



Danmarks Miljøundersøgelser  
Miljøministeriet

Overvågning af Vandmiljøplan II

# Vådområder 2004

*Faglig rapport fra DMU, nr. 518*



*[Tom side]*



Danmarks Miljøundersøgelser  
Miljøministeriet

---

Overvågning af Vandmiljøplan II

# Vådområder 2004

*Faglig rapport fra DMU, nr. 518  
2004*

*Carl Christian Hoffmann  
Annette Baattrup-Pedersen  
Erik Jeppesen  
Susanne Lildal Amsinck  
Preben Clausen*

# Datablad

Titel:	Overvågning af Vandmiljøplan II-Vådområder 2004
Forfattere:	Carl Christian Hoffmann <sup>1</sup> , Annette Baattrup-Pedersen <sup>1</sup> , Erik Jeppesen <sup>1</sup> , Susanne Lildal Amsinck <sup>1</sup> , Preben Clausen <sup>2</sup>
Afdelinger:	<sup>1</sup> Afdeling for Ferskvandsøkologi <sup>2</sup> Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet
Serietitel og nummer:	Faglig rapport fra DMU nr. 518
Udgiver:	Danmarks Miljøundersøgelser© Miljøministeriet
URL:	<a href="http://www.dmu.dk">http://www.dmu.dk</a>
Udgivelsestidspunkt:	December 2004
Redaktionen afsluttet:	November 2004
Faglig kommentering:	Berørte amter og Skov- og Naturstyrelsen
Finansiell støtte:	Ingen ekstern finansiering
Bedes citeret:	Hoffmann, C.C., Baattrup-Pedersen, A., Jeppesen, E., Amsinck, S.L. & Clausen, P. 2004: Overvågning af Vandmiljøplan II Vådområder 2004. Danmarks Miljøundersøgelser. 103 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 518. <a href="http://faglige-rapporter.dmu.dk">http://faglige-rapporter.dmu.dk</a>
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.
Emneord:	VMP II vådområder, overvågning, kvælstoffjernelse, enge, fugle, vegetation
Layout:	Hanne Kjellerup Hansen
Tegninger:	Grafisk Værksted, Silkeborg
Forsidefoto:	Årslev Engsø, marts 2003
ISBN:	87-7772-842-4
ISSN (elektronisk):	1600-0048
Sideantal:	103
Internet-version:	Rapporten findes kun som PDF-fil på DMU's hjemmeside <a href="http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/FR518.pdf">http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/FR518.pdf</a>
Købes hos:	Miljøministeriet Frontlinien Rentemestervej 8 2400 København NV Tlf.: 7012 0211 <a href="mailto:frontlinien@frontlinien.dk">frontlinien@frontlinien.dk</a> <a href="http://www.frontlinien.dk">www.frontlinien.dk</a>

## Forord 5

## Sammenfatning 7

- 1 VMPII-vådområderne - geografisk placering, arealstørrelser, typer og beregnet kvælstoffjernelse 9**
  - 1.1 Kommende og allerede genetablerede vådområder 9
  
- 2 Karakteristik af overvågede VMPII vådområder 17**
  - 2.1 Vådområder, typer og størrelser 17
    - 2.1.1 Overvågningselementer i vådområdeovervågningen 18
    - 2.1.2 Overvågningsmetoder 18
    - 2.1.3 Overvågningselementer i de enkelte projektområder 18
    - 2.1.4 Arealbeskrivelse samt vegetationskortlægning 19
  
- 3 Overvågningsresultater: Arealbeskrivelse og næringsalte 21**
  - 3.1 Arealbeskrivelser i projektområderne 21
    - 3.1.1 Landbrugstyper i projektområderne 22
    - 3.1.2 Naturtyper i projektområderne 22
    - 3.1.3 Driftspåvirkninger i projektområderne 24
  - 3.2 Kvælstof- og fosforfjernelse i VMPII vådområderne 25
    - 3.2.1 Konklusion 43
  - 3.3 Kvælstof og fosfor fjernelse i VMP II søer 44
    - 3.3.1 Situation i 2004 44
    - 3.3.2 Årslev Engsø 45
    - 3.3.3 Nakkebølle Inddæmning 47
    - 3.3.4 Ødis Sø 48
    - 3.3.5 Wedellsborg Hoved 49
    - 3.3.6 Hals Sø 50
    - 3.3.7 Status og forventninger 52
  
- 4 Overvågningsresultater: Planteresamfund og fugle 57**
  - 4.1 Karakteristik af projektområdet Sønderå 57
    - 4.1.1 Artsrigdom og diversitet 58
    - 4.1.2 Planteresamfund i de undersøgte områder 60
  - 4.2 Karakteristik af projektområdet Hellegård Å 61
    - 4.2.1 Artsrigdom og diversitet 61
    - 4.2.2 Planteresamfund i de undersøgte områder 64
  - 4.3 Karakteristik af projektområdet Frisvad Møllebæk 65
    - 4.3.1 Artsrigdom og diversitet 66
    - 4.3.2 Planteresamfund i de undersøgte områder 69
  - 4.4 Karakteristik af projektområdet Wedellsborg Hoved 70
    - 4.4.1 Artsrigdom og diversitet 71
    - 4.4.2 Planteresamfund i det undersøgte område 71
  - 4.5 Karakteristik af projektområdet Villestrup å 72
    - 4.5.1 Artsrigdom og diversitet 73
    - 4.5.2 Planteresamfund i de undersøgte områder 76
  - 4.6 Karakteristik af projektområdet Gamst sø 77
    - 4.6.1 Artsrigdom og diversitet 78
    - 4.6.2 Planteresamfund i de undersøgte områder 80

- 4.7 Opsamling 81
- 4.8 Fugleforekomster i VMPII vådområder 83
- 4.9 Ynglefugleforekomster i VMPII-områderne 84
- 4.10 Horne Mølleå, Fyns amt 85
- 4.11 Karlsmosen, Fyns amt 86
- 4.12 Wedellsborg Hoved, Fyns Amt 87
- 4.13 Snarepose Sø, Fyns Amt 89

## **5 Konklusioner 95**

## **6 Referencer 97**

### **Appendiks 1 100**

### **Appendiks 2 102**

### **Danmarks Miljøundersøgelser**

### **Faglige rapporter fra DMU**

## Forord

I forbindelse med vedtagelsen af VMP II i 1998 blev det besluttet, at der frem til år 2003 skulle reableres 16.000 ha vådområder. Målet var at reducere kvælstoftilførslen til overfladevand med ca. 5.600 t N årligt, samt at øge naturindholdet i landskabet. I forbindelse med midtvejsevalueringen af VMPII i 2000 blev vådområdeindsatsen nedjusteret til 8000-12500 ha og en kvælstoffjernelse på 3600 tons N årligt (Skov- og Naturstyrelsen, 2002). Det er senere besluttet at fortsætte VMPII vådområde ordningen også efter 2003 for at sikre at de planlagte projekter kan gennemføres (Skov- og Naturstyrelsen, 2003).

Denne rapport omhandler resultater fra den overvågning der er gennemført i 2003 og 2004. Overvågningsresultaterne fra 2003 indgik i DMU's og DJF's evaluering af den samlede effekt af VMP II. Overvågningen er sket i et samarbejde mellem DMU og amterne.

Det overordnede formål med overvågningen har været at tilvejebringe en national opgørelse af effekten ved reablering af vådområder på kvælstoffjernelse, naturindhold i vådområder samt på eventuelle uønskede miljøeffekter som f.eks. frigivelse af fosfor og jern.

DMU har haft det faglige ansvar for, at det overordnede formål med overvågningen er blevet opfyldt. DMU's opgaver har blandt andet omfattet udarbejdelse af en teknisk anvisning til brug for amternes overvågningsaktiviteter, information af koordinationsudvalget vedrørende overvågningsaktiviteter, national databehandling, og årlig rapportering af miljø- og natureffekter i VMPII vådområderne.

Forlængelsen af VMPII vådområde ordningen indebærer, at der også i 2005 vil blive afleveret af rapportering af overvågningsindsatsen i VMPII vådområderne.

*[Tom side]*



# Sammenfatning

Der er gennemført overvågning af 19 VMPII vådområder dækkende 1529 ha. Overvågningsselementerne har omfattet både natur (vegetation og fugle) og miljø (kvælstof og fosfor).

Der er arealinformation om 1365 ha, der viser, at 689 ha var omfattet af naturbeskyttelseslovens §3, 567 ha var landbrugsarealer, 80 ha uoplyst og 29 ha fordelte sig på forskellige typer som teknisk areal, dæmning m.m.

For den samlede overvågning gælder, at resultaterne endnu er behæftet med betydelig usikkerhed og må tages med et vist forbehold. Det skyldes, at det endnu kun er få arealer, der er overvåget, og at VMPII vådområderne kræver tid til at komme i biologisk ligevægt. Usædvanlige klimatiske forhold i en del af overvågningsperioden har ligeledes indflydelse på resultaterne.

Kvælstoffjernelsen i de 384 ha vådområde, der er data fra, var på 78,4 tons N år<sup>-1</sup> svarende til 204 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Tallene dækker over store variationer områderne imellem, og der er store usikkerheder i opgørelserne bl. a. på grund af usædvanlige klimatiske forhold med store variationer i vinterhalvåret.

Der foreligger resultater for i alt 5 søer: Hals Sø, Wedellsborg Hoved, Ødis Sø, Årslev Engsø, Nakkebølle Inddæmningen. Alle søer tilbageholdt kvælstof. I de fire førstnævnte søer findes resultater fra et år, der viser en tilbageholdelse på 40 - 252 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Kvælstoftilbageholdelsen var dog mindre end forventet, hvilket primært skyldtes at kvælstoftilførslen var lavere end forventet. Den lavere kvælstoftilførsel var betinget af mindre nedbør.

Der er udført vegetationsovervågning for i alt 7 områder inden vådområderne blev etableret. De registrerede plantesamfund er typiske for lavbundsjarde i Danmark med dominans af almindelige plantesamfund, der vidner om tidligere landbrugsdrift af arealerne. Derudover findes der i 4 af områderne mindre forekomster af mere sjældne samfund som sump-kællingetand/dynd-padderok-samfund, smalbladet kæruld-samfund samt plantesamfund tilknyttet kalkkær.

I ti VMPII vådområder er der foretaget overvågning af fugle, heraf er der data fra både før og efter fra 5 områder. Der kan konstateres fremgang i både arts- og individantal efter genetablering af vådområderne, heriblandt også af rød- og gullistede arter som atlingand, lille præstekrave, sorthalset lappedykker, plettet vagtel, vibe m.fl.

Det er besluttet at fortsætte VMPII vådområde ordningen også efter 2003 for at sikre at de planlagte projekter gennemføres. For at få et bedre datagrundlag, vil der også i 2005 blive afrapporteret af overvågningsindsatsen i VMPII vådområderne. Efterovervågning af vegetation på land og i søer sker i NOVANA regi én gang i perioden 2004-2009.

*[Tom side]*

# 1 VMPII-vådområderne – geografisk placering, arealstørrelser, typer og beregnet kvælstoffjernelse

*Våde enge som virkemiddel i VMPII*

Våde enge er et af virkemidlerne i Vandmiljøplan II aftalen, der blev indgået mellem et flertal af Folketingets partier 17. februar 1998. Ifølge denne del af aftalen skulle der genetableres 16000 ha vådområder i årene 1998 – 2003 med henblik på at fjerne 5600 tons kvælstof og samtidig skabe mere natur. I Vandmiljøplan II – faglig vurdering (Iversen et al., 1998) blev det ud fra tidligere undersøgelser skønnet, at vådområder under naturlige betingelser kan fjerne 200 – 500 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> eller i gennemsnit 350 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Dog angives N-fjernelse ved overrisling at ligge i intervallet 100 – 200 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, og for lavvandede søer gælder at kvælstoffjernelsen er relateret til vandets opholdstid, udtrykt ved følgende empiriske relation (Jensen et al., 1997):

$$N_{\text{ret}} (\%) = 42,1 + 17,8 \cdot \log_{10}(T_w)$$

hvor  $N_{\text{ret}}$  er kvælstoffjernelsen i procent, og  $T_w$  er vandets opholdstid i år.

## 1.1 Kommende og allerede genetablerede vådområder

*16000 ha vådområder inden 2003*

Efter planen skulle der med udgangen af 2003 være etableret eller indgået bindende aftaler om 16000 ha vådområder. Ved midtvejsevalueringen i 2000 vurderede Skov og Naturstyrelsen, at der skønsmæssigt ville være genetableret/indgået bindende aftaler om 5-7000 ha vådområder i 2003. For at skabe mere fremdrift i genopretningen af vådområder, blev det politisk besluttet at justere betingelserne for at yde tilskud til vådområder. Målet blev samtidig ændret fra 16.000 ha til 8.000-12.500 svarende til ca. 3.600 tons kvælstof om året. I notits af 24. november 2004 angiver Skov- og Naturstyrelsen, at der til dato 2004 er gennemført 2745 ha vådområder, og bevilget penge til gennemførelse af yderligere 4737 ha, i alt ca. 7482 ha. Målet på 8.000-12.500 ha er ikke nået med udgangen af 2004, men forventes nået i 2006-07. Det tager lang tid – ofte mere end 3 år – at gennemføre et projekt, fordi projekterne er baseret på frivillighed, der skal laves en række forundersøgelser (natur- og ejendomsræssige forhold, arkæologi, m.m.), jordfordeling, og for store projekter også regionplantlæg med tilhørende VVM-redegørelse.

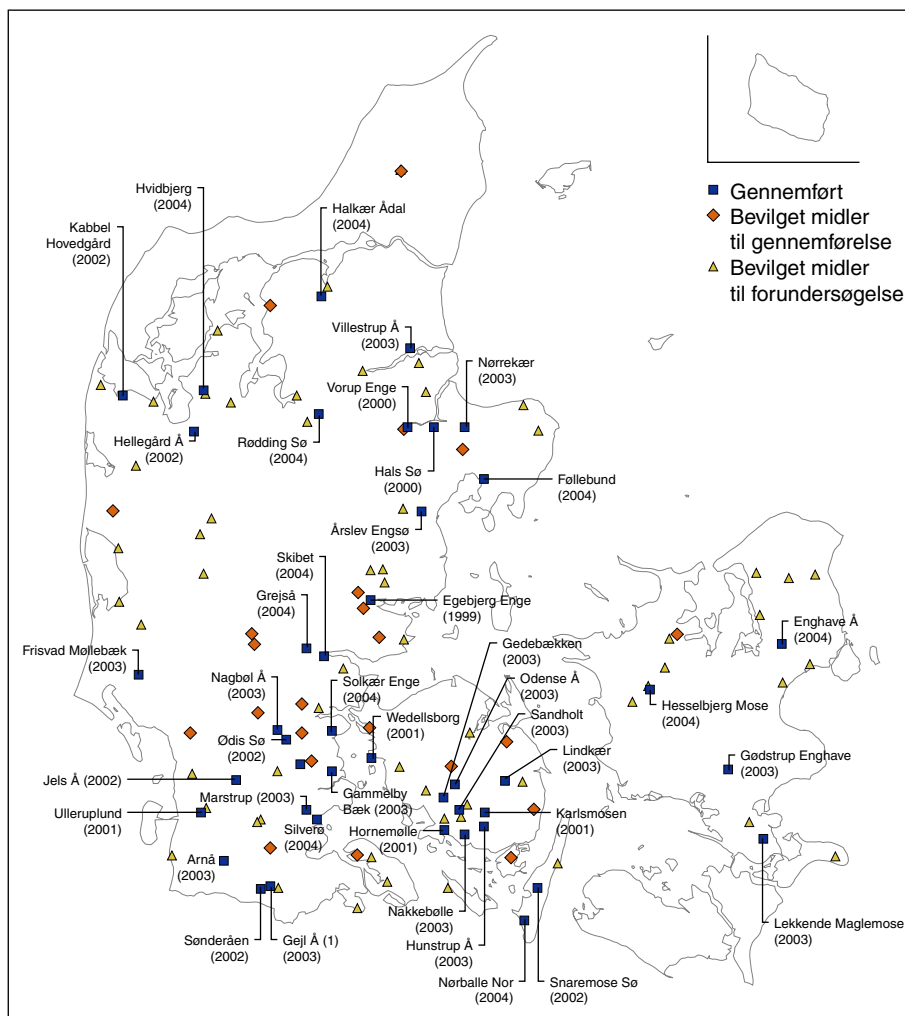
*Flest VMPII-vådområder i Jylland og på Fyn*

Den geografiske placering af de vådområdeprojekter der enten er gennemført, har fået bevilget penge til gennemførelse eller har fået bevilget penge til en forundersøgelse er vist på figur 1.1. De fleste projekter ligger i Jylland eller på Fyn. Fordelingen af projekter på amtsniveau samt status - per 24.11.2004 - for alle vådområdeprojekter under VMPII fremgår af tabel 1.1. Over 14.000 ha har været gennem sagsbehandling. Heraf er 6.860 ha på forundersøgellesstadiet, 4737 ha der er godkendt til gennemførelse og 2.745 ha er gennemført.

## Vådområder fordelt på type

Ser man på hvorledes de nye vådområder fordeler sig på type, er der per 24.11.2004 etableret 978 ha sø (tabel 1.2). I 2005/06 forventes yderligere 1736 ha sø at blive etableret (tabel 1.3), så det samlede areal vil nå omkring 2700 ha. Foruden søer er der per 24.11.2004 etableret 1920 ha vådområder, og det forventes at stige til ca. 3300 ha inden udgangen af 2005 (tabel 1.4). Det vides allerede nu, at det samlede areal i 2005-06 vil nå op på ca. 6100 ha vådområde (se appendiks 1). En nærmere karakterisering vådområderne viser, at 1561 ha vil blive oversvømmet med vandløbsvand og/eller overrislet med drænvand. Genopretning af ådale (grundvandsgennemstrømning, sløjfning af dræn og grøfter, genslyngning, og oversvømmelse m.m.) udgør 1713 ha, og endelig er der en restgruppe med mose, våd eng m.m. på 118 ha (se tabel 1.5). Komplette tabeller med fordelingen af alle vådområdeprojekterne på typer findes appendiks 2.

Figur 1.1 Statusoversigt for VMPII-vådområder, der er gennemført, godkendt til gennemførelse eller under forundersøgelse.



## Beregnet kvælstoffjernelse i søerne

I tabellerne 1.2 – 1.6 ses den beregnede kvælstoffjernelse opgjort for de enkelte områder og for de forskellige typer – søer og diverse vådområdetyper. For søerne gælder, at kvælstoffjernelsen er beregnet ved hjælp af søformlen. Søformlen er udledt på baggrund af data fra 37 danske overvågningssøer, og den procentuelle kvælstoffjernelse er relateret til opholdstiden. Søernes kvælstoffjernelse indgik ikke i den gennemsnitsværdi på  $350 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ , som var forudsat i tiltaget omkring vådområder (Iversen et al. Vandmiljøplan II – faglig vurdering). Den arealvægtede kvælstoffjernelse i søerne varierer fra  $261 - 326 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ , hvilket skyldes, at i opgørelsen for 2004 (tabel 1.2)

Beregnet kvælstoffjernelse i øvrige vådområder

trækker Årslev Engsø og Sliv Sø gennemsnittet op (210 ha med 382 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> og 203 ha med 440 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>), mens Vilsted sø med 913 ha og 225 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> trækker gennemsnittet nedad i 2006 (tabel 1.3).

Tabel 1.1 Oversigt over vådområdeprojekter, der enten har fået tildelt midler til forundersøgelse, gennemførelse eller som er gennemførte. Status per 22.11.2004. Kilde: Skov- og Naturstyrelsen. \* Fællesprojekt mellem Københavns og Roskilde Amt.

VMP II projekter Amter	Forundersøgelse		Gennemførelse		Gennemført	
	ha	antal	ha	antal	ha	antal
Bornholms Amt	0	0	0	0	0	0
Frederiksborg Amt	321	4	0	0	0	0
Fyns Amt	1237	10	772	9	487	7
Københavns Amt*	25	1	0	0	27	0
Nordjyllands Amt	75	1	1176	4	45	1
Ribe Amt	394	2	286	2	39	1
Ringkøbing Amt	736	8	153	1	94	2
Roskilde Amt	40	1	0	0	0	0
Storstrøms Amt	220	2	0	0	124	0
Sønderjyllands Amt	619	7	381	6	812	6
Vejle Amt	304	6	515	6	464	3
Vestsjællands Amt	299	3	8	1	91	0
Viborg Amt	1824	5	0	0	100	0
Århus Amt	766	5	1446	3	462	3
I alt	6860	52	4737	32	2745	41

Tabel 1.2 Søer der er enten retablerede eller forventes etableret ved udgangen af 2004. Kvælstoffjernelsen er beregnet ved hjælp af søformlen (Skov- og Naturstyrelsen, 2004).

Søer ultimo 2004	Amt	Ha	Kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup>	Total kg N år
Hals Sø	Århus	53	200	10580
Aarslev Engsø	Århus	210	382	80220
Rødding Sø	Viborg	34	282	9419
Hvidbjeg enge, sø	Viborg	66	337	22242
Skibet, sø	Vejle	40	205	8200
Ødis Sø	Vejle	40	230	9200
Sliv Sø	Sønderjyll.	203	440	89320
Gødstrup Enghave, sø	Storstrøm	90	246	22140
Lekkende Maglemose	Storstrøm	36	290	10440
Nakkebølle Inddæmningen	Fyn	110	300	32925
Nørreballe Nor, sø	Fyn	69	250	17250
Wedellsborg, sø	Fyn	27	234	6318
Alle søer		978	283	318377
Vægtet gns.			326	

Table 1.3 Søer, der er gennemført eller har fået bevilget penge til gennemførelse og forventes gennemført inden udgangen af 2005-06. G=gennemført. (G) delvis gennemført vinter 2004. Kvælstoffjernelsen er beregnet ved hjælp af søformlen (Skov- og Naturstyrelsen, 2004).

Søer ultimo 2006	Amt	Ha	Kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup>	Total kg N år
Nørreballe Nor, sø (G)	Fyn	69	250	17250
Wedellsborg, G	Fyn	27	234	6318
Nakkebølle Inddæmnin- gen, G	Fyn	110	300	32925
Valdemarsslot	Fyn	19	200	3880
Føns Vang	Fyn	113	136	15368
Vilsted Sø	Nordjylland	913	225	205425
Halkær-Ejdrup	Nordjylland	152	314	47728
Gamst Sø, (G)	Ribe	177	150	26550
Tim Enge	Ringkøbing	153	250	38250
Gødstrup Enghave G	Storstrøm	90	246	22140
Lekkende Maglemose G	Storstrøm	36	290	10440
Mjels Sø-	Sønderjylland	55	315	17325
Sliv Sø, G	Sønderjylland	203	440	89320
Skibet G	Vejle	40	205	8200
Ødis Sø, G	Vejle	40	230	9200
Rødding Sø, G	Viborg	34	282	9419
Hvidbjeg enge, G	Viborg	66	337	22242
Egådalen	Århus	155	233	36115
Hals Sø, G	Århus	53	200	10580
Aarslev Engsø, G	Århus	210	382	80220
Alle søer		2714	261	708485
Vægtet gns.			261	

Table 1.4 Vådområder der er gennemført med udgangen af 2004. Kvælstof-fjernelsen er beregnet, se tekst for detaljer.

Vådområder ultimo 2004	Amt	Ha	Kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup>	Total kg N år
Gedebækken	Fyn	39	215	8428
Horne Mølle	Fyn	14	200	2800
Hundstrup å	Fyn	10	477	4770
Karlsmosen	Fyn	63	270	17010
Lindkær	Fyn	84	235	19740
Odense å, Brobyværk	Fyn	78	220	17160
Sandholt Møllebæk	Fyn	29	200	5800
Snarelose Sø	Fyn	34	230	7820
Enghave å	Kbh. Roskilde	27	242	6534
Halkær å	Nordjylland	25	400	10000
Villestrup Å	Nordjylland	45	229	10213
Frisvad Møllebæk	Ribe	39	279	10909
Hellegård Å	Ringkjøbing	66	280	18480
Kabbel Hovedgård	Ringkjøbing	28	140	3892
Arnå Emmerske	Sønderjylland	43	205	8815
Gammelby Bæk	Sønderjylland	27	370	9990
Gejl å – etape 1	Sønderjylland	61	217	13237
Gram Å/Nørre Å	Sønderjylland	131	301	39431
Hoptrup/marstrup bæk	Sønderjylland	37	241	8917
Jels Å – etape 2	Sønderjylland	43	350	15050
Sønderåen	Sønderjylland	254	202	51268
Ulleruplund	Sønderjylland	13	210	2730
Ålbæk	Sønderjylland	17	236	4012
Egebjerg Enge	Vejle	34	200	6800
Grejs Å	Vejle	72	307	22104
Hjarup Bæk	Vejle	31	475	14725
Nagbøl Å	Vejle	64	300	19200
Rhoden Å	Vejle	39	444	17316
Solkær Enge	Vejle	183	275	50325
Hesselbjerg Mose	Vestsjælland	91	218	19838
Føllebund	Århus	19	218	4098
Nørrekær/gl. Estrup	Århus	61	270	16470
Vorup Enge	Århus	120	360	43200
Alle områder		<b>1920</b>	<b>271</b>	<b>511082</b>
Vægtet gns			<b>266</b>	

Tabel 1.5 Fordeling af VMPII-vådområderne på type. Kvælstoffjernelsen er beregnet, se tekst for detaljer.

Projekttype	Ha	Kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup>	Total kg N år
Overrisling	464	308	142978
Oversvømmelse	369	256	94446
Overrisling + Oversvømmelse	727	262	190513
Ådalsprojekt	1713	258	441429
Mose + Våd eng + Diverse	118	234	27560
Alle områder	3391	265	896925

Beregning af kvælstoftilførsel og kvælstoffjernelse i de øvrige vådområder (tabel 1.4 og 1.5) har fulgt vejledningen "Vandmiljøplan II Genopretning af vådområder 2. Hydrologi, stofomsætning og opmåling" (Skov- og Naturstyrelsen, 2000) samt den tekniske anvisning "Overvågning af effekten af reablerede vådområder (Hoffmann et al., 2000). Viden om kvælstoffjernelse i vådområder der oversvømmes af vandløbsvand var mangelfuld ved Vandmiljøplan II's start, og der blev igangsat en videnopbygning på dette område. Resultatet af disse undersøgelser har bl.a. ført til at beregningen af kvælstoffjernelsen er graderet. Ved oversvømmelse af vådområder hvor koncentrationen er under 5 mg N l<sup>-1</sup> regnes med en kvælstoffjernelse på 1 kg N ha<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> (i.e. oversvømmelsesdag) og ved højere koncentration regnes med 1.5 kg N ha<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>. Det kræves tillige at vandet strømmer på det oversvømmede areal, således at der til stadighed tilføres kvælstof. Bredden af det oversvømmede areal har også betydning, idet strømningshastigheden aftager markant med voksende afstand til vandløbet, og når afstanden er større end 100 m er strømningshastigheden så lille at tilførslen af kvælstof i praksis er ubetydelig og dermed ophører også kvælstoffjernelsen.

Tabel 1.6 Samlet areal- og kvælstofopgørelse for alle typer vådområder og søer ultimo 2005.

Projekttype	Ha	Kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup>	Total kg N år
Alle søer	2714	261	708895
Alle typer vådområder	3391	265	896925
Samlet	6105	263	1605820

*Kvælstoffjernelsen ved overrisling er som tommelfingerregel 50 %*

Ved overrisling regnes som tommelfingerregel med en kvælstoffjernelse på 50 %. Det forudsætter dog at både den hydrauliske belastning og kvælstofbelastningen står i rimeligt forhold til områdets størrelse. Ved overrisling vil vandet i nogle tilfælde blive helt eller delvis infiltreret i jorden og sive gennem den øvre del af jorden til vandløbet. Herved vil kvælstoffjernelsen stige op til 70 % og ved fuldkommen infiltration til 90 %. For vådområder med grundvandsgennemsvivning har stort set alle undersøgelser vist at kvælstoffjernelsen er større end 90 %.



*Tilførsel af kvælstof til vådområder kan beregnes med empirisk udtryk*

Mængden af kvælstof der tilføres vådområderne kan enten være målt eller beregnet. Beregnet tilførsel er foretaget ved hjælp af et empirisk udtryk:

$$N_{\text{tab}} = 1,088 * \exp(-2,487 + 0,671 * \ln(A) - 0,0032 * S + 0,0243 * D), \text{ hvor}$$

$N_{\text{tab}}$  = Gennemsnitlige årlige kvælstoftab pr. hektar nedsivningsområde

A = Vandbalancen for nedsivningsområdet (i mm)

D = andelen af dyrket areal i nedsivningsområdet i %

S = Andelen af sandjord i nedsivningsområdet i %

Beregning af den samlede kvælstoftilførsel fra det direkte opland:

$$N_{\text{tab total}} = N_{\text{tab}} * \text{antal ha direkte opland.}$$

*Beregnet – målt kvælstoffjernelse er svært at vurdere*

Den beregnede kvælstoffjernelse i de vådområder – dvs. søer undtaget – som er vist i tabellerne 1.4 og 1.5 samt i appendiks 1 og 2, viser, at kvælstoffjernelsen vil blive lavere end de oprindelige 350 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. I overvågningsrapporten fra 2003 (Hoffmann et al., 2003) lå den beregnede kvælstoffjernelse på 266 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, mens den beregnede kvælstoffjernelse i denne rapport er 265 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Det er svært at vurdere, hvor præcis den beregnede kvælstoffjernelse er, da det kun er muligt i begrænset omfang at sammenligne de beregnede værdier med de målte værdier. Det skyldes, at der endnu kun foreligger en begrænset mængde data fra overvågningsprogrammet, idet der kun er foretaget målinger i to år. Men flere forhold har betydning for i hvor høj grad der vil være overensstemmelse mellem beregnede og målte værdier i de enkelte projektområder:

1. Det vil fremgå af kapitel 3.2 og 3.3, der omhandler overvågning af kvælstof i de genetablerede vådområder, at der endnu kun er indkommet få resultater fra overvågningsprogrammet og nogle resultater er kun foreløbige. Overvågningen i de genetablerede vådområder er foregået i perioder med usædvanlige klimatiske forhold, og resultaterne viser, at kvælstoffjernelsen varierer med nedbørsforholdene.
2. De få resultaterne der er fra overvågningsprogrammet viser eksempler på overensstemmelse mellem beregnet og målt kvælstoffjernelse, men også eksempler på at den beregnede kvælstoffjernelse enten er over- eller underestimeret i forhold til den målte (se kapitel 3.2 og 3.3).
3. Viden om kvælstoffjernelse i vådområder der oversvømmes var begrænset ved Vandmiljøplan II's start.
4. I Vandmiljøplan II – faglig vurdering (Iversen et al., 1998) blev kvælstoffjernelse ved overrisling vurderet til at ligge i området 100 – 200 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. I de vådområdeprojekter, der er godkendt til gennemførelse ligger den beregnede kvælstoffjernelse på 308 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> (tabel 1.5).
5. En del projekter har en høj grad af naturgenopretning (f.eks. Sønderå i Sønderjyllands amt). Et par områder er først gennemført efter at det blev tilladt at give erstatning til vådområder, der har lavere kvælstoffjernelse end den oprindeligt fastsatte minimumsværdi på 200 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>.

*[Tom side]*

## 2 Karakteristik af overvågede VMPII vådområder

### 2.1 Vådområder, typer og størrelser

Overvågningsdata fra 22 områder

Der er eller vil blive gennemført overvågning af i alt 22 projektområder. Disse områder ligger i Nordjylland, Århus, Vejle, Ringkøbing, Fyn, Sønderjylland og Ribe amter og varierer i størrelse fra 13 ha til 254 ha (tabel 2.1). I alt overvåges 1.529 ha.

Tabel 2.1 Oversigt over overvågede VMPII vådområder.

Amt	Områdenavn	Størrelse (ha)	År for gennemførelse	Data med i 2004 afrapportering
Fyn	Horne Mølle å	14	2001	+
	Wedellsborg hoved	27	2001	+
	Karlsmosen	63	2001	+
	Snaremosen sø	34	2002	+
	Lindkær	84	2003	+
	Gedebækken	41	2003	+
	Nakkebølle	110	2003	+
	Odense å v. Broby	68	2003	+
Ribe	Frisvad Møllebæk	39	2003	+
	Gamst sø	177	2005	+
Ringkøbing	Hellegård å	66	2002	+
	Kabbel	28	2002	+
Sønderjylland	Ulleruplund	13	2001	+
	Sønderå	254	2002	+
Vejle amt	Ødis sø	34	2002	+
	Egebjerg enge	34	1999	+
	Nagbøl å	64	2003	
	Hjarup bæk	31	2003	
	Skibet sø	40	2003	
Århus	Hals sø	53	2000	+
	Årlev engsø	210	2003	+
Nordjyllands amt	Villestrup å	45	2003	+
I alt		1.529		1.360

\*projektområdet er senere udvidet med 5,7 ha. som ikke indgår i arealopgørelserne

\*\* markerer at området kun er overvåget mht. næringssalte og at kun disse data indgår i afrapporteringen.

*Formålet med  
overvågningen*

### **2.1.1 Overvågningselementer i vådområdeovervågningen**

Overvågningen blev tilrettelagt med henblik på at indfri følgende formål:

1. Beskrive samt kvantificere VMPII vådområdernes anvendelse før projekternes gennemførelse - herunder hvor meget og hvilke typer landbrug der var på arealerne, hvor meget og hvilke typer natur der var på arealerne samt hvor stor en andel af arealerne der var omfattet af naturbeskyttelseslovens §3
2. Beregne/estimere omsætningen af nitratkvælstof via denitrifikation i VMPII vådområderne
3. Beskrive specifikke ændringer i naturindholdet i forbindelse med projekternes gennemførelse.

### **2.1.2 Overvågningsmetoder**

*Paradigma, afrapporterings-  
skemaer og metoder – også  
på nettet*

I forbindelse med iværksættelse af overvågningen blev der udarbejdet retningslinier for overvågningen samt paradigma for afrapportering af overvågningsdata af Danmarks Miljøundersøgelser. Disse retningslinier samt paradigma findes i elektronisk form på DMU's hjemmeside på adressen:

[http://www.dmu.dk/1\\_Om\\_DMU/2\\_Tvaerfunk/3\\_vmp2/default.asp](http://www.dmu.dk/1_Om_DMU/2_Tvaerfunk/3_vmp2/default.asp)

### **2.1.3 Overvågningselementer i de enkelte projektområder**

*Hvad er overvåget*

Overvågningen af de enkelte områder er blevet tilrettelagt i samarbejde mellem de ansvarlige amter og Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Ferskvandsøkologi. Der blev iværksat overvågning af kvælstoffjernelsen på hovedparten af arealerne. Arealbeskrivelsen er blevet gennemført i fuldt omfang i 19 områder og i reduceret omfang i vådområdeprojektet Hals sø. Der er ikke foretaget arealbeskrivelse i Egebjerg enge. Vegetationsundersøgelserne er foretaget i 7 af de 22 områder på arealer hvor der også før indgrebet var egentlige naturarealer. Fugleovervågningen er foretaget i 14 af de 22 områder, på 3 af områderne i en udvidet form. Nedenstående skema giver en oversigt over overvågningsaktiviteter i områderne.

Tabel 2.2 Oversigt over overvågningsaktiviteter i overvågede VMPII vådområder. Arealbeskrivelse og vegetationskortlægning samt vegetation og fugle blev foretaget inden projektområdernes gennemførelse, mens næringssaltovervågningen blev gennemført efter projekternes gennemførelse. Overvågningen af fugle efter retablering er sket umiddelbart efter projektområdernes gennemførelse. Overvågning af vegetation efter retablering sker i NOVANA regi én gang i perioden 2004-2009.

Områdenavn	Overvågningsselementer				
	Arealbeskrivelse og vegetationskortlægning	Nærings-salte	Fugle	Vegetation, sø	Vegetation, land
Hals sø	X	X	X	X	
Årslev Engsø	X	X	X	X	X
Hellegård Å	X	X	X		X
Kappel	X	X			
Ødis sø	X	X	X	X	
Nagbøl å	X	X			
Hjarup bæk	X	X			
Skibet sø	X	X			
Frisvad Møllebæk	X	X	X		X
Ulleruplund	X	X			
Karlsmosen	X	X	X		
Horne Mølleå	X	X	X		
Snaremose Sø	X	X	X		
Wedellsborg hoved	X	X	X		X
Sønderå	X	X	X		X
Lindkær	X	X			
Gedebækken	X	X	X		
Nakkebølle	X	X	X		
Odense å v. Broby	X	X			
Villestrup å	X	(X)	X		X
Egebjerg Enge		X			
Gamst sø	X		X		X

Arealinformation og vegetation

#### 2.1.4 Arealbeskrivelse samt vegetationskortlægning

Arealbeskrivelsen samt vegetationskortlægningen danner grundlag for at beskrive og kvantificere arealernes anvendelse før projekternes gennemførelse. Areal Information Systemets temaer benyttes i den overordnede arealbeskrivelse (Nielsen et al. 2000). I forskellige typer af ferske vådområder (AIS tema: 4110, 4112, 4120, 5123) samt skove (AIS tema: 3100, 3110, 3120, 3130) suppleres denne beskrivelse med en karakteristik af plantesamfundene ud fra beskrevne plantesamfund i DanVeg (Nygaard et al. 1999). Ligeledes gives oplysninger om driftspåvirkningen som indhentes hos relevante lodsejere samt oplysninger om oplandsstørrelse samt grundvandspotentialer i projektområde og opland.

#### Nærings-salte

Overvågningsstrategi for søer og vådområder

Afhængig af vådområdetype følges forskellige overvågningsstrategier. Ved etablerede søer samt ved oversvømmelse skal totalkvælstofindholdet måles i henholdsvis tilløb og afløb, mens der ved de andre typer etableres piezometerreder hvor målinger af grundvandspotentialer og nærings-salte foretages. Der etableres også piezometerreder

på oversvømmede arealer, da en del kvælstof vil blive omsat i forbindelse med oversvømmelsen. Til brug for tolkning af data suppleres med en karakteristik af jordbunden.

#### **Natur: Vegetation og fugle**

##### *Permanente prøvefelter*

Med henblik på at kunne foretage en senere opfølgning af hvilke effekter vådområdeprojekterne har på plantesamfundene på arealerne er der blevet etableret permanente prøvefelter i områderne. I disse felter er plantearternes dækning samt frekvens registreret i mindre prøvefelter. I skove er der yderligere blevet foretaget en karakteristik af trælaget.

##### *Kortlægning af fuglenes territorier før og efter*

Med henblik på at evaluere effekten af vådområdeprojekterne på fuglebestandene er der blevet foretaget en kortlægning af territorier inden projekteternes gennemførelse og efter gennemførelsen. Områderne er blevet besøgt to gange i morgentimerne eventuelt suppleret med et besøg sent om aftenen.

### 3 Overvågningsresultater: Arealbeskrivelse og næringsalte

#### 3.1 Arealbeskrivelser i projektområderne

##### *Arealopgørelse*

I alt 1365,1 ha af de 1529 ha gennemførte og overvågede områder ligger til grund for arealopgørelserne i de følgende afsnit.

Der var en meget blandet udnyttelse af arealerne før projekternes gennemførelse. En kategorisering vha. AIS temaer viser at ca. en tredjedel af den arealmæssige udnyttelse var landbrug og ca. to tredjedele var eng, græs og mose. De øvrige AIS temaer var ringe repræsenteret i vådområderne (tabel 3.1).

*Tabel 3.1* Arealopgørelse ved brug af AIS temaer (Nielsen et al. 2000) på de gennemførte og overvågede arealer

AIS temaer (efter Nielsen et al. 2000)	AIS tema	Areal (ha)	Areal (%)
Eng	4110	509.8	37.3
Landbrug	2112	415.0	30.4
Græsarealer	2300	146.4	10.7
Mose	4120	139.1	10.2
Blandet natur	3250	74.9	5.5
Blandet landbrug/natur	4100	13.0	1.0
Teknisk areal	2430	12.0	0.9
Løvskov	1340	11.8	0.9
Skov	3110	11.6	0.8
Sø/vandhul	3100	9.5	0.7
Overdrev	5120	9.3	0.7
Vådområde	3210	3.9	0.3
Græs i byområder	4112	2.6	0.2
Vandløb	2310	2.0	0.1
Blandet skov	5121	2.0	0.1
Dæmning	3130	1.4	0.1
Bebyggelse i åbent land	1229	0.9	0.1
I alt	1123	1.365,1	100.0

En yderligere karakteristik viser at ca. halvdelen af det totale areal var omfattet af §3 i naturbeskyttelsesloven (tabel 3.2).

Tabel 3.2 Andel af arealer omfattet af naturbeskyttelseslovens §3.

§3 areal (ha)	689
ikke §3 areal (ha)	596
Uoplyst (ha)	80
I alt (ha)	1365

*Landbrug i VMPII vådområder*

### 3.1.1 Landbrugstyper i projektområderne

I alt 41,5 % af det overvågede areal var i landbrugsmæssig drift. Der var både egentlige omdriftsarealer og græsningsarealer (tabel 3.3). Til græsningsarealer henregnes udelukkende kulturgræsland til landbrug, hvorimod andre typer af græsningsarealer henregnes til naturarealer (se senere). Endvidere var der MVJ arealer samt braklagte arealer, altså arealer der ikke længere var i intensiv landbrugsmæssig drift. Disse arealtyper udgjorde knap 6 % af landbrugsarealerne.

Tabel 3.3 Fordeling af landbrugsarealet på typer inden etablering som VMPII-vådområder. Den relative andel af de forskellige arealtyper inden for kategorien landbrug er angivet med procent (3. tabel søjle), ligesom den absolutte andel beregnet ud fra den samlede arealbeskrivelse er angivet i procent (4. tabel søjle).

Landbrug	Typer	Ha (%)	I alt
	Omdrift	370,1 (65,3 %)	
	MVJ	7 (1,2 %)	
	Kulturgræsland	163,5 (28,8 %)	
	Brak	26,1 (4,6 %)	
Landbrug, i alt			566,6 (41,5 %)

*Naturtyper i VMPII vådområder*

### 3.1.2 Naturtyper i projektområderne

Naturarealerne udgør ca. 44 %. Naturtyperne er kategoriseret som henholdsvis eutrof natur – enten naturlig eutrof eller eutrofieret, sårbar natur, sø og sump-/kratskove. Til eutrof natur henregnes kulturrenge og meso-eutrofe enge. Kulturrenge bærer alle i mere eller mindre grad præg af driftspåvirkninger såsom omlægning, udsåning af græsser, gødskning og/eller dræning. Enge der ikke har været udsat for driftspåvirkninger i en årrække får ofte et mere naturligt præg og kan evt. ændre karakter hen imod meso-eutrofe enge. De meso-eutrofe enge kan være af meget varierende karakter og spænder fra naturenge der kun tåler ringe næringstoftpåvirkning til samfund der er meget robuste overfor næringsstoftpåvirkninger. Til sårbar natur henregnes oligotrofe kær og kalkkær. Oligotrofe kær og kalkkær har forekomst af en række sjældne plantearter. Det er karakteristisk for disse naturtyper at de er meget følsomme overfor øgede mængder af næringsalte samt udtørring. Danske plantesamfund indenfor de enkelte typer kan ses i tabel 3.4.



*Tabel 3.4* Plantesamfund i forskellige typer af lysåben natur på fugtig eller våd bund. Plantesamfundene er beskrevet i DANVEG (Nygaard et al. 1999) som er en database over plantesamfund i danske naturtyper.

	Plantesamfund
Kulturenge	Almindelig kvik/ager-tidsel-samfund
	Almindelig rajgræs/hvid-kløver samfund
	Lav ranunkel/almindelig rapgræs-samfund
	Mose-bunke samfund
	Kryb-hvene/knæbøjjet rævehale-samfund
Meso-eutrofe enge	Rørgræs-samfund
	Tagrør/bittersød natskygge-samfund
	Høj sødgræs-samfund
	Stiv star-samfund
	Top-star samfund
	Nikkende star-samfund
	Eng-rørhvene samfund
	Lyse-siv/kær-tidsel-samfund
	Almindelig mjøldurt-samfund
	Manna sødgræs-samfund
	Dynd-padderok-samfund
	Kalkkær
Sump-kællingetand/dynd-padderok-samfund	
Butblomstret siv/blågrøn star-samfund	
Oligotrofe kær	Hvid næbfrø-samfund
	Smalbladet kæruld-samfund
	Liden siv-tvepibet lobelie samfund
	Liden siv/hunde-hvene/Sphagnum spp.-samfund
	Strandbo/tvepibet lobelie-samfund
	Næb-star/Sphagnum samfund
	Næb-star/dynd-star/skorpionmos samfund
	Tråd-star samfund
	Tue kæruld/hedelyng-samfund
	Almindelig star/hirse-star samfund
	Pors/blåtop-samfund

*Kulturengene udgør den største andel af naturtyperne*

Kulturengene udgør langt den største del af den eutrofe natur (67,9 %) sammenlignet med de meso-eutrofe enge (20,4 %) i de overvågede områder (tabel 3.5). Den sårbare natur udgør omkring 1 % (tabel 3.5).

*Tabel 3.5* Oversigt over fordelingen af naturarealer i overvågede VMPII vådområder. Den relative andel af de forskellige areal typer inden for kategorien natur er angivet med procent (3. tabel søjle), ligesom den absolutte andel, beregnet ud fra det samlede areal, er angivet i procent (4. tabel søjle).

Kategori	Arealtype	Størrelse (ha)	Størrelse i alt (ha)
Natur-eutrof	Kultureng	406,5 (67,9 %)	
	Meso-eutrof eng	122,4 (20,4 %)	
Natur-eutrof, i alt			528,9 (38,7 %)
Natur-sårbar	Kalkkær	7,6 (1,3 %)	
	Oligotrof eng	0,1 (0,01 %)	
Anden natur, overdrev			
Natur-sårbar og andet, i alt			17,0 ( 1,2 %)
Sø/vandhul		9,8 (1,6 %)	
Vandløb		2,0 (0,3 %)	
Sø/vandhul og vandløb i alt			11,8 (0,9 %)
Skov	Ellesump	3,4 (0,6%)	
	Pilesump	24,0 (4,0%)	
	Anden skov	13,8 (2,3%)	
Skov, i alt			41,2 (3 %)

Der foreligger ikke oplysninger om arealtype på 185,2 ha, hvilket svarer til 13,6 % af det totale areal.

### 3.1.3 Driftspåvirkninger i projektområderne

#### *Ekstensiv drift af VMPII vådområderne*

Samlet set viser de indrapporterede data omkring arealudnyttelsen at driftspåvirkningen af arealerne har været relativ ekstensiv inden projekternes gennemførelse (tabel 3.6). Således er der kun blevet gødsket på knap en fjerdedel af arealerne indenfor de seneste 3 år og kun godt halvdelen af arealerne havde velfungerende dræn inden projekternes gennemførelse. Det skal dog understreges at datagrundlaget vedrørende driftspåvirkningen er mangelfuldt. I alt foreligger der oplysninger om græsning på 62 % af arealerne, om drænenes funktion på 62 % af arealerne og om gødskningspraksis på 57 % af arealerne.

*Tabel 3.6* Oversigt over forskellige typer af driftspåvirkninger inden etablering af VMPII vådområder

Driftspåvirkninger	Ja (ha)	Nej (ha)	Uoplyst (ha)
Afgræsning m. kreaturer	288,5	551,1	525,5
Velfungerende dræn	666,0	184,6	514,5
Gødskning indenfor de seneste 3 år	285,4	493,2	586,5

## 3.2 Kvælstof- og fosforfjernelse i VMPII vådområderne

Kun overvågningsdata fra 6 områder

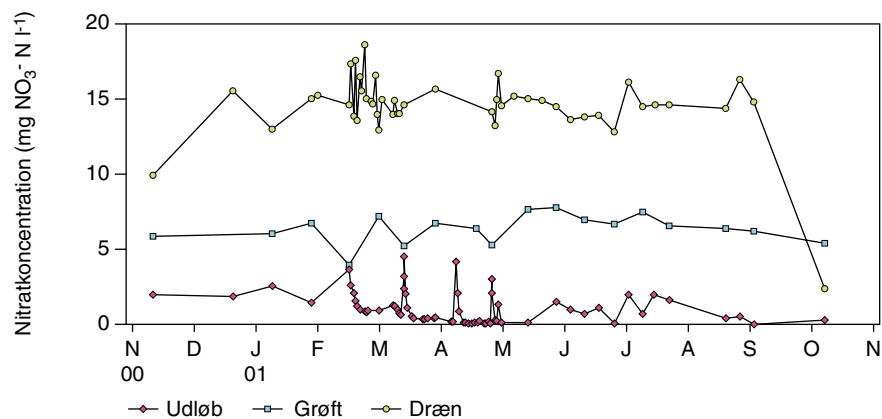
Der foreligger overvågningsdata om kvælstoffjernelse fra 8 vådområder (Egebjerg enge, Hellegård å, Kappel, Horne Mølleå, Karlsmosen, Snaremose "Sø", Lindkær, Ulleruplund), og data om fosfor fra 4 af områderne. I forhold til afrapporteringen fra 2003 er Wedellsborg Hoved flyttet til søerne, og Snaremose "Sø" har ændret status til mose, der overrisles.

34 ha våd eng heraf 8 ha med permanent oversvømmelse

### Egebjerg enge, ved Horsens i Vejle amt

Egebjerg Enge ligger 5-6 km nordøst for Horsens og grænser op til Store Hansted å. Før retableringen bestod området af 20 ha landbrugsjord i omdrift, 15 ha med græsning og høslæt, samt 23 ha mose og pilekrat. Hele området blev afvandet via afvandingskanaler og en pumpestation. Projektområdet udgør 34 ha. Ved retableringen af vådområdet blev afvandingskanalerne og pumpestationen sløjftet. Der er skabt et stort permanent oversvømmet område på ca. 8 ha. Ud mod Store Hansted å er 300 m sikringsdige fjernet. Arealet af det oversvømmede område varierer fra ca. 8 ha ved normal vandstand i åen (kote 0,5) og op til ca. 24 ha ved høj vandstand i åen (kote 1,0). Store Hansted å oversvømmer Egebjerg enge året rundt, så snart vandstanden stiger enten som følge af øget afstrømning eller når slusen ud mod Horsens Fjord lukkes. Tilledningen af vand fra oplandet på 161 ha sker dels diffust som grundvand, og dels via en drængrøft og et dræn.

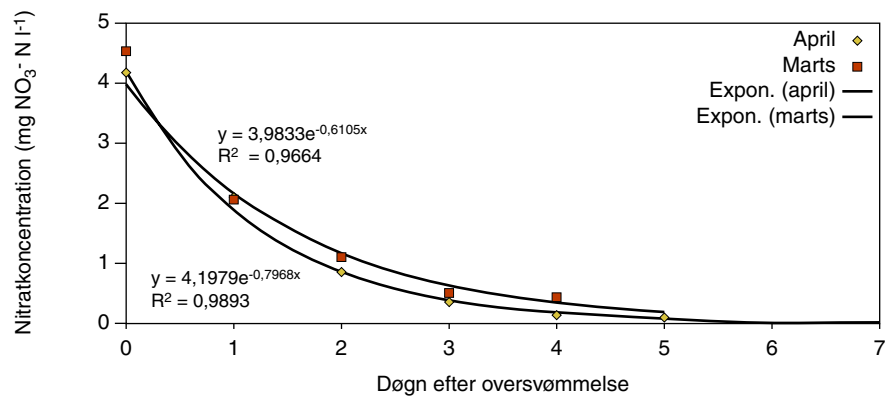
Figur 3.1 Nitratkoncentration målt i de to tilløb, dræn og grøft, samt i udløbet til Store Hansted å. De markante toppe i "udløbet" falder sammen med oversvømmelsehændelser, hvor åvand oversvømmer Egebjerg enge.



Markante toppe i nitratkoncentration indikerer oversvømmelse

Nitratkoncentrationerne i drængrøften og drænet varierer kun lidt over året. De gennemsnitlige koncentrationer ligger på henholdsvis  $6,353 \pm 0,229$  (n=18; SE) og  $14,499 \pm 0,329$  (n=49; SE) mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N l<sup>-1</sup>. Udløbskoncentrationerne er generelt set lave, men afbrydes af markante toppe, i forbindelse med oversvømmelsehændelser når Store Hansted å oversvømmer Egebjerg enge. Figur 3.1 viser målte koncentrationer af nitrat i dræn, drængrøft og udløb i måleperioden. Det skal bemærkes, at der er markante toppe i marts, april og maj i udløbet, som her fungerer som indløb for åvand i forbindelse med oversvømmelsehændelser. Figur 3.2 viser målinger fra to oversvømmelsehændelser i marts (13.3 – 18.3) og april (8.4 – 13.4), hvor det ses, at der sker et eksponentielt fald i nitratkoncentrationen efter at oversvømmelsen har toppet og vandet igen løber ud.

Figur 3.2 Nitratkoncentrationen målt i marts og april i dagene umiddelbart efter en oversvømmelse.



95 % af den tilførte nitrat fjernes mens 6 % TP tilbageholdes

Der er opstillet en massebalance for Egebjerg enge på baggrund af målte koncentrationer af ammonium, nitrat, total-N, fosfat og total-P i dræn, drængrøft (tilførsel fra oplandet) samt fra Store Hansted å (både indløb og udløb). Tilførslen af vand fra oplandet er målt dels kontinuert i drænet dels som punktmålinger i drængrøften. Udløbet (der også fungerer som indløb) til Store Hansted å er kun målt som punktmålinger, og da ind- og udløb til Store Hansted å er meget dynamisk er ind- og udløbsmængder beregnet ud fra kontinuerte målinger af vandstanden samt topografisk opmåling af området. Ind- og udløbsmængderne af vand og stof til Store Hansted å vurderes derfor at være behæftet med en væsentlig usikkerhed. Balancen viser (tabel 3.7), at der tilbageholdes 95 % af den tilførte nitrat og 70 % af den totale mængde kvælstof. Der tilbageholdes 54 % af den tilførte fosfat, men kun 6 % af den totale mængde fosfor. En del af den tilførte nitrat og fosfat går formentlig til primærproduktion, og eksporteres til Store Hansted å som organisk bundet N og P, hvilket således forklarer den lavere procentuelle tilbageholdelse af total-N og total-P. Den årlige kvælstoffjernelse i Egebjerg enge kan opgøres til 52,9 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, og den årlige fosfortilbageholdelse til 0,13 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> (tabel 3.8).

Tabel 3.7 Samlet balanceopgørelse for Egebjerg enge udregnet for måleperioden og årligt. For ammonium, nitrat og fosfat dækker måleperioden 293 dage for grøft og dræn, og 250 dage for ind- og udløb til store Hansted å. For total kvælstof og total fosfor dækker måleperioden 155 dage for dræn, grøft og ind- udløb til Store Hansted å. Enhed: kg N eller kg P.

	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	Total-N	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P	Total-P
Grøft	5,11	349,35	217,11	3,10	4,95
Drænrør	8,96	567,37	265,23	6,91	5,07
Total opland	14,07	916,72	482,34	10,01	10,02
Årlig tilførsel fra oplandet	17,53	1141,99	1135,83	12,47	23,60
Årlig ind fra å	30,16	741,26	1442,15	15,88	47,26
Samlet årlig tilførsel	47,69	1883,25	2577,98	28,35	70,86
Udløb til å	39,74	102,45	781,03	13,07	66,29
Samlet årlig tilbageholdelse	7,95	1780,80	1796,93	15,29	4,55

Tabel 3.8 Egebjerg enge tilbageholdelse per ha. Enhed: kg N eller kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>

	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	Total-N	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P	Total-P
Årlig tilbageholdelse ha	0,23	52,4	52,9	0,45	0,13

Denitrifikation målt med <sup>15</sup>N-teknik

Kvælstoffjernelsen i Egebjerg enge i det mere eller mindre permanent oversvømmede område blev også målt med <sup>15</sup>N-teknik under in situ lignende betingelser i laboratoriet dvs. på uforstyrrede jordprøver med in situ temperatur og in situ vand ved simuleret overfladestrømning. Resultaterne herfra kan ses i tabel 3.9, og viser at denitrifikationen ligger på ca. 71,7 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, hvor nitratfjernelsen ved massebalanceberegningen kan opgøres til 52,4 N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Den samlede nitratflux – den totale mængde nitrat der forsvinder fra vandfasen – er på 688 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Det skal understreges at resultaterne kun er dækkende for det mere eller mindre permanent vanddækkede område. Forskellen mellem nitratflux og denitrifikation er stor, men skyldes ikke lattergasproduktion. En mindre del blev målt som reduktion af nitrat til ammonium, hvilket ikke kunne erkendes fra feltmålinger.

Stor forskel mellem målt og beregnet kvælstoffjernelse i Egebjerg enge – men kvælstoffjernelsen kan øges

I forhold til den beregnede mængde på 200 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, som er oplyst i projektbeskrivelsen for Egebjerg enge er den målte kvælstoffjernelse langt mindre. I projektbeskrivelsen for Egebjerg enge har Vejle amt regnet med 10 årlige oversvømmelser til kote 1,0 svarende til 24 ha oversvømmet område samt en kvælstof koncentration på 7 mg N l<sup>-1</sup>. Begge tal er for høje. Der var kun én oversvømmelse til kote 1,0 i overvågningsperioden, og kvælstofkoncentrationen i Store Hansted å varierer fra ca. 3 – 7 mg N l<sup>-1</sup>. Det skal understreges, at der er god mulighed for at opnå en højere kvælstoffjernelse end den her beregnede. Ud mod Store Hansted å er der fjernet 300 m sikringsdige, som principielt fungerer som et bredt ind- og udløb. Når Egebjerg enge oversvømmes med vand fra åen stuver vandet bag den resterende del af diget indtil vandstanden igen falder. Herved bliver der ikke tilført nyt kvælstof førend ved næste oversvømmelsesepisode og engens kapacitet for denitrifikation udnyttes derved ikke optimalt. Hvis sikringsdiget bliver fjernet flere steder langs Egebjerg enge vil man sikre en fortsat strømning ind og ud af området og dermed også en kontinuerlig tilførsel af kvælstof og større kvælstoffjernelse.

Tabel 3.9 Opgørelse af nitratflux og denitrifikation i det permanent oversvømmede område af Egebjerg enge i perioden fra februar til oktober 2001. Størrelsen af det oversvømmede område (Areal ovs ha) er angivet i hektar og nitratflux og denitrifikation er angivet både per ha og samlet for hele det oversvømmede område i den givne periode.

Måned	Areal ovs ha	Nitrat-Flux kg N ha	Denitrifikation kg N ha	Total flux kg N	Total denit kg N
Februar	16	31,18	3,96	499	63
Marts	16	14,79	1,88	237	30
April start	8	18,54	2,21	148	18
April, slut	8	10,69	1,28	86	10
Maj	8	53,47	5,47	428	44
Juni	8	76,37	7,58	611	61
Juli, start	4	60,13	5,78	241	23
Juli-Aug	4	39,06	3,87	156	15
Sept-Okt	24	167,04	17,09	4009	410
Total Σ		471,29	49,13	6415	674
Total år		688,08	71,73	9366	984

### Ådalsprojekt på 66 ha

### Hellegård å, Ringkøbing amt

Projektområdet er 66 ha, beliggende syd for landevejen mellem Vinderup og Holstebro ved Tindskov Bro og strækker sig derfra ca. 3 km mod syd omtrent til Store Ryde Mølle i et 500-600 m bredt bælte. Arealet anvendes primært til kreaturgræsning og arealerne har karakter af kultur- og natureng. Enkelte parceller har været dyrket intensivt, mens nogle har ligget hen som pilekrat eller pilesump. Oplandet er 625 ha.

Genskabelsen af vådområdet er sket ved sløjfning af dræn og grøfter, hvorved vandet siver gennem jorden i ådalen inden det når vandløbet.

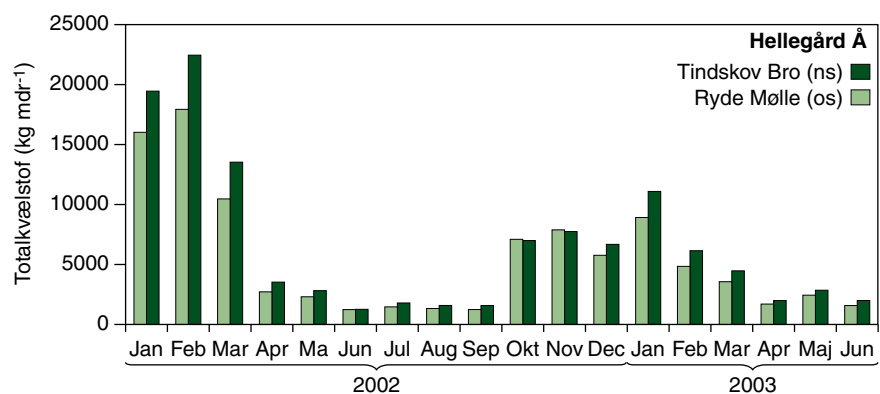
### Stoftransport før og efter retablering af vådområdet

På den del af Hellegård å der dækker projektområdet viste det sig, at der skete en øgning i vandføringen svarende til ca. 60 l s<sup>-1</sup>. Ved at måle vandføring op- og nedstrøms projektområdet og tage vandprøver (Nitrat og Total-N) har stoftransporten ved de to vandløbsstationer kunnet beregnes. For en kortere periode er der foretaget en sammenligning af stoftransporten før og efter genskabelse af vådområdet.

### Usædvanlige klimatiske forhold forstyrrede overvågningen

Figur 3.3 viser kvælstoftransporten i Hellegård å opstrøms projektområdet tæt ved Ryde Mølle og nedstrøms projektområdet ved Tindskov bro. Perioden januar 2002 til og med juni 2002 er før retableringen af ådalen, mens perioden juli 2002 til juni 2003 er efter. Måleperioden før retableringen faldt sammen med store afstrømningshændelser, idet vinteren 2001/2002 var den vådeste der nogensinde er registreret i Danmark. Dette ses også af den beregnede kvælstoftransport. Vintermånederne december 2002, januar 2003, februar 2003 og marts 2003 var derimod nedbørsfattede og medførte kun moderat afstrømning. Alene den store forskel i vandføring før og efter retablering af ådalen gør det vanskeligt at sammenligne kvælstoftransporterne. De målte koncentrationer indikerer ikke ændringer. Den gennemsnitlige koncentration i total-N ved Tindskov bro før og efter var henholdsvis 3,98 og 3,84 mg N l<sup>-1</sup> (perioden januar – juni) og ved Ryde Mølle henholdsvis 3,82 og 3,71 mg N l<sup>-1</sup> (perioden januar – juni). Den eneste indikation på øget kvælstoffjernelse ses i oktober og november 2002.

Figur 3.3 Kvælstoftransport i Hellegård å målt opstrøms tæt ved Ryde Mølle og nedstrøms projektområdet ved Tindskov bro.



*Måske virkede ådalen som filter for nitrat allerede før genetableringen*

Kvælstoffjernelsen ved Hellegård å blev i forprojektet beregnet til 280 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> eller samlet 18480 kg N år<sup>-1</sup> for de 66 ha ådal. Dette svarer groft skønnet til 15 % af den målte stoftransport ved Tindskov bro i 2001/2002 og til 34 % af den målte transport fra juli 2002 til juni 2003. Beregner man kvælstofudvaskningen til Hellegård å fra det direkte opland (625 ha) til projektområdet er tallet før retablering 19,8 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> (kun data fra seks måneder) og efter retablering 8,8 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Til sammenligning kan det oplyses at udvaskningen af kvælstof til søer og vandløb fra landbrugsoplande i det landsdækkende overvågningsprogram i perioden 1995-2000 lå på 17,6 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> (Brian Kronvang, pers. kom.). Da måleperioden før retablering var ekstrem mht. nedbør og afstrømning kunne dette indikere at ådalen allerede før retablering virkede som filter for nitrat. En fuldstændig afdækning af forholdene ved Hellegård å kræver at kvælstoftilførslen fra de afbrudte dræn og videre ned gennem jorden i ådalen følges. På nuværende tidspunkt kan man således ikke vurdere kvælstoffjernelsen.

### **Kabbel**

Vådområdet ved Kabbel Hovedgård er på 27,81 ha og bestod før retableringen af 14,27 ha dyrket landbrugsareal, der var drænet. Herudover var ca. 13 ha med skov og græs. Området ligger ned til Lem Vig. Oplandet til vådområdet er opgjort til 85,73 ha hvoraf ca. 50 ha er drænet. Ved forundersøgelsen er det beregnet at den samlede udledning til Vig udgjorde 3862 kg N.

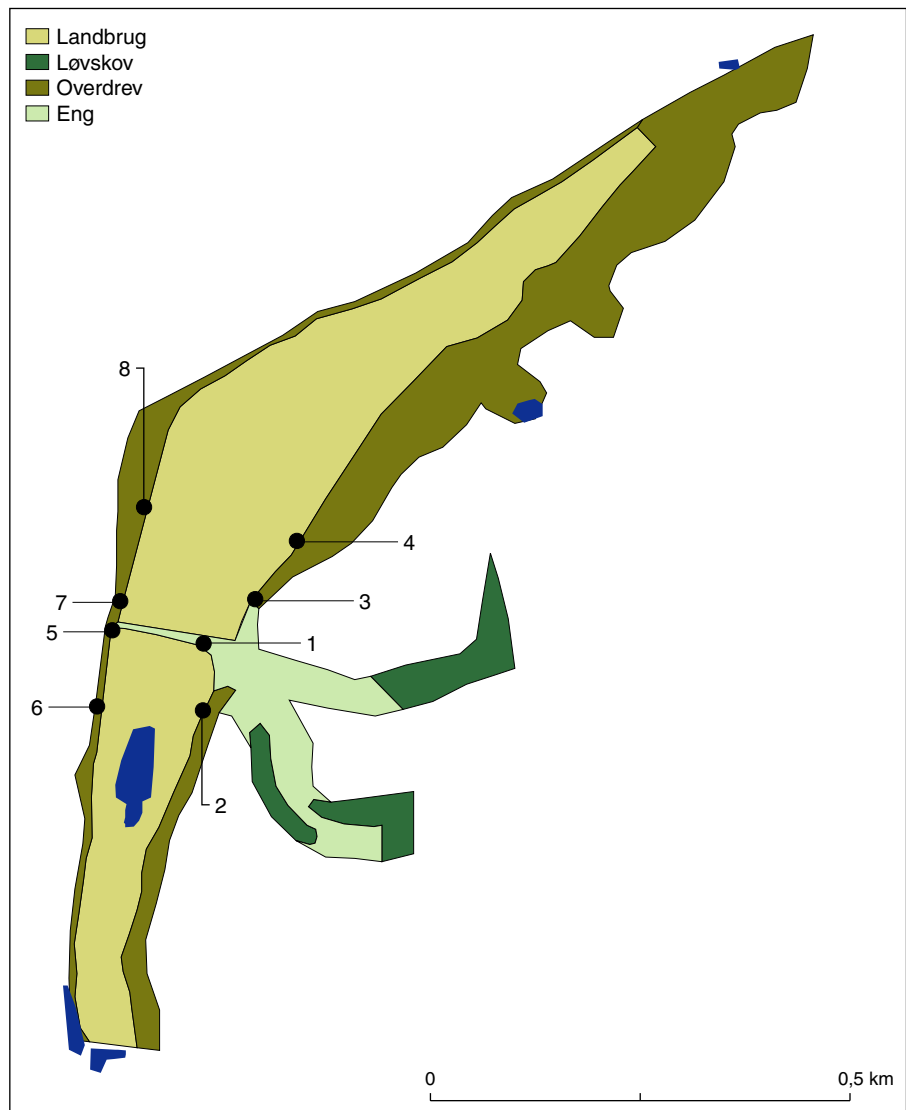
Ved retableringen blev drænledningen, der førte direkte til Lem Vig afbrudt ved kanten af vådområdet og vådområdet overrisles med drænvand via en 600 m lang fordelergroft.

Overvågningen af området foregik fra november 2002 til oktober 2003, og der er taget månedlige prøver af nitrat og total kvælstof.

Der er taget prøver fra dræntilløbet (figur 3.4) og fra tre piezometer-rør placeret ved skræntfoden. Der er taget udløbsprøver fra fire piezometre placeret ud mod Lem Vig. Der er ikke overfladisk afløb fra området på grund af et dige der løber langs området. Afstrømningen til Vigen foregår således diffust.

Der er ikke målt vandføring i forbindelse med overvågningen, og den estimerede vandbalance er opstillet, som nedbør minus potentiel fordampning, hvor data stammer fra DMI (Grid 10018 og Grid 20003).

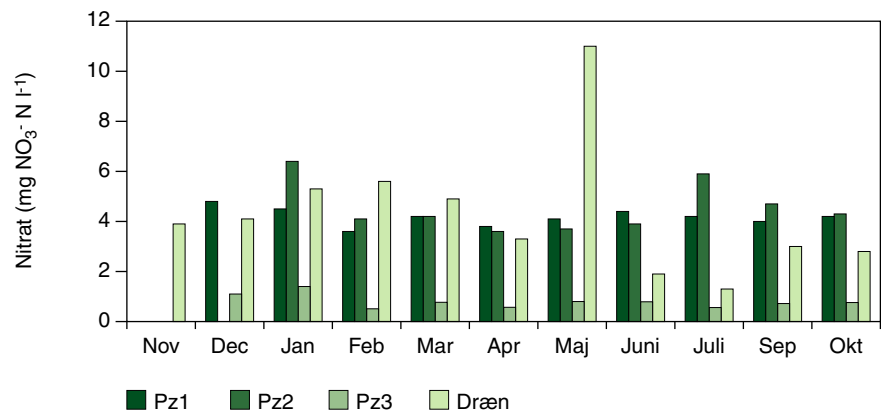
Overskudsnedbøren for overvågningsperioden november 2002 til oktober 2003 kan opgøres til 231 mm. Blicher-Mathiesen og Andersen, 2002, har ved beregningseksempler fra forskellige oplande vist at forskellen mellem den aktuelle fordampning og den her anvendte potentielle fordampning tilnærmelsesvis kan sættes til 100 mm. Ved opstilling af en oversigtlig kvælstofbalance for vådområdet vil der blive anvendt en tilstrømning på 331 mm. Ved forundersøgelsen blev vandtilstrømningen beregnet til 450 mm (Ringkjøbing Amt, december 2001).



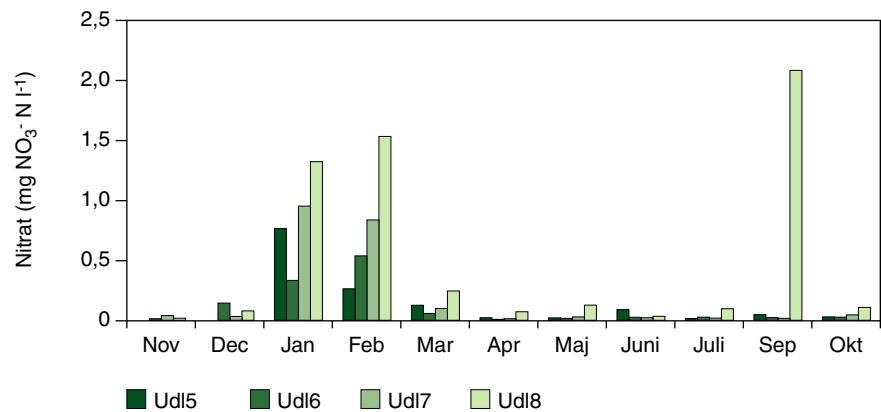
Figur 3.4 Måleopstilling ved Kabbel. Drænvandstilledning er markeret 1, og piezometre ved skræntfoden har numrene 2, 3 og 4. Vandet strømmer diffus ud til Lem Vig og prøver af udløbsvandet tages fra piezometre med numrene 5, 6, 7 og 8.

De målte nitratkoncentrationer i drænvandet og i piezometrene ved skræntfoden er vist i figur 3.5. Den gennemsnitlige koncentration af nitrat i drænvandet er  $3,57 \text{ mg NO}_3^- \text{-N l}^{-1}$ . Piezometerrede 1 og 2 ligger på samme niveau som drænet med koncentrationer på henholdsvis  $3,42$  og  $4,08 \text{ mg NO}_3^- \text{-N l}^{-1}$ , mens det sidste rør er nede på  $0,34 \text{ mg NO}_3^- \text{-N l}^{-1}$ . Nitratkoncentrationen i den diffuse afstrømning til Lem Vig er markant lavere end nitratkoncentrationen i tilstrømningsvandet til vådområdet (figur 3.6). De gennemsnitlige koncentrationer i de fire piezometerør 5, 6, 7 og 8 er henholdsvis  $0,15$  –  $0,11$  –  $0,19$  og  $0,52 \text{ mg NO}_3^- \text{-N l}^{-1}$ , eller et samlet gennemsnit på  $0,247 \text{ mg NO}_3^- \text{-N l}^{-1}$ .





Figur 3.5 Nitrat i drænvand og overfladenært grundvand der strømmer til vådområdet. Pz1-Pz3 plus dræn som vist på fig. 3.4.



Figur 3.6 Målte nitratkoncentrationer i piezometerrør placeret ved vådområdets grænse ud mod Lem Vig, hvor vandet strømmer diffust til vigen. Udl5-Udl8 er piezometre som vist på fig. 3.4.

Også koncentrationen af total kvælstof i det tilstrømmende grund- og drænvand er markant højere end i vandet der afstrømmer til Lem Vig (tabel 3.10).

Tabel 3.10 Koncentrationen af total kvælstof i dræn- og grundvand der løber til vådområdet (Ind), samt i vandet der afstrømmer til Lem Vig (ud). Enhed: mg N l<sup>-1</sup>.

-----Ind-----				-----Ud-----			
Pz1	Pz2	Pz3	Dræn	Udl5	Udl6	Udl7	Udl8
<b>4.180</b>	<b>4.533</b>	<b>0.798</b>	<b>4.282</b>	<b>2.967</b>	<b>2.356</b>	<b>2.333</b>	<b>2.244</b>

Drænvandskoncentrationen er overraskende lav. Ved forprojektet er udvaskningen bestemt til at ligge i området 31,4 – 33,4 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> ud fra henholdsvis målinger i Skødstrup Bæk og ved anvendelse af den empiriske formel for kvælstoftab fra den tekniske anvisning (Hoffmann et al, 2000). Derfor skulle den forventede kvælstofkoncentration i drænvandet som minimum ligge i området 10-14 mg N l<sup>-1</sup>. Årsagen til denne forskel kan være at der er stor reduktionskapacitet i jorden i det drænedede opland eller at der strømmer mere

vand fra området f.eks. fordi drænene også afdræner et øvre sekundært grundvandsmagasin.

Et groft skøn over nitratbalancen og total kvælstof balancen er vist i tabel 3.11 og tabel 3.12. Godt 90 % af den tilførte nitrat tilbageholdes, formentlig via denitrifikation. Det svarer til 30 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>.

Tabel 3.11 Stofbalance for nitrat. Enhed: kg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N år

Nitrat	Tilførsel	Fraførsel	Retention	% Ret
Dræn (50 ha)	588,5			
Grundvand (36 ha)	310,9	70,3	829,1	92
Total	899,4			

Balancen for total kvælstof er forskellig fra nitratbalancen. Tilbageholdelsen af totalkvælstof kan opgøres til ca. 385 kg N år<sup>-1</sup> eller ca. 14 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Det kunne tyde på at en del af den tilførte nitrat reduceres til ammonium og ikke denitrificeres. En anden mulighed kunne være, at der udvaskes ammonium som følge af mineralisering af organisk materiale stammende fra primærproduktion. Der er en kraftig produktion af både alger og makrofytter i det nyetablerede vådområde. Endelig kan udvaskning af opløst organisk kvælstof være en mulighed.

Tabel 3.12 Stofbalance for total kvælstof. Enhed: kg N år

Total N	Tilførsel	Fraførsel	Retention	% Ret
Dræn (50 ha)	708,7			
Grundvand (36 ha)	372,1	696,3	384,5	36
Total	1080,8			

## Konklusion

Vådområdet ved Kabbel Hovedgård tilbageholder eller omsætter nitrat meget effektivt. Målingerne af total kvælstof og balancen for total kvælstof viser, at andre også andre processer har betydende indflydelse. Det er usikkert, hvorvidt de opstillede balancer er realistiske. Ved inspektion af arealet, kan det konstateres, at der tilføres store vandmængder, og at der er kraftig primærproduktion.

Der tilbageholdes ca. 14 kg TN ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> og ændret areal anvendelse på 14 ha der tidligere var i omdrift kan sættes til 50 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Den samlede ændring i kvælstofregnskabet er 40 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> for det 28 ha store vådområde. Ved forprojektet blev det estimeret til 140 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> (heraf udgjorde ændret arealanvendelse 70 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> for den dyrkede del; så høje værdier anvendes ikke længere jævnfør retningslinierne).

## Horne Mølleå, Fyns amt

Vådområdet ved Horne Mølleå er på 15 ha. Det modtager drænvand via en drængroft der samler vandet fra 5 hoveddrænledninger. Oplandet er på 280 ha. Drænvandet overrisler vådområdet, infiltreres og løber diffust gennem jordlagene til åen. Der forekommer ikke overfladisk afstrømning og heller ikke oversvømmelse af området med åvand. Der er målt nitrat i indløbsvandet samt i piezometerrør placeret tæt ved brinken af åløbet (diffust afløb til åen).

*Nitratkoncentrationen falder markant i vådområdet*

I overvågningsperioden fra oktober 2002 til juni 2003 varierer koncentrationen af nitrat i indløbsvandet mellem 7,8 og 14,0 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup> -

$\text{NO}_3^-$ . Målinger af jordvandet nitratkoncentration, målt tæt ved åbrinken er under  $3,0 \text{ mg NO}_3^- \cdot \text{N l}^{-1}$ .

Overvågningskampagnen beskriver vand- og stoftransporten ud fra punktmålinger foretaget på 4 fire tidspunkter i perioden (tabel 3.13). Tre af de fire punktmålinger, nemlig oktober 2002, april 2003 og juni 2003 er fra perioder med meget lille afstrømning, mens data fra januar 2003 er fra en periode med stor afstrømning. Ved opskaleringen til en årsbalance er det antaget, at der er 10 dage svarende til målingen i januar og 295 dage svarende til de tre øvrige målinger samt to måneder uden tilførsel af drænvand. Det giver følgende overslagsberegning:

Årlig kvælstoffjernelse på  
 $220 \text{ kg N ha}^{-1}$

Årlig nitratfjernelse =

$$11,7 \text{ kg N d}^{-1} \times 10 \text{ dage} + 0,35 \text{ kg N d}^{-1} \times 295 \text{ dage} + 0 \text{ kg N d}^{-1} \times 60 \text{ dage} = 220 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$$

Tabel 3.13 Kvælstoftilbageholdelse i Horne Mølleå vådområdeprojektet. Vandbalancen er beregnet på baggrund af flowmålinger i indløbet (åben drængrøft) og der er korrigeret for afstrømning af vand til åen ved fratrækning af potentiel fordampning.

Måletidspunkt	Vandføring $\text{l s}^{-1}$ (målt)	N retentjon $\text{Kg N ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$
Oktober 02	2,3	0,2
Januar 03	78,9	11,7
April 03	3,7	0,5
Juni 03	4,2	0,5

Målingerne tyder på, at vådområdet har kapacitet til at tilbageholde store mængder kvælstof i perioder, hvor tilførslen er stor. Omvendt er tilbageholdelsen af kvælstof begrænset af den lave tilførsel, når afstrømningen er lille.

Horne Mølleå har kapacitet  
til at fjerne mere kvælstof

Massebalancen er beregnet på baggrund af kun 4 punktmålinger, hvilket gør resultatet meget usikkert. Målingerne fra en enkelt hændelse peger i retning af, at vådområdet kan tilbageholde betydelige mængder kvælstof pr. arealenhed. Indtræder en afstrømningsændelse som i januar 2003 blot 16 % af tiden i vinterperioden vil vådområdet omsætte  $350 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$  (Paludan, 2003). Hertil kommer effekten af ophør af landbrugsdriften, der vurderes til ca.  $35 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ . I projektforslaget er Horne Mølleå beregnet til at fjerne  $200 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ . I vintre med normal afstrømning vil nitratfjernelsen formentlig ligge noget højere, idet den målte nedbør lå under normalen i månederne december 2002 til marts 2003, hvilket også har indvirket på drænvandsafstrømningen.

### Karlsmosen, Fyns amt

Overrisling og  
oversvømmelse af 65 ha

Vådområdet er på 65 ha. Vådområdet oversvømmes med vandløbsvand fra Hågerup Å og Hundtofte Å. Vådområdet overrisles endvidere med drænvand fra ca. 18 dræn. Det samlede opland er på 2.140 ha, hvoraf det direkte drænopland udgør 140 ha. Udløb fra vådområdet sker til Hågerup Å, der er gensnoet i forbindelse med retableringen. I henhold til den tekniske forundersøgelse er projektet di-

mensioneret således, at vandløbene vil gå over deres bredder ved vintermiddelfastrømning ( $266 \text{ l s}^{-1}$  i indløb), eller 45 % af tiden i perioden oktober til marts. Den beregnede kvælstoffjernelse for Karlsmosen er på  $270 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ .

<i>Lavning med magazineffekt</i>	Vådrområdeprojektet i Karlsmosen består af en stor central lavning, der fyldes med vand ved store afstrømninger. Når afstrømningen aftager vil denne lavning langsomt tømmes. Lavningen har således en magazineffekt. Det betyder, at det er vanskeligt at opnå overensstemmelse mellem vandføringen i ind- og udløb, som er målt ved synkronmålinger. Vandbalancen kan opstilles på to måder, der forsøger at kompensere for denne magazineffekt. Vandbalancen er således dels beregnet på baggrund af målt flow i tilløb, dels på baggrund af målt flow i udløb. Usikkerhed omkring tolkning af magazineffekten bør på et tidspunkt inddrages i vurdering af områdets kapacitet til at tilbageholde næringsstoffer. Til brug for vurdering af stofbelastningen, er opstillet QQ-regressioner til NOVANA vandløbsmålestationen i Odense Å, N. Broby. Der er foretaget lineær interpolation af målte kemiværdier og oprettet døgnværdier for afstrømning og næringsstofkoncentrationer. Disse oprettede serier er brugt til beregning af det daglige stofflow. Stofbelastningen er baseret på data fra 12 målekampagner i perioden okt. 2002 til jan. 2004 – jf. tabel 3.14.
<i>Lille drænvandsafstrømning i vinteren 2002/2003</i>	I vinteren 2002/2003 samt sommeren 2003 var der atypisk lav afstrømning i vandløbene, og vandføringen i drænene var også beskednen. I mange tilfælde førte drænene ikke vand, end ikke i vinteren 2003.
<i>Forskelle i kvælstofkoncentrationer</i>	Koncentrationen af Total-N er betydeligt højere i drænvand end vandløbsvand. Den højeste koncentration i drænvandet er $14 \text{ mg N l}^{-1}$ , mens vandløbsvandet højst indeholder $9,30 \text{ mg N l}^{-1}$ . Koncentrationen af Total-N i både drænvand og vandløbsvand er højst om vinteren og lavere om foråret og efteråret.
<i>Lille vandføring resulterer i manglende oversvømmelseshændelser - og ringe kvælstoffjernelse</i>	I Karlsmosen viser data tydeligt, at der skal en vis vandføring til, før området udviser kvælstoftilbageholdelse. Med andre ord skal vandløbene gå over sine bredder og drænene skal være vandførende før vådområdet omsætter en signifikant kvælstofmængde. I perioder med forholdsvis stor vandføring eller meget stor vandføring tilbageholder Karlsmosen $200 - 240 \text{ kg N døgn}^{-1}$ (tabel 3.14). Det svarer til en kvælstofomsætning på $3 - 3,7 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$ for hele vådområdet i gennemsnit. Karlsmosen tilbageholder ca. 50 % af den tilførte kvælstofmængde svarende til en total tilbageholdelse i 2003 på knap $22.000 \text{ kg N}$ eller $337 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ . En "års"balance udregnet på grundlag af alle nuværende data giver en kvælstoffjernelse på $455 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ , hvilket er en markant øgning i forhold til overvågningsrapporten fra 2003, hvor opgørelsen viste ca. $93 \text{ kg N ha}^{-1}$ , grundet de atypiske klimatiske vilkår i denne periode (Paludan, 2003). Effekten af ophørt landbrugsdrift er for Karlsmosen sat til $35 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ . I forprojektet blev den beregnede kvælstoffjernelse opgjort til $270 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ .
<i>I 2003 fjernede Karlsmosen <math>337 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}</math>.</i>	

Tabel 3.14 Normaliseret tilførsel og fraførsel af total-kvælstof i Karlsmosen baseret på regression mellem målte afstrømningsdata fra Karlsmosen og døgnafstrømningsdata fra Nr. Broby målestation samt interpolation af målte koncentrationsdata i Karlsmosen. Ved indløb til Karlsmosen er oplandet 2001 ha og ved afløbet 2196 ha.

Måned	N-ind pr ha opland Kg N ha md	N-ud pr ha opland kg N ha md	Tilførsel kg N md	Fraførsel kg N md	Retention kg N md	%Ret
Okt-02	0,9	0,4	1801	878	923	51
Nov-02	7,5	4,0	15008	8784	6224	41
Dec-02	3,9	2,1	7804	4612	3192	41
Jan-03	6,7	3,1	13407	6808	6599	49
Feb-03	3,3	1,6	6603	3514	3090	47
Mar-03	2,6	1,3	5203	2855	2348	45
Apr-03	1,7	0,7	3402	1537	1865	55
Maj-03	2,6	1,3	5203	2855	2348	45
Jun-03	0,5	0,2	1001	439	561	56
Jul-03	0,4	0,1	800	220	581	73
Aug-03	0,1	0	200	0	200	100
Sep-03	0,2	0	400	0	400	100
Okt-03	0,4	0,1	800	220	581	73
Nov-03	0,9	0,3	1801	659	1142	63
Dec-03	2,3	1,1	4602	2416	2187	48
Jan-04	8,0	4,0	16008	8784	7224	45
Total			84043	44581	39465	47
“År”			63032	33436	29599	47
År 2003			43422	21523	21902	50

Tabel 3.15 Normaliseret tilførsel og fraførsel af total-fosfor i Karlsmosen baseret på regression mellem målte afstrømningsdata fra Karlsmosen og døgnafstrømningsdata fra Nr. Broby målestation samt interpolation af målte koncentrationsdata i Karlsmosen. Ved indløb til Karlsmosen er oplandet 2001 ha og ved afløbet 2196 ha.

Måned	P-ind pr. ha opland kg P/ha/md	P-ud pr. ha opland kgP/ha/md	Tilførsel kg P md	Fraførsel kg P md	Ret kg P md	% ret
Okt-02	0.02	0.01	40.02	21.96	18.06	45
Nov-02	0.09	0.05	180.09	109.8	70.29	39
Dec-02	0.05	0.03	100.05	65.88	34.17	34
Jan-03	0.13	0.04	260.13	87.84	172.29	66
Feb-03	0.05	0.02	100.05	43.92	56.13	56
Mar-03	0.03	0.01	60.03	21.96	38.07	63
Apr-03	0.02	0.01	40.02	21.96	18.06	45
Maj-03	0.06	0.03	120.06	65.88	54.18	45
Jun-03	0.02	0.01	40.02	21.96	18.06	45
Jul-03	0.02	0.01	40.02	21.96	18.06	45
Aug-03	0.01	0	20.01	0	20.01	100
Sep-03	0.01	0	20.01	0	20.01	100
Okt-03	0.02	0	40.02	0	40.02	100
Nov-03	0.02	0.01	40.02	21.96	18.06	45
Ddec-03	0.05	0.02	100.05	43.92	56.13	56
Jan-04	0.14	0.07	280.14	153.72	126.42	45
Total			1480.74	702.72	778.02	53
“År”			1110.555	527.04	583.515	53
2003			880.44	351.36	529.08	60

#### P-retention i Karlsmosen

Karlsmosen tilbageholder ligeledes på alle tidspunkter af året total-fosfor – jf. tabel 3.15. Tilbageholdelsen er størst i perioder med stor afstrømning og stor fosfortilførsel. I 2003 tilbageholder Karlsmosen 60 % af den tilførte fosformængde (529 kg P). Det svarer til en tilbageholdelse på 8 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. I de første 10 måneder tilbageholdt Karlsmosen kun ca. 1-2 kg P (Paludan, 2003). Størstedelen af fosfortilbageholdelsen kan

tilskrives sedimentation af partikulært P, der indtræffer når vandløbsvandet oversvømmer de vandløbsnære arealer. Projektet er dimensioneret til, at vandløbene skal gå over deres bredder ved vintermiddelfaststrømning (ca. 45 % af tiden fra oktober til marts).

### **Snarepose "Sø" vådområde**

Da det har vist sig, at Snarepose sø ikke er vanddækket hele året er området blevet omkategoriseret fra lavvandet sø til mose, og derfor flyttet til denne sektion.

*Genetableret vådområde på omdriftsjord*

Gennem det sidste århundrede er Snarepose Sø området blevet afvandet og henlagt til omdriftsjord. Ved etablering af Snarepose Sø blev Snareposeafløbet anlagt med direkte passage gennem mosen inden dets videre forløb ud gennem Henninge Nor og Lindelse Nor. Anlægsarbejdet blev afsluttet juli 2002.

*Vandstand på nogle få cm*

Vådområdet Snarepose "Sø" er på 34 ha. Vådområdet tilføres vand fra Snareposeafløbet med et opland på ca. 415 ha samt fra et større drænudløb med et samlet opland på ca. 100 ha. Derudover er der et par enkelte mindre tilløb i områdets sydvestlige hjørne. Vandstanden i Snarepose "Sø" er generelt kun nogle få centimeter og i sommerperioden er der ikke stående vand. I perioder med stor afstrømning øges vanddybden indtil 30 cm. Kun i korte perioder kan vådområdet derfor hydraulisk karakteriseres som en meget lavvandet sø.

*Kun en stor afstrømningshændelse ellers ringe nedbør og lille afstrømning*

Under overvågningskampagnen er der foretaget måling af én stor afstrømningshændelse i november 2002 (tabel 3.16). De øvrige målinger er sket i perioder med ringe nedbør og implicit beskeden afstrømning. Afstrømningen fra området var forholdsvis stor, set i relation til de aktuelle nedbørsforhold og det kendte oplandsareal. Dette tyder på, at det hydrologiske opland er større end hidtil antaget.

*Tabel 3.16 Kvælstoftilbageholdelse (TN) i Snarepose Sø. Tilførsel fra oplandet og fraførsel er baseret på øjebliksmålinger af flow i udløb (overfaldskarm) samt målte kemiske målinger i ind- og udløb. \* Baseret på en meget stor afstrømningshændelse der sandsynligvis ikke er repræsentativ for måneden som helhed.*

Måned	N-ind kg N ha opl md	N-ud kg N ha opl md	N-tilførsel kg N md	N-fracørsel kg N md	N-retention kg N md	N-ret %
Oct. 02	2,4	1,0	1229	550	680	55
Nov. 02*	28,3	22,4	14569	12260	2308	16
Dec. 02	2,8	2,1	1447	1160	288	20
Jan. 03	4,9	3,5	2533	1944	589	23
Feb. 03	2,3	1,7	1197	947	250	21
Mar. 03	2,5	0,5	1273	254	1018	80
Apr. 03	1,0	0,2	503	98	405	81
May 03	1,5	0,3	768	183	585	76
Jun. 03	0,8	0,2	418	129	289	69
Jul. 03	0,9	0,5	457	253	204	45
Aug. 03	0,1	0,0	37	0	37	100
Jan. 04	4,0	3,9	2057	2129	-72	-3
Feb. 04	5,2	3,1	2660	1690	970	36
Mar. 04	3,1	0,9	1579	507	1073	68
Apr. 04	1,8	0,4	934	195	738	79
Jun. 04	1,3	0,0	673	0	673	100
Total			32334	22298	10035	31
År			24250	16724	7526	31

## Kvælstof

Indløbskoncentrationen af totalkvælstof varierer fra 6,5 til 18,0 mg N l<sup>-1</sup> i vandløbsvand og fra 9,1 til 20,0 mg N l<sup>-1</sup> i drænvand, der strømmer til området. Udløbskoncentrationen varierer fra 2,0 til 14,0 mg N l<sup>-1</sup>.

*Kvælstoffjernelse på 200 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> i 2003*

I Snarelose Sø sker den største kvælstoftilbageholdelse (op til 2,3 kg N ha<sup>-1</sup> døgn<sup>-1</sup>) i perioder med stor vandgennemstrømning, mens vådområdet fjerner kvælstof mest effektivt (op til 80 %) i perioder med lille gennemstrømning (tabel 3.15). Fra oktober 2002 til oktober 2003 (12 måneder) har Snarelose Sø tilbageholdt ca. 200 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Dertil kommer bidraget for ophør af landbrugsdrift (ca. 35 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>). På nuværende tidspunkt lever området op til den forventede N-tilbageholdelse.

*I 2004 forventes kvælstoffjernelse på 250 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>*

Målinger fra fem måneder i 2004 indikerer, at kvælstof tilbageholdelsen i Snarelose vådområdet vil være højere i år med mere nedbør. En årsbalance udregnet på det nuværende datamateriale giver en kvælstoffjernelse på 228 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. I 2004 kan der forventes en tilbageholdelse på ca. 250 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. I januar 2004 er der tab af kvælstof fra området. Det kan skyldes, at det først var i januar der var flow gennem systemet efter en lang tørkeperiode i efteråret 2003. Tabet kan skyldes udvaskning af kvælstof fra henfaldene plantedele i området.

På årsbasis er tilbageholdelsen af fosfor nær 0. I vinterhalvåret tilbageholdes fosfor (dog ikke i januar 2004), mens der forår og efterår sker en frigivelse (tabel 3.17). Frigivelse af P om foråret skyldes muligvis mineralisering, efterhånden som den mikrobiologiske aktivitet øges i sedimentet. Frigivelsen af P sker især i efteråret og kan sandsynligvis tilskrives bidrag fra henfald af biomasse i vådområdet.

*Tabel 3.17 Fosfortilbageholdelse (TP) i Snarelose Sø. Tilførsel fra oplandet og fraførsel er baseret på øjeblikmålinger af flow i udløb (overfaldskarm) samt målte kemiske målinger i ind- og udløb. \* Baseret på en meget stor afstrømningshændelse der sandsynligvis ikke er repræsentativ for måneden som helhed.*

	P-ind kg P/ha opl./md	P-ud kg P/ha opl./md	P-tilførsel kg P/md	P-raførsel Kg P/md	P-retention kg P/md	P-ret %
Oct. 02	0,04	0,137	22	75	-53	-241
Nov. 02*	0,32	0,130	166	71	94	57
Dec. 02	0,02	0,007	12	4	8	69
Jan. 03	0,12	0,013	60	7	53	88
Feb. 03	0,02	0,004	10	2	7	74
Mar. 03	0,02	0,008	9	4	5	52
Apr. 03	0,01	0,007	4	4	0	8
May 03	0,06	0,070	31	38	-7	-23
Jun. 03	0,04	0,167	21	91	-70	-327
Jul. 03	0,06	0,128	33	70	-37	-110
Aug. 03	0,01	0,000	7	0	7	100
Jan. 04	0,02	0,024	12	13	-2	-14
Feb. 04	0,02	0,009	11	5	6	55
Mar. 04	0,04	0,036	20	20	1	4
Apr. 04	0,02	0,064	10	35	-25	-247
Jun. 04	0,06	0,000	30	0	30	100
Total			459	440	18	4
År			344	330	14	4

## Vådområdeprojekt "Odense Å ved Tørringe Bæk"

Vådområdeprojektet ved Odense Å – Tørringe Bæk (78 ha) er karakteriseret ved, at vådområdet modtager vand fra Odense Å. Vandløbet er det største på Fyn og på en 4 km lang strækning gennemstrømmer

det området. Desuden modtages vand fra nogle dræntilløb. Odense Å vil periodisk oversvømme vådområdet og drænvand skal permanent overrisle dele af området. Oplandsstørrelserne af drænoplandene kendes ligesom det samlede opland.

Odense Å transporterer betydelige stofmængder på den pågældende strækning. Den mængde kvælstof og fosfor der tilbageholdes i vådområdet vil derfor være forholdsvis beskedent set i forhold til den totale stoftransport og det vil være vanskeligt at påvise en signifikant fjernelse af disse stoffer ud fra en vand- og stofbalance baseret på f.eks. månedsvise målinger af vandflow i Odense Å's ind- og udløb fra området samt koncentrationsforholdene af N og P.

På den baggrund er det besluttet at overvågningen primært skal belyse omsætningen af kvælstof i de perioder, hvor Odense Å oversvømmer vådområdet. Overvågningen vil foregå kontinuert m.h.t. beskrivelse af de hydrologiske forhold. Omsætningen af kvælstof undersøges kun ved særlige oversvømmelseshændelser og den partikulære sedimentation undersøges ved hjælp af sedimentationsmåtter som DMU har udlagt i forbindelse med et forskningsprojekt.

*Hydrologiske forhold:* Der foretages kontinuerte (hvert 15. min) registreringer af vandstanden i Odense Å på en station opstrøms og en station nedstrøms den del af projektområdet, der forventeligt vil oversvømmes med vandløbsvand. Der vil blive udført vandføringsmålinger på den opstrøms station ved forskellige afstrømningsregimer og i særdeleshed når Odense Å oversvømmer vådområdet. På grundlag af vandstandsmålingerne kan det således bestemmes med hvilken hyppighed og varighed Odense Å oversvømmer vådområdet. Vandføringsmålingerne udføres så vidt muligt synkront med måling på vandløbsstationen i Nr. Broby. Desuden drives en vandstandsmåler på Søeng til registrering af grundvandsstanden på de vandløbsnære arealer.

I forbindelse med oversvømmelseshændelser kortlægges så vidt muligt samhørende lokale indløb og udløb mellem Odense Å og de vandløbsnære arealer.

*Omsætning af kvælstof:* Ved tre oversvømmelseshændelser udtages jordkerner og i laboratoriet undersøges omsætningen af kvælstof med  $N^{15}$  – metoden.

*Vandanalyser:* I forbindelse med 3-4 markante oversvømmelseshændelser udtages vandprøver til analyse af TN, nitrat+nitrit, TP og suspenderet stof. Prøverne udtages på de to hydrologistationer i Odense Å samt, hvor det er muligt, i samhørende lokale ind- og udløb. Der udtages i alt 30 prøver, der analyseres for de beskrevne 4 parametre.

*Sedimentation af partikulært materiale:* Der udlægges tre transekter, med hver 10 sedimentationsmåtter. Måtterne indsamles efter vinter og analyseres for mængden af sedimenteret partikulært materiale.

Med undtagelse af målinger for kvælstofomsætning med  $N^{15}$  – metoden og sedimentation af partikulært materiale er Fyns Amt ansvarlig for udførelse af alt feltarbejde. Databearbejdning vil blive varetaget af DMU.



## Lindkær

Vådområdeprojektet i Lindkær (84 ha) er karakteriseret ved, at vådområdet modtager vand fra to rørlagte vandløb. Som led i projektrealiseringen er vandløbene åbnet ved indløbet til Lindkær. Desuden modtages vand fra nogle dræntilløb. Tilløbene overrisler Lindkær, hvor der i de laveste partier er dannet vanddækkede områder med meget lav vandstand. De vanddækkede områder har karakter af overrislingsområder. Vådområdet har veldefineret afløb til Hellerup Å over et skarpkantet overfald.

Der foretages vandføringsmålinger (med vinge) ved de to rørlagte tilløb og i afløbet. Målingerne foretages månedligt. Det har dog vist sig, at der sker opstuvning i et af tilløbene, så reelt foretages kun vandføringsmålinger i et indløb. Der indsamles og analyseres dog vandprøver fra alle tre stationer. Som i Karlsmosen er data analyseret ved QQ-regression/liniær interpolation.

Overvågningen er initieret i januar 2004 og forløber i et år, svarende til 12 målekampagner. Henset til ringe eller ingen afstrømning en del af sommeren 2004 er der ikke foretaget målinger i denne periode. Overvågningsperioden vil derfor blive forlænget tilsvarende i foråret 2005. På nuværende tidspunkt foreligger overvågningsdata for 1. halvår af 2004.

Koncentrationen af TN aftager generelt fra indløb til afløb. I perioden fra januar til juli 2004 varierer TN koncentrationen i indløb således mellem 5,4 og 19 mg N l<sup>-1</sup>, hvorimod koncentrationen i afløbet varierer mellem 1,4 og 11,0 mg N l<sup>-1</sup>.

Januar 2004 var den første måned, hvor der var afløb fra vådområdet efter anlægsarbejdet. Der forekom en vis tilbageholdelse af kvælstof i denne måned, men i løbet af vinteren øgedes kvælstoftilbageholdelsen og toppede i marts måned (tabel 3.18). I første halvår af 2004 er den gennemsnitlige månedlige kvælstoftilbageholdelse beregnet til ca. 1.400 kg N for hele vådområdet. Det svarer til, at den årlige kvælstoftilbageholdelse i 2004 er ca. 17.000 kg N eller ca. 204 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Ændret arealanvendelse er sat til 35 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, hvilket samlet skulle betyde en kvælstoffjernelse på knap 240 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Det er det samme som der er forudsat i forprojektet.

*Tabel 3.18* Kvælstoftilbageholdelse (Total N) i Lindkær. Tilførsel og fraførsel fra oplandet (916 ha ved indløb og 1000 ha ved udløb) er baseret på QQ-regression med målestation i Vindinge Å, samt liniær interpolation af målte kemiværdier i indløb og udløb.

Måned	N-ind kg N / ha opl. / md	N-ud Kg N / ha opl. / md	N-tilførsel Kg N / md	N-fracørsel kg N / md	N-retention Kg N / md
Jan-04	0,8	0,2	733	200	533
Feb-04	5,0	3,3	4580	3300	1280
Mar-04	4,7	0,9	4305	900	3405
Apr-05	3,3	0,3	3022	300	2722
Maj-04	1,5	0,1	1374	100	1274
Jun-04	1,2	0,3	1099	300	601
Jul-04	0,4	0,2	366	200	166

Koncentrationen af Total-P aftager generelt fra indløbene i Lindkær til afløbet. I første halvår varierer koncentrationen i indløbene mellem 0,08 og 0,93 mg P l<sup>-1</sup> og i afløbet mellem 0,041 og 0,76 mg P l<sup>-1</sup>. I første halvår af 2004 tilbageholdt Lindkær ca. 190 kg P. For hele 2004 kan der på det grundlag forventes en tilbageholdelse på ca. 380 kg P, svarende til 4,5 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>.

*Tabel 3.19 Fosfortilbageholdelse (Total P) i Lindkær. Tilførsel og fraførsel fra oplandet (916 ha henh. 1000 ha) er baseret på QQ-regression med målestation i Vindinge Å, samt lineær interpolation af målte kemiværdier i indløb og udløb.*

Måned	P-ind kg P / ha opl./ md	P-ud Kg P/ ha opl./ md	P-tilførsel Kg P/ md	P-fracførsel kg P/ md	P-retention kg P/md
Jan-04	0,01	0,00	9,2	0	9,2
Feb-04	0,07	0,03	64,1	30	34,1
Mar-04	0,05	0,01	45,8	10	35,8
Apr-05	0,05	0,01	45,8	10	35,8
Maj-04	0,05	0,01	45,8	10	35,8
Jun-04	0,07	0,03	64,1	30	34,1
Jul-04	0,03	0,02	27,5	20	7,5

### Geddebækken

Vådområdeprojektet ved Geddebækken (39 ha) er karakteriseret ved, at vådområdet modtager vand fra selve Geddebækken. Bækken gennemstrømmer området. Desuden modtages vand fra nogle mindre dræntilløb. Geddebækken vil periodisk oversvømme vådområdet og drænvand skal overrisle dele af området. Oplandsstørrelserne af drænoplandene kendes ligesom det samlede opland. Vådområdet har veldefineret afløb til Arreskov Sø via Geddebækken. Kort før afløbet til Arreskov Sø er bækken rørlagt under en markvej.

Der foretages vandføringsmålinger kontinuert ved udløbet af Geddebækken til Arreskov Sø med Doppler Flowmålere. Der er også udført manuelle vingemålinger ved udløb. I Geddebækken, ved tilløbet til projektarealet er opstillet vandstandsmålere og vandføringen bestemmes med vingemålinger således at Q-H relation kan opstilles.

Afstrømningsdata er indsamlet med Doppler flowmåler siden marts 2004. Data er endnu ikke valideret og derfor er massebalancen for vådområdet langs Geddebækken beregnet på grundlag af manuelle vingemålinger (udført hver 14. dag siden 19. januar 2004) samt ved brug af QQ-regression til nærliggende vandløbsstation samt lineær interpolation af målte kemiværdier.

Januar 2004 var den første måned, hvor der var afløb fra vådområdet siden anlægsarbejdets ophør.

Koncentrationen af TN aftager fra indløb til afløb. I indløbet varierer TN koncentrationen således fra 6,5 til 21 mg N l<sup>-1</sup> fra januar til august 2004, mens TN koncentrationen i afløbet i samme periode er 3,1 til 17,0 mg N/l. Umiddelbart efter anlægsarbejdet tilbageholder området ikke kvælstof, men tilbageholdelsen øges dog i løbet af vinteren (tabel 3.20). I første halvår af 2004 har området tilbageholdt ca. 2000 kg N. Antages det, at disse måneder er repræsentative for 2004 som helhed betyder det, at områdets arealspecifikke N tilbageholdelse er

ca. 80 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Denne tilbageholdelse er dog sandsynligvis noget underestimeret, da der indgår mange observationer med ringe transport og en måned (januar 2004) med N tab. I begyndelsen af 2004 var vådområdet således fortsat under opfyldning med vand efter anlægsarbejdets ophør.

*Tabel 3.20* Kvælstoftilbageholdelse (total N) i vådområde langs Geddebækken. Tilførsel fra oplandet (217 ha) og fraførsel (256 ha) er baseret på QQ-regression med målestation i Odense Å, Nr. Broby, samt lineær interpolation af målte kemiværdier i indløb og udløb.

Måned	N-ind Kg N/ha opl./md	N-ud Kg N/ha opl./md	N-ind af- strøm. Kg N/md	N-ud afstrøm. kg N/md	N-retention Kg N/md
Jan-04	4,4	3,8	954	973	-19
Feb-04	16,2	9,4	3515	2406	1109
Mar-04	5,4	3,2	1172	819	353
Apr-05	2,8	1,0	608	256	352
Maj-04	1,1	0,3	239	76	163
Jun-04	0,6	0,4	130	102	28
Jul-04	0,2	0,1	43	26	17
Aug-04	0,0	0,0	0	0	0

Af hensyn til vandkvaliteten i Arreskov Sø er der i forbindelse med indløbet til vådområdet langs Geddebækken et sedimentationsbassin med det formål at fjerne fosfor fra Geddebækken. Koncentrationen af Total P aftager generelt fra indløbet til afløbet. Koncentrationen af TP i indløbet varierer således fra 0,084 til 0,510 mg P/l med en enkelt højere koncentration (2,7 mg P/l) i februar 2004. I afløbet varierer koncentrationen mellem 0,031 og 0,81 mg P/l, men en enkelt højere koncentration (3,3 mg P/l) i august 2004.

I forbindelse med store afstrømningshændelser er der stor tilbageholdelse af P indenfor vådområdets afgrænsning. Dette er tilfældet i februar 2004. I andre tilfælde – og særlig ved små afstrømninger – er tilbageholdelsen langt mindre eller endog negativ. På årsbasis vurderes vådområdet at tilbageholde fosfor. Tilbageholdelsen vil sandsynligvis hovedsagelig ske ved store afstrømninger.

*Tabel 3.21* Fosfortilbageholdelse (total P) i vådområde langs Geddebækken. Tilførsel fra oplandet (217 ha) og fraførsel (256 ha) er baseret på QQ-regression med målestation i Odense Å, Nr. Broby, samt lineær interpolation af målte kemiværdier i indløb og udløb.

Måned	P-ind Kg P/ha opl./md	P-ud Kg P/ha opl./md	P-tilførsel Kg P/md	P-fracførsel kg P/md	P-retention Kg P/md
Jan-04	0,06	0,02	13,0	5,1	7,9
Feb-04	1,58	0,06	342,9	15,4	327,5
Mar-04	0,05	0,02	10,9	5,1	5,8
Apr-05	0,02	0,01	4,3	2,6	1,7
Maj-04	0,02	0,01	4,3	2,6	1,7
Jun-04	0,01	0,04	2,2	10,2	-8,0
Jul-04	0,01	0,01	2,2	2,4	-0,2
Aug-04	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0

### Ulleruplund, Sønderjyllands amt

Ulleruplund ligger ved et tilløb til Brøns å. Området på 13 ha er tidligere landbrugsareal i omdrift. En del af området, 6 ha, var i de seneste 5 år før retableringen omfattet af en MVJ-ordning. Der er 60 ha drænoiland til projektområdet, som overrisles med drænvand. Området er blevet overvåget mht. næringsstoffer i hele 2002. Der blevet målt på drænløb, et veldefineret udløb samt på det øverste jord-

*Overrisling af tidligere  
landbrugsareal i omdrift*

vand i fire dybder nær udløbet og tættere ved indløbet. Følgende parametre er analyseret månedligt:  $\text{NO}_3^-$ -N, total-N,  $\text{PO}_4^{3-}$ -P og total-P. Endvidere blev vandafstrømningen målt ved udløbet til åen. Desværre måtte amtet konstatere, at en del af overfladevandet løb udenom udløbet, ligesom det kunne konstateres at en del af vandet sivede (naturligt) gennem den overfladenære del af jorden og ud i åen. Det er derfor antaget, at halvdelen af vandet løber gennem jorden og den anden halvdel som overfladisk afstrømning (Nielsen, 2003).

Der kan opstilles følgende massebalance for området ud fra en forventet årlig afstrømning på 390 mm fra det 60 ha store opland og målte koncentrationer af kvælstof og fosfor (se tabel 3.19)

Tabel 3.22 Gennemsnitlige koncentrationer af nitrat, total-N og total-P. Målt 12 gange i 2002

	mg Nitrat-N l <sup>-1</sup>	mg Total-N l <sup>-1</sup>	mg Total-P l <sup>-1</sup>
Indløb	10,02	11,04	0,025
Udløb	3,98	5,28	0,049
Jordvand	0,22	1,98	-

Målt kvælstoffjernelse på  
170 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> contra  
beregnet på 210 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>

Den samlede kvælstoffjernelse kan opgøres til 1734 kg N år<sup>-1</sup> (67 %) eller 133 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Hertil kommer en reduktion i udvaskningen på 37 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> som følge af ændret arealanvendelse. Det samlede resultat er således 170 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. I projektbeskrivelsen for Ulleruplund er kvælstoffjernelsen samlet beregnet til 210 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, hvilket er 19 % højere end det estimerede resultat. En forbedret kvælstoffjernelse i vådområdet vil kun være mulig såfremt koncentrationen af kvælstof i overfladevandet og jordvandet falder mere end der er målt i overvågningperioden. Arealforholdet mellem opland og vådområde på kun 4,6 : 1, betyder at kvælstoftilførslen til området er begrænset. En 100 % kvælstoffjernelse vil kun give 198 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Det må derfor konkluderes, at området allerede nu fungerer optimalt.

Målingerne af total-P i indløb og udløb viser at koncentrationen stiger fra 0,025 i drænindløbet til 0,049 mg P l<sup>-1</sup> i udløbet. Sønderjyllands amt skriver i sin kommentar til overvågningsdata, at koncentrationen af fosfor i Brøns å er endnu højere, i gennemsnit 0,058 mg P l<sup>-1</sup> for årene 2000 – 2003 (Søren B. Nielsen, pers. komm). Tilløbet til Brøns å ligger omgivet af landbrugsarealer i omdrift - med undtagelse af projektområdet. Det er derfor muligt at udvaskningen af fosfor - på skønsmæssigt 0,4 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> - fra projektområdet ikke nødvendigvis skyldes ændringen til vådområde, men også kan tilskrives den tidligere anvendelse.

### Frisvad Møllebæk

Frisvad Møllebæk omfatter hele ådalen fra lidt sydøst for Frisvad Mølle og til udløbet i Varde å. Det direkte opland er på 2.24 km<sup>2</sup> og afstrømningsoplandet er på 22.5 km<sup>2</sup>, der er karakteriseret som sandjord med høj dyrkningsgrad (85 %). Projektområdet er på 39 ha, og retableringen har bestået i hævnning af vandløbsbunden, etablering af stryg, og opfyldning af grøfter. Overvågningen af næringsstoffer har kun omfattet nitrat. Der er etableret tre transekter med piezometerrør ved skrænten (grænsen til oplandet) og ved vandløbet. Der er målt vandstand fire gange på et år og taget vandprøver tre gange.

Jordprofilet i alle tre transekter består hovedsagelig af finkornet sand med vekslende indhold af organisk stof. Målinger af nitrat fra de tre prøvetagningsrunder er vist i tabel 3.23. Nitratkoncentrationerne er meget lave, men viser dog at nitrat fjernes i ådalen så længe koncentrationen er over  $0.05 \text{ mg NO}_3^- \cdot \text{N l}^{-1}$ . Ved den højest målte nitratkoncentration på  $3.08 \text{ mg NO}_3^- \cdot \text{N l}^{-1}$  kan man beregne, at nitratfjernelsen vil være ca.  $90 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ . Den periode som overvågningen omfatter var nedbørsfattig, og det må derfor formodes at både kvælstofkoncentrationen og kvælstofudvaskningen har været lille. I mere nedbørsrige år hvor kvælstofkoncentrationen vil være højere, må det forventes at kvælstoffjernelsen i grundvandet, der strømmer gennem ådalen ud til vandløbet også vil være højere, måske op til  $100 - 200 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ . Hertil kommer effekterne af oversvømmelser med vandløbsvand og overrisling med drænvand, som ikke er forsøgt målt. Området vurderes at have kapacitet til at kunne fjerne kvælstof i størrelsesordenen  $200 - 300 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ .

Tabel 3.23 Frisvad Møllebæk. Målte nitratkoncentrationer ved grænsen til oplandet (Ind) og ved vandløbsbrinken (Ud).

Dato	Transect	Ind $\text{mg NO}_3^- \cdot \text{N l}^{-1}$	Ud $\text{mg NO}_3^- \cdot \text{N l}^{-1}$
10-okt-03	1	0.455	0.267
10-okt-03	2	3.08	0.048
10-okt-03	3	0.059	0.019
18-dec-03	1	2.78	0.049
18-dec-03	2	0.52	0.156
18-dec-03	3	0.017	0.027
16-mar-04	1	0.046	0.017
16-mar-04	2	0.32	0.027
16-mar-04	3	0.026	0.045

### 3.2.1 Konklusion

Overvågningen er kun tilendebragt for seks områder, nemlig Egebjerg Enge, Hellegård å, Kabbel, Horne Mølleå, Karlsmosen og Ulleruplund, mens overvågning stadig pågår ved Snarelose "sø", Gedebækken, Lindkær og Odense å. Det samlede overvågede areal udgør 450 ha. For 384 ha af disse kan den samlede kvælstoffjernelse opgøres til 78,4 tons N år svarende til  $204 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$  (inklusive reduktion i N-udvaskning ved ændret arealanvendelse).

#### Sammenligning af målt og beregnet kvælstoffjernelse

Sammenligner man de målte værdier for kvælstoffjernelse med de beregnede kan det konstateres, at Egebjerg Enge og Kabbel ligger noget under de henholdsvis 200 og  $140 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$  i kvælstoffjernelse der oprindeligt blev beregnet (tabel 3.24). Ulleruplund er tæt på det beregnede (tabel 3.24) og vil sandsynligvis variere omkring den målte værdi afhængig af dels de klimatiske forhold og dels af udvaskningen fra drænoilandet. Horne Mølleå, Karlsmosen, Lindkær og Snarelose "Sø" ser ud til at leve op til det forventede (tabel 3.24). Horne Mølleå vil formentlig i år med stor drænvandsafstrømning fjerne betydelig mere kvælstof end beregnet – dvs. op til  $350 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ . For Hellegård å må det konstateres, at overvågningen ikke har været optimal, hvilket primært skyldes de usædvanlige klimatiske forhold i måleperioden, hvor første halvdel faldt sammen med det vådeste år der endnu er registreret i Danmark og anden halvdel var lige modsat, nemlig nedbørsfattig.

Tabel 3.24 Målte og beregnede rater af kvælstoffjernelse i overvågede vådområder. Reduktionen i kvælstofudvaskning ved ændret arealanvendelse er ligeledes vist for de områder hvor den er tillagt en værdi.

Projektområde	Målt N-fjernelse kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup>	Ændr. areal-anv. kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup>	Målt + ændr areal-anv. kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup>	Beregnet N kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup>
Egebjerg enge <sup>1</sup>	53	-	53	200
Egebjerg enge <sup>2</sup>	72-688	-	72-688	200
Hellegård å	!	-	!	280
Kappel <sup>4</sup>	14	25	39	140
Geddebækken <sup>4</sup>	80	35	115	215
Horne Mølleå	220	35	255	200
Karlsmosen	337	35	372	270
Lindkær	204	35	239	235
Snarelose "Sø" <sup>3</sup>	228	35	263	200
Frisvad M.bæk <sup>4</sup>	(op til 95)	-	(279)!	279
Ulleruplund	133	37	170	210

<sup>1</sup> Massebalance <sup>2</sup> Nitratflux og denitrifikation

<sup>3</sup> Ændret til mose i 2004 <sup>4</sup> Usikker

*De klimatiske forhold har haft stor indflydelse på resultaterne*

For flere af områderne i Fyns amt bør det bemærkes, at data fra overvågningen også dækker en meget nedbørsfattig periode, dvs. månederne december 2002 til marts 2003 hvor nedbøren kun var 88 mm mod normalt 187 mm (DMI nedbørnormalen 1961-1990 for Fyns amt). Efter følgende har 2004 været mere nedbørsrig, og de overvågede arealer i Fyns Amt viste i forhold til 2003 en meget markant stigning i kvælstoffjernelse.

*Kvælstoffjernelsen kan øges i Egebjerg enge ved et simpelt tiltag*

For Egebjerg enge bør det bemærkes at en simpel ændring af området - dvs. en fjernelse af sikringsdiget på den nedstrømsliggende del - vil resultere i en større tilførsel af kvælstof og dermed en større kvælstoffjernelse. Overvågningen af Egebjerg enge afslørede at oversvømmelse er en meget dynamisk proces og den opstillede massebalance er beregnet med nogen usikkerhed. Målinger af denitrifikation og nitratflux under in situ lignende forhold viste - igen med nogen usikkerhed - at denitrifikationen i det oversvømmede område var 72 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> og nitratfluxen 688 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> (tabel 3.13). Hvis fluxmålingerne tages som udtryk for mængden af nitrat der fjernes ved Egebjerg enge er den samlede gennemsnitlige kvælstoffjernelse i hele Egebjerg enge 275 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> (sidstnævnte tal bør tages med forbehold).

### 3.3 Kvælstof og fosfor fjernelse i VMP II søer

#### 3.3.1 Situation i 2004

*Etablerede søer ved udgangen af 2004*

Der er i alt etableret 11 søer, og yderligere 1 sø forventes etableret inden udgangen af 2004 med et samlet areal på ca. 978 ha (tabel 3.25). Der foreligger dog p.t. kun datamateriale for 5 af søerne (Aarslev Engso, Nakkebølle Inddæmningen, Ødis Sø, Wedellsborg Hoved, Hals Sø). I forhold til 2003, har Snarelose Sø udviklet sig mere i retning af et vådområde (mose) end en sø i 2004 og er derfor ikke opført i tabel 3.25. Det modsatte er gældende for Wedellsborg Hoved, som sidste år havde status som et vådområde, men i år har ændret status til sø. Der forventes et fremtidigt samlet kvælstoftab på ca. 318 tons N år<sup>-1</sup>, svarende til en arealvægtet kvælstoffjernelse på ca. 326 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> (tabel 3.25). De beregnede tab varierer mellem 200 og 440 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> (tabel 3.25) og er for søer styret primært af belastningens størrel-

se og opholdstiden i søen (Jensen et al. 1992, Skov og Naturstyrelsen 2000).

Tabel 3.25 Søer, der enten er gennemført eller forventes gennemført inden udgangen af 2004 (Skov og Naturstyrelsen).

Søer ultimo 2004	Amt	Ha	Kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup>	Total kg N år
Hals Sø	Århus	53	200	10580
Aarslev Eng sø	Århus	210	382	80220
Rødding Sø	Viborg	34	282	9419
Hvidbjeg enge, sø	Viborg	66	337	22242
Skibet, sø	Vejle	40	205	8200
Ødis Sø	Vejle	40	230	9200
Sliv Sø	Sønderjyll.	203	440	89320
Gødstrup Enghave, sø	Storstrøm	90	246	22140
Lekkende Maglemose	Storstrøm	36	290	10440
Nakkebølle, sø	Fyn	110	300	32925
Nørreballe Nor, sø	Fyn	69	250	17250
Wedellsborg, sø	Fyn	27	234	6318
Alle søer		978	283	318377
Vægtet gns.			326	

### 3.3.2 Årslev Eng sø

Området før etablering af sø

Området, som dækker Årslev Eng sø i dag, har været anvendt til landbrugsmæssig drift i mere end 100 år. Engene langs Århus Å blev imidlertid ofte oversvømmet især i vinterhalvåret, hvilket medførte at man fra 1960 begyndte at afvande området kunstigt (pumper). Dyrkningsværdien aftog dog gradvist, eftersom jorden begyndte at sænke sig på grund af nedbrydning og sammentrykning af jordlagene.

Etablering

Årslev Eng sø blev etableret i foråret 2003 ved at standse den kunstige afvanding, fylde drænkanaler og grøfter op samt ved at føre vandet fra Århus Å og Lyngbygård Å ind i området.

Efter etablering

Projektområdet dækker i dag et areal på 210 ha, hvoraf søen udgør ca. 100 ha og enge de restende 110 ha. Søen har to tilløb, Århus Å (vest) og Lyngbygård Å (nord), der tilsammen afvander 250 km<sup>2</sup> opland, og et afløb (nordøst), som leder vandet via Århus Å-kanal til Brabrand Sø. Engsøen er lavvandet med en gennemsnitsdybde på ca. 1 m og en maksimal dybde på ca. 2 m.

Måling af kvælstof og fosfor

Måleperioden strakte sig fra 1. april 2003 til 1. april 2004. Den samlede vandtilførsel var 52,8 mio m<sup>3</sup> år<sup>-1</sup> for hele måleperioden, hvoraf størstedelen kom fra Århus Å (25,1 mio m<sup>3</sup> år<sup>-1</sup>) og Lyngbygård Å (25,7 mio m<sup>3</sup> år<sup>-1</sup>). Vandtilførslen varierede meget henover året med et minimum på 1,5 mio. m<sup>3</sup> i september 2003 og et maksimum på 10,6 mio. m<sup>3</sup> i februar 2004 (tabel 3.26). Som følge heraf varierede vandets

opholdstid betydeligt fra få dage i vintermånederne til omkring 20 dage i sommerhalvåret.

### Kvælstof

Den samlede kvælstof tilførsel var 266 tons N år<sup>-1</sup>, svarende til en gennemsnitlig indløbskoncentration på 5,04 mg N l<sup>-1</sup>. De største tilførsler fandt sted i januar til marts 2004 (48 - 77 tons N måned<sup>-1</sup>), mens tilførslerne for de øvrige måneder var betydeligt lavere (4 - 20 tons N måned<sup>-1</sup>) (tabel 3.26) Kvælstof tilbageholdelsen er beregnet til 252 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> eller i alt 53 tons N år<sup>-1</sup>, svarende til 20 % af tilførslen. Størst tilbageholdelse (16 tons N måned<sup>-1</sup>) fandt sted i marts 2004. Kvælstoftilførslen og tilbageholdelsen var generelt positiv korreleret med vandafstrømningen (tabel 3.26). Den årlige tilførsel og tilbageholdelse af kvælstof var mindre end forventet (henholdsvis 400 tons N og 80 tons N). En lavere nedbørsmængden i forår 2003 end normalt og en resulterende halvering af den normale vandføring for årstiden i Århus Å og Lyngbygård Å, er sandsynligvis hovedforklaringen på, at kvælstof tilførslen og tilbageholdelsen var mindre end forventet.

### Fosfor

Den samlede fosfor tilførsel var 6 tons P år<sup>-1</sup>. Den gennemsnitlige indløbskoncentration var 115 µg P l<sup>-1</sup>, med et minimum på ca. 60 µg P l<sup>-1</sup> (oktober 2003) og et maksimum ca. 170 µg P l<sup>-1</sup> (juni 2003). Fosfor blev frigivet fra søen under den første halvdel af måleperioden (april - oktober 2003), mens søen tilbageholdte fosfor den efterfølgende halvdel (tabel 3.26). Størst tilbageholdelse af fosfor (248 - 430 kg P måned<sup>-1</sup>) fandt sted i perioden januar - marts 2004, hvor tilførslen af fosfor også var højest (834 -1424 kg P måned<sup>-1</sup>) (tabel 3.26). Overordnet frigav søen netto 273 kg P år<sup>-1</sup>, svarende til 4 % af den samlede fosfor tilførsel. På længere sigt og under mere normale nedbørsforhold forventes søen at tilbageholde fosfor i størrelsesordenen 10 % af tilførslerne.

Tabel 3.26 Tilførsel af vand, kvælstof og fosfor samt kvælstof og fosfor tilbageholdelse i Årslev Engsø 2003-2004 (Århus Amt).

Måned - år	Vandtilførsel (* 1000 m <sup>3</sup> )	TN tilførsel (kg N måned <sup>-1</sup> )	TN retention (kg N måned <sup>-1</sup> )	TP tilførsel (kg P måned <sup>-1</sup> )	TP retention (kg P måned <sup>-1</sup> )
April 03	3066	10023	4718	217	-181
Maj 03	4140	13558	6257	400	-67
Juni 03	2896	8555	2883	488	-94
Juli 03	3018	9520	3167	404	-220
August 03	1622	4351	-447	217	-468
September 03	1553	3996	1010	160	-274
Oktober 03	1797	4450	1966	114	-71
November 03	2260	6123	2326	168	38
December 03	4493	21190	6707	452	18
Januar 04	8273	62181	9857	1139	253
Februar 04	10659	77135	2178	1424	430
Marts 04	7934	48134	16075	838	248

Kilde: Torben Bramming Jørgensen, Århus Amt



### 3.3.3 Nakkebølle Inddæmning

<i>Området før etablering af sø</i>	Området, som i dag udgøres af Nakkebølle Inddæmning, var førhen en del af Nakkebølle Fjord i Det Sydfynske Øhav. For at skaffe mere landbrugsjord, blev området inddæmnet ved dige og havvandet blev udpumpet for ca. 130 år siden. Flere delområdet blev dog efterfølgende opgivet til dyrkning som følge af sætninger i tørvelaget.
<i>Etablering</i>	Nakkebølle Inddæmning blev etableret i løbet af vinteren 2003/2004 ved at standse udpumpningen af vand og tillede vand fra Østre- og Vestre Landkanal.
<i>Efter etablering</i>	Projektområdet dækker i dag et areal på 110 ha. Det samlede opland er 2090 ha, hvoraf 180 ha føres udenom søen. Søen har 2 tilløb, Østre Landkanal (opland 650 ha) og Vestre Landkanal (opland 1150 ha), som begge er beliggende i søens nordlige ende. Søen har afløb mod syd over en overfaldskarm til den nederste strækning af Vestre Landkanal, hvorfra vandet løber ud i Nakkebølle Fjord.
<i>Måling af kvælstof og fosfor</i>	Måleperioden er endnu ikke afsluttet. Beregninger af stofbalancen er derfor begrænset til kun at omfatte 4 måneder (juni til september 2004). Stofbalancen er udelukkende baseret på manuelle flowmålinger med vinge i de to indløb, eftersom data endnu ikke er valideret for søens afløb (kontinuerlige målinger ved Doppler flowmålere). Vandets opholdstid var ca. 30 dage, i de perioder, hvor der var afløb fra søen.
<i>Kvælstof</i>	Indløbskoncentration af totalkvælstof varierede fra 1,6 til 9,1 mg N l <sup>-1</sup> , mens udløbskoncentrationen varierede fra 2,5 til 5,3 mg N l <sup>-1</sup> fra juni til september 2004. Den samlede kvælstof tilførsel og fraførsel er beregnet til hhv. 4,05 tons N og 3,2 tons N (tabel 3.27), svarende til en kvælstof tilbageholdelse på ca. 1 tons N for de fire måneder. Kvælstof tilbageholdelsen varierede fra 10 til 25 % i august og september, hvilket stort set stemmer overens med den ud fra sømodellen (Jensen et al., 1997) estimerede kvælstof tilbageholdelse (23 %).
<i>Fosfor</i>	Koncentration af total fosfor i indløbene varierede fra 0,13 til 1,2 mg P l <sup>-1</sup> , mens udløbskoncentration varierede fra 0,19 til 0,64 mg P l <sup>-1</sup> . Til- og fraførslen af fosfor var på henholdsvis 0,31 og 0,33 tons P i de fire første måneder (tabel 3.27). I juni og juli tilbageholdte søen fosfor, mens den i september frigav fosfor (tabel 3.27).

Tabel 3.27 Kvælstof- og fosfor tilførsel og tilbageholdelse i Nakkebølle Inddæmning 2004 (Fyns Amt).

Måned - år	TN tilførsel (kg N måned <sup>-1</sup> )	TN retention (kg N måned <sup>-1</sup> )	TP tilførsel (kg N måned <sup>-1</sup> )	TP retention (kg N måned <sup>-1</sup> )
Juni 04	138	109	16	14
Juli 04	287	183	25	14
August 04	1807	443	206	-2
September 04	1822	147	63	-42

Kilde: Fyns Amt, Foreløbigt Notat, Overvågning af retablerede vådområder i Fyns Amt: Foreløbige resultater for næringsstoffer (oktober 2004).

### 3.3.4 Ødis Sø

#### *Området før etablering af sø*

Ødis Sø området bestod af landbrugsarealer, hvoraf hovedparten var begroet af græs (12,3 ha græs i omdrift og 20,5 ha vedvarende græs) og kun en mindre del (1,5 ha) blev anvendt til intensiv landbrugsdrift. Området var drænet, men jordsætninger på op til 1 meter i de mest fugtige dele (med grundvandsspejl 0,5 m under terræn) reducerede den landbrugsmæssige drift.

#### *Etablering*

Anlægsarbejdet startede i januar 2002, men blev midlertidigt indstillet pga. kulturhistoriske fund (middelalderlig vandmølle). Arbejdet blev genoptaget i maj og involverede uddybninger (bl.a. 2,25 m i den kommende søs centrale del) og terrænreguleringer. Derudover blev drænen med indløb og et overløbsbygværk med overløb til området afskåret. For at sikre en vandstandsstigning på ca. 1,7 m blev et 130 m langt stenstryg (samlet kapacitet 300 l s<sup>-1</sup>) etableret i afløbet. Afløbet blev lukket i november 2002.

#### *Efter etablering*

Projektområdet dækker i dag et areal på 40 ha, hvoraf Ødis Sø udgør 26,3 ha, mose udgør 5,7 og de resterende 8 ha henligger som naturareal eller anvendes til vedvarende græs. Oplandet er 170 ha. Søen har tilløb fra Denderup Skov (nord) og Ødis By (nordøst) samt drænvand fra landbrugsarealer (syd) og skov (nord). Søen er lavvandet med en maksimal dybde på ca. 2,5 m.

#### *Måling af kvælstof og fosfor*

Måleperioden forløb fra marts 2003 til marts 2004. Måling af kvælstof og fosfor blev foretaget i tilløbet fra Ødis By (Kajbjerg Bæk), i drænvandet nær Drederup Skov, samt i søens afløb (Anholt Bæk). Vandbevægelsen i selve tilløbet fra Drederup Skov var utilstrækkelig til måling af vandhastigheden. Derfor blev drænvandet nær skoven valgt som alternativ. Den samlede vandtilførsel var 0,925 mio. m<sup>3</sup> år<sup>-1</sup>, hvoraf størstedelen kom fra umålt opland (145 ha, 0,522 mio. m<sup>3</sup> år<sup>-1</sup>). Den resterende vandtilførsel kom fra målt opland (25 ha, 0,099 mio. m<sup>3</sup> år<sup>-1</sup>), nedbør (0,168 mio. m<sup>3</sup> år<sup>-1</sup>) og grundvand (0,135 mio. m<sup>3</sup> år<sup>-1</sup>). Vandfraførslen var 0,940 mio. m<sup>3</sup> år<sup>-1</sup> fordelt på afløb (0,433 mio. m<sup>3</sup> år<sup>-1</sup>), fordampning (0,160 mio. m<sup>3</sup> år<sup>-1</sup>) og grundvand (0,347 mio. m<sup>3</sup> år<sup>-1</sup>). Der var således et nettotab af vand fra søen, hvilket kan skyldes en kombination af en lavere nedbørmængde end forventet og en overestimering af tilførslen fra det umålte opland (6 gange højere end det målte). Vandets opholdstid er beregnet til 204 dage.

#### *Kvælstof*

Indløbskoncentration af kvælstof varierede fra 8,3 til 17 mg N l<sup>-1</sup> i Kajbjerg Bæk og i drænvandet nær Drederup Skov. Udløbskoncentrationen i Anholt Bæk varierede fra 2,5 til 35 mg N l<sup>-1</sup>. Den samlede kvælstof tilførsel er beregnet til 10,4 tons N år<sup>-1</sup>, mens den samlede fraførsel er beregnet til 3,03 tons N år<sup>-1</sup>. Med hensyntagen til fordampning, magasinefekt og grundvandsudveksling var tilbageholdelse på 7,3 tons N år<sup>-1</sup>, hvilket stemmer overens med den i forprojektet estimerede tilbageholdelse på ca. 6-8 tons N år<sup>-1</sup> (Vejle Amt) Den observerede kvælstoffjernelse var ca. dobbelt så høj (62 %) som den estimerede værdi (38 %) ud fra de empiriske relationer opstillet af Jensen et al. (1997). På arealbasis var søens kvælstoffjernelse 278 kg N ha<sup>-1</sup>.

#### *Fosfor*

Indløbskoncentrationen af fosfor varierede fra 0,04 til 0,18 mg P l<sup>-1</sup> i tilløb og drænen, mens udløbskoncentration varierede fra 0,03 til 0,11

mg P l<sup>-1</sup>. Den samlede tilførsel og frakørsel af fosfor er beregnet til henholdsvis 47,5 kg P år<sup>-1</sup> og 139,4 kg P år<sup>-1</sup>. Fosfor tilbageholdelsen er således negativ, svarende til en frigivelse på 91,9 kg P år<sup>-1</sup> under hensyntagen til fordampning, magasin effekt og grundvandsudveksling.

Kilde: Vejle Amt, Notat Ødis Sø, j.nr. 8.72.6-13.

### 3.3.5 Wedellsborg Hoved

Området før etablering af sø

Området, som i dag dækker Wedellsborg Hoved, blev oprindeligt inddiget og afdrænet med pumpe i 1943. Indtil 1992 var området opdyrket, hvorefter en væsentlig del blev braklagt.

Etablering

Vådområdet Wedellsborg Hoved blev indviet i september 2001.

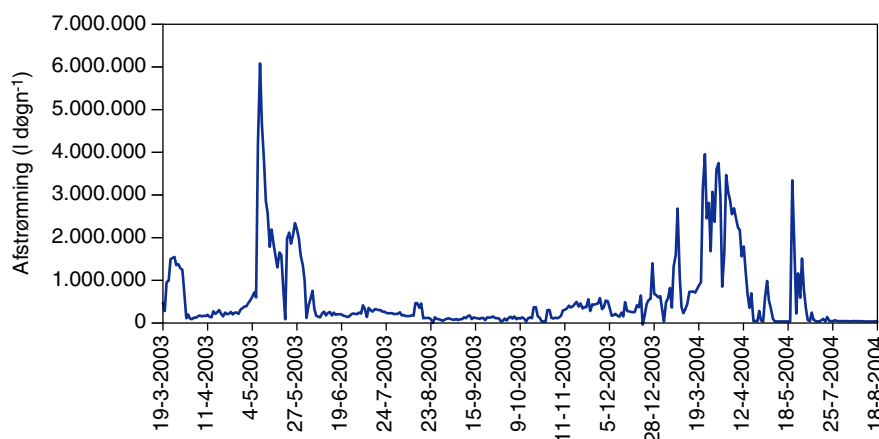
Efter etablering

Projektområdet dækker i dag 27 ha, hvoraf 10 ha udgøres af en lavvandet sø, som er omgivet af mere eller mindre våde enge. Oplandet er på ca. 285 ha. Vådområdet tilføres vand fra 9 dykkede afløb fra rør lagte dræn. Ved drænudløbene er der arealer med overrisling.

Måling af kvælstof og fosfor

Måleperioden startede den 19. marts 2003 og er endnu ikke afsluttet, eftersom Fyns Amt har valgt at forlænge overvågningen udover den sædvanlige eet års periode. Vandbalancen for området er opstillet på basis af kontinuerlige målinger (hvert 15. min) af afstrømningen fra et veldefineret udløb ved hjælp af en Doppler flowmåler med datalogger. Doppler flowmåleren har ikke fungeret optimalt, hvilket har tilgivet huller i dataserien (juli 2003 samt januar og februar 2004). Afstrømningen udviste store variationer under måleperioden (figur 3.7). Store afstrømningshændelser indtraf især i marts og maj-juni 2003 samt i marts - maj 2004 (figur 3.7). Stofbalancen er baseret på månedlige koncentrationsmålinger i 2 dræntilløb og i afløbet. På 2 af overrislingsstrækningerne er der nedsat piezometerrør med ca. 25 m mellemrum. For enkelte måneder har der været tegn på forurening, eftersom meget høje indløbskoncentrationer for TN og TP blev målt (juni og december 2003, juni 2004).

Figur 3.7 Afstrømning fra Wedellsborg Hoved vådområdet forår 2003 til sensommer 2004. Data mangler for visse perioder af juli 2003, og januar til februar 2004 (Fyns Amt).



Kvælstof

Indløbskoncentrationen af TN i drænvandet var generel meget høj (3,7 – 44,0 mg N l<sup>-1</sup>), mens udløbskoncentrationen var lavere (3,0 – 13,0 mg N l<sup>-1</sup>). Koncentrationen på 44,0 mg N l<sup>-1</sup> (december 2003) skyldes formodentligt forurening. Kvælstof tilførselen og tilbageholdelsen varie-

rede i takt med afstrømningen fra oplandet. Størst tilførsel (480 – 822 kg N måned<sup>-1</sup>) og tilbageholdelse (290 – 586 kg N måned<sup>-1</sup>) fandt således sted i marts og maj 2003 samt i marts - maj 2004 (tabel 3.28) sammenfaldende med måneder med store afstrømningshændelser (figur 3.7). Den samlede kvælstof tilbageholdelse for hele projektområdet i 2003 er vurderet til ca. 3,4 tons N år<sup>-1</sup>, svarende til 126 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, hvilket er mindre end den i forprojektet estimerede retention (6,3 tons N år<sup>-1</sup>, 234 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, tabel 3.25). En lavere nedbørsmængde end forventet, resulterede i et underskud af ferskvandsafstrømning på ca. 90 mm (45 %), er formodentlig hovedårsagen til at den observerede tilførsel og retention var lavere end forventet. Vådområdet må derfor antages potentielt at kunne tilbageholde mindst 200 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> i år med en gennemsnitlig afstrømning.

## Fosfor

Fosfortilførslen og tilbageholdelsen udviste en bemærkelsesværdig høj positiv korrelation under måleperioden (tabel 3.28). Maksimal tilførsel (334 kg P måned<sup>-1</sup>) og retention (326 kg P måned<sup>-1</sup>) fandt sted i maj 2004 (tabel 3.28). Den samlede retention i 2003 var ca. 450 kg P år<sup>-1</sup>, svarende til ca. 16 kg P ha<sup>-1</sup>. I samtlige måneder var søen i stand til at tilbageholde fosfor, hvilket er helt enestående (tabel 3.28). Det skal dog anføres, at det ikke har været muligt at validere data for tabel 3.28. Derfor bør tabellen fortolkes med forsigtig.

Tabel 3.28 Kvælstof og fosfor tilførsel og tilbageholdelse i Wedellsborg Hoved 2003-2004. Retention bestemt ud fra vandbalancen, som er opstillet på basis af udløbsflow. Data for februar 2003 er manglende (Fyns Amt).

Måned – år	TN tilførsel (kg N måned <sup>-1</sup> )	TN retention (kg N måned <sup>-1</sup> )	TP tilførsel (kg P måned <sup>-1</sup> )	TP retention (kg P måned <sup>-1</sup> )
Marts 03	657	568	12	9
April 03	326	310	10	9
Maj 03	822	586	104	88
Juni 03	488	458	108	105
Juli 03	241	213	52	50
August 03	150	122	25	21
September 03	94	74	8	6
Oktober 03	75	56	4	3
November 03	57	10	22	20
December 03	246	190	27	25
Januar 04	288	277	26	26
Marts 04	617	290	81	76
April 04	480	361	69	64
Maj 04	558	439	334	326

Kilde: Fyns Amt, Foreløbigt Notat, Overvågning af reablerede vådområder i Fyns Amt: Foreløbige resultater for næringsstoffer (oktober 2004).

### 3.3.6 Hals Sø

Det har ikke været muligt at opdatere afsnittet for Hals Sø p.g.a. manglende datamateriale. Afsnittet er derfor identisk med udgaven fra VMP-2 afrapportering 2003.

<i>Området før etablering af sø</i>	I september 2000 påbegyndtes arbejdet med søens etablering. En pumpestation blev nedlagt, og der blev anlagt et nyt afløb fra den kommende søs vestlige ende. Derudover blev et mindre vandløb ført ind i søens østlige ende, og et nedslivningsanlæg blev ombygget for at kunne fungere under de nye vandstandsforhold.
<i>Etablering</i>	Søen blev indviet den 6. oktober 2000. Godt et år senere, den 29. november 2001, blev det første udløb fra Hals Sø registreret.
<i>Efter etablering</i>	Hals Sø har i dag en vandflade på ca. 42 ha. Middeldybden er 1,7 m, og det dybeste område er ca. 3,5 m. Søen er omgivet af ca. 3-4 ha sumpområde og 7 ha våd eng.
<i>Måling af kvælstof og fosfor</i>	Vandtilførslen via de 3 overfladiske tilløb var i 2001 og 2002 hhv. 255.000 og 294.000 m <sup>3</sup> med størst tilførsel i efterårs- og vintermånederne. Søen (volumen 700.000 m <sup>3</sup> ) blev dog fyldt op på godt et år, hvilket kan tilskrives tilbageløb fra Sømosen og afløbet Hov Bæk. Vandets opholdstid i 2002 er beregnet til 2,4 år. Ud fra erfaringstal for afstrømningen for denne type opland (4,4 l/sek/km <sup>2</sup> ) vil en opholdstid på 0,7 år være forventelig. Både den hurtige opfyldning af søen og erfaringstallene peger på en væsentlig underestimering af vandtilførslen (indsivning fra umålt opland), hvilket ifølge Århus Amt kan skyldes, at det er vanskeligt at bestemme vandføringen i afløbet p.g.a. af vegetation. Århus amt angiver desuden, at vandføringsbestemmelserne i tilløbene er behæftet med stor usikkerhed på grund af lave vandføringer.
<i>Kvælstof</i>	<p>Der foreligger der kun mulighed for at lave næringsstofbalancer for 2002. I 2001 og 2002 blev Hals Sø tilført ca. 2,4 og 2,6 tons kvælstof, hvoraf godt halvdelen kom fra tilløb 4 og omkring ¼ fra atmosfærisk deposition (<math>\approx 15 \text{ kg N ha}^{-1}</math> søoverflade). Den vandføringsvægtede kvælstof koncentration i tilløbene var i 2001 og 2002 hhv. 9,2 og 9 mg l<sup>-1</sup>. Indløbskoncentrationen er høj og giver sammen med det høje fosforindhold indtryk af et intensivt dyrket opland.</p> <p>Den samlede fraførsel via udløbet var i 2002 ca. 1000 kg kvælstof. Der blev således tilbageholdt 1,72 tons af den tilførte kvælstof mængde svarende til 64 %, hvilket er omkring 14 % højere end forventet ved en opholdstid på 0,4 år. Indregnes magasinændringen, er tilbageholdelsen 1,44 tons, hvilket er 4 % højere end det forventede. Det skal understreges, at kapaciteten for kvælstof fjernelse (organisk stof og denitrifikation) i Hals Sø er til stede, men kapaciteten ikke kan udnyttes på grund af den lille kvælstof tilførsel. Der er således kun i alt fjernet 40 kg N ha<sup>-1</sup> i søen i 2002. Dette tal er nok underestimeret, fordi vandtilførslen via indslivning antages at være underestimeret. Dertil kommer et af Århus Amt skønnet bidrag fra et 10 ha vådområde på 350 kg N ha<sup>-1</sup> og et mindsket gødskningsbidrag på 25 kg ha<sup>-1</sup>.</p> <p>Med disse bidrag fås en skønnet samlet fjernelse på 120 kg ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, hvilket er noget lavere end det forventede på 200 kg ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> (tabel 3.25). Det må dog understreges, at ved en relativ lav fjernelse især p.g.a. af lav belastning vil det beregnede tab i vådområdet være væsentligt lavere end 350 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>.</p>
<i>Fosfor</i>	I 2001 og 2002 blev der på årsbasis tilført hhv. 42 og 48 kg P. Mindre end 10 % af den totale fosfor har kilde i atmosfærisk deposition ( $\approx 0,1$

kg P ha<sup>-1</sup> søoverflade). Det vandføringsvægtede årsgennemsnit for fosfor var i begge år 165 µg l<sup>-1</sup>. Det er forholdsvis høje koncentrationer, som skyldes tilløb/dræn fra dyrkede arealer og spredt bebyggelse. Der er ikke sket nogen ændring i tilførslen af fosfor fra 2001 til 2002.

Massebalancen for fosfor i 2002 viser en negativ søbalance (søbalance ≈ tilbageholdelse ekskl. magasinændring) på 12 kg fosfor, hvilket medfører en nettofrigivelse af fosfor. Medregnes derimod magasinændringen over året (beregnet på månedsbasis og akkumuleret over hele året), observeres der en tilbageholdelse på 30 kg fosfor.

### 3.3.7 Status og forventninger

#### *Status ultimo 2004*

Der er i alt etableret 11 søer, hvoraf den eet årrige overvågning er afsluttet i 4 af søerne (Årslev Eng Sø, Ødis Sø, Hals Sø, Wedellsborg Hoved). I det første år overvågningen fandt sted, var alle fire søer i stand til at tilbageholde kvælstof. Kvælstof tilbageholdelsen var for projektområdet for Ødis Sø på 182 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> og stort set overensstemmende med den forventede fjernelse på 230 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, mens de reelle fjernelser var mindre end forventet for Wedellsborg Hoved (126 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, forventet 234 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>) og Årslev Eng Sø (252 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, forventet 382 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>) og i særdeleshed for Hals Sø (40 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, forventet 200 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>). De lavere kvælstof tilbageholdelser skyldes primært, at kvælstof tilførslerne var lavere end forventet, som igen var betinget af en lavere end forventet nedbørsmængde. For Hals Sø var niveauet for kvælstof tilførselen yderligere betydeligt lavere (2,6 tons N) sammenlignet med Ødis Sø (10,4 tons N) og Årslev Eng Sø (266 tons N). At kvælstof tilbageholdelserne var afhængig af tilførslerne, stemmer overens med erfaringstal fra danske søer, som entydigt viser, at størst kvælstof fjernelse opnås i søer med høj belastning. Kvælstoffjernelsesprocenten var dog betydeligt højere for Hals Sø (54 %) og Ødis Sø (62 %) end i Årslev Eng Sø (20 %). Her spiller vandets opholdstid ind, eftersom kvælstoffjernelsesprocenten øges med øget opholdstid og vanddybde (Jensen et al. 1997). Vandets opholdstid var således højere for Hals Sø (2,4 år) og Ødis Sø (204 dage) end for Årslev Eng Sø (3-20 dage).

Hverken Årslev Eng Sø, Ødis Sø eller Hals Sø var i stand til at tilbageholde fosfor på årsbasis. Fosforfrigivelsen på søarealbasis var lavest for Hals Sø (0,28 kg P ha<sup>-1</sup>) sammenlignet med Ødis Sø (3,49 kg ha<sup>-1</sup>) og Årslev Eng Sø (2,73 kg ha<sup>-1</sup>), til trods for at fosfor tilførslen til Hals Sø (48 kg P) og Ødis Sø (47 kg P) var af samme størrelsesorden. Mineralisering af den oversvømmede terrestriske vegetation kan have medvirket til en øget fosforfrigivelse fra søsedimenterne. I takt med den terrestriske vegetation bliver nedbrudt, må det derfor forventes, at søernes eget bidrag til fosforfrigivelse vil aftage.

De nyetablerede søer er endnu langt fra en stabil økologisk tilstand, og det er forventeligt, at store variationer i såvel kemiske og biologiske forhold vil forekomme over den kommende årrække. Dertil kommer, at søernes kapacitet til at tilbageholde næringsstoffer er afhængig af eksterne faktorer såsom nedbørsmængden (vandtilførselen). De lavere end forventede kvælstof tilbageholdelser for hoved-

parten af søerne illustrerer således, hvordan et relativt nedbørsfattigt år (2003) dels influerer på søernes tilbageholdelseskapacitet og dels tilvirker til øget år-til-år variation. Et klart billede af søernes reelle kapacitet til at tilbageholde næringsstoffer vil derfor først kunne tegnes efter mange års overvågning.

#### Forventninger 2004-2006

Når alle bevilgede projekter effektueres forventes en samlet kvælstof-fjernelse på ca. 708 tons N år<sup>-1</sup> (tabel 3.29). Det samlede søareal forventes til ca. 2714 ha med en gennemsnitlig kapacitet på ca. 261 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> (tabel 3.29).

Tabel 3.29 Søer som enten er etableret ved udgangen af 2004 (G) eller har fået bevilget midler til forundersøgelse og forventes gennemført ved udgangen af 2006 . Status pr. 30.11.2004. (Kilde: Skov og Naturstyrelsen).

Søer	Amt	Ha	Kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup>	Total kg N år
Nørreballe Nor, sø G	Fyn	69	250	17250
Wedellsborg, G	Fyn	27	234	6318
Nakkebølle sø, G	Fyn	110	300	32925
Valdemarsslot	Fyn	19	200	3880
Føns Vang	Fyn	113	136	15368
Vilsted Sø	Nordjylland	913	225	205425
Halkær-Ejdrup	Nordjylland	152	314	47728
Gamst Sø, G	Ribe	177	150	26550
Tim Enge	Ringkøbing	153	250	38250
Gødstrup Enghave	Storstrøm	90	246	22140
Lekkende Maglemose	Storstrøm	36	290	10440
Mjels Sø	Sønderjylland	55	315	17325
Sliv Sø, G	Sønderjylland	203	440	89320
Skibet	Vejle	40	205	8200
Ødis Sø, G	Vejle	40	230	9200
Rødding Sø, G	Viborg	34	282	9419
Hvidbjeg enge, G	Viborg	66	337	22242
Egådalen	Århus	155	233	36115
Hals Sø, G	Århus	53	200	10580
Aarslev Engsø, G	Århus	210	382	80220
Alle søer		2714	261	708485
Vægtet gns.			261	

### Introduktion

Reetableringen af Hals sø, som er beliggende mellem Assentoft og Hørning ved Randers, repræsenterer et af de første gennemførte VMP-II projekter. Projektområdet blev indviet i oktober 2000. Herefter blev søen gradvist fyldt op af tre overfladiske tilløb og tilbageløb fra Sømosen og afløbet Hov Bæk. Godt et år senere, november 2001, blev det første udløb fra Hals sø registreret.

Projektområdet dækker i dag et areal på 53 ha, hvoraf søen udgør 43 ha og det resterende areal udgøres af våde enge. Afstrømningsoplandet er på 7,3 km<sup>2</sup>. Søen har et volumen på 0,7 mio. m<sup>3</sup> og en middel- og maksimumdybde på henholdsvis 1,7 m og 3,5 m. Vandets opholdstid er i 2002 beregnet til ca. 2,4 år, hvilken dog må tages forbehold, eftersom vandføringsmålingerne i til- og afløb er behæftet med usikkerhed (p.g.a. vegetation og lav vandføring i afløbet samt indsivning fra umålt opland). Derudover peger erfaringstal for afstrømning for oplandstyper som er sammenlignelig med Hals Sø på en væsentlig lavere opholdstid (ca. 0,7 år).

### Udvikling i biologiske og kemiske variable (2001-2003)

Fytoplanktonbiomassen for 2001 og 2002 er beregnet til henholdsvis 4.4 mg vv/l og 6.1 mg vv/l (sommergennemsnit) og 4,5 mg vv/l og 5,6 mg vv/l (årsgns.). I 2001 dominerede rekyalger (*Cryptophyceae*) om foråret og blågrønalgen *Aphanizomenon flos-aquae* (*Nostocophyceae*) om sommeren/efteråret, mens forårsopblomstringen i 2002 var domineret af grønalger (*Chlamydomonas* sp.), mindre autotrofe flagellater samt pennate kiselalger (*Fragellaria* spp.) og gulalger (*Mallomonas* spp.). Opblomstring af *Aphanizomenon flos-aquae* forekom om sommeren frem til midten af september.

Zooplanktonbiomassen for 2001 og 2002 er beregnet til henholdsvis 0,44 mg C l<sup>-1</sup> og 0,31 mg C l<sup>-1</sup> (sommergennemsnit) og 0,59 mg C l<sup>-1</sup> og 0,34 mg C l<sup>-1</sup> (årsgns.). I 2001 dominerede cyclopoide copepoder om foråret frem til begyndelsen af juni. Herefter overtog cladoceerne (*Daphnia pulex*, *Daphnia longispina*) dominansen både i antal og biomasse frem til oktober. Hjuldyr var fåtallige og forekom kun i august og september. I foråret 2002, derimod, udgjorde hjuldyr 75% af zooplanktonbiomassen og de resterende 25% blev udgjort af cyclopoide copepoder (*Cyclops*). *D. longispina* (55%) overtog herefter sammen med *Cyclops* spp (43%) dominansen i en kort periode, efterfulgt af entydig dominans (> 70-80%) af cladoceer, primært af *D. pulex* og *D. longispina*.

Fiskesamfundet var i 2001 domineret af ni-pigget hundestejle og skaller (13-15 cm). Hundestejlerne dominerede antalmæssigt (93%), men udgjorde kun 31% af den samlede CPUE-fangstvægt. I 2002 steg antallet af skaller (>10cm) markant, og aborrer indvandrede. Siden hen indvandrede store skaller (> 30cm) og gedder (> 50cm) formodentligt via Hov Bæk. I 2002 og 2003 blev der udsat geddeyngel (50.000 stk pr. år). CPUE zooplanktivore fisk var i 2001 og 2002 på henholdsvis 0,075 kg/net og 0,23 kg/net, mens rovfiskeindekset blev beregnet til henholdsvis 0 (ingen rovfisk > 10cm) og 0,5 i 2001 og 2002.

Undervandsplanter dækkede i 2002 < 2% af søens bund og udgjorde 0,1% af søens volumen, mens plantedækket i 2003 steg til 19% og udgjorde 4% af volumenet. Samtidigt steg artsdiversiteten fra 6 til 10 arter af undervandsplanter, mens antallet af flydeplanter kun steg fra 2 til 3 arter.



I 2001 og 2002 blev der observeret henholdsvis 33 og 34 arter vandfugle. Antallet af rastende fugle steg fra 2001 til 2003 fra 1818 (70% andefugle, 20% blishøns) til 3605 (28% andefugle, 7% blishøns, 62% måger, 2% vadefugle), mens antallet af rastende fugle om efteråret var henholdsvis 1344 (48% andefugle, 13% blishøns, 15% måger, 18% vadefugle) i 2001 og 2786 (36% andefugle, 8% blishøns, 38% måger, 17% vadefugle) i 2002. Antallet af ynglende fugle i 2001 var 100 par, mens det i 2002 steg til 128 par, efterfulgt af en reduktion til 70 par i 2003.

Koncentrationen af total fosfor og total kvælstof (årsgns.) var  $306 \mu\text{g P/l}$  og  $3,3 \text{ mg N l}^{-1}$  i 2001 og  $239 \mu\text{g P l}^{-1}$  og  $3,1 \text{ mg N l}^{-1}$  i 2002. Sigtdybden (årsgns.) var på ca. 1 m i både 2001 og 2002. Klorofyl *a* koncentrationen (årsgns.) faldt fra  $56 \mu\text{g l}^{-1}$  i 2001 til  $21 \mu\text{g l}^{-1}$  i 2002, mens farvetallet i 2001 og 2002 lå på henholdsvis  $196 \text{ Pt mg l}^{-1}$  og  $172 \text{ Pt mg l}^{-1}$ .

### **Søens kapacitet til fjernelse af kvælstof og fosfor**

Søens evne til at tilbageholde kvælstof er beregnet til  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  (ekskl. magasinændring) i 2002, hvilket svarer til 64% af den tilførte mængde. Tages der imidlertid højde for den formodede underestimerede vandtilførsel (via indsivning) samt bidrag fra tilstødende vådområder og mindsket gødskning, skønnes kvælstoftilbageholdelsen at have været  $120 \text{ kg ha}^{-1}$ . Massebalancen for fosfor (ekskl. magasinændring) i 2002 tyder på en nettofrigivelse af fosfor, eftersom søbalance var negativ (12 kg fosfor). Medregnes magasinændringen var tilbageholdelsen ca. 30 kg fosfor.

### **Konklusion**

Søens ringe vækst af fytoplankton trods et relativt højt næringsstofniveau har indtil videre været betinget af et højt græsningstryk fra zooplankton, som igen har været bestemt af et lavt fiskepredationstryk på zooplankton. Den fremtidige udvikling i fiskestrukturen vil imidlertid være afgørende for, om søen udvikler sig i retning mod en uklar sø med meget fytoplankton eller mod en mere klar sø, hvor rovfisk ved prædation på zooplanktivore fisk indirekte sikre et højt græsningstryk på fytoplankton. Derudover vil voksende fiskepopulationer formodentlig føre til ændringer i fuglebestanden med en fremgang for især fiskeædende arter såsom toppet lappedykker, fiskehejre og skarv. Den fremtidige udbredelse af undervandsplanter vil ligeledes have stor betydning for søens udvikling, eftersom makrofyter udover at stabilisere sedimentet også sikre refugier for zooplankton og rovfisk og begunstiger udviklingen mod en klarvandet tilstand. Søens endnu ustabile tilstand vanskeliggør estimering af søens fremtidige kapacitet for fjernelse af kvælstof og fosfor.

(kildemateriale: Skovgård og Jacobsen. 2003. Hals Sø, Miljøtilstand 2001-2003)

*[Tom side]*

## 4 Overvågningsresultater: Plantesamfund og fugle

6 vegetationsovervågede områder

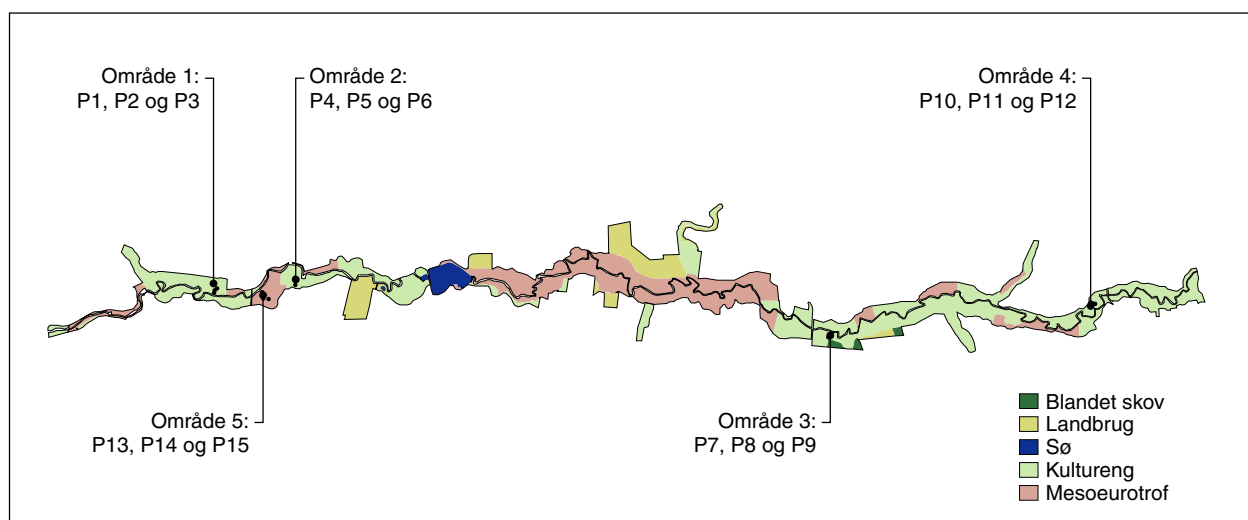
Der er udført vegetationsovervågning i i alt 7 områder: Wedellsborg Hoved (Fyns amt), Frisvad Møllebæk, Gamst sø (Ribe amt), Hellegaard å (Ringkøbing amt), Sønderå (Sønderjyllands amt), Villestrup å (Nordjyllands amt), Årslev Eng sø (Århus amt). Datagrundlaget fra Årslev Eng sø er imidlertid utilstrækkeligt og derfor ikke medtaget i databehandlingen.

### 4.1 Karakteristik af projektområdet Sønderå

Sønderåområdet er meget varieret med mange naturtyper

Sønderå er beliggende i Sønderjyllands amt og er en del af Vidåsystemet, der er det største vandløbssystem i Sønderjylland. Sønderå ligger syd for Tinglev og Bylderup Bov, og dannes ved at Gejl Å og Bjerndrup Mølleå løber sammen ved Broderup. Herefter løber Sønderå mod vest og senere sammen med Vidå for derefter at udmunde i Vadehavet.

Projektområdet er på ca. 254 ha. I ådalen findes en blanding af eng/mosearealer, enkelte steder under tilgroning, samt enkelte småsøer og vandhuller (kort 1; Grøn 2003). Stort set hele området er registreret efter Naturbeskyttelseslovens §3. Der er foretaget vegetationsundersøgelser i 15 permanente prøvelfelter, udlagt således at variationen i de eksisterende naturtyper dækkes. Dette er vurderet ud fra plantesamfundene på arealerne med en mulig kategorisering i følgende 4 typer: kultureng, meso-eutrof eng, oligotrof kær og kalkkær (Nygaard et al. 1999). Prøvelfelterne er ligeledes placeret i forskellige afstande fra vandløbet, med henblik på at dække den hydrologiske gradient. Fordelingen af prøvelfelter indenfor de enkelte typer fremgår af kort 1 samt tabel 4.1.



Kort 1 Kortet viser de forskellige arealtyper i projektområdet Sønderå samt de undersøgte prøvelfelters placering.

Artsrigdommen og diversiteten er størst i kalkkæret

#### 4.1.1 Artsrigdom og diversitet

Projektområdet Sønderå har meget forskellige typer af terrestrisk vådbunds natur med store forskelle i artsantal og diversitet i de undersøgte prøvefelter. De meso-eutrofe enge har det laveste artsantal og diversitet, som dog er sammenligneligt med artsantallet og diversiteten i kulturengene. Artsantallet i kalkkæret er mere end fordoblet i forhold til de førstnævnte typer ligesom artsdiversiteten er væsentlig højere (tabel 4.2).

Tabel 4.1 Oversigt over naturtyper i projektområdet Sønderå, arealernes størrelse samt en karakteristik af de senere års udnyttelse. Antallet af permanente prøvefelter samt undersøgelseskvadrater indenfor typerne er også angivet.

Type, antal prøvefelter	Størrelse (ha)	Antal permanente prøvefelter (49 m <sup>2</sup> )	Antal undersøgelseskvadrater (1 m <sup>2</sup> )	Karakteristik
Kultureng, område 1	12,6	3	12	Området har været i omdrift inden for de seneste år med gødskning og tilsåning. Lå brak ved undersøgelsens start. Tydelig gradient med stigende grundvandssdybde med øget afstand fra åen (prøvefelt 1-3)
Kultureng, område 3	26,9	3	12	Græsset eng med knoldet jordstruktur. Moderat græsningstryk. Har ikke været omlagt eller tilsået de seneste år. Grundvandssdybde mere end 0,4 m. Tydelig gradient med stigende grundvandssdybde med øget afstand fra åen (prøvefelt 1-3).
Kultureng, område 4	14,0	3	12	Eng med høslet, og som formentlig tidligere kun har været gødsket i moderat omfang. Arealet har ikke været omlagt de seneste år. Grundvandsspejlet ligger tæt ved jordoverfaldet, idet der var 0-2 cm vand i prøvefelt 1 og 2, mens jorden var fugtig i prøvefelt 3.
Meso-eutrof eng, område 5	5,7	3	12	Areal under tilgroning med pilebúske. Grundvandsspejlet ligger nær jordoverfaldet og prøvefelt 1 havde 4-5 cm vand mens prøvefelt 2 og 3 havde 0-1 cm vand.
Kalkkær, område 2	<0,1	3	12	Området har ikke været omlagt i nyere tid. Grundvandsspejlet ligger nær jordoverfladen. Meget ekstensivt græsset.

Tabel 4.2 Artsantal og diversitet i prøvefelter beliggende i kultureng, meso-eutrof eng og kalkkær i projektområdet Sønderå.

	Kultureng	Meso-eutrof eng	Kalkkær
Antal prøvefelter (49 m <sup>2</sup> )	9	3	3
Antal undersøgte 1m <sup>2</sup> kvadrater	36	12	12
Artsantal:			
Gennemsnit	13,7	11,7	26,6
Min og max	10-20	9-15	24-32
SD	7,9	2,1	2,6
Diversitet:			
Gennemsnit	2,4	2,2	3,0
Min og max	2,2-2,7	2,0-2,5	2,9-3,1
SD	0,2	0,2	0,1

Der er ligeledes store forskelle i enkeltarters forekomst og hyppigheder i de undersøgte områder (tabel 4.3).

Tabel 4.3 Registrerede arter samt deres frekvens i forskellige naturtyper i projektområdet Sønderå.

Kalkkær (n=12)	Frekvens	Meso-eutrof eng (n=12)	Frekvens	Kultureng (n=36)	Frekvens
Almindelig Rapgræs	187	Almindelig Mjødurt	112	Almindelig Rapgræs	381
Fløjsgræs	160	Grå-Pil	59	Mose-Bunke	296
Eng-Rapgræs	147	Kær padderok	52	Eng-Rapgræs	243
Mose-Bunke	123	Almindelig Rapgræs	48	Lav Ranunkel	207
Eng-Forglemmigej	77	Eng.Rørhvene	42	Fløjsgræs	191
Kær-Snerre	71	Lådden Dueurt	40	Lyse-Siv	166
Bidende Ranunkel	68	Knæbøjet Rævehale	31	Almindelig Kvik	101
Almindelig Star	66	Stor nælde	29	Bidende Ranunkel	88
Lav Ranunkel	63	Almindelig Skjolddrager	21	Knæbøjet Rævehale	67
Kær ranunkel	55	Mose-Bunke	19	Rørgræs	67
Almindelig Mjødurt	53	Sværtelvæld	19	Eng-Rævehale	63
Kær padderok	52	Kær-Tidsel	17	Stor nælde	54
Lyse-Siv	51	Nikkende Star	11	Vellugtende Gulaks	49
Høj Sødgræs	45	Almindelig Star	9	Ager-Tidsel	49
Bukkeblad	34	Rørgræs	9	Almindelig Star	44
Rørgræs	33	Angelik	7	Almindelig Rajgræs	40
Eng kabbeleje	32	Eng kabbeleje	7	Gåse-Potentil	36
Sump-Forglemmigej	29	Høj Sødgræs	6	Kruset skræppe	36
Vandpileurt	28			Høst-Borst	34
Manna sødgræs	25			Alm. hønsetarm	33
Kryb-Hvene	24			Sump Kællingetand	31
Kær-Dueurt	24			Kryb-Hvene	29
Engkarse	21			Alm. Syre	28
Alm. Syre	20			Hare Star	25
Knæbøjet Rævehale	19			Hvid Kløver	25
Dynd Padderok	18			Eng-Svingel	24
Kær fladstjerne	15			Butbladet skræppe	23
Kragefod	12			Manna sødgræs	21
Sværtelvæld	10			Burre-Snerre	18
Gåse-Potentil	10			Engkarse	15
Stor Skjaller	10			Eng-Forglemmigej	15
Stjerne-Star	9			Toradet Star	14
Dusk-Fredløs	9			Ager padderok	13
Alm. hønsetarm	8			Nikkende Star	12
Sump Kællingetand	7			Lådden Dueurt	12
Angelik	6			Mangeblomstret Frytle	12
Kirtlet Dueurt	6			Høj Sødgræs	11
Almindelig Fredløs	6			Eng.Rørhvene	10
Vellugtende Gulaks	5			Kær padderok	9
Kær-Tidsel	5			Kær ranunkel	7
Lådden Dueurt	5			Kær-Galtetand	6
Hyldebladet Baldrian	4			Hyldebladet Baldrian	5
Maj-Gøgeurt	3			Almindelig Hundegræs	3
Trævlekrone	3			Rød Svingel	3
Næb-Star	2				
Gul Fladbælg	2				
Kær-Svovlrod	2				
Kær-Høgeskæg	1				
Grå-Pil	1				
Vand-Brandbæger	1				

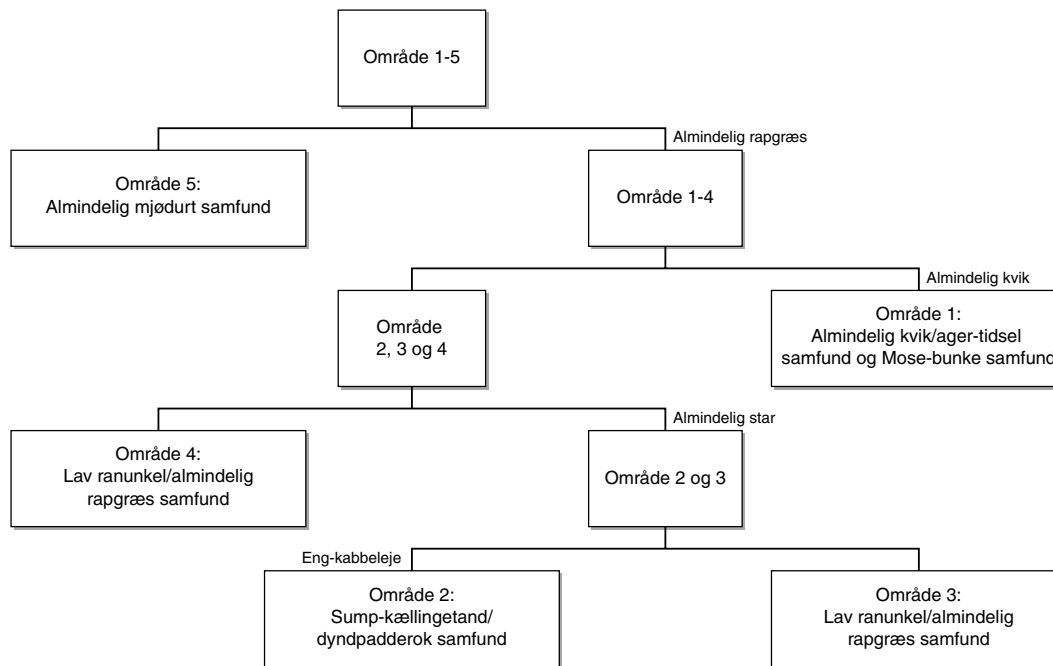
#### 4.1.2 Plantesamfund i de undersøgte områder

På baggrund af de indsamlede data er der foretaget en TWINSPAN klassifikation. Denne klassifikation grupperer de undersøgelseskvadrater der floristisk set ligner hinanden mest. Dermed opnås for det første en verificering af de *a priori* inddelte typer af enge, for det andet en beskrivelse af hvilke plantesamfund der findes i de undersøgte typer samt endelig en analyse af hvor stor variationen i plantesamfundene er indenfor hele projektområdet.

TWINSPAN analysen viser at 12 undersøgelseskvadrater beliggende i område 5 floristisk set adskiller sig mest fra de øvrige undersøgelseskvadrater (figur 4.1). En nærmere analyse viser at plantesamfundet i område 5 kan karakteriseres som værende et almindelig mjødukt-samfund med dominans af almindelig mjødukt og kær-padderok, men også med forekomst af grå-pil, hvilket tyder på at området er under tilgroning. Endvidere er lådden dueurt og stor nælde hyppige arter i samfundet.

Herefter adskiller analysen 12 undersøgelseskvadrater beliggende i område 1. Plantesamfundene er her almindelig kvik/ager-tidsel-samfund, med en lang række arter der er karakteristiske for arealer der har været i omdrift, samt mose-bunke-samfund. Udover karakterarter for disse samfund forekommer sump-kællingetand og lav ranunkel i prøvelsstederne, hvilket indikerer at engen er under forandring mod natureng. Herefter adskiller analysen 12 undersøgelseskvadrater beliggende i område 4. Plantesamfundene i dette område består af et lav ranunkel/almindelig rapgræs-samfund, som ofte findes på drænedede og gødskede kulturenge, der er blevet omlagt for flere år siden. De hyppigste arter er almindelig rapgræs, eng-rapgræs, lav ranunkel og mose-bunke, men vellugtende guldkaks, høst-borst og almindelig hønsetarm er også almindelige.

Endelig adskilles de resterende undersøgelseskvadrater i 2 områder med 12 kvadrater i henholdsvis område 2 og 12 kvadrater i område 3. Område 2 kan karakteriseres som et sump-kællingetand/dynd-padderok-samfund men med karakteristiske forskelle i de enkelte prøvelssteder, mens område 3 kan karakteriseres som et lav ranunkel/almindelig rapgræs-samfund. Sump-kællingetand/dynd-padderok samfundet er karakteristisk ved at være meget artsrigt og relativt følsomt overfor slåning og græsning da arterne generelt har et ringe formerings- og spredningspotentiale, ligesom samfundet er følsomt overfor øget næringsstofbelastning. I dette samfund forekom også A-arten maj-gøgeurt fra Atlas Flora Danica taxonliste (Hartvig et al. 1992), som havde 16 individer i prøvelssted 3. Generelt er dette samfund karakteristisk for jyske vældmoser men er sjældent i dag. Lav ranunkel/almindelig rapgræs-samfundet i område 3 har forekomst af flere arter og en højere diversitet sammenlignet med samfundet i område 4. Fx forekommer en række arter såsom almindelig star og nikkende star samt urter, der indikerer at engen har naturengspræg. Ligeledes er der et stort islæt af egentlige fugtigbundsarter i plantesamfundet, med størst forekomst af disse i prøvelsstedet beliggende tæt ved åen.



Figur 4.1 TWINSpan klassifikation af frekvensdata fra 60 1x1m undersøgelseskvadrater beliggende i 15 49 m<sup>2</sup> prøvefelter i Sønderå-dalen. Som grundlag for klassifikationen er 71 arter. Indikator arter for hver opdeling er givet.

## 4.2 Karakteristik af projektområdet Hellegård Å

*Hellegårds ådal har mange naturtyper*

Hellegård å er beliggende i Ringkøbing amt mellem Vinderup og Holstebro. Hellegård å munder ud i Venø bugt i den sydlige del af Limfjorden.

Projektområdet er på 66 ha og består af en blanding af forskellige typer engarealer, mere fugtige områder med mosekarakter, pilesump samt en lille andel i omdrift. Knap halvdelen af området er registreret efter Naturbeskyttelseslovens §3. Ligeledes er der små søer og vandhuller i området. Det er kun en ganske lille andel af projektområdet der er veldrænet inden projektets gennemførelse. Der er foretaget vegetationsundersøgelser i 18 permanente prøvefelter, udlagt således at variationen i de eksisterende naturtyper dækkes. Fordelingen af prøvefelter indenfor de enkelte typer fremgår af tabel 4.4.

### 4.2.1 Artsrigdom og diversitet

*Artsrigdom og diversitet varierer i de forskellige engtyper*

Projektområdet Hellegård å har meget forskellige typer af terrestrisk vådbundsnatur med forskelle i artsantal og diversitet i de undersøgte prøvefelter. Ligesom i projektområdet Sønderå har de meso-eutrofe enge det laveste artsantal og diversitet, mens artsantallet i kalkkæret er cirka fordoblet i forhold til den førstnævnte type ligesom artsdiversiteten er væsentlig højere (tabel 4.5).

Der er ligeledes store forskelle i enkeltarters forekomst og hyppigheder i de undersøgte prøvefelter (tabel 4.6).

*Table 4.4* Oversigt over naturtyper i projektområdet Hellegårds å, arealernes størrelse samt en karakteristik af de senere års udnyttelse. Antallet af permanente prøvefelter samt undersøgelseskvadrater indenfor typerne er også angivet.

Type, antal prøvefelter	Størrelse (ha)	Antal permanente prøvefelter (49 m <sup>2</sup> )	Antal undersøgelseskvadrater (1 m <sup>2</sup> )	Karakteristik
Kultureng, område 3	3,8	2	8	Området er ikke blevet gødet eller omlagt indenfor en årrække (>10 år)
Kultureng, område 5	16,1	2	8	Dele af området driftspåvirket. Seneste udsåning i 1998 med kløver/græs blanding. Arealet ikke gødet siden 1998 men afgræsses af kvæg.
Kultureng, område 4		2	8	
Kultureng, område 7	3,4	2	8	Området er ikke blevet gødsket de seneste 7-8 år og er ikke blevet jordbehandlet i de seneste 30-35 år. Området afgræsses af kvæg.
Kultureng, område 2	1,7	2	8	Området er ikke blevet jordbehandlet de seneste 7-8 år, men gødes efter normen. Der er både afgrænsning samt slet i området.
Kultureng område 8	4,5	2	8	
Kalkkær, område 6		2	8	Afgræsses af kvæg. Ellers uden driftspåvirkning.
Meso-eutrof eng, område 1	2,1	2	8	Ingen oplysninger

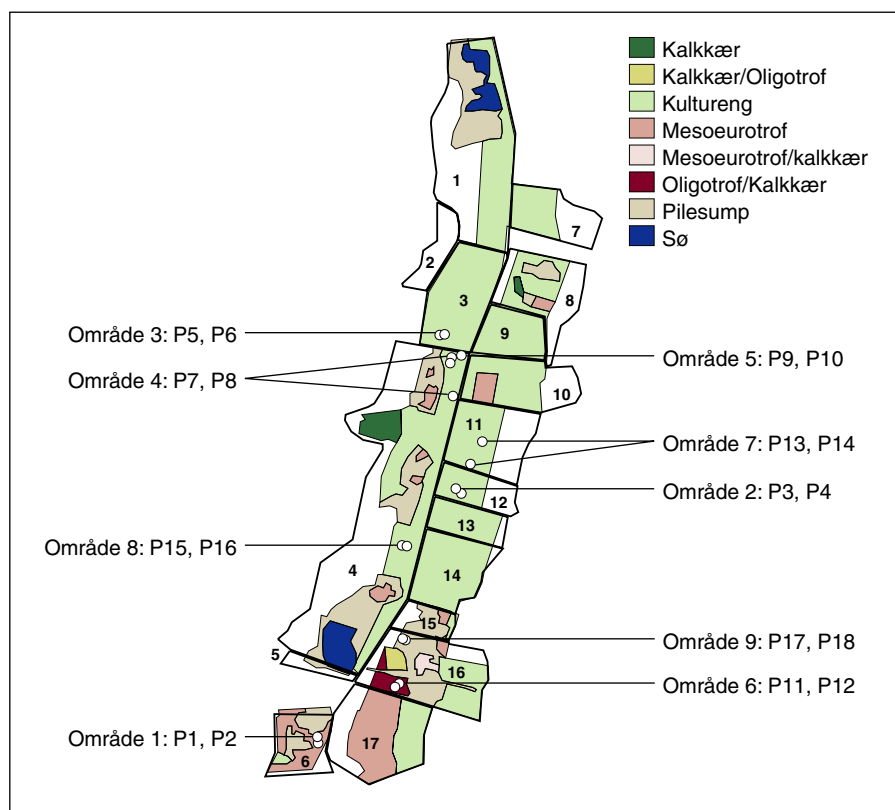
*Table 4.5* Artsantal og diversitet i prøvefelter beliggende i kultureng, meso-eutrof eng og kalkkær i projektområdet Hellegårds å.

	Kultureng	Meso-eutrof eng	Kalkkær
Antal prøvefelter (49 m <sup>2</sup> )	12	2	2
Antal undersøgte 1m <sup>2</sup> kvadrater	48	8	8
Artsantal:			
Gennemsnit	8,2	7,5	15,1
Min og max	4-14	6-10	13-18
SD	7,5	2,2	2,7
Diversitet:			
Gennemsnit	1,8	1,7	2,5
Min og max	1,2-2,3	1,5-2,0	2,3-2,6
SD	0,3	0,2	0,1



Tabel 4.6 Registrerede arter samt deres frekvens i forskellige naturtyper i projektområdet Hellegård Å.

Kultureng (n=48)	Frekvens	Meso-eutrof eng (n=8)	Frekvens	Kalkkær (n=8)	Frekvens
Almindelig Rapgræs	424	Almindelig Mjødurt	109	Dynd Padderok	123
Lav Ranunkel	411	Burre-Snerre	99	Kær-Snerre	97
Mose-Bunke	379	Stor nælde	87	Kær-Dueurt	94
Fløjlsgræs	295	Høj Sødgræs	49	Rød Svingel	88
Almindelig Rajgræs	284	Almindelig Hanekro	44	Kær-Tidsel	86
Alm. hønsetarm	196	Toradet Star	25	Alm. Syre	75
Knæbøjet Rævehale	154	Almindelig Kvik	23	Høj Sødgræs	68
Mælkebøtte sp.	129	Ager-Tidsel	13	Næb-Star	64
Alm. Syre	118	Kær padderok	7	Viol sp.	39
Kær-Dueurt	115	Angelik	3	Almindelig Star	37
Kær-Tidsel	110	Vild Kørvel	1	Lyse-Siv	32
Rød Svingel	104	Kær-Tidsel	1	Mose-Bunke	22
Blød Hejre	97			Eng-Forglemmigøj	18
Brefliget Anemone	80			Gåse-Potentil	17
Hvid Kløver	77			Krybende Hestegræs	15
Eng-Svingel	43			Almindelig Mjødurt	13
Lyse-Siv	27			Fløjlsgræs	11
Stor nælde	27			Sump Kællingetand	9
Sump-Evighedsblomst	25			Engkarse	7
Kryb-Hvene	24			Muse-Vikke	6
Rørhvene sp.	22			Toradet Star	5
Skræppe sp.	15			MASKEBLOMSTFAMILIEN	5
Sump fladstjerne	11			Eng-Nellikerod	4
Engkarse	8			Trævlekrone	4
Eng rottehale	6			Almindelig Hanekro	2
Eng-Rapgræs	6			Lav Ranunkel	2
Almindelig Kvik	5			Grå-Pil	2
Karse sp.	5			Vild Kørvel	1
Bidende Ranunkel	4			Almindelig Rapgræs	1
Almindelig Hundegræs	3			Sump fladstjerne	1
Knop-Siv	3				
Lancet-Vejbred	3				
Almindelig Hvene	2				
Vorterod	2				
Almindelig Mjødurt	2				
Sump Kællingetand	2				
Dynd-Skræppe	2				
Glat-Ærenpris	2				
Hvene sp.	1				
Eng-Rævehale	1				
Vild Kørvel	1				
Høj Sødgræs	1				
Glanskapslet Siv	1				



Kort 2 Kortet viser de forskellige arealtyper i projektområdet Hellegård Å samt de undersøgte prøvefelters placering

#### Klassifikation af plantesamfund

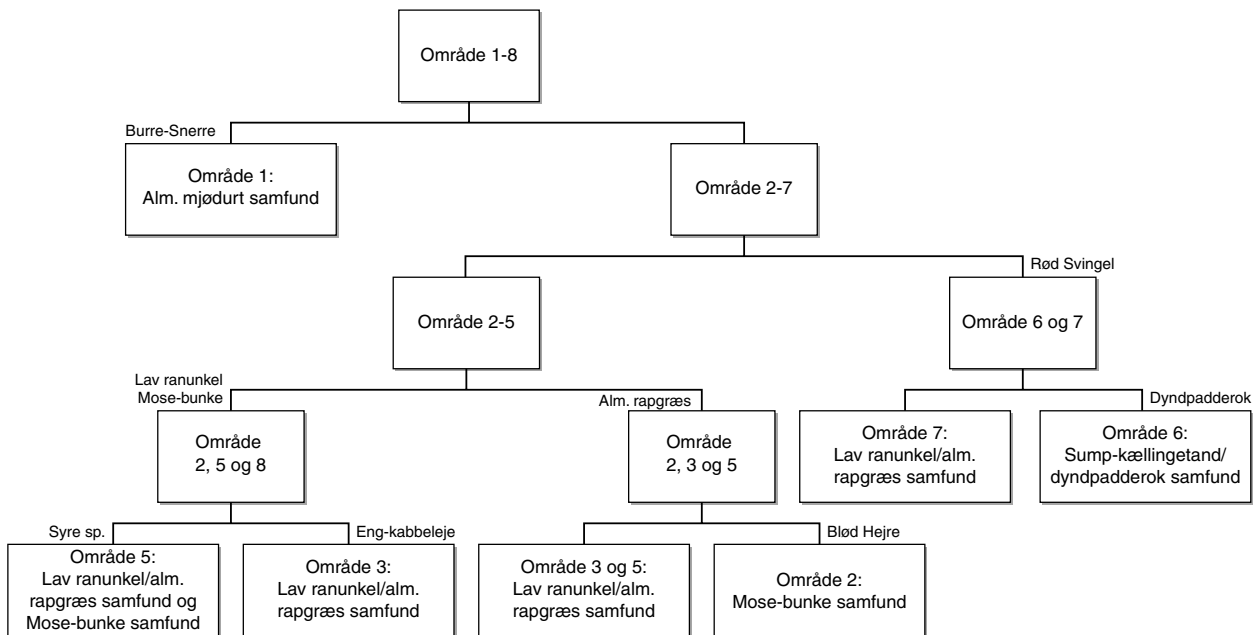
#### 4.2.2 Plantesamfund i de undersøgte områder

På baggrund af de indsamlede data er der foretaget en TWINSPAN klassifikation. Denne klassifikation grupperer de undersøgelseskvadrater der floristisk set ligner hinanden mest. Dermed opnås for det første en verificering af de *a priori* inddelte typer af enge, for det andet en beskrivelse af hvilke plantesamfund der findes i de undersøgte typer samt endelig en analyse af hvor stor variationen i plantesamfundene er indenfor hele projektområdet.

TWINSPAN klassifikationen viser at 8 undersøgelseskvadrater beliggende i område 1 rent floristisk adskiller sig mest fra de øvrige undersøgelseskvadrater (figur 4.2). Plantesamfundet er et almindelig mjørdurt-samfund og kendetegnet ved forekomst af høje stauder med dominans af almindelig mjørdurt, burre-snerre og stor nælde. Herefter adskiller analysen 8 undersøgelseskvadrater beliggende i område 7 med forekomst af et lav ranunkel/almindelig rapgræs-samfund og 8 undersøgelseskvadrater beliggende i område 6 med et sumpkællingetand/dynd-padderok-samfund. De hyppigste arter i sidstnævnte samfund er dynd-padderok, kær-snerre og kær-dueurt men der forekommer også sump-kællingetand, eng-karse og næb-star i området.

#### Maj-gøgeurt vokser i ådalen

Af særlig botanisk interesse blev A-arten maj-gøgeurt fra Atlas Flora Danica taxonliste (Hartvig et al. 1992) registreret i område 6. Sumpkællingetand/dynd-padderok-samfundet er som beskrevet i Sønderå afsnittet, relativt sjældent og følsomt overfor øget næringsstofbelastning.



Figur 4.2 TWINSpan klassifikation af frekvensdata fra 64 1x1m undersøgelseskvadrater beliggende i 16 49 m<sup>2</sup> prøvofelter i projektområdet Hellegård å. Som grundlag for klassifikationen er 62 arter. Indikator arter for hver opdeling er givet.

Lav ranunkel/almindelig rapgræs samfundet er et kulturengssamfund, men hyppig forekomst af lav ranunkel, almindelig syre, rød svingel og mose-bunke bekræfter at engen ikke har været omlagt en årrække (tabel 4.4). De resterende 40 prøvofelter adskilles i forskellige typer af kulturenge og overgange mellem disse. Dels forekommer et mose-bunke samfund i område 2, med hyppig forekomst af især mose-bunke og blød hejre samt mindre hyppig forekomst af lav ranunkel og almindelig rapgræs. I dette område registreres endvidere B-arten dynd-skræppe, som også registreres i område 8. Ligeledes forekommer lav ranunkel/almindelig rapgræs-samfund samt almindelig rajgræs/hvid-kløver-samfund i disse engområder. Mose-bunke samfundet findes på enge hvor der ikke for nylig er foretaget udsåning af græsser samt på næringsberigede og/eller drænede enge, mens almindelig rajgræs/hvid-kløver samfundet forekommer på enge der er blevet omlagt indenfor ganske få år.

### 4.3 Karakteristik af projektområdet Frisvad Møllebæk

*Frisvad Møllebæk er §3 område*

Frisvad Møllebæk er beliggende i Varde kommune, Ribe amt. Frisvad Møllebæk udmunder i Varde Å.

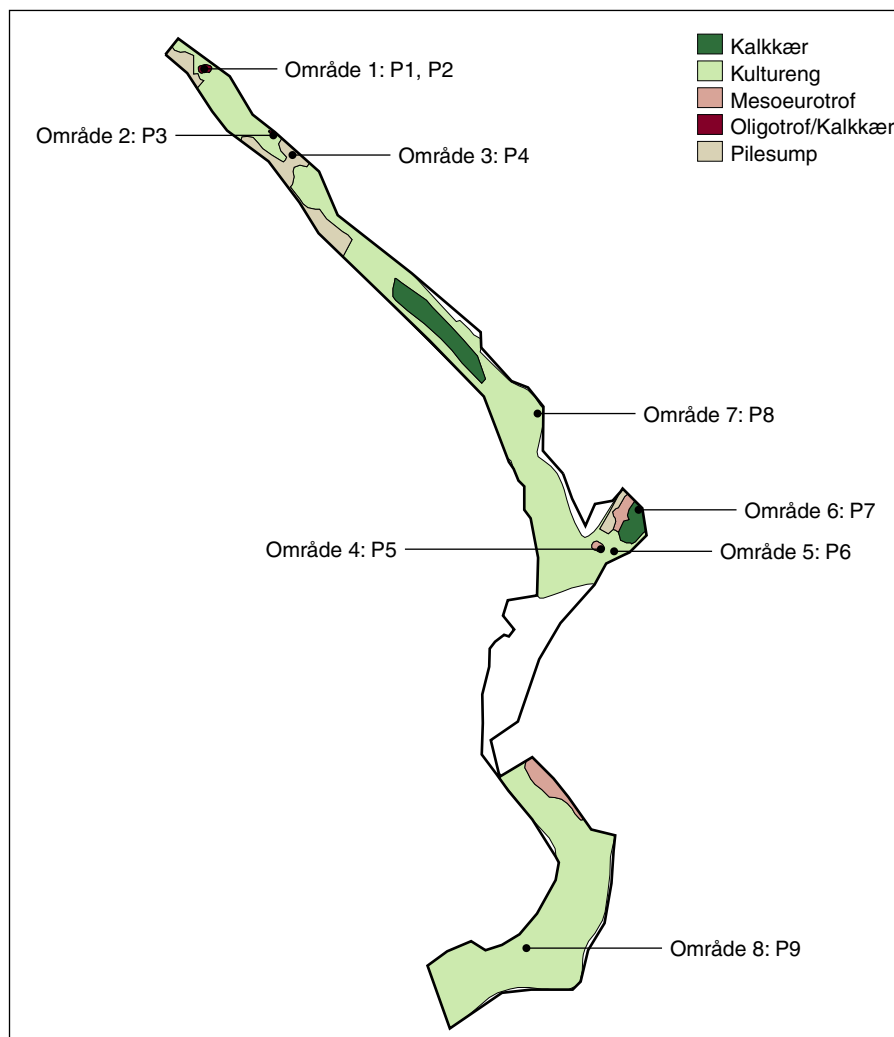
Projektområdet er på 39 ha og består af en blanding af forskellige typer engarealer, samt mere fugtige områder med pilesump og en ganske lille andel løvskov (se kort 3). Hele området er registreret efter Naturbeskyttelseslovens §3. Omkring en tredjedel af projektområdet var veldrænet inden projektets gennemførelse. Der er foretaget vegetationsundersøgelser i 9 permanente prøvofelter, udlagt således at

variationen i de eksisterende naturtyper dækkes. Fordelingen af prøvelfelter indenfor de enkelte typer fremgår af kort 3 og tabel 4.7.

#### 4.3.1 Artsrigdom og diversitet

*Artsrigdom og diversitet er størst i de oligotrofe kær*

Projektområdet Frisvad Møllebæk har meget forskellige typer af terrestrisk vådbundsnatur med forskelle i artsantal og diversitet i de undersøgte prøvelfelter. De to skov/krat typer har det laveste artsantal og diversitet, dernæst kulturengene, mens de oligotrofe kær er de mest artsrige naturtyper med den højeste diversitet (tabel 4.8).



Kort 3 Kortet viser de forskellige arealtyper i projektområdet Frisvad Møllebæk samt de undersøgte prøvelfelters placering.

*Table 4.7* Oversigt over naturtyper i projektområdet Frisvad Møllebæk, arealernes størrelse samt en karakteristik af de senere års udnyttelse. Antallet af permanente prøvefelter samt undersøgelseskvadrater indenfor typerne er også angivet.

Type	Udbredelse (ha) i projektområdet	Antal permanente prøvefelter (49 m <sup>2</sup> )	Antal undersøgelseskvadrater (1 m <sup>2</sup> )	Karakteristik
Kultureng, område 8	11,1	1	4	Omfattet af MVJ i 5-7 år. Seneste udsåning af græsblanding i 1985-1988.
Kultureng, område 7	3,2	1	4	Græsset område med seneste gødskning i 2001. Græsningsdriften ophørte for et par år siden.
Kultureng, område 5	0,5	1	4	Græsset område med seneste udsåning i 1990. Evt gødskning og jordbehandling.
Krat, område 6	0,5	1	4	Uden driftspåvirkning
Oligotrof kær, område 4	0,1	1	4	Evt tidligere græsset, evt. tørvegravning.
Pilesump, område 3	1,5	1	4	Uden driftspåvirkning
Oligotrof kær, område 1	0,1	2	8	Græsset område uden yderligere driftspåvirkninger
Oligotrof kær, område 2	<0,1	1	4	Græsset område uden yderligere driftspåvirkninger

*Table 4.8* Artsantal og diversitet i prøvefelter beliggende i kultureng, oligotrof kær, pilesump og skov i projektområdet Frisvad Møllebæk.

	Kultureng	Oligotrof kær	Pilesump	Skov
Antal prøvefelter (49 m <sup>2</sup> )	3)	4	1	1
Antal undersøgte 1m <sup>2</sup> kvadrater	12	16	4	4
Artsantal:				
Gennemsnit	10,7	18,3	7,3	6
Min og max	7-17	13-26	6-11	5-7
SD	2,8	3,9	2,5	0,8
Diversitet:				
Gennemsnit	2,0	2,6	1,5	1,4
Min og max	1,5-2,6	2,1-3,0	1,3-1,9	1,2-1,5
SD	0,3	0,3	0,3	0,1

Der er ligeledes store forskelle i enkeltarters forekomst og hyppigheder i de undersøgte prøvefelter i de forskellige naturtyper.

Tabel 4.9 Registrerede arter samt deres frekvens i forskellige naturtyper i projektområdet Frisvad Møllebæk.

Kultureng (n=12)	Fre- kvens	Oligotrof kær (n=16)	Fre- kvens	Urtelag i pile- sump (n=4)	Fre- kvens	Urtelag i birk- og pilekrat (n=4)	Fre- kvens
Kryb-Hvene	149	Næb-Star	180	Almindelig Mjødurt	53	Almindelig Mjødurt	64
Lav Ranunkel	134	Smalbladet Kæruld	165	Smalbladet Mangeløv	20	Eng.Rørhvene	45
Almindelig Kvik	65	Kragefod	127	Mynte sp.	17	Almindelig Rapgræs	18
Knæbøjet Ræve- hale	64	Tranebær	101	Vandkarse	14	Hyldebladet Baldrian	11
Lyse-Siv	64	Eng-Viol	77	Rørgræs	12	Solbær	9
Eng-Rapgræs	60	Glanskapslet Siv	74	Grå-Pil	10	Sump-Snerre	7
Fløjlsgræs	55	Dynd Padderok	64	Dynd Padderok	6	Brombær	2
Almindelig Rap- græs	50	Bukkeblad	57	Kær-Tidsel	3	Stor nælde	2
Eng rottehale	47	Benbræk	55	Kær-Snerre	3	Smalbladet Mangeløv	1
Kær-Dueurt	43	Lyse-Siv	54	Lyse-Siv	3		
Mose-Bunke	33	Kær-Dueurt	51	Eng-Forglemmi- gej	2		
Kær-Tidsel	32	Grøn Star	50	Dueurt sp.	1		
Mælkebøtte sp.	21	Liden Siv	50	Almindelig Rapgræs	1		
Alm. hønsetarm	19	Tandbælg	48	Alm. Syre	1		
Engkarse	17	Rundbladet Soldug	46	Hyldebladet Baldrian	1		
Eng-Svingel	10	Hirse Star	45	Eng-Viol	1		
Almindelig Rajgræs	10	Dynd-Star	40				
Kær-Snerre	8	Klokkelyng	40				
Mynte sp.	6	Kær-Snerre	39				
Rød Svingel	4	Hunde-Hvene	37				
Manna sødgræs	4	Tormentil potentil	37				
Stor nælde	4	Kryb-Hvene	36				
Eng-Viol	4	Almindelig Star	34				
Almindelig Mjødurt	3	Kær-Tidsel	29				
Alm. Syre	2	Fløjlsgræs	27				
Eng-Brandbæger	2	Grå-Pil	27				
Hvidtjørn sp.	1	Blåtop	26				
Eng-Forglemmigej	1	Tvebo Star	25				
Vandpileurt	1	Pors	24				
Hvid Kløver	1	Kær-Trehage	20				
		Trindstænglet Star	19				
		Kær-Svovlrod	19				
		Giftyde	15				
		Stjerne-Star	13				
		Loppe-Star	13				
		Kær padderok	12				
		Græsbladet Fladstjerne	12				
		Vandnavle	11				
		Rød Svingel	10				
		Trævlekroner	10				
		Alm. Syre	10				
		Mangeblomstret Frytle	9				
		Fåre-Svingel	8				
		Vibefedt	8				
		Dun birk	7				
		Engkarse	7				
		Katteslæg	6				

Kultureng (n=12)	Fre- kvens	Oligotrof kær (n=16)	Fre- kvens	Urtelag i pile- sump (n=4)	Fre- kvens	Urtelag i birk- og pilekrat (n=4)	Fre- kvens
		Eng kabbeleje	5				
		Mose-Troldurt	7				
		Svømmende Vandaks	7				
		Djævelsbid	7				
		Vøllugtende Gulaks	6				
		Sværtævæld	6				
		Grå Star	5				
		Liden Andemad	5				
		Vand-Mynte	4				
		Alm. hønsetarm	3				
		Hyldebladet Baldrian	3				
		Almindelig Mjødurt	2				
		Festgræs	2				
		Sump Kællinge- tand	2				
		Sump- Forglemmigej	2				
		Almindelig Rapgræs	2				
		Kær-Galtetand	2				
		Kær fladstjerne	2				
		Vandkarse	1				
		Hoved-Frytle	1				
		Krybende pil	1				

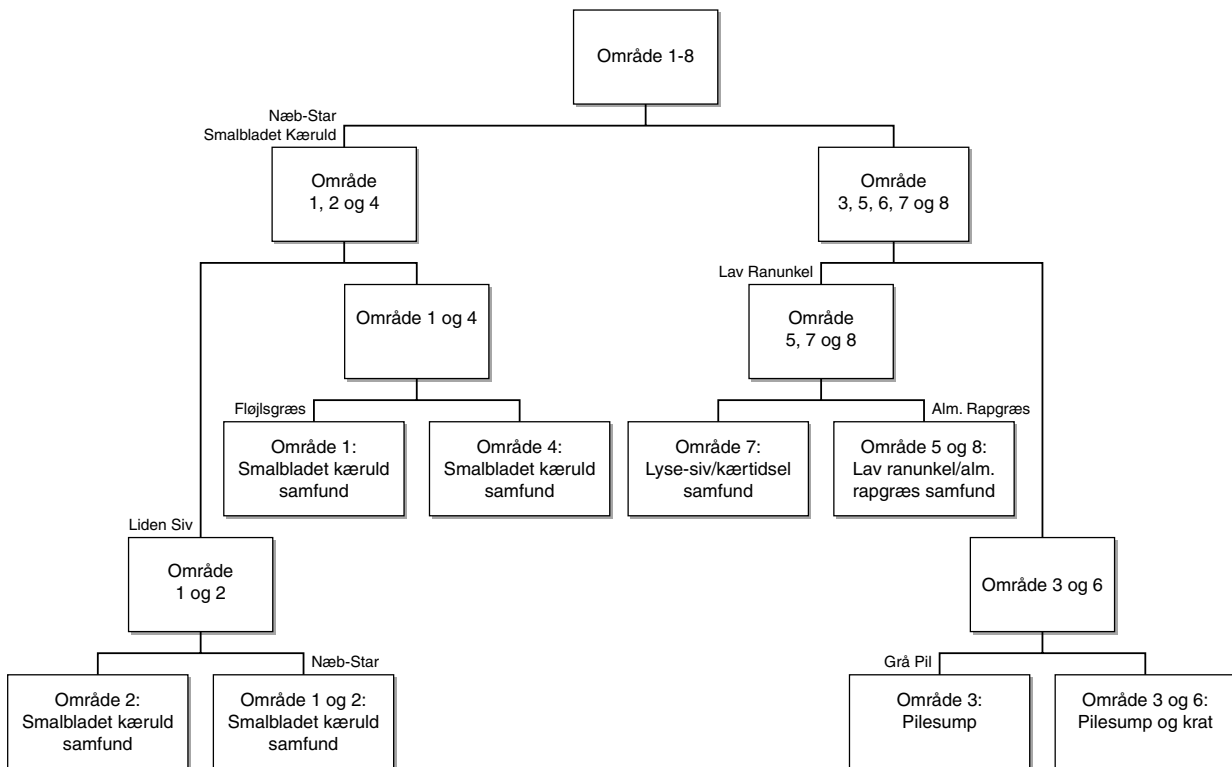
#### Klassifikation af plantесamfund

#### 4.3.2 Plantесamfund i de undersøgte områder

På baggrund af de indsamlede data er der foretaget en TWINSPLAN klassifikation. Denne klassifikation grupperer de undersøgelseskvadrater der floristisk set ligner hinanden mest. Dermed opnås for det første en verificering af de *a priori* inddelte typer af enge, for det andet en beskrivelse af hvilke plantесamfund der findes i de undersøgte typer samt endelig en analyse af hvor stor variationen i plantесamfundene er indenfor hele projektområdet.

TWINSPLAN klassifikationen af undersøgelseskvadraterne viser at 16 undersøgelseskvadrater beliggende i område 1, 2 og 4 rent floristisk adskiller sig mest fra de 20 øvrige undersøgelseskvadrater beliggende i område 3, 5, 6, 7 og 8 i henholdsvis skov/krat og kulturenge (figur 4.3).

Herefter adskiller analysen undersøgelseskvadrater beliggende i område 1 og 4 fra område 2, mens der forekommer undersøgelseskvadrater fra område 1 i begge grupper. En sammenligning af artslistes samt hyppigheder fra område 1, 2 og 4 viser at artssammensætningen er meget ens. I alle områder forekommer smalbladet kæruld sammen med en lang række andre karakteristiske arter for smalbladet kæruld-samfundet, herunder tranebær, rundbladet soldug, bukkeblad, næbstar, som er karakteristisk for oligotrofe kær. Der findes en række A- og B-arter i ådalen. Af særlig botanisk interesse blev følgende A- og B-arter fra Atlas Flora Danica taxonliste (Hartvig et al. 1992) registreret: tvebo star, dynd-star, trindstænglet star, hoved-frytle, benbræk, vibefedt og loppe-star. Tvebo star, dynd-star, trindstænglet star og hoved-frytle blev registreret i område 1, mens hoved-frytle, benbræk, vibefedt og loppe-star blev registreret i område 2.



Figur 4.3 TWINSpan klassifikation af frekvensdata fra 36 1x1m undersøgelseskvadrater beliggende i 9 49 m<sup>2</sup> prøvefelter i projektområdet Frisvad Møllebæk. Som grundlag for klassifikationen er 92 arter. Indikator arter for hver opdeling er givet.

En videre klassifikation af prøvefelterne beliggende i skov/krat og kulturrenge adskiller skov/krat typerne fra de resterende. De tre områder 5, 7 og 8 adskilles herefter i henholdsvis område 5 og 8 og område 7. Område 7 er relativ artsrig med forekomst af bl.a. lyse-siv, fløjsgræs, almindelig rapgræs samt urterne kær-tidsel, lav ranunkel, eng viol, kær-snerre og kær-dueurt. Dette prøvefelt kan derfor karakteriseres som værende et lyse-siv/kær-tidsel-samfund. De øvrige to områder 5 og 8 har lav ranunkel/almindelig rapgræs samfund med lav ranunkel og kryb-hvene som de dominerende arter.

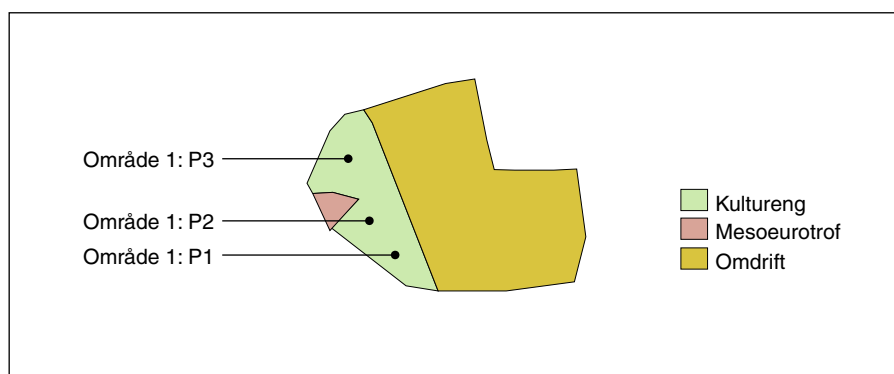
#### 4.4 Karakteristik af projektområdet Wedellsborg Hoved

*Wedellsborg Hoved består primært af omdriftsarealer og kulturrenge*

Wedellsborg Hoved er beliggende på Fyn nord for Assens og grænser ud til strandenge langs kysten.

Projektområdet er på 27 ha og hovedparten af området udgøres af arealer i omdrift (se kort 4). Derudover er der engarealer i området (tabel 4.10). En tredjedel af området er registreret efter Naturbeskyttelseslovens §3. Der er foretaget vegetationsundersøgelser i 3 permanente prøvefelter indenfor typen kulturreng. Prøvefelternes placering fremgår af kort 4.





Kort 4 Kortet viser de forskellige arealtyper i projektområdet Wedellsborg Hoved samt de undersøgte prøvefelters placering.

Tabel 4.10 Oversigt over naturtyper i projektområdet Wedellsborg Hoved. Der foreligger ikke oplysninger om tidligere arealudnyttelse. Antallet af permanente prøvefelter samt undersøgelseskvadrater er også angivet.

Type, udbredelse, antal prøvefelter	Størrelse (ha)	Antal permanente prøvefelter (49 m <sup>2</sup> )	Antal undersøgelseskvadrater (1 m <sup>2</sup> )	Karakteristik
Kultureng	1	3	12	Ikke oplyst

#### 4.4.1 Artsrigdom og diversitet

*Artsrigdom og diversitet er lav i området*

Projektområdet Wedellsborg Hoved har forekomst af to naturtyper henholdsvis meso-eutrof eng og kultureng. Der er kun foretaget vegetationsundersøgelser i kulturengen. Artsrigdommen er relativ lav i dette område med et gennemsnitligt artsantal på godt 6 arter. Dette afspejles også i en lav diversitet (tabel 4.11).

Tabel 4.11 Artsantal og diversitet i prøvefelter beliggende i kultureng i projektområdet Wedellsborg Hoved.

	Kultureng
Antal prøvefelter (49 m <sup>2</sup> )	3
Antal undersøgte 1m <sup>2</sup> kvadrater	12
Artsantal:	
Gennemsnit	6,2
Min og max	5-10
SD	1,4
Diversitet:	
Gennemsnit	1,6
Min og max	1,4-1,8
SD	0,1

#### 4.4.2 Plantesamfund i det undersøgte område

*Plantesamfund*

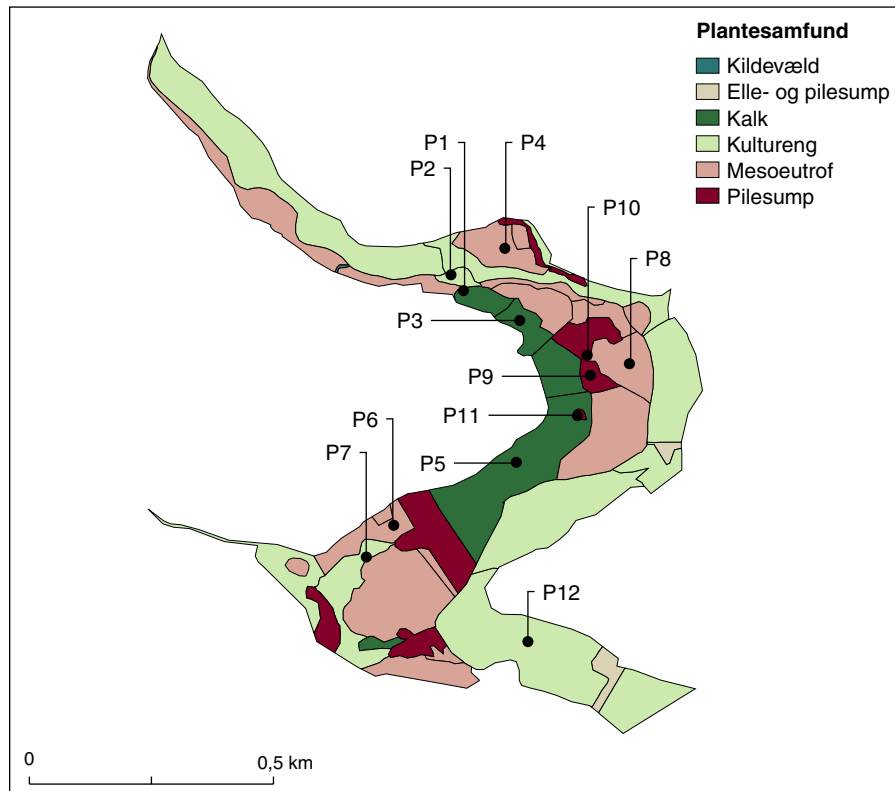
Det undersøgte plantesamfund er et almindelig rajgræs/hvid-kløver samfund med hyppig forekomst af især almindelig rajgræs og hvid-kløver samt fløjlgræs og hundegræs (tabel 4.12). Dette samfund indikerer at området har været omlagt for få år siden og at det er blevet gødet og drænet.

Tabel 4.12 Registrerede arter samt deres frekvens i Wedellsborg Hoved

Kulturreng (n=12)	Frekvens
Almindelig Rajgræs	120
Hvid Kløver	107
Fløjlsgræs	99
Hundegræs sp.	80
Almindelig Hvene	76
Eng-Rapgræs	71
Eng-Rævehale	69
Almindelig Rapgræs	53
Lav Ranunkel	10
Eng-Rottehale	8
Almindelig Kvik	4
Mose-Bunke	2
Læge-Ærenpris	1
Horse-Tidsel	1

#### 4.5 Karakteristik af projektområdet Villestrup å

Projektområdet ligger i den nedre del af Villestrup å-dal, 1-2 km før udløb i Mariager Fjord. Projektområdet omfatter en 1,7 km lang strækning langs Villestrup Å overfor Barsbøl og er på i alt 45 ha.. I ådalen findes en blanding af natur- og kulturrenge samt områder tilgroet med pil, el og birk eller tagrør. Der er foretaget vegetationsundersøgelser i 12 permanente prøvelfelter, udlagt således at variationen i de eksisterende naturtyper dækkes. Placeringen af prøvelfelter i projektområdet fremgår af kort 5 samt tabel 4.13.



Kort 5 Kortet viser de forskellige arealtyper i projektområdet Villestrup å samt de undersøgte prøvelfelters placering.

Tabel 4.13 Oversigt over overvågede naturtyper i projektområdet Villestrup å, arealernes størrelse samt en karakteristik af de senere års udnyttelse. Antallet af permanente prøvefelter samt undersøgelseskvadrater indenfor typerne er også angivet.

Type	Størrelse (ha) af parcel	Antal permanente prøvefelter i parcel (49 m <sup>2</sup> )	Antal undersøgelseskvadrater (1 m <sup>2</sup> ) i prøvefelt	Karakteristik
Kultureng, prøvefelt 2	1,0	1	4	Området græsses. Området har ikke været jordbehandlet eller gødsket de senere år.
Kultureng, prøvefelt 7	0,2	1	3	Området græsses. Området har ikke været jordbehandlet de senere år men gødskes årligt.
Kultureng, prøvefelt 12	2,9	1	4	Området er veldrænet og græsses. Området har ikke været jordbehandlet eller gødsket de senere år.
Meso-eutrof eng, prøvefelt 4	0,7	1	4	Området græsses. Området har ikke været jordbehandlet eller gødsket de senere år.
Meso-eutrof eng, prøvefelt 6	0,9	1	4	Dele af området er veldrænet. Området er blevet ryddet for krat. Området har ikke været jordbehandlet eller gødsket de senere år.
Meso-eutrof eng, prøvefelt 8	1,2	1	4	Området er blevet ryddet for krat. Området har ikke været jordbehandlet eller gødsket de senere år.
Pilesump, prøvefelt 9	1,0	1	4	Området er blevet ryddet for krat. Området har ikke været jordbehandlet eller gødsket de senere år.
Pilesump, prøvefelt 10	1,0	1	4	Området er blevet ryddet for krat. Området har ikke været jordbehandlet eller gødsket de senere år.
Pilesump, prøvefelt 11	0,3	1	4	Området har ikke været jordbehandlet eller gødsket de senere år.
Kalkkær, prøvefelt 1	0,5	1	7	Området er ikke gødsket indenfor de seneste år – formentlig aldrig. Området er blevet ryddet for krat og græsses i dag.
Kalkkær, prøvefelt 3	0,6	1	3	Området er ikke gødsket indenfor de seneste år – formentlig aldrig. Området græsses i dag.
Kalkkær, prøvefelt 5	3,9	1	4	Området er ryddet for krat. Området græsses ikke.

#### 4.5.1 Artsrigdom og diversitet

Projektområdet Villestrup å har meget forskellige typer af terrestrisk vådbundsnatur. Flere dele af området er under tilgroning med primært pil, hvilket giver anledning til meget stor variation i plantesamfundene. Tabel 4.14 angiver det gennemsnitlige artsantal og artsdiversitet i de undersøgte prøvefelter i de forskellige vådbundstyper.

*Artsrigdom og diversitet varierer i de enkelte engtyper*

Artsantallet og diversiteten er højst i prøvelfelter beliggende i kalkkærene.

Der er også forskelle i enkeltarters forekomst og hyppigheder i de undersøgte prøvelfelter i de forskellige naturtyper (tabel 4.15).

Tabel 4.14 Artsantal og diversitet i prøvelfelter beliggende i kultureng, meso-eutrof eng og kalkkær i projektområdet Villestrup å.

	Kultureng	Meso-utrof eng	Pile-sump	Kalkkær
Antal prøvelfelter (49 m <sup>2</sup> )	3	3	3	3
Antal undersøgte 1m <sup>2</sup> kvadrater	11	12	12	14
Artsantal:				
Gennemsnit	14,4	14,6	16,5	21,3
Min og max	4-21	9-22	1-21	1-43
SD	6,48	4,94	5,27	14,4
Diversitet:				
Gennemsnit	2,23	2,28	2,31	2,43
Min og max	1,11-2,73	1,58-2,80	0-2,76	0-3,46
SD	0,57	0,40	0,74	0,97

Tabel 4.15 Registrerede arter samt deres frekvens i forskellige naturtyper i projektområde Villestrup å.

Kultureng (n=11)	Fre-kvens	Meso-eutrof eng (n=12)	Fre-kvens	Urtelag i pilesump (n=12)	Fre-kvens	Kalkkær (n=14)	Fre-kvens
Mose-Bunke	129	Almindelig Rapgræs	72	Almindelig Mjødurt	120	Rød Svingel	73
Krybende Ranunkel	116	Kær-Tidsel	59	Almindelig Rapgræs	108	Eng-Mynte	71
Almindelig Rapgræs	92	Krybende Ranunkel	58	Eng-Mynte	40	Almindelig Rapgræs	68
Fløjlgræs	65	Kirtlet Dueurt	56	Tagrør	38	Kær-Tidsel	58
Alm. hønssetarm	55	Kær-Star	52	Kær-Snerre	37	Kær-Trehage	53
Eng-Svingel	53	Rød Svingel	52	Hyldebladet Baldrian	33	Glanskapslet Siv	51
Rød Svingel	48	Mose-Bunke	51	Høj Sødgræs	32	Almindelig Mjødurt	49
Manna sødgræs	48	Høj Sødgræs	49	Eng-Forglemmigej	27	Kær-Snerre	47
Kryb-Hvene	46	Almindelig Star	42	Dynd Padderok	25	Sump-Snerre	43
Alm. Syre	43	Lyse-Siv	38	Klit-Kællingetand	24	Trævlekrone	43
Skov-Hanekro	34	Glanskapslet Siv	36	Bleg Star	22	Eng-Forglemmigej	39
Ager-Tidsel	27	Dynd Padderok	32	Bidende Ranunkel	22	Almindelig Fredløs	36
Mælkebøtte sp.	17	Stor nælde	32	Tue-Star	21	Klit-Kællingetand	35
Hvid Kløver	17	Almindelig Mjødurt	31	Rød Svingel	21	Fjernakset Star	33
Almindelig Kamgræs	16	Kær-Snerre	29	Gul Fladbælg	17	Blågrøn Kogleaks	33
Blågrøn Rapgræs	16	Fjernakset Star	27	Kær-Tidsel	15	Almindelig Brunelle	32
Eng rottehale	14	Lådden Dueurt	26	Kær-Dueurt	15	Kirtlet Dueurt	31
Vandpileurt	14	Fløjlgræs	26	Trævlekrone	15	Kær-Dueurt	31
Bidende Ranunkel	14	Tue-Star	25	Burre-Snerre	14	Fløjlgræs	27
Glat Dueurt	13	Eng-Forglemmigej	23	Dusk-Fredløs	12	Eng kabbeleje	25
Ager padderok	12	Blære-Star	19	Sump fladstjerne	12	Næb-Star	24
Glanskapslet Siv	12	Bidende Ranunkel	18	Grå-Pil	10	Kryb-Hvene	23
Tveskægget Ærenpris	12	Vandpileurt	16	Mose-Bunke	9	Vellugtende Gulaks	23
Håret Star	11	Almindelig Kvik	14	Fløjlgræs	8	Engkarse	23
Kær ranunkel	8	Maj-Gøgeurt	12	Liden Andemad	8	Eng-Nellikered	23
Knæbøjet Rævehale	7	Kær-Dueurt	12	Almindelig Skjolddrager	8	Tagrør	23
Lyse-Siv	7	Gul Iris	12	Kragefod	7	Kær padderok	22
Glat Vejbred	7	Burre-Snerre	11	Angelik	6	Smalbladet Kæruld	22
Kær-Tidsel	6	Almindelig Fredløs	10	Fjernakset Star	6	Dusk-Fredløs	22
Engkarse	5	Alm. hønssetarm	8	Glat Dueurt	6	Kær-Høgeskæg	20
Almindelig Rajgræs	5	Blågrøn Rapgræs	8	Sump-Snerre	6	Bidende Ranunkel	20

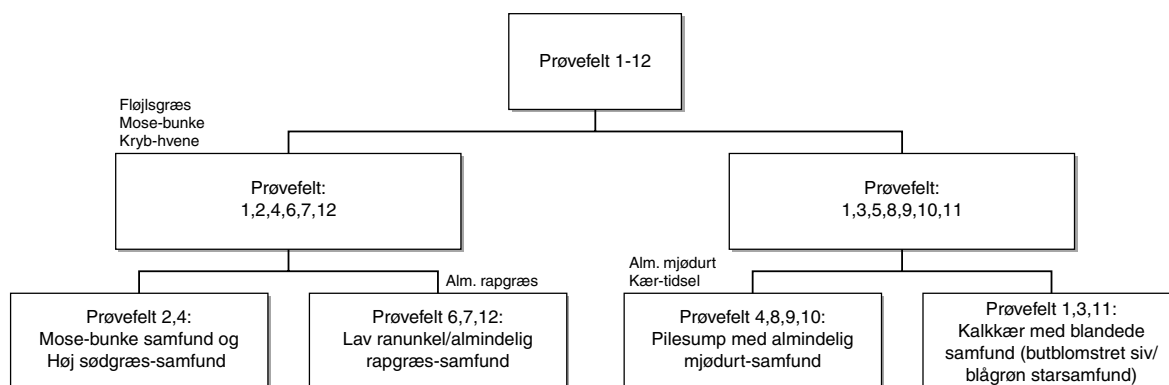
Kulturreng (n=11)	Fre- kvens	Meso-eutrof eng (n=12)	Fre- kvens	Urtelag i pilesump (n=12)	Fre- kvens	Kalkkær (n=14)	Fre- kvens
Almindelig Kongepen	4	Græsbladet Fladstjerne	8	Gul Iris	6	Hjertegræs	19
Almindelig Star	3	Hvid Kløver	7	Kryb-Hvene	5	Hirse Star	18
Almindelig Sumpstrå	3	Hvidgul Gøgeurt	6	Almindelig Star	5	Eng-Viol	16
Sump-Forglemmigej	3	Mælkebøtte sp.	6	Blågrøn Rapgræs	5	Tue-Star	15
Eng-Forglemmigej	3	Kruset skræppe	5	Eng-Viol	5	Hare Star	15
Knold-Rottehale	3	Sump-Snerre	4	Gifftyde	4	Leverurt	15
Kruset skræppe	3	Gul Fladbælg	4	Kær padderok	4	Alm. Syre	15
Bleg Star	2	Rørgræs	4	Bukkeblad	4	Grå-Pil	15
Eng-Nellikero	2	Butbladet skræppe	4	Bittersød Natskygge	4	Almindelig Sumpstrå	14
Alm. firling	2	Skov-Hanekro	3	Alm. hønsetarm	3	Seline	14
Hyldebladet Baldrian	2	Kryb-Hvene	2	Lyse-Siv	3	Blågrøn Rap- græs	12
Hare Star	1	Håret Star	2	Alm. Syre	3	Kragefod	12
Lådden Dueurt	1	Bleg Star	1	Rød-El	2	Almindelig Star	11
Kær-Dueurt	1	Næb-Star	1	Hvidtjørn sp.	2	Dunet Dueurt	11
		Smalbladet Kæruld	1	Eng kabbeleje	2	Angelik	9
		Manna sødgræs	1	Kær-Star	2	Gul Fladbælg	9
		Kær ranunkel	1	Lådden Dueurt	2	Vild Hør	9
		Nøgle Skræppe	1	Sværtævæld	2	Bredbladet Skjaller	9
		Bleg Fuglegræs	1	Kær ranunkel	2	Hvid Kløver	9
				Krybende Ranunkel	2	Trindstænglet Star	8
				Vejbred-Skeblad	1	Hvidgul Gøgeurt	7
				Hirse Star	1	Maj-Gøgeurt	7
				Kær-Høgeskæg	1	Fåblomstret	7
				Manna sødgræs	1	Kogleaks	7
				Tykbladet Ærenpris	1	Lancetbladet Høgeurt	7
						Hoved-Frytle	6
						Bukkeblad	6
						Blågrøn Star	5
						Dynd Pad- derok	5
						Dun birk	4
						Almindelig Knopurt	4
						Lådden Dueurt	4
						Femhannet Pil	4
						Djævelsbid	4
						Mælkebøtte sp.	4
						Skede-Star	3
						Enskællet Sumpstrå	3
						Burre-Snerre	3
						Stjerne-Star	2
						Blåtop	2
						Knude-Firling	2
						Hyldebladet Baldrian	2
						Skvalderkål	1
						Lyse-Siv	1
						Stivhåret Borst	1
						Sværtævæld	1
						Eng-Troldurt	1
						Spyd-Pil	1
						Engblomme	1

#### 4.5.2 Plantesamfund i de undersøgte områder

På baggrund af de indsamlede data er der foretaget en TWINSPAN klassifikation. Denne klassifikation grupperer de undersøgelseskvadrater der floristisk set ligner hinanden mest. Dermed opnås for det første en verificering af de *a priori* inddelte typer af enge, for det andet en beskrivelse af hvilke plantesamfund der findes i de undersøgte typer samt endelig en analyse af hvor stor variationen i plantesamfundene er indenfor hele projektområdet.

TWINSPAN analysen viser at 18 undersøgelseskvadrater beliggende i prøvelterne 1, 2, 4, 6, 7 og 12 floristisk set adskiller sig mest fra de øvrige undersøgelseskvadrater (figur 4.4). Disse prøvelter er beliggende i kultur- og meso-eutrofe enge. Desuden forekommer 1 undersøgelseskvadrat fra prøvelte 1. Dette prøvelte er artsfattigt (5 arter) med dominans af kryb-hvene. Herefter adskiller analysen prøvelte 2 og 4 fra 6, 7 og 12 samt 1. Prøvelte 2 er beliggende i et område bestående af mose-bunke samfund med forekomst af lyse-siv og star-arter, mens prøvelte 4 er beliggende i et område med høj sødgræs. Høj sødgræs-samfundet er generelt meget variabelt (Nygaard, 1999) og har i projektområdet dominans af høj sødgræs, alm. star, dyndpadderok og kirtlet dueurt. Prøvelte 6, 7 og 12 er beliggende i områder med dominans af lav ranunkel, alm. rapgræs, kær-tidsel, mosebunke, og rød svingel og kan karakteriseres som lav ranunkel/almindelig rapgræs-samfund. Dette plantesamfund er karakteristisk for arealer hvor der ikke har været omlægning i flere år, men hvor der er drænet og tidligere gødsket. Prøvelte 6 har mere naturrengspræg end de to øvrige prøvelter.

De øvrige 31 undersøgelseskvadrater beliggende i prøvelterne 1, 3, 4, 5, 8, 9, 10 og 11 adskilles i analysen i to grupper, hvor den ene gruppe består af undersøgelseskvadrater fra prøvelterne 4, 5, 8, 9 og 10, mens den anden gruppe består af undersøgelseskvadrater fra prøvelterne 1, 3 og 11. Prøvelte 4 og 5 er beliggende i områder med dominans af høje stauder bestående af primært alm. mjøduert, alm. rapgræs og forskellige star-arter. Prøvelterne 8, 9 og 10 er beliggende i pilesumpe, hvor urtelaget har dominans af kær-star, tue-star, stor nælde og spredte forekomster af bl.a. gul fladbælg og sump-snerre. Undersøgelseskvadrater fra den anden gruppe er meget artsrige. Prøvelterne 1, 3 og 11 er beliggende i kalkkær med forekomst af en række karakteristiske arter herunder krognæb star, hjertegræs, trævlekrone, sump-kællingetand, eng-kabbeleje samt gøgeurt og flere andre star-arter. Store forekomster af alm. mjøduert tyder imidlertid på at samfundet er udsat for næringsberigelse og/eller udtørring (Nygaard, 1999). Prøvelte 11 har store forekomster af pil og er i dag under tilgroning.

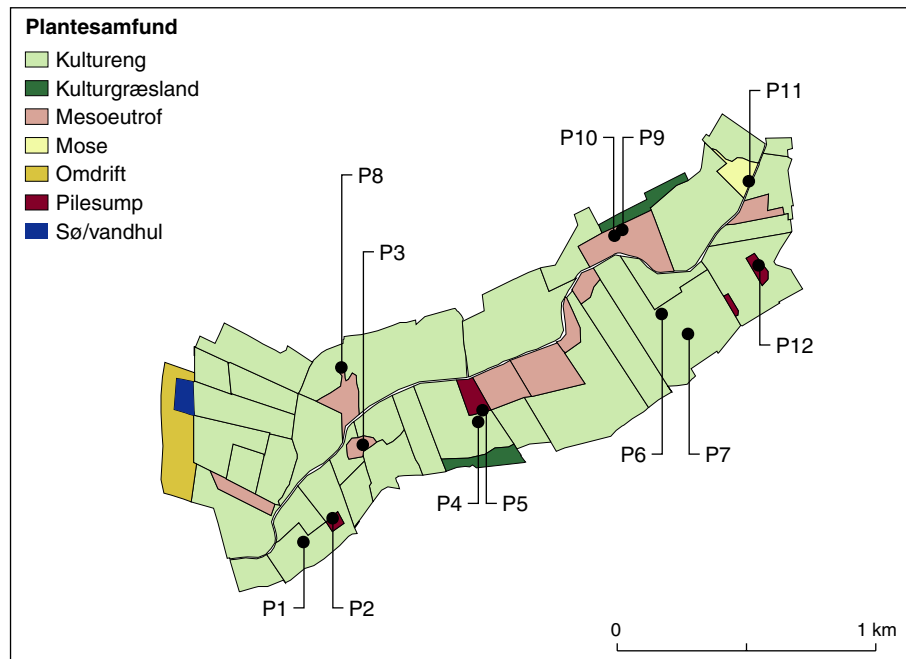


Figur 4.4 TWINSpan klassifikation af frekvensdata fra 49 1x1m undersøgelseskvadrater beliggende i 12 49 m<sup>2</sup> prøvefelter i projektområdet Villestrup Å. Som grundlag for klassifikationen er 123 arter. Indikator arter for hver opdeling er opgivet.

## 4.6 Karakteristik af projektområdet Gamst sø

Gamst sø området er beliggende øst for Vejen. På korttegninger fra hhv. 1770 og 1869 fremgår det, at der har eksisteret en sø på Gamst Å. Omkring 1895 opstår tanken om at afvande søområdet, og i begyndelsen af 1900-tallet gennemføres et afvandingsprojekt. Senere gennemføres endnu en regulering til det nuværende forløb, og der etableres et stort antal afvandingsgrøfter i engene. Gamst sø projektet indebærer en genopretning af Gamst Sø ved etablering af 4 stryg nedstørms søen, således at vandspejlet i søen hæves.

Projektområdet er på ca. 177 ha. I området findes primært kulturenge. Hele området er registreret efter Naturbeskyttelseslovens §3. Der er foretaget vegetationsundersøgelser i 12 permanente prøvefelter. Disse er udlagt således at de dækker variationen i vegetationen i området. Prøvefelternes placering i projektområdet fremgår af kort 6 samt tabel 4.16.



Kort 6 Kortet viser de forskellige arealtyper i projektområdet Gamst sø samt de undersøgte prøvefelters placering.

#### 4.6.1 Artsrigdom og diversitet

Plantesamfundene i projektområdet Gamst sø er relativt homogene. Variation i antal arter og diversitet i de undersøgte prøvefelter er angivet i tabel 4.17. De meso-eutrofe enge er gennemsnitligt de mest artsrige, hvor også diversiteten er størst, mens kulturengene og pilesumpene gennemsnitlig har færre arter og en lavere diversitet (tabel 4.17).

Enkeltarters forekomst og hyppighed indenfor de forskellige naturtyper fremgår af tabel 4.18.



*Tabel 4.16* Oversigt over naturtyper i projektområdet Gamst sø, arealernes størrelse samt en karakteristik af de senere års udnyttelse. Antallet af permanente prøvefelter samt undersøgelseskvadrater indenfor typerne er også angivet.

Type, antal prøvefelter	Størrelse (ha)	Antal permanente prøvefelter (49 m <sup>2</sup> )	Antal undersøgelseskvadrater (1 m <sup>2</sup> )	Karakteristik
Kultureng, prøvefelt 4	7,0	1	4	Området er drænet men ikke gødsket indenfor de seneste år
Kultureng, prøvefelt 6 og 7	13,0	2	8	Området er drænet og afgræsset, men ikke gødsket indenfor de seneste år
Kultureng, prøvefelt 1	7,0	1	4	Området er drænet og afgræsset, men ikke gødsket indenfor de seneste år
Meso-eutrof eng, prøvefelt 3	1,0	1	4	Området er drænet og afgræsset, men ikke gødsket indenfor de seneste år
Meso-eutrof eng, prøvefelt 9 og 10	4,0	2	8	Området er drænet og afgræsset, men ikke gødsket indenfor de seneste år
Meso-eutrof eng, prøvefelt 8	2,0	1	4	Området var tilsået og gødsket før 1993, men er ikke gødsket siden. Området er drænet.
Meso-eutrof eng, prøvefelt 11	1,0	1	4	Området er drænet, men ikke gødsket indenfor de seneste år.
Pilesump, prøvefelt 5	1,0	1	4	Området er drænet, men ikke gødsket indenfor de seneste år.
Pilesump, prøvefelt 2	-	1	4	Området er drænet, men ikke gødsket indenfor de seneste år.
Pilesump, prøvefelt 12	-	1	4	Området er drænet, men ikke gødsket indenfor de seneste år.

*Tabel 4.17* Artsantal og diversitet i prøvefelter beliggende i kultureng, meso-eutrof eng og urtelag i pilesump i projektområdet Gamst sø.

	Kultureng	Meso-eutrof eng	Urtelag i pilesump
Antal prøvefelter (49 m <sup>2</sup> )	4	4	3
Antal undersøgte 1m <sup>2</sup> kvadrater	16	16	12
Artsantal:			
Gennemsnit	9,3	13,3	8,3
Min og max	3-14	5-23	2-12
SD	3,7	6,8	2,9
Diversitet:			
Gennemsnit	0,77	0,84	0,78
Min og max	0,34-0,89	0,71-0,93	0,38-0,88
SD	0,17	0,08	0,14

Tabel 4.18 Registrerede arter samt deres frekvens i forskellige naturtyper i projektområde Gamst sø.

Kulturreng (n=11)	Frekvens	Meso-eutrof eng (n=12)	Frekvens	Urtelag i pilesump (n=12)	Frekvens
Mose-Bunke	175	Almindelig Rapgræs	119	Almindelig Rapgræs	81
Almindelig Rapgræs	108	Dynd Padderok	115	Almindelig Mjørdurt	77
Krybende Ranunkel	80	Kær padderok	115	Eng-Rævehale	62
Almindelig Star	64	Kær-Tidsel	112	Stor nælde	59
Kær-Dueurt	51	Næb-Star	111	Dusk-Fredløs	39
Fløjlsgæs	49	Hirse Star	74	Burre-Snerre	32
Kær-Snerre	48	Kær-Dueurt	73	Karse sp.	21
Manna sødgræs	45	Hyldebladet Baldrian	65	Kær-Tidsel	17
Eng-Viol	45	Rød Svingel	53	Sværtøvæld	17
Kryb-Hvene	43	Kær-Star	47	Hyldebladet Baldrian	16
Lyse-Siv	36	Almindelig Mjørdurt	45	Kær-Dueurt	15
Kær-Tidsel	35	Klit-Kællingetand	45	Dynd Padderok	15
Knæbøjet Rævehale	30	Eng-Viol	41	Liden Andemad	14
Alm. Syre	30	Alm. Syre	40	Angelik	12
Rød Svingel	28	Lyse-Siv	38	Rørgræs	12
Stor nælde	18	Krybende Læbeløs	30	Hvid Anemone	9
Engkarse	17	Fløjlsgæs	28	Dueurt sp.	9
Kær ranunkel	15	Dunet Dueurt	22	Kær-Snerre	9
Vellugtende Gulaks	14	Kær-Snerre	21	Bittersød Natskygge	8
Bidende Ranunkel	13	Stor nælde	19	Engkarse	6
Stjerne-Star	12	Bidende Ranunkel	14	Høj Sødgræs	6
Knoldet Brunrod	12	Dusk-Fredløs	12	Grå-Pil	6
Hunde-Hvene	11	Mose-Bunke	11	Eng kabbeleje	4
Klit-Kællingetand	10	Eng-Nellikero	11	Hirse Star	2
Glanskapslet Siv	5	Almindelig Skjolddrager	11	Ranunkel sp.	2
Græsbladet Fladstjerne	5	Smalbladet Kæruld	9	Vild Kørvel	1
Alm. hønsetarm	4	Burre-Snerre	9	Kær-Star	1
Dunet Dueurt	3	Kragefod	9	Skov-Hanekro	1
Tråd-Siv	3	Kryb-Hvene	8	Bidende Ranunkel	1
Blågrøn Rapgræs	3	Angelik	7	Krybende Ranunkel	1
Alm. Fuglegræs	3	Almindelig Fredløs	7		
Mælkebøtte sp.	3	Nyse-Røllike	6		
Eng rottehale	2	Vandpileurt	6		
Kruset skræppe	2	Blågrøn Rapgræs	4		
Hyldebladet Baldrian	1	Lådden Dueurt	3		
		Alm. hønsetarm	2		
		Glanskapslet Siv	2		
		Trævekrone	2		
		Eng kabbeleje	1		
		Bredbladet Mangeløv	1		
		Sump-Snerre	1		
		Liden Storkenæb	1		
		Bukkeblad sp.	1		
		Almindelig Røn	1		
		Græsbladet Fladstjerne	1		

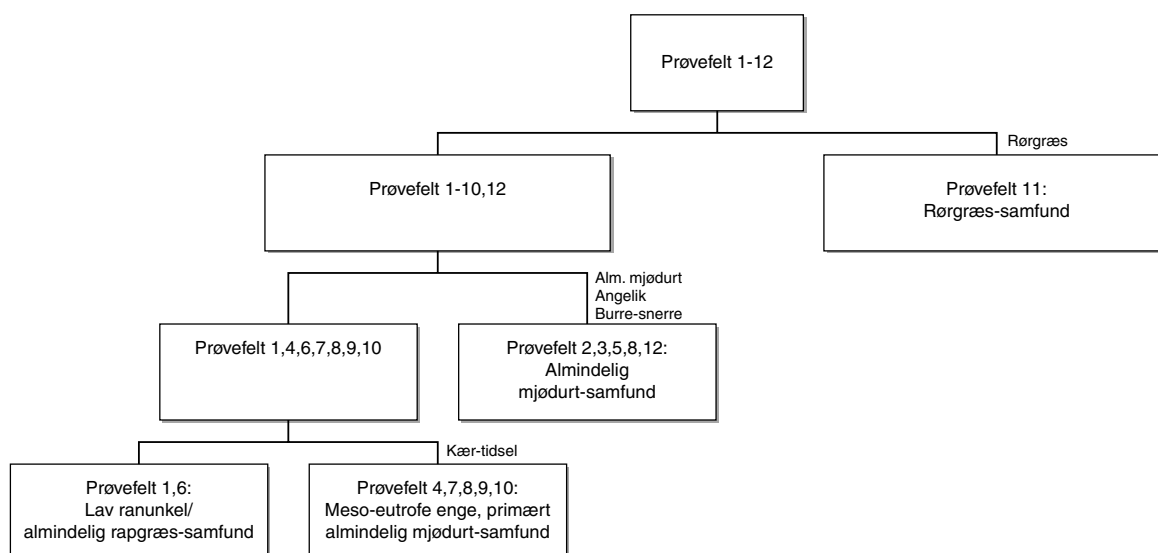
#### 4.6.2 Plantesamfund i de undersøgte områder

##### Klassifikation af plantesamfund

På baggrund af de indsamlede data er der foretaget en TWINSpan klassifikation. Denne klassifikation grupperer de undersøgelseskvadrater der floristisk set ligner hinanden mest. Dermed opnås for det første en verificering af de *a priori* inddelte typer af enge, for det andet en beskrivelse af hvilke plantesamfund der findes i de undersøgte typer samt endelig en analyse af hvor stor variationen i plantesamfundene er indenfor hele projektområdet.

TWINSpan analysen viser at 4 undersøgelseskvadrater beliggende i prøvefelt 11 floristisk set adskiller sig mest fra de øvrige undersøgelseskvadrater (figur 4.5). En nærmere analyse viser at prøvefeltet udelukkende har vækst af rørgræs. Rørgræs-samfundet er meget almindeligt i Danmark og i fremgang som følge af eutrofiering og driftsophør.

Herefter adskiller analysen prøvelfelter beliggende i områderne 2, 3, 5, 8 og 12 fra de øvrige prøvelfelter. Disse prøvelfelter er beliggende i meso-eutrofe enge og i pilesumpe. Samfundene er højstaudesamfund som alle botanisk set er samlet i mjøddurt-samfundet (Nygaard 1999). Mjøddurt er den dominerende art sammen med stor nælde, almindelig rapgræs og eng-rævehale i prøvelfelterne. Dog er der forskelle mellem prøvelfelterne, hvilket afspejler forskelle i successionsstadier. De øvrige prøvelfelter adskilles i en gruppe bestående af prøvelfelterne 1 og 6 og en anden gruppe bestående af prøvelfelterne 4, 7, 8, 9 og 10. Den første gruppe kan karakteriseres som værende lav ranunkel/almindelig rapgræs-samfund med dominans af lav ranunkel, almindelig rapgræs, mose-bunke samt fugtigbundsarterne manna-sødgræs og kryb-hvene. Den anden gruppe er mere blandet og har mere naturengspræg. Udover almindelig rapgræs, som også her er den mest dominerende art, er kær-tidsel, kær-dueurt, mose-bunke og top-star meget dominerende arter. Samfundene kan karakteriseres som værende alm. mjøddurt-samfund. Flere af de tilstedeværende arter indikerer at dele af områderne er under tilgroning.



Figur 4.5 TWINSpan klassifikation af frekvensdata fra 48 1x1m undersøgelseskvadrater beliggende i 12 49 m<sup>2</sup> prøvelfelter i projektområdet Gamst sø. Som grundlag for klassifikationen er 73 arter. Indikator arter for hver opdeling er givet.

## 4.7 Opsamling

### *Plantesamfund i VMPII vådområder*

De seks overvågede projektområder: Sønderå, Hellegård Å, Frisvad Møllebæk, Wedellsborg Hoved, Villestrup å og Gamst sø indeholder en række plantesamfund som er karakteristiske for lavbundsjord i Danmark. Især områderne ved Sønder å, Hellegård Å, Frisvad Møllebæk og Villestrup å er floristisk set diverse, med forekomst af forskellige plantesamfund samt overgange mellem disse. Tabel 4.19 giver en oversigt over registrerede plantesamfund i de enkelte projektområder.

Table 4.19 Oversigt over overvågede plantesamfund i de enkelte projektområder.

Plantesamfund	Sønder å	Hellegård Å	Frisvad Møllebæk	Wedellsborg Hoved	Villestrup å	Gamst sø
Almindelig kvik/ager-tidsel-samfund	x					
Almindelig rajgræs/hvid-kløver samfund		x		x		
Lav ranunkel/almindelig rapgræs-samfund	x	x	x		x	x
Rørgræs-samfund						x
Høj sødgræs-samfund					x	
Mose-bunke-samfund		x			x	
Lyse-siv/kær-tidsel-samfund			x			
Almindelig mjøddurt-samfund	x	x			x	x
Butblomstret siv/blågrøn star-samfund					x	
Sump-kællingetand/dydn-padderok-samfund	x	x				
Smalbladet kæruld-samfund			x			
Pilesumpe			x		x	x

De fundne plantesamfund i de overvågede VMPII områder dækker over de overordnede eng typer i Danmark: kulturenge, meso-eutrofe enge, kalkkær og oligotrofe kær. En sammenligning af de registrerede plantesamfund i projektområderne med beskrevne plantesamfund på lavbundsjordene generelt i Danmark viser dog, at kun et lille udpluk af disse findes i VMPII projektområderne, og at disse især dækker kulturengstyperne og i mindre grad den sårbare natur, der findes i de andre engtyper (se tabel 4.20).

Table 4.20 Plantesamfund i forskellige typer af lysåben natur på fugtig eller våd bund. Plantesamfundene er beskrevet i DANVEG (Nygaard et al. 1999) som er en database over plantesamfund i danske naturtyper.

	Plantesamfund	Repræsenteret i VMPII områderne
Kulturenge	Almindelig kvik/ager-tidsel-samfund	Ja
	Almindelig rajgræs/hvid-kløver samfund	Ja
	Lav ranunkel/almindelig rapgræs-samfund	Ja
	Mose-bunke samfund	Ja
	Kryb-hvene/knæbøjlet rævehale-samfund	Nej
Meso-eutrofe enge	Rørgræs-samfund	Ja
	Tagrør/bittersød natskygge-samfund	Nej
	Høj sødgræs-samfund	Ja
	Stiv star-samfund	Nej
	Top-star samfund	Nej
	Nikkende star-samfund	Nej
	Eng-rørhvene samfund	Nej
	Lyse-siv/kær-tidsel-samfund	Ja
	Almindelig mjøddurt-samfund	Ja
	Manna sødgræs-samfund	Nej
Dynd-padderok-samfund	Nej	
Kalkkær	Hvas avneknippe-samfund	Nej
	Sump-kællingetand/dynd-padderok-samfund	Ja
	Butblomstret siv/blågrøn star-samfund	Ja
Oligotrofe kær	Hvid næbfrø-samfund	Nej
	Smalbladet kæruld-samfund	Ja
	Liden siv-tvepibet lobelie samfund	Nej
	Liden siv/hunde-hvene/Sphagnum spp.-samfund	Nej
	Strandbo/tvepibet lobelie-samfund	Nej
	Næb-star/Sphagnum samfund	Nej
	Næb-star/dynd-star/skorpionmos samfund	Nej
	Tråd-star samfund	Nej
	Tue kæruld/hedelyng-samfund	Nej
	Almindelig star/hirse-star samfund	Nej
	Pors/blåtop-samfund	Nej

## 4.8 Fugleforekomster i VMPII vådområder

*Fugleovervågning i 10 områder*

Der foreligger overvågningsdata om fugleforekomster fra ti vådområder – men fra fem af disse er der hidtil kun modtaget data fra 'før'-situationen (tabel 4.21), og de vil derfor først blive afrapporteret i 2005 rapporten. Det samme gælder forekomster af trækfugle, som er overvåget i enkelte områder. Latinske artsbetegnelser gives ikke i teksten, men er anført i tabel 4.21, sidst i kapitlet.

*Tabel 4.21* Oversigt over fugleovervågning i VMPII vådområderne.

Områdenavn	Overvågningselementer		Bemærkning
	Ynglefugle Før	Ynglefugle Efter	
Hals sø	Nej	2001-2003	Mangler 'før'-undersøgelse
Årslev Eng-sø	2002	Afventes	'efter'-undersøgelse udført 2003 – mangler afrapportering
Hellegård Å	2002	Afventes	
Ødis sø	2003	Afventes	
Frisvad Møllebæk	2003	Afventes	
Karlsmosen	2001	2002	
Horne Mølleå	Nej	2002	Mangler 'før'-undersøgelse
Snarelose Sø	2001	2003	
Wedellsborg Hoved	2001	2002	
Sønderå	2002	Afventes	'efter'-undersøgelse udført 2003 – mangler afrapportering

*Fem områder med før og efter data*

Fra de resterende fem områder er der i tre områder både foretaget indsamling af 'før'- og 'efter'-data om områdets ynglefugle, hvilket giver mulighed for at beskrive forandringerne i områdets fuglefauna som følge af VMPII vådområdets etablering. I to områder er der ikke foretaget indsamling af 'før'-data, hvilket begrænser muligheden for præcist at beskrive forandringerne i fuglefaunaen. Der gives i disse tilfælde et forsigtigt skøn på hvad der kunne tænkes at have været af fugle i området før vådområdets etablering.

*Ynglebevis kræver tid*

En gennemgang af resultaterne viser at langt størstedelen af yngleforekomsterne er noteret som mulige. Det skyldes at fremskaffelse af ynglebevis for især de territoriehævdende arter af vadefugle og småfugle er meget mere tidskrævende end den tid, der har været sat af til undersøgelserne. Omvendt er det velkendt at de selvsamme arter, hvis de er fast territoriehævdende, også normalt forsøger at yngle på lokaliteten.

*Vægtning mellem nationale regionale og lokale forekomster*

I forbindelse med vurderingen af forandringerne i fuglefaunaen er der lagt vægt på om de observerede ændringer i form af nyttilkomne yngle- og trækfugle bidrager væsentligt til fugleforekomsten i landet som helhed, eller om der blot er tale om regionalt eller lokalt interessante forekomster.

*Potentiel national betydning og hvad det dækker*

En ny forekomst af ynglende arter som er omfattet af EF-Fuglebeskyttelsesdirektivets Bilag 1 (jf. Søgaard m.fl. 2003, Pihl m.fl.

2003), af rødlisten (Stoltze & Pihl 1998a) eller af gullisten (Stoltze & Pihl 1998b) er tolket som værende af potentiel national betydning. Dette skyldes at etableringen af et vådområde, der benyttes som nyt yngleområde af sådanne arter, må formodes at bidrage positivt til opretholdelse eller ligefrem forbedring af arternes nationale bevaringsstatus. Udtrykket potentiel national betydning benyttes bevidst af to årsager.

- 1) Konceptet nationalt betydende forekomster har ikke hidtil været benyttet i dansk naturforvaltning. Det er imidlertid aftalt mellem Skov- og Naturstyrelsen og Danmarks Miljøundersøgelser at konceptet implementeres efter engelsk model i forbindelse med en forestående revurdering af udpegningsgrundlagene for EF-fuglebeskyttelsesområderne (jf. Pihl m.fl., under forberedelse). Dvs. at en forekomst vurderes som værende nationalt betydende, hvis der regelmæssigt forekommer mere end 1 % af den nationale bestand.
- 2) Udtrykket 'regelmæssig' forekomst fordrer at dette som minimum baseres på fem års data. Det er i sagens natur ikke muligt at udtale sig om regelmæssighed baseret på det ene års 'efter'-data vi har fra de fleste VMPII vådområder. Det nævnes derfor blot om der skulle være tale om en forekomst, der overstiger 1 % af den nationale bestand, hvilket indikerer at en fortsat overvågning ville kunne føre til en eventuel opklassificering til nationalt betydende ynglefuglelokalitet for en given art. Endvidere sondres der mellem tre kategorier af national betydning efter flg. definition:

- A: Fra 15 til 100 % af den nationale bestand
- B: Mellem 2 og 15 % af den nationale bestand
- C: Mellem 1 og 2 % af den nationale bestand
  
- Forekomster med mindre end 1 % af den nationale bestand klassificeres i en kategori D (= ikke væsentlig bestand), dvs. at forekomsten ud fra en national betragtning kun er af regional eller lokal betydning. En ny forekomst af en rød- eller gullistet art er desuagtet ikke uvæsentlig.

## 4.9 Ynglefugleforekomster i VMPII-områderne

### Hals Sø, Århus Amt

Hals Sø retableredes i oktober 2000 og ynglefugleforekomsterne er udførligt monitoreret i 2001-03 (Jacobsen & Skovgaard 2003). Der foreligger ingen 'før'-undersøgelse af ynglefugleforekomsterne i området. Området bestod forud for søens retablering af mere eller mindre intensivt drænedede græsarealer, hvoraf godt halvdelen var udpeget som §3 område, resten var græsmarker i omdrift, der formentlig har været dyrket med korn i perioder. I områdets umiddelbare nærhed findes flere småskove. Fuglelivet i et sådant område vil være domineret af arter tilknyttet græsarealer, kulturlandskabet og skovbryn. Der har måske været enkelte par viber, engpiber, sanglærke, gulspurv, måske bomlærke, flere arter af sangere – sikkert mere sammenligneligt med 'før'-situationen ved Karlsmosen end med den noget rigere fuglefauna ved Wedellsborghoved, der begge omtales nedenfor.

*Ingen før overvågning*

*Indvandring af lappedykkere, ænder og vadefugle*

Sommeren efter søens reetablering indvandrede fire arter af lappedykkere, flere arter af andefugle og blichøne som ynglefugle tilknyttet søen – og enkelte arter af vadefugle etablerede sig i tilknytning til engene i omegnen af søen (tabel 4.22). Særligt bemærkes sikre ynglefugleforekomster af den rødlistede art sorthalset lappedykker og mulige ynglefugleforekomster af de rødlistede arter atlingand og lille præstekrave, samt de gullistede arter vibe og rødben.

#### 4.10 Horne Mølleå, Fyns amt

*Tidligere var området måske domineret af sanglærke, gulspurv og sangere*

Vådområdet ved Horne Mølleå etableredes i september 2001 og ynglefugleforekomsterne er kortlagt sommeren efter. Der foreligger ingen 'før'-undersøgelse af ynglefugleforekomsterne i området. Området bestod forud for etableringen af landbrugsarealer i omdrift. Fuglelivet i et sådant område vil være domineret af arter tilknyttet kulturlandskabet, f.eks. sanglærke, gulspurv, måske bomlærke, flere arter af sangere - sikkert sammenligneligt med Karlsmosen men mere

*Tabel 4.22 Ynglefugle ved Hals Sø 2001-03, dvs. efter reetableringen i 2000, fordelt på sikre og mulige ynglefund (efter Jacobsen & Skovgaard 2003). Kolonnen listninger angiver om arten er på EF-fuglebeskyttelsesdirektivets Bilag 1 (EF-Bilag 1), rød- eller gullistet. Rødlistekategorier V (sårbar) og R (sjælden), gulliste-kategori X (opmærksomhedskrævende). Registreringerne omfatter ikke småfugle.*

Art	2001		2002		2003		Listninger/bemærkninger
	Sikre	Mulige	Sikre	Mulige	Sikre	Mulige	
Lille lappedykker		3		2		1	
Toppet lappedykker	1		4	1	1	2	
Gråstrubet lappedykker	9	4	13	3		4	
Sorthalset lappedykker	1	3	7	1	1	4	Rødlistet (R)
Knopsvane	1		1		1		
Gravand	3	1	4	1	5		
Krikand		2		3		1	
Gråand		19	1	14	10		
Atlingand		2		1			Rødlistet (V)
Skeand		2		2			
Troldand		3		1		2	
Blichøne	28	8	43	8	1	30	
Lille Præstekrave				1			Rødlistet (R)
Vibe		7	2	13	2	5	Gullistet (X)
Dobbeltbekkasin		3		1			
Rødben				1			Gullistet (X)
I alt	43	57	75	53	21	49	

artsfattigt end Wedellsborghoved, der begge omtales nedenfor.

*12 ynglende arter i vådområdet*

Sommeren efter vådområdets etablering som især våde enge registreredes i alt 12 arter af sikre eller mulige ynglepar (tabel 4.23). Særligt bemærkes sikre ynglefugleforekomster af den rødlistede art lille præstekrave, mulige ynglefugleforekomster af den rødlistede art atlingand, samt mulige ynglefugleforekomster af de gullistede arter vibe, rødben og hættemåge.

Tabel 4.23 Ynglefugle ved Horne Mølleå 2002, dvs. sommeren efter etableringen i 2001, fordelt på sikre og mulige ynglefund. Kolonnen listninger angiver om arten er på EF-fuglebeskyttelsesdirektivets Bilag 1 (EF-Bilag 1), rød- eller gullistet. Røddlistekategorier V (sårbar) og R (sjælden), gulliste-kategori X (opmærksomhedskrævende).

Art	2002 (efter)		Listninger/bemærkninger
	Sikre	Mulige	
Gråand	4		
Atlingand		1	Røddlistet (V)
Grønbenet rørhøne		2	
Blishøne		4	
Lille Præstekrave	2		Røddlistet (R)
Vibe		10	Gullistet (X)
Strandskade		1	
Rødben		1-2	Gullistet (X)
Hættemåge	1		Gullistet (X)
Sanglærke		3-4	
Hvid vipstjert		0-2	
Gråkrage		1	
I alt (sikre + mulige)		30-34	

#### 4.11 Karlsmosen, Fyns amt

Vådområdet ved Karlsmosen etableredes i november 2001 og ynglefugleforekomsterne er kortlagt sommeren før og efter.

##### *Engfuglene tager over*

Sommeren før vådområdets etablering registreredes i alt 10 og året efter 12 arter af sikre eller mulige ynglepar, og antallet af ynglefugle blev næsten fordoblet (tabel 4.24). Fuglefaunaen er forandret fra en sammensætning domineret af arter tilknyttet landbrugsarealer og levende hegn (f.eks. sanglærke og fasan) samt tilgroede moser (kær-sanger) til en fauna domineret af engfugle, herunder flere arter af vadefugle. Særligt bemærkes mulige ynglefugleforekomster af den rødlistede art lille præstekrave, samt mulige ynglefugleforekomster af de gullistede arter vibe og rødben.



Tabel 4.24 Ynglefugle ved Karlsmosen 2001 og 2002, dvs. somrene henholdsvis før og efter retableringen i 2001, fordelt på sikre og mulige ynglefund. Kolonnen listninger angiver om arten er på EF-fuglebeskyttelsesdirektivets Bilag 1 (EF-Bilag 1), rød- eller gullistet. Rødlistekategorier V (sårbar) og R (sjælden), gulliste-kategori X (opmærksomhedskrævende).

Art	2001 (før)		2002 (efter)		Listninger/bemærkninger
	Sikre	Mulige	Sikre	Mulige	
Grågås			1		
Gravand			3	2	
Gråand	1	1			
Fasan		1			
Grønbenet rørhøne					
Blishøne				4-5	
Stor præstekrave				2	
Lille Præstekrave				4	Rødlistet (R)
Vibe		5		30	Gullistet (X)
Strandskade				1-2	
Dobbeltbekkasin				2	
Rødben				2	Gullistet (X)
Hættemåge					Gullistet (X)
Sanglærke		13		9	
Engpiber		3		7	
Kærsanger		7			
Tornsanger		5			
Bogfinke		1			
Gulspurv		1			
I alt (sikre + mulige)	38		67-69		

## 4.12 Wedellsborg Hoved, Fyns Amt

Vådområdet ved Wedellsborg Hoved etableredes i september 2001 og ynglefugleforekomsterne er kortlagt sommeren før og efter.

*Atlingand og lille præstekrave er nyttilkomne*

Sommeren før vådområdets etablering registreredes i alt 25 og året efter 32 arter af sikre eller mulige ynglepar og antallet af ynglepar øgedes med omkring 25 % (tabel 4.25). Fuglefaunaen er forandret fra en sammensætning domineret af arter tilknyttet landbrugsarealer (sanglærke), skovbryn og skov (adskillige arter af drosler og sangere) til en fauna domineret af engfugle, herunder flere arter af ande- og vadefugle. Særligt bemærkes mulige yngleforekomster af de rødlistede arter atlingand og lille præstekrave, samt mulige yngleforekomster af de gullistede engfuglearter vibe, rødben og gul vipstjert.

Tabel 4.25 Ynglefugle ved Wedellsborg Hoved 2001 og 2002, dvs. somrene henholdsvis før og efter retableringen i 2001, fordelt på sikre og mulige ynglefund. Kolonnen listninger angiver om arten er på EF-fuglebeskyttelsesdirektivets Bilag 1 (EF-Bilag 1), rød- eller gullistet. Rødlistekategorier V (sårbar) og R (sjælden), gulliste-kategori X (opmærksomhedskrævende).

Art	2001 (før)		2002 (efter)		Listninger/bemærkninger
	Sikre	Mulige	Sikre	Mulige	
Gråstrubet lappedykker				8-9	
Gravand			7		
Gråand		2			
Knarand				1	
Atlingand				1	Rødlistet (V)
Skeand			1	1-2	
Fasan		2			
Agerhøne				1	
Grønbenet rørhøne				2	
Blishøne			7	3	
Stor præstekrave				2	
Lille Præstekrave				1	Rødlistet (R)
Vibe		1		18	Gullistet (X)
Strandskade				1	
Dobbeltbekkasin				1	
Rødben				11	Gullistet (X)
Ringdue		3			
Huldue				1	
Stor flagspætte				1	
Sanglærke		18-20		10	
Digesvale	15				
Engpiber		2		9-10	
Hvid vipstjert		1			
Gul vipstjert				1	Gullistet (X)
Solsort		3		1	
Sangdrossel		1			
Misteldrossel				1	
Rødstjert		2		1	
Gærdesmutte		4		1	
Jernspurv		1			Gullistet (X)
Grå fluesnapper				1	
Gransanger		2		1	
Løvsanger		1			
Skovsanger		1			
Rørsanger				1	
Kærsanger		1			
Munk		2		1	
Havesanger				1	
Tornsanger		3		1	
Korttået Træløber		2		1	
Musvit		2			
Grønirisk		1			
Tornirisk		1			
Bogfinke		9		1	
Gulspurv		2			
I alt (sikre + mulige)	82-84		100-103		

### 4.13 Snaremosø Sø, Fyns Amt

Vådområdet ved Snaremosø Sø etableredes i sommeren 2002, dvs. midt i fuglenes yngletid, og ynglefugleforekomsterne er derfor kortlagt sommeren før og efter.

*Antallet af ynglepar  
treblet*

Sommeren før vådområdets etablering registreredes i alt 11 og året efter 27 arter af sikre eller mulige ynglepar og antallet af ynglepar mere end trebledes (tabel 4.26). Fuglefaunaen er forandret fra en sammensætning domineret af arter tilknyttet hegn og krat (f.eks. tornsanger) og tilgroede moser (kærsanger) til en fauna domineret af fugle tilknyttet åbne vandarealer (lappedykkere, andefugle og vandhøns) og rørsump (f.eks. rørhøg, vandrikse, rørsanger). Særligt bemærkes sikker yngleforekomst af den rødlistede art atlingand, mulige yngleforekomster af Bilag 1/ rødliste arten plettet rørvagtel, yngleforsøg fra Bilag 1-arten rørhøg samt yngleforekomster af de gullistede engfuglearter vibe og rødben. Forekomsten af 12-14 par af knarand er bemærkelsesværdig, da kun 5-6 andre lokaliteter i Danmark har så stor en ynglebestand (Grell 1998).

*Lille præstekrave  
formodentlig kun på  
midlertidig visit*

Den rødlistede art lille præstekrave er indvandret til tre af de fynske lokaliteter, men der er ingen grund til at formode at arten på længere sigt vil opretholde ynglebestande i disse områder. Lille præstekrave yngler ved blottede ferske mudderflader, en habitat den i udlandet finder langs større floder, men i Danmark stort set udelukkende findes i større grusgrave (Grell 1998). Derudover er arten kendt for kortvarigt at etablere sig i områder, hvor der midlertidigt opstår en habitat med blottede jorde, sandbanker og vandpytter, f.eks. langs motorvejsanlæg og andre større anlægsarbejder. De entreprenørmaskine aktiviteter, der må formodes at have fundet sted ved flere af de nye VMPII vådområder, har formodentlig midlertidigt skabt en egnet habitat for arten, der må forventes at forsvinde straks barjorden vokser til med vegetation.

*Sorthalset lappedykker eller  
toppet lappedykker*

Den rødlistede art sorthalset lappedykker er, sammen med gråstrubet lappedykker, en art, der ofte indfinder sig i pæne antal i reetablerede søer. Begge arter lever især af vandinsekter i næringsrige søer med pænt plantedække (Grell 1998). Efterhånden som søen bliver ældre indvandrer/vokser fiskebestanden. Fiskene konkurrerer med de insektædende lappedykkere, og antallet af de to arter reduceres hvis ikke de forsvinder helt, samtidigt med at de fiskeædende toppede lappedykker indvandrer i større antal. Det er f.eks. set ved de etablerede søer ved Legindvejle på Mors (DMU upubl. data) og Lovns Sø (Jensen, i trykken). Den danske ynglebestand af sorthalset lappedykker var i midten af 1990'erne på 250-300 par (Grell 1998), men er siden faldet, og blev i 2001 vurderet til 232 par (Lange & Christensen 2003). Den årlige yngleforekomst på mellem 4-8 par ved Hals Sø overstiger med sikkerhed 1 % kriteriet (kategori C), måske endda 2 % kriteriet (kategori B), og lokaliteten har derfor potentielt mulighed for en opklassificering til nationalt betydende ynglelokalitet for arten.

Tabel 4.26 Ynglefugle ved Snarelose Sø 2001 og 2003, dvs. somrene henholdsvis før og efter reetableringen i 2002, fordelt på sikre og mulige ynglefund. Kolonnen listninger angiver om arten er på EF-fuglebeskyttelsesdirektivets Bilag 1 (EF-Bilag 1), rød- eller gullistet. Rødkategori V (sårbar) og R (sjælden), gullistekategori X (opmærksomhedskrævende).

Art	2001 (før)		2003 (efter)		Listninger/bemærkninger
	Sikre	Mulige	Sikre	Mulige	
Lille lappedykker			3		
Gråstrubet lappedykker			1		
Knopsvane				0-1	yngeforsøg
Grågåse			4		
Gravand			2		
Gråand	2	3	17	2-4	
Knarand		1	12	2	
Atlingand			2	1	Rødkategori (V)
Skeand			4	2	
Taffeland			2		
Fasan		1			
Rørhøg				0-1	Yngeforsøg, EF-Bilag 1
Agerhøne			2		
Grønbenet rørhøne				14	
Vandrikse			2	1	
Plettet rørvagtel <sup>1</sup>				0-1	EF-Bilag 1, Rødkategori (V)
Blishøne				37	Mange med kuld
Vibe				10	Gullistet (X)
Strandskade				1	
Dobbeltbekkasin				0-1	
Rødben				3	Gullistet (X)
Gøg		1		3	
Engpiber				3	
Solsort		1			
Rørsanger		1		3	
Kærsanger		16		2	
Gærdesanger				1	
Tornsanger		13		6	
Bogfinke		2			
Gulspurv		2		1	
Gråkrage		1			
I alt (sikre + mulige)	44		143-149		

<sup>1</sup> Der er ikke sikkert ynglebevis for plettet rørvagtel. Juvenil fugl set primo august, arten lever meget skjult, syngende han ikke registreret ved natlyt tidligere på sommeren. Ungfuglen kan komme fra anden lokalitet.

*Atlingand kan etablere sig hvis engene afgræsses*

Den rødlistede art atlingand er registreret på fire af de fem VMPII vådområder. Arten vil potentielt kunne etablere sig som fast ynglefugl i alle områder, forudsat at der sikres en græsning på engarealerne, der ellers vil gro til og blive uinteressante som ynglehabitat for arten (Thorup 1998). Den danske ynglebestand af atlingand er på 260-300 par (Grell 1998). Forekomsten af 2-3 par ved Snarelose Sø ligger således omkring 1 % og lokaliteten har derfor potentielt mulighed for en opklassificering til nationalt betydende ynglelokalitet for arten (kategori C). Forekomsterne på de øvrige lokaliteter har hidtil været

på maksimalt to par og må derfor vurderes som kategori D forekomster af regional (Århus amt, hvor arten kun forekommer med ganske få par på enkelte lokaliteter) eller lokal betydning (Fyns amt, hvor arten forekommer i større antal på flere lokaliteter, særligt på Langeland) (jf. Grell 1998).

*Snaremosø sø – national betydende ynglelokalitet for plettet rørvagtel?*

Den rødlistede art plettet rørvagtel yngler muligvis ved Snaremosø Sø – og vil potentielt kunne etablere sig som fast ynglefugl i rørsumpen på lokaliteten. Artens ynglebestand er meget svær at opgøre, grundet dens skjulte levevis. Bestanden er, hvis syngende hanner kan tages som udtryk for et ynglepar, formentlig i størrelsesordenen 100 par (jf. Grell 2000, 2001), hvilket betyder at ethvert par tangerer en national betydende forekomst. Hvis arten etablerer sig fast ved Snaremosø Sø har lokaliteten potentielt mulighed for en opklassificering til nationalt betydende ynglelokalitet for arten (kategori C) og forekomsten er med sikkerhed af regional betydning, da arten kun findes på få lokaliteter i Fyns Amt.

*Viben går frem i VMPII-vådområderne*

Den gullistede art vibe er gået frem på alle lokaliteter med kendt 'før'-bestand, og den gullistede art rødben har etableret sig som ny ynglefugl. Begge arter er stadig talrige i Danmark (vibe med 30-50.000 par, rødben 10-15.000 par; Grell 1998) men begge er gullistede som opmærksomhedskrævende som følge af markante tilbagegange i ynglebestandene. Resultaterne fra de få VMPII vådområder indikerer at der er et stort potentiale for ophjælpning af disse arters bestande ved etablering af våde enge, forudsat at man efterfølgende sikrer at disse holdes i lav højde ved græsning eller høslet (jf. Thorup 1998). De forøgede ynglebestande af vibe og nyetablerede ynglebestande af rødben er alle så små, at de kun har lokal betydning.

Tabel 4.27 Danske og latinske artsnavne for fugle nævnt i kapitlet.

Dansk artsnavn	Latinsk artsnavn
Lille lappedykker	<i>Tachybaptus ruficollis</i>
Gråstrubet lappedykker	<i>Poiceps griseigena</i>
Sorthalset lappedykker	<i>Podiceps nigricollis</i>
Toppet lappedykker	<i>Podiceps cristatus</i>
Knopsvane	<i>Cygnus olor</i>
Grågås	<i>Anser anser</i>
Gravand	<i>Tadorna tadorna</i>
Gråand	<i>Anas platyrhynchos</i>
Knarand	<i>Anas strepera</i>
Krikand	<i>Anas crecca</i>
Atlingand	<i>Anas querquedula</i>
Skeand	<i>Anas clypeata</i>
Taffeland	<i>Aythya farina</i>
Troldand	<i>Aythya fuligula</i>
Rørhøg	<i>Circus aeruginosus</i>
Fasan	<i>Phasianus colchicus</i>
Agerhøne	<i>Perdix perdix</i>
Vandrikse	<i>Rallus aquaticus</i>
Plettet rørvagtel	<i>Porzana porzana</i>
Grønbenet rørhøne	<i>Gallinula chloropus</i>
Blishøne	<i>Fulica atra</i>
Stor præstekrave	<i>Charadrius hiaticula</i>
Lille Præstekrave	<i>Charadrius dubius</i>
Vibe	<i>Vanellus vanellus</i>
Strandskade	<i>Haematopus ostralegus</i>
Dobbeltbekkasin	<i>Gallinago gallinago</i>
Rødben	<i>Tringa totanus</i>
Hættemåge	<i>Larus ridibundus</i>
Ringdue	<i>Columba palumbus</i>
Huldue	<i>Columba oenas</i>
Gøg	<i>Cuculus canorus</i>
Stor flagspætte	<i>Dendrocopos major</i>
Sanglærke	<i>Alauda arvensis</i>
Digesvale	<i>Riparia riparia</i>
Engpiber	<i>Anthus pratensis</i>
Hvid vipstjert	<i>Motacilla alba</i>
Gul vipstjert	<i>Motacilla flava</i>
Solsort	<i>Turdus merula</i>
Sangdrossel	<i>Turdus philomelos</i>
Misteldrossel	<i>Turdus viscivorus</i>
Rødstjert	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>
Gærdesmutte	<i>Troglodytes troglodytes</i>
Jernspurv	<i>Prunella modularis</i>
Grå fluesnapper	<i>Muscicapa striata</i>
Gransanger	<i>Phylloscopus collybita</i>

Dansk artsnavn	Latinsk artsnavn
Løvsanger	<i>Phylloscopus trochilus</i>
Skovsanger	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>
Rørsanger	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>
Kærsanger	<i>Acrocephalus palustris</i>
Munk	<i>Sylvia atricapilla</i>
Havesanger	<i>Sylvia borin</i>
Gærdesanger	<i>Sylvia curruca</i>
Tornsanger	<i>Sylvia communis</i>
Korttået Træløber	<i>Certhia brachydactyla</i>
Musvit	<i>Parus major</i>
Gråkrage	<i>Corvus corone cornix</i>
Grønirisk	<i>Carduelis chloropus</i>
Tornirisk	<i>Carduelis cannabina</i>
Bogfinke	<i>Fringilla coelebs</i>
Gulspurv	<i>Emberiza citrinella</i>
Rørspurv	<i>Emberiza schoeniclus</i>
Bomlærke	<i>Miliaris calandra</i>

*[Tom side]*



## 5 Konklusioner

*Arealanvendelsen i VMPII-vådområderne før reetablering*

I alt 22 områder er blevet overvåget i forbindelse med genetablering af VMPII vådområderne. Disse områder ligger i Nordjylland, Århus, Vejle, Ringkøbing, Fyn, Sønderjylland og Ribe amter og varierer i størrelse fra 13 ha til 254 ha. I alt er der p.t. overvågning eller gennemført overvågning på 1.029 ha. Arealopgørelsen viser, at 41,5 % af de overvågede områder var i landbrugsmæssig drift inden projekternes gennemførelse. Der var både egentlige omdriftsarealer (27 %) og græsningsarealer. Derudover var der kulturrenge (30 %) samt mere naturlige engtyper (9 %) i VMPII vådområderne. De sårbare engtyper, der er følsomme overfor forhøjede koncentrationer af nærings-salte udgør omkring 1 % af arealerne og det er kun disse arealer der vurderes at være sårbare overfor genetableringen af vådområderne. Dermed følger de genetablerede vådområder intentionen om, at der skal ske en øgning i naturindholdet.

*Meget varierende kvælstoffjernelse i vådområderne*

Kvælstoffjernelsen i de 384 ha vådområde der blev overvåget var 78,4 tons N svarende til  $204 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ . Der var betydelige forskelle arealerne imellem. To arealer havde en kvælstoffjernelse der lå langt under  $200 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ , nemlig Kappel og Egebjerg Enge med henholdsvis 39 og  $53 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ . I Egebjerg Enge kan kvælstoffjernelsen øges, hvis tilledningen af vand og kvælstof optimeres ved at fjerne mere af sikringsdiget ud mod vandløbet. Ved Kappel Hovedgård er vand- og stofbalance meget usikker og kvælstoffjernelsen kan meget vel være højere. Et enkelt område – Ulleruplund  $170 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$  - lå lige under den beregnede værdi på  $210 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ . Fire områder: Horne Mølleå (meget få målinger derfor usikker), Lindkær, Snarremose "Sø" og Karlsmosen viste overensstemmelse mellem beregnet og målt kvælstoffjernelse, og det ene område har potentiale til at fjerne mere kvælstof end beregnet. Det ville være ønskeligt at overvågningen af vådområderne fortsatte i årene fremover, med henblik på at få mere sikre stofbalanceopgørelser og mere viden om hvordan kvælstoffjernelsen foregår i de forskellige typer af vådområder.

*År til år variation i kvælstoffjernelsen i VMPII søerne*

Kvælstof balancerne for de fire søer, som er overvåget gennem en eet års periode viste, at Ødis Sø fjernede  $182 \text{ kg N ha}^{-1}$  mod forventet  $230 \text{ kg N ha}^{-1}$ , mens Hals Sø fjernede  $40 \text{ kg N ha}^{-1}$  (forventet  $200 \text{ kg N ha}^{-1}$ ), Wedellsborg Hoved  $126 \text{ kg N ha}^{-1}$  (forventet  $234 \text{ kg N ha}^{-1}$ ) og Årslev Engsø  $252 \text{ kg N ha}^{-1}$  (forventet  $382 \text{ kg N ha}^{-1}$ ). De lavere end forventede kvælstof fjernelser i søerne, skyldes primært en lavere kvælstof tilførsel end forventet, som igen var betinget af en lavere end forventet nedbørsmængde. De nyetablerede søer er endnu langt fra en stabil økologisk tilstand, og det er forventeligt, at store variationer i såvel kemiske og biologiske forhold vil forekomme over den kommende årrække. Det vil derfor være hensigtsmæssigt at fortsætte overvågningen af søerne i de kommende år.

Årslev Engsø og Ødis Sø frigav fosfor, henholdsvis  $1,3$  og  $2,3 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ . Wedellsborg Hoved tilbageholdt fosfor i alle årets måneder og den samlede tilbageholdelse var på  $16 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ . Hals Sø tilbageholdt fosfor ( $0,7 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ ), hvis der blev taget højde for magasinændringer. De overvågede søer er stadig i en etableringsfase eller

indsvingningsfase mht fosfor, og det vil først i løbet af nogle år være muligt at danne sig et klart billede af fosfordynamikken i de pågældende søer. Det forventes dog på sigt, at alle søerne vil tilbageholde fosfor.

*Kulturengstyperne dominerer i VMPII vådområderne*

Plantesamfundene blev overvåget i 7 vådområder. De overvågede plantesamfund dækker over de overordnede eng typer i Danmark: kulturenge, meso-eutrofe enge, kalkkær og oligotrofe kær. En sammenligning af de registrerede plantesamfund i projektområderne med beskrevne plantesamfund på lavbundsjordene generelt i Danmark viser dog, at kun et lille udpluk af disse plantesamfund findes i VMPII projektområderne. Plantesamfundene i VMPII-områderne dækker primært kulturengstyperne. En vurdering af effekterne af genetableringen af områderne på plantesamfundene kan først vurderes i forbindelse med en efterovervågning, hvilket foregår i NOVA-NA regi.

*Skift i fuglefaunaens sammensætning*

Resultaterne af overvågningen af ynglefugle virker umiddelbart lovende. Forud for etableringen af VMPII vådområderne var ynglefuglefaunaen helt domineret af almindeligere arter tilknyttet agerlandet, levende hegn, skovbryn og tilgroede moser, og blot to gullistede arter (vibe og jernspurv) blev noteret. Året efter etableringen af VMPII vådområderne var der sket et skift således at fuglefaunaen nu domineredes af arter tilknyttet rørsump, søer og/eller våde enge. På alle lokaliteter noteredes mindst én rødlistet og to gullistede arter, oftest flere. Det samlede antal af arter og sikre eller mulige ynglepar blev også forøget markant på lokaliteterne – og etableringen af VMPII vådområderne må således bedømmes som et positivt bidrag til en forbedret biodiversitet på lokalt plan. På enkelte lokaliteter er der ligefrem potentiale for nationalt betydende ynglefugleforekomster – men det skal bemærkes at en sådan bedømmelse ikke kan foretages på baggrund af et enkelt års undersøgelse.

*Lille præstekrave forsvinder igen*

En af de nyetablerede rødlistede arter, lille præstekrave, vil formentlig forsvinde igen i løbet af ganske få år på grund af artens habitatvalg – og anden rødlistet art, sorthalset lappedykker, vil formentlig blive reduceret i antal på grund af artens fødevalg.

*De våde enge er attraktive men en forvaltningsstrategi bør overvejes*

Andre indvandrede rød- og gullistede arter som atlingand og rødben samt den gullistede art vibe, der er gået mest markant frem i antal (der var 6 territoriehævdende mulige ynglepar ved 'før'-undersøgelsen – 58 ved 'efter'-undersøgelsen på de tre lokaliteter der er undersøgt både 'før' og 'efter') – tilhører gruppen af engfugle, en af de fuglegrupper, der har været mest i tilbagegang i Danmark (Grell 1998, Stoltze & Pihl 1998a,b). De nyetablerede våde enge er umiddelbart attraktive for disse arter, men vil ikke være det på længere sigt med mindre der implementeres en forvaltningsstrategi, i form af græsning og/eller høslet, der tilgodeser arternes behov for relativt kort engvegetation (jf. Thorup 1998).

*Fuglefaunaen på længere sigt?*

Resultatet baseret på et enkelt års overvågning – hvor man har optalt en række pionérarter og tætte bestande af engfugle på en nyetableret eng, fortæller ikke meget om hvad lokalitetens fuglefauna på længere sigt vil udvikle sig til. Det bør derfor overvejes at gentage overvågningen nogle år efter oprettelsen af VMPII vådområdet.

## Referencer

- Blicher-Mathiesen, G. og Andersen, H.E. 2002. Overskud i vandbalancer. Vand og Jord, 9 årgang nr 2.
- Grell, M.B. 1998. Fuglenes Danmark. - Dansk Ornitologisk Forening, Gads Forlag, Viborg, 825 sider.
- Grell, M.B. 2000. Truede og sjældne ynglefugle i Danmark 1999. - Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift 94: 55-72.
- Grell, M.B. 2001. Truede og sjældne ynglefugle i Danmark 2000. - Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift 95: 51-68.
- Grøn, P.N. 2003. Vegetationsundersøgelser i Sønderå-dalen 2002. Bio/consult. 65 sider.
- Hartvig, P., Leth, P., Nielsen, H. og Plöger, E. 1992. Atlas Flora Danica - Taxonliste. Dansk Botanisk Forening og Københavns Universitet.
- Hoffmann, C.C. og Jensen. J.P. 2000. Vandmiljøplan II – Genopretning af Vådområder – 2. Hydrologi, stofomsætning og opmåling. Miljø- og Energiministeriet, Skov- og Naturstyrelsen, 33 pp.
- Hoffmann, C.C., Nygaard, B., Jensen, J.P., Kronvang, B. Madsen, J., Madsen, A.B., Larsen, S.E., Pedersen, M.L. Jels, T., Baattrup-Pedersen, A., Riis, T., Blicher-Mathiesen, G., Iversen, T.M., Svendsen, L.M., Skriver, J. og Laubel, A.L. 2000: Overvågning af effekten af retablerede vådområder. Teknisk Anvisning fra DMU nr. 19, 112 pp. Findes på nettet på adressen:  
([http://www.dmu.dk/1\\_Om\\_DMU/2\\_Tvaerfunkt/3\\_vmp2/default.asp](http://www.dmu.dk/1_Om_DMU/2_Tvaerfunkt/3_vmp2/default.asp))
- Iversen, T.M., Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Andersen, H.E., Skop, E., Jensen, J.J., Hasler, B., Andersen, J., Hoffmann, C.C., Kronvang, B., Mikkelsen, H.E., Waagepetersen, J., Kyllingsbæk, A. Poulsen, H.D., and Kristensen, V.F. 1998. Vandmiljøplan II - faglig vurdering. Miljø- og Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser, 44 pp.
- Jensen, B.H. (i trykken). Biologisk evaluering af naturgenopretningsprojekt Lovns Sø. - Rapport fra Nordjyllands Amt.
- Jensen, J.P., E. Jeppesen, P. Kristensen, P.B. Christensen and M. Søndergaard, 1992. Nitrogen loss and denitrification as studied in relation to reductions in nitrogen loading in a shallow, hypertrophic lake (Lake Søbygård, Denmark). - Int. Revue gesamt. Hydrobiologie 77: 29-42.
- Jensen, J.P., Søndergaard, M., Jeppesen, E., Lauridsen T. & Sortkjær, L. 1997. Ferske vandområder - søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU nr. 211. 106 s.

Jeppesen, E., J. P. Jensen, J. Windolf, T. Lauridsen, M. Søndergaard, K. Sandby & P. Hald Møller 1998. Changes in nitrogen retention in shallow eutrophic lakes following a decline in density of cyprinids. - *Archiv. Hydrobiol.* 142: 129-152.

Lange, P. & Christensen, R. 2003. Fugle i Danmark 2001. Årsrapport over observationer. - *Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift* 97: 239-272.

Nielsen, K., Stjernholdt, M., Olsen, B. Ø., Müller-Wohlfeil, D-I., Madsen, I-L, Kjeldgaard, A., Groom, G., Hansen, H. S., Rolev, A. M., Hermansen, B., Skov-Petersen, H., Johannsen, V. K., Hvidberg, M., Jensen, J. E., Bacher, V & Larsen, H. 2000. Areal Informations Systemet - AIS. Miljø- og Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser.

Nielsen, S.B. 2003: Rapport vedrørende overvågning af VMPII-projektet "Ulleruplund - tilløb til Brøns Å". Sønderjyllands Amt.

Nygaard, B., Mark, S., Baattrup-Pedersen, A., Dahl, K., Ejrnæs, R., Fredshavn, J.R., Hansen, J., Lawesson, J., Münier, B., Møller, P.F., Risager, M., Rune, F., Skriver, J. & Søndergaard, M. 1999: Naturkvalitet - kriterier og metodeudvikling. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU 285: 118 s.  
Findes på: [http://www.dmu.dk/1\\_viden/2\\_Publikationer/3\\_fagrappporter/rappporter/fr285.pdf](http://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrappporter/rappporter/fr285.pdf)

Paludan, C. 2003: Tilbageholdelse af kvælstof og fosfor i genskabte vådområder i Fyns Amt. Foreløbigt notat Fyns amt.

Pihl, S., Clausen, P., Laursen, K., Madsen, J. & Bregnballe, T. 2003: Bevaringsstatus for arter omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivet. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU 462 (elektronisk): 125 s.

Pihl, S., Clausen, P., Therkildsen, O.R., Laursen, K. & Petersen, I.K. (under forberedelse). Fagligt grundlag for revision af udpegningsgrundlag for 112 danske fuglebeskyttelsesområder. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU.

Ringkøbing Amt 2001. Vådområdeprojekt ved Kappel Hovedgård. Ringkøbing Amt, Teknik og Miljø, december 2001.

Skov- og Naturstyrelsen, 2000. Vandmiljøplan II - Genopretning af vådområder 2. Hydrologi, stofomsætning og opmåling.

Skov- & Naturstyrelsen 2002. Genopretning af vådområder under Vandmiljøplan II. Årsberetning 2001. Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen.

Skov- & Naturstyrelsen 2003. Genopretning af vådområder under Vandmiljøplan II. Årsberetning 2002. Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen.

Skovgaard, H. og Jacobsen, J.P. 2003. Hals Sø. Århus amt (rapport under udarbejdelse) webadresse: [www.aarhusamt.dk](http://www.aarhusamt.dk)

Stoltze, M. & Pihl, S. (red.) 1998a. Rødliste 1997 over planter og dyr i Danmark. Danmarks Miljøundersøgelser og Skov- og Naturstyrelsen. 219 s.

Stoltze, M. & Pihl, S. (red.) 1998b. Gulliste 1997 over planter og dyr i Danmark. Danmarks Miljøundersøgelser og Skov- og Naturstyrelsen. 48 s.

Søgaard, B., Ejrnæs, R., Nielsen, K.E., Pihl, S., Clausen, P., Laursen, K., Bregnballe, T., Madsen, J., Baattrup-Pedersen, A., Søndergaard, M., Lauridsen, T.L., Møller, P.F., Riis-Nielsen, T., Buttenschøn, R.M., Fredshavn, J.R., Aude, E. & Nygaard, B. (2003). Kriterier for gunstig bevaringsstatus. Naturtyper og arter omfattet af EF-habitatdirektivet & fugle omfattet af EFfuglebeskyttelsesdirektivet. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU 457 (elektronisk): 463 s.

Thorup, O. (1998). Ynglefuglene på Tipperne 1928-1992. – Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift 92: 1-192.

Århus Amt, 2003. Hals Sø, Miljøtilstand 2001-2003, 37 s.

# Appendiks 1

Vådområder	Amt	Ha	Kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup>	Total-N
Brahetrolle gods	Fyn	46	224	10304
Føns Vang	Fyn	113	136	15368
Geddebækken	Fyn	41	215	8712
Hammerdam	Fyn	10	153	1530
Horne Mølle	Fyn	14	200	2800
Hundstrup å -rødkilde	Fyn	44	322	14030
Hundstrup Å v by	Fyn	33	477	15774
Karlsmosen	Fyn	63	270	16878
Lindkær	Fyn	84	235	19740
Nakkebølle , sø	Fyn	110	300	32925
Nørballe Nor, sø	Fyn	69	250	17250
Odense å, Borreby	Fyn	318	191	60738
Odense Å, Broby	Fyn	68	220	14960
Sandholt Møllebæk	Fyn	29	200	5800
Snaremose Sø	Fyn	34	230	7820
Valdemarsslot sø	Fyn	19	200	3880
Wedellsborg sø	Fyn	27	234	6318
Sortemosen	Fyn	171	182	31122
Vindinge Å	Fyn	17	210	3654
Enghave Å	Kbhavn/Roskilde	27	242	6534
Halkær - Ejdrup pumpelag	Nordjylland	152	314	47728
Halkær Ådal	Nordjylland	25	400	10160
Onsild å	Nordjylland	87	258	22317
Vilsted Sø	Nordjylland	913	225	205425
Villestrup Å	Nordjylland	45	229	10213
Frisvad Møllebæk	Ribe	39	279	10909
Gamst Sø	Ribe	177	150	26550
Sneum Å	Ribe	109	358	39022
Hellegård Å	Ringkjøbing	66	280	18480
Kabbel Hovedgård	Ringkjøbing	28	140	3892
Tim Enge sø	Ringkjøbing	153	250	38250
Gødstrup Enghave sø	Storstrøms Amt	90	246	22140
Lek. Maglemose sø	Storstrøms Amt	36	290	10440
Arnå Emmerske	Sønderjylland	47	205	9635
Arnå, Surbæk og Rødå	Sønderjylland	56	303	17077
Gammelby Bæk	Sønderjylland	27	370	9990
Gels å	Sønderjylland	63	358	22554
Gejl å -etape 1	Sønderjylland	61	217	13237
Gram Å/Nørre Å	Sønderjylland	122	301	36722
Hoptrup/marstrup bæk	Sønderjylland	37	241	8917
Jels Å - etape 2	Sønderjylland	43	350	15050
Mjels sø	Sønderjylland	55	315	17325
Sliv Sø	Sønderjylland	203	440	89320
Spangs å (Rævsø)	Sønderjylland	46	267	12282
Sønderåen	Sønderjylland	254	202	51268
Ulleruplund	Sønderjylland	13	210	2730
Ålbæk	Sønderjylland	17	236	3917.6
Bygholm Å	Vejle	126	362	45612
Bæksgård Bæk	Vejle	77	210	16170
Bølling Bæk	Vejle	85	301	25585
Egebjerg Enge	Vejle	34	200	6800
Grejs Å	Vejle	72	307	22104
Hjarup Bæk	Vejle	31	475	14725
Nagbøl Å	Vejle	64	300	19200
Omme å	Vejle	115	290	33350
Rhoden Å	Vejle	38	444	16872
Skibet sø	Vejle	40	205	8200
Solkær Enge	Vejle	182	275	50050
St. Handsted	Vejle	63	275	17325
Ødis Sø	Vejle	40	230	9200
Hesselbjerg Mose	Vestsjælland	91	218	19838

Vådområder	Amt	Ha	Kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup>	Total-N
Hesselbjerg Mose 2	Vestsjælland	31	218	6758
Hvidbjerg Enge sø	Viborg	66	337	22242
Rødding Sø	Viborg	33	282	9418.8
Egådalen	Århus	155	233	36115
Føllebund	Århus	19	218	4098.4
Hals Sø	Århus	53	200	10580
Nørrekær/gl. Estrup	Århus	61	270	16470
Vorup Enge	Århus	120	360	43200
Aarslev Engsø	Århus	210	382	80220
<b>Total</b>		<b>6105</b>	<b>267</b>	<b>1605820</b>
<b>Vægtet gennemsnit</b>			<b>263</b>	

## Appendiks 2

### Vådområdeprojekter fordelt på typer. Samt områder med ændret status

Vådområder	Amt	Ha	projekttype
Brahetrolle gods	Fyn	46	Oversvøm+overris+sø
Gedebækken	Fyn	41	Overrisling + oversvømmelse
Karlsmosen	Fyn	63	Overrisling + oversvømmelse
Odense Å	Fyn	68	Overrisling + oversvømmelse
Onsild Å	Nordjylland	87	Overrisling + oversvømmelse
Hoptrup/marstrupbæk	Sønderjylland	37	Overrisling + oversvømmelse
Jels Å - etape 2	Sønderjylland	43	Overrisling + oversvømmelse
Egebjerg Enge	Vejle	34	Overrisling + oversvømmelse
Nagbøl Å	Vejle	64	Overrisling + oversvømmelse
Solkær Enge	Vejle	182	Overrisling + oversvømmelse+sø
St. Handsted	Vejle	63	Overrisling + oversvømmelse
Sum		727	

Vådområder	Amt	Ha	projekttype
Hammerdam	Fyn	10	Overrisling
Horne Mølle	Fyn	14	Overrisling
Hundstrup å –Rødkilde	Fyn	44	Overrisling
Hundstrup Å v by	Fyn	33	Overrisling
Sandholt Møllebæk	Fyn	29	Overrisling
Kabbel Hovedgård	Ringkjøbing	28	Overrisling
Gammelby Bæk	Sønderjylland	27	Overrisling
Gram Å/Nørre Å	Sønderjylland	122	Overrisling
Ulleruplund	Sønderjylland	13	Overrisling
Bygholm Å	Vejle	126	Overrisling
Føllebund	Århus	19	Overrisling
Sum		465	

Vådområder	Amt	Ha	projekttype
Sortemosen	Fyn	171	Oversvømmelse
Vindinge Å	Fyn	17	Oversvømmelse
Nørrekær/gl. Estrup	Århus	61	Oversvømmelse
Vorup Enge	Århus	120	Oversvømmelse
Sum		369	

Vådområder	Amt	Ha	projekttype
Odense Å, Borreby	Fyn	318	ådalprojekt
Enghave Å	Kbh/Roskilde	27	"ådalprojekt"
Halkær Ådal	Nordjylland	25	Ådalprojekt
Villestrup Å	Nordjylland	45	Ådalprojekt
Frisvad Møllebæk	Ribe	39	Ådalprojekt
Sneum Å	Ribe	109	Ådalprojekt
Hellegård Å	Ringkjøbing	66	Ådalprojekt
Arnå Emmerske	Sønderjylland	47	Ådalprojekt
Arnå, Surbæk og Rødå	Sønderjylland	56	Ådalprojekt
Gejl å -etape 1	Sønderjylland	61	Ådalprojekt
Gels Å	Sønderjylland	63	Ådalprojekt
Spangs Å, Sommersted	Sønderjylland	46	Ådalprojekt
Sønderåen	Sønderjylland	254	Ådal projekt
Ålbæk	Sønderjylland	17	Ådalprojekt
Bæksgård Bæk	Vejle	77	Ådalprojekt
Bølling Bæk	Vejle	85	Ådalprojekt
Grejs Å	Vejle	72	Ådalprojekt
Hjarup Bæk	Vejle	31	Ådalprojekt
Omme Å	Vejle	115	Ådalprojekt
Rhoden Å	Vejle	38	Ådalprojekt
Hesselbjerg Mose	Vestsjælland	91	Ådalprojekt
Hesselbjerg Mose	Vestsjælland	31	Ådalprojekt
		<b>1713</b>	



Vådområder	Amt	Ha	projekttype
Snare mose	Fyn	34	Mose + overrisling
Lindkær	Fyn	84	Drænvand – mose – sø
<b>Sum</b>		<b>118</b>	

Ændret status til sø	Amt	Ha	Projekttype
Vejle å ved Skibet	Vejle	40	Sø + mose
Hvidbjerg Enge	Viborg	65	Sø + mose
Føns Vang	Fyn	113	Sø + våd eng
Wedellsborg	Fyn	27	Sø + våd eng
Lek. Maglemose	Storstrøm	36	Sø + våd eng
Gødstrup Enghave	Storstrøm	90	Sø + våd eng
Sum		371	

Ændret status til sø	Amt	Ha	Projekttype
Snare mose "sø"	Fyn	34	Mose + overrisling

# Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser – DMU – er en forskningsinstitution i Miljøministeriet.  
DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning inden for natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

URL: <http://www.dmu.dk>

Danmarks Miljøundersøgelser  
Frederiksborgvej 399  
Postboks 358  
4000 Roskilde  
Tlf.: 46 30 12 00  
Fax: 46 30 11 14

*Direktion  
Personale- og Økonomisekretariat  
Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat  
Afd. for Systemanalyse  
Afd. for Atmosfærisk Miljø  
Afd. for Marin Økologi  
Afd. for Miljøkemi og Mikrobiologi  
Afd. for Arktisk Miljø*

Danmarks Miljøundersøgelser  
Vejlsøvej 25  
Postboks 314  
8600 Silkeborg  
Tlf.: 89 20 14 00  
Fax: 89 20 14 14

*Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat  
Afd. for Marin Økologi  
Afd. for Terrestrisk Økologi  
Afd. for Ferskvandsøkologi*

Danmarks Miljøundersøgelser  
Grenåvej 12-14, Kalø  
8410 Rønne  
Tlf.: 89 20 17 00  
Fax: 89 20 15 15

*Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet*

## Publikationer:

DMU udgiver populærfaglige bøger ("MiljøBiblioteket"), faglige rapporter, tekniske anvisninger samt årsrapporter.  
Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter er tilgængeligt via World Wide Web.  
I årsrapporten findes en oversigt over det pågældende års publikationer.

## Faglige rapporter fra DMU/NERI Technical Reports

### 2003

- Nr. 480: Danske søer - fosfortilførsel og opfyldelse af målsætninger. VMP III, Fase II. Af Søndergaard, M. et al. 37 s. (elektronisk)
- Nr. 481: Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) in Sewage Sludge and Wastewater. Method Development and validation. By Christensen, J.H. et al. 28 pp. (electronic)

### 2004

- Nr. 482: Background Studies in Nuussuaq and Disko, West Greenland. By Boertmann, D. (ed.) 57 pp. (electronic)
- Nr. 483: A Model Set-Up for an Oxygen and Nutrient Flux Model for Århus Bay (Denmark). By Fossing, H. et al. 65 pp., 100,00 DDK.
- Nr. 484: Satellitsporing af marsvin i danske og tilstødende farvande. Af Teilmann, J. et al. 86 s. (elektronisk)
- Nr. 485: Odense Fjord. Scenarier for reduktion af næringsstoffer. Af Nielsen, K. et al. 274 s. (elektronisk)
- Nr. 486: Dioxin in Danish Soil. A Field Study of Selected Urban and Rural Locations. The Danish Dioxin Monitoring Programme I. By Vikelsøe, J. (electronic)
- Nr. 487: Effekt på akvatiske miljøer af randzoner langs målsatte vandløb. Pesticidhandlingsplan II. Af Ravn, H.W. & Friberg, N. 43 s. (elektronisk)
- Nr. 488: Tools to assess the conservation status of marine habitats in special areas of conservation. Phase 1: Identification of potential indicators and available data. By Dahl, K. et al. 94 pp., 100,00 DKK
- Nr. 489: Overvågning af bæver Castor fiber i Flynder å, 1999-2003. Af Elmeros, M., Berthelsen, J.P. & Madsen, A.B. 92 s. (elektronisk)
- Nr. 490: Reservatnetværk for trækkende vandfugle. En gennemgang af udvalgte arters antal og fordeling i Danmark 1994-2001. Af Clausen, P. et al. 142 s. , 150,00 kr.
- Nr. 491: Vildtudbyttet i Danmark i jagtsæsonen 2002/2003. Af Asferg, T. 24 s. (elektronisk)
- Nr. 492: Contaminants in the traditional Greenland diet. By Johansen, P. et al. 72 pp. (electronic)
- Nr. 493: Environmental Oil Spill Sensitivity Atlas for the South Greenland Coastal Zone. By Mosbech, A. et al. 611 pp. (electronic)
- Nr. 494: Environmental Oil Spill Sensitivity Atlas for the West Greenland (68o-72o N) Coastal Zone. By Mosbech, A. et al. 798 pp. (electronic)
- Nr. 495: NOVANA. Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen. Programbeskrivelse - del 1. Af Danmarks Miljøundersøgelser. 45 s., 60,00 kr.
- Nr. 496: Velfærdøkonomiske forvridningsomkostninger ved finansiering af offentlige projekter. Af Møller, F. & Jensen, D.B. 136 s. (elektronisk)
- Nr. 497: Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2003. By Kemp, K. & Palmgren, F. 36 pp. (electronic)
- Nr. 498: Analyse af højt NO<sub>2</sub> niveau i København og prognose for 2010. Af Berkowicz, R. et al. 30 s. (elektronisk)
- Nr. 499: Anvendelse af Vandrammedirektivet i danske vandløb. Af Baattrup-Pedersen, A. et al. 145 s. (elektronisk)
- Nr. 500: Aquatic Environment 2003. State and Trends - technical summary. By Andersen, J.M. et al. 50 pp., 100,00 DDK
- Nr. 501: EUDANA - EUtrofiering af Dansk Natur. Videnbehov, modeller og perspektiver. Af Bak, J.L. & Ejrnæs, R. 49 s. (elektronisk)
- Nr. 502: Samfundsøkonomiske analyser af ammoniakbufferzoner. Udredning for Skov- og Naturstyrelsen. Af Schou, J.S., Gyldenkerne, S. & Bak, J.L. 36 s. (elektronisk)
- Nr. 503: Luftforurening fra trafik, industri og landbrug i Frederiksborg Amt. Af Hertel, O. et al. 88 s. (elektronisk)
- Nr. 504: Vingeindsamling fra jagtsæsonen 2003/04 i Danmark. Af Clausager, I. 70 s. (elektronisk)
- Nr. 505: Effekt af virkemidler på kvælstofudvaskning fra landbrugsarealer. Eksempel fra oplandet til Mariager Fjord. Thorsen, M. 56 s. (elektronisk)
- Nr. 506: Genindvandring af bundfauna efter iltsvindet 2002 i de indre danske farvande. Af Hansen, J.L.S., Josejson, A.B. & Petersen, T.M. 61 s. (elektronisk)
- Nr. 507: Sundhedseffekter af luftforurening - beregningspriser. Af Andersen, M.S. et al. 83 s. (elektronisk)
- Nr. 509: Persistent organic Pollutants (POPs) in the Greenland environment – Long-term temporal changes and effects on eggs of a bird of prey. By Sørensen, P.B. et al. 124 pp. (electronic)
- Nr. 510: Bly i blod fra mennesker i Nuuk, Grønland - en vurdering af blyhagl fra fugle som forureningskilde. Af Johansen, P. et al. 30 s. (elektronisk)
- Nr. 513: Marine områder 2003 – Miljøtilstand og udvikling. NOVA 2003. Af Ærtebjerg, G. et al. (elektronisk)
- Nr. 514: Landovervågningsoplande 2003. NOVA 2003. Af Grant, R. et al. (elektronisk)
- Nr. 515: Søer 2003. NOVA 2003. Af Jensen, J.P. et al. (elektronisk)
- Nr. 516: Vandløb 2003. NOVA 2003. Af Bøgestrand, J. (red.) (elektronisk)
- Nr. 517: Vandmiljø 2004. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning. Af Andersen, J.M. et al. 100,00 kr.
- Nr. 518: Overvågning af vandmiljøplan II – Vådområder. Af Hoffmann, C.C. et al. (elektronisk)
- Nr. 519: Atmosfærisk deposition 2003. NOVA 2003. Af Ellermann, T. et al. (elektronisk)
- Nr. 520: Atmosfærisk deposition. Driftsrapport for luftforurening i 2003. Af Ellermann, T. et al. (elektronisk)

Danmarks Miljøundersøgelser  
Miljøministeriet

ISBN 87-7772-842-4  
ISSN 1600-0048