



**Danmarks Miljøundersøgelser**  
Miljøministeriet

Overvågning af Vandmiljøplan II

## Vådområder 2005

*Faglig rapport fra DMU, nr. 576*



*[Tom side]*



**Danmarks Miljøundersøgelser**  
Miljøministeriet

---

Overvågning af Vandmiljøplan II

## **Vådområder 2005**

*Faglig rapport fra DMU, nr. 576*  
**2006**

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

# Datablad

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Titel:                 | Overvågning af Vandmiljøplan II Vådområder 2005                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Forfattere:            | Carl Christian Hoffmann <sup>1</sup> , Annette Baattrup-Pedersen <sup>1</sup> , Susanne Lildal Amsinck <sup>1</sup> , Preben Clausen <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                 |
| Afdelinger:            | <sup>1</sup> Afdeling for Ferskvandsøkologi<br><sup>2</sup> Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet                                                                                                                                                                                                                                            |
| Serietitel og nummer:  | Faglig rapport fra DMU nr. 576                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Udgiver:               | Danmarks Miljøundersøgelser©<br>Miljøministeriet                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| URL:                   | <a href="http://www.dmu.dk">http://www.dmu.dk</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Udgivelsestidspunkt:   | April 2006                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Redaktionen afsluttet: | Marts 2006                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Faglig kommentering:   | Berørte amter og Skov- og Naturstyrelsen                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Finansiel støtte:      | Ingen ekstern finansiering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Bedes citeret:         | Hoffmann, C.C., Baattrup-Pedersen, A., Jeppesen, E., Amsinck, S.L. & Clausen, P. 2006: Overvågning af Vandmiljøplan II Vådområder 2005. Danmarks Miljøundersøgelser. 128 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 576. <a href="http://faglige-rapporter.dmu.dk">http://faglige-rapporter.dmu.dk</a><br><br>Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse. |
| Emneord:               | VMP II-vådområder, overvågning, kvælstoffjernelse, enge, fugle, vegetation                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Layout:                | Anne-Dorthe Villumsen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Tegninger:             | Grafisk Værksted, Silkeborg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Forsidefoto:           | Slivsø, juni 2005                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ISBN:                  | 978-87-7772-924-9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ISSN (elektronisk):    | 1600-0048                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Sideantal:             | 128                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Internet-version:      | Rapporten findes kun som PDF-fil på DMU's hjemmeside<br><a href="http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/FR576.pdf">http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/FR576.pdf</a>                                                                                                                 |
| Købes hos:             | Miljøministeriet<br>Frontlinien<br>Rentemestervej 8<br>2400 København NV<br>Tlf.: 7012 0211<br><a href="mailto:frontlinien@frontlinien.dk">frontlinien@frontlinien.dk</a><br><a href="http://www.frontlinien.dk">www.frontlinien.dk</a>                                                                                                           |

# Indhold

## Forord 5

## Sammenfatning 6

- 1 VMPII vådområderne - geografisk placering, arealstørrelser, typer og beregnet kvælstoffjernelse 8**
  - 1.1 Kommende og allerede genetablerede vådområder 8
- 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 næringssalte 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 Samlet konklusion 57
  - 3.3 Kvælstof og fosfor fjernelse i VMPII søer 59
    - 3.3.1 Situation i 2005 59
    - 3.3.2 Årslev Engso 61
    - 3.3.3 Hals Sø 62
    - 3.3.4 Nakkebølle Inddæmning 63
    - 3.3.5 Ødis Sø 65
    - 3.3.6 Wedellsborg Hoved 66
    - 3.3.7 Skibet Enge 68
    - 3.3.8 Slivsø 69
    - 3.3.9 Gødstrup Enghave 72
    - 3.3.10 Sammenfatning af VMPII søer 73
- 4 Overvågningsresultater: Plantesamfund 78**
  - 4.1 Karakteristik af projektområdet Sønderå 78
    - 4.1.1 Artsrigdom og diversitet 79
    - 4.1.2 Plantesamfund i de undersøgte områder 81
  - 4.2 Karakteristik af projektområdet Hellegård Å 82
    - 4.2.1 Artsrigdom og diversitet 82
    - 4.2.2 Plantesamfund i de undersøgte områder 85
  - 4.3 Karakteristik af projektområdet Frisvad Møllebæk 86
    - 4.3.1 Artsrigdom og diversitet 87
    - 4.3.2 Plantesamfund i de undersøgte områder 90
  - 4.4 Karakteristik af projektområdet Wedellsborg Hoved 91
    - 4.4.1 Artsrigdom og diversitet 92

|       |                                              |     |
|-------|----------------------------------------------|-----|
| 4.4.2 | Plantefund i det undersøgte område           | 92  |
| 4.5   | Karakteristik af projektområdet Villestrup Å | 93  |
| 4.5.1 | Artsrigdom og diversitet                     | 94  |
| 4.5.2 | Plantefund i de undersøgte områder           | 97  |
| 4.6   | Karakteristik af projektområdet Gamst Sø     | 98  |
| 4.6.1 | Artsrigdom og diversitet                     | 99  |
| 4.6.2 | Plantefund i de undersøgte områder           | 101 |
| 4.7   | Konklusion                                   | 102 |

## **5 Overvågningsresultater: fugle 104**

|       |                                         |     |
|-------|-----------------------------------------|-----|
| 5.1   | Ynglefugleforekomster i VMPII-områderne | 106 |
| 5.1.1 | Årlev Eng, Århus Amt                    | 106 |
| 5.1.2 | Sønderå, Sønderjyllands Amt             | 108 |
| 5.1.3 | Slivsø, Sønderjyllands Amt              | 110 |
| 5.1.4 | Gødstrup Enghave, Storstrøms Amt        | 112 |
| 5.1.5 | Lekkende Maglemose, Storstrøms Amt      | 113 |

## **6 Konklusioner 117**

## **7 Referencer 120**

## **Appendiks 1 124**

## **Appendiks 2 126**

## **Danmarks Miljøundersøgelser**

## **Faglige rapporter fra DMU**

# Forord

I forbindelse med vedtagelsen af VMPII i 1998 blev det besluttet, at der frem til år 2003 skulle retableres 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 8.000-12.500 ha og en kvælstoffjernelse på 3.600 tons N årligt (Skov- og Naturstyrelsen, 2002). Det er senere besluttet at fortsætte VMPII vådområdeordningen også efter 2003 for at sikre at de planlagte projekter kan gennemføres (Skov- og Naturstyrelsen, 2003).

Denne rapport omhandler alle resultater fra den overvågning, der er gennemført i 2003, 2004 og 2005, og er således en opdatering af de tidligere publicerede overvågningsresultater fra VMPII vådområder. Overvågningsresultaterne fra 2003 indgik i DMU's og DJF's evaluering af den samlede effekt af VMPII. 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 retablering af vådområder på kvælstoffjernelse, naturindhold i vådområder samt på eventuelle uønskede miljøeffekter som fx 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 2006 vil blive afleveret af rapportering af overvågningsindsatsen i VMPII vådområderne.

## Sammenfatning

Der er gennemført overvågning af 30 VMPII vådområder dækkende 2.920 ha. Overvågningselementerne har omfattet både natur (vegetation og fugle) og miljø (kvælstof og fosfor), men ikke nødvendigvis alle elementer på alle arealer.

Der er arealinformation om 1.365 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 er behæftet med usikkerhed og må tages med et vist forbehold. Det skyldes, at det kun er et begrænset antal arealer, der er overvåget, at overvågningen kun er etårig, 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 477 ha vådområde, der er data fra, var på 99,5 tons N/år svarende til 208 kg N/ha/år. 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. Enkelte områder har været overvåget længere end den fastsatte etårige periode og har vist stigende eller stabile kvælstoffjernelsesrater på 200 - 300 kg N/ha/år.

Der er etableret 17 ud af i alt 20 forventede VMPII søer, hvoraf den ene årlige overvågning er afsluttet i 8 af søerne. Samtlige overvågede søer var i stand til at tilbageholde kvælstof, og hovedparten af søerne tilbageholdte fosfor på årsbasis. Tilbageholdelsen af kvælstof varierede fra 40 - 244 kg N/ha/år, svarende til en gennemsnitlig kvælstoffjernelse på ca. 45 % af de til søerne tilførte mængder. 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 lavbundslande 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 2006 blive afrapportering af overvågningsindsatsen i VMPII vådområderne. Efterovervågning af vegetation på land og i søer sker i NOVANA regi én gang i perioden 2004-2009.

# 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 ejendomsmæssige forhold, arkæologi, m.m.), jordfordeling, og for store projekter også regionplantillæg 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 14.12.2005 - for alle vådområdeprojekter under VMPII fremgår af tabel 1.1. Over 14.000 ha har været gennem sagsbehandling, men 31 projekter (ca 7000 ha) er opgivet igen af forskellige årsager (i.e manglende kvælstof, økonomi). I øjeblikket er

Ser man på hvorledes de nye vådområder fordeler sig på type, er der per 14.12.2005 etableret 1438 ha sø (tabel 1.2). I 2006 forventes yderligere 1477 ha sø at blive etableret (tabel 1.3), så det samlede areal vil nå op på 2915 ha. Foruden søer er der per 14.12.2005 etableret 2033 ha vådområder, og det forventes at stige til 3844 ha inden udgangen af 2006 (tabel 1.4). Med udgangen af 2006 forventes det samlede vådområdeareal at nå op på ca. 6800 ha (se appendiks 1). En nærmere karakterisering af vådområderne viser, at 1809 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 1905 ha, og endelig er der en restgruppe med mose, våd eng m.m. på 129 ha (se tabel 1.5). Komplette tabeller med fordelingen af alle vådområdeprojekterne på typer findes i appendiks 2.

**Legend:**

- Gennemført
- ◆ Bevilget midler til gennemførelse
- ▲ Bevilget midler til forundersøgelse

**Water Treatment Plants (Name, Year):**

- Kabbel Hovedgård (2002)
- Hvidbjerg (2004)
- Hellegård Å (2002)
- Rødning Sø (2004)
- Halkær Ådal (2004)
- Halkær-Ejdrup (2005)
- Villestrup Å (2003)
- Vorup Enge (2000)
- Hals Sø (2000)
- Nørrekær (2003)
- Føllebund (2004)
- Årslev Engsø (2003)
- Skibet (2004)
- Grejså (2004)
- Hjarup Bæk (2005)
- Frivad Møllebæk (2003)
- Gamst Sø (2005)
- Ålbæk (2005)
- Jels Å (2002)
- Ulleruplund (2001)
- Gels Å (2005)
- Gram Å/Norre Å (2003)
- Nagbøl Å (2003)
- Ødis Sø (2002)
- Marstrup (2003)
- Slivsø (2004)
- Arnså (2003)
- Sønderåen (2002)
- Gejl Å (1) (2003)
- Hornemølle (2001)
- Nakkebole (2003)
- Hundstrup Å (2003)
- Norballe Nor (2004)
- Snaremosø (2002)
- Hammerdam (2005)
- Solkær Eng (2004)
- Fons Vang (2005)
- Wedellsborg (2001)
- Gammelby Bæk (2003)
- Egebjerg Enge (1999)
- Rohdenå/Urlevå
- Gedebækken (2003)
- Odense Å (2003)
- Sandholt (2003)
- Lindkær (2003)
- Karlsøen (2001)
- Valdemar Sløt (2005)
- Lekkende Maglemose (2003)
- Vindinge Å
- Gødstrup Enghave (2003)
- Hesselbjerg Mose (2004)
- Tuse/Enghave (2005)
- Enghave Å (2004)

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 gennem-

*Beregnet kvælstoffjernelse i  
øvrige vådområder*

snitsværdi 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 gennemsnitlige arealvægtede kvælstoffjernelse i alle søerne varierer fra  $251 - 288 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ , hvilket skyldes, at i opgørelsen til og med 2005 (tabel 1.2) trækker Årslev Engsø og Slivsø gennemsnittet op (210 ha med  $382 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$  og 203 ha med  $440 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ ), mens Vilsted Sø med 913 ha og  $225 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$  trækker gennemsnittet nedad i opgørelsen, når de beregnede værdier for 2006 også er inkluderet (tabel 1.3).

*Tabel 1.1* Oversigt over vådområdeprojekter, der enten har fået tildelt midler til forundersøgelse (kun aktive), gennemførelse eller som er gennemførte. Status per 14.12.2005. Kilde: Skov- og Naturstyrelsen. \* Fællesprojekt mellem Københavns og Roskilde Amt.

| VMP II projekter   | Forundersøgelse |       | Gennemførelse |       | Gennemført |       |
|--------------------|-----------------|-------|---------------|-------|------------|-------|
| Amt                | ha              | antal | ha            | antal | ha         | antal |
| Bornholms Amt      | 0               | 0     | 0             | 0     | 0          | 0     |
| Frederiksborg Amt  | 0               | 0     | 83            | 1     | 0          | 0     |
| Fyns Amt           | 779             | 6     | 743           | 7     | 716        | 15    |
| Københavns Amt*    | 0               | 0     | 0             | 0     | 27         | 1     |
| Nordjyllands Amt   | 0               | 0     | 1165          | 4     | 70         | 2     |
| Ribe Amt           | 0               | 0     | 109           | 1     | 216        | 2     |
| Ringkøbing Amt     | 0               | 0     | 186           | 2     | 94         | 2     |
| Roskilde Amt       | 0               | 0     | 0             | 0     | 0          | 0     |
| Storstrøms Amt     | 0               | 0     | 0             | 0     | 124        | 2     |
| Sønderjyllands Amt | 147             | 2     | 112           | 2     | 889        | 11    |
| Vejle Amt          | 114             | 2     | 499           | 5     | 504        | 8     |
| Vestsjællands Amt  | 0               | 0     | 31            | 1     | 99         | 2     |
| Viborg Amt         | 0               | 0     | 23            | 1     | 100        | 2     |
| Århus Amt          | 450             | 1     | 587           | 4     | 462        | 5     |
| I alt              | 1490            | 11    | 3539          | 28    | 3299       | 52    |

*Tabel 1.2 Søer der er retableret til og med 2005. Kvælstoffjernelsen er beregnet ved hjælp af søformlen (Skov- og Naturstyrelsen, 2005).*

| 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          |
| Slivsø                      | Sønderjyll. | 205  | 440                                    | 89980         |
| Gødstrup Enghave, sø        | Storstrøm   | 90   | 246                                    | 22140         |
| Lekkende Maglemose          | Storstrøm   | 34   | 290                                    | 9860          |
| Gamst Sø                    | Ribe        | 177  | 161                                    | 28497         |
| Halkær-Ejdrup, delvis etabl | Nordjylland | 152  | 314                                    | 47728         |
| Føns Vang                   | Fyn         | 113  | 136                                    | 15368         |
| Nakkebølle Inddæmningen     | Fyn         | 110  | 300                                    | 32925         |
| Nørreballe Nor, sø          | Fyn         | 69   | 250                                    | 17250         |
| Valdemarsslot               | Fyn         | 19   | 200                                    | 3880          |
| Wedellsborg, sø             | Fyn         | 27   | 234                                    | 6318          |
| Alle søer                   |             | 1438 | 263                                    | 413818        |
| Vægtet gns.                 |             |      | 288                                    |               |

*Tabel 1.3 Søer, der er gennemført eller har fået bevilget penge til gennemførelse og forventes gennemført inden udgangen af 2006/07. G=gennemført.. Kvælstoffjernelsen er beregnet ved hjælp af søformlen (Skov- og Naturstyrelsen, 2005).*

| Søer ultimo 2006           | Amt           | Ha   | Kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup> | Total kg N år |
|----------------------------|---------------|------|----------------------------------------|---------------|
| Skenkel Sø (2006)          | Frederiksborg | 83   | 166                                    | 13778         |
| Botofte Skovmose (2007)    | Fyn           | 79   | 111                                    | 8769          |
| Nørreballe Nor, sø, G      | Fyn           | 69   | 250                                    | 17250         |
| Wedellsborg, G             | Fyn           | 27   | 234                                    | 6318          |
| Nakkebølle Inddæmningen, G | Fyn           | 110  | 300                                    | 32925         |
| Valdemarsslot, G           | Fyn           | 19   | 200                                    | 3880          |
| Føns Vang, G               | Fyn           | 113  | 136                                    | 15368         |
| Vilsted Sø (2006)          | Nordjylland   | 913  | 225                                    | 205425        |
| Halkær-Ejdrup, (delvis G)  | Nordjylland   | 152  | 314                                    | 47728         |
| Gamst Sø, G                | Ribe          | 177  | 161                                    | 28497         |
| Tim Enge (2006)            | Ringkøbing    | 153  | 250                                    | 38250         |
| Gødstrup Enghave, G        | Storstrøm     | 90   | 246                                    | 22140         |
| Lekkende Maglemose, G      | Storstrøm     | 34   | 290                                    | 9860          |
| Mjels Sø (2006)            | Sønderjylland | 55   | 315                                    | 17325         |
| Slivsø, G                  | Sønderjylland | 205  | 440                                    | 90200         |
| 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 (2006)            | Århus         | 160  | 233                                    | 37280         |
| Hals Sø, G                 | Århus         | 53   | 200                                    | 10580         |
| Aarslev Engsø, G           | Århus         | 210  | 382                                    | 80220         |
| Alle søer                  |               | 2915 | 246                                    | 749878        |
| Vægtet gns.                |               |      | 251                                    |               |

Tabel 1.4 Vådområder der er gennemført med udgangen af 2005. Kvælstof-fjernelsen er beregnet, se tekst for detaljer. Arealstørrelser er afrundede.

| Vådområder ultimo 2005 | Amt           | Ha   | Kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup> | Total kg N år |
|------------------------|---------------|------|----------------------------------------|---------------|
| Gedebækken             | Fyn           | 39   | 215                                    | 8428          |
| Hammerdam              | Fyn           | 10   | 153                                    | 1530          |
| Horne Mølle            | Fyn           | 14   | 200                                    | 2800          |
| Hundstrup å            | Fyn           | 10   | 477                                    | 4770          |
| Hundstrup å, Rødkilde  | Fyn           | 27   | 322                                    | 8565          |
| Karlsmosen             | Fyn           | 63   | 270                                    | 17010         |
| Lindkær                | Fyn           | 84   | 235                                    | 19740         |
| Odense å, Brobyværk    | Fyn           | 78   | 220                                    | 17160         |
| Sandholt Møllebæk      | Fyn           | 29   | 200                                    | 5800          |
| Snarelose              | Fyn           | 34   | 230                                    | 7820          |
| Vindinge å             | Fyn           | 11   | 210                                    | 2247          |
| 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                 | Sønderjylland | 61   | 217                                    | 13328         |
| Gelså                  | Sønderjylland | 63   | 358                                    | 13237         |
| Gram Å/Nørre Å         | Sønderjylland | 131  | 301                                    | 39431         |
| Hoptrup/Marstrup bæk   | Sønderjylland | 33   | 241                                    | 7861          |
| 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         |
| Rohden Å               | Vejle         | 40   | 444                                    | 17760         |
| Solkær Enge + sø       | Vejle         | 183  | 275                                    | 50325         |
| Hesselbjerg Mose       | Vestsjælland  | 91   | 218                                    | 19838         |
| Tuse Enghave           | Vestsjælland  | 8    | 250                                    | 1875          |
| Føllebund              | Århus         | 19   | 218                                    | 4098          |
| Nørrekær/gl. Estrup    | Århus         | 61   | 270                                    | 16470         |
| Vorup Enge             | Århus         | 120  | 360                                    | 43200         |
| Alle områder           |               | 2033 | 269                                    | 546753        |
| Vægtet gns             |               |      | 269                                    |               |

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  | 298                                    | 135998        |
| Oversvømmelse               | 598  | 256                                    | 173429        |
| Overrisling + Oversvømmelse | 748  | 257                                    | 192274        |
| Ådalsprojekt                | 1905 | 278                                    | 485029        |
| Mose + Våd eng + Diverse    | 129  | 228                                    | 29560         |
| Alle områder                | 3844 | 264                                    | 1016290       |

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, 2003). 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 gradueret. 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             | 2985 | 251                                    | 749878        |
| Alle typer vådområder | 3844 | 264                                    | 1016290       |
| Samlet                | 6829 | 259                                    | 1766387       |

*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:

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

$N_{\text{tab}}$  = 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:

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

*Beregnet – målt kvælstoffjernelse er svær 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>, i 2004 var den beregnede kvælstoffjernelse på 265 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, og i denne seneste opdatering for 2005 ligger den på 264 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 mængden af data fra overvågningsprogrammet er begrænset, idet der kun er foretaget målinger i tre år, og at overvågningen kun er etårig. 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 ofte skal foretages mange målinger og analyser fra forskellige typer tilløb og afløb og at alle disse poster der indgår som led i vand- og stofbalancerne gør beregningerne vanskelige og usikkerhederne store. Data-mængden fra de overvågede områder er begrænset af at målefrequensen er sat til en måned (af resourcemæssige grunde), og det betyder, at fx vandføringsmålinger bliver meget usikre hvis man ikke kan lave QH eller QQ relationer til permanente målestationer. I flere af de genetablerede vådområder er overvågningen foregået i perioder med usædvanlige klimatiske forhold, og resultaterne herfra viser, at kvælstoffjernelsen i høj grad varierer med nedbørsforholdene.
2. Resultaterne 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 298 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> (tabel 1.5).

5. En del projekter har en høj grad af naturgenopretning (fx Sønderå i Sønderjyllands amt). Et par områder er 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>. Det trækker den gennemsnitlige kvælstoffjernelse nedad.

## 2 Karakteristik af overvågede VMPII vådområder

### 2.1 Vådområder, typer og størrelser

Overvågningsdata fra 30 områder

Der er eller vil blive gennemført overvågning af i alt 30 projektområder. Disse områder ligger i Nordjylland, Århus, Vejle, Viborg, Ringkøbing, Fyn, Sønderjylland, Ribe, København/Roskilde og Storstrøms amter og varierer i størrelse fra 13 ha til 913 ha (tabel 2.1). I alt overvåges 2.920 ha.

Tabel 2.1 Oversigt over overvågede VMPII vådområder.

| Amt              | Områdenavn        | Størrelse (ha) | År for gennemførelse | Data med i 2005 afrapportering |
|------------------|-------------------|----------------|----------------------|--------------------------------|
| Fyn              | Horne Mølle å     | 14             | 2001                 | +                              |
|                  | Wedellsborg hoved | 27             | 2001                 | +                              |
|                  | Karlsmosen        | 63             | 2001                 | +                              |
|                  | Snaremosen "Sø"   | 34             | 2002                 | +                              |
|                  | Lindkær           | 84             | 2003                 | +                              |
|                  | Geddebækken       | 41             | 2003                 | +                              |
|                  | Nakkebølle        | 110            | 2003                 | +                              |
|                  | Odense Å v. Broby | 68             | 2003                 | +                              |
| København/Rosk   | Nørreballe Nor    | 69             | 2005                 |                                |
|                  | Enghave Å         | 20             | 2004                 |                                |
| Ribe             | Frisvad Møllebæk  | 39             | 2003                 | +                              |
|                  | Gamst sø          | 177            | 2005                 | +                              |
| Ringkøbing       | Hellegård å       | 66             | 2002                 | +                              |
|                  | Kabbel            | 28             | 2002                 | +                              |
| Storstrøm        | Gødstrup Enghave  | 90             | 2004                 | +                              |
|                  | Lekkende          | 36             | 2004                 | (x)***                         |
| Sønderjylland    | Ulleruplund       | 13             | 2001                 | +                              |
|                  | Sønderå           | 254            | 2002                 | +                              |
|                  | Slivsø            | 203            | 2004                 | +                              |
|                  | Gammelby Bæk      | 27             | 2003                 | +                              |
| Vejle amt        | Ødis Sø           | 34             | 2002                 | +                              |
|                  | Egebjerg enge     | 34             | 1999                 | ***                            |
|                  | Nagbøl å          | 64             | 2003                 | +                              |
|                  | Hjarup bæk        | 31             | 2003                 | +                              |
|                  | Skibet Sø         | 40             | 2003                 | +                              |
| Viborg           | Rødding Sø        | 33             | 2004                 |                                |
| Århus            | Hals Sø           | 53             | 2000                 | +                              |
|                  | Årslev engsø      | 210            | 2003                 | +                              |
| Nordjyllands amt | Villestrup å      | 45             | 2003                 | +                              |
|                  | Vilsted Sø        | 913            | 2006                 |                                |
| I alt            |                   | 2.920          |                      | 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.

\*\*\* Fejlslagen overvågning

*Formålet med  
overvågningen*

### **2.1.1 Overvågningselementer i vådområdeovervågningen**

Overvågningen blev tilrettelagt med henblik på at indfri følgende formål:

1. Beskrive samt kvantificere VMPII vådområdenes anvendelse før projekternes gennemførsel - 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 gennemførsel.

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

### **2.1.2 Overvågningsmetoder**

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)

*Hvad er overvåget*

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

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 ingrebet 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 gennemførsel, mens nærings-saltovervågningen blev gennemført efter projekternes gennemførsel. Overvågningen af fugle efter retablering er sket umiddelbart efter projektområdernes gennemførsel. Overvågning af vegetation efter retablering sker i NOVANA regi én gang i perioden 2004-2009.

| Områdenavn        | Overvågningselementer                      |               |       |                |                  |
|-------------------|--------------------------------------------|---------------|-------|----------------|------------------|
|                   | 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             | X     |                |                  |
| Hjarup bæk        | X                                          | X             | X     |                |                  |
| Skibet Sø         | X                                          | X             |       |                |                  |
| Frisvad Møllebæk  | X                                          | X             | X     |                | X                |
| Ulleruplund       | X                                          | X             |       |                |                  |
| Karlsmosen        | X                                          | X             | X     |                |                  |
| Horne Mølleå      | X                                          | X             | X     |                |                  |
| Snaremse 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                |
| Gødstrup Enghave  | X                                          | X             | X     |                |                  |
| Lekkende          | X                                          | X             | X     |                |                  |
| Maglemose         |                                            |               |       |                |                  |

#### 2.1.4 Arealbeskrivelse samt vegetationskortlægning

Arealbeskrivelsen samt vegetationskortlægningen danner grundlag for at beskrive og kvantificere arealernes anvendelse før projekternes gennemførsel. 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.

#### Næringssalte

Afhængig af vådområdetype følges forskellige overvågningsstrategier. Ved etablerede søer samt ved oversvømmelse skal totalkvælstof-

*Arealinformation og vegetation*

*Overvågningsstrategi for søer og vådområder*

indholdet måles i henholdsvis tilløb og afløb, mens der ved de andre typer etableres piezometerreder hvor målinger af grundvandspotentialer og næringssalte 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 og efter projekternes gennemførelse. Områderne er blevet besøgt to gange i morgentimerne eventuelt suppleret med et besøg sent om aftenen.

### 3 Overvågningsresultater: Arealbeskrivelse og næringssalte

#### 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 gennemførsel. 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 |

### 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 %) |

### 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, gødsning 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 næringstofpåvirkning til samfund der er meget robuste overfor næringstofpåvirkninger. 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 næringssalte samt udtørring. Danske plantesamfund indenfor de enkelte typer kan ses i tabel 3.4.

Landbrug i VMPII  
vådområder

Naturtyper i VMPII  
vådområder



*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/knæbøjet 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           | Hvas avneknippe-samfund                     |
|                   | 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 %) | 528,9 (38,7 %)       |
|                              | Meso-eutrof eng | 122,4 (20,4 %) |                      |
| Natur-eutrof, i alt          |                 |                |                      |
| Natur-sårbar                 | Kalkkær         | 7,6 (1,3 %)    | 17,0 ( 1,2 %)        |
|                              | Oligotrof eng   | 0,1 (0,01 %)   |                      |
| Anden natur, overdrev        |                 | 9,3 (1,6 %)    |                      |
| Natur-sårbar og andet, i alt |                 |                |                      |
| Sø/vandhul                   |                 | 9,8 (1,6 %)    | 11,8 (0,9 %)         |
| Vandløb                      |                 | 2,0 (0,3 %)    |                      |
| Sø/vandhul og vandløb i alt  |                 |                |                      |
| Skov                         | Ellesump        | 3,4 (0,6%)     | 41,2 (3 %)           |
|                              | Pilesump        | 24,0 (4,0%)    |                      |
|                              | Anden skov      | 13,8 (2,3%)    |                      |
| Skov, i alt                  |                 |                |                      |

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

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        |

*Ekstensiv drift af VMPII vådområderne*

## 3.2 Kvælstof- og fosforfjernelse i VMPII vådområderne

Overvågningsdata fra 12 områder

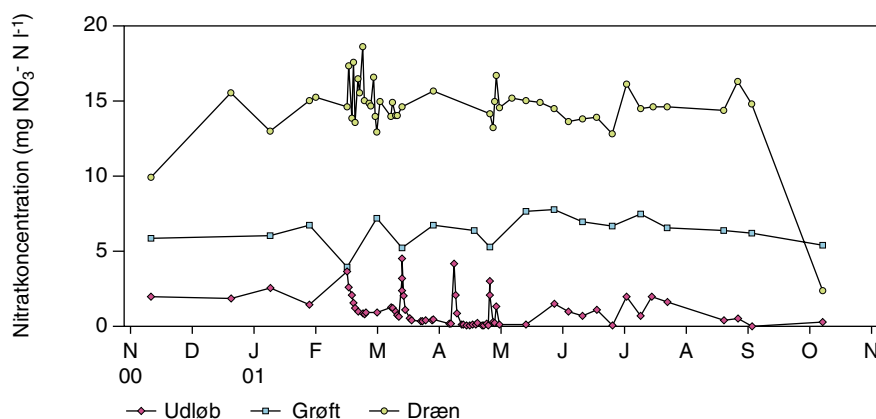
Der foreligger overvågningsdata om kvælstoffjernelse fra 13 vådområder (Egebjerg enge, Hellegård å, Kappel, Horne Mølleå, Karlsmosen, Snaremosse "Sø", Lindkær, Ulleruplund, Gammelby Bæk, Frisvad Møllebæk, Nagbøl Å, Hjarup Bæk, Geddebækken), og data om fosfor fra 9 af områderne. I forhold til afrapporteringen fra 2003 er Wedellsborg Hoved flyttet til søerne, og Snaremosse "Sø" har ændret status til mose, der overrisles.

### 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 sløjfet. 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 drænggrøft og et dræn.

34 ha våd eng heraf 8 ha med permanent oversvømmelse

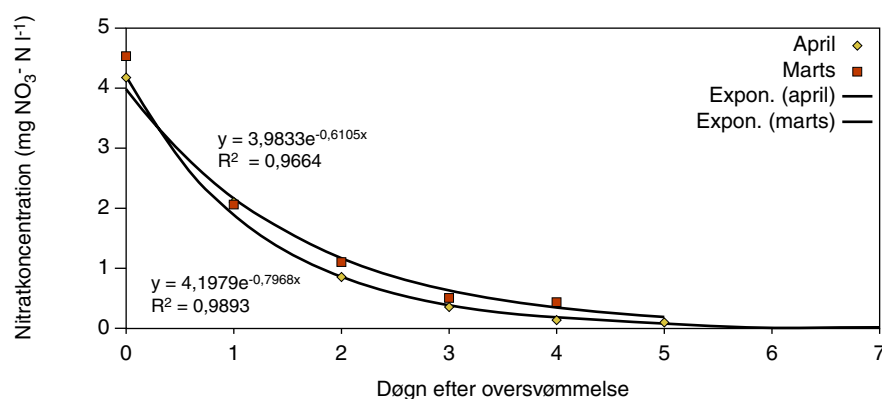
Figur 3.1 Nitratkoncentration målt i de to tilløb, dræn og grøft, samt i udløbet til Store Hansted å. De markante toppe i "udløbet" falder sammen med oversvømmelseshændelser, hvor åvand oversvømmer Egebjerg enge.



Markante toppe i nitratkoncentration indikerer oversvømmelse

Nitratkoncentrationerne i drænggrøften 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)  $\text{mg NO}_3\text{-N l}^{-1}$ . Udløbskoncentrationerne er generelt set lave, men afbrydes af markante toppe, i forbindelse med oversvømmelseshændelser når Store Hansted Å oversvømmer Egebjerg enge. Figur 3.1 viser målte koncentrationer af nitrat i dræn, drænggrøft 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 oversvømmelseshændelser. Figur 3.2 viser målinger fra to oversvømmelseshændelser 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 oversvømmelseshændelse.



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 drænen, 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 denitrifikation 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<br>ha | Nitrat-Flux<br>kg N ha | Denitrifikation<br>kg N ha | Total flux<br>kg N | Total denit<br>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 $\Sigma$ |                 | 471,29                 | 49,13                      | 6415               | 674                 |
| Total år       |                 | 688,08                 | 71,73                      | 9366               | 984                 |

### 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.

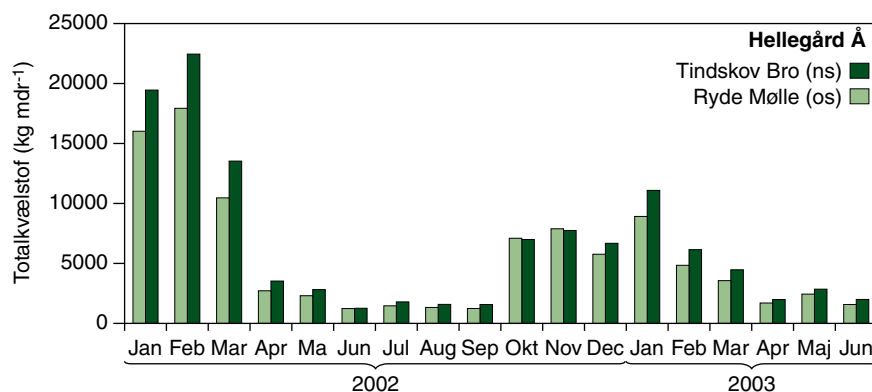
*Stoftransport før og efter retablering af vådområdet*

På den del af Hellegård Å der dækker projektområdet viste det sig, at der skete en øgning i vandføringen svarende til ca.  $60 \text{ l s}^{-1}$ . 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 nedbørsfattige 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  $3,84 \text{ mg N l}^{-1}$  (perioden januar – juni) og ved Ryde Mølle henholdsvis  $3,82$  og  $3,71 \text{ mg N l}^{-1}$  (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 fordelergrøft.

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

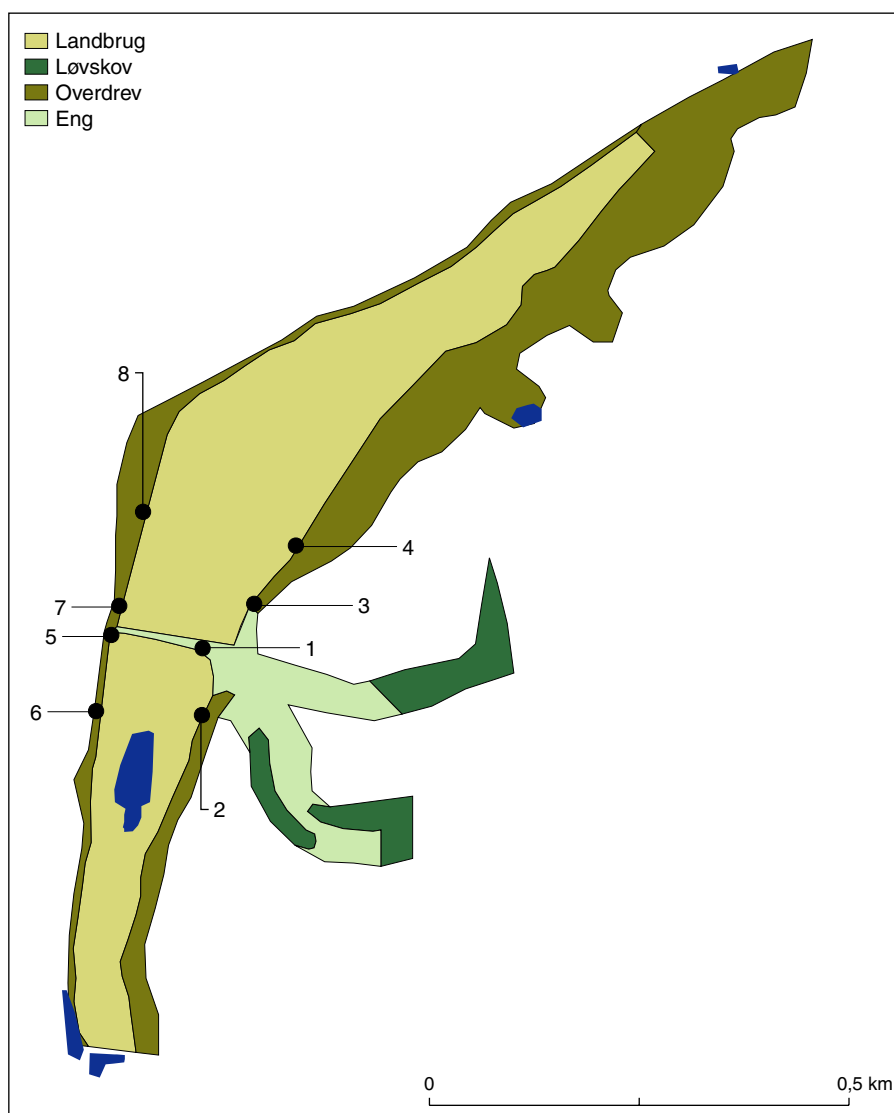
Der er taget prøver fra dræntilløbet (figur 3.4) og fra tre piezometer-rør placeret ved skræntfoden. Der er taget udløbsprøver fra fire piezometre placeret ud mod Lem Vig. Der er ikke overfladisk afløb fra området på grund af et dige der løber langs området. Afstrømningen til Vigen foregår således diffust.

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).

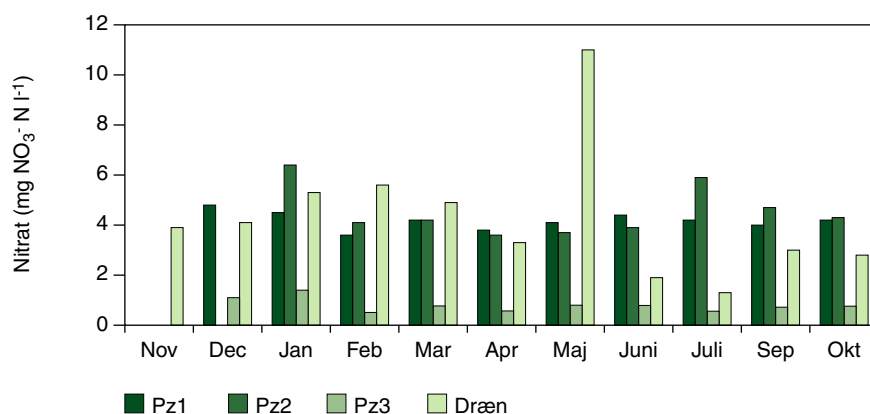


Figur 3.4 Måleopstilling ved Kappel. Drænvands-tilledning er markeret 1, og piezometre ved skræntfoden har numrene 2, 3 og 4. Vandet strømmer diffust ud til Lem Vig og prøver af udløbsvandet tages fra piezometre med numrene 5, 6, 7 og 8.

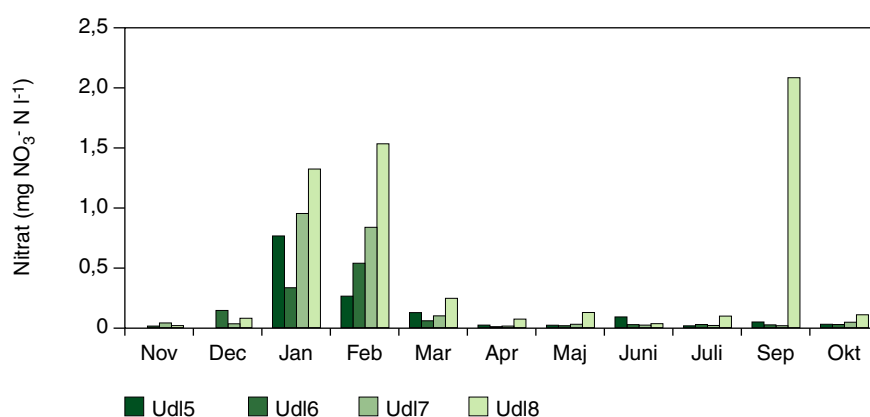


De målte nitratkoncentrationer i drænvandet og i piezometrene ved skræntfoden er vist i figur 3.5. Den gennemsnitlige koncentration af nitrat i drænvandet er  $3,57 \text{ mg NO}_3^- \cdot \text{N l}^{-1}$ . Piezometerrede 1 og 2 ligger på samme niveau som drænet med koncentrationer på henholdsvis  $3,42$  og  $4,08 \text{ mg NO}_3^- \cdot \text{N l}^{-1}$ , mens det sidste rør er nede på  $0,34 \text{ mg NO}_3^- \cdot \text{N l}^{-1}$ . 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  $0,52 \text{ mg NO}_3^- \cdot \text{N l}^{-1}$ , eller et samlet gennemsnit på  $0,247 \text{ mg NO}_3^- \cdot \text{N l}^{-1}$ .

Figur 3.5 Nitrat i drænvand og overfladenært grundvand der strømmer til vådområdet. Pz1-Pz3 plus drænen 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. Ud15-Ud18 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  | Ud15         | Ud16  | Ud17  | Ud18  |
| 4.180         | 4.533 | 0.798 | 4.282 | 2.967        | 2.356 | 2.333 | 2.244 |

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 drænede opland eller at der strømmer mere vand fra området fx 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>-N l<sup>-1</sup>. Målinger af jordvandets nitratkoncentration, målt tæt ved åbrinken er under 3,0 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N l<sup>-1</sup>.

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 kg N ha<sup>-1</sup>

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<br>l s <sup>-1</sup> (målt) | N retention<br>Kg N ha <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> |
|---------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 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 afstrømningshændelse som i januar 2003 blot 16 % af tiden i vinterperioden vil vådområdet omsætte 350 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> (Paludan, 2003). Hertil kommer effekten af ophør af landbrugsdriften, der vurderes til ca. 35 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. I projektforslaget er Horne Mølleå beregnet til at fjerne 200 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. 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.

Kilde:

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

Fyns Amt, Notat, Overvågning af genskabte vådområder i Fyns Amt: Næringsstoffer – foreløbige resultater (december 2005).

### 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 dimensioneret således, at vandløbene vil gå over deres bredder ved

vintermiddelfafstrømning ( $266 \text{ l s}^{-1}$  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 magasineffekt</i>                                                                     | Vådområdeprojektet 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 magasineffekt. 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 magasineffekt. Vandbalancen er således dels beregnet på baggrund af målt flow i tilløb, dels på baggrund af målt flow i udløb. Usikkerhed omkring tolkning af magasineffekten 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 oversvømmelses-hændelser - 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<br>opland<br>Kg N ha md | N-ud pr ha<br>opland<br>kg N ha md | Tilførsel<br>kg N md | Fraførsel<br>kg N md | Retention<br>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.<br>ha opland<br>kg P/ha/md | P-ud pr. ha<br>opland<br>kgP/ha/md | Tilførsel<br>kg P md | Fraførsel<br>kg P md | Ret<br>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 vandløbs-

vandet 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).

Kilde:

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

Fyns Amt, Notat, Overvågning af genskabte vådområder i Fyns Amt: Næringsstoffer – foreløbige resultater (december 2005).

### **Snaremosen "Sø" vådområde**

*Nye opdaterede tal i forhold til 2004 rapporteringen*

Da det har vist sig, at Snaremosen 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 Snaremosen Sø området blevet afvandet og henlagt til omdriftsjord. Ved etablering af Snaremosen Sø blev Snaremoses afløbet anlagt med direkte passage gennem mosens inden dets videre forløb ud gennem Henninge Nor og Lindelse Nor. Anlægsarbejdet blev afsluttet juli 2002.

*Vandstand på nogle få cm*

Vådområdet Snaremosen "Sø" er på 34 ha. Vådområdet tilføres vand fra Snaremoses afløbet 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 Snaremosen "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 to store afstrømningshændelser i henholdsvis november 2002 og januar 2005 (tabel 3.16). De øvrige målinger er sket i perioder med mindre eller 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 Snaremosø 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<br>kg N ha opl<br>md | N-ud<br>kg N ha opl<br>md | N-tilførsel<br>kg N md | N-fraførsel<br>kg N md | N-retention<br>kg N md | N-ret<br>% |
|----------|----------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------|
| 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        |
| Okt. 04  | 2,2                        | 0,7                       | 1150                   | 361                    | 789                    | 69         |
| Nov. 04  | 2,5                        | 0,9                       | 1282                   | 528                    | 754                    | 59         |
| Dec. 04  | 1,9                        | 0,9                       | 998                    | 512                    | 486                    | 49         |
| Jan. 05  | 19,9                       | 14,6                      | 10260                  | 8010                   | 2250                   | 22         |
| Total    |                            |                           | 46024                  | 31710                  | 14314                  | 31         |
| År       |                            |                           | 27614                  | 19026                  | 8588                   | 31         |

### Kvælstof

Indløbskoncentrationen af totalkvælstof varierer fra 4,2 til 18,0 mg N l<sup>-1</sup> i vandløbsvand og fra 6,5 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 første overvågningsperiode oktober 2002 – oktober 2003*

I Snaremosø 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 3.16). I den første overvågningsperiode fra oktober 2002 til oktober 2003 (12 måneder) tilbageholdt Snaremosø Sø ca. 200 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Hvis bidraget for ophør af landbrugsdrift (ca. 35 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>) lægges til var den samlede effekt på 235 N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Så allerede fra starten levede området op til den forventede N-tilbageholdelse.

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

I januar 2004 var der tab af kvælstof fra området. Det skyldtes antagelig, at det først var i januar, at der var flow gennem systemet efter en lang tørkeperiode i efteråret 2003. Tabet kunne skyldes udvaskning af kvælstof fra henfaldene plantedele i området. Allerede målinger fra de fem måneder i 2004 indikerede, at kvælstof tilbageholdelsen i Snaremosø vådområdet vil blive højere i år med mere nedbør. En årsbalance udregnet på det daværende datamateriale gav en kvælstoffjernelse på 228 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Med de sidst tilkomne data, der dækker perioden frem til januar 2005 kan den samlede kvælstoffjernelse opgøres til ca. 8,5 tons N om året eller 256 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> (se tabel 3.16). På årsbasis er tilbageholdelsen af fosfor nær 0.



Tabel 3.17 Fosfortilbageholdelse (TP) i Snaremosø 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.

|          | P-ind<br>kg P/ha opl./md | P-ud<br>kg P/ha opl./md | P-tilførsel<br>kg P/md | P-fraførsel<br>Kg P/md | P-retention<br>kg P/md | P-ret<br>% |
|----------|--------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------|
| 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        |
| Okt. 04  | 0,02                     | 0,083                   | 12                     | 43                     | -31                    | -258       |
| Nov. 04  | 0,03                     | 0,052                   | 15                     | 27                     | -12                    | -80        |
| Dec. 04  | 0,02                     | 0,054                   | 9                      | 28                     | -19                    | -211       |
| Jan. 05  | 0,6                      | 0,237                   | 314                    | 122                    | 192                    | 61         |
| Total    |                          |                         | 808                    | 659                    | 147                    | 18         |
| År       |                          |                         | 485                    | 395                    | 88                     | 18         |

Summeret for hele overvågningsperioden sker der en tilbageholdelse af fosfor i Snaremosø vådområdet (tabel 3.17). Den årlige tilbageholdelse ligger på ca. 2,6 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Der er imidlertid store variationer over året. Således sker der typisk en frigivelse af fosfor i perioder med lav eller ringe vandgennemstrømning, mens der er en tydelig tilbageholdelse i perioder med stor vandgennemstrømning. Opgørelse af fosfor tilbageholdelse er meget usikker, når den baseres på enkeltmålinger. Erfaring fra NOVANA viser at opgørelsen kan blive meget anderledes, når den baseres på kontinuerte målinger eller målinger koncentreret omkring store afstrømningshændelser.

Kilde:

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

Fyns Amt, Notat, Overvågning af genskabte vådområder i Fyns Amt: Næringsstoffer – foreløbige resultater (december 2005).

### 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 beskeden 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 fx

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 kontinuerle (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 udførsel af alt feltarbejde. Databearbejdning vil blive varetaget af DMU.

Kilde:

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

Fyns Amt, Notat, Overvågning af genskabte vådområder i Fyns Amt: Næringsstoffer – foreløbige resultater (december 2005).

## Lindkær

I forhold til afrapporteringen fra 2004 er der både tilkommet nye tal samt ændret på beregningerne (Fyns Amt, 2005)

*Nye opdaterede tal for  
Lindkær viser øget  
kvælstoffjernelse på op til  
269 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> for 2005*

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 pågået fra januar 2004 til maj 2005, og har indbefattet 12 målekampagner. På grund af ringe eller ingen afstrømning en del af sommeren 2004 blev der ikke foretaget målinger i denne periode. Overvågningsperioden blev derfor forlænget til foråret 2005.

Koncentrationen af TN aftager generelt fra indløb til afløb. I perioden fra januar til maj 2005 varierer TN koncentrationen i indløbet mellem 5,4 og 19 mg N l<sup>-1</sup>, mens 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 februar måned (tabel 3.18). I 2004 var den årlige kvælstoftilbageholdelse ca. 13.100 kg N for hele vådområdet (156 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>). Vurderet ud fra de data der er indsamlet i de fem første måneder af 2005 vil kvælstoftilbageholdelsen for hele 2005 blive på ca. 23.000 kg N eller 269 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Den årlige kvælstoffjernelse udregnet ved brug af alle data giver 191 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> og lægges bidraget på 35 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> for ændret arealanvendelse til fås i alt 226 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>.

*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 linier interpolation af målte kemiværdier i indløb og udløb.*

| Måned        | N-ind<br>kg N / ha<br>opl. / md | N-ud<br>Kg N / ha<br>opl. / md | N-tilførsel<br>Kg N / md | N-fraførsel<br>kg N / md | N-retention<br>Kg N/ md |
|--------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Jan-04       | 0,36                            | 0,2                            | 338                      | 216                      | 122                     |
| Feb-04       | 7,70                            | 3,0                            | 7069                     | 3010                     | 4059                    |
| Mar-04       | 2,92                            | 0,8                            | 2681                     | 788                      | 1893                    |
| Apr-04       | 1,28                            | 0,3                            | 1168                     | 284                      | 884                     |
| Maj-04       | 0,47                            | 0,1                            | 427                      | 118                      | 309                     |
| Jun-04       | 0,29                            | 0,2                            | 264                      | 248                      | 16                      |
| Jul-04       | 0,11                            | 0,4                            | 105                      | 384                      | -279                    |
| Aug-04       | 0                               | 0,3                            | 0                        | 263                      | -263                    |
| Sep-04       | 0,17                            | 0,2                            | 152                      | 242                      | -90                     |
| Okt-04       | 2,54                            | 0,5                            | 2329                     | 547                      | 1782                    |
| Nov-04       | 3,12                            | 0,6                            | 2862                     | 639                      | 2223                    |
| Dec-04       | 3,68                            | 0,9                            | 3373                     | 935                      | 2438                    |
| Jan-05       | 5,80                            | 1,8                            | 5313                     | 1776                     | 3537                    |
| Feb-05       | 3,35                            | 1,1                            | 3072                     | 1121                     | 1951                    |
| Mar-05       | 5,11                            | 1,5                            | 4683                     | 1477                     | 3206                    |
| Apr-05       | 1,18                            | 0,4                            | 1079                     | 393                      | 686                     |
| Maj-05       | 0,52                            | 0,2                            | 483                      | 195                      | 288                     |
| Total, 19 md |                                 |                                | 35398                    | 12636                    | 22762                   |
| 2004, 12 md  |                                 |                                | 20768                    | 7674                     | 13094                   |
| 2005, 5 md   |                                 |                                | 14630                    | 4962                     | 9668                    |
| "år"         |                                 |                                | 24987                    | 8920                     | 16067                   |

*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 linier interpolation af målte kemiværdier i indløb og udløb.*

| Måned        | P-ind<br>kg P / ha<br>opl./ md | P-ud<br>Kg P/ ha<br>opl./ md | P-tilførsel<br>Kg P/ md | P-fraførsel<br>kg P/ md | P-retention<br>kg P/md |
|--------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| Jan-04       | 0                              | 0                            | 3,4                     | 1,9                     | 1,5                    |
| Feb-04       | 0,08                           | 0,02                         | 72,9                    | 23,7                    | 49,2                   |
| Mar-04       | 0,03                           | 0,01                         | 26,1                    | 6,4                     | 19,7                   |
| Apr-05       | 0,02                           | 0                            | 15,1                    | 4,6                     | 10,5                   |
| Maj-04       | 0,01                           | 0,01                         | 13,1                    | 11,1                    | 2                      |
| Jun-04       | 0,01                           | 0,03                         | 12,7                    | 26,3                    | -13,6                  |
| Jul-04       | 0,01                           | 0,03                         | 5,2                     | 30,2                    | -25                    |
| Aug-04       | 0                              | 0,02                         | 0                       | 19,7                    | -19,7                  |
| Sep-04       | 0,01                           | 0,02                         | 5,9                     | 17,3                    | -11,4                  |
| Okt-04       | 0,01                           | 0,03                         | 8,9                     | 34,3                    | -25,4                  |
| Nov-04       | 0,09                           | 0,03                         | 86,9                    | 28,3                    | 58,6                   |
| Dec-04       | 0,08                           | 0,02                         | 70,2                    | 19,8                    | 50,4                   |
| jJn-05       | 0,08                           | 0,02                         | 71,2                    | 22,6                    | 48,6                   |
| Feb-05       | 0,04                           | 0,05                         | 36,3                    | 45,5                    | -9,2                   |
| Mar-05       | 0,08                           | 0,15                         | 70,5                    | 153,3                   | -82,8                  |
| Apr-05       | 0,02                           | 0,08                         | 20,1                    | 75,1                    | -54,9                  |
| Maj-05       | 0,01                           | 0,07                         | 11,2                    | 66,9                    | -55,7                  |
| Total, 17 md |                                |                              | 529,7                   | 587                     | -57,2                  |
| 2004, 12 md  |                                |                              | 320,4                   | 223,6                   | 96,8                   |
| 2005, 5 md   |                                |                              | 209,3                   | 363,4                   | -154,0                 |
| "år"         |                                |                              | 373,9                   | 414,3                   | -40,3                  |

*Tilbageholdelse af fosfor i 2004, men tab af fosfor set for hele måleperioden på 17 måneder*

Koncentrationen af TP aftager generelt fra indløbene i Lindkær til afløbet, men der er dog et par målinger, hvor koncentrationen er størst i afløbet. I 2004 og 2005 varierer koncentrationen i indløbene mellem 0,07 og 0,93 mg P l<sup>-1</sup>. I afløbet er koncentrationen generelt lavere, men i juli 2004 og maj 2005 er koncentrationen højere end i indløbene svarende til 0,76 og 1,1 mg P l<sup>-1</sup>. Dette får indflydelse på interpolationen med målestationen i Vindinge Å således at Lindkær i sommeren 2004 har et tab af fosfor (tabel 3.19). I 2004 har Lindkær dog samlet en fosfortilbageholdelse på ca. 97 kg P, svarende til 1,1 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> (tabel 3.19). I foråret og sommeren 2005 havde Lindkær også tab af fosfor. I første halvår af 2005 svarer dette tab til gennemsnitligt 1,8 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Opstilles en årsbalance ud fra alle indsamlede data fås et tab på knap 0,5 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> (tabel 3.19), men den store årstidsvariation i hele måleperioden betyder at det endnu er meget usikkert om der udvaskes eller tilbageholdes fosfor.

Kilde:

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

Fyns Amt, Notat, Overvågning af genskabte vådområder i Fyns Amt: Næringsstoffer – foreløbige resultater (december 2005).

### **Geddebækken**

I forhold til afrapporteringen fra 2004 er der både tilkommet nye tal samt ændret på beregningerne (Fyns Amt, 2005). 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.

For at kortlægge tilstrømningsvejene til vådområdet udførte Fyns Amt i foråret 2005 en målekampagne i forbindelse med en stor afstrømningshændelse. Disse målinger viser, at der til området omkring Sebbelung er tilknyttet et opland på ca. 70 ha. Oplandet til vådområdet opgøres herefter til 245 ha.

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

Afstrømningsdata er indsamlet med Doppler flowmåler siden marts 2004. Dopplerens sensor og software har været fejlbehæftet og disse fejl har leverandøren først været i stand til at rette i sommeren 2005. Derfor er massebalancen for vådområdet langs Geddebækken beregnet på grundlag af manuelle vingemålinger (udført hver 14. dag siden 19. januar 2004) – omsat til døgnmiddelfastrømninger ved brug af QQ-regression til Nr. Broby, samt lineær interpolation af målte

kemiværdier. I januar 2004 var der første gang afløb fra vådområdet efter at anlægsarbejdet var tilendebragt.

Koncentrationen af TN aftager fra indløb til afløb. I indløbet varierer TN koncentrationen således fra 6,5 til 20 mg N l<sup>-1</sup> fra januar 2004 til oktober 2005, mens TN koncentrationen i afløbet i samme periode varierer fra 2,0 til 17,0 mg N l<sup>-1</sup>. I samtlige måneder tilbageholder vådområdet kvælstof. I 2004 blev kvælstoffjernelsen ca. 4.000 kg N (tabel 3.20) svarende til 103 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. I begyndelsen af 2004 var vådområdet fortsat under opfyldning med vand efter at anlægsarbejdet var tilendebragt. Baseret på målingerne i 2005 vurderes dette års samlede kvælstoftilbageholdelse til ca. 3500 kg N svarende til ca. 90 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> (tabel 3.20), hvilket er det samme som en gennemsnitlig årsbalance viser, hvis alle målinger inddrages. Tilbageholdelsen i 2005 skal sammenholdes med et usædvanligt nedbørfattigt efterår. Bidraget for ændret arealanvendelse er for Geddebækken sat til 35 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>.

*Tabel 3.20* Kvælstoftilbageholdelse (total N) i vådområde langs Geddebækken. Tilførsel fra oplandet (245 ha) og fraførsel (284 ha) er baseret på QQ-regression med målestation i Odense Å, Nr.Broby, samt linier interpolation af målte kemiværdier i indløb og udløb.

|        | N-ind              | N-ud               | N-ind af-<br>strøm. | N-ud afstrøm. | N-retention |
|--------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------|-------------|
| Måned  | Kg N/ha<br>opl./md | Kg N/ha<br>opl./md | Kg N/md             | kg N/md       | Kg N/md     |
| Jan-04 | 3.7                | 2.5                | 910                 | 780           | 132         |
| Feb-04 | 12.1               | 7.3                | 2970                | 2260          | 715         |
| Mar-04 | 4.2                | 2.1                | 1030                | 640           | 396         |
| Apr-04 | 2.3                | 0.7                | 560                 | 200           | 357         |
| Maj-04 | 1.1                | 0.2                | 260                 | 60            | 199         |
| Jun-04 | 0.5                | 0.2                | 130                 | 80            | 53          |
| Jul-04 | 0.1                | 0.1                | 30                  | 30            | 9           |
| Aug-04 | 0.6                | 0.3                | 160                 | 90            | 64          |
| Sep-04 | 1.3                | 0.6                | 320                 | 190           | 126         |
| Okt-04 | 4.6                | 1.4                | 1120                | 450           | 675         |
| Nov-04 | 6.5                | 2.7                | 1590                | 830           | 755         |
| Dec-04 | 5.4                | 2.5                | 1310                | 760           | 549         |
| Jan-05 | 8.4                | 4.2                | 2050                | 1280          | 763         |
| Feb-05 | 5.2                | 2.9                | 1280                | 880           | 394         |
| Mar-05 | 6.5                | 3.5                | 1600                | 1070          | 522         |
| Apr-05 | 2.3                | 0.7                | 550                 | 210           | 341         |
| Maj-05 | 0.8                | 0.2                | 210                 | 60            | 147         |
| Jun-05 | 0.8                | 0.2                | 190                 | 70            | 118         |
| Jul-05 | 0.1                | 0.0                | 10                  | 0             | 9           |
| Aug-05 | 0.2                | 0.0                | 50                  | 10            | 35          |
| Sep-05 | 0.0                | 0.0                | 0                   | 0             | 2           |
| Okt-05 | 0.3                | 0.1                | 80                  | 30            | 41          |
| Total  |                    |                    | 16410               | 9980          | 6402        |
| 2004   |                    |                    | 10390               | 6370          | 4030        |
| 2005   |                    |                    | 6020                | 3610          | 2372        |
| "år"   |                    |                    | 8951                | 5444          | 3492        |

Af hensyn til vandkvaliteten i Arreskov Sø er der i forbindelse med indløbet til vådområdet langs Geddebækken etableret 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 fra 0,082 til 0,510 mg P l<sup>-1</sup>. I afløbet varierer koncentrationen mellem 0,031 og 0,81 mg P l<sup>-1</sup>.

I forbindelse med store afstrømningshændelser er der stor tilbageholdelse af P indenfor vådområdets afgrænsning. Dette er tilfældet i vintermånederne. I andre tilfælde – og særlig ved små afstrømninger

– er tilbageholdelsen langt mindre eller endog negativ (tabel 3.21). Både i 2004 og 2005 tilbageholdes fosfor i vådområdet. På årsbasis vurderes vådområdet at tilbageholde fosfor i størrelsesordenen ca. 22 kg P, svarende til ca. 0,5 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Tilbageholdelsen ser hovedsagelig ud til at ske ved store afstrømninger.

*Tabel 3.21 Fosfortilbageholdelse (total P) i vådområde langs Geddebækken. Tilførsel fra oplandet (245 ha) og fraførsel (284 ha) er baseret på QQ-regression med målestation i Odense Å, Nr. Broby, samt linier interpolat-ion af målte kemiværdier i indløb og udløb.*

| Måned  | P-ind<br>Kg P/ha<br>opl./md | P-ud<br>Kg P/ha<br>opl./md | P-tilførsel<br>Kg P/md | P-fraførsel<br>kg P/md | P-retention<br>Kg P/md |
|--------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Jan-04 | 0.05                        | 0.02                       | 12                     | 5                      | 7                      |
| Feb-04 | 0.13                        | 0.05                       | 31                     | 14                     | 17                     |
| Mar-04 | 0.04                        | 0.01                       | 9                      | 3                      | 6                      |
| Apr-04 | 0.02                        | 0.01                       | 4                      | 2                      | 2                      |
| Maj-04 | 0.01                        | 0.01                       | 3                      | 3                      | 0                      |
| Jun-04 | 0.01                        | 0.02                       | 3                      | 7                      | -4                     |
| Jul-04 | 0.01                        | 0.01                       | 2                      | 2                      | 0                      |
| Aug-04 | 0.01                        | 0.03                       | 4                      | 9                      | -5                     |
| Sep-04 | 0.03                        | 0.04                       | 7                      | 12                     | -5                     |
| Okt-04 | 0.07                        | 0.04                       | 16                     | 11                     | 5                      |
| Nov-04 | 0.09                        | 0.08                       | 21                     | 24                     | -3                     |
| Dec-04 | 0.06                        | 0.03                       | 14                     | 11                     | 3                      |
| Jan-05 | 0.06                        | 0.04                       | 15                     | 13                     | 2                      |
| Feb-05 | 0.06                        | 0.02                       | 14                     | 7                      | 7                      |
| Mar-05 | 0.07                        | 0.04                       | 18                     | 11                     | 7                      |
| Apr-05 | 0.02                        | 0.01                       | 5                      | 4                      | 1                      |
| Maj-05 | 0.01                        | 0.01                       | 2                      | 2                      | 0                      |
| Jun-05 | 0.02                        | 0.01                       | 4                      | 3                      | 1                      |
| Jul-05 | 0.00                        | 0.00                       | 1                      | 1                      | 0                      |
| Aug-05 | 0.01                        | 0.01                       | 1                      | 2                      | -1                     |
| Sep-05 | 0.00                        | 0.00                       | 0                      | 0                      | 0                      |
| Okt-05 | 0.01                        | 0.01                       | 2                      | 2                      | 0                      |
| Total  |                             |                            | 188                    | 148                    | 40                     |
| 2004   |                             |                            | 126                    | 103                    | 23                     |
| 2005   |                             |                            | 62                     | 45                     | 17                     |
| "År"   |                             |                            | 103                    | 81                     | 22                     |

Kilde:

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

Fyns Amt, Notat, Overvågning af genskabte vådområder i Fyns Amt: Næringsstoffer – foreløbige resultater (december 2005).

### 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 drænopland 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 jordvand i fire dybder nær udløbet og tættere ved indløbet. Følgende parametre er analyseret månedligt: NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N, total-N, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-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).

*Overrisling af tidligere  
landbrugsareal i omdrift*

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.

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

### Gammelby Bæk, Sønderjyllands Amt

Gammelby Bæk blev i 1956 rørlagt og reguleret over en strækning på cirka 2 km. Senere, i 1970, blev der etableret et pumpelag med henblik på en yderligere afvanding af cirka 10 hektar.

Projektområdet er på 26,85 ha og har et direkte opland på ca. 295 ha. Vandet fra oplandet ledes overvejende til projektområdet via dræn og grøfter. Før retablering bestod ca. 70 % af området af landbrugsjord i omdrift, hvor størstedelen lå brak under hektarstøtteordningen. De resterende 30 % bestod af fugtige eng- og naturarealer med ingen eller kun let afgræsning.

Det rørlagte vandløb åbnes  
og engarealerne overrisles

Ved genskabelsen af området er rørlægningen af Gammelby Bæk afbrudt, og vandløbet løber igen på overfladen. Vandet fra oplandet overrisler engarealerne, idet vandet fra dræn og en enkelt grøft ledes ud på overfladen ved kanten af ådalen. Pumpestationen er fjernet, og



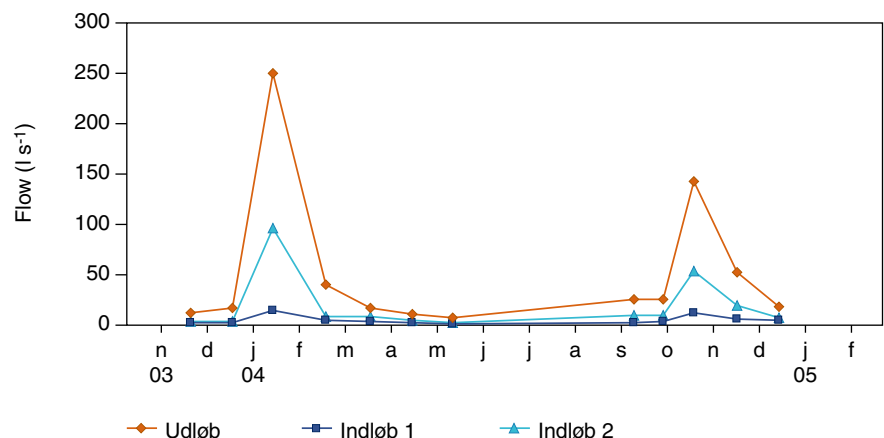
alle dræn indenfor projektområdet er afbrudt. Ved projektområdets nederste grænse er der etableret et stemmeværk, hvorved der er skabt en cirka 2 hektar stor lavvandet sump/mose. Dette er gjort dels for at opnå en optimal kvælstoffjernelse og dels for at skabe et større og mere varieret naturindhold i projektområdet.

*Idag består området af 2 ha sump og 25 ha våde enge*

Projektområdet består af ca. 2 ha sump og ca. 25 ha mere eller mindre våd eng, hvoraf ca. 1,2 ha i dag er bevokset med pile-/ellekrat. Arealerne fremstår i dag som delvist afgræssede, våde engarealer med lav græsvegetation, hvoraf ca. 2,5 ha afgræsses. På de ikke græssede arealer må der forventes en vis tilgroning af høje urter og kratvegetation. De laveste og mest vandmættede arealer vil antage karakter af rørsump, mens de højere liggende arealer på lang sigt i et vist omfang vil kunne gro til med pile- og ellekrat, såfremt arealerne ikke bliver inddraget til afgræsning.

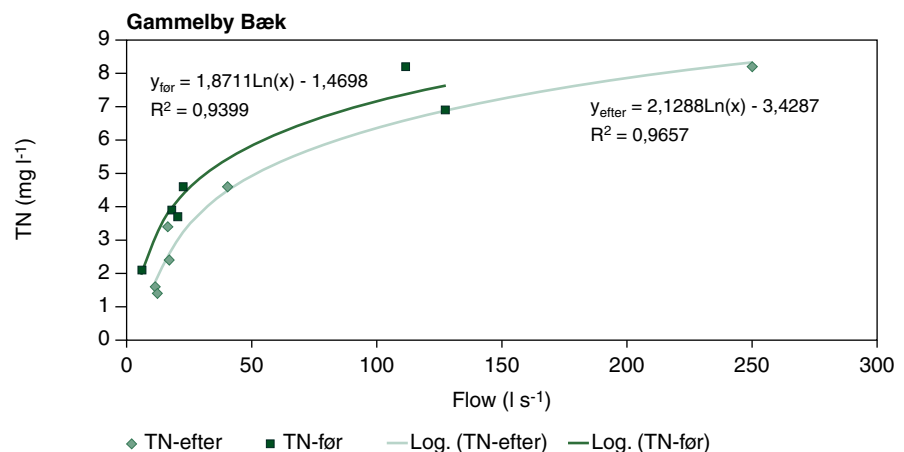
Overvågningen har bestået af en 6 måneders før overvågning i perioden november 2002 til april 2003 efterfulgt af en 12 måneders overvågning efter retablering af området. Sidstnævnte foregik fra november 2003 til december 2004 dog uden målinger i juni, juli og august. Overvågningselementerne består af vandføringsmålinger i to tilløb og et afløb. Der er taget vandprøver til nitrat, total kvælstof og total fosfor fra indløb, udløb og et dræntilløb.

*Figur 3.7 Vandføringsmålinger ved Gammelby Bæk, foretaget i perioden november 2003 til december 2004 ved to indløb til projektområdet og ved afløbet fra projektområdet.*



Vandføringsmålinger afslørede, at vandføringen øges mellem 41 og 193 % under passage af området (se Fig. 3.7). Tilstømningen af vand antages at hidrøre fra de dræn fra oplandet, der udmunder ved kanten af ådalen.

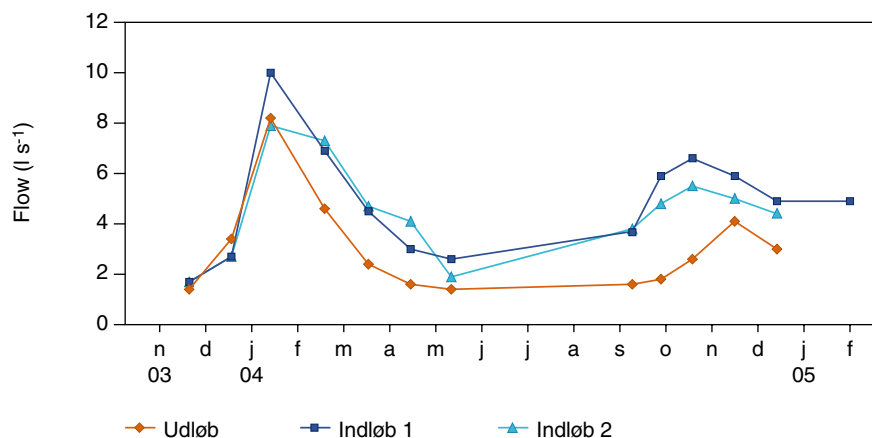
*Figur 3.8 Sammenhæng mellem vandføring og kvælstoftransport før og efter gennemførelse af vådområdeprojektet.*



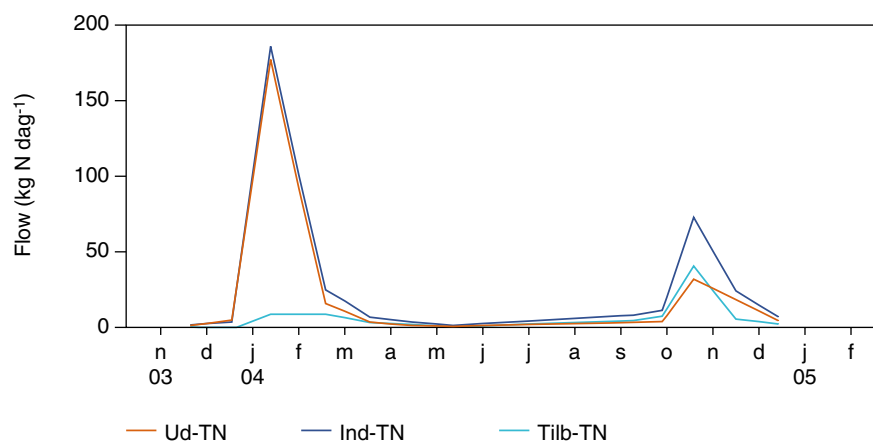
Sammenlignes vandføringen og kvælstofkoncentrationen i udløbet fra før vådområdeprojektets gennemførelse med den tilsvarende periode efter projektets gennemførelse er der en tydelig forskel i kvælstoftransporten (se figur 3.8). Der er dog kun få målinger af kvælstofkoncentrationerne ved høje vandføringer. Beregning af kvælstoftransporten i Gammelby Bæk før og efter gennemførelse af vådområdeprojektet giver ved anvendelse af ligningsudtrykkene givet i figur 3.8 en nedgang i kvælstoftransporten på 726 kg N i en periode på 148 dage. Dette er under antagelse af, at de to perioder henholdsvis november 2002 – april 2003 og november 2003 – april 2004 er sammenlignelige. Den årlige reduktion ville være 1792 kg N, og det svarer til at vådområdet fjerner ca 67 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Hvis man alternativt beregner forskellen i kvælstoftransport før og efter, men kun til en vandføring på 121 l s<sup>-1</sup> som er den maksimale målt i førovervågningsperioden bliver nedgangen på 1057 kg svarende til at vådområdet fjerner ca. 92 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Endelig kan man beregne kvælstoftransporten uden anvendelse af de to ligningsudtryk, men i stedet ved lineær interpolation, hvilket dog ikke ændrer væsentligt på resultatet, idet denne beregning giver en nedgang i transporten på 1005 kg N.

Man kan også opstille en balance for vådområdet ved udelukkende at se på målingerne efter etableringen. Som beskrevet ovenfor sker der en tilstrømning af vand under Gammelby Bæks passage af vådområdet, og vandet må antages overvejende at være drænvand. Derfor blev prøvetagning af drænvand også besluttet ved planlægningen af overvågningen. Resultaterne fra drænvandsprøverne kan desværre ikke anvendes, idet der fejlagtigt er taget prøver fra et dræn, der viste sig ikke at fungere (der var stående vand men ikke løbende vand fra drænet). I stedet anvendes gennemsnittet af kvælstofkoncentrationen fra de to indløb (se figur 3.9). Efter afslutningen (1. februar 2005) af overvågningen blev der analyseret på et velfungerende dræn der havde en koncentration på 9,0 mg N l<sup>-1</sup>, og 8,3 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N l<sup>-1</sup>. Til sammenligning var kvælstofkoncentrationen i indløb 1 på samme dato 4,9 mg N l<sup>-1</sup>. Det vurderes derfor at være et konservativt estimat at sætte kvælstofkoncentrationen i det vand der strømmer til vådområdet lig gennemsnittet af kvælstofkoncentrationen i de to indløb (se figur 3.9).

Figur 3.9 Målinger af total kvælstof fra november 2003 til december 2004 i to indløb samt udløbet fra vådområdet.



Figur 3.10 Kvælstoftransporten ind og ud af vådområdet ved Gammelby Bæk samt den resulterende tilbageholdelse.

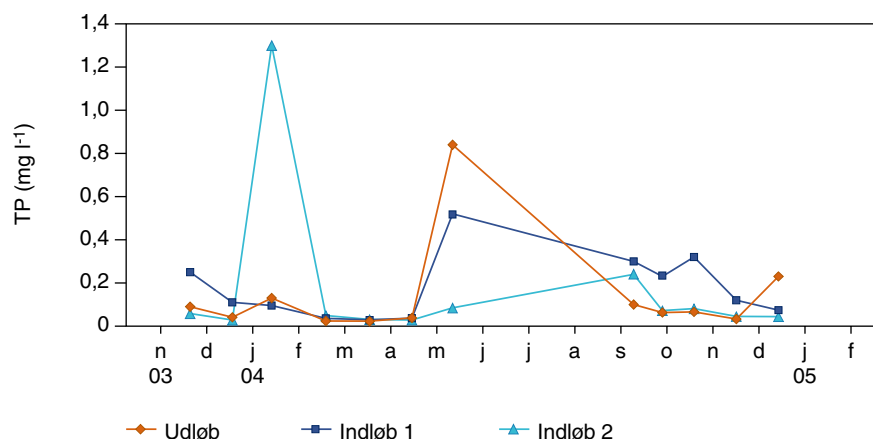


Massebalancen for total kvælstof fra november 2003 til januar 2005 er beregnet på baggrund af månedlige værdier, og der er foretaget lineær interpolation mellem observationerne. Den samlede kvælstoftilførsel til vådområdet er på 10476 kg N, og transporten ud af vådområdet er på 8079 kg N. Det giver en tilbageholdelse på 2397 kg N (se figur 3.10) hvilket svarer til en kvælstoffjernelse på 83 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>.

Kvælstoffjernelsen det første år efter gennemførelse af projektet ligger væsentlig under det forventede 343 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Det kan umiddelbart undre, idet alt vandløb- og drænvand efter projektets gennemførelse afstrømmer overfladisk i et ofte mange meter bredt tracé for til sidst at passere en ca. 2 ha stor lavvandet sump. Med andre ord er der genskabt betingelser for denitrificering, som vurderes at være optimale.

En forklaring ligger givetvis i områdets topografi. Ved store afstrømninger er opholdstiden i projektområdet formentlig for lille til en tilstrækkelig N-omsætning pga. et relativt stort fald gennem projektområdet. Fra Fjelstruprødvej til Bilidtvej (ca. 2400 m) falder Gammelby Bæk fra kote 17.9 m til kote 5.5 m (i gns. 5,2 promille). Målingen fra d. 13. januar 2004, hvor den største afstrømning optræder, viser til eksempel en relativ høj N-koncentration (8,2 mg total-N l<sup>-1</sup>). Med den store afstrømning bidrager denne måling meget til N-transporten ud af projektområdet.

Figur 3.11 Målinger af total fosfor i indløb og udløb fra november 2003 til december 2004.



Der er store variationer i de målte fosforkoncentrationer i måleperioden (se figur 3.11). Særlig iøjnefaldende er indløbskoncentrationen i

januar 2004 og udløbskoncentrationen i maj 2004. Disse er henholdsvis 1,30 og 0,84 mg P l<sup>-1</sup>. Opstilles en massebalance for fosfor på baggrund af de målte værdier bliver resultatet at der tilbageholdes 548 kg P i vådområdet, idet den høje indløbskoncentration i januar også falder sammen med usædvanligt høj vandføring, i.e. 250 l s<sup>-1</sup>, på samme tidspunkt. Hvis man antager, at den høje indløbskoncentrationen er en fejl og i stedet anvender samme koncentration som der er målt i det andet indløb, nemlig 0,095 mg P l<sup>-1</sup>, bliver resultatet en samlet fosfortilbageholdelse i måleperioden på 12 kg P (0,4 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>). Endelig kan man vælge at anvende et gennemsnit af den foregående og den efterfølgende måling (0,039 mg P l<sup>-1</sup>) hvorved resultatet bliver et samlet tab på 12 kg P i måleperioden (-0,4 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>).

Det er lange perioder hvor vådområdet ved Gammelby Bæk tilbageholder fosfor og enkelte tidspunkter hvor der er en markant udvaskning enten på grund af en meget høj udløbskoncentration eller på grund af meget høj vandføring. Endelig må det også tages i betragtning at det dræn der blev målt på ikke fungerer. Måling af fosfor på et velfungerende dræn i januar 2005 viste en koncentration på 0,19 mg P l<sup>-1</sup>. De store variationer både i vandføring og fosforkoncentration i måleperioden gør det vanskeligt at få et eksakt billede af forholdene i vådområdet. En optimal overvågning ville kræve både hyppigere vandføringsmålinger og hyppigere målinger af fosfor.

Kilde:

Sønderjyllands Amt, 2005. Rapport vedr. overvågning af VMPII-projektet, "Gammelby Bæk". Teknisk forvaltning, Vandløbsafdelingen, projekter.

### **Frisvad Møllebæk, Ribe Amt**

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 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N l<sup>-1</sup>. Ved den højest målte nitratkoncentration på 3,08 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N l<sup>-1</sup> kan man beregne, at nitratfjernelsen vil være ca. 90 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. 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 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. 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 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>.

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

| Dato      | Transect | Ind                                                 | Ud                                                  |
|-----------|----------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|           |          | mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> · N l <sup>-1</sup> | mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> · N l <sup>-1</sup> |
| 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                                               |

Kilde: Laubel, A.R. og Andersen, B. 2006. Miljøeffekt af vådområdet ved Nagbøl Å, VMPII vådområde, projekt nr. VA2. Vejle Amt, Teknik og Miljø.

### Nagbøl Å, Vejle Amt

Formålet med at genskabe et vådområde ved Nagbøl Å var at nedbringe tilførslen af kvælstof og fosfor til Bønstrup Sø. Desuden var det et mål at forbedre de fysiske forhold i vandløbet og at forbedre naturforholdene og at skabe et rekreativt område for borgerne.

Det samlede projektområde er cirka 64 ha i størrelse og ligger umiddelbart nord for Bønstrup Sø ved Vamdrup (figur 3.12). Overvågningen af miljøeffekten har af praktiske årsager kun kunnet opgøres for et areal på 43 ha (figur 3.12), idet den nedstrøms liggende målestation ikke har kunnet placeres tættere på Bønstrup Sø.

40 hektar af projektområdet bestod inden retablering af landbrugsjord, 16 hektar bestod af mose, og 8 hektar bestod af våd eng. Mose og eng var delvist vokset i krat og var omfattet af naturbeskyttelseslovens §3. Realiseringen af projektet har medført, at de to tilløb Skanderup bæk og Klebæk er blevet genslynget og hævet op i terræn. Endvidere er dræn og grøfter i projektområdet blevet sløjfet eller åbnet, så der sker overrisling af vådområdet, og der er etableret vandhuller i den vestlige del af projektområdet.

Udover de to tilløb Skanderup bæk (opland 11,5 km<sup>2</sup>) og Klebæk (opland 6,2 km<sup>2</sup>) kommer der også vand og næringsstoffer fra de lokale drænoplande, som afdræner direkte til overvågningsområdet. Overvågningsområdet er vist på figur 3.12. Den samlede størrelse af de lokale drænoplande er 0,8 km<sup>2</sup>. Udløb af vand fra overvågningsområdet sker ved Nagbøl Å, Søndermose (opland 18,9 km<sup>2</sup>), hvorfra vandet løber videre i Nagbøl Å til Bønstrup Sø.

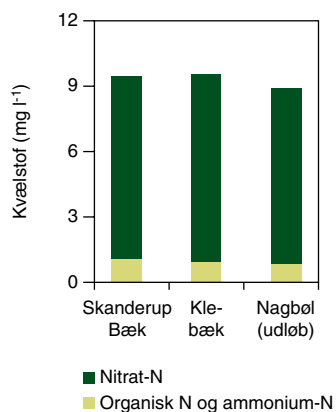
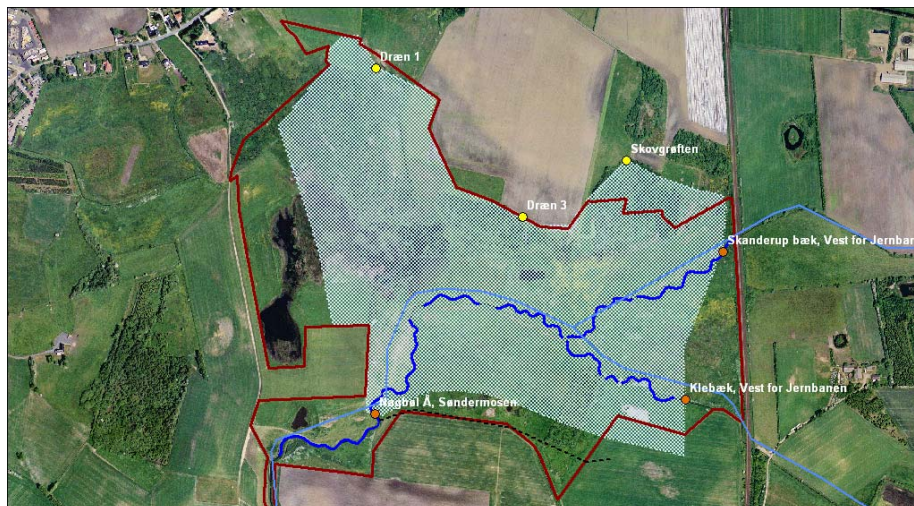
Miljøeffekten er gjort op for etårs-perioden 1. september 2004 – 31. august 2005 for overvågningsområdet, som er 43 ha i størrelse (figur 3.12). I den nærliggende Hjarup bæk var vandafstrømningen i denne etårsperiode større end gennemsnittet for tiårsperioden 1996-2005. For projektområdet ved Nagbøl Å er det derfor sandsynligt at vandafstrømningen også var større i måleåret end normalt.

Der blev foretaget vandføringsmålinger og måling af kvælstof- og fosfor-koncentrationer i de to hovedtilløb, Klebæk og Skanderup bæk samt i afløbet (Nagbøl Å) månedligt i et år. Desuden blev der ved tre mindre tilløb tre gange foretaget måling af vandføring og kvælstof-

og fosforkoncentrationer. Målestationernes beliggenhed fremgår af figur 3.12. Der er målt vandføring 12 gange ved de tre hovedstationer og 3 gange ved de små tilløb ved hjælp af vingemålingsudstyr. For de tre hovedstationer er der etableret en Q-Q sammenhæng til faste målestationer udenfor området, hvorved døgnmiddelvandføring er beregnet. En detaljeret gennemgang af hele vandbalancen og vandbalanceberegningerne findes i rapporten fra Vejle Amt (Laubel og Andersen, 2006).

Tilstrømning af vand og stof blev beregnet ved summering af tilførslerne fra de to hovedtilløb samt fra tre mindre tilløb. Fraførsel af vand og stof blev beregnet på baggrund af målinger ved udløbsstedet.

Figur 3.12 Overvågningsområdet (lys skravering) er 43 ha i størrelse. Figuren viser også det gamle vandløb (lyseblåt), det nye genslyngede vandløb (mørkeblåt), beliggenhed af målestationer, og projektgrænsen (mørkerød). Den nye beliggenhed af et omlagt dræn (stiplet sort linie) er vist lags den sydlige del af projektgrænsen. Vand og stof fra markerne syd for projektgrænsen løber via dette dræn til Nagbøl Å, umiddelbart nedstrøms for målestationen.



Figur 3.13 Årlig gennemsnitlig koncentration af total kvælstof i de to hovedindløb (Skanderup bæk og Klebæk) og ved udløb fra overvågningsområdet. Total kvælstof er delt op i to fraktioner: "Nitrat-N" er analyseret som nitrat-N plus nitrit-N. "Organisk N og ammonium-N" er forskellen mellem total-N og "nitrat-N".

Tilførsel af vand til området sker især fra Skanderup bæk og Klebæk (tabel 1), men der kommer også lidt vand fra de små tilløb. Fraførsel af vand fra området sker gennem Nagbøl Å. I alt blev der ført cirka 7.710 m<sup>3</sup> vand til overvågningsområdet i den etårige måleperiode, og cirka 7.570 m<sup>3</sup> blev ført ud af området. Cirka 140 m<sup>3</sup> vand – dvs. 1,8% af det tilførte vand – blev således enten opmagasineret indenfor området, eller løb ud af området for eksempel ved at løbe ned igennem vandløbets bund.

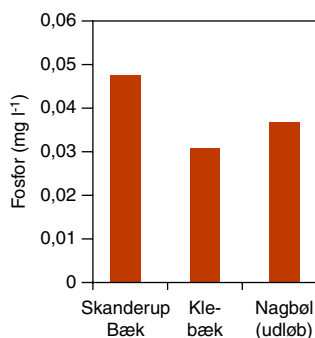
Tabel 3.24 Vandbalance for overvågningsområdet.

| Vandbalance      |  | Vand (1000 m <sup>3</sup> ) |
|------------------|--|-----------------------------|
| <b>Tilførsel</b> |  |                             |
| Skanderup bæk    |  | 3.830                       |
| Klebæk           |  | 3.770                       |
| Tre små tilløb   |  | 110                         |
| I alt            |  | 7.710                       |
| <b>Fraførsel</b> |  |                             |
| Nagbøl Å, udløb  |  | 7.570                       |

I Skanderup bæk og Klebæk var den årlige gennemsnitlige koncentration af kvælstof 9,5 mg l<sup>-1</sup> (figur 3.13), mens den i udløbet fra området var reduceret til 8,9 mg l<sup>-1</sup> (figur 3.13). Koncentrationen i de små tilløb varierede fra 8,3 til 27 mg N l<sup>-1</sup>. Cirka 90% af al kvælstof i vandet findes som nitrat-kvælstof.

Den årlige gennemsnitlige koncentrationen af fosfor i Skanderup bæk og Klebæk var henholdsvis 0,048 mg P l<sup>-1</sup> og 0,031 mg P l<sup>-1</sup> (figur 3.14), mens den i udløbet fra området var 0,037 mg P l<sup>-1</sup> (figur 3.14). Koncen-





Figur 3.14 Årlig gennemsnitlig koncentration af total fosfor i de to hovedindløb (Skanderup bæk og Klebæk) og ved udløb fra overvågningsområdet (Nagbøl Å).

trationen af fosfor i de små målte dræntilløb varierede mellem 0,10-0,37 mgP l<sup>-1</sup>, hvilket altså var væsentligt højere end i de to hovedindløb.

Der blev i alt tilført cirka 75,7 tons kvælstof til overvågningsområdet, mens der blev fraført omtrent 68,7 tons kvælstof (tabel 3.25). Altså en fjernelse af kvælstof på cirka 7,0 tons, svarende til 9% af tilførslen. Dette svarer til en fjernelse af kvælstof i overvågningsområdet på cirka 163 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Der er en vis usikkerhed forbundet med beregningen, fordi det er store tal kombineret med en differensbetragtning.

Der skete også tilbageholdelse af fosfor. Der blev i alt tilført cirka 370 kg fosfor til området, hvoraf cirka 330 kg fosfor blev ført videre i Nagbøl Å, altså en tilbageholdelse på 40 kg fosfor svarende til cirka 11% af tilførslen (tabel 3.25). Tilbageholdelsen af fosfor i projektområdet er 0,9 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Også for fosfor er der en vis usikkerhed forbundet med beregningen fordi det er store tal kombineret med en differensbetragtning.

Tabel 3.25 Tilførsel, fraførsel og tilbageholdelse af kvælstof og fosfor i overvågningsområdet i etårsperioden 1.september 2004 – 31.august 2005.

|                 | Målestation     | Kvælstof<br>tons N år <sup>-1</sup> | Fosfor<br>kg P år <sup>-1</sup> |
|-----------------|-----------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Tilførsel       | Skanderup bæk   | 37,3                                | 210                             |
|                 | Klebæk          | 36,6                                | 140                             |
|                 | Tre små tilløb  | 1,8                                 | 20                              |
| I alt           |                 | 75,7                                | 370                             |
| Fraførsel       | Nagbøl Å, udløb | 68,7                                | 330                             |
| Tilbageholdelse |                 | 7,0                                 | 40                              |

Kvælstoffjernelsen i vådområdet blev oprindeligt beregnet til 300 Kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> og heraf var 24 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> tilskrevet ændret arealanvendelse. Den målte kvælstoffjernelse inklusive bidraget fra ændret arealanvendelse giver 187 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>.

### Hjarup Bæk, Vejle amt

Formålet med at genskabe et vådområde ved Hjarup Bæk var at nedbringe tilførslen af kvælstof og fosfor til Søgård Sø. Desuden var det et mål at genskabe mere naturlige hydrologiske forhold i området, at forbedre naturforholdene og at skabe et rekreativt område for borgerne. Vejle Amt har udført overvågning af projektets miljøeffekt. Udover fjernelsen af kvælstof, som er beskrevet her i rapporten har det en yderligere effekt, at landsbrugsarealer indenfor projektområdet er udgået af dyrkning, svarende til en reduktion på cirka 1,1 tons kvælstof om året.

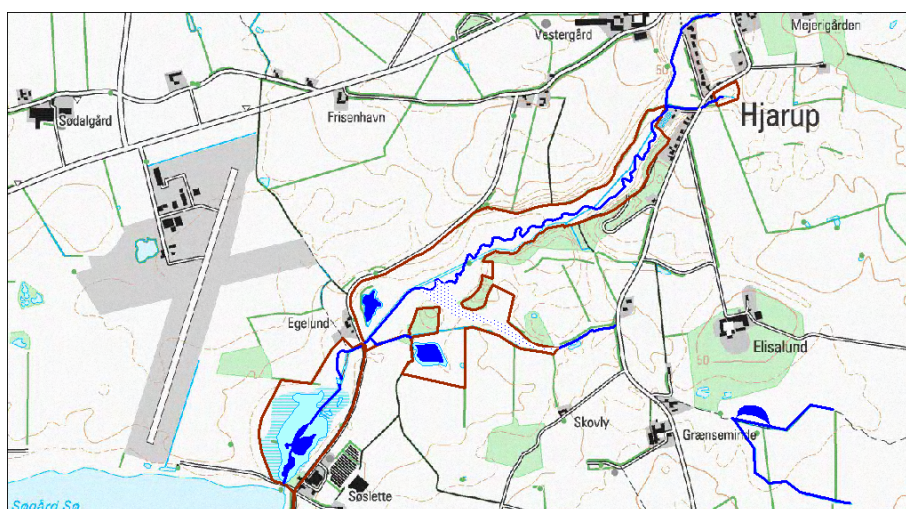
Projektområdet er 36,6 ha og ligger 10 km sydvest for Kolding, sydvest for Hjarup By. Arealet bestod inden retablering dels af landbrugsjord, dels af lysåbne naturområder, der for størstedelen er omfattet af naturbeskyttelseslovens §3. Eng (11 ha) samt sø og mose (1 ha) var omfattet af naturbeskyttelseslovens §3, hvilket de stadig er. I forundersøgelsen (Vejle Amt, 2002) blev der foretaget en beskrivelse af de forskellige delarealer og en registrering af plantevæksten i de §3-beskyttede arealer.

Vådområdet er etableret ved at store dele af Hjarup Bæk og Fløjbjerg Bæk er blevet genslynget og hævet op i terræn (figur 3.15). Fløjbjerg bæk løber nu diffust henover en del af ådalen, inden den løber til

Hjarup bæk. Dræn og grøfter i selve ådalen er lukket, så dræntilløbene overrisler området. Cirka 20 ha tidligere landbrugsjord er efter retableringen ophørt som landbrugsområde og er i stedet blevet en del af vådområdet. Vandplanterne har etableret sig i de nye, genslyngede vandløb, men dækningsgraden er ikke så stor endnu, men det forventes at vandplanterne får betydelig udbredelse i løbet af de næste fem til ti år. Dette påvirker fugtighedsforholdene, så området endnu ikke er blevet så vådt, som det forventes at blive.

Udover tilførsel af vand fra Hjarup bæk og Fløjbjerg bæk kommer der også vand og næringsstoffer fra de lokale drænoplande, som afdræner direkte til projektområdet. Deres samlede størrelse er 4,0 km<sup>2</sup>. Udløb af vand fra projektområdet sker i den sydligste del af projektområdet (figur 3.15), hvor vandet - som det også gjorde inden retableringen - løber til Søgård Sø. Den samlede størrelse af det topografiske opland ved udløb til Søgård Sø er 16,7 km<sup>2</sup>.

*Figur 3.15* Området efter retablering. Med mørkeblåt er vist vandløb, små søer samt mere eller mindre permanent oversvømmede arealer. Med lysblå farve er angivet et areal på Søsletten, som er oversvømmet om vinteren. Fløjbjerg bæk er rørlagt øst for Hjarup-Grænseminde vejen og løber overfladisk ind over projektområdet (vist med prikket blå). Den røde streg viser projektområdet (36,6 ha).



Overvågningen er foretaget i perioden 1. september 2004 – 31. august 2005. I denne etårsperiode var vandafstrømningen større end gennemsnittet for tiårsperioden 1996-2005. Der blev foretaget vandføringsmålinger og udtaget vandprøver til bestemmelser af indhold af kvælstof- og fosfor-koncentrationer 12 gange årligt eller oftere i de to hovedtilløb til området (Hjarup Bæk og Fløjbjerg Bæk) samt i udløbet fra området. Ved seks dræn blev der hver anden måned foretaget måling af vandføring og udtaget vandprøver til bestemmelse af kvælstof- og fosforkoncentrationer. Ved andre målesteder blev der suppleret med prøver og målinger. Tilstrømning af vand blev beregnet ved summering af tilførslerne fra de to hovedtilløb, fra de 6 dræn og fra umålt opland. Fraførsel af vand blev beregnet på baggrund af målinger ved udløbsstedet. Beregning af vandføring og opstilling af vandbalance er detaljeret beskrevet i rapporten fra Vejle Amt (Laubel et al., 2006).

*Vandbalancen inkluderer bidrag fra umålt opland*

Vandbalancen er opstillet, så tilstrømning af vand er identisk med fraførsel af vand. Dette er gjort ved at tilføje et vandbidrag fra et umålt delopland på 0,5 km<sup>2</sup>, som antageligt ligger udenfor det topografiske opland sydvest for Hjarup by. Umålt opland antages i alt at være 1,2 km<sup>2</sup> i størrelse, idet det omfatter 0,7 km<sup>2</sup> umålt opland indenfor det topografiske opland samt det nævnte 0,5 km<sup>2</sup> umålte opland udenfor det topografiske opland.



Tilstrømning af næringsstofferne blev beregnet ved summering af tilførslerne fra de to hovedtilløb samt fra de 6 dræn og umålt opland. Tilstrømning af næringsstof fra umålt opland blev estimeret som tilstrømning per hektar i det målte opland. Fraførsel af stof blev beregnet på baggrund af målinger ved udløbsstedet.

#### Størst tilførsel af vand fra Hjarup Bæk

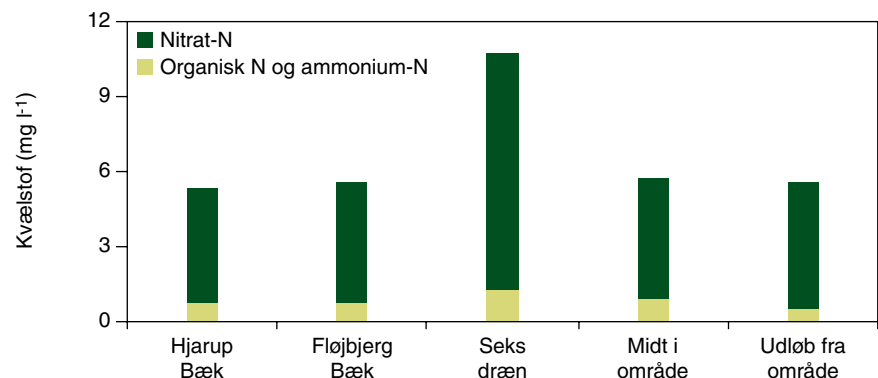
Tilførsel af vand til vådområdet sker især fra Hjarup bæk (tabel 3.26), men der kommer også et væsentligt bidrag fra Fløjbjerg bæk og fra de seks målte tilløb. Fraførsel af vand fra vådområdet sker gennem Hjarup bæks udløb til Søgård Sø. I alt blev der ført 9.100 m<sup>3</sup> vand til projektområdet og videre til søen i den etårige måleperiode.

Tabel 3.26 Vandbalance for projektområdet. <sup>1)</sup> Vandbidrag er beregnet fra 1,2 km<sup>2</sup> umålt opland. <sup>2)</sup> Baseret på skønsmæssig vurdering af nettonedbør til 500 mm per år..

| Vandbalance                             | Vand (1000 m3) |
|-----------------------------------------|----------------|
| <b>Tilførsel</b>                        |                |
| Hjarup Bæk tilløb                       | 5.530          |
| Fløjbjerg bæk tilløb                    | 1.440          |
| Seks små tilløb                         | 1.360          |
| Umålt opland <sup>1)</sup>              | 620            |
| Nettonedbør projektområde <sup>2)</sup> | 150            |
| I alt                                   | 9.100          |
| <b>Fraførsel</b>                        |                |
| Hjarup bæk, udløb                       | 9.100          |

I Hjarup bæk og Fløjbjerg bæk var den årlige gennemsnitlige koncentration af kvælstof henholdsvis 5,3 mg l<sup>-1</sup> og 5,6 mg l<sup>-1</sup>, mens den i de seks små dræntilløb var væsentligt højere, nemlig 10,8 mg l<sup>-1</sup> (figur 3.16). Den årlige gennemsnitlige koncentrationen af kvælstof i udløbet fra projektområdet var 5,6 mg l<sup>-1</sup> (figur 3.16).

Figur 3.16 Årlig gennemsnitlig koncentration af total kvælstof i de to hovedindløb til vådområdet (Hjarup bæk og Fløjbjerg bæk), i de seks dræn samt midt i projektområdet og ved udløb fra projektområdet. Total kvælstof er delt op i to fraktioner: "Nitrat-N" er analyseret som nitrat-N plus nitrit-N. "Organisk N og ammonium-N" er forskellen mellem total-N og "nitrat-N". For de seks dræn er gennemsnittet vægtet, så dræn med størst vandføring tæller mest.

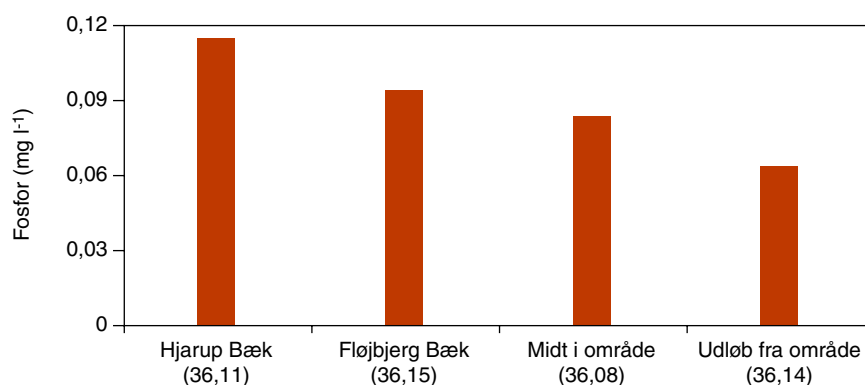


Koncentrationen af kvælstof var på samme niveau i udløbsvandet som i de to hovedtilløb, men væsentligt lavere end i de seks lokale dræntilløb (figur 3.17). Cirka 85% af kvælstof i vandet findes som nitrat-kvælstof. For at få et indtryk af, om der samlet set bliver fjernet kvælstof indenfor området, bliver man nødt til at beregne mængden af kvælstof i henholdsvis indløb og udløb, hvilket er gjort i tabel 3.27.

Koncentrationen af fosfor var meget lavere i udløbet fra projektområdet (0,064 mg P l<sup>-1</sup>), end det var i de to hovedindløb (0,120 mg P l<sup>-1</sup> og 0,094 mg P l<sup>-1</sup>) (figur 3.17). Dette skyldes, at fosfor – især partikelbunden fosfor – fra indløbsvandet bliver tilbageholdt indenfor pro-

jektområdet. En stor del af tilbageholdelsen finder sted i den nederste del af projektområdet ved Søsletten i forbindelse med oversvømmelser i vinterhalvåret.

Figur 3.17 Årlig gennemsnitlig koncentration af total fosfor i de to hovedindløb til vådområdet (Hjarup bæk og Fløjbjerg bæk), samt midt i projektområdet og ved udløb fra projektområdet.



Der blev i alt tilført cirka 61,5 tons kvælstof til projektområdet, mens der blev fraført cirka 55,3 tons kvælstof fra området (tabel 3.27). Altså en fjernelse af kvælstof på cirka 6,2 tons, svarende til 10% af tilførslen. Omregnet til, hvor meget kvælstof, som bliver fjernet per hektar af området, svarer dette til en fjernelse af kvælstof i projektområdet på cirka 170 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Hertil kan lægges bidraget for ændret arealanvendelse på 30 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, hvorved den samlede effekt bliver 200 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, hvilket er noget lavere end den beregnede kvælstoffjernelse fra forprojektet på 475 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Der er en vis usikkerhed forbundet med beregningen, da det er store tal med mange målinger, stor årstidsvariationer, som afsluttes med en differensbetragtning

Stor fosfor-tilbageholdelse på 12 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>

Tilbageholdelse af fosfor var markant. Der blev i alt tilført cirka 1.070 kg fosfor til projektområdet, hvoraf cirka 450 kg fosfor blev holdt tilbage, altså en markant reduktion på 42% (tabel 3.27). Dette svarer til en tilbageholdelse af fosfor i projektområdet på 12 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Der er en vis usikkerhed forbundet med beregningen.

Tabel 3.27 Tilførsel, fraførsel og tilbageholdelse af kvælstof og fosfor i projektområdet opgjort for perioden 1. september 2004 – 31. august 2005. <sup>1)</sup>Tilførsel er estimeret fra 1,2 km<sup>2</sup> umålt opland.

|                 | Målestation (nr.)          | Kvælstof Tons N år <sup>-1</sup> | Fosfor Kg P år <sup>-1</sup> |
|-----------------|----------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| Tilførsel       | Hjarup Bæk (36.11)         | 32,7                             | 780                          |
|                 | Fløjbjerg bæk (36.15)      | 9,0                              | 160                          |
|                 | Seks små tilløb            | 15,5                             | 60                           |
|                 | Umålt opland <sup>1)</sup> | 4,3                              | 70                           |
| I alt tilført   |                            | 61,5                             | 1.070                        |
| Fraførsel       | Hjarup bæk (36.14)         | 55,3                             | 620                          |
| Tilbageholdelse |                            | 6,2                              | 450                          |

Kilde: Laubel, A.R., m.fl. 2006. Miljøeffekta af vådområdet ved Hjarup Bæk, VMPII vådområde, projekt nr. VA4. Vejle Amt, Teknik og Miljø.

### 3.2.1 Samlet Konklusion

Overvågningen er tilendebragt for 11 områder, nemlig Egebjerg Enge, Hellegård å, Kabbel, Horne Mølleå, Karlsmosen, Snaremosen, Lindkær, Ulleruplund, Gammelby Bæk, Hjarup Bæk, Nagbøl Å, mens overvågning stadig pågår ved Odense Å og Geddebækken. Sidstnævnte er med i det regionale overvågningsprogram. Det samlede overvågede areal udgør 621 ha. For 477 ha af disse kan den samlede kvælstoffjernelse opgøres til 99,5 tons N år svarende til 208 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> (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, Kabbel, Gammelby Bæk, Nagbøl Å og Hjarup Bæk ligger noget under de henholdsvis 200, 140, 343, 300 og 475 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> i kvælstoffjernelse der oprindeligt blev beregnet (tabel 3.28). Kvælstoffjernelsen ved Gammelby Bæk vil formentlig stige i takt med at vådområdet etablerer sig og vandets opholdstid på arealet øges. Nagbøl Å og Hjarup Bæk er også i etableringsfasen, men mange små tilløb sammen med de store tilløb gør det vanskeligt rent måleteknisk at få beregnet alle bidrag, og samtidig betyder de store transporter gennem systemet, at det er store tal der skal subtraheres og at der skal være nogen forskel mellem tallene førend de statistisk set kan anses for forskellige. Både for Nagbøl Å og Hjarup Bæk viser de målte kvælstofkoncentrationer, at der sker en kvælstoffjernelse, men en bedre massebalance kan kun opnås ved en længerevarende overvågning med en hyppigere målefrekvens og kontinuert måleudstyr til vandføringsmålinger. Ulleruplund er tæt på det beregnede (tabel 3.28) og vil sandsynligvis variere omkring den målte værdi afhængig af dels de klimatiske forhold og dels af udvaskningen fra drænoplandet. Horne Mølleå, Karlsmosen, og Lindkær med 17 måneders overvågning ser ud til at leve op til det forventede (tabel 3.28). Horne Mølleå vil formentlig i år med stor drænvandsafstrømning fjerne betydelig mere kvælstof end beregnet – dvs. op til 350 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Snaremosen har - takket være Fyns Amts fortsatte overvågning - vist sig at have stigende kvælstoffjernelse gennem perioden fra oktober 2002 til januar 2005, således viser årsbalancen nu at den totale kvælstoffjernelse inklusive bidraget for ændret arealanvendelse er 291 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, hvilket er noget højere end de beregnede 200 kg N ha<sup>-1</sup>. 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 3.28 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<br>kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup> | Ændr. areal-anv.<br>kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup> | Målt + ændr areal-anv.<br>kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup> | Beregnet N<br>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                 | 90                                                         | 35                                                         | 125                                                              | 215                                                  |
| Horne Mølleå                | 220                                                        | 35                                                         | 255                                                              | 200                                                  |
| Karlsmosen                  | 337                                                        | 35                                                         | 372                                                              | 270                                                  |
| Lindkær                     | 191                                                        | 35                                                         | 226                                                              | 235                                                  |
| Snarepose "Sø" <sup>3</sup> | 256                                                        | 35                                                         | 291                                                              | 200                                                  |
| Frisvad M.bæk <sup>4</sup>  | (op til 95)                                                |                                                            | (279)!                                                           | 279                                                  |
| Ulleruplund                 | 133                                                        | 37                                                         | 170                                                              | 210                                                  |
| Gammelby Bæk                | 83                                                         | 22                                                         | 105                                                              | 343                                                  |
| Nagbøl Å                    | 163                                                        | 24                                                         | 187                                                              | 300                                                  |
| Hjarup Bæk                  | 170                                                        | 30                                                         | 200                                                              | 475                                                  |

<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). Efterfølgende har 2004 været mere nedbørsrig, og de overvågede arealer i Fyns Amt viste i forhold til 2003 en meget markant stigning i kvælstoffjernelsen.

*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).

*Fosfortilbageholdelse på 6 arealer. Fosfortab fra 2*

Seks af de overvågede lokaliteter tilbageholder fosfor (tabel 3.29) og et par af dem tilbageholder endda store mængder (Karlsmosen og Hjarup Bæk). Det er typisk, at der især registreres tilbageholdelse af fosfor ved store afstrømningshændelser. Det er ligeledes typisk at de fleste områder udviser årstidsvariation, idet der sker udvaskning af fosfor på visse tidspunkter af året (Snarepose, Lindkær, Geddebækken, Nagbøl Å og Hjarup Bæk). Balanceopgørelserne for fosfor må anses for at være behæftet med en betydelig usikkerhed, da det er de store afstrømningshændelser der medfører tilbageholdelse af fosfor. En bedre dokumentation af fosfordynamikken omkring store afstrømningshændelser i form af hyppigere prøvetagning og flere vandføringsmålinger vil kunne belyse forholdene bedre. Eksempelvis ses usikkerheden omkring en enkel værdi ved Gammelby Bæk at have helt afgørende indflydelse på om området tilbageholder fosfor eller ej (tabel 3.29). Det er dog ikke urealistisk at netop store afstrøm-

ninghændelser medvirker til at give markant fosfortilbageholdelse, idet store afstrømningshændelser i forbindelse med vådområder vil give store oversvømmelser og stor sedimentation også ved en enkelt hændelse (Andersen et al., 2004; Kronvang et al., 2002).

Tabel 3.29 Tilbageholdelse af fosfor målt på overvågede vådområder.

| Lokalitet     | P-tilbageholdelse<br>Kg P ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup> | %     |
|---------------|-------------------------------------------------------------|-------|
| Ulleruplund   | -0.43                                                       | -88   |
| Gammelby Bæk  | -0.4                                                        | -7    |
|               | 0.4                                                         | 6     |
|               | 20                                                          | 75    |
| Egebjerg Enge | 0.13                                                        | 6     |
| Karlsmosen    | 8.1 – 9.0                                                   | 53-60 |
| Snaremosen    | 2.6                                                         | 18    |
| Lindkær       | -0.5                                                        | -11   |
| Geddebækken   | 0.5                                                         | 21    |
| Nagbøl Å      | 0.9                                                         | 11    |
| Hjarup Bæk    | 12                                                          | 42    |

### 3.3 Kvælstof og fosforfjernelse i VMPII søer

#### 3.3.1 Situation i 2005

Der er ved udgangen af 2005 etableret 17 ud af de i alt 20 søer (tabel 3.30), som forventes etableret ultimo 2006 (Hoffman et al., 2004). Heraf er den eet årige overvågning afsluttet i 8 søer, mens 4 søer endnu er under overvågning (tabel 3.30). I forhold til 2004 (Hoffman et al., 2004) er overvågningen i Halkær Ejdrup pumpelag indstillet pga. gentagne tilbageløb, hvilket komplicerede bestemmelsen af søens vandbalance. I Lekkende Maglemose (Hestofe Sø) umuliggjorde et utilstrækkeligt fald mellem søens tilløb og afløb bestemmelsen af vand- og stofbalancen, og søen er derfor ikke inkluderet i dette års afrapportering. Mjels Sø, Hvidbjerg Enge og Gamst Sø er på nuværende tidspunkt under etablering, men søerne er ikke omfattet i det eet årige overvågningsprogram. Egådal, Vilsted Sø og Tim enge forventes etableret i 2006, og de to førstnævnte søer forventes at indgå i en eet årig overvågningsperiode.

De 20 vådområder forventes at dække et samlet areal på ca. 2.715 ha og bidrage med en samlet kvælstoftilbageholdelse på ca. 709 tons N år<sup>-1</sup>, svarende til en arealvægtet kvælstoffjernelse på ca. 261 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> (tabel 3.30). De forventede kvælstoffjernelser varierer fra 136 til 440 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> (tabel 3.30) og er for søer styret primært af belastningens størrelse og opholdstiden i søen (Jensen et al., 1992; Skov og Naturstyrelsen, 2000).

Etablerede søer ved  
udgangen af 2005

Forventninger til de  
etablerede vådområder

Tabel 3.30 Status over VMPII søer ultimo 2005. \*Etablerede søer, hvori den eet årige overvågning er afsluttet. \*\*Etablerede søer, som endnu overvåges. \*\*\* Etablerede søer, som ikke overvåges. \*\*\*\* Sø, som forventes etableret ved udgangen af 2006.

| Søer                     | Amt           | Total areal af vådområde | Forventet kvælstof tilbageholdelse | Forventet arealvægtet kvælstof tilbageholdelse for det samlede vådområde areal | Areal af sø | Målt kvælstof tilbageholdelse | Målt arealvægtet kvælstof tilbageholdelse for det samlede vådområde areal |
|--------------------------|---------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|                          |               | (ha)                     | Total tons N år <sup>-1</sup>      | Kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup>                                         | (ha)        | Total tons N år <sup>-1</sup> | Kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup>                                    |
| Aarslev Engsø*           | Århus         | 210                      | 80,2                               | 382                                                                            | 100         | 53,0                          | 252                                                                       |
| Hals Sø*                 | Århus         | 53                       | 10,6                               | 200                                                                            | 42          | 1,7                           | 120                                                                       |
| Egådalen****             | Århus         | 155                      | 36,1                               | 233                                                                            |             |                               |                                                                           |
| Nakkebølle Inddæmningen* | Fyn           | 110                      | 32,9                               | 300                                                                            | 85          | 13,7                          | 125                                                                       |
| Wedellsborg Hoved*       | Fyn           | 27                       | 6,3                                | 234                                                                            | 11          | 3,15                          | 117                                                                       |
| Nørballe Nor**           | Fyn           | 69                       | 17,3                               | 250                                                                            |             |                               |                                                                           |
| Valdemarsslot**          | Fyn           | 19                       | 3,9                                | 200                                                                            |             |                               |                                                                           |
| Føns Vang**              | Fyn           | 113                      | 15,4                               | 136                                                                            |             |                               |                                                                           |
| Ødis Sø*                 | Vejle         | 40                       | 9,2                                | 230                                                                            | 26          | 7,3                           | 183                                                                       |
| Skibet Enge*             | Vejle         | 40                       | 8,2                                | 205                                                                            | 26          | 5,0                           | 125                                                                       |
| Slivsø*                  | Sønderjylland | 203                      | 89,3                               | 440                                                                            | 160         | 50                            | 244                                                                       |
| Mjels Sø***              | Sønderjylland | 55                       | 17,3                               | 315                                                                            |             |                               |                                                                           |
| Gødstrup Engsø*          | Storstrøm     | 90                       | 22,1                               | 246                                                                            | 55          | 9,0                           | 100                                                                       |
| Lekkende Maglemose***    | Storstrøm     | 36                       | 10,4                               | 290                                                                            |             | ----                          | ---                                                                       |
| Vilsted Sø****           | Nordjylland   | 913                      | 205,4                              | 225                                                                            |             |                               |                                                                           |
| Halkær-Ejdrup***         | Nordjylland   | 152                      | 47,7                               | 314                                                                            |             |                               |                                                                           |
| Hvidbjerg Enge***        | Viborg        | 66                       | 22,2                               | 337                                                                            |             |                               |                                                                           |
| Rødding Sø**             | Viborg        | 34                       | 9,4                                | 282                                                                            |             |                               |                                                                           |
| Tim Enge****             | Ringkøbing    | 153                      | 38,2                               | 250                                                                            |             |                               |                                                                           |
| Gamst Sø***              | Ribe          | 177                      | 26,6                               | 150                                                                            |             |                               |                                                                           |

### 3.3.2 Årslev Engsø

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Området før etablering af sø</i>             | Området, som dækker Årslev Engsø i dag, har været anvendt til landbrugs-mæssig 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <i>Etablering</i>                               | Årslev Engsø blev etableret i foråret 2003 ved at standse den kunstige afvanding, fylde drænkanaler og grøfter op samt ved at lede vandet fra Århus Å og Lyngbygård Å ind i området.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <i>Efter etablering</i>                         | Projektområdet dækker i dag et areal på 210 ha, hvoraf søen udgør ca. 100 ha og enge de resterende 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <i>Måling af vandføring, kvælstof og fosfor</i> | 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 (ca. 25,1 mio. m <sup>3</sup> år <sup>-1</sup> ) og Lyngbygård Å (ca. 25,7 mio. m <sup>3</sup> år <sup>-1</sup> ). Vandtilførslen fra det umålte opland udgjorde ca. 2 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 3.31). Som følge heraf varierede vandets opholdstid betydeligt fra få dage i vintermånederne til omkring 20 dage i sommerhalvåret.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <i>Kvælstof</i>                                 | Den samlede kvælstof tilførsel var ca. 266 tons N år <sup>-1</sup> , svarende til en gennemsnitlig indløbskoncentration på ca. 5,04 mg N l <sup>-1</sup> . Lyngbygård Å bidrog med ca. 153 tons N, Århus Å med ca. 100 tons N og det umålte opland med ca. 13 tons N. 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 3.31). Kvælstof fraførslen i afløbet var ca. 213 tons N år <sup>-1</sup> . Tilbageholdelse bliver således i alt 53 tons N år <sup>-1</sup> , svarende til 20 % af den tilførte mængde og en arealvægtet tilbageholdelse på 252 kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup> . Størst tilbageholdelse (16 tons N måned <sup>-1</sup> ) fandt sted i marts 2004 (tabel 3.31). Kvælstoftilførslen og tilbageholdelsen var generelt positivt korreleret med vandafstrømningen (tabel 3.31). 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. |
| <i>Fosfor</i>                                   | Den samlede fosfor tilførsel var ca. 6 tons P år <sup>-1</sup> fordelt med et bidrag fra Lyngby Å på ca. 2881 kg P, Århus Å på 2954 kg P og det umålte opland på ca. 233 kg P. 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 3.31). 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>), mens frigivelse fandt sted i maj-okt. (tabel 3.31). Overordnet frigav søen netto ca. 0,3 tons N år<sup>-1</sup>, svarende til ca. 5% af den tilførte fosfor mængde i det første overvågningsår. På længere sigt og under mere normale nedbørsforhold forventes søen at tilbageholde fosfor i størrelsesordenen 10 % af tilførslerne.

Tabel 3.31 Tilførsel af vand, kvælstof og fosfor samt kvælstof og fosfor tilbageholdelse i Årslev Engsø 2003-2004 (Århus Amt).

| Måned – år     | Vandtilførsel<br>(* 1000 m <sup>3</sup> md <sup>-1</sup> ) | TN tilførsel<br>(kg N md <sup>-1</sup> ) | TN retention<br>(kg N md <sup>-1</sup> ) | TP tilførsel<br>(kg P md <sup>-1</sup> ) | TP retention<br>(kg P md <sup>-1</sup> ) |
|----------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| April 2003     | 3066                                                       | 10023                                    | 4718                                     | 217                                      | -181                                     |
| Maj 2003       | 4140                                                       | 13558                                    | 6257                                     | 400                                      | -67                                      |
| Juni 2003      | 2896                                                       | 8555                                     | 2883                                     | 488                                      | -94                                      |
| Juli 2003      | 3018                                                       | 9520                                     | 3167                                     | 404                                      | -220                                     |
| August 2003    | 1622                                                       | 4351                                     | -447                                     | 217                                      | -468                                     |
| September 2003 | 1553                                                       | 3996                                     | 1010                                     | 160                                      | -274                                     |
| Oktober 2003   | 1797                                                       | 4450                                     | 1966                                     | 114                                      | -71                                      |
| November 2003  | 2260                                                       | 6123                                     | 2326                                     | 168                                      | 38                                       |
| December 2003  | 4493                                                       | 21190                                    | 6707                                     | 452                                      | 18                                       |
| Januar 2004    | 8273                                                       | 62181                                    | 9857                                     | 1139                                     | 253                                      |
| Februar 2004   | 10659                                                      | 77135                                    | 2178                                     | 1424                                     | 430                                      |
| Marts 2004     | 7934                                                       | 48134                                    | 16075                                    | 838                                      | 248                                      |

Kilde:

Torben Bramning Jørgensen, Århus Amt (2004).

### 3.3.3 Hals Sø

#### Etablering

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 nedsivningsanlæg blev ombygget for at kunne fungere under de nye vandstandsforhold. Søen blev fyldt op af tre tilløb og tilbageløb fra en bæk i et tilgrænsende moseområde. Godt et år senere, den 29. november 2001, blev det første udløb fra Hals Sø registreret.

#### Efter etablering

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. Søens volumen er 700.000 m<sup>3</sup> og vandets gennemsnitlige opholdstid i 2002 er beregnet til 2,4 år.

#### Måling af vandføring, kvælstof og fosfor

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. Ud fra erfaringstal for afstrømningen for denne type opland (4,4 l sek<sup>-1</sup> km<sup>-2</sup>) vil en opholdstid på 0,7 år være forventelig. Både den hurtige opfyldning af søen (ca. et år) 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 pga. af vegetation. Århus Amt angiver desuden, at vandføringsbestemmelserne i tilløbene er behæftet med stor usikkerhed på grund af lave vandføringer.

#### *Kvælstof*

Der foreligger 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  $\frac{1}{4}$  fra atmosfærisk deposition ( $\approx 15 \text{ kg N ha}^{-1}$  søoverflade). Den vandføringsvægtede kvælstofkoncentration i tilløbene var i 2001 og 2002 hhv. 9,2 og  $9 \text{ mg N l}^{-1}$ . Indløbskoncentrationen er høj og giver sammen med det høje fosforindhold indtryk af et intensivt dyrket opland.

Den samlede fraførsel via udløbet var i 2002 ca. 1 ton kvælstof og den samlede tilbageholdelse er beregnet til 1,72 tons af den tilførte kvælstof mængde (ekskl. magasinændring) svarende til 64 %, hvilket er omkring 14 % højere end forventet ved en opholdstid på 0,4 år. Indregnes magasinændringen, er tilbageholdelsen 1,44 tons N, hvilket er 4 % højere end det forventede. Det skal understreges, at kapaciteten for kvælstoffjernelse (organisk stof og denitrifikation) i Hals Sø er til stede, men kapaciteten kan ikke udnyttes på grund af den lille kvælstoftilførsel. Der er således kun i alt fjernet  $40 \text{ kg N ha}^{-1}$  i søen i 2002. Dette tal er nok underestimeret, fordi vandtilførslen via indsivning antages at være underestimeret. Dertil kommer et af Århus Amt skønnet bidrag fra et 10 ha vådområde på  $350 \text{ kg N ha}^{-1}$  og et mindsket gødskningsbidrag på  $25 \text{ kg ha}^{-1}$ . Med disse bidrag fås en skønnet samlet fjernelse på  $120 \text{ kg ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ , hvilket er noget lavere end det forventede på  $200 \text{ kg ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$  (tabel 3.30). Det må dog understreges, at ved en relativ lav fjernelse især pga. af lav belastning vil det beregnede tab i vådområdet være væsentligt lavere end  $350 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ .

#### *Fosfor*

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 ( $\approx 0,1 \text{ kg P ha}^{-1}$  søoverflade). Det vandføringsvægtede årsgennemsnit for fosfor var i begge år  $165 \text{ } \mu\text{g l}^{-1}$ . 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  $\approx$  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.

Kilde:

Henrik Skovgaard og Jacob Peter Jacobsen, Århus Amt (2003).

### **3.3.4 Nakkebølle Inddæmning**

#### *Området før etablering af sø*

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 inddæmmet ved dige, og havvandet blev udpumpet for ca. 130 år siden. Betydelige dele af området 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, hvoraf søen udgør ca. 85 ha. Det samlede opland er 2090 ha, heraf føres 180 ha uden om 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. Vandets gennemsnitlige opholdstid er beregnet til ca. 0,13 år, svarende til 47 døgn. Vandspejlet er ca. 0,2 m DNN, og søen har en middeldybde på 0,95 m, en maksimal dybde på 2,05 m og en vandvolumen på 800.000 m <sup>3</sup> .                                                    |
| <i>Måling af vandføring, kvælstof og fosfor</i> | Måleperioden forløb fra juli 2004 til juni 2005. Søens overvåges fortsat, eftersom Fyns Amt har valgt at forlænge overvågningen ud over den sædvanlige ét års periode. Stofbalancen er baseret på manuelle flowmålinger med vinge i de to indløb i måleperiodens første 8 måneder, og herefter (fra marts 2005) på kontinuerlige målinger med en Doppler flowmåler opstillet i søens afløb. Vandprøver til bestemmelse af kvælstof og fosfor er baseret på prøvetagninger én gang pr. måned i indløb og udløb. Den årlige (juli 2004-juni 2005) vand tilstrømning var 4,3 mio m <sup>3</sup> (tabel 3.32). Størst vandtilførsel indtraf i perioden oktober 2004 til marts 2005 (tabel 3.32).                        |
| <i>Kvælstof</i>                                 | Den samlede kvælstof tilførsel var 31,9 tons N år <sup>-1</sup> (tabel 3.32). De største tilførsler (1,1 – 3,4 tons N md <sup>-1</sup> ) fandt sted i oktober 2004 til marts 2005. Den samlede kvælstof mængde, som strømmede ud af søen, var ca. 18,2 tons N år <sup>-1</sup> . Vådområdet var således i stand til at tilbageholde ca. 13,7 tons N år <sup>-1</sup> , svarende til ca. 125 kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup> (tabel 3.32). Kvælstoffjernelse var således mindre end de forventede 300 kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup> . I samtlige overvågningsmåneder var søen i stand til at tilbageholde kvælstof (tabel 3.32). Kvælstoffjernelsen udgjorde ca. 43% af den tilførte kvælstofmængde. |
| <i>Fosfor</i>                                   | Den samlede fosfor tilførsel var 855 kg P år <sup>-1</sup> , mens den samlede fosfor transport ud af søen var 555 kg P år <sup>-1</sup> . Størst fosfortilførsel og tilbageholdelse fandt sted i oktober 2005 til januar 2005 (tabel 3.32). Søen tilbageholdte ca. 299 kg P år <sup>-1</sup> , svarende til ca. 2,7 kg P ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup> samt en fosforfjernelse på 35% af den tilførte mængde. Søen var i stand til at tilbageholde fosfor i samtlige overvågningsmåneder.                                                                                                                                                                                                                       |

Tabel 3.32 Kvælstof- og fosfortilførsel og -tilbageholdelse i Nakkebølle Inddæmning, 2004- 2005 (Fyns Amt).

| Måned - år     | Gns. vand-<br>tilførsel<br>(m <sup>3</sup> md <sup>-1</sup> ) | TN tilførsel<br>(kg N md <sup>-1</sup> ) | TN retention<br>(kg N md <sup>-1</sup> ) | TP tilførsel<br>(kg P md <sup>-1</sup> ) | TP retention<br>(kg P md <sup>-1</sup> ) |
|----------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| Juli 2004      | 68.190                                                        | 339                                      | 197                                      | 32                                       | 4                                        |
| August 2004    | 149.282                                                       | 785                                      | 324                                      | 67                                       | 8                                        |
| September 2004 | 213.073                                                       | 1300                                     | 556                                      | 74                                       | 15                                       |
| Oktober 2004   | 422.914                                                       | 2983                                     | 1289                                     | 104                                      | 35                                       |
| November 2004  | 533.052                                                       | 4081                                     | 1726                                     | 105                                      | 47                                       |
| December 2004  | 488.625                                                       | 4011                                     | 1652                                     | 97                                       | 46                                       |
| Januar 2005    | 677.236                                                       | 5887                                     | 2453                                     | 135                                      | 65                                       |
| Februar 2005   | 477.363                                                       | 4252                                     | 1679                                     | 52                                       | 22                                       |
| Marts 2005     | 682.395                                                       | 4921                                     | 2352                                     | 54                                       | 27                                       |
| April 2005     | 280.879                                                       | 1889                                     | 770                                      | 32                                       | 12                                       |
| Maj 2005       | 169.865                                                       | 867                                      | 332                                      | 45                                       | 9                                        |
| Juni 2005      | 168.029                                                       | 618                                      | 358                                      | 58                                       | 9                                        |
| Juli 2005      | 95.836                                                        | 712                                      | 304                                      | 23                                       | 3                                        |
| August 2005    | 112.291                                                       | 489                                      | 262                                      | 34                                       | 5                                        |
| September 2005 | 73.273                                                        | 247                                      | 111                                      | 36                                       | 2                                        |
| Oktober 2005   | 124.558                                                       | 451                                      | 153                                      | 46                                       | 10                                       |

Kilde:

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

Fyns Amt, Notat, Overvågning af genskabte vådområder i Fyns Amt: Næringsstoffer – foreløbige resultater (december 2005).

Claus Paludan, Fyns Amt .

### 3.3.5 Ødis Sø

*Området før etablering af sø*

Ødis Sø området bestod af landbrugsarealer, hvoraf hovedparten var græsmarker (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 DNN) reducerede den landbrugs-mæssige 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 ha 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 vandføring, 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 nedbørsmængde 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, magazineffekt 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). Vådområdets samlede kvælstoffjernelse var 182,5 kg N ha<sup>-1</sup>. Den observerede kvælstoffjernelse var ca. dobbelt så høj (70 %) som den estimerede værdi (38 %) ud fra de empiriske relationer opstillet af Jensen *et al.* (1997).

#### *Fosfor*

Indløbskoncentrationen af fosfor varierede fra 0,04 til 0,18 mg P l<sup>-1</sup> i tilløb og dræn, mens udløbskoncentration varierede fra 0,03 til 0,11 mg P l<sup>-1</sup>. Den samlede tilførsel og fraførsel af fosfor er beregnet til henholdsvis 47,5 kg P år<sup>-1</sup> og 139,4 kg P år<sup>-1</sup>. Fosfortilbageholdelsen er således negativ, svarende til en frigivelse på 91,9 kg P år<sup>-1</sup> under hensyntagen til fordampning, magazineffekt og grundvandsudveksling.

Kilde:

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

### **3.3.6 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*

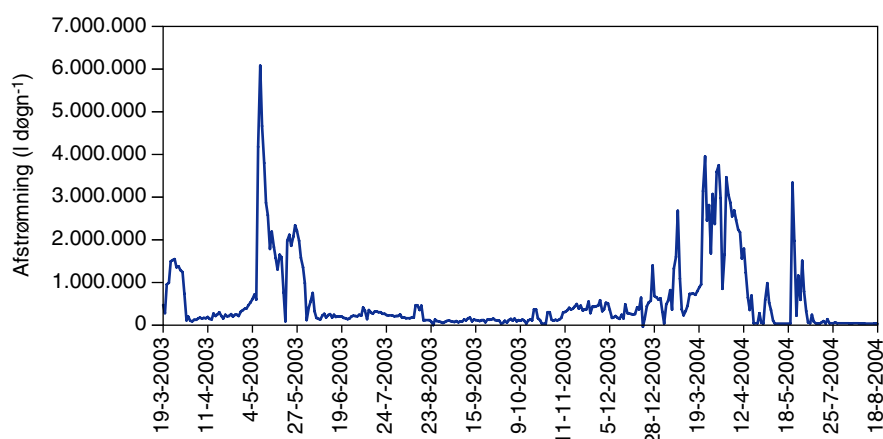
Vådområdet Wedellsborg Hoved blev indviet i september 2001.

#### *Efter etablering*

Projektområdet dækker i dag 27 ha, hvoraf 10,7 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 afløb af rørlagte dræn. Ved drænudløbene er der arealer med overrisling. Vandets gennemsnitlige opholdstid er beregnet til ca. 0,04 år, svarende til 14,6 døgn. Vandspejlet er ca. 0,25 m DNN, og søen har en middeldybde på 0,33 m, en maksimal dybde på 1,40 m og en vandvolumen på 35.300 m<sup>3</sup>.

Måleperioden startede i marts 2003 og forløb over i alt 16 måneder, eftersom Fyns Amt valgte at forlænge den sædvanlige eet årige overvågningsperiode. 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, og der er huller i dataserien frem til juni 2004. De manglede data strækker sig fra nogle få dage til 1½ måned i januar-februar 2004. Afstrømningen udviste store variationer under måleperioden (figur 3.18). Store afstrømningshændelser indtraf især i marts og maj-juni 2003 samt i marts-maj 2004 (figur 3.18). 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 (formodentligt spildevandsudledning fra spredt bebyggelse eller udspreddning af meget store mængder husdyrsgødning i oplandet), eftersom meget høje indløbskoncentrationer for TN og TP blev målt (maj 2003, juni 2003, december 2003, januar 2004).

Figur 3.18 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

I overvågningsperiodens første år (marts 2003 – marts 2004; marts 2004 inkluderet pga. manglede data fra februar 2004) var den samlede kvælstof tilførsel 4,06 tons N år<sup>-1</sup> (tabel 3.33). Den samlede kvælstofmængde, som strømmede ud af søen, var 0,906 tons N år<sup>-1</sup> (tabel 3.33). Kvælstoftilførslen og -tilbageholdelsen varierede i takt med afstrømningen fra oplandet. Størst tilførsel (326-822 kg N md<sup>-1</sup>) og tilbageholdelse (310-586 kg N md<sup>-1</sup>) fandt således sted i perioden marts – juni 2003 (tabel 3.33) samt i marts 2004 (tilførsel: 617 kg N md<sup>-1</sup>, tilbageholdelse: 290 kg N md<sup>-1</sup>), hvilket var sammenfaldende med måneder med store afstrømningshændelser (figur 3.18). Den samlede kvælstoftilbageholdelse for måleperiodens første 12 måneder er beregnet til ca. 3,15 tons N år<sup>-1</sup> (tabel 3.33), svarende til en kvælstoffjernelse på 78 % af den tilførte mængde. Kvælstoffjernelse for hele projektområdet var 117 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, hvilket er mindre end den i forundersøgelsens estimerede tilbageholdelse (6,3 tons N år<sup>-1</sup>, 234 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, tabel 3.30). En lavere nedbørsmængde end forventet resulterede i et underskud af ferskvandsafstrømning på ca. 90 mm (45 %) og er formodentligt hovedårsagen til at den observerede tilførsel og retention blev lavere end forventet.

Den samlede fosfor tilførsel var 479 kg P år<sup>-1</sup>, og den samlede fosfortransport ud af søen var 40 kg P år<sup>-1</sup> for måleperiodens første 12 måneder (tabel 3.33). Søen tilbageholdt således 438 kg P år<sup>-1</sup>, svarende til en fosforfjernelse på 91,4 %. Søen var i stand til at tilbageholde fosfor i samtlige overvågningsmåneder. Fosforfjernelsen var 16,2 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> for hele projektområdet. Maksimal tilførsel (104-108 kg P måned<sup>-1</sup>) og retention (88-105 kg P måned<sup>-1</sup>) fandt sted i maj-juni 2003 (tabel 3.33).

\*Det skal understreges, at både tilførslen og tilbageholdelsen af kvælstof og fosfor for Wedellsborg Hoved udviser en bemærkelsesværdig høj positiv korrelation (tabel 3.33), hvilket afspejles i de meget høje tilbageholdelsesprocenter (hhv. 78 % for N og 91% for P). Fyns Amt er bekendt med de høje værdier, og Amtet forsøger p.t. at finde en forklaring herfor. Vand- og stofbalancerne skal derfor indtil videre fortolkes med stor forsigtighed.

*Tabel 3.33 Kvælstof- og fosfortilførsel og -tilbageholdelse i Wedellsborg Hoved, 2003-2004. Data for februar 2003 er manglende. \*baseret på høj koncentration, som sandsynligvis ikke er repræsentativ for måneden som helhed (se tekst) (Fyns Amt). Data mangler endelig validering af Fyns Amt.*

| Måned – år     | TN tilførsel<br>(kg N måned <sup>-1</sup> ) | TN retention<br>(kg N måned <sup>-1</sup> ) | TP tilførsel<br>(kg P måned <sup>-1</sup> ) | TP retention<br>(kg P måned <sup>-1</sup> ) |
|----------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Marts 2003     | 657                                         | 568                                         | 12                                          | 9                                           |
| April 2003     | 326                                         | 310                                         | 10                                          | 9                                           |
| Maj 2003       | 822                                         | 586                                         | 104                                         | 88                                          |
| Juni 2003      | 488                                         | 458                                         | 108                                         | 105                                         |
| Juli 2003      | 241                                         | 213                                         | 52                                          | 50                                          |
| August 2003    | 150                                         | 122                                         | 25                                          | 21                                          |
| September 2003 | 94                                          | 74                                          | 8                                           | 6                                           |
| Oktober 2003   | 75                                          | 56                                          | 4                                           | 3                                           |
| November 2003  | 57                                          | 10                                          | 22                                          | 20                                          |
| December 2003  | 246                                         | 190                                         | 27                                          | 25                                          |
| Januar 2004    | 288                                         | 277                                         | 26                                          | 26                                          |
| Marts 2004     | 617                                         | 290                                         | 81                                          | 76                                          |
| April 2004     | 480                                         | 361                                         | 69                                          | 64                                          |
| Maj 2004       | 558                                         | 439                                         | 334                                         | 326                                         |

Kilde:

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

Fyns Amt, Notat, Overvågning af genskabte vådområder i Fyns Amt: Næringsstoffer – foreløbige resultater (december 2005).

Claus Paludan, Århus Amt (december 2005)

### 3.3.7 Skibet Enge

*Området før etablering af sø*

Projektområdet er beliggende parallelt med motortrafikvejen mellem Vejle og Billund (mod nord) og Vejle Å (mod syd). Før etablering af vådområdet bestod hovedparten af området af lysåbne naturarealer, mens en mindre del af arealet blev anvendt til landbrugsmæssig om-drift og rekreation (boldbaner).

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Etablering</i>                                  | Anlægsarbejdet startede i efteråret 2003 og involverede etablering af indløbs- og udløbsrør i ådiget langs Vejle Å i hhv. søens østlige- og vestlige ende. Derudover blev en ca. 10 m bred jordvold anlagt mellem søen og den tilstødende motortrafikvej mod nord. Terrænreguleringer blev foretaget omkring højspændingsmaster, klubhuse og boldbaner samt i søens vestlige ende, sidstnævnte med henblik på at sikre et uændret afvandringsniveau af markerne. Vandhuller blev etableret syd for Kølholtgård (nord for motortrafikvejen) samt i søens vestlige ende.                                                                                                         |
| <i>Efter etablering</i>                            | Projektområdet dækker i dag et areal på ca. 40 ha, hvoraf søen udgør ca. 26 ha og enge og sumpe de resterende 12 ha. Ind- og udløb mellem søen og Vejle Å foregår via de indbyggede rør i ådiget. Søen tilføres en mindre vand- og næringsstofmængde fra det lokale opland (ca. 101 ha), som strømmer direkte til projektområdet. Søens fysiske karakteristika såsom volumen, middeldybde m.m. er ikke målt som en del af overvågningen, men fra den tekniske undersøgelse forud for etableringen skønnes en volumen på ca. 162.000 m <sup>3</sup> , en middeldybde på ca. 0,63 m, en vandgennemstrømning på ca. 230 l sek <sup>-1</sup> samt vandets opholdstid til 8,2 døgn. |
| <i>Måling af vandføring<br/>kvælstof og fosfor</i> | Måleperioden strakte sig fra 1. september 2004 til 31. august 2005. Der blev foretaget månedlige målinger af vandføring i indløbet fra Vejle Å. Vandprøver til bestemmelse af koncentration af kvælstof og fosfor blev prøvetaget månedligt i både indløbet og afløbet. Den samlede vandtilførsel var 3,4 mio. m <sup>3</sup> år <sup>-1</sup> , hvoraf størstedelen kom fra Vejle Å (3 mio. m <sup>3</sup> år <sup>-1</sup> ), mens kun en mindre andel kom fra det lokale drænopland (150.000 m <sup>3</sup> år <sup>-1</sup> ) og nedbør (216.000 m <sup>3</sup> år <sup>-1</sup> ).                                                                                        |
| <i>Kvælstof</i>                                    | Kvælstofkoncentrationen udviste et betydeligt fald mellem indløb (årsgns. 2,7 mg N l <sup>-1</sup> ) og udløb (1,5 mg N l <sup>-1</sup> ). Der blev i alt tilført ca. 10,2 tons N år <sup>-1</sup> til søen, hvoraf 8,2 tons N år <sup>-1</sup> kom fra Vejle Å. Bidraget fra det lokale drænopland blev estimeret til ca. 2,0 tons N år <sup>-1</sup> . Fraførslen af kvælstof var ca. 5,3 tons N år <sup>-1</sup> . Søen var således i stand til at tilbageholde ca. 5,0 tons N år <sup>-1</sup> , svarende til en tilbageholdelse på ca. 49 % af den tilførte mængde og ca. 125 kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup> for hele projektområdet.                             |
| <i>Fosfor</i>                                      | Fosforkoncentrationen udviste ligesom kvælstof en markant reduktion mellem indløb (års gns. 0,088 mg P l <sup>-1</sup> ) og afløb (års gns. 0,049 mg P l <sup>-1</sup> ). Tilførslen af fosfor var ca. 278 kg P år <sup>-1</sup> , mens fraførslen var ca. 159 kg P år <sup>-1</sup> . Søen var således i stand til at tilbageholde 119 kg P år <sup>-1</sup> , hvilket svarer til en tilbageholdelse på 43 % af den tilførte mængde og 3,0 kg P ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup> for hele projektområdet. Søen tilbageholdte fosfor i samtlige 12 måneder.                                                                                                                   |

Kilde:

Vejle Amt, Miljøeffekt fra vådområdet ved Skibet Enge, VMPII vådområde, projekt nr. VA3, Teknik og Miljø (december 2005)

### 3.3.8 Slivso

*Området før etablering af sø*

Projektområdet er beliggende ved Hoptrup midtvejs mellem Haderslev og Åbenrå. Slivso var indtil 1950'erne Sønderjyllands tredjestørste sø. Søen blev i slutningen af 1950'erne afvandet med henblik på at

indvinde landbrugsjord. Afvandingen af området dækkede et areal på ca. 350 ha og omfattede et stort system af vandløb, der ledte vandet til 3 pumpestationer. Afstrømning fra de større vandløb (Hoptrup Å, Hoptrup Bæk og Kestrup Bæk), der oprindeligt ledte vand til Slivsø, blev ledt nord om søen gennem et inddiget og kanaliseret vandløb. De sidste 40 år er størstedelen af det afvandede areal blevet anvendt til landbrugsmæssigt drift (omdrift).

#### *Etablering*

Den naturlige hydrologi blev genskabt ved ophør af pumpning af vand fra projektområdet og ved at lede vandløbsvand fra det oprindelige opland ind i projektområdet i foråret 2004. Projektområdet blev mod øst afgrænset af et nyt dige for at sikre et større sommerhusområde ved Diernæs Bugt.

#### *Efter etablering*

Projektområdet omfatter i dag 205 ha, hvoraf Slivsø udgør 160 ha. Middelvandstanden er ca. 0,5 m DNN. Middeldybden i søen er ca. 2,2 m, og den maksimale dybde er 3-4 m. Søens volumen er beregnet til 3,5 mio. m<sup>3</sup> vand og søen har en opholdstid på gennemsnitligt 52 døgn. Søen har 3 tilløb og 1 udløb, der tilsammen afvander 98,6 km<sup>2</sup> opland. Dertil kommer et direkte opland på ca. 7 km<sup>2</sup> (herunder landvindingslaget)

#### *Måling af vandføring, kvælstof og fosfor*

Måleperioden strakte sig fra 24. august 2004 til 17. august 2005. Vandprøver til analyse af kvælstof og fosfor blev foretaget i de 3 indløbsstationer ved Hoptrup Å (opland 19,4 km<sup>2</sup>), Hoptrup Bæk (opland 11,8 km<sup>2</sup>) og Kestrup Bæk (opland 14,6 km<sup>2</sup>) samt i udløbsstationen ved Hoptrup Å (opland 52,8 km<sup>2</sup>) hver 14. dag. Vandføring blev ligeledes bestemt hver 14. dag i de tre tilløb, mens vandføringsbestemmelsen i udløbet blev foretaget ved kontinuerlige ultralydsmålinger (Quantum).

Den samlede vandtilførsel var ca. 24,7 mio m<sup>3</sup> år<sup>-1</sup> for hele måleperioden, hvoraf Hoptrup Å bidrog med 11,6 mio m<sup>3</sup> år<sup>-1</sup>, Hoptrup Bæk med 7,4 mio m<sup>3</sup> år<sup>-1</sup> og Kestrup Bæk med 5,7 mio m<sup>3</sup> år<sup>-1</sup>. Vandtilførslen varierede meget i måleperioden med et minimum på 0,19 mio m<sup>3</sup> måned<sup>-1</sup> (Kestrup Bæk, juli 2005) og maksimum på 1,4 mio m<sup>3</sup> måned<sup>-1</sup> (Hoptrup Å, januar 2005). Vandafstrømning var i februar og marts 2005 påvirket af en barriere (grusbanke) i Hoptrup Å's udløb, som medførte tilbageløb og ophobning af vand i søen. Barrieren blev fjernet (gravet væk) i begyndelsen af marts 2005, og vandudstrømningen til Diernæs Bugt var som følge heraf markant højere de efterfølgende dage sammenlignet med den øvrige måleperiode. Vandprøver prøvetaget i perioden med tilbageløb til søen er ekskluderet i beregning af søens kvælstof- og fosforomsætning.

#### *Kvælstof*

Kvælstoffjernelsen i Slivsø er estimeret ud fra de beregnede månedsværdier fra de 3 tilløb og afløbet samt en atmosfærisk deposition på 15 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Dertil kommer et bidrag fra det umålte opland på 5 km<sup>2</sup>, som omfatter områder umiddelbart nord og syd for projektområdet. Områderne består primært af veldrænede arealer i omdrift og er direkte sammenlignelige med oplandet til Kestrup Bæk. Det månedlige kvælstofbidrag fra det umålte opland er derfor estimeret på basis af beregningerne fra Kestrup Bæk oplandet.



Den samlede kvælstof tilførsel var ca. 137 tons N år<sup>-1</sup> (tabel 3.34). De største tilførsler (4-22,3 tons N måned<sup>-1</sup>) fandt sted i måleperiodens første halvår, mens tilførslen var betydeligt lavere (2,8-14,6 tons N måned<sup>-1</sup>) i det andet halvår (tabel 3.34). Den samlede transport af kvælstof fra søen var ca. 87 tons N år<sup>-1</sup>, med størst frigivelse af kvælstof i vinterhalvåret (december-marts). Søen var i stand til at tilbageholde kvælstof i alle måneder med undtagelse af 2 måneder (august 2004 og marts 2005) (tabel 3.34), sidstnævnte tilskrives den kraftige udstrømning af vand fra søen som følge af fjernelsen af barrieren i udløbet. Den samlede kvælstoftilbageholdelse er beregnet til 50 tons N. Kvælstoffjernelsen var ca. 36 % af den tilførte mængde og svarede til ca. 244 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> for det samlede projektområde. Dertil kommer et bidrag fra omlægning af landbrugsdriften på ca. 40 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Fjernelse af kvælstof for søens første år var mindre end det forventede (440 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>), hvilket formodentligt skyldes årsvariationer. Kvælstoftilbageholdelsen var positivt korreleret med kvælstoftilførslen. I måleperiodens første halvår var tilbageholdelsen således betydeligt højere (34 tons N) sammenlignet med periodens andet halvår (16 tons N).

## Fosfor

Den samlede fosfortilførsel var 2,6 tons P år<sup>-1</sup> (tabel 3.34) med de største tilførsler (129-512 kg P måned<sup>-1</sup>) i måleperiodens første halvår ligesom for kvælstof. Fosfortransporten (både tilførslerne og fjernelsen af fosfor) var ligeledes karakteriseret af store månedlige variationer (tabel 3.34). Den samlede fosfortransport fra søen ca. 2 tons P år<sup>-1</sup>. Søen var således i stand til at tilbageholde ca. 0,6 tons P år<sup>-1</sup>, svarende til en fjernelse på 23 % af den tilførte fosfor mængde og en årlig fosfortilbageholdelse på ca. 2,9 kg P ha<sup>-1</sup> for hele projektområdet. I 9 ud af 12 måneder tilbageholdte Sliv sø fosfor (tabel 3.34).

Tabel 3.34 Tilførsel af vand, kvælstof og fosfor samt tilbageholdelse af kvælstof og fosfor i Sliv sø, 2004-2005 (Sønderjyllands Amt).

| Måned - år      | Gns. vandtilførsel<br>(mio. m <sup>3</sup> md <sup>-1</sup> ) | TN tilførsel<br>(kg N md <sup>-1</sup> ) | TN retention<br>(kg N md <sup>-1</sup> ) | TP tilførsel<br>(kg P md <sup>-1</sup> ) | TP retention<br>(kg P md <sup>-1</sup> ) |
|-----------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| August, 2004    | 1,193                                                         | 4225                                     | -157                                     | 129                                      | -91                                      |
| September, 2004 | 2,500                                                         | 13669                                    | 9091                                     | 512                                      | 323                                      |
| Oktober, 2004   | 2,245                                                         | 12865                                    | 7016                                     | 320                                      | 137                                      |
| November, 2004  | 2,441                                                         | 16000                                    | 6160                                     | 304                                      | 115                                      |
| December, 2004  | 2,725                                                         | 17592                                    | 7115                                     | 297                                      | 108                                      |
| Januar, 2005    | 3,298                                                         | 22290                                    | 4824                                     | 303                                      | -176                                     |
| Februar, 2005   | 2,350                                                         | 14593                                    | 7300                                     | 177                                      | 49                                       |
| Marts, 2005     | 2,481                                                         | 14407                                    | -1530                                    | 173                                      | -67                                      |
| April, 2005     | 1,712                                                         | 7985                                     | 2748                                     | 102                                      | 39                                       |
| Maj, 2005       | 1,601                                                         | 6909                                     | 3406                                     | 154                                      | 84                                       |
| Juni, 2005      | 1,201                                                         | 4036                                     | 2260                                     | 79                                       | 49                                       |
| Juli, 2005      | 1,032                                                         | 2839                                     | 2063                                     | 70                                       | 50                                       |

Kilde: Sønderjyllands Amt, Rapport vedr. overvågning af VMPII projektet Sliv sø (december 2005).

Ole Ottosen, Sønderjyllands Amt (december 2005).

### 3.3.9 Gødstrup Enghave

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Området før etablering</i>                   | <p>Gødstrup Enghave er beliggende nordøst for Holme Olstrup. Projektområdet bestod hovedsageligt af tørvemose og har tidligere været brugt til tørvegravning samt skrabning af tørvemuld. Området er blevet afvandet, hvilket har medført, at terrænet har sat sig, og i dag ligger det således lavere end oprindeligt. I nedbørsrige vintermåneder har området ofte været oversvømmet, resulterende i en temporær sødannelse som følge af utilstrækkeligt pumpekapacitet eller driftsstop. Vandet i søen blev dog hver gang pumpet væk i løbet af foråret og forsommeren.</p>                                                        |
| <i>Etablering</i>                               | <p>Pumpestationen blev nedlagt, og anlægsarbejdet var færdigafsluttet omkring begyndelsen af december 2003. Allerede få uger herefter var ca. 10 ha af området vanddækket, og det meste af projektområdet var fuldstændig vanddækket midt i januar 2004.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <i>Efter etablering</i>                         | <p>Projektområdet har et samlet areal på 90 ha, hvoraf størstedelen udgøres af en lavvandet sø (55 ha) og resten af sump og eng. Søens lave vanddybde (gennemsnitsdybde &lt; 0,5 m) medfører, at nedbørsforhold, årstid, fordampning og vandstand i nærtliggende Suså har forholdsvis stor betydning for vandstanden i søen. Søen har 4 tilløb og et afløb.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <i>Måling af vandføring, kvælstof og fosfor</i> | <p>Måleperioden forløb fra 1. april 2004 til 31. marts 2005. Vandføring og næringsstofbalancer er baseret på månedlige målinger i de 4 tilløb. Det var oprindeligt planlagt, at afløbet også skulle inkluderes i bestemmelsen af søens vand- og stofbalance. Imidlertid indtraf hyppige oversvømmelser af Suså, hvilket komplicerede målingerne, og Storstrøms Amt opgav efterfølgende at inkludere afløbet i opstillingen af søens vand- og stofbalancer. Den årlige vandtilførsel i de fire tilløb var 2,1 mio. m<sup>3</sup>. De største vandtilførsler fandt sted i vinterperioden (december 2004 – marts 2005) (tabel 3.35).</p> |
| <i>Kvælstof</i>                                 | <p>Søen fik tilført i alt 16,9 tons N år<sup>-1</sup>. Fraførslen af kvælstof fra søen var 7,9 tons år<sup>-1</sup> (tabel 3.35). Søens tilbageholdelse af kvælstof var således ca. 9 tons N år<sup>-1</sup>, hvilket giver en kvælstoffjernelse på 53 % og en tilbageholdelse på ca. 100 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> for hele vådområdet.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <i>Fosfor</i>                                   | <p>Den samlede fosformængde, som blev tilført området, var 310,5 kg P år<sup>-1</sup>, og fraførslen af fosfor fra søen var 229,7 kg P år<sup>-1</sup> (tabel 3.35). Hermed blev søens tilbageholdelse af fosfor ca. 81 kg P år<sup>-1</sup>, svarende til en fosforfjernelse på 26 % og en tilbageholdelse på 0,9 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> for hele vådområdet. Søen var i stand til at tilbageholde fosfor i 9 ud af de i alt 12 overvågningsperioder (tabel 3.35).</p>                                                                                                                                                 |

Tabel 3.35 Tilførsel af vand, kvælstof og fosfor samt kvælstof og fosfor tilbageholdelse i Gødstrup Engso 2004-2005 (Storstrøms Amt).

| Måned – år     | Vandtilførsel<br>(* 1000 m <sup>3</sup> md <sup>-1</sup> ) | TN tilførsel<br>(kg N md <sup>-1</sup> ) | TN retention<br>(kg N md <sup>-1</sup> ) | TP tilførsel<br>(kg P md <sup>-1</sup> ) | TP retention<br>(kg P md <sup>-1</sup> ) |
|----------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| April 2004     | 36,2                                                       | 202                                      | 97                                       | 6,5                                      | 4,4                                      |
| Maj 2004       | 64,9                                                       | 298                                      | 197                                      | 28,4                                     | 24,4                                     |
| Juni 2004      | 44,5                                                       | 161                                      | 133                                      | 11,8                                     | 9,1                                      |
| Juli 2004      | 57,5                                                       | 214                                      | 157                                      | 11,2                                     | 0,5                                      |
| August 2004    | 68,6                                                       | 276                                      | 179                                      | 14,5                                     | -4,0                                     |
| September 2004 | 75,2                                                       | 405                                      | 243                                      | 15,9                                     | -1,1                                     |
| Oktober 2004   | 156,3                                                      | 1087                                     | 741                                      | 25,0                                     | 0,5                                      |
| November 2004  | 181,1                                                      | 1458                                     | 981                                      | 20,8                                     | -1,1                                     |
| December 2004  | 272,5                                                      | 2507                                     | 1401                                     | 29,1                                     | 6,0                                      |
| Januar 2005    | 329,4                                                      | 3328                                     | 1525                                     | 28,5                                     | 4,0                                      |
| Februar 2005   | 261,2                                                      | 2477                                     | 1115                                     | 30,4                                     | 7,8                                      |
| Marts 2005     | 536,3                                                      | 4462                                     | 2239                                     | 88,4                                     | 30,3                                     |

Kilde:

Kampsax, Vådområdeprojekt ved Gødstrup Enghave, Forundersøgelse og skitseprojektering. Storstrøms Amt, Natur- og Plankontoret (april 2001)

Karsten Fugl, Storstrøms Amt (december 2005)

### 3.3.10 Sammenfatning af VMPII søer

*Status ultimo 2005*

Der er ved udgangen af 2005 etableret 17 ud af de i alt 20 forventede VMPII søer, hvoraf den et-årige overvågning er fuldstændt i 8 af søerne (Årslev Engso, Hals Sø, Nakkebølle Inddæmning, Ødis Sø, Wedellsborg Hoved, Skibet Enge, Slivso, Gødstrup Engso), mens 4 søer (Norballe Nor, Valdemar Slot, Føns Vang, Rødding Sø) endnu er under overvågning. I løbet af 2005 blev overvågningen indstillet i 2 etablerede søer (Halkær Ejdrup pumpelag, Lekkende Maglemose) pga. hhv. gentagne tilbageløb og ringe forskel mellem tilløb og afløb, som komplicerede bestemmelsen af søernes vand- og stofbalancer. Derudover er Mjels Sø, Hvidbjerg Enge og Gamst Sø på nuværende tidspunkt under etablering, men søerne forventes ikke at indgå i VMPII overvågningsprogrammet.

*Søernes tilbageholdelseskapacitet af kvælstof*

Samtlige 8 overvågede søer var i stand til at tilbageholde kvælstof i det først overvågningsår. Kvælstoftilbageholdelsen var for projektområdet 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 kvælstoffjernelser var mindre end forventet for de øvrige søer; Årslev Engso (252 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, forventet 382 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>), Nakkebølle Inddæmningen (125 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, forventet 300 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>), Wedellsborg Hoved (117 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, forventet 234 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>), Skibet Enge (125 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, forventet 205 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>), Slivso (244 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, forventet 440 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>), Gødstrup Engso (100 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, forventet 246 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 tilbageholdelser skyldes primært, at kvælstoftilførslerne var lavere end forventet, som igen var betinget af en lavere end forventet nedbørsmængde. For

Hals Sø var niveauet for kvælstoftilførslen tilmed betydeligt lavere (2,6 tons N år<sup>-1</sup>) sammenlignet med eksempelvis Ødis Sø (10,4 tons N år<sup>-1</sup>), Nakkebølle Inddæmningen (32 tons N år<sup>-1</sup>), Slivsø (137 tons N år<sup>-1</sup>) og Årslev Engsø (266 tons N år<sup>-1</sup>). 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. Afhængigheden mellem tilbageholdelse og tilførsel af kvælstof bekræftes yderligere af, at størst kvælstoftilbageholdelse fandt sted i vinterhalvåret, hvor kvælstoftilførslerne og implicit nedbørsmængden var højest på årsbasis i de 8 overvågede søer. Kvælstoffjernelsesprocenten var dog betydeligt højere for Hals Sø (54 %) og Ødis Sø (62 %) end i eksempelvis Nakkebølle Inddæmningen (43 %), Slivsø (36 %) og Årslev Engsø (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 Nakkebølle Inddæmningen (47 dage), Slivsø (52 dage) og Årslev Engsø (3-20 dage). Undersøgelserne af de overvågede VMPII søer viser således, at fremtidige vådområders kapacitet til at tilbageholde kvælstof kan optimeres ved at sikre en høj opholdstid og høj tilførsel, sidstnævnte opnås eksempelvis ved placering af søerne nedstrøms i oplandene.

#### *Søernes tilbageholdelseskapacitet af fosfor*

Hovedparten af de overvågede søer var i stand til at tilbageholde fosfor på årsbasis. Fosfortilbageholdelsen på vådområde-areal-basis var højest for Skibet Enge (3,0 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>), Slivsø (2,9 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>), Nakkebølle Inddæmningen (2,7 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>) sammenlignet med Gødstrup Engsø (0,9 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>) og Hals Sø (0,7 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> inkl. magasinændringen). Kun to søer, Ødis Sø (2,3 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>) og Årslev Engsø (1,4 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>), frigav fosfor på årsbasis. Der var ingen umiddelbar sammenhæng mellem tilførsel og tilbageholdelseskapacitet. Slivsø og Årslev Engsø blev således tilført de største mængder fosfor (hhv. 2, 6 og 6 tons P år<sup>-1</sup>), men hvor Slivsø på årsbasis tilbageholdt ca. 23 % af den til søen tilførte fosformængde, frigav Årslev Engsø fosfor. Ligeledes udviste Hals Sø og Ødis Sø stor forskel i arealvægtet fosforfrigivelse (hhv. 0,2 og 2,3 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>) til trods for, at de to søer fik tilført fosfor af samme størrelsesorden (ca. 48 kg P år<sup>-1</sup>). Mineralisering af den oversvømmede terrestriske vegetation kan have medvirket til en øget fosforfrigivelse fra søsedimenterne. I takt med at den terrestriske vegetation bliver nedbrudt, må det derfor forventes, at søernes eget bidrag til fosforfrigivelse vil aftage.

#### *Miljøgevinst*

Selvom de 8 nyetablerede søer tilbageholdte mindre kvælstof end forventet, har søerne overordnet bidraget til en væsentlig reduktion af kvælstof (i alt ca. 143 tons N år<sup>-1</sup>), og søerne har herved tilvirket til at skåne det marine vandmiljø. Derudover tilbageholdte størstedelen af søerne også fosfor (i alt ca. 1,2 tons P år<sup>-1</sup>). Som sidegevinst har de nyetablerede vådområder tiltrukket mange fugle, og søerne udgør i dag vigtige fouragerings- og yngleområder. Yderligere har etablering af rekreative anlæg såsom stisystemer, fugletårne, p-pladser, rastepladser med informationstavler langs søerne skabt stor rekreativ værdi, hvilket bekræftes ved de høje besøgsantal ved eksempelvis Årslev Engsø og Slivsø.

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 kvælstoftilbageholdelser for hovedparten af søerne illustrerer således, hvordan et relativt nedbørsfattigt år (2003) dels influerer på søernes tilbageholdelseskapacitet og dels medvirker 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.

### 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 (pga. 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<sup>-1</sup> og 6,1 mg vv l<sup>-1</sup> (sommergennemsnit) og 4,5 mg vv l<sup>-1</sup> og 5,6 mg vv l<sup>-1</sup> (årsgns.). I 2001 dominerede rekylalger (*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 (*Mallo-monas* 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 antalsmæssigt (93 %), men udgjorde kun 31 % af den samlede CPUE-fangstvægt. I 2002 steg antallet af skaller (>10 cm) markant, og aborrer indvandrede. Siden hen indvandrede store skaller (>30 cm) og gedder (>50 cm) formodentligt via Hov Bæk. I 2002 og 2003 blev der udsat geddeyngel (50.000 stk år<sup>-1</sup>). CPUE zooplanktivore fisk var i 2001 og 2002 på henholdsvis 0,075 kg net<sup>-1</sup> og 0,23 kg net<sup>-1</sup>, mens rovfiskeindekset blev beregnet til henholdsvis 0 (ingen rovfisk >10 cm) 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 fiskeprædationstryk 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 sikrer et højt græsningstryk på fytoplankton. Derudover vil voksende fiskepopulationer formodentligt 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 ud over 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)

## 4 Overvågningsresultater: Plantesamfund

6 vegetationsovervågede områder

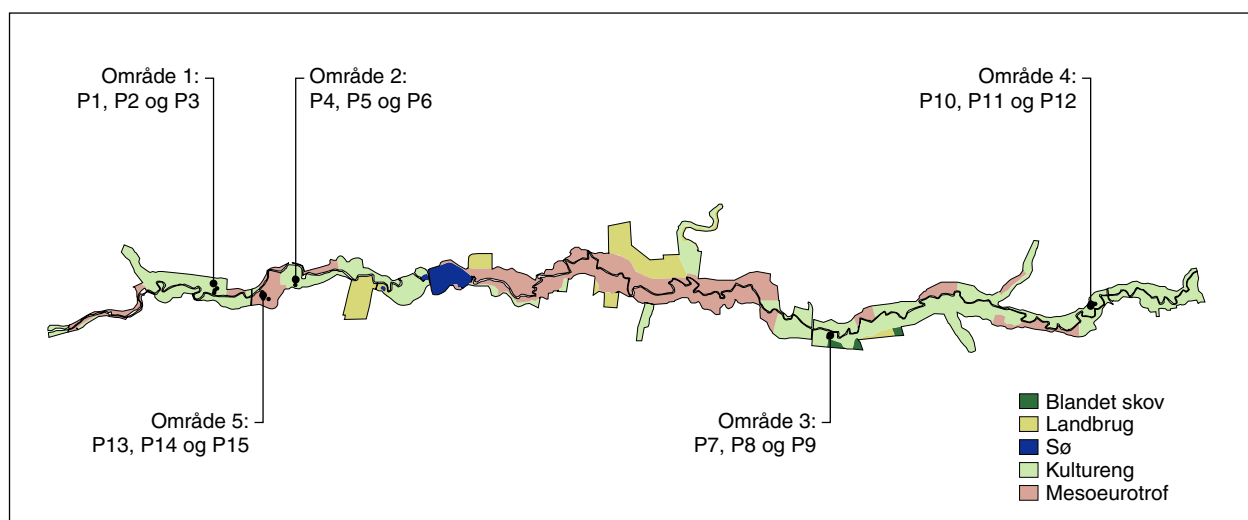
Der er udført vegetationsovervågning i i alt 7 områder: Wedellsborg Hoved (Fyns amt), Frisvad Møllebæk, Gamst Sø (Ribe amt), Hellegaard Å (Ringkøbing amt), Sønderå (Sønderjyllands amt), Villestrup Å (Nordjyllands amt), Årslev Engsø (Århus amt). Datagrundlaget fra Årslev Engsø er imidlertid utilstrækkeligt 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 2003a). Stort set hele området er registreret efter Naturbeskyttelseslovens §3. Der er foretaget vegetationsundersøgelser i 15 permanente prøvefelter, 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). Prøvefelterne er ligeledes placeret i forskellige afstande fra vandløbet, med henblik på at dække den hydrologiske gradient. Fordelingen af prøvefelter 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 prøvefelters 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. Areal 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 pilebueske. 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      |
| Fløjlsgræs           | 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       | Fløjlsgræs            | 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        |
| Trævekrone           | 3        |                         |          | Rød Svingel           | 3        |
| Næb-Star             | 2        |                         |          |                       |          |
| Gul Fladbælg         | 2        |                         |          |                       |          |
| Kær-Svovlrod         | 2        |                         |          |                       |          |
| Kær-Høgeskæg         | 1        |                         |          |                       |          |
| Grå-Pil              | 1        |                         |          |                       |          |
| Vand-Brandbæger      | 1        |                         |          |                       |          |

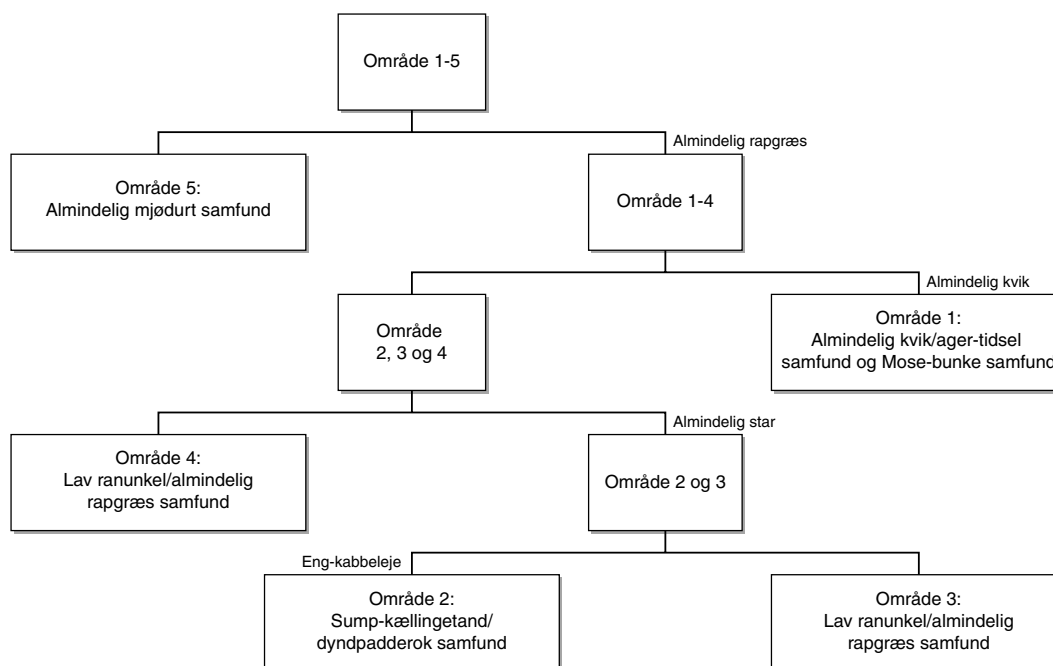
#### 4.1.2 Plantесamfund i de undersøgte områder

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 plantесamfund der findes i de undersøgte typer samt endelig en analyse af hvor stor variationen i plantесamfundene 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 plantесamfundet i område 5 kan karakteriseres som værende et almindelig mjødurt-samfund med dominans af almindelig mjødurt 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. Plantесamfundene 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 prøvefelterne, hvilket indikerer at engen er under forandring mod natureng. Herefter adskiller analysen 12 undersøgelseskvadrater beliggende i område 4. Plantесamfundene i dette område består af et lav ranunkel/almindelig rapgræs-samfund, som ofte findes på drænede 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 guldaks, 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 prøvefelter, 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 prøvefelt 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 plantесamfundet, med størst forekomst af disse i prøvefeltet 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 gennemførsel. 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).

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

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

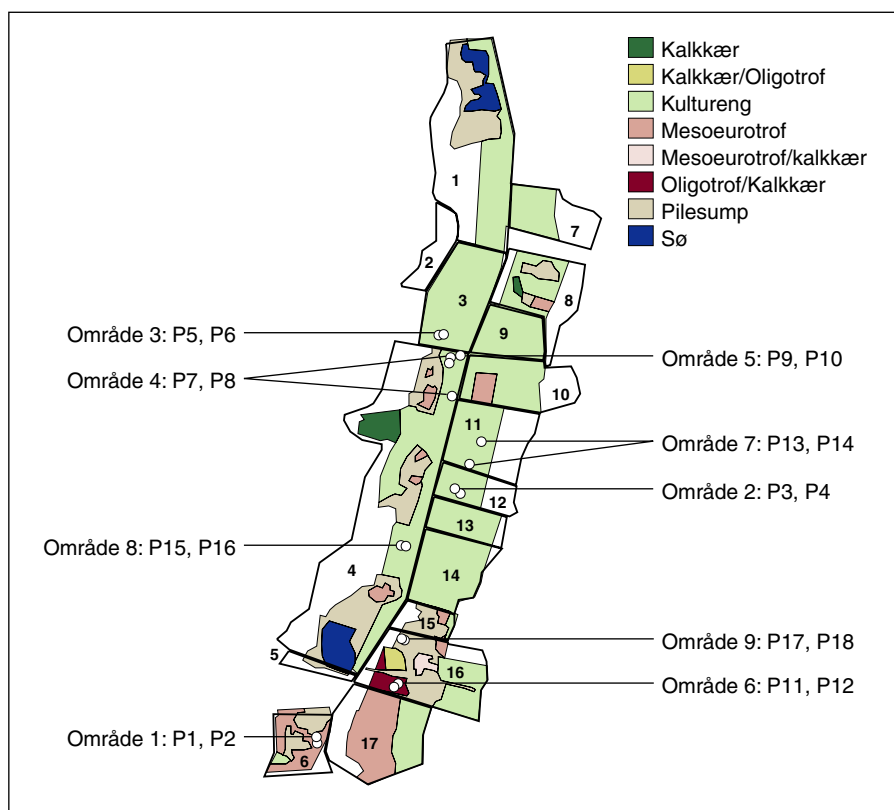
*Tabel 4.5* Artsantal og diversitet i prøvefelter beliggende i kultureng, meso-  
eutrof eng og kalkkær i projektområdet Hellegårds å.

|                                            | Kultureng | Meso-eutrof<br>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-Forglemmigej    | 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        |                       |          | Trævelekrone        | 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 plantесamfund

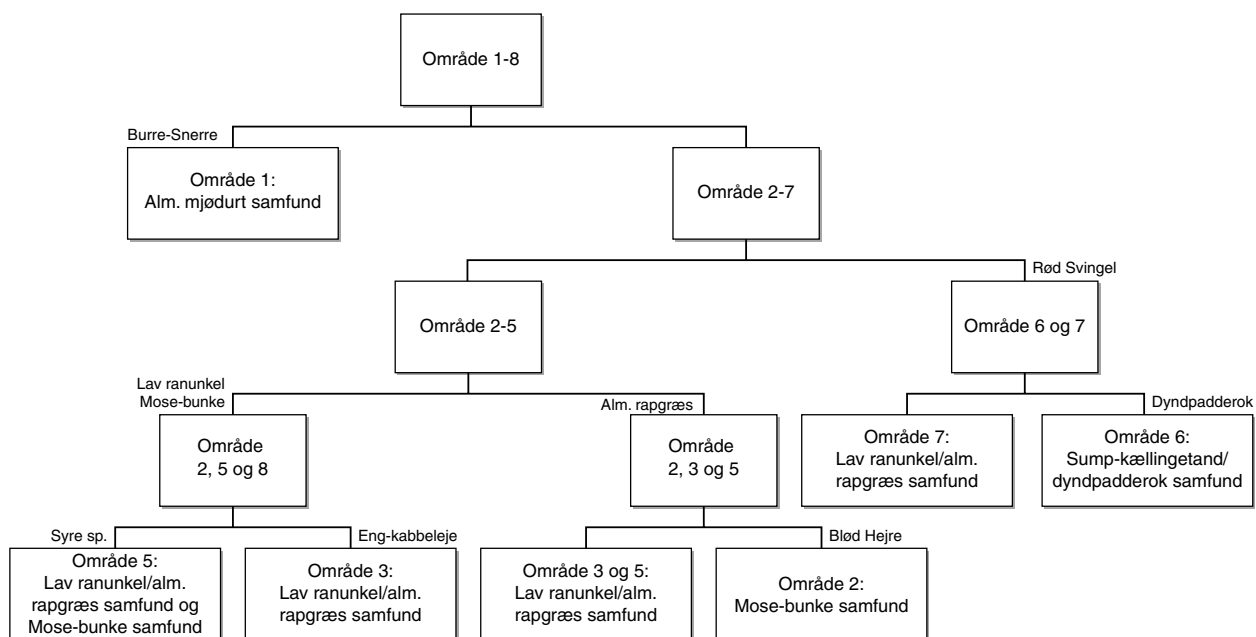
#### 4.2.2 Plantесamfund i de undersøgte områder

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 viser at 8 undersøgelseskvadrater beliggende i område 1 rent floristisk adskiller sig mest fra de øvrige undersøgelseskvadrater (figur 4.2). Plantесamfundet er et almindelig mjødurt-samfund og kendetegnet ved forekomst af høje stauder med dominans af almindelig mjødurt, 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 sump-kællingetand/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. Sump-kællingetand/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> prøvefelter 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 prøvefelter 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 prøvefelter, udlagt således at variationen i de eksisterende naturtyper dækkes. Fordelingen af prøvefelter indenfor de enkelte typer fremgår af kort 3 og tabel 4.7.

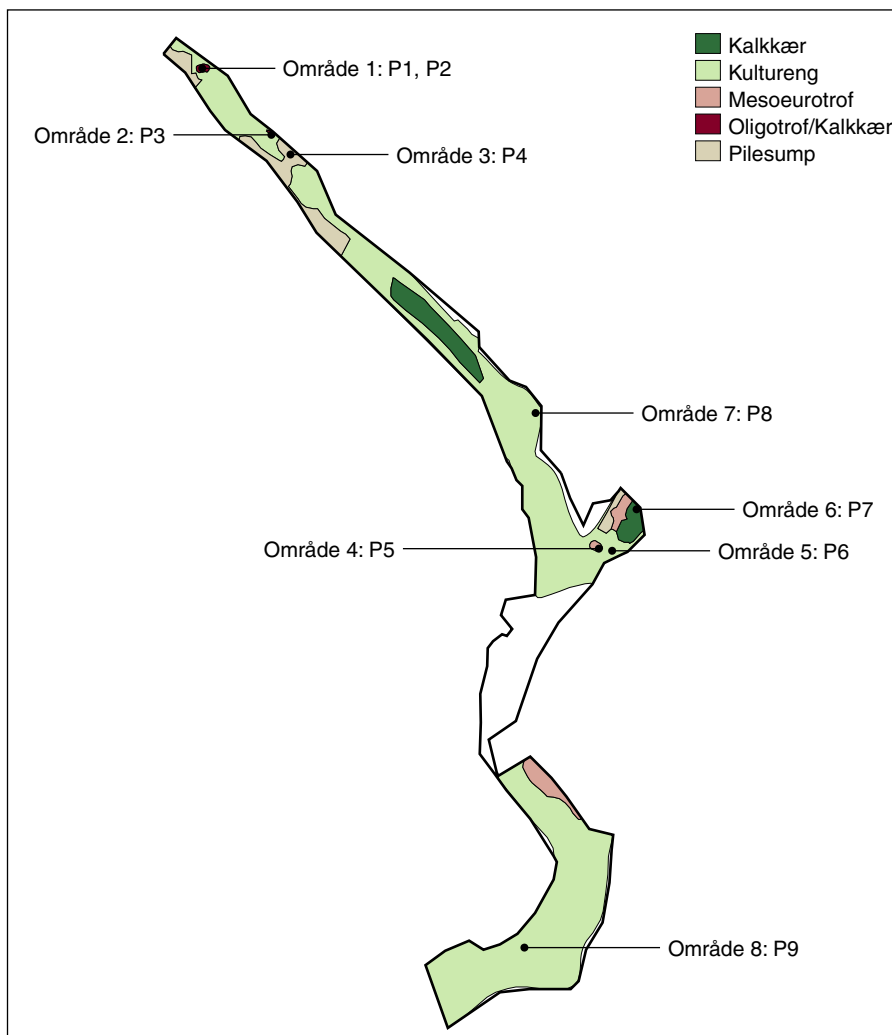


*Artsrigdom og diversitet er størst i de oligotrofe kær*

#### 4.3.1 Artsrigdom og diversitet

Projektområdet Frisvad Møllebæk har meget forskellige typer af terrestrisk vådbundsnatur med forskelle i artsantal og diversitet i de undersøgte prøvefelter. 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 prøvefelters placering.



*Tabel 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                                                                              |
|-------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kulturreng, område 8    | 11,1                             | 1                                                 | 4                                                | Omfattet af MVJ i 5-7 år. Seneste udsåning af græsblanding i 1985-1988.                    |
| Kulturreng, område 7    | 3,2                              | 1                                                 | 4                                                | Græsset område med seneste gødskning i 2001. Græsningsdriften ophørte for et par år siden. |
| Kulturreng, 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                                          |

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

|                                            | Kulturreng | 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-<br>kvens | Oligotrof kær<br>(n=16)   | Fre-<br>kvens | Urtelag i pile-<br>sump (n=4) | Fre-<br>kvens | Urtelag i birk- og<br>pilekrat (n=4) | Fre-<br>kvens |
|-------------------------|---------------|---------------------------|---------------|-------------------------------|---------------|--------------------------------------|---------------|
| Kryb-Hvene              | 149           | Næb-Star                  | 180           | Almindelig<br>Mjødurt         | 53            | Almindelig<br>Mjødurt                | 64            |
| Lav Ranunkel            | 134           | Smalbladet<br>Kæruld      | 165           | Smalbladet<br>Mangeløv        | 20            | Eng-Rørhvene                         | 45            |
| Almindelig Kvik         | 65            | Kragefod                  | 127           | Mynte sp.                     | 17            | Almindelig<br>Rapgræs                | 18            |
| Knæbøjet Ræve-<br>hale  | 64            | Tranebær                  | 101           | Vandkarse                     | 14            | Hyldebladet<br>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-<br>græs | 50            | Bukkeblad                 | 57            | Kær-Tidsel                    | 3             | Stor nælde                           | 2             |
| Eng rottehale           | 47            | Benbræk                   | 55            | Kær-Snerre                    | 3             | Smalbladet<br>Mangeløv               | 1             |
| Kær-Dueurt              | 43            | Lyse-Siv                  | 54            | Lyse-Siv                      | 3             |                                      |               |
| Mose-Bunke              | 33            | Kær-Dueurt                | 51            | Eng-<br>Forglemmigej          | 2             |                                      |               |
| Kær-Tidsel              | 32            | Grøn Star                 | 50            | Dueurt sp.                    | 1             |                                      |               |
| Mælkebøtte sp.          | 21            | Liden Siv                 | 50            | Almindelig<br>Rapgræs         | 1             |                                      |               |
| Alm. hønsetarm          | 19            | Tandbælg                  | 48            | Alm. Syre                     | 1             |                                      |               |
| Engkarse                | 17            | Rundbladet<br>Soldug      | 46            | Hyldebladet<br>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<br>Star     | 19            |                               |               |                                      |               |
|                         |               | Kær-Svovlrod              | 19            |                               |               |                                      |               |
|                         |               | Giftyde                   | 15            |                               |               |                                      |               |
|                         |               | Stjerne-Star              | 13            |                               |               |                                      |               |
|                         |               | Loppe-Star                | 13            |                               |               |                                      |               |
|                         |               | Kær padderok              | 12            |                               |               |                                      |               |
|                         |               | Græsbladet<br>Fladstjerne | 12            |                               |               |                                      |               |
|                         |               | Vandnavle                 | 11            |                               |               |                                      |               |
|                         |               | Rød Svingel               | 10            |                               |               |                                      |               |
|                         |               | Trævlekrone               | 10            |                               |               |                                      |               |
|                         |               | Alm. Syre                 | 10            |                               |               |                                      |               |
|                         |               | Mangeblomstret<br>Frytle  | 9             |                               |               |                                      |               |
|                         |               | Fåre-Svingel              | 8             |                               |               |                                      |               |
|                         |               | Vibefedt                  | 8             |                               |               |                                      |               |
|                         |               | Dun birk                  | 7             |                               |               |                                      |               |
|                         |               | Engkarse                  | 7             |                               |               |                                      |               |
|                         |               | Katteslæg                 | 6             |                               |               |                                      |               |

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

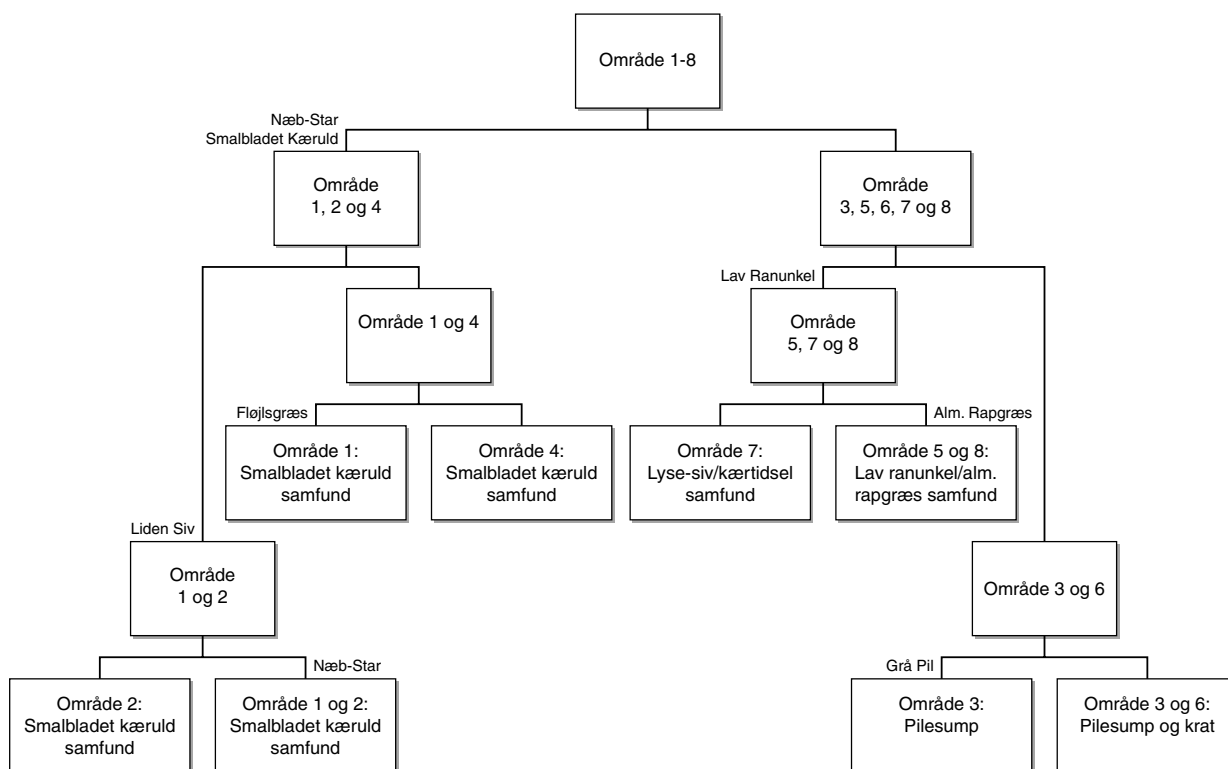
#### Klassifikation af plantесamfund

#### 4.3.2 Plantесamfund i de undersøgte områder

På baggrund af de indsamlede data er der foretaget en 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 plantесamfund der findes i de undersøgte typer samt endelig en analyse af hvor stor variationen i plantесamfundene er indenfor hele projektområdet.

TWINSpan 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.

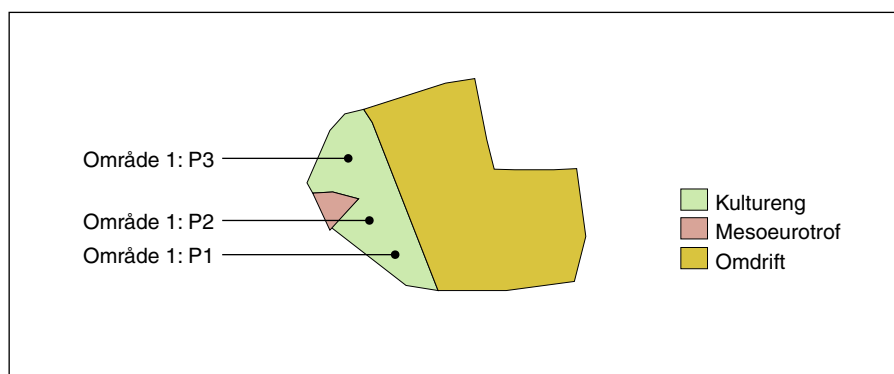
#### 4.4 Karakteristik af projektområdet Wedellsborg Hoved

*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 undersøgeskvadrater (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

Plantefund

Det undersøgte plantefund er et almindelig rajgræs/hvid-kløver samfund med hyppig forekomst af især almindelig rajgræs og hvid-kløver samt fløjlsgræs 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.

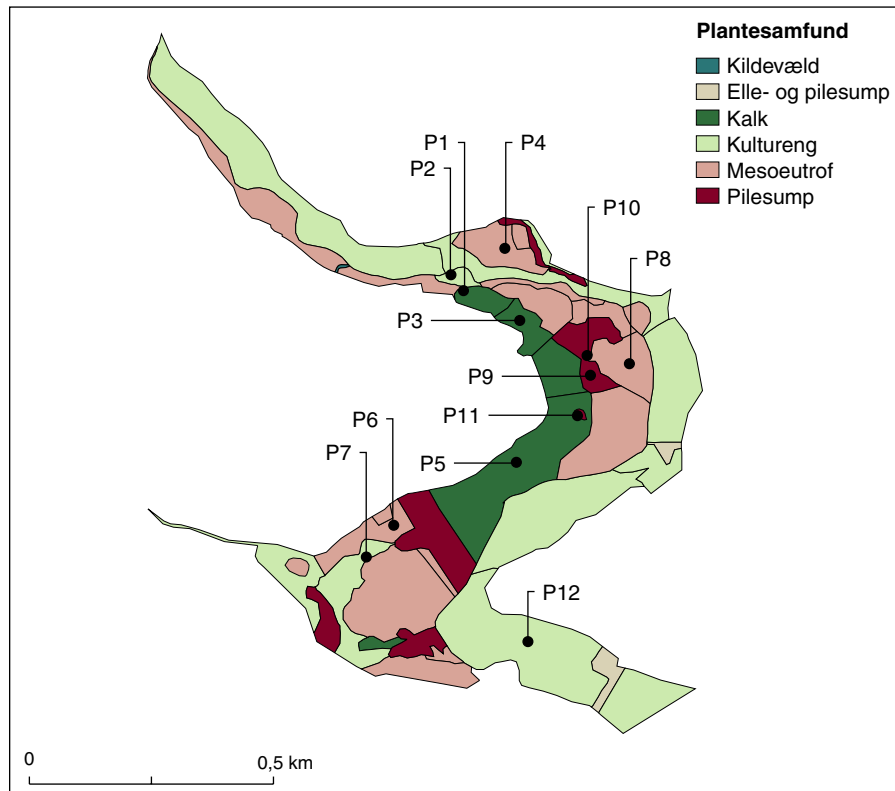
Tabel 4.12 Registrerede arter samt deres frekvens i Wedellsborg Hoved

| Kultureng (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-Tidse        | 1        |

## 4.5 Karakteristik af projektområdet Villestrup Å

Projektområdet ligger i den nedre del af Villestrup ådal, 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 kulturenge samt områder tilgroet med pil, el og birk eller tagrør. Der er foretaget vegetationsundersøgelser i 12 permanente prøvefelter, udlagt således at variationen i de eksisterende naturtyper dækkes. Placeringen af prøvefelter i projektområdet fremgår af kort 5 samt tabel 4.13.

Kort 5 Kortet viser de forskellige arealtyper i projektområdet Villestrup Å samt de undersøgte prøvefelters 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 projektområdet 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. hønsetarm      | 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-Nellikero       | 23        |
| Knæbøjlet 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. hønsetarm         | 8         | Glat Dueurt               | 6         | Kær-Høgeskæg        | 20        |
| Almindelig Rajgræs  | 5         | Blågrøn Rapgræs        | 8         | Sump-Snerre               | 6         | Bidende Ranunkel    | 20        |

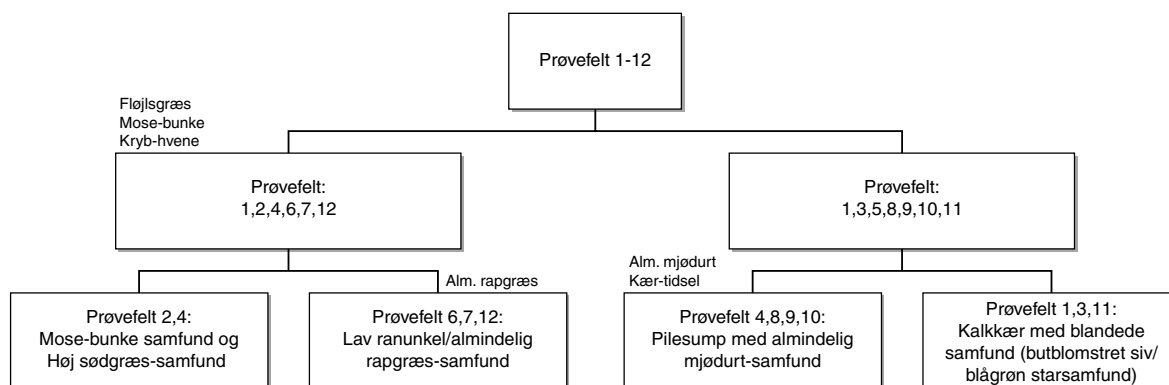
| Kultureng (n=11)         | Fre-<br>kvens | Meso-eutrof eng<br>(n=12) | Fre-<br>kvens | Urtelag i pilesump<br>(n=12) | Fre-<br>kvens | Kalkkær<br>(n=14)       | Fre-<br>kvens |
|--------------------------|---------------|---------------------------|---------------|------------------------------|---------------|-------------------------|---------------|
| Almindelig Kon-<br>gepen | 4             | Græsbladet<br>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<br>Sumpstrå  | 14            |
| Alm. firling             | 2             | Skov-Hanekro              | 3             | Alm. hønsetarm               | 3             | Seline                  | 14            |
| Hyldebladet Baldrian     | 2             | Kryb-Hvene                | 2             | Lyse-Siv                     | 3             | Blågrøn Rap-<br>græs    | 12            |
| Hare Star                | 1             | Håret Star                | 2             | Alm. Syre                    | 3             | Kragefod                | 12            |
| Lådden Dueurt            | 1             | Bleg Star                 | 1             | Rød-El                       | 2             | Almindelig<br>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             | Svætevæld                    | 2             | Bredbladet<br>Skjaller  | 9             |
|                          |               | Bleg Fuglegræs            | 1             | Kær ranunkel                 | 2             | Hvid Kløver             | 9             |
|                          |               |                           |               | Krybende Ranunkel            | 2             | Trindstænglet<br>Star   | 8             |
|                          |               |                           |               | Vejbred-Skeblad              | 1             | Hvidgul                 | 7             |
|                          |               |                           |               | Hirse Star                   | 1             | Gøgeurt                 | 7             |
|                          |               |                           |               | Kær-Høgeskæg                 | 1             | Maj-Gøgeurt             | 7             |
|                          |               |                           |               | Manna sødgræs                | 1             | Fåblomstret             | 7             |
|                          |               |                           |               | Tykbladet Ærenpris           | 1             | Kogleaks                | 7             |
|                          |               |                           |               |                              |               | Lancetbladet<br>Høgeurt | 7             |
|                          |               |                           |               |                              |               | Hoved-Frytle            | 6             |
|                          |               |                           |               |                              |               | Bukkeblad               | 6             |
|                          |               |                           |               |                              |               | Blågrøn Star            | 5             |
|                          |               |                           |               |                              |               | Dynd Pad-<br>derok      | 5             |
|                          |               |                           |               |                              |               | Dun birk                | 4             |
|                          |               |                           |               |                              |               | Almindelig<br>Knopurt   | 4             |
|                          |               |                           |               |                              |               | Lådden Dueurt           | 4             |
|                          |               |                           |               |                              |               | Femhannet Pil           | 4             |
|                          |               |                           |               |                              |               | Djævelsbid              | 4             |
|                          |               |                           |               |                              |               | Mælkebøtte<br>sp.       | 4             |
|                          |               |                           |               |                              |               | Skede-Star              | 3             |
|                          |               |                           |               |                              |               | Enskættet               | 3             |
|                          |               |                           |               |                              |               | Sumpstrå                | 3             |
|                          |               |                           |               |                              |               | Burre-Snerre            | 3             |
|                          |               |                           |               |                              |               | Stjerne-Star            | 2             |
|                          |               |                           |               |                              |               | Blåtop                  | 2             |
|                          |               |                           |               |                              |               | Knude-Firring           | 2             |
|                          |               |                           |               |                              |               | Hyldebladet<br>Baldrian | 2             |
|                          |               |                           |               |                              |               | Skvalderkål             | 1             |
|                          |               |                           |               |                              |               | Lyse-Siv                | 1             |
|                          |               |                           |               |                              |               | Stivhåret Borst         | 1             |
|                          |               |                           |               |                              |               | Svætevæld               | 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 prøvefelterne 1, 2, 4, 6, 7 og 12 floristisk set adskiller sig mest fra de øvrige undersøgelseskvadrater (figur 4.4). Disse prøvefelter er beliggende i kultur- og meso-eutrofe enge. Desuden forekommer 1 undersøgelseskvadrat fra prøvefelt 1. Dette prøvefelt er artsfattigt (5 arter) med dominans af krybhvene. Herefter adskiller analysen prøvefelt 2 og 4 fra 6, 7 og 12 samt 1. Prøvefelt 2 er beliggende i et område bestående af mosebunke samfund med forekomst af lyse-siv og star-arter, mens prøvefelt 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. Prøvefelt 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. Prøvefelt 6 har mere naturrengspræg end de to øvrige prøvefelter.

De øvrige 31 undersøgelseskvadrater beliggende i prøvefelterne 1, 3, 4, 5, 8, 9, 10 og 11 adskilles i analysen i to grupper, hvor den ene gruppe består af undersøgelseskvadrater fra prøvefelterne 4, 5, 8, 9 og 10, mens den anden gruppe består af undersøgelseskvadrater fra prøvefelterne 1, 3 og 11. Prøvefelt 4 og 5 er beliggende i områder med dominans af høje stauder bestående af primært alm. mjødurt, alm. rapgræs og forskellige star-arter. Prøvefelterne 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. Prøvefelterne 1, 3 og 11 er beliggende i kalkkær med forekomst af en række karakteristiske arter herunder krogneb star, hjertegræs, trævlekrone, sump-kællingetand, eng-kabbeleje samt gøgeurt og flere andre star-arter. Store forekomster af alm. mjødurt tyder imidlertid på at samfundet er udsat for næringsberigelse og/eller udtørring (Nygaard, 1999). Prøvefelt 11 har store forekomster af pil og er i dag under tilgroning.



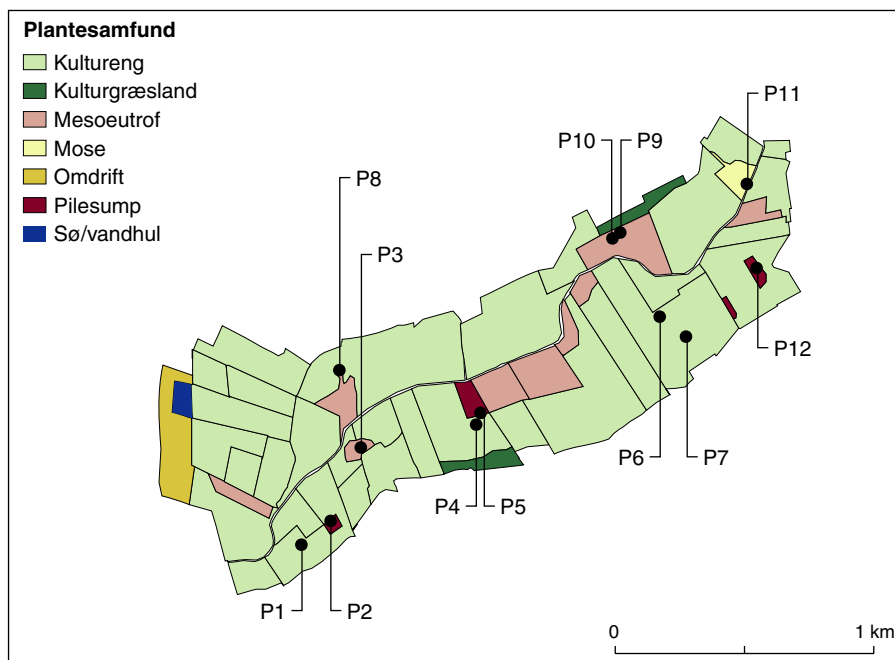
Figur 4.4 TWINSpan klassifikation af frekvensdata fra 49 1x1m undersøgelseskvadrater beliggende i 12 49 m<sup>2</sup> prøvefelter i projektområdet Villestrup Å. Som grundlag for klassifikationen er 123 arter. Indikator arter for hver opdeling er opgivet.

## 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 kultuenge. 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 Mjødurt        | 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       |
| Fløjlsgræs             | 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       | Sværtelvæld               | 17       |
| Kryb-Hvene             | 43       | Kær-Star                | 47       | Hyldebladet Baldrian      | 16       |
| Lyse-Siv               | 36       | Almindelig Mjødurt      | 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       | Fløjlsgræs              | 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-Nellikerod          | 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        |                           |          |
|                        |          | Trævelekrone            | 2        |                           |          |
|                        |          | Eng kabbeleje           | 1        |                           |          |
|                        |          | Bredbladet Mangeløv     | 1        |                           |          |
|                        |          | Sump-Snerre             | 1        |                           |          |
|                        |          | Liden Storkenæb         | 1        |                           |          |
|                        |          | Bukkeblad sp.           | 1        |                           |          |
|                        |          | Almindelig Røn          | 1        |                           |          |
|                        |          | Græsbladet Fladstjerne  | 1        |                           |          |

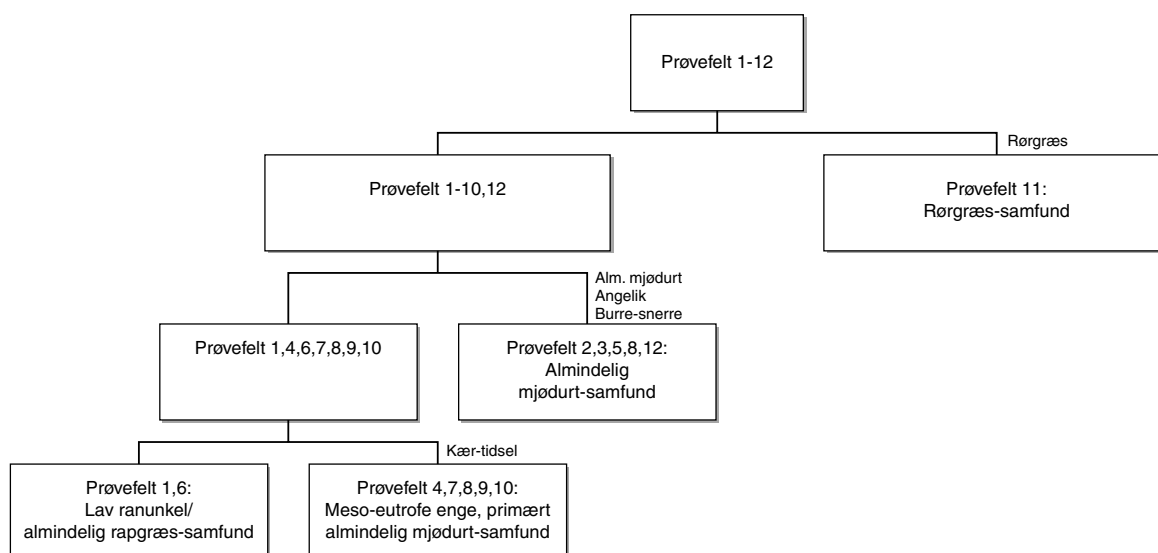
#### 4.6.2 Planteresamfund i de undersøgte områder

##### 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 prøvefelter beliggende i områderne 2, 3, 5, 8 og 12 fra de øvrige prøvefelter. Disse prøvefelter er beliggende i meso-eutrofe enge og i pilesumpe. Samfundene er højstaudesamfund som alle botanisk set er samlet i mjødurt-samfundet (Nygaard 1999). Mjødurt er den dominerende art sammen med stor nælde, almindelig rapgræs og eng-rævehale i prøvefelterne. Dog er der forskelle mellem prøvefelterne, hvilket afspejler forskelle i successionsstadier. De øvrige prøvefelter adskilles i en gruppe bestående af prøvefelterne 1 og 6 og en anden gruppe bestående af prøvefelterne 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. mjødurt-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> prøvefelter i projektområdet Gamst Sø. Som grundlag for klassifikationen er 73 arter. Indikator arter for hver opdeling er givet.

## 4.7 Konklusion

### *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.



Tabel 4.19 Oversigt over overvågede plantesamfund i de enkelte projektområder.

| Plantesamfund                           | Sønder å | Hellegård Å | Frisvad Mølle-<br>bæk | Wedellsborg<br>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 mjødurt-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 lavbundsjorder 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).

Tabel 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 mjødurt-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                             |

## 5 Overvågningsresultater: fugle

### *Fugleovervågning i 10 områder*

Der foreligger overvågningsdata om fugleforekomster fra 18 vådområder – men fra fem af disse er der enten endnu ikke foretaget overvågning af 'efter'-situationen, eller de er endnu ikke modtaget fra amterne (tabel 5.1), og de vil derfor først blive afrapporteret i 2007. For tre områder i Vejle amt er der lagt mere vægt på forekomster af trækfugle, som afrapporteres samlet for alle områder i 2006-rapporten. Latinske artsbetegnelser gives ikke i teksten, men er anført i tabel 5.7, sidst i kapitlet.

*Tabel 5.1* Oversigt over fugleovervågning i VMPII vådområderne. Lokaltiteter markeret med \* er behandlet summarisk i Hoffmann m.fl. (2003)

| Områdenavn         | Overvågningselementer |                  | Bemærkning                                              |
|--------------------|-----------------------|------------------|---------------------------------------------------------|
|                    | Ynglefugle Før        | Ynglefugle Efter |                                                         |
| Hals Sø*           | Nej                   | 2001-2003        | mangler 'før'-undersøgelse; (Jacobsen & Skovgaard 2003) |
| Årslev Eng-sø      | 2002                  | 2003-2004        |                                                         |
| Ødis Sø            | Nej                   | 2003             | mest vægt på trækfugle                                  |
| Nagbøl å           | Nej                   | 2005             | mest vægt på trækfugle                                  |
| Hjarup bæk         | 2002                  | 2004-2005        | mest vægt på trækfugle                                  |
| Frisvad Møl-lebæk  | 2003                  | Afventes         |                                                         |
| Karlsmosen*        | 2001                  | 2002             |                                                         |
| Horne Møl-leå*     | Nej                   | 2002             | mangler 'før'-undersøgelse; Hoffmann (2003)             |
| Snaremosen Sø*     | 2001                  | 2003             | Hoffmann (2003)                                         |
| Wedellsborg Hoved* | 2001                  | 2002             | Hoffmann (2003)                                         |
| Sønderå            | 1999                  | 2005             |                                                         |
| Slivsø             | 1999-2000             | 2004-2005        |                                                         |
| Gedebæk-ken        |                       |                  | data ikke modtaget, afventes                            |
| Nakkebølle         |                       |                  | data ikke modtaget, afventes                            |
| Villestrup å       |                       |                  | data ikke modtaget, afventes                            |
| Gamst Sø           | 2004                  | Afventes         |                                                         |
| Gødstrup Engsø     | 1994-2003             | 2004-2005        |                                                         |
| Lekkende Maglemose | Nej                   | 2004             |                                                         |

### *Fem nye områder behandles*

Fra de resterende ti områder er alle data modtaget. Fem blev afrapporteret i Hoffmann m.fl. (2003) - og fem områder behandles i denne rapport.

Fra fire af disse er der både data fra før og efter etableringen af VMPII områderne, hvilket giver mulighed for at beskrive forandringerne i områdets fuglefauna som følge af VMPII vådområdets etablering. For et enkelt er førsituation meget summarisk beskrevet, hvilket begræn-

ser muligheden for præcist at beskrive forandringerne i fuglefaunaen. Der gives i dette 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, der er omfattet af EF-Fuglebeskyttelsesdirektivets Bilag 1 (Søgaard m.fl. 2003, Pihl m.fl. 2003) eller af rødlisten over fuglearter i Danmark (Danmarks Miljøundersøgelser 2005), 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.

I forhold til tidligere rapporter om VMPII vådområderne (Hoffmann m.fl. 2003, 2005) er rødlisten for danske fuglearter blevet opdateret. Flere arter blev i den forbindelse 'nedlistet' – det betyder at nogle arter, der i de tidligere rapporter blev omtalt som rødlistede (jf. Stoltze & Pihl 1998a), ikke længere er det. Aktuelt findes der ikke en gældende gulliste for fuglearter, da den tidligere gældende gulliste (Stoltze & Pihl 1998b) først skal opdateres.

Udtrykket potentiel national betydning benyttes bevidst af to årsager.

- 1) Konceptet nationalt betydende forekomster har ikke hidtil været benyttet i dansk naturforvaltning. Det blev imidlertid aftalt mellem Skov- og Naturstyrelsen og Danmarks Miljøundersøgelser at konceptet implementeredes efter engelsk model (dvs. at en forekomst vurderes som værende nationalt betydende, hvis der regelmæssigt forekommer 1% af den nationale bestand) i forbindelse med den opdatering af udpegningsgrundlagene for EF-fuglebeskyttelsesområderne, som gennemførtes i sommeren 2005. For almindeligere arter omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivets Bilag 1 var en forekomst af mere end 1 % af den nationale bestand således kriteriet for optagelse i de nye udpegningsgrundlag.
- 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 ynglefugle-

lokalitet 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.

## 5.1 Ynglefugleforekomster i VMPII områderne

### 5.1.1 Årslev Engsø, Århus Amt

*Hidtil største nye sø*

Årslev Engsø, der ligger umiddelbart vest for Brabrand Sø ved Århus, etableredes i marts 2003 (Jørgensen 2004). Området bestod forud for søens retablering af mere eller mindre intensivt drænedengarealer, græsmarker og landbrugsarealer, kær- og pilekrat, hvoraf de lavestliggende ofte blev oversvømmet af Århus Å i vinterhalvåret.

Søen er det hidtil største gennemførte VMPII sø projekt, og der foreligger data om fugleforekomster både før og efter søens etablering.

*Indvandring af  
lappedykkere, ænder,  
sumphøns og vadefugle*

Allerede den første sommer efter søens etablering steg antallet af ynglefugle, men det er dog først og fremmest en forskydning i arts-sammensætningen fra et fuglesamfund domineret af arter tilknyttet landbrugs-, kær- og moseområder til sø-, sump- og engfuglearter, der springer i øjnene (tabel 5.2). Den første sommer steg antallet af toppe lappedykkere fra 1 par før til 5-7 par efter, og de tre øvrige arter af lappedykkere, som yngler i Danmark, etablerede sig som ynglefugle i søen. Antallet af ynglende arter (sikre og mulige) af andefugle steg med 8 arter, tre arter vandhøns indvandrede, bestanden af viber steg med 4 par og fire andre arter vadefugle etablerede sig som ynglefugle (tabel 5.2). En lille hættemågekoloni kom også til. En enkelt rødlistet art, krikand, blev noteret med 2 mulige ynglepar. Flere andre arter, som ikke er særligt almindelige i Østjylland blev derudover noteret som sikre eller mulige nye ynglefugle: sorthalset lappedykker, knarand, atlingand, skeand og lille præstekrave. Flere andre arter, som nationalt er i tilbagegang, kom ligeledes til, fx hættemåge og de engtilknyttede dobbeltbekkasin og rødben.

*Agerlandets og krattenes  
småfugle forsvinder*

En række småfuglearter gik tilbage som følge af at søen oversvømmede deres hidtidige levesteder, især sanglærke, nattegal, kæranger, tornsanger og løvsanger.

*Tabel 5.2* Oversigt over bestande af ynglefugle ved Årslev Engsø før og efter etableringen af VMPII området. X ved Bilag 1 angiver at arten er omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivets bilag 1. Rødliste angivet hvis arten er rødlistet som NT = Næsten Truet eller VU = Sårbar. Detaljerede oplysninger om ynglefugletællingerne findes i Ballegaard & Hansen (2003, 2004). \* angiver at arten er tilknyttet sø, rørsump eller våde enge, habitater der særligt fremmes ved etableringen af VMPII områderne.

| Fugleart               | Før<br>2002 | Efter<br>2003 | 2004 | Bilag I | Rødliste |
|------------------------|-------------|---------------|------|---------|----------|
| Lille lappedykker      | *           | 3             | 1    |         |          |
| Toppet lappedykker     | * 1         | 7             | 6    |         |          |
| Gråstrubet lappedykker | *           | 9             | 1    |         |          |
| Sorthalset lappedykker | *           | 30            | 15   |         |          |
| Knopsvane              | *           | 1             | 1    |         |          |
| Grågås                 | *           | 0             | 4    |         |          |
| Gravand                | *           | 1             | 3    |         |          |
| Gråand                 | * 11        | 13            | 6    |         |          |
| Knarand                | *           | 1             |      |         |          |
| Atlingand              | *           | 4             | 2    |         |          |
| Krikand                | *           | 2             | 0    |         | NT       |
| Skeand                 | *           | 3             | 2    |         |          |
| Troldand               | *           | 1             |      |         |          |
| Taffeland              | *           | 1             | 1    |         |          |
| Musvåge                | 1           |               |      |         |          |
| Tårnfalk               |             |               | 1    |         |          |
| Vandrikse              | *           | 1             |      |         |          |
| Blishøne               | *           | 47            | 26   |         |          |
| Strandskade            |             | 1             | 1    |         |          |
| Lille præstekrave      |             | 2             |      |         |          |
| Vibe                   | * 11        | 15            | 14   |         |          |
| Rødben                 | *           | 2             |      |         |          |
| Dobbeltbekkasin        | *           | 4             | 7    |         |          |
| Hættemåge              |             | 81            | 150  |         |          |
| Ringdue                | 2           |               |      |         |          |
| Gøg                    | * 2         | 2             | 0    |         |          |
| Sanglærke              | 23          | 4             | 5    |         |          |
| Gærdesmutte            | 2           |               |      |         |          |
| Jernspurv              | 2           |               |      |         |          |
| Nattergal              | * 11        | 1             | 1    |         |          |
| Solsort                | 3           |               |      |         |          |
| Græshoppesanger        | * 2         | 1             |      |         |          |
| Kærsanger              | * 68        | 1             | 8    |         |          |
| Rørsanger              | * 1         | 1             | 1    |         |          |
| Sivsanger              | * 2         |               |      |         |          |
| Havesanger             | 9           |               |      |         |          |
| Gærdesanger            | 1           |               |      |         |          |
| Tornsanger             | 27          | 2             | 5    |         |          |
| Munk                   | 9           |               |      |         |          |
| Løvsanger              | 14          |               |      |         |          |
| Gransanger             | 3           |               |      |         |          |
| Gråkrage               | 1           |               |      |         |          |
| Gulspurv               | 1           |               |      |         |          |
| Rørspurv               | * 12        | 4             | 4    |         |          |
|                        | 219         | 245           | 265  |         |          |

### 5.1.2 Sønderå, Sønderjyllands Amt

#### *Genetablering af våde enge*

VMPII projektet ved Sønderåen blev gennemført i 2002. Formålet med projektet er at genetablere flere våde enge i området, hvilket er gjort ved dels at stoppe vandløbsvedligeholdelsen i åen, så vandets hastighed i åen nedsættes, samt ved at afbryde grøfter og dræn i området. På denne måde opnår man, at vandet oversvømmer engene ved stor vandføring, og at vandet ikke så hurtigt løber tilbage i åen når vandføringen senere falder igen.

#### *Eneste VMPII område i et EF-fuglebeskyttelsesområde*

Det er med 254 ha det største gennemførte VMPII projekt til dato, og er derudover det hidtil eneste, der er beliggende indenfor et EF-fuglebeskyttelsesområde (nr. 63, Sønder Ådal). EF-fuglebeskyttelsesområdet er udpeget som yngleområde for flg. arter omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivets Bilag 1: Rørdrum, Rørhøg, Hedehøg, Sortterne og Mosehornugle (Skov-og Naturstyrelsen 2005).

Ynglefugleforekomsterne er kortlagt henholdsvis i 1999 og i 2003.

#### *Fremgang for arter tilknyttet våde enge og rørsumpe*

Sommeren 2003, året efter naturgenopretningsprojektet blev gennemført, var antallet af optalte ynglefugle markant forøget i forhold til 1999, fra 531 til 691 par. Det meste af fremgangen skyldtes arter tilknyttet fugtige enge og rørsumpe (tabel 5.3). Flere arter af andefugle og vandhøns gik frem i antal, men størst fremgang sås blandt tre småfuglearter, kæranger, rørsanger og rørspruv. Hvorvidt dette alene kan tilskrives naturgenopretningen er svært at bedømme, særligt fordi de to sangere trækker til troperne for at overvintre, og er kendt for at udvise store bestandsfluktuationer fra år til år. Særligt bemærkelsesværdige arter er de rødlistede arter krikand og engsnarre (også Bilag 1 art) samt Bilag 1 arten rørhøg, der dog alle forekom med småbestande (1-2 par). To af arterne gik tilbage og én gik frem fra 1999 til 2003, udsving der dog ikke kan betragtes som andet end tilfældigheder. Det optalte område dækker det meste af EF-fuglebeskyttelsesområde nr. 63, og det noteres, at kun én af de fem arter i udpegningsgrundlaget for dette blev registreret.

*Tabel 5.3* Oversigt over bestande af ynglefugle ved Sønderåen før og efter etableringen af VMPII området. X ved Bilag 1 angiver at arten er omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivets bilag 1. Rødliste angivet hvis arten er rødlistet som NT = Næsten Truet eller VU = Sårbar. Detaljerede oplysninger om ynglefugletællingerne findes i Grøn (1999, 2003b). \* angiver at arten er tilknyttet sø, rørsump eller våde enge, habitater der særligt fremmes ved etableringen af VMPII områderne.

| Fugleart          |   | Før<br>1999 | Efter<br>2003 | Bilag I | Rødliste |
|-------------------|---|-------------|---------------|---------|----------|
| Lille lappedykker | * | 2           | 3             |         |          |
| Knopsvane         | * | 1           | 1             |         |          |
| Grågås            | * | 1           | 4             |         |          |
| Gråand            | * | 17          | 22            |         |          |
| Atlingand         | * | 2           | 1             |         |          |
| Krikand           | * | 1           | 2             |         | NT       |
| Troldand          | * | 1           | 1             |         |          |
| Rørhøg            | * | 3           | 2             | X       |          |
| Musvåge           |   | 1           | 1             |         |          |
| Engsnarre         | * | 2           | 1             | X       | VU       |
| Agerhøne          |   | 3           | 2             |         |          |
| Fasan             |   | 3           | 3             |         |          |
| Vagtel            |   | -           | 1             |         |          |
| Vandrikse         | * | 3           | 6             |         |          |
| Grønbenet rørhøne | * | 7           | 12            |         |          |
| Blishøne          | * | 12          | 16            |         |          |
| Vibe              | * | 5           | 6             |         |          |
| Rødben            | * | 1           | -             |         |          |
| Dobbeltbekkasin   | * | 26          | 24            |         |          |
| Turteldue         |   | 3           | 2             |         |          |
| Ringdue           |   | 12          | 10            |         |          |
| Gøg               | * | 4           | 5             |         |          |
| Slørugle          |   | -           | 1             |         |          |
| Stor flagspætte   |   | -           | 1             |         |          |
| Sanglærke         |   | ca. 15      | 5             |         |          |
| Bysvale           |   | -           | 1             |         |          |
| Landsvale         |   | 2           | 6             |         |          |
| Digesvale         |   | 7           | 6             |         |          |
| Engpiber          | * | 17          | 20            |         |          |
| Skovpiber         |   | 1           | 2             |         |          |
| Gul vipstjert     | * | 2           | 2             |         |          |
| Hvid vipstjert    |   | 1           | 2             |         |          |
| Bjergvipstjert    | * | 1           | 1             |         |          |
| Gærdesmutte       |   | 9           | 11            |         |          |
| Jernspurv         |   | 2           | 3             |         |          |
| Rødhals           |   | 1           | 1             |         |          |
| Nattergal         | * | 5           | 11            |         |          |
| Bynkefugl         |   | 7           | 8             |         |          |
| Rødstjert         |   | 1           | 1             |         |          |
| Misteldrossel     |   | 1           | 2             |         |          |
| Sangdrossel       |   | 1           | 2             |         |          |
| Solsort           |   | ca. 25      | ca. 20        |         |          |
| Græshoppesanger   | * | 9           | 14            |         |          |
| Savisanger        | * | -           | 1             |         |          |
| Kærsanger         | * | ca. 50      | ca. 70        |         |          |

| Fugleart            |   | Før<br>1999 | Efter<br>2003 | Bilag I | Rødliste |
|---------------------|---|-------------|---------------|---------|----------|
| Rørsanger           | * | ca. 30      | ca. 65        |         |          |
| Sivsanger           | * | 3           | 2             |         |          |
| Havesanger          |   | 1           | 3             |         |          |
| Gærdesanger         |   | 1           | 2             |         |          |
| Tornsanger          |   | ca. 30      | ca. 35        |         |          |
| Munk                |   | 2           | 4             |         |          |
| Løvsanger           |   | ca. 15      | ca. 30        |         |          |
| Gransanger          |   | 1           | 2             |         |          |
| Gulbug              |   | 1           | 3             |         |          |
| Blåmejse            |   | 1           | 1             |         |          |
| Musvit              |   | 2           | 3             |         |          |
| Sortmejse           |   | -           | 1             |         |          |
| Rødrygget tornskade |   | -           | 1             | X       |          |
| Stær                |   | -           | 2             |         |          |
| Husskade            |   | -           | 1             |         |          |
| Korttået træløber   |   | 1           | -             |         |          |
| Bogfinke            |   | 10          | 12            |         |          |
| Gråkrage            |   | -           | 1             |         |          |
| Stillits            |   | -           | 1             |         |          |
| Gråsiken            |   | -           | 2             |         |          |
| Grønirisk           |   | 1           | 1             |         |          |
| Tornirisk           |   | 2           | 2             |         |          |
| Bomlærke            |   | 1           | 1             |         |          |
| Gulspurv            |   | 12          | 10            |         |          |
| Rørspurv            | * | ca. 150     | ca. 190       |         |          |
| Totale antal        |   | 531         | 691           |         |          |

*Slivsø tilbage til naturen  
efter 50 år*

### 5.1.3 Slivsø, Sønderjyllands Amt

Slivsø, der har været drænet siden 1950'erne, blev genetableret i foråret 2004. Størstedelen af området var forud for genetableringen ret intensivt opdyrkede, men vandlidende lavbundsjord, gennemskåret af kanaler. Søen er næsten lige så stor som Årslev Engsø, og dermed den næststørste sø, der er etableret som følge af VMPII.

*Fremgang for flere Bilag 1  
og rødlistede arter*

Forundersøgelsen består i dette tilfælde af en litteraturgennemgang, foretaget af Bladt & Fabricius (2005) med baggrund i data indsamlet af Mogens Lindved 1999-2000. Bladt & Fabricius lægger i deres gennemgang mere vægt på vådområdearter, der er kommet til, end agerlandstilknyttede arter, der er forsvundet. Det betyder at fremgangen i det totale antal ynglepar, angivet i Tabel 5.4, ikke er helt reel. Allerede den første sommer søen etableredes indvandrede pænt store antal af vandfugle, der forsøgte at yngle, men for de fleste betød det blot, at de anlagde reder, der sidenhen oversvømmedes, fordi vandstanden i søen steg hen over sommeren 2004 - fx anlagde sorthalsede lappedykkere 45-50 reder og knopsvaner 3 reder, men ingen sås med unger. I 2005 var vandstanden mere stabil, og betydeligt flere arter yngede med succes, herunder både de sorthalsede lappedykkere og knorpsvaner. Slivsø er det VMPII søområde, hvor flest Bilag I og rødliste arter er noteret, seks i alt. Fem arter er nyetablerede som følge af søens etablering, hvorimod den rødlistede engsnarre er forsvundet fra de arealer, hvor arten før forekom, men som nu er oversvømmet.



*Tabel 5.4* Oversigt over bestande af ynglefugle ved Slivsø før og efter etableringen af VMPII området. X ved Bilag 1 angiver at arten er omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivets bilag 1. Rødliste angivet hvis arten er rødlistet som NT = Næsten Truet eller VU = Sårbar. Detaljerede oplysninger om ynglefugletællingerne findes i Bladt & Fabricius (2005). \* angiver at arten er tilknyttet sø, rørsump eller våde enge, habitater der særligt fremmes ved etableringen af VMPII områderne.

| Fugleart               |   | Før<br>1999-<br>2000 | Efter<br>2004 | 2005     | Bilag I | Rød-<br>liste |
|------------------------|---|----------------------|---------------|----------|---------|---------------|
| Lille lappedykker      | * | 0-1                  | 20            | 4-6      |         |               |
| Toppet lappedykker     | * | 0                    | 6-7           | 20-25    |         |               |
| Gråstrubet lappedykker | * | 0                    | 10-15         | 12-15    |         |               |
| Sorthalset lappedykker | * | 0                    | 45-50         | 31-32    |         |               |
| Knopsvane              | * | 1                    | 3             | 3        |         |               |
| Grågås                 | * | 0                    | +             | 15-18    |         |               |
| Gravand                | * | 0-1                  | 1             | 3        |         |               |
| Gråand                 | * | 6-8                  | ca. 10        | 15-25    |         |               |
| Knarand                | * | 0                    | 0-1           | 0-1      |         |               |
| Spidsand               |   | 0                    | 0             | 1        |         | NT            |
| Atlingand              | * | 0                    | 0-1           | 0-1      |         |               |
| Skeand                 | * | 0                    | 1             | 2        |         |               |
| Troldand               | * | 0                    | 1             | 17       |         |               |
| Musvåge                |   | -                    | 1-2           | 1-2      |         |               |
| Tårnfalk               |   | 1                    | 1             | 1        |         |               |
| Engsnarre              | * | 2-6                  | 1             | 0        | X       | VU            |
| Agerhøne               |   | 2                    | 0             | 0        |         |               |
| Fasan                  |   | 2-3                  | 2-3           | 2-3      |         |               |
| Vandrikse              | * | 1                    | 0             | 0        |         |               |
| Plettet rørvagtel      |   | 0                    | 0             | 0-1      | X       |               |
| Grønbenet rørhøne      | * | 4                    | 8             | +        |         |               |
| Blishøne               | * | 0                    | 55            | 20       |         |               |
| Strandskade            | * | 1                    | 2             | 3        |         |               |
| Klyde                  | * | 0                    | 0             | 5        | X       |               |
| Lille præstekrave      | * | 0                    | 2             | 3        |         |               |
| Stor præstekrave       | * | 0                    | 1             | 4-5      |         |               |
| Vibe                   | * | 15-20                | 2-3           | ca. 15   |         |               |
| Rødben                 | * | 0                    | 2-3           | 2-3      |         |               |
| Dobbeltbekkasin        | * | 0                    | 0-3           | 0        |         |               |
| Hættemåge              | * | 0                    | 0             | ca. 100  |         |               |
| Fjordterne             | * | 0                    | 0             | 1        | X       |               |
| Isfugl                 | * | 0                    | 0             | 1-2      | X       |               |
| Engpiber               | * | 4-6                  | 2-4           | 2-4      |         |               |
| Bjergvipstjert         | * | 0                    | 1             | 0        |         |               |
| Nattergal              | * | 3                    | 3             | 1-2      |         |               |
| Græshoppesanger        | * | 8                    | 3             | 1        |         |               |
| Kærsanger              | * | 20-25                | 3-5           | 2-3      |         |               |
| Rørsanger              | * | 0                    | 1-9           | 4-9      |         |               |
| Rørspurv               | * | ca. 30               | 10            | min. 7-8 |         |               |
| Totale antal           |   | ca. 111              | ca. 213       | ca. 316  |         |               |

#### 5.1.4 Gødstrup Enghave, Storstrøms amt

*En temporær sø bliver til en permanent sø*

VMPII vådområdet ved Gødstrup Enghave blev etableret som et 90 ha stort permanent vådområde (Gødstrup Sø med omliggende våde enge) i efteråret 2003. Indtil da havde dele af området været opdyrket og andre, lavereliggende dele, været bevokset med rørskove. Området som helhed var ofte vandlidende, og en temporær sø opstod ofte i nedbørsrige forår (6 af 14 forår 1990-2003, jf. Jørgensen 2004a).

Ynglefuglene er kortlagt i seks år, hvor søen er opstået samt de to første år med VMPII området (Jørgensen 2004a, 2005). Derudover opgiver Jørgensen (2004a) data fra 1997 som et ekesempel på et år uden temporær sødannelse.

*Mange ynglefugle førhen - men de fik ingen unger*

Gødstrup Sø har allerede forud for etableringen som permanent vådområde tiltrukket mange ynglefugle, de år hvor søen opstod, men søen er altid blevet pumpet tør i løbet af sommeren, hvilket førte til at de fugle, der forsøgte at yngle, mislykkedes og ikke producerede unger.

*Den nye sø giver flere par ynglefugle - og de yngler med succes*

Med den permanente sø har der både i 2004 og 2005 været markant flere par ynglefugle (tabel 5.5), og flere arter har ynglet med rimelig god succes begge år (Jørgensen 2005). Fire liste 1 og/eller rødlistede arter er truffet ved søen, og en hættemågekoloni er etableret, hvilket giver basis for at en art som sorthalset lappedykker vil kunne etablere en mere permanent ynglebestand, da der også er tale om en ret lavvandet sø. Den eneste art der synes at være gået tilbage i antal er vibbe, men der er til gengæld grund til at formode, at de tilbageværende par vil kunne yngle med succes på de nu mere våde enge i området.

*Tabel 5.5* Oversigt over bestande af ynglefugle ved Gødstrup Engsø før og efter etableringen af VMPII området. X ved Bilag 1 angiver at arten er omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivets bilag 1. Rødliste angivet hvis arten er rødlistet som NT = Næsten Truet eller VU = Sårbar. Detaljerede oplysninger om ynglefugletællingerne findes i Jørgensen (2004a, 2005). \* angiver at arten er tilknyttet sø, rørsump eller våde enge, habitater der særligt fremmes ved etableringen af VMPII områderne.

| Fugleart               |   | Før  |      |      |      |      |      | Efter |      | Bilag I | Rødliste |    |
|------------------------|---|------|------|------|------|------|------|-------|------|---------|----------|----|
|                        |   | 1994 | 1995 | 1997 | 1999 | 2000 | 2002 | 2003  | 2004 | 2005    |          |    |
| Lille lappe dykker     | * | 2    | 1    | 0    | 1    | 1    | 1    | 0     | 16   | 13      |          |    |
| Toppet lappe-dykker    | * | 2    | 0    | 0    | 1    | 1    | 1    | 0     | 6    | 10      |          |    |
| Gråstrubet lappedykker | * | 18   | 8    | 0    | 21   | 16   | 23   | 4     | 46   | 18      |          |    |
| Sorthalset lappedykker | * | 0    | 0    | 0    | 6    | 1    | 3    | 1     | 21   | 28      |          |    |
| Knopsvane              | * | 1    | 1    | 0    | 2    | 1    | 1    | 0     | 2    | 3       |          |    |
| Grågås                 | * | 15   | 13   | 1    | 17   | 11   | 20   | 16    | 28   | ca. 30  |          |    |
| Gravand                | * | 5    | 3    | 0    | 4    | 3    | 2    | 1     | 4    | 4       |          |    |
| Gråand                 | * | +    | +    | ?    | 35   | 15   | +    | +     | 22   | 26      |          |    |
| Knarand                | * | 1    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0-3     |          |    |
| Atlingand              | * | 4    | 0    | 0    | 4    | 0    | 6    | 1     | 3    | 7       |          |    |
| Krikand                | * | 6    | 1    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0     | 2    | 3       |          | NT |
| Skeand                 | * | 9    | 5    | 0    | 13   | 5    | 13   | 2     | 14   | 17      |          |    |
| Troldand               | * | 8    | 0    | 0    | 2    | 0    | 0    | 0     | 4    | 5-12    |          |    |
| Taffeland              | * | 5    | 0    | 0    | 1    | 0    | 4    | 0     | 1    | 3       |          |    |
| Rørhøg                 | * | 1    | 0    | 1    | 1    | 1    | 1    | 0     | 0    | 1       | X        |    |
| Engsnarre              |   | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | ?    | ?     | >2   | 0       | X        | VU |
| Vandrikse              | * | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | >2      |          |    |
| Grønbenet rørhøne      | * | +    | +    | ?    | +    | +    | +    | ?     | >7   | >4      |          |    |
| Blishøne               | * | 40   | 35   | ?    | 80   | 55   | 70   | 12    | 115  | 100     |          |    |
| Strandskade            | * | 1    | 1    | 0    | 1    | +    | ?    | ?     | 1    | 1       |          |    |
| Lille præstekra-ve     | * | 1    | 2    | 0    | 1    | ?    | ?    | ?     | 0    | 0       |          |    |
| Stor præstekra-ve      |   | 2    | 3    | 0    | 0    | ?    | ?    | ?     | 0    | 0       |          |    |
| Vibe                   | * | 29   | 31   | +    | 23   | +    | +    | +     | 18   | 7       |          |    |
| Rødben                 | * | 8    | 4    | ?    | ?    | ?    | ?    | ?     | ?    | 5       |          |    |
| Dobbeltbekkasin        | * | 2    | ?    | 1    | 1    | ?    | ?    | ?     | 2    | 0       |          |    |
| Hættemåge              | * | 35   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 35   | 400     |          |    |
| Totale antal           |   | >195 | >108 | >3   | >215 | >111 | >146 | >37   | >340 | >646    |          |    |

### 5.1.5 Lekkende Maglemose, Storstrøms Amt

Vådområdet Lekkende Maglemose blev etableret som et 35 ha stort permanent vådområde bestående af sø, sump og enge i efteråret 2003. Indtil da havde dele af området været opdyrket og andre, lavereliggende dele, henligget som vandhuller (jf. Jørgensen 2004b).

Ynglefugleforekomsterne er ikke kortlagt før etableringen af vådområdet, men Jørgensen (2004b) vurderer der må have ynglet enkelte par viber og gråænder i området.

#### 12 nye arter ynglefugle

Sommeren efter vådområdets optaltes 84-92 par ynglende vandfugle, fordelt på 14 arter (tabel 5.6), hvoraf en enkelt rødlistet, krikand. Lokaltiteten er, hvis Jørgensen's (2004b) bedømmelse af 'før'-situationen, således blevet beriget med 12 nye ynglende arter, der alle med undtagelsen af krikand er reletivt almindelige danske ynglefugle.

*Tabel 5.6* Oversigt over bestande af ynglefugle ved Lekkende Magelmose efter etableringen af VMPII området. X ved Bilag 1 angiver at arten er omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivets bilag 1. Rødliste angivet hvis arten er rødlistet som NT = Næsten Truet eller VU = Sårbar. Detaljerede oplysninger om ynglefugletællingerne findes i Jørgensen (2004b). \* angiver at arten er tilknyttet sø, rørsump eller våde enge, habitater der særligt fremmes ved etableringen af VMPII områderne.

| Fugleart               | Efter<br>2004 | Bilag I | Rødliste |
|------------------------|---------------|---------|----------|
| Lille lappedykker      | * 1           |         |          |
| Toppet lappedykker     | * 1           |         |          |
| Gråstrubet lappedykker | * 6-8         |         |          |
| Grågås                 | * 5-6         |         |          |
| Gravand                | * 2           |         |          |
| Gråand                 | * 5-6         |         |          |
| Krikand                | * 1           |         | NT       |
| Skeand                 | * 6           |         |          |
| Troldand               | * 6-8         |         |          |
| Taffeland              | * 1           |         |          |
| Blishøne               | * 26          |         |          |
| Strandskade            | * 2-4         |         |          |
| Vibe                   | * 19          |         |          |
| Rødben                 | * 3           |         |          |
| Totale antal           | 84-92         |         |          |

Tabel 5.7 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>     |
| Engsnarre              | <i>Crex crex</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>      |
| Klyde                  | <i>Recurvirostra avocetta</i> |
| Strandskade            | <i>Haematopus ostralegus</i>  |
| Dobbeltbekkasin        | <i>Gallinago gallinago</i>    |
| Rødben                 | <i>Tringa totanus</i>         |
| Hættemåge              | <i>Larus ridibundus</i>       |
| Turteldue              | <i>Streptopelia turtur</i>    |
| Ringdue                | <i>Columba palumbus</i>       |
| Huldue                 | <i>Columba oenas</i>          |
| Gøg                    | <i>Cuculus canorus</i>        |
| Isfugl                 | <i>Alcedo atthis</i>          |
| Stor flagspætte        | <i>Dendrocopus 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>        |
| Bjergvipstjert         | <i>Motacilla cinerea</i>      |
| Solsort                | <i>Turdus merula</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>       |

## 6 Konklusioner

*Arealanvendelsen i VMPII vådområderne før retablering*

I alt 30 områder er blevet eller vil blive overvåget i forbindelse med genetablering af VMPII vådområderne. Områderne ligger i alle amter på nær Frederiksborg og Bornholms amter og varierer i størrelse fra 13 ha til 913 ha. Der er arealinformation om den tidligere anvendelse fra 1365 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 næringssalte 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 477 ha vådområde der blev overvåget var 99,5 tons N svarende til  $208 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ . 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 Kabbel 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 Kabbel 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  $210 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ . To områder: Horne Mølleå (meget få målinger derfor usikker) og Lindkær viste overensstemmelse mellem beregnet og målt kvælstoffjernelse, og det ene område har potentiale til at fjerne mere kvælstof end beregnet. Snaremosen "Sø" og Karlsmosen viste større kvælstoffjernelse end beregnet, og specielt den længerevarende monitoring af Snaremosen har vist at området fungerer stabilt. Mere sikre stofbalanceopgørelser og mere viden om hvordan kvælstoffjernelsen foregår i de forskellige typer af vådområder og under skiftende klimatiske forhold forudsætter flere års overvågning.

*Fosfor tilbageholdes ved store afstrømningshændelser*

Seks af de overvågede vådområder tilbageholdt fosfor, og specielt store afstrømningshændelser havde positiv indflydelse på tilbageholdelsen. Der aftegnede sig endvidere et mønster med tab af fosfor i nogle perioder af året og tilbageholdelse i andre.

*Kvælstoffjernelsen i VMPII søerne*

Kvælstofbalancerne for de 8 nyetablerede søer, hvori den eet årige overvågning er afsluttet, viste, at alle søer var i stand til at tilbageholde kvælstof på årsbasis. Tilbageholdelsen var dog mindre end forventet for hovedparten af søerne; Årslev Engsø ( $252 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ , forventet  $382 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ ), Nakkebølle Inddæmningen ( $125 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ , forventet  $300 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ ), Skibet Enge ( $125 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ , forventet  $205 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ ), Wedellsborg Hoved ( $117 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ , forventet  $234 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ ), Slivsø ( $244 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ , forventet  $440 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ ), Gødstrup Engsø ( $100 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ , forventet  $246 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ ) og i særdeleshed for Hals Sø ( $40 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ , forventet  $200 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ ), mens kun Ødis Sø ( $182 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ ) tilbageholdt kvælstof stort

set i overensstemmelse med den forventede mængde ( $230 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ ). De lavere end forventede kvælstoffjernelser i søerne skyldes primært en lavere kvælstoftilførsel end forventet, som igen var betinget af en lavere end forventet nedbørsmængde. De nyetablerede søer er endnu langt fra i 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.

#### *Fosforfjernelsen i VMPII søerne*

Størstedelen af søerne var i stand til at tilbageholde fosfor på årsbasis. Fosfortilbageholdelsen på vådområde-areal-basis var højest for Skibet Enge ( $3,0 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ ), Slivsø ( $2,9 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ ), Nakkebølle Inddæmningen ( $2,7 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ ) sammenlignet med Gødstrup Engsø ( $0,9 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ ) og Hals Sø ( $0,7 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$  inkl. magasinændringen). Kun to søer, Ødis Sø ( $2,3 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ ) og Årslev Engsø ( $1,4 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ ), frigav fosfor på årsbasis. De overvågede søer er endnu 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. På sigt forventes det dog, 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 lavbundsjord 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 de fleste af VMPII vådområderne var ynglefuglefaunaen i de fleste områder, hvorfra førdata foreligger, helt domineret af almindeligere arter tilknyttet agerlandet, levende hegn, skovbryn og tilgroede moser.

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 de fleste lokaliteter er der noteret fremgang for arter omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivets Liste 1 og/eller rødlisten – og selvom der er tale om ganske få par, så må etableringen af VMPII vådområderne bedømmes som et positivt bidrag til en forbedret biodiversitet på lokalt plan. På enkelte lokaliteter er der måske potentiale for nationalt betydende ynglefugleforekomster – men det skal bemærkes at en sådan bedømmelse ikke kan foretages på baggrund af et enkelt års undersøgelse.

Et enkelt område, Sønderå, afviger noget fra dette generelle billede, da dette område forud for etableringen som VMPII område havde forholdsvis intakte engområder, der blot var tørre på grund af dræning og grøftning. Med den forøgede tilbageholdelse af vand må man forvente at der på sigt vil være markant forbedrede yngleførhold for



både eng- og rørsumparter, der foretrækker de mere fugtige habitater (fx Clausen m.fl. 2005).

*Lille præstekrave og  
sorthalset lappedykker  
forsvinder måske igen*

På flere VMPII områder er de relativt fåtallige arter lille præstekrave og sorthalset lappedykker indvandret som ynglefugle. De vil formentlig forsvinde igen i løbet af ganske få år på grund af arternes habitatvalg og/eller fødevalg (se uddybende diskussion i Hoffmann m.fl. 2003).

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

Andre indvandrede rødlistede arter som spidsand og krikand samt flere engfuglearter som atlingand, vibe og rødben er gået markant frem i antal på nogle lokaliteter. Engfuglene er en af de fuglegrupper, der har været mest i tilbagegang i Danmark (Grell 1998, Stoltze & Pihl 1998a,b). På andre er vibe reduceret i antal, men man må formode at de tilbageblevne viber vil have en bedre ynglesucces, grundet de vådere enge, de nu yngler på. 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 (Thorup 1998).

*Fuglefaunaen på længere  
sigt?*

Resultatet baseret på et enkelt års overvågning – hvor man har optalt en række pionér-arter 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.

## 7 Referencer

- Andersen, I.K., Kronvang, B. & Hoffmann, C.C. 2004: Vandbalance og sedimentation på oversvømmede enge. - Vand&Jord 10(4): 152-156.
- Ballegaard, J. & Hansen, J.M. 2003. Overvågning af fuglelivet ved Årslev Engsø 2003. Notat fra Naturplan til Århus Amt. 19 sider.
- Ballegaard, J. & Hansen, J.M. 2004. Overvågning af fuglelivet ved Årslev Engsø 2004. Notat fra Naturplan til Århus Amt. 18 sider.
- Bladt, M.B. & Fabricius, W.L. 2005. Slivsøen. Fugletælling 1.8.2004-31.7.2005. Rapport fra Dansk Ornitologisk Forening, Lokalfdelingen for Sønderjylland til Sønderjyllands Amt. 56 sider.
- Blicher-Mathiesen, G. og Andersen, H.E. 2002. Overskud i vandbalancer. Vand og Jord, 9 årgang nr 2.
- Danmarks Miljøundersøgelser 2005. Den danske rødliste / Fagdatacenter for Biodiversitet og Terrestrisk Natur (B-FDC). - Danmarks Miljøundersøgelser. Findes på: <http://redlist.dmu.dk>
- Fyns Amt, 2006. Overvågning af genskabte vådområder i Fyns Amt: Næringsstoffer - foreløbige resultater december 2005. Fyns Amt, Natur- og Vandmiljøafdelingen, Vådområdesektionen, December 2005, CPA/HEB/AF.
- Grøn, P.N. 1999a. Plante- og dyrelivet i Sønderå-dalen 1999. Rapport fra Bio/consult til Sønderjyllands Amt. 99 sider.
- 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. 2003a. Vegetationsundersøgelser i Sønderå-dalen 2002. Bio/consult. 65 sider.
- Grøn, P.N. 2003b. Ynglefugle i Sønderå-dalen 2003. Rapport fra Bio/consult til Sønderjyllands Amt. 28 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)

Hoffmann, C.C., Baattrup-Pedersen, A., Jeppesen, E., Amsinck, S.L. & Clausen, P. (2004): Overvågning af Vandmiljøplan II-vådområder 2004. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU 518: 103.

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.

Jørgensen, H.E. 2004a. Ynglefugle i Gødstrup Engsø 2004. Rapport til Storstrøms Amt. 13 sider.

Jørgensen, H.E. 2004b. Ynglefugle i Lekkende Magelmose 2004. Rapport til Storstrøms Amt. 7 sider.

Jørgensen, H.E. 2005. Ynglefugle i Gødstrup Sø 2004. Rapport til Storstrøms Amt. 20 sider.

Kronvang, B., Falkum, Ø., Svendsen, L.M. and Laubel, A. 2002. Deposition of sediment and phosphorous during overbank flooding. Verh. Internat. Verein. Limnol. 28, 1-5.

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

Laubel, A.R., m.fl. 2006. Miljøeffekta af vådområdet ved Hjarup Bæk, VMPII vådområde, projekt nr. VA4. Vejle Amt, Teknik og Miljø.

Laubel, A.R. og Andersen, B. 2006. Miljøeffekt af vådområdet ved Nagbøl Å, VMPII vådområde, projekt nr. VA2. Vejle Amt, Teknik og Miljø.

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., Rissager, 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\\_fagrapporter/rapporter/fr285.pdf](http://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/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 Kabbel 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.

Skov- og Naturstyrelsen 2005. Udpegningsgrundlaget for EF-fuglebeskyttelsesområderne. Findes på <http://www2.skovognatur.dk/natura2000/>

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.

Vejle Amt. 2002. Hjarup Bæk - Etablering af vådområde. Teknisk og Biologisk Forundersøgelse. Vejle Amt, Teknik og Miljø, 11. marts 2002.

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

# Appendiks 1

| Alle VMP2-vådområder       | Amt             | Ha  | Kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup> | Total-N |
|----------------------------|-----------------|-----|----------------------------------------|---------|
| Skenkel Sø                 | Frederiksborg   | 83  | 166                                    | 13778   |
| Brahetrolle gods           | Fyn             | 45  | 224                                    | 9986    |
| Føns Vang sø               | Fyn             | 113 | 136                                    | 15368   |
| Geddebækken                | Fyn             | 41  | 215                                    | 8712    |
| Hammerdam                  | Fyn             | 10  | 153                                    | 1530    |
| Horne Mølle                | Fyn             | 14  | 200                                    | 2800    |
| Hundstrup Å -rødkilde      | Fyn             | 27  | 322                                    | 8565    |
| Hundstrup Å v by           | Fyn             | 10  | 477                                    | 4943    |
| Karlsmosen                 | Fyn             | 63  | 270                                    | 16878   |
| Lindkær                    | Fyn             | 84  | 235                                    | 19740   |
| Nakkebølle , sø            | Fyn             | 110 | 300                                    | 32925   |
| Nørballø 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    |
| Snaremosø Sø               | Fyn             | 34  | 230                                    | 7820    |
| Valdemarsø slot sø         | Fyn             | 19  | 200                                    | 3880    |
| Wedellsborg sø             | Fyn             | 27  | 234                                    | 6318    |
| Sortemosen                 | Fyn             | 171 | 182                                    | 31122   |
| Vindinge Å                 | Fyn             | 10  | 210                                    | 2247    |
| Enghave Å                  | Kbhavn/Roskilde | 27  | 242                                    | 6534    |
| Halkær-Ejdrup pumpelag, sø | 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   |
| Villestrup Å               | Nordjylland     | 14  | 203                                    | 2842    |
| Frisvad Møllebæk           | Ribe            | 39  | 279                                    | 10909   |
| Gamst Sø                   | Ribe            | 177 | 161                                    | 28497   |
| Sneum Å                    | Ribe            | 109 | 358                                    | 39022   |
| Ganer Å                    | Ringkøbing      | 33  | 145                                    | 4785    |
| Hellegård Å                | Ringkøbing      | 66  | 280                                    | 18480   |
| Kabbøl Hovedgård           | Ringkøbing      | 28  | 140                                    | 3892    |
| Tim Enge sø                | Ringkøbing      | 153 | 250                                    | 38250   |
| Gødstrup Enghave sø        | Storstrøms Amt  | 90  | 246                                    | 22140   |
| Lek. Maglemose sø          | Storstrøms Amt  | 34  | 290                                    | 9860    |
| Arnå Emmerske              | Sønderjylland   | 47  | 205                                    | 9635    |
| Arnå, Surbæk og Røda       | 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   | 131 | 301                                    | 39431   |
| Hoptrup/marstrup bæk       | Sønderjylland   | 32  | 241                                    | 7861    |
| Jels Å - etape 2           | Sønderjylland   | 43  | 350                                    | 15050   |
| Mjels sø                   | Sønderjylland   | 55  | 315                                    | 17325   |
| Slivsø                     | Sønderjylland   | 205 | 440                                    | 89980   |
|                            |                 |     |                                        |         |
| Sønderåen                  | Sønderjylland   | 254 | 202                                    | 51268   |
| Ulleruplund                | Sønderjylland   | 13  | 210                                    | 2730    |
| Ålbæk                      | Sønderjylland   | 17  | 236                                    | 3918    |
| 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           | 157 | 279                                    | 43691   |
| Rhoden Å                   | Vejle           | 40  | 444                                    | 17760   |
| Skibet sø                  | Vejle           | 40  | 205                                    | 8200    |
| Solkær Enge                | Vejle           | 183 | 275                                    | 50325   |
| St. Handsted               | Vejle           | 56  | 275                                    | 15400   |

| Alle VMP2-vådområder     | Amt          | Ha          | Kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup> | Total-N        |
|--------------------------|--------------|-------------|----------------------------------------|----------------|
| Ødis Sø                  | Vejle        | 40          | 230                                    | 9200           |
| Hesselbjerg Mose         | Vestsjælland | 91          | 218                                    | 19838          |
| Hesselbjerg Mose 2       | Vestsjælland | 31          | 218                                    | 6758           |
| Hvidbjerg Enge sø        | Viborg       | 66          | 337                                    | 22242          |
| Rødding Sø               | Viborg       | 33          | 282                                    | 9419           |
| Egådalen sø              | Århus        | 160         | 233                                    | 37280          |
| Føllebund                | Århus        | 19          | 218                                    | 4098           |
| Hals Sø                  | Århus        | 53          | 200                                    | 10580          |
| Hornbæk enge, Gudenå     | Århus        | 98          | 345                                    | 33810          |
| Lyngbygårds å            | Århus        | 181         | 231                                    | 41811          |
| Nørrekær/gl. Estrup      | Århus        | 61          | 270                                    | 16470          |
| Pilemosen                | Århus        | 11          | 177                                    | 2000           |
| Vorup Enge               | Århus        | 120         | 360                                    | 43200          |
| Væth Enge, Gudenå        | Århus        | 137         | 340                                    | 46580          |
| Aarslev Engsø            | Århus        | 210         | 382                                    | 80220          |
| <b>Total</b>             |              | <b>6829</b> | <b>267</b>                             | <b>1765944</b> |
| <b>Vægtet gennemsnit</b> |              |             | <b>259</b>                             |                |

## Appendiks 2

Vådområdeprojekter fordelt på typer. Samt områder med ændret status

| Vådområder          | Amt           | Ha  | projekttype                    |
|---------------------|---------------|-----|--------------------------------|
| Brahetrolle gods    | Fyn           | 45  | 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    |
| Ganer Å             | Ringkøbing    | 33  | Overrisling + oversvømmelse    |
| Hoptrup/marstrupbæk | Sønderjylland | 32  | 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         | 183 | Overrisling + oversvømmelse+sø |
| St. Handsted        | Vejle         | 56  | Overrisling + oversvømmelse    |
| Sum                 |               | 748 |                                |

| Vådområder            | Amt           | Ha  | projekttype |
|-----------------------|---------------|-----|-------------|
| Hammerdam             | Fyn           | 10  | Overrisling |
| Horne Mølle           | Fyn           | 14  | Overrisling |
| Hundstrup Å –Rødkilde | Fyn           | 27  | Overrisling |
| Hundstrup Å v by      | Fyn           | 10  | Overrisling |
| Sandholt Møllebæk     | Fyn           | 29  | Overrisling |
| Kabbel Hovedgård      | Ringkøbing    | 28  | Overrisling |
| Gammelby Bæk          | Sønderjylland | 27  | Overrisling |
| Gram Å/Nørre Å        | Sønderjylland | 122 | Overrisling |
| Ulleruplund           | Sønderjylland | 13  | Overrisling |
| Bygholm Å             | Vejle         | 126 | Overrisling |
| Tuse Mårsø            | Vestsjælland  | 8   | Overrisling |
| Nørre Enge            | Viborg        | 23  | Overrisling |
| Føllebund             | Århus         | 19  | Overrisling |
| Sum                   |               | 448 |             |

| Vådområder          | Amt   | Ha  | projekttype   |
|---------------------|-------|-----|---------------|
| Sortemosen          | Fyn   | 171 | Oversvømmelse |
| Vindinge Å          | Fyn   | 10  | Oversvømmelse |
| Hornbæk Enge        | Århus | 98  | Oversvømmelse |
| Nørrekær/gl. Estrup | Århus | 61  | Oversvømmelse |
| Vorup Enge          | Århus | 120 | Oversvømmelse |
| Væth Enge           | Århus | 137 | Oversvømmelse |
| Sum                 |       | 598 |               |

| 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   |
| Villestrup Å         | Nordjylland   | 14   | Ådalprojekt   |
| Frisvad Møllebæk     | Ribe          | 39   | Ådalprojekt   |
| Sneum Å              | Ribe          | 109  | Ådalprojekt   |
| Hellegård Å          | Ringkøbing    | 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   |
| 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         | 157  | Ådalprojekt   |
| Rhoden Å             | Vejle         | 40   | Ådalprojekt   |
| Hesselbjerg Mose     | Vestsjælland  | 91   | Ådalprojekt   |
| Hesselbjerg Mose     | Vestsjælland  | 31   | Ådalprojekt   |
| Lyngbygårds Å        | Århus         | 181  | Ådalprojekt   |
|                      |               | 1905 |               |



| Vådområder | Amt   | Ha         | projekttype          |
|------------|-------|------------|----------------------|
| Snare mose | Fyn   | 34         | Mose + overrisling   |
| Lindkær    | Fyn   | 84         | Drænvand – mose – sø |
| Pilemosen  | Århus | 11         | Mose                 |
| <b>Sum</b> |       | <b>129</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 vådområde | Amt | Ha | Projekttype        |
|-----------------------------|-----|----|--------------------|
| Snaremosen "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  
Vejløsvej 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 14, Kalø  
8410 Rønde  
Tlf.: 89 20 17 00  
Fax: 89 20 15 15

*Afd. 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

### 2005

- Nr. 533: Fate of mercury in the Arctic (FOMA). Sub-project atmosphere. By Skov, H. et al. 55 pp. (electronic)
- Nr. 534: Control of pesticides 2003. Chemical Substances and Chemical Preparations.  
By Krongaard, T., Petersen, K.T. & Christoffersen, C. 32 pp. (electronic)
- Nr. 535: Redskaber til vurdering af miljø- og naturkvalitet i de danske farvande. Typeinddeling, udvalgte indikatorer og eksempler på klassifikation. Af Dahl, K. (red.) et al. 158 s. (elektronisk)
- Nr. 536: Aromatiske kulbrinter i produceret vand fra offshore olie- og gasindustrien. Test af prøvetagningsstrategi.  
Af Hansen, A.B. 41 s. (elektronisk)
- Nr. 537: NOVANA. National Monitoring and Assessment Programme for the Aquatic and Terrestrial Environments. Programme Description – Part 2.  
By Svendsen, L.M., Bijl, L. van der, Boutrup, S. & Norup, B. (eds.). 137 pp., 100,00 DKK.
- Nr. 538: Tungmetaller i tang og musling ved Ivituut 2004. Af Johansen, P. & Asmund, G. 27 s. (elektronisk)
- Nr. 539: Anvendelse af molekylærgenetiske markører i naturforvaltningen.  
Af Andersen, L.W. et al. 70 s. (elektronisk)
- Nr. 540: Cadmiumindholdet i kammusling *Chlamys islandica* ved Nuuk, Vestgrønland, 2004.  
Af Pedersen, K.H., Jørgensen, B. & Asmund, G. 36 s. (elektronisk)
- Nr. 541: Regulatory odour model development: Survey of modelling tools and datasets with focus on building effects. By Olesen, H.R. et al. 60 pp. (electronic)
- Nr. 542: Jordrentetab ved arealekstensivering i landbruget. Principper og resultater.  
Af Schou, J.S. & Abildtrup, J. 64 s. (elektronisk)
- Nr. 543: Valuation of groundwater protection versus water treatment in Denmark by Choice Experiments and Contingent Valuation. By Hasler, B. et al. 173 pp. (electronic)
- Nr. 544: Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2004, Part 1 Measurements.  
By Kemp, K. et al. 64 pp. (electronic)
- Nr. 545: Naturbeskyttelse og turisme i Nord- og Østgrønland. Af Aastrup, P. et al. 131 pp. (electronic)
- Nr. 546: Environmental monitoring at the Nalunaq Mine, South Greenland, 2004.  
By Glahder, C.M. & Asmund, G. 32 pp. (electronic)
- Nr. 547: Contaminants in the Atmosphere. AMAP-Nuuk, Westgreenland 2002-2004.  
By Skov, H. et al. 43 pp (electronic)
- Nr. 548: Vurdering af naturtilstand. Af Fredshavn, J & Skov, F. 93 s. (elektronisk)
- Nr. 549: Kriterier for gunstig bevaringsstatus for EF-habitatdirektivets 8 marine naturtyper.  
Af Dahl, K. et al. 39 s. (elektronisk)
- Nr. 550: Natur og Miljø 2005. Påvirkninger og tilstand. Af Bach, H. (red.) et al. 205 s., 200,00 kr.
- Nr. 551: Marine områder 2004 – Tilstand og udvikling i miljø- og naturkvaliteten. NOVANA.  
Af Ærtebjerg, G. et al. 94 s. (elektronisk)
- Nr. 552: Landovervågningsoplande 2004. NOVANA. Af Grant, R. et al. 140 s. (elektronisk)
- Nr. 553: Søer 2004. NOVANA. Af Lauridsen, T.L. et al. 62 s. (elektronisk)
- Nr. 554: Vandløb 2004. NOVANA. Af Bøgestrand, J. (red.) 81 s. (elektronisk)
- Nr. 555: Atmosfærisk deposition 2004. NOVANA. Af Ellermann, T. et al. 74 s. (elektronisk)
- Nr. 557: Terrestriske naturtyper 2004. NOVANA. Af Strandberg, B. et al. 58 s. (elektronisk)
- Nr. 558: Vandmiljø og Natur 2004. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning.  
Af Andersen, J.M. et al. 132 s. (elektronisk)
- Nr. 559: Control of Pesticides 2004. Chemical Substances and Chemical Preparations.  
By Krongaard, T., Petersen, K.K. & Christoffersen, C. 32 pp. (electronic)
- Nr. 560: Vidensyntese indenfor afsætning af atmosfærisk ammoniak. Fokus for modeller for lokal-skala.  
Af Hertel, O. et al. 32 s. (elektronisk)
- Nr. 561: Aquatic Environment 2004. State and trends – technical summary.  
By Andersen, J.M. et al. 62 pp., DKK 100,00.
- Nr. 562: Nalunaq environmental baseline study 1998-2001. By Glahder, C.M. et al. 89 pp. (electronic)
- Nr. 563: Scientific and technical background for intercalibration of Danish coastal waters.  
By Petersen, J.K. & Hansen, O.S. (eds.) et al. 72 pp. (electronic)

### 2006

- Nr. 564: Styringsmidler i naturpolitikken. Miljøøkonomisk analyse.  
Af Schou, J.S., Hasler, B. & Hansen, L.G. 36 s. (elektronisk)
- Nr. 567: Environmental monitoring at the Nalunaq Gold Mine, south Greenland, 2005.  
By Glahder, C.M. & Asmund, G. 35 pp. (electronic)
- Nr. 569: Anskydning af vildt. Konklusioner på undersøgelser 1997-2005. Af Noer, H. 35 s. (elektronisk)

Danmarks Miljøundersøgelser  
Miljøministeriet

ISBN 978-87-7772-924-9  
ISSN 1600-0048