



Lemvig Kommune

Restaurering af Byn og Sønder- sund

OPDATERET TEKNISK-BIOLOGISK OG EJENDOMSMÆSSIG
FORUNDERSØGELSE

Lemvig Kommune

Restaurering af Byn og Sønder- sund

OPDATERET TEKNISK-BIOLOGISK OG EJENDOMSMÆSSIG
FORUNDERSØGELSE

Rekvirent	Lemvig Kommune Teknik og Miljø Rådhusgade 2 7620 Lemvig Att: Jane Grooss
Rådgiver	WSP Danmark A/S Natur og Miljø Vest, Sønderhøj 8 8260 Viby J
Projektnummer	22003502, udgivet første gang i 2016 af Orbicon A/S
Projektleder	Rasmus Bang
Tekst	Henrik Skovgaard, Bjarne Moeslund, Hans Smedegaard Mark, Amalie Slot Sørensen
Kvalitetssikring	Henrik Skovgaard
Revisionsnr.	0.3
Godkendt af	Rasmus Bang
Udgivet	29-11-2023

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. INDLEDNING.....	6
2. BESKRIVELSE AF BYN OG SØNDERSUND.....	8
3. MILJØTILSTAND	14
3.1. Vandkvalitet	14
3.2. Tilførsel af næringsstoffer.....	19
3.3. Okkerfældningsbassiner.....	25
Okkerfældningsbassin i Grønkær Grøft og Hovedledning D	25
Okkerfældningsbassin ved Hovedledning C syd ved Grønsmølle Bæk:	29
Okkerfældningsbassin ved Hovedledning B syd for Byn.....	29
3.4. Sedimentet i Byn.....	30
3.5. Undervandsvegetation.....	32
Byn 32	
Søndersund	39
3.6. Vegetationsanalyse af arealerne omkring Byn	41
3.7. Fisk mv.	43
3.8. Fysisk habitatkvalitet	44
4. MILJØMÅL OG PLANLÆGNING	46
4.1. Vandområdeplan.....	46
4.2. Natura 2000-planen.....	47
4.3. Byn er landet i et planmæssigt tomrum.....	47
5. PROJEKTFORSLAG TIL OKKERINDSATS I OPLANDET	48
5.1. Opstilling af vandløbsmodel.....	48
Vandløbsdimensioner	48
Højdemodel.....	48
Oplande	49
Karakteristiske afstrømninger	49
Manningtal	50

Eksisterende afvandingsforhold i oplandet	50
Vandspejlsberegninger	50
Vandspejlsmodel	50
5.2. Eksisterende afvandingsforhold	51
5.3. Projektforslag og fremtidige afvandingsforhold	53
Bundhævning	53
Genslyngning af Grønsmølle Bæk	53
5.4. Fremtidige vandløbsforhold	54
5.5. Fremtidige afvandingsforhold	54
6. PROJEKTFORSLAG TIL OPRENSNING AF BYN OG SØNDERSUND	56
6.1. Sedimentkortlægning og oprensningsmængde	56
Kortlægning af tilgroede bredzoner og oprensningsmængder	60
7. ANLÆGSFORHOLD	62
7.1. Oprensning af slam og afgravning af søbredder	62
Opsrensning af slam i Byn	62
Afgravning af bredzonen i Byn	63
Afgravning af indløb til Søndersund	66
7.2. Hævning af vandløbsbunden i Neskærgrøft	67
7.3. Genslyngning af Grønsmølle Bæk	68
7.4. Oprensning af eksisterende okkerfældningsbassin i Grønkær Grøft	69
7.5. Etablering af minivådområder på dræn til Byn	70
7.6. Detailprojektering, udbud og tilsyn	70
7.7. Samlet økonomi	70
8. EJENDOMSMÆSSIG FORUNDERSØGELSE	72
8.1. Ejerforhold	72
8.2. Arealanvendelse	73
8.3. Lodsejerinteresser i forbindelse med projektet	73
8.4. Konklusion	75
9. REFERENCER	77

BILAGSFORTEGNELSE

Bilag 1:	Længdeprofil og vandspejl eksisterende forhold.
Bilag 2:	Længdeprofil og vandspejl fremtidige forhold.
Bilag 3a:	Afvandingskort eksisterende forhold, vintermedianmaksimumsafstrømning (luftfoto).
Bilag 3b:	Afvandingskort eksisterende forhold, vintermedianmaksimumsafstrømning (matrikelkort).
Bilag 4a:	Afvandingskort fremtidige forhold, vintermedianmaks. (luftfoto).
Bilag 4b:	Afvandingskort fremtidige forhold, vintermedianmaks. (matrikelkort).
Bilag 5a:	Afvandingskort eksisterende forhold, sommermiddel (luftfoto).
Bilag 5b:	Afvandingskort eksisterende forhold, sommermiddel (matrikelkort).
Bilag 6a:	Afvandingskort fremtidige forhold, sommermiddel (luftfoto).
Bilag 6b:	Afvandingskort fremtidige forhold, sommermiddelfastrømning (matrikelkort).
Bilag 7:	Ejendomskort
Bilag 8:	Lodsejeroversigt
Bilag 9:	Interviewskemaer

1. INDLEDNING

Denne rapport blev udgivet første gang i 2016 og var udført af Orbicon A/S. Orbicon er siden opkøbt af WSP. WSP Danmark A/S har foretaget en opdatering af forundersøgelsen, idet der er indhentet nye data om søerne og ny statslig planlægning.

Projektforslagene fremstår uændret fra 2016 men vil blive kvalificeret i et detailprojekt til restaurering af Byn og indsatser i oplandet til søen i form af et klima-lavbundsprojekt, der skal forebygge forurening med næringsstoffer og okker.

I 2023 er følgende oplysninger opdateret:

- Opmålinger af dræn og brønde.
- Supplerende kontrolopmåling af vandløb.
- Sedimentmålinger fra anden rådgiver (afsnit 3.4 og 6.1).
- Indarbejdelse af data for Byn fra Aarhus Universitet (afsnit 3.6 + 3.2).
- Indarbejdelse af vegetationsundersøgelser mm. fra NOVANA-programmet i år 2023 (afsnit 3.5).
- Generel opdatering af figurer med ny data fra Miljødata samt opdatering af tilførslen af næringsstoffer (afsnit 3.1 og 3.2).

Kortbilag er ikke opdateret, da der udarbejdes nye kort på baggrund af forundersøgelse af et klima-lavbundsprojekt i søens opland og den efterfølgende detailprojektering af det samlede projekt med indsatser i oplandet og oprensning af Byn. Søndersund indgår ikke i restaureringsprojektet men søen beskrives i nærværende rapport.

Byn og Søndersund er to små, men botanisk set meget værdifulde søer, der ligger øst for den nordlige del af Nisum Fjord i Natura 2000-område nr. 65. Søerne er en del af udpegningsgrundlaget for habitatområde H58 og er registreret som naturtypen *søbred med småurter* (naturtype 3130). Søerne har gennem de senere årtier været genstand for en negativ udvikling, der truer deres fortsatte eksistens som botaniske lokaliteter af national og international betydning. Desuden er Byns betydning som gydeområde for Nisum Fjord-helten truet.

Lemvig Kommune ønsker som ansvarlig myndighed for naturen i og omkring søerne at bremse den igangværende forringelse af naturtilstanden og - gennem sørestaurering og en forebyggende indsats over næringsstoffer og okker fra afstrømningsoplandet - at forbedre og bevare disse som en vigtig del af den danske naturarv og som levesteder for sjældne arter af danske vandplanter. Der findes mange andre søer i Danmark, der lider under forringelse af den fysiske habitatkvalitet, ikke mindst *lobeliesøer* (naturtype 3110). Restaurering af Byn og Søndersund kan dermed blive et demonstrationsprojekt, der kan anvise egnede metoder til restaurering af søtyper, hvor forringelse af den fysiske habitatkvalitet er det primære problem.

Der findes i dag ingen offentlige indsatsprogrammer eller fonde, der adresserer løsningen af det primære problem i Byn og Søndersund – forringelsen af den fysiske habitatkvalitet og biodiversiteten. Lemvig Kommune har derfor ønsket at gå andre veje i bestræbelserne

på at redde søerne, mens tid er. På den baggrund har Lemvig Kommune ønsket at få udarbejdet en teknisk-biologisk og ejendomsmæssig forundersøgelse af søerne og deres omgivelser som fagligt grundlag for en ansøgning til Den Danske Naturfond om de nødvendige midler til at gennemføre restaureringen.

Nærværende forundersøgelse er gennemført for at kvantificere problemernes omfang og karakter, for belyse de lovgivningsmæssige og planmæssige bindinger samt for at afdekke de berørte lodsejeres holdninger, for på den baggrund at vurdere gennemførligheden af et restaureringsprojekt. Forundersøgelsen danner endvidere grundlag for den nødvendige myndighedsbehandling af restaureringsprojektet i forhold til gældende love og planer. Forundersøgelsen beskriver den nødvendige restaureringsindsats så detaljeret, at den kan danne grundlag for et estimat af anlægsudgifterne og for en retvisende konsekvensvurdering for berørte lodsejere.

2. BESKRIVELSE AF BYN OG SØNDERSUND

Byn er en 9,8 ha stor sø beliggende øst for den nordlige del af Nissum fjord, Figur 2.1. Dette er det officielle areal, idet en ny opmåling af søen foretaget af WSP på grundlag af luftfotos viser, at Byn i 1954 havde et areal på 9,7 ha, som i 2015 var reduceret til 7,5 ha. Ændringen vidner om en omfattende tilgroning i søen.

Byn er lavvandet med en største dybde på ca. 1,4 meter og en gennemsnitsdybde på ca. 0,6 meter, Tabel 2.1. Søen gennemstrømmes af Grønsmølle Bæk, der afvander et forholdsvis intensivt dyrket område øst for søen. Byn har afløb til den nordlige del af Nissum Fjord via Søndersund og Indfjorden. Afstrømningsoplandet er ca. 14,3 km² inkl. søens areal.

Søndersund ligger nedstrøms Byn og gennemstrømmes af vandet herfra, Figur 2.2. Søndersund har et areal på ca. 5 ha med en største dybde på ca. 1,4 meter og en gennemsnitsdybde på ca. 0,6 meter, Tabel 2.1. En ny opmåling af søen foretaget af WSP på grundlag af luftfotos viser, at arealet af Søndersund er blevet reduceret til 3,6 ha siden 1954. Det vidner om en omfattende tilgroning i søen. Alene i den sydøstlige del af søen er der sket en tilgroning på 0,4 ha siden 1954.



Foto: Byn med tydelig tilgroning af bredzonen og dannelse af rørskov.

Vandets opholdstid i begge søer er meget kort på grund af en stor vandtilførsel, typisk 3 døgn i Byn og 3 døgn i Søndersund som årsgennemsnit. Om sommeren er vandets opholdstid ca. dobbelt så lang. Byn og Søndersund er i statens Vandområdeplan (MiljøGIS, 2023) karakteriseret som lavvandede, kalkrige, brunvandede og ferske søer (Type 13).

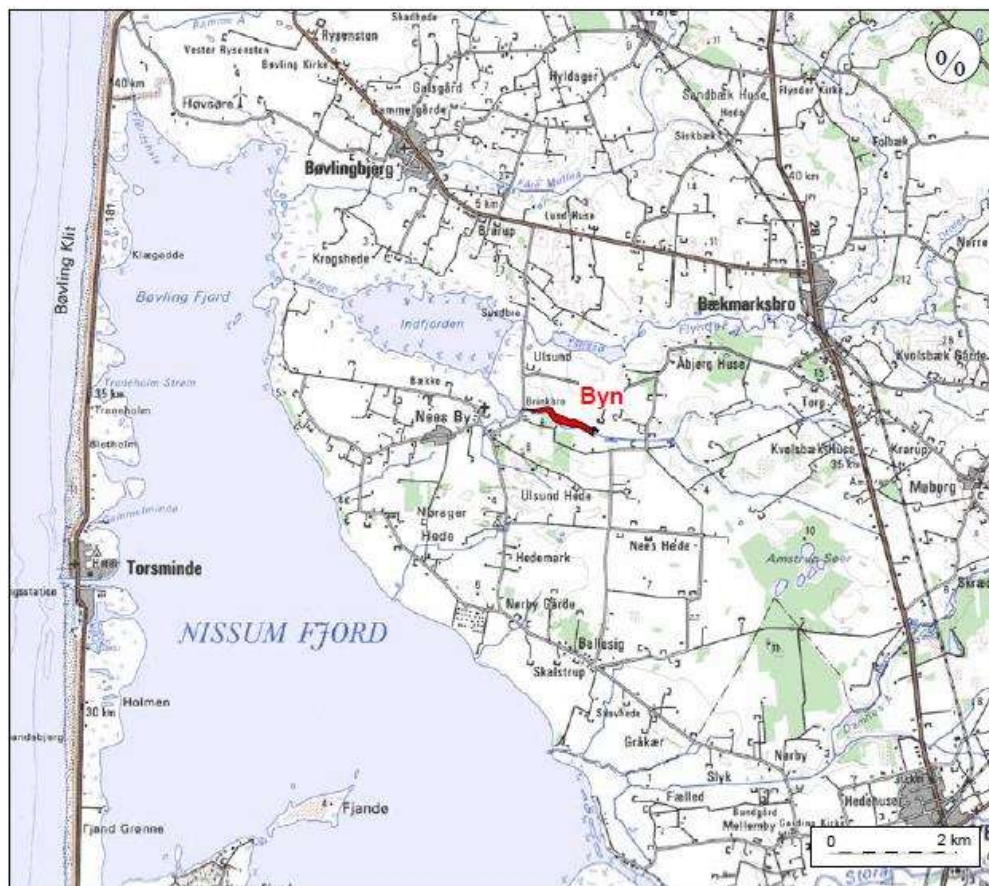
Tabel 2.1: Dybde, areal og volumenforhold i Byn og Søndersund.

	Byn	Søndersund
Areal	9,8 ha	5,2 ha
Volumen	54.100 m ³	34.111 m ³
Største dybde	1,4 m	1,4 m
Gennemsnitsdybde	0,6 m	0,6 m
Vandets opholdstid, årsgennemsnit	4 døgn*	3 døgn

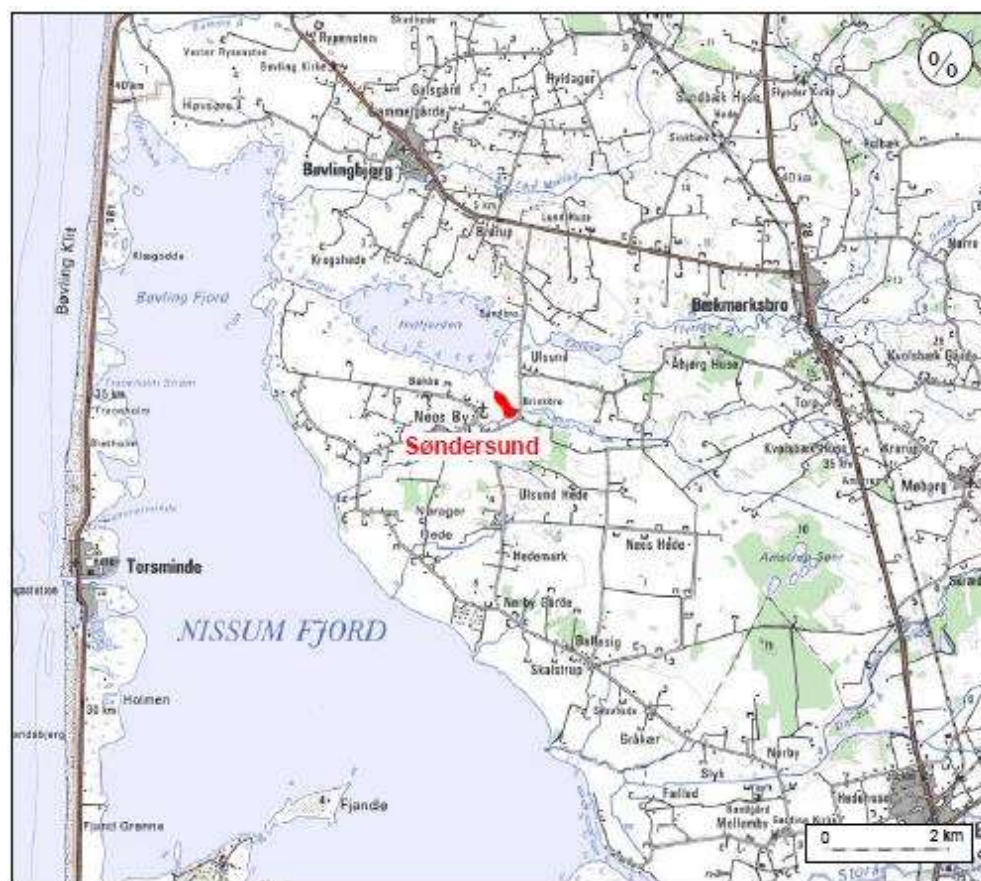
*Beregnet af WSP i 2023.

I Natura 2000-planen for Natura 2000-område nr. 65, der består af Habitatområde H58 og Fuglebeskyttelsesområde F38, hedder det om søerne:

"Syd for Bøvlingbjerg ligger fire større søer, Indfjorden, Tangsø, Byn og Søndersund omgivet af ferske enge og rørsump. Arterne i søerne er i Natura 2000-plan 2022-27 12 tilbagegang, men de fire søer huser i danske sammenhænge stadig en meget artsrig undervandsflora med mellem 22 og 37 registrerede undervandsplanter. Specielt Byn har en unik og meget beskyttelsesværdig undervandsvegetation, hvor nogle af Danmarks mest sjældne undervandsplanter fra den danske rødliste er registreret. Indfjorden, Tangsø, Byn og Flynder Å der løber gennem disse søer, er gennem den seneste årrække også blevet levested for bæver, der kort tid efter udsætningen i Klosterheden spredte sig til Flynder Å og de nævnte søer. Bæveren har nu også etableret en fast, dog noget mindre bestand i Damhus Å. Området er det ene af to Natura 2000-områder i den atlantiske biogeografiske region, hvor bæver er på udpegningsgrundlaget" (Miljøstyrelsen, 2023).



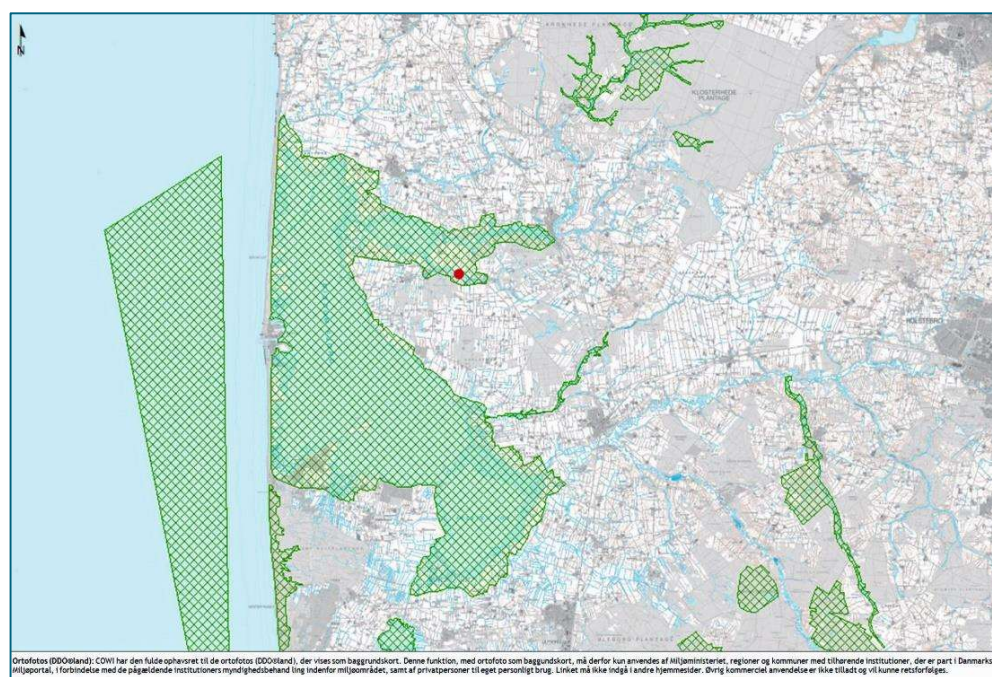
Figur 2.1: Geografisk placering af Byn ved Nissum Fjord.



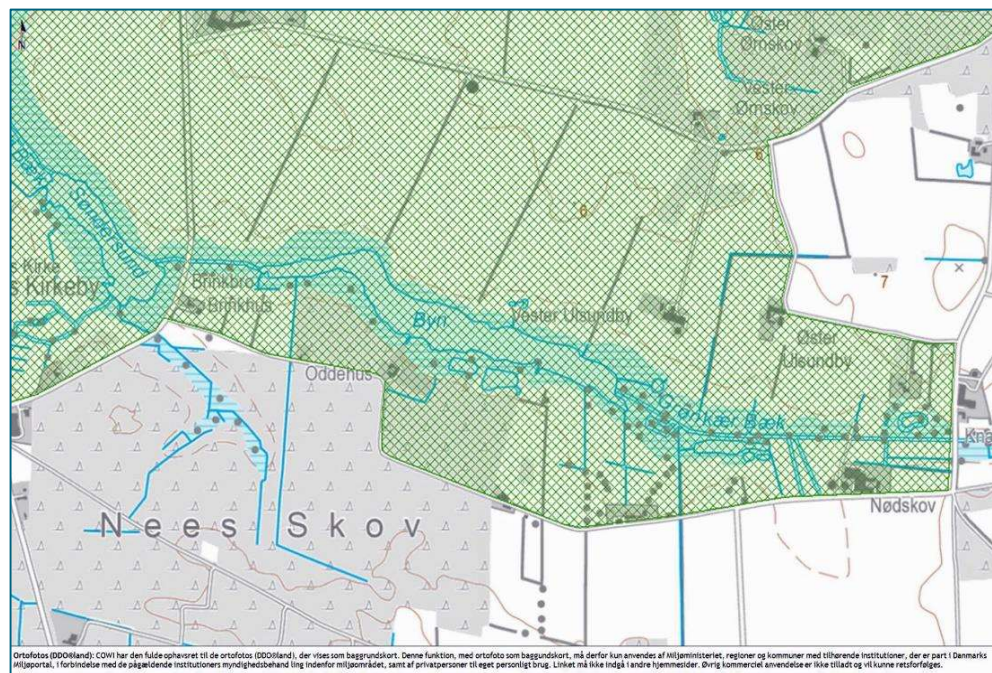
Figur 2.2: Geografisk placering af Søndersund.



Foto: Søndersund med tydelig tilgroning, særlig i baggrunden.



Figur 2.3: Nissum Fjord - Natura 2000-område nr. N 65 med angivelse af beliggenheden af Byn og Søndersund (rød prik)



Figur 2.4: Udstrækningen af Natura 2000 område N 65 ved Byn og Søndersund.

3. MILJØTILSTAND

I det følgende beskrives miljøtilstanden i Byn. Miljøtilstanden i Søndersund er meget lig Byn, da hovedparten af vandet i Søndersund som tidligere nævnt kommer fra Byn. Derfor beskrives miljøtilstanden i Søndersund ikke nærmere, selvom der findes særskilte data herfra på Danmarks Miljøportal (Stoq-databasen). Det skal dog nævnes, at Søndersund gennem mange årtier modtog dårligt rensset spildevand fra Nees Kirkeby. Denne tilførsel er nu ophørt, men søen bærer stadig præg af tidligere årtiers udledninger af næringsstoffer, der bl.a. har medført omfattende tilgroning med tagrør og sumpplanter, især i den syd-vestlige del af søen omkring udløbet fra Nees Kirkeby.

Byn og Søndersund har siden 1988 været omfattet af først den regionale overvågning (Ringkøbing Amt) og fra 2007 af den nationale overvågning af vandmiljøet (NOVANA). Der foreligger derfor en betydelig mængde data, der beskriver søernes tilstand og udvikling gennem de seneste 30-35 år. Derudover foreligger der en privat beskrivelse af søens vegetation og naturforhold i øvrigt fra 1970'erne (Knud Rasmussen, personlig meddelelse).

3.1. Vandkvalitet

De væsentligste vandkemiske parametre til vurdering af vandkvaliteten i søerne er næringsstoffer (fosfor og kvælstof), klorofyl (udtryk for algemængden), sigtdybde (vandets klarhed), farvetal (vandets egenfarve), jern (okkertilførsel) og pH (vandets surhedsgrad). Sommergennemsnit for de vandkemiske parametre i Byn og Søndersund fra det seneste undersøgelsesår fremgår af Tabel 3.1.

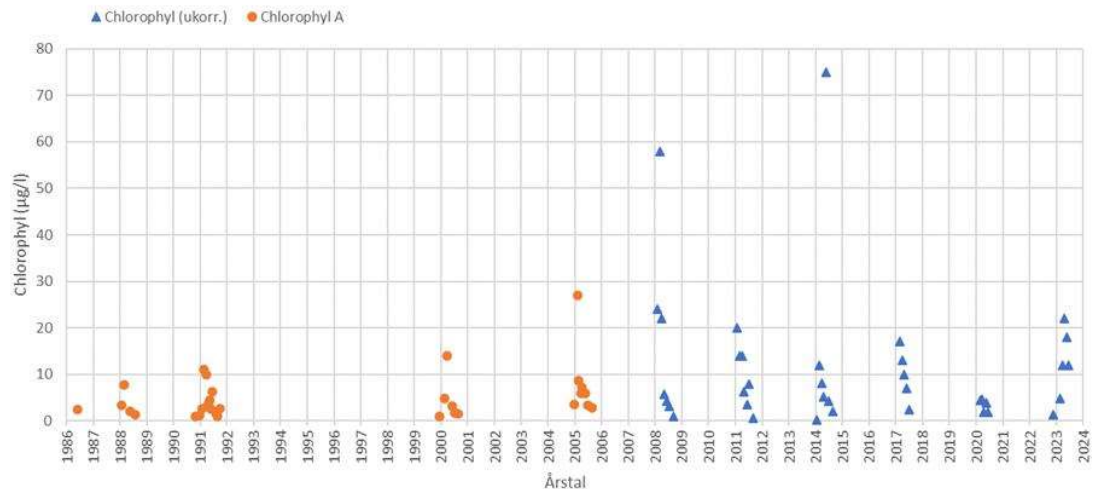
Tabel 3.1: Sommergennemsnit (maj-september) af vandkemiske parametre i Byn og Søndersund i seneste undersøgelsesår.

Sommergennemsnit	Byn (2023)	Søndersund (2016)
Total-P, µg /l	51	30
Total-N, mg /l	1,26	1,40
Klorofyl, µg/l	14	10
Sigtdybde, meter	0,74	1,05
pH	7,0*	7,3*
Farvetal, mg Pt/l	83	66
Total-Fe, mg/l	1,2*	2,12*

*: Ældre måling

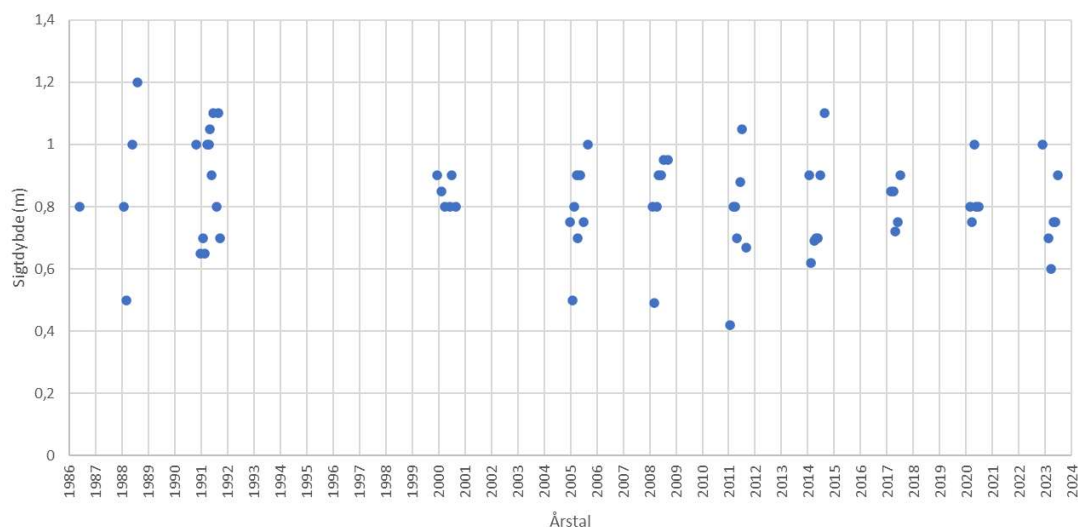
I det følgende vises udviklingen af disse vandkemiske parametre i Byn fra 1986 til 2023 (data fra Danmarks Miljøportal).

Koncentrationen af klorofyl i Byn har i overvågningsperioden varieret inden for intervallet 0-30 $\mu\text{g/l}$ med enkelte kortvarige stigninger til højere værdier, især i 2008 og 2014. Den meget høje måling i 2014 er formentlig en fejl, Figur 3.1.



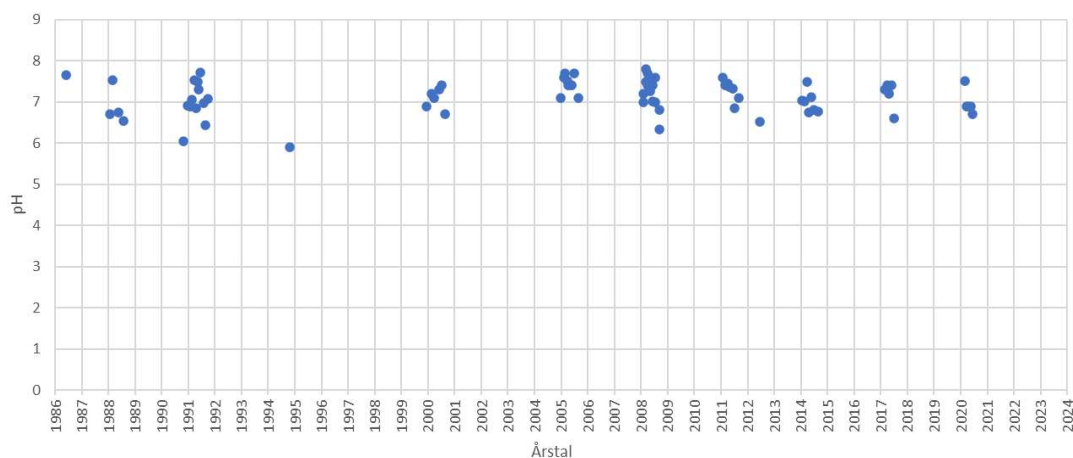
Figur 3.1: Søvandets indhold af klorofyl i Byn i perioden 1986-2023.

Sigtdybden, der er tæt korreleret med klorofyl-a-koncentrationen, men også med koncentrationen af suspenderet stof og farvetallet, er den vigtigste parameter i forhold til undervandsvegetationens dybdeudbredelse. Sigtdybden har i perioden 1986-2023 varieret inden for intervallet 0,4-1,2 meter med en sommermiddelværdi på ca. 0,82 meter. Der er hverken en positiv eller negativ udviklingstendens i perioden, Figur 3.2. Byn har en relativt ringe sigtdybde, men fordi søen er meget lavvandet (maks. dybde ca. 1,4 meter), er sigtdybden generelt ikke begrænsende for undervandsvegetationens dybdeudbredelse. Det skal bemærkes, at der i nogle af målingerne kan have været sigt til bunden, hvorved sigtdybden i teorien kan have været højere.



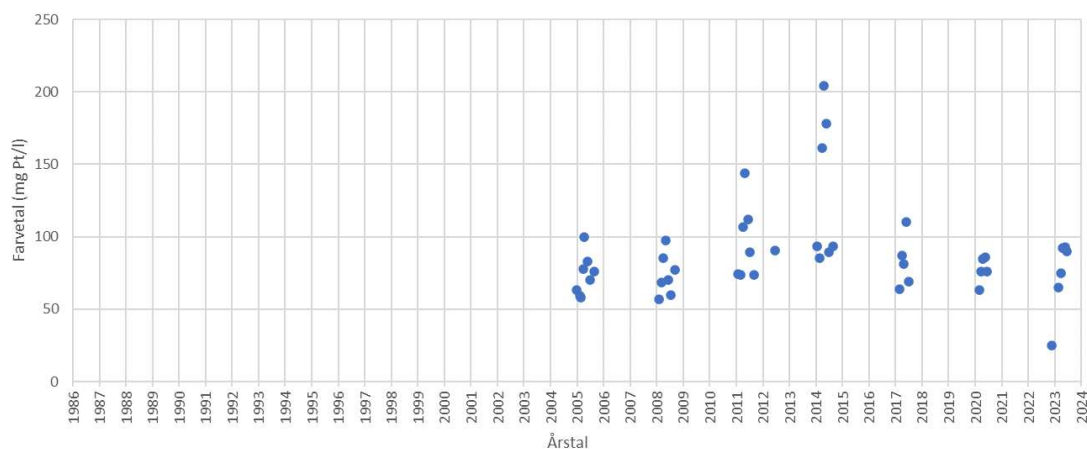
Figur 3.2: Søvandets sigtdybde i Byn i perioden 1986-2023.

Målinger af pH viser værdier mellem 6 og 8 i perioden 1986-2023, Figur 3.3. De fleste målinger ligger omkring pH 7, og søen må derfor betragtes som neutral. Der er ikke registreret så lave pH målinger, at det kunne være en trussel for væksten af f.eks. grundskudsplanter.



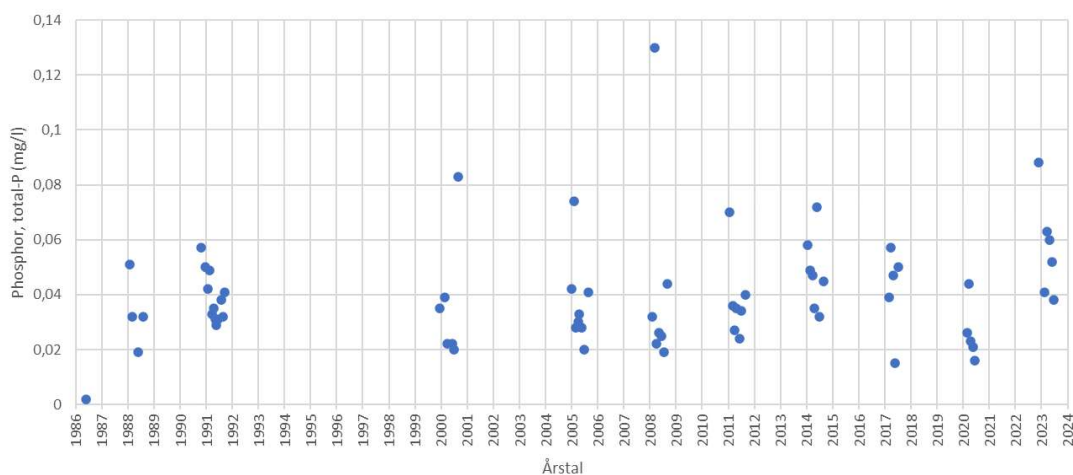
Figur 3.3: Søvandets pH i Byn i perioden 1986-2023.

Farvetallet, der er et udtryk for vandets indhold af humusstoffer, er blevet overvåget siden 2005 og ligger generelt mellem 50 mg Pt/l og 100 mg Pt/l, dog med højere målinger i perioden 2011-2014, Figur 3.4. Søen må i dag betragtes som moderat brunvand, hvilket delvist skyldes en kulturbetinget påvirkning med okker og humusstoffer fra oplandet.



Figur 3.4: Søvandets egenfarve i Byn (farvetal) i perioden 1986-2023.

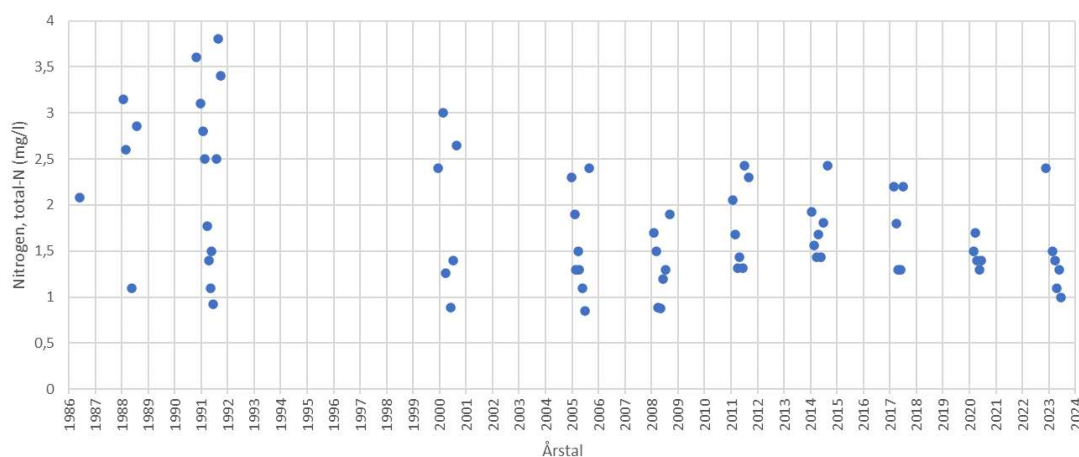
Fosfor er det primære styrende næringsstof for væksten af planteplankton i søen. Koncentrationen af total-fosfor har i perioden 1988-2023 varieret inden for intervallet 20-70 $\mu\text{g/l}$ med enkelte højere og lavere værdier, Figur 3.5. Der er en tendens til lidt højere koncentrationer i 2023 end i de foregående årtier. Søen har i Vandområdeplanerne 2021-2027 høj økologisk tilstand for kvalitetselementet fosfor (MiljøGIS, 2023), selvom niveauet vurderes at være højere end det naturgivne på 20-30 $\mu\text{g P/l}$. Fosforkoncentrationen (sommergenomsnit) bør nedbringes til under 30 $\mu\text{g P/l}$, hvis søen fremover skal huse en stor variation af undervandsplanter med bl.a. arter af grundskudsplanter.



Figur 3.5: Søvandets indhold af fosfor (total-P) i Byn i perioden 1986-2023.

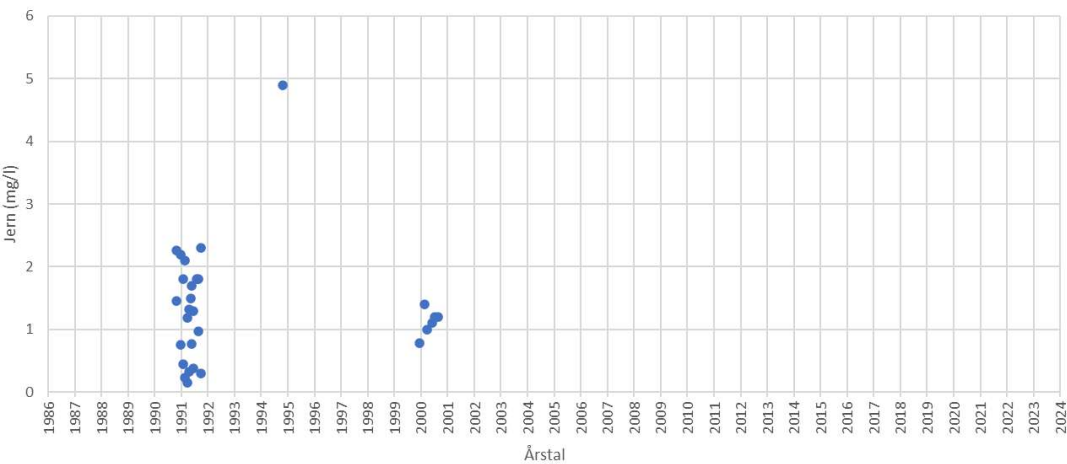
Koncentrationen af total-kvælstof viser en faldende tendens fra 2-2,5 mg/l i begyndelsen af overvågningsperioden til omkring 1,5 mg/l i dag, Figur 3.6. Niveauet afspejler, at søen

gennemstrømmes af vand fra landbrugsarealer, og udviklingstendensen følger den generelle tendens for kvælstof i det ferske vandmiljø. Kvælstofniveauet i søen er dog stadig væsentligt højere end det naturgivne på ca. 0,5 mg N/l og viser dermed en fortsat men dog reduceret eutrofiering af søen fra oplandsarealerne. Søen har i Vandområdeplanerne 2021-2027 god økologisk tilstand for kvalitetselementet kvælstof (MiljøGIS, 2023). Da kvælstof også har betydning for vækst af alger generelt i søen (planktonalger, trådalger, fyto-benthos) og konkurrenceforholdet mellem næringskrævende arter af vandplanter og sårbare arter som grundskudsplanter, er det nødvendigt at nedbringe koncentrationen af kvælstof til under 1,0 mg N/l (sommergennemsnit). Dermed forebygges også en yderligere tilgroning af søen med tagrør og andre næringskrævende sumplanter.



Figur 3.6: Søvandets indhold af kvælstof (total-N) i Byn i perioden 1986-2023.

Byn ligger i et område, hvor store arealer er klassificeret som okkerklasse I, det vil sige arealer med stor risiko for okkerudvaskning i forbindelse med dræning. Søen er da også så hårdt belastet med okkerholdigt vand, at der i flere omgange er blevet etableret okkerrensingsanlæg på flere af tilløbene. Til trods herfor er koncentrationen af total-jern med 1-2 mg/l relativt høj i søens vandmasser, men der foreligger kun få, ældre data, Figur 3.7. Koncentrationen af jern bør ikke overskride ca. 0,5 mg Fe/l, da jern kan være skadeligt for især fisk og smådyr.



Figur 3.7: Søvandets indhold af jern (total-Fe) i Byn i perioden 1986-2023.

3.2. Tilførsel af næringsstoffer

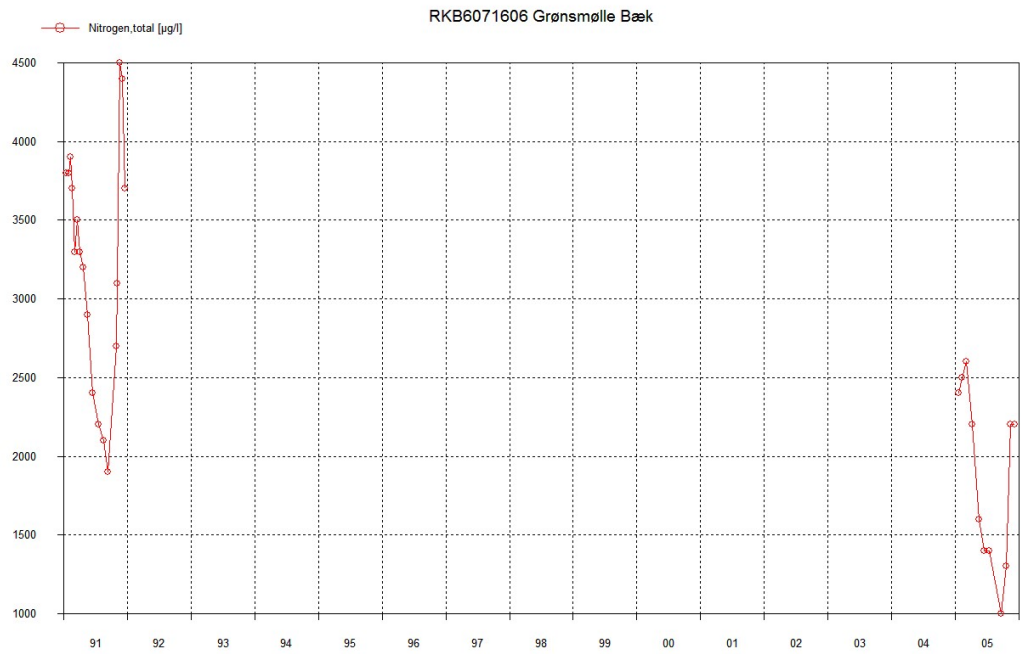
Der findes ingen nyere publicerede opgørelser af tilførslen af næringsstoffer til Byn og Søndersund. I 1991 blev tilførslen af fosfor og kvælstof til søerne målt og beregnet, Tabel 3.2.

Tabel 3.2: Tilførsel af vand, kvælstof og fosfor til Byn og Søndersund i 1991 (Ringkjøbing Amt, 1992).

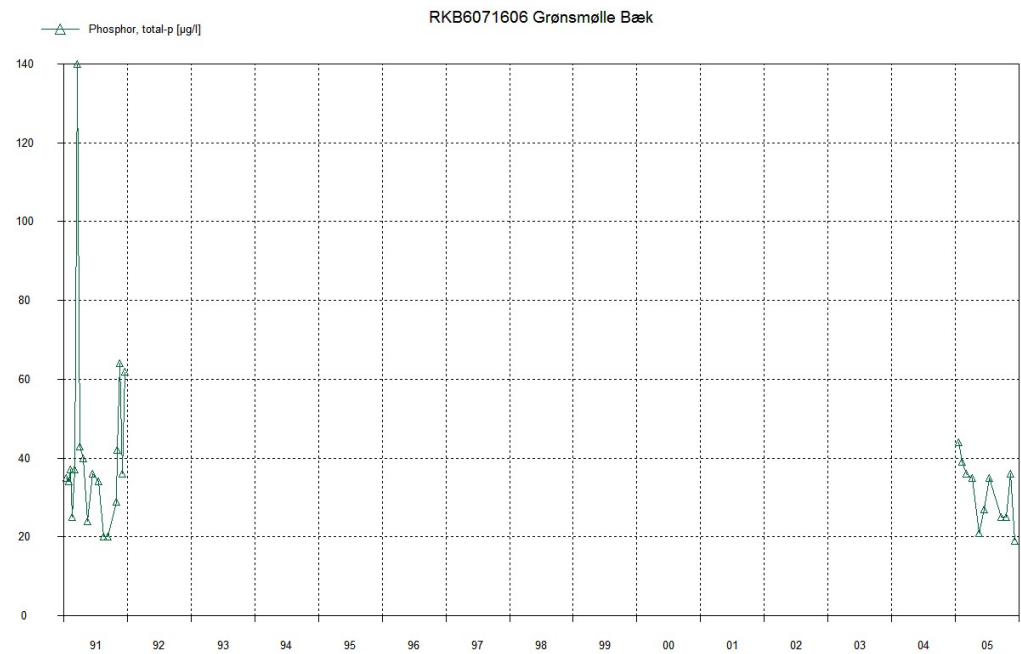
	Vandtilførsel, mio m³/år	Kvælstoftilførsel, ton N/år	Fosfortilførsel, kg P/år
Byn	3,59	12,3	156
Søndersund	4,18	13,3	231

Tilførslen af fosfor til Byn og Søndersund på henholdsvis 156 kg P/år og 231 kg P/år svarer til en vandføringsvægtet indløbskoncentration (årsmiddel) på henholdsvis 43 µg P/l og 55 µg P/l, hvilket er relativt lavt for danske vandløb men højere end naturbidraget. Den vandføringsvægtede indløbskoncentration til Byn var 3,43 mg N/l i 1991, hvilket er ca. 3 gange højere end naturbidraget.

Nyere målinger i Grønsmølle Bæk i 2005 har vist lavere koncentrationer af kvælstof og fosfor. Det bemærkes, at der er naturlige år til år variationer i koncentrationer af næringsstoffer i vandløb, men faldet i kvælstof er så markant, at det betragtes som reelt og i overensstemmelse med den generelle udvikling i danske vandløb i landbrugsoplande.



Figur 3.8: Koncentration af kvælstof (total-N) i Grønsmølle Bæk (bemærk enheden er i µg/l)



Figur 3.8: Koncentration af fosfor (total-P) i Grønsmølle Bæk.

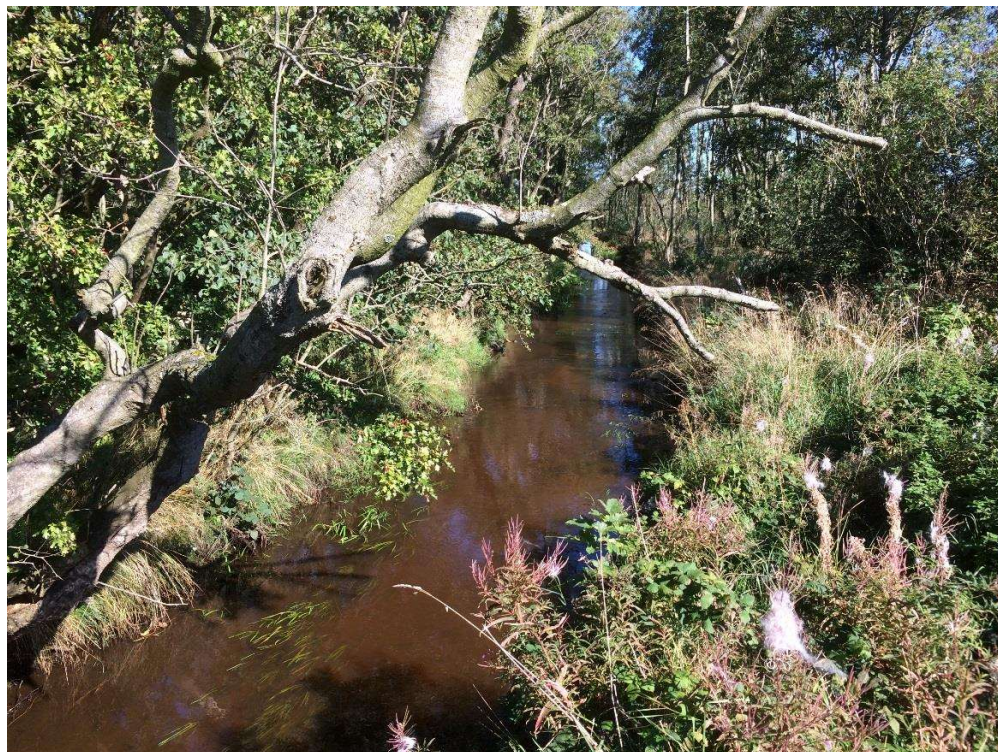
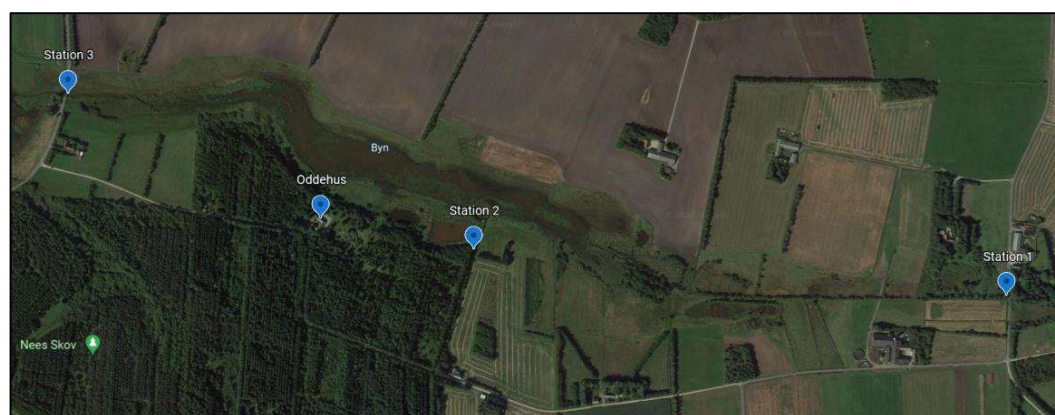


Foto: Grønsmølle Bæk med synlig okkerfarvning af sedimentet.

De nyeste målinger af vandkvaliteten i tilløb til Byn er foretaget af Aarhus Universitet i 2022/2023 (Aarhus Universitet, 2023a) og i NOVANA programmet. Aarhus Universitet har målt i to indløb til Byn (station 1 og 2) samt søens afløb (station 3) (Figur 3.9). Miljøstyrelsen har målt i selve søen i 2023. Sommergennemsnit på målestationerne fremgår af Tabel 3.3.



Figur 3.9: Placeringerne af Aarhus Universitets tre målestationer ved indløb (station 1) og udløb (station 3) til Byn og i vandløbet, som løber til okkerbassin (station 2).

Tabel 3.3: Sammenligning af nyeste målinger af kvælstof og fosfor (gennemsnit af målinger) ved indløb til Byn (station 1), udløb (station 3), i vandløbet, som løber til okkerbassin (station 2) samt midt i søen (NOVANA). Målinger for NOVANA er sommergennemsnit (maj-september).

	Koordinater (DMS)	Årstal	Fosfor, total-P (µg P/l)	Kvælstof, total-N (mg N/l)
Station 1	56°23'41.7084"N 8°15'56.2176"E	2022	41	1,55
Station 2	56°23'45.006"N 8°14'50.3628"E	2022	280*	2,24
Station 3	56°23'55.5936"N 8°14'0.5496"E	2022	31	1,47
Byn, midt	56°23'49.794"N 8°14'42.882"E	2023	51	1,26

*Enkelte målinger viste meget høje koncentrationer af fosfor (>2000 µg P/l), hvilket skævvrider gennemsnittet.

De nye vandkvalitetsmålinger kan give en indikation af de nuværende forhold i tilløb til Byn og i selve Byn og udviklingen siden 1991.

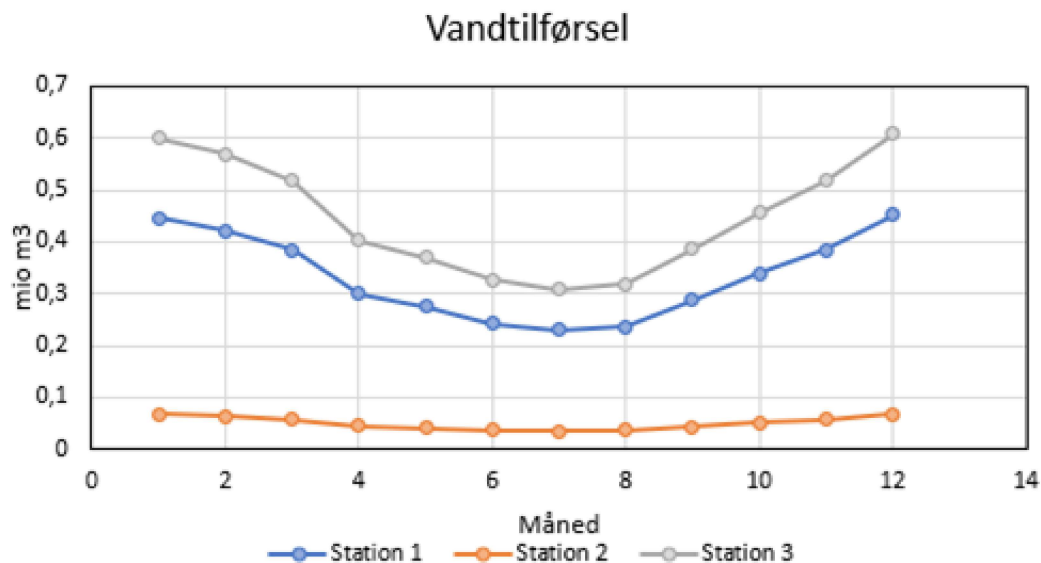
Koncentration af fosfor (total-P) i hovedtilløbet til Byn (station 1) var 41 µg P/l i 2022. Dette er sammenligneligt med målte koncentrationer i det tilførte vand til Byn i 1991 på 43 µg/l (vandføringsvægtet årsgennemsnit).

Tilløbet ved station 2 viste meget høje koncentrationer, hvilket delvist skyldes enkelte meget høje koncentrationer i måleserien.

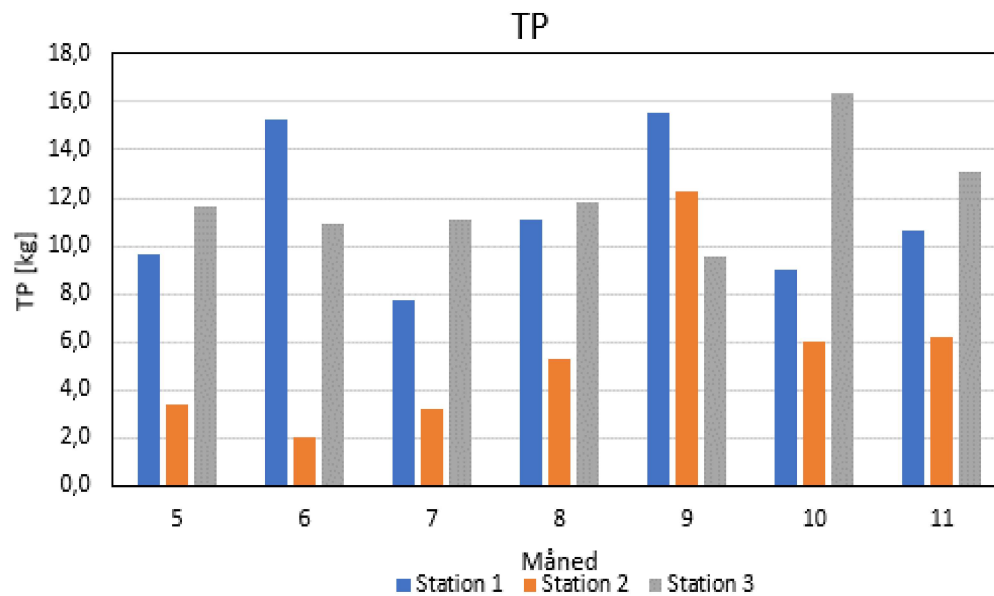
Koncentrationen af kvælstof i hovedtilløbet til Byn (station 1) var 1,55 mg N/l i 2022. Det er lavere end i 1991, hvor de målte koncentrationer af kvælstof i det tilførte vand var ca. 3,40 mg N/l (vandføringsvægtet årsgennemsnit). I 1991 var koncentrationen af kvælstof i Byn også højere. Der er således sket en reduktion i både tilførslen af kvælstof til søen og koncentrationen i selve søen gennem de seneste årtier. En lignende udvikling i perioden er set i mange andre vandløb og søer som følge af de positive effekter af de første vandmiljøplaner (vandmiljøplan 1-3).

På baggrund af Aarhus Universitets data har WSP beregnet vandtilførslen og stoftransporten af kvælstof, fosfor og jern til Byn på de tre målestationer. Da der ikke blev målt vandføring på de tre stationer i 2022-2023, har WSP beregnet en gennemsnitlig daglig vandføring over en 10 års periode på baggrund af en repræsentativ NOVANA referencestation. Herefter er der beregnet en stoftransport af kvælstof og fosfor for måleperioden maj-november med baggrund i de målte koncentrationer i vandløbene. Bidraget i perioden december til april blev beregnet ved at multiplicere den beregnede gennemsnitkoncentration (vandføringsvægtet) i vandløbene med den beregnede vandafstrømning på de enkelte stationer. Jern blev i modsætning til kvælstof og fosfor målt i et helt år fra maj-april,

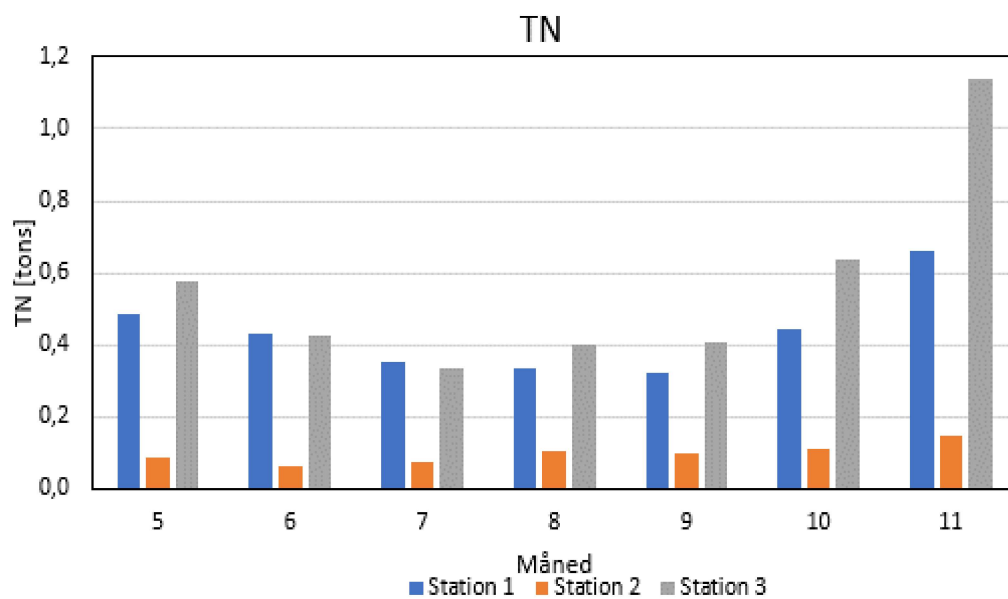
og stoftransporten dækker derfor alle måneder. Figur 3.10-3.13 viser de beregnede månedsmængder.



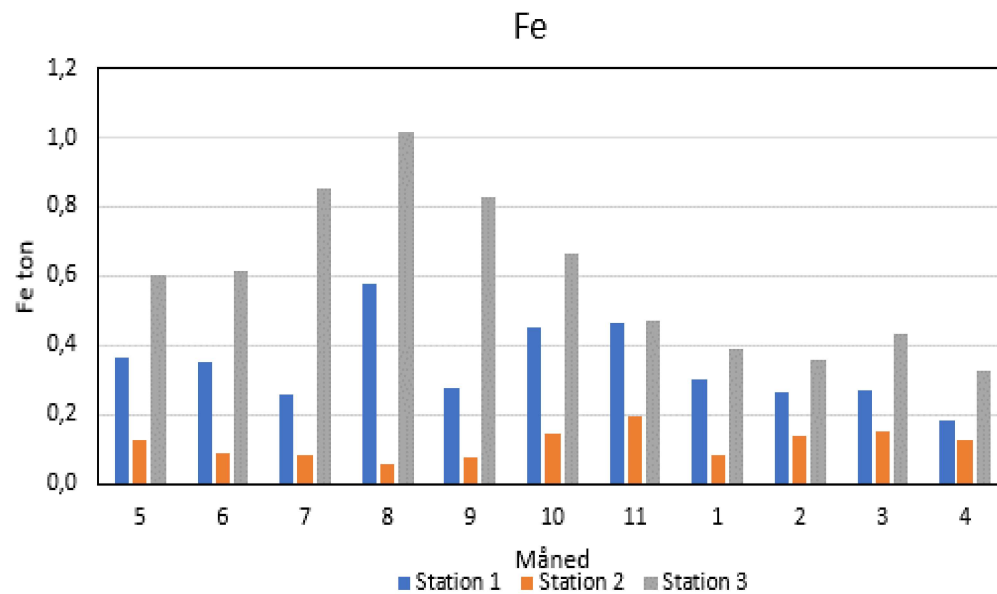
Figur 3.10: Månedlig vandtilførsel (januar-december).



Figur 3.11: Månedlig fosfortransport (maj-november).



Figur 3.12: Månedlig kvælstoftransport (maj-november).



Figur 3.13: Månedlig jerntransport (maj-april).

Station 2 er beliggende opstrøms et okkerfældningsbassin, hvor der sker en fjernelse af kvælstof, fosfor og jern inden udløb i Byn (se afsnit 3.3). Rensegraden i okkerfældningsbassinet er indregnet i Tabel 3.4, som viser den gennemsnitlige årlige tilførsel af vand og stof til Byn. Bidraget af vand og stof fra det umålte opland (især nord for søen) og indsvivende grundvand er beregnet med station 1 som reference og med en vandmængde svarende til forskellen mellem målt indløb (sum af station 1 og 2) og målt afløb (station 3).

Det ses, at der årligt tilførsel 5,4 mio m³ vand, 8,8 ton kvælstof, 256 kg fosfor og 5,5 ton jern. Det svarer til en vandføringsvægtet indløbskoncentration til søen på 1,63 mg N/l, 47 µg P/l og 1,01 mg Fe/l. Det vurderes, at koncentrationerne skal nedbringes til 1,0 mg N/l, 30 µg P/l og 0,5 mg Fe/l, hvis Byn skal opnå en god vandkvalitet og miljøtilstand efter en oprensning.

Søen tilbageholder årligt ca. 1,0 ton og 88 kg fosfor, mens der er en frigivelse af jern på 1.1 ton. Det skal dog nævnes, at massebalancen også dækker over en usikkerhed i vand- og stofberegningerne.

Tabel 3.4: Årlig tilførsel og fraførsel af vand, kvælstof, fosfor og jern til Byn.

	Vand (Q)	Kvælstof	Fosfor	Jern
	mio. m ³ /år	ton N/år	kg P/år	ton Fe/år
Station 1 (Grønsmølle Bæk), tilløb til Byn	4.0	6	159	3.8
Station 2, tilløb syd til Byn	0.6	1.4	64	0.9
Umålt opland og grundvand, tilløb til Byn	0.8	1.2	32	0.8
Atmosfærisk deposition på Byn, netto	0.0	0.2	1	0.0
Samlet tilførsel til Byn	5.4	8.80	256	5.5
Station 3 (Afløb Byn)	5.4	7.80	168	6.6
Massebalance, Byn	0.0	-1.00	-88	1.1

3.3. Okkerfældningsbassiner

Opgørelsen af jerntransporten herunder opsporing af punktkilder i de større og mindre tilløb er beskrevet af Jan Larsen (Larsen, J., 1996). Jan Larsens målinger viste, at i måleperioden (februar-marts 1993) førte Neskær Bæk sammen med tilløb B ca. 50% af den mængde filtreret jern og 30% af den mængde totaljern (total-Fe), som i alt tilførtes Byn. På grund af den store tilledning af okker og truslen mod naturværdierne i Byn blev det i 1993 besluttet at etablere okkerfældningsbassiner i oplandet til Byn med først Ringkjøbing Amtskommune og siden Lemvig Kommune som myndighed og projektejer. Der er gennem årene etableret i alt 3 okkerrensningbassiner i oplandet til Byn.

Okkerfældningsbassin i Grønkær Grøft og Hovedledning D

Okkerfældningsbassinet er placeret, hvor Grønkær Grøft og drænsystem D løber sammen og fortsætter som Grønsmølle Bæk (anlæg D). Okkerrensningbassinet er udført som

et dobbeltanlæg, hvor hver halvdel af det samlede anlæg er parallelforbundne. Hver halvdel er opbygget med sedimentationsbassin ved indløbet og med en efterfølgende poleeringsdel i form lavvandede grødefyldte bassiner. Udformningen fremgår af Figur 3.14.

Anlægget blev etableret i 1994-1995 og havde i udgangspunktet et overfladeareal på ca. 20.000 m² og et samlet volumen på 10.000 m³. Den gennemsnitlige indløbskoncentration ved kampagnemålingerne i vinteren 1993 var 3,5 mg Fe/l og den årlige vandtilførsel 3,2 mio. m³. Dvs. en tilledning på 11,2 ton Fe/år og en forventet udfældning af sand og slam i hele anlægget på 669 m³/år. Oprensningsbehovet blev vurderet til én gang pr. 11 år. Effektiviteten blev vurderet til 80 % fjernet total-Fe på årsbasis (Ringkjøbing Amtskommune, 1993).

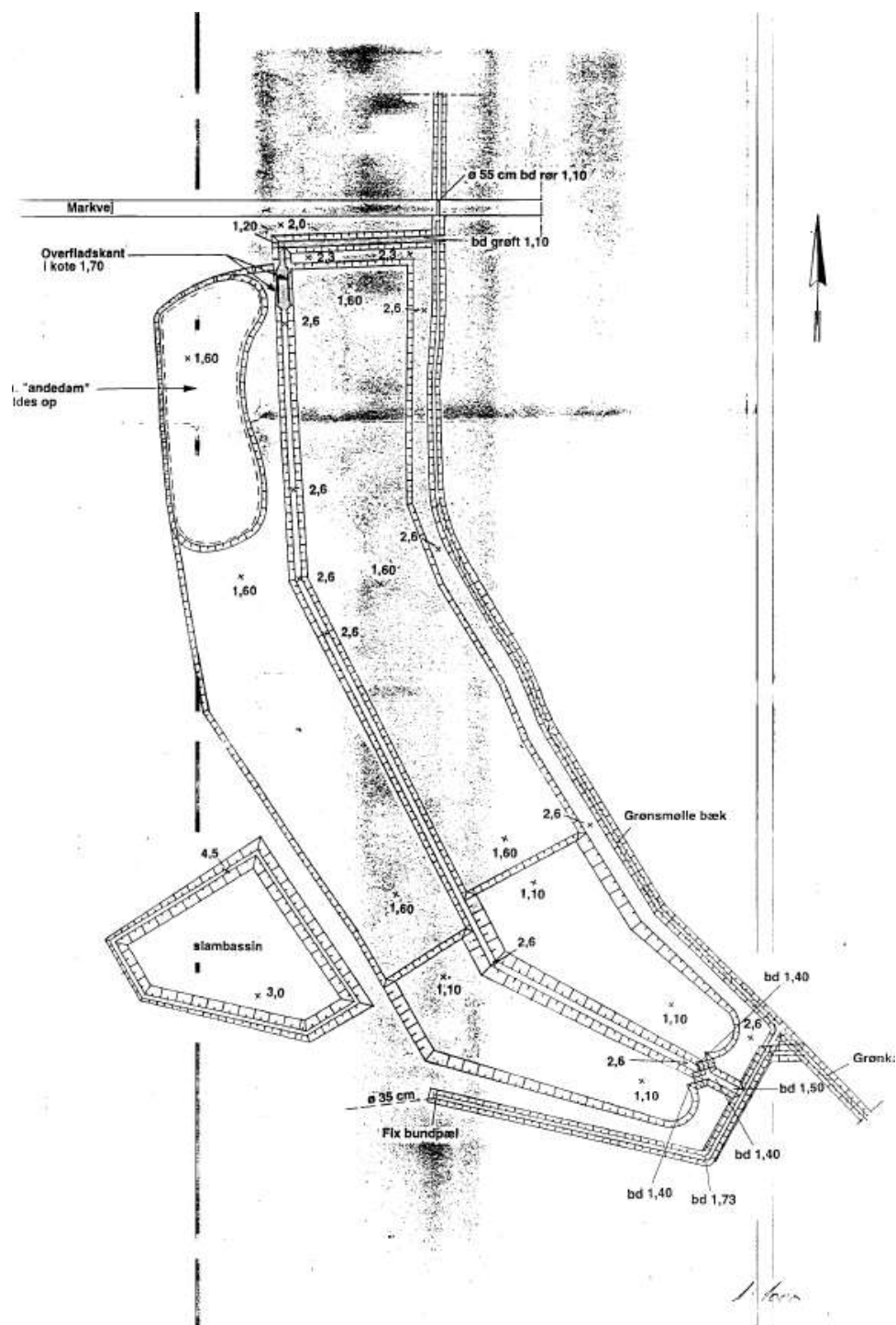


Foto: Okkerfældningsbassin ved Grønkær Bæk. Der ses tydelige strømrender gennem vegetationen.

I 2014-2015 foretog Lemvig Kommune målinger af jern, fosfor og kvælstof i indløb til og afløb fra okkerfældningsbassinet. Tabel 3.5 viser den gennemsnitlige indløbs- og afløbskoncentration af total-Fe, total-P og total-N (Jane Grooss, Lemvig Kommune, ikke publ. data). Det fremgår, at indløbskoncentrationerne generelt er på niveau med udløbskoncentrationerne. Det tyder således på, at tilbageholdelsen af okkerslam og næringsstoffer er ringe, men da der ikke foreligger oplysninger om vandføringen, kan der ikke beregnes en årlig fjernelse i kg og procent. Det vurderes, at okkerfældningsbassinet har fungeret bedre tidligere. Det bemærkes, at okkerfældningsbassinet er blevet delvist oprenset siden prøvetagningen og måske har genvundet renseeffekt.

Tabel 3.5. Koncentrationer (gennemsnit af 6 målinger i indløb og afløb) af jern, fosfor og kvælstof i indløb og afløb fra okkerfældningsbassinet i 2014-2015 (ved Grønsmøllevej okkersø)

	Total-Fe, mg /l	Total-P, mg /l	Total-N, mg /l
Indløb	1,95	0,03	1,67
Afløb	1,94	0,03	1,53



Figur 3.14. Skitse af okkerfældningsbassinet ved Grønkær Grøft. (Ringkjøbing Amtskommune, 1994. Sagsakter).

Okkerfældningsbassin ved Hovedledning C syd ved Grønsmølle Bæk:

Okkerfældningsbassinet ved hovedledning C (anlæg C) blev etableret i 1994-1995. Det består af et sedimentationsbassin til udfældning af sand og større partikler og et lavvandet grødefyldt bassin til efterfølgende udfældning af opløst jern og suspenderet okkerslam. Anlægget blev etableret med et areal på ca. 6.000 m² og et volumen på 2.640 m³. Den gennemsnitlige indløbskoncentration var ved kampagnemålinger i vinteren 1993 7,0 mg Fe/l og den årlige tilførsel af vand 44 mio. m³. Dvs. en tilledning på 3,1 tons Fe/år og en forventet udfældning af sand og slam i hele anlægget på 188 m³/år. Oprensningsbehovet er vurderet til én gang pr. 9 år. Effektiviteten blev vurderet til 70 % fjernet total-Fe på årsbasis (Ringkjøbing Amtskommune, 1993).

For dette okkerfældningsbassin er driftserfaringen fra 1996, at total-jern reduceres med 67% i vinterperioden og med 97% i sommerperioden. Rensningsgraden for opløst jern ligger mellem 90% og 95%. Det betyder, at opløst jern ved alle målingerne lå under 0,4 mg/l og total-jern under 0,9 mg/l. Samtidig fjernes erfaringsmæssigt ca. 20 l slam pr. kg jern (Lemvig Kommune, 2008).

I 2014-2015 foretog Lemvig Kommune målinger af jern, fosfor og kvælstof i indløb og afløb fra okkerfældningsbassinet. Tabel 3.6 viser den gennemsnitlige indløbs- og afløbskoncentration af total-Fe, total-P og total-N. Det fremgår, at indløbskoncentrationerne er højere end udløbskoncentrationerne, og det er tilfældet på alle 6 måledatoer. Målingerne viser, at anlægget tilbageholder både jern og næringsstoffer, men da der ikke er oplysninger om vandføringen, kan der ikke beregnes en årlig fjernelse i kg og procent.

Tabel 3.6. Koncentrationer (gennemsnit af 6 målinger i indløb og afløb) af jern, fosfor og kvælstof i indløb og afløb fra okkerfældningsbassinet i 2014-2015 (ved Nørskovvej nedre)

	Total-Fe, mg Fe/l	Total-P, mg P/l	Total-N, mg N/l
Indløb	3,81	0,05	1,95
Afløb	1,77	0,03	1,56

Okkerfældningsbassin ved Hovedledning B syd for Byn

Okkerfældningsbassinet (anlæg B) er anlagt med vandindtag fra den åbne del af hovedledning B umiddelbart syd for Byn. Anlægget blev etableret i 2008 med et areal på ca. 4.000 m² og et volumen på 2.300 m³. Den gennemsnitlige indløbskoncentration var ved kampagnemålinger i vinteren 1993 6,6 mg Fe/l og den årlige tilførsel af vand 0,88 mio. m³. Dvs. en tilledning på 5,9 ton Fe/år og en forventet udfældning af slam i hele anlægget på 354 m³/år. Oprensningsbehovet er vurderet til én gang pr. 5,5 år. Effektiviteten blev vurderet til 50 % fjernet total-Fe på årsbasis (Ringkjøbing Amtskommune, 1993).

Med en skønnet maksimal afstrømning på 135 l/sek. har vandet en opholdstid på lidt over 8 timer ved maksimal hydraulisk belastning. Ved minimumsafstrømning bliver opholdstiden ca. 4 dage (Lemvig Kommune, 2008).

I 2014-2015 blev der foretaget målinger af jern, fosfor og kvælstof i indløb og afløb fra okkerfældningsbassinet. Tabel 3.7 viser den gennemsnitlige indløbs- og afløbskoncentration af total-Fe, total-P og total-N. Det fremgår, at indløbskoncentrationerne er højere end udløbskoncentrationerne på alle 6 måledatoer med undtagelsen af én, hvor total-Fe var på samme niveau i indløb og udløb. Tallene indikerer, at anlægget tilbageholder både jern (okkerslam) og næringsstoffer, men da der ikke foreligger oplysninger om vandføringen, kan der ikke beregnes årlig fjernelse i kg og procent. Det skal her nævnes, at målingerne i indløb til okkerbassinet i 2022 viste højere koncentrationer af næringsstoffer, især fosfor, end i 2014-2015. Årsagen hertil kendes ikke, men som tidligere nævnt blev der målt enkelte meget høje koncentrationer af total-P i 2022, som enten er en analysefejl eller en ukendt forureningskilde.

Tabel 3.7. Koncentrationer (gennemsnit af 6 målinger i indløb og afløb) af jern, fosfor og kvælstof i indløb og afløb fra okkerfældningsbassinet i 2014-2015 (ved Nørskovvej øvre)

	Total-Fe, mg Fe/l	Total-P, mg P/l	Total-N, mg N/l
Indløb	5,87	0,15	1,87
Afløb	3,86	0,07	1,42

3.4. Sedimentet i Byn

Belastningen med jern via det tilstrømmende vand er tydeligt afspejlet i søens sediment. Analyser i 2011 viste en koncentration i de øverste 10 cm af bunden på 100-150 g Fe/kg tørstof, hvilket er meget højt. Samme analyser viste en koncentration af total-fosfor i de øverste 10 cm af bunden på 2-3 g P/kg tørstof (data fra Danmarks Miljøportal, Stog). Det svarer til et forhold mellem jern og fosfor Fe/P på 40-50, hvilket betyder, at fosfor vil være stabilt bundet i sedimentet under de fleste forhold, da søen er lavvandet og bundvandet iltrigt. I perioder med langvarigt isdække vil der dog kunne forekomme perioder med ilt-svind og risiko for frigivelse af fosfor fra den jernbundne pulje i sedimentet til vandfasen.

Det er vurderingen, at selvom okkerbelastningen på den ene side er en trussel mod søens miljøtilstand, så er den på den anden side også en medvirkende årsag til, at søen har kunnet opretholde en rimelig miljøtilstand, trods beliggenheden i et opland med intensiv dyrkning og deraf følgende næringsstofbelastning. Det skyldes, at fosfor for en stor dels vedkommende sedimenteres på søens bund og her fastholdes af de store mængder jern. Det høje jernindhold betyder dermed, at den tilførte fosfor normalt ikke bliver tilgængelig for planteplanktonet i søens vandmasser. Dog vil det løse fosforrige sediment kunne ophvirlves under stærk blæst og i korte perioder øge tilgængeligheden af næringsstoffer for planktonalgerne. Endvidere kan der udvikles måtter af trådalger, idet disse er i stand til at "suge" fosfor ud af sedimentet og samtidig vokse på grundlag af de gode lysforhold qua det klare vand. Men fordi trådalgerne kun optræder periodisk, virker de måske nok tidvis

begrænsende for undervandsvegetationen, men ikke ødelæggende på samme måde, som langvarigt høje planktonbiomasser og deraf følgende uklart vand ville gøre det.

Der blev i foråret 2020 foretaget nye analyser af søbunden og søbredden i Byn af Kogsgaard Miljø for Lemvig Kommune for at undersøge forureningsforholdene i bundmaterialet fra søbunden og -brinkerne. Som følge af de lavtliggende arealer, intensiv landbrugsdrift og omfattende dræning af øvre grundvand via dræn og grøfter, forventes der at være en øget tilførsel af metaller som arsen, cadmium, nikkel og/eller zink til vandløbssystemet, som via Grønkær Bæk føres til Byn.

"Det skal fremhæves, at overvågningsprøverne er udtaget fra de øverste 2 cm af bundlaget, mens bundlaget, som ønskes undersøgt og evt. oprenset, har en væsentligt større tykkelse. Det er uvist om indhold af metaller, som er påvist i overvågningsindsatsen, er repræsentativ for bundmaterialet, regnet som hele lagsøjlen, ved søbund og -brinker."

- Kogsgaard Miljø, 2020.

Der er i undersøgelsen af søbunden påvist forhøjede indhold af metallerne arsen, cadmium og nikkel i stort set alle de analyserede delprøver. Det gennemsnitlige indhold af arsen, cadmium og nikkel i søbunden er hhv. 32 mg/kg TS, 2,4 mg/kg TS og 85 mg/kg TS, hvilket svarer til lettere forurenede jord og forurenede jord. Byn har dårlig kemisk tilstand og ikke god økologisk tilstand for nationalt forurenende stoffer på grund af overskridelser af cadmium og kviksølv.

Der blev desuden lavet undersøgelser i 2011 af sedimenttykkelsen for fem delområder i søen (Figur 3.15), hvilket er sammenholdt med analyserne af sedimentet (Tabel 3.8). Tabellen viser gennemsnit for hvert delområde.



Figur 3.15. Oversigt over delområder for sedimentanalyser i Byn.

Tabel 3.8. Sedimenttykkelse og indhold af metaller i gennemsnit for søbunden i Byn. Farverne angiver jordkvalitetskriterier og afskæringskriterier, som er fastlagt af Miljøstyrelsen. Orange markeringer er afskæringskriterier (kategori 2), mens røde markeringer er udenfor kategori.

	Område 1	Område 2	Område 3	Område 4	Område 5
Sediment-tykkelse (cm)	13,1	18,6	22,8	21,2	14,6
Arsen (mg/kg ts)	27	25	25	42	42
Bly (mg/kg ts)	11	12	13	19	21
Cadmium (mg/kg ts)	1	2	2	4	4
Chrom (mg/kg ts)	9	9	13	15	18
Kobber (mg/kg ts)	7	7	8	12	15
Nikkel (mg/kg ts)	43	52	60	132	121
Zink (mg/kg ts)	137	170	183	390	417

3.5. Undervandsvegetation

Vegetationen i Byn og Søndersund har været overvåget med års intervaller siden 1988, til at begynde med som led i Ringkøbing Amts regionale overvågning, og siden 2006 som led i den nationale overvågning af søer.

Byn

Forud for myndighedernes overvågning blev der i 1970-erne foretaget en detaljeret beskrivelse af Byn's biologiske forhold, udført af Knud Rasmussen, dengang biologistuderende og opvokset ved Byn. Denne beskrivelse har aldrig været publiceret, men udgør i dag det eneste skriftlige dokumentation om søens tilstand tilbage i tiden.

Knud Rasmussens beskrivelse af søen karakteriserer denne som en næringsfattig hedesø med et højt indhold af grundskudsplanter, det vil sige som en sø med karakter af lo-beliesø.

Ved de efterfølgende undersøgelser af søens vegetation har man genfundet en lang række af arterne fra den første undersøgelse og har derudover påvist forekomsten af en række andre arter, heriblandt ikke mindst den meget sjældne *Sylblad*.

Ved en undersøgelse i 2008 blev der i Byn registreret 53 arter af undervandsplanter, som omfatter 48 arter af blomsterplanter, 4 arter af kransnålalger og 1 art af mos, hvilket gør søen til de absolut mest artsrige søer i Danmark på trods af søens lidenhed. Ved samme undersøgelse blev der registreret 6 arter, som er på den danske rødliste: *sylblad*, *rødlig vandaks*, *vandpeber-bækarve*, *krybende ranunkel*, *kortsporet blærerod* og *flydende kogleaks* (Miljø- Energiministeriet, 1998). På listen er de anført som henholdsvis akut truet (2 arter), sårbar (3 arter) og sjælden (1 art) i Danmark.

Ved undersøgelse i 2017 blev der af disse arter fundet flydende kogleaks, rødlig vandaks og vandpeber-bækarve.

Rødlisten blev opdateret i 2019, og ved undersøgelsen i 2023 blev der fundet 6 arter, som er på den danske rødliste, herunder flydende kogleaks, krybende vandkrans, nåle-sumpstrå, rust-vandaks, græsbladet vandaks og vandpeber-bækarve. På listen er de anført som hhv. næsten truet (4 arter), truet (1 art) og sårbar (1 art).

I 2017 blev der overordnet fundet 21 arter, mens der i 2023 blev fundet 30 arter (tabel 3.9).

Tabel 3.9. Plantearter fundet i Byn i 2005, 2008, 2011, 2017 og 2023. I parenteserne er angivet status på den danske rødliste for kategorierne CR (kritisk truet), EN (truet), VU (sårbar) og NT (næsten truet).

	2005	2008	2011	2017	2023
Aks-tusindblad			X		
Almindelig blærerod (NT)		X	X		
Almindelig kildemos			X		X
Blærerodsslægten					X
Brodbladet vandaks (EN)		X			
Bugtet glanstråd	X	X	X	X	X
Busket kransnål					X
Butbladet vandaks	X	X	X	X	X
Bændel-vandaks (EN)		X		X	
Børstebladet vandaks	X	X		X	X
Dusk-fredløs					X
Dusk-vandhår	X			X	
Eng-forglemmigej					X
Enkelt pindsvineknop	X	X	X	X	X
Fladfrugtet vandstjerne	X	X			
Flydende kogleaks (NT)	X	X	X	X	X
Græsbladet vandaks (EN)	X	X	X	X	X
Gul åkande	X	X	X	X	X
Hjertebladet vandaks	X	X		X	X
Hår-tusindblad	X	X		X	
Kildemosslægten			X		
Kors-andemad	X	X			
Kortsporet blærerod (EN)	X		X		

Kortstillet vandaks	X	X			
Krans-tusindblad	X	X	X		X
Kredsbladet vandranunkel (NT)	X	X			
Kruset vandaks	X				X
Krybende ranunkel (EN)		X	X		
Krybende vandkrans (NT)	X	X			X
Langbladet vandaks (EN)	X	X	X	X	
Liden siv				X	
Liden vandaks	X	X	X		X
Nåle-sumpstrå (NT)	X	X	X	X	X
Pilblad					X
Ru kransnål		X	X		
Rust-vandaks (NT)	X	X			X
Rødlig vandaks (CR)	X	X		X	
Skør kransnål	X	X	X	X	X
Slank blærerod	X	X			
Slimtrådsslægten	X				
Smalbladet vandstjerne	X	X			X
Spinkel vandaks	X	X	X	X	X
Storblomstret vandranunkel	X	X			
Storfrugtet vandstjerne		X			
Strandbo (NT)	X	X			
Svømmende sumpskærm (VU)		X			
Svømmende vandaks	X	X	X	X	X
Sylblad (CR)	X	X			
Sø-kogleaks	X	X	X		
Trådalger		X			
Tråd-vandaks (EN)	X	X			
Vandnavle					X
Vandpest	X	X	X	X	X
Vandranunkelslægten			X		
Vandrøllike	X	X	X		X
Vandstjerneslægten			X		X
Vejbred-skeblad	X	X	X	X	X
Vandpeber-bækarve (VU)	X	X		X	X

Sylblad blev første gang fundet i 1988 og er siden blevet genfundet ved flere af de efterfølgende vegetationsundersøgelser, senest ved undersøgelsen i 2008, hvor den blev vurderet som akut truet. Voksestederne var typisk i den mellemste og østlige del af søen (på sydsiden) i områder med sandet bund ud til ca. 0,8 meters dybde. Men ved den seneste vegetationsundersøgelse i 2011 blev arten ikke genfundet, og ej heller ved mindre omfattende besigtigelser i 2015 og 2016 eller ved besigtigelser i 2017 og 2023. Med artens forsvinden fra Byn er der således ingen kendte danske forekomster af denne art, og for Byn betyder det en markant forringelse af naturtilstanden og biodiversiteten. Muligvis findes der stadig en frøpulje i søens sediment.



Foto: Sylblad (Per Grøn).



Foto: Vandpeber-bækarve (Per Grøn)



Foto: Flydende kogleaks (Per Grøn).

Flertallet af de øvrige arter blev genfundet ved undersøgelsen i 2011, men selvom der ikke er foretaget detaljerede analyser af de foreliggende data, er det vurderingen, at mange af de mest følsomme arter er gået tilbage i antal. Det gælder f.eks. *strandbo*, der i 1970-erne dannede udbredte tæppeagtige bevoksninger i søens bred-zone, og som i dag kun forekommer meget spredt. Til gengæld har rørsumpen bredt sig og danner stadig tæt-

tere bevoksninger i søens rand og til dels ude på bunden, hvor også åkander i dag optager en stor del af pladsen. Også en art som rødlig vandaks, der er kritisk truet, ser ud til at være forsvundet fra søen.

Takket være søens lave dybde og vandets klarhed vokser undervandsplanter stadig næsten ud til søens største dybde, men bedømt ud fra de to vegetationsundersøgelser i 2008 og 2011 er der sket store kvantitative ændringer. Det plantedækkede areal for undervandsplanter er således halveret, fra ca. 4 ha til 2 ha. Der har ikke været muligt at fremskaffe de nyeste beregninger af plantedækket areal hos Miljøstyrelsen.

På trods af tilbagegangen har Miljøstyrelsen vurderet, at målsætningen om god økologisk tilstand for kvalitetselementet makrofyter (vandplanter) er opfyldt i Vandområdeplanerne 2021-2027 (MiljøGIS, 2023).

Vurderet på grundlag af de foreliggende data og luftfotos fra de seneste ca. 20 år har den negative udvikling for undervandsvegetationen fundet sted samtidig med, at arealet af både rørsumpen og flydebladsvegetationen er blevet øget markant. Det betyder, at søen i dag fremstår langt mere tilgroet end for 20-25 år siden og er i risiko for at gro helt til inden for nogle årtier, hvis der ikke foretages en oprensning. I forhold til luftfotos fra 1954 er tilgroningen endnu mere markant, idet søen på daværende tidspunkt var næsten uden rørskov og med åbne græssede arealer ned til søbredden. Græsningen er genoptaget på nordsiden af Byn, men der er allerede sket omfattende tilgroning og især på sydsiden breder rørskoven sig hastigt og optager pladsen for undervandsvegetation. Også flydebladsplanter som åkande er i hastig fremmarch og skygger for undervandsvegetationen. Søens areal er reduceret fra ca. 9,7 ha i 1954 til 7,5 ha i 2016. Alene i perioden 1995 til 2014 er der sket en betydelig tilgroning, Figur 3.16 og 3.17.

Tilgroningen må sammen med nedgangen i undervandsvegetationens dækningsgrad anses for problematisk i forhold til søens udpegning som habitatnaturtype nr. 3130 – *søbred med småurter*.



Figur 3.16: Luftfoto af Byn 1995.



Figur 3.17: Luftfoto af Byn 2014.

Søndersund

Søndersund huser ligesom Byn mange arter af vandplanter. Ved en grundig undersøgelse i 2005 blev der registreret 32 arter af undervandsplanter (Bio/consult, 2006). De omfattede 29 arter af blomsterplanter, 2 arter af kransnålalger og 1 art mos, herunder de meget sjældne arter *rødlig vandaks*, *vandpeber-bækarve* og *flydende kogleaks*, som også blev fundet i Byn.

Desuden findes også i Søndersund en del arter, som har vist stor tilbagegang på landsplan de seneste år, herunder *strandbo*, *nåle-sumpstrå*, *hår-tusindblad*, *bændel-vandaks*, *langbladet vandaks* og *almindelig pilblad*, som alle er ret sjældne eller ualmindelige herhjemme. Af disse arter var *nåle-sumpstrå* og *bændel-vandaks* udbredte i søen, mens de andre gullistede arter kun var fåtalligt til stede. Af øvrige ualmindelige arter blev registreret *slank blærerod*, *butbladet vandaks* og *græsbladet vandaks*. De fleste af de registrerede arter vokser sædvanligvis i næringsrige søer, mens der var også en del arter fra næringsfattige søer. Der var en ringe forekomst af trådalger, som tilsyneladende ikke havde nogen større begrænsende effekt på undervandsplanterne forekomst i søen.

Ved en undersøgelse i 2016 blev der fundet 20 arter (Tabel 3.10). Nogle af de mest udbredte arter var *vandpest*, *gul åkande* og *nåle-sumpstrå*. Af arter på den danske rødliste (2019) var kredsbladet vandranunkel, nåle-sumpstrå, bændelvandaks, græsbladet vandaks, langbladet vandaks og vandpeber-bækarve. På listen er de anført som hhv. næsten truet (2 arter), truet (3 art) og sårbar (1 art).

Tabel 3.10. Plantearter fundet i Søndersund i 2005 og 2016. I parenteserne er angivet status på den danske rødliste for kategorierne EN (truet), VU (sårbar) og NT (næsten truet).

	2005	2016
Almindelig kildemos	X	X
Bugtet glanstråd	X	X
Butbladet vandaks	X	X
Bændel-vandaks (EN)	X	X
Børstebadet vandaks	X	
Enkelt pindsvineknop	X	X
Græsbladet vandaks (EN)	X	X
Gul åkande	X	X
Kors-andemad	X	X
Krans-tusindblad		X
Kredsbladet vandranunkel (NT)		X
Langbladet vandaks (EN)		X
Liden siv		X
Liden vandaks	X	X

Nåle-sumpstrå (NT)	X	X
Pilblad	X	
Skør kransnål	X	
Spinkel vandaks	X	
Svømmende vandaks	X	X
Sø-kogleaks	X	X
Vandpest	X	X
Vandrøllike	X	X
Vejbred-skeblad	X	X
Vandpeber-bækarve (VU)	X	X

Undervandsvegetationen voksede i 2005 ned til søens største dybde og havde således en dybdegrænse på 1,4 m. De fleste af undervandsarterne havde en stor dybdeudbredelse som følge af det forholdsvis klare søvand. Undervandsvegetationen var derfor udbredt til hele den åbne del af søen, hvor vegetationen kun manglede på steder med ustabil dyndbund. Desuden var der kun få undervandsplanter på steder med tæt rørsump eller flydebladsvegetation, som fandtes i en stor del af søen. Der var udbredte rørsumpbevoksninger langs hele bredden bortset fra langs nordøstbredden.

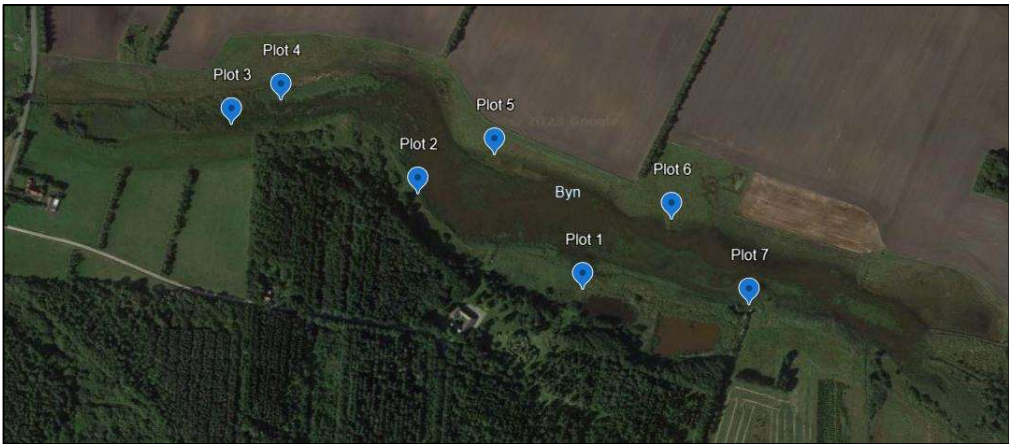
Som følge af den generelt store dybdeudbredelse og en del tætte bevoksninger var undervandsvegetationens dækningsgrad forholdsvis høj og dækkede 41% af søbunden uden for rørsumpen (relativt plantefyldt areal), mens det plantefyldte volumen var på 21% af søens volumen (relativ plantefyldt volumen). Det var således knap halvdelen af den åbne del af søbunden, som var dækket af undervandsplanter og lidt over en femtedel af søens vandvolumen, som var fyldt op med undervandsplanter. De almindeligste arter var almindelig vandpest samt undervandsformen af gul åkande og enkelt pindsvineknop. Desuden var *nåle-sumpstrå* og *vandrøllike* samt undervandsformen af *vejbred-skeblad* ret almindelige.

Søndersund er som Byn under tilgroning men ikke så markant som Byn, da Byn fungerer som sandfang og okkerfældningsbassin for Søndersund. Der er dog betydelige områder med rørskov på søens sydlige bredder, som fortrænger undervandsplanterne, ligesom der sker tilgroning af bredzonen langs søens østlige og nordlige bred.

Miljøstyrelsen vurderet, at Søndersund har høj økologisk tilstand for makrofytter (vandplanter), og målsætningen for dette kvalitetselement er dermed opfyldt i Vandområdeplanerne 2021-2027 (MiljøGIS, 2023).

3.6. Vegetationsanalyse af arealerne omkring Byn

Aarhus Universitet har i 2023 besigtiget arealerne omkring Byn (Aarhus Universitet, 2023b). Vegetationsanalysen blev udført med 7 plots, som var placeret rundt om søen for at give den bedste repræsentation af vegetationen (Figur 3.18). Hvert plot bestod af en cirkel med radius 5 meter (78,5 m²), og al vegetationen indenfor cirklen blev identificeret til art (Tabel 3.11). Plots 1,2,3 og 7 var placeret på sydsiden af Byn og plots 4, 5 og 6 var placeret på nordsiden. Ingen af arterne fundet i vegetationsanalysen er fredede eller beskyttede.



Figur 3.18: Oversigt over de syv vegetationsplots, som Aarhus Universitet har undersøgt (Google Earth, 2023).

Tabel 3.11. Resultat af vegetationsanalyse af arealerne omkring Byn. Vegetationen er undersøgt på 7 lokationer, og undersøgelsen er foretaget af Aarhus Universitet i 2023 (Aarhus Universitet, 2023b).

Plot nr.		1	2	3	4	5	6	7
Ager-padderok	Equisetum arvense		x					x
Ager-tidsel	Cirsium arvense							x
Almindelig firling	Sagina procumbens						x	
Almindelig fredløs	Lysimachia vulgaris							x
Almindelig hanekro	Galeopsis tetrahit							x
Almindelig kongepen	Hypochoeris radicata						x	x
Almindelig mangeløv	Dryopteris filix-mas							x
Almindelig rapgræs	Poa trivialis						x	
Almindelig røllike	Achillea millefolium							x
Almindelig star	Carex nigra var. nigra			x		x		x
Almindelig syre	Rumex acetosa			x	x			x
Angelik	Angelica sylvestris							x

Bidende ranunkel	Ranunculus acris				x			
Bittersød natskygge	Solanum dulcamara		x					
Bukkeblad	Menyanthes trifoliata					x		
Burre-snerre	Galium aparine							x
Dunet dueurt	Epilobium parviflorum		x	x				
Dynd-padderok	Equisetum fluviatile	x		x	x		x	
Eng-brandbæger	Senecio jacobaea						x	x
Eng-kabbeleje	Caltha palustris ssp. palustris	x			x	x	x	
Fliget brøndsel	Bidens tripartita			x				
Fløjlsgræs	Holcus lanatus			x				x
Gifttyde	Cicuta virosa	x						
Glanskapslet siv	Juncus articulatus			x	x	x	x	
Glat ærenpris	Veronica serpyllifolia						x	
Grå-pil	Salix cinerea		x					
Gul iris	Iris pseudacorus	x		x	x		x	x
Gåsepotentil	Argentina anserina			x				x
Hvid-kløver	Trifolium repens				x		x	
Hyldebladet baldrian	Valeriana sambucifolia ssp. sambucifolia							x
Høj sødgræs	Glyceria maxima						x	
Høst-borst	Leontodon autumnalis						x	
Kattehale	Lythrum salicaria	x						
Knop-siv	Juncus conglomeratus							x
Korsknap	Glechoma hederacea			x				
Kragefod	Comarum palustre			x	x			
Kryb-hvene	Agrostis stolonifera			x	x	x	x	x
Kær-dueurt	Epilobium palustre				x	x	x	
Kær-galtetand	Stachys palustris							x
Kær-ranunkel	Ranunculus flammula			x	x		x	
Lancet-vejbred	Plantago lanceolata			x				x
Lav ranunkel	Ranunculus repens			x	x	x	x	
Lyse-siv	Juncus effusus			x	x	x		
Mose-bunke	Deschampsia cespitosa			x				
Muse-vikke	Vicia cracca			x				x

Mælkebøtte coll.	Taraxacum coll.				x			
Nyse-røllike	Achillea ptarmica							x
Ris-dueurt	Epilobium obscurum							x
Rød svingel	Festuca rubra							x
Rød-kløver	Trifolium pratense			x				
Sideskærm	Berula erecta	x						
Stor nælde	Urtica dioica							x
Sump-forglemmigej	Myosotis laxa ssp. caespitosa	x		x	x	x		
Sump-kællingetand	Lotus pedunculatus var. pedunculatus			x	x			
Sump-snerre	Galium uliginosum	x	x				x	
Sværtøvæld	Lycopus europaeus	x						x
Tagrør	Phragmites australis	x	x	x		x		x
Top-star	Carex paniculata			x				
Trævlekrone	Lychnis flos-cuculi			x				
Tue-star	Carex cespitosa					x		
Tyndakset star	Carex strigosa				x	x		
Vand-mynte	Mentha aquatica	x		x			x	
Vandnavle	Hydrocotyle vulgaris			x			x	
Vand-pileurt	Persicaria amphibia							x
Vand-skræppe	Rumex hydrolapathum	x	x					
Vejbred-skeblad	Alisma plantago-aquatica	x		x	x			
Vinter-eg	Quercus petraea							x
Antal arter i plots		13	7	27	18	12	19	29

3.7. Fisk mv.

Fiskeundersøgelser i Byn har vist, at søen huser en typisk fiskefauna, hvis biomasse og bestandsstrukturer er sådan, at målsætningen i Vandområdeplanerne 2021-2027 er opfyldt for kvalitetselementet fisk.

Byn rummer imidlertid et særligt fiskemæssigt aspekt, som ikke kommer til udtryk i den generelle vurdering af den økologiske tilstand.

Knud Rasmussen viste i sin undersøgelse af søen i 1970'erne, at Byn dengang spillede en meget væsentlig rolle som gydeområde for Nisum Fjord-helten, og at heltens gydning var knyttet til de udstrakte tæpper af grundskudsvegetation i søens bredzone.

En undersøgelse af optrækket af laksefisken *helt* til søen omkring 1991 viste, at der dengang stadig trak *helt* op for at gyde, men slet ikke i samme antal som i 1970'erne (Ringkjøbing Amtskommune, 1992).

Der er ikke siden undersøgelsen i 1991 foretaget undersøgelser af optrækket af *helt* og søens funktion som gydeområde, men på baggrund af Knud Rasmussens undersøgelser er det vurderingen, at søens funktion som gydevand for *helt* er blevet stærkt forringet i takt med at grundskudsvegetationen er gået tilbage og nu ikke længere danner sammenhængende tæpper i søens bredzone. Samtidig vurderes det også, at den stadig mere slamdækkede bund er et problem i relation til gydningen. Helt indgår ikke i tilstandsvurderingen for kvalitetselementet fisk i søer.

3.8. Fysisk habitatkvalitet

Den fysiske habitatkvalitet i søer er en ofte undervurderet parameter, især når det gælder habitatsøerne i den næringsfattige ende af spekteret. Klart vand er generelt en meget vigtig parameter, men det er også beskaffenheden af det fysiske habitat, hvori vandplanterne vokser. Habitatsøer er defineret på grundlag af specifikke typer af vegetation, hvilket betyder, at god bevaringstilstand er betinget af, at de indeholder den "rigtige" vegetation i forhold til søtypen, og ikke en hvilken som helst vegetation. Det er således ikke tilstrækkeligt, at dækningsgraden er høj og dybdeudbredelsen stor – planterne skal også være repræsentative for søtypen.

I næringsfattige søer gør det således en afgørende forskel, om sedimentet består af ren mineraljord eller af næringsrigt slam med et højt indhold af organisk stof. På tilsvarende vis gør det en afgørende forskel, om bredzonen er lysåben og bølgeeksponeret med blotlagt mineraljord, eller om den er bevokset med græsser eller rørsump og dækket af næringsrigt slam.

Den stedfundne og stadig igangværende negative udvikling betyder, at Byn og Søndersund i løbet af kun få årtier har forandret sig fra at være forholdsvis næringsfattige og lysåbne hedesøer med dominans af fast mineralbund, til at være en mere næringsrige søer med tilgroning af bredzonen og betydelige aflejringer af okkerholdigt og næringsrigt slam med højt indhold af organisk stof (detritus). Søerne har derigennem mistet en meget stor del af de fysiske forudsætninger for at kunne huse den vegetation, der indtil for blot få år siden, og til dels stadig, karakteriserede især Byn som en helt unik sø. Det betyder endvidere, at søerne har mistet en meget stor del af de fysiske forudsætninger for at kunne opfylde målsætningen om gunstig bevaringsstatus i relation til naturtypen 3130 – *søbred med småurter*. Desuden er Byn truet som gydelokalitet for Nisum Fjord helten og i risiko for helt at forsvinde som sø på grund af tilgroning.

Det er vurderingen, at der i dag er et akut behov for en forbedring af søernes fysiske habitatkvalitet, og at kun en forbedring af den fysiske habitatkvalitet kan realisere det botani-

ske potentiale og bevaringen af to unikke søer med en høj biodiversitet af national betydning. Selvom *sylblad* ikke blev genfundet i 2011, 2017 eller 2023, er det muligt, at arten stadig findes i mindre områder af søen, ligesom det er muligt, at der endnu findes en pulje af spiredygtige frø i søen. Men det er også vurderingen, at tiden er knap – jo længere tid der går, desto mindre sandsynligt er det, at der vil kunne opstå nye store bevoksninger af *sylblad* på grundlag af eksisterende forekomster og frøpuljen i sedimentet. Det samme gælder rødlig vandaks.

4. MILJØMÅL OG PLANLÆGNING

4.1. Vandområdeplan

Byn og Søndersund er målsat i Vandområdeplanerne 2021-2027 (Miljøministeriet, 2023).

Målsætningen og den aktuelle tilstand i Byn og Søndersund, jf. MiljøGIS for Vandområdeplan 2021-2027, fremgår af Tabel 4.1. Det ses, at målsætningen om *god økologisk tilstand* er opfyldt for Søndersund, selvom det oplyses, at tilstanden er ukendt for anden akvatisk flora, fisk, bunddyr og miljøfarlige stoffer, der er pligtige vurderingsparametre i henhold til EU's vandrammedirektiv. For Byn er målsætningen om *god økologisk tilstand* ikke opfyldt, idet tilstanden er moderat økologisk tilstand på grund af tilstanden for nationalt forurenende stoffer. Tilstanden for anden akvatisk flora og bunddyr er ukendt.

Tabel 4.1: Målsætning og tilstand i Byn og Søndersund, jf. statens Vandområdeplan 2021-2027 og MiljøGIS.

	Byn	Søndersund
Søtype	13	13
Målsætning	God økologisk tilstand	God økologisk tilstand
Tilstand klorofyl	Høj økologisk tilstand	Høj økologisk tilstand
Tilstand fytoplankton	Høj økologisk tilstand	Høj økologisk tilstand
Tilstand fisk	God økologisk tilstand	Ukendt
Tilstand planter	God økologisk tilstand	Høj økologisk tilstand
Tilstand nationalt forurenende stoffer	Ikke-god økologisk tilstand	Ukendt
Samlet tilstand	Moderat økologisk tilstand	Høj økologisk tilstand
Målopfylde økologisk tilstand	Nej	Ja
Kemisk tilstand	Ikke god kemisk tilstand	Ikke god kemisk tilstand
Indsats i vandområdeplan	Ingen	Ingen

Det burde indgå i Miljøstyrelsens vurdering af søernes bevaringsstatus i Natura 2000-planen og basisanalysen hertil, at søernes naturlige vegetation er truet af tilgroning og okkerslam. Da søerne i følge Vandområdeplanerne har målopfylde for de biologiske kvalitetselementer, er der ikke planlagt nogen indsats for at forbedre eller i det mindste opretholde tilstanden i disse.

Ingen af vandløbene i oplandet til Byn er målsat i Vandområdeplanerne 2021-2027, og derfor er der heller ikke planlagt nogen indsats her for at forbedre disse, selvom de fysiske forhold er ringe og vandkvaliteten forringet på grund af okker, der ledes til Byn og Søndersund.

I Vandområdeplanerne 2021-2027 er vandløbet mellem Byn og Søndersund (t352) og vandløbet mellem Søndersund og Indfjorden (t354) begge målsat til god økologisk tilstand. Den samlede økologiske tilstand for vandløbet mellem Søndersund og Indfjorden er ukendt. For vandløbet mellem Byn og Søndersund er den samlede økologiske tilstand moderat og der er planlagt indsatser med virkemidlerne genslyngning og mindre strækingsbaserede restaureringer¹.

4.2. Natura 2000-planen

Natura 2000-planen for Byn og Søndersund; "Nissum Fjord - Natura 2000-område nr. 65, der omfatter Habitatområde H58 og Fuglebeskyttelsesområde F38" indeholder ingen særlig indsats i forhold til Byn og Søndersund (Miljøstyrelsen, 2023). Det er i planen forudsat, at statens vandområdeplan dækker indsatsbehovet for vandkvaliteten. Som nævnt ovenfor er der ingen statslig indsats planlagt for de to søer eller afstrømningsoplandet.

4.3. Byn er landet i et planmæssigt tomrum.

Vandområdeplanens økologiske målsætninger er opfyldt for de biologiske kvalitetselementer, hvorfor Natura 2000-planen ikke indeholder nogen specifikke indsatser for de to søer, selvom der dårlig kemisk tilstand og ikke god økologisk tilstand for nationalt forurenende stoffer. Og fordi den fysiske habitatkvalitet ikke er en kvalitetsparameter, indeholder Natura 2000-planen heller ikke en indsats i Byn og Søndersund på dette vigtige felt.

Det problem, at søen søens naturtilstand er under stadig forringelse på grund af opfyldning med sediment og tilgroning med næringskrævende arter, bliver således ikke adresseret af hverken den ene eller den anden plan. Situationen er derfor, at søernes naturtilstand i dag er markant forringet i forhold til for blot 15-20 år siden og under stadig forringelse, uden at der i de gældende planer for søerne er indeholdt indsatser til bevarelse og/eller genopretning af naturtilstanden. Sidstnævnte betyder, at der hverken i indeværende eller kommende planperiode er allokeret midler til en indsats over for det problem, der i dag truer søernes naturtilstand allermest – forringelsen af den fysiske habitatkvalitet, forringet biodiversitet og hastigt fremskridende tilgroning af især Byn med ophobning af okkerslam og metaller.

¹ Bekendtgørelse nr. 797 af 13/06/2023 om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter

5. PROJEKTFORSLAG TIL OKKERINDSATS I OPLANDET

I dette afsnit gives der forslag til en indsats i oplandet til Byn, der skal mindske tilledningen af okker. Indsatsen består i en hævnning af vandstanden i vandløbene opstrøms søen og de omgivende arealer for at reducere iltningen af pyrit og dermed okkerudvaskningen, genslyngning af Grønsmølle Bæk, dannelse af naturlige okkerfældningsområder og oprensning af eksisterende okkerfældningsbassiner.

I det følgende gengives beregninger og vurderinger af de oprindelige projektforslag.

Det skal her nævnes, at der i 2023 er foretaget en grundig opmåling af vandløbene som grundlag for en ny projektering af et Klima-Lavbundsprojekt i oplandet til Byn. De nye/reviderede projektforslag beskrives i forundersøgelsen til Klima-Lavbundsprojektet og vil senere blive indarbejdet i detailprojekteringen. Det gælder også beregningen af reduktion af N, P og Fe til Byn med de projekterede tiltag.

5.1. Opstilling af vandløbsmodel

Grundlaget for at kunne formulere en indsats i vandløbene er viden om vandløbsdimensioner, afstrømninger og terrænforhold. Disse forhold beskrives i afsnit 5.1 sammen med de beregnede nuværende afvandingsforhold langs vandløbene i afsnit 5.2, mens selve projektforslaget og de fremtidige afvandingsforhold omkring vandløbene beskrives i afsnit 5.3, 5.4 og 5.5.

Vandløbsdimensioner

Forundersøgelsen bygger på gældende vandløbsregulativ for Grønsmølle Bæk, Grønkær Grøft og Neskærgrøft fra 1997. Til opsætning af vandløbsmodellen, samt beregninger af mængder mv., er benyttet de geometriske skikkelser, der er beskrevet i regulativet. Der findes ikke nyere opmålinger af vandløbene, hvorfor dimensionerne i det gældende regulativ er benyttet.

Højdemodel

En digital højdemodel dækkende undersøgelsesområdet er downloadet fra Geodatastyrelsens hjemmesiden som 0,4 m grid med 25 cm ækvidistance (DVR90). Højdemodellen er udarbejdet på baggrund af en laserscanning gennemført af BlomInfo A/S. Koter angivet i DNN er i rapporten omregnet til kotesystem DVR90. For området gælder følgende sammenhæng: Koter i DVR90 = koter i DNN minus 8 cm.

Leverandøren af højdemodellen (fra flyscanning) oplyser, at usikkerheden på det enkelte punkt er 6 - 10 cm, når det drejer sig om faste overflader. Der er ikke foretaget nogen kontrol af dette, da projektgrænsen ikke skal skæres skarpt efter afvandingsdybden på 1 m (grundvandstand under terræn). Viser der sig et behov for kontrol af højdemodellen enkelte steder, eksempelvis i forbindelse med veje eller bygninger, kan der foretages kontrolopmålinger i forbindelse med udarbejdelsen af et detailprojekt.

Oplande

Det topografiske opland til Neskærgrøft og projektstrækningen af Grønsmølle Bæk (del III) er beregnet på baggrund af data fra WSP's oplandsdatabase, samt terrænmodellen for området. Størrelserne af de topografiske oplande fremgår af Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Oversigt over oplandsstørrelser fra start af det offentlige del af Neskærgrøft (st. 0) og frem til Grønsmølle Bæks udløb til Byn (st. 5372).

Station [m]	Opland [km ²]	Bemærkning
St. 0 m	0,27	Start offentligt vandløb – Neskærgrøft
St 1.213 m	0,81	Opstrøms privat tilløb fra højre
St. 1.214 m	1,21	Nedstrøms privat tilløb fra højre
St. 2.402 m	2,12	Opstrøms privat tilløb fra højre
St. 2.403 m	2,57	Nedstrøms privat tilløb fra højre
St 4.106 m	4,57	Opstrøms sammenløb med Grønkær Grøft
St. 4.107 m	12,19	Nedstrøms sammenløb med Grønkær Grøft – Grønsmølle Bæk
St. 5.372 m	14,32	Udløb i Byn

Karakteristiske afstrømninger

Der er beregnet karakteristiske afstrømninger for Neskærgrøft og projektstrækningen af Grønsmølle Bæk (del III), som fremgår af 2.

Der findes en målestation i vandløbssystemet, DDH stednr. 220321, beliggende mellem Byn og sammenløbet mellem Neskærgrøft og Grønkær Grøft, men der er relativt få data. Til beregning af de karakteristiske afstrømninger er benyttet data fra DDH mst. 22.13, beliggende i Idom Å, der er et tilløb til Storå. Der findes data for denne station fra 1981 og frem til 2015, hvorfor det er et godt datagrundlag. Der er for at validere data fra DDH mst. 22.13 foretaget en QQ-korrelation mellem data målt ved DDH mst. 22.13 og DDH stednr. 220321, hvilket har medført en tilfredsstillende korrelationskoefficient på 0,86.

Tabel 5.2. Karakteristiske afstrømninger for projektstrækningen, samt vandføringen ved stednr. 220321

Afstrømningstype	Afstrømning [l/s/km ²]	Vandføring [l/s]
Sommermiddel	9,0	111,5
Årsmiddel	17,0	210,6
Vintermiddel	22,7	281,3
Vintermedianmaksimum	41,1	509,2

Manningtal

Til beregning af vandstandsforholdene i undersøgelsesområdet er der gennemført vandspejlsberegninger for Neskærgrøft og Grønsmølle Bæk - del 3, ved hjælp af WSP's vandspejlsberegningsprogram VASP. Beregningerne er gennemført for sommermiddelfastrømning, vintermiddelfastrømning og vintermedianmaksimumafstrømning. Ved beregningerne er der anvendt et Manningtal på 10 i sommermiddelsituationen og 20 i vintermiddelsituationen.

Eksisterende afvandingsforhold i oplandet

Der er foretaget en vurdering af den nuværende afvandingsstilstand ved at gennemføre vandspejlsberegninger og ådalsanalyser for de berørte dele af Neskærgrøft og Grønsmølle Bæk.

Vandspejlsberegninger

Vandstanden i Neskærgrøft og den berørte del af Grønsmølle Bæk (del III) for de eksisterende forhold er beregnet ved sommermiddelfastrømning, vintermiddelfastrømning og vintermedianmaksimumsafstrømning.

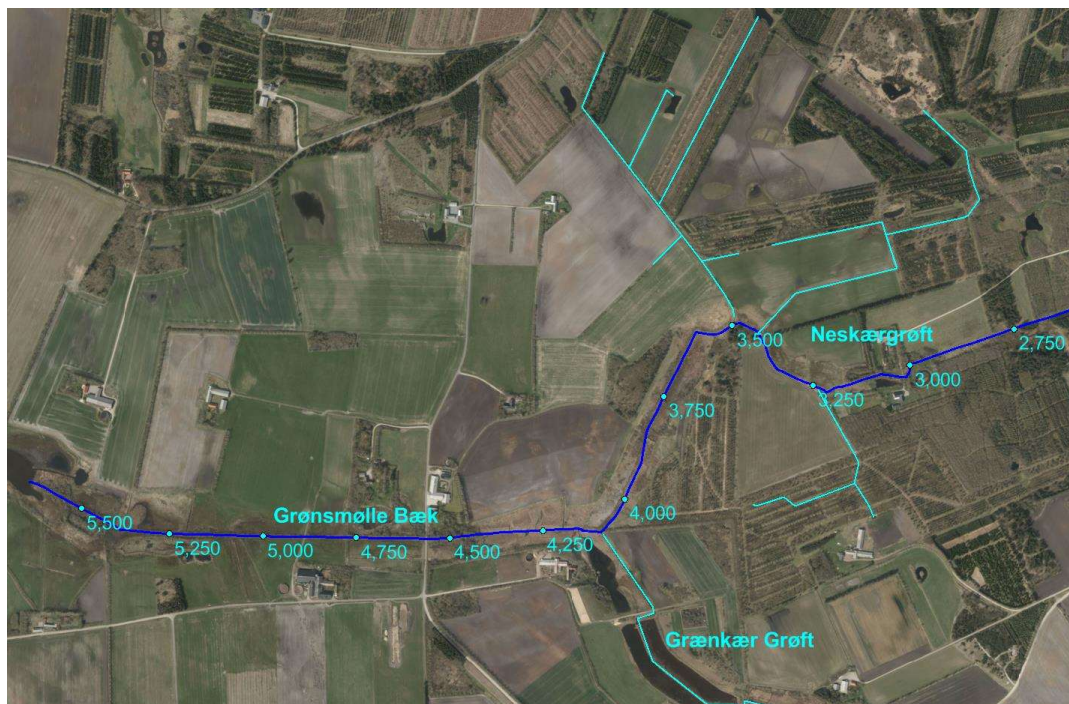
Resultaterne heraf fremgår af længdeprofilerne i bilag 1.

Det ses, at vandstanden ikke når over brinkerne på projektstrækningen. På nogle strækninger ligger vandspejlet dybere end 1 m under terræn, selv ved en vintermedianmaksimum, så det er tydeligt ud fra de eksisterende forhold, at vandstanden er sænket meget i området, hvilket som beskrevet er med til at øge okkerudvaskningen.

Vandspejlsmodel

For at kunne beskrive effekten af ændret vandstand i vandløbene på de omkringliggende arealer i projektområdet, er der opsat en vandspejlsmodel. På figur 5.1 ses de grøfter/tilløb, der indgår i beregningerne.

Der foreligger ingen data på tilløbene, med undtagelse af Grønkær Grøft. Modellen siger derfor ikke noget om grøfternes dimensioner, men udelukkende noget om vandstandskoterne i grøfterne, som er vurderet ud fra de vandspejlsberegninger, der er foretaget i Neskærgrøft og Grønsmølle Bæk. Der bør ved detailprojektering foretages opmålinger i de forskellige grøfter for at få større kendskab til konsekvenserne af vandspejlshævningen i disse.



Figur 5.1: Oversigt over de grøfter (lyseblå) og vandløb (mørkeblå), der indgår i vandspejlsmodellen.

5.2. Eksisterende afvandingsforhold

Ved beregning af den nuværende afvandingsdybde i undersøgelsesområdet er anvendt det VASP-baserede værktøj VASPDem. Værktøjet er i stand til at beregne den vertikale difference mellem to højdemodeller.

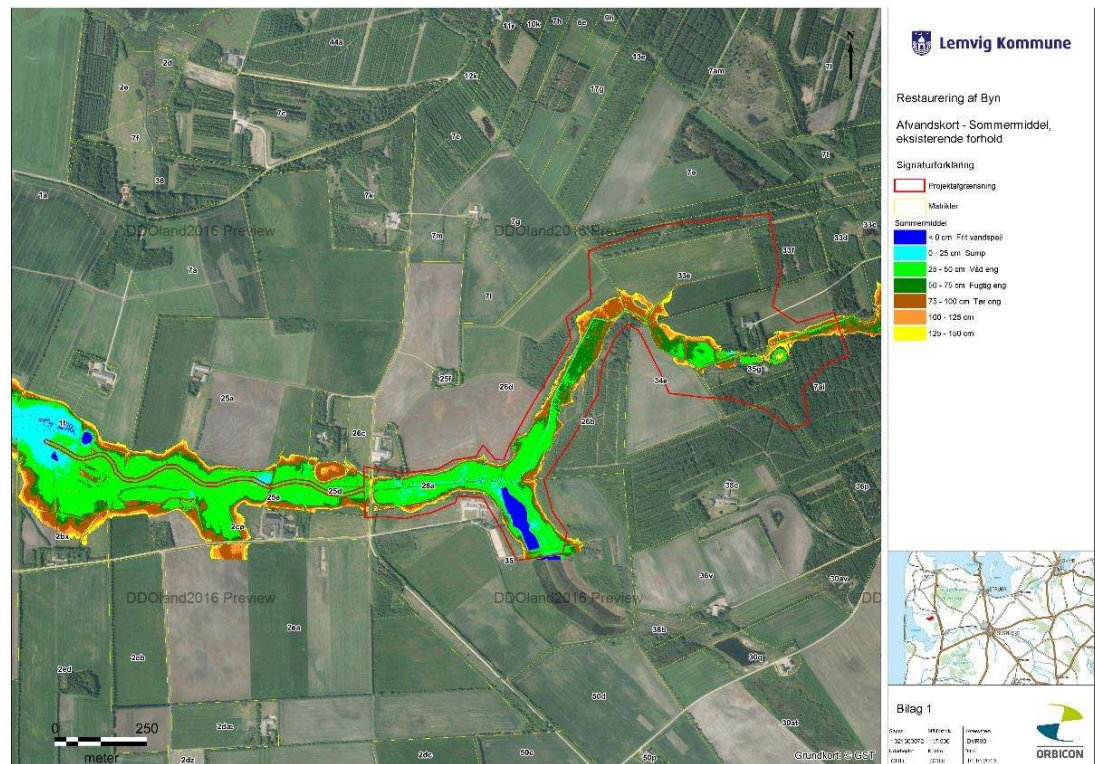
De arealer, der er direkte påvirket af vandløbets vandspejl, er vurderet ved sommermiddel- og vintermedianmaksimumvandføring. Der regnes med et terrænniveau på 1,5 m over det frie grundvandsspejl som den øvre grænse for de arealer, der er direkte påvirket af vandstanden i vandløbene/grøfterne. Normalt regnes der med 1,0 m ved konsekvensvurderinger i vådområdeprojekter. Årsagen til denne konservative vurdering er, at der kan være dræn, som påvirkes negativt ved en afvandingsdybde på 1,0 m. Tilføjelsen af 0,5 m i afvandingsdybde er således en ekstra sikkerhed for lodsejernes afvandingsinteresser.

Der er gennemført en vurdering af de påvirkede arealer ved forskellige scenarier, idet de påvirkede arealer er inddelt i 8 kategorier (afvandingsklasser) der er beskrevet som følger:

- Arealer dækket af frit vandspejl.
- Arealerne nærmest vandløbet med terræn beliggende fra 0 - 25 cm over vandstanden i vandløbet. Denne arealkategori svarer til sump. Landbrugsmæssig udnyttelse af arealerne er begrænset til ekstensiv græsning.

- Arealer med terræn, der er beliggende mellem 25 og 50 cm over vandstanden i vandløbet. Denne arealkategori svarer til våde enge. Arealerne vil periodevist kunne anvendes til græsning.
- Arealer med terræn, der er beliggende mellem 50 og 75 cm over vandstanden i vandløbet. Denne arealkategori svarer til fugtige enge. Arealerne vil kunne anvendes til græsning, og på de højest liggende dele eller i tørre somre vil der tillige være mulighed for høslæt.
- Arealer med terræn, der er beliggende mellem 75 og 100 cm over vandstanden i vandløbet. Denne arealkategori svarer til tørre enge. Arealerne vil kunne anvendes til græsning og høslæt.
- Arealer med terræn, der er beliggende mellem 100 og 125 cm over vandstanden i vandløbet. Arealerne ligger så højt, at arealanvendelsen ikke påvirkes af vandstanden i vandløbet, og arealerne kan derfor dyrkes.
- Arealer med terræn, der er beliggende mellem 125 og 150 cm over vandstanden i vandløbet. Arealerne her ligger ligeledes så højt over vandstanden i vandløbet, at de uden problemer kan dyrkes.
- Arealer med terræn, der er beliggende over 150 cm over vandstanden i vandløbet. Arealerne påvirkes ikke.

I bilag 3a og 5a ses eksisterende afvandingstilstand ved sommermiddel- og vintermedianmaksimumsafstrømning for projektstrækningen. Eksisterende afvandingstilstand fremgår også af Figur 5.2.



Figur 5.2: Afvandingsklasser i Grønsmølle Bæk-systemet under de eksisterende forhold (ved sommermiddelfafstrømning). Rød linje viser projektafgrænsningen = afvandingsdybde 1,5 meter.

Afvandingskortene viser, at ved sommermiddelfastrømning vil store dele af ådalen fra lige opstrøms sammenløbet med Grønkær Grøft til Byn have karakter af våd eng. Arealerne opstrøms sammenløbet mod nordvest langs Neskærgrøft er våd eng og fugtig eng med enkelte partier af tør eng. Den røde linje på Figur 5.2 viser projektafgrænsningen, dvs. hvor der vil ske ændringer i retning af højere grundvandsstand og dermed en påvirkning af arealanvendelsen. Ændringerne er nærmere beskrevet i kapitel 8.4.

Ved eksisterende forhold ved vintermedianmaksimumsafstrømning er store dele af strækningen fra lige opstrøms sammenløbet med Grønkær Grøft og ned til Byn kategoriseret som sump og våd eng og dermed lidt vådere end om sommeren. Opstrøms for sammenløbet er afvandingsklassen langs Neskærgrøft sump og våd eng de fleste steder og således også lidt vådere her end om sommeren.

5.3. Projektforslag og fremtidige afvandingsforhold

For at mindske, eller helst helt stoppe, udvaskningen af okker til Byn, er det nødvendigt med begrænsende tiltag i oplandet til Byn og Søndersund. Ud fra okkerpotentialekortlægningen er der lavet en vurdering af, hvor tiltagene skal foretages og hvilke.

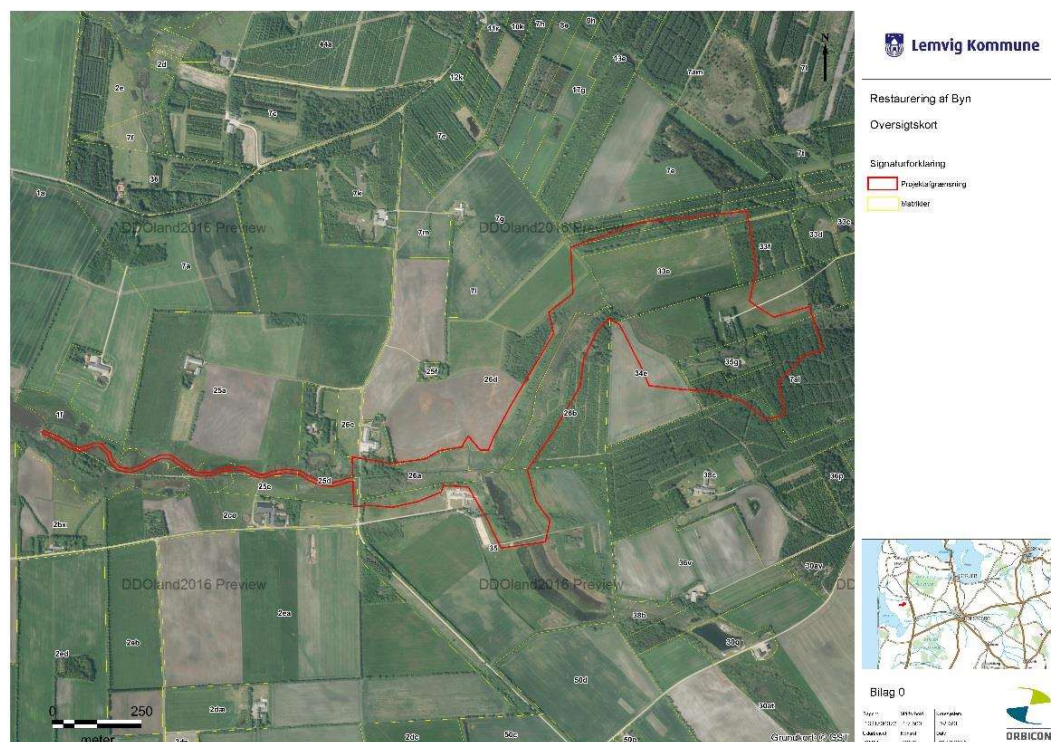
Det er valgt at gennemføre to tiltag i oplandet til Byn. Opstrøms for Grønsmøllevej foretages der en bundhævning, mens der i den allerede fugtige ådal nedstrøms for Grønsmøllevej foretages en genslyngning af vandløbet.

Bundhævning

På strækningen fra st. 2.800 m til st. 4.300 m (lige opstrøms for Grønsmøllevej) foretages bundhævning i vandløbet. Det er på strækningen fra omkring st. 3.300 m til omkring st. 3.700 m, at bunden hæves mest. Her hæves den med 75–90 cm. Bundhævningen sker, uden at der fyldes på vandløbsbrinkerne. Det gøres på denne måde for at sikre så høj en vandstand som muligt, selv ved lave afstrømninger. I bilag 2 ses beliggenheden af den fremtidige vandløbsbund.

Genslyngning af Grønsmølle Bæk

På projektstrækningen nedstrøms for Grønsmøllevej genslynges Grønsmølle Bæk. I dag er vandløbet helt udrettet, og der er ikke mange naturværdier i vandløbet. For at få bedre levevilkår for fisk og planter, og samtidig hæve vandstanden en smule, genslynges denne del af Grønsmølle Bæk. Grønsmølle Bæk forlænges på strækningen fra Grønsmøllevej og ned til sit udløb i Byn, så vandløbet bliver ca. 60 m længere. Udover genslyngningen kan der med fordel udlægges lidt grus og skjulesten i vandløbet på denne strækning. På Figur 5.3 ses det nye genslyngede forløb af Grønsmølle Bæk.



Figur 5.3: Genslyngning af Grøns mølle Bæk og projektafgrænsning længere opstrøms i vandsystemet.

5.4. Fremtidige vandløbsforhold

Ovenstående tiltag har til formål at hæve vandstanden på projektstrækningen for derigennem at mindske okkerudvaskningen til Byn ved mindre iltning af pyrit (jernholdige aflejringer) og ved udfældning af okker i de nydannede småsøer langs vandløbet. Ved en reduktion af okkerbelastningen af vandsystemet vil levevilkår for planter, smådyr og fisk i både vandløb, Byn og Søndersund kunne forbedres.

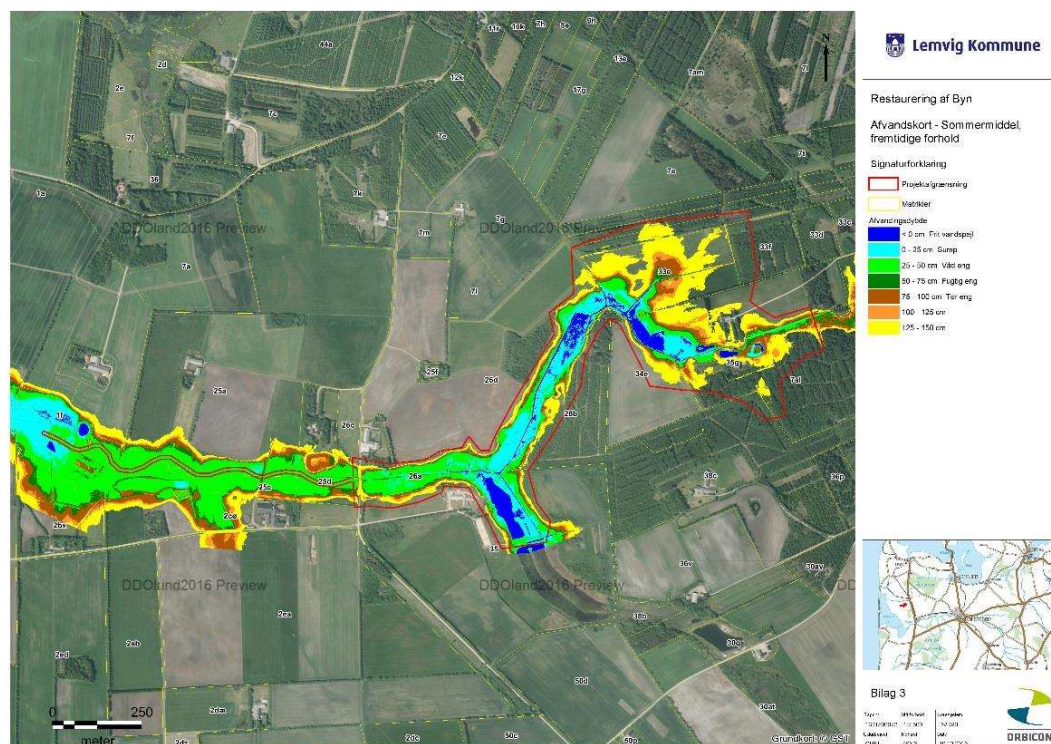
Flere planter giver flere skjulesteder for smådyr og fisk, større iltning af vandet og mere variation i vandløbet. Dette sammenholdt med gensnøningen af den nederste strækning, og en general udlægning af grus og skjulesten, vil medføre bedre levevilkår for smådyr og fisk i vandløbet og hermed også i Byn og Søndersund.

5.5. Fremtidige afvandingsforhold

Der er gennemført en vurdering af den fremtidige afvandingstilstand i projektområdet ved sommermiddelmiddelvandføring og vintermedianmaksimumsvandføring, idet de påvirkede arealer er inddelt i de samme afvandingsklasser som beskrevet i afsnit 5.2.

I bilag 6a og Figur 5.4 ses et afvandingskort ved sommermiddelfafstrømning under de projekterede forhold.

Bilag 4a viser de fremtidige afvandingsforhold ved vintermedianmaksimumsafstrømning.



Figur 5.4: Afvandingsklasser i Grønsmølle Bæk systemet under de fremtidige forhold (ved sommermiddelfafstrømning). Rød linje viser projektafgrænsningen (påvirkningszonen) ud til en afvandingsdybde på 1,5 m under terræn.

Af de fremtidige afvandingskort ved sommermiddelfafstrømning ses det, at ådalen på den strækning, hvor vandløbsbunden bliver hævet, vil blive sump med enkelte partier med blankt vand. På trods af, at vandløbsbunden nogle steder bliver hævet med op mod 90 cm, bliver ændringen af de afvandingsmæssige konsekvenser ikke så stor på grund af den meget markerede ådal langs projektstrækningen.

Ved vintermedianmaksimumsafstrømning ses det, at en større del af ådalen vil stå med blankt vand. På trods af dette, vil de afvandingsmæssige konsekvenser kun ganske få steder strække sig udenfor ådalen.

Det vurderes som udgangspunkt, at de små sidevandløb og dræn langs projektstrækningen kun i et ganske begrænset omfang påvirkes af den ellers betydelige vandspejlsstigning. Dette kan skyldes, at grøfterne er meget dybe, ligesom projektstrækningen også er det inden bundhævningen. Der bør dog laves en validering af disse forhold gennem opmålinger af grøfterne og det nuværende vandspejl.

6. PROJEKTFORSLAG TIL OPRENSNING AF BYN OG SØNDERSUND

I dette afsnit vurderes behovet for oprensning af sediment i søerne og behovet for restaurering af bredzonen ved afskrabning af slam og fjernelse af rørskov og anden sumpvegetation, der hæmmer undervandsvegetationen på lavt vand i bredzonen.

6.1. Sedimentkortlægning og oprensningsmængde

I august 2016 blev tykkelsen af aflejret sediment, dvs. aflejringer af okkerslam og andet løst slam med højt vandindhold kortlagt i Byn og Søndersund. Undersøgelsen blev foretaget fra båd i en række på forhånd udpegede målepunkter i søerne, Figur 6.1 og Figur 6.2. I hvert målepunkt blev der udtaget en sedimentsøjle med en Kajak-bundhenter. Hver prøve blev fotograferet, sedimentet karakteriseret ud fra farve og sedimenttype og tykkelsen af slamlaget målt. Som det fremgår af Figur 6.3, er der typisk et sort reduceret slam-lag på 30-40 cm, som overlejrer den oprindelige mineralsk bund af sand i forskellige grovheder. Foto på side 43 viser en typisk sedimentprofil i Byn.

På baggrund af sedimentkortlægningen er der foretaget en ekstrapolering fra punkterne til en fladeberegning af tykkelsen af det slamlag, som foreslås oprenset, Figur 6.4 og Figur 6.5. Der foreslås oprenset ned til den dybde i sedimentet, hvor der findes sand, grus eller en blanding af findsand og ler/silt, da disse lag vurderes at repræsentere den naturlige bund og bundstruktur i referenceåret 1954.

I Byn findes de tykkeste slamlag på >30 cm i søens vestlige ende, hvor der også er registreret omfattende tilgroning. I den øvrige del af søen varierer tykkelsen af slamlaget mellem 0 og 30 cm med de tykkeste lag i midten af søen på størst dybde. På lavt vand langs syd- og nordbredden findes der områder uden eller med meget lidt slam på grund af vindeksponering, der holder den mineralske sandbund ren. Det er netop nogle af disse områder, som i dag er voksesteder for de tilbageværende grundskudsplanter, og som søges udvidet.

Der er lavet en ny undersøgelse af sedimentet i Byn i foråret 2020. Undersøgelsen blev udført med nedpresning af kajakrør til fast bund, typisk til en dybde af 20-50 cm under sedimentoverfladen. Prøverne blev fotograferet, og der blev udtaget materiale til kemisk analyse af blandeprøver (se afsnit 3.4). Prøvetagningen viste, at søens sedimenttykkelse varierer fra typisk 10 til 50 cm, og i den vestlige del af søen kan sedimentet lokalt have en tykkelse >50 cm.

På baggrund af kortlægningen er det beregnet, at der skal fjernes ca. 11.000 m³ slam fra Byn. I østenden af søen er der dog også aflejret sand, som har reduceret dybden og øget tilgroningen og som derfor også bør fjernes. Mængden her indgår i det samlede overslag på 11.000 m³. Mængden præciseres yderligere i detailprojektet.

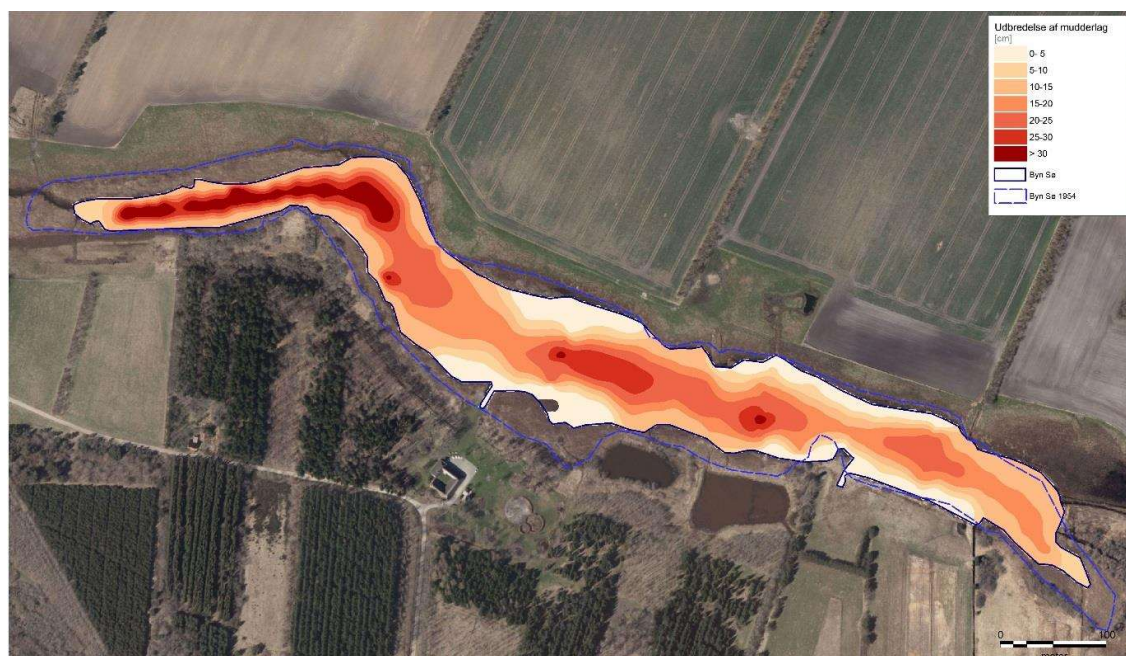


Figur 6.1: Punkter til kortlægning af sedimenttykkelser i Byn.



Figur 6.2: Punkter til kortlægning af sedimenttykkelser i Søndersund.

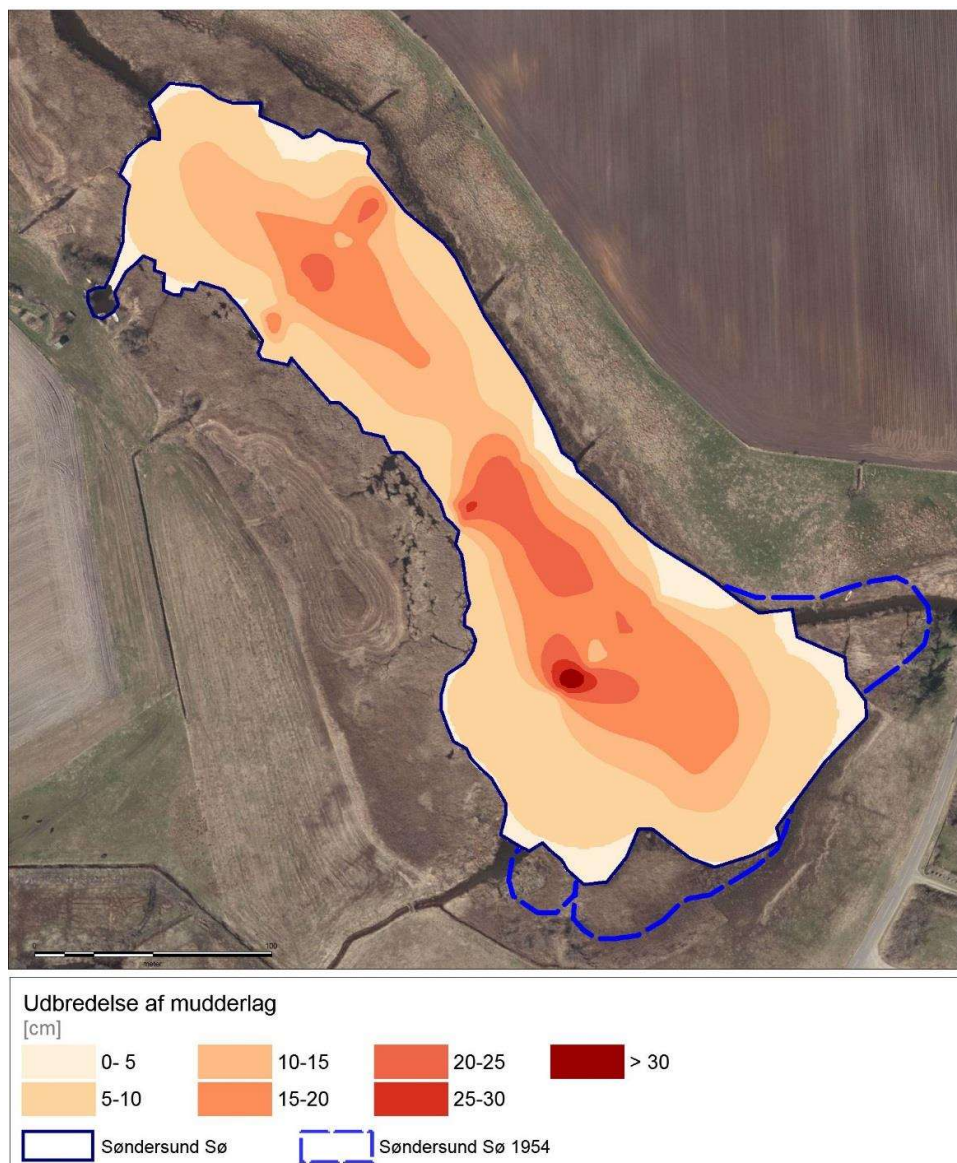




Figur 6.4: Tykkelsen af slamlaget (mudderlaget) i Byn og den oprindelige kystlinje fra 1954 (blå linje).

I Søndersund er tykkelsen af slamlaget generelt mindre end i Byn. Det skyldes, at en stor del af okkerslammet fra afstrømningsoplandet er fældet ud i Byn, inden vandet når til Søndersund. Midt i søen, i de dybeste områder, er tykkelsen af slamlaget størst, ca. 20-25 cm. På lavere vand er tykkelsen typisk 5-10 cm, men som i Byn findes der også langs nordbredden områder med næsten ren sandbund.

På baggrund af kortlægningen er det beregnet, at der ligger ca. 3.900 m³ slam i Søndersund. Slamlaget i den centrale del af Søndersund vurderes ikke at være så problematisk, at det er nødvendigt at oprense det som i Byn. Derimod vurderes der at være behov for en oprensning af bredzonen (se afsnit 6.2).



Figur 6.5: Tykkelsen af slamlaget (mudderlaget) i Søndersund og den oprindelige kystlinje fra 1954 (blå linje).

Kortlægning af tilgroede bredzoner og oprensningmængder

Der er sket en omfattende tilgroning af bredzonen af Byn og Søndersund. I Byn har det betydet en reduktion af det åbne vandspejl på ca. 25 % siden 1954. Denne vurdering er baseret på en sammenligning af kystlinjen på luftfoto i 1954 og 2014. Tilgroningen med især tagrør fortsætter og har den uheldige effekt, at den oprindelige vindeksponerede sandbund forsvinder, at de større sumpplanter skygger for grundskudsplanterne og optager pladsen i bredzonen, og at mængden af aflejret slam øges, hvilket gør sedimentet løst, mere næringsrigt og uegnet som substrat for grundskudsplanter som *sylblad* og

vandpeber-bækarve. Figur 6.4 og 6.5 viser omfanget af tilgroning siden 1954 i henholdsvis Byn og Søndersund.

Målet er at genskabe kystlinjen fra 1954 ved afgravning af sumpvegetation, tagrørsskove og lagene af græsoverlejret slam, der nu dækker den mineralske sandbund.

I Byn har den ændrede bredzone et areal på ca. 2,2 ha og i Søndersund et areal på ca. 0,4 ha, idet dog kun den sydøstlige del af bredzonen i Søndersund retableres til udgangspunktet i 1954. Det vurderes, at der i gennemsnit skal afgraves et ca. 0,5 meter tykt lag for at nå ned til fast mineralsk sandbund. Dvs. i alt 13.000 m³ tørv, slam og plantedele i de to søer. Det opgravede materiale kan køres til kompostering i en mile og herefter udbringes på landbrugsjord som jordforbedring.

7. ANLÆGSFORHOLD

I dette afsnit beskrives, hvordan anlægsarbejder kan gennemføres og der gives et overblik på omkostningerne ud fra det grundlag, der er dannet i denne forundersøgelse og WSP's generelle erfaringer.

7.1. Oprensning af slam og afgravning af søbredder

Oprensning af slam i Byn

Den teknisk og økonomisk mest fordelagtige metode til oprensning af slam i Byn vurderes at være:

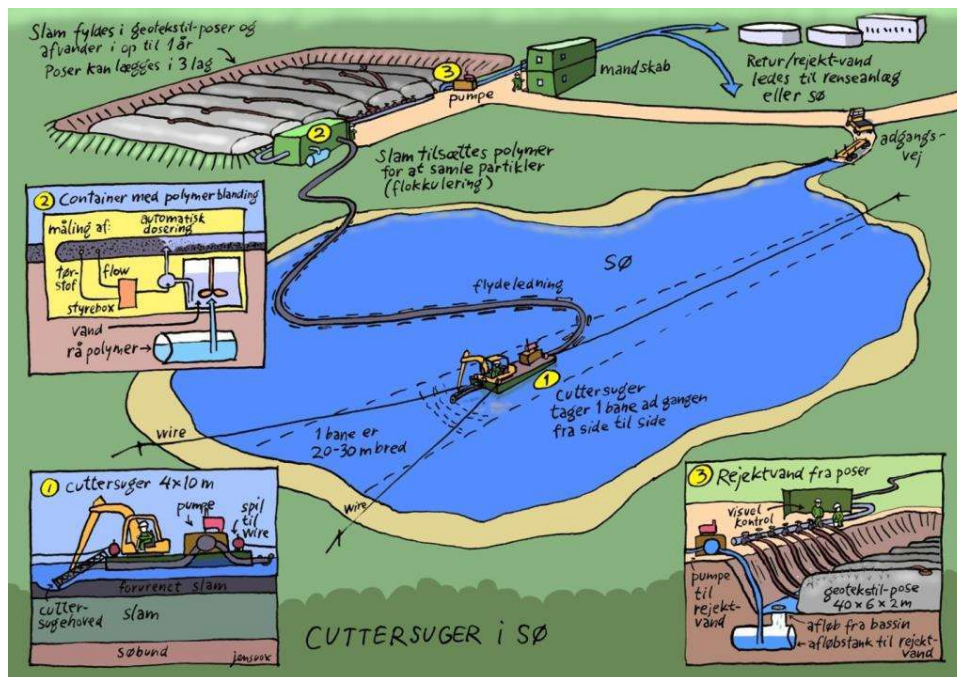
- Oprensning med suction cutter (mudcat) på flåde
- Pumpning af sedimentet til afvandingspladser tæt på søerne.
- Afvanding i geotekstil poser. Afvandingsmetoden er ny i Danmark (velkendt internationalt) og har endnu kun været anvendt til én større oprensning i Danmark med godt resultat (Sorte Sø ved Skanderborg).

Det må forventes, at slammet efter afvanding ikke kan deponeres på landbrugsjord på grund af overskridelser af kravværdierne i slambekendtgørelsen for tungmetaller og andre miljøfarlige stoffer. Det skal derfor køres til deponi efter ca. 1 års afvanding.

For at forhindre spredning af slam i søen under selve oprensningen kan der udlægges en flydespærring med et siltgardin rundt om arbejdsområdet.

Afvandingspladsen kan være marken nord for Byn, hvor der etableres et jordbassin med 1-1½ m høje kanter. Hele bassinet beklædes med sammensvejet, tæt plastmembran.

Processen for oprensning og afvanding er vist på Figur 7.1 (COWI, 2014).



Figur 7.1: Principopstilling for oprensning med cuttersuger (mudcat), tilsætning af polymer, afvanding i geotekstilposer og bortledning af rejeckt vand (fra COWI, 2014).

Den seneste undersøgelse af udgifter til oprensning af søer er foretaget af COWI i forbindelse med en forundersøgelse for opgradering af rofaciliteterne på Bagsværd Sø ved oprensning af sediment i robanerne på søen (COWI, 2011). COWI har beregnet en pris på sedimentfjernelse på 350 kr./m³, bl.a. baseret på erfaringerne fra oprensningen af Sorte Sø, hvor der blev anvendt geotekstilposer. I prisen indgår forundersøgelser, anlægskostninger, afvanding, bortskaffelse af forurenede sediment og bygherrerådgivning, men ikke udgifter til myndighedsbehandling. Da slammængden i Byn er mindre end i Bagsværd Sø og Sorte Sø vurderes det, at enhedsprisen vil være noget højere, ca. 400 kr/m³. Det er dog muligt, at man kan undgå udgifter til geotekstilposer ved Byn, da der ikke er de samme arealmæssige begrænsninger til afvanding af slam som i Skanderborg og Bagsværd.

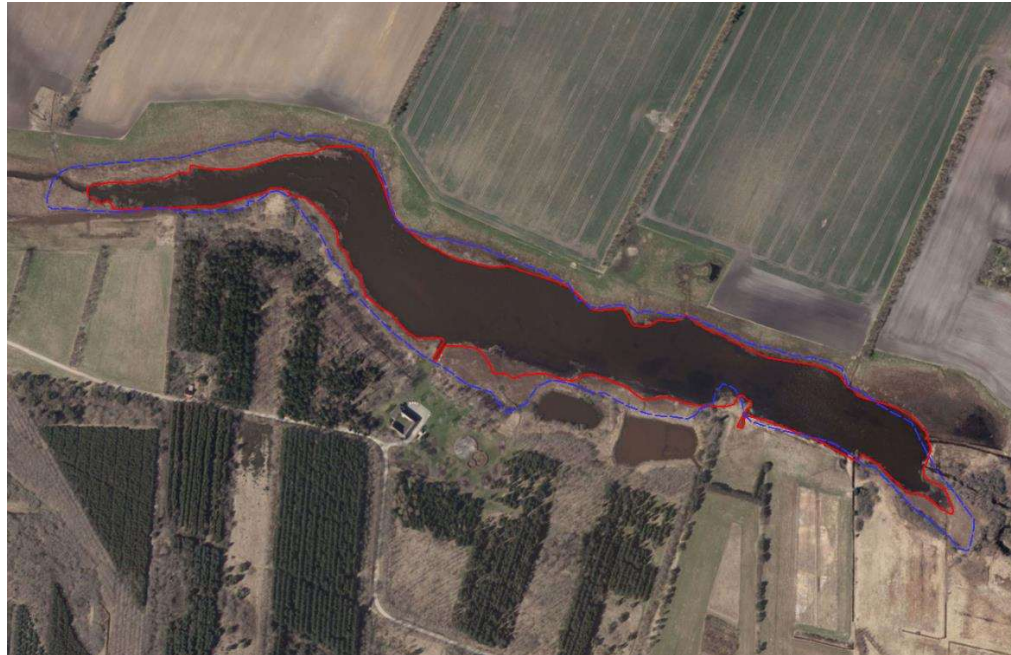
Oprensning af 11.000 m³ slam fra Byn forventes således at koste 4,40 mio. kr. ekskl. moms. Af hensyn til opsummeringen af omkostninger i afsnit 7.7 fratrækkes 300.000 kr. til bygherrerådgivning for denne delopgave. Omkostningerne præciseres yderligere i forbindelse med detailprojekteringen.

Afgravning af bredzonen i Byn

I bredzonen benyttes der gravemaskine på bånd til den lokale afgravning af bredvegetationen og sediment, og for-afvanding af sediment. Sedimentet afgraves og lægges i midler-

tidigt deponi (komposteringsmøle) til afvanding og biologisk nedbrydning af plantemateriale. Det forudsættes, at jorden efter fuldstændt afvanding kan transporteres til udplanering på nærliggende markarealer.

De midlertidige afvandingsdeponier sikres mod tilbageløb af sediment til søarealet ved enten at placeres på arealer med ringe eller ingen hældning (<1‰) eller ved opstilling af bigballer som midlertidig barriere.



Figur 7.2: Oversigtskort for bredzonernes udbredelse fra 1954 (blå) til 2015 (rød). Bredzonen er i alt tilgroet på ca. 2,5 ha.

Hele bredvegetationen tæt på land, bestående mest af tagrør, fjernes helt. Der oprenses generelt til under rodniveau og til mineralbund. Generelt afgraves op til 75 cm i bredzonen ud til rørsumpens ydre rand, men i andre områder uden rørskov og tættere på land kun til 25-50 cm's dybde. Bredzonen retableres med et naturligt skråningsanlæg op mod land med anlæg 1:3-1:5. En principskitse for afgravning fremgår af Figur 7.3. Bredzonen ryddes for græsbevoksninger og aflejret slam i et bælte på ca. 10 meters bredde oven for vandlinjen

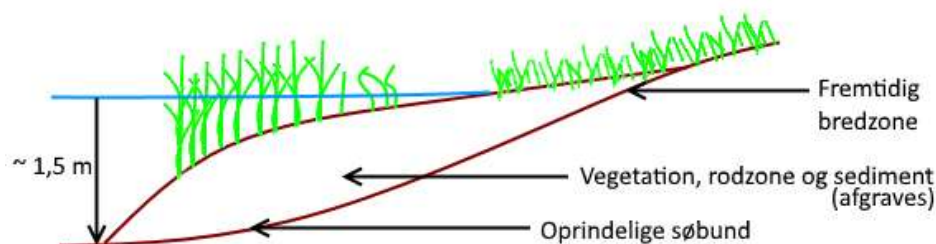
Der udgraves med specialskovl, grab eller tilsvarende, og gravemaskine med lang grave-arm. Under udgravning anbefales der påmonteret en finmasket stålramme på skovlen og/eller andet graveudstyr. Dette net kan fange mindre plantedele og klumper af sediment ved oprensningen.

I Byn udgraves der i alt et areal på ca. 2,5 ha til en dybde på gennemsnitlig 0,5 m svarende til et samlet materialevolumen på ca. 13.000 m³.

Det afgravede materiale lægges i midlertidigt deponi på en mark nord for Byn til afvanding. Deponiet etableres som en af ovennævnte metoder; indrammet af jordvold eller bigballe-hegn.

Mængder og materialer:

Afgravning af bredder - ca. 13.000 m³



Princip - Oprensning af bred vegetation og sediment

Figur 7.3: Principskitse for afgravningen af sediment og vegetation i bredzonen.

WSP har afsluttet et projekt for Viborg Kommune med habitatrestaurering i bredzonen af Birkesø, der ligesom Byn og Søndersund har været under tilgroning i bredzonen med tab af levesteder for grundskudsplanter som strandbo, lobelie og sekshannet bækarve. Med erfaringerne fra oprensningen af bredzonen i Birkesø ved Stoholm i Viborg Kommune anvendes en enhedspris for afgravning, transport og oplægning i afvandingsdeponi og senere udplanering på 100 kr. pr. m³.



Foto: Restaurering af bredzonen ved Birkese ved afgravning af tagrør, pil og højstauder.

Afgravning af indløb til Søndersund

I den nordøstlige del af Søndersund omkring indløbet til søen foretages en lokal opgravning af sediment og plantemateriale i bredzonen. Opgravningen udføres således, at indløbet kan genformes i samme tracé som i 1954 (baseret på luftfoto) og med den oprindelige kystlinje, Figur 7.4.

Opgravningen foretages med gravemaskine fra bredden, og det opgravede materiale lægges i midlertidigt deponi til afvanding på marker nord for Søndersund. Efter afvandingen er færdig køres sedimentet til udplanering på nærtliggende markarealer.

Afgravningen foretages efter samme princip som beskrevet i ovenstående afsnit om afgravning af bredzonen i Byn. Det vurderes, at der i Søndersund skal afgraves op til 0,5 m sediment, tørv og plantedele, med aftagende tykkelse ind mod land.

For Søndersund afgraves et areal på ca. 0,4 ha svarende til et samlet volumen på 1.500 m³.

Mængder og materialer:

Afgravning af bredder -	ca. 1.500 m ³
-------------------------	--------------------------



Figur 7.4: Oversigtskort for bredzonernes udbredelse i indløbet til Søndersund fra 1954 (blå) til 2015 (rød). Bredzonerne er i alt tilgroet ca. 0,4 ha i den nordøstlige del af søen.

7.2. Hævning af vandløbsbunden i Neskærgrøft

Hævning af vandløbsbunden foretages ved udlægning af materiale i det kanaliserede vandløb, således at vandløbet kommer til at ligge tættere på terrænet. Den nye bundkote er fastlagt, således at vandspejlet ved sommermiddelfstrømning kommer til at ligge i niveau med vandløbets overkant. Der skal ved hævning tages hensyn til placeringen og pakningen af det udlagte materiale for at hindre dannelse af markante skyllerender og efterfølgende sedimenttransport. Dette opnås ved at lave en jævn og fast tætpallet overflade af det udlagte materiale i det tidligere profil. Ved hævningen af vandløbsbunden skabes der større hydrologisk kontakt mellem vandløbet og terrænet, hvilket mindsker udvaskningen af okker.

Opbygningen af hævningen foretages således, at der hæves med en blanding i et grøft materiale som håndsten, singels og nøddesten på et lag af råjord i bunden. I den nedstrøms ende kan der hæves med en mindre andel stenholdige blandinger. Jordblandingen hentes ved afrømning af topjord i lokalområdet.

Mængde og materiale:

Stenblanding -	Ca. 300 m ³
Jordblanding -	Ca. 1500 m ³

Som udgangspunkt anbefales en fordeling som:

Nøddesten	d = 16 - 32 mm	30 %
Singels	d = 32 - 64 mm	50 %
Bundsten	d = 64 - 128 mm	20 %

7.3. Genslyngning af Grønsmølle Bæk

Vandløbet forlægges i et nyt tracé mellem st. 4.575 m og st. 5.657 m, som vist på nedenstående tegning. Vandløbet bibeholdes i de regulativmæssige koter i udløbet ved Grønsmøllevej og ved udløbet til Byn.

Strækningen genslynges, så strækningen forlænges med i alt 232 m. På strækningen udgraves vandløbet i et varieret forløb, hvor bund og sideanlæg tilpasses de lokale fysiske forhold. Faldet varieres på strækningen, og der etableres små hølområder på delstrækninger, hvor vandløbsbunden overuddybes lokalt. Der projekteres et anlæg på 1:1 dog varierende naturligt til 1:3 i sving og på udvalgte strækninger.

Vandløbsdimensioner og fald:

Bundkoter, start og slut (st. 4.575 – 5.657) 0,46/-0,67 m DVR90

Gennemsnitligt fald: ca. 1 ‰

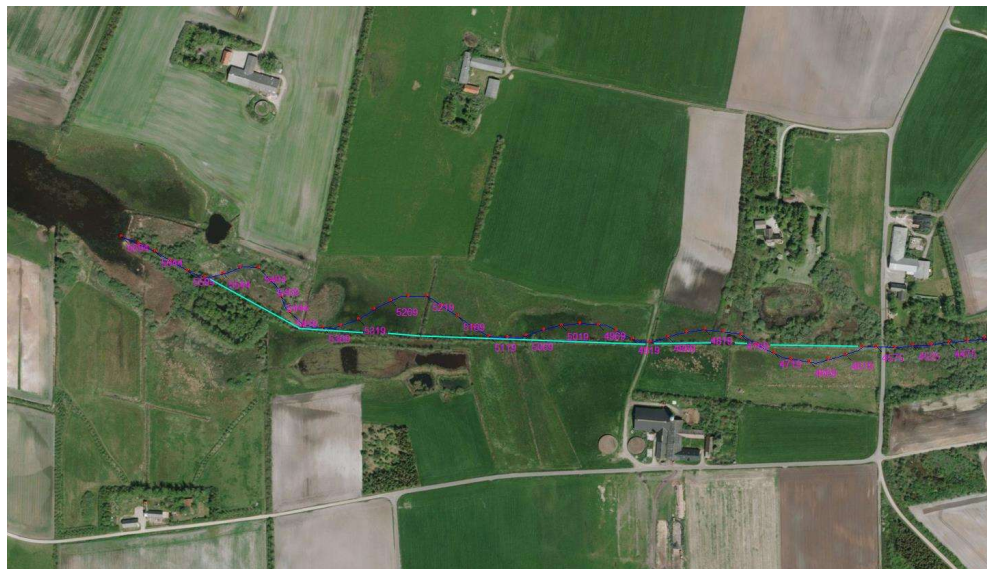
Bundbredde 1,8 m

Sideanlæg 1:1-2

Som på den opstrøms strækning udgraves vandløbet med et varieret forløb, hvor bund og sideanlæg tilpasses de lokale fysiske forhold. Faldet varieres på strækningen, og der etableres små hølområder på delstykker, hvor vandløbsbunden overuddybes lokalt.

Vandløbet erosionssikres med grusmaterialer og efter en metode, som beskrevet i afsnit 5.4. Der udlægges desuden større enkeltsten i vandløbsbunden for fysisk variation og strømlæ/skjul.

Der vil ved udgravning af det nye forløb blive et overskud af afgravet råjord. Denne jord forventes at kunne udplaneres på nærliggende markarealer. Under udgravning af det nye trace skal topmulden afømmes, og det er denne jord, som primært skal udplaneres. Råjord bruges primært til opfyldning af det eksisterende trace.



Figur 7.5: Oversigtskort over genslyngningen af Grønsmølle Bæk opstrøms Byn. Genslyngningen foretages gennem de i området naturlige lavninger og ud fra historiske kort.

Mængder og materialer:

Afgravning af nyt forløb -	ca. 2.800 m ³
Tilfyldning af eksisterende forløb -	ca. 2.600 m ³
Overskudsjord tilfyldes i Neskær grøft -	ca. 200 m ³
Grusmaterialer til lokal erosionsikring -	ca. 100 m ³

7.4. Oprensning af eksisterende okkerfældningsbassin i Grønkær Grøft

En betydelig del af slamdannelsen vil foregå i de lavvandede dele af okkerfældningsbassinene, som derfor vil blive fyldt op med tiden. Som tidligere nævnt ser det ud til, at der ikke længere sker nogen fjernelse af jern og næringsstoffer i okkerfældningsanlægget ved Grønkær Grøft. Der vurderes derfor at være behov for en oprensning af okkerfældningsbassinet i Grønkær Grøft, selvom det blev delvist oprenset i 201x.

Oprensningsbehovet blev i 1993 beregnet til én gang hvert 11 år i hele anlægget. Der er nu gået 22 år siden anlæg, og med en forventet sedimentation på ca. 669 m³/år og et volumen på ca. 10.000 m³, kan anlægget på trods af en delvis oprensning stadig have betydelige mængder ophobet sand og okkerslam, som forkorter vandets opholdstid. En besigtigelse i september 2016 har bekræftet, at vandet løb hurtigt igennem det ene bassin ved lav vanddybde og langsomt gennem det andet bassin. Der bør være en ligelig gennemstrømning i de to bassiner ved en højere vandstand for at få en længere opholdstid for vandet, som øger renseeffekten overfor okker og næringsstoffer.

Det vurderes, at der skal foretages en delvis oprensning af slam og sand i okkerfældningsbassinet samt modifikation af tilløb og afløb.

Det er ikke muligt på nuværende tidspunkt uden en kvantificering (ved opmåling) af mængden af slam og sand og undersøgelser af indholdet af miljøfarlige stoffer og næringsstoffer i slammet at vurdere omfanget af oprensningen og dermed omkostningerne til opgravning og bortskaffelse. Det foreslås, at der i projektet afsættes 0,8 mio. kr. til en oprensning og regulering af bygværker i indløb og afløb. De to øvrige okkerfældningsbassiner ser ud til at fungere stadigvæk, og der planlægges ikke for en oprensning af disse på nuværende tidspunkt.

7.5. Etablering af minivådområder på drænen til Byn

På den nordlige bred af Byn findes der flere dræne, som afvander intensivt dyrkede landbrugsarealer. Det formodes på baggrund af omfattende forekomst af trådalger, at disse dræne har høje koncentrationer af næringsstoffer (kvælstof og fosfor), som medfører forringet vandkvalitet i søen. Der findes allerede i dag nogle mindre vådområder og vandhuller, som gennemstrømmes af drænen, men mindst 2 dræne har direkte udledning i Byn. Det foreslås, at der etableres minivådområder på disse to dræne inden udløb i søen. Det vil kunne reducere tilførslen af fosfor fra denne del af søens opland med 30-50% og tilførslen af kvælstof med 20-30 % (i Eriksen m.fl., 2014).

Et minivådområde (åbent bassin) koster ca. 200.000 kr. i anlæg (uden udplantning), dvs. i alt 0,40 mio. kr. ekskl. moms for to anlæg.

7.6. Detailprojektering, udbud og tilsyn

I forbindelse med projektering vil der være udgifter til detailprojektering og supplerende undersøgelse. Desuden udgifter til at udarbejde udbudsmateriale til entreprenører og føre tilsyn med disse. Udgifterne fremgår af nedenstående tabel.

Skønnede omkostninger til gennemførelse	
Projektelemt	
Detailprojektering og udbud	600.000
Tilsyn	100.000
Prøvetagning undersøgelser m.m.	100.000
Samlet overslag over omkostninger til gennemførelse	800.000

7.7. Samlet økonomi

Tabel med samlede omkostninger til rådgivning og anlægsarbejder ved restaurering af Byn og Søndersund (omfatter ikke erstatning til lodsejere). Omkostningerne præciseres ved detailprojekteringen, hvor der også kan ske en opdeling af udgiftsposterne til selve oprensningen af Byn og et klima-lavbundsprojekt i søens opland.

	Omkostninger
Oprensning af okkerslam i Byn	4,1 mio. kr.
Afgravning af bredzonen i Byn og Søndersund	1,5 mio. kr.
Hævning af vandløbsbunden i Neskærgrøft	0,2 mio. kr.
Genslyngning af Grønsmølle Bæk	0,3 mio. kr.
Oprensning og opgradering af okkerfældningsbassin ved Grønkær Grøft (anlæg D)	0,8 mio. kr.
Etablering af 2 minivådområder på nordsiden af Byn	0,4 mio. kr.
Rådgivning til supplerende undersøgelser, detailprojektering, udbud og tilsyn.	0,8 mio. kr.
Uforudseelige udgifter (10%)	0,8 mio. kr.
Samlede udgifter	8,9 mio kr.

8. EJENDOMSMÆSSIG FORUNDERSØGELSE

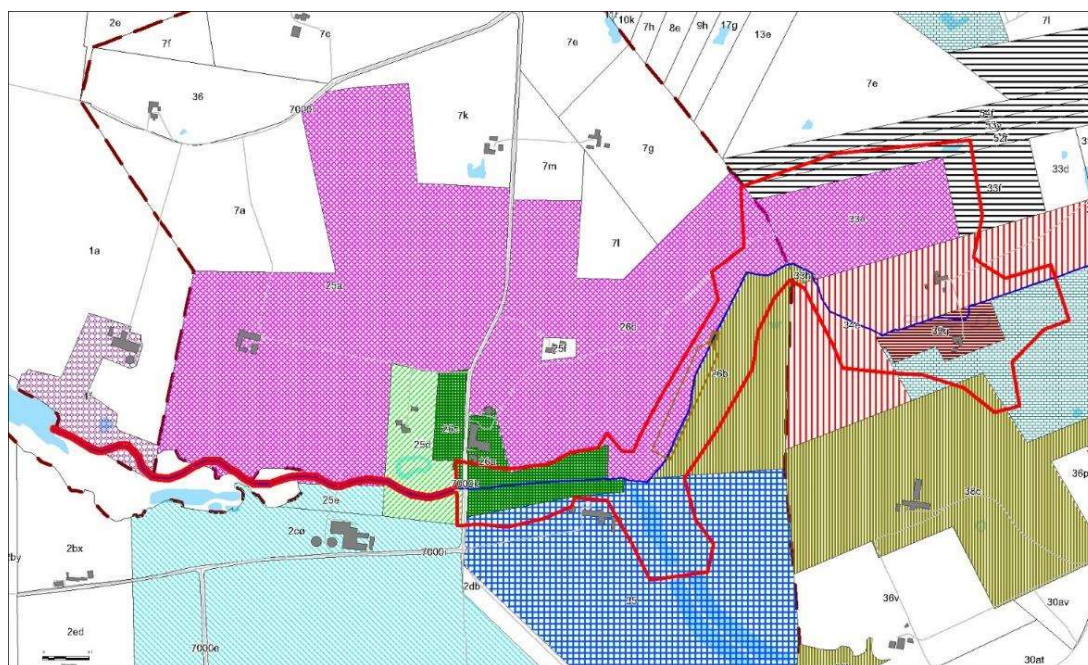
Med baggrund i projektafgrænsningen er ejendomme med projektberørte arealer identificeret, og alle berørte lodsejere bortset fra Naturstyrelsen er besøgt på individuelle 'køkkenbordsmøder'. Her er lodsejerne blevet informeret om de forventede projekttiltag og påvirkningen af de enkelte ejendomme, hvis projektet realiseres. Interviewene belyser lodsejernes umiddelbare tilkendegivelser over for projektet og derved mulighederne for projektets gennemførelse. Udover de lodsejere, der berøres af ændrede afvandingsforhold, er bredejerne syd for Byn og Søndersund kontaktet og informeret. På lodsejermøderne har Jane Grooss fra Lemvig Kommune deltaget. Noter om lodsejernes tilkendegivelser fremgår af bilag 8. Den ejendomsmæssige forundersøgelse er gennemført i oktober 2016.

8.1. Ejerforhold

Projektafgrænsningen udgøres af det genslyngede forløb af Grønsmølle Bæk mod vest samt vandløbsnære arealer i ådalen langs Grønsmølle Bæk mod øst. Samlet set har projektområdet en størrelse på ca. 39 ha.

Ejerskabet i projektområdet fremgår af Figur 8.1, der er et udsnit af det overordnede ejendomskort, som er vedlagt denne rapport som bilag 7. Der er i alt 11 forskellige ejendomme registreret i projektområdet, hvoraf Naturstyrelsen ejer én ejendom og de resterende 10 er i privat eje. En samlet lodsejeroversigt med kontaktoplysninger kan ses i bilag 8.

Det skal bemærkes, at der kan være sket ændringer i ejerforhold siden 2016.

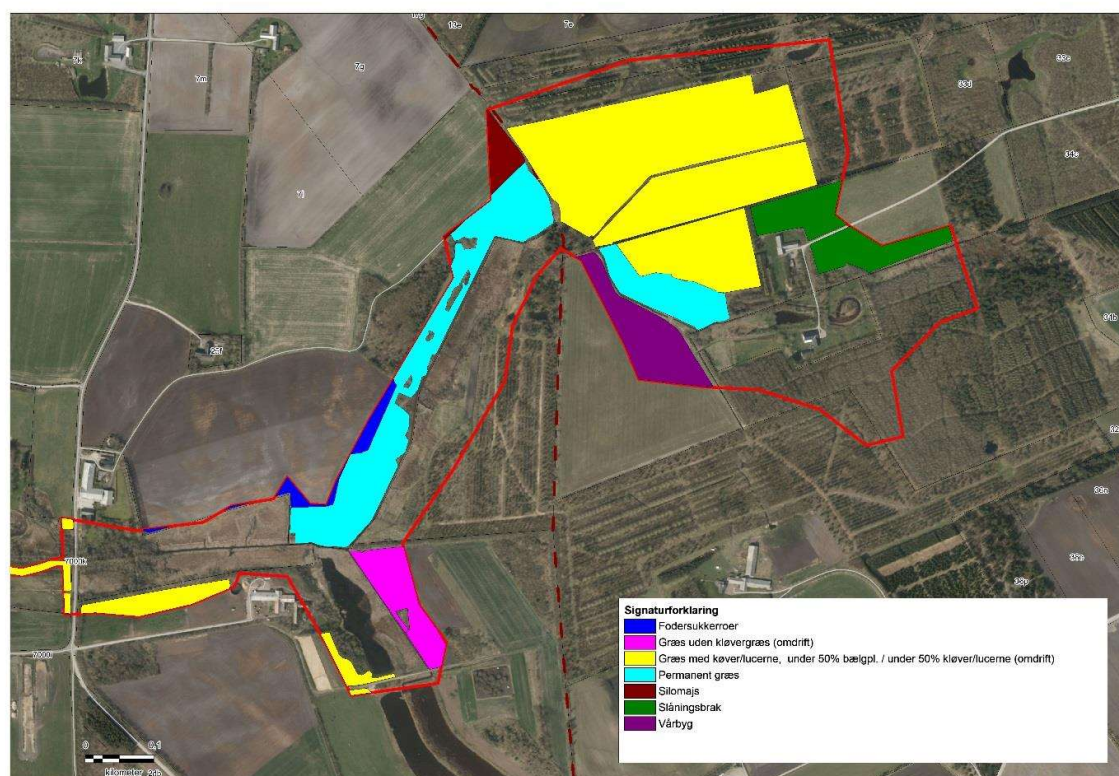


Figur 8.1: Udsnit af ejendomskort over arealerne opstrøms Byn.

8.2. Arealanvendelse

Anvendelsen af arealerne i projektområdet spænder vidt - fra jord i omdrift over afgræsningsarealer og skov til ren natur og havejord. Lodsejernes oplysninger om anvendelsen er suppleret med data fra NaturErhvervstyrelsen. Disse data er de konkrete indmeldte data fra Fællesskemaet i 2016, hvor de respektive afgrødekoder fremgår. Den geografiske fordeling på afgrødekoder fra hektarstøtteansøgningerne i projektområdet fremgår af Figur 8.2.

Der er ansøgt om hektarstøtte på ca. 17,6 ha ud af det samlede projektområde på ca. 39 ha. Overordnet set tegner der sig et billede af, at arealerne i projektområdet udnyttes ekstensivt. Udover de arealer, hvorpå der ikke søges hektarstøtte, og som primært er natur- og skovarealer, henligger ca. 5,7 ha af de ansøgte arealer enten som permanent græs eller som slåningsbrak.



Figur 8.2: Geografisk fordeling af de ansøgte afgrødekategorier.

8.3. Lodsejerinteresser i forbindelse med projektet

Overordnet set er alle interviewede lodsejere positive over for projektet. Enkelte lodsejere, lbnr. 4 og 6, er skeptiske for påvirkningen af drænforhold på tilstødende arealer, men status efter denne forundersøgelse er, at samtlige berørte lodsejere er indstillet på fortsatte

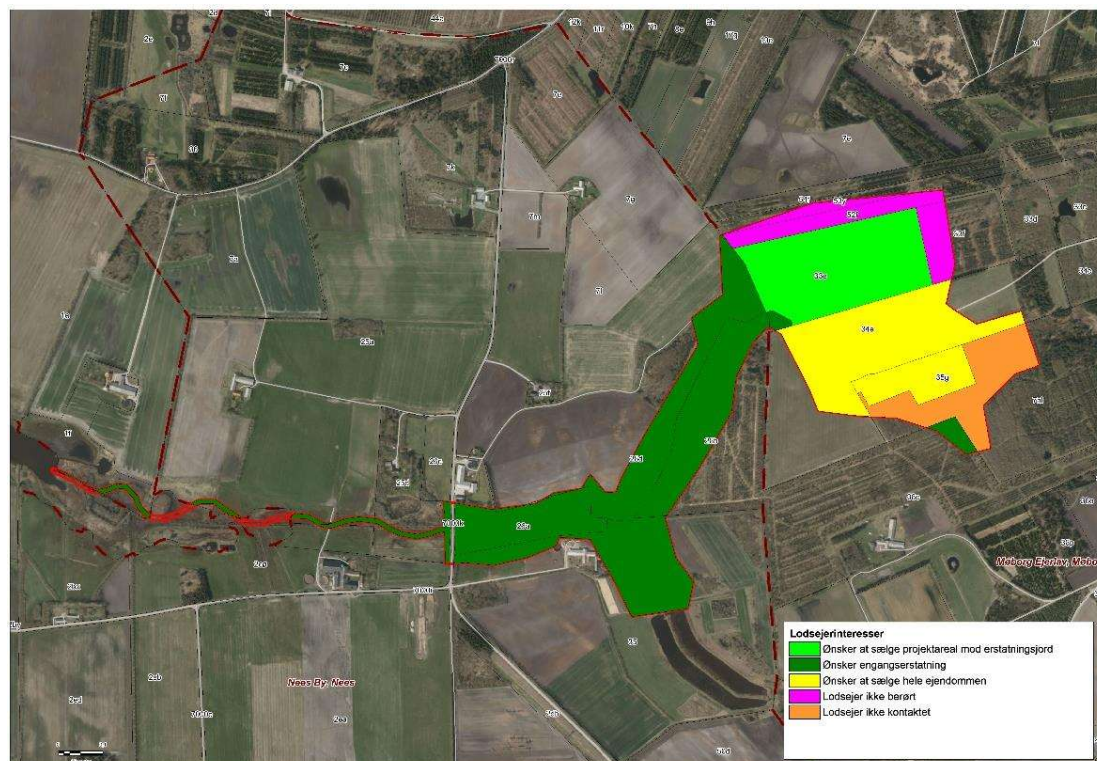
drøftelser vedr. projektet. Interessetilkendegivelsen fra de enkelte lodsejere fremgår Figur 8.3.

Den overvejende andel af de berørte lodsejere ønsker at beholde de projektberørte arealer, hvis projektet gennemføres. Disse arealer anvendes typisk til rekreative formål (jagt, natur og havejord) og vil som sådan fortsat kunne have den samme eller endda en forøget rekreativ værdi for lodsejerne. Andre arealer afgræsses med kvæg, hvilket i et vist omfang også antages at kunne fortsætte.

En enkelt lodsejer, lbnr. 6, ønsker at afhænde en del af det projektberørte areal på ejendommen mod erstatningsjord, i alt ca. 7 ha. Den pågældende lodsejer tror ikke, at de afvandingsmæssige forhold på arealet kan opretholdes i et omfang, så arealet fortsat kan drives i omdrift.

To ejendomme, lbnr. 2 og 7, er til salg i deres helhed, og disse er påført interessetilkendegivelsen 'Ønsker at sælge hele ejendommen'. Det påpeges, at dette ønske ikke er opstået som følge af projektet, da ejendommene allerede ved forundersøgelsen opstart var til salg ved mægler. Mægler for lbnr. 2 er informeret om projektet.

For flere detaljer om lodsejernes tilkendegivelser henvises til bilag 9, hvor interviewske-maer for samtlige interviews fremgår. En skematisk fordeling af interessetilkendegivelser fremgår af lodsejeroversigten i bilag 8.



Figur 8.3. Lodsejerinteresser.

8.4. Konklusion

På baggrund af den gennemførte ejendomsmæssige forundersøgelse er det WSP's samlede vurdering, at der er et godt grundlag for at arbejde videre med projektet. Lodsejerne har i altovervejende grad tilkendegivet interesse og velvilje over for projektet. En enkelt lodsejer er skeptisk over for præmissen om, at tilstødende arealer ikke skal påvirkes ved gennemførelse af projektet, idet den pågældende lodsejer mener, at drænforskelene uundgåeligt vil blive påvirket. Dette forhold skal belyses nærmere, således den pågældende lodsejer er tryk ved projektet. Den samme lodsejer ønsker at afhænde et samlet areal på ca. 7 ha mod erstatningsjord. De resterende lodsejere ønsker at beholde ejerskabet til de projektberørte arealer. De nuværende ejere af ejendommene med hhv. lbnr. 2 og 7, der begge er til salg, er positive over for projektet. Hvis ejendommene sælges inden projektets gennemførelse, vil de nye ejere naturligvis skulle inddrages.

Det vurderes, at der vil være behov for erhvervelse af ca. 7-10 ha erstatningsjord til den berørte lodsejer, der har betinget sig dette for at medvirke i projektet. Erstatningsjorden vurderes at kunne fremskaffes via en mindre jordfordeling eller alternativt gennem samtidige skødehandler afhængigt af antal involverede lodsejere. Det vurderes at være realistisk at fremskaffe de nødvendige erstatningsarealer i nærheden af projektområdet. De økonomiske konsekvenser i forhold til lodsejerne bør afklares ved en eventuel tilkendegivelse af støtte til projektet med eksterne midler.

Det skal bemærkes, at der kan være sket ændringer i ejerforhold siden 2016, og der er opstået nye muligheder for udtagning af landbrugsjord til f.eks. klima-lavbundsprojekter.

9. REFERENCER

Bio/consult, 2006: Vegetationen i Søndersund 2005. Rapport udført af Per Nissen Grøn for Ringkjøbing Amtskommune.

COWI, 2011: Forundersøgelse for opgradering af rofaciliteterne på Bagsværd Sø. Teknisk notat om uddybning og sedimenthåndtering.

Eriksen, J., Poul Nordemann Jensen, Brian H. Jacobsen (redaktører), 2014. Virkemidler til realisering af 2. generations vandplaner og målrettet arealregulering. DCA rapport nr. 052- December 2014. Rapport fra Aarhus Universitet og Københavns Universitet.

Kogsgaard Miljø, 2020. Notat. Byn – Undersøgelse af søbund og søbred.

Larsen, J. 1996. Okkerrensning Byn 1996. Afgangprojekt fra Esbjerg Tekniske Akademi. December 1996 Af Jan Vibæk Larsen MIT 13.

Lemvig Kommune, 2008: Anlæg til nedsættelse af okkerbelastningen af Byn.

MiljøGIS, 2023. MiljøGIS for Vandområdeplanerne 2021-2027. [Miljøgis \(mim.dk\)](https://mim.dk)

Miljøstyrelsen 2023. Natura 2000-plan 2022-2027 Nisum Fjord. Natura 2000-område nr. 65. [Rapport \(mst.dk\)](https://mst.dk).

Miljøministeriet, 2023. Vandområdeplanerne 2021-2027. [vandomraadeplanerne-2021-2027-22-9-2023.pdf \(mim.dk\)](https://vandomraadeplanerne-2021-2027-22-9-2023.pdf).

Naturstyrelsen, 2016: Natura 2000 plan 2016-2021. Nisum Fjord, Natura 2000 område nr. 65. Habitatområde H158. Fuglebeskyttelsesområde F38.

Orbicon, 2009: Vegetationen i Byn. NOVANA overvågning 2008. Rapport udført af Per Nissen Grøn for Miljøcenter Ringkjøbing.

Orbicon, 2016: Minivådområder med filtermatrice målrettet drænvand.

Ringkjøbing Amtskommune, 1992. Indfjorden, Tangsø, Byn og Søndersund 1991. Miljøtilstand. Rapport udført af Bio/Consult.

Ringkjøbing Amtskommune, 1993. Skitseprojekt. Byn Okkerrensningsanlæg. Rapport udført af BioBro for Ringkjøbing Amtskommune.

Aarhus Universitet, 2023a. Data for vandkvalitetsmålinger for Byn foretaget af Aarhus Universitet i 2022/2023. Excel-dokument.

Aarhus Universitet, 2023b. Map, pictures, plots, and vegetation analyses at lake Byn.