



Thisted Kommune

Maj 2014

**TINGSTRUP SØ,
VÅDOMRÅDEFORUNDERSØGELSE
TEKNISK FORUNDERSØGELSE**

PROJEKT

Tingstrup Sø, vådområdeundersøgelse
Thisted Kommune

Projekt nr. 215137
Dokument nr. 1210992967
Version 3
Udarbejdet af OMU
Kontrolleret af ESB
Godkendt af JBJ
Rekvireret af Thisted Kommune



INDHOLD

1	Baggrund	1
2	Eksisterende forhold	1
2.1	Oplandsbeskrivelse	1
2.2	Jordbundsforhold indenfor projektområdet	2
2.2.1	Jordens hydrauliske egenskaber	4
2.3	Nuværende afvandingsforhold	4
2.3.1	Opmåling af Bækken	6
2.3.2	Vandføring i Bækken	8
2.3.3	Bestemmelse af nettonedbør	11
2.3.4	Dræningsforhold	11
2.3.5	Vurdering af vandets strømningsveje	12
2.4	Klimasikring	13
2.5	Afledning af regnvand og spildevand til projektområdet	15
2.6	Næringsstoffer	17
2.6.1	Målinger af N og P i vandprøver og jordprøver	17
2.7	Kortlægning af naturværdier	18
2.8	Planforhold	20
3	Projektbeskrivelse	21
3.1	Hydrologiske ændringer i vådområdet	21
3.2	Naturtiltag	23
3.3	Rekreative tiltag	24
3.4	Klimahåndtering	24
3.5	Afledning af regnvand og spildevand til projektområdet	25
4	Kontrolopmåling af højdemodel	26
5	konsekvensvurderinger	27
5.1	Afvandingsforhold	28
5.2	Fjernelse af næringsstoffer	28
5.2.1	Kvælstoffjernelse	28
5.2.2	Fosforfrigivelse	32
5.2.3	Vurdering og sammenfatning af næringsstofbalancen	35
5.3	Klimasikring	36
5.4	Afledning af regnvand	37
5.5	Naturkonsekvensvurdering	37
6	projektkostninger	39
7	Samlet vurdering	41
8	Tidsplan	41
9	Referencer	41

INDHOLD

Bilag 1	Kontrolmåling af højdemodel	43
Bilag 2	Drænlokalisering	45
Bilag 3	Vandstandsforhold nuværende maks	47
Bilag 4	Vandstand Nuværende Sommersituation	50
Bilag 5	Vandstand scenarie 1 maks.....	52
Bilag 6	Vandstand scenarie 1 sommersituation.....	54
Bilag 7	Vandstand scenarie 2 maks.....	56
Bilag 8	Vandstand scenarie 2 sommer	59
Bilag 9	Udlægning af prøvefelter til fosforprøver	61
Bilag 10	Projektforslag.....	63

1 BAGGRUND

Thisted Kommune ønsker at gennemføre et vådområdeprojekt ved Bækken i udkanten af Thisted By. Vådområdet skal reducere udledningen af kvælstof til Limfjorden i overensstemmelse med vandplanen for Limfjordsoplandet. Derudover skal projektet forbedre de fysiske forhold i Bækken og øge naturkvaliteten såvel som de rekreative værdier i det bynære projektområde.

Ideen til projektet er foranlediget af grundejerforeningerne Australiavænget og Nørremølle i dialog med lodsejerne i området, som ønsker et projekt, der kan styrke områdets rekreative værdier og gøre området naturskønt og et attraktivt sted at bosætte sig.

Thisted Kommune har indgået aftale med NIRAS om gennemførelse af den tekniske og ejendomsmæssige forundersøgelse. Nærværende rapport udgør den tekniske forundersøgelse, mens den ejendomsmæssige forundersøgelse afrapporteres særskilt. Denne rapport indeholder en kortfattet beskrivelse af kortlægningen af områdets naturværdier, mens en særskilt afrapportering "Kortlægning af Tingstrup Sø projektområdes naturværdier" er vedlagt.

Henvisninger til stationeringer for det eksisterende vandløb følger den udleverede opmåling af Bækken fra 2013.

2 EKSISTERENDE FORHOLD

2.1 Oplandsbeskrivelse

Bækken er et kommunalt vandløb på 3,5 km, som udspringer nordvest for Thisted by. Kalken ligger nær ved terræn i hele bækkens forløb og vandløbet er overvejede født af vand fra kalken. Dette kan dels være dybt grundvand og dels vand, som er infiltreret lokalt på de omkringliggende dyrkede arealer.

Bækken har et topografisk opland på 16,9 km², heraf ligger ca. 2 km² nedstrøms for projektområdet. Derudover er der bestemt et direkte hydrologisk opland til projektområdet på 5,4 km². Fastlæggelse af det direkte opland beskrives i afsnit 5.2.1. Med henblik på bestemmelse af næringsstofbalancer for området er der foretaget en opgørelse af andelen af sandjord, lerjord og humusjord samt en opgørelse over det dyrkede areal.

Tabel 2-1: Opgørelse over jordtyper og dyrket areal indenfor oplandet til projektlokaliteten.

<i>Opland</i>	<i>Topografisk opland til projektlokaliteten</i>	<i>Direkte opland</i>
Samlet areal	14,7 km ²	5,4 km ²
Sandjord (sand, lerblandet sand)	54 %	50 %
Lerjord (ler, sandblandet ler)	45 %	48 %
Humusjord	<1 %	2 %
Dyrket areal (AIS, landbrug)	88 %	86 %

2.2 Jordbundsforhold indenfor projektområdet

Den lavtliggende del af projektområdet, som påvirkes af de ændrede hydrologiske forhold er opgjort til 10,6 ha. Indenfor dette område er der udlagt 12 prøvefelter af 1,5 ha som dækker området. Udlægning af prøvefelter indenfor den våde del af projektområdet vises på Bilag 9.

Indenfor hvert prøvefelt er der udarbejdet jordbundsprofiler til minimum 1 m dybde. Området består overvejende af et kalkholdigt muldlag øverst samt blød fugtig kalk under overfladen. I enkelte prøvefelter er kalken ikke nået indenfor den øverste meter. Overgangen mellem muld og kalk har generelt været meget markant. Der er ikke fundet sand eller gruslag i området. Der er dog fundet enkelte sten i topjorden. Tabel 2-2 viser dybden fra terræn til kalk i de enkelte profiler samt enkelte bemærkninger.

Tabel 2-2 Oversigt over beliggenheden af kalkoverfladen og de udførte jordprofiler. Over kalken er der i alle profiler fundet muldjord.

<i>Prøve nr.</i>	<i>Dybde til kalk (cm)</i>	<i>Bemærkninger</i>
1	>120	80-120 cm sort muld m. flint
2	>120	muld til 120 cm u.t.
3	55	
4	70	
5	55	
6	40	
7	50	
8	50	
9	30	Højt vandspejl (20 cm u.t.), meget blød kalk
10	30	
11	40	Meget blød kalk, se billede Figur 2-1
12	40	

Figur 2-1 viser eksempler på den bratte overgang mellem muldjord og underliggende kalk (øverst) samt eksempel på blød opslemmet kalk i vandmættede profiler.



Figur 2-1 Øverst eksempel på brat overgang fra muldjord til kalk, nederst eksempel på opgravet, blød og vandmættet kalk.

2.2.1 Jordens hydrauliske egenskaber

Det øverste muldlag har et meget lille indhold af sand og vurderes overvejende at bestå af organisk materiale og kalk. Der er dog heller ikke observeret væsentligt indhold af lerpartikler. Derfor vurderes den hydrauliske ledningsevne at være relativt lav i størrelsesordenen $1e-6$ m/s eller 0,1 m/dag. Dette understøttes af, at der er observeret væsentlige samlinger af vand fra nedbør på overfladen, også i dele af lokaliteten, som ikke havde et højtliggende grundvandsspejl. Kalken derimod vurderes at være særdeles højpermeabel. I de profiler, som havde et grundvandsspejl nær ved terræn blev det observeret, at borehullet blev fyldt med vand indenfor meget kort tid (få sekunder-minutter). Den hydrauliske ledningsevne skønnes til størrelsesordenen 10 m/dag eller $1e-4$ m/s.

2.3 Nuværende afvandingsforhold

Bækken løber gennem 3 km dyrket opland og ca. 500 m i bebygget området. Selve udløbet til Limfjorden blev rørlagt for godt 100 år siden. Vandløbet er udrettet og ligger i dag ca. 1-1,5 meter under terræn.

De geologiske forhold i området kan karakteriseres ved højtliggende kalk, som mange steder forventes at have direkte kontakt til vandløbet. Der er ikke væsentlige forekomster af ler i overfladen. Af samme grund er der også kun i begrænset omfang drænet i de tilgrænsende dyrkede arealer. Der er en enkelt sidegren til bækken, som er en gravet grøft på lavbundsarealet indenfor projektarealet ved st. 2850, Figur 2-2.

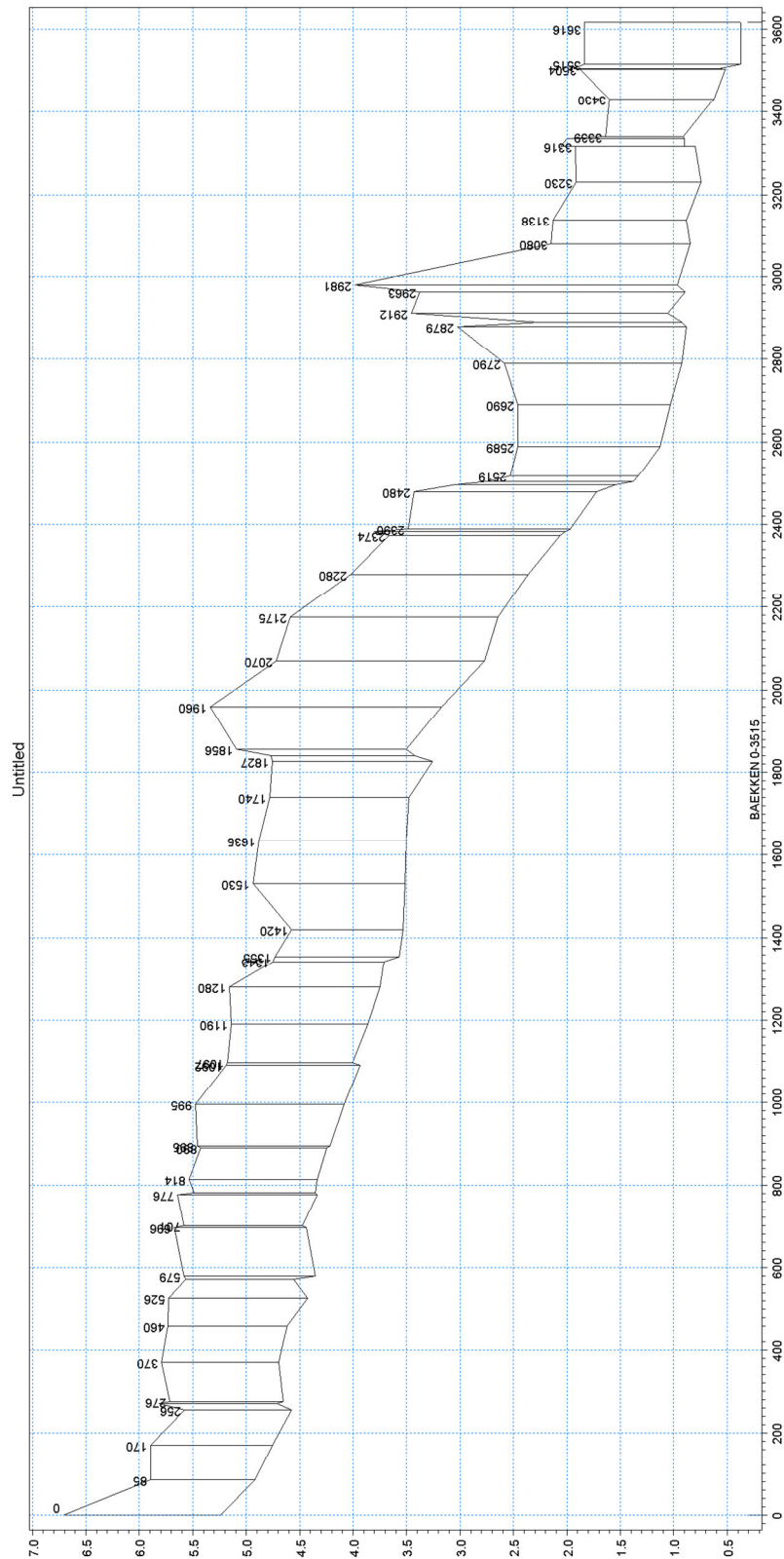
Våd områdeprojektet strækker sig fra Vadestedvej st. 1950 til Over Engen st. 3000. På projektområdets øverste del fra st. 1950 til 2500 er der fast stenbund i vandløbet, mens bunden er mere blød på den nederste fladere del.



Figur 2-2 Oversigt over vandløbet Bækken og vandløbets stationering.

2.3.1 *Opmåling af Bækken*

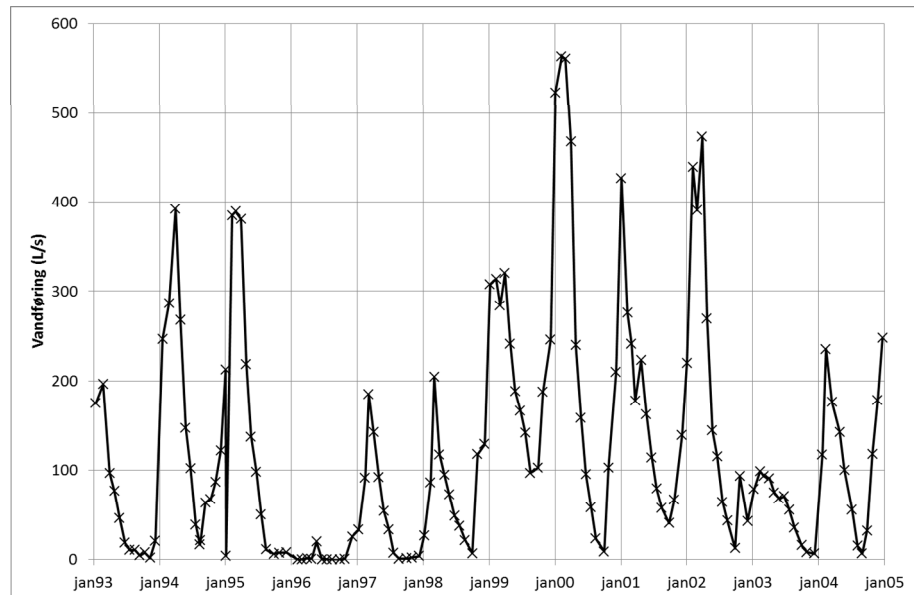
Forud for projektet er der gennemført en opmåling af vandløbet af Orbicon. Hele bækkens længdeprofil ses på Figur 2-3. Den gennemsnitlige bundhældning er 1,3 ‰. Projektområdet strækker sig fra st. 1950 til 3000. På den øverste smalle del af projektområdet fra st. 1950-2550 falder bækken ca. 2,5 ‰, mens den på den nederste strækning st. 2550-3000 blot falder 0,5-1 ‰.



Figur 2-3 Længdeprofil af Bækken i MIKE 11 baseret på opmåling gennemført i 2013 af Orbicon. Figuren viser bundkoten (nederste streg) og den maksimale brinkhøjde i de opmålte tværsnit. Der er angivet stationering for hvert tværsnit.

2.3.2 Vandføring i Bækken

Der er målt 147 vandføringer i Bækken ved Over Engen i perioden 1993 til 2005, Figur 2-4. Middelvandføringen er 117 l/s og den maksimale målte vandføring er 563 l/s, mens medianmaksimum er beregnet til 320 l/s. Grundlaget for en egentlig statistisk bestemmelse af medianmaksimum er dog mangelfuldt, idet der kun er målt månedligt. Minimumsvandføringen er 0 eller nær 0 i tørre sommerperioder. I 1995-1997 er der registreret særligt lange perioder med lille vandføring i bækken.



Figur 2-4: Vandføringsdata for Bækken ved Over Engen. Månedlige målinger for perioden 1993-2004

De månedlige vandføringer er i dette projekt suppleret med 4 synkronmålinger henholdsvis 5. oktober, 22. oktober, 5. november 2013 og 19. februar 2014. Disse målinger ses i Tabel 2-3.

Tabel 2-3 Supplerende vandføringsmålinger

Lokalitet	5. okt 2012 Vandføring l/s	22. okt. 2013 Vandføring l/s	5. nov. 2013 Vandføring l/s	19. feb. 2014 Vandføring l/s
Vadestedvej, st. 1950	16	9	19	167
Midt overgang, st. 2605	i.m.	i.m.	i.m.	320
Grøft, tilløb fra vest, st. 2850	i.m.	i.m.	8	27
Grøft tilløb fra øst, st. 2915	i.m.	i.m.	0	i.m.
Over engen, st. 3000	74	11	70	411

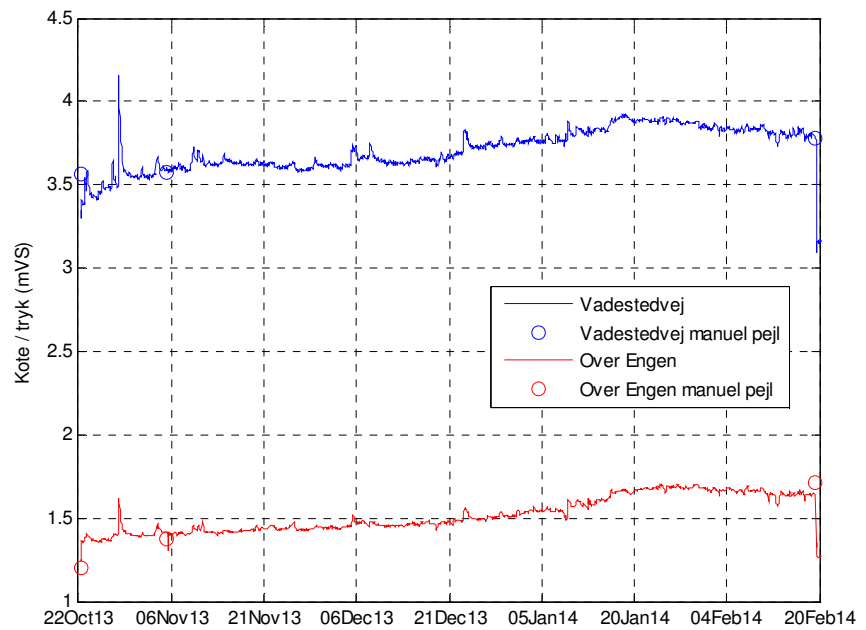
Synkronmålingerne viser, at der i våde situationer er en stor tilvækst af vand indenfor projektområdet. Der er lokaliseret flere synlige vældhuller i Bækken bl.a. ved ca. st. 2625 og ligeledes på sidetilløbet fra vest er der en tydelig udstrømning, se eksempel på Figur 2-5 og placering på Bilag 2.



Figur 2-5 Eksempel på synlig udstrømning fra vandløbsbunden på grøft fra vest. Bemærk kalken der hvirvler op fra bunden

Der er ikke konstateret andre grøfter eller vandførende drænledninger og tilvæksten formodes at ske løbende til vandløbs bund og sider. Den 19. februar var vandføringen 411 l/s ved projektområdets nedre afgrænsning og det er målt en tilvækst indenfor projektområdet på 211 l/s. Indenfor projektområdet var tilvæksten d. 19. feb. 2014 jævnt fordelt med 0,23 l/s/m. Det er ca. 3 gange større end den gennemsnitlige tilvækst på Bækkens øverste 2 km opstrøms projektområdet.

Der er desuden opstillet vandstandsmålere ved Vadestedvej og ved Over Engen med henblik på at få en ide om dynamikken på kortere tidsskala og respons på nedbør i vandløbet. I store træk er det ikke nedbørshændelser, som dominerer kurverne over vandstanden i Bækken, men derimod en generelt stigende vandføring i måleperioden fra oktober 2013 til februar 2014. Vandstanden topper omkring 20. januar. Der er dog en markant nedbørshændelse omkring 28. oktober, som, øverst i projektområdet ved Vadestedvej giver den højeste målte vandstand. I perioden 20.-31. oktober faldt der i Nordjylland ca. 70 mm nedbør og der faldt ca. 20 mm d. 28 oktober, ref. /6/.



Figur 2-6 Vandstand i Bækken ved Vadestedvej og Over Engen i projektperioden



Figur 2-7 Udførelse af vandføringsmåling ved Over Engen 19. februar 2014



Figur 2-8 Udførelse af vandføringsmåling ved Vadestedvej 22. oktober 2013

2.3.3 *Bestemmelse af nettonedbør*

Nettonedbøren indgår i de benyttede modeller for næringsstofftilførsel og udvaskning fra projektområdet. Den gennemsnitlige nedbør for Thistedområdet er ca. 950 mm/år baseret på korrigerede nedbørsdata fra DMI for perioden 1989-2012. Den potentielle fordampning for samme periode er ca. 600 m.m. Nettonedbøren er derfor mindst 350 mm/år og måske op til 50-100 mm større afhængig af den aktuelle fordampning. I beregningerne for kvælstof og fosforbalancen er en nettonedbør på 350 mm/år benyttet for hele oplandet, hvilket er konservativt i forhold til N-reduktionen (højere nettonedbør = højere udvaskning og større potentiale for fjernelse).

2.3.4 *Dræningsforhold*

Højbundsarealer såvel som lavbundsarealer omkring projektområdet er generelt kun ekstensivt drænet. Dette skyldes, at det primære grundvandsmagasin er højpermeabelt, og at der kun i begrænset omfang er lerjorde tilstede. Der er ved

gennemgang af vandløbsstrækningen lokaliseret 4 drænudløb, hvoraf et var vandførende. Derudover er der observeret udstrømning flere steder, som forventes at være udstrømning direkte fra kalken. Det kan dog ikke afvises, at der er skjulte drænudløb. Der er indhentet drænoplysninger for lavbundsarealet fra lodsejer Kjeld Snejstrup, som i samarbejde med den tidligere lodsejer har indtegnet omtrentlige drænplaceringer.

Der er desuden 2 rørlagte overkørsler inden for projektområdet, se eksempel Figur 2-9, som skal fjernes ved etablering af projektet.



Figur 2-9 Skalapæl og rørlagt overkørsel ved Bækken st. ca. 2450

Bilag 2 viser en samlet oversigt over lokaliserede drænudløb, regn- og spildevandsudledninger, overkørsler hvor Bækken er rørlagt, skalapæle, vandstandsmonitorering i projektperioden, samt synlige udstrømningsområder langs vandløbet.

2.3.5 *Vurdering af vandets strømningsveje*

Der er målt en væsentlig tilstrømning til vandløbet indenfor projektlokaliteten. Der er kun et sidetilløb indenfor området og vandføringsmålinger viser, at det ikke er dette tilløb der bidrager mest til vandføringstilvæksten. Derudover er der observeret en række vældhuller i bunden af vandløbet, hvor der sker en væsentlig udstrømning.

Ovenstående indikerer, at vandets vej til vandløbet overvejende er via direkte udstrømning fra den underliggende kalk. Kalk har et meget begrænset nitratreduktionspotentiale pga. manglende indhold af organisk materiale og ofte tilstede-

værelse af ilt i stor dybde. I forbindelse med projektet vil vandløbsbunden blive hævet, således, at det tilstrømmende vand i langt højere grad vil få kontakt med den organiske topjord i ådalen. Udstrømningen til vandløbet vil i denne situation sandsynligvis foregå både i kalken og via overfladenær udstrømning på terræn og horisontalt gennem topjorden. Når topjorden bliver vandmættet vil der sandsynligvis opstå områder med iltfattige forhold hvor denitrifikation kan foregå. De iltfattige forhold vil samtidig øge risikoen for, at der kan frigives fosfor fra topjorden.

2.4 Klimasikring

Syd for vejen Over Engen er i dag placeret et bygværk ved st. 3070, som lukker for vandføringen i vandløbet når der er højvande i Limfjorden. Dette sker af hensyn til kapaciteten af rør og pumper på Bækkens nedre del. Ved højvande pumper vandet ud i Limfjorden ved en pumpestation ved havnen i Thisted. Uden denne regulering vil en højvandssituation medføre opstuvning og oversvømmelse af bl.a. et lavtliggende kolonihaveområde syd for Over Engen. Det betyder, at der ved højvande i Limfjorden opmagasineres vand fra Bækken på et ca. 10 ha stort området opstrøms og ved siden af bygværket, herunder størstedelen af projektområdet.

Billeder taget under oversvømmelsesepisoder giver en idé om, hvilket vandvolumen, der i dag bliver opmagasineret ved højvande. Nedenstående billeder er taget d. 16. januar 2011.



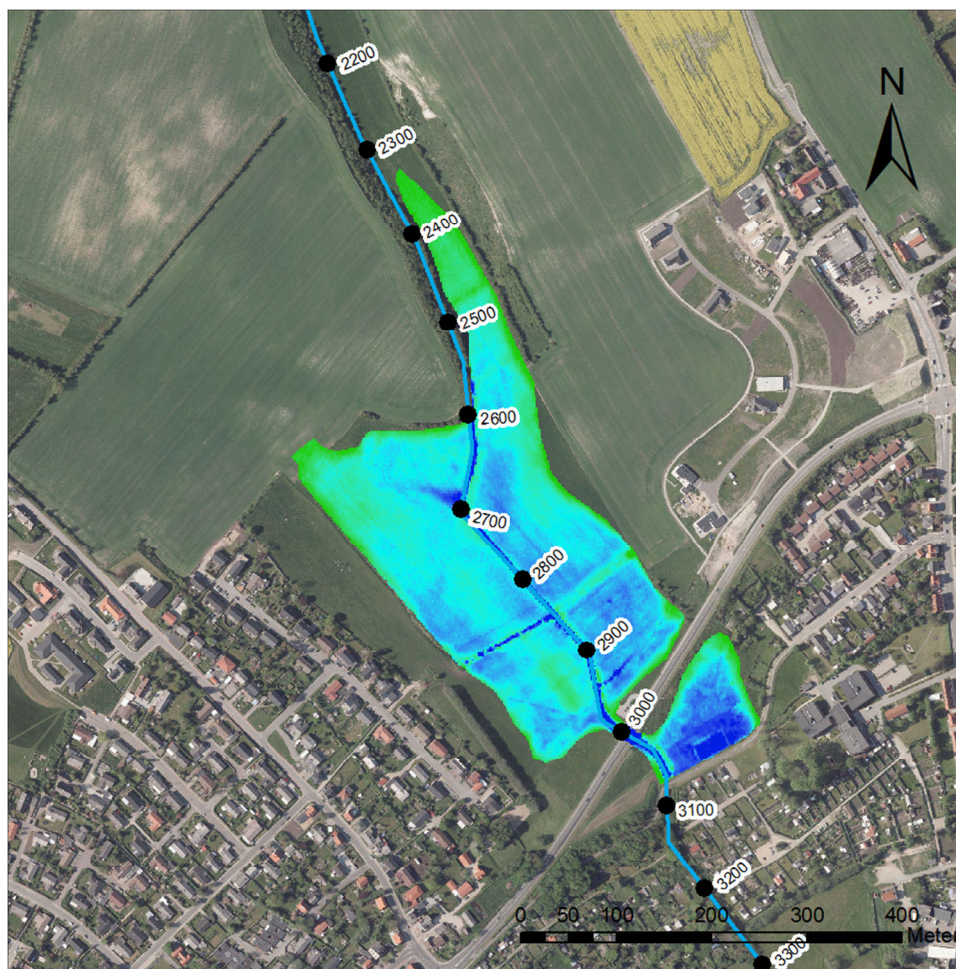
Figur 2-10 Billede af oversvømmet areal nord for vejen Over Engen taget d. 16. januar 2011



Figur 2-11 Billede af oversvømmet området ved bygværk syd for Over Engen. Billedet er taget 16. januar 2011

Ud fra de oversvømmede arealer på billederne er vandspejlskoten estimeret til 2,9 m (DVR90).

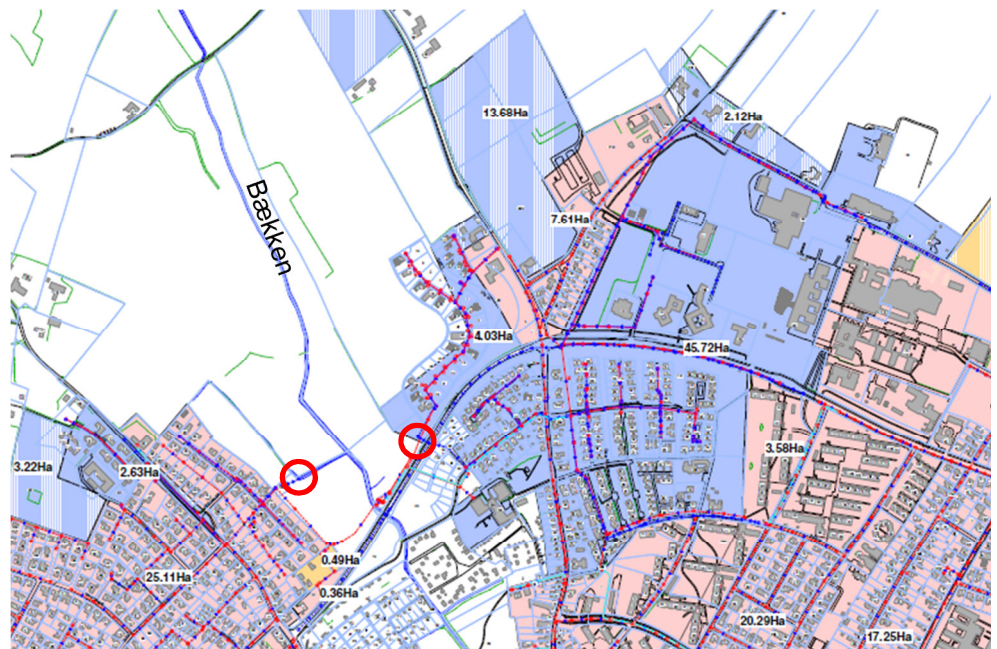
Herunder vises, hvilke områder, der ud fra en digital højdemodel er oversvømmet ved kote 2,9 (DVR90). Det oversvømmede areal er 10 ha stort og har en middeldybde på 44 cm. Det giver et volumen på 44.440 m³. Dertil kommer jordens umættede zone som også fyldes op ved en oversvømmelse. Vandføringen ved den aktuelle situation i 2011 kendes ikke. Ved medianmaksvandføringen på 320 l/s tager det knap 40 timer at oversvømme det viste område når bygværket er lukket.



Figur 2-12 Angivelse af områder beliggende under kote 2,9 (DVR90).

2.5 Afledning af regnvand og spildevand til projektområdet

Der bliver i dag afledt vejvand til Bækken via projektområdet fra et vejareal ved Australiavænget og 2 kloakplande på tilsammen ca. 50 ha mod øst, se evt. Bilag 2. Regnvandet fra byområdet øst for projektlokaliteten ledes i dag ud gennem et moseområde, som er beskyttet efter §3 i naturbeskyttelsesloven, mens regnvand fra det mindre område mod vest ledes via en grøft til Bækken. Nord for Bækken og vest for vejen Over Engen ligger et rørbassin, som forsinker regn- & spildevand fra et fælleskloakeret opland, inden det via pumper føres til afløbssystemet nord/øst for Over Engen, Figur 2-15. Rørbassinet, beliggende nedstrøms ny dæmning, afleder opspædet spildevand direkte til bækken i tilfælde af, at pumpens kapacitet overskrides. Der er ikke modtaget oplysninger om hyppighed og mængder af regnvand eller spildevand til projektområdet fra Thisted Forsyning. Figur 2-13 viser en oversigt over kloakplande i området omkring Bækken med markering af de 2 regnvandsudledninger indenfor projektområdet.



Figur 2-13 Oversigt over regn/spildevandsoplande i Thisted omkring projektområdet. De blå oplande er seperatkloakerede oplande. De røde cirkler markerer hvor regnvandsledningerne udmunder. Cirklen til venstre er udelukkende udledning af vejvand fra Australiavænget.



Figur 2-14 Regnvandsudløb (2 stk.) fra østsiden af projektområdet



Figur 2-15 Overløb fra rørbassin umiddelbart nord for vejen Over Engen

2.6 Næringsstoffer

Muligheden for at reducere udvaskningen af kvælstof fra området og risikoen for frigivelse af fosfor afhænger af, hvor meget der i dag udvaskes til området og hvor meget der er bundet i topjorden for fosfors vedkommende. Derfor er der udtaget vandprøver og jordprøver i området. Vandprøverne benyttes ikke direkte i beregningerne, men understøtter de standardværdier, som benyttes i beregningsmodellen ref. /1/.

2.6.1 Målinger af N og P i vandprøver og jordprøver

Der er udtaget en vandprøve fra Bækken opstrøms og nedstrøms projektområdet. Resultaterne fremgår af Tabel 2-4. Indholdet af fosfor i Bækken er relativt beskedent og svarer til den gennemsnitlige fosforkoncentration for et skov/naturopland opgjort på baggrund af 2.050 vandløbsmålestationer i Danmark ref. /2/. Kvælstofkoncentrationen er derimod ca. dobbelt så høj, som gennemsnitlige vandløb i dyrkede oplande på landsplan. Den høje kvælstofkoncentration hænger sammen med den store dyrkningsgrad og begrænsede reduktionskapacitet i oplandet og i grundvandsmagasinet (kalk).

Tabel 2-4: Koncentration af Total-N og Total-P i Bækken, december 2013.

Lokalitet	Dato	Total-N (mg/L)	Total-P (mg/L)
V1, Bækken ved Vadestedvej	13-12-2013	9,2	0,033
V2, Bækken ved Over Engen	13-12-2013	9,9	0,022

Der er i december 2013 målt en N-koncentration på 9,9 mg/L nedenfor projektområdet. Hvis det antages at repræsentere et gennemsnitligt niveau så strøm-

mer der ca. 37.000 kg N pr. år ud af projektområdet under de nuværende forhold. Der er tilsvarende målt en fosforkoncentration på 0,022 mg/L. Dette svarer til 81 kg P pr. år fra det samlede opland til projektområdet.

Derudover er der udtaget jordprøver, Tabel 2-5, fra 12 prøvefelter hvis placering fremgår af Bilag 9. Jordprøverne består af 16 delprøver fra hvert prøvetagningsfelt. Analyserne er foretaget af Eurofins og resultaterne vises i Tabel 5-1. Der er fundet et gennemsnitligt fosforindhold på 139 mg/kgTS, hvilket er væsentligt lavere end det gennemsnitlige for organogene jorde på 1.286 mg/kg på landsplan jf. ref /4/, men i samme størrelsesorden som lignende oplande til Limfjorden. Der er på baggrund af jordprofiler og målte fosforkoncentrationer estimeret en samlet fosforpulje i topjorden på ca. 975 kg P_{BD} indenfor projektområdet. Prøve nr. 10 er taget i kalken umiddelbart under topjorden for at se, om der kan være en væsentlig pulje ophobet i kalken. Både fosforindholdet og jernindholdet er her ca. 10 gange lavere end i topjorden.

Selvom fosforpuljen er beskeden vurderes den årlige potentielle frigivelse at være høj fordi der ligeledes er målt et lavt indhold af jern, som binder fosfor under aerobe forhold. Det er derfor sandsynligt, at fosforindholdet relativt let frigives under anaerobe forhold.

Tabel 2-5 Analyseresultater for BD ekstraherbar jern og fosfor i de 12 jordprøver. Bemærk, at prøve nr. 10 er udtaget for ren kalk og ikke organisk topjord.

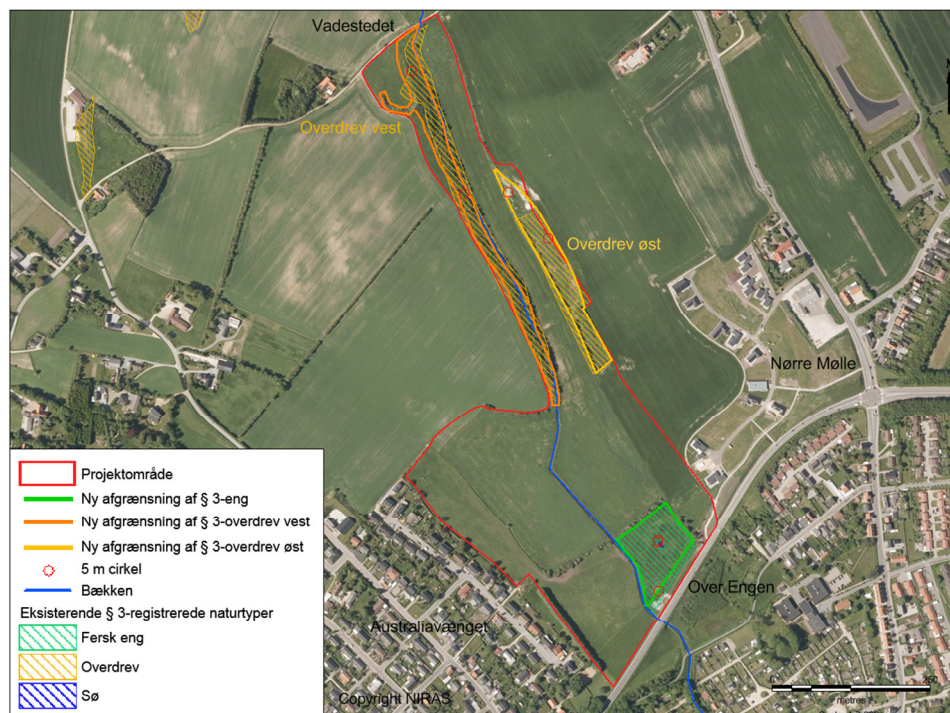
Prøve nr.	X-koordinat	Y-koordinat	P _{BD} (mg/kg ts)	Fe _{BD} (mg/kg ts)
1	480471	6314006	170	1800
2	480512	6314021	220	1700
3	480611	6313753	180	2000
4	480678	6313590	100	1000
5	480520	6313500	260	2900
6	480567	6313462	140	2000
7	480623	6313497	92	1300
8	480774	6313431	140	1800
9	480743	6313389	71	970
10* kalk	480705	6313354	15	160
11	480684	6313300	60	1300
12	480656	6313254	220	3400
Middel			139	1694

2.7 Kortlægning af naturværdier

De eksisterende naturværdier i projektområdet er kortlagt, som grundlag for en vurdering af naturpotentialet, og for at kunne lave en vurdering af, hvorvidt der findes arter eller naturtyper, som kræver beskyttelse ved vandstandshævning i

forbindelse med projektet. Der er udarbejdet et uddybende notat "Kortlægning af Tingstrup Sø projektområdes naturværdier" og data er indtastet i Danmarks Naturdata.

Inden for projektområdet findes i dag fire naturområder, som er beskyttede efter naturbeskyttelseslovens § 3: En fersk eng, en sø (i engen) og to overdrev, Figur 2-16. Den øvrige del af projektområdet er hhv. dyrkede marker og kulturgræsarealer.



Figur 2-16: Beskyttede naturtyper inden for projektområdet.

På baggrund af luffotos og eksisterende viden, er der ved besigtigelse foretaget en vurdering af de enkelte arealers naturpotentiale, bl.a. ved en botanisk registrering af § 3-beskyttet natur jf. DMU's tekniske anvisning, samt en registrering af arter af dyr og planter i hele området, herunder eventuelle bilag IV-arter, fredede, sjældne eller rødlistede arter. Her opsummeres kort, hvordan projektet vil påvirke områdets naturværdi.

De største naturværdier findes i dag på det vestlige af de to overdrev, samt i den beskyttede eng. Overdrevene vil ikke påvirkes af vandstandshævningen, da de naturligt ligger på skrænterne. Dele af det vestlige overdrev er i dag af relativt god naturtilstand, men begge overdrev ville nyde godt af afgræsning, for hhv. at bevare/højne naturkvaliteten. Overdrev er levested for f.eks. bilag IV-arten markfirben, men også pattedyr som ræv, grævling og gnavere lever og yngler ofte på overdrev.

Den nuværende § 3-beskyttede eng er af middelmådig naturkvalitet, men vurderes dog at leve op til beskyttelseskravene, da der findes en række naturtypekarakteristiske arter og jordbunden er fugtig. De øvrige græsarealer i den sydvestlige del af projektområdet, som i dag er græssede af heste og køer, har lavt naturindhold, da de er tørre, omlagte og tilsåede kulturgræsser.

Der er ikke ved besigtigelsen observeret sjældne, fredede eller rødlistede dyrearter, eller arter listet på habitatdirektivets bilag IV. Det udelukker ikke, at området kan være levested for en række sådanne arter, f.eks. padder, odder, markfirben m.v. En nabo oplyste ved besigtigelsen, at arterne rådyr, ræv, agerhøne, hare og musvåge gentagende gange er observeret i området.

Det vurderes, at projektområdet samlet set har stort naturpotentiale, da der er muligheder for udvikling af en lang række forskelligartede naturtyper i mosaik, som rummer mulige levesteder for en bred vifte af dyre- og plantearter.

Der vurderes ikke at være grund til beskyttelse af arter eller naturtyper ved vandstandshævning, da der ikke er fundet arter eller naturtyper, som er sjældne, fredede, rødlistede eller beskyttede, eller som ikke tåler vandstandshævning. De lavtliggende græsarealer, som primært vil berøres, oversvømmes også i dag ved ekstremtilfælde.

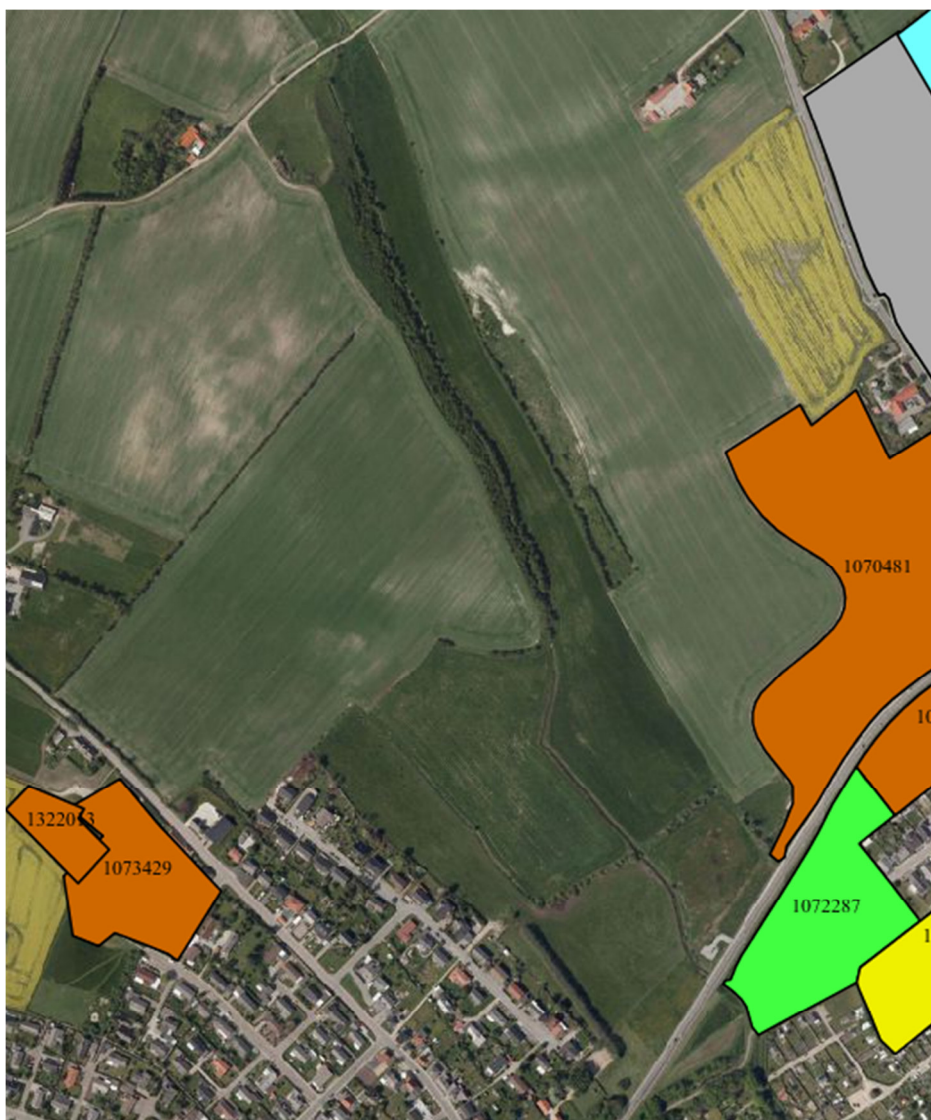
2.8 Planforhold

Projektområdet ligger i oplandet til Limfjorden og er omfattet af udkast til vandplan 1.2 Limfjorden. Projektområdet ligger i landzone grænsende op til byen. Der er ikke udarbejdet lokalplaner for selve projektarealet.

Ådalen omkring Bækken udgør en central økologisk forbindelse fra det åbne land og ind mod Thisted Midtby i kommuneplanen. Projektlokaliteten ligger indenfor indvindingsoplandet til Thisted Vandværk.

For det tilgrænsende byområde findes 2 lokalplaner, som grænser op til projektområder, som vist på Figur 2-17. Det drejer sig om lokalplan 354 B-48 (ID: 1070481) Boligområde ved Hanstholmvej - Over Engen og lokalplan 1-10 (ID: 1072287), som blandt andet omfatter kolonihavekvarteret syd for projektområdet.

I lokalplan 354 B-48 fra 2008 beskrives ønsket om at friholde et grønt område omkring Bækken til rekreative formål og fremtidig forsinkelse af regnvand og evt. etablering af en permanent Sø i området.



Figur 2-17: Lokalplaner grænsende op til projektområdet

3 PROJEKTBEKRIVELSE

3.1 Hydrologiske ændringer i vådområdet

Projektet omfatter forlægning og genslyngning af Bækken på en 1.500 meter lang strækning inden for projektområdet. Desuden etableres en 1,5 ha stor permanent sø i området.

Fra projektområdets nordlige afgrænsning ved Vadestedvej forlægges og genslynges vandløbet Bækken i et smalt terrænnært vandløbsprofil gennem den smalle del af projektområdet omgivet af overdrev på begge sider af skrænten. På denne del af vandløbet anlægges en bundkote med en gennemsnitlig hældning på ca. 2 ‰. Der anlægges en række mindre stryg på strækningen af ca. 10 meter med et fald på 5 ‰ for at skabe fysisk variation i vandløbet. Vandløbet anlægges med varierede bund- og breddeforhold. Dog anlægges det sådan, at det sikres, at vandføringsevnen alle steder svarer til et vandløb, der ligger 30 cm

under terræn med en bundbredde på 50 cm og et anlæg på 1,7. På strygene udvides bundbredden til 1,5 m således, at der opnås en lav vanddybde selv ved store vandføringer. Dette svarer omtrent til de nuværende dimensioner på vandløbet. Langs strygene vil bunden af vandløbet komme dybere ned end de 30 cm under terræn.

I den sydlige del af projektområdet er der stort set intet naturligt fald i terrænet og vandløbet bliver derfor også anlagt med mindre fald. Der vil blive anlagt en 1,5 ha stor permanent sø på denne brede og flade del af projektområdet, som vil bidrage til N-fjernelsen i området samt øge det samlede naturindhold i området. Søen vil have en gennemsnitlig dybde på 1 meter og indeholde både lavvandede og dybere områder op til 1,5-2,0 m. Søens vandspejl vil komme til at ligge i kote 2,2 ca. 30 cm under det nuværende terrænniveau.

Såfremt bækken føres udenom søen vil dette forløb blive anlagt med en bundhældning på 0,4 ‰. Omtrent 200 m inden Bækken føres under vejen Over Engen vil der blive etableret endnu et stryg med en bundhældning på 5 ‰ for at ramme det eksisterende bundniveau ved underføringen. Dette stryg vil blive 180 m lang, men kan evt opdeles i flere mindre stryg/fald. På den ene side er formålet, at holde bækken i et terrænnært forløb så tæt på vejen Over Engen som muligt og på den anden side ønskes ikke et unaturligt og uhensigtsmæssigt stort fald på stryget, som kan medføre at det bliver ustabil.

Det anbefales at udlægge sten langs strygene for at stabilisere bundforholdene. Det er dog forventningen, at bunden med tiden automatisk vil blive grusfyldt de steder, hvor der er tilstrækkelig hældning til at vandløbet naturligt vil erodere. På den øvre del af Bækkens nye forløb foreslås det at udlægge store sten som vil bidrage til variationen og vandløbets naturlige meandering.

Generelt anlægges Bækken med et tværsnit, som er for lille til at kunne klare de største vandføringer. Det vil medføre oversvømmelser, men med tiden vil vandløbet også erodere brinkerne og skabe naturlige mikrohabitater i form af høller og underskårne brinker.

Afløbet fra søen skal fastholdes i kote ca. 2,2 og skal etableres som et naturligt afløb, som fastholdes af store sten således at erosion forhindres.

Projektforslaget indeholder 2 forskellige muligheder

1. Bækken føres igennem søen
2. Søen anlægges med et afløb til Bækken men ingen tilløb

Projektforslag 1 vil medføre, at fisk og fauna frit vil kunne vandre mellem søen og vandløbet.

Projektforslag 2 giver sandsynligvis den mest klarvandede sø. Søen vil det meste af året kunne fødes af grundvandet i området, men om sommeren kan der forekomme en lidt lavere vandstand. Dette gælder naturligvis også i scenarie 1 såfremt Bækken løber helt tør for vand. Der vil kun i ringe grad kunne vandre fisk og fauna mellem sø og vandløb i scenarie 2.

Den grøft, som afvander det vestlige lavbundsareal i projektområdet vil blive fyldt op og dermed sløjfet. Det drejer sig om ca. 300 m grøft. Det anbefales at rydde bevoksningen langs dette skel af hensyn til at synliggøre hele ådalen og søen fra syd.

De to korte overkørsler, som findes indenfor projektområdet vil blive fjernet og hele Bækkens oprindelige forløb bliver fyldt op.

Etablering af søen vil medføre et overskud af jord på ca. 20.000 m³. Dette jord tænkes placeret nord vest for søen, delvist på det dyrkede areal udenfor projektområdet. Dette vil hæve niveauet i dette område ca. 1,5 m i gennemsnit og ned mod projektområdet og søen vil området blive hævet 2 m. Det hævede område vil sikre det dyrkede areal mod oversvømmelse og vil desuden kunne indramme området og udnyttes rekreativt.

3.2 Naturtiltag

Der er udarbejdet et uddybende notat "Kortlægning af Tingstrup Sø projektområdets naturværdier" som findes separat. Her fremhæves de væsentligste tiltag.

I projektområdets nordvestlige hjørne findes et velfungerende overdrev. Overdrevsarealet vil kunne udvides betydeligt ved rydning eller udtynding i bevoksningen langs en del af skrænten syd for det eksisterende overdrev. Overdrevet bør sikres afgræsning i fremtiden for at kunne skabe mulighed for en varieret overdrevsvegetation.

På skrænten vest for søen etableres en åben beplantning og sammen med afgræsning af arealet vil dette udvikle sig til en varieret græsningsskov som tillader udsyn over vådområdet.

Forholdene for padder forbedres ved etablering af små lave paddevandhuller, som er vandfyldte i vinterhalvåret, men som periodisk udtørres om sommeren.

Dynger af sten tiltrækker varmeelskende smådyr som firben og snog og fungerer som overvintringssted for en række arter.

Dyrkningen af engarealerne vil ophøre og genslyngning af vandløbet vil skabe vådere forhold og med tiden øge andelen af naturlig og artsrig eng-/mosevegetation, hvor der i dag er ensartet græs. Afgræsning af engarealet i tørre perioder vurderes at være en forudsætning for, at en varieret lysåben natur af høj kvalitet kan udvikles.

Den eksisterende §3 mose og §3 sø i projektets sydøstlige hjørne vil fremover modtage regnvand, som i langt mindre grad indeholder partikulært stof, oliekomponenter og tungmetaller sammenlignet med de nuværende forhold, hvor regnvand ledes direkte til området.

3.3 Rekreative tiltag

Blandt mulighederne findes elementer, der indbyder til friluftsliv og leg, bidrager til områdets tilgængelighed samt støtter spirende og eksisterende interesser i nærområdet. De skitserede elementer fremgår af Bilag 10.

Af elementer som indbyder til aktivitet er skitseret legeplads/motionslegeplads, grill- og bålpladser, shelterpladser og udkigstårn, hvoraf en del med fordel kan anlægges som handicapvenlige faciliteter. Elementerne er alle placeret med hensyntagen til bebyggelse, tilgængelighed og udsigtsforhold og forbundet ved hjælp af skitserede stiforløb.

Stiforløbene omfatter en handicaprute rundt om søen på ca. 1 km forbundet med et stisystem rundt om hele projektområdet på yderligere 2,4 km og en ridesti omkring projektområdet på ca. 2,6 km. I forbindelse med handicapruten er en bro over ådalen skitseret. Denne bør naturligvis anlægges således, passagen over åen og vådområdet sikres året rundt. Broen skal derfor hæves ca. 80 cm over ådalen.

Langs stierne er markeret nogle "udsigtspladser" hvorfra der vurderes at være eller blive en særlig god udsigt over søen og/eller ådalen, og hvorpå bænke til hvil og udflugt med fordel kan placeres.

Af hensyn til besøgende og områdets tilgængelighed er en parkeringsplads samt et infohus med toiletter skitseret ved Over Engen, hvorfra de fleste af områdets gæster forventes at komme.

3.4 Klimahåndtering

Området benyttes i dag til klimasikring, som beskrevet i afsnit 2.4, og bliver oversvømmet ved højvandssituationer i Limfjorden. Dette giver anledning til oversvømmelse af de arealer, som ligger umiddelbart nord for et kolonihavekvarter ovenfor det bygværk/spjæld, som regulerer vandføringen i Bækken. Situationen har flere gange været kritisk og truet med oversvømmelse af kolonihavekvarteret. Desuden har vejassen under vejen Over Engen tidligere været berørt af den høje vandstand.

Ved etablering af vådområdet bliver området vandmættet og den opmagasineringsmulighed som den umættede zone udgør vil forsvinde. Med en gennemsnitlig dybde til vandspejlet på anslået 0,5 m og en porøsitet på 25 % samt et areal på 10 ha udgør dette ca. 12500 m³. Yderligere optages ca. 15 % af de oversvømmede areal i dag af jord fra den Sø som etableres i området.

Derfor er det en nødvendighed ved gennemførelse af projektet, at bygværket/spjældet flyttes til nordsiden af vejen Over Engen. Det indebærer et nyt voldanlæg som opføres langs med Over Engen og udenom det tekniske spildevandsanlæg, som ligger op ad vejen. En sådan løsning vil kunne friholde kolonihaveområdet og vejen for oversvømmelser og projektområdet vil i langt højere grad end i dag kunne benyttes til at tilbageholde vandet i Bækken når det er nødvendigt. Ændrede nedbørsforhold pga. klimforandringer vil på længere sigt kunne øge nødvendigheden af at flytte dæmningen.

3.5 Afledning af regnvand og spildevand til projektområdet

Det spildevandsoverløb, som findes ved Over Engen vil komme til at ligge nedenfor dæmningen og ikke lede vandet til vådområdet.

Vejvandet fra Australiavænget bør ledes gennem et sandfang udenfor projektarealet. Udløbet skal hæves op til terræn, hvor vandet tænkes udledt diffust til ådalen. Regnvandet fra øst vil forsat blive udledt til §3 arealet, og derfor bør der blive etableret et bassin til effektiv sedimentation af partikulært stof.

Regnvandsoplandet fra øst er opgjort til 11,4 ha reduceret areal ud fra nuværende forhold og 18,7 ha i plan, hvilket kræver et relativt stort bassinvolumen. Der er begrænset med plads til etablering af dette bassin udenfor vådområdet og derfor i der skitseret en løsning, som delvist inddrager det areal, som i dag er §3 kortlagt. Bassinet skal etableres som et vådt bassin med et permanent volumen på 3350 m³ svarende til 294 m³/ha eller 180 m³/ha i plan. Det er indlagt et stuvningsvolumen på 4200 m³ i bassinet, hvilket betyder en afløbsvandføring på 20 l/s ved en 5-års regnhændelse og en sikkerhedsfaktor på 1,2, før bassinet går i overløb ved det nuværende oplandsareal. Med et muligt fremtidigt oplandsareal på 18,7 ha bliver afløbsvandføringen 130 L/s.

Udløbet fra regnvandsledningerne ligger i henholdsvis kote 2,95 og 3,15. For at skabe et område, hvor bassinet falder så naturligt ind i det eksisterende areal som muligt anlægges diget omkring bassinet med meget flade og varierende anlæg. Fra bassinet ledes vandet ud i det omkringliggende §3 areal som i nogen omfang yderligere vil neddrole vandføringen inden det ledes til Bækken. De 130 l/s svarer ca. til den målte middelvandføring i Bækken. Det er vurderingen, at den nedre del af Bækken, som overvejende er rørlagt under Thisted by, ikke vil blive påvirket af regnvandsudledninger i op til de 130 L/s.

Det skitserede bassin forventes, at kunne tilbageholde 70-90 % af det partikulære materiale, samt give en effektiv fjernelse af oliestoffer og tilbageholdelse af tungmetaller, hvilket er dokumenteret for tre forskellige designs i Odense, Århus og Silkeborg jf. ref. /10/, /11/ og /12/. Bassinets placering og udformning fremgår af Figur 3-1 og Bilag 10.



Figur 3-1 Udformning og placering af bassin til forsinkelse og tilbageholdelse af sedimenter og forurening fra regnvand.

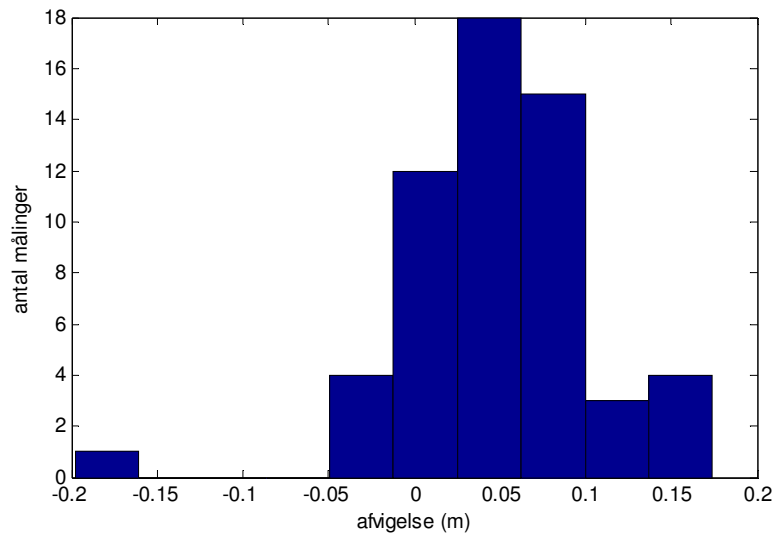
4 KONTROLOPMÅLING AF HØJDEMODEL

Der er gennemført en kontrolopmåling af den digitale højdemodel med differential GPS. Højdemodellen som benyttes er hentet fra kortforsyningen i form af en bearbejdet terrænmodel "DHM/Terræn (1,6 m grid)", hvor træer, broer, vegetation m.m. er fjernet.

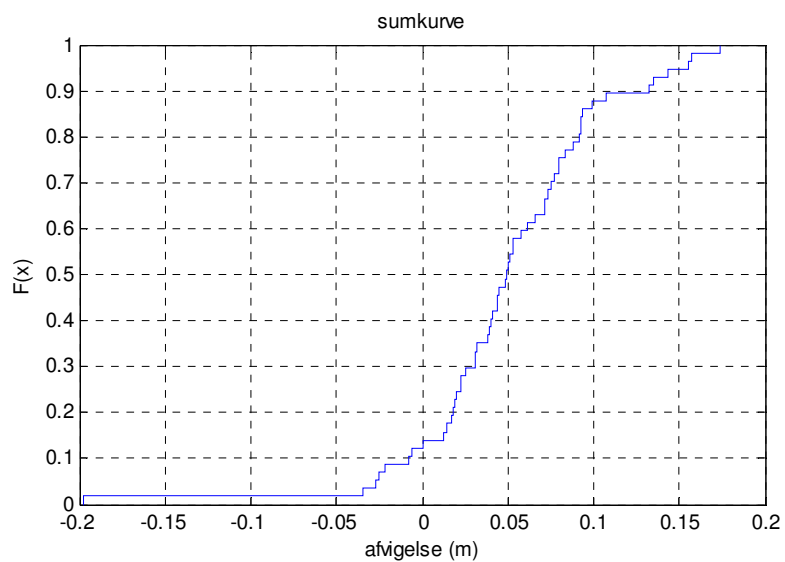
Figur 4-1 og Figur 4-2 viser henholdsvis histogram og sumkurve over afvigelsen mellem den digitale højdemodel og GPS indmålingerne, som er foretaget af NIRAS.

Målingerne viser en lille bias på 5 cm i den digitale højdemodel. Højdemodellen viser altså gennemsnitligt ca. 5 cm højere end de målte koter. Dette er primært gældende i de lave områder i ådalen. Afvigelsen vurderes at være acceptabel i forhold til vurderingen af de hydrologiske og næringsstofmæssige vurdering i projektet.

Giskortet i 0 viser placeringen og fejlen for de indmålte koter med et ortofoto som baggrund.



Figur 4-1: Histogram for afvigelse mellem digital højdemodel og indmålte punkter med differential GPS



Figur 4-2: Sumkurve for afvigelse mellem digital højdemodel og indmålte punkter med differential GPS

5 KONSEKVENSVURDERINGER

Forlægning og hævning af vandløbets bund vil generelt gøre området mere vådt hele året. Længerevarende oversvømmelse af de tilstødende engarealer vil dog stort set kun finde sted i december til april måned, hvor udstrømningen fra kalken er stor og fordampningen er lille.

5.1 Afvandingsforhold

Bilag 3 og Bilag 4 viser de beregnede afvandingsmæssige forhold for den nuværende situation, mens Bilag 5 til Bilag 8 viser de afvandingsmæssige konsekvenser for de to scenarier i projektet, hvor vandløbet føres henholdsvis gennem søen og udenom søen. Bilagene viser afstanden fra terræn til det beregnede vandspejl og vandløbet og søen.

I maks. situationerne er der beregnet på en vandføring på 320 l/s svarende til medianmaks. vandføringen. Vandet er fordelt således at 40 % tilstrømmer jævnt fordelt fra Bækkens udspring til projektområdets øvre afgrænsning st. 1950. 60 % fordeles jævnt fra st. 1950 til projektområdets nedre afgrænsning. Denne fordeling svarer til den observerede fordeling 19. februar 2014.

Beregningerne viser, at vandspejlet ved gennemførelse af både scenarie 1 og 2 vil blive hævet markant i både tørre og våde perioder. Under nuværende forhold ligger vandspejlet i størstedelen af området > 1 m under terræn svarende til, at området er relativt tørt, Bilag 4. Ved medianmaks. under de nuværende forhold er afstanden til vandspejlet mellem 0,5 og 0,75 m i størstedelen af projektområdet, Bilag 3.

Under de fremtidige forhold vil vandspejlet gennemsnitligt i tørre perioder ligge 0,25-0,5 m under terræn både for scenarie 1 og 2, Bilag 6 og Bilag 8. Beregningerne indikerer, at en større del af engarealet vil være vådt om sommeren i scenarie 1, Bilag 6. Dette forudsætter, at vandspejlet i søen kan fastholdes i kote 2,2. Hvis vandløbet ikke er vandførende og vandstanden i søen falder om sommeren vil dette ikke være et retvisende billede. I maks. situationen giver de 2 scenarier stort set samme resultat i forhold til vandstandsforholdene. Der er dog større mulighed for at oversvømme de nedre engarealer med vandløbsvand i scenarie 2, hvor vandløbet føres udenom søen jf. Bilag 7.

5.2 Fjernelse af næringsstoffer

5.2.1 Kvælstoffjernelse

Der er gennemført beregninger af kvælstofbalancen for området for de opstillede scenarier ved benyttelse af Naturstyrelsens vejledning samt tilhørende regneark, ref. /1/.

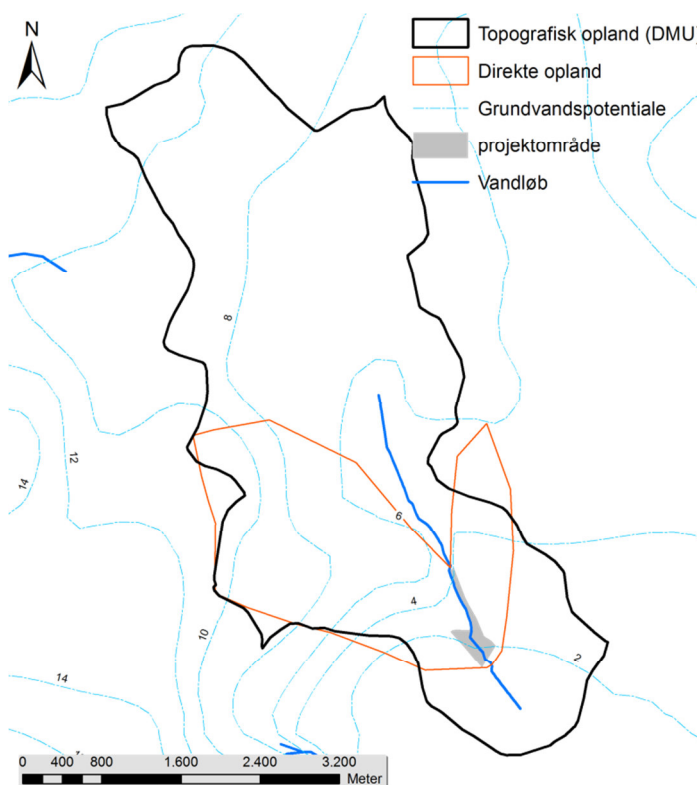
Beregningen foretages i vejledningen for 3 delelementer 1) overrisling af enge med vand fra det direkte opland til vådområdet, 2) oversvømmelse af enge med vandløbsvand fra Bækken og 3) ændret arealanvendelse. Et specifikt areal kan i praksis godt blive benyttet til overrisling fra det direkte opland samtidig med at det periodisk oversvømmes med vandløbsvand. I beregningerne medtages et specifikt areal dog kun en gang for ikke at risikere at overestimere N-fjernelsen.

Overrisling fra det direkte opland:

I dette projekt er der ikke tale om, at der sker en overrisling af drænvand pga. afskårne dræn ved skræntfoden. Overrislingen sker derimod fordi grundvandet i højere grad vil strømme ud diffust i ådalen når bunden af vandløbet hæves.

Oplandet er karakteriseret ved en meget begrænset dræning, hvilket skyldes, at både topjorden på landbrugsarealer og det underliggende kalkmagasin har en relativt høj hydraulisk ledningsevne, og at dræning derfor ikke er nødvendig. Det betyder samtidig, at det direkte (hydrologiske) opland bør bestemmes ud fra et grundvandspotentialekort snarere end et højdekort. En sådan analyse er foretaget og det direkte opland er bestemt som vist på Figur 5-1. Arealet af det direkte opland er bestemt til 544 ha. Ved en nettonedbør på 350 mm/år svarer dette til en gennemsnitlig vandføringstilvækst på 43 l/s indenfor projektområdet. Dette vurderes at stemme rimeligt overens med de tilgængelige vandføringsdata, afsnit 2.3.2.

På baggrund af beregningerne ved brug af ref. /1/ er det estimeret, at der tilføres Bækken 12.859 kg N pr. år fra det direkte opland. Dette udgør kun ca. 1/3 af den målte mængde kvælstof i Bækken i december 2013.



Figur 5-1 Fastlæggelse af direkte opland under hensyntagen til grundvandspotentialeforhold.

Figur 5-2 viser værdier og formel brugt til beregning af den tilførte mængde kvælstof fra det direkte opland.

Direkte opland
 Beregnes på baggrund af DMU's formel i "Teknisk anvisning vedr. overvågning af effekten af retablerede vådområder"
 Formel: $N_{tab} = 1,124 \cdot \text{EXP}(-3,080 + 0,758671 \cdot \text{LN}(A \cdot 0,7) - 0,0030 \cdot S + 0,0249 \cdot D)$

Inddata: Vandbalancen for nedslivningsområdet i mm
 A = 350 mm
 Andelen af sandjord¹ i oplandet i % S = 50 % ¹Hvis Arealinformation.dk benyttes er det kategorierne grovsandet jord, finsandet jord og lerblandet sandjord der indgår som sandjord
 Andelen af dyrket areal i oplandet i % D = 86 % ²Her indtastes det dræned direkte oplands størrelse
 Oplandets² størrelse i ha Areal = 544 ha
 Overrislings/nedslivningsområdets størrelse i ha Areal af overrislings/nedslivningsområdet 8.6 ha

Uddata: Gennemsnitligt, årligt kg N-tab pr. ha opland
 N_{tab} = 24.3 kg N/ha
 N-tab fra oplandet
 TotN_{tab} = 13,322 kg N

Figur 5-2: Beregning af kvælstoftilførsel fra det direkte opland

Fjernelse af kvælstof fra overrisling af vand fra det direkte opland er sat til 30 %. Jf. vejledningen kan man normalt forvente 50 %, men i dette tilfælde er den hydrauliske belastning høj og der forventes en noget lavere omsætning på 30 %, Figur 5-3.

Overrisling/nedslivning med vand fra det direkte opland
 Beregnes med en omsætningsandel af tilførslen fra det direkte opland

Inddata: Tilførsel fra det direkte opland (ark 1) 13,322 kg N
 Kvælstofomsætning ved overrisling/nedslivning 30 %

Uddata: N-fjernelse = 3,997 kg N

Der kan som udgangspunkt fjernes 50% N, hvor den hydrauliske kapacitet og kvælstofbelastningen står i rimelig forhold til hinanden. Ved stor infiltration kan der omsættes over 50%, hvilket kræver en særskilt forklaring.

63 NB !!! Areal af opland/nedslivningsområdet¹
¹Hvis forholdet er større end 30 er det sandsynligt at den hydrauliske belastning er for høj

Figur 5-3 Beregning af fjernelse af kvælstof fra det direkte opland

Oversvømmelse af ferske enge med vandløbsvand

Der vil være områder langs med vandløbet, som periodisk oversvømmes direkte af vandløbsvand. På baggrund af MIKE 11 beregninger vil der være ca. 1 ha som oversvømmes 20 dage om året og der vil ikke være væsentlig forskel på scenarie 1 og scenarie 2 på dette punkt. Arealerne som oversvømmes er imidlertid sammenfaldende med områder, som i forvejen forventes at bidrage til kvælstofomsætningen ved overrisling fra det direkte opland. Da man jf. vejledningen ikke kan medregne det samme areal flere gange er der ikke regnet på effekten af oversvømmelse med vandløbsvand. Det betyder også, at det kun er kvælstoffjernelse ved søddannelse som er forskellig for de 2 scenarier.

Fjernelse af kvælstof ved søddannelse

Fjernelse af kvælstof fra den permanente sø kan ligeledes medtages jf. ref. /1/. Det kræver imidlertid, at opholdstiden i søen er tilstrækkelig lang til at en omsæt-

ning kan nå at finde sted. Scenarierne i dette projekt indebærer enten, at hele bækken ledes gennem søen, eller at ingen vand fra bækken ledes ind i søen.

I scenarie 1, hvor Bækken ledes gennem søen vil den gennemsnitlige opholdstid ikke være tilstrækkelig til kvælstoffjernelse. Middelvandføringen på 117 l/s giver en opholdstid på 1,5 døgn.

I scenarie 2 ledes vandløbet udenom søen, men der vil være en tilstrømning af grundvand direkte til søens bund. Tilstrømningen forventes at ske, idet der er målt en stor tilstrømning til vandløbet over den strækning hvor søen ligger placeret. Som estimat på vandføring til søbunden vil den målte vandføring i grøften fra vest (Tabel 2-3) kunne benyttes. Den 5. november 2013 er der målt 70 l/s nedstrøms i projektområdet, hvilket er lidt under middel (117 l/s), mens der er målt 8 l/s i grøften fra vest. Det bedste bud der derfor ca. 10 l/s i middel grundvandsudstrømning til søbunden. Vandet i Bækken indeholder 9,9 mgN/l, hvilket forventes at repræsentere det tilstrømmende grundvands indhold af kvælstof. Til sammenligning er der omkring Thisted by generelt højt nitratindhold i grundvandet og en række boringer viser nitrat over grænseværdien på 50 mg nitrat/l svarende til 11,4 mg nitrat-N/l, ref. /8/ og ref. /9/, hvilket understøtter antagelsen. Figur 5-4 viser beregningen af kvælstoffjernelse ved scenarie 2.

Metode 2.
 $N_{ret} (\%) = 42,1 + 17,8 \times \log_{10}(T_w)$
 N_{ret} = kvælstoffjernelsen i procent
 $T_w = V/Q$, vandets opholdstid pr år

V, søens rumfang	14912 m ³	
Q, middel vandføring	0,01 m ³ /sek	
T_w	=	0,047285642 år (T _w skal være minimum 0,019 svarende til 7 døgn)
Nret (%)	=	19 %
N tilførsel til sø	3122 kg N	
N-reduktion i søen	578 kg N	

Figur 5-4 Kvælstoffjernelse ved Sødannelse i scenarie 2, hvor vandløbet ledes udenom søen.

Fjernelse af kvælstof ved ændret arealanvendelse:

Ved gennemførelse af projektet vil projektområdet overgå fra dyrket og gødsket græsareal til naturlig eng/mose område uden tilførsel af næringsstoffer. Den ændrede arealanvendelse vil reducere udvaskningen af kvælstof med 477 kg N jf. Figur 5-5.

Projektområdet

Landbrugsbidrag beregnes på baggrund af arealanvendelsen i projektområdet samt erfaringstal for N-udvaskning

Inddata:	Opgørelse af nuværende arealanvendelse	N-udvaskning, erfaringstal, årlig gn.sn.	interval
Agerjord:	10.3 ha	agerjord inkl. brakjord 45 kg N/ha (ref. 1)	45-50
Ager, brak:	ha	vedvarende græs 5 kg N/ha (ref. 1)	5-10
Vedv. græs:	0.7 ha	natur* kg N/ha (ref. 1)	0-5
Natur*:	ha	*Natur er bl.a. §3 områder som hede, natureng samt skov.	
Sum	11 ha		

Ref. 1: Kortfattet vejledning til beregning af kvælstoffjernelse. Notat fra Skov- og Naturstyrelsen oktober 2005

Uddata:	Beregnet årlig N-udvaskning
Agerjord:	464 kg N
Ager, brak:	- kg N
Vedv. græs:	4 kg N
Natur:	- kg N
Sum =	467 kg N

Figur 5-5 Beregningsforudsætninger for estimering af reduceret N-udvaskning ved ændret arealanvendelse

Samlet N-fjernelse

Figur 5-6 viser projektets samlede N-fjernelse

Vådområdeprojektets samlede N-reduktion

Oversvømmelse med vandløbsvand:	- kg N
Reduktion i bidrag fra direkte opland:	3,997 kg N
Ekstensivering af landbrug:	467 kg N
Sødannelse - Metode 1	- kg N
Sødannelse - Metode 2	578 kg N
TOTAL:	5,042 kg N
Projektareal:	11 ha
N-red. pr ha proj.område:	458 kg N/ha

Figur 5-6 Oversigt over den samlede N-fjernelse

5.2.2 Fosforfrigivelse

Fosforfrigivelse pga. anaerobe forhold i topjorden:

Der er gennemført en risikovurdering i forhold til fosforudvaskning fra vådområdet. Jævnfør vejledningen Kvantificering af fosfortab fra N og P vådområder ref. /4/ har fosforpuljen ikke betydning for den årlige frigivelsesrate, som er bestemt af hvor hårdt fosfor er bundet til jern. Dette styres af forholdet mellem bicarbonatdithionot ekstraherbart jern (Fe_{BD}) og fosfor (P_{BD}) jf. ligning 6.1 i vejledningen. Frigivelsen er her angivet i enheden kg/ha/mm, hvor mm angiver den konvektive gennemstrømning af vand under anaerobe forhold.

$$P_{release} = 0,2384 \times [Fe_{BD} : P_{BD} - molforhold]^{-0,878} \quad (R^2 = 0,78) \quad \text{Ligning 6.1}$$

Ved beregning af den faktiske frigivelse skal der altså foretages en vurdering af den gennemstrømmende vandmængde. I dette tilfælde har lokaliteten en størrelse på 10,0 ha (vådt areal), mens det direkte opland er på 544 ha. Nettonedbøren er bestemt til 350 mm på hele det direkte opland. Det giver en udstømning i den våde del af projektarealet, som afrundes til 18.000 mm/år. Det svarer til en strømningshastighed på 6e-7 m/s vertikalt (opadrettet) gennem topjorden. I praksis er det mest sandsynligt, at en del af strømningen fortsat vil foregå horisontalt i kalken, hvorfor fosforfrigivelsen bliver mindre. Det er dog ikke muligt indenfor projektets rammer at kvantificere dette nærmere. Hvis ligning 6.1 benyttes direkte på en gennemstrømning på 18.000 mm/år fås en årlige udvaskning, som langt overstiger den samlede pulje af fosfor, hvilket ikke giver mening. Konklusionen er derfor, at worst case i dette tilfælde er, at hele fosforpuljen udvaskes på 1 år. Når dette fordeles ud på de 12 delarealer i forhold til de enkelte frigivelsesrater fås værdierne, som er anført i Tabel 5-1. Den samlede målte fosforpulje svarer til 12-13 års udvaskning i den nuværende situation baseret på vandprøven ved projektområdets nedre afgræsning.

Tabel 5-1 Resultater af fosforundersøgelser

Prøve nr.	P_{BD} (mg/kg ts)	Fe_{BD} (mg/kg ts)	Fe_{BD}/P_{BD} (molforhold)	$P_{release}$ (kg/ha/mm)	$P_{release}$ (kg/år)*
1	170	1800	5,9	0,050	94
2	220	1700	4,3	0,066	124
3	180	2000	6,2	0,048	90
4	100	1000	5,5	0,053	99
5	260	2900	6,2	0,048	90
6	140	2000	7,9	0,039	72
7	92	1300	7,8	0,039	73
8	140	1800	7,1	0,042	79
9	71	970	7,6	0,040	75
10* kalk	15	160	5,9	0,050	93
11	60	1300	12,0	0,027	50
12	220	3400	8,6	0,036	67
Middel	139	1694	7,1	0,045	1008

* ikke beregnet ud fra vejledningen da værdierne for årlig udvaskning overstiger den tilgængelige pulje.

Deposition af fosfor fra oversvømmelser:

Det er beregnet ved brug af MIKE 11 opsætningen, at der vil være et oversvømmet areal på ca. 1 ha i 20 dage om året.

Beregning partikelbundet fosfor i vandløb på baggrund oplandsdata

Ligning 2.

$$PP(\text{kg/ha}) = 1,09 \times \exp(-7,6634 + 0,9208 \times \ln(Q_{\text{flom}})) + 0,0229 \times A + 0,0092 \times S + 0,0187 \times SL - 0,0412 \times EM$$

hvor:

Q_{flom} er Flomafstrømningen***: $(1 - \text{BFI}) \times \text{års afstrømning (mm/år)}$.

S: Andel sandjord i opland (%). Sum af FK 1-3 i den danske jordklassifikation divideret med sum af FK 1-8.

A: Andel af landbrugsjord i opland (%) fra Markblok tema, brug evt. AIS luatype 2112 selvom den i de fleste tilfælde vil være højere.

SL: Slope/hældning af vandløb (‰ eller m/km)

EM: Andel Eng/mose i opland (%). Kode 4110 + 4120 i AIS areal anvendelses tema.

BFI er Base Flow Indexet, som kan beregnes efter metode angivet af Institute of Hydrology (1992).

Oplandstabet af partikelbundet fosfor er beregnet ved benyttelse af ligning 2, ref. /4/. Q_{flom} (hurtig afstrømning) er beregnet til 78 mm/år, S (andel af sandjord i oplandet) er sat til 54 %. A (andel af landbrugsjord) er sat til 86 % jf. afsnit 2.1, SL, (hældningen af vandløbet) er sat til 1,4 ‰. Andelen af eng/mose i oplandet er sat til 0 %. BFI er beregnet til 0,67. Dette medfører et oplandstab af partikelbundet fosfor, PP, på 0,34 kg/ha/år. Det betyder, at man jf. vejledningen kan benytte en depositionsrate på 1,0 kg P/ha/dag.

Da 1 ha oversvømmes 20 dage om året forventes en fosfordeposition på 20 kg/år indenfor projektområdet. Relevansen af dette er dog begrænset, da beregningerne indikerer, at der ikke vil blive opbygget en pulje af fosfor over tid. Derimod vil den beskedne pulje som allerede findes relativt hurtigt blive frigivet.

Sedimentation med overrisling fra drænvand:

Dette vil ikke i nævneværdigt omfang finde sted ved etablering af vådområdet da der ikke er lokaliseret vandførende dræn fra højbundsjerne, som udmunder i ådalen.

Sødannelse:

Ved scenarie 1 føres bækkens vand gennem søen. Der er målt en fosforkoncentration på 0,022 mg/L i vandløbet svarende til 81,2 kg/år når det ganges op med middelvandføringen. Opholdstiden i søen bliver 1,47 dag eller 0,004 år, og ved brug af formlen herunder beregnes en tilbageholdelse på 6 %.

$$P_{sø} = P_{\text{indløb}} / (1 + TW^{0,5})$$

Frigivelsen fra søbunden skal imidlertid beregnes på samme måde som frigivelsen fra de oversvømmede engarealer. Da der forventes en relativt stor udstrømning gennem søbunden vil den beregnede frigivelse langt overstige tilbageholdelsen og netto forventes søen derfor ikke at tilbageholde fosfor.

Derimod vil etablering af søen idebære, at topjorden på de 1,5 ha sø bliver fjernet og deponeret på det nærliggende landbrugsareal. Fosforpuljen i dette område

de bliver derfor taget ud ved udgravning. Fosforpuljen indenfor søens areal udgør ca. 140 kg P.

5.2.3 Vurdering og sammenfatning af næringsstofbalancen

Målinger af kvælstofkoncentrationen i Bækken indikerer, at der strømmer 37.000 kg N pr. år ud af projektområdet og 80 kg fosfor i den nuværende situation, baseret på målinger i vandløbet i december 2013.

På baggrund af de gennemførte beregninger vil der blive fjernet 436 kg N/ha svarende til 5042 kg N totalt.

<i>N-fjernelse, oversigt</i>	<i>Scenarie 1</i>	<i>Scenarie 2</i>
Overrisling	3997 kg N	3997 kg N
Oversvømmelse	0 (overrisling medregnes i stedet på samme areal)	0 (overrisling medregnes i stedet på samme areal)
Sødannelse	0 kg N	578 kg N
Ændret arealanvendelse	467 kg N	467 kg N
SUM	4464 kg N	5042 kg N
Pr ha. projektareal	406 kg N/ha	458 kg N/ha

Den relativt store N-fjernelse skyldes det store direkte opland til projektområdet. Der er en væsentlig usikkerhed forbundet med antagelsen om, at 30 % af det tilstrømmende kvælstof kan blive omsat ved etablering af vådområdet. Dels fordi der ikke findes nogle egentlige beregningsmodeller som dækker overrisling jf. ref. /1/, og dels fordi situationen i dette konkrete område snarere vil være en vandmætning af engarealerne med grundvand nedefra. Det er vanskeligt at kvantificere, hvor stor udstrømningen direkte til vandløbsbunden (uden væsentlig N-fjernelse) vil blive når vandløbsbunden hæves op.

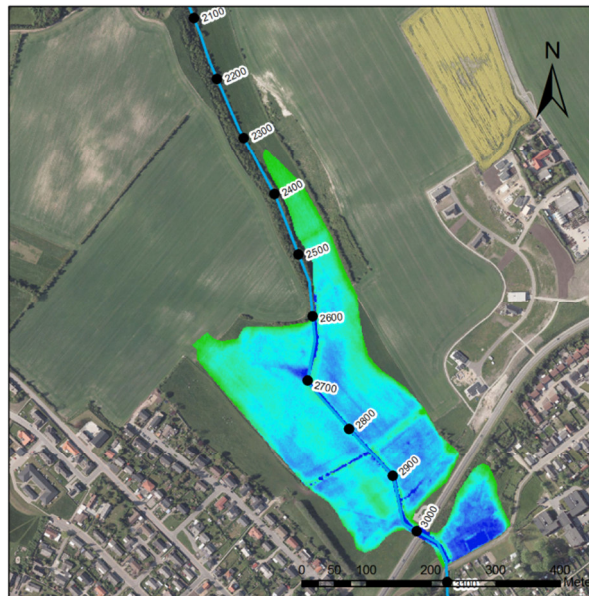
Trods usikkerheder vurderes mulighederne for at fjerne en stor mængde kvælstof pr. ha af projektarealet, som særdeles gunstig.

Fosforvurderingen har vist, at der kun er en begrænset pulje af fosfor tilstede på samlet 975 kg. Naturligt strømmer 85 kg/år i dag gennem Bækken ved den nedstrøms afgræsning af projektområdet baseret på målinger fra dec. 2013. Der er ifølge beregningerne risiko for, at en stor del af den bundne mængde fosfor vil frigives allerede første år efter etableringen af vådområdet. Ved etablering af den permanente sø vil fjernes en del af fosforpuljen ved bortgravning og deponering på landbrugsareal.

I basisanalysen for Limfjordsoplandet fra 2003, ref. /5/ vurderes det til sammenligning, at fosforudledningen til Limfjorden årligt er ca. 200 tons fra landbrug og over 100 tons fra punktkilder.

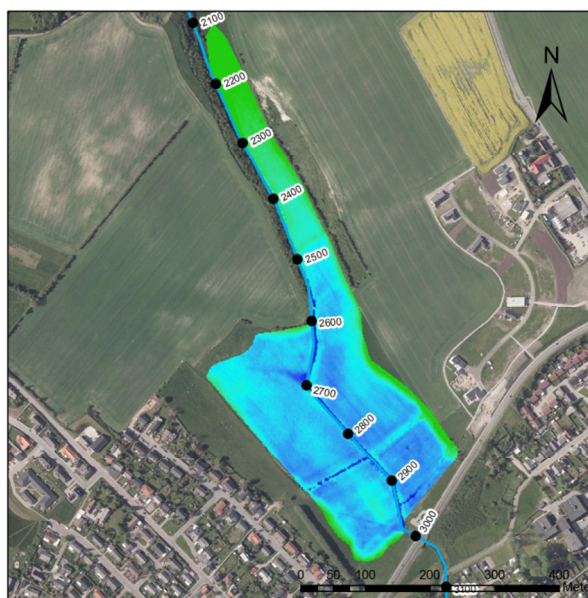
5.3 Klimasikring

Der er gennemført en række beregninger af magasineringsvoluminer i oversvømmelsessituationer for den nuværende situation og ved en fremtidig dæmning nord for Over Engen. Det estimerede oversvømmelsesvolumen ved en konkret hændelse d. 16. januar 2011 er på 44.400 m³. Ved etablering af sø, flytning af bygværk og placering af overskudsjord bliver det oversvømmede areal reduceret ca. 15 %. Til gengæld bliver det muligt at stuve vandet væsentlig højere op, som illustreret på Figur 5-7. Det har ikke været muligt indenfor projektets rammer at komme med et bud på, hvor meget vand, der i fremtiden kan være behov for at opmagasinere. Det er blot vist, at flytning af dæmningen vil gøre det muligt at tilbageholde mere end dobbelt så meget vand.



Oversvømmet areal ved nuværende forhold og en vandstand på 2,9 m (DVR90)

Volumen: 44.400 m³



Oversvømmet areal ved etablering af dæmning og jordopbygning jf. projektbeskrivelse. Ekstremvandstand 3,5 m (DVR90)

Volumen: 93.840m³

Figur 5-7 Oversvømmede arealer ved opstuvning til kote 2,9 ved nuværende forhold og kote 3,5 ved evt. fremtidig etablering af dæmning m.m.

5.4 Afledning af regnvand

Projektets gennemførelse vil ikke påvirke muligheden for at aflede regnvand til området. Det anbefales dog i forbindelse med gennemførelse af projektet, at regnvandet fra øst renses via et sedimentationsbassin. En fremtidig ekstremvandstand på 3,5 m vil være over det nuværende udløb for regnvand til projektområdet, men det vurderes, at der er tilstrækkelig hældning på regnvandsledningerne, således at tilbagestuvning ikke udgør et problem i kloaklandene.

5.5 Naturkonsekvensvurdering

Der er i projektet skitseret en række mulige tiltag, som vil bidrage til at øge diversiteten af flora og fauna i området. Det drejer sig, ud over etablering af selve Tingstrup Sø og genslyngning af Bækken, om øgede engarealer, paddevandhuller, stendynger, skov og græsningsskov (spredte træer på græsareal).

De eksisterende naturværdier i projektområdet er kortlagt, som grundlag for en vurdering af naturpotentialet, samt hvorvidt der findes arter eller naturtyper, som kræver beskyttelse ved vandstandshævning i forbindelse med projektet.

De største naturværdier findes i dag på det vestlige af de to overdrev, samt i den beskyttede eng, Figur 2-16. Overdrevene vil ikke blive påvirket af vandstandshævningen, da de naturligt ligger på skrænterne. Dele af det vestlige overdrev er i dag af relativt god naturtilstand, men begge overdrev ville nyde godt af afgræsning, for hhv. at bevare/højne naturkvaliteten. Overdrev er levested for f.eks. bilag IV-arten markfirben, men også pattedyr som ræv, grævling og gnavere lever og yngler ofte på overdrev.

Den nuværende §3-beskyttede eng er af middelmådig naturkvalitet, men vurderes dog at leve op til beskyttelseskravene, da der findes en række naturtypekarakteristiske arter og jordbunden er fugtig. De øvrige græsarealer i den sydvestlige del af projektområdet, som i dag er græssede af heste og køer, har lavt naturindhold, da de er tørre, omlagte og tilsåede kulturgræsser. Med projektet vil en stor del af de lavtliggende græsarealer opnå langt bedre hydrologi og naturlig dynamik, og dermed vil engarealerne med højt naturpotentiale udvides betragteligt. Det forventes, at der i løbet af en kortere årrække vil udvikle sig en naturlig og varieret engvegetation på de arealer, der kun i mindre grad oversvømmes, og mosevegetation/rørskove på de oftere vanddækkede zoner. Dette vil skabe mulige levesteder for en række dyre- og plantearter, som lever i tilknytning til enge, moser og rørskove. §3 engen modtager i dag regnvand fra et større byområde og har gjort dette i en årrække, hvilket formentlig er årsagen til, at der har udviklet sig et særligt fugtigt område som i dag er omfattet af naturbeskyttelsesloven. I projektet skitseres en løsning på håndtering af dette regnvand, hvor 1200 m² af §3-engen inddrages til et bassin med et permanent vandspejl til fjernelse af partikulært stof og anden forurening fra regnvandet. Den resterende del af §3-engen udgør ca. 8000 m² hvoraf størstedelen vil modtage renses regnvand fra bassinet, som udledes diffust til området i stil med den måde hvorpå området fungerer i dag. De 1200 m² §3 areal som fremover tænkes inddraget til permanent regnvandsbassin vil til fulde blive kompenseret ved dannelse af nye våde naturarealer i projektet.

Selve den nye Tingstrup Sø vil, med sit permanente vandspejl og de omkringliggende lavvandede eller tidvist vanddækkede arealer, på kort tid tiltrække en lang række fuglearter, og andre arter af dyr og planter, som lever i eller i tilknytning til søer.

For at skabe bedre forhold for padder, som alle er fredede i Danmark, og hvoraf mange er bilag IV arter, etableres mindre, lysåbne vandhuller, hvor padder kan leve og yngle i fred for fisk og andre trusler i større søer. Der udlægges stendynger, som både padder, krybdyr, insekter og mindre pattedyr vil benytte som skjulested eller vinterhi.

Endvidere giver skovområdet og de spredte træer på skråningen mod Australiavængtet mulighed for læ, skjul og redepladser for en række arter. Da arealerne ligger på en skråning vil de få overdrevslignende karakter. Da der umiddelbart nord for ligger et fint overdrev, som kan tjene som frøpulje, er der gode muligheder for, at arealerne på lang sigt, med den rigtige pleje, kan udvikle sig til overdrev.

Genslyngning af Bækken vil skabe forbedrede vilkår for fisk og anden vandløbsfauna, da et udrettet vandløb, som det ses i dag, har en meget ringe dybde- og breddevariation, hvilket blandt andet medfører, at der mangler høller og under-skårne brinker og andre mikrobiotoper.

Det vurderes, at projektområdet samlet set har stort naturpotentiale, da der er muligheder for udvikling af en lang række forskelligartede naturtyper i mosaik, som rummer mulige levesteder for en bred vifte af dyre- og plantearter.

Der vurderes ikke at være grund til beskyttelse af arter eller naturtyper ved vandstandshævning, da der ikke er fundet arter eller naturtyper, som er sjældne, fredede, rødlistede eller beskyttede, eller som ikke tåler vandstandshævning. De lavtliggende græsarealer, som primært vil berøres, oversvømmes også i dag ved ekstremtilfælde.

De § 3-beskyttede naturtyper vil i mindre grad påvirkes af selve implementeringen af projektet, såsom anlæg af stier og omlægning af vandløbet. Dette kræver § 3-tilladelse. Dog vil fordelene ved forbedringerne af naturområderne langt overgå generne. Der vil, når området står færdigt, være en del forstyrrelse grundet den rekreative udnyttelse. Det vurderes, at der uden for stiernes rækkevidde vil være plads til ro og skjulesteder for dyrearter, og at forstyrrelsen primært vil finde sted i dagtimerne, hvor de fleste arter er mindst følsomme.

6 PROJEKTOMKOSTNINGER

I dette afsnit gives et overblik over de enkelte dele af projektet og de anslåede anlægsudgifter, der vil være i forbindelse med gennemførelsen af projektet samt de skitserede forslag til rekreative og naturmæssig forbedringer, klimasikringstiltag og erhvervelse af jord. Hvert element i projektforslagets 2 scenarier er prisat. Desuden er der prisat en række elementer, som ikke søges finansieret via vådområdemidler. Der er ikke sat pris på regnvandsbassin. Der søges finansiering i dette projekt til selve vådområdet, herunder forlægning af vandløb og etablering af permanent Sø. Ligeledes søges finansiering af de klimamæssige forhold, som er nødvendige, fordi det eksisterende stuvningsvolumen mindskes ved gennemførelse af projektet. Der er således tale om afværgeforanstaltninger. De rekreative forhold og naturmæssige forbedringer, som ikke relaterer sig direkte til vådområdet skal finansieres via alternative midler. Dog søges om finansiering til hegning af hele projektområdet og passagemulighed over ådalen fordi disse forhold eksisterer i dag.

Opgaver	Enhed	Mængde	Enhedspris (DKK)	Pris (DKK)	Finansiering via vådområdemidler
Vådområde, vandløb					
Gravning af nyt vandløbstrace (0,7 m3 jord pr. m vandløb)					
-scenarie 1	m3	1,000	100	100,000	100,000
-scenarie 2 (1450 + 250)	m3	1,200	100	120,000	120,000
udlægning af gydegrus	m3	100	500	50,000	50,000
udlægning af spredte sten ø 200-ø400	m3	15	600	9,000	9,000
Opfyldning af eksisterende forløb med overskudsjord	m3	2,500	10	25,000	25,000
Opgravning og fjernelse af rør ø 1000, a 3-5 meter	stk	2	2,000	4,000	4,000
Lokalisering og afbrydelse af dræn ved ådalsskrænt	stk	5	5,000	25,000	25,000
SUM, scenarie1				213,000	213,000
SUM, scenarie 2				233,000	233,000
Vådområde etablering af sø					
Udgravning af sø inkl genopbygning af jord	m3	15,000	30	450,000	450,000
Afgravning og tilbagelægning af topjord	m3	5,000	10	50,000	50,000
SUM				500,000	500,000
Klimasikring - afværgelse for mindsket stuvningsvolumen					
Levering og opbygning af mineraljord til dige	m3	1,000	150	150,000	150,000
Levering og indbygning af lerkere	m3	200	175	35,000	35,000
Bygværk Højvandslukke afhængig af løsningsvalg	stk	1	500,000	500,000	500,000
SUM				685,000	685,000
Regnvandshåndtering					
Etablering af regnvandsbassin	1			i.p.	0
Øgning af naturkvalitet					
Beplantning af skovstykke	ha	1	25,000	20,000	0
Beplantning af græsningsskov	ha	3	10,000	31,000	0
Træfældning overdrev og langs grøft	timer	10	1,000	10,000	0
Paddehuller	m3	500	50	25,000	0
Stendynger		10	600	6,000	0
Indhegning med henblik på afgræsning (Kvæghegn)	m	3,000	27	80,000	80,000
-Drikkesystem	stk	1	12,500	12,500	12,500
-Fangefold	stk	1	10,000	10,000	10,000
-Stenter	stk	4	10,000	40,000	40,000
-Spændingsgiver m. solpanel m.m.	stk	1	10,000	10,000	10,000
SUM				244,500	152,500
Rekreativ og adgang					
Handicapsti	m	1,220	200	244,000	0
Trampesti	m	2,300	25	57,500	0
Ridesti	m	2,500	25	62,500	0
Gangbro over bækken og ådalen	m	100	500	50,000	50,000
Udkigstårn	stk	1	50,000	50,000	0
Motionslegeplads	stk	1	50,000	50,000	0
Shelters	stk	4	45,000	180,000	0
Bålplads og grill m.m.	stk	3	16,000	48,000	0
Bænke	stk	10	1,500	15,000	0
SUM				757,000	50,000
Detailprojektering, samlet					
				300,000	300,000
Jordkøb og fastholdelsestilskud					
				1,858,000	1,858,000
Total (scenarie 1)					
				4,557,500	3,708,500
Total (scenarie 2)					
				4,577,500	3,728,500
Total N Fjernelse scenarie 1					
				kg N	4464
Total N Fjernelse scenarie 2					
				kg N	5042
Omkostningseffektivitet scenarie 1					
				kr /kg N	831
Omkostningseffektivitet scenarie 2					
				kr /kg N	739

note: kun scen.1
note: kun scen.2

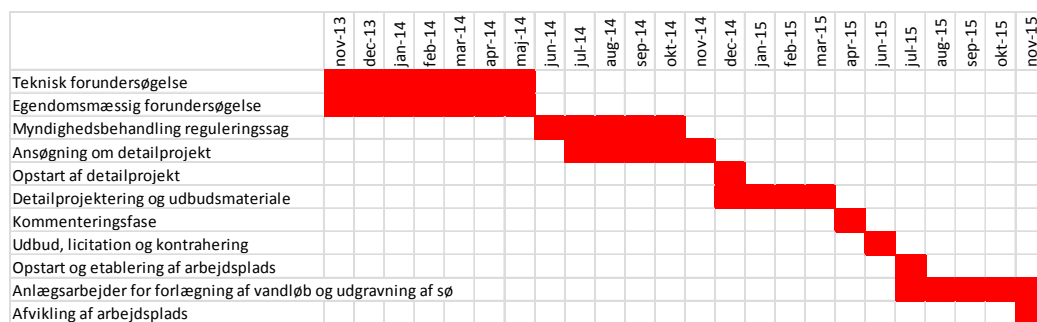
7 SAMLET VURDERING

Beregningerne af effekten af etablering af projektet viser, en stor N-fjernelse og en acceptabel omkostningseffektivitet for projektet som helhed. Det anbefales at gennemføre projektforslag 2, som har den bedste omkostningseffektivitet på 745 kr pr. kg N.

Projektets gennemførelse afhænger af lodsejernes villighed til at indgå aftaler omkring arealerne. Da projektet er startet med et ønske fra grundejerforeninger og lodsejernes side er der som udgangspunkt gode muligheder, hvilket også konkluderes i den ejendomsræssige forundersøgelse. Den tekniske forundersøgelse har vist, at der vil være et positivt bidrag til næringsstoffjernelsen ved etablering af en permanent sø i området. Et projektforslag uden etablering af den permanente sø er ikke skitseret fordi det vurderes, at grundlaget for projektet i så fald ikke ville være tilstede i henhold til lodsejernes og grundejerforeningernes ønsker for området.

8 TIDSPLAN

Figur 8-1 viser en omtrentlig tidsplan for projektets gennemførelse. Selve vådområdet skal gennemføres om sommeren/efteråret hvor der er lavest vandstand og vandføring i vandløbet.



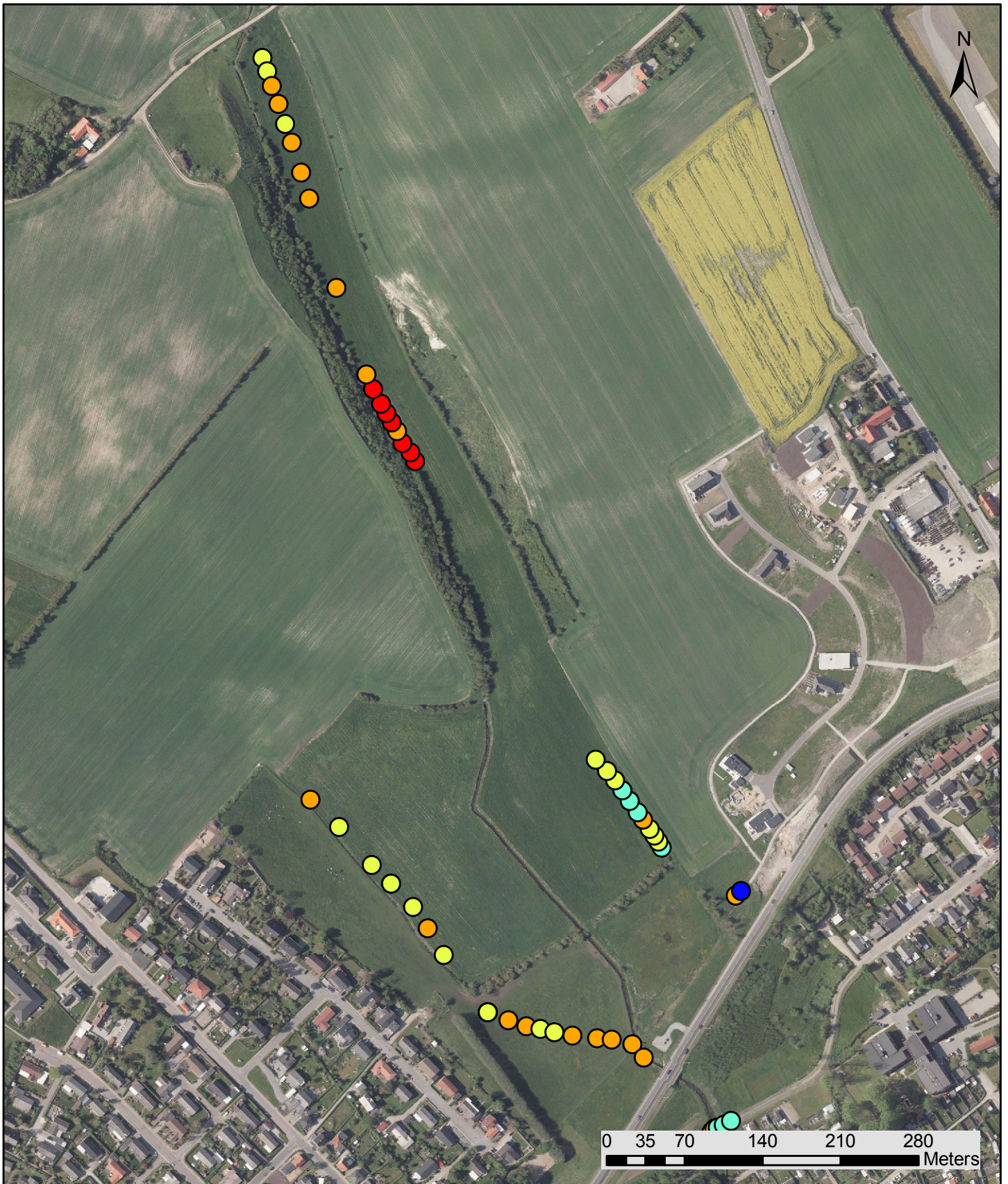
Figur 8-1 Tidsplan for gennemførelse af projektet

9 REFERENCER

- /1/ Naturstyrelsen, 2011, Naturstyrelsens vejledning til kvælstofberegninger, 3. november 2011,.
- /2/ DMU, 2001, Fosfor i jord og vand – udvikling, status og perspektiver, Faglig rapport fra DMU, FR380, side 66.
- /3/ http://www.naturstyrelsen.dk/Naturbeskyttelse/Naturprojekter/Tilskudsordninger/Vandprojekter/Den_kommunale-vaadomraadeindsats/bag_om_indsatsen/Viden_om_vaadomraader/Naeringsstoffer/Fosfor/Risikovurdering_for_fosfortab_ved_genopretning_af_vaadomraader.htm

-
- /4/ Hofmann, Kronvand og Andersen, 2013 , Kvantificering af fosfortab fra N og P vådområder, Århus Universitet, DCE, oktober 2013.
- /5/ Nordjyllands Amt m. fl., 2003, Basisanalyse for oplandet til Limfjorden – Del 1, karaterisering af vandforekomster og opgørelse af påvirkninger.
- /6/ DMI, 2014, <http://www.dmi.dk/vejr/arkiver/vejrarkiv/>
- /7/ Nordjyllands Amt m. fl., 2003, Basisanalyse for oplandet til Limfjorden – Del 1, karaterisering af vandforekomster og opgørelse af påvirkninger.
- /8/ Nitratkort GEUS, <http://geoskort.dk/McPortal>
- /9/ Grumoovervågning 2011, status og udvikling 1989-2010, GEUS 2011
- /10/ Life-Treasure project, Task E, 5 th delivery: Final report (English) on the environmental and technical performance of the treatment unit processes, 2009. http://www.life-treasure.com/PublicFiles/Final_report_environmental_technical.pdf
- /11/ Accumulation of pollutants in highway detention ponds: PhD, Thomas Ruby Bentzen, http://vbn.aau.dk/files/16665645/Accumulation_of_Pollutants_in_Highway_Detention_Ponds
- /12/ Våde bassiner til rensning af separat regnvand – baggrundrapport. Jes Vollertsen, Thorkild Hvitved-Jacobsen, Asbjørn Haaning Nielsen, Søren Gabriel, AAU, DTU, Orbicon 2012.







BILAG 1 KONTROLMÅLING AF HØJDEMODEL



Kontrolopmåling af højdemodel

Mål: 1:4.711 Bilag 1

Tegnforklaring

DTM-GPS		-0,05 - 0,00	
Z_error (m)		0,00 - 0,05	
	-0,20 - -0,10		0,05 - 0,10
	-0,10 - -0,05		0,10 - 0,20

Udført: OM
 Kontrol: JBJ
 Godkendt: JBJ
 Sag nr.: 215.137
 Dato: 18/2, 2014
 Sti: \\albks01\data\sag\
 215\137\PROJECT\NIRAS materiale\
 GISogData\ArcGis\KontrolAfDEM.mxd

NIRAS

BILAG 2 DRÆNLOKALISERING



Tingstrup Sø lokalisering af dræn m.m.

Mål: 1:3.269

Bilag 2

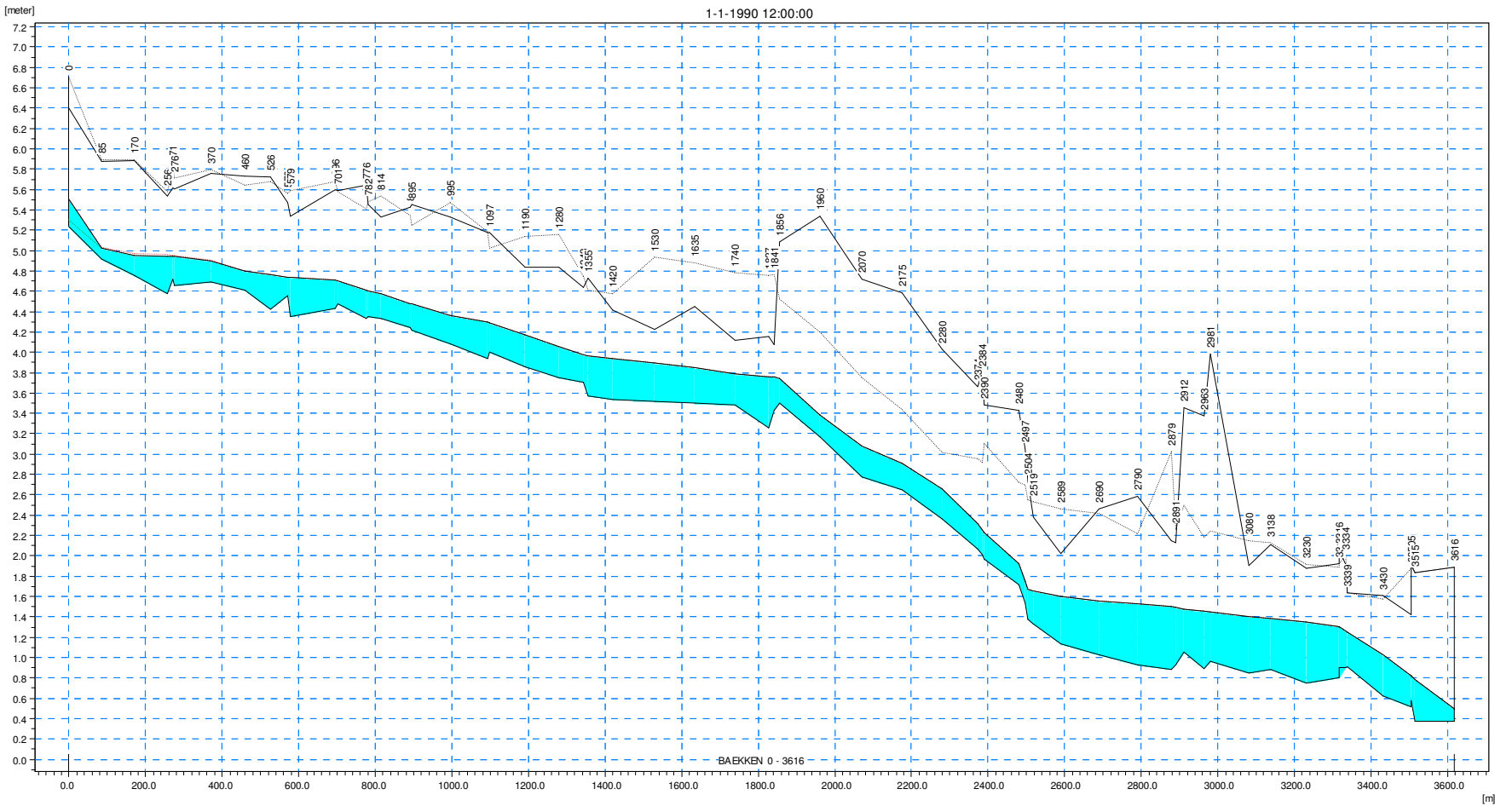
Tegnforklaring

Draen_lokalisering	■ Regn- og spildevand	— Bækken_stationering
Kat	★ Skalapæl	 VaadtProjektomraade
▲ Grøft og dræn	● Udstrømning	
◆ Overgang	▲ Vandstand	
--- Dræn lodsejeroplysninger		

Udført: OMU
 Kontrol: JBJ
 Godkendt: JBJ
 Sag nr.: 215137
 Dato: 3/11, 2007
 Sti: \\albks01\data\sag\215\137\PROJECT\NIRAS materiale\GISogData\ArcGis\LokaliseringDraen.mxd

NIRAS

BILAG 3 VANDSTANDSFORHOLD NUVÆRENDE MAKS












Dybde til vandspejl, eksisterende forhold MMAX

Mål: 1:5.091 Bilag 3

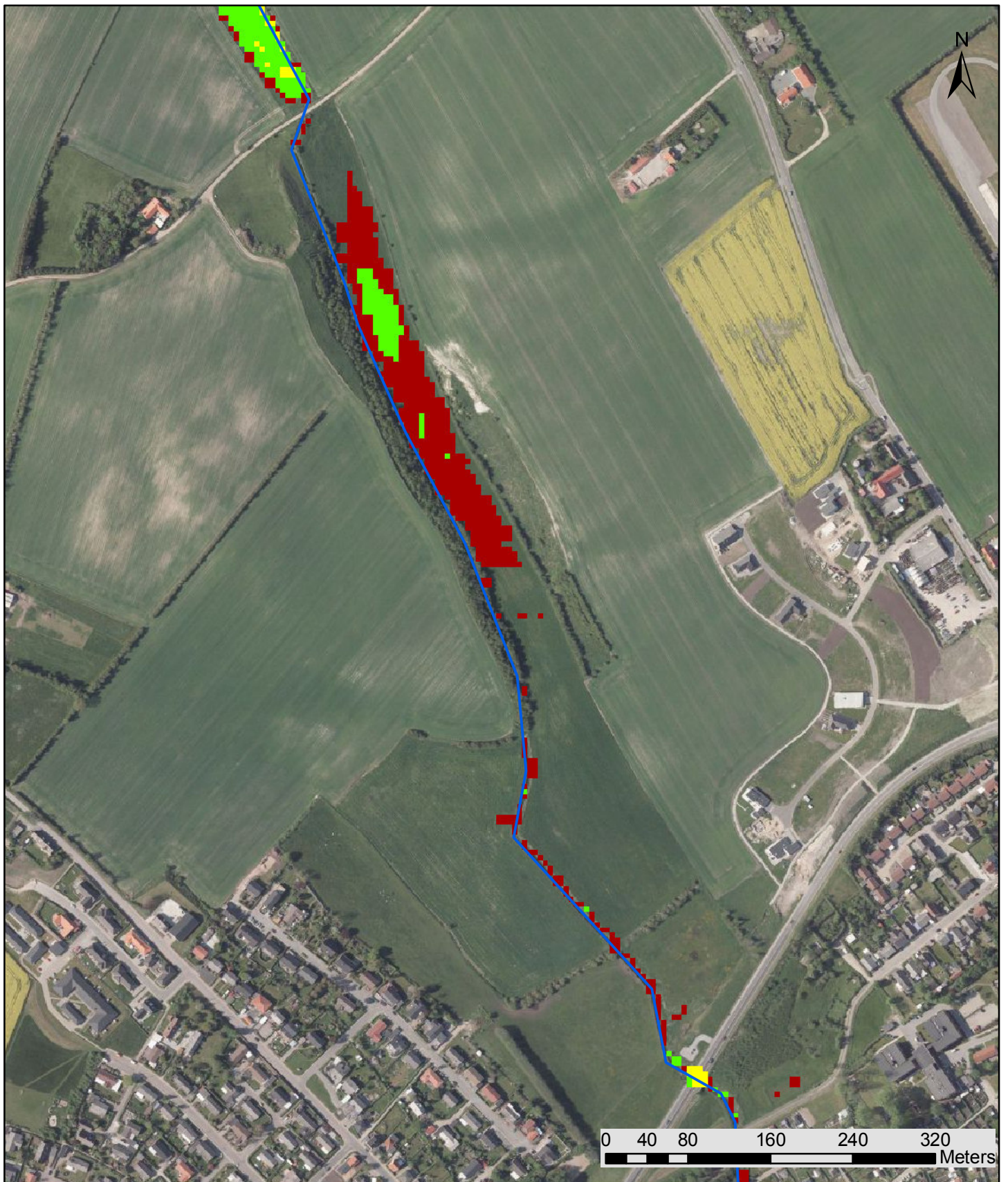
Tegnforklaring

 Bækken	 0,25 - 0,5
Dybde til vandspejl (m)	 0,5 - 0,75
 -40,40441132 - 0	 0,75 - 1
 0 - 0,25	 1,000000001 - 50

Udført: OMU
 Kontrol: JBJ
 Godkendt: JBJ
 Sag nr.: 215137
 Dato: 20/2-2014
 Sti: \\valbks01\data\sag\215\137\
 PROJECT\NIRAS materiale\GISogData\
 ArcGis\Konsekvenskort_EKS_MMAX.mxd

NIRAS








BILAG 4 VANDSTAND NUVÆRENDE SOMMERSITUATION



Dybde til vandspejl, eksisterende forhold, MIN

Mål: 1:5.091 Bilag 4

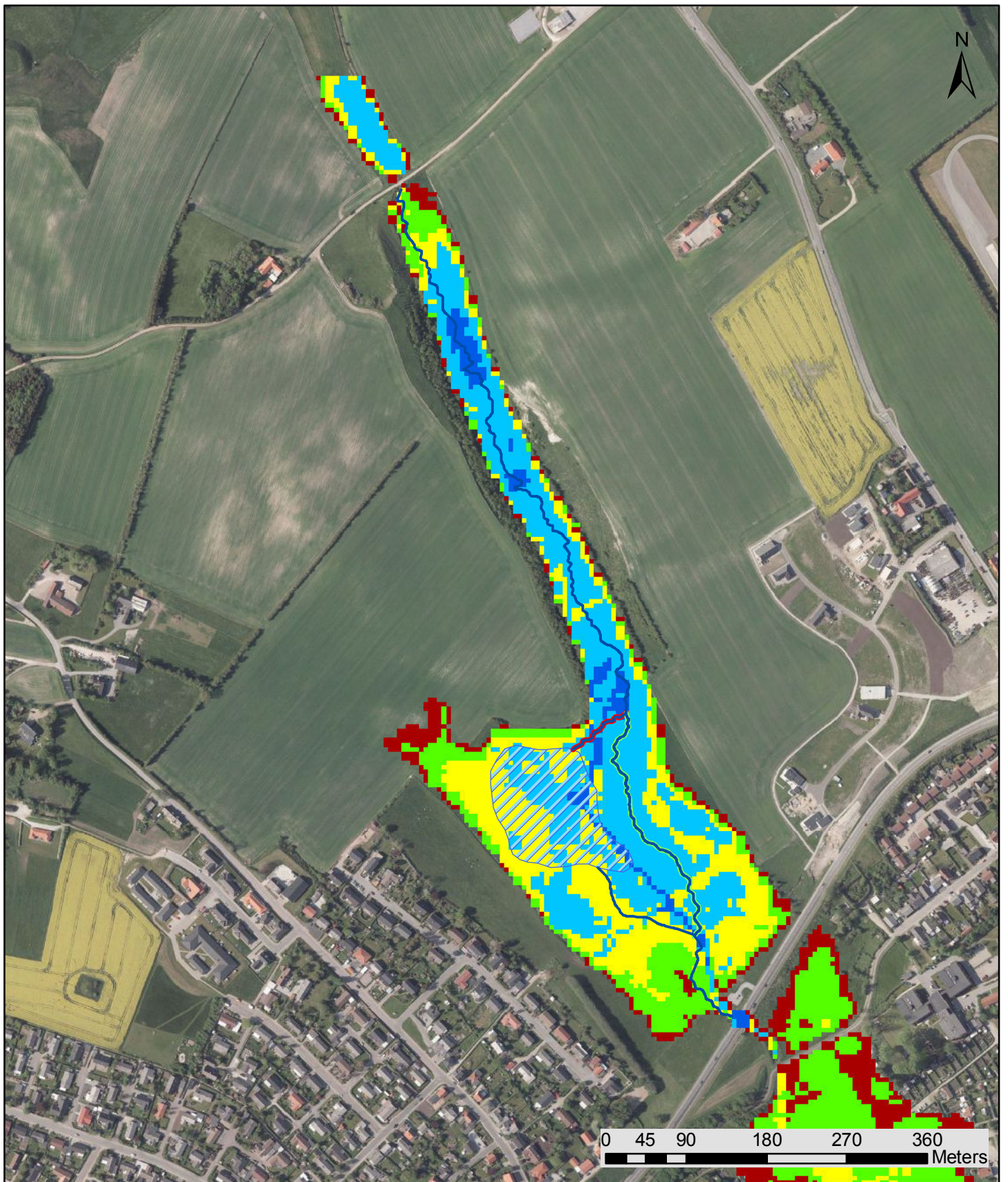
Tegnforklaring

 Bækken	 0,25 - 0,5
Dybde til vandspejl (m)	 0,5 - 0,75
 -40,40441132 - 0	 0,75 - 1
 0 - 0,25	 1,000000001 - 50

Udført: OMU
 Kontrol: JBJ
 Godkendt: JBJ
 Sag nr.: 215137
 Dato: 20/2-2014
 Sti: \\valbkfs01\data\sag\215137\
 PROJECT\NIRAS materiale\GISogData\
 ArcGis\Konsekvenskort_EKS_min.mxd

NIRAS

BILAG 5 VANDSTAND SCENARIO 1 MAKS.



Dybde til vandspejl, scenarie 1, MMAX

Mål: 1:5.862 Bilag 5

Tegnforklaring

 Bækken nyt forløb

 kun Scen1

 kun Scen2


 Permanent sø

Dybde_til_vandspejl_scen1_max.img

(m)

 <0

 0 - 0,25

 0,25 - 0,5

 0,5 - 0,75

 0,75 - 1

 <1

Udført: OMU

Kontrol: JBJ

Godkendt: JBJ

Sag nr.: 215137

Dato: 20/2-2014

Sti: \\albks01\data\sag\215137\

PROJECT\NIRAS materiale\GISogData\

ArcGis\Konsekvenskort_NY_MIN.mxd











NIRAS



Dybde til vandspejl, scenarie1, MIN

Mål: 1:5.383 Bilag 6

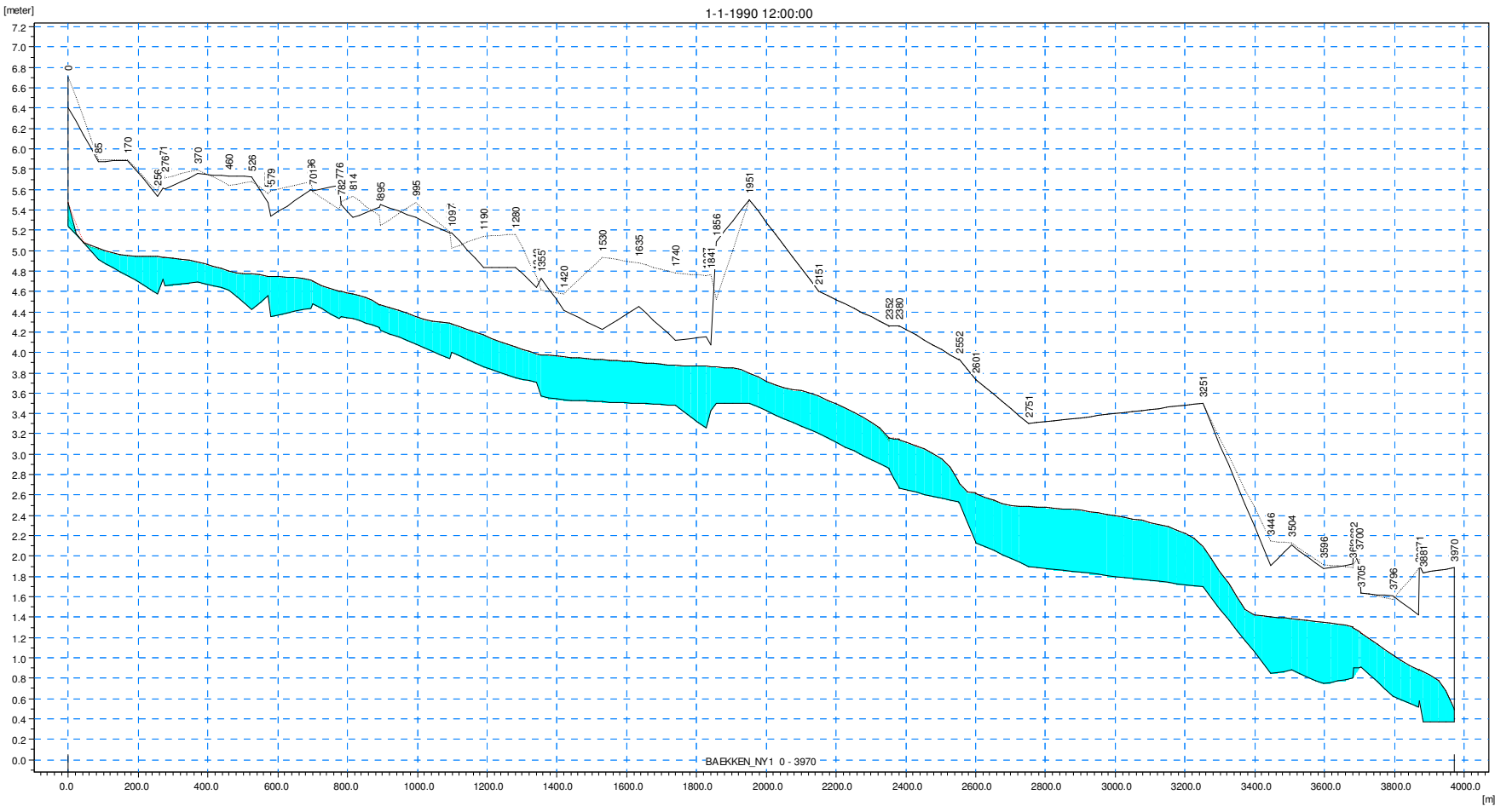
Tegnforklaring

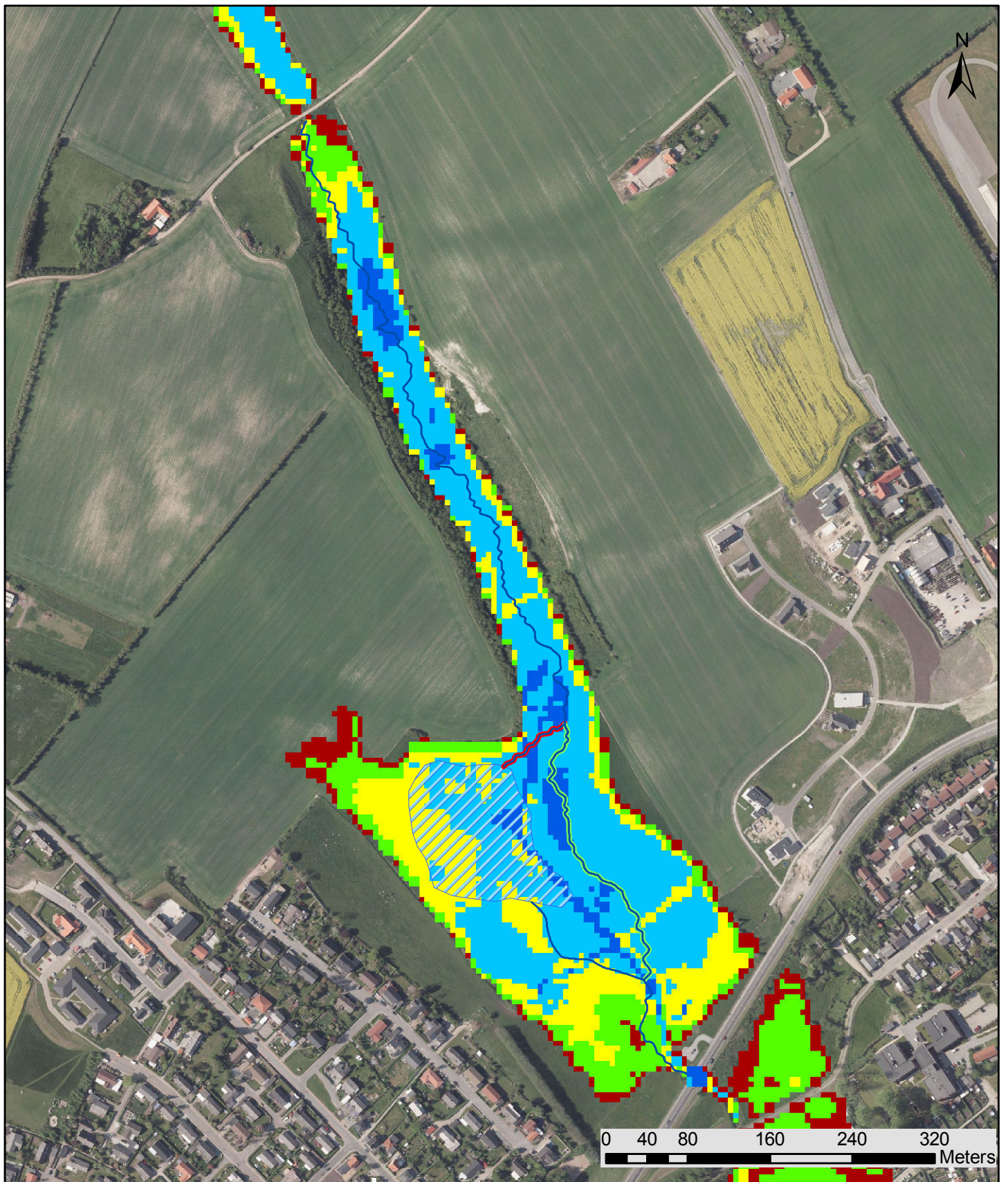
 Bækken nyt forløb	(m)
 kun Scen1	 -40,40441132 - 0
 kun Scen2	 0 - 0,25
 Permanent sø	 0,25 - 0,5
Dybde til vandspejl	 0,5 - 0,75
	 0,75 - 1
	 1,000000001 - 50

Udført: OMU
 Kontrol: JBJ
 Godkendt: JBJ
 Sag nr.: 215137
 Dato: 20/2-2014
 Sti: \\valbkfs01\data\sag\215\137\
 PROJECT\NIRAS materiale\GISogData\
 ArcGis\Konsekvenskort_NY_MIN.mxd

NIRAS

BILAG 7 VANDSTAND SCENARIO 2 MAKS.















Vandstand scenarie 2 maks.

Mål: 1:5.091 Bilag 7

Tegnforklaring

	Bækken nyt forløb	Dybde til vandspejl		0,25 - 0,5	
	kun Scen1	(m)		0,5 - 0,75	
	kun Scen2		-40,40441132 - 0		0,75 - 1
	Permanent sø		0 - 0,25		1,000000001 - 50

Udført: OMU
Kontrol: JBJ
Godkendt: JBJ
Sag nr.: 215137

Dato: 20/2-2014
Sti: \\albks01\data\sag\215\137\
PROJECT\NIRAS materiale\GISogData\
ArcGis\Konsekvenskort_NY_MMAX.mxd

NIRAS



Dybde til vandspejl, scenarie 2, MIN

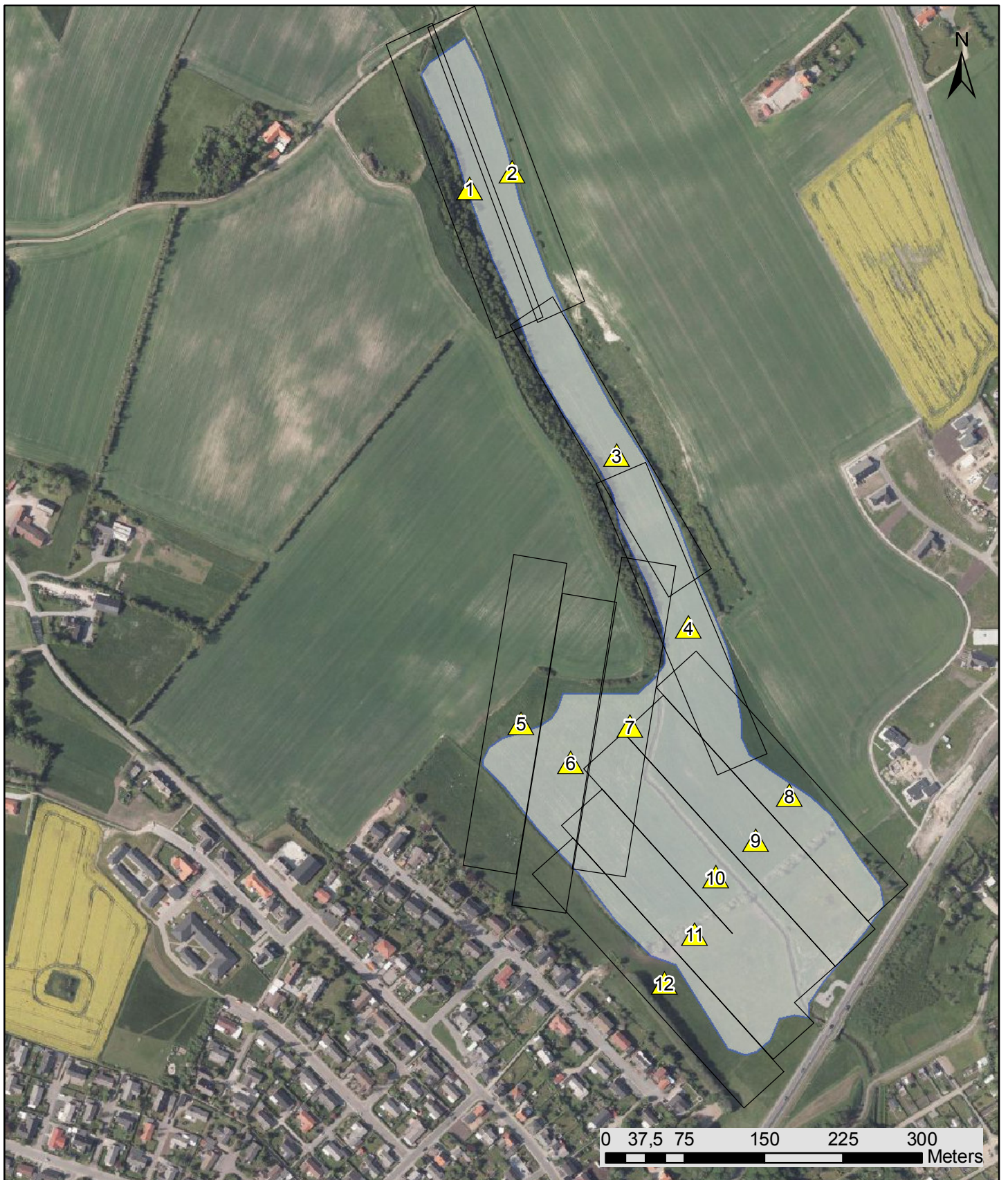
Mål: 1:5.091 Bilag 8

Tegnforklaring

 Bækken nyt forløb	Dybde til vandspejl (m)	 0,25 - 0,5
 kun Scen1		 0,5 - 0,75
 kun Scen2	 -40,40441132 - 0	 0,75 - 1
 Permanent sø	 0 - 0,25	 1,000000001 - 50



Udført: OMU
 Kontrol: JBJ
 Godkendt: JBJ
 Sag nr.: 215137
 Dato: 20/2-2014
 Sti: \\albks01\data\sag\215137\
 PROJECT\NIRAS materiale\GISogData\
 ArcGis\Konsekvenskort_NY_MMAX.mxd

NIRAS



P-prøver

Tegnforklaring

-  Jordprofiler
-  P grid
-  VaadtProjektomraade

Mål: 1:4.952 Bilag 9

Udført: OMU
 Kontrol: JBJ
 Godkendt: JBJ
 Sag nr.: 215137
 Dato: 20/2-2014
 Sti: \\albks01\data\sag\215\137\
 PROJECT\NIRAS materiale\
 GISogData\ArcMap\P_prover.mxd

NIRAS

BILAG 10 PROJEKTFORSLAG



Projektforslag Vådområde ved Tingstrup Sø

Mål: 1:3.590

Bilag 10

Tegnforklaring

▲ Motionslegeplads	JordVold	— Bækken nyt forløb	Overdrev	TingstrupSøe
■ Shelters	— Stisystem	— kun Scen1	Stald	Regnvandsbassin
☆ Udkigstårn	— RegnvandUdledning	— kun Scen2	Skov	Projektområde
★ UdsigtsPunkt	— GangBro	— ProjektJord	Jordudlægning	Vådt Projektområde
● GrillOgBål	— HandicapSti	— InfoOgToilet	Græsningsskov	
▲ Bænke		— P_plads	Paddehuller	
◆ Stendynge				

Udført: OMU
 Kontrol: JBJ
 Godkendt: JBJ
 Sag nr.: 215137
 Dato: 20/02-2014
 Sti: \\albks01\data\sag\215137\PROJECT\NIRAS materiale\GISogData\ArcGis\projektforslag.mxd

NIRAS