

Til
Landindvindingslaget Søkjær Dige
Dokumenttype
Eftersyn

Dato
Oktober 2017

EFTERSYN AF SØKJÆR DIGE, JUELSMINDE



EFTERSYN AF SØKJÆR DIGE JUELSMINDE

Revision **0**
Dato **27-10-2017**
Udarbejdet af **LJN**
Kontrolleret af **ASR**
Godkendt af **LJN**
Beskrivelse **Eftersyn af Søkjær Dige, Juelsminde**

Ref. 1100028143

INDHOLD

| | | |
|-----------|--------------------------------------|----------|
| 1. | Indledning | 1 |
| 2. | Baggrundsinformation om Diget | 2 |
| 2.1 | Generelle oplysninger | 2 |
| 3. | Tilstandsregistrering | 3 |
| 3.1 | Indledning | 3 |
| 3.2 | Visuel gennemgang af diget | 3 |
| 3.3 | Gennemgang af diget med Georadar | 4 |
| 3.4 | Gennemgang af diget med Drone | 3 |
| 4. | Sammenfatning og indstilling | 5 |
| 4.1 | Sammenfatning | 5 |
| 4.2 | Instilling | 5 |

BILAG

Bilag 1 – Visuel gennemgang

Bilag 2 – Oversigt over kortudsnit og bilag

Bilag 3-6 – Droneflyvning del 1-4

1. INDLEDNING

Denne rapport omhandler et eftersyn af Søkjær Dige i Juelsminde.

Formålet med eftersynet er at fastlægge vedligeholdelsestilstanden af Søkjær dige, for at kunne vurdere behovet for fremtidigt vedligehold og reparationer.

Eftersynet er rekvireret af Landindvindingslaget Søkjær Dige ved Formand Jesper Skogstad og udført af Henrik Bech Jensen (drone og 3D), Jimmy Frydensbjerg (3D Georadar) samt Lars Juul (visuel gennemgang og rapport) i september 2017.

2. BAGGRUNDSINFORMATION OM DIGET

2.1 Generelle oplysninger

Søkjær Dige er opført i 1946 af Max Møller & Søn, Horsens til sikring mod oversvømmelser af området "Søkjær". Arbejdet omfattede tilkørsel og omlægning af ca. 9000 m³ fyld i diget og opgravning af ca. 7500 m³ fyld i afvandingskanaler samt etablering af nogle rørunderløb m.v. Samtidig med arbejdet blev pumpestationen beliggende ca. midt på diget etableret.

Diget er udført dels med materialer fra kanalgravning bag diget samt materialer fra oprensninger af havnen.

Diget er ca. 1500 meter langt. Det går fra Campingpladsen ved havnen i Juelsminde i nord og ender ved Bjørnsknudevej 55 i syd.



Figur 1: Landvindingslaget Søkjær

3. TILSTANDSREGISTRERING

3.1 Indledning

Dette afsnit indeholder 3 under afsnit:

- Visuel gennemgang af diget
- Gennemgang af diget med Drone
- Gennemgang af diget med Georadar

Rambøll gennemførte ovennævnte opgaver den 14. september 2017. Der var ca. 18 °C, tørt og solrigt.

Diget er gennemgået fra hegnet syd for campingpladsen til Bjørnsknudevej 55. I alt ca. 1400 meter dige.

3.2 Visuel gennemgang af diget

Der er fortaget en visuel gennemgang af diget for registrering af skader, huller, sætninger og andre forhold der kan have indflydelse på diget funktion og tilstand. I Bilag 1 findes der samlede udførte registrering.

Generelt er diget i visuel god stand. Der er et intakt digeprofil med god græsdækning. Diget er hegnet på store dele af strækningen og der er opsat skilte med "færdsel på diget forbudt" således at færdsel forhindres. Der er mange passager over diget i form af trætrapper eller overgange med asfalt, grus eller græs. Der er ikke tegn på at diget krydses andre steder end ved passagerne.

Nogle steder registreres huller i græsdækket. Dette er særligt på bagsiden af diget mod husene. Dette kan skyldes at diget her er stejlere end på forsiden hvorfor græsset kan have sværere betingelser for at gro. Da diget mest består af sand kan dette også være tørt i perioden af året.

Nogle få steder er det registreret at lodsejere slår græsset meget tæt/kort udfor deres grund hvilket bevirker at græsset kan være mere sårbart end som på resten af strækningen.

Ved nogle overgange skønnes det visuelt at overgangene er lavere end det omkringliggende dige. Opmålingen med dronen giver et mere præcist billede af digehøjden ved overgangene.

Eftersynet blev udført lige efter en længere regnperiode og det blev konstateret at trætrapperne bliver meget glatte i fugtigt vejr. Der er stor risiko for faldulykker.

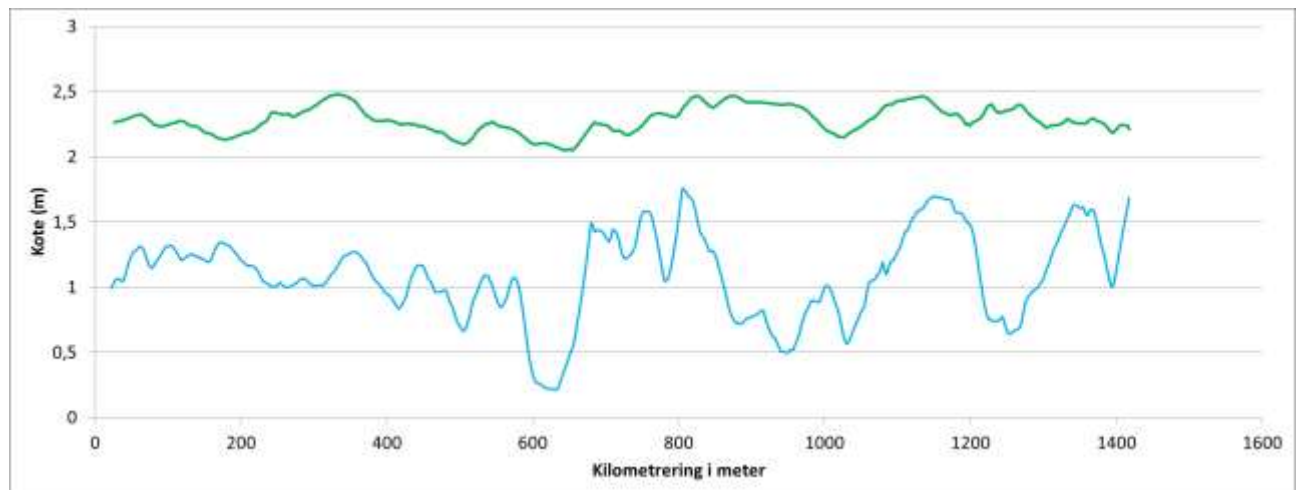
3.3 Gennemgang af diget med Drone

Diget er overfløjet med en drone for at fastlægge digeprofilet og koter på digekronen. Under dronemissionen blev der taget 1004 fotos med en opløsning 20 megapixel i højder på 30-50 m. Desuden blev der afmålt 10 kotefixpunkter med et RTK GNSS system (GPS opmåling), som er brugt til at korrigere for usikkerheden i dronens GNSS system (GPS system). Endvidere blev fixpunkterne markeret ude i langs diget, således at de kunne linkes til fotos i den fotogrammetriske analyse.

Efterbehandling af dronedata blev udført med programmet Drone2Mapper, der beregner en overflademodel (DSM), en terrænmodel (DTM) og ortofoto ved at sætte fotos sammen. Opløsningen på DSM og ortofoto er ca. 1 cm/pixel, mens opløsningen på DTM er ca. 5 cm/pixel grundet interpolation for at fjerne vegetation mm., der ligger over terrænniveau. Da man med fotogrammetri ikke kan se igennem vegetation, vil der være større usikkerhed forbundet med den beregnede DTM i områder dækket af eksempelvis træer. For at verificere resultaterne af DTM data fra dronen er den sammenlignet med DTM data fra Danmarks Højdemodel (DHM) fra 2015 på den omtrentlige kronekantlinje indtegnet i GIS. Verificeringen viser at forskellen for hovedparten af kronekantlinjen afviger under 5 cm fra DHM 2015, hvilket er indenfor den antagne usikkerhed af

begge dataset. På den sidste del af diget, fra kilometrerings 1150 m til 1350 m, er der et par udliggere i drone DTM'en, da et par store træer overskygger diget.

Figur 2 viser højden af kronekanten fra kilometrerings 0 m til 1400 m. Det ses at kronekanten varierer fra ca. 2,0 m ved 650 m til ca. 2,50 m på flere steder langs diget. Dermed opfylder højden for kronekanten kravet om beskyttelse på 1,80 m. Samlet set er den gennemsnitlige kronekant på 2,28 m.



Figur 2: Digets kronekant og underside digefyld fra kilometrerings

En nærmere gennemgang af droneopmålingen er vist på bilag 3-6, hvor 12 kortudsnit viser drone DTM og ortofoto sammen med kilometrerings af kronekanten. Bilag 2 viser et oversigtskort, der giver overblik og viser kortudsniternes placering.

3.4 Gennemgang af diget med Georadar

Georadarmetoden

Princippet bag georadarmålinger består i udsendelse af elektromagnetiske bølger via en antenne ned gennem jordlag, belægninger eller lignende. Elektromagnetiske bølger ligger i radiobølgeområdet; dvs. for georadarens vedkommende i frekvensområdet ca. 15-2000 MHz. Ved at bruge en georadar med relativt lave frekvenser opnås en høj indtrængningsdybde, som dog opnås på bekostning af en ringere opløsning i profilet. Til gengæld kan der ved relativt høje frekvenser opnås en god opløsning, men med lavere indtrængningsdybde.

De elektromagnetiske bølger sendes ned igennem jorden. Når bølgerne møder laggrænser mellem materialer af forskellig sammensætning – eller mere præcist med forskellige elektromagnetiske egenskaber – reflekteres en del af bølgeenergien, mens resten fortsætter igennem materialet. De reflekterede bølger vender tilbage til overfladen, hvor de registreres af georadaren. Eksempler på objekter og laggrænser, som kan findes med georadar, er metalgenstande, betonkonstruktioner, hulrum, vandlommer, islinser, ligesom geologiske laggrænser som sand og grus, sand og ler, vandspejl m.fl.

Det reflekterede signal modtages ved georadarens antenne, hvor amplituden og tidsforsinkelsen registreres og data indsamles på denne måde langs en linje (profil-linje). Herved fås et snitbillede gennem jorden, hvor den horisontale akse er profil-linjen og den vertikale akse er en tidsakse. Langs tidsaksen er tidsforsinkelsen mellem udsendelse af signalet til modtagelse af det reflekterede signal registreret. Denne tid kaldes for to-vejs-tiden eller rejsetiden. Dette er tiden det tager for signalet at rejse fra sender til et specifikt lag og tilbage til modtageren. Via kendskab til den elektromagnetiske bølges hastighed kan denne bruges til at beregne dybden til de(n) registrerede reflektor(er).

Udførelse

I denne undersøgelse blev der udført målinger langs diget (på toppen), samt tværlinjer hvor det var muligt at komme til med udstyret. Profilerne er opmålt med en 250 MHz antenne for at sikre en god opløsning i det øverste lag, samt en indtrængningsdybde større end digets højde. Den samlede længde af diget er opmålt.

For at få koordinater for målingerne er et Trimble Global Navigation Satellite System (GNSS) blevet brugt, hvorved der opnås høj nøjagtighed med RTK korrektioner. Systemet er monteret på selve GPR antennen for bedst mulig indmåling af de individuelle GPR målinger.

De indsamlede data er efterfølgende processeret og tolket i softwareprogrammet ReflexW.

Dataanalyse

Der er tolket en gennemgående horisont på profilerne. Denne er en relativ kontinuerlig laggrænse, der formodes at være grænsen mellem digets bund og den oprindelige topografi i området, se figur 2. Under denne findes mindre kontinuerlige og diagonale reflektorer. På nogle meters dybde forsvinder signalet. Dette beror sandsynligvis på saltvand i undergrunden der meget effektivt dæmper signalet, således der ikke kan opnås større penetration. Denne grænse er noget diffus. Efter en hyperbelanalyse er hastigheden for signalet vurderet til at være omkring 0,095-0,11m/μs. Denne analyse er baseret på nogle få hyperbler i digekonstruktionen. I sandet direkte under diget ser hastigheden ud til at være omkring 0,13m/μs. En hastighed på 0,13m/μs kunne antyde at sedimentet består af tørt sand, mens at en hastighed på 0,095-0,11m/μs indikerer at der er finmateriale iblandet i sand.

Tolkningen af dataene viser at diget med stor sandsynlighed er bygget op af sandfyld, som indeholder mere fint materiale (silt og ler) end det underliggende materiale. Det underliggende materiale kunne være naturligt forekommende sand med en del geologiske strukturer fra sandbanker og lignende.

Dette stemmer overens med at de generelle oplysninger om diget viser at diget i væsentlig grad er opført af opgravede materialer fra baglandet.

4. SAMMENFATNING OG INDSTILLING

4.1 Sammenfatning

På baggrund af eftersynet konkluderes det:

- Diget er generelt i visuel god stand uden nævneværdige huller og sætninger.
- Digeprofilet er intakt med en god, tæt og filtet græsdækning. Græsset slås løbende og der er intet slid på græsset.
- Generelt kan det konkluderes at digekronen er mere end 2,1 meter på nær i området mellem meter 480 – pumpestationen hvor digekronen flere steder er lavere end 2,1 meter. Laveste punkt ligger omkring pumpestationen bl.a. trappeovergangen syd for pumpestationen. Her viser figur 2 også at der i samme område findes det tykkeste lag digefyld. Det lave digekrone i dette område kan tyde på, at der er sket sætninger i det tykkere lag.
- Digefyldets tykkelse jf. figur 2 varierer fra ca. 0,75 meter til ca. 1,9 meter.

4.2 Instilling

På baggrund af eftersynet anbefales følgende tiltag:

- Græsset klippes løbende for at sikre et sundt græstæppe. Opmærksomheden henledes på at nogle områder af diget klippes meget tæt.
- Grusovergangene i kilometrer 325-327 meter, 1055-1063 meter (skrå overgang) og 1197 – 1202 (skrå overgang) ligger lidt lavere end det omkringliggende dige. Her kan det anbefales at få tilkørt lerholdig grusmateriale så overgangene kommer i samme højde som det omkringliggende dige.
- Trætrapperne bliver meget glatte i regnvejr med risiko for faldulykker. Tiltag til at skridsikre disse bør iværksættes.

BILAG 1 – VISUEL GEMMENGANG

BILAG 2 – OVERSIGT OVER KORTUDSNIT OG BILAG

BILAG 3-6 – DRONEFLYVNING DEL 1-4