

Nordkystens Fremtid

Forundersøgelser

Topografisk survey

GRIBSKOV KOMMUNE

12. FEBRUAR 2018

Indhold

1	Indledning	3
2	Dataindsamling og databehandling	3
2.1	Laserscanning og fotografering	3
2.1.1	Punktsky	3
2.1.2	Ortofoto	4
2.2	GPS-opmåling	5
3	Kvalitetskontrol	5
3.1	Kontrol af laserscanning	6
3.2	Kontrol af ortofoto	6

Revisionslog

Revision	Dato	Log	Udført	Kontrol	Godkendt
01	10/12-17		MHFR	LRLA	PFKL
02	12/02-18	Mindre opdatering	MML	CHLD	CHLD

Projekt nr.: 228920
Dokument nr.: 1226141961
Projekt dokument nr.: 10-0201
Revision 02

Udarbejdet af MHFR
Kontrolleret af LRLA
Godkendt af PFKL

1 Indledning

NIRAS har den 9. oktober 2017 gennemført topografiske survey med flybåren laserscanning og simultan lodfotografering af kyststrækningen mellem Helsingør og Hundested.

Det topografiske survey dækker kystkonstruktioner samt et bælte på mindst 50 meter bag kystlinjen.

Nærværende rapport indeholder beskrivelse af metode og nøjagtighed.

Figur 1.1:

Kystsikringsforanstaltninger ved Klitvej øst for Gilleleje havn.



2 Dataindsamling og databehandling

2.1 Laserscanning og fotografering

Det topografiske survey er gennemført med flybåren laserskanner.

Flyvningen er udført fra fastvinget fly udstyret med en Riegl VQ-480i laserscanner med integreret Hasselblad A6D kamera. Laserscanning og fotografering udføres altså simultant. Strækningen er overfløjet to gange for at sikre den bedst mulige beskrivelse af kyststrækningen i både punktsky og billeder, hvilket eksempelvis resulterer i en væsentlig tættere punktsky, end de i tilbuddet beskrevne 10-20 punkter/m².

I det følgende vil databehandling af hhv. punktsky og billeder kort blive beskrevet.

2.1.1 Punktsky

I forbindelse med laserscanningen er indsamlet i alt 538.539.946 punkter. Efter kontrol af punktskyen i henholdsvis plan og højde, er der kørt en række automatiserede klassifikationsalgoritmer med det formål at frasortere støj fra punktskyen, således at kun relevante punkter benyttes i den videre databearbejdning.

Resultatet er en overflademodel også benævnt digital surface model (DSM) med en cellestørrelse på 40x40 cm. DSM'en er opdelt i 1km-tiles efter *Det Danske Kvardratnet* og kan derfor direkte sammenholdes med det tilsvarende produkt fra den nationale danske højdemodel, som for det pågældende område er fra 2014.

Grundet den mere detaljerede punktsky, vil beskrivelsen af kystsikringsanlæg, enkelte store sten dog være væsentlig bedre i den udarbejdede DSM, sammenlignet med udgaven fra den nationale højdemodel.

Figur 2.1:

Den udarbejdede DSM viser tydeligt både kystsikringsanlæg og fritliggende store sten.

Billederne viser den vestlige del af Nordre Strandvej vest for Gilleleje Havn



2.1.2 Ortofoto

Den dobbelte overflyvning af kyststrækningen mellem Helsingør og Hundested har resulteret i 1490 billeder. Billederne bliver georefereret i forbindelse med optagelsen og en liste med billedernes koordinater leveres sammen med de rå billeder. For at sikre så meget information som muligt i skyggeområder, er billederne blevet efterbehandlet vha. automatiske rutiner i billedbehandlingssoftware. Efterbehandlingen medfører en smule forvanskning af farverne, men har resulteret i væsentlig mere information i billedernes skyggeområde.

De farvekorrigerede billeder er herefter blevet sat sammen til en samlet mosaik, og et samlet ortofoto med en pixelopløsning (GSD) på 5 cm er beregnet.

Figur 2.2:

Detaljereingsgraden i det levered ortofoto.

Billedet viser Nordre Strandvej 260A I Ålsgårde.



2.2 GPS-opmåling

Til brug for kontrol af de flybårne data er der opmålt kontrolpunkter også benævnt Ground Control Points (GCP). Punkterne er målt for hver ca. 5 km langs kysten og der er opmålt punkter til kontrol både i planen og i højden. Fordelingen af GCP'er langs kysten kan ses af Figur 2.3. Opmålingen af GCP'er er foretaget 29. september 2017.

GCP'erne er opmålt med RTK-GPS med korrektionsdata fra Leica SmartNet. Hvert punkt er målt mindst tre gange, hvorefter punktets middelværdi og endelige koordinater er beregnet. Der er i alt målt 46 kontrolpunkter.

Figur 2.3:

Fordeling af benyttede GCP'er på kyststrækningen mellem Helsingør og Hundested.



3 Kvalitetskontrol

Til kontrol af punktsky og ortofoto i plan og højde, benyttes de opmålte GCP'er suppleret med GCP'er fra Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering (SDFE), hvor disse har været tilgængelige. Nogle af de benyttede GCP'er er målt med henblik på kontrol af den plane nøjagtighed (her er eksempelvis kajkanter indmålt), nogle kan bruges både i planen og højden (eksempelvis hjørner af vejafstrikning etc.), mens andre kun benyttes til kontrol af højden (punkter på plane veldefinerede flader).

Følgende af SDFE's GCP'er er inddraget i kvalitetskontrollen af den udførte opmåling:

GST_2014_GPS_2_20052
GST_2013_GPS024
GST_2013_GPS020
GST_2014_GPS_2_20051
GST_2013_GPS022
LE34_1084_217_000008

I det følgende gennemgås resultaterne for datakontrollen.

3.1 Kontrol af laserscanning

Kontrollen af punktskyen fra den flybårne laserscanningen resulterer i en beregnet nøjagtighed (**RMS**) på **0.038 meter**, hvilket er indenfor den i tilbuddet specificerede nøjagtighed på ca. 5 cm.

I forbindelse med kontrollen har tre af de målte kontrolpunkter måtte fjernes, da disse er målt ved en lavere vandstand end på tidspunktet for laserscanningen, og dermed har været dækket af vand på flyvetidspunktet – se eksempel herunder. Dette vurderes ikke at have betydning for kvalitetskontrollen, da kontrolpunkterne er målt i klynger på 3-4 punkter, og det i alle tilfælde kun har været nødvendigt at kassere et enkelt af klyngens punkter.

Figur 3.1:

Situation hvor indmålt kontrolpunkt har måtte kasseres, da punktet er dækket af vand i laserscanningen.

Billedet viser Hyllingebjergvej 64 i Liseleje.



3.2 Kontrol af ortofoto

Den plane nøjagtighed af det udarbejdede ortofoto er ligeledes blevet kontrolleret. Her benyttes de GCP'er, som tydeligt kan ses og sammenholdes med den tilsvarende placering i ortofotoet (eksempelvis vejafstrikning etc.).

Kontrollen af ortofotoets plane nøjagtighed resulterer i en RMS på 0.073 meter. Nøjagtigheden er altså i overensstemmelse med den i tilbuddet lovede nøjagtighed på ca. 10 cm.

Figur 3.2:

Eksempel på benyttede
GCP'er til kontrol af
ortofotoets plane nøjagtighed

Billedet viser
parkeringspladsen på
Fejlbergsvej vest for Gilleleje
Havn.

