

# NOTAT

## Sigevannovervåkning fra PFAS-cellen på Stormoen Deponi –

### Statusrapport oktober 2023

Oppdragsgiver	Perpetuum Circuli AS, John Barlindhaug
Prosjekt ID	Stormoen PFAS-overvåkning_SE19-52
Kontaktinfo	Sea Eco AS, Anne Wenke, anne@sea-eco.no
Dato	25.09.2023
Notat-ID	SE23-T-14-52-01

#### SAMMENDRAG

Stormoen deponi har to egne spesialdesignede deponiceller for PFAS-holdig jord og avfall (PFAS-celler i trinn 3 på celle 2; heretter *PFAS-celle 1 og 2*). Sigevannet fra disse cellene behandles separat før det slippes videre til den generelle sigevannsbehandlingen i luftebassenget. PFAS-celle 1 ble satt i drift i slutten av 2018. I april 2021 ble PFAS-celle 2 tatt i bruk, med en egen renselinje for denne cellen.

Perpetuum har krav fra Statsforvalteren i Troms og Finnmark om å rapportere årlig innen 1. oktober på oppfylging av PFAS-masser og på overvåkning av utslipp fra PFAS-cellene. Denne statusrapporten inneholder sigevanns-resultater t.o.m. september 2023.

Per i dag består hver renselinje hovedsakelig av 3 aktivt-kull filter i rekke, mens i oktober 2022 ble det startet en testfase med et 4. rensetrinn med ionebytte-resin, som er felles for begge renselinjer. Dette for å redusere faren for tilfeller der overraskende rask metning fører til overskridelse av grenseverdien.

Tillatelsen, sist revidert i september 2021, angir en konsentrasjonsgrense på 100 ng/l (sum 23 PFAS) i rensert vann, som tilsvarer drikkevannsgrensen foreslått av EU i 2020. Etter at utslippsgrense ble innført har det vært noen enkelthendelser der man har fått metning i filter noe raskere enn forutsatt, slik at grensen er overskredet, men i all hovedsak ligger man godt innenfor grensen, og ofte under deteksjonsverdi.

I revidert tillatelse fra september 2021, ble det også innført krav om maksimale utslipp (gram pr år) for 3 PFAS forbindelser. I 2022 er utslippsverdier under grenseverdiene, mens i 2023 ser man så langt overskridelse for PFOS og PFHxS. Dette i hovedsak pga. ett høyt utslipp i april. Her oppstod det en uheldig kombinasjon av at siste kullfilter i PFAS-linje 1 fikk en uventet rask metning, kombinert med at man testet ut filterkapasiteten i resinfilteret, slik at dette også var såpass mettet at filteret ikke i tilstrekkelig grad klarte å håndtere høyt utslipp fra PFAS-linje 1.

Renseeffekten til renseanlegget for hele livsløpet av cellen ligger på 95,6% for PFAS-celle 1 og 95,1% for PFAS-celle 2. Hvis man ser bort fra hendelser med høyere utslippsverdier, er renseeffekten henholdsvis 98,7% og 99,5%. I rapporteringsåret 2022/2023 (september 22 – september 23) lå renseeffekten på 98,8% for etter PFAS-celle1/resinfilter.

# INNHOLDSFORTEGNELSE

---

Sammendrag .....	1
1. Bakgrunn .....	3
2. Renseanlegg – Historisk Utvikling og Oppsett .....	4
3. Mottak av PFAS-masser .....	7
4. Analyseresultater fra sigevannsovervåkning.....	9
5. Enkelte PFAS-forbindelser i sigevannet.....	16
6. utslippsmengder.....	20
7. Oppsummering/Konklusjon .....	22

## 1. BAKGRUNN

PFAS-forbindelser er hydrokarbonkjeder hvor hydrogen er byttet ut med fluor. Dette gir ulike funksjonelle egenskaper som bla. vann- og fettavvisende egenskaper. Samtidig er disse svært stabile og persistente, samt mobile i miljøet og spres derfor globalt. PFAS binder seg til proteiner og akkumuleres i næringskjeden. Langkjedete PFAS-forbindelser binder seg sterkere til partikulært materiale, som jord og sediment, enn kortkjedete PFAS. For norske deponier er den generelle antatte kilde til PFAS-utslipp fra husholdningsavfall, forurenset jord og slam.

Stormoen deponi har en egen spesialdesignet deponicelle for PFAS-holdig jord og avfall (PFAS-celler i trinn 3 på celle 2; heretter *PFAS-celle 1 og 2*) (Figur 1). PFAS-Celle 1 ble tatt i bruk i november 2018, mens PFAS-celle 2 ble tatt i bruk i april 2021. Sivevannet fra disse cellene behandles separat før det slippes sammen med sivevann fra øvrige deponiceller og sendes til luftebasseng, med etterfølgende kjemisk felling (for det meste av vannet) og infiltrasjon i stedlige masser.

Perpetuum har krav fra Statsforvalteren Troms og Finnmark å rapportere jevnlig oppfylging av PFAS-masser og overvåking av utslipp fra PFAS-cellen innen 1. oktober hvert år. Den forrige rapporten ble laget per oktober 2022.



Figur 1 Dronebilde av Deponicelle 2, trinn 3 på Stormoen deponi. Cellen er delt opp i tre spesialceller, hvorav det i de nederste 2 cellene lagres PFAS-forurensete masser. PFAS-celle 2 ble tatt i bruk i april 2021.

## 2. RENSEANLEGG – HISTORISK UTVIKLING OG OPPSETT

---

Sigevannet fra PFAS-cellen blir renset i et eget renseanlegg før det blir tilført deponiets luftebasseng sammen med sigevann fra øvrige deponiceller.

PFAS-cellen ble i utgangspunktet designet med en stor andel slagg i drenslaget, som skulle fungere som en sorbent. Det ble antatt at dette slagget ville ha tilstrekkelig sorbentkapasitet til å rense det meste av PFAS-forbindelsene frem til deponiet ble fullt og kunne dekkes til, slik at renseanlegget primært skulle være en back-up. Rundt årsskiftet 2019/2020 oppnådde drenslaget metning i den delen av deponiet der avfall er deponert. Det ble derfor konkludert at rensingen av sigevann må baseres på rensing i renseanlegget nedstrøms, og ikke i drenslaget i deponiet.

Hver måned tas det 3 vannprøver: før renseanlegg, mellom rensetrinn og etter renseanlegg.

Fra oppstart av renseanlegget i 2018 t.o.m. februar 2020 besto PFAS-reseanlegget av først et filter med slagg (0,6m filterdybde) (rensetrinn 1), av samme type som drenslaget i deponiet, og deretter et aktivt kull-filter (0,6m filterdybde) (rensetrinn 2).

Det har blitt gjort vesentlige endringer i oppsettet av rensetrinn over de siste årene (endring i antall filter, filterdybde og rekkefølge), som er oppsummert i Tabell 1 og Tabell 2. Endringer ble gjort for å kunne håndtere forventet økning i PFAS-konsentrasjoner i sigevannet fra deponiet til renseanlegg grunnet økt lagring av PFAS-masser i tillegg til å utelukke tekniske problemer som kortslutninger eller metning av filter.

I april 2021 ble midt-cellen i trinn 3 (PFAS-celle 2) tatt i bruk. Denne ble fylt med PFAS-masser fra bl.a. Evenes lufthavn. Renselinje 2 ble satt i drift samtidig. Den nederste cellen (PFAS-celle 1) og midt-cellen har separate uttak av sigevann, som kommer inn i hver sin pumpekum i renseanlegget. Disse pumpekummene pumper så til hver sin separate renselinje (kalt renselinje 1 og 2 heretter).

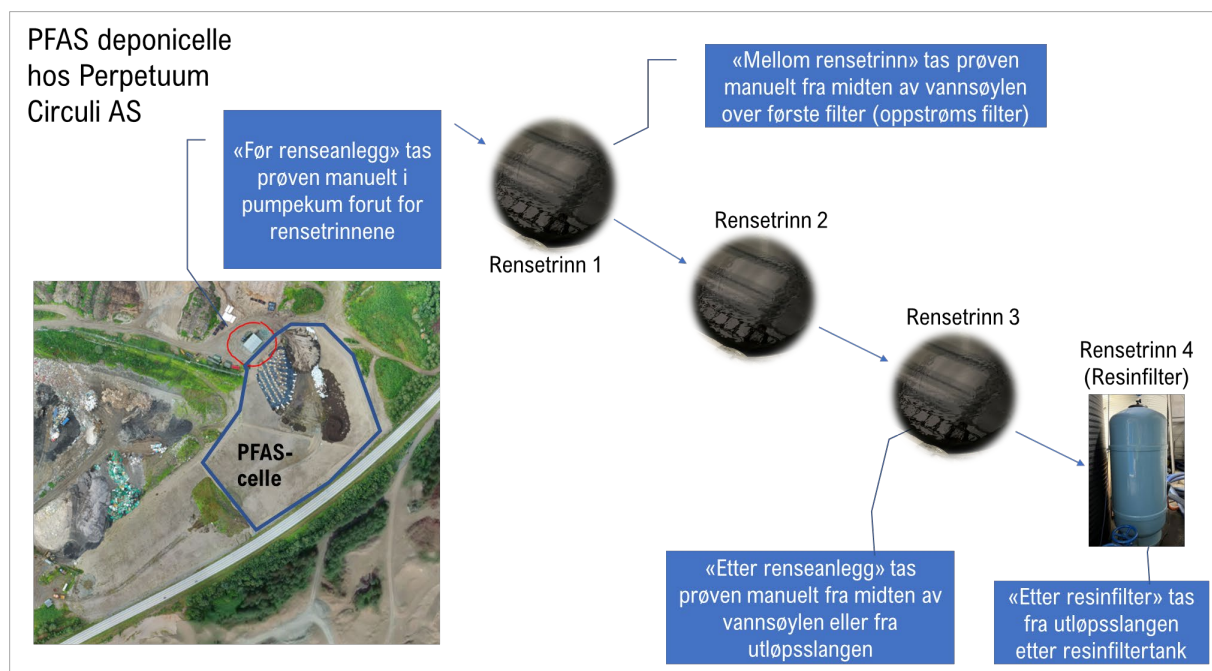
F.o.m. september 2022 brukes det 3 aktivt kull-filter (1,15m filterdybde) for begge renselinjer.

I oktober 2022 ble det innført et 4. rensetrinn med ionebytte-resin. Dette er ett filter som er felles for begge renselinjer. Dette ble innført for å øke sikkerheten for til enhver tid å ligge innenfor konsentrasjonskravet i tillatelsen, samtidig som de forutgående filtrerene med aktivt kull kan utnyttes enda bedre før utskifting. Ionebytte resin har langt større kapasitet enn aktivt kull, slik at det ble forventet at man får lengre forvarsel om at filteret nærmer seg metning, slik at overskridelser kan unngås. Dette har vist seg å være mer komplekst enn forventet, blant annet da resin-filteret har vist seg å begynne å slippe gjennom en del kortkjedet PFAS etter relativt kort tid, i god tid før filterets totale kapasitet er brukt opp.

I perioden november 2022 til mars 2023 ble renselinje 1 og 2 koblet sammen i en felles renselinje (renselinje 1). I denne perioden ble det gjennomført pilotprosjektet «PFAS-inator» hvor en god del av sigevannet fra PFAS-celle ble brukt for å teste forskjellige filtermaterialer for PFAS rensing. Det var derfor bare behov for å ha en renselinje i drift for det resterende sigevannet. Renset sigevann fra linje 1 og rensed sigevann fra «PFAS-inator prosjektet» ble i den aktuelle perioden begge ført sammen til felles slutt-rensing og utslippskontroll i resinfilteret .

Figur 2 viser skjematisk oversikt over prøvetakings-punkter.





Figur 2: Skjematisert fremstilling av prøvetakingspunkter «før», «mellom» og «etter» rensetrinn/renseanlegg. F.o.m. oktober 2022 ble det innført et 4. rensetrinn med ionebytte-resin.

Tabell 1 Oversikt over endringer i oppsett av renseanlegget for PFAS-renselinje 1.

PFAS-renselinje 1			
PFAS-celle	Dato	Filteroppsett	Anmerkning
PFAS-celle 1	November 2018	Rensetrinn 1: Slagg Rensetrinn 2: Aktivt kull (0,6 m)	Start rensetrinn for PFAS-celle 1
PFAS-celle 1	Mars 2020	Rensetrinn 1: Slagg Rensetrinn 2: Aktivt kull (0,6 m) Rensetrinn 3: Aktivt kull (0,6 m)	Ekstra filter ble innført pga. kortslutninger observert i januar 2020
PFAS-celle 1	April 2020	Rensetrinn 1: Slagg Rensetrinn 2: Aktivt kull (1,15 m)	Økt filterdybde i tanken til 1,15m
PFAS-celle 1	Mai 2020	Rensetrinn 1: Slagg Rensetrinn 2: Aktivt kull (1,15 m) Rensetrinn 3: Aktivt kull (1,15 m)	Ekstra filter ble innført pga. kortslutninger observert i april 2020
PFAS-celle 1	Oktober 2020	Rensetrinn 1: Aktivt kull (1,15 m) Rensetrinn 2: Aktivt kull (1,15 m)	Rensetrinn med slagg tas ut av linjen
PFAS-celle 1	Januar 2021	Rensetrinn 1: Aktivt kull (1,15 m) Rensetrinn 2: Aktivt kull (1,15 m) Rensetrinn 3: Aktivt kull (1,15 m)	Rensetrinn PFAS-celle 1 endres til 3 filter i serie (der filter 1 er et gammelt nesten mettet filter)
PFAS-celle 1	April 2021	Rensetrinn 1: Aktivt kull (1,15 m) Rensetrinn 2: Aktivt kull (1,15 m)	Rensetrinn PFAS-celle 1 endres til 2 filter i serie
PFAS-celle 1	Juli 2021	Rensetrinn 1: Aktivt kull (1,15 m) Rensetrinn 2: Aktivt kull (1,15 m) Rensetrinn 3: Aktivt kull (1,15 m)	Rensetrinn PFAS-celle 1 endres til 3 filter i serie
PFAS-celle 1	Oktober 2022	Rensetrinn 1: Aktivt kull (1,15 m) Rensetrinn 2: Aktivt kull (1,15 m) Rensetrinn 3: Aktivt kull (1,15 m) Rensetrinn 4: Ionebytte-resin (felles)	Rensetrinn PFAS-celle 1 endres til 4 filter i serie, resinfilter felles for PFAS Celle 1 og 2. I perioden nov. 22 – mar. 23 var rensetrinn PFAS-celle 2 ut av drift og alt sigevannet ble renset gjennom renselinje for PFAS-celle 1.

Tabell 2 Oversikt over endringer i oppsett av renseanlegget for PFAS-renselinje 2.

PFAS-renselinje 2			
PFAS-celle	Dato	Filteroppsett	Anmerkning
PFAS-celle 2	April 2021	Rensetrinn 1: Aktivt kull (1,15 m) Rensetrinn 2: Aktivt kull (1,15 m)	Rensetrinn PFAS-celle 2 implementeres med to filter i serie og tas i bruk.
PFAS-celle 2	Juli 2021	Rensetrinn 1: Aktivt kull (1,15 m) Rensetrinn 2: Aktivt kull (1,15 m) Rensetrinn 3: Væsketett kibbe med aktivt kull (23 sekker)	Rensetrinn PFAS-celle 2 endres til 3 filter i serie (der filter 3 er en provisorisk løsning)
PFAS-celle 2	September 2021	Rensetrinn 1: Aktivt kull (1,15 m) Rensetrinn 2: Aktivt kull (1,15 m) Rensetrinn 3: AD-Hook kibbe	Rensetrinn PFAS-celle 2 endres til 3 filter i serie (der filter 3 er en AD Hook kibbe med limt duk i bunn, samme renseprinsipp som i de andre reaktorene)
PFAS-celle 2	November 2021	Rensetrinn 1: Aktivt kull (1,15 m) Rensetrinn 2: Aktivt kull (1,15 m) Rensetrinn 3: Aktivt kull (1,15 m)	Rensetrinn PFAS-celle 2 er 3 filter (tanker) i serie
PFAS-celle 2	Oktober 2022	Rensetrinn 1: Aktivt kull (1,15 m) Rensetrinn 2: Aktivt kull (1,15 m) Rensetrinn 3: Aktivt kull (1,15 m) <i>Rensetrinn 4: lonebytte-resin (felles)</i>	Rensetrinn PFAS-celle 1 endres til 4 filter i serie, resinfilter felles for PFAS-celle 1 og 2. I perioden nov. 22 – mar. 23 var rensetrinn PFAS-celle 2 ut av drift og alt sigevannet ble renset gjennom renselinje for PFAS-celle 1.

### 3. MOTTAK AV PFAS-MASSER

Frem t.o.m. 12.09.2023 er totalt 315.661 tonn PFAS-holdige masser deponert i celle 2 , trinn 3 på Stormoen deponi, hvorav ca. 211.698 tonn ble lagt inn i PFAS-celle 1 og ca. 103.963 tonn ble lagt inn i PFAS-celle 2. Tabell 3 viser tidspunkt og mengde for begge celler. Fordelingen mellom PFAS-celle 1 og 2 er ikke nøyaktig, man angir ca. fordeling av 60% (celle 1) og 40% (celle 2).

Tabell 3 Mottaksmengden av PFAS-holdige masser på Stormoen deponi i PFAS-celle 1 og PFAS-celle 2 t.o.m. 12.09.2023

Måned	Mengde [tonn]	
	PFAS-celle 1	PFAS-celle 2
nov.18	1 106	
des.18	-	
jan.19	-	
feb.19	-	
mar.19	-	
apr.19	-	
mai.19	-	
jun.19	350	
jul.19	-	
aug.19	-	
sep.19	11	
okt.19	4 850	
nov.19	738	
des.19	-	
jan.20	423	
feb.20	653	
mar.20	471	
apr.20	-	
mai.20	130	
jun.20	1 762	
jul.20	-	
aug.20	616	
sep.20	393	
okt.20	1 904	
nov.20	632	
des.20	531	
jan.21	8 489	
feb.21	14 484	
mar.21	20 229	
apr.21	--	14 217
mai.21	--	5 738
jun.21	--	6 761
jul.21	--	4 032
aug.21	27 656	674
sep.21	11 547	331
okt.21	10 598	22
nov.21	6 677	176
des.21	2 601	--
jan.22	1 050	--
feb.22	2	--
mar.22	--	2 052
apr.22	26	626
mai.22	78	2 959
jun.22	2 545	809
jul.22	396	5 722
aug.22	7 574	4 394
sep.22	2 522	1 682
okt.22	5 091	3 394

## SEA ECO

nov.22	1 293	862
des.22	1 891	1 260
jan.23	--	--
feb.23	--	--
mar.23	69	46
apr.23	161	107
mai.23	1 542	1 028
jun.23	2 747	1 831
jul.23	24 314	16 209
aug.23	37 462	24 974
sep.23	6 086	4 057
<b>SUM</b>	<b>211 698</b>	<b>103 963</b>
<b>Total sum (Celle 1 +2)</b>	<b>315 661</b>	



#### 4. ANALYSERESULTATER FRA SIGEVANNSOVERVÅKNING

Totalt seks sigevannsprøver fra PFAS-cellen blir tatt hver måned: en prøve før renseanlegget (*før renseanlegg*), en prøve etter det første filteret (*mellom rensetrinn*) og en prøve på slutten av renselinje (*etter renseanlegg*) (Figur 2). Dette blir gjort for begge renselinjer. Fra oktober 2022 ble det tatt i tillegg en ytterlig felles prøve «etter resinfilter» for begge renselinjer som viser totale utslipp av sigevannet. Prøvene blir analysert for 26 PFAS-forbindelser, pH, TOC og tungmetaller av det akkrediterte laboratoriet Eurofins AS.

Konsentrasjonen av PFAS i sigevannet FØR rensing påvirkes primært av konsentrasjon og binding av PFAS-massene som deponeres, og ikke minst av forholdene for utvasking av PFAS. Tildekking av massene er viktig for å redusere/eliminere utvasking.

#### PFAS-celle 1

Tabell 5 og Figur 3 viser analyseresultatene for samlet PFAS-mengde (Sum 26PFAS) t.o.m. september 2023 for renselinje 1.

Tabell 4 Analyseresultater av total mengde PFAS i sigevann fra PFAS-celle 1 samt renseeffekt fra rense-anlegg. Konsentrasjoner angitt i ng/l. Tallene <0,3 betyr at konsentrasjoner ligger under deteksjonsgrensen.

Prøvetakingsmåned/år														
SUM 26PFAS [ng/l]	11-2018	12-2018	01-2019	02-2019	03-2019	04-2019	05-2019	06-2019	07-2019	08-2019	09-2019	10-2019	11-2019	12-2019
<i>før renseanlegg</i>	59	71	91	129	77	86	320	110	570	770	290	440	730	1300
<i>mellom rensetrinn</i>	53	69	86	107	90	65	300	110	300	630	300	440	410	4100
<i>etter renseanlegg</i>	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	7	6	8	8	11	7	24	18	13	95
Renseeffekt	99%	100%	100%	100%	92%	93%	98%	93%	98%	99%	92%	96%	98%	93%
<i>Sigevann etter luftebasseng</i>	7135			6400			2500		3500			5400		
Prøvetakingsmåned/år														
SUM 26PFAS [ng/l]	01-2020	02-2020	03-2020	04-2020	05-2020	06-2020	07-2020	08-2020	09-2020	10-2020	11-2020	12-2020		
<i>før renseanlegg</i>	3100	1900	16000	15000	8600	13000	9400	12000	4200	3800	3200	3600		
<i>mellom rensetrinn</i>	3800	2000	5900	13000	8400	12000	12000	12000	3600	1600	2000	2700		
<i>etter renseanlegg</i>	3000	0,58	<0,3	1000	0,48	0,91	<0,3	<0,3	<0,3	0,89	7,9	1,8		
Renseeffekt	3%	100%	100%	93%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		
<i>Sigevann etter luftebasseng</i>		5200			3300		3100	5200						
Prøvetakingsmåned/år														
SUM 26PFAS [ng/l]	01-2021	02-2021	03-2021 <sup>1</sup>	04-2021	05-2021	06-2021	07-2021	08-2021	09-2021	10-2021	11-2021	12-2021		
<i>før renseanlegg</i>	3600	3400	43000	9600	14000	13000	12000	17000	40000	21000	42000	28000		
<i>mellom rensetrinn</i>	2700	2200	15000	7500	7100	5800	7300	340 <sup>2</sup>	2700	14000	14000	2000		
<i>etter renseanlegg</i>	<0,3	0,56	350	2200	3100	0,82	80	0,51	26	9	<0,3	4,1		
Renseeffekt	100%	100%	99%	77%	78%	100%	99%	100%	100%	100%	100%	100%		
<i>Sigevann etter luftebasseng</i>			3200	2300	3100	3000	3300	2500		1800				
Prøvetakingsmåned/år														
SUM 26PFAS [ng/l]	01-2022	02-2022	03-2022	04-2022	05-2022	06-2022	07-2022	08-2022	09-2022	10-2022	11-2022 <sup>3</sup>	12-2022 <sup>3</sup>		
<i>før renseanlegg</i>	21000	8600	54000	46000	16000	17000	15000	13000	13000	11000	11000	16000		
<i>mellom rensetrinn</i>	6500	3300	47000	23000	590	880	5200	3100	6600	5300	9700	6800		
<i>etter 3 GAC-filter</i>	350	0,3	<0,3	19	<0,3	15	0,67	<0,3	<0,3	<0,3	22	8000		
<i>etter resinfilter</i>										46	8,8	130		
Renseeffekt (aktivt kull)	98%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99,8%	50%		
Renseeffekt (resin filter)											99,6%	99,9%	99,2%	
<i>Sigevann etter luftebasseng</i>	3200	4800				2300		2000		2500	1900	1900		

SUM 26PFAS [ng/l]	Prøvetakingsmåned/år											
	01-2023 <sup>3</sup>	02-2023 <sup>3</sup>	03-2023 <sup>3</sup>	04-2023	05-2023	06-2023	07-2023	08-2023	09-2023			
<i>før renseanlegg</i>	8700	11000	9300	36000	19000	12000	12000	9700	14000			
<i>mellom rensetrinn</i>	7100	8500	5600	18000	5100	3600	4800	4300	7200			
<i>etter 3 GAC-filter</i>	<0,3	3300	<0,3	20000	2,6	78	0,31	0,2	9,6			
<i>etter resinfilter</i>	240	58	68	1300		49	160	78	23			
Renseeffekt (aktivt kull)	100%	70%	100%	44%	100%	99,4%	100%	100%	99,9%			
Renseeffekt (resin filter)	97,2%	99,5%	99,3%	96,4%		99,6%	98,7%	99,2%	99,8%			
<i>Sigevann etter luftebasseng</i>	3900	3600	3300		2400			3200				

<sup>1</sup>Mars 2021 - Prøven ble tatt i april (uke 16);

<sup>2</sup>tatt etter rensetrinn 2

<sup>3</sup>Samlet sigevann fra celle 1 og celle 2

Ut fra analyseresultatene kan man si følgende:

### PFAS før renseanlegg

- Gjennomsnittskonsentrasjonen før rensing ligger på 14.054 ng/l i det siste rapporteringsåret (sept. 22-sept.23), med den høyeste verdien (36.000 ng/l) målt i april-prøven 2023.
- PFAS-mengde i sigevannet fra PFAS-cellen, før rensing, var generelt lav t.o.m. desember 2019 og alle målte verdier var under 1500 ng/l.
- Fra januar 2020 økte PFAS-mengden fra PFAS-cellen betydelig. Det må antas at økningen skyldes metning av slagget i drengslaget under det arealet der avfallet er deponert.
- Fra september 2020 t.o.m. februar 2021 har PFAS-verdiene før renseanlegget gått litt ned igjen og lå rundt 3000-4000 ng/l. Dette antas å skyldes at det da ble gjort tiltak på å dekke til PFAS-avfallet i deponicellen for å redusere utvaskingen av PFAS. Verdiene har derfor gått ned, selv om det er deponert mer avfall i cellen i denne perioden.
- Fra vinteren 2021 ble det tatt imot store mengder PFAS-masser. Massene består delvis av veldig mye bløte masser og det var derfor ikke mulig å tildekke disse med en gang, noe som førte til høye innløpsverdier (ofte 20-50.000 ng/l) i en periode til omtrent mai 2022.
- Senere i 2022 og hittil i 2023 ligger nivået i hovedsak under 15.000 ng/l, med unntak av i snøsmelting/vårflom rundt april 2023, der både konsentrasjon (36.000 ng/l) og vannmengde økte betydelig.

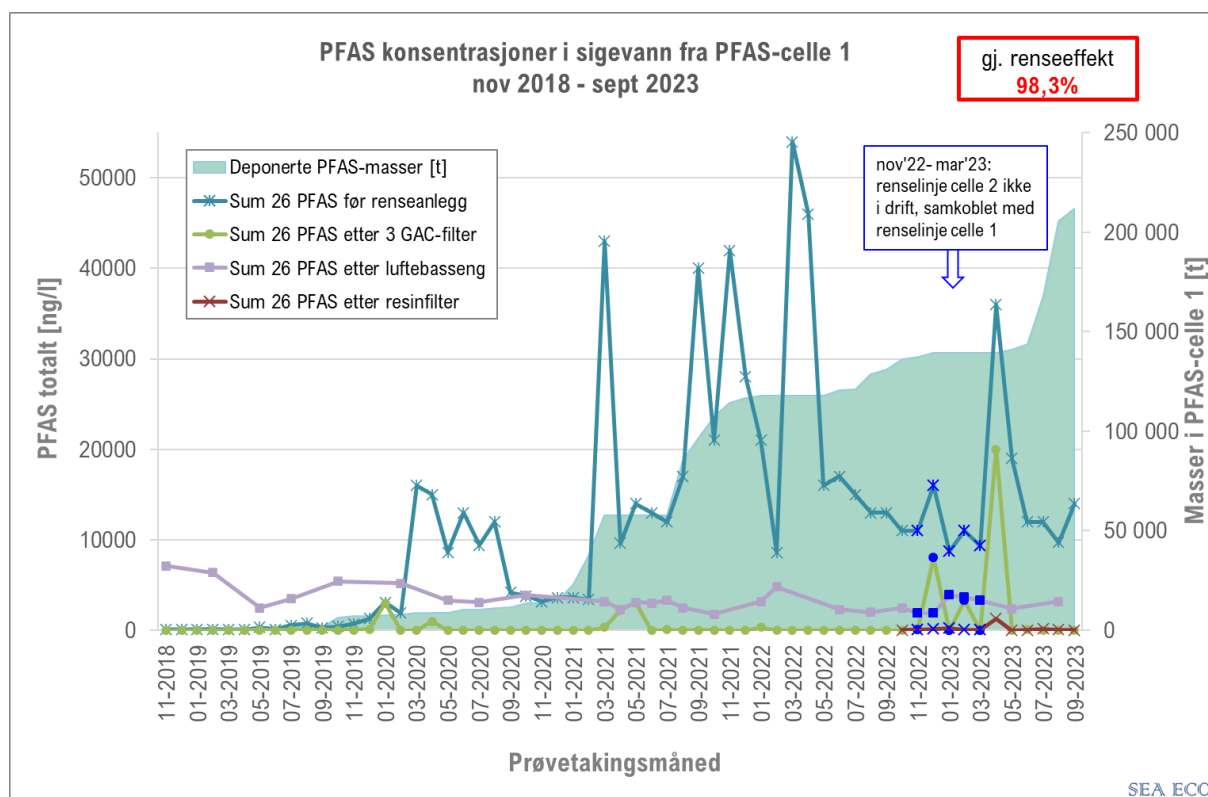
### PFAS mellom rensetrinn

- Frem til oktober 2020 ble et slagfilter benyttet som første rensesteg. PFAS-nivået etter slagfilteret var hele tiden ca. det samme som det som kommer ut av deponiet (se Tabell 5). Den gjennomsnittlige renseseffekten lå da på ca. 10%.
- Slagfilteret viste seg å gi såpass begrenset rensekapasitet når belastningen økte, at Perpetuum derfor heller valgte å benytte bare aktivt kull-filter i serie. Dette ble implementert i oktober 2020 og «mellom» rensetrinn-prøven ble heretter tatt mellom de to aktivt kull filterne. F.o.m. juli 2021 er det benyttet 3 aktivt kull-filter i serie for å kunne håndtere de økte innløpsverdiene.
- Etter at slagfilteret ble byttet til et aktivt kull filter har renseseffekten økt i mellomtrinn til 49%. Renseeffekten er fortsatt begrenset fordi det første aktivt kull filtret består av «brukt» (delvis mettet) aktivt kull, mens de øvrige filterne består av «ferskere» aktivt kull, med det siste filteret aller ferskest (minst mettet).

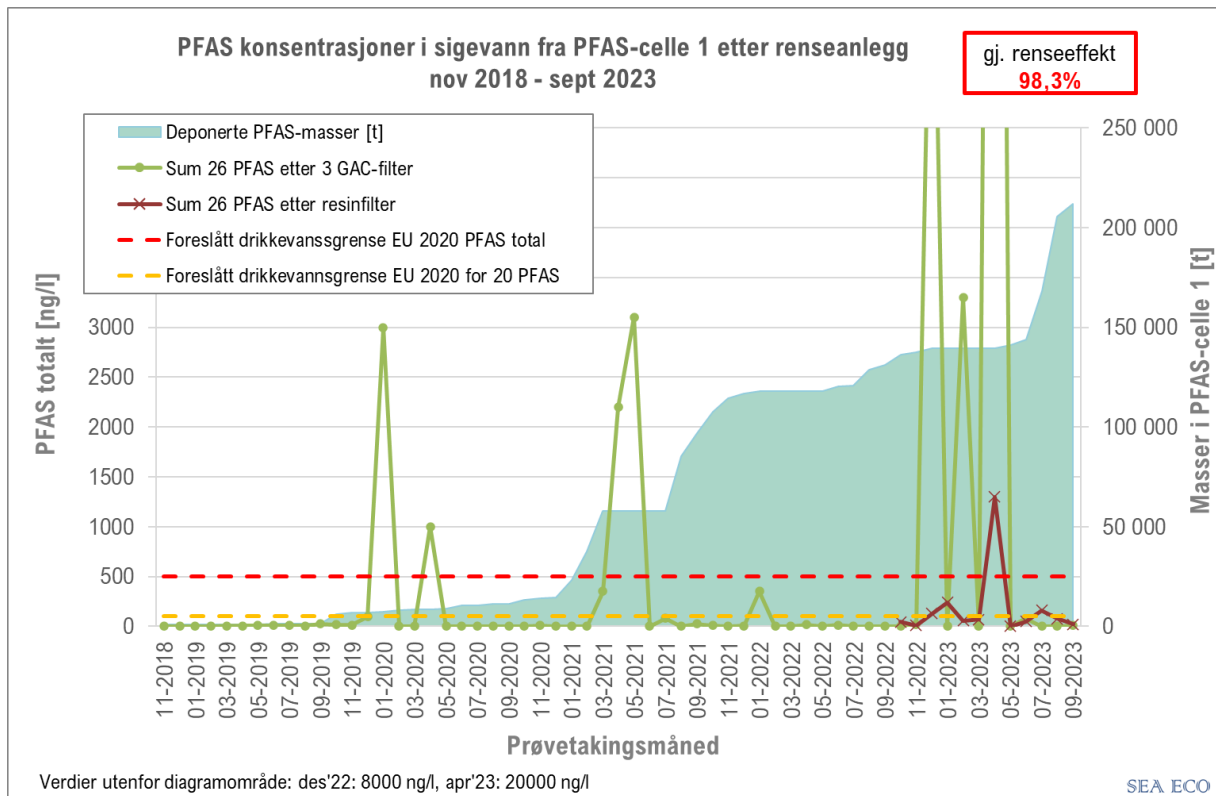
### PFAS etter renseanlegg

- PFAS-konsentrasjoner ut av renseanlegget (etter aktivt kull-filtrene og etter resinfilter) viser generelt veldig lave verdier som ligger vanligvis langt under EU sitt forslag til endring i drikkevansdirektivet fra 2020. Her foreslår EU en total grense for alle mulige PFAS på 500 ng/l, samt en grense på 100 ng/l for 20 definerte PFAS-forbindelser (se Figur 4). Den totale gjennomsnittlige renseseffekten ligger på 98,3%.
- Unntak er enkelt tilfeller i januar 2020, april 2020, mars/april/mai 2021 og januar 2022. De tidligste tilfellene skyldes kortslutninger i filtrene, noe som ble forebygget med endringer i filtrenes utforming. Senere tilfeller skyldes at metning av filter har kommet tidligere enn forventet. For mer informasjon henvises det til tidligere notater.
- I 2022/2023 ble det testet ut ionebytte-resin filter som en potensielt 4. rensetrinn. For å teste filterkapasiteten på resinfilteret ble det bevisst avventet med å bytte ut siste aktivt kull filter selv om verdiene her kunne potensiell bli høye. Dette for å se om resinfilteret som siste steg kunne takle dette. Dette vises i resultatene for desember 2022, februar 2023 og april 2023 hvor PFAS-konsentrasjon etter siste kullfilter lå på henholdsvis 8.000, 3.300 og 20.000 ng/l. Sistnevnte verdi ble overraskende høy og skyldes at både innløpskonsentrasjon og sigevannsmengde økte kraftig i april-23. Selv om man en knapp måned tidligere hadde "not detected" ut fra siste kullfilter, så ble filteret så raskt mettet at målte konsentrasjoner knapp en måned senere lå rundt 20.000 ng/l. Dette er noe man må ta lærdom av til senere snøsmelting/vårflom.
- Når det gjelder resinfilteret, så er erfaringen av dette fungerer svært godt når det er helt nytt, men at det relativt raskt begynner å slippe noe kortkjedet PFAS. Under testperioden hadde man flere eksempler på at konsentrasjonen av PFAS har ØKT noe gjennom resinfilteret, da man får en utvasking av kortkjedet PFAS(se kapittel 5). Dette har i noen tilfeller ført til at man kommer litt over utslippsgrensen, selv om man var langt under grensen etter siste kullfilter. Dette må det tas lærdom av.
- Når det gjelder april 2023, så ble det overraskende høye utslippet fra siste kullfilter i PFAS-linje 1 så høyt, at resinfilteret ble overbelastet og slapp gjennom både lang- og kortkjedet PFAS med i sum hele 1.300 ng/l. Når man denne måneden også har høy vannføring, får dette stor påvirkning på års-utslippet.
- Gjennomsnittlig konsentrasjon i rensed sigevannet for hele livsløpet av celle 1 er 9,6 ng/l (hvis man ser bort fra tilfellene med forhøyde verdier >100 ng/l).
- Som en referanse viser Figur 3 også målte PFAS verdier i samlede sigevann på Stormoen, fra alle deponiceller. De andre deponiceller har aldri tatt imot noe som er definert som PFAS avfall, og gir et uttrykk for hva som har vært og er av PFAS i generelt deponiavfall. Verdiene lå i perioden 2018 - august 2023 mellom 1800 til 7000 ng/l med et snitt på ca. 2800 ng/l. Man skal da også huske på at det samlede sigevannet blir fortynnet mht. PFAS, da en del av dette vannet er rensed vann fra PFAS-cellen, som inneholder langt lavere PFAS-verdier enn sigevannet fra øvrige deponiceller.
- Det viser seg at med 3 aktivt kull filter i serie, samt stor filterhøyde i filtrene, i forhold til det man startet med, oppnås stabilt lave utløpsverdier (Figur 5), selv om innløpsverdiene er høye og mengden av PFAS-holdige masser i PFAS-cellen øker (Figur 3). Dette forutsetter imidlertid at man har kontroll på når filter nærmer seg metning og bør byttes ut.

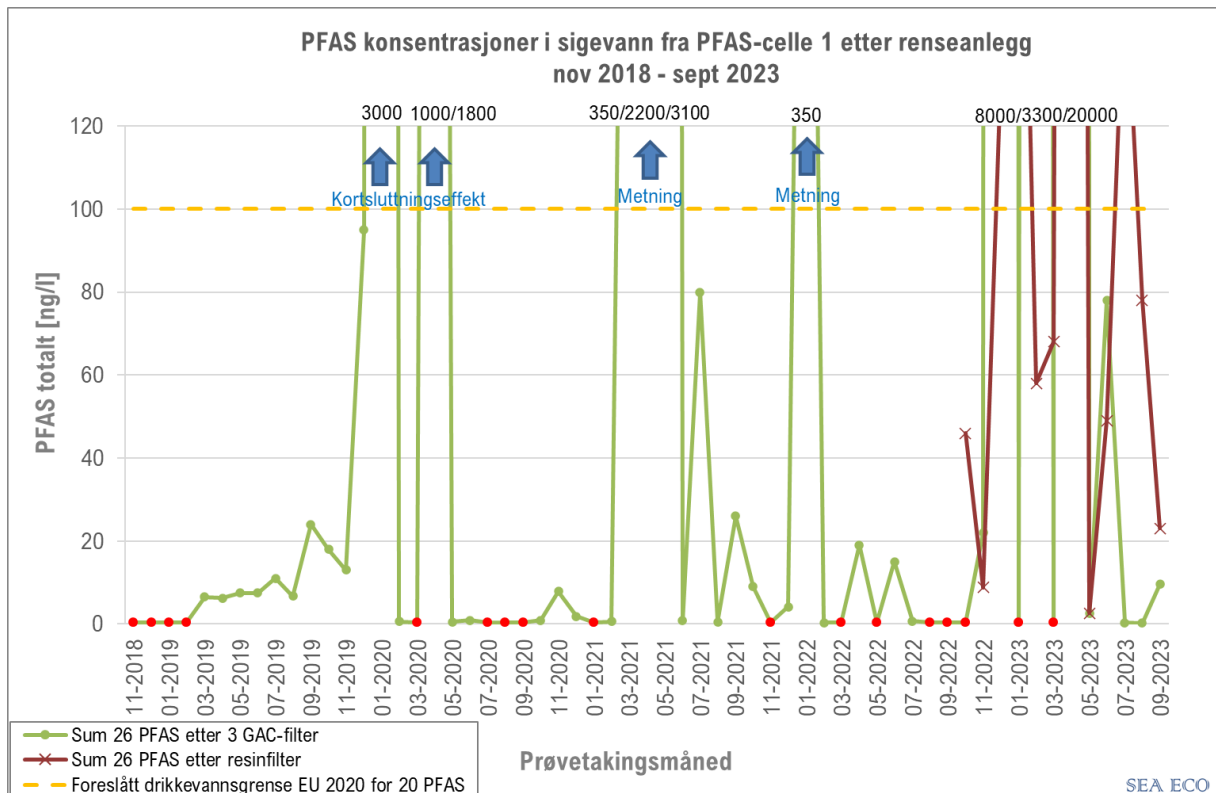
- Den gjennomsnittlige renseseffekten 2018 - september 2023 etter aktivt kull filter ligger på 94,2% (median 99,9%). Om man ser bort fra tilfellene med forhøyde verdier >100 ng/l er den gjennomsnittlige renseseffekten 98,9%. Renseseffekten av resin filter ligger på 98,7%.



Figur 3 Total PFAS-mengde i sigevann fra PFAS-celle 1 før og etter renseanlegg samt etter resinfilter, samt samlet for alt sigevann på Stormoen etter felles behandling i luftebasseng.



Figur 4 PFAS-konsentrasjoner ut av renseanlegget i renselinje 1 sammenlignet med den foreslåtte grenseverdien for drikkevann fra EU kommisjonen (2020) på 500 ng/l for total PFAS og 100 ng/l sum for 20 PFAS.



Figur 5 Detaljbilde av PFAS-konsentrasjonen etter renseanlegg i renselinje 1 med y-aksen opptil 120 ng/l. Røde prikker betyr at konsentrasjonen ligger under deteksjonsgrensen (< 0,3 ng/l).

## PFAS-celle 2

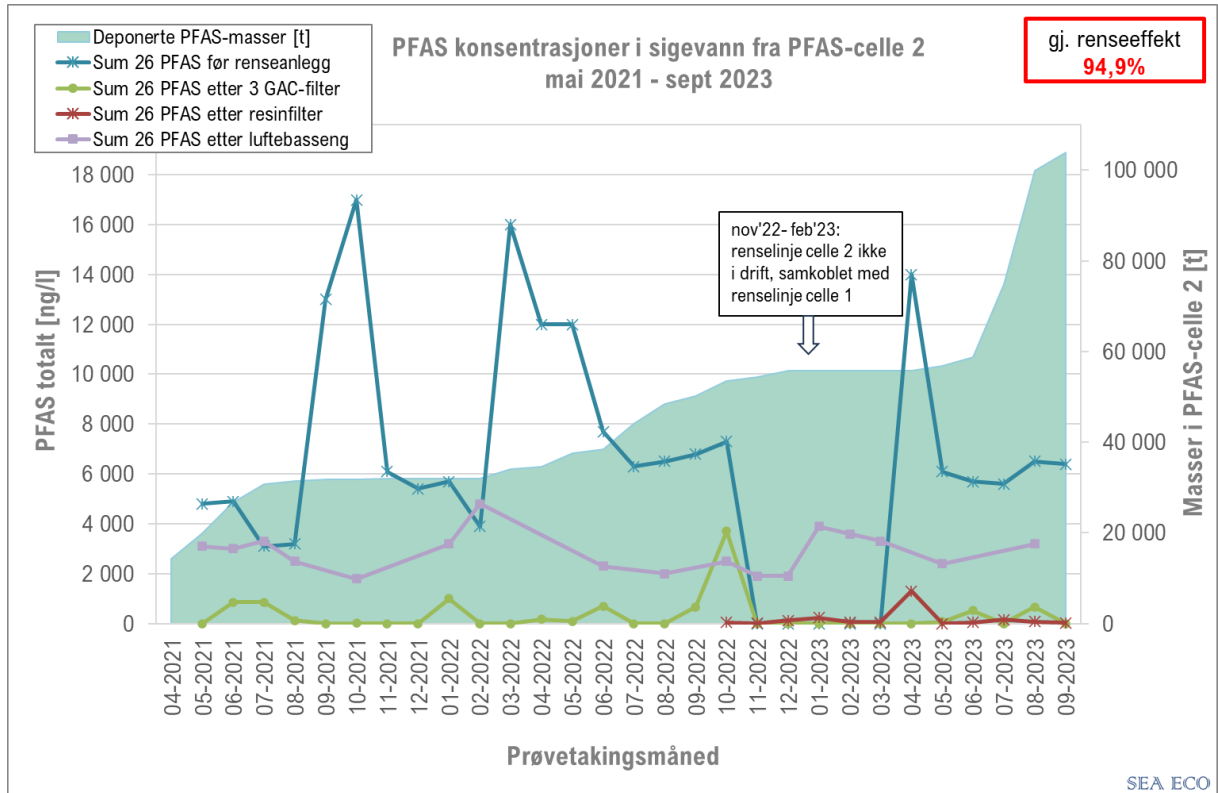
I april 2021 ble en egen renselinje for PFAS-deponicelle 2 tatt i bruk. Tabell 6, Figur 6 og Figur 7 viser resultatene fra prøvetakingen i mai 2021 t.o.m. september 2023. Vær oppmerksom at renselinje 2 ble slått sammen med renselinje 1 i perioden nov. 22 – mar.23. Resultater for felles rensing vises i grafene for renselinje 1.

- Renselinje 2 har generelt god renseeffekt, men man ser utfordringer med sigevannet fra celle 2 som har høyt innhold av organiske forbindelser (TOC - totalt organisk karbon) pga. myr-massene som er lagret i PFAS-celle 2. TOC binder seg med aktivt kull og konkurrerer dermed med PFAS-forbindelser om sorpsjonsplasser i filteret. Dette har som følge at filteret blir mye tidligere mettet enn med sigevannet med lavere TOC-innhold, noe som gjør det utfordrende å bytte filter i tide.
- Den gjennomsnittlige renseeffekten i renselinje 2 ligger på 94,9% i perioden mai 2021-september 2023 og på 99,8% hvis man ser bort fra hendelser med utløpsverdier >100 ng/l.

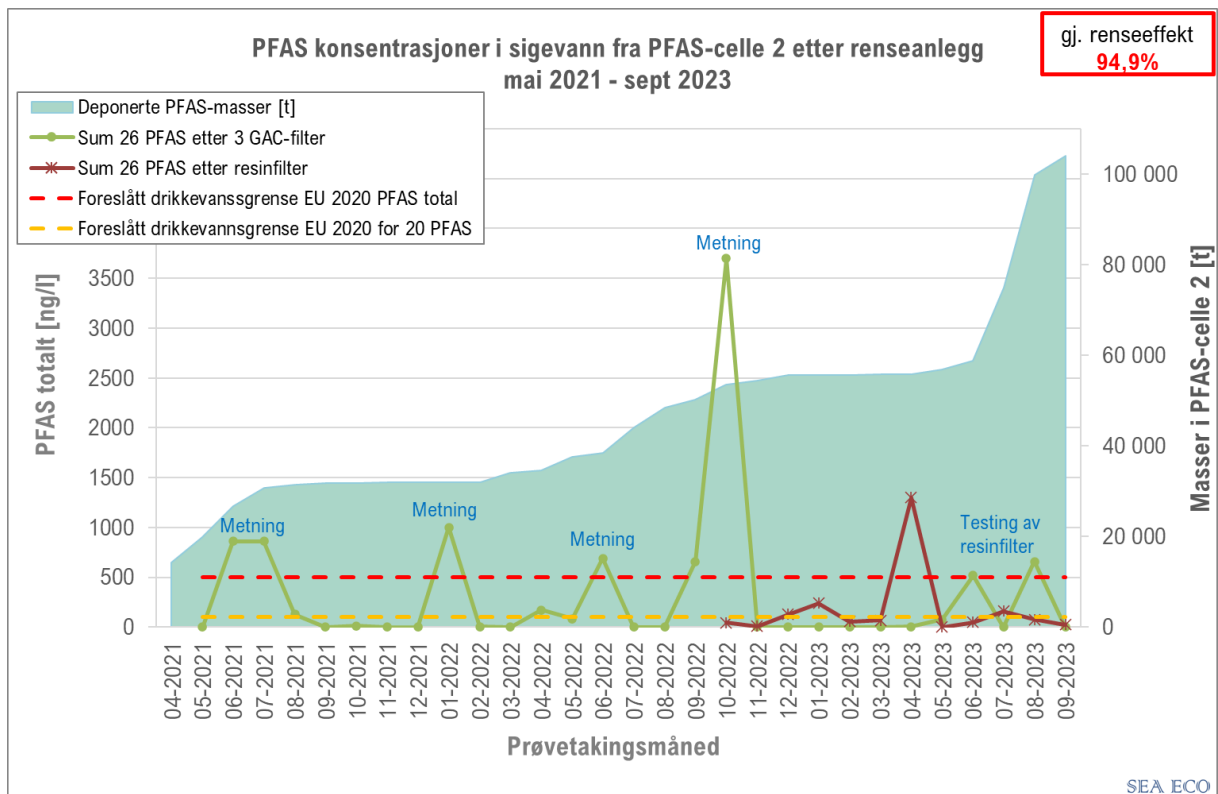
Tabell 5 Analyseresultater av total mengde PFAS i sigevann fra PFAS-celle 2 samt renseeffekt fra rense-anlegg. Konsentrasjoner angitt i ng/l. Tallene <0,3 betyr at konsentrasjoner ligger under deteksjonsgrensen.

Prøvetakingsmåned/år												
SUM 26PFAS [ng/l]	01-2021	02-2021	03-2021 <sup>1</sup>	04-2021	05-2021	06-2021	07-2021	08-2021	09-2021	10-2021	11-2021	12-2021
<i>før renseanlegg</i>					4800	4900	3100	3200	13000	17000	6100	5400
<i>mellom rensetrinn</i>					610	650	2100	1400	8000	15000	5300	4400
<i>etter renseanlegg</i>					0,32	860	860	130	<0,3	11	<0,3	1,3
<b>Renseeffekt</b>					100%	82%	72%	96%	100%	100%	100%	100%
<i>Sigevann etter luftebasseng</i>			3200	2300	3100	3000	3300	2500		1800		
Prøvetakingsmåned/år												
SUM 26PFAS [ng/l]	01-2022	02-2022	03-2022	04-2022	05-2022	06-2022	07-2022	08-2022	09-2022	10-2022	11-2022	12-2022
<i>før renseanlegg</i>	5700	3900	16000	12000	12000	7700	6300	6500	6800	7300	<i>ikke i drift, felles renselinje med celle 1</i>	
<i>mellom rensetrinn</i>	4600	3100	4700	4700	8500	5200	3500	5100	4600	5000		
<i>etter renseanlegg</i>	1000	3,4	<0,3	170	85	690	0,77	<0,3	660	3700		
<b>Renseeffekt</b>	82%	100%	100%	99%	99%	91%	100%	100%	86%	49%		
<i>Sigevann etter luftebasseng</i>	3200	4800				2300		2000		2500	1900	1900
Prøvetakingsmåned/år												
SUM 26PFAS [ng/l]	01-2023	02-2023	03-2023	04-2023	05-2023	06-2023	07-2023	08-2023	09-2023	10-2023	11-2023	12-2023
<i>før renseanlegg</i>	<i>ikke i drift, felles renselinje med celle 1</i>			14000	6100	5700	5600	6500	6400			
<i>mellom rensetrinn</i>				51	880	2400	1200	2500	4000			
<i>etter renseanlegg</i>				4,1	76	520	1,2	660	<0,3			
<b>Renseeffekt</b>				100%	99%	91%	100%	90%	100%			
<i>Sigevann etter luftebasseng</i>	3900	3600	3300		2400			3200				





Figur 6 Total PFAS-mengde i sigevann fra PFAS-celle 2 før og etter renseanlegg (uten resinfilter), samt samlet for alt sigevann på Stormoen etter felles behandling i luftebasseng.



Figur 7 PFAS-konsentrasjoner ut av renseanlegget i renselinje 2 sammenlignet med den foreslåtte grenseverdien for drikkevann fra EU kommisjonen (2020) på 500 ng/l for total PFAS og 100 ng/l sum for 20 PFAS.

## 5. ENKELTE PFAS-FORBINDELSER I SIGEVANNET

Langkjedede PFAS blir gradvis regulert i henhold til REACH (EF nr. 1907/2006) og andre internasjonale forskrifter på grunn av vedvarende, bioakkumulerende og giftige egenskaper. Derfor blir kortkjedede PFAS stadig mer brukt som alternativer til langkjedede PFAS. Det antas at kortkjedede PFAS har et lavere bioakkumuleringspotensial. Langkjedede forbindelser kan også nedbrytes til kortkjedede PFAS.

Totalt ble 26 PFAS-forbindelser analysert, hvorav 18 er langkjedede og 8 er kortkjedede forbindelser, definert etter OECD<sup>1</sup>.

Figur 9 viser fordeling av lang- og kortkjedede PFAS-forbindelser i sigevannet før og etter rensing i renselinje 1 og 2.

Det finnes 8 PFAS-forbindelser som er mest dominerende i sigevannet fra PFAS-celle 1 og 2 (Figur 10). PFOS, PFOA og PFHxS er langkjedede forbindelser mens, 6:2FTS, PFBA, PFBS, PFPeA og PFHxA er klassifisert som kortkjedede forbindelser.

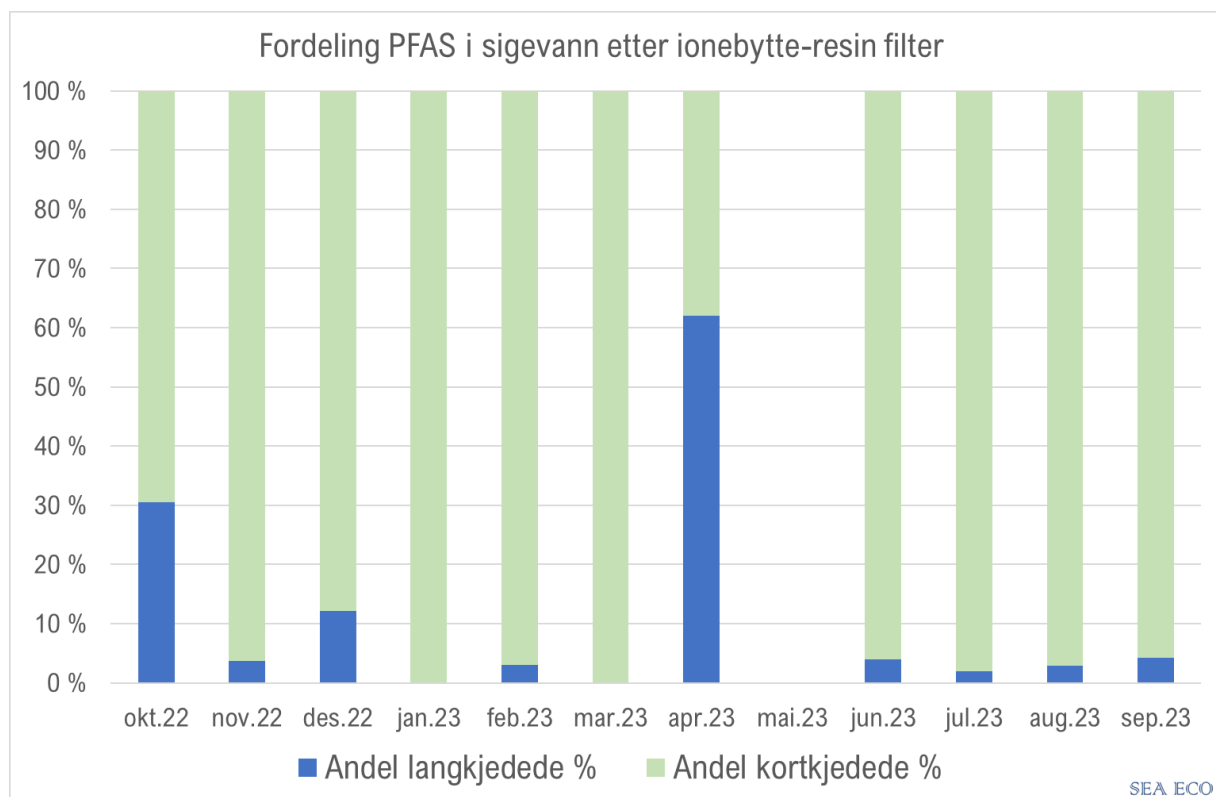
Det vises at:

- Andelen av langkjedede forbindelser i sigevannet (før rensing) fra PFAS-celle 1 ligger i gjennomsnitt på 49%, mens andelen for PFAS-celle 2 er på 54%. Det vises en stigende trend av langkjedede PFAS ut av deponicellen fra våren 2021 mest sannsynlig i forbindelse med metning av sorbenten i drengslaget. Etter rensing ligger gjennomsnitt for langkjedede forbindelser for PFAS-celle 1 på 34% og for PFAS-celle 2 på 30%.
- Kortkjedede PFAS-forbindelser er dominerende i sigevannet fra PFAS-celle 1, med et gjennomsnitt på 51% før renselinje 1 og 66% etter rensing. Dette fordi langkjedede PFAS-forbindelser renses mest effektivt. Sigevannet fra PFAS-celle 2 har i snitt 46% kortkjedede forbindelser i sigevannet før renselinje 2 og 70% etter rensing.
- PFOS, PFOA og 6:2FTS er de PFAS-forbindelser som vanligvis utgjør det meste av PFAS funnet på brannøvingsfelter. Andelen av disse i det samlede sigevannet før rensing har økt det siste året, spesielt fra mars 2021 (Figur 9, framvist i røde-oransje farger). Dette har nok sammenheng med metningene man har sett i drengslaget, som gjør at disse ikke lenger holdes tilbake i drengslaget samt økt deponering av masser fra brannøvingsfelter. I gjennomsnitt for perioden aug. 2018 til sept. 2023 utgjør PFOS; PFOA og 6:2 FTS 38% av den totale PFAS-mengden målt i sigevannet før renselinje 1 fra PFAS-celle 1. I PFAS-celle 2 utgjør disse forbindelser en andel av 43%.
- PFPeA, PFHxA og PFBA er kortkjedede nedbrytningsprodukter av 6:2FTS<sup>2,3</sup>. Disse stoffene utgjør en større andel i sigevannet både før og etter rensing. Dette tyder på at man har hatt nedbryting av bl.a. 6:2FTS i deponiet før sigevannet kommer ut.

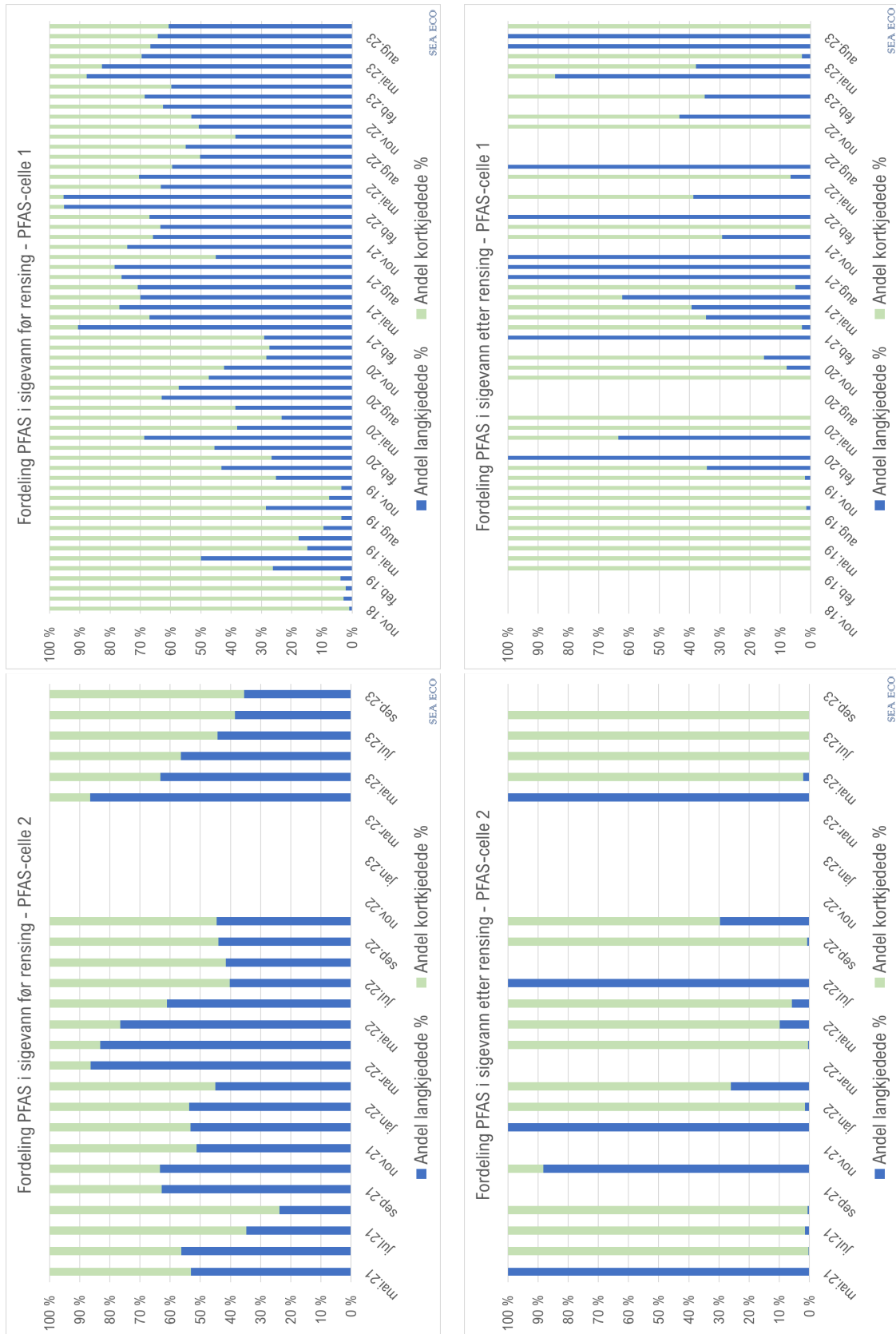
<sup>1</sup> OECD Environment, Health and Safety Publications, 2015, Working towards a global emission inventory of PFASs, Series on Risk Management No. 30

<sup>2</sup> Danish Environmental protection agency, 2015, Short-chain polyfluoroalkyl substances (PFAS), Environmental project No. 1707  
<sup>3</sup> NGI presentasjon: Langberg et al. 2018, Environmental distribution of an AFFF dominated PFAS mixture  
<https://www.ngi.no/Prosjekter/Redusere-negative-foelger-av-PFAS/Presentations>

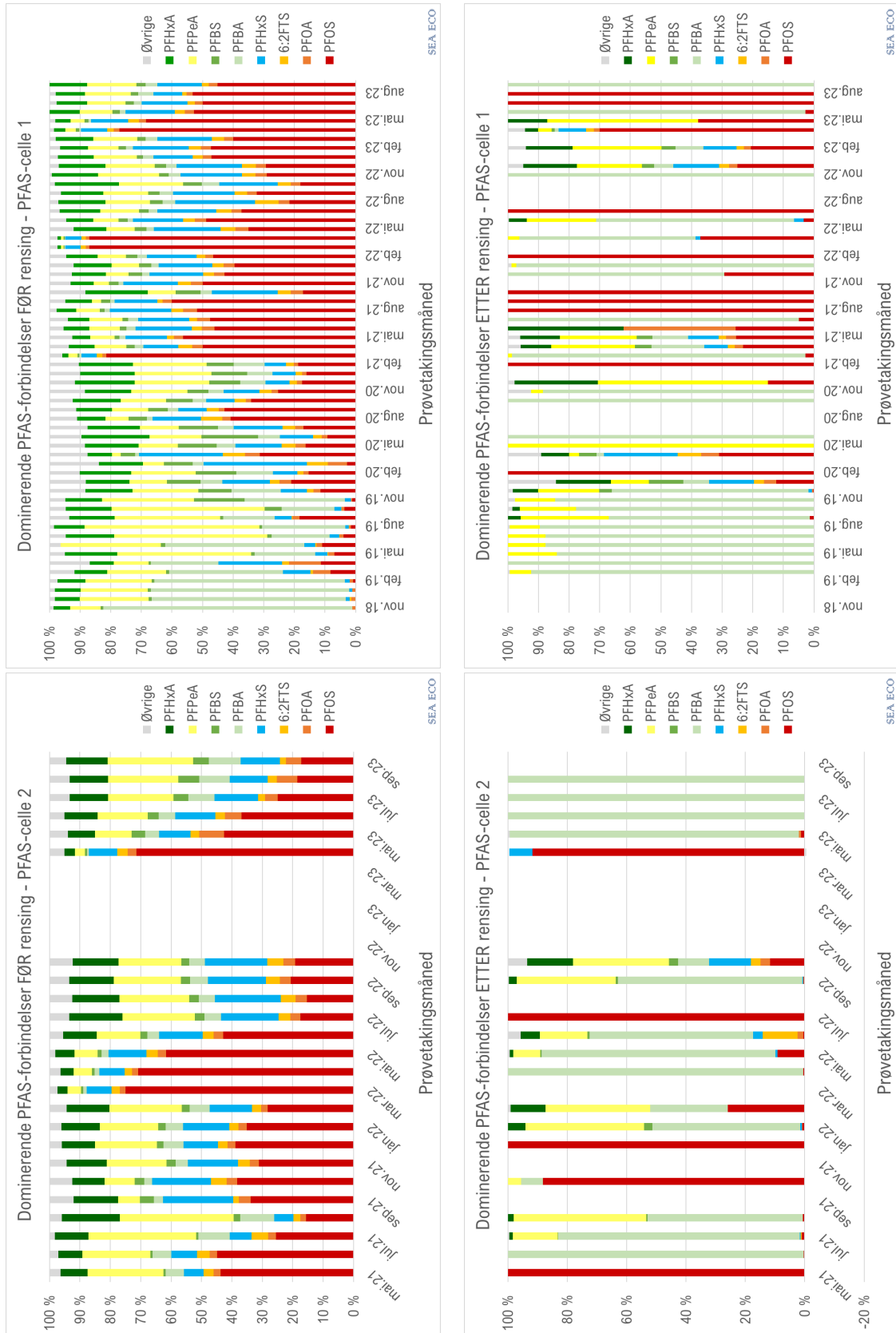
- Resultatene bekrefter det kjente forholdet at langkjedede PFAS-forbindelser blir nedbrutt til kortkjedede PFAS-forbindelser over tid. Miljøbetingelsene ved deponering og i rensefilter kan bidra til å fremskynde slik nedbrytning.
- Etter rensesanlegget utgjør vanligvis PFBA, PFPeA, PFHxA den største andelen av PFAS i sigevannet. Noen unntak hvor det vises f.eks. PFOS som hovedkomponent i sigevannet etter rensing skyldes de lave PFAS-konsentrasjoner målt i sigevannet, hvor det noen ganger bare er målt denne ene PFAS-forbindelsen som da utgjør en 100%-andel.
- Fra oktober 2022 ble det brukt en ionebytte-resin filter som et siste rensessteg i rensesanlegget. Sigevannet etter dette filteret består hovedsakelig av kortkjedete forbindelser (Figur 8), som ikke har så gode sorpsjonsegenskaper som langkjedete forbindelser og vaskes dermed enklere ut av filteret. April 2023 er et unntak og skyldes metning og gjennombrudd i resinfilteret av alle typer PFAS.



Figur 8 Andel av langkjedete og kortkjedete analyserte PFAS-forbindelser i sigevannet etter ionebytte-resinfilter. Totalt ble 26 PFAS-forbindelser analysert, hvorav 18 er langkjedet og 8 er kortkjedet. Manglende stolper = Ingen PFAS detektert/ikke prøvetatt.



Figur 9 Andel av langkjedete og kortkjedete analyserte PFAS-forbindelser i sigevannet før (venstre) og etter (høyre) renging. Totalt ble 26 PFAS-forbindelser analysert, hvorav 18 er langkjedet og 8 er kortkjedet. Manglende stolper = Ingen PFAS detektert/ikke prøvetatt.



Figur 10 Sammensetning av sigevannet før (vestre) og etter (høyre) renging som hovedsakelig består av 8 dominerende PFAS-forbindelser. Manglende stolper = Ingen PFAS detektert/ikke prøvetatt.

## 6. UTSLIPPSMENGDER

Den totale mengden stoff som slippes ut fra PFAS-deponiet beregnes ved å multiplisere den gjennomsnittlige konsentrasjonen av stoffet i sigevannet med den vannmengden som blir sluppet ut i samme tidsperiode (SFT TA-2077|2005):

$$\text{Sigevannsutslipp} \left[ \frac{mg}{\text{år}} \right] = \left( \sum_{\text{jan}}^{\text{des}} \text{Konsentrasjon} \left[ \frac{mg}{l} \right] \times \text{vannmengde} [l] \right)$$

Beregningen av sigevannsutslipp gir et estimat på det totale utslippet av stoffmengder til det ytre miljøet. På Stormoen har PFAS-celle 1 og PFAS-celle 2 hver sin mengdemåler.

Målte verdier for sigevann i 2019, 2020 og 2021 (de tre årene der det foreligger hele datasett) viser følgende totale sigevannsmengder pr. år (Tabell 6). Det må her nevnes at sigevannet fra PFAS-celle 2 har vært helt rent vann frem til cellen ble tatt i bruk i april 2021, og har ikke blitt tilført sigevannssystemet og er dermed heller ikke inkludert i vannmengden målt for hele deponiet i 2019 og 2020. Mengden vann generert i PFAS-celle 2 er likevel blitt målt.

Tabell 6 Årlige sigevannsmengder fra PFAS-celle 1 og 2 i 2019-2023, sammenlignet med den årlige sigevannsmengden fra hele deponiet [m<sup>3</sup>].

Sigevannsmengde [m <sup>3</sup> ]					
	2019	2020	2021	2022	2023 (t.o.m. august 23)
<b>PFAS-celle 1</b>	4280	7030	6720	8131	6018
<b>PFAS-celle 2</b>	4300	5870	5220	5733	2057
<b>Hele deponiet (etter luftbasseng)</b>	18240	23290	23340	42990	32500

Når det gjelder den maksimale hydrauliske belastning som filtrene tåler, så er ifølge Perpetuum erfaringen at de tåler den belastningen de har hatt ved anlegget. Den høyest målte ukeverdien som ble registrert er 840 m<sup>3</sup>/uke (registrert i uke 44 i 2022).

Deponicellene vil over tid kunne få noe større nedbørsareal, ved at sideveggene forlenges. Dette vil øke den årlige mengden sigevann. Et anslag på total økning for PFAS-celle 1 og 2 vil være opp mot 50% i økt årlig sigevannsmengde. Denne økningen vil medføre en tilsvarende reduksjon i sigevannsmengden fra nabo-deponicellene.

Når det gjelder hydraulisk maksimalbelastning på filtrene, så vil neppe fremtidige økte nedbørsarealer gi økte maksimalmengder av betydning. Dette da deponiet da vil være fylt mer opp, noe som gir bedre utjevning av flomtopper.

Tabell 7 viser den årlige utslippsmengden av PFAS fra PFAS-celle 1, PFAS-celle 2 og samlet sigevann fra hele deponiet (sigevann etter luftbasseng/etter kjemisk felling). 2023-verdiene gjelder t.o.m. august 2023.

Kalkulerte utslipp for PFAS-celle 1 og PFAS-celle 2 inkluderer periodene med forhøyet utslipp. Hvis man antar at slike episoder unngås i fremtiden, vil utslippene fra PFAS-cellene bli en god del lavere enn det som fremkommer av tabellen. Aller størst vil nedgangen bli for de langkjededede forbindelsene.

De andre deponiceller på Stormoen (særlig deponicelle 2, trinn 1+2 og deponicelle 3) har aldri tatt imot noe som er definert som PFAS avfall, og gir et uttrykk for hva som har vært og er av PFAS i generelt



deponiavfall. I 2019 var andelen av PFAS-mengden fra PFAS-celle 1 på den totale utslippsmengden 0,06% og i 2020 lå andelen ved 3,5%. 2021 utgjorde andelen av PFAS-mengden fra begge PFAS-celler 6,9%, mens i 2022 utgjorde andelen 1,5%.

Tabell 7 Kvantitativ årlig utslippsmengde [mg/år] av Sum 26PFAS og utvalgte enkeltforbindelser i sigevann fra PFAS-cellen (etter rensing/etter resinfilter), sammenlignet med den årlige utslippsmengde fra hele deponiet. Utslippsmengder i 2023 er beregnet med målte vannmengder t.o.m. august 2023 og er felles for celle 1 og celle 2.

Utslippsmengde [mg/år]					
	2019	2020	2021	2022 <sup>1</sup>	2023 <sup>1</sup>
<b>PFAS-celle 1 (Sum 26 PFAS)</b>	<b>44</b>	<b>2996</b>	<b>4056</b>	<b>453</b>	<b>2878</b>
PFOS	0,9	636	972	27	1331
PFOA	1,3	148	116	5	54
6:2FTS	1,3	163	91	5	73
PFBA	34,9	198	719	329	701
PFBS	1,9	258	207	6	17
PFPeA	7,6	242	1017	44	477
PFHxS	1,0	573	344	17	119
PFHxA	2,7	413	443	20	197
<b>PFAS-celle 2 (Sum 26 PFAS)</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>731</b>	<b>1186</b>	Okt-des. 2022 og 2023: felles verdier for celle 1 og celle 2 (rapportert under PFAS-celle 1)
PFOS			14	15	
PFOA			2	6	
6:2FTS			2	30	
PFBA			639	709	
PFBS			2	20	
PFPeA			73	342	
PFHxS			2	13	
PFHxA			6	51	
<b>Sigevann hele deponiet (Sum 26 PFAS)</b>	<b>72889</b>	<b>85822</b>	<b>68654</b>	<b>106103</b>	
<b>Andel PFAS-celle/sigevann hele deponiet:</b>	<b>0,06%</b>	<b>3,5%</b>	<b>6,9%</b>	<b>1,5%</b>	

<sup>1</sup>beregnet basert på konsentrasjoner etter resinfilter og sigevannsmengde for PFAS-celle 1, PFASinator og/eller PFAS-celle 2, gjelder tidsrommet okt.22-aug.23

Perpetuum sin utslippstillatelse ble oppdatert i september 2021. Det ble da innført en regulering av tillatt utslipp pr år for 3 ulike PFAS, forbindelser. Tabell 8 nedenfor oppsummerer utslippene av disse parameterne i 2022 samt de første 8 mnd. av 2023. I 2022 er de kalkulererte utslippsmengdene fra celle 1 og 2 innenfor kravene. For PFOS og PFHxS ligger man over grenseverdien i 2023, mens for PFOA ligger man godt innenfor kravene. Grunnet at man målte høyere PFOS og PFHxS-verdier er at det var et større utdrag av PFAS etter resinfilter i april 2023 (1300 ng/l) som utgjør en stor andel av utdragsmengden.

Tabell 8 Utslipp fra PFAS-rensianlegget av regulerte PFAS-forbindelser.

	Maksimalt årlig utslipp	Utslipp PFAS-rensianlegg 2022	Utslipp PFAS-rensianlegg pr august-23	Utslipp hele deponiet 2022
PFOS	0,1 g	0,042 g	1,3 g	12 g
PFOA	5,0 g	0,011 g	0,054 g	7 g
PFHxS	0,1 g	0,030 g	0,119 g	5 g

## 7. OPPSUMMERING/KONKLUSJON

---

- Renseanlegget er dimensjonert som hoved løsning for å hindre PFAS i å slippe ut til resipient. Per dags dato finnes det to PFAS-celler, som har hver sin egen renselinje.
- Anlegget bestod i det siste årene av 3 aktivt-kull filter i rekke, mens i oktober 2022 ble det innført et 4. filtertrinn. Dette filteret er felles for begge renselinjer og består av ionebytte-resin som har høy absorpsjonskapasitet. I tillegg til økt sikkerhet mot rask økning i effluentkonsentrasjon, vil man også kunne utnytte aktivt-kull filtrenes kapasitet bedre før utskifting.
- Gjennomsnittlige konsentrasjon (nov. 2018 – september 2023) av 26 PFAS i sigevann fra PFAS-celle 1 er 15228 ng/l før rensing og 265 ng/l etter rensing. Data etter resinfilter er benyttet de måneder dette har vært i bruk. Til sammenligning: den anbefalte grenseverdien for drikkevann fra EU kommisjonen (2020) er 500 ng/l for total PFAS og 100 ng/l for 20 PFAS forbindelser.
- Midt-cellen av PFAS-deponiet (PFAS-celle 2) ble tatt i bruk i april/mai 2021. Gjennomsnittet av PFAS-konsentrasjonen er 7750 ng/l før rensing og 393 ng/l etter rensing.
- Utenom høye verdiene som oppstod pga. kortslutning, metning av filter eller testing av resinfilterkapasitet (> 100 ng/l), er den gjennomsnittlige konsentrasjon av PFAS i sigevannet etter rensing 9,6 ng/l (PFAS-celle 1) og 13,2 ng/l (PFAS-celle 2). Denne konsentrasjonen er bare ca. 0,30% og 0,39% av den gjennomsnittlige PFAS konsentrasjonen man har i det samlede sigevannet fra deponiområdet (3380 ng/l).
- Renseanlegget viser generelt veldig god renseseffekt med gjennomsnittlig 95,6% (celle 1) og 95,1% (celle 2) for hele livsløpet. Hvis man ser bort ifra de tre hendelser med høyere utslippsverdier (> 100 ng/l), er renseseffekten 98,7% (celle 1) og 99,5% (celle 2) for hele livsløpet.
- Sorbenten som opprinnelig ble lagt i drenglaget i deponiet har lenge viste tegn på å være mettet.
- Som tiltak for å begrense utlekkingen av PFAS, og dermed belastningen på nedstrøms rensenanlegg, er det innført rutiner for tildekking av PFAS-avfallet som legges i deponiet.
- Perpetuum har gjennomført og holder på med FoU-prosjekter for å teste nye absorpsjonsteknologier (filter) for rensenanlegget (alternativer til aktivt kull), forbehandlingsteknologi, alternative PFAS-renseteknologier, samt destruksjonsteknologier og regenereringsteknologier for PFAS-holdige (mettede) filtermasser.