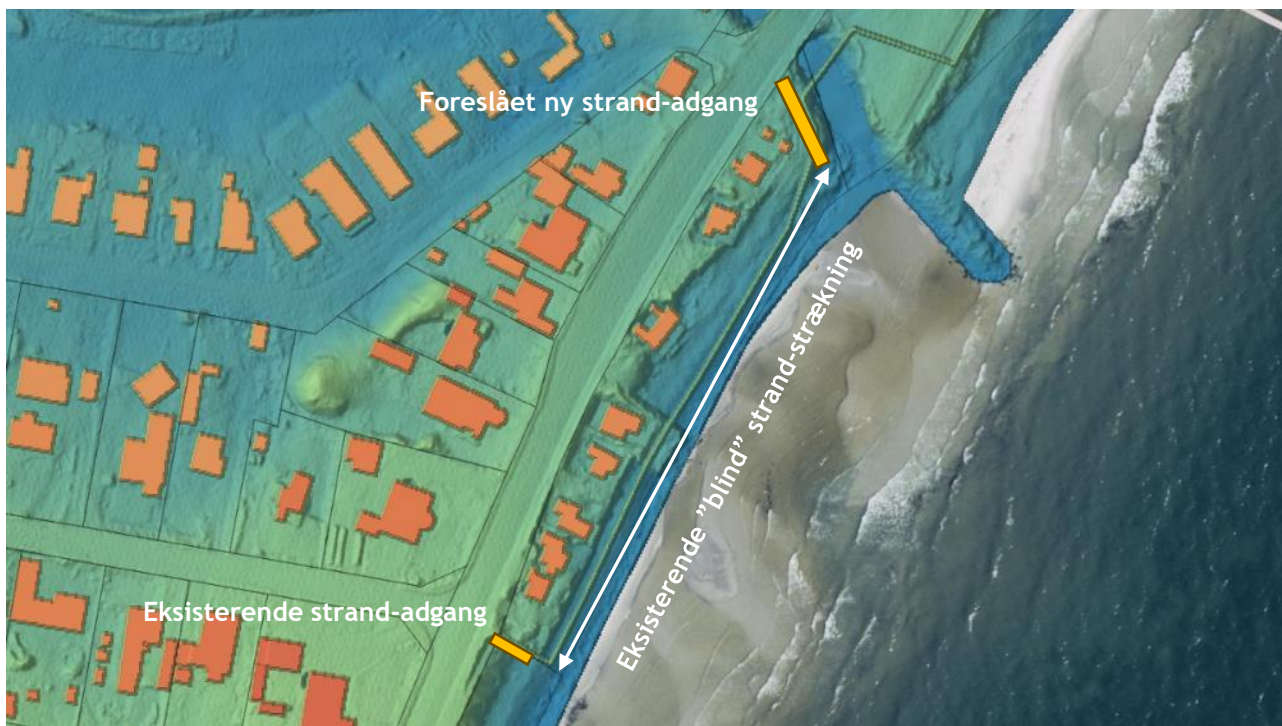


Figur 4-9 Eksisterende bølgebryder langs Faxe Ås nordlige bred ved udløbet bør udvides mod syd med henblik på at beskytte kommende sluse mod bølgeslagspåvirkning. Herved forlægges åens udløb nogle meter mod syd. Placering af ny stiadgang er vist med punkteret orange streg.

4.3 Forlængelse af stormflodsmuren mod syd til Elmuevej

Stormflodsmuren foreslås videreført fra slusekonstruktionen med samme sikringsniveau langs stranden.

Denne strækning af muren bør føres på den nuværende matrikel nr. 11a parallelt med matriklens østlige skel mod havet, således at muren placeres i samme linje som den eksisterende stormflodsmur ved strandhuse nr. 4 og 5.



Figur 4-10 Forlænget stormflodsmur til Strandvejen ved Elmuevej. Det foreslås at etablere en ny stiadgang fra Strandvejen ved den kommende sluses sydlige landfæste (gult rektangel), for at sikre adgang for drift/vedligehold til sluse og bagvandspumper, samt for at øge offentlighedens muligheder for at færdes langs stranden.



Figur 4-11 Nuværende stormflodsmur langs Strandhuse 4 (sort bygning). De oplagte kampesten bør genanvendes til at beskytte en kommende stormflodsmurs nedre yderside, svarende til stormflodsmur-strækningerne nord for åen.

Samtidig bør den ret store mængde kampesten, der er oplagt ud for Strandhuse 4 genanvendes som bølgebryder foran en kommende stormflodsmur.

Det foreslås desuden, at der etableres en sti-adgang ved slusens sydlige ende, således at der etableres en offentlig sti til stranden mod syd fra slusen.

Herved undgås det, at strandgæster oplever stranden foran Strandhuse 1-8 som en blindgyde, hvor Faxe Å's udløb i dag spærrer for gæsternes videre færd fra syd mod nord. I dag skal gæsterne gå tilbage til den adgangstrappe, der er etableret syd for Strandhuse 8.



Figur 4-12 Eksisterende sti-adgang til stranden syd for Strandhuse 8 foreslås suppleret med ny stitrappe placeret ved den kommende højvandssluse ved Faxe Å.

En ny stiadgang vil kunne tjene som både adgang for strandgæster og adgang ifm. drift- og vedligehold, samt beredskab ved den kommende højvandssluse. Stiadgangen foreslås placeret som indikeret på Figur 4-9.

4.4 Etablering af pumpestation for håndtering af bagvand ved slusen

Pumpekapacitet

Realisering af en ny højvandssluse på udløbet for Faxe Å/Lilleå vil nødvendiggøre, at der skal kunne overpumpes ferskvand fra oplandet over slusen ifm. slusens lukning. Hvis bagvandet ikke overpumpes, vil der opstå oversvømmelser opstrøms slusen på grund af opstuvende vand i de to vandløb.

Det skal i denne forbindelse besluttes hvor stor overpumpningskapaciteten bør vælges. Da stormflod og højvandshændelser så godt som altid forekommer over vinterhalvåret, bør der vælges en rimelig til kraftig vinter-afstrømning.

Der bør dog ikke vælges en ekstrem-afstrømning som f.eks. en 50 eller 100 års vinter-maksimum afstrømning, fordi dette vil betyde, at der skal etableres en ganske voldsom overpumpningskapacitet, som der potentielt aldrig bliver behov for. Et yderligere argument for ikke at vælge at dimensionere efter en ekstremhændelse er, at det så godt som altid vil være muligt at supplere de fast-installerede pumpekapacitet, hvis der skulle være behov for dette i en overpumpningssituation.

Pumpekapaciteten bestemmes typisk af det opland, der via de to vandløb afledes vand fra. Jf. en vandoplandsanalyse i Scalgo er vandløbenes oplande som følger:

- Faxe Å: 31,6 km² = 3160 ha.
- Lilleå: 16,0 km² = 1600 ha

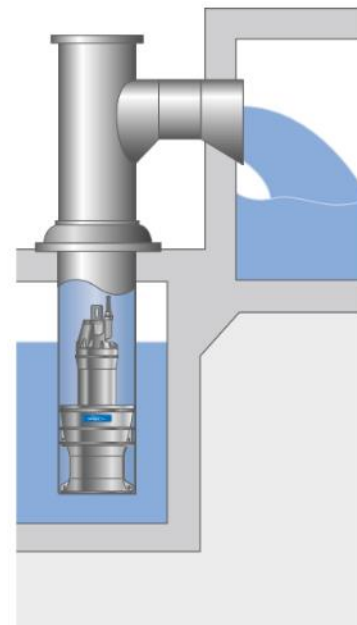
Der afledes således vand fra et opland på i alt 47,6 km² = 4760 ha.

Vælges det at dimensionere bagvandspumperne efter f.eks. en 2, 5 eller 10 års vintermaksimum afstrømning vil der typisk skulle dimensioneres efter hhv. 20, 40 eller 50 l/s/km², svarende til en nødvendig pumpeydelse på hhv. 950, 1900 eller 2400 l/s.

Sådanne overpumpningsmængder vil kunne håndteres med 1 eller 2 skaktpumper (propellerpumpe-type), der vil kunne monteres på slusens inderside.

Denne pumpetype har en række fordele, herunder bl.a. at propellerpumper er beregnet til at kunne håndtere ret store faste partikler uden at stoppe til. Dette vil være relevant ifm. overpumpning af vandløbsvand, der vil kunne rumme store mængder grøde eller andre flydende partikler.

Det kan vælges at etablere to pumper af denne type, herved opnås mulighed for kun at aktivere en af pumperne og have den anden i reserve.



Figur 4-13 Propellerpumpe med åbent udløb - fra Flygt Pumper.



Figur 4-14 Traktorpumpe - fra Veneroni

En billigere løsning kan være at indkøbe en eller to traktorpumper.

Traktorpumper er velegnede til pumpning af store vandmængder ved lav løftehøjde. Traktorpumper skal monteres på kardan-leddet på en standardtraktor og drift kræver således, at der ifm. en højvandssituation indlejes en eller flere traktorer.

Uanset valg af pumpetype vil det være nødvendigt at etablere ristebygværk, der reducerer mængden af faste partikler, der kan føres fra vandløbet til pumpen/pumperne. Bygværket skal placeres således, at ristene kan renses ifm. sluselukning under stormflod. Ristebygværket bør ikke placeres på tværs af vandløbet, da dette vil kunne påvirke faunapassageforholdene i Faxe Å/Lilleå.

Sluselukning og beredskab

Ved vandstand omkring kote 0,8-0,9 DVR90 er der ved de nuværende forhold flere meget 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 er denne havvandstand 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 overpumpning 3-4 gange årligt, svarende til de situationer, hvor havvandstanden uden bølger varsles til kote 0,8-0,9 DVR90.

Det anbefales derfor, at muligheden for opstuvning af vandløbsvand i de to vandløb optimeres ved at etablere lokale sikringsanlæg ved særligt lavtliggende bygninger. Hvis den maksimalt tilladte opstuvning af vand indenfor slusen f.eks. kan hæves med 0,2-0,3 m, vil hyppigheden for lukning af slusen falde

drastisk - dette vil medføre et betydeligt reduceret behov for beredskab og deraf følgende drifts/beredskabsbesparelser.

Det bør derfor overvejes at anlægge lokale diger ved de lavest liggende bygninger. Sikring af enkelte bygninger vil generelt betragtes som 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 vil kunne medføre reduktioner og besparelser ifm. beredskabsindsatserne.

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. Arealerne er beliggende med terrænkote mellem 0,4 og 1 DVR90. Hvis der kan indgås en aftale om at kunne oversvømme disse arealer ifm. sluselukning, vil der kunne dannes en form for pumpeump for overpumpningsinstallationen, der vil kunne tilbyde et opstemningsvolumen på mere end 10.000 m³.

Ved at udnytte et sådant sump-volumen vil overpumpningen kunne styres stabilt i forhold til oplandets afstrømning i de to vandløb. I denne forbindelse bør vandløbsmyndigheden etablere overvågning af vandløbenes vandstand, således at afstrømningen kan monitoreres ifm. beredskabet, der dermed gøres i stand til at styre og optimere overpumpningen under sluselukning.

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



Figur 4-15 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.

Herved kan lukning af slusen begrænses til havvandstande over f.eks. kote 1,0-1,2, hvilket vil reducere hyppigheden af beredskabssituationerne med sluselukning væsentligt. Det kan eventuelt overvejes at hæve digekronen langs Lilleå's sydlige bred mod Engsvinget med f.eks. 0,2 m.

5 Ideskitse til sikringsprojekt

De beskrevne anlæg for delstrækning 4 er indarbejdet i Scalgo Live med et sikringsniveau i kote 3,0 DVR90.

Der er indlagt en ny stormflodsmur med en bredde på ca. 1 m, samt en slusekonstruktion med overside i samme niveau som stormflodsmuren langs den samlede delstrækning 4. Der er i denne indledende overvejelse ikke foretaget vurdering omkring eventuelle variationer i sikringshøjden ud fra en overslagsberegning for bølgehøjder langs strækningen, der alt andet lige vil variere på grund af vekslende dybdeforhold langs kysten.

Bølgehøjden vil dog være reduceret på grund af kystens karakter med lav dybde nær kystlinjen, potentielt på grund af forudgående sandpumpning.

Efterfølgende er der analyseret for en havvandstand (havvandstand inkl. bølger) i kote 3,0. Som det fremgår vil de foreslåede anlæg sikre området mod oversvømmelse.

Som det fremgår af Figur 5-1 vil delstrækning 4 kunne sikres mod oversvømmelse ved etablering af de foreslåede anlæg.



Figur 5-1 Strækning med foreslået sikring til kote 3,0 fra marinaen i nord til Elmuevej i syd. Figuren viser det valgte arbejdsområde, samt de foreslåede anlæg (med sort streg). Havvandstand er vist omkring kote 3,0.