

Solrød Kommune
Solrød Center 1
2680 Solrød Strand
Att: Teknik og Miljø

Tilladelse til kystbeskyttelse

Den 23. marts 2021

Solrød Kommune giver hermed tilladelse til etablering af kystbeskyttelses anlæg til beskyttelse mod oversvømmelse i område A, strandområdet nord for lagunen ved Solrød Strand.

Højvandsbeskyttelsen af område A består af tiltag langs stranden/klitterne samt tiltag fra klitterne ind mod land ved områdets afgrænsning mod nord og syd. Der sikres mod en vandstand i kote 2,0 m, men mod kysten forhøjes sikringen for at tage højde for bølgepåvirkningen.

Den primære højvandssikring består af klitterne, der forhøjes, så de på hele strækningen har et ensartet sikringsniveau. Yderligere etableres der et dige langs Karlstrup Mosebæk mod nord, etablering af tværdige mod lagunen i syd og en højvandssluse i Solrød Bæk ved stranden.

Tilladelsen er delt op i følgende afsnit:

- Lovgrundlag
- Afgørelser med lovgivningshenvi sning
- Inklusion af anden lovgivning
- Projektbeskrivelse
- Afværgeforanstaltninger
- Sags-gennemgang
- Klage- og spørgsmålsvejledning

Lovgrundlag

Kystbeskyttelsesforanstaltninger på privat ejendom kræver tilladelse fra Solrød Kommune. Tilladelsen gives med hjemmel i kystbeskyttelseslovens¹ §3 stk. 1 og 2 og indeholder afgørelse efter miljøvurderingslovens² §16. Solrød Kommune skal vurdere, om projektet kan påvirke et internationalt naturbeskyttelsesområde

¹ Miljø- og Fødevareministeriets bekendtgørelse nr. 57 af 21.januar 2019 af lov om kystbeskyttelse m.v.

² Miljø- og Fødevareministeriets bekendtgørelse nr. 1225 af 25. oktober 2018 af lov om miljøvurderinger af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM)



eller visse udpegede arter væsentligt. Der er yderligere udarbejdet en væsentlighedsvurdering i forhold til "bekendtgørelse om administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter for så vidt angår kystbeskyttelsesforanstaltninger samt etablering og udvidelse af visse anlæg på søterritoriet"³. Der er derfor vedlagt en væsentlighedsvurdering jf. bilag 2.

Afgørelser

Tilladelse til anlæg efter kystbeskyttelsesloven

Solrød Byråd har den 23. november 2020 godkendt ansøgning om projektet til en forhøjelse af klitter, etablering et dige langs Karlstrup Mosebæk mod nord, etablering af tværdige mod lagunen i syd og en højvandssluse i Solrød Bæk ved stranden til beskyttelse mod oversvømmelse i område A, strandområdet nord for lagunen ved Solrød Strand. Ansøgningen med projektbeskrivelse er vedlagt som bilag 1.

Solrød Kommune meddeler hermed tilladelse i henhold til bek. nr. 57 af 21. januar 2019 lov om kystbeskyttelse til opførelse af kystbeskyttelse i form af forhøjelse af klitter, etablering af stendige, etablering af tværdige i spuns og etablering af højvandssluse til beskyttelse mod oversvømmelse i område A, strandområdet nord for lagunen ved Solrød Strand. Der gives tilladelse til at opføre anlægget som beskrevet i projektbeskrivelsen på følgende matrikler:

Karlstrup Mosebæk

38bb, 38bg (vej), 38fi, 38fk, 38fl, Karlstrup By, Karlstrup.

Forstærkning af klitter:

38fl, 38fm, 38fp, 38hr, 38fq, 38az, 38kf, 38as, 38ke, 38bo, 38bn, 38al, 38ai, 38v, 38y, 38kd Karlstrup By, Karlstrup.
22u, 22v, 25o, 27h, 21d, 21aa, 82, 44h, 50a, 50g, 62b, 62y, 62ar, 62as, 43bk, 43bl, 51o, 51c, 51cv, 51ct, 59db, 7000bp, 59b, 47e, 47c, 57ar, 57as, 57bl, 57b, 57g, 57z, 57y, 49c, 49ø, 49d, 46d, 46b, 46ar, 46ac, 48a, 48ac, 48ad, 53æ, 53c, 53bh, 53e, 52f, 52g, 52o, 60ca, 81a, 60bv, 60cc, 60bl, 54b, 58f, 62q, 61q, 60k, 60d, 59ct, 59av, 58c, 58b, 58ba, 57bk, 56a, 55a, 54h, 53cb, 53cv, 51cf, 51ce, 51cq, 50av, 50bq, 49f, 48o Solrød By, Solrød.

³ Miljø- og Fødevarerministeriets bekendtgørelse nr. 1062 af 21. august 2018 om administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter for så vidt angår kystbeskyttelsesforanstaltninger samt etablering og udvidelse af visse anlæg på søterritoriet



Solrød Bæk:

60ca, 60bv, 81a (bækken) Solrød By, Solrød.

Tværdige mod syd:

48o, 48q, 47ae Solrød By, Solrød.

Tilladelsen gives på følgende vilkår:

1. Udformningen og etableringen af anlægget skal ske i overensstemmelse med det ansøgte.
2. Der må ikke uden Solrød Kommunes tilladelse foretages udvidelser eller ændringer af det opførte anlæg eller anlægsmetoderne.
3. Samtidig med at anlægsarbejdet afsluttes, skal kommunen underrettes herom, og snarest herefter skal fremsendes en færdigmelding, som dokumenterer at anlægget er opført i overensstemmelse med tilladelsen.
4. Anlæggets ejer forpligter sig til at vedligeholde anlægget i god og forsvarlig tilstand.
5. Der skal årligt føres kontrol med, om der sker så stor aflejring omkring slusen nedstrøms Solrød Bæk, at det ændrer vandløbets profil og dermed slusens funktionalitet.
6. Tilladelsen til at etablere anlægget, og det opførte anlæg må ikke uden tilladelse fra Solrød Kommune overdrages til andre.
7. Tilladelsen bortfalder, hvis anlægsarbejdet ikke er afsluttet indenfor 2 år fra udstedelsen af denne tilladelse.
8. At der oprettes og for ejerens regning tinglyses servitutter på de matrikler, hvor der etableres kystbeskyttelsesanlæg eller der i øvrigt er behov for en rådighed over ejendommen af hensyn til kystbeskyttelsen. Servitutten skal sikre, at de fysiske anlæg varigt kan forblive på ejendommen, og at der er den fornødne adgang til matriklen med henblik på at føre tilsyn eller vedligeholdelse eller i øvrigt til opfyldelse af de vilkår, der måtte være fastsat i servitutten. Servitutten skal være tinglyst senest 1/2 år efter anlæggene er etableret.

Solrød Kommune skal gøre opmærksom på at tilladelsen fortabes, hvis nogle af de for tilladelsen fastsatte vilkår ikke måtte blive opfyldt.

Tilladelsen erstatter ikke privatretlige aftaler med fysiske og juridiske personer, som kan være berørt af projektet, ligesom den ikke fritager ejeren af anlægget for et, i forbindelse med anlæggets tilstedeværelse eller etablering, opstået civilretligt ansvar.



Tilladelsen indeholder ikke en garanti for den projekterede konstruktionssikkerhed eller stabilitet.

Begrundelse for tilladelsen

Solrød Kommune har vurderet, at der kan gives tilladelse til det ansøgte projekt med den begrundelse, at der ikke er væsentlige hensyn, der taler imod projektet.

Ifølge kystbeskyttelseslovens §1 er formålet med kystbeskyttelse at beskytte mennesker og ejendom ved at reducere risikoen for oversvømmelser eller kystnedbrydning fra havet, fjorde eller andre dele af søterritoriet. Dette formål varetages ved en afvejning af følgende hensyn:

1. Behovet for kystbeskyttelse
2. Økonomiske hensyn ved projekter omfattet af kapitel 1 a
3. Kystbeskyttelsesforanstaltningens tekniske og natur- og miljømæssige kvalitet
4. Rekreativ udnyttelse af kysten
5. Sikring af den eksisterende adgang til og langs kysten
6. Andre forhold

I kommunens vurdering er der blandt andet lagt vægt på, at der er et begrundet behov for kystbeskyttelse, og at der er tale om et begrænset anlæg i form forhøjede klitter langs stranden, to diger, og en højvandssluse i et vandløb.

Det er videre vægtet, at anlægget ikke medfører væsentlige gener for naboerne, og anlægget ikke hindrer rekreativ udnyttelse eller adgang langs kysten.

Afgørelse efter Miljøvurderingsloven

VVM-screening

Kystbeskyttelses anlæg er omfattet af miljøvurderingslovens § 16 og fremgår af bilag 2 pkt. 10g og 10k. Bygherren har fremsendt VVM-ansøgningsskema, som er vedlagt i bilag 2. På baggrund af den fremsendte ansøgning og det vedlagte VVM-ansøgningsskema har Solrød Kommune med udgangspunkt i kriterierne i lovens bilag 6 gennemført en vurdering af om projektet kræver udarbejdelse af en egentlig miljøvurdering (VVM).

Afgørelse



Solrød Kommune har på baggrund i VVM-screeningen vurderet, at projektet ikke vil kunne påvirke miljøet væsentligt, og derfor ikke er omfattet af kravet om miljøvurdering.

Kommunen træffer hermed afgørelse om at kystbeskyttelsesprojektet med en forhøjelse af klitter, etablering et dige langs Karlstrup Mosebæk mod nord, etablering af tværdige mod lagunen i syd og en højvandssluse i Solrød Bæk ved stranden til beskyttelse mod oversvømmelse i område A, strandområdet nord for lagunen ved Solrød Strand ikke antages at kunne få en væsentlig indvirkning på miljøet, og at der ikke skal gennemføres en miljøvurdering. Afgørelsen er truffet efter miljøvurderingslovens § 21.

Screeningsafgørelsen er ikke en tilladelse, men alene afgørelse om at projektet ikke er omfattet af krav om VVM.

Begrundelse for afgørelsen

Anlægsarbejdet i forhold til støv og støj

Projektperioden er ikke endeligt fastsat, men samlet set vil anlægsperioden strække sig over ca. 4 måneder. Der vil ikke være byggeplads i alle 4 områder i hele perioden. Arbejdet vil blive udført inden for normal arbejdstid 8-16 i hverdagene. Der skal rammes spuns i Solrød Bæk, som kan give anledning til støj- og vibrationsgener. Spunsningen vil foregå i dagtimerne og forventes samlet at vare mellem 2-4 uger.

Arbejdet vil blive udført efter kommunens forskrift for udførelse af støv- og støjfrembringende bygge- og anlægsaktiviteter. Forskriftens fastsatte grænseværdier for støj forventes overholdt for de fleste anlægsaktiviteter, dog forventes det at spunsning kan overskride grænseværdierne. Der skal i den forbindelse ansøges om dispensation fra forskriften.

I forhold til støvgener vurderes de at være meget begrænsede.

Natura 2000

For alle fire projektområder gælder det, at det nærmeste internationale naturbeskyttelsesområde er habitatområde SAC130 "Ølsemagle Strand og Staunings Ø". Afstanden er:

Karlstrup Mosebæk: 2650 m

Solrød Bæk: 740 m

Forhøjede klitrække mod syd: 0 m



Tværdige mod syd: 0 m

Der er udarbejdet en væsentlighedsvurdering af projektets mulige påvirkning af Natura 2000-området. Vurderingen kan ses i bilag 2. Solrød Kommune vurderer på baggrund af væsentlighedsvurderingen, at projektet ikke vil påvirke internationale naturbeskyttelsesområder.

Bilag IV-arter

Spidssnudet frø, som er en bilag IV-art, og den rødlistede sommerfugl Argusblåfugl (rødlistet som sårbar) er registreret på hedearealet nord for Karlstrup Mosebæk. Der er jf. natubrbasen.dk og naturdata på miljøportalen i projektområdet registreret følgende fredede arter: grøn frø, skrubtudse, skovfirben, stålorm, vedbend-gyvelkvæler. Der er også registreret følgende rødlistede arter i området: ræv og husmus.

Der er ingen oplysninger om bilag IV-arter indenfor projektområdet.

Samlet konklusion

Der er i afsnittet ovenfor redegjort for de parametre, som er fundet relevant for projektet. På den baggrund og sammenholdt med screeningen er det Solrød Kommunes vurdering, at kystbeskyttelsesprojektet ikke vil medføre en væsentlig påvirkning på miljøet. Samlet vurderer Solrød kommune, at der med gennemførelsen af projektet ikke vil være en kumulativ miljøpåvirkning, der kan udløse et krav om udarbejdelse af VVM-redegørelse.

Inklusion af anden lovgivning

En tilladelse til kystbeskyttelse efter kystbeskyttelsesloven erstatter i overensstemmelse med reglerne herom i naturbeskyttelsesloven, lov om skove og lov om jagt og vildtforvaltning og regler fastsat i medfør af disse love tilladelser, godkendelser m.v., som ville være nødvendige for at gennemføre projektet. En tilladelse efter kystbeskyttelsesloven kan endvidere i overensstemmelse med lov om vandløb samt lov om bygge- og beskyttelseslinjer erstatte tilladelser, dispensationer, godkendelser m.v., som ville være nødvendige for at gennemføre projektet.

Nedenfor oplistes hvilke afgørelser efter anden lovgivning tilladelsen erstatter. Som grundlag for afgørelserne er der udarbejdet en miljøvurdering. Miljøvurderingen kan ses i bilag 2.

Dispensation efter naturbeskyttelsesloven



§ 3-beskyttet vandløb

Karlstrup Mosebæk og Solrød Bæk er udpeget som § 3 vandløb og dermed beskyttet mod tilstandsændringer efter naturbeskyttelsesloven. Etablering af diget langs Karlstrup Mosebæk og højvandsslusen i Solrød Bæk vurderes at udgøre en tilstandsændring af vandløbet og forudsætter dermed en dispensation fra naturbeskyttelseslovens § 3.

Samlet vurderer Solrød Kommune, at der ikke vil ske en væsentlig ændring af vandløbene eller afstrømningsforhold, hvorfor der kan gives dispensation til at gennemføre projektet efter naturbeskyttelseslovens § 3.

Øvrig § 3-beskyttet natur

Der skal ske kystbeskyttelsestiltag på vejledende registrerede § 3 beskyttede strandengsarealer, som er beskyttet mod tilstandsændringer efter naturbeskyttelsesloven. Der skal sandfodres på to vejledende registrerede strandengsarealer langs kysten, og der etableres et tværdige på et vejledende registreret strandengsareal mod lagunen. Samlet set betyder tiltagene, at der permanent inddrages: 1.140 m² § 3 beskyttet natur, og forudsætter dermed en dispensation fra naturbeskyttelseslovens § 3. For at kompensere for tabet igangsættes en naturforbedrende indsats med fokus på forbedring af naturarealerne langs hele området. Der vil i anlægsfase blive sikret det nødvendige hensyn til omkringliggende § 3 beskyttet natur, ligesom der i driftsfasen i forbindelse med vedligeholdelse vil blive sikret det nødvendige hensyn.

§ 3 beskyttede hede, mose og overdrev som ligger nord for Karlstrup Mosebæk vurderes ikke at blive påvirket af projektet. Det bemærkes at der i anlægsfasen vil blive sikret det nødvendige hensyn til omkringliggende § 3 beskyttet natur, ligesom der i driftsfasen i forbindelse med vedligeholdelse vil blive sikret det nødvendige hensyn.

Samlet vurderer Solrød Kommune, at ved at gennemføre afværgetiltag hvor det arealinddraget § 3 natur bevares så meget som muligt og kyststrækningen efterfølgende søges at blive forbedret i naturkvalitet, kan der gives dispensation til at gennemføre projektet efter naturbeskyttelseslovens § 3.

Fredninger

Projektet kræver en dispensation fra naturbeskyttelseslovens § 33, da der skal ske en forstærkning af klitter indenfor en del af det arealfredet Solrød Strandpark. Projektet grænser også op til fredningerne, Trylleskoven mod nord, og Staunings Ø mod syd.



Solrød Strandpark er en lang smal strandparcel mellem parcelhuskvarterer – med parkeringsplads, toilet, skov, strandeng, og sandstrand. Formålet med fredningen er at holde området fri for beplantning eller bebyggelse, at sikre områdets rekreative værdi, og at sikre adgang til stranden. I forbindelse med klitforstærkningen, vil en mindre del af klitterne indenfor fredningen forhøjes løbende, og der beplantes med hjælme. Da der i forvejen findes hjælme på de eksisterende klitter, vurderes det, at beplantning med hjælme på klitterne ikke forringer områdets naturværdi i væsentlig grad.

Projektet berører ikke selve Trylleskoven og Staunings Ø, og vurderes ikke at have nogen påvirkning på de fredede områder.

Samlet vurderer Solrød Kommune, at projektet kun har ubetydelig påvirkning på det fredede område.

Strandbeskyttelseslinjen

Store dele af projektområdet ligger indenfor strandbeskyttelseslinjen, og er dermed omfattet af naturbeskyttelseslovens § 15. Projektet vil medføre, at der vil ske terrænændringer i forbindelse med en forhøjelse af klitterne, og er derfor i strid mod strandbeskyttelseslinjen. Der skal søges om dispensation fra strandbeskyttelseslinjen.

Det er Solrød Kommunes vurdering at projektet ikke vil påvirke de landskabelige, naturmæssige og rekreative værdier, der er knyttet til kysterne væsentligt, og at der kan gives dispensation til at gennemføre projektet efter naturbeskyttelseslovens § 15.

Skovbyggelinjen

Projektområdet ved Karlstrup Mosebæk ligger inden for en skovbyggelinje, og er dermed omfattet af naturbeskyttelseslovens § 17 som kræver en dispensation.

Kystbeskyttelsesanlægget har et meget begrænset omfang og vil ikke hindre udsyn til skov og skovbryn.

Det er Solrød Kommunes vurdering at kystbeskyttelsesanlægget ikke vil påvirke skovbrynet som værdifuldt levested for plante og dyreliv eller hindre udsyn til skov og skovbryn, og at der kan gives dispensation til at gennemføre projektet efter naturbeskyttelseslovens § 17.

Godkendelse efter vandløbsloven



Ændringer af vandløb skal jf. vandløbsregulativet godkendes af vandløbsmyndigheden jf. vandløbslovens § 47 og § 48. Det er af Solrød Kommune oplyst at vandløbene ikke må rørlægges som led i kystbeskyttelsestiltaget.

Projektet omfatter etablering af et dige langs Karlstrup Mosebæk og etablering af højvandssluse i Solrød Bæk. I forbindelse med etableringen af diget ved Karlstrup Mosebæk, vil vandløbsbredden reduceres. Reduktionen af vandløbsbredden kan føre til en stuvning i afledningen af vand. Solrød Kommune har tidligere fået udført beregninger der viser, at en bundbredde på 230 cm er tilstrækkelig til at sikre afstrømningen i vandløbet, hvorfor der tages udgangspunkt i denne løsning. Indsnævringen af vandløbet på denne strækning, vurderes derfor at have begrænset påvirkning på vandløbets afstrømningsforhold.

Etablering af højvandsslusen i Solrød Bæk nedstrøms vil ikke medføre væsentlige ændringer af vandløbets udformning, vandgennemstrømning og udløb til havet. Spunsen som rammes ned i bunden af vandløbet, vil dog forhindre at bundniveauet i vandløbet kan udvikle sig frit. Denne påvirkning vil være begrænset til det smalle område lige omkring højvandsslusen og uden betydning for bundniveauet i vandløbet som helhed.

Samlet vurderer Solrød Kommune, at der ikke vil ske en væsentlig ændring af vandløbene, hvorfor der kan gives godkendelse til at gennemføre projektet efter vandløbsloven.

Projektbeskrivelse

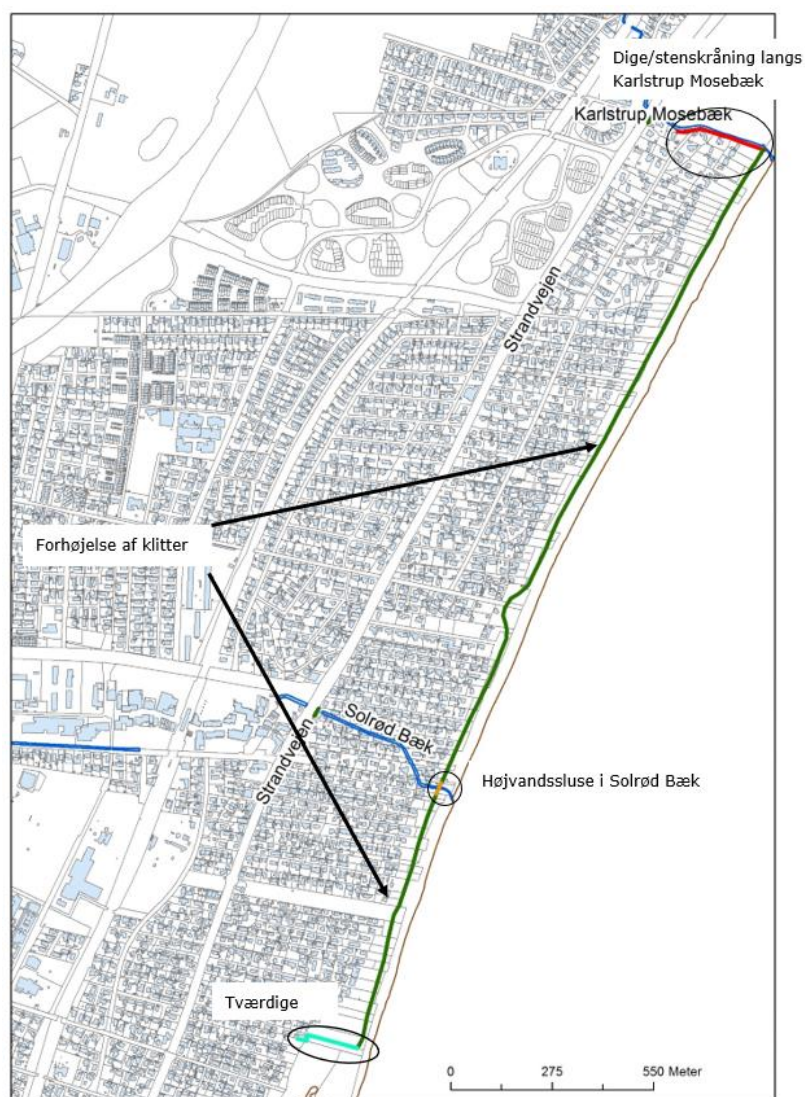
Højvandsbeskyttelsen af område A består af tiltag langs stranden/klitterne og tiltag fra klitterne ind mod land ved områdets afgrænsning mod nord og syd. Der sikres mod en vandstand i kote 2,0 m, men mod kysten forhøjes sikringen for at tage højde for bølgepåvirkningen.

Den primære højvandssikring består af klitterne, der forhøjes, så de på hele strækningen har et ensartet sikringsniveau. Yderligere skal der lukkes af bag klitterne og ved udløb af Solrød Bæk, så højvandssikringen samlet set kommer til at bestå af følgende elementer:

- Forhøjelse af klitter
- Dige langs Karlstrup Mosebæk
- Højvandssluse i Solrød Bæk ved stranden

- Tværdige udført som et landskabeligt dige (terrænregulering) gennem strandeng og haver, samt delstrækninger med hhv. demonterbar og fast højvandsmur i den vestlige afslutning mod land

En oversigt over højvandssikringselementerne er vist i figur 1.



Figur 1. Oversigtskort over elementer der indgår i højvandssikringen af område A.

Forhøjelse af klitter

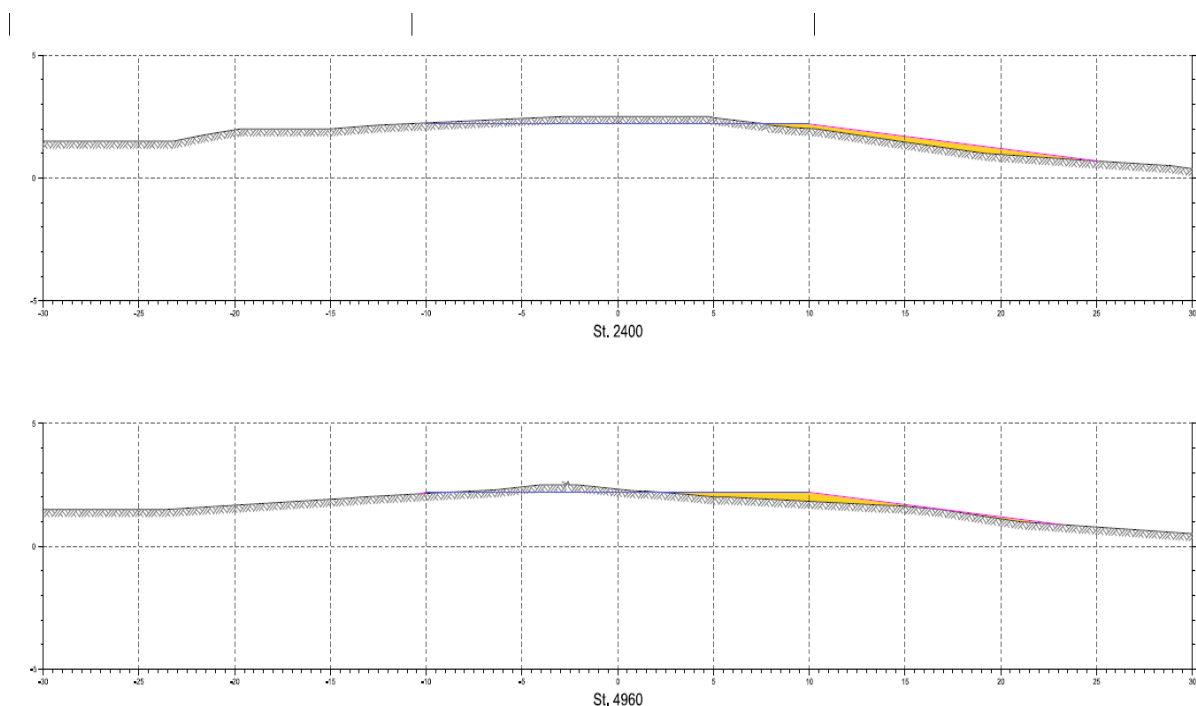
Klitterne forhøjes på strækningen fra Karlstrup Mosebæk i nord til området ud for Fuglesangsvej i syd. Forhøjelsen af klitterne er stedvis, hvor der er behov, og

vil primært være i områder, hvor der er stier, erosionsskår pga. trafik til stranden mv. Et oversigtskort over kystbeskyttelsen er vist på figur 1.

Beskrivelse af sikringselementer/konstruktioner

De eksisterende klitter forstærkes og forhøjes ved sandfodring, så der opnås et sikringsniveau i kote 2,2 m over en bredde på 20 m (sikringszonen) på hele strækningen mellem Karlstrup Mosebæk i nord og strandområdet ud for Fuglesangsvej i syd. Denne højde er inkl. et tillæg for bølgeopskyl.

Strækningen, hvor klitterne forstærkes, har en længde på 2700 m, og tilsluttes et nyetableret dige langs Karlstrup Mosebæk i nord og et nyetableret tværdige i syd. De eksisterende klitter forstærkes ud fra en defineret linjeføring af højvandsbeskyttelsen, hvor 10 m på hver side af centerlinjen sikres, at der mindst er en klithøjde i kote 2,2 m. Derudover sikres, at der på den søværts side af dette område er en hældning på maks. 1:10 og på landværts side er en hældning på maks. 1:6. Dette er for at sikre stabilitet og begrænse bølgeopløb på klitterne.



Figur 2: Tværsnit i klitter, St. 2400 og 4960. Sandfodring er angivet med gule områder. Det er vist på de to snit, at der opfyldes med sand, både for at topkoten i 2,2 m er tilstede over en bredde på 20 m, og for at hældningen af siderne af klitten ikke er for stor.



Det 20 m brede område på toppen af klitten, sikringszonen, udgør den primære højvandsbeskyttelse. Dette område beplantes med hjælme (*Ammophila arenaria*), der skal begrænse erosionen af klitterne, både det der skyldes vinderosion, og til dels også den erosion der skyldes færdsel på klitterne. Eksisterende beplantning bibeholdes, men i områder uden bevoksning og i områder, hvor der fodres med sand, nybeplantes med hjælme.

Der sandfodres på bestemte områder på klitrækken for at opnå det rette sikringsniveau på hele strækningen. Som eksempel er tværsnit af den forstærkede klit ved stationering 2400 og 4960 vist på figur 2. Det samlede nødvendige sandfodringsvolumen er bestemt til 6000 m³.

Sandet, der udgør de eksisterende klitter, vurderes på baggrund af de geotekniske undersøgelser at være fint- til mellemsand med en middeldkornstørrelse, d_{50} , der ligger i intervallet $d_{50} = 0,1-0,3$ mm.

Krav til sandmaterialer bør fastsættes ud fra det eksisterende materiale, så der opnås tilfredsstillende egenskaber (herunder stabilitet), men omvendt ikke for snævert således, at det bliver vanskeligt at fremskaffe materialerne, der hermed bliver unødigt dyre. Det kan således være nødvendigt at acceptere lidt finere og/eller grovere sandmateriale end det eksisterende.

Overgange/overkørsler

I forbindelse med forstærkningen af klitterne er det planlagt at de eksisterende trampestier i sikringszonen på toppen af klitten, skal begrænses, så færdsel i denne zone så vidt muligt holdes indenfor få områder af klitten. Placering af trampestier vil blive undersøgt nærmere som led i detailprojekteringen af en arbejdsgruppe bestående af medlemmerne af det kommende klitlag og repræsentanter fra henholdsvis Solrød Strands Grundejerforening og Karlstrup Strands Grundejerforening foruden Solrød Kommune.

Der vil desuden være et behov for, at man kan komme igennem sikringszonen, så man kan komme fra baglandet ned til stranden. Som udgangspunkt etableres tværgående stier ud for eksisterende villaveje i området, der går på tværs af kysten. Overgangene foreslås etableret ved at holde 1 m bred sti fri for bevoksning, hvor der udlægges en forstærkning af klitten, der foreslås udført ved at udlægge gummimåtter, der dækkes af et tyndt lag sand for at bevare udseendet af klitterne. Disse forstærkede stier vil kræve løbende vedligeholdelse. Der er i alt 39 villaveje, der ender ved foden af klitterne. Det undersøges nærmere i detailprojekteringsfasen, hvor mange af disse steder der



vil være et behov for en sådan forstærkning af klitten, idet det evt. kun er de mest befærdede steder, hvor der etableres en tværgående sti/overgang af klitten. Dette kan være ud for badebroer eller andre områder, hvor der stadig efter sandfodring og beplantning vurderes at være en stor risiko for erosionsskår i klitterne. De tværgående stier vil sideløbende med placering af trampestier blive undersøgt nærmere i detailprojekteringsfasen af den førromtalte nedsatte arbejdsgruppe.

Der er en eksisterende hovedadgang til stranden i forlængelse af Østre Strandvej. Adgangssti til stranden er i den eksisterende situation igennem klitterne forstærket af en kombination af gummimåtter og planker. Da den eksisterende adgangssti har tilstrækkelig højde på det meste af strækningen gennem klitterne (kote 2,2 m), foreslås det, at den eksisterende adgangssti bibeholdes, og der kun justeres i højden de få steder det er nødvendigt.

Placeringen af trampestier og overgange/passager kræver en dispensation ift. strandbeskyttelseslinjen, jf. naturbeskyttelseslovens § 65 b, stk. 1. En ansøgning om dispensation skal behandles af Kystdirektoratet.

Udførelse

En mulig metode til udførelse af sandfodringen er, at den foretages fra havet med et sandfodringskib.

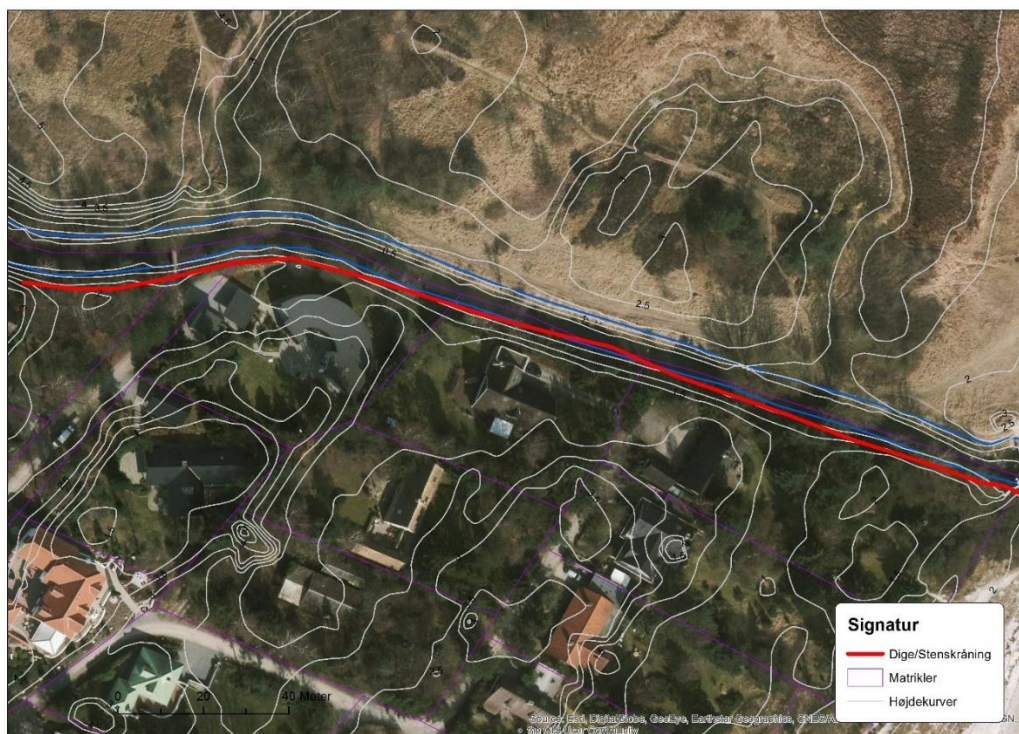
De indvundne råstoffer (sand) opbevares i skibets lastrum og sejles til en egnet position foran klitområdet. På grund af de aktuelle vanddybder ved Solrød Strand kan fartøjer ikke sejle helt frem til indbygningsområdet. Det foreslås derfor, at skibet lægger til på dybere vand ud for kysten. Fra denne lokalitet udlægges et rørledningssystem på havbunden fra sandpumpefartøjet frem til strand- og klitområdet. Skibet har typisk en rækkevidde på 2.000 – 2.400 m ved losning via sandpumpe og rørledning. Hvis der er behov for yderligere længde, kan en eventuel booster-station indsættes.

Rørledningssystemet placeres mest hensigtsmæssigt på kyststrækningen, idet den samlede strækning og sandmængde opdeles i en række delstrækninger, så der pumpes ind på forskellige steder langs kysten. Efter afdræning fordeles sandmaterialerne rundt på de enkelte delstrækninger ved hjælp af land-materiel (f.eks. gummihjulslæsser og gravemaskiner), indtil den ønskede geometri er tilvejebragt.

Efterfølgende beplantes klitten med hjælme (*Ammophila arenaria*) efter leverandørens anvisninger.

Dige langs Karlstrup Mosebæk

Langs med Karlstrup Mosebæk etableres et dige med stenbeskyttelse på forsiden mod bækken. En oversigt over beliggenhed af diget ses i figur 3.



Figur 3. Karlstrup Mosebæk med dige langs sydlig bred

Beskrivelse af kystbeskyttelsesselementer/konstruktioner

Diget løber cirka 250 m langs den sydlige bred af vandløbet med en sikringskote på +2,0. Ca. 20 m landværts for bækkens udløb i Køge Bugt tilsluttes diget mod den forhøjede klit. Digets sikringskote forhøjes mod afslutningen til kote +2,4 for at tage højde for bølgeopløb. Ved afslutningen sikres det, at digets hældning nærmer sig hældningen af klitten, så der fås en blød overgang mellem dige og klit.

Diget og stenskråningen afsluttes med topkote i +2,1 m på hovedparten af strækningen og +2,5 m ved afslutningen mod klitten; det vil sige 10 cm højere end sikringskoten på hhv. +2,0 og +2,4. De 10 cm ekstra benyttes til udlægning af et vækstlag med græsbegroning på toppen og bagsiden af diget.

På grund af den begrænsede plads mellem nordsiden af hus og bækken på matrikel 38fk foreslås, at dige og stenkastning her forskydes lidt ud i vandløbet.



Herved reduceres vanløbsbredden lokalt foran matrikel 38fk. Linjeføringen for højvandssikringen er vist på Figur .

Digetværsnit

I henhold til det gældende vandløbsregulativ, ref. [5], skal vandløbstværsnittet have en bundbredde på 330cm og anlæg 1:2. For at begrænse udbredelsen af højvandssikringen i haverne er det anvist af Solrød Kommune, at vandløbstværsnittet ved anlæggelse af dige og stenskråning må etableres med en reduceret bundbredde på 230cm og stejlere anlæg på 1:1,5.

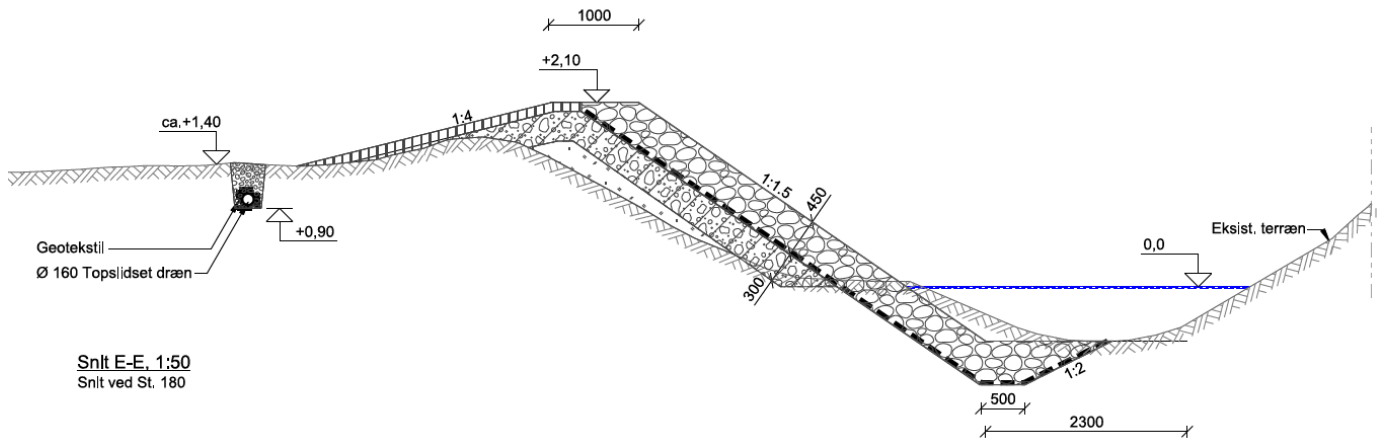
Solrød Kommune har allerede fået udført beregninger der viser, at en bundbredde på 230 cm er tilstrækkelig til at sikre afstrømningen i vandløbet, hvorfor der tages udgangspunkt i denne løsning. Indsnævringen af vandløbet på denne strækning, vurderes ikke at give anledning til forøget erosion på modsat brink.

Størrelsen af dæksten i stenkastningen er bestemt på baggrund af strømforholdene i bækken og evt. bølgepåvirkning i den ydre del mod kysten. Stenstørrelser med en masse i intervallet 10-60 kg (Middeldiameter = 230mm) vurderes på denne baggrund at være stabil over for erosion. Det anbefales at benytte sprængte sten for at sikre tilstrækkelig "interlocking" på den stejle skråning. For at begrænse størrelsen af stenkastningen, er det foreslået at udlægge dækstenene ovenpå en geotekstil. Alternativt kan geotekstilen erstattes af et filterlag af mindre sten (fx singels) med en lagtykkelse på ca. 200mm. Stenskråningen udføres med en fod under vandløbsbunden og trækkes op til kote +2,1.

Selve diget opbygges af moræneler op til kote +2,0. Da de geotekniske forhold er præget af permeable jordlag, indlægges under stenkastningen ligeledes en membran af moræneler, som sikrer, at der ikke strømmer vand gennem diget, når vandspejlet står højt i Mosebækken. For at reducere mængden af vand, der kan strømme under diget i en højvandssituation, trækkes lermembranen ned til kote 0. Membranen har en tykkelse på 300mm.

Ovenpå moræneler udlægges et vækstlag på 100mm, som tilsås med græs. Skråningshældningen mod huse og haver udføres med anlæg 1:4. Pga. den begrænsede plads mellem nordsiden af hus og bækken på matrikel 38fk, laves skråningen mod hus og have her med en hældning 1:3.

Et tværsnit er vist i Figur 4-5. Tværsnit er desuden vist på tegn. SOL-P-TH-4051, som kan ses i rapporten "Teknisk projektbeskrivelse", Rambøll, januar 2021.



Figur 4.: Skitse af princip for dige og stenkastning ved Karlstrup Mosebæk.



Figur 5: Eksempel på stenkastningsskråning fra Valbyparken. Der skal gøres opmærksom på, at størrelsen af de sten der er foreslået til Karlstrup Mosebæk, er væsentligt mindre end de viste sten.



Afvanding

Ved etablering af højvandssikringen undgås det, at huse og haver oversvømmes i højvandssituationer. Men højvandssikringen hindrer samtidig den naturlige afstrømning af regnvand til vandløbet. Dette øger risikoen for, at regnvand vil samle sig ved digets fod, og oversvømmelse af haver og huse herved kan ske under kraftige regnskyl. For at undgå dette foreslås det at etablere et dræningsanlæg på bagsiden af diget til opsamling og afledning af regnvand. Dimensioneringen af dette dræningsanlæg bør undersøges nærmere i en eventuel senere projekteringsfase.

På bagsiden af diget etableres en stenfyldt grøft. I bunden af grøften lægges et topslidset dræn, som pakkes ind i en geotekstil for at undgå sedimenttransport ind i drænledningerne. Ved to placeringer langs diget samles drænledningerne i Ø600pp brønd, hvorfra der føres en ledning igennem diget til en Ø1250bt brønd (placeret på vandsiden af diget) med kontraklap og udløb i åen. Dette sørger for, at dagligdagsregn, som opsamles i grøften, kan løbe via gravitation til vandløbet. Hvis det bliver nødvendigt, kan drænledningerne spules fra Ø600pp brøndene.

I tilfælde af høj vandstand i vandløbet vil kontraklappen sørge for, at der ikke stuer vand tilbage i systemet og ind på bagsiden af diget. Under højvandssituationer anbefales det, at der manuelt nedsænkes en mindre dykpumpe i Ø600pp brøndene med en tømme-slange over i Ø1250bt brønden. Herved kan eventuelt regnvand pumpes ud, da kontraklappen hindrer vandet i at løbe via gravitation hvis der er højvande i vandløbet.

Drængrøften med ledninger er skitseret på tværsnittet i figur 4.

Udførelse

Det forudses at grave- og stenkastningsarbejder lettest udføres fra Mosebæk-kens sydlige bred ved hjælp af en gravemaskine. Arbejderne vil have en betyde-lig indvirkning på de private matrikler, hvorfor der skal udlægges køreplader og tages alle nødvendige forholdsregler, så haverne skånes mest muligt. Der må forventes en vis afrømning af buskads på strækningen langs vandløbet.

Hvor stort et areal, der påvirkes på de enkelte matrikler, vil i høj grad afhænge af tidsplan, økonomi og tilgængelighed. En mulighed kan være, at materialer le-
res fra nordsiden af Mosebækken samt at store dele af arbejderne udføres herfra med en stor gravemaskine. Herved vil der måske kun blive behov for supple-

ment med mindre gravemaskine og motorbøre på sydsiden. Dette kan undersøges nærmere i den senere detailprojekteringsfase, men det forventes ikke muligt helt at undgå udførsel af arbejder fra den sydlige bred.

De øverste ler- og muldlag (ca. 30cm) afrømmes på hele strækningen, og lermembran og stenkastning udlægges herefter. Til slut udlægges vækstlag, og der sås græs.

Sluse i Solrød Bæk

For at kunne afspærre Solrød Bæk i forbindelse med stormflod etableres en højvandssluse, der kan lukkes ved et stormflodsvarsel. En oversigt over slusens beliggenhed er vist på 6. Da slusen ligger direkte ud mod Køge Bugt, etableres slusen med en højde svarende til en vandstand i kote 2,0 plus et tillæg for bølgeopløb, så den samlede topkote af slusen er 2,4 m.



Figur 6: Højvandssikringskonstruktion ved Solrød Bæk

Konstruktion

Det foreslås at etablere en sluse med sidehængte porte i stil med højvandslukket ved Sillebroen i Frederikssund, se figur 7. For at forhindre, at vandet kan strømme udenom sluseporten, føres sidevæggene omkring sluseåbningen et stykke ind i klitterne på hver side af bækken.



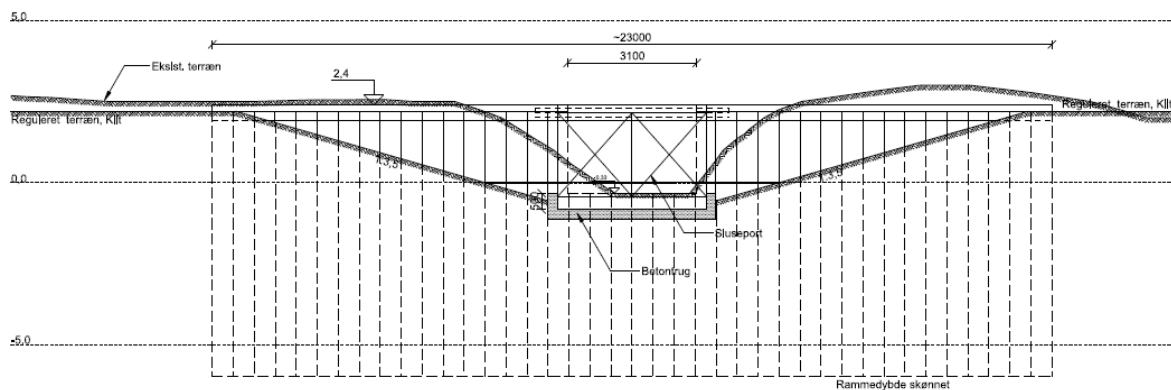
Figur 7: Eksempel på sluse Tv.: Sluse set forfra (opstrøms) med åbne porte. Th.: Sluse set bagfra (nedstrøms) med lukkede porte.

Konstruktionen udføres med vanger i spuns – en spunsvæg på hver side af åbningen, der træbeklædes. Under sluseåbningen installeres også spuns, der forhindrer gennemstrømning under portene, når de er lukkede. Selve rammen omkring sluseåbningen, heriblandt øvre anslagsbjælke og nedre anslagsbjælke på vandløbets bund, udføres som armeret beton. Portene foreslås udført i hårdttræ velegnet til marint miljø, eksempelvis Azobétræ. Fortøjningspæle foreslås også udført i Azobé, alternativt som præfabrikerede betonpæle med træbeklædning. Da selv det mest modstandsdygtige træ generelt estimeres en levetid på op til 30 år i marint miljø, vil det være nødvendigt med løbende vedligehold af porte og evt. udskiftning af træpæle og træbeklædning i slusens 50 års levetid.

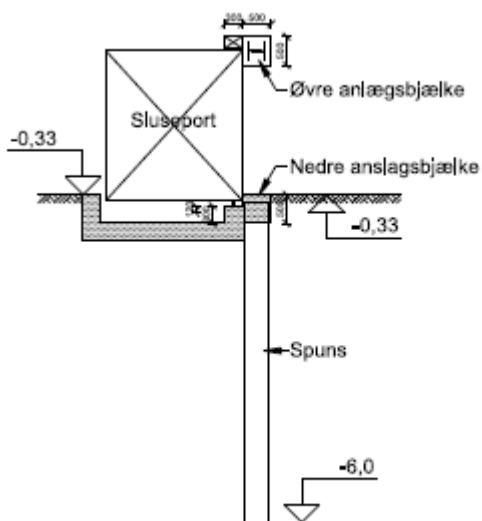
Slusen med sidehængte porte er i høj grad afhængig af, at vandløbets bund ikke sander til, og der anbefales derfor udført et betontrug/"sedimentbassin" af 0,5 m dybde under portenes åbningsareal. Truget har også den fordel, at området vil blive nemmere at renholde. Bundkoten i sedimentbassinet under portenes åbningsareal bliver således -0,83 m mod -0,33 m i resten af slusen og bækken.

Spunsvæggene føres ind i klitterne på hver side og vil have en længde på ca. 10 m på hver side af sluseåbningen.

På figur 8 ses plan samt snit for slusen.



Figur 8: Opstalt af sluse



Figur 9: Snit gennem sluse

Funktion af foreslået sluse

I en normalsituation står slusen åben med portene parallelt med bækken og fortøjet til pæle, der er sat i bækkens vandkant. Ved stormflodsvarsel kan slusen aktiveres. Den aktiveres manuelt ved at fjerne fortøjningen til pælene, hvorved dørene frit kan lukke i. Da sluseportene er placeret således, at de lukker mod topbjælken i samme retning som stormfloden, vil vandet selv hjælpe med at skubbe portene i. Portene kan evt. låses i lukket position. Efter en storm, hvor vandet vender tilbage mod havet, vil portene blive skubbet til side og dermed tillade gennemstrømning.



Afvanding

Højvandsslusen ændrer ikke ved de generelle afvandingsforhold i området. I forbindelse med stormflod, hvor sluseportene er lukkede, spærres dog for den naturlige afstrømning i vandløbet. Der er i disse situationer derfor behov for, at vandføringen i vandløbet pumpes ud forbi slusen.

Det er besluttet af kommunen, at der ikke etableres en fast pumpestation i forbindelse med slusen til at pumpe afstrømningen i vandløb videre mod Køge Bugt i stormflodssituationer. Der skal derfor være et beredskab med adgang til tilstrækkelig pumpekapacitet, der kan sættes ind i forbindelse med et stormflodsvarsel, hvor slusen lukkes.

Udførelse

Under udførelse er der behov for, at området tørholdes. Den endelige løsning skal godkendes af vandmyndigheden, men det vurderes muligt, at tørholdelsen kan udføres ved at overpumpe vandet fra bækken opstrøms projektområdet til nedstrøms den etablerede sluse eller direkte til Køge Bugt. Ledningerne forventes ført over klitten.

Det forestilles at spunsvæggen etableres med hydrohammer hængt fra kran. Kranen forventes placeret langs bækkens breder.

Tværdige

I områdets sydlige afgrænsning etableres et tværdige for at forhindre, at der kan løbe vand fra strand- og laguneområdet mod syd og direkte ind til område A. Tværdiget strækker sig fra klitterne i øst gående ind mod land til højdekurven 2,0 nås i baglandet. Beliggenheden af tværdiget er vist på figur 11. Tværdiget lægges umiddelbart nord for et større Natura2000 område, der strækker sig mod syd, bestående af strandengs- og laguneområderne der går helt ned til Køge Kommune.

Tværdiget etableres på størstedelen af strækningen som en terrænregulering (eller landskabeligt dige), hvor højvandsbeskyttelsen bygges ind i en større hævnning af terrænet på matriklen på Fuglesangsvej 23 (matrikel 48o). Fra Fuglesangsvej 23 føres tværdiget gennem matrikel 48q som en højvandsmur til en slutposition i kote 2,0 mellem matrikel 47ae og 48q (Se figur 10 og tegning SOL-P-TH-1310⁴). Dette for at beskytte alle huse indenfor område A, der ligger under kote 2,0. Højvandsmuren har en delstrækning på tværs af matrikel 48q, hvor muren er fuldt demonterbar, så den i normale situationer kun har et synligt

⁴ Rapport: "Kystbeskyttelse for område A, Teknisk projektbeskrivelse", Rambøll, 19.01.2021.

fundament, mens delstrækningen mellem matrikel 47ae og 48q udføres som en fast højvandsmur langs matrikelskellet.



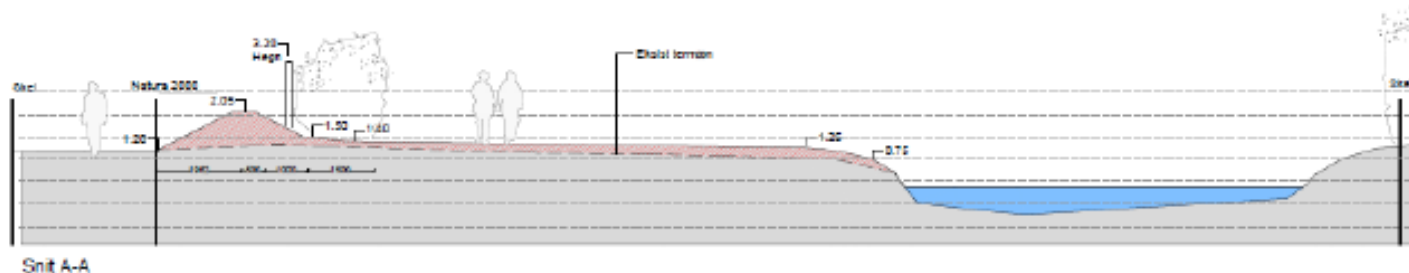
Figur 10: Oversigtskort med tværdige

Beskrivelse af kystbeskyttelseselementer/konstruktioner

På strækningen fra klitterne til bebyggelsen, udføres tværdiget som en terrænregulering, hvor terrænet på matrikel 48o forhøjes. Diget har et toppunkt i kote 2,0 m (2.05 inkl. muldlag) i en linje langs den eksisterende sti i forlængelse af Fuglesangsvej. På nordsiden af diget – på havesiden – afsluttes diget i kote 1,30-1,50. Herfra falder havens terræn let i retning mod søen og mod de lavere liggende arealer mod øst, således at havens større flader fremstår og kan

anvendes som "flade". En situationsplan for terrænreguleringen er vist på tegning SOL-P-TH-5002.⁵

Den sydlige afgrænsning af terrænreguleringen udføres som ovenfor beskrevet som et mere regulært dige med en hældning på 1:2 mod sti og ligeledes 1:2 mod havesiden, hvor terrænet på havesiden dog er hævet væsentligt i forhold til stien. Kronebredden af diget er 0,5 m. Diget udføres med en lerkerne, hvorpå der udlægges 10 cm muld på siderne og 5 cm på toppen, hvor afstrømningen af vandet ikke er så stor. Diget tilsås med græs, der overholder Kystdirektoratets anbefalinger til digegræs. Den relativt stejle hældning på 1:2 på digets sydside, vurderes at være tilstrækkelig for stabiliteten af diget, da risikoen for bølgepåvirkning af tværdiget er lille. Sammenhæng mellem højvande i lagunen og vindpåvirkning, og dermed bølgepåvirkning af tværdiget, er undersøgt i ref. [12] i rapporten "Kystbeskyttelse for område A, Teknisk projektbeskrivelse", Rambøll, 21.01.2021. Et tværsnit af den foreslåede terrænregulering er vist på figur 12 som et eksempel fra den nordlige del af matriklen. Øvrige tværsnit er vist på tegning SOL-P-TH-5051.⁶ Planter må ikke plantes tættere end 1 m fra toppunktet af diget.



Figur 12: Tværsnit gennem terrænregulering. Røde områder viser opfyldning.

Beskrivelse af kystsikringslementer/konstruktioner ved højvandsmur

Højvandsmurene er delt op i en strækning med en demonterbar højvandsmur, der sættes op i forbindelse med stormflodsvarsel, og en fast højvandsmur. Strækningerne ses på figur 13.

⁵ Rapport: "Kystbeskyttelse for område A, Teknisk projektbeskrivelse", Rambøll, 19.01.2021.

⁶ Ibid.



Figur 13: Oversigt med linjeføring af fast- og demonterbar mur

Strækning med demonterbar mur

Ud for Fuglesangsvej 20 (matrikel 48q) forslås at der etableres en demonterbar højvandsmur. Den demonterbare mur afgrænses mod syd af eksisterende mur langs bedkant og mod nordlige side af stien der løber i forlængelse af Fuglesangsvej. I nordlig ende føres afslutning af muren derfor ind i dige/terrænregulering, der er beskrevet nærmere i ref. [13] i rapporten "Kystbeskyttelse for område A, Teknisk projektbeskrivelse", Rambøll, 21.01.2021. Den demonterbare højvandsmur består af etableringen af et fundament, som kan bære en mur bestående af stolper og planker, som sættes op i forbindelse med stormflodsvarsel. Fordelen ved denne løsning er, at kun fundamentet vil være synligt i den permanente situation og dette vil flugte med den eksisterende terrasse. En oversigt over linjeføring er vist på figur 13.



Løsningen kan etableres ved anvendelse af et system med alustolper og aluplanker i stil med det der er etableret på flere strækninger i Roskilde Inderfjord. Her krydser den faste højvandsmur flere åbne pladser med en demonterbar mur, som således kun sættes op ved stormflodsvarsel. Den synlige del af fundamentet er vist på figur 15. Ved overgang til en fast mur, skal der være en fals på den faste mur til montering af plankerne. Dette er også vist på figur 16.

Fundamentet til den demonterbare mur etableres i en linje der følger den eksisterende mur langs sydlig ende af eksisterende terrassen og forsætter mod nord parallelt med terrassens nederste trin indtil kant af eksisterende bed ind mod matrikelgrænse til Fuglesangsvej 23 (matrikel 48o). Herefter følger fundamentet plantebedskanten indtil bedets østlige afgrænsning. Ved den østlige afgrænsning krydser fundamentets linjeføring matrikelgrænsen mod Fuglesangsvej 23 og krydser tværs over stien mellem nr. 20 og 23. Fundamentet har overside i samme niveau som yderste trin efter terrassen og vil således indpasses efter den eksisterende trappe og terræn. Som udgangspunkt etableres stolper per 2,0 m, men afstanden varieres, så der kommer stolper ud fra spring i trappeniveau/terræn, som markeret på figur 14. Overgang mellem fast og demonterbar mur udføres som vist på nedenstående figur 15. med en fals i den faste mur, og første stolpe sættes således 2 m efter denne overgang.



Figur 14: Foto fra Fuglesangsvej 20 taget mod nord, med indikation af linjeføring for fast højvandsmur samt placering af stolpefundamenter, så disse følger trappetrin og variationer i terræn (Foto/oplæg: Grundejer/NIRAS).



Figur 15: Eksempel på synlig del af fundament til demonterbar højvandsmur fra Roskilde Inderfjord

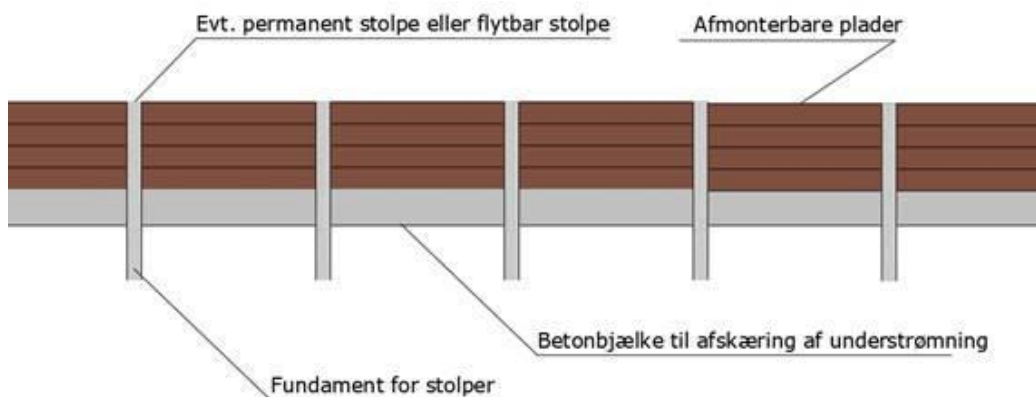


Figur 16: Eksempel på overgang mellem fast højvandsmur og demonterbar mur fra Roskilde Inderfjord

Fundamentet, til den demonterbare højvandsmur, kan etableres ved installering af en række brøndfundamenter som understøtter de demonterbare stolper. De demonterbare stolper opsættes i beslag, der monteres i brøndfundamenterne.

For at skabe et plant grundlag for aluplankerne, og til afskæring af understrømning under terræn, etableres en betonbjælke/stribefundament mellem brøndfundamenterne. Denne ligger i niveau med terræn/terrasse og skal sikre en tæt slutning mod de demonterbare aluplanker (afmonterbare plader på nedenstående figur 17), se tegning SOL-P-TH-9010⁷ for princip. Betonbjælken udføres med så lille bredde som muligt i forhold til funktionen som afslutning for aluplankerne. Det forventes at betonbjælken skal ned i frostfri dybde, 120 cm under terræn.

⁷ Rapport: "Kystbeskyttelse for område A, Teknisk projektbeskrivelse", Rambøll, 19.01.2021.



Figur 17: Princip for en demonterbar højvandsmur

I den permanente fase vil kun betonfundamentet ved terrassens afgrænsning, samt metalbeslag i fundamentet til montering af stolper være synligt.

Det skal bemærkes, at der skal være et beredskab forbundet med den skitserede løsning, da hele muren skal opsættes i forbindelse med et stormflodsvarsel. Aluplanker til opsætning i den demonterbare mur opbevares i udgangspunktet af Solrød Kommunes beredskab, og transporteres til Fuglesangvej 20, ved stormflodsvarsel.

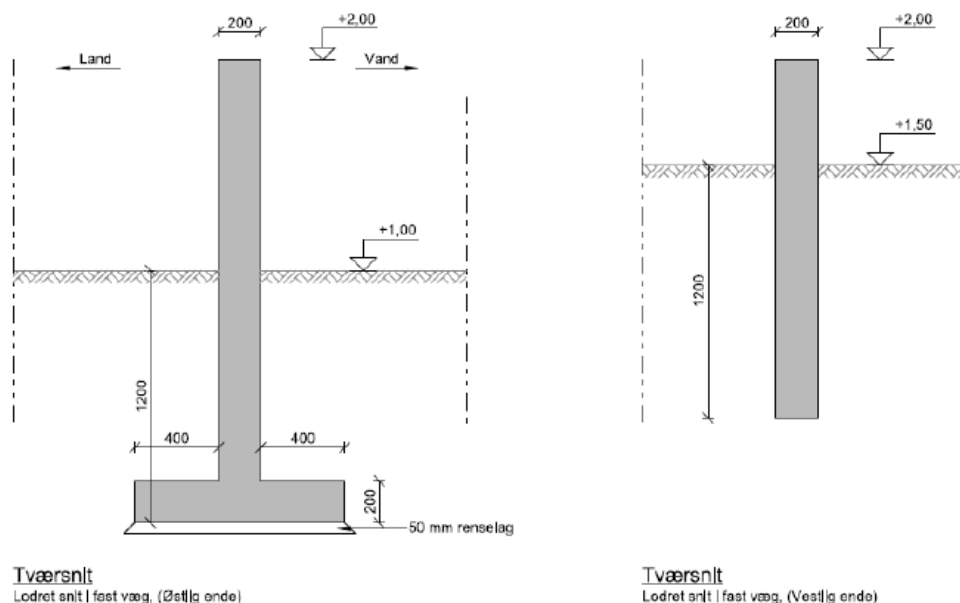
Beslag til opsætning af stolperne må påberegnes at skulle rengøres løbende, så det sikres at stolperne kan opsættes uhindret.

Strækning med fast højvandsmur

Langs skel mellem Fuglesangsvej 20 og Ventegodtsvej 17 etableres en fast mur i beton. Linjeføringen er vist på figur 13. Den faste mur etableres umiddelbart op ad det eksisterende plankeværk mellem de to matrikler, på sydlig side af denne. I østlig ende føres den faste mur ind langs terrasse på Fuglesangsvej 20, hvor den føres langs den eksisterende mur slutter til den demonterbare mur ved overgang til trappe, ved at have en fals i murens afslutning til montering af planker. Linjeføring er vist på figur 18. Et lille knæk er nødvendigt i afslutningen af den faste mur, for at skabe overgang til den demonterbare mur i en linje der følger nederste trin af terrasse. Den faste mur vil i østlig ende have en højde på ca. 1 m over terræn, mens højden falder mod vest og er ca. 0,5 m halvvejs på strækningen mellem tilslutning til den demonterbare mur og afslutning af den faste mur.



Figur 18: Foto fra Fuglesangsvej 20 (taget mod syd) med indikation af linjeføring ved overgangen mellem fast og demonterbar højvandsmur.



Figur 19: Princip for højvandsmur. Vist for den lave (østlig ende) og høje (vestlige ende) del af strækningen hvor terræn er hhv. ca. kote 1,0 m og 1,5 m.

Højvandsmuren udføres som in-situstøbt betonstøttemur. Funderingsdybden er som udgangspunkt ned til frostfri dybde på 1,2 m under terræn jf. nationalt annekset til DS/EN 1997. Den del af muren, hvor terrænkoter ligger over 1,5 m, etableres som en lodret mur uden fod pga. den lille højde over terræn. På strækningen, hvor terrænet ligger lavest (terrænkoter mellem 1,0 – 1,5 m), etableres muren med fod for at sikre stabiliteten. Størrelsen af fod kan optimeres i en senere projekteringsfase for at opnå det mindst mulige fodaftryk af udgravningen til fundament i anlægsfasen. Princip for højvandsmuren er vist på figur 19 og på tegning SOL-P-TH-9010.⁸

Højvandsmuren installeres ved udgravning ned til funderingsdybden ved anvendelse af gravekasse for etablering af udgravningen. Dette for at få så lille udgravningsbredde som muligt. Alternativt kan der udgraves med anlæg 1:1, som vurderes at være nødvendigt for etablering af en åben udgravning i, for at forhindre at udgravningen falder sammen. Anlægsmetode vælges så mindst mulig påvirkning af haver og gener i anlægsfasen fås. Graves der under grundvands-

⁸ Rapport: "Kystbeskyttelse for område A, Teknisk projektbeskrivelse", Rambøll, 19.01.2021.

spejlet kan det være nødvendigt med grundvandssænkning for tørholdelse. Højvandsmuren udføres, som ovenfor nævnt, som insitubetonmur for en kontinuert konstruktion uden samlinger, der visuelt bedst muligt indpasses i haverne. Højvandsmuren etableres tæt op ad sydsiden af det eksisterende plankeværk, således at plankeværket kan bibeholdes/genetableres i den nuværende placering. Langs den eksisterende mur på Fuglesangsvej 20 afsluttes højvandsmuren med 5 cm lys granit for at indpasse afslutning af mur i eksisterende bedafgrænsning. Dette kan evt. udskæres i eksisterende granit.



Figur 19: Højvandsmur i beton, eksempel fra Roskilde

Reetablering af haver

Efter afsluttet anlægsarbejde reetableres de berørte haver og terrasse til samme kvalitet som de eksisterende have- og fliseanlæg.

Afvanding

Regnvand, der falder i haver og rekreative områder i oplandet, vil primært sive ned, grundet den sandede jord i området, og efterfølgende samle sig i de små søer og lavninger der findes bag klitterne. Herfra vil der være grundvandsstrømning mod havet. De foreslåede løsninger med terrænregulering og højvandsmur vil ikke ændre på disse overordnede forhold. Lokalt ved terrænreguleringen vil



der ske en ændring af på beliggenheden af lavpunkter i terrænet i forhold til eksisterende situation, og dermed vil nedbøren samle sig på andre steder end i den eksisterende situation på det område der udgør terrænreguleringen. Men overordnet set, vil reguleringen ikke betyde et ændret afstrømningsmønster ved normale regnhændelser.

Skybrudspassage gennem dige

I forbindelse med længerevarende kraftig regn og skybrud, kan der teoretisk ske en opfyldning af reservoirkapaciteten i de søer og lavninger der modtager nedbøren. Dette betyder, at der kan strømme vand fra de enkelte lavninger og videre følgende den overordnede terrængradient. I en sådan situation, vil diget, der udgør afgrænsningen af terrænreguleringen mod syd, forhindre en strømning fra nord mod syd. Dette kan dermed betyde en stigning af vandspejlet nord for diget i forhold til en tilsvarende regnhændelse med det nuværende terræn. Detaljerede beregninger af afstrømningsforholdene under ekstremregn i den eksisterende situation og med projektforslaget implementeret er vist i ref. [12] i rapporten "Kystbeskyttelse for område A, Teknisk projektbeskrivelse", Rambøll, 21.01.2021. For at modvirke en akkumulation af nedbør på nordsiden af diget, foreslås det, at der etableres en skybrudspassage gennemdiget, udført som et dobbelt Ø40 cm rør gennem diget. På sydsiden af hvert rør monteres en klap eller en afspæringsventil betjent fra toppen af diget, der kan lukkes i forbindelse med stormflodsvarsel. Beliggenheden af rørgennemføringen er vist på tegn. SOL-P-TH-5002⁹.

Afledning af regnvand ved demonterbar højvandsmur sat op under stormflodsvarsel

Under højvandsvarsel, vil den demonterbare højvandsmur blive sat op, og udgør en barriere for overfladeafstrømning fra vest mod øst. Stien i forlængelse af Fuglesangsvej, har en naturlig hældning fra vest mod øst. Foran den lukkede højvandsmur, opstår derfor et lavpunkt i terrænet. I de udførte beregninger af afstrømning i skybrudssituationer vist i ref. [12] i rapporten "Kystbeskyttelse for område A, Teknisk projektbeskrivelse", Rambøll, 19.01.2021, er det fundet, at der kan ske en opstuvning af overfladevand foran højvandsmuren. For at modvirke dette, foreslås det, at der etableres et dræn foran fundamentet til den demonterbare højvandsmur, på strækningen der løber på tværs af stien i forlængelse af Fuglesangsvej. Placering er vist på tegn. SOL-P-TH-1310¹⁰. Drænet foreslås etableret som en betonrende på den vestlige side af

⁹ Rapport: "Kystbeskyttelse for område A, Teknisk projektbeskrivelse", Rambøll, 19.01.2021.

¹⁰ Ibid.



fundamentet, evt. med en rist, der leder til en rensebrønd beliggende på stien. Fra brønden foreslås det at føre en ledning til søen beliggende på matrikel 48o. Der monteres en afspærringsventil umiddelbart nedenfor rensebrønden, så der i normale situationer spærres af for strømning mod søen. Der åbnes for afspærringsventilen i forbindelse med opsætning af den demonterbare højvandsmur. Der forberedes for, at dræn omkring eksisterende terrasse på Fuglesangsvej 20 evt. kan tilsluttes rensebrønd. Behov for at etablere en olieudskiller i brønden, vil blive undersøgt nærmere i forbindelse med detailprojekteringen.

Udførelse

Demonterbar højvandsmur

Fundamentet for stolperne til den demonterbare højvandsmur etableres som borede brøndfundamenter. Alternativt kan fundamentet for stolperne etableres som rammede pæle. For at etablere betonbjælken udgraves en rende med gravekasse, alternativt med anlæg 1:1 (skråninger), ned til ca. 120 cm dybde som betonbjælken etableres i. Fundament og betonbjælke udføres med så lille bredde på terræn som muligt i forhold til at kunne fungere som grundlag for opsætning af de demonterbare stolper og planker. Da terrænet ligger under kote 1,5 ud for den sydlige del af terrassen, skal det påregnes, at det er nødvendigt med grundvandssænkning i anlægsfasen for at sikre tør etablering af dette.

Fast højvandsmur

Der udgraves en rende med anlæg med mindst muligt bredde af udgravning, for at minimere påvirkning af eksisterende arealer. Muren funderes direkte på underliggende materialer i frostfri dybde ca. 1,2 m under terræn i den udgravede rende. Muren etableres som en in-situ støbt betonmur. Der udlægges køreplader, hvor der arbejdes i haverne og tages alle nødvendige forholdsregler, så haverne skånes mest muligt.

Terrænregulering

Som udgangspunkt for terrænreguleringen afrømmes de øverste 5 cm. Derefter tilføres fyldjord/sand, som udjævnes og planeres jævnt før den foreslåede terrænplan. Den afrømmede muld suppleres med ny muldjord tilført udefra og udlægges som grundlag for græs og beplantning. Haven genplanteres i henhold til den foreslåede plan.



Klagevejledning

Dette dokument indeholder to afgørelser:

1. Afgørelse efter kystbeskyttelsesloven om tilladelse til projektet
2. Afgørelse efter miljøvurderingsloven om, at der ikke skal udarbejdes miljøvurdering.

Ovenstående afgørelser kan i henhold til Kystbeskyttelseslovens § 18, stk.1 og Miljøvurderingslovens § 49 påklages til Miljø- og Fødevareklagenævnet.

Klagefristen er 4 uger fra den dag, afgørelsen er meddelt og offentliggjort. Afgørelsen vil blive annonceret på Solrød Kommunes hjemmeside den 25. marts. Klagefristen på denne afgørelse er derfor den 22. april.

Du klager digitalt via Klageportalen, som du har adgang til via www.borger.dk eller www.virk.dk, eller via Miljø- og Fødevareklagenævnets hjemmeside www.naevneneshus.dk

Hvis du ønsker at blive fritaget for at bruge klageportalen, skal du sende en begrundet anmodning til Solrød Kommune, som videresender anmodningen til Miljø- og Fødevareklagenævnet. Det er Miljø- og Fødevareklagenævnet, der træffer afgørelse om, hvorvidt din anmodning kan imødekommes.

Andre kan også klage over afgørelsen. Det betyder, at enhver der må antages at have en væsentlig individuel interesse i sagens udfald er klageberettiget. Lokale foreninger og organisationer, som har en væsentlig interesse i afgørelsen samt landsdækkende foreninger og organisationer, hvis hovedformål er beskyttelse af natur og miljø eller væsentlige rekreative interesser når afgørelsen berører sådanne interesser kan også klage over afgørelsen.

Miljø- og Fødevareministeriet og andre offentlige myndigheder er klageberettigede vedrørende kommunens afgørelser efter kystbeskyttelsesloven.

Det koster 900 kr. for privatpersoner og 1800 kr. for virksomheder og organisationer i gebyr til Miljø- og Fødevareklagenævnet for at få behandlet klagen. Hvis du får helt eller delvist medhold i klagen, får du gebyret betalt tilbage.

Fristen for eventuelt søgsmål ved domstolene er 6 måneder, jf. § 18b, i kystbeskyttelsesloven.



Venlig hilsen

Lotte Kjær
Leder af Natur og Miljø

Bilag vedlagt:

Bilag 1: Ansøgningsmateriale

Bilag 2: Miljøvurderinger (miljøvurdering, VVM-anmeldelsesskema og væsentlighedsvurdering).

Kopi sendt til:

Høringsberettigede interesseorganisationer og relevante myndigheder:

- Fredningsnævnet for Østsjælland (oestsjaelland@fredningsnaevn.dk)
- Danmarks Naturfredningsforening (dn@dn.dk)
- Danmarks Naturfredningsforening - Solrød (solroed@dn.dk)
- Dansk Ornitologisk Forening – København (kbh.kontakt@dof.dk)
- Dansk Ornitologisk Forening – (natur@dof.dk)
- Dansk Botanisk Forening, Østkredsen v/ Anna Bodil Hlad (oestkredsen@botaniskforening.dk)
- Dansk Botanisk Forening – Naturbeskyttelsesudvalget (nbu@botaniskforening.dk)
- Friluftsrådet (roskilde@friluftsradet.dk)
- Lokal Museum (xx@xx.dk)
- Kystdirektoratet (kdi@kyst.dk)
- Miljøstyrelsen (mst@mst.dk)
- Vejdirektoratet (hoeringer@vd.dk)

Orientering til:

Fritidshusejernes Landsforening (sekretariat@mitfritidshus.dk)

Ejendomsforeningen (info@ejendomsforeningen.dk)

Geodatastyrelsen (gst@gst.dk).

Bilag 1 til tilladelse til kystbeskyttelse. Ansøgning

Ansøgning om tilladelse til kystbeskyttelse

Dette ansøgningsskema benyttes ved ansøgning om tilladelse til etablering eller ændring af kystbeskyttelse. Ansøgningsskema skal anvendes, jf. Bekendtgørelse om krav til ansøgning om tilladelse til udførelse af kystbeskyttelsesforanstaltninger (BEK nr 1060 af 21/08/2018).

A. Oplysninger om ansøger

Ansøger er den, som ønsker at etablere kystbeskyttelsen, og ansøger er ikke nødvendigvis ejer af ejendommen, hvor kystbeskyttelsen placeres. Er der tale om flere ansøgere, kan oplysninger om disse fremgå af samtykkeerklæringer (udfyld pkt. A) vedlagt ansøgningen.

Samtykkeerklæring kan findes på den kompetente myndigheds hjemmeside.

Navn		
Solrød Kommune		
Adresse		
Solrød Center 1		
Postnr.	By	
2680	Solrød Strand	
Telefon nr.	Mobil nr.	E-mail
56 18 20 00	Klik her for at skrive tekst	kommune@solrod.dk
Er ansøger ejer af ejendommen, hvor kystbeskyttelsen placeres?		
☐ Ja		
☒ Nej.		

B. Oplysninger om eventuel repræsentant for ansøger

Punktet udfyldes, hvis ansøger ønsker at lade sig repræsentere eksempelvis af nabo, rådgiver, entreprenør e.l. Denne vil være kontaktperson til den kompetente myndighed under sagens forløb.

Husk samtykkeerklæring fra ansøger. Eksempel på samtykkeerklæring (udfyld pkt. B) kan findes på den kompetente myndigheds hjemmeside.

Navn		
Ikke relevant		
Adresse		
Ikke relevant		
Postnr.	By	
Ikke relevant	Ikke relevant	
Telefon nr.	Mobil nr.	E-mail
Ikke relevant	Ikke relevant	Ikke relevant

C. Projektets placering

Hvis projektet strækker sig over flere matrikler, skal disse nævnes under punkt O "Andre oplysninger"

Hvis ejendommen, hvorpå projektet ønskes etableret, ikke udelukkende ejes af ejeren som oplyst under punkt A, skal der vedlægges samtykkeerklæringer fra samtlige andre ejere. Eksempel på samtykkeerklæring kan findes på den kompetente myndigheds hjemmeside.

Adresse

Se punkt O

Postnr.

Se punkt O

By

Se punkt O

Kommune

Se punkt O

Matrikel nr.

Se punkt O

Ejerlav

Se punkt O

Hvad er projektets karakteristika?

Beskriv hele projektets dimensioner og

Se bilag 1-5

Beskriv hele projektets udformning

Se bilag 1-5

D. Projektets indvirkning på miljøet

Beskriv indvirkningens størrelsesorden og rumlige udstrækning

Se bilag 6

Beskriv indvirkningens art

Se bilag 6

Beskriv indvirkningens grænseoverskridende karakter

Se bilag 6

Beskriv indvirkningens intensitet og kompleksitet

Se bilag 6

Beskriv indvirkningens sandsynlighed

Se bilag 6

Beskriv indvirkningens forventede indtræden, varighed, hyppighed og reversibilitet

Se bilag 6

Beskriv kumulationen af projektets indvirkninger med indvirkningerne af andre eksisterende og/eller godkendte projekter

Dette projekt er en del af et større kystbeskyttelsesprojekt, se bilag 6. Da sikringsniveauet hæves i området langs kysten i det samlede kystbeskyttelsesprojekt, vil der samlet set være et større område, end det ansøgte, som ikke oversvømmes ved stormflod.

Beskriv muligheden for reelt at begrænse indvirkningerne
Se bilag 6

E. Hvad søges der om beskyttelse mod?

☐ Erosion (kysten nedbrydes af havet)
Udfyld punkterne F-L

☒ Oversvømmelse
Udfyld punkterne F-J og M-N

F. Beskrivelse af eksisterende og/eller godkendte forhold

Findes der allerede kystbeskyttelse på ejendommen?

☒ Nej

☐ Ja, hvilken

- ☐ Skråningsbeskyttelse
- ☐ Sandfodring
- ☐ Høfde
- ☐ Bølgebryder
- ☐ Dige
- ☐ Andet: [Klik her for at skrive tekst](#)

Hvis ja, angiv dok.nr. for evt. tilladelse: [Klik her for at skrive tekst](#)

Eller

Omtrentligt år for etablering: [Klik her for at skrive tekst](#)

Hvis ja, er der kumulation med det ansøgte og eksisterende og/eller godkendte forhold?

☐ Ja
☐ Nej

Beskriv hvilke forhold og kumulationen:
[Klik her for at skrive tekst](#)

G. Værdier

Hvilke værdier ønskes beskyttet?

- ☒ Hus eller anden bebyggelse med faste installationer
- ☒ Infrastruktur (vej, sti, kloak m.v.)
- ☒ Andet (landbrugsjord, ubebygget areal, produktionsskov, have), hvilket: Område til offentlige formål

Hvorfor er kystbeskyttelse nødvendig?

Beskriv hyppigheden af tidligere oversvømmelser

På baggrund af Kystdirektoratets kortlægning af risiko for oversvømmelse blev Køge Bugt udpeget som et af 10 områder i Danmark med størst risiko. Solrød Kommune udarbejdede derefter en risikostyringsplan med angivelse af det ønskede sikringsniveau i fremtiden og dette projekt er udarbejdet for at opnå dette ønskede sikringsniveau.

Hyppigheden af oversvømmelser i område A er i dag relativt lav, men ved at sikre området mod en vandstand i kote 2 m skal projektet fremtidssikre mod hyppigere oversvømmelser som et resultat af klimaforandringer.

Beskriv erosionens omfang og

Ikke relevant.

Beskriv skader efter oversvømmelse

Hvis der ikke bliver kystsikret, vil der i fremtiden opleves en række forskellige skadestyper i området såsom skader på indbo, infrastruktur og grundvand samt bygningsskader.

Ved sager om kommunale fællesprojekter: Ansøgers overvejelser omkring værdien og levetiden af det, der ønskes beskyttet i forhold til udgifterne til etablering og vedligeholdelse af kystbeskyttelsen over en længere periode på 25-50 år:

En samlet samfundsøkonomisk analyse af behovet/relevansen af etablering af kystbeskyttelse for de Storkøbenhavnske kommuner, der ligger ud til Køge Bugt, er blevet udført af Kystdirektoratet som led i udpegelsen af risikoområder efter oversvømmelsesloven. Solrød Kommune er således en del af risikoområde Køge Bugt-København, som er udpeget efter oversvømmelsesloven i både 1. og 2. planperiode, og hvor det i denne udpegelse er vurderet at en beskyttelse af området som helhed er samfundsøkonomisk rentabel.

H. Skovloven

Særlige oplysninger vedrørende tilladelser, godkendelser m.v. efter anden lovgivning, som ville være nødvendige for at udføre de kystbeskyttelsesforanstaltninger, der søges om tilladelse efter § 3 i lov i om kystbeskyttelse.

Hvis de ansøgte kystbeskyttelsesforanstaltninger ønskes udført på et areal, der er fredskovspligtigt efter skovloven, oplyses, om det er muligt at placere anlægget uden for det fredskovspligtige areal?

Ikke relevant

Beskriv de samfundsmæssige interesser, der begrunder, at kystbeskyttelsesforanstaltningen udføres på det fredskovspligtige areal.

Ikke relevant

Hvis de ansøgte kystbeskyttelsesforanstaltninger ønskes udført på et areal med "skovbryn af løvtræer og buske" der er omfattet af § 27 i skovloven, beskrives, hvorvidt områdets økologiske funktionalitet forsat kan opretholdes, når projektet er udført.

Ikke relevant

Hvis de ansøgte kystbeskyttelsesforanstaltninger ønskes udført på et areal med "søer, moser, heder, strandenge eller strandsumpe, ferske enge og biologiske overdrev, som ikke er omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3 pga. for lille størrelse" der er omfattet af § 28 i skovloven, beskrives, hvorvidt områdets økologiske funktionalitet forsat kan opretholdes, når projektet er udført.

Ikke relevant

I. Jagt- og vildtforvaltningen

Særlige oplysninger vedrørende tilladelser, godkendelser m.v. efter anden lovgivning, som ville være nødvendige for at udføre de kystbeskyttelsesforanstaltninger, der søges om tilladelse efter § 3 i lov om kystbeskyttelse m.v..

Hvis de ansøgte kystbeskyttelsesforanstaltninger skal udføres i et vildtreservat, beskrives den nærmere begrundelse for dette indgreb.

Byreservatet, Ølsemagle Revle ligger umiddelbart syd for projektområdet, men kommer ikke berøring med projektet.

Beskriv projektets omfang og anlægsfasen, herunder hvilke maskiner, der skal anvendes og hvilket tidspunkt på året projektet ønskes gennemført.
Ikke relevant.

Hvis de ansøgte kystbeskyttelsesforanstaltninger ønskes udført på særligt for det pågældende vildtreservat sårbare tidspunkter, fx yngletid, rastetid el.lign., beskrives hvorfor det er nødvendigt.

Ikke relevant

J. Lov om vandløb og lov om vandplanlægning

Særlige oplysninger vedrørende tilladelser, godkendelser m.v., efter anden lovgivning, som ville være nødvendige for at udføre de kystbeskyttelsesforanstaltninger, der søges om tilladelse til efter § 3 i lov om kystbeskyttelse m.v.

Oplysninger om de ansøgte kystbeskyttelsesforanstaltningers indvirkning på vandløb, grøfter, kanaler, rørledninger og dræn, søer eller andre lignende indvande.

Se Bilag 6

Oplysninger om de ansøgte kystbeskyttelsesforanstaltningers indvirkning på diger, sluser, broer og andre anlæg i og ved vandløb.

Se Bilag 6

Oplysning om de ansøgte kystbeskyttelsesforanstaltninger har indvirkning på vandløb eller søer, der er omfattet af et miljømål efter bekendtgørelse om miljømål for overfladevandområder eller grundvandsforekomster.

Se Bilag 6

K. Kystbeskyttelsesmetode mod erosion

Hvilken type kystbeskyttelse søges der om tilladelse til:

- ☐ Fodring (sand/ral)
- ☐ Skråningsbeskyttelse
- ☐ Høfde
- ☐ Bølgebryder
- ☐ Andet: [Klik her for at skrive tekst](#)

Er der tale om:

- ☐ Etablering af ny kystbeskyttelse
- ☐ Genopbygning af anlæg til oprindelig stand
- ☐ Ændring af kystbeskyttelsens dimensioner og/eller materialer
- ☐ Fjernelse af eksisterende anlæg*

**) er der alene tale om fjernelse af et eksisterende anlæg, er en forudgående tilladelse ikke nødvendig*

L. Nødvendige bilag til ansøgning om beskyttelse mod erosion

Materiale på nedenstående liste vedlægges ansøgningen

- Kort, der viser matrikelgrænser, bebyggelse/infrastruktur og skræntkant. På kortet skal afstanden fra bebyggelse til skræntkanten angives, og kystbeskyttelsens placering skal fremgå tydeligt.
- Målsatte snitte tegninger, der viser kystbeskyttelsens opbygning og materialevalg. For sandfodring skal mængde udlagt materiale pr. løbende meter kyst samt lagets tykkelse og profil oplyses. For kystbeskyttelses anlæg skal materialestørrelse, tykkelse af lag, hældning og top- og bundkote i DVR90 fremgå.
- Redegørelse for anlæggets dimensionering. Den kompetente myndighed forbeholder sig ret til at stille krav om udarbejdelse af dimensionsgivende beregninger for kystbeskyttelsen i løbet af sagsbehandlingen, hvis dette skønnes nødvendigt.
- En beskrivelse af, om nabostrækninger bliver påvirket/skadet af kystbeskyttelsesforanstaltningen.
- En redegørelse af, om kystbeskyttelsen reducerer risikoen for erosion over tid, herunder at den eksisterende adgang til og langs stranden bevares.
- Kystbeskyttelse, som etableres på søterritoriet, skal indtegnes på søkort.
- Fotos af stedet hvor kystbeskyttelsen ønskes etableret og som viser afstanden mellem skrænten og det, der ønskes beskyttet. Vedlæg også gerne fotos der viser strækningen på hver side af lokaliteten
- Samtykkeerklæringer
 - 1) Ved flere ansøgere
 - 2) Når der er en repræsentant for ansøger
 - 3) Når kystbeskyttelse etableres på anden ejendom end ansøgers
 - 4) Fra ejere af nabomatrikler, der accepterer hård kystbeskyttelse og dennes evt. negative påvirkning af deres ejendom

M. Kystbeskyttelsesmetode mod oversvømmelse

Hvilken type kystbeskyttelse

- ☒ Dige
- ☐ Højvandsmur
- ☒ Fodring (hævning af terræn med sand/ral)
- ☒ Andet Højvandslukke

Er der tale om:

- ☒ Etablering af ny kystbeskyttelse
- ☐ Genopbygning af anlæg til oprindelig stand
- ☐ Ændring af kystbeskyttelsens dimensioner og/eller materialer
- ☐ Fjernelse af eksisterende kystbeskyttelse*

**) er der alene tale om fjernelse af et eksisterende anlæg, er en forudgående tilladelse ikke nødvendig*

N. Nødvendige bilag til ansøgning om beskyttelse mod oversvømmelse

Nedenstående liste skal vedlægges ansøgningen

- Kort, der viser matrikelgrænser og højdekurver. På kortet skal bebyggelse/infrastruktur samt højvandsbeskyttelsens placering fremgå tydeligt.

Se Bilag 1-2

- Målsatte snittegninger, der viser kystbeskyttelsens opbygning og materialevalg. Topkote, hældninger, bredde m.v. af konstruktionen skal fremgå af snittegningerne.

Se bilag 2

- Redegørelse for anlæggets dimensionering. Den kompetente myndighed forbeholder sig ret til at stille krav om udarbejdelse af dimensionsgivende beregninger for kystbeskyttelsen i løbet af sagsbehandlingen, hvis dette skønnes nødvendigt.

Se bilag 1-5

- En beskrivelse af, om nabostrækninger bliver påvirket/skadet af kystbeskyttelsesforanstaltningen.

Se bilag 6

- En redegørelse for, om kystbeskyttelsen reducerer risikoen mod oversvømmelse over tid, herunder at den eksisterende adgang til og langs stranden bevares.

Se bilag 1, 3 og 5

- Fotos af stedet, hvor kystbeskyttelsen ønskes etableret og som viser ejendom og det omkringliggende område.

Se bilag 1, 5 og 7

- Samtykkeerklæringer
 - 1) Ved flere ansøgere
 - 2) Når der er en repræsentant for ansøger
 - 3) Når kystbeskyttelse etableres, på anden ejendom end ansøgers.
 - 4) Fra ejere af nabomatrikler, der accepterer hård kystbeskyttelse og dennes evt. negative påvirkning af deres ejendom

O. Andre oplysninger af relevans for ansøgningen

Kan evt. uddybes i bilag

Projektets placering (matr.nr):

Karlstrop Mosebæk: matr.nr. 38bb, 38bg (vej), 38fi, 38fk, 38fl Karlstrup By, Karlstrup.

Forstærkning af klitter: matr.nr. 38fl, 38fm, 38fp, 38hr, 38fq, 38az, 38kf, 38as, 38ke, 38bo, 38bn, 38al, 38ai, 38v, 38y, 38kd Karlstrup By, Karlstrup.

Matr. nr. 22u, 22v, 25o, 27h, 21d, 21aa, 82, 44h, 50a, 50g, 62b, 62y, 62ar, 62as, 43bk, 43bl, 51o, 51c, 51cv, 51ct, 59db, 7000bp, 59b, 47e, 47c, 57ar, 57as, 57bl, 57b, 57g, 57z, 57y, 49c, 49ø, 49d, 46d, 46b, 46ar, 46ac, 48a, 48ac, 48ad, 53æ, 53c, 53bh, 53e, 52f, 52g, 52o, 60ca, 81a, 60bv, 60cc, 60bl, 54b, 58f, 62q, 61q, 60k, 60d, 59ct, 59av, 58c, 58b, 58ba, 57bk, 56a, 55a, 54h, 53cb, 53cv, 51cf, 51ce, 51cq, 50av, 50bq, 49f, 48o Solrød By, Solrød.

Solrød Bæk: matr. nr. 60ca, 60bv, 81a (bækken) Solrød By, Solrød.

Tværdige mod syd: matr.nr. 48o, 48q, 47ae Solrød By, Solrød.

P. Offentliggørelse af ansøgningen

Det er den kompetente myndigheds praksis, at ansøgningen offentliggøres på den kompetente myndigheds hjemmeside. Det sker som led i den høring og orientering, som den kompetente myndighed er forpligtiget til at gennemføre. Herved opnås en effektiv og hurtigere behandling af sagen.

I henhold til persondataloven vil personfølsomme oplysninger og oplysninger om rent private forhold, uanset denne accept ikke blive offentliggjort. Det samme gælder oplysninger, som efter offentlighedsloven er undtaget fra aktindsigt



Jeg er indforstået med at oplysninger fra ansøgningen offentliggøres på den kompetente myndigheds hjemmeside

Q. Erklæring og underskrift

Undertegnede (ansøger eller partsrepræsentant) erklærer, at oplysninger, der står i ansøgningen, er i overensstemmelse med de faktiske forhold.

Dato

Klik her for at skrive tekst

Fulde navn (benyt blokbogstaver)

Klik her for at skrive tekst

Underskrift

Klik her for at skrive tekst

Bilag 1. Teknisk rapport

Til
Solrød Kommune

Dokumenttype
Rapport

Dato
Januar 2021

KYSTBESKYTTELSE AF OMRÅDE A TEKNISK PROJEKTBEKRIVELSE



KYSTBESKYTTELSE AF OMRÅDE A TEKNISK PROJEKTBEKRIVELSE

Projektnavn **Kystbeskyttelse Solrød Kommune**
Projektnr. **1100034238-003**
Modtager **Solrød Kommune**
Dokumenttype **Rapport**
Version **5**
Dato **25-01-2021**
Udarbejdet af **JAN**
Kontrolleret af **KRSP**
Godkendt af **JAN**
Beskrivelse **Kystbeskyttelse for område A
Teknisk Projektbeskrivelse**

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

T +45 5161 1000
F +45 5161 1001
<https://dk.ramboll.com>

INDHOLD

1.	Indledning	3
2.	Eksisterende forhold	5
2.1	Generelt	5
2.2	Terrænforhold og potentielle oversvømmelser	6
2.3	Vandløb	8
2.3.1	Karlstrup Mosebæk	8
2.3.2	Solrød Bæk	9
3.	Projekteringsbasis	11
3.1	Levetid	11
3.2	Koordinatsystem og vertikalt referenceniveau	11
3.3	Eksisterende terrænforhold	11
3.4	Designvandstand	11
3.5	Geotekniske forhold	11
4.	Højvandssikringskonstruktioner	13
4.1	Beskyttelseslinje	13
4.2	Forhøjelse af klitter	15
4.2.1	Eksisterende geometri	15
4.2.2	Beskrivelse af sikringselementer/konstruktioner	15
4.2.3	Overgange/overkørsler	16
4.2.4	Udførelse	17
4.3	Dige langs Karlstrup Mosebæk	18
4.3.1	Eksisterende geometri	18
4.3.2	Beskrivelse af kystsikringselementer/konstruktioner	19
4.3.3	Afvanding	20
4.3.4	Udførelse	21
4.4	Sluse i Solrød Bæk	21
4.4.1	Eksisterende geometri	22
4.4.2	Konstruktion	23
4.4.3	Funktion af foreslået sluse	24
4.4.4	Afvanding	24
4.4.5	Udførelse	25
4.5	Tværdige	25
4.5.1	Eksisterende geometri	26
4.5.2	Beskrivelse af kystsikringselementer ved terrænregulering	26
4.5.3	Beskrivelse af kystsikringselementer/konstruktioner ved højvandsmur	27
4.5.4	Afvanding	34
4.5.5	Udførelse	35
4.6	Fotoregistrering og vibrationsmålinger	36
5.	Lukning af Sluse	37

5.1	Lukninger ved stormflod	37
5.2	Lukninger ved test og vedligehold	37
6.	Procedurer ved stormflod	38
6.1	Generelt	38
6.2	Procedure for lukning af sluse	38
6.2.1	Styring	38
6.2.2	Mobilisering, test og overvågning	38
6.2.3	Procedure for udpumpning	38
6.3	Procedure for opsætning af aluplanker ved beredskabet	39
7.	Referencer	40
8.	Tegningsliste	41

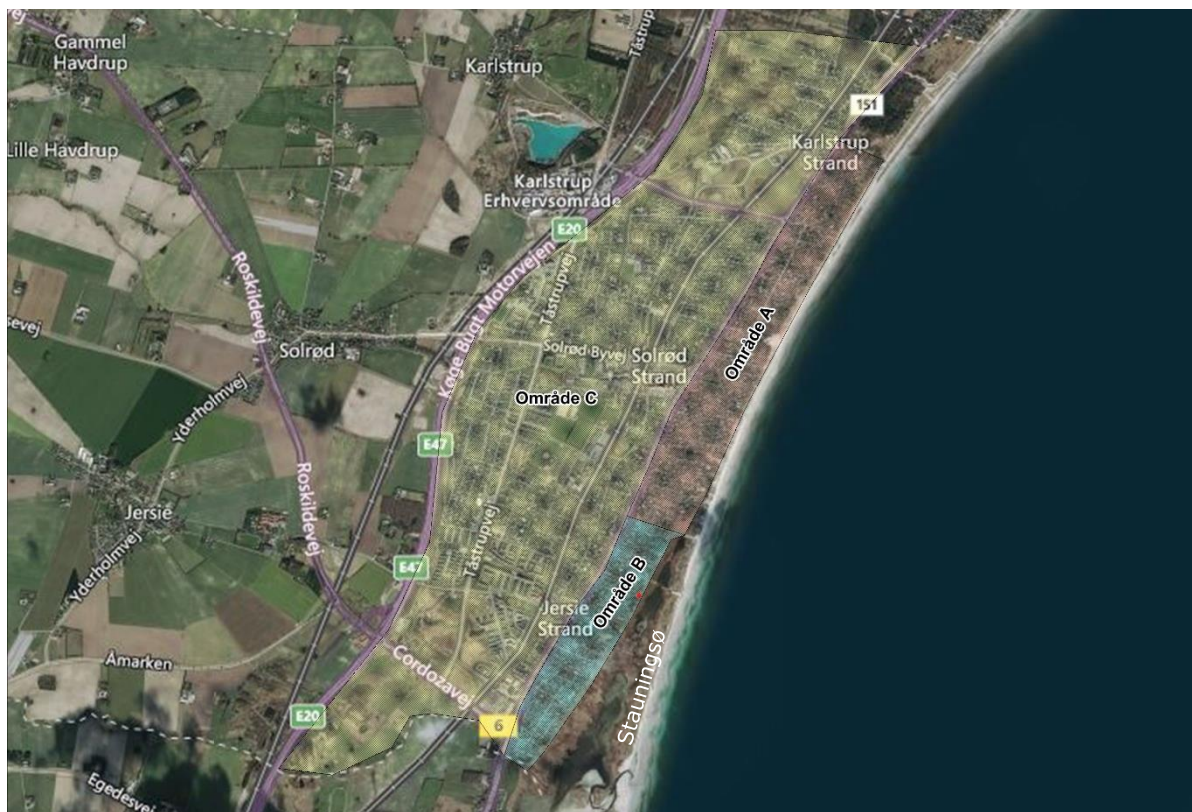
1. INDLEDNING

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 (Risikoområde Køge Bugt – København, ref. [1]).

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 1-1. Nærværende projektforslag dækker løsninger til kystbeskyttelse og højvandssikring af område A, der udgør området øst for Strandvejen og nord for laguneområdet, som er afgrænset fra Køge Bugt af Stauningsø og Ølseagle Rev. Laguneområdet er et beskyttet såkaldt Natura2000-område og den foreslåede højvandssikring af område A holdes nord for det beskyttede område. Sikringsniveauet i område A er fastlagt til kote 2,0 m DVR90, jf. ref. [3].



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

Område A afgrænses mod Køge Bugt af strand og klitter, og det er valgt at højvandssikringen af område A primært skal basere sig på en forstærkning af klitterne langs stranden. Løsninger, der adresserer dette, er præsenteret i nærværende rapport i et niveau, der sigter mod anvendelse som grundlag for myndighedsbehandling af projektet, samt som grundlag for borgerprocessen.

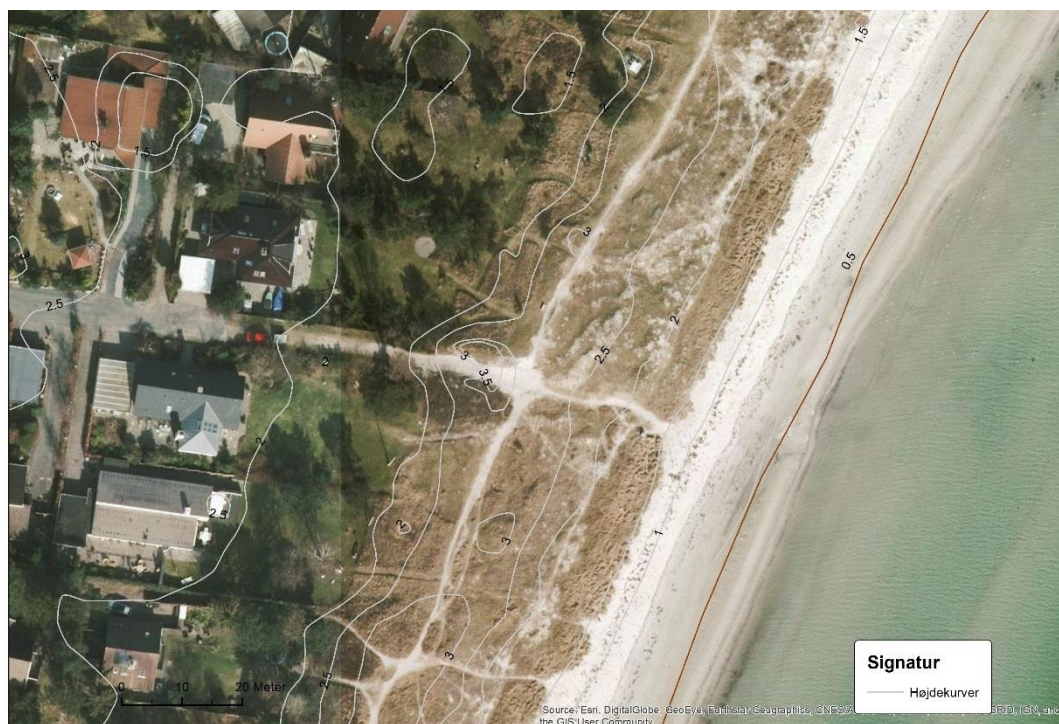
2. EKSISTERENDE FORHOLD

2.1 Generelt

Område A strækker sig fra Karlstrup Mosebæk i nord til laguneområdet i syd og afgrænses ud for Ventegodtsvej i syd. Højvandssikringens mere præcise afgrænsning og forløb er vist i afsnit 4.1. Strandområdet er primært domineret af sandklitter med bevoksning samt hybenbuske langs de private matrikler og enkelte træer og buske, se Figur 2-1.



Figur 2-1: Generelt billede af område 2's sammensætning med bevoksede klitter i forgrunden og hybenbuske samt træer og buske langs de private matrikler.



Figur 2-2: Satellitfoto fra område A, hvor stier på langs og tværs af klitterne tydeligt ses.

Ud for hver af områdets veje er der tydelige stisystemer på tværs af klitterne skabt af personers færden, og ligeledes forekommer der stier på langs af klitterne. Enkelte steder langs strækningen er der etableret større og mere officielle stier med belægning af træplanker og gummimåtter for den bredere offentligheds nemme tilgang til strandområderne. Dette ses eksempelvis ved Østre Strandvej og Duevej. Ved Østre Strandvej er klitrækken desuden afbrudt af en beachvolley bane, se Figur 2-3 og Figur 2-4.



Figur 2-3: Adgangssti fra parkeringsareal til badebro, stien er beklædt med træplanke og gummimåtte belægning.

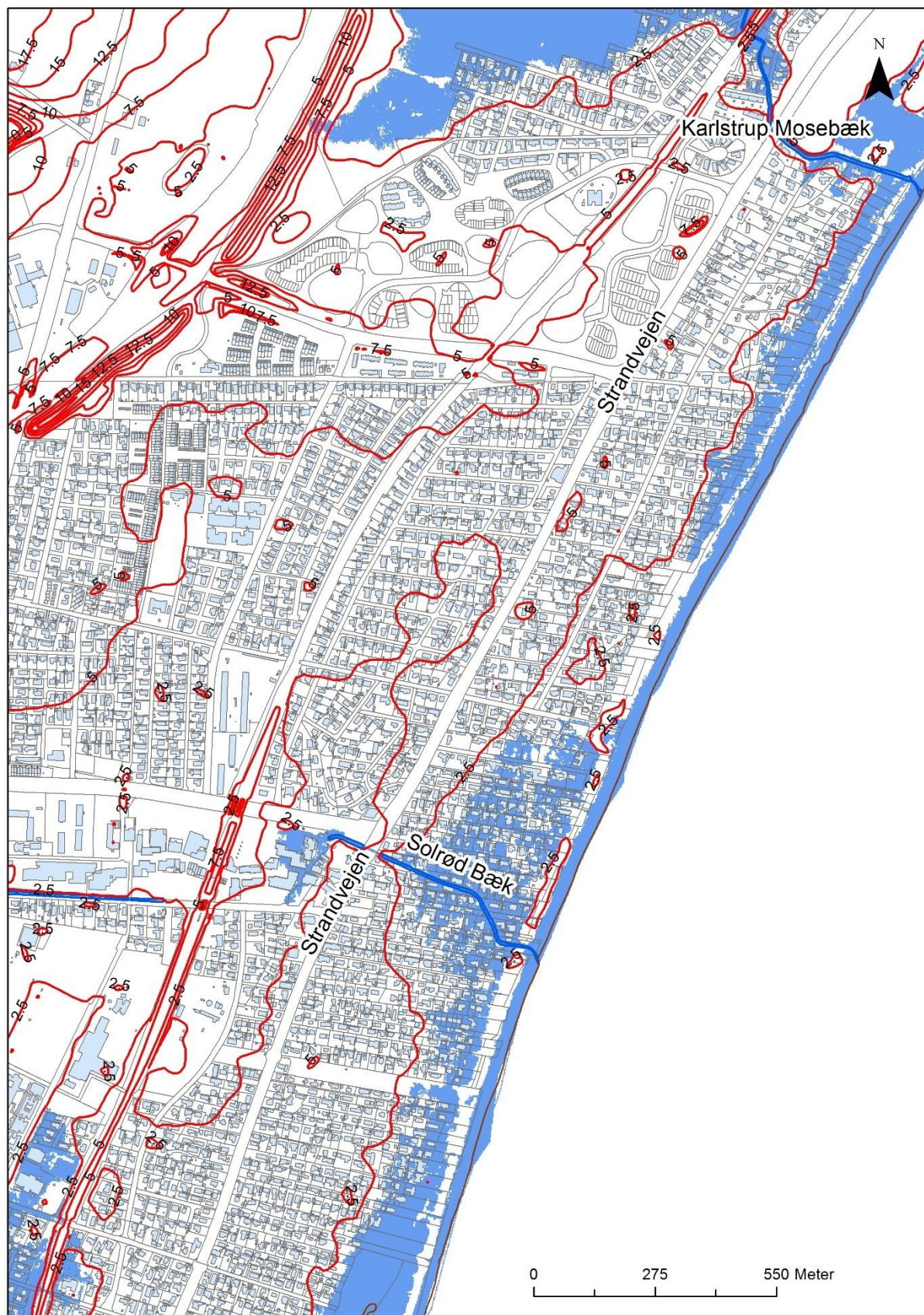


Figur 2-4: Beachvolley bane i klitrækkerne ved ishuset Strandløven.

2.2 Terrænforhold og potentielle oversvømmelser

Overordnet topografi er vist i Figur 2-5. En analyse af terrænhøjderne viser, at der er store områder indenfor område A, hvor terrænet ligger under kote 2,0 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 lavtliggende områder af klitterne, og dels via Solrød Bæk og Karlstrup Mosebæk, hvorfra vandet kan strømme ind i lavtliggende boligområder. Et oversvømmelseskort repræsenterende en vandstand i kote 2,0 m DVR90 er vist i Figur 2-5, ref. [4]. På oversvømmelseskortet ses, at store områder øst for Strandvejen kan blive oversvømmet i forbindelse med højvande. Særligt området omkring Solrød Bæk er udsat.

Områderne der oversvømmes vest for strandvejen håndteres som led i delprojektet for område C.



Figur 2-5: Oversvømmelsesudbredelse ved vandstand i kote 2,0 m DVR90 (blå områder) og højdekurver per 2,5 m (røde kurver), ref. [4]. Område A udgør området øst for Strandvejen.

2.3 Vandløb

To vandløb går gennem område A. Karlstrup Mosebæk udgør områdets nordlige afgrænsning, mens Solrød Bæk løber midt gennem område A. For hvert af de to vandløb er de gældende regulativer angivet på Solrød Kommunes hjemmeside, ref. [2]. Begge vandløb har indflydelse på udformningen af højvandsikringen af område A. 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.

2.3.1 Karlstrup Mosebæk

Karlstrup Mosebæks startpunkt (station 0) er beliggende umiddelbart nord for Engstrupstien mellem matrikel nr. 7z og 17f af Karlstrup og har derfra sit løb mod Køge Bugt, hvori den udmunder ca. 1300 m nedstrøms.

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, se Figur 2-6. Følgende karakteristika er angivet i regulativet:

Fra st. 1420 til 1446:

- Bundkote faldende fra -0,4 m til -0,53 m (DNN) (-0,48 m til -0,61m 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 udløbsvæk gennem stranden. Mellem vejunderføringen og udløbsbygværket er bundbredden angivet til 330 cm og skråningen med et anlæg på 2 (Dvs. en hældning, hvor den vertikale stigning er 1 m per 2 m i længden) . For strækningen gennem udløbsbygværket, som går tværs over stranden i bækkens østlige ende, er Karlstrup Mosebæk afgrænset af spuns langs åbrinkerne, se Figur 2-7. 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



Figur 2-6: Rørunderføring under Karlstrup Strandvej set fra opstrøms side (vest).



Figur 2-7: Spunstrug ved udløb af Karlstrup Mosebæk igennem strandarealet. Spunsen er afsluttet med træhammer.

2.3.2 Solrød Bæk

Solrød Bæks startpunkt (station 0) er et Ø95 cm rørdløb beliggende i skel mellem matrikel nr. 18h og 8a af Havdrup. Herfra løber bækken til endepunktet i stationering 7117, der defineres som udløbet i Køge Bugt.

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, se Figur 2-9. 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



Figur 2-8: Bro og gennemløb under Solrød Strandvej set fra nedstrøms side (øst).



Figur 2-9: Solrød Bæk forløber i spunstrug på tværs af strandarealet til udløb i Køge Bugt.

3. PROJEKTERINGSBASIS

3.1 Levetid

Anlægskonstruktionerne, herunder sluse, spunsvægge, betonmur, mm. designes generelt for en levetid på 50 år.

3.2 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.

3.3 Eksisterende terrænforhold

Det geografiske grundlag for nærværende projektforslag og den fremadrettede projektering er DHM – Danmarks Højdemodel og Matrikeldata fra Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering (ref. [7]).

3.4 Designvandstand

Højvandsbeskyttelsen af område A designes til at kunne modstå en vandstand i kote +2,0 m. Denne sikringskote er fastlagt i en tidligere projektfase og er besluttet af byrådet i Solrød Kommune.

For den del af kystsikringen der vender direkte mod Køge Bugt skal designvandstanden tillægges et bølgetillæg, for at tage højde for det bølgeopskyl der kan være i en stormflodssituation. Et bølgetillæg på 0,4 m er blevet bestemt i ref. [8], så den samlede topkote af sikringskonstruktionerne mod Køgebugt bliver kote +2,4 m.

For klitterne medtages kun en del af tillægget i etableringsfasen, så klitterne etableres med et sikringsniveau i kote +2,2 m. Dette skal forhøjes løbende som en del af vedligeholdelsen til man når kote 2,4 m. På denne måde kan den evt. naturlige udvikling/forhøjning af klitterne udnyttes.

Højvandssikringen skal udføres på en sådan måde, at det er muligt på et senere tidspunkt at hæve sikringsniveauet til sikring mod en vandstand i kote +2,5. De faste konstruktioner dimensioneres derfor med en robusthed der gør, at de kan klare den ekstra belastning, der vil være ved det højere sikringsniveau.

3.5 Geotekniske forhold

Indledningsvist er der udført et geoteknisk skrivebordsstudie på baggrund af tilgængelig eksisterende viden om jordbundsforholdene i området.

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 kote +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.

Indledningsvist er der udført et geoteknisk skrivebordsstudie på baggrund af tilgængelig eksisterende viden fra GEUS' database og Rambølls egen database om jordbundsforholdene i området.

Et studie af de nærliggende boringer giver information omkring 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, ref. [9], med geotekniske boringer ved de enkelte højvandssikringskonstruktioner der er en del af kystsikringsprojektet. Der er udført to boringer til 12 m.u.t. ved Karlstrup Mosebæk og Solrød Bæk, samt en enkelt boring ved tværdigets placering, som er beskrevet herunder. Geotekniske designparametre er givet i ref. [9].

Karlstrup Mosebæk

To boringer er udført på den nordlige bred af bækken. Terrænkoten ved de to udførte boringer beliggende i hhv. ca. kote +2,1 m á +1,9 m. De geologiske aflejringer er meget vekslende mellem de to boringer.

I den ene boring er der fra terræn truffet sandfyld og muldfyld ned til 1,1 m u.t. svarende til kote +0,8 m. Herunder er der truffet marint sand ned til 2,2 m u.t. svarende til kote -0,3 m, som er underlejret af moræneler ned til 3,2 m u.t. svarende til kote -1,3 m. Herunder er der hovedsageligt truffet groft smeltevandssilt ned til 6,8 m u.t. svarende til kote -4,9 m. Silten er underlejret af moræneler ned til 10,2 m u.t. svarende til kote -8,3 m, hvorefter der hovedsageligt træffes groft silt igen til endt boring i 12 m u.t. svarende til kote -10,2 m.

I den anden boring er der fra terræn truffet muld- og lerfyld ned til 0,3 m u.t. svarende til kote +1,8 m. Herunder er der truffet marint sand ned til 2,8 m u.t. svarende til kote -0,7 m, som er underlejret af moræneler/smeltevandsler ned til 3,6 m u.t. svarende til kote -1,5 m. Herunder er der truffet smeltevandssand ned til 8,8 m u.t. svarende til kote -6,7 m. Sandet er underlejret af moræneler ned til endt boring i 12 m u.t. svarende til kote -9,8 m.

Solrød Bæk

To boringer er udført med én boring på hver side af bækken. I henhold til de indmålte boringer er terrænkoten beliggende i ca. kote +1,7 m á +1,6 m.

Fra terræn er der truffet marint sand, post- og senglacialt, ned til 7,8 m á 8,9 m u.t. svarende til kote -6,2 m á -7,2 m. Herunder er der truffet moræneler ned til 9,2 m á 10,3 m u.t. svarende til kote -7,6 m á -8,6 m, som er underlejret af glacialt smeltevandssand ned til endt boring i kote -10,3 á -10,4 m.

Tværdige

Der er udført en enkelt boring på strandengen, hvor tværdiget skal etableres. I henhold til den indmålte boring er terrænkoten beliggende i ca. kote +0,7 m.

Fra terræn er der truffet sandfyld ned til 0,4 m u.t. svarende til kote +0,3 m. Herunder er der truffet marint sand ned til 2,8 m u.t. svarende til kote -2,1 m, som er underlejret af flydejordsler ned til 3,1 m u.t. svarende til kote -2,4 m. Herunder er der hovedsageligt truffet moræneler ned til 9,1 m u.t. svarende til kote -8,4 m. Moræneleret er underlejret af glacialt smeltevandssand ned til endt boring 12 m u.t. svarende til kote -11,3 m.

4. HØJVANDSSIKRINGSKONSTRUKTIONER

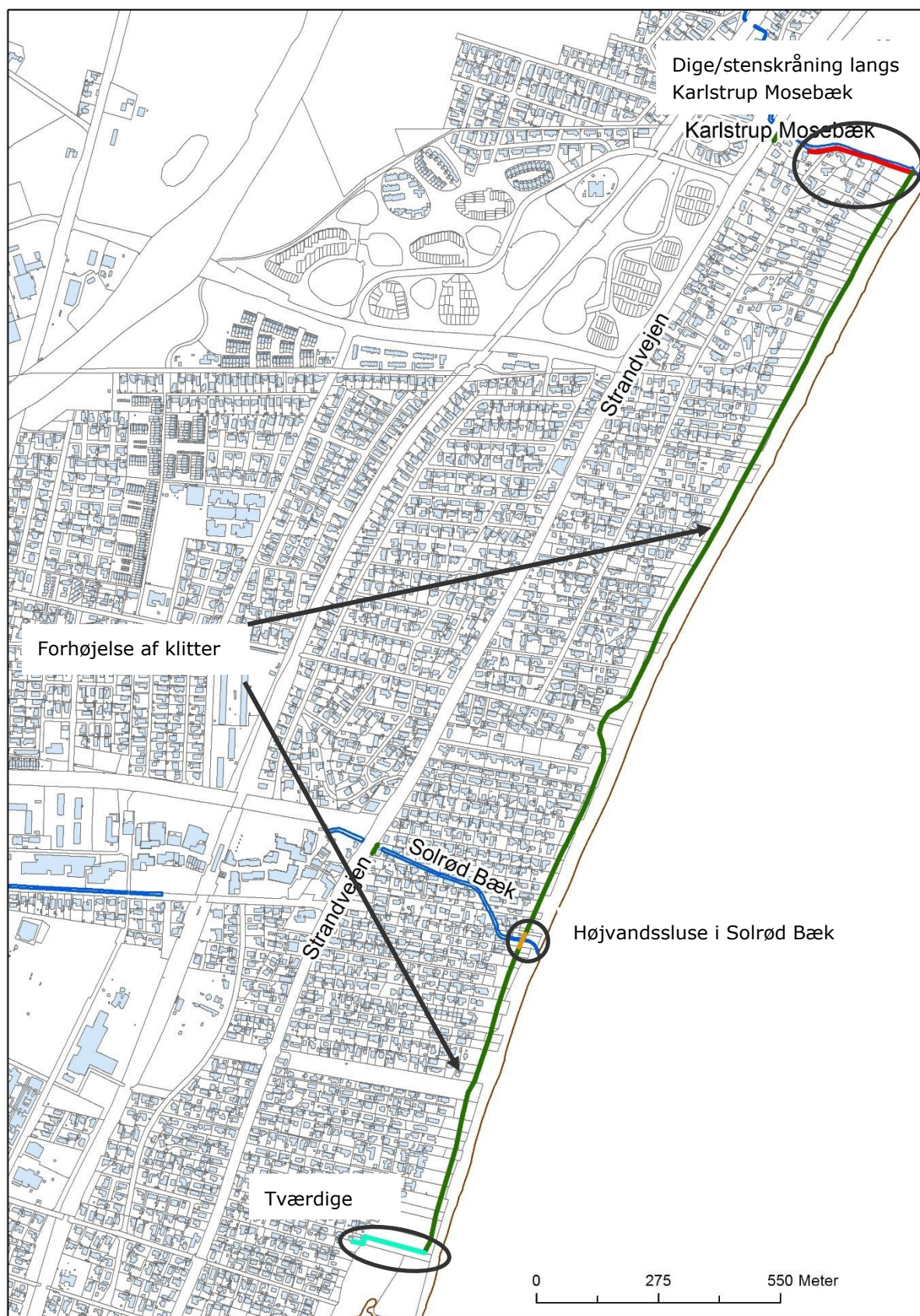
4.1 Beskyttelseslinje

Højvandsbeskyttelsen af område A består af tiltag langs stranden/klitterne samt tiltag fra klitterne ind mod land ved områdets afgrænsning mod nord og syd. Der sikres mod en vandstand i kote 2,0 m, men mod kysten forhøjes sikringen for at tage højde for bølgepåvirkningen.

Den primære højvandssikring består af klitterne, der forhøjes, så de på hele strækningen har et ensartet sikringsniveau. Yderligere skal der lukkes af bag klitterne og ved udløb af Solrød Bæk så højvandssikringen samlet set kommer til at bestå af følgende elementer:

- Forhøjelse af klitter
- Dige langs Karlstrup Mosebæk
- Højvandssluse i Solrød Bæk ved stranden
- Tværdige udført som et landskabeligt dige (terrænregulering) gennem strandeng og haver, samt delstrækninger med hhv. demonterbar og fast højvandsmur i den vestlige afslutning mod land

En oversigt over højvandssikringselementerne er vist i Figur 4-1.



Figur 4-1 Oversigtskort over elementer der indgår i højvandssikringen af område A.

4.2 Forhøjelse af klitter

Klitterne forhøjes på strækningen fra Karlstrup Mosebæk i nord til området ud for Fuglesangsvej i syd. Forhøjelsen af klitterne er stedvis, hvor der er behov, og vil primært være i områder hvor der er stier, erosionsskår pga. trafik til stranden mv. Et oversigtskort over kystbeskyttelsen er vist på Figur 4-1.

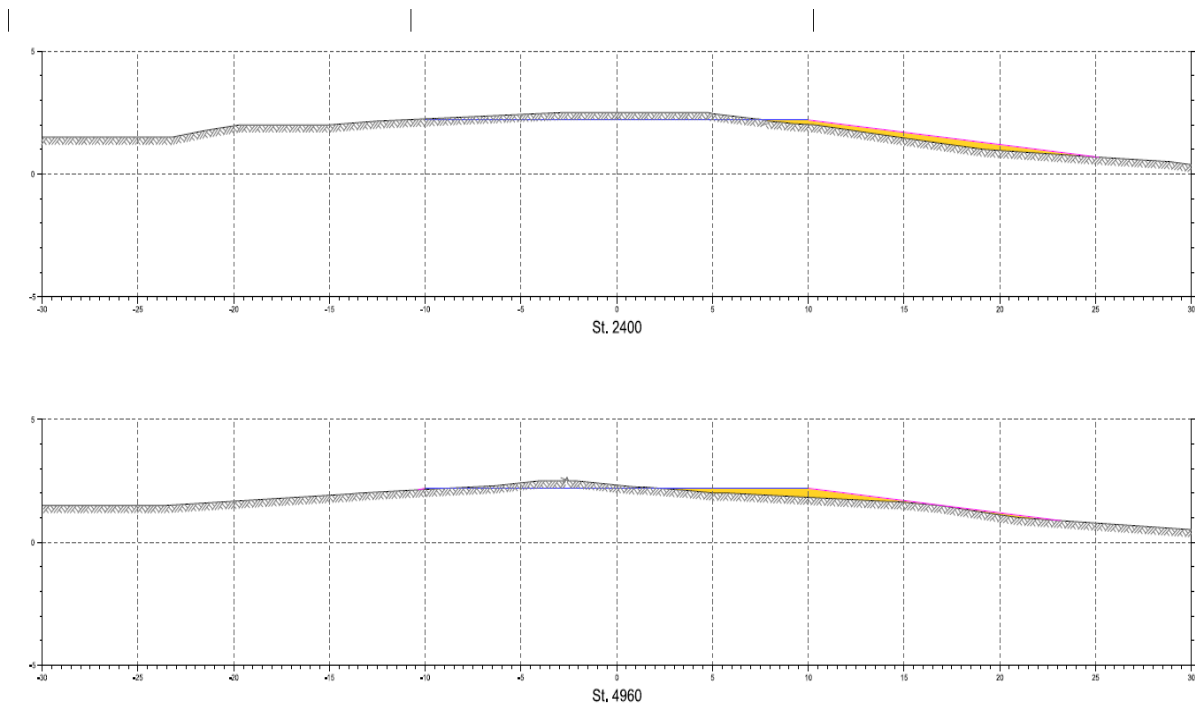
4.2.1 Eksisterende geometri

Klitterne udgør en barriere mellem de lavereliggende områder i baglandet og Køge Bugt. Klitterne har generelt set en stor højde med en topkote, der mange steder ligger over kote +2,2. Der er dog også strækninger, hvor topkoten ligger lavere, og der dermed er et behov for en styrkelse af klitterne. Et særligt sted er udmundingen af Solrød bæk, hvor klitterne brydes af bækkens udløb. Dette område kræver en særlig løsning, som er beskrevet i afsnit 4.4, mens der i øvrige lavtliggende områder af klitten, foreslås en forhøjning af selve klitten.

4.2.2 Beskrivelse af sikringselementer/konstruktioner

De eksisterende klitter forstærkes og forhøjes ved sandfodring, så der opnås et sikringsniveau i kote 2,2 m over en bredde på 20 m (sikringszonen), på hele strækningen mellem Karlstrup Mosebæk i nord og strandområdet ud for Fuglesangsvej i syd. Denne højde er inkl. et tillæg for bølgeopskyl, som beskrevet i afsnit 3.4. Bredden af sikringszonen på 20 m er valideret i ref. [8].

Strækningen, hvor klitterne forstærkes har en længde på 2700 m og tilsluttes et nyetableret dige med stenskråning langs Karlstrup Mosebæk i nord, samt til et nyetableret tværdige (udført som hhv. terrænregulering samt en højvandsmur med en fast og en demonterbar del) i syd. De eksisterende klitter forstærkes ud fra en defineret linjeføring af højvandsbeskyttelsen, hvor det 10 m på hver side af centerlinjen sikres, at der mindst er en klithøjde i kote 2,2 m. Derudover sikres, at der på den søværts side af dette område er en hældning på maks. 1:10 og på landværts side er en hældning på maks. 1:6. Dette er for at sikre stabilitet og begrænse bølgeopløb på klitterne.



Figur 4-2: Tværsnit i klitter, St. 2400 og 4960. Sandfodring er angivet med gule områder. Det er vist på de to snit, at der opfyldes med sand både for at topkoten i 2,2 m er tilstede over en bredde på 20 m og for at hældningen af siderne af klitten ikke er for stor.

Det 20 m brede område på toppen af klitten, sikringszonen, udgør den primære højvandsbeskyttelse. Området fremgår af tegn. SOL-P-TH-1210 til SOL-P-TH-1230. Hele dette område beplantes med hjælme (*Ammophila arenaria*), der skal begrænse erosionen af klitterne, både det der skyldes vinderosion og til dels også den erosion der skyldes færdsel på klitterne. Eksisterende beplantning bibeholdes, men i områder uden bevoksning samt i områder, hvor der fodres med sand, nybeplantes med hjælme.

Områder, der skal sandfodres for at opnå det rette sikringsniveau, fremgår af tegn. SOL-P-TH-1210 til SOL-P-TH-1230. Tværsnit af den forstærkede klit er vist på tegn. SOL-P-TH-8852 og på Figur 4-2. Stationeringen af klitterne er angivet som meter fra et startpunkt i områdets sydlige afgrænsning. Det samlede nødvendige sandfodringsvolumen er bestemt til 6000 m³.

Sandet, der udgør de eksisterende klitter vurderes på baggrund af de geotekniske undersøgelser, ref. [9], at være fint- til mellemsand med en middeldornstørrelse, d_{50} , der ligger i intervallet $d_{50} = 0,1-0,3$ mm.

Krav til sandmaterialer bør fastsættes ud fra det eksisterende materiale så der opnås tilfredsstillende egenskaber (herunder stabilitet), men omvendt ikke for snævert således, at det bliver vanskeligt at fremskaffe materialerne, der hermed bliver unødigt dyre. Det kan således være nødvendigt at acceptere lidt finere og/eller grovere sandmateriale end det eksisterende.

4.2.3 Overgange og stier

I forbindelse med forstærkningen af klitterne er det planlagt at de eksisterende trampestier i sikringszonen på toppen af klitten, skal begrænses, så færdsel i denne zone så vidt muligt holdes indenfor få områder af klitten. Der udlægges en trampesti på langs af klitterne der som udgangspunkt foreslås at blive markeret af en række pæle, langs med sikringszonen, der sættes med cirka 50 m afstand, så de samtidigt markerer de steder, hvor man kan gå på tværs af klitterne. Trampestien tilpasses naturen og terrænformerne, og vil i størst muligt omfang tage udgangspunkt i det eksisterende stisystem med hensyntagen til de landskabelige og rekreative værdier. Trampestien vil blive undersøgt nærmere som led i detailprojekteringen af en arbejdsgruppe bestående af medlemmerne af det kommende klitlag og repræsentanter fra henholdsvis Solrød Strands Grundejerforening og Karlstrup Strands Grundejerforening foruden Solrød Kommune.

Der vil desuden være et behov for, at man kan komme igennem sikringszonen, så man kan komme fra baglandet ned til stranden. Passager/overgange vil derfor blive markeret gennem sikringszonen i tillæg til trampestien på langs af klitterne. Som udgangspunkt etableres tværgående stier ud for eksisterende villaveje i området, der går på tværs af kysten. Overgangene foreslås etableret ved at holde 1 m bred sti fri for bevoksning, hvor der udlægges en forstærkning af klitten, der foreslås udført ved at udlægge gummimåtter, der dækkes af et tyndt lag sand for at bevare udseendet af klitterne. Disse forstærkede stier vil kræve løbende vedligeholdelse. Der er i alt 39 villaveje, der ender ved foden af klitterne. Det undersøges nærmere i detailprojekteringsfasen, hvor mange af disse steder der vil være et behov for en sådan forstærkning af klitten, idet det evt. kun er de mest befærdede steder, hvor der etableres en tværgående sti/overgang af klitten. Dette kan være ud for badebroer eller andre områder, hvor der stadig efter sandfodring og beplantning vurderes at være en stor risiko for erosionsskår i klitterne. De tværgående stier vil sideløbende med den langsgående trampesti blive undersøgt nærmere i detailprojekteringsfasen af den nedsatte arbejdsgruppe.

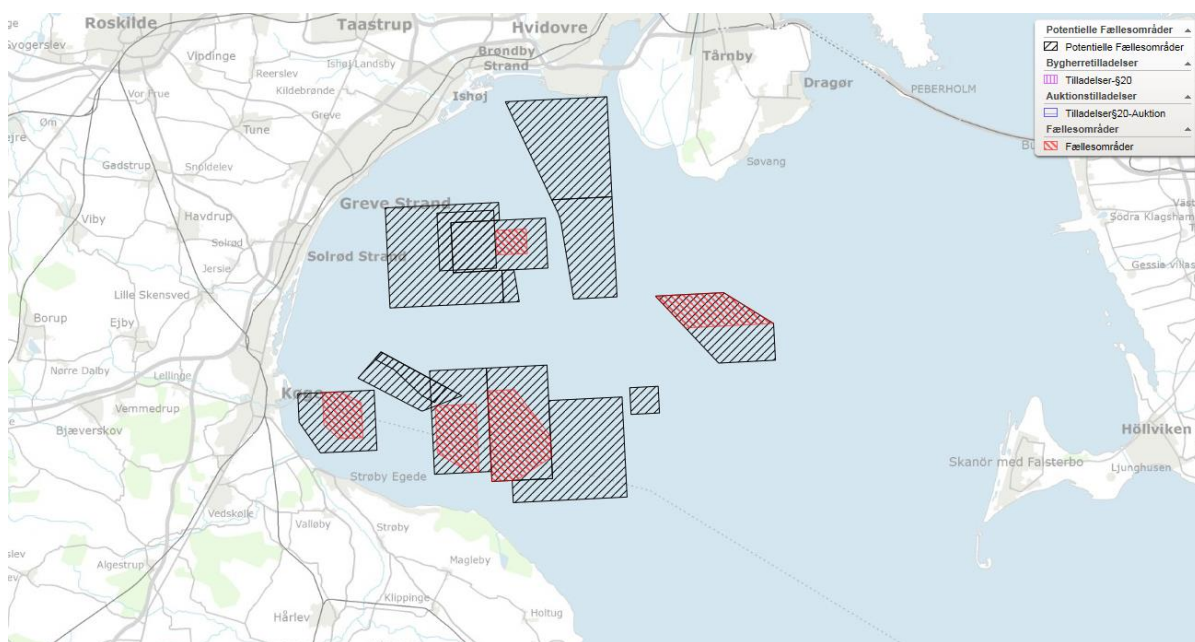
Der er en eksisterende hovedadgang til stranden i forlængelse af Østre Strandvej. Adgangssten til stranden er i den eksisterende situation igennem klitterne forstærket af en kombination af gummimåtter og planker. Da den eksisterende adgangssti har tilstrækkelig højde på det meste af strækningen gennem klitterne (kote 2,2 m), foreslås det, at den eksisterende adgangssti bibeholdes og der kun justeres i højden de få steder det er nødvendigt. Nødvendigt opfyldningsområde fremgår af tegn. SOL-P-TH-1210 til SOL-P-TH-1230.

Stien for enden af Egevej er en anden hyppigt anvendt adgang til Stranden da denne adgangssti ligger centralt i forhold til S-tog, parkeringsplads ved Solrød Byvej, mv. For at forhindre et stort slid på klitten på dette sted, vil det i detailprojekteringsfasen blive undersøgt nærmere om der her skal etableres en mere fast adgangssti gennem sikringszonen i klitten evt. i form af et trædæk eller lignende der går ind over klitten efter aftale med Egevejs vejlaug.

4.2.4 Udførelse

En mulig metode til udførelse af sandfodringen er beskrevet nedenfor.

Egnede indvindingsområder og -positioner bestemmes på baggrund af geoteknisk analyse af havbundsmaterialerne på de forskellige egnede råstofområder i nærheden af Solrød Strand. En oversigt over de nærmeste råstofområder på havet er vist i Figur 4-3. Sandet kan indvindes ved enten stiksugning eller slæbesugning. Grab og gravemaskine anvendes kun undtagelsesvis.



Figur 4-3 Råstofområder på havet i nærheden, ref. [11]

De indvundne råstoffer (sand) opbevares i skibets lastrum og sejles til en egnet position foran klitområdet. På grund af de aktuelle vanddybder ved Solrød Strand, kan fartøjer ikke sejle helt frem til indbygningsområdet. Det foreslås derfor at skibet lægger til på dybere vand ud for kysten.

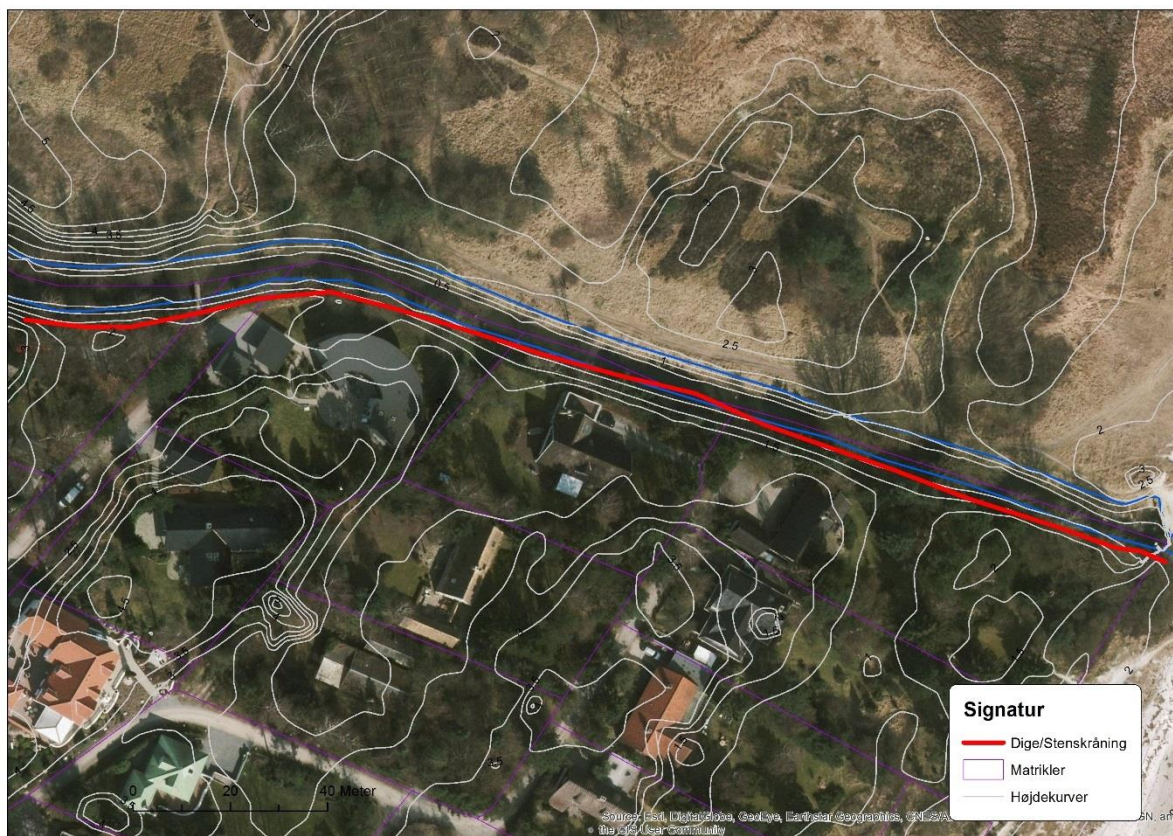
Fra denne lokalitet udlægges et rørledningssystem på havbunden fra sandpumpefartøjet frem til strand- og klitområdet. Skibet har typisk en rækkevidde på 2.000 – 2.400 m ved losning via sandpumpe og rørledning. Hvis der er behov for yderligere længde, kan en eventuel boosterstation indsættes.

Rørledningssystemet placeres mest hensigtsmæssigt på kyststrækningen, idet den samlede strækning og sandmængde opdeles i en række delstrækninger, så der pumpes ind på forskellige steder langs kysten. Efter afdræning fordeles sandmaterialerne rundt på de enkelte delstrækninger ved hjælp af land-materiel (f.eks. gummihjuls læsser og gravemaskiner) indtil den ønskede geometri er tilvejebragt.

Efterfølgende beplantes klitten med hjælme (*Ammophila arenaria*) efter leverandørens anvisninger.

4.3 Dige langs Karlstrup Mosebæk

Langs med Karlstrup Mosebæk etableres et dige med stenbeskyttelse på forsiden mod bækken. En oversigt over beliggenhed af diget ses i Figur 4-4.



Figur 4-4: Karlstrup Mosebæk med dige langs sydlig bred

4.3.1 Eksisterende geometri

Kystsikringen dækker de nederste 250 m af Karlstrup Mosebæk, da terrænet stiger mod vest og overstiger kote 2,0 opstrøms for dette punkt. Terrænet på matriklerne, der ligger umiddelbart ned til bækken varierer, som det ses på Figur 4-4, men ligger under kote +2,0 i store dele af området. Fra brinken og ned til middelvandspejlet i åen er terrænhældning ca. 1:3, nogle steder op til 1:2. Selve vandløbstværsnittet er specificeret i regulativet (se afsnit 2.3.1) til at have en bundbredde på 3,3 m og hældninger af siderne på 1:2. Klitterne afgrænser området mod øst.

4.3.2 Beskrivelse af kystsikringselementer/konstruktioner

Diget løber cirka 250m langs den sydlige bred af vandløbet med en sikringskote på +2,0. Ca. 20 m landværts for bækkens udløb i Køge Bugt, tilsluttes diget mod den forhøjede klit. Digets sikringskote forhøjes mod afslutningen til kote +2,4, for at tage højde for bølgeopløb, og ved afslutningen sikres det, at digets hældning nærmer sig hældningen af klitten, så der fås en blød overgang mellem dige og klit.

Diget og stenskråningen afsluttes med topkote i +2,1 m på hovedparten af strækningen og +2,5 m ved afslutningen mod klitten; det vil sige 10 cm højere end sikringskoten på hhv. +2.0 og +2.4. De 10 cm ekstra benyttes til udlægning af et vækstlag med græsbegroning på toppen og bagsiden af diget.

Linjeføringen for højvandssikringen er vist på Figur 4-4.

Digetværsnit

I henhold til det gældende vandløbsregulativ, ref. [5], skal vandløbstværsnittet have en bundbredde på 330cm og anlæg 1:2. For at begrænse udbredelsen af højvandssikringen i haverne er det anvist af Solrød Kommune, at vandløbstværsnittet ved anlæggelse af dige og stenskråning må etableres med en reduceret bundbredde på 230cm og stejlere anlæg på 1:1,5.

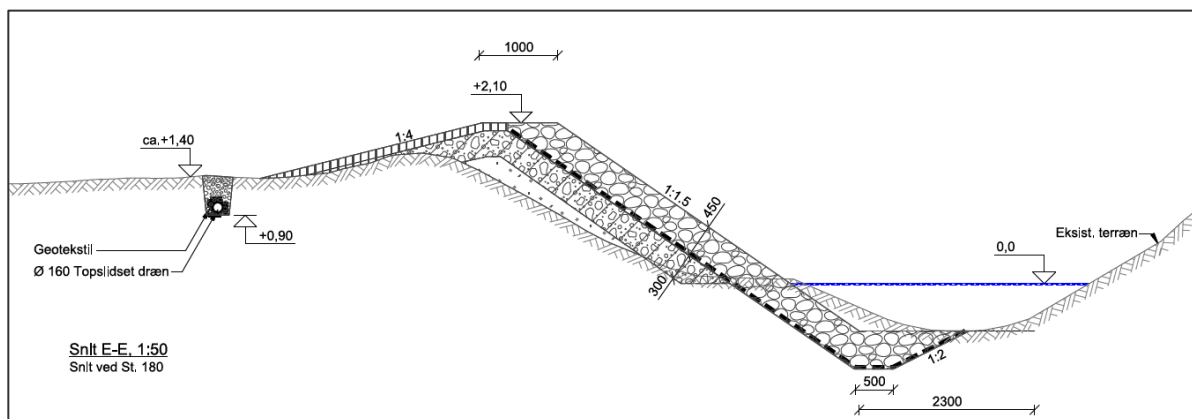
Solrød Kommune har allerede fået udført beregninger der viser, at en bundbredde på 230 cm er tilstrækkelig til at sikre afstrømningen i vandløbet, hvorfor der tages udgangspunkt i denne løsning. Indsnævringen af vandløbet på denne strækning, vurderes ikke at give anledning til forøget erosion på modsat brink.

Størrelsen af dæksten i stenkastningen er bestemt på baggrund af strømforholdene i bækken og evt. bølgepåvirkning i den ydre del mod kysten. Stenstørrelser med en masse i intervallet 10-60 kg (Middeldiameter = 230mm) vurderes på denne baggrund at være stabil over for erosion. Det anbefales at benytte sprængte sten for at sikre tilstrækkelig "interlocking" på den stejle skråning. For at begrænse størrelsen af stenkastningen, er det foreslået at udlægge dækstenene ovenpå en geotekstil. Alternativt kan geotekstilen erstattes af et filterlag af mindre sten (fx singels) med en lagtykkelse på ca. 200mm. Stenskråningen udføres med en fod under vandløbsbunden og trækkes op til kote +2,1.

Selve diget opbygges af moræneler op til kote +2,0. Da de geotekniske forhold er præget af permeable jordlag, indlægges under stenkastningen ligeledes en membran af moræneler, som sikrer, at der ikke strømmer vand gennem diget, når vandspejlet står højt i Mosebækken. For at reducere mængden af vand, der kan strømme under diget i en højvandssituation, trækkes lermembranen ned til kote 0. Membranen har en tykkelse på 300mm.

Ovenpå moræneler udlægges et vækstlag på 100mm, som tilsås med græs. Skråningshældningen mod huse og haver udføres med anlæg 1:4. Pga. den begrænsede plads mellem nordsiden af hus og bækken på matrikel 38fk, laves skråningen mod hus og have her med en hældning 1:3.

Et tværsnit er vist i Figur 4-5. Tværsnit er desuden vist på tegn. SOL-P-TH-4051.



Figur 4-5: Skitse af princip for dige og stenkastning ved Karlstrup Mosebæk.



Figur 4-6: Eksempel på stenkastningsskråning fra Valbyparken. Der skal gøres opmærksom på, at størrelsen af de sten der er foreslået til Karlstrup Mosebæk, er væsentligt mindre end de viste sten.

4.3.3 Afvanding

Ved etablering af højvandssikringen undgås det, at huse og haver oversvømmes i højvandssituationer. Men højvandssikringen hindrer samtidig den naturlige afstrømning af regnvand til vandløbet, hvilket øger risikoen for, at regnvand vil samle sig ved digets fod, og oversvømmelse af haver og huse herved kan ske under kraftige regnskyl. For at undgå dette, foreslås det at etablere et dræningsanlæg på bagsiden af diget til opsamling og afledning af regnvand. Dimensioneringen af dette dræningsanlæg bør undersøges nærmere i en eventuel senere projekteringsfase.

På bagsiden af diget etableres en stenfyldt grøft. I bunden af grøften lægges et topslidset dræn som pakkes ind i en geotekstil for at undgå sedimenttransport ind i drænledningerne. Ved to placeringer langs diget samles drænledningerne i Ø600pp brønd, hvorfra der føres en ledning igennem diget til en Ø1250bt brønd (placeret på vandsiden af diget) med kontraklap og udløb i åen. Dette sørger for at dagligdagsregn, som opsamles i grøften, kan løbe via gravitation til vandløbet. Hvis det bliver nødvendigt, kan drænledningerne spules fra Ø600pp brøndene.

I tilfælde af højvandstand i vandløbet vil kontraklappen sørge for, at der ikke stuver vand tilbage i systemet og ind på bagsiden af diget. Under højvandssituationer anbefales det, at der manuelt nedsænkes en mindre dykpumpe i Ø600pp brøndene med en tømme-slange over i Ø1250bt brønden. Herved kan eventuelt regnvand pumpes ud, da kontraklappen hindrer vandet i at løbe via gravitation hvis der er højvande i vandløbet.

Drængrøften med ledninger er skitseret på tværsnittet i Figur 4-5, se også tegninger SOL-P-TH-4051. Placering af brønde og fald på ledninger er vist på plantegningen SOL-P-TH-4001.

4.3.4 Udførelse

Det forudses at grave- og stenkastningsarbejder lettest udføres fra Mosebækkens sydlige bred ved hjælp af en gravemaskine. Arbejderne vil have en betydelig indvirkning på de private matrikler, hvorfor der skal udlægges køreplader og tages alle nødvendige forholdsregler, så haverne skånes mest muligt. Der må forventes en vis afrømning af buskads på strækningen langs vandløbet.

Hvor stort et areal, der påvirkes på de enkelte matrikler, vil i høj grad afhænge af tidsplan, økonomi og tilgængelighed. En mulighed kan være, at materialer leveres fra nordsiden af Mosebækken samt at store dele af arbejderne udføres herfra med en stor gravemaskine. Herved vil der måske kun blive behov for supplement med mindre gravemaskiner og motorbørrer på sydsiden. Dette kan undersøges nærmere i den senere detailprojekteringsfase, men det forventes ikke muligt helt at undgå udførsel af arbejder fra den sydlige bred.

De øverste ler- og muldlag (ca. 30cm) afrømmes på hele strækningen, og lermembran og stenkastning udlægges herefter. Til slut udlægges vækstlag, og der sås græs.

4.4 Sluse i Solrød Bæk

For at kunne afspærre Solrød Bæk i forbindelse med stormflod etableres en højvandssluse, der kan lukkes ved et stormflodsvarsel. En oversigt over slusens beliggenhed er vist på Figur 4-7. Da slusen ligger direkte ud mod Køge Bugt, etableres slusen med en højde svarende til en vandstand

i kote 2,0 plus et tillæg for bølgeopløb, så den samlede topkote af slusen er 2,4m. Se også afsnit 3.4.



Figur 4-7: Højvandssikringskonstruktioner ved Solrød Bæk

4.4.1 Eksisterende geometri

Slusen etableres midt i klitterne, hvor disse er højest. Fra bækken skråner terrænet op mod klitternes toppunkt, der på begge sider af bækken ligger over kote 3,0 på dette sted. Solrød bæk løber gennem klitterne og stranden i et spunstrug, der har en bredde på 3,1 m. Bundkoten af

bækken er ifølge regulativet -0,33 m. Disse dimensioner bibeholdes gennem slusen, så denne har en åbning på 3,1 m i bredden og en bundkote i -0,33 m.

4.4.2 Konstruktion

Det foreslås at etablere en sluse med sidehængte porte i stil med højvandslukket ved Sillebroen i Frederikssund, se Figur 4-8. For at forhindre, at vandet kan strømme udenom sluseporten føres sidevæggene omkring sluseåbningen et stykke ind i klitterne på hver side af bækken.



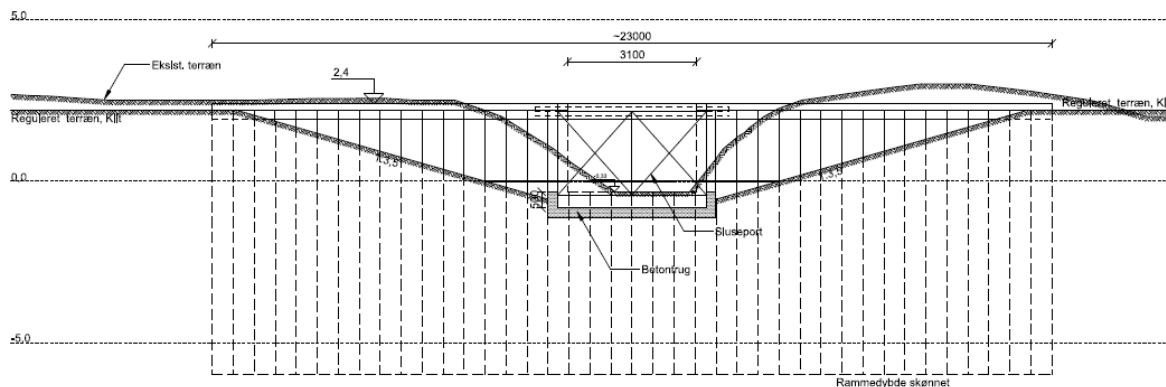
Figur 4-8: Eksempel på sluse set forfra (opstrøms) med åbne porte. Billede fra Ref. [14]

Konstruktionen udføres med vanger i spuns – en spunsvæg på hver side af åbningen, der træbeklædes. Under sluseåbningen installeres også spuns, der forhindrer gennemstrømning under portene når de er lukkede. Selve rammen omkring sluseåbningen, heriblandt øvre anslagsbjælke og nedre anslagsbjælke på vandløbets bund, udføres som armeret beton. Portene foreslås udført i hårdttræ velegnet til marint miljø, eksempelvis Azobétræ. Fortøjningspæle foreslås også udført i Azobé, alternativt som præfabrikerede betonpæle med træbeklædning. Da selv det mest modstandsdygtige træ generelt estimeres en levetid på op til 30 år i marint miljø, vil det være nødvendigt med løbende vedligehold af porte og evt. udskiftning af træpæle og træbeklædning i slusens 50 års levetid.

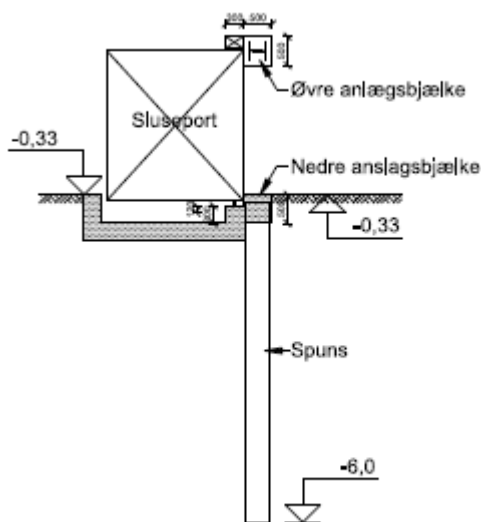
Slusen med sidehængte porte er i høj grad afhængig af, at vandløbets bund ikke sander til og der anbefales derfor udført et betontrug/”sedimentbassin” af 0,5 m dybde under portenes åbningsareal. Truget har også den fordel at området vil blive nemmere at renholde. Bundkoten i sedimentbassinet under portenes åbningsareal bliver således -0,83 m mod -0,33 m i resten af slusen og bækken.

Spunsvæggene føres ind i klitterne på hver side, og vil have en længde på ca. 10 m på hver side af sluseåbningen.

På Figur 4-9 Figur 4-10 samt på tegn. SOL-P-TH-6423 ses plan samt snit for slusen.



Figur 4-9: Opstalt af sluse



Figur 4-10: Snit gennem sluse

4.4.3 Funktion af foreslået sluse

I en normalsituation står slusen åben med portene parallelt med bækken og fortøjet til pæle, der er sat i bækkenes vandkant. Ved stormflodsvarsel kan slusen aktiveres. Den aktiveres manuelt ved at fjerne fortøjningen til pælene, hvorved dørene frit kan lukke i. Da sluseportene er placeret således at de lukker mod topbjælken i samme retning som stormfloden, vil vandet selv hjælpe med at skubbe portene i. Portene kan evt. låses i lukket position. Efter en storm, hvor vandet vender tilbage mod havet, vil portene blive skubbet til side og dermed tillade gennemstrømning.

4.4.4 Afvanding

Højvandsslusen ændrer ikke ved de generelle afvandingsforhold i området. I forbindelse med stormflod, hvor sluseportene er lukkede, spærres dog for den naturlige afstrømning i vandløbet. Der er i disse situationer derfor behov for at vandføringen i vandløbet pumpes ud forbi slusen.

Det er besluttet af kommunen, at der ikke etableres en fast pumpestation i forbindelse med slusen, til at pumpe afstrømningen i vandløb videre mod Køge Bugt i stormflodssituationer. Der

skal derfor være et beredskab med adgang til tilstrækkelig pumpekapacitet, der kan sættes ind i forbindelse med et stormflodsvarsel, hvor slusen lukkes. Som del af detailprojekteringen skal det undersøges, hvor stor en pumpekapacitet, der er nødvendig for at udpumpe vandet fra åen. Procedurer i forbindelse med udpumpning af vand ved lukket sluse er beskrevet i afsnit 6.2.3.

4.4.5 Udførelse

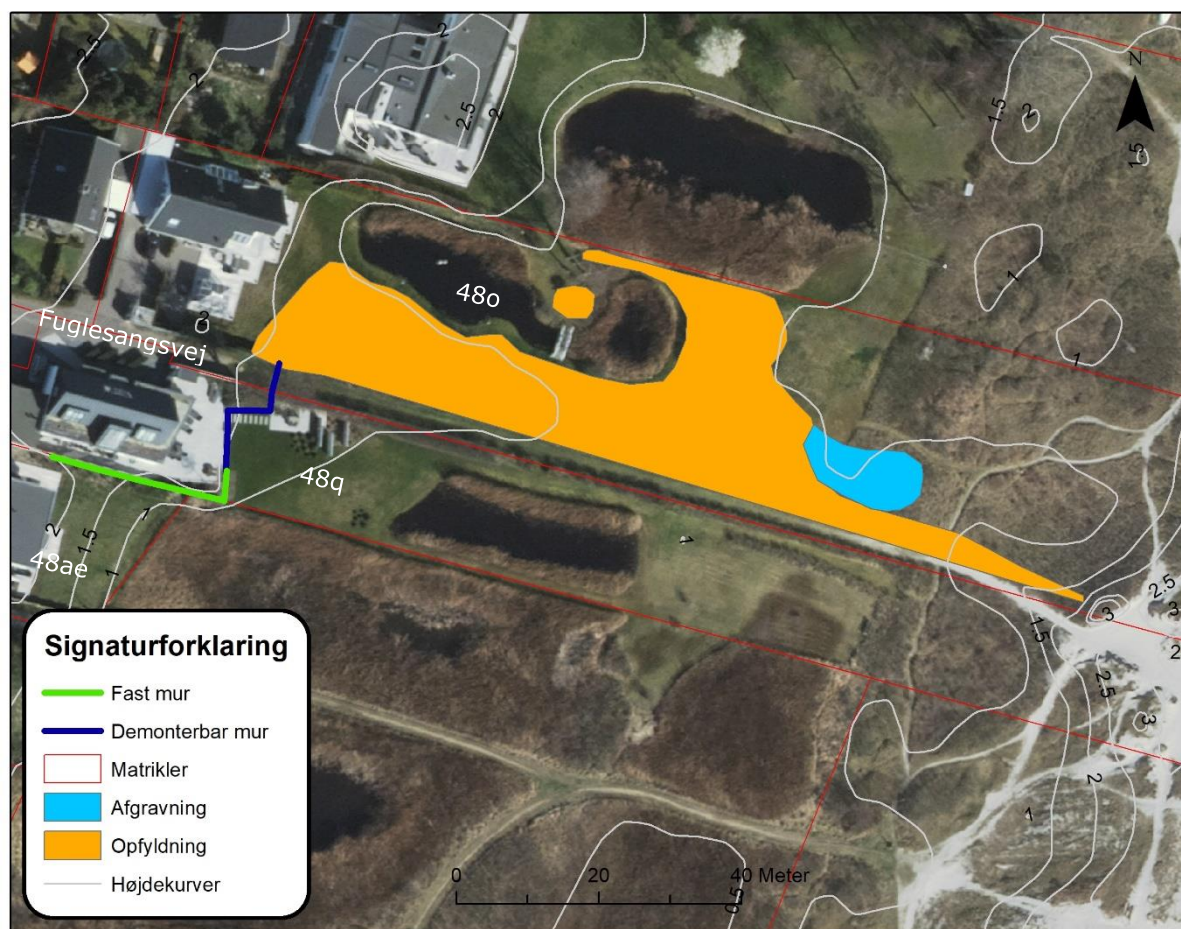
Under udførelse er der behov for at området tørholdes. Den endelige løsning skal godkendes af vandmyndigheden, men det forestilles muligt, at tørholdelsen kan udføres ved at overpumpe vandet fra bækken opstrøms projektområdet til nedstrøms den etablerede sluse eller direkte til Køge Bugt. Ledningerne forestilles ført over klitten.

Det forestilles at spunsvæggen etableres med hydrohammer hængt fra kran. Kranen forventes placeret langs bækkens breder.

4.5 Tværdige

I områdets sydlige afgrænsning etableres et tværdige for at forhindre, at der kan løbe vand fra strand- og laguneområdet mod syd og direkte ind til område A. Tværdiget strækker sig fra klitterne i øst gående ind mod land til højdekurven 2,0 nås i baglandet. Beliggenheden af tværdiget er vist på Figur 4-11. Tværdiget lægges umiddelbart nord for et større Natura2000 område, der strækker sig mod syd, bestående af strandengs- og laguneområderne der går helt ned til Køge Kommune.

Tværdiget etableres på størstedelen af strækningen som en terrænregulering (eller landskabeligt dige), hvor højvandsbeskyttelsen bygges ind i en større hævnning af terrænet på matriklen på Fuglesangsvej 23 (matrikel 48o). Fra Fuglesangsvej 23 føres tværdiget gennem matrikel 48q som en højvandsmur til en slutposition i kote 2,0 mellem matrikel 47ae og 48q (Se Figur 4-11 og tegn. SOL-P-TH-1310). Dette for at beskytte alle huse indenfor område A, der ligger under kote 2,0. Højvandsmuren har en delstrækning på tværs af matrikel 48q, hvor muren er fuldt demonterbar, så den i normale situationer kun har et synligt fundament, mens delstrækningen mellem matrikel 47ae og 48q udføres som en fast højvandsmur langs matrikelskellet.



Figur 4-11: Oversigtskort med tværdige

4.5.1 Eksisterende geometri

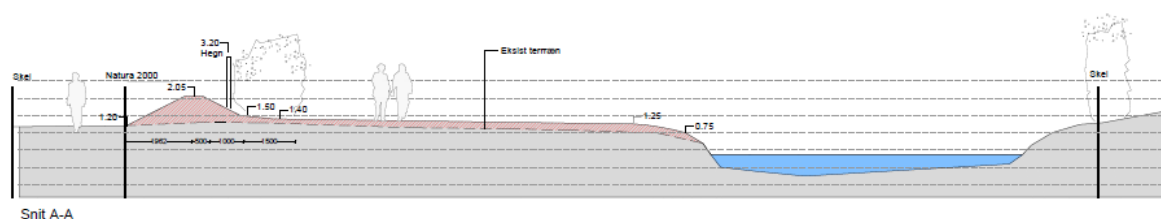
Ved tværdigets østlige ende er topkoten af klitterne 2,5 – 3,0 m. Langs tværdigets linjeføring falder terrænkoten herfra til ca. 0,9 m, hvorefter terrænet igen stiger mod det bebyggede område. I den vestlige ende går tværdiget på tværs af matrikel 48q (Se Figur 4-11), hvor terrænkoten er 1,5 m. Terrænkoten stiger derfra mod vest til kote 2,0 m.

Matrikel 48o har varierende terrænkoter fra ca. kote 0,7 m på de lavest liggende arealer til ca. kote 1,75 m ved fod af eksisterende terrasse langs hus. Der er desuden på matriklen beliggende en sø, med et vandspejl der vurderes at variere mellem kote 0,0 m i tørre perioder til ca. kote 0,9 m der er kapacitetsgrænsen af søen, før der strømmer vand fra søen mod øst til lavere liggende arealer. På nabogrunden nord for matriklen ligger endnu en sø. Imellem de to søer går en smallere bræmme i et terræn ned til cirka kote 0,8 m.

4.5.2 Beskrivelse af kystsikringselementer ved terrænregulering

På strækningen fra klitterne til bebyggelsen, udføres tværdiget som en terrænregulering, hvor terrænet på matrikel 48o forhøjes. Diget har et toppunkt i kote 2,0 m (2.05 inkl. muldlag) i en linje langs den eksisterende sti i forlængelse af Fuglesangsvej. På nordsiden af diget – på havesiden – afsluttes diget i kote 1,30-1,50. Herfra falder havens terræn let i retning mod søen og mod de lavere liggende arealer mod øst, således at havens større flader fremstår og kan anvendes som "flade". En situationsplan for terrænreguleringen er vist på tegn. SOL-P-TH-5002.

Den sydlige afgrænsning af terrænreguleringen udføres som ovenfor beskrevet som et mere regulært dige med en hældning på 1:2 mod sti og ligeledes 1:2 mod havesiden, hvor terrænet på havesiden dog er hævet væsentligt i forhold til stien. Kronebredden af diget er 0,5 m. Diget udføres med en lerkerne, hvorpå der udlægges 10 cm muld på siderne og 5 cm på toppen, hvor afstrømningen af vandet ikke er så stor. Diget tilsås med græs, der overholder Kystdirektoratets anbefalinger til digegræs. Den relativt stejle hældning på 1:2 på digets sydside, vurderes at være tilstrækkelig for stabiliteten af diget, da risikoen for bølgepåvirkning af tværdiget er lille. Sammenhæng mellem højvande i lagunen og vindpåvirkning, og dermed bølgepåvirkning af tværdiget, er undersøgt i ref. [12]. Et tværsnit af den foreslåede terrænregulering er vist på Figur 4-12 som et eksempel fra den nordlige del af matriklen. Øvrige tværsnit er vist på tegn. SOL-P-TH-5051. Planter må ikke plantes tættere end 1 m fra toppunktet af diget.



Figur 4-12: Tværsnit gennem terrænregulering. Røde områder viser opfyldning.

Den øvrige del af terrænreguleringen har generelt terrænkoter mellem kote 1,7 m og 1,0 m højest mod vest og lavest mod øst. Terrænreguleringen vil primært være en opfyldning af arealer i haven. Til terrænreguleringen tilføres projektet større mængder jord udefra bestående af en lerholdig sandjord. På græsarealer bliver suppleret med 5-10 cm muldjord (leveret udefra).. I fremtidige plantebede udlægges 20 cm muld som supplement til den eksisterende muld. Arealet tilsås med græs og beplantes med ny randbeplantning.

Søen midt på grunden bevares som den er i den eksisterende situation. Øst for søen, på grænsen til klitterne, er der et eksisterende lavtliggende område. Det lavtliggende område vil i teorien kunne modtage vand fra søen, hvis vandspejlet stiger til over kote 0,9 m. Med terrænreguleringen hæves det eksisterende lavningsområde og der etableres et lavtliggende område længere mod øst. For at styre et evt. overløb fra søen forbindes søen derfor med det lavtliggende område via en lavning i terrænet fra kote 0,90 ved søen til det laveste punkt i lavområdet (ca. kote 0,70). Nord for søen, i grænsen mod nabosøen, fyldes op så den mindste terrænkote mod nordligt skel er 1,0 m.

En mere udførlig beskrivelse af den foreslåede genetablering af have er beskrevet i ref. [13].

4.5.3 Beskrivelse af kystsikringselementer/konstruktioner ved højvandsmur

Højvandsmurene er delt op i en strækning med en demonterbar højvandsmur, der sættes op i forbindelse med stormflodsvarsel, og en fast højvandsmur. Strækningerne ses på Figur 4-13.



Figur 4-13: Oversigt med linjeføring af fast- og demonterbar mur

Strækning med demonterbar mur

Ud for Fuglesangsvej 20 (matrikel 48q) forslås at der etableres en demonterbar højvandsmur. Den demonterbare mur afgrænses mod syd af eksisterende mur langs bedkant (som vist på Figur 4-18) og mod nordlige side af stien der løber i forlængelse af Fuglesangsvej. I nordlig ende føres afslutning af muren derfor ind i dige/terrænregulering, der er beskrevet nærmere i ref. [13]. Den demonterbare højvandsmur består af etableringen af et fundament, som kan bære en mur bestående af stolper og planker, som sættes op i forbindelse med stormflodsvarsel. Fordelen ved denne løsning er, at kun fundamentet vil være synligt i den permanente situation og dette vil flygte med den eksisterende terrasse. En oversigt over linjeføring er vist på Figur 4-13.

Løsningen kan etableres ved anvendelse af et system med alustolper og aluplanker i stil med det der er etableret på flere strækninger i Roskilde Inderfjord. Her krydser den faste højvandsmur flere åbne pladser med en demonterbar mur, som således kun sættes op ved stormflodsvarsel. Den synlige del af fundamentet er vist på nedenstående Figur 4-15. Ved overgang til en fast mur, skal der være en fald på den faste mur til montering af plankerne. Dette er vist på Figur 4-16.

Fundamentet til den demonterbare mur etableres i en linje der følger den eksisterende mur langs sydlig ende af eksisterende terrassen og forsætter mod nord parallelt med terrassens nederste trin indtil kant af eksisterende bed ind mod matrikelgrænse til Fuglesangsvej 23 (matrikel 48o). Herefter følger fundamentet plantebeds-kanten indtil bedets østlige afgrænsning. Ved den østlige afgrænsning krydser fundamentets linjeføring matrikelgrænsen mod Fuglesangsvej 23 og krydser tværs over stien mellem nr. 20 og 23. Fundamentet har overside i samme niveau som yderste

trin efter terrassen og vil således indpasses efter den eksisterende trappe og terræn. Som udgangspunkt etableres stolper per 2,0 m, men afstanden varieres, så der kommer stolper ud fra spring i trappeniveau/terræn, som markeret på Figur 4-14. Overgang mellem fast og demonterbar mur udføres som vist på Figur 4-16 med en fals i den faste mur, og første stolpe sættes således 2 m efter denne overgang.



Figur 4-14: Foto fra Fuglesangsvej 20 taget mod nord, med indikation af linjeføring for fast højvandsmur samt placering af stolpefundamenter, så disse følger trappetrin og variationer i terræn (Foto/oplæg: Grundejer/NIRAS).



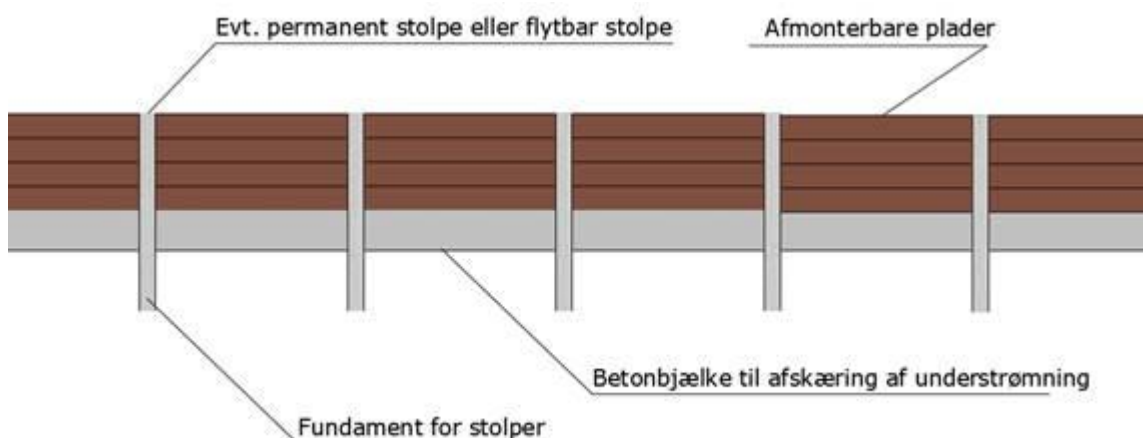
Figur 4-15: Eksempel på synlig del af fundament til demonterbar højvandsmur fra Roskilde Inderfjord



Figur 4-16: Eksempel på overgang mellem fast højvandsmur og demonterbar mur fra Roskilde Inderfjord

Fundamentet, til den demonterbare højvandsmur, kan etableres ved installering af en række brøndfundamenter som understøtter de demonterbare stolper. De demonterbare stolper opsættes i beslag, der monteres i brøndfundamenterne.

For at skabe et plant grundlag for aluplankerne, og til afskæring af understrømning under terræn, etableres en betonbjælke/stribefundament mellem brøndfundamenterne. Denne ligger i niveau med terræn/terrasse og skal sikre en tæt slutning mod de demonterbare aluplanker (afmonterbare plader på nedenstående skitse), se Figur 4-17 samt tegn. SOL-P-TH-9010 for princip. Betonbjælken udføres med så lille bredde som muligt i forhold til funktionen som afslutning for aluplankerne. Det forventes at betonbjælken skal ned i frostfri dybde, 120 cm under terræn.



Figur 4-17: Princip for en demonterbar højvandsmur

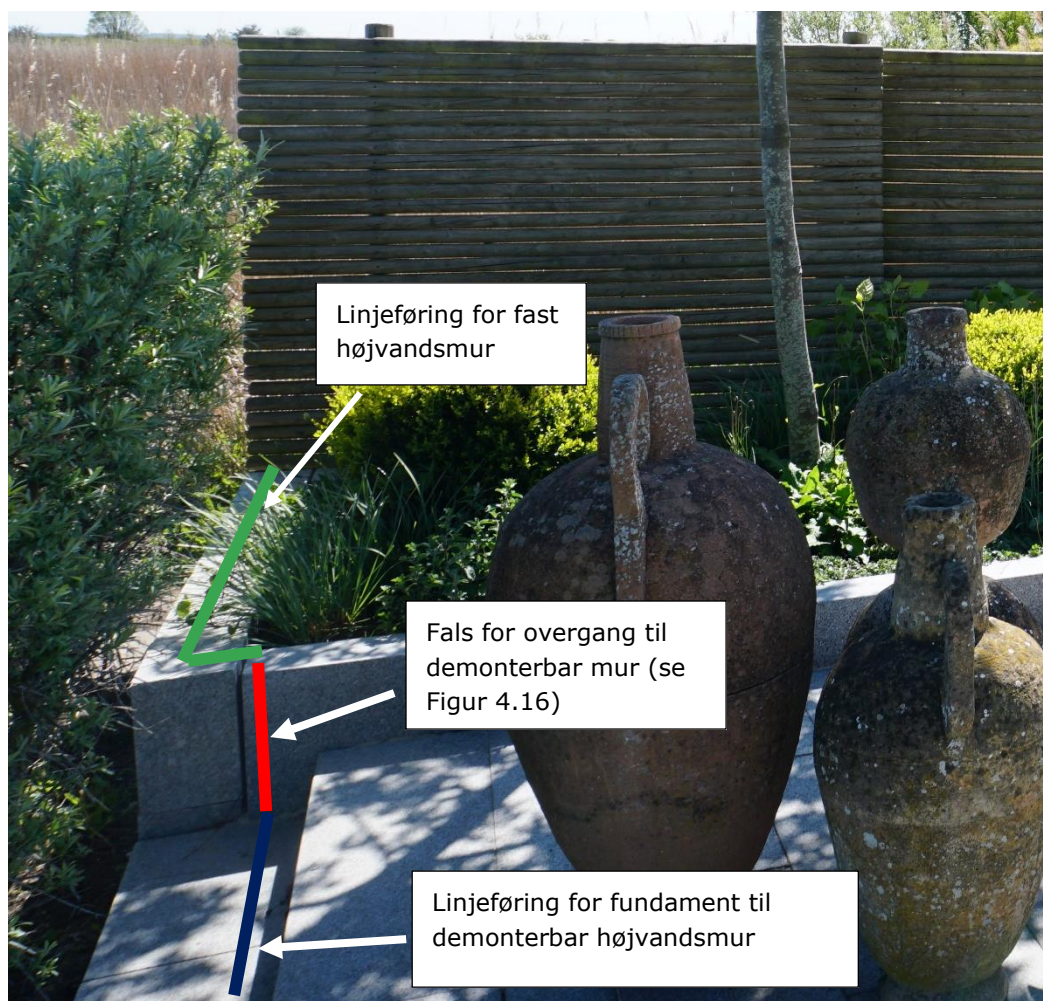
I den permanente fase vil kun betonfundamentet ved terrassens afgrænsning, samt metalbeslag i fundamentet til montering af stolper være synligt. Det forventes at have samme udseende som vist på Figur 4-15 og Figur 4-16.

Det skal bemærkes, at der skal være et beredskab forbundet med den skitserede løsning, da hele muren skal opsættes i forbindelse med et stormflodsvarsel. Aluplanker til opsætning i den demonterbare mur opbevares i udgangspunktet af Solrød Kommunes beredskab, og transporteres til Fuglesangvej 20, ved stormflodsvarsel.

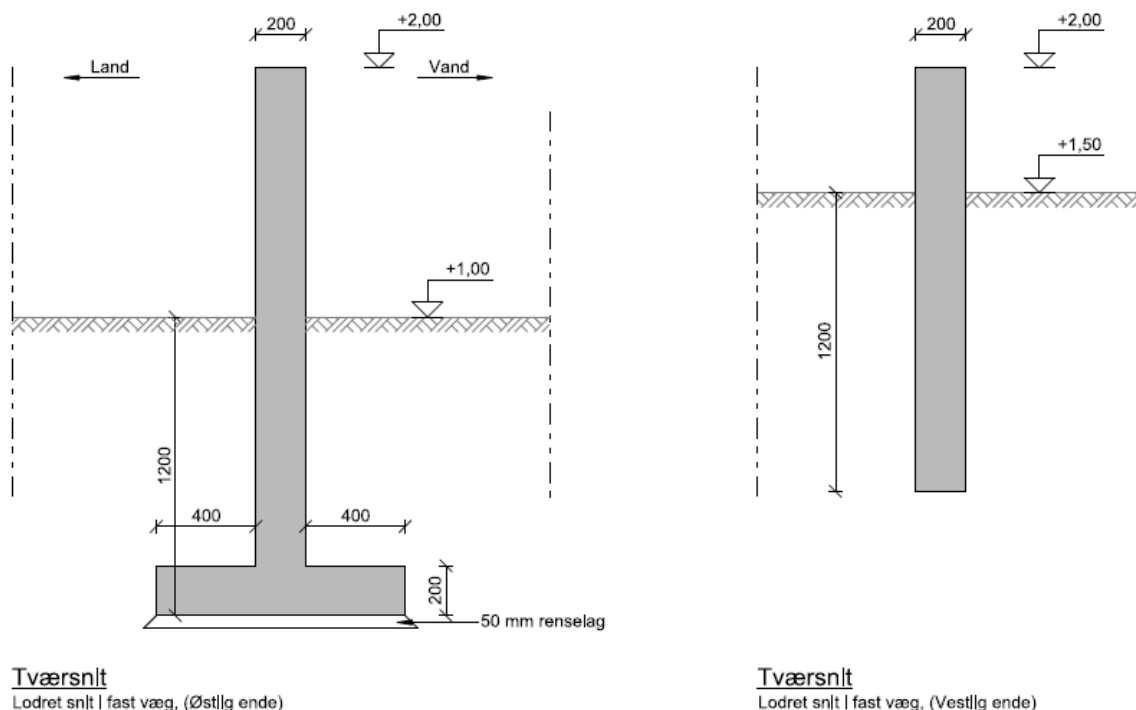
. Beslag til opsætning af stolperne må påberegnes at skulle rengøres løbende, så det sikres at stolperne kan opsættes uhindret.

Strækning med fast højvandsmur

Langs skel mellem Fuglesangsvej 20 og Ventegodtsvej 17 etableres en fast mur i beton (se Figur 4-13). Linjeføringen er vist på Figur 4-13. Den faste mur etableres umiddelbart op ad det eksisterende plankeværk mellem de to matrikler, på sydlig side af denne. I østlig ende føres den faste mur ind langs terrasse på Fuglesangsvej 20, hvor den føres langs den eksisterende mur slutter til den demonterbare mur ved overgang til trappe, ved at have en fals i murens afslutning til montering af planker. Linjeføring er vist på Figur 4-18. Et lille knæk er nødvendigt i afslutningen af den faste mur, for at skabe overgang til den demonterbare mur i en linje der følger nederste trin af terrasse. Princippet for overgangen mellem fast og demonterbar mur er vist på billedet på Figur 4-16. Den faste mur vil i østlig ende have en højde på ca. 1 m over terræn, mens højden falder mod vest og er ca. 0,5 m halvvejs på strækningen mellem tilslutning til den demonterbare mur og afslutning af den faste mur.



Figur 4-18: Foto fra Fuglesangsvej 20 (taget mod syd) med indikation af linjeføring ved overgangen mellem fast og demonterbar højvandsmur.



Figur 4-19: Princip for højvandsmur. Vist for den lave (østlige ende) og høje (vestlige ende) del af strækningen hvor terræn er hhv. ca. kote 1,0 m og 1,5 m.

Højvandsmuren udføres som in-situstøbt betonstøttemur. Funderingsdybden er som udgangspunkt ned til frostfri dybde på 1,2 m under terræn jf. nationalt annekst til DS/EN 1997. Den del af muren, hvor terrænkoter ligger over 1,5 m, etableres som en lodret mur uden fod pga. den lille højde over terræn. På strækningen, hvor terrænet ligger lavest (terrænkoter mellem 1,0 – 1,5 m), etableres muren med fod for at sikre stabiliteten. Størrelsen af fod kan optimeres i en senere projekteringsfase for at opnå det mindst mulige fodaftryk af udgravningen til fundament i anlægsfasen. Princip for højvandsmuren er vist på Figur 4-7 og på tegn. SOL-P-TH-9010.

Højvandsmuren installeres ved udgravning ned til funderingsdybden ved anvendelse af gravekasse for etablering af udgravningen. Dette for at få så lille udgravningsbredde som muligt. Alternativt kan der udgraves med anlæg 1:1, som vurderes at være nødvendigt for etablering af en åben udgravning i sand (baseret på nærmeste geotekniske boring rapporter i [9]), for at forhindre at udgravningen falder sammen. Anlægsmetode vælges så mindst mulig påvirkning af haver og gener i anlægsfasen fås. Graves der under grundvandsspejlet kan det være nødvendigt med grundvandssænkning for tørholdelse. Højvandsmuren udføres, som ovenfor nævnt, som in-situ-betonmur for en kontinuert konstruktion uden samlinger, der visuelt bedst muligt indpasses i haverne.

Højvandsmuren etableres tæt op ad sydsiden af det eksisterende plankeværk, således at plankeværket kan bibeholdes/genetableres i den nuværende placering. Langs den eksisterende mur på Fuglesangsvej 20 afsluttes højvandsmuren med 5 cm lys granit for at indpasse afslutning af mur i eksisterende bedafgrænsning. Dette kan evt. udskæres i eksisterende granit.

Et eksempel på højvandsmur fra Roskilde er vist på Figur 4-20.



Figur 4-20: Højvandsmur i beton, eksempel fra Roskilde

Reetablering af haver

Efter afsluttet anlægsarbejde reetableres de berørte haver og terrasse til samme kvalitet som de eksisterende have- og fliseanlæg.

4.5.4 Afvanding

Regnvand, der falder i haver og rekreative områder i oplandet, vil primært sive ned, grundet den sandede jord i området, og efterfølgende samle sig i de små søer og lavninger der findes bag klitterne. Herfra vil der være grundvandsstrømning mod havet. De foreslåede løsninger med terrænregulering og højvandsmur vil ikke ændre på disse overordnede forhold. Lokalt ved terrænreguleringen vil der ske en ændring af på beliggenheden af lavpunkter i terrænet i forhold til eksisterende situation, og dermed vil nedbøren samle sig på andre steder end i den eksisterende situation på det område der udgør terrænreguleringen. Men overordnet set, vil reguleringen ikke betyde et ændret afstrømningsmønster ved normale regnhændelser.

Skybrudspassage gennem dige

I forbindelse med længerevarende kraftig regn og skybrud, kan der teoretisk ske en opfyldning af reservoirkapaciteten i de søer og lavninger der modtager nedbøren. Dette betyder, at der kan strømme vand fra de enkelte lavninger og videre følgende den overordnede terrængradient. I en sådan situation, vil diget, der udgør afgrænsningen af terrænreguleringen mod syd, forhindre en strømning fra nord mod syd. Dette kan dermed betyde en stigning af vandspejlet nord for diget i forhold til en tilsvarende regnhændelse med det nuværende terræn. Detaljerede beregninger af

afstrømningsforholdene under ekstremregn i den eksisterende situation og med projektforslaget implementeret er vist i ref. [12]. For at modvirke en akkumulation af nedbør på nordsiden af diget, foreslås det, at der etableres en skybrudspassage gennem diget, udført som et dobbelt Ø40 cm rør gennem diget. På sydsiden af hvert rør monteres en klap eller en afspæringsventil betjent fra toppen af diget, der kan lukkes i forbindelse med stormflodsvarsel. Beliggenheden af rørgennemføringen er vist på tegn. SOL-P-TH-5002.

Afledning af regnvand ved demonterbar højvandsmur sat op under stormflodsvarsel

Under højvandsvarsel, vil den demonterbare højvandsmur blive sat op, og udgør en barriere for overfladeafstrømning fra vest mod øst. Stien i forlængelse af Fuglesangsvej, har en naturlig hældning fra vest mod øst. Foran den lukkede højvandsmur, opstår derfor et lavpunkt i terrænet. I de udførte beregninger af afstrømning i skybrudssituationer vist i ref. [12], er et fundet, at der kan ske en opstuvning af overfladevand foran højvandsmuren. For at modvirke dette, foreslås det, at der etableres et dræn foran fundamentet til den demonterbare højvandsmur, på strækningen der løber på tværs af stien i forlængelse af Fuglesangsvej. Placering er vist på tegn. SOL-P-TH-1310. Drænet foreslås etableret som en betonrende på den vestlige side af fundamentet, evt. med en rist, der leder til en rensebrønd beliggende på stien. Fra brønden foreslås det at føre en ledning til søen beliggende på matrikel 48o. Der monteres en afspæringsventil umiddelbart nedenfor rensebrønden, så der i normale situationer spærres af for strømning mod søen. Der åbnes for afspæringsventilen i forbindelse med opsætning af den demonterbare højvandsmur. Der forberedes for, at dræn omkring eksisterende terrasse på Fuglesangsvej 20 evt. kan tilsluttes rensebrønd. Behov for at etablere en olieudskiller i brønden, vil blive undersøgt nærmere i forbindelse med detailprojekteringen.

4.5.5 Udførelse

Demonterbar højvandsmur

Fundamentet for stolperne til den demonterbare højvandsmur etableres som borede brøndfundamenter. Alternativt kan fundamentet for stolperne etableres som rammede pæle. For at etablere betonbjælken udgraves en rende med gravekasse, alternativt med anlæg 1:1 (skråninger), ned til ca. 120 cm dybde som betonbjælken etableres i. Fundament og betonbjælke udføres med så lille bredde på terræn som muligt i forhold til at kunne fungere som grundlag for opsætning af de demonterbare stolper og planker. Da terrænet ligger under kote 1,5 ud for den sydlige del af terrassen, skal det påregnes, at det er nødvendigt med grundvandssænkning i anlægsfasen for at sikre tør etablering af dette.

Fast højvandsmur

Der udgraves en rende med anlæg med mindst muligt bredde af udgravning, for at minimere påvirkning af eksisterende arealer. Muren funderes direkte på underliggende materialer i frostfri dybde ca. 1,2 m under terræn i den udgravede rende. Muren etableres som en in-situ støbt betonmur. Der udlægges køreplader, hvor der arbejdes i haverne og tages alle nødvendige forholdsregler, så haverne skånes mest muligt.

Terrænregulering

Som udgangspunkt for terrænreguleringen afkrømmes de øverste 5 cm. Derefter tilføres fyldjord/sand, som udjævnes og planeres jævnt før den foreslåede terrænplan. Den afkrømmede muld suppleres med ny muldjord tilført udefra og udlægges som grundlag for græs og beplantning. Haven genplanteres i henhold til den foreslåede plan.

4.6 Fotoregistrering og vibrationsmålinger

Ved slusen i Solrød Bæk skal der nedbringes spunsvæg i nærheden af eksisterende bygninger. Det anbefales derfor, at der inden arbejdets start udføres fotoregistrering af nærliggende bebyggelse, og at der evt. under nedbringning af spunsen udføres vibrationsmålinger på de nærmeste bygninger.

5. LUKNING AF SLUSE

Nærværende afsnit opsummerer antal forventede lukninger af slusen ifm. stormflodshændelser og test og vedligehold af sluseportene.

5.1 Lukninger ved stormflod

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

Ved vandstande over ca. kote 1,5 m er der områder der ligger i forbindelse med åerne der begynder at blive oversvømmet. Slusen skal dermed lukkes før vandstanden når kote 1,5 m i Køge Bugt. For at der er en buffer i vandløbet 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 5-1, 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 slusen oversvømmes af vand fra vandløbets opland. Det bør undersøges nærmere, hvor stor magasineringskapacitet der er i vandløbene og hvor stor pumpekapacitet der er nødvendig.

Tabel 5-1: Antal lukninger af sluser ved stormflod for et lukkekriterie i kote +1,0 m DVR90.

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

5.2 Lukninger ved test og vedligehold

Antallet af lukninger ifm. test og vedligehold af sluserne forventes at være som præsenteret i Tabel 5-2.

Da alle mekaniske dele af sluserne er over vandspejlet kan vedligehold foretages uden, at der skal lukkes for port eller vandgennemstrømning. Funktionaliteten af sluserne bør dog testes regelmæssigt, hvilket betyder, at sluserne skal lukkes 1-6 gange årligt.

Tabel 5-2: Antal sluselukninger ved test og vedligehold af sluserne.

Procedure	Gennemsnitligt antal lukninger per år [lukninger/år]	Gennemsnitlig varighed per lukning [timer/lukning]
Testlukninger	1 - 3	1
Testlukning ved varsling af stormflod	1 - 6	0,25

6. PROCEDURER VED STORMFLOD

6.1 Generelt

Lukning af højvandssluse og øvrige beredskabsmæssige tiltag foreslås at blive varetaget af kommunens beredskab, da dette vil sikre den største sikkerhed for korrekt implementering i forbindelse med stormflodssituationer.

6.2 Procedure for lukning af sluse

6.2.1 Styring

Operation af slusen styres manuelt.

Der skal opsættes en niveaumåler (vandstandsmåler), som er monteret i et rør på havsiden af slusen. 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 sluser, der følger med i vandstanden i forbindelse med et stormflodsvarsel.

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

Ansaret for drift og vedligehold af anlæggene pålægges generelt klitlaget. Ansaret for lukning af slusen ved stormflod overgår dog til beredskabet, når anlægget står færdigt.

6.2.2 Mobilisering, test og overvågning

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

Før/forberedelse for stormflodshændelsen:

- 1) Kontrol af at slusen er fri for genstande, der kan forhindre lukning
- 2) Klargøring og test af manuel lukning af slusen

Under stormflodshændelsen:

- 3) Overvågning af at slusen forbliver lukket korrekt

Efter stormflodshændelsen:

- 4) Kontrol af, at portåbningen er fri for genstande, der kan forhindre åbning af slusen

Ud over ovenstående skal funktion af sluseporte testes halvårligt og vedligeholdes jf. fabrikantens anvisninger.

6.2.3 Procedure for udpumpning

Der skal være en mulighed for udpumpning af vandet i vandløbet under lukning af slusen, men det har ikke været en del af nærværende projektforslag, at dimensionere pumpekapacitet eller projektere pumpe løsninger. I forbindelse med detailprojektering af sluser bør dette dog inkluderes. Solrød Kommune har lagt sig fast på at der etableres en beredskabsløsning, hvor beredskabet stiller med en tilstrækkelig pumpekapacitet til udpumpning af vandføringen. I forbindelse med lukning af slusen skal det derfor sikres, at der er det nødvendige beredskab til rådighed til udpumpning af vandføringen i vandløbet, for at forhindre oversvømmelse fra bagvandet.

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

6.3 Procedure for opsætning af aluplanker ved beredskabet

Ved tværdiget i den sydlige afgrænsning af område A er det nødvendigt at opsætte aluplanker i åbningen af den spunsvæg der udgør tværdiget. En forudsætning for sikringen med en sådan beredskabsløsning er, at der laves en udførlig plan for opbevaring af aluplanker, samt procedure for spærring af den åbne passage.

7. REFERENCER

- [1] "Revurdering og ajourføring af risikoområder for oversvømmelse fra hav og vandløb. Oversvømmelsesdirektivet, anden planperiode". Miljø- og Fødevareministeriet, Kystdirektoratet, September 2018
- [2] Solrød Kommunes hjemmeside vedr. vandløb og søer, <http://www.solrod.dk/borger/vand-og-natur/vandloeb-og-soeer>
- [3] "Stormflodssikring Solrød Kommune. Skitseprojekt", Solrød Kommune, 23. Januar 2018
- [4] Oversvømmelseskort (ARCGIS) fra Solrød Forsyning
- [5] "Regulativ for Karlstrup Mosebæk m. tilløb", Solrød Kommune, 27. april 1998, og oplysninger fra Solrød Kommune
- [6] "Regulativ for Solrød Bæk", Solrød Kommune, 27. april 1998, og oplysninger fra Solrød Kommune
- [7] <https://sdfe.dk/hent-data/danmarks-hoejdemodel/>
- [8] "Kystbeskyttelse af Solrød Strand. Modellering af erosion og overskyl af klitter i område 2", Rambøll, 10-01-2019
- [9] "Kystbeskyttelse Solrød Kommune. Geoteknisk Undersøgelse". Rambøll, December 2019
- [10] "Notat. Kystbeskyttelse Solrød Strand, Stenkastning ved Karlstrup Mosebæk", Rambøll, 19-03-2020.
- [11] <http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=miljoegis-raastofferhavet>
- [12] "Kystbeskyttelse Solrød Strand. Analyse af hydrauliske forhold ifm. Etablering af tværdige", Rambøll, 20-08-2020
- [13] Kystbeskyttelse Solrød Strand. Beskrivelse af projektbestanddele, Fuglesangsvej 23", Rambøll, 15-09-2020
- [14] "Køge Kommune og Solrød Kommune. Beskrivelse af tekniske løsninger af klitdige til stormflodssikring ved Ølsemagle Revle og Stauning Ø – Anlæg og drift". NIRAS, Marts 2017

8. TEGNINGSLISTE

Tegning nr.	Version	Titel	Skala
SOL-P-TH-1210	2	Plan - Område A, del 1	1:500
SOL-P-TH-1220	2	Plan - Område A, del 2	1:500
SOL-P-TH-1230	2	Plan - Område A, del 3	1:500
SOL-P-TH-1310	5	Plan - Område A, del 4	1:500
SOL-P-TH-4001	1	Plan - Stenkastning ved Karlstrup Mosebæk	1:500
SOL-P-TH-4051	2	Snit - Stenkastning ved Karlstrup Mosebæk	1:50
SOL-P-TH-5001	0	Tværdige - Terrænregulering, Eksisterende forhold	1:200
SOL-P-TH-5002	1	Tværdige - Terrænregulering, Fremtidige forhold	1:200
SOL-P-TH-5003	0	Tværdige - Terrænregulering, Oversigt over gravearbejder	1:200
SOL-P-TH-5051	0	Tværdige - Terrænregulering, Snit	1:100
SOL-P-TH-6423	1	Sluse ved Solrød Bæk. Stranden - Plan og Opstalt	1:200 / 1:100
SOL-P-TH-8852	2	Snit - Område A	1:250
SOL-P-TH-9010	1	Detaljer - Højvandsmur ved afslutning af tværdige	1:10

Bilag 2. Tegningsmateriale



NOTE:
Koordinatsystem UTM32
Mål, koter og koordinater er i meter.

HENVISNINGER:
Snit i Kilt, se tegning nr. SOL-P-TH-8852
Plan for stensætning se tegning nr. SOL-P-TH-4001

SIGNATURER:

- Opfyld
- Højdekurver hele koter
- Højdekurver halve koter
- Vandløbskant
- Vandløbsmidte
- Sikringszone
- Skråninger Kilt
- Drænlledning med udgravning

3	2020-09-24	BMD	JAN	JAN	Signatur opdateret
2	2020-04-30	BMD/KRS	JAN	JAN	Signatur opdateret
1	2020-03-30	BMD/KRSP	JAN	JAN	Spurs ændret til stensætning
Rev.	Dato	Tegn.	Kontrol.	Godk.	
	2019-05-03	BMD/TRIT	JAN	JAN	

Projektnr. 1100034238 Mål 1:500

Solrød Kommune
Kystbeskyttelse Solrød Kommune – Projektforslag

Plan - Område A, del 1

RAMBOLL
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S
Tlf. +45 5161 1000
www.ramboll.dk

Tegning nr. Rev.

SOL-P-TH-1210 3

Koordinatsystem UTM32
Mål, koter og koordinater er i meter.

Snit i dige, se tegning nr. SOL-P-TH-5051
 Detaljer omkring dige, se tegning nr. SOL-P-TH-5002
 Snit i højvandsmur, se tegning nr. SOL-P-TH-9010

	Højdekurver hele koter
	Højdekurver halve koter
	Vandløbskant
	Digelinie
	Demonterbar væg
	Fast væg

5	2020-11-06	BMD	JAN	JAN	Fastvæg ændret, udløb m kontraktlap tilføjet
4	2020-09-24	BMD	JAN	JAN	Fastvæg og demonterbar væg ændret
3	2020-03-30	BMD/KPP	JAN	JAN	Dige ændret til plastikspuns
2	2019-06-28	BMD	JAN	JAN	Nyt dige, ændret vindue
1	2019-05-16	BMD	JAN	JAN	Snit i dige påtegnet

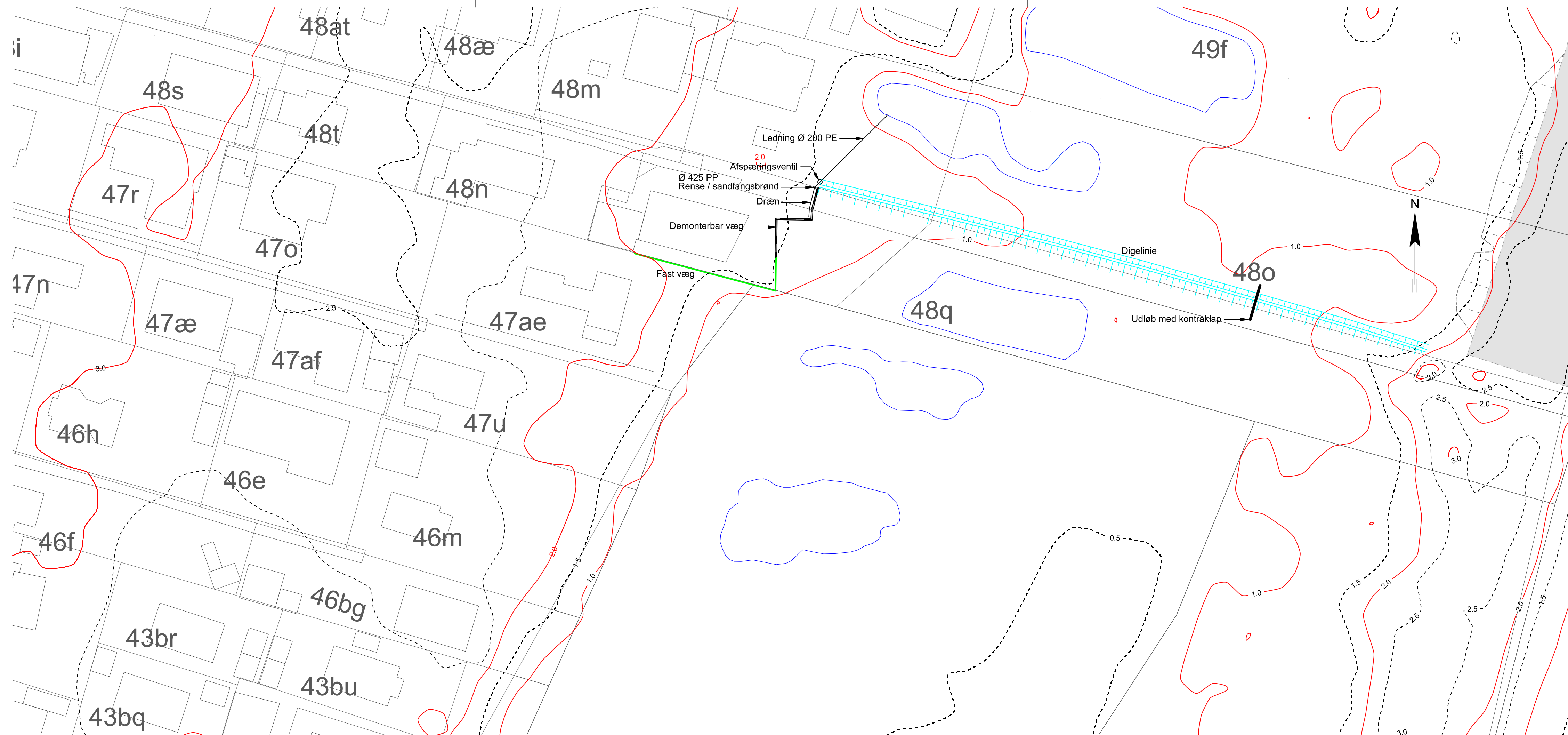
Rev.	Dato	Tegn.	Kontrol.	Godk.	 Hannemanns Allé 53 DK-2300 København S Tlf. +45 5161 1000 www.ramboll.dk
	2019-05-03	BMD/TRIT	JAN	JAN	

Projektnr.	1100034238	Mål	1:500
------------	------------	-----	-------

Solrød Kommune
Kystbeskyttelse Solrød Kommune – Projektforslag

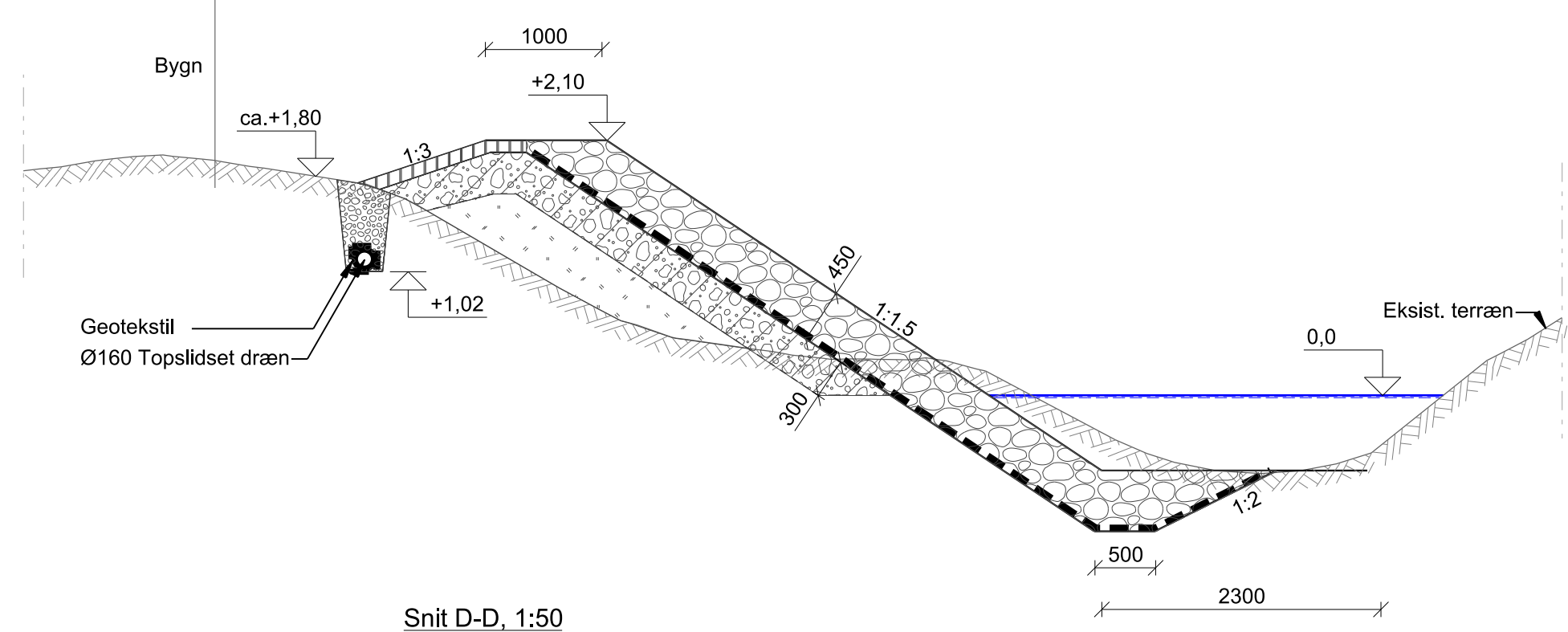
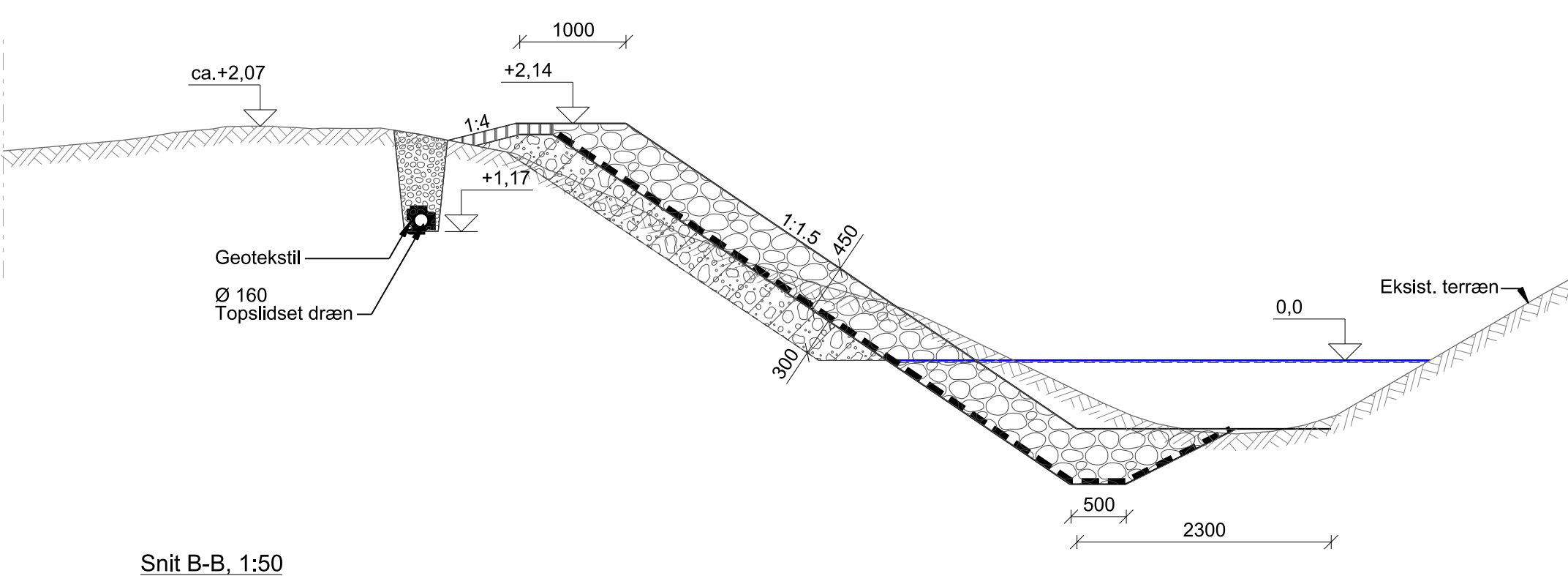
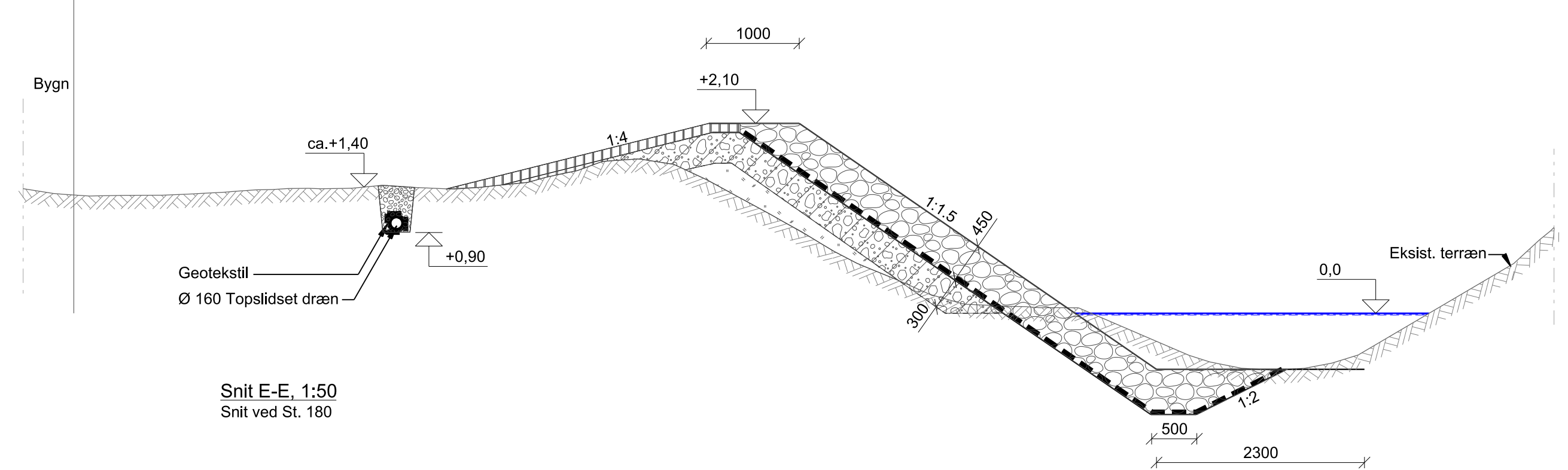
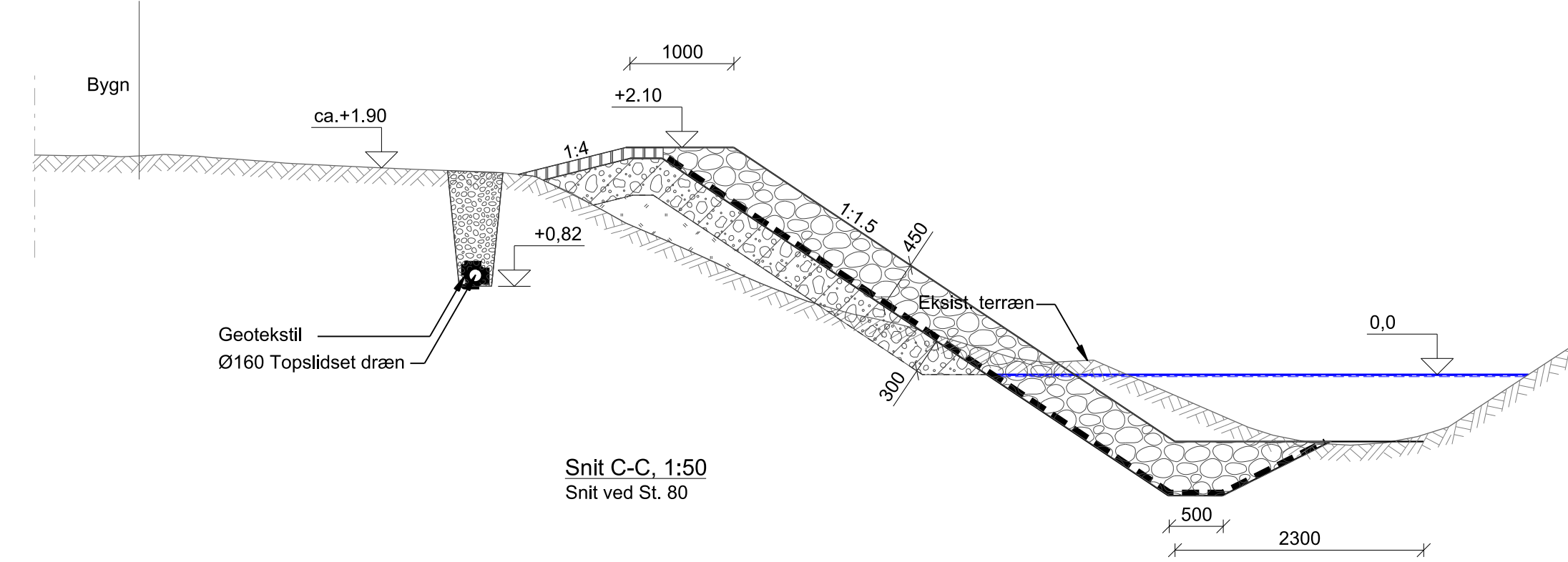
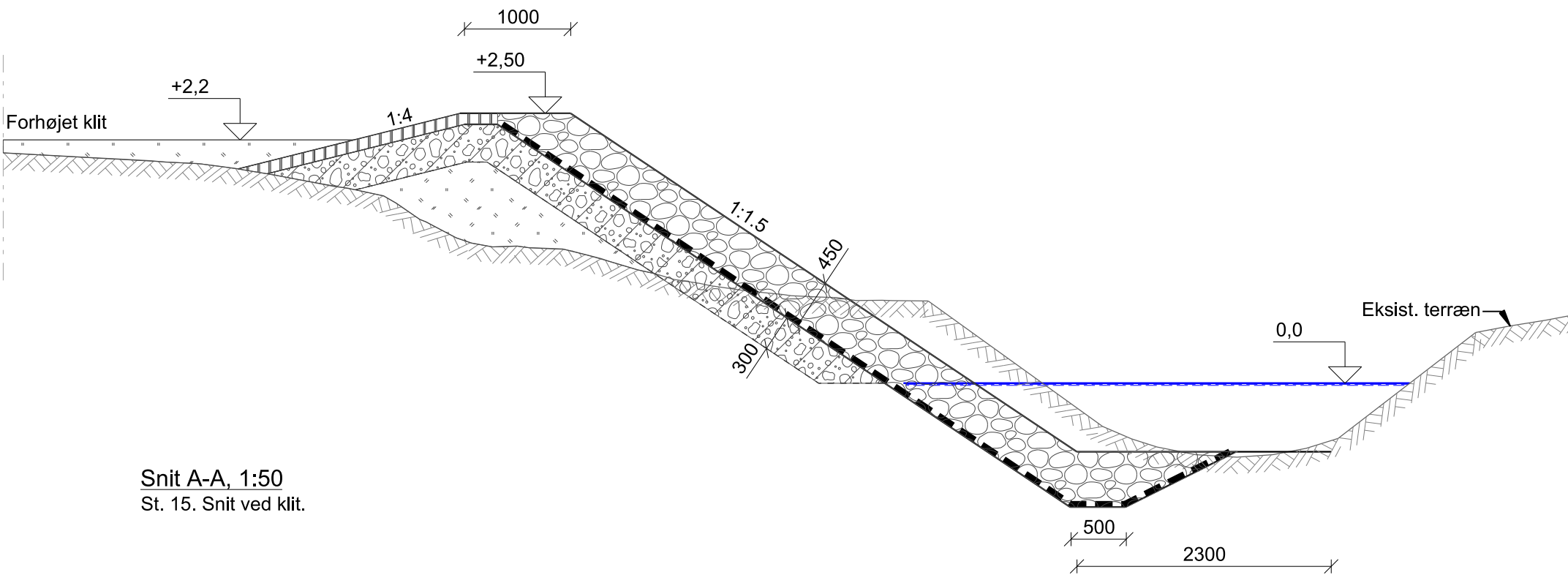
Plan - Område A, del 4

Tegning nr. Rev.



☒ Opfyld





NOTE:

Mål er i mm. Koter og koordinater er i m.
Eksisterende terræn baseret på højdekurver.

HENVISNINGER:

Se plan SOL-P-TH-4001

SIGNATURER:

- Ærtesten
- Vækstlag med græsbeholdning
- Dæksten, M = 10 - 60 kg
- Moræneler - Lermembran
- Sand
- Geotekstil

2	2020-05-27	BMD/KRS	JAN	JAN	Snit ændret
1	2020-04-30	BMD/KRS	JAN	JAN	Snit D-D rettet. ca. koter tilføjet
Rev.	Dato	Tegn.	Kontrol.	Godk.	
	2020-03-30	BMD/KRSP	JAN	JAN	
Projektnr. 1100034238		Mål 1:50			

Solrød Kommune
Kystbeskyttelse Solrød Kommune – Projektforlag

Tværsnit - Område A - Del 1
Stenkastning v. Karlstrup Mosebæk

Tegning nr. SOL-P-TH-4051 2

Rev.

RAMBOLL

Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S
Tlf. +45 5161 1000
www.ramboll.dk

NOTE

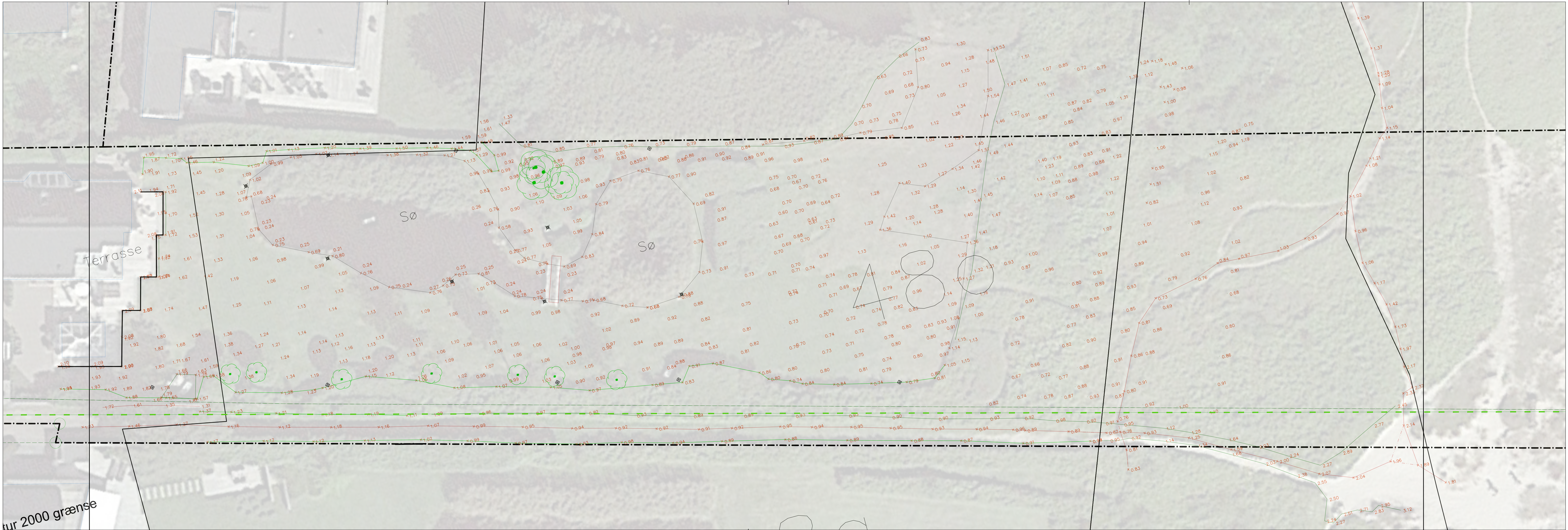
Opmåling foretaget august 2020
Koordinatsystem UTM32
Mål, koter (DVR90) og koordinater er i meter
Luftfoto er vejledende

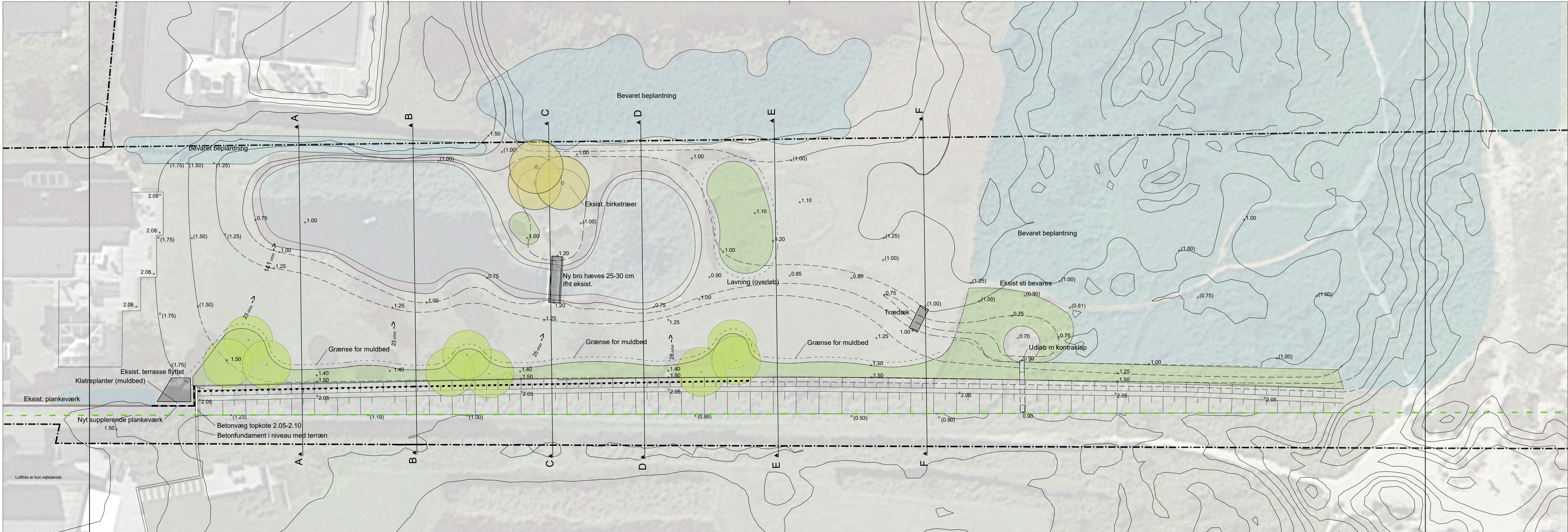
HENVISNINGER:

SIGNATURER:

- Skel
- Natura 2000 grænse
- Eksist kote som bevares

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.	RAMBOLL Hannemanns Allé 53 DK-2300 København S Tlf. +45 5161 1000 www.ramboll.dk
	2020-09-23	CHBV	JAN	JAN	
Projektnr.	1100034238	Mål	1:200		
Solrød Kommune Kystbeskyttelse Solrød Kommune - Projektforslag					
Tværdige – terrænregulering Eksisterende forhold					Tegning nr. SOL-P-TH-5001 0





NOTE

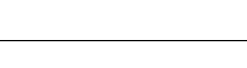
Koordinatsystem UTM32
Mål, koter og koordniner er i meter
Luftfoto er vejledende

HENVISNINGER:

Der henvises til tegning SOL-P-TH-5051 for snitangivelser

SIGNATURER:

- | | |
|--|---------------------------------|
| | Skel |
| | Natura 2000 grænse |
| | Terraenhævning 0 - 0,25 m |
| | Terraenhævning 0,25 - 0,50 m |
| | Terraenhævning 0,5 - 1,5 m |
| | Terraensænkning 0 - -0,25 m |
| | Terraensænkning -0,25 - -0,50 m |

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.	 Hannemanns Allé 53 DK-2300 København S Tlf. +45 5161 1000 www.ramboll.dk
	2020-09-23	CHBV	JAN	JAN	
Projektnr. 1100034238 Mål 1:200					

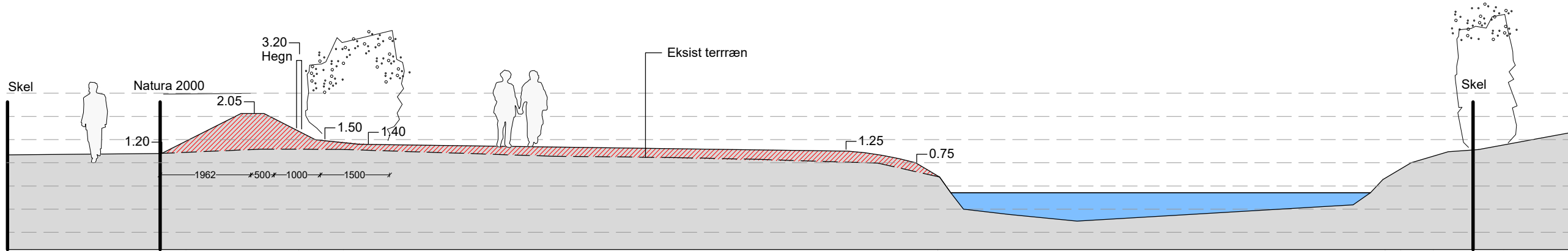
Solrød Kommune

Kystbeskyttelse Solrød Kommune - Projektforslag

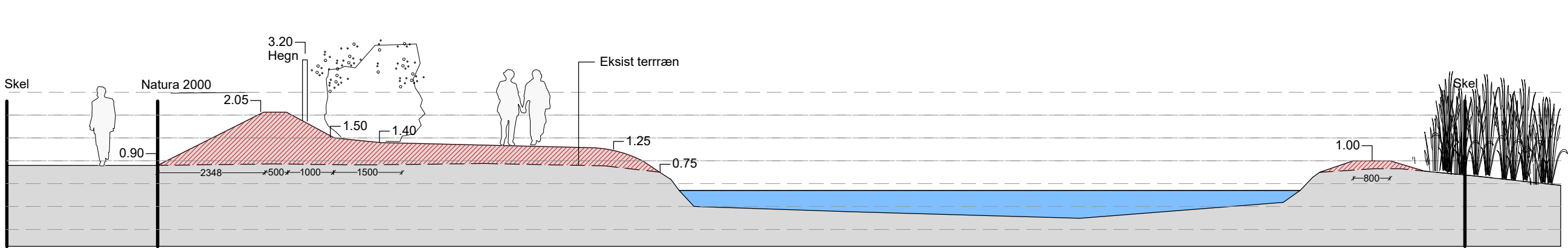
Tværdige – terrænregulering

Oversigt over gravearbejder

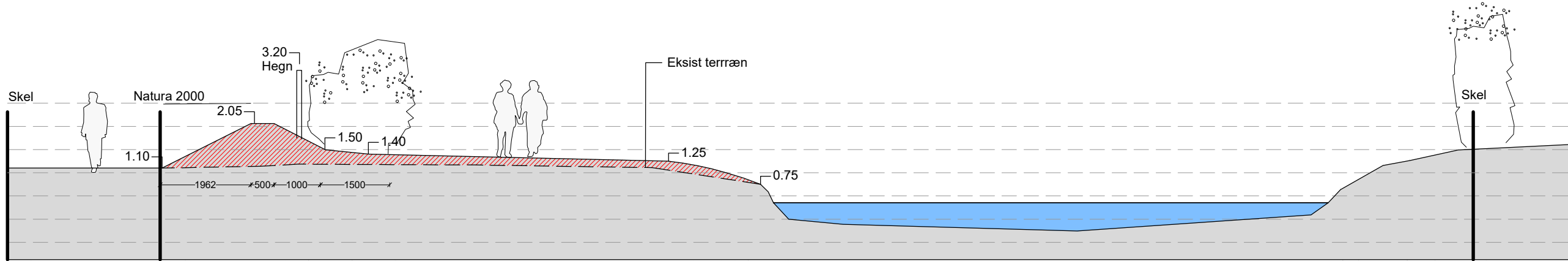
Tegning nr. SOL-P-TH-5003 0
 Rev.



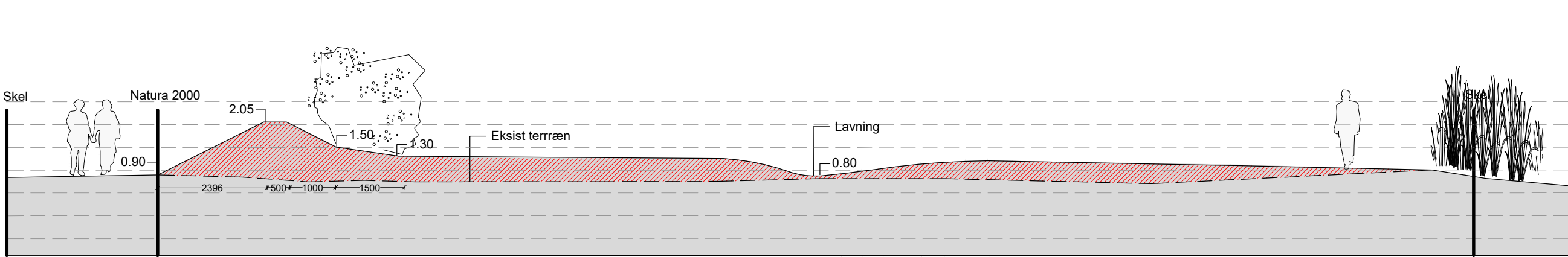
Snit A-A



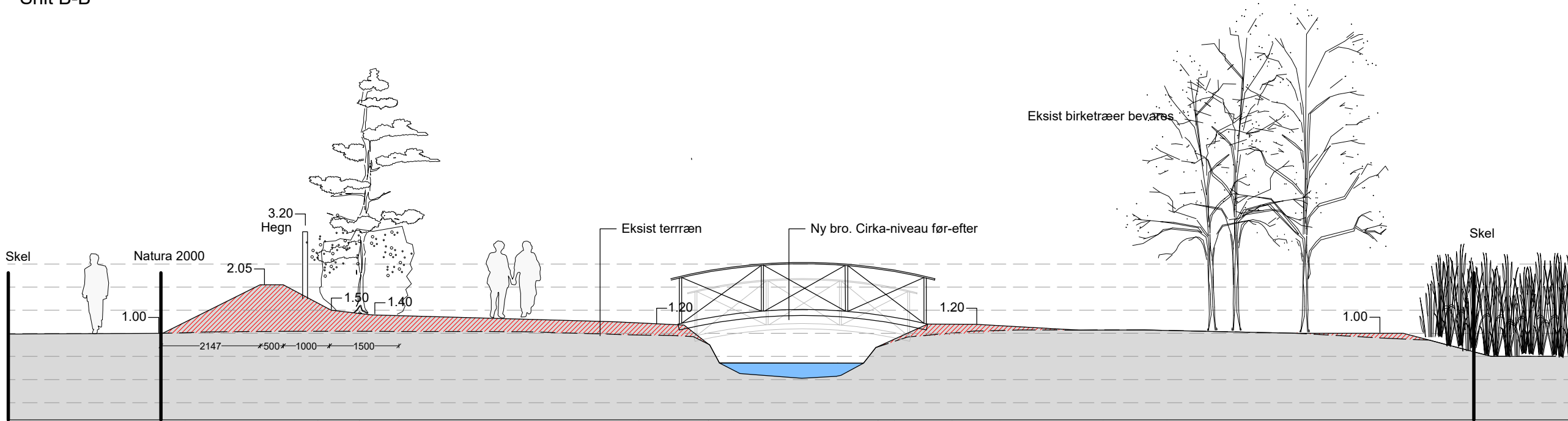
Snit D-D



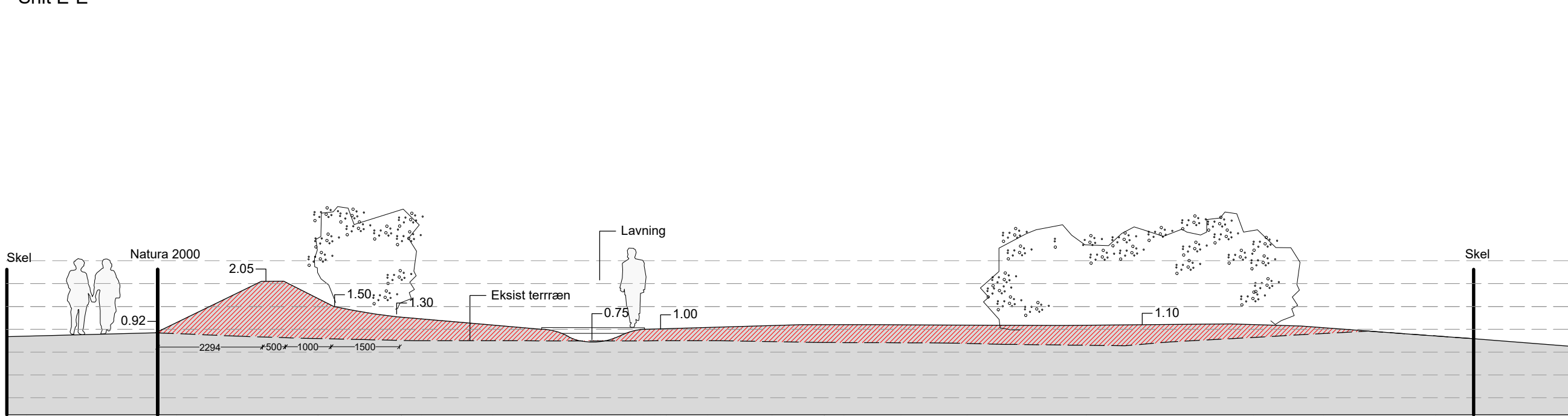
Snit B-B



Snit E-E



Snit C-C



Snit F-F

NOTE

Koordinatsystem UTM32
Mål, koter og koordinater er i meter
Luftfoto er vejledende

HENVISNINGER:

Der henvises til tegning SOL-P-TH-5002 for snitangivelser

					RAMBOLL Hannemanns Allé 53 DK-2300 København S Tlf. +45 5161 1000 www.ramboll.dk	
Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.		
	2020-09-23	CHBV	JAN	JAN		
Projektnr. 1100034238 Mål 1:100						
Solrød Kommune Kystbeskyttelse Solrød Kommune - Projektforslag						
Tværdige – terrænregulering Tværsnit					Tegning nr. Rev. SOL-P-TH-5051 0	

Eksist. konstruktioner i henhold til grundkort fra kortforsyningen.

Klitter reguleres så krone ligge i minimum kote +2,2

SIGNATURER:



Vandløbskant

— — — — — Centerlinie vandløb

☒ Opfyld

———— Højdekurve hel meter

----- Højdekurve halv meter

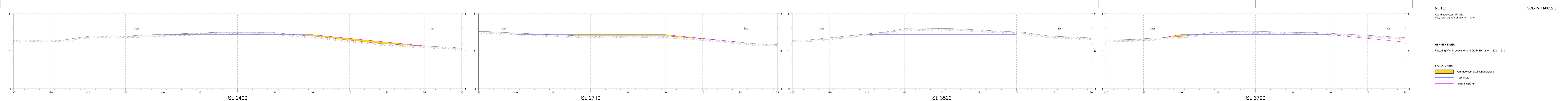
--

2,8



Kote: En kote er højden for et bestemt terrænpunkt i forhold til højdesystemets nulpunkt (ca. middelvandstand i havet)
Kote 2,8 m er 2,8 meter over nulpunkt.

1	2020-03-30	BMD	JAN	JAN	Betontrug tilføjet
Rev.	Dato	Tegn.	Kontrol.	Godk.	
	2019-08-02	BMD/ISAB	JAN	JAN	
					
Hannemanns Allé 53 DK-2300 København S Tlf. +45 5161 1000 www.ramboll.dk					
Projekt nr. 1100034238 Mål 1:200 / 1:100					
Solrød Kommune					
Kystbeskyttelse Solrød Kommune – Projektforslag					
Sluse ved Solrød Bæk. Stranden					
Plan og Opstalt					
Tegning nr.					Rev.
SOL-P-TH-6423					1



NOTE:

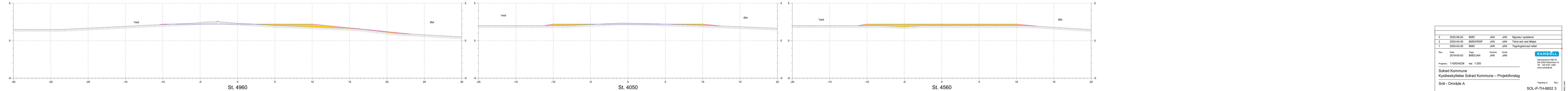
Koordinatsystem UTM32
Mål, koter og koordinater er i meter.

HENVISNINGER:

Placering af snit, se planerne SOL-P-TH-1210, -1220, -1230

SIGNATURER:

Område som skal sandopfyldes
Top af klit
Skråning på klit



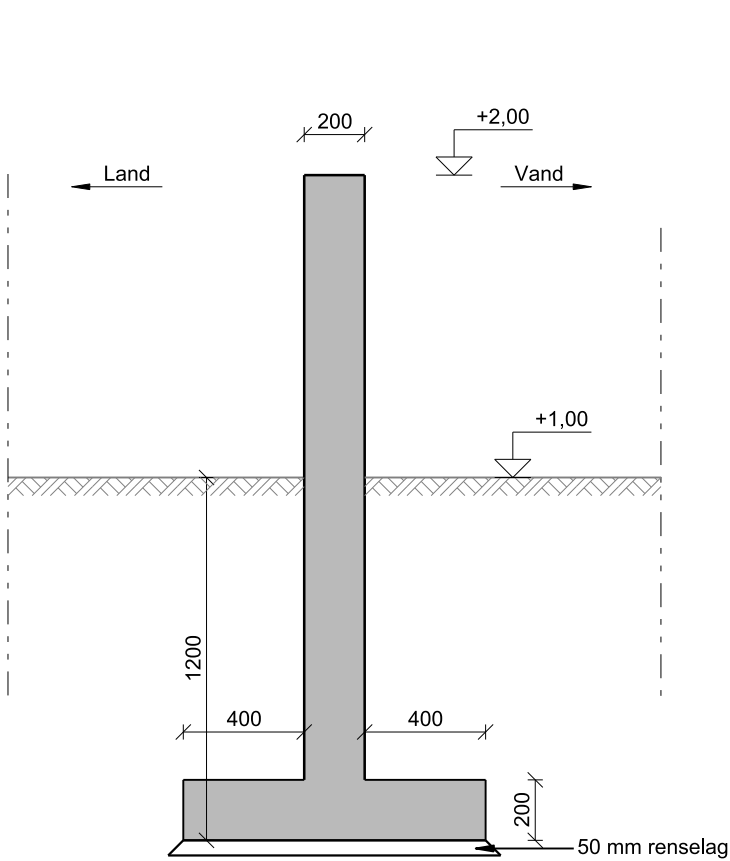
3	2020-09-24	BMD	JAN	JAN	Signatur opdateret
2	2020-04-30	BMD/KRSP	JAN	JAN	Tekst øst vest tilføjet
1	2020-03-30	BMD	JAN	JAN	Tegningshoved rettet
Rev.	Dato	Tegn.	Kontrol.	Godk.	
	2019-05-03	BMD/JAN	JAN	JAN	
Projektnr.	1100034238	Mål	1:250		
Solrød Kommune					
Kystbeskyttelse Solrød Kommune – Projektforslag					
Snit - Område A					
SOL-P-TH-8852 3					

NOTE:

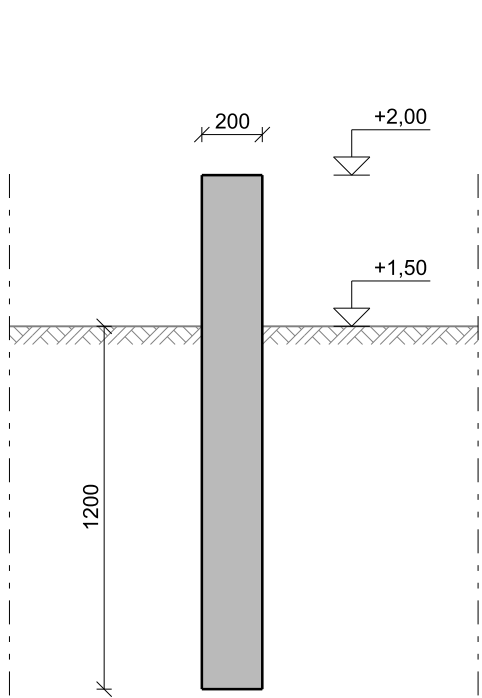
Mål er i mm. Koter og koordinater er i m.
Eksisterende terræn baseret på højdekurver.

SIGNATURER:

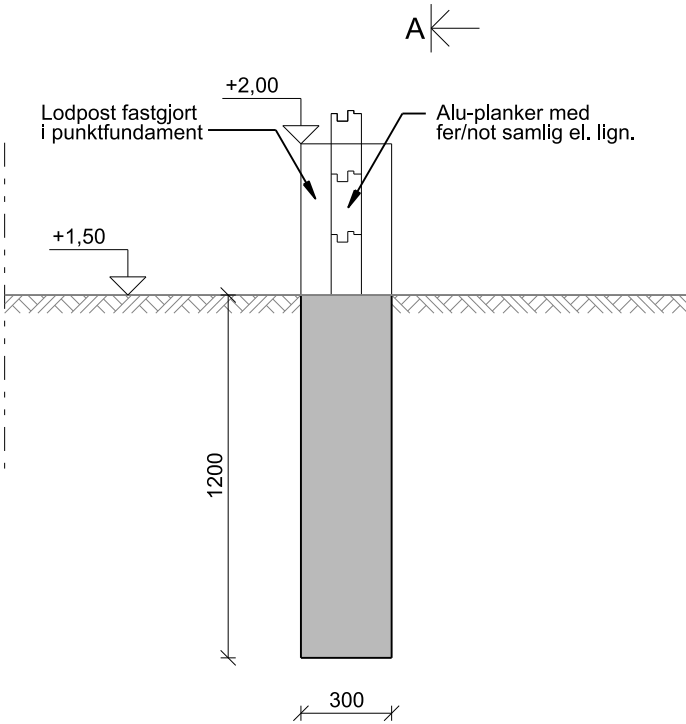
Beton



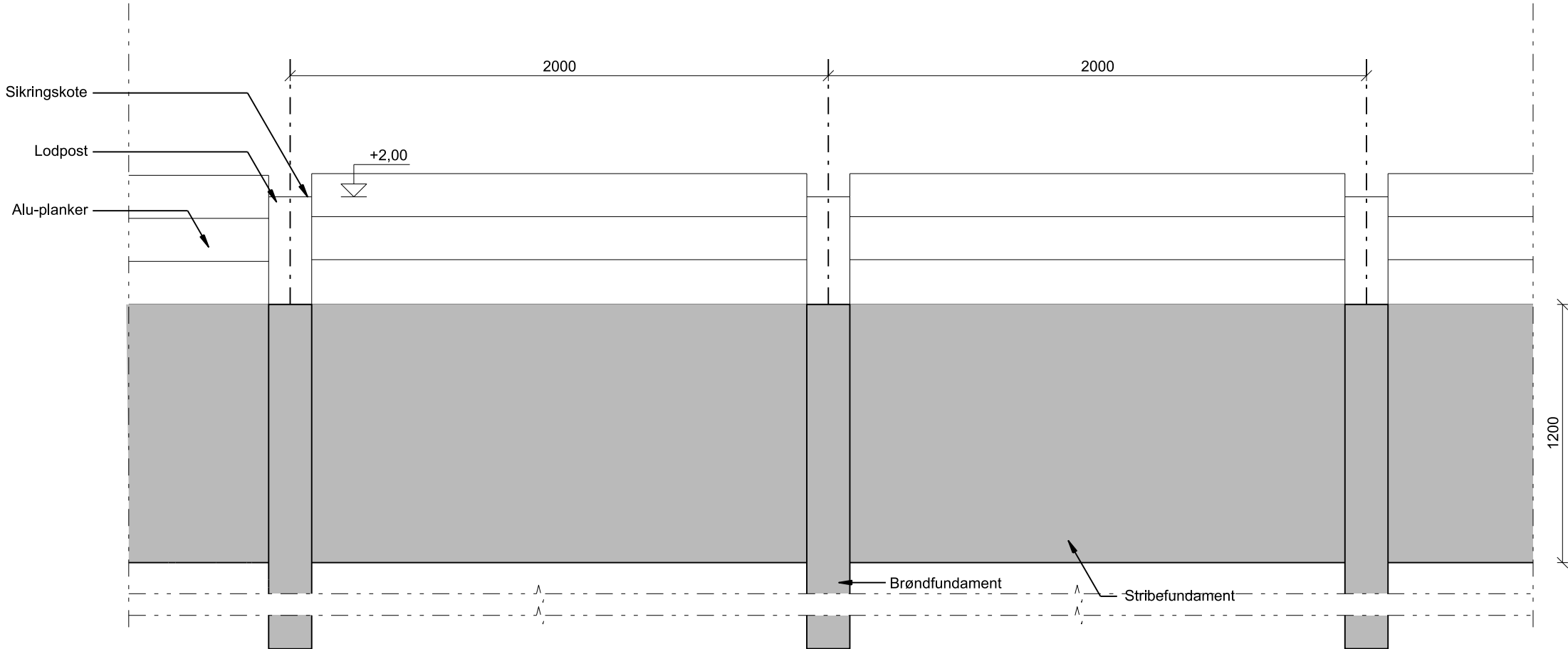
Tværnsnit
Lodret snit i fast væg, (Østlig ende)



Tværnsnit
Lodret snit i fast væg, (Vestlig ende)



Tværnsnit
Lodret snit i demonterbar sikring



Snit A-A
Opstalt af demonterbar sikring

1	2020-11-06	BMD	JAN	JAN	Snit tilføjet Vestlig ende
Rev.	Dato	Tegn.	Kontrol.	Godk.	RAMBOLL Hannemanns Allé 53 DK-2300 København S Tlf. +45 5161 1000 www.ramboll.dk
	2020-09-16	BMD	JAN	JAN	
Projektnr.	1100034238	Mål	1:10		
Solrød Kommune					
Kystbeskyttelse Solrød Kommune – Projektforslag					
Detaljer - Højvandsmur ved afslutning af tværdige					
					Tegning nr.
					Rev.
SOL-P-TH-9010 1					

RAMBOLL

Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S
Tlf. +45 5161 1000
www.ramboll.dk

Bilag 3. Beskrivelse af projektbestanddele, Fuglesangsvej

BILAG 1 BESKRIVELSE AF PROJEKTBESTANDDELE, FUGLSANGSVEJ 23

Projekt navn **Kystbeskyttelse Solrød Strand**
 Projektnr. **1100034238**
 Dato **23.09.2020**
 Rev Dato **06.11.2020**
 Sign **CHBV**

1. Beskrivelse af projektets bestanddele

Følgende notat indeholder en mere detaljeret beskrivelse af de forventede tiltag på matrikel 480, Fuglesangsvej 23 i forbindelse med Kystsikringsprojektet for Solrød Strand.

Notatet beskriver hvad og på hvilken måde, de væsentligste arbejder i projektet bør blive udført. Der henvises for projektets udformning til tegning "SOL-P-TH-5002 Tværdige – terrænregulering. Fremtidige forhold".

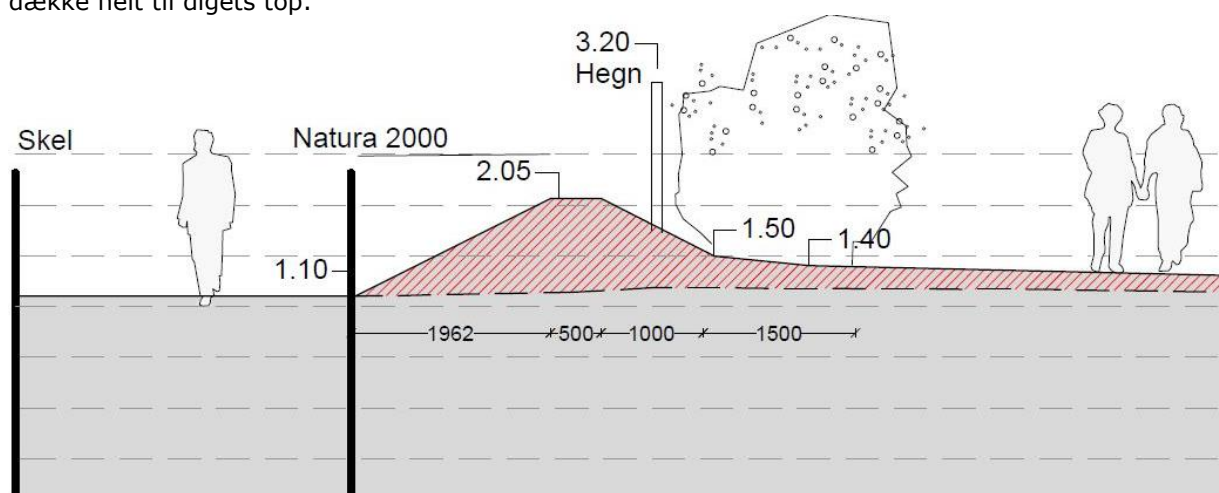
Alle arbejder vil kræves udført i god håndværksmæssig stand, herunder efter "Normer og Vejledning for Anlægsgartnerarbejder 2015".

1.1 Diget

Hele beplantningen i digets udstrækning skal ryddes inden igangsætning.

Diget opbygges med en 1:2 skråning og en kerne af ler til kote 2,00. Ovenpå udlægges 50-100 mm muld - 100 mm på siderne og 50 mm på toppen - således at digets endelige topkote vil være 2,05. Digets samlede bredde vil variere med udgangspunkt i linjen for Natura 2000-områdets afgrænsning og koten i denne linje langs den eksisterende sti (et større Natura 2000-område strækker sig fra digetracéet og mod syd). Nordlig afgrænsning af Natura 2000-området fremgår af tegning "SOL-P-TH-5001".

På digets skråning mod syd og på toppen af diget udsås "digegræs" i hht. Kystdirektoratets anbefalinger. På havesiden kan der plantes med vedagtige rødder (altså træer og buske), i en afstand på 1 meter fra digets top. I praksis vil buskenes egen fylde og bredde dog med tiden, forventes at dække helt til digets top.



Principtegning af kystsikringsdige. Variationer af snittet kan forekomme afhængigt af eksisterende terræn i Natura 2000 grænsen, og projekteret terræn i haven

1.2 Terrænregulering

Mellem det nye kystsikringsdige og havens sø, er det overordnede billede, at haven terrænreguleres fra (gennemsnitlige værdier): kote 0,90 til kote 1,25. Overløbs fra søen sker i kote 0,90, og i en eventuel oversvømmelsessituation (hvor søens volumen er fyldt op) føres vandet mod øst ad en smal lavning. Et trædæk i kote 1,00 sikrer "tør" adgang fra den vestlige del af haven til stien, der går gennem klitterne mod øst.

Terrænhævningen medfører en mindre opfyldning ved broen på søens nordlige landfæste, for at udligne og naturliggøre det visuelle udtryk af terrænhævningen på begge sider af søen.

Nord for søen og i grænsen til naboens sø, forventes terrænet hævet let til kote 1,00; stedvist er der i dag koter på ca. 0,85. Opbygningen udføres ikke med en lerkerne, men med opfyld og muldrag efter samme princip som den øvrige terrænregulering.

Inden terrænreguleringer foretages skal det øverste muldrag afrømmes og deponeres til senere genindbygning. Før afrømning undersøges muldens faktiske tykkelse. Herefter fræses i muldens tykkelse for at findele græsrødderne, hvorefter den kan afrømmes.

Opfyld – altså terrænhævningen - foretages med de materialer, der findes på stedet og i området i dag. Derudover tilføres projektet større mængder jord udefra bestående af en lerholdig sandjord.

Da der givetvis vil være mindre brugbar muld efter afrømning end antaget, vil der på græsarealer blive suppleret med ca. 5 cm muld yderligere (leveret udefra) for at skabe en bedre basis for ny græs.

1.3 Opbygning af plantebede

Kystnære og overordnet set hårdføre planter præger haven i dag. Nye planter vil skulle kunne klare de samme forhold. Men for at skabe god sikkerhed for etableringen af nye planter (og give entreprenøren gode forhold ifbm. at kunne overholde sin plantegaranti), vurderes det dog nødvendigt at tilføre plantebede til buske 200 mm ekstra ny muld. Lokalt omkring træer vil der udlægges 300 mm muld.

Muldbede – med tilhørende supplerende muld - til buske og træer, vil blive udført til 1 meter fra yderste planterække i haven.

1.4 Digets møde med kystsikringsmuren

Skitsen nedenfor illustrerer kystsikringsmurens møde med diget. Muren føres helt igennem, og afslutter, diget. Topkoten af muren vil blive 2,05-2,10. For at skjule muren set inde fra haven føres det retablerede plankeværk ind langs muren og danner krog for den flyttede terrasse. Plankeværket begrønnes med klatreplanter.



Skitse af kystsikringsmur og dige

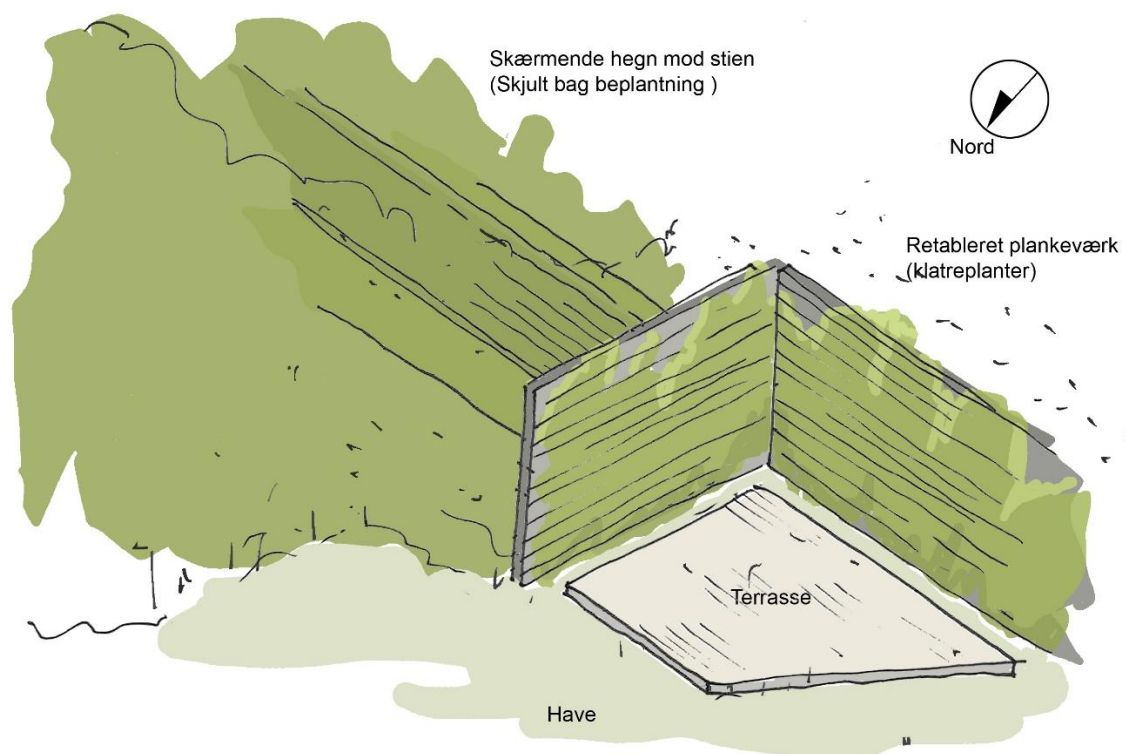
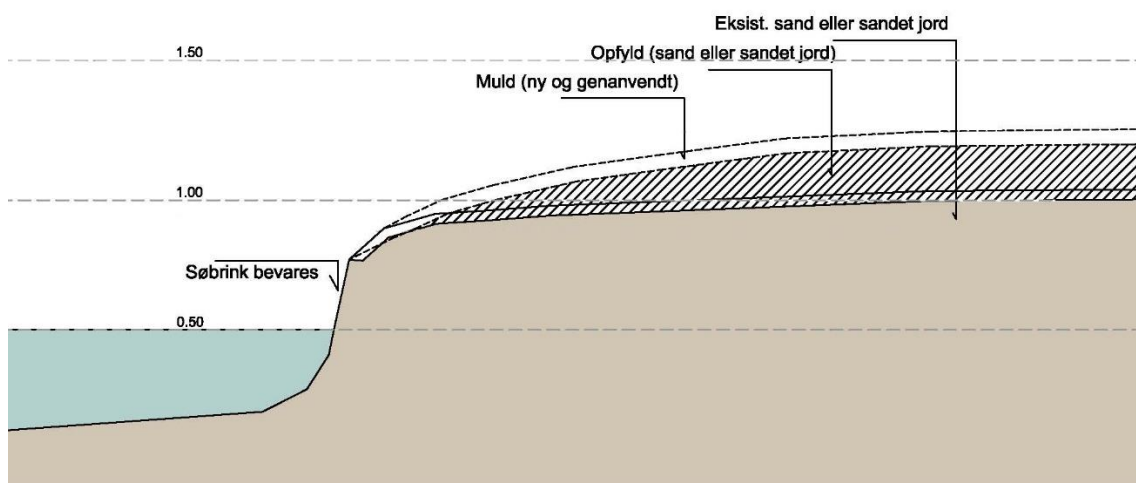


Illustration af kystsikringsmur og dige set inde fra haven

1.5 Søbrink – terrænregulering

Søbrinken bevares som den er i dag. Terrænets hævnung kan ske fra søbrinkens stabile top af de stejle sider. Det punkt vurderes til gennemsnitligt at ligge i kote 0,75 langs søen. Fra dette punkt kan der opfyldes med jord. Udformningen skal sikre et visuelt pænt kompromis imellem 1) ikke at få for stejl en kant ned til normalvandspejlet, så søen kommer til at ligge for visuelt dybt og 2) ikke for flad, så det

brugbare flade plæneareal i haven bliver for lille, når nu haven bliver lidt smallere. Nedenfor ses et foreløbigt bud på en pæn overgang.



1.6 Opbygning af græsplæne

Plænen etableres og plejes som "brugsplæne" iht. branchestandarden "Pleje af grønne områder" (<https://dag.dk/wp-content/uploads/2018/01/pleje-af-groenne-omraader-digital-udgave-til-hjemmeside.pdf>). Etablering sker i udgangspunktet med såning af græsfrø, med mindre entreprenøren selv finder det økonomisk favorabelt at etablere rullegræs, i det det skal vægtes i forhold til den pleje han efterfølgende skal foretage. Langs søens breder, hvor terrænet er hævet, udlægges rullegræs i min. 1 meters bredde for at beskytte skåningerne ved regnskyl, således at muld og nye græsfrø ikke skrider i vandet.

Plænen kan under optimale forhold, og etableret i den tidlige vækstsæson, forventes at syne grøn og efter 6-8 uger. Let brug (periodisk og jævnt fordelt gang) vil herefter kunne foretages, og efter aftale med entreprenøren.

Entreprenøren vil være ansvarlig for plænen og skal yde 1 sammenhængende fuld vækstsæsons garanti på plænen (anlægges plænen i f.eks. august, vil garantien dække indtil oktober det efterfølgende år), hvorefter den skal fremstå som en tæt og sammenhængende græsplæne, med min. 1 spirende græsplante pr. cm².

1.7 Planter

Træer er tænkes plantet i størrelsen "H18-20 mKt" (= Ø5,7-6,4 cm i 1 m højde på stammen), hvor de typisk har en højde på 4,5 – 5,5 m.

Buskplanter leveres som 50-80 cm i potte/med klump og vil – afhængig af planteart – plantes med 4-8 planter pr m². Den endelige plantestørrelse må dog forventes at kunne variere fra buskart til buskart, idet disse endnu ikke fastlagt, men udvælges i samarbejde med grundejer.

Der er lagt op til at der ydes 2 års plantegaranti og pleje (primært vanding og lugning). Det burde give gode forhold for en sikker etablering.

I forbindelse med aflevering af beplantningsarbejder (efter 2 år) accepteres et udfald af planterne på maks 5%. Ved særegne planter (f.eks. karakteristiske eller enkeltstående træer) eller planter leveret i meget små mængder (typisk mindre end 25 stk) accepteres ikke udfald, men ydes 100 % plantegaranti*. Døde planter ud over det acceptable udskiftes med nye.

For at afbøde generne i de første år ved en "tynd" beplantning, kan opsættes et midlertidigt hegn (se følgende afsnit)

Det vurderes, at der går 3-5 år efter plantning før en rimelig tæthed vil opnås i plantningen, hvor de usikre parametre er pleje/vanding og årenes vejrforhold. En plantning med en tyngde og tæthed som den eksisterende vil givetvis tage yderligere 5 år.

1.8 Midlertidigt hegn

Angående indkig fra stien tæt på huset etableres et hegn umiddelbart bag diget, i stykket mellem digetop og nye planter. Det skal gerne falde naturligt ind, men skal også "kun" være midlertidigt, og derfor skal der findes et rimeligt kompromis mellem funktion, æstetik og økonomi. Hegnets faste overkote er fastsat kote 3.20. Dvs gennemsnitligt 2,2 meter over stiens kote. Hegnet kan placeres midt i 1 meter-zonen mellem digetoppen og første plante i beplantningen lang diget.

Hegnet vedligeholdes, og nedtages siden hen, af Kystlauget. Nedtagning sker efter aftale med grundejer.

1.9 Broen over søen

Da afstanden mellem brinkerne på hver side af søen bliver større, skal en ny bro etableres. En ny bro vil, med mindre tilpasninger, opbygges med samme udseende/design og af samme materialer som den eksisterende bro. Trædækket (ikke malet) er oplyst at bestå af hårdt træ, og vil derfor også blive udført som lignende (f.eks. ipé eller azobé).

1.10 Trædæk over lavning

Over den smalle lavning i den vestlige del af grunden, kan etableres en simpel gangbro i hårdt træ. Bredde 1 m. Udføres uden rækværk. Trædækket er en option for grundejer.

1.11 Terrasse

Den eksisterende terrasse tæt på huset flyttes til lokation vist i afsnit "Digets møde med kystsikringsmuren". Terrassen er i god stand og forventes at kunne genanvendes.

1.12 Lamper

De eksisterende lamper omkring søen retableres, inkl. forventet flytning af ledninger.

1.13 Plæneklipperteknik

Der lægges ny tråd ud i haven. Den endelige placering kan ske med entreprenøren lige inden udførsel.

Bilag 4. Hydraulisk analyse af tværdige

KYSTBESKYTTELSE AF SOLRØD STRAND

ANALYSE AF HYDRAULISKE FORHOLD IFM. ETABLERING AF TVÆRDIGE

Projekt navn	Kystbeskyttelse Solrød Strand
Projektnr.	1100034238
Modtager	Solrød Kommune
Dokumenttype	Notat
Version	A
Dato	17-09-2020
Udarbejdet af	JAN
Kontrolleret af	HSN
Godkendt af	JAN
Beskrivelse	Analyse af hydrauliske forhold ifm. etablering af tværdige

INDHOLD

1.	Indledning	1
1.1	Gennemførte analyser.	3
2.	Indledende analyse af oplande og afstrømning	3
2.1	Analyse af terrænhævning mellem søer	7
3.	Sammenligning af afstrømning i eksisterende situation og ved forslag til dige	8
3.1	Modelopsætning – MIKE 21	8
3.2	Implementering af projektforslag	10
3.3	Modelkørsler	11
4.	Modelresultater	11
4.1	Eksisterende forhold	12
4.2	Digelayout 1	13
4.3	Digelayout 2	16
4.4	Samlet	19
5.	Konklusion	19

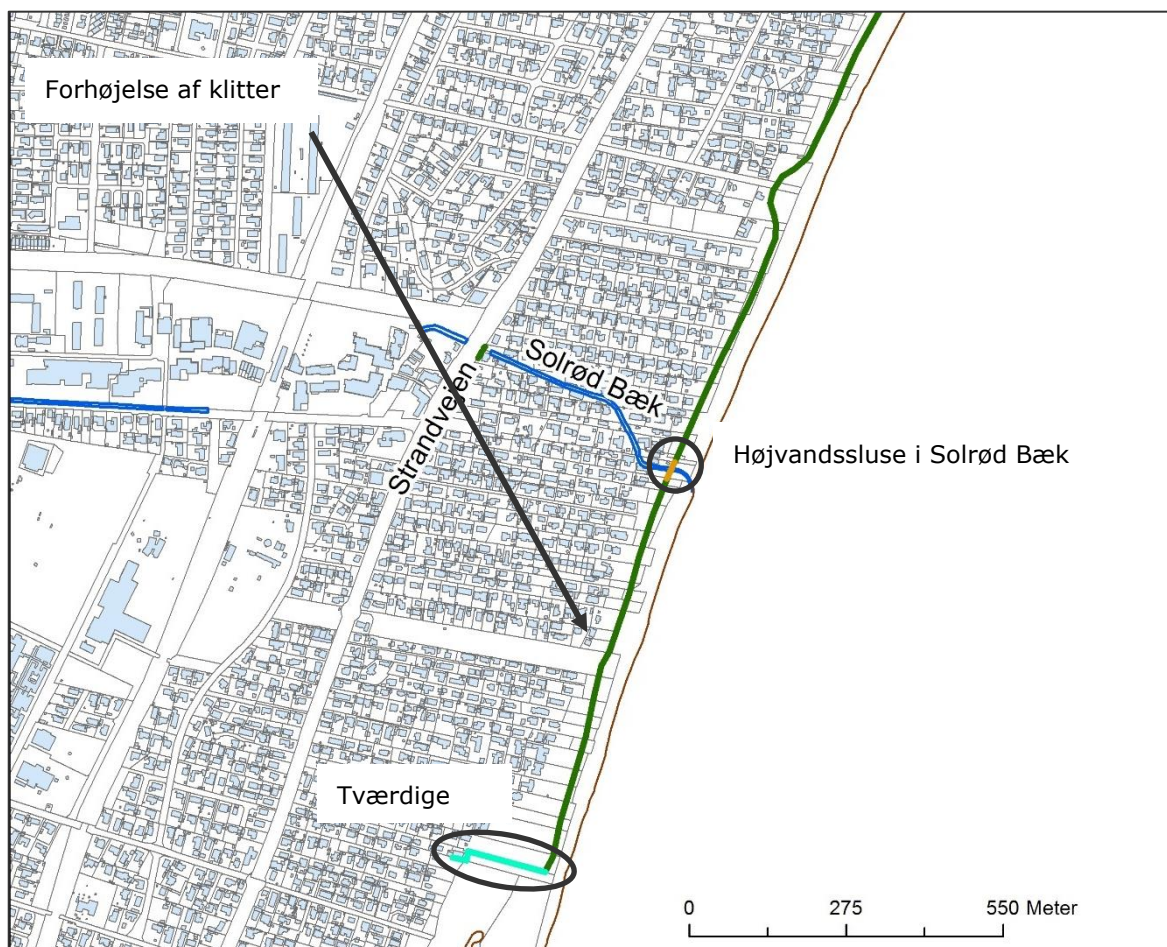
1. Indledning

I forbindelse med kystbeskyttelsen af område A i Solrød Strand, skal der etableres et såkaldt tværdige i den sydlige afgrænsning af område A. Tværdigets formål er at forhindre, at der strømmer vand fra Laguneområdet mellem Køge og Solrød til område A i en stormflodssituation. Se Figur 1-1.

Det er efter dialog med de berørte grundejere ved tværdigets placering, valgt at arbejde med en løsning der består af et landskabeligt dige på størstedelen af strækningen fra klitterne i øst ind mod land og en højvandsmur bestående af en fast og en demonterbar del i den vestlige afslutning af diget.

Det landskabelige dige vil afskære to mindre søer der ligger nord for diget fra direkte hydraulisk kontakt med en række søer og selve lagunen der ligger syd for diget. En hydraulisk kontakt med området syd

for digetracéet kan være tilfældet i situationer med ekstremnedbør, hvor terrænforholdene kan føre regnvandsafstrømning fra nord mod lagunen i syd.

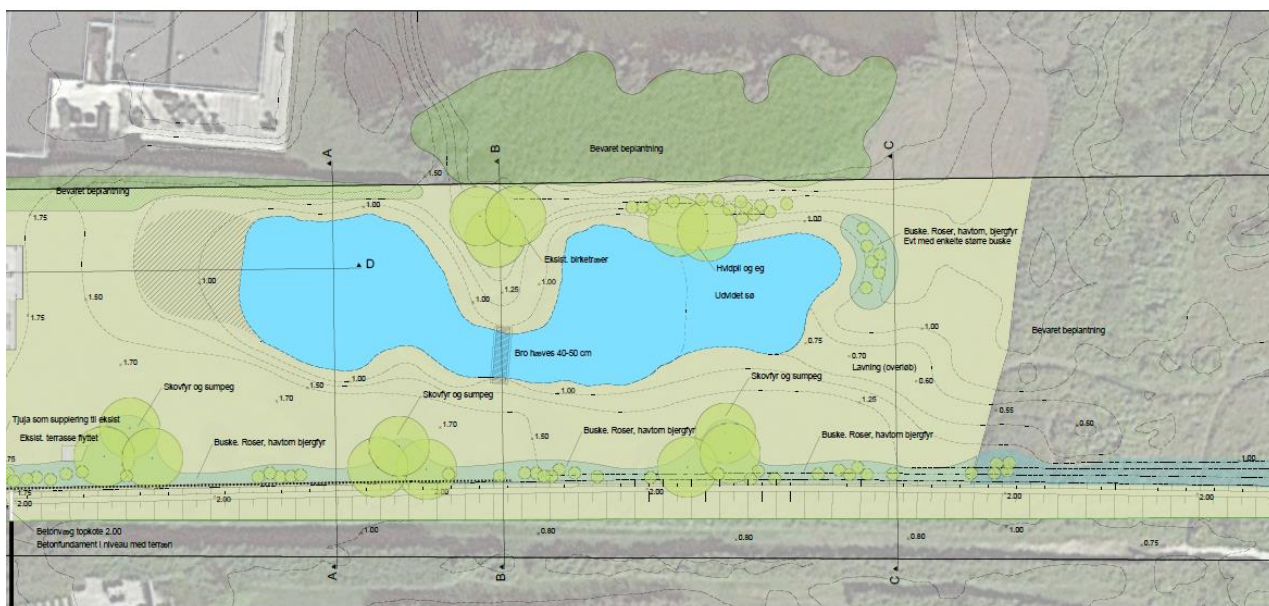


Figur 1-1: Oversigtskort over kystbeskyttelseselementer i område A (sydlig del)

I det følgende undersøges:

- I hvilke situationer der vil være afstrømning mod syd gennem digetracéet
- Hvilke tærskelniveauer der er bestemmende for afstrømning og vandspejlsniveauer ved ekstreme regnhændelser i den nuværende situation
- Hvilke konsekvenser tværdiget har for oversvømmelser i forbindelse med ekstremregn

Udgangspunktet for analysen er en udformning af det landskabelige dige hvor terrænet generelt hævet på digetracéets nordside, men med en lavning mod øst der opsamler regnvandsafstrømning og leder afstrømningen frem mod digetracéet, jf. Figur 1-2. Der arbejdes udfra en hypotese om, at der skal være et rør/overløb gennem diget, der kan lede afstrømningen videre i forbindelse med ekstremregn.



Figur 1-2: Situationsplan for forslag til landskabeligt dige

1.1 Gennemførte analyser.

Der er gennemført indledende analyser med Scalgo Live. Scalgo Live beregner på baggrund af terrænet data, Hvorledes lavninger og vandhuller fyldes om når der falder en given mængde nedbør. Programmet tager ikke hensyn til nedbørshændelsens varighed. Der medtages ikke nedsivning, hvorfor modellen er konservativ i forhold til at bestemme oversvømmelser.

Der er også gennemført analyser med Mike 21, som er en fulddynamisk model, der også tager hensyn til varigheden af nedbøren og derfor beskriver den tidlige udvikling af en nedbørshændelse. Der er i de gennemførte analyser ikke medtaget nedsivning og resultaterne kan derfor betragtes som konservative.

2. Indledende analyse af oplande og afstrømning

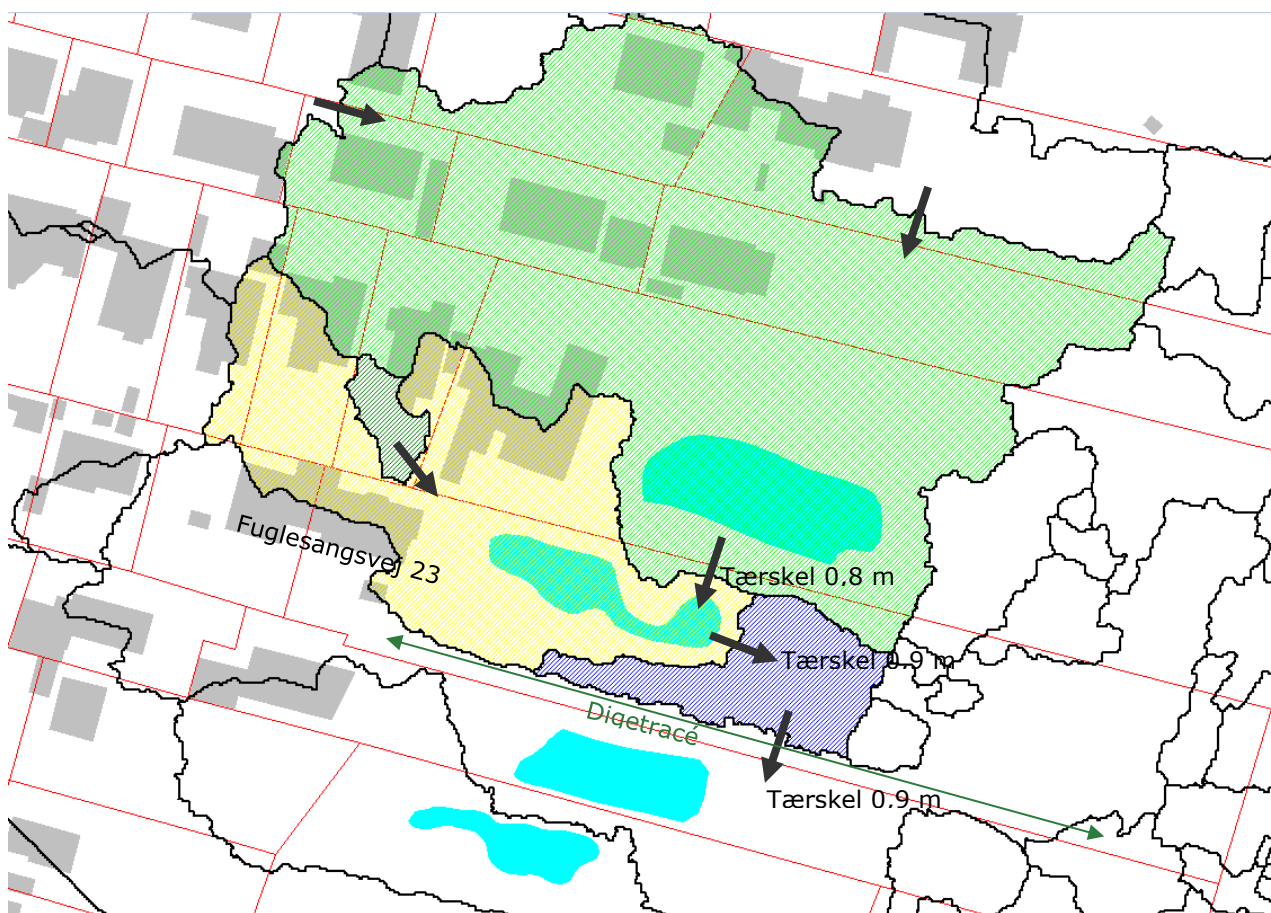
Nedbør der falder i ukloakerede områder, vil enten nedsive eller afstrømme overfladisk til lavninger i terrænet. Lavningerne har et topografisk opland og inden for det topografiske opland gør terrænhældningerne, at overfladisk afstrømning ledes mod lavningen. Hvis afstrømningen er stor nok, og der ikke sker nogen nedsivning fra lavningen, kan vandet i lavningen stige til et niveau, hvor en tærskel nås og der sker en strømning videre til en dybere lavning. Det samlede opland til den dybeste lavning kan derfor bestå af en lang række deloplande, der er forbundet.

De topografiske oplande til søer og lavninger umiddelbart nord for tværdiget er fundet ud fra en analyse med programmet Scalgo (www.scalgo.com), og det er ud fra terrænkoterne blevet bestemt, hvilken tærskelværdi, der skal overskrides, før der strømmer vand videre fra det enkelte opland til dybere lavninger. Dette er vist på Figur 2-1. Som det er markeret, vil der i situationer med ekstremregn være afstrømning fra nord mod syd. Som det ligeledes er vist på Figur 2-1, er der en tærskel i kote 0,9 m for overfladisk afstrømning fra de farvede områder og videre mod syd.

For søen beliggende på Fuglesangsvej 23 (se Figur 2-1) er det samlede oplandsareal (når alle deloplande der strømmer til søen medtages), det opmagasinerede volumen indenfor oplandet samt afstrømningen der strømmer videre mod syd blevet bestemt for forskellige regnhændelser. Dette er vist

i Tabel 1. Beregningerne er foretaget med Scalgo. Det er fundet, at der først sker en afstrømning fra søen på Fuglesangsvej og videre mod syd når nedbørsmængden overstiger 25 mm. Ved en nedbørsmængde på 15 mm ses således af Tabel 1, at afstrømningen er nul, hvilket betyder at al nedbør magasineres indenfor oplandet, mens der ved en nedbør på 30 mm sker en afstrømning på godt 400 m³.

For hver af de tre nedbørshændelser, er der ligeledes med Scalgo blevet beregnet skybrudskort. Skybrudskortet viser oversvømmelser på terræn som følge af nedbørshændelsen. Beregningen er en såkaldt stationær beregning, og der forudsættes at al nedbør afstrømmer overfladisk på terræn og at der dermed ingen nedsivning forekommer. Denne antagelse gøres typisk ved kortvarige skybrudshændelser. Over længere tidshorizont vil der ske en nedsivning til grundvandsmagasiner.

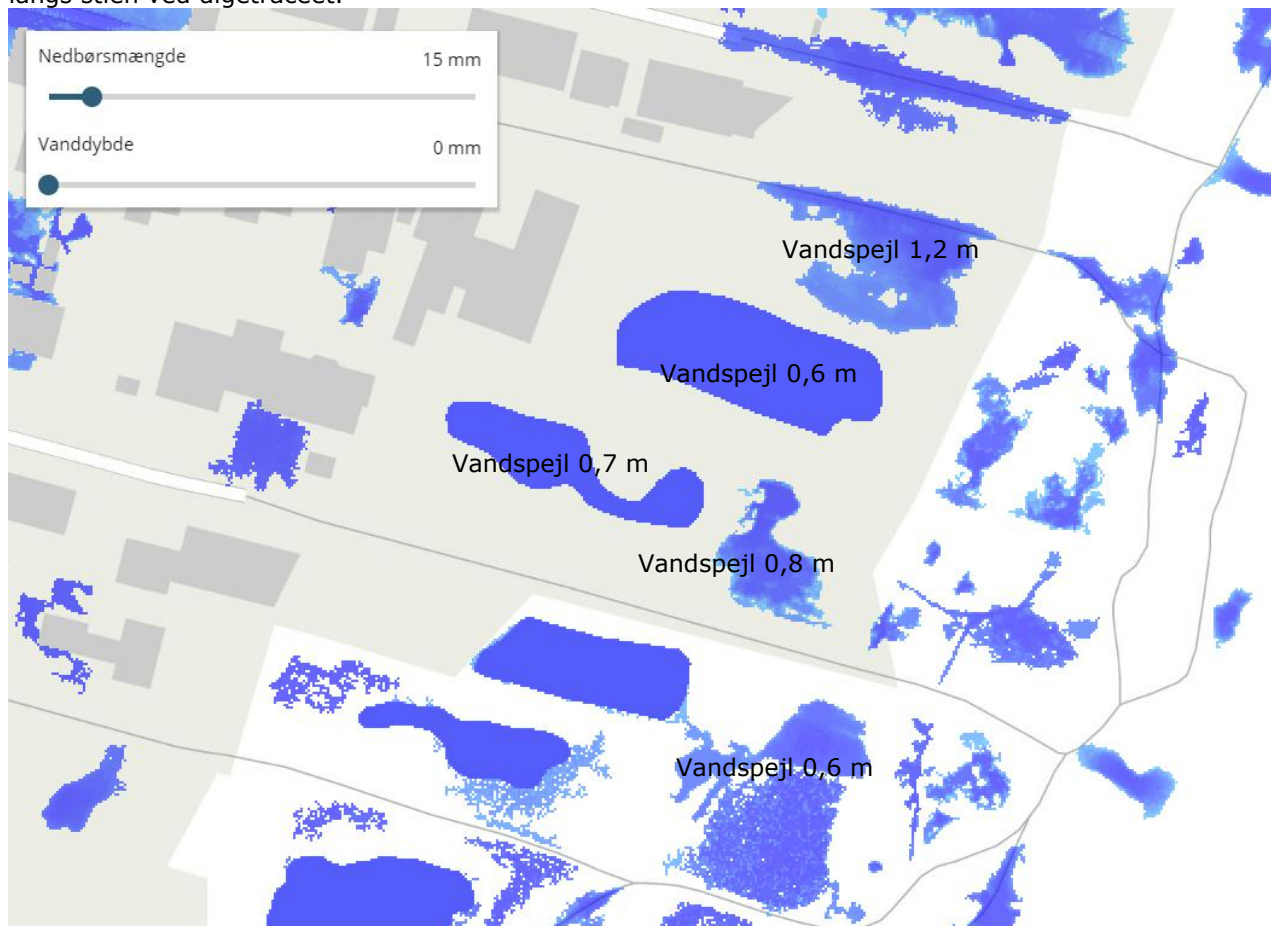


Figur 2-1: Direkte oplande til søer og lavninger. Pile angiver strømningsmønstre til og fra omkringliggende oplande ved skybrud og kraftig regn (>15mm)

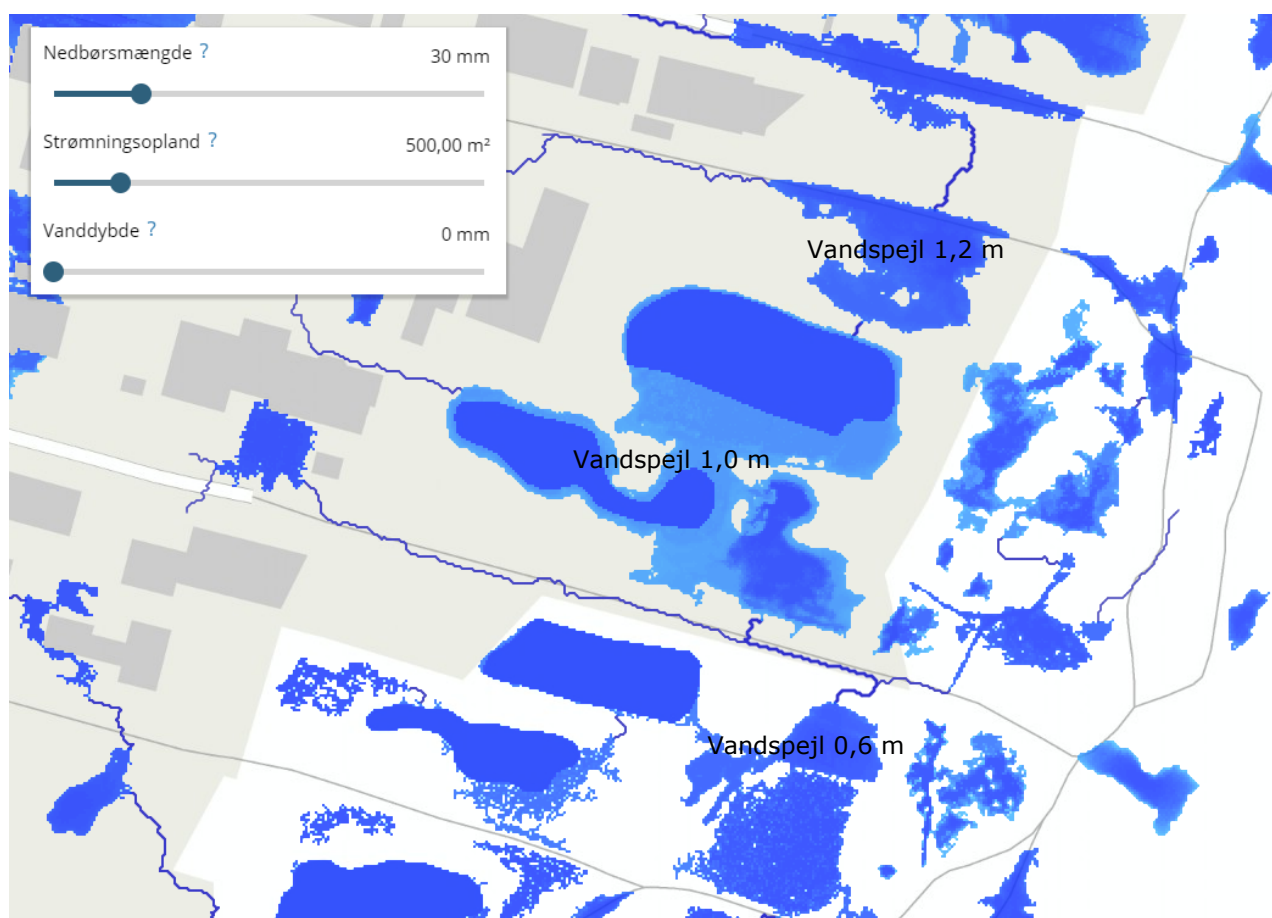
Tabel 1: Afstrømning og magasinering i oplad til sø på Fuglesangsvej 23 for forskellige regnhændelser

Regnhændelse	Oplandsareal	Opmagasineret volumen	Afstrømningsvolumen
15 mm	0,35 ha	54 m ³	0
30 mm	7,02 ha	1705 m ³	402 m ³
100 mm	0,19 km ²	6168 m ³	12941 m ³

De beregnede skybrudskort er vist på Figur 2-2, Figur 2-3 og **Figur 2-4**. Ved 30 og 100 mm ses de to søer og lavningen nord for digetracéet at udgøre et samlet magasineringsvolumen, med et vandpejl i kote 1,0 i begge tilfælde. Vandspejlskoten den samlede "sø" i disse situationer kontrolleres af tærsklen langs stien ved digetracéet.



Figur 2-2: Skybrudskort beregnet med Scalgo Live for en nedbørsmængde på 15 mm (www.scalgo.com). Blå områder angiver vand på terrænen efter hændelsen.



Figur 2-3: Skybrudskort beregnet med Scalgo Live for en nedbørsmængde på 30 mm (www.scalgo.com). Blå områder angiver vand på terræn efter hændelsen. Blå linjer angiver strømningsveje på terræn som hændelsen medfører.



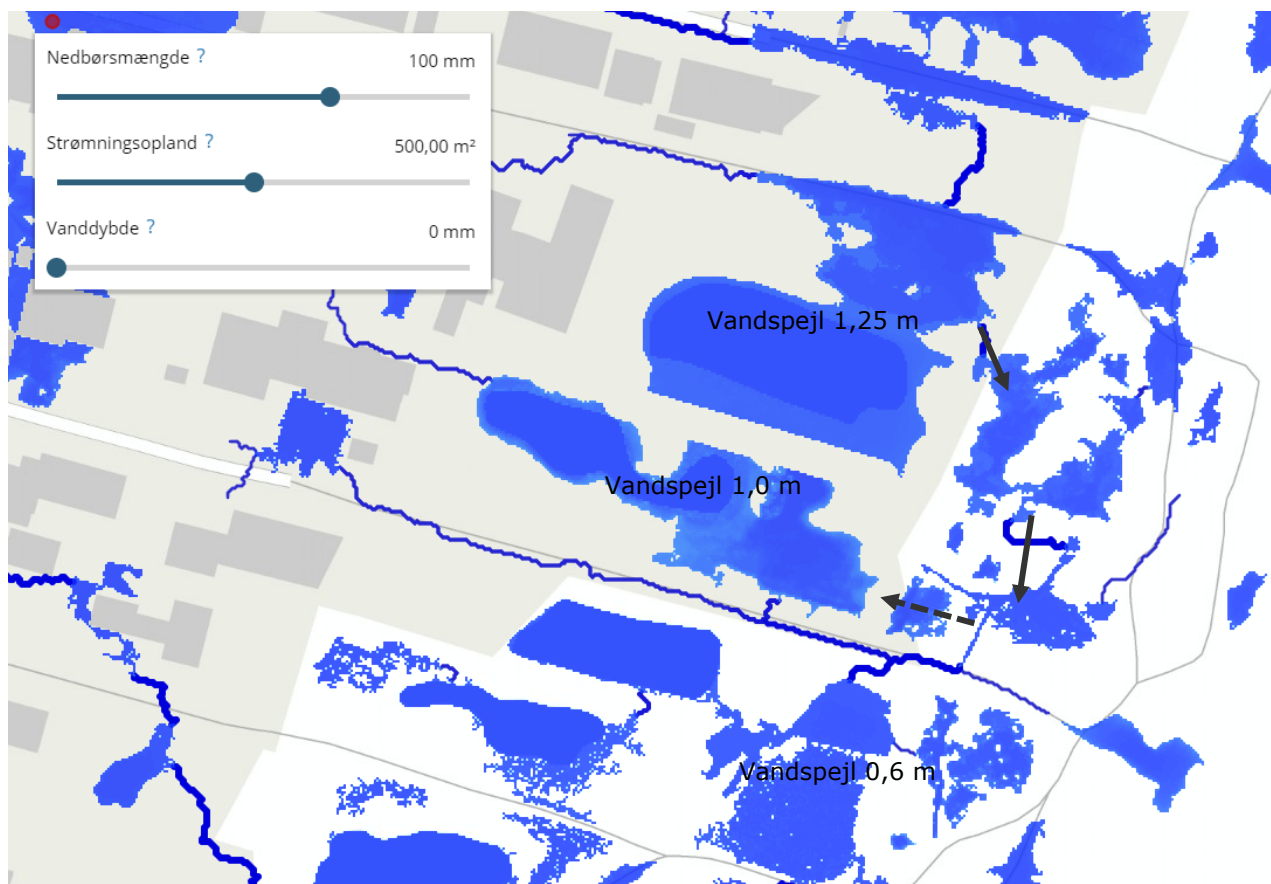
Figur 2-4: Skybrudskort beregnet med Scalgo Live for en nedbørsmængde på 100 mm (www.scalgo.com). Blå områder angiver vand på terrænet efter hændelsen. Blå linjer angiver strømningsveje på terrænet som hændelsen medfører.

2.1 Analyse af terrænhævnings mellem søer

Der er i forslaget vist på Figur 1-2 lagt op til at terrænet hæves mellem søen beliggende på Fuglesangsvej 23 og søen nord for denne. Konsekvenserne ved en sådan terrænhævnings, der hæver tærskelniveauet for strømning mellem de to søer er kort blevet undersøgt.

Terrænhævningsen betyder, at vandspejlsniveauet i den opstrøms sø i ekstremssituationerne hæves til 1,25 m. Samtidig opstår i modellen en alternativ strømningsvej øst for søerne, der dog betyder at der i situationen med dige og lavning implementeret, som vist på Figur 1-2, vil ske et tilbageløb til søen på Fuglesangsvej 23, som det er markeret med en stiplet pil på Figur 2-5. Det er beregnet, at der først vil ske en afstrømning fra søen på Fuglesangsvej 23 mod syd ved en nedbørshændelse på 58 mm i den eksisterende situation men med terrænhævnings mellem de to søer. Dog vil der ske en afstrømning fra den opstrøms sø via den alternative strømningsvej øst for søerne allerede ved 28 mm, hvilket også betyder, at der vil ske et tilbageløb til søen på Fuglesangsvej 23 ved denne hændelse i situationen med tværdiget implementeret.

På denne baggrund vurderes gevinsten ved at hæve terrænet mellem de to søer at være lille, mens der vil ske en generel hæving af vandspejlet i den opstrøms sø i situationerne med kraftig regn, hvilket alt andet lige ikke er fordelagtigt for afvandingen af det opstrøms område.



Figur 2-5: Skybrudskort beregnet med Scalgo Live for en nedbørsmængde på 100 mm (www.scalgo.com). Terrænet er modificeret, så der er mindst kote 1,25 mellem de to søer.

3. Sammenligning af afstrømning i eksisterende situation og ved forslag til dige

Konsekvenserne ved etablering af tværdiget i forhold til afledning af ekstrem nedbør undersøges i det følgende, idet målsætningen er, at stormflodssikringen etableres uden at der sker en forværring af de nuværende forhold i forbindelse med ekstremregn. Dette gøres ved at beregne afstrømning og magasinering på terræn i forbindelse med et skybrudsscenario og sammenligne resultaterne for de nuværende forhold med resultaterne for en situation med det foreslåede dige. Der tages udgangspunkt i to forskellige digelayouts der er en delvis implementering af det forslag der er vist på Figur 1-2, idet terrænhævningen mellem de to søer i første omgang ikke er medtaget i beregningerne:

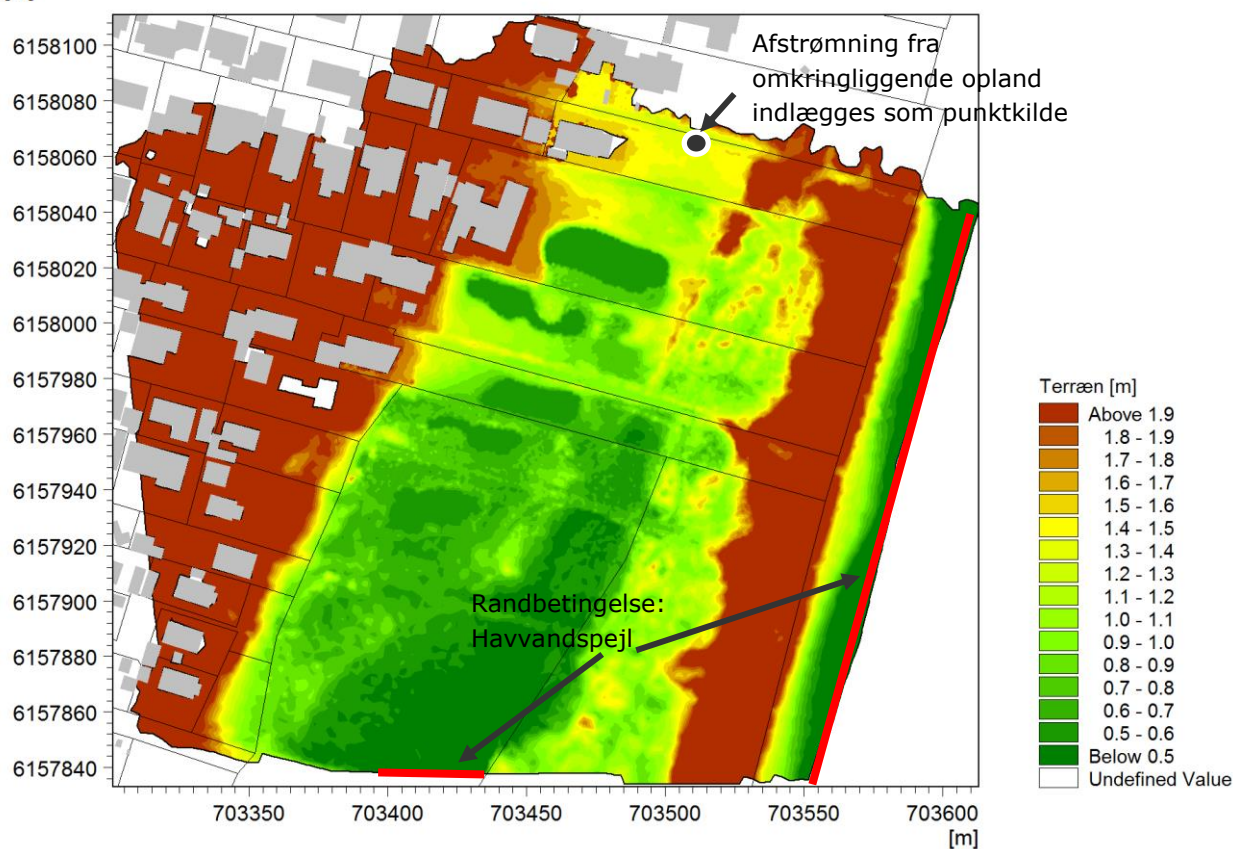
- Digelayout 1: Hævning af terræn på sydside af sø, samt udgravning af lavning/kanal mod sydøst
- Digelayout 2: Hævning af terræn på sydside af sø, udgravning af lavning/kanal mod sydøst, samt flytning af sø

3.1 Modelopsætning – MIKE 21

Beregningerne foretages med programmet MIKE 21 fra DHI, som er en 2D hydrodynamisk numerisk model, til beregning af strøm og vandstand. Modellen er sat op for området som er vist på Figur 3-1.

Modelområdet udgør den nedre del af oplandet til søen på Fuglesangsvej 23 og området der udgør strømningsvejen til lagunen i syd.

[m]



Figur 3-1: Modeldomæne og terrænmodel

Havvandspejl er nedre randbetingelse, mens øvrige rande er lukkede. Afstrømningen fra det øvrige opland er lagt ind i modellen som en punktkilde, med en vandmængde som er angivet i Tabel 2 for forskellige regnhændelser. Værdierne er bestemt ved beregninger med Scalgo. Afstrømningen fra det øvrige opland lægges ind med en varighed svarende til regnhændelsen der ses på.

Tabel 2: Afstrømning i oplad til punktkilde der indgår som øvre randbetingelse i modellen

Regnhændelse	Oplandsareal	Afstrømningsvolumen
15 mm	-	0
30 mm	5,96 ha	770 m ³
100 mm	0,18 km ²	12563 m ³

Nedbøren lægges ind som en konstant værdi i hele området, og der tages udgangspunkt i en nedbørshændelse af én times varighed.

Manningtallet i beregningerne er sat til 15, som er noget lavere end det der normalt anvendes i hav, for at tage højde for den større strømningsmodstand pga. bevoksning mv.

Terrænmodellen bygger på data fra Danmarks Højdemodel i 0,4 m opløsning. Afstanden mellem beregningspunkter er ca. 1 m. Søerne er lagt ind med udgangsvandspejl i kote 0,5 m, som vurderes at

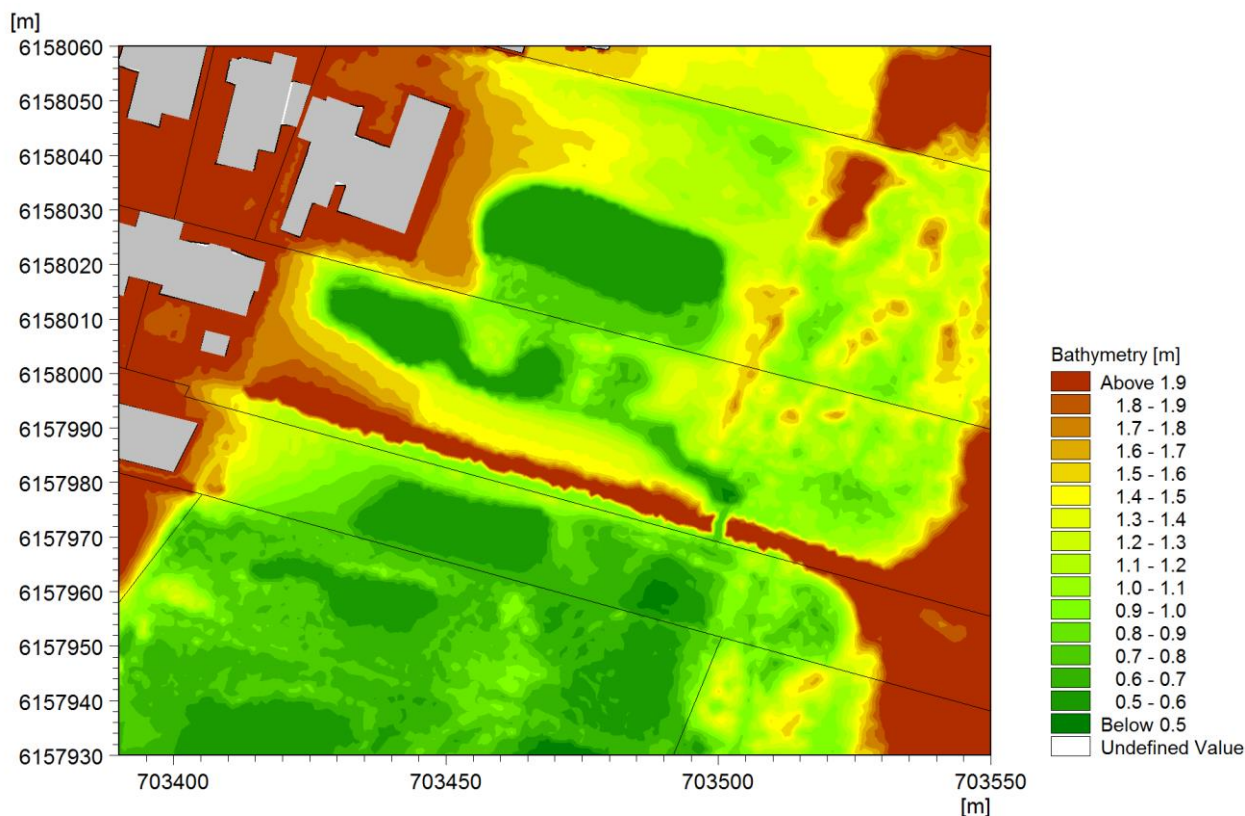
være repræsentativt for en vinterperiode med meget nedbør (Havvandspejl/grundvandsspejl er i middel ca. kote 0 m)

3.2 Implementering af projektforslag

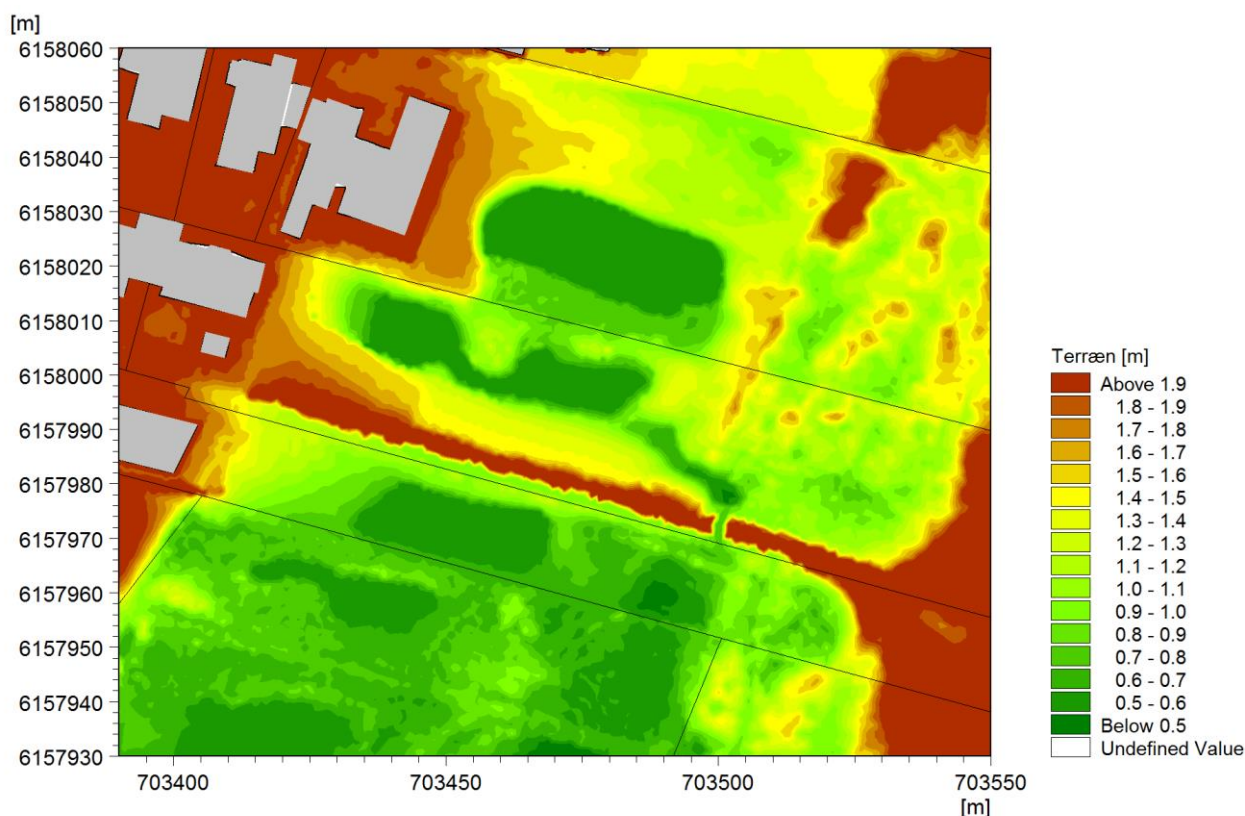
De to digelayouts er lagt ind i modellen, på baggrund af højdekurverne angivet på Figur 1-2. Nærbilleder af den implementerede terrænmodel er vist på Figur 3-2 og Figur 3-3.

I begge digelayouts er der skabt en passage gennem diget ved en overløbskant over diget i kote 0,8 m ud for den etablerede lavning. Den endelige passage tænkes udført som et rør gennem diget. Valg af designhændelse og endelig dimensionering rørgennemføring skal udføres i en senere detailfase.

I modelkørslerne for skybrudshændelser er den demonterbare højvandsmur ikke implementeret i terrænmodellen. I modelkørslerne for kombineret stormflod og skybrud er digegennemføringen lukket og terræn er hævet til 2,0 m langs den demonterbare mur.



Figur 3-2: Digelayout 1 - Delvis implementering af forslag med hævnning af terræn på sydside af sø, samt udgravning af lavning/kanal mod sydøst



Figur 3-3: Digelayout 2 - Delvis implementering af forslag med hævnning af terræn på sydside af sø, udgravning af lavning/kanal mod sydøst, samt flytning af sø.

3.3 Modelkørsler

En skybrudshændelse på 30 mm i løbet af 1 time er i det følgende valgt som en repræsentativ ekstremhændelse.

Der er kørt følgende modelscenarier til beregning af afstrømning og magasinering:

- Nuværende terræn, skybrudshændelse med 30 mm
- Digelayout 1, skybrudshændelse med 30 mm
- Digelayout 1, skybrudshændelse med 30 mm kombineret med stormflod
- Digelayout 2, skybrudshændelse med 30 mm
- Digelayout 2, skybrudshændelse med 30 mm kombineret med stormflod

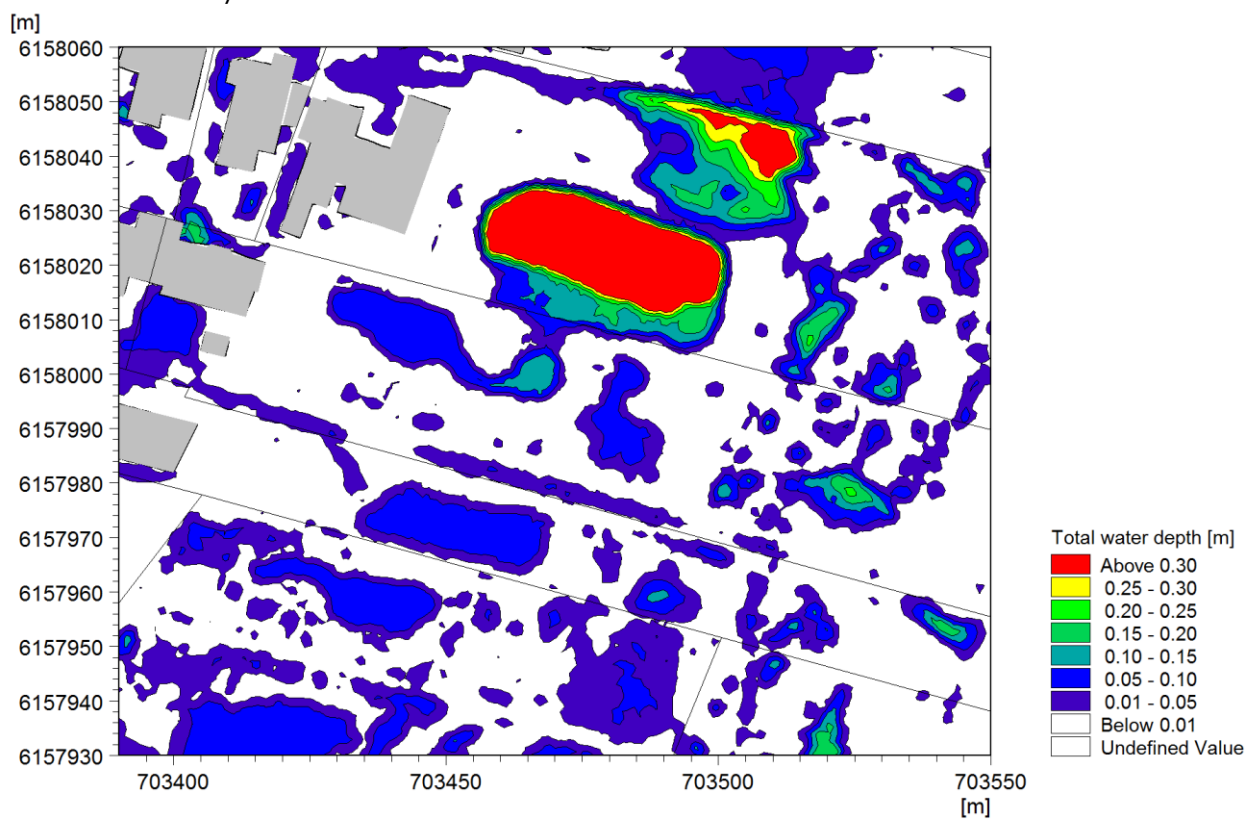
Scenarierne med kombineret skybrud og stormflod er vist for at illustrere hvor højt vandspejlet vil stå indenfor diget i en situation uden afstrømning videre mod syd.

4. Modelresultater

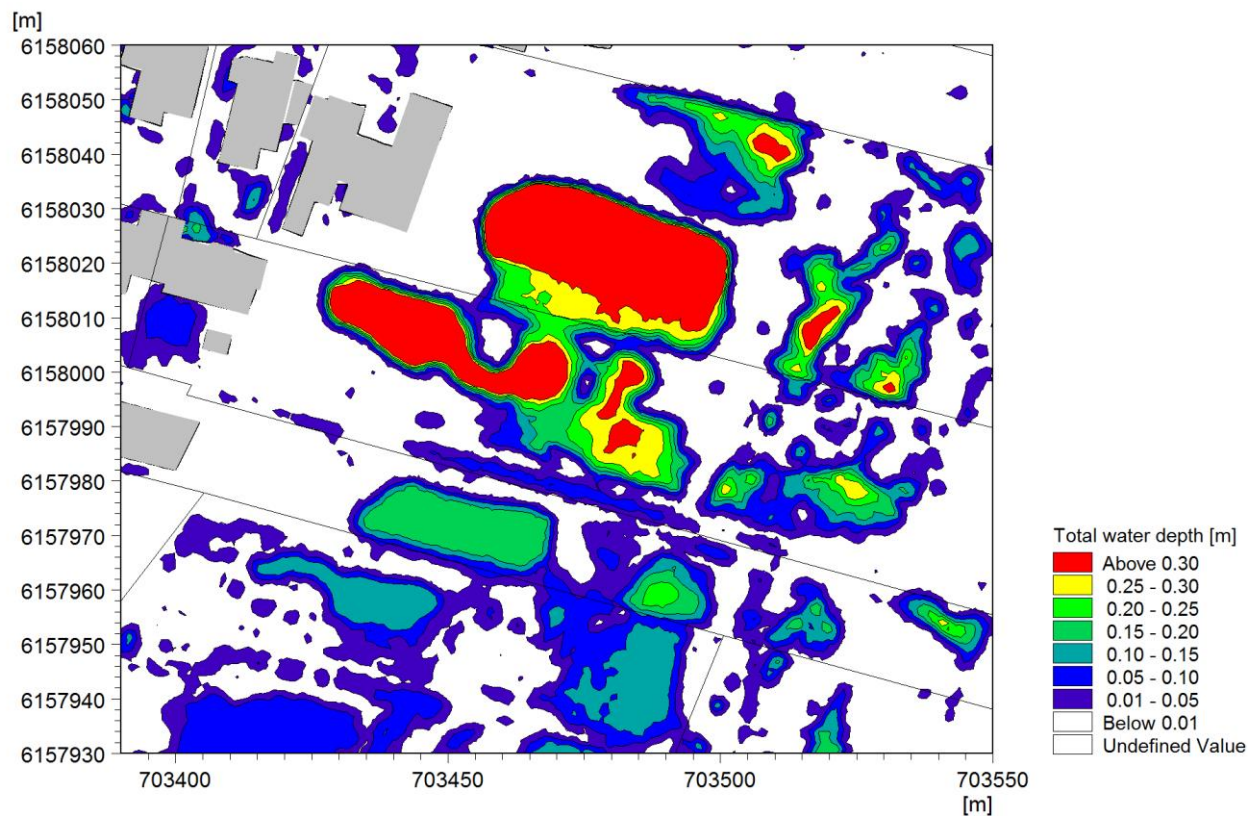
I det følgende er resultaterne fra modelsimuleringerne vist. Resultaterne er vist som vanddybde på terræn i forskellige tidstridt i simuleringsperioden. Der er valgt et afskæringsniveau på 1 cm, så det er vanddybder over 1 cm der vises på figurene. For skybrudsscenarierne er der vist resultater efter 0,5 timers nedbør (dvs. 15 mm), samt en time efter nedbøren er holdt op. For de kombinerede hændelser er der kun vist resultater for en time efter nedbøren er stoppet.

4.1 Eksisterende forhold

Resultater for vanddybder ved eksisterende forhold er vist nedenfor.



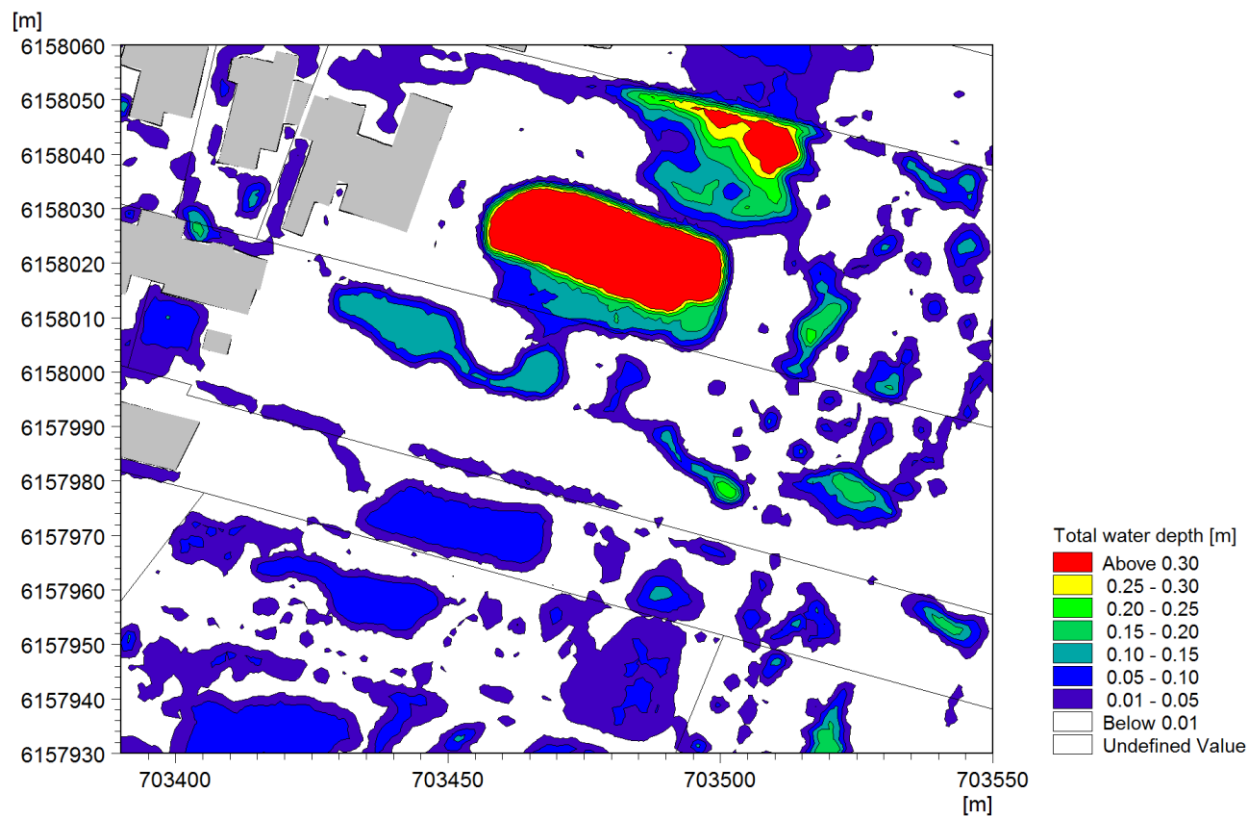
Figur 4-1: Nuværende forhold - Beregnet oversvømmelse efter 15 mm regn (0,5 timers modelkørsel)



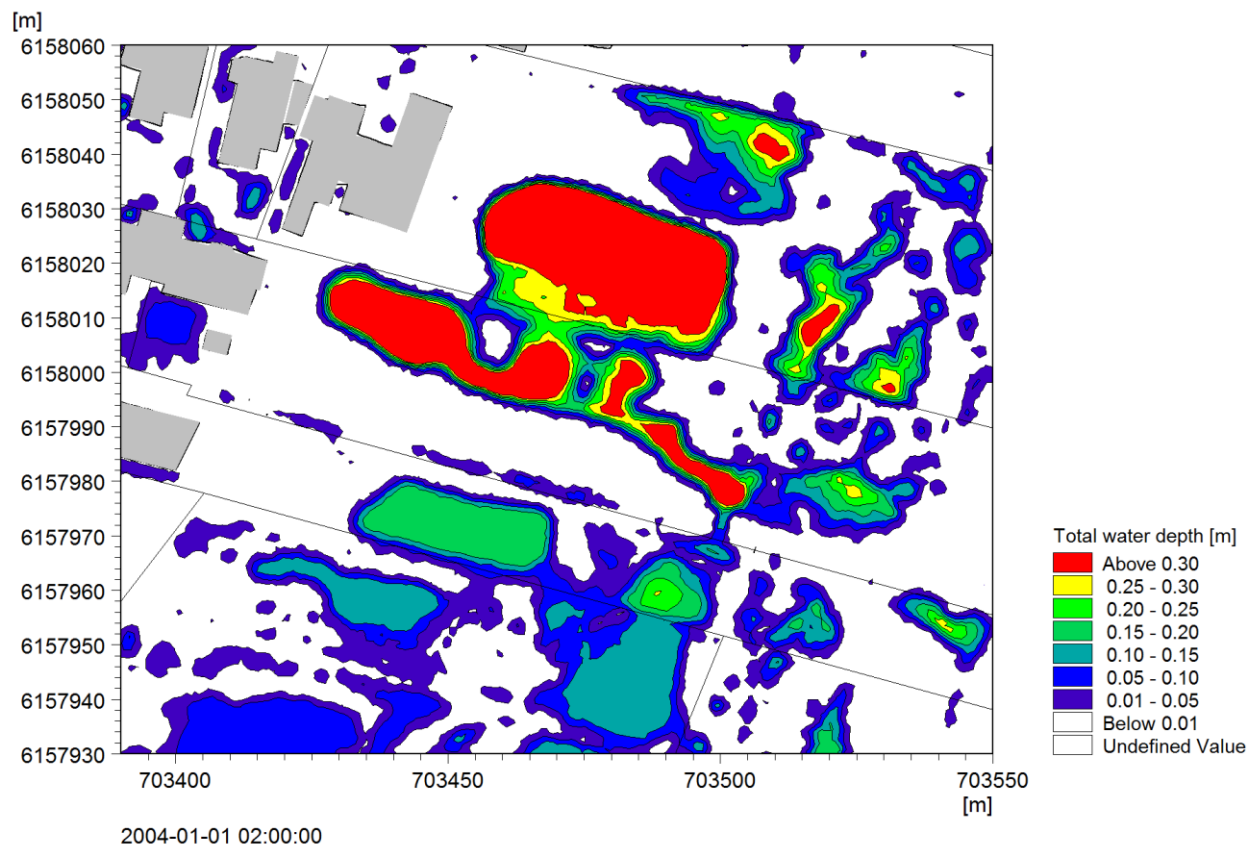
Figur 4-2: Nuværende forhold - Beregnet oversvømmelse ved 30 mm regn

4.2 Digelayout 1

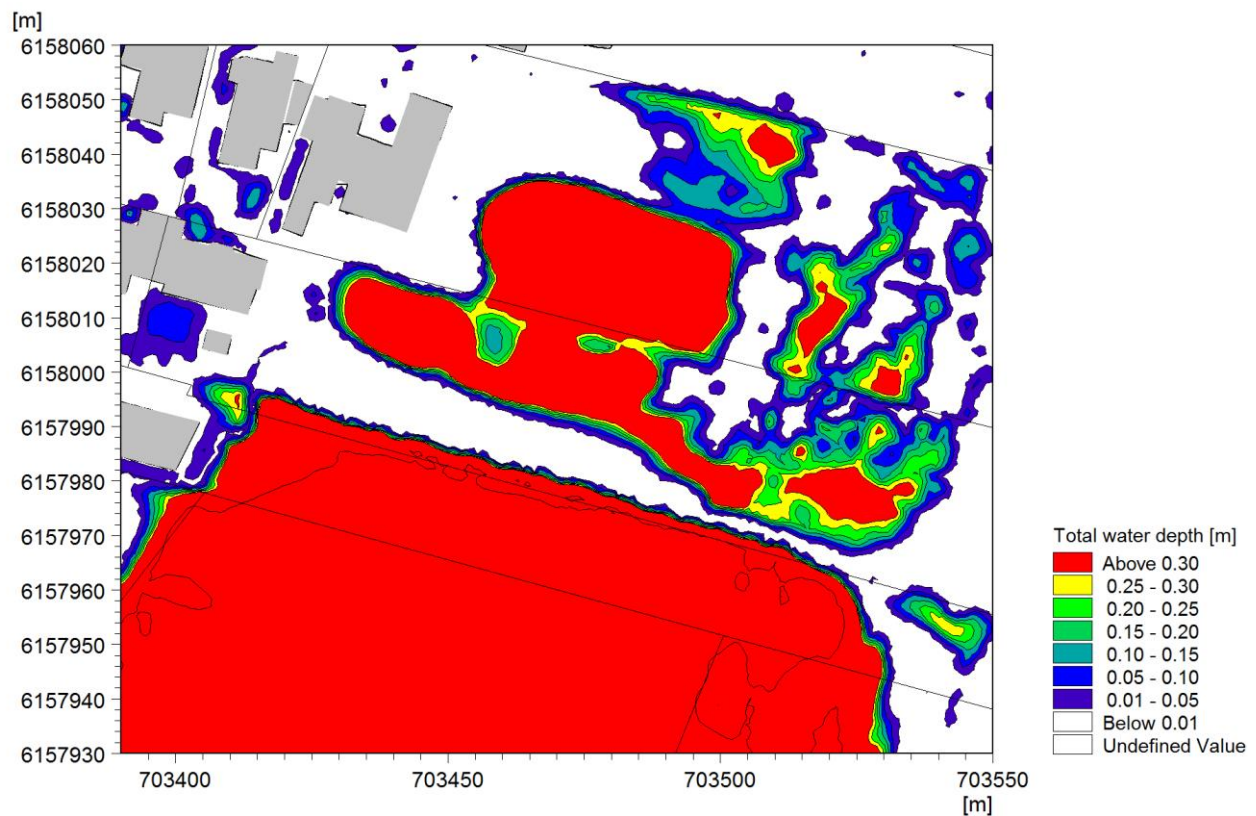
Resultater for vanddybder ved digelayout 1 er vist nedenfor.



Figur 4-3: Digelayout 1 - Beregnet oversvømmelse efter 15 mm regn (0,5 timers modelkørsel)



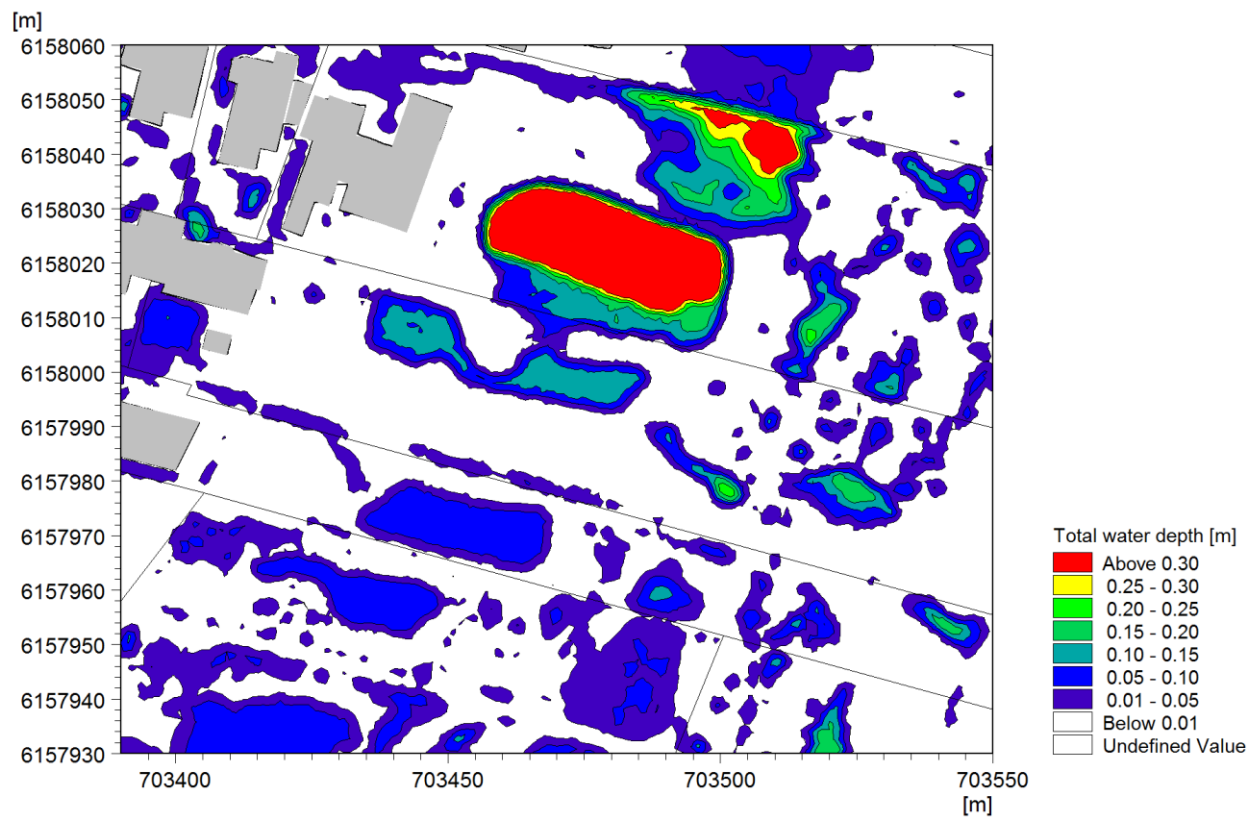
Figur 4-4: Digelayout 1 - Beregnet oversvømmelse ved 30 mm regn



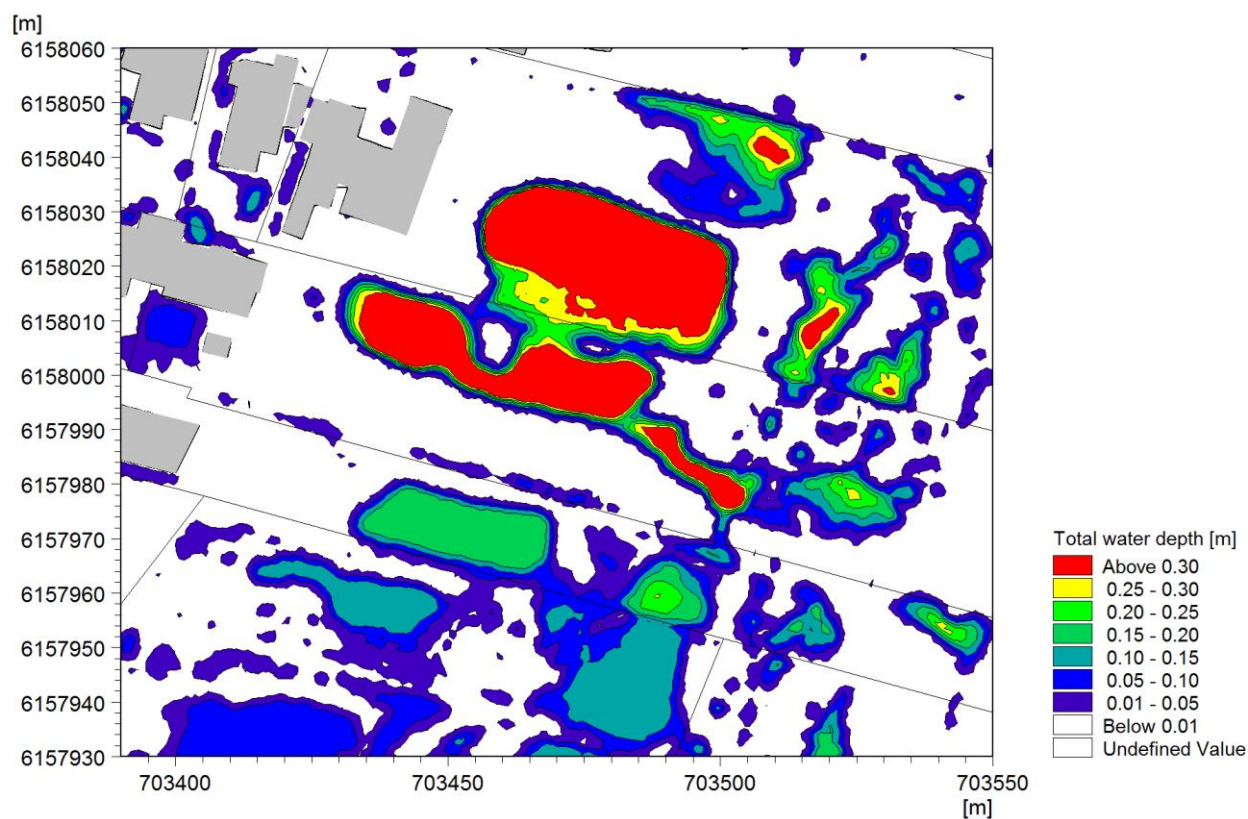
Figur 4-5: Digelayout 1 - Beregnet oversvømmelse ved 30 mm regn og samtidig stormflod

4.3 Digelayout 2

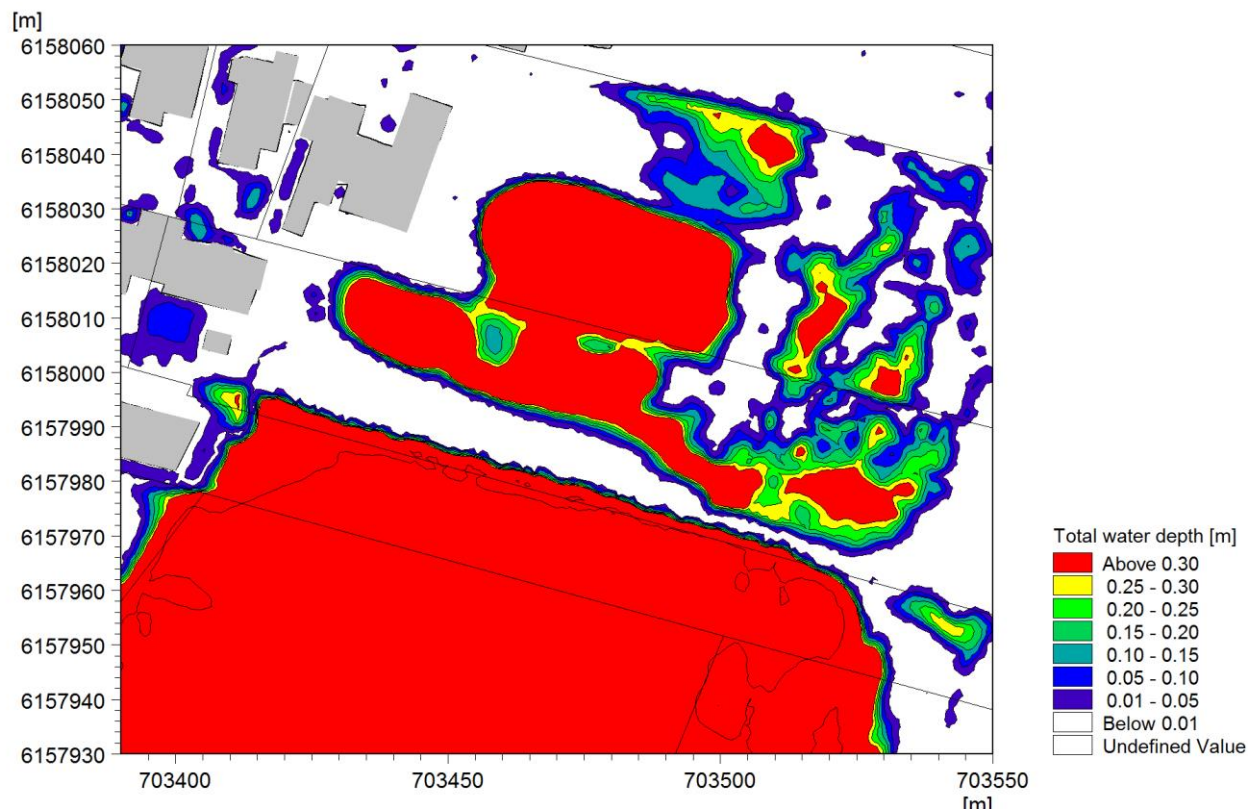
Resultater for vanddybder ved digelayout 2 er vist nedenfor.



Figur 4-6 Digelayout 2 - Beregnet oversvømmelse efter 15 mm regn (0,5 timers modelkørsel)



Figur 4-7: Digelayout 2 - Beregnet oversvømmelse ved 30 mm regn



Figur 4-8: Digelayout 2 - Beregnet oversvømmelse ved 30 mm regn og samtidig stormflod

4.4 Samlet

De ovenfor viste resultater viser, at der ikke sker en forøgelse af de oversvømmede areal ved nogen af de to dagelayouts i forhold til den nuværende situation. Begge layouts skaber et større tørt område på sydsiden af søen, og flytter det vanddækkede areal længere tilbage i haven i skybrudssituationer. Der ses at der ikke er nogen klar fordel ved at flytte søen i forhold til søens nuværende placering når der ses på oversvømmelsesudbredelser. Det ses endvidere, at digeløsningerne er robuste i forhold til håndtering af kraftig regn kombineret med en stormflodssituation.

Vandspejlskoter for søen på Fuglesangsvej 23 er sammenfattet i Tabel 3.

Tabel 3: Beregnede vandspejlsniveauer i sø

Scenarie	Vandspejlsniveau i sø efter 30 mm regn
Eksisterende forhold, 30 mm regn	1,03 m
Digelayout 1, 30 mm regn	1,05 m
Digelayout 1, 30 mm regn kombineret med stormflod	1,25 m
Digelayout 2, 30 mm regn	1,05 m
Digelayout 2, 30 mm regn kombineret med stormflod	1,25 m

5. Konklusion

Det er beregnet at der i situationer med mere end 25 mm nedbør og ingen nedsivning til grundvandsmagasiner, vil være en overfladestrømning fra søerne nord for digetracé mod syd.

Vandspejlet i søerne kontrolleres i denne situation af en overløbstærskel i kote 0,9, som gør at vandspejlet i skybrudssituationer ikke når op på mere end kote ca. 1 m med de nuværende forhold.

Ved at sammenholde modelkørsler for nuværende forhold med situationer, hvor diget er implementeret er det fundet at afstrømningen mod syd kan opretholdes ved at udgrave en lavning der har forbindelse til at overløb af diget. Det er fundet at et overløb i kote 0,8 m, svarende til terræn langs den laveste del af stien syd for diget er tilstrækkeligt. En nærmere dimensionering af digegennemføringen skal dimensioneres i en efterfølgende detailfase.

Det anbefales at den nuværende overløbskote fra sø til lavningen mod øst i kote 0,9 bibeholdes i den fremtidige situation, da der ikke opnås nogen fordel af at lade vandet strømme mod lavningen, før vandspejlet i søen når op i dette niveau.

Der er ikke fundet nogen klar fordel for afstrømningen i skybrudssituationer, at søen flyttes fra sin nuværende placering.

En hævnning af terræn mellem de to søer der er undersøgt anbefales som udgangspunkt ikke, da det betyder, at vandspejlsniveauet i den opstrøms sø stiger i skybrudssituationerne. En hævnning til kote 0,9 m kan lade sig gøre uden af forringe afstrømningsforholdene, men hvis det ønskes at terrænet hæves yderligere, bør konsekvenserne for det opstrøms område undersøges nærmere. Det er ikke fundet, at en hævnning af terræn mellem søerne er nødvendig for afledningen af vand i skybrudssituationerne.

Ved sammenfald af skybrud og stormflod, er det fundet at løsningen er robust overfor en lukning af digegennemføringen, idet der ikke er fundet vandspejl der giver kritiske oversvømmelser for bebyggelse. Den kombinerede hændelse er undersøgt for en nedbør på 30 mm, er undersøgt, da dette er en kombination af to ekstremhændelser. Der kan nå en magasineringsgrænse, men det vurderes, at en så stor nedbør sammenfaldende med en stormflod har meget lille sandsynlighed.

Bilag 5. Stenkastning Karlstrup Mosebæk

NOTAT

Projekt navn **Kystbeskyttelse Solrød Strand**
Projektnr. **110003428**
Kunde **Solrød Kommune**
Notat nr. **1100034238-1758968339-83**
Version **3**
Til **Solrød Kommune**
Fra **Rambøll**
Kopi til

Udarbejdet af **KRSP**
Kontrolleret af **JAN**
Godkendt af **JAN**

Dato 17-06-2020

Stenkastning ved Karlstrup Mosebæk

1 Indledning

Rambøll har udarbejdet et projektforslag for kystbeskyttelse af hele Solrød Kommune, der er afrapporteret i *Kystbeskyttelse Solrød Kommune, Projektforslag. Rambøll, Maj 2019, ref. /1/*.

I område A, der udgør den nordlige del af kommunens kyststrækning, skal der etableres en højvandsbeskyttelse på sydsiden af Karlstrup Mosebæk. I projektforslaget er foreslået en spunsvæg der følger den sydlige brink af Karlstrup Mosebæk, idet Mosebækken på denne strækning gøres smallere, så spunsvæggen og dermed brinken rykkes tættere på bækkens centerlinje.

Denne løsning har vist sig at være mere omkostningsfuld end kommunen har forventet, og Rambøll har derfor i tillæg til Projektforslaget udarbejdet en række alternative forslag til kystbeskyttelse langs denne strækning. Et af disse forslag indebærer etablering af et dige med en stenkastning mod vandløbet.

Dette notat indeholder projektforslag samt anlægsoverslag af denne løsning.

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

T +45 5161 1000
F +45 5161 1001
<https://dk.ramboll.com>

2 Designforudsætninger

2.1 Beskrivelse af Karlstrup Mosebæk

For den aktuelle strækning af Karlstrup Mosebæk mellem Karlstrup Strandvej og udløbet i Køge Bugt er følgende karakteristika angivet i Vanløbsregulativet, ref. /2/:

Fra st. 1420 til 1446: Hvor Karlstrup Mosebæk passerer Karlstrup Strandvej (cirka i stationering 1420) sker dette som en rørledning i 2 x Ø140 rør.

- Bundkote faldende fra -0,4 m til -0,53 m (DNN) (-0,48 m til -0,61m DVR90)
- Fald faldende fra 1,9-0,6 ‰
- Rørdimension (cm) 2 x 140 cm

Rambøll Danmark A/S
CVR NR. 35128417

Fra st. 1562 til 1742:

- Bundkote faldende fra -0,53 m til -0,59 m (DNN) (-0,61 m til -0,67 m DVR90)
- Fald faldende fra 0,6-0,4 ‰
- Bundbredde 330 cm
- Anlæg 2

Som det ses af Figur 2-1 og Figur 2-2, er Karlstrup Mosebæk afgrænset af spuns langs brinkerne på den del af vandløbet, der bevæger sig på tværs af stranden i bækkens østlige ende. Udløbsbygværket starter ved ca. station 1762 jf. vandløbsregulativet, ref. /2/, og fortsætter til udmunding i station 1797. Ved station 1768 krydses vandløbet af en gangbro. For den del af vandløbet er følgende karakteristika angivet:

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

Vandløbsregulativet, ref. /2/, angiver desuden et Manningtal på 20 (vinter) samt en afstrømning for vinter 10-års maksimum på 50 l/s/km².



Figur 2-1: Gangbro over Karlstrup Mosebæk i stationering 1768 m. Broen er funderet på separate betonfundamenter bag spunsvæggen.



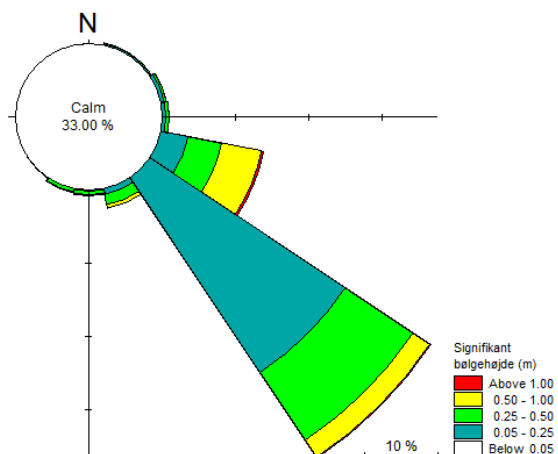
Figur 2-2: Spunstrug ved udløb af Karlstrup Mosebæk igennem strandarealet. Spunsen er afsluttet med træhammer.

Til projektforslaget er benyttet Kortforsyningens terrænmodel med en gridafstand på 40cm. Forløb af Karlstrup Mosebæk fremgår tydeligt af denne model, men selve vandløbstværsnittet fremgår ikke for den del der ligger under kote 0, og bør derfor kortlægges mere detaljeret inden en eventuel senere projekteringsfase.

2.2 Bølger

I projektforslaget ref. /1/ er bølgeforholdene langs Solrøds kyst beskrevet ved en bølgerose udtrukket i en position ud for Solrød Strand på ca. 8 m vanddybde, se Figur 2-3. Bølgerosen viser den procentvise fordeling af bølger i forhold til retning og signifikant bølgehøjde.

De indgående bølger kommer primært fra en syd-østlig retning, på tværs af den eksisterende kystlinje.



Figur 2-3: Bølgerose fra Køge Bugt ud for Solrød Strand.

Ved højvande i Køge Bugt må forventes en let bølgepåvirkning på den yderste del af vandløbet. Længere inde i vandløbet forventes ingen nævneværdig bølgeuro.

Til design af stenkastningen tættest på udløbet til Køge Bugt er der antaget en signifikant bølgehøjde på 0,5 m og peak bølgeperiode på $T_p = 7$ s. Dette bør verificeres i en eventuel senere projekteringsfase.

2.3 Vandstand og Sikringsniveau

Som beskrevet i Projektforslaget, ref. /1/, er designvandstanden i område 2 (nuværende område A) bestemt til kote 2,0. Tættest ved udløbet i Køge Bugt skal der desuden tages højde for et bølgetillæg på 0,4m.

Skråningssikringen vil, hvor den møder klitten designes med det fulde bølgetillæg på 0,4 m, men højden vil aftage landværts, da der ikke vil være nogen bølgepåvirkning fra bækken. Sikringsniveau er vist i nedenstående tabel.

Tabel 2-1: Sikringsniveau for skråningssikring mod Karlstrup Mosebæk.

	Vandstand
Designvandstand	2,0 m DVR90
Tillæg for bølgeopløb	0,0 - 0,4 m
Sikringsniveau samlet	2,0 - 2,4 m DVR90

2.4 Strøm

På baggrund af information om vandløbstværsnit, Manningtal, afstrømning og opland fra Vandløbsregulativet, ref. /2/, er det vurderet at den dybdemidlede strømningshastighed i vandløbet ikke overstiger ca. 1 m/s.

2.5 Geoteknik

De geotekniske forhold langs Karlstrup Mosebæk er beskrevet i Geoteknisk Undersøgelsesrapport, ref. /3/, ved 2 geotekniske borer, B9 og B10.

Disse to borer viser at der under fyldlag træffes postglacialt sand underlejret af glaciale morænelers-aflejringer og siltaflejringer. Styrke- og stivhedsparametre er som givet i den geotekniske undersøgelsesrapport.

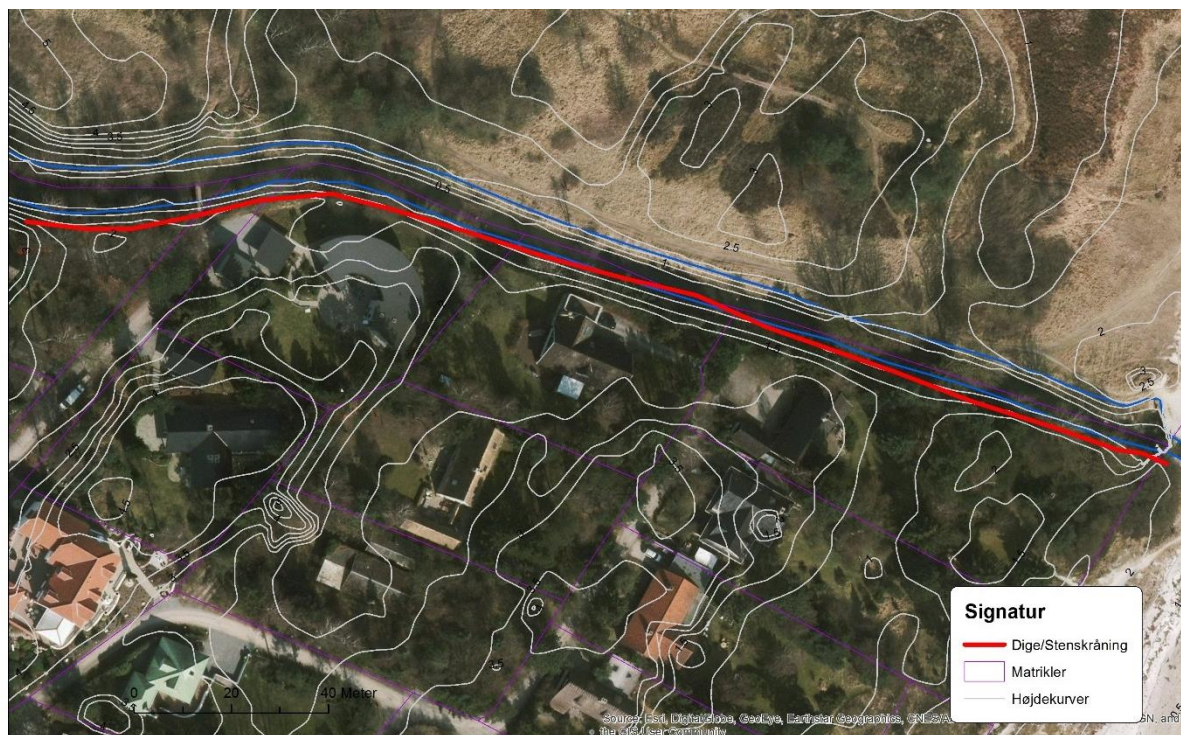
3 Stenskråning mod Karlstrup Mosebæk

Kystsikringen dækker de nederste 250 m af Karlstrup Mosebæk, da terrænet stiger mod vest og overstiger kote 2,0 opstrøms for dette punkt. Terrænet på matriklerne, der ligger umiddelbart ned til bækken varierer, som det ses på Figur 4 3, men ligger under kote +2,0 i store dele af området. Fra brinken og ned til middelvandspejlet i åen er terrænhældning ca. 1:3, nogle steder op til 1:2. Mod øst afgrænses området af klitter.

Højvandssikringen langs Karlstrup Mosebæk udføres som et dige i kote +2,1 med en stenkastning mod vandløbet. Sikringen løber cirka 250m langs den sydlige bred af vandløbet og udføres i de eksisterende haver på grundene langs bækken mellem husene og selve bækken. Ca. 20 m landværts for bækkens udløb i Køge Bugt, tilsluttes diget mod den forhøjede klit. Digets sikringskote forhøjes mod afslutningen til kote +2,5, for at tage højde for bølgeopløb, og ved afslutningen sikres det, at digets hældning nærmer sig hældningen af klitten, så der fås en blød overgang mellem dige og klit.

Linjeføringen for højvandssikringen er vist på Figur 3-1.

Bredden af opfyldsområdet bag stenkastningen begrænser sig til et cirka 0,8-4m bredt bånd mod syd og kan ses på plantegningen SOL-P-TH-4001.



Figur 3-1: Karlstrup Mosebæk med stenskråning langs sydlig bred.

3.1 Digetværsnit

I henhold til det gældende vandløbsregulativ, ref. /2/, skal vandløbstværsnittet have en bundbredde på 330cm og anlæg 1:2. For at begrænse udbredelsen af højvandssikringen i haverne er det anvist af Solrød Kommune, at vandløbstværsnittet ved anlæggelse af dige og stenskråning må etableres med en reduceret bundbredde på 230cm og stejlere anlæg på 1:1,5.

Solrød Kommune har allerede fået udført beregninger der viser, at en bundbredde på 230 cm er tilstrækkelig til at sikre afstrømningen i vandløbet, hvorfor der tages udgangspunkt i denne løsning. Indsnævringen af vandløbet på denne strækning, vurderes ikke at give anledning til forøget erosion på modsat brink.

Stabiliteten af dæksten i en stenkastning er i henhold til Rock Manual, ref. /4/, vurderet ved formler opstillet af Van der Meer og Pilarczyk. Under de givne bølge- og strømforhold vurderes en stenfraktion med $M = 10-60 \text{ kg}$ ($D_{n,50} = 230\text{mm}$) at være stabil. Det anbefales at benytte sprængte sten for at sikre tilstrækkelig interlocking på den stejle skråning. For at begrænse størrelsen af stenkastningen, er det foreslået at udlægge dækstenene ovenpå en geotekstil. Alternativt kan geotekstilen erstattes af et filterlag af mindre sten (fx singels) med en lagtykkelse på ca. 200mm. Stenskråningen udføres med en fod under vandløbsbunden og trækkes op til kote +2,1.

Selve diget opbygges af moræneler op til kote +2,0 iht. Tabel 2-1. Da de geotekniske forhold er præget af permeable jordlag, indlægges under stenkastningen ligeledes en membran af moræneler, som sikrer, at der ikke strømmer vand gennem diget, når vandspejlet står højt i Mosebækken. For at reducere mængden af vand, der kan strømme under diget i en højvandssituation, trækkes lermembranen ned til kote 0. Membranen har en tykkelse på 300mm.

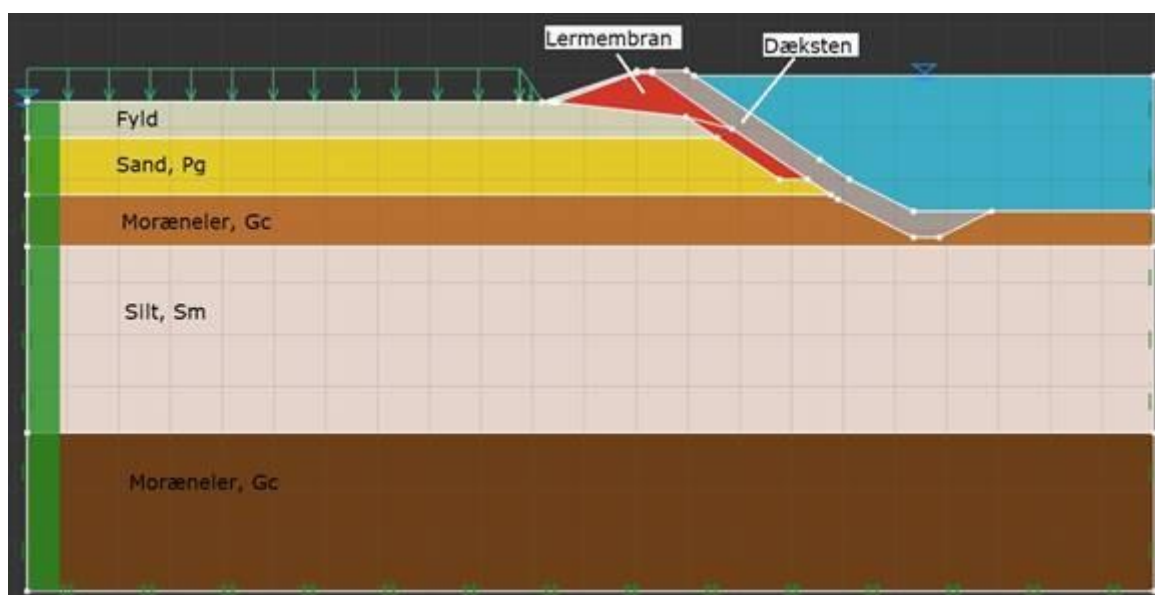
Ovenpå moræneleren udlægges et vækstlag på 100mm, som tilsås med græs. Skråningshældningen mod huse og haver udføres med anlæg 1:4. Pga. den begrænsede plads mellem nordsiden af hus og bækken på matrikel 38fk, laves skråningen mod hus og have her med en hældning 1:3.

Et tværsnit er vist i Figur 3-4. Tværsnit er desuden vist på tegn. SOL-P-TH-4051.

Grundet den stejle skråningshældning (1:1,5), kræves ret store sten ($M = 10-60 \text{ kg}$) for at sikre en stabil skråning. Det er dog vurderet, at denne løsning er den bedste i forhold til også at bevare så store arealer som muligt på de private matrikler, der friholdes for kystsikring.

3.2 Stabilitet og sætninger

Der er foretaget en vurdering af den geotekniske stabilitet af diget. Der er opstillet en beregningsmodel i beregningssoftware OPTUM G2 for at beregne stabilitetsforholdende. Se Figur 3-2 herunder.

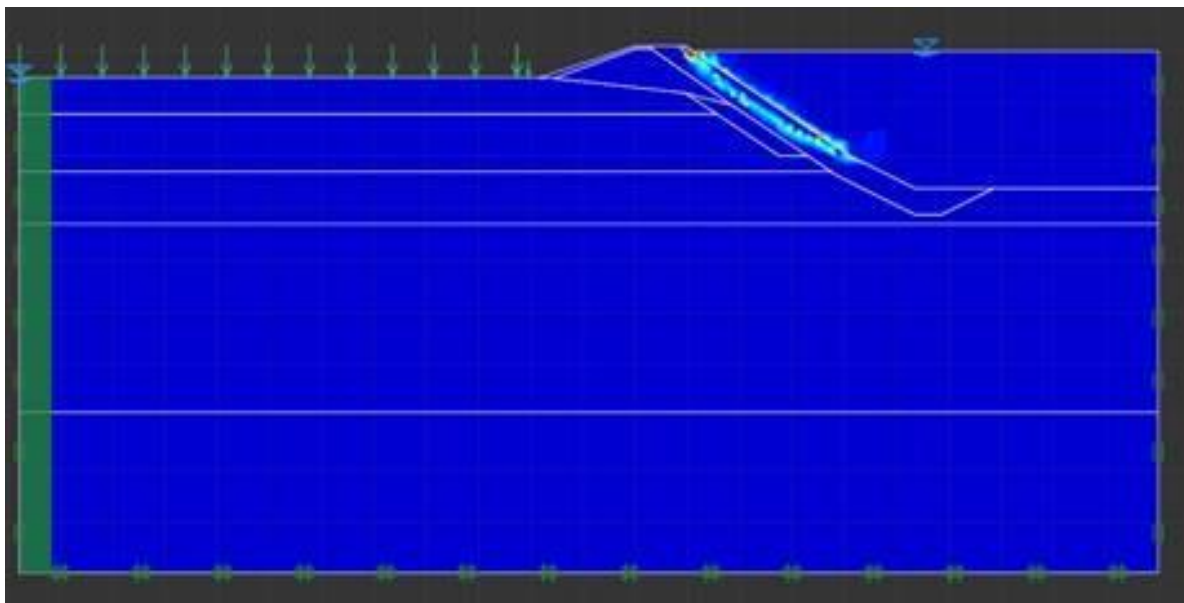


Figur 3-2: Geometri implementeret i beregningsanalyse.

For dæksten er der forudsat en friktionsvinkel på $\phi=38$ grader mens der for lermembranen er forudsat $\phi=25$ grader og $c'=5 \text{ kPa}$. Beregningen er foretaget under antagelse om langtidstilstand, da dette er vurderet mest kritisk grundet forekomsten af lermaterialer.

Der er forudsat vandspejl op til kote +2,0m på forsiden af diget. Der er ikke medtaget bølgelaster i det indledende design. Yderligere er der medtaget en overfladelast på 5 kPa på terræn bag skråningen, svarende til lette køretøjer.

Det er fundet, at det styrende brud i diget sker som et overfladeskred i dækstenen, se Figur 3-3. Der er fundet en modelsikkerhed mod brud på $SF = 1,25$. Der er af normen krævet en sikkerhed på $SF = 1,2$. Den beregnede sikkerhed er dermed over hvad normen kræver og det forudsatte tværsnit er derfor acceptabelt. Der er forudsat en friktionsvinkel på $\phi=38$ grader i dækstenen. Dette er et krav for at dæklaget ligger med tilstrækkelig sikkerhed i en højvandssituation såvel som lavvandssituation med lidt eller ingen vand i åen.



Figur 3-3: Det mest kritiske brud sker som et overfladeskred i dækstenene.

Det er ikke vurderet at der er store sætningspotentialer i de intakte aflejringer, da der er ikke truffet bløde leraflejringer eller organiske aflejringer. De glaciale aflejringer har alle en forkonsolideringsspenning over den tillægsspenning som diget giver. De postglaciale sandaflejringer vil sætte sig umiddelbart under opførelsen, da de ikke har mulighed for at opbygge et poreovertryk og vil sætte sig umiddelbart. For fyldaflejringerne er det mere usikkert om der kan opstå sætninger. Boreprofilerne viser at fyldet beskrives som sandet og muldet og det må forventes at fyldaflejringer med muld og organiske aflejringer skal graves væk lokalt. Fyldaflejringer af sand forventes at kunne accepteres under diget.

Sætninger vurderes derfor at være under 5cm for de intakte aflejringer. Der kan være mindre sætninger i lermembranen, men dybden af denne er forholdsvist lille og forventes ikke at give anledning til større sætninger.

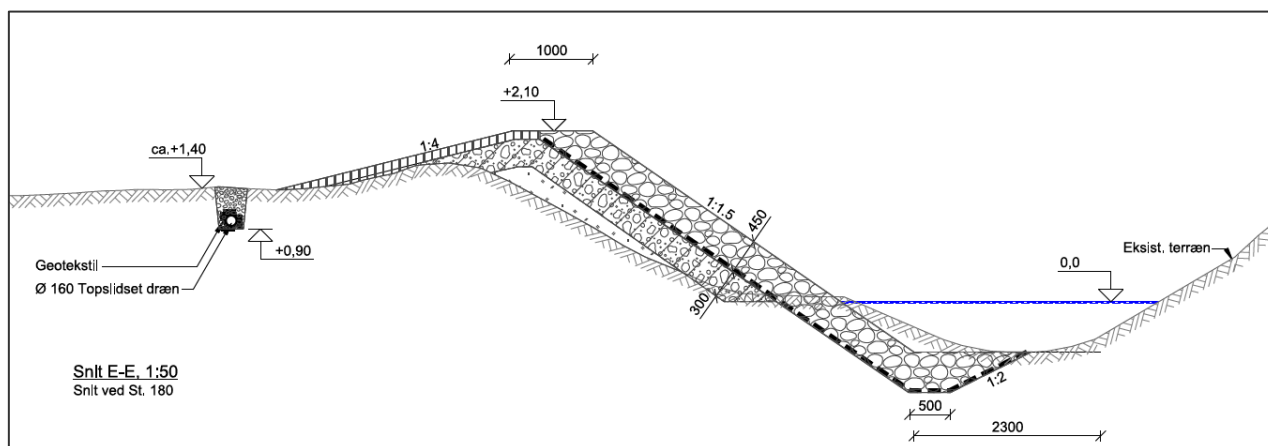
3.3 Dræn

Ved etablering af højvandssikringen undgås det, at huse og haver oversvømmes i højvandssituationer. Men højvandssikringen hindrer samtidig den naturlige afstrømning af regnvand til vandløbet, hvilket øger risikoen for, at regnvand vil samle sig ved digets fod, og oversvømmelse af haver og huse herved kan ske under kraftige regnskyl. For at undgå dette, foreslås det at etablere et dræningsanlæg på bagsiden af diget til opsamling og afledning af regnvand. Dimensioneringen af dette dræningsanlæg bør undersøges nærmere i detailprojekteringsfasen.

På bagsiden af diget etableres en stenfyldt grøft. I bunden af grøften lægges et topslidset dræn som pakkes ind i en geotekstil for at undgå sedimenttransport ind i drænledningerne. Ved to placeringer langs diget (ca. st. 85 og st. 195, hvor der er let adgang fra vej) samles drænledningerne i Ø600pp brønd, hvorfra der føres en ledning igennem diget til en Ø1250bt brønd (placeret på vandsiden af diget) med kontraklap og udløb i åen. Dette sørger for at dagligdagsregn, som opsamles i grøften, kan løbe via gravitation til vandløbet. Hvis det bliver nødvendigt, kan drænledningerne spules fra Ø600pp brøndene. I den vestlige del af strækningen, hvor terrænet ligger lavest, kan der være problemer med at skabe stort nok fald til, at vandet kan løbe væk via gravitation. I dette tilfælde kan der installeres en fast pumpe i Ø600pp brønden til at pumpe vandet ud op vandsiden af diget.

I tilfælde af højvandstand i vandløbet vil kontraklappen sørge for, at der ikke stuer vand tilbage i systemet og ind på bagsiden af diget. Under højvandssituationer anbefales det, at der manuelt nedsænkes en mindre dykpumpe i Ø600pp brøndene med en tømmeslange over i Ø1250bt brønden. Herved kan eventuel regnvand pumpes ud, da kontraklappen hindrer vandet i at løbe via gravitation hvis der er højvande i vandløbet.

Drængrøften med ledninger er skitseret på tværsnittet i Figur 3-4, se også tegning SOL-P-TH-4051. Placering af brønde og fald på ledninger er vist på plantegningen SOL-P-TH-4001.



Figur 3-4: Skitse af princip for dige og stenkastning ved Karlstrup Mosebæk.

3.4 Udførelse

Det forudses at grave- og stenkastningsarbejder lettest udføres fra Mosebækkens sydlige bred ved hjælp af en gravemaskine. Arbejderne vil have en betydelig indvirkning på de private matrikler, hvorfor der skal udlægges køreplader og tages alle nødvendige forholdsregler, så haverne skånes mest muligt. Der må forventes en vis afrømning af buskads på strækningen langs vandløbet.

Arbejdet udføres, så det vil have mindst muligt indvirkning på de private matrikler. Der skal således udlægges køreplader og tages alle nødvendige forholdsregler, så haverne skånes mest muligt. Hvor stort et areal, der påvirkes på de enkelte matrikler, vil i høj grad afhænge af tidsplan, økonomi og tilgængelighed. En mulighed kan være, at materialer leveres fra nordsiden af Mosebækken samt at store dele af arbejderne udføres herfra med en stor gravemaskine. Herved vil der måske kun blive behov for supplement med mindre gravemaskiner og motorbørrer på sydsiden. Dette kan undersøges nærmere i en senere projekteringsfase, men det forventes ikke muligt helt at undgå udførsel af arbejder fra den sydlige bred.

De øverste ler- og muldlag (ca. 30cm) afrømmes på hele strækningen, og lermembran og stenkastning udlægges herefter. Til slut udlægges vækstlag, og der sås græs.

4 Referencer

- /1/ Kystbeskyttelse Solrød Kommune, Projektforslag. Rambøll, Maj 2019
- /2/ "Regulativ for Karlstrup Mosebæk m. tilløb", Solrød Kommune, 27. april 1998
- /3/ Kystbeskyttelse Solrød Kommune, Geotekniske undersøgelser. December 2019.
- /4/ The Rock Manual. CIRIA C683, 2007.

Bilag 6. Miljøvurdering, VVM-skema og Væsentlighedsvurdering til Kystbeskyttelse i område A

NOTAT

Projekt navn **Myndighedsprojekt ifm. kystsikring af område A**
Projektnr. **1100041878**
Kunde **Solrød Kommune**
Notat nr. **1**
Version **5**
Til **Solrød Kommune v. Lotte Kjær**
Fra **Rambøll v. Stine Gro Jensen**

Udarbejdet af **Alexander Egholm Møller**
Kontrolleret af **Sesse Bang**
Godkendt af **Stine Gro Jensen**

Miljøvurdering af kystbeskyttelse i Solrød Kommune område A

Nærværende miljøvurdering er udarbejdet ifm. ansøgning om tilladelse til kystbeskyttelse af område A, Solrød Strand.

En tilladelse til kystbeskyttelse efter kystbeskyttelsesloven¹ erstatter i overensstemmelse med reglerne herom i naturbeskyttelsesloven, lov om skove og lov om jagt og vildtforvaltning og regler fastsat i medfør af disse love tilladelser, godkendelser m.v., som ville være nødvendige for at gennemføre projektet. En tilladelse efter kystbeskyttelsesloven kan endvidere i overensstemmelse med lov om vandløb samt lov om bygge- og beskyttelseslinjer erstatte dispensationer, tilladelser, godkendelser m.v., som ville være nødvendige for at gennemføre projektet.

I det efterfølgende foretages en miljøvurdering af de emner efter anden lovgivning, som tilladelsen til kystbeskyttelse vil erstatte.

Derudover foretages der også en miljøvurdering af projektets påvirkning af vandløb, som er målsat efter lov om vandplanlægning.

1 Baggrund for projektet

Den sjællandske østkyst (ud mod Køge Bugt) er karakteriseret ved lavtliggende boligområder, der potentielt er oversvømmelsestruede ved stormflod kommende fra Køge Bugt.

I Solrød Kommunes skitseprojekt for stormflodssikring² er angivet et ønsket sikringsniveau i område A (beboelsesstrækningen) på 2,0 m DVR90. Nærværende projekt er udarbejdet for at opnå dette sikringsniveau. Vandstanden svarer til en statistisk 100-årshændelse, hvis det beregnes ud fra Kystdirektoratets højvandsstatistikker tillagt 50 års havvandsstigning på 30 cm og et statistisk usikkerhedstillæg. Formålet med dette notat er at vurdere projektets påvirkning på miljøet.

¹ Miljø- og Fødevarerministeriets bekendtgørelse nr. 57 af 21.januar 2019 af lov om kystbeskyttelse m.v.

² Solrød Kommune, 2018. Stormflodssikring Solrød Kommune, Skitseprojekt. <https://www.solrod.dk/media/3266101/kystsikring-idekatalog.pdf>

2 Projektbeskrivelse

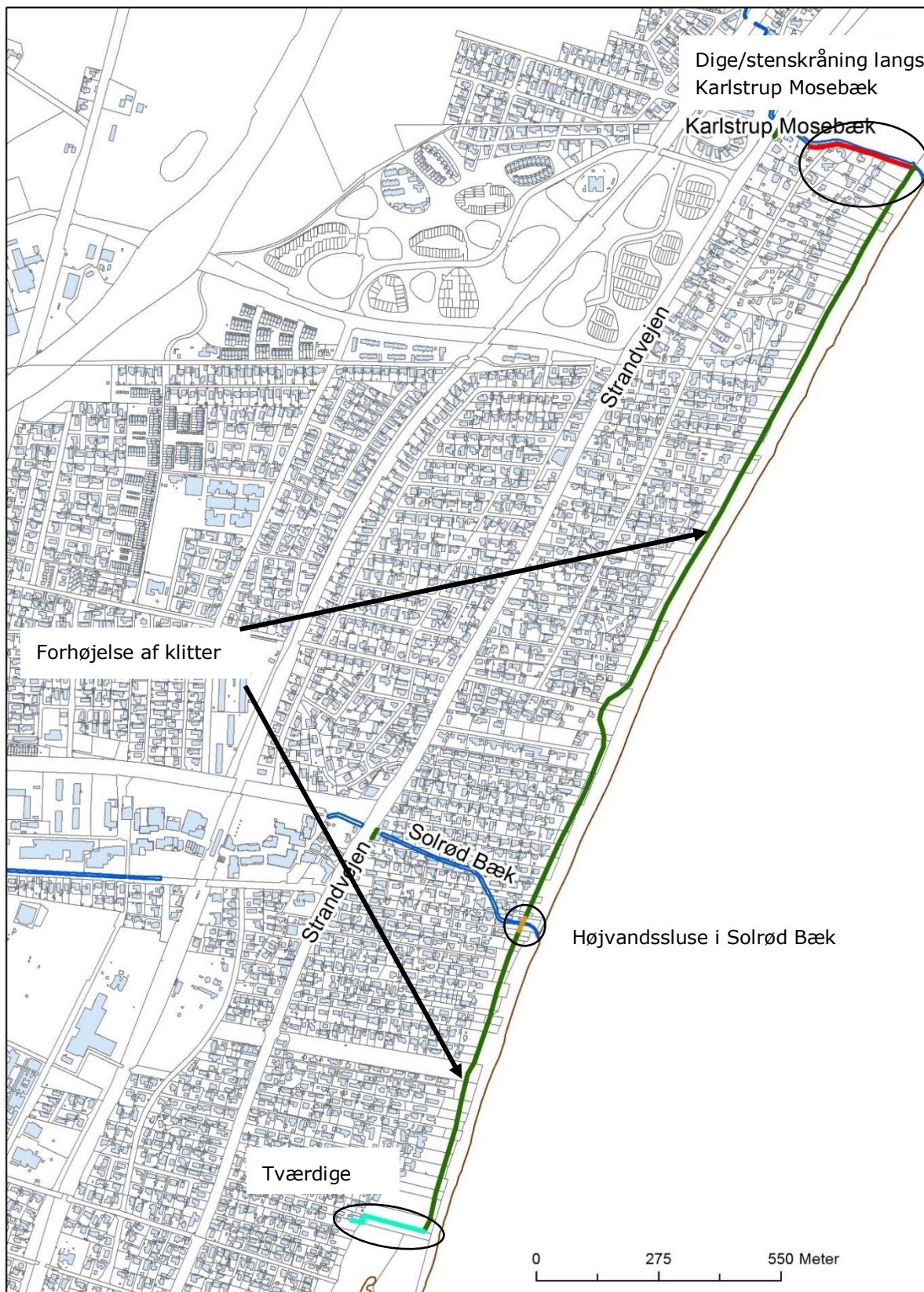
2.1 Beskyttelseslinje

Højvandsbeskyttelsen af område A består af tiltag langs stranden/klitterne og tiltag fra klitterne ind mod land ved områdets afgrænsning mod nord og syd. Der sikres mod en vandstand i kote 2,0 m, men mod kysten forhøjes sikringen for at tage højde for bølgepåvirkningen.

Den primære højvandssikring består af klitterne, der forhøjes, så de på hele strækningen har et ensartet sikringsniveau. Yderligere skal der lukkes af bag klitterne og ved udløb af Solrød Bæk, så højvands-sikringen samlet set kommer til at bestå af følgende elementer:

- Forhøjelse af klitter
- Dige langs Karlstrup Mosebæk
- Højvandssluse i Solrød Bæk ved stranden
- Tværdige udført som et landskabeligt dige (terrænregulering) gennem strandeng og haver, samt delstrækninger med hhv. demonterbar og fast højvandsmur i den vestlige afslutning mod land

En oversigt over højvandssikringselementerne er vist i Figur 2-1.



Figur 2-1 Oversigtskort over elementer der indgår i højvandssikringen af område A.

2.2 Forhøjelse af klitter

Klitterne forhøjes på strækningen fra Karlstrup Mosebæk i nord til området ud for Fuglesangsvej i syd. Forhøjelsen af klitterne er stedvis, hvor der er behov, og vil primært være i områder, hvor der er stier, erosionsskår pga. trafik til stranden mv. Et oversigtskort over kystbeskyttelsen er vist på Figur 2-1.

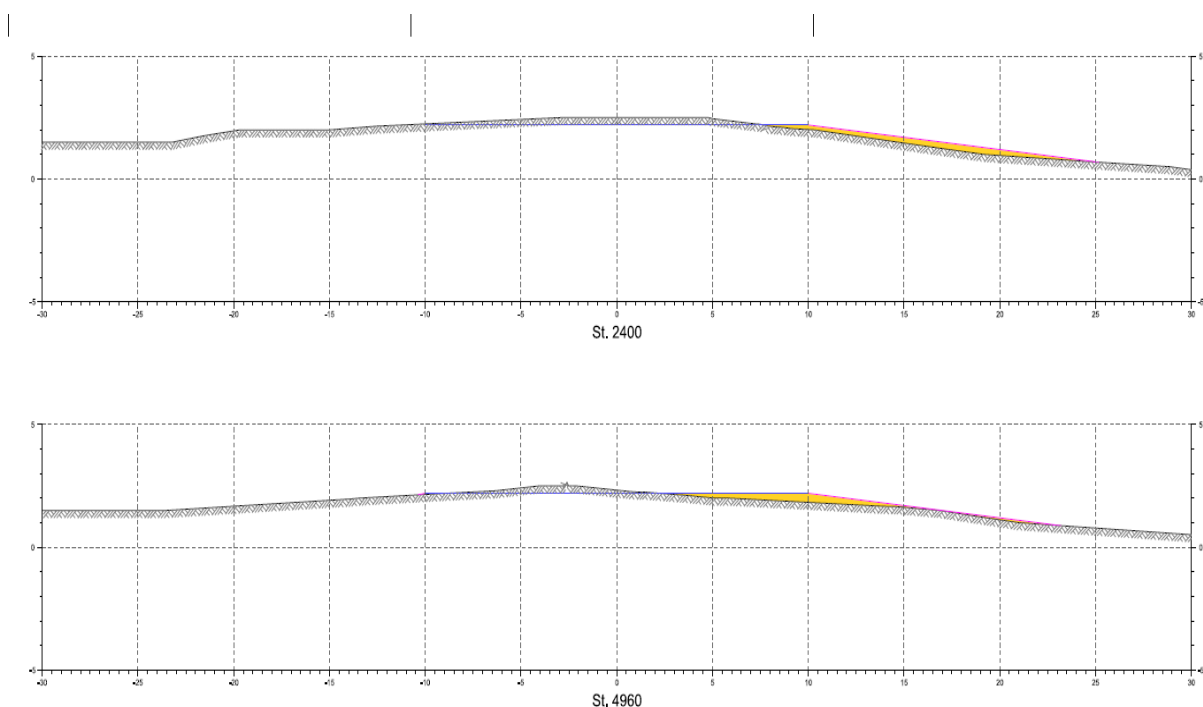
2.2.1 Eksisterende geometri

Klitterne udgør en barriere mellem de lavereliggende områder i baglandet og Køge Bugt. Klitterne har generelt set en stor højde med en topkote, der mange steder ligger over kote +2,2. Der er dog også strækninger, hvor topkoten ligger lavere, og der dermed er et behov for en styrkelse af klitterne. Et særligt sted er udmundingen af Solrød Bæk, hvor klitterne brydes af bækkens udløb. Dette område kræver en særlig løsning, hvor der etableres en højvandssluse, mens der i øvrige lavtliggende områder af klitten foreslås en forhøjning af selve klitten.

2.2.2 Beskrivelse af sikringselementer/konstruktioner

De eksisterende klitter forstærkes og forhøjes ved sandfodring, så der opnås et sikringsniveau i kote 2,2 m over en bredde på 20 m (sikringszonen) på hele strækningen mellem Karlstrup Mosebæk i nord og strandområdet ud for Fuglesangsvej i syd. Denne højde er inkl. et tillæg for bølgeopskyl.

Strækningen, hvor klitterne forstærkes, har en længde på 2700 m, og tilsluttes et nyetableret dige langs Karlstrup Mosebæk i nord og et nyetableret tværdige (udført som terrænregulering) i syd. De eksisterende klitter forstærkes ud fra en defineret linjeføring af højvandsbeskyttelsen, hvor der 10 m på hver side af centerlinjen sikres, at der mindst er en klithøjde i kote 2,2 m. Derudover sikres, at der på den søværts side af dette område er en hældning på maks. 1:10, og på landværts side er en hældning på maks. 1:6. Dette er for at sikre stabilitet og begrænse bølgeopløb på klitterne.



Figur 2-2: Tværsnit i klitter, St. 2400 og 4960. Sandfodring er angivet med gule områder. Det er vist på de to snit, at der opfyldes med sand, både for at topkoten i 2,2 m er tilstede over en bredde på 20 m, og for at hældningen af siderne af klitten ikke er for stor.

Det 20 m brede område på toppen af klitten, sikringszonen, udgør den primære højvandsbeskyttelse. Dette område beplantes med hjælme (*Ammophila arenaria*), der skal begrænse erosionen af klitterne, både det der skyldes vinderosion, og til dels også den erosion der skyldes færdsel på klitterne. Eksisterende beplantning bibeholdes, men i områder uden bevoksning og i områder, hvor der fodres med sand, nybeplantes med hjælme.

Der sandfodres på bestemte områder på klitrækken for at opnå det rette sikringsniveau på hele strækningen. Som eksempel er tværsnit af den forstærkede klit ved stationering 2400 og 4960 vist på Figur 2-2. Det samlede nødvendige sandfodringsvolumen er bestemt til 6000 m³.

Sandet, der udgør de eksisterende klitter, vurderes på baggrund af de geotekniske undersøgelser at være fint- til mellemsand med en middeldkornstørrelse, d_{50} , der ligger i intervallet $d_{50} = 0,1-0,3$ mm.

Krav til sandmaterialer bør fastsættes ud fra det eksisterende materiale, så der opnås tilfredsstillende egenskaber (herunder stabilitet).

2.2.3 Overgange/overkørsler

I forbindelse med forstærkningen af klitterne er det planlagt at de eksisterende trampestier i sikringszonen på toppen af klitten, skal begrænses, så færdsel i denne zone så vidt muligt holdes indenfor få områder af klitten. Trampestierne tilpasses naturen og terrænformerne, og vil i størst muligt omfang tage udgangspunkt i det eksisterende stisystem med hensyntagen til de landskabelige og rekreative værdier. Placeringen af trampestierne vil blive undersøgt nærmere som led i detailprojekteringen af en arbejdsgruppe bestående af medlemmerne af det kommende klitlag og repræsentanter fra henholdsvis Solrød Strands Grundejerforening og Karlstrup Strands Grundejerforening foruden Solrød Kommune.

Der vil desuden være et behov for, at man kan komme igennem sikringszonen, så man kan komme fra baglandet ned til stranden. Passager/overgange vil derfor blive markeret gennem sikringszonen i tillæg til trampestierne. Som udgangspunkt etableres tværgående stier ud for eksisterende villaveje i området, der går på tværs af kysten. Overgangene foreslås etableret ved at holde 1 m bred sti fri for bevoksning, hvor der udlægges en forstærkning af klitten, der foreslås udført ved at udlægge gummimåtter, der dækkes af et tyndt lag sand for at bevare udseendet af klitterne. Disse forstærkede stier vil kræve løbende vedligeholdelse. Der er i alt 39 villaveje, der ender ved foden af klitterne. Det undersøges nærmere i detailprojekteringsfasen, hvor mange af disse steder der vil være et behov for en sådan forstærkning af klitten, idet det evt. kun er de mest befærdede steder, hvor der etableres en tværgående sti/overgang af klitten. Dette kan være ud for badebroer eller andre områder, hvor der stadig efter sandfodring og beplantning vurderes at være en stor risiko for erosionsskår i klitterne. De tværgående stier vil sideløbende med de trampestierne blive undersøgt nærmere i detailprojekteringsfasen af den nedsatte arbejdsgruppe.

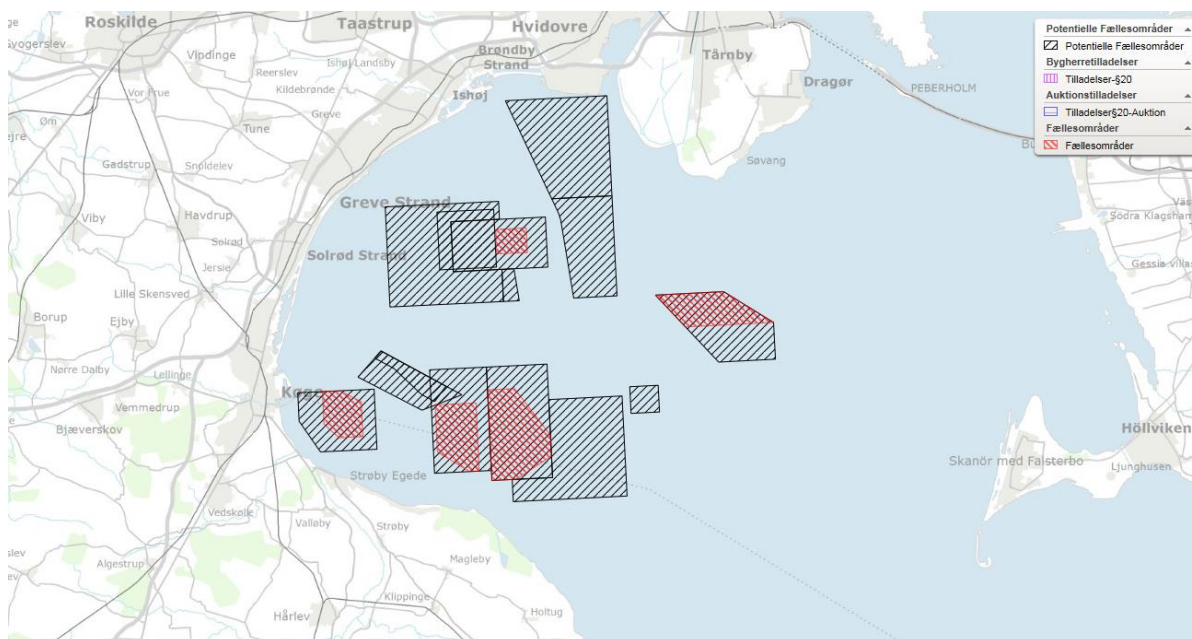
Der er en eksisterende hovedadgang til stranden i forlængelse af Østre Strandvej. Adgangssten til stranden er i den eksisterende situation igennem klitterne forstærket af en kombination af gummimåtter og planker. Da den eksisterende adgangssti har tilstrækkelig højde på det meste af strækningen gennem klitterne (kote 2,2 m), foreslås det, at den eksisterende adgangssti bibeholdes og der kun justeres i højden de få steder det er nødvendigt. Nødvendigt opfyldningsområde fremgår af tegn. SOL-P-TH-1210 til SOL-P-TH-1230.

Stien for enden af Egevej er en anden hyppigt anvendt adgang til Stranden da denne adgangssti ligger centralt i forhold til S-tog, parkeringsplads ved Solrød Byvej, mv. For at forhindre et stort slid på klitten på dette sted, vil det i detailprojekteringsfasen blive undersøgt nærmere om der her skal etableres en mere fast adgangssti gennem sikringszonen i klitten evt. i form af et trædæk eller lignende der går ind over klitten efter aftale med Egevejs vejlaug.

2.2.4 Udførelse

En mulig metode til udførelse af sandfodringen er beskrevet nedenfor.

Egnede indvindingsområder og -positioner bestemmes på baggrund af geoteknisk analyse af havbunds-materialerne på de forskellige egnede råstofområder i nærheden af Solrød Strand. En oversigt over de nærmeste råstofområder på havet er vist i Figur 2-3. Sandet kan indvindes ved enten stiksugning eller slæbesugning. Grab og gravemaskine anvendes kun undtagelsesvis.



Figur 2-3 Råstofområder på havet i nærheden.

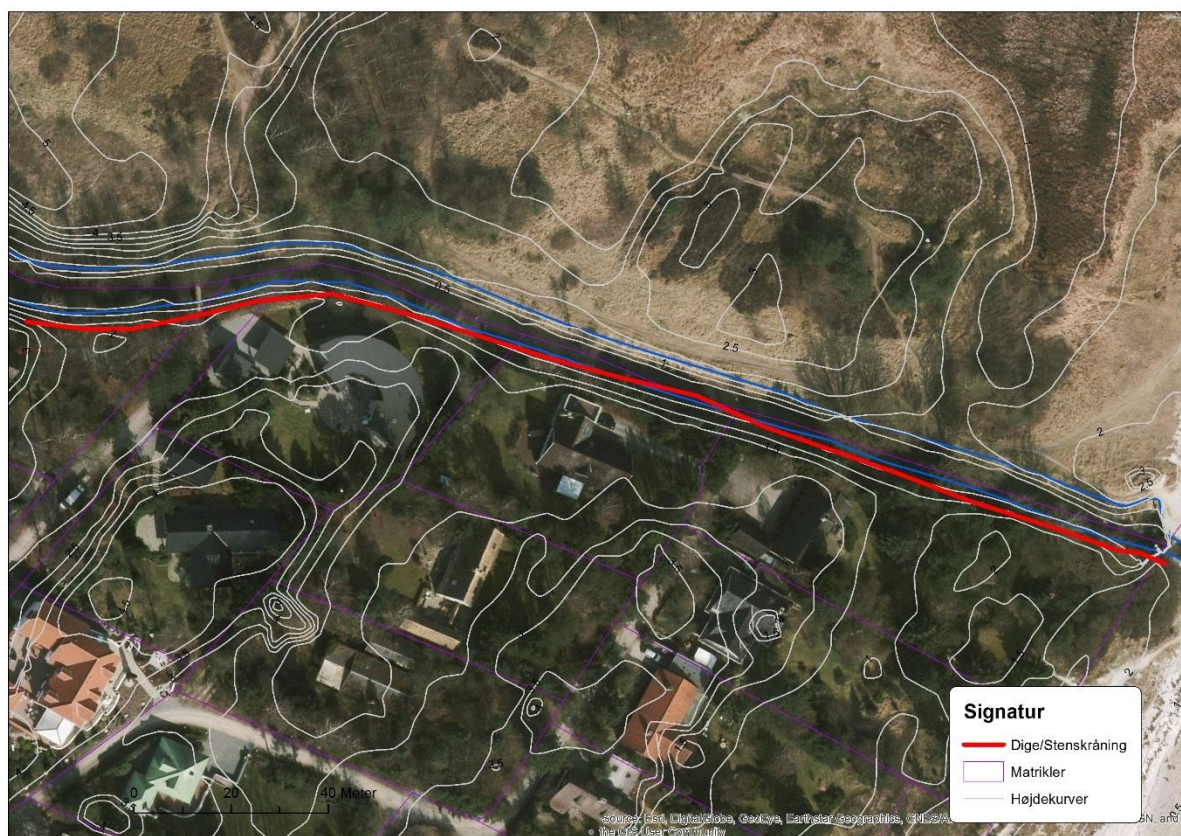
De indvundne råstoffer (sand) opbevares i skibets lastrum og sejles til en egnet position foran klitområdet. På grund af de aktuelle vanddybder ved Solrød Strand kan fartøjer ikke sejle helt frem til indbygningsområdet. Det foreslås derfor, at skibet lægger til på dybere vand ud for kysten. Fra denne lokalitet udlægges et rørledningssystem på havbunden fra sandpumpefartøjet frem til strand- og klitområdet. Skibet har typisk en rækkevidde på 2.000 – 2.400 m ved losning via sandpumpe og rørledning. Hvis der er behov for yderligere længde, kan en eventuel booster-station indsættes.

Rørledningssystemet placeres mest hensigtsmæssigt på kyststrækningen, idet den samlede strækning og sandmængde opdeles i en række delstrækninger, så der pumpes ind på forskellige steder langs kysten. Efter afdræning fordeles sandmaterialerne rundt på de enkelte delstrækninger ved hjælp af landmateriel (f.eks. gummihjulslæsser og gravemaskiner), indtil den ønskede geometri er tilvejebragt.

Efterfølgende beplantes klitten med hjælme (*Ammophila arenaria*) efter leverandørens anvisninger.

2.3 Dige langs Karlstrup Mosebæk

Langs med Karlstrup Mosebæk etableres et dige med stenbeskyttelse på forsiden mod bækken. En oversigt over beliggenhed af diget ses i Figur 2-4.



Figur 2-4: Karlstrup Mosebæk med dige langs sydlig bred

2.3.1 Eksisterende geometri

Kystsikringen dækker de nederste 250 m af Karlstrup Mosebæk, da terrænet stiger mod vest og overstiger kote 2,0 opstrøms for dette punkt. Terrænet på matriklerne, der ligger umiddelbart ned til bækken, varierer, som det ses på Figur 2-4, men ligger under kote +2,0 i store dele af området. Fra brinken og ned til middelvandspejlet i åen er terrænhældning ca. 1:3, nogle steder op til 1:2. Selve vandløbstværsnittet er specificeret i regulativet til at have en bundbredde på 3,3 m og hældninger af siderne på 1:2. Klitterne afgrænser området mod øst.

2.3.2 Beskrivelse af kystsikringselementer/konstruktioner

Diget løber cirka 250 m langs den sydlige bred af vandløbet med en sikringskote på +2,0. Ca. 20 m landværts for bækkens udløb i Køge Bugt tilsluttes diget mod den forhøjede klit. Digets sikringskote forhøjes mod afslutningen til kote +2,4 for at tage højde for bølgeopløb. Ved afslutningen sikres det, at digets hældning nærmer sig hældningen af klitten, så der fås en blød overgang mellem dige og klit.

Diget og stenskråningen afsluttes med topkote i +2,1 m på hovedparten af strækningen og +2,5 m ved afslutningen mod klitten; det vil sige 10 cm højere end sikringskoten på hhv. +2,0 og +2,4. De 10 cm ekstra benyttes til udlægning af et vækstlag med græsbeplantning på toppen og bagsiden af diget. Linjeføringen for højvandssikringen er vist på Figur 2-4.

Digetværsnit

I henhold til det gældende vandløbsregulativ, skal vandløbstværsnittet have en bundbredde på 3,3 m og anlæg 1:2. For at begrænse udbredelsen af højvandssikringen i haverne er det anvist af Solrød Kommune, at vandløbstværsnittet ved anlæggelse af dige og stenskråning må etableres med en reduceret bundbredde på 2,3 m og stejlere anlæg på 1:1,5.

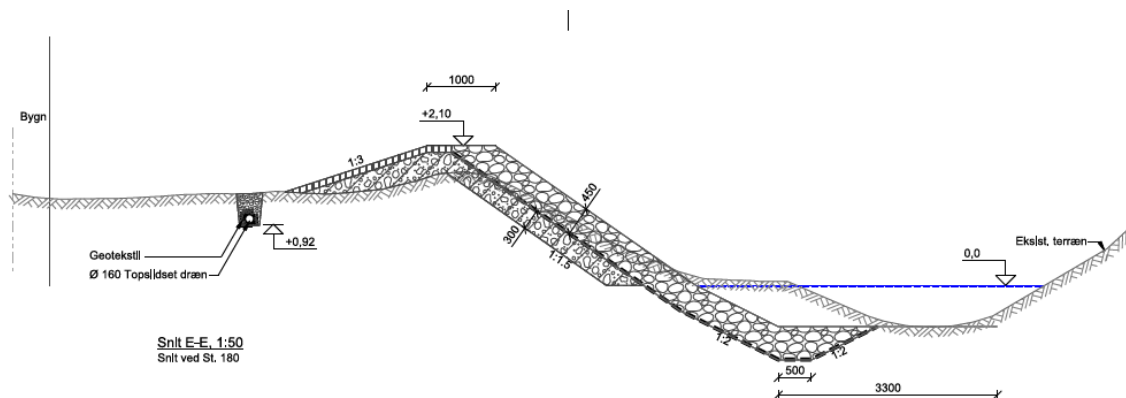
Solrød Kommune har allerede fået udført beregninger der viser, at en bundbredde på 2,3 m er tilstrækkelig til at sikre afstrømningen i vandløbet, hvorfor der tages udgangspunkt i denne løsning. Indsnævringen af vandløbet på denne strækning, vurderes ikke at give anledning til forøget erosion på modsat brink.

Størrelsen af dæksten i stenkastningen er bestemt på baggrund af strømforholdene i bækken og evt. bølgepåvirkning i den ydre del mod kysten. Stabiliteten af dæksten i en stenkastning er vurderet ved formler opstillet af Van der Meer og Pilarczyk. Under de givne bølge- og strømforhold vurderes en stenfraktion med $M = 10-60 \text{ kg}$ ($D_{n,50} = 230 \text{ mm}$) at være stabil. Det anbefales at benytte sprængte sten for at sikre tilstrækkelig interlocking på den stejle skråning. For at begrænse størrelsen af stenkastningen, er det foreslået at udlægge dækstenene ovenpå en geotekstil. Alternativt kan geotekstilen erstattes af et filterlag af mindre sten (fx singels) med en lagtykkelse på ca. 200 mm. Stenskråningen udføres med en fod under vandløbsbunden og trækkes op til kote +2,1.

Selve diget opbygges af moræneler op til kote +2,0. Da de geotekniske forhold er præget af permeable jordlag, indlægges under stenkastningen ligeledes en membran af moræneler, som sikrer, at der ikke strømmer vand gennem diget, når vandspejlet står højt i Mosebækken. For at reducere mængden af vand, der kan strømme under diget i en højvandssituation, trækkes lermembranen ned til kote 0. Membranen har en tykkelse på 300 mm.

Ovenpå moræneleren udlægges et vækstlag på 100 mm, som tilsås med græs. Skråningshældningen mod huse og haver udføres med anlæg 1:4. Pga. den begrænsede plads mellem nordsiden af hus og bækken på matrikel 38fk, laves skrånningen mod hus og have her med en hældning 1:3.

Et tværsnit er vist i Figur 2-5.



Figur 2-5: Skitse af princip for dige og stenkastning ved Karlstrup Mosebæk.

2.3.3 Afvanding

Ved etablering af højvandssikringen undgås det, at huse og haver oversvømmes i højvandssituationer. Men højvandssikringen hindrer samtidig den naturlige afstrømning af regnvand til vandløbet, hvilket øger risikoen for, at regnvand vil samle sig ved digets fod, og oversvømmelse af haver og huse herved kan ske under kraftige regnskyl. For at undgå dette, foreslås det at etablere et dræningsanlæg på bagsiden af diget til opsamling og afledning af regnvand. Dimensioneringen af dette dræningsanlæg bør undersøges nærmere i detailprojekteringsfasen.

På bagsiden af diget etableres en stenfyldt grøft. I bunden af grøften lægges et topslidset dræn som pakkes ind i en geotekstil for at undgå sedimenttransport ind i drænledningerne. Ved to placeringer langs diget (ca. st. 85 og st. 195, hvor der er let adgang fra vej) samles drænledningerne i Ø600pp brønd, hvorfra der føres en ledning igennem diget til en Ø1250bt brønd (placeret på vandsiden af diget) med kontraklap og udløb i åen. Dette sørger for at dagligdagsregn, som opsamles i grøften, kan løbe via gravitation til vandløbet. Hvis det bliver nødvendigt, kan drænledningerne spules fra Ø600pp brøndene. I den vestlige del af strækningen, hvor terrænet ligger lavest, kan der være problemer med at skabe stort nok fald til, at vandet kan løbe væk via gravitation. I dette tilfælde kan der installeres en fast pumpe i Ø600pp brønden til at pumpe vandet ud op vandsiden af diget.

I tilfælde af højvandstand i vandløbet vil kontraklappen sørge for, at der ikke stuer vand tilbage i systemet og ind på bagsiden af diget. Under højvandssituationer anbefales det, at der manuelt nedsænkes en mindre dykpumpe i Ø600pp brøndene med en tømme-slange over i Ø1250bt brønden. Herved kan eventuel regnvand pumpes ud, da kontraklappen hindrer vandet i at løbe via gravitation hvis der er højvande i vandløbet.

Drængrøften med ledninger er skitseret på tværsnittet i Figur 2-5.

2.3.4 Udførelse

Det forudses, at grave- og stenkastningsarbejder lettest udføres fra Mosebækkens sydlige bred ved hjælp af en gravemaskine. Dette vil have en betydelig indvirkning på de private matrikler, hvorfor der skal udlægges køreplader og tages alle nødvendige forholdsregler, så haverne skånes mest muligt. Dog må der forventes en vis afrømning af buskads på strækningen.

Arbejdet udføres, så det vil have mindst muligt indvirkning på de private matrikler. Der skal således udlægges køreplader og tages alle nødvendige forholdsregler, så haverne skånes mest muligt. Hvor stort et areal, der påvirkes på de enkelte matrikler, vil i høj grad afhænge af tidsplan, økonomi og tilgængelighed. En mulighed kan være, at materialer leveres fra nordsiden af Mosebækken samt at store dele af arbejderne udføres herfra med en stor gravemaskine. Herved vil der måske kun blive behov for supplement med mindre gravemaskine og motorbøre på sydsiden. Dette kan undersøges nærmere i en senere projekteringsfase, men det forventes ikke muligt helt at undgå udførsel af arbejder fra den sydlige bred.

De øverste ler- og muldrag (ca. 30cm) afrømmes på hele strækningen, og lermembran og stenkastning udlægges herefter. Til slut udlægges vækstlag, og der sås græs.

2.4 Sluse i Solrød Bæk

For at kunne afspærre Solrød Bæk i forbindelse med stormflod etableres en højvandssluse, der kan lukkes ved et stormflodsvarsel. En oversigt over slusens beliggenhed er vist på Figur 2-6. Da slusen ligger

direkte ud mod Køge Bugt, etableres slusen med en højde svarende til en vandstand i kote 2,0 plus et tillæg for bølgepløb, så den samlede topkote af slusen er 2,4 m.



Figur 2-6: Højvandssikringskonstruktion ved Solrød Bæk

2.4.1 Eksisterende geometri

Slusen etableres midt i klitterne, hvor disse er højest. Fra bækken skråner terrænet op mod klitternes toppunkt, der på begge sider af bækken ligger over kote 3,0 på dette sted. Solrød Bæk løber gennem

klitterne og stranden i et spunstrug, der har en bredde på 3,1 m. Bundkoten af bækken er ifølge regulativet -0,33 m. Disse dimensioner bibeholdes gennem slusen, så denne har en åbning på 3,1 m i bredden og en bundkote i -0,33 m.

2.4.2 Konstruktion

Det foreslås at etablere en sluse med sidehængte porte i stil med højvandslukket ved Sillebroen i Frederikssund, se **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.** For at forhindre, at vandet kan strømme udenom sluseporten, føres sidevæggene omkring sluseåbningen et stykke ind i klitterne på hver side af bækken.



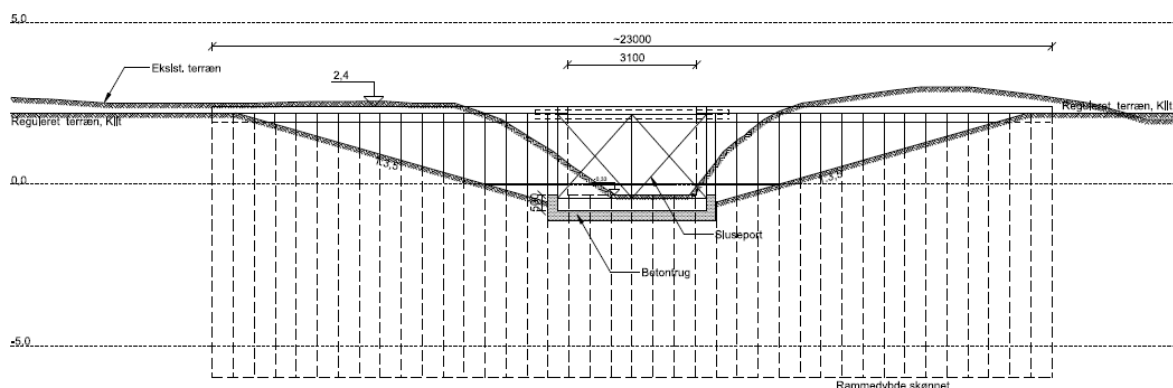
Figur 2-7: Eksempel på sluse **Tv.: Sluse set forfra (opstrøms) med åbne porte. Th.: Sluse set bagfra (nedstrøms) med lukkede porte.**

Konstruktionen udføres med vanger i spuns – en spunsvæg på hver side af åbningen, der træbeklædes. Under sluseåbningen installeres også spuns, der forhindrer gennemstrømning under portene, når de er lukkede. Selve rammen omkring sluseåbningen, heriblandt øvre anslagsbjælke og nedre anslagsbjælke på vandløbets bund, udføres som armeret beton. Portene foreslås udført i hårdttræ velegnet til marint miljø, eksempelvis Azobétræ. Fortøjningspæle foreslås også udført i Azobé, alternativt som præfabrikerede betonpæle med træbeklædning. Da selv det mest modstandsdygtige træ generelt estimeres en levetid på op til 30 år i marint miljø, vil det være nødvendigt med løbende vedligehold af porte og evt. udskiftning af træpæle og træbeklædning i slusens 50 års levetid.

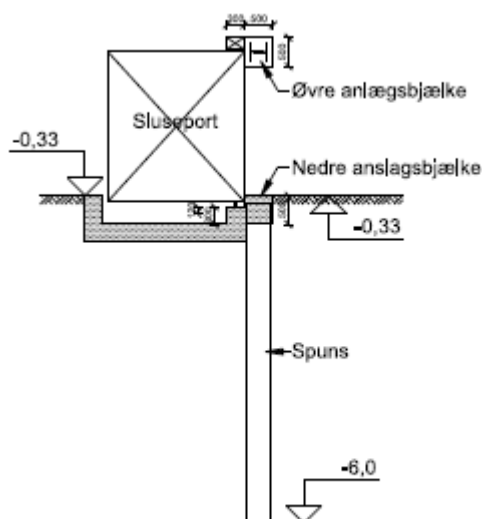
Slusen med sidehængte porte er i høj grad afhængig af, at vandløbets bund ikke sander til, og der anbefales derfor udført et betontrug/"sedimentbassin" af 0,5 m dybde under portenes åbningsareal. Truget har også den fordel, at området vil blive nemmere at renholde. Bundkoten i sedimentbassinet under portenes åbningsareal bliver således -0,83 m mod -0,33 m i resten af slusen og bækken.

Spunsvæggene føres ind i klitterne på hver side og vil have en længde på ca. 10 m på hver side af sluseåbningen.

På Figur 2-8 og Figur 2-9 ses plan samt snit for slusen.



Figur 2-8: Opstalt af sluse



Figur 2-9: Snit gennem sluse

2.4.3 Funktion af foreslået sluse

I en normalsituation står slusen åben med portene parallelt med bækken og fortøjet til pæle, der er sat i bækkens vandkant. Ved stormflodsvarsel kan slusen aktiveres. Den aktiveres manuelt ved at fjerne fortøjningen til pælene, hvorved dørene frit kan lukke i. Da sluseportene er placeret således, at de lukker mod topbjælken i samme retning som stormfloden, vil vandet selv hjælpe med at skubbe portene i. Portene kan evt. låses i lukket position. Efter en storm, hvor vandet vender tilbage mod havet, vil portene blive skubbet til side og dermed tillade gennemstrømning.

2.4.4 Afvanding

Højvandsslusen ændrer ikke ved de generelle afvandingsforhold i området. I forbindelse med stormflod, hvor sluseportene er lukkede, spærres dog for den naturlige afstrømning i vandløbet. Der er i disse situationer derfor behov for, at vandføringen i vandløbet pumpes ud forbi slusen.

Det er besluttet af kommunen, at der ikke etableres en fast pumpestation i forbindelse med slusen til at pumpe afstrømningen i vandløb videre mod Køge Bugt i stormflodssituationer. Der skal derfor være et

beredskab med adgang til tilstrækkelig pumpekapacitet, der kan sættes ind i forbindelse med et stormflodsvarsel, hvor slusen lukkes.

2.4.5 Udførelse

Under udførelse er der behov for, at området tørholdes. Den endelige løsning skal godkendes af vandmyndigheden, men det vurderes muligt, at tørholdelsen kan udføres ved at overpumpe vandet fra bækken opstrøms projektområdet til nedstrøms den etablerede sluse eller direkte til Køge Bugt. Ledningerne forventes ført over klitten.

Det forventes, at spunsvæggen etableres med hydrohammer hængt fra kran. Kranen forventes placeret langs bækkens breder.

2.5 Tværdige

I områdets sydlige afgrænsning etableres et tværdige for at forhindre, at der kan løbe vand fra strand- og laguneområdet syd for område A og direkte ind til område A. Tværdiget strækker sig fra klitterne ind mod land, indtil højdekurven 2,0 nås i baglandet. Beliggenheden af tværdiget er vist på Figur 2-10. Tværdiget lægges umiddelbart nord for et større Natura 2000-område, der strækker sig mod syd til Køge Kommune, og er bestående af strandengs- og laguneområder.

Tværdiget etableres på størstedelen af strækningen som en terrænregulering (eller landskabeligt dige), hvor højvandsbeskyttelsen bygges ind i en større hævnning af terrænet på matriklen på Fuglesangsvej 23 (matrikel 48o). Fra Fuglesangsvej 23 føres tværdiget gennem matrikel 48q som en højvandsmur til en slutposition i kote 2,0 mellem matrikel 47ae og 48q (se Figur 2-10). Dette for at beskytte alle huse indenfor område A, der ligger under kote 2,0. Højvandsmuren har en delstrækning på tværs af matrikel 48q, hvor muren er fuldt demonterbar, så den i normale situationer kun har et synligt fundament, mens delstrækningen mellem matrikel 47ae og 48q udføres som en fast højvandsmur langs matrikelskellet.



Figur 2-10: Oversigtskort med tværdige

2.5.1 Eksisterende geometri

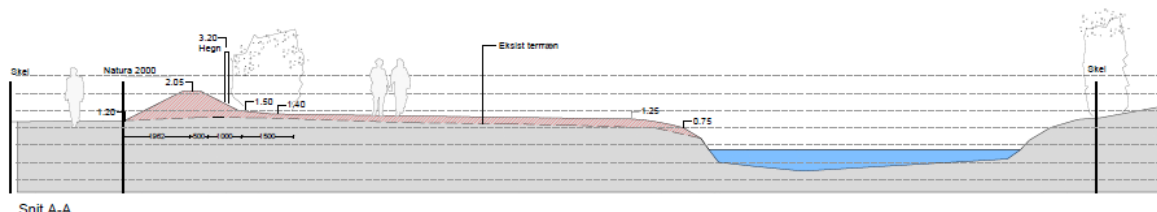
Ved tværdigets østlige ende er topkoten af klitterne 2,5 – 3,0 m. Langs tværdigets linjeføring falder terrænkoten herfra til ca. 0,9 m, hvorefter terrænet igen stiger mod det bebyggede område. I den vestlige ende går tværdiget på tværs af matrikel 48q (Se Figur 2-10), hvor terrænkoten er 1,5 m. Terrænkoten stiger derfra mod vest til kote 2,0 m.

Matrikel 48o har varierende terrænkoter fra ca. kote 0,7 m på de lavest liggende arealer til ca. kote 1,75 m ved fod af eksisterende terrasse langs hus. Der er desuden på matriklen beliggende en sø, med et vandspejl der vurderes at variere mellem kote 0,0 m i tørre perioder til ca. kote 0,9 m der er kapacitetsgrænsen af søen, før der strømmer vand fra søen mod øst til lavere liggende arealer. På nabogrunden nord for matriklen ligger endnu en sø. Imellem de to søer går en smallere bræmme i et terræn ned til cirka kote 0,8 m.

2.5.2 Beskrivelse af kystsikringselementer ved terrænregulering

På strækningen fra klitterne til bebyggelsen, udføres tværdiget som en terrænregulering, hvor terrænet på matrikel 48o forhøjes. Diget har et toppunkt i kote 2,0 m (2.05 inkl. muldrag) i en linje langs den eksisterende sti i forlængelse af Fuglesangsvej. På nordsiden af diget – på havesiden – afsluttes diget i kote 1,30-1,50. Herfra falder havens terræn let i retning mod søen og mod de lavere liggende arealer mod øst, således at havens større flader fremstår og kan anvendes som "flade".

Den sydlige afgrænsning af terrænreguleringen udføres som ovenfor beskrevet som et mere regulært dige med en hældning på 1:2 mod sti og ligeledes 1:2 mod havesiden, hvor terrænet på havesiden dog er hævet væsentligt i forhold til stien. Kronebredden af diget er 0,5 m. Diget udføres med en lerkerne, hvorpå der udlægges 10 cm muld på siderne og 5 cm på toppen, hvor afstrømningen af vandet ikke er så stor. Diget tilsås med græs, der overholder Kystdirektoratets anbefalinger til digegræs. Den relativt stejle hældning på 1:2 på digets sydside, vurderes at være tilstrækkelig for stabiliteten af diget, da risikoen for bølgepåvirkning af tværdiget er lille.



Figur 2-11: Tværsnit gennem terrænregulering. Røde områder viser opfyldning.

Den øvrige del af terrænreguleringen har generelt terrænkoter mellem kote 1,7 m og 1,0 m højest mod vest og lavest mod øst. Terrænreguleringen, som primært er en opfyldning, foretages med lerholdig sandjord. Der udlægges 5-10 cm muldjord på fyldjorden, som grundlag for græs. I fremtidige plantebede udlægges 20 cm muld som supplement til den eksisterende muld. Arealet tilsås med græs og beplantes med ny randbeplantning.

Søen midt på grunden bevares som den er i den eksisterende situation. Øst for søen, på grænsen til klitterne, er der et eksisterende lavtliggende område. Det lavtliggende område vil i teorien kunne modtage vand fra søen, hvis vandspejlet stiger til over kote 0,9 m. Med terrænreguleringen hæves det eksisterende lavningsområde og der etableres et lavtliggende område længere mod øst. For at styre et evt. overløb fra søen forbindes søen derfor med det lavtliggende område via en lavning i terrænet fra kote 0,90 ved søen til det laveste punkt i lavområdet (ca. kote 0,70). Nord for søen, i grænsen mod nabosøen, fyldes op så den mindste terrænkote mod nordligt skel er 1,0 m.

2.5.3 Beskrivelse af kystsikringselementer ved højvandsmur

Højvandsmurene er delt op i en strækning med en demonterbar højvandsmur, der sættes op i forbindelse med stormflodsvarsel, og en fast højvandsmur. Strækningerne ses på Figur 2-12.



Figur 2-12: Oversigt med linjeføring af fast- og demonterbar mur

Strækning med demonterbar mur

Ud for Fuglesangsvej 20 (matrikel 48q) forslås at der etableres en demonterbar højvandsmur. Den demonterbare mur afgrænses mod syd af eksisterende mur langs bedkant (som vist på Figur 2-17) og mod nordlige side af stien der løber i forlængelse af Fuglesangsvej. I nordlig ende føres afslutning af muren derfor ind i dige/terrænregulering. Den demonterbare højvandsmur består af etableringen af et fundament, som kan bære en mur bestående af stolper og planker, som sættes op i forbindelse med stormflodsvarsel. Fordelen ved denne løsning er, at kun fundamentet vil være synligt i den permanente situation og dette vil flygte med den eksisterende terrasse. En oversigt over linjeføring er vist på Figur 2-12.

Løsningen kan etableres ved anvendelse af et system med alustolper og aluplanker i stil med det der er etableret på flere strækninger i Roskilde Inderfjord. Her krydser den faste højvandsmur flere åbne pladser med en demonterbar mur, som således kun sættes op ved stormflodsvarsel. Den synlige del af fundamentet er vist på nedenstående Figur 2-14. Ved overgang til en fast mur, skal der være en fals på den faste mur til montering af plankerne. Dette er vist på Figur 2-15.

Fundamentet til den demonterbare mur etableres i en linje der følger den eksisterende mur langs sydlig ende af eksisterende terrassen og forsætter mod nord parallelt med terrassens nederste trin indtil kant af eksisterende bed ind mod matrikelgrænse til Fuglesangsvej 23 (matrikel 48o). Herefter følger fundamentet plantebeds-kanten indtil bedets østlige afgrænsning. Ved den østlige afgrænsning krydser fundamentets linjeføring matrikelgrænsen mod Fuglesangsvej 23 og krydser tværs over stien mellem nr. 20

og 23. Fundamentet har overside i samme niveau som yderste trin efter terrassen og vil således indpasses efter den eksisterende trappe og terræn. Som udgangspunkt etableres stolper per 2,0 m, men afstanden varieres, så der kommer stolper ud fra spring i trappeniveau/terræn, som markeret på Figur 2-13. Overgang mellem fast og demonterbar mur udføres som vist på Figur 2-15 med en fals i den faste mur, og første stolpe sættes således 2 m efter denne overgang.



Figur 2-13: Foto fra Fuglesangsvej 20 taget mod nord, med indikation af linjeføring for fast højvandsmur samt placering af stolpefundamenter, så disse følger trappetrin og variationer i terræn (Foto/oplæg: Grundejer/NIRAS).



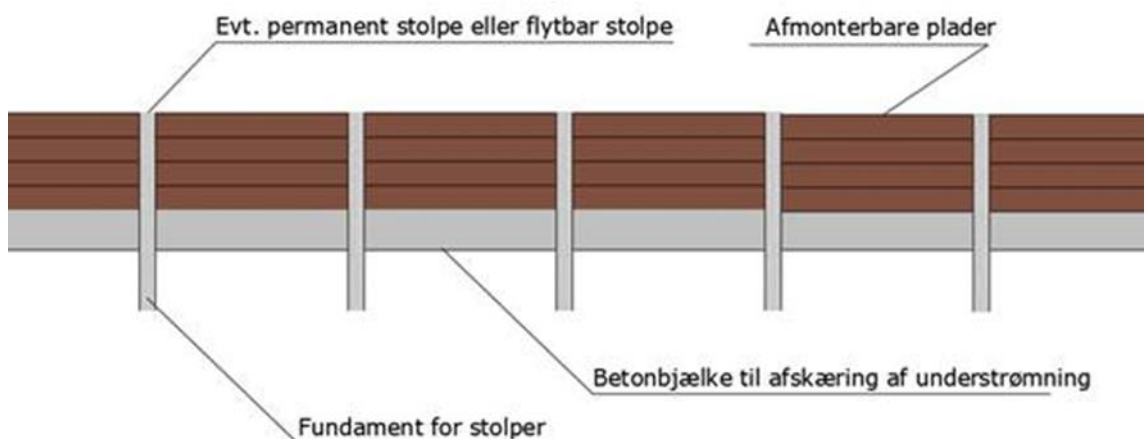
Figur 2-14: Eksempel på synlig del af fundament til demonterbar højvandsmur fra Roskilde Inderfjord



Figur 2-15: Eksempel på overgang mellem fast højvandsmur og demonterbar mur fra Roskilde Inderfjord

Fundamentet, til den demonterbare højvandsmur, kan etableres ved installering af en række brøndfundamenter som understøtter de demonterbare stolper. De demonterbare stolper opsættes i beslag, der monteres i brøndfundamenterne.

For at skabe et plant grundlag for aluplankerne, og til afskæring af understrømning under terræn, etableres en betonbjælke/stribefundament mellem brøndfundamenterne. Denne ligger i niveau med terræn/terrasse og skal sikre en tæt slutning mod de demonterbare aluplanker (afmonterbare plader på nedenstående skitse), se Figur 2-16 samt tegn. SOL-P-TH-9010 for princip. Betonbjælken udføres med så lille bredde som muligt i forhold til funktionen som afslutning for aluplankerne. Det forventes at betonbjælken skal ned i frostfri dybde, 120 cm under terræn.



Figur 2-16: Princip for en demonterbar højvandsmur

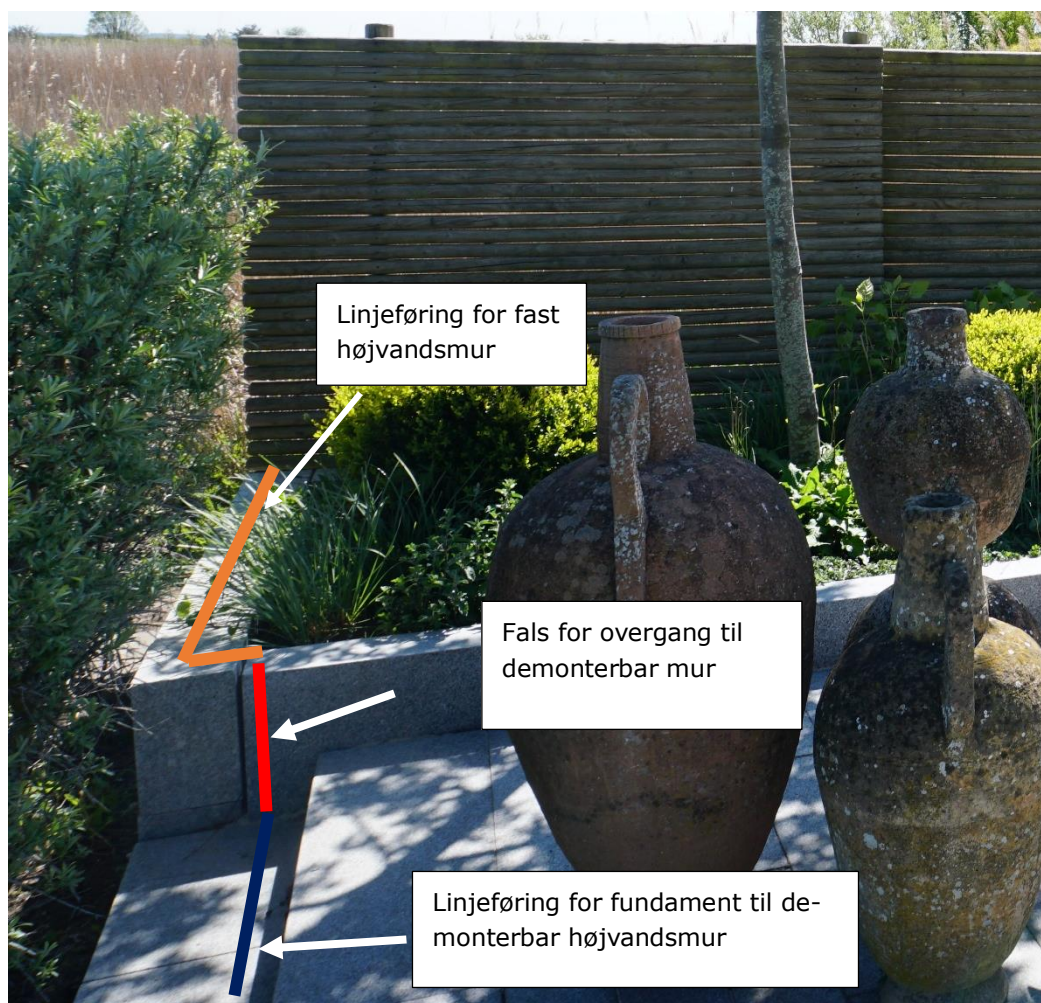
I den permanente fase vil kun betonfundamentet ved terrassens afgrænsning, samt metalbeslag i fundamentet til montering af stolper være synligt. Det forventes at have samme udseende som vist på Figur 2-14 og Figur 2-15.

Det skal bemærkes, at der skal være et beredskab forbundet med den skitserede løsning, da hele muren skal opsættes i forbindelse med et stormflodsvarsel. Aluplanker til opsætning i den demonterbare mur opbevares i udgangspunktet af Solrød Kommunes beredskab, og transporteres til Fuglesangvej 20, ved stormflodsvarsel.

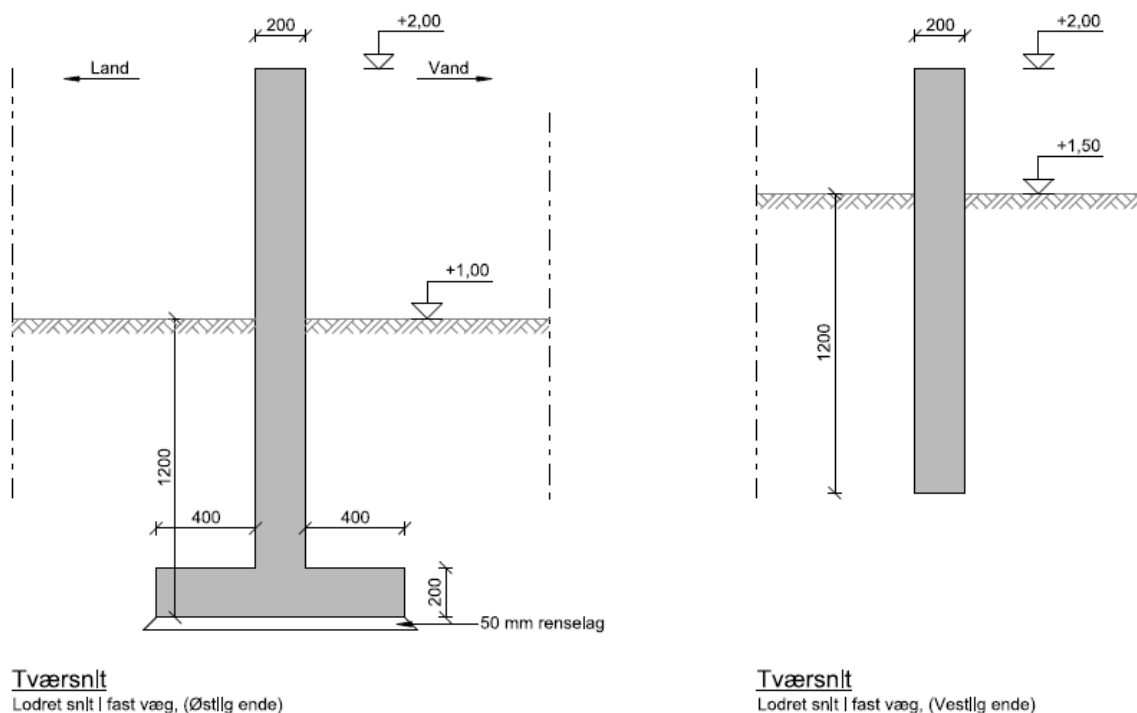
. Beslag til opsætning af stolperne må påberegnes at skulle rengøres løbende, så det sikres at stolperne kan opsættes uhindret.

Strækning med fast højvandsmur

Langs skel mellem Fuglesangsvej 20 og Ventegodtsvej 17 etableres en fast mur i beton. Linjeføringen er vist på Figur 2-12. Den faste mur etableres umiddelbart op ad det eksisterende plankeværk mellem de to matrikler, på sydlig side af denne. I østlig ende føres den faste mur ind langs terrasse på Fuglesangsvej 20, hvor den føres langs den eksisterende mur slutter til den demonterbare mur ved overgang til trappe, ved at have en fals i murens afslutning til montering af planker. Linjeføring er vist på Figur 2-17. Et lille knæk er nødvendigt i afslutningen af den faste mur, for at skabe overgang til den demonterbare mur i en linje der følger nederste trin af terrasse. Princippet for overgangen mellem fast og demonterbar mur er vist på billedet på Figur 2-15. Den faste mur vil i østlig ende have en højde på ca. 1 m over terræn, mens højden falder mod vest og er ca. 0,5 m halvvejs på strækningen mellem tilslutning til den demonterbare mur og afslutning af den faste mur.



Figur 2-17: Foto fra Fuglesangsvej 20 (taget mod syd) med indikation af linjeføring ved overgangen mellem fast og demonterbar højvandsmur.



Figur 2-18: Princip for højvandsmur. Vist for den lave (østlig ende) og høje (vestlige ende) del af strækningen hvor terræn er hhv. ca. kote 1,0 m og 1,5 m.

Højvandsmuren udføres som in-situstøbt betonstøttemur. Funderingsdybden er som udgangspunkt ned til frostfri dybde på 1,2 m under terræn jf. nationalt annekset til DS/EN 1997. Den del af muren, hvor terrænkoter ligger over 1,5 m, etableres som en lodret mur uden fod pga. den lille højde over terræn. På strækningen, hvor terrænet ligger lavest (terrænkoter mellem 1,0 – 1,5 m), etableres muren med fod for at sikre stabiliteten. Størrelsen af fod kan optimeres i en senere projekteringsfase for at opnå det mindst mulige fodaftryk af udgravningen til fundament i anlægsfasen. Princip for højvandsmuren er vist på Figur 2-6 og på tegn. SOL-P-TH-9010.

Højvandsmuren installeres ved udgravning ned til funderingsdybden ved anvendelse af gravekasse for etablering af udgravningen. Dette for at få så lille udgravningsbredde som muligt. Alternativt kan der udgraves med anlæg 1:1, som vurderes at være nødvendigt for etablering af en åben udgravning i sand, for at forhindre at udgravningen falder sammen. Anlægsmetode vælges så mindst mulig påvirkning af haver og gener i anlægsfasen fås. Graves der under grundvandsspejlet kan det være nødvendigt med grundvandssænkning for tørholdelse. Højvandsmuren udføres, som ovenfor nævnt, som insitu-betonmur for en kontinuert konstruktion uden samlinger, der visuelt bedst muligt indpasses i haverne.

Højvandsmuren etableres tæt op ad sydsiden af det eksisterende plankeværk, således at plankeværket kan bibeholdes/genetableres i den nuværende placering. Langs den eksisterende mur på Fuglesangsvej 20 afsluttes højvandsmuren med 5 cm lys granit for at indpasse afslutning af mur i eksisterende bedafgrænsning. Dette kan evt. udskæres i eksisterende granit.

Et eksempel på højvandsmur fra Roskilde er vist på Figur 2-19.



Figur 2-19: Højvandsmur i beton, eksempel fra Roskilde

Reetablering af haver

Efter afsluttet anlægsarbejde reetableres de berørte haver og terrasse til samme kvalitet som de eksisterende have- og fliseanlæg.

2.5.4 Afvanding

Regnvand, der falder i haver og rekreative områder i oplandet, vil primært sive ned, grundet den sandede jord i området, og efterfølgende samle sig i de små søer og lavninger der findes bag klitterne. Herfra vil der være grundvandsstrømning mod havet. De foreslåede løsninger med terrænregulering og højvandsmur vil ikke ændre på disse overordnede forhold. Lokalt ved terrænreguleringen vil der ske en ændring af på beliggenheden af lavpunkter i terrænet i forhold til eksisterende situation, og dermed vil nedbøren samle sig på andre steder end i den eksisterende situation på det område der udgør terrænreguleringen. Men overordnet set, vil reguleringen ikke betyde et ændret afstrømningsmønster ved normale regnhændelser.

Skybrudspassage gennem dige

I forbindelse med længerevarende kraftig regn og skybrud, kan der teoretisk ske en opfyldning af reservoirkapaciteten i de søer og lavninger der modtager nedbøren. Dette betyder, at der kan strømme vand fra de enkelte lavninger og videre følgende den overordnede terrængradiant. I en sådan situation, vil diget, der udgør afgrænsningen af terrænreguleringen mod syd, forhindre en strømning fra nord mod syd. Dette kan dermed betyde en stigning af vandspejlet nord for diget i forhold til en tilsvarende regn-

hændelse med det nuværende terræn. For at modvirke en akkumulation af nedbør på nordsiden af diget, foreslås det, at der etableres en skybrudspassage gennemdiget, udført som et dobbelt Ø40 cm rør gennem diget. På sydsiden af hvert rør monteres en klap eller en afspærringsventil betjent fra toppen af diget, der kan lukkes i forbindelse med stormflodsvarsel. Beliggenheden af rørgennemføringen er vist på tegn. SOL-P-TH-5002.

Afledning af regnvand ved demonterbar højvandsmur sat op under stormflodsvarsel

Under højvandsvarsel, vil den demonterbare højvandsmur blive sat op, og udgør en barriere for overfladeafstrømning fra vest mod øst. Stien i forlængelse af Fuglesangsvej, har en naturlig hældning fra vest mod øst. Foran den lukkede højvandsmur, opstår derfor et lavpunkt i terrænet. I de udførte beregninger af afstrømning i skybrudssituationer, er et fundet, at der kan ske en opstuvning af overfladevand foran højvandsmuren. For at modvirke dette, foreslås det, at der etableres et dræn foran fundamentet til den demonterbare højvandsmur, på strækningen der løber på tværs af stien i forlængelse af Fuglesangsvej. Placering er vist på tegn. SOL-P-TH-1310. Drænet foreslås etableret som en betonrende på den vestlige side af fundamentet, evt. med en rist, der leder til en rensebrønd beliggende på stien. Fra brønden foreslås det at føre en ledning til søen beliggende på matrikel 48o. Der monteres en afspærringsventil umiddelbart nedenfor rensebrønden, så der i normale situationer spærres af for strømning mod søen. Der åbnes for afspærringsventilen i forbindelse med opsætning af den demonterbare højvandsmur. Der forberedes for, at dræn omkring eksisterende terrasse på Fuglesangsvej 20 evt. kan tilsluttes rensebrønd. Behov for at etablere en olieudskiller i brønden, vil blive undersøgt nærmere i forbindelse med detailprojekteringen.

2.5.5 Udførelse

Demonterbar højvandsmur

Fundamentet for stolperne til den demonterbare højvandsmur etableres som borede brøndfundamenter. Alternativt kan fundamentet for stolperne etableres som rammede pæle.

For at etablere betonbjælken udgraves en rende med gravekasse, alternativt med anlæg 1:1 (skråninger), ned til ca. 120 cm dybde som betonbjælken etableres i. Fundament og betonbjælke udføres med så lille bredde på terræn som muligt i forhold til at kunne fungere som grundlag for opsætning af de demonterbare stolper og planker. Da terrænet ligger under kote 1,5 ud for den sydlige del af terrassen, skal det påregnes, at det er nødvendigt med grundvandssænkning i anlægsfasen for at sikre tør etablering af dette.

Fast højvandsmur

Der udgraves en rende med anlæg med mindst muligt bredde af udgravning, for at minimere påvirkning af eksisterende arealer. Muren funderes direkte på underliggende materialer i frostfri dybde ca. 1,2 m under terræn i den udgravede rende. Muren etableres som en in-situ støbt betonmur. Der udlægges køreplader, hvor der arbejdes i haverne og tages alle nødvendige forholdsregler, så haverne skånes mest muligt.

Terrænregulering

Som udgangspunkt for terrænreguleringen afkrømmes de øverste 5 cm. Derefter tilføres fyldjord/sand, som udjævnes og planeres jævnt før den foreslåede terrænplan. Den afkrømmede muld suppleres med ny muldjord tilført udefra og udlægges som grundlag for græs og beplantning. Haven genplanteres i henhold til den foreslåede plan.

2.6 Fotoregistrering og vibrationsmålinger

Ved slusen i Solrød Bæk skal der nedbringes spunsvæg i nærheden af eksisterende bygninger. Det anbefales derfor, at der inden arbejdets start udføres fotoregistrering af nærliggende bebyggelse, og at der evt. under nedbringning af spunsen udføres vibrationsmålinger på de nærmeste bygninger.

3 Miljøvurdering

I de følgende afsnit miljøvurderes de emner efter anden lovgivning, som tilladelsen til kystbeskyttelse vil erstatte jf. det indledende afsnit.

3.1 Naturbeskyttelsesloven

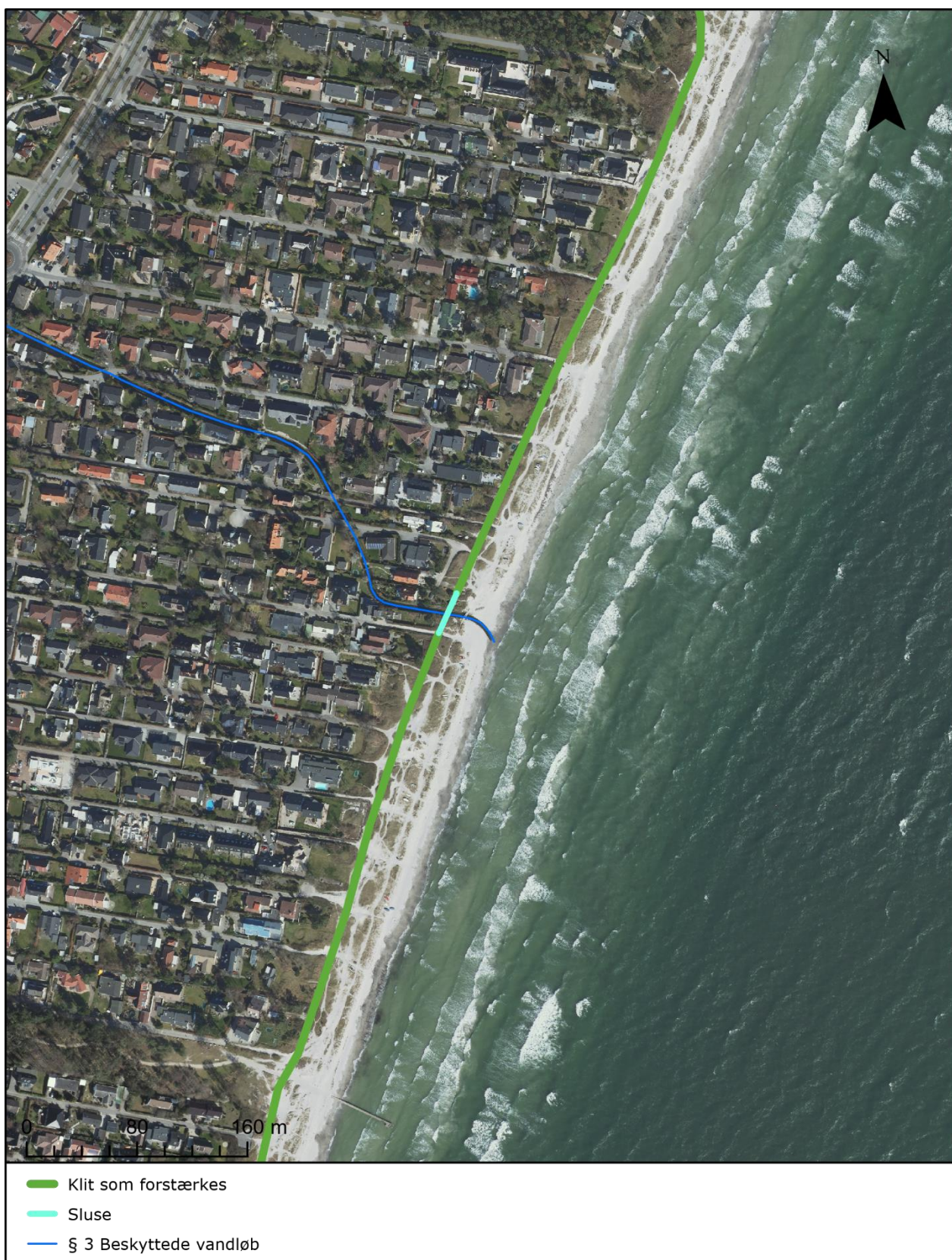
Figur 3-1 til Figur 3-5 viser de emner, som projektet berører, og som er omfattet af naturbeskyttelsesloven.



Figur 3-1 Karlstrup Mosebæk.



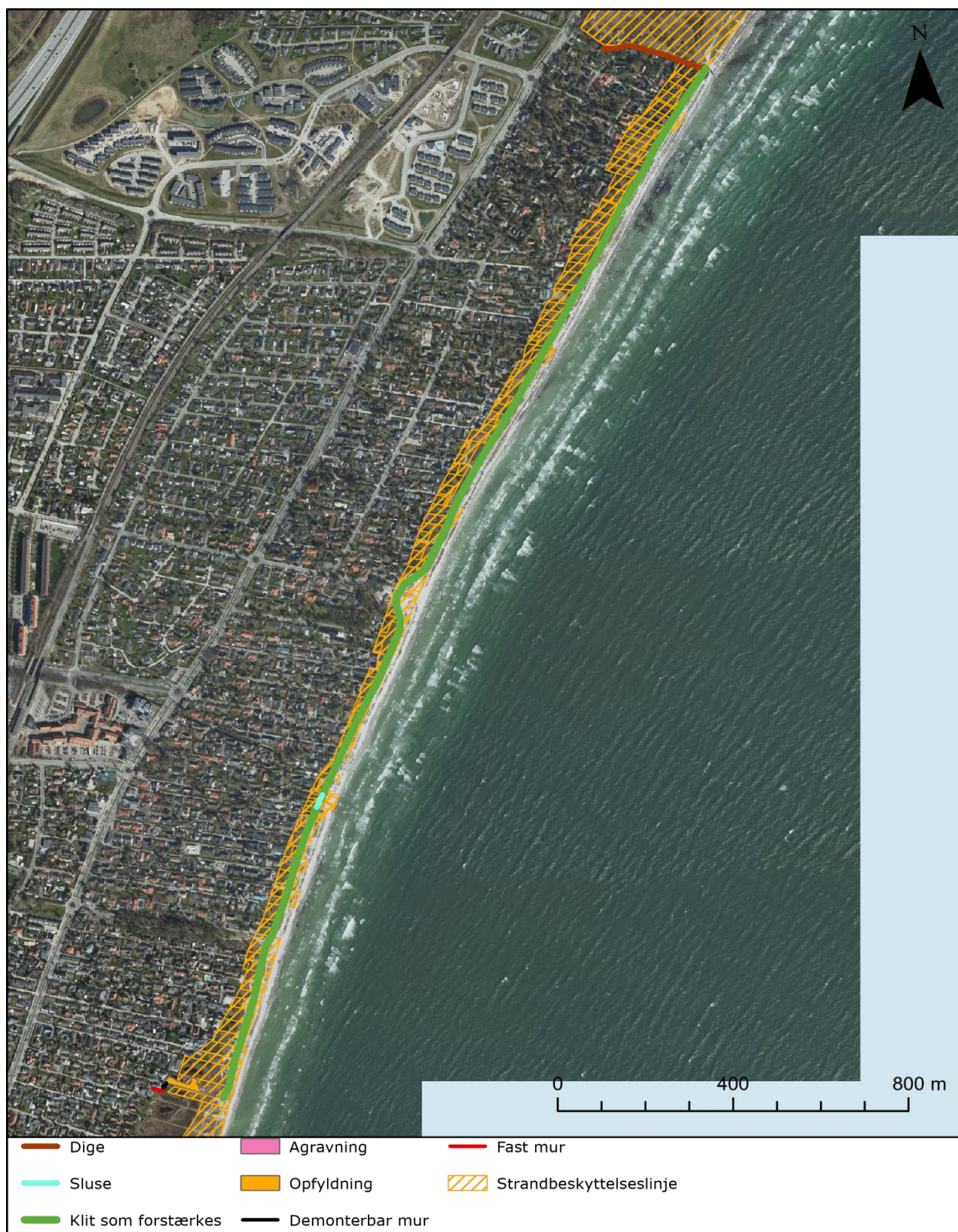
Figur 3-2 Strand strækning, hvor der er registreret overdrev og strandeng. Projektet ligger på grænsen til byzone.



Figur 3-3 Solrød Bæk, hvor der skal etableres sluse, og vejledende registrerede strandengsarealer mod nord, hvor der skal sandfodres.



Figur 3-4 Tværdige, som udgør projektområdets sydlige afgrænsning. Denne del af projektet ligger indenfor byzone.



Figur 3-5 Strandbeskyttelseslinjen.

3.1.1 § 3-beskyttede naturtyper

Vandløb

Karlstrup Mosebæk og Solrød Bæk er begge beskyttede efter naturbeskyttelseslovens § 3. Der etableres et dige med stenbeskyttelse langs den sydlige bred af Karlstrup Mosebæk se Figur 3-1, og der etableres en højvandssluse i Solrød Bæk, se Figur 3-3.

Potentiel påvirkning	Vurdering
Anlægsfase	
Ifm. anlægsarbejderne vil der ske en midlertidig tørlægning af Solrød Bæk i det område, hvor højvandsslusen skal etableres. Tørlægningen kan vare 1-2 måneder. Vandet opstrøms vandløbet vil i den forbindelse blive pumpet nedstrøms, således at vandløbets vandgennemstrømning opretholdes.	Da tørlægningen vil være midlertidig, og kun berøre en mindre strækning af vandløbet, vurderes påvirkningen at være begrænset ift. vandløbets fysiske forhold.
Driftsfase	
Indgreb i Karlstrup Mosebæks sydlige vandløbsbred i forbindelse med etablering af dige, hvor der etableres en stenskråning. Størrelsen af dæksten i stenkastningen er bestemt på baggrund af strømforholdene i bækken og evt. bølgepåvirkning i den ydre del mod kysten. Stenstørrelser med en masse i intervallet 10-60 kg (middeldiameter = 230mm). Ved den stejle skråning benyttes sprængte sten for at sikre tilstrækkelig "interlocking" på den stejle skråning.	Stenstørrelsen til skråningen/brinken er tilpasset strømforhold og evt. bølgepåvirkning, og det vurderes at være tilstrækkeligt til at stabilisere skråninger og brinker over for mulig erosion. Der vurderes dermed ikke at være øget risiko for brinkudskridninger, og påvirkningen af vandløbet vurderes at være begrænset.
Vandløbsbredden i Karlstrup Mosebæk reduceres på den strækning hvor der anlægges dige og stenskråning. Ved at øge skråningshældningen til 1:1.5 på vandløbets sydlige bred kan reduktionen i vandløbsbredden begrænses, og vandløbsbredden bliver således 2,3 m.	Vandløbsbredden reduceres fra 3,3 m til 2,3 m. Solrød Kommune har tidligere fået udført beregninger der viser, at en bundbredde på 2,3 m er tilstrækkelig til at sikre afstrømningen i vandløbet, hvorfor der tages udgangspunkt i denne løsning. Indsnævringen af vandløbet på denne strækning, vurderes derfor at have begrænset påvirkning på vandløbets afstrømningsforhold. Brinkerne stabiliseres efter endt anlæg, så der ikke sker nedskridning/erosion.
Konklusion:	
Der sker fysisk indgreb i vandløbene, og projektet kræver dispensation fra naturbeskyttelseslovens § 3. Projektet vurderes ikke at have en væsentlig påvirkning på § 3 vandløbene og afstrømningsforholdene.	

Hede, mose og overdrev

Nord for Karlstrup Mosebæk ligger der beskyttede naturtyper som hede, mose og overdrev, se Figur 3-1. Da diget etableres på sydsiden af bækken, påvirkes disse naturtyper ikke og behandles derfor ikke yderligere.

Der ligger arealer med overdrev på en lang strækning langs kysten syd for Karlstrup Mosebæk, hvor der skal sandfodres, se Figur 3-2. Ved seneste kommunale naturbesigtigelse i juni 2020 blev arealerne, estimeret til en naturtilstand IV, som svarer til en ringe naturtilstand.

Strandeng

Der ligger registrerede strandengsarealer indenfor en del af projektområdet, hvor der skal sandfodres, langs kysten, se Figur 3-2. Det vurderes, at § 3 arealerne nok nærmere er en mosaik af naturtyper, bestående af strandeng, hedeklit og grå/grøn klit, som også beskrevet i den seneste kommunale naturbesigtigelse i 2018. Her blev arealerne, estimeret til en naturtilstand III, som svarer til en moderat naturtilstand.

I områdets sydlige afgrænsning, hvor der etableres et tværdige mod laguneområdet, er der også vejledende registrerede strandeng, se Figur 3-4. Der foreligger ingen naturbesigtigelsesnotater af arealet indenfor de sidste 15 år.

Potentiel påvirkning	Vurdering
Anlægsfase	
Der etableres et dige på cirka 250m langs den sydlige bred af vandløbet Karlstrup Mosebæk. Som beskrevet tidligere vil vandløbsbredden reduceres på strækningen.	Diget etableres på den sydlige side af Karlstrup Mosebæk, og det beskyttede hede, mose og overdrev ligger på den nordlige side, og vil ikke blive berørt af anlægsaktiviteterne.
Den 20 m brede sikringszone på toppen af klitrækken, forløber igennem både arealer overdrev og strandeng, jf. Figur 3-2. Sikringszonen skal beplantes med hjælme, og en del af arealet skal sandfodres. Eksisterende beplantning bibeholdes, men i områder uden bevoksning samt i områder, hvor der fodres med sand, nybeplantes med hjælme.	De sammenhængende overdrevsarealer har et areal på ca. 38.215 m². Eksisterende bevoksning på de registrerede § 3 områder vil så vidt muligt bibeholdes, men på strækninger hvor der sker sandfodring og tilplantning med hjælme, vil § 3 naturtypen reelt blive ændret og arealet reduceret. Strandengsarealerne har et areal på ca. 15.290 m². Eksisterende bevoksning på de registrerede § 3 områder vil så vidt muligt bibeholdes, men på strækninger hvor der sker sandfodring og tilplantning med hjælme, vil § 3 naturtypen reelt blive ændret og arealerne reduceret. Ca. halvdelen af både overdrev- og strandengsarealerne ligger indenfor byzone og er derfor omfattet af en undtagelsesbestemmelse, da de arealer, der ligger inden for byzone kun er beskyttede mod landbrugsformål, <i>for heder, strandenge og strandsumpe samt ferske enge og biologiske overdrev, der den 1. juli 1992 var beliggende i byzone eller sommerhusområde, gælder beskyttel-</i>

	sesordningen efter naturbeskyttelseslovens § 3, stk. 2, kun for tilstandsændringer til landbrugsformål, jf. Miljøstyrelsens vejledning til naturbeskyttelsesloven. De § 3-arealer, der inddrages, og som ligger udenfor byzonen, vil blive kompenseret ved at igangsætte en naturforbedrende indsats langs den 2700 m lange kyststrækning i området. Indsatsen tænkes at fokusere på rydning af invasive plantearter med henblik for at fremme mulighederne for naturligt forekommende arter og naturlig succession både indenfor og udenfor de § 3 beskyttede naturarealer. De berørte områder monitoreres i en 3-årig periode, hvor invasive arter ryddes. Udviklingen i de berørte områder monitoreres herefter, og det vurderes, om nye områder kan klassificeres som § 3 natur, eksempelvis som overdrev. Naturarealer, som bliver registreret som § 3 natur som følge af indsatsen, skal drives derefter.
Der etableres et tværdige med terrænregulering gennem strandeng, mod laguneområdet i syd, jf. Figur 3-4.	Strandengsarealet hvor tværdiget etableres har en arealstørrelse på 100.000 m ² . Tværdiget kan installeres fra sti på det meste af strækningen. Arealet hvor der sker terrænregulering og opfyldning vil inddrage ca. 1.400 m ² af strandengen. Denne del af projektet ligger indenfor byzone, hvor naturbeskyttelseslovens § 3 kun gælder for landbrugsformål jf. Miljøstyrelsens vejledning til naturbeskyttelsesloven.
Driftsfase	
Tværdige med terrænregulering går gennem strandeng mod laguneområdet i syd. Lokalt ved terrænreguleringen vil der ske en ændring af på beliggenheden af lavpunkter i terrænet i forhold til eksisterende situation.	Nedbøren vil samle sig på andre steder end i den eksisterende situation på det område der udgør terrænreguleringen. Overordnet set, vil reguleringen ikke betyde et ændret afstrømningsmønster ved normale regnhændelser.
Konklusion: Samlet set betyder tiltagene, at der permanent inddrages strandeng og overdrev, der er § 3 beskyttet. For at kompensere for tabet igangsættes en naturforbedrende indsats med fokus på forbedring af naturarealerne langs hele området. Der vil i anlægsfase blive sikret det nødvendige hensyn til omkringliggende § 3 beskyttet natur, ligesom der i driftsfasen i forbindelse med vedligeholdelse vil blive sikret det nødvendige hensyn.	

3.1.2 Fredninger

Projektet grænser også op til det arealfredede Trylleskoven mod nord, se Figur 3-1. Karlstrup Mosebæk løber langs indersiden af det fredede område, som omfatter Trylleskovens sydlige afgrænsning. Formålet med fredningen er at bevare områdets naturværdier samt sikre og regulere offentlig adgang. Det fredede område består af selve Trylleskoven, som er en fyrreplantage på 11,5 ha, og en række arealer rundt om skoven. Området langs Karlstrup Mosebæk er et lyngareal.

Den arealfredede Solrød Strandpark ligger indenfor den del af projektområdet, hvor klitterne forstærkes, se Figur 3-4. Solrød Strandpark er en lang smal strandparcel mellem parcelhuskvarterer – med

parkeringsplads, toilet, skov, strandeng og sandstrand. Formålet med fredningen er at holde området fri for beplantning eller bebyggelse, at sikre områdets rekreative værdi, og at sikre adgang til stranden.

Projektet grænser op til den arealfredede Staunings Ø mod syd, se Figur 3-4. Staunings Ø er den ene af to store, langstrakte halvøer med lave klitter, der ligger spændt ud, som forvoksede revler i Køge Bugt, der skaber en rolig lagune ind mod land. Der er et rigt fugleliv og god plads til rekreative aktiviteter. Formålet med fredningen er at bevare områdets naturværdier og sikre områdets rekreative værdi.

Potentiel påvirkning	Vurdering
Anlægsfase	
Ikke relevant	
Driftsfase	
I driftsfasen vil der være etableret et dige på den sydlige side af Karlstrup Mosebæk ved fredningen Trylleskoven.	Etablering af diget vil være langs bækkens sydlige bred, og Trylleskoven ligger nord for bækken. Diget vil ikke påvirke de naturværdier, der findes i Trylleskoven.
Der sker en forhøjelse af klitterne og beplantes med hjælme indenfor en del af fredningen Solrød Strandpark, som en del af den løbende vedligeholdelse af klitterne.	Adgangsforholdene indenfor fredningen og frem til stranden påvirkes ikke af kystbeskyttelsen. Da der i forvejen findes hjælme på de eksisterende klitter, vurderes det, at beplantning med hjælme på klitterne ikke forringer områdets naturværdi i væsentlig grad.
I driftsfasen vil der være etableret et tværdige på grænsen til fredningen Staunings Ø.	Tværdiget grænser kun op til fredningen og vurderes ikke at påvirke fredningens natur- eller rekreative værdier.
Konklusion:	
Samlet set vurderes det at projektet kun har ubetydelig påvirkning på det fredede område.	

3.1.3 Bygge- og beskyttelseslinjer

Store dele af projektområdet ligger indenfor strandbeskyttelseslinjen, se Figur 3-5. Formålet med beskyttelsen er at bevare de åbne kyster og de landskabelige, naturmæssige og rekreative værdier, der er knyttet til kysterne.

Der er en skovbyggelinje omkring Karlstrup Mosebæk, hvor klitterne skal forstærkes, se Figur 3-1. Skovbyggelinjen på 300 m omkring skove skal sikre det frie udsyn til skoven og bevare skovbrynene som værdifulde levesteder for plante- og dyreliv.

Potentiel påvirkning	Vurdering
Anlægsfase	
Der kan være behov for midlertidigt at lukke stier ned til stranden i forbindelse med anlægsarbejder, f.eks. ved etablering af tværdiget.	Eventuelle påvirkning af adgangsforholdene til stranden vil være midlertidige og begrænsede i omfang.
Der sker en forstærkning af klitterne, hvor der sker sandfodring, og hvor der skal beplantes med hjælme.	Forstærkningen af klitterne er i strid med strandbeskyttelseslinjen, og der skal derfor søges om dispensation.
En del af sikringszonen, hvor der sker sandfodring, og hvor der skal beplantes med hjælme, samt den ene ende af diget, som etableres mod Karlstrup Mosebæk, ligger indenfor skovbyggelinjen.	Da der ikke placeres bygninger, skure, campingvogne og master i de områder, som ligger inden for beskyttelseslinjen, men alene og i et midlertidigt og begrænset omfang skal anvendes entreprenørudstyr i form af gummihjuls læsser og/eller gravemaskiner til at fordele sandmaterialerne, vurderes der ikke at være konflikt med formålet for skovbyggelinjen.
Driftsfase	
I driftsfasen vil eksisterende trampestier i sikringszonen på toppen af klitten, være tilplantet med hjælme, så denne zone så vidt muligt friholdes fra færdsel. Der vil være et behov for, at man kan komme igennem sikringszonen, så man kan komme fra baglandet ned til stranden. Passager/overgange gennem sikringszonen etableres ud for alle de eksisterende villaveje i området der går på tværs af kysten. På indersiden af sikringszonen, ind mod bebyggelse, udlægges en ny trampesti som foreslås at blive markeret af en række pæle, langs med sikringszonen, der sættes med cirka 50 m afstand, så de samtidigt markerer de steder, hvor man kan gå på tværs af klitterne. Klitterne forhøjes løbende, som en del af vedligeholdelsen.	Adgang til stranden fra baglandet vil fortsat være sikrede, og ved krydsningen af Fuglesangsvej i vestlig ende etableres en åbning i spuns væggen for at sikre adgangsforholdene til stranden. Færdsel på selve klitterne vil blive reguleret og klitterne vil dermed blive påvirket i mindre omfang. Forstærkningen af klitterne er i strid med strandbeskyttelseslinjen, og der skal derfor søges om dispensation.
Konklusion: Projektet vil medføre, at der vil ske terrænændringer i forbindelse med en forhøjelse af klitterne, og er derfor i strid mod strandbeskyttelseslinjen. Der skal søges om dispensation fra strandbeskyttelseslinjen.	

Projektet vil ikke være i strid med formålet for skovbyggelinjen.

3.2 Vandløbsloven

Ændringer af vandløb skal jf. vandløbsregulativet godkendes af vandløbsmyndigheden jf. vandløbslovens § 47 og § 48. Det er af Solrød Kommune oplyst, at vandløbene ikke må rørlægges som led i kystbeskyttelsestiltaget.

Potentiel påvirkning	Vurdering
Anlægsfase	
Ifm. anlægsarbejderne vil der ske en midlertidig tørlægning af Solrød Bæk i det område, hvor højvandsslusen skal etableres. Tørlægningen kan vare 1-2 måneder. Vandet opstrøms vandløbet vil i den forbindelse blive pumpet nedstrøms, således at vandløbets vandgennemstrømning opretholdes.	Tørlægningen vil være midlertidig og vil kun påvirke en lille strækning, hvor slusen skal etableres. Vandgennemstrømning i vandløbet opretholdes ved at vandet opstrøms pumpes nedstrøms, og det vurderes at påvirkningen fra tørlægningen vil være begrænset.
Driftsfase	
Vandløbsbredden i Karlstrup Mosebæk reduceres på den strækning hvor der anlægges dige og stenskråning. Ved at øge skråningshældningen til 1:1.5 på vandløbets sydlige bred kan reduktionen i vandløbsbredden begrænses, og vandløbsbredden bliver således 2,3 m.	Vandløbsbredden reduceres fra 3,3 m til 2,3 m. Solrød Kommune har tidligere fået udført beregninger der viser, at en bundbredde på 2,3 m er tilstrækkelig til at sikre afstrømningen i vandløbet, hvorfor der tages udgangspunkt i denne løsning. Indsnævringen af vandløbet på denne strækning, vurderes derfor at have begrænset påvirkning på vandløbets afstrømningsforhold. Brinkerne stabiliseres efter endt anlæg, så der ikke sker nedskridning/erosion.
Regnvand som tilbageholdes bag diget ved Karlstrup Mosebæk opsamles og afledes til bækken.	Det er en begrænset mængde vand som forventes at blive afledt til bækken fra bag diget, og det vurderes at have en ubetydelig påvirkning på bækkens afstrømningsforhold.
I driftsfasen vil der være etableret en højvandssluse i Solrød Bæk. Porten etableres ved at ramme spuns ned i bund og brinker af vandløbene og sidevæggene omkring sluseåbningen føres et stykke ind i klitterne på hver side af bækken. Vangerne beklædes med træ, og der påmonteres sidehængte portlåger. Ved højvandsslusen etableres spuns for at fastfryse vandløbets bundniveau.	Vandløbets nuværende tværprofil og bundkote bibeholdes gennem slusen, så denne har en åbning på 3,1 m i bredden og en bundkote i -0,33 m. Det vurderes at slusen ikke vil have en påvirkning på vandgennemstrømningen. Højvandporten vil i hovedreglen stå åben, hvorved der fortsat sikres frit udløb til havet. I perioden hvor højvandsporten er lukket, vil vandet fra vandløbet ikke kunne løbe frit ud til havet. Denne situation vil dog være midlertidig (forventelig ca. 4 timer per hændelse), og når porten igen åbnes, vil vandet løbe ud til havet.

Højvandsporten aktiveres ved vandstande over ca. kote 1,0 m og det forventes at højvandsportene gennemsnitligt lukker én gang om året med en varighed på 4 timer per hændelse. I år 2070 vil dette være steget til 6 gange om året med en varighed per hændelse på 6 timer. I forbindelse med lukning af sluser ved stormflod vil der foretages en udpumpning af åvandet under hele stormflodshændelsen, for at forhindre at området bag slusen oversvømmes af vand fra vandløbs opland. Det har ikke været en del af nærværende projektforslag at dimensionere pumpekapacitet eller projektere pumpeløsninger. I forbindelse med detailprojektering af sluser skal dette dog inkluderes.	
Konklusion: Samlet set vurderes det at projektet ikke medfører væsentlige afstrømningsmæssige ændringer af vandløbene.	

3.3 Lov om vandplanlægning

Karlstrup Mosebæk

Karlstrup Mosebæk er klassificeret som et stærkt modificeret vandområde med målsætning om godt økologisk potentiale og god kemisk tilstand. Der må således ikke gennemføres tiltag, der forværrer tilstanden. Grundet klassificeringen som stærkt modificeret vandområde er fristen for målsætningen om at opnå godt økologisk potentiale i Karlstrup Mosebæk forlænget til planperioden efter 22. december 2021. Vandløbet har på nuværende tidspunkt ringe økologisk potentiale og ukendt kemisk tilstand jf. Vandområdeplanen.

Seneste tilsyn i 2016 af smådyrsfaunaen har fundet vandbænkebidder, dansemyg og igler. DVFI (Dansk Vandløbsfauna Index) er ved tilsynet vurderet til 2, Meget ringe biologisk kvalitet.

Solrød Bæk

Solrød Bæk er klassificeret som et stærkt modificeret vandområde med målsætning om godt økologisk potentiale og god kemisk tilstand. Der må således ikke gennemføres tiltag, der forværrer tilstanden. Grundet klassificeringen som stærkt modificeret vandområde er fristen for målsætningen om at opnå godt økologisk potentiale i Solrød Bæk forlænget til planperioden efter 22. december 2021. Bækken har på nuværende tidspunkt moderat økologisk potentiale og ukendt kemisk tilstand jf. Vandområdeplanen.

Seneste tilsyn i 2016 af smådyrsfaunaen har fundet vandbænkebidder, dansemyg og igler, hvilket tyder på at vandløbet har et ringe til moderat DVFI. DVFI er ved tilsynet vurderet til 4, noget forringet biologisk kvalitet.

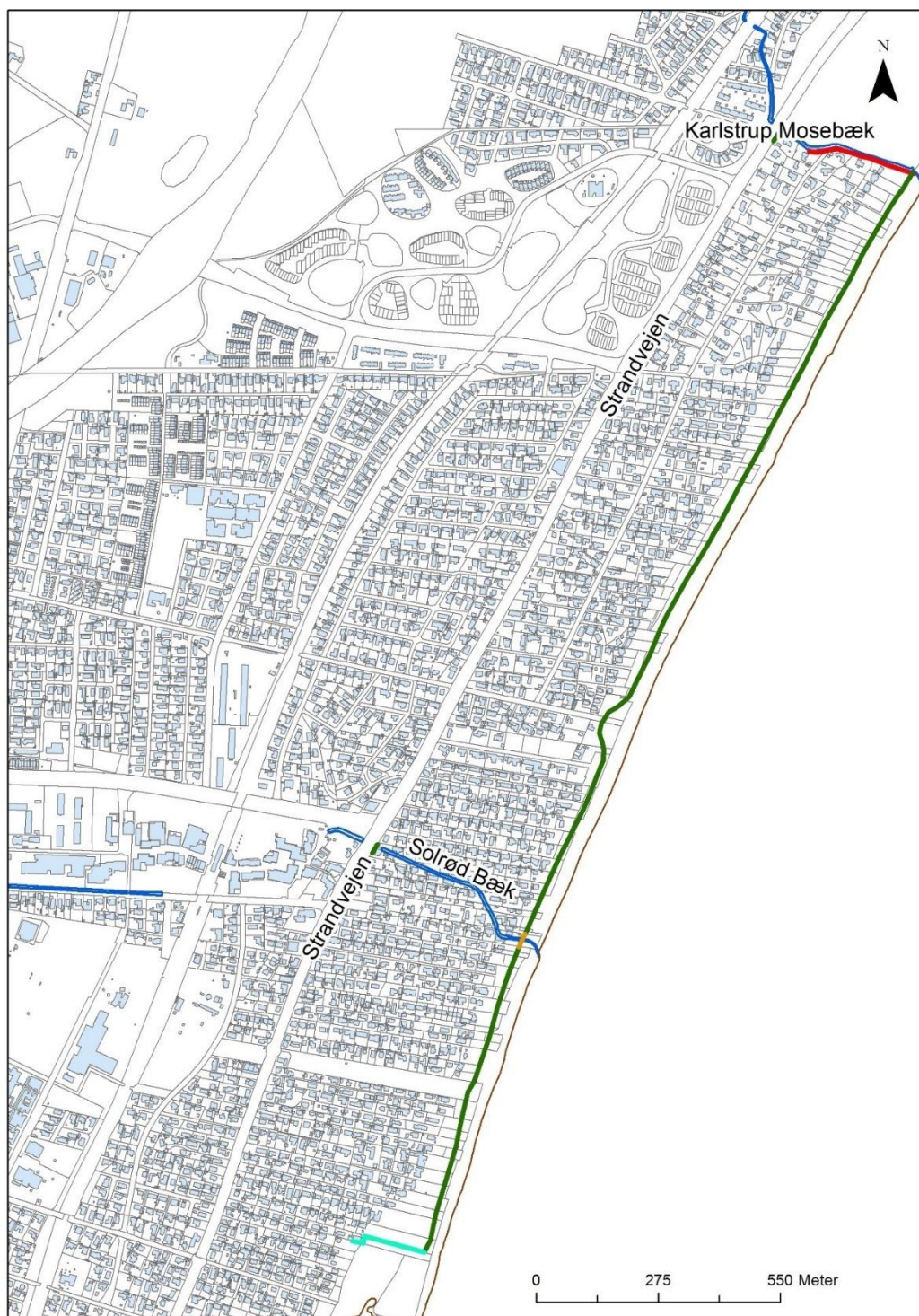
Potentiel påvirkning	Vurdering
Anlægsfase	
I Karlstrup Mosebæk vil det være nødvendigt at indsnævre vandløbet over den 250 m lange strækning, hvor diget placeres. Ifølge seneste vandløbsregulativ er bundbredden i denne del af mosebækken angivet til 3,3 m. Ved anlæggelse af dige og stenskråning vil bundbredden blive reduceret til 2,3 m.	Skulle der være behov for at nedlægge spuns, vurderes mængden af suspenderet sediment, som tilføres vandsøjlen, alene at opstå i en tidsbegrænset periode og af mindre omfang. Mængden af suspenderet sediment vurderes at være uden betydning for vandløbets flora og fauna
Ifm. anlægsarbejderne af højvandsslusen i Solrød Bæk skal der rammes spuns ned i vandløbenes bund og brinker, og spunsvæggen skal efterfølgende beklædes med træ, hvor det kan være nødvendigt at stå og arbejde nede i vandløbet. Derfor tørlægges arbejdsområdet midlertidigt. Der kan i forbindelse med etablering og nedtagning af tørlægningen midlertidigt opvirvles sediment til vandsøjlen.	Mængden af suspenderet sediment som tilføres vandsøjlen, vurderes at være begrænset og vil alene opstå i en tidsbegrænset periode. Mængden af suspenderet sediment vurderes at være uden betydning for vandløbets flora og fauna.
Ifm. anlægsarbejderne vil der ske en midlertidig tørlægning af Solrød Bæk i det område, hvor højvandsslusen skal etableres. Tørlægningen kan vare 1-2 måneder. Vandet opstrøms vandløbet vil i den forbindelse blive pumpet nedstrøms, således at vandløbets vandgennemstrømning opretholdes.	Evt. flora i det område, hvor vandløbet tørlægges, kan blive påvirket ved fysisk forstyrrelse. Det vurderes dog, at floraen vil reetablere sig efter anlægsarbejdernes ophør, hvor bunden igen er vandækket og står upåvirket af fysisk forstyrrelse. Den registrerede smådyrsfauna i vandløbene vurderes at være robust over for en midlertidig tørlægning af det afgrænsede område omkring anlægsarbejderne. Det vurderes derfor, at der ikke vil ske en negativ påvirkning bestandene.
Driftsfase	
	Ikke relevant
Konklusion: Det vurderes, at projektet ikke medfører en væsentlig tilstandsændring af vandløbene og ikke vil influere på muligheden for opnåelse af målsætningerne.	

Ansøgningsskema

Nedenstående skema angiver de oplysninger, som skal indgives til myndighederne ved ansøgning af projekter, der er omfattet af bilag 2 i Lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM) jf. lovens § 21. Bygherren skal, hvor det er relevant for ansøgningen om det konkrete projekt, tage hensyn til kriterierne i lovens bilag 6, når skemaet udfyldes. Såfremt der allerede foreligger oplysninger om de indvirkninger, projektet kan forventes at få på miljøet, medsendes disse oplysninger. Skemaet finder ikke anvendelse for sager, der behandles af Naturstyrelsen og Energistyrelsen. Skemaets oplysningskrav er vejledende og fastsat under hensyntagen til kriterierne i lovens bilag 5.

Basisoplysninger	Tekst
Projektbeskrivelse (kan vedlægges)	Kystbeskyttelse i form af forstærkning af eksisterende klitter mod Køge Bugt ved sandfodring, samt etablering af tværgående landværts diger/kystsikringskonstruktioner mod nord og syd. Hvor klitterne krydser Solrød Bæk etableres et højvandslukke i bækken. Planen er at etablere et sikringsniveau i området (område A) til kote 2 m. For den del af kystsikringen der vender direkte mod Køge Bugt skal der desuden tages højde for et bølgetillæg på 0,4 m, så den samlede topkote af sikringskonstruktionerne mod Køgebugt bliver kote +2,4 m. For klitterne medtages kun en del af tillægget i etableringsfasen, så klitterne etableres med et sikringsniveau i kote +2,2 m. Dette skal forhøjes løbende som en del af vedligeholdelsen til man når kote 2,4 m. På denne måde kan den evt. naturlige udvikling/forhøjning af klitterne udnyttes. Se Bilag 1 for mere omfattende projektbeskrivelse.
Navn, adresse, telefonnr. og e-mail på bygherre	Solrød Kommune Adresse: Solrød Center 1 tlf: 56 18 20 00 E-mail: kommune@solrod.dk
Navn, adresse, telefonnr. og e-mail på kontaktperson	Lotte Kjær, Llk@solrod.dk, 56182000
Projektets adresse, matr.nr. og ejerlav. For havbrug angives anlæggets geografiske placering angivet ved koordinater for havbrugets 4 hjørneafmærkninger i bredde/længde (WGS-84 datum).	<u>Karlstrup Mosebæk</u>: matr.nr. 38bb, 38bg (vej), 38fi, 38fk, 38fl Karlstrup By, Karlstrup. <u>Forstærkning af klitter</u>: matr.nr. 38fl, 38fm, 38fp, 38hr, 38fq, 38az, 38kf, 38as, 38ke, 38bo, 38bn, 38al, 38ai, 38v, 38y, 38kd Karlstrup By, Karlstrup. Matr. nr. 22u, 22v, 25o, 27h, 21d, 21aa, 82, 44h, 50a, 50g, 62b, 62y, 62ar, 62as, 43bk, 43bl, 51o, 51c, 51cv, 51ct, 59db, 7000bp, 59b, 47e, 47c, 57ar, 57as, 57bl, 57b, 57g, 57z, 57y, 49c, 49ø, 49d, 46d, 46b, 46ar, 46ac, 48a, 48ac, 48ad, 53æ, 53c, 53bh, 53e, 52f, 52g, 52o, 60ca, 81a, 60bv, 60cc, 60bl, 54b, 58f, 62q, 61q, 60k, 60d, 59ct, 59av, 58c, 58b, 58ba, 57bk, 56a, 55a, 54h, 53cb, 53cv, 51cf, 51ce, 51cq, 50av, 50bq, 49f, 48o Solrød By, Solrød. <u>Solrød Bæk</u>: matr. nr. 60ca, 60bv, 81a (bækken) Solrød By, Solrød. <u>Tværdige mod syd</u>: matr.nr. 48o, 48q, 47ae Solrød By, Solrød.
Projektet berører følgende kommune eller kommuner (omfatter såvel den eller de kommuner, som projektet er placeret i, som den eller de kommuner, hvis miljø kan tænkes påvirket af projektet)	Solrød Kommune.

Oversigtskort i målestok eks. 1:50.000 – Målestok angives. For havbrug angives anlæggets placering på et søkort.



Kortbilag i målestok 1:10.000 eller 1:5.000 med indtegning af anlægget og projektet (vedlægges dog ikke for strækingsanlæg).

Se bilag 1 til ansøgningen, Kystbeskyttelse af område A Teknisk projektbeskrivelse

Forholdet til VVM reglerne

Ja Nej

Er projektet opført på bilag 1 til lov om miljøvurdering af planer og programmer og konkrete projekter (VVM).		X	
Er projektet opført på bilag 2 til lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM).	X		10. INFRASTRUKTURPROJEKTER g) Dæmninger og andre anlæg til opstuvning eller varig oplagring af vand (projekter, som ikke er omfattet af bilag 1). k) Kystanlæg til modvirkning af erosion og maritime vandbygningskonstruktioner, der kan ændre kystlinjerne, som f.eks. skråningsbeskyttelser, strandhøfder og diger, dæmninger, moler, bølgebrydere og andre konstruktioner til beskyttelse mod havet bortset fra vedligeholdelse og genopførelse af sådanne anlæg.
Projektets karakteristika	Tekst		
1. Hvis bygherren ikke er ejer af de arealer, som projektet omfatter angives navn og adresse på de eller den pågældende ejer, matr. nr. og ejerlav	<u>Karlstrup Mosebæk</u>: matr.nr. 38bb, 38bg (vej), 38fi, 38fk, 38fl Karlstrup By, Karlstrup. <u>Forstærkning af klitter</u>: matr.nr. 38fl, 38fm, 38fp, 38hr, 38fq, 38az, 38kf, 38as, 38ke, 38bo, 38bn, 38al, 38ai, 38v, 38y, 38kd Karlstrup By, Karlstrup. Matr. nr. 22u, 22v, 25o, 27h, 21d, 21aa, 82, 44h, 50a, 50g, 62b, 62y, 62ar, 62as, 43bk, 43bl, 51o, 51c, 51cv, 51ct, 59db, 7000bp, 59b, 47e, 47c, 57ar, 57as, 57bl, 57b, 57g, 57z, 57y, 49c, 49ø, 49d, 46d, 46b, 46ar, 46ac, 48a, 48ac, 48ad, 53æ, 53c, 53bh, 53e, 52f, 52g, 52o, 60ca, 81a, 60bv, 60cc, 60bl, 54b, 58f, 62q, 61q, 60k, 60d, 59ct, 59av, 58c, 58b, 58ba, 57bk, 56a, 55a, 54h, 53cb, 53cv, 51cf, 51ce, 51cq, 50av, 50bq, 49f, 48o Solrød By, Solrød. <u>Solrød Bæk</u>: matr. nr. 60ca, 60bv, Solrød By, Solrød. <u>Tværdige mod syd</u>: matr.nr. 48o, 48q, 47ae Solrød By, Solrød.		
2. Arealanvendelse efter projektets realisering. Det fremtidige samlede bebyggede areal i m ² Det fremtidige samlede befæstede areal i m ² Nye arealer, som befæstes ved projektet i m ²	Det fremtidige samlede bebyggede areal i m²: 0 m² Det fremtidige samlede befæstede areal i m²: 0 m² Nye arealer, som befæstes ved projektet i m²: 0 m²		
3. Projektets areal og volumenmæssige udformning Er der behov for grundvandssænkning i forbindelse med projektet og i givet fald hvor meget i m Projektets samlede grundareal angivet i ha eller m ² Projektets bebyggede areal i m ² Projektets nye befæstede areal i m ² Projektets samlede bygningsmasse i m ³ Projektets maksimale bygningshøjde i m Beskrivelse af omfanget af eventuelle nedrivningsarbejder i forbindelse med projektet	Grundvandssænkning: Der er ikke behov for grundvandssænkning i forbindelse med projektet. Samlede grundareal: Projektet er ud over de forstærkede klitter, og to diger, en væg med porte i vandløb. Slusens grundareal: ca. 15 m². Bebyggede areal: 0 m² Nye befæstede areal: 0 m² Samlede bygningsmasse: 0 m³ Maksimale bygningshøjde: Højvandsporte er op til kote 2,4 m DVR90. Omfang af nedrivningsarbejder: Der skal ikke ske nedrivningsarbejde i forbindelse med projektet.		

4. Projektets behov for råstoffer i anlægsperioden Råstofforbrug i anlægsperioden på type og mængde: Vandmængde i anlægsperioden Affaldstype og mængder i anlægsperioden Spildevand til renseanlæg i anlægsperioden Spildevand med direkte udledning til vandløb, søer, hav i anlægsperioden Håndtering af regnvand i anlægsperioden Anlægsperioden angivet som mm/åå – mm/åå	Råstofforbrug i anlægsperioden: Sandfodringsvolumen: 6.000 m³. Der anvendes også mindre mængder sten, træ, stål, akrylspons, jord, og beton i forbindelse med projektet. Vandmængde i anlægsperioden: Der skal kun bruges mindre mængder vand til byggepladsen. Affald i anlægsperioden: der vil være begrænsede mængder byggeaffald. Affald håndteres i henhold til gældende regler. Spildevand til renseanlæg: Ikke relevant Spildevand med direkte udledning til vandløb: Ikke relevant Anlægsperioden: Projektperioden er ikke endeligt fastsat, men samlet set vil anlægsperioden strække sig over ca. 4 måneder, men de enkelte aktiviteter kan være begrænset til kortere perioder.		
Projektets karakteristika	Tekst		
5. Projektets kapacitet for så vidt angår flow ind og ud samt angivelse af placering og opbevaring på kortbilag af råstoffet/produktet i driftsfasen: Råstoffer – type og mængde i driftsfasen Mellemprodukter – type og mængde i driftsfasen Færdigvarer – type og mængde i driftsfasen Vandmængde i driftsfasen	Der er ingen produktion i driftsfasen og spørgsmål vurderes ikke relevante for projektet.		
6. Affaldstype og årlige mængder, som følge af projektet i driftsfasen: Farligt affald: Andet affald: Spildevand til renseanlæg: Spildevand med direkte udledning til vandløb, sø, hav: Håndtering af regnvand:	Der genereres ikke affald i driftsfasen. Driftsfasen medfører ingen produktion af spildevand. I driftsfasen håndteres regnvand ved tværdige på matr. nr. 48o, Solrød By, Solrød med en hydraulisk passage gennem diget, som beskrevet i bilag 4 til ansøgningen. På matr.nr. 38bb, 38bg (vej), 38fi, 38fk, 38fl Karlstrup By, Karlstrup håndteres regnvand ved etablering af dræn på bagsiden af diget, som det fremgår af bilag 1 til ansøgningen (Kystbeskyttelse af område A Teknisk projektbeskrivelse)		
Projektets karakteristika	Ja	Nej	Tekst
7. Forudsætter projektet etablering af selvstændig vandforsyning?		X	
8. Er projektet eller dele af projektet omfattet af			Ikke relevant.

standardvilkår eller en branchebekendtgørelse ?			
9. Vil projektet kunne overholde alle de angivne standardvilkår eller krav i branchebekendtgørelse n?			Ikke relevant.
10. Er projektet eller dele af projektet omfattet af BREF- dokumenter?			Ikke relevant.
11. Vil projektet kunne overholde de angivne BREF-dokumenter?			Ikke relevant.
12. Er projektet eller dele af projektet omfattet af BAT- konklusioner?			Ikke relevant.
Projektets karakteristika	Ja	Nej	Tekst
13. Vil projektet kunne overholde de angivne BAT-konklusioner?			Ikke relevant.
14. Er projektet omfattet af en eller flere af Miljøstyrelsens vejledninger eller bekendtgørelser om støj eller eventuelt lokalt fastsatte støjgrænser?	X		Solrød Kommunes forskrift for udførelse af støv- og støjfrembringende bygge- og anlægsaktiviteter.
15. Vil anlægsarbejdet kunne overholde de eventuelt lokalt fastsatte vejledende grænseværdier for støj og vibrationer?		X	Solrød Kommunes forskrift om miljøforhold ved bygge- og anlægsopgaver fastsætter grænseværdier for støj forventes overholdt for de fleste anlægsaktiviteter dog forventes det at spunsning kan overskride grænseværdierne. Der vil i den forbindelse ansøges om dispensation fra forskriften. Der kan også forekomme vibrationer i forbindelse med spunsning. Forskriften om miljøforhold ved bygge- og anlægsopgaver har fastsat en maksimalværdi for vibration ved de omkringliggende boligbebyggelser på 75 db. Spunsningen vil foregå i dagtimerne og forventes at vare mellem 2-4 uger. Ved slusen i Solrød Bæk og ved tværdiget skal der nedbringes spunsvæg i nærheden af eksisterende bygninger. Det anbefales derfor, at der inden arbejdets start udføres fotoregistrering af nærliggende bebyggelse, og at der evt. under nedbringning af spunsen udføres vibrationsmålinger på de nærmeste bygninger.
16. Vil det samlede projekt, når anlægsarbejdet er udført, kunne overholde de vejledende grænseværdier for støj og vibrationer?	X		Der produceres hverken støj eller vibrationer i driftsfasen.
17. Er projektet omfattet Miljøstyrelsens vejledninger, regler og bekendtgørelser om luftforurening?		X	

18. Vil anlægsarbejdet kunne overholde de vejledende grænseværdier for luftforurening?			Ikke relevant
19. Vil det samlede projekt, når anlægsarbejdet er udført, kunne overholde de vejledende grænseværdier for luftforurening?			Ikke relevant
20. Vil projektet give anledning til støvgener eller øgede støvgener I anlægsperioden? I driftsfasen?	X	X	I anlægsfasen, i forbindelse med sandfodring og arbejdskørsel, kan der forekomme støvgener af midlertidig og lokal karakter, primært inden for selve projektområdet. De forventes at være begrænsede og kan imødegås ved vanding. Der vil ikke forekomme støvpåvirkninger i driftsfasen.
Projektets karakteristika	Ja	Nej	Tekst
21. Vil projektet give anledning til lugtgener eller øgede lugtgener I anlægsperioden? I driftsfasen?		X X	Der forventes ingen lugtgener i anlægs- eller driftsfasen.
22. Vil anlægget som følge af projektet have behov for belysning som i aften og nattetimer vil kunne oplyse naboarealer og omgivelserne I anlægsperioden? I driftsfasen?			Det kan ikke afvises at der vil være behov for belysning i aften og nattetimerne i anlægsperioden. Det kan dog indskrives i udbudsmaterialet at der kun må arbejdes i dagtimerne hvis dette er at foretrække. Der vil ingen behov være for belysning i driftsfasen.
23. Er anlægget omfattet af risikobekendtgørelsen, jf. bekendtgørelse om kontrol med risikoen for større uheld med farlige stoffer nr. 372 af 25. april 2016?		X	
Projektets placering	Ja	Nej	Tekst
24. Kan projektet rummes inden for lokalplanens generelle formål?	X		Projektet er omfattet af: Lokalplan nr. 316.4, Kystområdet, Solrød Strand. Lokalplanen fastlægger områdets anvendelse til boligområde. Lokalplan nr. 316.5, Solrød, Strandens Hus. Lokalplanen fastlægger områdets anvendelse til offentlige formål. Lokalplan nr. 605.1, Solrød, Hulvejsskvarteret, Karlstrup Strand. Lokalplanen fastlægger områdets anvendelse til boligområde. Lokalplan nr. 701.1, Solrød, Strandvejen. Lokalplanen fastlægger områdets anvendelse til blandet bolig og erhverv. Lokalplan nr. 703.1, Forbud mod spillehaller i Solrød Kommune.
25. Forudsætter projektet dispensation fra gældende bygge- og beskyttelseslinjer?	X		Strandbeskyttelseslinje og skovbyggelinje ved Karlstrup Mosebæk.
26. Indebærer projektet behov for at begrænse anvendelsen af naboarealer?		X	Alt arbejde udføres på offentligt areal eller på de private matrikler der er en del af højvandssikringsprojektet.

27. Vil projektet kunne udgøre en hindring for anvendelsen af udlagte råstofområder?		X	Nærmeste råstofgraveområde ligger ca. 6 km sydvest for projektområdet.
28. Er projektet tænkt placeret indenfor kystnærhedszonen?	X		Projektområdet er langs kysten, indenfor kystnærhedszonen.
Projektets placering	Ja	Nej	Tekst
29. Forudsætter projektet rydning af skov? (skov er et bevokset areal med træer, som danner eller indenfor et rimeligt tidsrum ville danne sluttet skov af højstammede træer, og arealet er større end ½ ha og mere end 20 m bredt.)		x	
30. Vil projektet være i strid med eller til hinder for realiseringen af en rejst fredningssag?		X	
31. Afstanden fra projektet i luftlinje til nærmeste beskyttede naturtype i henhold til naturbeskyttelseslovens § 3.			0 m. Der ligger strandeng indenfor projektområdet ved laguneområdet i syd og langs kysten ved Lundehusvej og mellem Krathusvej og Peyronsvej. Projektet grænser op til beskyttede hede, mose og overdrev mod nord.
32. Er der forekomst af beskyttede arter og i givet fald hvilke?	X		Der er jf. naturbasen.dk og naturdata på miljøportalen i projektområdet registreret følgende fredede arter: grøn frø, skrubtudse, skovfirben, stålorm, vedbend-gyvelkvæler. Der er også registreret følgende rødlistede arter i området: ræv og husmus.
33. Afstanden fra projektet i luftlinje til nærmeste fredede område.			0 m. Det arealfredede Solrød Strandpark ligger indenfor den del af projektområdet, hvor klitterne forstærkes. Projektet grænser også op til det arealfredede Trylleskoven mod nord og Staunings Ø mod syd.
34. Afstanden fra projektet i luftlinje til nærmeste internationale naturbeskyttelsesområder (Natura 2000-områder, habitatområder, fuglebeskyttelsesområder og Ramsarområder).			0 m. Projektområdet overlapper Natura 2000 område nr. 147, Ølsemagle Strand og Staunings Ø ved tværdiget mod syd.
35. Vil projektet medføre påvirkninger af overfladevand eller grundvand, f.eks. i form af udledninger til eller fysiske ændringer af vandområder eller grundvandsforekomster?	X		I Karlstrup Mosebæk laves der en indsnævring på en mindre strækning så bundbredden der er 2,3 m imod nuværende regulativbredde på 3,3m. Dette vurderes dog ikke at have kritisk indflydelse på vandføringsevnen i bækken, da Solrød Kommune tidligere har fået udført hydrauliske beregninger der viser, at en bundbredde på 2,3 m er tilstrækkeligt til at sikre vandføringen i bækken. Anlægsarbejderne med etablering af højvandssluse i Solrød Bæk kan medføre øget sediment i vandsøjlen i bækken. Mængden vurderes dog at være meget lille og vil alene opstå i en tidsbegrænset periode og vil dermed ikke påvirke kvaliteten af overfladevandet væsentligt. Højvandsporten vil i hovedreglen stå åben, hvorved der fortsat sikres frit udløb til havet. I perioden hvor højvandsporten er lukket, vil vandet fra vandløbet ikke kunne løbe frit ud til

			havet. Denne situation vil dog være midlertidig og når porten igen åbnes, vil vandet løbe ud til havet. Der forventes ingen påvirkning af grundvandet.
36. Er projektet placeret i et område med særlige drikkevandsinteresser?	X		En del af projektområdet ligger i et område med særlige drikkevandsinteresser.
37. Er projektet placeret i et område med registreret jordforurening?	X		En del af projektområdet er områdeklassificeret.
38. Er projektet placeret i et område, der i kommuneplanen er udpeget som område med risiko for oversvømmelse.	X		https://www.solrod.dk/media/1554069/risikostyringsplan_revideret061015.pdf
39. Er projektet placeret i et område, der, jf. oversvømmelsesloven, er udpeget som risikoområde for oversvømmelse?	X		Området ligger indenfor et udpeget risikoområde for oversvømmelse, jf. http://kms.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=63f098e64248465abbd7a3283e5e2707
Projektets placering	Ja	Nej	Tekst
40. Er der andre lignende anlæg eller aktiviteter i området, der sammen med det ansøgte må forventes at kunne medføre en øget samlet påvirkning af miljøet (Kumulative forhold)?	X		Dette projekt er en del af et større kystsikringsprojekt, som i alt omfatter tre delområder (A, B og C), se Bilag 1. Da sikringsniveauet hæves i området langs kysten i det samlede kystbeskyttelsesprojekt, vil der samlet set være et større område, end det ansøgte, som ikke oversvømmes ved stormflod.
41. Vil den forventede miljøpåvirkning kunne berøre nabolande?		X	
42. En beskrivelse af de tilpasninger, ansøger har foretaget af projektet inden ansøgningen blev indsendt og de påtænkte foranstaltninger med henblik på at undgå, forebygge, begrænse eller kompensere for væsentlige skadelige virkninger for miljøet?			Tværdiget i den sydlige del af projektområdet er projekteret som en terrænregulering på privat grund for at holde projektet uden for Natura 2000-området.

43. Undertegnede erklærer herved på tro og love rigtigheden af ovenstående oplysninger.

Dato: _____ Bygherre/anmelder: _____

Vejledning

Skemaet udfyldes af bygherren eller dennes rådgiver baseret på bygherrens viden om eget projekt sammenholdt med de oplysninger og vejledninger, der henvises til i skemaet. Det forudsættes således, at bygherren eller dennes rådgiver er fortrolig med den miljølovgivning, som projektet omfattes af. Bygherren skal ikke gennem præcise beregninger angive projektets

forventede påvirkninger men alene tage stilling til overholdelsen af vejledende grænseværdier og angivne miljøforhold baseret på de oplysninger, der kan hentes på offentlige hjemmesider.

Farverne »rød/gul/grøn« angiver, hvorvidt det pågældende tema kan antages at kunne medføre, at projektet vurderes at kunne påvirke miljøet væsentligt og dermed være VVM-pligtigt. »Rød« angiver en stor sandsynlighed for VVM-pligt og »grøn« en minimal sandsynlighed for VVM-pligt. Hvis feltet er sort, kan spørgsmålet ikke besvares med ja eller nej. VVM-pligten afgøres dog af VVM-myndigheden. I de fleste tilfælde vil kommunen være VVM-myndighed.

Bygherres eller dennes rådgivers udfyldelse af skemaet er omfattet af straffelovens § 161 om strafansvar ved afgivelse af urigtige oplysninger til en offentlig myndighed.

NOTAT

Projekt navn **Myndighedsprojekt ifm. kystsikring af område A**
Projektnr. **1100041878**
Kunde **Solrød Kommune**
Notat nr. **1**
Version **5**
Til **Solrød Kommune v. Jasper Maaholm og Lotte Kjær**
Fra **Rambøll v. Stine Gro Jensen**

Udarbejdet af **Alexander Egholm Møller**
Kontrolleret af **Sesse Bang**
Godkendt af **Stine Gro Jensen**

Dato 23-02-2021

Væsentlighedsvurdering for kystbeskyttelse, Solrød Kommune Område A

I forbindelse med ansøgning jf. kystbeskyttelsesloven skal der foretages en vurdering af, hvorvidt projektet kan medføre en væsentlig påvirkning af Natura 2000-områder i henhold til habitatbekendtgørelsen § 6 stk. 1 /1/.

En del af kystbeskyttelsesprojektet ligger indenfor habitatområdet Ølsemagle Strand og Stauning Ø Natura 2000-område N147.

Dette notat omfatter en beskrivelse af eksisterende udpegningsgrundlag i området samt en vurdering af projektets potentielle påvirkning af habitatnaturtyper på udpegningsgrundlaget. Herefter gives en vurdering af projektets kumulative påvirkninger og en samlet vurdering af den potentielle påvirkning af Natura 2000-området. Vurderingerne er udarbejdet på baggrund af eksisterende kortlægning af udpegede habitatnaturtyper i området samt det eksisterende projektgrundlag.

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

T +45 5161 1000
F +45 5161 1001
<https://dk.ramboll.com>

1 Natura 2000-lovgivning

Natura 2000-områderne er udpeget jf. EU's habitatdirektiv og fuglebeskyttelsesdirektiv for at beskytte levesteder og rasteområder for fugle og for at beskytte naturtyper samt plante- og dyrearter, der er truede, sårbare eller sjældne i EU /2//3/. I Danmark er Habitatdirektivet og Fuglebeskyttelsesdirektivet implementeret i lovgivningen via habitatbekendtgørelsen /4/.

2 Projektbeskrivelse

I Solrød Kommunes skitseprojekt for stormflodssikring er angivet et ønsket sikringsniveau i område A (beboelsesstrækningen) på 2,0 m DVR90. Nærværende projekt er udarbejdet for at opnå dette sikringsniveau.

Det samlede kystbeskyttelsesprojekt omfatter en forhøjelse af en klitrække langs kysten, etablering af tværdige mod et strand- og laguneområde syd for område A, etablering af et stendige ved Karlstrup Mosebæk og etablering af en højvandssluse i Solrød Bæk. En forhøjelse af klitterne og etablering af tværdiget mod syd vurderes at være den eneste del af projektet, der potentielt kan påvirke Natura 2000-område N147.

De eksisterende klitter forstærkes og forhøjes ved sandfodring, så der opnås et sikringsniveau i kote 2,2 m over en bredde på 20 m (sikringszonen) på hele strækningen mellem Karlstrup Mosebæk i nord og strandområdet ud for Fuglesangsvej i syd. Denne højde er inkl. et tillæg for bølgeopskyl.

Strækningen, hvor klitterne forstærkes, har en længde på 2700 m, og tilsluttes et nyetableret dige langs Karlstrup Mosebæk i nord og et nyetableret tværdige (udført som hhv. terrænregulering samt en højvandsmur med en fast og en demonterbar del) i syd. Klitrækken grænser op mod Natura 2000-området N147 i syd. De eksisterende klitter forstærkes ud fra en defineret linjeføring af højvandsbeskyttelsen, hvor 10 m på hver side af centerlinjen sikres, at der mindst er en klithøjde i kote 2,2 m.

Det 20 m brede område på toppen af klitten, sikringszonen, udgør den primære højvandsbeskyttelse. Dette område beplantes med hjælme (*Ammophila arenaria*), der skal begrænse erosionen af klitterne, både det der skyldes vinderosion, og til dels også den erosion der skyldes færdsel på klitterne. Eksisterende beplantning bibeholdes, men i områder uden bevoksning og i områder, hvor der fodres med sand, nybeplantes med hjælme. Der sandfodres på bestemte områder på klitrækken for at opnå det rette sikringsniveau på hele strækningen.

I områdets sydlige afgrænsning etableres et tværdige for at forhindre, at der kan løbe vand fra strand- og laguneområdet mod syd og direkte ind til område A. Tværdiget strækker sig fra klitterne i øst gående ind mod land til højdekurven 2,0 nås i baglandet. I tværdigets østlige del, etableres en passage f.eks. i form et rør/overløb gennem diget, der kan lede afstrømningen videre til området syd for i forbindelse med ekstremregn. Beliggenheden af tværdiget er vist på Figur 2-1. Tværdiget lægges umiddelbart nord for et større Natura 2000-område, der strækker sig mod syd, bestående af strandengs- og laguneområderne der går helt ned til Køge Kommune.

Tværdiget etableres på størstedelen af strækningen som en terrænregulering (eller landskabeligt dige), hvor højvandsbeskyttelsen bygges ind i en større hævnning af terrænet på matriklen på Fuglesangsvej 23 (matrikel 48o). Fra Fuglesangsvej 23 føres tværdiget gennem matrikel 48q som en højvandsmur til en slutposition i kote 2,0 mellem matrikel 47ae og 48q (Se Figur 2-1). Dette for at beskytte alle huse indenfor område A, der ligger under kote 2,0. Højvandsmuren har en delstrækning på tværs af matrikel 48q, hvor muren er fuldt demonterbar, så den i normale situationer kun har et synligt fundament, mens delstrækningen mellem matrikel 47ae og 48q udføres som en fast højvandsmur langs matrikelskellet.



Figur 2-1 Oversigtskort med tværdige.

2.1 Projektets potentielle påvirkninger

Klitrækken som forstærkes, grænser op til N147, se Figur 2-2. Der sandfodres og beplantes med hjælme på klitterne. Aktiviteterne vil foregå udenfor Natura 2000-området, og der forventes ingen direkte påvirkninger i anlægs- eller driftsfasen.

Der etableres et tværdige som terrænregulering umiddelbart nord for Natura 2000-område N147 samt højvandsmur med en fast og en demonterbar del, som ligger inden for Natura 2000-området, se Figur 2-2.



Figur 2-2 Kystbeskyttelsesprojekt ved habitatområdet Ølsemagle Strand og Stauning Ø Natura 2000-område N147

3 Væsentlighedsvurdering

Væsentlighedsvurderingen foretages på baggrund af eksisterende viden om Natura 2000-området. Der er således indsamlet data om udbredelse og naturtilstand for naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget for H130 fra følgende kilder:

- Naturplan /5/
- Basisanalyse /6/
- MiljøGIS for Naturplaner /7/
- MiljøGIS for Vandområdeplaner /8/

Vurderingen gennemføres trinvis ved at det samlede udpegningsgrundlag først vurderes overordnet i forhold til de forventede potentielle påvirkninger fra projektet og naturtyper og arter, der ikke forventes at kunne blive påvirket, behandles ikke yderligere. Naturtyper og arter, der potentielt er følsomme overfor de forventede påvirkninger og derfor kan blive påvirket, beskrives i forhold deres karakter, udbredelse, tilstand og sårbarhed, og for hver enkelt af disse naturtyper og arter gives en vurdering af om projektets mulige påvirkninger kan være af væsentlig karakter.

3.1 Bevaringsmålsætninger for Natura 2000-området

I Naturplan 2016-21 er der opstillet overordnede såvel som konkrete målsætninger for områdets udpegede naturtyper og arter /9/. Den overordnede målsætning giver et sigte for, hvordan området skal udvikle sig for såvel at sikre det konkrete områdes integritet som for at bidrage til opnåelse af gunstig bevaringsstatus for naturtyper og arter. For Natura 2000-område N147 er der opstillet følgende overordnede målsætninger:

- Sikre gunstig bevaringsstatus for en række naturtyper knyttet til marin natur, kystnatur og mindre områder med tør hede og surt overdrev.
- Områdets økologiske integritet sikres i form af en for naturtyperne hensigtsmæssig drift/pleje og hydrologi, en lav næringsstofbelastning og gode sprednings- og etableringsmuligheder.

De konkrete målsætninger fastlægger de langsigtede mål for udvikling i areal og tilstand for de enkelte naturtyper og arters levesteder. Generelt gælder det, at naturtyper og arter på sigt skal opnå gunstig bevaringsstatus. Specifikt omhandler de konkrete målsætninger som er relevante for kystbeskyttelsesprojektet:

- For naturtyper, der er vurderet til naturtilstandsklasse I eller II er målsætningen, at udviklingen i deres areal og tilstand er stabil eller i fremgang.
- For naturtyper, der er vurderet til naturtilstandsklasse III-V er målsætningen, at udviklingen i deres naturtilstand er i fremgang, således at der på sigt opnås naturtilstand I-II og gunstig bevaringsstatus, såfremt de naturgivne forhold giver mulighed for det.
- Det samlede areal af naturtypen skal være stabilt eller i fremgang, hvis naturforholdene tillader det.
- For naturtyper uden tilstandsvurderingssystem er målsætningen gunstig bevaringsstatus. Det betyder, at tilstanden og det samlede areal af naturtyperne stabiliseres eller øges.

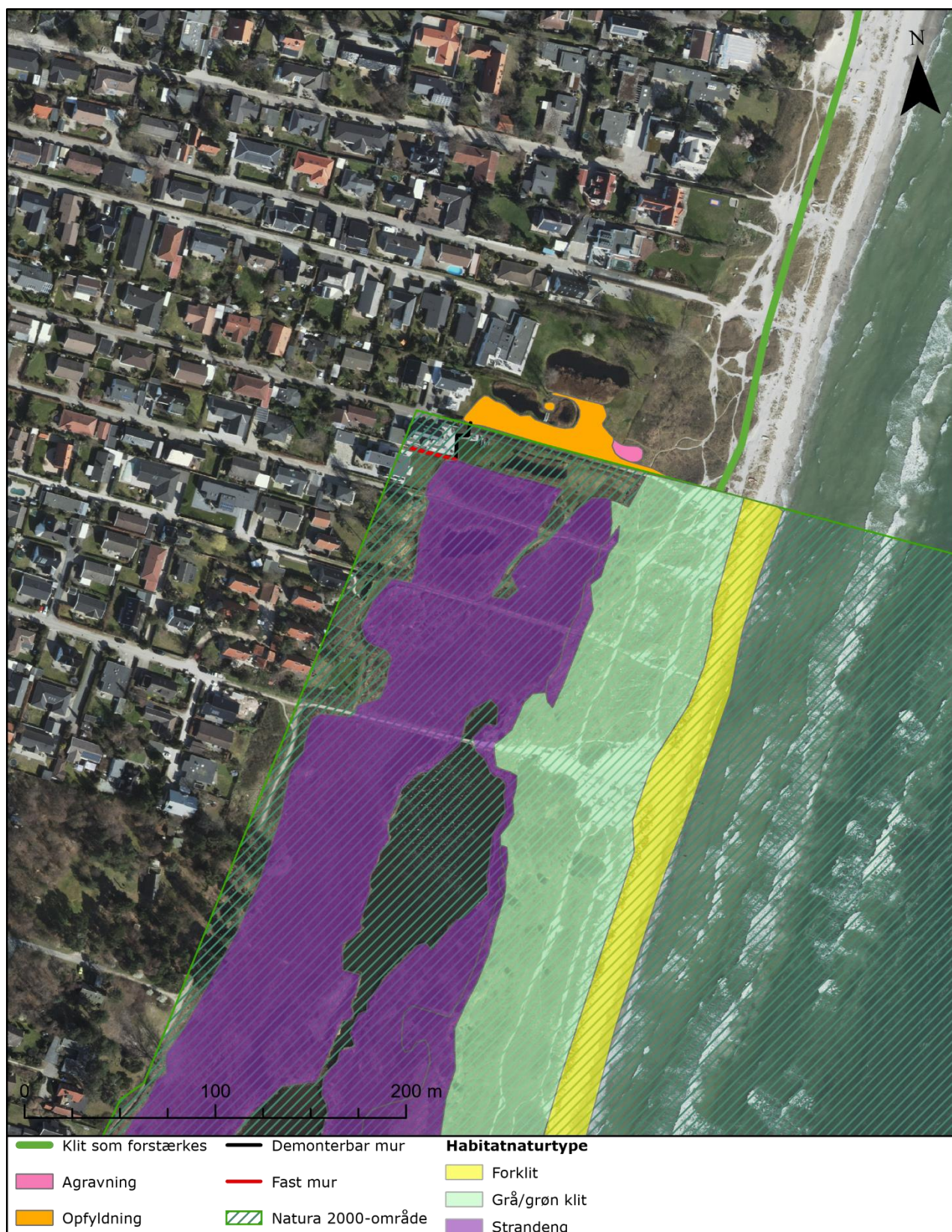
Udpegningsgrundlaget for N147 fremgår af Tabel 3-1. Det vurderes, at det kun er naturtyper markeret med fed, der potentielt kan påvirkes af projektets planlagte aktiviteter. Marine naturtyper påvirkes ikke,

da alle anlægsaktiviteter foregår på land og i vandløb uden for Natura 2000-området, og de øvrige naturtyper ligger i en afstand af mere end 15 m fra aktiviteterne og derfor ikke påvirkes af projektet.

Tabel 3-1 Udpegningsgrundlag for Natura 2000-område N147 Ølsemagle Strand og Staunings Ø

Kode	Udpegningsgrundlag	Potentiel påvirkning
1140	Vadeflade	-
1150	Lagune (prioriteret naturtype)	-
1160	Bugt	-
1330	Strandeng	En del af tværdiget grænser op til et udpeget strandengsareal.
2110	Forklit	-
2130	Grå/grøn klit	En del af tværdiget og klitrækken som forstærkes grænser op til udpeget grå/grøn klit.
4030	Tør hede	-
6230	Surt overdrev (prioriteret naturtype)	-

Udbredelsen af udpegede naturtyper i N147 er vist på Figur 3-1.



Figur 3-1 Udpegede naturtyper i Natura 2000-område N147 ved tværdiget.

4 Konkret vurdering

I det følgende gives en kort beskrivelse af de to naturtyper, strandeng og grå/grøn klit, der potentielt kan blive påvirket af projektet, herunder deres tilstand og sårbarhed, samt en vurdering af projektets forventede påvirkning.

4.1 Strandeng

Strandenge omfatter plantesamfund, som jævnligt oversvømmes af havet, f.eks. ved varierende højvande, vinterstorme mv. Vegetationen består af salttålede planter /11/. I N147 findes strandeng af varierende kvalitet - fra god-ringe naturtilstand. Dette skyldes blandt andet problemer med tilgroning i middelhøje og høje urter, og der er stedvise problemer med vedplanter og invasive arter. På kortlægningstidspunktet manglede hele arealet med strandeng en passende drift /5/.

4.1.1 Potentiel påvirkning

Det udpegede strandengsareal i N147 berøres ikke direkte af etableringen af tværdiget (terrænregulering samt en højvandsmur med en fast og en demonterbar del) og oversvømmelsesforholdene, som er vigtige for strandeng, påvirkes ikke. Regnvand, der falder i haver og rekreative områder i oplandet, vil primært sive ned, grundet den sandede jord i området, og efterfølgende samle sig i de små søer og lavninger der findes bag klitterne. Herfra vil der dels ske en fordampning og dels grundvandsstrømning mod Køge Bugt. Lokalt ved terrænreguleringen vil der ske en ændring af på beliggenheden af lavpunkter i terrænet i forhold til eksisterende situation, og dermed vil nedbøren samle sig på andre steder end i den eksisterende situation på det område der udgør terrænreguleringen. Disse arealer ligger dog nord for de udpegede strandengsarealer. Ved etablering af et rør/overløb gennem diget sikres det, at der stadig kan ske afstrømning videre til strandengsarealerne syd for diget i forbindelse med ekstremregn. De hydrauliske forhold ved gennemførelse af en terrænregulering er undersøgt /10/, og de foreslåede løsninger med terrænregulering og højvandsmur ændrer ikke på områdets overordnede afvandingsforhold. Projektet forventes derfor ikke at have en effekt på strandengens hydrologiske forhold.

4.1.2 Konklusion

På baggrund af ovenstående kan det på forhånd afvises, at kystbeskyttelsesprojektet vil have en væsentlig påvirkning af habitatnaturtypen strandeng.

4.2 Grå/grøn klit

Naturtypen omfatter stabile klitter bag den hvide klit og har et mere eller mindre lukket vegetationsdække af urter, græsser og blomsterplanter, samt et stort islæt af mosser eller laver, ofte i mosaik /11/. I N147 har grå/grøn klit en moderat-ringe naturtilstand på grund af tilgroning med vedplanter og invasive arter.

4.2.1 Potentiel påvirkning

Klitrækken, som forstærkes, grænser op til en del af N147, der er udpeget som grå/grøn klit, se Figur 2-2. Anlægs- og driftsaktiviteter sker udenfor N147, og det vurderes at naturtypen ikke vil påvirkes af projektet.

Der sker terrænregulering i forbindelse med etableringen af tværdiget umiddelbart nord for en del af den kortlagte naturtype grå/grøn klit. Under den forudsætning at anlægs- og driftsaktiviteter sker udenfor N147, vurderes det, at naturtypen ikke vil påvirkes af projektet.

4.2.2 Konklusion

På baggrund af ovenstående kan det på forhånd afvises, at kystbeskyttelsesprojektet vil have en væsentlig påvirkning af grå/grøn klit.

5 Kumulative påvirkninger

Jævnfør habitatbekendtgørelsen skal vurderingen også omfatte mulige kumulative effekter, eksempelvis i forhold til eksisterende belastninger og i forhold til belastninger fra allerede vedtagne planer, som endnu ikke er realiserede, og fra planer og projekter som foreligger i forslag.

Kumulative effekter ses typisk som en forstærket påvirkning af en given miljøkomponent (f.eks. øget forstyrrelse af artsgrupper), men det kan også være mere komplekse effekter ved, at samspillet af forskellige påvirkninger giver anledning til helt nye påvirkninger.

Dette projekt er en del af et større kystbeskyttelsesprojekt, som er inddelt i områderne A (nærværende projekt), B og C. Projektet for område C berører ikke N147, og der er foretaget en væsentlighedsvurdering, som konkluderer, at der ikke vil være en væsentlig påvirkning af Natura 2000-området. Udformningen af projektet for område B er ikke fastlagt på nuværende tidspunkt, og det er derfor ikke muligt at vurdere eventuelle kumulative forhold med dette projekt.

6 Samlet væsentlighedsvurdering

Det vurderes samlet, at kystbeskyttelsesprojektet ikke vil have en væsentlig påvirkning med risiko for skade af habitatnaturtyperne strandeng og grøn/grå klit, som er på udpegningsgrundlaget til Natura 2000-område N147 'Ølsemagle Strand og Stauning Ø'.

Gennemførelse af kystbeskyttelsesprojektet forventes således ikke at influere på muligheden for opretholdelse af eller opnåelse af gunstig bevaringsstatus for naturtyper på udpegningsgrundlaget af Natura 2000-området, herunder sikring af områdets integritet.

7 Referencer

- /1/ Bekendtgørelse af udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter af nr. 121595 af 06/12/2018, <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=205996>.
- /2/ Habitatdirektivet, 1992: Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter med senere ændringer, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:31992L0043&from=DA>.
- /3/ Fuglebeskyttelsesdirektivet 1979; Rådets direktiv nr. 79/409 af 2. april 1979, om beskyttelse af vilde fugle, <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1979L0409:20070101:DA:PDF>.
- /4/ Bekendtgørelse om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter (BEK nr. 1595 af 06/12/2018), <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=205996>.
- /5/ Miljø- og Fødevareministeriet 2016. Natura 2000-plan 2016-2021 Ølsemagle Strand og Staunings Ø Natura 2000-område nr. 147 Habitatområde H130 F55. https://mst.dk/media/130699/147_n2000plan_2016-21.pdf.
- /6/ Miljøministeriet 2014. Natura 2000-basisanalyse 2016-2021, Revideret udgave, Ølsemagle Strand og Stauning Ø Natura 2000-område nr. 147, habitatområde H130. https://mst.dk/media/130703/n147_basisanalyse16-21_revideret.pdf.
- /7/ MiljøGIS Natura 2000 Planer 2016, 2018. <http://miljoegis.mim.dk/spatialmap?&&profile=natura2000planer2-2016>.
- /8/ MiljøGIS for Vandområdeplanerne 2015-2021. Juni 2016, 2018. <http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=vandrammedirektiv2-2016>.
- /9/ Miljø- og Fødevareministeriet 2016. Natura 2000-plan 2016-2021 Ølsemagle Strand og Staunings Ø Natura 2000-område nr. 147 Habitatområde H130 https://mst.dk/media/130699/147_n2000plan_2016-21.pdf.
- /10/ Rambøll, 2020. Kystbeskyttelse af Solrød Strand, Analyse af hydrauliske forhold ifm. etablering af tværdige. Notat af 17-09-2020.
- /11/ Søgaard, B., Skov, F., Ejrnæs, R., Nielsen, K.E., Pihl, S., Clausen, P., Laursen, K., Bregnballe, T., Madsen, J., Baatrup-Pedersen, A., Søndergaard, M., Lauridsen, T.L., Møller, P.F., Riis-Nielsen, T., Buttenschøn, R.M., Fredshavn, J., Aude, E. & Nygaard, B. 2005: Kriterier for gunstig bevaringsstatus. naturtyper og arter omfattet af EF-habitatdirektivet & fugle omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivet. 3. udgave. Danmarks Miljøundersøgelser. 462 s. - Faglig rapport fra DMU, nr. 457. <http://faglige-rapporter.dmu.dk>

Bilag 7. Supplerende fotos til ansøgning om kystbeskyttelse

Fotos fra matrikler berørt af tværdiget i den sydlige del af område A.



Figur 1. Skællet mellem matr. nr. 48q og 47ae, hvor fast højvandsmur skal konstrueres, som en del af tværdiget.



Figur 2. Skællet mellem matr. nr. 48q og 47ae, hvor fast højvandsmur skal konstrueres, som en del af tværdiget.



Figur 3. matr. nr. 48q hvor mobil løsning skal konstrueres, som en del af tværdiget.



Figur 4. Sti mellem matr. nr. 48q og 48o. Tværdiget etableres i buskene, som ses til højre.



Figur 5. Sti mellem matr. nr. 48q og 48o. Tværdiget etableres i buskene, som ses til venstre



Figur 6. Matrikel nr. 48o. Haven, hvor terrænreguleringen og tværdiget skal etableres.

Fotos fra matrikler berørt af sluse i Solrød Bæk



Figur 7. Solrød bæk, med matr. nr. 60ca set til højre, og matr. nr. 60bv set til venstre

Fotos fra matrikler berørt af det senkastede dige ved Karlstrup Mosebæk



Figur 8. Matrikel nr. 37lf set fra den nordlige brink af Karlstrup Mosebæk



Figur 9. Matrikel nr. 38fk set fra den Nordlige brink af Karlstrup Mosebæk



Figur 10. Matrikel nr. 38fi set fra den nordlige brink af Karlstrup Mosebæk

Bilag 8. Geoteknisk Undersøgelsesrapport

Til
Solrød Kommune

Dokumenttype
Geoteknisk undersøgelsesrapport

Dato
December 2019

KYSTBESKYTTELSE SOLRØD KOMMUNE

GEOTEKNISK UNDERSØGELSE



KYSTBESKYTTELSE SOLRØD KOMMUNE GEOTEKNISK UNDERSØGELSE

Revision 1.0
Dato 2019-12-13
Udarbejdet af TBE
Kontrolleret af JNYP
Godkendt af TBE
Beskrivelse Følgende rapport omfatter resultaterne af de detaljerede geotekniske undersøgelser inklusiv jordens styrke-og deformationsparametre for kystbeskyttelses-konstruktionerne udført som indfatningsvægge i Solrød.

Ref. 1100034238-002
Document ID Undersøgelsesrapport

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S
T +45 5161 1000
F +45 5161 1001
www.ramboll.dk

INDHOLD

1.	Resumé	4
2.	Introduktion	5
2.1	Projektbeskrivelse	5
2.2	Undersøgelsens formål	6
3.	Markarbejde	6
3.1	Borearbejde	6
4.	Laboratoriearbejde	7
4.1	Geoteknik	7
5.	Funderingsforhold og dimensionering	7
5.1	Generelt	7
5.2	Signaturforklaring	7
5.3	Skensvej Å	8
5.3.1	Jordbundsforhold	8
5.3.2	Design parametre	8
5.4	Solrød Bæk, ved Strandvejen	8
5.4.1	Jordbundsforhold	8
5.4.2	Design parametre	8
5.5	Karlstrup Mosebæk, ved Strandvejen	9
5.5.1	Jordbundsforhold	9
5.5.2	Design parametre	9
5.6	Solrødbæk, ved stranden	9
5.6.1	Jordbundsforhold	9
5.6.2	Design parametre	9
5.7	Ventegodtsvej, nær stranden	10
5.7.1	Jordbundsforhold	10
5.7.2	Design parametre	10
5.8	Mosebækken, spunsvæg	10
5.8.1	Jordbundsforhold	10
5.8.2	Design parametre	11
6.	Udførelse	11
7.	Tilsyn og kontrol	11
7.1	Generelt	11
7.2	Inspektion af udgravninger	12
7.1	Spunsvægge	12
8.	Afsluttende bemærkninger	12
8.1	Naboforhold	12
8.2	Diverse	12
9.	Referencer	13

BILAG

Bilag 2.000

Signaturforklaring og definitioner

Bilag 2.101 til 2.106

Geotekniske situationsplaner

Bilag 2.201-2.211

Boreprofiler

Bilag 2.301

Sigteanalyser

1. RESUMÉ

Den sjællandske østkyst (ud mod Køge Bugt) er karakteriseret ved lavtliggende boligområder, der potentielt er oversvømmelsestruede ved stormflod kommende fra Køge Bugt. I den forbindelse har Solrød Kommune taget initiativet til udarbejdelsen af et projektforslag for kystbeskyttelse og højvandssikring af kommunen.

I forlængelse af projektforslaget er der udført geotekniske undersøgelser for at fastlægge de aktuelle jordbundsforhold ved kystbeskyttelses-konstruktionerne, hvilke planlægges udført som indfatningsvægge.

Til vurdering af jordbundsforholdene er der generelt udført en til to geotekniske borer ned til 12 m u.t. per lokalitet. Undersøgelserne er udført som geotekniske parameterundersøgelser i henhold til DS/EN 1997-1 DK NA:2015 Nationalt anneks til Eurocode 7: Geoteknik – Del 1: Generelle regler.

I borerne er der fra terræn generelt truffet fyld, muld og postglaciale aflejringer som gytje, tørv og sand ned til 1,7 m á 3,7 m under terræn (m u.t.). Herunder er der observeret et mindre lag af senglaciale ler ned til 2,5 m á 4,5 m u.t. Leret er underlejret af vekslende glaciale aflejringer som moræner og smeltevandssler, -silt og sand ned til borerens afslutning 12 m u.t.

For design vandspejlsniveauer henvises der til projektforslaget.

2. INTRODUKTION

2.1 Projektbeskrivelse

Den sjællandske østkyst (ud mod Køge Bugt) er karakteriseret ved lavtliggende boligområder, der potentielt er oversvømmelsestruede ved stormflod kommende fra Køge Bugt. I den forbindelse har Solrød Kommune taget initiativet til udarbejdelsen af et projektforslag for kystbeskyttelse og højvandssikring af kommunen. I forlængelse af projektforslaget er der udført geotekniske undersøgelser, som er beskrevet i nærværende rapport.

Til vurdering af jordbundsforholdene ved 6 udvalgte lokaliteter, er der generelt udført en til to geotekniske borer ned til 12 m u.t. per lokalitet. Figur 2-1 viser et oversigtskort, som indikerer de 6 lokaliteter og dertilhørende udførte borer med borningsnavne.



Figur 2-1 Indikerer lokaliteten af de undersøgte områder.

Undersøgelsen er udført som en geoteknisk parameterundersøgelse i henhold til DS/EN 1997-1 DK NA:2015 Nationalt annekst til Eurocode 7: Geoteknik – Del 1: Generelle regler ref. /6/, og kan således danne grundlag for funderingsprojektet for den aktuelle kystsikring.

De geotekniske undersøgelser for masterne er henregnet til normal geoteknisk kategori (GC2) og normal konsekvensklasse (CC2).

2.2 Undersøgelsens formål

Formålet med de udførte geotekniske undersøgelser er at tilvejebringe:

- Kendskab til jordbundsforholdene på de aktuelle lokaliteter.
- Et dimensioneringsgrundlag for kystbeskyttelses-konstruktioner der udføres som indfatningsvægge.

3. MARKARBEJDE

3.1 Borearbejde

I perioden fra d. 22. oktober til d. 7. november 2019 er der udført i alt 11 stk. geotekniske boringer. De overordnede data herom er gengivet i Tabel 3-1. Undersøgelsesprogrammet er planlagt af Rambøll, og endelig afsætning af boringerne er udført i samarbejde med Per Aarsleff A/S.

Tabel 3-1: Oversigt over udførte boringer.

Boring Nr.	Terrænkote (m DVR90)	Borings-dimension	Borings-dybde	Kommentar
[Nr.]	[m]	["]	[m u.t.]	[-]
B1	+2,99	6	12,0	Forgravning udført
B2	+3,04	6	12,0	Forgravning udført
B3A	+2,50	6	12,0	Forgravning udført Planlagt dybde ændret af 6 m til 12 m
B3B	+2,48	6	9,7	Forgravning udført Boring afsluttet tidligere pga. sten/blokke
B4	+2,34	6	12,0	Forgravning udført
B5	+2,45	6	12,0	Forgravning udført
B6	+1,67	6	12,0	-
B7	+1,58	6	12,0	-
B8	+0,73	6	12,0	-
B9	+1,87	6	12,0	-
B10	+2,14	6	12,0	-

Koordinater er angivet med reference til koordinatsystem UTM32E89, og koter med reference til DVR90. Boringernes placering fremgår af situationsplanerne, bilag 2.101 - 2.106.

I boringerne er der registreret laggrænser samt udtaget jordprøver til geologisk bedømmelse, og vandindholdsbestemmelse. Jordprøverne er udtaget i dybderne 0,2 og 0,5 m og derefter for hver 0,5 m, dog mindst én prøve pr. jordlag.

I de kvartære aflejringer er der udført vingeforsøg til vurdering af de kohæsive jordarters forskydningsstyrke samt udført SPT-forsøg til vurdering af friktionsjordarternes lejringsstæthed og friktionsvinkel. Alle boringer er sløjfet efter endt boring.

For yderligere detaljer henvises der til boreprofilerne, som fremgår af bilag nr. 2.201-2.211.

Borearbejdet er udført iht. Eurocode 7 Del 1 DS/EN 1997-1, Eurocode 7 Del 2 DS/EN 1997-2 + AC, dertilhørende nationale annekser DS/EN 1997-1 DK NA:2015 og DS/EN 1997-2 DK NA:2013 og DGF Bulletin 14 jf. ref. /3/ til og med /9/.

4. LABORATORIEARBEJDE

4.1 Geoteknik

Alle optagne poseprøver er geologisk bedømt i Rambølls laboratorium, hvor der endvidere er foretaget bestemmelse af det naturlige vandindhold, w. Den geologiske prøvebeskrivelse er udført i overensstemmelse med DGF Bulletin 1 jf. ref. /10/ og vandindholdsbestemmelse i henhold til retningslinjerne i DGF Bulletin 15 ref. /11/.

Hos Eurofins er der udført sigteanalyser på udvalgte prøver i overensstemmelse med DS/EN 933-1 jf. ref. /13/. Resultaterne fremgår af bilag 2.301.

Samtlige resultater fra mark- og laboratoriearbejde fremgår af boreprofilerne, bilag 2.201-2.211. Signaturforklaring og definitioner fremgår af bilag 2.000.

5. FUNDERINGSFORHOLD OG DIMENSIONERING

5.1 Generelt

Indfatningsvæggene skal dimensioneres og udføres i henhold til Eurocode 7 Del 1 DS/EN 1997-1 samt dertilhørende nationale anneks DS/EN 1997-1 DK NA:2015, jf. ref. /3/ til og med /6/.

Indfatningsvæggene forventes at henregnes til geoteknisk kategori 2 jf. nationalt anneks til Eurocode 7 Del 1 ref. /6/. Konsekvensklassen vurderes til at være CC2 for indfatningsvæggene i henhold til Eurocode 0 DS/EN 1990 samt dertilhørende nationale anneks DS/EN 1990 DK NA: 2013, jf. ref. /1/ og /2/.

Ved beregning af aktivt jordtryk må bidrag fra effektiv kohæsion, c' , kun tages i regning under udgravningsniveau og fremtidigt terrænniveau. Endvidere må bidraget kun anvendes, hvor det resulterende enhedsjordtryk er positivt.

Dimensioneringen af indfatningsvæggene udføres i både brud-, anvendelses- og ulykkegrænsetilstand.

Geotekniske parametre er bestemt ud fra udført undersøgelsesomfang, klassifikationsforsøg, resultater fra litteraturen og generelle danske erfaringer.

Oplyste koter er angivet i DVR90.

5.2 Signaturforklaring

Følgende vejledende parametre er gengivet i de kommende tabeller:

γ_{nat} :	Rumvægt (naturligt forekommende) - benyttes over vandspejlet
γ' :	Effektiv rumvægt - benyttes under vandspejlet
$c_{u,k}$:	Karakteristisk udrænet forskydningsstyrke
ϕ'_k :	Karakteristisk effektiv friktionsvinkel • For ler og silt er ϕ'_k er den triaksiale friktionsvinkel • For sand er ϕ'_k er den plane friktionsvinkel
c'_k :	Karakteristisk effektiv kohæsion
$K (E_{\text{oed}})$:	Konsolideringsmodul
Q :	Dekadehældning

5.3 Skensvej Å

5.3.1 Jordbundsforhold

For den pågældende lokalitet er boring B1 og B2 udført, og i henhold til de indmålte boringer er terrænkoten beliggende i ca. kote +3,0 m. Fra terræn er der truffet sandfyld og muldfyld ned til 2,2 m á 2,6 m u.t. svarende til kote +0,8 m á +0,4 m. Herunder er der truffet postglacial ler med indhold af gytje ned til 2,8 m á 3,2 m u.t. svarende til kote +0,2 m á -0,2 m, som er underlejret af moræneler ned til 10,5 m á 11,6 m u.t. svarende til kote -7,5 m á -8,5 m. Moræneler er underlejret af smeltevandssler og -sand ned til endt boring i kote -9,0 m.

5.3.2 Design parametre

Nedenstående tabel angiver det geotekniske design profil med dertilhørende karakteristiske design parametre.

Tabel 5-1 Rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre.

Geoteknisk designprofil ¹⁾	Kote Interval [m] DVR90		γ_{nat} / γ'	$C_{u,k}$	ϕ_k'	c_k'	K	Q
Aflejring	Til	Fra	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[°]	[kN/m ²]	[MN/m ²]	[%]
Sand- og muldfyld	+3,0	+0,4	19/9	-	30	-	10	-
Ler, Pg	+0,4	-0,2	20/10	16	30/11 ²⁾	0	1	13
Moræneler	-0,2	-1,0	21/11	105	30	10	25	-
Moræneler	-1,0	-3,0	21/11	350	33	20	90	-
Moræneler	-3,0	-5,5	21/11	200	32	20	50	-
Moræneler	-5,5	-7,5	21/11	350	33	20	90	-
Smeltevandssler	-7,5	-9,0	19/9	300	33	20	80	-

¹⁾ Geoteknisk designprofil og parametre beror på boring B1 og B2.

²⁾ Aktivt jordtryks parametre /passivt jordtryks parametre

5.4 Solrød Bæk, ved Strandvejen

5.4.1 Jordbundsforhold

For den pågældende lokalitet er boring B3a og B3b udført, og i henhold til de indmålte boringer er terrænkoten beliggende i ca. kote +2,5 m. Fra terræn er der truffet sandfyld og muldfyld ned til 1,9 m á 2,3 m u.t. svarende til kote +0,6 m á +0,2 m. Herunder er der truffet postglacial gytje og tørv ned til 3,2 m á 3,7 m u.t. svarende til kote -0,2 m á -1,2 m, som er underlejret af senglacialt flydejordsler ned til 3,2 m á 4,2 m u.t. svarende til kote -0,7 m á -1,7 m. Herunder er der truffet moræneler ned til 11,1 m u.t. svarende til kote -8,6, som er underlejret af smeltevandssand ned til endt boring i kote -9,6 m. I boring B3b er der truffet en sten/blok i kote -6,0 m, som ikke har været mulig at gennemfræse, hvorefter boringen er stoppet i kote -7,3 m.

5.4.2 Design parametre

Nedenstående tabel angiver det geotekniske design profil med dertilhørende karakteristiske design parametre.

Tabel 5-2 Rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre.

Geoteknisk designprofil ¹⁾	Kote Interval [m] DVR90		γ_{nat} / γ'	$C_{u,k}$	ϕ_k'	c_k'	K	Q
Aflejring	Til	Fra	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[°]	[kN/m ²]	[MN/m ²]	[%]
Ler- og muldfyld	+2,5	+1,8	20/10	50	25	0	3	-
Sandfyld	+1,8	+0,2	18/8	-	33	-	10	-
Gytje og Tørv	+0,2	-1,2	14/4	16	30/11 ²⁾	0	0,5	40
Flydejordsler	-1,2	-1,7	20/10	110	30	10	15	-
Moræneler	-2,0	-6,0	21/11	350	33	20	90	-
Moræneler	-6,0	-8,6	21/11	280	32	20	75	-
Smeltevandssand	-8,6	-9,5	19/9	-	42	-	95	-

¹⁾ Geoteknisk designprofil og parametre beror på boring B3a og B3b.

²⁾ Aktivt jordtryks parametre /passivt jordtryks parametre

5.5 Karlstrup Mosebæk, ved Strandvejen

5.5.1 Jordbundsforhold

For den pågældende lokalitet er boring B4 og B5 udført, og i henhold til de indmålte boringer er terrænkoten beliggende i ca. kote +2,5 m á +2,3 m.

Fra terræn er der truffet sand-, ler- og muldfyld ned til 0,8 m á 0,9 m u.t. svarende til kote +1,6 m á +1,5 m. Herunder er der truffet gytjefyld, postglacial gytje og tørv ned til 1,7 m á 1,8 m u.t. svarende til kote +0,7 m á +0,6 m, som er underlejret af senglacialt flydejordsler ned til 2,3 m á 2,8 m u.t. svarende til kote +0,2 m á -0,4 m. Herunder er der hovedsageligt truffet moræneler ned til endt boring i kote -9,5 á -9,7 m. Moræneleret er indlejret af mindre smeltevandsler og - sand samt morænesand.

5.5.2 Design parametre

Nedenstående tabel angiver det geotekniske design profil med dertilhørende karakteristiske design parametre.

Tabel 5-3 Rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre.

Geoteknisk designprofil ¹⁾	Kote Interval [m] DVR90		γ_{nat} / γ'	$C_{u,k}$	ϕ_k'	c_k'	K	Q
Aflejring	Til	Fra	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[°]	[kN/m ²]	[MN/m ²]	[%]
Sand-, ler- og muldfyld	+2,5	+1,5	20/10	19/9	50	30	2	8
Gytje og Tørv	+1,5	+0,6	14/4	10 ³⁾	30/11 ²⁾	0	0,5	33
Flydejordsler	+0,6	-0,4	20/10	35	28	3	7	-
Moræneler	-0,7	-2,0	21/11	150	32	15	40	-
Moræneler	-2,0	-9,7	21/11	300	33	20	80	-

¹⁾ Geoteknisk designprofil og parametre beror på boring B4 og B5.

²⁾ Aktivt jordtryks parametre /passivt jordtryks parametre.

³⁾ Gytje og Tørv parametre er skønnet da in situ test ej er udført.

5.6 Solrødbæk, ved stranden

5.6.1 Jordbundsforhold

For den pågældende lokalitet er boring B6 og B7 udført, og i henhold til de indmålte boringer er terrænkoten beliggende i ca. kote +1,7 m á +1,6 m.

Fra terræn er der truffet marint sand, post- og senglacialt, ned til 7,8 m á 8,9 m u.t. svarende til kote -6,2 m á -7,2 m. Herunder er der truffet moræneler ned til 9,2 m á 10,3 m u.t. svarende til kote -7,6 m á -8,6 m, som er underlejret af glacialt smeltevandssand ned til endt boring i kote -10,3 á -10,4 m.

5.6.2 Design parametre

Nedenstående tabel angiver det geotekniske design profil med dertilhørende karakteristiske design parametre.

Tabel 5-4 Rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre.

Geoteknisk designprofil ¹⁾	Kote Interval [m] DVR90		γ_{nat} / γ'	$C_{u,k}$	ϕ_k'	c_k'	K	Q
Aflejring	Til	Fra	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[°]	[kN/m ²]	[MN/m ²]	[%]
Sand Ma Pg	+1,7	-5,0	19/9	-	37	-	25	-
Sand Ma Sg	-5,0	-7,2	19/9	-	42	-	100	-
Moræneler	-7,2	-8,6	22/12	500	34	20	180	-
Sand Sm Gc	-8,6	-10,4	19/9	-	45	-	175	-

¹⁾ Geoteknisk designprofil og parametre beror på boring B6 og B7.

5.7 Ventegodtsvej, nær stranden

5.7.1 Jordbundsforhold

For den pågældende lokalitet er boring B8 udført, og i henhold til den indmålte boring er terrænkoten beliggende i ca. kote +0,7 m.

Fra terræn truffet sandfyld ned til 0,4 m u.t. svarende til kote +0,3 m. Herunder er der truffet marint sand ned til 2,8 m u.t. svarende til kote -2,1 m, som er underlejret af flydejordsler ned til 3,1 m u.t. svarende til kote -2,4 m. Herunder er der hovedsageligt truffet moræneler ned til 9,1 m u.t. svarende til kote -8,4 m. Moræneleret er underlejret af glacialt smeltevandssand ned til endt boring 12 m u.t. svarende til kote -11,3 m.

5.7.2 Design parametre

Nedenstående tabel angiver det geotekniske design profil og dertilhørende karakteristiske design parametre for boring B8. Her etableres ej indfatningsvægge. Boringen er udført for at give en generelt geoteknisk forståelse af området.

Tabel 5-5 Rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre.

Geoteknisk designprofil ¹⁾	Kote Interval [m] DVR90		$\gamma_{\text{nat}} / \gamma'$	$c_{u,k}$	ϕ_k'	c_k'	K	Q
Aflejring	Til	Fra	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[°]	[kN/m ²]	[MN/m ²]	[%]
Sandfyld	+0,7	+0,3	19/9	-	30	-	10	-
Sand Ma Pg	+0,3	-0,9	19/9	-	35	-	30	-
Sand Ma Pg	-0,9	-2,1	19/9	-	37	-	35	-
Moræneler	-2,1	-8,4	21/11	360	33	20	95	-
Sand Sm Gc	-8,4	-11,3	21/11	-	40	-	60	-

¹⁾ Geoteknisk designprofil og parametre beror på boring B8.

5.8 Mosebækken, spunsvæg

5.8.1 Jordbundsforhold

For den pågældende lokalitet er boring B9 og B10 udført, og i henhold til de indmålte boringer er terrænkoten beliggende i ca. kote +2,1 m á +1,9 m.

Eftersom de geologiske aflejringer er meget vekslende mellem de to boringer, angives der to geotekniske designprofiler.

I boring B9 er der fra terræn truffet sandfyld og muldfyld ned til 1,1 m u.t. svarende til kote +0,8 m. Herunder er der truffet marint sand ned til 2,2 m u.t. svarende til kote -0,3 m, som er underlejret af moræneler ned til 3,2 m u.t. svarende til kote -1,3 m. Herunder er der hovedsageligt truffet groft smeltevandssilt ned til 6,8 m u.t. svarende til kote -4,9 m. Silten er underlejret af moræneler ned til 10,2 m u.t. svarende til kote -8,3 m, hvorefter der hovedsageligt træffes groft silt igen til endt boring i 12 m u.t. svarende til kote -10,2 m.

I boring B10 er der fra terræn truffet muld- og lerfyld ned til 0,3 m u.t. svarende til kote +1,8 m. Herunder er der truffet marint sand ned til 2,8 m u.t. svarende til kote -0,7 m, som er underlejret af moræneler/smeltevandsler ned til 3,6 m u.t. svarende til kote -1,5 m. Herunder er der truffet smeltevandssand ned til 8,8 m u.t. svarende til kote -6,7 m. Sandet er underlejret af moræneler ned til endt boring i 12 m u.t. svarende til kote -9,8 m.

5.8.2 Design parametre

Nedenstående tabel angiver det geotekniske design profil og dertilhørende karakteristiske design parametre for boring B9 og B10.

Tabel 5-6 Rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre for boring B9.

Geoteknisk designprofil ¹⁾	Kote Interval [m] DVR90		γ_{nat} / γ'	$C_{u,k}$	ϕ_k'	c_k'	K	Q
Aflejring	Til	Fra	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[°]	[kN/m ²]	[MN/m ²]	[%]
Sand- og muldfyld	+1,9	+0,8	19/9	-	30	-	5	-
Sand Ma Pg	+0,8	-0,3	19/9	-	33	-	10	-
Moræneler	-0,3	-1,3	20/10	100	30	10	23	-
Silt Sm Gc	-1,3	-4,9	21/11	-	33	-	60	-
Moræneler	-4,9	-8,3	22/12	500	34	20	180	-
Silt Sm Gc	-8,3	-10,2	21/11	-	33	-	60	-

²⁾ Geoteknisk designprofil og parametre beror på boring B9.

Tabel 5-7 Rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre for boring B10.

Geoteknisk designprofil ¹⁾	Kote Interval [m] DVR90		γ_{nat} / γ'	$C_{u,k}$	ϕ_k'	c_k'	K	Q
Aflejring	Til	Fra	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[°]	[kN/m ²]	[MN/m ²]	[%]
Ler- og muldfyld	+2,1	+1,8	20/10	50	25	-	2	-
Sand Ma Pg	+1,8	-0,7	19/9	-	33	-	13	-
Moræneler	-0,7	-1,5	21/11	300	33	20	80	-
Sand Sm Gc	-1,5	-6,7	19/9	-	42	-	75	-
Moræneler	-4,9	-9,9	22/12	500	34	20	180	-

¹⁾ Geoteknisk designprofil og parametre beror på boring B10.

6. UDFØRELSE

Der er observeret faste glaciale aflejringer i borerne. Der kan forventes større slitage af materiel end normalt ved arbejder i disse jord- og bjergarter under udgravning, samt installation af indfatningsvægge.

Under installationen af indfatningsvægge bør der udføres vibrationsovervågning på nærmest liggende ejendomme for at overvåge og sikre, at vibrationer fra installationen ikke bliver for store, hvilket fastsættes i projekteringsfasen.

I forbindelse med udgravning samt installation af indfatningsvægge gøres opmærksom på, at der kan være hindringer i jorden så som sten og blokke i moræneaflejringerne. Boring B3B blev eksempelvis afsluttet tidligt pga. sten/blokke.

7. TILSYN OG KONTROL

7.1 Generelt

I den geotekniske projekteringsrapport jf. ref. /3/ kapitel 2.8 skal der udarbejdes en tilsynsplan, som angiver acceptkriterier for observationerne ved tilsynet. Tilsynsplanen bør angive type, kvalitet og hyppighed af tilsynet.

7.2 Inspektion af udgravninger

Det skal gennem en geoteknisk/geologisk inspektion sikres, at designkrav er opnået i udgravningsniveauer som forudsat ved dimensioneringen i henhold til Eurocode 7 Del 1 kapitel 4, jf. ref. /3/. Inspektionen skal endvidere sikre, at støbning af fundamenter m.m. er foretaget på intakte aflejringer som beskrevet i den geotekniske projekteringsrapport. Det skal ligeledes sikres, at uegnede funderingsunderlag bortgraves samt at der udføres en effektiv oprensning for sætningsgivende aflejringer, al løst, opblødt og eventuelt frossent materiale.

7.1 Spunsvægge

Der skal udføres spunsarbejder, og hvor der skal udføres kontrol/tilsyn med spunsarbejderne tilsyn i henhold til Udførelse af særlige geotekniske konstruktioner - Spunsvægge DS/EN 12063 jf. ref. /12/.

8. AFSLUTTENDE BEMÆRKNINGER

8.1 Naboforhold

I henhold til Byggelovens §12, hvortil der henvises, skal der mindst 14 dage forud for arbejdenes begyndelse gives skriftlig meddelelse til ejere af omkringliggende grunde og ejendomme om arbejdets art og omfang samt tidspunkt for dets påbegyndelse.

I forbindelse med udgravningsarbejdet skal det jf. Byggelovens §12 og EC7 – Del 1 med DK Anneks påses, at eksisterende nabokonstruktioner, vej- og ledningsanlæg ikke beskadiges ved eksempelvis svigt af fundamenter gennem stabilitets- og jordskred. Derfor anbefales det tidligt i projektforløbet at undersøge, hvorledes de omkringliggende bygninger er funderet med henblik på en nødvendig sikring af disse bygninger i forbindelse med en eventuel ramning eller nedvibrering af spuns, jf. DK Anneks K.

Vibrationer hidrørende fra ramning eller vibrering kan eventuelt give anledning til skader på nærliggende ejendomme med svage konstruktionsafsnit. Derfor anbefales det at foretage en grundig tilstandsregistrering af alle ejendomme nærmest projektområderne, hvor det vurderes nødvendigt.

Tilstandsregistreringen kan fotoregistrering med det formål at kunne identificere og tidsfæste eventuelle (bygning)skader, som måtte opstå i forbindelse med anlægsarbejderne.

Såfremt der i forbindelse med fotoregistreringen konstateres ejendomme som viser tydelige tegn på sætninger, anbefales det at supplere fotoregistreringen med en gennemgang af byggesagsarkiverne for de aktuelle ejendomme. Fotoregistreringen og arkivgennemgangen vil således kunne danne grundlag for et målrettet overvågningsprogram og tiltag overfor enkelte ejendomme i området. Overvågningen kan f.eks. gennemføres som vibrationsmålinger i forbindelse med vibrationsudsendende aktiviteter.

8.2 Diverse

Prøvemateriale optaget i forbindelse med nærværende undersøgelse vil blive arkiveret i 14 dage fra rapportdato, hvorefter det vil blive bortskaffet.

Rambøll står naturligvis gerne til rådighed for udførelse af beregninger samt de anførte tilsynsopgaver.

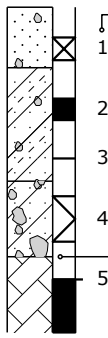
9. REFERENCER

1. Standard, Dansk
DS/EN 1990, 2. Udgave
Eurocode 0: Projekteringsgrundlag for bærende konstruktioner
2007-06-22
2. Energi Styrelsen
DS/EN 1990 DK NA:2013.
Nationalt anneks til Eurocode 0: Projekteringsgrundlag for bærende konstruktioner
2013-09-01
3. Standard, Dansk
DS/EN 1997-1, 2. udgave.
Eurocode 7: Geoteknik Del 1: Generelle regler
2007-06-22
4. Standard, Dansk
DS/EN 1997-1/AC, 2. udgave
Eurocode 7: Geoteknik - Del 1: Generelle regler, Rettelsesblad
2010-03-19
5. Standard, Dansk
DS/EN 1997-1/A1, 1. udgave
Eurocode 7: Geoteknik - Del 1: Generelle regler, Tillæg
2014-02-03
6. Banedanmark, Trafik- og Byggestyrelsen og Vejdirektoratet
DS/EN 1997-1 DK NA: 2015
Nationalt anneks til Eurocode 7: Geoteknik - Del 1: Generelle regler
2015-12-15
7. Standard, Dansk
DS/EN 1997-2 + AC, 2. udgave.
Eurocode 7: Geoteknik - Del 2: Jordbundsundersøgelse og prøvning
2011-06-29
8. Energi Styrelsen
DS/EN 1997-2 DK NA: 2013.
Nationalt anneks til Eurocode 7: Geoteknik - Del 2: Jordbundsundersøgelser og prøvning
2013-05-15
9. Dansk Geoteknisk Forening, Feltkomite
Felthåndbogen
dgf-Bulletin 14
1999-August
10. Dansk Geoteknisk Forening
Vejledning i Ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse
dgf-Bulletin 1, 2. oplag, Revision 1.
1995-Maj
11. Dansk Geoteknisk Forening, Laboratoriekomite
Laboratoriehåndbogen
dgf-Bulletin 15
2001-December

12. Standard, Dansk
DS/EN 12063, 1. udgave
Udførelse af særlige geotekniske konstruktioner - Spunsvægge
1999-03-31
13. Standard, Dansk
DS/EN 933-1, 4. udgave
Metoder til prøvning af tilslags geometriske egenskaber – Del 1: Bestemmelse af
kornstørrelsesfordeling – Sigteanalyse.
2013-08-22

BILAG 2.000
SIGNATURFORKLARING OG DEFINITIONER

Forsøgsresultater

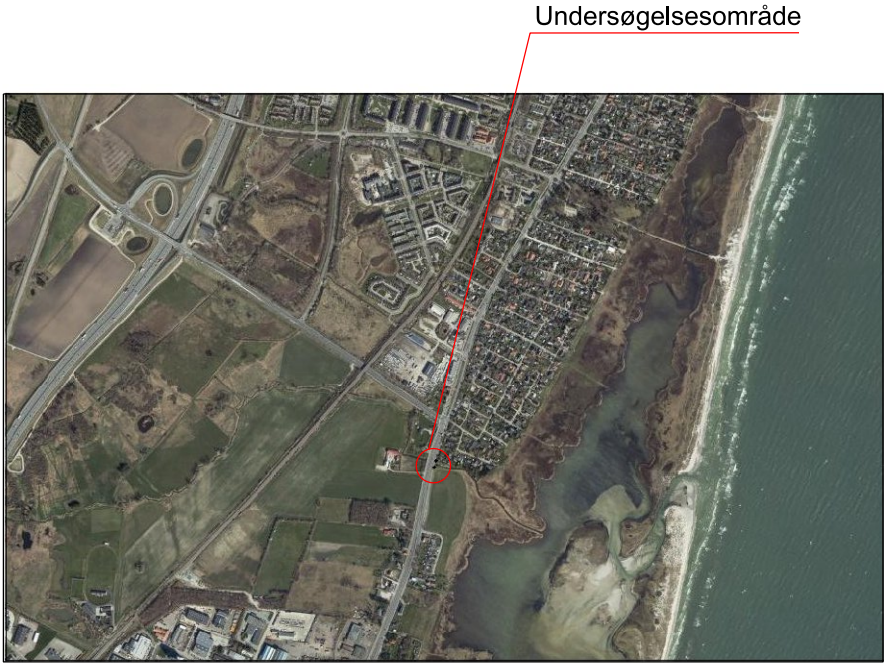
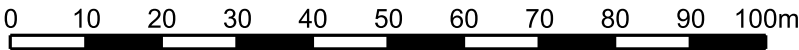
Jordartssignatur	Situationsplan	Boreprofil			
 FYLD  MULD  MULD, SAND  SAND, muldet  SAND, muldpartier  STEN  GRUS  SAND  SILT  LER  MORÆNESAND  MORÆNESILT  MORÆNELER  KALK (KRIDT)  FLINT  KLIPPE  GYTJE  SKALLER  TØRV  TØRVEDYND  PLANTERESTER  Pumpeboring  Miljøboring  Boring uden prøver  Boring med prøver  Boring med prøver og vingeforsøg  Sondering, rammesonde  CPT  Prøvenummer 1 Glas prøve 2 Intakt prøve/ rørprøve 3 Omrørt prøve 4 Stor omrørt prøve Laggrænse 5 Kerne prøve <tr><th colspan="2">Geologiske forkortelser</th><th>Pejlerør</th></tr> <tr><td> Dannelsesmiljø Br Brakvand Fe Ferskvand Fl Flydejord Gl Gletscher Ma Marin Ne Nedskyl O Overjord Sk Skredjord Sm Smeltevand Vi Vindaflejret Vu Vulkansk Alder Kv Kvartær Pg Postglacial Sg Senglacial Al Allerød Gc Glacial Ig Interglacial Is Interstadial Te Tertiær Ng Neogen Pn Palæogen Pi Pliocæn Mi Miocæn Ol Oligocæn Eo Eocæn Pl Palæocæn Sl Selandien Da Danien Kt Kridt Ms Maastrichtian Se Senon Re Recent </td><td> 1 Pejlerør Tilbagefyld GVS Bentonit Filtergrus Filterrør 2012.03.31 </td></tr>	Geologiske forkortelser		Pejlerør	Dannelsesmiljø Br Brakvand Fe Ferskvand Fl Flydejord Gl Gletscher Ma Marin Ne Nedskyl O Overjord Sk Skredjord Sm Smeltevand Vi Vindaflejret Vu Vulkansk Alder Kv Kvartær Pg Postglacial Sg Senglacial Al Allerød Gc Glacial Ig Interglacial Is Interstadial Te Tertiær Ng Neogen Pn Palæogen Pi Pliocæn Mi Miocæn Ol Oligocæn Eo Eocæn Pl Palæocæn Sl Selandien Da Danien Kt Kridt Ms Maastrichtian Se Senon Re Recent	1 Pejlerør Tilbagefyld GVS Bentonit Filtergrus Filterrør 2012.03.31
Geologiske forkortelser		Pejlerør			
Dannelsesmiljø Br Brakvand Fe Ferskvand Fl Flydejord Gl Gletscher Ma Marin Ne Nedskyl O Overjord Sk Skredjord Sm Smeltevand Vi Vindaflejret Vu Vulkansk Alder Kv Kvartær Pg Postglacial Sg Senglacial Al Allerød Gc Glacial Ig Interglacial Is Interstadial Te Tertiær Ng Neogen Pn Palæogen Pi Pliocæn Mi Miocæn Ol Oligocæn Eo Eocæn Pl Palæocæn Sl Selandien Da Danien Kt Kridt Ms Maastrichtian Se Senon Re Recent	1 Pejlerør Tilbagefyld GVS Bentonit Filtergrus Filterrør 2012.03.31				

I moræneaflejringer kan der forventes sten og blokke, der ikke ses i borerne.

Definitioner

Signatur	Begreb	Fork.	Enhed	Definition
○	Vandindhold	W	%	Vand i % af tørstofvægt
—	Flydegrænse	WL	%	Vandindhold ved flydegrænse
	Plasticitetsgrænse	WP	%	Vandindhold ved plasticitetsgrænse
	Plasticitetsindex	IP	%	WL - WP
▽	Rumvægt	γ	kN/m ³	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
×	Glødetab	gl	%	Vægttab ved glødning i % af tørstofvægten
×	Reduceret Glødetab	glr	%	gl - ka
⊕	Kalkindhold	ka	%	Vægt af CaCO ₃ i % af tørstofvægten
-/(+)/+ / ++	Kalkprøve	kp	-	Reaktion med saltsyre: - kf.: kalkfrit, (+) sv.khl.: svagt kalkholdigt, + khl.: kalkholdigt, ++ st. khl.: stærkt kalkholdigt
++ / + / (+) - / - / ? / - / + ?	Frost			++ Opfrysningssfarlige under alle betingelser + Opfrysningssproblemer, selv under korte frostperioder (+) Opfrysningssproblemer, under længere frostperioder - Ikke opfrysningssfarlig -- Absolut ingen opfrysningssfare ? Frostfaren kan ikke bedømmes -? / +? Frostfaren er vanskelig at bedømme
H1, H2, H3, H4, H5	Hærdningsgrader			H1: Uhærdnet, H2: Svagt hærdnet, H3: Hærdnet, H4: Stærkt hærdnet, H5: Meget stærkt hærdnet
	Sorteringsgrader			U>15: Velgraderet, 6<U<15: Graderet, 3<U<6: Ringe graderet, U<3: Sorteret
●	Vingestyrke, intakt	cfv	kPa	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
○	Vingestyrke, omrørt	crv	kPa	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord
—	Sonderingsmodstand: - belastet spidsbor	RSP	N200	Antal halve omdrejninger pr. 200 mm nedsynkning
—	- svensk rammesonde	RRS	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsynkning
—	- let rammesonde	RLSD	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsynkning
▼	- SPT-sonde, lukket/åben	SPT	N300	Antal slag pr. 300 mm nedsynkning

BILAG 2.101 TIL 2.106
GEOTEKNISKE SITUATIONSPLANER



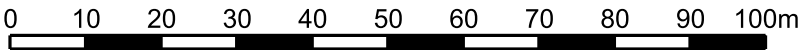
Oversigtskort, 1:25000
Data fra Geodatastyrelsen, DTK/Kort25

Note:

 Geoteknisk boring

Indeholder FOT-data fra Geodatastyrelsen og Danske kommuner, juni 2016.

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.	 Hannemanns Allé 53 DK-2300 København S Tlf. +45 5161 1000 www.ramboll.dk
	2019.12.04	SM	TBE	TBE	
Projektnr.	1100034238	Mål	1:1000; 1:25.000		
Kystbeskyttelse Solrød, Skensvej Å Geoteknisk situationsplan					Tegning nr. Rev. 2.101 0



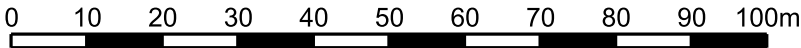
Oversigtskort, 1:25000
Data fra Geodatastyrelsen, DTK/Kort25

Note:

 Geoteknisk boring

Indeholder FOT-data fra Geodatastyrelsen og Danske kommuner, juni 2016.

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.	RAMBOLL Hannemanns Allé 53 DK-2300 København S Tlf. +45 5161 1000 www.ramboll.dk
	2019.12.04	SM	TBE	TBE	
Projektnr.	1100034238	Mål	1:1000; 1:25.000		
Kystbeskyttelse Solrød, Solrød Bæk v. Strandvejen					Tegning nr. Rev.
Geoteknisk situationsplan					
					2.102 0



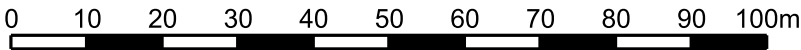
Oversigtskort, 1:25000
Data fra Geodatastyrelsen, DTK/Kort25

Note:

 Geoteknisk boring

Indeholder FOT-data fra Geodatastyrelsen og Danske kommuner, juni 2016.

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.	 Hannemanns Allé 53 DK-2300 København S Tlf. +45 5161 1000 www.ramboll.dk
	2019.12.04	SM	TBE	TBE	
Projektnr. 1100034238 Mål 1:1000; 1:25.000					
Kystbeskyttelse Solrød, Karlsstrupmosebæk Geoteknisk situationsplan					Tegning nr. Rev. 2.103 0



Oversigtskort, 1:25000
Data fra Geodatastyrelsen, DTK/Kort25

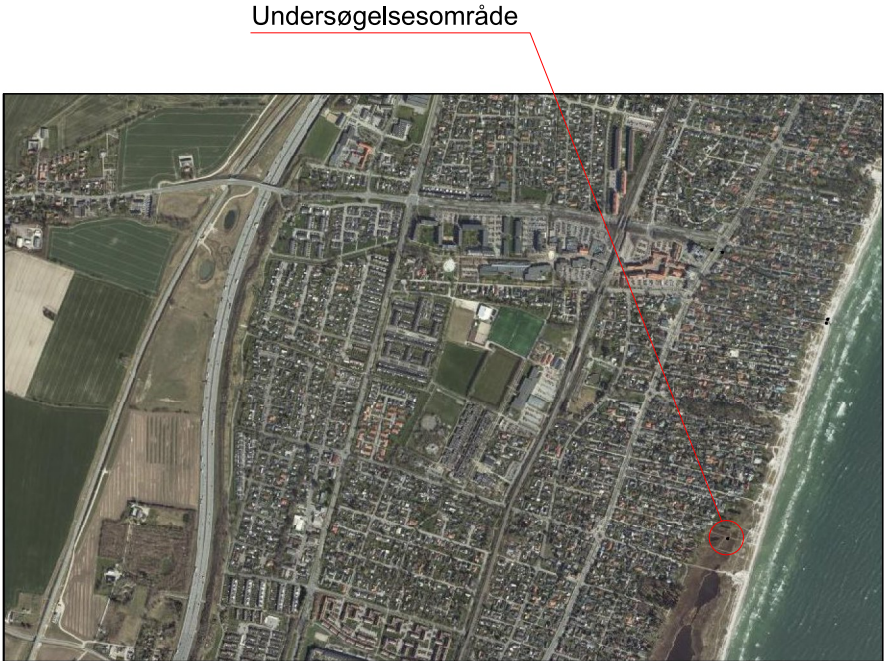
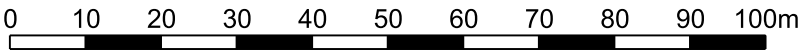
Note:



Geoteknisk boring

Indeholder FOT-data fra Geodatastyrelsen og Danske kommuner, juni 2016.

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.	RAMBOLL Hannemanns Allé 53 DK-2300 København S Tlf. +45 5161 1000 www.ramboll.dk
	2019.12.04	SM	TBE	TBE	
Projektnr.	1100034238	Mål	1:1000; 1:25.000		
Kystbeskyttelse Solrød, Ved Solrød Bæk					Tegning nr. Rev.
Geoteknisk situationsplan					
					2.104 0



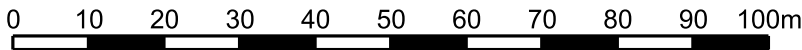
Oversigtskort, 1:25000
Data fra Geodatastyrelsen, DTK/Kort25

Note:

 Geoteknisk boring

Indeholder FOT-data fra Geodatastyrelsen og Danske kommuner, juni 2016.

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.	 Hannemanns Allé 53 DK-2300 København S Tlf. +45 5161 1000 www.ramboll.dk
	2019.12.04	SM	TBE	TBE	
Projektnr. 1100034238 Mål 1:1000; 1:25.000					
Kystbeskyttelse Solrød, Fuglesangsvej Geoteknisk situationsplan					Tegning nr. Rev. 2.105 0



Undersøgelsesområde



Oversigtskort, 1:25000
Data fra Geodatastyrelsen, DTK/Kort25

Note:

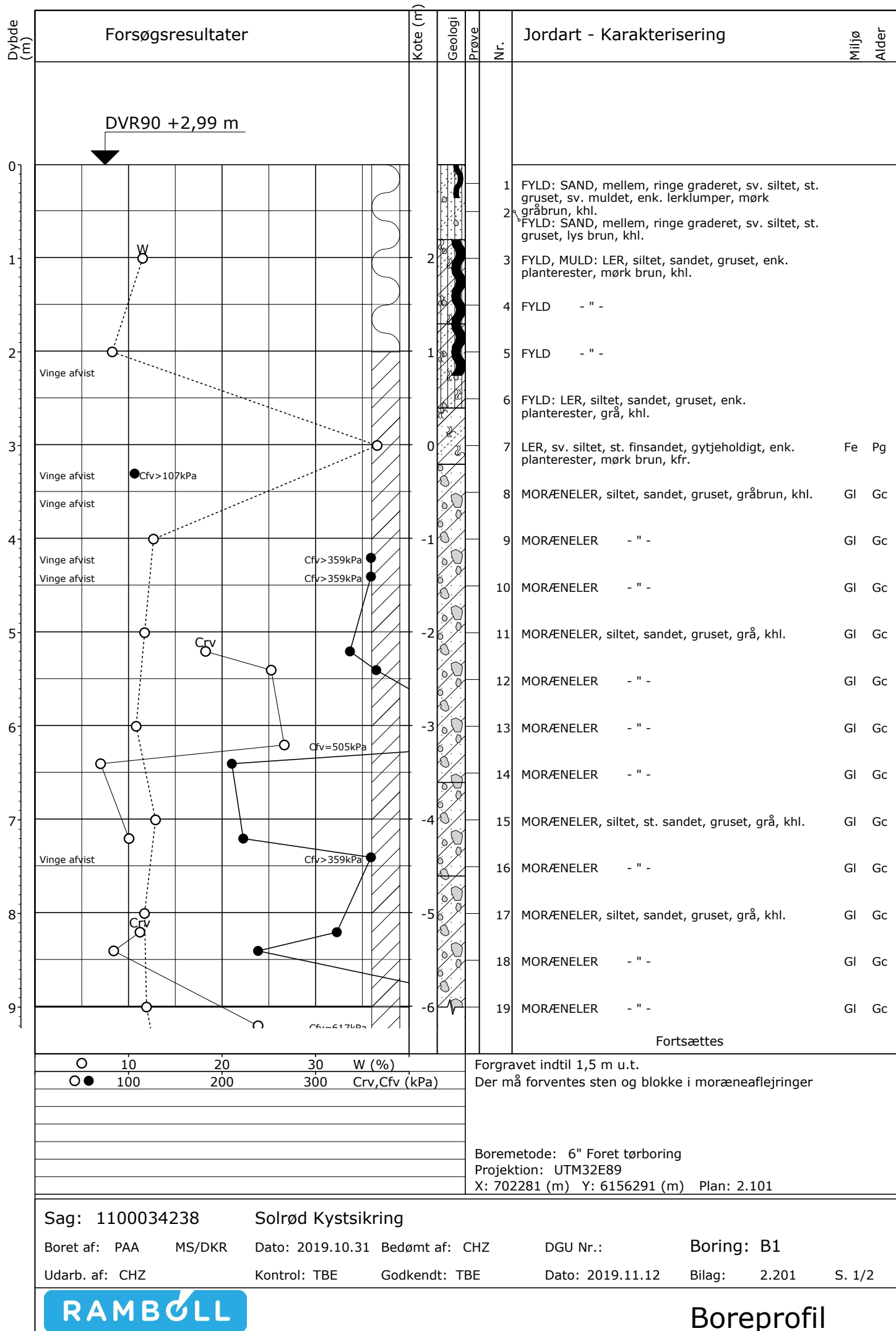


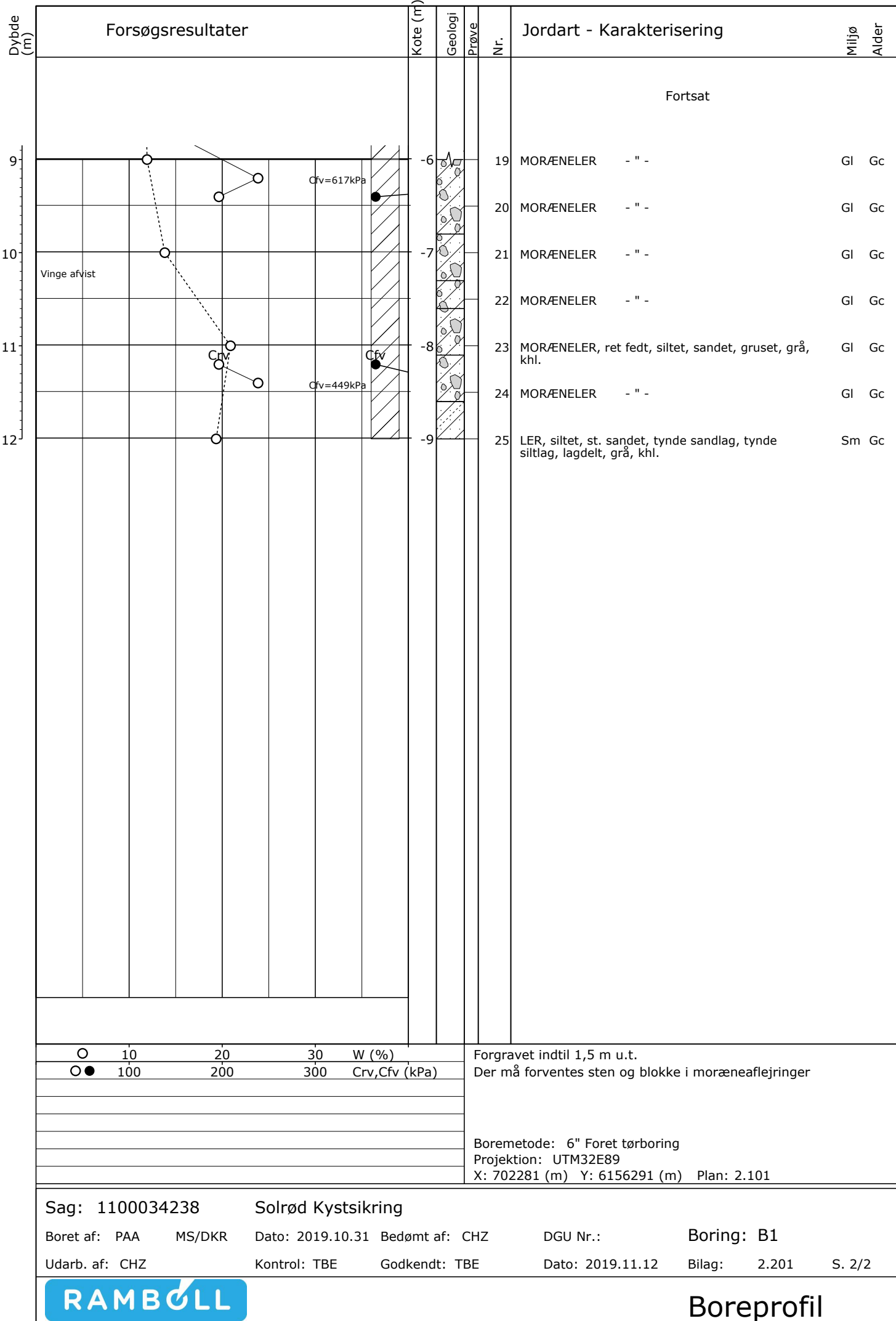
Geoteknisk boring

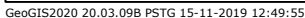
Indeholder FOT-data fra Geodatastyrelsen og Danske kommuner, juni 2016.

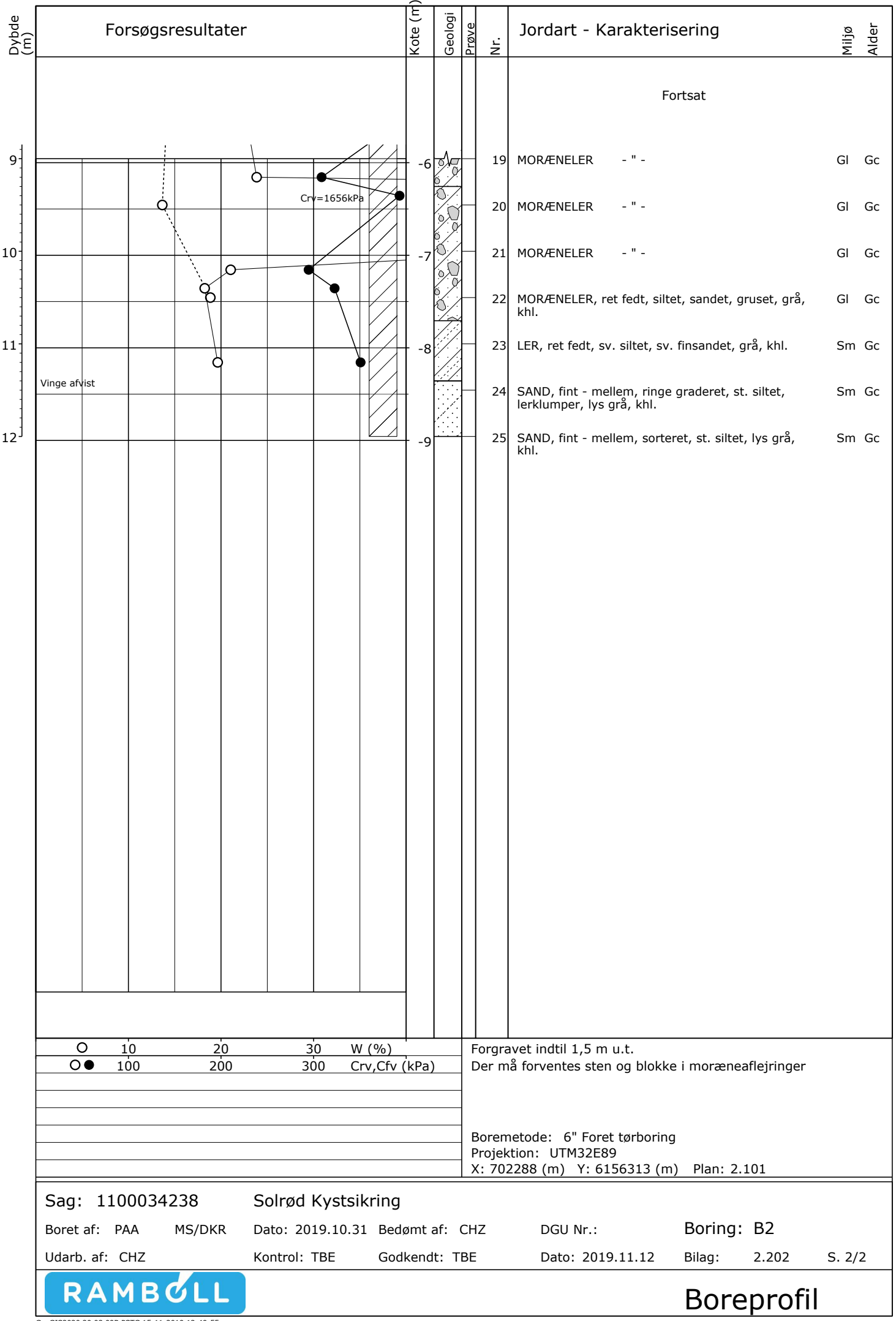
Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.	RAMBOLL Hannemanns Allé 53 DK-2300 København S Tlf. +45 5161 1000 www.ramboll.dk
	2019.12.04	SM	TBE	TBE	
Projektnr.	1100034238	Mål	1:1000; 1:25.000		
Kystbeskyttelse Solrød, Mosebækken					Tegning nr. Rev.
Geoteknisk situationsplan					
					2.106 0

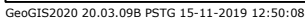
BILAG 2.201-2.211
BOREPROFILER

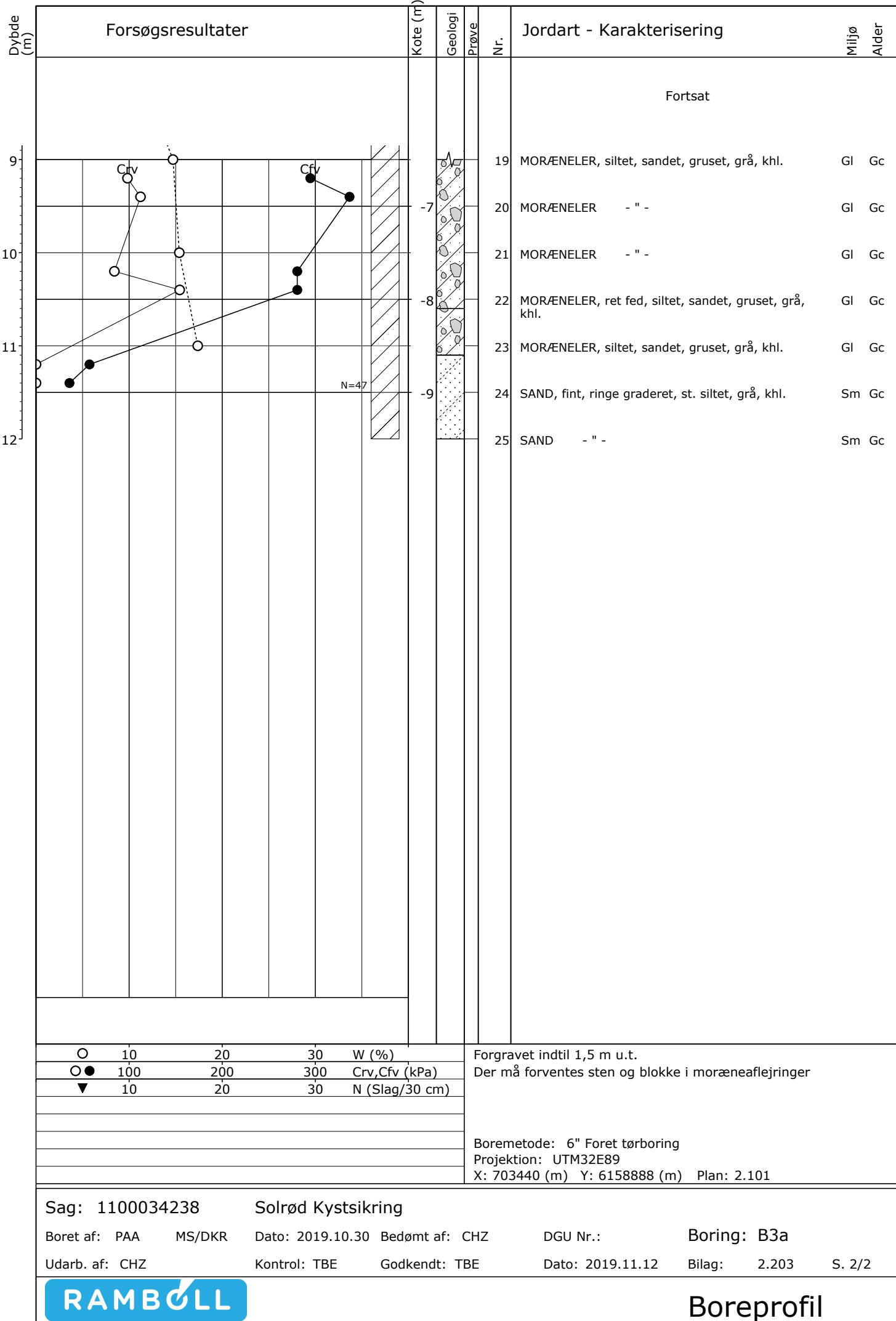


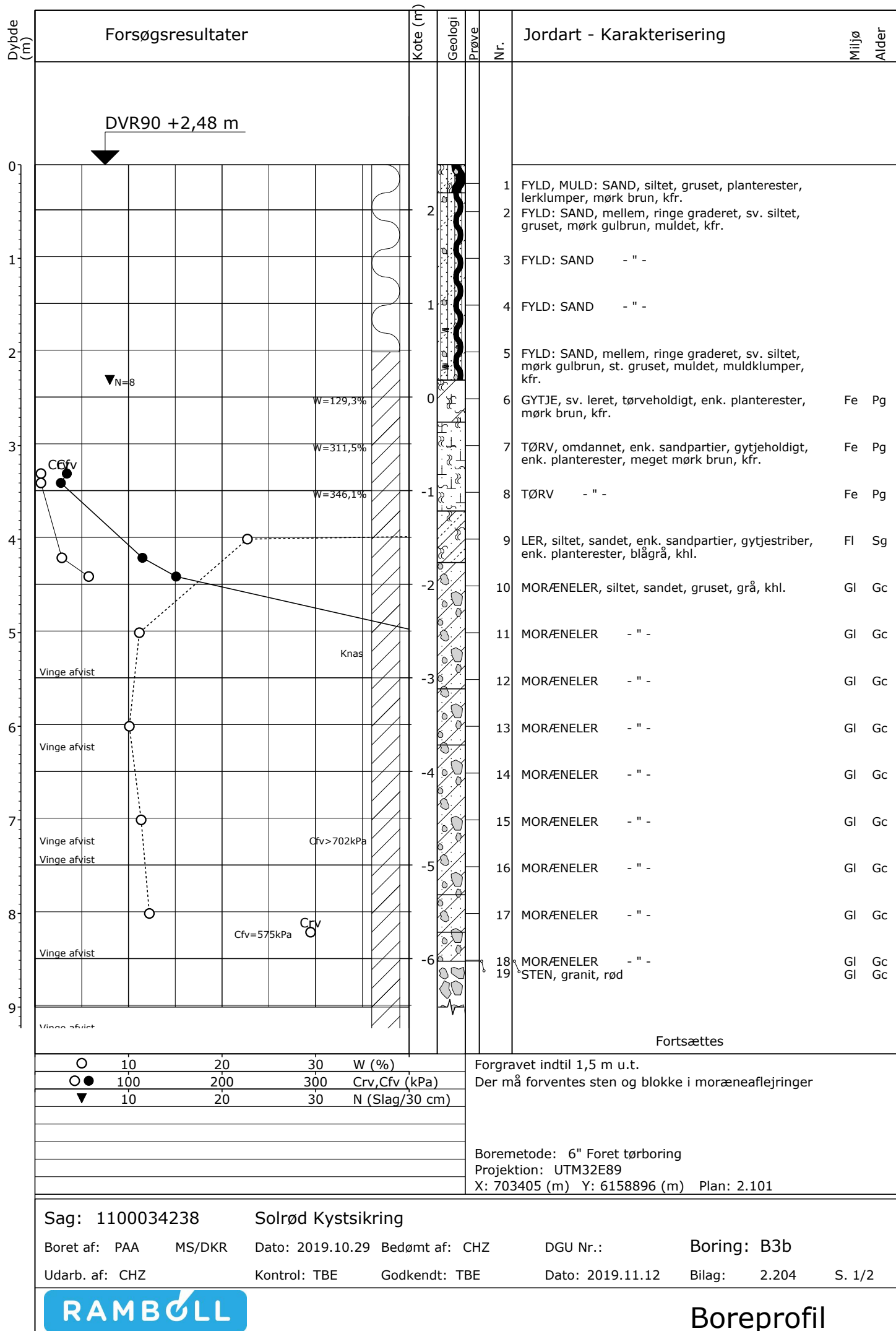






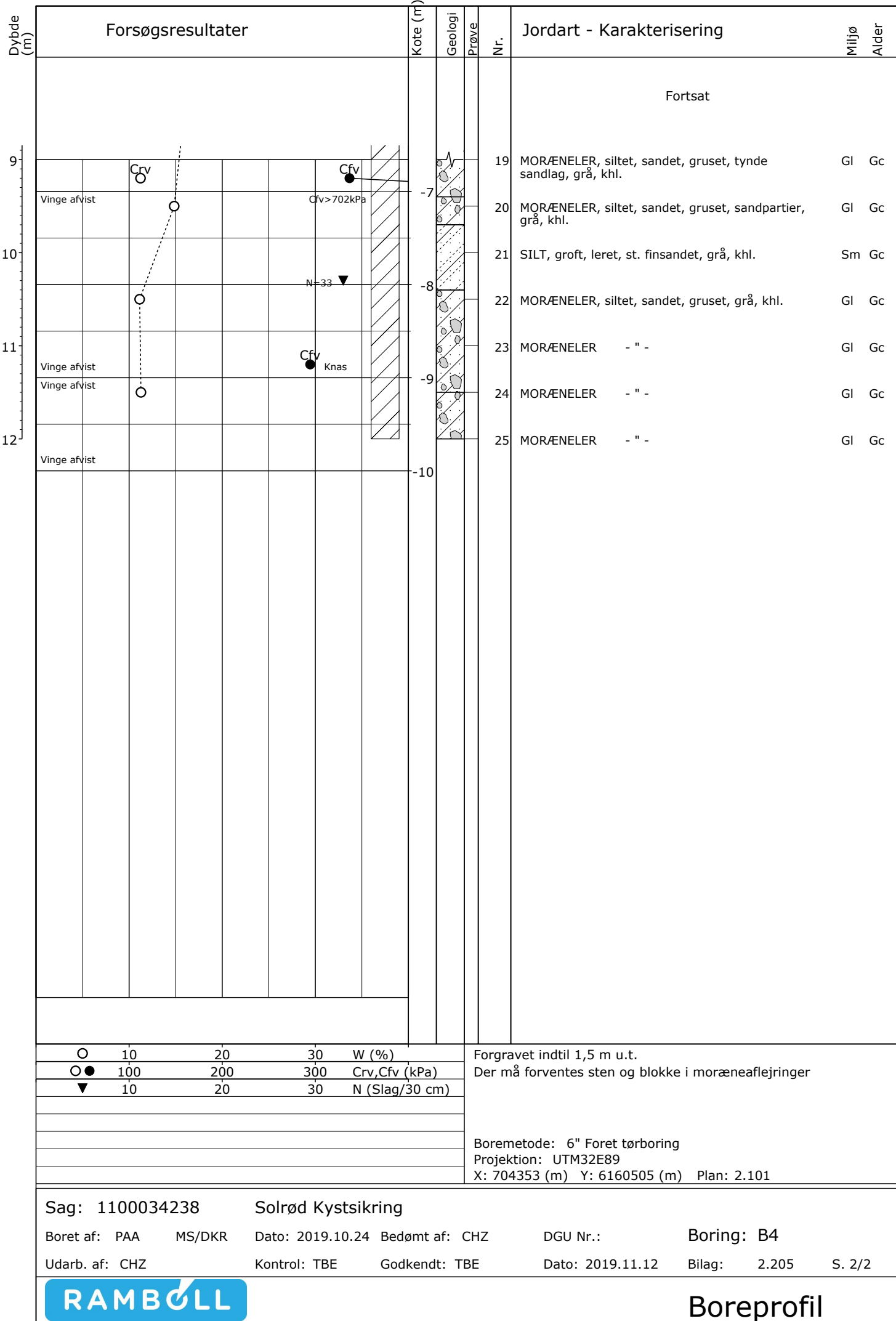


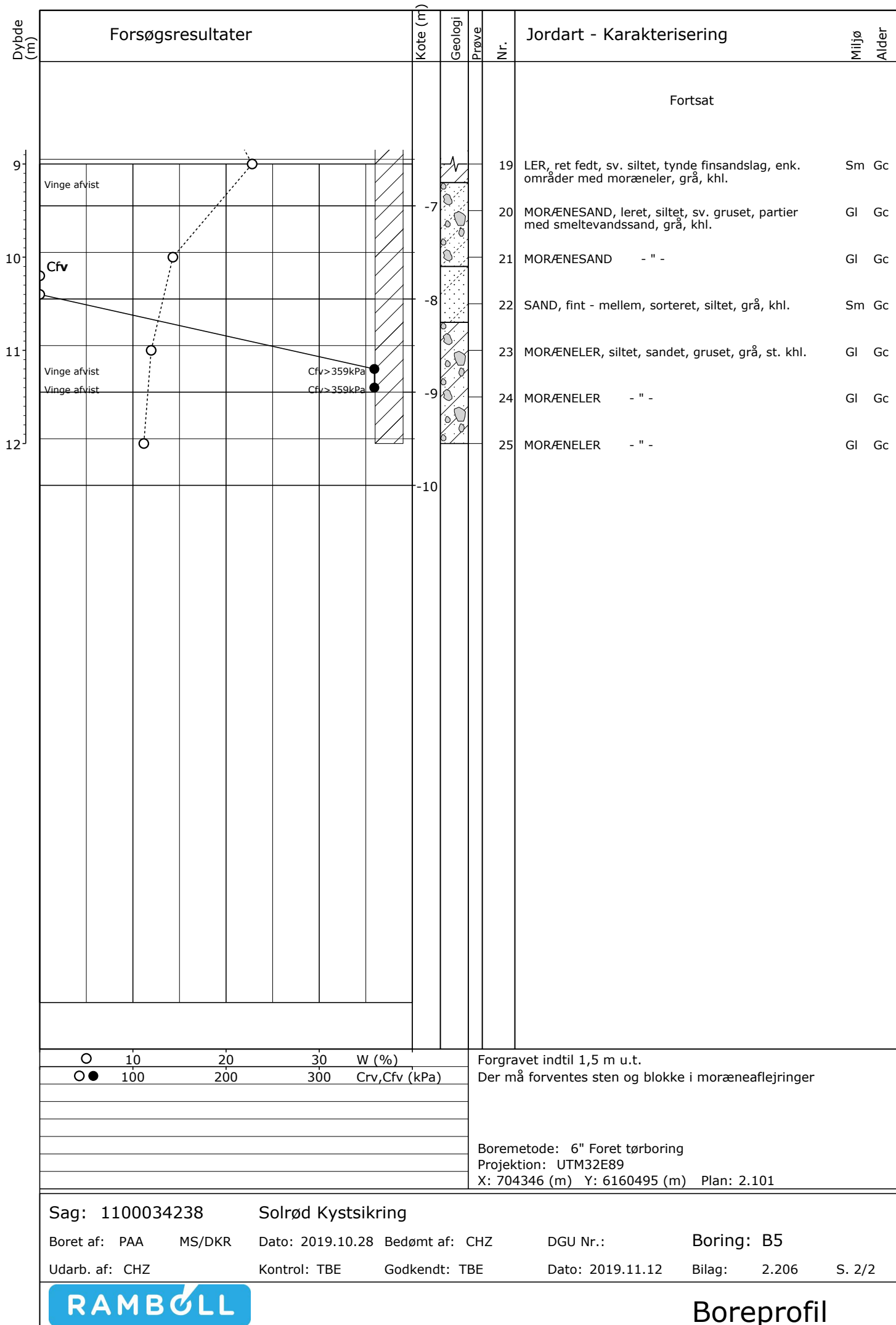


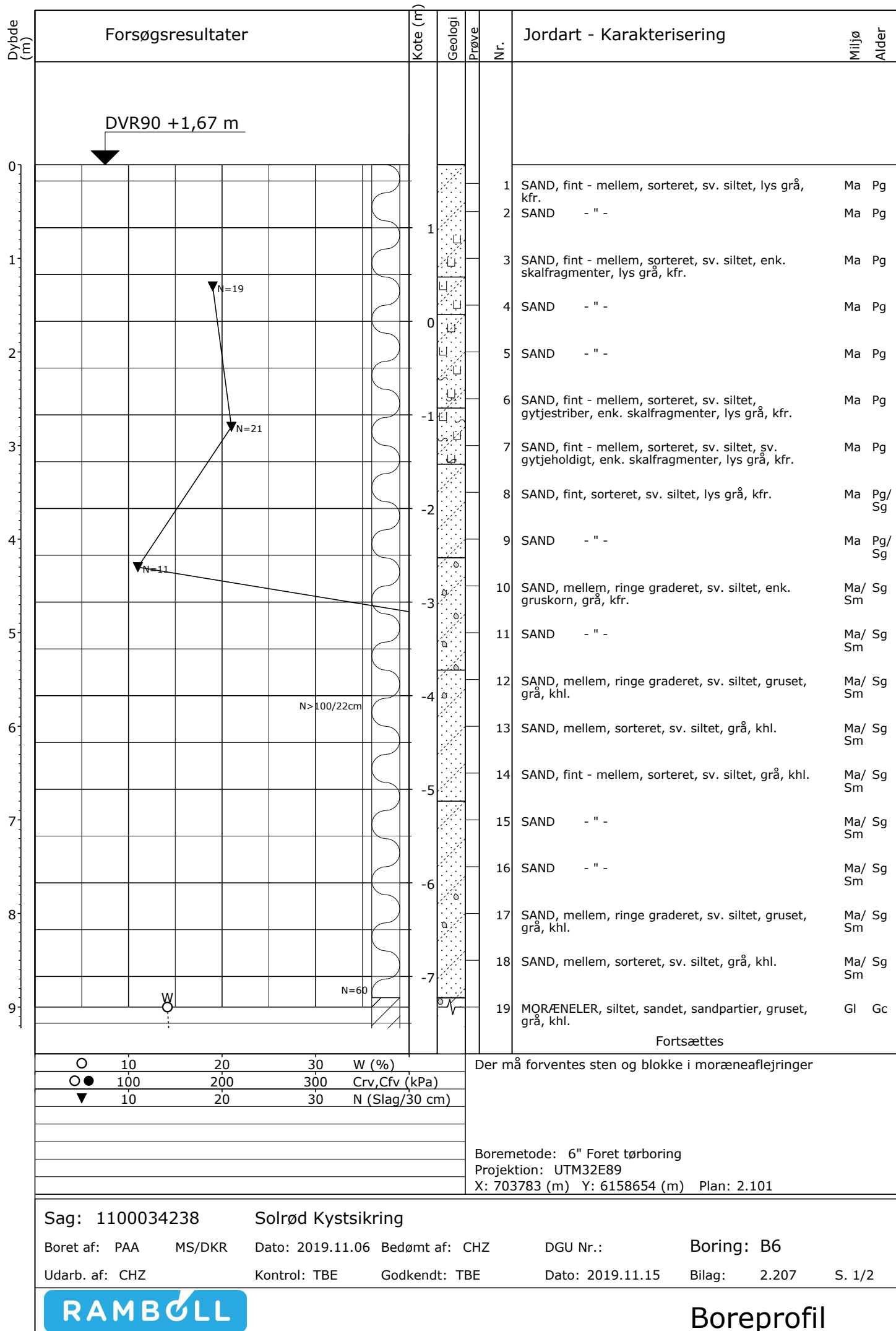


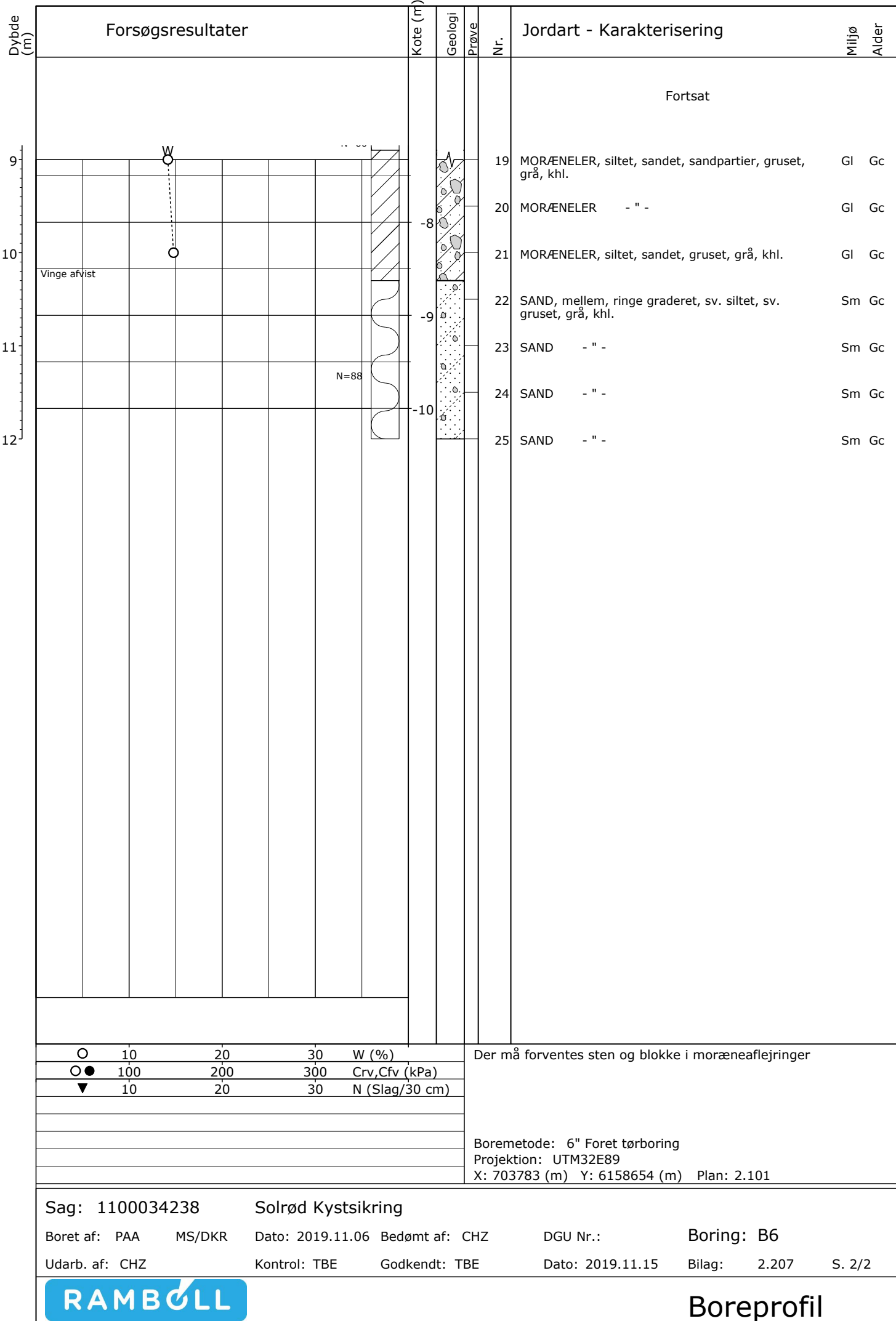
[illegible]

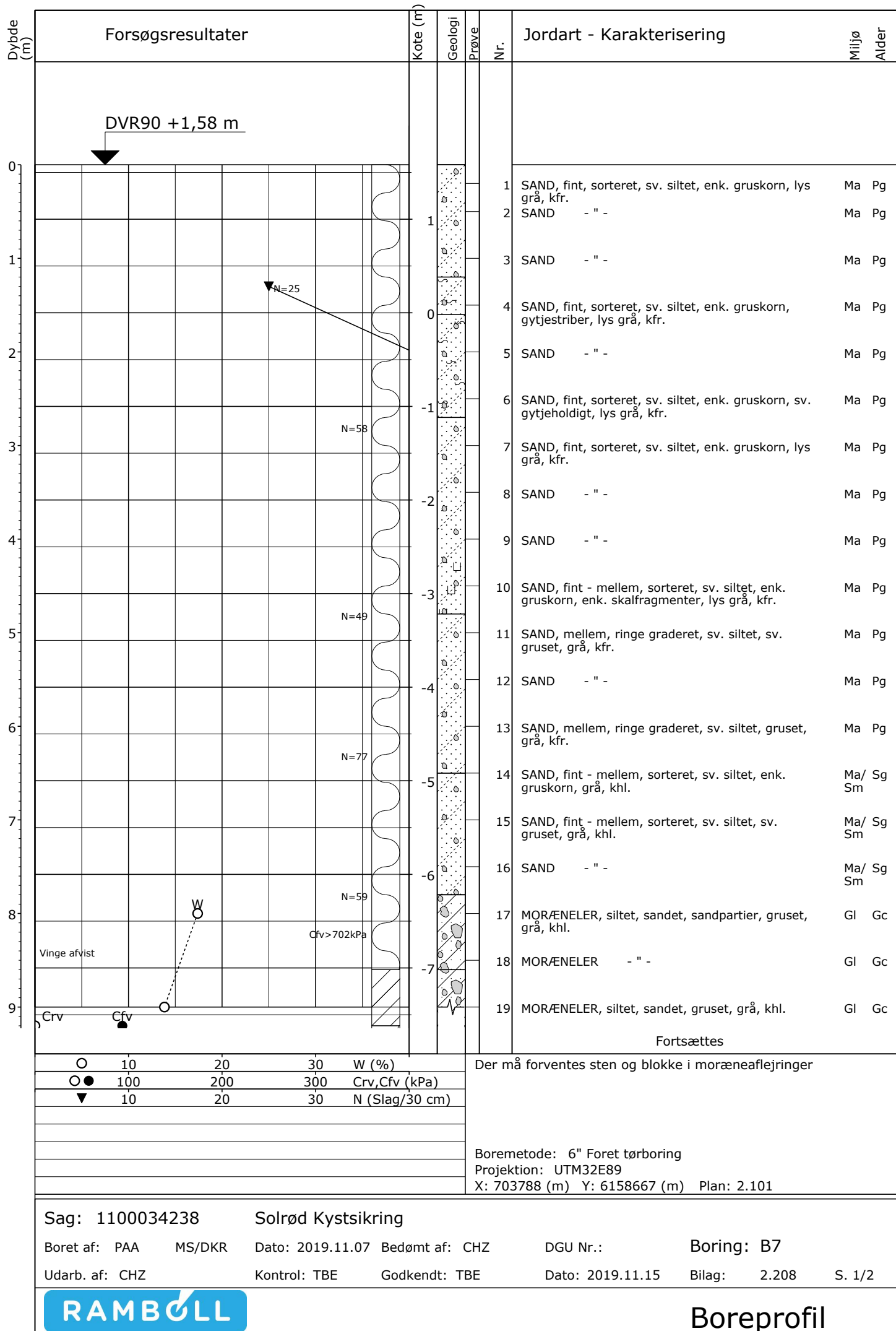


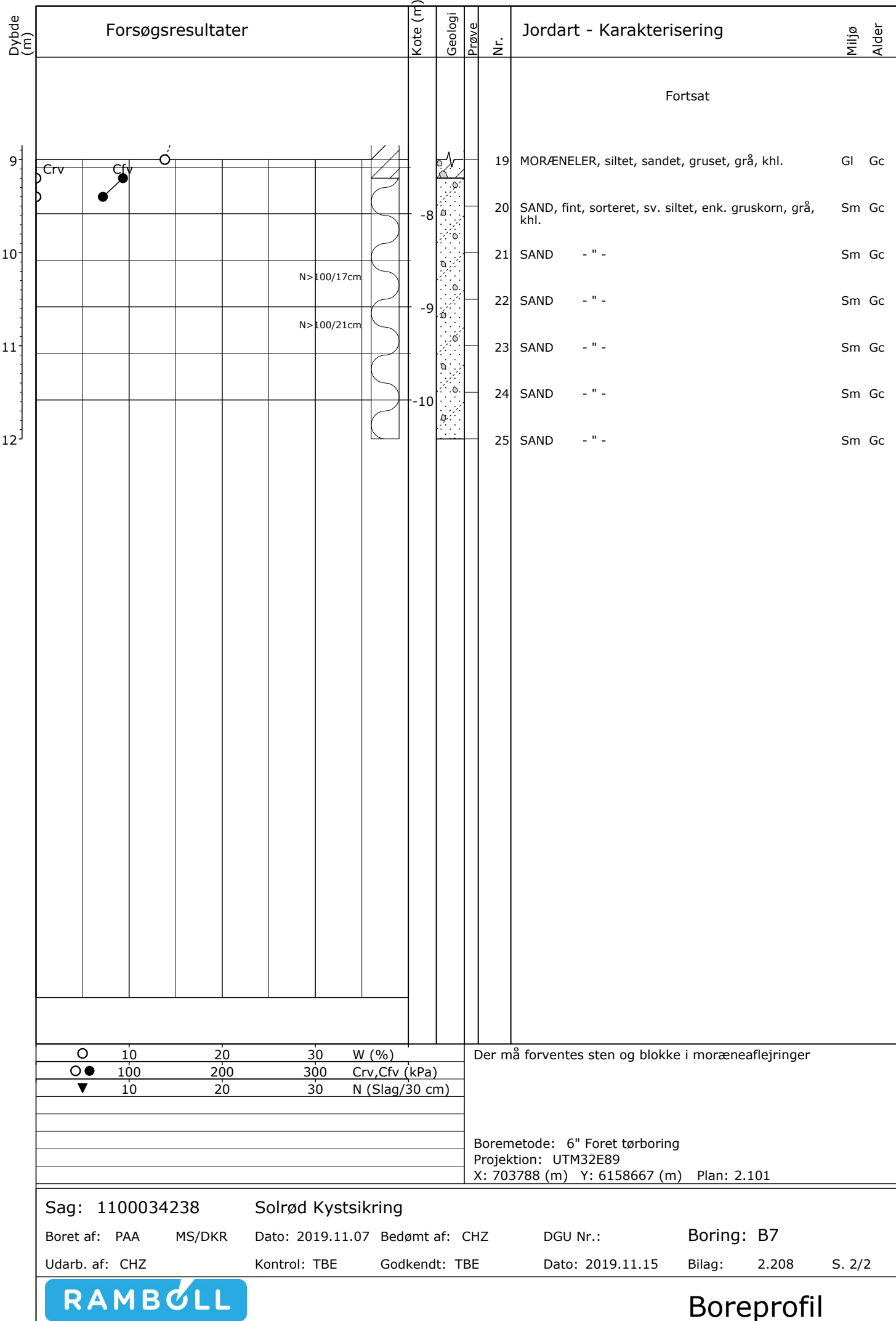


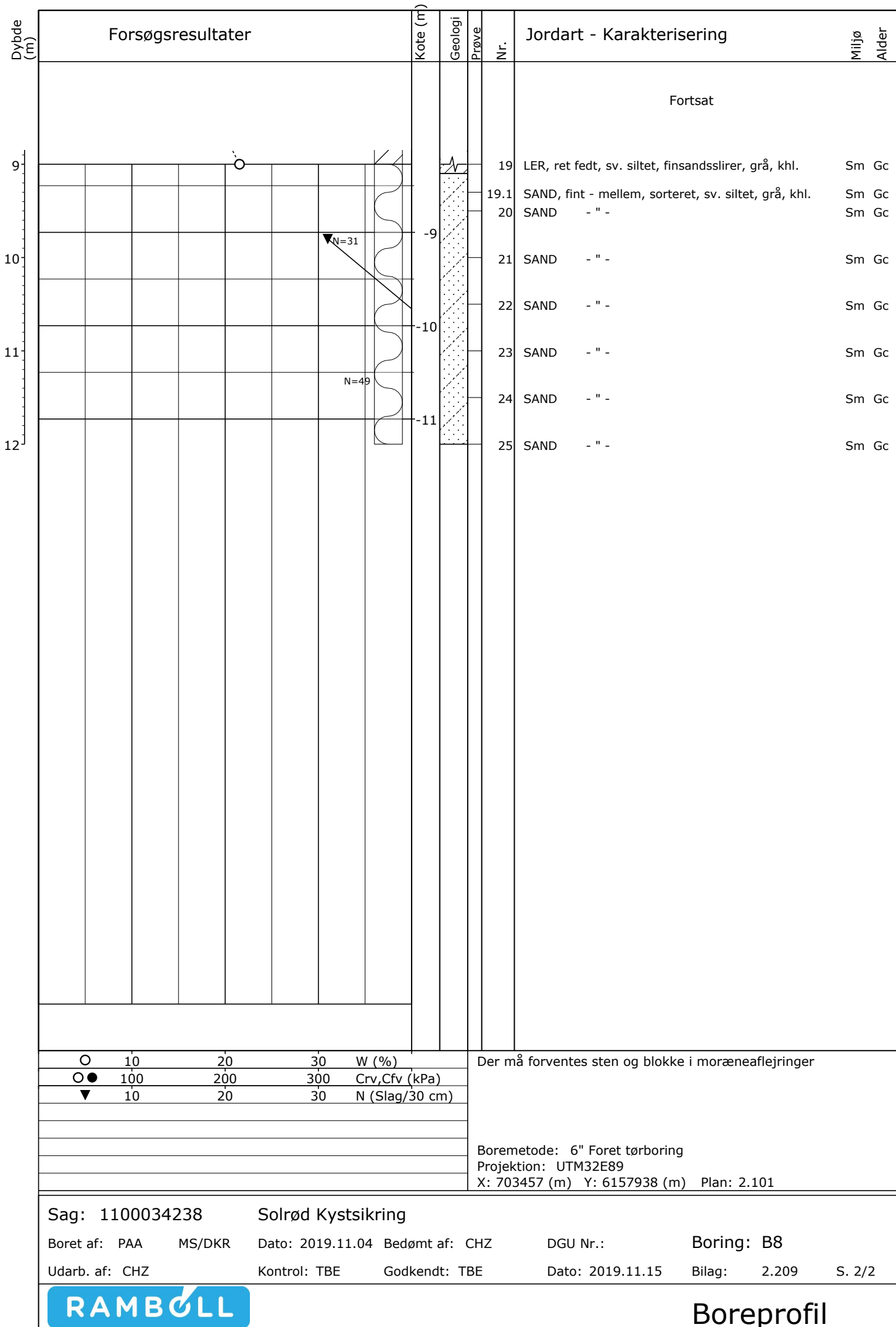


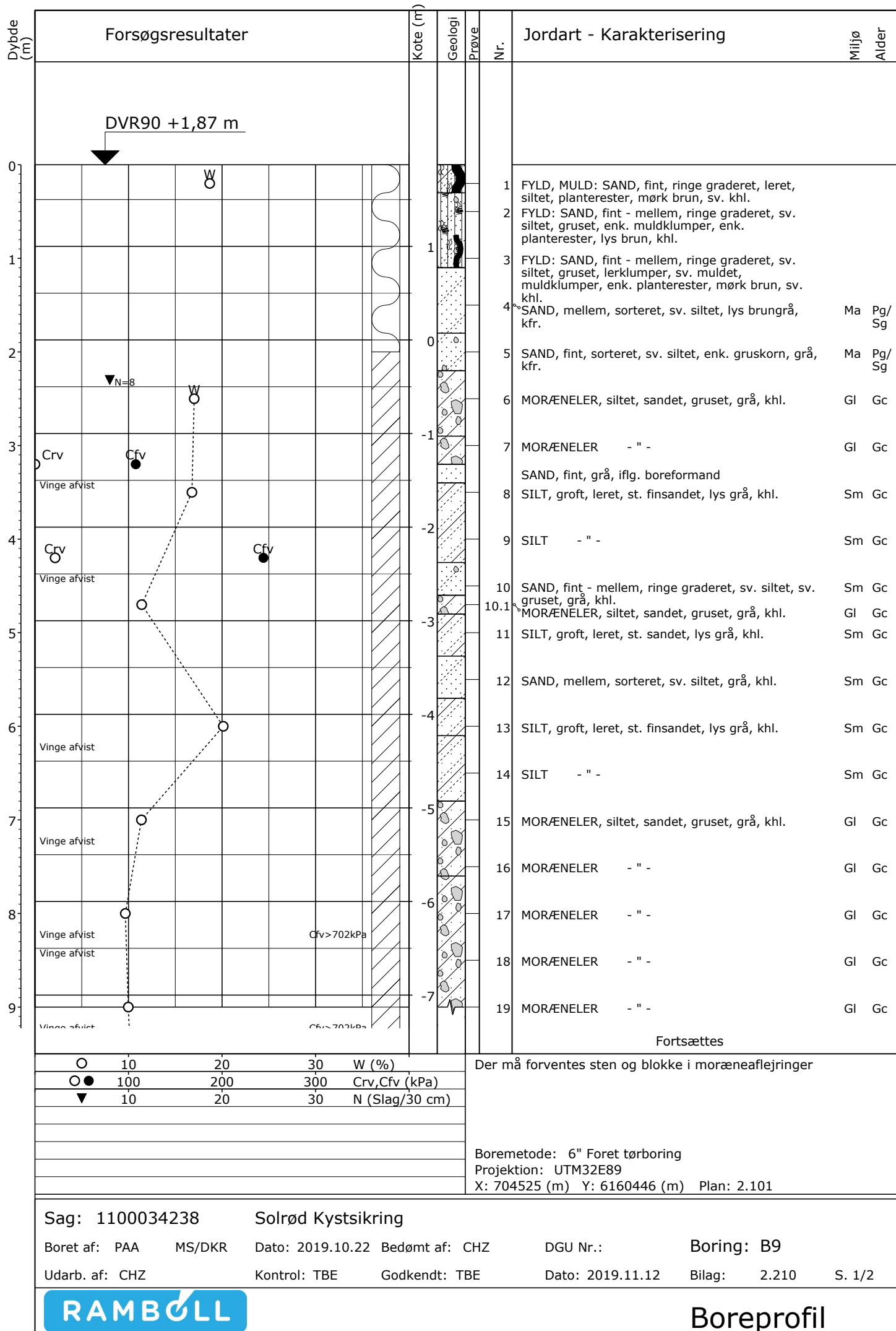


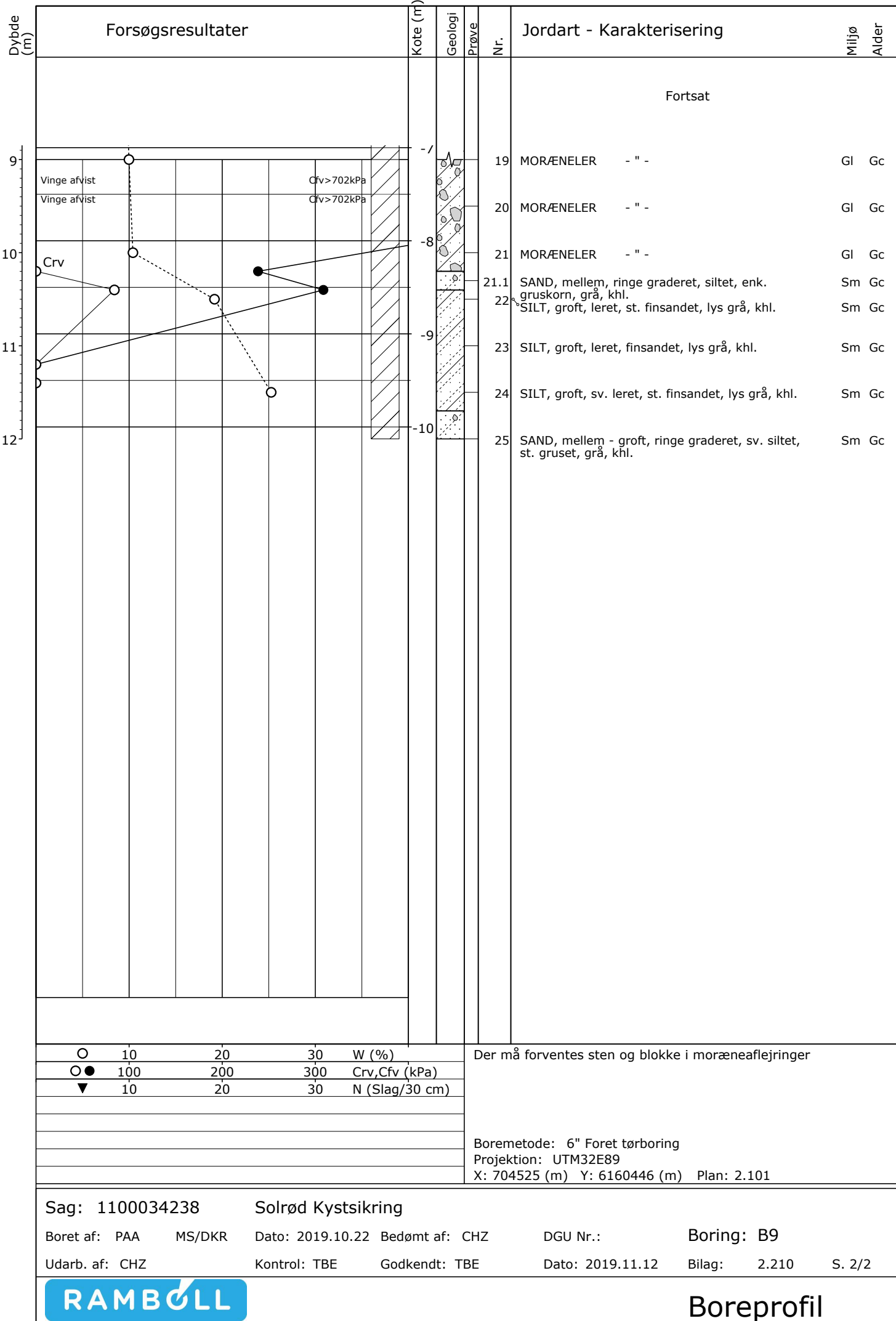


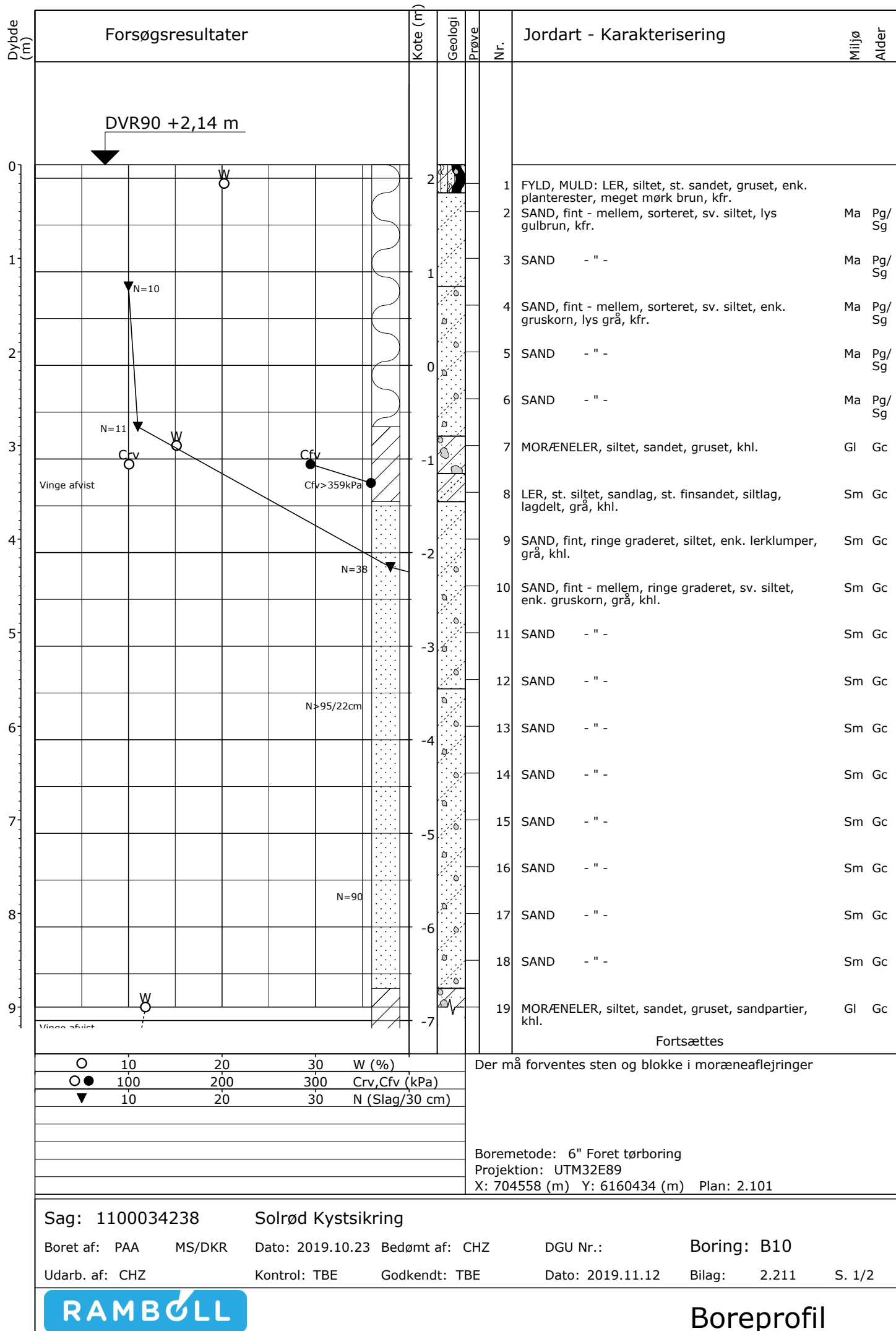


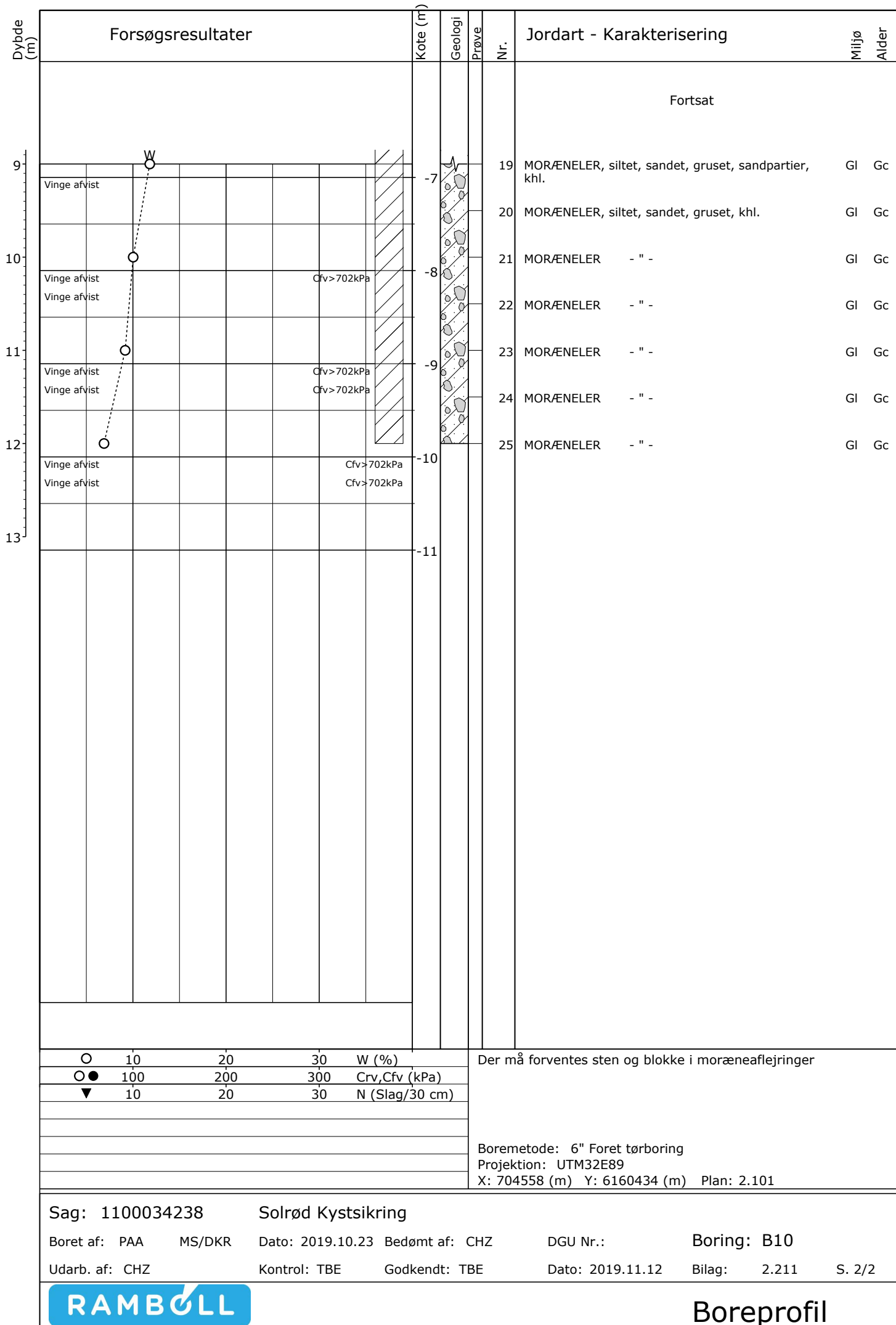












BILAG 2.301
SIGTEANALYSER

Rambøll Danmark A/S, København
Hannemanns Alle 53


TEST Reg. nr. 179

DK-2300 København S

Dato: 2. december 2019

VBM sag: 747 70 V R-19-5727A

Att: Charlotte Zdrenka

Side: 1 af 7

Prøvningsrapportnr.: R-19-5727A

Rekvirent

Rambøll Danmark A/S, København - 1100034238 - Solrød Kystsikring

Rapport indhold

Prøvning af ubundne materialer, laboratorieprøvning

Materialer

Sand

Prøvningsperiode

Start 26. november 2019

Slut 2. december 2019

Anvendte metode referencer

Metode Navn

Beskrivelse

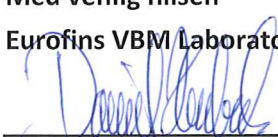
DS/EN 933-1

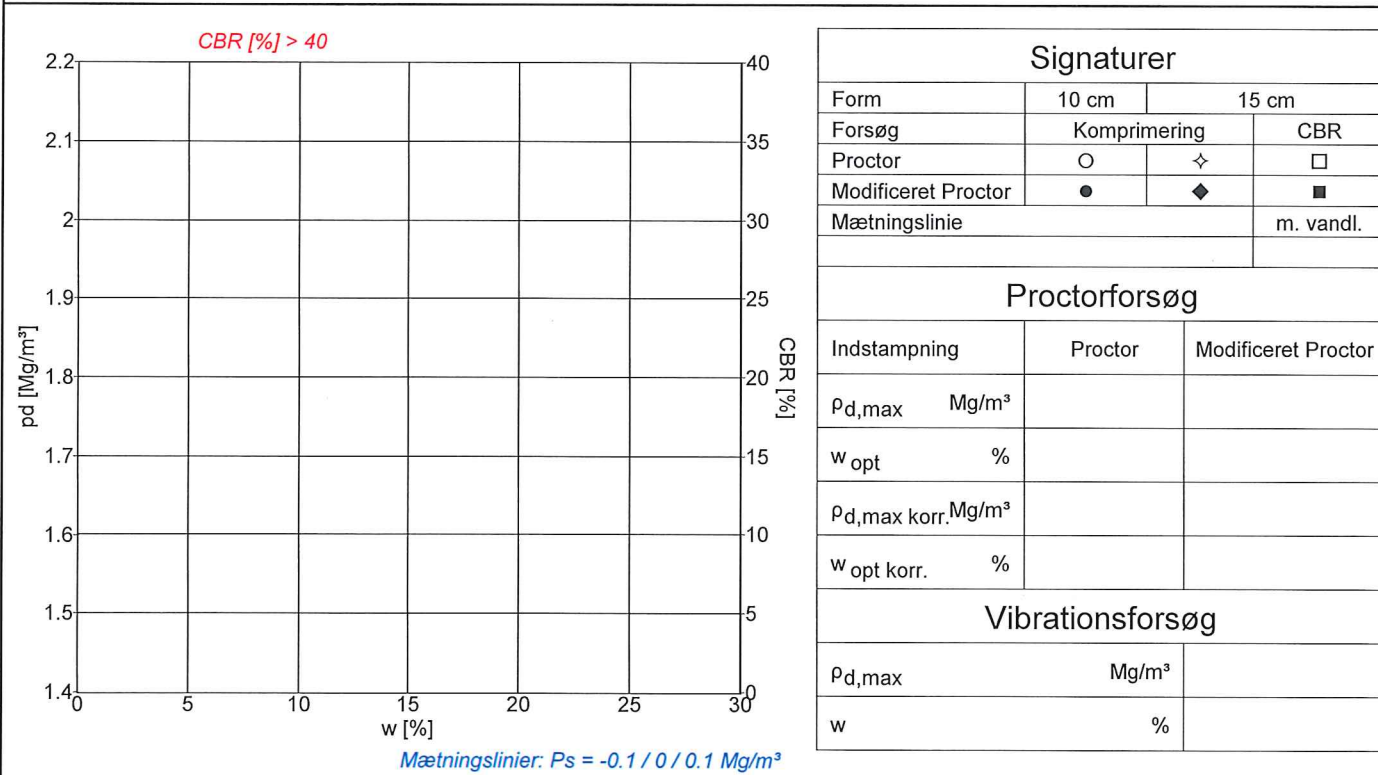
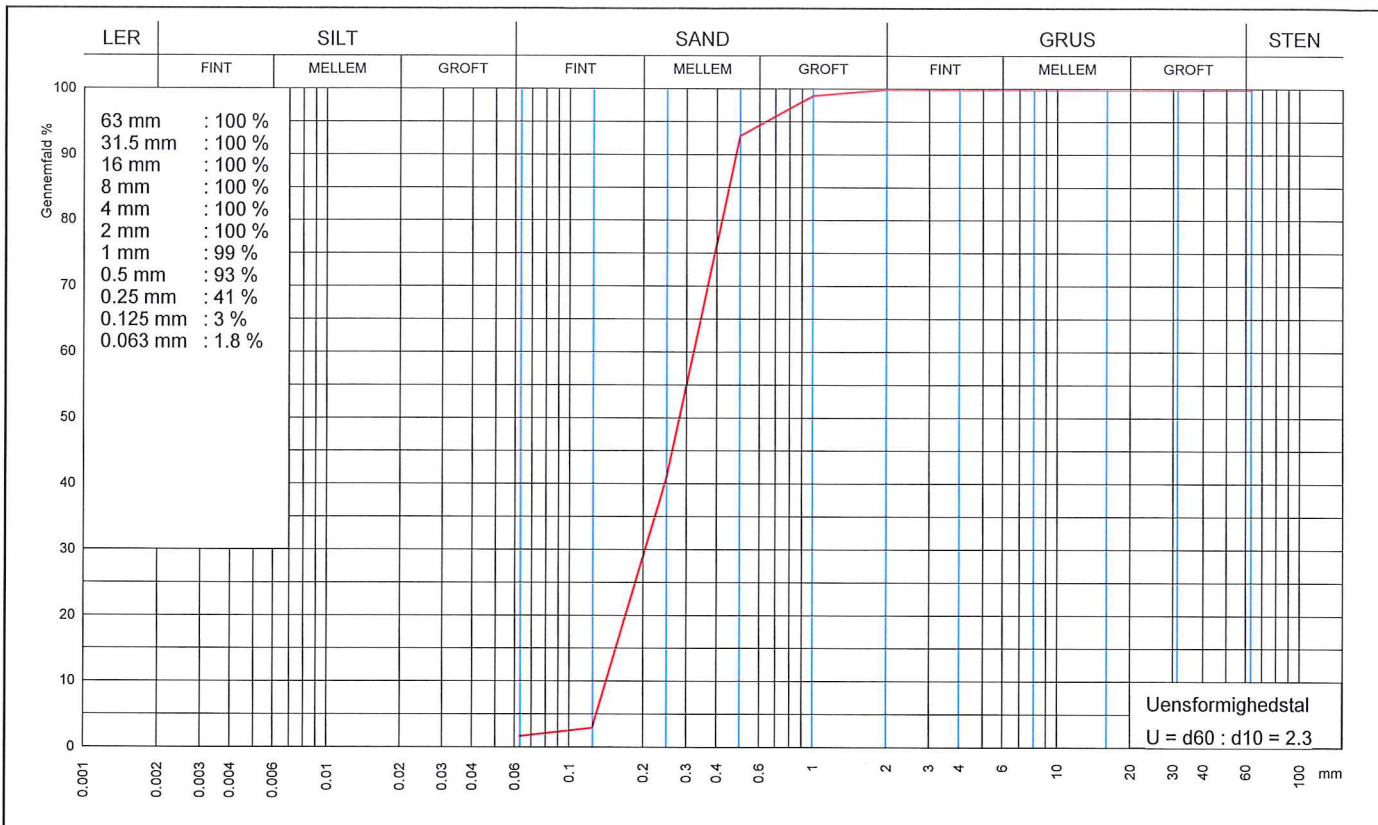
Kornstørrelsesfordeling bestemt ved sigteanalyse. (2012)

Rapport bemærkning

Med venlig hilsen

Eurofins VBM Laboratoriet


Daniel Heubeck

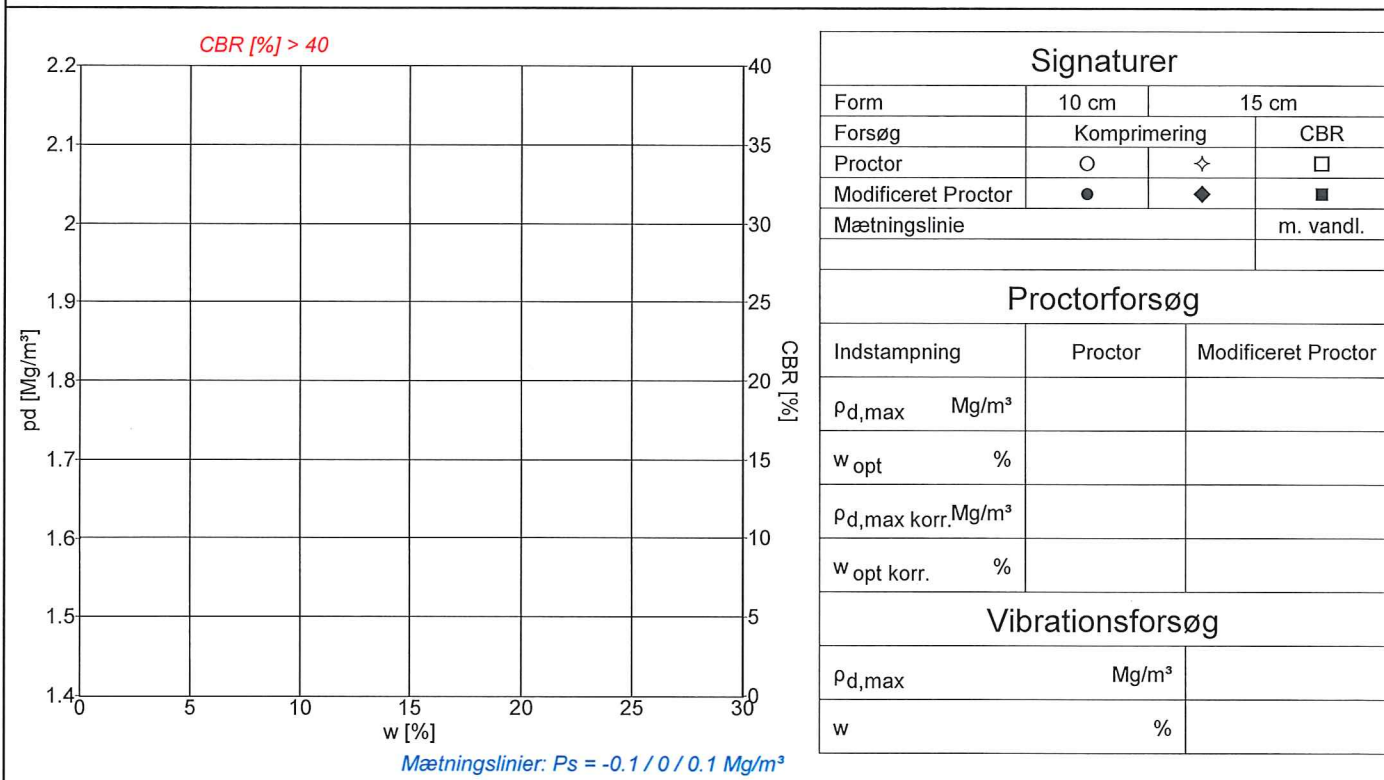
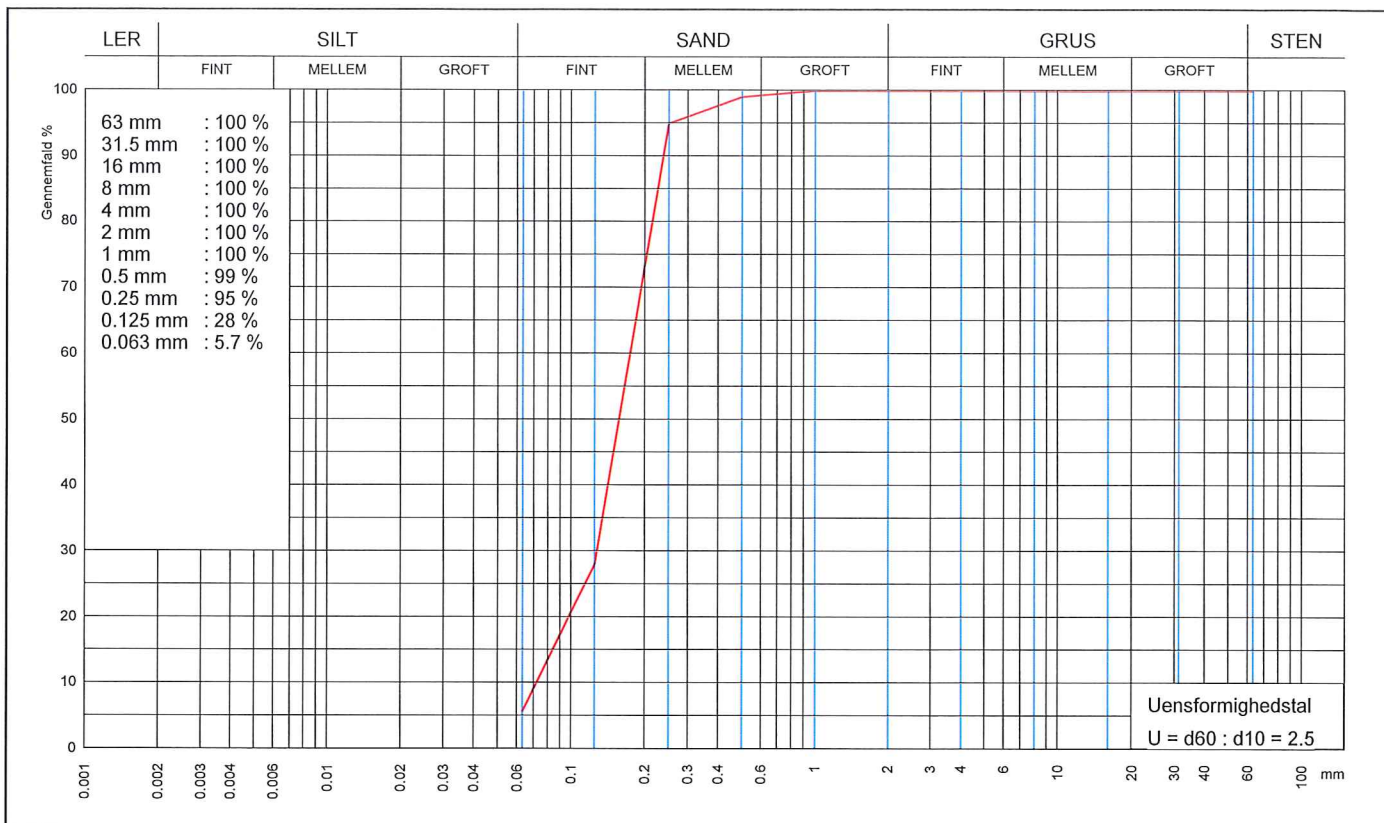


Gennemfald 0.063 mm	1.8 %	Frasigtet > 16 mm	s	%	Frasigtet > 80 mm	%
Flydegrænse w_L		Plasticitetsgrænse w_P			Plasticitetsindeks I_P	
Korndensitet(0-0.063mm) ρ_s	Mg/m³	Korndensitet(0-16mm) ρ_s		Mg/m³	Korndensitet, filler ρ_f	Mg/m³
Kalkindhold(0-1mm) k_a	%	Kalkindhold(0-16mm) k_a		%	Kalkindhold(>16mm) k_a	%
Glødetab g_l	%	Glødetab reduceret $g_{l,red}$		%		
Sandækvivalent (0-4mm) SE_4	%	Humusindhold				
Vurderet frostfare		Vandindhold in situ w_{nat}		%		

Prøvebeskrivelse: Sand
Rap. nr. R-19-5727A

Mrk. Boring B6 - poseprøve 3+4+5

Rekvirent: Rambøll Danmark A/S	Station / Boring	Mrk.:
Sted: 1100034238 - Solrød Kystsikring	Dybde / Kote	Lab. nr.: 5727A-1
Udt. d.:	Sag nr.: 190747070	Bilag/side nr.: 2/7
Modt. d.: 26-11-2019	Tegn.: SH	Godk.: 2/12
eurofins VBM LABORATORIET		



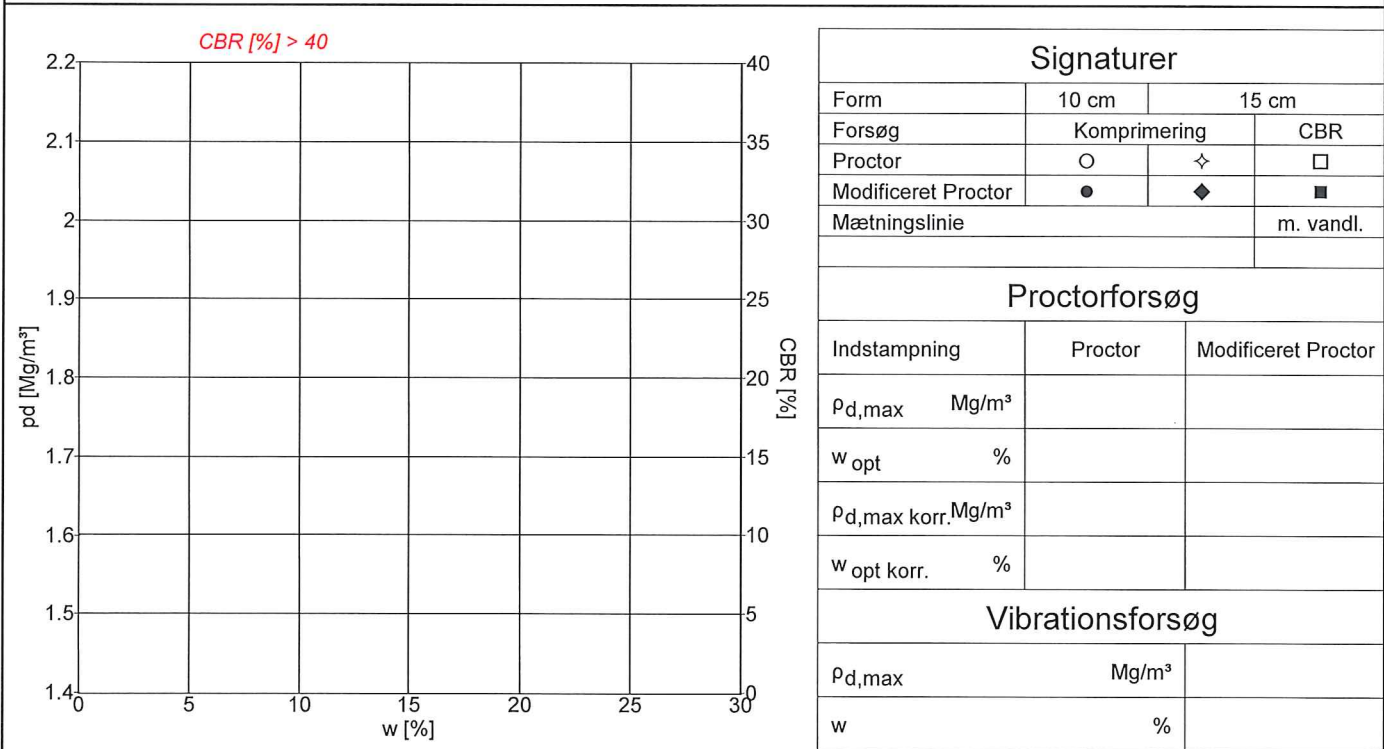
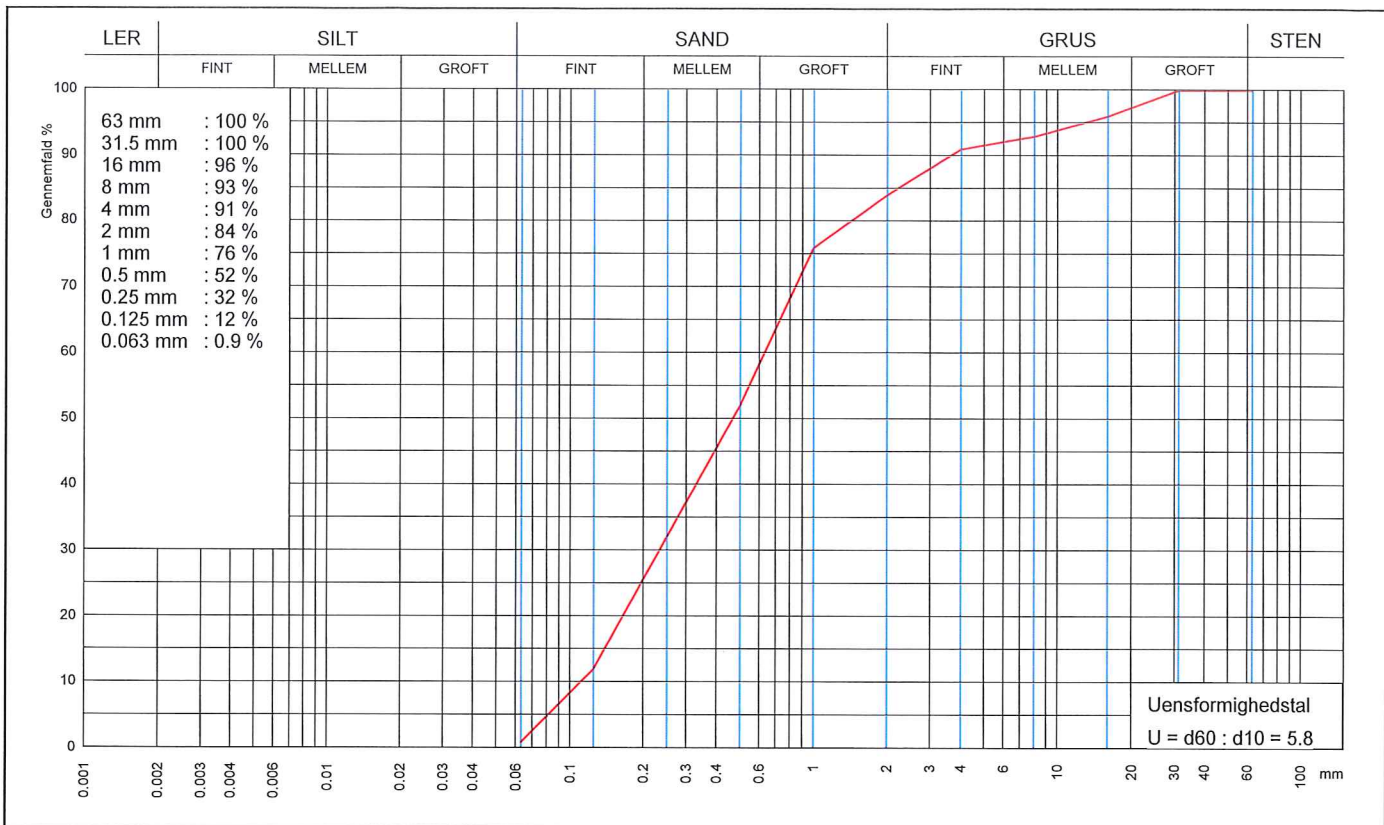
Gennemfald 0.063 mm	5.7 %	Frasigtet > 16 mm	s	%	Frasigtet > 80 mm	%
Flydegrænse w _L		Plasticitetsgrænse w _P			Plasticitetsindeks I _P	
Korndensitet(0-0.063mm) ρ _s	Mg/m ³	Korndensitet(0-16mm) ρ _s		Mg/m ³	Korndensitet, filler ρ _f	Mg/m ³
Kalkindhold(0-1mm) ka	%	Kalkindhold(0-16mm) ka		%	Kalkindhold(>16mm) ka	%
Glødetab gl	%	Glødetab reduceret gl _{red}		%		
Sandækivalent (0-4mm) SE ₄	%	Humusindhold				
Vurderet frostfare		Vandindhold in situ w _{nat}		%		

Prøvebeskrivelse: Sand

Rap. nr. R-19-5727A

Mrk. Boring B6 - poseprøve 14+15+16

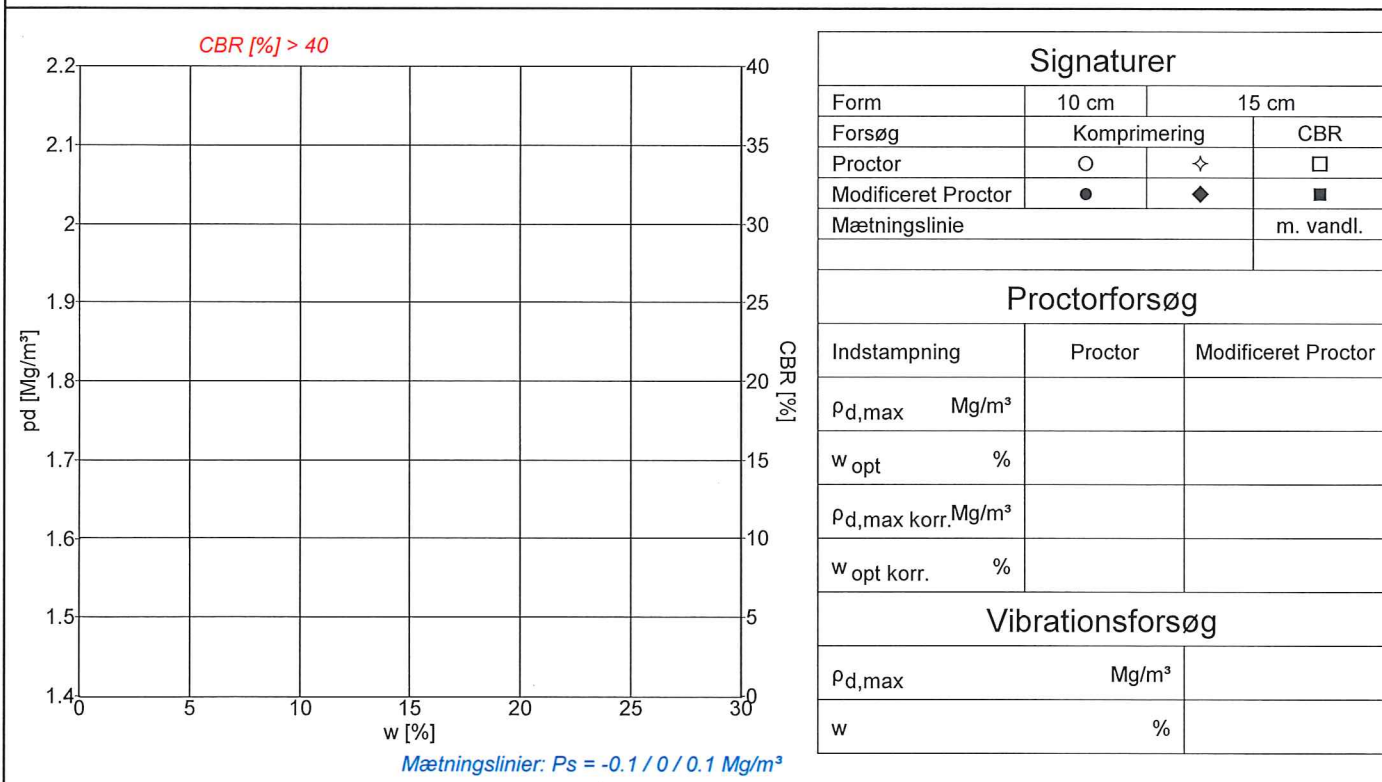
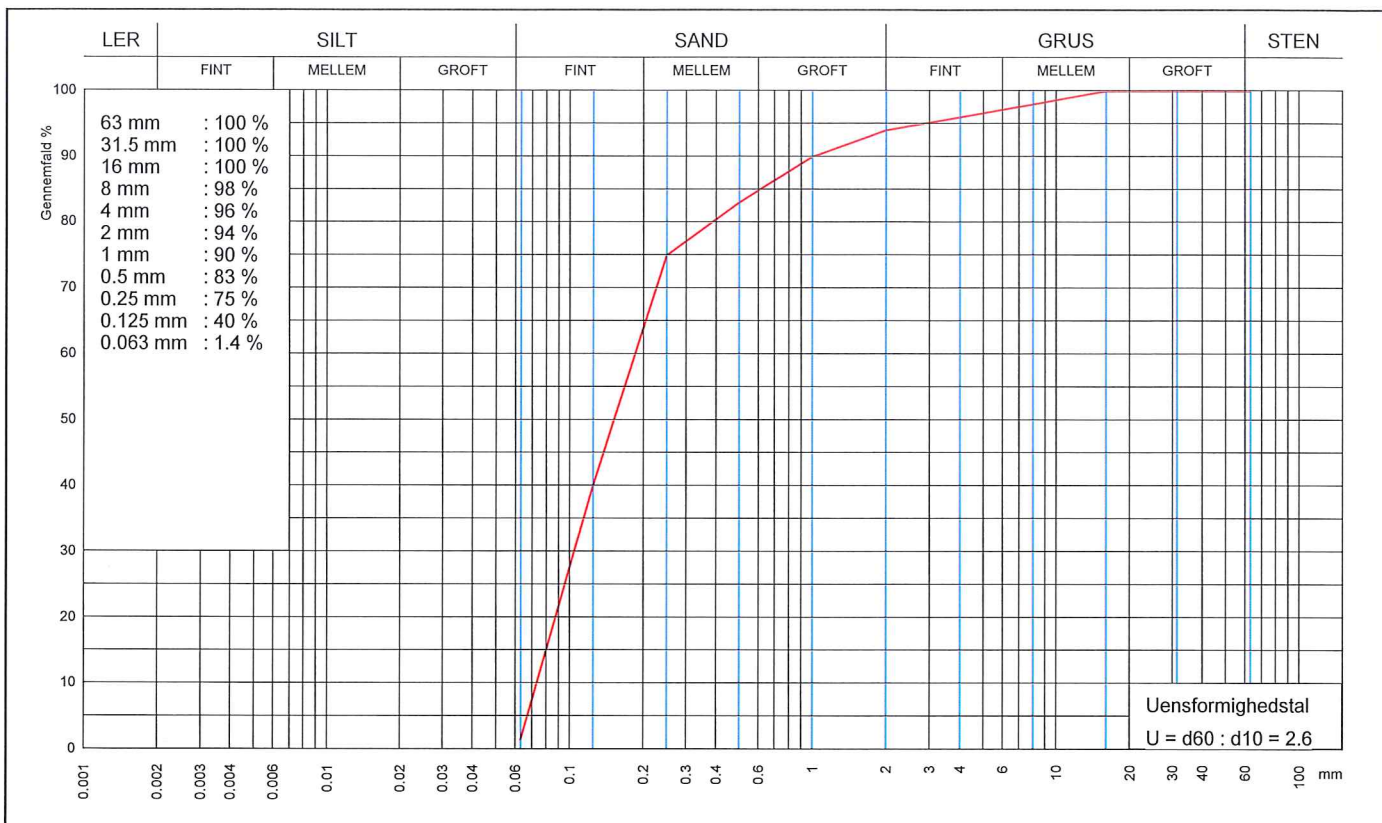
Rekvirent: Rambøll Danmark A/S	Station / Boring	Mrk.:
Sted: 1100034238 - Solrød Kystsikring	Dybde / Kote	Lab. nr.: 5727A-2
Udt. d.:	Modt. d.: 26-11-2019	Tegn.: LJ
	Godk.: 2/12	Sag nr.: 190747070
		Bilag/side nr.: 3/7



Gennemfald 0.063 mm	0.9 %	Frasigtet > 16 mm	s	4 %	Frasigtet > 80 mm	%
Flydegrænse w _L		Plasticitetsgrænse w _P			Plasticitetsindeks I _P	
Korndensitet(0-0.063mm) ρ _s	Mg/m³	Korndensitet(0-16mm) ρ _s	Mg/m³		Korndensitet, filler ρ _f	Mg/m³
Kalkindhold(0-1mm) ka	%	Kalkindhold(0-16mm) ka	%		Kalkindhold(>16mm) ka	%
Glødetab gl	%	Glødetab reduceret gl _{red}	%			
Sandækvivalent (0-4mm) SE ₄	%	Humusindhold				
Vurderet frostfare		Vandindhold in situ w _{nat}	%			

Prøvebeskrivelse: Sand Mrk. Boring B7 - poseprøve 11+12+13+14
Rap. nr. R-19-5727A

Rekvirent: Rambøll Danmark A/S	Station / Boring	Mrk.:
Sted: 1100034238 - Solrød Kystsikring	Dybde / Kote	Lab. nr.: 5727A-3
Udt. d.:	Modt. d.: 26-11-2019	Tegn.: LJ
	Godk.: 3/2	Sag nr.: 190747070
		Bilag/side nr.: 4/7



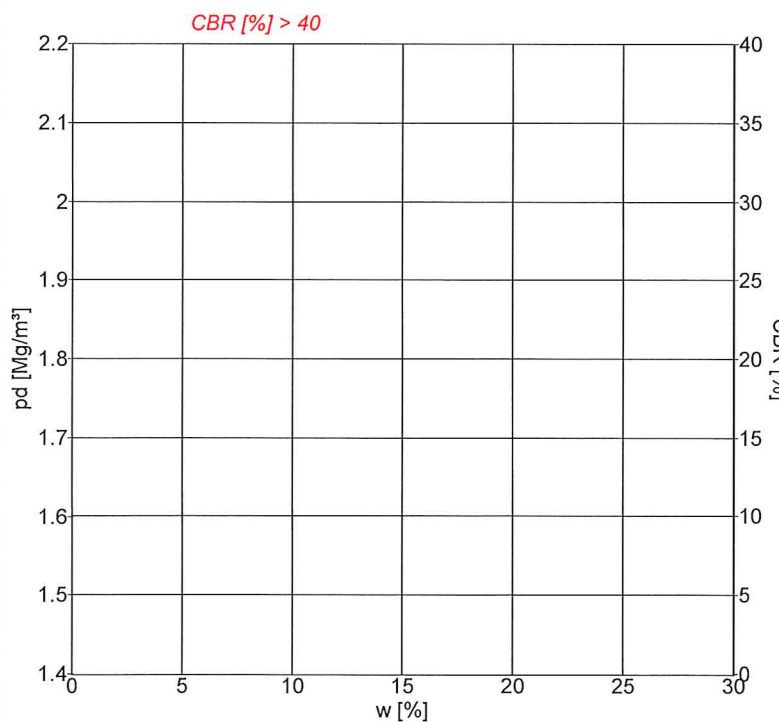
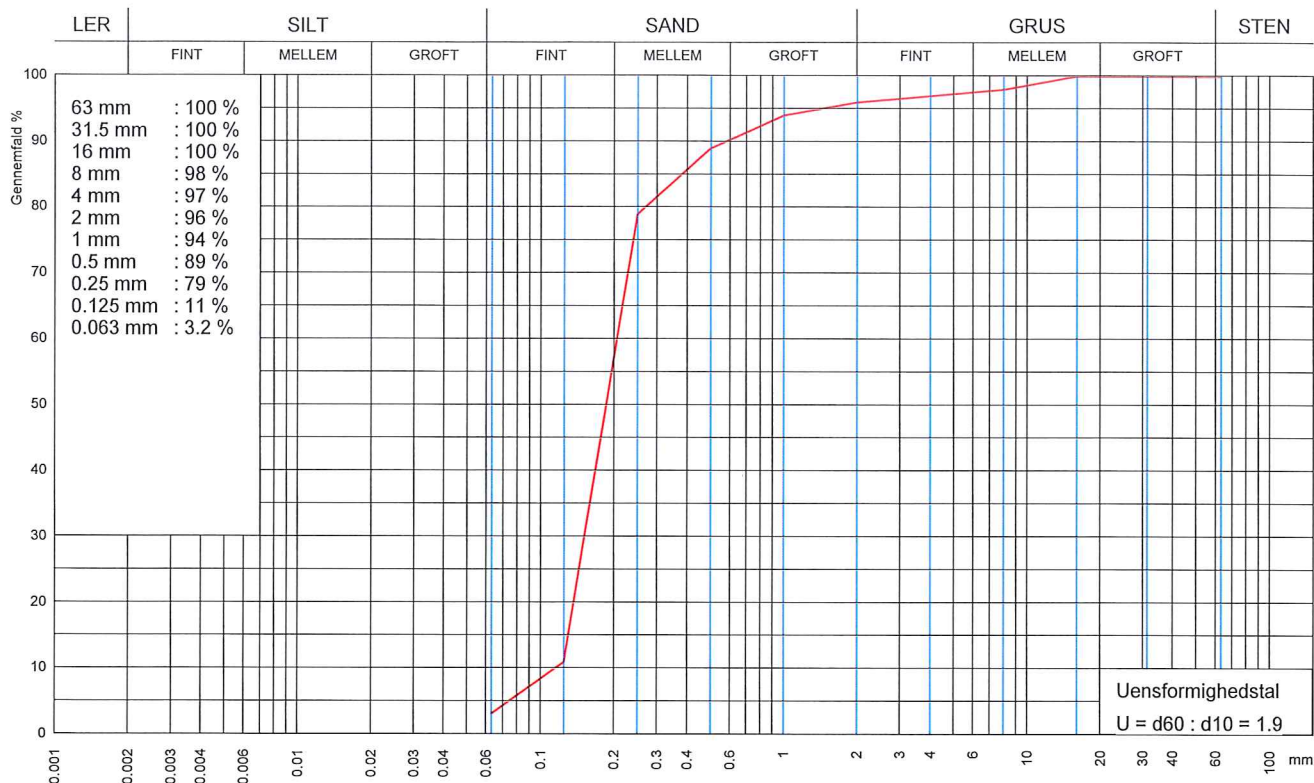
Gennemfald 0.063 mm	1.4 %	Frasigtet > 16 mm	s	%	Frasigtet > 80 mm	%
Flydegrænse w _L		Plasticitetsgrænse w _P			Plasticitetsindeks I _P	
Korndensitet(0-0.063mm) ρ _s	Mg/m³	Korndensitet(0-16mm) ρ _s		Mg/m³	Korndensitet, filler ρ _f	Mg/m³
Kalkindhold(0-1mm) ka	%	Kalkindhold(0-16mm) ka		%	Kalkindhold(>16mm) ka	%
Glødetab gl	%	Glødetab reduceret gl _{red}		%		
Sandækivalent (0-4mm)SE ₄	%	Humusindhold				
Vurderet frostfare		Vandindhold in situ w _{nat}		%		

Prøvebeskrivelse: Sand
Rap. nr. R-19-5727A

Mrk. Boring B8 - poseprøve 5+6

Rekvirent: Rambøll Danmark A/S	Station / Boring	Mrk.:
Sted: 1100034238 - Solrød Kystsikring	Dybde / Kote	Lab. nr.: 5727A-4
Udt. d.:	Sag nr.: 190747070	Bilag/side nr.: 5/7
Modt. d.: 26-11-2019	Tegn.: SH	Godk.: 3/2

eurofins
VBM LABORATORIET



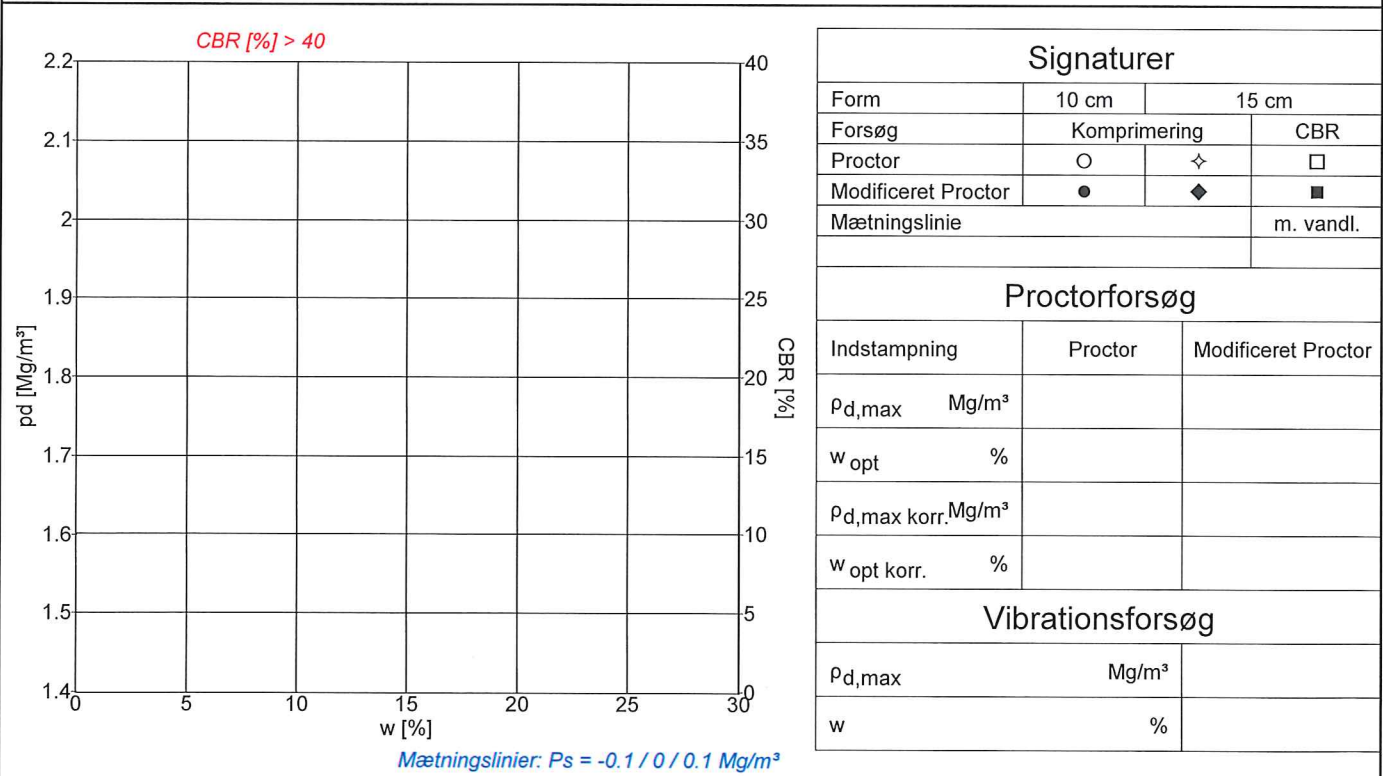
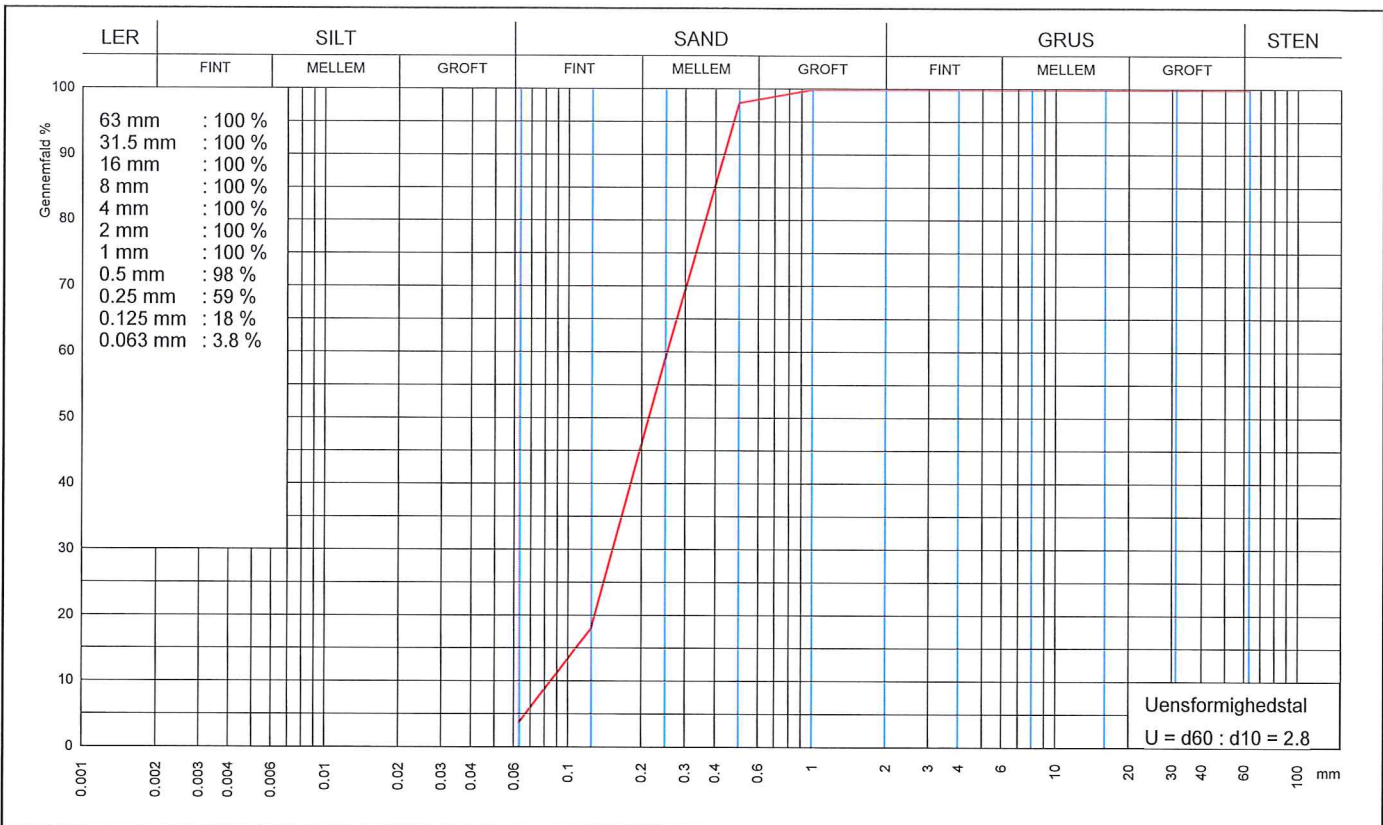
Signaturer		
Form	10 cm	15 cm
Forsøg	Komprimering	CBR
Proctor	○	◇
Modificeret Proctor	●	◆
Mætningslinje	m. vandl.	
Proctorforsøg		
Indstamping	Proctor	Modificeret Proctor
ρ _{d,max} Mg/m ³		
w _{opt} %		
ρ _{d,max} korr. Mg/m ³		
w _{opt} korr. %		
Vibrationsforsøg		
ρ _{d,max} Mg/m ³		
w %		

Gennemfald 0.063 mm	3.2 %	Frasigtet > 16 mm	s	%	Frasigtet > 80 mm	%
Flydegrænse w _L		Plasticitetsgrænse w _P			Plasticitetsindeks I _P	
Korndensitet(0-0.063mm) ρ _s	Mg/m ³	Korndensitet(0-16mm) ρ _s		Mg/m ³	Korndensitet, filler ρ _f	Mg/m ³
Kalkindhold(0-1mm) ka	%	Kalkindhold(0-16mm) ka		%	Kalkindhold(>16mm) ka	%
Glødetab gl	%	Glødetab reduceret gl _{red}		%		
Sandækvivalent (0-4mm)SE ₄	%	Humusindhold				
Vurderet frostfare		Vandindhold in situ w _{nat}		%		

Prøvebeskrivelse: Sand
Rap. nr. R-19-5727A

Mrk. Boring B10 - poseprøve 4+5+6

Rekvirent: Rambøll Danmark A/S	Station / Boring	Mrk.:
Sted: 1100034238 - Solrød Kystsikring	Dybde / Kote	Lab. nr.: 5727A-5
Udt. d.:	Modt. d.: 26-11-2019	Tegn.: SH
	Godk.: 3/2	Sag nr.: 190747070
		Bilag/side nr.: 6/7



Gennemfald 0.063 mm	3.8 %	Frasigtet > 16 mm	s	%	Frasigtet > 80 mm	%
Flydegrænse w_L		Plasticitetsgrænse w_P			Plasticitetsindeks I_P	
Korndensitet(0-0.063mm) ρ_s	Mg/m³	Korndensitet(0-16mm) ρ_s		Mg/m³	Korndensitet, filler ρ_f	Mg/m³
Kalkindhold(0-1mm) k_a	%	Kalkindhold(0-16mm) k_a		%	Kalkindhold(>16mm) k_a	%
Glødetab g_l	%	Glødetab reduceret $g_{l \text{ red}}$		%		
Sandækvivalent (0-4mm) SE_4	%	Humusindhold				
Vurderet frostfare		Vandindhold in situ w_{nat}		%		

Prøvebeskrivelse: Sand Mrk. Boring B10 - poseprøve 13+14+15+16
 Rap. nr. R-19-5727A

Rekvirent: Rambøll Danmark A/S		 eurofins VBM LABORATORIET		Station / Boring	Mrk.:
Sted: 1100034238 - Solrød Kystsikring				Dybde / Kote	Lab. nr.: 5727A-6
Udt. d.:	Modt. d.: 26-11-2019	Tegn.: SH	Godk.: 	Sag nr.: 190747070	Bilag/side nr.: 7/7

Bilag 9. Modellering af Erosion og bølgeoverskyl

KYSTBESKYTTELSE AF SOLRØD STRAND MODELLERING AF EROSION OG OVERSKYL AF KLITTER I OMRÅDE 2

Projekt navn	Kystbeskyttelse af Solrød Strand
Projektnr.	1100034238
Modtager	Solrød Kommune
Dokumenttype	Rapport
Version	2
Dato	10-01-2019
Udarbejdet af	JAN/GIROB
Kontrolleret af	KRSP
Godkendt af	JAN
Beskrivelse	Modellering af erosion og overskyl af klitter

INDHOLD

1.	BAGGRUND	1
2.	METODIK	2
2.1	Bestemmelse af dige-/klithøjder	2
2.2	Naturlig tilvækst af klitterne	3
2.3	Beregning af bølgetillæg	4
3.	VANDSTAND OG BØLGER	5
3.1	Stormflodsvandstande	5
3.2	Bølger	7
4.	MODELOPSÆTNING	8
4.1	Generelt	8
4.2	Vanddybder og topografi	9
4.3	Modelparametre og -input	12
5.	MODELKØRSLER OG RESULTATER	12
5.1	Model scenarier	12
5.2	Modelresultater	13
6.	KONKLUSION	18
7.	REFERENCER	19

1. BAGGRUND

Kystbeskyttelsesprojektet i Solrød Strand er opdelt i 4 områder, hvor område 1-3 ligger direkte ud til kysten mens område 4 ligger vest for Strandvejen ind mod land. Der er ved byrådsmødet d. 26. feb. 2018, taget beslutning om, at der vælges en kystsikringsløsning, der beskytter mod stormflod til kote 2,0 m i området øst for Strandvejen og til kote 2,8 m vest for Strandvejen. Rambøll har forstået, at dette skal opfattes som topkoter af de foreslåede sikringskonstruktioner.

I området øst for Strandvejen er der et område, der er besluttet skal være sikret af et tilbagetrukket landdige på indersiden af lagunen (område 3), mens strækningen nord for skal beskyttes af forhøjede klitter direkte ud mod Køge Bugt (område 2). Der er i beslutningsgrundlaget og i de rapporter der ligger til grund herfor, ref./1/, ikke taget stilling til, at der er forskellige krav i område 2 og område 3 til højden af sikringskonstruktionerne for at beskytte mod samme vandstand i Køge Bugt. Klitterne i område 2 ligger direkte eksponeret for bølgepåvirkning, hvilket der normalt bør tages højde for ved dimensionering af kystsikringskonstruktioner, mens område 3 ligger bag en fremskudt klitrække og en lagune. I område 3 bliver diget derfor dels ikke direkte påvirket af bølgeforholdene i Køge Bugt og dels giver den begrænsede åbning ind til lagunen en forsinkelse af vandstandsstigningen i lagunen op til landdiget. Dermed er det vurderet, at der vil være en væsentlig forskel på den stormflodsvandstand, som sikringskonstruktionerne foran hhv. område 2 og område 3 giver sikring mod. Som udgangspunkt er dette uhensigtsmæssigt, da projektet sigter mod at give en sammenhængende sikring af området øst for Strandvejen.

Dette har Rambøll gjort opmærksom på under mødet med udviklingsgruppen d. 27. sep. 2018. Efterfølgende er det blevet besluttet, at der skal udføres en analyse af klitterne i område 2:

- 1) Hvilken vandstand kan klitterne med et topniveau i kote 2,0 m DVR90 modstå uden at blive gennembrudt i forbindelse med bølgepåvirkning
- 2) Hvilket topniveau skal klitterne have, for at kunne modstå en 100 års hændelse uden at blive gennembrudt i forbindelse med bølgepåvirkning

Nærværende rapport gennemgår disse problemstillinger.

2. METODIK

2.1 Bestemmelse af dige-/klithøjder

Som udgangspunkt for projekteringen bør der foreligge en designgivende hændelse enten i form af en historisk stormflodssituation eller i form af en statistisk hændelse, der ønskes at blive designet for. Som led i projekteringen bestemmes dernæst endelige højder/dimensioner af de enkelte konstruktioner, som er nødvendige for at kunne modstå designhændelsen.

Højden af et dige bestemmes generelt set på baggrund af følgende faktorer:

- Valgt statistisk eller historisk højvande
- Tillæg for vandspejlsstigning på grund af klimaforandringer, korrigeret for landhævning
- Bølge set-up og bølgeopløb på diget
- Tillæg for sætninger i jord
- Evt. tillæg af statistisk usikkerhed

I tillæg til en beskrivelse af konsekvenserne ved den af kommunen besluttede sikringshøjde på 2,0 m, bestemmes klithøjden i det følgende efter sædvanlig projekteringspraksis ud fra de ovenstående bidrag under forudsætningen, at der skal sikres mod en 100 års hændelse, idet det anbefales som minimum at sikre mod en 100 års hændelse i den østlige del af Solrød Strand. Til sammenligning sikres der i området

vest for Strandvejen til et niveau svarende til den historiske stormflod i 1872, der har en statistisk returperiode på mere end 1000 år.

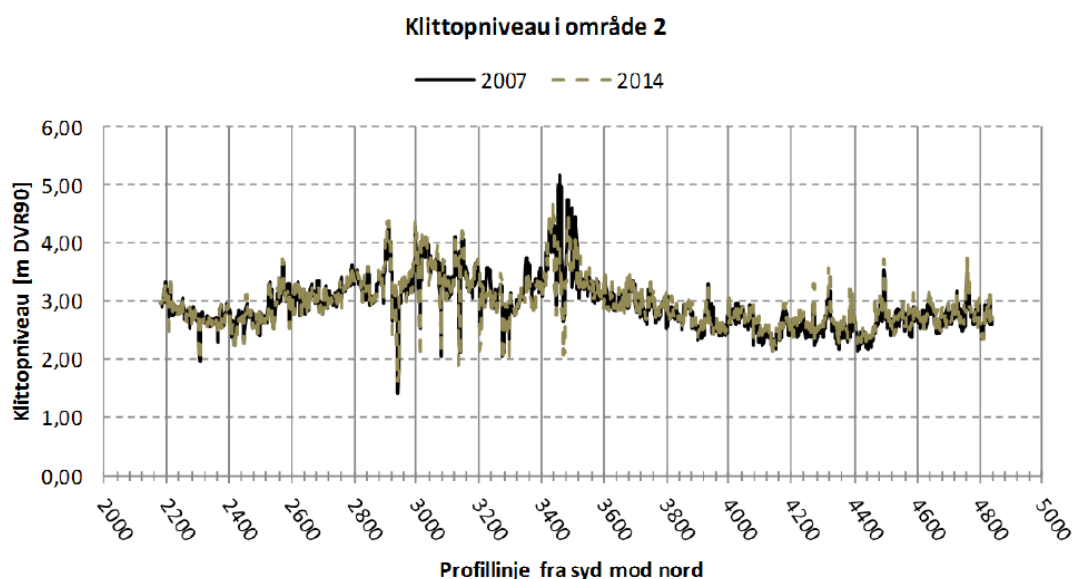
Det er antaget at klitterne og øvrige kystsikringskonstruktioner designs for en levetid på 50 år.

For klitterne antages desuden i første omgang, at der ikke tillægges et bidrag på grund af sætninger, men at der efterfyldes, hvis der konstateres sætninger.

Grundlaget for beregningerne af de resterende bidrag er gennemgået i afsnit 3.

2.2 Naturlig tilvækst af klitterne

Da kysten ud for Solrød Strand er et tilvækstområde, forventes det primært at være i stormsituationer, hvor der forekommer erosion af klitterne. I det lange perspektiv sker der en tilvækst af klitternes volumen. I ref. /8/ og /9/ er klitstyrkerne i Solrød Strand undersøgt. I ref. /9/ er ændringen i klitternes volumen i område 2 beregnet, og der konkluderes at være en gennemsnitlig forøgelse af klitternes volumen med op til 10 m³/m over 7 års perioden fra 2007-2014. Klittopniveauet er i analysen fundet til gennemsnitligt at ligge i kote 2,95 m, men varierer langs kysten som det ses af Figur 2-1.

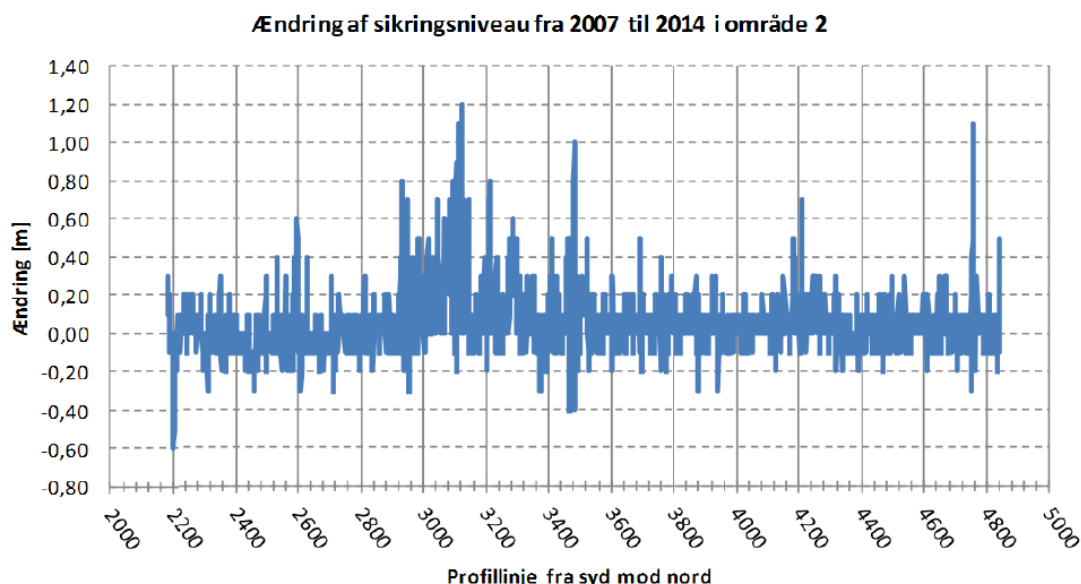


Figur 2-1: Klittopniveau som funktion af stationering langs kysten (m fra startposition af længdeprofil), ref. /9/

Det konkluderes at der i område 2 ikke sker en væsentlig ændring af klittopniveauet i perioden fra 2007-2014. Forøgelsen af klitternes volumen må således skyldes en forøgelse i bredden af klitterne, som i ref. /9/ underbygges af, at analysen viser en akkumulation af sand på forsiden af klitterne. Slutteligt er klitternes sikkerhedsniveau og udviklingen i dette blevet analyseret i ref. /9/. Sikkerhedsniveauet er defineret som det højeste niveau, hvor klitterne har en bredde på 20 m, og ligger således under klittopniveauet. I gennemsnit er sikringsniveauet i område 2 beregnet til kote 2,0 m. Ændringen i sikringsniveau som funktion af stationering langs kysten (i perioden fra 2007-2014) er vist i Figur 2-2. Det konkluderes i ref. /9/, at sikringsniveauet overordnet set er uændret fra

2007-2014. Mellem stationering 2900 og 3200, hvor der ses en forholdsvis stor positiv tilvækst i sikringsniveauet på figuren, er tilvæksten i ref. /9/ konkluderet at være fejlagtigt beskrevet i analysen på grund af beregningsmetoden.

Tilvæksten af klitternes volumen kan styrke klitterne på lang sigt, men kan ikke direkte anvendes i dimensioneringen af klitterne på det foreliggende grundlag.



Figur 2-2: Ændring i sikringsniveau funktion af stationering langs kysten (m fra startposition af længdeprofil), ref. /9/

2.3

Beregning af bølgetillæg

Bølgetillægget til klithøjden bestemmes ved, at beregne bølgeoverløb og erosion af klitterne for en stormflodssituation med forudbestemte designforhold for vandstand og bølger. Designforhold er bestemt i afsnit 3. Klithøjden varieres i beregningerne idet der tages udgangspunkt i en klithøjde med topniveau i kote 2,0 m DVR90. Klithøjden ændres indtil beregningerne viser, at klitterne ikke eroderes helt igennem, så der kan ske en oversvømmelse på bagsiden. Efterfølgende ændres vandstanden for at bestemme, hvor høj en vandstand der kan forekomme samtidigt med designbølgeforholdene uden at klitterne eroderes helt igennem.

Der er som udgangspunkt antaget, at erosionen kan beskrives ved en situation med en 6 timers periode med konstant vandstand og bølgeforhold.

Bølgeoverløb og erosion af klitterne beregnes med programmet XBeach. XBeach er en todimensionel model for bølgeudbredelse, lange bølger og strøm samt sedimenttransport og morfologiske ændringer af kystområder, strand og klitter under storm og stormflodsforhold. Modellen er udviklet af et konsortium bestående af bl.a. Deltares, Delft University of Technology og University of Miami og er et såkaldt public-domain program, der bruges bredt i hele verden til modellering af kystzonen.

Til studiet af klitterne i Solrød Strand er det valgt at anvende en simpel opsætning af modellen, der beskriver et enkelt tværsnit af kysten og ikke en fuld 2D model af hele

kyststrækningen i Solrød Strand. Dette gøres for at begrænse kompleksiteten i analysen, og kan lade sig gøre, da variationen i den havværts del af kystprofilen er beskeden og da formålet med analysen er at bestemme erosionen af de svageste dele af klitterne repræsenteret ved det designprofil af klitterne, der anvendes i projektforslaget.

3. VANDSTAND OG BØLGER

3.1 Stormflodsvandstande

Vandstanden i Køge Bugt er primært styret af de meteorologiske forhold idet tidevandet er meget begrænset. Ved storm fra østlige retninger og i situationer, hvor store vandmængder fra Østersøen skal ud gennem de danske farvande, kan vandstanden stige ganske betragteligt og give stormflod langs hele kysten i Køge Bugt. De største stormflodshændelser, der er registreret i perioden siden 1872, er vist i Tabel 3-1.

Tabel 3-1: Største historiske stormflodshændelser registreret i Køge Havn siden 1872

Stormflod	Vandstand (m DVR90)	Kilde
12.-13. november 1872	2,86 m	Teknisk rapport fra Kystdirektoratet, ref. /2/
30.-31. december 1904	2,20 m (o.d.v.)	Teknisk rapport fra Kystdirektoratet, ref. /2/
4.-5. januar 2017	1,57 m	www.dmi.dk ref. /3/
17. januar 1992	1,51 m	Kystdirektoratets Højvandsstatistikker 2012, ref. /4/
2. december 1986	1,48 m	Kystdirektoratets Højvandsstatistikker 2012, ref. /4/

Stormfloden i 1872 anses ofte som den største stormflod i nyere tid i den østlige del af Danmark og den er relativt veldokumenteret selvom der ikke var et landsdækkende system af vandstandsmålere på det tidspunkt. Efterfølgende er der blevet etableret vandstandsmålere rundt om i Danmark til systematisk at indsamle vandstandsdata fra de danske farvande, hvor nogle målere har data siden 1880'erne. Siden 1955 er der blevet indsamlet vandstandsdata i Køge Havn. Højvandsstatistikken fra vandstandsmåleren i Køge Havn, udgivet af Kystdirektoratet i 2017, ref. /5/, er vist i Tabel 3-2. Der er udført flere forskellige højvandsstatistikker for Køge Bugt, der medtager historiske vandstandsværdier rapporteret i historiske kilder, men som vandstandsmåleren i Køge Havn ikke dækker. Dette er vigtigt at medtage når der ses på lange returperioder (f.eks. 1000 eller 10.000 år). En generel retningslinje til bestemmelse af ekstremværdier er, at en datatidsserie kan anvendes til ekstremværdianalyse, hvor der ekstrapoleres til 4 gange tidsseriens længde. Det vurderes på denne baggrund, at tidsserien fra måleren i Køge Havn og Kystdirektoratets statistik er fint gældende når der ses på returperioder på 50 og 100 år, og det er i det følgende derfor valgt at anvende disse data til vurdering af ekstremværdier i Køge Bugt.

Tabel 3-2: Højvandsstatistik for Køge Havn fra Kystdirektoratet 2017, ref. /5/.

Returperiode	Vandstand 2017 (m DVR90)
100 år	1,59
50 år	1,54

20 år	1,46
-------	------

Det anbefales som minimum at designe højvandssikringen for en 100 årshændelse baseret på erfaring fra andre højvandssikringsprojekter. Valget af designhændelse skal dog også ses i sammenhæng med, at Solrød Strand er udpeget som et risikoområde på nationalt plan med særligt store værdier i fare for oversvømmelse, og at nabokommuner og andre områder i kommunen har valgt et væsentligt større sikkerhedsniveau end en 100 års hændelse. Derfor kunne man i lyset af dette godt vælge en designhændelse med væsentlig længere returperiode.

I det følgende analyseres klithøjden ud fra en forudsætning om, at højvandssikringen skal designes for en 100 års hændelse, som ligger i tråd med det niveau der allerede er besluttet af kommunalbestyrelsen.

Den statistiske usikkerhed er angivet i højvandsstatistikkerne med et 95% konfidensinterval. I Køge Havn er 95% intervallet ca. +/-10 cm i forhold til den estimerede værdi for en returperiode på 100 år. I forhold til design af dige-/klithøjder anbefales det at lægge den statistiske usikkerhed til designvandstanden.

For at fremskrive de analyserede højvandstande til at dække hele anlæggets levetid skal der ydermere lægges et tillæg for den forventede havvandsstigning i de danske farvande i perioden (levetiden). I perioden fra 1990 til 2017 har Kystdirektoratet regnet med en vandspejlsstigning på 3,0 mm/år, men denne rate forventes yderligere at ville stige i de kommende år. Der er udført flere fremskrivninger af de forventede fremtidige havniveauer. I Figur 3-1 er DMI's bedste bud på fremtidige havstigninger for danske forhold gengivet, ref. /6/. Landhævninger vil lokalt bevirke en modsatrettet effekt. Et estimat for landhævningerne kan fås fra kort over raten for landhævninger i Danmark, se ref /7/. For Solrød Strand er dette ca. 1,3 mm/år. For en 50-årig periode fås dermed en landhævning på 6,5 cm.

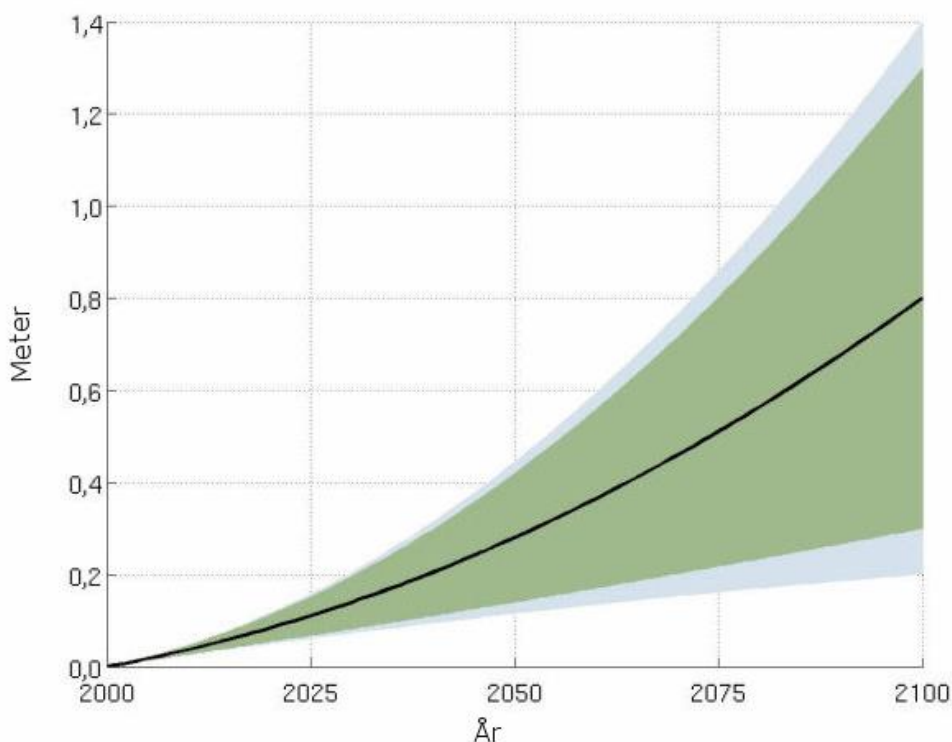
Det forventes sammenfattende på baggrund af Figur 3-1 og det ovenstående estimat for landhævningerne, at havvandstanden vil stige med 30 cm indenfor de næste 50 år.

Samlet er designvandstanden vist i Tabel 3-3.

Tabel 3-3: Designvandstand

	Vandstand
100 års vandstand iht. højvandsstatistik	1,59 m DVR90
Tillæg for statistisk usikkerhed	0,1 m
Tillæg for havvandsstigning frem til år 2068	0,3 m
Samlet designvandspejl	2,0 m DVR90

En samlet designvandstand svarende til en 100 års hændelse inkl. klimatillæg fås dermed til kote 2,0 m DVR90.

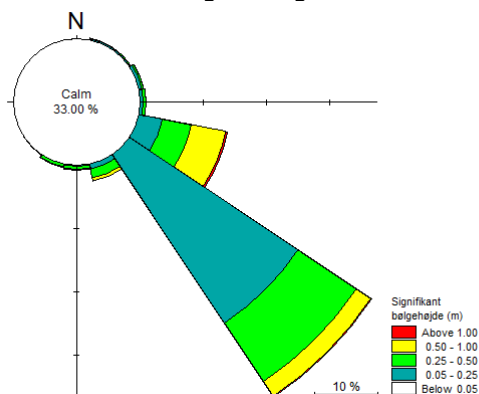


Figur 3-1 Vandstandsstigning som skyldes klimaforandringer ref. /6/. Grønne og blå bånd er usikkerhed.

3.2

Bølger

Bølgeforholdene er beskrevet via Rambølls database med bølgeforhold i Østersøen, der indeholder 10 års bølgedata, bestemt på baggrund af numerisk modellering, og valideret mod bølgemålinger fra flere steder i den vestlige Østersø. En bølgerose for en position ud for Solrød Strand med ca. 8 m vanddybde er vist i Figur 3-2. Bølgerosen viser den procentvise fordeling af bølger i forhold til retning og signifikant bølgehøjde.

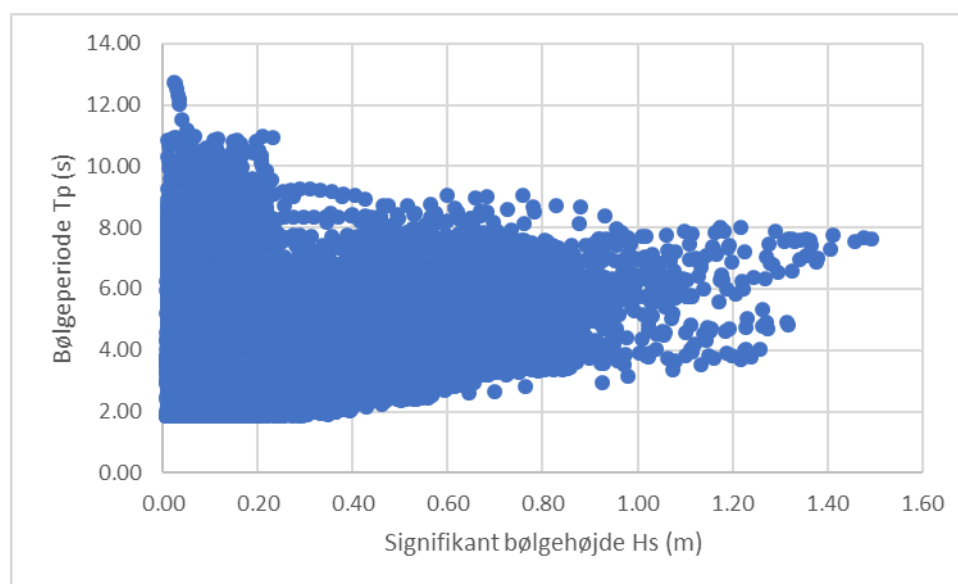


Figur 3-2: Bølgerose fra Køge Bugt ud for Solrød Strand

De største værdier for den signifikante bølgehøjde i 10 års perioden er på 1,5 m. En signifikant bølgehøjde på 1,5 m vurderes derfor at svare omtrent til en 10 års hændelse. Der er ikke udført en egentlig analyse af den kombinerede sandsynlighed af højvande og

bølger, men det vurderes, at 100-årsvandstanden kombineret med en signifikant bølgehøjde på 1,5 m, svarende til en 10-års hændelse, er et plausibelt scenario. Dette er bedømt ud fra, at højvande og bølger er korrelerede hændelser, da østenvindssituationer genererer både højvande og bølger i Køge Bugt. Dermed vil ekstremhændelser for højvande og bølger hyppigt være sammenfaldende. Da hændelserne er korrelerede kunne man argumentere for at anvende en østenvindsbølgehændelse med endnu længere returperiode. Men det kan give for konservativt et estimat at kombinere en 100 års vandstand med 100 års bølgehændelse, da der er andre faktorer en den lokale vind der har betydning for højvandet.

Bølgeperioden for bølger med en signifikant bølgehøjde på 1,5 m bestemmes ud fra et såkaldt "scatter plot" af signifikant bølgehøjde versus peak bølgeperioden, som er vist i Figur 3-3. Bølgeperioden af bølger med 1,5 m signifikant bølgehøjde er på baggrund af figuren fundet til $T_p = 7-8$ s.



Figur 3-3: Signifikant bølgehøjde versus peak bølgeperiode fra Rambølls Østersømodel (10 års data)

4. MODELOPSÆTNING

4.1 Generelt

Bølgetillægget til klithøjden bestemmes ud fra beregninger med XBeach, hvor højden er bestemt som kombinationer af vandstand og klithøjde, hvor der ikke sker et gennembrud af klitterne.

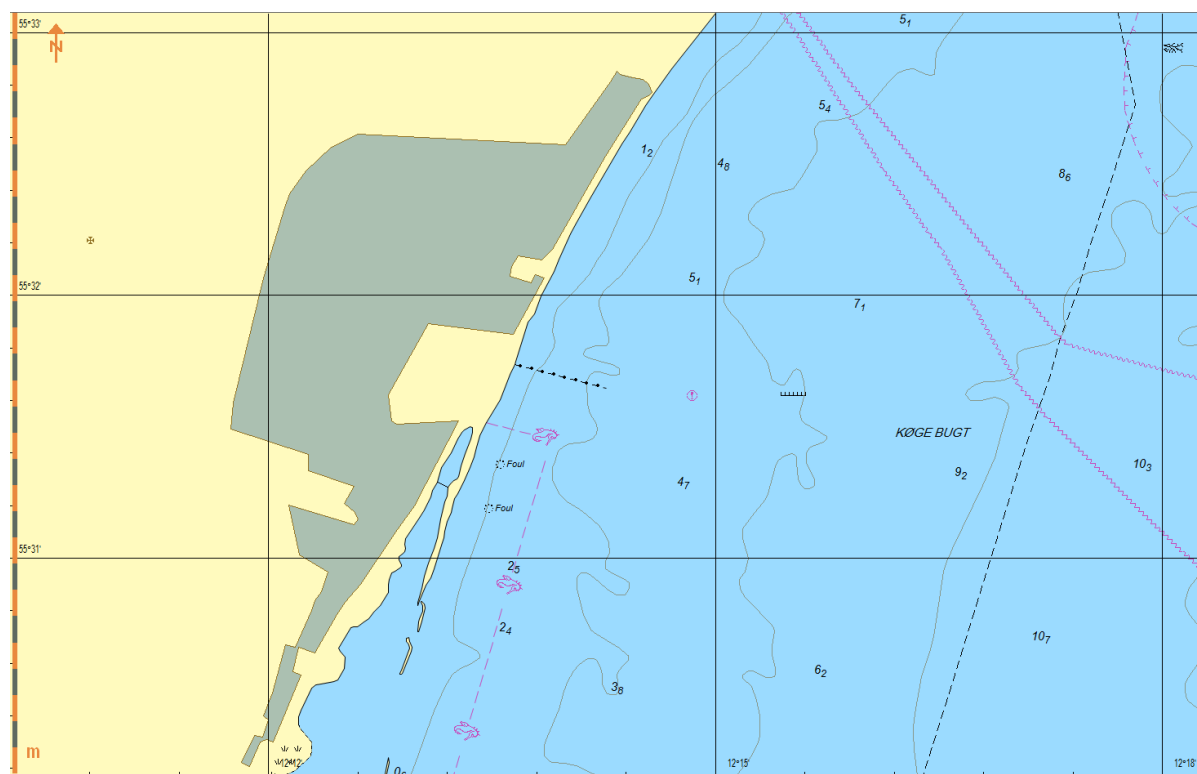
Selv i de situationer, hvor der ikke sker et gennembrud af klitterne, kan der være et bølgeoverskyl, så der kommer vand på bagsiden af klitterne. Da der er tale om et strandområde primært bestående af sand, er det forudsat, at det bølgeoverskyl der forekommer i en situation hvor klitten består, af sig selv nedsiver på bagsiden. Det forudsættes således, at det er risikoen for erosion og gennembrud af klitterne der er dimensionerende og ikke vandmængderne der skyller over uden at skabe gennembrud.

XBeach modellen er sat op i en 1D opsætning, hvor der regnes på et enkelt kystprofil, der dermed repræsenterer en hel kyststrækning. Kystprofilet, der indgår i beregningerne, er et principprofil for klitterne, med minimum højder for det fremtidige profil. Reelt repræsenterer beregningerne de svageste dele af klitterne, da der flere steder er højder over både 2,0 og 2,5 m af de eksisterende klitter. Det er dog ikke alle steder at bredden på 20 m, som er udgangspunktet for klitternes dimensioner, er overholdt.

4.2 Vanddybder og topografi

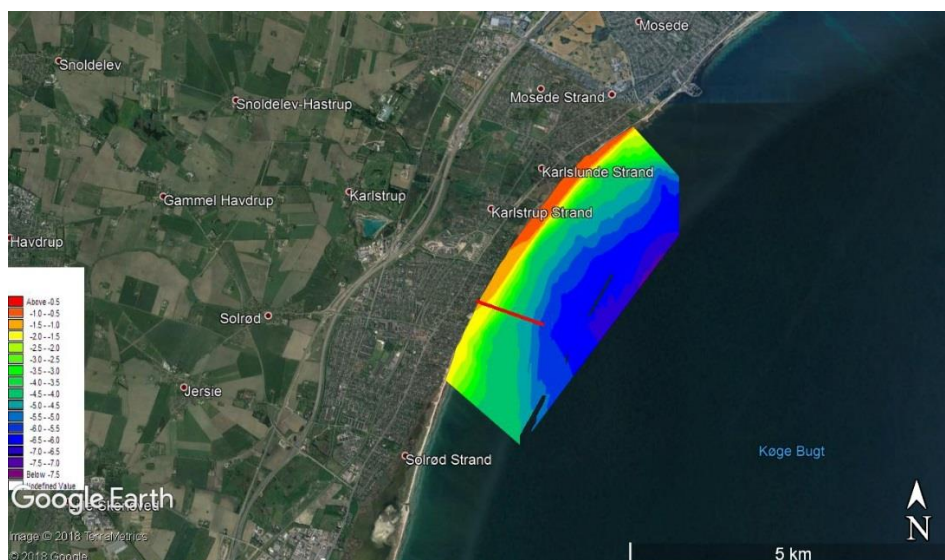
Som grundlag for XBeach modellen skal der opstilles et repræsentativt kystprofil der strækker sig fra åbent vand i Køge Bugt til og med klitterne på stranden.

Kysten ud for Solrød Strand er generelt lavvandet ud til stor afstand fra kystlinjen og er kendetegnet ved et kystprofil med flad hældning. På søkortet Tabel 3-1 ses vanddybder i området.

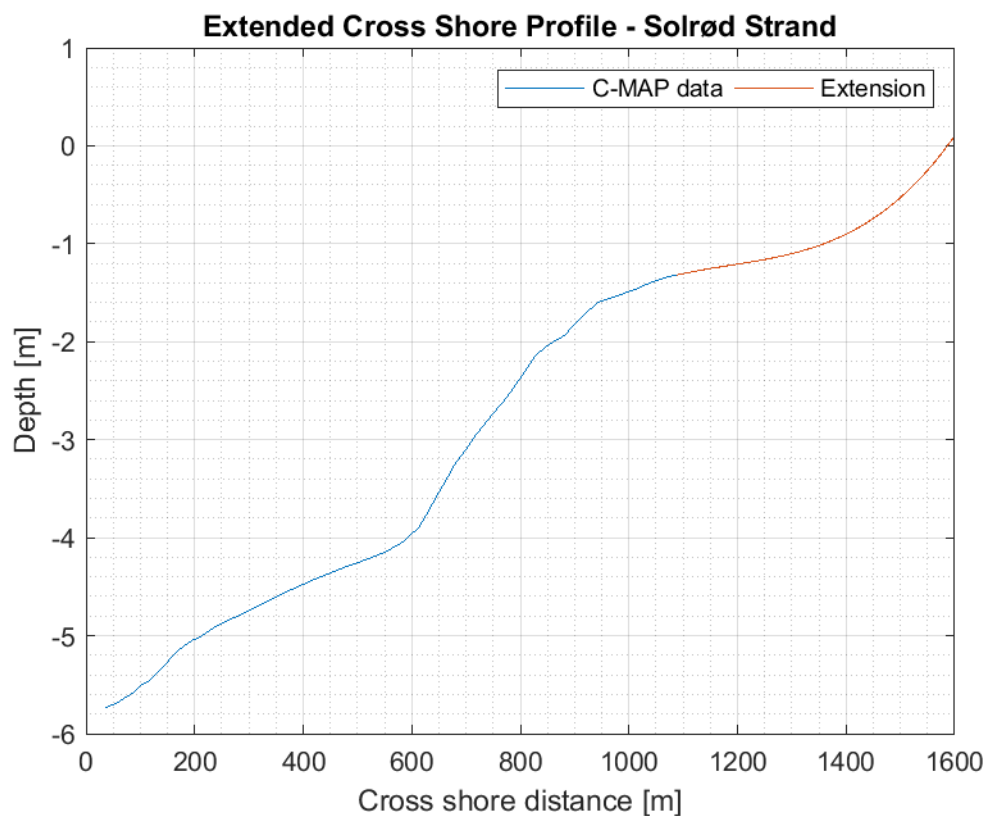


Figur 4-1: Søkort med vanddybder. Udtræk fra MIKE C-MAP.

På baggrund af søkortet er der opstillet et kystprofil med vanddybder for en typisk del af kysten ud for Solrød Strand. På Figur 4-2 er beliggenheden af modelprofilet vist. Tværsnittet strækker sig ud til en vanddybde på ca. 6 m.



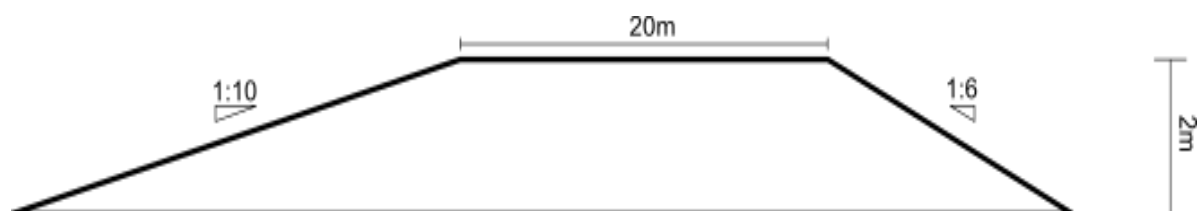
Figur 4-2: Model af vanddybder og indikation af beliggenheden af principtværsnit (med rødt)



Figur 4-3: Kystprofil baseret på søkort

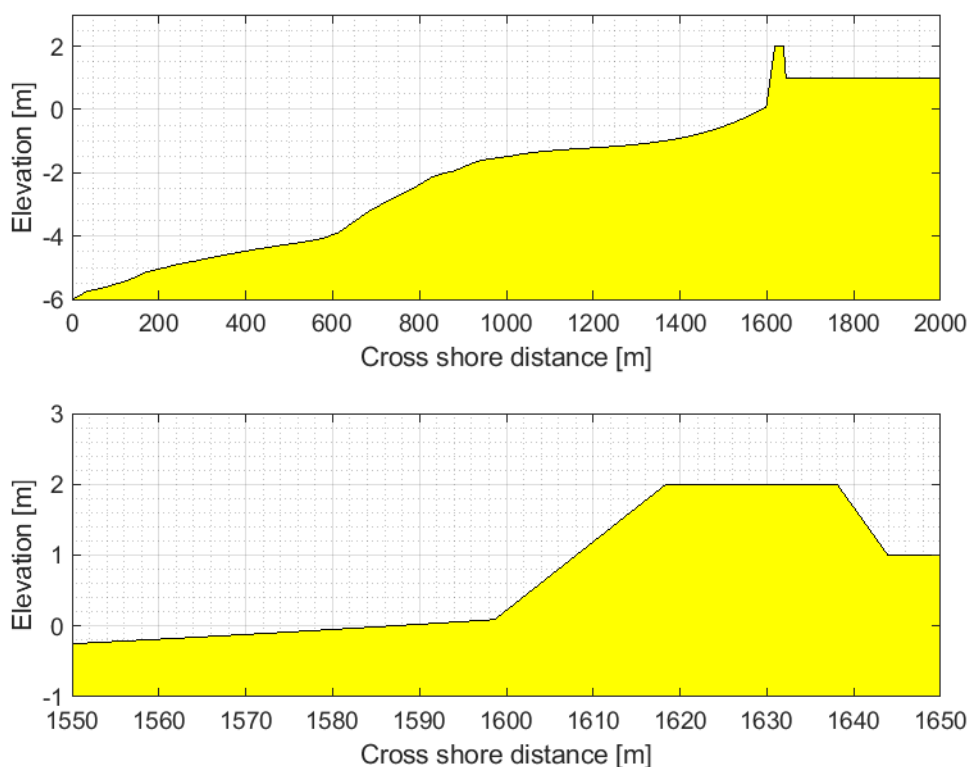
Klitterne har forskellig højde langs kyststrækningen og de mange steder er sikkerhedsniveauet over kote 2,0 m, se afsnit 2.2. Der er dog også områder, der ligger lavere, hvor der skal fyldes op, for at den ønskede højde nås. Indledende er det undersøgt

hvor stor erosion, der vil være på klitter, der akkurat har et topniveau på kote 2,0 m over en 20 m bredde. Et principprofil er vist i Figur 4-4. Af figuren ses, at hældningen på den havværts side af klitten, anvendt som grundlag for modelberegningerne, er 1:10 og hældningen mod land er 1:6. Dette er bestemt på baggrund af gennemsnitshældninger i højdemodellen (Danmarks Højdemodel). Dernæst er det undersøgt hvilken højde af klitterne der vil være stabil over for erosion ved at hæve topniveauet af principprofilet, men beholde hældningerne af skråningerne.



Figur 4-4: Principprofil af klitterne med højde i kote 2,0 m DVR90

Et samlet kystprofil bestående af strækningen op til klitterne og principprofilet for klitterne, er udarbejdet som input til modelberegningerne. Kystprofilet er vist i Figur 4-5. Det undersøgte kystprofil er en principiel udformning af klitterne idet de naturlige klitter, som før nævnt, har en større variation af højderne på tværs af kysten. Det undersøgte profil repræsenterer således minimumskravet til klitternes profil/højder.



Figur 4-5: Kystprofil anvendt i indledende modelberegninger

4.3 Modelparametre og -input

Modellen er drevet af bølger der udbreder sig fra Køge Bugt (venstre side af Figur 4-5) og vinkelret ind mod kysten. Bølgerne baseres på et såkaldt JONSWAP spektrum med designbølgeparametrene beskrevet i afsnit 3.2.

Vandstanden i modellen fastholdes ligeledes på den venstre rand af modellen mod Køge Bugt.

Sandkornstørrelsen i modellen er sat til $d_{50} = 0,3$ mm baseret på generelle erfaringer fra de østlige kyster på Sjælland.

XBeach modellen beregner på baggrund af randbetingelserne de lokale vandstands- og bølgeforhold, samt sandtransporten for hele profilet, idet der tages højde for bølge-, strøm- og sedimenttransportprocesser, såsom bølgebrydning, bølgesetup, mv.

I nedenstående tabel er designforhold anvendt i modellen sammenfattet.

Tabel 4-1: Designforhold anvendt i modellen

Parameter	Værdi
Signifikant bølgehøjde, H_{m0}	1,5 m
Bølgeperiode, T_p	7 s
Vandstand	2,0 m DVR90. Anvendt vandstand i modelsimuleringer varierer mellem scenarier (1,5 – 2,0 m)
Sedimentkornstørrelse, d_{50}	0,3 mm

Modellen er sat op så den beregner erosionen som følge af en periode med konstant vandstand og bølgeforhold. Hypotesen er, at den kritiske faktor for gennembrud af klitterne, er at bølgerne skyller ind over klitterne og eroderer toppen og bagsiden af klitterne. Dermed ses bort fra, at der vil være en periode både før og efter stormfloden topper, hvor der vil være erosion af foden af klitterne. Modelsimuleringerne er kørt for en periode på 6 timer, hvor vandstand og bølgepåvirkning er konstant. Dette er vurderet ud fra varigheden af historiske stormfloder at være en realistisk men konservativ vurdering af perioden, hvor stormfloden kulminerer.

5. MODELKØRSLER OG RESULTATER

5.1 Model scenarier

I første omgang er der udført en række modelberegninger af udgangspunktet med en højde af klitterne i kote 2,0 m DVR90. Simuleringerne udføres med forskellig vandstand, for at undersøge, hvor høj vandstand der kan forekomme sammen med bølgepåvirkning uden at klitterne bliver gennembrudt.

Tabel 5-1: Scenarier hvor vandstanden varieres

Scenario	Klithøjde	Bølger	Vandstand
1	2,0 m DVR90	$H_{m0} = 1,5$ m, $T_p = 7$ s	2,0 m DVR90
2	2,0 m DVR90	$H_{m0} = 1,5$ m, $T_p = 7$ s	1,7 m DVR90
3	2,0 m DVR90	$H_{m0} = 1,5$ m, $T_p = 7$ s	1,6 m DVR90

Dernæst er der udført en række scenarier med designvandstanden i kote 2,0 m DVR90, hvor klithøjden varieres for at finde den klithøjde, hvor klitterne kan modstå stormfloden uden at blive gennembrudt. Desuden er det samme undersøgt med en vandstand i kote 1,7 m DVR90, som er designvandstanden fratrullet klimatillæg, som dermed repræsenterer forhold med det nuværende middelvandspejl og en vandstand i kote 1,8 m DVR90.

Tabel 5-2: Scenarier hvor klithøjden varieres

Scenario	Klithøjde	Bølger	Vandstand
4	2,2 m DVR90	$H_{m0} = 1,5 \text{ m}$, $T_p = 7 \text{ s}$	2,0 m DVR90
5	2,3 m DVR90	$H_{m0} = 1,5 \text{ m}$, $T_p = 7 \text{ s}$	2,0 m DVR90
6	2,4 m DVR90	$H_{m0} = 1,5 \text{ m}$, $T_p = 7 \text{ s}$	2,0 m DVR90
7	2,1 m DVR90	$H_{m0} = 1,5 \text{ m}$, $T_p = 7 \text{ s}$	1,7 m DVR90
8	2,2 m DVR90	$H_{m0} = 1,5 \text{ m}$, $T_p = 7 \text{ s}$	1,8 m DVR90

Der er udført følsomhedssimuleringer for at bestemme betydningen af bredden af klitterne. Dette er fundet ikke at have en væsentlig betydning for konklusionerne.

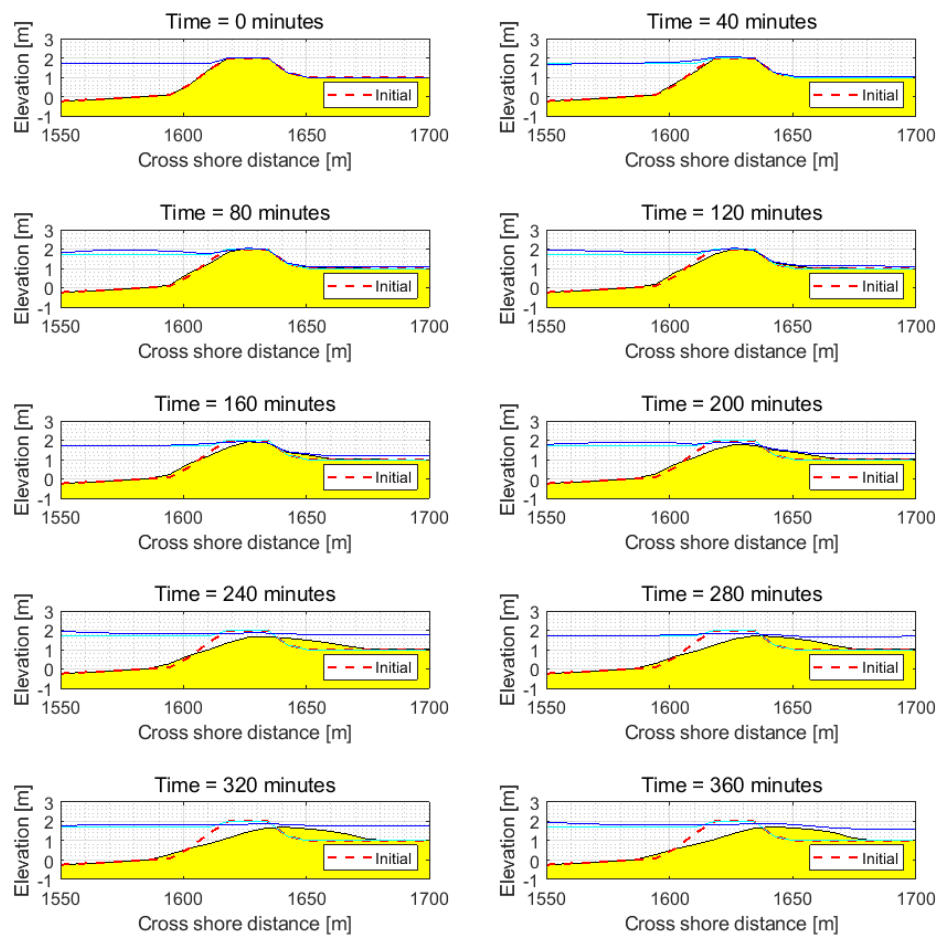
5.2

Modelresultater

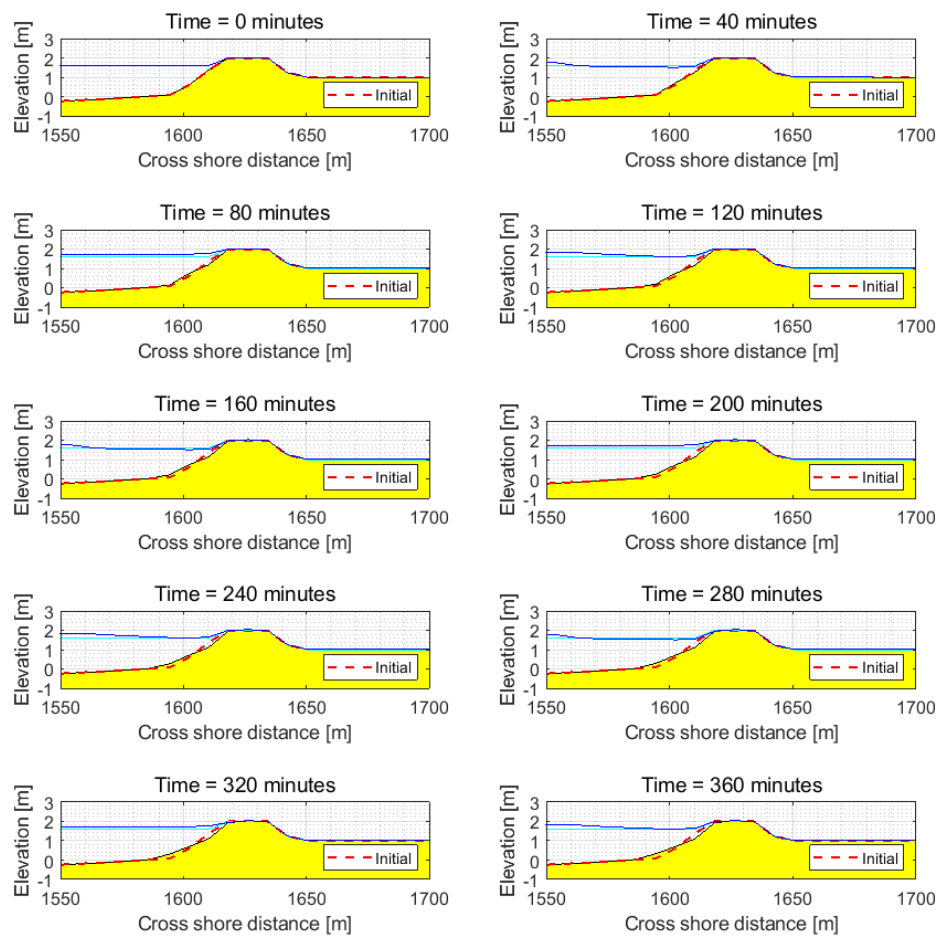
Resultaterne af modelsimuleringerne er sammenfattet i nedenstående tabel.

Scenario	Vandstand (m DVR90)	Klithøjde (m DVR90)	Tilbagerykning/erosion af krone (m)	Gennembrud
1	2,0	2,0	-	Ja
2	1,7	2,0	-	Ja
3	1,6	2,0	4	Nej
4	2,0	2,2	-	Ja
5	2,0	2,3	-	Ja
6	2,0	2,4	6	Nej
7	1,7	2,1	8	Nej
8	1,8	2,2	7	Nej

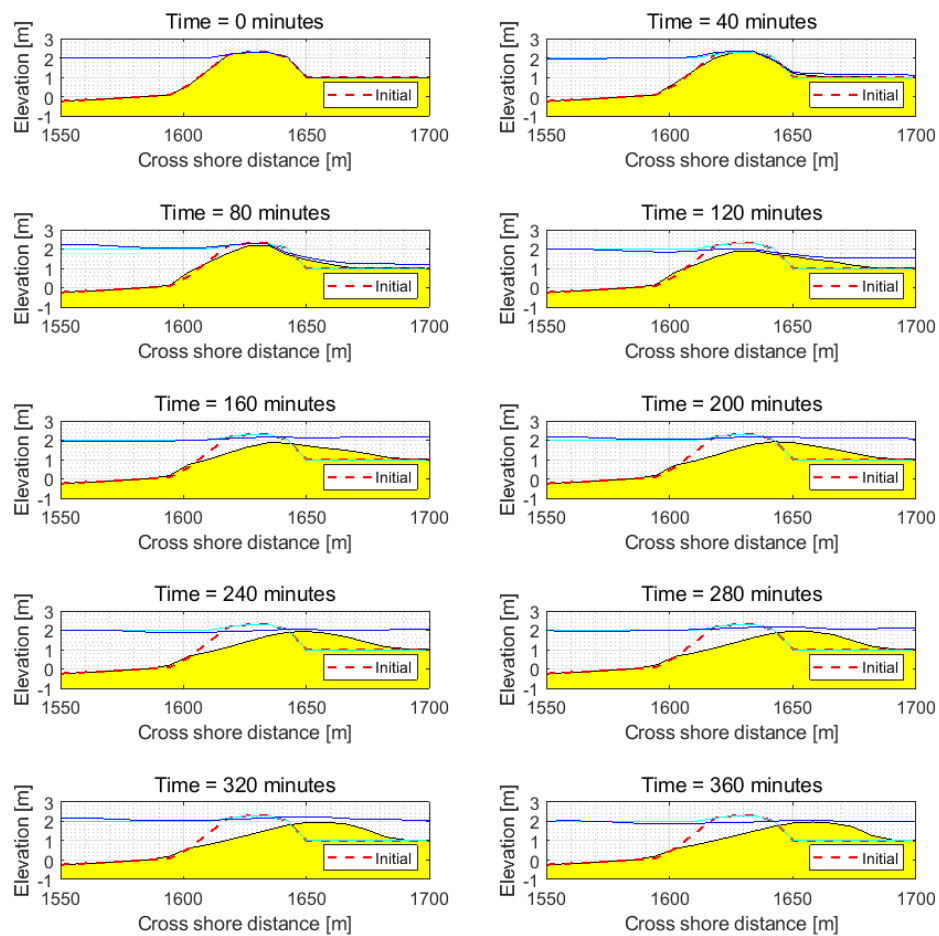
For udvalgte scenarier er endvidere vist hvorledes tværprofilet af klitterne udvikler sig i løbet af stormfloden med nedslag hvert 40. minut. Resultaterne ses af Figur 5-1 til Figur 5-4.



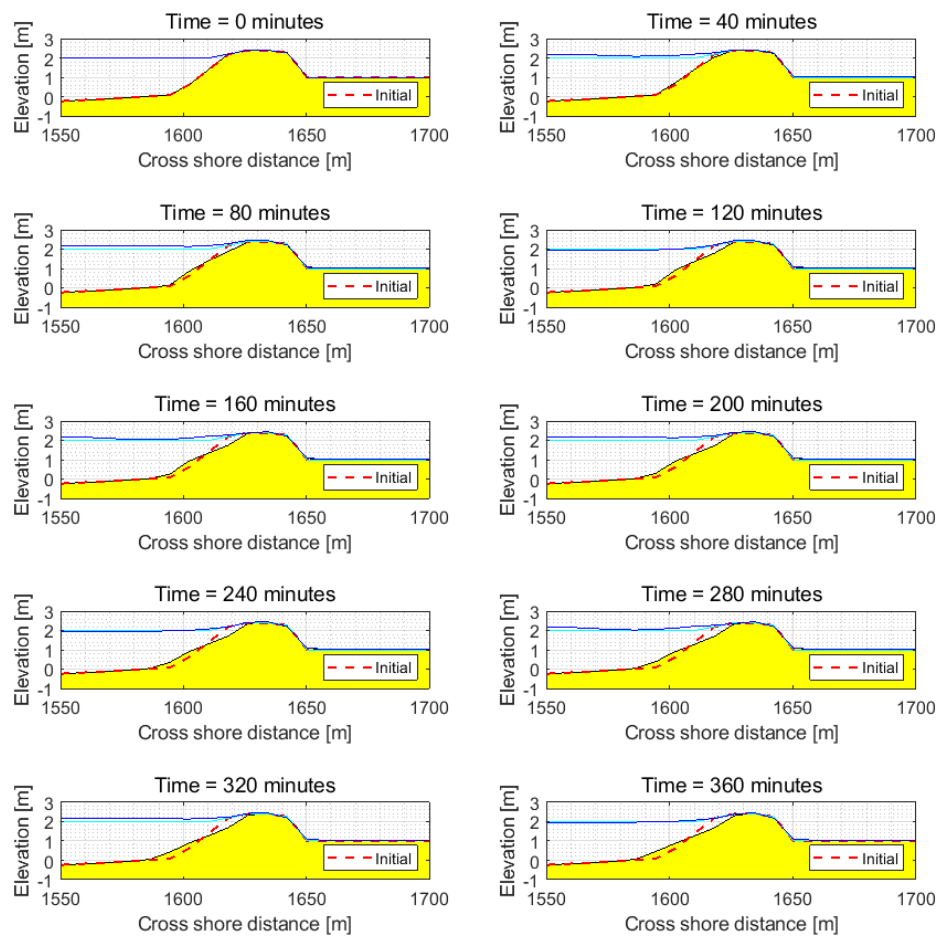
Figur 5-1: Resultater af scenario 1



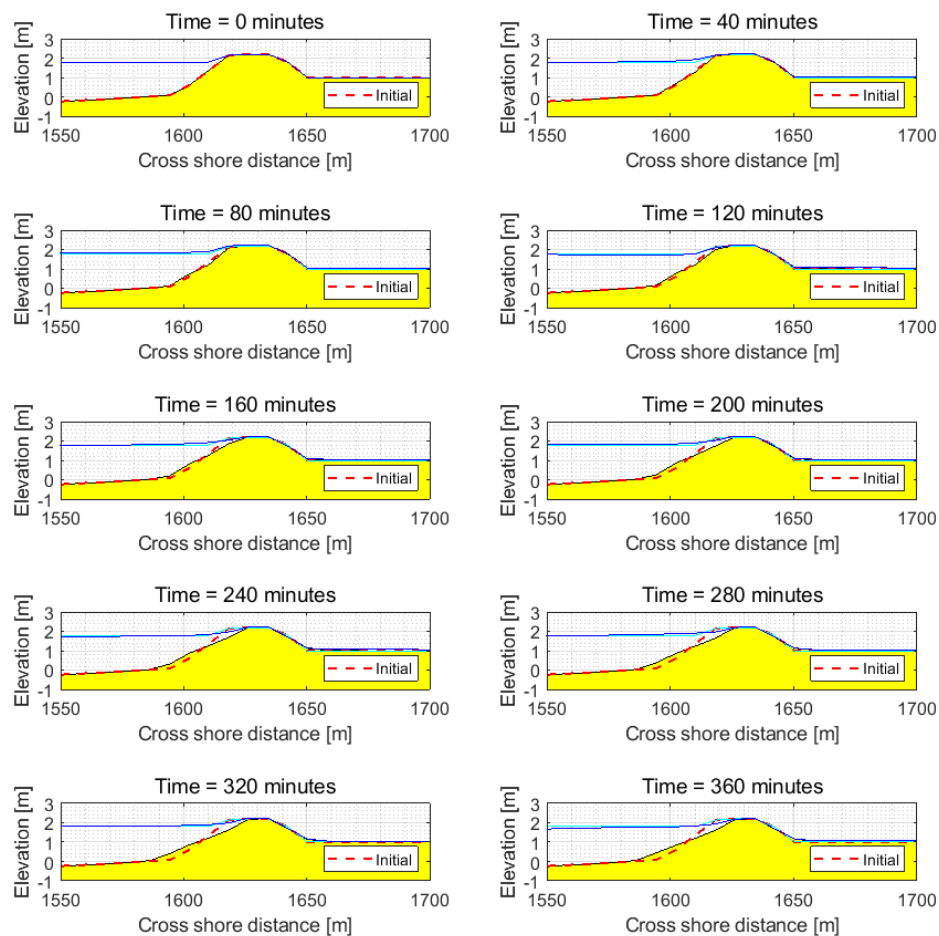
Figur 5-2: Resultater af scenario 3



Figur 5-3: Resultater af scenario 5



Figur 5-4: Resultater af scenario 6



Figur 5-5: Resultater af scenario 8

6. KONKLUSION

Det anbefales at der etableres en kystbeskyttelse der som minimum beskytter mod en 100 års-hændelse for stormflodsvandstanden. Set over en levetid af anlægget på 50 år betyder dette, at der skal sikres mod en vandstand i kote 2,0 m DVR90.

På baggrund af modelberegninger med XBeach er det fundet, at ved en klithøjde svarende til kote 2,0 m DVR90 og en bredde på 20 m, kan klitterne klare en stormflod uden gennembrud, ved en vandstand på 1,6 m DVR90 sammenfaldende med bølgepåvirkning.

For at kunne modstå en designhændelse med vandstand i kote 2,0 m DVR90 og en bølgehøjde på 1,5 m, er det fundet at klitterne skal have en højde på minimum 2,4 m DVR90.

Det er endvidere fundet, at en bredde på 20 m er en tilstrækkelig bredde af klitterne idet det undersøgte bølgescenario giver mindre end 10 m erosion af kronen ved en højde på

2,4 m. Dermed kan klitterne modstå to på hinanden følgende stormflodssituationer uden gennembrud.

På baggrund af det fundne anbefales det, at klitterne i område 2 etableres med en 20 m bred krone i kote 2,4 m DVR90, for dermed at kunne modstå en fremtidig 100-års hændelse med vandstand i kote 2,0, som også er grundlaget for de øvrige sikringskonstruktioner øst for Strandvejen.

Ved en klithøjde i kote 2,0 m er det fundet, at klitterne giver en mindre sikring end hvad der anbefales for at modstå en nuværende 100-års hændelse uden klimatillæg, og vil derfor være underdimensioneret selv med den nuværende middelvandstand, hvor der ikke tages højde for levetiden af anlægget. Hvis den nuværende 100-årshændelse skal kunne modstås, skal klitterne mindst have en højde i kote 2,1 m DVR90. Hvis man til at starte med etablerer en klitforhøjelse i denne højde, bør det indgå i vedligeholdelsesplanen for klitterne, at klitterne gradvist forhøjes, for at modstå havvandsstigningerne. I vedligeholdelsesplanen kommer til at indgå en monitoring af klithøjderne med jævne mellemrum, for at sikre at klitterne alle steder har den tilstrækkelige højde. Alle steder, hvor klitterne ikke har det ønskede højdeprofil, skal der således efterfyldes som led i vedligeholdelsen. Alle faste konstruktioner der etableres ud over klitterne bør i denne situation dimensioneres for det fulde klimatillæg. Det skal i tillæg nævnes, at man ved at vælge en gradvis forhøjelse af klitterne accepterer, at man principielt har en mindre sikkerhed af klitterne end i de øvrige konstruktioner øst for Strandvejen i den første del af levetiden.

7. REFERENCER

- /1/ Solrød Kommune. Stormflodssikring af Solrød Kommune, Skitseprojekt. Niras, 25. januar 2018
- /2/ Kystdirektoratet. Forslag til udpegning af risikoområder på baggrund af en foreløbig vurdering af oversvømmelsesrisikoen fra havet, fjorde eller andre dele af søterritoriet, Teknisk baggrundsrapport. April 2011.
- /3/ <http://www.dmi.dk/hav/maalinger/vandstand/>
- /4/ Kystdirektoratet. Højvandsstatistikker 2012. April 2013
- /5/ Kystdirektoratet. Højvandsstatistikker 2017. Februar 2018
- /6/ Klimatilpasning i kystområder. Kystdirektoratet 2012
- /7/ <http://soeterritoriet.kyst.dk/landbevaegelser-i-danmark.html>
- /8/ Solrød Kommune. Stormflodssikring i Solrød Kommune, Ressourceforbrug og økonomi ved valg af sikringshøjde for kystbeskyttelse i Solrød Kommune. NIRAS, februar 2017
- /9/ Solrød Kommune. Stormflodssikring i Solrød Kommune, Appendix 1, Data grundlag. NIRAS, 3. februar 2017

Bilag 2 til tilladelse til kystbeskyttelse. Miljøvurderinger

NOTAT

Projekt navn **Myndighedsprojekt ifm. kystsikring af område A**
Projektnr. **1100041878**
Kunde **Solrød Kommune**
Notat nr. **1**
Version **5**
Til **Solrød Kommune v. Lotte Kjær**
Fra **Rambøll v. Stine Gro Jensen**

Udarbejdet af **Alexander Egholm Møller**
Kontrolleret af **Sesse Bang**
Godkendt af **Stine Gro Jensen**

Miljøvurdering af kystbeskyttelse i Solrød Kommune område A

Nærværende miljøvurdering er udarbejdet ifm. ansøgning om tilladelse til kystbeskyttelse af område A, Solrød Strand.

En tilladelse til kystbeskyttelse efter kystbeskyttelsesloven¹ erstatter i overensstemmelse med reglerne herom i naturbeskyttelsesloven, lov om skove og lov om jagt og vildtforvaltning og regler fastsat i medfør af disse love tilladelser, godkendelser m.v., som ville være nødvendige for at gennemføre projektet. En tilladelse efter kystbeskyttelsesloven kan endvidere i overensstemmelse med lov om vandløb samt lov om bygge- og beskyttelseslinjer erstatte dispensationer, tilladelser, godkendelser m.v., som ville være nødvendige for at gennemføre projektet.

I det efterfølgende foretages en miljøvurdering af de emner efter anden lovgivning, som tilladelsen til kystbeskyttelse vil erstatte.

Derudover foretages der også en miljøvurdering af projektets påvirkning af vandløb, som er målsat efter lov om vandplanlægning.

1 Baggrund for projektet

Den sjællandske østkyst (ud mod Køge Bugt) er karakteriseret ved lavtliggende boligområder, der potentielt er oversvømmelsestruede ved stormflod kommende fra Køge Bugt.

I Solrød Kommunes skitseprojekt for stormflodssikring² er angivet et ønsket sikringsniveau i område A (beboelsesstrækningen) på 2,0 m DVR90. Nærværende projekt er udarbejdet for at opnå dette sikringsniveau. Vandstanden svarer til en statistisk 100-årshændelse, hvis det beregnes ud fra Kystdirektoratets højvandsstatistikker tillagt 50 års havvandsstigning på 30 cm og et statistisk usikkerhedstillæg. Formålet med dette notat er at vurdere projektets påvirkning på miljøet.

¹ Miljø- og Fødevarerministeriets bekendtgørelse nr. 57 af 21.januar 2019 af lov om kystbeskyttelse m.v.

² Solrød Kommune, 2018. Stormflodssikring Solrød Kommune, Skitseprojekt. <https://www.solrod.dk/media/3266101/kystsikring-idekatalog.pdf>

2 Projektbeskrivelse

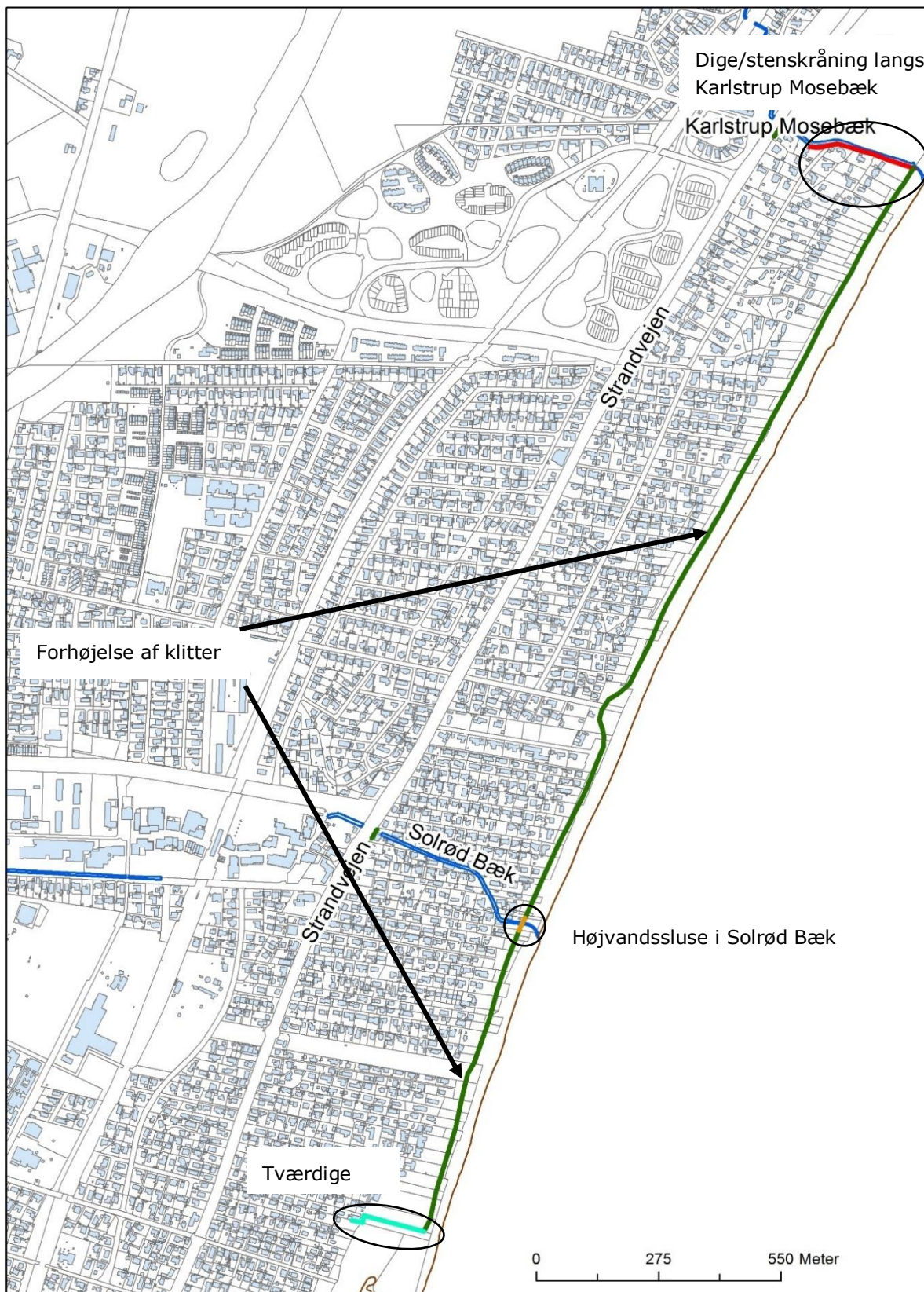
2.1 Beskyttelseslinje

Højvandsbeskyttelsen af område A består af tiltag langs stranden/klitterne og tiltag fra klitterne ind mod land ved områdets afgrænsning mod nord og syd. Der sikres mod en vandstand i kote 2,0 m, men mod kysten forhøjes sikringen for at tage højde for bølgepåvirkningen.

Den primære højvandssikring består af klitterne, der forhøjes, så de på hele strækningen har et ensartet sikringsniveau. Yderligere skal der lukkes af bag klitterne og ved udløb af Solrød Bæk, så højvands-sikringen samlet set kommer til at bestå af følgende elementer:

- Forhøjelse af klitter
- Dige langs Karlstrup Mosebæk
- Højvandssluse i Solrød Bæk ved stranden
- Tværdige udført som et landskabeligt dige (terrænregulering) gennem strandeng og haver, samt delstrækninger med hhv. demonterbar og fast højvandsmur i den vestlige afslutning mod land

En oversigt over højvandssikringselementerne er vist i Figur 2-1.



Figur 2-1 Oversigtskort over elementer der indgår i højvandssikringen af område A.

2.2 Forhøjelse af klitter

Klitterne forhøjes på strækningen fra Karlstrup Mosebæk i nord til området ud for Fuglesangsvej i syd. Forhøjelsen af klitterne er stedvis, hvor der er behov, og vil primært være i områder, hvor der er stier, erosionsskår pga. trafik til stranden mv. Et oversigtskort over kystbeskyttelsen er vist på Figur 2-1.

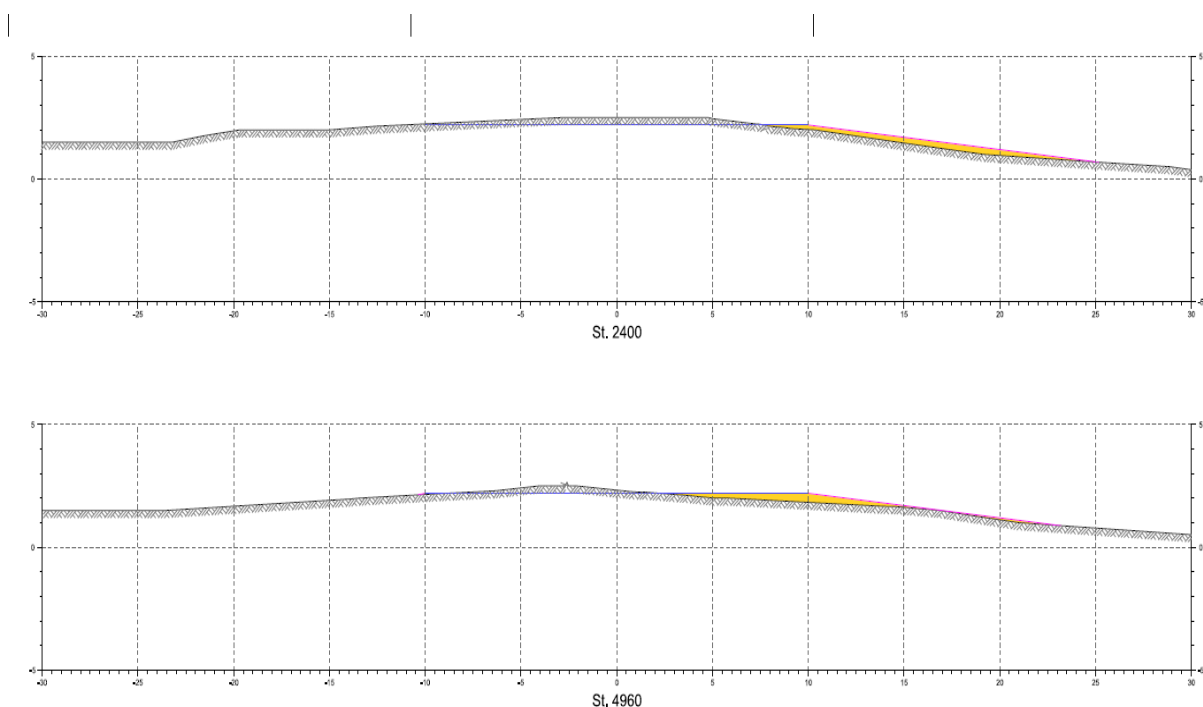
2.2.1 Eksisterende geometri

Klitterne udgør en barriere mellem de lavereliggende områder i baglandet og Køge Bugt. Klitterne har generelt set en stor højde med en topkote, der mange steder ligger over kote +2,2. Der er dog også strækninger, hvor topkoten ligger lavere, og der dermed er et behov for en styrkelse af klitterne. Et særligt sted er udmundingen af Solrød Bæk, hvor klitterne brydes af bækkens udløb. Dette område kræver en særlig løsning, hvor der etableres en højvandssluse, mens der i øvrige lavtliggende områder af klitten foreslås en forhøjning af selve klitten.

2.2.2 Beskrivelse af sikringselementer/konstruktioner

De eksisterende klitter forstærkes og forhøjes ved sandfodring, så der opnås et sikringsniveau i kote 2,2 m over en bredde på 20 m (sikringszonen) på hele strækningen mellem Karlstrup Mosebæk i nord og strandområdet ud for Fuglesangsvej i syd. Denne højde er inkl. et tillæg for bølgeopskyl.

Strækningen, hvor klitterne forstærkes, har en længde på 2700 m, og tilsluttes et nyetableret dige langs Karlstrup Mosebæk i nord og et nyetableret tværdige (udført som terrænregulering) i syd. De eksisterende klitter forstærkes ud fra en defineret linjeføring af højvandsbeskyttelsen, hvor der 10 m på hver side af centerlinjen sikres, at der mindst er en klithøjde i kote 2,2 m. Derudover sikres, at der på den søværts side af dette område er en hældning på maks. 1:10, og på landværts side er en hældning på maks. 1:6. Dette er for at sikre stabilitet og begrænse bølgeopløb på klitterne.



Figur 2-2: Tværsnit i klitter, St. 2400 og 4960. Sandfodring er angivet med gule områder. Det er vist på de to snit, at der opfyldes med sand, både for at topkoten i 2,2 m er tilstede over en bredde på 20 m, og for at hældningen af siderne af klitten ikke er for stor.

Det 20 m brede område på toppen af klitten, sikringszonen, udgør den primære højvandsbeskyttelse. Dette område beplantes med hjælme (*Ammophila arenaria*), der skal begrænse erosionen af klitterne, både det der skyldes vinderosion, og til dels også den erosion der skyldes færdsel på klitterne. Eksisterende beplantning bibeholdes, men i områder uden bevoksning og i områder, hvor der fodres med sand, nybeplantes med hjælme.

Der sandfodres på bestemte områder på klitrækken for at opnå det rette sikringsniveau på hele strækningen. Som eksempel er tværsnit af den forstærkede klit ved stationering 2400 og 4960 vist på Figur 2-2. Det samlede nødvendige sandfodringsvolumen er bestemt til 6000 m³.

Sandet, der udgør de eksisterende klitter, vurderes på baggrund af de geotekniske undersøgelser at være fint- til mellemsand med en middeldkornstørrelse, d_{50} , der ligger i intervallet $d_{50} = 0,1-0,3$ mm.

Krav til sandmaterialer bør fastsættes ud fra det eksisterende materiale, så der opnås tilfredsstillende egenskaber (herunder stabilitet).

2.2.3 Overgange/overkørsler

I forbindelse med forstærkningen af klitterne er det planlagt at de eksisterende trampestier i sikringszonen på toppen af klitten, skal begrænses, så færdsel i denne zone så vidt muligt holdes indenfor få områder af klitten. Trampestierne tilpasses naturen og terrænformerne, og vil i størst muligt omfang tage udgangspunkt i det eksisterende stisystem med hensyntagen til de landskabelige og rekreative værdier. Placeringen af trampestierne vil blive undersøgt nærmere som led i detailprojekteringen af en arbejdsgruppe bestående af medlemmerne af det kommende klitlag og repræsentanter fra henholdsvis Solrød Strands Grundejerforening og Karlstrup Strands Grundejerforening foruden Solrød Kommune.

Der vil desuden være et behov for, at man kan komme igennem sikringszonen, så man kan komme fra baglandet ned til stranden. Passager/overgange vil derfor blive markeret gennem sikringszonen i tillæg til trampestierne. Som udgangspunkt etableres tværgående stier ud for eksisterende villaveje i området, der går på tværs af kysten. Overgangene foreslås etableret ved at holde 1 m bred sti fri for bevoksning, hvor der udlægges en forstærkning af klitten, der foreslås udført ved at udlægge gummimåtter, der dækkes af et tyndt lag sand for at bevare udseendet af klitterne. Disse forstærkede stier vil kræve løbende vedligeholdelse. Der er i alt 39 villaveje, der ender ved foden af klitterne. Det undersøges nærmere i detailprojekteringsfasen, hvor mange af disse steder der vil være et behov for en sådan forstærkning af klitten, idet det evt. kun er de mest befærdede steder, hvor der etableres en tværgående sti/overgang af klitten. Dette kan være ud for badebroer eller andre områder, hvor der stadig efter sandfodring og beplantning vurderes at være en stor risiko for erosionsskår i klitterne. De tværgående stier vil sideløbende med de trampestierne blive undersøgt nærmere i detailprojekteringsfasen af den nedsatte arbejdsgruppe.

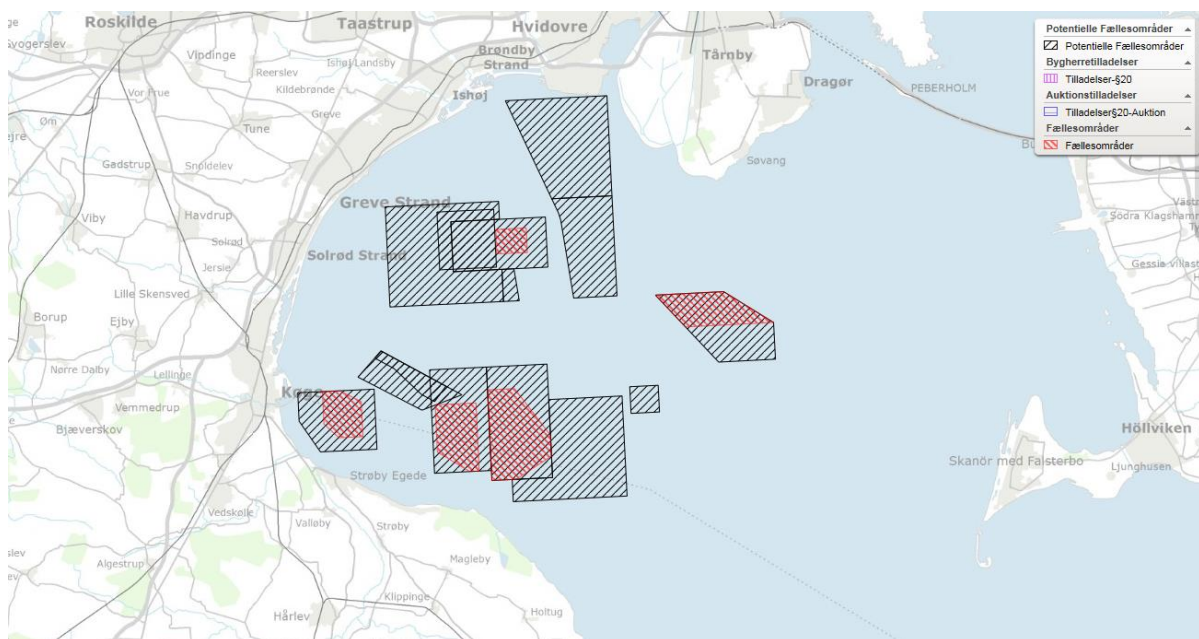
Der er en eksisterende hovedadgang til stranden i forlængelse af Østre Strandvej. Adgangssten til stranden er i den eksisterende situation igennem klitterne forstærket af en kombination af gummimåtter og planker. Da den eksisterende adgangssti har tilstrækkelig højde på det meste af strækningen gennem klitterne (kote 2,2 m), foreslås det, at den eksisterende adgangssti bibeholdes og der kun justeres i højden de få steder det er nødvendigt. Nødvendigt opfyldningsområde fremgår af tegn. SOL-P-TH-1210 til SOL-P-TH-1230.

Stien for enden af Egevej er en anden hyppigt anvendt adgang til Stranden da denne adgangssti ligger centralt i forhold til S-tog, parkeringsplads ved Solrød Byvej, mv. For at forhindre et stort slid på klitten på dette sted, vil det i detailprojekteringsfasen blive undersøgt nærmere om der her skal etableres en mere fast adgangssti gennem sikringszonen i klitten evt. i form af et trædæk eller lignende der går ind over klitten efter aftale med Egevejs vejlaug.

2.2.4 Udførelse

En mulig metode til udførelse af sandfodringen er beskrevet nedenfor.

Egnede indvindingsområder og -positioner bestemmes på baggrund af geoteknisk analyse af havbunds-materialerne på de forskellige egnede råstofområder i nærheden af Solrød Strand. En oversigt over de nærmeste råstofområder på havet er vist i Figur 2-3. Sandet kan indvindes ved enten stiksugning eller slæbesugning. Grab og gravemaskine anvendes kun undtagelsesvis.



Figur 2-3 Råstofområder på havet i nærheden.

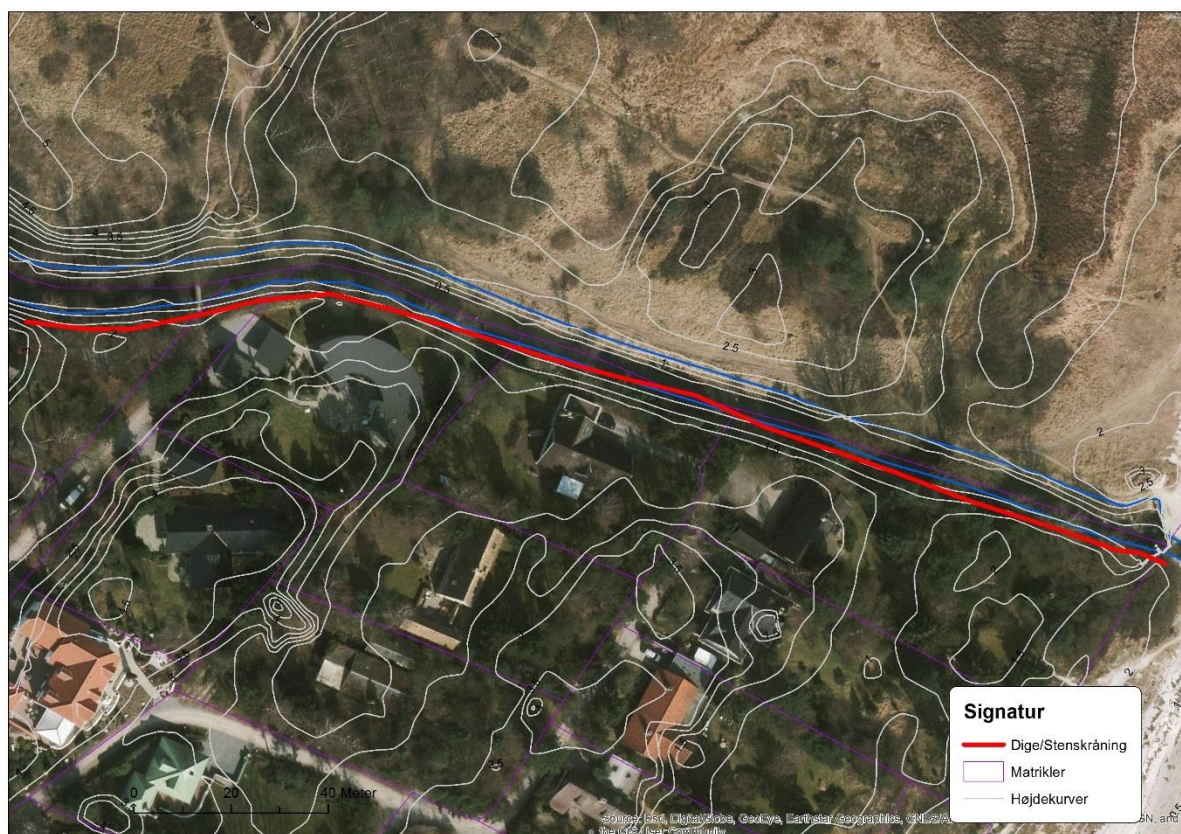
De indvundne råstoffer (sand) opbevares i skibets lastrum og sejles til en egnet position foran klitområdet. På grund af de aktuelle vanddybder ved Solrød Strand kan fartøjer ikke sejle helt frem til indbygningsområdet. Det foreslås derfor, at skibet lægger til på dybere vand ud for kysten. Fra denne lokalitet udlægges et rørledningssystem på havbunden fra sandpumpefartøjet frem til strand- og klitområdet. Skibet har typisk en rækkevidde på 2.000 – 2.400 m ved losning via sandpumpe og rørledning. Hvis der er behov for yderligere længde, kan en eventuel booster-station indsættes.

Rørledningssystemet placeres mest hensigtsmæssigt på kyststrækningen, idet den samlede strækning og sandmængde opdeles i en række delstrækninger, så der pumpes ind på forskellige steder langs kysten. Efter afdræning fordeles sandmaterialerne rundt på de enkelte delstrækninger ved hjælp af landmateriel (f.eks. gummihjulslæsser og gravemaskiner), indtil den ønskede geometri er tilvejebragt.

Efterfølgende beplantes klitten med hjælme (*Ammophila arenaria*) efter leverandørens anvisninger.

2.3 Dige langs Karlstrup Mosebæk

Langs med Karlstrup Mosebæk etableres et dige med stenbeskyttelse på forsiden mod bækken. En oversigt over beliggenhed af diget ses i Figur 2-4.



Figur 2-4: Karlstrup Mosebæk med dige langs sydlig bred

2.3.1 Eksisterende geometri

Kystsikringen dækker de nederste 250 m af Karlstrup Mosebæk, da terrænet stiger mod vest og overstiger kote 2,0 opstrøms for dette punkt. Terrænet på matriklerne, der ligger umiddelbart ned til bækken, varierer, som det ses på Figur 2-4, men ligger under kote +2,0 i store dele af området. Fra brinken og ned til middelvandspejlet i åen er terrænhældning ca. 1:3, nogle steder op til 1:2. Selve vandløbstværsnittet er specificeret i regulativet til at have en bundbredde på 3,3 m og hældninger af siderne på 1:2. Klitterne afgrænser området mod øst.

2.3.2 Beskrivelse af kystsikringselementer/konstruktioner

Diget løber cirka 250 m langs den sydlige bred af vandløbet med en sikringskote på +2,0. Ca. 20 m landværts for bækkens udløb i Køge Bugt tilsluttes diget mod den forhøjede klit. Digets sikringskote forhøjes mod afslutningen til kote +2,4 for at tage højde for bølgeopløb. Ved afslutningen sikres det, at digets hældning nærmer sig hældningen af klitten, så der fås en blød overgang mellem dige og klit.

Diget og stenskråningen afsluttes med topkote i +2,1 m på hovedparten af strækningen og +2,5 m ved afslutningen mod klitten; det vil sige 10 cm højere end sikringskoten på hhv. +2,0 og +2,4. De 10 cm ekstra benyttes til udlægning af et vækstlag med græsbeplantning på toppen og bagsiden af diget. Linjeføringen for højvandssikringen er vist på Figur 2-4.

Digetværsnit

I henhold til det gældende vandløbsregulativ, skal vandløbstværsnittet have en bundbredde på 3,3 m og anlæg 1:2. For at begrænse udbredelsen af højvandssikringen i haverne er det anvist af Solrød Kommune, at vandløbstværsnittet ved anlæggelse af dige og stenskråning må etableres med en reduceret bundbredde på 2,3 m og stejlere anlæg på 1:1,5.

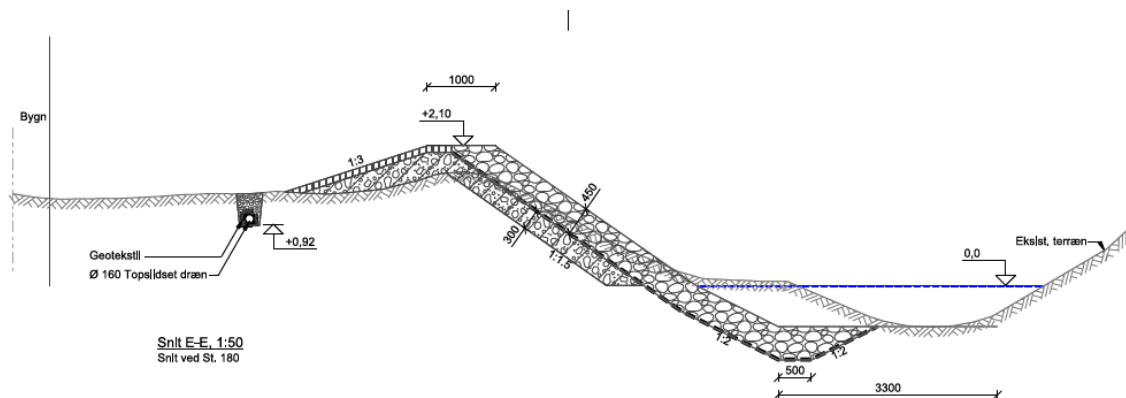
Solrød Kommune har allerede fået udført beregninger der viser, at en bundbredde på 2,3 m er tilstrækkelig til at sikre afstrømningen i vandløbet, hvorfor der tages udgangspunkt i denne løsning. Indsnævringen af vandløbet på denne strækning, vurderes ikke at give anledning til forøget erosion på modsat brink.

Størrelsen af dæksten i stenkastningen er bestemt på baggrund af strømforholdene i bækken og evt. bølgepåvirkning i den ydre del mod kysten. Stabiliteten af dæksten i en stenkastning er vurderet ved formler opstillet af Van der Meer og Pilarczyk. Under de givne bølge- og strømforhold vurderes en stenfraktion med $M = 10-60 \text{ kg}$ ($D_{n,50} = 230 \text{ mm}$) at være stabil. Det anbefales at benytte sprængte sten for at sikre tilstrækkelig interlocking på den stejle skråning. For at begrænse størrelsen af stenkastningen, er det foreslået at udlægge dækstenene ovenpå en geotekstil. Alternativt kan geotekstilen erstattes af et filterlag af mindre sten (fx singels) med en lagtykkelse på ca. 200 mm. Stenskråningen udføres med en fod under vandløbsbunden og trækkes op til kote +2,1.

Selve diget opbygges af moræneler op til kote +2,0. Da de geotekniske forhold er præget af permeable jordlag, indlægges under stenkastningen ligeledes en membran af moræneler, som sikrer, at der ikke strømmer vand gennem diget, når vandspejlet står højt i Mosebækken. For at reducere mængden af vand, der kan strømme under diget i en højvandssituation, trækkes lermembranen ned til kote 0. Membranen har en tykkelse på 300 mm.

Ovenpå moræneleren udlægges et vækstlag på 100 mm, som tilsås med græs. Skråningshældningen mod huse og haver udføres med anlæg 1:4. Pga. den begrænsede plads mellem nordsiden af hus og bækken på matrikel 38fk, laves skrånningen mod hus og have her med en hældning 1:3.

Et tværsnit er vist i Figur 2-5.



Figur 2-5: Skitse af princip for dige og stenkastning ved Karlstrup Mosebæk.

2.3.3 Afvanding

Ved etablering af højvandssikringen undgås det, at huse og haver oversvømmes i højvandssituationer. Men højvandssikringen hindrer samtidig den naturlige afstrømning af regnvand til vandløbet, hvilket øger risikoen for, at regnvand vil samle sig ved digets fod, og oversvømmelse af haver og huse herved kan ske under kraftige regnskyl. For at undgå dette, foreslås det at etablere et dræningsanlæg på bagsiden af diget til opsamling og afledning af regnvand. Dimensioneringen af dette dræningsanlæg bør undersøges nærmere i detailprojekteringsfasen.

På bagsiden af diget etableres en stenfyldt grøft. I bunden af grøften lægges et topslidset dræn som pakkes ind i en geotekstil for at undgå sedimenttransport ind i drænledningerne. Ved to placeringer langs diget (ca. st. 85 og st. 195, hvor der er let adgang fra vej) samles drænledningerne i Ø600pp brønd, hvorfra der føres en ledning igennem diget til en Ø1250bt brønd (placeret på vandsiden af diget) med kontraklap og udløb i åen. Dette sørger for at dagligdagsregn, som opsamles i grøften, kan løbe via gravitation til vandløbet. Hvis det bliver nødvendigt, kan drænledningerne spules fra Ø600pp brøndene. I den vestlige del af strækningen, hvor terrænet ligger lavest, kan der være problemer med at skabe stort nok fald til, at vandet kan løbe væk via gravitation. I dette tilfælde kan der installeres en fast pumpe i Ø600pp brønden til at pumpe vandet ud op vandsiden af diget.

I tilfælde af højvandstand i vandløbet vil kontraklappen sørge for, at der ikke stuer vand tilbage i systemet og ind på bagsiden af diget. Under højvandssituationer anbefales det, at der manuelt nedsænkes en mindre dykpumpe i Ø600pp brøndene med en tømme-slange over i Ø1250bt brønden. Herved kan eventuel regnvand pumpes ud, da kontraklappen hindrer vandet i at løbe via gravitation hvis der er højvande i vandløbet.

Drængrøften med ledninger er skitseret på tværsnittet i Figur 2-5.

2.3.4 Udførelse

Det forudses, at grave- og stenkastningsarbejder lettest udføres fra Mosebækkens sydlige bred ved hjælp af en gravemaskine. Dette vil have en betydelig indvirkning på de private matrikler, hvorfor der skal udlægges køreplader og tages alle nødvendige forholdsregler, så haverne skånes mest muligt. Dog må der forventes en vis afrømning af buskads på strækningen.

Arbejdet udføres, så det vil have mindst muligt indvirkning på de private matrikler. Der skal således udlægges køreplader og tages alle nødvendige forholdsregler, så haverne skånes mest muligt. Hvor stort et areal, der påvirkes på de enkelte matrikler, vil i høj grad afhænge af tidsplan, økonomi og tilgængelighed. En mulighed kan være, at materialer leveres fra nordsiden af Mosebækken samt at store dele af arbejderne udføres herfra med en stor gravemaskine. Herved vil der måske kun blive behov for supplement med mindre gravemaskine og motorbøre på sydsiden. Dette kan undersøges nærmere i en senere projekteringsfase, men det forventes ikke muligt helt at undgå udførsel af arbejder fra den sydlige bred.

De øverste ler- og muldlag (ca. 30cm) afrømmes på hele strækningen, og lermembran og stenkastning udlægges herefter. Til slut udlægges vækstlag, og der sås græs.

2.4 Sluse i Solrød Bæk

For at kunne afspærre Solrød Bæk i forbindelse med stormflod etableres en højvandssluse, der kan lukkes ved et stormflodsvarsel. En oversigt over slusens beliggenhed er vist på Figur 2-6. Da slusen ligger

direkte ud mod Køge Bugt, etableres slusen med en højde svarende til en vandstand i kote 2,0 plus et tillæg for bølgepløb, så den samlede topkote af slusen er 2,4 m.



Figur 2-6: Højvandssikringskonstruktion ved Solrød Bæk

2.4.1 Eksisterende geometri

Slusen etableres midt i klitterne, hvor disse er højest. Fra bækken skråner terrænet op mod klitternes toppunkt, der på begge sider af bækken ligger over kote 3,0 på dette sted. Solrød Bæk løber gennem

klitterne og stranden i et spunstrug, der har en bredde på 3,1 m. Bundkoten af bækken er ifølge regulativet -0,33 m. Disse dimensioner bibeholdes gennem slusen, så denne har en åbning på 3,1 m i bredden og en bundkote i -0,33 m.

2.4.2 Konstruktion

Det foreslås at etablere en sluse med sidehængte porte i stil med højvandslukket ved Sillebroen i Frederikssund, se **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.** For at forhindre, at vandet kan strømme udenom sluseporten, føres sidevæggene omkring sluseåbningen et stykke ind i klitterne på hver side af bækken.



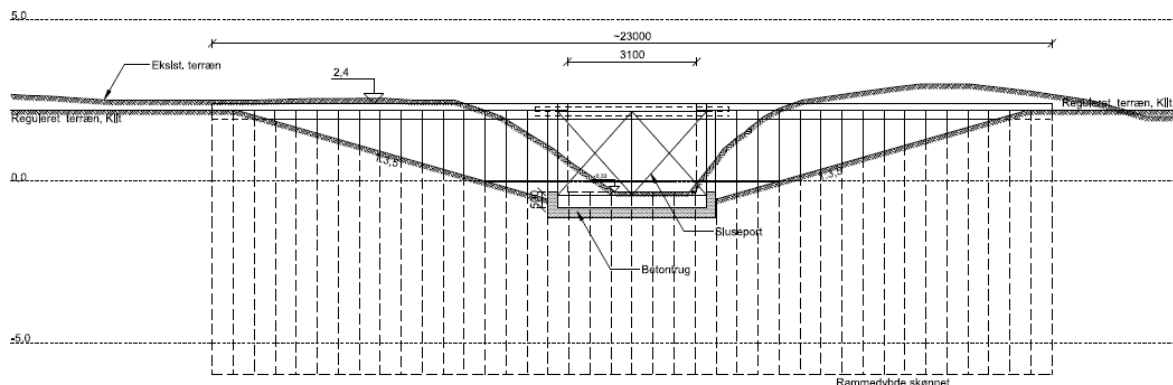
Figur 2-7: Eksempel på sluse **Tv.: Sluse set forfra (opstrøms) med åbne porte. Th.: Sluse set bagfra (nedstrøms) med lukkede porte.**

Konstruktionen udføres med vanger i spuns – en spunsvæg på hver side af åbningen, der træbeklædes. Under sluseåbningen installeres også spuns, der forhindrer gennemstrømning under portene, når de er lukkede. Selve rammen omkring sluseåbningen, heriblandt øvre anslagsbjælke og nedre anslagsbjælke på vandløbets bund, udføres som armeret beton. Portene foreslås udført i hårdttræ velegnet til marint miljø, eksempelvis Azobétræ. Fortøjningspæle foreslås også udført i Azobé, alternativt som præfabrikerede betonpæle med træbeklædning. Da selv det mest modstandsdygtige træ generelt estimeres en levetid på op til 30 år i marint miljø, vil det være nødvendigt med løbende vedligehold af porte og evt. udskiftning af træpæle og træbeklædning i slusens 50 års levetid.

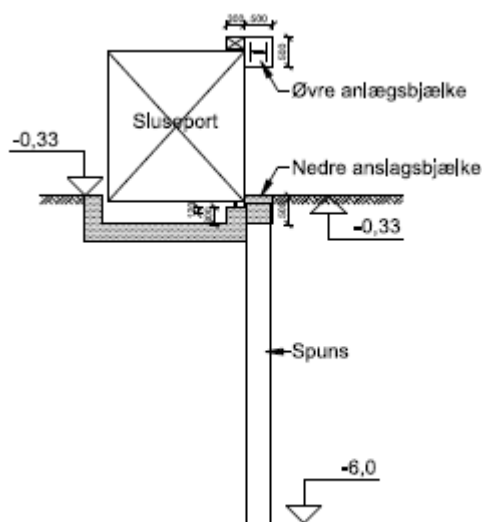
Slusen med sidehængte porte er i høj grad afhængig af, at vandløbets bund ikke sander til, og der anbefales derfor udført et betontrug/"sedimentbassin" af 0,5 m dybde under portenes åbningsareal. Truget har også den fordel, at området vil blive nemmere at renholde. Bundkoten i sedimentbassinet under portenes åbningsareal bliver således -0,83 m mod -0,33 m i resten af slusen og bækken.

Spunsvæggene føres ind i klitterne på hver side og vil have en længde på ca. 10 m på hver side af sluseåbningen.

På Figur 2-8 og Figur 2-9 ses plan samt snit for slusen.



Figur 2-8: Opstalt af sluse



Figur 2-9: Snit gennem sluse

2.4.3 Funktion af foreslået sluse

I en normalsituation står slusen åben med portene parallelt med bækken og fortøjet til pæle, der er sat i bækkens vandkant. Ved stormflodsvarsel kan slusen aktiveres. Den aktiveres manuelt ved at fjerne fortøjningen til pælene, hvorved dørene frit kan lukke i. Da sluseportene er placeret således, at de lukker mod topbjælken i samme retning som stormfloden, vil vandet selv hjælpe med at skubbe portene i. Portene kan evt. låses i lukket position. Efter en storm, hvor vandet vender tilbage mod havet, vil portene blive skubbet til side og dermed tillade gennemstrømning.

2.4.4 Afvanding

Højvandsslusen ændrer ikke ved de generelle afvandingsforhold i området. I forbindelse med stormflod, hvor sluseportene er lukkede, spærres dog for den naturlige afstrømning i vandløbet. Der er i disse situationer derfor behov for, at vandføringen i vandløbet pumpes ud forbi slusen.

Det er besluttet af kommunen, at der ikke etableres en fast pumpestation i forbindelse med slusen til at pumpe afstrømningen i vandløb videre mod Køge Bugt i stormflodssituationer. Der skal derfor være et

beredskab med adgang til tilstrækkelig pumpekapacitet, der kan sættes ind i forbindelse med et stormflodsvarsel, hvor slusen lukkes.

2.4.5 Udførelse

Under udførelse er der behov for, at området tørholdes. Den endelige løsning skal godkendes af vandmyndigheden, men det vurderes muligt, at tørholdelsen kan udføres ved at overpumpe vandet fra bækken opstrøms projektområdet til nedstrøms den etablerede sluse eller direkte til Køge Bugt. Ledningerne forventes ført over klitten.

Det forventes, at spunsvæggen etableres med hydrohammer hængt fra kran. Kranen forventes placeret langs bækkens breder.

2.5 Tværdige

I områdets sydlige afgrænsning etableres et tværdige for at forhindre, at der kan løbe vand fra strand- og laguneområdet syd for område A og direkte ind til område A. Tværdiget strækker sig fra klitterne ind mod land, indtil højdekurven 2,0 nås i baglandet. Beliggenheden af tværdiget er vist på Figur 2-10. Tværdiget lægges umiddelbart nord for et større Natura 2000-område, der strækker sig mod syd til Køge Kommune, og er bestående af strandengs- og laguneområder.

Tværdiget etableres på størstedelen af strækningen som en terrænregulering (eller landskabeligt dige), hvor højvandsbeskyttelsen bygges ind i en større hævnning af terrænet på matriklen på Fuglesangsvej 23 (matrikel 48o). Fra Fuglesangsvej 23 føres tværdiget gennem matrikel 48q som en højvandsmur til en slutposition i kote 2,0 mellem matrikel 47ae og 48q (se Figur 2-10). Dette for at beskytte alle huse indenfor område A, der ligger under kote 2,0. Højvandsmuren har en delstrækning på tværs af matrikel 48q, hvor muren er fuldt demonterbar, så den i normale situationer kun har et synligt fundament, mens delstrækningen mellem matrikel 47ae og 48q udføres som en fast højvandsmur langs matrikelskellet.



Figur 2-10: Oversigtskort med tværdige

2.5.1 Eksisterende geometri

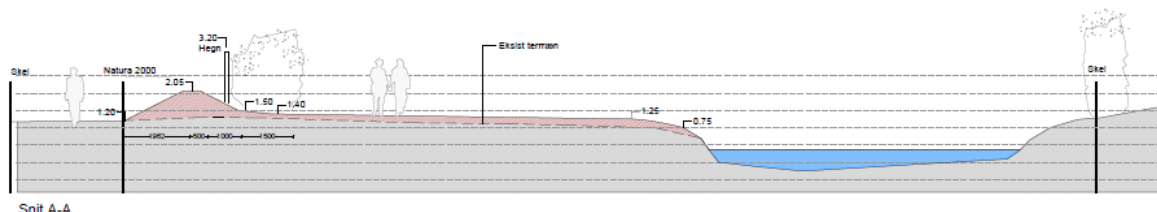
Ved tværdigets østlige ende er topkoten af klitterne 2,5 – 3,0 m. Langs tværdigets linjeføring falder terrænkoten herfra til ca. 0,9 m, hvorefter terrænet igen stiger mod det bebyggede område. I den vestlige ende går tværdiget på tværs af matrikel 48q (Se Figur 2-10), hvor terrænkoten er 1,5 m. Terrænkoten stiger derfra mod vest til kote 2,0 m.

Matrikel 48o har varierende terrænkoter fra ca. kote 0,7 m på de lavest liggende arealer til ca. kote 1,75 m ved fod af eksisterende terrasse langs hus. Der er desuden på matriklen beliggende en sø, med et vandspejl der vurderes at variere mellem kote 0,0 m i tørre perioder til ca. kote 0,9 m der er kapacitetsgrænsen af søen, før der strømmer vand fra søen mod øst til lavere liggende arealer. På nabogrunden nord for matriklen ligger endnu en sø. Imellem de to søer går en smallere bræmme i et terræn ned til cirka kote 0,8 m.

2.5.2 Beskrivelse af kystsikringslementer ved terrænregulering

På strækningen fra klitterne til bebyggelsen, udføres tværdiget som en terrænregulering, hvor terrænet på matrikel 48o forhøjes. Diget har et toppunkt i kote 2,0 m (2.05 inkl. muldrag) i en linje langs den eksisterende sti i forlængelse af Fuglesangsvej. På nordsiden af diget – på havesiden – afsluttes diget i kote 1,30-1,50. Herfra falder havens terræn let i retning mod søen og mod de lavere liggende arealer mod øst, således at havens større flader fremstår og kan anvendes som "flade".

Den sydlige afgrænsning af terrænreguleringen udføres som ovenfor beskrevet som et mere regulært dige med en hældning på 1:2 mod sti og ligeledes 1:2 mod havesiden, hvor terrænet på havesiden dog er hævet væsentligt i forhold til stien. Kronebredden af diget er 0,5 m. Diget udføres med en lerkerne, hvorpå der udlægges 10 cm muld på siderne og 5 cm på toppen, hvor afstrømningen af vandet ikke er så stor. Diget tilsås med græs, der overholder Kystdirektoratets anbefalinger til digegræs. Den relativt stejle hældning på 1:2 på digets sydside, vurderes at være tilstrækkelig for stabiliteten af diget, da risikoen for bølgepåvirkning af tværdiget er lille.



Figur 2-11: Tværsnit gennem terrænregulering. Røde områder viser opfyldning.

Den øvrige del af terrænreguleringen har generelt terrænkoter mellem kote 1,7 m og 1,0 m højest mod vest og lavest mod øst. Terrænreguleringen, som primært er en opfyldning, foretages med lerholdig sandjord. Der udlægges 5-10 cm muldjord på fyldjorden, som grundlag for græs. I fremtidige plantebede udlægges 20 cm muld som supplement til den eksisterende muld. Arealet tilsås med græs og beplantes med ny randbeplantning.

Søen midt på grunden bevares som den er i den eksisterende situation. Øst for søen, på grænsen til klitterne, er der et eksisterende lavtliggende område. Det lavtliggende område vil i teorien kunne modtage vand fra søen, hvis vandspejlet stiger til over kote 0,9 m. Med terrænreguleringen hæves det eksisterende lavningsområde og der etableres et lavtliggende område længere mod øst. For at styre et evt. overløb fra søen forbindes søen derfor med det lavtliggende område via en lavning i terrænet fra kote 0,90 ved søen til det laveste punkt i lavområdet (ca. kote 0,70). Nord for søen, i grænsen mod nabosøen, fyldes op så den mindste terrænkote mod nordligt skel er 1,0 m.

2.5.3 Beskrivelse af kystsikringselementer ved højvandsmur

Højvandsmurene er delt op i en strækning med en demonterbar højvandsmur, der sættes op i forbindelse med stormflodsvarsel, og en fast højvandsmur. Strækningerne ses på Figur 2-12.



Figur 2-12: Oversigt med linjeføring af fast- og demonterbar mur

Strækning med demonterbar mur

Ud for Fuglesangsvej 20 (matrikel 48q) forslås at der etableres en demonterbar højvandsmur. Den demonterbare mur afgrænses mod syd af eksisterende mur langs bedkant (som vist på Figur 2-17) og mod nordlige side af stien der løber i forlængelse af Fuglesangsvej. I nordlig ende føres afslutning af muren derfor ind i dige/terrænregulering. Den demonterbare højvandsmur består af etableringen af et fundament, som kan bære en mur bestående af stolper og planker, som sættes op i forbindelse med stormflodsvarsel. Fordelen ved denne løsning er, at kun fundamentet vil være synligt i den permanente situation og dette vil flugte med den eksisterende terrasse. En oversigt over linjeføring er vist på Figur 2-12.

Løsningen kan etableres ved anvendelse af et system med alustolper og aluplanker i stil med det der er etableret på flere strækninger i Roskilde Inderfjord. Her krydser den faste højvandsmur flere åbne pladser med en demonterbar mur, som således kun sættes op ved stormflodsvarsel. Den synlige del af fundamentet er vist på nedenstående Figur 2-14. Ved overgang til en fast mur, skal der være en fals på den faste mur til montering af plankerne. Dette er vist på Figur 2-15.

Fundamentet til den demonterbare mur etableres i en linje der følger den eksisterende mur langs sydlig ende af eksisterende terrassen og forsætter mod nord parallelt med terrassens nederste trin indtil kant af eksisterende bed ind mod matrikelgrænse til Fuglesangsvej 23 (matrikel 48o). Herefter følger fundamentet plantebedskanten indtil bedets østlige afgrænsning. Ved den østlige afgrænsning krydser fundamentets linjeføring matrikelgrænsen mod Fuglesangsvej 23 og krydser tværs over stien mellem nr. 20

og 23. Fundamentet har overside i samme niveau som yderste trin efter terrassen og vil således indpasses efter den eksisterende trappe og terræn. Som udgangspunkt etableres stolper per 2,0 m, men afstanden varieres, så der kommer stolper ud fra spring i trappeniveau/terræn, som markeret på Figur 2-13. Overgang mellem fast og demonterbar mur udføres som vist på Figur 2-15 med en fals i den faste mur, og første stolpe sættes således 2 m efter denne overgang.



Figur 2-13: Foto fra Fuglesangsvej 20 taget mod nord, med indikation af linjeføring for fast højvandsmur samt placering af stolpefundamenter, så disse følger trappetrin og variationer i terræn (Foto/oplæg: Grundejer/NIRAS).



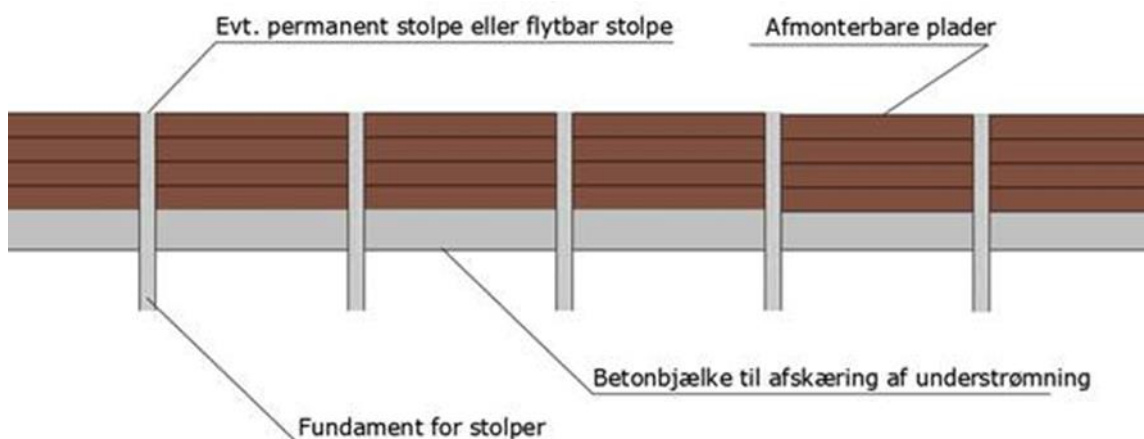
Figur 2-14: Eksempel på synlig del af fundament til demonterbar højvandsmur fra Roskilde Inderfjord



Figur 2-15: Eksempel på overgang mellem fast højvandsmur og demonterbar mur fra Roskilde Inderfjord

Fundamentet, til den demonterbare højvandsmur, kan etableres ved installering af en række brøndfundamenter som understøtter de demonterbare stolper. De demonterbare stolper opsættes i beslag, der monteres i brøndfundamentterne.

For at skabe et plant grundlag for aluplankerne, og til afskæring af understrømning under terræn, etableres en betonbjælke/stribefundament mellem brøndfundamentterne. Denne ligger i niveau med terræn/terrasse og skal sikre en tæt slutning mod de demonterbare aluplanker (afmonterbare plader på nedenstående skitse), se Figur 2-16 samt tegn. SOL-P-TH-9010 for princip. Betonbjælken udføres med så lille bredde som muligt i forhold til funktionen som afslutning for aluplankerne. Det forventes at betonbjælken skal ned i frostfri dybde, 120 cm under terræn.



Figur 2-16: Princip for en demonterbar højvandsmur

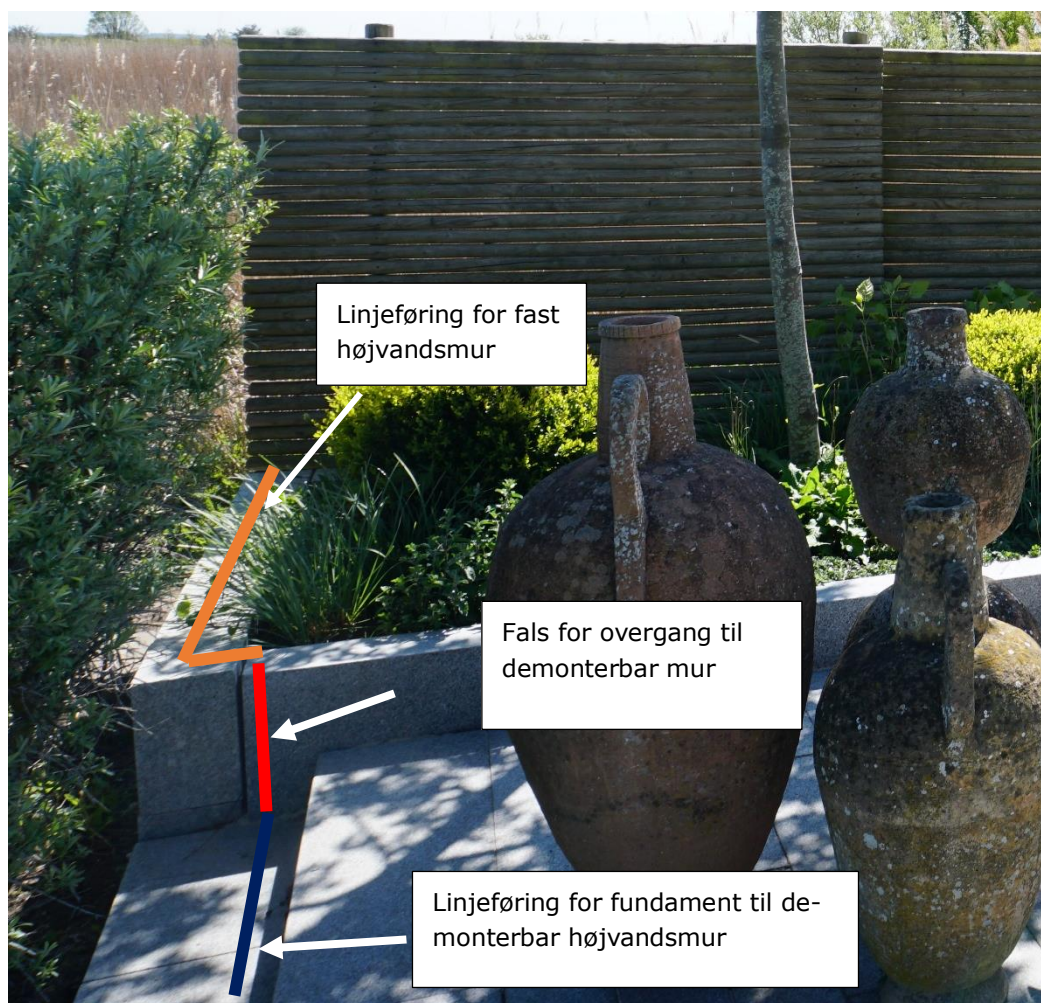
I den permanente fase vil kun betonfundamentet ved terrassens afgrænsning, samt metalbeslag i fundamentet til montering af stolper være synligt. Det forventes at have samme udseende som vist på Figur 2-14 og Figur 2-15.

Det skal bemærkes, at der skal være et beredskab forbundet med den skitserede løsning, da hele muren skal opsættes i forbindelse med et stormflodsvarsel. Aluplanker til opsætning i den demonterbare mur opbevares i udgangspunktet af Solrød Kommunes beredskab, og transporteres til Fuglesangvej 20, ved stormflodsvarsel.

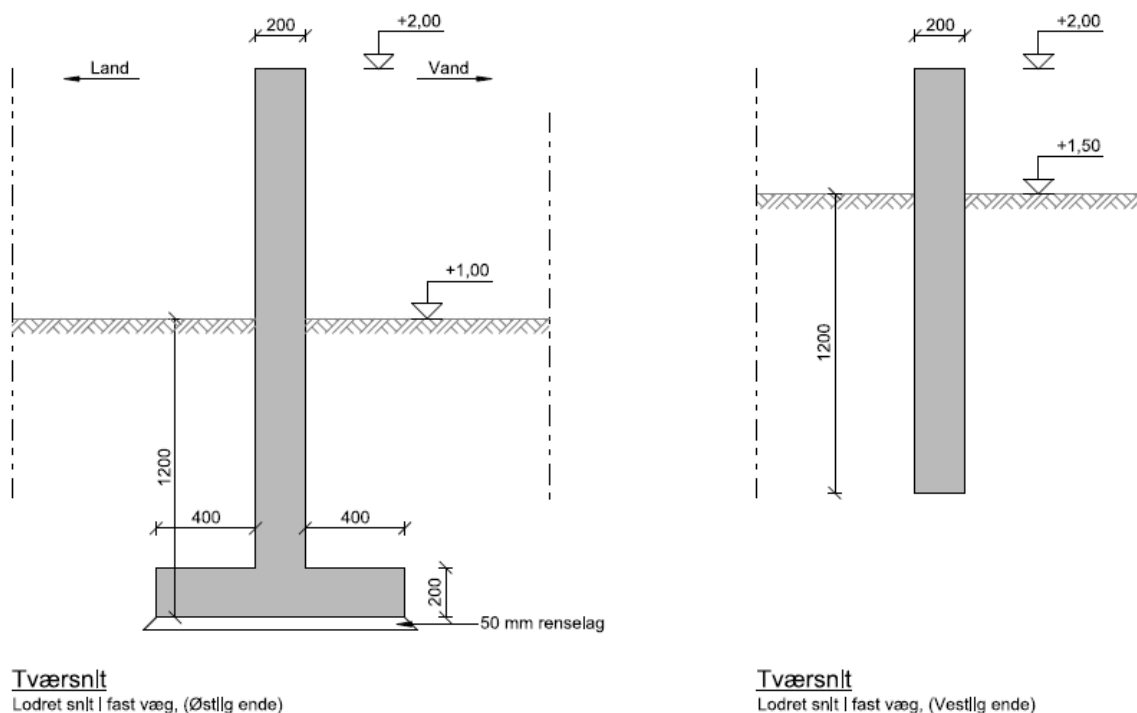
. Beslag til opsætning af stolperne må påberegnes at skulle rengøres løbende, så det sikres at stolperne kan opsættes uhindret.

Strækning med fast højvandsmur

Langs skel mellem Fuglesangsvej 20 og Ventegodtsvej 17 etableres en fast mur i beton. Linjeføringen er vist på Figur 2-12. Den faste mur etableres umiddelbart op ad det eksisterende plankeværk mellem de to matrikler, på sydlig side af denne. I østlig ende føres den faste mur ind langs terrasse på Fuglesangsvej 20, hvor den føres langs den eksisterende mur slutter til den demonterbare mur ved overgang til trappe, ved at have en fals i murens afslutning til montering af planker. Linjeføring er vist på Figur 2-17. Et lille knæk er nødvendigt i afslutningen af den faste mur, for at skabe overgang til den demonterbare mur i en linje der følger nederste trin af terrasse. Princippet for overgangen mellem fast og demonterbar mur er vist på billedet på Figur 2-15. Den faste mur vil i østlig ende have en højde på ca. 1 m over terræn, mens højden falder mod vest og er ca. 0,5 m halvvejs på strækningen mellem tilslutning til den demonterbare mur og afslutning af den faste mur.



Figur 2-17: Foto fra Fuglesangsvej 20 (taget mod syd) med indikation af linjeføring ved overgangen mellem fast og demonterbar højvandsmur.



Figur 2-18: Princip for højvandsmur. Vist for den lave (østlig ende) og høje (vestlige ende) del af strækningen hvor terræn er hhv. ca. kote 1,0 m og 1,5 m.

Højvandsmuren udføres som in-situstøbt betonstøttemur. Funderingsdybden er som udgangspunkt ned til frostfri dybde på 1,2 m under terræn jf. nationalt annekset til DS/EN 1997. Den del af muren, hvor terrænkoter ligger over 1,5 m, etableres som en lodret mur uden fod pga. den lille højde over terræn. På strækningen, hvor terrænet ligger lavest (terrænkoter mellem 1,0 – 1,5 m), etableres muren med fod for at sikre stabiliteten. Størrelsen af fod kan optimeres i en senere projekteringsfase for at opnå det mindst mulige fodaftryk af udgravningen til fundament i anlægsfasen. Princip for højvandsmuren er vist på Figur 2-6 og på tegn. SOL-P-TH-9010.

Højvandsmuren installeres ved udgravning ned til funderingsdybden ved anvendelse af gravekasse for etablering af udgravningen. Dette for at få så lille udgravningsbredde som muligt. Alternativt kan der udgraves med anlæg 1:1, som vurderes at være nødvendigt for etablering af en åben udgravning i sand, for at forhindre at udgravningen falder sammen. Anlægsmetode vælges så mindst mulig påvirkning af haver og gener i anlægsfasen fås. Graves der under grundvandsspejlet kan det være nødvendigt med grundvandssænkning for tørholdelse. Højvandsmuren udføres, som ovenfor nævnt, som insitu-betonmur for en kontinuert konstruktion uden samlinger, der visuelt bedst muligt indpasses i haverne.

Højvandsmuren etableres tæt op ad sydsiden af det eksisterende plankeværk, således at plankeværket kan bibeholdes/genetableres i den nuværende placering. Langs den eksisterende mur på Fuglesangsvej 20 afsluttes højvandsmuren med 5 cm lys granit for at indpasse afslutning af mur i eksisterende bedafgrænsning. Dette kan evt. udskæres i eksisterende granit.

Et eksempel på højvandsmur fra Roskilde er vist på Figur 2-19.



Figur 2-19: Højvandsmur i beton, eksempel fra Roskilde

Reetablering af haver

Efter afsluttet anlægsarbejde reetableres de berørte haver og terrasse til samme kvalitet som de eksisterende have- og fliseanlæg.

2.5.4 Afvanding

Regnvand, der falder i haver og rekreative områder i oplandet, vil primært sive ned, grundet den sandede jord i området, og efterfølgende samle sig i de små søer og lavninger der findes bag klitterne. Herfra vil der være grundvandsstrømning mod havet. De foreslåede løsninger med terrænregulering og højvandsmur vil ikke ændre på disse overordnede forhold. Lokalt ved terrænreguleringen vil der ske en ændring af på beliggenheden af lavpunkter i terrænet i forhold til eksisterende situation, og dermed vil nedbøren samle sig på andre steder end i den eksisterende situation på det område der udgør terrænreguleringen. Men overordnet set, vil reguleringen ikke betyde et ændret afstrømningsmønster ved normale regnhændelser.

Skybrudspassage gennem dige

I forbindelse med længerevarende kraftig regn og skybrud, kan der teoretisk ske en opfyldning af reservoirkapaciteten i de søer og lavninger der modtager nedbøren. Dette betyder, at der kan strømme vand fra de enkelte lavninger og videre følgende den overordnede terrængradiant. I en sådan situation, vil diget, der udgør afgrænsningen af terrænreguleringen mod syd, forhindre en strømning fra nord mod syd. Dette kan dermed betyde en stigning af vandspejlet nord for diget i forhold til en tilsvarende regn-

hændelse med det nuværende terræn. For at modvirke en akkumulation af nedbør på nordsiden af diget, foreslås det, at der etableres en skybrudspassage gennemdiget, udført som et dobbelt Ø40 cm rør gennem diget. På sydsiden af hvert rør monteres en klap eller en afspærringsventil betjent fra toppen af diget, der kan lukkes i forbindelse med stormflodsvarsel. Beliggenheden af rørgennemføringen er vist på tegn. SOL-P-TH-5002.

Afledning af regnvand ved demonterbar højvandsmur sat op under stormflodsvarsel

Under højvandsvarsel, vil den demonterbare højvandsmur blive sat op, og udgør en barriere for overfladeafstrømning fra vest mod øst. Stien i forlængelse af Fuglesangsvej, har en naturlig hældning fra vest mod øst. Foran den lukkede højvandsmur, opstår derfor et lavpunkt i terrænet. I de udførte beregninger af afstrømning i skybrudssituationer, er et fundet, at der kan ske en opstuvning af overfladevand foran højvandsmuren. For at modvirke dette, foreslås det, at der etableres et dræn foran fundamentet til den demonterbare højvandsmur, på strækningen der løber på tværs af stien i forlængelse af Fuglesangsvej. Placering er vist på tegn. SOL-P-TH-1310. Drænet foreslås etableret som en betonrende på den vestlige side af fundamentet, evt. med en rist, der leder til en rensebrønd beliggende på stien. Fra brønden foreslås det at føre en ledning til søen beliggende på matrikel 48o. Der monteres en afspærringsventil umiddelbart nedenfor rensebrønden, så der i normale situationer spærres af for strømning mod søen. Der åbnes for afspærringsventilen i forbindelse med opsætning af den demonterbare højvandsmur. Der forberedes for, at dræn omkring eksisterende terrasse på Fuglesangsvej 20 evt. kan tilsluttes rensebrønd. Behov for at etablere en olieudskiller i brønden, vil blive undersøgt nærmere i forbindelse med detailprojekteringen.

2.5.5 Udførelse

Demonterbar højvandsmur

Fundamentet for stolperne til den demonterbare højvandsmur etableres som borede brøndfundamenter. Alternativt kan fundamentet for stolperne etableres som rammede pæle.

For at etablere betonbjælken udgraves en rende med gravekasse, alternativt med anlæg 1:1 (skråninger), ned til ca. 120 cm dybde som betonbjælken etableres i. Fundament og betonbjælke udføres med så lille bredde på terræn som muligt i forhold til at kunne fungere som grundlag for opsætning af de demonterbare stolper og planker. Da terrænet ligger under kote 1,5 ud for den sydlige del af terrassen, skal det påregnes, at det er nødvendigt med grundvandssænkning i anlægsfasen for at sikre tør etablering af dette.

Fast højvandsmur

Der udgraves en rende med anlæg med mindst muligt bredde af udgravning, for at minimere påvirkning af eksisterende arealer. Muren funderes direkte på underliggende materialer i frosthfri dybde ca. 1,2 m under terræn i den udgravede rende. Muren etableres som en in-situ støbt betonmur. Der udlægges køreplader, hvor der arbejdes i haverne og tages alle nødvendige forholdsregler, så haverne skånes mest muligt.

Terrænregulering

Som udgangspunkt for terrænreguleringen afkrømmes de øverste 5 cm. Derefter tilføres fyldjord/sand, som udjævnes og planeres jævnt før den foreslåede terrænplan. Den afkrømmede muld suppleres med ny muldjord tilført udefra og udlægges som grundlag for græs og beplantning. Haven genplanteres i henhold til den foreslåede plan.

2.6 Fotoregistrering og vibrationsmålinger

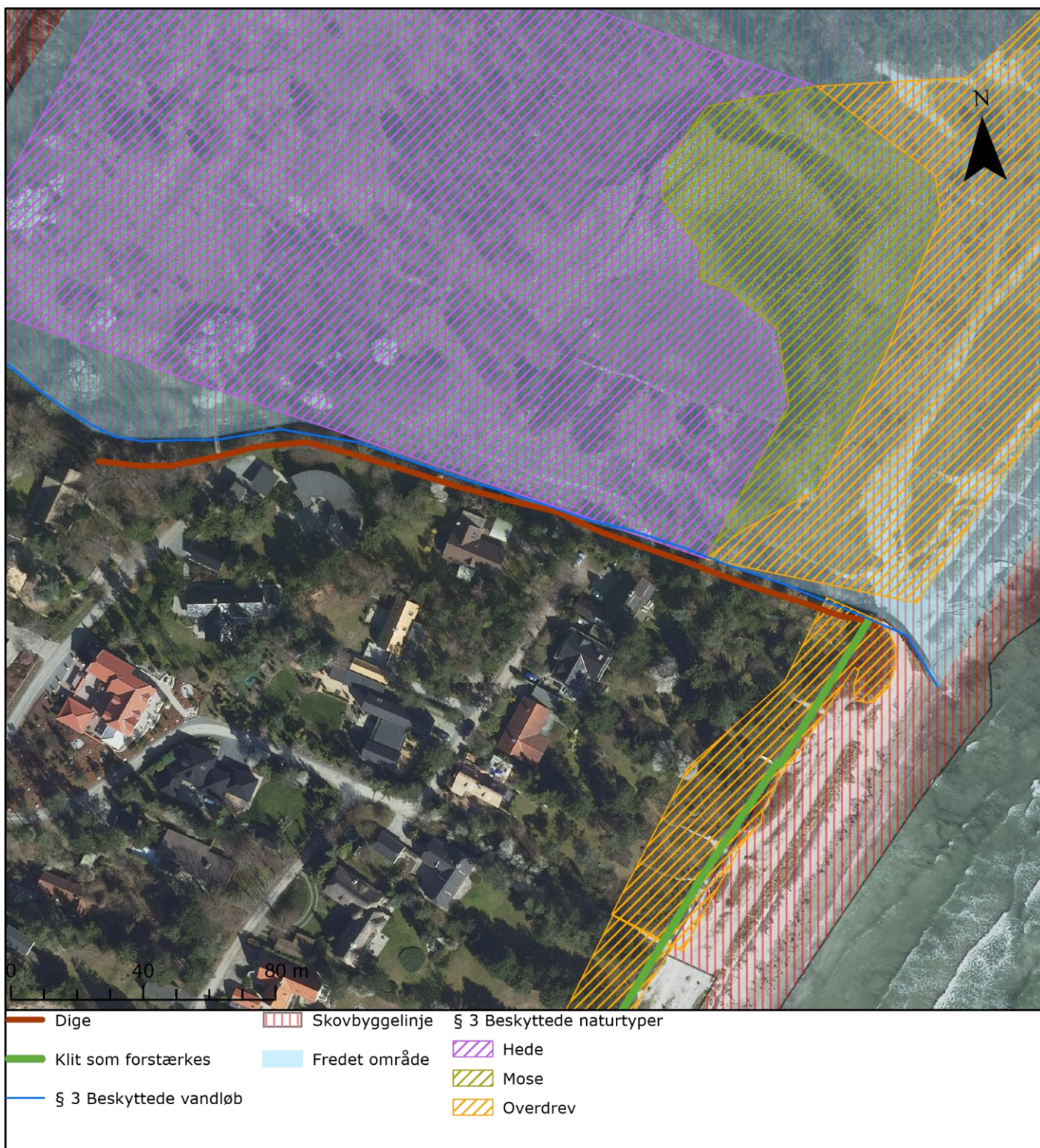
Ved slusen i Solrød Bæk skal der nedbringes spunsvæg i nærheden af eksisterende bygninger. Det anbefales derfor, at der inden arbejdets start udføres fotoregistrering af nærliggende bebyggelse, og at der evt. under nedbringning af spunsen udføres vibrationsmålinger på de nærmeste bygninger.

3 Miljøvurdering

I de følgende afsnit miljøvurderes de emner efter anden lovgivning, som tilladelsen til kystbeskyttelse vil erstatte jf. det indledende afsnit.

3.1 Naturbeskyttelsesloven

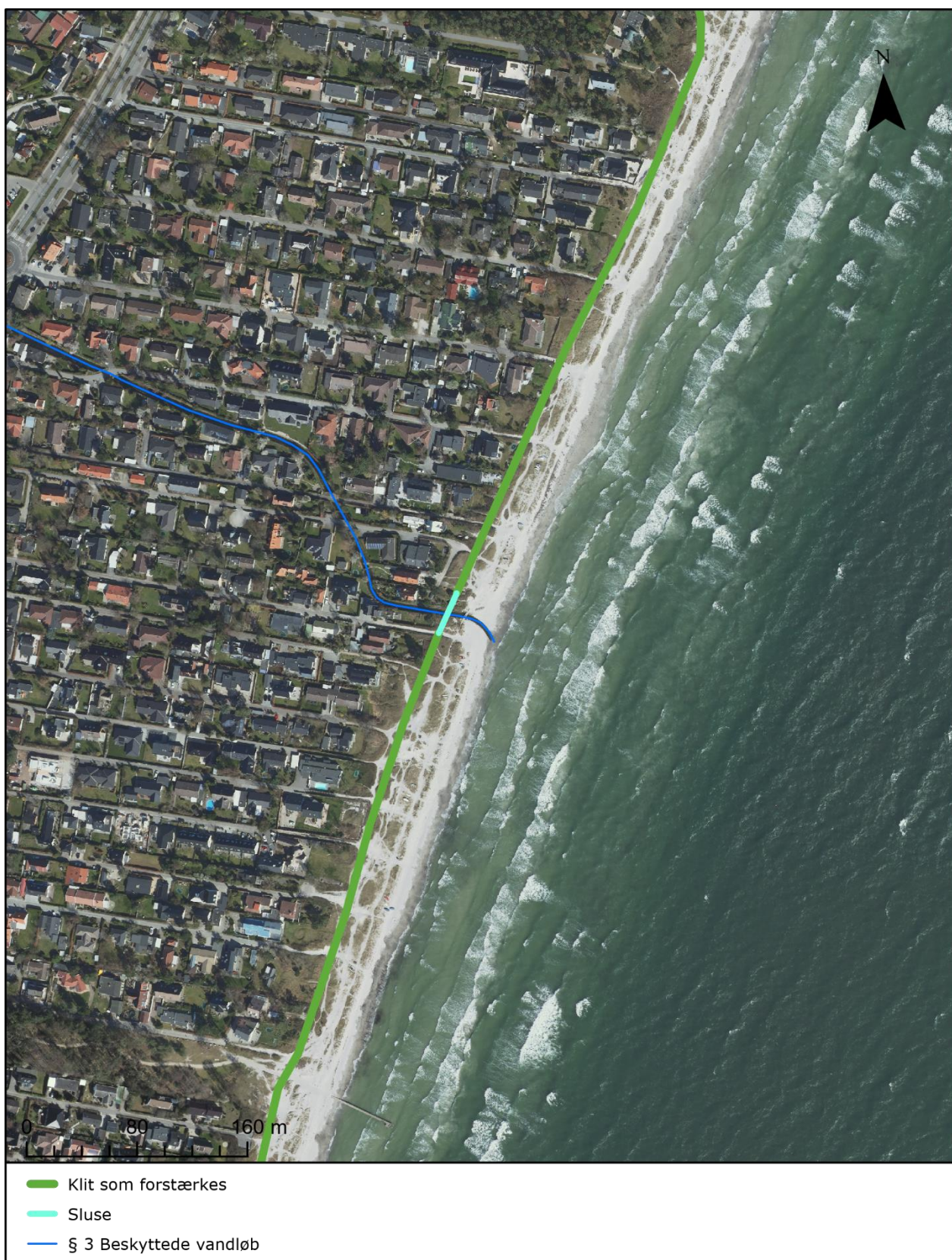
Figur 3-1 til Figur 3-5 viser de emner, som projektet berører, og som er omfattet af naturbeskyttelsesloven.



Figur 3-1 Karlstrup Mosebæk.



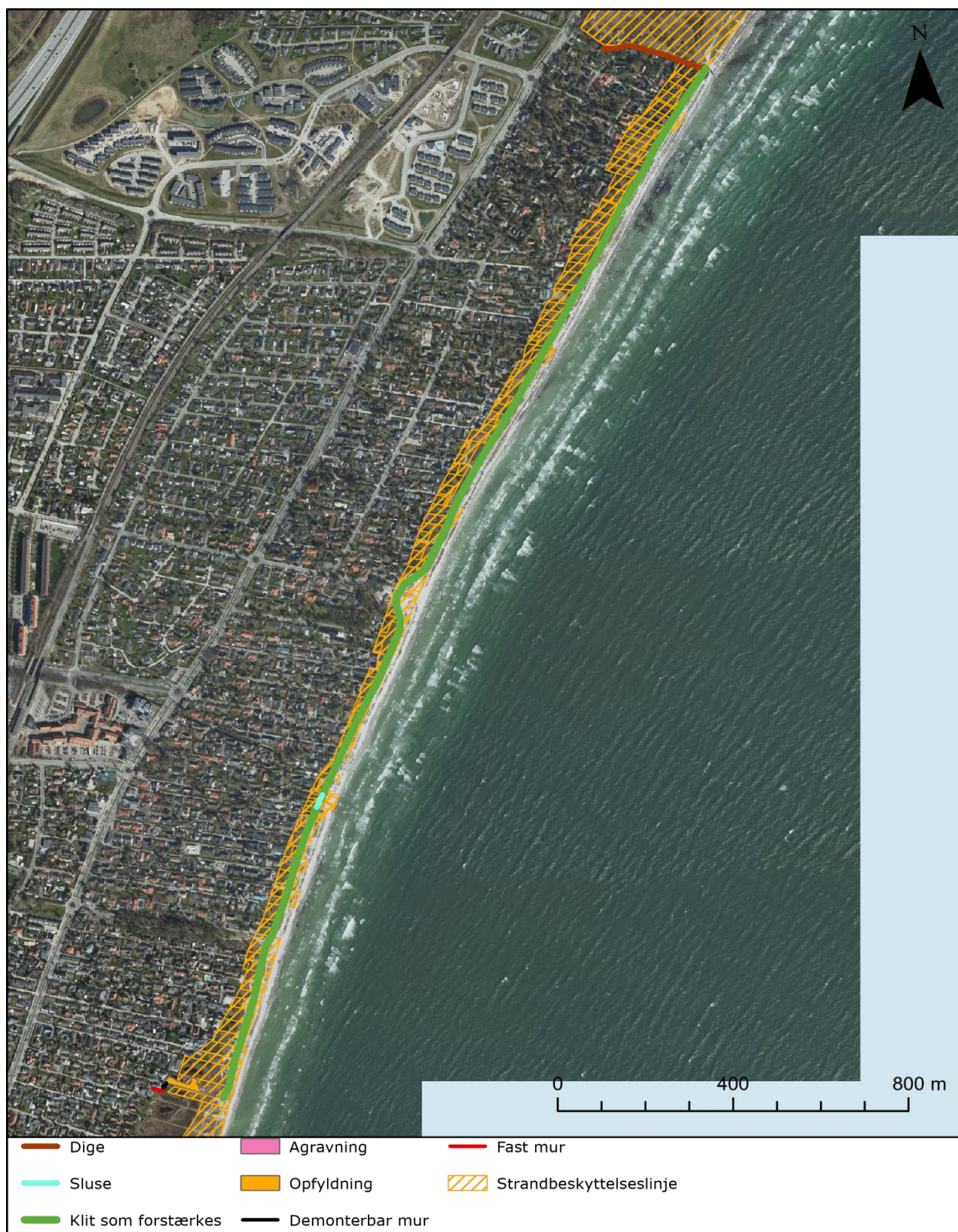
Figur 3-2 Strand strækning, hvor der er registreret overdrev og strandeng. Projektet ligger på grænsen til byzone.



Figur 3-3 Solrød Bæk, hvor der skal etableres sluse, og vejledende registrerede strandengsarealer mod nord, hvor der skal sandfodres.



Figur 3-4 Tværdige, som udgør projektområdets sydlige afgrænsning. Denne del af projektet ligger indenfor byzone.



Figur 3-5 Strandbeskyttelseslinjen.

3.1.1 § 3-beskyttede naturtyper

Vandløb

Karlstrup Mosebæk og Solrød Bæk er begge beskyttede efter naturbeskyttelseslovens § 3. Der etableres et dige med stenbeskyttelse langs den sydlige bred af Karlstrup Mosebæk se Figur 3-1, og der etableres en højvandssluse i Solrød Bæk, se Figur 3-3.

Potentiel påvirkning	Vurdering
Anlægsfase	
Ifm. anlægsarbejderne vil der ske en midlertidig tørlægning af Solrød Bæk i det område, hvor højvandsslusen skal etableres. Tørlægningen kan vare 1-2 måneder. Vandet opstrøms vandløbet vil i den forbindelse blive pumpet nedstrøms, således at vandløbets vandgennemstrømning opretholdes.	Da tørlægningen vil være midlertidig, og kun berøre en mindre strækning af vandløbet, vurderes påvirkningen at være begrænset ift. vandløbets fysiske forhold.
Driftsfase	
Indgreb i Karlstrup Mosebæks sydlige vandløbsbred i forbindelse med etablering af dige, hvor der etableres en stenskråning. Størrelsen af dæksten i stenkastningen er bestemt på baggrund af strømforholdene i bækken og evt. bølgepåvirkning i den ydre del mod kysten. Stenstørrelser med en masse i intervallet 10-60 kg (middeldiameter = 230mm). Ved den stejle skråning benyttes sprængte sten for at sikre tilstrækkelig "interlocking" på den stejle skråning.	Stenstørrelsen til skråningen/brinken er tilpasset strømforhold og evt. bølgepåvirkning, og det vurderes at være tilstrækkeligt til at stabilisere skråninger og brinker over for mulig erosion. Der vurderes dermed ikke at være øget risiko for brinkudskridninger, og påvirkningen af vandløbet vurderes at være begrænset.
Vandløbsbredden i Karlstrup Mosebæk reduceres på den strækning hvor der anlægges dige og stenskråning. Ved at øge skråningshældningen til 1:1.5 på vandløbets sydlige bred kan reduktionen i vandløbsbredden begrænses, og vandløbsbredden bliver således 2,3 m.	Vandløbsbredden reduceres fra 3,3 m til 2,3 m. Solrød Kommune har tidligere fået udført beregninger der viser, at en bundbredde på 2,3 m er tilstrækkelig til at sikre afstrømningen i vandløbet, hvorfor der tages udgangspunkt i denne løsning. Indsnævringen af vandløbet på denne strækning, vurderes derfor at have begrænset påvirkning på vandløbets afstrømningsforhold. Brinkerne stabiliseres efter endt anlæg, så der ikke sker nedskridning/erosion.
Konklusion:	
Der sker fysisk indgreb i vandløbene, og projektet kræver dispensation fra naturbeskyttelseslovens § 3. Projektet vurderes ikke at have en væsentlig påvirkning på § 3 vandløbene og afstrømningsforholdene.	

Hede, mose og overdrev

Nord for Karlstrup Mosebæk ligger der beskyttede naturtyper som hede, mose og overdrev, se Figur 3-1. Da diget etableres på sydsiden af bækken, påvirkes disse naturtyper ikke og behandles derfor ikke yderligere.

Der ligger arealer med overdrev på en lang strækning langs kysten syd for Karlstrup Mosebæk, hvor der skal sandfodres, se Figur 3-2. Ved seneste kommunale naturbesigtigelse i juni 2020 blev arealerne, estimeret til en naturtilstand IV, som svarer til en ringe naturtilstand.

Strandeng

Der ligger registrerede strandengsarealer indenfor en del af projektområdet, hvor der skal sandfodres, langs kysten, se Figur 3-2. Det vurderes, at § 3 arealerne nok nærmere er en mosaik af naturtyper, bestående af strandeng, hedeklit og grå/grøn klit, som også beskrevet i den seneste kommunale naturbesigtigelse i 2018. Her blev arealerne, estimeret til en naturtilstand III, som svarer til en moderat naturtilstand.

I områdets sydlige afgrænsning, hvor der etableres et tværdige mod laguneområdet, er der også vejledende registrerede strandeng, se Figur 3-4. Der foreligger ingen naturbesigtigelsesnotater af arealet indenfor de sidste 15 år.

Potentiel påvirkning	Vurdering
Anlægsfase	
Der etableres et dige på cirka 250m langs den sydlige bred af vandløbet Karlstrup Mosebæk. Som beskrevet tidligere vil vandløbsbredden reduceres på strækningen.	Diget etableres på den sydlige side af Karlstrup Mosebæk, og det beskyttede hede, mose og overdrev ligger på den nordlige side, og vil ikke blive berørt af anlægsaktiviteterne.
Den 20 m brede sikringszone på toppen af klitrækken, forløber igennem både arealer overdrev og strandeng, jf. Figur 3-2. Sikringszonen skal beplantes med hjælme, og en del af arealet skal sandfodres. Eksisterende beplantning bibeholdes, men i områder uden bevoksning samt i områder, hvor der fodres med sand, nybeplantes med hjælme.	De sammenhængende overdrevsarealer har et areal på ca. 38.215 m². Eksisterende bevoksning på de registrerede § 3 områder vil så vidt muligt bibeholdes, men på strækninger hvor der sker sandfodring og tilplantning med hjælme, vil § 3 naturtypen reelt blive ændret og arealet reduceret. Strandengsarealerne har et areal på ca. 15.290 m². Eksisterende bevoksning på de registrerede § 3 områder vil så vidt muligt bibeholdes, men på strækninger hvor der sker sandfodring og tilplantning med hjælme, vil § 3 naturtypen reelt blive ændret og arealerne reduceret. Ca. halvdelen af både overdrev- og strandengsarealerne ligger indenfor byzone og er derfor omfattet af en undtagelsesbestemmelse, da de arealer, der ligger inden for byzone kun er beskyttede mod landbrugsformål, <i>for heder, strandenge og strandsumpe samt ferske enge og biologiske overdrev, der den 1. juli 1992 var beliggende i byzone eller sommerhusområde, gælder beskyttel-</i>

	sesordningen efter naturbeskyttelseslovens § 3, stk. 2, kun for tilstandsændringer til landbrugsformål, jf. Miljøstyrelsens vejledning til naturbeskyttelsesloven. De § 3-arealer, der inddrages, og som ligger udenfor byzonen, vil blive kompenseret ved at igangsætte en naturforbedrende indsats langs den 2700 m lange kyststrækning i området. Indsatsen tænkes at fokusere på rydning af invasive plantearter med henblik for at fremme mulighederne for naturligt forekommende arter og naturlig succession både indenfor og udenfor de § 3 beskyttede naturarealer. De berørte områder monitoreres i en 3-årig periode, hvor invasive arter ryddes. Udviklingen i de berørte områder monitoreres herefter, og det vurderes, om nye områder kan klassificeres som § 3 natur, eksempelvis som overdrev. Naturarealer, som bliver registreret som § 3 natur som følge af indsatsen, skal drives derefter.
Der etableres et tværdige med terrænregulering gennem strandeng, mod laguneområdet i syd, jf. Figur 3-4.	Strandengsarealet hvor tværdiget etableres har en arealstørrelse på 100.000 m ² . Tværdiget kan installeres fra sti på det meste af strækningen. Arealet hvor der sker terrænregulering og opfyldning vil inddrage ca. 1.400 m ² af strandengen. Denne del af projektet ligger indenfor byzone, hvor naturbeskyttelseslovens § 3 kun gælder for landbrugsformål jf. Miljøstyrelsens vejledning til naturbeskyttelsesloven.
Driftsfase	
Tværdige med terrænregulering går gennem strandeng mod laguneområdet i syd. Lokalt ved terrænreguleringen vil der ske en ændring af på beliggenheden af lavpunkter i terrænet i forhold til eksisterende situation.	Nedbøren vil samle sig på andre steder end i den eksisterende situation på det område der udgør terrænreguleringen. Overordnet set, vil reguleringen ikke betyde et ændret afstrømningsmønster ved normale regnhændelser.
Konklusion: Samlet set betyder tiltagene, at der permanent inddrages strandeng og overdrev, der er § 3 beskyttet. For at kompensere for tabet igangsættes en naturforbedrende indsats med fokus på forbedring af naturarealerne langs hele området. Der vil i anlægsfase blive sikret det nødvendige hensyn til omkringliggende § 3 beskyttet natur, ligesom der i driftsfasen i forbindelse med vedligeholdelse vil blive sikret det nødvendige hensyn.	

3.1.2 Fredninger

Projektet grænser også op til det arealfredede Trylleskoven mod nord, se Figur 3-1. Karlstrup Mosebæk løber langs indersiden af det fredede område, som omfatter Trylleskovens sydlige afgrænsning. Formålet med fredningen er at bevare områdets naturværdier samt sikre og regulere offentlig adgang. Det fredede område består af selve Trylleskoven, som er en fyrreplantage på 11,5 ha, og en række arealer rundt om skoven. Området langs Karlstrup Mosebæk er et lyngareal.

Den arealfredede Solrød Strandpark ligger indenfor den del af projektområdet, hvor klitterne forstærkes, se Figur 3-4. Solrød Strandpark er en lang smal strandparcel mellem parcelhuskvarterer – med

parkeringsplads, toilet, skov, strandeng og sandstrand. Formålet med fredningen er at holde området fri for beplantning eller bebyggelse, at sikre områdets rekreative værdi, og at sikre adgang til stranden.

Projektet grænser op til den arealfredede Staunings Ø mod syd, se Figur 3-4. Staunings Ø er den ene af to store, langstrakte halvøer med lave klitter, der ligger spændt ud, som forvoksede revler i Køge Bugt, der skaber en rolig lagune ind mod land. Der er et rigt fugleliv og god plads til rekreative aktiviteter. Formålet med fredningen er at bevare områdets naturværdier og sikre områdets rekreative værdi.

Potentiel påvirkning	Vurdering
Anlægsfase	
Ikke relevant	
Driftsfase	
I driftsfasen vil der være etableret et dige på den sydlige side af Karlstrup Mosebæk ved fredningen Trylleskoven.	Etablering af diget vil være langs bækkenes sydlige bred, og Trylleskoven ligger nord for bækken. Diget vil ikke påvirke de naturværdier, der findes i Trylleskoven.
Der sker en forhøjelse af klitterne og beplantes med hjælme indenfor en del af fredningen Solrød Strandpark, som en del af den løbende vedligeholdelse af klitterne.	Adgangsforholdene indenfor fredningen og frem til stranden påvirkes ikke af kystbeskyttelsen. Da der i forvejen findes hjælme på de eksisterende klitter, vurderes det, at beplantning med hjælme på klitterne ikke forringer områdets naturværdi i væsentlig grad.
I driftsfasen vil der være etableret et tværdige på grænsen til fredningen Staunings Ø.	Tværdiget grænser kun op til fredningen og vurderes ikke at påvirke fredningens natur- eller rekreative værdier.
Konklusion:	
Samlet set vurderes det at projektet kun har ubetydelig påvirkning på det fredede område.	

3.1.3 Bygge- og beskyttelseslinjer

Store dele af projektområdet ligger indenfor strandbeskyttelseslinjen, se Figur 3-5. Formålet med beskyttelsen er at bevare de åbne kyster og de landskabelige, naturmæssige og rekreative værdier, der er knyttet til kysterne.

Der er en skovbyggelinje omkring Karlstrup Mosebæk, hvor klitterne skal forstærkes, se Figur 3-1. Skovbyggelinjen på 300 m omkring skove skal sikre det frie udsyn til skoven og bevare skovbrynene som værdifulde levesteder for plante- og dyreliv.

Potentiel påvirkning	Vurdering
Anlægsfase	
Der kan være behov for midlertidigt at lukke stier ned til stranden i forbindelse med anlægsarbejder, f.eks. ved etablering af tværdiget.	Eventuelle påvirkning af adgangsforholdene til stranden vil være midlertidige og begrænsede i omfang.
Der sker en forstærkning af klitterne, hvor der sker sandfodring, og hvor der skal beplantes med hjælme.	Forstærkningen af klitterne er i strid med strandbeskyttelseslinjen, og der skal derfor søges om dispensation.
En del af sikringszonen, hvor der sker sandfodring, og hvor der skal beplantes med hjælme, samt den ene ende af diget, som etableres mod Karlstrup Mosebæk, ligger indenfor skovbyggelinjen.	Da der ikke placeres bygninger, skure, campingvogne og master i de områder, som ligger inden for beskyttelseslinjen, men alene og i et midlertidigt og begrænset omfang skal anvendes entreprenørudstyr i form af gummihjuls læsser og/eller gravemaskiner til at fordele sandmaterialerne, vurderes der ikke at være konflikt med formålet for skovbyggelinjen.
Driftsfase	
I driftsfasen vil eksisterende trampestier i sikringszonen på toppen af klitten, være tilplantet med hjælme, så denne zone så vidt muligt friholdes fra færdsel. Der vil være et behov for, at man kan komme igennem sikringszonen, så man kan komme fra baglandet ned til stranden. Passager/overgange gennem sikringszonen etableres ud for alle de eksisterende villaveje i området der går på tværs af kysten. På indersiden af sikringszonen, ind mod bebyggelse, udlægges en ny trampesti som foreslås at blive markeret af en række pæle, langs med sikringszonen, der sættes med cirka 50 m afstand, så de samtidigt markerer de steder, hvor man kan gå på tværs af klitterne. Klitterne forhøjes løbende, som en del af vedligeholdelsen.	Adgang til stranden fra baglandet vil fortsat være sikrede, og ved krydsningen af Fuglesangsvej i vestlig ende etableres en åbning i spuns væggen for at sikre adgangsforholdene til stranden. Færdsel på selve klitterne vil blive reguleret og klitterne vil dermed blive påvirket i mindre omfang. Forstærkningen af klitterne er i strid med strandbeskyttelseslinjen, og der skal derfor søges om dispensation.
Konklusion: Projektet vil medføre, at der vil ske terrænændringer i forbindelse med en forhøjelse af klitterne, og er derfor i strid mod strandbeskyttelseslinjen. Der skal søges om dispensation fra strandbeskyttelseslinjen.	

Projektet vil ikke være i strid med formålet for skovbyggelinjen.

3.2 Vandløbsloven

Ændringer af vandløb skal jf. vandløbsregulativet godkendes af vandløbsmyndigheden jf. vandløbslovens § 47 og § 48. Det er af Solrød Kommune oplyst, at vandløbene ikke må rørlægges som led i kystbeskyttelsestiltaget.

Potentiel påvirkning	Vurdering
Anlægsfase	
Ifm. anlægsarbejderne vil der ske en midlertidig tørlægning af Solrød Bæk i det område, hvor højvandsslusen skal etableres. Tørlægningen kan vare 1-2 måneder. Vandet opstrøms vandløbet vil i den forbindelse blive pumpet nedstrøms, således at vandløbets vandgennemstrømning opretholdes.	Tørlægningen vil være midlertidig og vil kun påvirke en lille strækning, hvor slusen skal etableres. Vandgennemstrømning i vandløbet opretholdes ved at vandet opstrøms pumpes nedstrøms, og det vurderes at påvirkningen fra tørlægningen vil være begrænset.
Driftsfase	
Vandløbsbredden i Karlstrup Mosebæk reduceres på den strækning hvor der anlægges dige og stenskråning. Ved at øge skråningshældningen til 1:1.5 på vandløbets sydlige bred kan reduktionen i vandløbsbredden begrænses, og vandløbsbredden bliver således 2,3 m.	Vandløbsbredden reduceres fra 3,3 m til 2,3 m. Solrød Kommune har tidligere fået udført beregninger der viser, at en bundbredde på 2,3 m er tilstrækkelig til at sikre afstrømningen i vandløbet, hvorfor der tages udgangspunkt i denne løsning. Indsnævringen af vandløbet på denne strækning, vurderes derfor at have begrænset påvirkning på vandløbets afstrømningsforhold. Brinkerne stabiliseres efter endt anlæg, så der ikke sker nedskridning/erosion.
Regnvand som tilbageholdes bag diget ved Karlstrup Mosebæk opsamles og afledes til bækken.	Det er en begrænset mængde vand som forventes at blive afledt til bækken fra bag diget, og det vurderes at have en ubetydelig påvirkning på bækkens afstrømningsforhold.
I driftsfasen vil der være etableret en højvandssluse i Solrød Bæk. Porten etableres ved at ramme spuns ned i bund og brinker af vandløbene og sidevæggene omkring sluseåbningen føres et stykke ind i klitterne på hver side af bækken. Vangerne beklædes med træ, og der påmonteres sidehængte portlåger. Ved højvandsslusen etableres spuns for at fastfryse vandløbets bundniveau.	Vandløbets nuværende tværprofil og bundkote bibeholdes gennem slusen, så denne har en åbning på 3,1 m i bredden og en bundkote i -0,33 m. Det vurderes at slusen ikke vil have en påvirkning på vandgennemstrømningen. Højvandporten vil i hovedreglen stå åben, hvorved der fortsat sikres frit udløb til havet. I perioden hvor højvandsporten er lukket, vil vandet fra vandløbet ikke kunne løbe frit ud til havet. Denne situation vil dog være midlertidig (forventelig ca. 4 timer per hændelse), og når porten igen åbnes, vil vandet løbe ud til havet.

Højvandsporten aktiveres ved vandstande over ca. kote 1,0 m og det forventes at højvandsportene gennemsnitligt lukker én gang om året med en varighed på 4 timer per hændelse. I år 2070 vil dette være steget til 6 gange om året med en varighed per hændelse på 6 timer. I forbindelse med lukning af sluser ved stormflod vil der foretages en udpumpning af åvandet under hele stormflodshændelsen, for at forhindre at området bag slusen oversvømmes af vand fra vandløbs opland. Det har ikke været en del af nærværende projektforslag at dimensionere pumpekapacitet eller projektere pumpeløsninger. I forbindelse med detailprojektering af sluser skal dette dog inkluderes.	
Konklusion: Samlet set vurderes det at projektet ikke medfører væsentlige afstrømningsmæssige ændringer af vandløbene.	

3.3 Lov om vandplanlægning

Karlstrup Mosebæk

Karlstrup Mosebæk er klassificeret som et stærkt modificeret vandområde med målsætning om godt økologisk potentiale og god kemisk tilstand. Der må således ikke gennemføres tiltag, der forværrer tilstanden. Grundet klassificeringen som stærkt modificeret vandområde er fristen for målsætningen om at opnå godt økologisk potentiale i Karlstrup Mosebæk forlænget til planperioden efter 22. december 2021. Vandløbet har på nuværende tidspunkt ringe økologisk potentiale og ukendt kemisk tilstand jf. Vandområdeplanen.

Seneste tilsyn i 2016 af smådyrsfaunaen har fundet vandbænkebidder, dansemyg og igler. DVFI (Dansk Vandløbsfauna Index) er ved tilsynet vurderet til 2, Meget ringe biologisk kvalitet.

Solrød Bæk

Solrød Bæk er klassificeret som et stærkt modificeret vandområde med målsætning om godt økologisk potentiale og god kemisk tilstand. Der må således ikke gennemføres tiltag, der forværrer tilstanden. Grundet klassificeringen som stærkt modificeret vandområde er fristen for målsætningen om at opnå godt økologisk potentiale i Solrød Bæk forlænget til planperioden efter 22. december 2021. Bækken har på nuværende tidspunkt moderat økologisk potentiale og ukendt kemisk tilstand jf. Vandområdeplanen.

Seneste tilsyn i 2016 af smådyrsfaunaen har fundet vandbænkebidder, dansemyg og igler, hvilket tyder på at vandløbet har et ringe til moderat DVFI. DVFI er ved tilsynet vurderet til 4, noget forringet biologisk kvalitet.

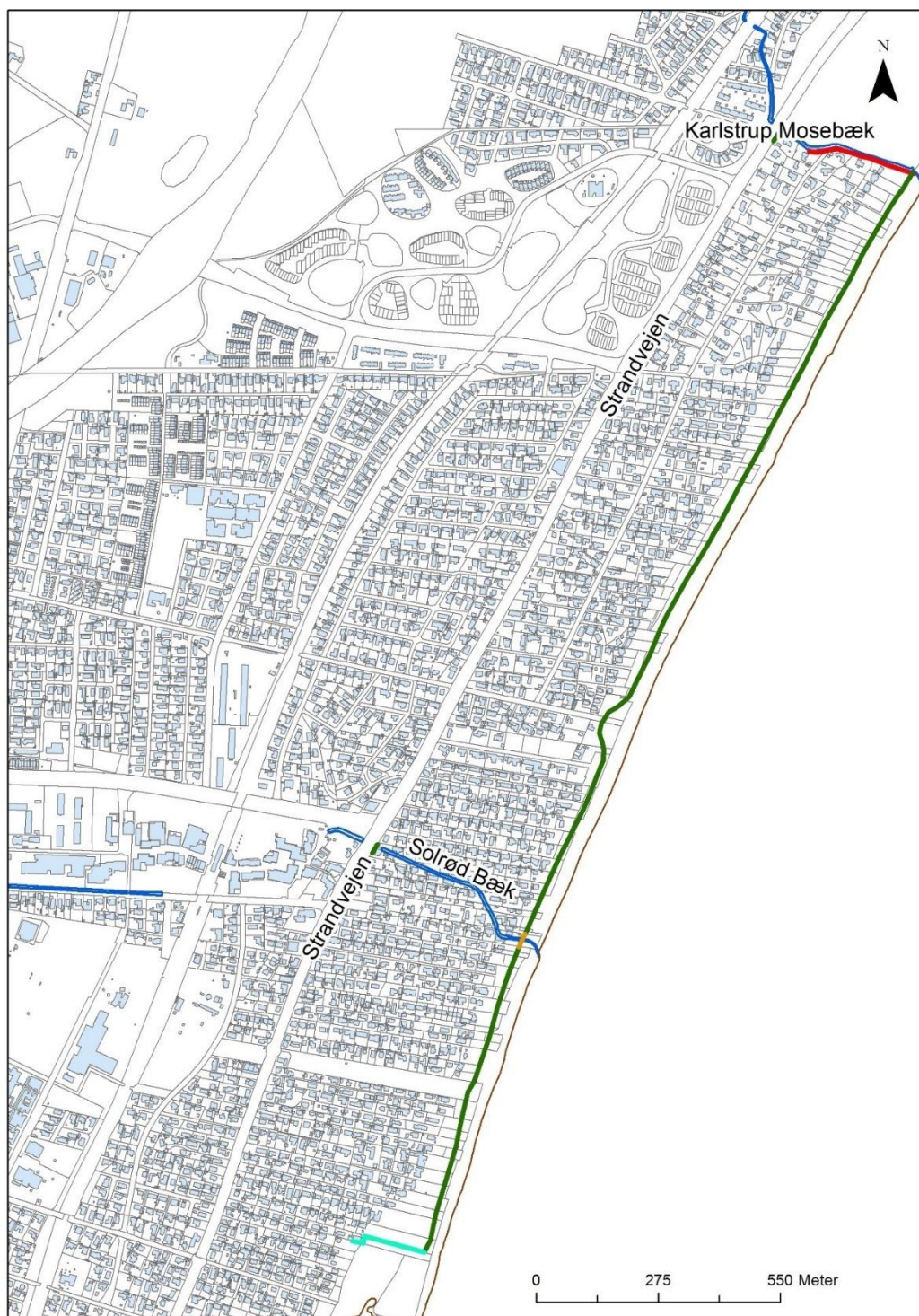
Potentiel påvirkning	Vurdering
Anlægsfase	
I Karlstrup Mosebæk vil det være nødvendigt at indsnævre vandløbet over den 250 m lange strækning, hvor diget placeres. Ifølge seneste vandløbsregulativ er bundbredden i denne del af mosebækken angivet til 3,3 m. Ved anlæggelse af dige og stenskråning vil bundbredden blive reduceret til 2,3 m.	Skulle der være behov for at nedlægge spuns, vurderes mængden af suspenderet sediment, som tilføres vandsøjlen, alene at opstå i en tidsbegrænset periode og af mindre omfang. Mængden af suspenderet sediment vurderes at være uden betydning for vandløbets flora og fauna
Ifm. anlægsarbejderne af højvandsslusen i Solrød Bæk skal der rammes spuns ned i vandløbenes bund og brinker, og spunsvæggen skal efterfølgende beklædes med træ, hvor det kan være nødvendigt at stå og arbejde nede i vandløbet. Derfor tørlægges arbejdsområdet midlertidigt. Der kan i forbindelse med etablering og nedtagning af tørlægningen midlertidigt opvirvles sediment til vandsøjlen.	Mængden af suspenderet sediment som tilføres vandsøjlen, vurderes at være begrænset og vil alene opstå i en tidsbegrænset periode. Mængden af suspenderet sediment vurderes at være uden betydning for vandløbets flora og fauna.
Ifm. anlægsarbejderne vil der ske en midlertidig tørlægning af Solrød Bæk i det område, hvor højvandsslusen skal etableres. Tørlægningen kan vare 1-2 måneder. Vandet opstrøms vandløbet vil i den forbindelse blive pumpet nedstrøms, således at vandløbets vandgennemstrømning opretholdes.	Evt. flora i det område, hvor vandløbet tørlægges, kan blive påvirket ved fysisk forstyrrelse. Det vurderes dog, at floraen vil reetablere sig efter anlægsarbejdernes ophør, hvor bunden igen er vandækket og står upåvirket af fysisk forstyrrelse. Den registrerede smådyrsfauna i vandløbene vurderes at være robust over for en midlertidig tørlægning af det afgrænsede område omkring anlægsarbejderne. Det vurderes derfor, at der ikke vil ske en negativ påvirkning bestandene.
Driftsfase	
	Ikke relevant
Konklusion: Det vurderes, at projektet ikke medfører en væsentlig tilstandsændring af vandløbene og ikke vil influere på muligheden for opnåelse af målsætningerne.	

Ansøgningsskema

Nedenstående skema angiver de oplysninger, som skal indgives til myndighederne ved ansøgning af projekter, der er omfattet af bilag 2 i Lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM) jf. lovens § 21. Bygherren skal, hvor det er relevant for ansøgningen om det konkrete projekt, tage hensyn til kriterierne i lovens bilag 6, når skemaet udfyldes. Såfremt der allerede foreligger oplysninger om de indvirkninger, projektet kan forventes at få på miljøet, medsendes disse oplysninger. Skemaet finder ikke anvendelse for sager, der behandles af Naturstyrelsen og Energistyrelsen. Skemaets oplysningskrav er vejledende og fastsat under hensyntagen til kriterierne i lovens bilag 5.

Basisoplysninger	Tekst
Projektbeskrivelse (kan vedlægges)	Kystbeskyttelse i form af forstærkning af eksisterende klitter mod Køge Bugt ved sandfodring, samt etablering af tværgående landværts diger/kystsikringskonstruktioner mod nord og syd. Hvor klitterne krydser Solrød Bæk etableres et højvandslukke i bækken. Planen er at etablere et sikringsniveau i området (område A) til kote 2 m. For den del af kystsikringen der vender direkte mod Køge Bugt skal der desuden tages højde for et bølgetillæg på 0,4 m, så den samlede topkote af sikringskonstruktionerne mod Køgebugt bliver kote +2,4 m. For klitterne medtages kun en del af tillægget i etableringsfasen, så klitterne etableres med et sikringsniveau i kote +2,2 m. Dette skal forhøjes løbende som en del af vedligeholdelsen til man når kote 2,4 m. På denne måde kan den evt. naturlige udvikling/forhøjning af klitterne udnyttes. Se Bilag 1 for mere omfattende projektbeskrivelse.
Navn, adresse, telefonnr. og e-mail på bygherre	Solrød Kommune Adresse: Solrød Center 1 tlf: 56 18 20 00 E-mail: kommune@solrod.dk
Navn, adresse, telefonnr. og e-mail på kontaktperson	Lotte Kjær, Llk@solrod.dk, 56182000
Projektets adresse, matr.nr. og ejerlav. For havbrug angives anlæggets geografiske placering angivet ved koordinater for havbrugets 4 hjørneafmærkninger i bredde/længde (WGS-84 datum).	<u>Karlstrup Mosebæk</u>: matr.nr. 38bb, 38bg (vej), 38fi, 38fk, 38fl Karlstrup By, Karlstrup. <u>Forstærkning af klitter</u>: matr.nr. 38fl, 38fm, 38fp, 38hr, 38fq, 38az, 38kf, 38as, 38ke, 38bo, 38bn, 38al, 38ai, 38v, 38y, 38kd Karlstrup By, Karlstrup. Matr. nr. 22u, 22v, 25o, 27h, 21d, 21aa, 82, 44h, 50a, 50g, 62b, 62y, 62ar, 62as, 43bk, 43bl, 51o, 51c, 51cv, 51ct, 59db, 7000bp, 59b, 47e, 47c, 57ar, 57as, 57bl, 57b, 57g, 57z, 57y, 49c, 49ø, 49d, 46d, 46b, 46ar, 46ac, 48a, 48ac, 48ad, 53æ, 53c, 53bh, 53e, 52f, 52g, 52o, 60ca, 81a, 60bv, 60cc, 60bl, 54b, 58f, 62q, 61q, 60k, 60d, 59ct, 59av, 58c, 58b, 58ba, 57bk, 56a, 55a, 54h, 53cb, 53cv, 51cf, 51ce, 51cq, 50av, 50bq, 49f, 48o Solrød By, Solrød. <u>Solrød Bæk</u>: matr. nr. 60ca, 60bv, 81a (bækken) Solrød By, Solrød. <u>Tværdige mod syd</u>: matr.nr. 48o, 48q, 47ae Solrød By, Solrød.
Projektet berører følgende kommune eller kommuner (omfatter såvel den eller de kommuner, som projektet er placeret i, som den eller de kommuner, hvis miljø kan tænkes påvirket af projektet)	Solrød Kommune.

Oversigtskort i målestok eks. 1:50.000
 – Målestok angives. For havbrug angives anlæggets placering på et søkort.



Kortbilag i målestok 1:10.000 eller 1:5.000 med indtegning af anlægget og projektet (vedlægges dog ikke for strækingsanlæg).

Se bilag 1 til ansøgningen, Kystbeskyttelse af område A Teknisk projektbeskrivelse

Forholdet til VVM reglerne

Ja Nej

Er projektet opført på bilag 1 til lov om miljøvurdering af planer og programmer og konkrete projekter (VVM).		X	
Er projektet opført på bilag 2 til lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM).	X		10. INFRASTRUKTURPROJEKTER g) Dæmninger og andre anlæg til opstuvning eller varig oplagring af vand (projekter, som ikke er omfattet af bilag 1). k) Kystanlæg til modvirkning af erosion og maritime vandbygningskonstruktioner, der kan ændre kystlinjerne, som f.eks. skråningsbeskyttelser, strandhøfder og diger, dæmninger, moler, bølgebrydere og andre konstruktioner til beskyttelse mod havet bortset fra vedligeholdelse og genopførelse af sådanne anlæg.
Projektets karakteristika	Tekst		
1. Hvis bygherren ikke er ejer af de arealer, som projektet omfatter angives navn og adresse på de eller den pågældende ejer, matr. nr. og ejerlav	<u>Karlstrup Mosebæk</u>: matr.nr. 38bb, 38bg (vej), 38fi, 38fk, 38fl Karlstrup By, Karlstrup. <u>Forstærkning af klitter</u>: matr.nr. 38fl, 38fm, 38fp, 38hr, 38fq, 38az, 38kf, 38as, 38ke, 38bo, 38bn, 38al, 38ai, 38v, 38y, 38kd Karlstrup By, Karlstrup. Matr. nr. 22u, 22v, 25o, 27h, 21d, 21aa, 82, 44h, 50a, 50g, 62b, 62y, 62ar, 62as, 43bk, 43bl, 51o, 51c, 51cv, 51ct, 59db, 7000bp, 59b, 47e, 47c, 57ar, 57as, 57bl, 57b, 57g, 57z, 57y, 49c, 49ø, 49d, 46d, 46b, 46ar, 46ac, 48a, 48ac, 48ad, 53æ, 53c, 53bh, 53e, 52f, 52g, 52o, 60ca, 81a, 60bv, 60cc, 60bl, 54b, 58f, 62q, 61q, 60k, 60d, 59ct, 59av, 58c, 58b, 58ba, 57bk, 56a, 55a, 54h, 53cb, 53cv, 51cf, 51ce, 51cq, 50av, 50bq, 49f, 48o Solrød By, Solrød. <u>Solrød Bæk</u>: matr. nr. 60ca, 60bv, Solrød By, Solrød. <u>Tværdige mod syd</u>: matr.nr. 48o, 48q, 47ae Solrød By, Solrød.		
2. Arealanvendelse efter projektets realisering. Det fremtidige samlede bebyggede areal i m ² Det fremtidige samlede befæstede areal i m ² Nye arealer, som befæstes ved projektet i m ²	Det fremtidige samlede bebyggede areal i m²: 0 m² Det fremtidige samlede befæstede areal i m²: 0 m² Nye arealer, som befæstes ved projektet i m²: 0 m²		
3. Projektets areal og volumenmæssige udformning Er der behov for grundvandssænkning i forbindelse med projektet og i givet fald hvor meget i m Projektets samlede grundareal angivet i ha eller m ² Projektets bebyggede areal i m ² Projektets nye befæstede areal i m ² Projektets samlede bygningsmasse i m ³ Projektets maksimale bygningshøjde i m Beskrivelse af omfanget af eventuelle nedrivningsarbejder i forbindelse med projektet	Grundvandssænkning: Der er ikke behov for grundvandssænkning i forbindelse med projektet. Samlede grundareal: Projektet er ud over de forstærkede klitter, og to diger, en væg med porte i vandløb. Slusens grundareal: ca. 15 m². Bebyggede areal: 0 m² Nye befæstede areal: 0 m² Samlede bygningsmasse: 0 m³ Maksimale bygningshøjde: Højvandsporte er op til kote 2,4 m DVR90. Omfang af nedrivningsarbejder: Der skal ikke ske nedrivningsarbejde i forbindelse med projektet.		

4. Projektets behov for råstoffer i anlægsperioden Råstofforbrug i anlægsperioden på type og mængde: Vandmængde i anlægsperioden Affaldstype og mængder i anlægsperioden Spildevand til renseanlæg i anlægsperioden Spildevand med direkte udledning til vandløb, søer, hav i anlægsperioden Håndtering af regnvand i anlægsperioden Anlægsperioden angivet som mm/åå – mm/åå	Råstofforbrug i anlægsperioden: Sandfodringsvolumen: 6.000 m³. Der anvendes også mindre mængder sten, træ, stål, akrylspons, jord, og beton i forbindelse med projektet. Vandmængde i anlægsperioden: Der skal kun bruges mindre mængder vand til byggepladsen. Affald i anlægsperioden: der vil være begrænsede mængder byggeaffald. Affald håndteres i henhold til gældende regler. Spildevand til renseanlæg: Ikke relevant Spildevand med direkte udledning til vandløb: Ikke relevant Anlægsperioden: Projektperioden er ikke endeligt fastsat, men samlet set vil anlægsperioden strække sig over ca. 4 måneder, men de enkelte aktiviteter kan være begrænset til kortere perioder.		
Projektets karakteristika	Tekst		
5. Projektets kapacitet for så vidt angår flow ind og ud samt angivelse af placering og opbevaring på kortbilag af råstoffet/produktet i driftsfasen: Råstoffer – type og mængde i driftsfasen Mellemprodukter – type og mængde i driftsfasen Færdigvarer – type og mængde i driftsfasen Vandmængde i driftsfasen	Der er ingen produktion i driftsfasen og spørgsmål vurderes ikke relevante for projektet.		
6. Affaldstype og årlige mængder, som følge af projektet i driftsfasen: Farligt affald: Andet affald: Spildevand til renseanlæg: Spildevand med direkte udledning til vandløb, sø, hav: Håndtering af regnvand:	Der genereres ikke affald i driftsfasen. Driftsfasen medfører ingen produktion af spildevand. I driftsfasen håndteres regnvand ved tværdige på matr. nr. 48o, Solrød By, Solrød med en hydraulisk passage gennem diget, som beskrevet i bilag 4 til ansøgningen. På matr.nr. 38bb, 38bg (vej), 38fi, 38fk, 38fl Karlstrup By, Karlstrup håndteres regnvand ved etablering af dræn på bagsiden af diget, som det fremgår af bilag 1 til ansøgningen (Kystbeskyttelse af område A Teknisk projektbeskrivelse)		
Projektets karakteristika	Ja	Nej	Tekst
7. Forudsætter projektet etablering af selvstændig vandforsyning?		X	
8. Er projektet eller dele af projektet omfattet af			Ikke relevant.

standardvilkår eller en branchebekendtgørelse ?			
9. Vil projektet kunne overholde alle de angivne standardvilkår eller krav i branchebekendtgørelse n?			Ikke relevant.
10. Er projektet eller dele af projektet omfattet af BREF- dokumenter?			Ikke relevant.
11. Vil projektet kunne overholde de angivne BREF-dokumenter?			Ikke relevant.
12. Er projektet eller dele af projektet omfattet af BAT- konklusioner?			Ikke relevant.
Projektets karakteristika	Ja	Nej	Tekst
13. Vil projektet kunne overholde de angivne BAT-konklusioner?			Ikke relevant.
14. Er projektet omfattet af en eller flere af Miljøstyrelsens vejledninger eller bekendtgørelser om støj eller eventuelt lokalt fastsatte støjgrænser?	X		Solrød Kommunes forskrift for udførelse af støv- og støjfrembringende bygge- og anlægsaktiviteter.
15. Vil anlægsarbejdet kunne overholde de eventuelt lokalt fastsatte vejledende grænseværdier for støj og vibrationer?		X	Solrød Kommunes forskrift om miljøforhold ved bygge- og anlægsopgaver fastsætter grænseværdier for støj forventes overholdt for de fleste anlægsaktiviteter dog forventes det at spunsning kan overskride grænseværdierne. Der vil i den forbindelse ansøges om dispensation fra forskriften. Der kan også forekomme vibrationer i forbindelse med spunsning. Forskriften om miljøforhold ved bygge- og anlægsopgaver har fastsat en maksimalværdi for vibration ved de omkringliggende boligbebyggelser på 75 db. Spunsningen vil foregå i dagtimerne og forventes at vare mellem 2-4 uger. Ved slusen i Solrød Bæk og ved tværdiget skal der nedbringes spunsvæg i nærheden af eksisterende bygninger. Det anbefales derfor, at der inden arbejdets start udføres fotoregistrering af nærliggende bebyggelse, og at der evt. under nedbringning af spunsen udføres vibrationsmålinger på de nærmeste bygninger.
16. Vil det samlede projekt, når anlægsarbejdet er udført, kunne overholde de vejledende grænseværdier for støj og vibrationer?	X		Der produceres hverken støj eller vibrationer i driftsfasen.
17. Er projektet omfattet Miljøstyrelsens vejledninger, regler og bekendtgørelser om luftforurening?		X	

18. Vil anlægsarbejdet kunne overholde de vejledende grænseværdier for luftforurening?			Ikke relevant
19. Vil det samlede projekt, når anlægsarbejdet er udført, kunne overholde de vejledende grænseværdier for luftforurening?			Ikke relevant
20. Vil projektet give anledning til støvgener eller øgede støvgener I anlægsperioden? I driftsfasen?	X	X	I anlægsfasen, i forbindelse med sandfodring og arbejdskørsel, kan der forekomme støvgener af midlertidig og lokal karakter, primært inden for selve projektområdet. De forventes at være begrænsede og kan imødegås ved vanding. Der vil ikke forekomme støvpåvirkninger i driftsfasen.
Projektets karakteristika	Ja	Nej	Tekst
21. Vil projektet give anledning til lugtgener eller øgede lugtgener I anlægsperioden? I driftsfasen?		X X	Der forventes ingen lugtgener i anlægs- eller driftsfasen.
22. Vil anlægget som følge af projektet have behov for belysning som i aften og nattetimer vil kunne oplyse naboarealer og omgivelserne I anlægsperioden? I driftsfasen?			Det kan ikke afvises at der vil være behov for belysning i aften og nattetimerne i anlægsperioden. Det kan dog indskrives i udbudsmaterialet at der kun må arbejdes i dagtimerne hvis dette er at foretrække. Der vil ingen behov være for belysning i driftsfasen.
23. Er anlægget omfattet af risikobekendtgørelsen, jf. bekendtgørelse om kontrol med risikoen for større uheld med farlige stoffer nr. 372 af 25. april 2016?		X	
Projektets placering	Ja	Nej	Tekst
24. Kan projektet rummes inden for lokalplanens generelle formål?	X		Projektet er omfattet af: Lokalplan nr. 316.4, Kystområdet, Solrød Strand. Lokalplanen fastlægger områdets anvendelse til boligområde. Lokalplan nr. 316.5, Solrød, Strandens Hus. Lokalplanen fastlægger områdets anvendelse til offentlige formål. Lokalplan nr. 605.1, Solrød, Hulvejsskvarteret, Karlstrup Strand. Lokalplanen fastlægger områdets anvendelse til boligområde. Lokalplan nr. 701.1, Solrød, Strandvejen. Lokalplanen fastlægger områdets anvendelse til blandet bolig og erhverv. Lokalplan nr. 703.1, Forbud mod spillehaller i Solrød Kommune.
25. Forudsætter projektet dispensation fra gældende bygge- og beskyttelseslinjer?	X		Strandbeskyttelseslinje og skovbyggelinje ved Karlstrup Mosebæk.
26. Indebærer projektet behov for at begrænse anvendelsen af naboarealer?		X	Alt arbejde udføres på offentligt areal eller på de private matrikler der er en del af højvandssikringsprojektet.

27. Vil projektet kunne udgøre en hindring for anvendelsen af udlagte råstofområder?		X	Nærmeste råstofgraveområde ligger ca. 6 km sydvest for projektområdet.
28. Er projektet tænkt placeret indenfor kystnærhedszonen?	X		Projektområdet er langs kysten, indenfor kystnærhedszonen.
Projektets placering	Ja	Nej	Tekst
29. Forudsætter projektet rydning af skov? (skov er et bevokset areal med træer, som danner eller indenfor et rimeligt tidsrum ville danne sluttet skov af højstammede træer, og arealet er større end ½ ha og mere end 20 m bredt.)		x	
30. Vil projektet være i strid med eller til hinder for realiseringen af en rejst fredningssag?		X	
31. Afstanden fra projektet i luftlinje til nærmeste beskyttede naturtype i henhold til naturbeskyttelseslovens § 3.			0 m. Der ligger strandeng indenfor projektområdet ved laguneområdet i syd og langs kysten ved Lundehusvej og mellem Krathusvej og Peyronsvej. Projektet grænser op til beskyttede hede, mose og overdrev mod nord.
32. Er der forekomst af beskyttede arter og i givet fald hvilke?	X		Der er jf. naturbasen.dk og naturdata på miljøportalen i projektområdet registreret følgende fredede arter: grøn frø, skrubtudse, skovfirben, stålorm, vedbend-gyvelkvæler. Der er også registreret følgende rødlistede arter i området: ræv og husmus.
33. Afstanden fra projektet i luftlinje til nærmeste fredede område.			0 m. Det arealfredede Solrød Strandpark ligger indenfor den del af projektområdet, hvor klitterne forstærkes. Projektet grænser også op til det arealfredede Trylleskoven mod nord og Staunings Ø mod syd.
34. Afstanden fra projektet i luftlinje til nærmeste internationale naturbeskyttelsesområder (Natura 2000-områder, habitatområder, fuglebeskyttelsesområder og Ramsarområder).			0 m. Projektområdet overlapper Natura 2000 område nr. 147, Ølsemagle Strand og Staunings Ø ved tværdiget mod syd.
35. Vil projektet medføre påvirkninger af overfladevand eller grundvand, f.eks. i form af udledninger til eller fysiske ændringer af vandområder eller grundvandsforekomster?	X		I Karlstrup Mosebæk laves der en indsnævring på en mindre strækning så bundbredden der er 2,3 m imod nuværende regulativbredde på 3,3m. Dette vurderes dog ikke at have kritisk indflydelse på vandføringsevnen i bækken, da Solrød Kommune tidligere har fået udført hydrauliske beregninger der viser, at en bundbredde på 2,3 m er tilstrækkeligt til at sikre vandføringen i bækken. Anlægsarbejderne med etablering af højvandssluse i Solrød Bæk kan medføre øget sediment i vandsøjlen i bækken. Mængden vurderes dog at være meget lille og vil alene opstå i en tidsbegrænset periode og vil dermed ikke påvirke kvaliteten af overfladevandet væsentligt. Højvandsporten vil i hovedreglen stå åben, hvorved der fortsat sikres frit udløb til havet. I perioden hvor højvandsporten er lukket, vil vandet fra vandløbet ikke kunne løbe frit ud til

			havet. Denne situation vil dog være midlertidig og når porten igen åbnes, vil vandet løbe ud til havet. Der forventes ingen påvirkning af grundvandet.
36. Er projektet placeret i et område med særlige drikkevandsinteresser?	X		En del af projektområdet ligger i et område med særlige drikkevandsinteresser.
37. Er projektet placeret i et område med registreret jordforurening?	X		En del af projektområdet er områdeklassificeret.
38. Er projektet placeret i et område, der i kommuneplanen er udpeget som område med risiko for oversvømmelse.	X		https://www.solrod.dk/media/1554069/risikostyringsplan_revideret061015.pdf
39. Er projektet placeret i et område, der, jf. oversvømmelsesloven, er udpeget som risikoområde for oversvømmelse?	X		Området ligger indenfor et udpeget risikoområde for oversvømmelse, jf. http://kms.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=63f098e64248465abbd7a3283e5e2707
Projektets placering	Ja	Nej	Tekst
40. Er der andre lignende anlæg eller aktiviteter i området, der sammen med det ansøgte må forventes at kunne medføre en øget samlet påvirkning af miljøet (Kumulative forhold)?	X		Dette projekt er en del af et større kystsikringsprojekt, som i alt omfatter tre delområder (A, B og C), se Bilag 1. Da sikringsniveauet hæves i området langs kysten i det samlede kystbeskyttelsesprojekt, vil der samlet set være et større område, end det ansøgte, som ikke oversvømmes ved stormflod.
41. Vil den forventede miljøpåvirkning kunne berøre nabolande?		X	
42. En beskrivelse af de tilpasninger, ansøger har foretaget af projektet inden ansøgningen blev indsendt og de påtænkte foranstaltninger med henblik på at undgå, forebygge, begrænse eller kompensere for væsentlige skadelige virkninger for miljøet?			Tværdiget i den sydlige del af projektområdet er projekteret som en terrænregulering på privat grund for at holde projektet uden for Natura 2000-området.

43. Undertegnede erklærer herved på tro og love rigtigheden af ovenstående oplysninger.

Dato: _____ Bygherre/anmelder: _____

Vejledning

Skemaet udfyldes af bygherren eller dennes rådgiver baseret på bygherrens viden om eget projekt sammenholdt med de oplysninger og vejledninger, der henvises til i skemaet. Det forudsættes således, at bygherren eller dennes rådgiver er fortrolig med den miljølovgivning, som projektet omfattes af. Bygherren skal ikke gennem præcise beregninger angive projektets

forventede påvirkninger men alene tage stilling til overholdelsen af vejledende grænseværdier og angivne miljøforhold baseret på de oplysninger, der kan hentes på offentlige hjemmesider.

Farverne »rød/gul/grøn« angiver, hvorvidt det pågældende tema kan antages at kunne medføre, at projektet vurderes at kunne påvirke miljøet væsentligt og dermed være VVM-pligtigt. »Rød« angiver en stor sandsynlighed for VVM-pligt og »grøn« en minimal sandsynlighed for VVM-pligt. Hvis feltet er sort, kan spørgsmålet ikke besvares med ja eller nej. VVM-pligten afgøres dog af VVM-myndigheden. I de fleste tilfælde vil kommunen være VVM-myndighed.

Bygherres eller dennes rådgivers udfyldelse af skemaet er omfattet af straffelovens § 161 om strafansvar ved afgivelse af urigtige oplysninger til en offentlig myndighed.

NOTAT

Projekt navn **Myndighedsprojekt ifm. kystsikring af område A**
Projektnr. **1100041878**
Kunde **Solrød Kommune**
Notat nr. **1**
Version **5**
Til **Solrød Kommune v. Jasper Maaholm og Lotte Kjær**
Fra **Rambøll v. Stine Gro Jensen**

Udarbejdet af **Alexander Egholm Møller**
Kontrolleret af **Sesse Bang**
Godkendt af **Stine Gro Jensen**

Dato 23-02-2021

Væsentlighedsvurdering for kystbeskyttelse, Solrød Kommune Område A

I forbindelse med ansøgning jf. kystbeskyttelsesloven skal der foretages en vurdering af, hvorvidt projektet kan medføre en væsentlig påvirkning af Natura 2000-områder i henhold til habitatbekendtgørelsen § 6 stk. 1 /1/.

En del af kystbeskyttelsesprojektet ligger indenfor habitatområdet Ølsemagle Strand og Stauning Ø Natura 2000-område N147.

Dette notat omfatter en beskrivelse af eksisterende udpegningsgrundlag i området samt en vurdering af projektets potentielle påvirkning af habitatnaturtyper på udpegningsgrundlaget. Herefter gives en vurdering af projektets kumulative påvirkninger og en samlet vurdering af den potentielle påvirkning af Natura 2000-området. Vurderingerne er udarbejdet på baggrund af eksisterende kortlægning af udpegede habitatnaturtyper i området samt det eksisterende projektgrundlag.

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

T +45 5161 1000
F +45 5161 1001
<https://dk.ramboll.com>

1 Natura 2000-lovgivning

Natura 2000-områderne er udpeget jf. EU's habitatdirektiv og fuglebeskyttelsesdirektiv for at beskytte levesteder og rasteområder for fugle og for at beskytte naturtyper samt plante- og dyrearter, der er truede, sårbare eller sjældne i EU /2//3/. I Danmark er Habitatdirektivet og Fuglebeskyttelsesdirektivet implementeret i lovgivningen via habitatbekendtgørelsen /4/.

2 Projektbeskrivelse

I Solrød Kommunes skitseprojekt for stormflodssikring er angivet et ønsket sikringsniveau i område A (beboelsesstrækningen) på 2,0 m DVR90. Nærværende projekt er udarbejdet for at opnå dette sikringsniveau.

Det samlede kystbeskyttelsesprojekt omfatter en forhøjelse af en klitrække langs kysten, etablering af tværdige mod et strand- og laguneområde syd for område A, etablering af et stendige ved Karlstrup Mosebæk og etablering af en højvandssluse i Solrød Bæk. En forhøjelse af klitterne og etablering af tværdiget mod syd vurderes at være den eneste del af projektet, der potentielt kan påvirke Natura 2000-område N147.

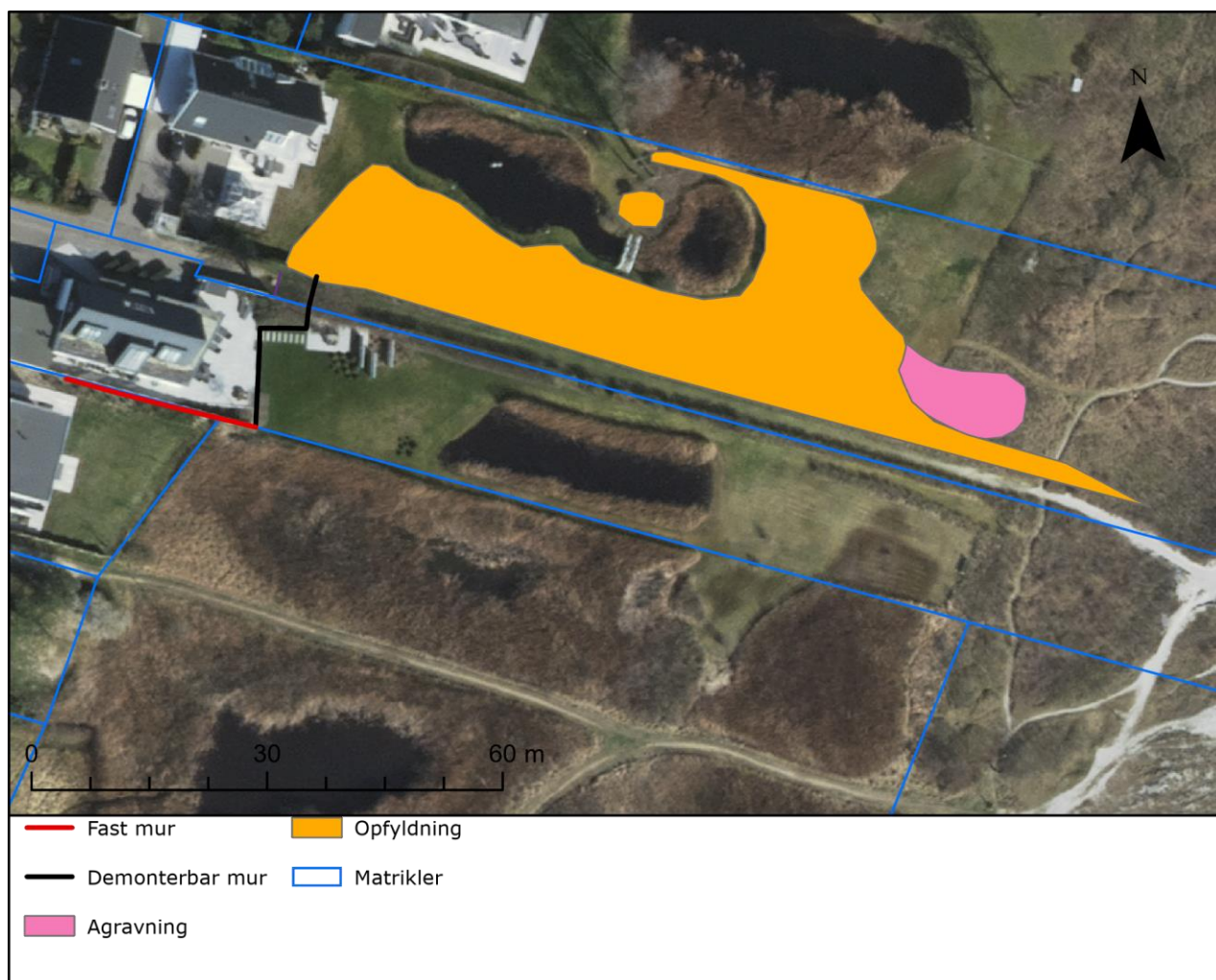
De eksisterende klitter forstærkes og forhøjes ved sandfodring, så der opnås et sikringsniveau i kote 2,2 m over en bredde på 20 m (sikringszonen) på hele strækningen mellem Karlstrup Mosebæk i nord og strandområdet ud for Fuglesangsvej i syd. Denne højde er inkl. et tillæg for bølgeopskyl.

Strækningen, hvor klitterne forstærkes, har en længde på 2700 m, og tilsluttes et nyetableret dige langs Karlstrup Mosebæk i nord og et nyetableret tværdige (udført som hhv. terrænregulering samt en højvandsmur med en fast og en demonterbar del) i syd. Klitrækken grænser op mod Natura 2000-området N147 i syd. De eksisterende klitter forstærkes ud fra en defineret linjeføring af højvandsbeskyttelsen, hvor 10 m på hver side af centerlinjen sikres, at der mindst er en klithøjde i kote 2,2 m.

Det 20 m brede område på toppen af klitten, sikringszonen, udgør den primære højvandsbeskyttelse. Dette område beplantes med hjælme (*Ammophila arenaria*), der skal begrænse erosionen af klitterne, både det der skyldes vinderosion, og til dels også den erosion der skyldes færdsel på klitterne. Eksisterende beplantning bibeholdes, men i områder uden bevoksning og i områder, hvor der fodres med sand, nybeplantes med hjælme. Der sandfodres på bestemte områder på klitrækken for at opnå det rette sikringsniveau på hele strækningen.

I områdets sydlige afgrænsning etableres et tværdige for at forhindre, at der kan løbe vand fra strand- og laguneområdet mod syd og direkte ind til område A. Tværdiget strækker sig fra klitterne i øst gående ind mod land til højdekurven 2,0 nås i baglandet. I tværdigets østlige del, etableres en passage f.eks. i form et rør/overløb gennem diget, der kan lede afstrømningen videre til området syd for i forbindelse med ekstremregn. Beliggenheden af tværdiget er vist på Figur 2-1. Tværdiget lægges umiddelbart nord for et større Natura 2000-område, der strækker sig mod syd, bestående af strandengs- og laguneområderne der går helt ned til Køge Kommune.

Tværdiget etableres på størstedelen af strækningen som en terrænregulering (eller landskabeligt dige), hvor højvandsbeskyttelsen bygges ind i en større hævnning af terrænet på matriklen på Fuglesangsvej 23 (matrikel 48o). Fra Fuglesangsvej 23 føres tværdiget gennem matrikel 48q som en højvandsmur til en slutposition i kote 2,0 mellem matrikel 47ae og 48q (Se Figur 2-1). Dette for at beskytte alle huse indenfor område A, der ligger under kote 2,0. Højvandsmuren har en delstrækning på tværs af matrikel 48q, hvor muren er fuldt demonterbar, så den i normale situationer kun har et synligt fundament, mens delstrækningen mellem matrikel 47ae og 48q udføres som en fast højvandsmur langs matrikelskellet.



Figur 2-1 Oversigtskort med tværdige.

2.1 Projektets potentielle påvirkninger

Klitrækken som forstærkes, grænser op til N147, se Figur 2-2. Der sandfodres og beplantes med hjælme på klitterne. Aktiviteterne vil foregå udenfor Natura 2000-området, og der forventes ingen direkte påvirkninger i anlægs- eller driftsfasen.

Der etableres et tværdige som terrænregulering umiddelbart nord for Natura 2000-område N147 samt højvandsmur med en fast og en demonterbar del, som ligger inden for Natura 2000-området, se Figur 2-2.



Figur 2-2 Kystbeskyttelsesprojekt ved habitatområdet Ølsemagle Strand og Stauning Ø Natura 2000-område N147

3 Væsentlighedsvurdering

Væsentlighedsvurderingen foretages på baggrund af eksisterende viden om Natura 2000-området. Der er således indsamlet data om udbredelse og naturtilstand for naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget for H130 fra følgende kilder:

- Naturplan /5/
- Basisanalyse /6/
- MiljøGIS for Naturplaner /7/
- MiljøGIS for Vandområdeplaner /8/

Vurderingen gennemføres trinvis ved at det samlede udpegningsgrundlag først vurderes overordnet i forhold til de forventede potentielle påvirkninger fra projektet og naturtyper og arter, der ikke forventes at kunne blive påvirket, behandles ikke yderligere. Naturtyper og arter, der potentielt er følsomme overfor de forventede påvirkninger og derfor kan blive påvirket, beskrives i forhold deres karakter, udbredelse, tilstand og sårbarhed, og for hver enkelt af disse naturtyper og arter gives en vurdering af om projektets mulige påvirkninger kan være af væsentlig karakter.

3.1 Bevaringsmålsætninger for Natura 2000-området

I Naturplan 2016-21 er der opstillet overordnede såvel som konkrete målsætninger for områdets udpegede naturtyper og arter /9/. Den overordnede målsætning giver et sigte for, hvordan området skal udvikle sig for såvel at sikre det konkrete områdes integritet som for at bidrage til opnåelse af gunstig bevaringsstatus for naturtyper og arter. For Natura 2000-område N147 er der opstillet følgende overordnede målsætninger:

- Sikre gunstig bevaringsstatus for en række naturtyper knyttet til marin natur, kystnatur og mindre områder med tør hede og surt overdrev.
- Områdets økologiske integritet sikres i form af en for naturtyperne hensigtsmæssig drift/pleje og hydrologi, en lav næringsstofbelastning og gode sprednings- og etableringsmuligheder.

De konkrete målsætninger fastlægger de langsigtede mål for udvikling i areal og tilstand for de enkelte naturtyper og arters levesteder. Generelt gælder det, at naturtyper og arter på sigt skal opnå gunstig bevaringsstatus. Specifikt omhandler de konkrete målsætninger som er relevante for kystbeskyttelsesprojektet:

- For naturtyper, der er vurderet til naturtilstandsklasse I eller II er målsætningen, at udviklingen i deres areal og tilstand er stabil eller i fremgang.
- For naturtyper, der er vurderet til naturtilstandsklasse III-V er målsætningen, at udviklingen i deres naturtilstand er i fremgang, således at der på sigt opnås naturtilstand I-II og gunstig bevaringsstatus, såfremt de naturgivne forhold giver mulighed for det.
- Det samlede areal af naturtypen skal være stabilt eller i fremgang, hvis naturforholdene tillader det.
- For naturtyper uden tilstandsvurderingssystem er målsætningen gunstig bevaringsstatus. Det betyder, at tilstanden og det samlede areal af naturtyperne stabiliseres eller øges.

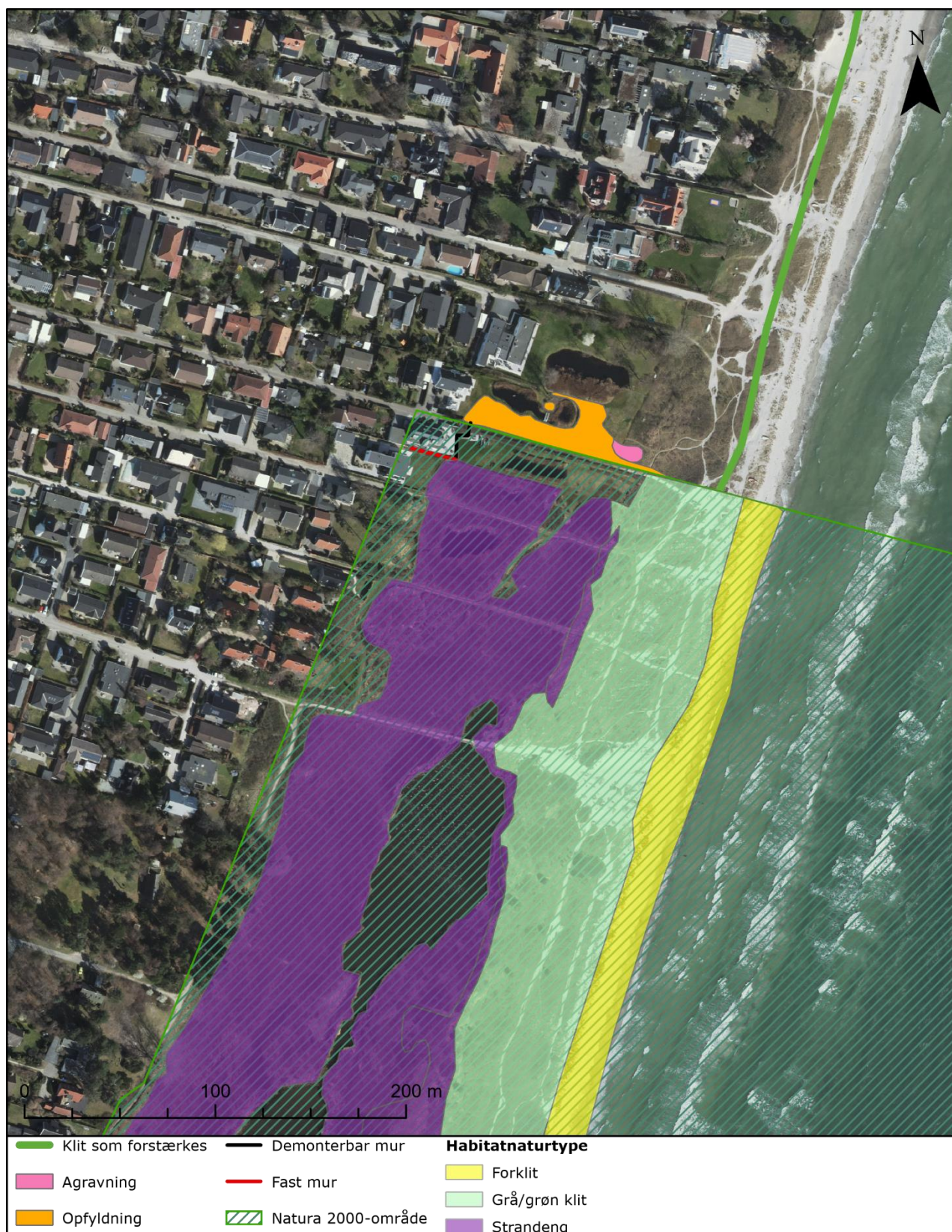
Udpegningsgrundlaget for N147 fremgår af Tabel 3-1. Det vurderes, at det kun er naturtyper markeret med fed, der potentielt kan påvirkes af projektets planlagte aktiviteter. Marine naturtyper påvirkes ikke,

da alle anlægsaktiviteter foregår på land og i vandløb uden for Natura 2000-området, og de øvrige naturtyper ligger i en afstand af mere end 15 m fra aktiviteterne og derfor ikke påvirkes af projektet.

Tabel 3-1 Udpegningsgrundlag for Natura 2000-område N147 Ølsemagle Strand og Staunings Ø

Kode	Udpegningsgrundlag	Potentiel påvirkning
1140	Vadeflade	-
1150	Lagune (prioriteret naturtype)	-
1160	Bugt	-
1330	Strandeng	En del af tværdiget grænser op til et udpeget strandengsareal.
2110	Forklit	-
2130	Grå/grøn klit	En del af tværdiget og klitrækken som forstærkes grænser op til udpeget grå/grøn klit.
4030	Tør hede	-
6230	Surt overdrev (prioriteret naturtype)	-

Udbredelsen af udpegede naturtyper i N147 er vist på Figur 3-1.



Figur 3-1 Udpegede naturtyper i Natura 2000-område N147 ved tværdiget.

4 Konkret vurdering

I det følgende gives en kort beskrivelse af de to naturtyper, strandeng og grå/grøn klit, der potentielt kan blive påvirket af projektet, herunder deres tilstand og sårbarhed, samt en vurdering af projektets forventede påvirkning.

4.1 Strandeng

Strandenge omfatter plantesamfund, som jævnligt oversvømmes af havet, f.eks. ved varierende højvande, vinterstorme mv. Vegetationen består af salttålede planter /11/. I N147 findes strandeng af varierende kvalitet - fra god-ringe naturtilstand. Dette skyldes blandt andet problemer med tilgroning i middelhøje og høje urter, og der er stedvise problemer med vedplanter og invasive arter. På kortlægningstidspunktet manglede hele arealet med strandeng en passende drift /5/.

4.1.1 Potentiel påvirkning

Det udpegede strandengsareal i N147 berøres ikke direkte af etableringen af tværdiget (terrænregulering samt en højvandsmur med en fast og en demonterbar del) og oversvømmelsesforholdene, som er vigtige for strandeng, påvirkes ikke. Regnvand, der falder i haver og rekreative områder i oplandet, vil primært sive ned, grundet den sandede jord i området, og efterfølgende samle sig i de små søer og lavninger der findes bag klitterne. Herfra vil der dels ske en fordampning og dels grundvandsstrømning mod Køge Bugt. Lokalt ved terrænreguleringen vil der ske en ændring af på beliggenheden af lavpunkter i terrænet i forhold til eksisterende situation, og dermed vil nedbøren samle sig på andre steder end i den eksisterende situation på det område der udgør terrænreguleringen. Disse arealer ligger dog nord for de udpegede strandengsarealer. Ved etablering af et rør/overløb gennem diget sikres det, at der stadig kan ske afstrømning videre til strandengsarealerne syd for diget i forbindelse med ekstremregn. De hydrauliske forhold ved gennemførelse af en terrænregulering er undersøgt /10/, og de foreslåede løsninger med terrænregulering og højvandsmur ændrer ikke på områdets overordnede afvandingsforhold. Projektet forventes derfor ikke at have en effekt på strandengens hydrologiske forhold.

4.1.2 Konklusion

På baggrund af ovenstående kan det på forhånd afvises, at kystbeskyttelsesprojektet vil have en væsentlig påvirkning af habitatnaturtypen strandeng.

4.2 Grå/grøn klit

Naturtypen omfatter stabile klitter bag den hvide klit og har et mere eller mindre lukket vegetationsdække af urter, græsser og blomsterplanter, samt et stort islæt af mosser eller laver, ofte i mosaik /11/. I N147 har grå/grøn klit en moderat-ringe naturtilstand på grund af tilgroning med vedplanter og invasive arter.

4.2.1 Potentiel påvirkning

Klitrækken, som forstærkes, grænser op til en del af N147, der er udpeget som grå/grøn klit, se Figur 2-2. Anlægs- og driftsaktiviteter sker udenfor N147, og det vurderes at naturtypen ikke vil påvirkes af projektet.

Der sker terrænregulering i forbindelse med etableringen af tværdiget umiddelbart nord for en del af den kortlagte naturtype grå/grøn klit. Under den forudsætning at anlægs- og driftsaktiviteter sker udenfor N147, vurderes det, at naturtypen ikke vil påvirkes af projektet.

4.2.2 Konklusion

På baggrund af ovenstående kan det på forhånd afvises, at kystbeskyttelsesprojektet vil have en væsentlig påvirkning af grå/grøn klit.

5 Kumulative påvirkninger

Jævnfør habitatbekendtgørelsen skal vurderingen også omfatte mulige kumulative effekter, eksempelvis i forhold til eksisterende belastninger og i forhold til belastninger fra allerede vedtagne planer, som endnu ikke er realiserede, og fra planer og projekter som foreligger i forslag.

Kumulative effekter ses typisk som en forstærket påvirkning af en given miljøkomponent (f.eks. øget forstyrrelse af artsgrupper), men det kan også være mere komplekse effekter ved, at samspillet af forskellige påvirkninger giver anledning til helt nye påvirkninger.

Dette projekt er en del af et større kystbeskyttelsesprojekt, som er inddelt i områderne A (nærværende projekt), B og C. Projektet for område C berører ikke N147, og der er foretaget en væsentlighedsvurdering, som konkluderer, at der ikke vil være en væsentlig påvirkning af Natura 2000-området. Udformningen af projektet for område B er ikke fastlagt på nuværende tidspunkt, og det er derfor ikke muligt at vurdere eventuelle kumulative forhold med dette projekt.

6 Samlet væsentlighedsvurdering

Det vurderes samlet, at kystbeskyttelsesprojektet ikke vil have en væsentlig påvirkning med risiko for skade af habitatnaturtyperne strandeng og grøn/grå klit, som er på udpegningsgrundlaget til Natura 2000-område N147 'Ølsemagle Strand og Stauning Ø'.

Gennemførelse af kystbeskyttelsesprojektet forventes således ikke at influere på muligheden for opretholdelse af eller opnåelse af gunstig bevaringsstatus for naturtyper på udpegningsgrundlaget af Natura 2000-området, herunder sikring af områdets integritet.

7 Referencer

- /1/ Bekendtgørelse af udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter af nr. 121595 af 06/12/2018, <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=205996>.
- /2/ Habitatdirektivet, 1992: Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter med senere ændringer, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:31992L0043&from=DA>.
- /3/ Fuglebeskyttelsesdirektivet 1979; Rådets direktiv nr. 79/409 af 2. april 1979, om beskyttelse af vilde fugle, <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1979L0409:20070101:DA:PDF>.
- /4/ Bekendtgørelse om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter (BEK nr. 1595 af 06/12/2018), <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=205996>.
- /5/ Miljø- og Fødevareministeriet 2016. Natura 2000-plan 2016-2021 Ølsemagle Strand og Staunings Ø Natura 2000-område nr. 147 Habitatområde H130 F55. https://mst.dk/media/130699/147_n2000plan_2016-21.pdf.
- /6/ Miljøministeriet 2014. Natura 2000-basisanalyse 2016-2021, Revideret udgave, Ølsemagle Strand og Stauning Ø Natura 2000-område nr. 147, habitatområde H130. https://mst.dk/media/130703/n147_basisanalyse16-21_revideret.pdf.
- /7/ MiljøGIS Natura 2000 Planer 2016, 2018. <http://miljoegis.mim.dk/spatialmap?&&profile=natura2000planer2-2016>.
- /8/ MiljøGIS for Vandområdeplanerne 2015-2021. Juni 2016, 2018. <http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=vandrammedirektiv2-2016>.
- /9/ Miljø- og Fødevareministeriet 2016. Natura 2000-plan 2016-2021 Ølsemagle Strand og Staunings Ø Natura 2000-område nr. 147 Habitatområde H130 https://mst.dk/media/130699/147_n2000plan_2016-21.pdf.
- /10/ Rambøll, 2020. Kystbeskyttelse af Solrød Strand, Analyse af hydrauliske forhold ifm. etablering af tværdige. Notat af 17-09-2020.
- /11/ Søgaard, B., Skov, F., Ejrnæs, R., Nielsen, K.E., Pihl, S., Clausen, P., Laursen, K., Bregnballe, T., Madsen, J., Baatrup-Pedersen, A., Søndergaard, M., Lauridsen, T.L., Møller, P.F., Riis-Nielsen, T., Buttenschøn, R.M., Fredshavn, J., Aude, E. & Nygaard, B. 2005: Kriterier for gunstig bevaringsstatus. naturtyper og arter omfattet af EF-habitatdirektivet & fugle omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivet. 3. udgave. Danmarks Miljøundersøgelser. 462 s. - Faglig rapport fra DMU, nr. 457. <http://faglige-rapporter.dmu.dk>