

Genopretning af Søkanter

Myndighedsprojekt

Udarbejdet af: NISK, BRSC, GBKN, STOU, SOBA, TRMI
Kontrolleret af: TRMI, LBY, NILI, CAVE
Godkendt af: JAKI, CAVE
Dato: 26.03.2024
Version: 3
Projekt nr.: 1018523

Artelia A/S
Buddingevej 272
DK-2860 Søborg
+45 4457 6000
CVR: 64 04 56 28
www.arteliagroup.dk

Indholdsfortegnelse

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Baggrund og formål | 4 |
| 2 | Fredning og miljø | 6 |
| 2.1 | Fredning | 6 |
| 2.2 | Miljø og naturbeskyttelse | 6 |
| 3 | Interessenter | 7 |
| 3.1 | Veje, trafik og parkarealer | 7 |
| 3.2 | Metro | 7 |
| 3.3 | Ledningsejere..... | 7 |
| 3.4 | Øvrige interessenter | 7 |
| 4 | Projekt del 1 – Østerbrogade | 8 |
| 4.1 | Forundersøgelse | 8 |
| 4.2 | Eksisterende forhold | 9 |
| 4.3 | Fremtidige forhold | 14 |
| 4.4 | Projektet | 17 |
| 4.5 | Plan for udførelsen | 18 |
| 4.6 | Arbejds miljø og bygbarhed | 27 |
| 4.7 | Afværgeforanstaltninger..... | 27 |
| 5 | Projekt del 2 – Kampmannsgade | 29 |
| 5.1 | Forundersøgelser | 29 |
| 5.2 | Eksisterende forhold | 30 |
| 5.3 | Fremtidige forhold | 32 |
| 5.4 | Projektet | 34 |
| 5.5 | Plan for udførelsen | 36 |
| 5.6 | Arbejds miljø / Bygbarhed | 39 |
| 5.7 | Afværgeforanstaltninger..... | 39 |
| 6 | Projekt del 3 – Øvrige søkanter | 41 |
| 6.1 | Forundersøgelser | 41 |
| 6.2 | Eksisterende forhold | 41 |
| 6.3 | Fremtidige forhold | 48 |
| 6.4 | Projektet | 48 |
| 6.5 | Plan for udførelsen | 48 |
| 6.6 | Arbejds miljø og bygbarhed | 52 |
| 6.7 | Afværgeforanstaltninger..... | 52 |
| 7 | Hovedtidsplan | 53 |

Bilag

1. Vanddybde i Sortedam Sø, Orbicon WSP, 09.10.2020

1 Baggrund og formål

Enheden Bro & Tunnel er ansvarlig for genopretning af stankenterne ved De Indre Søer. Projektet blev vedtaget som et Need to projekt i Budget 2022, efter to særeftersynsrapporter udført af rådgivere i 2020 og 2021, hvor projektet havde en oprindelig ibrugtagning medio december 2023. Dog er ibrugtagningen blevet udskudt til december 2024 pga. projektets kompleksitet, hvilket krævede myndighedsbehandling i forbindelse med foranalyse i projektets tidlige stadie. Projektets forsinkelse har medført opstilling af fysiske afspærringer pga. fare for personskade ved udskridning af søkanterne, indtil genopretningen er udført.

Afspærringerne er sat 1 meter fra søkant ind mod promenaden (både ved Østerbrogade og Kampmannsgade) hvor der både er spærret for person- og køretøjslast og for øvrige søkanter generelt er der indført en maksimal vægtbegrænsning på 2 tons for køretøjer.

Søkanterne er flere steder beskadiget som følge af skiftende vandstand og forrådnelse af træspuns under stenkanten, forvitrede betonflader, nedfaldne granitsten og nedbrudte fuger. Flere steder er søkanternes tilstand af en sådan karakter, at Teknik- og Miljøforvaltningen har valgt at opsætte midlertidig afspærring for at minimere risikoen for personskade ved yderligere udskridning.

Københavns Kommune har på den baggrund besluttet at gennemføre de nødvendige renoveringsarbejder med det formål at sikre kultur- og naturinteresserne i søerne en fortsat god stand samt at bevare de grønne rekreative områder. Det er herunder et delformål at minimere påvirkningen og undgå skadevirkninger på kulturarv og miljø samt bevare søkanternes arkitektoniske udtryk i både driftsfasen og anlægsfasen. Endelig er det et delformål at opretholde sikkerheden og anvendelsesmulighederne i forbindelse med færdsel på stiarealerne omkring søerne i både driftsfasen og anlægsfasen.

Renoveringen er planlagt for tre delområder, der kan afvikles særskilt eller helt eller delvis parallelt, idet det gælder, at renoveringsarbejderne prioriteres, så de mest nødvendige arbejder bliver prioriteret over de mindre nødvendige arbejder. Det gælder for de tre projektdelte, at der knytter sig forskellige metoder til de respektive renoveringsarbejder. Der er til hver projektdel på grundlag af vurdering af potentielle påvirkninger og anlægsøkonomi truffet et valg af metode. I forbindelse med valg af metode er der lagt særlig vægt på bevarelse af det arkitektoniske udtryk samt mindske miljø/natur påvirkning. Der redegøres nærmere for valg/fravalg af metode i de tre dele.

Tilsvarende gælder det, at myndighedsbehandlingen forventes at være delvis forskellig i de tre dele.

Delprojekt 1 omhandler søkanten i Sortedams Sø mod Østerbrogade, som er kategoriseret som meget kritisk, og som skal totaludskiftes for at sikre søkantens bæreevne.

Delprojekt 2 omhandler søkanten i den nordlige del af Sankt Jørgens Sø mod Kampmannsgade, som er kategoriseret som meget kritisk / kritisk, og som kræver en udskiftning og/eller renovering af den øvre beton for at sikre stabiliteten af den bagvedliggende skråning med stenglacis.

Delprojekt 3 omhandler øvrige søkanter, hvor renoveringsarbejderne omfatter genopsætning af sten, som er faldet i vandet, mindre betonreparationer og omfugning. De "øvrige søkanter" omfatter kanterne langs Peblinge Sø og Sortedams Sø, eksklusive søkanterne langs Østerbrogade og Dronning Louises Bro. Mindre betonreparationer og omfugning af øvrige søkanter er tildelt den laveste

prioritet i renoveringsprojektet, og vil blive udført efter alle andre kritiske og højere prioriterede opgaver er afsluttet.

Der henvises til tegning I100206_C07.1_T00_LGE_N101 "Oversigtsplan projektområde" for angivelse af projektområder i de enkelte projektdele. Foruden nærværende notat, omfatter myndighedsprojektet en række dokumenter og tegninger jf. I100206_C01.01_ZDokumentliste.

2 Fredning og miljø

2.1 Fredning

Københavns Indre Søer – Sortedams Sø, Peblinge Sø og Sankt Jørgens Sø - og områderne omkring, omfattende promenaderne, stier og skråninger er fredet som historisk og rekreativt område. Indgreb og ændringer forudsætter en dispensation fra Fredningsnævnet for København.

Udover fredningen skal der en særlig tilladelse til at fælde eller beskære træerne. Derudover er træerne udpeget som ikoniske af Københavns Kommune, og helt generelt kræver fældning af Københavns Kommunes træer politisk godkendelse i Teknik- og Miljøudvalget. Som følge af ovenstående skal der naturligvis også drages særlig omsorg for, at træerne ikke beskadiges eller, at rødderne udsættes for traktose eller andre former for skader.

2.2 Miljø og naturbeskyttelse

Selve søerne er beskyttet iht. Naturbeskyttelseslovens §3, som gælder for det samlede vandareal. Derudover er zonen omkring vandarealerne beskyttet af søbeskyttelseslinjen iht. Naturbeskyttelsesloven.

Tilladelse til etablering af tørholdelse langs søkant og tilladelse til regulering af vandløb, kræver dispensation fra Naturbeskyttelsesloven og tilladelse efter Vandløbsloven. Vand og Natur i Teknik- og Miljøforvaltningen (TMF) er myndighed.

Etablering af arbejdsplads i søen kræver, at materialer til eventuel opfyld og tørholdelse efterfølgende fjernes og i øvrigt påvirker søbunden og den underliggende membran mindst muligt.

Miljøforhold, som ikke vedrører fredningen, varetages af miljømyndigheden i TMF. Der er gennemført VVM-screeninger for genopretning af søkanten ved Østerbrogade og søkanten ved Kampmannsgade.

3 Interessenter

3.1 Veje, trafik og parkarealer

Tilladelser til såvel midlertidige som permanente ændringer på offentlige veje og stier kan gives efter ansøgning til vejmyndigheden i TMF. Vejmyndigheden skal også give tilladelse til rådighed over vejareal for opstilling af materiel på offentlige vej- og stiarealer, herunder indretning af byggeplads og opsætning af skure mv.

Anlægsentreprenør skal udarbejde trafikafviklingsplaner, som lægges til grund for ansøgninger til vejmyndigheden.

Tilladelse til at anvende arealer omkring søerne, som ikke er vejareal, men parkarealer, skal søges hos kommunens byrumsforvalter og arealforvalter.

3.2 Metro

Metroen forløber under Sortedams Sø i en afstand af ca. 50 meter fra søkanten langs Østerbrogade. Der er i skråningen langs søkanten mod Øster Søgade anlagt en ventilationsskakt/nøddugang.

Alle arbejder, herunder udgravninger, nedbringning af pæle/spuns, belastninger, oplag mv., skal iagttage krav og begrænsninger jf. "Servitut om Øster Søgade skakt og boret tunnel".

3.3 Ledningsejere

Der er indhentet ledningsoplysninger via Ledningsejerregistret (LER).

Inden for projektområdet ved søkanten mod Østerbrogade er der registreret et 30 kV stærkstrømskabel tilhørende Radius, samt to betonledninger som er rørlagte vandløb der forbinder Sortedams Sø med søen i Fælledparken. De rørlagte vandløb ejes af Københavns Kommune.

Ved søkanten mod Kampmannsgade er der registreret to rørledninger, der udmunder i den eksisterende søkant. Begge rørledninger ejes af Københavns Kommune.

Der er d. 06.07.2022 afholdt et indledende ledningsejermøde. Ledningsejerne vil yderligere blive indkaldt til ledningsejermøder og dialog i forbindelse med den forestående udbudsprojektphase.

Entreprenører skal forud for opstart af anlægsarbejder i forbindelse med ansøgning om gravetilladelse indhente gældende ledningsoplysninger via LER og indlede direkte dialog med relevante ledningsejere.

3.4 Øvrige interessenter

Forud for anlægsarbejdet orienterer forvaltningen en række interessenter om arbejdets omfang, varighed og påvirkninger på nærområdet, herunder i forhold til støv, støj, vibrationer samt påvirkning af trafikale forhold. Disse interessenter omfatter særligt naboer i form af ejendommejere, beboere og erhvervsdrivende samt Lokaludvalgene for Østerbro, Indre By og Vesterbro.

4 Projektdel 1 – Østerbrogade

4.1 Forundersøgelse

Der er i perioden fra d. 06.02.2023 til d. 09.02.2023 udført 4 stk. prøvegravninger bag søkanten ved Østerbrogade.

De fire prøvegravninger ved Østerbrogade viste samme konstruktionsopbygning alle steder. Granitstenene, som danner den synlige front på søkanten, viste sig kun at have en tykkelse på ca. 10 cm og ikke på ca. 50 cm som forventet baseret på observeret revne i asfalten på promenaden ovenfor. Bag granitstenene var en bagstøbning på ca. 40-50 cm beton. Opbygningen fremgår af billedet Figur 1. Det kunne ikke fastlægges, hvor langt bagstøbningen går ned, da der øjeblikkeligt løb vand fra søen og ind i udgravningen, men det forventes at bagstøbningen har samme højde som granitstensbeklædningen.

Der blev ved prøvegravningen tættest på Sortedams Dossering udført behugning i betonen med henblik på at fastlægge om bagstøbningen var armeret. Der blev udført behugning i det øvre hjørne af bagstøbning i bredde, længde og dybde på ca. 10 cm. Der blev ikke registreret armering ved behugningen, hvorfor det konkluderes, at bagstøbningen ikke er armeret.

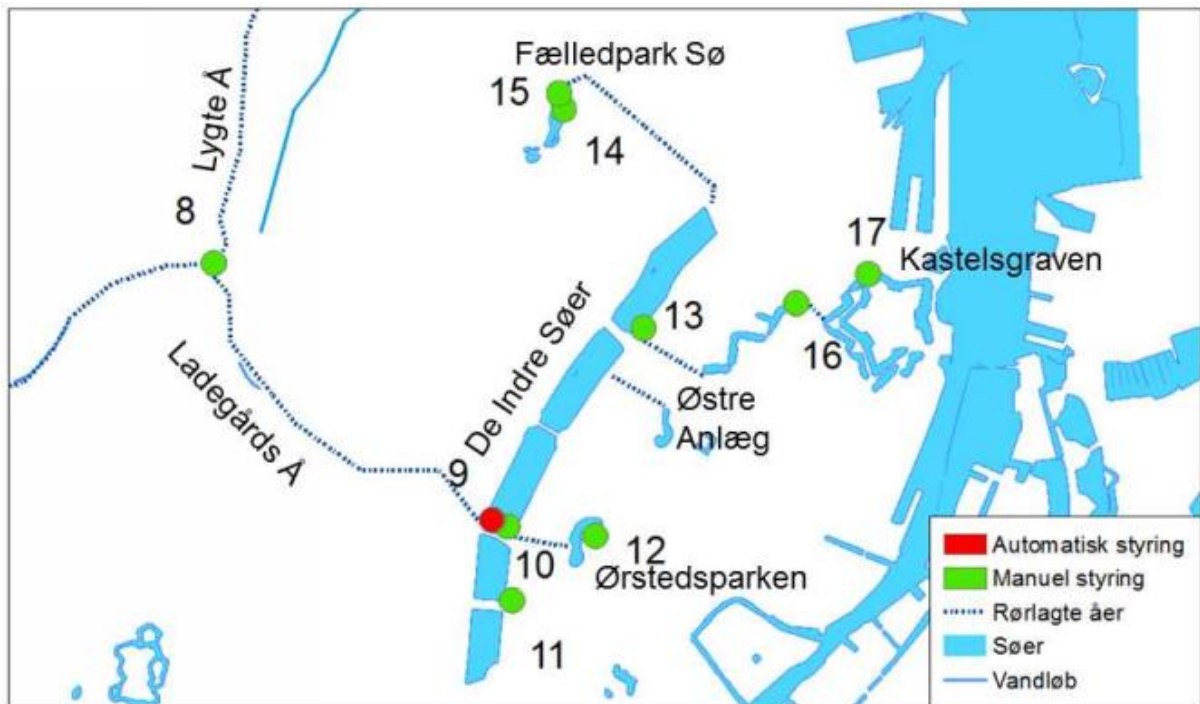


Figur 1: Princip for opbygning i form af 10 cm granitsten og bagstøbning i beton. Foto: Artelia.

4.2 Eksisterende forhold

4.2.1 Rørforbindelse til Fælledparken

Gennem søkanten ved Østerbrogade, er der etableret en rørforbindelse mellem Sortedams Sø og Fælledpark Sø. Rørforbindelsen ses på Figur 2 herunder, øverst midtfor.



Figur 2: Kort over Københavns indre søer og vandløb. Kilde: Styrestrategi for Københavns søer og vandløb (udkast), Københavns Kommune 2013

Rørforbindelsen består af to rør; et rør til forsyning af Fælledpark Sø og et rør, som leder vand retur til Sortedams Sø og bl.a. kan benyttes i skybrudssituationer til regulering af vandstand. Returrøret ses øverst til højre i billedet, Figur 3 nedenfor.

4.2.2 Søkanten

Den eksisterende søkant er bygget op som en mur af granitsten med bagstøbning i beton, der står oven på en træspuns. Foto på Figur 3 er taget på et tidspunkt med meget lav vandstand og viser den nordlige ende af søkanten mod Østerbrogade, hvor træspunsen under kvaderstenene er synlig. Københavns Kommune har oplyst, at lav vandstand på denne måde ikke længere vil forekomme, da der i dag pumpes vand fra Fæstningskanalen i tørkeperioder.

På Figur 4 ses opmåling af fronten af søkanten ned til søbunden.



Figur 3: Søkant på del 1 i nordlig ende. Betonrøret der ses gå igennem træspunsen, er en rørledning der forbinder Sortedams Sø med søen i Fælledparken. Foto: Artelia.



Figur 4: Søkant på del 1 – Ca. 25 cm fri træspuns over søbund, 70 cm kvadersten og 5 cm asfalt. Foto: Artelia.

På Figur 5 ses, at træspunsen er udført med et vandret stræk, som næsten er rådnet væk. Derudover ses, at spunsen er nedbrudt pga. råd, og der er større spalter mellem spunsplankerne, som materialet fra bagsiden kan flyde ud igennem.



Figur 5: Søkant på del 1 set mod nord. Foto: Artelia.

Billederne på Figur 3, Figur 4 og Figur 5 er taget på et tidspunkt med ekstraordinært lav vandstand i Sortedams Sø. Søbunden er under normale omstændigheder meget sjældent tørlagt. Det tilstræbes at holde søens vandspejl i kote 5,70. Toppen af søkanten er i ca. kote 6,30.

Pejling af søbunden er vist i Bilag 1, og det ses, at vandstanden er lavest ude langs søkanterne med en vanddybde mellem ca. 0,4 m og 1,0 m. Det vurderes, at der helt inde ved Søkanten mod Østerbrogade normalt er ca. 0,5 m vanddybde, men dybden øges jo længere man bevæger sig væk fra søkanten og ca. 20 m fra søkanten er vanddybden omtrent 2 m.

Promenaden langs søkanten er ca. 10-12 m bred, og der er plantet to rækker store kastanjetræer. Rodnettet vurderes generelt at strække sig ud til søkanten.

Promenaden er vist set mod nord på Figur 6. Flere steder langs søkanten ses træerødder helt op ad søkanten, hvor de er brudt igennem promenadens asfaltbelægning. Et eksempel på dette er vist på Figur 7.



Figur 6: Promenade langs søkant for del 1. Østerbrogade anes yderst til højre i billedet bag støttemur. Foto: Artelia.



Figur 7: Trærødder som er brudt igennem asfaltbelægning helt ude ved søkant. Foto: Københavns Kommune

Rørforbindelsen til søen i Fælledparken udmunder som to separate rør gennem søkanten mod Østerbrogade. Det nordligste rør er udløbet til Sortedams Sø, og det sydlige er indtag, hvorfra vand via et ristebygværk ude i Sortedams Sø kan pumpes til Fælledpark Sø. Der er planer om på sigt at nedlægge det sydlige rør og benytte det nordlige rør til både frem- og returløb. En gennemførelse af denne omlægning vil imidlertid først ske på et senere tidspunkt, og begge rørledninger skal derfor respekteres under genopretningen af søkanten. Rørene fremstår visuelt medtagne, og deres styrke må formodes at være begrænset. For at sikre rørledningernes uafbrudte funktion under udførelsen af genopretning af søkanten, skal rørene beskyttes mod evt. forøgede laster. De eksisterende rørs beliggenhed i Østerbrogade og under søpromenaden ud i Sortedams Sø er vist på Figur 8 nedenfor.



Figur 8: Udsnit af ledningsplan fra HOFOR Spildevand. De lyseblå linjer viser den eksisterende rørforbindelse mellem Sortedams Sø og søen i Fælledparken. Den nederste lyseblå ledning er det eksisterende indløb, og den øverste lyseblå ledning er returledningen. Kilde: HOFOR

4.3 Fremtidige forhold

4.3.1 Målsætning

Søkanten langs Østerbrogade renoveres under en række restriktionsparametre, skærpet opmærksomhed på træer i området samt indgreb i eksisterende søbund. Der tages særligt hensyn til følgende:

- Eksisterende søkant er ved særeftersyn af MOE i 2020 vurderet i kritisk tilstand og en totalreivering af konstruktionen blev vurderet nødvendig. Det blev at eftersyn vurderet at konstruktionen ikke måtte udsættes for større belastninger, indtil reivering er gennemført. Projektets forsinkelse har medført at Københavns Kommune har måtte opstille fysiske afspærringer i 2023 grundet fare for personskade ved udskridning af søkanten.
- Kastanjetræerne langs søbredden er ikoniske. Beskadigelse af stammer, trækroner og rodnet skal undgås, så vidt muligt.
- Reivering udføres med begrænset påvirkning af konstruktionens æstetiske fremtoning.
- Sedimenttransporten af suspenderet slam og andet sediment skal holdes til et minimum.
- Effektiv tørholdelse af arbejdsområdet ved den nye søkant er påkrævet for at kunne støbe betonhammeren uden udvaskning af materiale i søvandet, der kan medføre negative påvirkninger på vandkvaliteten, samt at sikre arbejdsmiljø ved manuelt arbejde.
- Ikke at beskadige de eksisterende rørledninger, der løber vinkelret gennem søkanten.
- Anvende materialer og arbejdsmetoder, der minimerer udledning af CO₂.
- Undgå udvaskning af materialer i søen under reiveringen.
- Skånsom nedbringning af pæle i eksisterende søbund for at minimere skade på lermembran.

Det er valgt at opbygge en ny søkant i samme bærelinje som den eksisterende for at bevare søens areal. Det visuelle udtryk vil ændre sig i mindre omfang pga. anvendelse af nye granitblokke. Asfaltbelægningen langs kanten fjernes og erstattes af grusbelægning for at opnå en bedre visuel sammenhæng til stierne langs de tilstødende søkanter. Nedbrydningen af eksisterende søkant samt etableringen af den nye søkant udføres med særligt hensyn til kastanjetræerne ved skånsom stykvis nedbrydning og midlertidig beskyttelse af blotlagte rødder. Nedbrydningen af den eksisterende søkant vil desuden medføre en øget CO₂-udledning fra opgravning og nedknusning af materialerne. For at sikre, at træernes rødder ikke skader den nye søkant indbygges en rodsperre (tyk plastmembran) bag den nye søkant.

4.3.2 Fravalg

Det er i processen fravalgt at genanvende eksisterende kvadersten, der er ca. 10 cm tykke og lagt i beton, da processen med at skille sten fra beton vurderes at ville resultere i, at en stor del af stenene ødelægges.

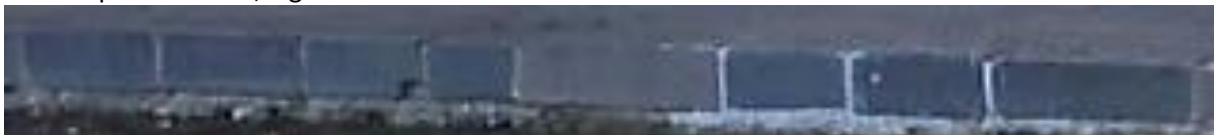
Det er ligeledes fravalgt at etablere en ny søkant foran eksisterende søkant af hensyn til naturbeskyttelseslovens §3, der ikke tillader indskrænkning af søen areal.

4.3.3 Nyt søkantudtryk

Granitblokke som facade i den nye søkant vil give søkanten rundt om Sortedams Sø et mere ensartet og sammenhængende udtryk. På nuværende tidspunkt er der ved tre af de fire søkanter anvendt kvadersten i form af rektangulære granitblokke, som danner søkantens facade. Kun søkanten ved Østerbrogade har en anden facade i form af grovere tilhuggede og mindre granitkvadersten, der er lagt som mosaik.

Historisk billeddokumentation gengivet i Figur 10 og Figur 11 antyder, at muren, der gik langs søkanten ved Østerbrogade frem til 1926, bestod af hvad der ligner rektangulære stenblokke, hvilket må formodes at have være i granit. Omkring 1926-1927 blev denne stenmur revet ned, og den nuværende søkant med granit-mosaik i stedet for rektangulære blokke blev anlagt, i større afstand fra Østerbrogade. Den nuværende stenmur mellem søpromenaden og Østerbrogade kan ses på Figur 12.

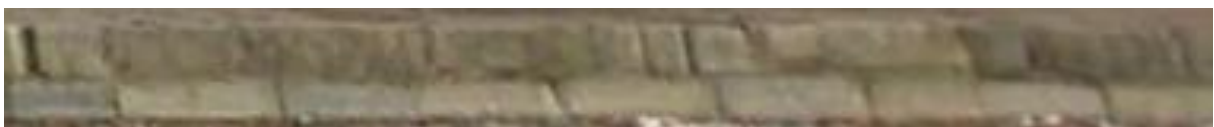
At anvende granitblokke vil ikke kun gøre søkantens facade mere ensartet i udtryk set i sammenhæng med søens øvrige kanter. Det vil også genskabe et oprindeligt facadeudtryk. Søkanternes facader er i dag varierende. Rektangulære granitblokke er at finde på flere af de andre søkanter, som det kan ses på billederne, Figur 9.



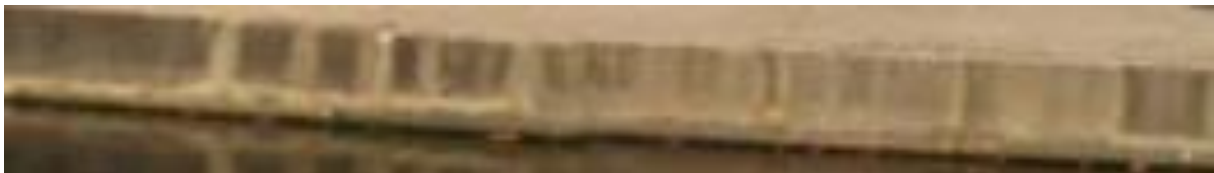
A: Sortedam Dossering



B: Østerbrogade

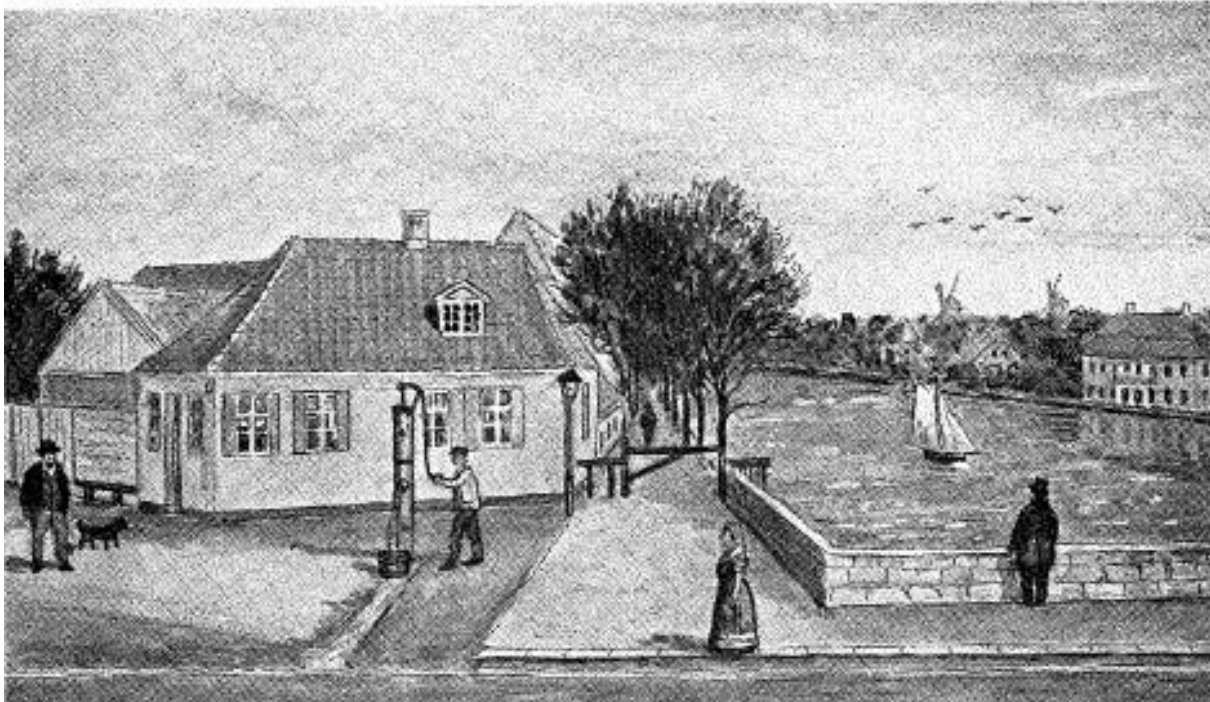


C: Øster Søgade



D: Fredensgade

Figur 9: Søkantens facade for de fire sider; Sortedam Dossering, Østerbrogade, Øster Søgade og Fredensgade.



Figur 10: Tegning af nuværende Lille Triangel. Midt i billedet ses Ægteskabsstien, hvor Øster Søgade løber i dag. Zachariae, ca. 1840. Kilde: København før, nu og aldrig, bd. 10



Figur 11: Tegning af Christian Beyer. 1860. Kilde: København før, nu og aldrig, bd. 10



Figur 12: Billede af den nuværende stenvæg ved Østerbrogade. Foto: Google Streetview.

4.4 Projektet

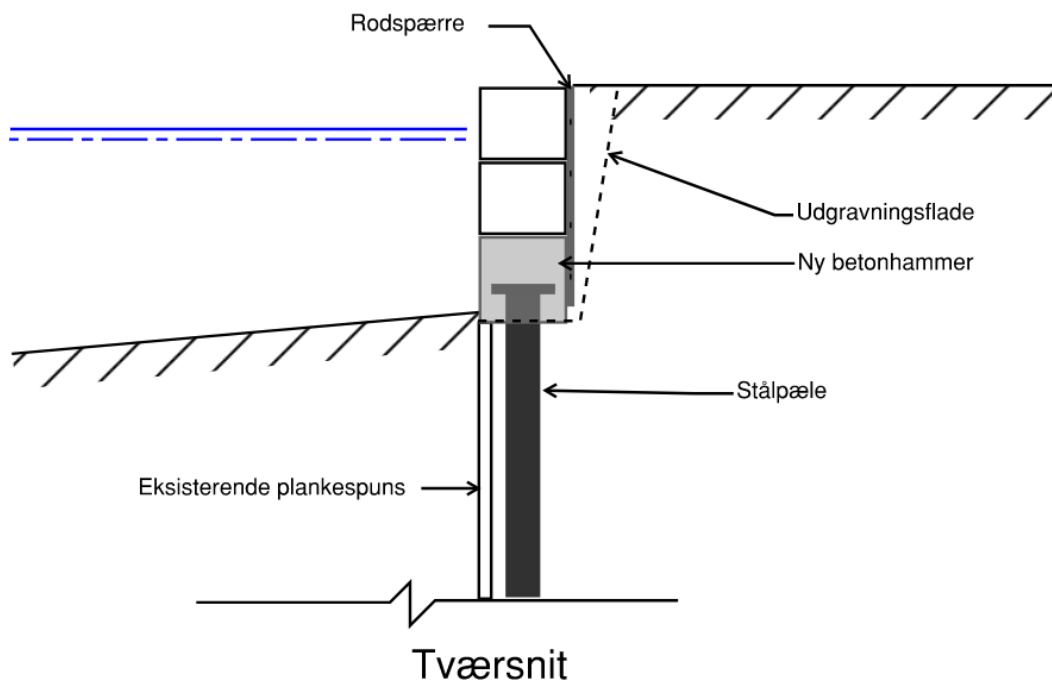
Eksisterende søkant nedbrydes i mindre stykker og bortskaffes. Nedbrydning skal foregå med metoder, der minimerer risiko for at beskadige eventuelle rødder umiddelbart bag eksisterende søkant. Efterfølgende udgraves til niveau for underkant af ny betonhammer, inden at der nedbringes en række stålpæle umiddelbart bag den eksisterende træspuns. Udgravning udføres med skånsomt og i mindst muligt omfang, for at reducere risikoen for at beskadige træerødder. Eksisterende træspuns skæres til underkant for ny betonhammer. Ny betonhammer etableres oven på stålpælene, som fundament for nye granitblokke, der vil udgøre søkanterne. Stålpæle, betonhammer og granitblokke placeres således, at fronten af den nye søkant flugter med fronten på den eksisterende søkant.

Stålpælene forventes at have en ydre diameter på 273 mm og en længde på 6 m. Betonhammeren støbes med bredde på 400 mm og højde på 400 mm. Oven på betonhammer placeres granitblokke for at opnå et udtryk svarende til de tilgrænsende søkanter langs Sortedam Dossering og langs Øster Søgade.

Armeringsstænger skal forbinde betonhammer og granitblokke for at sikre væggen stabilitet. Ved normal vandstand vil det alene være granitblokkene, som er synlige.

Den eksisterende asfaltbelægning på stien ud mod den eksisterende søkant brydes op, og den eksisterende søkant nedbrydes til under fremtidigt terræn, så denne ikke fremstår synlig. De eksisterende kvadersten er, som ovenfor nævnt, vurderet ikke at kunne genanvendes.

Princippet for opbygning af den nye søkant er vist på Figur 13 nedenfor.



Figur 13: Projektdel 1 - Etablering af ny søkant m. granitblokke

4.5 Plan for udførelsen

På landsiden er der på grund af de to rækker træer langs søkanten begrænset plads både i højden og i bredden. Det tilgængelige arbejdsområde på landsiden er illustreret på billedet, Figur 14. Etablering af ny søkant kræver adgang for maskiner af en vis størrelse for at udføre arbejdet med nedbringning af stål-pæle og støbning af betonhammer. Dette er en udfordring både geometrisk ift. frirum under kastanjetræerne og lastmæssigt ift. komprimering af træernes rodzone.

Ligeledes er der stor risiko for udskridning af søkanten hvis denne belastes af større maskiner. Søkan-ten er allerede på nuværende tidspunkt spærret for alm. personlast, da tidligere særeftersyn har vur-deret at restbæreevnen af den eksisterende konstruktion er tæt på nul.

Det vil derfor kræve ekstra bæreevneberegninger, samt forventelige bæreevneforstærkninger af sø- kanten forud for etablering af ny søkant, tiltag som muligvis også ville skulle udføres fra vandsiden for at kunne lade sig gøre.

På baggrund af dette, er det forudsat at arbejde, der kræver særligt tunge og pladskrævende maski- ner og materialer, udføres fra vandsiden enten fra flåde eller med amfibiemaskiner, som har evnen til at flyde og ofte anvendes i mose- og vådområder. Amfibiegravemaskinen kan ligesom en ramme- maskine på flåde vibrere pælene ned og operere mobilt i arbejdsområdet. Grundet den forventelige lave vandstand i området må det forventes, at en amfibiegravemaskine i en vis udstrækning kører på bunden, når den opererer tæt på søkanten og suspenderer store mængder sediment. Det anbefales derfor at benytte en flådeponton, hvis det vurderes, at vandstanden i anlægsperioden er for lav til, at en amfibiegravemaskine kan operere fri af søbunden. Flådepontonen kan også støde på grund, men vil ikke suspendere lige så meget sediment.

Flåden/amfibiegravemaskinen vil skulle operere på begge sider af de to betonrør, og det må forven- tes at den ved passage af rørene vil skulle helt udenom disse grundet begrænset vanddybde. Der op- sættes et siltgardin så tæt på flådepontonens arbejdsområde som muligt for at begrænse eventuel sedimenttransport i søen fra arbejdsområdet.

Ved placering af siltgardinet skal der ud over den nødvendige plads til arbejdets udførelse tages højde for pladsbehovet i forbindelse med flådens/amfibiegravemaskinens passage af betonrørene.

Der tillades ikke maskinelt arbejde fra landsiden, da der langs eksisterende søkant observeres synlige rødder, der har gennembrudt eksisterende asfaltbelægning. Der er ved maskinelt arbejde risiko for at beskadige rødder.

Ved indhegning af arbejdsområdet langs søkanten, skal det sikres at der kan opretholdes en passage for fodgængere på hele strækningen mellem Sortedam Dossering og Øster Søgade, nedenfor muren mod Østerbrogade.



Figur 14: Potentielt arbejdsområde fra landsiden markeret med rød skravering.

4.5.1 Udførelsesprincipper og byggetakt

For at kunne foretage anlæg af den nye søkant skal der tørholdes et areal ud for eksisterende søkant. Der etableres derfor en vandtæt barriere parallelt med søkanten i en afstand, der giver plads til etablering af et tørlagt arbejdsområde ved pumpning. Det tørlagte område tillader støbning af betonhammeren uden risiko for udvaskning af materiale i søvandet og sikrer arbejdsmiljøet ved manuelt arbejde.

Tørholdelsen kan udføres på flere måder, og væsentligt er det, at den er effektiv og suspenderer så lidt sediment som muligt. Valg af tørholdelsesmetode afhænger også af vandstanden i søen under udførelse.

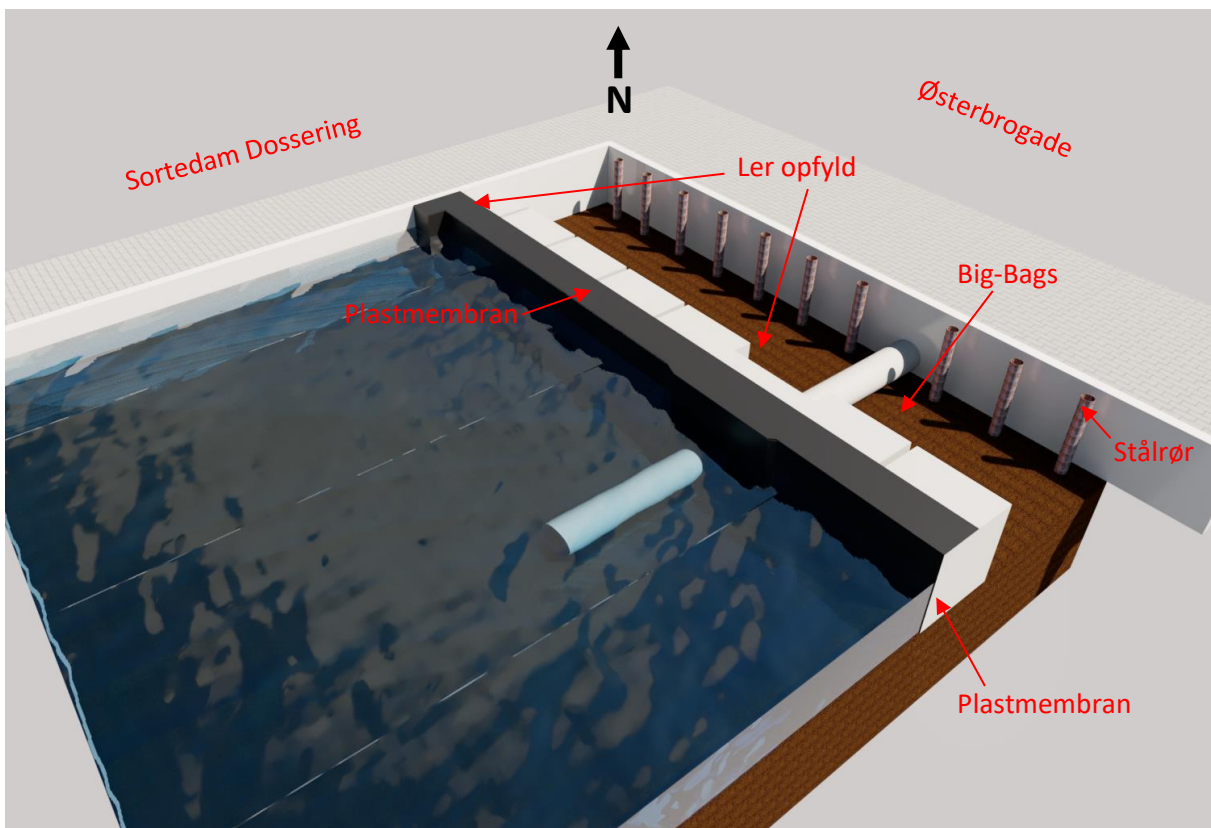
Der opstilles en tværgående skillevæg, der tørholder arbejdsområdet. En mulighed for tørholdelse er at udlægge en plastmembran og placere en væg af big-bags ovenpå, så plastmembranen kan foldes over væggen og danne en vandtæt barriere. Big-bags kan sejles ud og placeres fra flådepontonen. Ved rørledningerne og søkanterne udlægges egnet fyldjord med begrænset permeabilitet, som komprimeres lokalt for at holde gennemstrømningen af vand til et minimum med henblik på at opnå tæthed omkring rørene. Ved denne metode må det forventes, at der hele tiden skal bortpumpes vand for at tørholde arbejdsområdet. På Figur 15 ses en principiel skitse for denne løsning.

Som alternativ til Big-Bag løsningen kan der udlægges en water-tube på tværs af søen, og det vil på samme måde være nødvendigt at sikre tæthed ved enderne og ved betonrørene.

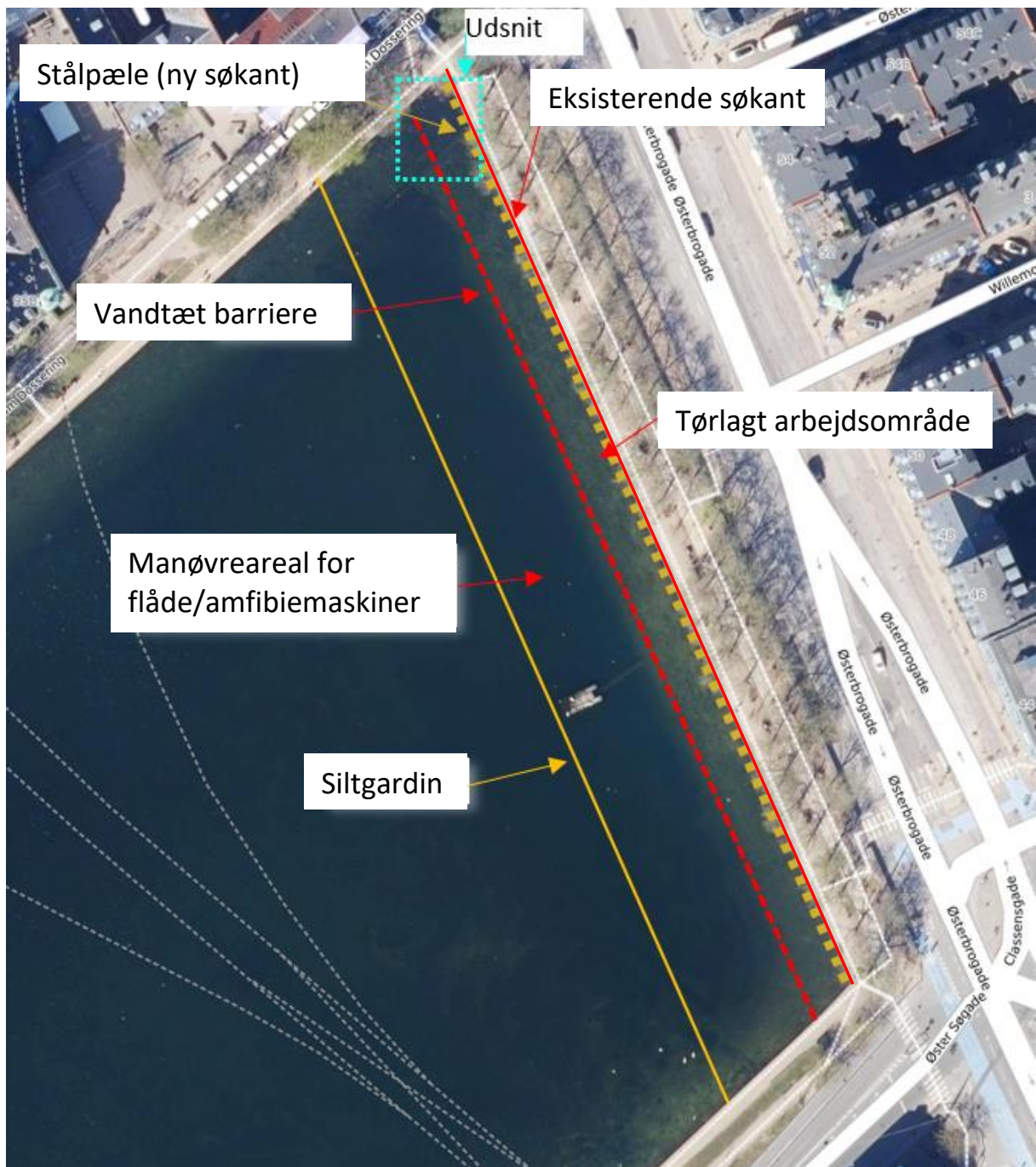
Er der lavvandet, kan entreprenøren også grundet metodefrihed vælge at benytte lokal tørholdelse med en vandtæt kasse, der tørholder det aktuelle støbeområde langs søkanten. Det skal bare sikres at metoden opfylder de krav, som er stillet i forhold til at beskytte søen mod forurening.

Det overordnede princip for arbejde fra vandsiden er illustreret på Figur 16. Manøvrearealet er afsat til flåde/amfibiegravemaskine. Desuden er der afsat et tørlagt område til det manuelle arbejde, der skal udføres i forbindelse med pælehoveder, armering og forarbejder.

I det tørlagte område fjernes slam og organisk materiale til deponering. Der udlægges en fiberduk med f.eks. grus/sand på trædefast underlag, og der anvendes dokumenteret rene materialer eller dokumenteret rene genbrugsmaterialer.



Figur 15: Skitse af midlertidig tørholdelsesmulighed ved brug af plast-membran, big-bags og ler.



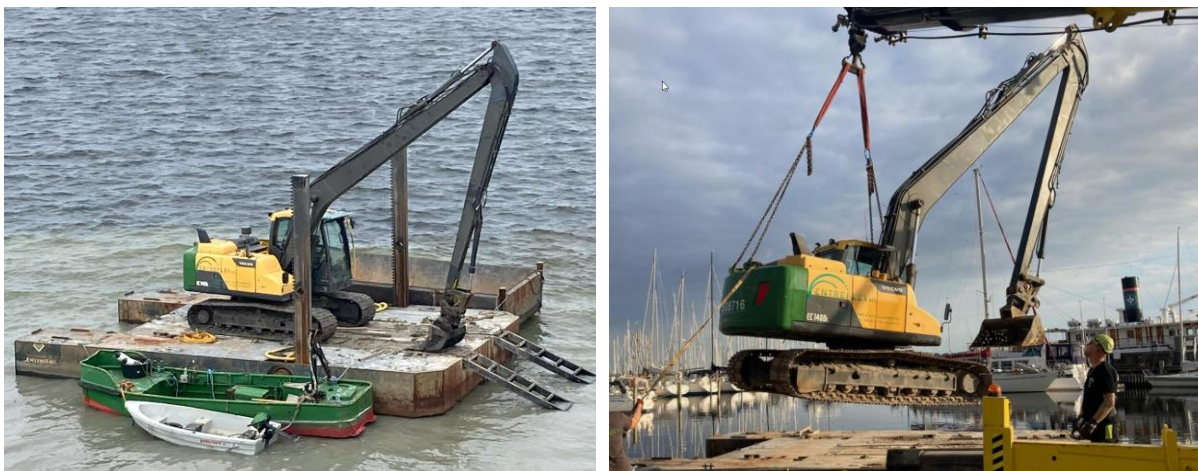
Figur 16: Princip for etablering af arbejdsområder fra vandsiden. Udsnit er vist som håndskitse på Figur 15.

Da søbunden forudsættes at være leret og med lav strømningsevne, kan det vand, som vil strømme gennem søbunden og ind i det tørlagte arbejdsområde, bortpumpes løbende. Oppumpet vand føres gennem sedimenteringsanlæg, før det ledes tilbage til søen.

Nedbringning af stålpæle til fundering af ny søkant kan ske ved ramning, boring eller vibrering. Der lægges op til, at entreprenøren har metodefrihed mellem ramning og boring, men det påpeges, at der kan være relativ stor forskel på støjbelastningen for de to nedbringningsmetoder, hvor boring vil give den mindste og ramning den største støjbelastning. Ved boring skal der dog være skærpet

opmærksomhed omkring perforering af lermembran under søbunden, da boring ikke er en fortrængningsmetode. Ved ramning er dette ikke tilsvarende problematisk, da denne metoder indebærer fortrængning af jord under nedbringningen. Vibrering anbefales ikke af hensyn til den tætte beliggenhed på eksisterende rodzone, hvor der er risiko for at pæle kan sidde fast. Det er rådgivers anbefaling at benytte ramning for at få stål-pæle ned i søbunden.

Der findes flere forskellige typer anlægsmaskiner, som kan løse opgaven med nedbringning af stål-profiler. Der kan f.eks. anvendes en gravemaskine eller en rammemaskine fra flådepontonen eller en amfibiegravemaskine med påmonteret rammemodul. På Figur 17 er vist eksempel på flåde med standard gravemaskine samt kranløft. Eksempel på amfibiemaskiner er vist på Figur 18.



Figur 17: Gravemaskine løftet på flåde. Skovl kan udskiftes med vibrerings- eller rammemodul. Foto: Entreflex A/S



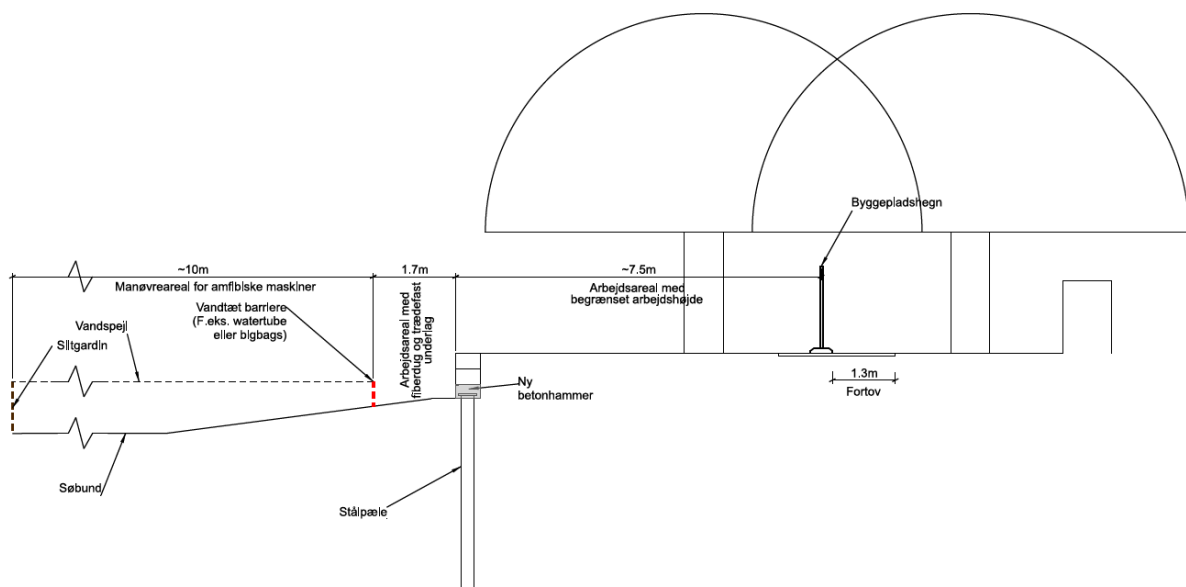
Figur 18: Eksempler på amfibiemaskiner fra NNE A/S (til venstre) og Entreflex A/S (til højre).

Baseret på ovenstående kan byggetakten opsummeres således:

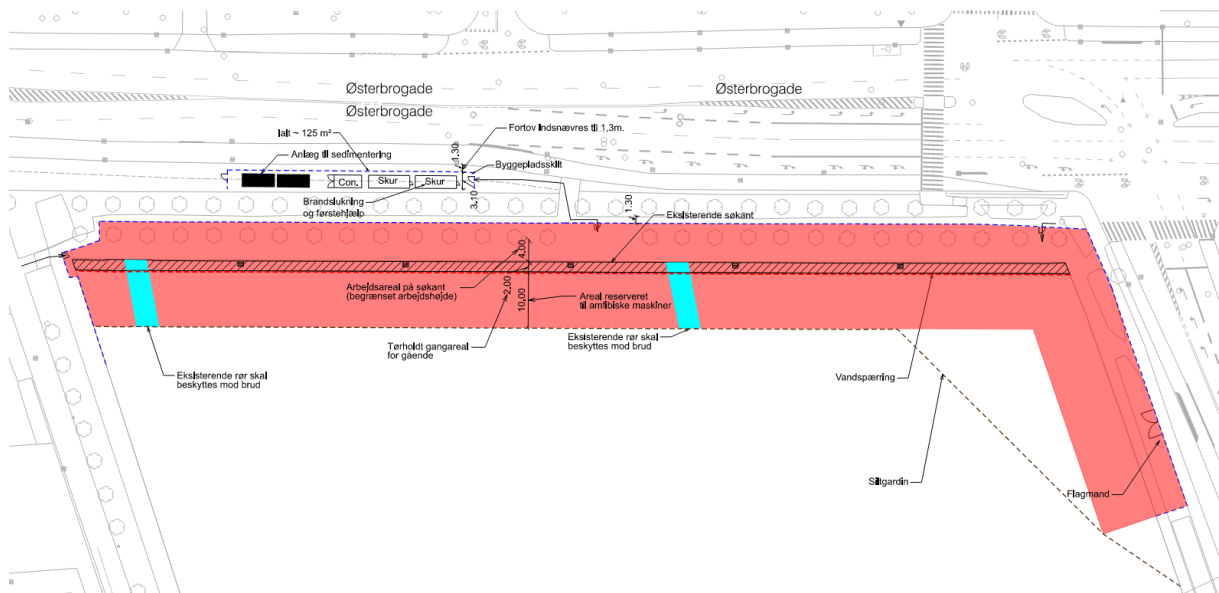
0. Etablering af arbejdsplads
1. Udlægning af siltgardin for at begrænse suspenderet sediment fra arbejdsområdet.
2. Søsætning af flåde eller amfibiemaskine til nedbringning af stål-pæle og etablering af vandtæt barriere.
3. Arbejdsområdet mellem søkant og barriere tørholdes ved at bortpumpe vand. Udpumpet vand føres gennem sedimentationsanlæg og tilbage i søen.
4. Bortskaffelse af det øverste lag slam i det tørlagte område, udlægning af fiberdug og træde-fast underlag oven på denne.

5. Nedbrydning og bortskaffelse af eksisterende søkanter samt nedskæring af eksisterende spuns inkl. beskyttende foranstaltninger ved de to eksisterende betonrør.
6. Skånsom udgravning til niveau for underkant af betonhammer, for at passe bedst muligt på træerødder.
7. Nedbringning af stål-pæle og kapning i endelig topkote.
8. Påsvejsning af hoved på stål-pæle og opbygning af form til støbning af betonhammer.
9. Placering af armeringsbur – enten præfabrikeret, der løftes ind, eller binding af armering på stedet.
10. Støbning af betonhammer.
11. Opbygning med nye granitblokke ovenpå betonhammer.
12. Arbejdsområdet tilbageføres til original stand. Nedtagning af siltgardin foretages som det sidste, når eventuelt suspenderet sediment er bundfældet.

Princip for øst-vest tværsnit af byggepladsen er illustreret på Figur 19. Byggepladsindretningen er illustreret på Figur 20. Mål på tegningen er angivet som omtrentlige og vil i høj grad være afhængig af tilgængelige maskiner og andre praktiske forhold, som først kan afgøres, når der er fundet en entreprenør til udførelsen.



Figur 19: Principssnit af arbejdsområde foran søkant



Figur 20: Indretning af byggeplads

På trods af, at der i stor udstrækning kan arbejdes fra vandsiden for det tunge arbejde, vil der fortsat være behov for at udnytte arbejdsarealet på land. I forbindelse med armeringsarbejder, støbning af betonhammer og placering af nye granitblokke vurderes behov for manuelt arbejde fra landsiden, hvilket tillades ved udbud.

4.5.2 Fravalg

Det er i de indledende faser af projektet for genopretning af søkanten vurderet, i hvilket omfang anlægsarbejder kan udføres fra landsiden. Træerne sætter imidlertid en kraftig begrænsning på, hvor store og hvor tunge maskiner der kan anvendes her. Nedbringning af stålplæle forudsætter anvendelse af maskiner som har en størrelse, der vurderes ikke at være forenelig med disse begrænsninger.

Ramning/nedvibrering af stålplæle fra land er således vurderet ikke at være mulig. Selv anvendelse af en kran stående på Østerbrogade med vibratorlod er overvejet, men metoden er u hensigtsmæssig, da momentarmen hen over træerne vil indebære, at kranens størrelse medfører behov for nedlukning af Østerbrogade i minimum én retning under ramningen. Det vurderes derfor, at materiel der kan løse opgaven, vil være så pladskrævende, at det vil påvirke trafikafviklingen på Østerbrogade, ligesom det er usikkert om arbejdet kan udføres uden at beskadige trækroneerne.

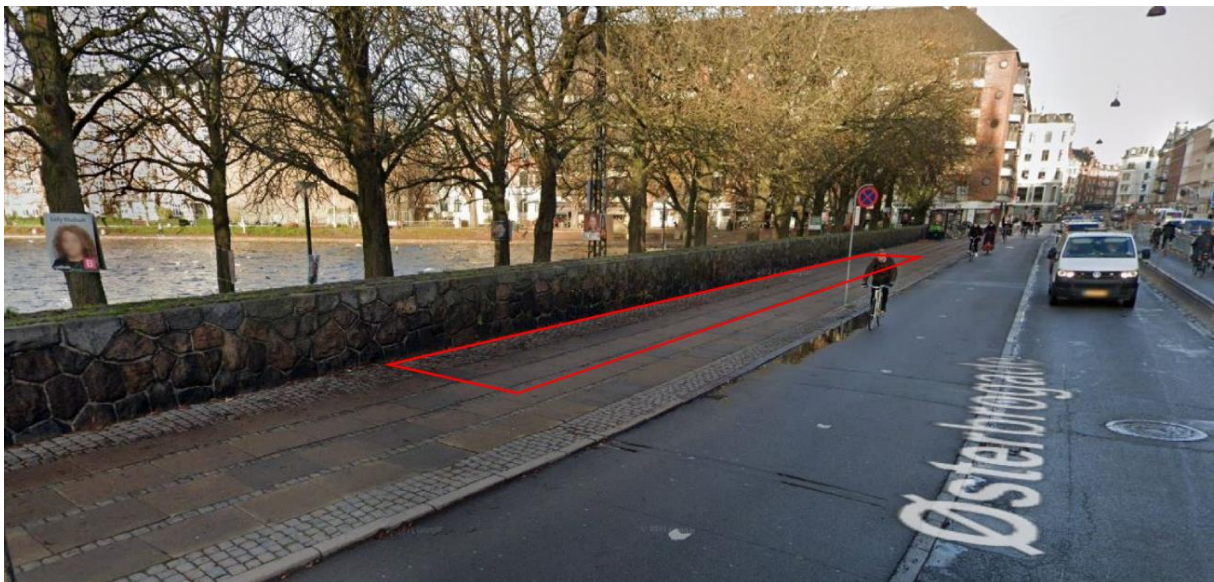
Fra vandsiden er det overvejet og vurderet at anlægge en midlertidig dæmning i søen, som kunne fungere som arbejdsvej forbundet til Øster Søgade. Dette ville kræve trafikale begrænsninger på Øster Søgade i anlægsperioden samt stor trafik af lastbiler ind og ud af Øster Søgade ifm. jordtransport til opbygning af dæmningen og ligeledes ved fjernelse af dæmningen igen i forbindelse med udførelsesfasens afslutning. Løsningen blev indledningsvis undersøgt, fordi det er en robust og velafprøvet anlægsteknisk løsning, hvor der er høj sikkerhed for, at projektet kan gennemføres som planlagt. Efter en samlet vurdering af bl.a. indgreb i søen, markant behov for transport af jord samt gener for trafik og naboer, blev det i samarbejde med bygherre vurderet at arbejde fra flåde og/eller amfibiemaskine er en bedre løsning.

Tidligere har det været overvejet at etablere ny søkant på ydersiden af eksisterende, bl.a. for at minimere risiko for at beskadige kastanjetræernes rødder ifm. udførelse af arbejdet. Dette er dog valgt fra, idet det ikke tillades at inddrage en lille del af søens areal jf. Naturbeskyttelseslovens §3.

4.5.3 Sikring af byggeplads og trafikafvikling

Første byggetakt vil være en etablering af anstillingsplads til entreprenørens velfærdsforanstaltninger. Der er ved dialog med Københavns Kommunes byrumsforvalter og Københavns Kommunes vejmyndighed peget på et område på Østerbrogade langs Sortedams Sø, se Figur 21, hvor fortovet er 4,15 meter bredt.

Her inddrages og indhegnes 2,85 meter af fortovsbredden til anstillingsplads. De resterende 1,30 meter friholdes til fortov, som vist på tegning nr. I100206_C07.1_T03_LØS_N111 "Østerbrogade – Indretning af arbejdsplads". Denne tegning er også vist som Figur 20 ovenfor.



Figur 21: Areal til anstillingsplads ved Østerbrogade. Foto: Google Streetview.

Byggepladsen hegnes ind med byggepladshegn på landsiden i hele anlægsperioden. Eksempel på byggepladshegn er vist på Figur 22. Placering fremgår af byggepladsplan vist på tegning I100206_C07.1_T03_LØS_N111.

Synlige rødder og træer, belysningsmaster samt kunstsulptur inden for arbejdsområdet beskyttes. Bænke og øvrigt vejudstyr nedtages midlertidigt og genmonteres efter endt anlægsarbejde.



Figur 22: Eksempel på byggepladshegnets udseende. Foto: Artelia.

Søsætning af flåde og/eller amfibiemaskine planlægges gennemført fra Øster Søgade med kran, placeret som vist på Figur 23. Da kranløft er risikobetonet ift. øvrig trafik, vil der blive etableret en midlertidig vejlukning af Øster Søgade og de påvirkede stier, som vist på tegning nr.

I100206_C07.1_T05_LØS_N501 "Trafikafvikling – Vejlukning". Løft kan eventuelt udføres i weekenden eller om aftenen for at påvirke trafikken mindst muligt. De nødvendige materialer til etablering af arbejdsområde fra vandsiden forventes leveret ifm. vejlukning. Materialerne vil blive leveret i standard lastbiler med kapacitet op til 35 t. Levering vil så vidt muligt ske i samme tidsrum for at mindske generne forbundet med aflæsning.

Efter levering af maskiner og materialer genåbnes Øster Søgade, og der vil igen være mulighed for færdsel på Øster Søgade, som vist på tegning nr. I100206_C07.1_T05_LØS_N502 "Østerbrogade – Trafikafvikling". Der må forventes yderligere behov for midlertidig lukning af Øster Søgade ifm. leverance af materialer alternativt ved brug af flagmand og midlertidige afspærringer.

Der er ved Øster Søgade i dag to stier langs søkanten beliggende i hver sit niveau. Den primære sti befinder sig umiddelbart langs med og parallelt med søkanten. Den sekundære sti er beliggende oven for skråningen i niveau med Øster Søgade. Mens anlægsarbejdet foregår, afspærres den primære sti, hvor den krydses af arbejdsvejen. Dette for at minimere de trafikfarlige situationer, som krydsninger med arbejdsvejen kan medføre. Ved Fredensgade/Øster Søgade, hvor den nærmeste rampe der kan benyttes af fx kørestolsbrugere findes, opsættes tydelig skiltning om denne afspærring af stien ved Østerbrogade samt henvisning til at benytte den parallelle sti oven for skråningen. Den nedre sti afspærres ikke på strækningen i øvrigt, da der flere steder er adgang via trapper.

Stier og skråningsanlæg der belastes af arbejds trafik eller på anden måde udsættes for belastninger eller afdækning i anlægsperioden, retableres i forbindelse med arbejdets afslutning til samme stand som de har i dag. Græssåning skal ske med frøblanding som specificeret af kommunens parkforvalter efter nødvendig løsning af muldrag, og afslutningsvis tromling.



Figur 23: Adgang til arbejdsområde fra Øster Søgade. Foto: Google Streetview.

4.6 Arbejdsmiljø og bygbarhed

Undervejs i projekteringen er projektets bygbarhed løbende blevet vurderet, herunder også med henblik på arbejdsmiljø. De forskellige arbejdsprocesser igennem udførelsen er blevet vurderet ud fra bl.a. tilstrækkelige pladsforhold samt muligheden for at anvende de bedst egnede tekniske hjælpemidler.

Som anført ovenfor, er det vurderet, at det kun er manuelt arbejde, der kan udføres fra landsiden. Arbejder med tunge løft og håndtering af større materialer, fx stålplæle, kan ikke foretages fra landsiden, men må udføres fra flåde/amfibiemaskine og tørholdt område i søen.

Mindre manuelt arbejde, der ikke kræver store og tunge maskiner, kan udføres fra landsiden, fx armeringsarbejder, betonstøbning og montering af granitblokke.

4.7 Afværgeforanstaltninger

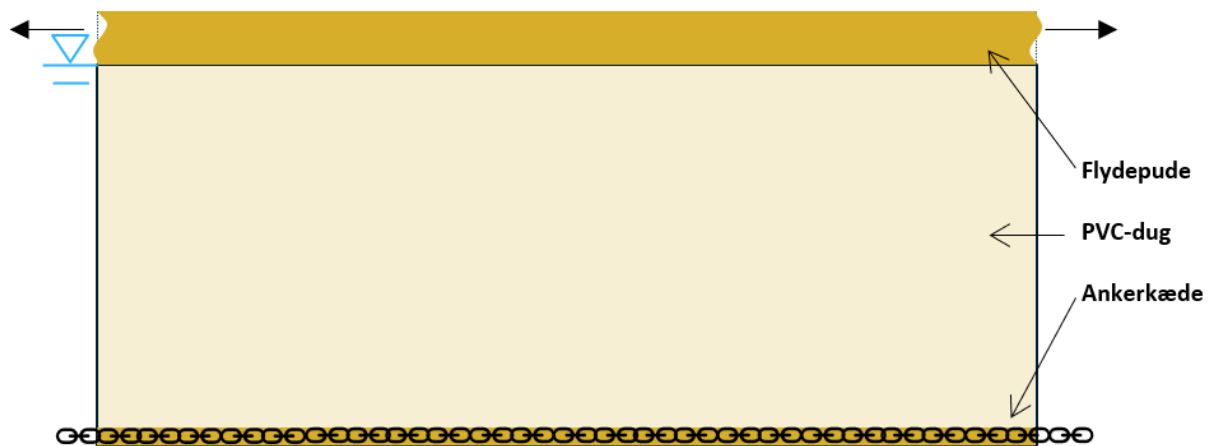
4.7.1 Vandtilførsel til Fælledparken

Da de to betonrør er medtagede efter mange år i et hårdt miljø jf. 'Tilsynsnotat af Sortedamssøen - særeftersyn', skal den vandtætte barriere markeret på Figur 16 tilpasses rørene, så de ikke lider overlast. Rørene skal være i drift i hele anlægsperioden, og dette kan f.eks. sikres ved, at barrieren føres helt ind til siden af rørene, og at der udlægges lerjord i en vold hen over disse. Lerjorden vil fungere som tætning omkring rørene. Princippet er illustreret på Figur 15, hvor den vandtætte barriere består af big-bags med plastmembran.

Der udføres beskyttende foranstaltninger ved de to eksisterende betonrør for at undgå kollaps af disse under nedbrydning af eksisterende søkant.

4.7.2 Vandmiljø

Arbejde i søen må forventes at suspendere sediment. Spredning af dette sediment skal minimeres, hvilket gøres ved at installere et siltgardin, som spænder tværs over søen på den sydvestlige side af arbejdsområdet. Siltgardinet virker ved at have en ankerkæde på bunden tværs over søen, som er forbundet til f.eks. en PVC-dug. Dugen holdes lodret i vandsøjlen ved en luftpude i toppen af dugen, som sikrer opdrift, som vist på Figur 24. Siltgardinet skal være impermeabelt for at sikre, at intet sediment trænger igennem barrieren. Hvis der foretages sigteanalyser af søbundens sediment, er det muligt at benytte en permeabel barriere, så længe nettet i barrieren ikke tillader gennemstrømning af sediment. Siltgardinet skaber således en barriere mellem det rene vand, hvor sediment er bundfældet, og vandet med suspenderet sediment, som illustreret på Figur 25.



Figur 24: Skitse af en siltbarriere i tværsnit af længderetningen.



Figur 25: Illustration fra Ahlsell, der viser funktionalitet af en siltbarriere

4.7.3 Trærødder

Ved nedbrydning af eksisterende søkant, samt udgravning og nedbringning af stålspæle i samme linje, er der risiko for beskadigelse af trærødderne idet der kan opstå behov for at afgrave jordlag indeholdende trærødder.

For at minimere risikoen ved udgravning foretages gravearbejdet skånsomt. På den måde kan det undgås at beskadige rødder under udgravningen, men der vil dog stadig være risiko for, at der er behov for delvis blotlægning af rødder ifm. udgravning. Derudover foretages udgravning bag eksisterende søkant i mindst muligt omfang ift. at kunne nedbringe stålspæle og etablere betonhammer. Der tilstræbes en tæt på lodret afgravning bag eksisterende søkant, hvilket vurderes at være muligt, idet at planum over udgravningen ikke forventes at blive belastet i udførelsesperioden.

Derudover vil der være en risiko for at ramme trærødder ifm. nedbringning af stålspælene, da det er muligt at trærødder har spredt sig helt til bagsiden af eksisterende træspuns.

Det vurderes ikke muligt at reducere denne risiko, idet det vil kræve yderligere udgravning og blotlægning af rødder, hvilket i sig selv indebærer en risiko for trærødderne.

5 Projektdel 2 – Kampmannsgade

5.1 Forundersøgelser

Der er d. 08.12.2022 udført 2 stk. prøvegravninger bag søkanten på den nordlige side af Kampmannsgade.

Det blev vurderet, at forsiden af betonvæggen på de øverste ca. 50 cm er meget porøs og dårlig. En del af betonen i dette område er nedbrudt og har løsnet sig. Dette vurderes at skyldes frostsprængninger igennem mange år. Betonen på bagsiden virker sammenhængende og intakt, se Figur 26.



Figur 26: Kraftig rodvækst bag betonmur har beskadiget fuge under granitsten. Bagside af betonmur fremstår intakt. Foto: Artelia.

De to prøvegravninger ved Kampmannsgade blev genudgravet i august 2023 for udtagning af borekerner i betonvæggens bagside, som det ses på Figur 27. Formålet med udtagning af borekerner var at vurdere betonens originale kvalitet og nuværende tilstand.



Figur 27: Udgravninger til udtagelse af borekerner. Foto Artelia.

Der blev udført petrografisk analyse af to udvalgte borekerner, og det blev vurderet, at betonen fremstår at være af god kvalitet og i god tilstand uden behov for større renoveringstiltag. Der ses dog tegn på revnedannelse lokalt i den øverste del af væggen, hvilket også blev konkluderet ved første udgravning.

Selve væggen vurderes at kunne bibeholdes med en restlevetid på mindst 30 år.

5.2 Eksisterende forhold

Den eksisterende søkant ved Kampmannsgade er opbygget i beton. Tykkelsen af betonmuren er 60-65 cm i toppen, og med en skrånende front ud mod søen vurderes tykkelsen at vokse mod bunden. Oven på betonvæggen ligger to rækker granitsten ved siden af hinanden med en højde på 23 cm og en bredde på ca. 30 cm per sten.

Bag søkanten er der en skråning med stenglacis, som har en hældning på ca. 1:3. Stenglaciset er overgroet med græs og mindre selvsåede buske, som det ses på Figur 28 og Figur 29. Længst mod vest er der nogle få selvsåede piletræer lige bag søkanten i skråningen. Disse træer bidrager til fortsat beskædigelse af søkanten og fjernes i forbindelse med genopretning af søkant og glacis.



Figur 28: Skråning med overgroet stenglacis og søkant med nedfaldne granitsten. Øverst i billedet anes de selvsåede træer i skråningen bag søkanten. Foto: Artelia.



Figur 29: Løsnede granitsten, bl.a. grundet selvsået beplantning. Foto: Artelia.



Figur 30: Granitsten er faldet i søen, bl.a. på grund af nedbrydning af forsiden af betonmur. Foto: Artelia.

En del af granitstenene på toppen af betonmuren har pga. betonens nedbrydning og kraftig rodvækst fra beplantningen på skråningen løsnet sig og er faldet ud i søen, se Figur 30.

Vanddybden langs søkanten er pejlet til mellem ca. 1,5 og ca. 3,5 meters dybde og der ansøges om tilladelse til 20 cm sænkning af vandniveau under udførelse. Hvis vandstanden tillades sænket forudsættes arbejder udført tørt, alternativt forudsættes arbejder udført vådt.

5.3 Fremtidige forhold

5.3.1 Målsætning

Søkanten langs Kampmannsgade er ikke omfattet af de samme restriktionsparametre i forhold til træer som kanten ved Østerbrogade. Ved Kampmannsgade er de væsentligste parametre, der tages særligt hensyn til, følgende:

- Renovering udføres uden indgreb i konstruktionen æstetiske fremtoning.
- Undgå udvaskning af materialer i søen under renoveringen.
- Anvende materialer og arbejdsmetoder, der minimerer udledning af CO₂e.

Det er valgt at renovere eksisterende søkant ved at fastgøre præfabrikerede betonelementer til toppen af den eksisterende søkant. Den eksisterende søkant skæres 20 cm ned inden fastgørelse af betonelementerne, sådan at den fremtidige søkant vil ligge i samme kote som nuværende.

Grundet betonelementernes tykkelse fremrykkes den fremtidige søkant ca. 20 cm, svarende til elementtykkelsen. Fremrykning af eksisterende søkant vurderes som eneste teknisk mulige løsning, hvis ovenstående listede hensyn skal overholdes, særligt med hensyn til fredning og vandmiljøet ved søkanten.

5.3.2 Fravalg

Der er i processen fravalgt at etablere en ny søkant som spuns eller københavnerg foran eksisterende søkant grundet den eksisterende søkants vurderede restlevetid på minimum 30 år. Det er desuden valgt fra, idet det ikke tillades at inddrage en del af søens areal jf. Naturbeskyttelseslovens §3.

Det er i processen også fravalgt at nedskære eksisterende mur og reetablere med ny in-situ støbt beton eller granitblokke, da det ikke anbefales at sænke vandstanden (ca. 1m), der kræves for at udføre løsningen af hensyn til søens hydraulik, søens biologi samt de brednære områder.

Sø vandet er forbundet til og i balance med vandmætningen i jorden i de brednære områder. Hvis der foretages en væsentlig sænkning af vandstanden i en sø, vil der være en dræningseffekt på de brednære områder.

Det betyder, at jorden i de brednære arealer drænes for vand til en vis dybde, som bl.a. afhænger af afstanden til selve søkanten, hvilket kan give grundlag for dannelse af fysiske hulrum samt en omsætning af organisk stof i jorden, hvilket kan give risiko for sætninger. I vinterperioden under projektets forudsatte udførelse øges denne risiko grundet muligheden for frostsprængninger i hulrum.

Sænkning af vandstanden kan også have alvorlige betydning for træ, der tidligere har været vanddækkede, da træet vil nedbrydes ved tørlægning. Der henvises her til eksisterende forhold for træspuns ved søkant langs Østerbrogade.

En punktvis tørrholdelse har været undersøgt, men er blevet fravalgt grundet den høje vandstand i søen af hensyn til arbejdsmiljø med stort ydre tryk på byggegrube og høj risiko for drukning. De lokale byggegruber vurderes ikke mulige at udføre tætte grundet dårlig forankring til underliggende porøs beton, hvorved arbejde må forudsættes udført vådt. Det vil kræve konstant pumpning i hele perioden med risiko for miljøpåvirkning af søen.

Som alternativ er en fuld tørrholdelse af søkanten undersøgt. Løsningen er blevet fravalgt, da det ikke er tilladt at perforere søbunden, hverken ved nedbringer af pæle eller punktbelastninger på eksisterende lermembran. Disse begrænsninger resulterer i at tørrholdelse kun kan udføres ved at etablere en tyngdemur. Det vil dog være meget svært at opnå en stabil og tæt midlertidig væg med syv meters vandtryk, som vurderes et stykke fra søkanten, hvilket gør løsningen uegnet aht. sikkerhed og arbejdsmiljøet i det tørlagte område.

Det er desuden fravalgt at udelade bortskæring af betonvæggens overkant, da montering af nye betonelementer ville resultere i en fremtidig søkant beliggende højere end den eksisterende, og at betonvæggen, i modsætning til den nuværende situation, ville være synlig over normalt vandspejl.

5.3.3 Nyt søkantudtryk

Idet den fremtidige søkant vil befinde sig i samme kote som eksisterende og kun fremrykkes svarende til betonelementernes tykkelse, ca. 20 cm samt nødvendig tolerance mod ujævnheder i fronten af den eksisterende betonvæg, og da de eksisterende granitblokke genanvendes og monteres ovenpå betonelementerne, vil den genoprettede søkant visuelt fremstå som den nuværende. Betonelementerne dimensioneres til at modstå belastninger som følge af frostbelastning fra hulrum mellem element og eksisterende væg.

Med henblik på at genskabe det nuværende visuelle udtryk af skråningen bag søkanten, udlægges der muld på stenglaciset, og der sås græs med en frøblanding som specificeret af kommunens parkforvalter. Afslutningsvist tromles overfladen, og skråningen vil, når græsset er udvokset, fremstå med samme udtryk som i dag.

5.4 Projektet

Den eksisterende støttemurs restlevetid er vurderet til mindst 30 år. En genopretning af eksisterende støttemur ved montering af betonelementer er derfor vurderet som den optimale løsning.

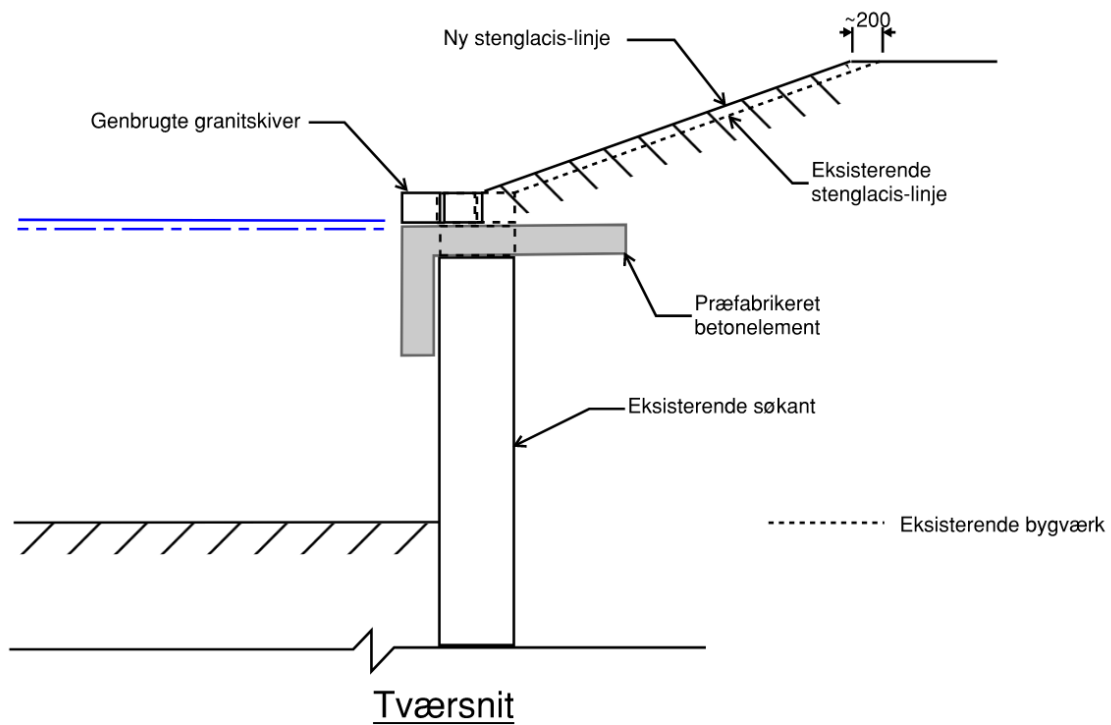
Den eksisterende støttemur renoveres ved først at løfte de eksisterende granit-topsten af og samle nedfaldne topsten op fra søbunden. Herefter tages stenglacis op. Alle granitmaterialer lægges i depot nær arbejdsområdet. Når stenglacis er fjernet, frigraves der bag søkanten til vandret plateau bag den eksisterende betonmur.

Den udgravede jord forventes på baggrund af udtagne jordprøver at være klasse 3 forurenet, og der er konstateret forekomst af japansk pileurt på en mindre del af strækningen. Omfanget af udgravning med henblik på at minimere risiko for at japansk pileurt efterfølgende kan sprede sig fra den berørte strækning, skal vurderes nærmere i udbudsprojektfasen. Forekomsten af denne vækst skal fremhæves i udbud til entreprenører, med krav om at udgravning og jordhåndtering sker på en måde der minimerer risiko for spredning af væksten. Udgravet jord fra delstrækninger uden japansk pileurt forudsættes bortskaffet til deponering, men jord fra delstrækninger med japansk pileurt skal bortskaffes på passende måde.

Efter denne udgravning bortskæres de øverste ca. 20 cm af den eksisterende betonmur fra overkanten svarende til forventet tykkelse af præfabrikerede L-elementer. Der reguleres med stabilgrus i udgravningen bag muren, så overkant af den nedskårne betonmur og det vandrette plateau er i samme niveau.

Herpå monteres nye præfabrikerede "L-elementer" på den eksisterende betonmur, som illustreret på Figur 31. L-elementerne fastgøres ved først at bore rustfri klæbeankre i oversiden af den eksisterende mur samt udlægge et mørtellag. Herefter placeres L-elementer, der er udført med udsparringshuller, oven på fastgjorte klæbeankre. L-elementerne fastgøres ved tilspænding af møtrik på fastgjorte klæbeankre. Der udlægges mørtellag oven på L-elementerne, og granitblokke genmonteres på dette.

Afslutningsvist retableres jordskråning, med tilkørt ren jord, og stenglacis bag den genoprettede søkant. Stenglacis retableres med samme hældning og græsbelægning som det eksisterende glacis, men fremrykkes ligesom fronten af søkanten ca. 20 cm. Herved forbliver foden af glaciset ved bagkanten af granit-topstenene, og søkanten vil visuelt fremstå som i dag.



Figur 31: Del 2 – Renovering af eksisterende søkant med præfabrikerede L-elementer efter nedskæring

5.5 Plan for udførelsen

Arbejdet forudsættes udført fra landsiden, og derfor afspærres den asfaltbelagte sti syd for søkanten for offentlig adgang. Det tilgængelige arbejdsområde på landsiden er illustreret på billedet, Figur 32.



Figur 32: Potentielt arbejdsområde fra landsiden med rød skravering

5.5.1 Udførelsesprincipper og byggetakt

Der udgraves til et vandret plateau bag eksisterende betonmur beliggende dybere end fremtidig overkant af støttemur, sådan at de øverste ca. 20 cm af muren kan skæres af. Skæring forudsættes udført med diamantklinge eller som wireskæring. Den afskårne beton skal bortskaffes, og skæring gennemføres med krav om minimal udledning af materiale til søen. Materiale med risiko for udledning til søen omfatter betonstykker, betonslam, mørtel og/eller jord.

Løsning forudsættes udført vådt, da vandspejl ikke kan sikres under niveau for fremtidig overkant af nedskåret støttemur. Det medfører nødvendig etablering af lokal afspærring og sikring imod at udførende kan falde i vandet, sikring mod udvaskning af materiale fra skæring i søen samt etablering af lokalt pumpesystem for at undgå udvaskning af jorddæmning bag støttemuren. Klæbemørtel skal udføres som undervandsmørtel med miljøkrav til mindsket vandpåvirkning og udvaskning.

Hvis vandspejl kan sikres under niveau for fremtidig overkant ved at sænke vandstanden 20 cm, så kan løsning alternativt forudsættes udført tørt. Følgende sikringslementer kan derved udgå i forhold til løsning, der udføres vådt:

- sikring mod udvaskning af materiale fra skæring i søen samt etablering af lokalt pumpesystem for at undgå udvaskning af jorddæmning bag støttemuren.
- Krav om undervandsmørtel udgår, da mørtel kan udlægges tørt.

Der bør medregnes etablering af et siltgardin få meter fra søkanten for at sikre, at materiale, der evt. falder i søen, bundfælder så tæt på søkanten som muligt for at mindske enhver forurening af søen. Lokalt omkring maskinskæring vurderes benyttelse af lokal afspærring afhængigt af skæremetode for at undgå, at materiale slås længere ud i søen over etableret siltgardin.

I forhold til udstyr og maskiner for arbejdets udførelse skal entreprenøren bruge en lastbil med hejs til løft af betonelementerne. Materialer og elementer transporteres til arbejdspladsen med lastbil, hvor elementer løftes fra Kampmannsgade til mellemdeponering på stiforbindelse langs søkant og videre til endelig placering.

Stier og skråningsanlæg der belastes af arbejds trafik eller på anden måde udsættes for belastninger eller afdækning i anlægsperioden, reetableres i forbindelse med arbejdets afslutning til samme stand som de har i dag. Græssåning skal ske med frøblanding som specificeret af kommunens parkforvalter efter nødvendig løsning af muldlag, og afslutningsvis tromling.

Baseret på ovenstående, kan byggetakten opsummeres således:

0. Etablering af arbejdsplads
1. Optagning og deponering af eksisterende granitblokke.
2. Frigravning og deponering af eksisterende stenglacis.
3. Udgravning af eksisterende skråning til niveau for fremtidigt betonelement.
4. Skæring og bortskaffelse af øverste 20 cm af eksisterende betonstøttemur.
5. Montage af præfabrikerede betonelementer (L-elementer).
6. Fastgørelse af præfabrikerede betonelementer med klæbeankre.
7. Genmontering af granitblokke fra depot.
8. Reetablering af skråningsanlæg inkl. stenglacis, samt reetablering af arealer belastet af arbejds trafik.

5.5.2 Fravalg

Det er i projektet undersøgt om arbejde fra flåde/amfibi maskine ville være en fordelagtig metode tilsvarende foreslået metode ved Østerbrogade. Efter en samlet vurdering af bl.a. indgreb i søen samt tilgang til søen er det vurderet, at arbejde fra landsiden er en bedre løsning både i forhold til at sikre kvaliteten af arbejdet og af hensyn til arbejdsmiljøet.

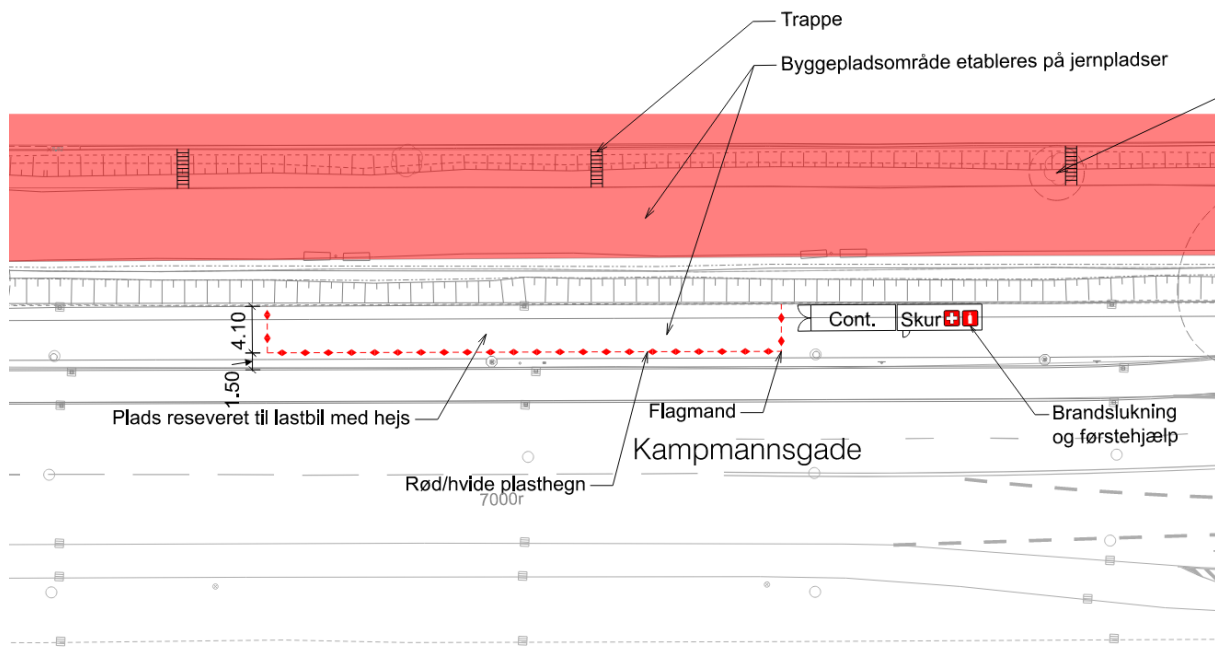
5.5.3 Sikring af byggeplads og trafikafvikling

Første byggetakt vil være en etablering af anstillingsplads til entreprenørens velfærdsforanstaltninger. Der er ved dialog med Københavns Kommune peget på et område på Kampmannsgade, hvor fortovet er 5,60 meter bredt, se Figur 33.



Figur 33: Areal til anstillingsplads ved Kampmannsgade. Foto: Google Streetview.

Arealet afspærres med let afspærring som rød/hvide plasthegn. Bredden af det afspærrede areal er 4,10 meter og de resterende 1,50 meter friholdes til fortov, som vist på tegning nr. I100206_C07.1_T03_LKA_N111 "Kampmannsgade – Indretning af arbejdsplads", og på Figur 34.

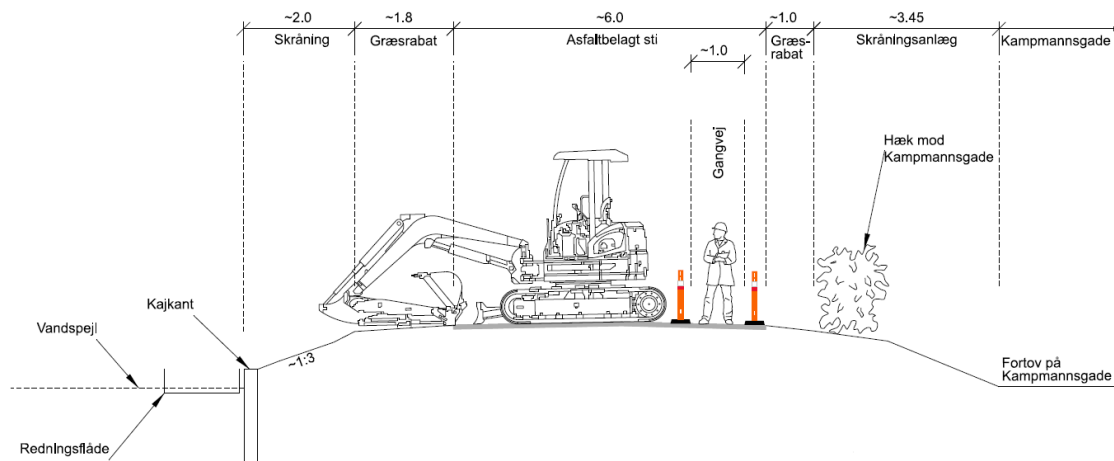


Figur 34: Anstillingsplads på Kampmannsgade

Langs søkanten er der en ca. 6 meter bred asfaltbelagt sti, som anvendes til intern kørsel i arbejdsområdet samt til opbevaring af mindre materialer. Stien afspærres i sin helhed for offentlig færdsel. På stien reserveres 1 meter til gangvej (gående arbejdsstrafik) i arbejdsområdet. I søen langs søkanten

lægges en redningsflåde ud for arbejder udført ved manuelt arbejde for at undgå fare for drukning. Se Figur 35.

Skråningen ud mod anstillingspladsen på Kampmannsgade skal friholdes for arbejdskørsel, og eksisterende hækbeplantning skal også undgås beskadiget. Det påregnes derfor at nødvendige maskiner og materialer der skal benyttes, skal hejSES ind fra Kampmannsgade eller alternativt køres ind via trappen nær krydset Kampmannsgade/Vester Søgade.



Figur 35: Tværsnit gennem anlægsområdet

Bænke på stien nedtages midlertidigt og genmonteres efter endt anlægsarbejde.

5.6 Arbejdsmiljø / Bygbarhed

Undervejs i projekteringen er projektets bygbarhed løbende blevet vurderet, herunder også med henblik på arbejdsmiljøet. De forskellige arbejdsprocesser igennem udførelsesfasen er blevet vurderet ud fra bl.a. tilstrækkelige pladsforhold samt muligheden for at anvende de bedst egnede tekniske hjælpemidler.

Idet der er behov for, at visse arbejdsprocesser skal udføres som manuelt arbejde tæt på søkanten, vurderes det nødvendigt at anvende en mindre flåde, der kan fungere som værn og redningsmulighed mod vandsiden.

5.7 Afværgeforanstaltninger

5.7.1 Vandmiljøet

Skæring af eksisterende betonmur forudsættes udført vådt, hvorved betonslam vil udvaskes i søen under skæring. Transporten skal begrænses til et minimum, hvilket gøres ved at installere et siltgardin, som spænder tværs over søen. Siltgardinet virker ved at have en ankerkæde på bunden tværs over søen, som er forbundet til f.eks. en PVC-dug. Dugen holdes lodret i vandsøjlen ved en luftpude i toppen af dugen, som sikrer opdrift, som vist på Figur 24. Siltbarrieren skal være impermeabel for at sikre, at intet sediment trænger igennem barrieren. Siltbarrieren skaber således en barriere mellem det rene vand og vandet nær søkanten med udvasket betonslam, der vil bundfælde. Siltgardinets virkning er illustreret på Figur 25.

Udvaksningen kan minimeres ved at benytte wireskæring og vende skæreretningen, således at wiren trækkes mod land. Alternativt kan skæring udføres etapevist, hvor væggen skæres med diamantklinge fra landsiden i en del af dennes tykkelse og resterende del efterfølgende nedbrydes.

6 Projekt del 3 – Øvrige søkanter

6.1 Forundersøgelser

Der er i forbindelse med forarbejderne til dette projekt foretaget besigtigelser af alle søkanterne d. 01.04.2022 og d. 30.05.2023. Besigtigelser blev foretaget i forbindelse med vurdering/kortlægning af sikring og afspærring ved lokationerne. Ved besigtigelserne blev alle søkanterne visuelt gennemgået fra promenaden. Det var således kun muligt at besigtige den del af søkanterne, som kunne ses ved at læne sig ud over søkanterne samt ved at kigge på søkanten fra en anden promenade. Derudover var det også primært muligt at besigtige over vandspejlsniveau.

Formålet med besigtigelsen var at få et overordnet billede af skadesomfanget i de forskellige områder af søkanterne.

Det er sammenfattende vurderet, at der ved 11 lokationer er behov for større renovering. Skaderne ved disse lokationer er generelt kendetegnet ved at kvaderstenene er skredet ud og i flere tilfælde faldet i søen.

Samtlige søkanter omkring de indre søer er blevet kategoriseret i forhold til, hvor kritisk deres tilstand er i henhold til følgende skala:

0. **God** - resterende søkanter.
1. **Mindre god** - Fredensbro (vest)
2. **Rimelig** - Sortedam Dossering (Nord) samt Øster Søgade ved 3 nordligste søer.
3. **Mindre kritisk** - Øster Søgade ved Dronning Louises bro samt nordligste afsnit af Sortedam Dossering.
4. **Kritisk** - Kampmannsgade
5. **Meget kritisk** – Østerbrogade og Kampmannsgade

Søkanter der er omfattet af kategori 4 og 5. indgår i projekt del 1 (Østerbrogade) og projekt del 2 (Kampmannsgade).

Projekt del 3 omfatter renovering af søkanter i tilstandskategori 1, 2 og 3. Tilstandskategoriene samt nøglelokationer fremgår af tegning I100206_C07.1_T00_LGE_N102.

6.2 Eksisterende forhold

Søkanterne omkring Skt. Jørgens Sø er fortrinsvist udført som søbrinker med stenglacis som vist på Figur 36. Flere steder er stenglaciset groet til, som det kan ses på Figur 36.



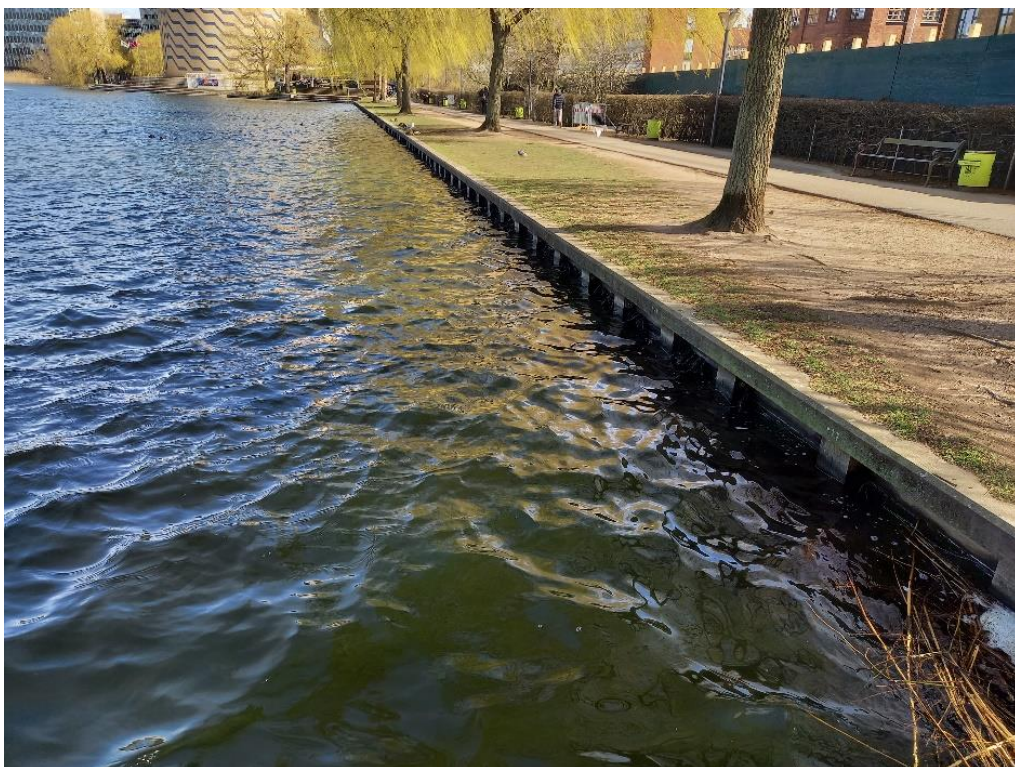
Figur 36: Søbrink med tilgroet stenglacis ved den sydlige Skt. Jørgens Sø. Foto: Artelia.

Ved Gl. Kongevej er søkanten ved Planetariet opført som en trappe i beton, hvilket er vist på Figur 37.



Figur 37: Søkant omkring Planetariet. Foto: Artelia.

På den resterende søkant mod Gl. Kongevej er der opført en form for københavnergæ i træ med hammer i træ som vist på Figur 38.



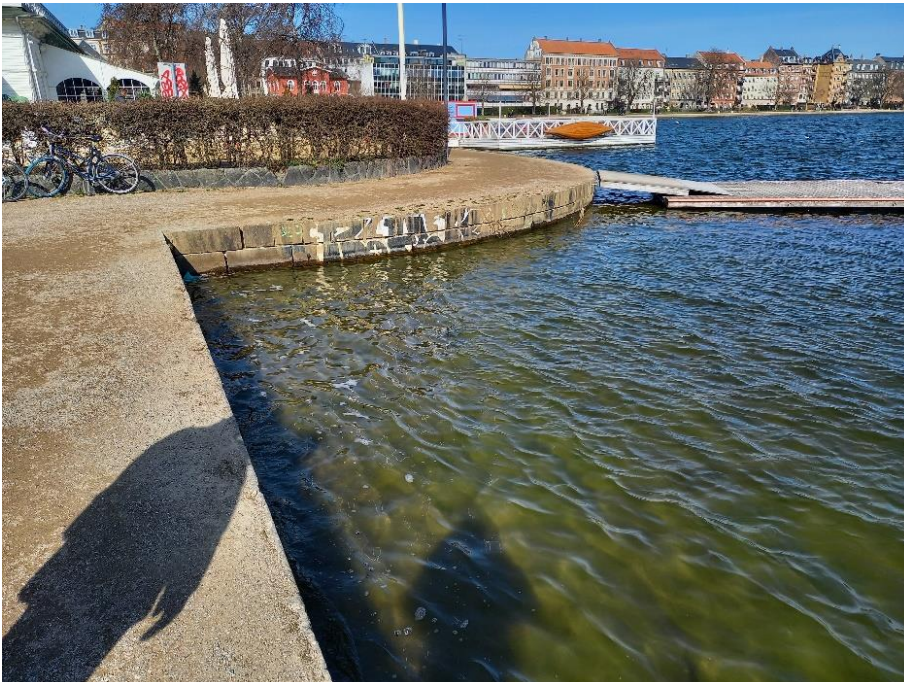
Figur 38: Søkant langs Gl. Kongevej. Foto: Artelia.

Omkring Peblinge Sø er søkanterne udført relativt ensartet. Der er på det meste af strækningen rundt, benyttet større rektangulære granitsten i de to øverste synlige skifter, som det ses på Figur 39.



Figur 39: Søkant ved Peblinge sø mod Peblinge Døssering. Foto: Artelia.

Opbygningen afviger lidt ved Søvavillonen, hvor der i rundingerne er benyttet kortere sten som vist på Figur 40.



Figur 40: Søkant i Peblinge Sø omkring Søvavillonen. Foto: Artelia.

Derudover er der en mindre variation i den nordlige ende af Peblinge Sø både på Søgade-siden og på Dosserring-siden, hvor der i det nederste af de to skifter er benyttet kortere sten som ved Søvavillonen, hvilket er vist på Figur 41.



Figur 41: Søkanter i Peblinge Sø i den nordlige ende mod Nørre Søgade. Foto: Artelia.

Omkring Sortedams Sø er der lidt større variation i søkanternes opbygning. På hele strækningen langs Østerbrogade er der benyttet sten af kantet irregulær form som vist på Figur 42.

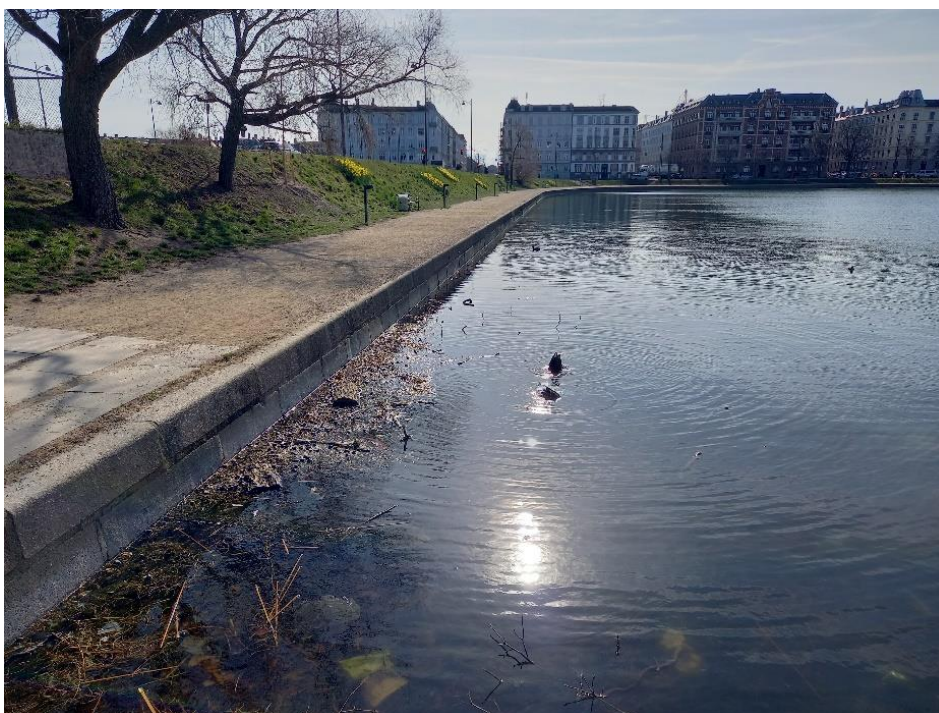


Figur 42: Søkant omkring Sortedams Søen mod Østerbrogade. Foto: Artelia.

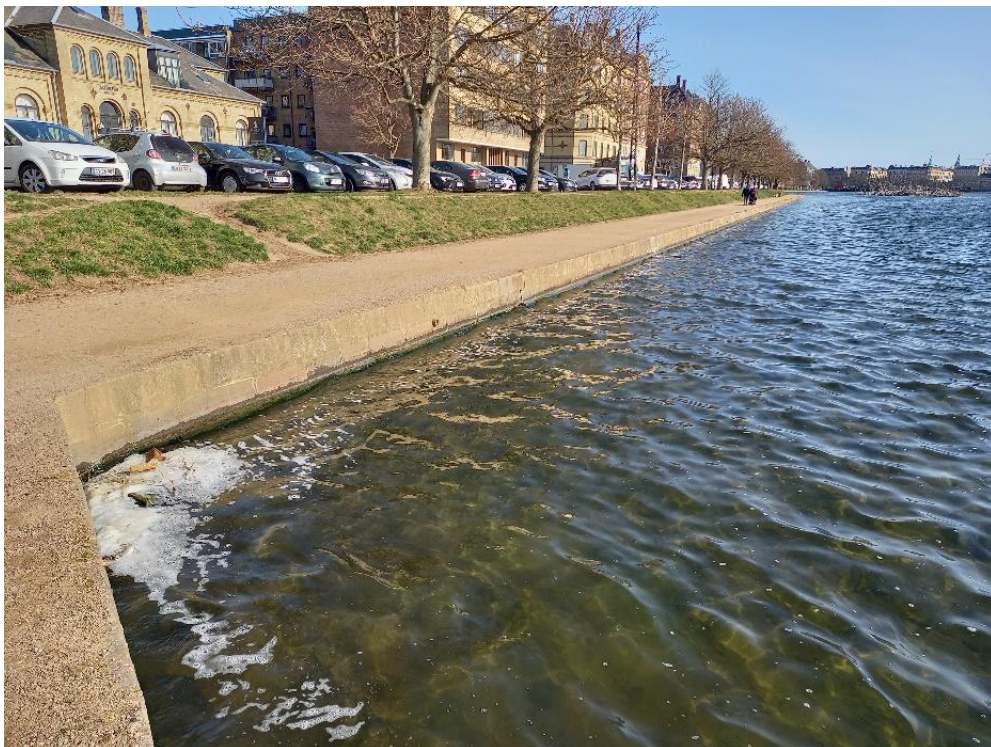
På hele strækningen langs Øster Søgade, langs begge sider af Fredensbro og på hovedparten af strækningen langs Dosseringen, er der benyttet større rektangulære granitsten i begge de to øverste synlige skifter som vist på Figur 43, Figur 44 og Figur 45.



Figur 43: Søkant omkring Sortedamssøen mod Øster Søgade. Foto: Artelia.

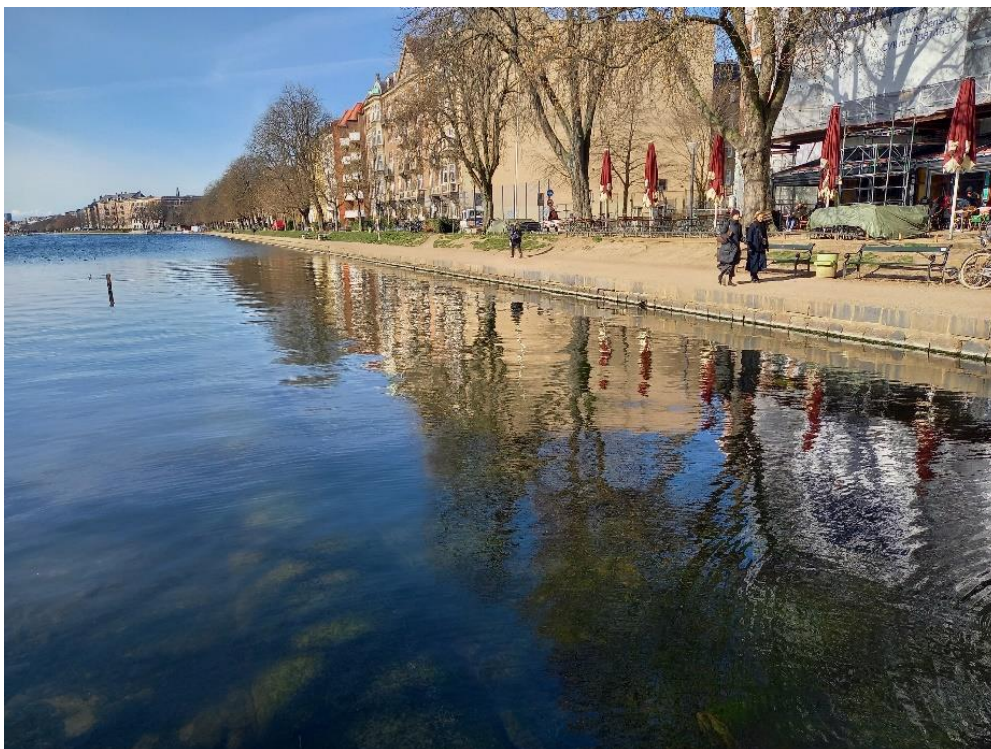


Figur 44: Søkant langs den sydlige side af Fredensbro. Foto: Artelia.



Figur 45: Søkant langs Dosseringen på den nordlige Sortedams Sø. Foto: Artelia.

På den nordligste del af søkanten langs Sortedams Dossering er der benyttet korte rektangulære granitsten i det nederste af de to synlige skifter som vist på Figur 46.



Figur 46: Søkanten langs den nordligste del af Sortedams Dossering. Foto: Artelia.

6.3 Fremtidige forhold

Øvrige søkanter, der genoprettes, vil visuelt fremstå uændrede efter genopretningen.

6.3.1 Målsætning

Ligesom for de øvrige delprojekter gælder, at kultur- og naturværdierne beskyttes bedst muligt i anlægs- og driftsfase, hvilket er opsummeret i nedenstående punkter:

- Renovering udføres uden indgreb i konstruktionen æstetiske fremtoning.
- Renovering udføres uden miljøpåvirkning af vandet i søerne ved brug af egnet undervandsmørtel.
- Renovering udføres uden permanent indgreb i søkantens bagvedliggende stiareal.

6.3.2 Fravalg

Der er i forbindelse med den tidlige planlægning af genopretningen på projektdel 3 ikke foretaget fravalg af genopretningsløsninger.

6.3.3 Nyt søkantudtryk

Genoprettede søkanter vil visuelt fremstå uændrede efter genopretningen. Renoveringer er af mindre omfang og vil bestå i en erstatning af beskadigede konstruktionsdele og tilbageførsel til oprindelig tilstand.

6.4 Projektet

Renoveringsløsninger for de 11 lokationer grupperes baseret på nedenstående:

- 6 lokationer, hvor en granitblok i øverste skifte er løs eller faldet i vandet. Her kan renovering foretages under tørre forhold.
- 5 lokationer, hvor granitblok i midterste skifte er løs eller faldet i vandet. Her kan renovering foretages under delvist våde forhold.
- Generel renovering af betonfuger ved øvrige søkanter, som ikke er omfattet af delprojekt 1, delprojekt 2 eller de 11 nøglelokationer hvor mørtel i fuger er beskadiget eller faldet ud.

Den generelle renovering af fuger forekommer på strækninger der er kategoriseret som "God", "Mindre god" eller "Rimelig", og der er således tale om strækninger hvor det er vurderet at skaderne ikke på nuværende tidspunkt medfører farlige situationer, og hvor skaderne er af visuel karakter.

6.5 Plan for udførelsen

Udførelse foretages af personel og materiel i mindre køretøj eller på flåde. Køretøj fremføres til arbejdssted via stier langs søkanterne. Der skal ske tilkørsel til sti langs søkanten så tæt som muligt på hvert enkelt arbejdssted, så belastning på søkanter og stier minimeres.

Ved reparationer af den sydlige søkant langs Peblinge Sø, kan adgang ske ved søpavillonen på Gyldenløvesgade eller hjørnet ved Nørre Søgade. Ved reparationer af den østlige søkant langs Peblingesø, kan adgang ske fra Nørre Søgade overfor Turesensgade, og herfra med forsigtighed ad sti langs søkanten.

Ved reparationer af den østlige søkant langs Sortedams Sø Syd, kan adgang ske fra Øster Søgade ad grusrampe overfor Rørholmegade, og herfra med forsigtighed ad sti langs søkanten. Ved reparationer af den vestlige søkant langs Sortedams Sø Syd, kan adgang ske fra Sortedam Dossering nær Fredensgade, og herfra med forsigtighed ad sti langs søkanten.

Ved reparationer af den vestlige søkant langs Sortedams Sø Nord, kan adgang ske via den eksisterende asfaltrampe fra Sortedam Dossering ud for Cafe Søpromenaden, og herfra med forsigtighed ad sti langs søkanten.

Hvis arbejdet ikke er let tilgængeligt fra landsiden, er det muligt at søsætte en mindre flåde, som kan fungere som arbejdsplads fra vandsiden.

I forhold til udstyr og maskiner for arbejdets udførelse, forventes entreprenøren at benytte en mindre ladvogn med kran (maks. 3,5 t) se Figur 47, hvor arbejde udføres fra landsiden. Materialer til genmontering af granitblokke transporteres til arbejdspladsen på ladvogn eller flåde.

De nedfaldne sten løftes med kranen monteret på ladvogn. Manuelt arbejde i sø (anhugning til kran og fugning) udføres af mandskab iført waders, alternativt dykkere afhængigt af vanddybden.



Figur 47: 3.5 tons ladvogn med kran. Foto: Hymaco Cranes.

6.5.1 Udførelsesprincipper og byggetakt

6 lokationer, hvor øvre sten er løs/faldet i vandet (tørre forhold):

- Opsamling af kvadersten som er faldet i søen
- Løsrevet kvadersten renses ved højtryksspuling
- Fjernelse af bevoksning i fugespalter og hulrum efterladt af løsrevet kvadersten.
- Udfyldning af større huller med beton.
- Bindejern udskiftes og klæbes ind i bagstøbning med egnet klæbemørtel.

- Bagstop udføres i hul med egnet mørtel og kvadersten genplaceres fra forsiden.
- Reetablering af fuger med egnet mørtel.
- Reetablering af belægning.

5 lokationer, hvor midterste sten er løs/faldet i vandet (delvist våde forhold):

- Opsamling af kvadersten som er faldet i søen
- Løsrevet kvadersten renses ved højtryksspuling
- Fjernelse af overliggende kvadersten.
- Fjernelse af bevoksning i fugespalter og hulrum efterladt af fjernede og løsrevne sten.
- Udfyldning af større huller ved pumpning af egnet undervandsmørtelbeton.
- Bindejern udskiftes.
- Bagstop udføres i hul ved pumpning af egnet undervandsmørtel og 2 skifter kvadersten genplaceres fra toppen.
- Reetablering af fuger ved pumpning af egnet undervandsmørtel.
- Reetablering af belægning.

Generelt:

- Fuger renses for løst materiale og eventuel ukrudtsvækst
- Reetablering af fuger med egnet mørtel (tørre forhold).
- Reetablering af fuger ved pumpning af egnet undervandsmørtel (delvist våde forhold).

6.5.2 Fravalg

Der er i forbindelse med den tidlige planlægning af genopretningen på projektdel 3 ikke foretaget fravalg af udførelsesmetoder.

6.5.3 Sikring af byggeplads og trafikafvikling

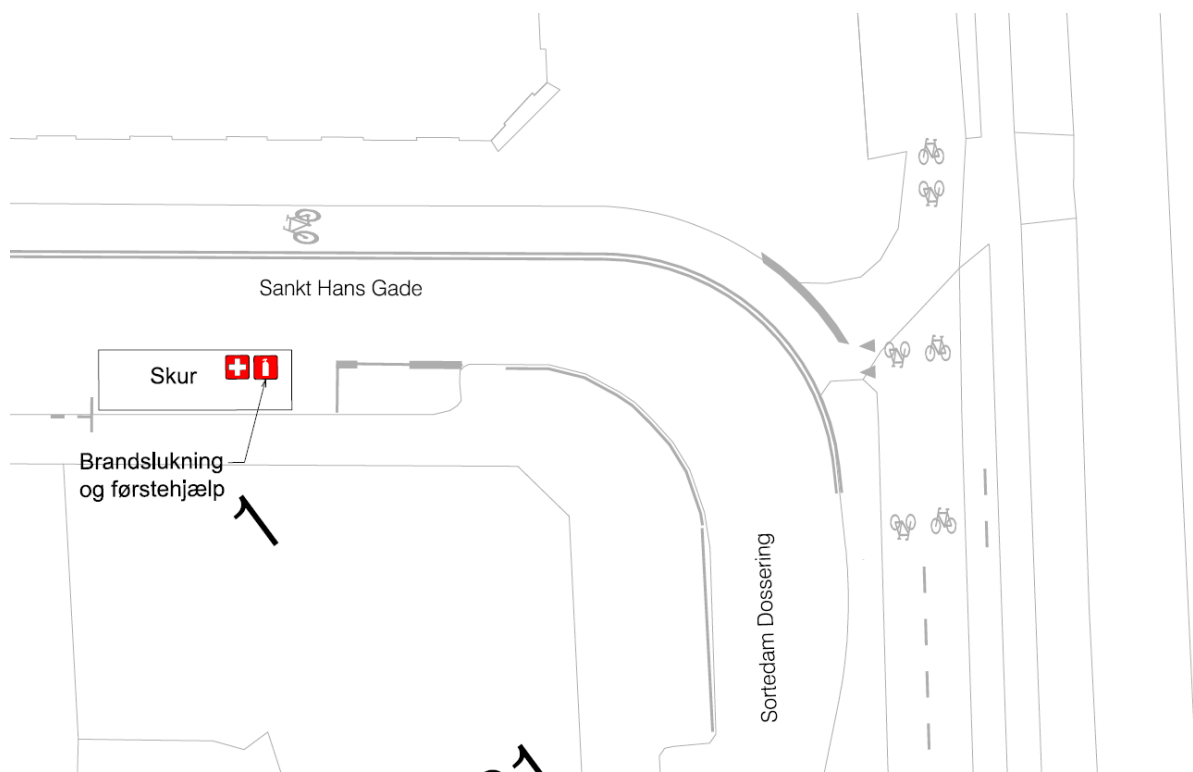
Afspærring af arbejdsområder foretages ved placering af kegler eller let hegn.

Projektdel 3 omfatter som beskrevet ovenfor opgaver, som er spredt over et større område. Samtidig er der tale om opgaver, der hver især kan udføres inden for en relativt kort periode.

Området ved Sankt Hans Gade er beliggende omtrent midt mellem de faste anstillingspladser ved Østerbrogade og Kampmannsgade og samtidig inden for rimelig gangafstand til de væsentligste arbejdsområder i Projektdel 3. Denne anstillingsplads supplerer således de to øvrige pladser. Det påtænkte areal til velfærdsforanstaltninger er vist på Figur 48 og Figur 49.



Figur 48: Areal til skurvogn ved Sankt Hans Gade. Foto: Google Streetview.



Figur 49: Anstillingsplads på Sankt Hans Gade

6.6 Arbejdsmiljø og bygbarhed

Undervejs i projekteringen er projektets bygbarhed løbende blevet vurderet, herunder også med henblik på arbejdsmiljøet. De forskellige arbejdsprocesser igennem udførelsen er blevet vurderet ud fra bl.a. tilstrækkelige pladsforhold samt muligheden for at anvende de bedst egnede tekniske hjælpemidler. I det arbejdsprocesserne i delprojekt 3 primært skal udføres som manuelt arbejde tæt på søkanten, vurderes det nødvendigt at anvende en mindre flåde, der kan fungere som værn og redningsmulighed mod vandsiden.

6.7 Afværgeforanstaltninger

6.7.1 Vandmiljøet

Der stilles krav til benyttelse af egnet undervandsmørtel under udførelsen. Undervandsmørtlen skal indeholde plastificerende, ekspanderende og stabiliserende additiver for at modvirke udvaskning. Desuden skal undervandsmørtlen være CE mærket og overholde krav iht. afsnit 5.4 i EN1504-3, der angiver, at reparationsprodukter ikke må afgive stoffer, der er skadelige for helbred, hygiejne og miljøet.

7 Hovedtidsplan

Varigheden af anlægsarbejderne er skønnet i Tabel 1.

Tabel 1: Estimeret tidsplan for diverse arbejder, ved renovering af søkanterne.

| Del 1 | Østerbrogade | |
|---------------|--|---------------------------|
| <i>Opgave</i> | <i>Beskrivelse</i> | <i>Tidsestimat [uger]</i> |
| 1 | Mobilisering | 4 |
| 2 | Genopretningsarbejder | 23 |
| 3 | Rydning af arbejdsplads og genetablering af område | 3 |
| Total | | 30 |
| | | |
| Del 2 | Kampmannsgade | |
| <i>Opgave</i> | <i>Beskrivelse</i> | <i>Tidsestimat [uger]</i> |
| 1 | Mobilisering | 4 |
| 2 | Genopretningsarbejder | 17 |
| 3 | Rydning af arbejdsplads og genetablering af område | 3 |
| Total | | 24 |
| | | |
| Del 3 | Øvrige søkanter | |
| <i>Opgave</i> | <i>Beskrivelse</i> | <i>Tidsestimat [uger]</i> |
| 1 | Mobilisering | 4 |
| 2 | Genopretningsarbejder | 8 |
| 3 | Rydning af arbejdsplads og genetablering af område | 1 |
| Total | | 13 |

Som grundlag for ovenstående vurdering af udførelsesvarigheder er der gjort følgende forudsætninger:

- Anlæg af adgangsvej til arbejdsområde må kun finde sted i weekender og under skærpede restriktioner, f.eks. ved midlertidig vejspærring.
- Tilkørsel af materiale til etablering af barriere for tørholdelse kan ske på hverdage i tidsrummet mellem kl. 8 og 17.

Det er i øvrigt lagt til grund, at anlægsaktiviteterne på de forskellige delprojekter kan foregå sideløbende.