

RAPPORT

SOLRØD KOMMUNE

Solrød, Kystbeskyttelse af område C

PROJEKTNUMMER 23.0350.01

OPDATERET TEKNISK PROJEKTBEKRIVELSE



VERSION 1

2021-01-19

UDARBEJDET : DKTHOB, DKNIBN
KONTROLLERET : DKOLRI
GODKENDT : DKTHOB

Ændringslog

VER.	ÆNDRING	REVIDERET
0	Første udgave	2021-01-05
1	Solrød Kommunes bemærkninger indarbejdet	2021-01-19

Indholdsfortegnelse

1	Introduktion	1
2	Indledning	1
3	Eksisterende forhold	2
3.1	Generelt	2
3.2	Terrænforhold og potentielle oversvømmelser	5
3.3	Vandløb	8
3.3.1	Karlstrup Mosebæk	8
3.3.2	Solrød Bæk	9
3.3.3	Skensved Å	9
4	Projekteringsbasis	10
4.1	Levetid	10
4.2	Koordinatsystem og vertikalt referenceniveau	11
4.3	Eksisterende terrænforhold	11
4.4	Designvandstand	11
4.5	Geotekniske forhold	11
5	Højvandssikringskonstruktioner	12
5.1	Beskyttelseslinje	12
5.2	Højvandsport og -mur i Karlstrup Mosebæk	13
5.2.1	Højvandsport	15
5.2.2	Terrænerhøjning	17
5.2.3	Højvandsslukker i regnvandsudløb	17
5.3	Højvandsmur	20
5.4	Beredskabsløsning	21
5.4.1	Udførelse	23
5.4.2	Forhold til afklaring	24
5.5	Højvandsport og terrænerhøjning ved Solrød Bæk	25
5.5.1	Højvandsport	26
5.5.2	Terrænerhøjning / beredskabsløsning	27
5.5.3	Udførelse	28
5.5.4	Forhold til afklaring	28
5.6	Terrænerhøjning af Holmehusvej ved Jersie Strandvej	29
5.6.1	Sikringsløsning og udførelse	30
5.6.2	Forhold til afklaring	30
5.7	Højvandsport i Skensved Å	30
5.7.1	Højvandsport	33
5.7.2	Fløjvægge	34

5.7.3	Højvandslukke og omlægning af afvandingssystem	34
5.7.4	Udførelse	35
5.7.5	Forhold til afklaring	36
6	Lukninger af højvandsporte	36
6.1	Lukninger ved stormflod	36
6.2	Lukninger ved test og vedligehold	37
7	Procedurer ved stormflod	37
7.1	Procedure for lukning af højvandsporte	37
7.1.1	Styring	37
7.1.2	Mobilisering, test og overvågning	38
7.1.3	Procedure for udpumpning	38
7.2	Procedure for opsætning af spærringer ved beredskabet	39
8	Referencer	39

1 Introduktion

Niras og Rambøll har i tidligere projektfaser udarbejdet grundlag og projektforslag for kystsikring i Solrød Kommune. Sweco er blevet tildelt opgaven med at detailprojektere delprojektet benævnt "Kystbeskyttelse af Område C".

Nærværende tekniske projektbeskrivelse definerer grundlaget for Swecos detailprojektering af Kystbeskyttelse af område C og er udarbejdet som en opdatering af tidligere udarbejdet Teknisk Projektbeskrivelse for kystbeskyttelse af Område C (Rambøll, Teknisk Projektbeskrivelse, Kystbeskyttelse af område C, 2019-12-18), hvor Swecos forslag til tekniske løsninger er indarbejdet.

Indledende afsnit vedr. eksisterende forhold, projekteringsbasis mv. er stort set identiske i de to rapporter, mens beskrivelsen af de tekniske løsninger er opdateret med Swecos forslag til tekniske løsninger.

Sweco har udført inspektion af lokationer i december 2020.

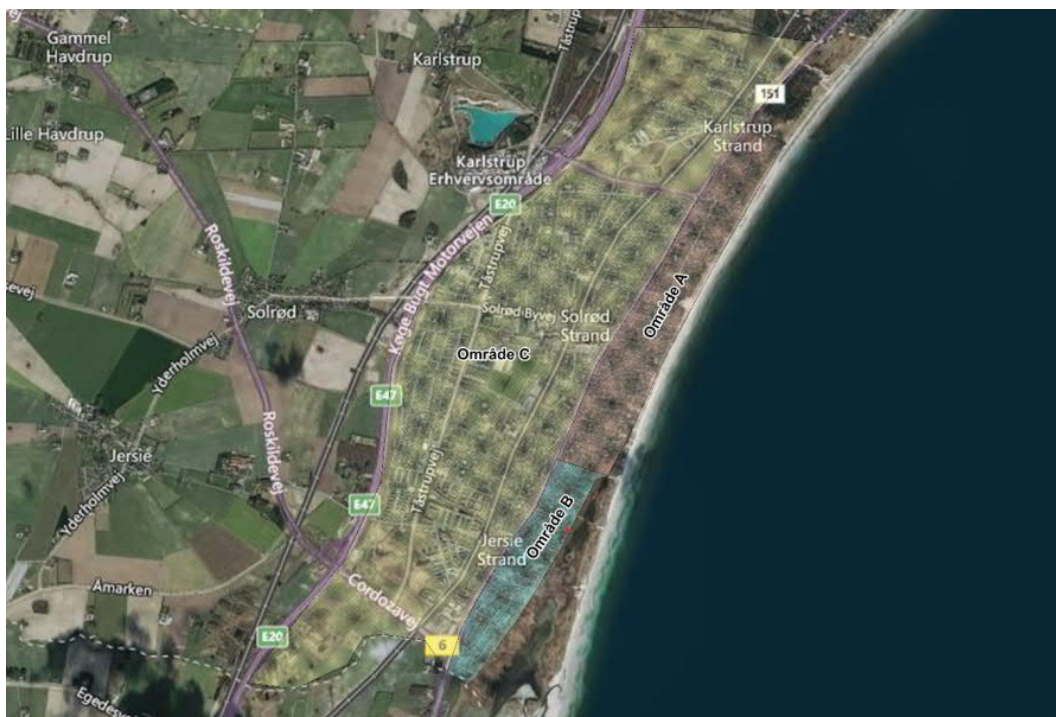
2 Indledning

Den sjællandske østkyst (ud mod Køge Bugt) er karakteriseret ved lavtliggende boligområder, der potentielt er oversvømmelsestruede i forhold til stormflod fra havet. Køge Bugt kommunerne er på baggrund af den risikovurdering, der er udarbejdet på national skala af Kystdirektoratet som led i implementeringen af EU's oversvømmelsesdirektiv, blevet udpeget som risikoområde for oversvømmelse.

Med udgangspunkt i ovennævnte oversvømmelsestrussel har Solrød Kommune taget initiativ til udarbejdelsen af en samlet plan for højvandssikring af Solrød Kommune, der er delt op i tre delområder:

- Område A, der dækker strandområdet nord for lagunen
- Område B, der dækker strandområdet bag lagunen, der er afgrænset mod Køge Bugt af Staunings Ø
- Område C, der dækker området vest for Strandvejen

Beliggenheden af de tre delområder er vist i Figur 2-1. Nærværende projektforslag dækker løsninger til kystbeskyttelse og højvandssikring af område C, der udgør området vest for Strandvejen. Sikringsniveauet i dette område er fastlagt til kote 2,8 m DVR90, mens sikringsniveauet i område A og B er fastlagt til lavere niveauer.



Figur 2-1 Oversigtskort med markering af område A, B og C

Strandvejen udgør en naturlig barriere, idet terrænniveauet langs denne ligger over kote 2,8 m DVR90 langs hovedparten af forløbet gennem Solrød Kommune. Dermed er det primært vandløbsunderføringer og enkelte lavtliggende områder af Strandvejen, der skal lukkes af, for at beskytte område C mod en vandstand i kote 2,8 m DVR90. Løsninger, der adresserer dette, er præsenteret i nærværende rapport i et niveau, der sigter mod anvendelse som grundlag for detailprojektering og myndighedsbehandling i forbindelse med dispensationsansøgninger, samt som grundlag for dialog og aftaler med borgere.

3 Eksisterende forhold

3.1 Generelt

Område C er bymæssig bebyggelse af forskellig karakter, der både dækker beboelse, erhverv, detailhandel, offentlige formål og rekreative områder. Området er hydraulisk forbundet med Køge Bugt gennem tre vandløb, der løber under Strandvejen. Fra nord er dette:

- Karlstrup Mosebæk
- Solrød Bæk
- Skensved Å

Vandløbene er beskrevet nærmere i afsnit 3.3. Krydsningerne af Strandvejen ved Karlstrup Mosebæk, Solrød Bæk og Skensved Å er vist i nedenstående figurer.



Figur 3-1 Underføring af Karlstrup Mosebæk, set fra øst



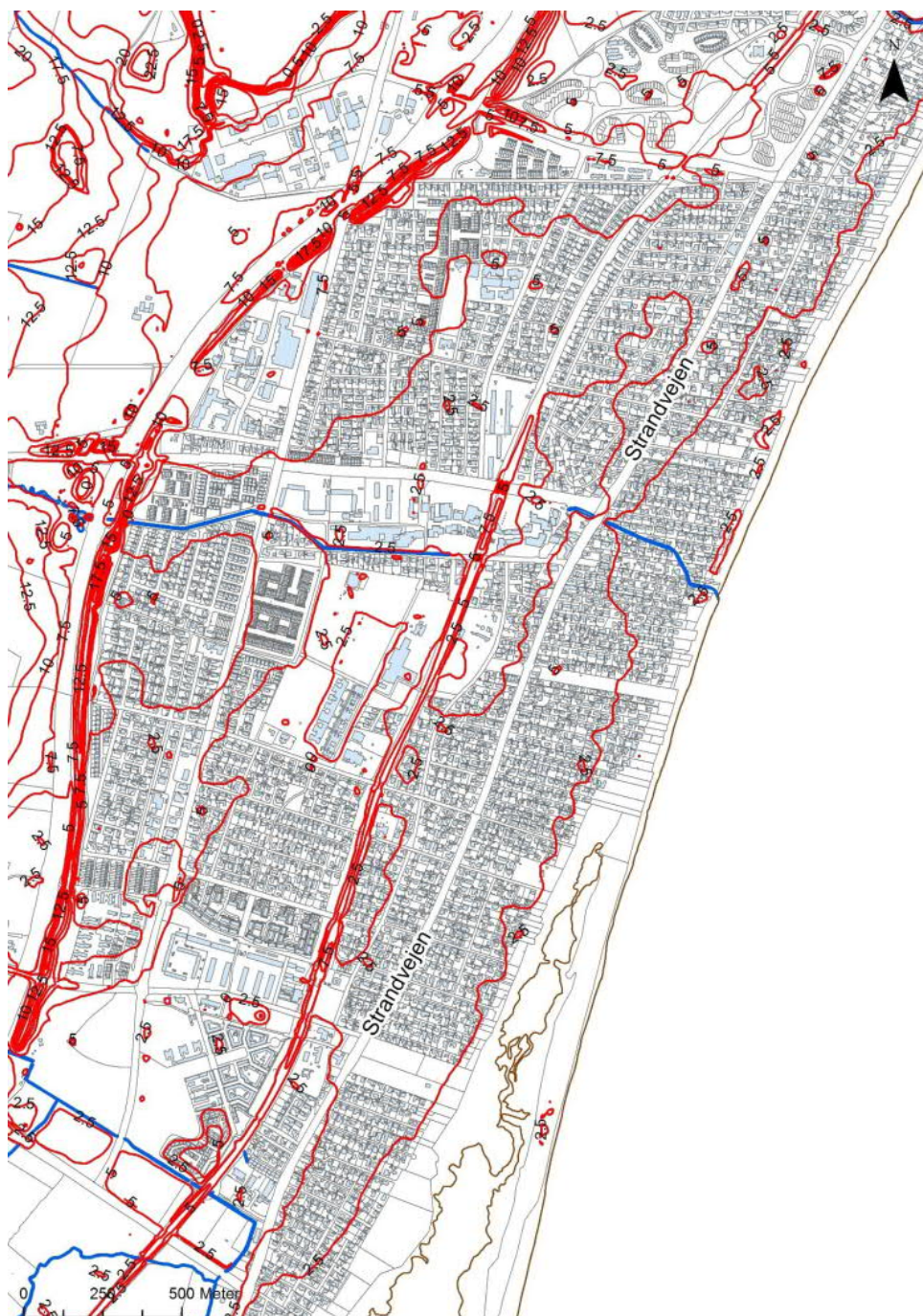
Figur 3-2 Underføring af Solrød Bæk, set fra øst



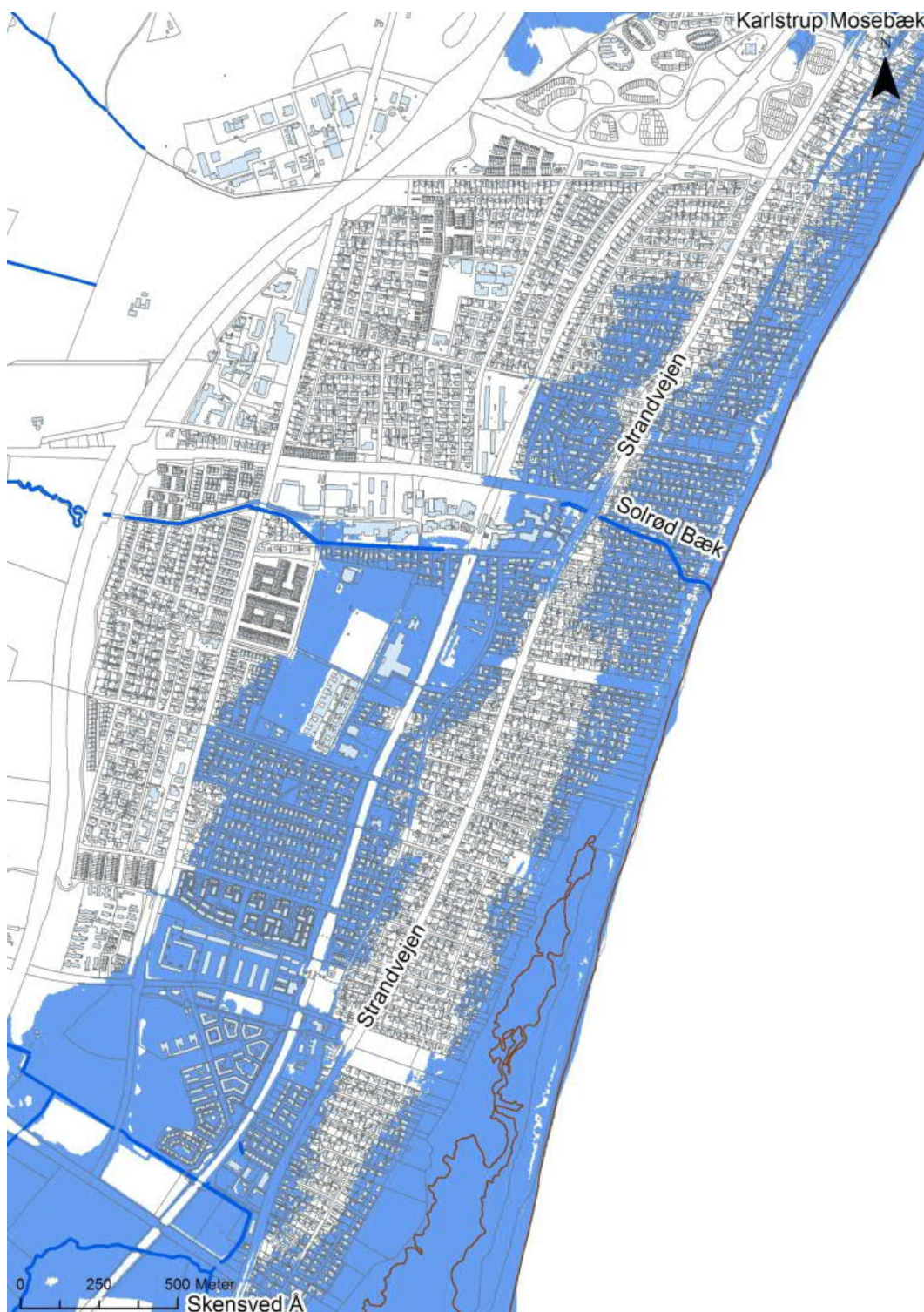
Figur 3-3 Vejbro ved Skensved Å, set fra øst

3.2 Terrænforhold og potentielle oversvømmelser

Overordnet topografi er vist i Figur 3-4. En analyse af terrænhøjderne viser, at der er store områder indenfor område C, hvor terrænet ligger under kote 2,8 m DVR90 og dermed potentielt kan blive oversvømmet ved en vandstand i denne højde. Dette kan ske dels ved at højvande i Køge Bugt kan forplante sig gennem de tre vandløb og derfra til lavtliggende områder i område C, og dels via nogle få steder, hvor vandet kan strømme over Strandvejen. På grund af den hydrauliske forbindelse mellem havet og de lave områder vest for Strandvejen er der en fare for oversvømmelse i forbindelse med stormflodssituationer. Et oversvømmelseskort repræsenterende en vandstand i kote 2,8 m DVR90 er vist i Figur 3-5. På oversvømmelseskortet ses, at store områder vest for Strandvejen kan blive oversvømmet i forbindelse med højvande. Det er som ovenfor beskrevet primært i områderne omkring krydsningerne mellem Strandvejen og de tre vandløb, at højvandet breder sig til Område C og dermed disse steder, der skal sættes ind for at beskytte Område C mod oversvømmelse.



Figur 3-4 Oversigtskort med højdekurver for hver 2,5 m. Område C udgør området vest for Strandvejen



Figur 3-5 Oversvømmelsesudbredelse ved vandstand i kote +2,8 m DVR90

3.3 Vandløb

For hvert af de tre vandløb, der krydser Strandvejen i Solrød Kommune, er de gældende regulativer angivet på Solrød Kommunes hjemmeside. Fælles for alle tre vandløb gælder, at de vil blive påvirket af den fremtidige kystbeskyttelse idet, der etableres foranstaltninger til afspærring af vandløbene, som aktiveres i stormflodssituationer. Det er derfor nødvendigt at forholde sig til vandløbenes karakteristika og regulering.

Ændringer af vandløbet skal jf. vandløbsregulativet godkendes af vandløbsmyndigheden jf. vandløbslovens § 47. Det er af Solrød Kommune oplyst at vandløbene ikke må rørlægges som led i kystbeskyttelsestiltaget.

3.3.1 Karlstrup Mosebæk

Den del af vandløbet Karlstrup Mosebæk, der er beliggende på Solrød Kommunes arealer starter ved kommunegrænsen mellem Greve og Solrød på matrikel nr. 18i ved Karlstrup og har derfra sit løb mod Køge Bugt, hvori den udmunder ca. 1800 m nedstrøms, (Regulativ for Karlstrup Mosebæk m. tilløb, 1998.04.27)

Karlstrup Mosebæk løber som den nordlige afgrænsning af det samlede kystbeskyttelsesprojekt i Solrød Kommune fra Strandvejen i vest, langs Trylleskovens sydlige afgrænsning og mod bugten i øst. Bækken fungerer i sit forløb, som en naturlig barriere imellem det grønne område Trylleskoven og beboelsesområdet beliggende syd for denne.

Hvor Karlstrup Mosebæk passerer Karlstrup Strandvej (cirka i stationering 1420) sker dette som en rørlægning i 2 x Ø140 rør. Følgende karakteristika er angivet i regulativet:

Fra st. 1420 til 1446:

- Bundkote faldende fra -0,4 m til -0,54 m (DNN) (-0,48 m til -0,62m DVR90)
- Fald faldende fra 1,9-0,6 ‰
- Rørdimension (cm) 2 x 140 cm

Fra vejunderføringen har Mosebækken et forløb med en forholdsvis stor bundbredde, inden den munder ud i Køge Bugt gennem et udløbsbygværk gennem stranden. Mellem vejunderføringen og udløbsbygværket er bundbredden angivet til 330 cm. For strækningen gennem udløbsbygværket, som går tværs over stranden i bækkens østlige ende, er Karlstrup Mosebæk afgrænset af spuns langs åbrinkerne. På strækningen gælder følgende karakteristika:

Fra st. 1762 til 1797:

- Bundkote -0,59 m (DNN) (-0,67 m DVR90)
- Fald 0,0 ‰
- Bundbredde 330 cm ved start bygværk, 285 cm på resterende del af strækningen

3.3.2 Solrød Bæk

Solrød Bæks startpunkt (station 0) er et Ø95 cm rørudløb beliggende i skel mellem matrikel nr. 1b og 26 af Ulvemosen. Herfra løber bækken til endepunktet i stationering 7117, der defineres som udløbet i Køge Bugt. Solrød Bæk er reguleret i hele sit forløb, herunder er ca. 9% af vandløbet rørlagt (605 m) (Regulativ for Solrød Bæk, 1998.04.27).

På lange stræk af Solrød Bæk løber vandløbet igennem beboelsesområder. Ved Solrød Strandvej krydses vandløbet af en vejbro, ved denne vejbro har bækken følgende karakteristika:

Fra st. 6613 til 6661:

- Bundkote faldende fra 0,03 m til -0,14 m (DNN) (-0,05 m til -0,22 m
- DVR90)
- Fald 0,6 ‰
- Bundbredde 300 cm

Ved udløb igennem strandarealet løber vandløbet i et spunstrug samt krydses af en gangbro Figur 2-8. Ved udløbet gennem strandarealet har vandløbet følgende karakteristika:

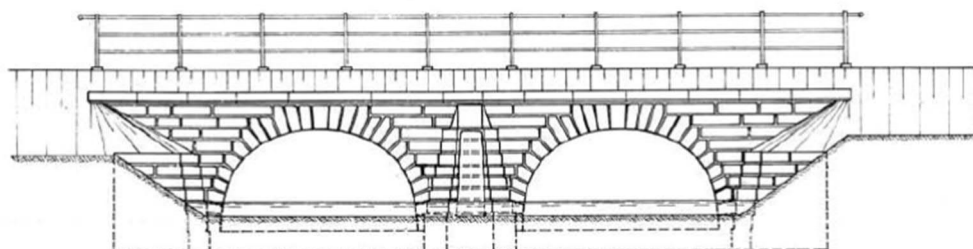
Fra st. 6956 til 7117:

- Bundkote -0,25 m (DNN) (-0,33 m DVR 90)
- Fald 0,0 ‰
- Bundbredde 250 cm

3.3.3 Skensved Å

Solrød Kommune afgrænses mod syd af Skensved Å, der således udgør kommunegrænsen mellem Solrød og Køge Kommuner. Regulativet angivet på Solrød Kommunes hjemmeside er gældende fra åens fastsatte station 0 beliggende 45 meter opstrøms skellet mellem matrikel nr. 4c og 4b af Store Ladager by, Ejby sogn, til udløbet i Køge Bugt ved ca. stationering 9400 m (Regulativ for Skensved Å, 1991.03.18).

Ved Jersie Strandvej krydser en vejbro Skensved Å. Denne er i regulativet beskrevet som beliggende i station 8919 til 8956 og er en 34 m bred beton- og kampestensbro med to hvælvede underløb og slug á 4 m bredde, se Figur 3-6.



Figur 3-6 Opstalt af brokonstruktion ved Skensved Å

Nærmeste registrering af åens karakteristika er i regulativet angivet ved station 8958:

Station 8958:

- Bundkote -0,32 m (DVR90)
- Fald 1,14 ‰
- Bundbredde 650 cm

Nedstrøms vejbroen er angivet:

Station 9096:

- Bundkote -0,47 m (DVR90)
- Fald 0,5 ‰
- Bundbredde 650 cm

Ved besigtigelsen af lokationen december 2020 var kun det ene underløb synligt, idet det andet var dækket af rørskov. I særeftersynsrapport (Broconsult, 2018-12-21), er det konstateret, at der er uønsket bevoksning langs fløje og skråningsbund langs vandløb, samt at det nordlige gennemløb er tilstoppet af tykt dyndlag, hvilket vurderes at svare til de nuværende forhold.

Fra krydsningen ved Jersie Strandvej har Skensved Å sit udløb til laguneområdet. Åen har frit løb langs denne strækning. Ved åens udløb til lagunen i station 9400 m har åen følgende karakteristika:

Fra st. 9086 til 9400:

- Bundkote faldende fra -0,47 m til -0,63 m (DVR 90)
- Fald 0,5 ‰
- Bundbredde 650 cm

4 Projekteringsbasis

4.1 Levetid

Anlægskonstruktionerne, herunder højvandsporte, spunsvægge, betonmur, mm. designs generelt for en levetid på 50 år. Almindeligt vedligehold i konstruktionernes levetid må dog forventes.

4.2 Koordinatsystem og vertikalt referenceniveau

I projektet angives koordinater ift. koordinatsystemet UTM32/ETRS89.

I projektet er koter angivet ift. system DVR90.

Koordinater og koter er angivet i meter (m) uden angivelse af referencesystem.

4.3 Eksisterende terrænforhold

Det geografiske grundlag for nærværende projektforslag og den fremadrettede projektering er DHM – Danmarks Højdemodel og Matrikeldata fra Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, suppleret med detaljerede opmålinger af lokationerne herunder for fastlæggelse af konstruktioner, skilte og udløb mv.

4.4 Designvandstand

Højvandsbeskyttelsen af område C designs til at kunne modstå en vandstand i kote +2,8 m.

Sikringskoten er fastlagt i en tidligere projektfase og er besluttet af byrådet i Solrød Kommune.

4.5 Geotekniske forhold

Kyststrækningen ved Solrød Strand strækker sig fra et ferskvandsområde ved Trylleskoven mod nord til et beskyttet barriersystem mod syd. Området er placeret på et lavtliggende strandareal, som tidligere har været havdækket idet stenalderhavets kystlinje nåede op til +2,5. Der blev i denne periode afsat marine sand- og grus-aflejringer i form af datidens strandvold. Herunder findes tørv og gytjehorisonter fra datidens strandenge. Efter havet igen trak sig tilbage er de marine aflejringer blevet dækket af marint sand og flyvesand.

Rambøll har i projektforslagsfasen indledningsvist udført et geoteknisk skrivebordsstudie på baggrund af tilgængelig eksisterende viden om jordbundsforholdene i området.

Et studie af de nærliggende borer giver information om jordartsfordelingen under den første meter. Ved Strandvejen ses generelt blødbundsaflejringer i form af tørv og gytje i toppen af profilet, mens der træffes glacialt moræneler længere nede. I den nordlige del af området er kalken truffet 20 m.u.t. Længere mod stranden findes stigende mængder af marint sand ovenpå moræneleret.

Der er efterfølgende udført en geoteknisk feltundersøgelse med geotekniske borer ved de enkelte højvandssikringskonstruktioner, der er en del af kystsikringsprojektet (Rambøll, Geoteknisk Undersøgelsesrapport, 2019-12-13). Der er udført to borer til 12 m.u.t. ved hver af de tre vandløbskrydsninger, som er beskrevet herunder.

Karlstrup Mosebæk

Der er truffet ca. 0,5 m fyld under terræn og derunder blødbundsaflejringer tørv, gytje og flydeler til kote 0 á -0,5. Derunder er der truffet moræneler med enkelte indlejrede lag af sand, morænesand og silt. Boringerne er afsluttet i kote ca. -10 i moræneler.

Solrød Bæk

Der er truffet ca. 2 m fyld under terræn og derunder tørv, gytje og flydeler til kote -1 á -2.

Derunder er der truffet moræneler ned til kote -8,5, hvorunder der er truffet et sandlag. Den ene boring er stoppet på en sten i kote -7, mens den anden er afsluttet i kote -9,5 i sandlaget.

Skensved Å

Der er truffet 2 til 2,5 m fyld under terræn, hvorunder der er truffet et lag af ler/flydeler på 0,5 til 1 m tykkelse til ca. kote 0. Derunder er der truffet moræneler til kote -8 á -8,5. Herunder er truffet ler og sand. Begge boringer er afsluttet i kote -9.

5 Højvandssikringskonstruktioner

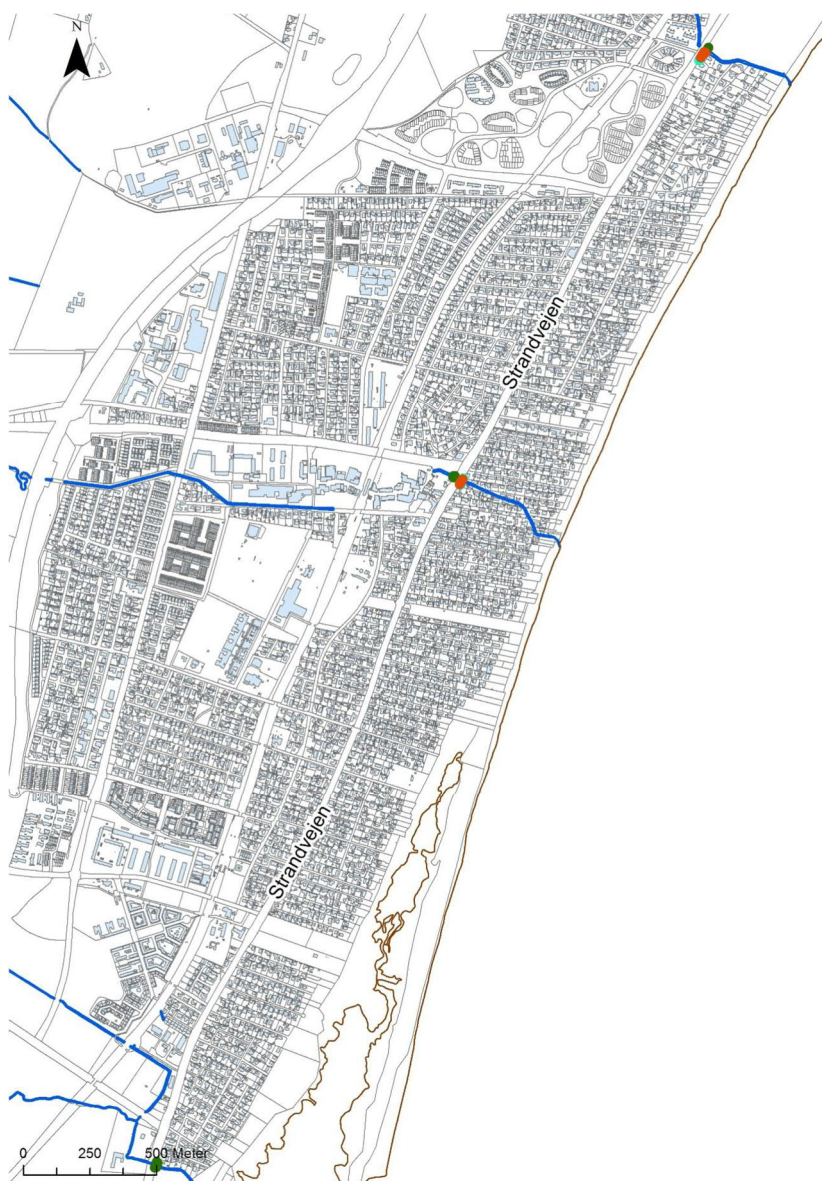
5.1 Beskyttelseslinje

Højvandsbeskyttelsen af område C består af tiltag langs Strandvejen, der sikres til kote 2,8 m. Det er nødvendigt at udføre selvstændige tiltag for at sikre område C, idet det er valgt at områderne øst for Strandvejen, Område A og Område B, skal have et lavere beskyttelsesniveau end område C, så tiltag i disse områder ikke er tilstrækkeligt til at sikre område C til kote 2,8 m. Som vist i afsnit 3.2 ligger Strandvejen i sig selv så højt, at der kun er behov for at etablere højvandssikringskonstruktioner i enkelte udvalgte punkter langs denne.

Højvandssikringen består primært af højvandsporte i de tre vandløb, der krydser Strandvejen, samt enkelte forhøjninger af eksisterende terræn. Højvandssikringen består således af følgende elementer fra nord mod syd:

- Højvandsport i Karlstrup Mosebæk samt lav højvandsmur (ca. 30 cm høj) langs Karlstrup Strandvej ved Karlstrup Mosebæk
- Højvandsport i Solrød Bæk samt terrænforhøjning langs Solrød Strandvej ved Solrød Bæk
- Terrænforhøjning i krydset mellem Holmehusvej og Jersie Strandvej
- Højvandsport i Skensved Å

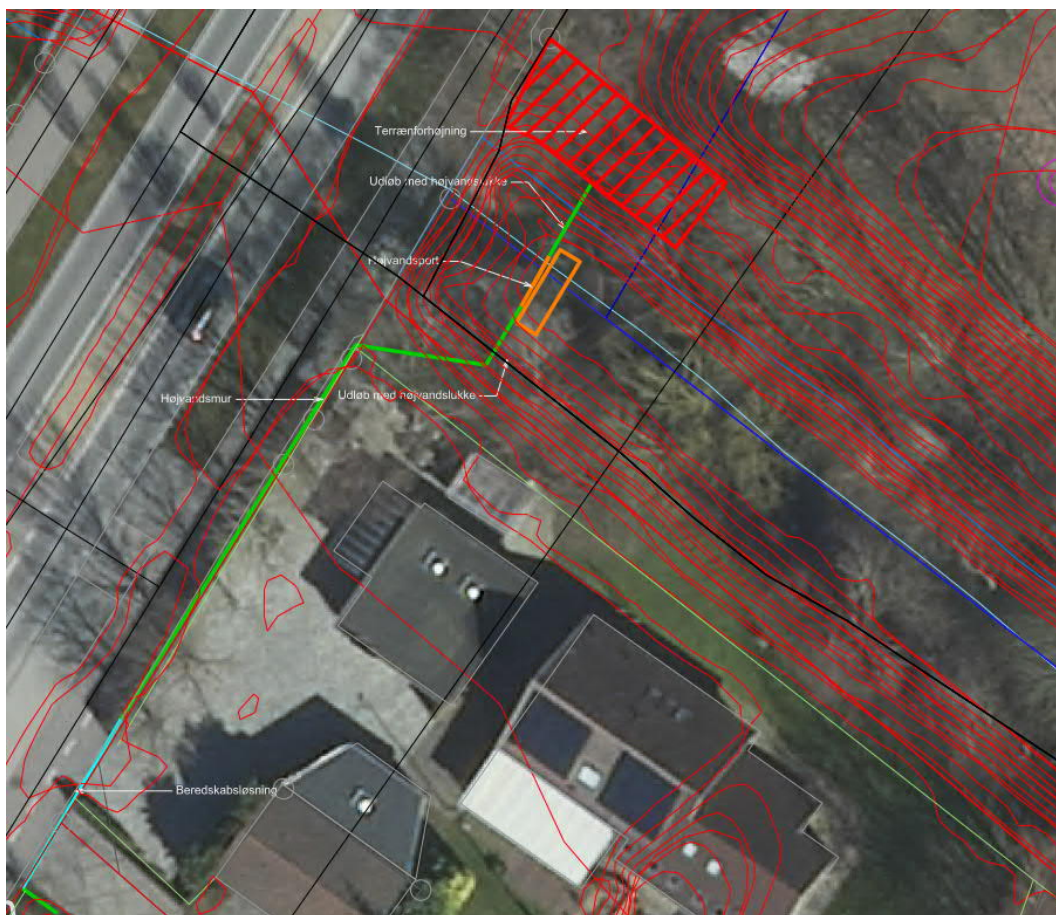
En oversigt over højvandssikringselementerne er vist i Figur 5-1.



Figur 5-1 Oversigt over elementer der indgår i højvandssikringen af område C

5.2 Højvandsport og -mur i Karlstrup Mosebæk

For at kunne afspærre Karlstrup Mosebæk i forbindelse med stormflod etableres en højvandsport med en topkote i +2,8 m, der kan lukkes ved et stormflodsvarsel. For at sikre at vandet ikke kan strømme uden om porten etableres en højvandsmur og terrænet hæves. To indkørsler skal lukkes med en beredskabsløsning. En oversigt over sikringskonstruktionernes beliggenhed er vist på Figur 5-2.



Figur 5-2 Oversigt over sikringsløsninger ved Karlstrup Mosebæk

Karlstrup Strandvej ligger ca. i kote 2,5 m og er derfor lavere end det ønskede sikringsniveau. Mod nord og syd stiger terrænet, hvorfor sikringsløsningen skal tilsluttes dette højereliggende terræn for at sikre at vandet i en stormflodssituation ikke løber bag om slusekonstruktionen. Der er desuden identificeret 3 regnvandsudløb, der skal lukkes med højvandslukker for sikre, at der ikke kan strømme vand gennem dette rørsystem og over strandvejen.

Højvandsporten etableres på nedstrøms side af vejunderføringen, der består af to Ø140 rør.

Figur 5-3 viser en simulering af havvandstand +2,8 m med den foreslåede sikringsløsning.



Figur 5-3 Simulering af havvandstand +2,8 i Scalgo Live med foreslået sikringsløsning

I nedenstående afsnit gennemgås sikringsløsningen ved Karlstrup Mosebæk, der består af følgende elementer:

- Højvandsport
- Terrænenforhøjning
- Højvandslukker i regnvandsudløb
- Højvandsmur
- Beredskabsløsning

5.2.1 Højvandsport

Højvandsporten vil som princip fungere som ved underføringen af Karlstrup Møllebæk, der er vist på Figur 5-4, dvs. som 2 stigbord, et placeret udfor hvert af de to rør. Portene udføres i ca. 1,4 m bredde således, at vandluget gennem portkonstruktionen er uændret i forhold til underføringen.

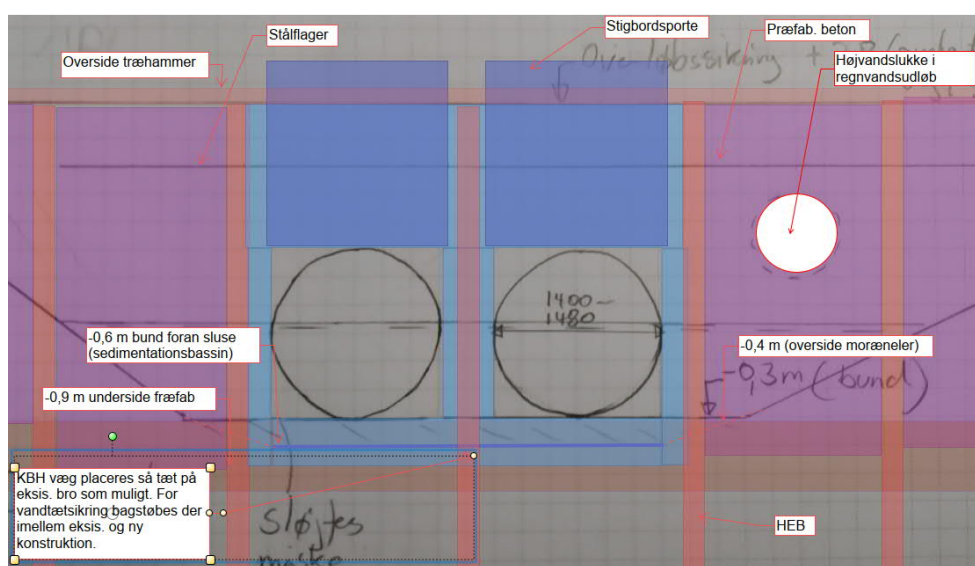


Figur 5-4 Underføring af Karlstrup Møllebæk med stibord udfør de to rørunderøringer

Stigbordene udføres som præfabrikerede betonelementer med påmonterede stibordsporte, der placeres mellem 3 rammede HEB-pæle, ca. 0,6 m foran den eksisterende frontmur. Konstruktionen vil være selvbærende, men bagstøbes aht. tæthed. Bag sluseportene placeres en gangrist der vil kunne benyttes i ved betjening af slusen og fjernes i forbindelse med overpumpning af bækken.

Højvandsporten vil have overside i kote +2,8, og afsluttes med en azobéhammer med overside i kote +2,9.

En opstalt af konstruktionen er vist på Figur 5-5.



Figur 5-5 Opstalt af højvandsport ved Karlstrup Mosebæk

Portenes overside vil i åben position være beliggende i kote $\sim +3,0$, dvs. lidt højere end hammerkonstruktionen, men lavere end autoværnet. Portene vil derfor ikke være særligt synlige fra Strandvejen.

Portene betjenes som udgangspunkt manuelt med ikke stigende spindel, men der kan monteres el-aktuator eller hydraulisk aktuator.

Aht. fremtidssikring af konstruktionen beregnes pæle for at kunne klare et vandtryk på op til 0,5 m højere end nuværende sikringsniveau på +2,8. Det er således muligt en gang i fremtiden (indenfor levetiden) at forhøje og ændre på konstruktionen blot i toppen.

Foran slusekonstruktionen etableres et sedimentationsbassin udformet som en lavning med sten i bunden eller flisebelægning for at markere oprensningsniveau i forbindelse med vedligehold, som. Denne løsning foretrækkes fremfor betonstøbning, da den vurderes billigere at udføre og tilstrækkelig i forhold til driften.

Når slusen er lukket, kan det være nødvendigt at overpumpe en del af vandstrømmen fra bækken. Dette kan gøres med beredskabspumper placeret mellem bygværket og slusekonstruktionen og derved undgå at slanger krydser strandvejen.

5.2.2 Terrænforhøjning

Nord for Karlstrup Mosebæk ligger en sti ind til Trylleskoven. Det vurderes at stien er beliggende i ca. kote +2,6. Det vil være uhensigtsmæssigt at etablere en højvandsmur på tværs af denne sti, hvorfor stien hæves således, at højvandsporten kan tilsluttes til terrænet syd for denne sti.

Det vurderes ikke nødvendigt at udføre en kerne af ler eller andre tiltag og det prioriteres at etablere en stabil sti, med mindst muligt vedligehold. Terrænforhøjningen foreslås udført ved at udlægge ca. 15 cm bund grus, 15 cm stabilgrus og 5 cm slotsgrus.

Forhøjningen af stien udføres så vidt muligt iht. anbefaling til hældning angivet i "Håndbog i Tilgængelighed", dvs. med maks. 50% stigning og fald, så terrænforhøjningen ikke kommer til at fungere som en barriere i forhold til den nuværende adgang til trylleskoven.

Det vurderes at terrænforhøjningen af stien bliver 10-12 m lang målt fra fortovskant ved Strandvejen.

5.2.3 Højvandslukker i regnvandsudløb

Der er jf. LER-oplysninger 3 udløb nedstrøms underføringen. Ved besigtigelsen registreret 3 regnvandsudløb, samt et mindre pvc-udløb, formentligt fra skur eller tilsvarende. Udløbene skal indmåles og dimension verificeres af landmåler.

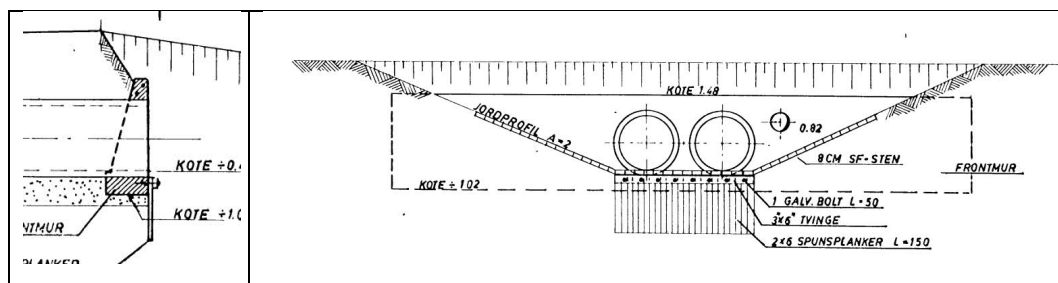


Figur 5-6 Fire udløb er lokaliseret nedstrøms Strandvejen.

De større Ø400 regnvandsudløb skal lukkes med højvandsslukker for at sikre at der ikke strømmer vand uden om sikringskonstruktionen. Det mindre PVC-rør er uden betydning for funktionen af højvandssikringen. Udløbene lukkes på følgende måde.

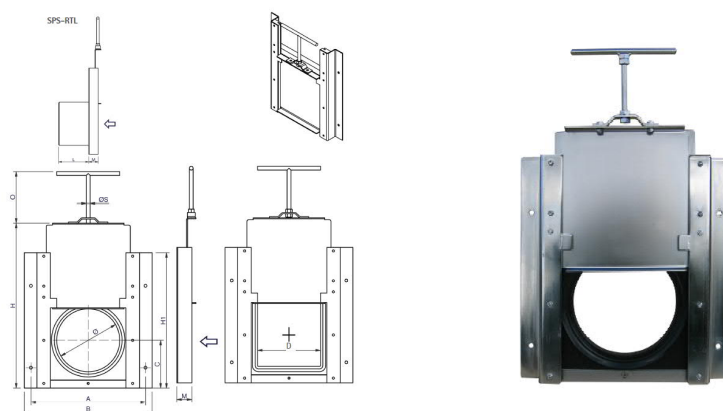
Ø400 Beton nord for rørføring

Umiddelbart nord for rørføring er en Ø400 betonrør indstøbt i frontmuren.



Figur 5-7 Snit ved frontmur visende rørføringer og Ø400 regnvandsudløb

Udløbet lukkes ved at forlænge røret til københavnervejens forside og montere et stopspjæld. Disse løsninger forhandles som præfabrikerede elementer, f.eks. RIA vist på Figur 5-8.

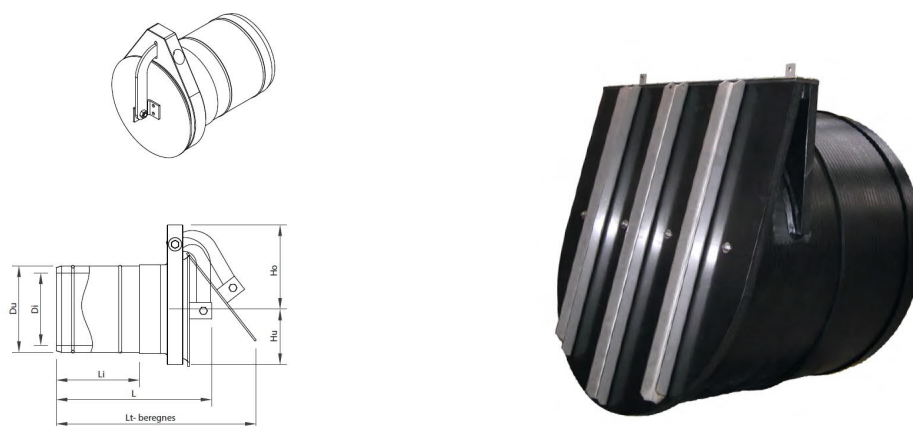


Figur 5-8 Eksempel på stopspjæld, der vil kunne monteres på københavnerg (RIA SPS-TL)

Såfremt der kan tætnes mellem rørforlængelsen og københavnerg, kan højvandslukket udføres som en kontraklap, der vurderes at være billigere i indkøb og drift.

2xØ400 Beton syd for rørføring

Der er ved besigtigelsen lokaliseret de to rørdøb, der er beskrevet i LER-søgningen som Ø400 betonrør. Højvandslukker udformes som kontraklapper med indstik i betonrørene. Det bemærkes at udløbet længst mod øst ser ud til at have en reduceret diameter på omkring 200 mm og er stoppet helt til og derfor ikke lader til at være i drift længere. Udløbet vil som en del af projektet blive forlænget eller oprenset for at sikre funktionen af kontraklappen. Udløbet tættest på broen vurderes at have en diameter omkring 300 mm.



Figur 5-9 Eksempel på kontraklap, der vil kunne monteres på i udløb (RIA KVI Kontraklap)

Kontraklapperne har den fordel fremfor afspærringsventiler at der ingen mekanik er, hvilket betyder at installation og drift er nem. Kontraklapperne lukker og åbner selv i forbindelse med højvande.

5.3 Højvandsmur

Nord og syd for højvandsporten etableres en højvandsmur udformet som en københavnergæde af azobé. Udformningen som københavnergæde er valgt, da det vil være muligt at tilpasse placering af pæle og flager til stik- og regnvandsledninger. Det er især relevant syd for Karlstrup Mosebæk, hvor der jf. LER er stikledninger i form af gas, el og telefon. Udformningen som en københavnergæde i azobé vurderes desuden at være billigere end den foreslåede udformning som stålspons beklædt med træ.

Københavnergædernes pæle og flager har overside i kote +2,8 og afsluttes med en hammer i kote +2,9.

Pæle og flager udføres i en kraftig udgave omkring slusekonstruktionen, hvor belastningen i en højvandssituation er stor, og i en mindre udgave langs strandvejen, hvor sikringsniveauet på ca. 30 cm kun medfører en lille belastning.

Udfør plankeværket mod Karlstrup Strandvej 5 er der 2 principielle løsninger, der kan overvejes, som hver har nogle fordele og ulemper. Højvandsmuren udformes som udgangspunkt som "Løsning 1" beskrevet nedenfor.



Figur 5-10 Karlstrup Strandvej 5

Løsning 1 – Placering i rabat

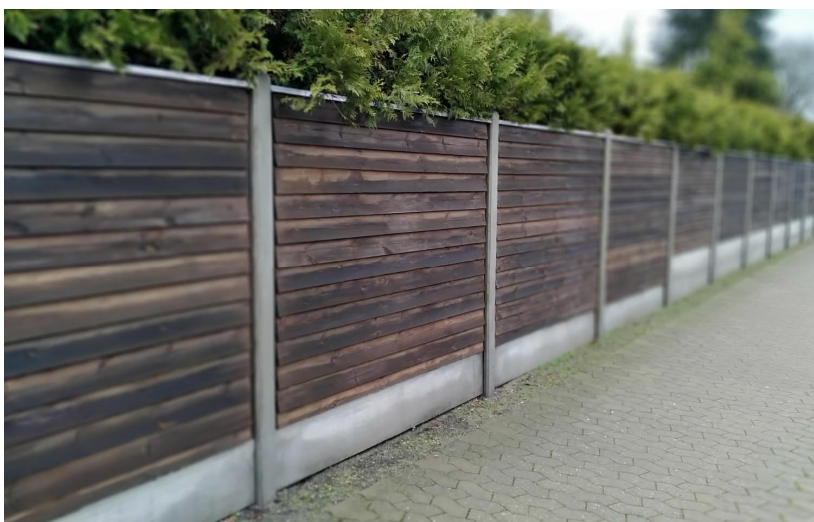
Der er ved besigtigelsen målt, at der er ca. 40 cm mellem asfalkant og plankeværk, hvor der er placeret elskab, vejskilt og kilometerpæl. Konstruktionen forventes at kunne udføres 10-15 cm bred, hvorfor der er plads til at placere højvandsmuren i arealet mellem plankeværk og asfalkant.

Placering i dette areal kræver, at der ikke er langsgående forsyningsledninger i tracéet. Desuden skal skilt og elskab flyttes.

Det kan ikke udelukkes, at plankeværket skal nedtages under udførsel for at muliggøre at pælene kan rammes. Fordelen ved placering i dette areal er at vedligeholdelsesforpligtelse og ansvar for konstruktionen i øvrigt er tydelig.

Løsning 2 – Højvandsmur udgøres af fundament for plankeværk

Som alternativ til en placering foran plankeværket kan højvandsmuren udformes som fundament for plankeværket. Med denne placering vil det sandsynligvis ikke være nødvendigt at flyttes skilte eller elskab. Løsningen kan udformes, så det ikke umiddelbart kan ses, at det er en del af en højvandssikring og kan fremstå som vist på Fig. 5-10, hvor pælene monteres ovenpå et betonfundament.



Figur 5-11 Illustration af hvorledes en kombineret højvandsmur og plankeværk kan fremstå. Billedet viser ikke en højvandssikring, men ligner til forveksling.

Ulempen med denne placering er at højvandsmuren placeres delvist på en privat matrikel, hvilket nødvendiggør, at fremtidigt ansvar for vedligehold og forpligtelser skal tinglyses. Desuden kræver denne løsning en aftale med ejeren af matriklen i forhold til genetablering af hegn.

Løsningen vurderes at være relevant, hvis denne løsning foretrækkes visuelt, eller ledningsomlægninger er påkrævet ved Løsning 1.

5.4 Beredskabsløsning

Udfor indkørslerne til Strandvejen nr. 5 og 7 kan der ikke etableres en permanent højvandsmur, hvorfor højvandssikringen udformes som en beredskabsløsning.

Beredskabsløsningen går fra højvandsmurens sydlige ende ved indkørslen til nr. 5 og tilsluttes højereliggende terræn inde på matriklen til nr. 7.



Figur 5-12 Indkørsler til Strandvejen 5 og 7, der sikres med beredskabsløsning

Beredskabsløsningen kan udformes på flere forskellige måder f.eks. som præfabrikerede elementer, "stoplogs", der placeres på tværs af indkørslerne, med en watertube, eller helt lavpraktisk med sandsække.

Ved anvendelse af stoplogs placeres elementerne mellem pæle eller beslag med et forberedt spor som vist på Figur 5-13.



Figur 5-13 Eksempel på stoplog i indkørsel

Løsningen kræver, at der rammes en pæl på hver side af indkørslerne, som stoplogs kan placeres i under en stormflodssituation. Stoplogs kan fastspændes og låses således at tæthed mod terræn sikres samtidigt med at højvandssikringen ikke utilsigtet kan afmonteres. Selvom belægningen er relativt jævn, kan det være nødvendigt at supplere med sandsække for at lukke effektivt af.

Som alternativ til rammede stålplæle kan der etableres murstolper med forberedte spor, eller en konstruktion i azobé, således at forberedelsen for beredskabsløsningen vil være mere arkitektonisk integreret i omgivelserne.

En watertube består af to rørelementer, der rulles ud og fyldes med vand. Rørene placeres på tværs af indkørslerne mellem højvandsmuren og det højtliggende terræn inde på matriklen for nr. 7. Der udlægges om nødvendigt sandsække for at lukke helt af ved tilslutning i enderne.



Figur 5-14 Eksempel på højvandssikring med Water tube fra NoFloods.dk

Hvilken løsning der foretrækkes, afhænger primært af driftssituationen, hvor det kan være u hensigtsmæssigt at have stoplogs eller water tubes liggende på lager, mens sandsække er en fleksibel løsning, der ikke kræver øvelse eller uddannelse.

Solrød Kommune ønsker at der indarbejdes stoplogs som beredskabsløsning. Alternativt en løsning med sandsække, såfremt indarbejdelse af stoplogs skulle vise sig u hensigtsmæssig.

5.4.1 Udførelse

Inden arbejdet påbegyndes ryddes eksisterende bevoksning i nødvendigt omfang. Under udførelse er der behov for at området tørholdes. Den endelige løsning skal godkendes af vandløbsmyndigheden, men det forestilles muligt at tørholdelsen kan udføres ved at overpumpe vandet fra bækken opstrøms projektområdet til nedstrøms vejoverkørslen. Området tørholdes ved at opstille bigbags i bækken vest for strandvejen og nedstrøms slusekonstruktionen og derved tølægge en del af bækken. Ledningerne forestilles ført under vejen gennem et af Ø1400 rørene.

Københavnervæggen etableres med hydrohammer hængt fra kran placeret på Karlstrup Strandvej. Det er også herfra at sluseelementer løftes på plads.

Langs strandvejen fjernes bevoksning og vejinventar. Plankeværket bevares så vidt muligt.

Københavnergængen nedbringes med hydrohammer placeret på gravemaskine på gummihjul, eller med håndholdt pælebanker, hvis der ikke er plads til større grej.

Det anbefales at der inden arbejdets start, udføres fotoregistrering af nærliggende bebyggelse og at der under nedbringning af pæle udføres vibrationsmålinger på de nærmeste bygninger.

5.4.2 Forhold til afklaring

Princippet følger tidligere udarbejdet forslag (Rambøll, Teknisk Projektbeskrivelse, Kystbeskyttelse af område C, 2019-12-18). Følgende forhold skal afdækkes nærmere.

- Nord for Karlstrup Mosebæk er en offentlig sti, som ligger lavere end +2,8. Det forventes, at terrænet kan reguleres således, at konstruktioner på tværs af stien kan undgås.
- Der er jf. LER-oplysninger placeret el, gas og afvandingsledninger tæt ved eller under placering for højvandsmuren syd for Karlstrup Mosebæk. Det skal afklares, hvorvidt det er nødvendigt at omlægge ledninger.
- Det bør afklares om der er ledninger i tracé for højvandsmur langs med vejskel til Karlstrup Strandvej 5, da alternativ udformning som kombineret fundament for plankeværk/højvandssikring kan være aktuel.
- Tilslutning af beredskabsløsning ved Karlstrup Strandvej 7 til terræn sker et stykke inde på matriklen. Det vil være hensigtsmæssigt at etablere et veldefineret tilslutningspunkt ved skel. Dette vil dog formentlig kræve, at der etableres konstruktioner inde på matriklen. Alternativt skal beredskabsløsning kunne udføres på privat matrikel.
- I princippet kan fremtidige terræændringer på grunde nær strandvejen medføre at vandet kan løbe uden om højvandssikringen. Solrød Kommune bør forholde sig til denne risiko, herunder om eventuel tinglysning eller andre tiltag kan være relevante
- Det skal afklares, om etablering af beredskabsløsninger på private matrikler kræver tinglysning.
- Vandsluget gennem portkonstruktionen udføres som udgangspunkt, så der minimum er samme dimensioner som under den eksisterende vejunderføring, men Solrød Kommune påtænker at regulere Karlstrup Mosebæk, da oplandet er mindre end hvad den nuværende bundbredde er projekteret til. Det skal afklares om vandsluget gennem slusekonstruktionen kan reduceres således, at der kun er 1 port, hvilket vil medføre en besparelse.
- Det skal afklares om sluseportene udover at kunne åbnes manuelt også skal kunne åbnes automatisk med el-aktuator eller hydraulisk aktuator og om det skal kunne kobles på et SRO-system med internetforbindelse.

- Det skal afklares hvorledes beredskabsløsningen i form af stoplogs skal udformes, herunder om der skal udføres murstolper eller et andet arkitektonisk integreret element. Desuden bør afklares om finansiering er en del af nærværende projekt.

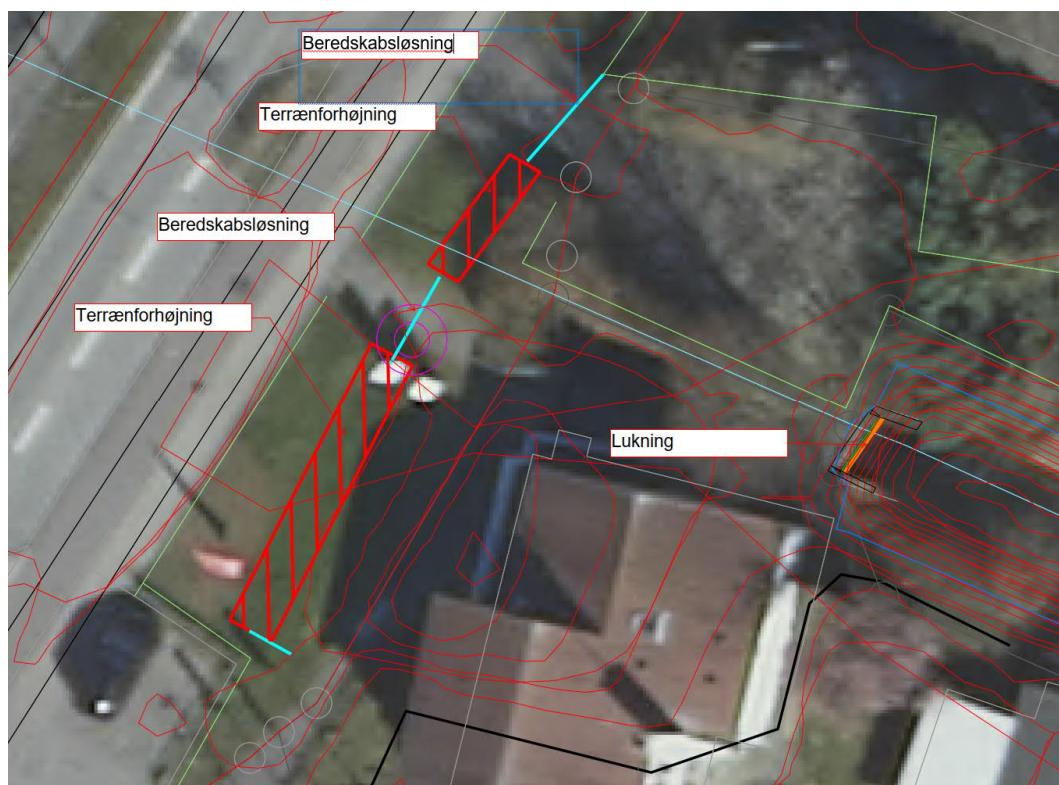
5.5 Højvandsport og terrænforhøjning ved Solrød Bæk

For at kunne afspærre Solrød Bæk i forbindelse med stormflod etableres en højvandsport ved underførselens østlige ende.

Der er ved besigtigelsen registreret 11 udløb under strandvejen, som der ved en placering af højvandsporten på vestsiden af strandvejen skulle lukkes med højvandslukker, såfremt de ikke er afproppet.

Afspærring af Solrød Bæk på østsiden af strandvejen foretrækkes derfor fremfor en placering på østsiden, da der derved samtidig lukkes for de regnvandsudløb under strandvejen.

Da strandvejen er lavere end +2,8 suppleres lukningen med en kombineret terrænforhøjning og beredskabsløsning ved Strandvejen, se Figur 5-15.



Figur 5-15 Oversigt over sikringsløsning ved Solrød Bæk

Højvandssikringsløsningerne er simuleret i Scalgo Live for en havvandstand +2,8, se Figur 5-16. Det fremgår af simuleringen, at området omkring lukningen oversvømmes,

hvorfor det er nødvendigt at lukningen udformes, så vand ikke kan strømme bag om sluseporten.



Figur 5-16 Simulering af havvandstand +2,8 ved Solrød Bæk i Scalgo Live

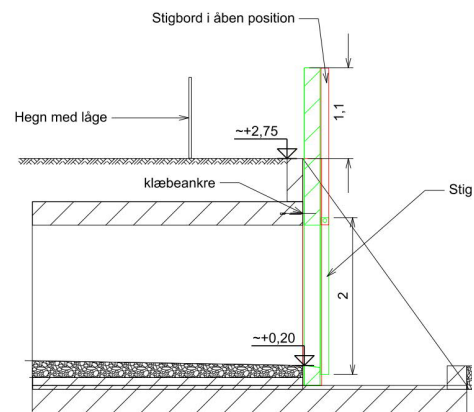
I nedenstående afsnit gennemgås sikringsløsningen ved Solrød Bæk, der består af følgende elementer:

- Højvandsport
- Terrænførhøjning / Beredskabsløsning

5.5.1 Højvandsport

Højvandsporten udføres som 1 stibord, der sammenbygges med eksisterende frontvæg, mellem de eksisterende fløjmur. Placeringen betyder, at vandføringsevnen reduceres i forhold til den nuværende situation. Det er i denne fase vurderet at vandføringsevnen reduceres fra ca. 6,2 m³/s til ca. 5,1 m³/s. Den nye vandføringskapacitet svarer til en afstrømning fra oplandet på 80 l/s/km². Den beregnede vandføring ved en vinter 10 års maksimum med en afstrømning på 50 l/s/km² for oplandet er til sammenligning 3,2 m³/s. Der kan såfremt Solrød Kommune ønsker dette, udføres en mere detaljeret analyse, hvor oplandet opsættes i Mike Urban og den urbane afstrømning undersøges nærmere.

Højvandsporten udføres som et præfabrikeret beton- eller stålelement, hvorpå sluseportene monteres. Elementet monteres mellem stålprofiler fastgjort til fløjmurene og fastgøres med klæbeankre til eksisterende betonkonstruktion. Porten udføres i omtrentlig den fulde bredde på ca. 2,9 m. Princippet er illustreret på Figur 5-17.



Figur 5-17 Foto af nuværende situation (tv). Tværsnit af princip for lukning af slug med præfabrikeret løsning placeret mellem eksisterende fløjvægge (th)

Portenes overside vil i åben position være beliggende i kote $\sim +3,85$ m DVR90. Portene vil ikke være synlige fra Strandvejen, da de er skjult bag beton- eller stålelementet, der samtidigt fungerer som værn.

Portene betjenes som udgangspunkt manuelt med ikke stigende spindel, men der kan monteres el-aktuator eller hydraulisk aktuator.

Når slusen lukkes kan det være nødvendigt at overpumpe en del af vandføringen fra bækken. Dette kan gøres ved at placere beredskabspumper på vestsiden af strandvejen og trække slanger på tværs af vejen med udløb øst for slusekonstruktionen. Alternativt kan der på østsiden af strandvejen etableres en pumpebrønd med top i kote $+2,9$ for montering af en propelpumpe, hvilket vil muliggøre overpumpning uden at slanger placeres på tværs af strandvejen. Pumpe og brønd er ikke medtaget i nuværende budget og løsning foreslås drøftes med driften.

5.5.2 Terrænforhøjning / beredskabsløsning

Der etableres en mindre terrænforhøjning i rabatten med en højde over terræn på ca. 30 cm. Ved indkørsler og stier udføres åbninger, der skal lukke med en beredskabsløsning i form af sandsække.

Terrænforhøjningen udføres som et traditionelt dige med hældninger 1:3 på siderne og en kronebredde på 0,5 m. Mod åbningerne etableres en hældning på 1:2. Forhøjningen etableres med en lerkerne med topkote 2,8 m, hvorpå der etableres et 10 cm vækstlag, der tilsås med græs eller en blomsterblanding med "vilde blomster". Det skal afklares med driftspersonellet om denne geometri er acceptabel aht. vedligehold af rabatarealet, samt hvorledes arealet overdrages, f.eks. tilsået med græs i vækst eller tilsået med frø.

Som alternativ til den beskrevne terrænforhøjning og beredskabsløsning med sandsække, kan det også overvejes at lade højvandssikringen være en del af et arkitektonisk element i bymiljøet, f.eks. bænke eller højbede, der vil kunne indpasses i en

løsning med stoplogs. Det bemærkes at denne løsninger vurderes at være lidt dyrere end terrænforhøjning, da der skal etableres støtemure eller tilsvarende, hvor tilslutningsspor for stoplogs kan monteres.

5.5.3 Udførelse

Inden arbejdet påbegyndes ryddes eksisterende bevoksning i nødvendigt omfang. Det vurderes, at det er nødvendigt at fælde 1-2 træer placeret i skel, desuden nedtages hegn og låge.

Under udførelse af sedimentationsbassin er der behov for at området tørholdes. Den endelige løsning skal godkendes af vandløbsmyndigheden, men det forestilles muligt at tørholdslen kan udføres ved at overpumpe vandet fra bækken opstrøms projektområdet til nedstrøms vejoverkørslen. Området tørholdes ved at opstille bigbags i bækken vest for strandvejen og nedstrøms slusekonstruktionen og derved tørlægge en del af bækken. Ledningerne føres under vejen.

Stålprofiler fastgøres med klæbeankre på fløjvæggene. Det præfabrikerede element sænkes ned mellem stålprofilerne, hvorpå elementet fastgøres til fronten med klæbeankre. Elementet bagstøbes aht. tætning.

Da det ikke forventes, at arbejdet kan udføres uden at beskadige belægningen i indkørslen, skal der ved arbejdets afslutning etableres en ny belægning i indkørslen. Desuden reetableres bede og beplantning i omfang aftalt med grundejeren.

5.5.4 Forhold til afklaring

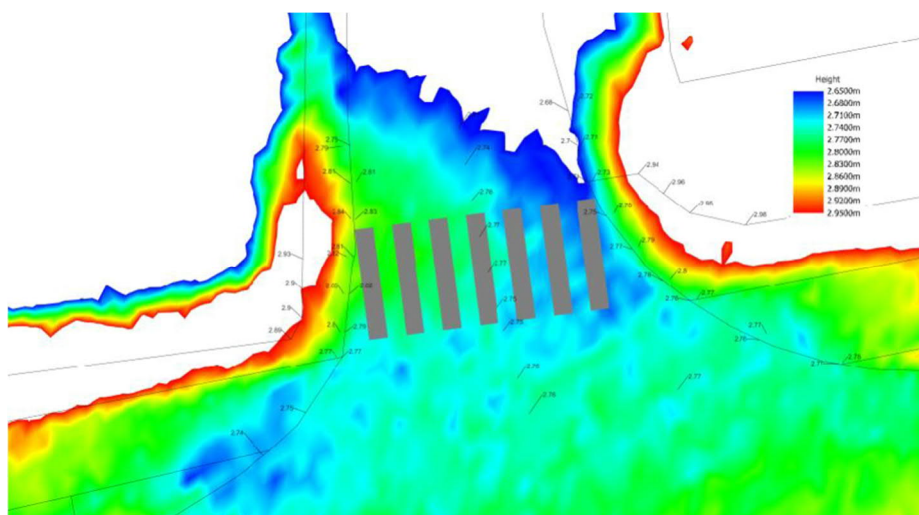
Princippet afviger fra tidligere udarbejdet forslag (Rambøll, Teknisk Projektbeskrivelse, Kystbeskyttelse af område C, 2019-12-18), ved at slusekonstruktionen placeres på østsiden fremfor vestsiden af strandvejen. Følgende forhold skal afdækkes nærmere.

- Opmåling og tv-inspektion af regnvandsudløb under strandvejen, såfremt sluseløsning placeres på vestsiden.
- Det skal afklares om der skal udføres en mere detaljeret analyse, hvor oplandet opsættes i en Mike Urban model og den urbane afstrømning undersøges nærmere, for at afklare om indskrænkning af vandluget er tilladeligt.
- Det kan ikke entydigt fastslås at udstrækning af de viste højvandsmure og beredskabsløsninger hindrer at vand kan strømme nord om beredskabsløsningen, da terræn nord for Solrød Bæk jf. Danmarks Højdemodel er beliggende i kote ~+2,75. Det vil muligvis være nødvendigt med en beredskabsløsning på tværs af Egevej, da terrænet nord for Egevej er ~+3,0.
- Det skal afklares om sluseportene udover at kunne åbnes manuelt også skal kunne åbnes automatisk med el-aktuator eller hydraulisk aktuator og om det skal kunne kobles på et SRO-system med internetforbindelse.

- Det kan ikke entydigt fastslås at udstrækning af de viste højvandsmure og beredskabsløsninger hindrer at vand kan strømme syd om beredskabsløsningen.
- Såfremt permanente højvandsmure eller beredskabsløsninger er placeret på private matrikler, skal der indgås aftale med grundejeren herom og fremtidige vilkår for vedligehold og terrænforhold skal deklareres.
- Adgangsforhold til slusen skal aftales og om nødvendigt justeres nuværende deklaration om adgang til slusen i fm. drift og vedligehold via indkørsel.
- Der skal indgås aftale vedr. udførelse med ejeren af indkørslen, herunder omfang af reetablering af belægning og bede mv.
- Det skal afklares med driftspersonel om udformning af terrænehøjning er acceptabel aht. vedligehold af rabatarealet, samt om hvorledes arealet skal overdrages, f.eks. med græs i vækst eller tilsået med blomsterfrø.
- Det skal afklares, om der i stedet for en terrænehøjning ønskes et arkitektonisk element i bymiljøet, eventuelt kombineret med en beredskabsløsning med stoplogs. Desuden hvorledes dette kan finansieres.
- Overpumpningssituation skal aftales, herunder om der skal etableres brønd og eventuelt pumpe for forberedelse for overpumpning.

5.6 Terrænehøjning af Holmehusvej ved Jersie Strandvej

Ved krydset mellem Holmehusvej og Jersie Strandvej er der en lavning, hvor terrænkoten på Holmehusvej er under 2,8 m. Terrænkoten på tværs af kørebanen på Holmehusvej ved tilslutning til Jersie Strandvej, er på ca. 2,75 m, mens de tilstødende fortove langs Jersie Strandvej har kote 2,7 til 2,96 m. I tilfælde af en vandstand på 2,8 m vil der dermed være risiko for at vandet kan strømme over på Strandvejen.



Figur 5-18 Koteforhold ved Holmehusvej (Rambøll, Teknisk Projektbeskrivelse, Kystbeskyttelse af område C, 2019-12-18)

5.6.1 Sikringsløsning og udførelse

For at sikre Strandvejen og området nord for mod oversvømmelser skal kørebanearealet på Holmehusvej ved fodgængerfeltet samt tilstødende fortove hæves til kote 2,8 m. Højderegulering af kørebanearealet på Holmehusvej kan gøres ved at lægge et ekstra lag asfalt på fodgængerfeltet. Koteforholdene på tilstødende fortove og fortovskantsten skal samtidigt justeres.

Det er ikke hensigtsmæssigt at justere på koteforholdene ved cykelstien, så løsningen forsøges udført ved at justere fortove og fodgængerfelt, ved at omlægge de tilstødende fortove og fortovskantsten i hver retning. Hensigterne i vejregelerne bliver i videst muligt omfang implementeret.

Vejen vil være spærret i en kortere periode, hvor det for beboerne vil være nødvendigt at benytte Irisvej eller Lyngagervej.

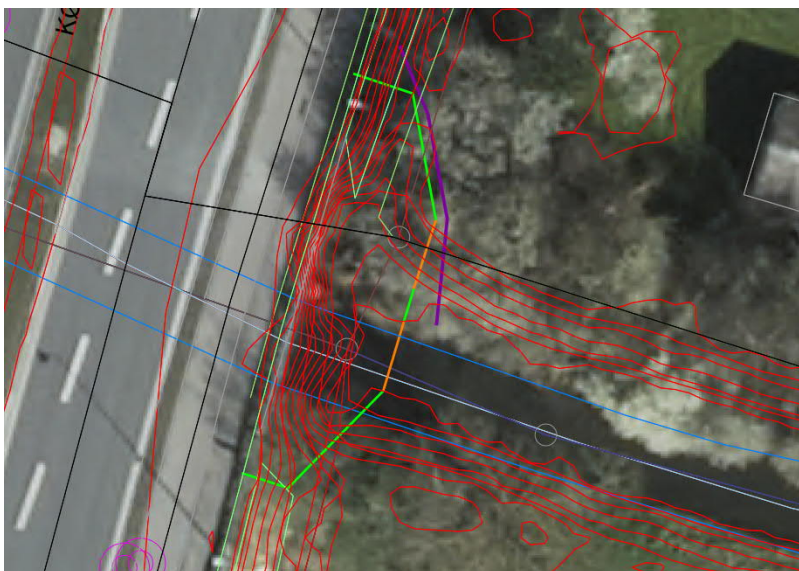
5.6.2 Forhold til afklaring

Princippet følger tidligere udarbejdet forslag (Rambøll, Teknisk Projektbeskrivelse, Kystbeskyttelse af område C, 2019-12-18), idet terrænenhøjningen dog vil blive forsøgt begrænset til ikke at omfatte cykelstien.

- Der bør udføres detaljeret terrænmåling som grundlag for detailprojektering.

5.7 Højvandsport i Skensved Å

På lokationen er Strandvejen beliggende over kote +2,8. For at kunne afspærre Skensved Å i forbindelse med stormflod etableres på nedstrøms side af vejunderføringen under Strandvejen en højvandsport med fløjvægge i kote +2,8. En oversigt over højvandsportens beliggenhed er vist på Figur 5-19.



Figur 5-19 Højvandsport i Skensved Å

Vandløbet er ført igennem en bro med to hvælvede underløb som vist på Figur 3-3. Hvert af de to underløb har en bredde på 4 m og en højde på 2,1 m. Vandløbets bundniveau er ifølge regulativet i kote ca. -0,3 til -0,4 m. Vandsluget gennem portkonstruktionen udføres så vandføringsevnen er bibeholdt, selvom det ene rør ikke ser ud til at være i funktion.

For at forhindre vandet i at strømme udenom højvandsporten og derfra under broen, tilsluttes fløjvæggene vej/cykelsti, hvor terræn er over kote 2,8 m.

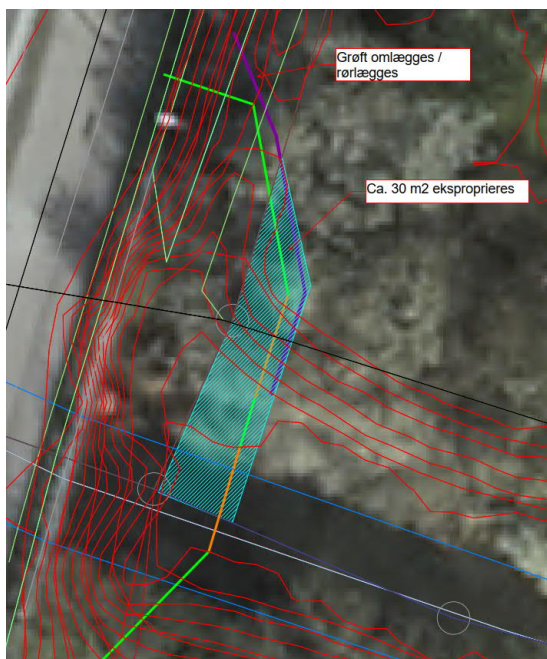
Figur 5-20 viser den planlagte sikringsløsning med en simulering af havvandsstand +2,8.



Figur 5-20 Simulering af havvandstand +2,8 ved Skensved Å i Scalgo Live.

Broen er registreret som et fortidsminde og er fredet. Sikringskonstruktionen sammenbygges derfor ikke med broen, men placeres i en afstand af 5 m fra broen.

Placeringen betyder, at konstruktionen delvist placeres på en privat matrikel 4y, Jersie By og at det vil være nødvendigt at ekspropriere ca. 30 m² vist på Figur 5-21 .



Figur 5-21 Omtrentligt område der eksproprieres.

Nord for slusekonstruktionen afskæres en grøft, der afvander strandvejen, se Figur 5-21. Det vurderes mest hensigtsmæssigt at rørlægge grøften, der således placeres på forsiden af fløjvæggen. Udløbet til grøften sikres med kontraklap for at forhindre tilbageløb i dette system.

Syd for slusekonstruktionen er tilsvarende lokaliseret et regnvandsudløb fra strandvejen. Dette udløb vurderes at være placeret bag slusekonstruktionen og behøver således ikke at blive sikret med højvandslukke.



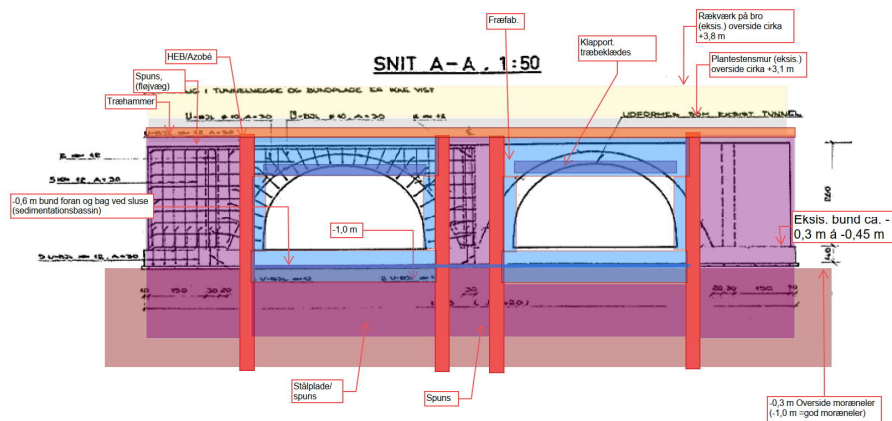
Figur 5-22 Udløb i grøft nordøst for bro (tv), samt udløb sydøst for bro over Skensved Å (th)

Konstruktionen består af følgende elementer:

- Højvandsport
- Fløjvægge
- Højvandslukke og omlægning af afvandingsystem

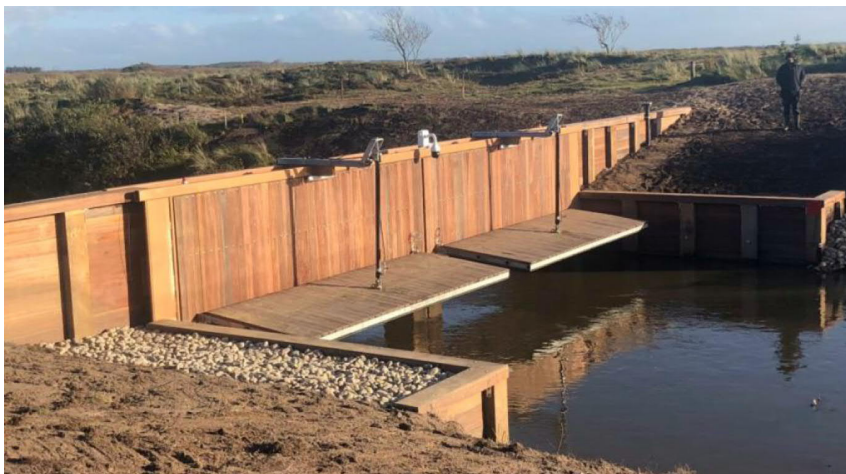
5.7.1 Højvandsport

Højvandsporten konstrueres med klapporte monteret på præfabrikerede elementer, der placeres mellem nedrammede HE-profiler. Portene udføres som udgangspunkt i bredde svarende til broens vandslug, men det kan være hensigtsmæssigt at opdele den således, at der monteres 2 porte pr. slug.



Figur 5-23 Principløsning for højvandsporte ved Skensved Å

Et eksempel på klapsluse fremgår af Figur 5-24.



Figur 5-24 Eksempel på klapsluse fra WINTEC, med sluseporte udført som stålramme beklædt med azobé

Det har været overvejet at udforme sluseportene som stigningsbord, men dette vurderes uhensigtsmæssigt da portene i åben position vil have overside i kote ~+3,5 og være meget synlige fra strandvejen.

Placeringen midt i åen betyder, at portene ikke nemt kan betjenes manuelt. Dette sammen med den relativt store størrelse betyder, at portene bør udstyres med hydraulik, der kan muliggøre lukning af portene uden tilslutning af strøm. Portene vil, når stormfloden er overstået og vandstanden er højere end opstrøms, automatisk åbne lidt og lade vandet fra oplandet strømme ud.

Drift og vedligehold vil som udgangspunkt ske med en lift placeret på cykelstien.

Det kan aht. driften være hensigtsmæssigt hvis der er adgang til sluseporten, f.eks. via en gangbro. En gangbro skal udformes under hensyntagen til arbejdsmiljø sikkerhed og udføres med rækværk og mulighed for afspærring. Solrød kommune overvejer at lave offentlig adgang ud på slusen hvilket vurderes at medføre skærpede krav til gangbroen f.eks. i form af rækværk i begge sider. Det bemærkes at omkostninger til gangbro ikke er medtaget i nærværende projekt herunder i anlægsbudget.

5.7.2 Fløjvægge

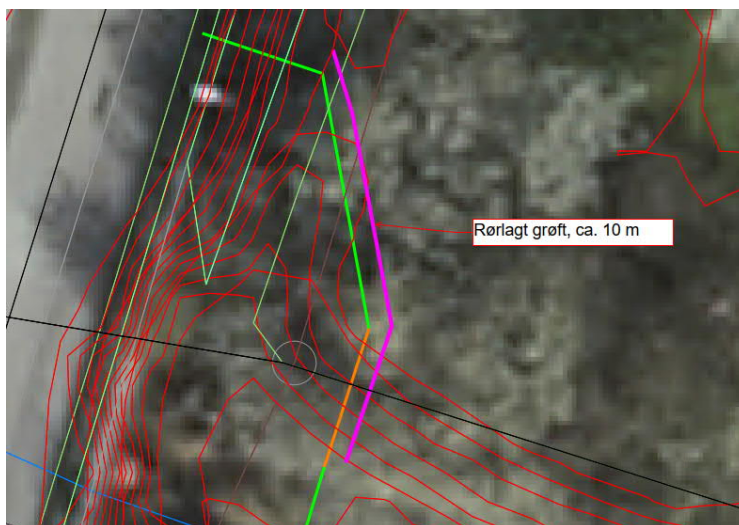
Nord og syd for højvandsporten etableres fløjvægge udformet som en københavner væg af azobé. Udformningen som københavner væg er foretrukket fremfor en stålspons væg, da det derved ikke vil være nødvendigt efterfølgende at beklæde spons væggen med træ. Løsningen vurderes derved at være billigere. Da der er tale om en fritstående konstruktion, der i stormflodssituationen er påvirket af et frit vandspejl på 2 m, kan det dog aht. stabiliteten være nødvendigt at udføre dele af fløjvæggen i stålpæle eller -spons.

Fløjvæggene skal tilsluttes terræn i kote +2,8. Det skal kontrolleres at dette tilslutningspunkt ikke er beliggende i rabatarealet og ikke inde på fortovet, da det vil nødvendiggøre at fortovet hæves.

Den sydlige fløjvæg tilpasses afvandingsledning.

5.7.3 Højvandslukke og omlægning af afvandingsystem

Regnvandsudløb i grøft nord for broen sikres med kontraklap efter princip vist i Figur 5-9. Da den eksisterende grøft gennemskæres af fløjvæggen, rørlægges den på forsiden af fløjvæggen på en ca. 10 m strækning således, at den får et nyt udløb øst for slusekonstruktionen.



Figur 5-25 Rørlægning af ca. 10 m grøft nordøst for slusekonstruktion

Et alternativ til denne løsning er at etablere en rørgennemføring af fløjvæggen med et påmonteret stopspjæld, hvor grøften gennemskæres. Denne løsning vurderes dog at være lidt dyrere og kræve mere drift og vedligehold.

Når slusen er lukket kan Skensved Å overpumpes ved at placere beredskabspumper mellem broen og slusen.

5.7.4 Udførelse

Inden arbejdet påbegyndes, ryddes eksisterende bevoksning, desuden fjernes 2 lysmaster og vejudstyr i nødvendigt omfang. Broautoværn nedtages ikke. Neden for skråning fjernes hegn/plankeværk inden for arbejdsområdet.

Desuden skal det nordlige vandslug være oprenset inden arbejdets opstart.

Under udførelse er der behov for at området tørholdes. Den endelige løsning skal godkendes af vandløbsmyndigheden, men det forestilles muligt at tørholdslen kan udføres ved at overpumpe vandet fra bækken opstrøms projektområdet til nedstrøms vejoverkørslen. Området tørholdes ved at opstille bigbags i bækken eller ramme spuns vest for strandvejen og nedstrøms slusekonstruktionen og derved tørlægge en del af bækken. Ledningerne forestilles ført under vejen.

Seneste broeftersyn er registreret en del forhold der anbefales udbedret. Broen forudsættes at være tilstrækkelig robust til at tillade at HE-profiler og københavnerveggene placeres med hydrohammer hængt fra kran placeret på Karlstrup Strandvej. Det er også herfra, at sluseelementer løftes på plads. Kranopstilling på broen må som udgangspunkt ikke afstedkomme større belastning end alm. trafik. Såfremt broen ikke vurderes at kunne tåle denne belastning, skal vejmyndigheden krav til maksimal tilladelig belastning.

Da broen er fredet, skal der udføres fotoregistrering og opstilles vibrationsmålere inden rammearbejdet påbegyndes.

5.7.5 Forhold til afklaring

Princippet er identisk med tidligere udarbejdet forslag (Rambøll, Teknisk Projektbeskrivelse, Kystbeskyttelse af område C, 2019-12-18). Følgende forhold skal afdækkes nærmere.

- Der bør udføres detaljeret terrænopmåling som grundlag for detailprojektering for at sikre at tilslutningspunkter ikke er beliggende i fortov.
- Opmåling af regnvandsudløb nord og syd for slusen.
- Opmåling af grøften.
- Nøjagtig udstrækning af areal der eksproprieres skal fastslås og ekspropriation skal gennemføres.
- Det skal afklares med driftspersonel om hvilken styring, automatisering af lukkemekanismen der ønskes, herunder om der skal føres el frem til et styreskab og om det skal kunne kobles på et SRO-system med internetforbindelse.
- Det skal afklares om Solrød Kommune eller driften ønsker gangbro på slusen, samt hvorledes dette finansieres.
- Den nordlige gennemføring, samt området hvor sluse konstruktionen placeres skal oprenses inden projektets udførelse. Desuden skal eventuelle planlagte vedligeholdelsesarbejder koordineres med sluseprojektet.
- Vejmyndigheden skal anvise eventuelle begrænsninger til belastning af bro i forbindelse med udførelse.

6 Lukninger af højvandsporte

Nærværende afsnit opsummerer antal forventede lukninger af højvandsporte ifm. stormflodshændelser og test og vedligehold af portene.

6.1 Lukninger ved stormflod

Højvandsporte skal lukkes ved varsel af stormflod. For at sikre at portene bliver lukket rettidigt, men uden at der skal udpumpes unødigt store vandmængder fra vandløbene, skal der opstilles et lukkekriterie baseret på vandstanden foran højvandsporten.

Ved vandstande over ca. kote 1,5 m er der områder der ligger i forbindelse med åerne der begynder at blive oversvømmet. Højvandsportene skal dermed lukkes før vandstanden når kote 1,5 m i Køge Bugt. For at der er en buffer i vandløbene for tilstrømmende bagvand fra oplandet, foreslås, at der anvendes et lukkekriterie i kote 1,0 m.

Antallet af lukninger, som følge af stormflod, ved et lukkekriterie i kote +1,0 m, er præsenteret i Tabel 6-1, under antagelse af, at der lukkes hver gang vandstanden er over

kote 1,0 m. Det vil dog ikke være i alle disse tilfælde, at der er et stormflodsvarsel, så dette antal må regnes for et absolut maksimum for antallet af sluselukninger.

I forbindelse med lukning af sluser ved stormflod bør der foretages en udpumpning af åvandet under hele stormflodshændelsen, for at forhindre at området bag højvandsporten oversvømmes af vand fra vandløbets opland. Som en del af grundlaget for D&V vil det blive undersøgt, hvor stor magasineringskapacitet der er i vandløbene og hvor stor pumpekapacitet der er nødvendig at have i beredskab.

Vandspejlskote for lukning	Gennemsnitligt antal hændelser per år [hændelser/år]	Gennemsnitlig varighed per hændelse [timer/hændelse]
+1,0 m (nuværende forhold)	1	4
+1,0 m (år 2070)	6	6

Tabel 6-1 Antal lukninger af højvandsporte ved stormflod for et lukkekriterie i kote +1,0 m DVR90

6.2 Lukninger ved test og vedligehold

Antallet af lukninger ifm. test og vedligehold af højvandsportene forventes at være som præsenteret i Tabel 6-2. Da alle mekaniske dele af højvandsportene er over vandspejlet, kan vedligehold foretages uden, at der skal lukkes for port eller vandgennemstrømning. Funktionaliteten af højvandsportene bør dog testes regelmæssigt, hvilket betyder, at højvandsportene skal lukkes 1-3 gange årligt.

Procedure	Gennemsnitligt antal hændelser per år [hændelser/år]	Gennemsnitlig varighed per hændelse [timer/hændelse]
Testlukninger	2	1
Testlukning ved varslings af stormflod	1-6	0,25

Tabel 6-2 Antal sluselukninger ved test og vedligehold af sluserne.

7 Procedurer ved stormflod

7.1 Procedure for lukning af højvandsporte

Drift og vedligehold af sluser varetages af KLAR-forsyning. Det er således også KLAR-forsyning, der ved stormflodsvarsel, skal iværksætte sluselukninger beskrevet nedenfor.

7.1.1 Styring

Operation af højvandsportene styres manuelt.

Der skal opsættes en niveaumåler (vandstandsmåler), som er monteret i et rør på havsiden af højvandsporten. Der sigtes efter, at portene lukkes ved en registreret vandstand på +1,0 m, så det vil være nødvendigt, at der er en ansvarlig for højvandsporte, der følger med i vandstanden i forbindelse med et stormflodsvarsel.

Ved registrering af en vandstand i eller over kote 1,0 m lukkes højvandsportene manuelt.

7.1.2 Mobilisering, test og overvågning

Den beskrevne procedure sikrer, at portene vil blive lukket ved en potentiel stormflodshændelse (vandstand > +1,0 m). Der stilles desuden følgende krav for at sikre, at portene lukker korrekt.

Før/forberedelse for stormflodshændelsen:

- 1) Kontrol af at højvandsporte er fri for genstande, der kan forhindre lukning
- 2) Klargøring og test af manuel lukning af højvandsporte
- 3) Kontrol af at eventuelle kontrklapper, som er en del af højvandssikringen, er fri for genstande, der kan forhindre lukning

Under stormflodshændelsen:

- 4) Overvågning af at højvandsporten forbliver lukket korrekt

Efter stormflodshændelsen:

- 5) Manuel åbning af højvandsporte
- 6) Kontrol af at kontrklapper i forbindelse med slusekonstruktionen er fri for genstande og åbner som tiltænkt.

Ud over ovenstående skal funktion af sluseporte testes halvårligt og vedligeholdes jf. fabrikantens anvisninger. Sedimentationsbassinerne skal oprenses årligt eller efter behov.

7.1.3 Procedure for udpumpning

Solrød Kommune har lagt sig fast på, at der etableres en beredskabsløsning, hvor beredskaber stiller med en tilstrækkelig pumpekapacitet til udpumpning af vandføringen. I forbindelse med lukning af højvandsportene skal det derfor sikres, at der er det nødvendige beredskab til rådighed til udpumpning af vandføringen i vandløbene for at forhindre oversvømmelse fra bagvandet.

Mængden af bagvand, der skal håndteres i forbindelse med en stormflodshændelse fastlægges, ud fra en detaljeret vurdering af opmagasineringskapacitet og samtidig regnhændelse.

En nærmere procedure for rekvirering af pumpekapacitet ved stormflodsvarsel opstilles som del af beredskabsplan.

7.2 Procedure for opsætning af spærringer ved beredskabet

Ved Karlstrup Mosebæk og Solrød Bæk er det nødvendigt at udlægge sandsække, watertube eller stoplogs for at forhindre oversvømmelse af Strandvejen ved vandstande over kote 2,5 m. En forudsætning for sikringen med en sådan beredskabsløsning er, at der laves en udførlig plan for opbevaring af materiellet, samt procedure for spærring af de åbne passager.

Dette bør opstilles i regi af det digelag, der oprettes til etablering og drift af højvandssikringen.

8 Referencer

- Broconsult. (2018-12-21). *Særeftersynsrapport. Bro nr. 0250512-0-064.00, UF af Skensved Å.*
- Rambøll. (2019-12-13). *Geoteknisk Undersøgelsesrapport.*
- Rambøll. (2019-12-18). *Teknisk Projektbeskrivelse, Kystbeskyttelse af område C.*
- (1998.04.27). *Regulativ for Karlstrup Mosebæk m. tilløb.*
- (1991.03.18). *Regulativ for Skensved Å.* Roskilde Amt.
- (1998.04.27). *Regulativ for Solrød Bæk.*