



DGE

MILJØ- OG INGENIØRFIRMA

PFAS erfaringer fra Holland
Kort resumé, vintermødet 2021

Lars Storkholm



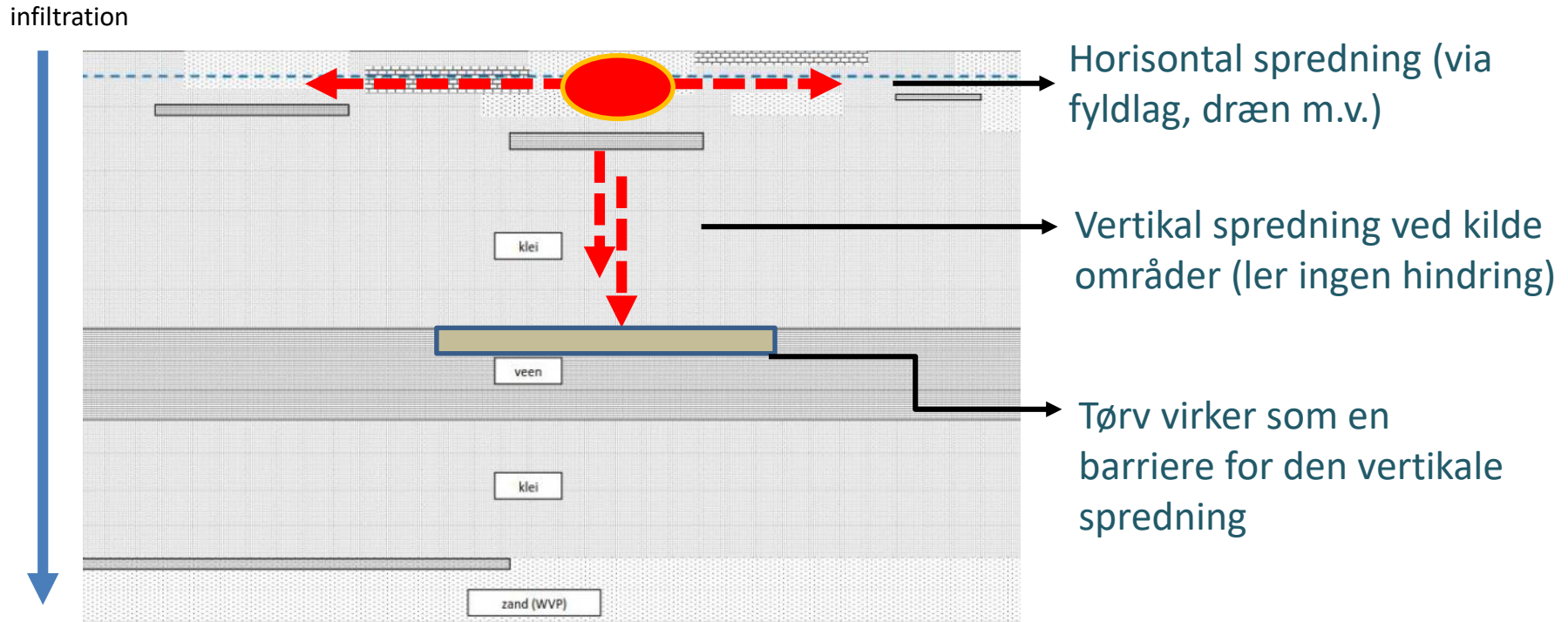
- Hmvt, hollandsk ingeniørfirma med over 30 års erfaringer i miljørager, "in situ" oprensninger, vandbehandling m.v.
- Medlem af Inogen, der er en global sammenslutning af rådgivere inden for miljø, sundhed og bæredygtighed m.v. DGE er også medlem og har formidlet kontakten.
- Indlægget omhandlede - undersøgelser af PFAS i jord samt oprensning og vandbehandling af PFAS fra en sag i Amsterdam.
- Projektet har været i gang fra 2016-2019 med undersøgelser af jord fra 2016-2017 og oprensninger, vandbehandling m.m. fra 2017-2019.

- Kort historik
- Tidligere mose/marsk område i den østlige del af Amsterdam.
- 1925-2016. Har været savværk, forarbejdning af asbestholdige materialer samt ikke mindst fremstilling af brandhæmmende materialer med indhold af PFAS.



- Inden undersøgelser af jord kan igangsættes er det vigtigt, at man forsøger, at synliggøre flg. problematikker:
- Hvordan er PFAS blevet brugt og hvilke kilder har der været?
- Der skal foretages en kortlægning af evt. drænsystemer, rørføringer på ejendommen. Endvidere skal man have styr på de lokale geo- og hydrogeologiske forhold.
- På Amsterdam sagen blev der påvist jord- og grundvandanalyser med koncentrationer på op til - jord: 3000 mg/kg; vand: 6500 µg/l
- Undersøgelser viste, at spredning og styring af forureningerne var sket via det terrænnære grundvand og fyldlag, dræn, rørføringer m.m.

Lokal geologi og spredning af PFAS



Dette er specifikt for sagen

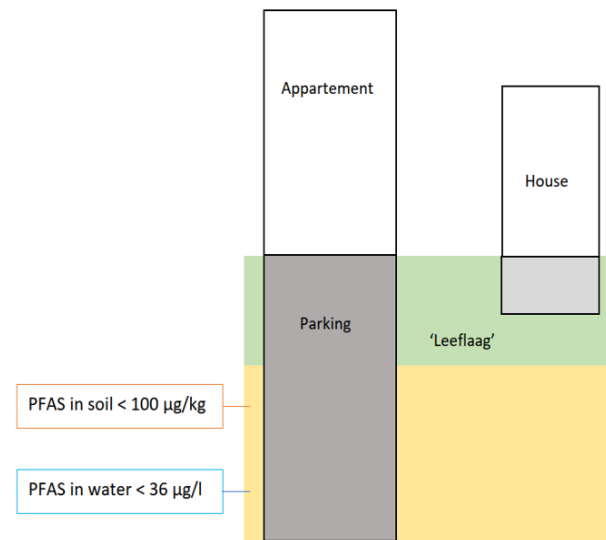


Afværgetiltag - erfaringer

- Accepterede afværge mål for jord og grundvand (ikke drikkevand), hhv. 100 µg /kg og 56 µg/l. Formodentlig i samråd med myndigheder.

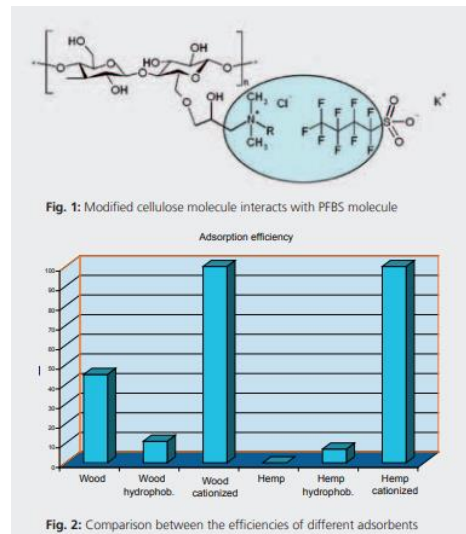
Jordbehandling

- Oprensning kilder – afgravning af jord – deponi?/termisk behandling?.
- Der er foretaget udskiftning af øvre jordlag og udlægning af ren jord (leeflaag).
- "In situ" oprensning af Jorden er pt. ikke teknologisk mulig.
- "Ex situ" – en mulighed er "vaskning" af sandede aflejringer efterfulgt af behandling af spildevandet.

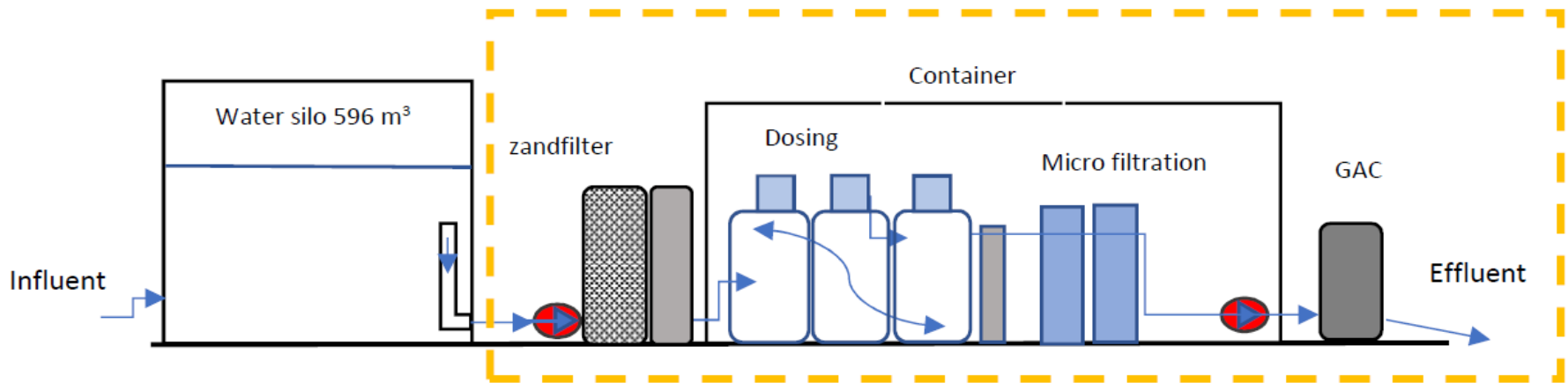


Vandbehandling

- Valg af vandbehandlingsteknik er sags specifik.
- I Amsterdam sagen er der anvendt PerflourAd, der er et bioadsorptions materiale (cellulose baseret - træ, hamp).
- Tilsættes som væske, der giver en bedre kontakt til de enkelte PFAS molekyler og dermed mere effektiv fældning.
- Anvendes her i kombination med GAC-”granular activated carbon” (aktivt kulfilter). Det er vigtigt, at man mindsker affald, genereret af GAC – forbrænding/deponi - fordyrende led.



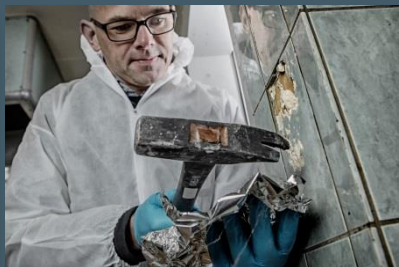
Vandbehandling –skematisk oversigt



Suspenderet materiale skal fjernes i forbehandlingen! (sandfilter)



- Det er vanskeligt, at forudsige PFAS komponeters opførsel i jord. Afhængig af den lokale geologi og hydrogeologi er alle sager forskellige både mht. kompleksitet, undersøgelsesomfang og evt. afværgetiltag – vandbehandling.
- Fremtidige betragtninger for “in situ” oprensninger i jord, der er PFAS forurenede, er ikke positive set ud fra et økonomisk synspunkt og anvendelige teknologier halter pt.
- Hidtil er adsorptionsmedier (aktivt kul, PerfluorAd) de eneste tekniske muligheder for behandling af PFAS forurenede spildevand/drikkevand. Det anvendte “setup” har været succesfuld på Amsterdam sagen.



Tak for opmærksomheden!





DGE

MILJØ- OG INGENIØRFIRMA

Esbjerg Brandskole, erfaringer med PFAS

Lars Storkholm



Indhold

Indledning og involvering	1
Brandskolen – hvem, hvad, hvor	2
Fokuspunkter og undersøgelser for PFAS	3
Foreløbige resultater og vurderinger	4
Vandrensningensmuligheder, PFAS	5
Spildevandstilladelse og vilkår	6

Alt har sin begyndelse....

Opstået utæthed på en
nedgravet rørledning, hvor
der pumpes lampeolie
rundt til øvelsesbyerne

Diesel/lampeolie



Involvering

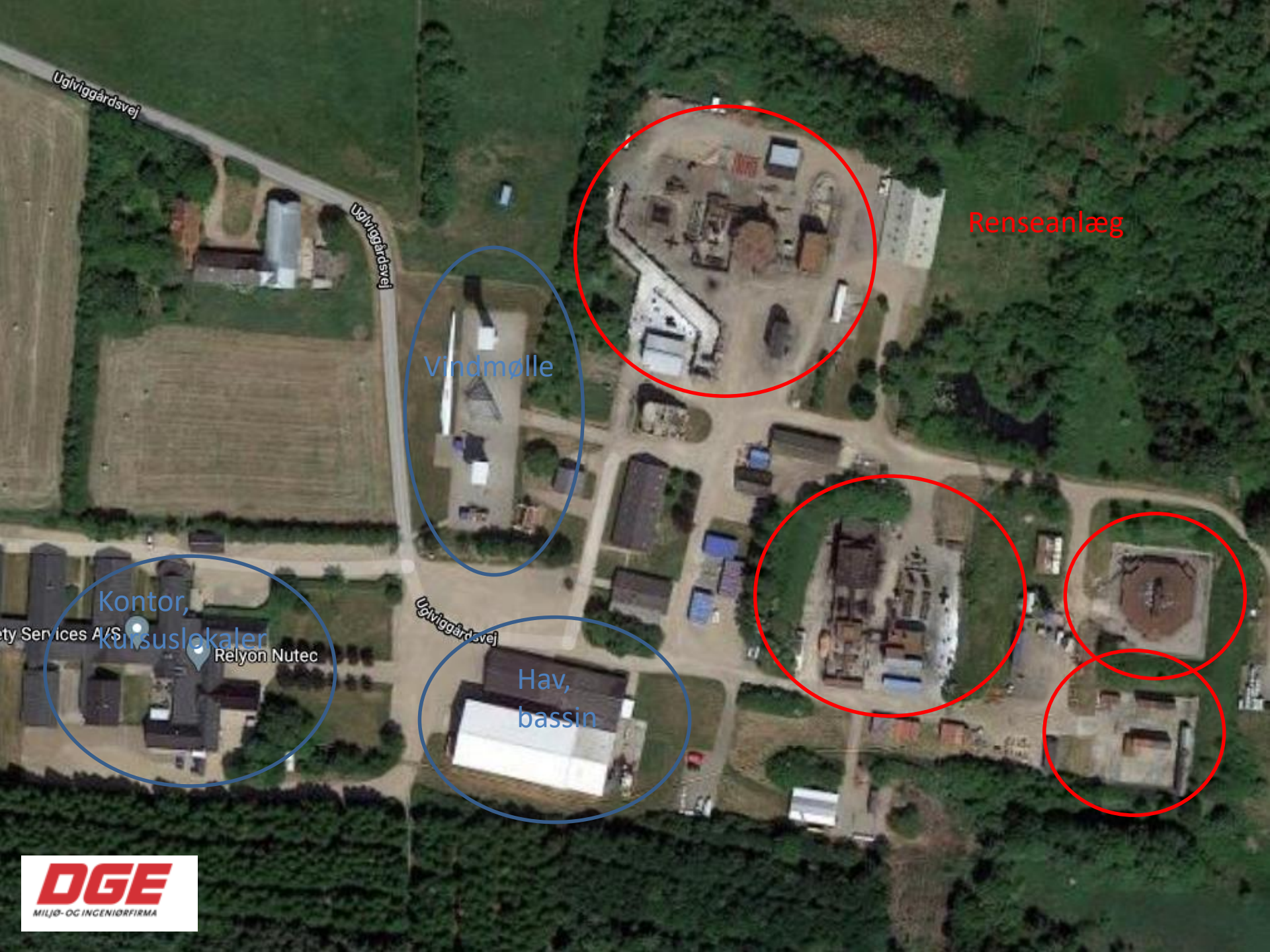
- Akut spild af lampeolie, diverse relevante påbud ifm. spildet følger.
- Afgrænsning af spild og efterfølgende oprensning af forurenet jord (550 t)
- Undersøgelser af grundvand herunder PFAS → rådgivning vedr. spildevand igangværende sag...



Brandskolen – hvem, hvad, hvor

- Brandskole siden 1965 – til nu. Lokaliseret ca. 5 km øst for Esbjerg By.
- RelyOn Nutec, (tidligere Falck, Esbjerg Kommune, civilforsvaret).
- RelyOn Nutec driver 34 centre på tværs af 20 lande, hvor over 250.000 medarbejdere årligt trænes i sikkerhed i olie- og gasindustrien, marine, vedvarende energi og andre højrisiko-brancher.
- Matriklen er V1 kortlagt, uden for OSD, indvindingsopland m.v. Uglvig Bæk er nærmeste recipient – lige nord for. Spildevandet blev oprindeligt ledt hertil.





Uglviggårdsvej

Uglviggårdsvej

Vindmølle

Renseanlæg

Kontor,
kursuslokaler

Relyon Nutec

Uglviggårdsvej

Hav,
bassin

2020-2021

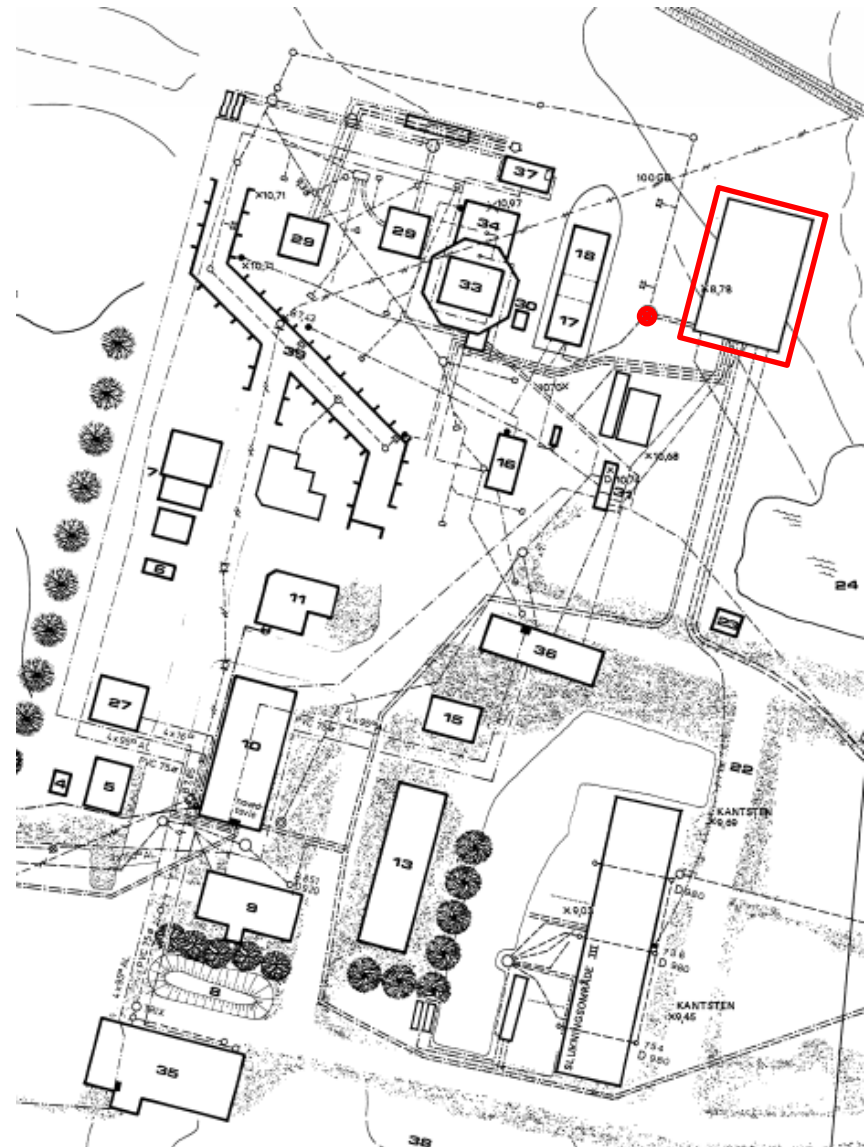


Øvelsespladser



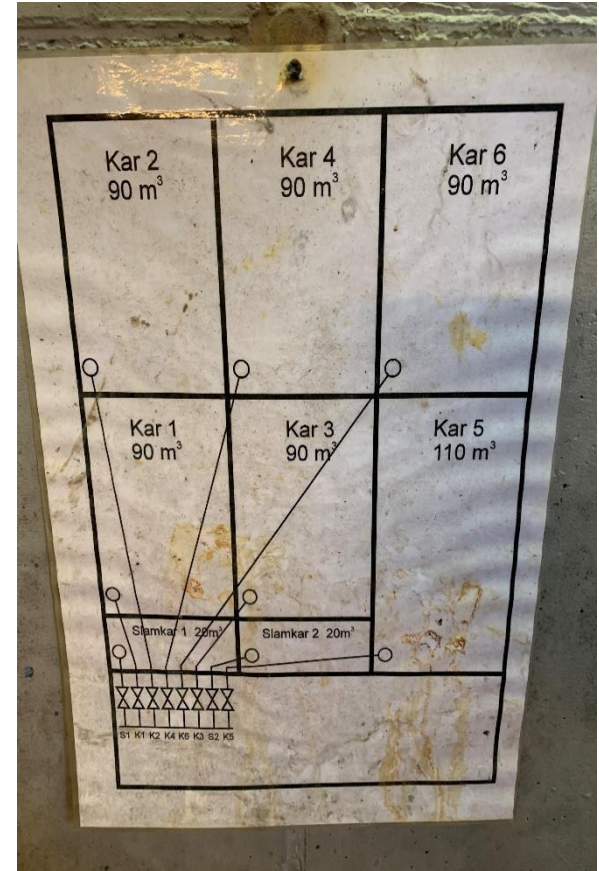
Brønde, rørføringer m.v.

- Spildevand fra virksomhedens syv øvelsespladser inkl. overfladevand fra disse områder føres til renseanlægget via diverse rørføringer og pumpebrønde.



Renseanlæg

Al processpildevand for renses i anlægget. Olie opslæmmes og brandslukningspulver udfældes. Der tilsættes polyaluminiumklorid til fældning, der sker successivt i karrene, hvor Kar 5 er "færdig rensat" vand inden udledning (spildevandstilslutning). Samlebrønd ses forrest i billedet.



Renseanlæg



Fokuspunkter og undersøgelser for PFAS

- Sagen er igangværende og ikke alle nedenstående punkter er på nuværende tidspunkt blevet fuldført.
- RelyON Nutec er fokuserede på at bringe forholdene i orden for at overholde vilkårene i spildevandstilladelsen men....
- Revurdering af den eksisterende spildevandstilladelse fra 2019, monitoringer, analyseomfang.
- Virksomhedens processpildevand stammer fra brandslukningsvand samt tag- og overfladevand (øvelsesarealer).
- Esbjerg Kommune er myndighed, DIN Forsyning modtager spildevandet fra virksomheden.
- Undersøge og analysere nuværende skumslukningsprodukter for indhold af PFAS.
- Om muligt kortlægge kilder for PFAS. Herunder undersøgelser af spildevand fra udgang af renseanlæg/målebrønde ved øvelsespladser, analyser af bl.a. PFAS og dioxiner.
- Undersøgelse af grundvand for indhold af PFAS, råvand pumpes fra egen boring (130.743) og benyttes til slukningsaktiviteterne på øvelsespladser samt til renseanlægget (kar 5) m.v.
- Mulige tiltag for at nedbringe PFAS koncentrationer i renseanlægget og det udledte spildevand – evt. vandrensningsløsninger?
- Kortlægning af nye og gamle rørføringer, brønde m.v.

Resultater og vurderinger

- Nuværende anvendte skumslukningsprodukter (pulver ABC, BC og skum) indeholdte ikke spor af PFAS. Tidligere formodede PFAS-holdige skumslukningsmidler er blevet udfaset samt de eksterne.
- Med ejendommens historik "in mente" er alle øvelsesarealer, rørsystemer-gamle og nye, potentielle kilder. Der er pt. ikke undersøgt videre.
- PFAS koncentrationer i jord omkring renseanlægget, øvelsespladser er ikke kendte og er ikke en del af undersøgelserne pt., økonomi.
- Det er ligeledes uvist om hvilken stand rørsystemerne mellem øvelsespladser fra målebrønde til renseanlæg er i, og om der er evt. lækager (trykprøvning, videoinspektion?)
- For at evt. at nedbringe koncentration af PFAS i renseanlægget er der foretaget en oprensning af slam, indtil videre tre kar, i anlægget, hvor bundfældningslam er blevet bortskaffet og karrene rensede.
- Dette har indtil videre ikke haft en effekt på de målte PFAS koncentrationer i det udledte spildevand.

PFAS Analyser, renseanlæg, brønde og grundvand

Analyser af spildevand fra renseanlæggets kar (efter rensning) viste varierende koncentrationer af PFAS mellem 24-56 µg/l . Resultater af vandprøver fra målerbrønde viste et koncentrationsniveau på mellem 48-65 µg/l .

Indholdet af PFAS i grundvandet er over drikkevandskvalitetskriteriet med en faktor 1,3.

Brandskolen - Analyser, PFAS (µg/l)							
	KAR 2	KAR 3	KAR 4	KAR 6	Brønd v. Helidæk	Brønd v. Renseanlæg	GRV. Boring
PFOS	1,5	1,0	5,8	3,3	1,4	2,6	0,045
PFOA	0,2	0,13	0,36	0,32	0,17	0,20	<0,0010
SUM PFAS	29	24	56	56	65	48	0,13

MST. Foreløbige drikkevandskvalitetskriterier: PFOS: 0,006 µg/l; PFOA: 0,003 µg/l; SUM PFAS: 0,1 µg/l.

Der er ikke påvist indhold af dioxiner over detektionsgrænsen i spildevandet.

Moniteringsresultater jf. spildevandstilladelsen

Analyser af spildevand fra udgang renseanlæg (kar 5) jf. monitoringsprogram viste ligeledes varierende koncentrationer af PFAS mellem 18-67 µg/l . Middelværdien for SUM PFAS i monitoringsåret 2020 ligger på 32,3 µg/l, hvilket er 323 gange over drikkevandskvalitetskriteriet.

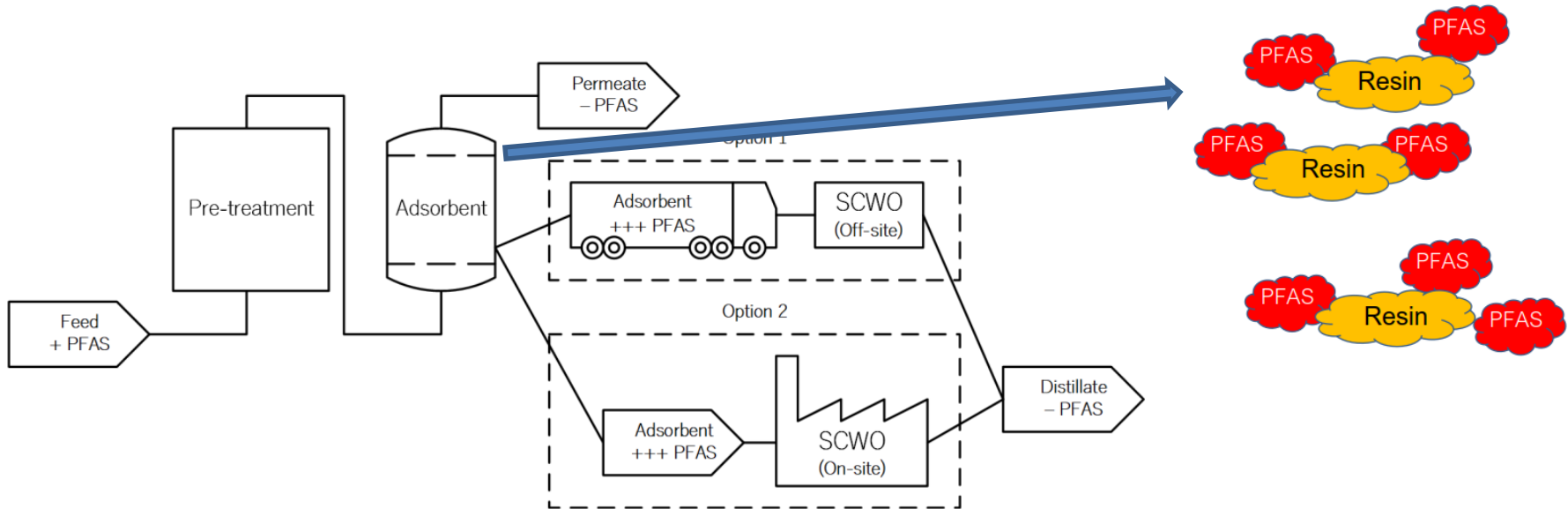
Orensning af slam i tre kar er foretaget mellem 2) og 3) uden synlig effekt.

Monitering jf. spildevandstilladelse. 2019-2020, PFAS (µg/l)									
	1)2019	2)2019	1)2020	2)2020	3)2020	4)2020	5)2020	6)2020	7)2020
PFOS	0,21	0,18	0,14	0,13	0,32	0,36	0,39	0,51	0,16
PFOA	2,2	1,0	0,57	0,65	2,7	3,0	3,2	5,2	1,9
SUM PFAS	42	26	20	18	22	47	67	39	19

MST. Foreløbige drikkevandskvalitetskriterier: 0,006 µg/l; PFOA: 0,003 µg/l; SUM PFAS: 0,1 µg/l.

Vandrensningmuligheder, PFAS

- Vi er pt. i en proces med at afsøge muligheder for vandrensning af spildevandet – til under drikkevandskriteriet.
- Løsningen, jf. Holland kan være at PFAS holdigt spildevand ledes ind og adsorberes på et materiale (resin, aktivt kul, PerflourAd). Mediet kan udskiftes efter en periode, renses eksternt og genbruges flere gange.
- m³ afgift afregnes.
- Umiddelbar økonomi på pågældende sag – ca. 4 kr. pr. m³. Der udledes ca. 12.000 m³ spildevand årligt, hvilket løber op i ca. 50.000 kr.



Spildevandstilladelse og vilkår, revurdering

Parameter	Grænseværdi
Vandmængde, flow	20 l/s
pH	Min. 6,5 Max. 9,0
Temperatur	max. 35 °C
Mineralsk olie	20 mg/l
Sum af PAH (8 stk.) ^A	2 µg/l
Dioxiner	0,003 µg/l
Sum af PFAS (12 stk.) ^B	0,1 µg/l **
Nitrifikationshæmning	
- max.	50 %
- vejledende krav	20 %

^A: Sum af 8 stk. PAH-forbindelser (Acenaphthen, fluoren, phenanthren, fluoranthen, pyren, Benzo(b+j+k)fluoranthene, Benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren).

^B: Sum af 12 stk. PFAS-forbindelser (PFBS, PFHxS, PFOS, PFOSA, 6:2 FTS, PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA).

**** Vejledende krav indtil 1. januar 2021.**

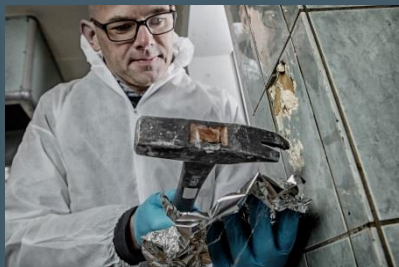
GRÆNSEVÆRDI I DRIKKEVANDSBEKENDTGØRELSE I FORHOLD TIL NY ANBEFALING:

Drikkevandsbekendtgørelsens krav fastholdes indtil videre, så den nuværende grænseværdi for summen af PFAS er stadigvæk 0,1 mikrogram/liter. PFOS og PFOA hører til gruppen af PFAS, perfluorerede alkylsyreforbindelse.

I den nye henstilling anbefaler Miljøstyrelsen en foreløbig grænseværdi på
Perfluorooctansulfonat (PFOS): 0,006 mikrogram/liter
Perfluorooctansyre (PFOA): 0,003 mikrogram/liter

Disse grænseværdier er foreløbige frem til december 2019.

- Revurdering af spildevandstilladelsens vilkår, god dialog med Esbjerg Kommune, DIN Forsyning.
- Ansøgning inde pt. vedr. mulighed for ændrede vilkår for analyser af dioxiner og PFAS.
- Vilkårsændring, der sikrer, at krav til PFAS gøres vejledende frem til at der udmeldes en endelig national grænseværdi for PFAS, gældende for spildevand.
- Det er ikke sandsynligt, at spildevandet kan nedbringes til under drikkevandskvalitetskriteriet?
- Rensning af spildevandet kan være en holdbar løsning til at komme under drikkevandskvalitetskriteriet, medmindre der fremsættes ændrede krav om PFAS indhold i spildevand?
- Økonomi – analyser/vandrensning?



Tak for opmærksomheden!

