

Notat

Silkeborg Kommune

Sætningsanalyse Gudenåen

Teknisk notat

Projekt ID: 1032299

Ændret: 14-04-2021

Revision:

Udarbejdet af MMKS

Click or tap here to enter text.

1 Opgavebeskrivelse

Opgaven består i at undersøge terrænændringer omkring Gudenåen i området mellem Tørring til Randers.

Til dette formål blev der identificeret fire terrænmodeller som er egnet til formålet:

- Terrænmodel opmålt i 2015
- Terrænmodel fra målebordsblade opmålt i perioden 1871-1971. (Opmålingen i området er foretaget i perioden 1871-1878).

1.1 Terrænmodellerne

Grundlaget for analysen er de to højdemodeller, som beskrives herunder.

1.1.1 Terrænmodel 2015

Terrænmodellen fra 2015 er den nyeste digitale landsdækkende terrænmodel over området. Terrænmodellen er en del af de frie offentlige data som stilles til rådighed af SDFE. Terrænmodellen er indsamlet vha. laserscanning fra fly. Der er målt i gennemsnit 4-5 punkter pr. kvadratmeter. Punkterne er klassificeret og kun punkter der er målt på terræn er anvendt til dannelsen af denne terrænmodel. Punktskyen er omregnet til et grid med en størrelse på 0,4 meter. Specificerede nøjagtigheder: Horizontal 0,15 meter, Vertikal 0,05 meter.

1.1.2 Højdemodel fra de lave målebordsblade

Topografiske kort i målforshold 1:20.000, udgivelsesår er i perioden 1901-1971, varierende over hele landet. Højdeangivelser er i fod. Højdekurver med ækvivalens på 5 fod, hvilket svarer til ca. 1,57 m.

Kortene blev revideret i forskelligt tempo, efter behovet for opdatering af hvert enkelt blad.

2 Metode

Indledningsvist er højdekurver og kotepunkter fra rasterkortet "lave målebordsblade" digitaliseret som vektorer til hhv. linjer og punkter. Raster Tracer plugin benyttet til digitalisering i QGIS. Attribut med omregning af kotehøjde fra dansk fod til meter (1 dansk fod = 0,31385m) er tilføjet.

Den nyeste landsdækkende terrænmodel DTMDK fra 2015 er klippet til projektområdet. Opløsningen på denne er 0,4x0,4 meter.

NIRAS A/S
Sortemosevej 19
3450 Allerød

T: +45 4810 4200
D: +45 4072 8868
E: MMKS@NIRAS.DK

www.niras.dk
CVR-nr. 37295728
FRI, FIDIC

Da de lave målebordsblade er oprindeligt indmålt i den ældre højdereference Dansk Normal Nul (DNN), hvorimod DTMDK 2015 er indmålt i den nyere DVR90 højdereference, er omregning mellem de to højdereferencer foretaget som en del af beregningen. Dette er gjort jævnfør retningslinjerne i den officielle omregningsstabel, der er publiceret på kommuneniveau for de gamle kommunegrænser før kommunalreformen i 2007 (<https://www.retsinformation.dk/eli/mt/2005/2>).

Da projektområdet ligger over flere kommuner er et gennemsnit for omregningsfaktoren benyttet.

Kommune	Forskelle i meter mellem DNN og DVR90
Brædstrup	-0.066
Nørre Snede	-0.08
Tørring-Uldum	-0.074
Gjern	-0.054
Langå	-0.042
Ry	-0.057
Silkeborg	-0.061
Bjerringbro	-0.047
Hvorslev	-0.045
Kjellerup	-0.056
Gennemsnit benyttet til omregning	-0.0582

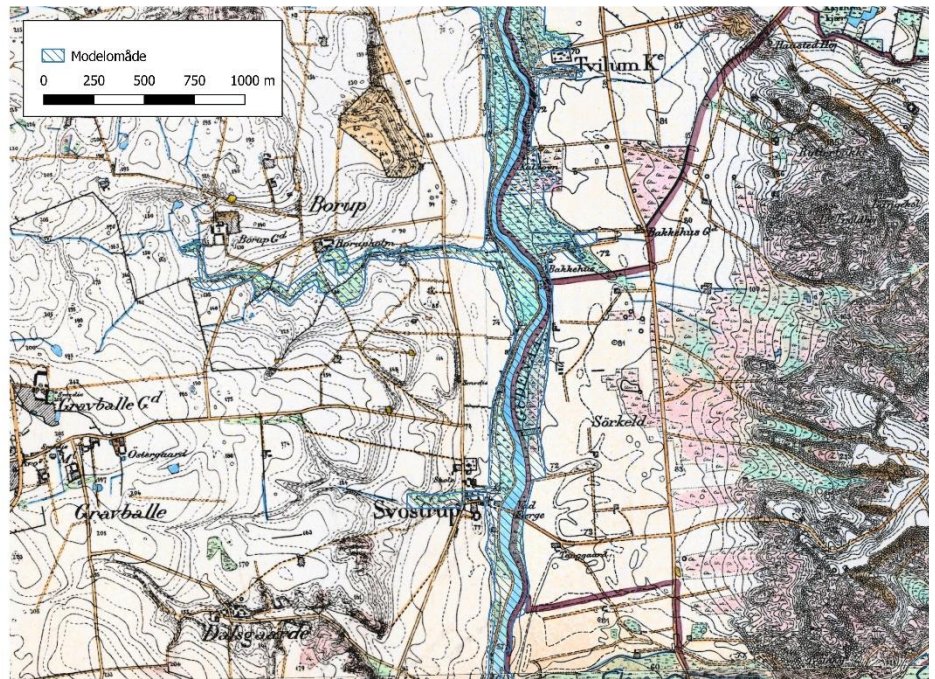
Formel til omregning DNN til DVR90: $DNN + \text{forsk} = DVR90$

Den fejl der introduceres som følge af anvendelse af en gennemsnitsværdi er ikke betydende i forhold til analysens andre usikkerheder.

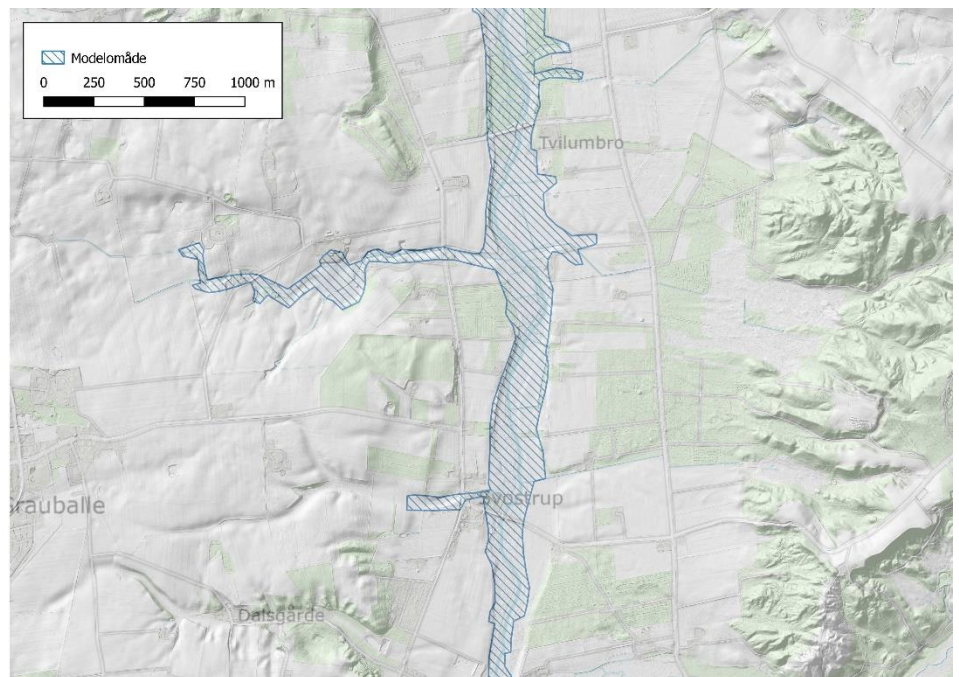
Med baggrund i ovenfor omtalte terrænmodeller er differenskort imellem disse beregnet. Forud for beregningen er det sikret at alle modeller har en grid størrelse på 0,4x0,4 meter og at cellerne i disse grid ligger korrekt i forhold til hinanden.

Differenskort imellem højdemodellerne DTMDK2015 og DTM baseret på kurverne fra de lave målebordsblade er beregnet.

Figur 2.1: Historiske kort.



Figur 2.2: Terrænmodel 2015



3 Vurdering af analysen

Analysen er baseret på to meget forskellige datasæt, som er produceret på to forskellige metoder og med over 100 års mellemrum. Nøjagtigheden af de to anvendte højdemodeller er meget forskellige.

Der er ikke foretaget en undersøgelse af nøjagtigheden af højdemodellen fra de lave målebordsblade, men ud fra andre undersøgelser vurderes det at den ikke er bedre end 50 cm.

Grundet usikkerheden er analysens resultater også præsenteret i meget overordnede i større kategorier. Analyserne skal ikke betragtes som absolutte værdier, men mere et udtryk for de generelle forskelle i områderne. Desto større forskellene er, desto større troværdighed kan analysens resultat tillægges.

Analysens resultater kan derfor mere betragtes, som tendenser i terrænets ændringer end konkrete absolutte værdier. På de vedhæftede kort ikke vist de områder hvor terrænændringerne er mindre end 50 cm, da dette ligger indenfor usikkerheden på modelresultatet.

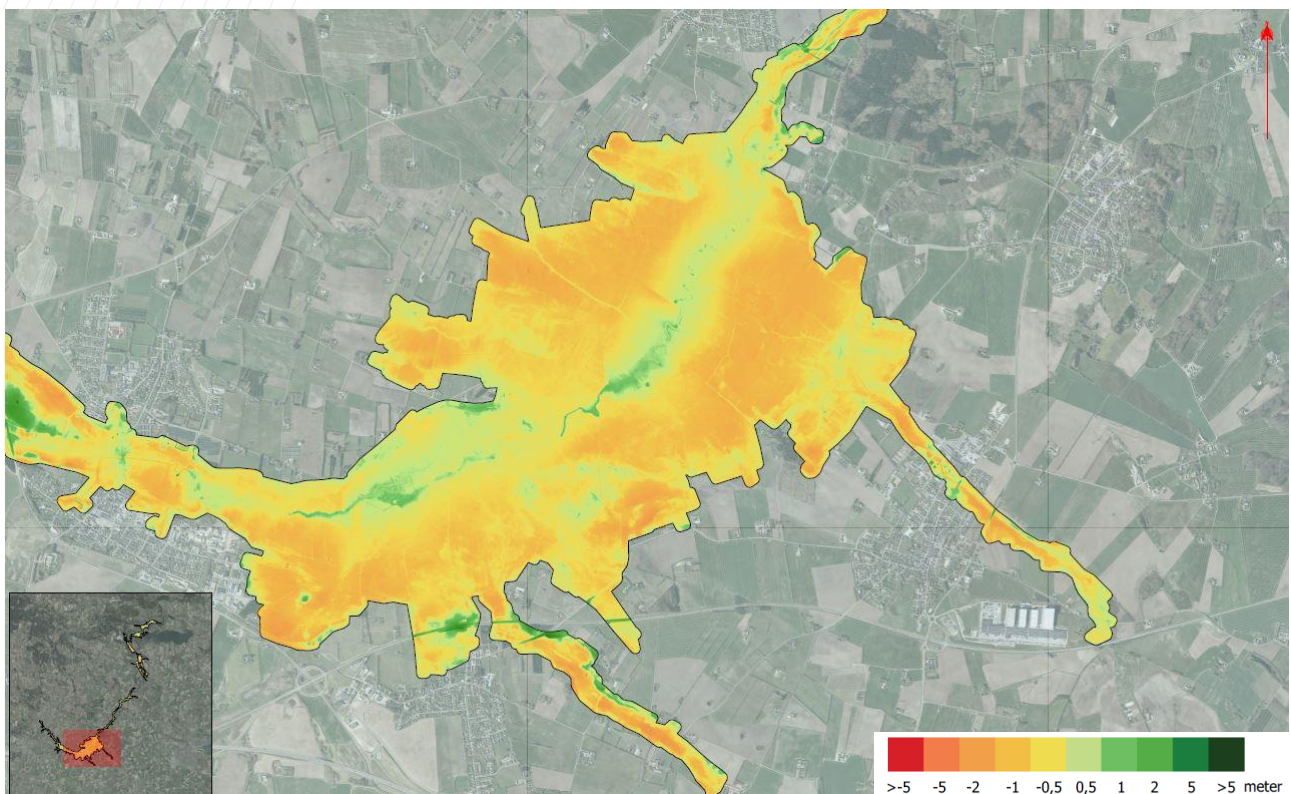
4 Resultater

Nedenfor ses en række kort med sænkningerne forskellige steder i Gudenåsystemet. Som det kan ses af figurene er der store sætninger i de mindre ådalsarme, hvorimod sætningerne er mere beskedne langs hovedløbet.

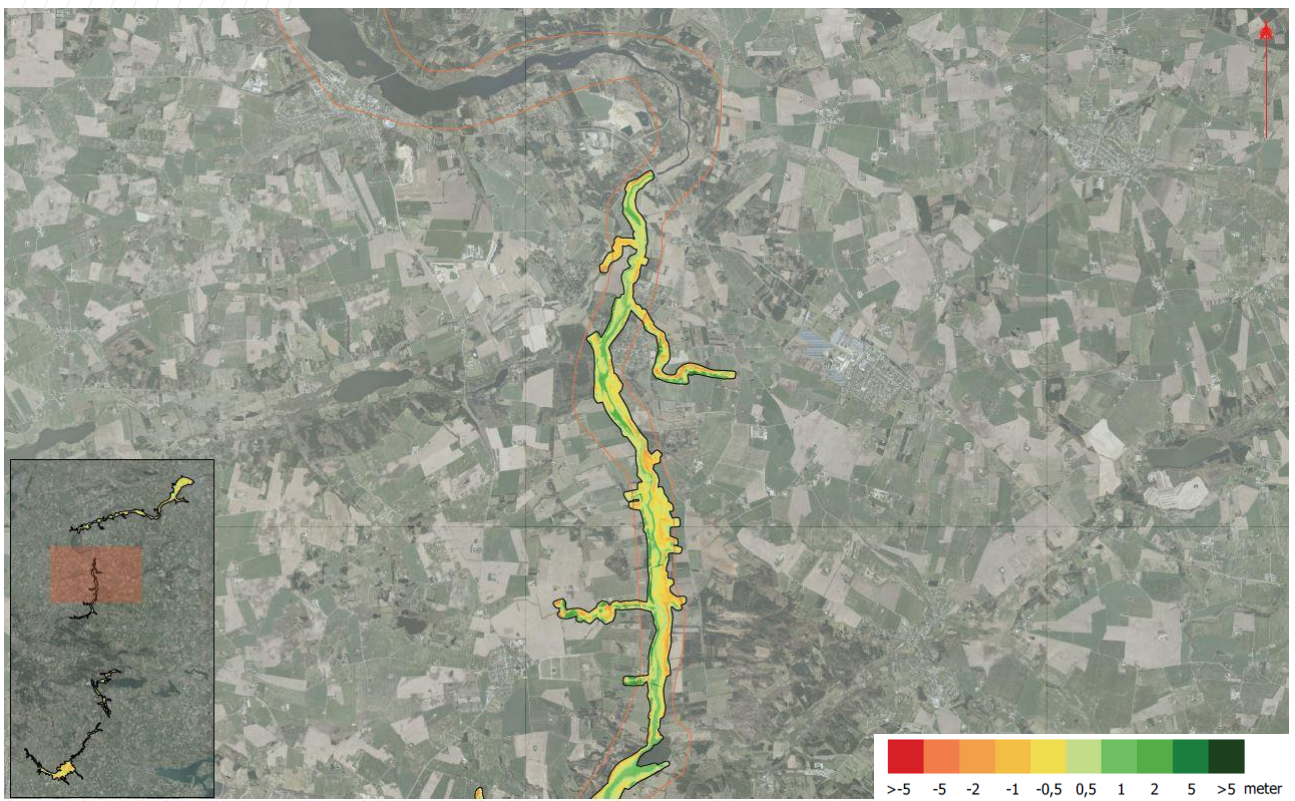
Det fremgår også af kortene at vandløbet optræder som om det har hævet sig. Dette er en konsekvens af at den nye højdemodel baserer sig på vandløbets vandoverflade og dermed bliver der vist en "falsk" stigning.

Det fremgår også at de største sætninger i hele systemet har fundet sted i Uldum Kær, mens sætningerne er mere beskedne langs hovedløbet.

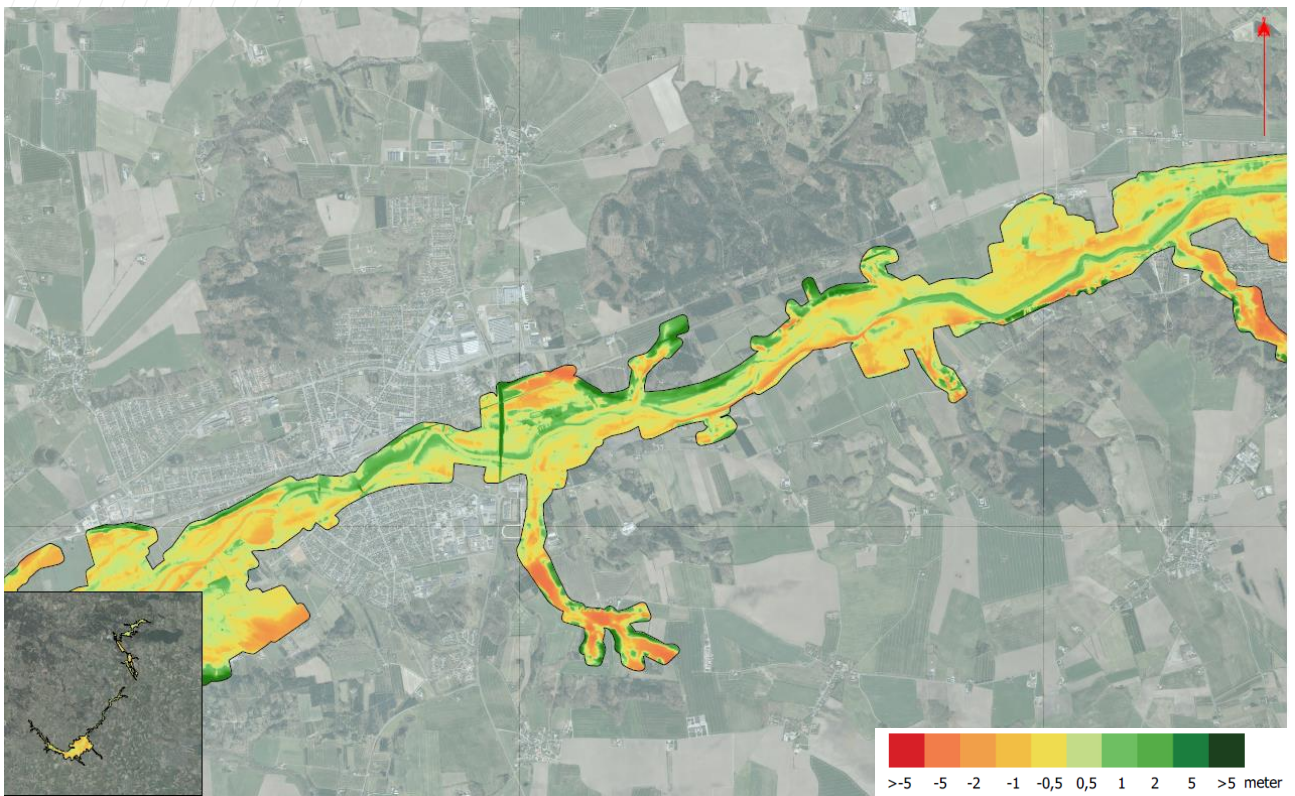
Figur 4.1: Terrænændringer – Uldum Kær



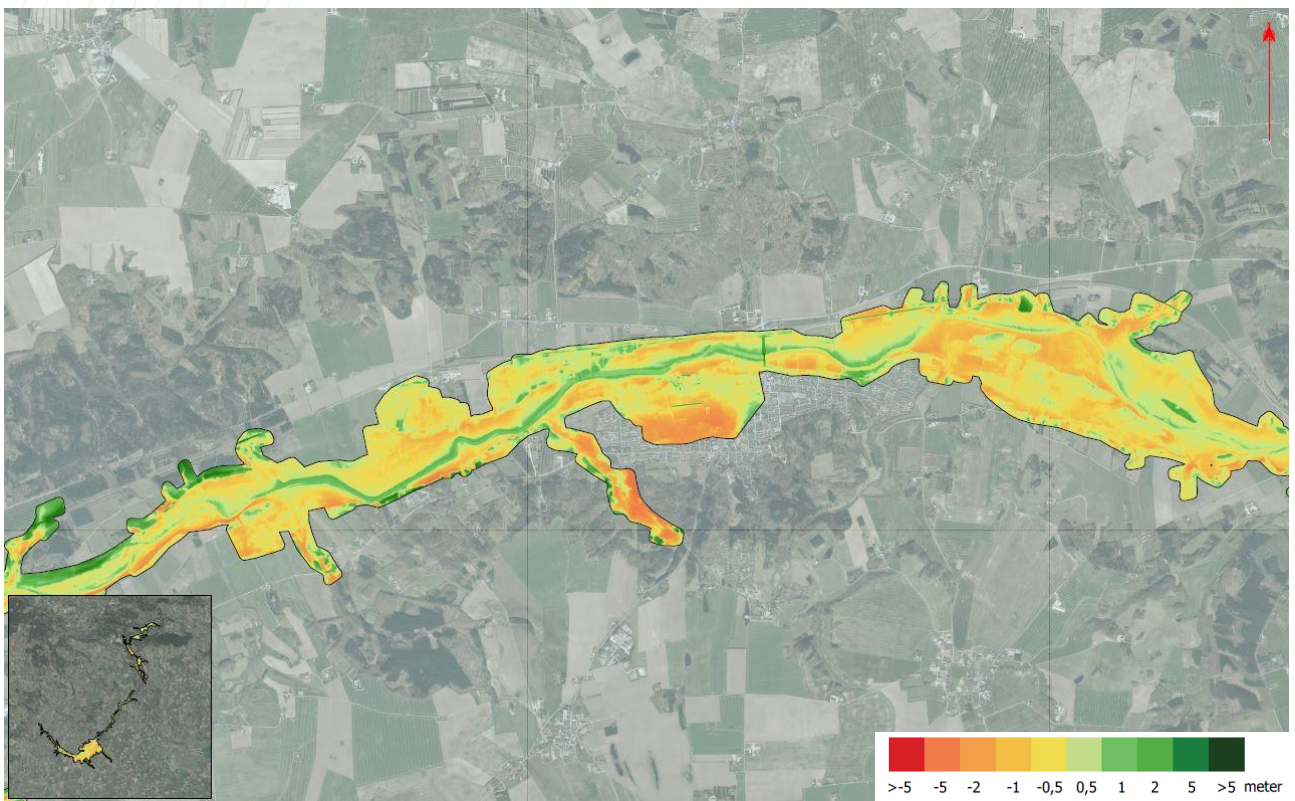
Figur 4.2: Terrænenændringer – Sminge - Kongensbro



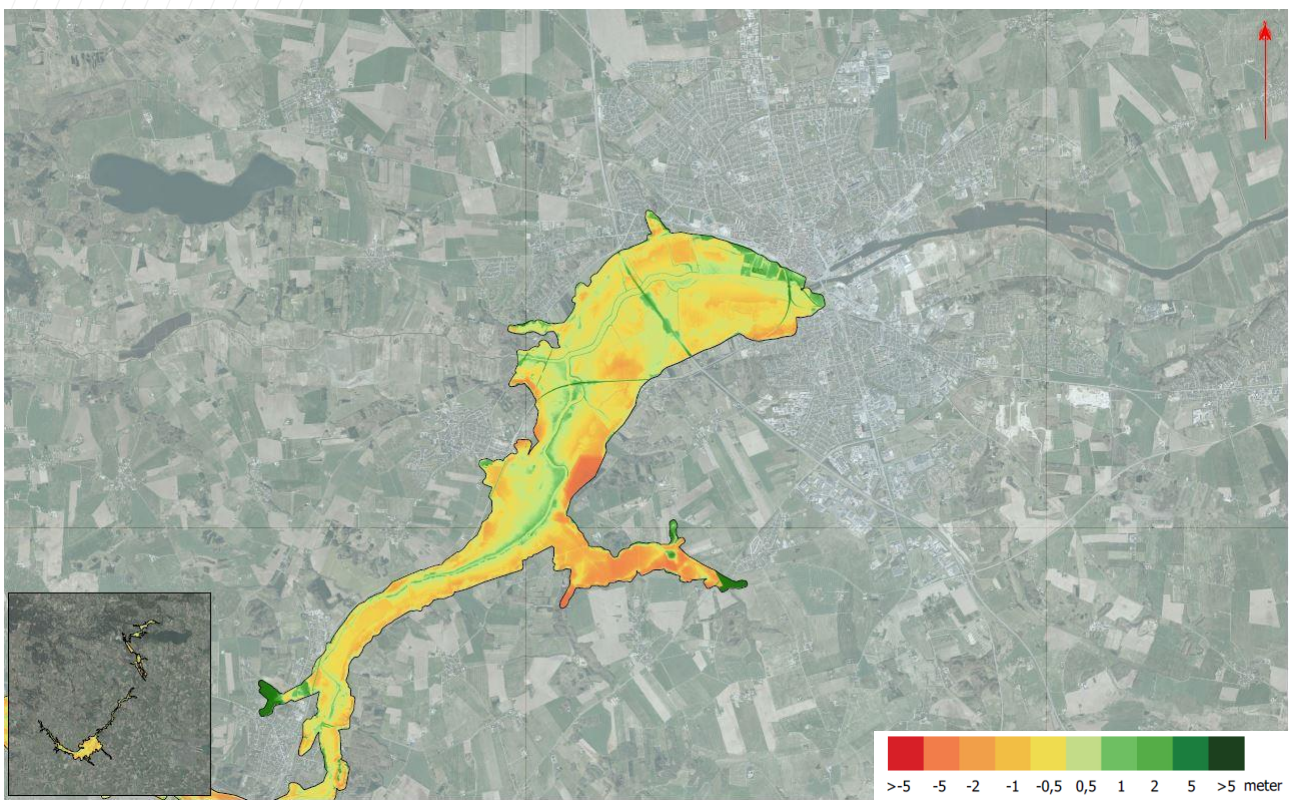
Figur 4.3: Terrænenændringer ved Bjerringbro



Figur 4.4: Terrænenændringer ved Ulstrup



Figur 4.5: Terrænenændringer - Langå - Randers



5 Konklusion & perspektiver

- På baggrund af terrænændringerne kan områder der har sat sig identificeres.
- Ud fra kortene kan potentielle "problemområder" udpeges, dvs. områder hvor terrænet har sat sig mere end 50 cm og dermed "lettere" bliver oversvømmet end tidligere.
- Robuste områder hvor der kan opmagasineres vand kan udpeges, dvs. områder som på grund af terrænændringer er påvirket af enten højtstående grundvand eller oversvømmelser. Ved hjælp af denne analyse kan der skelnes mellem naturlige lavninger og lavning der er opstået som følge af terrænændringer.
- Der kan foretages beregninger af opstuvningsvolumen og ændringer i disse som følge af terrænændringer.
- Engområder der har sat sig kan potentielt ikke indeholde samme vandmængde som oprindelige tørvejorde. Dette betyder at den naturlige magasin effekt der vil være i en intakt ådalsjord med højt organisk indhold er reduceret ved sætninger og dermed vil vandet løbe hurtigere fra disse arealer og forsinkelsen vil være reduceret kraftigt. Der er taget en vigtig hydrologisk buffer ud af systemerne. Dette betyder at den naturlige "svamp" i ådalen har en mindre opmagasineringskapacitet efter dræning. Omvendt vil sænkningen af terrænet betyde at der opstår et magasin på toppen af jorden.