

Dispositionsforslag - Christiansvej, Banegårdspladsen og Rådhusparken (CBR)

Stabilitet ved fjernelse af bassin

Glostrup Forsyning

Dato: 14. september 2023

Indhold

1	Introduktion	1
2	Grundlag	2
2.1	Geometri	2
2.2	Jordbunds- og grundvandsforhold	2
2.3	Laster	2
2.4	Sikkerhed	3
3	Beregning.....	3
4	Vurdering	4
5	Konklusion	5

1 Introduktion

I forbindelse med klimatilpasning i Glostrup skal Glostrup Forsyning etablere et underjordisk bassin til håndtering af regnvand, i et areal, der efterfølgende bliver omkranset af boligbyggeri, som skal opføres af private investorer. Da det ikke kan garanteres, at der ikke efterfølgende vil være behov for at frigrave det underjordiske bassin, ønskes der belyst, om en eventuel afmontering af bassinkonstruktionen vil kunne påvirke stabiliteten af de omkransende boligbyggerier, og i så fald, hvorledes det omkransende byggeri skal funderes, for at boligbyggerierne ikke påvirkes.

Bassinet etableres med tilhørende spunsgrube, som også skal stoppe vandtil- og afstrømning til/fra bassinet. Der ses ikke på design af spuns i dette notat, men forudsættes, at den ikke er med til at forringe bæreevnen af jordlagene omkring fundamenter for boligbyggerierne imens bassinet etableres og er i drift.

Ved sløjfning af bassinet antages det som udgangspunkt, at faskiner mv. rives op og at spunsen til sidst trækkes, således at der i værste tilfælde vil være en skråning fra boligbyggerierne og ned til bunden af bassinet. Det er effekten af denne ultimative og i bund og grund hypotetiske sløjfningsituation, der vurderes i dette notat.

2 Grundlag

2.1 Geometri

Det underjordiske bassin vil påkræve en udgravning til 4 m u.t., og det er oplyst, at det i forbindelse med lokalplanlægning af boligbyggeriet sikres, at bassinet opnår minimum 5 m afstand til omkringliggende bygninger:

Når der vurderes på skråningerne, vil disse altså stå med anlæg $5/4 = 1,25$ (5 hen og fire ned). Situationen er rent teoretisk, idet skråningen ikke vil være stabil i længere tid med så stejlt anlæg. Men geometrien er valgt, for at modellere en situation, hvor spuns ikke længere holder på jorden, og brudfiguren og overlejringstryk er reduceret. Desuden undersøges med denne model risikoen for et globalt brud drevet af fundamentlasterne.

2.2 Jordbunds- og grundvandsforhold

Der er i juli 2023 af Norconsult udført en geoteknisk undersøgelse for hele projektet, benævnt Christiansvej, Glostrup, Etape 1. Af undersøgelsen er primært boring B101-B113 af interesse for denne undersøgelse. B103-104 er dog ikke medtaget i den modtagne geotekniske undersøgelsesrapport og indgår derfor ikke i denne vurdering. Der henvises til den geotekniske undersøgelse for nærmere beskrivelse af de geotekniske forhold.

Terrænet i området er jævnt omkring kote +13,7 DVR90.

Generelt i området træffes der op til 1,4 m fyld, hvorunder der primært træffes senglaciale aflejringer af smeltvandsler eller glaciale aflejringer af morænesand eller sandlag af glacial eller interglacial karakter. Omkring kote +6,5 DVR90 og derunder træffes der kalk, hvori der er registreret et vandspejl som går op til ca. kote +9 á +10 DVR90.

I den geotekniske rapport er der angivet, at den dybeste "OFL" (overside fastere bærelag) er 3,1 m u.t., mens den højeste vil være omkring typisk funderingsniveau 0,9 m u.t.

Det antages i denne vurdering, at der vil udskiftes med sandfyld ned til OFL og nuværende terrænkote bibeholdes. Jordlag under OFL kan ifølge geoteknisk rapport antages at have forhold som angivet i Tabel 1.

Tabel 1: Jordbundsparametre for sandfyld og jordlag under OFL.

Jordlag	γ/γ'	$c_{u,k}$	$\varphi_{pl,k}$	c'_k
Sandfyld	18/10 kN/m ³	-	38°	-
Moræneler	20/10 kN/m ³	110 kN/m ²	30°	11 kN/m ²

Udenfor område med vurderet udskiftning til sandpude antages jordbundsforholdene at være som i B102, som vurderes at have de dårligste bundforhold i de øverste jordlag.

For overskuelighedens skyld tilskrives lag af morænesand eller – grus samme parametre som sandfyld. Modellen er således gældende både ved fundering på sandpude og ved fundering på morænesand/grus.

2.3 Laster

Ud fra erfaringsværdier antages der en regningsmæssig fladelast på 15 kPa pr. etage. Med bygningsbredder på ca. 12 m antages det desuden, at der vil være et sribefundament under midten af bygningen i tillæg til facaderne. Dermed vil det ydre sribefundament have et lastopland på antageligt 3 m, og en samlet last for 5 etager på 225 kN/m.

2.4 Sikkerhed

Der regnes med partialkoefficientmetoden, som angivet i DS/EN 1997-1. Projektet udføres i CC2,. Idet det antages at gulvet på øverste etage ikke ligger mere end 12 m over terræn.

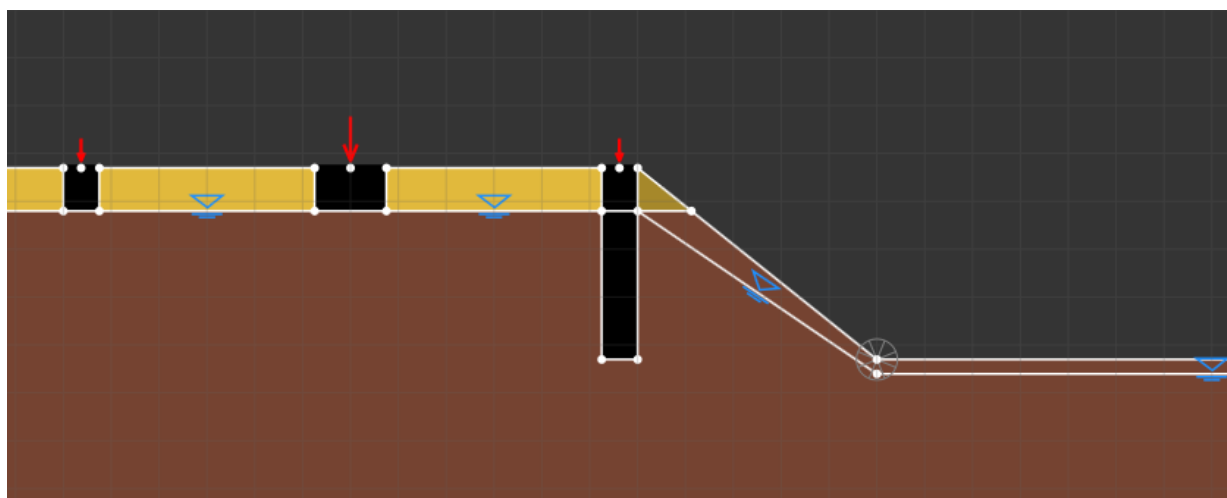
3 Beregning

Der er gennemført en række FEM-beregninger i Optum G2 ved analysemetoden Limit Analysis. Denne type beregninger er kendetegnet ved, at det er den brudmåde som giver den mindste bæreevne af fundamentet, der kommer frem af beregningen. Alle øvrige brud vil resultere i en større bæreevne.

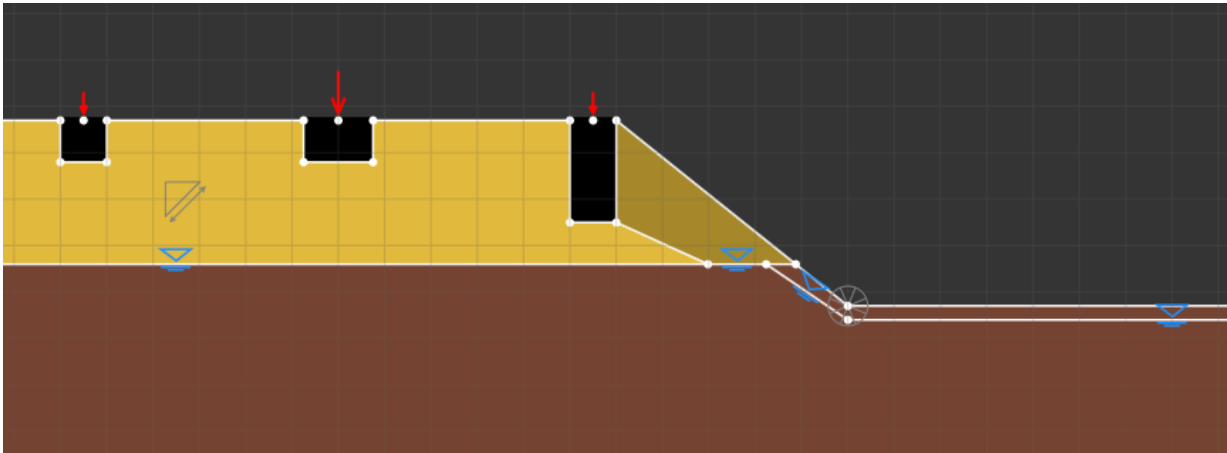
Der beregnes for flere tilfælde i drænet og udrænet tilstand, med kombinationerne af høj eller lav OFL, og en fri udgravning ned til bunden af sløjfet bassinet fra terræn ved fundamentet. Beregninger i udrænet tilstand giver højere bæreevner, hvorfor disse ikke beskrives nærmere. Der er undersøgt hvor dybt fundamentet skal være for at kunne opnå en bæreevne på min. 225 kN/m med to forskellige fundamentsbredder.

Tabel 2: Resultater for bæreevne af Optum beregninger.

	0,75 m bredt fundament	1,0 m bredt fundament
Lav OFL (-3,1 m u.t.)	2,7 m u.t.	2,2 m u.t.
Høj OFL (-0,9 m u.t.)	4,0 m u.t.	3,0 m u.t.



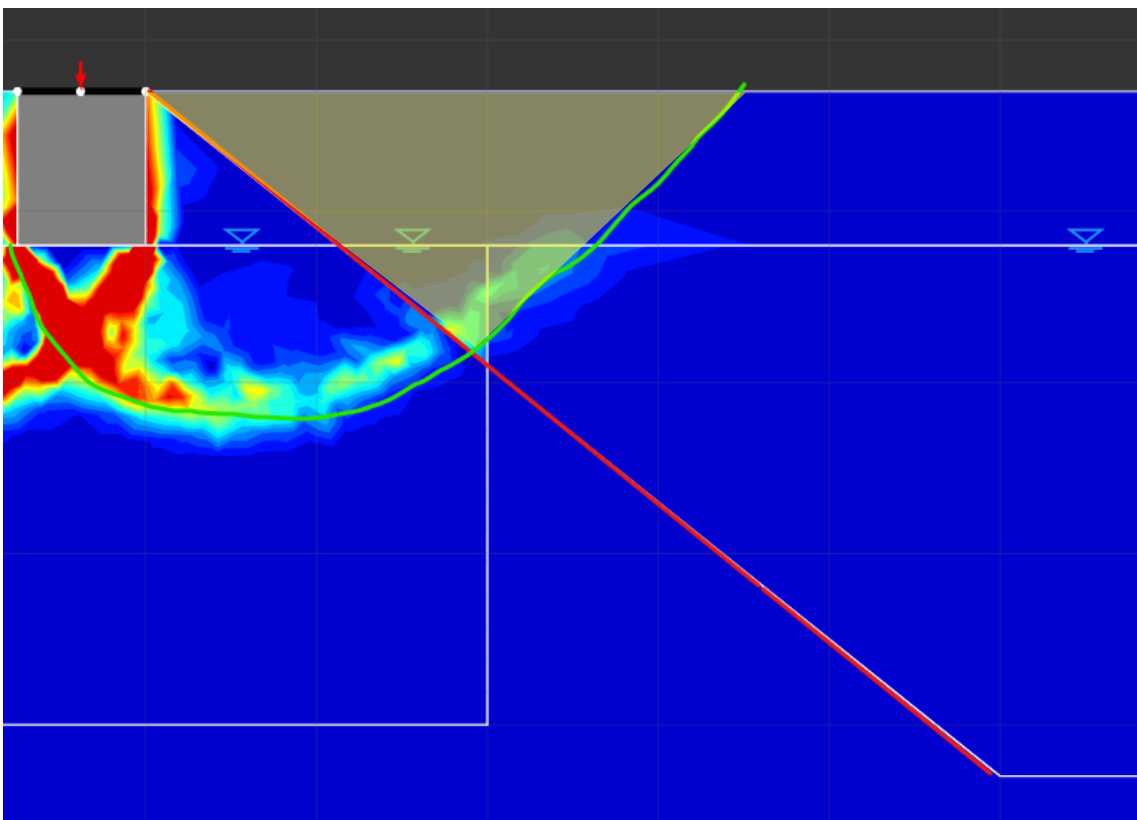
Figur 1: Tilfælde med høj OFL og jord til terræn/bassin i drift med 0,75 m bredt fundament til 4 m u.t.



Figur 2: Tilfælde med lav OFL og jord til terræn/bassin i drift med 1,0 m bredt fundament til 2,2 m u.t.

4 Vurdering

Ved at der i antaget *worst case* kommer en skråning som vist i Figur 1 og Figur 2 reduceres bæreevnen betragteligt, når bassinet i fremtiden potentielt udgraves, svarende til at arealet over den røde streg i Figur 3 graves bort. Dette er fordi, at en stor del af bæreevnen i drænet tilstand opnås ved at udnytte jordens rumvægt indenfor brudfiguren, som er indikeret med grøn streg i Figur 3. Det stabiliserende volumen, skitseret med gult, kan således ikke tages i regning, når der funderes nær en skråning, som vist med rød streg.



Figur 3: Brudfigur af fundament ved jord til terræn indikeret med grøn streg. Skråning indikeret med rød streg.

For at kunne optage den skønnede belastning for byggeriet i fremtiden vil det derfor være nødvendigt at stille krav om at designet af boligbyggeriets fundering skal tage højde for, at der vil kunne forekomme et udgravningsscenarie, som det, der er regnet på i dette notat. Ud fra de udførte overslagsberegninger vurderes det, at der kræves funderingsdybder på 2,2 á 4,0 m u.t. afhængig af bundforholdene og fundamentsbredde, såfremt der anvendes sribefundering. Alternativt kan der anvendes andre funderingsformer som f.eks. pælefundering.

5 Konklusion

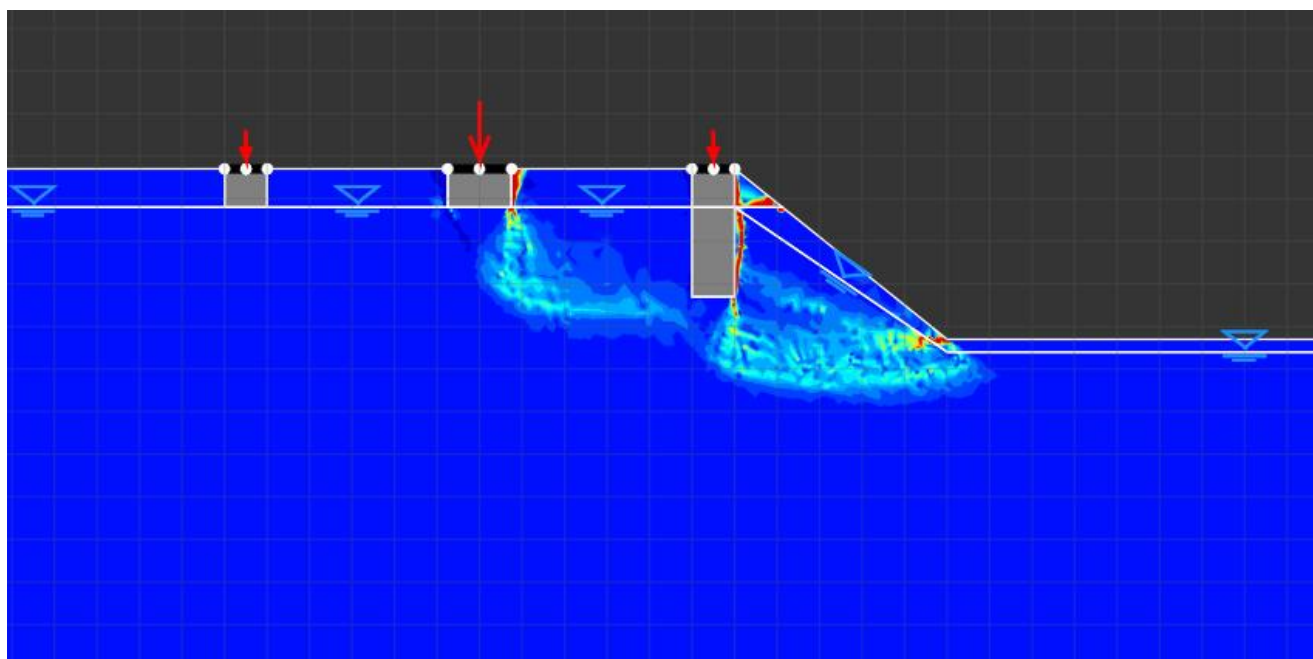
Det kan konkluderes, at en fjernelse af bassin og tilhørende spuns vil svække funderingen af det tilstødende boligbyggeri i en sådan grad at funderingen ikke lever op til den krævede sikkerhed, såfremt der funderes i normal frostfri dybde 0,9 m u.t.

Problemet kan løses ved at føre funderingen dybere. Dette kan gøres ved f.eks. dyb direkte fundering eller ved pælefundering.

Beregningen viser, at den krævede funderingsdybde kan reduceres ved at gøre fundamenterne bredere, således at spændingen under fundamentet reduceres.

Endeligt valg af funderingstype og dybde er del af den geotekniske projektering af boligbyggeprojektet.

I den geotekniske projektering af boligbyggeprojektet skal der forudsættes, at der kan forekomme et scenarie med skråningsanlæg fra fundament og ned til bassinbund, som beskrevet i dette notat.



Figur 4: Eksempel på globalt brud udløst af fundamentslaster.