

A landscape photograph showing a vast, green grassy field under a dramatic, cloudy sky. Two cows are lying in the middle ground: one is reddish-brown and the other is black. In the far distance, rolling hills are visible, with two wind turbines standing on a ridge. A body of water is nestled in a valley between the hills. The foreground is filled with tall green grass and some purple wildflowers. A thin wire fence runs across the lower part of the image.

Konsekvensen af PFAS på  
naturplejen af strandenge





**AALBORG UNIVERSITET**  
STUDENTERRAPPORT

Institut for Byggeri, By og Miljø  
Thomas Manns Vej 23  
9220 Aalborg  
<https://www.build.aau.dk/>

**Titel:**

Konsekvensen af PFAS på  
naturplejen af strandenge

**Projekt:**

GEO10 speciale

**Projektperiode:**

01/02-2024 - 06/06-2024

**Projektgruppe:**

Gruppe 2

**Deltagere:**

Veronika Perko og Stine Mardal

**Vejledere:**

Asbjørn Haaning Nielsen og  
Line Holm Andersen

**Sidetæl:** 78

**Appendiks:** 7

**Afsluttet:** 06/06-2024

**Synopsis:**

This project examines the effects of PFAS-findings on habitat management of Danish salt marshes. PFAS is a group of chemicals that can't be degraded in nature. They accumulate throughout the food chain and have a series of negative impacts on human health.

In 2023 a study found elevated PFAS-concentrations along the western coasts, which led to new rules for grazing of PFAS-affected areas. Salt marshes are usually grazed by sheep and cattle to maintain a positive habitat characteristic.

A questionnaire has been used to examine changes in salt marsh management since 2023. A comparison of PFOS half-time in cattle and the average grazing period has been used to examine the possibility of implementing a grazing rotation with a detoxification period, so that cattle can be used for consumption as well as habitat management. Interviews with cattle farmers have been used to provide insight on how their management practices have changed and their thoughts about future habitat management practices. The project concludes that the new rule changes have led farmers to change their management practices from cattle grazing to horse grazing. Fewer respondents than expected have noted changes in their management practices. In many areas it would be impossible to implement a grazing rotation, because the necessary detoxification period is longer than the period without grazing. Economy has a major importance on changes in management practice.

## Forord

Dette speciale er udarbejdet af Veronika Perko og Stine Mardal på Geografi 10. semester. Rapporten undersøger, hvilke konsekvenser fund PFAS har haft for naturplejen af strandenge samt muligheden for at indføre en rotationsordning med en afgiftsperiode, så kvæg fortsat kan anvendes til naturpleje og i fødevareproduktionen.

Der skal lyde en tak til vejlederne Asbjørn Haaning Nielsen og Line Holm Andersen for faglig viden og vejledning af projektet. Der skal også lyde en tak til alle der har deltaget i spørgeskemaundersøgelsen samt opfølgende interviews. Lideledes tak til Naturstyrelsen og Fødevarestyrelsen for data og rapporter, samt for bidrag af faglig viden både via mail og interviews.

## Læsevejledning

Der henvises ved brug af Harvardmetoden til kildehenvisning for denne rapport. Kilder uden dato vil noteres med "u.d.". Figurer af egenproduktion vil være uden henvisninger, men kan indebære henvisning til, hvor figuren har inspiration eller data fra.

Ved brug af henvisning til interviews, vil der henvises ved [efternavn/alias, år]. For at fremme læsevenligheden er nogle citater være rettet til skriftligt. Ved retning af sætningsstruktur vil der stå (red.) i citatet. Hvis der er taget større passager ud, vil dette markeres med (...). I tilfælde hvor "øh", "kan man sige" og lignende fyldeord og -sætninger er fjernet, vil der ikke blive skrevet (red.).

Transskriberinger af interviewene er ikke vedhæftet som bilag. Hvis der ønskes adgang til transskriptionerne, kan disse blive fremsendt efter forespørgsel. Ligeledes kan der i tilfælde af spørgsmål eller mangler skrives til: smarda19@student.aau.dk.<sup>1</sup>



---

Veronika Perko



---

Stine Mardal

---

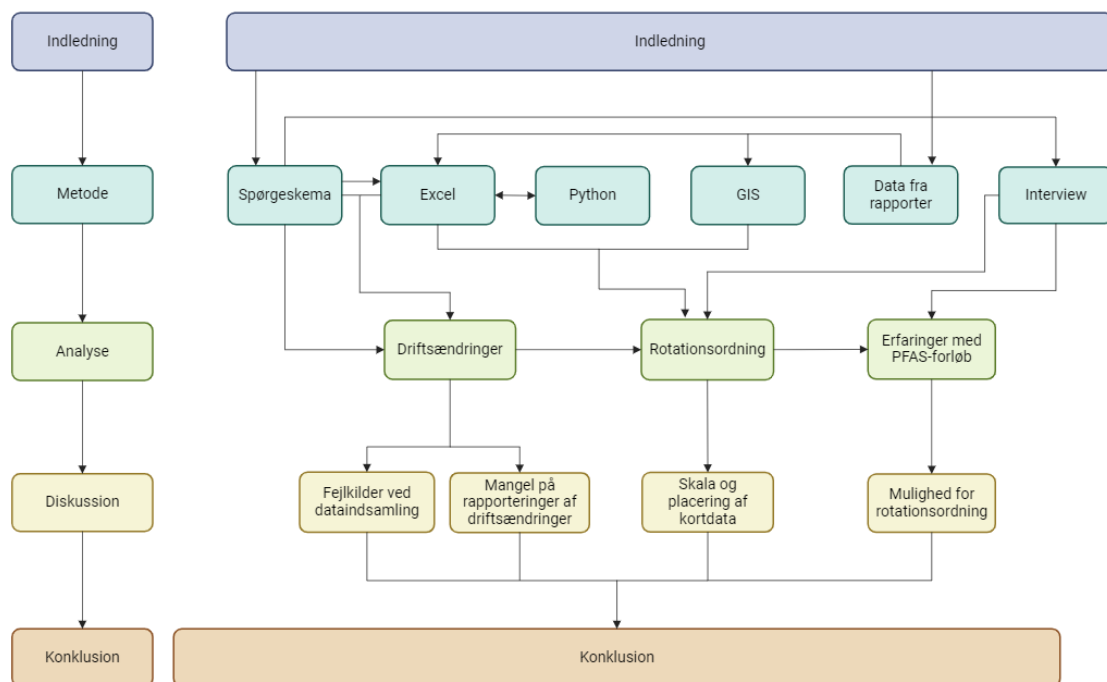
<sup>1</sup>Rapportens indhold er frit tilgængeligt, men offentliggørelse (med kildeangivelse) må kun ske efter aftale med forfatterne.

## Struktur

I rapportens indledning præsenteres der relevant grundviden for forståelsen af emnet. Dette fungerer som præsentation af problemstillingerne samt forløbet efter fund af PFAS på Naturstyrelsens arealer. Herefter præsenteres den undren, som har ledt frem til problemformuleringen samt rapportens hypotese og afgrænsninger.

I kapitel 3 præsenteres sekundær litteratur der anvendes i rapporten. I kapitel 4 præsenteres de metoder og værktøjer, der anvendes til besvarelse af problemformuleringen. Efterfølgende vil der være en kort præsentation af analysen, som er fordelt i tre analysedele, som tilsammen besvarer problemformuleringen. Projektet afsluttes med en diskussion af resultaterne i kapitel 8 og en konklusion i kapitel 9.

Nedenstående figur 1 viser et flowchart over, hvordan de forskellige dele af rapporten bidrager til, på tværs og sammen med hinanden til rapportens forskellige afsnit.



**Figur 1.** Flowchart over rapportens struktur. Diagrammet er lavet i Biorender.com.



# Indholdsfortegnelse

---

|                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Struktur . . . . .                                                       | v         |
| <b>1 Indledning</b>                                                      | <b>1</b>  |
| 1.1 Strandenge i Danmark . . . . .                                       | 1         |
| 1.2 PFAS . . . . .                                                       | 3         |
| 1.3 Fund af PFAS i kystnære områder . . . . .                            | 5         |
| 1.4 Regulering af græssende dyr på PFAS-ramte strandenge . . . . .       | 7         |
| <b>2 Problemformulering</b>                                              | <b>8</b>  |
| 2.1 Hypotese og løsningsmodel . . . . .                                  | 8         |
| 2.2 Afgrænsninger . . . . .                                              | 9         |
| <b>3 Datapræsentation</b>                                                | <b>10</b> |
| 3.1 Fødevarestyrelsens mistankeprøver af PFOS-indholdet i kvæg . . . . . | 10        |
| 3.2 Naturstyrelsens screening af PFAS i kystnære områder . . . . .       | 11        |
| 3.3 Fødevarestyrelsens indikatorværdier og overførselsfaktorer . . . . . | 12        |
| 3.4 Dataforsyningen . . . . .                                            | 12        |
| <b>4 Metode</b>                                                          | <b>13</b> |
| 4.1 Spørgeskemaundersøgelse . . . . .                                    | 13        |
| 4.2 Undersøgelse af muligheder for rotationsordning . . . . .            | 19        |
| 4.3 Opfølgende interviews . . . . .                                      | 23        |
| 4.4 Interviews med fagpersoner . . . . .                                 | 27        |
| <b>5 Driftspraksis og -ændringer på strandenge</b>                       | <b>29</b> |
| 5.1 Samlede besvarelser . . . . .                                        | 29        |
| 5.2 Ændringer i strandengsdrift . . . . .                                | 35        |
| 5.3 Årsager til driftsændringer . . . . .                                | 37        |
| 5.4 Resultaternes anekdotiske evidens . . . . .                          | 48        |
| <b>6 Muligheder for rotationsordning</b>                                 | <b>50</b> |
| 6.1 Afgiftningsperioder på baggrund af blodprøver . . . . .              | 51        |
| 6.2 Afgiftningsperioder på baggrund screeningsprøver . . . . .           | 56        |
| 6.3 Sammenligning af halveringstider fra datasæt . . . . .               | 61        |
| <b>7 Tilpasning af naturplejepraksis</b>                                 | <b>63</b> |
| 7.1 Omkostninger ved de nye regler . . . . .                             | 63        |
| 7.2 Muligheder for rotation af kvæg . . . . .                            | 65        |
| 7.3 Nye naturplejetiltag . . . . .                                       | 67        |
| <b>8 Diskussion</b>                                                      | <b>69</b> |
| 8.1 Fejlkilder ved dataindsamling i spørgeskemaet . . . . .              | 69        |
| 8.2 Mangel på rapporteringer af driftsændringer . . . . .                | 70        |

|          |                                                            |           |
|----------|------------------------------------------------------------|-----------|
| 8.3      | Fejlkilder ved data fra eksterne kilder . . . . .          | 72        |
| 8.4      | Fejlkilder ved interviews . . . . .                        | 75        |
| <b>9</b> | <b>Konklusion</b>                                          | <b>77</b> |
|          | <b>Bibliography</b>                                        | <b>79</b> |
| <b>A</b> | <b>Bilag - Pythonkode</b>                                  | <b>83</b> |
| <b>B</b> | <b>Bilag - Blodprøver af kvæg</b>                          | <b>84</b> |
| <b>C</b> | <b>Bilag - Prøveresultater fra screeningsundersøgelsen</b> | <b>85</b> |

I 2023 kom der nye regler for afgræsning af strandenge, efter der blev fundet forhøjede PFAS-koncentrationer langs de vestvendte kyster i Danmark. Dette projekt undersøger, hvilken indflydelse PFAS-fundene og de medfølgende regelændringer har haft for naturplejen af strandenge.

I denne indledning gennemgås strandengenes naturtypiske karakteristika og deres status som naturbeskyttede områder. Herefter ses der på PFAS' problematiske egenskaber, samt hvordan de ophobes i høje koncentrationer i kystnære områder. Slutteligt gennemgås de løbende regelændringer for afgræsning af strandenge, der trådte i kraft efter PFAS-fundene.

## 1.1 Strandenge i Danmark

I Danmark er der omkring 8.500 km kystlinje [Danmarks Statistik, 2017, s. 455]. Langs fjorde, vige og andre kyststrækninger, der er beskyttet mod erosion forårsaget af bølger, findes en naturtype, som kaldes strandeng. Den er karakteriseret ved at være hjemsted for salttålende plantesamfund, der regelmæssigt oversvømmes af havet ved højvande og storm [Miljøstyrelsen, 2016, s. 9-10]. Typisk bliver de oversvømmet mindst en gang hvert tiende år og op til ti gange årligt [Retsinformation, 2019, s. 16].

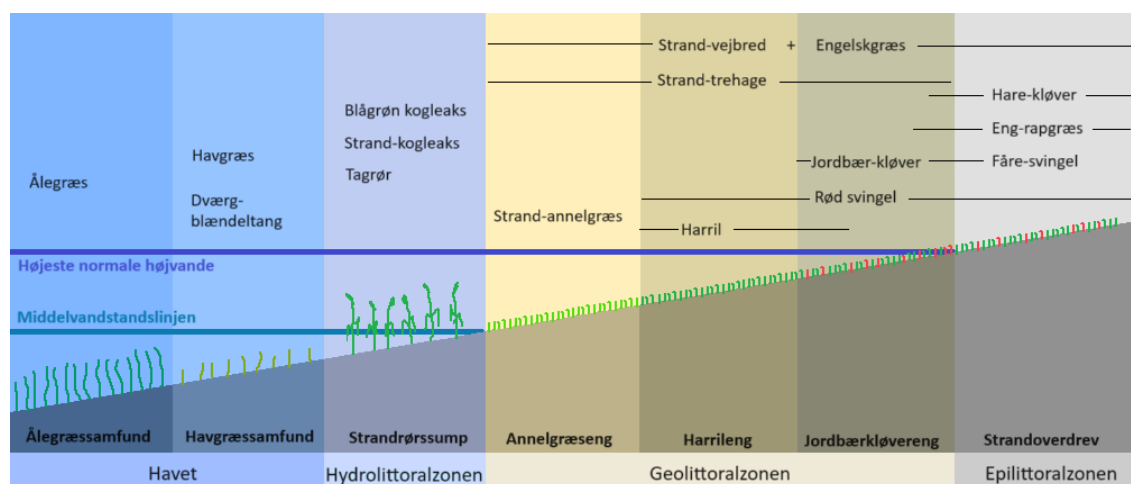


**Figur 1.1.** Strandeng ved Agger Tange.

### 1.1.1 Naturtypiske karakteristika

Strandengens naturtypiske karakteristika varierer efter hyppigheden af oversvømmelser og hvorvidt græsset holdes nede med høslæt eller afgræsning. Strandengen kan inddeles i tre højdezoner, der adskiller sig fra hinanden efter, hvor ofte de står under vand [Vestergaard, 2017].

Den lavestliggende højdezone kaldes hydrolittoralzonen, og den står som udgangspunkt under vand og tørlægges kun ved lavvande. Her gror der blågrøn kogleaks, strandkogleaks og tagrør. Geolittoralzonen ligger lidt højere i terrænet. I de indre danske farvande strækker den sig fra middelvandstandslinjen til punktet for den højeste normale højvande, mens den i vadehavet starter ved middelhøjvandslinjen. Geolittoralzonen er i udgangspunktet tørlagt, men bliver oversvømmet ved højvande. Her gror de mest salttålede plantearter tættest på vandet, bl.a. strand-annelgræs, strand-vejbred og strand-trehage, mens harril, engelskgræs, jordbærkløver og rød svingel findes højere oppe hvor saltpåvirkningen er mindre. Højest beliggende findes epilittoralzonen. Her når højvandet typisk ikke op, men området kan stadig påvirkes af luftbårne saltpartikler. Her gror strand-vejbred, engelskgræs, harekløver, eng-rapgræs, fåresvingel og rød svingel [Vestergaard, 2017]. De tre zoner samt beskrivelserne af zonerne, kan ses på figur 1.2.



**Figur 1.2.** Skematisk fremstilling af strandengens inddeling og planter der forekommer i de forskellige zoner. Baseret på Vestergaard [2017].

Strandengens naturtilstand holdes ved lige gennem græsning eller høslæt, da tilgroning fører til en mere ensartet struktur på strandengen og en reducere af plante- og fuglearter. En monoton og artsfattig vegetation uden variation anses for at være en negativ strukturindikator [Staalsen, 2021]. Græsning med kvæg medfører en mere heterogen vegetation end græsning med får og heste [Jensen, 1985, s. 41-43], [Nolte et al., 2014].

Strandengene er hjemsted for flere sjældne og truede fugle-, plante- og dyrearter, hvoraf flere af dem er internationalt beskyttede [Ebbensgaard et al., 2022, s. 29, 31, 51]. Forekomsten af fugle er størst ved moderat afgræsning af strandengene, når der er god variation i plantearter og forskellig højde på planterne [Mandema et al., 2015, s. 467-476].

### 1.1.2 Beskyttelse af strandenge

Udover tilgroning, som truer strandengenes naturtypetilstand, er strandengene også i risiko for coastal squeeze. Coastal squeeze opstår, når en naturtypes udbredelse mindskes som følge af en stigning i havniveauet, fordi den ikke kan trække sig længere ind i landet på grund af anden arealanvendelse eller andre hårde strukturer [Pontee, 2013]. Med de havstigninger der er varslet vil 45% af strandengsarealet i dag være permanent oversvømmet i 2120 [Ebbensgaard et al., 2022, s. 12-15].

Strandenge er beskyttet under både EU's Natura 2000-direktiv og Danmarks naturbeskyttelseslov § 3, hvilket betyder, at Danmark er forpligtet ved lov til at vedligeholde strandengene som naturtype [EUR-Lex, 2013], [Retsinformation, 2022].

Beskyttelse under Natura 2000 betyder, at der gøres en aktiv indsats for at genoprette naturtyper, så de bevarer deres naturtypemæssige karakteristika. Beskyttelsen sikrer strandengene mod tilbagegang og beskytter dem fra nye aktiviteter, der er skadelige for naturen i området. Natura 2000-områder er ikke omfattet af én lov, men er underlagt krav fra forskellige love og bekendtgørelser [EUR-Lex, 2013].

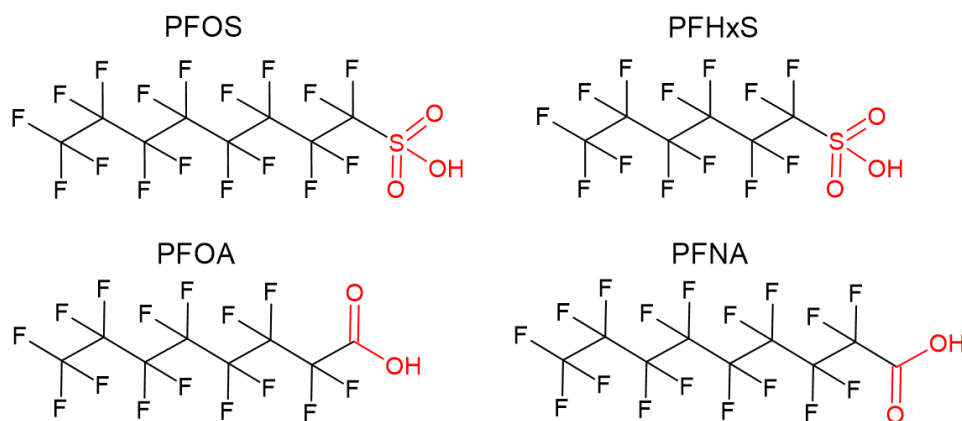
Naturbeskyttelseslovens § 3 har ligesom Natura 2000 til formål at bremse afviklingen af naturområder. § 3 beskyttelsen sikrer, at der ikke foretages ændringer i strandengenes tilstand. Derimod sikres det, at lovlige aktiviteter såsom græsning og høslæt kan fortsætte som hidtil [Retsinformation, 2022], [Retsinformation, 2019].

## 1.2 PFAS

PFAS er en forkortelse for perfluoralkyl- og polyfluoralkylstoffer, som er en stor gruppe fluorholdige organiske stoffer [ECHA, u.d.]. Molekylerne forekommer ikke naturligt, men er kemisk fremstillet, og består af hydrofob (vandskyende) kulstofkæde, med stærke kulstof-fluor-bindinger, og en hydrofil (vandelskende) hoved-gruppe, bestående af enten en carboxylsyre-gruppe eller en sulfonat-gruppe [Alalm og Boffito, 2022]. På grund af af denne opbygning har PFAS været bredt anvendt i industrien til overfladebehandling af forskellige materialer, idet de ud over at være holdbare besidder både vand- og olieafvisende egenskaber. Blandt andet har de været anvendt i papir- og tekstilindustrien, i brandslukningsskum samt i dagligdags produkter såsom maling, kosmetik og non-stick belægning af køkkentøj [Lenka et al., 2021].

### 1.2.1 Problematiske egenskaber

PFAS er persistente, mobile, bioakkumulerende og toksiske, hvilket gør dem til problematiske stoffer, da de nemt kan spredes og kun svært kan nedbrydes. Derfor arbejder man i EU og i Danmark på at nedbringe mængden af PFAS gennem forbud, overvågning og lovgivning. PFOS, PFOA, PFHxS og PFNA er de fire PFAS som mennesker mest eksponeret for at indtage gennem kosten. Deres molekyllære struktur kan ses på figur 1.3 herunder. PFOS har været reguleret i EU siden 2009, mens PFOA har været forbudt siden 2020 og PFHxS har været reguleret siden 2022 [ECHA, u.d.], [Brunn et al., 2023].



**Figur 1.3.** Molekylær opbygning af de fire PFAS, som mennesker oftest eksponeres for: PFOS, PFOA, PFHxS og PFNA. Egen fremstilling.

### Persistens

Alle PFAS indeholder bindinger mellem kulstof og fluor, som er en af de stærkeste organiske bindinger [ECHA, u.d.]. Undersøgelser tyder på, at mikroorganismer kun er i stand til at bryde kulstof-kulstof-bindingerne, så PFAS-molekylerne bliver kortere, men at de ikke er i stand til at bryde kulstof-fluor-bindingerne. PFAS må derfor nedbrydes på vandrensningsanlæg [Alalm og Boffito, 2022]. Studier har vist, at de fleste vandrensningsanlæg er dårligt i stand til effektivt at fjerne PFAS fra spildevand, idet de konventionelt anvendte vandrensningsmetoder ikke formår at nedbryde PFAS. Forsøg har vist, at de mest effektive metoder til rensning af PFAS er ionbytter, elektrokemisk nedbrydning og nanofiltrering [Lenka et al., 2021].

### Mobilitet

Idet PFAS er vandopløselige, kan de nemt spredes over store afstande med grundvandet [Brunn et al., 2023]. I Danmark har undersøgelser af grundvandet påvist PFAS i 18,1% af boringsindtagene, mens der i en periode på to år fra 1. januar 2021 til 17. februar 2023 blev der fundet PFAS i drikkevandet på 77% af almene vandforsyningsanlæg. Undersøgelser af overfladevandet i vandløb nær kendte brandøvelsespladser har vist, at 9 ud af 27 vandløb havde PFAS-koncentrationer over miljøkvalitetskravene, mens det samme gjorde sig gældende for 8 ud af 20 prøver af overfladevandet i Nordsøen [Miljøstyrelsen, 2023].

### Bioakkumulation

PFAS ophobes i fødekæden ved at dyr såvel som mennesker indtager PFAS gennem vand, planter eller andre dyr. Det ophober sig i kroppen ved at binde sig til blod, lever og nyrer, og bliver dermed overført fra byttedyr til rovdyr, og fra vildt og produktionsdyr til mennesker. Idet PFAS kun langsomt kan udskilles, vil rovædere typisk have højere koncentrationer af PFAS end deres byttedyr. Mængden af PFAS der bliver ophobet i kroppen afhænger af længden af eksponering såvel som mængden af PFAS der er blevet indtaget [Brunn et al., 2023]. I mennesker er halveringstiden for PFOS estimeret til at være mellem 3,4 til 5,7 år, mens den tilsvarende er estimeret til at være mellem 39 til 120 dage i kvæg [Rosato et al., 2024], [Death et al., 2021].

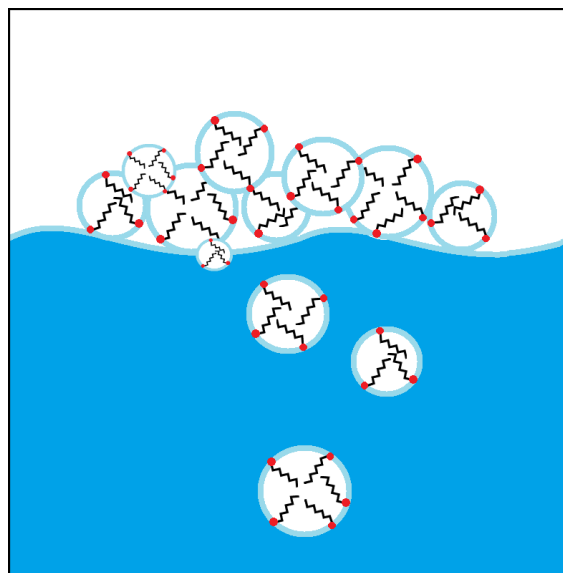
### Toksicitet

Mennesker bliver eksponeret for PFAS gennem deres kost samt ved inhalation af støv og ved direkte kontakt med produkter, der indeholder PFAS [Silva et al., 2021]. Der er blevet påvist sammenhæng mellem PFAS og en række skadelige påvirkninger af menneskers helbred, blandt andet nedsat fødselsvægt i nyfødte, forringelse af immunsystemet, påvirkning af det endokrine system, øget risiko for kræft og en lang række andre sygdomme [Brunn et al., 2023]. Et samlet overblik over studier, der undersøger PFAS' toksiske påvirkning af mennesker, kan ses i [Brunn et al., 2023, s. 12].

## 1.3 Fund af PFAS i kystnære områder

I 2022 ledte en undersøgelse af PFAS-forurening ved en losseplads i Thyborøn til et fund af PFAS i kystnære søer og fjorde. Der blev efterfølgende foretaget prøver af PFAS flere steder i Lemvig Kommune, og resultaterne viste, at koncentrationen af PFAS falder, i takt med at afstanden til havet øges. Undersøgelser af PFAS i havet viste høje koncentrationer af PFAS i havskummet og forhøjede koncentrationer af PFAS i vandoverfladen. Dette har ført til udviklingen af en konceptuel model, der beskriver hvordan PFAS spredes fra havet til kystnære områder [Lenschow et al., 2022].

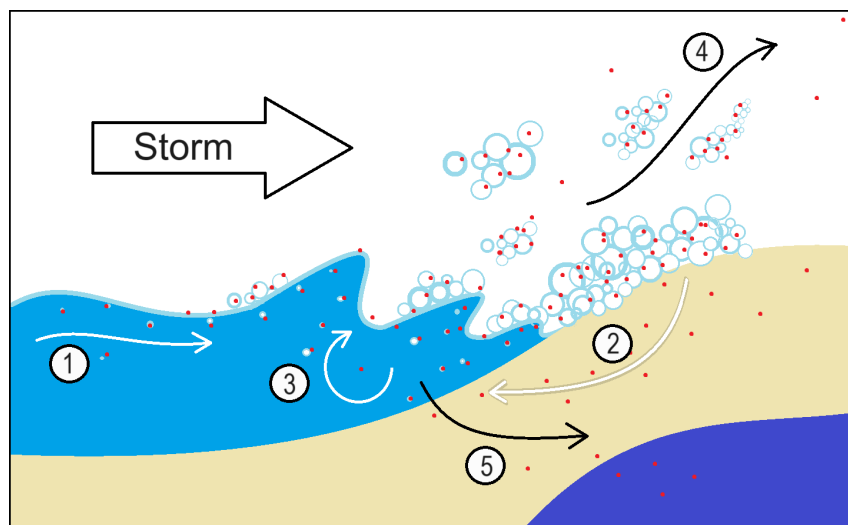
PFAS binder sig i havets øverste lag i grænsefladen mellem vand og luft, på grund af molekylernes overfladeaktive opbygning med en hydrofob kulstofkæde og en hydrofil hovedgruppe. Som illustreret på figur 1.4 opsamles PFAS i vandets i luftbobler, som kommer til overfladen og lægger sig som havskum. Når boblerne brister, frigives aerosoler med PFAS til atmosfæren [Lenschow et al., 2022].



**Figur 1.4.** Skematisk afbildning af luftbobler der opsamler PFAS i havets øverste lag og lægger sig som havskum på vandoverfladen.

På figur 1.5 ses hvordan der ved stormvejr med pålandsvind skubbes vand fra overfladenært havvand ind mod kysten (1), hvorved der sker en akkumulation af havskum. På stranden kollapser noget af skummet, hvorved PFAS-holdigt vand føres tilbage til havet (2). På denne måde skabes en selvforstærkende proces, der øger PFAS-indholdet i det nye havskum,

der dannes ved kysten (3). De kystnære områder bliver forurenet med PFAS, når havskum og aerosoler blæser ind over land (4), og når havvandet siver ned til grundvandet (5) [Lenschow et al., 2022].



**Figur 1.5.** Skematisk afbildning af spredning af PFAS i kystnære områder ved stormvejr. Baseret på Lenschow et al. [2022].

Når PFAS-forureningen er kommet ind over land, er dyrene der afgræsser de kystnære områder i risiko for at indtage PFAS fra græs, jord og drikkevand [Mikkonen et al., 2023]. Figur 1.6 viser et virkeligt eksempel på, hvordan havskum akkumuleres på en strand i Thy og blæser ind over klitterne.



**Figur 1.6.** Billeder af havskum ved vestkysten i Agger, efter stormen i Rolf i februar 2024. På andet billede, kan der svagt ses noget havskum der er fløjet fra havet og ind i landskabet bag klitterne.

I en screening undersøgelse for PFAS i danske naturtyper har fire græsprøver vist, at næsten halvdelen og op til 2/3 af PFAS kunne vaskes af, og dermed også forsvinde i forbindelse med regn. Den resterende del af PFAS vil blive siddende i græsset, hvormed en del af PFAS stadig vil blive bioakkumuleret i græssende dyr [NIRAS, 2023, s. 11].

## 1.4 Regulering af græssende dyr på PFAS-ramte strandenge

Efter fundene af PFAS i havskum i Lemvig Kommune, blev der foretaget stikprøveundersøgelser af PFAS på statsejede arealer langs den jyske og sjællandske vestkyst [Naturstyrelsen, 2022]. Formålet var at undersøge PFAS-koncentrationer på arealer der blev afgræsset af dyr eller anvendt til høslæt. Undersøgelserne viste, at der var forhøjede PFAS-koncentrationer på flere af prøvelokaliteterne, og at især PFAS-koncentrationen i græsset ofte oversteg fødevarestyrelsens indikatorværdier for foder [NIRAS, 2023]. Fødevarestyrelsen har fastsat indikatorværdier for foder, vand og blod for kvæg og får. Såfremt indikatorværdierne overskrides er der risiko for, at PFAS-koncentrationen i dyrenes kød overskrider EU's maksimalgrænseværdier for PFAS, hvorved de ikke længere kan indgå i fødevareproduktionen [Fødevarestyrelsen, 2023c]. De fastsatte indikatorværdier kan ses i tabel 1.1.

| Fødevarer   | PFOS              |                     | SumPFAS           |                     | Total PFOS         |
|-------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------|
|             | Vand<br>$\mu g/L$ | Foder<br>$\mu g/kg$ | Vand<br>$\mu g/L$ | Foder<br>$\mu g/kg$ | Blod<br>$\mu g/kg$ |
| Kød af kvæg | 0,02              | 0,03                | 0,08              | 0,12                | 3,3                |
| Kød af får  | 0,11              | 0,15                | 0,44              | 0,60                | 6,7                |

**Tabel 1.1.** Fødevarestyrelsens indikatorværdier for PFOS og PFAS i kvæg og får. Baseret på Fødevarestyrelsen [2023c].

Screeningsundersøgelsen førte til, at Naturstyrelsen i april 2023 satte græsning på omtrent 3.000 ha statslig naturområde i bero [Miljøministeriet, 2023]. I juli blev det igen tilladt at lade kvæg og får afgræsse på PFAS-forurenede områder, idet dyrene har en forholdsvis kort levetid, og det er ikke påvist, at PFAS kan have skadelige effekter på deres sundhed eller velfærd. Til gengæld var det en forudsætning, at dyrene ikke indgik i fødevareproduktionen, "*for at sikre forbrugerne mod et forhøjet indtag af PFAS*" [Fødevarestyrelsen, 2023b]. Den 1. januar 2024 fik kvæg- og fåreavlere mulighed for at søge tilladelse hos Fødevarestyrelsen om at lade deres dyr indgå i fødevareproduktionen igen, hvis blodprøver kunne dokumentere, at dyrene ikke havde et indhold af PFAS, som udgjorde en risiko for fødevaresikkerheden [Fødevarestyrelsen, 2023a].

Strandengene kan dermed atter afgræsses som før 2023, men de nye regler for afgræsning har sat begrænsninger for forvalteres muligheder for både at anvende deres dyr til naturpleje og i fødevareproduktionen.

# Problemformulering 2

---

Strandenge er en beskyttet naturtype i Danmark, der er hjemsted for mange forskellige dyrearter, hvoraf flere er truede og/eller sjældne. Afgræsning med kvæg og får er en almindelig anvendt naturplejepraksis, der sikrer en positiv naturtilstand og gunstige forhold for strandengens dyr. Især afgræsning med kvæg sikrer en heterogen strukturstilstand.

Ophobningen af PFAS i havskum, og overførslen af PFAS fra havskum til kystnære områder, har udfordret naturplejen af strandenge. Idet PFAS ophobes i fødekæden, kan det overføres fra græssende produktionsdyr til mennesker. På grund af PFAS' negative påvirkninger af menneskers helbred, har det været nødvendigt at indføre nye regler for afgræsning af strandenge med produktionsdyr. De nye regler begrænser forvalteres mulighed for både at anvende deres dyr til naturpleje og i fødevareproduktionen.

Dette udgør potentielt en risiko for strandengenes naturtilstand, for er kvæg- og fåreavlere overhovedet villige til at anvende deres dyr til naturpleje, hvis de ikke kan bruges i fødevareproduktionen? Hvilke alternativer til afgræsning med kvæg og får findes der? Hvor mange har foretaget ændringer i driften af deres strandeng, og hvilken betydning har det haft? Denne undren har ført til følgende problemformulering:

*Hvordan har fund af PFAS i kystnære områder påvirket forvalteres naturpleje af strandenge, og hvordan kan en fortsat afgræsning med kvæg sikres?*

## 2.1 Hypotese og løsningsmodel

Undersøgelsen af hvordan en fortsat afgræsning med kvæg kan sikres bygger på en hypotese om, at forvaltere af strandenge ikke er villige til at lade kvæg afgræsse på strandenge, fordi det økonomiske tab ved ikke at kunne anvende dyrene i fødevareproduktionen er for stort.

En måde hvorpå det ville være muligt både at lade dyrene afgræsse strandengene og indgå i fødevareproduktionen er ved oprette en afgiftningsperiode før slagtning, hvor dyrene afgræsser eller fodres med PFAS-frit foder andetsteds, indtil PFAS-koncentrationen i deres blod er under fødevarestyrelsens indikatorværdi. Denne løsningsmodel baserer sig på et studie af Mikkonen et al. [2023], der undersøgte, hvordan kvæg eksponeres for PFAS, og hvordan det er muligt at mindske PFAS-koncentrationen i kvæg før slagtning. Studiet foreslog at rotere kvæg mellem PFAS-frie og PFAS-ramte marker, eller, såfremt det ikke var muligt med en rotationsordning, at fodre kvægene med PFAS-frit foder på de PFAS-ramte marker.

## 2.2 Afgrænsninger

I denne rapport undersøges muligheden for at implementere en rotationsordning ved at beregne hvor længe afgiftningsperioden skal vare, for at dyrene kan indgå i fødevareproduktionen igen. Rapporten afgrænser sig til kun at undersøge tidsaspektet i rotationsordningen og vil således ikke fokusere på tilgængelige arealer, arbejdsbyrden, økonomi eller andre aspekter, der kan have betydning for, om det er muligt at implementere en rotationsordning.

De danske myndigheder har fastsat halveringstider for PFAS og PFOS i kvæg og får, men der findes kun overførselsfaktorer for PFOS. Dermed er det ikke muligt at beregne, hvor meget PFAS der overføres fra strandenge til kvæg og får. Når længden på afgiftningsperioden i rotationsordningens skal bestemmes, begrænser denne rapport sig derfor til kun at lave beregninger baseret på halveringstiden for PFOS.

Undersøgelsen afgrænses yderligere til kun at omfatte kvæg, idet de danske myndigheder primært kun har foretaget blodprøver af PFAS-indholdet i kvæg.

# Datapræsentation 3

---

I dette kapitel præsenteres sekundær litteratur og data, som har bidraget til besvarelse af problemformuleringen. Det er valgt at anvende rapporter og data fra danske styrelser, da disse vurderes som troværdige og relevante for de danske forhold som undersøges i rapportens problemstilling.

## 3.1 Fødevarestyrelsens mistankeprøver af PFOS-indholdet i kvæg

Titel på rapport: *PFOS i blodprøver – mistankeprøver fra græssende dyr 2022-2023*  
[Krüger og Geertsen, 2023]

I 2022 til 2023 indsamlede Fødevarestyrelsen blodprøver fra dyr, der havde græsset på områder, hvor Naturstyrelsen har identificeret PFAS i græs eller overfladevand. Områderne er primært vestvendte kystnære arealer i Danmark. Prøverne er primært foretaget på kvæg, men der er også taget enkelte prøver af får og heste. Der blev taget prøver for mellem 8 og 18 PFAS på 5% af kvægene i en besætning, som græssede i samme periode på et givent PFAS-forurenet areal. Resultaterne viser blodprøvernes indhold af PFOS, som indikerer hvorvidt der er en risiko for, at EU's grænseværdier for PFOS i kødet er overskredet. Kun PFOS-indholdet i blodprøverne er præsenteret, da det bidrager til størstedelen af PFAS i prøverne.

Analysemetoden for blodprøverne blev løbende tilpasset, så resultaterne fra april til oktober 2022 kan ikke helt sammenlignes med resultaterne for november 2022 og frem. De blev derfor præsenteret i to tabeller. Fra april til oktober 2022 blev der undersøgt for PFOS ved lineær isomer, mens der fra november 2022 og frem blev undersøgt for total PFOS, det vil sige summen af lineære og forgrenede isomerer.

I denne rapport er begge tabellers resultater blevet brugt på samme måde til beregninger af halveringstider for PFOS i kvæg, og til visualisering af områder hvor det er muligt at indføre en rotationsordning.

## 3.2 Naturstyrelsens screening af PFAS i kystnære områder

Titel på rapport: *Screening af forekomsten af PFAS på Naturstyrelsens kystnære og vestvendte arealer i Jylland og på Sjælland* [NIRAS, 2023]

I efteråret, fra den 9. november til den 29. november 2022, blev der foretaget en screening for PFAS på 67 af Naturstyrelsens arealer, som forpagtes til afgræsning eller høslæt som led i naturpleje. Screeningen for PFAS kom som følge af undersøgelsen af PFAS i Lemvig Kommune i 2022, som beskrevet i afsnit 1.3.

Undersøgelsen i Lemvig blev lavet på baggrund af et indledende litteraturstudie, som havde fundet ny forskning om opkoncentrering af PFAS i havskum. Prøverne fra Lemvig Kommune indikerede, at der kunne være spredning af PFAS via havskummet [AGC, 2022, s. 10]. Ligeledes blev der målt høje værdier af PFAS i kød fra kvæg og vildt fra Harboøre Tange og Agger Tange. Efterfølgende har Miljøstyrelsen i sommeren 2022 taget prøver på 50 lokaliteter i havvandet, som viste, at havvandet ikke overskred indikatorværdien for badevand. Efter disse undersøgelser lavede Naturstyrelsen i samarbejde med NIRAS en screening for at undersøge, om PFAS også kunne findes ved øvrige vestvendte kyster.

60 af lokationerne fra Naturstyrelsens screening lå ved vestvendte kyster, mens syv østvendte kyster i Jylland blev brugt som reference. Der blev ikke taget prøver mellem Agger og Ferring, da der allerede var blevet taget prøver for Naturstyrelsen der. Lokaliteterne er nummereret fra 21-87 for at tage hensyn til prøver, der blev udført tidligere på året. Der blev testet for 22 PFAS i græs og vand, som blev holdt op imod Fødevarestyrelsens indikatorværdi. 54 ud af de 67 græsprøver var over indikatorværdien for græs, mens det for vand var ni ud af de 47 lokaliteter, der overskred indikatorværdien for 22PFAS. De mest fremtrædende PFAS var PFOS, PFOA, PFBA, PFHxS og PFNA. De højeste værdier for både vand og græs blev påvist ved den jyske vestkyst ud for Midtjylland.

Ved hver lokation blev der taget to græsprøver og to overfladevandprøver. Vandprøverne blev taget ved brug af flaskedyk, hvor låget først blev fjernet, når flasken var nede i vandet, og blev ligeledes fastgjort under vandet for at undgå "surface microlayer" og eventuelt havskum. Græsprøverne blev taget i portioner af 200-200 g med nitrilhandsker, uden rødder og jord. I alt blev der taget 134 græsprøver og 81 vandprøver. Der var 19 lokaliteter på vestkysten og en på østkysten, hvor der ikke kunne tages overfladevandprøver, samt 13 lokaliteter på vestkysten og en på østkysten, hvor der kun kunne tages én. Ved en strandsø ved den jyske vestkyst blev der ligeledes taget en skumprøve, som indeholdt 22PFAS ved  $87 \mu\text{g}/\text{L}$ . Til sammenligning spænder de resterende overfladevandprøver fra intet påvist til  $1,6 \mu\text{g}/\text{L}$ . Derudover blev der også taget ekstra græsprøver ved to lokaliteter for at kunne udføre vasketest for at undersøge, om den målte PFAS kunne vaskes af.

Dataet fra Naturstyrelsens screening vil blive anvendt til at bestemme længden af gennemsnitlige afgiftningsperiode, der er nødvendig for at kvægene atter kan anvendes til fødevareproduktion efter afgræsning af.

### 3.3 Fødevarestyrelsens indikatorværdier og overførselsfaktorer

Som det fremgik af afsnit 1.4 har Fødevarestyrelsen fastsat indikatorværdier til at vurdere hvorvidt kødet fra kvæg, der har været eksponeret for PFOS, overstiger EU's grænseværdier. En indikatorværdi over  $3,3 \mu\text{g PFOS/kg}$  i kvægenes blod indikerer en risiko for, at kødet har et PFOS-indhold over EU's grænseværdi [Fødevarestyrelsen, 2023c].

Indikatorværdierne for vand og græs er fastsat på baggrund af overførselsfaktoren og ud fra en antagelse om, at 75% af den PFOS kvægene indtager kommer fra vand, og 25% af den PFOS kvægene indtager kommer fra græs:

*"Vi regner med, at der er plads til, at dyret både får PFOS fra vand og fra foder. Så vi har sagt, at 75% af grænseværdien går til indtag med vand og 25% af grænseværdien går til indtag med foder, så der er ligesom plads til at koen både kan få forurening fra fra vand og foder."* [red.] [Legind, 2024].

Overførselsfaktoren bruges til at beskrive forholdet i bioakkumulationen mellem PFOS-koncentrationen i et eksponeringsmedie (vand eller græs) og steady-state PFOS-koncentrationen i et eksponeret væsen (kvæg) [Drew et al., 2021, s. 3].

Ifølge Vinggaard [2021] har kvæg en overførselsfaktor på 140 for vand og 30 for græs. Det vil sige, at en PFOS-koncentration på  $0,01 \mu\text{g/L}$  i vand svarer til en PFOS-koncentration på  $1,4 \mu\text{g/kg}$  i kvæg, mens en PFOS-koncentration på  $0,01 \mu\text{g/kg}$  i græs svarer til en PFOS-koncentration på  $0,3 \mu\text{g/kg}$  i kvæg. Overførselsfaktoren er baseret på et studie af kvæg fra Australien, hvor det regnedes med, at kvægene har været eksponeret for PFOS mellem 222 til 370 dage. Overførselsfaktoren er fastsat for ikke-lakterende kvæg. Såfremt kvægene får mindre end 222-370 dage på strandengen, vil overførselsfaktoren være overestimeret [Vinggaard, 2021, s. 2].

For at kunne udregne, hvor meget PFOS et kvæg har optaget fra vand og græs, er det altså nødvendigt at gange PFOS-koncentrationen fra vand- og græsprøverne med deres respektive overførselsfaktor og lægge de to værdier sammen.

### 3.4 Dataforsyningen

I rapporten anvendes "Skærmkort" og "Kommuneinddeling" fra Dataforsyningen, som er en del af Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur [Dataforsyningen, u.d.c]. Skærmkortet indebærer data fra GeoDanmark og Danske Stednavne [Dataforsyningen, u.d.d]. Skærmkortet er anvendt til georeferering samt til kortlægningen af lokationer fra spørgeskemaet.

"Kommuneinddeling" er en del af Danmarks Administrative Geografiske Inddeling (DAGI) og udgør det offentlige grunddataregister for administrative grænser. Laget inddeler Danmark i 98 kommuner, samt Christians Ø [Dataforsyningen, u.d.b]. "Kommuneinddeling" er anvendt til visualisering og fordeling af data fra Fødevarestyrelsen og Naturstyrelsen.

# Metode 4

---

For at besvare problemformuleringen blev der foretaget tre sideløbende undersøgelser. Den første undersøgelse søgte at besvare, hvordan fund af PFAS har påvirket forvalteres praksis med naturplejen af strandene. Hertil blev der anvendt en spørgeskemaundersøgelse for at sammenligne driftsaktiviteter på strandene før og efter 2023.

Den anden undersøgelse afsøgte mulighederne for implementeringen af en rotationsordning, ved at bestemme hvor lange afgiftsperioder der skal til, for at kvæg, der har græsset på PFAS-ramte strandene, kan indgå i fødevareproduktionen igen. Undersøgelsen baserede sig på hypotesen og løsningsmodellen som blev fremsat i afsnit 2.1, og tager udgangspunkt i data fra sekundær litteratur, som blev præsenteret i kapitel 3. Undersøgelsen bidrager til en geografisk forståelse af PFOS udbredelse, samt den gennemsnitlige længde på en afgiftsperiode i hver kommune.

Den tredje undersøgelse havde til formål at undersøge forvalteres syn på de nye regler for afgræsning og fremtidige muligheder for naturpleje af strandene. Undersøgelsen blev foretaget som fem semistrukturerede interviews med udvalgte respondenter fra spørgeskemaundersøgelsen, og er suppleret med et interview med Naturstyrelsen og Fødevarestyrelsen.

## 4.1 Spørgeskemaundersøgelse

Undersøgelsen af, hvordan fund af PFAS har påvirket forvalteres praksis med naturplejen af strandene blev udført som en elektronisk spørgeskemaundersøgelse, med henblik på at opnå et kvantitativt datasæt, som kunne danne grundlaget for en statistisk analyse [Hansen og Andersen, 2009, s. 155-158]. Ved at anvende et kvantitativt datasæt var det muligt at sammenligne forskellig driftspraksis på tværs af andre variable, såsom størrelsen på respondenternes kvægbestand eller antal år de har stået for driften af stranden. Det har således været muligt at opdage tendenser, der kunne have betydning for respondenternes praksis med naturpleje [Hansen og Andersen, 2009, kap. 2]. Spørgeskemaet blev udarbejdet i SurveyXact og distribueret via link.

### Respondenter

For at nå ud til flest mulige forvaltere af strandene benyttedes databasen for modtagere af landbrugsstilskud 2021 og 2022 [Landbrugsstyrelsen, 2024]. Efter forespørgsel blev der tilsendt et udtræk af § 3-beskyttede strandene som overlappede med modtagere af tilskudsordningen for pleje af græs- og naturarealer. Dette resulterede i 1.058 CVR-numre, på hvilke kontaktoplysningerne blev fundet gennem krak.dk, proff.dk og 118.dk.

Størstedelen blev kontaktet telefonisk og efter deres accept blev spørgeskemaet sendt til dem via link på enten mail eller SMS. Resten fik tilsendt et link til deres mail direkte, mens enkelte respondenter foretrak at få læst spørgsmålene op over telefonen, mens projektgruppen indtastede besvarelsener. Det var muligt at komme i kontakt med 628 tilskudsmodtagere, mens 430 enten ikke ønskede at deltage eller havde forkerte kontaktoplysninger.

### Variable

Udvælgelsen af variable til spørgeskemaundersøgelsen fordeler sig på hovedspørgsmål (H) og baggrundsvARIABLE (B). Hovedspørgsmålene havde til formål at afdække forskelle i driftsaktiviteter før og efter 2023, mens baggrundsvARIABLE havde til formål at afdække mulige forhold, der kunne have betydning for ændringerne i driftsaktiviteterne [Hansen og Andersen, 2009, s. 210]. I tabel 4.1 herunder ses spørgsmålene fra spørgeskemaet, de vidensbehov, de søgte at afdække, og på baggrund af hvilke antagelser variablene ansås for at være relevante for undersøgelsen.

| Spørgsmål                                                                                                                                                 | Vidensbehov                                                                                                                                                                                                       | Type |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Driver du, eller har du senest i 2023, drevet en strandeng som ejer eller forpagter?                                                                      | Validerer respondenteren. Såfremt respondenteren aldrig har drevet en strandeng, afsluttes spørgeskemaet for vedkommende.                                                                                         | B    |
| Introduktionstekst                                                                                                                                        | Informerer respondenteren om de løbende regelændringer for afgræsning, så vedkommende har de nødvendige forudsætninger for at kunne besvare resten af spørgeskemaet.                                              | B    |
| I hvor høj grad er du bekendt med de løbende regelændringer for afgræsning af strandenge og brug af dyrene i fødevareproduktionen, der blev lavet i 2023? | Afdækker respondenterens kendskab til regelændringerne. Såfremt respondenteren ikke har kendt til regelændringerne, antages det at vedkommende ikke har haft grund til at foretage ændringer i strandengsdriften. | B    |
| Har dine driftsaktiviteter på strandengen ændret sig som følge af nyhederne om PFAS-fund?                                                                 | Afdækker hvor mange respondenter der har ændret driftsaktiviteter. Såfremt respondenteren svarer ja, får de spørgsmål vedrørende deres strandengsdrift før 2023.                                                  | H    |

|                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                               |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Hvilke aktiviteter benyttede du dig af til drift af strandengen før 2023?<br><br>Hvilke aktiviteter benytter du dig af til drift af strandengen i dag?                 | Afdækker hvilke driftsaktiviteter der benyttes. Såfremt respondenterne ikke benytter sig af afgræsning, antages det at vedkommende ikke har haft grund til at foretage ændringer i strandengsdriften.                         | H |
| Hvilke dyr benyttede du dig af til afgræsning før 2023?<br><br>Hvilke dyr benytter du dig af til afgræsning i dag?                                                     | Afdækker hvilke dyr der benyttes til afgræsning. Såfremt respondenterne ikke benytter sig af kvæg eller får, har vedkommende ikke været påvirket af regelændringerne.                                                         | H |
| I hvilken periode havde du typisk afgræsning?<br><br>I hvilken periode har du typisk afgræsning?                                                                       | Afdækker hvor længe dyrene afgræsser. Såfremt dyrene afgræsser mere end 3/4 af året, antages det at de ikke vil kunne indgå i fødevareproduktionen, da halveringstiden for PFAS er 3-4 måneder.                               | B |
| Indgik dine kvæg/får i fødevareproduktionen?<br><br>Indgår dine kvæg/får i fødevareproduktionen?                                                                       | Afdækker hvorvidt dyrene indgår i fødevareproduktionen. Såfremt det har ændret sig, hvorvidt dyrene indgår i fødevareproduktionen, antages det at være et resultat af regelændringerne.                                       | H |
| Hvor stor var den kvæg-/fåre-/heste-/gedebestand, der afgræssede strandengen?<br><br>Hvor stor er den kvæg-/fåre-/heste-/gedebestand, der afgræsser strandengen i dag? | Afdækker hvor mange dyr der benyttes til afgræsning. Såfremt antallet af afgræssende dyr er mindsket, antages det at være et resultat af regelændringerne.                                                                    | H |
| Hvor stort er det samlede areal af strandengen(e) du drifter?                                                                                                          | Afdækker arealet af den pågældende strandeng.                                                                                                                                                                                 | H |
| Hvilken af disse områder beskriver bedst strandengens beliggenhed?                                                                                                     | Afdækker strandengens placering. PFAS-forureningen skyldes skumdannelse, som opstår ved storm. Idet vestenvind er den hyppigste vindretning i Danmark, antages det at vestvendte strandenge i påvirkes af PFAS i højere grad. | B |

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                               |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Har du andre marker eller enge, hvor du kunne have din flok af strandengsdyr til at græsse?                        | Afdækker hvorvidt respondenter har mulighed for at lade dyrene afgræsse andre steder. Såfremt respondenter har mulighed for det, antages det at have indflydelse på, hvorvidt vedkommende har ændret strandengsdriften.       | B |
| Hvor længe har du stået for driften af strandengen?                                                                | Afdækker hvor længe respondenter har haft ansvaret for driften af strandengen. Det antages, at jo længere de har stået for driften, des mere afhængige/villige er de til at fortsætte driften trods regelændringer.           | B |
| Modtager du, eller har du senest i 2023 modtaget, støtte fra tilskudsordningen til pleje af græs- og naturarealer? | Afdækker hvorvidt respondenter får økonomisk tilskud til strandengsdriften. Det antages, at tilskuddet kan have betydning for hvor afhængige/villige respondenter er til at fortsætte strandengsdriften trods regelændringer. | B |
| Hvornår modtog du støtte fra tilskudsordningen første gang?                                                        |                                                                                                                                                                                                                               |   |
| Hvilken form for tilskudsstøtte har du senest modtaget?                                                            |                                                                                                                                                                                                                               |   |
| Bortfaldt hele eller dele af din støtte fra tilskudsordningen til pleje af græs- og naturarealer?                  |                                                                                                                                                                                                                               |   |
| Har du fået din støtte fra tilskudsordningen til pleje af græs- og naturarealer tilbage?                           |                                                                                                                                                                                                                               |   |
| Hvem forpagter/forpagtede du strandengen for?                                                                      | Afdækker forpagtningsforhold. Forpagtere af naturstyrelsen arealer er blevet direkte påvirket af regelændringerne.                                                                                                            | B |
| Fik du annulleret din forpagtningsaftale i løbet af 2023 som følge af PFAS-fundene?                                | Afdækker hvorvidt respondenter er blevet direkte forhindret i at drive strandengen efter regelændringerne.                                                                                                                    | B |
| Er din forpagtningsaftale blevet genoptaget?                                                                       |                                                                                                                                                                                                                               |   |

|                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Har du fået målt koncentrationen af PFAS på din strandeng?<br><br>Hvis ja, var koncentrationerne over de tilladte indikatorværdier?                                                                                 | Afdækker hvorvidt respondenter har været klar over høje PFAS-koncentrationer. Kun bedrifter, der har fået målt PFAS-niveau over fødevarestyrelsens indikatorværdier, er underlagt regelændringerne om afgræsning.                                                                    | B |
| Har du fået målt koncentrationen af PFAS i dine dyr?<br><br>Hvis ja, var koncentrationerne over de tilladte indikatorværdier?                                                                                       | Afdækker hvorvidt respondenter har været klar over høje PFAS-koncentrationer. Kun bedrifter, der har fået målt PFAS-niveau over fødevarestyrelsens indikatorværdier, er underlagt regelændringerne om afgræsning.                                                                    | B |
| Hvor stor en del af din samlede indkomst vurderer du, at driften af din strandeng bidrog til før 2023?<br><br>Hvor stor en del af din samlede indkomst vurderer du, at driften af din strandeng bidrager til i dag? | Afdækker hvor økonomisk afhængig respondenter har været/er af strandengsdriften. Afhængigt af svaret på næste spørgsmål, kan svaret give et fingerpeg om villigheden til at fortsætte strandengsdriften som hidtil.                                                                  | B |
| Hvordan fordelte indkomsten fra strandengsdriften sig tilnærmelsesvist før 2023?<br><br>Hvordan fordeler indkomsten fra strandengsdriften sig tilnærmelsesvist i dag?                                               | Afdækker hvor stor en del af indtjeningen kom fra hhv. tilskud, salg af dyr til fødevareproduktionen, salg af hø, m.v. Det antages, at jo større en del af ens økonomi kom fra salg af dyr til fødevareproduktionen, des større er sandsynligheden for, at man stopper afgræsningen. | B |
| Hvorfor foretog du ændringer i driften af strandeng?                                                                                                                                                                | Afdækker respondentens motivation for at foretage ændringer. Svaret kan be- eller afkræfte antagelsen fra forrige spørgsmål.                                                                                                                                                         | B |
| I hvor høj grad føler du, at du er blevet tilstrækkeligt informeret om regelændringerne undervejs?                                                                                                                  | Afdækker i hvor høj grad respondenter føler sig godt informeret. Det antages, at dårlig informering kan føre til usikkerhed, og at respondenter kan have truffet dårligt oplyste valg om strandengsdriften.                                                                          | B |

|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                              |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Med de nuværende regler og muligheder for at lade dyr afgræsse PFAS-ramte strandenge, ville det betale sig for dig at have dyr til at afgræsse strandengene? | Afdækker respondentens motivation for at lade dyr afgræsse i fremtiden. Svarene kan give et samlet fingerpeg om strandengsdrift i fremtiden. | H |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|

**Tabel 4.1.** Variable i spørgeskemaet

### Rækkefølge

Grundet brugen af elektronisk spørgeskema, hvor respondenterne havde mulighed for at afbryde deres besvarelse uden at udfylde resten af spørgeskemaet, blev de vigtigste hovedspørgsmål stillet først, mens reflekterende, uddybende spørgsmål, blev stillet til sidst [Hansen og Andersen, 2009, s. 157]. Derudover blev der taget hensyn til, at respondenterne havde de rette forudsætninger for at besvare spørgsmålene ved at benytte en kort introduktionstekst [Hansen og Andersen, 2009, s. 137-139].

### Test af spørgeskema

Forud for distribution blev spørgeskemaet testet af tre forvaltere af strandenge, hvoraf den ene efterfølgende blev interviewet med henblik på få feedback på spørgsmålene [Hansen og Andersen, 2009, s. 144]. De tre testpersoner var udvalgt på baggrund af, at de tidligere havde udtalt sig til medierne om, at de måtte ændre på driften af deres strandenge som følge af PFAS-fund.

#### 4.1.1 Databehandling

##### Accept af spørgeskema

Jævnfør udtrækket fra databasen for landbrugstilskud, havde 5.879 personer modtaget tilskud til naturpleje af strandenge. I denne rapport antages det, at dette udgør den samlede population af personer, der forvalter strandenge i Danmark. Det er valgt at godkende spørgeskemaet med en 10% fejlmargen. Ved en samlet population på 5880, kan resultater fra spørgeskemaet accepteres som repræsentative ved 95 besvarelser [Conroy, u.d.].

##### Frasortering og redigering af besvarelser

Under gennemgangen af data blev nogle besvarelser eller delbesvarelser frasorteret eller redigeret med henblik på at opnå et mere retvisende billede af virkeligheden. Dette gælder især besvarelser, hvor respondenterne skulle indtaste et tal (fx størrelsen på deres strandeng, størrelsen på deres dyrestand m.v.), hvor respondenterne ikke havde mulighed for at vælge "Ved ikke/ønsker ikke at oplyse". Besvarelser såsom "0" og "123456789" er derfor blevet frasorteret datasættet, idet det er blevet anset som et udtryk for, at respondenterne ikke havde et ønske om at oplyse disse data.

I datasættet vedrørende antal års drift, var der to "0"-besvarelser, hvilket muligvis har været respondenternes forsøg på at angive, at de har stået for driften af strandengen i

under et år. Frasorteringen af disse to besvarelser må derfor her anses for at være en mulig fejlkilde. Derudover var der nogle besvarelser som startede med "19XX" eller "20XX". Her har antagelsen været, at respondenterne har skrevet året for, hvornår de overtog driften af strandengen. Disse besvarelser er derfor blevet redigeret til antal år siden det angivne årstal. I datasættet vedrørende driftsændringer, var der nogle besvarelser, der ikke viste tegn på ændrede driftsaktiviteter - disse er også blevet frasorteret. Mere herom i afsnit 5.2.

I datasættet vedrørende perioden for afgræsning, skulle respondenterne afkrydse hvilke måneder, deres dyr afgræssede strandengene. Her havde respondenterne typisk krydset alle måneder af fra fx maj til oktober, men enkelte besvarelser havde kun krydset fx maj og oktober af. Her har antagelsen været, at respondenterne har afkrydset startmåneden og slutmåneden for deres afgræsningsperiode. Under databehandlingen blev disse besvarelser derfor redigeret, således at de mellemliggende måneder også blev krydset af.

## 4.2 Undersøgelse af muligheder for rotationsordning

For at undersøge det tidsmæssige aspekt af muligheden for at implementere en rotationsordning, er det nødvendigt at kende til to faktorer:

1. Hvor længe kvægene skal afgiftes
2. Hvor længe kvægene ikke afgræsser strandenge

For at en rotationsordning kan implementeres, må længden af afgiftningsperioden ikke overstige længden af den afgræsningsfri periode. Længden af den afgræsningsfri periode er bestemt på baggrund af data fra spørgeskemaundersøgelsen.

For at beregne længden af afgiftningsperioden blev der benyttet data fra Fødevarestyrelsens undersøgelse af PFOS-indholdet i kvæg og Naturstyrelsens screening af PFAS på kystnære arealer som præsenteret i kapitel 3. I dette afsnit gennemgås fremgangsmåden for databehandling for de to datasæt.

### 4.2.1 Beregning af afgiftningsperiode og mulighed for rotationsordning ud fra blodprøver

Som præsenteret i afsnit 3.1 har Fødevarestyrelsen foretaget undersøgelser af PFOS i kvæg på PFAS-ramte områder i Danmark. Den præcise lokation for prøverne er ikke angivet i rapporten, og det har ikke været muligt at få den oplyst. Der blev foretaget mellem 1 til 56 blodprøver i hver kommune. Et overblik over prøvernes gennemsnit, standardafvigelse, maksimum- og minimumværdier samt antallet prøver i hver kommune kan ses i bilag B.

#### Databehandling

På baggrund af Fødevarestyrelsens indikatorværdi for PFOS i blod blev de gennemsnitlige værdier af blodprøverne i hver kommune delt op i intervaller efter, hvor mange halveringstider det ville tage, for at kvægene i kommunen kunne indgå i fødevareproduktionen. Intervallerne blev fundet ved hjælp af Python i Visual Studio. Koden kan ses i bilag A.

Det første interval dækkede værdier under indikatorværdien for PFOS på  $3,3 \mu\text{g}/\text{kg}$ . Det næste interval dækkede værdier, der ved en halvering ville komme under  $3,3 \mu\text{g}/\text{kg}$ . Det næste interval dækkede værdier, der ved to halveringer ville komme under  $3,3 \mu\text{g}/\text{kg}$  og så fremdeles.

### **Et regneeksempel**

I Ringkøbing-Skjern kommune var den gennemsnitlige PFOS-koncentration i kvægene  $9,15 \mu\text{g}/\text{kg}$ .

For at kvægene kan indgå i fødevareproduktionen igen, skal PFOS-koncentrationen under fødevarestyrelsens indikatorværdi på  $3,3 \mu\text{g}/\text{kg}$ .

Halveres værdien af blodprøven en gang, opnås en koncentration på  $4,6 \mu\text{g}/\text{kg}$ .

Halveres værdien af blodprøven en gang til, opnås en koncentration på  $2,3 \mu\text{g}/\text{kg}$ .

Kvægene har altså brug for en afgiftningsperiode på to halveringstider, svarende til 200 dage.

Herefter blev det beregnet, hvorvidt en rotationsordning var mulig ved at trække afgrænsningsfri periode fra afgiftningperioden.

### **Et regneeksempel fortsat**

I Ringkøbing-Skjern kommune havde kvægene brug for en afgiftningsperiode på to halveringstider, svarende til 200 dage.

Ifølge resultaterne af spørgeskemaundersøgelsen, havde kvægene på Jyllands vestkyst i gennemsnit 190,5 dage, hvor de ikke græssede på strandengen.

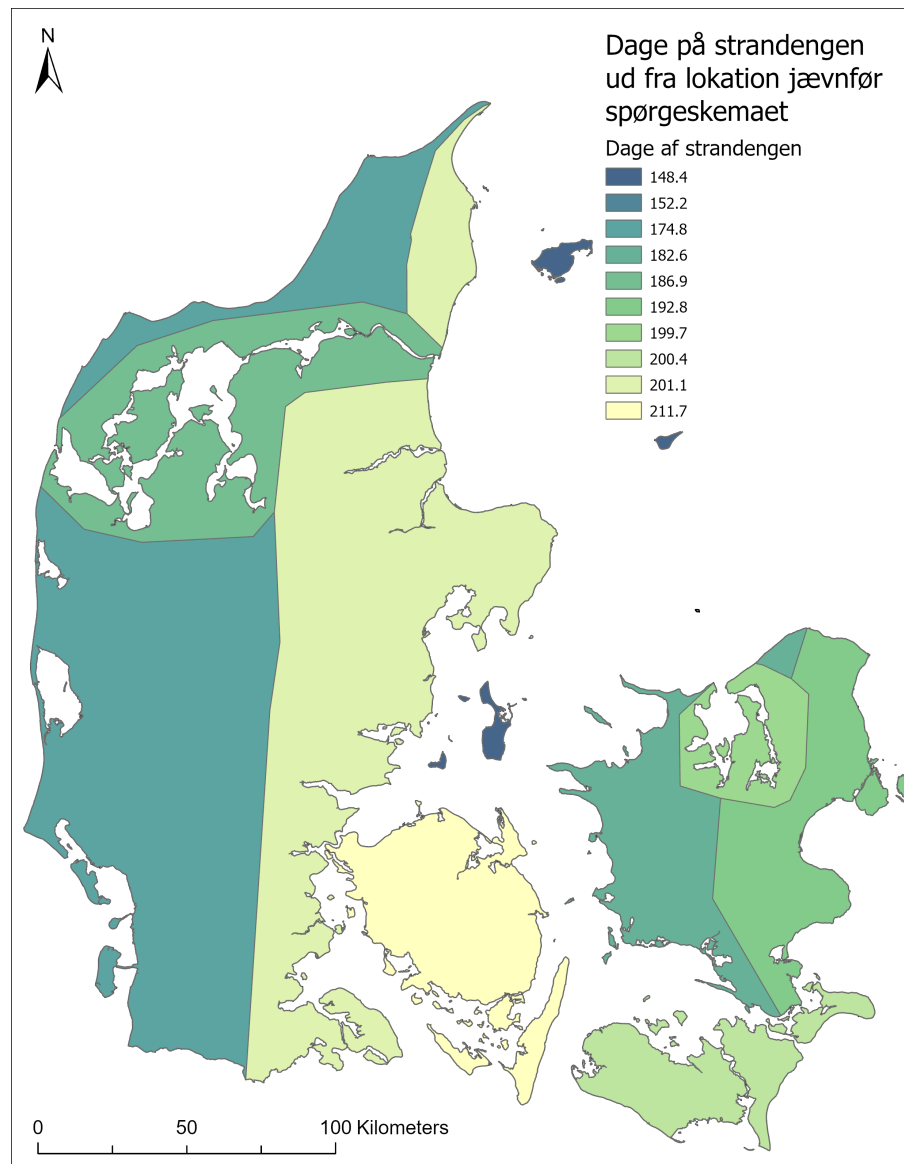
Trækkes den afgrænsningsfri periode fra afgiftningsperioden fås, at kvægene skal tages yderligere 9,5 dag af strandengen, for at kunne indgå i fødevareproduktionen igen.

## **Datapræsentation af blodprøver ved hjælp af GIS**

Til præsentationen af hvilke områder det er muligt at implementere rotationsordning i benyttedes ArcGIS Pro.

Som nævnt, er blodprøverne fra Fødevarestyrelsen grupperet efter kommunerne, de blev taget i, hvorimod lokationerne i spørgeskemaundersøgelsen blev bestemt på baggrund af, hvilken kyst respondenternes strandeng lå ud til. Idet resultaterne fra spørgeskemaet ikke har den samme områdeinddeling som lokationerne i Fødevarestyrelsens rapport, var det nødvendigt at lave to forskellige kortlag for henholdsvis den afgrænsningsfri periode og den nødvendige afgiftningsperiode.

Kortlaget for den afgrænsningsfri periode blev lavet som polygoner via georeferering af kortet fra spørgeskemaet, som kan ses på figur 5.2, over på en skærmbild fra Dataforsyningen [u.d.a]. Den gennemsnitlige afgrænsningsfri periode for hver lokation blev tildelt polygonerne i attributtabelen. Resultatet heraf kan ses på figur 4.1.



**Figur 4.1.** Visualisering af antal dage af stranden for lokaltioner fra spørgeskema, omdannet til polygoner i ArcGIS Pro, ved georeferering af figur 5.2.

Kortlaget for den nødvendige afgiftsningsperiode blev lavet på baggrund af shapefil-laget "Kommuneinddeling" fra Dataforsyningen [u.d.b]. Ved hjælp af "Add Join" kunne de gennemsnitlige PFOS-værdier for hver kommune overføres til kortlagets attributtabel fra en CSV-fil. Ved "Add join" blev det valgt, at kun attributter der var gældende i begge datasæt skulle medregnes, således laget kun indeholdte de kommuner, hvori der var taget blødprøver af kvæg.

For at visualisere hvilke områder der var mulighed for at implementere en rotationsordning i, blev kortlaget for den afgrænsningsfri periode og kortlaget for den nødvendige afgiftsningsperiode sammenlagt ved brug af værktøjet "Union". Herefter blev differencen fundet i en ny kolonne i attributtabellen ved brug af "Calculate field", ved at halveringstiden i dage blev fratrasket den gennemsnitlige afgrænsningsfri periode.

### 4.2.2 Beregning af afgiftningsperiode og mulighed for rotationsordning ud fra PFOS på strandenge

For at udregne den nødvendige afgiftningsperiode for kvæg, der afgræsser strandengene i PFAS-ramte områder, er det nødvendigt først at beregne, hvor meget PFOS de optager fra vand og græs ved hjælp af overførselsfaktoren. Som det fremgik af afsnit 3.3, er indikatorværdierne fastsat på baggrund af en antagelse om, at kvæg der græsser på PFAS-ramte strandenge bliver eksponeret for forurening fra både vand og græs. Det er derfor nødvendigt med data fra både vand- og græsprøver, når overførslen fra vand og græs til kvæg skal beregnes.

#### Databehandling

I screeningen af PFAS på kystnære arealer, blev der foretaget 1-2 græsprøver og 1-2 vandprøver på hver lokation. Naturstyrelsen har tilsendt to punktdatasæt som shapefiles til behandling i GIS og et regneark med prøve-ID, resultater, og andet data der blev indhentet med prøverne.

Der blev anvendt en "Add Join" mellem punktdatasættene og en CVS-fil af regnearket, så alle lokationer og prøveresultaterne fremgik på det ene punktdatasæts attributtabel. Der blev lavet et punktdatasæt græs- og vandprøverne hver for sig, og der blev tilføjet en kolonne i hver af attributtabellerne med den overførte PFOS-koncentration, der blev fundet ved at gange PFOS-værdierne med deres respektive overførselsfaktorer. Der blev yderligere lavet to kolonner til x- og y-koordinater i punktdatasættene, som blev fundet ved brug af "Calculate Geometry" til senere at kunne kortlægge dataet igen.

For at finde gennemsnittet af vand- og græsprøverne ved hver lokation, blev attributtabellerne for græs- og vandpunktdatasættet eksporteret som CSV-fil, hvor prøve-ID'erne fik et numerisk ID i en ny kolonne, så eksempelvis GRÆS-22-A og GRÆS-22-B blev til 22 for græsprøver, og ligeledes blev VP-22-A og VP-22-B til 22 for vandprøverne. Dette blev gjort, så middelværdien af x- og y-koordinaterne samt den overførte PFOS-koncentration kunne findes for hver lokation. Dette blev gjort ved brug af python koden, som kan ses i bilag A.

#### Datapræsentation af overførselsværdier ved hjælp af GIS

Gennemsnittet af x- og y-koordinaterne i CSV-filen, der blev fundet ved hjælp af Python, blev brugt til at kortlægge de samlede overførselsværdier for lokationerne i ArcGIS ved brug af "Display XY data" for vand og græs.

Præsentationen af overførselsværdierne er sket på lokaliteter med mindst en græsprøve og en vandprøve. Det blev valgt at tage gennemsnittet af græs- og vandprøver på lokaliteterne, idet græs- og vandprøver ikke er taget samme sted, og ved flere lokaliteter er der kun taget en vandprøve. Dermed er græs- og vandprøver heller ikke taget i sæt, så et gennemsnit for hver lokalitet giver et bedre visuelt korrekt billede. Præsentationen af PFOS i græs- og vandprøver blev vist for hver enkelt prøve, for at give en indikator for lokaliteternes PFOS-påvirkning.

De to datasæt med overførselsværdierne blev samlet til et samlet kortlag ved brug af "Add join", på baggrund af den numeriske-ID. Kun numeriske-ID'er, der fandtes i begge datasæt indgik i det samlede lag. Her blev kolonnerne for overførselsværdierne for græs og vand lagt sammen ved brug af "Calculate field". Resultaterne blev inddelt i intervaller ved hjælp af "Select By attributes".

Der blev herefter lavet en "Spatial join" for laget med den samlede overførselsværdi og kortlaget for den afgrænsningsfri periode, som blev præsenteret i afsnit 4.2.1. Hermed var det muligt at visualisere, hvilke områder det er muligt at indføre en afgiftsperiode. Der blev anvendt "Spatial join" i stedet for "Union" her, da datasættet med overførselsværdien er et punktdatasæt, mens lokationer fra spørgeskemaet er polygoner.

### 4.3 Opfølgende interviews

Undersøgelsen af forvalteres oplevelse med PFAS-forløbet og deres syn på muligheder for fortsat afgræsning med kvæg blev foretaget som en række semistrukturerede interviews med udvalgte respondenter fra spørgeskemaundersøgelsen. Interviewene gav respondenterne mulighed for at uddybe deres svar fra spørgeskemaundersøgelsen, samtidig med, at der blev spurgt ind til muligheder for at implementere en rotationsordning for kvæg. Respondenternes subjektive oplevelse af udfordringer og muligheder ved de nye regler for afgræsning bidrog til en bedre forståelse af deres virkelighed, og dermed til en mere nuanceret forståelse af problemstillingen [Kvale og Brinkmann, 2008, s. 45-69, 127-144].

#### Valg af respondenter

Mange af respondenterne fra spørgeskemaundersøgelsen, som projektgruppen talte i telefon med, gav udtryk for at have dårligt kendskab til egen drift af strandengen eller manglende interesse for projektet. Der var dog mange, der i besvarelsen af spørgeskemaet viste interesse for opfølgende interviews, og der måtte derfor udvælges enkelte respondenter, for at interviewene kunne nå indenfor projektperioden. Udvælgelsen af respondenter til opfølgende interviews er derfor sket på baggrund af en række kriterier og antagelser, som havde til hensigt at kvalificere respondenterne. Respondenterne opfyldte således et eller flere af nedenstående krav:

1. Respondenten har givet tilladelse til at blive kontaktet med henblik på et uddybende interview.
2. Respondenten har ændret driftspraksis. Det antages at respondenter der har ændret driftspraksis, har gjort sig forskellige overvejelser om alternativ driftspraksis. På grund af spørgeskemaets udformning, er det kun den løsning, respondenter har valgt at implementere, der fremgår af spørgeskemaet. Ved et opfølgende interview vil det være muligt at høre, hvilke andre driftsmetoder vedkommende havde overvejet at tage i brug.
3. Respondenten har fået målt koncentrationen af PFAS på sin strandeng. Det antages at respondenter, der har fået målt koncentrationen af PFAS på deres strandeng, har været bekymrede for deres dyr eller driften af strandengen, og at de derfor har gjort sig overvejelser om alternativ driftspraksis af strandengen.

4. Respondenten har svaret uddybende på det sidste spørgsmål i spørgeskemaundersøgelsen (se tabel 4.1). Et uddybende svar på det sidste spørgsmål indikerer at respondenten allerede har gjort sig overvejelser om alternativ driftspraksis. Et uddybende interview vil give respondenten mulighed for at præcisere sine overvejelser.

I tabel 4.2 ses en kort opsummering af respondenternes strandengsdrift samt deres valg af interviewform. I excel-bilaget "Interviewrespondenter" fremgår en fuld oversigt over respondenternes besvarelser fra spørgeskemaundersøgelsen.

| Respondent | Stilling  | Ejer/forpagter | Lokation              | Antal dyr             | Areal   | Interview tilgang |
|------------|-----------|----------------|-----------------------|-----------------------|---------|-------------------|
| J          | Landmand  | Forpagter      | Møn, Lolland, Falster | 15 kvæg               | 87 ha   | Over telefon      |
| K          | Landmand  | Forpagter      | Jyske Vestkyst        | 130 heste             | 391 ha  | Face-to-face      |
| N          | Landmand  | Forpagter      | Jyske Vestkyst        | 300 kvæg<br>25 heste  | 250 ha  | Over telefon      |
| P          | Landmand  | Forpagter      | Jyske Vestkyst        | 30 kvæg               | 48 ha   | Over telefon      |
| S          | Skovfoged | Ejer           | Jyske Vestkyst        | 200 kvæg<br>140 heste | 1000 ha | Teams             |

**Tabel 4.2.** Præsentation af interviewede respondenter. Antal dyr er angivet for det de har i dag.

### Struktur og vidensbehov

Formålet med de opfølgende interviews var at afklare respondenternes overvejelser om deres muligheder og begrænsninger for afgræsning med kvæg. Interviewene blev udført som semistrukturerede interviews med henblik på at give respondenterne mulighed for at fortælle om de dele af problemstillingen, der var vigtigst for dem. De forudbestemte spørgsmål sikrede, at respondenternes svar kunne sammenlignes og at vidensbehovene blev dækket [Kvale og Brinkmann, 2008, s. 151-154, s. 186].

I tabel 4.3 herunder ses spørgsmålene der blev stillet til de opfølgende interviews, samt de vidensbehov, der blev søgt at afdække:

| Spørgsmål                                                      | Videnbehov                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hvad er grunden til at du har dyr til at afgræsse strandengen? | Indledende spørgsmål der kan klarlægge hvilken motivation respondenter har for afgræsning/naturpleje af strandenge.<br>Det kan fx have betydning for hans risikovillighed ift. mistet indtægt, om vedkommende er motiveret af at gøre en god gerning, om det er det "gratis" græs, dyrene får om sommeren, om det er støtten fra tilskudsordningen der motiverer, osv. |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Indledende spørgsmål: Hvornår blev du først bekendt med, at der var regelændringer for afgræsning af strandenge?</p> <p>Opfølgende spørgsmål: Hvordan blev du informeret?</p> <p>Opfølgende spørgsmål: Hvilke ændringer i driften af strandengen foretog du undervejs?</p> <p>Hvilke overvejelser/tanker bag ændringerne havde du?</p> <p>Opfølgende spørgsmål: Hvad har din oplevelse af forløbet været?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>At få en mere detaljeret, kvalitativ beretning om de løbende ændringer og tanker bag ændringerne af strandengsdriften.</p> <p>At få et indblik i hvilke erfaringer en "almindelig person" havde med forløbet.</p>           |
| <p>Hvilke muligheder eller begrænsninger ser du i de nuværende regler?</p> <p>Opfølgende spørgsmål: Hvad skulle der til, for at du kunne fortsætte med at have dine dyr til at afgræsse?</p> <p>Opfølgende spørgsmål: Har du en idé til en løsning på problemet?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>At høre fra respondentens perspektiv, hvor problemet ligger.</p> <p>At høre om de selv har gjort sig overvejelser om en løsning.</p>                                                                                        |
| <p>Indledende spørgsmål: Hvordan driver du strandengen i dag?</p> <p>Opfølgende spørgsmål: I hvilken periode har du dine dyr på græs? (stilles som spørgsmål eller konstatering)</p> <p>Opfølgende spørgsmål: Har du andre arealer (enge/marker), der ikke er PFAS-ramte, som du vil kunne flytte dine dyr til?</p> <p>Hvor stor en del af din flok, vil du kunne flytte dertil?</p> <p>Hvor langt væk er det?</p> <p>Hvor besværligt ville det være at flytte dyrene dertil? Arbejdstid og/eller økonomi.</p> <p>Opfølgende spørgsmål: Har du en stald til dine dyr, hvor de opholder sig, når de ikke er på græs?</p> <p>Hvor stor en del af din flok, vil kunne være der? Hvor længe er dyrene opstaldet?</p> | <p>At undersøge hvilke fysiske muligheder respondenter har for evt. at sætte en rotationsordning i gang.</p> <p>At undersøge hvilke arbejdsmæssige og økonomiske udfordringer der ville kunne være ved at flytte sine dyr.</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Indledende spørgsmål: Har du selv haft overvejelser omkring muligheden for at rotere dyr mellem PFAS-forurenede og PFAS-frie enge/marker?</p> <p>Opfølgende spørgsmål: Hvilke fordele ville der være? Økonomiske såvel som andre.</p> <p>Hvilke ulemper ville der være? Økonomiske såvel som andre.</p> <p>Opfølgende spørgsmål: Er der noget til hinder for at have dyrene til at afgræsse strandengen om sommeren, og slagte dem efter de har været opstaldet 3-4 måneder om vinteren?</p> | <p>At høre hvilke overvejelser respondenterne har haft, samt at få vedkommendes "ekspertsyn" på hvilke fordele/ulemper der ville være ved en rotationsordning.</p> <p>At forstå hvad der evt. afholder fra at slagte dyrene om vinteren, hvor de alligevel ikke har været på græs i 3-4 måneder.</p> |
| <p>Indledende spørgsmål: Har du fået målt den præcise koncentration af PFAS på din strandeng eller i dine dyr?</p> <p>Opfølgende spørgsmål: Hvor meget var den?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>At få data til en evt. beregning af muligheden for en rotationsordning.</p>                                                                                                                                                                                                                       |

Tabel 4.3

### Udførelse

Forud for interviewene blev der indhentet samtykke til optagelse af samtale og brug af udtalelser til rapporten. Derudover blev respondenterne spurgt om, hvor og hvordan de foretrak at interviewene blev afholdt. Dette sikrede at respondenterne følte sig tilpas og i trygge rammer, således at interviewet blev mere oprigtigt og åbent [Kvale og Brinkmann, 2008, s. 45-69, 127-144]. Respondenterne havde valgmuligheden mellem at afholde interviewet ansigt-til-ansigt, telefonisk eller over Microsoft Teams.

Respondenternes valg af interviewmetode fremgår af tabel 4.2. De fleste respondenter valgte at foretage interviewene telefonisk, da det gav dem mulighed for at fortsætte deres almindelige arbejde imens. Dette havde ingen negativ effekt på kvaliteten af svarene.

### Databehandling

Interviewene blev optaget elektronisk og transskriberet via Microsoft Word. Relevante citater, der er blevet inkluderet i rapporten, er blevet rettet til såfremt der forekom fejl i den automatiske transskribering. Alle respondenterne er blevet anonymiseret og fremgår derfor ved nummer i stedet for navn.

## 4.4 Interviews med fagpersoner

Under opringningen af potentielle respondenter til spørgeskemaundersøgelsen, og efter de opfølgende interviews opstod nogle nye vidensbehov, som blev dækket gennem et semistruktureret interview med Naturstyrelsen. Derudover blev det besluttet at afholde et ustruktureret interview med Fødevarestyrelsen med henblik på at verificere, at projektgruppens forståelse for PFAS-forløbet var korrekt.

### Respondenter

Forud for begge interviews blev begge styrelser kontaktet med information om rapportens fokusområde og en kort forklaring af, hvad interviewene ville handle om.

Til at svare på vegne af Naturstyrelsen stillede Rune Elnegaard op til interview. Han er skov- og landskabsingeniør ved afdelingen for arealer og friluftsliv samt tovholder på Naturstyrelsens undersøgelser af PFAS på kystnære arealer.

Til at svare på vegne af Fødevarestyrelsen stillede Charlotte Legind op. Hun er miljøkemiker ved Fødevarestyrelsens afdeling for kemi- og fødevarekvalitet, og har været inde over fastsættelsen af indikatorværdierne for PFAS.

### Vidensbehov

Under en samtale med en potentiel spørgeskema-respondent blev projektgruppen informeret om, at der ikke længere testes for PFAS på strandenge, da myndighederne ikke har en plan for naturplejen, såfremt der påvises PFAS-koncentrationer over indikatorværdierne. Under en samtale med en respondent fra de opfølgende interviews fik projektgruppen også at vide, at der fremover kommer begrænsninger for, hvor stor en andel af græssende kvæg må være malkekvæg. På baggrund af disse informationer blev følgende spørgsmål og vidensbehov formuleret:

| Spørgsmål                                                                                                                                                                                       | Vidensbehov                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vi er blevet informeret om, at der her til sommer kommer regler om, at de køer der anvendes til græsning, må være maksimum 50% malkekøer. Hvad er grunden til dette/Hvad er belægget for dette? | For at få afklaret begrundelsen for, at valget af, at kvæg maksimum må være 50% malkekvæg. Dette kunne tiltænkes at kunne skabe problematik for nogle naturplejere. Blandt andet grundet den kortere halveringstid i mælk, end der ellers er i kød, hvormed mælkekvæg måske tidligere kunne indgå i fødevare et kødkvæg. |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Er I ved at teste for PFAS for nye steder/nye dyr?<br/>Hvorfor/hvorfor ikke?</p> <p>Hvor stort et areal er påvirket, efter påfund af PFAS?<br/>Eventuelt uddybning: Er det matriklen eller er der en bufferzone på x ha/mm<sup>2</sup> areal?</p>                                                                                      | <p>For at vide om der stadig bliver testet om flere landmænd og arealer kan blive påvirket, samt få et billede af, hvor stort et område, der faktisk påvirkes efter en test.</p>                                                                                                                                         |
| <p>Hvordan vil der forsat sikres naturpleje, af eksempelvis strandenge?</p> <p>Hvorfor har man ikke tidligere anvendt heste i lige så stor grad til afgræsning?<br/>Hvilken fordel er der ved at anvende køer? (Hvis der er nogen)</p> <p>Har I et billede af, hvor mange der har helt stoppet afgræsning af naturarealer efter 2023?</p> | <p>For at undersøge om der er en plan med den fremadrettede naturpleje, og hvis der er, hvad den så er.</p> <p>For at få et billede af om der er en fordel ved heste eller kvæg.</p> <p>For at forstå problematikens omfang, og få et billede af, hvorvidt det har været en problemstilling ved Naturstyrelsen også.</p> |

Tabel 4.4

### Udførelse

Forud for interviewet med Naturstyrelsen blev spørgsmålene tilsendt Elnegaard, så han havde mulighed for at forberede sig og eventuelt rådføre sig med kollegaer. Han blev samtidig informeret om muligheden for, at nye spørgsmål kunne opstå undervejs.

Interviewet med fødevarestyrelsen tog form af en åben samtale om PFAS-forløbet, der var med til at afklare projektgruppens tvivlsspørgsmål vedrørende nogle af de valg, der blev truffet af myndighederne undervejs.

Begge interviews blev afholdt over videoopkald. Forud for interviewene blev der indhentet samtykke til optagelse af samtalerne og brug af udtalelser til rapporten.

### Databehandling

Interviewene blev optaget elektronisk og transskriberet via Microsoft Word. Relevante citater, der er blevet inkluderet i rapporten, er blevet rettet til såfremt der forekom fejl i den automatiske transskribering.

# Driftspraksis og -ændringer på strandenge

# 5

---

I dette kapitel gennemgås resultaterne fra spørgeskemaundersøgelsen, som afsøgte driftspraksis og driftsændringer på danske strandenge. Spørgeskemaet blev fremsendt til 628 respondenter og resulterede i 206 komplette besvarelser. Følgende resultatgennemgang vil bestå af fire dele:

- 5.1 Gennemgang af samlede besvarelser
- 5.2 Gennemgang af driftsændringer
- 5.3 Årsager til driftsændringer
- 5.4 Gennemgang af spørgeskemaets anekdotiske evidens

## 5.1 Samlede besvarelser

De samlede besvarelser giver et overblik over, hvordan de danske strandenge generelt forvaltes. I dette afsnit undersøges respondenternes ejendomsretslige forhold til strandenge, hvilke driftsaktiviteter de har på strandengene, samt størrelsen og fordelingen af strandengene i Danmark.

### 5.1.1 Ejendomsretslige forhold

Som det fremgik af afsnit 1.4 blev 3.000 ha af Naturstyrelsens arealer sat i bero. De ejendomsretslige forhold giver et billede af, hvor mange strandenge der forpagtes, samt hvem de forpagtes for.

Sammenlagt 155 respondenter ejer den strandeng, de forvalter, mens 70 forpagter den. Der er flere af respondenterne der angiver, at de både er ejere af en strandeng og forpagtere af en anden. Tabel 5.1 herunder viser respondenternes ejendomsretslige tilknytning til strandenge.

**Driver du, eller har du senest i 2023 drevet,  
en strandeng som ejer eller forpagter?**

|                                           | Procent | Antal |
|-------------------------------------------|---------|-------|
| Ejer                                      | 59,7%   | 123   |
| Forpagter                                 | 20,9%   | 43    |
| Ejer / Forpagter                          | 13,1%   | 27    |
| Ejer / Andet                              | 1,9%    | 4     |
| Jeg har aldrig drevet en strandeng        | 1,0%    | 2     |
| Ejer / Jeg har aldrig drevet en strandeng | 0,5%    | 1     |
| Andet                                     | 2,9%    | 6     |
| I alt                                     |         | 206   |

**Tabel 5.1.** Respondenternes ejendomsretslige tilknytning til strandenge.

Som det fremgår af tabellen, ejer størstedelen af respondenterne den strandeng, de forvalter. Det er dermed ikke sikkert, at de har været påvirket af PFAS fundene, idet der kun blev foretaget målinger af PFAS på Naturstyrelsens arealer.

Størstedelen af respondenterne forpagter for private, mens omkring en tredjedel forpagter for miljøministeriet. Der er flere af respondenterne, der forpagtede mere end én strandeng. Tabel 5.2 herunder viser fordelingen af, hvem respondenterne forpagter for, mens tabel 5.3 viser kombinationerne af forpagtningsforhold blandt respondenterne.

**Hvem forpagter/forpagtede du strandengen for?**

|                                           | Procent | Antal |
|-------------------------------------------|---------|-------|
| Privatperson / privat virksomhed          | 70,0%   | 49    |
| Miljøministeriet, herunder naturstyrelsen | 35%     | 25    |
| Forsvarsministeriet                       | 4,3%    | 3     |
| Kommunen                                  | 17,1%   | 12    |
| Folkekirken                               | 4,3     | 3     |
| Andet                                     | 10%     | 7     |
| Ved ikke / ønsker ikke at svare           | 2,9%    | 2     |
| I alt                                     |         | 70    |

**Tabel 5.2.** Fordelingen af forpagtningsforhold. Procentmæssigt overstiger det 100% da flere har svaret at de forpagter for flere en én ejer. Fordelingen deraf kan ses i tabel 5.3.

**Hvem forpagter/forpagtede du strandengen for?**

|                                                                                            | Procent | Antal |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|
| Privatperson/privat virksomhed                                                             | 41,4%   | 29    |
| Privatperson/privat virksomhed<br>/Miljøministeriet, herunder naturstyrelsen               | 14,3%   | 10    |
| Privatperson/privat virksomhed<br>/ Miljøministeriet, herunder naturstyrelsen / Kommunen   | 1,4%    | 1     |
| Privatperson/privat virksomhed<br>/Miljøministeriet, herunder naturstyrelsen / Folkekirken | 1,4%    | 1     |
| Privatperson/privat virksomhed<br>/ Miljøministeriet, herunder naturstyrelsen / Andet      | 1,4%    | 1     |

|                                                                                                                              |        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----|
| Privatperson/privat virksomhed<br>/ Miljøministeriet, herunder naturstyrelsen / Kommunen / Andet                             | 1,4%   | 1  |
| Privatperson/privat virksomhed<br>/ Miljøministeriet, herunder naturstyrelsen / Kommunen /<br>Ved ikke/ønsker ikke at oplyse | 1,4%   | 1  |
| Privatperson/privat virksomhed / Forsvarsministeriet                                                                         | 1,4%   | 1  |
| Privatperson/privat virksomhed / Kommunen                                                                                    | 4,3%   | 3  |
| Privatperson/privat virksomhed / Kommunen / Folkekirken                                                                      | 1,4%   | 1  |
| Miljøministeriet, herunder naturstyrelsen                                                                                    | 10,0%  | 7  |
| Miljøministeriet, herunder naturstyrelsen / Kommunen                                                                         | 2,9%   | 2  |
| Miljøministeriet, herunder naturstyrelsen / Andet                                                                            | 1,4%   | 1  |
| Forsvarsministeriet                                                                                                          | 2,9%   | 2  |
| Kommunen                                                                                                                     | 4,3%   | 3  |
| Folkekirken                                                                                                                  | 1,4%   | 1  |
| Andet                                                                                                                        | 5,7%   | 4  |
| Ved ikke/ønsker ikke at oplyse                                                                                               | 1,4%   | 1  |
| I alt                                                                                                                        | 100,0% | 70 |

**Tabel 5.3.** Kombinationer af forpagtningsforhold. Flere af respondenterne forpagter mere end en strandeng.

### 5.1.2 Driftsaktiviteter

Ses der på, hvilke driftsaktiviteter der benyttes på de danske strandenge i dag, er afgræsning langt den mest udbredte driftsform. Hele 90,7% af respondenterne benytter sig af afgræsning, som for fleres vedkommende kombineres med høslæt eller bekæmpelse af invasive arter. Der er derfor potentielt en stor gruppe forvaltere der risikerer, at måtte ændre deres driftspraksis, hvis der påvises PFAS på deres arealer. Tabel 5.4 herunder viser fordelingen af driftsaktiviteter, og hvilke kombinationer af driftsaktiviteter respondenterne benytter sig af.

| Hvilke aktiviteter benytter du dig af til drift af strandengen i dag? | Procent | Antal |
|-----------------------------------------------------------------------|---------|-------|
| Afgræsning                                                            | 68,6%   | 140   |
| Afgræsning / Høslæt                                                   | 12,3%   | 25    |
| Afgræsning + øvrige kombinationer                                     | 9,8%    | 20    |
| Høslæt                                                                | 3,4%    | 7     |
| Høslæt / Bekæmpelse af invasive arter                                 | 0,5%    | 1     |
| Andet                                                                 | 2,0%    | 4     |
| Jeg har ingen aktiviteter på strandengen                              | 3,4%    | 7     |
| I alt                                                                 | 100,0%  | 204   |

**Tabel 5.4.** Fordeling og kombinationer af driftsaktiviteter.

Blandt de dyr, der anvendes til afgræsning, benytter de fleste respondenter sig af kvæg, dernæst af heste og får. Det er især kvægene, som vil være i største risiko for at få pålagt restriktioner, idet deres indikatorværdier er lavere end indikatorværdierne for får. Nogle respondenter benytter sig af flere forskellige slags dyr til afgræsning. Tabel 5.5 herunder viser hvilke dyr kombinationer af dyr, der anvendes til afgræsning.

| Hvilke dyr benytter du dig af til afgræsning i dag? |         |       |
|-----------------------------------------------------|---------|-------|
|                                                     | Procent | Antal |
| Kvæg                                                | 63,2%   | 117   |
| Kvæg / Får                                          | 4,3%    | 8     |
| Kvæg / Heste                                        | 9,7%    | 18    |
| Kvæg / Får / Heste                                  | 2,2%    | 4     |
| Kvæg / Får / Geder                                  | 0,5%    | 1     |
| Kvæg / Andet                                        | 0,5%    | 1     |
| Får                                                 | 4,9%    | 9     |
| Får / Heste                                         | 1,6%    | 3     |
| Får / Geder                                         | 0,5%    | 1     |
| Får / Heste / Geder                                 | 0,5%    | 1     |
| Får / Andet                                         | 0,5%    | 1     |
| Heste                                               | 10,8%   | 20    |
| Heste / Geder                                       | 0,5%    | 1     |
| I alt                                               | 100,0%  | 185   |

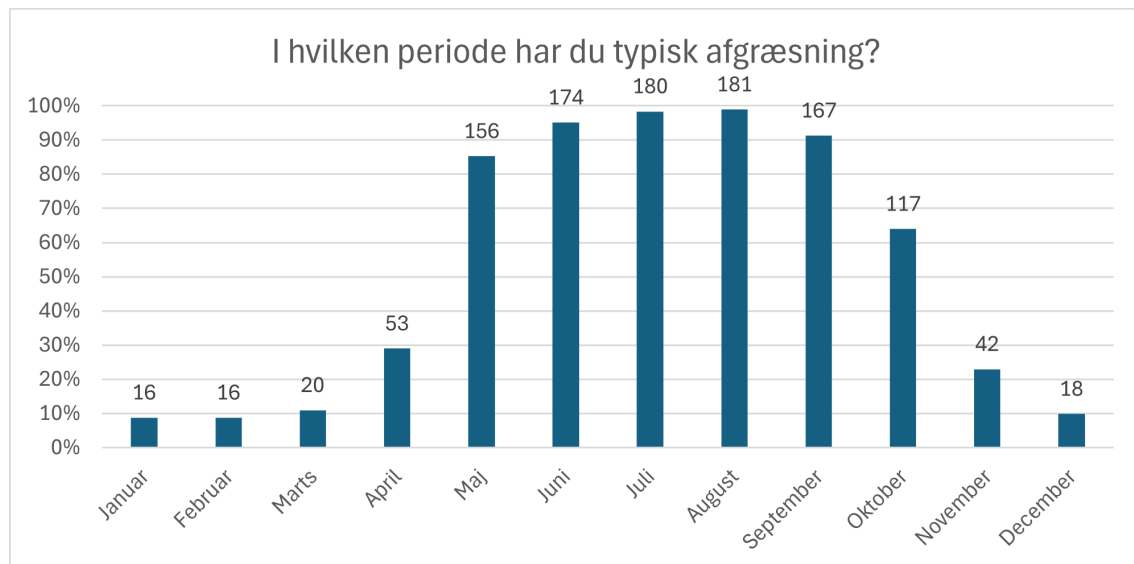
**Tabel 5.5.** Dyr og kombinationer af dyr der anvendes til afgræsning.

Den typiske kvægbestand er på 10 til 40 dyr, mens den typiske fårebestand er på 20 til 70 dyr, den typiske hestebestand er på 2 til 12 dyr og den typiske gedebestand er på 12 til 27,5 dyr. Tabel 5.6 herunder viser hvor mange dyr respondenterne har til at afgræsse deres strandenge. I afsnit 5.3.2 undersøges hvilken betydning størrelsen af dyrebestanden har på hvorvidt der foretages driftsændringer.

| Hvor stor er den dyrebestand, der afgræsser strandengen i dag? |     |        |     |    |        |      |      |
|----------------------------------------------------------------|-----|--------|-----|----|--------|------|------|
|                                                                | n   | Middel | Min | Q1 | Median | Q3   | Maks |
| Kvæg                                                           | 145 | 40,8   | 2   | 10 | 20     | 40   | 600  |
| Får                                                            | 27  | 132,5  | 10  | 20 | 44     | 70   | 1600 |
| Heste                                                          | 44  | 22     | 2   | 5  | 7      | 12   | 213  |
| Geder                                                          | 4   | 19,8   | 4   | 12 | 22,5   | 27,5 | 30   |

**Tabel 5.6.** Antal dyr på strandengene.

Dyrene afgræsser i gennemsnit 6,2 måneder om året på strandengene, typisk fra maj til oktober. Figur 5.1 viser hvornår respondenterne lader deres dyr afgræsse i løbet af året. Perioden for afgræsning vil blive brugt til undersøgelsen af, hvorvidt det er muligt at indføre en rotationsordning for kvæg i kapitel 6.



**Figur 5.1.** Typisk periode for afgræsning. Tallene over søjlerne angiver besvarelser i absolutte tal.

85,9% af alle respondenter anvender deres kvæg til produktion af kød, mens 10,7% anvender deres kvæg i mælkeproduktion. 85,7% af alle respondenter anvender deres får til produktion af kød. Tabel 5.7 herunder viser hvor stor en andel af de afgræssende dyr indgår i fødevareproduktionen. Som det fremgår af tabellen, anvendes der langt flere kvæg end får til fødevareproduktionen, hvilket forklarer hvorfor EU's grænseværdier for PFAS i får lavere end for kvæg [Fødevarestyrelsen, u.d.].

| Indgår dine kvæg/får i fødevareproduktionen i dag? |       |         |       |
|----------------------------------------------------|-------|---------|-------|
|                                                    |       | Procent | Antal |
| Kvæg                                               | Kød   | 85,9%   | 128   |
|                                                    | Mælk  | 10,7%   | 16    |
|                                                    | Andet | 4,0%    | 6     |
|                                                    | I alt |         | 150   |
| Får                                                | Kød   | 85,7%   | 24    |
|                                                    | Mælk  | 0,0%    | 0     |
|                                                    | Andet | 14,3%   | 4     |
|                                                    | I alt |         | 28    |

**Tabel 5.7.** Andel af kvæg og får der indgår i fødevareproduktionen.

Respondenterne har i gennemsnit stået for driften af deres strandeng i 19,86 år. Halvdelen af respondenterne har stået for driften mellem 8 og 30 år. Tabel 5.8 herunder viser fordelingen af, hvor længe respondenterne har stået for driften af deres strandeng.

| Hvor længe har du stået for driften af strandeng(e)? |        |     |    |        |    |      |
|------------------------------------------------------|--------|-----|----|--------|----|------|
| n = 98                                               | Middel | Min | Q1 | Median | Q3 | Maks |
| Års drift                                            | 19,86  | 2   | 8  | 19     | 30 | 61   |

**Tabel 5.8.** Fordeling af antal år respondenterne har stået for driften af deres strandeng.

Som det fremgik af afsnit 4.1 antages det, at jo længere tid, en forvalter har stået for driften af strandengen, des mere skal der til, for at de foretager ændringer i deres strandengsdrift. Dette vil blive undersøgt i afsnit 5.3.2

### 5.1.3 Geografiske forhold

Den geografiske placering af respondenternes strandenge kan ses på kortet på figur 5.2 herunder. I tråd med afsnit 1.1, ligger der flere strandenge i beskyttede farvande, såsom Limfjorden og Isefjord/Roskilde fjord, end der gør ud til kysterne.



**Figur 5.2.** Strandengenes beliggenhed. Tallene på kortet angiver antal respondenter i hvert område. Baggrundskort: Wikimedia Commons.

En respondent forvalter typisk mellem 6 til 35,5 ha strandeng. Nogle respondenter forvalter mere end én strandeng, så gennemsnittet af besvarelserne ligger en del højere end både medianen og tredje kvartil. Tabellen på figur 5.9 herunder viser hvor store arealer respondenterne forvalter.

| Hvor stort er det samlede areal af strandengen(e) du drifter? |        |     |    |        |      |      |
|---------------------------------------------------------------|--------|-----|----|--------|------|------|
| n= 200                                                        | Middel | Min | Q1 | Median | Q3   | Maks |
| Areal (ha)                                                    | 66,5   | 0,1 | 6  | 12     | 35,5 | 2212 |

**Tabel 5.9.** Størrelse af strandeng som forvaltes pr. respondent.

## 5.2 Ændringer i strandengsdrift

I dette afsnit undersøges hvilke driftsændringer der er blevet foretaget på strandengene siden 2023. 14 respondenter havde svaret ja til, at driftsaktiviteterne på deres strandeng har ændret sig som følge af nyhederne om PFAS-fund. Fire af besvarelsene viste imidlertid ingen tegn på ændrede driftsaktiviteter, blandt andet fordi respondenterne besvarede på vegne af en styrelse eller kommune, mens to af respondenterne senere angav, at det alligevel ikke var PFAS-fundene, som var årsag til driftsændringerne. Derfor er kun otte besvarelser inkluderet i denne analyse.

### 5.2.1 Ændringer i driftsaktiviteter

Fire ud af otte respondenter har ændret den aktivitet de anvender til naturpleje. Som det fremgår af nedenstående tabel 5.10, har respondent 6 og 8 suppleret deres driftaktiviteter med høslæt, mens respondent 3 har reduceret arealet der bliver afgræsset og respondent 2 har ophørt alle driftsaktiviteter fuldstændigt.

| R | Aktiviteter før 2023        | Aktiviteter efter 2023                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Afgræsning / Høslæt / Andet | Afgræsning / Høslæt / Andet                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2 | Afgræsning / Høslæt         | Jeg har ingen aktiviteter på strandengen                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3 | Afgræsning                  | Afgræsning<br>"Jeg har 4 arealer (som jeg afgræsser for militæret), som grænser ned til Ho Bugt. Det ene areal var indikator værdien lige over grænseværdien for PFAS. De 3 andre arealer lagde indikatorværdien lige under grænseværdien. De 3 arealer afgræsses stadig, mens det sidste areal ligger brak." |
| 4 | Afgræsning                  | Afgræsning                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5 | Afgræsning                  | Afgræsning                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 6 | Afgræsning                  | Afgræsning / Høslæt                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 7 | Afgræsning                  | Afgræsning                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 8 | Afgræsning                  | Afgræsning / Høslæt / Andet                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

**Tabel 5.10.** Ændringer i driftsaktiviteter.

### 5.2.2 Ændringer i afgræsning

Ud af de syv respondenter, der fortsat har afgræsning i dag, anvender tre af dem de samme dyr i dag, som de gjorde i 2023. Tre har suppleret deres afgræsning med heste, mens én har skiftet alle sine kvæg ud med heste. Fem ud af de seks, der fortsat anvender kvæg til afgræsning i dag, har reduceret deres kvægbestand. Tabel 5.11 viser ændringerne i afgræsning.

| R     | Kvæg     |            |         | Heste    |            |         |
|-------|----------|------------|---------|----------|------------|---------|
|       | Før 2023 | Efter 2023 | Forskel | Før 2023 | Efter 2023 | Forskel |
| 1     | 75       | 35         | -40     | -        | -          | 0       |
| 2     | 30       | -          | -30     | 0        | 0          | 0       |
| 3     | 40       | 30         | -10     | 0        | 0          | 0       |
| 4     | 20       | 10         | -10     | 0        | 10         | 10      |
| 5     | 400      | 200        | -200    | 0        | 140        | 140     |
| 6     | 542      | 212        | -330    | 31       | 213        | 182     |
| 7     | 300      | 300        | 0       | 0        | 25         | 25      |
| 8     | 200      | -          | -200    | 0        | 130        | 130     |
| I alt | 1607     | 787        | -820    | 31       | 518        | 487     |

**Tabel 5.11.** Ændringer i afgræsning.

### 5.2.3 Ændringer i økonomi

Før 2023 anvendte alle otte respondenter deres græssende kvæg i fødevareproduktionen. Efter 2023 har to af dem ikke kvæg til at afgræsse strandengene længere, mens én respondent ikke længere anvender sine kvæg til mælkeproduktion.

Ud af de fem respondenter, der forpagtede deres strandenge for andre, fik to af dem annulleret deres forpagtningsaftale. Forpagtningsaftalerne er sidenhen blevet genoprettet. En enkelt respondent har mistet sin tilskudsstøtte. Ændringerne i respondenternes indkomstmuligheder fremgår af tabel 5.12 herunder.

| R | Produktion |            | Forpagtningsaftale |            | Tilskudsstøtte |             |
|---|------------|------------|--------------------|------------|----------------|-------------|
|   | Før 2023   | Efter 2023 | Annuleret          | Genoptaget | Bortfaldet     | Tilbageført |
| 1 | Kød        | Kød        | Nej                | -          | Nej            | -           |
| 2 | Kød        | -          | -                  | -          | Ja             | Nej         |
| 3 | Kød        | Kød        | Ja                 | Ja         | Nej            | -           |
| 4 | Kød        | Kød        | Nej                | -          | Nej            | -           |
| 5 | Kød        | Kød        | -                  | -          | Nej            | -           |
| 6 | Kød / Mælk | Kød        | -                  | -          | Nej            | -           |
| 7 | Kød        | Kød        | Ja                 | Ja         | Nej            | -           |
| 8 | Kød / Mælk | -          | Nej                | -          | Nej            | -           |

**Tabel 5.12.** Ændringer i indkomstmuligheder.

To af respondenterne vurderer, at indkomsten fra deres strandeng er blevet mindre efter 2023. For respondent 1 udgjorde indkomsten fra strandengen tidligere 25-50% af vedkommendes samlede indkomst, mens den nu udgør 10-25%. For respondent 8 udgjorde den tidligere 10-25% mens den nu udgør 1-10%. Med undtagelse af respondent 7 udgør indkomsten fra strandengsdriften generelt en mindre del af respondenternes samlede indkomst.

Ses der på fordelingen af indkomsten fra strandengen, har den økonomiske støtte fra tilskudsordningen til pleje af græs- og naturarealer fået en større betydning for respondent 1, 7 og 8, mens indkomsten fra salg af dyr til fødevareproduktionen tilsvarende er blevet mindre. Ændringerne i respondenternes økonomi i relation til strandengsdrift fremgår af tabel 5.13 herunder.

| R | Indkomst fra strandeng         |              | Tilskud                       | Fordeling af indkomst      |                            |
|---|--------------------------------|--------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|
|   | Før 2023                       | Efter 2023   |                               | Før 2023                   | Efter 2023                 |
| 1 | 25% til 50%                    | 10% til 25%  | Tilskudsstøtte<br>Salg af dyr | 40% til 50%<br>50% til 60% | 60% til 70%<br>20% til 30% |
| 2 | Under 1%                       | Under 1%     | Tilskudsstøtte<br>Salg af dyr | 0% til 10%<br>0% til 10%   | 0% til 10%<br>0% til 10%   |
| 3 | 1% til 10%                     | 1% til 10%   | Tilskudsstøtte<br>Salg af dyr | 0% til 10%<br>0% til 10%   | 0% til 10%<br>0% til 10%   |
| 4 | 1% til 10%                     | 1% til 10%   | Tilskudsstøtte<br>Salg af dyr | 0% til 10%<br>0% til 10%   | 0% til 10%<br>0% til 10%   |
| 5 | 10% til 25%                    | 10% til 25%  | Tilskudsstøtte<br>Salg af dyr | 90% til 100%<br>0% til 10% | 90% til 100%<br>0% til 10% |
| 6 | Ved ikke/ønsker ikke at oplyse |              |                               |                            |                            |
| 7 | 75% til 100%                   | 75% til 100% | Tilskudsstøtte<br>Salg af dyr | 50% til 60%<br>20% til 30% | 90% til 100%<br>0% til 10% |
| 8 | 10% til 25%                    | 1% til 10%   | Tilskudsstøtte<br>Salg af dyr | 40% til 50%<br>50% til 60% | 90% til 100%               |

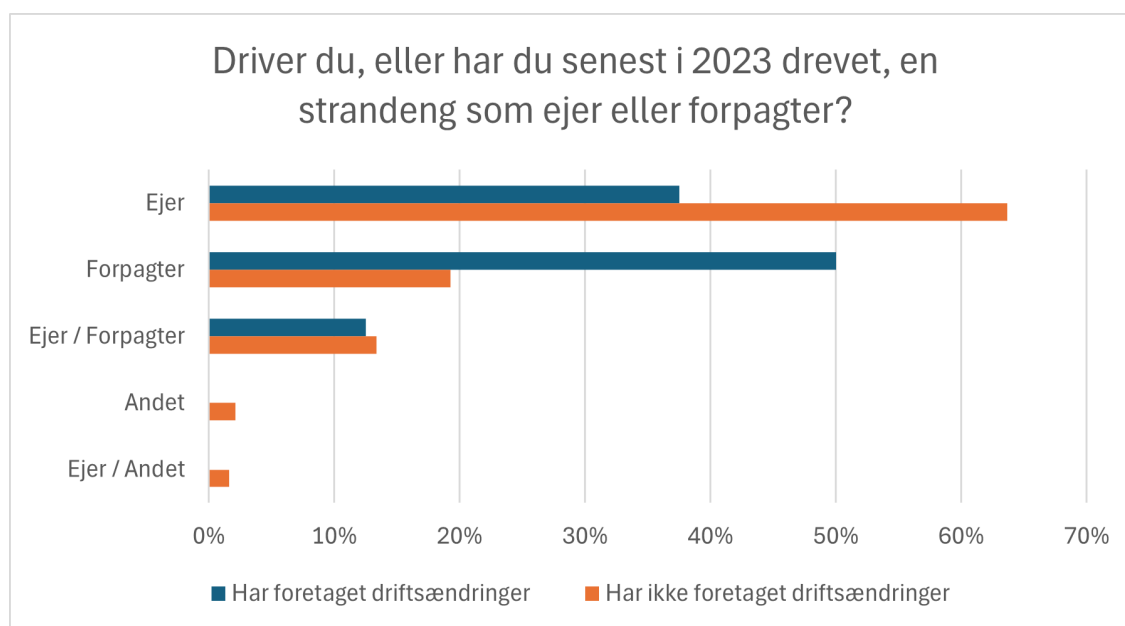
**Tabel 5.13.** Ændringer i respondenternes økonomi i relation til strandengsdrift.

### 5.3 Årsager til driftsændringer

Som beskrevet i afsnit 4.1, blev der fastsat en række baggrundsvARIABLE, som mentes at kunne have en indflydelse på, hvorvidt og hvordan respondenterne har foretaget driftsændringer. I denne delanalyse ses der endnu engang på ejendomsretslige forhold, driftsaktiviteter og geografiske forhold, som vil blive sammenlignet mellem respondenter, der har foretaget driftsændringer på strandengene, og respondenter, der ikke har foretaget driftsændringer. Dertil undersøges respondenternes kendskab til regelændringer og deres økonomi. For respondenter, der har foretaget driftsændringer, tages der udgangspunkt i deres besvarelser fra før de foretog driftsændringerne. Analysen sammenligner de relative forskelle, så her er det værd at bemærke, at i absolutte tal er det kun otte respondenter, der har foretaget driftsændringer (jævnfør afsnit 5.2), mens der er 188 respondenter, der ikke har foretaget driftsændringer.

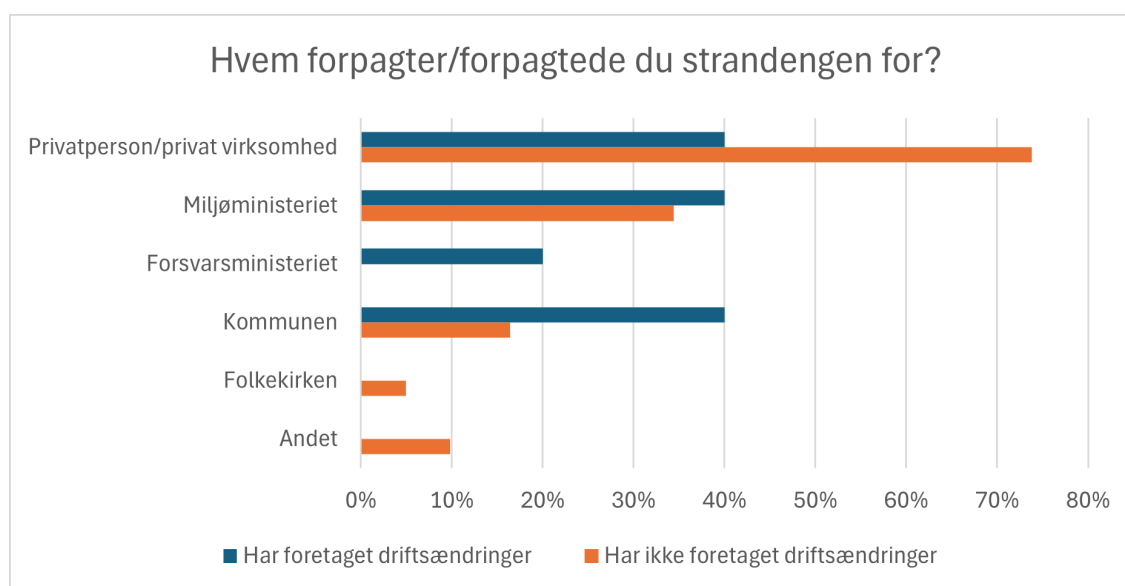
#### 5.3.1 Forskelle i ejendomsretslige forhold

Fem ud af de otte respondenter, der har foretaget driftsændringer, forpagter den strandeng de forvalter. Tilsvarende er det cirka kun en tredjedel af respondenter, der ikke har foretaget driftsændringer, som forpagter en strandeng. Figur 5.3 herunder viser, hvordan de ejendomsretslige forhold varierer mellem de to grupper.



**Figur 5.3.** Forskelle i ejendomsretslige forhold.

Selvom det i relative tal godt kunne tyde på, personer der forpagter en strandeng har højere sandsynlighed for at foretage driftsændringer, findes der i absolutte tal 61 personer, som forpagter en strandeng, der ikke har foretaget driftsændringer. En del af dette kunne forklares med, at respondenter, der ikke har foretaget driftsændringer, overvejende forpagter privat. Omkring 75% forpagter privat, mens omkring 35% forpagter for miljøministeriet, og en mindre del forpagter for kommunen og folkekirken. Blandt respondenter, der har foretaget driftsændringer, er der ingen klare forpagtningstendenser. Figur 5.4 herunder, viser forskelle mellem forpagtning, mens tabel 5.14 viser forpagtningsforholdene for de otte respondenter, der har foretaget driftsændringer.



**Figur 5.4.** Forskelle i forpagtning.

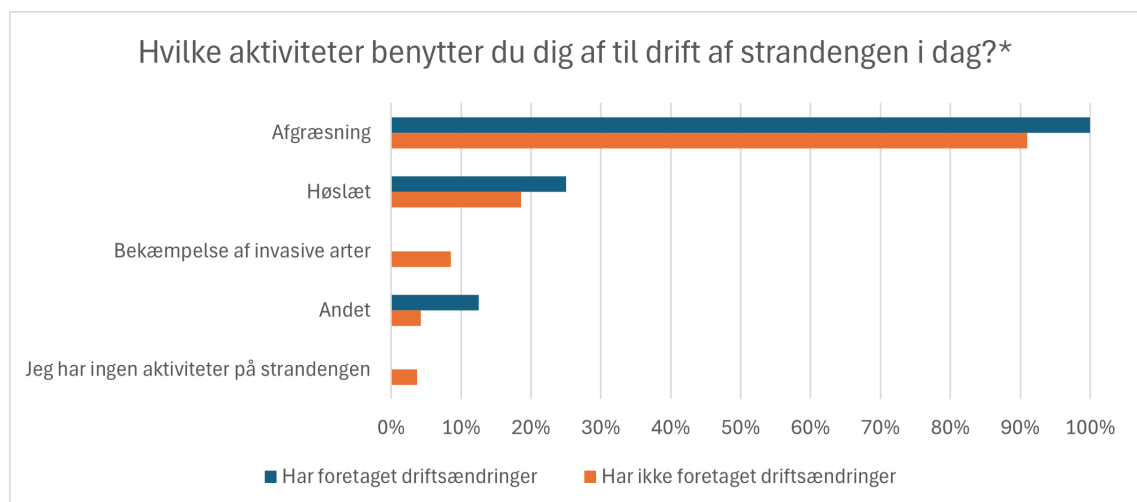
| R | Ejendomsretsligt tilhør | Forpagtningsaftale                                   |
|---|-------------------------|------------------------------------------------------|
| 1 | Ejer / Forpagter        | Privatperson/privat virksomhed                       |
| 2 | Ejer                    | -                                                    |
| 3 | Forpagter               | Forsvarsministeriet                                  |
| 4 | Forpagter               | Privatperson/privat virksomhed / Kommunen            |
| 5 | Ejer                    | -                                                    |
| 6 | Ejer                    | -                                                    |
| 7 | Forpagter               | Miljøministeriet, herunder naturstyrelsen / Kommunen |
| 8 | Forpagter               | Miljøministeriet, herunder naturstyrelsen            |

**Tabel 5.14.** Ejendomsretslige- og forpagtningsforhold for de otte respondenter, der har foretaget driftsændringer.

Som det fremgik af afsnit 1.4, var det naturstyrelsens arealer, som blev sat i bero i foråret 2023 efter Naturstyrelsens screening af PFAS. Trods dette er der 21 respondenter, hvis driftsaktiviteter på strandengen ikke har ændret sig.

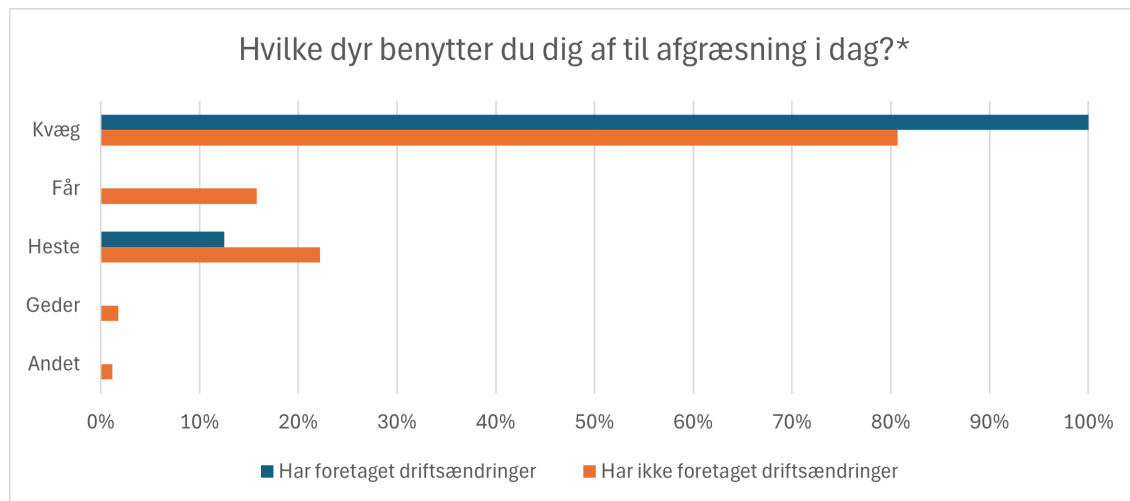
### 5.3.2 Forskelle i driftsaktiviteter

Som det fremgår af figur 5.5 herunder, er der ikke den store forskel på, hvilke driftsaktiviteter de to respondentgrupper anvender. For begge grupper er afgræsning den mest udbredte driftsform, der, som det fremgik af figur 5.4, for nogens vedkommende kombineres med høslæt eller andre aktiviteter.



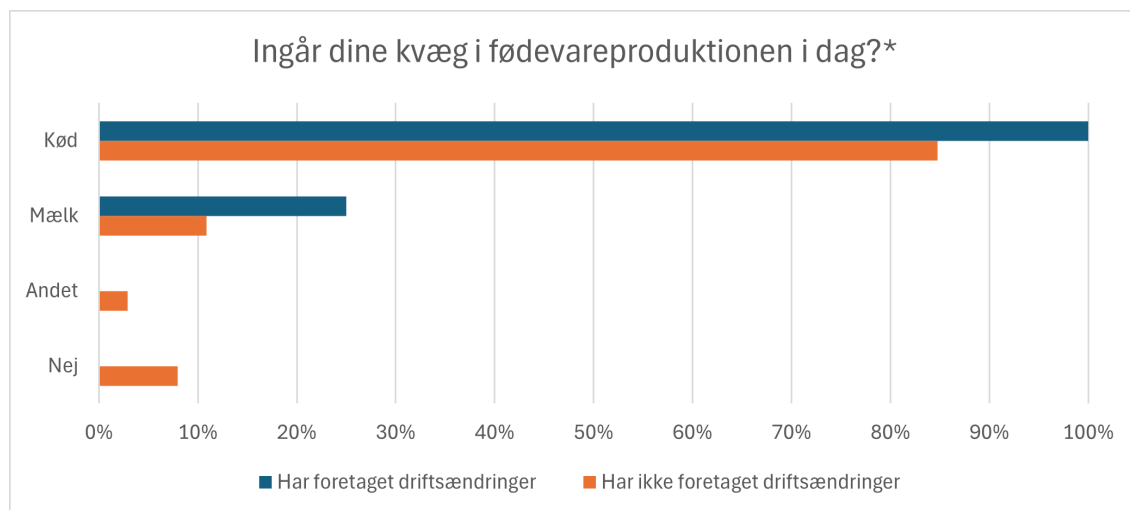
**Figur 5.5.** Forskelle i driftsaktiviteter på strandengene. \*For respondenter, der har foretaget driftsændringer, tager besvarelsen udgangspunkt i deres driftsaktiviteter før 2023.

Alle respondenter, der har foretaget ændringer i strandengsdriften, benyttede sig af kvæg til afgræsning, før de foretog ændringerne. Derimod er det kun lidt over 80% af respondenter, der ikke har foretaget driftsændringer, som benytter sig af kvæg.



**Figur 5.6.** Forskelle i afgræsningsdyr på strandengene. \*For respondenter, der har foretaget driftsændringer, tager besvarelsen udgangspunkt i deres afgræsningsdyr før 2023.

Alle respondenter, der har foretaget driftsændringer, anvendte deres kvæg i fødevareproduktionen. Det samme gjorde størstedelen af respondenter, der ikke har foretaget driftsændringer.



**Figur 5.7.** Forskelle i kvæg anvendt i fødevareproduktionen. \*For respondenter, der har foretaget driftsændringer, tager besvarelsen udgangspunkt i anvendelsen af kvæg i fødevareproduktionen før 2023.

Den mest tydelige driftsforskel mellem de to grupper findes ved sammenligning af størrelsen på deres kvægbestande. Både medianen og den gennemsnitlige størrelse på kvægbestanden er højere blandt respondenter, der har foretaget driftsændringer.

| Ændring | Antal | Middel | Min | Q1   | Median | Q3   | Maks |
|---------|-------|--------|-----|------|--------|------|------|
| JA      | 8     | 200,9  | 20  | 37,5 | 137,5  | 37,5 | 542  |
| NEJ     | 134   | 35,8   | 2   | 10   | 20     | 40   | 600  |

**Tabel 5.15.** Forskel i størrelsen på kvægbestanden. For respondenter, der har foretaget driftsændringer, tager beregningerne udgangspunkt i kvægbestanden før 2023.

Der er også en forholdsvis stor forskel på antallet af år, respondenterne har stået for driften af deres strandeng. De respondenter, der har foretaget driftsændringer, har i gennemsnit drevet deres strandeng ti år mindre, end respondenter der ikke har foretaget driftsændringer. Tilsvarende er der 15 års forskel mellem medianerne, som det fremgår af tabel 5.16 herunder.

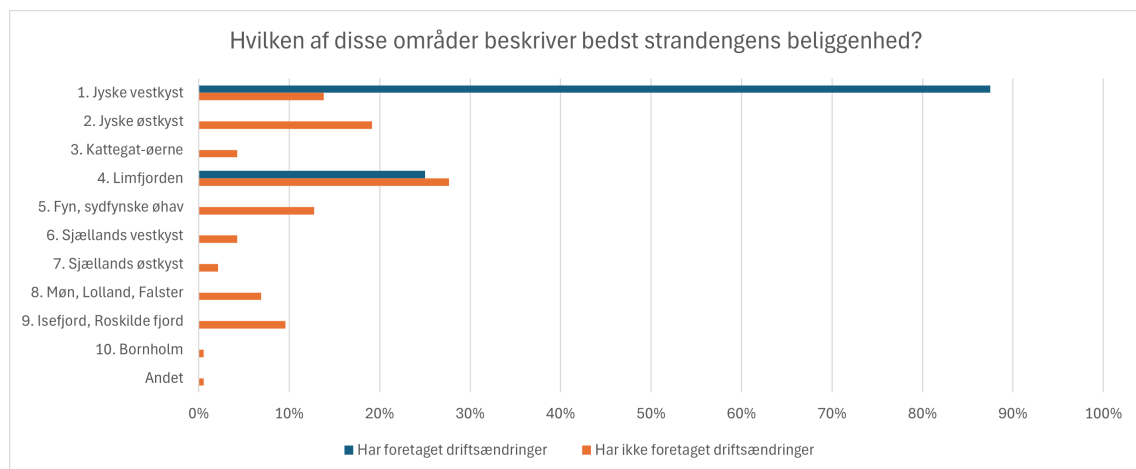
| Ændring | Antal | Middel | Min | Q1  | Median | Q3   | Maks |
|---------|-------|--------|-----|-----|--------|------|------|
| JA      | 7     | 10,1   | 2   | 2,5 | 5      | 14,5 | 30   |
| NEJ     | 184   | 20,1   | 2   | 8,8 | 20     | 30   | 61   |

**Tabel 5.16.** Forskel i antal år respondenterne har stået for driften af deres strandeng.

Disse resultater tyder på, at jo flere dyr man har, des mere villig er man til at foretage driftsændringer, og jo længere tid, man har haft sin strandeng, des mindre villig er man til at foretage driftsændringer. Grundet de få besvarelser fra respondenter, der har foretaget driftsændringer, har resultaterne bag disse sammenhænge dog ikke statistisk signifikans.

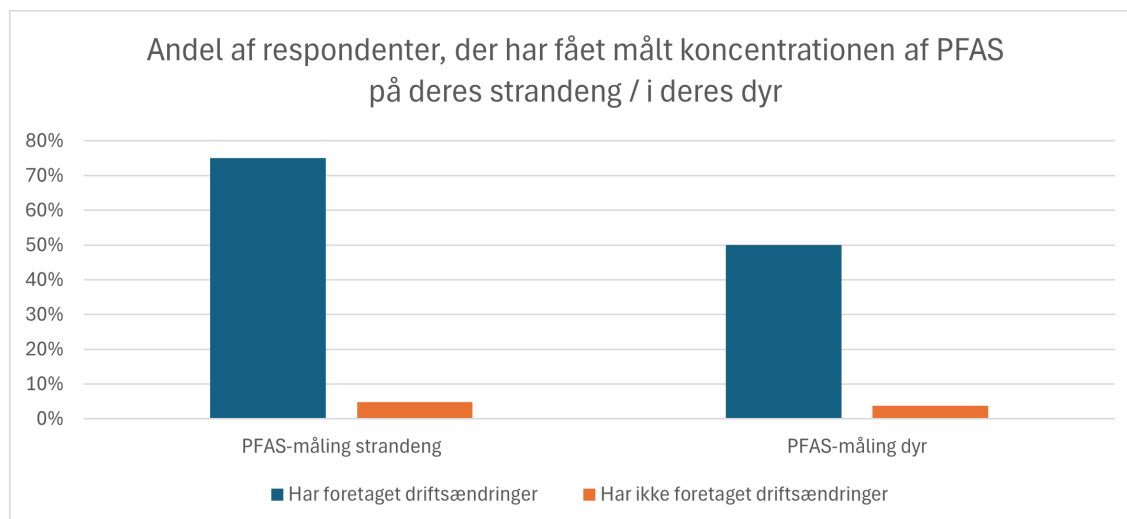
### 5.3.3 Forskelle i geografiske forhold

Idet der kun er blevet lavet stikprøvemålinger af PFAS langs Jyllands og Sjællands vestkyst, antages det, at respondenter, der har foretaget driftsændringer, primært er beliggende i et af disse områder. Dette er blevet bekræftet af spørgeskemaundersøgelsens resultater. På figur 5.8 fremgår den procentvise fordeling af beliggenheden af respondenternes strandenge.



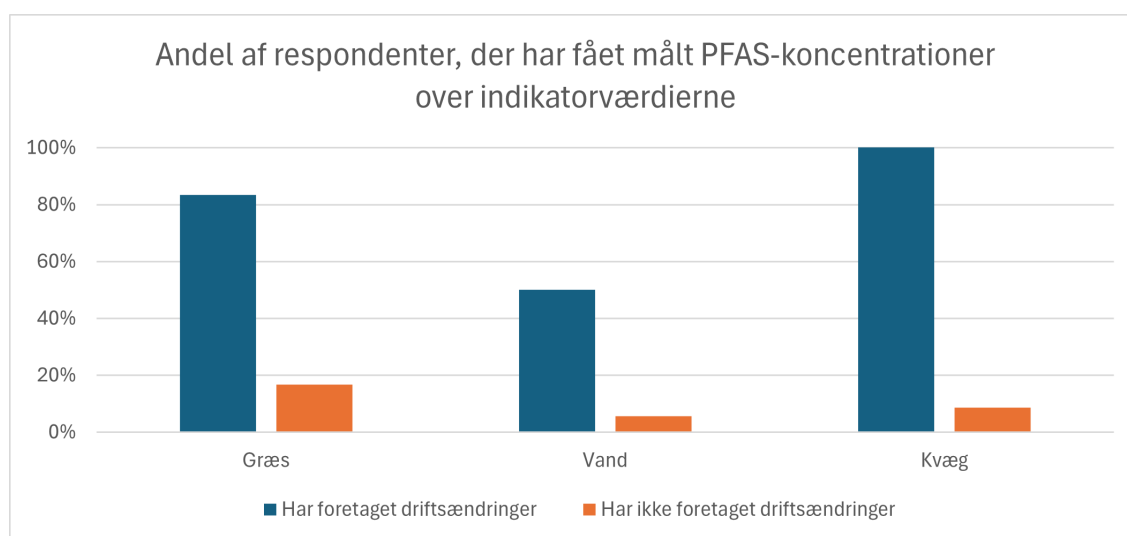
**Figur 5.8.** Forskelle i strandengenes beliggenhed.

Andelen af respondenter, der har fået målt koncentrationen af PFAS på deres strandeng og i deres dyr er tilsvarende væsentligt højere blandt respondenter, der har foretaget driftsændringer, end blandt respondenter, der ikke har fået foretaget driftsændringer, som det fremgår af figur 5.9 herunder.



**Figur 5.9.** Andel af respondenter, der har fået målt koncentrationen af PFAS på deres strandeng og i deres dyr.

Dertil er andelen af respondenter, der har fået målt PFAS-koncentrationer over fødevarestyrelsens indikatorværdi, højere blandt respondenter, der har foretaget driftsændringer, end blandt respondenter, der ikke har foretaget driftsændringer.



**Figur 5.10.** Andel af respondenter, der har fået målt PFAS-koncentrationer over fødevarestyrelsens indikatorværdi.

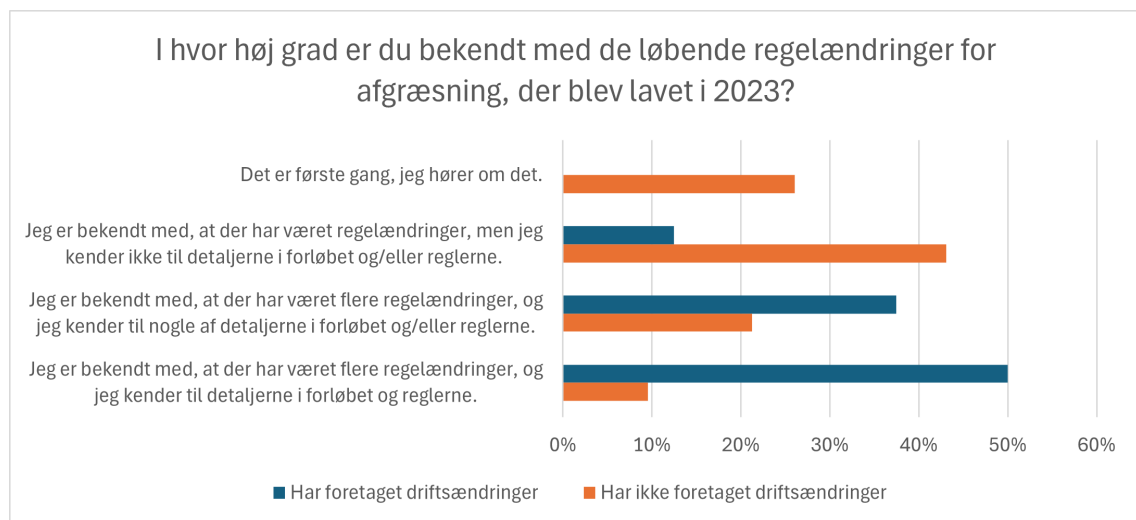
Som det fremgik af afsnit 1.4, er det fortsat tilladt at lade sine dyr indgå i fødevareproduktionen, hvis der er målt for høje PFAS-koncentrationer på strandengene, så længe koncentrationen i dyrene er under indikatorværdierne. Der er dog fortsat tre respondenter, som ikke har foretaget driftsændringer, selvom der er blevet målt PFAS-koncentrationer over indikatorværdien i deres dyr. Som det fremgår af tabel 5.17 herunder, kan de manglende driftsændringer for respondent A forklares ved, at vedkommende ikke har afgræsning på sin strandeng, hvorfor besvarelsen anses som værende en fejlkilde. Tilbage er respondent B og C, som afgræsser deres strandenge med henholdsvis 600 og 12 kvæg. Begge respondenter anvender deres kvæg i fødevareproduktionen.

| R | Aktiviteter         | Dyr  | Antal | Produktion | Beliggenhed                                                         | Areal (ha) |
|---|---------------------|------|-------|------------|---------------------------------------------------------------------|------------|
| A | Høslæt              | -    | -     | -          | 1. Jyske vestkyst                                                   | 8          |
| B | Afgræsning          | Kvæg | 600   | Kød        | 1. Jyske vestkyst<br>5. Fyn, sydfynske øhav<br>7. Sjællands østkyst | 500        |
| C | Afgræsning / Høslæt | Kvæg | 12    | Kød        | 5. Fyn, sydfynske øhav                                              | 6          |

**Tabel 5.17.** Respondenter, der ikke har foretaget driftsændringer, trods PFAS-koncentrationer over indikatorværdien i deres dyr.

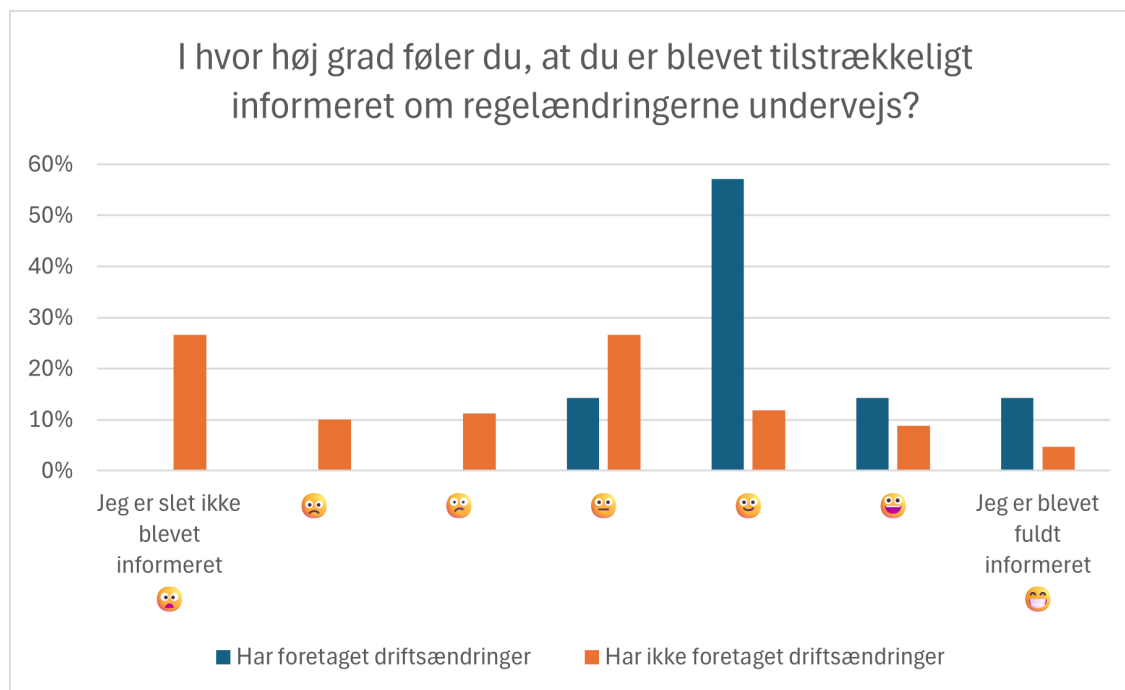
### 5.3.4 Forskelle i kendskab til regelændringer

Som det fremgår af nedenstående figur 5.11, er kendskabet til PFAS-forløbet lavere blandt respondenter, der ikke har foretaget driftsændringer. De fleste svarer her, at de er bekendt med der har været et forløb, men at de ikke kender til detaljerne eller de specifikke regelændringer. Derimod svarer størstedelen respondenter, der har foretaget driftsændringer, at de kender til detaljerne i forløbet og regelændringerne, enten helt eller delvist.



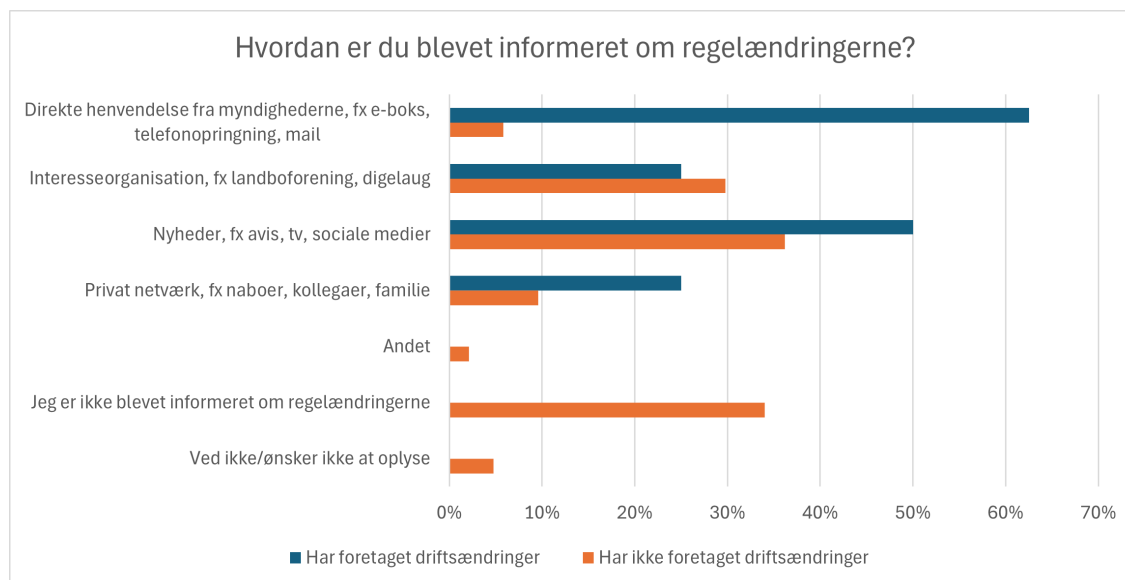
**Figur 5.11.** Kendskab til PFAS-forløb og regelændringer.

Ses der på respondenternes vurdering af, hvor godt de er blevet informeret på figur 5.12, er der mange forskellige meninger blandt respondenter, der ikke har foretaget driftsændringer. Lidt over en fjerdedel, er slet ikke blevet informeret, mens de resterende er blevet informeret i varierende grad. De fleste har besvaret spørgsmålet med en neutral smiley, hvilket tolkes som, at respondenterne har fået den information, der var tilstrækkelig for dem og deres drift. Set fra dette synspunkt, har alle respondenter, der har foretaget driftsændringer, som minimum fået tilstrækkelig information.



**Figur 5.12.** Tilfredshed med informationsniveau.

Måden hvorpå respondenterne er blevet informeret om regelændringerne varierer også mellem de to grupper. Langt de fleste af dem, der har foretaget driftsændringer, er blevet kontaktet direkte af myndighederne, mens det kun er tilfældet for et fåtal af dem, der ikke har foretaget driftsændringer. Interesseorganisationer og nyheder har også spillet en større rolle end det private netværk har, for de respondenter, der ikke har foretaget driftsændringer.



**Figur 5.13.** Måden hvorpå respondenterne er blevet informeret om regelændringerne.

Ses der på, hvordan de otte respondenter, der har foretaget driftsændringer er blevet informeret i tabel 5.18 herunder, er respondent 1 den, der giver udtryk for at være blevet dårligst informeret. Vedkommendes ændringer i strandengsdriften adskiller sig dog ikke umiddelbart fra de øvrige respondentes ændringer. Disse resultater tyder på, at selvom en respondent ikke kender til detaljerne i PFAS-forløbet eller de nye regler for afgræsning, foretager vedkommende samme valg vedrørende ændringer i strandengsdriften, som respondenter, der er blevet bedre informeret.

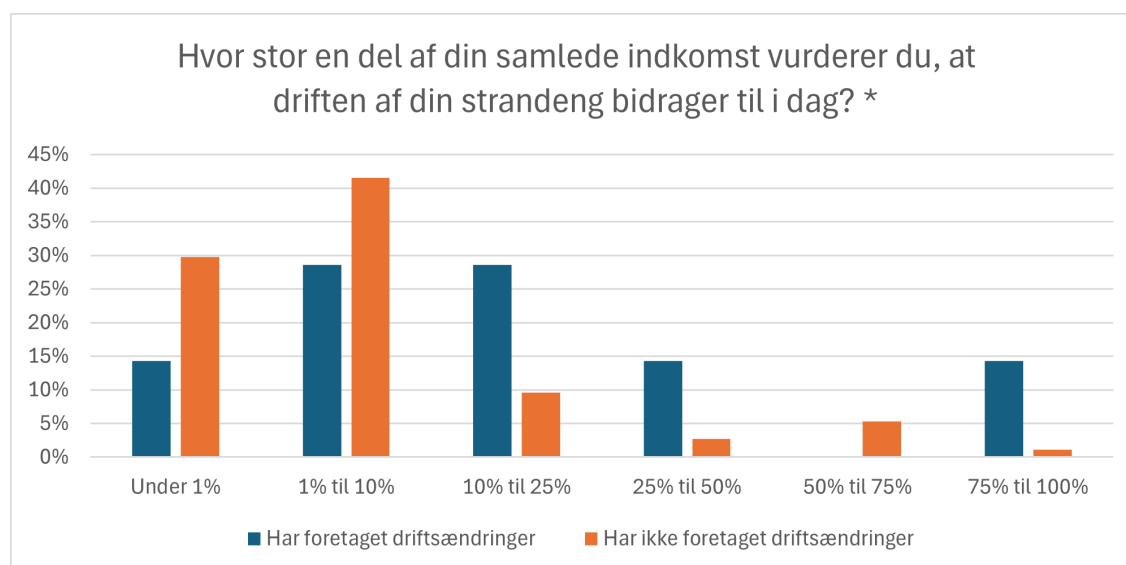
| R | Kendskab til<br>regelændringer* | Tilfredshed med<br>information* | Informationskilde                                  | Ændringer                                                                           |
|---|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                               | 4                               | Interesseorganisation<br>Nyheder                   | Kvægbestand reduceret fra 75 til 35 dyr.                                            |
| 2 | 4                               | 5                               | Interesseorganisation<br>Nyheder<br>Privat netværk | Afgræsning med 30 kvæg ophørt.                                                      |
| 3 | 4                               | 6                               | Direkte fra myndighederne<br>Nyheder               | Kvægbestand reduceret fra 40 til 30 dyr.                                            |
| 4 | 3                               |                                 | Nyheder                                            | Kvægbestand reduceret fra 20 til 10.<br>10 heste tilføjet.                          |
| 5 | 4                               | 5                               | Direkte fra myndighederne                          | Kvægbestand reduceret fra 400 til 200 dyr.<br>140 heste tilføjet                    |
| 6 | 4                               | 5                               | Direkte fra myndighederne<br>Privat netværk        | Kvægbestand reduceret fra 542 til 212 dyr.<br>Hestebestand øget fra 31 til 213 dyr. |
| 7 | 4                               | 5                               | Direkte fra myndighederne                          | Fortsat 300 kvæg. 25 heste tilføjet.                                                |
| 8 | 3                               | 7                               | Direkte fra myndighederne                          | Afgræsning med 200 kvæg ophørt.<br>130 heste tilføjet.                              |

**Tabel 5.18.** Kendskab til regelændringer blandt de otte, der har foretaget driftsændringer.

\*Tallene i kendskab til regelændringerne følger kategorierne i figur 5.11, mens tallene i tilfredshed med information følger kategorierne i figur 5.12.

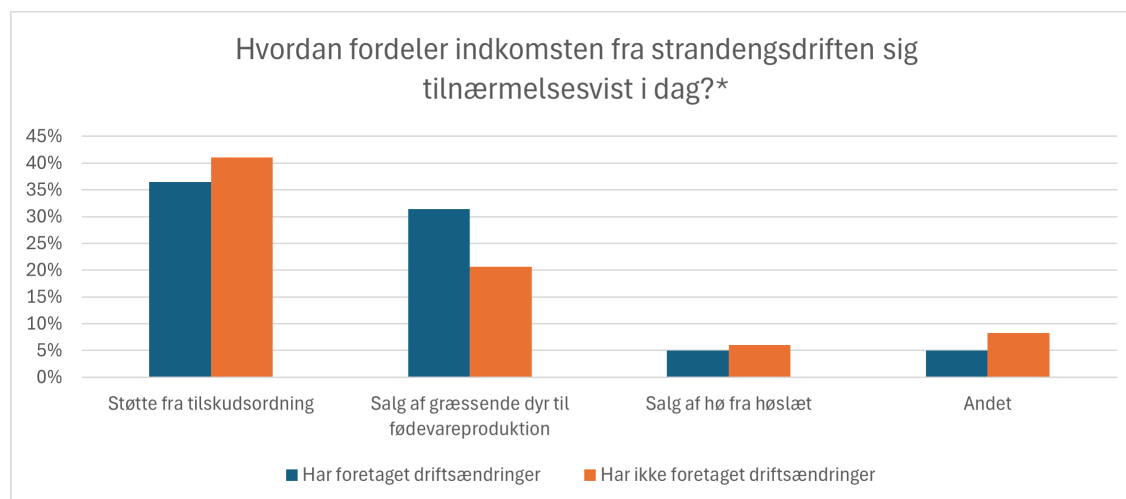
### 5.3.5 Forskelle i økonomi

En sidste variabel, som forventedes at kunne have indflydelse på, hvorvidt respondenterne foretog driftsændringer, var den økonomiske afhængighed af strandengsdriften. Som det fremgår af figur 5.14 herunder, bidrager strandengsdriften mere til den samlede indkomst blandt respondenter, der har foretaget driftsændringer, end blandt respondenter, der ikke har foretaget driftsændringer. Indkomsten fra strandengsdriften udgør dog stadig mindre del af den samlede indkomst for begge respondentgrupper.



**Figur 5.14.** Forskel på respondenternes vurdering af, hvor meget indkomsten fra strandengsdriften bidrager til deres samlede økonomi. \*For respondenter, der har foretaget driftsændringer, tager besvarelsen udgangspunkt i deres vurdering af indkomsten før 2023.

Fordelingen af indkomsten fra strandengsdriften tyder på, at respondenter, der har foretaget driftsændringer, i højere grad har været afhængige af at kunne sælge deres dyr til fødevarerproduktionen, da det i gennemsnit var 31,5% af indkomsten fra deres strandengsdrift, der kom herfra, mens det tilsvarende kun udgjorde 20,5% af indkomsten fra strandengsdriften for respondenter, der ikke havde foretaget driftsændringer. Som det fremgår af figur 5.15 herunder, er støtten fra tilskudsordningen fortsat den største indkomstkilde ved strandengsdrift for begge respondentgrupper.



**Figur 5.15.** Forskel på fordelingen af indkomsten fra strandengsdriften. Diagrammet tager udgangspunkt i den gennemsnitlige besvarelse for de to respondentgrupper for hver kategori. \*For respondenter, der har foretaget driftsændringer, tager besvarelsen udgangspunkt i deres vurdering af fordelingen før 2023.

### 5.3.6 Respondenternes egne overvejelser

Nogle af respondenterne, der har foretaget driftsændringer, har angivet grunde til hvorfor de foretog driftsændringerne samt overvejelser om, hvorvidt det stadig kan betale sig at have dyr til afgræsse strandengene. Som det fremgår af nedenstående tabel på figur 5.19, var halvdelen af respondenternes driftsændringer motiveret af fortsat at kunne anvende dyrene i fødevareproduktionen. Kun respondent 7 angiver, at de nye regler og omkostninger ved at lade dyrene indgå i fødevareproduktionen er overkommelige. Tre mener, at reglerne/omkostningerne er for uoverkommelige, mens tre mener, at det kun kan betale sig at lade dyrene græsse takket være støtten fra tilskudsordningen for pleje af græs- og naturarealer.

| R | Hvorfor foretog du ændringer i driften af strandengen?                                                                                    | Med de nuværende regler og muligheder for at lade dyr afgræsse PFAS-ramte strandenge, vil det kunne betale sig for dig at have dyr til at afgræsse?                                                                                                                                                 |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | For at efterkomme regelændringerne.<br>For at kunne anvende mine dyr i fødevareproduktionen.                                              | Nej, for selvom jeg kunne anvende mine dyr i fødevareproduktionen, er reglerne/omkostningerne for uoverkommelige.<br>Ja, men kun på grund af den økonomiske støtte fra tilskudsordningen.<br>"Lader fortrinsvis kører afgræsse strandengene og lader slagtedyrene afgræsse højereliggende arealer." |
| 2 | Ved ikke/ønsker ikke at oplyse.                                                                                                           | Ved ikke/ønsker ikke at oplyse                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3 | For at kunne anvende mine dyr i fødevareproduktionen.<br>For at skåne mine dyr for PFAS.<br>Fordi min forpagtningsaftale blev annulleret. | Nej, for jeg kan ikke anvende mine dyr i fødevareproduktionen.                                                                                                                                                                                                                                      |
| 4 | For at efterkomme regelændringerne.<br>For at kunne anvende mine dyr i fødevareproduktionen.<br>For at skåne mine dyr for PFAS.           | Ja, men kun på grund af den økonomiske støtte fra tilskudsordningen                                                                                                                                                                                                                                 |
| 5 | For at efterkomme regelændringerne.<br>For at kunne anvende mine dyr i fødevareproduktionen.                                              | Ja, men kun på grund af den økonomiske støtte fra tilskudsordningen                                                                                                                                                                                                                                 |
| 6 | For at efterkomme regelændringerne.                                                                                                       | Ved ikke/ønsker ikke at oplyse                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|   |                                                                                      |                                                                                                                  |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7 | For at efterkomme regelændringerne.<br>Fordi min forpagtningsaftale blev annulleret. | Ja, reglerne/omkostningerne ved at anvende mine dyr i fødevareproduktionen er overkommelige                      |
| 8 | For at efterkomme regelændringerne.                                                  | Nej, for selvom jeg kunne anvende mine dyr i fødevareproduktionen, er reglerne/omkostningerne for uoverkommelige |

**Tabel 5.19.** Respondenternes egne årsager til driftsændringer.

## 5.4 Resultaternes anekdotiske evidens

Ifølge screeningen af PFAS langs Jyllands og Sjællands vestkyst samt Jyllands østkyst havde cirka 80% af prøvelokationerne forhøjede PFAS-koncentrationer [NIRAS, 2023]. Som det fremgår af tabel 5.20 herunder, udgør de tre lokationer sammenlagt 5.917 ha svarende til 44,5% af det oplyste strandengsareal i spørgeskemaundersøgelsen. Andelen af deres areal der græsses af kvæg udgør 4.960 ha, svarende til 37,3% af det oplyste strandengsareal.

Hvis resultaterne fra screeningen overføres hertil, og det antages at 80% af arealerne er forurenede, vil det betyde at driften på cirka 30% af det oplyste strandengsareal står til at måtte ændres. Dette er under antagelsen af, at det kun er på de tre lokationer, at PFAS-koncentrationerne er for høje. Som det fremgår af tabel 8.1 er denne antagelse dog ikke korrekt, da der også er blevet påvist forhøjede PFAS-koncentrationer på strandenge i Limfjorden, Fyn/sydfynske øhav og Sjællands østkyst. De 30% må altså anses som værende det mindst mulige areal, der står til at blive påvirket af driftsændringer.

| Lokation                    | Areal i alt | Areal der afgræsses med kvæg | Areal der vil blive påvirket af ændringer |
|-----------------------------|-------------|------------------------------|-------------------------------------------|
| 1. Jyske vestkyst           | 5139,8      | 4315,8                       | 3478,5                                    |
| 2. Jyske østkyst            | 576,4       | 519,9                        | 419,1                                     |
| 3. Kattegat-øerne           | 130,0       | 114,0                        | 91,9                                      |
| 4. Limfjorden               | 4125,1      | 4024,1                       | 3243,4                                    |
| 5. Fyn, sydfynske øhav      | 773,2       | 732,5                        | 590,4                                     |
| 6. Sjællands vestkyst       | 200,5       | 124,5                        | 100,3                                     |
| 7. Sjællands østkyst        | 439,1       | 376,7                        | 303,6                                     |
| 8. Møn, Lolland, Falster    | 1742,9      | 1318,1                       | 1062,4                                    |
| 9. Isefjord, Roskilde fjord | 111,0       | 80,9                         | 65,2                                      |
| 10. Bornholm                | 50,0        | 50,0                         | 40,3                                      |
| Andet                       | 10,0        | 0,0                          | 0,0                                       |
| I alt                       | 13297,9     | 11656,5                      | 9395,1                                    |

**Tabel 5.20.** Strandengsareal langs de forskellige kyststrækninger samt andel af areal der bliver afgræsset.

Som det fremgår af nedenstående tabel 5.21 er det imidlertid kun 6 ud af 13 respondenter, der har fået målt PFAS-koncentrationer over fødevarestyrelsens indikatorværdi på strandengen, som har foretaget driftsændringer.

| PFAS over i-værdi                                               | Ændring i driftsaktiviteter |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----|
|                                                                 | Ja                          | Nej |
| Græs (foder) - ja                                               | 3                           | 3   |
| Græs (foder) - ja / Vand - ja                                   | 3                           | 2   |
| Græs (foder) - ja / Græs (foder) - nej / Vand - ja / Vand - nej | 1                           | 1   |

**Tabel 5.21.** Respondenter, der har fået målt PFAS-koncentrationer over fødevarestyrelsens indikatorværdier.

Baseret på resultaterne i afsnit 5.2 ses, at den største ændring i drift af strandengene er typen af dyr, der anvendes til afgræsning. Blandt de otte respondenter, der ændrede på driften af deres strandeng, er i alt 820 kvæg udgået fra afgræsningen strandengene. Som det fremgik af tabel 5.11, svarer dette til lidt over halvdelen af, hvad der afgræssede strandengene før 2023. Til gengæld er der blevet tilføjet 487 heste, hvilket er over 15 gange så mange, som der afgræssede før 2023. Hvis disse ændringer betragtes som evidens for, hvilke ændringer der generelt vil forekomme på PFAS-ramte strandenge, står mindst 30% af de danske strandenge overfor en forandring af deres naturtilstand, idet afgræsning med heste giver en mere ensartet vegetation end afgræsning med kvæg [Nolte et al., 2014]. Som det fremgik af afsnit 1.1, er en monoton og artsfattig vegetation en negativ struktur på strandenge [Nygaard et al., 2021, s. 96-97].

# Muligheder for rotationsordning

# 6

I dette kapitel undersøges mulighederne for, at kvægavlere fortsat kan anvende deres dyr i fødevareproduktionen og til naturplejen af strandenge. Som nævnt i afsnit 2.1 bygger undersøgelsen på en løsningsmodel, der gør brug af en rotationsordning med en afgiftsperiode. Længden af afgiftsperioden der skal til, for at kvæg atter kan indgå i fødevareproduktionen, beregnes på to forskellige måder: I første afsnit beregnes den ud fra blodprøvemålinger af PFOS-indholdet i kvæg, mens den i andet afsnit beregnes ud fra PFOS-indholdet på strandengene og overførselsfaktoren for PFOS mellem vand og foder til kvæg.

Løsningsmodellen baserer sig på hypotese om, at forvaltere af strandenge ikke er villige til at lade kvæg afgræsse på strandenge, fordi det økonomiske tab ved ikke at kunne anvende dyrene i fødevareproduktionen er for stort. Som det fremgår af tabel 6.1 herunder, kan denne hypotese bekræftes, idet under 10% af respondenterne i spørgeskemaundersøgelsen angiver, at det godt kan betale sig at have dyr til at afgræsse strandengene med de nye regler for afgræsning. Omkring en ud af fem angiver, at det ikke længere kan betale sig at afgræsse strandengene, mens en ud af fem angiver at det kun kan betale sig, fordi der er en anden økonomisk gevinst i det. Respondenternes egne overvejelser fremgår af Excel-bilaget "Samlede besvarelser".

**Med de nuværende regler og muligheder for at lade dyr afgræsse PFAS-ramte strandenge, vil det kunne betale sig for dig at have dyr til at afgræsse strandengene?**

|                                                                                                                  | Procent | Antal |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|
| Nej, for jeg kan ikke anvende mine dyr i fødevareproduktionen                                                    | 9,3%    | 19    |
| Nej, for selvom jeg kunne anvende mine dyr i fødevareproduktionen, er reglerne/omkostningerne for uoverkommelige | 7,8%    | 16    |
| Ja, reglerne/omkostningerne ved at anvende mine dyr i fødevareproduktionen er overkommelige                      | 9,3%    | 19    |
| Ja, men kun på grund af den økonomiske støtte fra tilskudsordningen                                              | 21,6%   | 44    |
| Ja, det er stadig billigere at lade dyrene græsse på strandengen end at flytte dem/købe foder                    | 5,4%    | 11    |
| Jeg har ikke haft dyr til at afgræsse og er ikke interesseret i det                                              | 5,4%    | 11    |
| Jeg kender ikke nok til de nuværende regler eller mine muligheder til at kunne besvare spørgsmålet               | 19,6%   | 40    |

|                                |       |     |
|--------------------------------|-------|-----|
| Jeg beskriver med egne ord     | 15,2% | 31  |
| Ved ikke/ønsker ikke at oplyse | 21,1% | 43  |
| I alt                          |       | 204 |

**Tabel 6.1.** Respondenternes overvejelser om hvorvidt det kan betale sig at lade kvæg afgræsse strandene med de nuværende regler.

## 6.1 Afgiftningsperioder på baggrund af blodprøver

I dette afsnit undersøges, hvor lang en afgiftningsperiode det ville kræve, for at kvæg atter kan indgå i fødevareproduktionen på baggrund af blodprøver fra de kvæg, der blev mistankeprøvet for PFAS i 2022-2023, som præsenteret i afsnit 3.1.

### 6.1.1 PFOS-koncentrationer i mistankeprøvede kvæg

Der blev offentliggjort i alt 197 prøver, hvoraf 112 af disse havde et PFOS-indhold over Fødevarestyrelsens indikatorværdi på  $3,3 \mu\text{g/kg}$ . Syv af prøverne var taget for får og heste, og bliver ikke taget med i rapportens beregninger.

Prøvernes indhold spænder sig fra  $0,18 \mu\text{g/kg}$  til  $210 \mu\text{g/kg}$ . I tabel 6.2 ses en opdeling af spændet i intervaller efter hvor mange halveringstider det vil tage, før kvæget kan indgå i fødevareproduktionen igen, samt antallet af kvæg fra prøvetagningen der ligger indenfor de pågældende intervaller. Ifølge Fødevarestyrelsen er halveringstiden for PFOS i kvæg 100 dage, svarende til 3,3 måneder [Krüger og Geertsen, 2023].

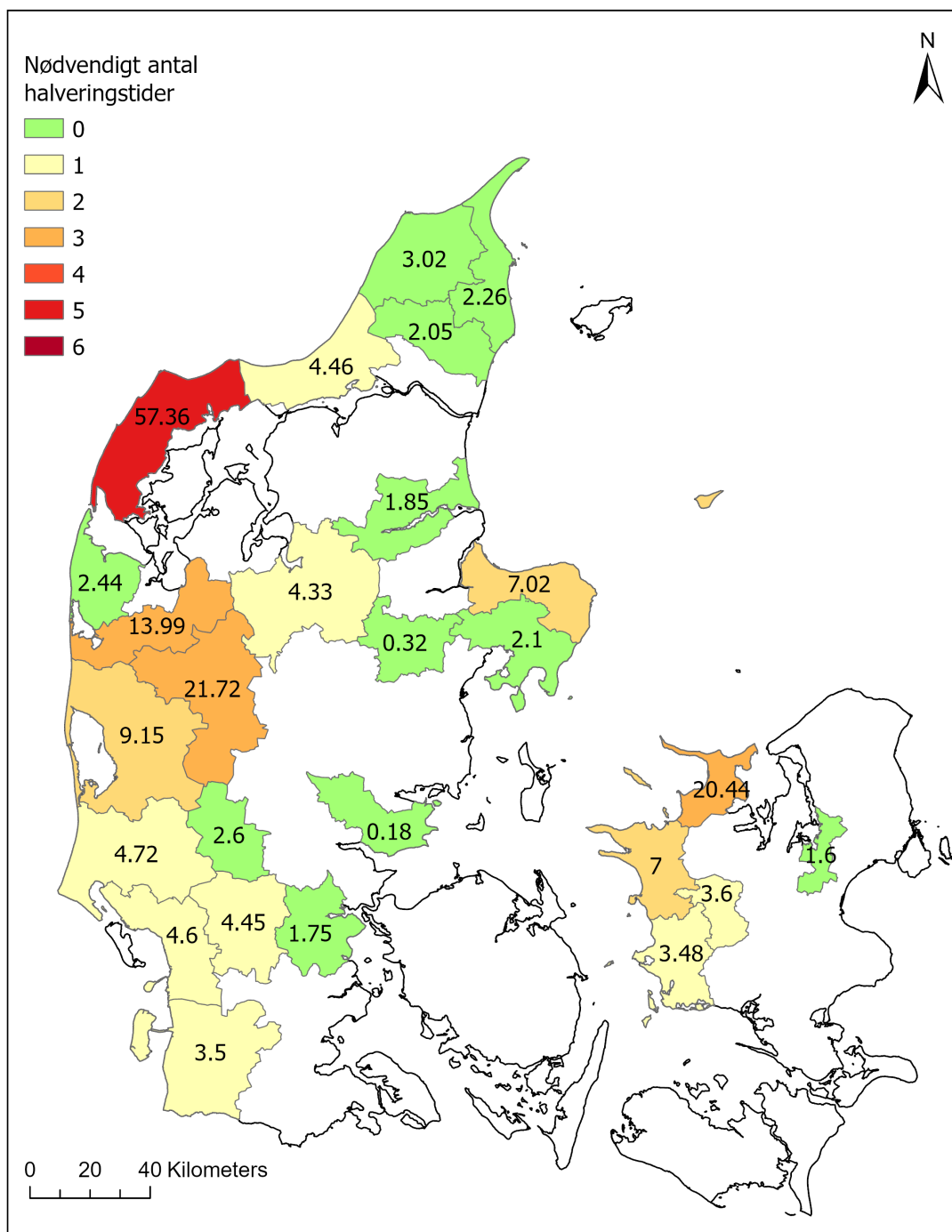
| PFOS interval<br>[ $\mu\text{g/kg}$ ] | Antal<br>halveringstider | Antal<br>kvæg | Procent |
|---------------------------------------|--------------------------|---------------|---------|
| < 3,3                                 | 0                        | 78            | 41,1    |
| 3,3 - 6,5                             | 1                        | 49            | 25,8    |
| 6,6 - 13,1                            | 2                        | 28            | 14,7    |
| 13,2 - 26,3                           | 3                        | 8             | 4,2     |
| 26,4 - 52,7                           | 4                        | 14            | 7,4     |
| 52,8 - 105,5                          | 5                        | 7             | 3,7     |
| 105,6 - 211,1                         | 6                        | 6             | 3,2     |

**Tabel 6.2.** Intervaller for PFAS baseret på antal halveringstider det vil kræve, før dyrene atter kan indgå i fødevareproduktionen. Intervaller er baseret på data fra Krüger og Geertsen [2023].

Allerede ved et PFOS-indhold mellem  $6,6 \mu\text{g/kg}$  og  $13,1 \mu\text{g/kg}$  kan det blive svært at nå at få kvægene afgiftet efter en græsningssæson, da det dette vil kræve to halveringstider, svarende til 6,6 måneder. Som det fremgik af afsnit 5.1.2, går kvægene i gennemsnit 6,2 måneder på strandene.

### 6.1.2 Geografisk fordeling af mistankeprøvede kvæg

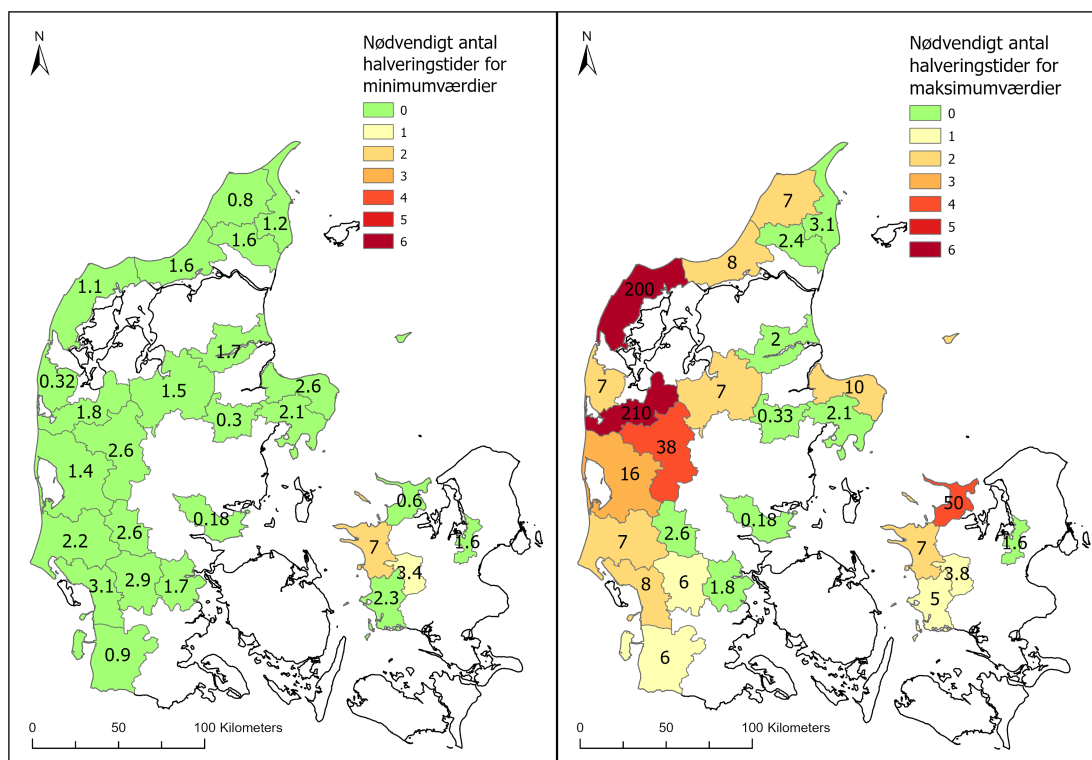
Blodprøverne for kvæg er taget på kommunebasis, hvorfor de specifikke placeringer ikke kan kortlægges. På figur 6.1 ses det gennemsnitlige indhold af PFOS i kvæg i kommunerne. Farverne følger halveringstids-intervallerne.



**Figur 6.1.** Gennemsnitsværdien for PFOS i kvæg for hver kommune, på baggrund af data fra [Krüger og Geertsen, 2023]. Intervallerne er sat op ligesom i tabel 6.2, for et give et sammenligningsgrundlag af antal halveringstider.

Som det fremgår af figur 6.1, har kvæg fra Thisted Kommune et gennemsnitligt PFAS-indhold på  $57,36 \mu\text{g}/\text{kg}$ . Her ville det i gennemsnit kræve fem halveringstider, svarende til en afgiftningsperiode på 16,5 måneder, før kvægene kunne indgå i fødevareproduktionen igen. Gennemsnittet i Holstebro<sup>1</sup>, Herning og Odsherred ligger i intervallet, der kræver tre halveringstider, mens gennemsnittet i Ringkøbing-Skjern, Norddjurs og Kalundborg ligger i intervallet, der kræver to halveringstider.

Gennemsnitsværdierne for hver kommune, samt standardafvigelser, maksimum- og minimumværdier kan ses i bilag B. Som det fremgår af bilaget, er der et stort spænd mellem minimum- og maksimumværdierne for blodprøverne af kvæg. På figur 6.2 ses minimum- og maksimumindholdet af PFOS i kvæg i kommunerne.



**Figur 6.2.** Minimum- og maksimumværdier PFOS i kvæg for kommunerne, på baggrund af data fra [Krüger og Geertsen, 2023]. Intervallet er sat op ligesom i tabel 6.2, hvoraf den tilsvarende halveringstid kan findes.

Som det fremgår af figur 6.2, er der flere kommuner hvor minimumværdierne ikke kræver en afgiftningsperiode, mens størstedelen af kommunerne har en maksimumværdi, der kræver en afgiftningsperiode på mindst én halveringstid. Maksimumværdierne i kommunerne afspejler desuden, hvordan kommuner med vestvendte kyster i højere grad er påvirket af PFAS-forurening.

<sup>1</sup>I Holstebro blev der fundet to outliers på henholdsvis  $46 \mu\text{g}/\text{kg}$  og  $210 \mu\text{g}/\text{kg}$ . Tages der forbehold for disse ændres gennemsnittet fra 13,99 til 19,77

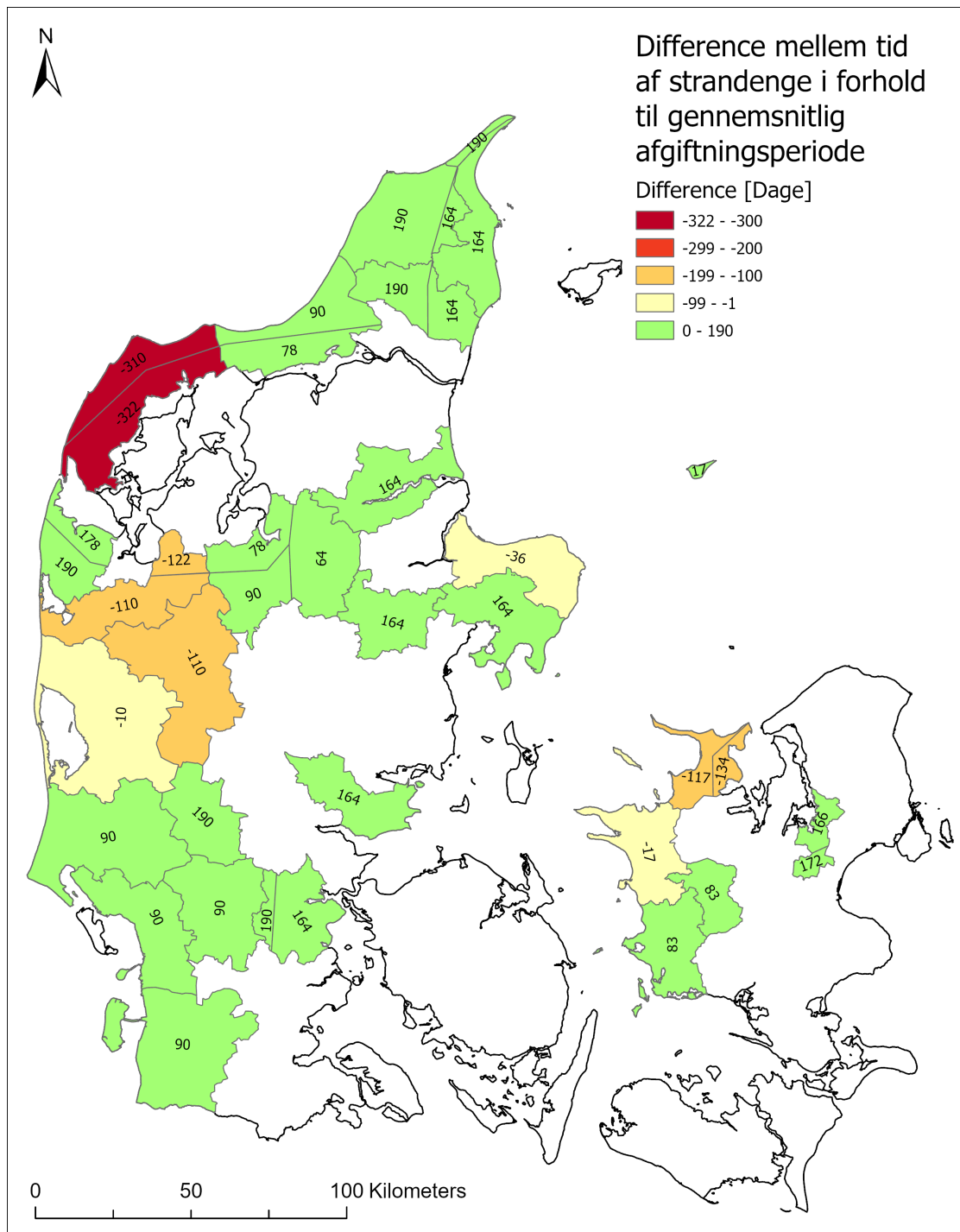
### 6.1.3 Områder med mulighed for rotationsordning

Allerede ved et PFOS-indhold på over  $6,6 \mu\text{g}/\text{kg}$  risiko for, at kvægene ikke kan nå at blive afgiftet efter en græsningsperiode, da gennemsnitlige græsningsperiode er 6,2 måneder lang. I tabel 6.3 fremgår den gennemsnitlige periode for afgræsning i de forskellige landsdele, samt antallet af dage kvægene er taget af strandene.

|                          | Måneder på strandeng | Dage på strandeng | Dage af strandene |
|--------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|
| Jyske vestkyst           | 5,7                  | 174,8             | 190,5             |
| Jyske østkyst            | 6,6                  | 201,1             | 164,2             |
| Kattegat-øerne           | 4,9                  | 148,4             | 216,9             |
| Limfjorden               | 6,1                  | 186,9             | 178,4             |
| Fyn, sydfynske øhav      | 7,0                  | 211,7             | 153,6             |
| Sjællands vestkyst       | 6,0                  | 182,6             | 182,6             |
| Sjællands østkyst        | 6,3                  | 192,8             | 172,5             |
| Møn, Lolland, Falster    | 6,6                  | 200,4             | 164,9             |
| Isefjord, Roskilde fjord | 6,6                  | 199,7             | 165,5             |
| Bornholm                 | 5,0                  | 152,2             | 213,1             |
| Gennemsnit               | 6,2                  | 190,1             | 175,2             |

**Tabel 6.3.** Overblik over gennemsnitlig ophold af kvæg på og af strandeng i dage og måneder, på baggrund af spørgeskemaundersøgelsen.

Sammenlignes differencen mellem antallet af dage, kvægene er taget af stranden, med den nødvendige afgiftningsperiode for kvægene i hver kommune, ses det, at der for 19 ud af de 26 kommuner er mulighed for at indføre en afgiftningsperiode. I syv kommuner er den nødvendige afgiftningsperiode længere end antallet af dage, kvægene er taget af strandene, hvilket gør implementeringen af en afgiftningsperiode umulig såfremt perioden for afgræsning forbliver den samme. Resultaterne er visualiseret på figur 6.3.



**Figur 6.3.** Sammenligning af gennemsnittet af hele halveringstider for kvæg for kommunerne, på baggrund af data fra Krüger og Geertsen [2023], i forhold til gennemsnittet af antal dage kvæg er væk fra strandenge, jævnfør spørgeskemaundersøgelsen.

## 6.2 Afgiftningsperioder på baggrund screeningsprøver

Som det fremgik af afsnit 3.2 har Naturstyrelsen i samarbejde med NIRAS lavet en screening af forekomsten af PFAS langs de danske kyster. På baggrund af disse data vil der i dette afsnit undersøges, hvor lang en afgiftningsperiode det ville kræve, før at kvæg, der har græsset på PFAS-forurenede strandenge, igen kan indgå i fødevareproduktionen.

### 6.2.1 PFOS-koncentrationer på vestvendte kyster

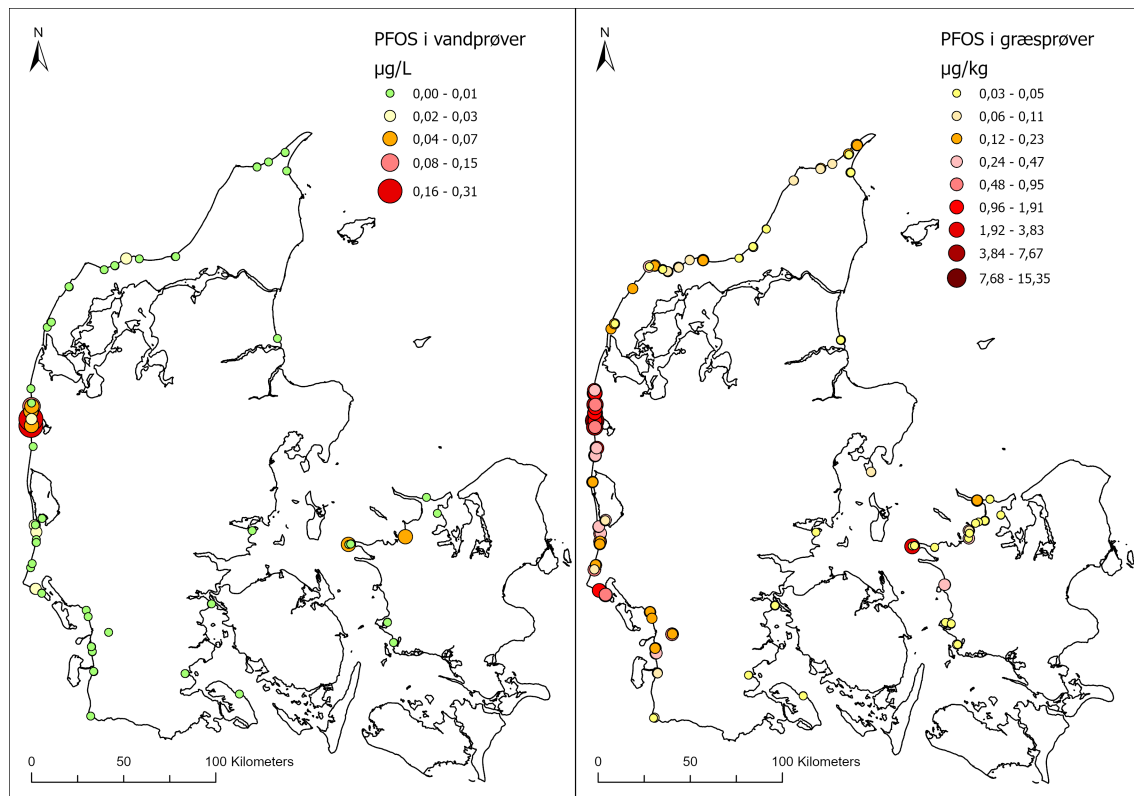
Der blev taget vandprøver på 47 lokationer og græsprøver på 64 lokationer. På 9 ud af 47 vandprøvelokationer var Fødevarestyrelsens indikatorværdi for vand på  $0,02 \mu g \text{ PFOS}/L$  overskredet. På 60 ud af 64 græsprøvelokationer var Fødevarestyrelsens indikatorværdi for græs på  $0,03 \mu g/kg$  overskredet [NIRAS, 2023].

I tabel 6.4 ses en inddeling af PFOS-koncentrationerne i vand og græs i intervaller og antallet af prøver der lå i hvert interval. Intervallerne er baseret på den samme eksponentielle stigning som i tabel 6.2 for at opnå sammenligningsgrundlag, når PFOS-overførslen til kvæg beregnes senere i analysen.

| Vand<br>[ $\mu g/L$ ] | Antal | Foder<br>[ $\mu g/kg$ ] | Antal |
|-----------------------|-------|-------------------------|-------|
| <0,02                 | 55    | <0,03                   | 0     |
| 0,02 - 0,03           | 3     | 0,03 - 0,05             | 41    |
| 0,04 - 0,07           | 2     | 0,07 - 0,11             | 20    |
| 0,08 - 0,15           | 1     | 0,12 - 0,23             | 23    |
| 0,16 - 0,31           | 2     | 0,24 - 0,47             | 23    |
| 0,32 - 0,63           | 0     | 0,48 - 0,95             | 8     |
| 0,64 - 1,27           | 0     | 0,96 - 1,91             | 10    |
| 1,28 - 2,55           | 0     | 1,92 - 3,83             | 3     |
| 2,56 - 5,11           | 0     | 3,84 - 7,67             | 2     |
| 5,12 - 10,23          | 0     | 7,68 - 15,35            | 1     |

**Tabel 6.4.** PFOS-koncentrationen i græs- og vandprøver fra Naturstyrelsens screening. Indikatorværdien for PFOS i vand er på  $0,02 \mu g/L$ , og for foder er den  $0,03 \mu g/kg$ .

Fordelingen af screeningundersøgelsens prøvelokationer samt koncentrationerne af PFOS der blev fundet, kan ses på kortene på figur 6.4. I bilag C på figur C.1 og C.2 er de to kort præsenteret hver for sig, så prøvepunkterne fremstår tydeligere.

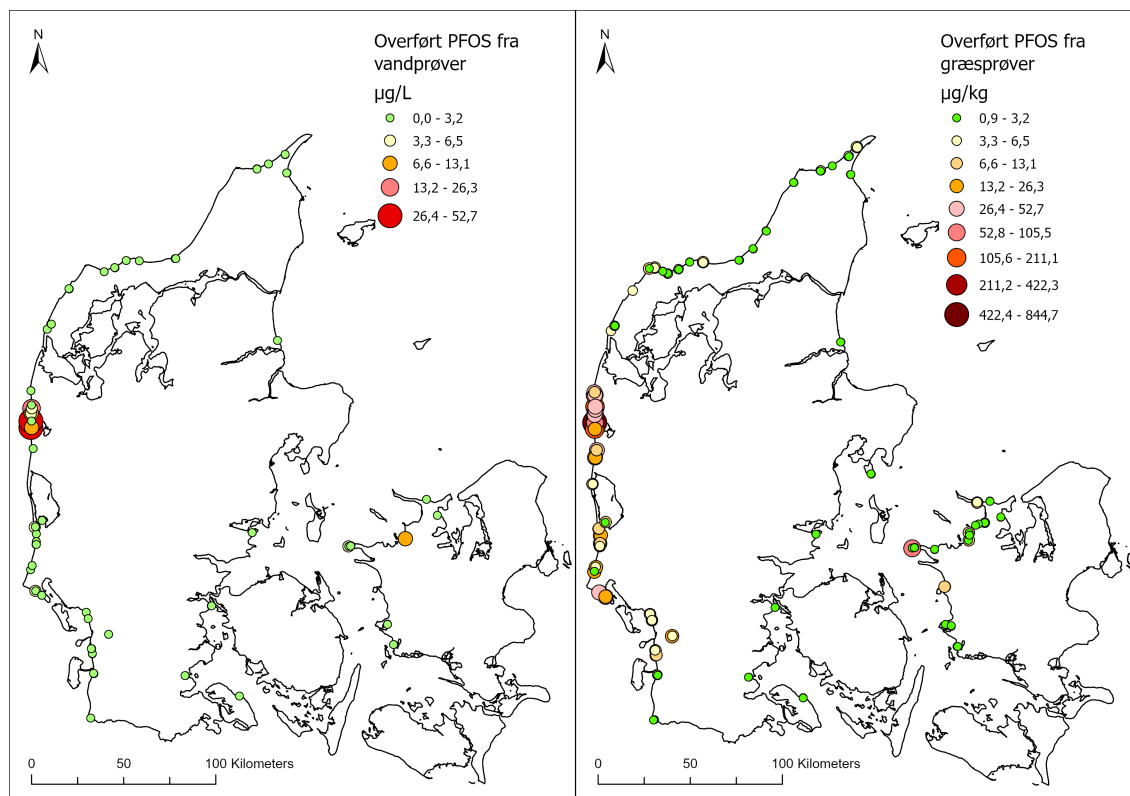


**Figur 6.4.** Visualisering af PFOS prøver i vand og græs prøver af data taget i forbindelse med rapporten af NIRAS [2023]. Intervallerne er opsat som i tabel 6.4.

Som det fremgår af figur 6.4, er der et højt indhold af PFOS i vandprøverne midt på Jyllands vestkyst. PFOS-indholdet i græsprøverne er generelt højt langs hele den jyske og sjællandske vestkyst.

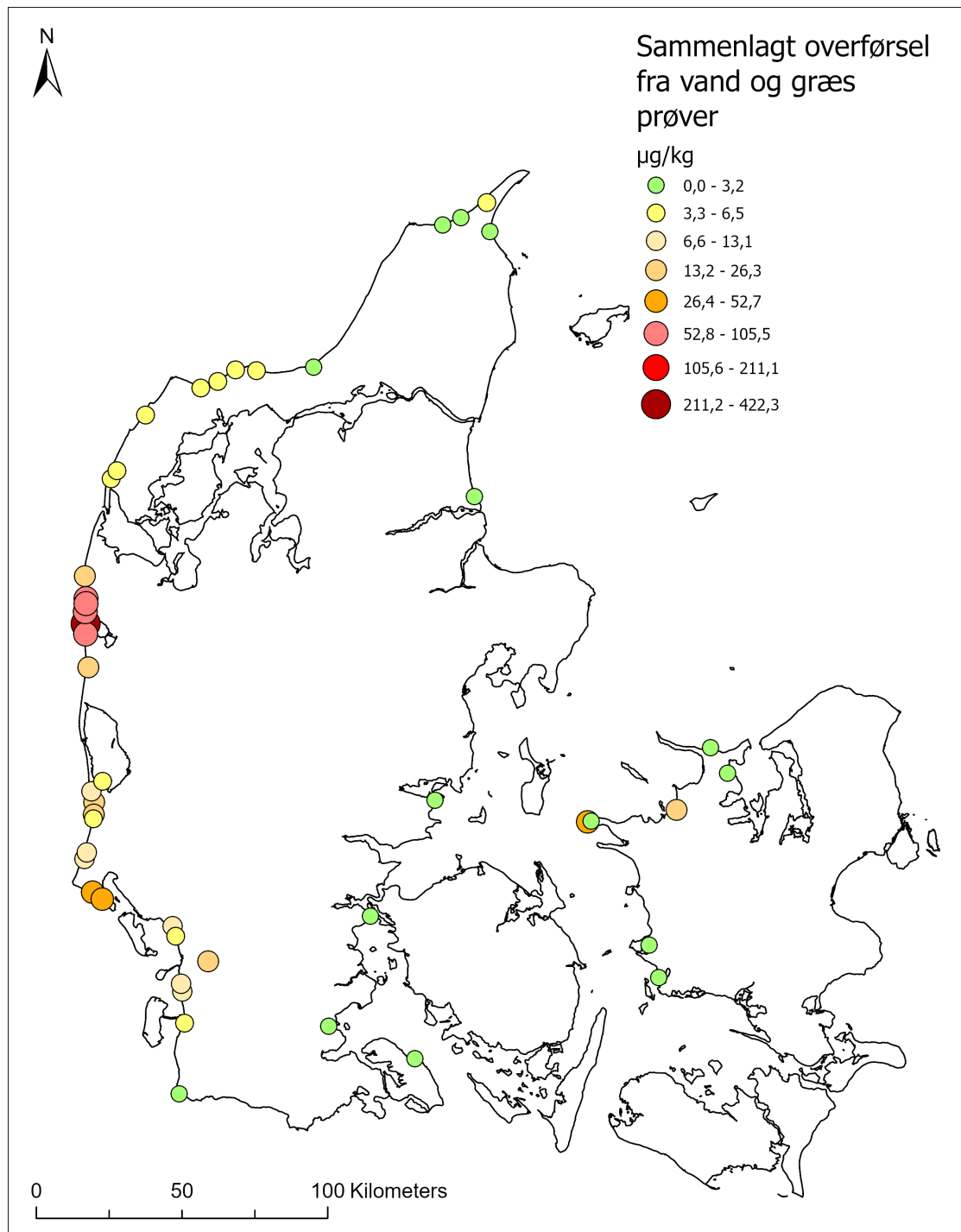
### 6.2.2 Overførsel af PFOS fra vand og græs til kvæg

For at udregne hvor meget PFOS, der overføres til kvæg, er PFOS-koncentrationerne for vand og græs på hver lokation blevet ganget med deres respektive overførselsfaktor og lagt sammen. Kortene på figur 6.5 herunder viser, hvor meget PFOS fra vand- og græsprøverne der overføres til kvægene. I bilag C på figur C.3 og C.4 er de to kort for overførslen præsenteret hver for sig, så dataet fremstår tydeligere.



**Figur 6.5.** Visualisering af teoretiske indhold af PFOS i kvæg, i forhold til henholdsvis vand og græsprøver, hvis de opholder sig mellem 222-370 på en forurenet strandeng. Data for vand- og græsprøver er taget i forbindelse med rapporten af NIRAS [2023]. Intervallet er sat på baggrund af antal halveringstider, som kan ses i tabel 6.2.

Sammenlignes kortene på figur 6.5 med kortene på figur 6.4 kan det ses, at en overskridelse af indikatorværdierne for vand eller græs ikke nødvendigvis resulterer i en overskridelse af indikatorværdierne for kvægenes blod alene. Som nævnt i afsnit 3.3 skyldes dette, at Fødevarestyrelsen har fastsat indikatorværdierne i vand og græs ud fra en antagelse om, at kvægene både udsættes for forurening fra vand og græs. Ved at lægge de overførte indikatorværdier fra kortene på figur 6.5 sammen, fås den reelle overførsel af PFOS til kvæg. Denne er visualiseret på kortet på figur 6.6.

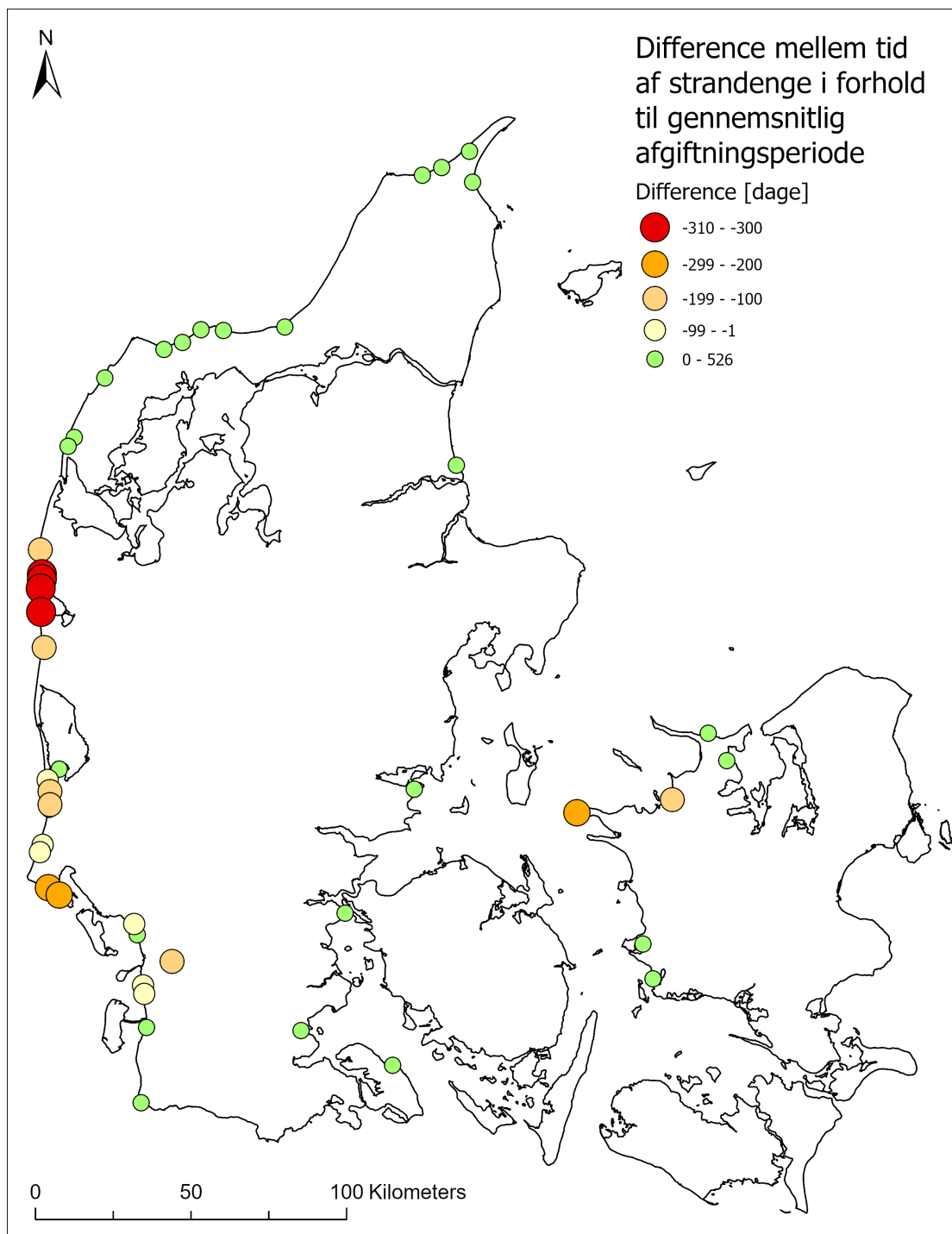


**Figur 6.6.** Overførselsen af PFOS fra græs og vandprøver, fra data indsamlet i forbindelse med rapporten af NIRAS [2023], sammenlagt, og opdelt efter antal halveringstider for kvæg, som kan ses i tabel 6.2. OBS: Dette kan være en overestimering, det vil kun gælde for kvæg der har indtaget vand og græs i mellem 222-370 dage.

Som det fremgår af figur 6.6, er det få steder i Nordjylland og på Sjælland, samt hele Østjyllands kyst, at den overførte PFOS ikke vil resultere i et PFOS-indhold i kvægene, der overstiger indikatorværdien. De fleste steder får kvægene et PFOS-indhold, der kræver en afgrænsningsperiode på en til tre halverings tider, mens der nær Blåvandshuk, Thorsminde og Kalundborg kræves afgiftningsperioder på mindst fire halveringstider.

### 6.2.3 Områder med mulighed for rotationsordning

På figur 6.7 ses, hvor hvilke områder det er muligt at indføre en rotationsordning. Kortet er fremstillet ved at fratrække den nødvendige afgiftsperiode fra gennemsnitlige afgrænsningsfri periode.



**Figur 6.7.** Differencen mellem den nødvendige afgiftsperiode og gennemsnitlige afgrænsningsfri periode, baseret på data fra Naturstyrelsens screening.

Af figuren fremgår det, der ud for Thorsminde kræves yderligere 300 dage eller mere, før kvægene er tilstrækkeligt afgiftet til at kunne indgå i fødevareproduktionen igen. Ligeledes kræves der en længere afgiftningsperiode, end hvad der er muligt nær Blåvandshuk, Kalundborg og Nymindesø. Til gengæld er der flere punkter langs kysten ved Thisted Kommune, hvor der ifølge screeningsdataet er muligt at afgifte kvægene henover den afgrænsningsfri periode. Dette står i stor kontrast til resultaterne fra forrige afsnit.

### 6.3 Sammenligning af halveringstider fra datasæt

I tabel 6.5 ses det gennemsnitlige antal halveringstider kvægene i kommunerne skal afgiftes baseret på henholdsvis Naturstyrelsens og Fødevarestyrelsens data.

| Kommune           | Naturstyrelsen | Fødevarestyrelsen |
|-------------------|----------------|-------------------|
| Aabenraa          | 0              | -                 |
| Billund           | -              | 0                 |
| Brønderslev       | -              | 0                 |
| Esbjerg           | 2              | 1                 |
| Favrskov          | -              | 0                 |
| Frederikshavn     | 0,5            | 2                 |
| Hedensted         | 0              | 0                 |
| Herning           | -              | 0                 |
| Hjørring          | 0              | 0                 |
| Holstebro         | 6              | 3                 |
| Jammerbugt        | 0,5            | 1                 |
| Kalundborg        | 2              | 2                 |
| Kolding           | 0              | 0                 |
| Lemvig            | 4,5            | 0                 |
| Mariagerfjord     | 0              | 0                 |
| Norddjurs         | -              | 2                 |
| Odsherred         | 1              | 3                 |
| Ringkøbing-Skjern | 2              | 2                 |
| Roskilde          | -              | 0                 |
| Slagelse          | 0              | 1                 |
| Sorø              | -              | 1                 |
| Syddjurs          | -              | 0                 |
| Sønderborg        | 0              | -                 |
| Thisted           | 1              | 5                 |
| Tønder            | 1              | 1                 |
| Varde             | 3              | 1                 |
| Vejen             | -              | 1                 |
| Viborg            | -              | 1                 |

**Tabel 6.5.** Gennemsnitligt antal halveringstider kvægene skal afgiftes i kommunerne baseret på Naturstyrelsens og Fødevarestyrelsens data.

Som det fremgår af tabellen er det kommunerne langs den midtjyske vestkyst, der giver særligt høje PFOS-koncentrationer ved overførslen fra græs og vand til kvæg, hvilket også afspejles i blodprøvedataene. Den største forskel ses i Thisted Kommune, hvor der for blodprøver skal bruges en afgiftningsperiode på op til fem halveringstider, mens der for overførslen fra græs og vand kun skal bruges én halveringstid. I Lemvig giver dataet det omvendte resultat: Her har kvægene ifølge blodprøverne ikke behov for at blive afgiftet, mens overførslen fra vand og græs ville kræve en afgiftningsperiode på 4,5 halveringstider.

Generelt, som det også kan ses af de forskellige kort og tabeller i analyserne, er nødvendigheden af en afgiftningsperiode meget afhængig af geografiske forskelle. Derfor vil næste kapitel undersøge, hvordan forskellige landmænd samt Naturstyrelsen har forholdt sig til problematikken omkring PFAS.

# Tilpasning af naturplejepraksis 7

---

I dette kapitel undersøges fem respondenternes oplevelser med nye regler for afgræsning. Først gennemgås de nye omkostninger regelændringerne har medført. Dernæst ses på respondenternes syn på muligheder og tilgange til fortsat at anvende kvæg til naturpleje. Afslutningsvist ses på introduktionen af heste til naturplejen, samt vigtigheden af, at den holdes ved lige.

## 7.1 Omkostninger ved de nye regler

Omkostningerne ved de nye regler og restriktioner, der er kommet som følge af PFAS fundene, er særligt høje for forvaltere der anvender kvæg i fødevareproduktionen. Ved Naturstyrelsen er man opmærksom på økonomien som landmændene skal overveje, når de byder på leje Naturstyrelsens arealer til afgræsning, samt hvilke dyr de ønsker at afgræsse med:

*"For forpagterens side er der jo en anden betalingsvilje for at græsse det areal, hvor man ikke umiddelbart kan producere slagtedyr. Og det varierer jo også alt efter, hvor man er henne i landet, fordi nogle steder, hvor koncentrationerne ikke har været så høje, der kan man jo godt, tage dyrene hjem til efteråret, og sætte dem på noget andet foder, og i løbet af nogle måneder vil de typisk have udskilt det her PFAS. Og så kan man så ved en blodprøve, så få frikendt dem til slagtning. Mens andre steder i landet, hvor der er højere koncentrationer, hvor det ikke er sikkert, at det kan lade sig gøre, og det afspejler sig selvfølgelig i prisen. (...) Det er jo også noget af det, der så var nyt ved den bekendtgørelse, at det der står, at hvis man vil have dem tilbage i fødevareproduktionen, så skal man selv fremlægge dokumentation og selv betale for det. det er jo også noget, som en forpagter, der gerne vil byde på de her kontrakter skal tage med i sine overvejelser om man har en forventning om, at man vil have dem i fødevareproduktionen igen, eller om man vil sige, jamen de her dyr, der er det ikke slagteprisen, der er det væsentlige her, det er den betaling, som jeg kan få for den græsning, de leverer." (red.) [Elnegaard, 2024]*

De øgede omkostningerne er en overvejelse hos alle respondenterne, samt hvordan og hvorvidt de får det til at fungere fremadrettet også:

*"Bliver det for meget med det der PFOS, så bliver det nok sådan, at man er nødt til at holde op med at have dyr på de strandenge. (...) Jeg sørger for, at de er hjemme, dem der skal til slagtning, så de ikke har været i nærheden af det, ikke andet end som helt små." [Respondent J, 2024]*

*"(...) det (ref.: omkostningerne ved at tage blodprøver for, at kvæg må indgå som fødevarer) er noget som dyreholderen tager med i sin betragtning, når han afgiver tilbud for at afgræsse de der jorde (ref.: PFAS ramte arealer), og det betyder jo, at afgræsningen af de her arealer jo bliver dyre for dem, som har jorden, for eksempel Naturstyrelsen." [Respondent P, 2024]*

*"De sidste par år har vi kørt med lidt færre dyr derude, fordi at vi har været usikre på, hvad vi måtte og hvad vi ikke måtte. Vi skulle ikke have flere dyr inficeret med PFOS, end vi økonomisk selv kunne tåle, i forhold til det tab der måtte være. Vi har også handlet lidt frem og tilbage med vores kontraktlængder, fordi der er forskel på om man smider 100 køer derud, og man har en etårig aftale, så de alle sammen skal aflives, og ikke kan komme af med dem, eller om man har en femårig kontrakt, eller hvad man nu har." (red.) [Respondent N, 2024]*

*"Der er forskel på om man køber en ko til 4000-5000 kroner eller man køber en til 10.000 kroner. Fordi en gang imellem så er der jo en, der får en dårlig klov eller et eller anden ting, og dem plejer vi normalvis bare at udfase om efteråret og så slagte, og så sige, i kan ikke holde til et år mere. Og der er det ingen hemmelighed når de nu har de her restriktioner, og de data jeg har på min besætning, som siger, at det tager cirka 2 år og gøre en ko ren igen, så bliver det lidt mere kynisk at når vi får et dyr hjem her til efteråret." (red.) [Respondent N, 2024]*

Særligt omkostningen ved de blodprøver, som skal godkende kvægene til igen at indgå som produktionsdyr, er en af de problematikker, som tynger. Som respondent P nævner i interviewet:

*"For hvert dyr koster det 2500 kroner. De har lavet det sådan, at man skal tage en vis procentdel af de dyr man har ude. Har man 40 dyr ude, så skal der tages blodprøver af tre dyr, det vil sige, så koster det jo 3 gange 2500, plus den tid dyrelægen bruger, og det er måske så 1500 for at tage blodprøver. Så er det 9000. De der 9000 kroner, det er noget som dyreholderen tager med i sin betragtning, og det betyder jo, at afgræsningen af de her arealer jo bliver dyre for dem som har jorden, for eksempel Naturstyrelsen." (red.) [Respondent P, 2024]*

Uanset om der er en afgiftningsperiode på 2 år eller kortere, så skal kvægene ved blodprøve bevise, at de ikke udgør risiko for fødevaresikkerheden. Denne omkostning

omtaler respondent P også og udregner, at det ca. vil koste 9000 kr. Her argumenterer Fødevarerstyrelsen dog for, at der kan være en besparelse ved at blande prøverne.

*"Vi kræver kun, at de tager blodprøver fra mindst 5% af dyrene, dog mindst to dyr, og dem kan de jo blande sammen. Så de kan tage blodprøver fra to dyr, og det kan jeg selvfølgelig godt se, at der skal de have en dyrlæge til det, men så kan de blande dem sammen og så skal de betale for en analyse, så det er selvfølgelig en omkostning de har ved det. Vi vil jo gerne have et svar for hele besætningen, så det er sådan set rigtig fint, hvis de beder laboratoriet om at blande blodprøverne sammen og lave en enkelt analyse."* [Legind, 2024]

Besparelsen skal findes i blodprøverne, da det ikke er på tale om, at der skal komme et tilskud eller kompensation til de landmænd, som ønsker at udføre naturpleje og have produktionsdyr, der er under restriktioner.

På grund af de høje omkostninger ved kvægafgræsning har respondent N forsøgt sig med forskellige kvæg, og fundet frem til dem, som han har bedst erfaring med og giver de laveste omkostninger som afgræsningsdyr.

*Jeg prøver at krydse dem (ref.: kvægene) mellem hinanden for at finde det bedste naturdyr. Det er den erfaring, vi prøver på at udnytte nu, så vi får færrest tab. Fordi der er ikke noget mere træls end at aflive en ko, der bare skal til destruktion, fordi den ikke må slagtes. Der kan godt være mange kilo kød, og så er forskellen bare om man har en lille ko eller en stor. (...) Det skal være de racer, der kan holde til at være derude. Samtidig, så skal man stile efter at få de dyr med med sort klov, det er dem der er mest robuste. Det viser alle forsøg i verden. Dyr med sort klov, hår og yver, de er meget mere robuste (...)"* [Respondent N, 2024]

Dermed er der forskellige tilgange til, hvordan omkostningerne ved at holde kvæg som afgræsningsdyr til naturpleje. Det kan være at mindske omkostningerne, ved at investere i dyrere, men mere robuste dyr, eller ved blot at lade dem gå på strandengen som kalve, så der ophobes mindst muligt PFOS i kvægene.

## 7.2 Muligheder for rotation af kvæg

Som det fremgik i kapitel 6, er der flere steder i landet mulighed for at implementere en rotationsordning med en afgiftsperiode, så kvægene kan indgå i fødevareproduktionen. Nogle steder er PFOS-indholdet i kvægene eller på strandengene dog så højt, at det ikke er muligt at implementere en lang nok afgiftsperiode.

Forskellen på PFAS-koncentrationerne i kvæg fremgår af interviewrespondenternes overvejelser om implementering af en rotationsordning. Her fortæller eksempelvis respondent P, at de godt kan nå at få kvægene afgiftet i løbet af vinteren. Det skyldes at kvægene kun havde PFOS-koncentrationer der var lige over indikatorværdien og kun skulle afgiftes i 100 dage mens hans afgræsningsperiode fra maj til november kun er omkring

181 dage lang. Også respondent S, der står for strandengsdriften i en af Naturstyrelsens afdelinger fortæller, at flere af de landmænd, der lejer sig ind på naturstyrelsens arealer har denne mulighed.

*"Det er bøndernes tanke, at de kan tage dyrene hjem og så fodre på dem, i de der 3-4 måneder eller hvad det er, man regner med. Så vil de tage prøver igen og så regne med at de går fri, så kommer de så ind i fødevarekæden igen."*

[Respondent S, 2024]

Ligeledes fortæller respondent S, at deres afgræsningsperiode generelt går fra maj til september, hvilket også giver en længere afgiftningsperiode end respondent P. Respondent S henviser til, at Naturstyrelsens undersøgelser var på baggrund af mistanke om PFAS spredning i havskum, og at dette kan bruges til at forklare, hvorfor afgiftning henover vinteren er en mulighed:

*"Det er primært på grund af vinterstorme og efterårsstorme, at arealet bliver oversvømmet, det er der vi stopper vores græsnings sæsonen. Det er måske de samme faktorer, der gør, at der måske kommer mere PFAS. Hvis det er efterårsmånederne med vind, bølger og skum, der spiller en faktor, og umiddelbart så har vi en kort græsnings sæson i forvejen." (red.) [Respondent S, 2024]*

Havskum har vist højt indhold af PFAS, som der også henvises til i citatet, og det er også generelt ved de vestvendte kyster, at der blev fundet høje koncentrationer af PFAS. Dog kan det ikke siges, at alle langs vestkysten dermed kan afgifte over vinteren. Som forrige delanalyse i afsnit 6 viste, er det også forskelligt langs kysten, hvor meget PFAS der er. Respondent J, N og K skal bruge længere tid på at afgifte deres kvæg, på grund af højde værdier af PFAS på deres strandenge. Især respondent N og K har været ramt af højt PFAS-indhold i dyrene, og dermed også nødvendigheden af en lang afgiftningsperiode.

*"Nu ved vi, at vi skal hen til dér midt i november året efter, når de har været væk fra arealet i 14 - 14,5 måned. Det er rimelig nemt og rationel, så det handler bare om at få det synkroniseret sådan, at man gør det effektivt og man får de her store grupper, der kan følges ad i den her proces. Det giver både os dyreholder tryghed og nemhed, men det giver også Fødevarestyrelsen tryghed, ved, at der er lidt effektivisering." (red.) [Respondent N, 2024]*

Respondent K har også fået en afgiftningsperiode på omkring 2 år, før hans kvæg igen kan indgå i fødevareproduktionen. Respondent N har sine dyr til at afgræsse fra april til oktober-november, mens respondent K har fra maj til november. Hverken respondent N eller J kan nå at afgifte deres kvæg over vinteren, men de har begge den løsning, at de lader kalvene gå derude, men så tager dem på PFAS-frie arealer efter de ikke skal gå ved moderen mere.

*"Der er den ulempe, at man kan ikke lade dem gå derude og blive slagtefærdige. Man er nødt til at have dem på stald. De går der kun fra de bliver født og der den første sommer og så er man nødt til at have dem hjemme det næste år, hvor de ellers godt kunne tage halvanden sæson på strandengen, men man vil kun have dem en halv sæson fordi de er slagtedyr jo."* [Respondent J, 2024]

Respondent J nævner, at kalve plejer at gå på strandenge i halvanden sæson, men på grund af de nye regler for afgræsning går de nu kun på strandengene i en halv sæson. For at begrænse omkostninger, uden af at stoppe naturpleje, skal der anvendes andre tilgange til naturplejen, hvilket eksempelvis kan ske ved brug af heste.

### 7.3 Nye naturplejetiltag

For at forsat at afgræsse naturarealerne blev der efter en kort pause i 2023 henvist til, at der i stedet for kvæg kunne anvendes heste. Det er nemlig ikke alle steder, hvor det har været muligt at tilpasse sig med kvæg. Respondent K lejede 130 heste sidste år, for at få afgræsset sine arealer, fordi omkostningerne ved at have kvæg til at afgræsse blev for store for ham.

*"Hvis vi specifikt snakker min strandeng, så ser jeg ingen fremtid i det der med at have kvæg til at gå på den, som er i fødekæden. For når det tager knapt op til to år inden de kommer ud af det, så kan det jo ikke betale sig. Det skal være dyr, der er billige at fodre om vinteren. Vi må jo gerne slagte heste, så det bliver jo sådan noget."* (red.) [Respondent K, 2024]

Selvom respondent K stadig ikke må slagte sine kvæg, må mælken fra køerne bruges igen. Som udgangspunkt vil han gerne foresætte med græsning af naturarealerne, men som citatet indikerer bliver det med heste fremover, og så bliver kvægene hjemme, både slagtedyr og mælkeproducerende dyr.

Heste er blevet anvendt i højere grad efter foråret 2023, da der ikke findes PFAS-regulationer for hestekød. Får kan også afgræsse arealer som kvæg ikke kan, da indikatorværdien for får er højere end for kvæg [Fødevarestyrelsen, u.d.]. Respondent S fortæller også, hvordan de i deres afdeling har omlagt til heste efter offentliggørelsen af PFAS fundene:

*"Vi fik forbud mod at sætte kreaturer på, så måtte vi jo sætte heste, for vi måtte ikke sætte får, det var også over grænseværdien. Maskinel pleje det kan vi ikke udføre, da det vil smadrer strukturen. (...) Fra at pleje 1000 hektar, så var vi nede og pleje 500 hektar. 2023 forløb med heste-afgræsning. Der har vi lavet nogle toårige aftaler, så dem har vi også i år. (...) Vi har så fået 200 kreaturer ind til at pleje de der sidste knap 500 hektarer. Så i dag har vi afgræsning på alt, hvor halvdelen er med kvæg, og den anden halvdel er med heste"* (red.) [Respondent S, 2024]

Landmændenes tilpasning er vigtig for at forhindre og begrænse tilgroning af strandengene. Det bidrager også til biodiversiteten som eksempelvis respondent J fortæller, som begrundelse for, hvorfor han blandt andet afgræsser strandenge: "*Så kommer der jo også lidt viber, lidt forskellige fugle og insekter og sådan noget, når der er køer.*" [Respondent J, 2024]. I interviewet med Respondent S nævnes konsekvenserne af manglende afgræsning også.

*"Det der rørskov det kommer, det kommer væsentligt hurtigt, hurtigere end man også lige tænker. Det vi så kan se er, at det starter jo med sådan nogle skud sådan lidt hist og pist, men så lige pludselig så bliver det sådan lidt mere massivt. Så jeg tror, at om 2-3 år så havde vi set en markant forskel i strukturen på arealet."* [Respondent S, 2024]

Før det blev godkendt, at kvæg kunne godkendes til fødevareproduktion, var der brug for heste, til at undgå tilgroning af strandenge. Den tilpasning, der har været fra landmændenes side, er også noget de får ros for af Naturstyrelsen.

*"Det var også noget vi var meget spændte på, der i foråret sidste år, da vi gik ud og annullerede de her kontrakter og lige pludselig kunne se, hvor mange heste skal der faktisk bruges, hvis vi skal have have løftet den her græsnings opgave ved hjælp af heste i stedet for kvæg. Men det lykkedes jo på en eller anden måde. Altså der må man bare tage hatten af for de her landmænd."* [Elnegaard, 2024], 22:25- 22:59]

Afgræsningen med heste giver en mere monoton afgræsning, og dermed en lavere biodiversitet, men en monoton afgræsning er bedre end ingen afgræsning. Dog har heste hjulpet til, at alle interviewede respondenter stadig har naturpleje. De fleste af respondenterne har endda fortsat kvæg. Muligheden for at have kvæg til at afgræsse afhænger dog af økonomisk råderum, planlægning og lokation. For at vedholde afgræsning med kvæg, tyder det på, at der skal være et økonomisk råderum, hvor man selv kan holde kvægene over vinteren og fodre dem, og have kalvene gående som små en halv sæson. Og som respondent N også gør: investere i robuste kvæg, som kan holde til terrænet og forholdene på strandengene, og som ikke risikerer at skulle aflives efter en halve sæson. Alternativt som respondent K, kan mælken fra kvægene bruges efter kortere tid end kødet, da halveringstiden for mælk er kortere [van Asselt et al., 2013, s. 3-4]. Yderligere kræver det blodprøver, som skal købes og godkendes før de kan indgå i fødevareproduktionen. Dermed er der færre omkostninger ved at anvende heste til afgræsning, da der endnu ikke er regulationer for dem, og derfor ikke behøver at opstaldes eller få taget blodprøver.

# Diskussion 8

---

I dette kapitel gennemgås fejlkilderne i forbindelse med analyse og dataindsamling. Resultaterne fra de tre delanalyser bliver løbende diskuteret med udgangspunkt i fejlkildernes påvirkning af data. I afsnit 8.1 gennemgås fejlkilder ved datainsamling i forbindelse med spørgeskemaundersøgelsen, herunder mulige forklaringer på manglende rapporteringer af driftsændringer. I afsnit 8.2 gennemgås hvordan de anvendte metoder i den sekundære litteratur har givet fejlkilder i GIS-repræsentationen af dataet. I afsnit 8.4 gennemgås fejlkilder i struktur og udvælgelse af respondenter i interviewene.

## 8.1 Fejlkilder ved dataindsamling i spørgeskemaet

Forud for rapportens start var der en forventning om, at dataindsamlingen ville resultere i et datasæt der kunne bruges til statistisk analyse af ændringer i naturpleje. Dette er imidlertid ikke lykkedes, da den valgte dataindsamlingsmetode kun resulterede i otte besvarelser, der rapporterede ændringer i naturplejen. I dette kapitel gennemgås mulige fejlkilder med bud på alternative undersøgelses- og analysemetoder.

Som det fremgik af afsnit 4.1 blev et udtræk fra databasen over modtagere af tilskudsordningen for pleje af græs- og naturarealer brugt til at komme i kontakt med forvaltere af strandenge. Dette vurderedes at være den mest objektive måde at komme i kontakt med forvaltere af strandenge på, samtidig med, at det var måden, der kunne nås ud til flest mulige på. De øvrige dataindsamlingsmetoder, som blev overvejet og fravalgt, var følgende:

- **Kontakt til landmænd, der har udtalt sig til pressen.** Denne dataindsamlingsmetode ville give et meget lille datagrundlag, og besvarelserne vurderedes at ville blive farvede af respondenter, som i forvejen havde stærke holdninger til PFAS-forløbet.
- **Kontakt til landmænd gennem samarbejder med digelaug, Limfjordsrådet eller andre institutioner.** Besvarelserne ville være geografisk begrænsede til udvalgte områder i Danmark, og dermed ville lokale geografiske forhold være bestemmende for besvarelserne.
- **Direkte kontakt til landmænd ved at opsøge dem i felten.** Denne metode vurderedes at være meget tidskrævende og forbundet med stor usikkerhed, da landmandens kontaktoplysninger ikke altid er tilgængelig ved indhegningerne til strandengene.

Ulempen ved udelukkende at anvende tilskudsdatabase til at komme i kontakt med forvaltere af strandenge er, at der ikke skabes kontakt til personer, som ikke modtager tilskudsstøtte. En anden ulempe har været, at også kommuner, institutioner og andre organisationer, som modtager tilskudsstøtten, er blevet kontaktet. I nogle af besvarelsene kan det ses, at disse respondenter har besvaret spørgeskemaet på vegne af en eller flere personer, som står for den daglige drift. Dette har givet nogle besvarelser med tvetydige resultater. Som eksempel kan nævnes de seks rapporteringer om driftsændringer, der måtte udgå fra databehandlingen, fordi driftsændringerne ikke fremgik af besvarelsene.

## 8.2 Mangel på rapporteringer af driftsændringer

Forventningen om at kunne opnå statistisk evidens for ændringer i naturplejen var baseret på den pressemeddelelse, der blev præsenteret i afsnit 1.4, hvoraf det fremgik, at 3.000 ha naturområde var blevet taget ud af drift efter fund af PFAS. Der kan være flere mulige grunde til, hvorfor det ikke er lykkedes at indsamle nok data vedrørende driftsændringer, men de tre mest sandsynlige er, at:

1. Spørgeskemaet ikke er nået ud til undersøgelsens målgruppe.
2. Der er ikke blevet ændret i strandengsdriften på PFAS-ramte områder.
3. Udbredelsen af kendskabet til de nye afgrænsningsregler er for lille.

### **Mangelfuld udbredelse af spørgeskemaet til undersøgelsens målgruppe**

Det gennemsnitlige areal en respondent forpagter udgør 0,5% af det samlede strandengsareal som blev indrapporteret, mens de 3.000 ha naturområde som ifølge pressemeddelelsen blev sat i bero udgør 23%. Hvis spørgeskemaet var nået ud til alle de forpagtere, der havde fået sat driften af deres strandeng i bero, skulle omkring 46 respondenter have angivet, at de har foretaget ændringer i strandengsdriften. Det er imidlertid kun to ud af de otte respondenter, der havde rapporteret ændringer i deres strandengsdrift, der var forpagtere for miljøministeriet, og det vides kun med sikkerhed, at den ene af de to respondenter er blandt de forpagtere, der fik sat sin strandengsdrift i bero. Spørgeskemaet er altså ikke nået ud til alle forvaltere af strandenge i Danmark, hvilket, som tidligere nævnt, kan skyldes, at nogle forvaltere ikke modtager støtte fra tilskudsordningen. Derudover er det muligt, at spørgeskemaet er nået frem, men at modtageren alligevel har valgt ikke at besvare det. Bortfald er en almindelig kendt ulempe ved brugen af elektronisk spørgeskema [Hansen og Andersen, 2009, s. 103].

### **Manglende ændringer i strandengsdrift**

Efter de 3.000 ha naturområde blev sat i bero, blev der efterfølgende lempet på reglerne, så dyrene i første omgang atter kunne afgræsse strandengene og efterfølgende indgå i fødevareproduktionen igen [Fødevarestyrelsen, 2023b], [Fødevarestyrelsen, 2023a]. Det er altså muligt, at respondenter, der blev ramt af regelændringerne, har genindført den samme strandengsdrift efter det midlertidige forbud mod afgræsning blev ophævet. Dette kan forklare hvorfor respondenterne havde rapporteret ændringer i deres strandengsdrift, selvom deres besvarelser ikke viste tegn på ændret drift. Spørgsmålet, som respondenterne svarede på, havde ordlyden:

Har dine driftsaktiviteter på strandengen ændret sig som følge af nyhederne om PFAS-fund?

Spørgsmålet, og måden hvorpå resten af spørgeskemaet var sat op på, gav ikke respondenterne mulighed for at rapportere løbende ændringer. Dermed kan der ikke opnås indblik i, om respondenterne har foretaget ændringer, som efterfølgende er blevet ændret tilbage til udgangspunktet. Formålet med at kun at spørge ind til ændringer før og efter 2023 har været at undersøge permanente ændringer i strandengsdrift. Samtidig fremstod spørgeskemaet mere simpelt, således at der var højere sandsynlighed for en stor svarprocent. Slutteligt skulle de opfølgende interviews give respondenterne mulighed for at beskrive deres løbende driftsændringer i en større detaljeringsgrad. Det har dog ikke været muligt at gennemføre opfølgende interviews med alle respondenter, der svarede ja til denne mulighed. Det er derfor muligt, at der er flere respondenter, hvis strandengsdrift på et tidspunkt er blevet påvirket af regelændringerne, uden at der blev foretaget permanente ændringer.

### **Mangelfuld udbredelse af kendskab til forurening og regler for afgræsning**

En mangelfuld udbredelse af kendskab til PFAS-forurening og de tilhørende regler for afgræsning er ikke en fejlkilde, der knytter sig til rapportens metodevalg, men derimod en mulig forklaring på hvorfor så få respondenter har foretaget ændringer i deres strandengsdrift.

Resultaterne i afsnit 5.3 har vist, at kun et fåtal af forvaltere af strandenge, har været fuldstændigt bekendt med PFAS-fundene i naturen og de regelændringer for afgræsning, der fulgte med, samt at det var endnu færre, der havde fået målt PFAS-koncentrationen på deres strandeng eller i deres dyr.

Ifølge [NIRAS, 2023, s. 12], havde 80,6% af lokaliteterne i stikprøveundersøgelsen af PFAS langs Jyllands og Sjællands vestkyst samt Jyllands østkyst koncentrationer over fødevarestyrelsens indikatorværdier for græs. Derimod var der kun 10,1% af respondenterne på landsplan, der havde fået foretaget målinger af PFAS på deres strandeng. Dette er en indikation på, at kendskabet til PFAS-forurening og regelændringerne vedrørende afgræsning er mindre udbredt end selve PFAS-forureningen, og at der dermed er færre respondenter, der har foretaget ændringer i strandengsdriften, end hvad der ville være forventeligt ud fra forekomsten af PFAS langs kysterne.

I tabel 8.1 herunder fremgår hvor stor en andel af respondenterne, der har fået målt PFAS-koncentrationen på deres strandeng, og hvor mange heraf der havde fået målt koncentrationer over fødevarestyrelsens indikatorværdi.

**Respondenter, der har fået målt koncentrationen af PFAS på strandengen.**

|                             | Procent | Antal | Over i-værdi |
|-----------------------------|---------|-------|--------------|
| 1. Jyske vestkyst           | 27,8%   | 10    | 8            |
| 2. Jyske østkyst            | 5,4%    | 2     | 0            |
| 3. Kattegat-øerne           | 0,0%    | 0     | 0            |
| 4. Limfjorden               | 1,8%    | 1     | 1            |
| 5. Fyn, sydfynske øhav      | 8,3%    | 2     | 1            |
| 6. Sjællands vestkyst       | 12,5%   | 1     | 1            |
| 7. Sjællands østkyst        | 40,0%   | 2     | 2            |
| 8. Møn, Lolland, Falster    | 14,3%   | 2     | 0            |
| 9. Isefjord, Roskilde fjord | 0,0%    | 0     | 0            |
| 10. Bornholm                | 100,0%  | 1     | 0            |
| I alt                       |         | 21    | 13           |

**Tabel 8.1.** Andel respondenter, der har fået målt PFAS-koncentrationen på deres strandeng.

### 8.3 Fejlkilder ved data fra eksterne kilder

Undersøgelsen i kapitel 6 baserer sig på en række blod-, græs- og vandprøver der blev taget på udvalgte lokationer af henholdsvis Fødevarestyrelsen og Naturstyrelsen. I dette afsnit diskuteres de fejlkilder der er behæftet den geografiske udbredelse af prøverne samt måden prøverne blev foretaget på.

#### 8.3.1 Geografisk udbredelse af blodprøvedata

I afsnit 6.1 bestemmes længden af en afgangningsperiode på baggrund af Fødevarestyrelsens mistankeprøver af kvæg. Resultaterne af kvægenes blodprøver er grupperet i kommuner, og det har ikke været muligt at få de specifikke prøvelokationer oplyst, hvilket bidrager til upræcise resultater.

Prøverne blev taget som følge af Naturstyrelsens screening, og der er derfor blevet foretaget prøver på kvæg der har afgræsset PFAS-ramte arealer, uagtet om de har afgræsset strandenge eller ej [Krüger og Geertsen, 2023, s. 1]. Ud af de 26 kommuner, hvor der blev taget blodprøver fra kvæg, har 20 af dem strandenge. Derudover strækker mange af kommunerne sig over store arealer, så selvom en kommune har strandenge, kan det ikke vides om de mistankeprøvede kvæg afgræssede strandenge eller arealer længere inde i landet.

Dataet er derfor usikkert i forhold til beskrivelse af strandenge, men kan stadig bidrage til en indikation af, hvor i landets kommuner der er tendens til forhøjede PFAS-koncentrationer. Resultaterne i afsnit 6.1 giver ikke en præcis gengivelse af, hvor det er muligt at implementere en rotationsordning, men de kan stadig bruges som indikator. Dertil viser resultaterne også, at der er en tendens til, at det primært er i kommuner med vestvendte kyster, som har de højeste værdier af PFOS i kvæg. For at opnå mere præcise resultater ville det kræve, at der kun blev taget blodprøver af kvæg, der specifikt havde gået på strandenge.

### 8.3.2 Data fra Naturstyrelsens screening

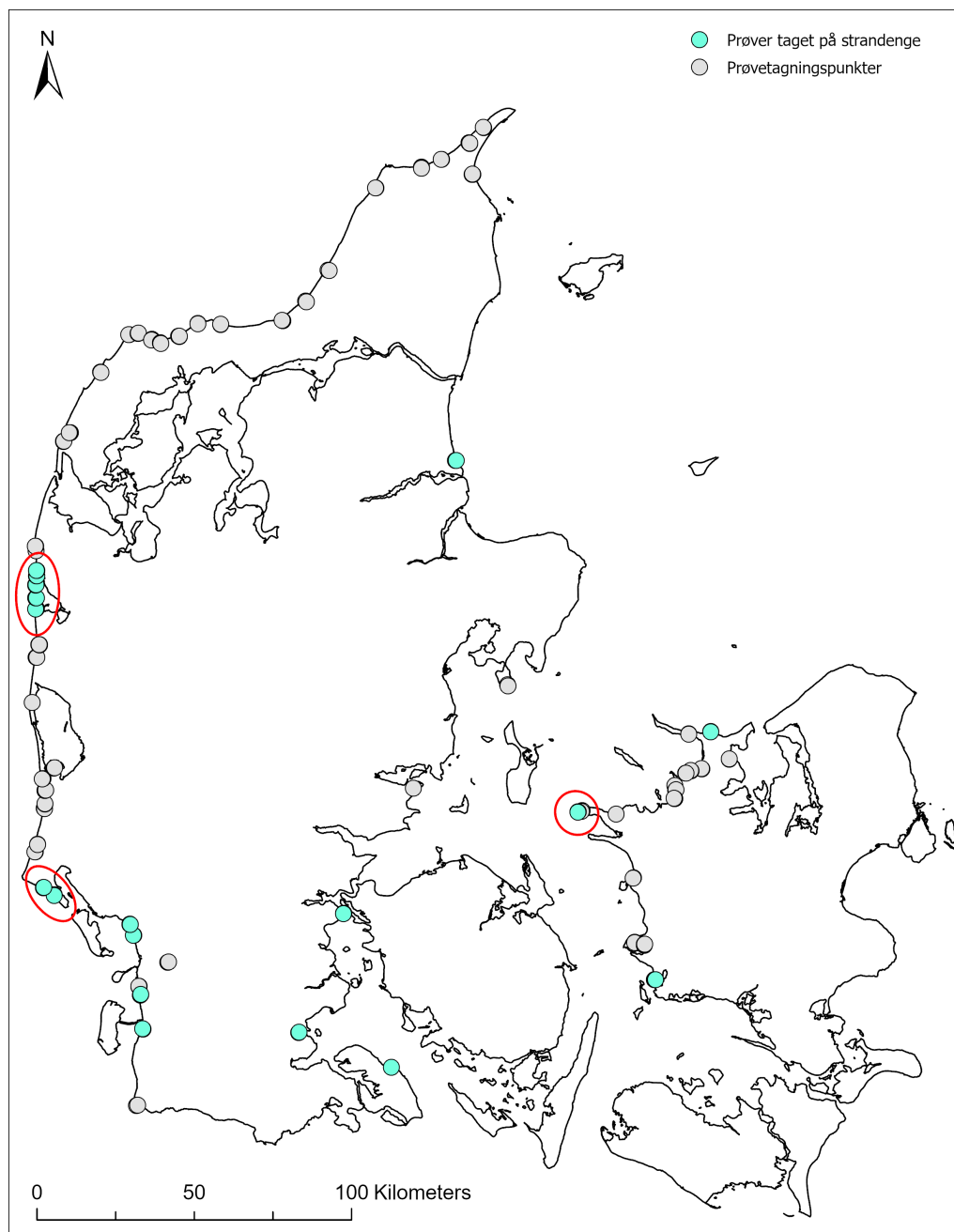
Dataet fra Naturstyrelsen er kun ment som stikprøver og dækker generelle naturarealer som forpagtes til afgræsning eller høslæt. Prøverne dækker derfor også kystnære arealer, som ikke er strandenge.

Resultaterne fra græs- og vandprøverne dækker arealmæssigt kun den mark, prøverne blev taget på, som det fremgår af dette citat fra Naturstyrelsen:

*"De dyr, der er gået på den her fold, dem vi har set et resultat på, at de har haft overskredet indikatorværdi i blodprøverne, der må vi sige, jamen så er hele den her flok her, dem stempler vi med PFAS. Men vi har jo nogle andre arealer, hvor der ikke har gået dyr eller de ikke har gået der i ret lang tid, eller at det har været heste, der har gået der, og så kan man ikke rigtig bruge blodprøverne og oversætte det til kvæg. Altså Det er folden, der afgør det."* [Elnegaard, 2024]

Omfanget af arealet, der vil blive påvirket af restriktionerne ved påvisning af PFAS over grænseværdien ved eksempelvis græs- eller vandprøver, er derfor begrænset den enkelte fold, mark eller eng.

Ud af de i alt 216 prøvetagninger af græs og vand, der blev tilsendt af Naturstyrelsen, er det kun 47 prøver der reelt er taget på en strandeng, hvis der sammenlignes med polygoner fra Danmarks Miljøportals naturdata [Danmarks Miljøportal, u.d.]. De 47 prøvepunkter rammer i alt 19 strandenge, hvilket har en samlet sum på 235,23 ha. På figur 8.1 ses prøvepunkter på strandenge.



**Figur 8.1.** Kortet viser de punkter fra prøvetagning af græs og vand taget til rapporten NIRAS [2023]. De røde markeringer indikerer områder, hvor der, som gennemgået i delanalyse 2 i afsnit 6, er særligt høje værdier.

De røde markeringer på figur 8.1, udpeger punkter med særligt høje PFAS-koncentrationer, som præsenteret i afsnit 6.2. Kortet viser, at der er en tendens til, at strandene er særligt udsatte for høje PFOS-koncentrationer. Den gennemsnitlige PFOS-koncentration af vandprøver taget på strandene er  $0,022 \mu\text{g/L}$ , mens gennemsnittet for alle vandprøvepunkter er  $0,015 \mu\text{g/L}$ . Gennemsnittet for græsprøver taget på strandene er  $1,42 \mu\text{g/kg}$ , mens gennemsnittet for alle græsprøvepunkter er på  $0,49 \mu\text{g/kg}$ . Dog skal det huskes, at værdierne er stikprøver og kan være misvisende, som Naturstyrelsen også nævner i interviewet:

*"De prøver vi fik taget i slutningen af 2022 var jo taget som stikprøver, hvor vi på hvert areal gik ud og tog nogle totter græs to steder på arealet. Og det var jo ikke et repræsentativt sted, og det var egentlig ud fra et oplæg om, at man skulle prøve at finde det sted indenfor afgrænsningen, hvor man kunne forvente en højere koncentration, for ligesom at se sådan en worst case, i betragtning af det." (Red) [Elnegaard, 2024]*

Idet prøverne er taget som en stikprøve for at vise worst case-scenariet, kan brugen af Naturstyrelsens prøveresultater derfor godt give et skævt billede af, hvorvidt en rotationsordning er nødvendig. Værdierne viser en tendens til at være højere på strandenge lige ud til kysten, mens strandenge længere inde i landet viser en tendens til lave værdier.

Udover prøvepunkternes placering er tidspunktet for prøvetagningen også relevant at medregne i forhold til, at prøverne blev taget med henblik på at vise worst case-scenariet:

*"Der kan også være noget omkring årstidsvariationer i, hvor meget er der i græsset. Vi tog de prøver om efteråret, endda sent på efteråret, og starten af vinteren, hvor der måske er mere energi i bølgerne og man kunne forvente en større aerosol påvirkning med PFAS fra havet, så derfor kunne man måske godt forvente, at der også var en højere koncentration i det." [Elnegaard, 2024]*

På grund af årstiden for prøvetagningen kan der være en overrepræsentation af høje PFOS-koncentrationer i datasættet.

For at opnå mere retvisende resultater for, hvor lange afgiftsperioder der er nødvendige på prøvelokationerne, ville det være nødvendigt med et datasæt, der kun havde prøvelokationer på strandenge, samt at prøverne blev taget i samme periode som kvægene afgræsser strandengene. Ifølge Naturstyrelsen forventes det, at der i sommeren 2024 vil blive testet for PFAS med en anden metode, som skulle være mere retvisende.

## 8.4 Fejkilder ved interviews

Analysen i kapitel 7 bygger på interviews med fem udvalgte respondenter og supplerende interviews med repræsentanter fra Naturstyrelsen og Fødevarestyrelsen.

Fire af de fem respondenter var fra Vestjylland, mens den sidste var fra Møn, Lolland eller Falster. Såfremt det havde været muligt at afholde interviews med respondenter fra flere forskellige landsdele, ville der opnås en dybere forståelse for, hvordan lokale geografiske forhold og variationer af PFAS-forurening har påvirket valg af driftsændringer. Til gengæld var det muligt at få et indblik i, hvordan respondenter fra samme landsdel, og samme kommune, har tilpasset sig de nye regler for afgræsning på forskellig vis. Dette gav en forståelse for, hvor vigtig en rolle det økonomiske råderum har haft på valg af driftsændringer, hvilket ikke nødvendigvis havde været muligt at få, hvis de interviewede respondenter kom fra forskellige landsdele.

Der var to forskellige tilgange til interviews med fagpersoner. Interviewet med repræsentanten fra Fødevarestyrelsen blev gennemført som et ustruktureret interview og tog mere form af en samtale. Det er derfor muligt, at ikke alle vidensbehov er blevet dækket, ligesom repræsentanten ikke havde mulighed for at forberede sig på specifikke spørgsmål på forhånd. Selvom interviewet bidrog med vigtig viden bemærkes det, at et mere struktureret interview nok havde givet bedre resultater.

# Konklusion 9

---

Efter der blev fundet PFAS i naturen, blev der i 2023 lavet nye regler for afgræsning af PFAS-ramte arealer. Dette har begrænset forvalteres mulighed for både at anvende dyr til naturpleje og fødevareproduktion. Denne rapport har undersøgt hvilke konsekvenser fund af PFAS har haft på naturplejen af strandenge med udgangspunkt i følgende problemformulering:

*Hvordan har fund af PFAS i kystnære områder påvirket forvalteres naturpleje af strandenge, og hvordan kan en fortsat afgræsning med kvæg sikres?*

Besvarelsen af problemformuleringen skete gennem tre delanalyser. Den første delanalyse fokuserede på påvirkningen af PFAS-fundene på forvalteres drift af strandenge. Anden delanalyse fokuserede på mulighederne for at implementere en rotationsordning som løsning på, hvordan fortsat afgræsning med kvæg kan sikres. Den tredje delanalyse var baseret på interviews med udvalgte respondenter og bidrog med kvalitativ viden og kontekst til at understøtte de to første delanalyser.

Den første delanalyse var baseret på en spørgeskemaundersøgelse, der blev sendt ud til 628 modtagere, hvilket resulteret i 206 besvarelser. I alt 14 respondenter svarede, at de havde foretaget ændringer i strandengsdriften, men ved nærmere gennemgang af besvarelserne var der kun otte, der rapporterede en reel ændring. Den primære ændring i strandengsdriften ses i hvilke dyr, der anvendes til afgræsning. Siden 2023 er der udgået 820 kvæg, mens der er blevet introduceret 487 flere heste. Cirka 85% af respondenter, der har foretaget driftsændringer, har strandenge liggende ud til den Jyske vestkyst, og 70% har fået foretaget målinger af PFAS på deres strandenge. Disse to variable har været den stærkeste indikator for, hvilke respondenter, der har foretaget driftsændringer.

Undersøgelsen af hvordan en fortsat afgræsning med kvæg kan sikres baserede sig på en hypotese om, at forvaltere af strandenge ikke er villige til at lade kvæg afgræsse på strandenge, fordi det økonomiske tab ved ikke at kunne anvende dyrene i fødevareproduktionen er for stort. Denne hypotese blev bekræftet, idet under 10% af respondenterne i spørgeskemaundersøgelsen svarede, at det fortsat kunne betale sig at anvende kvæg til afgræsning med de nye regler.

Anden delanalyse undersøgte mulighederne for at implementere en rotationsordning for kvæg der afgræsser strandenge. Undersøgelsen tog udgangspunkt i PFOS-prøver i kvæg, græs og vand, som blev foretaget af Fødevarestyrelsen og Naturstyrelsen. På baggrund af blodprøvedataet, og ved at beregne hvor meget PFOS der overføres fra græs og vand til kvæg, blev det beregnet hvor længe kvæg, der har afgræsset PFOS-ramte arealer, skal

afgiftes før de atter kan indgå i fødevareproduktionen. Ved at sammenligne længden af afgiftsperioden med den gennemsnitlige periode for afgræsning, som blev fundet i spørgeskemaundersøgelsen, var det muligt at se, i hvilke områder der kunne implementeres en rotationsordning med en afgiftsperiode. Resultater på baggrund af blodprøvedataet viste, at det ikke ville være muligt at implementere en rotationsordning i syv ud af 26 kommuner, da den nødvendige afgiftsperiode oversteg tiden, kvægene var taget af strandene. Resultater på baggrund af græs- og vandprøver viste, at det ikke ville være muligt at implementere en rotationsordning nær Thorsminde, Blåvandshuk og Kalundborg.

Resultaterne af denne analyse er behæftet med fejlkilder som vedrører måden og tidspunktet PFOS-prøverne blev taget på: Dataet for blodprøver blev taget på kommuneniveau, hvilket gør den præcise placering af, hvor kvægene har gået ukendt. Kun 47 ud af 216 punktprøver af græs og vand blev taget på strandene. Tilgenæld er størstedelen af disse også blandt de højeste værdier målt. Samtidig er prøverne taget som "worst case", og vurderes nødvendigvis ikke repræsentative af Naturstyrelsen selv.

Tredje delanalyse anvender interviews med fem respondenter, der har fortaget driftsændringer på deres strand og er suppleret med to interviews med Fødevarestyrelsen og Naturstyrelsen. Resultaterne viser, at konsekvenserne af PFAS har påvirket respondenterne forskelligt afhængig af deres lokation og økonomiske råderum. Fire respondenter har valgt at fortsætte afgræsning med kvæg, mens en respondent har skiftet til hesteafgræsning, fordi kvægafræsning ikke kan svare sig økonomisk på grund af den afgiftsperiode det vil kræve og omkostningerne ved det. En anden respondent på samme lokation har valgt at foresætte kvægafræsning, hvilket viser at økonomien har en stor indflydelse på, hvorvidt det er muligt forsat at anvende produktionsdyr til afgræsning.

De tre analyser viser tilsammen at, der har været ændringer i naturplejen af strandene, men at færre forvaltere end antaget har foretaget driftsændringer. Dette kan skyldes, at spørgeskemaet ikke er nået ud til forvaltere af arealerne fra Naturstyrelsens undersøgelse, eller på grund af manglende udbredelse af kendskab til regelændringerne. De mange forvalteres skift fra kvægafræsning til hesteafgræsning vil have en betydning for biodiversiteten på strandene, da afgræsning med heste giver en mere homogen struktur på strandene. Muligheden for at forsat anvende kvæg til afgræsning afhænger af den enkelte dyreejers betalingsvillighed, og implementeringen af en rotationsordning vil afhænge af forvalterens økonomiske råderum. Alternativt skal strandene afgræsses med kvæg, som ikke anvendes i fødevareproduktionen.

# Bibliography

---

**AGC, 2022.** AGC. *PFAS Undersøgelse ved Vestkysten*, NIRAS, 2022.

**Alalm og Boffito, 2022.** Mohamed Gar Alalm og Daria Camilla Boffito. *Mechanisms and pathways of PFAS degradation by advanced oxidation and reduction processes: A critical review*. Chemical Engineering Journal, 450, 138352, 2022.

**Brunn et al., 2023.** Hubertus Brunn, Gottfried Arnold, Wolfgang Körner, Gerd Rippen, Klaus Günter Steinhäuser og Ingo Valentin. *PFAS: forever chemicals—persistent, bioaccumulative and mobile. Reviewing the status and the need for their phase out and remediation of contaminated sites*. Environmental Sciences Europe, 35, 20, 2023.

**Conroy, u.d.** Ronán Conroy. *Sample size - A rough guide*, National Democratic Institute, u.d.

**Danmarks Miljøportal, u.d.** Danmarks Miljøportal. *Naturdata*. Danmarks Miljøportal, <https://naturdata.miljoeportal.dk/freeTextSearch?searchText=strandeng>, u.d. Besøgt: 23/05-2024.

**Danmarks Statistik, 2017.** Danmarks Statistik. *Statistisk Årbog 2017*. <https://www.dst.dk/pubfile/22259/geo>, 2017. Besøgt: 22/05-2024.

**Dataforsyningen, u.d.a.** Dataforsyningen. *Dataoversigt*. Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur, <https://dataforsyningen.dk/data>, u.d.a. Besøgt: 14/05-2024.

**Dataforsyningen, u.d.b.** Dataforsyningen. *Kommuneinddeling*. Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur, <https://dataforsyningen.dk/data/3901>, u.d.b. Besøgt: 14/05-2024.

**Dataforsyningen, u.d.c.** Dataforsyningen. *Om Dataforsyningen*. Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur, <https://dataforsyningen.dk/OmDataforsyningen>, u.d.c. Besøgt: 14/05-2024.

**Dataforsyningen, u.d.d.** Dataforsyningen. *Skærmkortet*. Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur, <https://dataforsyningen.dk/data/962>, u.d.d. Besøgt: 14/05-2024.

**Death et al., 2021.** Clare Death, Cameron Bell, David Champness, Charles Milne, Suzie Reichman og Tarah Hagen. *Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in livestock and game species: A review*. Science of The Total Environment, Volume 774 (artikel 144795), 2021.

**Drew et al., 2021.** Roger Drew, Tarah G, Hagen og David Champness. *Accumulation of PFAS by livestock – determination of transfer factors from water to serum for cattle and sheep in Australia*. Food Additives and Contaminants, Volume 38, 2021.

**Ebbensgaard et al., 2022.** Torben Ebbensgaard, Kristian Laustsen, Lars Frederiksen, Mogens R. Flindt og Paula Canal-Vergés. *Havvandsstigningernes betydning for kystnaturen*, COWI and SDU, 2022.

**ECHA, u.d.** ECHA. *Perfluoralkylkemikalier (PFAS)*.  
<https://echa.europa.eu/da/hot-topics/perfluoroalkyl-chemicals-pfas>, u.d. European Chemicals Agency. Besøgt: 06-02-2024.

**EUR-Lex, 2013.** EUR-Lex. *Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora*. Den Europæiske Union, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A01992L0043-20130701>, 2013. Besøgt: 22/05-2024.

**Fødevarestyrelsen, 2023a.** Fødevarestyrelsen. *Får og køer kan fra Nytår afgræsse PFAS-forurenede naturområder*.  
<https://foedevarestyrelsen.dk/nyheder/pressemeddelelser/2023/dec/faar-og-koeer-kan-fra-nytaar-afgraesse-pfas-forurenede-natuomraader#:~:text=Ejeren%20skal%20sikre%2C%20at%20forurenede,udg%C3%B8re%20en%20risiko%20for%20f%C3%B8devarer%20sikkerheden.>, 2023a. Besøgt: 08/02-2024.

**Fødevarestyrelsen, 2023b.** Fødevarestyrelsen. *Kvæg kan igen afgræsse PFAS-ramte arealer, men må ikke slagtes*. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, <https://foedevarestyrelsen.dk/nyheder/pressemeddelelser/2023/jul/kvaeg-kan-igen-afgraesse-pfas-ramte-arealer-men-maa-ikke-slagtes>, 2023b. Besøgt: 08/02-2024.

**Fødevarestyrelsen, u.d.** Fødevarestyrelsen. *PFAS (fluorstoffer) i dyr*. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, <https://foedevarestyrelsen.dk/kost-og-foedevare/foedevaresikkerhed/kemiske-stoffer-og-toksiner/miljoe-forureninger-i-foedevare/pfas/pfas-i-dyr#:~:text=PFAS%20bindes%20til%20proteiner%20og,dermed%2C%20om%20k%C3%B8det%20kan%20markedsf%C3%B8res.>, u.d. Besøgt: 08/02-2024.

**Fødevarestyrelsen, 2023c.** Fødevarestyrelsen. *Bekendtgørelse om per- og polyfluoralkylstoffer (PFAS) i kvæg og får*. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2023/1386>, 2023c. Besøgt: 24/05-2024.

**Hansen og Andersen, 2009.** Erik Jørgen Hansen og Bjarne Hjorth Andersen. *Et sociologisk værktøj - introduktion til den kvantitative metode*. Hans Reitzels Forlag, 2009. 2. udgave, 3. oplag.

**Jensen, 1985.** A. Jensen. *The Effect of Cattle and Sheep Grazing on Salt-Marsh Vegetation at Skallingen, Denmark*. Vegetatio, Vol. 60, No. 1, s. 37–488, 1985.

**Krüger og Geertsen, 2023.** Lulu Krüger og Gitte Geertsen. *PFOS i blodprøver – mistankeprøver fra græssende dyr 2022-2023*, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 2023.

**Kvale og Brinkmann, 2008.** Steinar Kvale og Svend Brinkmann. *InterView - introduktion til et håndværk*. Hans Reitzels Forlag, 2008. 2. udgave, 5. oplag.

**Landbrugsstyrelsen, 2024.** Landbrugsstyrelsen. *Landbrugets støtteoplysninger*. <https://stoetteoplysninger.naturerhverv.dk/ords/capp/f?p=101:1:11480092782599,2024>. Kan tilgås via: <https://lbst.dk/tilskud-selvbetjening/soeg-i-registre/modtagere-af-eu-tilskud/modtagere-af-landbrugstilskud-2021-og-2022>. Besøgt d. 21-03-2024.

**Lenka et al., 2021.** Swadhina Priyadarshini Lenka, Melanie Kah og Lokesh P. Padhye. *A review of the occurrence, transformation, and removal of poly- and perfluoroalkyl substances (PFAS) in wastewater treatment plants*. Water Research, 199, 117187, 2021.

**Lenschow et al., 2022.** Søren Rygaard Lenschow, Anders G. Christensen, Morten Corneliusen og Halfdan R. Sckerl. *PFAS i havsskum – en kilde til forurening på landjorden?* <https://www.niras.dk/indsigt/pfas-i-havet-en-kilde-til-forurening-paa-landjorden/>, 2022. Besøgt: 06-02-2024.

**Mandema et al., 2015.** Freek S. Mandema, Joost M. Tinbergen, Bruno J. Ens, Kees Koffijberg, Kees S. Dijkema og Jan P. Bakker. *Moderate livestock grazing of salt, and brackish marshes benefits breeding birds along the mainland coast of the Wadden Sea*. The Wilson Journal of Ornithology, 127(3), s. 467–476, 2015.

**Mikkonen et al., 2023.** Antti T. Mikkonen, Jorge Numata, Jennifer Martin, Mark P. Taylor, Richard N. Upton, Michael S. Roberts, Jan-Louis Moenning og Lorraine Mackenzie. *Dynamic exposure and body burden models for per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) enable management of food safety risks in cattle*. Environment International, 180, 108218, 2023.

**Miljøministeriet, 2023.** Miljøministeriet. *Naturstyrelsen sætter midlertidigt stop for græssende kvæg på arealer med PFAS-fund*. <https://mim.dk/nyheder/pressemeddelelser/2023/april/naturstyrelsen-saetter-midlertidigt-stop-for-graessende-kvaeg-paa-arealer-med-pfas-fund>, 2023. Besøgt: 08/02-2024.

**Miljøstyrelsen, 2023.** Miljøstyrelsen. *Notat om Miljøstyrelsens og Naturstyrelsens undersøgelser af PFAS-udbredelsen i Danmark*. Miljøministeriet, <https://www.ft.dk/samling/20222/almdel/MOF/bilag/219/2678939.pdf>, 2023. Besøgt: 23/05-2024.

**Miljøstyrelsen, 2016.** Miljøstyrelsen. *Habitatbeskrivelser 2016*. Miljøstyrelsen, <https://mst.dk/media/pj3afex3/habitatbeskrivelser-2016-ver-105.pdf>, 2016. Besøgt: 22/05-2024.

**Naturstyrelsen, 2022.** Naturstyrelsen. *Naturstyrelsen bidrager til overblik over PFAS-forurening*. Miljøministeriet, <https://naturstyrelsen.dk/nyheder/2022/november/naturstyrelsen-bidrager-til-overblik-over-pfas-forurening>, 2022. Besøgt: 11-02-2024.

**NIRAS, 2023.** NIRAS. *Screening af forekomsten af PFAS på Naturstyrelsens kystnære og vestvendte arealer i Jylland og på Sjælland*. Naturstyrelsen, <https://www.ft.dk/samling/20222/almdel/MOF/bilag/38/2670139.pdf>, 2023. Bilag tilgængelige via

- <https://www.ft.dk/samling/20222/almdel/MOF/bilag/38/index.htm>. Besøgt: 11-02-2024.
- Nolte et al., 2014.** Stefanie Nolte, Peter Esselink, Christian Smit og Jan P. Bakker. *Herbivore species and density affect vegetation-structure patchiness in salt marshes*. Agriculture, Ecosystems and Environment, 185, 2014.
- Nygaard et al., 2021.** Bettina Nygaard, Rasmus Ejrnæs og Jesper R. Fredshavn. *KORTLÆGNING AF HABITATNATURTYPER 2019*, NOVANA, 2021.
- Pontee, 2013.** Nigel Pontee. *Defining coastal squeeze: A discussion*. Ocean & Coastal Management, 84, s. 204–207, 2013.
- Retsinformation, 2022.** Retsinformation. *Bekendtgørelse af lov om naturbeskyttelse*. Miljøministeriet, <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2022/1392>, 2022. Besøgt: 22/05-2024.
- Retsinformation, 2019.** Retsinformation. *Vejledning om naturbeskyttelseslovens § 3-beskyttede naturtyper*. Miljøministeriet, <https://www.retsinformation.dk/eli/retsinfo/2019/10226>, 2019. Besøgt: 22/05-2024.
- Rosato et al., 2024.** Isabella Rosato, Tiziano Bonato, Tony Fletcher, Erich Batzella og Cristina Canova. *Estimation of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) half-lives in human studies: a systematic review and meta-analysis*. Environmental Research, 242, 117743, 2024.
- Silva et al., 2021.** Amila O. De Silva, James M. Armitage, Thomas A. Bruton, Clifton Dassuncao, Wendy Heiger-Bernays, Xindi C. Hu, Anna Kärman, Barry Kelly, Carla Ng, Anna Robuck, Mei Sun, Thomas F. Webster, og Elsie M. Sunderland. *PFAS Exposure Pathways for Humans and Wildlife: A Synthesis of Current Knowledge and Key Gaps in Understanding*. Environmental Toxicology and Chemistry, 40 (3), s. 631–657, 2021.
- Staalsen, 2021.** Else Vihlborg Staalsen. *Strukturindikatorer*. NOVANA, <https://novana.au.dk/naturtyper/strandenge/strandeng-1330/kortlaegning-2016-2019/strukturindikatorer>, 2021. Besøgt: 11-02-2024.
- van Asselt et al., 2013.** E.D. van Asselt, J. Kowalczyk, J.C.H. van Eijkeren, M.J. Zeilmaker, S. Ehlers, P. Fürst, M. Lahrssen-Wiederholt og H.J. van der Fels-Klerx. *Transfer of perfluorooctane sulfonic acid (PFOS) from contaminated feed to dairy milk*. Food Chemistry, Volume 141, s. 1489–1495, 2013.
- Peter Vestergaard. *Naturen i Danmark - Det åbne Land*, chapter Kap. 8 - Strandengskysterne. Gyldendal, 2017.
- Vinggaard, 2021.** Anne Marie Vinggaard. *Overførsel af PFOS fra vand og græs til kvæg og får*, National Food Institute, 2021.

# Bilag - Pythonkode



I metoden i afsnit 4.2.1 bliver der præsenteres Python kode, som er lavet i Visual Studio. Koden for intervallet for antal halveringskoder kan ses herunder:

```
1 def halver_values(value):
2     count = 0
3     while value > 'indikatorvaerdi':
4         value /= 2
5         count += 1
6     return count, value
7
8 df['Halveringsantal'], df['Ny_TF'] = zip(*df['TF'].apply(halver_values))
9
10 halveringsantal_group = df.groupby('Halveringsantal')
11
12 print('Antal halveringer Spaend/Interval')
13 for halveringsantal, group_df in halveringsantal_group:
14     min_value = group_df['PFOS_vaerdi'].min()
15     max_value = group_df['PFOS_vaerdi'].max()
16     interval = max_value - min_value
17     print(f"{halveringsantal:<19} {min_value:.3f} - {max_value:.3f}
18         ({interval:.3f})")
```

Der henvises også til en kode, hvori der findes gennemsnittet for x- og y-koordinater, samt overførte PFOS-værdier fra græs og vand, denne kode ses herunder:

```
1 def extract_numerical_id(prove_id):
2     return int(prove_id.split('-')[1])
3
4 df['Numerisk_ID'] = df['Prove_ID'].apply(extract_numerical_id)
5
6 df_numeric = df[['Numerisk_ID', 'TF_PFO', 'TF_PFA', 'Xkord', 'Ykord']]
7
8 df_avg = df_numeric.groupby('Numerisk_ID').mean()
9
10 df_avg.to_csv("vandprover_gennemsnit.csv", sep=';', decimal=',')
```

# Bilag - Blodprøver af kvæg

# B

I 2022-2023 blev der foretaget en række blodprøver på kvæg i Danmark, som havde græsset på arealer, hvor myndighederne har konstanteret PFAS i vand og/eller græs. Prøverne er taget på kommunebasis, hvormed specifikke placeringer ikke er givet, og viser kun indhold af PFOS [Krüger og Geertsen, 2023]. På baggrund af blodprøve dataet i denne rapport, er der opstillet en tabel med gennemsnit, standardafvigelse, maksimum, minimum og antal prøver for hver kommune, som kan ses i tabel B.1. Antallet, gennemsnit, samt maksimum og minimum værdier er anvendt i afsnit 6, til kortlægning af tendenser i forhold til PFOS i dyr.

| Kommune           | Gns. [ $\mu\text{g/kg}$ ] | Std. [ $\mu\text{g/kg}$ ] | Maks. [ $\mu\text{g/kg}$ ] | Min. [ $\mu\text{g/kg}$ ] | Antal |
|-------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|-------|
| Billund           | 2,6                       | -                         | 2,6                        | 2,6                       | 1     |
| Brønderslev       | 2,1                       | 0,3                       | 2,4                        | 1,6                       | 4     |
| Esbjerg           | 4,6                       | 1,6                       | 8                          | 3,1                       | 7     |
| Favrskov          | 0,3                       | 0                         | 0,3                        | 0,3                       | 3     |
| Frederikshavn     | 2,3                       | 0,8                       | 3,1                        | 1,2                       | 5     |
| Hedensted         | 0,2                       | -                         | 0,2                        | 0,2                       | 1     |
| Herning           | 21,7                      | 15,3                      | 38                         | 2,6                       | 7     |
| Hjørring          | 3                         | 2,4                       | 7                          | 0,8                       | 12    |
| Holstebro         | 14                        | 28,9                      | 210                        | 1,8                       | 56    |
| Jammerbugt        | 4,5                       | 3,2                       | 8                          | 1,6                       | 5     |
| Kalundborg        | 7                         | -                         | 7                          | 7                         | 1     |
| Kolding           | 1,8                       | 0,1                       | 1,8                        | 1,7                       | 2     |
| Lemvig            | 2,4                       | 1,8                       | 7                          | 0,3                       | 14    |
| Mariagerfjord     | 1,9                       | 0,2                       | 2                          | 1,7                       | 2     |
| Norddjurs         | 7                         | 3                         | 10                         | 2,6                       | 5     |
| Odsherred         | 20,4                      | 27                        | 50                         | 0,6                       | 5     |
| Ringkøbing-Skjern | 9,2                       | 5,2                       | 16                         | 1,4                       | 11    |
| Roskilde          | 1,6                       | -                         | 1,6                        | 1,6                       | 1     |
| Slagelse          | 3,5                       | 1,3                       | 5                          | 2,3                       | 4     |
| Sorø              | 3,6                       | 0,3                       | 3,8                        | 3,4                       | 2     |
| Syddjurs          | 2,1                       | -                         | 2,1                        | 2,1                       | 1     |
| Thisted           | 57,4                      | 67                        | 200                        | 1,1                       | 25    |
| Tønder            | 3,5                       | 2,6                       | 6                          | 0,9                       | 3     |
| Varde             | 4,7                       | 1,6                       | 7                          | 2,2                       | 6     |
| Vejen             | 4,5                       | 2,2                       | 6                          | 2,9                       | 2     |
| Viborg            | 4,3                       | 3,1                       | 7                          | 1,5                       | 4     |

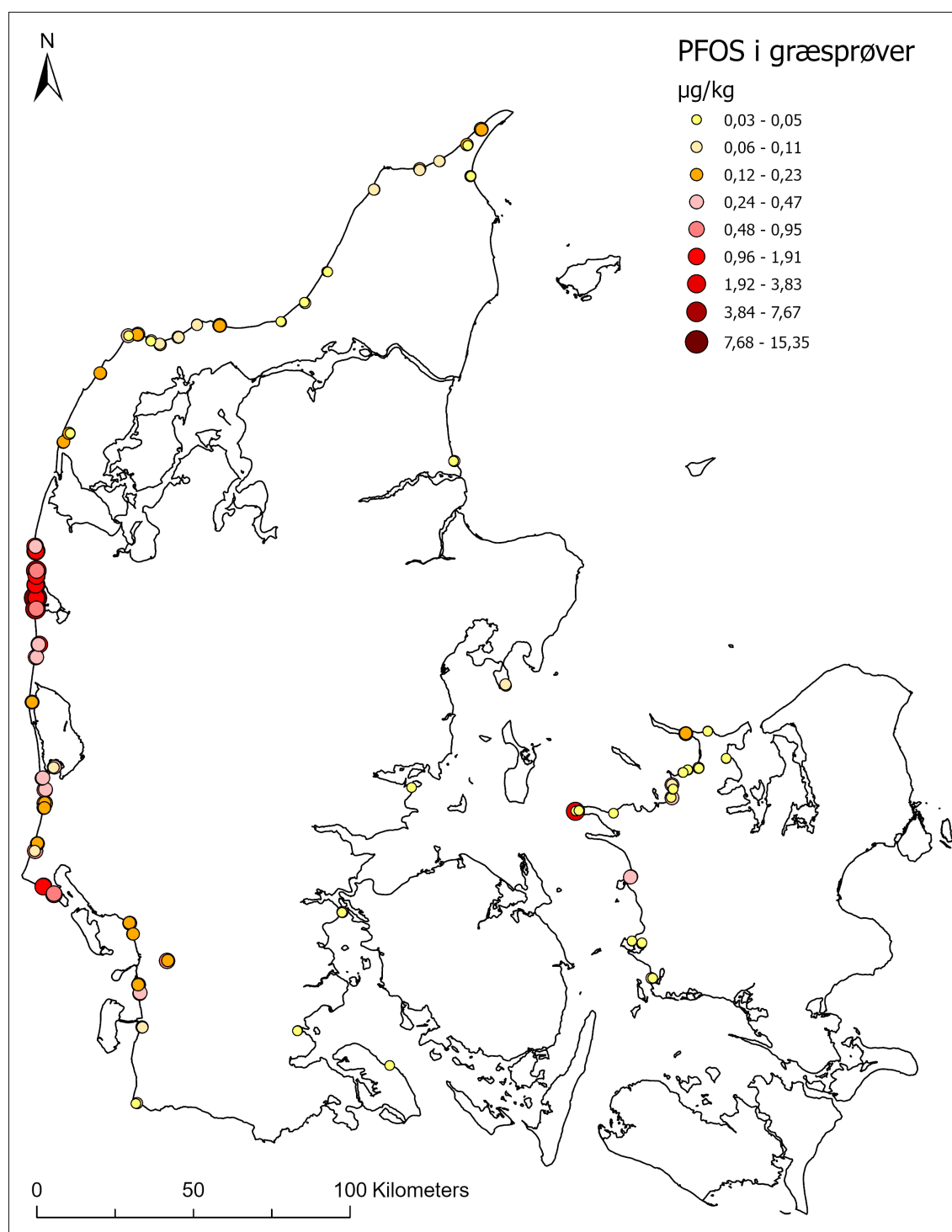
**Tabel B.1.** Gennemsnit, standardafvigelse, maksimum og minimum værdier, samt antallet af prøver for hver kommune, hvor der blev taget mistankeprøver på kvæg. Data fra [Krüger og Geertsen, 2023, s. 2-6]

# **Bilag - Prøveresultater fra screeningsundersøgelsen**

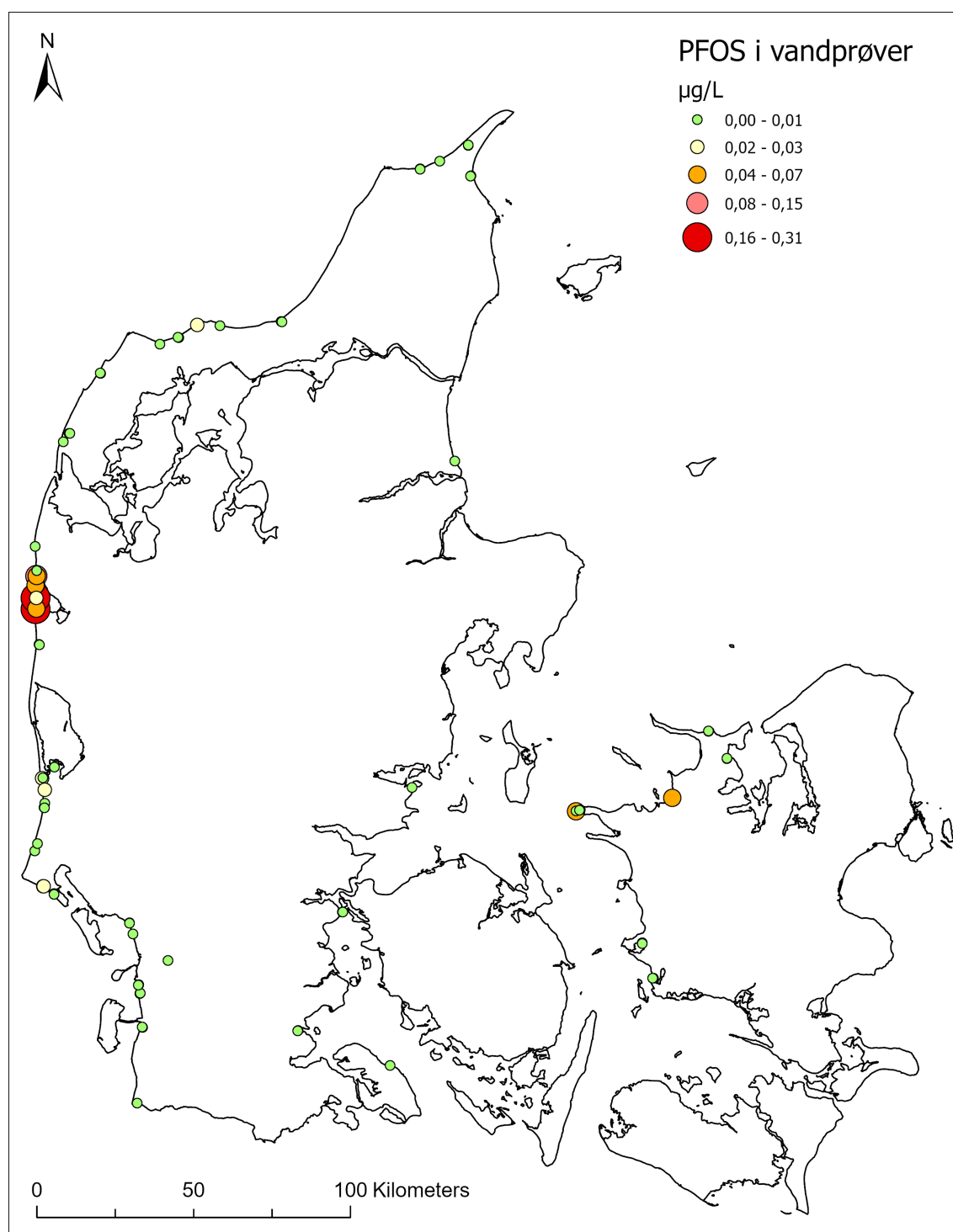
---



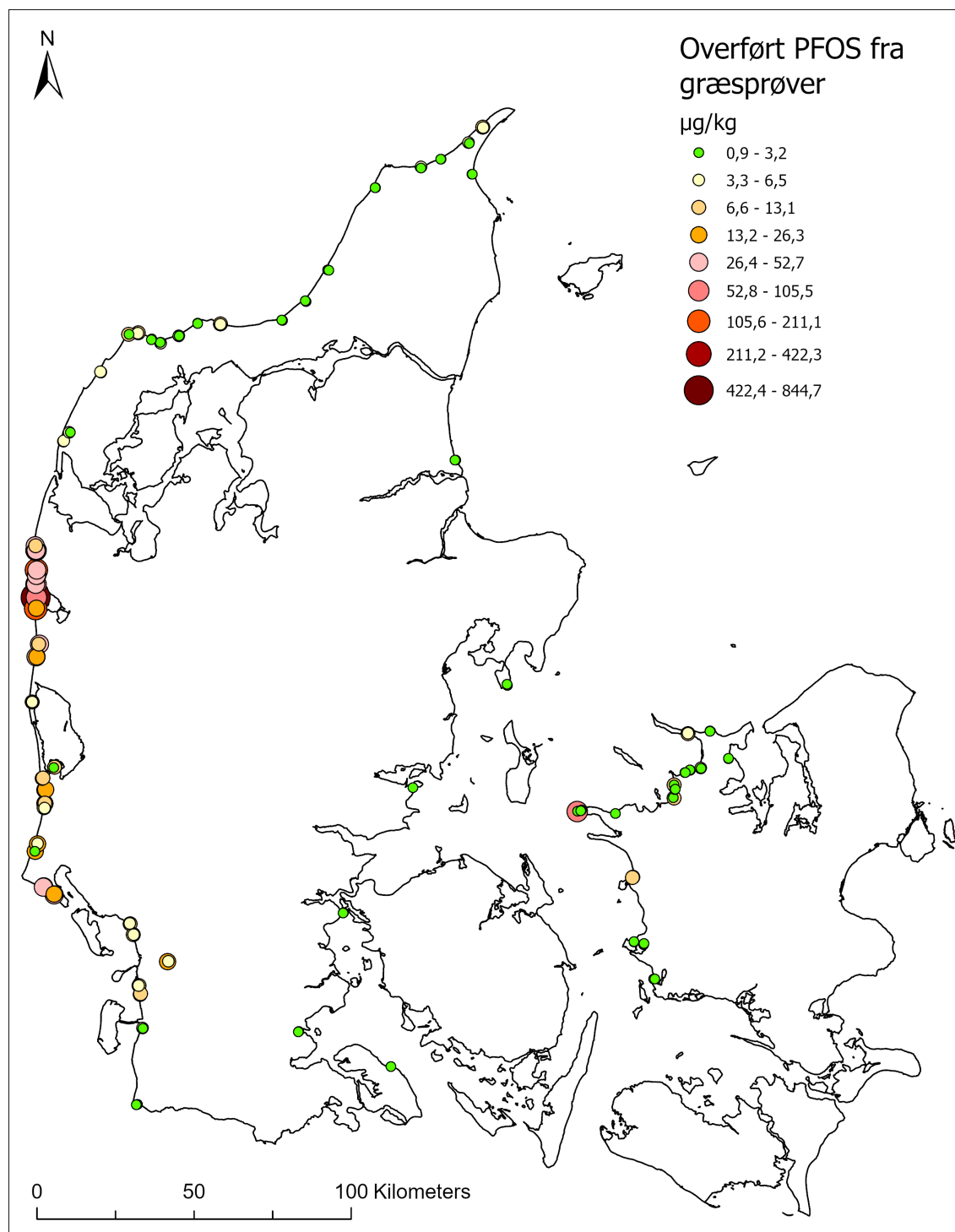
For bedre at kunne se dataet for græs og vandprøverne fra Naturstyrelsens screening for PFAS, i samarbejde med NIRAS, er dataet for PFOS dataet præsenteret på nedstående figur C.1 og C.2, samt for overførslen fra græs og vand på henholdsvis figur C.3 og C.4 præsenteret separeret.



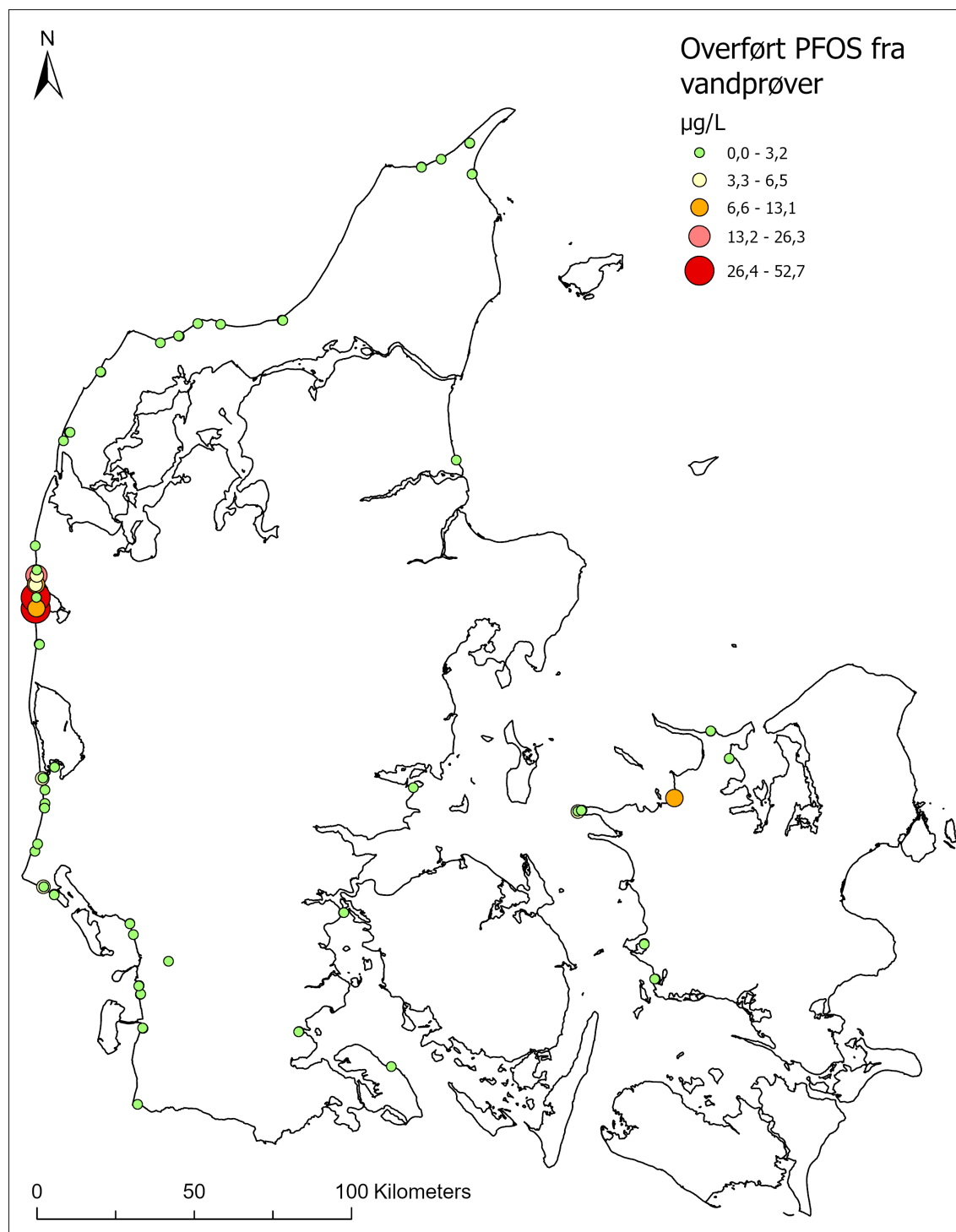
**Figur C.1.** Data taget i forbindelse med screening for PFAS og til udarbejdelse af rapporten af NIRAS [2023].



**Figur C.2.** Data taget i forbindelse med screening for PFAS og til udarbejdelse af rapporten af NIRAS [2023].



**Figur C.3.** Data taget i forbindelse med screening for PFAS og til udarbejdelse af rapporten af NIRAS [2023]. Her er dataet for blevet ganget med overførselsfaktoren fra Vinggaard [2021], hvoraf overførslen fra græs til kvæg her kan ses.



**Figur C.4.** Data taget i forbindelse med screening for PFAS og til udarbejdelse af rapporten af NIRAS [2023]. Her er dataet blevet ganget med overførselsfaktoren fra Vinggaard [2021], hvoraf overførslen fra vand til kvæg her kan ses.