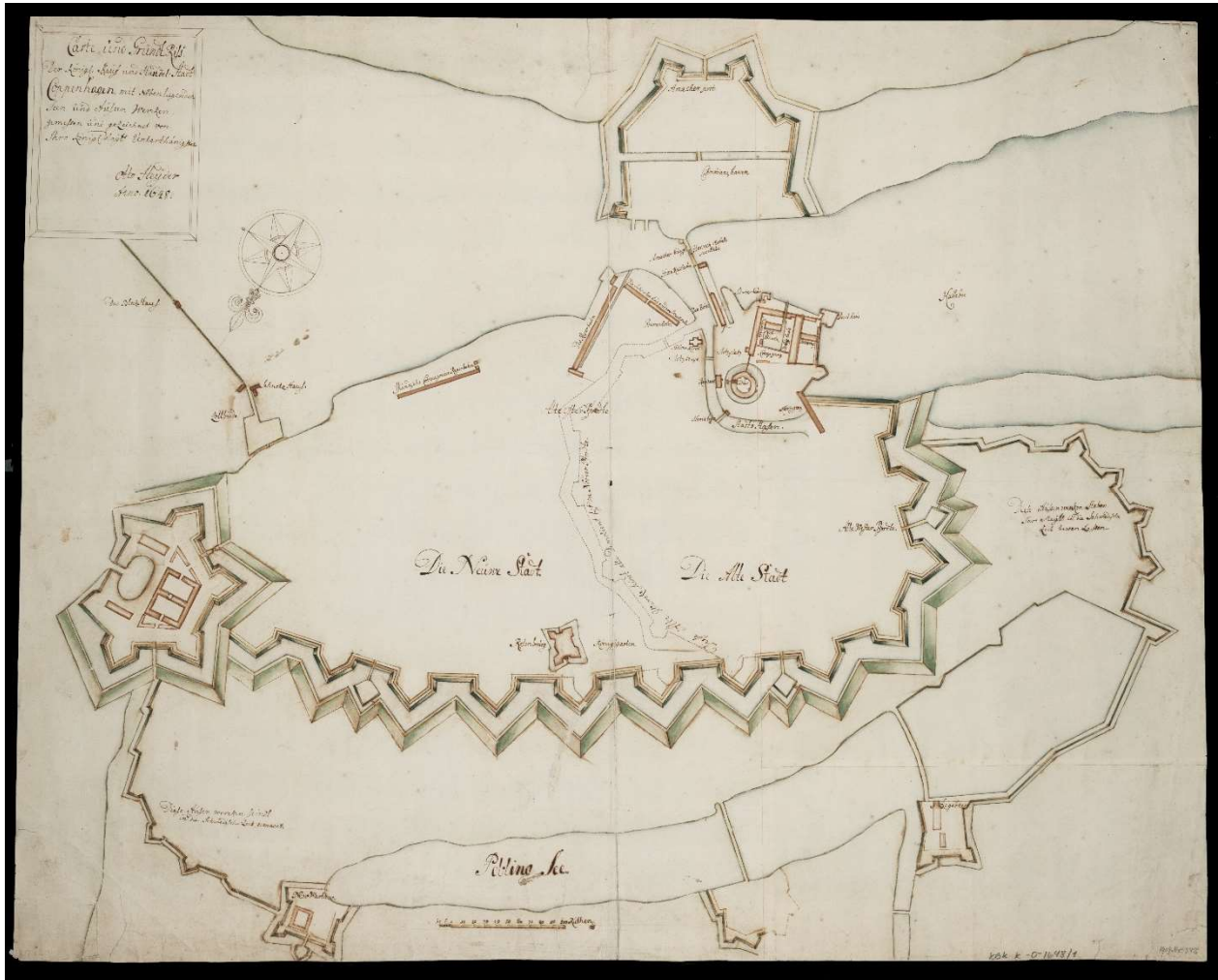


Flemming Sejer Eriksen

KASTELLET

før (og nu) - og aldrig



I samarbejde med
Kastellets Venner & Historisk Samling

Kastellet

Før (og nu) - og aldrig.

Af Flemming Sejer Eriksen

Indledning

Gamle kort og planer.

Opmåling og opmålingsprincipper.

Anvendelse af geotekniske boringer.

Anvendelse af korttegningsprogrammet OCAD

De intakte lag.

Kystlinjens beliggenhed.

Sankt Annæ Skanse.

Læmolen, Langelinie.

Frederiks Kastel.

Havnen i Frederiks Kastel – 1649-planen.

Erik Dahlberghs kort.

Ruses Kastel

Vådområder i Kastellet.

Udenværker og de tilfyldte voldgrave.

Voldenes stabilitet.

Efterskrift

Kilder

Bilag

Bemærk: Kortene i denne redegørelse er ikke i et gængs målestoksforhold.

Indledning

Kastellet er trods sin høje alder stadig levende:

Arbejdsplads for nogle, rekreativt område for andre og turistattraktion i særklasse. Hvad er der mere? Der er Kastelets historie.

Kastellet i København har en historie, der er beskrevet i adskillige bøger, f. eks Herluf Krabbe "Kastellet gennem 300 år", Bjørn Westerbeek Dahl "Til Rigets forsvar og Byens gavn", Viktor Krohn "Kastellet Frederikshavn's fængselshistorie gennem 250 år", Finn Andersens nyfortolkning af samme - samt temanumre udgivet af Foreningen Kastelets Venner og Historiske samling.

Oplysninger om Kastelets fortid bliver stadig suppleret, når historikere dykker ned i arkiverne.

Københavns Museum har de senere år udført arkæologiske undersøgelser i forbindelse med renovering af Kastelets bygninger. Senest følger museets arkæologer betydelige gravearbejder i forbindelse med en omlægning af Kastelets afløbssystem (Skybrudssikring).

Jeg har det privilegium at vise rundt i Kastellet og fortælle om Kastelets historie. Er det så ikke naturligt at starte med begyndelsen. Før det nuværende Kastel – Ruses Kastel – var der Frederiks Kastel og før det Sankt Annæ Skanse (eller Sankt Annæ Kastel), og det hele starter med en mark på kanten af Øresund.

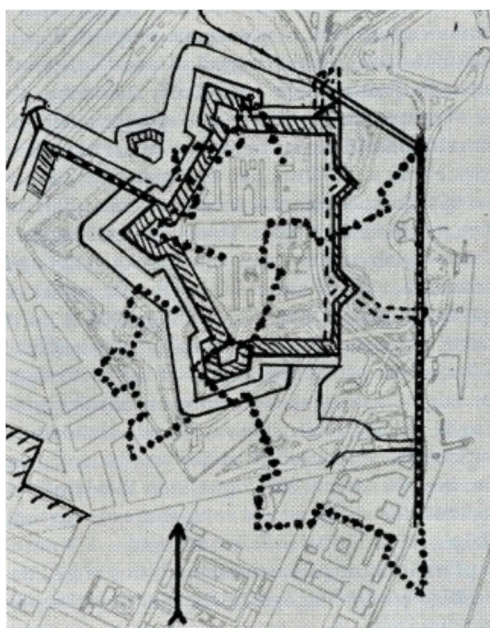
I nærværende skrift er det målet -

- at give et bud på, hvordan Sankt Annæ Skanse og Frederiks Kastel så ud ved at kombinere topografiske kort.
- at give et bud på, i hvilket niveau oprindeligt terræn var beliggende, ved brug af resultaterne af de jordbundsundersøgelser, der er udført i og omkring Kastellet.
- ved hjælp af geotekniske undersøgelsesboringer og en efterfølgende markinspektion at bestemme om der har været udgravet sejlbare vandarealer i Kastellet.

Emnet er tidligere behandlet i Københavns Historie og Topografi i Middelalderen (1) og København. Fra bispetid til borgertid (23).



Figur 1: Middelalderens kystlinje efter (1)



Figur 2: Sankt Annæ Skanse, priksignatur og Frederiks Kastel, skraveret efter (23)

Forsvarets Ejendomsstyrelse (FES) har givet mig mulighed for at gennemse de geotekniske undersøgelser, der er udført i Kastellet. Dette er suppleret med undersøgelser, der er udført uden for voldgravene. Disse oplysninger om jordlagenes art og beliggenhed giver mulighed for at kortlægge middelalderens kystlinje, og klarlægge forskellige stadier i Kastellets historie.

I Kastellet har man gravet i næsten 400 år. De øvre jordlag er menneskeskabte, og kan skifte med næsten lodrette laggrænser. Man bør derfor ikke drage slutninger på grundlag af geotekniske borerer alene, idet disse er punktundersøgelser. Boringerne giver til dels et svar på, om der har været sejlbare områder inde i fæstningen, men borererne skal suppleres med inspektion af udgravninger. Det er der givet mulighed for under anlægsarbejdet i forbindelse med omlægning af Kastellets afløbssystem (Klimasikring). Gravearbejdet der vedrører etablering af magasinledninger i Kirkepladsen, og ledningen der løber herfra til en ny pumpestation, er fulgt. Ligeledes er gravearbejdet fulgt syd og øst for Gammelvagt og frem til den ny pumpestation, der er beliggende nordøst for Kommandantgården.

I Vilh. Lorentzens bog "Håndtegnede kort over København 1600 – 1660 (5) er der flere afbildninger af forskellige udformninger af Kastellet. Det er oplyst, at kortene er reproducerede i målforholdet 1:5.000 og 1:10.000. Det burde derfor være nemt, at kopiere kortene, og lægge dem på et lysbord sammen med et nutidigt kort i samme målestoksforhold. Det viser sig, at målforholdene er omtrentlige, så det giver ikke en umiddelbar sammenhæng mellem datidens og nutidens anlæg.

Med velvillig bistand fra formanden for Lyngby Orienteringsklub, Finn Blom Christensen, fik jeg instruktion i, og en ældre kopi af, korttegningsprogrammet OCAD, der blandt andet anvendes til tegning af kort til brug ved orienteringsløb. Dette værktøj har jeg anvendt til at lægge kort sammen, der oprindeligt er i skæve målforhold.

Gamle kort og planer

De historiske tegninger og kort der er bevaret i Rigsarkivet og Det kongelige Bibliotek, viser ikke nødvendigvis forholdene på det tidspunkt, hvor tegningerne og kortene blev udført.

Blev Sankt Annæ Skanse påbegyndt, blev den færdigbygget eller kuldsejlede projektet under vejs?



Var Frederiks Kastel oprindeligt et flådearsenal med havnebassiner?

Det er vanskeligt at skelne mellem idéer, kuldsejlede projekter, luftkasteller og projekter der blev til noget, eller som måske i tilblivelsesprocessen ændrede karakter.

Mange studier er baseret på gamle kort, men fordi man kender til luftkastellerne, ved man, at man ikke kan basere sine studier på kortmaterialet alene. Et eksempel, som heldigvis ikke blev udført, en plan til "bevarelse" af Kastellet som park fra 1901. (20)

Figur 3: Bevarelse af Kastelsterrainet som park (20)

Udarbejdelse af kort og planer kan have forskellige formål. Det kan være en opmålingsplan til at beskrive de eksisterende forhold, de er gode at have – med mindre der er tilføjet eller slettet noget. Det kan være en illustration af et anlæg eller en bygning der er udført, til brug som vejviser eller som præsentation. Det kan også være en illustration af et kommende projekt, der skal forelægges beslutningstagere – som så måske forkaster projektet – eller ændrer det til ukendelighed. Nogle kort er baseret på andres optegnelser, men som så er krydret med nogle tænkte detaljer. Under alle omstændigheder så bliver kortene arkiveret og vi kan finde dem frem flere hundrede år efter og tro, at et forslag er den endegyldige sandhed. Der findes givet mange planer og illustrationer, der gennem tiden er taget for gode varer.

Man kan i arkiverede regnskaber, finde beskrivelse af en ydelse, og derigennem få et billede af det anlæg, der er betalt for. Man kan finde rester i jorden, som så kan knyttes til et bestemt anlæg. Er der ikke sådanne eller lignende indikationer, er det ikke sikkert, at et kort er et billede af virkelige forhold.

I nærværende tilfælde har vi ikke nogle jordfund, der med sikkerhed kan henføres til Sankt Annæ Skanse, og den østlige del af Frederiks Kastel.

Ser man på Vilh. Lorentzens samling af kort fra perioden 1600 til 1660 (5), er der mange temaer over det samme emne. Christian IV ville udvide København, der var klemmt inde bag et voldforløb afstukket i 1200-tallet. Frederik III forsøgte at holde svenskerne – idet mindste - på den anden side af Øresund, ved at gøre København til en stærk fæstning. Dette affødte en mængde forslag til byudvikling og forsvar. Disse forslag kan ikke alle sammen være udført.

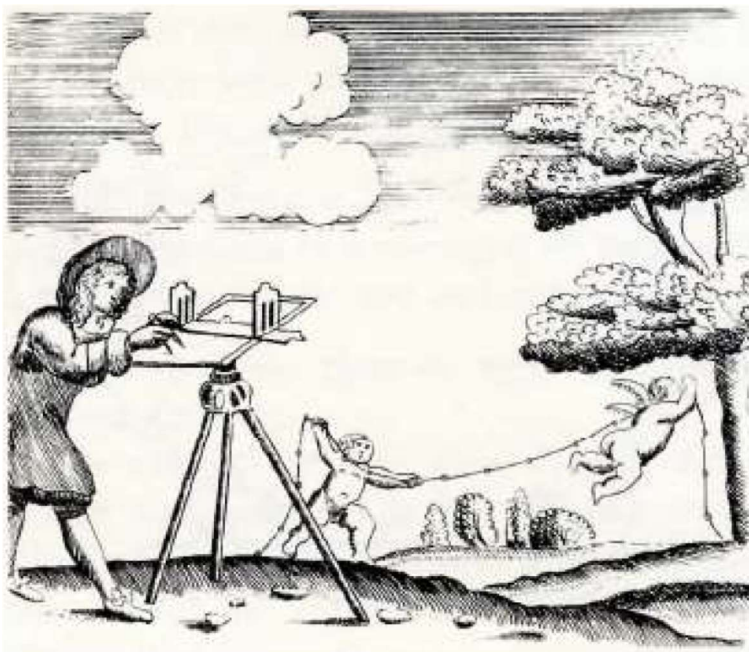
Men hvad er Kastel, og hvad er luftkastel? Det ved vi ikke før vi træffer nogle fysiske forhold, der kan knyttes til et bestemt projekt. Fordi en plan er sirlig og gennemarbejdet behøver den ikke nødvendigvis at afspejle virkeligheden.

Opmåling og opmålingsprincipper

I 1600-tallet var opmåling, korttegning, og afsætning af konstruktioner i marken en kendt teknik. Allerede i 1500-tallet var teodolitten opfundet. Med en teodolit kan man måle horisontale og vertikale vinkler, og ved hjælp af trigonometri (relationen mellem sider og vinkler i trekanter) kan man bestemme punkters indbyrdes afstande. En anden metode var anvendelse af et målebord, en sigtekikkert med lineal, et målebånd (og to engle).

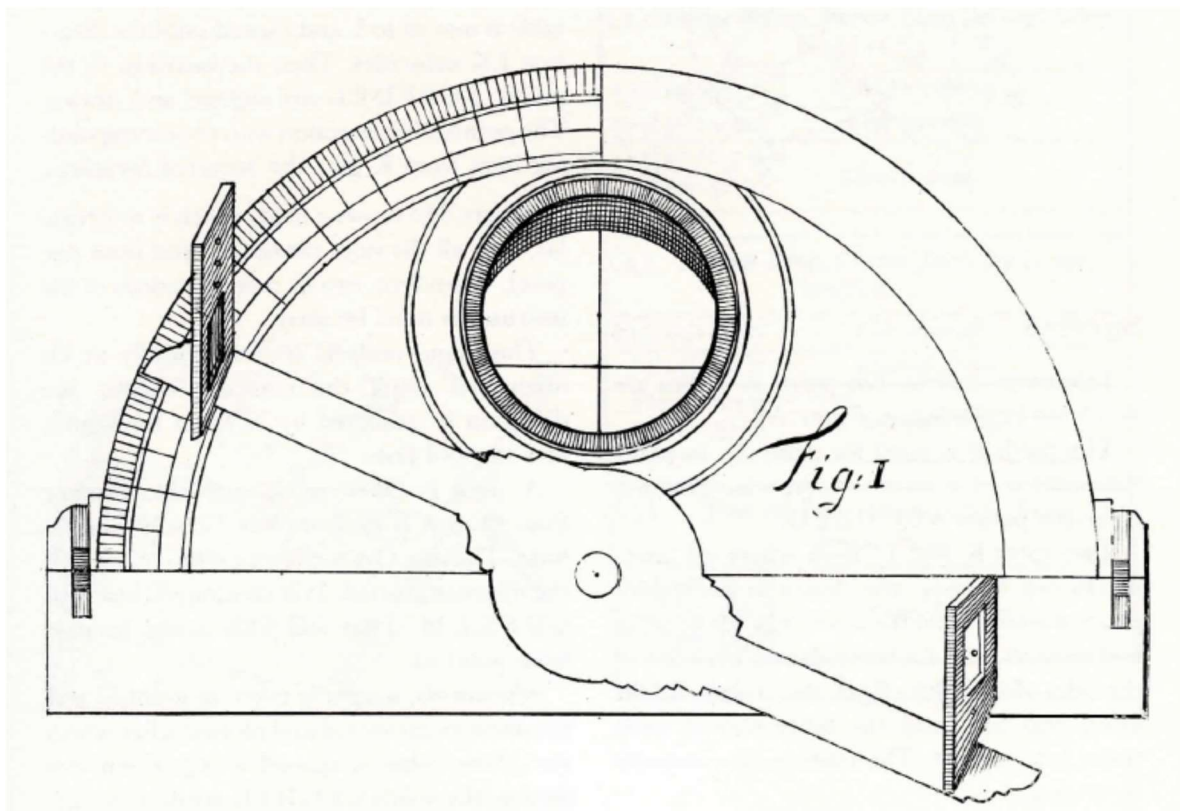
Vi kender ikke metoden, der er blevet anvendt, men 1600-tals kortene er ikke helt nøjagtige.

Figur 4: Opmåling med målebord ca. 1700. (17)



Det var først i slutningen af 1700-tallet måleinstrumenterne blev forfinet, så målingerne opnåede en større nøjagtighed. De tegninger der blev lavet i 1600-tallet kan rumme væsentlige fejl. Man siger, at der er spændinger i opmålingen.

Det var ingeniørerne, der med deres matematiske viden, udførte opmåling af arealer. De afsatte punkter for anlægsarbejder og ejendomsskel. Ingeniørerne var også dem, der konstruerede fæstningsanlæg og afsatte disse i marken.



Figur 5: Teodolit uden vertikalkreds (ca. 1700). (17)

Anvendelse af geotekniske boringer

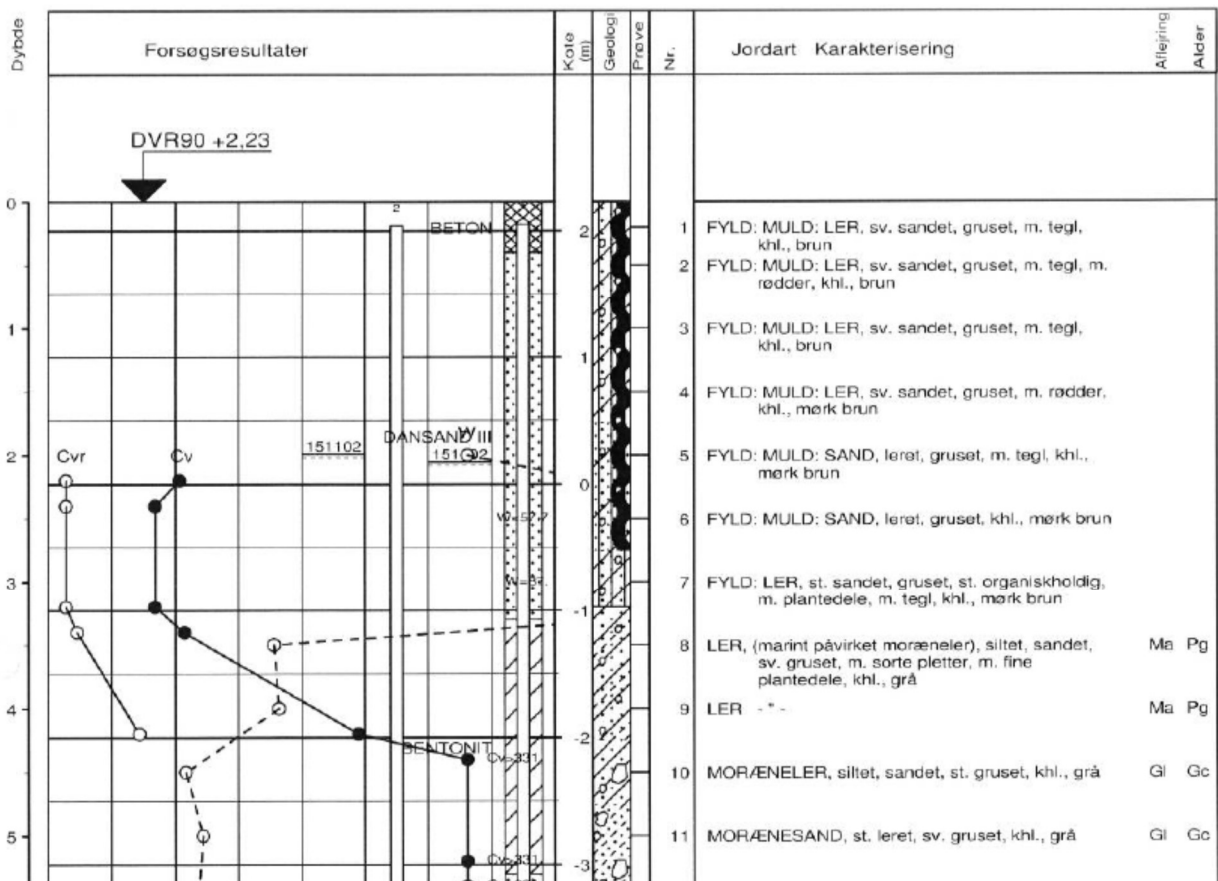
Geotekniske undersøgelsesboringer anvendes sædvanligvis til at bestemme jordens styrke og deformationsegenskaber. En geoteknisk boring er en punktundersøgelse, hvor man med et bor trænger ned i jorden, foretager målinger, optager jordprøver i forskellig dybde, samt beskriver og analyserer disse prøver i laboratoriet. Herved fås en bestemmelse af de enkelte jordlags beskaffenhed, aflejningsmåde og alder. Resultaterne bliver optegnet i et boreprofil.

Selv om man har et tæt net af borepunkter, kan der godt være forhold, der ikke registreres i en undersøgelse. Dette gør sig ofte gældende i områder, hvor der har været udført gravearbejde. Det er ikke usædvanligt, at der træffes tilfyldte grøfter, brønde eller tidligere opgravninger mellem to boringer-

Geotekniske boringer kan ikke stå alene, de skal følges op af en markinspektion, hvor de i borerne trufne lag følges mellem undersøgelsespunkterne.

I nærværende tilfælde er de geotekniske punktundersøgelser suppleret med en markinspektion.

Markinspektionen afklarer ikke alle spørgsmål vedrørende rester af tidligere udførte anlægsarbejder. Inspektionen i Kastellet er begrænset til de områder der har været berørt af graveaktiviteter i tidsrummet 30. april til 16. november 2020, jf. tilsynsnotat bilag 6. I dette tidsrum blev der gravet for de store hovedledninger.



Figur 6: Udsnit af geoteknisk boreprofil

De geotekniske borer anvendes sædvanligvis til bestemmelse af dybden til jordlag, hvorpå man kan fundere bygninger eller andre konstruktioner, eller til at bestemme deformation og jordtryk.

I nærværende brug af geotekniske borer er fokus ikke på jordlagenes styrke- og deformationsegenskaber, men alene på at bestemme beliggenheden af oprindeligt terræn.

Overalt på Kastellet er der foretaget ændring af terrænet. Enten er der blot foretaget en påfyldning, eller der er foretaget en afgravning for efterfølgende at fylde noget jord på igen. Der kan også være foretaget en opgravning, hvorefter den samme jord er fyldt tilbage.

På et boreprofil skelnes mellem fyld og intakte lag. Fyldlagene kendetegnes ved en løsere lejring, misfarvning og /eller fremmedelementer i jorden f. eks træ eller tegl.

Desværre er nogle geoteknikere ikke så interesserede i overgangen mellem fyld og naturlig overjord (f.eks. muld), hvilket gør en måling af den oprindelige jordoverflade usikker. Til gengæld kan man være sikker på boreprofilernes beskrivelse af de intakte lag, der sædvanligvis oplyser om aflejningsmiljø og alder. Når man møder de intakte jordlag, har man undersiden af fylden eller undersiden af den oprindelige overjord.

Boringernes dybdeangivelse relateres til et fælles niveau – et kotesystem, der angiver højden i forhold til et reference-niveau. Populært sagt anvendes middelvandstanden i havet som reference-niveau (pluskote er over havniveau, minuskote er under havniveau). Nu refererer man til et absolut kotesystem med betegnelsen DVR90, tidligere blev andre kotesystemer anvendt, f. eks. Københavns nul (KN) og dansk normal nul (DDN), men det er en anden historie.

Samtlige borer, der indgår i undersøgelsen, er oplyst på bilag 2. Her er foretaget en vurdering af overside af intakte lag for de enkelte borer. Boringernes placering fremgår af bilag 1.

Da boringerne er udført på forskellige tidspunkter, er alle tre kotesystemer repræsenteret i undersøgelsen. Det er undladt at korrigere til et fælles system, idet forskellen mellem de tre kotesystemer i København er under 0,1 m – i nærværende forbindelse er forskellene uden betydning. Enkelte undersøgelser er ikke i et overordnet kotesystem. Her er koterne omregnet til et absolut system ved anvendelse af opmålingsplaner udført af landinspektør.

Anvendelse af korttegningsprogrammet OCAD

Programmet OCAD er udviklet til at tegne kort. I den aktuelle version, er der fokus på tegning af kort til brug ved orienteringsløb.

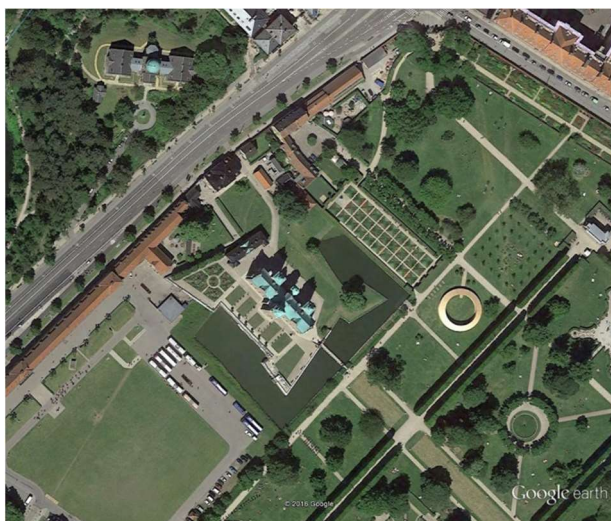
Jeg har fået en instruktion i at anvende nogle af de funktioner programmet indeholder, men er ikke hjemme i alle programmets faciliteter.

Et scannet kort kan lægges ind under et hovedkort som et nyt lag. Hovedkortet, som var lagt ind da jeg overtog programmet, dækker en del af Indre København med den nutidige bebyggelse.

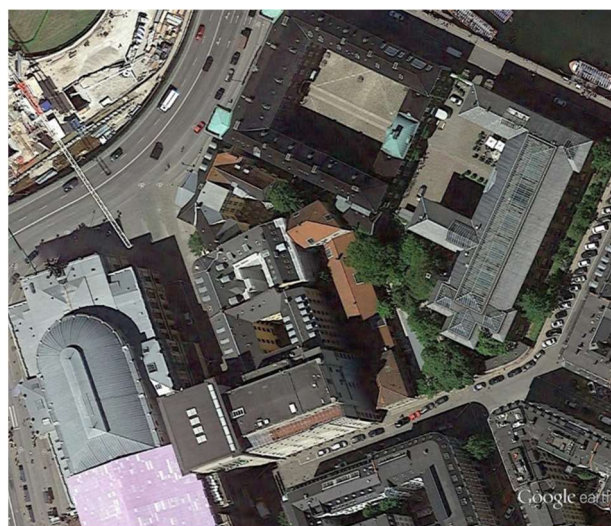
Hovedkortet kan gøres transparent, så man kan se det underliggende scannede kort, jævnfør eksemplet på side 25. Man kan dreje hovedkortet og ændre målestoksforhold, så kendte genstande på de to kort bliver sammenfaldende.

Man kan tegne på hovedkortet og printe kort ud i ønsket målestoksforhold.

Der er flere bygninger i Indre København, der stammer fra 1600-tallet. Jeg har udvalgt to bygninger med en indbyrdes afstand på ca. 850 m, det er Rosenborg Slot og Billedhuggerens Atelier, der ligger bag Charlottenborg.



Figur 7: Rosenborg Slot



Figur 8: Reberbanens nordlige ende (rødt tag).

Rosenborg Slot blev bygget 1606-1607 uden for Københavns volde. Med udvidelser i 1613-1615, 1616-1624 og igen i 1633.

Atelieret er den nordlige rest af en reberbane, der løb langs Banegraven - et tilfyldt havnebassin, nu Peder Skrams Gade. Reberbanen blev opført i 1592 – 94 og var oprindeligt godt 300 m lang.

Rosenborg Slot og Reberbanen er vist på flere kort fra 1600-tallet.

Ved at ændre målestoksforholdet og dreje hovedkortet, som beskrevet ovenfor, kan man få sammenfald mellem de to bygningspar på et nutidigt og et gammelt kort. Herefter ses, hvordan 1600-talsfæstningen ligger i forhold til Kastelet.



Da der kan være spændinger i det scannede kort kan det kræve en finjustering. For eksempel lå Kongens Bastion lidt forskudt på Frederiks Kastel i forhold til Kastelet. Det korrigeres ved at klikke på de to punkter, man forudsætter er sammenfaldende, så kompenserer programmet for spændinger i kortet.

Derefter kan omridset af Frederiks Kastel tegnes på hovedkortet. Efter optegning slukkes for det scannede kort, hovedkortet drejes tilbage til oprindelig vinkel (nord op på kortet), og printes i ønsket målforhold.

Nøjagtigheden ved den beskrevne metode afhænger af nøjagtigheden af de indscannede kort. En større nøjagtighed opnås, hvis nuværende punkter eller linjer kan genfindes på det gamle kort. Det er tilfældet med Frederiks Kastel, side 20, men kun delvist med læmolen, side 19 og ikke med Sankt Annæ Skanse, side 15.

Figur 9: Grundkort tegnet i OCAD

De intakte lag

Der er indsamlet og gennemgået 92 geotekniske borer i og udenfor Kastelet. En plan med borerens placering medfølger som bilag 1. Analyse af borerne medfølger som bilag 2.

Analysen af borerne omfatter en registrering - eller et skøn - over overside af intakte lag. Skønnet baseres primært på den geologiske beskrivelse og alder, men i enkelte borer har jeg afvejet fra geoteknikerens vurdering.

På nogle få boringer er de intakte lag ikke nået, det betyder, at enten ligger oversiden af oprindeligt terræn dybere end boreddybden, eller oprindeligt intakte jordlag er bortgravet og erstattet af fyldjord.

På andre boringer går man fra fyld direkte til moræneler. Her kan man ikke bestemme, hvor oprindeligt terræn har været, idet overjorden og måske noget moræneler er fjernet. Det eneste man kan konkludere, er at der ikke tidligere har været gravet dybere end det målte niveau til overside af moræneler.

Moræneler er en blandingsjordart, der rummer alle kornstørrelser fra partikler mindre end 0,002 mm til store stenblokke. Moræneler er afsat af gletschere i istiden for mere end 20.000 år siden. Moræneleret i Københavns undergrund er ofte meget fast. Laget er forholdsvis tyndt (ca. 10 – 15 m) i det nordlige og centrale København, og underlejres af en hård kalk afsat i Danien (65 til 61 millioner år siden).

Moræneleret er afsat i bunden af en gletscher, der ofte var i kilometertykkelse. Det enorme tryk gletscherisen har påvirket de underliggende jordlag med, har medført en meget fast aflejring. Det er ret enkelt for geoteknikeren at afgøre, om han står med en prøve af intakt moræneler, eller der er tale om omgravet jord. Opgravet moræneler, der bliver genindfyldt vil ændre karakter. Geoteknikeren vil karakterisere det som morænelersfyld, eller blot fyld.

Kystlinjens beliggenhed

På grundlag af ovennævnte gennemgang af boringerne er der udvalgt nogle boringer, som ligger i nærheden af den oprindelige middelalderlige kystlinje. Der er overensstemmelse mellem resultatet og Ramsings kort (1), hvor kystlinjen stort set forløber gennem Kastelets hovedgade.

Ved Kommandantgården, er der dog intakte lag omkring kote 0, det er i punkterne 3, 51 og 52 på bilag 1. Dermed flyttes kystlinjen i dette område ca. 50 m mod øst i forhold til Ramsings angivelse.

Det er en tilsnigelse, at definere en kystlinje blot med en streg. I middelalderen var kysten i Københavnsområdet præget af lave strandenge med små holme og dybe indskæringer, det er mere korrekt at tale om et kystområde eller et strandengsområde med en bredde på 50 m til 100 m. I Kastelet skønnes strandengsområdet at være beliggende mellem Artilleristok/Generalstok og en linje øst for Kommandantgården (Kastelets stednavne er angivet på bilag 7). På kortet side 11 vises de steder, hvor en kystlinje er konstateret ved markinspektion eller i en geoteknisk boring. Den ubrudte streg repræsenterer landsiden.



Figur 10: Eksempel på strandeng, syd for Nivå.



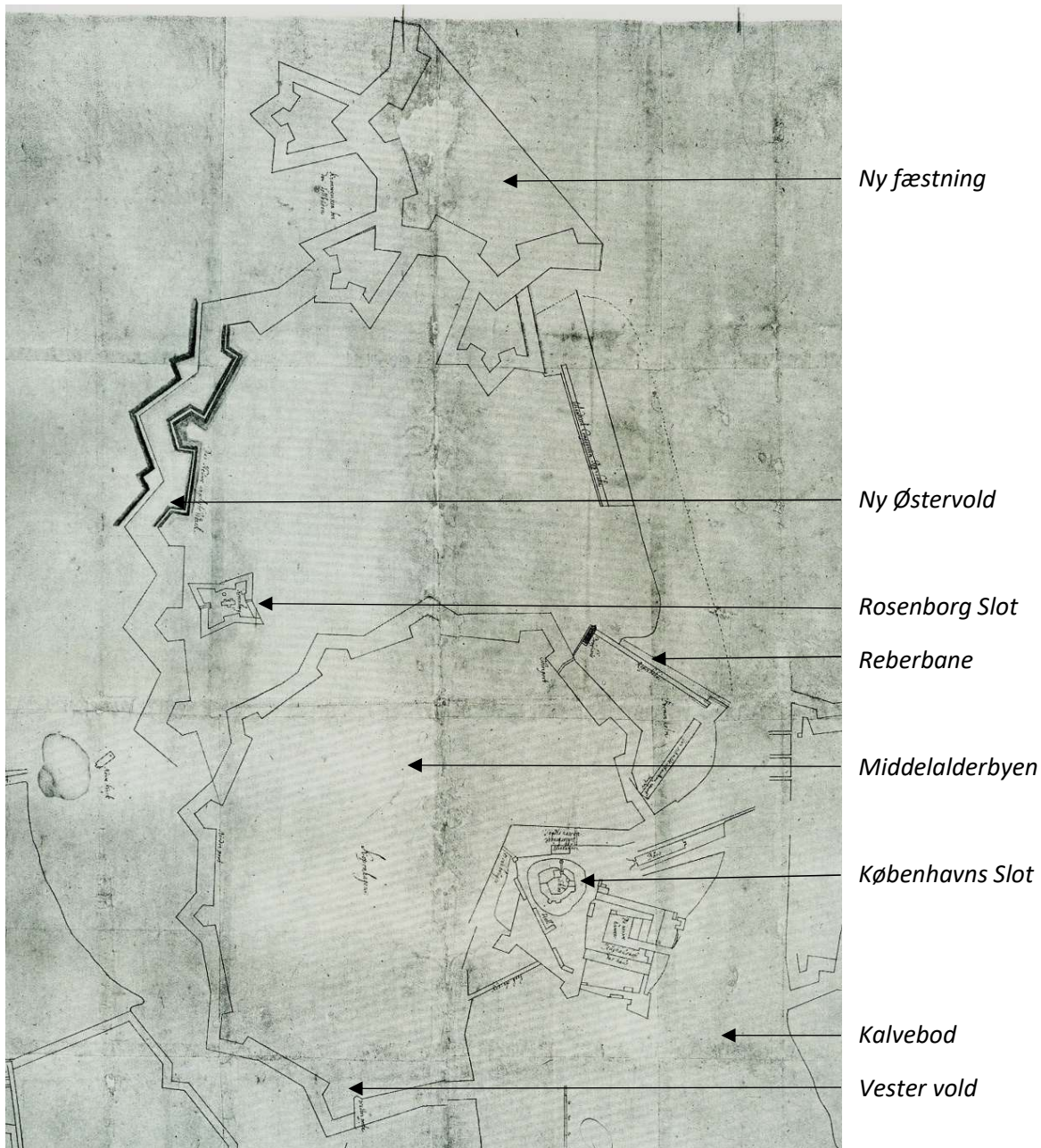
Figur 11: Skønet kystlinje før 1600.

Betegnelsen som strandeng bekræftes af den markinspektionen der er udført. Her er kystlinjen truffet i flere udgravninger. For eksempel blev de intakte lag fulgt i en udgravning fra den nye pumpestation (nord for Kommandantgården) til Hovedgaden. Her var kystlinjen umiddelbart øst for Fortunstok (Kastellet's stednavne er angivet på bilag 7). Til gengæld viste gravefronten i Hovedgaden strandaflejringer omkring kote 0, stort set midt i Hovedgaden fra lidt syd for Fortunstok til midt for Kommandantgården. Syd her for ligger strandaflejringerne i Hovedgaden og øst for denne.

Sankt Annæ Skanse

I 1627 beslutter Christian IV at København skal udvides. Byen havde været indeklemmt bag et voldforløb, der stammede fra middelalderen - byen havde haft samme størrelse i 400 år.

Der skulle udvides mod nord, og i forbindelse med byudvidelsen skulle der anlægges vold og voldgrav og en fæstning som byens nordlige afgrænsning. Fæstningen skulle overfor tilrejsende vise kongens magt, og fæstningen skulle indgå i forsvaret af Københavns Havn.



Figur 12: Lorentzen (5) tavle V

Havbunden har været pejlet inden planerne blev lagt. Fra Christianshavn og med retning mod Lynetten er der et lavvandet område kaldet Revshalen eller Revshalegrund.

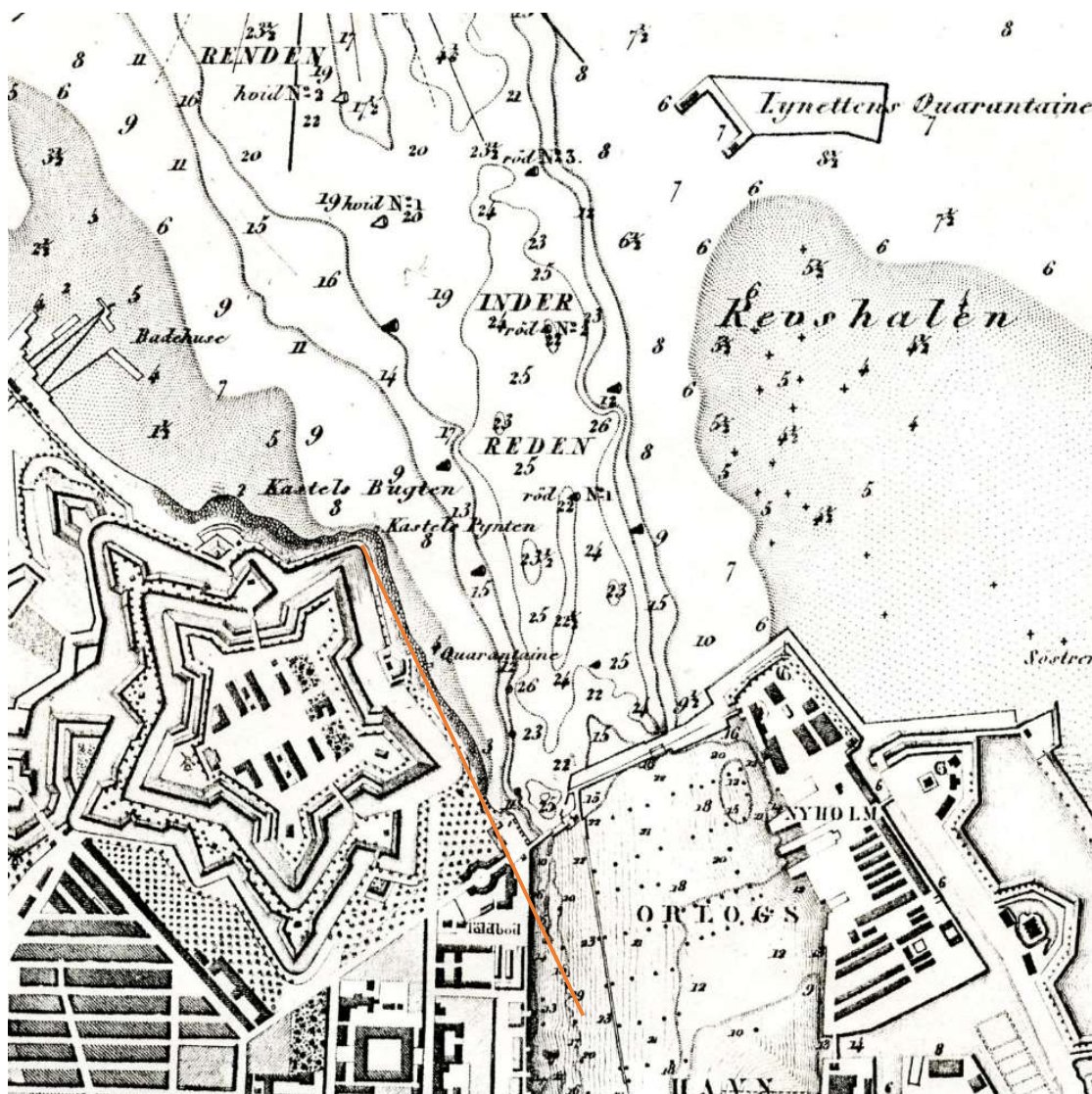
Revshalegrund er afledt af Revshaleholm, der er en middelalderlig holm. Revshaleholms nordlige del er beliggende under Christianshavn Torv, og den sydlige del er blevet en del af Amager (1).

Revshalegrund er nu bebygget, men på Christian IV's tid var det åbent vand. På Revshalegrund er vanddybden begrænset. Vanddybden er mindst i syd. Fra 0,8 m ved Arsenaløen til 1,8 m ved Lynetten og 2,8 m i den nordlige ende ved Trekrøner (15).

Ved at lægge en fæstning over for Revshalegrund, tvinges ankomende skibe til at sejle tæt forbi fæstningen. Det blev besluttet at bygge fæstningen delvist ude i vandet. Derved blev afstanden mellem Revshalegrund og Sankt Annæ Skanse på ca. 400 m.

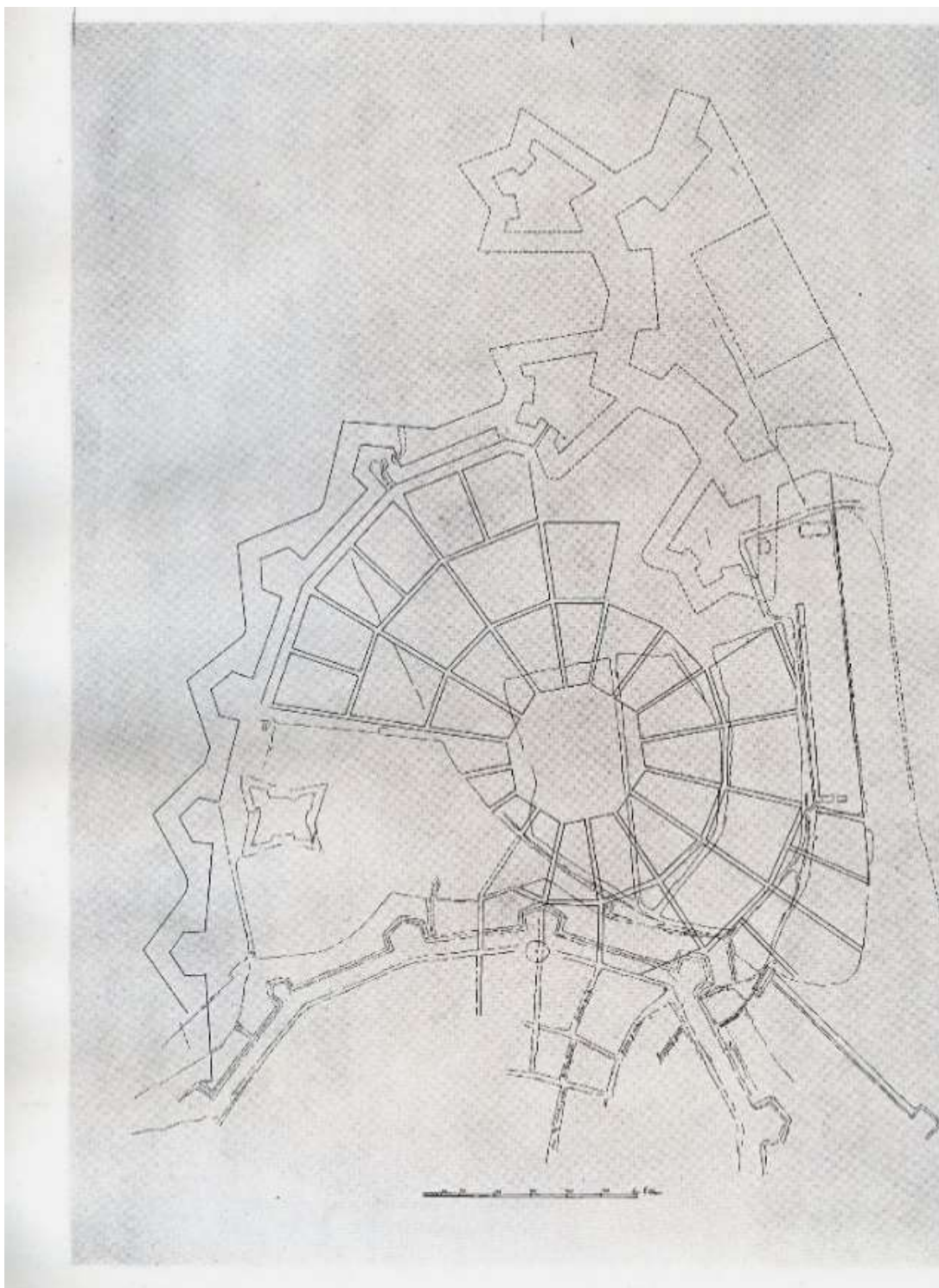
Nedenfor vises et søkort fra ca. 1840. Her ses Revshalegrund før det lavvandede område blev opfyldt og bebygget med Refshaleøen.

Man var ikke omhyggelig med at pejle der hvor skansen skulle ligge. I nord var vanddybden på ca. 1,5 m, men mod syd, ud for Vestindisk Pakhus var bundforholdene helt anderledes, se afsnittet om Læmolen.



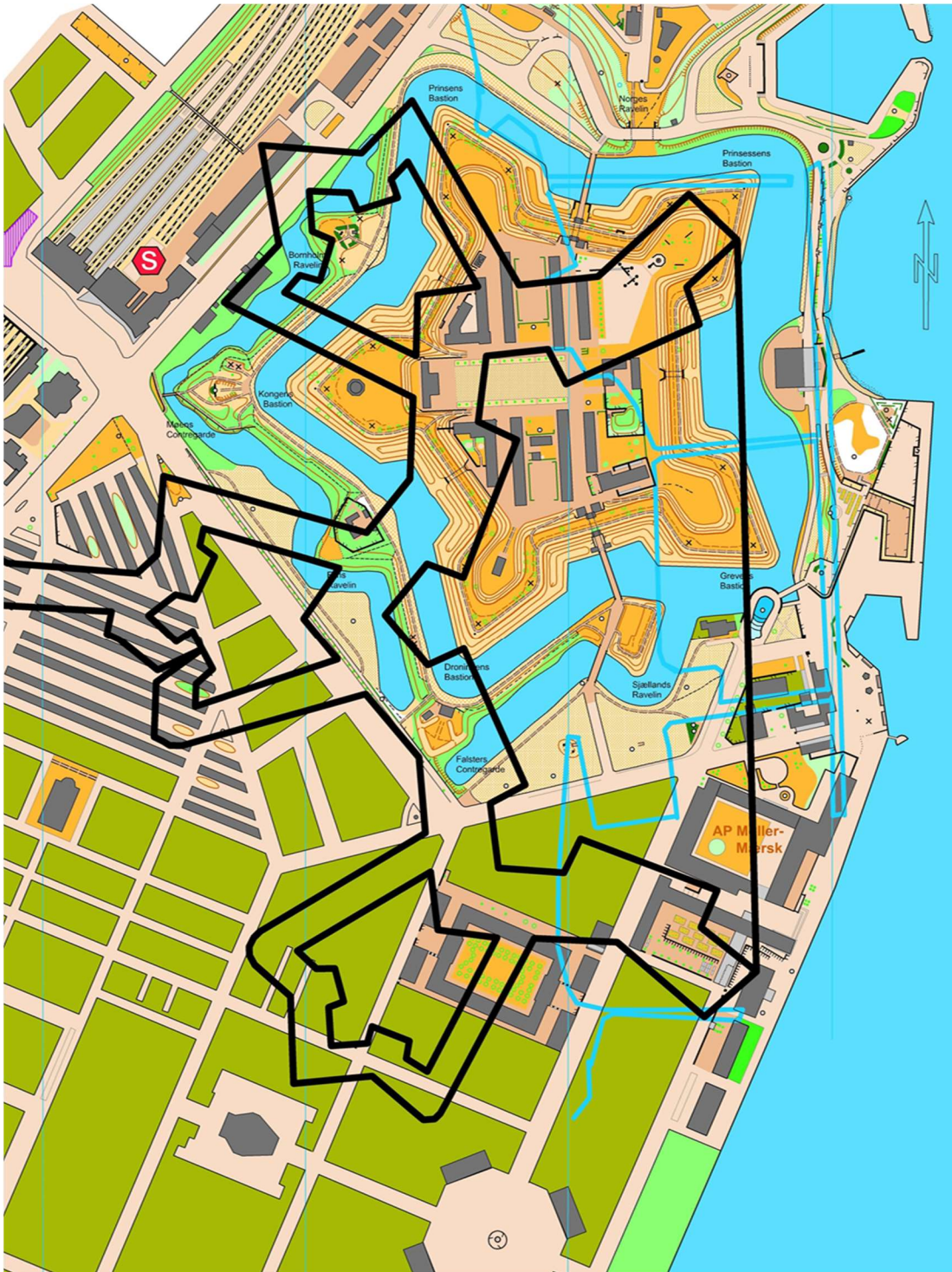
Figur 13: Udsnit af søkort fra 1840 (19) dybder er i fod

Lorentzen (5) tavle IV og V viser en fæstning, der oprindeligt var tænkt sammen med den polygonale byplan for Ny København. Fæstningskernen er en halv ottekant, skåret således, at der fremkommer tre bastioner og to halvbastioner.



Figur 14: Lorentzen (5) tavle IV

Ud for hver af de tre bastioner er der påtænkt anlagt et kronværk, der består af en bastion og to halvbastioner. Det er sandsynligt, at det er den udformning man havde i tankerne, da man påbegyndte arbejdet.



Figur 15: Sankt Annæ Skanse indtegnet på nutidigt kort. Sort streg: Skanse, Blå streg opmålt kyst og læmole jf. figur 20.

At Sankt Annæ Skanse havde den beskrevne udformning, understøttes af (4) Bind 1, hvor kronværkerne nævnes:

- I 1630 er man i gang med det midterste kronvæk.
- Arbejdet med skansen afbrydes i 1637/38, da er det tredje og sidste kronværk færdigt.
- I 1650 har Rådmand Hans Johansen fået anvist en grund. I et brev til Kancelliet i 1661 oplyser han, at grunden er indplanket, og at den del af et kronværket fra Sankt Annæ Skanse, der er på grunden, er sløjftet.

Den polygonale byplan for Ny København forlades i 1637 efter 10 års arbejde på Sankt Annæ Skanse.

Figur 15 viser Sankt Annæ Skanse (5) tavle V og opmålingen af læmolen (5) tavle XII indtegnet på nutidigt kort.

Det viser sig, da kortene bliver lagt sammen, at østsiden af skansen er trukket tilbage i forhold til læmolen, hvilket passer godt med det princip, at en fjende ikke skal kunne lægge til fæstningen direkte, i forbindelse med et forsøg på landgang.

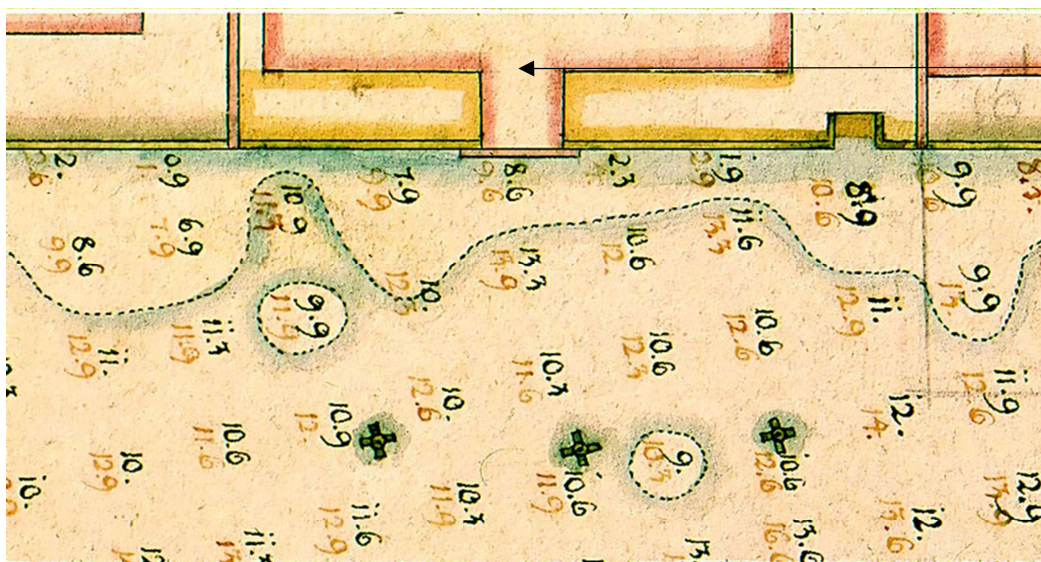
Læmolen

Lorentzen (5) tavle XII viser en plan over Københavns og Christianshavns befæstning. Denne plan antages at være en opmålingsplan af de eksisterende forhold fra 1630-erne. På planen er indtegnet en ca. 600 m lang læmole parallelt med kysten. Mellem kysten og læmolen er vist 4 dæmninger vinkelret på kysten. Den sydligste af disse dæmninger er muligvis Sankt Annæ Bro, som var en gammel udlastningspier. Se figur 20 på side 19. Læmolen parallelt med kysten blev opbygget af tømmerkister.

Vanddybder

I august 1630 sænkedes den første tømmerkiste. Det formodes, at man startede i den kommende moles nordlige ende, hvor vanddybden er moderat, $1\frac{1}{2}$ – 2 m. Sankt Annæ Skanses østside skulle i følge Lorentzen (5) tavle IV og V være retlinet og ca. 700 m. Det medfører, at den sydlige del af skansen skulle ligge ud for Mærsk, Det Kongelige Toldkammer og Vestindisk Pakhus. Se den gule streg på søkortet figur 13 på side 13.

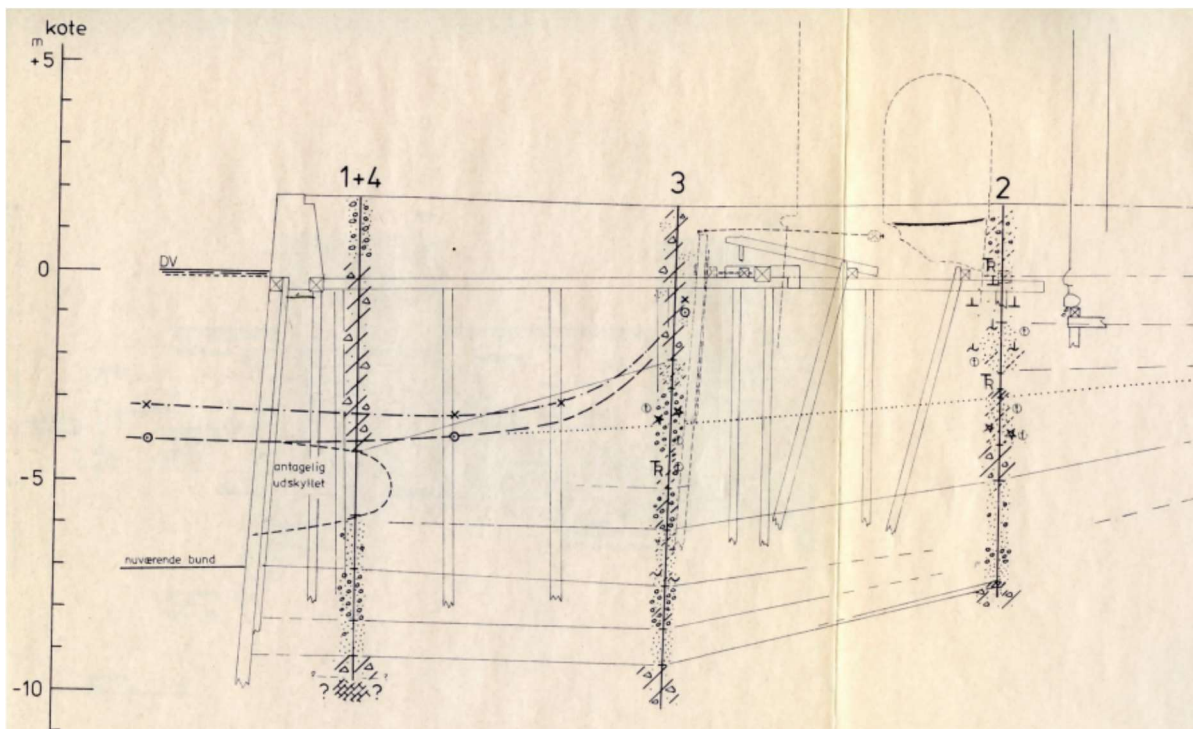
På Det Kongelige bibliotek findes en pejleplan fra 1783 (18), der dækker hele Københavns inderhavn. Det er meget sandsynligt, at pejlingerne til overside af mudder (sorte tal) og til fast bund (røde tal) ud for pakhuset, repræsenterer de faktiske forhold i 1630-erne. Se nedenfor, det er Vestindisk Pakhus med tårnet ude i bolværksfronten.



Vestindisk Pakhus

Figur 16: Udsnit af pejleplan fra 1783. Det kongelige Bibliotek.

Herunder er vist et snit i kajarealet foran Vestindisk Pakhus' tårn. De to linjer til venstre i hhv. 3 og 4 m's dybde repræsenterer de i 1783 pejlede dybder til overside af mudder og til fast bund (13).



Figur 17: Snit i kajarealet ud for tårnet på Vestindisk Pakhus (før bolværksrenovering).

Det betyder, at der ud for den sydlige del af Sankt Annæ Skanse var en vanddybde på 3 á 4 m, hvilket man måske ikke har kunnet håndtere. Ved en fordobling af tømmerkisternes byggehøjde forøges de indre spændinger i tømmerkonstruktionen betydeligt.

Tømmerkister

Læmolent parallelt med kysten er opbygget af tømmerkister / sænkekasser, det er almindeligt at anvende tømmerkister i vandbygningskonstruktioner.

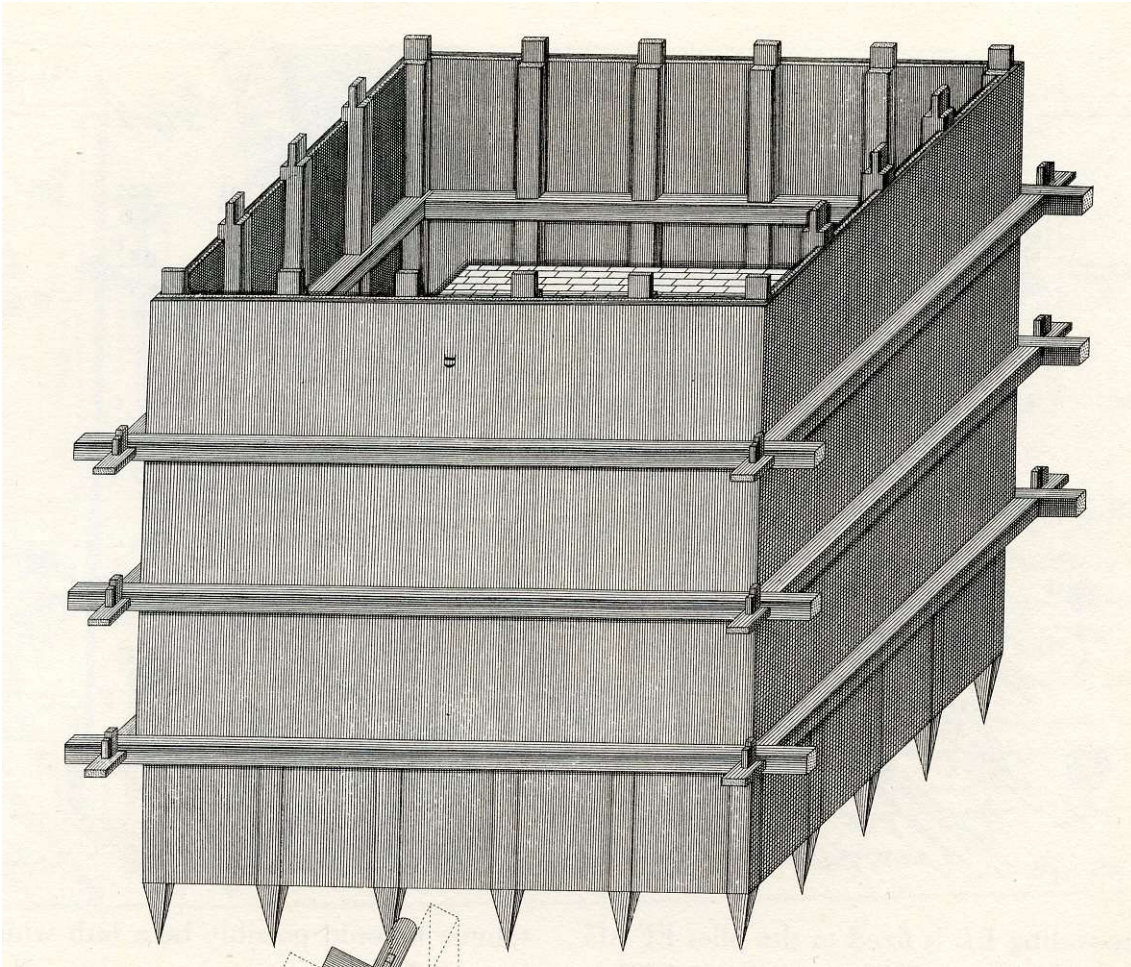
Tømmerkister er kasser af kraftigt tømmer, der flådes ud, sænkes på en lang række og fyldes med sten. Konstruktionen bliver en sikring mod bølgenes erosion, og kan anvendes både som midlertidig løsning under arbejdet, eller som permanent perimetersikring.

Ser man tilbage i historien, har man brugt tømmerkister siden vikingetiden, idet tømmerkister også kan være udrangerede træskibe, f. eks. Skuldelevskibene i Roskilde Fjord (vikingetidens spærring af en indsejling), Elefanten på Nyholm (kajanlæg), Trekroner (søfort) og Prøvestenen I og II (Benzinøen, 1700 og 1800-tals fort).

Vi ved ikke så meget om datidens brug af tømmerkister, men 250 år senere har vi en beskrivelse (16):

Tømmerkister blev f. eks. anvendt ved anlæggelsen af Middelgrundsfortet (1890 – 94). Vanddybden ved Middelgrundsfortet er 7,5 m. Den 650 m lange indfatningsvæg er udført af tømmerkister opbygget af 8"x 8"-tømmer (20x20 cm), med en dimension på 5,5 m x 6,5 m x 11,0 m, og samlet i hjørnerne som norske bjælkehytter. Tømmerkister og de overliggende betonelementer blev fabrikeret ved Tuborg Havn. Tømmerkisterne blev ballasteret og flådet på plads, hvorefter de blev stenfyldte. De overliggende betonelementer blev bragt på plads af Marinens dampkran. Indvendigt blev indfatningen foret med 300.000 m³ lerfyld, fortrinsvist indvundet fra uddybning af Kalvebodløbet, hvorefter der blev indpumpet 300.000 m³ sand.

Læmolens tømmerkister kan have været udført som angivet i (17) og vist her.



Figur 18: Tømmerkister



Figur 19: Tømmerkiste, Hanstholm Havn ca. 1940.



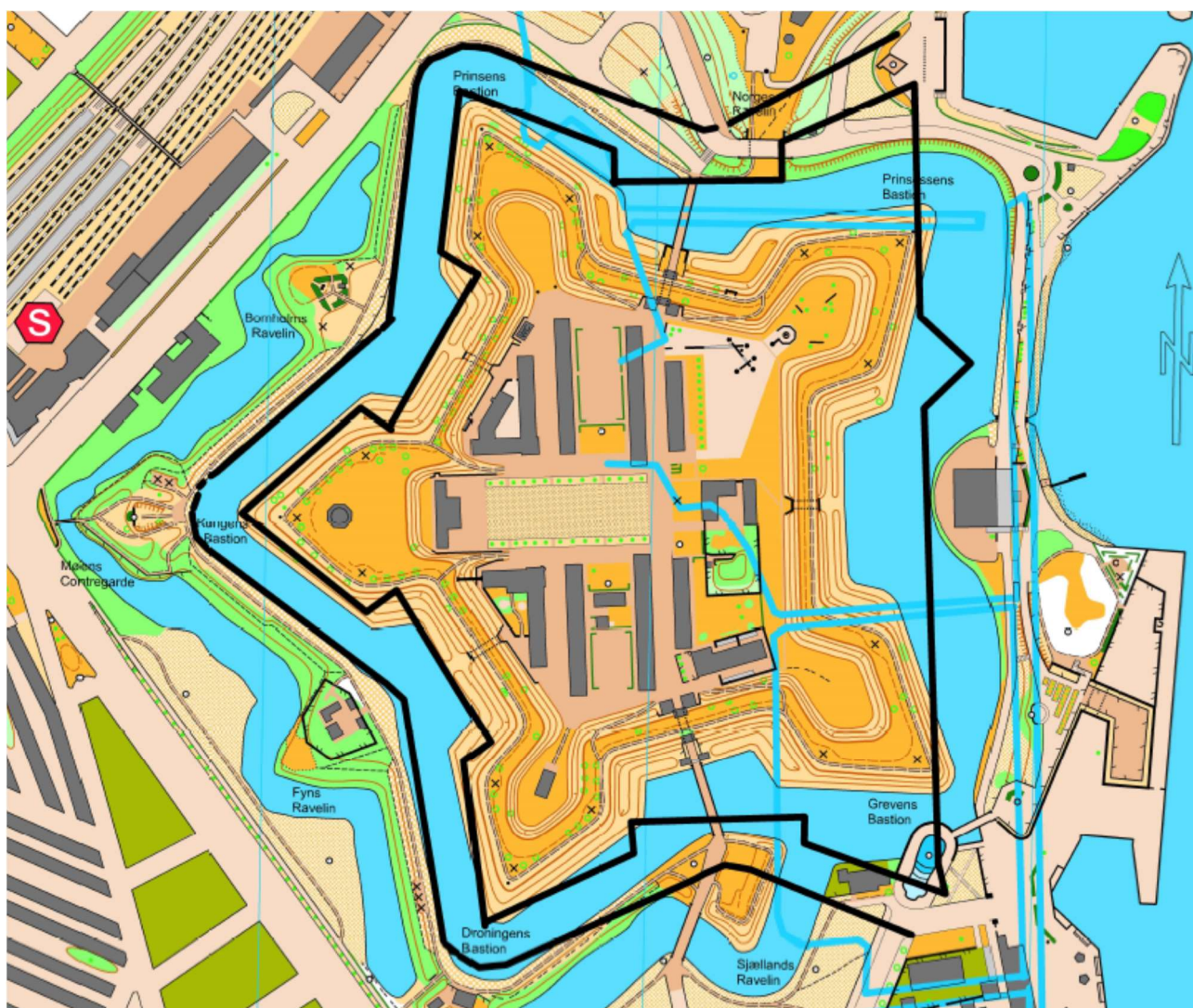
Figur 20: Kyst og læmole indtegnet på nutidigt kort. Udsnit af Lorentzen (5) tavle XII

I august 1630 sænkedes den første tømmerkiste. Der blev i alt bygget 56 tømmerkister.

Årsagen til, at arbejdet afbrydes i 1636 – 37 kender vi ikke. Sprang tømmerkisternes samlinger på grund af den større konstruktionshøjde mod syd? Løb man ind i lag af blød bund? Eller var tiden løbet fra Sankt Annæ Skanse. Vi kender ikke den egentlige årsag til at arbejdet opgives. Opmålingen af læmolen udført i 1636 – 37, formodes at være en status på det udførte arbejde.

Frederiks Kastel

Man opgav at færdiggøre Sankt Annæ Skanse i 1637, og reviderede projektet, idet man formindskede fæstningen, men bibeholdt tre bastioner og to halvbastioner. Fæstningen blev flyttet op i det nordlige område, hvor man havde færdiggjort læmolen. Arbejdet med Frederiks Kastel gik så småt i gang, men man koncentrerede sig om færdiggørelsen af Østervold.



Figur 21: Frederiks Kastel indtegnet på nutidigt kort. Blå streg er kystlinjen opmålt i 1630-erne, se afsnittet om Sankt Annæ Skanse

I 1647 flyttedes Øster Port fra den oprindelige placering (Østergades udmunding i Kongens Nytorv) til hvor Østerport Station er beliggende.

Fra omkring 1647, samt op til - og under svenskernes belejring fra 1658 til 1660, blev Frederiks Kastel anlagt.

Kastellet var tilbagetrukket i forhold til læmolen – det senere Langelinie.

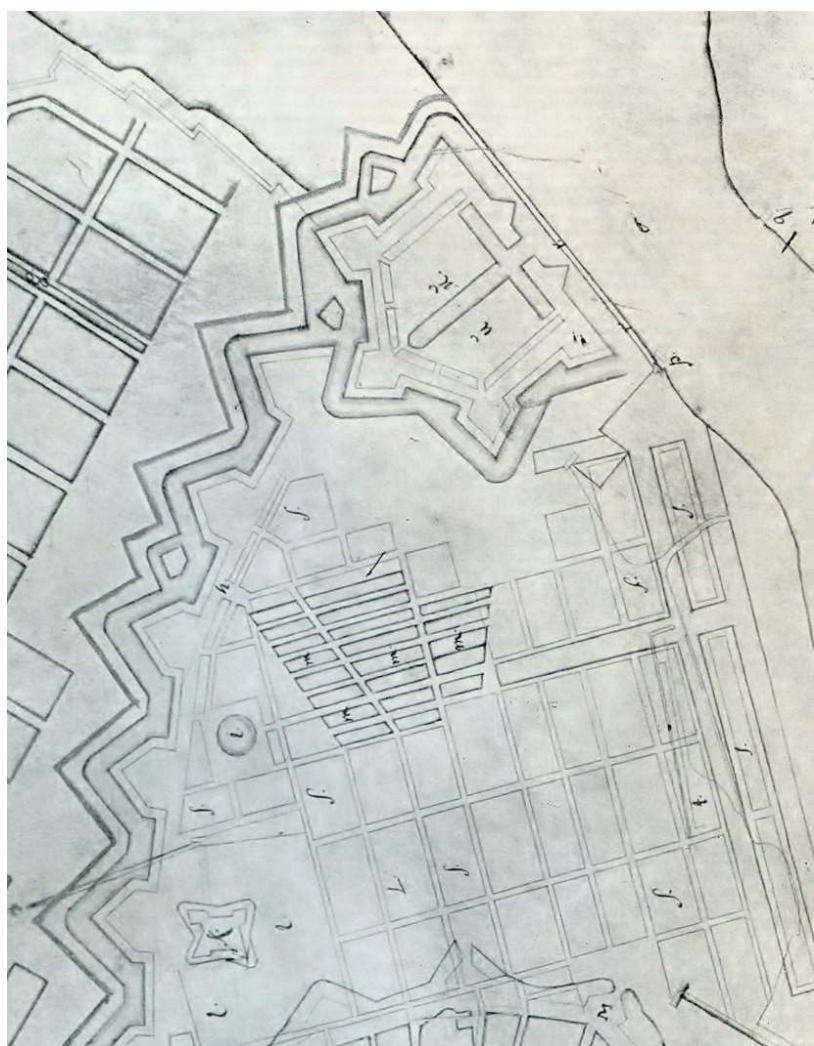
Ved sammenlægningen af det nutidige og det gamle kort ses god overensstemmelse mellem voldgravens ydre kant på strækningen vest for Kongens Bastion, mellem Dronningens Bastion og Prinsens Bastion.

Havnen i Frederiks Kastel – 1649-planen

På den generelle byplan for København fra 1649 er der vist et havnebassin med indsejling i Kastellets øst – vest gående symetrilinje.

Originalkortet til byplanen er desværre gået tabt, men en kopi findes i Det Kgl. Krigsarkiv, Stockholm! Lorenzen (5) tavle XVIII.

Havnebassinet omfatter Kirkepladsen, og et nord – sydgående tværbassin. Måske var der planer om at anvende Frederiks Kastel som flådearsenal (4).



Gottfried Hoffmann, der var militæringeniør og korttegner i København under svenskernes belejring, forhandler i 1661 med Krigskollegiet om færdiggørelse af Frederiks Kastel (4). Frederiks Kastel var derfor ikke færdigbygget, da Henrik Ruse laver kontrakt med kongen om en ny udformning af et kastel.

Hvad der skulle til for at have et færdigt Frederiks Kastel vides ikke. Man kan gætte på byplanen fra 1649.

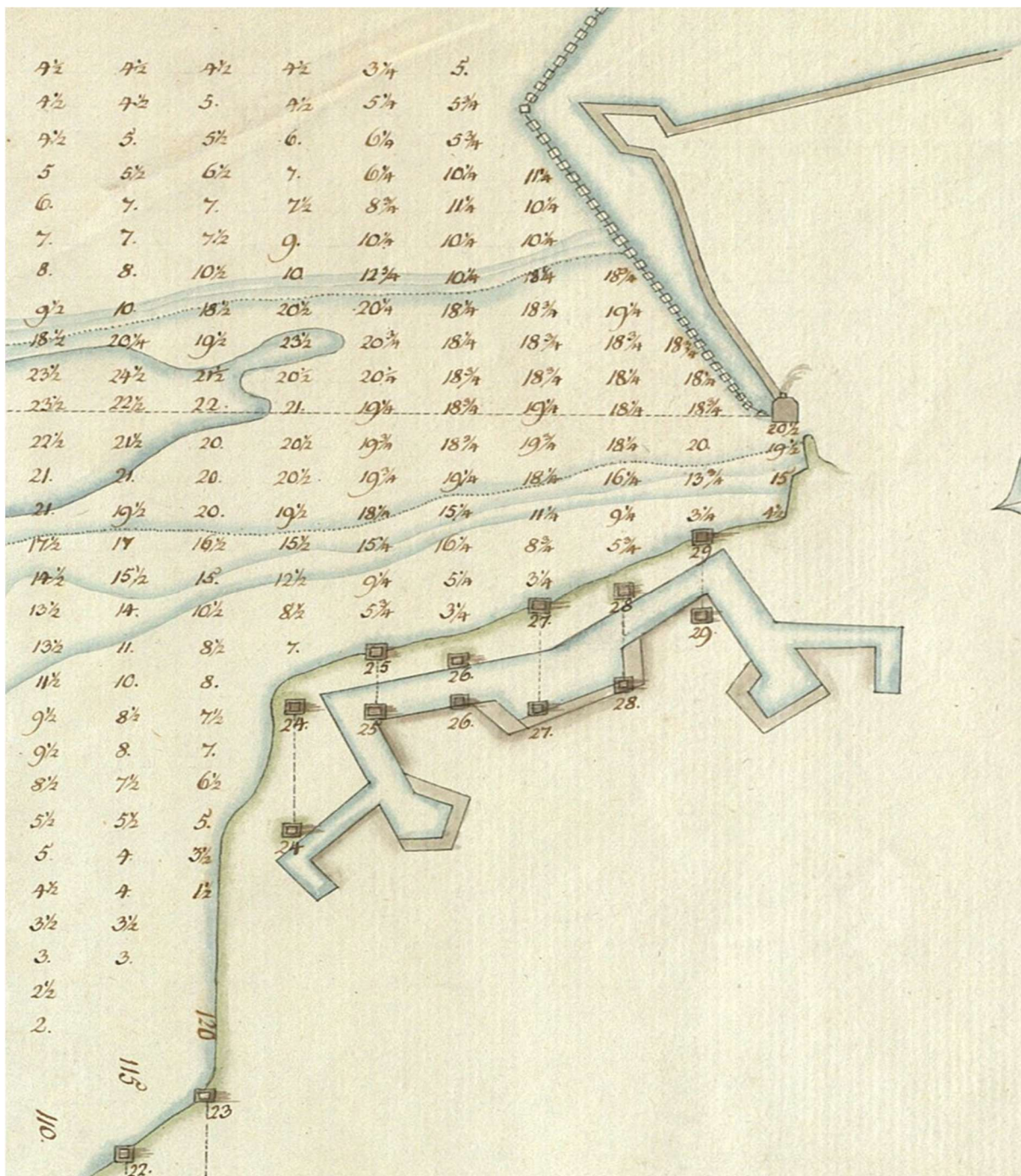
Det er muligt, at en udgravning er påbegyndt, for i første omgang at anvende jorden til opbygning af volde, idet der var knaphed på egnet jord. På sigt ville udgravningerne kunne anvendes som havneanlæg.

Det nævnes i (4) bind 2, at Ruse skulle opfylde den gamle havn med dens 16 fods dybde, ca. 5,0 m. Det siges ikke om det er vanddybden eller dybden fra terræn – det er antageligt fra terræn, der er ikke truffet fyld til kote -5,0.

Figur 22: Udsnit af byplan fra 1649 (5) tavle XVIII.

Ruse klagede over, at der har været store udfordringer med opbygning af kurtinen mellem Prinsessens Bastion og Grevens bastion, og han henviser til havnen i Frederiks Kastel (4).

Ved en mangelgennemgang i forbindelse med afleveringen af Kastellet i 1666, blev det bemærket, at Ruse ikke havde opfyldt dele af den gamle kanal fra Frederiks Kastel, så der stod vand inde i hovedfæstningen (4).



Figur 23: Udsnit af pejleplan udført fra isen 1689, Rigsarkivet.

Der er ikke tegn på anlæg af en sejlrende ind mod Kastellet fra Inder Reden. Hverken på nutidige søkort – her kunne en sådan rende være tilsandet – men heller ikke på en pejleplan fra 1689.

Hvad borerne kan fortælle:

Der er udført to undersøgelsesboringer for Langeliniepavillonen. Disse viser vanddybder på hhv. 1,2 m og 1,5 m, hvilket er i overensstemmelse med ældre pejlinger, se ovenfor. En indsejling udgravet centralt gennem læmolen er derfor næppe sandsynlig.

Der er udført 2 undersøgelsesboringer på kurtinen mod Prinsessens Bastion, punkt 72 og 73, se bilag 1. De ligger tilsyneladende i tværbassinets nordlige arm. Der er dog spændinger i kortgrundlaget, så de kan ligge

udenfor det formodede bassin. Punkt 72 viser marint sand med overside i kote -0,8, men laget mellem kote +0,3 og kote -0,8 kan også være et intakt marint lag (det er beskrevet som "FYLD?"). Punkt 73 viser intakt marint sand i kote -0,6.

I punkt 74 og 75, som ligger en anelse vestligere, er der først intakte lag i kote -2,5 og kote -1,9. Ved Kommandantgårdens nordøstlige hjørne ligger punkt 30 og 52 tæt på hinanden. I punkt 30 er overside af intakte lag beliggende i kote -1,9, i punkt 52 er intakte lag i ca. kote 0,0. Lidt nordligere og på samme linje i nord-sydgående retning ligger punkt 81, som har intakte postglaciale aflejringer i kote -0,2 – dvs. ingen gennemgående opgravning her.

Det er muligt, at en udgravning til tværbassinets nordlige arm har været påbegyndt, og at den er beliggende bag Kommandantgården og måske inde under kurtinen. Dette forhold er skitseret på bilag 5. Bemærk, at højden på snittet er overdrevet 10 gange i forhold til længden. Der er ikke borer, som kan belyse dette yderligere. Der er således ikke fundet forhold, der kan henføres til et tidligere sejlbart bassin, svarende til det nordlige tværbassin.

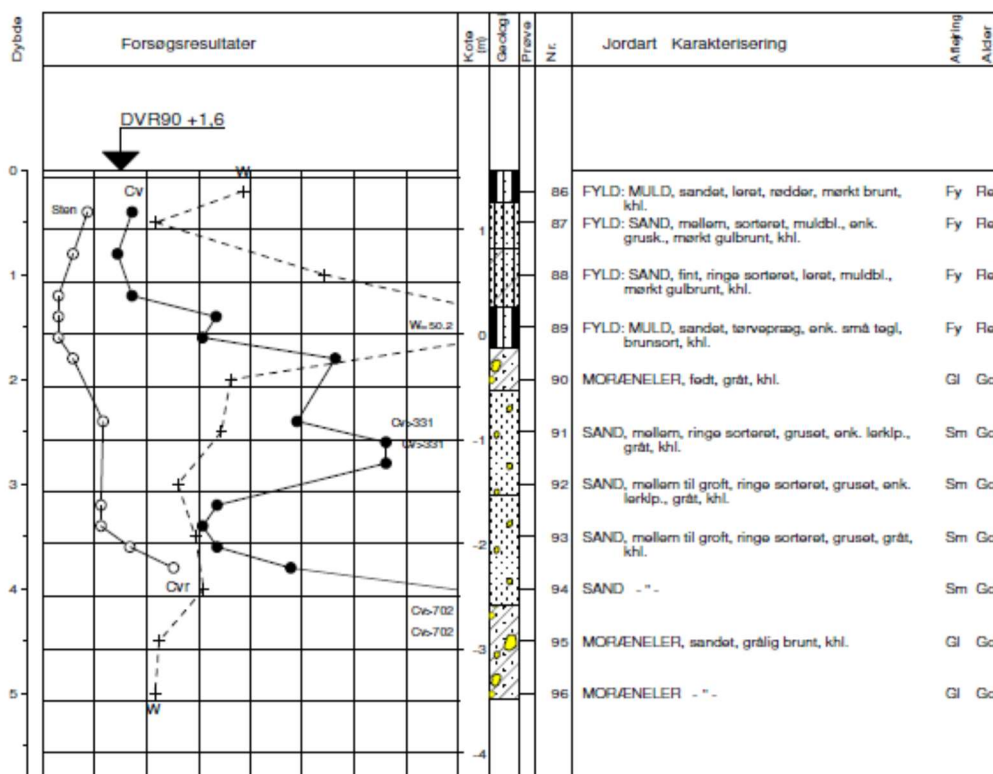
Det sydlige bassin vil blive behandlet i forbindelse med afsnittet vådområder i Kastellet, side 30.

Der er ingen borer i den centrale del af Kirkepladsen. To borer lidt øst for kirken og i flugt med kirkens gavle (punkt 25 og 26 på bilag 1) viser moræneler i kote +0,7 á kote +0,8, dvs. 1,6 m under terræn. I den østlige ende af Kirkepladsen, ud for Generalstok (punkt 27 på bilag 1) træffes intakte aflejringer i kote +0,1 dvs. 1,2 m under terræn. Oprindeligt terræn i disse borer ligger dermed over havets overflade.

Mellem ovennævnte borepunkter kan der være udført udgravninger som forberedelse til et øst-vestgående havnebassin.

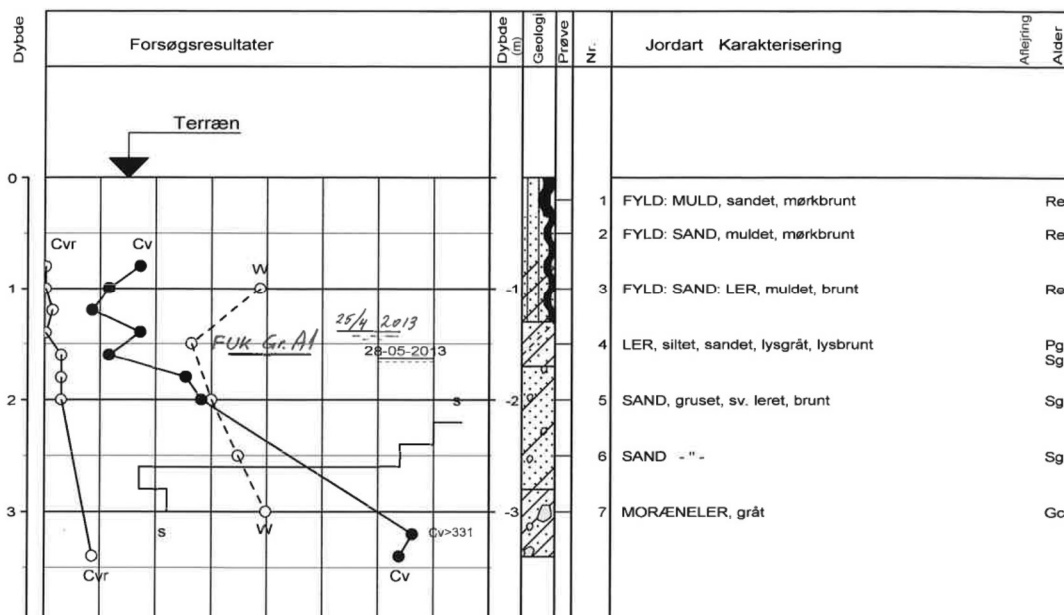
Der er fundet intakte lag over kote nul omkring Kommandantgården. Det drejer sig om de nedenfor viste boreprofiler, jf. bilag 1.

I punkt 3 er overside af intakt moræneler beliggende i kote -0,1 m.



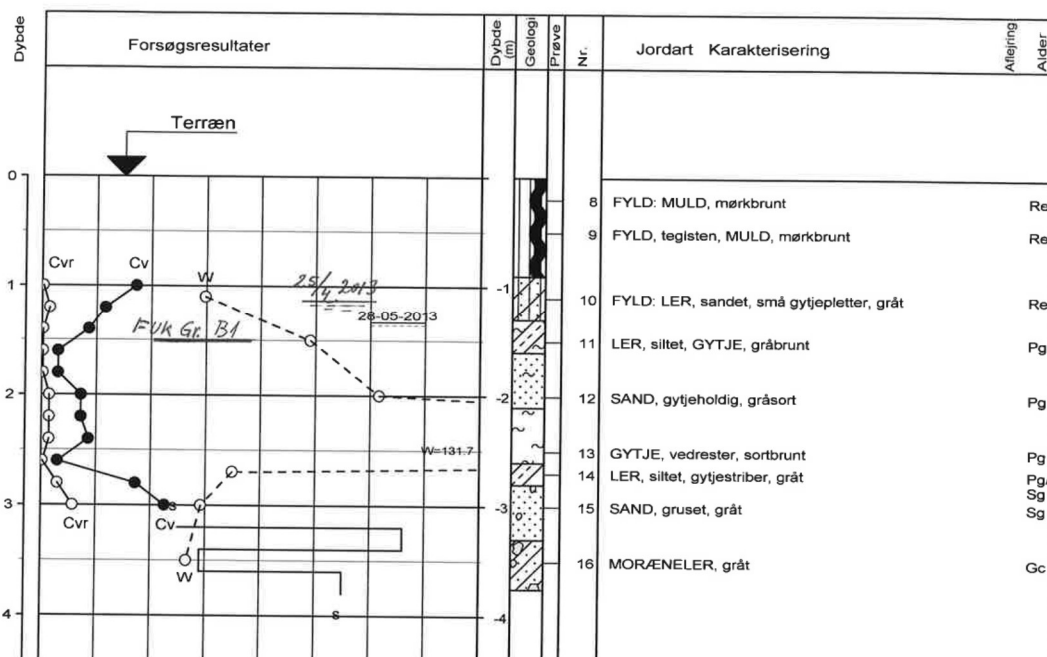
Figur 24: Boreresultat for punkt 3 på bilag 1.

I punkt 51 er der intakte aflejringer, i form af postglacialt eller senglacialt sandet og siltet ler, med overside i kote +0,4 m.



Figur 25: Boreresultat for punkt 51 på bilag 1, nuværende terræn er i kote +1,7.

I punkt 52 er der intakte aflejringer, i form af postglacialt siltet ler og gytje, med overside i kote +0,0 m.



Figur 26: Boreresultat for punkt 52 på bilag 1, nuværende terræn er i kote +1,3.

Boringerne har en indbyrdes afstand, så en sejlbare kanal mellem disse ikke kan udelukkes.



Figur 27: Frederiks kaste, projekt til havnebassin. Efter (5) tavle XVIII. Der er store spændinger i grundlaget, det er derfor valgt at vise kortet transparent.

Kommandantgårdens fundamentforstærkning:

I forbindelse med en gennemgribende renovering af Kommandantgården er der udført en funderingsundersøgelse. Undersøgelsen omfatter blandt andet 7 gravninger inde i bygningerne. Gravningerne er ført til under fundamentunderkant. Resultatet af denne undersøgelse konkluderer, at de sætningsgivende lag under funderingsniveau er moderate i tykkelse.

Desværre er gravningerne ikke fortsat som håndboringer. De boringer, der er udført i forbindelse med funderingsundersøgelsen ligger uden for bygningen og repræsenterer ikke nødvendigvis de aktuelle forhold under bygningen.

Under Kommandantgården kan der teoretisk have været en (spunset) rende, som ikke er opdaget ved funderingsundersøgelsen. Vanddybden for en sejlbare rende skønnes at være 7 – 10 fod. Skønnet er baseret på pejlinger, der er udført i Holmens Kanal (18).

I Kommandantgården er der foretaget en forstærkning af funderingen. Der er inde i bygningen nedrammet stålørspæle til at bære ny og enkelte eksisterende vægge, og til sikring af sætningsfølsomme gulve (gulve med afløb).

For pælefunderingen er der udført to pæleplaner og en rammejournal (22). Pælenes længde og nedramningsforløb kan give oplysninger om afstanden til faste aflejringer.

Der er anvendt 38 stk. ø159 mm stålørspæle, som efter nedramning er armeret og støbt ud med beton. Pælene er banket ned i jorden med et ramslag, og under pælenes nedtrængning er rammemodstanden registreret (dvs. antal anvendte slag pr. 20 cm nedtrængning).

Ved pæleramning sammenligner man rammemodstanden med jordlagene i nærliggende boringer, så man er sikker på, at pælene er kommet igennem de sætningsgivende aflejringer og står med spidsen i faste jordlag.

Som bilag 4 medfølger en redigeret pæleliste. Ved sammenligning af den registrerede rammemodstand med en geostatisk beregning af jordbundsforhold som fundet i punkt 3, ses en bedre dynamisk bæreevne for samtlige pæle, jf. bilag 5.

De fleste af pælene er 2 – 3 m lange, svarende til pælespids i kote -0,5 og kote -1,7. De længste pæle er 4 m lange, svarende til pælespids i kote -2,5. Det antages, at pælene med spids i kote -0,5 og kote -1,7 står i senglacialt sand, og at pælene med spids i kote -2,5 står i moræneler.

På grundlag af den foretagne pæleramning, hvor spidsen af pælene ligger højere end dybden for en sejlbare rende, er konklusionen, at det ikke har været muligt, at sejle ind i Frederiks Kastel.

Inspektion af udgravninger:

Den primære pumpestation til fjernelse af overfladevand fra Kastellet inden for voldene er placeret umiddelbart nord for Kommandantgården. Herfra er der etableret en stor tilløbsledning langs Kommandantgårdens nordfacade, forbi sydgavlen af Fortunstok til Hovedgaden, hvor den er tilsluttet to store magasinledninger der ligger i Kirkepladsen. Magasinledningerne er beliggende fra vestsiden af Hovedgaden til en linje der flugter midt mellem Nordre Magasin og Svanestok. Den sydlige udgravningsfront er beliggende i centerlinjen af Kirkepladsen.

Udgravningerne for den beskrevne ledningsføring blev fulgt i maj 2020, og jordlagene er sammenlignet med de nærmeste boringer.

På Kirkepladsen viser lagene i udgravningens sider, at oprindeligt terræn er beliggende lidt over kote 0 ved Hovedgaden, med en jævn stigning mod vest. Fyldlagets tykkelse er generelt 1,3 – 1,6 m. Fyldlaget afsluttes

mod de underliggende intakte lag med et tyndt sort muldlag (3 – 5 cm). Dette lag kan følges i udgravningens sider i stort set hele gravningens forløb. Ved hovedgaden ligger laget i kote 0,2 stigende jævnt til kote 1,0 ud for midtlinjen mellem Nordre Magasin og Svanestok.



Figur 28: Udgravning på Kirkepladsen, bemærk det tynde sorte lag



Figur 29: Udgravning for magasinledninger. Udgravningen er stoppet ved fremkomst af en gammel trævandledning. Under trævandledningen ses den tynde mørke stribe jord, det ses at den fortsætter i den venstre udgravningsside.

Der har derfor ikke været opgravninger for et fremtidigt havnebassin i den centrale del af Kirkepladsen. Det tynde sammenhængende muldlag indikerer, at man har fjernet den oprindelige græstørv på Kirkepladsen – antageligt til brug for beklædning af voldskråningerne.

Det kan ikke udelukkes, at der har været påbegyndt en rende, hvor kurtinen mellem Prinsessens og Grevens Bastion ligger, men en udformning af havnen i Frederiks Kastel som vist på figur 27 er ikke udført.

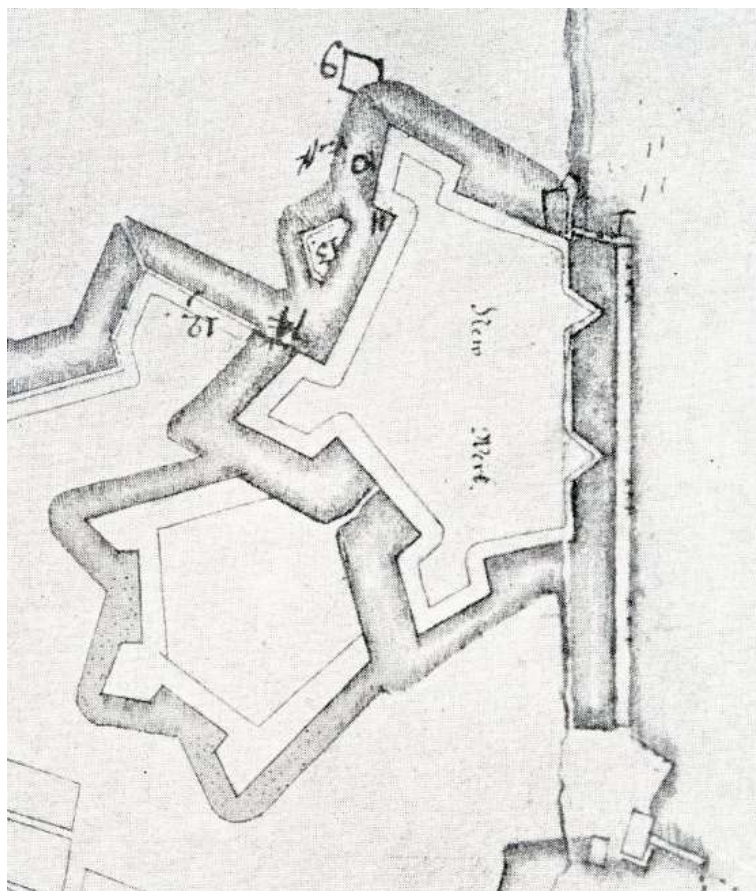
Erik Dahlberghs kort

Nu kender vi Frederiks Kastel: Tre bastioner mod vest, en kurtine og to halvbastioner mod øst – en femkantet fæstning og ingen sejlbare bassiner.

Eller gør vi?

Efter den ydmygende fredsftale i Roskilde i foråret 1658 bliver nogle svenske officerer i København. Nu er vi jo venner!

En af officererne var Carl X Gustavs generalkvartermester, fæstningsingeniør, kartograf Erik Jönsson – i 1660 bliver han adlet og skifter navn til Erik Dahlbergh.



Figur 31: Udsnit af Dahlberghs spionkort 1658. Bemærk dæmningsdetaljerne i det nordøstlige hjørne.



Figur 30: Erik Dahlbergh (1625 – 1703)

Dahlbergh og hans danske officers-kolleger hygger sig i det Københavnske natteliv, og dagen derpå, når de øvrige sover længe, er Dahlbergh tidligt oppe for at studere forsvarsværkerne omkring København. Dahlbergh kendte til 1649-planen, det var den han skulle kontrollere i marken. En kopi af Københavns byplan fra 1649 var ad urandsalige veje kommet til Stockholm (via Corfitz Ulfeldt?).

I Dahlberghs følge var to tjenere – det viste sig, at begge var officerer og kartografer. Dahlbergh forlader København i løbet af foråret – for at slutte sig til Carl X Gustav, da han i juli 1658 bryder freden og går i land i Korsør.

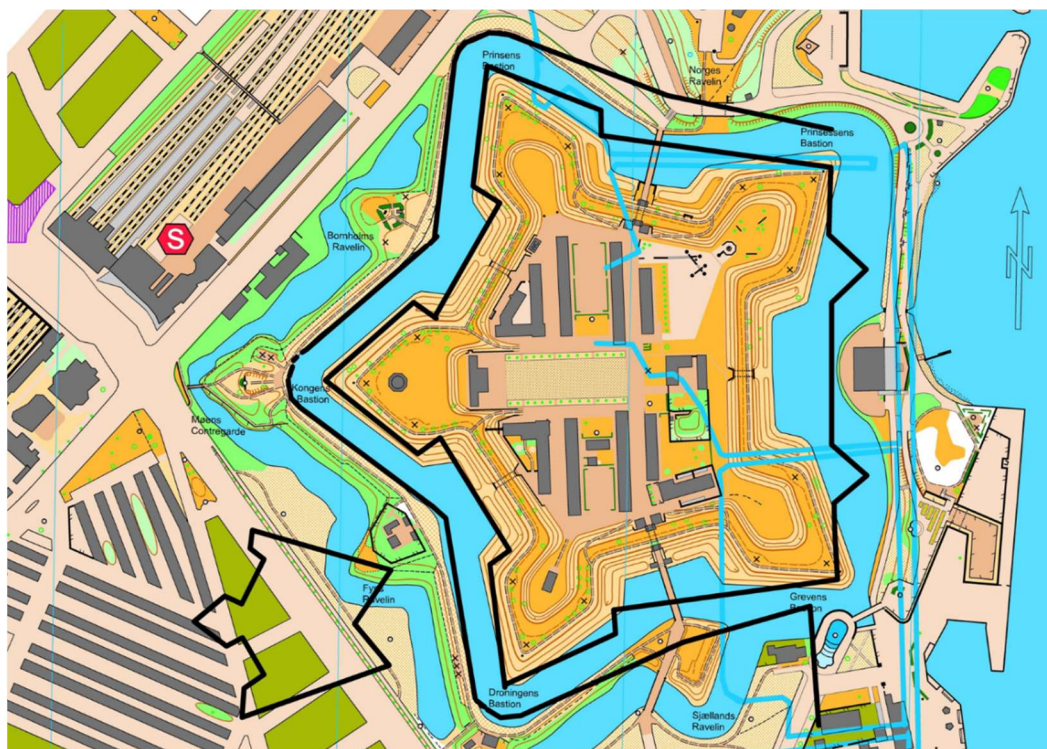
Dahlbergh meddeler kongen, hvor ringe forsvarsværkerne er omkring København, og anbefaler et hurtigt angreb. Han vil personligt være forrest i angrebet, hvor han vil køre gennem forsvarsværkerne med hest og vogn.

Kongen tøver, og angrebet på København kommer først et halvt år senere, med fatale følger for angriberne (natten mellem 10. og 11. februar 1659).

Voldafsnittet Vestervold og til dels Nørevold var forsvarsmæssigt forældede. Kurtinerne var lange og bastionerne små. Det havde man rådet bod på i 1649-planen, og man havde forlænget Vestervold ud i Kalvebodløbet. Dahlbergh viser på sit kort, at den projekterede udbygning af disse voldafsnit ikke er påbegyndt. Det var der svenskerne satte hovedangrebet ind under Stormen på København.

Spørgsmålet er hvor langt man var kommet med Neue Werk, figur 31. Selv om det viste kronværk er ude af proportion, så er detaljeringsgraden god med Øster Volds tilslutning mellem Kongens og Prinsens Bastion, samt en bro/dæmning som adgang direkte ind i fæstningen i det nordøstlige hjørne. Tallene 9 til 14 refererer til nogle notater, der desværre er forsvundet.

Figur 32 er et bud på Dahlberghs observationer indtegnet på et nutidigt kort. Det midterste kronværk fra Sankt Annæ Skanse som Dahlbergh har haft problemer med at indpasse i Frederiks Kastel er skitseret i rette størrelse og placering, men uden omkringliggende voldgrav.



Figur 32: Dahlberghs kort transformeret til nutidigt kort. Bemærk midterste kronværk fra Sankt Annæ Skanse. Var Frederiks Kastel i 1658 uden de to halvbastioner? Så var det et helt andet Kastel Ruse skulle ombygge.

Ruses Kastel

Frederiks Kastel blev ombygget efter plan af Henrik Ruse. Kongen skriver kontrakt med Ruse i 1661 (Bemærk, på samme tid som Gottfried Hoffmann, forhandler med Krigskollegiet om færdiggørelse af Frederiks Kastel). Ruse skal starte arbejdet i 1662 og være færdig efter tre år. De tre vestlige bastioner bibeholdes – med mindre justeringer. Den østlige del mod havnen ændres til Prinsessens- og Grevens Bastion. Der opbygges en kurtine mellem disse bastioner og så kommer udenværkerne til som noget nyt.

Da kastellet er anlagt mangler der opfyldning i Prinsessens hule bastion, på indersiden af Kurtinen hen til porternen samt på indersiden af kurtinen mod Grevens Bastion.



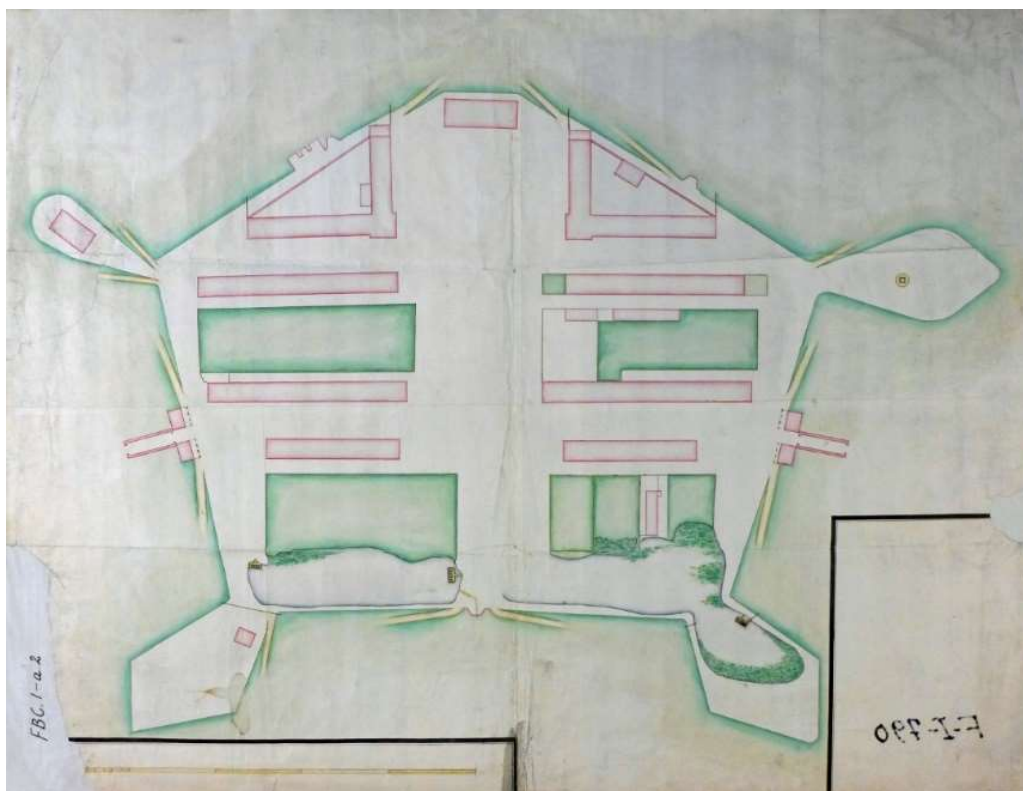
Figur 33: Henrik Ruse (1624 – 1679).

Vådrområder i Kastellet

På nogle planer ses to vådområder ud for Prinsessens og Grevens Bastion (Kommandantgården blev først bygget i 1725). Man skal huske, at den del af Kastellet ligger på lavt vand, og der var brug for høje volde, så hvorfor bruge fyldjord for at hæve terrænet før der var behov for det.

Det ses også andre steder, at man sikrede perimeteren, og lod arealet inden for ligge brak, til man havde brug for det. Vådrområdet kan også være udgravning til et tværbassin.

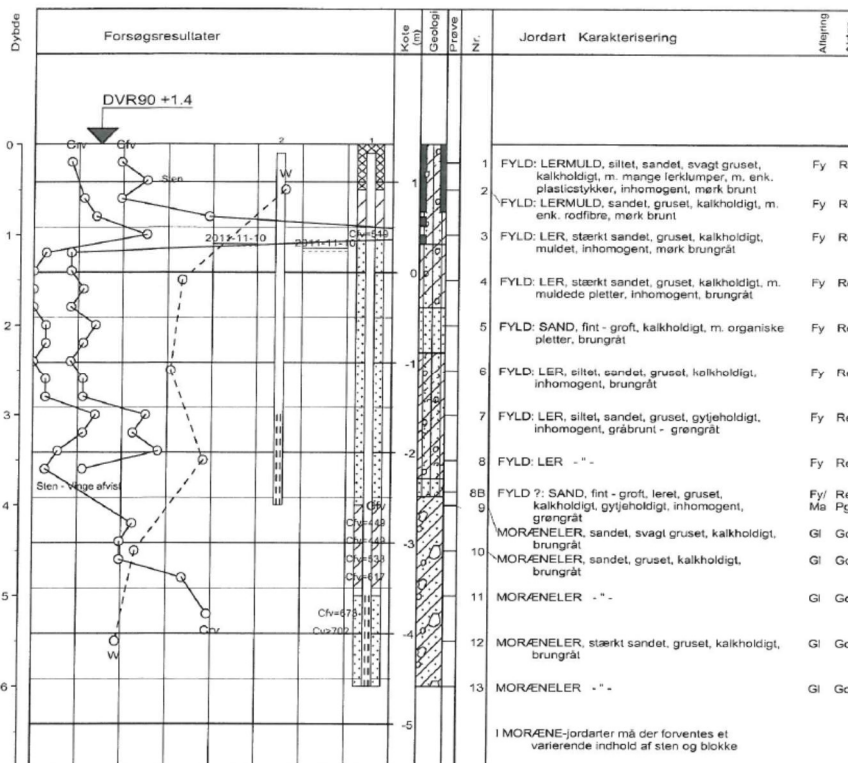
I den første tid efter Kastellets færdiggørelse har overfladevand samlet sig i det lavtliggende område ved den østlige kurtine. Det ses på planen fra 1710, at der er opført "vandhuse" (lokummer) på kanten af vådområdet.



Figur 34: Søer mellem Grevens og Prinsessens Bastion, ca. 1710. Bemærk de tre "vandhuse" i kanten af vådområderne og det lille overløb fra den sydlige sø gennem porternen.

De boreriger der ligger i den nordlige sø giver ikke mange oplysninger, idet de fleste indikerer oprindelig havbund eller forstyrret jord. Gravearbejdet var stort set afsluttet i området, da jeg kom på byggepladsen.

En undtagelse er boring 74. Som nævnt tidligere (side 23) træffes intakte aflejringer først i kote -2,5.



Figur 35: Punkt 74 i struben til Prinsessens Bastion

Prøve 8B på boreprofilet kan være oprindelig havbund, men det er ca. en meter lavere end det generelle niveau til intakte lag. Det kan også være en udgravning i moræneleret, der har stået åben i en periode og samlet slam, inden den igen er tilfyldt.

I det sydlige område umiddelbart vest for kurtinen træffes ikke markant dybe udgravninger i borerigerne, men markinspektionen gav helt andre oplysninger.

I forbindelse med omlægning af Kastellets afløbssystem er en ny afløbsledning ført øst om Arresten frem til den ny pumpestation. Tracéen går på langs gennem det sydlige tidligere vådområde.

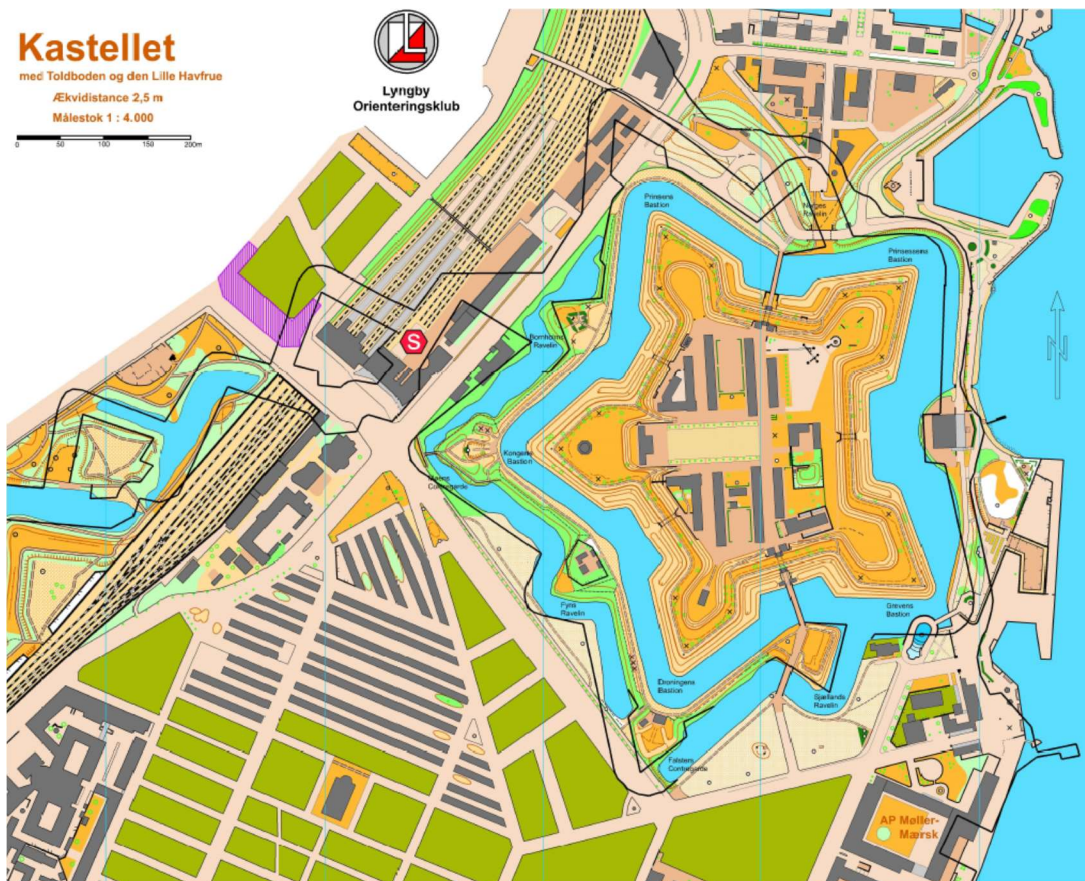
Fra terræn og til ca. 3,9 m under terræn træffes fyld. Den nedre del er sort og svampet, og der er fundet en del arkæologiske fund. Med et terræn i kote 1,4 fås bund af vådområde i kote -2,5, altså ca. en meter dybere end den forventede dybde til oprindelig havbund.

Det kan ikke udelukkes, at der er tale om resterne af den sydlige del af et tværbassin. Imod taler placeringen, idet tværbassinet på 1649-planen skulle ligge mere østligt – under og udenfor kurtinen, men der kan have været andre planer, vi ikke kender til.

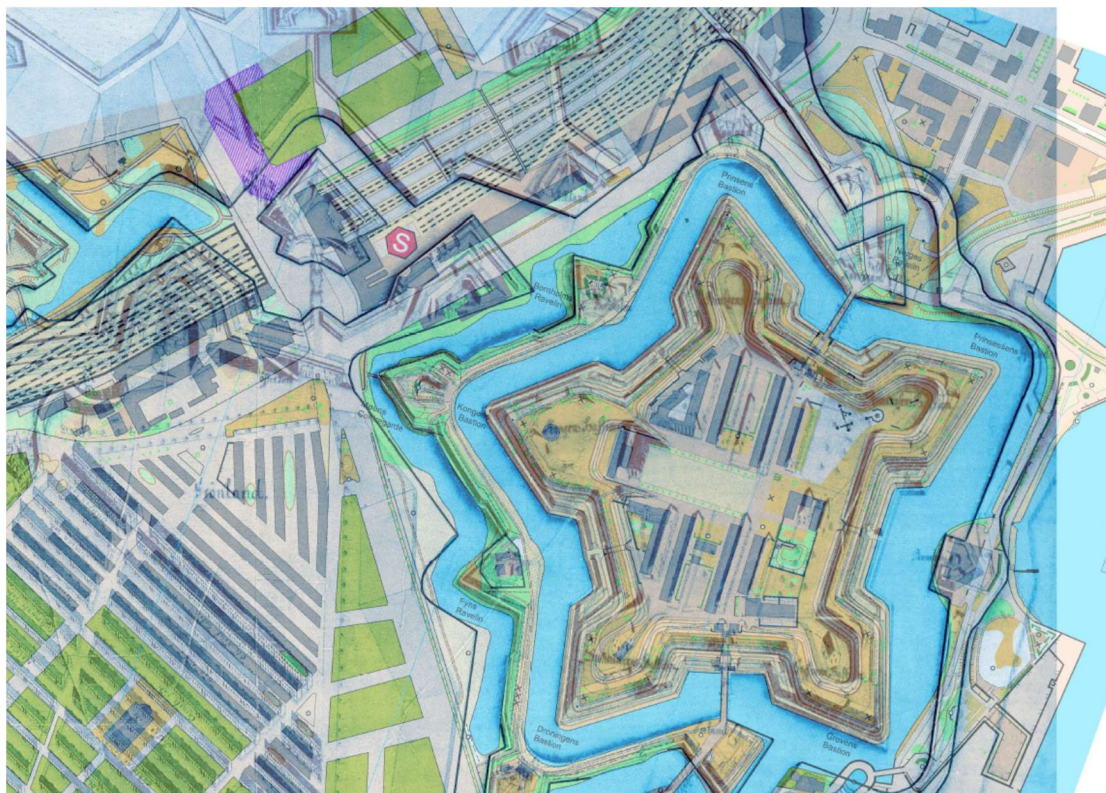
Udenværker og de tilfyldte voldgrave

I forbindelse med anlæg af gader omkring Kastellet og "arvefjendernes" kirkebyggerier, er udstrækningen af det historiske fæstningsanlæg reduceret.

På planen på figur 36 er indtegnet de tilfyldte dele af voldgravene. Grundlaget er Geddes eleverede kort fra 1761. Der er lidt spændinger i kortet, og disse er der ikke kompenseret for. På figur 36a er desuden vist kladden til kortet, hvor det nutidige kort er gjort transparent.



Figur 36: De tilfyldte grave



Figur 36a: Samme som ovenfor men som klade med baggrundskort

Frem til 1858 blev der foretaget en detaljeret opmåling af Københavns Vold og Kastellet (21). Opmålingen omfatter også pejling af voldgravene. Vandspejlet i Kastelets voldgrave var på opmålingstidspunktet beliggende i kote +0,2', ca. 0,06 m.

- Dybeste del af voldgraven fra Dronningens Bastion, omkring Kongens Bastion og til Prinsens Bastion er i kote -10', bund i ca. kote -3,1 m.
- Omkring Prinsens Bastion er dybeste niveau i kote -9', ca. kote -2,8 m.
- Fra Prinsens Bastion og omkring Prinsessens Bastion er bund igen i kote -10', hvorefter dybden øges til kote -13', kote ca. -4,1 m, mellem Prinsessens og Grevens Bastion.
- Fra Grevens Bastion mod Kongeporten stiger bunden til Kote -8', ca. kote -2,5 m, til omkring Dronningens Bastion.
- Omkring Sjællands Ravelin går dybden fra kote -11', ca. kote -3,5 m, ud for Grevens Bastion til spidsen af ravelinen til kote -8', på den anden side af broen. Herfra er bunden i ca. kote -7' til ca. kote -8' forbi Møns Kontragarde.
- Ud for spidsen af Bornholms Ravelin er der en tunge af lavt vand, (et gammelt skråningsbrud eller en dæmning, som burde være fjernet), hvorefter -8-fods kurven træffes igen på den anden side af spidsen.
- Ud for spidsen af Lollands Ravelin forøges vanddybden til kote -9', kote -10' ud for Huths Batteri og igen kote -8' til kote -9' omkring ydersiden af Norges Ravelin.

Voldenes stabilitet

Et skråningsbrud kalder man det når et større jordvolumen skrider ud. Det skyldes enten, at skråningen er udført for stejl, eller der er vandtryk på skråningen. Ofte er det en kombination af begge dele, idet der opstår revner i skråningen, som så vandfyldes.



Figur 37: Eksempel på skråningsbrud (Vestfyn)

Ved et sænket vandspejl i voldgraven kan der også være sket en strømning af vand fra vådområderne vest for voldens inderside mod voldgraven. Gennemsvivning medfører erosion af voldfoden, som efterfølgende kan medføre et skråningsbrud.

De af Ruse omtalte problemer med kurtinen mellem Prinsessens Bastion og Grevens Bastion, hvor han havde brugt ekstra meget fyldjord, kan evt. henføres til et muligt brud i skråningen omkring Prinsessens Bastions sydlige flanke. Her er der ikke den regelmæssighed i kurvebilledet under vandoverfladen som i den tilsvarende flanke på Grevens Bastion, se figur 38.

Bilag 3 er et omtrentligt snit (præcise koter mangler) i kurtinen mellem Prinsessens Bastion og Grevens Bastion, for at skitsere forholdene. Bemærk, at højderne er overdrevet 10 gange i forhold til længderne.

Det ses på kurvebilledet nedenfor, at der tilsyneladende er sket en udskridning i bunden af voldgraven. Udskridningen kan godt have været større, men så er der efterfølgende oprenset til en dybde af -6'.

Et stabilitetsbrud kan også forekomme, hvis jorden under volden tidligere har været omgravet.

Ruse valgte at lave voldskråningerne med en hældning på 1:1 (45 grader), hvilket efter danske forhold ikke er hensigtsmæssigt. Sædvanligvis laver man ikke skråninger stejlere end 3:2.



Figur 38: Udsnit af opmålingsplan (21)

Mulig udskridning

Efterskrift

Det der anføres i nærværende skrift er ikke den endegyldige sandhed, men vi er kommet et stykke nærmere. De geotekniske punktundersøgelser er suppleret med en besigtigelse af jordlagene i de dybeste ledningsgrave. Dette gjort efter velvillig tilladelse fra Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse i perioden 30. april til den 16. november 2020.

En stor tak til projektets byggeleder, arkæologerne fra Københavns Museum og mandskabet fra Arkil Anlæg for deres hjælpsomhed og for god behandling under mit tilsyn.



Figur 39: Påbegyndt udgravning for regnvandsmagasin vest for Hovedgaden.

I indledningen nævnte jeg, at Kasteslets historie er en del af det levende Kastel. Trods mange angreb på Kasteslet gennem tiden står det i det ydre som i 1700-tallet.

Glaciset omkring den ydre voldgrav er for længst bebygget, og i mange år blev voldene ikke plejet, hvorfor de sprang i skov.

I 1980 hærgedes Danmark af Elmesyge, og for at bekæmpe sygdommen ryddede man blandt andet op i bevoksningen på Kasteslets volde. Nu står disse skarpt med de rette geometriske former – i modsætning til resterne af Kasteslets udenværker, der administreres af Københavns kommune.

Det voldelige angreb, der blev foretaget i 1896, da man anlagde en jernbane fra Frihavnen til Larsens Plads, er ved generøse donationer fra A.P. Møller og Hustru Chastine McKinney Møllers Fond til almene Formaal, blevet tilbageført til det oprindelige, så fæstningens kerne står i den oprindelige udformning fra 1664.

Det er ikke muligt at genskabe udenværker og de tilfyldte voldgrave, men hermed opfordres Københavns Kommune til at udføre en terrænpleje, så resterne af Kasteslets udenværker ligner det de er, i stedet for at fremstå som et anonymt parkanlæg.

Det vil være fantastisk, hvis man fra Oslo Plads og Grønningen kan se ud over voldgravenes vandflader over til den sidste af Københavns voldmøller, der nu gemmer sig bag et vildnis.

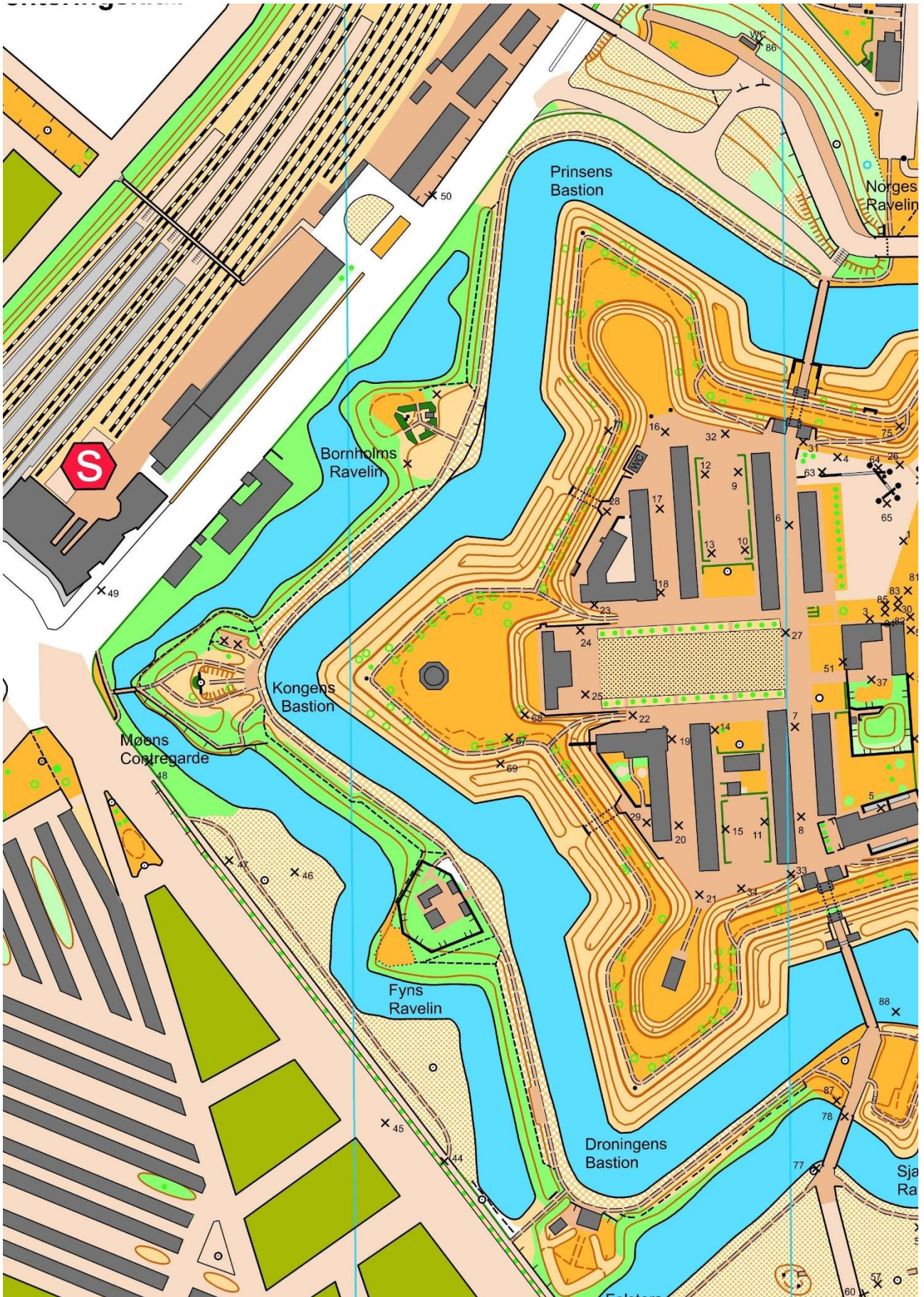
Luk op så man kan se de historiske bastioner.

Kilder:

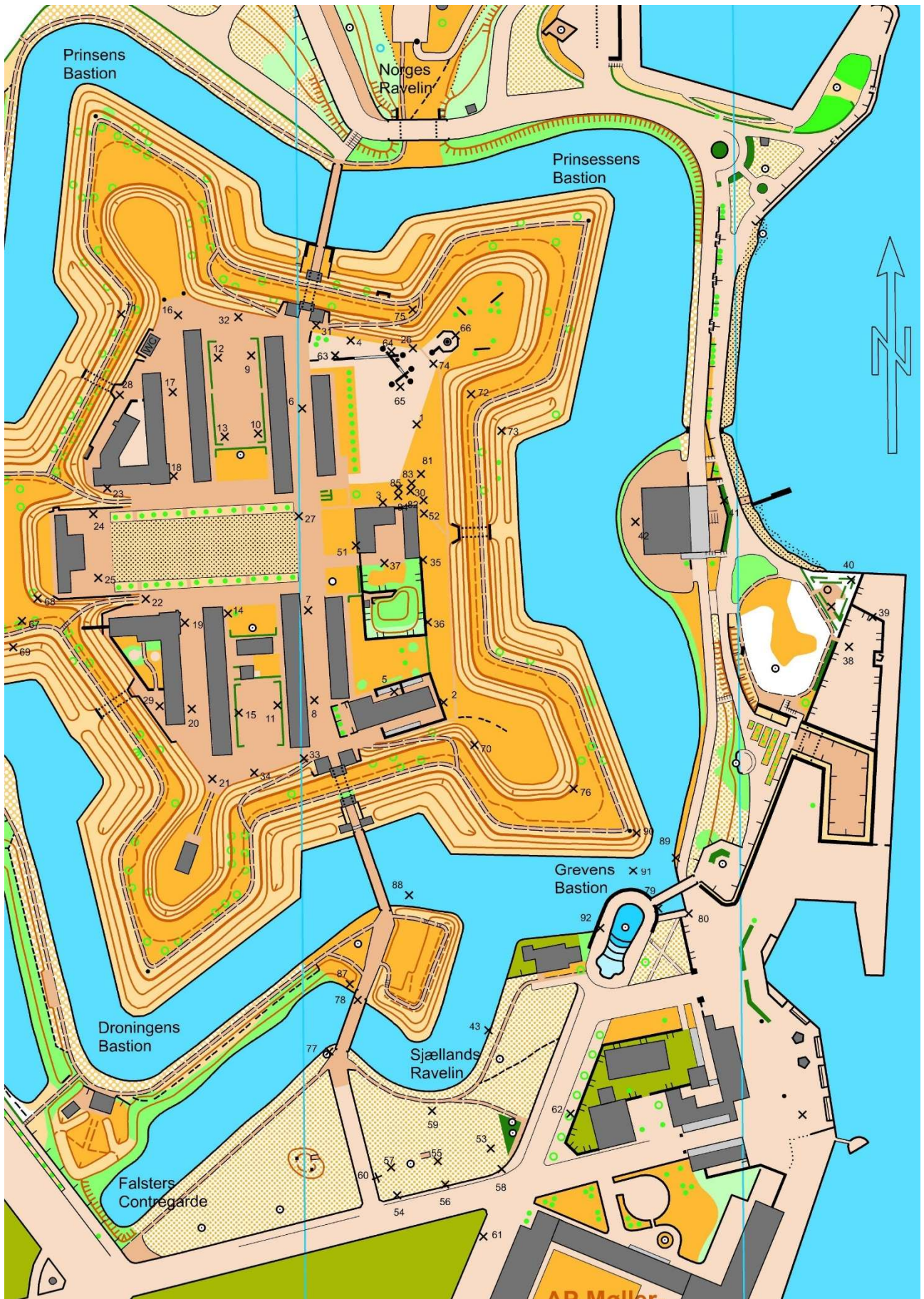
1. H.U. Ramsing: Københavns Historie og Topografi i Middelalderen. E Munksgaards Forlag 1940.
2. De nationale geologiske undersøgelser for Danmark og Grønland, GEUS: Jupiter-databasen. www.geus.dk
3. Bjørn Westerbeek Dahl: Kastelet som aldrig blev. Kastelets Venner & Historiske Samling 2007.
4. Bjørn Westerbeek Dahl: Til Rigets forsvar og Byens gavn, Københavns byplanlægning 1600 – 1728. Museum Tusulanums Forlag 2017.
5. Vilh. Lorentzen: Håndtegnede kort over København 1600 – 1660. Henrik Koppels Forlag 1930.
6. Kastelet, klimasikring. Geoteknisk undersøgelse, rapport nr. 1. Grontmij A/S 2015.
7. Kastelet, Kommandantgården. Funderingsundersøgelse. Grontmij A/S 2013.
8. København, Frihedsmuseet. Boreprofiler og boreplan. Geo Konsult Aps 2015
9. Kastelet, København, Boreprofiler og boreplan, sag nr. 101354. Sloth Møller, Geoteknik og Miljø 2010.
10. Kastelet København, Erosion af volde efter kraftig nedbør, Geoteknisk vurdering, Rapport nr. 1. Projekt nr. 35019. GEO 2011.
11. Kastelet København, Erosion af volde efter kraftig nedbør, Geoteknisk- og topografisk undersøgelse, Rapport nr. 2. Projekt nr. 35019. GEO 2011.
12. Retablering af Kastelet, etape 2. Geoteknisk Datarapport. COWI 1998.
13. Vestindisk Pakhus, Bolværk. Forundersøgelsesrapport. M. Folmer Andersen Ingeniørfirma A/S. 1978.
14. Indmåling af bygningsmasse mm. på Kastelet. Mølbak, Landinspektør A/S 2014.
15. Ingeniørgeologiske forhold i København. Dansk Geoteknisk Forening, dgf-Bulletin19. 2002.
16. Referat af møde i Dansk Geoteknisk Forening. Århundredets største anlægsarbejde, med skovl og trillebør. Søren Gundorph/FSE 1997.
17. Martin Jensen: Civil Engineering around 1700, Danish Technical Press, 1969.
18. Pejlinger i Københavns Havn. Kierulff 1783, Det Kongelige Bibliotek.
19. Søkort, Kjöbenhavn med löbene der til, 1840, rettet 1855.
20. Kasteletplanen. Komiteen til Bevarelse af Kasteleterrainet som Park. Nielsen & Lydiche, 1901
21. Københavns fæstningsværker mm. Citadellet Frederikshavn. Mål 1:1000. Opmålt på foranledning af Kommissionen til sløjfning af Kjöbenhavns fæstningsværker på Sjælland mv. 1858.
22. Kommandantgården, pæleplaner og rammejournal, Jørgen Nielsen, rådgivende ingeniørfirma A/S.
23. Stadsingeniørens Direktorat: København fra bispetid til borgertid. Byplanmæssig udvikling til 1840. Københavns Kommune 1947.
24. Kastelet, Geoteknisk boring for pumpestation, Sweco 2017.

Bilag:

1. Boreplan for Kastelet og omkring liggende gader.
2. Kastelet. Geotekniske boringer.
3. Snit i kurtinen mod øst. 1:100/1000
4. Pæleliste, stålrørspæle.
5. Geostatisk pæleberegning og rammeresultater.
6. Tilsynsrapport FSE.
7. Kort over Kastelet med stednavne.



Bilag 1a. Plan over boringer, vest (ikke i mål).

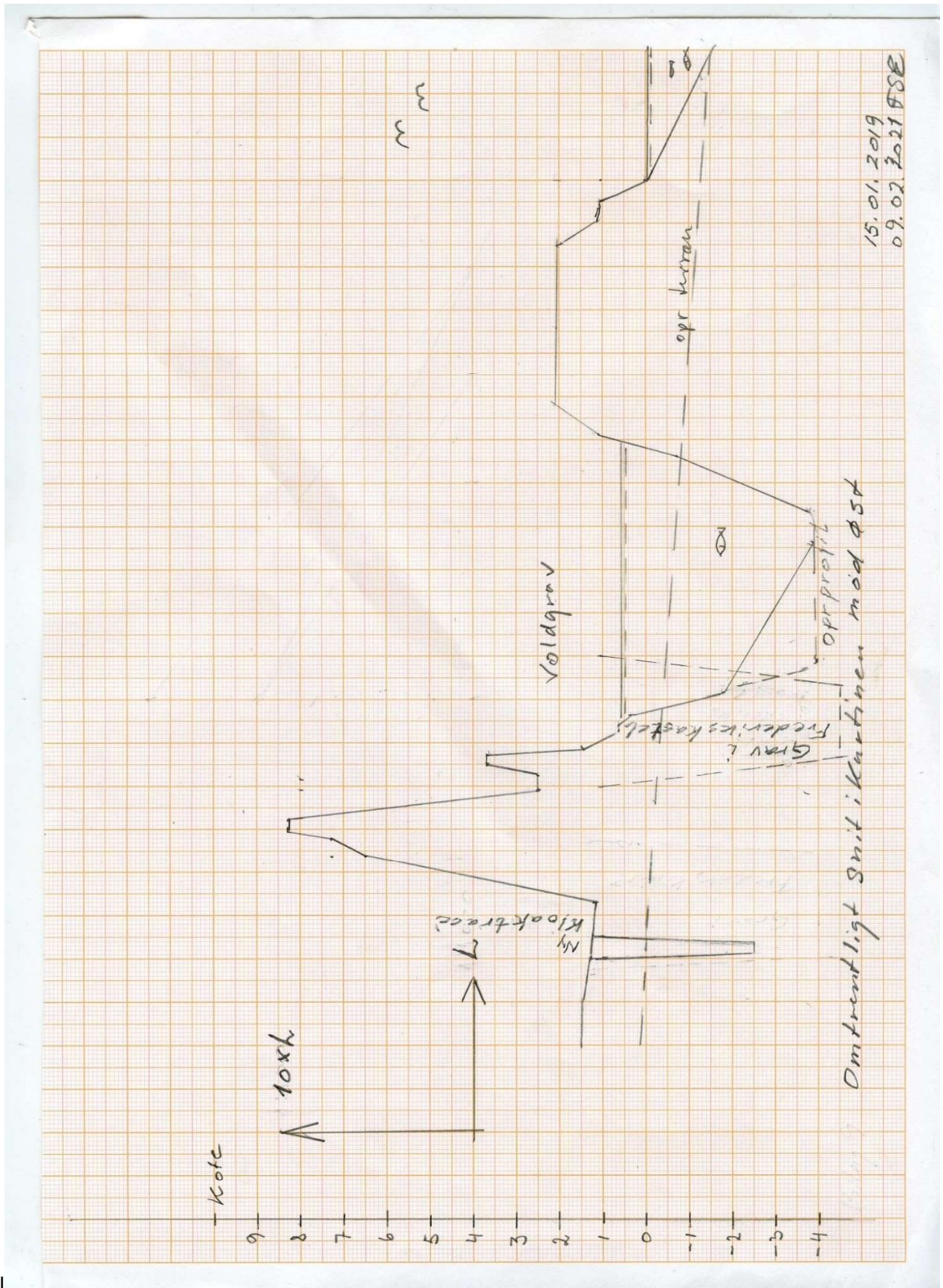


Bilag 1b. Plan over boringer, øst (ikke i mål).

| | | | | | | | | | |
|---------|--|------------|------------------|-----------|--|--|--|----------------------|------------|
| Bilag 2 | Kastellet | | | | | | | | 09-11-2015 |
| | Geotekniske boringer | | | | | | | | 21-11-2016 |
| | | | | | | | | FSE | 30-08-2018 |
| | | | | | Skønnet | | | | |
| | Boring | Terrænkote | Intakt lag, kote | overflade | Jordart under fyld | | | | |
| | Grøntmij | | | | | | | | |
| | Bilag 9, Geoteknisk rapport med bilag | | | | | | | | |
| 1 | R1 | 1,5 | - | < -0,5 | FYLD: LER, Sandet, muldstriber i kote -0,5 | | | | |
| 2 | R2 | 1,7 | -1,6 | > -1,6 | GYTJE. Fe, Pg. Moræneler kote -2,0 | | | Evt overflade i -0,4 | |
| 3 | R3 | 1,6 | 0,3 | 0,3 | MULD (fyld?). Moræneler i -0,2 | | | | |
| 4 | R4 | 1,4 | -0,2 | - | Moræneler | | | | |
| 5 | R5 | 1,2 | -0,1 | -0,1 | SAND, Sm, Sg. Moræneler i kote -0,6 | | | | |
| 6 | R6 | 1,2 | 0,2 ca. | 0,2 | MULD. Fedt ler i kote-0,0 | | | | |
| 7 | R7 | 1,3 | 0,1 ? | - | SAND, (Fyld?) alt. Moræneler i kote -0,4 | | | | |
| 8 | R8 | 1,1 | -0,1 ? | - | GRUS, enskornet (Fyld?) alt. Moræneler i kote-0,4 | | | | |
| 9 | R9 | 1,3 | -0,8 | - | SAND, usort. Sm, Sg | | | | |
| 10 | R10 | 1,5 | 1,1 | 1,1 | MULD. Gytje, Ma, Pg i kote +0,7. Moræneler i kote +0,2 | | | | |
| 11 | R11 | 1,3 | 1,0 | 1,0 | MULD. LER Fl, Sg i kote +0,6 | | | | |
| 12 | R12 | 1,4 | 0,6 | >0,6 | GYTJE, Ma. Moræneler i kote +0,4 | | | | |
| 13 | R13 | 1,6 | 0,3 | >0,3 | GYTJE, Ma. Moræneler i kote -0,2 | | | | |
| 14 | R15 | 1,9 | 0,7 | >0,7 | LER, Fe, Pg | | | | |
| 15 | R16 | 1,6 | 0,4 | >0,4 | LER, Fe, Pg | | | | |
| 16 | R17 | 1,4 | -0,3 | - | Moræneler. Nyere gravning? | | | | |
| 17 | R18 | 1,6 | 0,4 | >0,4 | LER, sandet, Fl, Sg | | | | |
| 18 | R19 | 1,7 | 0,1 | - | Moræneler | | | | |
| 19 | R20 | 1,7 | 0,7 ? | >0,5 | LER, muldstriber (Fyld?) Moræneler i kote +0,5 | | | | |
| 20 | R21 | 1,6 | 0,8 | >0,8 | Moræneler | | | | |
| 21 | R22 | 1,7 | 0,5 | >0,5 | Moræneler | | | | |
| 22 | R23 | 1,9 | 0,2 | - | Moræneler | | | | |
| 23 | R24 | 1,7 | -0,1 | - | Moræneler | | | | |
| 24 | R25 | 2,4 | 0,8 | - | Moræneler | | | | |
| 25 | R26 | 2,3 | 0,7 | - | Moræneler | | | | |
| 26 | B27 | 1,4 | -1,8 | - | SAND, usort. Sm, Gc | | | | |
| 27 | B28 | 1,3 | 0,1 | >0,1 | SAND, Sm, Sg | | | | |
| 28 | B30 | 2,0 | 0,1 ? | - | LER, sandet, Fl/Fy. Olielugt. Moræneler i kote -0,6 | | | | |
| 29 | B31 | 2,0 | 0,8 | >0,8 | Moræneler | | | | |
| 30 | S32 | 1,4 | -1,9 | - | Moræneler | | | | |
| 31 | S34 | 1,3 | 0,2 | >0,2 | Moræneler | | | | |
| 32 | S35 | 1,4 | 0,1 | >0,1 | Moræneler | | | | |
| 33 | S36 | 1,2 | -0,2 | - | Moræneler | | | | |
| 34 | S37 | 1,5 | 0,3 | >0,3 | Moræneler | | | | |
| 35 | H38 | 1,4 | - | < 0 | Fyld: Gytje i kote -0,7 | | | | |
| 36 | H39 | 1,5 | - | < 0 | Fyld: Gytje i kote -0,5 | | | | |
| | Jupiter databasen | | | | | | | | |
| 37 | 201.307 | 2,5 | -0,5 | - | SAND (bund af udgravning) | | | | |
| 38 | 201.3040 | 1,5 | -0,85 ? | - | Grus og Ler (laggrænse usikker) | | | | |
| 39 | 201.3041 | 1,6 | -2,25 ? | - | Gruset blåler (laggrænse usikker) | | | | |
| 40 | 201.3042 | 2,3 | -0,95 ? | - | Sandet ler (laggrænse usikker) | | | | |
| 41 | 201.745 | 2,0 | -1,5 | -1,5 | Sandet leret grus, alder? | | | | |
| 42 | 201.746 | 1,8 | -1,2 | -1,2 | Dynd, sandet, Pg | | | | |
| 43 | 201.2826 | 2,3 | 0,9 | - | Moræneler | | | | |
| 44 | 201.3128 | 3,1 | 2,4 | - | Sand, Leret, muldh. | | | | |
| 45 | 201.3129 | 3,3 | 2,7 | - | Moræneler | | | | |
| 46 | 201.6916 | 1,9 | -0,1 | - | LER | | | | |
| 47 | 201.7107 | 3,3 | -0,5 | - | LER | | | | |
| 48 | 201.3133 | 4,9 | 1,0 | - | LER, sandet, muldh. Overjord | | | | |
| 49 | 201.3134 | 2,2 | -0,2 | - | LER, siltrig, muldh. | | | | |
| 50 | 201.4988 | 1,7 | -0,1 | - | SAND, fint, gytje, skaller, Fe, Pg | | | | |

| | Boring | Terrænkote | Intakt lag, kote | Skønnet overflade | Jordart under fyld |
|----|--------------------------------------|------------|------------------|----------------------|---|
| | Grontmij Bilag M | | | | |
| 51 | GB1 | 1,7 | 0,4 | >0,4 | LER, siltet, sandet, Pg/Sg |
| 52 | GB2 | 1,3 | 0,0 | >0,0 | LER, siltet, GYTJE, Pg |
| | GEO Konsult Frihedsmuseet | | | | |
| 53 | HB101 | 2,2 | -1,2 | > -1,2 | LER, siltet, sandet, sv. gruset m. organiske slirer (moræneler opblandet med organisk materiale) Ma Pg |
| 54 | HB102 | 2,2 | -1,0 | > -1,0 | LER, marint påvirket moræneler, siltet, sandet, sv. gruset, m. sorte pletter, m. fine plant Ma Pg |
| 55 | HB103 | 2,2 | -0,2 | > -0,2 | SAND, mellem, usorteret, st. organiskh. m. lerpartier mørkgrå Ma Pg |
| 56 | HB104 | 2,2 | 0,0 | > 0,0 | SAND, mellem - gorft, ringe sorteret, st. organiskh., kfr, mørkbrun |
| 57 | GB105 | 2,2 | -1,7 | - | MORÆNELER, siltet, sandet, gruset, m. sorte partier, khl. grå GI Gc |
| 58 | GB106 | 2,0 | -0,2 | > -0,2 | SAND, fint - groft, ringe sorteret, sv. Leret, sv. Gruset, org.h., kfr, grå, Ma Pg |
| 59 | GB107 | 2,5 | -0,3 | 0,2 | LER, siltet, sv. gruset m. tørvepartikler, khl. grå og mørk Ma Pg |
| 60 | GB108 | 2,2 | 0,0 | >0,0 | GYTJE, st. omsat, m. synlige plantedele, skaldele, khl. mørkbrun Ma Pg |
| 61 | GB109 | 1,8 | 0,0 | >0,0 | TØRV: GYTJE, st. omsat, sandet, m. sandpartier sv. khl. Mørk brun |
| 62 | GB110 | 1,9 | -0,2 | > -0,2 | TØRV: GYTJE, st. omsat, m. organiskholdige sandpartier khl., mørk brun Ma Pg |
| | Sloth Møller Monumentet | | | | |
| 63 | B1 | 1,4 | -0,2 | > -0,7 | FYLD?, Moræneler kalkh. gråt GI Gc |
| 64 | B2 | 1,4 | -0,1 | > -0,6 | FYLD?, Moræneler, enk. roddele, kalkh, gråt, GI GC |
| 65 | B3 | 1,5 | -0,5 | > -0,5 | SAND, mlk., gruset, kalkh., gråt, Sm, Sg/Gc |
| 66 | B4 | 1,4 | -0,3 | > -0,4 | TØRV, sortbrunt Fe/Ma, Pg |
| | GEO Georapport volde 2 | | | | |
| | | | | | Fy/Sm Re/Gc |
| 67 | A1-1 | 10,0 | 2,8 | >2,8 | FYLD? LER,ret fedt, siltet, gruset, khl, m. sandstriber, brubgråt. Evt. overjord i kote 1,8 |
| 68 | A1-2 | 3,0 | 1,4 | >1,4 | MORÆNELER, sandet, sv. Gruset, khl., brungråt GI Gc |
| 69 | A1-3 | 4,1 | 1,3 | 1,8? | >1,3 LER, siltet, sandet, sv. gruset, khl., m. sandslirer, m. okkerpletter, olivengråt, Sm/GI Sg/Gc |
| 70 | A2-1 | 7,2 | -0,6 | > -0,6 | LER, siltet, sandet, sv. gruset, khl., m. gytjeholdige striber, grøngråt Ma Pg Evt. overjord i kote 0 |
| 71 | B1-1 | 8,9 | 0,3 | >0,3 | MORÆNELER, siltet, sandet, sv. gruset, khl., gråt GI Gc Evt overjord i kote 0,5 |
| 72 | B2-1 | 8,3 | -0,8 | 0,3? | > -0,8 SAND, fint - mellem, stærkt leret, stærkt gruset, sv. kalkh., gytjeholdigt, grøngråt Ma Pg |
| 73 | B2-2 | 2,4 | -0,7 | > -0,6 | SAND, fint - groft, leret, gruset, khl. sv. organisk, gråt Ma Pg |
| 74 | B2-3 | 1,4 | -2,5 | - | MORÆNELER, sandet, sv. gruset, khl., brungråt, GI Gc Ma Pg |
| 75 | C2-1 | 8,0 | -1,8 | - | LER, siltet, svagt gruset, khl. m. mange gytjestraber, grøngråt - sort. Ma Pg |
| 76 | D1-1 | 7,9 | -0,3 | -0,3 | SAND, fint - mellem, sorteret, kalkfrit, m. gytjeholdige pletter, grå, |

| | Boring | Terrænkote | Intakt lag, kote | Skønnet overflade | Jordart under fyld | | | | |
|---|----------------------|--------------|------------------|-------------------------------------|--|--|--|--|--|
| COWI | | | | | | | | | |
| Retablering af Kastelet, etape 2 | | | | | | | | | |
| 77 | LB1 | 2,3 | 0,1 | 0,1 | SAND, leret, gruset, sorte muldstriber, gråblå, Ne Sg | | | | |
| 78 | LB2 | 2,9 | -1,4 | >-1,4 | GYTJE, skalstykker, træstykker, sort, Fe/Ma Pg | | | | |
| 87 | LB3 | 2,3 | 0,0 | 0,0 | LER, siltet, sandet Ne Sg | | | | |
| 88 | LB4 | 5,2 | -2,0 | >-2,0 | SAND silt, leret gråt Ne Sg | | | | |
| 89 | LB5 | 2,0 | -2,8 | >-2,8 | LER st sandet lamineret orgh. Ne Sg | | | | |
| 79 | LB6 | 2,0 | -1,8 | >-1,8 | LER, siltet, enk. gruskorn, med sorte org. striber, enkelte grønt, mørkegråt, Ne Sg | | | | |
| 80 | LB7 | 2,0 | -3,0 | >-3,0 | LER, sandet, sorte organiske striber, sandslirer, lerpartier, | | | | |
| 90 | LB8 | 5,7 | -1,7 | >-1,7 | LER st sandet , siltet, gruset gråblåt, Ne Sg | | | | |
| 91 | LB9 | 2,0 | -2,1 | -2,1 | SAND gråsort Ma Pg | | | | |
| 92 | LB10 | 4,4 | -1,9 | -1,9 | LER siltet, sandet, sv org. Gråt, Ne Sg | | | | |
| Sweco | | | | | | | | | |
| Geoteknisk boring for pumpestation | | | | | | | | | |
| 81 | PB201 | 1,4 | -0,2 | >-0,2 | SAND, leret, st. siltet, enl. org. striber , gråsort, Pg | | | | |
| Arkil | | | | | | | | | |
| Grædeboringer for pumpestation | | | | | | | | | |
| 82 | GB 01 | 1,5 | 0,0 | >-0,0 | SAND, fint - mellemkornet, grå Ma, Pg | | | | |
| 83 | GB 02 | 1,6 | -0,2 | >-0,2 | SAND fint - mellemkornet, leret , org. Ma Pg | | | | |
| 84 | GB 03 | 1,6 | -0,6 | >-0,6 | SAND fint - mellemkornet, st. gruset stenet kalkh. grå ? | | | | |
| 85 | GB 04 | 1,8 | -0,5 | >-0,5 | SAND fint - mellemkornet, kalkh. grå Ma Pg | | | | |
| COWI | | | | | | | | | |
| Toiletbygning | | | | | | | | | |
| 86 | LB9 | 4,6 | 0,2 | 0,2 | GRUS, st leret, st sandet , grå, Ma PG | | | | |
| Aflejringsmiljø | | | | | | | | | |
| | | Alder | | Skønnet optindelig overflade | | | | | |
| Re | Recent (ny) | | | < | Lavere end den angivne kote | | | | |
| Ma | Marin aflejring | Pg | Postglaciale | > | Højere end den angivne kote | | | | |
| Sm | Smeltevandsaflejring | Sg | Senglaciale | | | | | | |
| Ne | Nedskyldsaflejring | | | | | | | | |
| Gl | Gletscheraflejring | Gc | Glaciale | | | | | | |



Bilag 3. Snit i kurtinen mod øst. Ikke målfast.

Bemærk, at højderne er vist 10 gange større end længderne.

Pæleliste Stålrørspæle $\varnothing 159$ mm

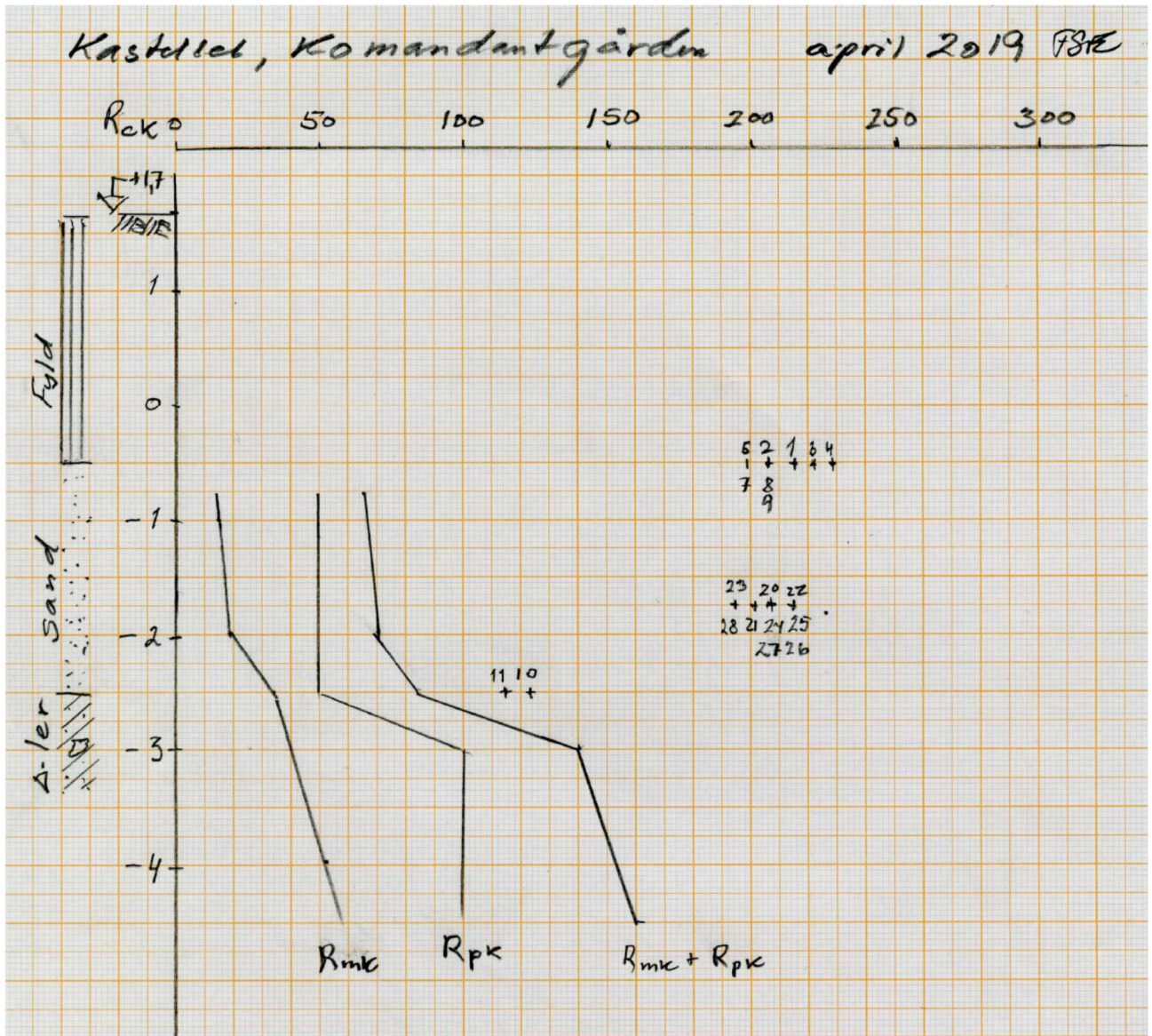
Sag nr. Sag Kastellet, Kommandantgården

$\eta = 0,80$
 $G = 4,8$ KN
 $E = 2,1E+08$ KN/m²
 $H = 1$ m

Vægtykkelse: 4,5 mm

| Projekt | | Geoteknisk kategori 1 | | | | | | | | | | Udført | | | | Bemærkninger | |
|---------|----------------------------|-----------------------|-----------------|---------------------|------------------------|---------------------------|------------------------------------|---------------|-----------|-------------|----------------------------|-----------|--------------------------------|--|--|--------------|--|
| Pæl nr. | Dimension \varnothing mm | Længde m | Proj. Topkote m | Højeste spidskote m | Belastning F_{od} kN | Min. bæreevne R_{sk} kN | Rammekriterie slag/0,2m mm/10 slag | Anv. længde m | Topkote m | Spidskote m | Ramme- modstand mm/10 slag | slag/0,2m | Aktuel Bæreevne $R_{d,ynk}$ kN | | | | |
| 10 | 159 | 4 | 4 | 0,0 | 40 | 65 | 6 | 333 | 4 | 1,50 | -2,50 | 12 | 123 | | | | |
| 11 | 159 | 4 | 4 | 0,0 | 40 | 65 | 6 | 333 | 4 | 1,50 | -2,50 | 11 | 115 | | | | |
| 1 | 159 | 2 | 2 | 0,0 | 40 | 65 | 5 | 400 | 2 | 1,50 | -0,50 | 22 | 214 | | | | |
| 3 | 159 | 2 | 2 | 0,0 | 40 | 65 | 5 | 400 | 2 | 1,50 | -0,50 | 23 | 221 | | | | |
| 4 | 159 | 2 | 2 | 0,0 | 40 | 65 | 5 | 400 | 2 | 1,50 | -0,50 | 24 | 228 | | | | |
| 2 | 159 | 2 | 2 | 0,0 | 40 | 65 | 5 | 400 | 2 | 1,50 | -0,50 | 21 | 206 | | | | |
| 5 | 159 | 2 | 2 | 0,0 | 40 | 65 | 5 | 400 | 2 | 1,50 | -0,50 | 20 | 199 | | | | |
| 7 | 159 | 2 | 2 | 0,0 | 40 | 65 | 5 | 400 | 2 | 1,50 | -0,50 | 20 | 199 | | | | |
| 8 | 159 | 2 | 2 | 0,0 | 40 | 65 | 5 | 400 | 2 | 1,50 | -0,50 | 21 | 206 | | | | |
| 9 | 159 | 2 | 2 | 0,0 | 40 | 65 | 5 | 400 | 2 | 1,50 | -0,50 | 21 | 206 | | | | |
| 20 | 159 | 3 | 3 | 0,0 | 40 | 65 | 6 | 333 | 3 | 1,30 | -1,70 | 23 | 209 | | | | |
| 21 | 159 | 3 | 3 | 0,0 | 40 | 65 | 6 | 333 | 3 | 1,30 | -1,70 | 22 | 203 | | | | |
| 22 | 159 | 3 | 3 | 0,0 | 40 | 65 | 6 | 333 | 3 | 1,30 | -1,70 | 24 | 216 | | | | |
| 23 | 159 | 3 | 3 | 0,0 | 40 | 65 | 6 | 333 | 3 | 1,30 | -1,70 | 21 | 196 | | | | |
| 24 | 159 | 3 | 3 | 0,0 | 40 | 65 | 6 | 333 | 3 | 1,30 | -1,70 | 22 | 203 | | | | |
| 25 | 159 | 3 | 3 | 0,0 | 40 | 65 | 6 | 333 | 3 | 1,30 | -1,70 | 23 | 209 | | | | |
| 26 | 159 | 3 | 3 | 0,0 | 40 | 65 | 6 | 333 | 3 | 1,30 | -1,70 | 23 | 209 | | | | |
| 27 | 159 | 3 | 3 | 0,0 | 40 | 65 | 6 | 333 | 3 | 1,30 | -1,70 | 22 | 203 | | | | |
| 28 | 159 | 3 | 3 | 0,0 | 40 | 65 | 6 | 333 | 3 | 1,30 | -1,70 | 21 | 196 | | | | |
| 126 | 159 | 3 | 3 | 0,0 | 40 | 65 | 6 | 333 | 3 | 1,30 | -1,70 | 22 | 203 | | | | |
| 127 | 159 | 3 | 3 | 0,0 | 40 | 65 | 6 | 333 | 3 | 1,30 | -3,00 | 20 | 189 | | | | |
| 128 | 159 | 3 | 3 | 0,0 | 60 | 98 | 9 | 222 | 3 | 1,30 | -3,00 | 20 | 189 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 60 | | | | | |

Bilag 4. Pæleliste, stålrørspæle. Karakteristisk dynamisk bæreevne.



Bilag 5. Geostatisk beregning af enkelpæls karakteristisk brudbæreevne og rammeresultater, jf. Bilag 4 sidste kolonne.

Bilag 6

Tilsynsrapport FSE

Nedennævnte punktangivelser refererer til placeringen af geotekniske boringer jævnfør bilag 1a og 1b.

Dato er angivet som år måned dag.

| Dato | Lokation | Observationer |
|------------------|--|--|
| 200430 | Nord for Kommandantgården, vest for kurtinen | En udgravning på indersiden af kurtinen var næsten genindbygget. Dybeste område omkring punkt 81. Der er god overensstemmelse mellem det observerede og boringen. Den østlige side havde været udgravet under vandtryk, der var lodrette revner i udgravningssiden. |
| 200504 200505 | Udgravning nord for pumpestation | Dyb udgravning, 3 – 4 m for første del af tilløbsledning fra kirkepladsen til pumpestationen. Væggene afstivet, så inspektion af udgravningssider er begrænset. Tilsyneladende fyld til 1 m over bund, herunder groft sand. Udgravningssider og evt. bund er sandet og flyder sammen. Der er lagt 2 længder PE-rør. |
| 200505 | Udgravning på Kirkeplads syd for Generalstok | Nærmeste boring er 27. Udgravningsbund ca. 2,4 m.u.t. Omkring kote +0,1 træffes i den nordlige del af udgravningen fast gråt moræneler underlejret af sand, leret gråsort. Tilsyneladende intakt, men misfarvet. Det antages, at forurennet vand har misfarvet laget. I den sydlige del af udgravningen i nærheden af den gamle brønd er der fyld til udgravningsbund. |
| 200506 | Udgravning nord for pumpestation | Udgravningen ligger vest for Kommandantgårdens østfacade og syd for Fortunstoks sydgavl. Der blev truffet et stykke af en trævandleddning ca. 1,5 m.u.t. Ca. 1,8 m u.t. svarende til ca. kote -0,5 træffes et 0,2 m tykt lag af gråt (moræne)ler. Leret underlejres af sand, ringe sorteret, gråt. |
| 200506 | Udgravning på Kirkeplads syd for Generalstok | Den sydlige gravefront ligger i Kastellets symetrilinje. I ca. kote 0 findes under et ca. 5 cm tykt overjordslag 0,2 m Usorteret sandet ler, Ne, Sg. Herunder findes ret sandet moræneler til udgravningens bund i kote -0,8 |
| 200511 | Udgravning på Kirkeplads syd for Generalstok | Udgravningsarbejdet pågår. Jordlag som beskrevet ovenfor. |
| 200511 | Gravninger nord for Kommandantgården | Der er frigrauet et dybtliggende betonfundament, som antages at være gavlfundamentet fra den nedrevne depotbygning. Har modtaget 4 boringer, der er udført i forbindelse med etablering af pumpebrønd (grædeboringer). Plan over boringernes placering eftersendes. |
| 200512 | Gravninger nord for Kommandantgården | Gravning pågår. Vi er nu ud for det tredje vindue på kommandantgården regnet fra øst og i Fortunstoks gavlflugt. (Underside af fyldlagene er i kote -0,1, der er et tyndt lag sand, underlejret af moræneler.) <i>Vurderingen af moræneleret er usikker.</i> |
| 200512 | Udgravning på Kirkeplads syd for Generalstok | Gravningen pågår. Det tynde lag muld over intakte jordlag er beliggende i kote +0,1. |

| | | |
|--------|--|--|
| 200513 | Udgravning på Kirkeplads mellem Generalstok og Svanestok | Gravningen pågår. Moræneleret er nu afløst af mellemkornet sand med en moderat vandtilstrømning. Der er fundet en ca. 5 m lang trævandledning. Der skærer den sydlige udgravningsside i en meget spids vinkel – ledningen er optaget. Tilsyneladende har ledningen retning mod ”brønden” ved Hovedgaden. Det kan tyde på, at brønden har været en opsamlingscisterne?? |
| 200514 | Generelt | Tilfyldning pågår på Kirkepladsen. Grabber den sidste jord op fra sidste gravekasse. Taget nogle supplerende billeder fra Kirkepladsen. |
| 200515 | Udgravning på Kirkeplads mellem Generalstok og Svanestok | Udgravning pågår – så småt |
| 200516 | Udgravning på Kirkeplads mellem Generalstok og Svanestok | Udgravning pågår – så småt. Nordlig ende af vandledning forventes blotlagt. |
| 200516 | Gravninger nord for Kommandantgården | Udgravning for spildevandspumpestation påbegyndt. Nordlig udgravningsside er i gavlflugt med Fortunstok og ud for vestligste vindue i Kommandantgården. I bunden af fyldlaget og på marint sand lå et bredt bræt – antageligt fyr – kan være en bordplanke fra en jolle, det var dog helt plant, men med enkelte naglehuller i kanten. Kan også være et gangbræt til et vandhus. Underside af recente lag er 1.45 m under overside af gravekasse, dvs ca. kote 0. |
| 200518 | Gravninger nord for Kommandantgården | Ingen graveaktivitet. |
| 200526 | Gravninger nord for Kommandantgården | Gravning for ø1400 mm tæt på træække. Overside af gytje ca. kote -0,7 |
| 200526 | Udgravning på Kirkeplads tæt på Svane-stok | Det sorte tynde lag kan stadig følges, ca. 0,8 mut. |
| 200526 | Mellem østlig kurtine og Stjernestoks have | Gravning for ny regnvandsledning. Gravemaskinen har skadet et 40 cm glaseret lerrør (spildevand) ligger i østlig udgravningsside. Gytjelag med mange knogler og en sko (!) Laget ligger i ca. kote -0,3. |
| 200527 | | Kl. 07.00 ingen aktiviteter. |
| 200602 | Mellem østlig kurtine og Stjernestoks have | VS i udgravning 1,6 mut. Terræn i ca. kote 1,7 |
| 200602 | Gravninger nord for Kommandantgården | Gravesektion ca. 10 m øst for Fortunstoks østlige facadeflugt. Marint sand i ca. kote -0,5. |
| 200603 | Gravninger nord for Kommandantgården | Gravesektion ca. 6m øst for Fortunstoks østlige facadeflugt. Intet marint sand. Tyndt lag gråt morænelersfyld i ca. kote 0 underlejret af fast gult moræneler. Formodet kystlinje ☺ |
| 200603 | Mellem østlig kurtine og Stjernestoks have | Der graves i retning mod Arresten. Der graves i sort gytjepræget fyld med mange potteskår og dyrekogler bl.a. en kæbeside fra en hest. Bund af udgravning i ca. -1,5 i fyld. |
| 200603 | Kirkepladsen i flugt med vestlig kant af brostensbrolægningen. | Vej af naturligt forekommende kampesten ca. 50 cm under pladsbelægningen. Herunder trævandledning Vandledningen, ca.- ø 40 cm udv. har retning mod brønden ved Søndre Magasin. |

| | | |
|--------|--|--|
| | | Fik løftet afdækningen af brønden. Opmuret karm i cementmørtel og hårdt brændte sten, galv. stigaretin i SØ hjørne. VS i ca. kote 0. Det var ikke muligt, at se om der er en indføring af en trævandsledning under VS. |
| 200608 | Brønden i Hovedgaden | Arkil har lavet en boring ned igennem fylden i brønden. Fylden underlejres af et lag af træ, der ligger oven på intakte aflejringer. De kunne ikke få ordentlige prøver op pga. vand. De nøjagtige dybder til laggrænserne og yderligere observationer fås af arkæologerne. |
| 200608 | Gravninger nord for Kommandantgården | Gravesektion ud for Fortunstoks øst facade. Under fylden var der intakte senglaciale eller ældre lag. |
| 200611 | Mellem østlig kurtine og Stjernestoks have | Der er fundet en filthat i dyndlagene. |
| 200613 | Hovedgaden ud for Kommandantgården | Nordlig ende af udgravningen ses marine lag. Midt for Kommandantgården er der tilsyneladende ikke marine lag. Der er opgravet trævandleddninger i forbavsende god stand. Beliggenhed ukendt, bortset fra at det må have været i hovedgaden i nærheden af brønden. Håber på yderligere oplysninger fra arkæologerne. |
| 200615 | Mellem østlig kurtine og Stjernestoks have | Gravedybden igennem de sorte fede aflejringer af dynd er forøget til 4,0 m, dvs. overside af faste aflejringer i kote -2,5. |
| 200623 | | Ingen graveaktivitet. |
| 200706 | Nordøst for Kommandantgårdens Annex | Der graves for tilslutningsledning fra sydøst til pumpestation. Marint sand ligger i kote -1,5 i flg. arkæolog. |
| 200709 | | Ingen graveaktivitet. |
| 200714 | | Ingen graveaktivitet. |
| 200720 | | Ingen graveaktivitet. Orienterede Mark fra Kbh. Mus om en evt. dæmning på tværs af den kommende opgravning bag Stjernestoks Have (langs kurtinen). |
| 200722 | Hovedgaden | Lidt nord for Artilleristoks nordlige gavl: Ingen tegn på marine lag. Lidt nord for Fortunstoks sydlige gavl: Ingen tegn på marine lag. |
| 200727 | Øst for kommandantgården | I kloaktracéen findes intakt ler (?) i ca. kote 0. I følge Camilla. Passer meget godt med borerne omkring hjørnet. |
| 200729 | Øst for kommandantgården | Er kommet ind i lokumsgruben (se kort fra 1710). Der er fundet lodrette pæle af fyr. Tilsyneladende savskåret med rektangulært tværsnit og savskåret spids. Pælespids i MORÆNELER, sandet, kalkh., Dybde til bund kote -2,5. Top indmålt ?? Måske et vandhus (se kort fra 1710). Der er fundet en dobbeltknap med navn og dateret 1690. |
| 200730 | Øst for kommandantgården | I den næste udgravningssektion var der ingen pæle, teorien om fundament for et vandhus smuldrer. |
| 200803 | Øst for kommandantgården | Der er ikke gravet yderligere. |
| 200803 | Hovedgaden ud for Stjernestoks sydgavl | Der er jordbundsforhold som i boring 8, med den modifikation, at gruslaget ikke er fyldt, sandsynligvis Sm Sg. Det underliggende moræneler er siltet, og forskydningsstyrken er ikke så god som angivet på boreprofilet. Årsagen er antageligt, at laget er påvirket af opadrettet vandtryk. Oprindelig terrænoverflade skønnes at være omkring kote 0. |
| 200804 | | Ingen ny opgravninger |
| 200811 | Øst for kommandantgården | Midt for strækningen – ca. ud for bunkeren er der 4,2 m til intakte aflejringer. |

| | | |
|--------|--|---|
| 200817 | Øst for Arresten | Der er fundet en grøft der har løbet fra Kongeporten parallelt med Gammelvagt og arresten, under arrestmuren – ændrer måske retning mod nord ca. 5 m fra væggen. I grøftebund var en kinnekulle-rende i granit (vandrende, Kinnekulleprofil), siderne var kampesten i en art glaci. Senere på dagen fandt arkæologerne endnu en rende, ca. 0,6 m under den første. Se notat af samme dato. |
| 200818 | Øst for Arresten | Besigtiger udgravningen, ikke meget at se af den underliggende rende. |
| 200820 | | Ingen graveaktivitet |
| 200825 | Øst for Arresten | Ud for det NØ-lige hjørne af arresten. Gravedybde 3,9 mut. Terræn ca. kote 1,4. |
| 200825 | Hovedgaden Nord | Østlige side af hovedgaden, lidt nordligere end midten af Fortunstok. Rodet geologi, men kystnær. Se boring 6. |
| 200907 | | Ingen graveaktivitet |
| 200917 | Stjernestok østside | Der graves en rende langs østsiden af Stjernestok, ca. 6 m fra facaden. Man har gravet gennem et fundament mellem stokken og Bunkereren. |
| 200918 | | Ingen graveaktivitet |
| 201001 | Syd for Ny Arrest | Stensat grøftebund i udgravningsside. To bunde, den øverste med kinnekullerrende. |
| 201103 | Kirkepladsen i nordlig træække. Mellem Svanestok og Ndr. Magasin | Opgravning til 3-4 m under terræn. Sydlig ende af opgravningen – ude på Kirkepladsen var genindfyldt. Den i 3. juni 2020 fundne brolægning, ca. ½ m under gruset på kirkepladsen blev genfundet her – i flg. Camilla. Der ses et muldlag i udgravningssiderne. Muldlaget er 0,2 – 0,3 m tykt, og oversiden er målt til kote +1,4 à kote +1,6 |
| 201104 | Nord for træække. Mellem Svanestok og Ndr. Magasin | Udgravning til PB, dybde 4 m. Fast moræneler under fylden. To trævandedninger fjernet med afgrening. Camilla har opmålt. |
| 201116 | Undersøgelser afsluttet | Tak til Arkil, byggeleder Bruno, arkæologer Camilla og Niels. |
| 210130 | Kongeporten | Der graves på tværs inden for Kongeporten. Der er overgravet en ø230 gl med meget vand. Der er gravet meget i området, så det skønnes, at der ikke er rester af den gamle afvandingsgrøft. Camilla oplyser kote til det tynde muldlag på Kirkepladsen. Ved Hovedgaden kote 0,2, og i forlængelse af midtlinjen mellem Svanestok og Nordre Magasin kote 1,0. |



Bastionernes navne: Vest for Kastelskirken er Kongens Bastion. Derefter i urets retning fås Prinsens Bastion, Prinsessens Bastion, Grevens Bastion og Dronningens Bastion.