

Askesilo: 1 stk.  
afkast fra afsugning  
på udleveringskanal

Magnetbyg. 1 stk.  
Afkast  
aspirationsanlæg

Silovogn 41 og 51  
1 stk.  
Afkast fra hvert  
aspirationsanlæg

Askesilo: 1 stk.  
afkast fra afsugning

Kalksilo: 1 stk.  
afkast fra afsugning

Omkastbyg. 1 stk.  
Afkast  
aspirationsanlæg

Dagsilobygn. 1 stk.  
Afkast  
aspirationsanlæg

Afkast støvsuger B3

Afkast støvsuger  
afsv.

Penthouse lagersilo  
1 stk. Afkast  
aspirationsanlæg

Sigtebyg. 2 stk.  
Afkast støvsuger og  
aspirationsanlæg

Afkast fra afsugning  
mellemsilo B3

Afkast støvsuger B4

2 stk. afkast fra  
afsugning på TASP  
og kalksiloer B3 og 4

Afkast fra afsugning  
mellemsilo B4

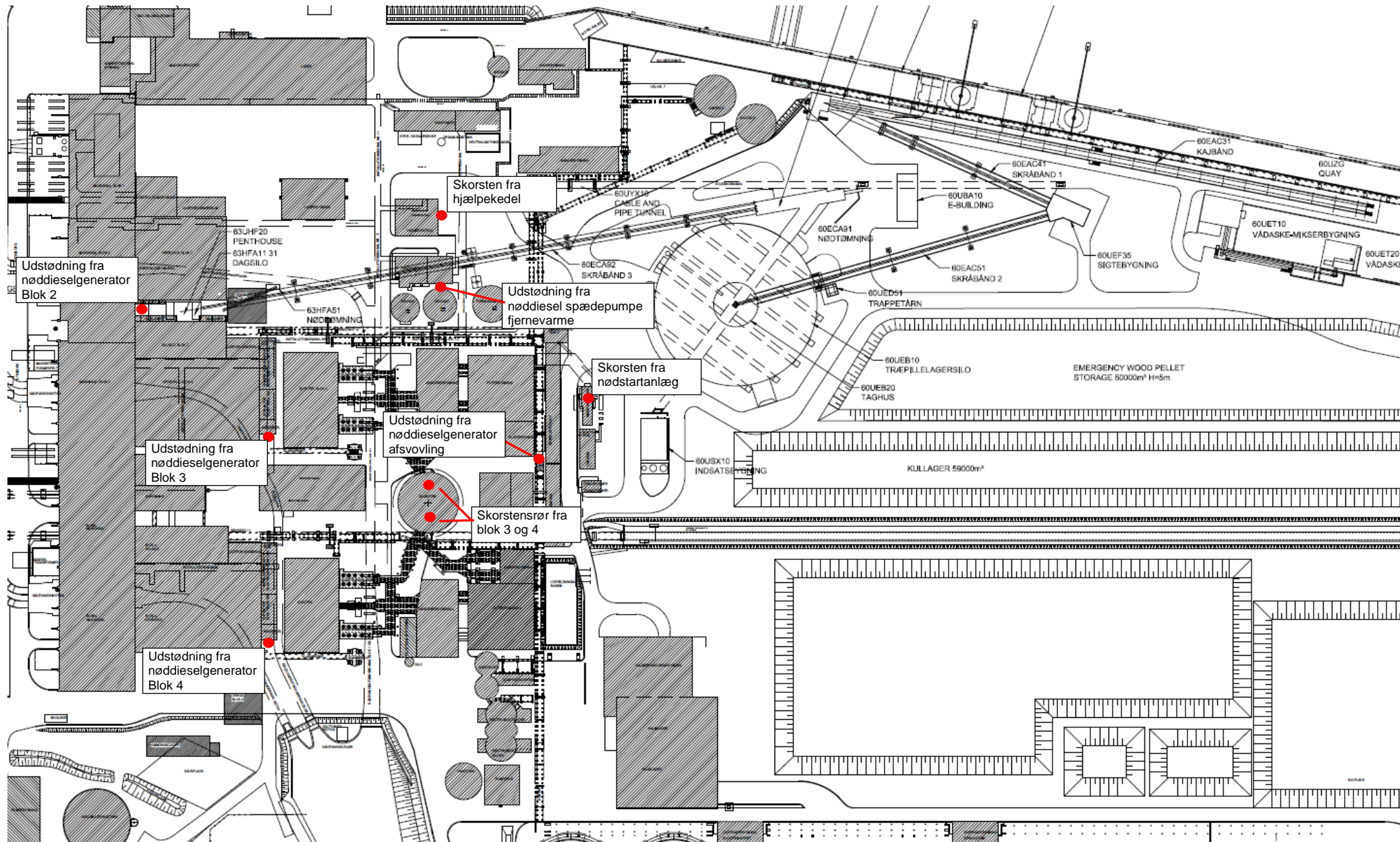
Afkast fra Askesilo  
1 og 2 afsugning

Afkast fra TASP silo 1  
og 2 afsugning

Halmanlæg: afkast  
fra 1 filterventilator  
for hver af de 4  
halmlinjer

Afkast støvsuger  
halm





## Studstrupværket – Røggasemissioner

### Bilag til LCP BAT-skema i forbindelse med revurdering af miljøgodkendelser

#### 1. Indledning

Som en del af den danske implementering af BAT-konklusioner fra BREF for store fyringsanlæg<sup>1</sup> (herefter forkortet LCP BREF) på Studstrupværket (SSV), har Miljøstyrelsen bedt Ørsted fremsende data for røggasemissioner. Miljøstyrelsen har oplyst, at data bl.a. skal benyttes som baggrund for en revurdering af grænseværdier for de stoffer, som BAT-konklusionerne omfatter. Udgangspunktet for fastlæggelse af emissionsgrænseværdier (EGV) er de såkaldte BREF BAT-AEL, der er de emissionsintervaller, der kan opnås, når anlægget efterlever BAT. Den øvre værdi i intervallet i BAT-AEL er juridisk bindende ved myndighedernes fastsættelse af emissionsgrænseværdierne. Hvis myndigheden fastsætter en grænseværdi, der er højere end øvre værdi i BAT-AEL kræver det, at myndigheden skal meddele en dispensation.

Specielt for CO gælder, at der i BAT-konklusionerne ikke er fastlagt BAT-AEL, og det er derfor ikke juridisk bindende, at myndigheden fastsætter en emissionsgrænseværdi for denne parameter. I stedet angives indikative emissionsværdier for CO, der er et emissionsinterval, der kan omsættes til egentlige emissionsgrænseværdier, på baggrund af en konkret vurdering, hvis der er særlige forhold, der påkræver dette.

På SSV er følgende anlæg omfattet af BAT-konklusioner for store fyringsanlæg:

- Blok 3 (SSV3)
- Blok 4 (SSV4)

Der indfyres følgende brændsler på blokanlæggene SSV3 og SSV4:

- Biopiller (kun SSV3)
- Halm
- Fuelolie
- Kul

Hovedkedlerne fyres primært med biomasse i form af biopiller og sekundært med øvrige brændsler. Ved fyring med biopiller tilsættes samtidig kulflyveaske for at reducere slaggebelægninger, reducere korrosion af overhederen og reducere hastighed for deaktivering af deNO<sub>x</sub>-katalysatorer.

Ørsted har planlagt stop for kulfyring fra 2023, hvor SSV4 tages ud af drift. Oliefyring anvendes primært til støttefyring, og derfor vurderes i det følgende primært forholdene ved indfyring af biomasse på SSV3.

Implementeringen af BAT-konklusioner for røggasemissioner vil medføre væsentlige skærpelser på visse parametre i forhold til de nuværende emissionsgrænseværdier, der blev fastlagt i 2016 som led i implementeringen af kravene i seneste Store Fyr bekendtgørelse.

I Tabel 1 er de procentvise reduktioner af emissionsgrænseværdierne (forkortet EGV) vist.

---

<sup>1</sup> Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Large Combustion Plants (LCP BREF)

De procentvise ændringer er beregnet ved af sammenligne det øvre interval i BAT-AEL for årsværdi med gældende månedsværdi i Store Fyr bekendtgørelsen samt ved at sammenligne de to grænseværdier, der skal overholdes på døgnbasis. Enkelte emissionsgrænseværdier blev skærpet ved implementeringen af Store Fyr bekendtgørelsen på SSV, hvilket ses som negativ værdier i tabellen.

Sammenligning af eksisterende emissionsgrænseværdier med øvre BAT-AEL	Biomasse mg/Nm <sup>3</sup> (tør, 6 % O <sub>2</sub> )			Kul mg/Nm <sup>3</sup> (tør, 6 % O <sub>2</sub> )			Fuelolie mg/Nm <sup>3</sup> (tør, 3 % O <sub>2</sub> )		
	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Støv	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Støv	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Støv
BAT-AEL døgn (øvre)	200	85	16	165	205	20	145	175	15
Nuværende døgn-EGV	165	165	22	165	165	22	110	165	22
Reduktion	- 21 %	48 %	27 %	0 %	- 24 %	10 %	- 32 %	- 6 %	27 %
BAT-AEL år (øvre)	160	50	10	150	130	12	110	110	10
Nuværende Måned-EGV	150	150	20	150	150	20	100	150	20
Reduktion	- 7 %	67 %	50 %	0 %	13 %	40 %	-7%	27 %	50 %

Tabel 1: Beregnede procentvise ændringer i emissionsgrænseværdier (forkortet EGV) ved implementering af BAT-konklusioner for røggasemissioner i forhold til nuværende emissionsgrænseværdier.

For HCl er der en gældende grænseværdi for HCl på 50 mg/Nm<sup>3</sup> som eftervises ved præstationskontrol. For HCl er den øvre ende af BAT-AEL 25 mg/Nm<sup>3</sup>, dvs. en skærpelse på 50 %.

## 2. Biomasseforsyning

### 2.1 Forsyningsstrategi generelt

Ørsteds forsyningsstrategi for biobrændsler bygger overordnet på, at den skal sikre forsynings-sikkerheden, være bæredygtig og sikre økonomisk forsvarlig produktion af fjernvarme og el.

Ørsted skelner mellem tre typer af brændsler:

- **Primærbrændsler:** Brændsler foruden hvilke fuldlast på anlægget ikke kan opnås. Dækker hovedparten af produktionen. Består af alment tilgængelige standardiserede brændsler som træpiller og træflis. De skal kunne indkøbes og lagres i store mængder, ligesom at primærbrændslernes kemiske sammensætning skal tillade at de kan indfyres i store mængder uden at tilstoppe eller korrodere anlægget.
- **Sekundærbrændsler:** Brændsler der indfyres sammen med primærbrændslet op til en vis andel afhængig af anlægget og det resulterende brændselsmix. Består typisk af mindre tilgængelige brændsler eller brændsler af ringere kvalitet. Deres kemiske sammensætning tillader typisk ikke, at de indfyres over en vis andel af den totale brændselsmængde. Da de ikke har samme tilgængelighed som primærbrændsler, indkøbes de og lagres i relativt mindre mængder end primærbrændslet.

- **Backupbrændsler:** Brændsler der bruges til at sikre produktionen, når der løbes tør for primærbrændsler. Da de skal kunne lagres eller købes i større mængder, er der typisk tale om fossile brændsler.

Forsyningssikkerheden sikres således gennem anvendelse af primære brændsler, der er til rådighed i større mængder og tilsatsfyring af sekundære brændsler, som indfyres løbende i et passende omfang, så de primære brændselslagre kan strækkes længere og der derved undgås tørløb. Tørløb er situationen, når der ikke er mere primært brændsel på lager, og der ikke rettidigt kan skaffes yderligere på markedet.

I tilfælde af tørløb på de primære brændsler skal backup brændsler kunne erstatte primærbrændslet fuldstændig, hvorfor det skal kunne købes og lagres i store mængder. Backupbrændslerne er typisk meget afhængige af det enkelte værks logistikforhold og anlægstype. For yderligere at understøtte forsyningssikkerheden prioriteres primærbrændslerne mellem anlæg alt efter deres adgang til fx backupbrændsler.

Ørsted sikrer, at al træbaseret biomasse er 100% certificeret bæredygtigt fra 2020, ligesom det sikres, at biomassen overholder rammeaftalen for bæredygtig biomasse, som er indgået mellem Dansk Energi, Dansk Fjernvarme og Energistyrelsen. Øvrig biomasse efterlever Ørsteds Code of Conduct og RPP-krav.

Det samlede billede i brændselsforsyningen er, at det er vanskeligt at sikre denne. Både på grund af øget efterspørgsel på markedet, pga. lokale forstyrrelser i forsyningen, og pga. markedets generelle umodenhed. Derfor disponerer Ørsted med en kombination af korte og lange kontrakter, samt indkøb af enkelte leverancer for at understøtte forsyningssikkerheden hen over fyringssæsonen. På trods af dette arbejde er det stadig en regelmæssig udfordring af undgå tørløb og det er derfor en afgørende del af Ørsteds brændselsstrategi at kunne fortsætte med at udbygge tilsatsfyringen med sekundær brændsler.

## 2.2 SSV specifikt

På SSV3 indfyres primært biopiller, og halm er sekundært brændsel. Fuelolie anvendes til støttefyring ved start/stop af biobrændere på SSV3 eller som brændsel i helt særlige situationer, hvor der hverken er primær- eller backupbrændsel til rådighed.

SSV har ikke adgang til naturgas, og kul er derfor det eneste mulige backup brændsel på anlægget. Efter 2021 vil der ikke længere være kul til rådighed, hvor der ikke vil være adgang til backup brændsler på SSV. SSV leverer omtrent 50 % af Aarhus fjernvarmeforsyning. Det er derfor af afgørende vigtighed at sikre, at primær- og sekundærbrændsler er tilstrækkelige til forsyningsbehovet. Der er derfor flere processer i gang med henblik på at øge tilsatsfyringen af sekundærbrændsler på SSV.

Af alternative sekundærbrændsler på SSV er det inden for kortere tid hensigten at undersøge yderligere konkrete tilsatsfyringsbrændsler, som f.eks. Sun Flower Husk Pellets, da Ørsted har oplevet situationer med tørløb for biopiller på SSV.

### 3. Røggasemissioner 2017-18

I det følgende præsenteres røggasemissionsdata for 2017-18 for SSV3, da det kun er de to år efter konverteringen til biomassefyring, som anses for repræsentative for den fremtidige drift. Der ses ikke på data for blok 4 (SSV4), da den kun kan drives med kul og fuelolie som hovedbrændsler, og der ikke er længerevarende data for drift på fuelolie. Anlæggene har ved kulfyring også mulighed for tilsatsfyring med halm.

Forudsætninger/principper for opgørelse af driftsdata:

- De anvendte data for beregningerne er valide<sup>2</sup> timeemissioner for de røggasparametre, der er BAT-AEL'er for i LCP BREF, dvs. NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, støv samt for CO, hvor LCP BREF beskriver indikative emissionsintervaller
- Der er af SSV leveret timeemissioner for de timer, hvor der er normal drift på SSV
- SSV kan indfyre tre forskellige brændsler (biomasse, kul og fuelolie). Derfor er der valgt at regne med indfyring af én type brændsel, når der er mindre end 2,5 % indfyret effekt af de to andre brændsler, dvs. at der fx er regnet 100 % biomassefyring, når der er drift med < 2,5 % kul og < 2,5 % fuelolie.
- Der er udelukkende opgjort valide data dvs. bl.a. ikke perioder med opstart/nedlukning eller ved udetid af røggasrensningsanlæg
- Døgnmiddel er beregnet, hvor der er mindst 25 % timeværdier pr. døgn
- Opgørelse af emissionsdata følger retningslinjerne i MEL-16 og DAHS<sup>3</sup>
- De viste røggasemissionsværdier er ikke validerede værdier, dvs. usikkerheden på målingen er ikke fratrukket

I Tabel 2 og 3 ses den maximale døgnmiddelværdi i hver måned for de enkelte røggasparametre, og antallet af døgnværdier pr. måned for det enkelte brændsel, samt årsmiddelværdien beregnet på basis af alle timemiddelværdier for 2017 og 2018.

---

<sup>2</sup> Raw data er valide, hvis AMS ikke er i test, eftersyn, funktionstest, reparation eller lignende. Raw data skal flages valid eller ikke-valid

<sup>3</sup> MEL-16: Den danske fortolkning/implementering af EN 14181 mm. ifm. installation, kalibrering, kontrol og egenkontrol af AMS samt AMS datahåndtering og kvalitetshåndbog  
DAHS: EN/DS 17255-1 Stationary source emissions – Data acquisition and handling systems – Part 1: Specification of requirements for the handling and reporting of AMS-data)



SSV3 2017	Max ikke validerede døgnværdier pr. mdr. i mg/Nm <sup>3</sup> (tør, 6% O <sub>2</sub> )															Antal døgnværdier pr. måned														
	Biomasse					Kul					Fuelolie					Biomasse					Kul					Fuelolie				
	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Støv	CO	HCl	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Støv	CO	HCl	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Støv	CO	HCl	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Støv	CO	HCl	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Støv	CO	HCl	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Støv	CO	HCl
Jan	16	87	3	84	24										31	31	31	31	31											
Feb	25	80	2	98	23										26	26	26	26	26											
Mar	15	76	3	15	9										24	24	24	24	24											
Apr	20	80	3	26	3	98	28	6	45	5					28	28	28	28	28	6	6	6	6	6						
Maj	29	52	2	20	3	163	14	14	397	13					14	14	14	14	14	22	22	22	22	22						
Jun						84	24	11	277	9										7	7	7	7	7						
Jul																														
Aug						102	97	10	283	2										8	8	8	8	8						
Sep	23	42	2	28	2	134	45	6	396	3					8	8	8	8	8	20	20	20	20	20						
Okt	36	58	3	48	16	94	49	11	236	2					21	21	21	21	21	23	23	23	23	23						
Nov	33	60	9	17	6	68	12	8	187	1					30	30	30	30	30	5	5	5	5	5						
Dec	27	52	3	45	4	67	9	2	141	1					28	28	28	28	28	1	1	1	1	1						
Max	36	87	9	98	24	163	97	14	397	13	-	-	-	-	31	31	31	31	31	23	23	23	23	23	-	-	-	-	-	-
År	Ikke validerede årsværdier i mg/Nm <sup>3</sup> (tør, 6% O <sub>2</sub> )															Antal døgnværdier i året														
2017	14	57	2	16	5	61	17	6	86	3					210	210	210	210	210	92	92	92	92	92	0	0	0	0	0	

For alle døgnværdier er der mindst 25% valide timeværdier. For årsværdier er der medtaget alle valide timeværdier

Tabel 2: Maksimal døgnværdi pr. mdr. og antal døgnværdier pr. mdr. samt årsmiddelværdier 2017

SSV3 2018	Max ikke validerede døgnværdier pr. mdr. i mg/Nm <sup>3</sup> (tør, 6% O <sub>2</sub> )															Antal døgnværdier pr. måned														
	Biomasse					Kul					Fuelolie					Biomasse					Kul					Fuelolie				
	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Støv	CO	HCl	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Støv	CO	HCl	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Støv	CO	HCl	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Støv	CO	HCl	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Støv	CO	HCl	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Støv	CO	HCl
Jan	39	52	2	21	3	51	15	3	116	1					26	26	26	26	26	1	1	1	1	1						
Feb	30	53	5	21	3										28	28	28	28	28											
Mar	35	63	6	18	4										30	30	30	30	30											
Apr	40	59	5	14	4	153	73	5	72	1					24	24	24	24	24	14	14	14	14	14						
Maj	36	58	8	14	7	135	92	14	125	1					7	7	7	7	7	19	19	19	19	19						
Jun						74	5	9	5	0										1	1	1	1	1						
Jul																														
Aug						92	123	13	42	0										29	29	29	29	29						
Sep	15	66	11	19	3	411	102	10	176	0					4	4	4	4	4	28	28	28	28	28						
Okt	16	67	16	21	3	78	417	3	164	0					15	15	15	15	15	20	20	20	20	20						
Nov	13	66	12	35	13	90	428	3	75	1					29	29	29	29	29	3	3	3	3	3						
Dec	34	43	5	21	9	57	26	1	76	0					27	27	27	27	27	1	1	1	1	1						
Max	40	67	16	35	13	411	428	14	176	1	-	-	-	-	30	30	30	30	30	29	29	29	29	29	-	-	-	-	-	-
År	Ikke validerede årsværdier i mg/Nm <sup>3</sup> (tør, 6% O <sub>2</sub> )															Antal døgnværdier i året														
2018	20	47	4	12	3	63	34	6	31	0					190	190	190	190	190	116	116	116	116	116	0	0	0	0	0	

For alle døgnværdier er der mindst 25% valide timeværdier. For årsværdier er der medtaget alle timeværdier

Tabel 3: Maksimal døgnværdi pr. mdr. og antal døgnværdier pr. mdr. samt årsmiddelværdier 2018

I Tabel 4, 5 og 6 er vist de maksimale døgnemissionsværdier og årsemissionsværdier for NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, støv, HCl og CO for SSV for hhv. biomasse, kul og fuelolie, samt intervallerne for de fremtidige BAT-AEL'er. SSV har en nominel indfyret effekt på over 300 MW, og derfor er der vist BAT-AEL'er for eksisterende anlæg over 300 MW.

SSV3 EGV og EV	Biomasse mg/Nm <sup>3</sup> (tør, 6% O <sub>2</sub> )				
	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Støv	CO (Indikativ)	HCl
BAT-AEL døgn	95-200	20-85*	2-16	-	1-12***
SSV3 døgn-EV max (2017/ 2018)	36/ 40	87/ 67	9/ 16	-	24/ 13
BAT-AEL år	40-160	10-50**	2-10	30-80	1-5 (25****)
SSV3 års-EV (2017/ 2018)	14/ 20	57/ 47	2/ 4	16/ 12	5/ 3

\*) Evt. 215 ved S>0,1% (tabel 10 fodnote 5 i BREF) \*\*) Evt. 100 ved S>0,1% (tabel 10 fodnote 3 i BREF)

\*\*\*) Døgn EGV bortfalder ved anvendelse af KFA (Generelt: alkaliklorid konverterende tilsætning)

\*\*\*\*) Ved anvendelse af KFA (Generelt: alkaliklorid konverterende tilsætning)

Tabel 4: Maksimale døgn- og årsemissionsværdier i 2017/2018 for biomassefyring. Endvidere vises BAT-AEL og indikative CO-emissionsinterval

Det fremgår af Tabel 4, der beskriver indfyring af biomasse, at den maksimale døgnværdi og det beregnede årgennemsnit for SO<sub>2</sub> i 2017 var over øvre BAT-AEL.

I 2018 var den maksimale døgnemissionsværdi for støv på 16 mg/Nm<sup>3</sup>, hvilket er lig øvre BAT-AEL.

De maksimale døgnværdier for HCl i 2017 og 2018 har været større end øvre BAT-AEL, som dog ikke er gældende pga. tilsætning af kulflyveaske (KFA). Da SSV3 anvender kulflyveaske som 'alkaliklorid konverterende tilsætning' bortfalder døgnemissionsgrænseværdien for HCl, og årsemissionsgrænseværdien for HCl kan øges til 25 mg/Nm<sup>3</sup> (tør, 6 % O<sub>2</sub>). På denne baggrund forventes der ikke problemer med overholdelse af en fremtidig årsemissionsgrænseværdi ved biomassefyring på SSV3 med træpiller.

Emissionsniveauer for NO<sub>x</sub> er under de angivne BAT-AEL niveauer i 2017/2018.

For CO er emissionen også indenfor det indikative emissionsniveau.

SSV3 EGV og EV	Kul mg/Nm <sup>3</sup> (tør, 6 % O <sub>2</sub> )				
	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Støv	CO (Indikativ)	HCl
BAT-AEL døgn	85-200	25-205	3-20	-	-
SSV3 døgn-EV max (2017/ 2018)	163/ 411	97/ 428	14/ 14	-	-
BAT-AEL år	65-150	10-130	2-12	5-100	1-5
SSV3 års-EV (2017/ 2018)	61/ 63	17/ 34	6/ 6	86/ 31	3/ 0

Tabel 5: Maksimale døgn- og årsemissionsværdier i 2017/2018 for kulfyring. Endvidere vises BAT-AEL og det indikative CO-emissionsinterval.

Som det fremgår af Tabel 5 har emissionen af NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> ved kulfyring nogle døgn været over øvre BAT-AEL døgnværdi.

Emission af støv og HCl ligger indenfor BAT-AEL interval og CO-emissionsintervallet betragtes som indikativt.

SSV3 EGV og EV	Fuelolie mg/Nm <sup>3</sup> (tør, 3 % O <sub>2</sub> )				
	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Støv	CO (Indikativ)	HCl
BAT-AEL døgn	85-145	150-175	7-15	-	-
SSV3 døgn-EV max (2017/ 2018)	Ingen data	Ingen data	Ingen data	Ingen data	Ingen data
BAT-AEL år	45-110	50-110	2-10	10-20	-
SSV3 års-EV (2017/ 2018)	Ingen data	Ingen data	Ingen data	Ingen data	Ingen data

Tabel 6: Maksimale døgn- og årsemissionsværdier i 2017/2018 for fueloliefyring. Endvidere vises BAT-AEL og det indikative CO-emissionsinterval.

Der har i 2017/2018 ikke været tilstrækkelig last på olie og derved data for udelukkende oliefyring til vurdering af emissionsforhold, da der typisk kun indfyres en mindre mængde olie som støtiefyring ved start og stop af biomasse- eller kulbrændere.



#### 4. Forventede fremtidige røggasemissioner

Ørsteds grønne omstilling af kraftværkerne fra indfyring af fossile brændsler til indfyring af bæredygtige biobrændsler, har medført en markant reduktion i CO<sub>2</sub>-emission. Omstillingen er sket ved i første omgang at fokusere på at løse de tekniske udfordringer ved fyring med de mest alment tilgængelige træpille- og træflistyper på markedet.

Markedet for træpiller er dog ikke så stabilt og forsynings sikkert som markedet for kul, og der har i perioder i 2018 været tørløb af træpiller på både Avedøreværket og Studstrupværket. De fremtidige markedsprognoser viser, at lignende situationer må forventes fremover, da den globale efterspørgsel for træpiller stiger hurtigere end produktionskapaciteten.

Ørsted er derfor i gang med at undersøge en portefølje af ca. 50 forskellige bæredygtige biobrændsler med potentiale for indfyring som sekundærbrændsler på Ørsteds værker. Denne portefølje består af brændsler, der forekommer i varierende mængder, og det vil derfor være nødvendigt at source en kombination af brændsler for at sikre forsynings sikkerheden.

Biobrændsleres kemiske sammensætning afgør i hvilken grad, de teknisk kan fyres ind i kedlen, hvilken kemisk sammensætning røggassen får og dermed også deres egnethed som primær-, sekundær- eller backupbrændsel. De potentielle sekundærbrændsler, der undersøges, er oftest restproduktion fra anden type produktion som fx olivenkerner, bagasse og solsikke skaller. Denne type biomasse har gerne højere indhold af svovl og klor, som planter binder i skaller, bark og de andre stivere dele af plantematerialet.

På SSV har man i forlængelse af arbejdet med sekundærbrændsler introduceret tilsatsfyring af halm ved biomassefyring på op til 10 % på energibasis i denne varmesæson. På grund af den fremtidige mangel på backupbrændsel undersøges det også, hvordan yderligere tilsatsfyring af sekundærbrændsler i pilleform kan ske.

Hvis halmanlægget på SSV eller andre backupbrændsler med højt indhold af sure komponenter skal anvendes i forbindelse med biomassefyring med tilsætning af KFA på SSV3, forventes BAT-AEL for SO<sub>2</sub> og HCl samt evt. også støv ikke at kunne overholdes uden samtidig drift af en form for surgasrensning. Så det eksisterende røggasafsvovlingsanlæg eller en anden form for surgasrensning kan blive aktuelt for SSV3 ved biomasse og medforbrænding af halm og/eller andre tilsvarende backupbrændsler.

##### *Emissionsberegninger*

Som beskrevet kan det i den nærmeste fremtid af hensyn til bl.a. forsynings sikkerhed blive nødvendigt at indfyre andre brændsler, og dette kan medføre ændrede emissionsforhold, hvis de andre biobrændsler har en anden kemisk sammensætning end de nuværende. Nedenfor er i Tabel 5 vist stofkoncentrationen for udvalgte parametre i træpiller (wood pellets) og for sekundærbrændslerne solsikkekalpiller (sun flower husk pellets/SFHP) og halm (straw) samt en beregning af de ændrede emissioner, det vil medføre at erstatte en delmængde af det nuværende brændsel med disse brændsler.

Som det fremgår af Tabel 5 kan indhold i brændsel af de sure komponenter (S, Cl og F) være omkring 10 gange højere end ved nuværende brændselssammensætning. Hvis 10 % af den indfyrede

træpille mængde erstattes med SFHP, og yderligere 10 % af træpille mængden erstattes med halm, vil det derfor kunne forøge emissionen af SO<sub>2</sub>, HCl, HF.

Som tidligere nævnt anvendes der kulflyveasketilsætning (KFA) på SSV. KFA'ens formål er at indbinde de basiske/alkaliske komponenter i brændslet – primært kalium og natrium, så de ikke skader kedlen og deNO<sub>x</sub>-katalysatoren; men KFA'en binder også den øvrige alkalinitet i bioasken, så denne alkalinitet ikke kan binde de sure komponenter i biomassen (S, Cl og F), og det bevirker, at de sure komponenter i langt højere grad bliver emitteret med røggassen i form af SO<sub>2</sub>, HCl og HF.

SSV3 with bio mass									
Fuel parametrs	Units	Wood pellets	SFHP	Straw	KFA <sup>a)</sup> (of bio mass)	Parameter	Units	SSV3	
Share (mass ar)	%	-	10,1	11,7	3,0	SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	50,0	
Share (energy)	%	80,0	10,0	10,0	0,0	HCl	mg/Nm <sup>3</sup>	25,0	
LHV (ar)	MJ/kg	17,9	17,3	15,0	0	HF	mg/Nm <sup>3</sup>	1,0	
H <sub>2</sub> O		5,4	10,0	14,0	0	Hg	mg/Nm <sup>3</sup>	0,00131	
S	% dry	0,012	0,15	0,103	0,25	Cd	mg/Nm <sup>3</sup>	0,00197	
Cl	% dry	0,005	0,045	0,10	0,02	Sum(Cr, Cu, Ni, V, Pb)	mg/Nm <sup>3</sup>	0,04459	
F	% dry	0,002	0,005	0,01	0,01	SO <sub>2</sub> , HCl, HF and Hg: (dry, 6 % O <sub>2</sub> ), Cd and Sum: (dry, 10 % O <sub>2</sub> )			
Hg	mg/kg dry	0,004	0,0020	0,02	0,36				
Cd	mg/kg dry	0,2	0,074	0,2	2,3				
Sum (Cr, Cu, Ni, V, Pb)	mg/kg dry	7,3	18,3	10,0	530				
Total binding of S	%	64	64	64	64				
Total binding of Cl	%	27	27	27	27				
Total binding of F	%	83	83	83	83				
Total binding of Hg	%		49,1						
Total binding of Cd <sup>**</sup> )	%		93,2						
Total binding of Sum(Cr, Cu, Ni, V, Pb) <sup>**</sup> )	%		98,4						
Biomasse stoec. flue gas (dry)	Nm <sup>3</sup> /MJ		0,246						
Max fired bio mass	MJ/s		894						
Flue gas (dry, 6 % O <sub>2</sub> )	Nm <sup>3</sup> /h		1 109 689						

<sup>a)</sup>Actually KFA is wet      <sup>\*\*</sup>At dust emission 10 mg/Nm<sup>3</sup> (dry, 6 % O<sub>2</sub>)

**Tabel 5: Brændselssammensætninger samt nødvendige indbindingsgrader i asken for opnåelse af antagede emissionsniveauer i røggassen**

Regnes der med at denne nye potentielle fremtidige brændselssammensætning skal kunne overholde de nye forventede grænseværdier baseret på øvre BAT-AEL for SO<sub>2</sub>, HCl og HF på henholdsvis på 50 mg/Nm<sup>3</sup>, 25 mg/Nm<sup>3</sup> og 1 mg/Nm<sup>3</sup>, kan der i Tabel 5 ses, at der for komponenterne S, Cl og F skal være indbindingsgrader af komponenterne til asken på 27-83 %. Da disse brændsler endnu ikke er testet på HEV, kan det ikke på forhånd antages, at der kan opnås så høje indbindingsgrader.

For den på SSV hidtil anvendte biomasse, træpiller, har indholdet af sure komponenter i biomassen typisk været tilstrækkeligt lavt, og indholdet af aske samt indholdet af basiske/alkaliske komponenter i asken har været så højt, at alkaliniteten i asken har været i stand til at indbinde de sure komponenter i asken i så høj grad, at emissionsgrænseværdierne har kunnet overholdes.

De nye potentielle fremtidige brændselssammensætninger har et meget højere indhold af sure komponenter, mens de ikke nødvendigvis har et højere indhold af aske og/eller et højere indhold af alkaliske komponenter i asken, så det kan ikke på forhånd antages, at der her vil være en meget høj indbinding af de sure komponenter i asken, og hvis de sure komponenter i brændslet ikke indbindes i asken, vil de blive emitteret med røggassen.

Analyser af fluor-indholdet i biomasse viser, at fluorkoncentrationen i træpiller ligger under detektionsgrænsen for analysen på 0,002 w/w %. Analyselaboratoriet oplyser at niveauet ligger væsentligt under detektionsgrænsen. Ved anvendelse af detektionsgrænsen resulterer beregning af HF-emissionen uden indbinding i, at BAT-AEL ikke overholdes (fx på Ørstedes værk AVV1 beregnes HF-emission ved 0 indbinding til 3,9 mg/Nm<sup>3</sup>). Indbinding af HF i asken er afhængig af, hvor lav fluorkoncentrationen reelt set er og indholdet af aske, samt at indholdet af basiske/alkaliske komponenter i asken er så højt, at alkaliniteten i asken er i stand til at indbinde de sure komponenter (deriblandt HF) i asken i tilstrækkelig grad.

Der er ikke foretaget præstationsmålinger af HF på SSV, men præstationsmålinger på AVV1 og AVV2 for HF har vist værdier < 1 mg/Nm<sup>3</sup>, hvilket understøtter antagelsen om, at fluor-indholdet i træpiller er under 0,002 w/w %. Det skal dog bemærkes, at dette er målt uden bypass af afsvovlingsanlægget.

Det anses som nødvendigt at der fastsættes en grænseværdi på 1 mg/Nm<sup>3</sup> på grund af begrænsningerne i at måle tilstrækkeligt lavt (detektionsgrænse) og kompleksiteten i at bestemme indbindingsgraden for de sure komponenter, hvilket kan ændre sig med ændret brændselssammensætning.

## 5. Driftsforhold der kan påvirke røggasemissionerne

Nedenfor beskrives forskellige eksempler på driftsforstyrrelser, som kan forekomme under normal drift, og som kan medføre højere røggasemissioner. Driftsforstyrrelser kan forekomme som følge af normal påvirkning/slidtage og/eller på grund af fejlramte komponenter mv., selvom anlæggene vedligeholdes tilstrækkeligt og forebyggende. Driftsforstyrrelser er lejlighedsvis forekommende og, afhængig af situationen, udbedres årsagen til driftsforstyrrelsen under drift. Det kan være nødvendigt med anlægsstop, men dette søges dog undgået i størst muligt omfang af hensyn til forsyningsikkerheden.

### NO<sub>x</sub>

Brænderne, som leder bio- og kulstøv ind i kedlerne til forbrænding, er af lav-NO<sub>x</sub> typen, hvor lufttilførslen foregår trinvis for at reducere dannelsen af NO<sub>x</sub>. Tilsætning af forbrændingsluften er nøje reguleret, og derfor vil fejl i lufttilførslen fx pga. mekaniske fejl på reguleringsspjæld og/eller -styring øge emissionen af NO<sub>x</sub>, indtil fejlen er blevet identificeret og udbedret.

Ligeledes vil fejl/slidtage på møllerne, som knuser biopillerne, kunne medføre, at støvet får en anden størrelsesfordeling, end hvorunder fyringen er optimeret, og dette medfører ændrede røggasemissioner, hvorfor lufttilsætningen skal reguleres for at få forbrændingen optimeret ved denne situation.

### DeNO<sub>x</sub>-anlæg

DeNO<sub>x</sub>-anlægget virker ved inddysning af ammoniak i røggassen, der ved efterfølgende passage af en katalysator omdanner indholdet af NO og NO<sub>2</sub> (NO<sub>x</sub>) til frit kvælstof (N<sub>2</sub>) og vand. Fejl på ammoniakdoseringssystemet samt slidt katalysator kan øge NO<sub>x</sub>-emissionen.

Ved lavlast på kuldrift, hvor røggastemperaturen er under 280 °C, begynder reguleringen at reducere inddysningen af ammoniak, og ved temperatur under 268 °C kobler deNO<sub>x</sub>-anlægget ud. Dette for at undgå at katalysatoren bliver belagt med ammoniumbisulfat, som nedsætter katalysatorens effektivitet.

Udfald af deNO<sub>x</sub>-anlæg ved lavlast giver højere emission af NO<sub>x</sub>, indtil anlægget igen er effektivt i drift. Ved drift på biomasse er der frigivning til fuld inddrysningsmængde ned til røggastemperatur på 250 °C.

DeNO<sub>x</sub>-katalysatoren kan indeholde op til fire selvstændige katalysatorlag, og lagene kan skiftes lagvis efter behov på baggrund af en samlet vurdering af katalysatorens reaktionseffektivitet, økonomiske hensyn og planlagte stop.

Katalysatorens aktivitet falder generelt med alderen; men for biomassefyrede anlæg sker der - primært på grund af biomassens indhold af alkalimetaller - et hurtigere fald i aktivitet. Dette aktivitetsfald mindskes betydeligt ved dosering af alkalireducerende tilsætningsstoffer som fx KFA.

I fremtiden, hvor der formentlig ikke længere vil blive benyttet KFA-tilsætning, kan forholdene for deNO<sub>x</sub>-katalysatoren ændres væsentligt, idet det ikke er sikkert, at de evt. fremtidige alkali-reducerende tilsætningsstoffer er i stand til at beskytte katalysatoren i lige så høj grad som KFA. Der ses også på mulighederne for drift helt uden anvendelse af alkalireducerende tilsætningsstoffer. Disse forhold kan betyde, at der fremadrettet vil ske en hurtigere deaktivering af deNO<sub>x</sub>-katalysatoren, og med en højere NO<sub>x</sub>-emission til følge. Da skift af et lag deaktiveret deNO<sub>x</sub>-katalysator ikke kan foretages under drift og tager adskillige dage, kan det ikke skiftes uden driftsstop, hvilket ikke altid er muligt pga. fx tvangskørsel, eller det kan være u hensigtsmæssigt pga. levering af varme- og/eller el.

#### Afsvovlingsanlæg

Afsvovlingsanlæggene på SSV3 og SSV4, som anvendes til fjernelse af SO<sub>2</sub> i røggasen, er semitørre anlæg af spray-absorber typen. En opslæmning af hydratkalk (kalkmælk) forstøves i den varme røggas, hvorved vandet fordampes og tilbage bliver et tørt restprodukt (TASP). Forstøvermaskinerne udskiftes med jævne mellemrum og i udskiftningsperioden på ½-1 time, er der kun 50% afsvovlingskapacitet til rådighed. Fejl i blandesystemer, blokering af rørsystemer mm. vil medføre en begrænsning i afsvovlingskapaciteten indtil fejlene er udbedret.

#### Støv

Askeopsamlingsystemet under elfiltret består bl.a. af cellesluser, som udtager asken fra filteret. Ved fejl/blokering af cellesluser vil asken ikke blive udtaget men hobe sig op i tragten på filtret, indtil det vil blive revet med i røggasstrømmen og blive ført videre gennem filteret med stigende emission til følge. Ligeledes vil defekte bankeværker, der løsner støvet fra udfældningspladerne, medføre, at støvet ikke udskilles, men føres videre med røggassen. Elektriske fejl på sektioner af elfiltret vil reducere rensningskapaciteten og øge støvemissionen.

Efter afsvovlingsanlægget passerer røggassen indeholdende det tørre afsvovlingsprodukt et posefilter, hvor støv (TASP) udskilles mekanisk. Som følge af slidtage kan der opstå huller i filterposer hvorved støvet passere igennem og øge støvemissionen.

#### Generelt

Driftsforstyrrelser medfører typisk ikke, at situationen betragtes som udetid i forhold til afrapportering af røggasemissioner, da anlægget er i normal drift, hvorfor det højere emissionsniveau under situationen skal kunne indeholdes i emissionsgrænseværdien for at undgå unødigt stop af anlæg og/eller overskridelse af emissionsgrænseværdien.



## 6. Sammenfatning og oplæg vedr. emissionsgrænseværdier

### Biomasse - NO<sub>x</sub>

De historiske data viser emissionsniveauer for NO<sub>x</sub> under de angivne BAT-AEL niveauer i 2017/2018, hvor der ved biopillefyring er blevet doseret kulflyveaske. I fremtiden kan emissionsforholdene for NO<sub>x</sub> som tidligere beskrevet blive væsentligt ændret fx pga. af de ændrede forhold for anvendelse af alkalireducerende tilsætningsstof.

Grænseværdien foreslås på denne baggrund fastlagt til hhv. 150 mg/Nm<sup>3</sup> (årsmiddel) og 165 mg/Nm<sup>3</sup> (døgnmiddel) svarende til den nuværende månedsværdi og døgnværdi, begge (tør, 6 % O<sub>2</sub>). Den nuværende grænseværdi er allerede skærpet 7 % i forhold til øvre BAT-AEL (gældende månedsværdi sammenlignet med øvre BAT-AEL årsværdi) og 21 % for døgnværdier.

### Biomasse - SO<sub>2</sub>, HCl og HF

De historiske data viser, at den maksimale døgnværdi og det beregnede årgennemsnit for SO<sub>2</sub> i 2017 var over øvre BAT-AEL, men under i 2018.

De maksimale døgnværdier for HCl i 2017 og 2018 har været større end øvre BAT-AEL, som dog ikke er gældende pga. tilsætning af kulflyveaske (KFA).

Beregninger af relevante alternative brændselsmix af biopiller, SFHP og halm viser, at emissionen af SO<sub>2</sub> vil forøges i forhold til det nuværende niveau. Beregningerne estimerer endvidere emissionsniveauer for HCl og HF. For i fremtiden at kunne opretholde en passende fleksibilitet i brændselsvalg og forsyningsikkerhed foreslås, at grænseværdierne for SO<sub>2</sub> fastlægges til 50 mg/Nm<sup>3</sup> (årsmiddel) og 85 mg/Nm<sup>3</sup> (maksimal døgnmiddel) (tør, 6 % O<sub>2</sub>). Da de nuværende grænseværdier er hhv. 150 mg/Nm<sup>3</sup> (månedsmiddel) og 165 mg/Nm<sup>3</sup> (tør, 6 % O<sub>2</sub>), svarer dette til skærpelser på 67 % (ny årsværdi sammenlignet med gældende månedsværdi) og 48 % (for døgnværdi).

For HCl og HF foreslås umiddelbart, at grænseværdierne fastsættes til 25 mg/Nm<sup>3</sup> for årsmiddel og døgnmiddel udgår for HCl (da der tilsættes KFA) og 1 mg/Nm<sup>3</sup> for årsmiddel for HF alle (tør, 6 % O<sub>2</sub>), da beregninger indikerer, at disse emissionsniveauer forventes overholdt.

### Biomasse - Støv

De historiske data for 2018 viser en maksimale døgnemissionsværdi for støv på 16 mg/Nm<sup>3</sup>, hvilket er lig øvre BAT-AEL med årgennemsnit i lave ende af BAT-AEL intervallet.

For at tage hensyn til de driftsmæssige forhold som beskrevet i foregående afsnit foreslås, at emissionsgrænseværdierne for støv fastlægges til 10 mg/Nm<sup>3</sup> (årsmiddel) og 16 mg/Nm<sup>3</sup> (maksimal døgnmiddel) begge (tør, 6 % O<sub>2</sub>). Da de nuværende grænseværdier er hhv. 20 mg/Nm<sup>3</sup> (månedsmiddel) og 22 mg/Nm<sup>3</sup> (tør, 6 % O<sub>2</sub>), svarer dette til skærpelser på 50 % (ny årsværdi sammenlignet med gældende månedsværdi) og 27 % (for døgnværdi).

### Biomasse - CO

SSV3 har i dag en emissionsgrænseværdi (månedsmiddel) for CO på 250 mg/Nm<sup>3</sup> (tør, 6 % O<sub>2</sub>) ved fyring med biomasse. Ørsted har ikke kendskab til at der er særlige forhold i værkets omgivelser, der nødvendiggør, at der fremover skal fastsættes en emissionsgrænseværdi for CO, hvorfor Ørsted foreslår den udgår.

## Fuelolie

Der har i 2017/2018 ikke været tilstrækkelig data til at kunne vurdere emissionsforholdene for de begrænsede perioder hvor der kun indfyres fuelolie. Der indfyres typisk kun en mindre mængde olie som støttefyring ved start og stop af biomasse- eller kulbrændere.

Af BAT-konklusionernes tabel 14, 15 og 16 (BAT-AEL for NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, og støv for indfyring af fuelolie) fremgår, at BAT-AEL på døgnbasis er vejledende for anlæg der drives mindre end 500 timer pr. år og årsmiddelværdi bortfalder hvis under 1500 timer.

På den baggrund foreslås, at der i vilkår fastsættes bestemmelser om de særlige situationer, hvor der er behov for at indfyre fuelolie som eneste brændsel, således at overholdelse af grænseværdier først er gældende, hvis anlæggets årlige antal driftstimer overstiger 500 timer for disse perioder.

For drift hvor der samfyres fuelolie med primærbrændsel, og hvis der et år måtte opstå en særlig situation, hvor der er behov for at indfyre fuelolie som eneste brændsel i over 500 timer, foreslås grænseværdierne fastsat, så disse svarer til øvre BAT-AEL, eller bibeholdes på nuværende niveau for de parametre, hvor eksisterende grænseværdier er lavere end øvre BAT-AEL.

For fuelolie er emissionsgrænseværdierne for NO<sub>x</sub> (års- og døgnmiddel) og SO<sub>2</sub> (døgnmiddel) allerede på et niveau der ligger lavere end den øvre værdi i BAT-intervallet. Det foreslås derfor at disse eksisterende grænseværdier videreføres.

For støv (års- og døgnmiddel) og SO<sub>2</sub> (årsmiddel) foreslås en fastsættelse af grænseværdier svarende til øvre BAT-AEL. Dette vil betyde, at de nuværende grænseværdier skærpes med hhv. 6 % for SO<sub>2</sub> døgnmiddel samt 27 % (støv, maksimale døgnværdi) og 50 % (støv, årsmiddel sammenlignet med nuværende månedsmiddel).

SSV3 og SSV4 har i dag en emissionsgrænseværdi (månedsmiddel) for CO på 100 mg/Nm<sup>3</sup> (tør, 6 % O<sub>2</sub>) ved fyring med fuelolie. Ørsted har ikke kendskab til at der er særlige forhold i værkets omgivelser, der nødvendiggør, at der fremover skal fastsættes en emissionsgrænseværdi for CO, hvorfor Ørsted foreslår den udgår.

## Kul

Ørsted planlægger stop for kulfyring fra 2023 og grundet bl.a. den korte periode med fortsat indfyring af kul foreslår Ørsted at der fastsættes følgende emissionsgrænseværdier:

For NO<sub>x</sub> foreslås de nuværende emissionsgrænseværdier videreført. De nuværende grænseværdier svarer til øvre BAT-AEL på døgnbasis og som hhv. årsmiddel/månedsmiddel.

For SO<sub>2</sub> foreslås de nuværende emissionsgrænseværdier videreført. Dette svarer til en skærpelse af øvre BAT-AEL på hhv. 13 % (årsmiddel) og 24 % (døgnmiddel).

For støv foreslås, at emissionsgrænseværdierne fastlægges hhv. 20 mg/Nm<sup>3</sup> (døgnværdi) og 12 mg/Nm<sup>3</sup>, hvilket svarer til skærper af nuværende grænseværdier på hhv. 10 % (døgnværdi) 40 % (årsmiddel sammenlignet med månedsmiddel).

SSV3 og SSV4 har i dag en emissionsgrænseværdi (månedsmiddel) for CO på 100 mg/Nm<sup>3</sup> (tør, 6 % O<sub>2</sub>) ved fyring med kul. Ørsted har ikke kendskab til at der er særlige forhold i værkets omgivelser, der nødvendiggør, at der fremover skal fastsættes en emissionsgrænseværdi for CO, hvorfor Ørsted foreslår den udgår.

## Notat

**Emne** Sporstofemissioner fra SSV ifm. anvendelse af sekundær bundaske  
**Til** Miljøstyrelsen  
**Kopi** QHSE Support-kajus, Chemistry-anjda  
**Fra** Technology Chemistry-jornj  
**Vedrørende** Emissions-, immissions-, EMOK- og OML-beregninger

18. december 2017

Vores ref. JORNJ  
 Doc. ID DE-015203-00001042  
 Doc. Responsible JORNJ

### Luftkvalitetsberegninger for Studstrupværket

Dette notat redegør for de for Studstrupværket (SSV) udførte, emissions- og immissionsberegninger, som ligger til grund for de samlede luftkvalitetsberegninger for SSV i forbindelse med anvendelse af sekundær bundaske.

Sekundær bundaske (SBA) er den bundaske, som på SSV fremkommer ved indfyring af biomasse (træpiller) sammen med kulflyveaske. SBA er således en intern strøm i processen på SSV, som kan nyttiggøres helt eller delvis i processen på SSV ved tilbageføring til møllerne og dermed til kedlen. Derved kan hele eller dele af SBA-strømmen nyttiggøres og derved elimineres.

Det vil være andelen af indfyret biomasse – og den til det anvendte mængde kulflyveaske og den derved producerede SBA – i forhold til andelen af indfyret kul, der bestemmer, hvor stor en andel af SBA, der internt kan nyttiggøres på SSV.

Emissions- og immissionsberegningerne er udført for partikler samt for sporstofferne kadmium (Cd), kviksølv (Hg), krom (Cr), kobber (Cu), nikkel (Ni), bly (Pb), vanadium (V), arsen (As), molybdæn (Mo), selen (Se) og zink (Zn).

Emissionsforholdene for sporstofferne er beregnet vha. EMOK-modellen. For såvel kulfyring som biomasse-fyring inkl. tilsætning af kulflyveaske (KFA) og SBA er der – i lighed med alle tidligere tilsvarende beregninger – i EMOK anvendt kulfyringsmodellen, da den anses for mest repræsentativ. Dette skyldes den relative større andel af kulaske (min. ca. 4 % KFA-tilsætning) i forhold til andelen af aske fra biomasse (typisk ca. 1 % i træpiller). Spredningen af alle stofferne er beregnet vha. OML-modellen.

### EMOK-modellen

EMOK er et akronym for "Emissions Model for Kraftværker". Modellen beregner sporstofemissionerne fra kraftværker ud fra oplysninger om værkttype, miljøanlæg, driftsforhold, brændselsforbrug og -sammensætning. EMOK er på baggrund af emissionsmåledata udviklet til at estimere sporstofemissioner ved støvfyring af kul, olie,



træ og halm samt ved ristefyring af træ, halm og olie. Udskillelsesgraderne for sporstofferne er beregnet ud fra de for SSV respektive støvemissioner og brændsler indsat i EMOK.

### **OML-modellen**

I Danmark er OML-modellen (Operationel Meteorologisk Luftkvalitetsmodel) den mest anerkendte og benyttede simuleringsmodel til vurdering af miljømæssige konsekvenser af luftbårne emissioner, idet den anbefales i den danske Vejledning nr. 2 år 2001 fra Miljøstyrelsen: "Luftvejledningen" samt supplement til Luftvejledningen: Orientering nr. 2 år 2002 fra Miljøstyrelsen: "B-værdier". Modellen er udviklet af Danmarks Miljøundersøgelser.

Modellen er udviklet som en "real time" model med mulighed for at anvende virkelige meteorologiske observationer samt emissioner til beregning af luftkvaliteten for nærmiljøet omkring virksomheden i en valgt højde over jordoverfladen.

Luftkvaliteten (immissionskoncentrationen, IMK) beregnes som den højeste af 12 månedlige 99 %-fraktiler af timemiddelværdier eller som måneds- eller årsmiddelværdier af koncentrationen af et forurenende stof.

I den tidligere nævnte Luftvejledning er angivet B-værdier (Bidragsværdier), som er den mængde af et givent stof, som en enkelt virksomhed uden for dets skel må bidrage med til forurening af omgivelserne. Disse B-værdier skal sammenlignes med 99 %-fraktilen af beregnede timemiddelværdier for hvert punkt i det valgte receptornet.

Som modellen bruges i dag i forbindelse med Luftvejledningen, anvendes der ikke "real time" meteorologi, men standard meteorologidata, som bygger på observationer fra Kastrup Lufthavn i perioden 1. januar 1976 til 31. december 1976. Disse meteorologiske data er valgt af Miljøstyrelsen ud fra en sammenligning med andre meteorologiske data, som viste, at de beregnede værdier ikke varierede meget med de forskellige meteorologidata. Kun afstande og retninger varierede. Datasættet fra Kastrup Lufthavn år 1976 blev derfor anset som værende tilfredsstillende som en standard til estimering af luftkvaliteten omkring danske virksomheder.

Som en følge af at vælge et standardmeteorologiår får modellen nogle fortolkningsbegrænsninger. Der er således ikke belæg for at antage, at den maksimale 99 %-fraktil, maksimal-værdier eller middelværdier falder i en bestemt retning eller afstand fra en given kilde ud fra beregning med Kastrup 1976 data.

Der anvendes typisk heller ikke "real time" emissionsværdier, men maksimale emissionsværdier for de enkelte kilder. Den oplysning man får ud fra en standardberegning er således, hvor høje man kan forvente de maksimale værdier bliver, og i et vist omfang i hvilken afstand fra kilden de vil falde. Derimod er det usikkert i hvilken retning de vil falde.

### **Anlægsbeskrivelse**

Studstrupværket består i dag af en kul- og fueloliefyret enhed blok 4 (SSV4) og en kul-, fuelolie- og biomassefyret enhed blok 3 (SSV3). SSV3 og 4 har på kul en nominel

indfyret effekt på 894 MJ/s og er udstyret med røggasrensningsudstyr i form af high dust SCR deNO<sub>x</sub>-anlæg, elfilter og semitørt røggasafsvovlingsanlæg. SSV3 har på biomasse en nominel indfyret effekt på 894 MJ/s og er udstyret med røggasrensningsudstyr i form af high dust SCR deNO<sub>x</sub>-anlæg og elfilter, idet det semitørre røggasafsvovlingsanlæg by-passes ved drift på biomasse. Røggasrørene fra SSV3 og SSV4 er ført op i et fælles skorstensskift på 190 m for SSV. Ved samtidig drift på begge blokke er inder diameter for de to separate røggasrør omregnet til fælles diameter med samme areal som de to separate røggasrør. For SSV3 er der regnet med en temperatur på 72 °C med røggasafsvovling og 120 °C uden.

Beregningen er udført med hele værket og skorstenen beliggende i kote 2,5, og der er ikke medtaget bygningseffekter, da alle bygninger er mindre end 1/3 af skorstenshøjden og dermed ikke har effekt på spredning af røggasfanen.

### Forudsætninger

Sammensætningen af kul, biomasse, kulflyveaske og SBA samt kul inkl. SBA, biomasse inkl. kulflyveaske og biomasse inkl. kulflyveaske og SBA fremgår af tabel 1.

Parameter	Enhed	Kul	Biomasse	Kulflyveaske	SBA	SSV3/4 kul inkl. SBA	SSV3 biomasse inkl. kulflyveaske	SSV3 biomasse inkl. KFA og SBA
Nedre brændværdi (ar)	MJ/kg	24,2	17,2	0,0	6,5	23,0	16,5	15,7
Vandprocent i brændsel/aske	%	13,3	7,2	0,0	45,0	15,4	6,9	8,5
Kadmiumprocent i brændsel/aske	% tør	0,0000211	0,0000130	0,0002281	0,0001181	0,0000252	0,0000219	0,0000233
Kviksølprocent i brændsel/aske	% tør	0,0000063	0,0000004	0,0000358	0,0000003	0,0000060	0,0000018	0,0000016
Kromprocent i brændsel/aske	% tør	0,0010588	0,0001700	0,0100835	0,0093806	0,0014126	0,0005796	0,0007666
Kobberprocent i brændsel/aske	% tør	0,0007514	0,0001800	0,0075048	0,0060755	0,0009777	0,0004827	0,0005955
Nikkelprocent i brændsel/aske	% tør	0,0008261	0,0000460	0,0078525	0,0059649	0,0010446	0,0003686	0,0004787
Blyprocent i brændsel/aske	% tør	0,0002819	0,0000620	0,0029379	0,0016259	0,0003391	0,0001808	0,0002043
Vanadiumprocent i brændsel/aske	% tør	0,0025805	0,0000320	0,0245889	0,0169398	0,0031910	0,0010467	0,0013457
Arsenprocent i brændsel/aske	% tør	0,0005193	0,0000200	0,0054126	0,0021833	0,0005901	0,0002428	0,0002654
Molybdænprocent i brændsel/aske	% tør	0,0002264	0,0000400	0,0023657	0,0012236	0,0002688	0,0001361	0,0001528
Selenprocent i brændsel/aske	% tør	0,0003938	0,0000200	0,0033807	0,0000571	0,0003795	0,0001589	0,0001365
Zinkprocent i brændsel/aske	% tør	0,0018611	0,0017000	0,0198404	0,0176189	0,0025311	0,0024496	0,0027657

Tabel 1: Sammensætningen af brændsler og asker til SSV (ar = as received)

Sammensætningen af SBA er beregnet i EMOK ved indfyring af biomasse og 4 vægt-% KFA (tør), som er det blandingsforhold, der er anvendt for den allerede producerede SBA og fremadrettet tænkes anvendt. For kulfyring på SSV3 og 4 inkl. SBA er der regnet med 7 vægt-% SBA (ar), da det er blandingsforholdet, som fremadrettet tænkes anvendt.

For biomasse-fyring på SSV3 er der regnet på to scenarier, hvor der tilsættes både KFA og SBA. I det første scenarie er der taget udgangspunkt i, at der tilsættes 4 vægt-% KFA (tør) samt den øvre mængde SBA, der kan indfyres, når alle emissionsgrænseværdier skal overholdes, dvs. 3,6 % SBA (ar). I det andet scenarie tages der udgangspunkt i, at der ønskes en indfyring på 5 vægt-% SBA (ar), hvilket betyder, at mængden af KFA skal reduceres fra 4 til 3,4 vægt-% KFA (tør), for overholdelse af emissionsgrænseværdierne. Der er i tabel 1 vist en sammensætning for SSV3 med biomasse plus 3,4 vægt-% KFA (tør) og 5 vægt-% SBA (ar) (se evt. tabel 2), mens sammensætningen med 4 vægt-% KFA (tør) og 3,6 vægt-% SBA (ar) ikke er vist; men den er næsten magen til den viste.

De øvrige anlægs-, proces- og emissionsdata fremgår af bilag 1 (også vist for sammensætning for SSV3 med biomasse plus 3,4 % KFA og 5 % SBA). Der er for SSV3 og SSV4 regnet med en emission af partikler på 20 mg/Nm<sup>3</sup> (tør, 6 % O<sub>2</sub>) svarende til den nuværende emissionsgrænseværdi.

## Beregninger og resultater

### Emissions- og immissionsberegninger

De udførte maksimale emissions- og immissionsberegninger fremgår af Bilag 2, de maksimale emissionsværdier i forhold til emissionsgrænseværdier fremgår af Tabel 2, og de maksimale immissionskoncentrationsbidrag (IMK) i forhold til B-værdierne fremgår også af Tabel 3.

Emissionsværdier i forhold til emissionsgrænseværdier									
Parameter	SSV3/4	SSV3/4 SBA	SSV3 KFA	SSV3 KFA/SBA	SSV4-kul+SSV3-bio KFA				
	Kul	Kul+SBA	Træpiller+KFA	Træpiller+KFA+SBA	Uden SBA		Med SBA		
					SSV4	SSV3	SSV4	SSV3	
Andel KFA (tør basis)	--	--	4%	4%	--	4%	--	4%	
Andel SBA (as rec.)	--	7%	--	3,6%	--	--	7%	3,6%	
Kadmium	1%	1%	14%	17%	15%		18%		
Kviksølv	16%	16%	13%	14%	29%		30%		
Sum Cr, Cu, Ni, Pb og V	11%	15%	74%	100%	41%		56%		
Andel KFA (tør basis)	--	--	4%	3,4%	--	4%	--	3,4%	
Andel SBA (as rec.)	--	7%	--	5%	--	--	7%	5%	
Kadmium	1%	1%	14%	16%	15%		17%		
Kviksølv	16%	16%	13%	12%	29%		28%		
Sum Cr, Cu, Ni, Pb og V	11%	15%	74%	100%	41%		56%		

Tabel 2: Maksimale emissionsværdier i forhold til emissionsgrænseværdier

Af tabel 2 ses, at emissionsgrænseværdierne er overholdt for enkeltkilderne SSV3/4 (kulfyring med og uden SBA) og SSV3 (biomasse-fyring med KFA med og uden SBA). For enkelt kilderne udgør de maksimale emissionsværdier af kadmium og kviksølv max 17 % af emissionsgrænseværdierne. For summen af Cr, Cu, Ni, Pb og V udgør de maksimale emissionsværdier hhv. 15 % af emissionsgrænseværdien for SSV3/4 på kulfyring og 74-100 % for SSV3 på biomasse-fyring.

Andelen af KFA hhv. SBA er fastsat, så der opnås en emissionsgrænseværdi på 100 %. Dette er vurderet at være i orden, da beregningerne er udført rimelig konservative, idet EMOK-modellen anses for rimelig konservativ, og der er regnet med en emissionsgrænseværdi på 20 mg/Nm<sup>3</sup> for partikelemission, og den vurderes i praksis at være omkring 5-10 mg/Nm<sup>3</sup>, hvilket medfører en 2-4 gange lavere emission af summen af sporstofferne: Cr, Cu, Ni, Pb og V.

For summen af kilderne SSV4 (kulfyring) og SSV3 (biomasse-fyring inkl. aske) er den maksimale emissionsværdi 14 µg/m<sup>3</sup> for summen af Cr, Cu, Ni, Pb og V, som svarer til 56 % af emissionsgrænseværdien for Sum Cr, Cu, Ni, Pb og V på 25 µg/m<sup>3</sup>. For kadmium og kviksølv er den maksimale emissionsværdi i forhold til emissionsgrænseværdierne på max 30 % af emissionsgrænseværdierne.

For summen af Cr, Cu, Ni, Pb og V bliver værdierne for summen af SSV3 og SSV4 lavere end værdierne for SSV3 alene, da værdien for SSV4 er meget lavere end værdien for SSV3, og SSV4 fortynder således emissionen fra SSV3 alene. For

kadmium og kviksølv er de to enkelt bidrag af samme størrelsesorden, og summen for SSV3 og SSV4 bliver således omtrent summen af enkelt værdierne for SSV3 og SSV4.

Doc. ID DE-015203-00001042

IMK i forhold til B-værdi						
Parameter	SSV3/4	SSV3/4 SBA	SSV3 KFA	SSV3 KFA/SBA	SSV4-kul+SSV3-bio KFA	
	Kul	Kul+SBA	Træpiller+KFA	Træpiller+KFA+SBA	Kul, træ, KFA	Do + SBA
Partikler	2,1%	2,1%	1,5%	1,5%	2,5%	2,5%
Kadmium	0,0526%	0,0677%	0,5715%	0,6529%	0,5148%	0,5927%
Kviksølv	0,1800%	0,1859%	0,1040%	0,0965%	0,1976%	0,1949%
Krom	0,0561%	0,0805%	0,2911%	0,4129%	0,2800%	0,3978%
Kobber	0,0004%	0,0006%	0,0025%	0,0033%	0,0024%	0,0032%
Nikkkel	0,0681%	0,0926%	0,3036%	0,4229%	0,2979%	0,4136%
Bly	0,0092%	0,0119%	0,0509%	0,0616%	0,0486%	0,0593%
Vanadium	0,0374%	0,0497%	0,1402%	0,1933%	0,1412%	0,1936%
Arsen	0,5311%	0,6493%	2,6828%	3,1453%	2,5896%	3,0522%
Molybdæn	0,0003%	0,0003%	0,0016%	0,0020%	0,0015%	0,0019%
Selen	0,0287%	0,0298%	1,1404%	1,0511%	0,9806%	0,9058%
Zink	0,0003%	0,0005%	0,0041%	0,0050%	0,0037%	0,0045%

Tabel 3: Maksimale immissionskoncentrationsbidrag ift. B-værdierne i procent

Af bilag 2 og tabel 3 ses, at for enkeltkilderne SSV3 og fyring med biomasse inkl. aske samt SSV4 og fyring med kul er det maksimale IMK for sporstofferne for arsen på 0,0003  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  svarende til 3 % af B-værdien for arsen, som er 0,01  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , og for partikler er det på 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  svarende til 2 % af B-værdien for partikler, som er 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; mens de maksimale IMK for de resterende af sporstofferne er på 1 % af B-værdierne eller derunder – mange meget under!

For summen af kilderne SSV4 kulfyring samt SSV3 biomasse-fyring inkl. aske er det maksimale IMK for sporstofferne også for arsen på 0,0003  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  svarende til 3 % af B-værdien, og for partikler er det på 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  svarende til 2,5 % af B-værdien for partikler; mens de maksimale IMK for de resterende af sporstofferne også her er på 1 % af B-værdierne eller derunder – mange også her meget under!

### Konklusion

Med de angivne data fremgår det af overstående, at alle emissionsgrænseværdier og B-værdier for sporstofferne kan overholdes både ved enkeltvis drift af SSV4 og SSV3 og ved samtidig drift på begge enheder.

Emissionsgrænseværdien kan således overholdes ved følgende kombination af tilsætning af kulflyveaske (KFA) og sekundær bundaske (SBA):

- 4 vægt-% KFA (tør) og op til 3,6 % SBA (ar)
- 5 vægt-% SBA (ar) og op til 3,4 vægt-% KFA (tør).

Da alle emissionsgrænseværdier og B-værdier for de partikelbundne sporstoffer er overholdt ved anvendelse af SBA med maksimal støvemission og op til de angivne blandingsforhold, er det derfor også dokumenteret at emissionsgrænseværdier og B-værdier vil være overholdt for alle driftssituationer, hvor blandingsforholdene af askerne er mindre end de angivne.

For kviksølv, hvor emissionen er uafhængig af støvemissionen, udgør den beregnede emission max 30 % af emissionsgrænseværdien og under 0,2 % af B-værdien, og



disse værdier vil således også være overholdt for alle driftssituationer, hvor blandingsforholdene af askerne er mindre end de angivne.

Doc. ID DE-015203-00001042

**Bilag 1**

Doc. ID DE-015203-00001042

Parameter	Enhed	SSV3/4	SSV3/4 SBA	SSV3 KFA	SSV3 KFA/SBA	SSV4-kul+SSV3-bio KFA	Do + SBA
Brændsel	-	Kul	Kul+SBA	Træpiller+KFA	Træpiller+KFA+SBA	Kul, træ, KFA	Do + SBA
Nedre brændværdi (as received)	MJ/kg	24,2	23,0	16,5	15,7	--	--
Vandprocent i brændsel	%	13,3	15,4	6,9	8,5	--	--
Kadmiumprocent i brændsel	% tør	0,00021	0,00025	0,00022	0,00023	--	--
Kviksøluprocent i brændsel	% tør	0,00006	0,00006	0,00002	0,00002	--	--
Kromprocent i brændsel	% tør	0,001059	0,001413	0,000580	0,000767	--	--
Kobberprocent i brændsel	% tør	0,000751	0,000978	0,000483	0,000596	--	--
Nikkelprocent i brændsel	% tør	0,000826	0,001045	0,000369	0,000479	--	--
Blyprocent i brændsel	% tør	0,000282	0,000339	0,000181	0,000204	--	--
Vanadiumprocent i brændsel	% tør	0,002581	0,003191	0,001047	0,001346	--	--
Arsenprocent i brændsel	% tør	0,000519	0,000590	0,000243	0,000265	--	--
Molybdænprocent i brændsel	% tør	0,000226	0,000269	0,000136	0,000153	--	--
Selenprocent i brændsel	% tør	0,000394	0,000380	0,000159	0,000137	--	--
Zinkprocent i brændsel	% tør	0,001861	0,002531	0,002450	0,002766	--	--
Kadmiumudskillelsesgrad	%	99,78	99,78	97,64	97,64	--	--
Kviksølvudskillelsesgrad	%	74,55	74,55	49,10	49,10	--	--
Kromudskillelsesgrad	%	99,95	99,95	99,55	99,55	--	--
Kobberudskillelsesgrad	%	99,95	99,95	99,53	99,53	--	--
Nikkeludskillelsesgrad	%	99,93	99,93	99,26	99,26	--	--
Blyudskillelsesgrad	%	99,88	99,88	98,99	98,99	--	--
Vanadiumudskillelsesgrad	%	99,96	99,96	99,64	99,64	--	--
Arsenudskillelsesgrad	%	99,91	99,91	99,00	99,00	--	--
Molybdænuudskillelsesgrad	%	99,95	99,95	99,46	99,46	--	--
Selenudskillelsesgrad	%	99,74	99,74	74,10	74,10	--	--
Zinkudskillelsesgrad	%	99,90	99,90	99,09	99,09	--	--
Indfyret effekt	MJ/s	894,0	894,0	894,0	894,0	1 788,0	1 788,0
Indfyret	kg/s	36,94	38,80	54,06	57,03	--	--
Ilt-procent (aktuel)	%	4,40	4,40	4,67	4,67	--	--
Ilt-procent (tør)	%	5,00	5,00	5,30	5,30	--	--
Fugtprocent (aktuel)	%	12,00	12,00	11,85	11,85	--	--
Fugtprocent ved støkiometrisk forb.	%	15,8	15,8	15,9	15,9	--	--
Min. røggasflow (tør)	Nm <sup>3</sup> /s	228,864	228,864	219,030	219,030	447,894	447,894
Aktuel røggasflow (tør)	Nm <sup>3</sup> /s	300,608	300,608	293,206	293,206	593,814	593,814
Aktuel røggasflow (våd)	Nm <sup>3</sup> /s	341,600	341,600	332,622	332,622	674,222	674,222
Massefylde (våd)	kg/Nm <sup>3</sup>	1,32	1,32	1,31	1,31	--	--
Aktuel røggasflow (våd)	kg/s	450,91	450,91	435,73	435,73	886,65	886,65
Røggastemperatur	°C	72	72	120	120	96	96
Røggastemperatur	K	345	345	393	393	369	369
Partikel-emission (6% O <sub>2</sub> , tør)	mg/MJ	7	7	7	7	--	--
	mg/s	6 414	6 414	6 139	6 139	12 553	12 553
Kadmium-emission (10% O <sub>2</sub> , tør)	mg/MJ	0,00002	0,00003	0,00033	0,00038	--	--
	mg/Nm <sup>3</sup>	0,00005	0,00006	0,00071	0,00082	0,00076	0,00087
	mg/s	0,01991	0,02560	0,29936	0,34198	0,31927	0,36759
Kviksølv-emission (10% O <sub>2</sub> , tør)	mg/MJ	0,00076	0,00079	0,00061	0,00057	--	--
	mg/Nm <sup>3</sup>	0,00156	0,00161	0,00130	0,00121	0,00285	0,00281
	mg/s	0,68095	0,70315	0,54462	0,50563	1,22557	1,20878
Krom-emission (10% O <sub>2</sub> , tør)	mg/MJ	0,00024	0,00034	0,00171	0,00242	--	--
	mg/Nm <sup>3</sup>	0,00048	0,00070	0,00364	0,00516	--	--
	mg/s	0,21211	0,30447	1,52465	2,16288	1,73676	2,46735
Kobber-emission (10% O <sub>2</sub> , tør)	mg/MJ	0,00017	0,00023	0,00148	0,00195	--	--
	mg/Nm <sup>3</sup>	0,00034	0,00048	0,00315	0,00417	--	--
	mg/s	0,14909	0,20873	1,32037	1,74741	1,46946	1,95614
Nikkel-emission (10% O <sub>2</sub> , tør)	mg/MJ	0,00029	0,00039	0,00178	0,00248	--	--
	mg/Nm <sup>3</sup>	0,00059	0,00080	0,00379	0,00529	--	--
	mg/s	0,25750	0,35032	1,58995	2,21510	1,84745	2,56541
Bly-emission (10% O <sub>2</sub> , tør)	mg/MJ	0,00016	0,00020	0,00119	0,00144	--	--
	mg/Nm <sup>3</sup>	0,00032	0,00041	0,00254	0,00308	--	--
	mg/s	0,13924	0,18017	1,06547	1,29101	1,20471	1,47118
Vanadium-emission (10% O <sub>2</sub> , tør)	mg/MJ	0,00047	0,00063	0,00246	0,00340	--	--
	mg/Nm <sup>3</sup>	0,00097	0,00129	0,00526	0,00725	--	--
	mg/s	0,42392	0,56401	2,20261	3,03733	2,62653	3,60134
Sum Cr, Cu, Ni, Pb og V	mg/Nm <sup>3</sup>	0,003	0,004	0,018	0,025	0,010	0,014
Arsen-emission (10% O <sub>2</sub> , tør)	mg/MJ	0,00022	0,00027	0,00157	0,00184	--	--
	mg/Nm <sup>3</sup>	0,00046	0,00056	0,00335	0,00393	--	--
	mg/s	0,20087	0,24556	1,40521	1,64743	1,60608	1,89299
Molybdæn-emission (10% O <sub>2</sub> , tør)	mg/MJ	0,00006	0,00007	0,00048	0,00058	--	--
	mg/Nm <sup>3</sup>	0,00011	0,00015	0,00103	0,00123	--	--
	mg/s	0,05030	0,06426	0,42959	0,51735	0,47989	0,58161
Selen-emission (10% O <sub>2</sub> , tør)	mg/MJ	0,00049	0,00050	0,02673	0,02463	--	--
	mg/Nm <sup>3</sup>	0,00099	0,00103	0,05702	0,05255	--	--
	mg/s	0,43450	0,45051	23,89377	22,02150	24,32828	22,47200
Zink-emission (10% O <sub>2</sub> , tør)	mg/MJ	0,00085	0,00124	0,01441	0,01746	--	--
	mg/Nm <sup>3</sup>	0,00174	0,00254	0,03075	0,03724	--	--
	mg/s	0,76015	1,11228	12,88639	15,60616	13,64654	16,71844

## Bilag 2

Doc. ID DE-015203-00001042

Parameter	Enhed	SSV3/4	SSV3/4 SBA	SSV3 KFA	SSV3 KFA/SBA	SSV4-kul+SSV3-bio KFA	SSV4-kul+SSV3-bio KFA	
Brændsel	-	Kul	Kul+SBA	Træpiller+KFA	Træpiller+KFA+SBA	Kul, træ, KFA	Do + SBA	
Skorstenshøjde	m	190	190	190	190	190	190	
Inderdiameter	m	5,30	5,30	5,30	5,30	7,50	7,50	
Yderdiameter	m	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	
Røggashastighed	m/s	19,6	19,6	21,7	21,7	20,6	20,6	
Immissionskonc. bidrag for partikler	µg/m <sup>3</sup>	1,70	1,70	1,17	1,17	2,02	2,02	
Immissionskonc. bidrag for kadmium	µg/m <sup>3</sup>	0,000005	0,000007	0,000057	0,000065	0,000051	0,000059	
Immissionskonc. bidrag for kviksølv	µg/m <sup>3</sup>	0,000180	0,000186	0,000104	0,000097	0,000198	0,000195	
Immissionskonc. bidrag for krom	µg/m <sup>3</sup>	0,000056	0,000081	0,000291	0,000413	0,000280	0,000398	
Immissionskonc. bidrag for kobber	µg/m <sup>3</sup>	0,000039	0,000055	0,000252	0,000334	0,000237	0,000315	
Immissionskonc. bidrag for nikkel	µg/m <sup>3</sup>	0,000068	0,000093	0,000304	0,000423	0,000298	0,000414	
Immissionskonc. bidrag for bly	µg/m <sup>3</sup>	0,000037	0,000048	0,000203	0,000246	0,000194	0,000237	
Immissionskonc. bidrag for vanadium	µg/m <sup>3</sup>	0,000112	0,000149	0,000421	0,000580	0,000423	0,000581	
Immissionskonc. bidrag for arsen	µg/m <sup>3</sup>	0,000053	0,000065	0,000268	0,000315	0,000259	0,000305	
Immissionskonc. bidrag for molybdæn	µg/m <sup>3</sup>	0,000013	0,000017	0,000082	0,000099	0,000077	0,000094	
Immissionskonc. bidrag for selen	µg/m <sup>3</sup>	0,000115	0,000119	0,004562	0,004204	0,003923	0,003623	
Immissionskonc. bidrag for zink	µg/m <sup>3</sup>	0,000201	0,000294	0,002460	0,002980	0,002200	0,002696	
Placering af max IMK	Afstand	m	1 500	1 500	1 750	1 750	3 250	3 250
for NO <sub>x</sub>	Retning	grader	0°	0°	0°	0°	280°	280°
IMK i forhold til B-værdi for partikler	%	2,1	2,1	1,5	1,5	2,5	2,5	
IMK i forhold til B-værdi for kadmium	%	0,0526	0,0677	0,5715	0,6529	0,5148	0,5927	
IMK i forhold til B-værdi for kviksølv	%	0,1800	0,1859	0,1040	0,0965	0,1976	0,1949	
IMK i forhold til B-værdi for krom	%	0,0561	0,0805	0,2911	0,4129	0,2800	0,3978	
IMK i forhold til B-værdi for kobber	%	0,0004	0,0006	0,0025	0,0033	0,0024	0,0032	
IMK i forhold til B-værdi for nikkel	%	0,0681	0,0926	0,3036	0,4229	0,2979	0,4136	
IMK i forhold til B-værdi for bly	%	0,0092	0,0119	0,0509	0,0616	0,0486	0,0593	
IMK i forhold til B-værdi for vanadium	%	0,0374	0,0497	0,1402	0,1933	0,1412	0,1936	
IMK i forhold til B-værdi for arsen	%	0,5311	0,6493	2,6828	3,1453	2,5896	3,0522	
IMK i forhold til B-værdi for molybdæn	%	0,0003	0,0003	0,0016	0,0020	0,0015	0,0019	
IMK i forhold til B-værdi for selen	%	0,0287	0,0298	1,1404	1,0511	0,9806	0,9058	
IMK i forhold til B-værdi for zink	%	0,0003	0,0005	0,0041	0,0050	0,0037	0,0045	
Emissionsgrænseværdi for kadmium	µg/m <sup>3</sup>	5						
Emissionsgrænseværdi for kviksølv	µg/m <sup>3</sup>	10						
Emis.gr.v. for Sum Cr, Cu, Ni, Pb og V	µg/m <sup>3</sup>	25						
B-værdi for partikler	µg/m <sup>3</sup>	80						
B-værdi for kadmium	µg/m <sup>3</sup>	0,01						
B-værdi for kviksølv	µg/m <sup>3</sup>	0,1						
B-værdi for krom (Cr <sup>IV</sup> )	µg/m <sup>3</sup>	0,1						
B-værdi for kobber	µg/m <sup>3</sup>	10						
B-værdi for nikkel	µg/m <sup>3</sup>	0,1						
B-værdi for bly	µg/m <sup>3</sup>	0,4						
B-værdi for vanadium	µg/m <sup>3</sup>	0,3						
B-værdi for arsen	µg/m <sup>3</sup>	0,01						
B-værdi for molybdæn	µg/m <sup>3</sup>	5						
B-værdi for selen	µg/m <sup>3</sup>	0,4						
B-værdi for zink	µg/m <sup>3</sup>	60						
Spredningsfaktor for partikler	m <sup>3</sup> /s	80	80	77	77	157	157	
Spredningsfaktor for kadmium	m <sup>3</sup> /s	2	3	30	34	32	37	
Spredningsfaktor for kviksølv	m <sup>3</sup> /s	7	7	5	5	12	12	
Spredningsfaktor for krom	m <sup>3</sup> /s	2	3	15	22	17	25	
Spredningsfaktor for kobber	m <sup>3</sup> /s	0	0	0	0	0	0	
Spredningsfaktor for nikkel	m <sup>3</sup> /s	3	4	16	22	18	26	
Spredningsfaktor for bly	m <sup>3</sup> /s	0	0	3	3	3	4	
Spredningsfaktor for vanadium	m <sup>3</sup> /s	1	2	7	10	9	12	
Spredningsfaktor for arsen	m <sup>3</sup> /s	20	25	141	165	161	189	
Spredningsfaktor for molybdæn	m <sup>3</sup> /s	0	0	0	0	0	0	
Spredningsfaktor for selen	m <sup>3</sup> /s	1	1	60	55	61	56	
Spredningsfaktor for zink	m <sup>3</sup> /s	0	0	0	0	0	0	

SSV Bio-aske Dec.2016

## Notat

**Emne** Kviksølv-depositionsregninger for SSV  
**Til** Miljøstyrelsen  
**Kopi** QHSE-niege  
**Fra** Technology Chemistry-jornj  
**Vedrørende** Depositionsberegning af kviksølv til Kalø Vig fra SSV

30. december 2019

Vores ref. JORNJ  
 Doc. ID DE-015203-00001427  
 Doc. Responsible JORNJ

### Redegørelse for deposition af kviksølv til Kalø Vig fra Studstrupværket

Med forudsætninger som i notatet: 'Luftkvalitetsberegninger for Studstrupværket' af 18. december 2017 (DE-015203-00001042) samt efter samme beregningsprincip som anvendt i notaterne for deposition omkring Esbjergværket (Dok.nr. 2243979, Dok.nr. 2273994 og DE-017799-00001023) er der i dette notat redegjort for depositionen af kviksølv fra Studstrupværket (SSV) til den del af Kalø Vig, der ikke har god kemisk tilstand jf. <http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=vandrammedirektiv2-2016>.

Data og forudsætninger for bl.a. brændsler og røggasmængder er som i ovennævnte notat for SSV, og de her anvendte er gengivet i Bilag 1. Driftsprofilen for SSV er taget som middelværdien for indfyret over to år: 2017 og 2018, hvor SSV3 har været konverteret til fyring med biomasse. Den mindre mængde indfyret fuelolie og gasolie (på gasturbine og hjælpedampkedel) er for forenkling omregnet til kul, og tilsvarende er mængde indfyret halm omregnet til træpiller (se evt. nedenstående tabel). Der er beregningsmæssigt regnet med, kul er indfyret på SSV4, og træpiller er indfyret på SSV3.

Brændsel	Enhed	2017	2018	Avg. 2017-18	
Kul	GJ	4.770.324	8.569.438	6.669.881	<b>6.892.960</b>
Fuelolie	GJ	237.498	173.197	205.348	
Gasolie	GJ	20.022	15.440	17.731	
Halm	GJ	205.608	0	102.804	
Træpiller	GJ	10.713.013	10.112.417	10.412.715	<b>10.515.519</b>
Sum	GJ	15.946.465	18.870.492	17.408.479	17.408.479

Der er i ovennævnte notater beskrivelser af EMOK-modellen, OML-modellen og depositionsregningerne, samt en anlægsbeskrivelse af SSV, så det er ikke gentaget her.

## Beregninger og resultater

### Emissions- og immissionsberegninger

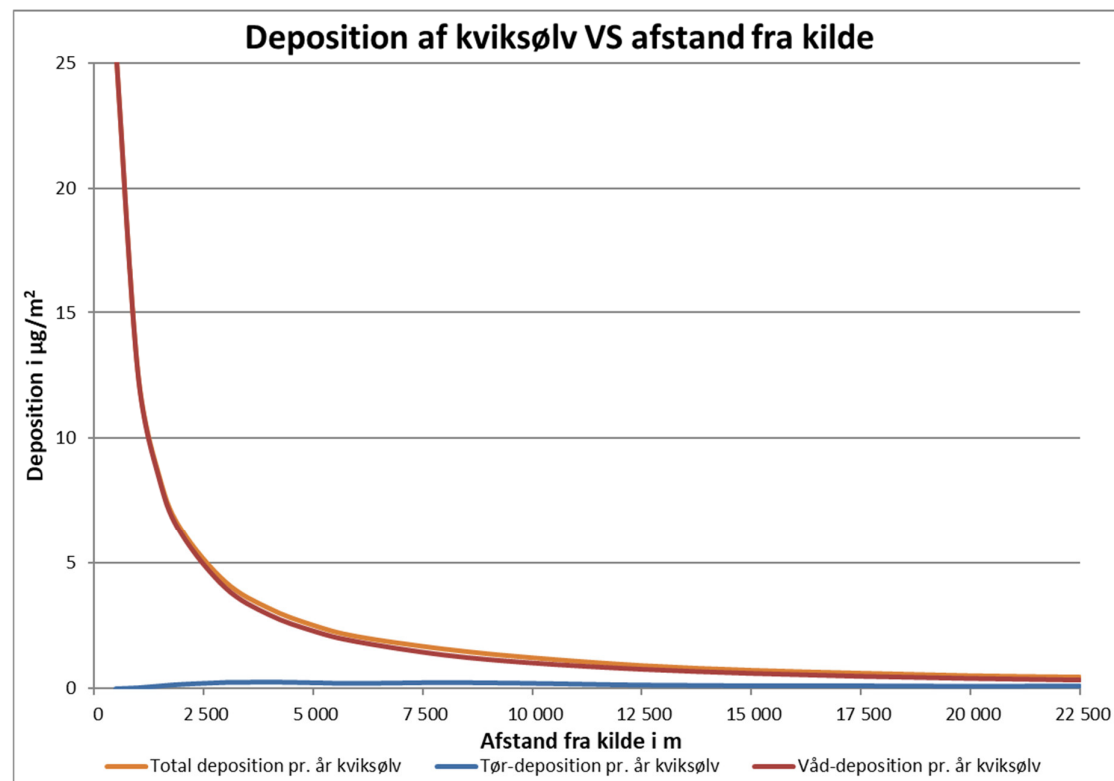
De udførte maksimale emissions- og immissionsberegninger er som i det tidligere notat for SSV. Der er beregnet en max årlig emission af kviksølv på 23,9 kg fra SSV.

### Deposition

Bilag 2 angiver de beregnede værdier for såvel tør- som våd-deposition for kviksølv. Depositionsberegningerne for er udført i den afstand fra kilden, hvor koncentrationerne og dermed tør-depositionerne er maksimal i beregningsområdet ('Max konc.' i Bilag 2) samt i ækvivalente afstande ud til 22,5 km fra SSV, som er det område, der er omfattet af Kalø Vig (se evt. kort i Bilag 3).

For depositionsberegningerne i Bilag 2 regnes med en receptorhøjde på 0,0 m og i afstandene 500, 1 000, 1 500, 2 000, 3 000, 4 000, 5 000, 6 000, 8 000, 10 000, 12 500, 15 000, 17 500, 20 000 og 22 500 m. Af nedenstående figur ses, at depositionen falder kraftigt som funktion af afstand fra SSV, og at stort set hele depositionen derfor sker inden for denne afstand fra SSV.

Den samlede årlige deposition af kviksølv til Kalø Vig fra SSV er beregnet til 335 g, svarende til at 1,4 % af max årsemissionen af kviksølv på 23,9 kg fra SSV ender op som deposition til Kalø Vig.



Bilag 4 viser de beregnede Hg-koncentrationer for de enkelte områder i Bilag 3 samt de for afstandene beregnede middel Hg-koncentrationer.

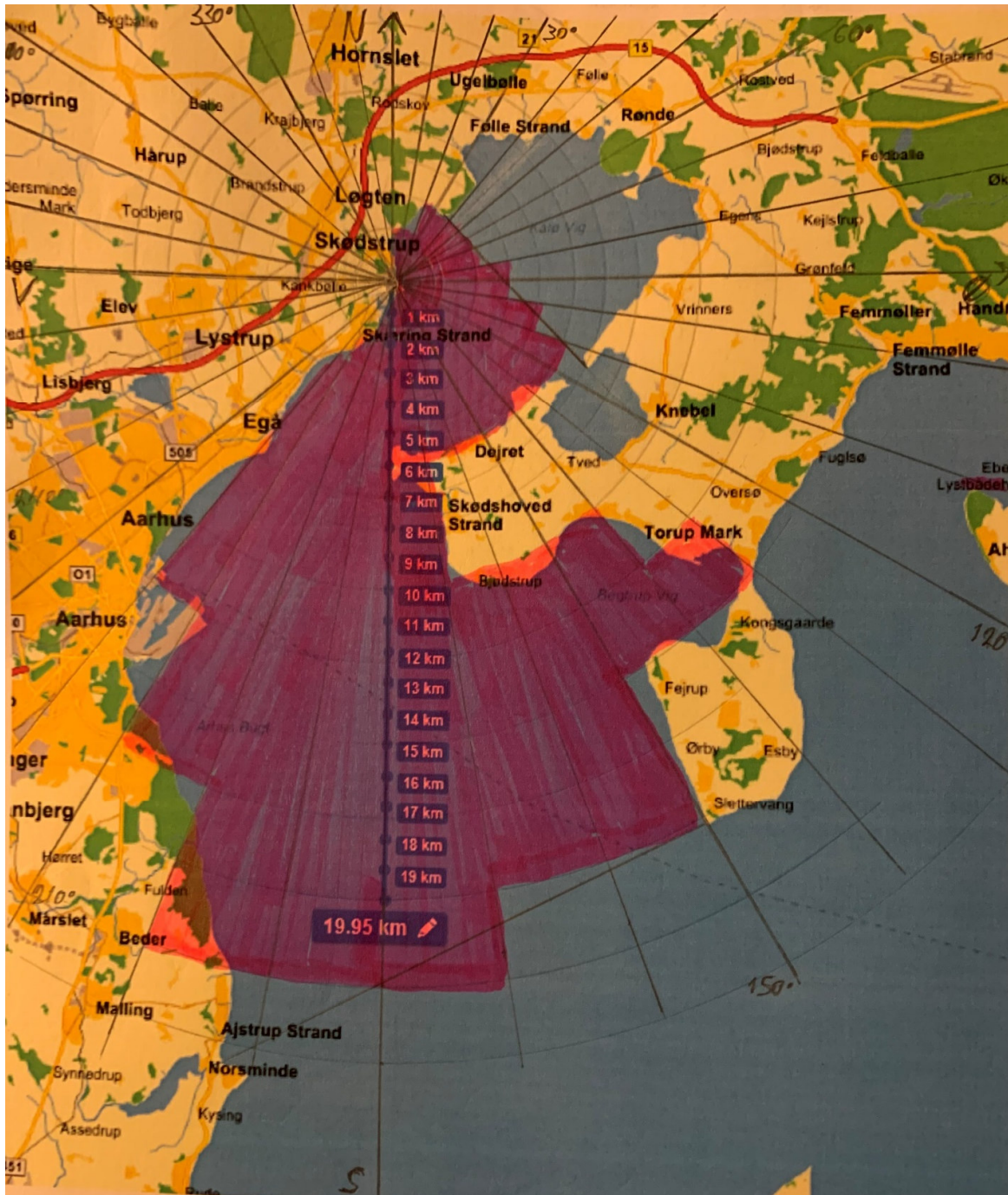


**Konklusion**

Beregninger viser, at depositionen af kviksølv fra Studstrupværket til den del af Kalø Vig, der ikke har god kemisk tilstand jf. ovennævnte [vandrammedirektiv](#) udgør omkring 335 g pr. år.

Data til luftkvalitetsberegninger for Studstrupværket									
Parameter	Enhed	SSV3/4	SSV3/4 SBA	SSV3 KFA	SSV3 KFA/SBA	SSV4-kul+SSV3-bio KFA		Hg-depositionsberegninger	
						Kul, træ, KFA	Do + SBA	Kul, træ, KFA	Do + SBA
Brændsel	-	Kul	Kul+SBA	Træpiller+KFA	Træpiller+KFA+SBA	Kul, træ, KFA	Do + SBA	Kul, træ, KFA	Do + SBA
Indfyret pr. år	GJ	6 892 960	6 892 960	10 515 519	10 515 519	--	--	17 408 479	17 408 479
Indfyret pr. år (as recieved)	ton	284 833	299 130	635 822	670 795	--	--	920 655	969 925
Driftstimer (ækvivalent fuldlast)	timer	2 142	2 142	3 267	3 267	--	--	5 409	5 409
Nedre brændværdi (as recieved)	MJ/kg	24,2	23,0	16,5	15,7	--	--	--	--
Vandprocent i brændsel	%	13,3	15,4	6,9	8,5	--	--	--	--
Kviksølvprocent i brændsel	% tør	0,000006	0,000006	0,000002	0,000002	--	--	--	--
Kviksølvudskillelsesgrad	%	74,55	74,55	49,10	49,10	--	--	--	--
Indfyret effekt	MJ/s	894,0	894,0	894,0	894,0	1 788,0	1 788,0	--	--
Indfyret	kg/s	36,94	38,80	54,06	57,03	--	--	--	--
ilt-procent (aktuel)	%	4,40	4,40	4,67	4,67	--	--	--	--
ilt-procent (tør)	%	5,00	5,00	5,30	5,30	--	--	--	--
Fugtprocent (aktuel)	%	12,00	12,00	11,85	11,85	--	--	--	--
Fugtprocent ved støkiometrisk forb.	%	15,8	15,8	15,9	15,9	--	--	--	--
Min. røggasflow (tør)	Nm <sup>3</sup> /s	228,864	228,864	219,030	219,030	447,894	447,894	--	--
Aktuel røggasflow (tør)	Nm <sup>3</sup> /s	300,608	300,608	293,206	293,206	593,814	593,814	--	--
Aktuel røggasflow (våd)	Nm <sup>3</sup> /s	341,600	341,600	332,622	332,622	674,222	674,222	674,222	674,222
Massefylde (våd)	kg/Nm <sup>3</sup>	1,32	1,32	1,31	1,31	--	--	--	--
Aktuel røggasflow (våd)	kg/s	450,91	450,91	435,73	435,73	886,65	886,65	--	--
Årsmiddel aktuel røggasflow (våd)	Nm <sup>3</sup> /s	--	--	--	--	--	--	416,313	416,313
Røggastemperatur	°C	72	72	120	120	96	96	96	96
Røggastemperatur	K	345	345	393	393	369	369	369	369
Kviksølv-emission (10% O <sub>2</sub> , tør)	mg/MJ	0,00076	0,00079	0,00061	0,00057	--	--	--	--
	mg/Nm <sup>3</sup>	0,00156	0,00161	0,00130	0,00121	0,00285	0,00281	--	--
	mg/s	0,68095	0,70315	0,54462	0,50563	1,22557	1,20878	1,22557	1,20878
Årsmiddel kviksølv-emission	mg/s	--	--	--	--	--	--	0,75676	0,74639
Skorstenshøjde	m	190	190	190	190	190	190	--	--
Inderdiameter	m	5,30	5,30	5,30	5,30	7,50	7,50	--	--
Yderdiameter	m	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	--	--
Røggashastighed	m/s	19,6	19,6	21,7	21,7	20,64	20,64	--	--
Årsmiddel inderdiameter	m	--	--	--	--	--	--	5,89	5,89
Årsmiddel røggashastighed	m/s	--	--	--	--	--	--	20,64	20,64
Immissionskonc. bidrag for kviksølv	µg/m <sup>3</sup>	0,000180	0,000186	0,000104	0,000097	0,000198	0,000195	0,000135	0,000133
Placering af max IMK	Afstand	m	--	--	--	--	--	2 000	2 000
	Retning	grader	--	--	--	--	--	0°	0°
Årlige middelværdier for kviksølv	µg/m <sup>3</sup>	--	--	--	--	--	--	0,000002	0,000002
Placering af max årlige middelværdier	Afstand	m	--	--	--	--	--	5 000	5 000
	Retning	grader	--	--	--	--	--	100°	100°
Årlig emission af kviksølv	kg	--	--	--	--	--	--	23,9	23,5

Årlig tør- og våd-deposition af kviksølv		SSV4-kul-SSV3-bio KFA: Hg-depositionsberegninger															
Maksimalt årsmiddelværdier	Enhed	Max konc. (i ét punkt)	Middel-koncentrationer i luften over vandfasen for afstandsringe i forhold til SSV:														
			500 m	1 000 m	1 500 m	2 000 m	3 000 m	4 000 m	5 000 m	6 000 m	8 000 m	10 000 m	12 500 m	15 000 m	17 500 m	20 000 m	22 500 m
<b>Koncentrationer i luften</b>																	
Afstand	m	5 000	500	1 000	1 500	2 000	3 000	4 000	5 000	6 000	8 000	10 000	12 500	15 000	17 500	20 000	22 500
Kviksølv (Hg)	µg/m <sup>3</sup>	0,0000019	0,0000000	0,0000002	0,0000005	0,0000008	0,0000011	0,0000012	0,0000010	0,0000009	0,0000011	0,0000009	0,0000006	0,0000005	0,0000005	0,0000004	0,0000005
Tør-depositionshastighed kviksølv	cm/s							0,64									
Tør-deposition pr. år kviksølv	µg/m <sup>2</sup>	0,386	0,000	0,035	0,100	0,157	0,222	0,237	0,212	0,190	0,219	0,192	0,131	0,106	0,105	0,090	0,099
Kildestyrke fra kviksølv ved kilde	mg/s							1,226									
Hq-udvaskningskoefficient	s <sup>-1</sup>							1,6E-04									
Våd-deposition pr. år kviksølv	µg/m <sup>2</sup>	2,292	25,610	12,649	8,329	6,170	4,014	2,937	2,292	1,864	1,331	1,014	0,762	0,597	0,482	0,396	0,331
Total deposition pr. år kviksølv	µg/m <sup>2</sup>	2,678	25,610	12,684	8,429	6,327	4,236	3,174	2,504	2,053	1,550	1,205	0,893	0,704	0,587	0,486	0,430
Areal Kalo Vig	ha	27 019	37	131	218	305	829	855	942	1 056	1 222	1 571	3 927	4 800	4 254	4 091	2 782
Deposition Hg til Kalo Vig	g	724	9,4	16,6	18,4	19,3	35,1	27,1	23,6	21,7	18,9	18,9	35,1	33,8	25,0	19,9	12,0
Total deposition Hg til Kalo Vig	g	724						335									
<b>Forudsætninger for beregning af våd-deposition</b>																	
Årlig nedbørsmængde	mm	750															
Gennemsnitlig nedbørsintensitet	mm/h	1															
Tid med jævn nedbørsfordeling	%	8,6															
Vindhastighed på	m/s	6,5															



Bilag 4

Doc. ID DE-015203-00001427

Årlige NO<sub>x</sub>-middelværdier i µg/m<sup>3</sup> × 1000 for områder ved Kalo Vig

Retning i grader	Afstand i m														Middel	
	500	1000	1500	2000	3000	4000	5000	6000	8000	10000	12500	15000	17500	20000		22500
10	0	48	108	136												
20	0	42	96	122												
30	0	26	64	92	118											
40	0	16	42	66	100											
50	0	12	36	68	122											
60	0	14	40	72	124											
70	0	14	42	72	120											
80	0	12	40	74	132											
90	0	10	46	86	152	184										
100	0	12	50	98	170	196										
110	0	16	60	108	166	182	178									
120	0	16	56	88	118	126	120	112								
130	0	16	46	66	82	86	82	78								
140	0	14	36	50	64	68	66	62				34				
150	0	8	22	32	44	48	50	48			38	34				
160	0	6	16	28	42	48	50	50			38	34	30	28		
170	0	8	26	46	70	78	76	72			46	40	36	32		
180	0	14	46	74	108	118	114	108	92	80	66	56	50	44	38	
190	0	24	66	100	142	156	154	146	126	108	90	76	66	58	52	
200	0	30	78	112	148	162	160	152	132	116	98	84	74	66	60	
210					122	132	132	128	114	100	84	74	64			
220						102	106	102	92	82	72					
230																
240																
250																
260																
270																
280																
290																
300																
310																
320																
330																
340																
350																
360																
Årl.mid.	0	18	51	80	113	120	107	96	111	97	67	54	53	46	50	71



# Bilag 4 til Miljøteknisk beskrivelse: **Spildevand**

## 1. Indledning

I forbindelse med revurdering af Studstrupværkets miljøgodkendelse skal BAT (bedst tilgængelig teknik) vurderes, herunder BAT konklusioner for genbrug af vand og emissioner til vand, BAT 13 og BAT 14.

**BAT 13:** For at reducere vandforbruget og mængden af forurenede spildevand, som udledes, er det BAT at anvende en af eller begge de nedenstående teknikker.

(a): Genanvendelse af vand: Spildevandsstrømme, herunder overfladevand, fra anlægget genbruges til andre formål. Genanvendelsesgraden er begrænset af kvalitetskravene til recipientvandstrømmen og anlæggets vandbalance (Er ikke anvendelige for spildevand fra kølesystemer, der indeholder vandrensningskemikalier og/eller høje koncentrationer af salte fra havvand)

(b): Tør bundaskebehandling: Tørt, varmt bundaske falder fra fyrrummet ned på et mekanisk transportsystem og afkøles af luften. Der anvendes ikke vand i processen. (Er kun anvendelig på anlæg, som forbrænder fast brændsel. Der kan være tekniske begrænsninger for opgradering af eksisterende fyringsanlæg)

**BAT 14:** For at hindre forurening af uforurenede spildevand og for at reducere emissionerne til vand er det BAT at adskille spildevandsstrømme og at behandle dem adskilt afhængigt af indholdet af forurenende stoffer. Beskrivelse: Spildevandsstrømme, der typisk udskilles og renses, omfatter overfladevand, kølevand og spildevand fra røggasrensning. *Anvendelighed: Anvendeligheden kan være begrænset for eksisterende anlæg på grund af opbygningen af afløbssystemet.*

Miljøstyrelsen har desuden i mail af 20. september 2018 ønsket en vurdering af nedenstående forhold vedr. spildevandssystem og -udledning fra Studstrupværket. Under hvert emne har Ørsted kommenteret og henvist til relevant afsnit i dette notat eller til miljøteknisk beskrivelse af Studstrupværket

1. UTM koordinator på udledningpunkterne for både sedimentationsbassin, diverse overfladevand, kølevand og andet. For hvert udledningpunkt skal der redegøres for, hvor stort et overfladeareal, der afvandes fra. I nævnte, at I havde rigtig mange udledningpunkter for overfladevand langs havnekanten. Her vil det kunne accepteres, at der angives et udledningpunkt med angivelse af oplandet til dette udledningpunkt. For overfladevandet skal I angive hvad det reducerede areal er for oplandet til udledningpunktet og hvorvidt det gennemgår nogen form for rensning inden udledning (sandfang, olieudskiller andet).

**Ørsted:** Koordinator for udledningpunkter fremgår af afsnit 2.4. Afvandingsområde for de enkelte olieudskillere og sandfang er beskrevet i bilag 3 i MTB.

2. I forhold til spildevand skal I redegøre for hvilke stoffer, der vil være i spildevandet, overfladevandet mm fra de forskellige processer. Der er flere steder, hvor der vil kunne forventes en lang række tungmetaller og nærringsstoffer. Vi skal vide, hvad der er i det vand, som I udleder.

**Ørsted:** Prøvetagning og analysering er gennemført af de mest relevante vandstrømme for stofindhold i udledningen: neutralisationsbassin og plads til askeoplag, se afsnit 2.2.

- Der er en række olieudskillere og sandfang, som håndterer overfladevand. Den miljøtekniske redegørelse skal indeholde en redegørelse for, at disse installationer stadig har tilstrækkelig kapacitet til at håndtere de vandmængder, som kommer fra de arealer, der afleder til sandfanget/olieudskilleren. Jf. DS/(EN 858-1 og DS/EN 858-2.) Hvis sandfang og olieudskillere er betydeligt underdimensionerede, så har de ikke nogen rensende effekt.

**Ørsted:** Der henvises til MTB og tilhørende bilag 3 for yderligere beskrivelse af olieudskillere og sandfang.

- Er jeres sedimentationsbassin dimensioneret til at kunne rense tilfredsstillende på den spildevandsstrøm, som ledes til bassinet. Se udleveret materiale omkring dimensionering af vådt regnvandsbassin.

**Ørsted:** Studstrupværkets sedimentationsbassin består af 2 seriekoblede halvdele, med en samlet volumen på 500 m<sup>3</sup>. Som foreslået af MST, har SSV anvendt modellen WDP 2.0 (Wet Detention Pond WDP) (Vollertsen 2017) og "Faktablad om dimensionering af våde regnvandsbassiner" (Vollertsen et al. 2012) til at vurdere om bassinet er dimensioneret til at kunne rense tilfredsstillende på den spildevandsstrøm, som ledes til bassinet: Modelopsætning af basisparametre er vist i figur 1.

The screenshot shows the 'WDP 2.0 - opsætning af bassinparametre' window. It is divided into several sections:

- Nedbør og opland / indløbsvandføring:** Includes fields for 'Inddata fil for hovedstrømmen' (selected as 'Regndata i KMD-2 format'), 'Vælg regndata fil KMD-2', 'Vælg udfaldsfil KMD-2', and 'Vælg fil for udfald på måler'. There are also checkboxes for 'Koblede bassiner' and 'Undlad brug af udfaldsfil'.
- Oplandskarakteristika:** Includes 'Oplandsareal, red. ha' (6,50), 'Afstørningstid (max), sekunder' (1200), and 'Initialtab, mm' (0,80). There are also checkboxes for 'Inkluder fordampning', 'Inkluder bassivandføring', and 'Inkluder udsivning fra bassin'.
- Bassinets størrelse og geometri:** Includes 'Bundkote [m]' (0,00), 'Udløbskote [m]' (1,00), 'Overløbskote [m]' (1,50), and 'Skåringsanlæg [m:m]' (1:1,5). It also has 'Bassin geometri' options (Elipseformet, Cirkulær, Rektangulær, Andet) and a table for 'Længde [m]' (36,0) and 'Bredde [m]' (14,0). There are also fields for 'Bassinets permanent våde volumen er: 432 m3', 'Bassinets forsinkelsesvolumen er: 271 m3', and 'Bassinets plane bundareal er: 363 m2'.
- Bassinets udløbsforhold:** Includes 'Konstant udløbsvandføring [L/s]' (25,0) and 'Overløbs placering' (selected as 'Bassinudløb'). There are also options for 'Bypass af regnvand før indløb til bassin' (selected as 'Intet bypass') and 'Max inflow, resten i bypass [L/s]' (100,0). There are also fields for 'Hydraulisk kapacitet [L/s]' (0,0) and 'Relativ stofseparering på bypass' (0,80).

Figur 1: Bassinparametre for Studstrupværkets sedimentationsbassin; screenshot fra WDP modellen.

Ifølge WDP modellen har Studstrupværkets sedimentationsbassin en permanent vådvolumen på ca. 432 m<sup>3</sup> og et forsinkelsesvolumen på 271 m<sup>3</sup> svarende til et basisvolumen på 703 m<sup>3</sup>. Et vådt regnvandsbassin har ifølge Vollertsen et al. (2012) typisk et vådt volumen mellem 200 og 300 m<sup>3</sup> per reduceret hektar. På Studstrupværket ledes regnvand fra et anslået areal på 6,5 hektar til sedimentationsbassinet, se afsnit 2.

Studstrupværket har indhentet regndata fra DMI i KMD-2 format for perioden 1. januar 2011 til 1. januar 2019, en periode på 8 år. Det er ikke muligt at opdele dette datasæt i underperioder, så alle modelleringsresultater bygger på den 8-årige periode. Ved anvendelse af modellens standardparametre for stofsammensætning samt raten af fordampning og basisvandføring (figur 2) har bassinet en fjernelsesgrad af de modellerede stoffer på 17- 55 % (figur 3).

WDP 2.00 - opsætning af stofparametre

**Stofparametre**

Stof	Enhed	Indløbskonc.	Ratekonstant	Basisvandkonc.	Konc. - nedsv.	Konc. - poleret
SS	mg/L	60	1.5	3	3	3
P total	mg/L	0.3	0.5	0.02	0.02	0.02
PAH total	µg/L	0.5	2	0.001	0.001	0.001
Olje/fedt	mg/L	1.5	2	0.01	0.01	0.01
Pb total	µg/L	15	1	0.01	0.01	0.01
Cd total	µg/L	0.1	0.15	0.001	0.001	0.001
Cu total	µg/L	20	0.6	0.05	0.05	0.05
Zn total	µg/L	150	0.7	0.1	0.1	0.1
N total	mg/L	3	0.05	1	1	1
P opløst	mg/L	0.2	0.5	0.005	0.005	0.005

Modellen regner med konstant sammensætning af indløbsvandet til bassinet. Det er fravalgt at lave tidsvariabel belastning, da denne er vanskelig at forudsige med nogen sikkerhed. Er der et brændende ønske om at lave tidsvarieret tilfølskvalitet, så meld tilbage - kommer der nok henvendelser, så ser vi på det også....

Default koncentrationerne i indløbet bør justeres alt efter den tilgængelige viden om oplandets beskaffenhed. Default koncentrationerne i basis vandføringen er et groft estimat baseret på dansk grundvandskvalitet samt diverse litteratur. Om muligt bør der foreligge målinger af basisvandets kvalitet når dette medtages i modeleringen af stoffjernelse.

Tiden der adskiller to overløb, når disses antal tælles (timer)

**Basisvandføring**

	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Basisvandføring [L/s]	1.1	0.7	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.5	0.8	1	1.2

**Udsivning**

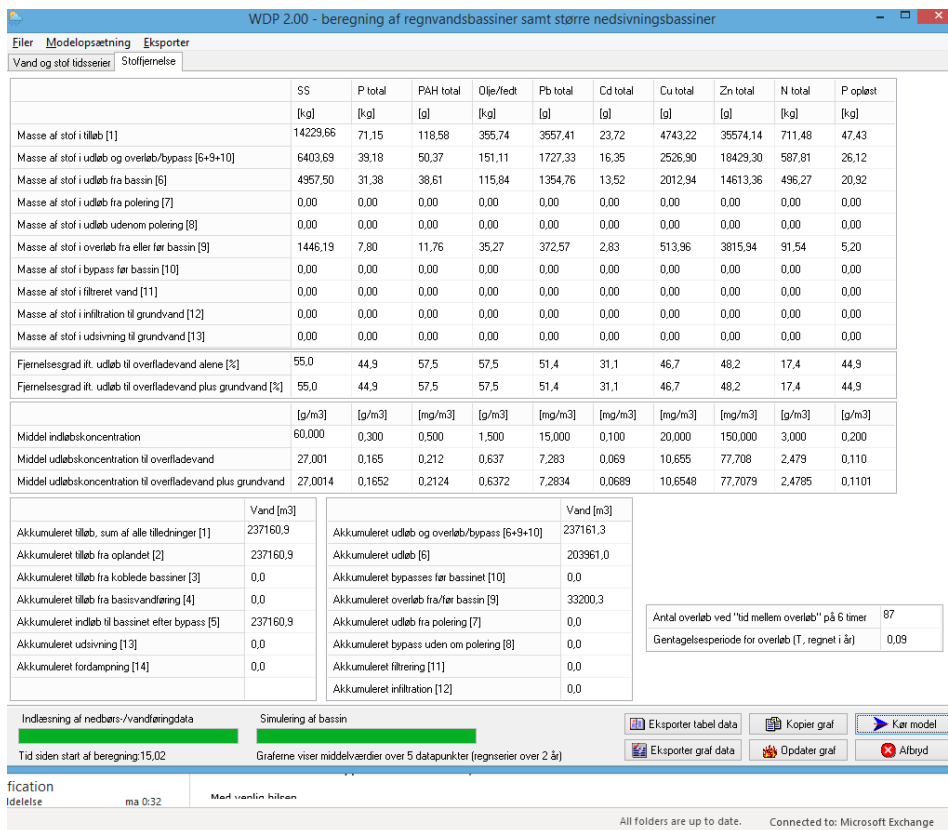
	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Exfiltration [mm/dg]	0	0	0	1	2	2	2	2	2	1	0	0

**Fordampning**

	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Evaporation [mm/dg]	0	0	0	1	2	2	3	3	2	1	0	0

Default værdier

Figur 2: Standardværdier for stofindhold i indløbsvand; screenshot fra WDP modellen.



Figur 3: Stoffjernelse beregnet ud fra standardværdier for stofindhold i indløbsvand; screenshot fra WDP modellen.

Anvendelse af WDP modellen på Studstrupværkets sedimentationsbassin har en del begrænsninger, hvoraf nogle er nævnt her:

- Modellen kan kun medtage regnvand fra en KMD-2 fil eller en tidsserie af tilløbsvandføring. En tidsserie af tilløbsvandføring forefindes ikke. Der er i ovenstående ikke medtaget det procesvand, der også ledes til sedimentationsbassinet. Da tilledning af procesvand til sedimentationsbassinet ikke foregår samtidigt og i proportionalitet med tilledning fra nedbør, vil en øgning af vandmængden i modellen, ved eksempelvis af ændre på værdien for oplandsareal giver det ikke et retvisende billede af rensningsgraden.
- Default koncentrationerne af indløbet er behæftet med stor usikkerhed. Modellen regner med konstant sammensætning af indløbsvandet, da det er vanskeligt at forudsige en tidsvariabel belastning. Desuden er der generelt en meget stor spredning i typisk indhold af de forskellige stoffer i regnafstrømning (se Vollertsen et al. 2012). Studstrupværket har ikke direkte målinger af koncentrationerne i regnvandet der ledes til sedimentationsbassinet.
- Modellen inkorporerer ikke, at sedimentationsbassinet er opdelt i 2 seriekoblede halvdele, hvilket øger retentionstiden.
- Modellen medtager ikke, at Studstrupværkets sedimentationsbassin med jævne mellemrum tømmes og oprenses.

- Modellens default værdier for basisvandføring, udsivning og fordampning er ikke direkte anvendelige for et sedimentationsbassin.

Det er Ørsteds vurdering, at det er forbundet med stor usikkerhed at anvende WDE-modellen til at vurdere sedimentationsbassinets effektivitet. Det er mere meningsfyldt, at anvende de målte koncentrationer i udledningsvandet samt koncentrationerne i de væsentligste kilder beskrevet nedenfor i afsnit 2.

Anvendes modellen trods ovenstående forbehold, og med de beskrevne inputværdier, viser modellen eksempelvis, at en 25% reduktion af arealet for regnafstrømning øger renselsesgraden af suspenderet stof fra 55% til 61%, mens en halvering giver en renselsesgrad for suspenderet stof på 70%.

5. Grundet manglende muligheder for at udtage vandprøver fra de forskellige vandstrømme til sedimentationsbassinets blev det accepteret, at der udtages 4 prøver til analyse med start dec og slut marts (hvor anlægget er mest i drift). Prøverne skal udtages på vand fra neutraliseringsbassinets, sedimentationsbassinets, slaggepladsen og oplagspladsen/restproduktpladsen, som vurderes at være de væsentligste kilder med forurenede vand, og hvor det er muligt at udtage en vandprøve. Jeg skal godkende analyseprogrammet inden det sættes i værk. Materiale fra punkt 2 skal være tilgængeligt til denne vurdering. Prøverne skal så vidt muligt udtages som flowproportionale døgnprøver, men der hvor det ikke er teknisk/fysisk muligt kan stikprøve accepteres.

**Ørsted:** Prøvetagning og analysering iht. det aftalte analyseprogram er gennemført af de mest relevante vandstrømme for stofindhold i udledningen: neutraliseringsbassin og plads til askeoplæg, se afsnit 2. Samtidig er der analyseret prøver jf. det aftalte analyseprogram fra sedimentationsbassinets udløb. Der er udtaget 7 prøver i perioden 20. marts til 8. maj 2019.

6. Der er en større vandstrøm af almindeligt overfladevand, som ledes til sedimentationsbassinets. Ifølge BREF'en for store fyr skal spildevandsstrømme holdes adskilte og det er ikke tilladt at fortynde spildevandsstrømmene. Hvad er den mulige plan for at adskille det almindelige overfladevand fra processpildevandet. Hvad vil omkostningerne hertil være.

**Ørsted:** Vurdering af BAT14, se afsnit 4

7. Særligt for Studstrupværket skal I tage hånd om problematikken, at Kalø Vig har dårlig kemisk tilstand pga. for meget BDE (bromerede diphenylethere), kviksølv og PFOS(perfluoroktansulfonater). I skal derfor redegøre for, om I har disse stoffer i det vand, der udledes eller i røggassen. Hvis I har andre værker, som udleder til vandområder med dårlig kemisk tilstand, så skal I forholde jer til dette på disse værker også. Vi kom frem til at Esbjergværket ligger ud til et vandområde med dårligt kemisk tilstand. Der kan være kviksølv i jeres spildevand grundet oplag af kul og I kender til, at der er indhold af kviksølv i røggassen. Der skal derfor laves en depositionsberregning af hvor stort Studstrupværkets bidrag af kviksølv er til Kalø Vig (den del, der har dårlig kemisk tilstand jf. <http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=vandrammedirektiv2-2016>). Jeg vil afvente resultaterne af jeres spildevandsanalyser i forhold til indhold af kviksølv.

**Ørsted:** Der er udført depositionsberregning af kviksølv til Kaløvig. Indhold af kviksølv i udledningen fra sedimentationsbassinets fremgår af tabel 3, afsnit 2.

Med udgangspunkt i ovenstående emner beskrives og vurderes følgende i dette notat:

Afsnit 2. Studstrupværkets spildevandssystem

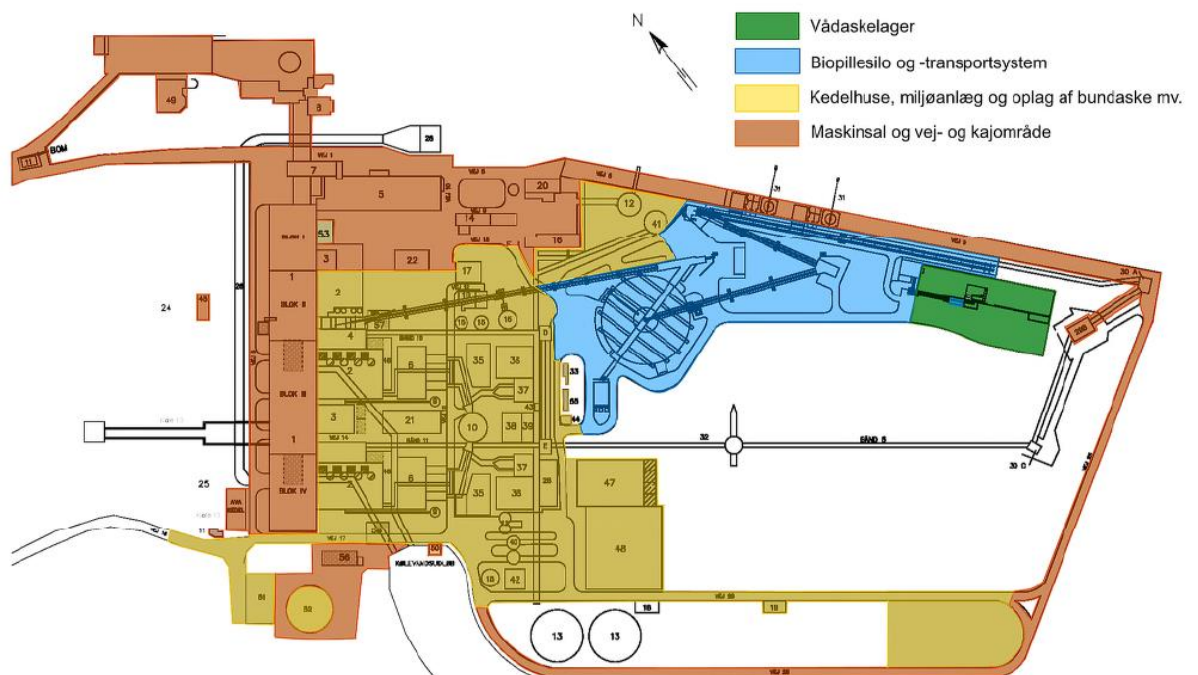
Afsnit 3. BAT13

Afsnit 4. BAT14

## 2. Studstrupværkets spildevandssystem

### 2.1 Overfladeafstrømmende regnvand

Nedbør der falder på Studstrupværkets område bliver enten opsamlet og anvendt til procesformål, nedsiver eller udledes til recipienten som beskrevet i tabel 9, afsnit 6.4.1. i Miljøteknisk beskrivelse og vist på figur 4.



Figur 4 Overfladeafstrømmende regnvand, områdefordeling

Tabel 9 fra Miljøteknisk beskrivelse er gengivet herunder (tabel 1), med tilføjelse af anslåede areal af de forskellige områder. Ud over de beskrevne områder, er der på værkets område, grønne område nord og vest for kølevandskanalen, hvor regnvand nedsiver. Disse er ikke medtaget her.

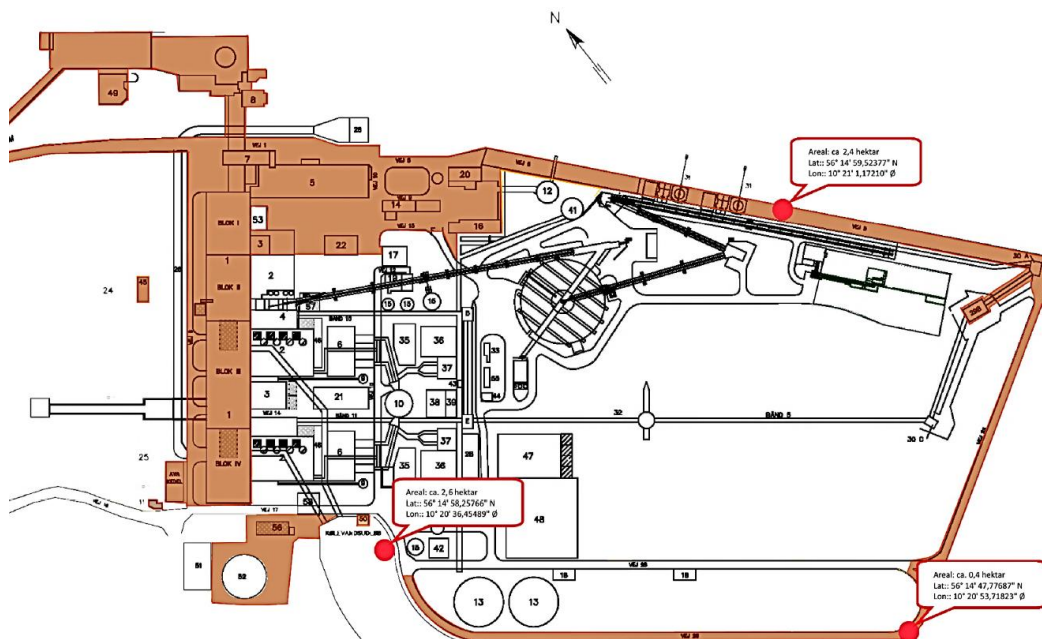


Tabel 1. Håndtering af overfladeafstrømmende regnvand.

Område	Håndtering af nedbør
<b>Vådaskelager (grønt areal)</b>  Areal ~ 0,6 ha	Opsamles og genanvendes til opfugtning af asken i lageret. I forbindelse med reduceret eller ingen drift af askedosering til blok 3 ledes evt. overskudsvand fra systemet til sedimentationsbassinet.
<b>Biopillesilo og -transportsystem (blåt areal)</b>  Areal ~ 2,6 ha	Opsamles og genanvendes efter behov til opfugtning af aske i vådaskelageret. Overskudsvand udledes gennem sandfang og olieudskiller til Kalø Vig.
<b>Maskinsalstag, vej- og kajområde (orange areal)</b>  Areal ~ 7,4 ha	Regnvand fra tagflader og veje i området udledes gennem sandfang direkte til Kalø Vig via kølevandskanalen. Nedbør på kajen udledes via vejbrønde (sandfang) direkte til Kalø Vig.
<b>Kedelhuse, miljøanlæg og oplag af bundaske mv. (gult areal)</b>  Areal ~ 6,5 ha	Ledes via overfladevandssystemet til sedimentationsbassinet, hvor det behandles sammen med processpildevandet inden udledning til Kalø Vig. Afløb fra befæstede områder, hvor der håndteres olie ledes typisk gennem olieudskiller inden tilledning til sedimentationsbassinet.
<b>Nødtømningsareal for biopillesilo og kulplads og tankgård for fuelolielagertanke (hvide areal)</b>  Areal ~ 9,5 ha	Nedbør der falder på oplag af kul opfugter kullene. På de øvrige områder uden oplag nedsiver nedbør. Fra kulpladsen er der mulighed for dræning, til sedimentationsbassin, ved større vandansamling, men dette har ikke været nødvendigt i flere år. Nedbør som falder i tankgården nedsiver.

### 2.1.1 Direkte udledning af overfladevand til recipient

Overfladevand fra maskinsalstage, vej- og kajområde på arealet markeret med orange farve på figur 4 og 5 har udløb via et antal udløbspunkter til kølevandskanalen eller direkte til recipient langs havnekajen. Inden udledning til recipienten, ledes al vand gennem olieudskillere med sandfang (se bilag 3 i MTB). UTM koordinat for ét samlet, repræsentativt udledningspunkt langs havnekajen er angivet på figur 2. Det samlede oplandsareal til dette udledningspunkt er ca. 7,4 ha.



Figur 5: Maskinsalstags, vej- og kajområde med direkte udledning af overfladevand

## 2.1.2 Udledning via sedimentationsbassin

Sedimentationsbassinet består af 2 seriekoblede halvdele med et samlet volumen på 500 m<sup>3</sup>. Bassinet har ifølge WDP (Wet Detention Pond; Vollertsen 2012) modelberegninger en permanent vådvolumen på ca. 432 m<sup>3</sup> og et forsinkelsesvolumen på 271 m<sup>3</sup>. Undervejs igennem bassinet renses vandet ved sedimentation for dets indhold af bundfældeligt materiale f.eks. sand og aske. I sedimentationsbassinet er der en permanent flydespærring for at tilbageholde evt. olie i vandet i at løbe ud i kølevandsudløbskanalen.

### 2.1.2.1 Vandstrømme til sedimentationsbassinet

Både overfladestrømmende regnvand og procesvand ledes til SSVs sedimentationsbassin, inden udledning til kølevandskanalen afgangskanal og videre ud til recipienten Kalø Vig:

- Overfladestrømmende regnvand fra området kedelhuse, miljøanlæg og oplag (markeret med gult i figur 1) ledes til sedimentationsbassinet. Det samlede areal af tage, veje og pladser, hvorfra regnvand ledes til sedimentationsbassinet udgør ca. 6,5 ha (ca. 1/3 af SSVs tæt befæstede areal). Inden tilledning til sedimentationsbassinet, passerer overfladevandet et antal olieudskillere (se afsnit 6.4.1 i MTB).
- Al behandlet procesvand fra neutralisationsbassinet i Deionatvandsystemet ledes til sedimentationsbassinet.

- Overskydende nedbør som ikke opfugter bundasken fra pladsen, hvor hovedsalig bundaske opbevares (askeplads), ledes til sedimentationsbassinet.
- Desuden ledes mindre mængder spulevand fra rengøring i blokbygninger og fra filterskylning af sandfiltre i SSVs vandværk (returskyllevand) til sedimentationsbassinet.

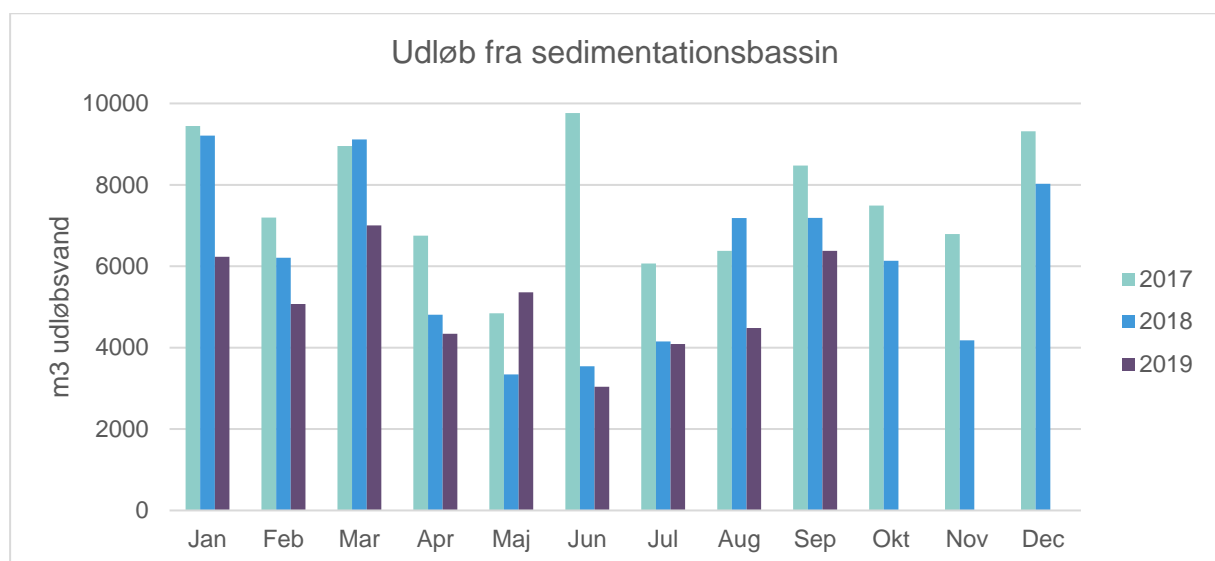
Fordelingen af de samlede årlige vandstrømme til sedimentationsbassinet for 2017 og 2018 fremgår af tabel 2. De forskellige kilders flow til sedimentationsbassinet måles ikke direkte, men er beregnede værdier. Det samlede flow fra sedimentationsbassinet til kølevandskanalen måles derimod kontinuerligt, og til sammenligning udgør de målte udledte vandmængder i 2017 og 2018 hhv. 91.398 m<sup>3</sup> og 73.007 m<sup>3</sup>. Dvs. der er en difference mellem estimeret og målt værdi i størrelsesorden 10%, hvilket vurderes at være acceptabelt for denne type vandsystem med mange strømme og større arealer.

Tabel 2. Årlige vandstrømme til sedimentationsbassinet

Kilde	Tilløb (m <sup>3</sup> )	
	2017	2018
Overfladestrømmende regnvand*	46904	35275
Neutralisationsbassin	31760	28584
Spulevand	200	200
Filterskylning	360	360
Askeplads	2200	2200
<b>I alt estimeret tilløb</b>	<b>81424</b>	<b>66620</b>

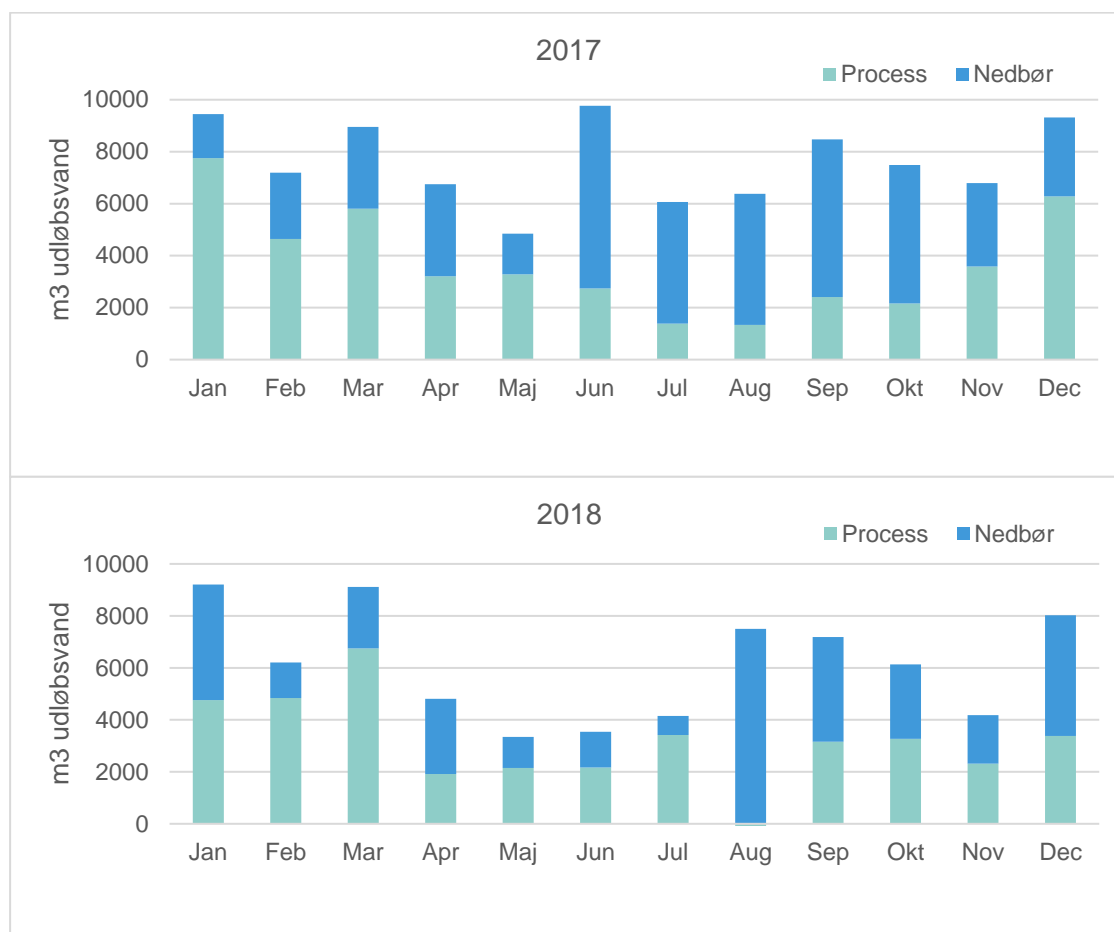
\*) Beregnet ud fra årlig regnvejrs mængde Århus (DMI Vejarkiv).

Der udledes vand fra sedimentationsbassinet hele året, men volumen er generelt størst i vinterhalvåret, hvor SSV drift og produktion er størst. Den månedsvise udledning fra sedimentationsbassinet til recipienten for 2017, 2018 samt første 3 kvartaler af 2019 fremgår af figur 6.



Figur 6. Månedsvise udledning fra sedimentationsbassin til recipient.

Fordeling mellem overfladeafstrømmende regnvand (nedbør) og procesvand (proces) der udledes via sedimentationsbassin fremgår af figur 7. Nedbørsmængden er beregnet ud fra den gennemsnitlige nedbørsværdi for Aarhus Kommune (DMI Vejarkiv) og det anslåede afstrømningsareal. Mængden af procesvand er beregnet som difference mellem total målt udløbsvolumen og beregnet nedbør. Værdierne er derfor belagt med en vis usikkerhed, men afspejler det generelle mønster.



Figur 7. Fordeling mellem overfladeafstrømmende regnvand (nedbør) og procesvand i der udledes via sedimentationsbassin 2017-2018.

Afledningen fra neutralisationsbassinet udgjorde i 2017 og 2018 omkring 40% af flowet via sedimentationsbassinet (tabel 2). Den faktiske volumen fra neutralisationsbassinet til sedimentationsbassinet afhænger af produktionen af spædevand til kedler og fjernvarmesystem. Overskydende nedbør der falder på den befæstede plads til oplag af bundaske (se afsnit 7.1 i MTB) ledes til sedimentationsbassinet. Denne kildes volumen blev monitoreret over en 3 måneders periode fra januar til marts 2019, og værdierne herfra danner basis for månedlig middelværdi for flow anvendt i det samlede vandbalance og beregningerne i dette notat.

### 2.1.2.2 Stofindhold i vandstrømme

De største kilder til stofindhold i vandet der udledes fra sedimentationsbassinet vurderes at stamme fra tilløb fra neutralisationsbassinet og askepladsen, og derfor blev disse strømme analyseret i foråret 2019. I det følgende vises analysedata for den kemiske sammensætning i vandet fra sedimentationsbassin til recipient, samt tilløb til sedimentationsbassinet fra neutralisationsbassinet og pladsen til opbevaring af bundaske (askeplads). Der blev analyseret 7 prøver i perioden 20. marts til 8. maj 2019. Prøveperioden repræsenterer en periode, hvor SSV er i drift og med typisk produktion.

#### **Sedimentationsbassin**

Vandet fra sedimentationsbassinet pH reguleres, med et automatisk udstyr til dosering af CO<sub>2</sub>, til pH-værdi 6-9 og udledes kontinuert til recipienten Kalø Vig via kølevandskanalen. De målte koncentrationer i udløbsvandet ses i tabel 3 og de akkrediterede analyserapporter er vedlagt i bilag 1.

Tabel 3. Kemisk sammensætning i udløbsvandet fra sedimentationsbassinet.

Parameter	Enhed	Sedimentationsbassin (udløb)						
		20-mar	27-mar	03-apr	10-apr	24-apr	01-maj	08-maj
pH	pH	6,9	7	7,4	6,5	7,1	7,1	7,3
Suspenderede stoffer	mg/l	51	35	13	17	20	21	45
Kemisk iltforbrug, COD	mg/l	200	210	87	350	89	89	150
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	mg/l	57	52	12	67	20	16	28
Nitrogen, total	mg/l	3,9	3,2	1,2	1,3	0,47	7	3,7
Phosphor, total	mg/l	0,69	0,83	0,32	1,1	0,35	0,93	0,68
Ammonium-N, filtreret	mg/l	<0,03	-	-	0,034	-	-	-
Cadmium	µg/l	0,12	0,28	<0,05	<0,05	<0,05	0,12	0,056
Kviksølv	µg/l	<,01	0,013	<0,01	<0,01	<0,01	0,011	<0,01
Chrom, total	µg/l	11	8,6	4	3,9	4,1	2,7	2,9
Kobber	µg/l	3,8	5,6	<1	72	4,3	4,1	2,9
Nikkel	µg/l	3,2	3,5	3,1	5	1,9	1,4	1,7
Bly	µg/l	0,98	0,77	0,75	0,39	0,52	0,74	0,94
Vanadium	µg/l	8,4	6,8	4,4	5,7	3,9	5	4,4
Arsen	µg/l	9,5	15	15	18	23	9,3	18
Molybdæn	µg/l	19	24	17	20	20	13	18
Selen	µg/l	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Zink	µg/l	72	80	45	14	23	93	48
Jern	µg/l	440	-	-	390	-	-	-

Ud over de viste analyser foretaget i ovenstående periode, udtages der som standard hver måned hele året flowproportionale døgnprøver af udløbsvandet til analyse af pH, suspenderede stoffer, biokemisk iltforbrug BI5, ledningsevne, Fe, NH<sub>3</sub>. Desuden blev der i 2018-2019 suppleret med ugentlige analyser af suspenderede stoffer og biokemisk iltforbrug BI5.

#### **Neutralisationsbassin**

Processpildevand fra vandbehandling opsamles i det 350 m<sup>3</sup> store neutralisationsbassin til eventuel efterjustering af vandets pH-værdi, inden det ledes videre til sedimentationsbassinet (se afsnit 6.3.1.6 i MTB).

De målte koncentrationer i udløbsvandet fra neutralisationsbassin til sedimentationsbassin i perioden 20. marts til 8. maj 2019 ses i tabel 4. De akkrediterede analyserapporter er vedlagt i bilag 1.

Tabel 4. Kemisk sammensætning i udløbsvandet fra neutralisationsbassinet inden tilledning til sedimentationsbassinet

Parameter	Enhed	Neutralisationsbassin						
		20-mar	27-mar	03-apr	10-apr	24-apr*	01-maj	08-maj
pH	pH	8	8	8	6,3	-	7,5	7,4
Suspenderede stoffer	mg/l	35	13	15	66	-	7,6	72
Kemisk iltforbrug, COD	mg/l	210	26	<10	150	-	11	53
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	mg/l	<0,5	0,61	0,89	<0,5	-	0,82	0,68
Nitrogen, total	mg/l	5,3	1,6	0,34	4,1	-	1,3	2,2
Phosphor, total	mg/l	0,36	0,54	0,045	0,89	-	0,32	0,19
Ammonium-N, filtreret	mg/l	-	-	-	-	-	-	-
Cadmium	µg/l	<0,3	<0,2	<0,1	<0,2	-	<0,1	<0,2
Kviksølv	µg/l	<0,15	<0,1	<0,05	<0,10	-	<0,05	<0,1
Chrom, total	µg/l	2,2	<1,3	4	3,2	-	2,8	29
Kobber	µg/l	9	2,9	1,7	2,5	-	1,4	1,2
Nikkel	µg/l	1,2	<0,6	2,3	0,8	-	1,2	0,8
Bly	µg/l	0,38	0,27	0,38	0,22	-	0,56	0,18
Vanadium	µg/l	3,4	2,3	<0,5	1,1	-	<0,5	1,2
Arsen	µg/l	42	18	3,9	59	-	15	31
Molybdæn	µg/l	68	30	6,2	65	-	56	35
Selen	µg/l	<0,3	<0,2	<0,1	<0,2	-	<0,1	<0,2
Zink	µg/l	<10	35	46	16	-	13	9
Jern	µg/l	-	-	-	-	-	-	-

\* Ingen data 24. april pga. fejl hos analyselaboratoriet.

#### Befæstet plads til bundaske (askeplads)

Overskydende nedbør der falder på den befæstede plads til oplag af bundaske og eventuelt afstrømmende vand fra askeoplagene (se afsnit 7.1 i MTB), ledes til sedimentationsbassinet. De målte koncentrationer i vandet fra askeoplagspladsen (askeplads) i perioden 20. marts til 8. maj 2019 ses i tabel 5. De akkrediterede analyserapporter er vedlagt i bilag 1.



Tabel 5: Kemisk sammensætning i udløbsvandet fra askepladsen inden tilledning til sedimentationsbassinet.

Parameter	Enhed	Askeplads						
		20-mar	27-mar	03-apr	10-apr	24-apr	01-maj	08-maj
pH	pH	7,8	7,5	7,7	6,8	7,8	7,2	6,9
Suspenderede stoffer	mg/l	150	200	300	290	170	86	70
Kemisk iltforbrug, COD	mg/l	8300	11000	6100	8900	7900	7200	15000
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	mg/l	3300	3700	2400	3600	3200	2700	6500
Nitrogen, total	mg/l	15	15	20	13	18	14	19
Phosphor, total	mg/l	6,6	8,2	9,4	3,6	3,92	1,9	3,4
Ammonium-N, filtreret	mg/l	-	-	-	-	-	-	-
Cadmium	µg/l	0,43	0,44	1,1	1,6	0,66	0,49	0,41
Kviksølv	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01
Chrom, total	µg/l	83	86	69	67	99	60	100
Kobber	µg/l	26	30	24	29	34	30	51
Nikkel	µg/l	43	41	36	49	46	31	56
Bly	µg/l	1	1,2	2,9	4,5	1,4	1,3	1,8
Vanadium	µg/l	43	33	55	53	88	69	42
Arsen	µg/l	70	40	42	49	75	44	56
Molybdæn	µg/l	86	55	67	140	110	200	100
Selen	µg/l	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Zink	µg/l	36	64	140	73	110	69	220
Jern	µg/l	-	-	-	-	-	-	-

### 2.1.2.3 Stofbalance

Volumen af vand fra de tre væsentligste kilder til sedimentationsbassin i perioden marts og april 2019 (beskrevet ovenfor) er vist i tabel 6. Volumet overfladevand er beregnet ud fra gennemsnitlig nedbørsmængde og det anslåede afløbsareal, mens volumen fra neutralisationsbassin er bestemt som difference mellem udløbsmængden og de øvrige kilder. Tallene er behæftet med en vis usikkerhed, men illustrerer, at der er væsentlig tidsmæssig variation i vandmængden fra de forskellige kilder. Tallene danner grundlag for massebalanceberegninger for den måleperiode (marts-april 2019), vist i tabel 7.

Tabel 6: Væsentligste kilder (vandvolumen) til sedimentationsbassin i marts og april 2019.

	Udledt fra Sedimentationsbassin <sup>(1)</sup>	Nedbør <sup>(2)</sup>	Til sedimentationsbassin		
			Overfladevand <sup>(3)</sup>	Askeplads <sup>(4)</sup>	Neutralisationsbassin <sup>(5)</sup>
	m <sup>3</sup>	mm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Marts	7005	96	6227	183	595
April	4342	16	1040	183	3119

Noter: (1) Direkte måling; (2) DMI månedsværdi Aarhus kommune; (3) beregnet ud fra (2) og areal 6,5ha; (4) månedsmiddel ud fra årlig værdi; (5) beregnet som difference.

#### Beregningseksempler:

1. Suspenderede stoffer (SS) fra sedimentationsbassin marts-april 2019:

Middelkoncentration fra Sedimentationsbassin  $[SS]_S = 28,86$  mg/l (middelværdi beregnet fra tabel 3)

Vandvolumen  $V_S = 7005+4342 = 11347$  m<sup>3</sup>

Suspenderet stof marts-april  $SS_{MA} = [SS]_S \times V_S = \underline{327}$  kg

2. Suspenderede stoffer (SS) fra neutralisationsbassin marts-april 2019:

Middelkoncentration fra neutralisationsbassin  $[SS]_N = 34,77$  mg/l (middelværdi beregnet fra tabel 4)

Vandvolumen  $V_N = 595+3119 = 3714$  m<sup>3</sup>

Suspenderet stof marts-april  $SS_{MA} = [SS]_N \times V_N = \underline{129}$  kg

*Tabel 7. Beregnede totale mængder af de enkelte analyserede stoffer i udledning fra sedimentationsbassinet, og i tilledning fra neutralisationsbassin og askeplads i perioden 1. marts til 31. april 2019 (2 måneder). Mængden er beregnet ud fra gennemsnitsværdi af de 7 analyser vist i tabel 3-5 og vandmængder vist i tabel 6.*

Parameter	Enhed	Sedimentationsbassin (udledning)	Neutralisationsbassin	Askeplads
		marts-april	marts-april	marts-april
Suspenderede stoffer	kg	327	129	66
Kemisk iltforbrug, COD	kg	1905	279	3367
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	kg	408	2	1328
Nitrogen, total	kg	34	9	6
Phosphor, total	kg	8	1	2
Ammonium-N, filtreret	kg	0		
Cadmium	g	1	0	0
Kviksølv	g	0	0	0
Chrom, total	g	60	25	29
Kobber	g	150	12	12
Nikkel	g	32	4	16
Bly	g	8	1	1
Vanadium	g	63	5	20
Arsen	g	175	105	20
Molybdæn	g	212	161	40
Selen	g	0	0	0
Zink	g	608	74	37

Koncentrationerne af de forskellige stoffer er ikke målt i overfladevandet, men af tabel 7 ses, at der for visse stoffer udledes væsentligt mere fra sedimentationsbassinet, end der tilledes via neutralisationsbassin og askepladsen. Heraf kan udledes, at den største kilde til disse stoffer er overfladestrømmende regnvand. Det gør sig især gældende for kobber og zink.

De målte koncentrationer af kobber og zink i udledningen fra sedimentationsbassinet ligger alle bortset fra én outlier indenfor det typiske interval af stofindhold i afstrømmende regnvand fra almindeligt belastede opland, se tabel 8.

*Tabel 8: Det typiske stofindhold i afstrømmende regnvand fra almindeligt belastede opland (Vollertsen et al. 2012) og målte koncentrationer af kobber og zink i udløb fra sedimentationsbassin.*

Stof	Typisk indhold i regnafstrømning	Udløb fra SSV sedimentationsbassin	
		Uden outlier	
<b>Total-Cu</b> (ug/L)	15 (5-100)	13 (<1-72)	3,5 (<1- 5,6)
<b>Total- Zn</b> (ug/L)	100,0 (50-200)	54,0 (14-93)	

Askepladsen er trods den begrænsede vandmængde den væsentligste kilde til Kemisk iltforbrug, COD og Biokemisk iltforbrug, BI5. En stor del af det opløste organiske materiale omsættes dog inden udledningen til recipient, og koncentrationen af BI5.

#### 2.1.2.4 Vandkvalitetskriterier

Der er i Bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer til vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder (BEK nr 1433 af 21/11/2017) fastsat miljøkvalitetskriterier for udledning af forurenende stoffer til vandløb, søer eller havet. Vandområde Kalø Vig er omfattet af bekendtgørelsen.

I bilag 2 er der gennemført beregning af fortyndingsfaktorer, for overholdelse af miljøkvalitetskriterier, for udledning fra Studstrupværkets sedimentationsbassin, samt alternative udledningsscenarier til Kalø Vig.

### 3. BAT13

**BAT 13:** For at reducere vandforbruget og mængden af forurenede spildevand, som udledes, er det BAT at anvende en af eller begge de nedenstående teknikker.

(a): Genanvendelse af vand: Spildevandsstrømme, herunder overfladevand, fra anlægget genbruges til andre formål. Genanvendelsesgraden er begrænset af kvalitetskravene til recipientvandstrømmen og anlæggets vandbalance (Er ikke anvendelige for spildevand fra kølesystemer, der indeholder vandrensningskemikalier og/eller høje koncentrationer af salte fra havvand).

(b): Tør bundaskebehandling: Tørt, varmt bundaske falder fra fyrrummet ned på et mekanisk transportsystem og afkøles af luften. Der anvendes ikke vand i processen. (Er kun anvendelig på anlæg, som forbrænder fast brændsel. Der kan være tekniske begrænsninger for opgradering af eksisterende fyringsanlæg).

#### BAT13(a)

Genanvendelse af overfladeafstrømmende regnvand til procesformål kræver at vandet har en tilstrækkelig renhed til den planlagte anvendelse hvis det skal anvendes uden forudgående rensning, da f.eks. partikler og andre urenheder kan skabe driftsforstyrrelser ved tilstopninger, øget slitage på installationer, som vil øge vedligeholdelsesudgifterne, samt sundhedskritiske forhold.

På Studstrupværkets område er der en del fugleliv og området er bl.a. tilholdssted for et større antal måger. Mågebestanden reguleres ved årlig indsamling af æg fra reder på bygninger og tage. Mågernes aktiviteter medfører en større mængde partikler i det overfladeafstrømmende regnvand og derfor skal det renses i flere trin inden det f.eks. kan anvendes som råvand til produktion af kedelvand i stedet for råvand fra borer, som ikke indeholder partikler i større mængder. Desuden kræver anvendelse af overfladeafstrømmende regnvand i stedet for råvand fra borer stor opbevaringskapacitet, da nedbørsmængder varierer, hvorimod boringsvand kan indvindes i takt med behovet.

På Studstrupværket anvendes overfladeafstrømmende regnvand til opfugtning af kulflyveasken, der indfyres sammen med træpillerne på blok 3 af tekniske årsager. Nedbør som falder i vådaskelageret og området omkring dette (ca. 0.6 ha) opsamles i bassin ved lageret og pumpes til befugtningssystem, hvorved forbruget af anden vandkvalitet reduceres.

Vandet som dræner fra blok 3's bundskesilo opsamles og pumpes retur til kedlens vandfyldte bundskeudtag, hvorved forbruget af vand til at sikre korrekt niveau i bundskeudtaget reduceres.

For at begrænse anvendelsen af vand af drikkevandkvalitet anvendes rensset spildevand fra Egå rensningsanlæg som vandforsyning til kalksuspensionen, der indsprøjtes via dyser i afsvovlingsanlæggene, hvorefter vandet fordamper, medens absorptionen foregår. Det rensede spildevand indeholder endotoksiner hvorfor vandet af sundhedsmæssige hensyn kun kan anvendes i helt lukkede processer som i afsvovlingsanlægget, hvor vandet udledes via røggassen.

Volumen af spildevand fra neutralisationsbassinet til sedimentationsbassinet har de seneste år udgjort omkring 40%, men denne volumen forventes reduceret som følge af, at AffaldVarme Aarhus (AVA) fremover øger deres andel af rensning spædevand til fjernvarmesystemet.

På den baggrund vurderer Studstrupværket, at der umiddelbart ikke er yderligere vandforbrug til procesformål, som enkelt kan substitueres med overfladeafstrømmende regnvand eller rensset spildevand.

#### BAT13(b)

Bundskesystemet er et vådt system hvor bundsken fra kedlen falder ned i et slaggebad og afkøles. Derfra transporteres den afkølede aske via skrabere og transportbånd til silo. Vand opsamlet under blok 3's bundskesilo pumpes retur til slaggebadet. Det vurderes ikke at være BAT, at ombygge det nuværende udtagningsystem til tør bundskebehandling, da vandforbruget er begrænset som følge af returpumpningen, samt investeringens størrelse. Desuden danner slaggebadet en vandlås.

## 4. BAT14

Ifølge BAT14 er det BAT at adskille spildevandsstrømme og at behandle dem adskilt afhængigt af indholdet af forurenende stoffer, for at hindre forurening af uforurenede spildevand og for at reducere emissionerne til vand. Spildevandsstrømme, der typisk udskilles og renses, omfatter overfladevand, kølevand og spildevand fra røggasrensning. I BAT 14 beskrives under anvendelighed følgende: *'Anvendeligheden kan være begrænset for eksisterende anlæg på grund af opbygningen af afløbssystemet.'*

Kølevandssystemet på Studstrupværket er et separat system og adskilt fra øvrige vandsystemer og vurderes derfor af være BAT. Spildevand fra røggasrensning er ikke relevant, da Studstrupværkets røggasrensningsanlæg ikke producerer spildevand.

Som det fremgår af figur 1 og tabel 1 afledes overfladeafstrømmende regnvand enten direkte til recipient, nedsiver eller blandes sammen med processpildevand i sedimentationsbassinet hvorfra det udledes til recipient. Mængden af overfladesafstrømmende regnvand, der udledes via sedimentationsbassinet udgør ca. 40.000 m<sup>3</sup> pr. år. Det svarer til ca. 20 % af den samlede nedbørsmængde, som falder på Studstrupværkets areal, dvs. at størstedelen af Studstrupværkets overfladevandsystem med adskillelse af vandstrømme er BAT.

Som beskrevet under anvendelighed af BAT14 kan denne være begrænset for eksisterende anlæg på grund af opbygningen af afløbssystemet, og hvor den miljømæssige effekt ved adskillelse af vandstrømme er uforholdsmæssig dyre og derved ikke kan karakteriseres som BAT.

Dette er til dels tilfældet for Studstrupværkets afløbssystem hvor procesvand og overfladeafstrømmende regnvand for området kedelhuse, miljøanlæg og oplag af bundaske mv. (gult areal på figur 1) blandes i et fælles afløbssystem inden udledning til recipient.

### Overfladeafstrømmende regnvand

I tabel 9 er vurderet effekten i forhold til vandmængder og økonomi for at adskille yderligere strømme af overfladeafstrømmende regnvand. Det er primært tagarealer i området Kedelhuse, miljøanlæg, da disse enkelt kan omlægges til separat udledning til kølevandskanalen. De beskrevne omlægninger er skitse projekter og derfor ikke detailprojekteret, hvorfor der er en vis usikkerhed forbundet med prisoverslag og tekniske gennemførelse. Der kan f. eks. være problemstillinger mht. frostsikring.

Som det fremgår af tabel 9 vil omlægning 1 medføre en reduktion i tilledningen til sedimentationsbassinet på omkring 12 % og omlægning 3 19%, og omkostningen vil udgøre hhv. 450.000 kr. og 750.000 kr. De respektive 12 % og 19 % udgør samlet set 5 % og 9 % af overfladeafstrømmende regnvand, der udledes fra Studstrupværkets arealer med fast belægning (gul og orange område i figur 1). Effekten af omlægningerne vurderes, at være begrænset i relation til de beregnede fortyndingsfaktorer, for overholdelse af miljøkvalitetskriterier, for udledning fra Studstrupværkets sedimentationsbassin. Dette kan ses af tabel 2 i bilag 2.

Tabel 9: Effekt og udgifter i forbindelse med potentielle omlægninger af overfladestrømmende regnvand.

Omlægning	Bygning og udledningsspunkt	Areal (m <sup>2</sup> )	Andel af regnareal <sup>1</sup> (%)	Vandmængde (m <sup>3</sup> /år)	Prisoverslag <sup>2</sup> Dkr.
1	Kedelhustag 2, 3, 4 Udledning til kølevandskanal	7500	11,5	5415	450.000
2	Halmlager & halmbygning Nedsivning via faskine på kulplads	3100	4,8	2238	150.000
3	Halmlager & halmbygning, afsvovlingsbygninger og plads ved blok 2. Udledning til kølebandskanal	12200	18,8	8808	750.000

Noter: (1) Andel af samlede areal hvorfra regnvand i dag ledes til sedimentationsbassin (markeret med gul i figur 1).

7(2) Prisoverslag er baseret på overslag for entreprenør/montagearbejdet plus 50% til øvrige bygherre omkostninger.

Som det fremgår af tabel 2 ledes der fire procesvandstrømme til sedimentationsbassinet og adskillelse af procesvand fra overfladeafstrømmende regnvand vil kræve at systemerne omlægges. Det vurderes, at det er enklest at separere procesvandstrømme fra overfladeafstrømmende regnvand, da regnvandet løber i et vidt forgrenet afløbssystem med adskillige brønde og rørledninger under terræn.

Nedenfor beskrives omlægninger af de fire procesvandstrømme; spulevand, filterskylning, neutralisationsbassin, og oplagsplads til asker som alternativer til udledning via eksisterende sedimentationsbassin, men separat opsamling og udledning til recipient er også et alternativ.

Desuden vil procesvand fra de lejlighedsvise kedeludsyringer skulle håndteres separat i stedet for at blive ledt til sedimentationsbassinet, samt evt. overskudsvand fra askelagerplads.

#### Spulevand

I stedet for at lede spulevand til sedimentationsbassin vil det kræve, at afløb i områder med anlæg/installation, hvor der spules skal blokeres og vandet opsamles bortskaffes med f.eks. slamsuger. Den årlige omkostning til håndtering af 200 m<sup>3</sup> med slamsuger vurderes til omkring 90.000 kr. (slamsuger kapacitet 8 m<sup>3</sup>, 3 timer pr. kørsel, 1200 kr/time) plus udgifter til bortskaffelse af spildevandet 240.000 kr. (1200 kr. pr m<sup>3</sup>)

#### Filterskylning



Filterskylling fra råvandsfiltre kan alternativt afledes til offentligt kloaksystem. Dette vil medføre en etableringsomkostning på omkring 500.000 kr. til pumpeinstallation, trykledning og tilslutning mv. Derudover en årligt spildevandsafledningsafgift for de 360 m<sup>3</sup> på omkring 8000 kr. (vandafledningsafgift 22 kr. pr. m<sup>3</sup>).

#### **4.1 Processpildevand fra neutralisationsbassin**

Vandet fra neutralisationsbassin udgør mængdemæssigt 30-50% af vandet igennem sedimentationsbassin og vandet indeholder primært opløste stoffer, som ikke tilbageholdes i sedimentationsbassinet. Derfor kunne vand fra neutralisationsbassinet ledes direkte ud i kølvandskanalen via ny rørledning i stedet for udledning via sedimentationsbassinet.

Etableringsomkostninger for direkte udledning fra neutralisationsbassinet til kølevandskanalen er opgjort til 200.000 kr. plus øvrige bygherre udgifter 100.000 kr.

Alternativ til direkte udledning er afledning til offentligt kloaksystem. Dette vil medføre en etableringsomkostning på omkring kr. 500.000 til pumpeinstallation, trykledning og tilslutning mv. Derudover en årligt spildevandsafledningsafgift for de 30.000 m<sup>3</sup> på omkring 660.000 kr. (vandafledningsafgift 22 kr. pr. m<sup>3</sup>).

Denne løsning og forbundne anslåede omkostninger forudsætter, at vandet kan afledes til offentligt spildevandssystem uden forrensning og der ikke skal betales særbidrag.

#### **4.2 Processpildevand fra oplagsplads til asker**

Vand fra oplagsplads til asker (askeplads) udgør en volumen på omkring 2200 m<sup>3</sup> årligt og hvis den ikke kan udledes til recipient via sedimentationsbassinet kunne alternativet være afledes til offentligt kloaksystem. Dette vil medføre en etableringsomkostning på omkring 500.000 kr. til pumpeinstallation, trykledning og tilslutning mv. Derudover en årligt spildevandsafledningsafgift for de 2200 m<sup>3</sup> på omkring 50.000 kr. (vandafledningsafgift 22 kr. pr. m<sup>3</sup>).

Denne løsning og forbundne anslåede omkostninger forudsætter at vandet kan afledes til offentligt spildevandssystem uden forrensning og der ikke skal betales særbidrag.

### **5. Referenceliste:**

Vollertsen et al. (2012): Faktblad om dimensionering af våde regnvandsbassiner, Aalborg Universitet.

Vollertser J. (2017): WDP 2.0 Model (Wet Detention Pond), Aalborg Universitet.

DMI Vejrarkiv: <https://www.dmi.dk/vejrarkiv/>

## **6. Bilag:**

1. Analyserapporter undersøgelse af spildevand, FORCE Technology.
2. VURDERING AF MILJØKVALITETSKRAV UDLEDNING, STUDSTRUPVÆRKET v01, COWI 2019

Rekvirent :

Ørsted  
Studstrupværket  
Ny Studstrupvej 14  
8541 Skødstrup

Journal nr.: N19-500

Dato: 2. april 2019

Att.: Uffe Hald

## PRØVNINGSRAPPORT

### Undersøgelse af: Spildevand fra SSV

Task : 119-20487.09.03  
Rekvisitions nr. : 4500317992  
Prøve udtaget d. : 20. marts 2019  
Prøve mærket : FORCE-SSV-Spildevand-Sedimentation  
FORCE-SSV-Spildevand-Neutralisationsbassin  
FORCE-SSV-Spildevand-Brønd ved tank 8  
Prøve udtaget af : Viggo Warming, Ørsted

Vedlagt findes akkrediteret prøvningsrapport prøve nr.: K219-01267-1/2/3

#### Bemærkninger

#### Ekstra prøveudtagninger

**FORCE Technology**



Vibeke Schøler  
Laborant

Kemisk Analyse

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med FORCE Technology's skriftlige tilladelse.  
Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
  
2605 Brøndby

Prøvested:  
  
Studstrupværket/Sedimentation

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

**OPLYSNINGER OM PRØVEN**      Rekvissionsnr.: 4500317992      Prøvenr.: K219-01267-1  
Prøvetagning begyndt: 20-03-19      Mærkning: N19-500-1  
Analysering påbegyndt: 21-03-19      Prøvetager: WIGWA - Ørsted

UNDERSØGELSER AF PRØVEN	Resultat	Enhed	Maks.#	Detekt.	§ Afv.	Metode
pH	6,9	pH		2	4 %	DS/EN ISO 10523:2012
Konduktivitet ved 25 °C	220	mS/m		0,10	8 %	DS/EN 27888:2003
Suspenderede stoffer	51	mg/l		2,0	20 %	DS/EN 872:2005
Kemisk iltforbrug, COD	200	mg/l		10	7,5	DS/ISO 15705:2006
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	57	mg/l		0,5	16 %	Reflab metode 2 M045
Ammonium-N, filtreret	<0,03	mg/L		0,03	10 %	DS/EN ISO 11732 2005
Nitrogen, total	3,9	mg/l		0,05	10 %	DS/EN ISO11905:1998
Phosphor, total	0,69	mg/l		0,01	15 %	DS/EN ISO 6878:2004
Jern	440	µg/l		30	30 %	ICP/MS, DS259, M013
Cadmium	0,12	µg/l		0,05	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Kviksølv	<0,01	µg/l		0,01	20 %	DS/EN ISO 12846:2012
Chrom, total	11	µg/l		0,3	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Kobber	3,8	µg/l		1	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Nikkel	3,2	µg/l		0,5	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Bly	0,98	µg/l		0,3	10 %	ICP/MS, DS259, M013
Vanadium	8,4	µg/l		0,4	15 %	ICP/MS, DS259, M013
Arsen	9,5	µg/l		0,3	30 %	ICP/MS, DS259, M013
Molybdæn	19	µg/l		5	10 %	ICP/MS, DS259, M013
Selen	<15	µg/l		15	15 %	ICP/MS, DS259, M013
Zink	72	µg/l		3	20 %	ICP/MS, DS259, M013

Resultater mærket med \* er ikke akkrediterede prøvningsresultater. Afv : Rel. standardafv.

⊗: mindre afvigelse fra den angivne metode. i.m. = ikke målelig. < = mindre end. > = større end. µg = mikrogram.

§: Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2

TS = tørstof. SS = suspenderet stof. VV = vådvægt. u.d. = under detektionsgrænsen,

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Resultaterne gælder for prøven som den er modtaget  
Højvæng Laboratorier A/S fraskriver sig ethvert ansvar i  
forbindelse med data oplyst af rekvirenten.  
Analyseresultater anføres i rapporten med 2 betydende cifre,  
medmindre andet er aftalt.  
Ved sammenligning med eventuelle grænse- og/eller kravværdi,  
anvendes analyseresultatet i rapporten.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med Højvæng Laboratoriets skriftlige tilladelse.

Ansvarlig for undersøgelsens udførelse

Dato 01-04-19

Rapportens omfang

Tove Olsen, Laborant

Side 1 af 1

CERT0014/JNI/20131211

Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
  
2605 Brøndby

Prøvested:

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

**OPLYSNINGER OM PRØVEN**      Rekvissionsnr.: 4500317992      Prøvenr.: K219-01267-2  
Prøvetagning begyndt: 20-03-19      Mærkning: N19-500-2 Neutralisationsbassi  
Analysering påbegyndt: 21-03-19      Prøvetager: WIGWA - Ørsted

UNDERSØGELSER AF PRØVEN	Resultat	Enhed	Maks.#	Detekt.	§ Afv.	Metode
pH	8,0	pH		2	4 %	DS/EN ISO 10523:2012
Suspenderede stoffer	35	mg/l		2,0	20 %	DS/EN 872:2005
Kemisk iltforbrug, COD	210	mg/l		10	7,5	DS/ISO 15705:2006
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	<0,5	mg/l		0,5	16 %	Reflab metode 2 M045
Nitrogen, total	5,3	mg/l		0,05	10 %	DS/EN ISO11905:1998
Phosphor, total	0,36	mg/l		0,01	15 %	DS/EN ISO 6878:2004
Cadmium (Cd)	<0,3	µg/l		0,1	15 %	DS259, ICP-MS
Kviksølv (Hg)	<0,15	µg/l		0,05	15 %	DS259, ICP-MS
Chrom (Cr)	2,2	µg/l		0,5	10 %	DS259, ICP-MS
Kobber (Cu)	9,0	µg/l		0,5	10 %	DS259, ICP-MS
Nikkel (Ni)	1,2	µg/l		0,3	10 %	DS259, ICP/MS
Bly (Pb)	0,38	µg/l		0,05	10 %	DS259, ICP/MS
Vanadin (V)	3,4	µg/l		0,5	10 %	DS259, ICP/MS
Arsen (As)	42	µg/l		0,2	15 %	DS259, ICP-MS
Molybdæn (Mo)	68	µg/l		0,1	10 %	DS259, ICP/MS
Selen (Se)	<0,3	µg/l		0,1	10 %	DS259, ICP-MS
Zink (Zn)	<10	µg/l		3	15 %	DS259, ICP-MS

Resultater mærket med \* er ikke akkrediterede prøvningsresultater. Afv : Rel. standardafv.

±: mindre afvigelse fra den angivne metode. i.m. = ikke målelig. < = mindre end. > = større end. µg = mikrogram.

§: Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2

TS = tørstof. SS = suspenderet stof. VV = vådvægt. u.d. = under detektionsgrænsen,

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Metaller er udført af DANAK nr. 65.

På grund af højt saltindhold er prøven blevet fortyndet, og detektionsgrænsen er derfor forhøjet for alle metaller.

Ekspanderet usikkerhed metaller :

Arsen : +/- 6 µg/L

Bly : +/- 0,09 µg/L

Chrom : +/- 0,9 µg/L

Kobber : +/- 0,9 µg/L

Nikkel : +/- 0,6 µg/L

Molybdæn : +/- 7 µg/L

Rapportens omfang

Side 1 af 2

CERT0014/JNI/20131211

Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
  
2605 Brøndby

Prøvested:

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

Prøvenr. K219-01267-2 fortsat

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Vanadium : +/- 0,9 µg/L

Resultaterne gælder for prøven som den er modtaget

Højvang Laboratorier A/S fraskriver sig ethvert ansvar i forbindelse med data oplyst af rekvirenten.

Analyseresultater anføres i rapporten med 2 betydende cifre, medmindre andet er aftalt.

Ved sammenligning med eventuelle grænse- og/eller kravværdi, anvendes analyseresultatet i rapporten.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med Højvang Laboratoriers skriftlige tilladelse.

Ansvarlig for undersøgelsens udførelse

Dato 01-04-19

Rapportens omfang

Tove Olsen, Laborant

Side 2 af 2

CERT0014/JNI/20131211



Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
  
2605 Brøndby

Prøvested:

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

### OPLYSNINGER OM PRØVEN

Prøvetagning begyndt: 20-03-19  
Analysering påbegyndt: 21-03-19

Rekvissionsnr.: 4500317992      Prøvenr.: K219-01267-3

Mærkning: N19-500-3 Brønd v. tank 8  
Prøvetager: WIGWA - Ørsted

UNDERSØGELSER AF PRØVEN	Resultat	Enhed	Maks.#	Detekt.	§ Afv.	Metode
pH	7,8	pH		2	4 %	DS/EN ISO 10523:2012
Suspenderede stoffer	150	mg/l		2,0	20 %	DS/EN 872:2005
Kemisk iltforbrug, COD	8300	mg/l		10	7,5	DS/ISO 15705:2006
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	3300	mg/l		0,5	16 %	Reflab metode 2 M045
Nitrogen, total	15	mg/l		0,05	10 %	DS/EN ISO11905:1998
Phosphor, total	6,6	mg/l		0,01	15 %	DS/EN ISO 6878:2004
Cadmium	0,43	µg/l		0,05	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Kviksølv	<0,01	µg/l		0,01	20 %	DS/EN ISO 12846:2012
Chrom, total	83	µg/l		0,3	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Kobber	26	µg/l		1	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Nikkel	43	µg/l		0,5	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Bly	1,0	µg/l		0,3	10 %	ICP/MS, DS259, M013
Vanadium	43	µg/l		0,4	15 %	ICP/MS, DS259, M013
Arsen	70	µg/l		0,3	30 %	ICP/MS, DS259, M013
Molybdæn	86	µg/l		5	10 %	ICP/MS, DS259, M013
Selen	<15	µg/l		15	15 %	ICP/MS, DS259, M013
Zink	36	µg/l		3	20 %	ICP/MS, DS259, M013

Resultater mærket med \* er ikke akkrediterede prøvningsresultater. Afv : Rel. standardafv.

±: mindre afvigelse fra den angivne metode. i.m. = ikke målelig. < = mindre end. > = større end. µg = mikrogram.

§: Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2

TS = tørstof. SS = suspenderet stof. VV = vådvægt. u.d. = under detektionsgrænsen,

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Resultaterne gælder for prøven som den er modtaget  
Højvang Laboratorier A/S fraskriver sig ethvert ansvar i forbindelse med data oplyst af rekvirenten.  
Analyseresultater anføres i rapporten med 2 betydende cifre, medmindre andet er aftalt.  
Ved sammenligning med eventuelle grænse- og/eller kravværdi, anvendes analyseresultatet i rapporten.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med Højvang Laboratoriers skriftlige tilladelse.

Ansvarlig for undersøgelsens udførelse

Dato 01-04-19

Rapportens omfang

Tove Olsen, Laborant

Side 1 af 1

CERT0014/JNI/20131211

Rekvirent :

Ørsted  
Studstrupværket  
Ny Studstrupvej 14  
8541 Skødstrup

Journal nr.: N19-535

Dato: 9. april 2019

Att.: Uffe Hald

## PRØVNINGSRAPPORT

### Undersøgelse af: Spildevand fra SSV

Task : 119-20487.09.03  
Rekvisitions nr. : 4500317992  
Prøve udtaget d. : 27. marts 2019  
Prøve mærket : FORCE-SSV-Spildevand-Sedimentationsbassin  
FORCE-SSV-Spildevand-Neutralisationsbassin  
FORCE-SSV-Spildevand-Brønd ved tank 8  
Prøve udtaget af : Viggo Warming, Ørsted

Vedlagt findes akkrediteret prøvningsrapport prøve nr.: K219-01333-1/2/3

#### Bemærkninger

#### Ekstra prøveudtagninger

### FORCE Technology



Vibeke Schøler  
Laborant

Kemisk Analyse

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med FORCE Technology's skriftlige tilladelse.  
Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Force Technology/Studstrup Kemisk analyse Park Allé 345  2605 Brøndby	@	Prøvested:  Studstrupværket/Sedimentation
---	---	---

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

<b>OPLYSNINGER OM PRØVEN</b> Prøvetagning begyndt: 27-03-19 Analysering påbegyndt: 28-03-19	Rekvissionsnr.: 4500317992 Mærkning: N19-500-1 Sedimentationsbas. Prøvetager: *VIGWA Ørsted	Prøvenr.: K219-01333-1
Bemærkninger til prøven: Ekstraprøver.		

UNDERSØGELSER AF PRØVEN	Resultat	Enhed	Maks.#	Detekt.	§ Afv.	Metode
pH	7,0	pH		2	4 %	DS/EN ISO 10523:2012
Suspenderede stoffer	34	mg/l		2,0	20 %	DS/EN 872:2005
Kemisk iltforbrug, COD	210	mg/l		5,0	15 %	DS/ISO 15705:2006
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	52	mg/l		0,5	16 %	Reflab metode 2 M045
Nitrogen, total	3,2	mg/l		0,2	10 %	DS/EN ISO11905:1998
Phosphor, total	0,83	mg/l		0,01	15 %	DS/EN ISO 6878:2004
Cadmium	0,28	µg/l		0,05	20 %	ICP/MS, DS259, M01B
Kviksølv	0,013	µg/l		0,01	20 %	DS/EN ISO 12846:2012
Chrom, total	8,6	µg/l		0,3	20 %	ICP/MS, DS259, M01B
Kobber	5,6	µg/l		1	20 %	ICP/MS, DS259, M01B
Nikkel	3,5	µg/l		0,5	20 %	ICP/MS, DS259, M01B
Bly	0,77	µg/l		0,3	10 %	ICP/MS, DS259, M01B
Vanadium	6,8	µg/l		0,4	15 %	ICP/MS, DS259, M01B
Arsen	15	µg/l		0,3	30 %	ICP/MS, DS259, M01B
Molybdæn	24	µg/l		5	10 %	ICP/MS, DS259, M01B
Selen	<15	µg/l		15	15 %	ICP/MS, DS259, M01B
Zink	80	µg/l		3	20 %	ICP/MS, DS259, M01B

Resultater mærket med \* er ikke akkrediterede prøvningsresultater. Afv : Rel. standardafv.

α: mindre afvigelse fra den angivne metode. i.m. = ikke målelig. < = mindre end. > = større end. µg = mikrogram.

§: Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2

TS = tørstof. SS = suspenderet stof. VV = vådvægt. u.d. = under detektionsgrænsen,

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Resultaterne gælder for prøven som den er modtaget  
Højvang Laboratorier A/S fraskriver sig ethvert ansvar i forbindelse med data oplyst af rekvirenten.  
Analyseresultater anføres i rapporten med 2 betydende cifre, medmindre andet er aftalt.  
Ved sammenligning med eventuelle grænse- og/eller kravværdi, anvendes analyseresultatet i rapporten.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med Højvang Laboratoriers skriftlige tilladelse.

Ansvarlig for undersøgelsens udførelse  Marianne Høgh, Laborant	Dato 08-04-19	Rapportens omfang  Side 1 af 1 CERT0014/JNI/20131211
---	---------------	---

Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
  
2605 Brøndby

Prøvested:

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

**OPLYSNINGER OM PRØVEN**      Rekvissionsnr.: 4500317992      Prøvenr.: K219-01333-2  
Prøvetagning begyndt: 27-03-19      Mærkning: N19-500 -2 Neutralisationsbas.  
Analysering påbegyndt: 28-03-19      Prøvetager: \*VIGWA Ørsted

Bemærkninger til prøven:  
Ekstraprøve.

UNDERSØGELSER AF PRØVEN	Resultat	Enhed	Maks.#	Detekt.	§ Afv.	Metode
pH	8,0	pH		2	4 %	DS/EN ISO 10523:2012
Suspenderede stoffer	13	mg/l		2,0	20 %	DS/EN 872:2005
Kemisk iltforbrug, COD	26	mg/l		5,0	15 %	DS/ISO 15705:2006
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	0,61	mg/l		0,5	16 %	Reflab metode 2 M045
Nitrogen, total	1,6	mg/l		0,2	10 %	DS/EN ISO 11905:1998
Phosphor, total	0,54	mg/l		0,01	15 %	DS/EN ISO 6878:2004
Cadmium (Cd)	<0,2	µg/l		0,1	15 %	DS259, ICP-MS
Kviksølv (Hg)	<0,1	µg/l		0,05	15 %	DS259, ICP-MS
Chrom (Cr)	<1,3	µg/l		0,5	10 %	DS259, ICP-MS
Kobber (Cu)	2,9	µg/l		0,5	10 %	DS259, ICP-MS
Nikkel (Ni)	<0,6	µg/l		0,3	10 %	DS259, ICP/MS
Bly (Pb)	0,27	µg/l		0,05	10 %	DS259, ICP/MS
Vanadin (V)	2,3	µg/l		0,5	10 %	DS259, ICP/MS
Arsen (As)	18	µg/l		0,2	15 %	DS259, ICP-MS
Molybdæn (Mo)	30	µg/l		0,1	10 %	DS259, ICP/MS
Selen (Se)	<0,2	µg/l		0,1	10 %	DS259, ICP-MS
Zink (Zn)	35	µg/l		3	15 %	DS259, ICP-MS

Resultater mærket med \* er ikke akkrediterede prøvningsresultater. Afv : Rel. standardafv.

α: mindre afvigelse fra den angivne metode. i.m. = ikke målelig. < = mindre end. > = større end. µg = mikrogram.

§: Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2

TS = tørstof. SS = suspenderet stof. VV = vådvægt. u.d. = under detektionsgrænsen,

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Metaller er udført af DANAK nr. 65.

På grund af højt saltindhold er prøven blevet fortyndet, og detektionsgrænsen er derfor forhøjet for alle metaller.

Ekspanderet usikkerhed metaller :

Arsen : +/- 3 µg/L

Bly : +/- 0,06 µg/L

Kobber : +/- 0,6 µg/L

Rapportens omfang

Side 1 af 2

CERT0014/JNI/20131211

Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
  
2605 Brøndby

Prøvested:

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

Prøvenr. K219-01333-2 fortsat

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Zink : +/- 4 µg/L

Molybdæn : +/- 3 µg/L

Vanadium : +/- 0,6 µg/L

Resultaterne gælder for prøven som den er modtaget

Højvang Laboratorier A/S fraskriver sig ethvert ansvar i forbindelse med data oplyst af rekvirenten.

Analyseresultater anføres i rapporten med 2 betydende cifre, medmindre andet er aftalt.

Ved sammenligning med eventuelle grænse- og/eller kravværdi, anvendes analyseresultatet i rapporten.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med Højvang Laboratoriers skriftlige tilladelse.

Ansvarlig for undersøgelsens udførelse

Dato 08-04-19

Rapportens omfang

Marianne Høgh, Laborant

Side 2 af 2

CERT0014/JNI/20131211

Force Technology/Studstrup Kemisk analyse Park Allé 345  2605 Brøndby	@	Prøvested:
---	---	------------

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

<b>OPLYSNINGER OM PRØVEN</b> Prøvetagning begyndt: 27-03-19 Analysering påbegyndt: 28-03-19	Rekvisitionsnr.: 4500317992 Mærkning: N19-500-3 Brønd v. tank 8 Prøvetager: *VIGWA Ørsted	Prøvenr.: K219-01333-3
Bemærkninger til prøven: Ekstraprøve.		

UNDERSØGELSER AF PRØVEN	Resultat	Enhed	Maks.#	Detekt.	§ Afv.	Metode
pH	7,5	pH		2	4 %	DS/EN ISO 10523:2012
Suspenderede stoffer	200	mg/l		2,0	20 %	DS/EN 872:2005
Kemisk iltforbrug, COD	11000	mg/l		5,0	15 %	DS/ISO 15705:2006
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	3700	mg/l		0,5	16 %	Reflab metode 2 M045
Nitrogen, total	15	mg/l		0,2	10 %	DS/EN ISO11905:1998
Phosphor, total	8,2	mg/l		0,01	15 %	DS/EN ISO 6878:2004
Cadmium	0,44	µg/l		0,05	20 %	ICP/MS, DS259, M01B
Kviksølv	<0,01	µg/l		0,01	20 %	DS/EN ISO 12846:2012
Chrom, total	86	µg/l		0,3	20 %	ICP/MS, DS259, M01B
Kobber	30	µg/l		1	20 %	ICP/MS, DS259, M01B
Nikkel	41	µg/l		0,5	20 %	ICP/MS, DS259, M01B
Bly	1,2	µg/l		0,3	10 %	ICP/MS, DS259, M01B
Vanadium	33	µg/l		0,4	15 %	ICP/MS, DS259, M01B
Arsen	40	µg/l		0,3	30 %	ICP/MS, DS259, M01B
Molybdæn	55	µg/l		5	10 %	ICP/MS, DS259, M01B
Selen	<15	µg/l		15	15 %	ICP/MS, DS259, M01B
Zink	64	µg/l		3	20 %	ICP/MS, DS259, M01B

Resultater mærket med \* er ikke akkrediterede prøvningsresultater. Afv : Rel. standardafv.  
 ∅: mindre afvigelse fra den angivne metode. i.m. = ikke målelig. < = mindre end. > = større end. µg = mikrogram.  
 §: Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2  
 TS = tørstof. SS = suspenderet stof. VV = vådvægt. u.d. = under detektionsgrænsen,

**KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET**  
 Resultaterne gælder for prøven som den er modtaget  
 Højvang Laboratorier A/S fraskriver sig ethvert ansvar i forbindelse med data oplyst af rekvirenten.  
 Analyseresultater anføres i rapporten med 2 betydende cifre, medmindre andet er aftalt.  
 Ved sammenligning med eventuelle grænse- og/eller kravværdi, anvendes analyseresultatet i rapporten.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med Højvang Laboratoriers skriftlige tilladelse.

Ansvarlig for undersøgelsens udførelse  Marianne Høgh, Laborant	Dato 08-04-19	Rapportens omfang  Side 1 af 1 CERT0014/JNI/20131211
---	---------------	---



Rekvirent :

Ørsted  
Studstrupværket  
Ny Studstrupvej 14  
8541 Skødstrup

Journal nr.: N19-576

Dato: 17. april 2019

Att.: Uffe Hald

## PRØVNINGSRAPPORT

### Undersøgelse af: Spildevand fra SSV

Task : 119-20487.09.03  
Rekvisitions nr. : 4500317992  
Prøve udtaget d. : 3. april 2019  
Prøve mærket : FORCE-SSV-Spildevand-Sedimentation  
FORCE-SSV-Spildevand-Neutralisationsbassin  
FORCE-SSV-Spildevand-Brønd ved tank 8  
Prøve udtaget af : Viggo Warming, Ørsted

Vedlagt findes akkrediteret prøvningsrapport prøve nr.: K219-01437-1/2/3

#### Bemærkninger

#### Ekstra prøvedtagninger

### FORCE Technology



Vibeke Schøler  
Laborant

Kemisk Analyse

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med FORCE Technology's skriftlige tilladelse.  
Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
2605 Brøndby

Prøvested:  
Studstrupværket/Sedimentation

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

### OPLYSNINGER OM PRØVEN

Prøvetagning begyndt: 03-04-19  
Analysering påbegyndt: 04-04-19

Rekvissionsnr.: 4500317992      Prøvenr.: K219-01437-1

Mærkning: (2) Udløb, N19-576-1  
Prøvetager: \* VIGWA-Ørsted

UNDERSØGELSER AF PRØVEN	Resultat	Enhed	Maks.#	Detekt.	§ Afv.	Metode
pH	#7,4	pH		2	4 %	DS/EN ISO 10523:2012
Suspenderede stoffer	#13	mg/l		2,0	20 %	DS/EN 872:2005
Kemisk iltforbrug, COD	87	mg/l		5,0	15 %	DS/ISO 15705:2006
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	12	mg/l		0,5	16 %	Reflab metode 2 M045
Nitrogen, total	1,2	mg/l		0,05	10 %	DS/EN ISO11905:1998
Phosphor, total	0,32	mg/l		0,01	15 %	DS/EN ISO 6878:2004
Cadmium	#<0,05	µg/l		0,05	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Kviksølv	#<0,01	µg/l		0,01	20 %	DS/EN ISO 12846:2012
Chrom, total	#4,0	µg/l		0,3	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Kobber	#<1	µg/l		1	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Nikkel	#3,1	µg/l		0,5	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Bly	#0,75	µg/l		0,3	10 %	ICP/MS, DS259, M013
Vanadium	#4,4	µg/l		0,4	15 %	ICP/MS, DS259, M013
Arsen	#15	µg/l		0,3	30 %	ICP/MS, DS259, M013
Molybdæn	#17	µg/l		5	10 %	ICP/MS, DS259, M013
Selen	#<15	µg/l		15	15 %	ICP/MS, DS259, M013
Zink	#45	µg/l		3	20 %	ICP/MS, DS259, M013

Resultater mærket med \* er ikke akkrediterede prøvningsresultater. Afv : Rel. standardafv.

⊘: mindre afvigelse fra den angivne metode. i.m. = ikke målelig. < = mindre end. > = større end. µg = mikrogram.

§: Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2

TS = tørstof. SS = suspenderet stof. VV = vådvægt. u.d. = under detektionsgrænsen,

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Resultaterne gælder for prøven som den er modtaget  
Højvang Laboratorier A/S fraskriver sig ethvert ansvar i forbindelse med data oplyst af rekvirenten.  
Analyseresultater anføres i rapporten med 2 betydende cifre, medmindre andet er aftalt.  
Ved sammenligning med eventuelle grænse- og/eller kravværdi, anvendes analyseresultatet i rapporten.  
# Resultat overføres ikke til PULS.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med Højvang Laboratoriers skriftlige tilladelse.

Ansvarlig for undersøgelsens udførelse

Dato 15-04-19

Rapportens omfang

Marianne Høgh, Laborant

Side 1 af 1

CERT0014/JNI/20131211

Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
  
2605 Brøndby

Prøvested:

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

**OPLYSNINGER OM PRØVEN**      Rekvissionsnr.: 4500317992      Prøvenr.: K219-01437-2  
Prøvetagning begyndt: 03-04-19      Mærkning: N19-576-2 Neutralisationsbass.  
Analysering påbegyndt: 04-04-19      Prøvetager: \* VIGWA-Ørsted

UNDERSØGELSER AF PRØVEN	Resultat	Enhed	Maks.#	Detekt.	§ Afv.	Metode
pH	8,0	pH		2	4 %	DS/EN ISO 10523:2012
Suspenderede stoffer	15	mg/l		2,0	20 %	DS/EN 872:2005
COD, modificeret	<10	mg/l		10	10 %	M-0029 DIN 38 409
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	0,89	mg/l		0,5	16 %	Reflab metode 2 M045
Nitrogen, total	0,34	mg/l		0,05	10 %	DS/EN ISO11905:1998
Phosphor, total	0,045	mg/l		0,01	15 %	DS/EN ISO 6878:2004
Cadmium (Cd)	<0,1	µg/l		0,1	15 %	DS259, ICP-MS
Kviksølv (Hg)	<0,05	µg/l		0,05	15 %	DS259, ICP-MS
Chrom (Cr)	4,0	µg/l		0,5	10 %	DS259, ICP-MS
Kobber (Cu)	1,7	µg/l		0,5	10 %	DS259, ICP-MS
Nikkel (Ni)	2,3	µg/l		0,3	10 %	DS259, ICP/MS
Bly (Pb)	0,38	µg/l		0,05	10 %	DS259, ICP/MS
Vanadin (V)	<0,5	µg/l		0,5	10 %	DS259, ICP/MS
Arsen (As)	3,9	µg/l		0,2	15 %	DS259, ICP-MS
Molybdæn (Mo)	6,2	µg/l		0,1	10 %	DS259, ICP/MS
Selen (Se)	<0,1	µg/l		0,1	10 %	DS259, ICP-MS
Zink (Zn)	46	µg/l		3	15 %	DS259, ICP-MS

Resultater mærket med \* er ikke akkrediterede prøvningsresultater. Afv : Rel. standardafv.

±: mindre afvigelse fra den angivne metode. i.m. = ikke målelig. < = mindre end. > = større end. µg = mikrogram.

§: Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2

TS = tørstof. SS = suspenderet stof. VV = vådvægt. u.d. = under detektionsgrænsen,

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Resultaterne gælder for prøven som den er modtaget  
Højvang Laboratorier A/S fraskriver sig ethvert ansvar i forbindelse med data oplyst af rekvirenten.  
Analyseresultater anføres i rapporten med 2 betydende cifre, medmindre andet er aftalt.  
Ved sammenligning med eventuelle grænse- og/eller kravværdi, anvendes analyseresultatet i rapporten.  
Metalanalyserne er udført af DANAK nr. 65.  
På grund af højt saltindhold er prøven blevet fortyndet, og detektionsgrænsen er derfor forhøjet for alle metaller.

Rapportens omfang

Side 1 af 2

CERT0014/JNI/20131211

Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
2605 Brøndby

Prøvested:

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

Prøvenr. K219-01437-2 fortsat

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Ekspanderet usikkerhed metaller :

Arsen : +/- 0,6 µg/L

Bly : +/- 0,04 µg/L

Chrom : +/- 0,4 µg/L

Kobber : +/- 0,3 µg/L

Nikkel : +/- 0,2 µg/L

Zink : +/- 5 µg/L

Molybdæn : +/- 0,6 µg/L

COD er udført af DANAK nr. 401.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med Højvang Laboratoriers skriftlige tilladelse.

Ansvarlig for undersøgelsens udførelse

Dato 15-04-19

Rapportens omfang

Marianne Høgh, Laborant

Side 2 af 2

CERT0014/JNI/20131211

Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
  
2605 Brøndby

Prøvested:

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

### OPLYSNINGER OM PRØVEN

Prøvetagning begyndt: 03-04-19  
Analysering påbegyndt: 04-04-19

Rekvissionsnr.: 4500317992      Prøvenr.: K219-01437-3

Mærkning: N19-576-3 Brønd v. tank 8  
Prøvetager: \* VIGWA-Ørsted

UNDERSØGELSER AF PRØVEN	Resultat	Enhed	Maks.#	Detekt.	§ Afv.	Metode
pH	7,7	pH		2	4 %	DS/EN ISO 10523:2012
Suspenderede stoffer	300	mg/l		2,0	20 %	DS/EN 872:2005
Kemisk iltforbrug, COD	6100	mg/l		5,0	15 %	DS/ISO 15705:2006
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	2400	mg/l		0,5	16 %	Reflab metode 2 M045
Nitrogen, total	20	mg/l		0,05	10 %	DS/EN ISO11905:1998
Phosphor, total	9,4	mg/l		0,01	15 %	DS/EN ISO 6878:2004
Cadmium	1,1	µg/l		0,05	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Kviksølv	<0,01	µg/l		0,01	20 %	DS/EN ISO 12846:2012
Chrom, total	69	µg/l		0,3	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Kobber	24	µg/l		1	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Nikkel	36	µg/l		0,5	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Bly	2,9	µg/l		0,3	10 %	ICP/MS, DS259, M013
Vanadium	55	µg/l		0,4	15 %	ICP/MS, DS259, M013
Arsen	42	µg/l		0,3	30 %	ICP/MS, DS259, M013
Molybdæn	67	µg/l		5	10 %	ICP/MS, DS259, M013
Selen	<15	µg/l		15	15 %	ICP/MS, DS259, M013
Zink	140	µg/l		3	20 %	ICP/MS, DS259, M013

Resultater mærket med \* er ikke akkrediterede prøvningsresultater. Afv : Rel. standardafv.

±: mindre afvigelse fra den angivne metode. i.m. = ikke målelig. < = mindre end. > = større end. µg = mikrogram.

§: Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2

TS = tørstof. SS = suspenderet stof. VV = vådvægt. u.d. = under detektionsgrænsen,

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Resultaterne gælder for prøven som den er modtaget  
Højvang Laboratorier A/S fraskriver sig ethvert ansvar i forbindelse med data oplyst af rekvirenten.  
Analyseresultater anføres i rapporten med 2 betydende cifre, medmindre andet er aftalt.  
Ved sammenligning med eventuelle grænse- og/eller kravværdi, anvendes analyseresultatet i rapporten.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med Højvang Laboratoriers skriftlige tilladelse.

Ansvarlig for undersøgelsens udførelse

Dato 15-04-19

Rapportens omfang

Marianne Høgh, Laborant

Side 1 af 1

CERT0014/JNI/20131211

Rekvirent :

Ørsted  
Studstrupværket  
Ny Studstrupvej 14  
8541 Skødstrup

Journal nr.: N19-618

Dato: 29. april 2019

Att.: Uffe Hald

## PRØVNINGSRAPPORT

### Undersøgelse af: Spildevand fra SSV

Task : 119-20487.09.03  
Rekvissions nr. : 4500317992  
Prøve udtaget d. : 10. april 2019  
Prøve mærket : FORCE-SSV-Spildevand-Sedimentation (på 2 rapporter)  
FORCE-SSV-Spildevand-Neutralisationsbassin  
FORCE-SSV-Spildevand-Brønd ved tank 8  
Prøve udtaget af : MHSEN, Ørsted

Vedlagt findes akkrediteret prøvningsrapport prøve nr.: K219-01550-1/01551-1/01552-1/01553/1

#### Bemærkninger

#### **Ordinær prøveudtagning+ekstra**

Rapporten for sedimentationsbassin er delt i to rapporter denne gang (K219-01550 og K219-01551) pga indrapportering til PULS for nogle af resultaterne.

### FORCE Technology



Vibeke Schøler  
Laborant

Kemisk Analyse

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med FORCE Technology's skriftlige tilladelse.  
Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
  
2605 Brøndby

Prøvested:  
  
Studstrupværket/Sedimentation

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

**OPLYSNINGER OM PRØVEN**      Rekvissionsnr.: 4500317992      Prøvenr.: K219-01550-1  
Prøvetagning begyndt: 10-04-19      Mærkning: (2) Udløb N19-618-1  
Analysering påbegyndt: 11-04-19      Prøvetager: \* Rekvirenten(MHSEN)

UNDERSØGELSER AF PRØVEN	Resultat	Enhed	Maks.#	Detekt.	§ Afv.	Metode
Kemisk iltforbrug, COD	350	mg/l		5,0	15 %	DS/ISO 15705:2006
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	67	mg/l		0,5	16 %	Reflab metode 2 M045
Nitrogen, total	1,3	mg/l		0,03	15 %	DS/ISO 29441:2010
Phosphor, total	1,1	mg/l		0,01	15 %	DS/EN ISO 6878:2004

Resultater mærket med \* er ikke akkrediterede prøvningsresultater. Afv : Rel. standardafv.

∅: mindre afvigelse fra den angivne metode. i.m. = ikke målelig. < = mindre end. > = større end. µg = mikrogram.

§: Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2

TS = tørstof. SS = suspenderet stof. VV = vådvægt. u.d. = under detektionsgrænsen,

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Resultaterne gælder for prøven som den er modtaget  
Højvang Laboratorier A/S fraskriver sig ethvert ansvar i forbindelse med data oplyst af rekvirenten.  
Analyseresultater anføres i rapporten med 2 betydende cifre, medmindre andet er aftalt.  
Ved sammenligning med eventuelle grænse- og/eller kravværdi, anvendes analyseresultatet i rapporten.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med Højvang Laboratoriers skriftlige tilladelse.

Ansvarlig for undersøgelsens udførelse

Dato 25-04-19

Rapportens omfang

Marianne Høgh, Laborant

Side 1 af 1

CERT0014/JNI/20131211



Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
2605 Brøndby

Prøvested:  
Studstrupværket/Sedimentation

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

**OPLYSNINGER OM PRØVEN**      Rekvissionsnr.: 4500317992      Prøvenr.: K219-01551-1  
Prøvetagning begyndt: 10-04-19      Mærkning: N19-618-1  
Analysering påbegyndt: 11-04-19      Prøvetager: \* Rekvirenten(MHSEN)

UNDERSØGELSER AF PRØVEN	Resultat	Enhed	Maks.#	Detekt.	§ Afv.	Metode
pH	6,5	pH		2	4 %	DS/EN ISO 10523:2012
Suspenderede stoffer	17	mg/l		2,0	20 %	DS/EN 872:2005
Cadmium	<0,05	µg/l		0,05	20 %	ICP/MS, DS259, M01B
Kviksølv	<0,01	µg/l		0,01	20 %	DS/EN ISO 12846:2012
Chrom, total	3,9	µg/l		0,3	20 %	ICP/MS, DS259, M01B
Kobber	72	µg/l		1	20 %	ICP/MS, DS259, M01B
Nikkel	5,0	µg/l		0,5	20 %	ICP/MS, DS259, M01B
Bly	0,39	µg/l		0,3	10 %	ICP/MS, DS259, M01B
Vanadium	5,7	µg/l		0,4	15 %	ICP/MS, DS259, M01B
Arsen	18	µg/l		0,3	30 %	ICP/MS, DS259, M01B
Molybdæn	20	µg/l		5	10 %	ICP/MS, DS259, M01B
Selen	<15	µg/l		15	15 %	ICP/MS, DS259, M01B
Zink	14	µg/l		3	20 %	ICP/MS, DS259, M01B
Ammonium-N, filtreret	0,034	mg/L		0,03	10 %	DS/EN ISO 11732 2005
Jern	390	µg/l		30	30 %	ICP/MS, DS259, M01B
Konduktivitet ved 25 °C	512	mS/m		0,10	8 %	DS/EN 27888:2003

Resultater mærket med \* er ikke akkrediterede prøvningsresultater. Afv : Rel. standardafv.

±: mindre afvigelse fra den angivne metode. i.m. = ikke målelig. < = mindre end. > = større end. µg = mikrogram.

§: Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2

TS = tørstof. SS = suspenderet stof. VV = vådvægt. u.d. = under detektionsgrænsen,

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Resultaterne gælder for prøven som den er modtaget  
Højvæng Laboratorier A/S fraskriver sig ethvert ansvar i forbindelse med data oplyst af rekvirenten.  
Analyseresultater anføres i rapporten med 2 betydende cifre, medmindre andet er aftalt.  
Ved sammenligning med eventuelle grænse- og/eller kravværdi, anvendes analyseresultatet i rapporten.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med Højvæng Laboratoriers skriftlige tilladelse.

Ansvarlig for undersøgelsens udførelse

Dato 25-04-19

Rapportens omfang

Marianne Høgh, Laborant

Side 1 af 1

CERT0014/JNI/20131211

Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
  
2605 Brøndby

Prøvested:

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

**OPLYSNINGER OM PRØVEN**      Rekvissionsnr.: 4500317992      Prøvenr.: K219-01552-1  
Prøvetagning begyndt: 10-04-19      Mærkning: N19-618-2, Neutralisationsbas.  
Analysering påbegyndt: 11-04-19      Prøvetager: \* Rekvirenten(MHSEN)

UNDERSØGELSER AF PRØVEN	Resultat	Enhed	Maks.#	Detekt.	§ Afv.	Metode
Kemisk iltforbrug, COD	150	mg/l		5,0	15 %	DS/ISO 15705:2006
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	<0,5	mg/l		0,5	16 %	Reflab metode 2 M045
Nitrogen, total	4,1	mg/l		0,03	15 %	DS/ISO 29441:2010
Phosphor, total	0,89	mg/l		0,01	15 %	DS/EN ISO 6878:2004
pH	6,3	pH		2	4 %	DS/EN ISO 10523:2012
Suspenderede stoffer	66	mg/l		2,0	20 %	DS/EN 872:2005
Cadmium (Cd)	<0,2	µg/l		0,1	15 %	DS259, ICP-MS
Kviksølv (Hg)	<0,10	µg/l		0,05	15 %	DS259, ICP-MS
Chrom (Cr)	3,2	µg/l		0,5	10 %	DS259, ICP-MS
Kobber (Cu)	2,5	µg/l		0,5	10 %	DS259, ICP-MS
Nikkel (Ni)	0,8	µg/l		0,3	10 %	DS259, ICP/MS
Bly (Pb)	0,22	µg/l		0,05	10 %	DS259, ICP/MS
Vanadin (V)	1,1	µg/l		0,5	10 %	DS259, ICP/MS
Arsen (As)	59	µg/l		0,2	15 %	DS259, ICP-MS
Molybdæn (Mo)	65	µg/l		0,1	10 %	DS259, ICP/MS
Selen (Se)	<0,2	µg/l		0,1	10 %	DS259, ICP-MS
Zink (Zn)	16	µg/l		3	15 %	DS259, ICP-MS

Resultater mærket med \* er ikke akkrediterede prøvningsresultater. Afv : Rel. standardafv.

±: mindre afvigelse fra den angivne metode. i.m. = ikke målelig. < = mindre end. > = større end. µg = mikrogram.

§: Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2

TS = tørstof. SS = suspenderet stof. VV = vådvægt. u.d. = under detektionsgrænsen,

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Resultaterne gælder for prøven som den er modtaget  
Højvang Laboratorier A/S fraskriver sig ethvert ansvar i forbindelse med data oplyst af rekvirenten.  
Analyseresultater anføres i rapporten med 2 betydende cifre, medmindre andet er aftalt.  
Ved sammenligning med eventuelle grænse- og/eller kravværdi, anvendes analyseresultatet i rapporten.  
Metaller er udført af DANAK nr. 65.  
På grund af højt saltindhold er prøven blevet fortyndet, og detektionsgrænsen er derfor forhøjet for alle metaller.

Rapportens omfang

Side 1 af 2

CERT0014/JNI/20131211

Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
  
2605 Brøndby

Prøvested:

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

Prøvenr. K219-01552-1 fortsat

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Ekspanderet usikkerhed metaller :

Arsen : +/- 9 µg/L

Bly : +/- 0,06 µg/L

Chrom : +/- 0,6 µg/L

Kobber: +/- 0,6 µg/L

Nikkel : +/- 0,4 µg/L

Zink : +/- 4 µg/L

Molybdæn : +/- 7 µg/L

Vanadium : +/- 0,6 µg/L

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med Højvang Laboratoriers skriftlige tilladelse.

Ansvarlig for undersøgelsens udførelse

Dato 25-04-19

Rapportens omfang

Marianne Høgh, Laborant

Side 2 af 2

CERT0014/JNI/20131211

Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
  
2605 Brøndby

Prøvested:

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

### OPLYSNINGER OM PRØVEN

Prøvetagning begyndt: 10-04-19  
Analysering påbegyndt: 11-04-19

Rekvissionsnr.: 4500317992      Prøvenr.: K219-01553-1

Mærkning: N19-618-3, Brønd v. tank 8  
Prøvetager: \* Rekvirenten(MHSEN)

UNDERSØGELSER AF PRØVEN	Resultat	Enhed	Maks.#	Detekt.	§ Afv.	Metode
Kemisk iltforbrug, COD	8900	mg/l		5,0	15 %	DS/ISO 15705:2006
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	3600	mg/l		0,5	16 %	Reflab metode 2 M045
Nitrogen, total	13	mg/l		0,03	15 %	DS/ISO 29441:2010
Phosphor, total	3,6	mg/l		0,01	15 %	DS/EN ISO 6878:2004
pH	6,8	pH		2	4 %	DS/EN ISO 10523:2012
Suspenderede stoffer	290	mg/l		2,0	20 %	DS/EN 872:2005
Cadmium	1,6	µg/l		0,05	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Kviksølv	<0,01	µg/l		0,01	20 %	DS/EN ISO 12846:2012
Chrom, total	67	µg/l		0,3	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Kobber	29	µg/l		1	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Nikkel	49	µg/l		0,5	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Bly	4,5	µg/l		0,3	10 %	ICP/MS, DS259, M013
Vanadium	53	µg/l		0,4	15 %	ICP/MS, DS259, M013
Arsen	49	µg/l		0,3	30 %	ICP/MS, DS259, M013
Molybdæn	140	µg/l		5	10 %	ICP/MS, DS259, M013
Selen	<15	µg/l		15	15 %	ICP/MS, DS259, M013
Zink	73	µg/l		3	20 %	ICP/MS, DS259, M013

Resultater mærket med \* er ikke akkrediterede prøvningsresultater. Afv : Rel. standardafv.

∓: mindre afvigelse fra den angivne metode. i.m. = ikke målelig. < = mindre end. > = større end. µg = mikrogram.

§: Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2

TS = tørstof. SS = suspenderet stof. VV = vådvægt. u.d. = under detektionsgrænsen,

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Resultaterne gælder for prøven som den er modtaget  
Højvang Laboratorier A/S fraskriver sig ethvert ansvar i forbindelse med data oplyst af rekvirenten.  
Analyseresultater anføres i rapporten med 2 betydende cifre, medmindre andet er aftalt.  
Ved sammenligning med eventuelle grænse- og/eller kravværdi, anvendes analyseresultatet i rapporten.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med Højvang Laboratoriers skriftlige tilladelse.

Ansvarlig for undersøgelsens udførelse

Dato 25-04-19

Rapportens omfang

Marianne Høgh, Laborant

Side 1 af 1

CERT0014/JNI/20131211

Rekvirent :

Ørsted  
Studstrupværket  
Ny Studstrupvej 14  
8541 Skødstrup

Journal nr.: N19-686

Dato: 13. maj 2019

Att.: Uffe Hald

## PRØVNINGSRAPPORT

### Undersøgelse af: Spildevand fra SSV

Task : 119-20487.09.03  
Rekvissions nr. : 4500317992  
Prøve udtaget d. : 24. april 2019  
Prøve mærket : FORCE-SSV-Spildevand-Sedimentation  
FORCE-SSV-Spildevand-Brønd ved tank 8  
Prøve udtaget af : Viggo Warming, Ørsted

Vedlagt findes akkrediteret prøvningsrapport prøve nr.: K219-01685-1/2

#### Bemærkninger

##### Ordinær prøveudtagning+ekstra

Prøven fra sedimentationsbassin kunne ikke udtages.

### FORCE Technology



Vibeke Schøler  
Laborant

Kemisk Analyse

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med FORCE Technology's skriftlige tilladelse.  
Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
  
2605 Brøndby

Prøvested:  
  
Studstrupværket/Sedimentation

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

**OPLYSNINGER OM PRØVEN**      Rekvissionsnr.: 4500317992      Prøvenr.: K219-01685-1  
Prøvetagning begyndt: 24-04-19      Mærkning: N19-686-1, sedimentationsbas.  
Analysering påbegyndt: 25-04-19      Prøvetager: \* WIGVA-Ørsted

UNDERSØGELSER AF PRØVEN	Resultat	Enhed	Maks.#	Detekt.	§ Afv.	Metode
pH	7,1	pH		2	4 %	DS/EN ISO 10523:2012
Suspenderede stoffer	20	mg/l		2,0	20 %	DS/EN 872:2005
Kemisk iltforbrug, COD	89	mg/l		5,0	15 %	DS/ISO 15705:2006
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	20	mg/l		0,5	16 %	Reflab metode 2 M045
Nitrogen, total	0,47	mg/l		0,2	10 %	DS/EN ISO11905:1998
Phosphor, total	0,35	mg/l		0,01	15 %	DS/EN ISO 6878:2004
Cadmium	<0,05	µg/l		0,05	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Kviksølv	<0,01	µg/l		0,01	20 %	DS/EN ISO 12846:2012
Chrom, total	4,1	µg/l		0,3	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Kobber	4,3	µg/l		1	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Nikkel	1,9	µg/l		0,5	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Bly	0,52	µg/l		0,3	10 %	ICP/MS, DS259, M013
Vanadium	3,9	µg/l		0,4	15 %	ICP/MS, DS259, M013
Arsen	23	µg/l		0,3	30 %	ICP/MS, DS259, M013
Molybdæn	20	µg/l		5	10 %	ICP/MS, DS259, M013
Selen	<15	µg/l		15	15 %	ICP/MS, DS259, M013
Zink	23	µg/l		3	20 %	ICP/MS, DS259, M013

Resultater mærket med \* er ikke akkrediterede prøvningsresultater. Afv : Rel. standardafv.

±: mindre afvigelse fra den angivne metode. i.m. = ikke målelig. < = mindre end. > = større end. µg = mikrogram.

§: Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2

TS = tørstof. SS = suspenderet stof. VV = vådvægt. u.d. = under detektionsgrænsen,

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Resultaterne gælder for prøven som den er modtaget  
Højvang Laboratorier A/S fraskriver sig ethvert ansvar i forbindelse med data oplyst af rekvirenten.  
Analyseresultater anføres i rapporten med 2 betydende cifre, medmindre andet er aftalt.  
Ved sammenligning med eventuelle grænse- og/eller kravværdi, anvendes analyseresultatet i rapporten.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med Højvang Laboratoriers skriftlige tilladelse.

Ansvarlig for undersøgelsens udførelse

Dato 06-05-19

Rapportens omfang

Marianne Høgh, Laborant

Side 1 af 1

CERT0014/JNI/20131211

Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
2605 Brøndby

Prøvested:  
Studstrupværket/Sedimentation

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

### OPLYSNINGER OM PRØVEN

Prøvetagning begyndt: 24-04-19  
Analysering påbegyndt: 25-04-19

Rekvissionsnr.: 4500317992      Prøvenr.: K219-01685-2

Mærkning: N19-686-3, brønd v. tank 8  
Prøvetager: \* WIGVA-Ørsted

UNDERSØGELSER AF PRØVEN	Resultat	Enhed	Maks.#	Detekt.	§ Afv.	Metode
pH	7,8	pH		2	4 %	DS/EN ISO 10523:2012
Suspenderede stoffer	170	mg/l		2,0	20 %	DS/EN 872:2005
Kemisk iltforbrug, COD	7900	mg/l		5,0	15 %	DS/ISO 15705:2006
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	3200	mg/l		0,5	16 %	Reflab metode 2 M045
Nitrogen, total	18	mg/l		0,2	10 %	DS/EN ISO11905:1998
Phosphor, total	3,92	mg/l		0,01	15 %	DS/EN ISO 6878:2004
Cadmium	0,66	µg/l		0,05	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Kviksølv	<0,01	µg/l		0,01	20 %	DS/EN ISO 12846:2012
Chrom, total	99	µg/l		0,3	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Kobber	34	µg/l		1	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Nikkel	46	µg/l		0,5	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Bly	1,4	µg/l		0,3	10 %	ICP/MS, DS259, M013
Vanadium	88	µg/l		0,4	15 %	ICP/MS, DS259, M013
Arsen	75	µg/l		0,3	30 %	ICP/MS, DS259, M013
Molybdæn	110	µg/l		5	10 %	ICP/MS, DS259, M013
Selen	<15	µg/l		15	15 %	ICP/MS, DS259, M013
Zink	110	µg/l		3	20 %	ICP/MS, DS259, M013

Resultater mærket med \* er ikke akkrediterede prøvningsresultater. Afv : Rel. standardafv.

±: mindre afvigelse fra den angivne metode. i.m. = ikke målelig. < = mindre end. > = større end. µg = mikrogram.

§: Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2

TS = tørstof. SS = suspenderet stof. VV = vådvægt. u.d. = under detektionsgrænsen,

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Resultaterne gælder for prøven som den er modtaget  
Højvang Laboratorier A/S fraskriver sig ethvert ansvar i forbindelse med data oplyst af rekvirenten.  
Analyseresultater anføres i rapporten med 2 betydende cifre, medmindre andet er aftalt.  
Ved sammenligning med eventuelle grænse- og/eller kravværdi, anvendes analyseresultatet i rapporten.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med Højvang Laboratoriers skriftlige tilladelse.

Ansvarlig for undersøgelsens udførelse

Dato 06-05-19

Rapportens omfang

Marianne Høgh, Laborant

Side 1 af 1

CERT0014/JNI/20131211





Rekvirent :

Ørsted  
Studstrupværket  
Ny Studstrupvej 14  
8541 Skødstrup

Journal nr.: N19-726

Dato: 14. maj 2019

Att.: Uffe Hald

## PRØVNINGSRAPPORT

### Undersøgelse af: Spildevand fra SSV

Task : 119-20487.09.03  
Rekvisitions nr. : 4500317992  
Prøve udtaget d. : 1. maj 2019  
Prøve mærket : FORCE-SSV-Spildevand-Sedimentation  
FORCE-SSV-Spildevand-Neutralisationsbassin  
FORCE-SSV-Spildevand-Brønd ved tank 8  
Prøve udtaget af : VIGWA, Ørsted

Vedlagt findes akkrediteret prøvningsrapport prøve nr.: K219-01812-1/2/3

### Bemærkninger

## FORCE Technology

*Vibeke Schøler*

Vibeke Schøler  
Laborant

Kemisk Analyse

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med FORCE Technology's skriftlige tilladelse.  
Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.



FORCE Technology Norway AS  
Claude Monets allé 5  
1338 Sandvika, Norge  
Tel. +47 64 00 35 00  
Fax +47 64 00 35 01  
e-mail [info@forcetechnology.no](mailto:info@forcetechnology.no)  
[www.forcetechnology.no](http://www.forcetechnology.no)

FORCE Technology Sweden AB  
Tallmätargatan 7  
721 34 Västerås, Sverige  
Tel. +46 (0)21 490 3000  
Fax +46 (0)21 490 3001  
e-mail [info@forcetechnology.se](mailto:info@forcetechnology.se)  
[www.forcetechnology.se](http://www.forcetechnology.se)

FORCE Technology, Hovedkontor  
Park Allé 345  
2605 Brøndby, Danmark  
Tel. +45 43 25 00 00  
Fax +45 43 25 00 10  
e-mail [force@force.dk](mailto:force@force.dk)  
[www.force.dk](http://www.force.dk)

Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
2605 Brøndby

Prøvested:  
Studstrupværket/Sedimentation

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

**OPLYSNINGER OM PRØVEN**      Rekvissionsnr.: 4500317992      Prøvenr.: K219-01812-1  
Prøvetagning begyndt: 01-05-19      Mærkning: N19-726-1 Sedimentationsbassin  
Analysering påbegyndt: 02-05-19      Prøvetager: WIGWA-Ørsted

UNDERSØGELSER AF PRØVEN	Resultat	Enhed	Maks.#	Detekt.	§ Afv.	Metode
pH	7,1	pH		2	4 %	DS/EN ISO 10523:2012
Suspenderede stoffer	21	mg/l		2,0	20 %	DS/EN 872:2005
Kemisk iltforbrug, COD	89	mg/l		5,0	15 %	DS/ISO 15705:2006
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	16	mg/l		0,5	16 %	Reflab metode 2 M045
Nitrogen, total	7,0	mg/l		0,2	10 %	DS/EN ISO11905:1998
Phosphor, total	0,93	mg/l		0,01	15 %	DS/EN ISO 6878:2004
Cadmium	0,12	µg/l		0,05	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Kviksølv	0,011	µg/l		0,01	20 %	DS/EN ISO 12846:2012
Chrom, total	2,7	µg/l		0,3	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Kobber	4,1	µg/l		1	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Nikkel	1,4	µg/l		0,5	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Bly	0,84	µg/l		0,3	10 %	ICP/MS, DS259, M013
Vanadium	5,0	µg/l		0,4	15 %	ICP/MS, DS259, M013
Arsen	9,3	µg/l		0,3	30 %	ICP/MS, DS259, M013
Molybdæn	13	µg/l		5	10 %	ICP/MS, DS259, M013
Selen	<15	µg/l		15	15 %	ICP/MS, DS259, M013
Zink	93	µg/l		3	20 %	ICP/MS, DS259, M013

Resultater mærket med \* er ikke akkrediterede prøvningsresultater. Afv : Rel. standardafv.

±: mindre afvigelse fra den angivne metode. i.m. = ikke målelig. < = mindre end. > = større end. µg = mikrogram.

§: Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2

TS = tørstof. SS = suspenderet stof. VV = vådvægt. u.d. = under detektionsgrænsen,

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Resultaterne gælder for prøven som den er modtaget  
Højvang Laboratorier A/S fraskriver sig ethvert ansvar i forbindelse med data oplyst af rekvirenten.  
Analyseresultater anføres i rapporten med 2 betydende cifre, medmindre andet er aftalt.  
Ved sammenligning med eventuelle grænse- og/eller kravværdi, anvendes analyseresultatet i rapporten.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med Højvang Laboratoriers skriftlige tilladelse.

Ansvarlig for undersøgelsens udførelse

Dato 13-05-19

Rapportens omfang

Marianne Høgh, Laborant

Side 1 af 1

CERT0014/JNI/20131211

Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
  
2605 Brøndby

Prøvested:

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

**OPLYSNINGER OM PRØVEN**      Rekvissionsnr.: 4500317992      Prøvenr.: K219-01812-2  
Prøvetagning begyndt: 01-05-19      Mærkning: N19-726-2 Neutralisationsbassi  
Analysering påbegyndt: 02-05-19      Prøvetager: WIGWA-Ørsted

UNDERSØGELSER AF PRØVEN	Resultat	Enhed	Maks.#	Detekt.	§ Afv.	Metode
pH	7,5	pH		2	4 %	DS/EN ISO 10523:2012
Suspenderede stoffer	7,6	mg/l		2,0	20 %	DS/EN 872:2005
COD, modificeret	11	mg/l		10	10 %	M-0029 DIN 38 409
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	0,82	mg/l		0,5	16 %	Reflab metode 2 M045
Nitrogen, total	1,3	mg/l		0,2	10 %	DS/EN ISO11905:1998
Phosphor, total	0,32	mg/l		0,01	15 %	DS/EN ISO 6878:2004
Cadmium (Cd)	<0,1	µg/l		0,1	15 %	DS259, ICP-MS
Kviksølv (Hg)	<0,05	µg/l		0,05	15 %	DS259, ICP-MS
Chrom (Cr)	2,8	µg/l		0,5	10 %	DS259, ICP-MS
Kobber (Cu)	1,4	µg/l		0,5	10 %	DS259, ICP-MS
Nikkel (Ni)	1,2	µg/l		0,3	10 %	DS259, ICP/MS
Bly (Pb)	0,56	µg/l		0,05	10 %	DS259, ICP/MS
Vanadin (V)	<0,5	µg/l		0,5	10 %	DS259, ICP/MS
Arsen (As)	15	µg/l		0,2	15 %	DS259, ICP-MS
Molybdæn (Mo)	56	µg/l		0,1	10 %	DS259, ICP/MS
Selen (Se)	<0,1	µg/l		0,1	10 %	DS259, ICP-MS
Zink (Zn)	13	µg/l		3	15 %	DS259, ICP-MS

Resultater mærket med \* er ikke akkrediterede prøvningsresultater. Afv : Rel. standardafv.

±: mindre afvigelse fra den angivne metode. i.m. = ikke målelig. < = mindre end. > = større end. µg = mikrogram.

§: Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2

TS = tørstof. SS = suspenderet stof. VV = vådvægt. u.d. = under detektionsgrænsen,

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Resultaterne gælder for prøven som den er modtaget

Højvæng Laboratorier A/S fraskriver sig ethvert ansvar i forbindelse med data oplyst af rekvirenten.

Analyseresultater anføres i rapporten med 2 betydende cifre, medmindre andet er aftalt.

Ved sammenligning med eventuelle grænse- og/eller kravværdi, anvendes analyseresultatet i rapporten.

COD DIN er udført af DANAK nr. 401.

Metaller er udført af DANAK nr. 65.

Ekspanderet usikkerhed metaller :

Rapportens omfang

Side 1 af 2

CERT0014/JNI/20131211

Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
2605 Brøndby

Prøvested:

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

Prøvenr. K219-01812-2 fortsat

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Arsen : +/- 2 µg/L  
Bly : +/- 0,06 µg/L  
Chrom : +/- 0,3 µg/L  
Kobber : +/- 0,5 µg/L  
Nikkel : +/- 0,2 µg/L  
Zink : +/- 2 µg/L  
Molybdæn : +/- 6 µg/L

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med Højvang Laboratoriers skriftlige tilladelse.

Ansvarlig for undersøgelsens udførelse

Dato 13-05-19

Rapportens omfang

Marianne Høgh, Laborant

Side 2 af 2

CERT0014/JNI/20131211

Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
  
2605 Brøndby

Prøvested:

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

### OPLYSNINGER OM PRØVEN

Prøvetagning begyndt: 01-05-19  
Analysering påbegyndt: 02-05-19

Rekvissionsnr.: 4500317992

Prøvenr.: K219-01812-3

Mærkning: N19-726-3 Brønd v. tank 8  
Prøvetager: WIGWA-Ørsted

UNDERSØGELSER AF PRØVEN	Resultat	Enhed	Maks.#	Detekt.	§ Afv.	Metode
pH	7,2	pH		2	4 %	DS/EN ISO 10523:2012
Suspenderede stoffer	86	mg/l		2,0	20 %	DS/EN 872:2005
Kemisk iltforbrug, COD	7200	mg/l		5,0	15 %	DS/ISO 15705:2006
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	2700	mg/l		0,5	16 %	Reflab metode 2 M045
Nitrogen, total	14	mg/l		0,2	10 %	DS/EN ISO11905:1998
Phosphor, total	1,9	mg/l		0,01	15 %	DS/EN ISO 6878:2004
Cadmium	0,49	µg/l		0,05	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Kviksølv	<0,01	µg/l		0,01	20 %	DS/EN ISO 12846:2012
Chrom, total	60	µg/l		0,3	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Kobber	30	µg/l		1	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Nikkel	31	µg/l		0,5	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Bly	1,3	µg/l		0,3	10 %	ICP/MS, DS259, M013
Vanadium	69	µg/l		0,4	15 %	ICP/MS, DS259, M013
Arsen	44	µg/l		0,3	30 %	ICP/MS, DS259, M013
Molybdæn	200	µg/l		5	10 %	ICP/MS, DS259, M013
Selen	<15	µg/l		15	15 %	ICP/MS, DS259, M013
Zink	69	µg/l		3	20 %	ICP/MS, DS259, M013

Resultater mærket med \* er ikke akkrediterede prøvningsresultater. Afv : Rel. standardafv.

±: mindre afvigelse fra den angivne metode. i.m. = ikke målelig. < = mindre end. > = større end. µg = mikrogram.

§: Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2

TS = tørstof. SS = suspenderet stof. VV = vådvægt. u.d. = under detektionsgrænsen,

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Resultaterne gælder for prøven som den er modtaget  
Højvang Laboratorier A/S fraskriver sig ethvert ansvar i forbindelse med data oplyst af rekvirenten.  
Analyseresultater anføres i rapporten med 2 betydende cifre, medmindre andet er aftalt.  
Ved sammenligning med eventuelle grænse- og/eller kravværdi, anvendes analyseresultatet i rapporten.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med Højvang Laboratoriers skriftlige tilladelse.

Ansvarlig for undersøgelsens udførelse

Dato 13-05-19

Rapportens omfang

Marianne Høgh, Laborant

Side 1 af 1

CERT0014/JNI/20131211

Rekvirent :

Ørsted  
Studstrupværket  
Ny Studstrupvej 14  
8541 Skødstrup

Journal nr.: **N19-768**

Dato: 21. maj 2019

Att.: Uffe Hald

## PRØVNINGSRAPPORT

### Undersøgelse af: Spildevand fra SSV

Task : 119-20487.09.03  
Rekvissions nr. : 4500317992  
Prøve udtaget d. : 8. maj 2019  
Prøve mærket : FORCE-SSV-Spildevand-Sedimentation  
FORCE-SSV-Spildevand-Neutralisationsbassin  
FORCE-SSV-Spildevand-Brønd ved tank 8  
Prøve udtaget af : VIGWA, Ørsted

Vedlagt findes akkrediteret prøvningsrapport prøve nr.: K219-01961-1/2/3

#### Bemærkninger

**Denne rapport erstatter tidligere fremsendt rapport dateret 21. maj 2019 idet resultatet for total-N er tilføjet for K219-01961-3 - jf. bemærkning på tidligere rapport.**

### FORCE Technology



Vibeke Schøler  
Laborant

Kemisk Analyse

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med FORCE Technology's skriftlige tilladelse.  
Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
  
2605 Brøndby

Prøvested:  
  
Studstrupværket/Sedimentation

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

**OPLYSNINGER OM PRØVEN**      Rekvissionsnr.: 4500317992      Prøvenr.: K219-01961-1  
Prøvetagning begyndt: 08-05-19      Mærkning: Sedimentationsbass. N19-768-1  
Analysering påbegyndt: 09-05-19      Prøvetager: \* VIGWA - Ørsted

UNDERSØGELSER AF PRØVEN	Resultat	Enhed	Maks.#	Detekt.	§ Afv.	Metode
pH	7,3	pH		2	4 %	DS/EN ISO 10523:2012
Suspenderede stoffer	45	mg/l		2,0	20 %	DS/EN 872:2005
Kemisk iltforbrug, COD	150	mg/l		5,0	15 %	DS/ISO 15705:2006
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	28	mg/l		0,5	16 %	Reflab metode 2 M045
Nitrogen, total	3,7	mg/l		0,2	10 %	DS/EN ISO11905:1998
Phosphor, total	0,68	mg/l		0,01	15 %	DS/EN ISO 6878:2004
Cadmium	0,056	µg/l		0,05	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Kviksølv	<0,01	µg/l		0,01	20 %	DS/EN ISO 12846:2012
Chrom, total	2,9	µg/l		0,3	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Kobber	2,9	µg/l		1	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Nikkel	1,7	µg/l		0,5	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Bly	0,94	µg/l		0,3	10 %	ICP/MS, DS259, M013
Vanadium	4,4	µg/l		0,4	15 %	ICP/MS, DS259, M013
Arsen	18	µg/l		0,3	30 %	ICP/MS, DS259, M013
Molybdæn	18	µg/l		5	10 %	ICP/MS, DS259, M013
Selen	<15	µg/l		15	15 %	ICP/MS, DS259, M013
Zink	48	µg/l		3	20 %	ICP/MS, DS259, M013

Resultater mærket med \* er ikke akkrediterede prøvningsresultater. Afv : Rel. standardafv.

±: mindre afvigelse fra den angivne metode. i.m. = ikke målelig. < = mindre end. > = større end. µg = mikrogram.

§: Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2

TS = tørstof. SS = suspenderet stof. VV = vådvægt. u.d. = under detektionsgrænsen,

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Resultaterne gælder for prøven som den er modtaget  
Højvang Laboratorier A/S fraskriver sig ethvert ansvar i forbindelse med data oplyst af rekvirenten.  
Analyseresultater anføres i rapporten med 2 betydende cifre, medmindre andet er aftalt.  
Ved sammenligning med eventuelle grænse- og/eller kravværdi, anvendes analyseresultatet i rapporten.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med Højvang Laboratoriers skriftlige tilladelse.

Ansvarlig for undersøgelsens udførelse

Dato 20-05-19

Rapportens omfang

Tove Olsen, Laborant

Side 1 af 1

CERT0014/JNI/20131211



Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
  
2605 Brøndby

Prøvested:

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

**OPLYSNINGER OM PRØVEN**      Rekvissionsnr.: 4500317992      Prøvenr.: K219-01961-2  
Prøvetagning begyndt: 08-05-19      Mærkning: Neutralisationsbass. N19-768-2  
Analysering påbegyndt: 09-05-19      Prøvetager: \* VIGWA - Ørsted

UNDERSØGELSER AF PRØVEN	Resultat	Enhed	Maks.#	Detekt.	§ Afv.	Metode
pH	7,4	pH		2	4 %	DS/EN ISO 10523:2012
Suspenderede stoffer	72	mg/l		2,0	20 %	DS/EN 872:2005
Kemisk iltforbrug, COD	53	mg/l		5,0	15 %	DS/ISO 15705:2006
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	0,68	mg/l		0,5	16 %	Reflab metode 2 M045
Nitrogen, total	2,2	mg/l		0,2	10 %	DS/EN ISO11905:1998
Phosphor, total	0,19	mg/l		0,01	15 %	DS/EN ISO 6878:2004
Cadmium (Cd)	<0,2	µg/l		0,1	15 %	DS259, ICP-MS
Kviksølv (Hg)	<0,10	µg/l		0,05	15 %	DS259, ICP-MS
Chrom (Cr)	29	µg/l		0,5	10 %	DS259, ICP-MS
Kobber (Cu)	1,2	µg/l		0,5	10 %	DS259, ICP-MS
Nikkel (Ni)	0,8	µg/l		0,3	10 %	DS259, ICP/MS
Bly (Pb)	0,18	µg/l		0,05	10 %	DS259, ICP/MS
Vanadin (V)	1,2	µg/l		0,5	10 %	DS259, ICP/MS
Arsen (As)	31	µg/l		0,2	15 %	DS259, ICP-MS
Molybdæn (Mo)	35	µg/l		0,1	10 %	DS259, ICP/MS
Selen (Se)	<0,2	µg/l		0,1	10 %	DS259, ICP-MS
Zink (Zn)	9	µg/l		3	15 %	DS259, ICP-MS

Resultater mærket med \* er ikke akkrediterede prøvningsresultater. Afv : Rel. standardafv.

±: mindre afvigelse fra den angivne metode. i.m. = ikke målelig. < = mindre end. > = større end. µg = mikrogram.

§: Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2

TS = tørstof. SS = suspenderet stof. VV = vådvægt. u.d. = under detektionsgrænsen,

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Resultaterne gælder for prøven som den er modtaget  
Højvæng Laboratorier A/S fraskriver sig ethvert ansvar i forbindelse med data oplyst af rekvirenten.  
Analyseresultater anføres i rapporten med 2 betydende cifre, medmindre andet er aftalt.  
Ved sammenligning med eventuelle grænse- og/eller kravværdi, anvendes analyseresultatet i rapporten.  
xxx er udført af DANAK nr. 65.  
På grund af højt saltindhold er prøven blevet fortyndet, og detektionsgrænsen er derfor forhøjet for alle metaller.

Rapportens omfang

Side 1 af 2

CERT0014/JNI/20131211

Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
2605 Brøndby

Prøvested:

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

Prøvenr. K219-01961-2 fortsat

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Ekspanderet usikkerhed metaller :

Arsen : +/- 5 µg/L

Bly : +/- 0,06 µg/L

Chrom : +/- 3 µg/L

Kobber : +/- 0,6 µg/L

Nikkel : +/- 0,4 µg/L

Zink : +/- 4 µg/L

Molybdæn : +/- 4 µg/L

Vanadium : +/- 0,6 µg/L

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med Højvang Laboratoriers skriftlige tilladelse.

Ansvarlig for undersøgelsens udførelse

Dato 20-05-19

Rapportens omfang

Tove Olsen, Laborant

Side 2 af 2

CERT0014/JNI/20131211

Force Technology/Studstrup @  
Kemisk analyse  
Park Allé 345  
  
2605 Brøndby

Prøvested:

## ANALYSERAPPORT      UNDERSØGELSE AF SPILDEVAND

### OPLYSNINGER OM PRØVEN

Prøvetagning begyndt: 08-05-19  
Analysering påbegyndt: 09-05-19

Rekvissionsnr.: 4500317992

Prøvenr.: K219-01961-3

Mærkning: Brønd v. tank 8 N19-768-3  
Prøvetager: \* VIGWA - Ørsted

UNDERSØGELSER AF PRØVEN	Resultat	Enhed	Maks.#	Detekt.	§ Afv.	Metode
pH	6,9	pH		2	4 %	DS/EN ISO 10523:2012
Suspenderede stoffer	70	mg/l		2,0	20 %	DS/EN 872:2005
Kemisk iltforbrug, COD	15000	mg/l		5,0	15 %	DS/ISO 15705:2006
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	6500	mg/l		0,5	16 %	Reflab metode 2 M045
Nitrogen, total	19	mg/l		0,2	10 %	DS/EN ISO11905:1998
Phosphor, total	3,4	mg/l		0,01	15 %	DS/EN ISO 6878:2004
Cadmium	0,41	µg/l		0,05	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Kviksølv	<0,01	µg/l		0,01	20 %	DS/EN ISO 12846:2012
Chrom, total	100	µg/l		0,3	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Kobber	51	µg/l		1	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Nikkel	56	µg/l		0,5	20 %	ICP/MS, DS259, M013
Bly	1,8	µg/l		0,3	10 %	ICP/MS, DS259, M013
Vanadium	42	µg/l		0,4	15 %	ICP/MS, DS259, M013
Arsen	56	µg/l		0,3	30 %	ICP/MS, DS259, M013
Molybdæn	100	µg/l		5	10 %	ICP/MS, DS259, M013
Selen	<15	µg/l		15	15 %	ICP/MS, DS259, M013
Zink	220	µg/l		3	20 %	ICP/MS, DS259, M013

Resultater mærket med \* er ikke akkrediterede prøvningsresultater. Afv : Rel. standardafv.

±: mindre afvigelse fra den angivne metode. i.m. = ikke målelig. < = mindre end. > = større end. µg = mikrogram.

§: Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2

TS = tørstof. SS = suspenderet stof. VV = vådvægt. u.d. = under detektionsgrænsen,

### KOMMENTARER TIL PRØVNINGSRESULTATET

Resultaterne gælder for prøven som den er modtaget  
Højvang Laboratorier A/S fraskriver sig ethvert ansvar i forbindelse med data oplyst af rekvirenten.  
Analyseresultater anføres i rapporten med 2 betydende cifre, medmindre andet er aftalt.  
Ved sammenligning med eventuelle grænse- og/eller kravværdi, anvendes analyseresultatet i rapporten.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med Højvang Laboratoriers skriftlige tilladelse.

Ansvarlig for undersøgelsens udførelse

Dato 22-05-19

Rapportens omfang

Tove Olsen, Laborant

Side 1 af 1

CERT0014/JNI/20131211

ØRSTED - STUDSTRUPVÆRKET

# VURDERING AF MILJØKVALITETSKRAV UDLEDNING, STUDSTRUPVÆRKET

ADRESSE COWI A/S  
Parallelvej 2  
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

## INDHOLD

1	Baggrund	2
1.1	Fortyndingsprincipper for udledning til recipient	2
1.2	Udledninger fra Studstrupværket	3
2	Udledning af regenereringsvandet fra ionbytterne fra neutralisationsbassinet for spædevandsproduktionen	4
3	Udledning fra sedimentationsbassinet	5
3.1	Hvilken status har kølevandets udløbskanal?	6
3.2	Fortyndingsberegninger for udledning til Kaløvig	8
3.3	Modelleringer	9
4	Beregninger af nødvendige fortyndingsfaktorer for de 9 scenarier	14
4.1	Grundlaget for beregninger af nødvendige fortyndingsfaktorer for de 9 scenarier	14
4.2	Diskussion af resultater	18
4.3	Referenceliste	18

PROJEKTNR.

DOKUMENTNR.

A126678-009

VERSION

UDGIVELSESDATO

BESKRIVELSE

UDARBEJDET

KONTROLLERET

GODKENDT

01

20.12.2019

Miljøkvalitetskrav, SSV

JPJN

PCVE/CRJ

JPJN

## 1 Baggrund

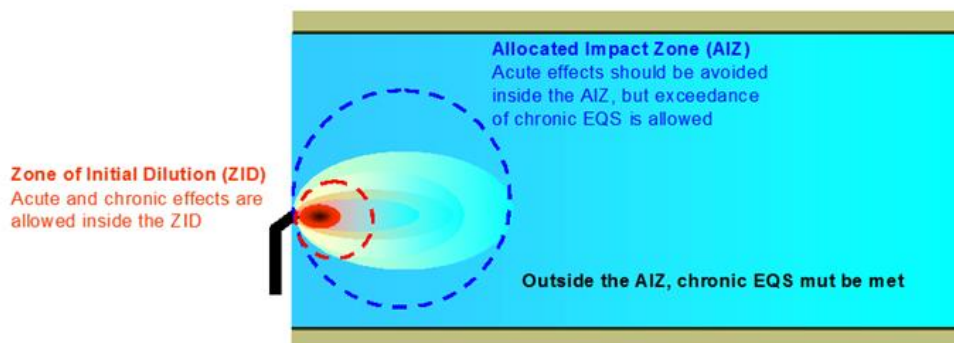
I forbindelse med revurdering af miljøgodkendelsen på Studstrupværket undersøges yderligere separation af overfladevand og processpildvand, som pt. blandes og udledes til kølevandskanalen via sedimentationsbassinet.

### 1.1 Fortyndingsprincipper for udledning til recipient

I BEK nr 1625 af 19/12/2017<sup>1</sup> er angivet både EU og nationale miljøkvalitetskriterier for vandfasen for beskyttelse af mennesker og biota. Der er fastsat "generelle miljøkvalitetskrav" der har til formål at beskytte imod langtidseksponering for miljøfremmede stoffer. For overholdelse af "generelle miljøkvalitetskrav" vurderes på baggrund års-middel koncentrationer og udledningsmængder for spildevandet, samt tilsvarende for recipienten. Der er også fastsat "maksimale miljøkvalitetskrav" der har til formål at beskytte imod akut toksisk korttidseksponering af miljøfremmede stoffer.

I BEK nr 1433 af 21/11/2017<sup>2</sup> er angivet at det er Miljømyndigheden fastsætter vilkår i tilladelser, godkendelser eller påbud, som sikrer, at udledninger ikke medfører overskridelse i vandløb, søer, overgangsvande, kystvande eller havområder af de miljøkvalitetskrav<sup>1</sup>. Miljømyndigheden kan udpege blandingszoner omkring udledningsspunkter<sup>2</sup>. Koncentrationerne af et eller flere af de stoffer som der er angivet miljøkvalitetskrav for<sup>1</sup>, kan overskride de relevante miljøkvalitetskrav inden for sådanne blandingszoner.

Nedenfor er skitseret spildevandsudledning til et vandløb hvor koncentrationen overskrider maksimalt miljøkvalitetskrav.



**Figur 1.** Udledning af spildevand og blandingszoner<sup>3</sup>.

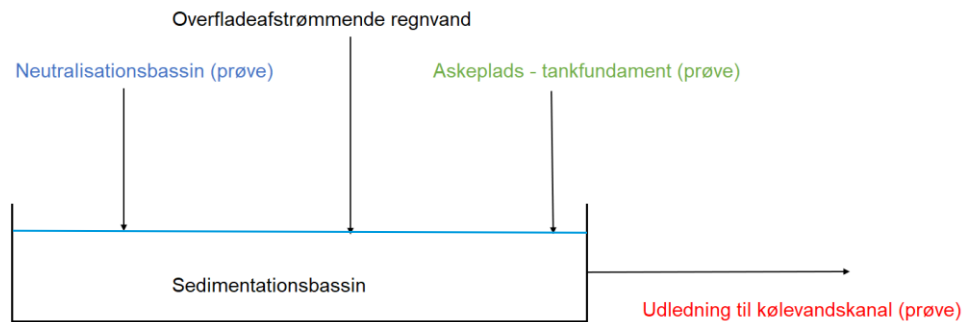
Den røde cirkel angiver, at indenfor i den røde cirklen vil maksimalt miljøkvalitetskrav være overskredet og indenfor den blå cirkel vil generelle miljøkvalitetskrav være overskredet.

EU's guideline for udpeging af blandingszone for overholdelse af maksimale miljøkvalitetskrav er baseret på at miljøkvalitetskravene er overskredet mere end 90 % af tiden<sup>3</sup>.

### 1.2 Udledninger fra Studstrupværket

Ved udledning af processpildevand til recipient skal der betales afgifter af totalt kvælstof, BI5 og fosfor. Dette afregnes på basis af flow måler og månedlige målinger af de respektive stoffers koncentrationer i udledningsvandet.

I figur 2 er tilstrømning til sedimentationsbassinet skitseret, samt hvor der er opsamlet prøver for analyse.



**Figur 2.** Diagram for tilstrømning til sedimentationsbassinet.

Studstrupværket undersøger mulighederne for yderligere separering af processpildevand fra overfladevand. Herunder hvilke vandstrømme der kan ledes til kølevandskanalen og hvilke fortyndingsfaktorer der kræves for at overholde miljøkvalitetskriterierne, samt udpegnig af blandingszoner.

Nedenfor er vist luftfoto af Studstrupværket hvor placering af udledningsrelaterede enheder er angivet.



**Figur 3.** Luftfoto af Studstrupværket

Nedenfor er beskrevet de forskellige scenarier der skal undersøges:

1. Nuværende udledning (værket i drift)
2. Nuværende udledning (værket ikke i drift)
3. Nuværende minus 1/3 regnvand (mindre udledningsmængde og stofmængden i regnvand fratrækkes)
4. Nuværende minus Neutralisation
5. Nuværende minus oplagsplads til asker
6. Nuværende minus Neutralisation og 1/3 regnvand
7. Nuværende minus Neutralisation og minus oplagsplads til asker
8. Nuværende minus Neutralisation og minus oplagsplads til asker og 1/3 regnvand
9. Nuværende minus oplagsplads til asker og 1/3 regnvand

Nedenfor er vurderet på hhv. direkte udledning fra neutralisationsbassinet, samt de 9 scenarie beskrevet ovenfor.

## 2 Udledning af regenereringsvandet fra ionbytterne fra neutralisationsbassinet for spædevandsproduktionen

Spædevandsproduktionen baseres på grundvand fra egen boring hvor rensningen sker vha. ionbyttertechnologi hvor saltene fjernes fra vandet. Ionbytterne regenereres periodevis vha. Saltsyre (HCl) og natrium hydroxid (NaOH). Regenereringsvandet opsamles i neutralisationsbassinet hvor det neutraliseres inden udledning. Vandet ledes i dag til recipient via sedimentationsbassinet og kølevandskanal.

Nedenfor er en miljømæssig vurdering i tilfælde af regenereringsvandet udledes direkte til recipient via kølevandskanalen. Dvs. om de generelle miljøkvalitetskrav er overholdt og om de maksimale miljøkvalitetskrav er overholdt.

I tabel 1 er vist måleresultater fra neutralisationsbassinet og værdierne er sammenholdt med miljøkvalitetskravene. Simpel fortyndingsberegning er angivet hvor det antages at baggrundkoncentrationerne og de naturlige baggrundkoncentrationer sættes lig nul. Herved fås at den højeste krævede fortyndingsfaktor er 47 for overholdelse af generelle miljøkvalitetskrav.

**Tabel 1.** Miljøkvalitetskriterier, målinger fra neutralisationsbassinet og krævet fortyndingsfaktor for overholdelse af maksimale miljøkvalitetskrav.

Parameter	Enhed	Miljøkvalitetskrav		Målinger							Middel-værdi	Fortyndings-faktor
		Generelle	Maximale	20-mar	27-mar	03-apr	10-apr	24-apr	01-maj	08-maj		
pH	pH			8	8	8	6,3	na	7,5	7,4	7,5	
Suspenderede stoffer	mg/l			35	13	15	66	na	7,6	72	34,8	
Kemisk iltforbrug, COD	mg/l	75		210	26	<10	150	na	11	53	90	
Biokemisk iltforbrug, B5 mod	mg/l		<0,5	45	0,81	0,89	<0,5	na	0,82	0,68	0,75	0,1
Nitrogen, total	mg/l	8		5,3	1,6	0,34	4,1	na	1,3	2,2	2,47	0,3
Phosphor, total	mg/l	1,5		0,36	0,54	0,045	0,89	na	0,32	0,19	0,39	0,3
Ammonium-N, filtreret	mg/l		na	na	na	na	na	na	na	na	na	
Cadmium	µg/l	0,2	0,45	<0,3	<0,2	<0,1	<0,2	na	<0,1	<0,2		
Kviksølv	µg/l		0,07	<0,15	<0,1	<0,05	<0,10	na	<0,05	<0,1		
Chrom, total (III)	µg/l	3,4	124	2,2	<1,3	4	3,2	na	2,8	29	8,24	2,4
Kobber	µg/l	1	2	9	2,9	1,7	2,5	na	1,4	1,2	3,12	3,1
Nikkel	µg/l	8,6	34	1,2	<0,6	2,3	0,8	na	1,2	0,8	1,26	0,1
Bly	µg/l	1,3	14	0,38	0,27	0,38	0,22	na	0,56	0,18	0,33	0,3
Vanadium	µg/l	4,1	57,8	3,4	2,3	<0,5	1,1	na		1,2	2	0,5
Arsen	µg/l	0,6	1,1	42	18	3,9	59	na	15	31	28,15	46,9
Molybdæn	µg/l	6,7	587	68	30	6,2	65	na	56	35	43,37	6,5
Selen	µg/l	0,08	31	<0,2	<0,1	<0,2	na	na	<0,1	<0,2		0,0
Zink	µg/l	7,8	8,4	<10	35	46	16	na	13	9	23,8	3,1

Ved fuldt flow på kølevandspumperne leverer de ca. 10 m<sup>3</sup>/s (én blok i drift). Til sammenligning er den årlige udledning fra neutralisationskarret på ca. 30.000 m<sup>3</sup>/år. Ækvivalente fuldlast timer på kølevandspumperne er større end 3000 timer svarende til 108 mio. m<sup>3</sup>/år eller



svarende til en fortyndingsfaktor på 3600. Det årlige kølevands flow er så højt, at de generelle miljøkvalitetskriterier for vandfasen er overholdt med stor margin.

Nedenfor vurderes om vandkvalitetskriterierne mht. de maksimale krav for marint miljø er overholdt.

I tabel 2 er vist måleresultater fra neutralisationsbassinet og værdierne er sammenholdt med miljøkvalitetskravene. Simpel fortyndingsberegning er angivet hvor det antages at baggrundkoncentrationerne og de naturlige baggrundkoncentrationer sættes lig nul. Herved fås at den højeste krævede fortyndingsfaktor er 54 for overholdelse af maksimale miljøkvalitetskrav.

**Tabel 2.** Miljøkvalitetskrav, målinger fra neutralisationsbassinet og krævet fortyndingsfaktor for overholdelse af maksimale miljøkvalitetskrav.

Parameter	Enhed	Miljøkvalitetskrav		Målinger						Max Værdi	Fortyndingsfaktor	
		Generelle	Maximale	20-mar	27-mar	03-apr	10-apr	24-apr	01-maj			08-maj
pH	pH			8	8	8	6,3	na	7,5	7,4		
Suspenderede stoffer	mg/l			35	13	15	66	na	7,6	72	72	
Kemisk iltforbrug, COD	mg/l		75	210	26	<10	150	na	11	53	210	2,8
Biokemisk iltforbrug, B15 mod	mg/l		15	<0,5	0,61	0,89	<0,5	na	0,82	0,68	0,89	0,1
Nitrogen, total	mg/l		8	5,3	1,6	0,34	4,1	na	1,3	2,2	5,3	0,7
Phosphor, total	mg/l		1,5	0,36	0,54	0,045	0,89	na	0,32	0,19	0,89	0,6
Ammonium-N, filtreret	mg/l		na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Cadmium	µg/l	0,2	0,45	<0,3	<0,2	<0,1	<0,2	na	<0,1	<0,2		
Kviksølv	µg/l		0,07	<0,15	<0,1	<0,05	<0,10	na	<0,05	<0,1	0,15	2,1
Chrom, total (III)	µg/l	3,4	124	2,2	<1,3	4	3,2	na	2,8	29	29	0,2
Kobber	µg/l	1	2	9	2,9	1,7	2,5	na	1,4	1,2	9	4,5
Nikkel	µg/l	8,6	34	1,2	<0,6	2,3	0,8	na	1,2	0,8	2,3	0,1
Bly	µg/l	1,3	14	0,38	0,27	0,38	0,22	na	0,56	0,18	0,56	0,0
Vanadium	µg/l	4,1	57,8	3,4	2,3	<0,5	1,1	na	<0,5	1,2	3,4	0,1
Arsen	µg/l	0,6	1,1	42	18	3,9	59	na	15	31	59	53,6
Molybdæn	µg/l	6,7	587	68	30	6,2	65	na	56	35	68	0,1
Selen	µg/l	0,08	31	<0,2	<0,1	<0,2	na	na	<0,1	<0,2	0,3	0,0
Zink	µg/l	7,8	8,4	<10	35	46	16	na	13	9	46	5,5

Det antages, at der kun udledes til kølevandskanalen når der som minimum er en kølevandspumpe i drift. Dvs. ved et flow på 5 m<sup>3</sup>/s fra kølevandspumperne. Ved udledning fra neutralisationsbassinet til kølevandskanalen sker det med et flow på 10 m<sup>3</sup>/time. Dette giver en fortyndingsfaktor på 1800. Dvs. kølevands flow er så højt, at de maksimale miljøkvalitetskrav for vandfasen er overholdt med stor margin, idet der højst kræves en faktor 54.

Dvs. ved udledning fra neutralisationsbassinet ved samtidig drift med mindst én kølevandspumpe vil miljøkvalitetskravene være overholdt.

Hvis det vælges at udlede neutralisationsvandet i indløbskanalen og der ønskes mulighed for udledning til indløbskanalen når kølevandspumperne ikke er i drift, skal der udpeges en blandingszone for indløbskanalen plus en udbredelse i Kalø vig ved indløbet til kølevandskanalen.

### 3 Udledning fra sedimentationsbassinet

I nedenstående tabel er angivet målte indholdsstoffer i udledningsvandet fra sedimentationsbassinet.

I tabel 3 er vist måleresultater fra sedimentationsbassinet og værdierne er sammenholdt med miljøkvalitetskravene. Simpel fortyndingsberegning er angivet hvor det antages at baggrundkoncentrationerne og de naturlige baggrundkoncentrationer sættes lig nul. Herved fås at den højeste krævede fortyndingsfaktor er 26 for overholdelse af generelle miljøkvalitetskrav.

**Tabel 3.** Miljøkvalitetskrav, målinger fra sedimentationsbassinet og krævet fortyndingsfaktor for overholdelse af maksimale miljøkvalitetskrav.

Parameter	Enhed	Generelle	Maximale	20-mar	27-mar	03-apr	10-apr	24-apr	01-maj	08-maj	Middel	Fortyndings-faktor
pH	pH			6,9	7	7,4	6,5	7,1	7,1	7,3	7	
Suspenderede stoffer	mg/l			51	35	13	17	20	21	45	29	
Kemisk iltforbrug, COD	mg/l		75	200	210	87	350	89	89	150	168	2,2
Biokemisk iltforbrug, B15 mod	mg/l		15	57	52	12	67	20	16	28	36	2,4
Nitrogen, total	mg/l		8	3,9	3,2	1,2	1,3	0,47	7	3,7	3	0,4
Phosphor, total	mg/l		1,5	0,69	0,83	0,32	1,1	0,35	0,93	0,68	1	0,5
Ammonium-N, filtreret	mg/l			<0,03	na	na	0,034				0	
Cadmium	µg/l	0,2	0,45	0,12	0,28	<0,05	<0,05	<0,05	0,12	0,056	0	0,7
Kviksølv	µg/l		0,07	<0,01	0,013	<0,01	<0,01	<0,01	0,011	<0,01	0	
Chrom, total (III)	µg/l	3,4	124	11	8,6	4	3,9	4,1	2,7	2,9	5	1,6
Kobber	µg/l	1	2	3,8	5,6	<1	72	4,3	4,1	2,9	15	15,5
Nikkel	µg/l	8,6	34	3,2	3,5	3,1	5	1,9	1,4	1,7	3	0,3
Bly	µg/l	1,3	14	0,98	0,77	0,75	0,39	0,52	0,74	0,94	1	0,6
Vanadium	µg/l	4,1	57,8	8,4	6,8	4,4	5,7	3,9	5	4,4	6	1,3
Arsen	µg/l	0,6	1,1	9,5	15	15	18	23	9,3	18	15	25,7
Molybdæn	µg/l	6,7	587	19	24	17	20	20	13	18	19	2,8
Selen	µg/l	0,08	31	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	0,0	
Zink	µg/l	7,8	8,4	72	80	45	14	23	93	48	54	6,9

Generelle miljøkvalitetskrav kan overholdes pga. den store årlige kølevandsmængde.

Mht. overholdelse af maksimale miljøkvalitetskrav kræves fortyndingsfaktor for kobber (72), arsen (38) og zink (12). som angivet i tabel 4 nedenfor.

**Tabel 4.**

Parameter	Enhed	Generelle	Maximale	20-mar	27-mar	03-apr	10-apr	24-apr	01-maj	08-maj	Sterst	Fortyndings-faktor
pH	pH			6,9	7	7,4	6,5	7,1	7,1	7,3	7,4	
Suspenderede stoffer	mg/l			51	35	13	17	20	21	45	51	
Kemisk iltforbrug, COD	mg/l		75	200	210	87	350	89	89	150	350	4,7
Biokemisk iltforbrug, B15 mod	mg/l		15	57	52	12	67	20	16	28	67	4,5
Nitrogen, total	mg/l		8	3,9	3,2	1,2	1,3	0,47	7	3,7	7	0,9
Phosphor, total	mg/l		1,5	0,69	0,83	0,32	1,1	0,35	0,93	0,68	0,93	0,6
Ammonium-N, filtreret	mg/l			<0,03	na	na	0,034					
Cadmium	µg/l	0,2	0,45	0,12	0,28	<0,05	<0,05	<0,05	0,12	0,056	0,28	1,4
Kviksølv	µg/l		0,07	<0,01	0,013	<0,01	<0,01	<0,01	0,011	<0,01	0,013	
Chrom, total (III)	µg/l	3,4	124	11	8,6	4	3,9	4,1	2,7	2,9	11	3,2
Kobber	µg/l	1	2	3,8	5,6	<1	72	4,3	4,1	2,9	72	72,0
Nikkel	µg/l	8,6	34	3,2	3,5	3,1	5	1,9	1,4	1,7	5	0,6
Bly	µg/l	1,3	14	0,98	0,77	0,75	0,39	0,52	0,74	0,94	0,98	0,8
Vanadium	µg/l	4,1	57,8	8,4	6,8	4,4	5,7	3,9	5	4,4	8,4	2,0
Arsen	µg/l	0,6	1,1	9,5	15	15	18	23	9,3	18	23	38,3
Molybdæn	µg/l	6,7	587	19	24	17	20	20	13	18	24	3,6
Selen	µg/l	0,08	31	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	0,0	
Zink	µg/l	7,8	8,4	72	80	45	14	23	93	48	93	11,9

Når kedlen og kølevandspumperne ikke er i drift, vil de højeste koncentrationer i kølevandskanalen efter udledningspunktet fra sedimentationsbassinet forekomme.

### 3.1 Hvilken status har kølevandets udløbskanal?

Alle offentlige vandløb i Aarhus Kommune bliver vedligeholdt efter bestemmelserne i vandløbsregulativerne. Aarhus Kommune har udarbejdet et Fællesregulativ for vandløbene i kommunen, ligesom der er et regulativ med regler for det enkelte vandløb.

På GIS-kortet for de enkelte offentlige vandløb med regulativ i Aarhus kommune<sup>4</sup> er Fuglhøj bæk med udløb til kølevandets udløbskanal ikke vist. Fuglhøj bæk er et privat vandløb.

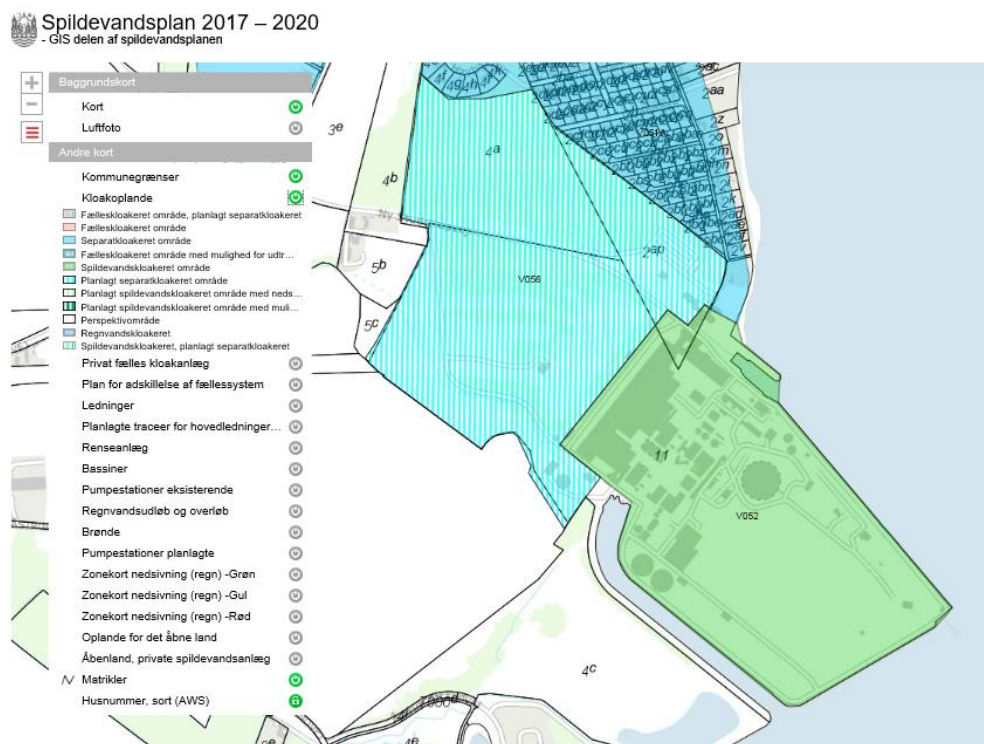
Århus kommune har ikke udarbejdet regulativer for de private vandløb. Her er det vandløbslovens almindelige bestemmelser, der gælder. Det er den enkelte lodsejer, der har ansvaret for vedligeholdelsen, der skal tage hensyn til miljømålsætningen og naturtilstanden i vandløbet.

I vandløbsloven er det angivet, at et vandløb, herunder en grøft, der anvendes til at enten at bortlede eller opsamle vand er omfattet af vandløbsloven, såfremt der er et tilbagevendende behov for disses

funktion, forudsat flere end en enkelt har interesse i tilstedeværelse og vedligeholdelse, jf. vandløbslovens § 2, stk. 2<sup>5</sup>. Da Fuglhøj bæk løber igennem flere matrikler er bækken at betragte som et egentlig vandløb.

Der forekommer situationer hvor vandløb/grøfter har udløb til tekniske anlæg/spildevandsledninger hvor vandløb herefter er at betragte som spildevand/procesvand.

I nedenstående kortudsnit er vist matrikelkort, samt kloakplan for området ved Studstrupværket.



**Figur 4.** Kortudsnit ved Studstrupværket med matrikelkort og kloakplan (Århus kommune)<sup>6</sup>.

Matrikelkort viser, at den åbne del af udløbskanalen for kølevand ikke er en del af Matriklen for Studstrupværket og ikke en del af et teknisk anlæg der betragtes som processpildevand. Dvs. udløbskanalen er enten at betragte som et vandløb eller en del af Kalø vig. I begge tilfælde en recipient.

Nedenstående kortudsnit fra Miljøstyrelsen (Miljø-gis<sup>7</sup>) viser miljømål for vandløb – grøn farve angiver "god økologisk tilstand" for Fuglhøj bæk. Nedenstående figur viser at Kalø vig, inklusiv udløbskanalen for kølevand, har tilstand for kystvande - "Høj økologisk tilstand mht. klorofyl". Dvs. udløbskanalen for kølevand er en del af kystvandet.



**Figur 5.** Kortudsnit der viser at Fuglbjerg bæk har miljømål "god økologisk tilstand" og kystvand ved Studstrupværket har økologisk tilstand "Høj økologisk tilstand".

Fuglbjerg bæks meget lave vandføring betyder, at der ikke er nogen betydelig fortynding af udledningen fra sedimentationsvandet til kølevandskanalen fra bækken, når kølevandspumperne ikke er i drift. Det betyder, at hele kølevandets udløbskanal udpeges som blandingszone som følge af overskridelse af maksimale miljøkvalitetskrav. Derudover, skal der udpeges blandingszoner for de enkelte stoffer i Kalø vig - fra kølevandkanalens udløb og ud i Kalø vig.

### 3.2 Fortyndingsberegninger for udledning til Kalø vig

3.2.1 CORMIX model der anvendes ved fortyndingsberegningerne CORMIX<sup>8</sup> er blandingszone model, der er godkendt af USA's miljøministerium (USEPA) og som kan anvendes som beslutningsværktøj og til miljøvurderinger af administrative blandingszoner omkring udledninger fra punktkilder. Systemet omfatter effekten af kystlinje og havbund til forudsigelser af stationære blandingsforhold og fanedannelse. CORMIX består af en række af program moduler til analyse, forudsigelse og design af udløbsbygværker som udleder til vandområder. Hovedvægten er lagt på bestemmelse af fanernes geometri og fortynding under stationære forhold

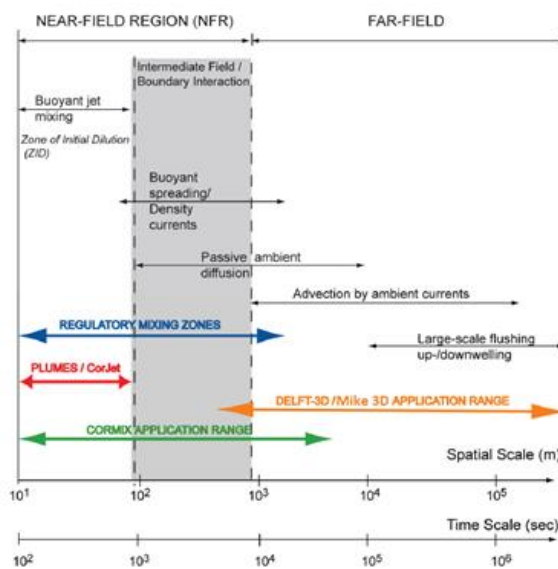
CORMIX omfatter udledninger med diffusere som enkeltport, flere porte og med overflade udløb. Udledninger kan indeholde konservative så vel som ikke-konservative stoffer, varme, salinitet og suspenderet stof. Systemet giver mulighed for at addere avancerede beregningsmoduler til vandkvalitetsmodellering, visualisering af administrative blandingszoner og til detaljeret design af udløbsbygværker.

CORIX er et avanceret informationssystem som leverer en omfattende analyse til bestemmelse af blandingszoner, inklusive vurdering af miljømæssige påvirkninger af havbunden. Dette let anvendelige og regel-baserede ekspert system er Windows baseret og har en lang udviklingshistorie bag sig. CORMIX anvendes således med mere end 6000 licenser over hele verden og har været anvendt til løsning af forskellige fortyndingsopgaver siden 1988.

CORMIX anvender tre modeller for modellering af flow hvor den ene dominerer umiddelbart ved udledningen (jet), den anden langt fra udledningen (spredning og drift med havstrømmen) og den tredje mellem de første to modeller (fane).

Hvor præcist de forskellige modeller dominerer, vil afhænge af flowforholdene og vil kunne ses på de efterfølgende resultater. Typiske tider for hvor de enkelte processer dominerer i tid og afstand fra udledningspunktet er angivet på nedenstående figur.

## Physical Mixing Processes



**Figur 6.** Skematisk diagram for hvor de forskellige fysiske blandingsmodeller typisk dominerer i tid og afstand fra udledningspunktet.

### 3.3 Modelleringer

Identifikation af blandingszoner er baseret på fortyndingsberegninger og heraf fortyndingsfaktorer i forskellige afstande fra udledningspunktet.

Der er gennemført beregninger for udledning til Kalø vig fra kølevandskanalens udløb på Studstrupværket.

#### 3.3.1 Beregningsgrundlaget

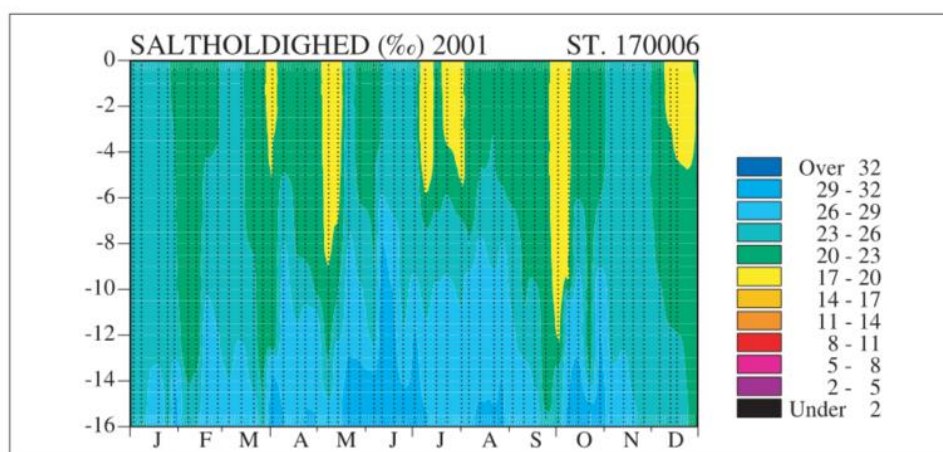
Der er anvendt en simpel model til beregning af fortyndingsfaktorer ved udledning fra kølevandskanalens udløb til Kalø Vig i forskellige afstande og ved forskellige udlednings flow.



Saltholdigheden af vandudledningsvandet fra sedimentationsbassinet er angivet til 2,68 PSU (5000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Temperaturen ved udledningen til Kalø Vig adskiller sig ikke fra temperaturen i Kalø Vig.

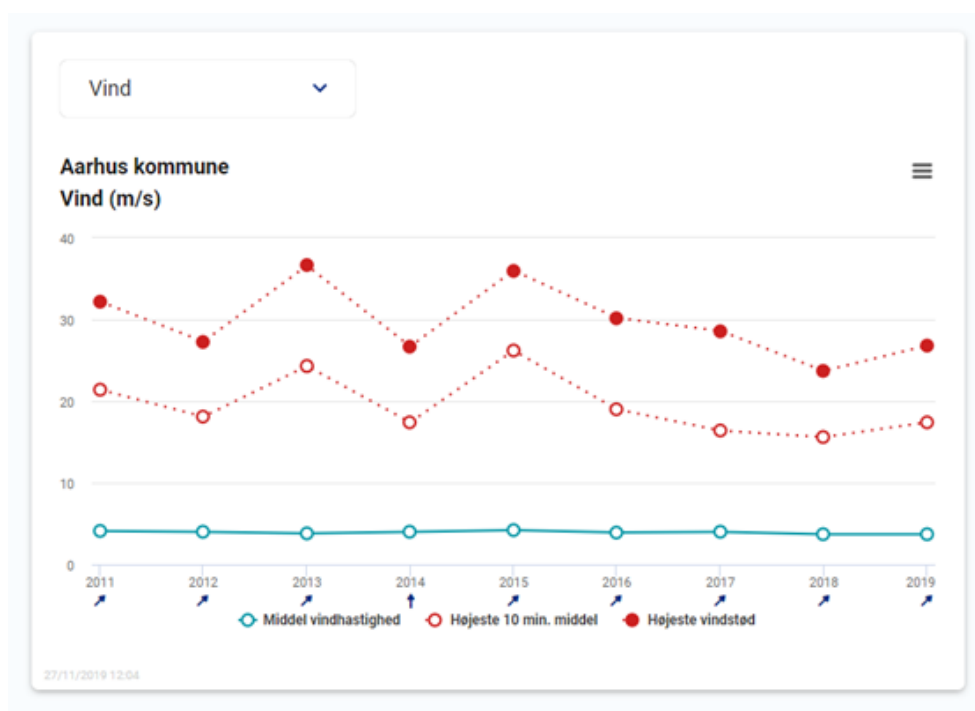
Ved beregningerne er der anvendt en "Dummy" tungmetal koncentration i sedimentationsvandet på 0,001 mg/l.

Beregningerne svarer til strømningsforhold fra maj til september i Kalø Vig. Det er netop i denne periode hvor der er sandsynlighed for at Studstrupværkets kølepumper ikke er i drift og der er udledning fra sedimentationsbassinet. CORMIX modellen har mulighed for at regne på en lineær varierende saltholdighed i recipienten. Der antages derfor en lineær sammenhæng mellem saltholdigheden og vanddybden. På baggrund af målinger af vertikale saltholdighedsprofiler i 2001 i Aarhus Bugt antages en saltholdighed på 14 PSU ved overfladen og 25 ved havbunden (figur 7).



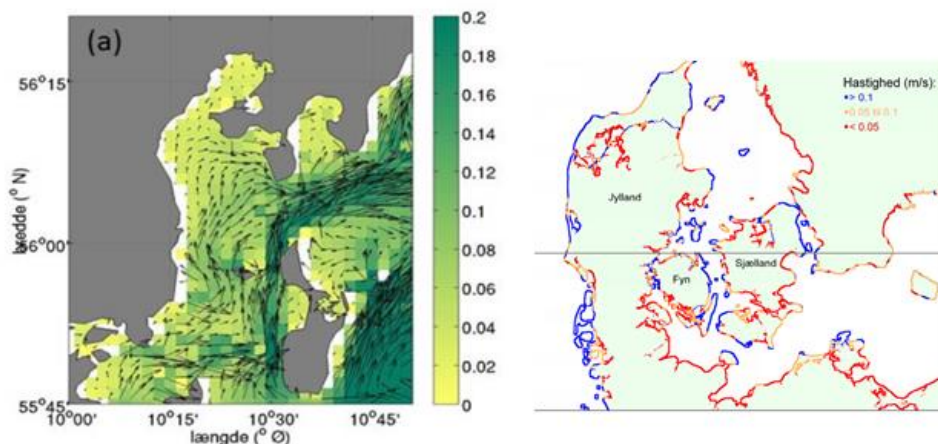
**Figur 7.** Saltindholdet i Aarhus bugt 2001.

Middelvindhastigheden er antaget til 4 m/s baseret på data fra DMI angivet nedenfor.



**Figur 8.** Årlig middel vindhastigheder i Aarhus kommune.

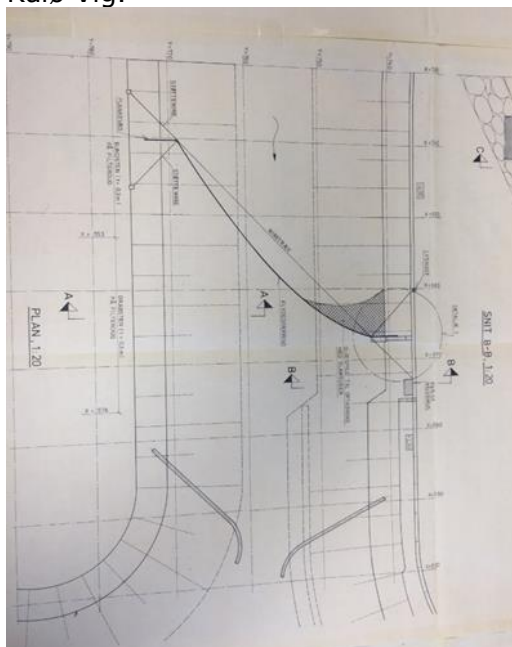
Vandhastigheden i Kalø Vig antages at være vinkelret på spildevandstrømmen ud i Kalø Vig og at variere i mellem 0,01 og 0,05 m/s (figur 9).



**Figur 9.** Middel vand hastigheder og retning i Kalø Vig og Aarhus bugt<sup>9,10</sup>.

Det antages, at der er en åbning på 6 m i udløbet fra kølevandkanalen og en vanddybde på 5 m som fortsætter ud i Kalø vig. Udlødningshastigheden er antaget mellem 7,5 og 140 m<sup>3</sup>/h.

Nedenstående figur angiver udløbsforholdene fra kølevandskanalen til Kalø Vig.



**Figur 10.** Beskrivelse af udløbsforholdene fra kølevandskanalen til Kalø Vig.



### 3.3.2 Følsomhedsanalyse af modellen

På grund af forskellene i densitet i udledningen og hastigheden i det omgivende vand, er modellen følsom over for ændringer i forskellige input parametre. Modellen er undersøgt med forskellige strømhastigheder i recipienten.

Modellen er ikke stabil under stillestående strømningsforhold (strømhastigheder under 0,025 m/s var ikke muligt at modellere). Modelresultaterne var konsistente og kontinuerte ved strømningshastigheder på 0,03 m/s og derover.

#### Model Scenarier

Resultater fra simuleringer med to forskellige strømningshastigheder i recipienten og ved 4 forskellige udlednings vandføringer er gennemført. Modelscenarierne er angivet i tabel 5.

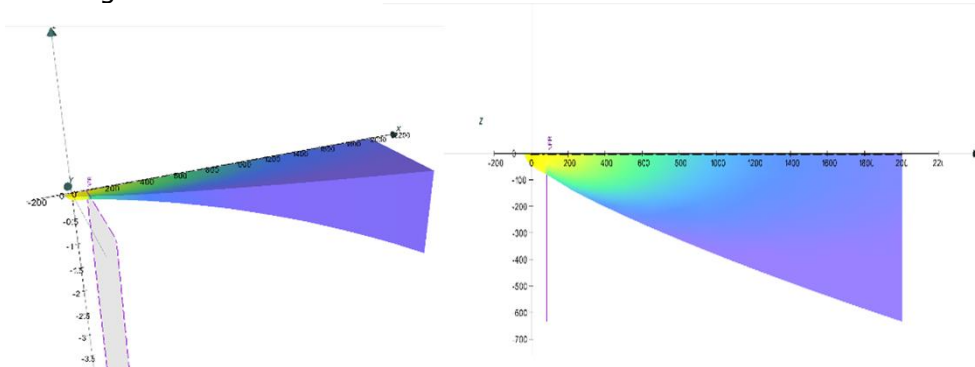
**Tabel 5.** Model scenarier.

Strømningshastigheder m/s	Udlednings flow m <sup>3</sup> /h			
	0.03	7.5	15	45
0.05	7.5	15	45	140

### 3.3.3 Resultater

#### Sprednings karakteristika

Udledningen har en positiv opdrift og stiger mod overfladen og blandes langsomt med resten af vandsøjlen, mens den driver med den omgivende vandstrøm (figur 11). Strømningen er afgrænset i den ene side på grund af kystlinjen og ubegrænset til den anden, da den anden kyst var langt væk.



**Figur 11.** Udbredelse af udledningen.

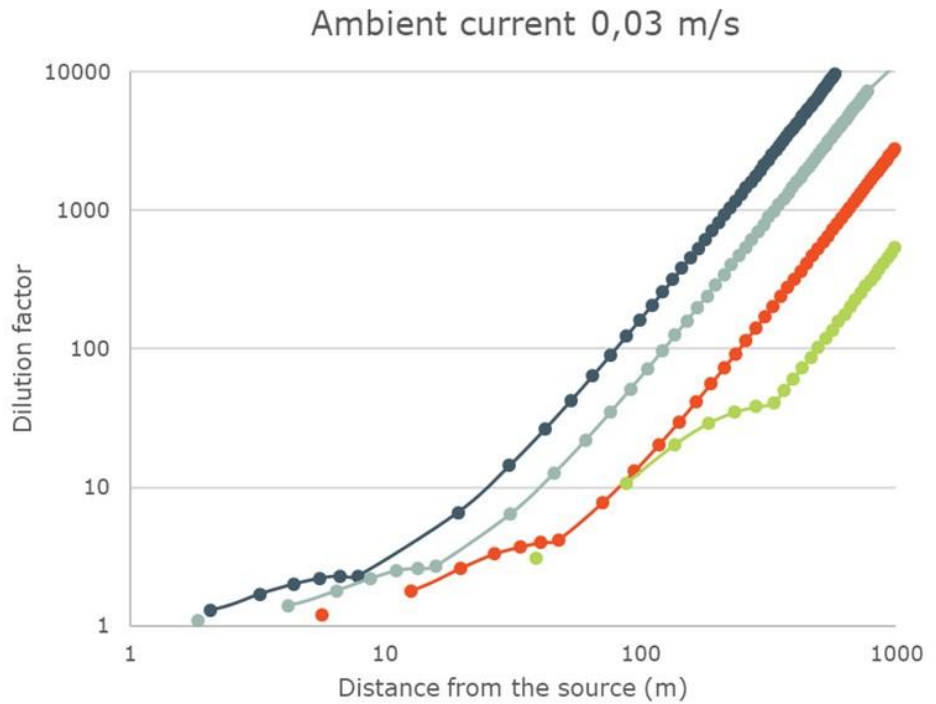
Venstre panel) 3D figur af strømningsudbredelsen

Højre panel) Horisontal afbildning af udbredelsen (set ovenfra).

### 3.3.4 Fortyndingsfaktorer

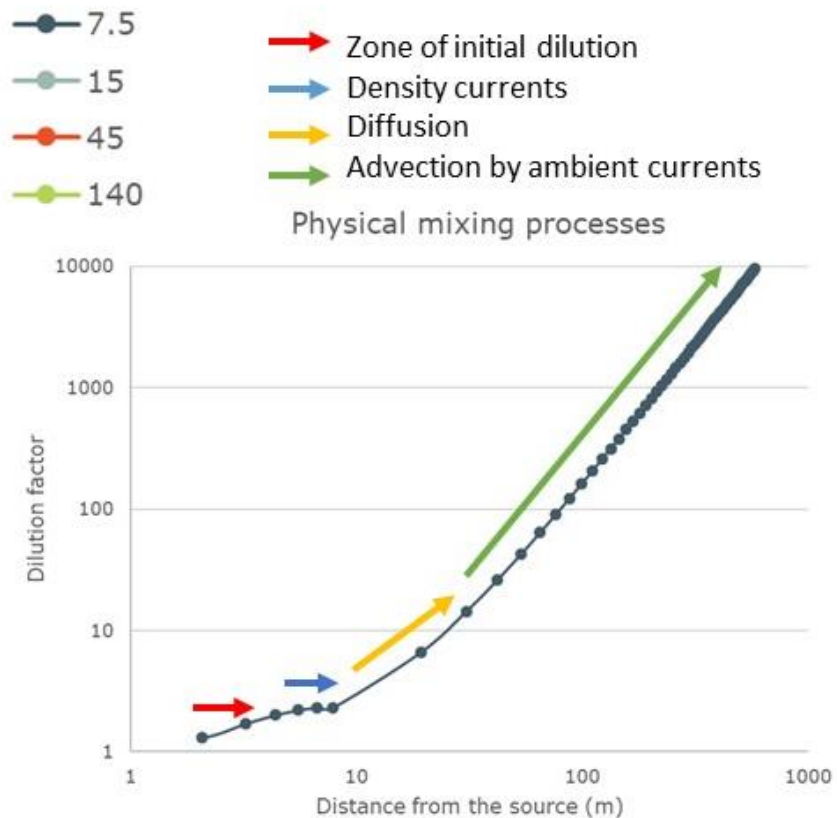
#### Recipient strømningshastigheder på 0,03 m/s

I nærfeltet (<1000 m efter udledningen) fortyndes udledningen fra 140 til 10.000 gange (figur 12). Jo højere spildevands flow, jo længere tid tager det at blande. Nærfelt modelleringen stopper ved ca. 700 m. Herefter er det "fjern" modellen der dominerer.



**Figur 12.** Fortyndingsfaktorer som funktion af afstanden fra udledningspunktet, ved en recipient strømningshastighed på 0,03 m/s.

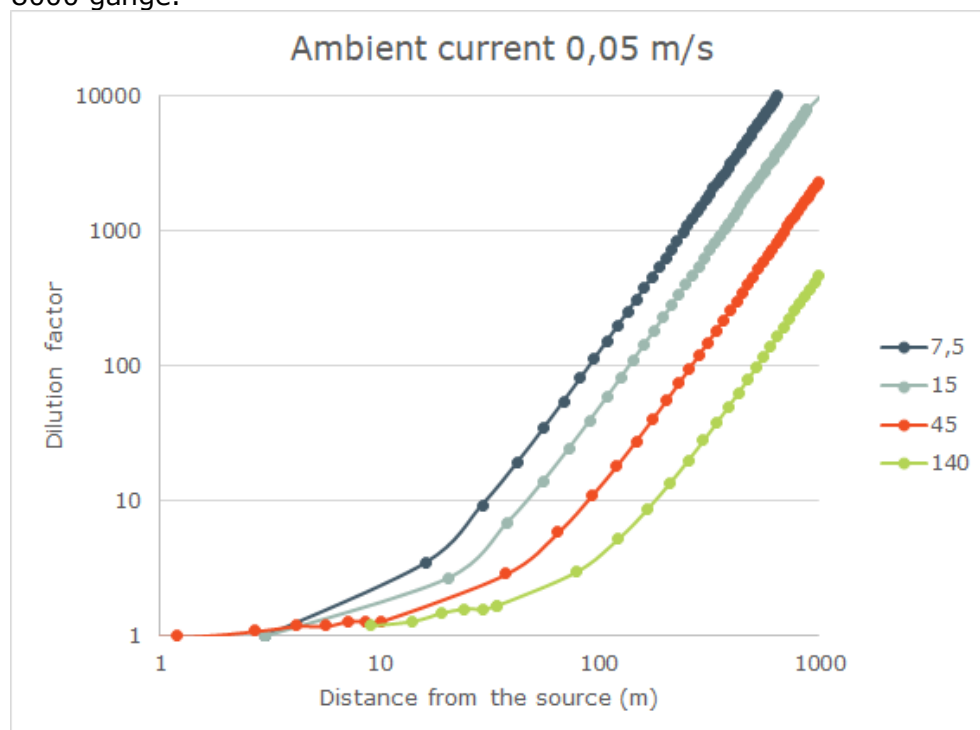
Hvilke faktorer der betyder ændringer i fortyndingsfaktorerne som funktion af afstanden fra udledningen, er vist i nedenstående figur for en udledning på 7,5 m<sup>3</sup>/h.



**Figur 13.** Illustration af forskellige fortyndingsprocessers indflydelse på fortyndingsfaktoren.

Recipient strømningshastigheder på 0,05 m/s

I nærfeltet (<600 m fra udledningen), fortyndes udledningen fra 117 til 8000 gange.



**Figur 13.** Fortyndingsfaktorer som funktion af afstanden fra udledningspunktet, ved en recipient strømningshastighed på 0,05 m/s.

For alle scenarier kan det konkluderes, at jo højere udlednings flow, jo længere i afstand fra udledningspunktet før den nødvendige blanding opnås.

En recipient strømningshastighed på 0,05 m/s anvendes til identificering af blandingszoner.

#### 4 Beregninger af nødvendige fortyndingsfaktorer for de 9 scenarier

##### 4.1 Grundlaget for beregninger af Beregninger af nødvendige fortyndingsfaktorer for de 9 scenarier

Det er i alle beregninger fundet at de "generelle miljøkvalitetskrav" kan overholdes pga. den store årlige kølevandsmængde der bevirker meget stor fortyndingsfaktor.

Dvs. det er de maksimale miljøkvalitetskrav der skal vurderes i henhold til.

Der er gennemført en måleserie af parametre i vandet fra sedimentationsbassinet, aske oplagspladsen og neutralisationsbassinet. Ved beregninger af krævede fortyndingsfaktorer mht. koncentrationerne er der anvendt middel værdier for flowmængderne fra hhv.

sedimentationsbassin, neutralisationsbassin, aske oplagsplads og nedbør som angivet nedenfor.

**Tabel 6.** Årlige flow mængde

	Vandmængder 2018 m <sup>3</sup> /år
Sedimentationsbassin UD	73140
Neutralisationsbassin	28584
Tank 8	2200
Spulevand	200
Filterskyllning	360
ESTIMERET overfladevand	35275

De målte koncentrationer er vist i nedenstående tabel

**Tabel 7.** Måle koncentrationer for hhv. sedimentationsbassin, neutralisationsbassin og aske oplagsplads.

Parameter	Enhed	Sedimentationsbassin UDLEB								Neutralisationsbassin (til Sedimentationsbassin)								Brend v. Tank 8 (til Sedimentationsbassin)							
		20-mar	27-mar	03-apr	10-apr	24-apr	01-maj	08-maj	20-mar	27-mar	03-apr	10-apr	24-apr	01-maj	08-maj	20-mar	27-mar	03-apr	10-apr	24-apr	01-maj	08-maj			
Miljøkvalitetskrav	Generelle Maximalt	6,9	7	7,4	6,5	7,1	7,1	7,3	8	8	8	6,3	na	7,5	7,4	7,8	7,5	7,7	6,8	7,8	7,2	6,9			
	pH	51	35	13	17	20	21	45	35	13	15	66	na	7,6	7,2	150	200	300	290	170	86	70			
	Suspenderede stoffer	200	210	87	350	89	89	150	210	26	<10	150	na	11	53	8300	11000	6100	8900	7900	7200	15000			
	Kemisk iltforbrug, COD	15	57	52	12	67	20	28	82	0,61	0,89	<0,5	na	0,82	0,68	3300	3700	2400	3600	3200	2700	6500			
	Bokemisk iltforbrug, BI5 mod	8	3,9	3,2	1,2	1,3	0,47	7	3,7	5,3	1,6	0,34	4,1	1,3	2,2	15	15	20	13	18	14	19			
	Nitrogen, total	1,5	0,69	0,83	0,32	1,1	0,35	0,68	0,36	na	na	0,89	na	0,32	0,19	6,6	8,2	9,4	3,6	3,92	1,9	3,4			
	Phosphor, total	<0,03	na	na	0,034	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na			
	Ammonium-N, filtreret	0,2	0,45	0,12	0,28	<0,05	<0,05	0,12	<0,2	<0,1	<0,1	<0,2	na	<0,1	<0,2	0,43	0,44	1,1	1,6	0,66	0,49	0,41			
	Cadmium	0,07	<0,01	0,013	<0,01	<0,01	0,011	<0,01	<0,15	<0,1	<0,05	<0,10	na	<0,05	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01			
	Kviksølv	124	11	8,6	<1	4	3,9	4,1	2,2	<1,3	2,9	4	3,2	2,8	2,9	83	86	69	67	99	60	100			
	Chrom, total (III)	2	3,8	5,6	7,2	4,3	4,1	2,9	1,2	2,6	3,0	2,4	2,5	1,4	1,2	26	30	24	29	34	30	51			
	Kobber	8,6	3,4	3,5	3,1	5	1,9	1,7	1,2	<0,6	2,9	1,7	0,8	1,2	0,8	43	41	36	49	46	31	56			
	Nikkel	1,3	14	0,77	0,75	0,39	0,52	0,74	0,38	0,27	0,38	0,22	na	0,56	0,18	1	1,2	2,9	4,5	1,4	1,3	1,8			
	Bly	4,1	57,8	8,4	6,8	4,4	5,7	3,9	3,4	2,3	<0,5	1,1	na	<0,5	1,2	43	33	55	53	88	69	42			
	Vanadium	0,6	1,1	9,5	15	18	23	9,3	42	18	3,9	6,2	59	15	3,1	70	40	42	49	75	44	56			
	Arsen	6,7	587	19	24	17	20	13	68	30	6,2	65	na	56	35	86	55	67	140	110	200	100			
	Molybdæn	0,08	31	<15	<15	<15	<15	<15	<0,3	<0,2	<0,1	<0,2	na	<0,1	<0,2	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15			
	Selen	7,8	72	80	45	14	23	93	<10	35	46	16	na	13	9	36	64	140	73	110	69	220			
	Zink							48																	

De beregnede nødvendige fortyndingsfaktorer er vist i nedenstående tabel, når der er anvendt de maksimale målte koncentrationer for måleserien for hvert element. Der er ved beregningerne ikke taget højde for at retentionstiden i sedimentationsbassinet vil øges ved mindre vandmængde igennem bassinet, og potentielt øge bundfældning af stofferne hvorved koncentrationen i vandet må forventes reduceret.

**Table 8.** Estimerede nødvendige fortyndingsfaktorer for overholdelse af maksimale miljøkvalitetskrav for forskellige scenarier (maksimale koncentrationer).

	Nuværende udledning (værket i drift)	Nuværende udledning (værket ikke i drift)	Nuværende minus 1/3 regnvand (mindre udledningsmængde og stofmængden i regnvand fratrækkes)	Nuværende minus Neutralisation	Nuværende minus oplagsplads til asker	Nuværende minus Neutralisation og 1/3 regnvand	Nuværende minus Neutralisation og oplagsplads til asker	Nuværende minus Neutralisation og oplagsplads til asker og 1/3 regnvand	Nuværende minus oplagsplads til asker og 1/3 regnvand
Kemisk iltforbrug, COD	0	5	6	6	-1	8	-4	-6	8
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	0	4	5	7	-9	10	-15	-21	10
Nitrogen, total	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Phosphor, total	0	1	1	1	0	1	0	0	1
Ammonium-N, filtreret	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cadmium	0	1	1	1	1	1	0	1	1
Kviksølv	0	0	0	-1	0	-1	-1	-2	-1
Chrom, total (III)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kobber	0	36	43	56	36	76	58	80	76
Nikkel	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bly	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vanadium	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsen	0	21	25	0	20	0	-3	-5	0
Molybdæn	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zink	0	11	13	15	11	20	14	19	20
Max. Værdi	0	36	43	56	36	76	58	80	76

Tilsvarende når der anvendes middelværdier for måleserierne for de enkelte elementer

**Table 9.** Estimerede nødvendige fortyndingsfaktorer for overholdelse af maksimale miljøkvalitetskrav for forskellige scenarier (Middel koncentrationer).

	Nuværende udledning (værket i drift)	Nuværende udledning (værket ikke i drift)	Nuværende minus 1/3 regnvand (mindre udledningsmængde og stofmængden i regnvand fratrækkes)	Nuværende minus Neutralisation	Nuværende minus oplagsplads til asker	Nuværende minus Neutralisation og 1/3 regnvand	Nuværende minus Neutralisation og oplagsplads til asker	Nuværende minus Neutralisation og oplagsplads til asker og 1/3 regnvand
Kemisk iltforbrug, COD	0	3	3	3	-1	4	-3	-5
Biokemisk iltforbrug, BI5 mod	0	3	4	4	-5	5	-8	-12
Nitrogen, total	0	0	0	0	0	1	0	0
Phosphor, total	0	1	1	1	0	1	0	1
Ammonium-N, filtreret	0	0	0	0	0	0	0	0
Cadmium	0	1	1	1	0	1	0	1
Kviksølv	0	0	0	0	0	0	0	0
Chrom, total (III)	0	0	0	0	0	0	0	0
Kobber	0	9	12	12	7	16	11	16
Nikkel	0	0	0	0	0	0	0	0
Bly	0	0	0	0	0	0	0	0
Vanadium	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsen	0	17	7	7	13	9	4	6
Molybdæn	0	0	0	0	0	0	0	0
Zink	0	8	9	9	6	12	8	12
Max. Værdi	0	17	12	12	13	16	11	16

## 4.2 Diskussion af resultater

Beregningerne viser at der er overskridelser af maksimale miljøkvalitetskrav for kobber og zink ved udledning fra sedimentationsbassinet i de perioder hvor kølevandspumperne ikke er i drift, dvs. at der skal udpeges blandingszoner. Selv hvis der ikke ledes vand fra neutralisationsbassin og vand fra askepladsen til sedimentationsbassinet er der stadigvæk overskridelser på kobber og zink.

Når der anvendes maksimale værdier for de enkelte elementer for måleserien ved beregning af nødvendige fortyndingsfaktorer, beregnes for arsen at der ikke kræves fortyndingsfaktorer for nogle af scenarierne. Hvorimod når der anvendes middelværdier for koncentrationerne for måleserien for arsen kræves fortyndingsfaktorer for scenarierne. Umiddelbart ser det ud som om der ikke vil være overskridelser på COD og BI5 fra sedimentationsbassinet hvis der ikke kommer vand fra aske oplagspladsen. Dette bør verificeres ved målinger hvor vandet fra oplagspladsen ikke ledes til sedimentationsbassinet.

Hvis det vælges at etablere mulighed for afledning af vandet fra oplagspladsen til offentligt spildevandsanlæg, viser beregningerne ovenfor, at der kræves fortyndingsfaktorer for kobber, zink og arsen på hhv. 7-36, 13-20, 6-11 for overholdelse af maksimale miljøkvalitetskrav under antagelse af indholdet af elementerne i recipienten er ubetydelige.

Fortyndingsfaktorer på hhv. 10, 20 og 40 kan opnås ved en recipientstrømningshastighed på 0,05 m/s og et udledningsflow på 45 m<sup>3</sup>/h i en afstand på ca. 90 m, 125 m og 175 m. Dvs. blandingszonerne vil være udløbskanalen for kølevandet plus op til ca. 175 m ud i Kalø vig under de ovennævnte antagelser.

## 4.3 Referenceliste

- 1 BEK nr 1625 af 19/12/2017, "Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand"
- 2 BEK nr 1433 af 21/11/2017, "Bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer til vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder"
- 3 "Technical Background Document on Identification of Mixing Zones", 2010, [https://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/facts\\_figures/guidance\\_docs\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/facts_figures/guidance_docs_en.htm)
- 4 Aarhus kommune. vandløbsregulativer. <http://webgis.aarhus.dk/mini-maps/vandloepsregulativer.html>.
- 5 LBK nr 1217 af 25/11/2019, "Bekendtgørelse af lov om vandløb", <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=209504>
- 6 Aarhus kommune. Spildevandsplan 2017-2021. <http://webgis.aarhus.dk/minimaps/spildevandsplan20172020.html>.



- 7 Miljøstyrelsen, MiljøGIS for Vandområdeplanerne 2015-2021. <http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=vandrammedirektiv2-2016>.
- 8 CORMIX. <http://www.cormix.info/aboutcormix.php>.
- 9 "Fortynding langs danske kyster", DHI, 2006, Miljøstyrelsen.  
[https://www.google.dk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi98Y\\_YnsLmAhXIAhAIHRCIC6AQFjAAegQIB-BAC&url=https%3A%2F%2Fwww2.mst.dk%2Ffortynding%2FUserfiles%2FMST01%2FDHI%252053504%2520Fortynding%2520langs%2520danske%2520kyster%2520231107.pdf&usq=AOvVaw0JSat-KaMhi7FCSkKY\\_LvjU](https://www.google.dk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi98Y_YnsLmAhXIAhAIHRCIC6AQFjAAegQIB-BAC&url=https%3A%2F%2Fwww2.mst.dk%2Ffortynding%2FUserfiles%2FMST01%2FDHI%252053504%2520Fortynding%2520langs%2520danske%2520kyster%2520231107.pdf&usq=AOvVaw0JSat-KaMhi7FCSkKY_LvjU)
- 10 Larsen, M. M., Jakobsen, H. H., Göke, C., Bohse Hendriksen, N., Koefoed Rømer, J., Mohn, C., ... Schultz, A.C. (2018). Sanitary Survey Rapport 8: Kalø vig og jyllands østkyst (nordlig del). Aarhus Universitet & DTU Fødevarereinstituttet. Aarhus Universitet. Nationalt Center for Miljø og Energi. Teknisk Rapport, Nr. 126  
[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjSxLXCjf7IAhUHmYsKHeZwA2kQFjAGeg-QIBxAC&url=https%3A%2F%2Fforbit.dtu.dk%2Fws%2Ffiles%2F163149644%2FTR126\\_SS8.pdf&usq=AOvVaw18ebSMwz0tcVNkRH3InQfa](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjSxLXCjf7IAhUHmYsKHeZwA2kQFjAGeg-QIBxAC&url=https%3A%2F%2Fforbit.dtu.dk%2Fws%2Ffiles%2F163149644%2FTR126_SS8.pdf&usq=AOvVaw18ebSMwz0tcVNkRH3InQfa)

11

## Krævede olieudskillere på Studstrupværket

Anlægsnr.	Placering	Beskrivelse af sted og tilløbsforhold
2	Ud for lille port i havnens garagebygning.	Udeareal plus gulv afløb i garage. Sandfang pumper over i olieudskiller. Der foregår højtryksrensning af kørende materiel på udearealet.
3	I kørevej til askesilo 2: Syd for kompressorrum.	Kondens fra 4 kompressorer
4	I krogen udenfor nødstrømsanlæg, blok 3	Gulv afløb indefra nødstrømsanlægsrum (1200L)
5	I krogen udenfor nødstrømsanlæg, blok 4	Gulv afløb indefra nødstrømsanlægsrum (1200L)
8	Ca. 2 meter øst for kølevandsindløb, ud for trafo. BBT01	Maskintransformer, blok 3, 3m <sup>3</sup> oliesump, forfang store oliebrønde under transformer.
9	2 meter øst for kølevandskanal, ud for sort port fiv. Modul.	Maskintransformer, blok 4, 3m <sup>3</sup> oliesump, forfang.
11	Udenfor port, boosterblæserbygning blok 3	Fra boosterblæser og posefilterbygning, transportluft og renseluft fra 4 kompressor.
12	Udenfor port, boosterblæserbygning blok 4	Fra boosterblæser og posefilterbygning, transportluft og renseluft fra 4 kompressor.
13	Udenfor dieselgeneratoy-bygning ved absorbentbygning.	Nøddieseltank (500L) for afsvovlingsanlæg.
14	Udenfor askesilo 0, vest for havnebygning.	Tag garage &, askesilo, åbne areal.
15	Ved råvandstank, syd for vandværk	Indendøres pumper og dieseloliecirkulationsledning og dieselolietank (500L). Skylning af sandfang (30m <sup>3</sup> pr måned)

19	Smøgen blok 4, brønd for olierum. Firkantet rist.	Kondens fra 3 kompressorer, 2 køletørrer og gulv afløb fra olieforvarmerrum. Manuel aftapningsventil til afstrømning til sedimentationsbassin via kloak.
20	Smøgen blok 3, brønd for olierum. Firkantet rist.	Kondens fra 3 kompressorer, 2 køletørrer og gulv afløb fra olieforvarmerrum. Manuel aftapningsventil til afstrømning til sedimentationsbassin via kloak.
23	Olieudskiller ved renseplads, nord for el-filterbygning blok 4	Rensning af maskindele, højtryksrensere.
24	Sandfang ved renseplads, nord for el-filterbygning blok 4	Rensning af maskindele, højtryksrensere.
27	Bil-vaskeplads ved slaggesilo blok 4.	Spuling af lastbiler (dyser ingen højtryk).
28	Ammoniakbygning, afløbsende og brønd.	Plads foran bygningen hvor biler står, opsamlingsstank til ammoniak.
29	Olieudskiller ved tankanlæg for bulldozer, vej 25 kulplads syd.	Befæstede areal 20 m2 ved dieseltank.
30	Sandfang for bygning B: vest for bygning.	Sandfang for harperen.

31	Olieudskiller for elfilter-bygning B3: bag recirkulationsblæser	Fortanke, 16 transformatorer på taget. Spulevand fra 100 m2 gulv.
32	Olieudskiller for elfilter-bygning B4: bag recirkulationsblæser	Fortanke, 16 transformatorer på taget. Spulevand fra 100 m2 gulv.

G: Gravitationsolieudskiller

K: Koalescensolieudskiller

L: Lamelolieudskiller

Type		Afleder til	Etableringsår
(se note 1)	(se note 2)		
Wavin EuroPEK Roo NS 10 m alarm	K	Kølevandskanal	2019
Dykket afløb, prælplade	G	Sedimentationsb assin	1980
Dykket afløb	G	Sedimentationsb assin	1980
Dykket afløb	G	Sedimentationsb assin	1980
Dykket afløb	G	Kølevandskanal	1980
Dykket afløb	G	Kølevandskanal	1980
Dykket afløb, prælplade	G	Sedimentationsb assin	1990
Dykket afløb, prælplade	G	Sedimentationsb assin	1990
Dykket kap	G	Sedimentationsb assin	1990
Wavin Omega NS10 m. overvågning	K	Kølevandskanal	2014
TRIX type 3,5/250, prælplade, flydelukke	G	Sedimentationsb assin	2000

Olieudskilleren er hævet over terræn, således at der ikke kan løbe overfladevand til udskilleren. Udskilleren er forsynet med alarm samt manuel aftapning, der sikrer mod utilsigtet udledning af olieholdigt vand til sedimentationsbassin via kloak.	G	Sedimentationsbassin	1980
Olieudskilleren er hævet over terræn, således at der ikke kan løbe overfladevand til til olieudskilleren. Udskilleren er forsynet med alarm samt manuel aftapning, der sikrer mod utilsigtet udledning af olieholdigt vand til sedimentationsbassin via kloak.	G	Sedimentationsbassin	1980
PVC af nyere dato	G	Sedimentationsbassin	2010
Sandfang	-	Sedimentationsbassin	2010
Wavin Omega NS6 m. overvågning	K	Sedimentationsbassin	2006
Sandfang	-	Kølevandskanal	2016
Lameludskiller Sec. pvc	L	Sedimentationsbassin	1995
Sandfang	-	Percolat	2014

Dykket afløb	G	Sedimentationsb assin	1990
Dykket afløb	G	Sedimentationsb assin	1990



<b>Vurdering samt begrundelse herfor</b>
"Udgår": Med udgår menes at denne olieudskiller ikke vurderes at være relevant i forhold til BTR
Olieudskilleren er tilknyttet afløb fra rum og/eller aktiviteter, hvor der står oliefyldte installationer og/eller tanke. Der afledes vand fra højtryksrensning af kørende materiel til olieudskilleren.
Olieudskilleren er tilknyttet afløb fra rum og/eller aktiviteter, hvor der står oliefyldte installationer og/eller tanke.
Olieudskilleren er tilknyttet afløb fra rum og/eller aktiviteter, hvor der står oliefyldte installationer og/eller tanke.
Olieudskilleren er tilknyttet afløb fra rum og/eller aktiviteter, hvor der står oliefyldte installationer og/eller tanke.
Olieudskilleren er tilknyttet afløb fra rum og/eller aktiviteter, hvor der står oliefyldte installationer og/eller tanke.
Olieudskilleren er tilknyttet afløb fra rum og/eller aktiviteter, hvor der står oliefyldte installationer og/eller tanke.
Olieudskilleren er tilknyttet afløb fra rum og/eller aktiviteter, hvor der står oliefyldte installationer og/eller tanke.
Olieudskilleren er tilknyttet afløb fra rum og/eller aktiviteter, hvor der står oliefyldte installationer og/eller tanke.
Olieudskilleren er tilknyttet afløb fra rum og/eller aktiviteter, hvor der står oliefyldte installationer og/eller tanke.
Skal bibeholdes, da den fungerer som sandfang til opsamling af støvpartikler fra askesiloen mm.
Olieudskilleren er tilknyttet afløb fra rum og/eller aktiviteter, hvor der står oliefyldte installationer og/eller tanke.

Olieudskilleren er tilknyttet afløb fra rum og/eller aktiviteter, hvor der står oliefyldte installationer og/eller tanke.

Olieudskilleren er tilknyttet afløb fra rum og/eller aktiviteter, hvor der står oliefyldte installationer og/eller tanke.

Olieudskilleren er tilknyttet afløb fra rum og/eller aktiviteter, hvor der står oliefyldte installationer og/eller tanke. Der afledes vand fra højtryksrensning af kørende materiel til olieudskilleren.

*Sandfang koblet til OU23*

Der afledes vand fra vask af kørende materiel til olieudskilleren

*Sandfang. Ikke kritiske aktiviteter. NH3 tank må antages at være tæt*

Olieudskilleren er tilknyttet afløb fra rum og/eller aktiviteter, hvor der står oliefyldte installationer og/eller tanke. Der afledes vand fra højtryksrensning af kørende materiel til olieudskilleren.

*Opsamling af partikler*

Olieudskilleren er tilknyttet afløb fra rum og/eller aktiviteter, hvor der står oliefyldte installationer og/eller tanke. Der afledes vand fra højtrykrensning af kørende materiel til olieudskilleren.

Olieudskilleren er tilknyttet afløb fra rum og/eller aktiviteter, hvor der står oliefyldte installationer og/eller tanke. Der afledes vand fra højtrykrensning af kørende materiel til olieudskilleren.

























































































