



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

PFAS i brandslukningsskum En kortlægning af skumvæsker til øvelser

Januar 2023

Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion:

Anne Bomann Henriksen, NIRAS

Cathrine Herling Olsen, NIRAS

Lars-Christian Sørensen, NIRAS

Søren Dyreborg, NIRAS

ISBN: 978-87-7038-475-9

Miljøstyrelsen offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøstyrelsen. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse

Indhold

1.	Indledning og formål	4
2.	Lovgrundlaget	5
2.1	Stockholmkonventionen og PFAS	5
2.2	EU og Danmark	5
3.	Metodevalg og indhentning af data	7
3.1	Udvælgelse af aktører	7
3.2	Udarbejdelse af spørgeskema	9
3.3	Dataindsamling og datagrundlag	9
3.4	Kvalitetssikring og datarens	10
4.	PFAS i skumvæsker i 2022	11
4.1	Antal skumvæsker og deres anvendelse	11
4.2	PFAS i skumvæsker til øvelsesbrug	12
5.	Oplevede og forventede barrierer for omstilling til PFAS-fri skumvæske	15
5.1	Oplevede barrierer for omstilling	15
5.2	Forventninger til barrierer ved udfasning af PFAS	17
5.3	Omkostninger ved udfasning af PFAS-holdigt skumvæske	18
5.3.1	Omstillingsomkostninger	18
5.3.2	Løbende konsekvenser	20
5.3.3	Samlede estimerede omkostninger	22
6.	Referencer	23
	Bilag 1.Spørgeskema	24
	Bilag 2.Baggrundsmateriale og information	31

1. Indledning og formål

Denne kortlægning giver en status på brugen af skumvæsker til brandøvelser i Danmark. Formålet er at give Miljøstyrelsen viden om PFAS-indholdet i de anvendte skumvæsker samt konsekvenserne af en eventuel tidlig fælles udfasning af PFAS i skumvæsker til øvelsesbrug.

PFAS omfatter en stor gruppe af flere tusinde syntetisk fremstillede fluorforbindelser, der har været anvendt siden begyndelsen af 1950'erne. Anvendelsen har været bred, og PFAS-forbindelserne har bl.a. været anvendt i de koncentrerede skumvæsker, da disse stoffer øger effektiviteten af færdigblandet brandslukningsskum ved bl.a. at sikre dannelsen af luftbobler i skummet. Brandslukningsskum indeholdende PFAS anvendes især til bekæmpelse af brand med brandfarlige væsker, hvor slukningsskummet anvendes til at dække branden og hindre ilttilførsel, mens vandindholdet i skummet afkøler branden.

PFAS er på verdensplan fundet både i mennesker og miljøet, hvilket skyldes, at PFAS-forbindelserne er meget stabile og svært biologisk nedbrydelige, og derfor blandt andet kan ophobes i fugle, pattedyr og mennesker. Visse PFAS-forbindelser er allerede forbudt at anvende i skumvæsker, og yderligere regulering af hele stofgruppen er på vej.

Nærværende projekt omhandler en opgørelse af brugen af PFAS-holdige og PFAS-frie skumvæsker på brandøvelsespladser i Danmark med henblik på forberedelse af en eventuel tidlig dansk indsats mod anvendelsen af PFAS-holdige skumvæsker, som påbegyndes, før EU begrænsningen træder i kraft. Derudover er der i projektet foretaget vurderinger af de forventede økonomiske konsekvenser, hvis der skulle ske en fuldstændig omstilling til PFAS-frie skumvæsker til brandøvelser, samt en vurdering af eventuelle barrierer ved overgang til PFAS-frie skumvæsker.

Datagrundlaget for projektet er en gennemført spørgeskemaundersøgelse. Sammen med spørgeskemaerne er der medsendt baggrunds- og informationsmateriale om de kommende EU-regler. En beskrivelse af det eksisterende lovgrundlag vedrørende PFAS samt de nuværende overvejelser i EU og i Danmark er kort beskrevet i kapitel 2. I kapitel 3 er spørgeskemaundersøgelsen, metodevalg og indhentning af data beskrevet, mens der i kapitel 4 er beskrevet undersøgelsens resultater. De oplevede og forventede barrierer herunder erhvervsøkonomiske betragtninger er beskrevet nærmere i kapitel 5.

2. Lovgrundlaget

Nedenfor skitseres det lovgrundlag, der danner afsæt og rammen for undersøgelsen.

2.1 Stockholmkonventionen og PFAS

Produktionen, anvendelsen, import og eksport samt eventuelle forbud af persistente organiske stoffer (på engelsk: Persistent Organic Pollutants, forkortet POP) på verdensplan er beskrevet i Stockholmkonventionen. Det er en global traktat, der har til formål at beskytte menneskers sundhed og miljøet mod kemikalier, der forbliver intakte i miljøet i lang tid. Stockholmkonventionens kandidatlist over potentielle POP-stoffer opdateres regelmæssigt, hvorefter stoffet evalueres og evt. optages som POP.

I 2009 blev PFOS (én af mange PFAS-forbindelser) optaget som et persistent organisk stof under Stockholmkonventionen. PFOS er optaget på Stockholmkonventionens Annex B, hvor produktion og anvendelse skal begrænses, men hvor stoffet eventuelt fortsat kan anvendes i specifikke undtagelser. I 2019 blev PFOA (en anden PFAS-forbindelse) tilføjet listen med POP-stoffer, mens PFAS-forbindelsen 'PFHxS' er blevet tilføjet i 2022. PFOA og PFHxS er begge optaget på konventionens Annex A med et forbud mod både produktion og anvendelse med særlige undtagelser. Senest er de langkædede (C9 - C14) perfluorcarboxylsyrer (PFCA'er er en gruppe af PFAS-forbindelser) optaget på Stockholmkonventionens kandidatlist som potentielle POP.

Stockholmkonventionens bestemmelser skal ratificeres og implementeres i de nationale (herunder i EU) lovgivninger for at være gældende.

2.2 EU og Danmark

Stockholmkonventionen om POP-stofferne er implementeret i EU af den såkaldte POP-forordning (/1/ med efterfølgende ændringer, senest i 2019 /2/).

Derudover reguleres kemikalier generelt gennem REACH, der er en EU-forordning, der blev vedtaget med henblik på at forbedre beskyttelsen af menneskers sundhed og miljøet mod de risici, der kan være forbundet med kemikalier. I EU opereres der under REACH ydermere med en kandidatliste udarbejdet under ECHA (European Chemical Agency). EU-kandidatlisten er en liste over særligt problematiske stoffer, hvor der stilles yderligere krav til alle led i forsyningskæden for produkter, der indeholder disse stoffer. Stoffer opført på kandidatlisten kan blive omfattet af godkendelsesordningen i REACH, der betyder, at anvendelsen af stofferne kræver forudgående godkendelse.

I december 2006 skete der en EU-regulering af PFOS /3/, der begrænsede anvendelse af PFOS i produkter, dog med visse undtagelser og med en definition på et acceptabelt niveau for utilsigtet sporforurening. PFOS-reguleringen er blevet præciseret i de efterfølgende EU POP-forordninger /4/. For skumvæsker til brandslukning blev der vedtaget en udfasningsperiode for anvendelsen af PFOS frem til 27. juni 2011.

I 2013 kom PFOA på EU's kandidatliste, og i 2017 blev fremstilling og markedsføring af PFOA-holdige produkter (med få undtagelser) forbudt ved en EU-forordning i henhold til REACH med virkning fra 4. juli 2020. I 2020 er PFOA tilføjet til EU-POP forordningen, som blandt andet

specificerer, at PFOA-holdige skumvæsker pr. 1. januar 2023 kun er tilladt på steder, hvor udslip kan opsamles, mens anvendelsen af PFOA i skumvæsker skal være endelig udfaset i juli 2025.

Med få undtagelser bliver C9 - C14 perfluorcarboxylsyrer forbudt i skumvæsker i EU under REACH forordningen fra februar 2023 (herunder anvendelse til uddannelsesformål) med henblik på en endelig udfasning i juli 2025. P.t. undersøges i EU, om PFAS-forbindelserne PFHxS samt PFHxA (med de tilhørende salte og relaterede forbindelser) ligeledes skal forbydes.

Som det fremgår, arbejdes der p.t. i EU regi på at få forbudt og udfaset forskellige PFAS-forbindelser fra skumvæsker, men på nuværende tidspunkt er der kun et gældende forbud mod brugen af skumvæsker med PFOS.

Det skal bemærkes, at EU i de forskellige forordninger arbejder med et acceptabelt indhold af de berørte PFAS-forbindelser i fx skumvæsker i form af "utilsigtet kontaminering". For PFOS accepteres et indhold på 0,001 vægt % svarende til et indhold på 10.000 µg/l, for PFOA er grænsen sat til 0,0000025% svarende til 25 µg/l, mens den for PFOA-beslægtede stoffer er på 0,0001% svarende til 1.000 µg/l. Med de meget lave kriterier, der er gældende for jord, overfladevand, grundvand samt drikkevand samt de lave detektionsgrænser, der er for de kemiske analyser, vil der være en risiko for at kunne påvise PFAS i miljøet, selv om PFAS bliver udfaset fra skumvæsker.

Ud fra et ønske om at kontrollere risikoen for eksponering af mennesker og miljø med PFAS-forbindelser arbejdes der i EU på et fuldstændigt forbud mod brug af PFAS-holdige skumvæsker, dvs. et forbud mod alle PFAS-forbindelser og ikke kun de ovennævnte. I forslaget er der beskrevet en overgangsperiode på 18 måneder til 10 år efter vedtagelsen af forbuddet, hvor brugen af skumvæsker med et indhold af PFAS-forbindelser skal udfases. Overgangsperioden vil afhænge af anvendelsen af skumvæsken, hvor der er angivet følgende forslag til overgangsperioder:

- 18 måneder: Anvendelse af skumvæsker i kommunale beredskaber samt træning og øvelser
- 3 år: Marine anvendelse af skumvæsker
- 5 år: Anvendelse af skumvæsker inden for civil luftfart og forsvaret
- 10 år: Anvendelse af skumvæsker i virksomheder omfattet af Sevesodirektivet

En yderligere beskrivelse af lovgrundlaget fremgår af dokument vedlagt i bilag 2.

3. Metodevalg og indhentning af data

I dette afsnit udfoldes de metodiske valg, der ligger til grund for undersøgelsen, hvor 66 brugere af brandøvelsespladser i Danmark har været inviteret til at deltage.

3.1 Udvalgelse af aktører

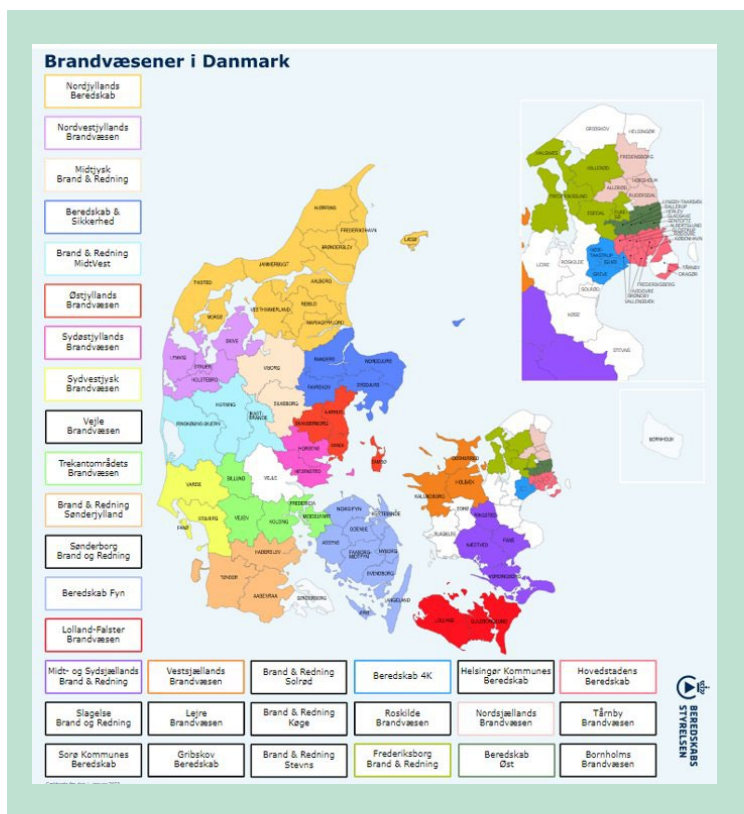
Formålet med undersøgelsen er at afdække brugen af skumvæsker på øvelsespladser i Danmark. For at kunne undersøge dette er det nødvendigt at spørge de aktører, der bruger pladserne, og derfor kan oplyse, hvilke skumvæsker, de benytter sig af. Målgruppen for undersøgelsen er derfor aktive brugere af skumvæsker på øvelsespladser i Danmark.

Undersøgelsen er gennemført blandt aktører, som gør brug af brandøvelsespladser i dag samt bruger skumvæsker i deres øvelser. For at finde frem til de aktører er der taget udgangspunkt i en liste fremsendt af Miljøstyrelsen, der indeholder 204 lokaliteter, hvor der kan have været anvendt/anvendes brandslukningsskum. Listen bærer præg af at være udarbejdet med jord- og grundvandsforurening for øje, og der fremgår mange lokaliteter, som er beskrevet med stednavn/adresse, og fx henviser til en tidligere fyldplads, hvor der har været foretaget brandøvelser. Disse lokaliteter er frasorteret. Fra listen er der endvidere sket en frasortering af irrelevante emner, hvor der ikke længere er aktiv drift.

Nogle af de 204 lokaliteter er knyttet til én aktør, mens andre lokaliteter benyttes af flere aktører til øvelser. For at identificere de aktører, der kan svare på brug af øvelsesskum på lokaliteterne, er der taget telefonisk kontakt til størstedelen af lokaliteterne (de virksomheder bag/de brugere af lokaliteterne, NIRAS har identificeret). Det er gjort med henblik på at undersøge, om de tilbageværende lokaliteter er en brandøvelsesplads, og om der anvendes skumvæske til brandslukningsøvelser, så de dermed er relevante for spørgeskemaundersøgelsen. Hvis aktørerne blev anset for at være relevante (brugere af øvelsesskum på brandøvelsespladser), blev formålet med spørgeskemaundersøgelsen uddybet, og der blev indsamlet oplysninger om relevante kontaktpersoner. Den indledende telefoniske kontakt til aktører mandede ud i en yderligere frasortering, idet nogle aktører har oplyst, at de ikke anvender brandslukningsskum eller har øvelsesaktiviteter i dag.

Der er ikke indhentet yderligere kontaktoplysninger for virksomheder, hvor Miljøstyrelsen har bidraget med kontaktpersoner. Det samme gælder for enkelte brandstationer med fyldestgørende kontaktinformation på deres hjemmeside. Efter aftale med Miljøstyrelsen er oliehavne eller marine aktører ikke omfattet af undersøgelsen.

Der er ved gennemgangen af – og i dialog med nogle af aktørerne - foretaget grupperinger af flere aktører, som har kunnet lave én samlet besvarelse, idet indkøb af skumvæske foregår centralt. Dette gælder for det kommunale beredskab, Falck (der supplerer det kommunale beredskab i hele landet) og Forsvaret. En oversigt over gruppering af de kommunale beredskaber fremgår af FIGUR 1.



FIGUR 1. Oversigt over brandvæsener i Danmark /5/.

Derudover har NIRAS gennem eget netværk indsamlet yderligere oplysninger om brandskoler og industrivirksomheder, som kan have øvelsesaktiviteter med brandslukningsskum.

I alt er der udvalgt 66 relevante aktører til undersøgelsen, som alle har en brandøvelsesplads eller anvender brandslukningsskum til øvelser. Aktørerne fordeler sig overordnet på: Kommunale beredskab og Falck (29), Forsvaret (5), Beredskabsstyrelsen (1), skole og uddannelse (9), lufthavne (8) samt industri (12) og enkelte raffinaderier (2). NIRAS har ved denne strategi tilstræbt en grundig kortlægning blandt beredskabet, uddannelse og lufthavne, der således vurderes at være næsten fuldt repræsenteret i spørgeskemaundersøgelsen. Der er kun foretaget stikprøver blandt industrivirksomheder, og brugen af brandslukningsskum til øvelser er derfor mindre belyst i denne gruppe.

De 29 spørgeskemaer, der er sendt ud til de kommunale beredskaber og Falck, dækker således over flere lokale brandstationer, som foretager fælles indkøb. Der er ikke foretaget en optælling af, hvor mange lokale brandstationer, der er inkluderet i hvert brandvæsen, hvorvidt hver enkelt brandstation har en brandøvelsesplads, eller om brandøvelser foregår på etablerede øvelsespladser som fx Brandskolen Hvims i Nordjylland, Nordsjællands Brandskole, Korsør Brandskole, Århus Brandskole osv. Men fælles for brandskolerne er, at de er drevet af Brandvæsenet, og det vurderes derfor, at data for skumvæsker for brandskolerne indgår i de kommunale brandvæseners besvarelser. Det samme er gældende for Forsvaret, der har været inviteret til at udføre en samlet besvarelse fra henholdsvis Hæren (1 stk.), Søværnet (1 stk.) og Flyvevåbnet (3 stk.) og for Beredskabsstyrelsen, der har lavet en samlet besvarelse for deres seks beredskabscentre. Der er ligeledes ikke foretaget en opgørelse af, hvor mange øvelsespladser Forsvaret og Beredskabsstyrelsen har i drift.

3.2 Udarbejdelse af spørgeskema

NIRAS har udviklet et spørgeskema til at afdække, hvilke typer skumvæsker, der anvendes på øvelsespladserne i dag. Spørgeskemaet kortlægger typerne af skumvæsker, hvorvidt de indeholder PFAS, samt forbruget af væskerne. Derudover afdækker skemaet realiserede og forventede barrierer og omkostninger ved at udfase og erstatte skumvæsker med PFAS med PFAS-frie alternativer. Til spørgeskemaundersøgelsen er desuden formuleret et notat om lovgivningen vedr. PFAS, som deltagerne i undersøgelsen fik tilsendt. I Bilag 1 er vedlagt det anvendte spørgeskema, mens det medsendte notat om lovgivningen er vedlagt i Bilag 2.

Foruden en kvalitetssikring og kommentering ved Miljøstyrelsen er spørgeskemaet pilottestet af to forskellige aktører i målgruppen, som fik skemaet tilsendt med mulighed for at kommentere på, hvorvidt spørgsmålene var mulige at besvare, var forståelige samt om de generelt havde rettelser eller kommentarer til skemaet. Det medførte enkelte tilpasninger af formuleringer.

3.3 Dataindsamling og datagrundlag

Det udarbejdede spørgeskema er opsat digitalt og gennemført som en online spørgeskemaundersøgelse. På første side i spørgeskemaet var det muligt for respondenterne at læse et baggrundsmateriale om lovgrundlaget samt printe hele skemaet i den fulde form, hvis de ønskede dette.

Data er indsamlet i perioden 13.10.2022 – 16.11.2022. Spørgeskemaet er i alt udsendt til 66 aktører. 51 har svaret på undersøgelsen svarende til en svarprocent på 77 %, hvilket anses for at være meget tilfredsstillende. Af de 51 har 7 aktører svaret, at de ikke anvender skumvæsker i dag, og de har derfor ikke gennemført spørgeskemaundersøgelsen. 15 aktører har ikke besvaret spørgeskemaet. Årsagen til dette kendes ikke, men en mulig forklaring kan være, at kontaktpersonerne ikke har prioriteret at besvare undersøgelsen. En anden mulig forklaring på de manglende besvarelser kan være, at de 15 aktører ikke har villet dele informationer om PFAS-holdigt øvelsesskum pga. bekymringer for eventuelle afledte udfordringer eller uønsket opmærksomhed. De 15 manglende besvarelser fordeler sig på det kommunale beredskab (4), industri (5), lufthavn (2), Forsvaret (1), skole/uddannelse (3). Der er ikke taget yderligere kontakt til aktører, der ikke har svaret.

TABEL 1. Oversigt over besvarelser

Kategori	Antal
Gennemførte besvarelser	44 (66,7 %)
Anvender ikke skumvæsker til øvelser	7 (10,6 %)
Har ikke deltaget	15 (22,7 %)
Total	66

I alt har 44 aktører (fremadrettet kaldet respondenter) svaret, at de anvender skumvæsker til øvelser, og de har derfor gennemført hele undersøgelsen. Datagrundlaget for undersøgelsens resultater er således besvarelser fra 44 respondenter, der har indberettet data om deres skumvæsker. Det er erfaringsmæssigt en tilfredsstillende svarprocent for en spørgeskemaundersøgelse. Tabellen nedenfor viser, at over halvdelen af besvarelserne i undersøgelsen er fra det kommunale beredskab (inkl. Falck), mens der er modtaget 6 besvarelser fra industrien inkl. raffinaderier, 5 fra lufthavne, 5 fra Forsvaret inkl. Beredskabsstyrelsen samt 3 fra skoler/uddannelsessteder. Datagrundlaget for industri, lufthavn og skoler er således begrænset, men overordnet set vurderer NIRAS, at der i undersøgelsen indgår en stor del af de væsentligste brugere af brandskum på øvelsespladser i Danmark, særligt når det gælder det kommunale beredskab.

TABEL 2. Oversigt over respondenter i undersøgelsen

Respondenttyper	Deltagere i undersøgelsen
Beredskab (inkl. Falck)	25 (57 %)
Industri (inkl. raffinaderi)	6 (14 %)
Lufthavn	5 (11 %)
Forsvaret og Beredskabsstyrelsen	5 (11 %)
Skoler/uddannelsessteder	3 (7 %)
Total	44 (100 %)

3.4 Kvalitetssikring og datarens

Som et led i kvalitetssikringen af de indsamlede data har NIRAS krydstjekket besvarelsene vedrørende PFAS-indhold i skumvæskerne med de tilhørende datablade for skumvæskerne. Krydstjekket er lavet på baggrund af datablad for brandøvelsespladser udarbejdet af Regionernes Videnscenter for Miljø og Ressourcer /6/ samt producenternes oplysninger på hjemmesider.

Som det er beskrevet i kapitel 2 om Lovgrundlaget, er PFOS – en af mange PFAS-forbindelser – allerede udfaset som en konsekvens af EU-regulering. Enkelte besvarelser samt dialog med respondenterne peger dog på, at det ikke altid er let for respondenterne at skelne mellem PFOS og PFAS. Fx viste det sig i den indledende screening, at flere skulle have yderligere forklaring af emnet og distinktionen mellem PFOS og PFAS, ligesom en respondent i undersøgelsen fx har noteret i et tekstfelt, at de ikke ved, om der er PFOS i brandskummet, selv om der udelukkende tales om PFAS i teksten. I spørgeskemaet var det ellers forsøgt tydeliggjort og understreget flere gange i teksten, men det tyder på, at der stadig kan være uklarheder hos nogle respondenter. En gennemgang af de anvendte skumvæsker viser dog, at størstedelen af respondenterne har svaret korrekt på, hvorvidt der er PFAS i deres anvendte skumvæsker.

Derudover er der foretaget en gennemgang af besvarelsene for åbenlyse fejlindtastninger eller ulogiske besvarelser. De enkelte steder, hvor svar på to forskellige spørgsmål har peget i lidt forskellige retninger, er respondenternes besvarelser bibeholdt, da det ikke er muligt at konkludere, hvad der er det korrekte svar.

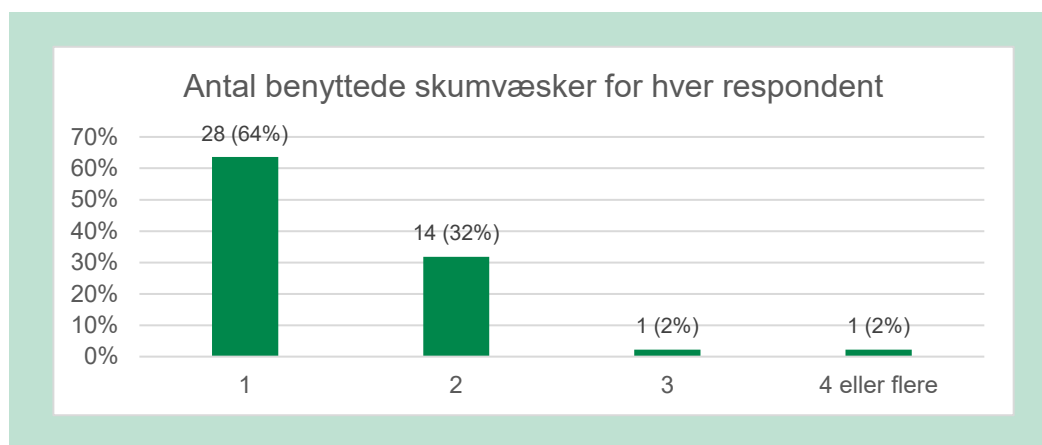
Derudover er datagrundlaget til de økonomiske beregninger kontrolleret og omskrevet til kvantitative data, hvor priser, mængder og ændringer har været kvalitativt beskrevet i besvarelsene. Samtidig er der beregnet gennemsnit, og midten af intervaller er anvendt i beregningerne, hvis intervaller har været angivet i besvarelsene.

4. PFAS i skumvæsker i 2022

I dette kapitel gennemgås deltagernes besvarelser, og der gives en status på brugen af PFAS i skumvæsker til øvelser i dag.

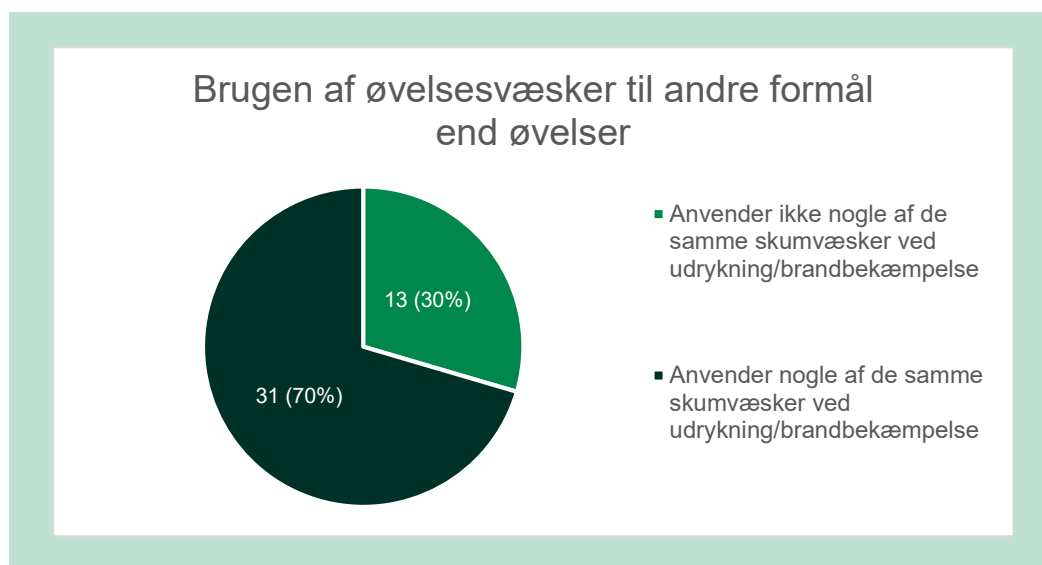
4.1 Antal skumvæsker og deres anvendelse

FIGUR 2 viser, at størstedelen af respondenterne maksimalt benytter to typer skumvæsker, når de afholder brandøvelser. Ca. 64% af respondenterne har kun en enkelt skumvæske til øvelsesbrug, mens en lille del anvender 3 eller flere.



FIGUR 2. Spørgsmål: Hvor mange forskellige produkter af skumvæsker anvender I i forbindelse med brandøvelser? Antal besvarelser = 44

70 % af respondenterne angiver – jf. FIGUR 3, at de også anvender minimum én af deres øvelsesskumvæsker ved udrykning/brandbekæmpelse (også benævnt skarpe hændelser).



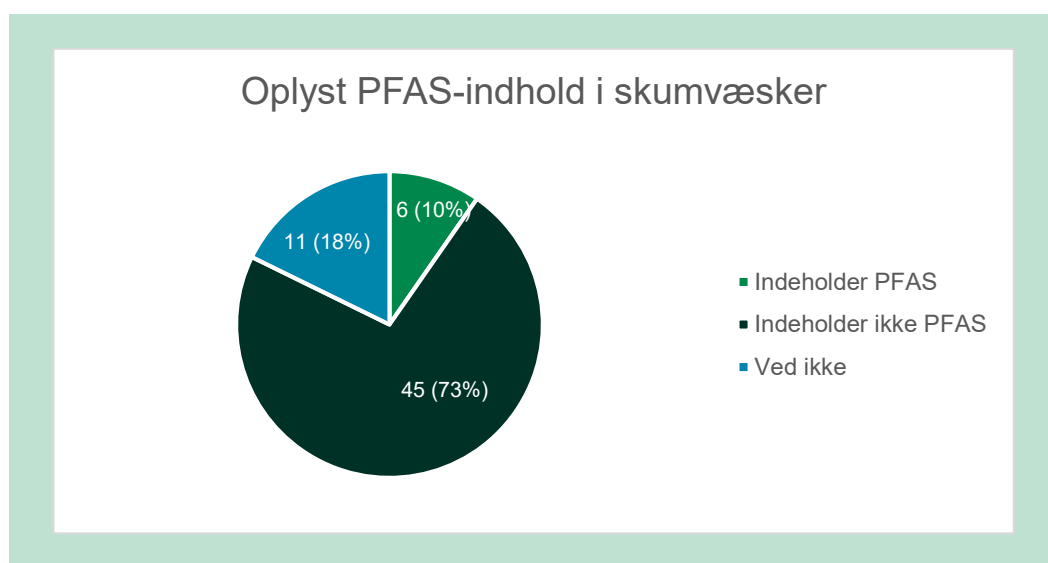
FIGUR 3. Spørgsmål: Bruger I skumvæsken til andre formål end øvelser? Antal besvarelser = 44

For de kommunale beredskaber (24 respondenter) angiver 75 %, at de også anvender nogle af de samme skumvæsker ved udrykning/brandbekæmpelse.

4.2 PFAS i skumvæsker til øvelsesbrug

De 44 respondenter i undersøgelsen blev bedt om at opgive oplysninger om de skumvæsker, de anvender til øvelsesbrug, dog max 3 skumvæsker pr. respondent. I alt blev der herved indhentet oplysninger om 62 skumvæsker, hvoraf en del respondenter anvender de samme typer. Overordnet set viser FIGUR 4, at det er et fåtal af de anvendte skumvæsker til øvelsesbrug, der indeholder PFAS. Næsten 75 % af de anvendte skumvæsker indeholder ikke PFAS jf. respondenternes oplysninger, mens 10 % indeholder PFAS. 18 % af skumvæskeerne har respondenterne ikke kendskab til, hvorvidt indeholder PFAS.

Fem af de seks skumvæsker, respondenterne oplyser indeholder PFAS, benyttes ikke udelukkende til øvelser, men også til udrykning eller i andre akutte situationer. De seks benyttede skumvæsker med oplyst PFAS-indhold benyttes af andre aktører end det kommunale beredskab.



FIGUR 4. Spørgsmål: Indeholder skumvæsken PFAS?. Antal = 62 skumvæsker

NIRAS har foretaget en gennemgang og kvalitetssikring af de oplysninger om skumvæskeerne, respondenterne har indtastet. Gennemgangen er foretaget med baggrund i NIRAS faglige viden samt informationer i /6/. Gennemgangen viser, at størstedelen af respondenterne vurderes at have et godt kendskab til, om deres skumvæsker indeholder PFAS.

De 10 % af skumvæskeerne (6 stk.), som er angivet til at indeholde PFAS, kommer fra besvarelser fra 6 respondenter. Af de seks skumvæsker er det dog kun 3 af dem, NIRAS kan bekræfte ud fra de tilgængelige oplysninger, at de indeholder PFAS. En af respondenterne har angivet en skumtype, som NIRAS vurderer at være PFAS-fri, mens svaret fra de sidste 2 af respondenterne ikke kan vurderes, da der ikke er tilstrækkelig produktinformation om den angivne skumvæske.

Omvendt er der to af besvarelsene, hvor der enten er angivet, at den anvendte skumvæske er PFAS-fri eller er angivet 'ved ikke', men hvor gennemgangen viser, at det angivne produkt muligvis kan indeholde PFAS. Det skal dog bemærkes, at det ikke har været muligt at finde produktinformationer på alle de skumvæsker, hvor respondenterne har angivet, at den er "PFAS-fri" eller angivet 'ved ikke'.

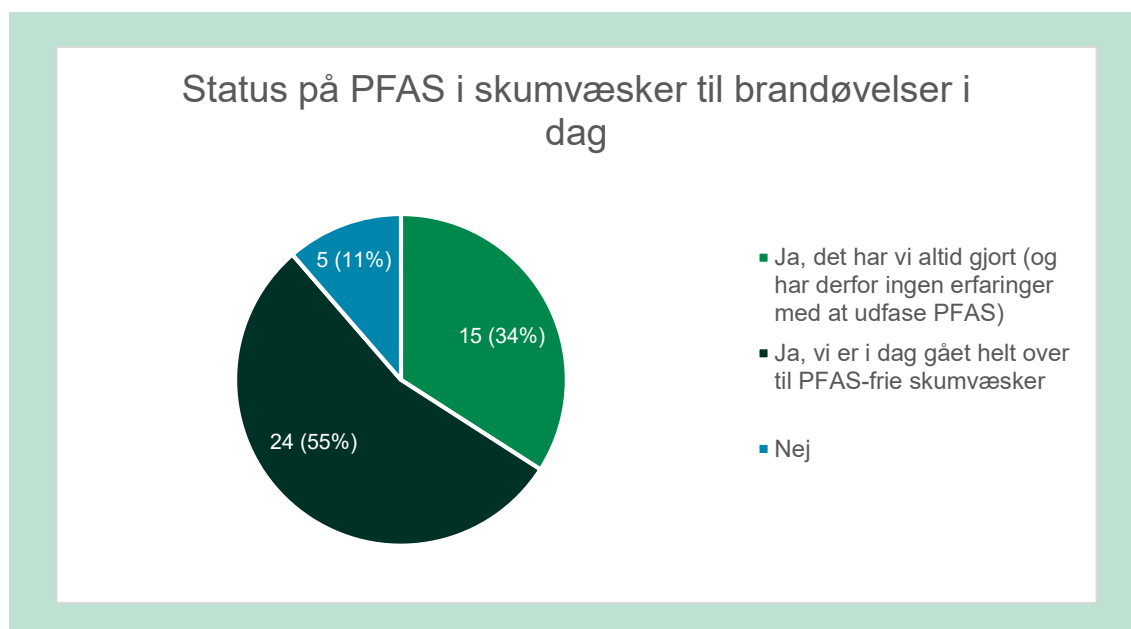
Ud fra NIRAS' gennemgang af de angivne 62 skumvæsker er det således NIRAS' vurdering, at 3 (5 %) af skumvæskerne indeholder PFAS, og at 2 (3%) andre skumvæsker muligvis kan indeholde PFAS. 44 skumvæsker (71 %) vurderes ikke at indeholde PFAS, mens det ikke har været muligt at kontrollere de resterende 13 (21 %) ud fra de angivne produktnavne (utilstrækkelige informationer).

For en god ordens skyld skal det nævnes, at de efterfølgende opgørelser over indhold af PFAS i skumvæsker er udarbejdet på baggrund af respondenternes egne besvarelser, og er således ikke baseret på NIRAS' vurdering af indhold af PFAS i skumvæskerne. Det skyldes blandt andet, at de efterfølgende spørgsmål i spørgeskemaet vedrørende oplevede og forventede barrierer og omkostninger er stillet på baggrund af respondenternes svar. Tallene i opgørelserne er derfor forbundet med en vis usikkerhed.

Respondenterne er blevet spurgt, om de kun bruger PFAS-frie skumvæsker til brandøvelser i dag. Som det fremgår af FIGUR 5, angiver næsten 90% respondenter i undersøgelsen, at de kun anvender PFAS-frie skumvæsker til brandøvelser.

For at kunne afdække erfaringerne med omstilling og konvertering til PFAS-fri skumvæske er respondenterne desuden blevet spurgt, om de altid har anvendt PFAS-frie skumvæsker til brandøvelser, eller om de er gået over til det. 55 % angiver at være gået over til brugen af PFAS-frie skumvæsker til brandøvelser, mens 34 % angiver, at de altid har anvendt PFAS-frie skumvæsker (FIGUR 5). 11% angiver, at de anvender skumvæsker med PFAS til brandøvelser i dag.

Ses der alene på de kommunale beredskaber, angiver 2 ud af 24 (8%), at de ikke udelukkende bruger PFAS-frie skumvæsker til øvelser i dag. De to beredskaber angiver samtidig, at de ikke ved, om der er PFAS i deres skumvæsker til øvelser. Det er NIRAS' vurdering, at deres skumvæsker ikke indeholder PFAS. Det peger på, at ingen af de kommunale beredskaber, der har deltaget i undersøgelsen, bruger PFAS-holdige skumvæsker til øvelsesbrug.



FIGUR 5. Spørgsmål: Bruger I kun PFAS-frie skumvæsker til brandøvelser i dag? Antal besvarelser = 44

De 55 % af de 44 respondenter (svarende til 24 respondenter), som er gået over til at anvende PFAS-frie skumvæsker til brandøvelser, blev senere i spørgeskemaet spurgt til deres erfaringer med konverteringen. Resultaterne af dette herunder de oplevede barrierer er nærmere beskrevet i kapitel 5.1.

De 5 respondenter (svarende til 11 %), der har svaret, at de stadig anvender skumvæsker med PFAS til brandøvelser, er ikke entydigt sammenfaldende med de respondenter, der indledningsvist har svaret, at de anvender øvelsesskum med PFAS. Kun 2 af de fem respondenter har således indledningsvist svaret, at de anvender skumvæske med PFAS, mens resten har svaret 'ved ikke'.

I spørgeskemaet er de respondenter, der har svaret, at de stadig anvender skumvæske med PFAS, senere blevet spurgt til de barrierer, de forventer, der vil være, hvis de skulle konvertere til PFAS-frie skumvæsker. Dette er nærmere beskrevet i kapitel 5.2.

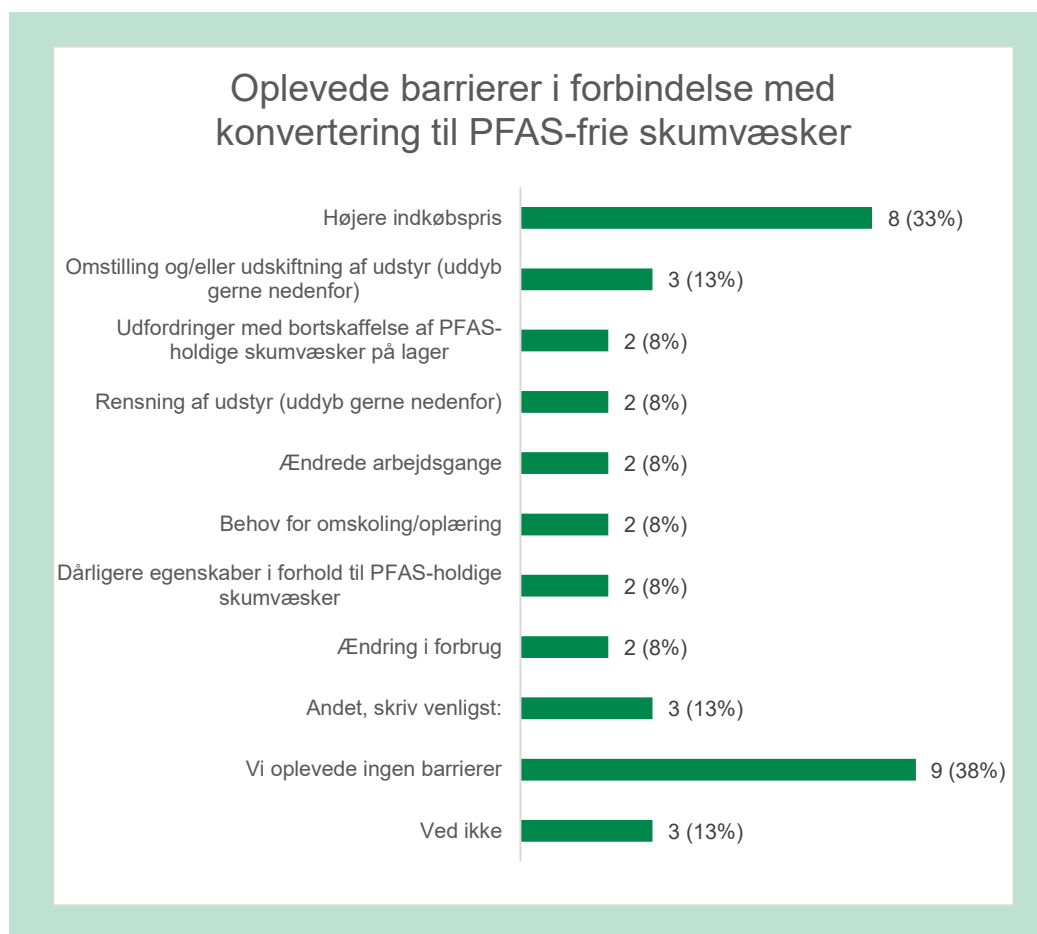
5. Oplevede og forventede barrierer for omstilling til PFAS-fri skumvæske

I dette kapitel opsummeres barriererne for omstilling til PFAS-fri skumvæske samt de – realiserede og potentielle – erhvervsøkonomiske konsekvenser af udfasningen af PFAS i skumvæsker til brandøvelse.

5.1 Oplevede barrierer for omstilling

De 24 respondenter (FIGUR 5), som allerede havde udfaset PFAS-holdige skumvæsker, og derfor har erfaringer med konverteringen, blev stillet forskellige spørgsmål omkring oplevede barrierer herunder økonomiske forhold.

I nedenstående FIGUR 6 er resultaterne opsummeret.



FIGUR 6. Spørgsmål: Har I oplevet nogle barrierer i forbindelse med konvertering til PFAS-frie skumvæsker? (Vælg gerne flere). Antal besvarelser = 24.

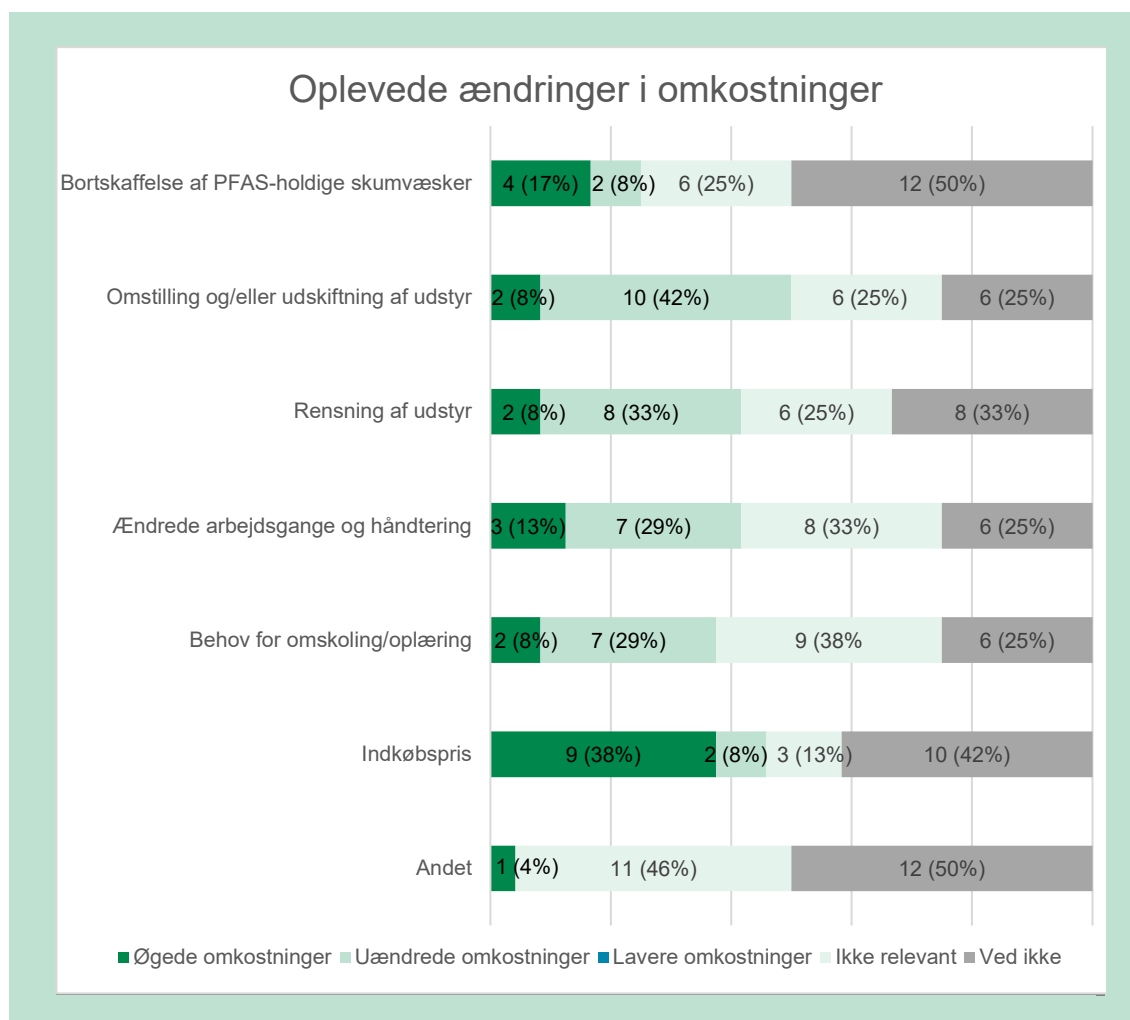
38% af respondenterne (svarende til 9 respondenter) har angivet, at de ikke oplevede nogle barrierer i forbindelse med konverteringen. 33% (8 respondenter) oplevede højere indkøbspris, mens 13 % (3 respondenter) oplevede omstilling eller udskiftning af udstyr som en barriere.

Flere respondenter nævner, at de oplevede, at de PFAS-frie skumvæsker er tykkere end de PFAS-holdige skumvæsker, hvilket har krævet tilpasninger af fx udstyr og arbejdsgange.

”Påfyldning af PFAS fri skumvæske er mere besværlig pga. en tykkere konsistens. Påfyldningsanlægget kan ikke håndtere tykkelsen af skumvæsken.”.

Deltager i spørgeskemaundersøgelsen

Respondenterne blev også spurgt til, om de oplevede nogle ændringer i deres omkostninger i forbindelse med konvertering til PFAS-frie skumvæsker. Resultaterne er opsummeret i FIGUR 7.



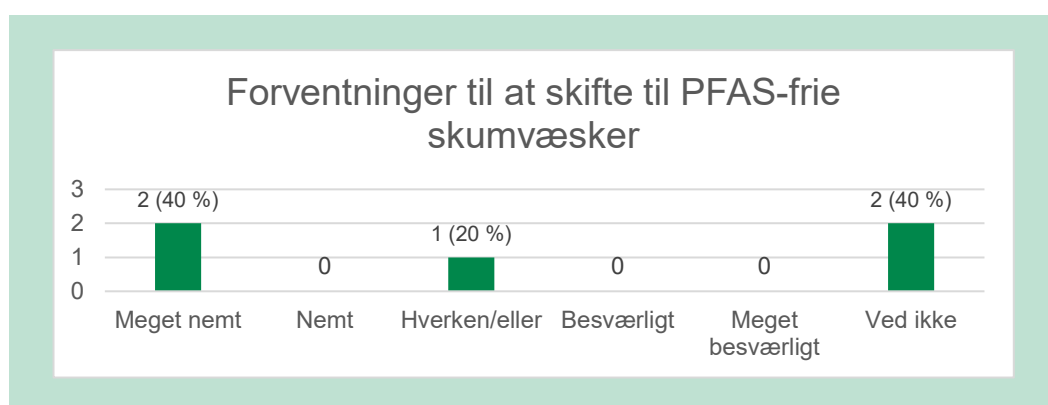
FIGUR 7. Spørgsmål: Oplevede I ændringer i jeres omkostninger i forbindelse med konvertering til PFAS-frie skumvæsker til øvelsesbrug? Antal besvarelser = 24.

FIGUR 7 viser, at det særligt er i forhold til indkøbsprisen på skumvæsken, at respondenterne oplever øgede omkostninger. Ingen har oplevet lavere omkostninger som følge af konverteringen, men der er også en del, der ikke har kendskab til konsekvenserne af udfasningen af PFAS.

5.2 Forventninger til barrierer ved udfasning af PFAS

Ud af de 44 besvarelser har fem respondenter angivet, at de stadig anvender PFAS-holdige skumvæsker til øvelsesbrug. Disse fem respondenter blev spurgt til, hvad deres forventninger er, hvis de skulle gå over til PFAS-frit skumvæske.

Overordnet set peger deres besvarelser på, at de ikke forventer hverken stort besvær eller store omkostninger ved at skifte (FIGUR 8). Ingen af dem angiver, at de forventer, at det vil være besværligt at skifte. To ud af de fem kan dog ikke vurdere dette og svarer 'ved ikke'. En af disse noterer desuden, at de allerede er i dialog med deres leverandør om at finde alternativer.



FIGUR 8. Spørgsmål: Hvor nemt eller besværligt tror I, at det vil være for jer at skifte helt til PFAS-frie skumvæsker til øvelsesbrug? Antal besvarelser = 5.

De fem respondenter blev også spurgt til, om de forventede nogle barrierer, hvis de skulle gå over til en PFAS-fri skumvæske. Tre ud af de fem respondenter forventer ikke, at der vil være nogle barrierer ved at skifte, men en angiver, at respondenteren ikke har kendskab til dette. Den sidste af de fem angiver, at respondenteren forventer barrierer vedrørende omstilling og/eller udskiftning af udstyr, rensning af udstyr, og at egenskaberne ikke er svarende til PFAS-holdige skumvæsker.

En respondent skriver, at de ikke har undersøgt konsekvenserne af at bruge en PFAS-fri skumvæske, hvilket betyder, at de har vanskeligt ved at vurdere de forventede omkostninger til et eventuel skifte til en PFAS-fri skumvæske.

”Vi har ikke undersøgt, om det vil kræve ændret udstyr eller arbejdsgange for at bruge PFAS-fri skumvæske.”

Deltager i spørgeskemaundersøgelsen

Tre af de fem har ikke kendskab til, hvor de kan anskaffe PFAS-frie skumvæsker.

Som tidligere beskrevet anvendes mange skumvæskerne også til udrykning og brandhændelser. Det betyder, at øvelsesskumvæsker for manges vedkommende også skal fungere i til-

fælde af udrykning til brand. De fleste af dem, der oplyser at have PFAS i deres øvelsesskumvæsker, anvender også skumvæsken ved udrykning. Som en deltager giver udtryk for, er det en barriere for dem, hvis der skal anvendes en type skumvæske til udrykning og brandhændelser og en anden til øvelsesbrug. Dette kan være en barriere for at skifte øvelsesskum, da funktionen og evnen til at bekæmpe større brande bliver vigtigere, end hvis der var tale om rent øvelse.

”Vi skal gerne finde et produkt, vi kan anvende både skarpt og til øvelse, da det er besværligt og tidskrævende at om-skifte/tømme tanke/fylde tanke før og efter øvelse. Derud-over skal vi teste om den skumvæske, vi har i beredskab, virker til øvelser. Og så nytter det ikke at bruge øvelsesskum. Vi har dog for længe siden indkøbt øvelsesskum med den tanke, at det kunne bruges til større øvelser, hvor det ikke var skumvæskens virkning, der var i fokus.”

Deltager i spørgeskemaundersøgelsen

5.3 Omkostninger ved udfasning af PFAS-holdigt skumvæske

Ved en udfasning af anvendelsen af PFAS-holdige skumvæsker til brandøvelser kan følgende omkostninger potentielt imødeses:

- 1) Omstillingsomkostninger
- 2) Løbende omkostninger for eksempel i form af højere eller lavere omkostninger til indkøb af PFAS-frie skumvæsker sammenlignet med PFAS-holdige skumvæsker

5.3.1 Omstillingsomkostninger

De 24 respondenter, som allerede havde udfaset PFAS-holdige skumvæsker og derfor havde erfaringer med omstillingen, har svaret på, om de har oplevet nogle barrierer i forbindelse med omskiftningen.

For så vidt angår omstillingsomkostningerne har 6 ud af de 24 respondenter angivet, at de har oplevet en eller flere af nedenstående barrierer, der vurderes at være relevante for omstillingsomkostninger:

- a. Udfordringer med bortskaffelse af PFAS-holdige skumvæsker på lager
- b. Omstilling og/eller udskiftning af udstyr
- c. Rensning af udstyr
- d. Ændrede arbejdsgange
- e. Behov for omskoling/oplæring

Mere end en tredjedel, eller 9 ud af 24 respondenter, oplevede ingen barrierer i forbindelse med konverteringen og dermed heller ingen omstillingsomkostninger.

Billedet af omstillingsomkostningerne er udbygget i FIGUR 7 på side 16, hvoraf det fremgår, at kun et mindre antal af respondenterne på imellem 8-17% oplevede øgede omkostninger til de ovenstående punkter a - e. Flere af respondenterne oplevede uændrede omkostninger (8-42%) på hver af punkterne a - e, imens flertallet enten ikke fandt spørgsmålet relevant, eller ikke vidste, hvad de skulle svare.

I spørgeskemaet er respondenterne også blevet bedt om at angive enten deres erfaringer med omkostningerne til omstilling, hvis de allerede er gået over til PFAS-frie skumvæsker, eller deres forventninger til omkostningerne til omstilling, hvis de ikke allerede er gået over til PFAS-frie skumvæsker. Enkelte respondenter har angivet nogle værdier, hvilket er opsummeret i nedenstående tabel:

TABEL 3. Erfaringer med eller forventninger til omstillingsomkostninger

Omkostninger til	Erfaret	Forventet
Bortskaffelse af PFAS-holdige skumvæsker	5-12 kr./l (2 respondenter)	-
Omstilling og/eller udskiftning af udstyr	-	25.000 kr. (1 respondent)
Rensning af udstyr	-	1.000 kr. (1 respondent)
Ændrede arbejdsgange	0 kr. (1 respondent)	-
Behov for omskoling/oplæring	0 kr. (1 respondent)	-

Som det fremgår af tabellen, er der i alt seks svar på spørgsmålene om erfaringer med eller forventninger til omstillingsomkostningerne. To af respondenterne har angivet, at de ved konverteringen oplevede øget omkostninger til bortskaffelse af PFAS-holdige skumvæsker. Én respondent har angivet, at de ikke har oplevet nogle ekstra omkostninger til ændrede arbejdsgange samt omskoling og oplæring ved konverteringen. Ingen har angivet, at de har erfaringer med omkostningerne til omstilling/udskiftning og rensning af udstyr.

For de forventede omkostninger er der kun én enkelt besvarelse, som har beskrevet, at de har forventninger om, at der vil komme omkostninger til omstilling/udskiftning og rensning af udstyr, mens der ikke er nogen besvarelser til de forventede omkostninger til de tre andre poster.

Det vides ikke, om det lille antal besvarelse er et udtryk for, at respondenterne ikke har oplevet nogle omkostninger, eller om de ikke kan prissætte det.

Omkostningerne til rensning af udstyr er undersøgt af European Chemicals Agency i 2022 ^{7/}. De har i deres rapport angivet, at den lavest mulige omkostning til at rense udstyr (tanke til skumvæske) er EUR 4.000, hvilket svarer til omkring 30.000 kr. Omkostningerne kan imidlertid ifølge ECHA være højere og imellem EUR 20.000 og 200.000, altså væsentligt mere end de omkostninger den ene respondent i spørgeskemaundersøgelsen har angivet som sine forventninger til omkostninger til rensning af udstyr.

I forbindelse med et andet projekt har NIRAS fået oplyst, at omkostningerne til at rense et brandslukningskøretøj, som tidligere har været anvendt med PFAS-holdige skumvæsker og derfor er blevet kontamineret, ligger i størrelsesordenen af 10-25% af indkøbsprisen for et nyt brandslukningskøretøj. Omkostningen til dette er dog ikke medregnet i nedenstående betragtninger, men vurderes i visse tilfælde at kunne udgøre en væsentlig del af de samlede omkostninger.

Med henblik på at kunne beregne de samlede forventede omkostninger til bortskaffelse af eksisterende PFAS-holdige skumvæsker er de oplyste lagerbeholdninger for de respondenter, der har svaret 'ja' til, at deres skumvæske indeholder PFAS, angivet i TABEL 4. Det er antaget, at lagerholdningen af PFAS-holdige skumvæsker skal bortskaffes, idet det vurderes, at det pga. kontaminering ikke er muligt at anvende det samme udstyr til én type skumvæske uden PFAS til øvelser og en anden skumvæske med PFAS til udrykning uden, at der sker en krydskontaminering.

TABEL 4. Oplyste lagerbeholdninger af PFAS-holdige skumvæsker

	Lagerbeholdning, interval	Lagerbeholdning, oplyst total	Antal besvarelser
PFAS-holdige skumvæsker	60 - 40.000 liter	50.960 liter	6

Som det fremgår af tabellen, er der tale om relativt store forskelle i de oplyste lagerbeholdninger, der spænder fra 60 til 40.000 liter.

Kombineres oplysningerne i TABEL 3 og TABEL 4 kan de forventede samlede omstillingsomkostninger estimeres, hvilket fremgår af nedenstående tabel:

TABEL 5. Estimerede omstillingsomkostninger

Omkostninger til:	Enhedsomkostning (gennemsnit)	Antal	Estimerede omkostninger
Bortskaffelse af PFAS-holdige skumvæsker	8,5 kr./liter	50.960 liter	~ 430.000 kr.
Omstilling og/eller udskiftning af udstyr	25.000 kr.	6	150.000 kr.
Rensning af udstyr	1.000 kr.	6	6.000 kr.
Ændrede arbejdsgange	0 kr.	6	0 kr.
Behov for omskoling/oplæring	0 kr.	6	0 kr.
I alt			~600.000 kr.

Som det fremgår, er den gennemsnitlige omkostning til bortskaffelse af PFAS-holdige skumvæsker på baggrund af to besvarelser estimeret til 8,50 kr./liter. Denne omkostning kan sammenlignes med en omkostning på EUR 6000 pr. ton i EU estimeret af UNEP /8/, hvilket svarer til cirka 45 kr./liter. Det skal dog bemærkes, at denne omkostning også inkluderer erstatning af den bortskaffede skumvæske med ny PFAS-fri skumvæske. European Chemicals Agency (ECHA) har angivet en omkostning til bortskaffelse af brandskum på EUR 1000 pr. ton, svarende til cirka 7,5 kr./liter /7/. Denne omkostning er i tråd med omkostningerne estimeret på baggrund af respondenternes svar på 8,50 kr./liter.

Det skal i øvrigt bemærkes, at de i TABEL 5 estimerede totale omstillingsomkostninger, er baseret på få besvarelser, men også, at det ikke er de samme respondenter, der har besvaret spørgsmålene, der indgår i hhv. TABEL 3 og TABEL 4. Det skal endvidere bemærkes, at de estimerede omstillingsomkostninger for størstedelens vedkommende udgøres af omkostningerne til bortskaffelse af PFAS-holdigt skumvæske. Derfor vil omkostningerne falde ved lavere mængder til bortskaffelse og vice versa.

5.3.2 Løbende konsekvenser

I forhold til de løbende konsekvenser af en udfasning af anvendelsen af PFAS-holdige skumvæsker på brandøvelsespladser er det bl.a. relevant at afdække, om der er forskelle i indkøbspriserne for henholdsvis PFAS-holdige og PFAS-frie skumvæsker.

Baseret på erfaringerne fra dem, som er gået over til PFAS-frie skumvæsker, så har 33 % svaret, at de oplevede en højere pris som en barriere ved konvertering til PFAS-frie skumvæsker (se FIGUR 6). Dette suppleres af FIGUR 7, hvoraf det fremgår, at ca. 38 % reelt oplevede ændringer i indkøbsprisen ved konverteringen til PFAS-frie skumvæsker.

Respondenterne har angivet 39 indkøbspriser for henholdsvis PFAS-holdige skumvæsker, PFAS-frie skumvæsker samt skumvæsker, de ikke ved, hvorvidt indeholder PFAS eller ej. En

oversigt over intervaller og gennemsnit for de oplyste indkøbspriser fremgår af nedenstående tabel:

TABEL 6. Oplyste indkøbspriser for skumvæsker

	PFAS-holdige skumvæsker	PFAS-frie skumvæsker	Ved ikke om skumvæske indeholder PFAS
Oplyste indkøbspriser for skumvæsker	40 - 75 kr./liter (gennemsnit ~50)	14 - 47,5 kr./liter (gennemsnit ~27)	20 - 80 kr./liter (gennemsnit ~39,5)

Som det ses af tabellen, er der umiddelbart forskel i de oplyste indkøbspriser, men det er vanskeligt at genfinde respondenternes oplevelse af højere priser på PFAS-frie skumvæsker sammenlignet med PFAS-holdige skumvæsker.

Ni respondenter har i deres besvarelse angivet, hvor stor en ændring i indkøbsprisen, de enten oplevede eller forventer ved konverteringen til PFAS-frie skumvæsker. Deres besvarelser opsummeres i tabellen herunder:

TABEL 7. Oplevet ændring i indkøbsprisen ved konverteringen til PFAS-frie skumvæsker.

	Erfaret	Forventet
Lavere indkøbspris	1	-
Ca. 25% stigning (~7-10 kr./liter)	3	-
15-20 kr./liter	2	-
20-30 kr./liter	-	2
200 kr./liter	1	-

Frasorteres de to besvarelser, der repræsenterer yderpunkterne, altså henholdsvis 'Lavere indkøbspris' og '200 kr./liter' og anvendes midtpunktet i intervallerne for de resterende syv besvarelser fås en gennemsnitlig stigning på lige knap 16 kr./liter skumvæske. Dette er umiddelbart i kontrast til de estimerede gennemsnitlige indkøbspriser opsummeret i TABEL 6, hvor de PFAS-frie skumvæsker i gennemsnit er mere end 20 kroner billigere end de PFAS-holdige skumvæsker. Enkelte respondenter har imidlertid angivet, at de skal anvende mere PFAS-fri skumvæske sammenlignet med PFAS-holdig skumvæske pga. forskellige egenskaber. Dette er også antagelsen fra ECHAs side, som antager, at der i gennemsnit skal anvendes 50 % mere PFAS-fri skumvæske sammenlignet med PFAS-holdige skumvæsker /7/. Hvis PFAS-frie skumvæsker er mindre effektive og forbruget dermed øges sammenlignet med en PFAS-holdig skumvæske, så bliver omkostningerne pr. liter skum potentielt sammenlignelige.

UNEP har i deres undersøgelser angivet, at PFAS-frie skumvæsker er 5-10% dyrere end PFAS-holdige skumvæsker, men at prisforskellen vil blive elimineret, når markedsvolumenet for PFAS-frie skumvæsker er tilstrækkeligt stort /8/. Det sidstnævnte støttes umiddelbart af ECHA, der i deres undersøgelser også har oplyst priser på henholdsvis PFAS-frit og PFAS-holdigt skumvæske. Begge priser er angivet til EUR 3.000 pr. ton skumvæske, hvilket svarer til omkring 22 kr. pr. liter /7/. ECHA opererer altså ikke i deres undersøgelser med en forskel i priserne, men de angiver som ovenfor nævnt, at der i gennemsnit skal anvendes 50 % mere PFAS-fri skumvæske sammenlignet med PFAS-holdige skumvæsker /7/.

Den beregnede gennemsnitlige stigning i indkøbsprisen på 16 kr./liter baseret på respondenternes svar kan relateres til de oplyste forbrug af skumvæsker i 2021 for de seks respondenter, der har angivet, at de stadig har PFAS-holdige skumvæsker:

TABEL 8. Estimerede ændringer i omkostninger til indkøb af skumvæsker

	Forbrug, 2021	Gennemsnit stigning i indkøbspris	Meromkostning
PFAS-holdige skumvæsker	3.700 liter	16 kr./liter	~ 60.000 kr.

Det vil sige, at under forudsætning af, at forbruget er uændret efter konverteringen til PFAS-frie skumvæsker vil de årlige omkostninger stige med ca. 60.000 kr./år for de seks respondenter, der har angivet, at de stadig har PFAS-holdige skumvæsker, som anvendes i forbindelse med brandøvelser.

5.3.3 Samlede estimerede omkostninger

Som det fremgår af afsnit 5.3.1, er omstillingsomkostningerne, baseret på spørgeskemaundersøgelsen, estimeret til cirka 600.000 kr. for de seks respondenter, der har angivet, at de stadig anvender PFAS-holdige skumvæsker ved brandøvelser. Derudover er der i afsnit 5.3.2 estimeret meromkostninger til indkøb af PFAS-frie skumvæsker på ca. 60.000 kr./år, hvilket også er baseret på svarene i spørgeskemaundersøgelsen. Det skal bemærkes, at de estimerede omkostninger er særdeles følsomme overfor lagerbeholdningerne af PFAS-holdigt skumvæske, der skal bortskaffes, men også overfor de årlige forbrug af skumvæskerne. Begge dele kan potentielt variere mellem de forskellige respondenttyper, der har indsendt deres besvarelser til undersøgelsen.

Som angivet tidligere i afsnit 3.3 har 15 ikke besvaret spørgeskemaet. Antages det, at der blandt de 15 er en andel, der har skumvæsker anvendt til brandøvelser indeholdende PFAS svarende til de 51, der har besvaret spørgeskemaet, drejer det sig yderligere cirka 2. Korrigeres de ovennævnte estimerede omkostninger med 2 svarende til 1/3 bliver de estimerede omstillingsomkostninger i stedet cirka 800.000 kr. og de estimerede årlige omkostninger cirka 80.000 kr./år.

Det skal afslutningsvis bemærkes, at det ikke, inden for projektets rammer, er blevet undersøgt, om der eksisterer PFAS-frie alternative til alle PFAS-holdige skumvæsker med tilstrækkelige og tilfredsstillende tekniske egenskaber til de nødvendige brandøvelser. Det betyder, at selv med økonomisk compensation for omkostningerne i forbindelse med konverteringen til anvendelse af PFAS-frie skumvæsker til brandøvelser, kan det måske ikke være praktisk muligt i dag at udfase alle PFAS-holdige skumvæsker, hvis det er nødvendigt at øve med de samme PFAS-holdige skumvæsker som anvendes til skarpe hændelser.

6. Referencer

- /1/ Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 850/2004 af 29. april 2004 om persistente organiske miljøgifte og om ændring af direktiv 79/117/EØF. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=CELEX%3A32004R0850>. Senest tilgået d. 5. januar 2023.
- /2/ Regulation (EU) 2019/1021 of the European parliament and of the council of 20 June 2019 on persistent organic pollutants. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02019R1021-20221213>. Senest tilgået d. 5. januar 2023.
- /3/ Europa-Parlamentets og rådets direktiv 2006/122/EF af 12. december 2006. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=CELEX%3A32006L0122>. Senest tilgået d. 5. januar 2023.
- /4/ Commission regulation (EU) No 757/2010 of 24 August 2010 amending Regulation (EC) No 850/2004 of the European Parliament and of the Council on persistent organic pollutants as regards Annexes I and III. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32010R0757>. Senest tilgået d. 5. januar 2023.
- /5/ Beredskabsstyrelsen, Find dit brandvæsen, <https://www.brs.dk/da/borger/om-redningsberedskabet-i-danmark/redningsberedskabet-i-danmark/det-kommunale-redningsberedskab/find-dit-brandvasen/>. Senest tilgået d. 2. januar 2023.
- /6/ Datablad for Brandøvelsespladser, Regionernes videnscenter for Miljø og Ressourcer, juli 2021.
- /7/ Proposal for a restriction, ECHA – European Chemicals Agency, Finland, Annex XV Restriction Report – PFASs in firefighting foams, <https://echa.europa.eu/documents/10162/4524f49c-ae14-b01b-71d2-ac3fa916c4e9>, 22. March 2022. Senest tilgået d. 5. januar 2023.
- /8/ Perfluorooctane sulfonic acid, its salts and perfluorooctane sulfonyl fluoride, UNEP, Stockholm Convention. , <http://www.pops.int/Implementation/Alternatives/AlternativestoPOPs/ChemicalslistedinAnnexB/Perfluorooctanesulfonicacidandperfluorooctane/tabid/5869/Default.aspx>, oktober 2008. Senest tilgået d. 5. januar 2023..

Bilag 1. Spørgeskema

Tak fordi du besvarer dette spørgeskema og bidrager til Miljøstyrelsens arbejde.

Du bedes besvare spørgeskemaet med udgangspunkt i den/de brandøvelsesplads(er), som I anvender.

Hvis I er et brandvæsen med flere tilknyttede stationer, bedes I lave en samlet besvarelse for alle de stationer, som hører under jeres administration.

Spørgsmålene handler om, hvilke typer af skumvæsker I anvender i dag til brandøvelser samt vurderinger af de økonomiske konsekvenser, hvis der skulle ske en omstilling til PFAS-frie skumvæsker til brandøvelser. Derudover drejer spørgsmålene sig om erfaringer og eventuelle barrierer ved overgang til PFAS-frie skumvæsker.

Bemærk, at der spørges til PFAS-holdige skumvæsker og ikke PFOS-holdige skumvæsker, idet sidstnævnte skumvæsker allerede er blevet udfaset. PFOS-holdige skumvæsker blev forbudt i 2006 (med en udfasningsperiode til 2011), men det er stadig lovligt i dag at tilsætte andre PFAS-forbindelser til skumvæsker.

Klik her for at læse mere om lovgivningen bag: Baggrundsmateriale og information om restriktioner for PFAS-holdige skumvæsker til brandslukning samt brandøvelser

Klik på printerikonet for at hente en pdf med alle de spørgsmål, der stilles i spørgeskemaet:

På forhånd tak for din besvarelse.

Følgende spørgsmål drejer sig om de nuværende mængder af skumvæsker, I har på lager samt jeres nuværende forbrug af skumvæsker, som I anvender i forbindelse med brandøvelser.

Hvor mange forskellige produkter af skumvæsker anvender I i forbindelse med brandøvelser?

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4 eller flere

På de følgende sider vil du blive bedt om at udfylde forskellige oplysninger for hver skumvæske – udfyld for de tre, I benytter mest af, hvis I har flere end tre.

Nedenfor vil du blive bedt om at udfylde forskellige oplysninger for hver skumvæske – udfyld for de tre, I benytter mest af, hvis I har flere end tre.

Du bestemmer selv hvilken rækkefølge, du indtaster skumvæskerne i.

Angiv det fulde produktnavn:

Produkt 1: _____

Produkt 2: _____

Produkt 3: _____

Indeholder skumvæsken PFAS? (Ofte vil der i stedet for PFAS anvendes betegnelser som fluoro-surfactants og fluortensider i sikkerhedsdatabladet)

	Ja	Nej	Ved ikke
Produkt 1:	☐	☐	☐
Produkt 2:	☐	☐	☐
Produkt 3:	☐	☐	☐

Bruger I skumvæsken til andre formål end øvelser?

	Ved udrykning	Andet, skriv venligst:	Nej
Produkt 1:	☐	☐ _____	☐
Produkt 2:	☐	☐ _____	☐
Produkt 3:	☐	☐ _____	☐

Hvor stor er jeres lagerbeholdning ca. af skumvæsken?

	Angiv ca. mængde:	Ved ikke
Produkt 1:	☐ _____	☐
Produkt 2:	☐ _____	☐
Produkt 3:	☐ _____	☐

Hvor stort var jeres forbrug ca. i 2021?

	Angiv ca. mængde:	Ved ikke
Produkt 1:	☐ _____	☐
Produkt 2:	☐ _____	☐
Produkt 3:	☐ _____	☐

Du har angivet, at du ikke kender jeres lagerbeholdning af den pågældende skumvæske. Hvor stor tror du ca., at jeres lagerbeholdning er af denne skumvæske (nedenstående intervaller er typiske)?

	0	1-500 l	501-1.000 l	1.001-1.500 l	1.501-2.000 l	Mere end 2.000 l	Ved ikke
Produkt 1:	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Produkt 2:	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Produkt 3:	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Du har angivet, at du ikke kender jeres forbrug i 2021. Hvor stort tror du ca. at jeres forbrug var af denne skumvæske?

	0	1-500 l	501-1.000 l	1.001-1.500 l	1.501-2.000 l	Mere end 2.000 l	Ved ikke
Produkt 1:	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Produkt 2:	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Produkt 3:	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Hvad betaler I ca. for denne skumvæske (kr. ex moms)?

	Angiv ca. pris/liter:	Ved ikke
Produkt 1:	☐ _____	☐
Produkt 2:	☐ _____	☐
Produkt 3:	☐ _____	☐

Du har angivet, at du ikke kender prisen på denne skumvæske. Hvad tror du ca., at I betaler for denne skumvæske? (kr. ex moms)

	Under 30 kr./liter	30-49 kr./liter	50-70 kr./liter	Mere end 70 kr./liter	Ved ikke
Produkt 1:	☐	☐	☐	☐	☐
Produkt 2:	☐	☐	☐	☐	☐
Produkt 3:	☐	☐	☐	☐	☐

Anvender I andre skumvæsker end de førnævnte, når I rykker ud til en brand?

- ☐ Ja, skriv venligst hvilke: _____
- ☐ Nej
- ☐ Ikke relevant

Følgende spørgsmål drejer sig om PFAS i skumvæsker til øvelsesbrug og overvejelser omkring muligheder for udfasning af PFAS-holdige skumvæsker til øvelsesbrug.

Ofte vil der i stedet for PFAS anvendes betegnelser som fluorosurfactants og fluortensider i sikkerhedsdatabladet.

Bruger I kun PFAS-frie skumvæsker til brandøvelser i dag?

- ☐ Ja, det har vi altid gjort (og har derfor ingen erfaringer med at udfase PFAS)
- ☐ Ja, vi er i dag gået helt over til PFAS-frie skumvæsker
- ☐ Nej

Hvem leverer følgende til jer?

(Af hensyn til GDPR bedes du udelukkende notere virksomhedens navn, ikke personoplysninger som navn, e-mail eller telefonnumre)

PFAS-frie skumvæsker, skriv venligst leverandør(er) (virksomhedens navn):

Udstyr indkøbt specifikt til anvendelse af PFAS-frie skumvæsker, skriv venligst leverandør(er) (virksomhedens navn):

Du har svaret, at I er gået helt over til PFAS-frie skumvæsker til øvelsesbrug i dag. Følgende vedrører de erfaringer I har gjort jer i forbindelse med skiftet.

Har I oplevet nogle barrierer i forbindelse med konvertering til PFAS-frie skumvæsker? (Vælg gerne flere)

- ☐ Udfordringer med bortskaffelse af PFAS-holdige skumvæsker på lager
- ☐ Omstilling og/eller udskiftning af udstyr (uddyb gerne nedenfor)
- ☐ Rensning af udstyr (uddyb gerne nedenfor)
- ☐ Ændrede arbejdsgange
- ☐ Behov for omskoling/oplæring
- ☐ Højere indkøbspris
- ☐ Dårligere egenskaber i forhold til PFAS-holdige skumvæsker
- ☐ Ændring i forbrug
- ☐ Andet, skriv venligst: _____
- ☐ Vi oplevede ingen barrierer
- ☐ Ved ikke

Uddyb gerne, hvordan konvertering påvirkede omstilling/udskiftning/rensning af udstyr, herunder hvordan I håndterede det:

Uddyb gerne nedenfor, hvorfor og hvordan konverteringen påvirkede jeres arbejdsgange:

Oplevede I ændringer i jeres forbrug af skumvæsker i forbindelse med konvertering til PFAS-frie skumvæsker til brandøvelser?

- ☐ Ja, øget forbrug af skumvæsker, skriv ca. procentvis stigning: _____
- ☐ Ja, lavere forbrug af skumvæsker, skriv ca. procentvis fald: _____
- ☐ Nej, ingen af ovenstående
- ☐ Ved ikke

Oplevede I ændringer i jeres omkostninger til følgende i forbindelse med konvertering til PFAS-frie skumvæsker til øvelsesbrug?

	Øgede omkostninger	Uændrede omkostninger	Lavere omkostninger	Ikke relevant	Ved ikke
Bortskaffelse af PFAS-holdige skumvæsker	☐	☐	☐	☐	☐
Omstilling og/eller udskiftning af udstyr	☐	☐	☐	☐	☐
Rensning af udstyr	☐	☐	☐	☐	☐
Ændrede arbejdsgange og håndtering	☐	☐	☐	☐	☐
Behov for omskoling/oplæring	☐	☐	☐	☐	☐
Indkøbspris	☐	☐	☐	☐	☐
Andet (skriv venligst hvad i tekstfeltet nedenfor)	☐	☐	☐	☐	☐

Uddyb gerne "Andet" nedenfor, hvis der er andre områder, hvor jeres omkostninger ændrede sig:

Hvor meget steg jeres omkostninger ca. på følgende områder i forbindelse med konvertering til PFAS-frie skumvæsker? (kr. ex moms)

Bortskaffelse af PFAS-holdige skumvæsker (noter ca. stigning i kr./liter) _____
Omstilling og/eller udskiftning af udstyr (noter ca. stigning i kr.) _____
Rensning af udstyr (noter ca. stigning i kr.) _____
Ændrede arbejdsgange og håndtering (noter ca. stigning i kr./år) _____
Behov for omskoling/oplæring (noter ca. stigning i kr./år) _____
Indkøbspris (noter ca. stigning i kr./liter) _____
Andet (noter ca. stigning i kr.) _____

Hvor meget faldt jeres omkostninger ca. på følgende områder i forbindelse med konvertering til PFAS-frie skumvæsker? (kr. ex moms)

Bortskaffelse af PFAS-holdige skumvæsker (noter ca. fald i kr./liter) _____
Omstilling og/eller udskiftning af udstyr (noter ca. fald i kr.) _____
Rensning af udstyr (noter ca. fald i kr.) _____
Ændrede arbejdsgange og håndtering (noter ca. fald i kr./år) _____
Behov for omskoling/oplæring (noter ca. fald i kr./år) _____
Indkøbspris (noter ca. fald i kr./liter) _____
Andet (noter ca. fald i kr.) _____

Uddyb gerne nedenfor, hvorfor og hvordan konverteringen påvirkede jeres omkostninger:

Du har svaret, at I ikke er gået over til PFAS-frie skumvæsker ved brandøvelser. Følgende spørgsmål vedrører nogle af de overvejelser, som I måske har gjort jer allerede.

Har I kendskab til, hvor I kan anskaffe PFAS-frie skumvæsker?

- ☐ Ja, skriv venligst, hvor I ville anskaffe det (virksomhed/leverandør): _____
☐ Nej

Hvor nemt eller besværligt tror I, at det vil være for jer at skifte helt til PFAS-frie skumvæsker til øvelsesbrug?

- ☐ Meget nemt
☐ Nemt
☐ Hverken/eller
☐ Besværligt
☐ Meget besværligt
☐ Ved ikke

Hvilke barrierer forventer I at opleve, hvis I skulle skifte om til PFAS-frie skumvæsker til brandøvelser? (Vælg gerne flere)

- ☐ Udfordringer med bortskaffelse af PFAS-holdige skumvæsker på lager
☐ Omstilling og/eller udskiftning af udstyr (uddyb gerne nedenfor)
☐ Rensning af udstyr (uddyb gerne nedenfor)
☐ Ændrede arbejdsgange
☐ Behov for omskoling/oplæring
☐ Højere indkøbspris
☐ Egenskaber ikke svarende til PFAS-holdige skumvæsker
☐ Ændring i forbrug
☐ Andet, skriv venligst: _____

- ☐ Vi forventer ingen barrierer
- ☐ Ved ikke

Uddyb gerne, hvordan konvertering forventes at påvirke omstilling/udskiftning/rensning af udstyr:

Uddyb gerne nedenfor, hvorfor og hvordan konverteringen forventes at påvirke jeres arbejds-gange:

Forventer I at opleve ændringer i jeres forbrug af skumvæsker til øvelsesbrug i forbindelse med konvertering til PFAS-frie skumvæsker?

- ☐ Ja, øget forbrug af skumvæsker, skriv ca. procentvis stigning: _____
- ☐ Ja, lavere forbrug af skumvæsker, skriv ca. procentvis fald: _____
- ☐ Nej, ingen af ovenstående
- ☐ Ved ikke

Forventer I at opleve ændringer i jeres omkostninger til følgende i forbindelse med konverte-ring til PFAS-frie skumvæsker til øvelsesbrug?

	Øgede omkostninger	Uændrede omkostninger	Lavere omkostninger	Ikke relevant	Ved ikke
Bortskaffelse af PFAS-holdige skumvæsker	☐	☐	☐	☐	☐
Omstilling og/eller udskiftning af udstyr	☐	☐	☐	☐	☐
Rensning af udstyr	☐	☐	☐	☐	☐
Ændrede arbejdsgange og håndtering	☐	☐	☐	☐	☐
Behov for omskoling/oplæring	☐	☐	☐	☐	☐
Indkøbspris	☐	☐	☐	☐	☐
Andet (skriv venligst hvad i tekstfeltet nedenfor)	☐	☐	☐	☐	☐

Uddyb gerne "Andet" nedenfor, hvis der er andre områder, hvor I forventer, at jeres omkost-ninger ændrer sig:

Hvor meget forventer I, at jeres omkostninger ca. vil stige på følgende områder i forbindelse med konvertering til PFAS-frie skumvæsker? (kr. ex moms)

Bortskaffelse af PFAS-holdige skumvæsker (noter ca. stigning i kr./liter) _____

Omstilling og/eller udskiftning af udstyr (noter ca. stigning i kr.) _____

Rensning af udstyr (noter ca. stigning i kr.) _____

Ændrede arbejdsgange og håndtering (noter ca. stigning i kr./år) _____

Behov for omskoling/oplæring (noter ca. stigning i kr./år) _____

Indkøbspris (noter ca. stigning i kr./liter) _____

Andet (noter ca. stigning i kr.) _____

Hvor meget forventer I, at jeres omkostninger ca. vil falde på følgende områder i forbindelse med konvertering til PFAS-frie skumvæsker? (kr. ex moms)

Bortskaffelse af PFAS-holdige skumvæsker (noter ca. fald i kr./liter) _____

Omstilling og/eller udskiftning af udstyr (noter ca. fald i kr.) _____

Rensning af udstyr (noter ca. fald i kr.) _____

Ændrede arbejdsgange og håndtering (noter ca. fald i kr./år) _____

Behov for omskoling/oplæring (noter ca. fald i kr./år) _____

Indkøbspris (noter ca. fald i kr./liter) _____

Andet (noter ca. fald i kr.) _____

Uddyb gerne nedenfor, hvorfor og hvordan konverteringen forventes at påvirke jeres omkostninger:

Hvis du har yderligere kommentarer til emnet eller undersøgelsen, er du velkommen til at skrive dem her:

Tak for din besvarelse.

Tryk på "Afslut" for at gemme og færdiggøre din besvarelse.

Bilag 2. Baggrundsmateriale og information

Baggrundsmateriale og Information om restriktioner for PFAS-holdigt skumvæsker til brandslukning samt brandøvelser

Dato: 4. oktober 2022

I det korte notat beskrives de nuværende og kommende restriktioner for PFAS i skumvæske på national plan samt i EU.

PFAS omfatter en stor gruppe af flere tusinde syntetisk fremstillede fluorforbindelser¹, der har været anvendt siden begyndelsen af 1950'erne. Anvendelsen har været bred, og PFAS-forbindelserne har været anvendt i skumvæsker, fødevareemballage, overfladebehandling, maling og tekstiler mv. PFAS er på verdensplan fundet både i miljøet og mennesker, hvilket skyldes, at PFAS-forbindelserne er meget stabile og svært biologisk nedbrydelige, og derfor blandt andet kan ophobes i fugle, pattedyr og mennesker.

I december 2006 skete der en EU-regulering af PFAS-forbindelsen 'PFOS' (én af mange PFAS-forbindelser) i skumvæsker med en udfasningsperiode frem til 27. juni 2011². I 2009 blev PFOS optaget som en persistent organisk miljøgift (POP) under Stockholmkonventionen³. I 2019 blev PFAS-forbindelsen 'PFOA' tilføjet listen med POP-stoffer, mens PFAS-forbindelsen 'PFHxS' er blevet tilføjet i 2022⁴. Og endelig er der i 2021 stillet forslag om at optage C9 - C14 perfluorcarboxylsyre (PFCA, en gruppe af PFAS-forbindelser) på listen⁵.

For nuværende er der ikke et forbud mod brugen af skumvæsker med andre PFAS-forbindelser end PFOS, dog er anvendelsen af PFAS-forbindelsen PFOA i skumvæsker blevet forbudt til uddannelsesformål i 2020⁶. Fra 1. januar 2023 er PFOA-holdigt skumvæsker kun tilladt på steder, hvor udslip kan opsamles, mens anvendelsen af PFOA i skumvæsker skal være endelig udfaset i juli 2025⁶. Med få undtagelser er C9 - C14 PFCA'er blevet forbudt i skumvæsker i EU fra februar 2023 (herunder anvendelse til uddannelsesformål) med henblik på en endelig udfasning i juli 2025⁵. Pt. undersøges i EU, om PFAS-forbindelserne PFHxS samt PFHxA (med de tilhørende salte og relaterede forbindelser) ligeledes skal forbydes.

Ud fra et ønske om at kontrollere risikoen for eksponering på mennesker og miljø med PFAS-forbindelser, arbejdes der i EU på et fuldstændigt forbud mod brug af PFAS-holdige skumvæsker⁶, dvs. et forbud mod alle PFAS-forbindelser og ikke kun de ovennævnte. I forslaget er der beskrevet en overgangsperiode på 18 måneder til 10 år efter vedtagelsen af forbuddet, hvor brugen af skumvæsker med et indhold af PFAS-forbindelser skal udfases. Overgangsperioden vil afhænge af anvendelsen af skumvæsken, hvor der er angivet følgende forslag til overgangsperioder:

- 18 måneder: Anvendelse af skumvæsker i kommunale beredskaber samt træning og øvelser
- 3 år: Marine anvendelse af skumvæsker
- 5 år: Anvendelse af skumvæsker inden for civil luftfart og forsvaret
- 10 år: Anvendelse af skumvæsker i virksomheder omfattet af Sevesodirektivet

I forslaget til forbuddet er der desuden foreslået en øvre tilladt grænse for summen af PFAS i skumvæsker på 1 ppm. Denne grænse er valgt, dels fordi at det er en koncentration, hvor indholdet af PFAS ikke har nogen betydning for skumvæskens effekt, dels for at det eksisterende brandslukningsudstyr forholdsvis simpelt vil kunne rengøres i en

¹ PFAS står for Per- og polyfluorerede Alkylstoffer, på datablade o.l. kan de også gå under betegnelsen som fluorosurfactants eller fluorotensider

² EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2006/122/EF af 12. december 2006

³ Stockholm konventionen. PFASs listed under the Stockholm Convention

⁴ EU Kommissionens forordning nr. 1000 / 2017 af 13. juni 2017 samt EU Kommissionens delegerede forordning nr. 784 / 2020 af 8. april 2020

⁵ EU Kommissionens forordning nr. 2021 / 1297 af 4. august 2021

⁶ ECHA. 2022. ANNEX XV RESTRICTION REPORT PROPOSAL FOR A RESTRICTION SUBSTANCE NAME(S): Per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) in firefighting foams



grad, så det sikres, at grænsen kan overholdes efter overgangsperioden, selvom der vil være en restkontaminering i udstyret.

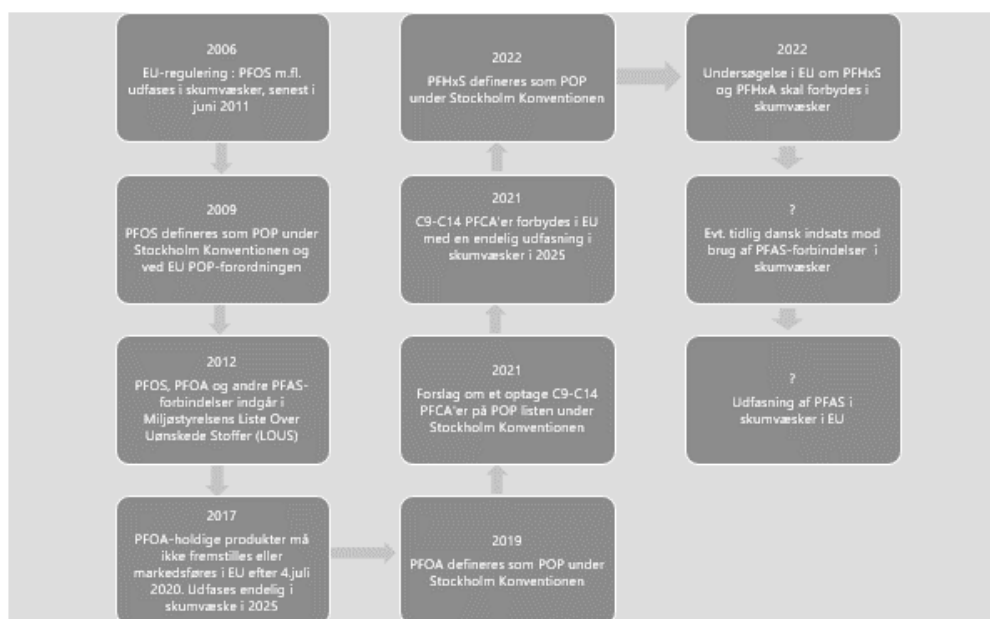
Det er desuden angivet i forslaget, at PFAS-holdige skumvæske med PFAS-koncentrationer over 1 ppm udelukkende må anvendes til slukning af brande i brandbare væsker i perioden fra 6 måneder efter forslagets vedtagelse og indtil udgangen af overgangsperioden.

Desuden skal det sikres:

- at udledning af PFAS til miljøet minimeres, ligesom menneskers direkte og indirekte eksponering ligeledes skal minimeres
- at PFAS-holdige skumvæsker, der opsamles som affald eller produkter, der bortskaffes med et PFAS-indhold større end 1 ppm skal behandles på en måde, der sikrer den mindst mulige eksponering af miljøet ved anvendelse af teknisk og praktisk mulige teknologier
- at produkter med et indhold af PFAS over 1 ppm seks måneder efter vedtagelsen af forbuddet skal være mærket med en advarsel om, at produktet indeholder PFAS

Miljøstyrelsen er ved at undersøge mulighederne for at lave en evt. tidligere indsats i Danmark over for PFAS i skumvæsker, som anvendes på brandøvelsespladser. Spørgeskemaundersøgelsen skal indsamle informationer fra aktører, som anvender PFAS-holdige skumvæsker på brandøvelsespladser i dag og skal danne baggrund for en beslutning om evt. tidligere dansk indsats mod PFAS i skumvæsker på brandøvelsespladser.

I Figur 1 er de vigtigste tidspunkter omkring PFAS i skumvæsker angivet.



Figur 1. Oversigt over de vigtigste årstal

Projekt ID: 10416574
 Dokument ID: DNZAWEVHAQTA-42592354-221
 Udarbejdet af: MOBJ Kontrolleret af: KSCH Godkendt af: SDG

Kortlægning af PFAS i skumvæsker til øvelsesbrug

Denne kortlægning giver en status på brugen af skumvæsker til brandøvelser i Danmark. Formålet er at skabe viden om PFAS-indholdet i anvendte skumvæsker samt konsekvenserne af en eventuel tidlig fælles udfasning af PFAS i skumvæsker til øvelsesbrug. 66 brugere af øvelsespladser i Danmark har været inviteret til undersøgelsen. Undersøgelsen viser, at det kun er et fåtal af de adspurgte aktører, der anvender skumvæsker med PFAS til brandøvelser i dag



Miljøstyrelsen
Tolderlundsvej 5
5000 Odense C

www.mst.dk