

Vandmiljøet i Stege Nor

Frans W. Langkilde 2024-11-03 til 2025-06-15

Jeg er pensioneret naturvidenskabsmand (kemi, fysik, lægemiddelsudvikling) og landmand på gården Katrinedal øst for Stege. Vi købte Katrinedal i 2018. Vi har tidligere i mange år ejet et landbrug mellem Malmö og Ystad i Skåne, hvor vi deltog i Sveriges største å-restaureringsprojekt, Tullstorpså-projektet.

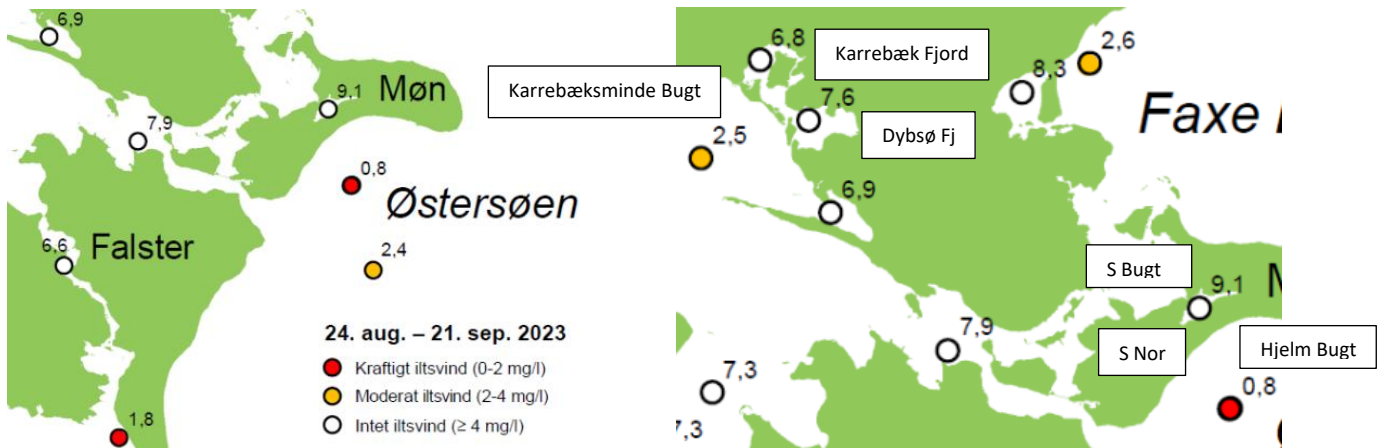
Katrinedal grænser mod syd og vest til Stege Nor på en strækning af ca. 2000 meter. Fra Stuehuset til Noret er der ca. 500 meter. Jeg færdes derfor dagligt ved Noret. Jeg følger vandstanden i Noret både visuelt og på DMI's hjemmeside. Jeg måler regn hver dag og noterer det i et excel sheet. Jeg tjekker drænudløbene fra Katrinedal ugentligt og noterer vandmængden. Alt dette har givet mig en indsigt i Norets adfærd. På denne baggrund vil jeg beskrive nogle data for Stege Nor:

1. Data fra møde med Miljøstyrelsen (MST), arrangeret af DN, Vordingborg 20240516.
2. Artikel om Skive Fjord, Hjarbæk Fjord og Karrebæk Fjord.
3. Benjamin Nielsen artikel (tilhørende excel-sheet). Vandstanden i Stege Nor. Email med links til videoer.
4. Fiskebestanden i Stege Nor
5. Målinger i Landsledgrøften (MST, Finn Jørgensen, Uffe Winther, Jens Kahr).
6. Frans Langkilde fotos af havbunden i Stege Nor 20231123.
7. Observationer af drænudløb på Katrinedal.
8. Vandstanden i Stege Nor.
9. Gødskning til planternes ligevægt, Sofia Delin, SLU.

Dette notat er ikke gransket, kun læst af andre, og det udvikler sig hele tiden, idet jeg skriver til. Jeg garanterer ikke for rigtigheden af det hele, men det er nok stort set rigtigt. Notatet er især vigtigt, fordi det indeholder mange forskellige typer af information, og ikke en eller nogle få som de fleste andre skrifter.

1. Data fra møde med Miljøstyrelsen (MST), arrangeret af DN, Vordingborg 20240516.

Præsentationen findes som bilag. Jeg viser nogle slides fra præsentationen, som angår Stege Nor.



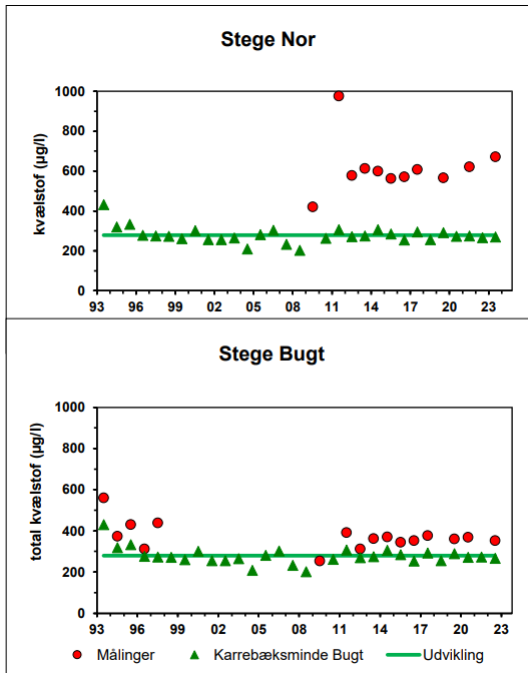
Figur 1. Iltsvindet i 2023. Geografien ved Karrebæk og Stege.

Figur 1 viser iltsvind i Hjelm Bugt, men ikke i Stege Nor, som tværtimod har den højeste ilt-værdi på kortet.

Figur 2 viser koncentrationen af kvælstof (N) i Stege Bugt og Stege Nor. Det er total N, hvoraf det meste er i form af nitrat NO_3 . Ammonium NH_4 omtales nedenfor. NO_3 vejer 4,43 gange så meget som N. Derfor svarer en koncentration af N på 100 $\mu\text{g/L}$ til en koncentration af NO_3 omkring 443 $\mu\text{g/L}$. Figur 2 viser, at koncentrationen af N ligger omkring 400 $\mu\text{g/L}$ i Stege Bugt, men omkring 600 $\mu\text{g/L}$ i Stege Nor, 50% højere.

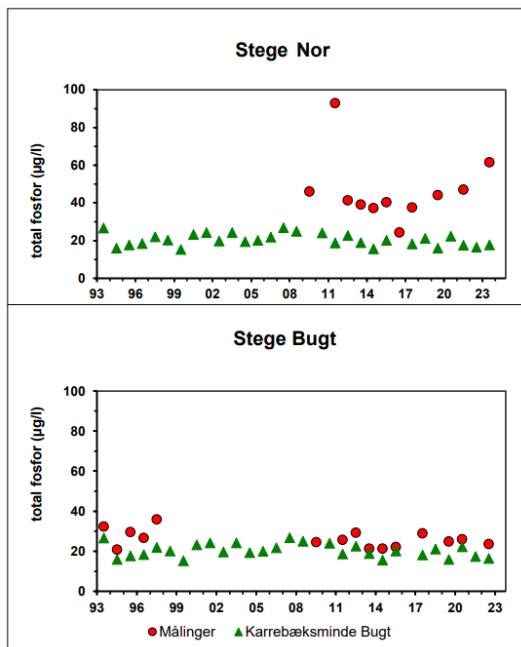
Figur 3 viser koncentrationen af fosfor (P) i Stege Bugt og Stege Nor. Det er total P, hvoraf det meste er i form af fosfat PO_4 . PO_4 vejer 3,07 gange så meget som P. Derfor svarer en koncentration af P på 100 $\mu\text{g/L}$

til en koncentration af PO_4 omkring 307 $\mu\text{g/L}$. Figur 3 viser, at koncentrationen af P ligger omkring 25 $\mu\text{g/L}$ i Stege Bugt, men omkring 40 $\mu\text{g/L}$ i Stege Nor, 60% højere.



Figur 2. Koncentrationen af kvælstof N i Stege Bugt og Stege Nor.

- Sammenligner man koncentrationerne af kvælstof i Stege Nor med koncentrationerne i Stege Bugt, så er det tydeligt, at koncentrationerne er markant højere i Stege Nor.
- Koncentrationerne i Stege Nor har i de senere år ligget omkring de 600 mikrogram/l, mens niveauet i Stege Bugt har ligget omkring 350 – 380 mikrogram/l
- I Karrebæksminde Bugt har niveauet ligget omkring de 280 mikrogram/l, så niveauet i Stege Bugt ligger højere end i de mere åbne farvande, som Karrebæksminde Bugt



Figur 3. Koncentrationen af fosfor P i Stege Bugt og Stege Nor.

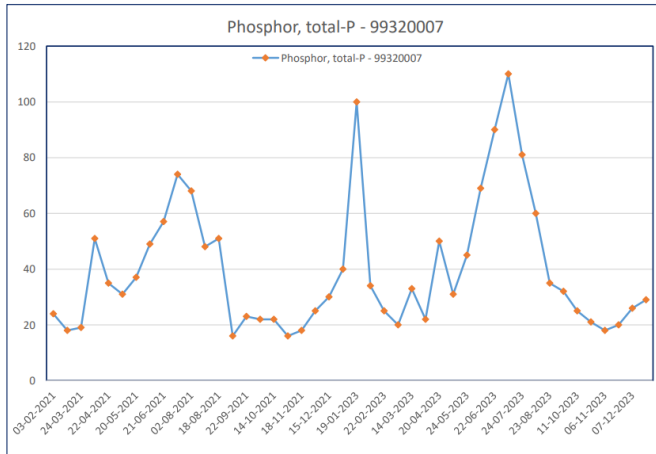
- Koncentrationerne af fosfor i Stege Nor er tydeligt højere end koncentrationerne i Stege Bugt
- Koncentrationerne i Stege Bugt er en smule højere end koncentrationerne i Karrebæksminde Bugt, men slet ikke på niveau med koncentrationerne i Stege Nor
- Koncentrationerne af fosfor i Stege Nor lå i 2023 i den høje ende, men det foreliggende datagrundlag er lige tyndt nok til at begynde at tale om en udvikling

Udviklingen over tid af N-koncentrationen i Stege Nor i figur 2 ligner den for P i figur 3.

NO_3 er letopløseligt i vand, PO_4 tungtopløseligt. Der kan derfor være en pulje af P i bundsedimentet (= gamle synder), og i mindre grad af N. Generelt anses NO_3 fortrinsvis at komme fra landbruget (på lerjord fra drænuvløb, på sandjord fra grundvand), PO_4 fra byspildevand (udløb fra kloakker og rensningsanlæg). Der skal være tilstrækkeligt med både nitrat og fosfat til stede, for at alger kan vokse. Algernes vækst kan altså begrænses af mangel på nitrat eller fosfat eller begge. Ammonium NH_4 spiller også ind.

I landbruget regner man med, at vægtforholdet N:P ved gødskning skal være ca. 7. Baseret på figur 2 og 3 er det i Stege Bugt $400:25 = 16$, mens det i Stege Nor er $600:40 = 15$. Er der overskud af N, så P er den begrænsende faktor? Eller er det forskellige vægtforhold som sammenlignes? Nedenfor rapporteres grænsen for N-begrænsning til at ligge 4,5 gange højere end grænsen for P-begrænsning i $\mu\text{g/L}$.

Figur 4 viser, at der er en pulje af P i Stege Nor. Der er ingen enhed på figuren fra MST, men enheden er nok $\mu\text{g/L}$. Visuel inspektion af figuren giver en gennemsnitlig koncentration omkring $40 \mu\text{g/L}$, og det stemmer med figur 3.

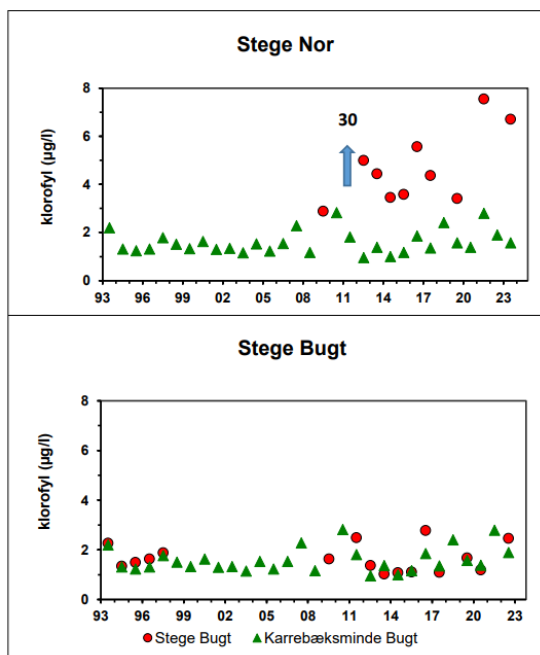


Figur 4. Fosforpulje i Stege Nor, fosfor, total-P.

- Der er hver sommer høje koncentrationer af fosfor i fjorden
- De høje koncentrationer opstår fordi der frigives fosfor fra bunden af fjorden
- En stor del af den frigivelse skyldes at der opstår iltfrie forhold i bunden af fjorden
- Det betyder at der er rigeligt med fosfor i fjorden om sommeren
- Den pulje der er opbygget i fjorden udtyndes kun langsomt og der vil gå årtier før det ændrer sig markant

I figur 4 ses høje værdier for juni-august 2021 og juni-august 2023, med en mærkelig peak omkring 19. januar 2023. Det havde været nyttigt og naturligt med værdier for 2022 i figuren, en form for base line. I figurteksten til højre tales der om iltfrie forhold, men figur 1 viser masser af ilt i Stege Nor, så sætningen "En stor del af den frigivelse skyldes at der opstår iltfrie forhold i bunden af fjorden" lyder mærkelig.

Figur 5 viser mængden af klorofyl i Stege Bugt og Stege Nor.



Figur 5. Koncentrationen af klorofyl i Stege Bugt og Stege Nor.

- Koncentrationerne af klorofyl er tydeligt højere i Stege Nor end de er i Stege Bugt
- I Stege Bugt har niveauet ligget på niveau med eller let forhøjede ift. Faxe Bugt
- Det viser at der er en tydeligt større produktion af planteplankton i Stege Nor end der er i Stege Bugt
- Den større produktion er et resultat af at der er mere næring til rådighed i fjorden

I figur 5 ligger koncentrationen af klorofyl omkring $2 \mu\text{g/L}$ i Stege Bugt, men omkring $4 \mu\text{g/L}$ i Stege Nor, dobbelt så høj. Ovenfor var koncentrationerne af både N og P højere i Stege Nor end i Stege Bugt. Det kan derfor ikke undre, at koncentrationen af klorofyl også er højere.

Der er en mærkelig peak i 2011 for Stege Nor. For N ligger den omkring 1000 mod normalt 600 µg/L. For P ligger den omkring 95 mod normalt 40 µg/L. For klorofyl ligger den på 30 mod normalt 3-6 µg/L. For N er det 1,67 gange normalt, for P er det 2,4 gange normalt, for klorofyl er det 5-10 gange normalt. Kan det tages som udtryk for, at N eller P er den begrænsende faktor? Hvad er årsagen til denne peak?

Stege Nor ligger over Stege Bugt for både N, P og klorofyl, men denne gennemgang af MST data giver ingen god forklaring på observationen af højere N og P i Stege Nor end i Stege Bugt.

Karrebæk Fjord og Dybsø Fjord.

Stege Bugt og Stege Nor kan sammenlignes med Karrebæksminde Bugt, Karrebæk Fjord og Dybsø Fjord, hvor der også findes data fra nævnte møde. Geografien vises i figur 1. Karrebæksminde Bugt er havet mod vest, Karrebæk Fjord er vandet omkring Gavnø, Dybsø Fjord ligger syd herfor.

I Karrebæksminde Bugt (åbent hav) er koncentrationen af N omkring 300 µg/L. I Dybsø Fjord er den omkring 400 µg/L, i Karrebæk Fjord omkring 600 µg/L. Begge fjorde er lavvandede områder med begrænset åbning til havet. En forskel er, at Karrebæk Fjord får tilført vand og næringsstoffer fra Susåen og Næstved, hvorimod Dybsø Fjord modtager vand og næringsstoffer fra et mindre opland, præget af landbrug. **Dybsø Fjord er interessant, et vandområde med opland præget af landbrug og med lave værdier for N, P og klorofyl.**

I Karrebæksminde Bugt er koncentrationen af P omkring 20 µg/L. I Dybsø Fjord er den også omkring 20 µg/L, mens den i Karrebæk Fjord er omkring 40 µg/L.

I Karrebæksminde Bugt er koncentrationen af klorofyl 1,5-2 µg/L. I Dybsø Fjord er den 1,5-3,5 µg/L, mens den i Karrebæk Fjord er omkring 5 µg/L. En sammenligning af alle disse tal findes i Tabel 1.

Tabel 1. Vandområder i Sydsjælland og koncentration af N, P og klorofyl.

Geografi	Karakter	Total N µg/L	Total P µg/L	Klorofyl µg/L
Karrebæksm. Bugt	Åbent hav	300	20	1,5-2
Dybsø Fjord	Lavvandet, lille åbning	400	20	1,5-3,5
Karrebæk Fjord	Lavvandet, lille åbning. Susåen	600	40	5
Stege Bugt	Åbent hav	400	25	2
Stege Nor	Lavvandet, lille åbning. Stege	600	40	4

Belastningen med N, P og klorofyl stiger i rækkefølgen Karrebæksminde Bugt < Stege Bugt = Dybsø Fjord < Stege Nor < Karrebæk Fjord. Stege Nor, Dybsø Fjord og Karrebæk Fjord kan sammenlignes. Fysisk ligner Dybsø Fjord Stege Nor, men Dybsø Fjord er større og har større indløb fra havet. De to områder har samme type af opland, mest landbrugsarealer og planteavl, ikke meget husdyrhold. Men Dybsø Fjord er kun genbo til Susåen og Næstved, ikke nabo, da der er en lavvandet rende mellem Karrebæk Fjord og Dybsø Fjord, mens Stege Nor har en købstad liggende ved bredden. Hvorfor ligger Stege Nor højere end Dybsø Fjord i N, P og klorofyl? Hvorfor er Vejle Fjord så belastet, når Vejle Å er ren?

Mulige kilder til N og P i Stege Nor er landbrug, spildevand, nedbør, havvand fra Stege Bugt og gæs og andre fugle. Mulige **punktkilder** (bl.a. fra sediment) er 1) Stege Havn, 2) Steges gamle losseplads i Noret mellem Stege og Katrinedal, 3) et gammelt renseanlæg for svinebørster ved Keldby, 4) overløb fra kloakker, især på grund af manglende adskillelse af regnvand og kloakvand, 5) Stege Bakker. 6) er en mulig vigtig kilde, som jeg ikke kan uddybe. Ad 5) De nyanlagte bakker, ca. 200 meter N for lossepladsen, er anlagt med forurenede jord, og vandet fra dem ledes urensset ud i vigen i Stege Nor. Ad 4) Beboere med grunde til noret, hvor der er kloakledninger, fortæller om store udledninger af urensset kloakvand blandet med regnvand, når det regner kraftigt. Andre fortæller, at udledning af urensset kloakvand også finder sted, når det ikke regner, bedømt på forekomsten af toiletpapir. DCE (Nationalt center for miljø og energi, Århus Universitet) angiver i en rapport fra 2024 ("Kvælstof- og fosfortilførsler i VP3 og VP3-genbesøg" [7]) et udløb fra punktkilder til Stege Nor tæt på 0. Jeg har gennemlæst rapporten og finder, at den har store mangler.

Fra MST data kan vi konkludere, at koncentrationen af N, P og klorofyl er højere i Stege Nor end i Stege Bugt. Men hvorfor? **Første skridt til at besvare det spørgsmål kunne være at måle på vandet i Stege Nor på forskellige punkter, ugentligt, gerne dagligt eller løbende:**

1. Ved Stege. Øst og/eller vest for indløbet
2. Ved Lendemarke
3. I den lille vig mellem lossepladsen og Katrinedal
4. I den sydligste ende af Noret, langt fra Stege
5. I den østlige del af Noret. Afstanden til Keldby og Landsledgrøften skal overvejes.

Der kan måles for vandstand, temperatur, salinitet, pH, N, P, klorofyl, planteplankton (blågrønner). Målinger forskellige steder i Noret kunne pege på kilder til højt N og P. Ikke kun måle total N og P, men også nitrat (NO_3 , mest fra landbrug), ammonium (NH_4 , mest fra spildevand) og fosfat (PO_4 , mest fra spildevand), og sporstoffer. Måske er opblandingen af vandet så stor, at der ikke er forskel på målingerne? Analyser af Norets bundsediment er en anden, vigtig mulighed.

Alternativt kan der måles på mange udløb, omkring 8 ville nok dække de vigtigste udløb. Målingerne kan kopieres efter de eksisterende målinger i Landsledgrøften, beskrevet i kapitel 5. Et problem ved måling på udløb er, at der kræves måleserier over flere år. Et forslag til løsning af dette problem er følgende:

Fortsæt med at måle på Landsled og Slotshøj. Dækker op til 36% af oplandet. Begynd at måle på:

- vandløb X, f.eks. Skelbæk f.eks. 20% af oplandet
- vandløb Y f.eks. 15% af oplandet
- vandløb Z f.eks. 15% af oplandet

Hver måned sammenlignes mellem Landsledgrøften og vandløb X, Y og Z. F.eks. januar 2026:

Landsledgrøften	600 kg	svarer til 1 kg N per ha?
Vandløb X	350 kg	svarer til 1 kg N per ha?
Vandløb Y	250 kg	svarer til 1 kg N per ha?
Vandløb Z	250 kg	svarer til 1 kg N per ha?

Allerede efter 1 år kan det siges, at der måles på 36% af oplandet, men yderligere 50% af oplandet udviser samme udledning(?) Så dækkes i alt 86% af oplandet, og dette er repræsentativt for 100% af oplandet.

2. Artikel om Skive Fjord, Hjarbæk Fjord og Karrebæk Fjord.

Artikel i tidsskriftet Vand&Jord, 27. årgang nr. 2, maj 2020, siderne 59-62. Titlen er "Kvælstof- eller fosforbegrænsning i danske fjorde". Forfatterne er F. Gertz, L.K. Thostrup, S.P. Zacho.

Artiklen omhandler kvælstof- og fosfor-begrænsning for algevækst i Skive Fjord, Hjarbæk Fjord og Karrebæk Fjord. For ortho-fosfat anses 6,2 $\mu\text{g/L}$ som grænsen for, at der indtræder P begrænsning [2]. For Stege Nor overskrides det i alle årets måneder i figur 4 ovenfor. For DIN (dissolved inorganic nitrogen) er tallet 28 $\mu\text{g/L}$ [2]. I tabel 1 sammenlignedes Stege Nor og Karrebæk Fjord. I tabel 2 sammenlignes data for klorofyl for Skive Fjord, Hjarbæk Fjord, Karrebæk Fjord og Stege Nor [2]. Klorofyl er en markør for algevækst.

Tabel 2. Koncentration af klorofyl i Skive Fjord, Hjarbæk Fjord, Karrebæk Fjord, Stege Nor [2].

Fjord	Periode	Miljømål, maj-sept	målt, helår	målt, maj-sept
Skive	2011-2017	6 $\mu\text{g/L}$	2-20 $\mu\text{g/L}$	6-20 $\mu\text{g/L}$
Hjarbæk	2007-2019	9 $\mu\text{g/L}$	9-60 $\mu\text{g/L}$	20-55 $\mu\text{g/L}$
Karrebæk	1980-1989	3,6 $\mu\text{g/L}$	1,5-5,5 $\mu\text{g/L}$	4-5,5 $\mu\text{g/L}$
Stege	2010-2024		3-7,5 $\mu\text{g/L}$	

I Skive Fjord og Hjarbæk Fjord er der over årene sket et fald i tilførslen af N og P. Alligevel er der høje niveauer af klorofyl. Det tilskrives tilstedeværelse af både P og N i bundsedimentet [2]. Iltfrie forhold fører til frigivelse af P (PO_4) og af N (NH_4) fra bundsedimentet [2].

I Skive Fjord ses der P-begrænsning i marts-juni, men omkring juni måned stiger P niveauet markant. På dette tidspunkt begynder iltsvind at indtræde, og det stigende P niveau skyldes sikkert frigivelse af fosfat fra

bundsedimentet. Derfor kan fosfor ikke fastholde begrænsningen af algevæksten. Noget tilsvarende gælder for Hjarbæk Fjord [2], men ikke i Karrebæk Fjord, hvor der ikke er iltsvind om sommeren (se figur 1).

I Skive Fjord er niveauet af DIN gennem årene faldet i sommermånederne og er delvist begrænsende for algevæksten fra juni til september. Alligevel stiger klorofyl gradvist fra maj. N-begrænsningen kan ikke fastholde et lavt klorofylniveau hen over sommeren på trods af faldende kvælstoftilførsel. Det skyldes nok iltsvind, som ikke kun bidrager med frigivelse af fosfor fra sedimentet, men også frigivelse af NH_4 , som tilfører N til de øverste vandlag, hvor algevæksten primært sker. For Hjarbæk Fjord ses noget lignende.

Jeg citerer en konklusion fra [2]. Konklusionen gælder punkt for punkt også for Stege Nor:

Karrebæk Fjord har det klart laveste klorofylniveau af de tre fjorde. Det kan forklares med en relativ hurtig vandudskiftning samt lavt ferskvandsbidrag om sommeren, i forhold til de to andre fjorde, som har længere opholdstid og højere ferskvandstilførsel om sommeren. Sommerens algevækst i Karrebæk Fjord er ikke i samme grad som i de to andre fjorde påvirket af vinterens afstrømning. Samtidig har Karrebæk Fjord ikke samme årlige tilbagevendende iltsvind, der bidrager med betydelig intern næringsstofbelastning.

Stege Nor og Karrebæk Fjord ligger langt under de to jyske fjorde i klorofyl koncentration. Mere detaljerede værdier for N og P i Stege Nor kunne hjælpe til at vurdere N og P begrænsning og frigivelse fra bundsediment. Figur 4 viser høje niveauer af P i sommermånederne, men figur 1 viser intet iltsvind.

3. Benjamin Nielsen artikel og excel-sheet. Vandstanden i Stege Nor. Email med links til videoer.

Artikel i tidsskriftet Vand&Jord, 24. årgang nr. 4, december 2017, siderne 155-159. Titlen er "Eutrofieringsindeks viser, om kvælstof eller fosfor begrænser algerne". Forfatteren er Benjamin Nielsen, Ph.D. og konsulent med firma og email bn@soedoktoren.dk.

Beregningerne i artiklen beskrives mest omfattende for Virket Sø på Falster, som Benjamin Nielsen har arbejdet med. Generelle tal for tilførsel af næring er vist i tabel 3, tal for nedbør og afstrømning i tabel 4.

Tabel 3. Kilder til næring. Generelle tal.

	N	P
Atmosfæren	kg/ha/år	kg/ha/år
	15	0,1
Vand	gram/m ³	gram/m ³
Grundvand	1	0,02
Markdræn	5	0,1
Overfladevand fra jord, tage, veje	2	0,2
Spildevand fra mennesker	kg/person/år	kg/person/år
Urenset og direkte udledt	4,4	1
Septiktank med tømning	4,4	0,5
Minirenselanlæg uden P-rensning	3,0	0,5
Minirenselanlæg med P-rensning	3,0	0,1
Kloakering eller pilerenselanlæg	0	0
Gødning fra fugle	g/fugl/dag	g/fugl/dag
Skarv	7,5	1
Ænder og gæs	1,6	0,2
Blishøns og svaner	0	0

Tabel 4. Nedbør og afstrømning i Danmark.

Landsdel	Nedbør, mm/år	Afstrømning, mm/år
Vestjylland	800	400
Østjylland og Fyn	700	300
Sjælland	600	200

Tilførsel af vand til Virket Sø beregnes ud fra opland og nedbørstal. Vandskifte eller flow beregnes som $f = \text{opland} \cdot \text{afstrømning/søareal/middeldybde}$. Spildevand fra mennesker anslås ud fra antallet af huse i oplandet. Der regnes med 2 personer per hus.

For Stege Nor ville denne beregning give et flow på $1800 \text{ ha} \cdot 0,2 \text{ meter} / 570 \text{ ha} / 1,5 \text{ meter per år} = 0,42 \text{ per år}$ (fuld udskiftning på $2\frac{1}{2}$ år). Nedenfor skønnes tallet for Stege Nor til 9 per år, meget højere. Det peger på, at Stege Nor sammenlignet med en indsø er fuldstændig domineret af vandudskiftningen med Stege Bugt.

Mængden af drænvand beregnes som $\text{afstrømning} \cdot \text{landbrugsareal} \cdot \text{drænprocent} \cdot \text{drænfaktor}$. Drænfaktoren er den del af afstrømningen fra marken, der løber gennem drænene. Resten går uden om drænene og til grundvandet. På lerjord regnes med drænprocent 80% og drænfaktor $2/3$. For Stege Nor er det således 53% af afstrømningen, som går gennem dræn, svarende til ca. 100 mm regn per år. I sandjord sker udledningen fortrinsvis via grundvand, i lerjord via dræn [2]. Retentionen har også betydning. Hele oplandet til Stege Nor har jordkvalitet JB7, lermuld på et underlag af ler og kalk.

Stege Nor beskrives som en lavvandet kystlagune. Vandarealet er 570 ha med gennemsnitsdybde 1,5 meter og maksimal dybde 3,7 meter. Vandets opholdstid i noret skønnes til 2 måneder, svarende til et flow på 9 gange norets vandmængde. Dvs. et vandskifte på $9 \cdot 570 \text{ ha} \cdot 1,5 \text{ meter per år} = 76\,950\,000 \text{ m}^3 \text{ per år}$. Oplandet er 1800 ha med overvejende landbrugsarealer, men også Stege By og Keldby, Svensmarke, Bissinge, Keldbylille. Jeg ved ikke, hvordan især byen Stege regnes i oplandet. Noret får spildevand fra huse og landsbyer i oplandet. Sommersigttybden er omkring 2 meter. Det betyder, at Noret er svagt eutrof. Ifølge TSI beregning er Stege Nor både N og P begrænset. Næringskoncentrationen i havvandet i Stege Bugt sættes til 300 mg N/m^3 og 30 mg P/m^3 . Det er lavere end i afsnit 1. Betydningen af eutrof og TSI forklares nedenfor i forbindelse med tabel 5.

Kilder til næring for Stege Nor er vist i tabel 5. Ifølge Benjamin Nielsen (telefon) er tallene for Stege Nor fra en Natura-2000 handleplan. Et eksempel på beregning er tilførsel af N fra atmosfæren. Ifølge tabel 3 er det $15 \text{ kg N per ha per år}$. Med et areal af Stege Nor på 570 ha fås $15 \text{ kg/ha/år} \cdot 570 \text{ ha} = 8550 \text{ kg N per år}$.

Tabel 5. Kilder til næring for Stege Nor.

Kilder til næring	N kg/år	N %	P kg/år	P %
Atmosfære	8550	22,2	57	2,4
Havvand fra Stege Bugt	15390	39,9	1539	65,7
Grundvand	3600	9,3	72	3,1
Markdræn	7750	20,1	155	6,6
Overfladevand	180	0,5	18	0,8
Spildevand (500 huse)	3080	8,0	500	21,4
Tilført i alt kg	38550	100	2341	100

Noget af det N, som udledes via andre kilder, kommer oprindeligt fra atmosfæren. Her kan det være relevant, hvor meget N som kommer til hele oplandet. Oplandet er på 1755 ha. $15 \cdot 1755 = 26325 \text{ kg N per år}$, evt. $26325 + 8550 = 34875 \text{ kg N per år}$. Dette er meget store tal, men af de 26325 kg N kommer kun en brøkdel frem til Noret.

Også belastningen fra fugle kan være relevant, især bramgæs og blishøns. Om vinteren optræder flokke på op til 1000 bramgæs på Katrinedals marker. Gæssene fordeler deres tid rundt om Noret, men også ved Møns kyster. Som middelværdi kan man sætte 2000 gæs i 100 dage. Fra tabel 3 anslås $2,5 \text{ gram N per fugl per dag}$ (i tabel 3 står der 1,6, men gæs er større end ænder). $2000 \cdot 100 \cdot 2,5 = 500 \text{ kg N}$, altså et lille bidrag.

I bilagsmaterialet findes et email fra Benjamin Nielsen, hvor han udtrykker forundring over opfattelsen af Stege Nor. Et udklip fra dette email er følgende:

Hvis nogen påstår at vandkvalitetstilstanden i Stege Nor er ringere nu (2021-2027) end i forrige planperiode (2015-2021) - så synes jeg man bør bede om vurderingsgrundlaget.

For virkeligheden ser ud til at vise, at vandkvaliteten i Noret er i top. Umiddelbart tror jeg sigtddybden er 3-4 meter uden for dage med kraftig vind, der roder op i bundsedimentet. Se fx. denne video om dyk i Stege Bugt. Sådant vandkvalitet er sjældent i danske fjorde, som eks Mariager Fjord og Åbenrå Fjord, der er plaget af fedtemøg og fiskedød. <https://www.sydsjaellandmoen.dk/sydsjaelland-moen/soeg-efter-oplevelser/dykning-ved-stege-nor-gdk1112415>

Også flere youtube videoer som viser virkeligheden bedre end faglige beregninger. <https://www.youtube.com/watch?v=UmcZOloTBIQ>

Min bemærkning: Der er simpelthen noget, som ikke stemmer i den officielle fortælling om vandkvaliteten i Stege Nor.

Vedrørende vandudskiftning i Stege Nor, skriver Benjamin Nielsen, at den største kilde til næringsstoffer er havvand fra Stege Bugt, som strømmer ind med tidevandet. Jeg er skeptisk til rollen af tidevandet. Det er muligt, at det gælder i nogle perioder. I andre perioder må det være ændringer i vanddybden i Stege Bugt, som giver strøm ind og ud af Noret. Ifølge DMI er der en forskel mellem flod og ebbe på ca. 16 cm i Stege Havn. Ændringen mellem højvande og lavvande er derimod ½-1 meter eller mere og kan skifte fra dag til dag. Dette observeres både på DMIs data over vandstanden i Stege Havn og på Lille Katrinedals Grund (Katrinedal SØ). Ændringer i vandstanden skyldes især vindretningen og vindstyrken, og ændringer i vandstanden i Stege Havn viser sig i Noret ved Lille Katrinedals Grund efter få timer. En vandstandsændring på 1 meter på et døgn svarer til, at vandet i Noret udskiftes på 36 timer. En vandstandsændring på ½ meter på et døgn svarer til, at vandet i Noret udskiftes på 3 døgn.

Tabel 5 er overraskende. Den største kilde til N er havvand fra Stege Bugt med 40%. Derefter følger atmosfæren med 22%. Markdræn kommer på en tredjeplads med 20%.

Disse overraskende tal kan muligvis delvist forklares af den ringe vanddybde i Stege Nor. Både havvandets og atmosfærens effekt ville mindskes, hvis der var større vanddybde i Stege Nor. Ifølge tabel 3 tilføres fra atmosfæren 15 kg N per hektar per år til Stege Nor. Med en vanddybde på 1,5 meter svarer det til en koncentration af 1000 µg/L N tilført per år. Hvis vanddybden var 3 meter, ville det svare til 500 µg/L N tilført per år. En mekanisme, hvorved N i atmosfæren kan påvirke klorofylmængden i vandet, kan være, at alger (blågrønner [2]) optager N fra luften, mens P optages fra vandet.

Aviser, TV og forskere/aktivister gentager igen og igen, at landbruget står for 70% af N udledningen, og at havvandet i Østersøen har ringe betydning. De medgiver, at havvandet har betydning ved Bornholm, men i indre farvande er det landbruget, som bestemmer miljøet i havvandet. Det passer åbenbart ikke for Stege Nor. Her står havvand og atmosfære for op til 62% af N tilførslen, markdræn for 20%. Nedlæggelse af landbruget rundt omkring Stege Nor ville måske betyde en halvering af N udledningen fra markdræn. En halvering af N udledningen fra markdræn ville mindske N udledningen til Stege Nor med cirka 10%. Det er ikke nok til, at effekten kan observeres.

Fordelingen af N på NO₃ og NH₄, som fortæller om kilder til N, beskrives nedenfor.

For P er det endnu mere tydeligt. Den største kilde til P er havvand fra Stege Bugt med 66%. Derefter følger spildevand med 21%. Markdræn kommer på en tredjeplads med 6,6%. Markdræn har altså ikke nogen mærkbar betydning. Det er ikke overraskende. For P forventes, at effekten af spildevand er større end af landbrugets udledninger.

Tabel 6. Stege Nor egenskaber 2015. Furesø 2015 er inkluderet for sammenligning.

Lokalitet	Tilstand	sigtddybde meter	klorofyl mg/m ³	Total N mg/m ³	TSI N	Total P mg/m ³	TSI P	begrænsning
Stege Nor	Eutrof	1,9	3,6	418	42	36	46	Både N og P
Furesø	Eutrof	3,1	22	722	50	69	55	N
Kvotef/S		1,63	6,11	1,73	1,19	1,92	1,20	

TSI: Carlsons eutrofieringsindex, Trophic State Index, TSI. TSI P: TSI regnet på basis af P koncentration. TSI N: TSI regnet på basis af N koncentration.

Eutrofieringsgraden af vandområder opdeles i oligotrof med størst sigtdybde/færrest alger, over mesotrof og eutrof til hypereutrof med mindst sigtdybde/flest alger. Stege Nor karakteriseres i 2015 som (svagt) eutrof, se data i tabel 6. I tabel 6 er anvendt sommergennemsnit af TN (total N) og TP (total P) i overfladevandet. Eutrofiering og andre termer forklares også i tabellen.

Furesøen ligger en del over Stege Nor for N og P, men langt over for klorofyl. Det mindste TSI index viser, hvilket næringsstof, der begrænser algevæksten. Hvis $TSI\ N < TSI\ P$ (5 enheder eller mere), betyder det, at alger begrænses af kvælstofmangel (som for Furesø). En traditionel antagelse er ellers, at ferskvand er fosforbegrænset og saltvand kvælstofbegrænset. I mange fjorde er algevækst fosforbegrænset om foråret og kvælstofbegrænset om sommeren [2 og 3]. Derfor er fosfor fra sediment vigtigt.

På basis af MST data konkluderede vi, at koncentrationen af N, P og klorofyl er højere i Stege Nor end i Stege Bugt. Spørgsmålet hvorfor er ikke blevet besvaret i afsnit 2 og 3. Antagelsen er, at forureningen skyldes landbruget, men det er der intet som tyder på.

Betragtninger om vandudskiftningen mellem Stege Nor og Stege Bugt.

Ifølge tabel 5 tilfører havvand 15 390 kg N per år fra Stege Bugt til Stege Nor. Men vandudskiftningen må betyde, at havvandet også fører N bort fra Noret. Ifølge figur 2 er N koncentrationen i Stege Bugt ca. 400 µg/L, i Stege Nor ca. 600 µg/L. Med et areal på 570 ha og en gennemsnitsdybde på 1,5 meter, svarer 400 µg/L til 3420 kg N, mens 600 µg/L svarer til 5130 kg N. Der er altså til enhver tid 1710 kg N "for meget" i Stege Nor, eftersom koncentrationen i Stege Bugt udgør en nedre grænse for, hvad det er muligt at bringe koncentrationen ned på i Stege Nor - på grund af vandudskiftningen.

I tabel 5 sættes den årlige tilførsel af N til Stege Nor til 38 550 kg. 1710 kg svarer så til den totale tilførsel i 16 døgn. I Tabel 7 nedenfor udleder Landsledgrøften ved Slotshøj 6 848 kg N per år, som dækker 643 ha. For hele oplandets areal på 1755 ha svarer det til 18 691 kg N. 1710 kg svarer så til tilførslen fra alle drænuddøb rundt om Noret i 33 døgn.

4. Fiskebestanden i Stege Nor.

20241121 talt jeg med to lystfiskere, som fiskede fra en jolle ud for Lille Katrinedals Grund (Katrinedal SØ). De kom fra Næstved og plejede at fiske i Karrebæk Fjord, men den dag var de her. Jeg spurgte dem ud om forholdene, de svarede som lystfiskere. F.eks. da jeg spurgte dem om ålegræs og blæretang, sagde de, at de var ligeglade, de vurderede bare, hvor mange fisk der var. De sagde følgende:

- Stege Nor, Stege Bugt, Karrebæksminde Bugt, Karrebæk Fjord og Dybsø Fjord er alle nær døde fra et fiskeri synspunkt. Det er sket i de senere år.
- Stege Nor er nær dødt fra et fiskeri synspunkt.
- Dybsø Fjord er endnu værre (overraskende, Dybsø Fjord ligger bedre end Stege Nor i N, P og klorofyl).
- Karrebæk Fjord er nær dødt.
- Stege Bugt er dårlig.
- Karrebæksminde Bugt er helt ødelagt, for her suger man sand.

Jeg spurgte om årsagen til det ringe fiskeri. De svarede, at det var skarver og sæler. Da jeg gik dem på klingen, lagde de til overfiskeri. Egentlig fiskede jeg efter N, P og klorofyl, men det var ikke på tale. Jeg konkluderede, at det nok ikke er nogen god ide med de mange fiskenet i Stege Nor. Og så længe der er mange skarver og sæler, er det ligegyldigt, hvad man gør ved N og P, fiskene kommer ikke igen.

De to var vist geddefiskere. Ifølge andre personer med kendskab til lystfiskeri i Stege Bugt (samtale BS 20250203) er der mange fisk i Stege Nor. Mange steder er vandet for lavt, og gedder har det svært med saliniteten. Men er færre skarver end tidligere tegn på færre fisk?

5. Målinger i Landsledgrøften (MST, Finn Jørgensen, Uffe Winther, Jens Kahr).

Finn Jørgensen ejer og driver Landsledgård øst for Keldby. Gennem mange år er der foranstaltet målinger på vandet i Landsledgrøften, som løber til Stege Nor. Disse målinger dækker 18% eller 37% af Norets opland. Målingerne er udført af firmaet EnviDan og er beskrevet i en EnviDan rapport fra juni 2022 [6] og i

tabel 7. Slotshøj er den vigtigste målestation (60000212), eftersom den ligger nærmest udløbet i Stege Nor og derfor samler de øvrige målepunkter. Også målestationen Landsled Huse (60000650) rapporteres i tabel 7, der viser total N, total P, nitrat NO₃, nitrit NO₂, ammonium NH₄, ammoniak NH₃. Stege Nor har et totalt opland på 1755 hektar (ha), med dyrket areal 78%, Slotshøj 643 ha (81%), Landsled 321 ha (78%). Udledningen i tabel 7 er det, som DCE kalder "diffus udledning" [7]. Jeg ved ikke, hvordan byen Stege regnes i oplandet. Stege by står måske for ca. 20% af arealet.

Nogle konklusioner fra Envidan rapporten er følgende:

*Da dyrknings-procenterne er sammenlignelige for de fire oplande, findes det rimeligt at antage, at oplandstabet fra det umålte opland til Stege Nor også vil være i størrelsesordenen 10 kg TN/ha/år for perioden 2017–2020 (gennemsnit af alle målestationernes årlige oplandstab af TN). På baggrund af denne antagelse vil den årlige belastning til Stege Nor fra oplandet i perioden 2017-2020 kunne estimeres til at være på 17550 kg TN i gennemsnit, dvs. ca. 18 tons TN/år. (FWL: 6848/643*1755 = 18,7 ton N per år, højere på grund af 2023). **Der er dermed en uoverensstemmelse imellem den beregnede stoftransport til Stege Nord, på baggrund af måledata, og så stoftransporten opgjort i Vandområdeplanerne.***

Tabel 7. N transport og P transport, kg per år. Envidan. Målestationer fra Stege Nor og mod øst: Slotshøj, Betonfabrikken (60000953), Landsled Huse, Råbylille.

År	Udledning Slotshøj (60000212)					Udledning Landsled (60000650)				
	Kg N	kg N per ha	kg P	NO ₃ /NO ₂	NH ₄ /NH ₃	Kg N	kg N per ha	kg P	NO ₃ /NO ₂	NH ₄ /NH ₃
2017						2491	7,8	57		
2018	8945	13,9	159	7965	62,9	4389	13,7	111	3967	56,3
2019	6027	9,4	94	5115	49,2	2947	9,2	64	2541	31,0
2020	6438	10,0	110	5490	49,9	2450	7,6	52	2102	23,7
2021	2932	4,6	59	2471	85,7	1386	4,3	26	1273	11,5
2022	5700	8,9	66	5455	19,2					
2023	11044	17,2	182	10172	79,2					
2024										
\bar{x}	6848	10,6	112	6111	57,7	2733	8,5	62	2471	30,6

Slotshøj ligger højere end Landsled i udledning af N per ha per år. Både Slotshøj og Landsled er domineret af landbrug, men Slotshøj har en højere andel af huse og veje. Selv om forskellen er lille, er det nok til at påvirke udledningen af N. En indikation af, at det antagelig er forkert at tilskrive vandmiljøet i Stege Not til landbrugets udledning.

Et år er helt atypisk, nemlig 2023. På Katrinedal målttes følgende nedbør:

Måned	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
mm	83	44	45	34	4	12	125	143	29	148,5	133	76,5

Kornets kerne opbygges typisk midt maj-midt juli. I 2023 regnede det næsten ikke i vækstsæsonen, i april-juni i alt 50 mm, hvilket er tørke. Planterne voksede dårligt, og høsten blev omkring halvdelen af normal. Da planterne ikke voksede, kunne de heller ikke optage N og P. Det blev fulgt af rekordregn i juli-august på 268 mm. Andet halvår gav i alt 655 mm, lig en normal årsnedbør, som så kunne udvaske den N og P, som planterne ikke havde brugt. Alle vidste, at det ville blive rekord i udvaskning, hvilket det så også blev.

Året 2018 lignede året 2023. I vækstsæsonen april-juni regnede det kun 25 mm (tal fra SV Skåne, hvor vi boede; på Katrinedal kom der et tordenvejr sidst i maj), med en elendig høst til følge. Forskellen er, at i 2018 kom der ikke et vådt efterår. Måske forklarer det forskellen 2018-2023. 2018 ligger højt i udledning, men ikke så højt som 2023. Det tyder på, at en dårlig høst giver mere udledning. Ikke så underligt.

I tabel 7 viser opdelingen, at NO₃/NO₂ er dominerende for N. Udledningen af N per ha er nogenlunde den samme for målestationerne Slotshøj og Landsled. Slotshøj har 81% dyrket areal, Landsled 78%. Der er

ingen grund til at forvente, at resten af Norets opland skulle være anderledes, bortset fra Stege by. Med udgangspunkt i Slotshøj og Landsled kan der ekstrapoleres til Norets samlede opland. Det giver for Slotshøj $6848 \text{ kg N} \cdot 1755/643 = 18690 \text{ kg N}$ per år til noret fra hele oplandet. For Landsled $2733 \text{ kg N} \cdot 1755/321 = 15270 \text{ kg N}$ per år til noret fra hele oplandet. Udledningen er afhængig af vejret i det enkelte år.

Baseret på Tabel 7 er udledningen til Stege Nor fra hele oplandet 15-19 ton TN/år. Myndighedernes modelberegninger af det umålte opland var 24 ton TN/år, men er blevet opjusteret til 43 ton TN/år.

Disse beregninger er beskrevet i rapporten fra 2024 fra DCE: Kvælstof- og fosfortilførsler i VP3 og VP3-genbesøg [7]. Jeg har gennemgået denne rapport i et særskilt notat og finder, at den har store mangler.

6. Frans Langkilde fotos af havbunden i Stege Nor 20231123.

I oktober 2023 ramte en stormflod det sydlige Danmark, herunder Møn. 23 november 2023 rammes Møn og Stege Nor af et ekstremt lavvande, 70 cm under daglig vande. Efter sigende det næstkraftigste lavvande siden 1950. Om formiddagen 23. nov. var det muligt at gå tørskoet cirka halvvejs over Noret fra Lille Katrinedals Grund og mod syd mod Svensmarke. Det gjorde jeg med mit kamera. Først >100 meter mod syd, derefter tilbage igen, og så mod vest, langs med Katrinedals sydgrænse, og noget ude i Noret. Mine fotos af den blotlagte havbund er vist sidst i dette dokument. Jeg vil drage nogle konklusioner på disse fotos:

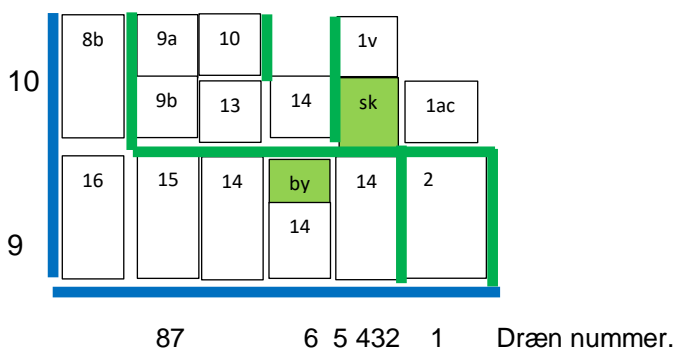
- Der er meget ålegræs. Ved Lille Katrinedals Grund er der mange hektar med tæt ålegræs.
- Der er meget blæretang.
- Der er meget af en yderligere græsart, som jeg ikke kender identiteten af.
- Havbunden er ikke mudret, men fast. Ler med mange småsten eller skærver.
- Havbundens bevoksning er grøn, ikke brun.

Opskyttet ålegræs ser jeg også masser af efter blæsevejr på min lille strand ved Lille Katrinedals Grund.

Kvalitetslementer for havmiljø er alger, planter og bunddyr.

7. Observationer af drænudløb på Katrinedal.

Katrinedal har en kystlinje på ca. 2000 meter, Stege Nor en omkreds omkring 14 km. Katrinedals kyst dækker altså ca. 14% af Stege Nors kyst. Katrinedal 14% af kysten, Landsledsbækken 37% af oplandet, i alt ca. 50%. Katrinedal afgrænses groft sagt af Stege Nor mod V og S og af Klintevejen mod N. Nedenfor vises en skematisk oversigt over matrikler på Katrinedal (sk = skov, by = bygninger, have, skov, sø). Grønne linjer markerer allé og levende hegn, blå linjer markerer kystlinjen.



Drænudløbene 1-10 er også vist på skitsen. Drænudløbene beskrives i tabel 8, fulgt af yderligere forklaring. Siden oktober 2024 har jeg fulgt drænudløbene systematisk. Cirka 1 gang om ugen går jeg med hunden langs kysten og noterer vandmængden i drænudløbene 1-8 på en skala 0-3 (0 intet vand, 3 meget vand).

Vandmængderne beskrives i tabel 8 som stor, middel, lille, men dette skal tages med forbehold. I sommerhalvåret kommer der stort set ikke vand til udløbene. Uanset hvor meget det regner om sommeren, forsvinder vandet, enten i afgrøderne på markerne eller ved fordampning. I sommerhalvåret 2024 har det regnet pænt. Alligevel ophørte drænudløbene med at løbe omkring april, og de begyndte først at løbe igen

28. nov. 2024. En undtagelse er drænudløb 6, som løber hele året, dog kun lidt. Man kan sige, at drænudløbene kun løber i højst 4 måneder, i perioden november-marts.

Tabel 8. Beskrivelse af drænudløb på Katrinedal. Vandmængderne skal tages med forbehold (se nedenfor).

Dræn	Matrikel	Placering	ID mm	Vandmængde	Bemærkning
1	2	Katketmarken SØ	110	Stor	Udløb forlænget 2023
2	14	Skovmark Ø	110	Stor	Ny hovedledning anlagt 2023
3	14	Skovmark Ø	80	Middel	Udløb af sildeben
4	14	Skovmark Ø	Skjult	Lille	Skjult under træ
5	14	Skovmark midt	Skjult	Lille	Højt på skrænt
6	14	Havemark ved remise	180	Stor	Til grøft i rørskov
7	15	Strandmark ved remise	160	Middel	Til grøft i rørskov, fra NØ
8	15	Strandmark ved remise	160	Middel	Til grøft i rørskov, fra NV
9	16	Strandmark SV		Ukendt	Til grøft i rørskov mod SV
10	8b	Strandmark NV		Stor	Til grøft mod V

Dræn 1. I perioder er der store vandmængder i udløbet. Udløbet er placeret højt på skrænten og forårsagede erosion på denne. Derfor forlængede jeg i 2023 udløbet med et plastrør med udløb i det lave område nedenfor skrænten.

Dræn 2 er en ny hovedledning uden stikledninger, ca. 500 meter lang, som anlagdes i efteråret 2023. Den fører udelukkende drænvand fra den brønd, som står i skellet mellem matriklerne 14 og 1ac, og som modtager vand fra matrikel 1ac og længere mod N og Ø. Før dette havde brønden afløb gennem Dræn 3.

Dræn 3 er hovedledning og sildeben i den østlige del af Skovmark.

Dræn 4 (og dræn 5) er et lille, gammelt drænudløb.

Dræn 6 er udløb fra et markdræn, som kommer fra SV hjørnet af haven på Katrinedal. Store vandmængder kommer fra NØ til skoven på Katrinedal og søerne i denne. Afløbet fra søerne samles i en brønd og føres via et markdræn til de to søer i haven på Katrinedal. Herfra løber vandet via en grøft og et markdræn til udløbet ved remisen mod S på Havemark. Dette udløb er det eneste, som giver vand i sommerhalvåret, dog kun lidt.

Dræn 7 og 8 har udløb i en grøft lige syd for remisen på Strandmark.

Dræn 9 har udløb mod SV i en grøft i rørskoven i det SV-lige hjørne af Katrinedal. Jeg kan derfor ikke følge dette drænudløb.

Dræn 10. Øst-vest på Katrinedal, cirka 100 meter S for Klintevejen, går der en hovedledning med drænvand fra markerne øst og nord for Katrinedal. Hovedledningen har 2 brønde ved parkeringspladsen ved Vandværksbakken. Herfra går den mod SV til en grøft, som går nord-syd fra Klintevejen og langs med Katrinedals vestgrænse (hovedledningen rammer ca. 10 meter N for grøftens afslutning mod S). Denne grøft modtager også vand fra et rør, som kommer fra nord under Klintevejen. Dette vand kommer fra Skovsgård, Stege Skov, Stege Bakker, Stege Fælled, og røret fører periodevis enorme mængder af vand. Efter ca. 100 meter løber grøftens vand ind i et rør under naboens mark mod vest og ud i Stege Nor omkring Hotel Stege Nor, i den lille vig. Dette udløb giver meget vand i sæsonen, men kun en mindre del kommer fra Katrinedal.

8. Vandstanden i Stege Nor.

Jeg følger vandstanden i Stege Havn dagligt på dmi.dk. Det stemmer altid med den vandstand, som jeg kan observere ved Lille Katrinedals Grund, SØ hjørnet af Katrinedal, hvor Katrinedal har et lille stykke sandstrand. Jeg er på sandstranden flere gange om ugen sammen med hunden. Vandstanden er i perioder konstant. Når det er stille vejr, kan den være konstant i ugevis. Når det blæser, varierer den meget,

afhængigt af hvor meget det blæser, og hvor det blæser fra, især øst eller vest. Så kan vandstanden variere fra dag til dag med 50 cm, 100 cm eller mere.

På dage, hvor der er store ændringer i vandstanden, kan man observere stærk strøm i indløbet til Stege Nor ved Storebro i Stege. Det går hurtigt for ændringer i vandstanden at sætte sig i vandstanden ved Lille Katrinedals Grund. Når jeg ser vandstanden ved badebroen ved Residens Møn, ved jeg, hvad vandstanden er ved Lille Katrinedals Grund, når jeg kommer hjem.

Disse ændringer i vandstanden må føre til en enorm vandudskiftning i Stege Nor. Noret har en maksimal dybde på 3,7 meter og en gennemsnitsdybde på 1,5 meter. Så må en ændring i vandstanden på 50 cm eller 100 cm give en stor vandudskiftning. Benjamin Nielsen skønnede vandets opholdstid i Noret til 2 måneder, svarende til et årligt flow på 9 gange Norets vandmængde, en total udskiftning af vandet i Noret 9 gange per år. Hvis dette skøn er baseret på tidevandet, må flowet være endnu større på grund af de store ændringer i vandstanden. Disse forhold må være afgørende for vandmiljøet i Stege Nor.

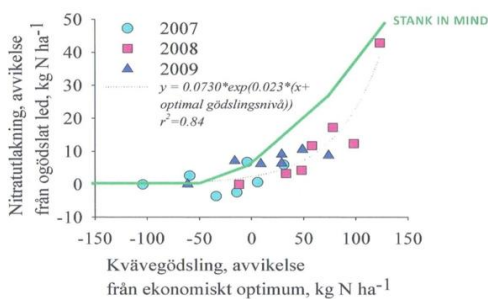
9. Gødskning til planternes ligevægt.

Et gennemgående tema i dette notat har været mængden af N og P i Stege Nor, og hvor det kommer fra. Det store spørgsmål er, om N kommer fra landbruget. Dette notat tyder på, at det ikke er tilfældet. Hvis det alligevel gør, er det nærliggende, at landbrugets udledning af N skal begrænses. Men hvordan? Gennem 30 år er landbrugets udledning omtrent halveret, men havmiljøet har fået det stadig dårligere. Alle politikere, meningsdannere, journalister og forskere/aktivister siger, at landbruget skal mindske brugen og dermed udledningen af N. Lad os gå 50 km mod øst og se på forholdene i Sverige. En forskel er, at forskere i Sverige udfører målinger, mens de i Danmark forlader sig på modelberegninger. Figur 6 viser data fra forsøg udført af Sofia Delin, professor på SLU, Sveriges LantbruksUniversitet, Ulltuna, Uppsala.

Figurens x-akse viser mængden af N-gødning, som afvigelse fra økonomisk optimum, i kg N per hektar per år. Økonomisk optimum er 160-200 kg N for hvede, 100-140 kg N for byg, og kan derfor sættes til ca. 150 kg. 50 i figuren svarer så til 200 kg N. Figurens y-akse viser udledningen af nitrat som afvigelse fra ugødet jord, i kg N per hektar. Hvis 0 svarer til 10 kg, svarer 50 til 60 kg N.

Figuren viser, at hvis man befinder sig under planternes ligevægtsbehov, hvad man typisk gør i Danmark, så vil en øget eller mindsket mængde af N-gødning have lille effekt på udledningen af N. Hvis man derimod ligger over planternes ligevægtsbehov, så vil en øgning eller mindskning af mængden af N-gødning have stor effekt på udledningen af N. Tager danske politikere, embedsmænd og (aktivistiske) forskere fejl?

Jämfört med STANK IN MIND/VERA



Figur 6. Gødskning i Sverige.
Udledning af nitrat fra landbrugsjord.

Sofia Delin, SLU, forsøg med [udvaskning](#)



Svensk landbrug reguleres ud fra dette. Hvert år indrapporterer landmanden i sit gødningsregnskab, hvor mange ton der er høstet og med hvilken protein%. Herefter beregnes, hvor meget N der er ført bort fra marken under året, og det bestemmer gårdens N-kvoté året efter. En god hvedehøst på 10 ton kerne per ha og protein% 12,5 giver $10\ 000 \cdot 0,125 / 6,25 = 200$. Hvedehøsten fører altså bort fra marken 200 kg N per ha per år. Et kæmpestort tal, som helt forbigås i det danske ekkokammer. På størrelse med den tilførte mængde gødning og langt større end den typiske udledning på 10 kg N per ha per år. En virkningsgrad på 90% anses for høj, hvor alt N stort set er brugt af planter og kun lidt gået til jordreserve eller udvaskning.

Så enkelt og rigtigt kan det gøres. Ikke underligt, at mange svenskere ryster på hovedet af de danske reguleringer. Hvordan resultaterne i Danmark og Sverige kan være så forskellige, forklares nok af politik og ideologi. I det danske ekkokammer findes gang på gang løsninger, som ingen andre lande kommer frem til.

Beregning af N virkningsgrad i svensk landbrug	
Udbytte*protein% / 6.25 = mængde N fjernet af afgrøden.	
Eksempel: 10 t udbytte, 12.5% protein, 250 kg N tildelt	$10\ 000 * 0,125 / 6.25 = 200$
Mængde N fjernet af afgrøden / tildelt N	$200 / 250 = 80\%$

Frans W. Langkilde, Ph.D., cand.scient., proprietær. Katrinedal I/S, 4780 Stege.
franswlangkilde@outlook.dk. 3166 8864.

Referencer

1. Miljøstyrelsen rapport.
2. Artikel fra Vand&Jord, 27. årgang nr. 2, maj 2020, siderne 59-62, F. Gertz, L.K. Thostrup, S.P. Zacho.
3. Artikel fra Vand&Jord, Benjamin Nielsen.
4. Excel sheet med beregninger, tilhørende Benjamin Nielsens artikel ovenfor.
5. Email med links til videoer.
6. Landsledbækken, MST målinger. Envidan rapport, 17 juni 2022.
7. Rapport 324 fra DCE 2024, "Kvælstof- og fosfortilførsler i VP3 og VP3-genbesøg". Jeg har skrevet en kommentar med gennemgang af rapporten.
8. Frans Langkilde fotos af havbunden i Stege Nor 20231123. Se nedenfor.
9. Gødskning til planternes ligevægt, Sofia Delin, SLU. Slide, se ovenfor.

Referenceliste om udledning af N og P

DCE rapport 324. 2024.
 FWL kommentar til DCE rapport 324.
 DCE notat om rapport 324. 2024.
 SGAV notat 20250227.
 SGAV bilag 20250303.
 FWL kommentar til SGAV bilag 20250303.
 FWL notat.

6. Frans Langkilde fotos af havbunden i Stege Nor 20231123. Fortsat.

Katketmarken, matrikel 2, Lille Katrinedals Grund (Store Katrinedals Grund er mod SV). 140 skridt mod S og tilbage. Udturen mod S:



Foto nummer 2999



3000 ålegræs



3001 ålegræs



3002 ålegræs



3003



3004 blæretang



3005 ålegræs



3006 ålegræs



3007 ålegræs



3008 ålegræs

Katketmarken, matrikel 2, Lille Katrinedals Grund. 140 skridt mod S og tilbage. Tilbageturen mod N:



3009 mod Ø



3010 mod NØ



3011 mod N



3012 mod NV



3013 mod N ålegræs



3014 ålegræs



3015 mod N ålegræs



3016 mod NØ ålegræs



3017 mod NV



3018 mod NØ ålegræs



3019 mod NV ålegræs



3020 ukendt græs



3021 mod NØ

Der er meget ålegræs og meget blæretang. Desuden er der masser af et ukendt græs, mindre og finere, lidt som plænegræs. Dette ser afbidt ud. Har det noget at gøre med de mange gæs og svaner i Stege Nor?

Havbunden er nogle steder stenet, småsten, nærmest som granitskærver; andre steder leret. Overalt kan jeg gå uden at synke i.

Derefter går turen på kanten af skrænten, mod V, fra Katketmarken til remisen syd for gårdsamlingen:



3022 mod S



3023 mod S

Nu er jeg kommet længere mod V, lige V for remisen. Jeg går ned på stranden og går videre mod V, på sydsiden af skoven af tagrør langs kysten:



3024 mod V ålegræs



3025 mod S ålegræs



3026 ukendt græs



3027 mod V blæretang



3028 mod V



3029 mod V



3030 mod V



3031 mod V

Syd for Katrinedal er der en grund ude i Noret. De næste billeder viser denne grund, mere og mere tydeligt:



3033 mod SV



3034 mod SV



3035 mod SV



3036 mod V



3037 mod SV



3038 mod SV