

SKOV OG NATURSTYRELSEN

MILJØMINISTERIET

Kongens Mose

Opdatering af hydrologisk model for Kongens Mose

Teknisk notat, 3. marts 2008

SKOV OG NATURSTYRELSEN

MILJØMINISTERIET

Kongens Mose

Opdatering af hydrologisk model for Kongens Mose

Teknisk notat, 3. marts 2008

Revision : version 1
Revisionsdato : 03-03-2008
Sagsnr. :
Projektleder : OLJE
Udarbejdet af : OLJE
Godkendt af :

Indholdsfortegnelse

1	Indledning og formål.....	3
2	Opdatering af eksisterende model.....	4
2.1	Opdatering af klimadata	4
2.2	Opdatering af observationsdata	5
2.3	Opdatering af dræningsforhold på Frederiksgårds landbrugsarealer matrikel 15, 34 og 35 Dravedskov, Løgumkloster	5
2.4	Opdatering af dræningsforhold omkring matrikel 153 og 151	8
2.5	Opdatering af linjeføring af vandløb DS1	9
3	Simulering af eksisterende model	10
4	Scenarieberegninger	13
4.1	Grundvandspåvirkning	14
4.2	Grundvandspåvirkning på Frederiksgårds arealer	16
4.3	Tidsserier ved ejendommene Teltkrovej 1 og 2 og Dravedvej 12	20
4.4	Grundvandspåvirkning ved matrikel 153 og 151 Høgslund, Abild	23
5	Referencer.....	25

Bilagliste

Bilag 1	Observationsdata
Bilag 2	Kalibreringsresultater

1 Indledning og formål

Kongens Mose indgår sammen med en række andre danske højmoser i et EU-LIFE projekt "Restoration of raised bogs in Denmark with new methods". Projektet har til formål at genskabe/ fremme udbredelsen af naturtypen højmose i Danmark. Projektet har også til formål at udvikle og afprøve metoder der kan anvendes i en fremtidig restaureringsplanlægning og forvaltning af højmoser.

Med henblik på at få belyst de hydrologiske konsekvenser af gennemførte og planlagte foranstaltninger blev der i 2006 opstillet en hydrologisk model (MIKE SHE – MIKE 11) for Kongens Mose og tilgrænsende arealer /1/.

Modellen blev opsat som en integreret hydrologisk model (MIKE SHE + MIKE 11), og kalibreret for perioden 03-01-2002 til 31-12-2005, med et beregningsnet på 20 x 20 meter. Modellen blev benyttet til vurdering af den hydrologiske påvirkning ved retablering af mosen.

Siden færdiggørelsen af den hydrologiske model (i 2006), er måleprogrammet i Kongens Mose fortsat. Skov og Naturstyrelsen (SNS) ønsker derfor at opdatere modellen, således at den repræsenterer de nuværende forhold i mosen. Dette muliggør en bedre validering af de oprindelige resultater (da observationsdata nu dækker en længere periode), samt gør at modellen kan benyttes ved vurderingen af nutidige forhold i mosen. Den opdaterede model skal derefter benyttes til at vurdere påvirkningen af variationen i grundvandsstanden i række forskellige år og på forskellige årstider.

I 2007 har Skov- og Naturstyrelsen købt landbrugsejendommen Frederiksgård beliggende Dravedvej 12 med et jordtilliggende på ca. 26 ha. Bygningsdelen er nu frasolgt og på det øvrige areal ønskes etableret "naturlig hydrologi" ved at nedbryde eller afbryde det eksisterende drænsystem.

Den opdaterede model er benyttet at beregne de hydrologiske konsekvenser af dette, herunder eventuelle påvirkninger af grundvandstanden omkring bygningerne på de private ejendomme Teltkrovej 1 og 2 samt Dravedvej 12.

2 Opdatering af eksisterende model

Den eksisterende hydrologiske model for Kongens Mose, opdateres således at modellen kan repræsentere perioden 03-01-2002 til 01-02-2008. Følgende data i modellen opdateres:

- Klimadata (nedbør, fordampning og temperatur)
- Observationsdata (grundvand og vandløb)
- Dræningsforholdene omkring SNS ejendommen
- Dræningsforholdene omkring matrikel 151 og 153
- Ledningsføring af kanal DS1

2.1 Opdatering af klimadata

Nedbørstidsserien fra målestationen i Bredebro opdateres, således at den dækker hele perioden frem til 01-02-2008. Tabel 1 viser årlige nedbørsmængder fra målestationen i Bredebro.

Tabel 1 Årlige nedbørsmængder i mm

År	Nedbør [mm]
2000	814.4
2001	812.5
2002	1001.9
2003	683.7
2004	966.4
2005	810.5
2006	872.6
2007	965.0

Værdier for reference fordampningen er baseret på grid data fra DMI. Tabel 2 viser de årlige værdier for reference fordampningen benyttet i modellen.

Tabel 2 Årlige værdier for reference fordampning i mm

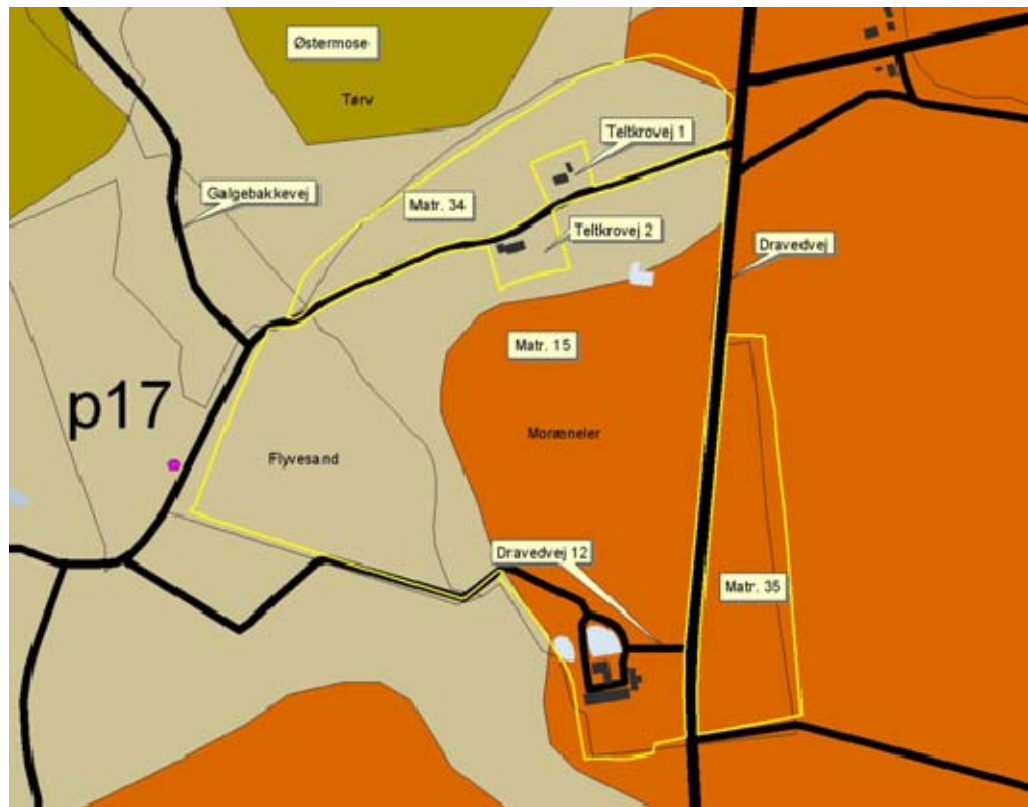
År	Fordampning [mm]
2001	570.9
2002	586.9
2003	634.6
2004	577.6
2005	608.2
2006	480.0
2007	478.0

2.2 Opdatering af observationsdata

Der er foretaget observationer af grundvandet fra 19 lokaliteter. I tre af lokaliteterne er der placeret loggere, mens der i de resterende lokaliteter foretages en observation hver måned. Alle observationsdata er vist i bilag 1.

2.3 Opdatering af dræningsforhold på Frederiksgårds landbrugsarealer matrikel 15, 34 og 35 Dravedskov, Løgumkloster

Figur 1 viser beliggenheden og jordbundsforholdene vedrørende ejendommen Frederiksgård, Dravedvej 12. Ejendommen består af 3 matrikler. Matr. 15 er beliggende mellem Dravedvej og Teltkrovej, på denne matrikel ligger også beboelse og landbrugsbygninger. Matr. 35 ligger øst for Dravedvej og grænser op til Draved Skov, og matr. 34 er beliggende nord for Teltkrovej og grænser op til Østermose. Jordbunden består mod syd og øst af moræneler, der mod nord og vest er moræneleret overlejret af sand (flyvesand).



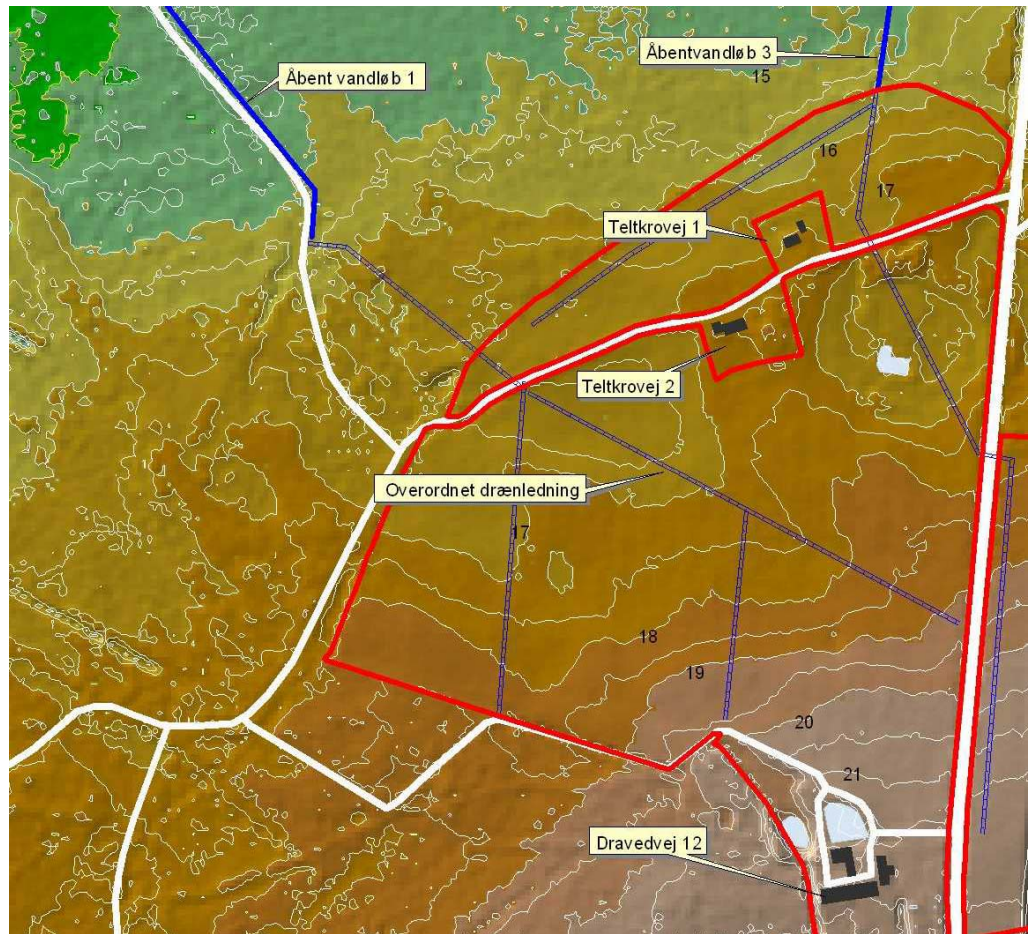
Figur 1 Ejendomsforhold og jordbundsforhold omkring Frederiksgård Dravedvej 12

Terrænet hælder mod nordvest jf. Figur 2. Bygningerne på Dravedvej 12 ligger i ca. 22 meters højde. Terrænet ved den nordlige del matr. 34 ligger i ca. 18 meters højde. Ejendommene Teltkrovej 1 og 2 ligger også højt set i forhold til det omkringliggende terræn.

De 3 ejendomme er ikke kloakeret. Spildevandet afledes ved nedsivning, hvis stigningen i grundvandstanden som følge afbrydning af drænsystemet bliver for høj kan muligheden for nedsivning blive forringet.

Om spildevandsforholdene på de 3 ejendomme oplyser Tønder Kommune:

- Teltkrovej 1 har mekanisk rensning med nedsivning i faskine
- Teltkrovej 2 har mekanisk rensning med nedsivning
- Dravedvej 12 der er på ejendommen konstateret ulovlige spildevandsforhold, det er anbefalet at der søges om tilladelse til etablering af et nedsivningsanlæg, dette er endnu ikke sket.



Figur 2 Terrænforholdene på arealerne omkring Frederiksgård

Figur 3 viser dræningsforholdene omkring matrikel 15, 34 og 35. Det område der er markeret med rødt, er i virkeligheden drænet af et stort antal drænledninger, der dræner området til de to grøfter markeret som hhv. "1" og "3" på figuren. I modellen er dette område drænet ved brug af dræningsmodulet i MIKE SHE. Grøften markeret med "1" er indlagt i MIKE 11 opsætningen. Der er her benyttet et tværsnit med en dybde på 0,75 meter, en topbredde på 1 meter og en bundbredde på 0,5 meter. Grøften markeret med "3" er indlagt i MIKE 11 opsætningen. Der er her benyttet et tværsnit med en dybde på 0,5 meter, en topbredde på 1 meter og en bundbredde på 0,5 meter. I virkeligheden fortsætter grøften markeret med "1" hele vejen op til det drænedede område (markeret med rødt på figuren), men grøften er de sidste 200 meter rørlagt, og det vurderes at der på denne strækning ikke er nogen dræningseffekt. Det er derfor valgt at untlade grøften på denne strækning. Kanalen modtager dog stadigvæk vand fra det drænedede område (markeret med rødt på figuren).



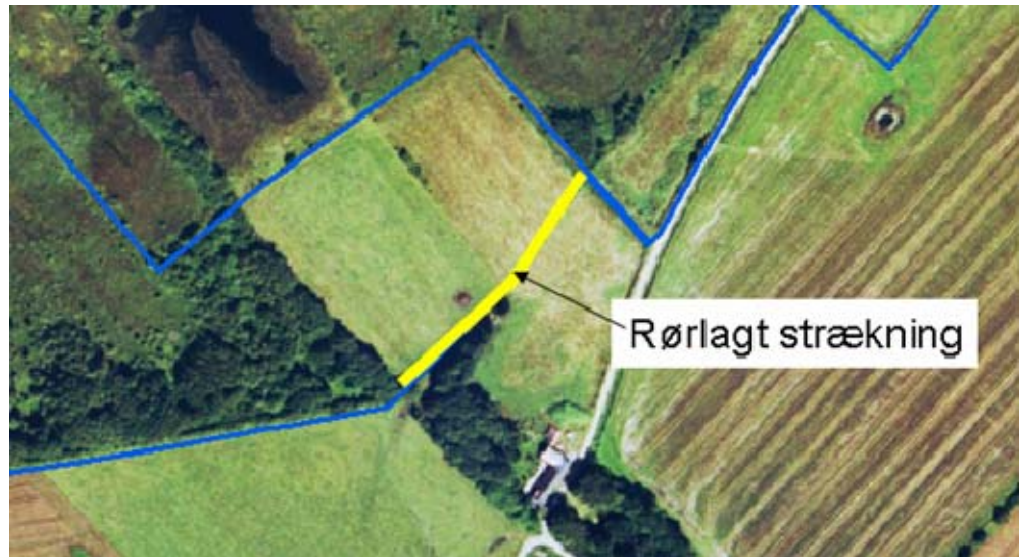
Figur 3 Dræningsforhold i området omkring Frederiksgård (vandløb markeret med gult fjernes i scenarium situationen)

2.4 Opdatering af dræningsforhold omkring matrikel 153 og 151

Dræningen ved matrikel 153 og 151 Høgslund, Abild er i modellen ændret således at dræningen af begge matrikler knyttes sammen med de to grøfter "G4" og "G5". Dvs. at dræningen på hele matriklen afbrydes i det øjeblik de to nævnte grøfter fjernes fra modellen.

2.5 Opdatering af linjeføring af vandløb DS1

En del af DS1 er rørlagt, og der sker på denne strækning ingen dræning til grøften. Dette er indlagt i modellen. I modellen er dette repræsenteret ved at lækage koefficienten i vandløbet er sat til nul på denne strækning (hvilket betyder at der ikke sker dræning på denne strækning). På Figur 4 er den rørlagte del af DS1 markeret med rødt.



Figur 4 Rørlagt strækning af DS1 (markeret med gult på figuren)

3 Simulering af eksisterende model

Den opdaterede model er simuleret for perioden 03-01-2002 til 01-02-2008. Model resultaterne ved de enkelte grundvandsobservationer er vist i bilag 2. Tabel 3 viser kalibreringsstatistik for hele perioden.

Tabel 3 Kalibreringsstatistik (mellem observerede og simulerede værdier)

ID	ME [m]	MAE [m]	RMSE [m]	R
P12	-0.06	0.43	0.57	0.60
P14	-1.05	1.06	1.48	0.29
P15	0.01	0.12	0.18	0.75
P1	-0.27	0.30	0.41	0.81
P17	-0.04	0.26	0.33	0.77
P18	-0.10	0.13	0.15	0.83
P2	0.32	0.34	0.40	0.51
P3	-0.19	0.26	0.32	0.73
P4	0.06	0.21	0.25	0.85
P5	-0.11	0.26	0.34	0.83
P6	-0.30	0.33	0.44	0.72
P7	-0.18	0.22	0.31	0.82
P8	-0.16	0.38	0.49	0.39
P9	-0.07	0.20	0.25	0.82
P10	-0.11	0.29	0.37	0.74
P11	0.10	0.25	0.30	0.80
P16	0.05	0.10	0.12	0.43
Logger P5	-0.21	0.30	0.37	0.88
Logger P9	-0.09	0.16	0.23	0.85
Logger P14	-0.91	0.91	1.36	0.27

ME: Middelfejl mellem observerede og simulerede værdier

MAE: Absolut middelfejl mellem observerede og simulerede værdier

RMSE: Standardafvigelse

R: Korrelationen mellem de observerede og simulerede værdier

Generelt vurderes den opdaterede model at være i samme niveau som den oprindelige model. Der er i det følgende knyttet et par korte kommentarer til de enkelte observationer.

P5 (Logger og manuel)

Der er her en rigtig god overensstemmelse. Middelfejl på 0,2 meter er ligeledes acceptabel.

P9 (Logger og manuel)

Modellen rammer vinterperioden fint, men simulerer lidt for højt om sommeren. Bedre overensstemmelse i 2007 i forhold til 2006.

P14 (Logger og manuel)

Modellen kan slet ikke simulere den observerede dynamik. Der observeres i sommerperioden et grundvandsniveau omkring kote 13,4. Terræn er her i kote 17,3 meter, hvilket betyder at grundvandsniveauet falder til ca. 4 meter under terræn i sommerperioden. Der er ikke vandløb eller indvindinger i nærheden der kan forklare det lave grundvandsniveau. Det vurderes at området omkring P14 må være i hydraulisk kontakt med et dybere liggende magasin, hvilket medfører en betydelig vertikal dræning af området i sommerperioden. Hvis dette skal undersøges til bunds vil det kræve flere undersøgelser i dette område. Det må dog konstateres at modellen ikke rammer de observerede data i området omkring P14.

P12

Modellen rammer i middel de observerede værdier godt (hvilket kan aflæses af den lave middelfejl). Hvis man kigger på kurverne (i bilag 2), ses det dog at vinterperioden underestimeres og sommerperioden overestimeres. Modellen mangler derfor den dynamik der observeres i dette område.

P15

Her er der en meget god overensstemmelse.

P1

God overensstemmelse i vinterperioden, modellen oversimulerer i sommerperioden.

P17

Acceptabel overensstemmelse, dog en tendens til at modellen mangler lidt dynamik.

P18

God overensstemmelse mellem de observerede og simulerede værdier.

P2

God overensstemmelse fra sommer 2006 og frem. I den første del af simuleringsperioden underestimerer modellen grundvandsniveauet.

P3, P4, P5, P6, P7, P8 og P9

For de nævnte boringer er der en acceptabel overensstemmelse mellem de observerede og simulerede værdier.

P10 og P11

For både P10 og P11 gælder det at modellen mangler den dynamik som der observeres. Dvs. at der simuleres for lavt i vinterperioden og for højt i sommerperioden.

4 Scenarieberegninger

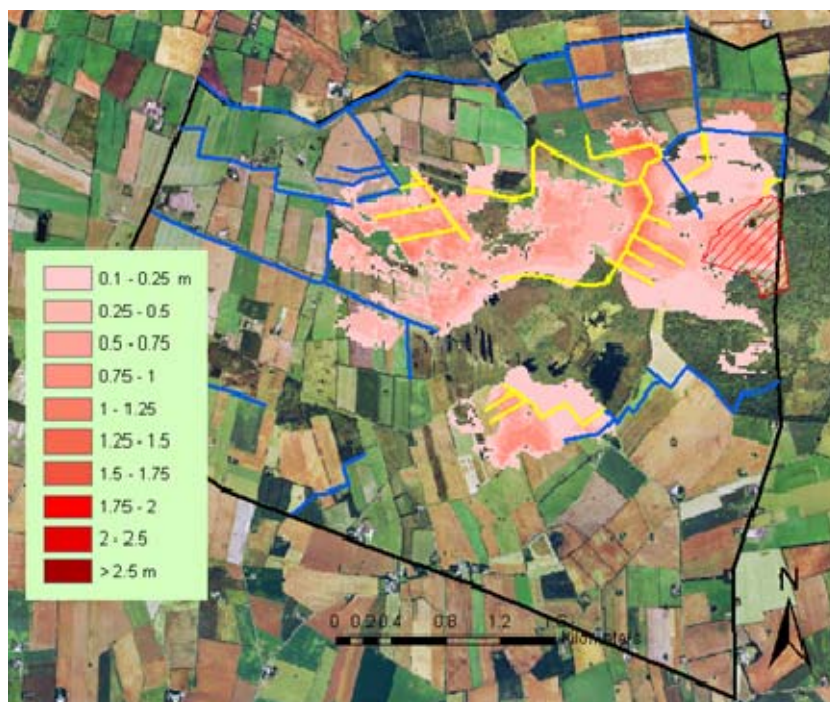
Formålet med scenarieberegningerne er at anskueliggøre konsekvenserne eller påvirkningerne for selve mosen og de omkringliggende områder, ved forskellige tiltag på det eksisterende dræningssystem. Formålet med tiltagene er at hæve vandstanden i selve mosen, og minimere dræningen af mosen. Ved beregningen af konsekvenserne ved scenariosimuleringerne er kalibreringsituationen benyttet som basistilstand.



Figur 5 Vandløbssystem der er fjernet i scenariet er markeret med gult. Blå linier viser det resterende vandløbssystem, og modelområdet er markeret med sort linie. Arealet ved Frederiksgård hvor dræningen er afbrudt er markeret med rødt.

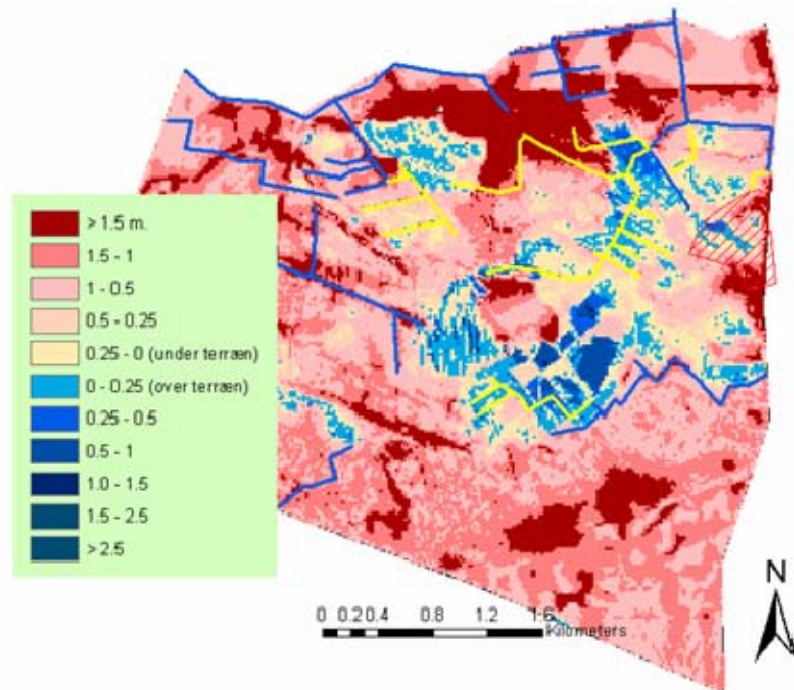
4.1 Grundvandspåvirkning

Påvirkningen på grundvandet illustreres ved at beregne forskellen i grundvandsniveau i en sommer situation (juni 2005) og en vinter situation (jan 2006). Dette giver et billede af den ændring som den viste scenarium situation medfører. Da en påvirkning på grundvandet dog kan være af mindre betydning, hvis grundvandet står dybt, er dybden til grundvandet ligeledes udtrukket og vises også for en vinter hhv. sommer situation.

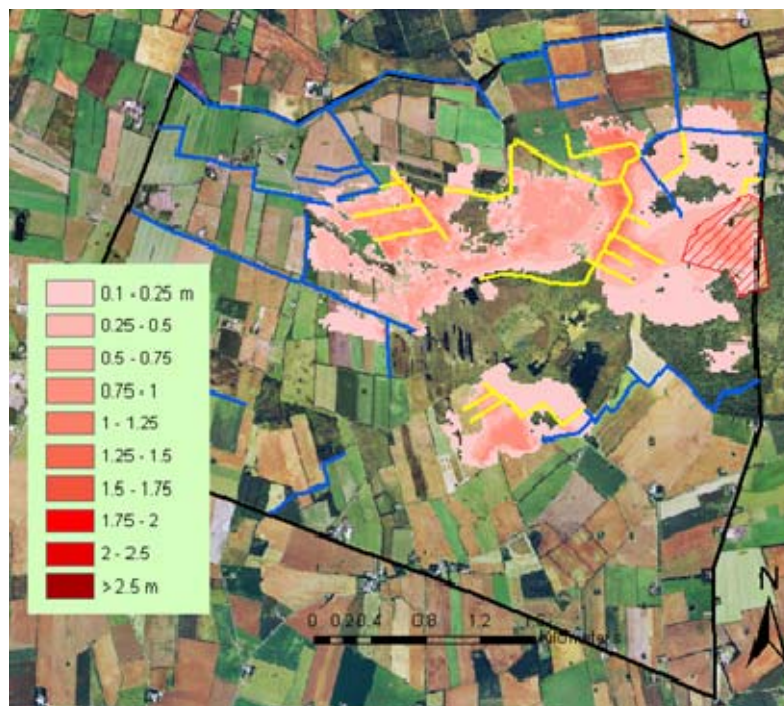


Figur 6 Grundvandspåvirkning sommer situation

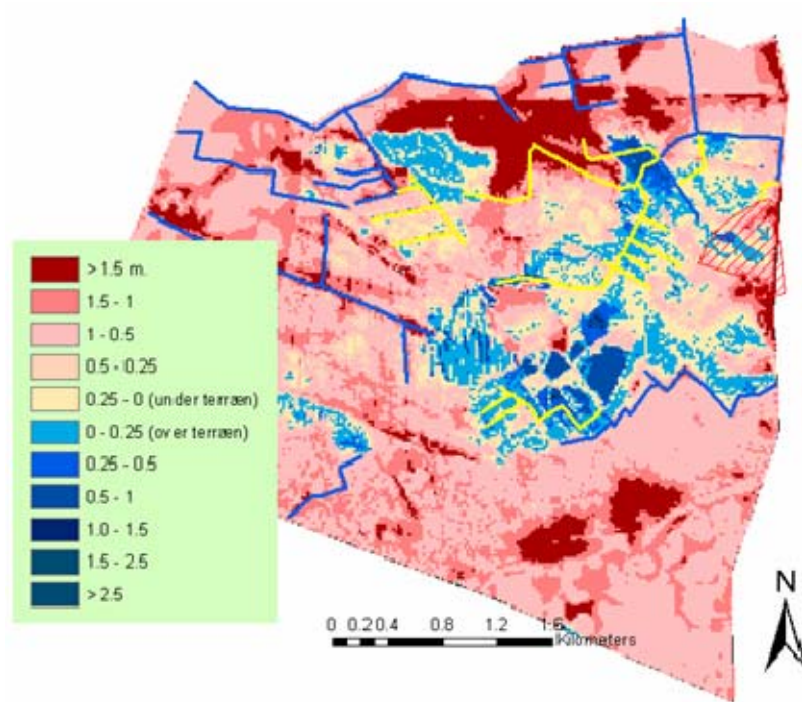
For alle figurer med grundvandspåvirkning gælder det, at positive værdier viser en situation hvor grundvandsniveauet bliver højere i scenarium situationen. For figurer med dybde til grundvandet gælder det at positive værdier (blå legende) viser områder med vand på terræn. Negative værdier viser områder hvor grundvandet er under terræn (rød legende).



Figur 7 Dybde til grundvand (sommer situation)



Figur 8 Grundvandspåvirkning vinter situation



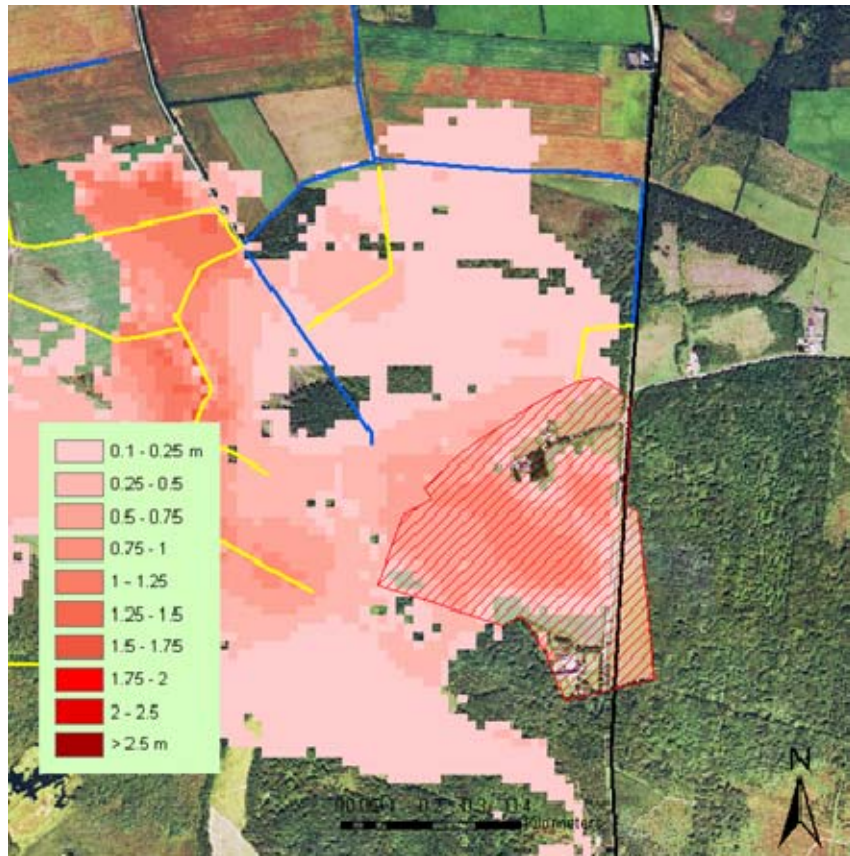
Figur 9 Dybde til grundvand (vinter situation)

4.2 Grundvandspåvirkning på Frederiksgårds arealer

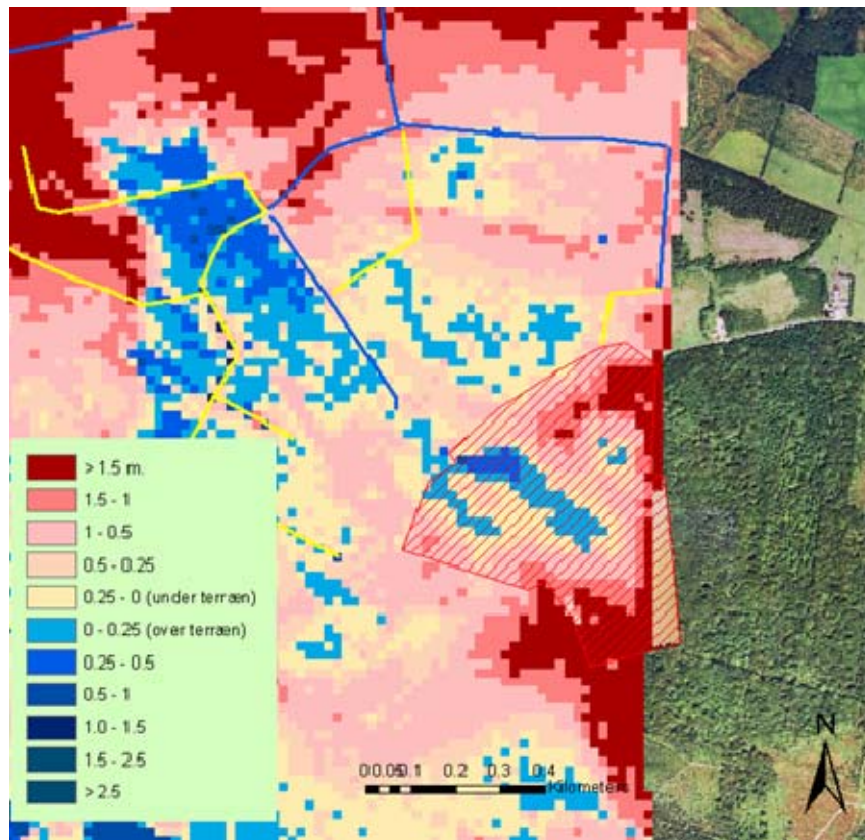
Figur 10 og Figur 12 viser grundvandspåvirkningen i området omkring Frederiksgård for hhv. en sommer og en vinter situation. Figur 11 og Figur 13 viser dybden til grundvandet for hhv. sommer og vinter situation. Påvirkningen i dette område skyldes følgende ændringer:

1. dræningen i området på Frederiksgårds arealer afbrydes (dræningen i det med rødt markerede område afbrydes).
2. de to drængrøfter der leder vandet væk fra området afbrydes.

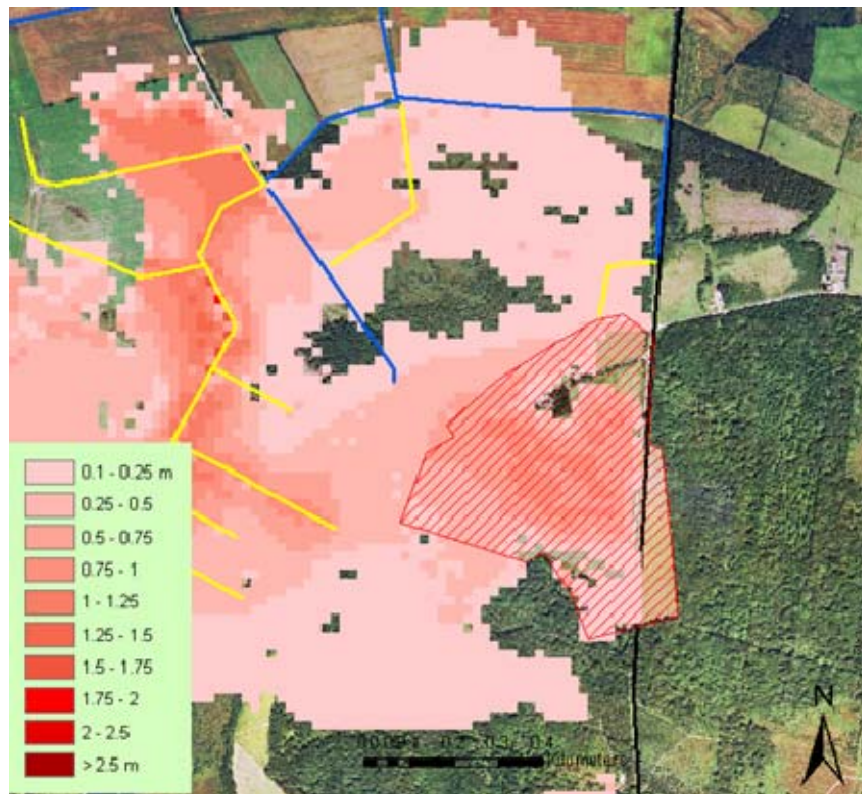
Det ses at der sker en væsentlig påvirkning i selve området, med værdier på op til 0.75 meter. I området omkring ejendommene kan der dog kun noteres meget små eller ingen påvirkning. Beregningerne viser at der i nogle områder kommer vand på terræn (i både sommer og vinter situationen).



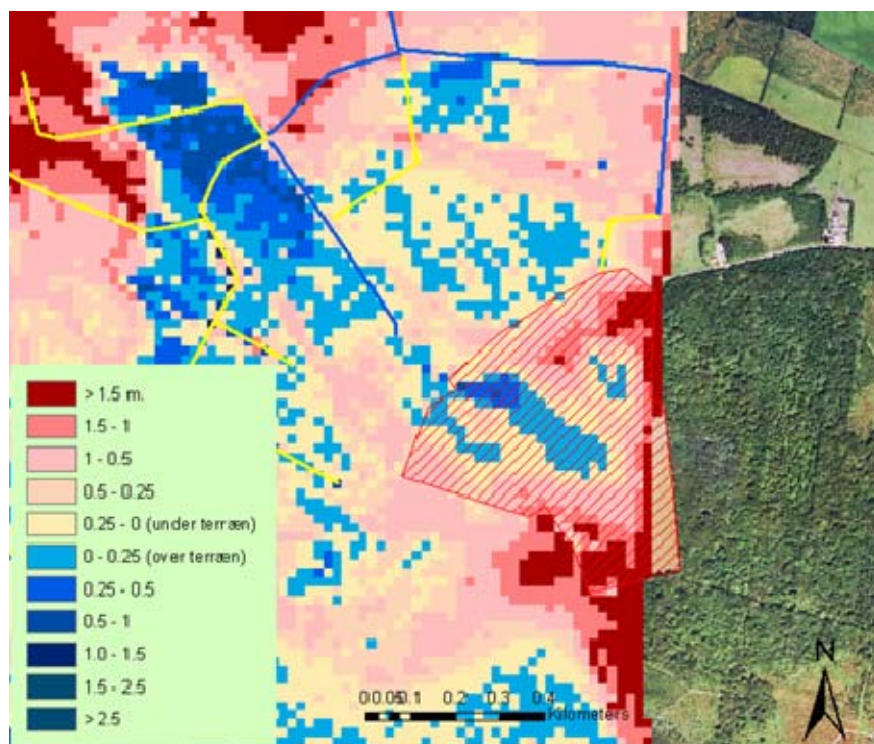
Figur 10 Grundvandspåvirkning sommer situation



Figur 11 Dybde til grundvand (sommer situation)



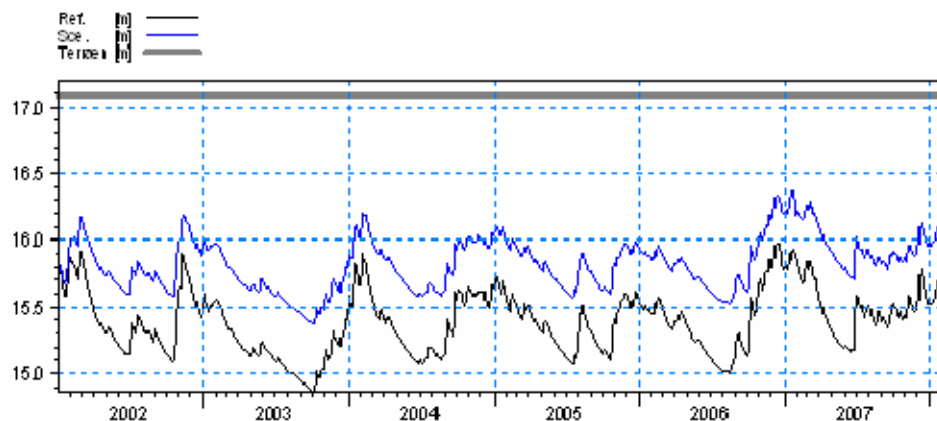
Figur 12 Grundvandspåvirkning vinter situation



Figur 13 Dybde til grundvand (vinter situation)

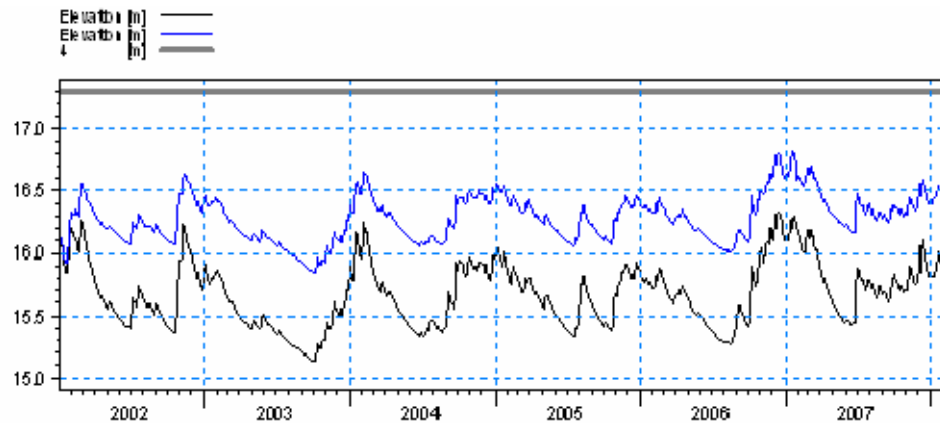
4.3 Tidsserier ved ejendommene Teltkrovej 1 og 2 og Dravedvej 12

Der er udtrukket tidsserier af grundvandsniveauet ved hhv. Teltkrovej 1, Teltkrovej 2 samt Dravedvej 12. Ved alle tre lokaliteter er grundvandet mere end en meter under terræn, og de viste tidsserier er derfor udtrukket fra den andet beregningslag i modellen.



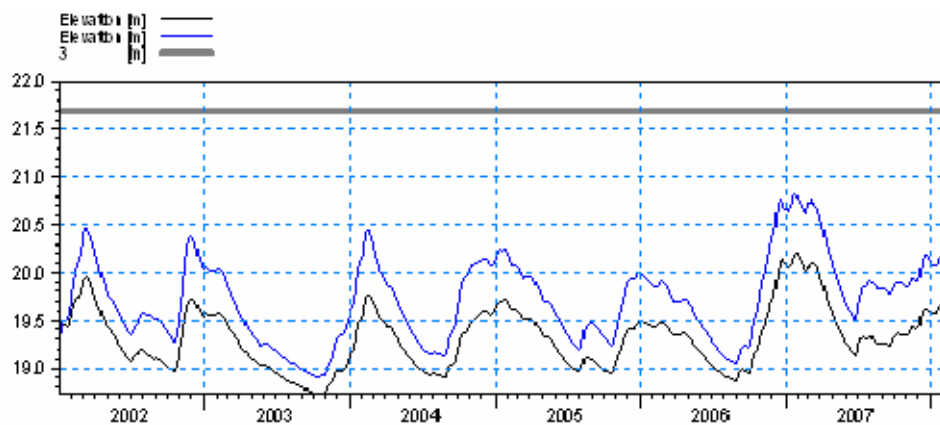
Figur 14 Grundvandsændring ved Teltkrovej 1 (sort: nuværende situation og blå: fremtidig situation)

Ved Teltkrovej 1 sker der en påvirkning af grundvandet på selve ejendommen. Ved den nuværende situation er grundvandet mellem 2 og 1,1 meter under terræn. Ved sløjfningen af drænsystemet på Frederiksgårds arealer, vil grundvandet på ejendommen stige med mellem 0,5 og 0,1 meter. Grundvandet vil dog stadigvæk være så langt under terræn at der ikke vil kunne observeres påvirkninger ved terræn. Det kan ses af figuren at der i vinteren 2006/2007 blev simuleret et grundvandsspejl omkring 0,5 meter under terræn. Et grundvandsspejl i denne kote vil muligvis kunne påvirke funktionen af nedsivningsanlægget, om det vil være tilfældet vil kræve en konkret undersøgelse af anlæggets konstruktion og beliggenhed. I resten af perioden er det beregnede grundvandsspejl omkring en meter under terræn. Det vurderes derfor at der, under normale klimabetingelser, ikke vil ske en mærkbar påvirkning af grundvandsforholdene på ejendommen.



Figur 15 Grundvandsændring ved Teltkrovej 2 (sort: nuværende situation og blå: fremtidig situation)

Ved Teltkrovej 2 ligger terrænen omkring kote 17,3 meter. I den nuværende situation varierer grundvandsspejlet mellem kote 15,2 og 16,3, dvs. at der selv i de vådeste perioder er mere end 1 meter til grundvandsspejlet. Efter at drænsystemet på Frederiksgårds arealer sløjfet, stiger grundvandet med 0,3 til 0,5 meter. I sommerperioderne vil grundvandet stige til mellem 1,5 og 0,8 meter under terrænen, og i vinterperioderne til mellem 0,5 og 0,8 meter under terrænen. Det vurderes derfor at der ikke bliver nogen påvirkning ved terrænen for ejendommen ved Teltkrovej 2. I perioder med højt grundvandsspejl som vinteren 2006/07 kan funktionen af nedsivningsanlægget nedsættes, om det vil være tilfældet vil kræve en konkret undersøgelse af anlæggets konstruktion og beliggenhed.



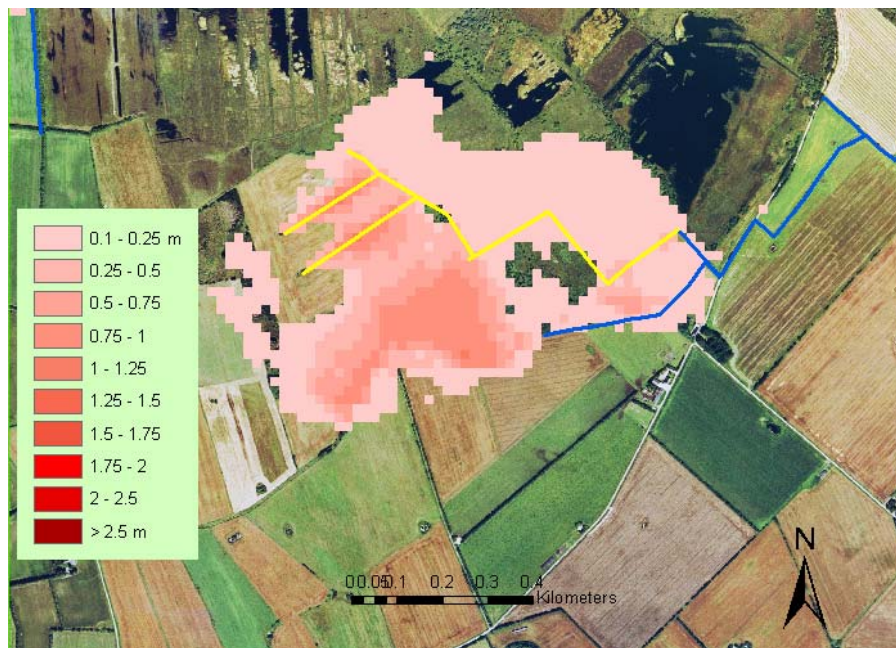
Figur 16 Grundvandsændring ved Dravedvej 12 (sort: nuværende situation og blå: fremtidig situation)

For Dravedvej 12 kan det konstateres at der sker en påvirkning på grundvandet ved ejendommen. Grundvandsspejlet ligger dog i dette område så langt under terræn (mellem 1,5 og 2,5 meter), at der ikke vil kunne observeres nogen påvirkning ved terræn. For Dravedvej 12 vurderes det at påvirkningen ikke medfører at der skal tages nogle ekstra foranstaltninger ved ejendommen. Der er på nuværende tidspunkt ikke lovligt spildevandsanlæg på ejendommen. Tønder Kommune har henstillet at der ansøges om et nedsivningsanlæg. Konstruktion og anlæg af et fremtidigt spildevandsanlæg skal tage afsæt i den fremtidige grundvandstilstand.

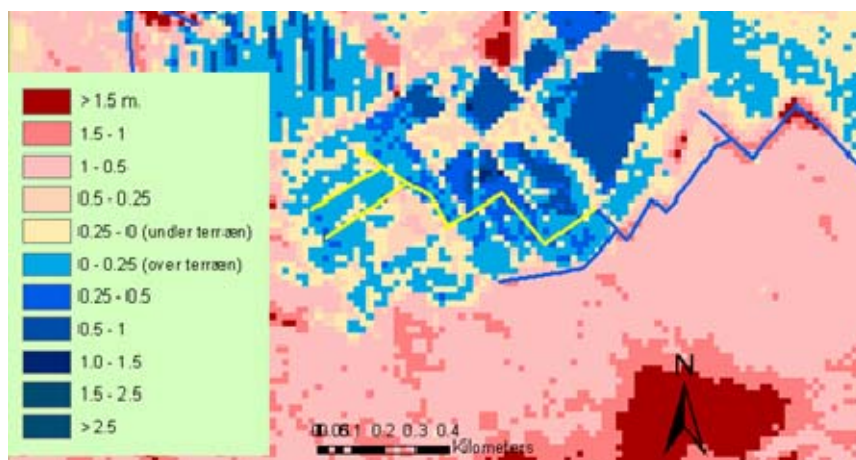
4.4 Grundvandspåvirkning ved matrikel 153 og 151 Høgslund, Abild

Grundvandspåvirkningen ved matrikel 151 og 153, skyldes følgende forhold:

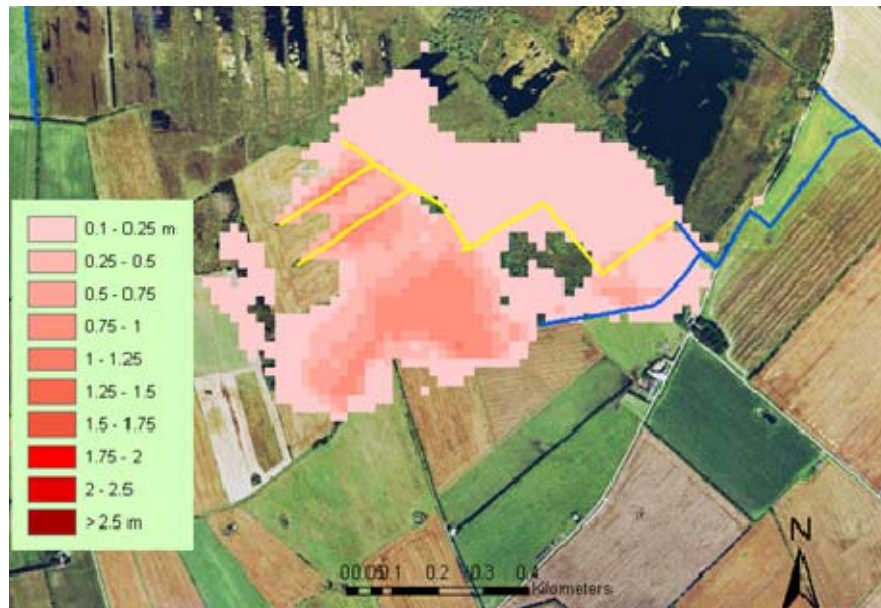
- Lukningen af de små grøfter (markeret med gult på Figur 17)
- Sløjfning af drænen i den sydlige del af matriklen ved lukning af grøfterne



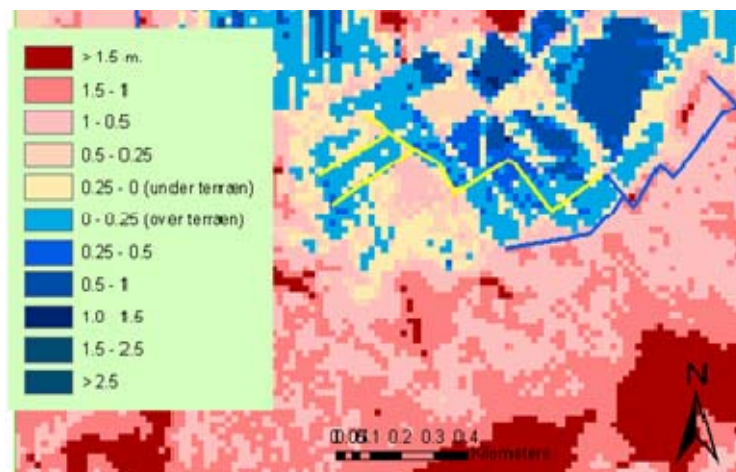
Figur 17 Grundvandspåvirkning vinter situation



Figur 18 Dybde til grundvand (vinter situation)



Figur 19 Grundvandspåvirkning sommer situation



Figur 20 Dybde til grundvand (sommer situation)

5 Referencer

/1/ Sønderjyllands Amt (2006). Integreret hydrologisk model af Kongens Mose/Draved Mose.