



Proseal PCB Forsegler Sealing Group ApS

Resultater og analyse af kontrolmålinger for klimakamre og feltmålinger

15. juli 2019



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Proseal PCB Forsegler Sealing Group ApS

Resultater og analyse af kontrolmålinger for klimakamre og feltmålinger

Rekvirent:

Sealing Group ApS
Roholmsvej 8
2620 Albertslund

Udarbejdet af:

Teknologisk Institut
Gregersensvej 4
2630 Taastrup
Byggeri og Anlæg

Kvalitetssikring:

Sagsansvarlig: Lene Dalvang, tlf. 7220 2257, led@teknologisk.dk
Godkendt af: Rune Østergaard Haven, tlf. 7220 2548, ruh@teknologisk.dk

Opgavenr.: 877078

Versionsnr.: 011

15. juli 2019

Resultater af Institutets opgaveløsning beskrevet i denne rapport, herunder fx vurderinger, analyser og udbedringsforslag, må kun anvendes eller gengives i sin helhed, og må alene anvendes i denne sag. Institutets navn eller logo eller medarbejderens navn må ikke bruges i markedsføringsøjemed, medmindre der foreligger en forudgående, skriftlig tilladelse hertil fra Teknologisk Institut, Direktionssekretariatet.



Indhold

1.	Indledning	4
2.	Baggrund	4
3.	Beskrivelse af proces	4
4.	Resultater – analyse af fuger	6
5.	Resultater - kammermålinger	7
6.	Resultater – feltmålinger med FLEC	10
7.	Vurdering	14
8.	Bilag	15
8.1.	Analyse og målemetoder	15



1. Indledning

Teknologisk Institut har gennem en årrække udført kontrolmålinger på effekten af Sealing Groups forseglingsprodukt på PCB-kontaminerede emner. Testemnerne er placeret i klimakamre på Teknologisk Institut og luftmålingerne er udtaget med et fast interval fra klimakamrene for at dokumentere effekten af forseglingen. Denne rapport omfatter resultater af målinger i perioden fra november 2014 til juni 2019.

Der er indenfor de sidste år udført en række feltundersøgelser af forseglingsproduktet ved hjælp af en FLEC-måling. Denne rapport omfatter også resultaterne af disse feltmålinger.

Forsøgene og undersøgelserne er gennemført af Teknologisk Institut, Byggeri og Anlæg.

2. Baggrund

Baggrunden for den fortløbende undersøgelse af forseglingsproduktet er, at Sealing Group ønsker at kunne dokumentere effekten af deres forseglingsprodukt, ved at foretage dokumenterede målinger. Dokumentationen omfatter langtidstest i klimakamre i laboratoriet samt felttest i bygninger, hvor der er udført forsegling.

3. Beskrivelse af proces

Opstart 2014

Til forsøget blev anvendt seks betonemner udtaget fra en søjle i en bygning. Betonemnerne var kontamineret med PCB fra en vinduesfuge, der stadig sad på emnerne ved modtagelsen.

På tre af prøverne blev fugen fjernet. En af prøverne blev brugt som reference uden forsegling og to af prøverne blev forseglet med Proseal PCB Transparent Forseglers-forsegler.

Ydermere blev tre prøver klargjort, hvor fugen blev efterladt på. En af prøverne blev brugt som reference uden forsegling og to af prøverne blev forseglet med produktet Proseal PCB Forseglers-forsegler.

Der er foretaget en fuldforsegling af emnerne, således at alle overflader af betonemnet er behandlet med forseglingsproduktet.

I alt seks prøver blev placeret i klimakammer, hvor afgang til kammeret blev målt med en måneds interval. Referenceprøverne, samt et sæt forseglede prøver med og uden fuger blev placeret i klimakammer ved standardtemperatur 23 °C. De sidste to forseglede prøver blev placeret i klimakammer, og blev stresstestet, ved temperaturer der varieredes, mellem ca. 23-50 °C. Tabel 1 indeholder en



oversigt over prøveemnerne. Stresstesten er udført for at påvise effekten af forseglingen når den forseglede bygningsdel er udsat for temperatursvingninger og skal simulere den temperaturpåvirkning forseglingen vil blive udsat for i en bygning i drift.

ID	Forseglet med	Temperatur i klimakammer
Testemner hvor fugen er fjernet		
B1	Ikke forseglet (fuge fjernet)	23 °C
B5	Proseal PCB Transparent Forseglers forseglers (fuge fjernet)	23 °C
B6	Proseal PCB Transparent Forseglers forseglers (fuge fjernet)	Ca. 23-50 °C (stresstest)
Testemner hvor fugen ikke er fjernet		
B7	Proseal PCB Forseglers forseglers	23 °C
B8	Ikke forseglet	23 °C
B9	Proseal PCB Forseglers forseglers	Ca. 23-50 °C (Stresstest)

Tabel 1: Oversigt over prøver

Der blev udarbejdet en samlerapport i juni 2015 efter forsøgene har kørt i 6 måneder.

Arbejdsprocessen for klargøringen af emner blev foretaget som beskrevet i tabel 3.

Dato	Arbejde
21/11-2014	Udskæring af prøveemner
28/11-2014	Klargøring af prøveemner B1-B6, vask og fjernelse af fuger
03/12-2014	Klargøring af prøveemner B7-B9, vask
04/12-2014	Første forsegling
05/12-2014	Anden forsegling
12/12-2014	Tredje forsegling af prøveemner B7 og B9
16/12-2015	Sat i klimakammer
31/10-2018	Testperioden for stresstest afsluttet

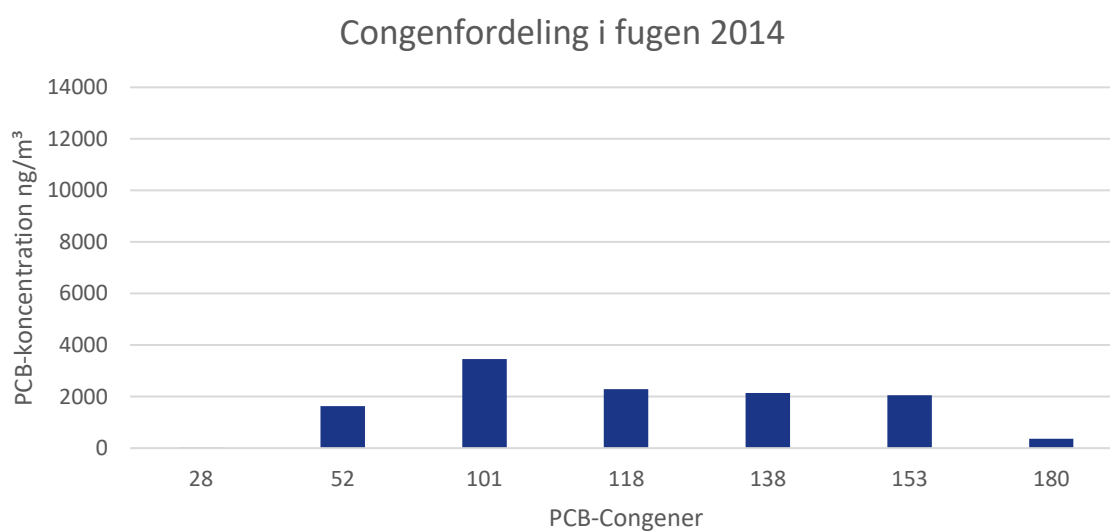
Tabel 2: Oversigt over proces



4. Resultater – analyse af fuger

Analyseresultat for fugematerialet på testemnerne.

PCB-koncentrationen på fugen fra 2014 var ca. 60.000 mg/kg. Nedenfor ses congenfordelingen i fugematerialet.

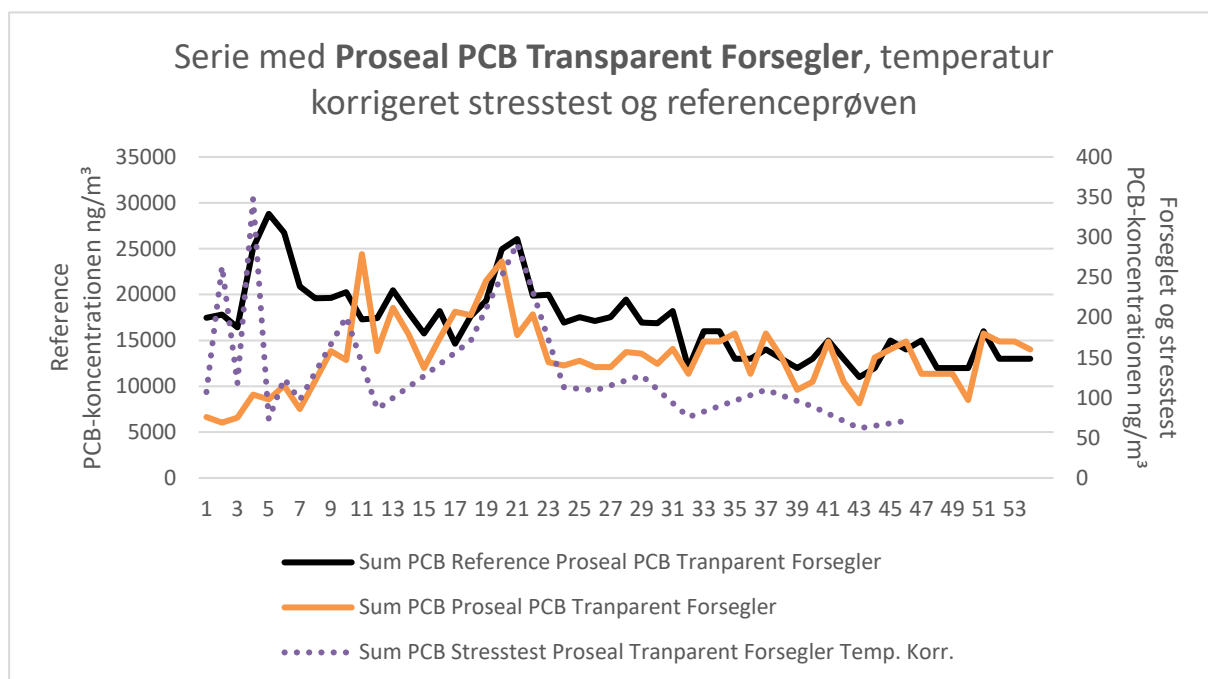


Figur 1. Congenfordeling på prøve fra 2014



5. Resultater - kammermålinger

Resultater af kammermålinger 2014 – testemner hvor fugen er fjernet (B1, B5 og B6) nedenstående skema fremgår PCB-koncentrationerne i luften i kammeret for de prøver der er igangsat i 2014 og som er forseglet 2 gange med Proseal PCB Transparent Forsegler forsegling. For disse testemner blev fugen fjernet inden forsegling.



Figur 2. PCB-koncentrationen for serien med Proseal PCB Transparent Forsegler prøver uden fuger

Der er i ovenstående figur er medtaget resultaterne på referencen uden fuger, den forseglede prøve uden fuger samt de temperaturkorrigerede resultater fra stresstesten uden fuger.

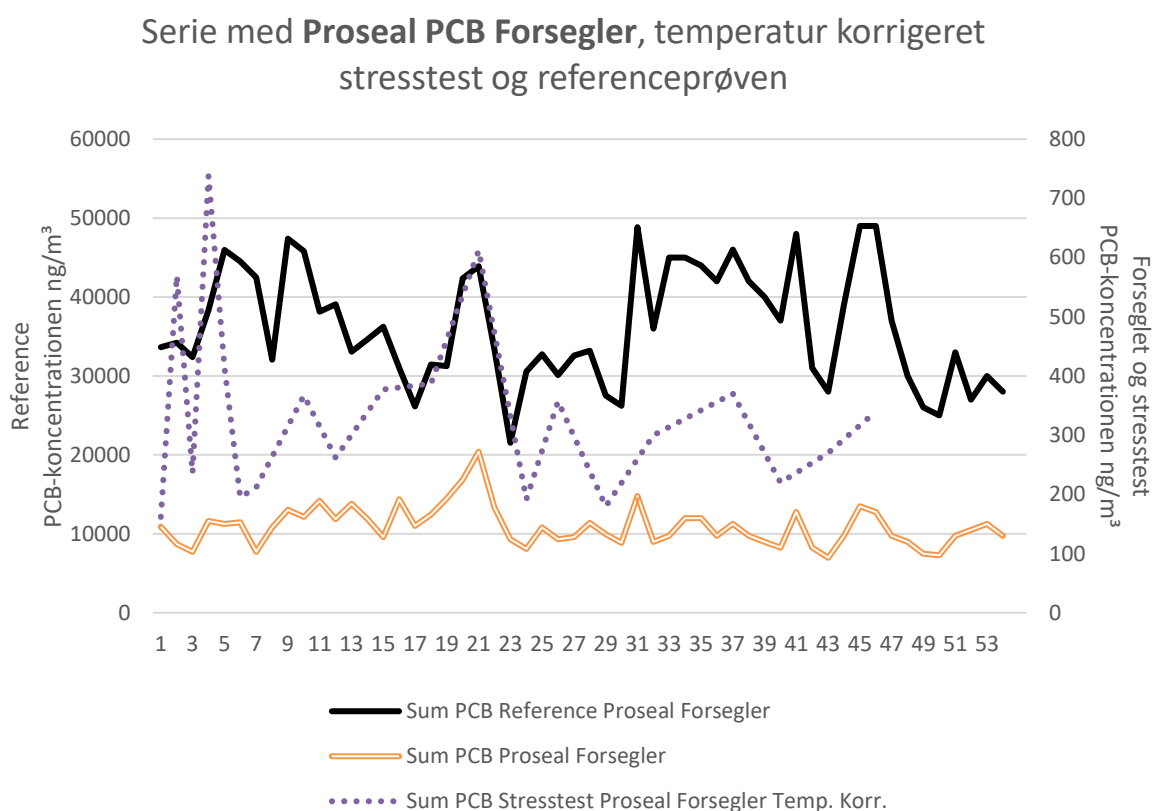
Ved stresstesten er der i de første 7 måneder udtaget prøver hver måned, dvs. at der er udtaget prøver ved forskellige temperaturer som har varieret fra 23° - ca. 50° - 29°C. Målingerne foretaget i denne periode er korrigeret til 21°C. Efter de første 7 måneder er der udtaget én prøve hver 3. måned, hvor temperaturen har ligget på ca. 23°C, disse resultater er ikke korrigeret.

PCB-koncentrationen i de enkelte prøver varierer, men prøverne imellem ses der en tendens til at variationen er gældende for samtlige prøver. På baggrund af dette vurderes det at årsagen til variationen i prøveresultaterne er usikkerhed ved prøvetagningen samt analyseusikkerhed.

Resultaterne på prøverne viser at forseglingen fortsat virker efter hensigten og at effekten er tilfredsstillende.



Resultater af kammermålinger 2014 – testemner hvor fugen ikke er fjernet (B7, B8 og B9) I nedenstående figur fremgår PCB-koncentrationerne i luften i kammeret for de prøver der er igangsat i 2014 og som er forseglet 3 gange med Proseal PCB Forseglers.



Figur 3. PCB-koncentrationen for serien med Proseal PCB Forseglers prøver med fuger

Der er i ovenstående figur er medtaget resultaterne på referencen med fuger, den forseglede prøve med fuger samt de temperaturkorrigerede resultater fra stresstesten med fuger.

Ved stresstesten er der i de første 7 måneder udtaget prøver hver måned, dvs. at der er udtaget prøver ved forskellige temperaturer som har varieret fra 23° - ca. 50° - 29°C. Målingerne foretaget i denne periode er korrigeret til 21°C. Efter de første 7 måneder er der udtaget én prøve hver 3. måned, hvor temperaturen har ligget på ca. 23°C, disse resultater er ikke korrigeret.

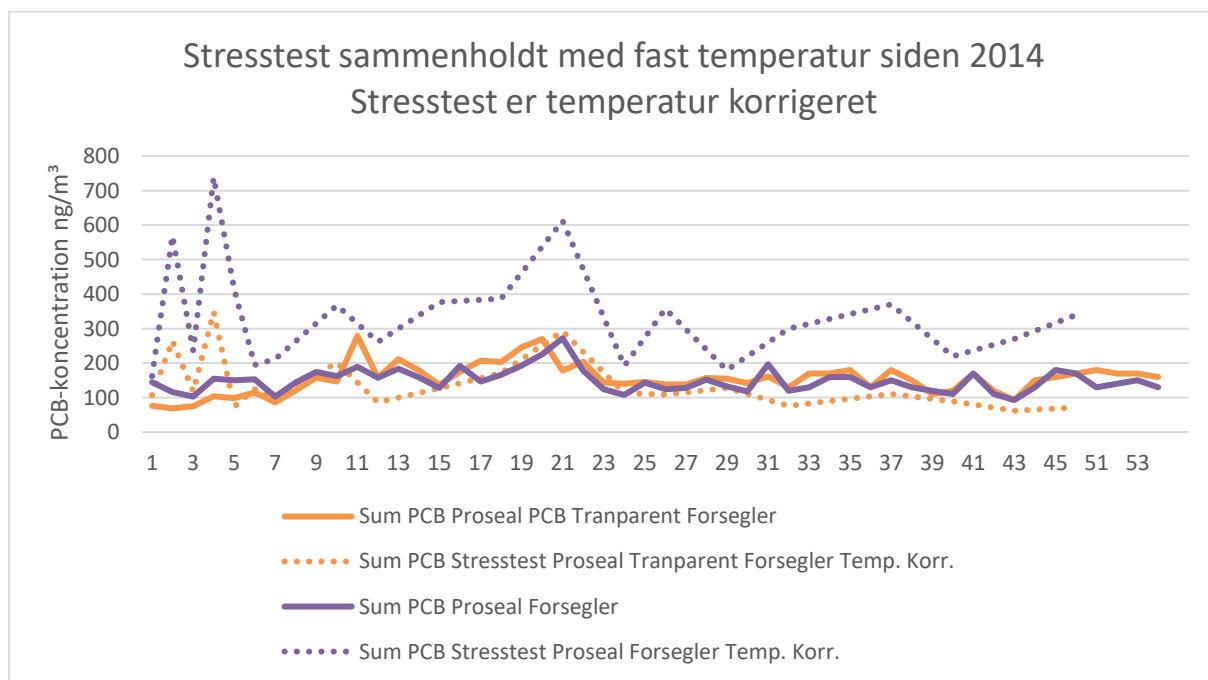


PCB-koncentrationen i de enkelte prøver varierer, men prøverne imellem ses der en tendens til at variationen er gældende for samtlige prøver. På baggrund af dette vurderes det at årsagen til variationen i prøveresultaterne er usikkerhed ved prøvetagningen samt analyseusikkerhed.

Resultaterne på prøverne viser at forseglingen fortsat virker efter hensigten og at effekten er tilfredsstillende.

Sammenligning af forseglingsprodukter

Sammenstilles effekten af forseglingstyperne Proseal PCB Transparent Forsegler (2x-foregling) og Proseal PCB Forsegler (3x-foregling), som har været undersøgt siden 2014 ses kurverne herunder.



I henhold til ovenstående figur viser effekten af forseglingsprodukterne at den Proseal PCB Transparent Forsegler både i stresstesten samt i den konstante temperatur har en faldende tendens og ligger på stort set samme PCB-koncentration i hele undersøgelsesperioden. Effekten af forseglingsproduktet Proseal PCB Forsegler viser at produktet fungerer godt ved en konstant temperatur mens PCB-koncentrationen ved stresstesten ligger højere. Årsagen til dette kan være at den primære kilde ikke er fjernet på dette emne, og at der derfor er større mængde af PCB-holdigt materiale, som kan frigives.



6. Resultater – feltmålinger med FLEC

Der er i forbindelse med 3 renoveringssager udført kontrolmålinger af PCB-afgasning fra materialer efter forsegling.

Målingerne kaldes i det følgende:

- Skole i Holbæk
- Skansebjerg Fritidshjem
- Kontorbygning i drift (København)

Teorien bag FLEC-målingen kan læses i bilag 7.1.

Skole i Holbæk



Denne undersøgelse er foretaget på en skole i Holbæk i perioden fra september 2016 til januar 2017. I denne undersøgelse indgår der en før og en eftermåling.

Målestedet er udvalgt og tegnet op så både før og eftermålingen er foretaget på samme vægflade.

Der er udført en måling som baggrundsmåling inden forsegling.

Baggrundsmålingen viste et resultat på 1300 ng PCB/m³.

De primære PCB-kilder (dilatationsfuger) er fjernet og de sekundære og tertiære kilder er forsejlet med Proseal PCB-forsegling (farvesystemet).



Målingen efter forsegling blev foretaget inden der er påført en hvid maling. Området har været tildækket med alufolie, for at begrænse muligheden for at PCB-kontamineret luft kan afsmitte på overfladen.

Målingerne viste efter forseglingen en PCB-koncentration på 20 ng/m³ og med en tilbageholdelsesprocent på 98,4 %.





Skansebjerg Fritidshjem

På Skansebjerg Fritidshjem er der ikke udtaget en baggrundmåling på overfladen inden forsegling, hvorfor det ikke er muligt at sige noget om tilbageholdelsesprocenten.

Der blev udført en måling i december 2017 på Skansebjerg Fritidshjem. Målingen blev udført i en kælder, hvor der var konstateret forhøjede PCB-koncentrationer i luften. Kilden til PCB-forureningen var lækkede kondensatorer. Kondensatorerne er fjernet, gulve, lofter og vægge er sandblæst og der er påført forsegling på samtlige overflader.



FLEC-måling foretages på kældervæg. Målingen efter forseglingen viste en PCB-koncentration på 12 ng/m³.



Kontorbygning i København

Den sidste FLEC-måling blev udtaget i en kontorbygning i København, som var i drift ved renoveringen.



Her var der konstateret høje PCB-koncentrationer i rumluften. De høje PCB-koncentrationer stammer fra fuger i fugefals og i vindueslysninger. Forseglingen er påført direkte på primærkilden.

På billedet ses de forseglede betonsøjler.

Det var ikke muligt at foretage en måling på en betonoverflade, da der ikke forekom overflader i nærheden af kilden, som var forseglede og med en tilstrækkelig stor plan flade til at FLEC'en kan opsættes. Den overflade, hvor der var et tilstrækkeligt areal med en plan overflade og hvor der var forseglet, var en eternitplade, som sad i brystningen. FLEC-målingen blev foretaget på denne overflade. Der blev ikke konstateret PCB-afgasning fra brystningspladen. Dvs. måleresultatet var under detektionsgrænsen på $0,35 \text{ ng/m}^3$.



7. Vurdering

Klimakammer forsøg

Med baggrund i de foretagne undersøgelser af effekten af de to typer af PCB-forsegling kan følgende konkluderes:

- For emner hvor fugen er fjernet inden forseglingen er effekten af Proseal PCB Transparent Forsegler tilbageholdelsesprocent på 99% både for stresstesten og for testen udført ved konstant temperatur.
- For emner hvor fugen ikke er fjernet er effekten af forsegling med Proseal PCB Forsegler, som er påført i 3 lag i 2014, en tilbageholdelsesprocent på 99,1 % for stresstesten og 99,6 % for testen udført ved konstant temperatur.

FLEC-måling

Med baggrund i de foretagne undersøgelser af effekten af forseglingen i renoveringssager, kan instituttet udtale følgende:

- Effekten af de udførte forseglinger viser at PCB-afgasningen er minimal fra de undersøgte konstruktioner.
- Ud fra de 3 udførte undersøgelser er det kun den ene undersøgelse, hvor der er udtaget en før-prøve og derfor kun én sag, hvor tilbageholdelsesprocenten kan beregnes. Denne måling viser en tilfredsstillende tilbageholdelses-%



8. Bilag

8.1. Analyse og målemetoder

Bestemmelse af PCB-emissionsraten fra måleoverfladen foregår ved at bruge en FLEC (Field and Laboratory Emissions Cell, FLEC® fremstilles af CHEMATEC ApS). Den åbne celle er bygget således, at når cellen er opsat på måleoverfladen, lukkes cellen og måleoverfladen (Ø=150mm) udgør en væg i cellen. Cellen er i stand til at skabe et lille afskærmet miljø, hvori måleoverfladens emissionspotentiale kan karakteriseres ud fra den målte luftkoncentration i cellen, når luftmængden igennem cellen kendes og kontrolleres.

Cellen er opbygget, så luftstrømmen over overfladen er laminar og hastigheden relativt ensartet. Målingerne er med få undtagelser udført efter metoden angivet i "DS/EN 16000-10 Indendørsluft – Del 10: Bestemmelse af emissionen af flygtige organiske forbindelser fra byggematerialer og møbler - Emissionsprøvningscellemetode".

Forsyningsluften til cellen består af indeluft, som filtreres gennem et PCB-filter med aktivt kul og HEPA-filter. Luftmængden til cellen styres af en pumpe, og efter pumpen var der yderligere et partikelfilter. Luftmængden til cellen var under målingerne 500 (±2) ml/min, luftmængden blev kontrolleret før og efter hver af målingerne. En del af luften, der havde passeret gennem målecellen, ca. 400 ml/min (±5%), blev suget gennem et adsorbentør (SKC 226-30-16, XAD-II) til opsamling af PCB. For at undgå at skabe undertryk i målecellen, hvorved forurenede luft fra omgivelserne eventuelt kunne trænge ind i cellen, blev kun en del af luftstrømmen fra cellen opsamlet til analyse. Den resterende luftmængde, ca. 20 %, blev sendt ud i lokalet.

Der er foretaget registrering af lufttemperatur ved hjælp af en logger af typen Testo 175.

Analyse af XAD II-adsorbentør (SKC 226-30-16): PCB er ekstraheret med hexan tilsat d10-mærket intern standard biphenyl ved mekanisk omrystning. Ekstraktet er analyseret med gaskromatografi og massespektrometrisk detektion (GC-MS). Analyserne er udført efter DIN 51 527, VDI 2464. Der er analyseret for de enkelte PCB-kongener; PCB-28, -52, -101, -118, -138, -153 og -180.

Målte koncentrationer i cellen (C , ng/m³) kan ved følgende formel omregnes til de arealspecifikke emissionsrate (E , ng/(m² · time))

$$E = \frac{C \cdot Q}{A}$$

hvor Q er luftmængden tilført cellen (m³/time) og A er måleoverfladens areal (m²).



8.2. Resultater af målinger Proseal PCB Transparent Forsegler

Prøve:		Reference uden fuger (B1)							
Kammer:		53							
Type		Proseal PCB Transparent Forsegler							
Temp		23°C							
Tid	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180	Sum PCB	model-rum
[måned]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng/m ³]	
1	15	332	144	18	8,4	10	<0,1	17464	2396,8
2	14	344	144	17	10	8,4	<0,1	17800	2442,9
3	8	221	107	14	8,1	6,3	<0,1	16426	2254,3
4	13	334	189	24	13	11	<1-2	25076	3441,5
5	11	326	196	27	15	13	<1-2	28796	3952,0
6	11	310	202	27	15	13	<1-2	26736	3669,3
7								20882	2865,9
8	7,3	201	141	17	10	8,2	<1-2	19612	2691,6
9	8,3	208	136	17	8,3	8,2	<1-2	19636	2694,9
10	8	208	144	18	10	8,7	<1	20251	2779,3
11	6	170	131	16	9,1	8	<1	17308	2375,4
12	5,4	169	132	18	10	8,1	<1	17434	2392,7
1.16	6,2	181	178	18	9	8,2	0,44	20475	2810,0
2.16	5,7	168	138	20	12	9,3	1,6	18037	2475,4
3.16	<0,1	144	129	18	10	8,1	<1-2	15751	2161,7
4.16	7,1	173	141	19	10	8,5	<1	18207	2498,8
5.16	4,6	135	115	16	9,8	7,2	0,54	14633	2008,3
6.16	4,6	157	145	19	11	8,8	<0,1	17624	2418,7
7.16	5,6	170	159	22	12	10	0,47	19305	2649,4
8.16	7	224	202	27	16	13	<0,1	24929	3421,3
9.16	7,6	244	226	30	17	15	<0,1	26044	3574,3
10.16	2	175	170	24	10	11	<0,1	19872	2727,3
11.16	2,3	173	193	27	11	12	<0,1	19969	2740,6
12.16	2,2	149	146	19	7,8	8,6	<0,1	16929	2323,4
01.17	2,1	150	152	21	9,3	10	<0,1	17536	2406,7
2.17	1,9	147	155	21	8,6	9,4	<0,1	17109	2348,1
3.17	2,7	150	158	21	9,2	9,5	<0,1	17541	2407,4



4.17	<0,1	162	180	25	11	12	<0,1	19452	2669,6
5.17	<0,1	143	154	22	10	10	<0,1	16930	2323,5
6.17	<0,1	138	155	23	11	11		16884	2317,2
7.17	<0,1	155	166	22	9,9	10	<0,1	18189	2496,3
8.17	1,4	95	110	16	5,9	7	<0,6	12000	1646,9
9.17	2	130	150	20	7,2	8,9	<0,6	16000	2195,9
10.17	3,1	120	150	22	8,4	9,6	<0,6	16000	2195,9
11.17	2,4	110	120	19	7,1	8,2	<0,6	13000	1784,1
12.17	1,3	100	130	18	7,7	8,9	<0,6	13000	1784,1
1.18	1,6	110	140	20	8,4	9,2	<0,6	14000	1921,4
2.18	1,2	98	130	17	7,1	9,5	<0,6	13000	1784,1
3.18	1,2	91	120	18	7,4	8,1	<0,6	12000	1646,9
4.18	1,8	100	130	19	7,1	8,4	<0,6	13000	1784,1
5.18	1,3	110	150	23	10	11	<0,6	15000	2058,6
6.18	1,2	91	130	19	7,7	8,7	<0,6	13000	1784,1
7.18	1	78	110	19	7,4	8,8	<0,6	11000	1509,7
8.18	1,1	84	120	20	8,4	8,7	<0,6	12000	1646,9
9.18	1,3	100	150	23	9,5	12	0,74	15000	2058,6
10.18	1,4	94	140	23	10	11	<0,6	14000	1921,4
11.18	1,1	100	160	24	10	11	<0,6	15000	2058,6
12.18	1,2	78	120	21	9,1	8,6	<0,6	12000	1646,9
01.19	1,2	76	120	19	7,8	8,5	<0,6	12000	1646,9
02.19	0,98	76	120	20	9,3	9,4	<0,6	12000	1646,9
03.19	1,3	99	160	25	11	13	<0,6	16000	2195,9
04.19	1,3	79	130	23	9,3	11	<0,6	13000	1784,1
05.19	1,1	80	140	24	9,2	10	<0,6	13000	1784,1
06.19	1,1	80	140	24	9,2	11	<0,6	13000	1784,1



Prøve:		Uden fuger (B5)								
Kammer:		55								
Type:		Proseal PCB Transparent Forsegler								
Temp.		23°C								
Tid	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180	Sum PCB	% REF	modelrum
[måned]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng/m ³]		
1	1,0	2,3	1,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	76	0,4	10,5
2	<0,1	2,9	1,8	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	69	0,4	9,6
3	0,64	2,5	1,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	75	0,5	10,4
4	0,82	2,2	1,7	0,29	0,2	0,2	<0,1	104	0,4	14,4
5	<0,1	3,4	2,4	0,4	<0,1	0,17	<0,1	98	0,3	13,6
6	0,71	3,4	2,4	0,53	<0,1	0,25	<0,1	115	0,4	15,9
7								86	0,4	11,9
8	<0,1	3,4	2,6	0,57	0,3	0,35	<0,1	121	0,6	16,8
9	1,2	3,4	3,6	1,5	<0,1	<0,1	<0,1	158	0,8	21,9
10	1,7	3,9	2,7	<0,1	0,62	<0,1	<0,1	147	0,7	20,4
11	4,1	65	37	3,4	1,6	1,6	<0,1	1893	10,9	262,4
11.1	1,5	15	7,9	0,91	0,38	0,36	<0,1	430	2,5	59,6
12	1,6	12	7,1	0,95	0,49	0,42	<0,1	375	2,2	52,0
12.1	<0,2	10	5,9	0,72	0,42	0,4	<0,1	348	2,0	48,2
12.2	<0,2	7,5	5,2	0,69	0,34	0,34	<0,1	279	1,6	38,7
12.3	<0,1	4,2	4	0,68	0,31	0,28	<0,1	158	0,9	21,9
1.16	1	5,6	4,5	0,49	0,53	0,44	<0,1	212	1,0	29,4
2.16	<0,1	5,2	4,4	0,65	0,46	<0,1	<0,1	179	1,0	24,8
3.16	<0,1	3,9	4,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	137	0,9	19,0
4.16	<0,1	4,4	3,5	1	0,83	0,62	<0,1	174	1,0	24,1
5.16	1,5	4,1	4	0,94	0,86	0,52	0,31	207	1,4	28,7
6.16	0,86	4,2	5,2	0,52	0,89	0,17	0,33	203	1,2	28,1
7.16	2,4	5,5	4,8	0,81	0,55	0,56	<0,1	246	1,3	34,1
8.16	<0,1	7,7	5,8	1,3	0,72	0,54	<0,1	270	1,1	37,4
9.16	2,7	9	7,6	1,4	0,7	0,58	<0,1	369	1,4	51,2
9.16	1,1	4,4	3,9	0,66	<0,1	0,43	<0,1	178	0,7	24,7
10.16	0,51	5,3	4,8	0,99	0,23	0,35	<0,1	204	1,0	28,3
11.16	<0,1	4,2	4,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	144	0,7	20,0



12.16	<0,1	4,5	3,8	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	140	0,8	19,4
01.17	<0,1	4,4	4,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	146	0,8	20,2
2.17	<0,1	4,2	4,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	138	0,8	19,1
3.17	<0,1	4,1	4,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	138	0,8	19,1
4.17	<0,1	4,6	4,9	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	157	0,8	21,8
5.17	<0,1	5,1	4,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	155	0,9	21,5
6.17	<0,1	4,4	4,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	142	0,8	19,7
7.17	<0,1	5,1	4,6	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	161	0,9	22,3
8.17	0,93	3,2	3	0,7	<0,6	<0,60	<0,6	130	1,1	18,0
9.17	1	4,1	3,9	0,81	<0,6	<0,60	<0,6	170	1,1	23,6
10.17	1,2	4,3	3,5	0,95	<0,6	<0,6	<0,6	170	1,1	23,6
11.17	1,7	4,3	3,8	0,81	<0,6	<0,6	<0,6	180	1,4	25,0
12.17	0,88	3,70	3,50	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	130	1,0	18,0
1.18	1,1	4,4	4,1	1,1	<0,6	<0,6	<0,6	180	1,3	25,0
2.18	0,89	3,8	3,5	0,74	<0,6	<0,6	<0,6	150	1,2	20,8
3.18	<0,6	3,3	3,1	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	110	0,9	15,2
4.18	0,84	3,4	3,2	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	120	0,9	16,6
5.18	0,91	4,2	4,1	0,77	<0,6	<0,6	<0,6	170	1,1	23,6
6.18	0,82	2,9	2,8	0,77	<0,6	<0,6	<0,6	120	0,9	16,6
7.18	<0,6	3	2,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	93	0,8	12,9
8.18	0,91	3,7	3,3	0,91	<0,6	<0,6	<0,6	150	1,3	20,8
9.18	1,1	4,4	3,9	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	160	1,1	22,2
10.18	0,96	4,3	3,8	1,1	<0,6	<0,6	<0,6	170	1,2	23,6
11.18	0,79	3,8	3,2	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	130	0,9	18,0
12.18	0,88	3,4	2,8	0,88	<0,6	<0,6	<0,6	130	1,1	18,0
01.19	0,74	3,4	2,9	0,74	<0,6	<0,6	<0,6	130	1,1	18,0
02.19	<0,6	3,2	2,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	97	0,8	13,4
03.19	0,89	5,4	4,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	180	1,1	25,0
04.19	0,91	4,2	4	1,1	<0,6	<0,6	<0,6	170	1,3	23,6
05.19	0,89	4,1	4	1,1	<0,6	<0,6	<0,6	170	1,3	23,6
06.19	0,79	3,8	3,8	0,98	<0,6	<0,6	<0,6	160	1,2	22,2



Prøve:		Uden fuger, stress (B6)								
Kammer:		50								
Type:		Proseal PCB Transparent Forsegler, Stress test								
Temp		23-50°C								
Tid	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180	Sum PCB	%REF	mo- del- rum
[må- ned]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng/m ³]		
1	2	3,9	1,7	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	127	0,73	17,8
2	<0,1	41	34	2,2	1,6	<0,1	<0,1	1230	6,91	172,2
3	4,6	38	45	9,5	6,2	4,8	<0,1	1785	10,87	249,9
4	3,8	34	51	16	7,6	7,6	<0,1	2499	9,97	349,9
5	<0,1	8,2	10	3,2	1,9	1,6	<0,1	835	2,90	116,9
6	2,2	5,6	6,7	2,1	<0,1	1,3	<0,1	289	1,08	40,5
7								97	0,46	13,6
8								0	0,00	0,0
9								0	0,00	0,0
10	2	3,7	4,5	0,71	0,61	0,39	<0,1	201	0,99	28,1
11								0	0,00	0,0
12	<0,1	2,2	2,9	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	86	0,49	12,0
1.16								0	0	0
2.16								0	0	0,0
3.16	<0,1	2,3	3,6	0,73	0,5	0,41	<0,1	127	0,81	17,8
4.16								0	0,00	0,0
5.16								0	0,00	0,0
6.16	0,32	2,7	5,8	0,28	0,91	0,18	<0,1	171	0,97	23,9
7								0	0,00	0,0
8								0	0,00	0,0
9.16	1,5	5,1	7,9	1,1	1	0,81	<0,1	292	1,12	40,9
								0	0,00	0,0
								0	0,00	0,0
12.16	<0,1	2,9	3,8	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	113	0,67	15,8
								0	0,00	0,0
2.17	<0,1	2,7	3,8	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	109	0,64	15,3
									0,00	0,0



									0,00	0,0
5.17	<0,1	3	4,6	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	128	0,76	17,9
									0,00	0,0
									0,00	0,0
8.17	<0,6	1,8	2,7	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	76	0,63	10,6
									0,00	0,0
									0,00	0,0
									0,00	0,0
12.17									0,00	0,0
1.18	<0,6	1,9	3,7	0,81	<0,6	<0,6	<0,6	110	0,79	15,4
									0,00	0,0
									0,00	0,0
4.18	<0,6	1,9	3,5	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	89	0,68	12,5
									0,00	0,0
									0,00	0,0
7.18	<0,6	1,3	2,5	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	62	0,56	8,7
									0,00	0,0
									0,00	0,0
10.18	<0,6	2	2,3	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	71	0,47	9,9



8.3. Resultater af målinger Proseal PCB Forsegler

Prøve:		Reference med fuge (B8)							
Kammer:		57							
Type:		Proseal PCB Forsegler							
Temp		23°C							
Tid	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180	Sum PCB	model-rum
[måned]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng/m ³]	
1	30	646	242	28	13	17	<0,1	33655	4618,9
2	30	648	243	28	16	14	<0,1	34200	4693,7
3	20	476	182	19	12	9,1	<0,1	32377	4443,5
4	26	594	233	24	14	11	<1-2	38361	5264,7
5	25	605	245	27	15	12	<1-2	45989	6311,6
6	26	618	260	28	15	14	<1-2	44498	6107,0
7								42501	5832,9
8	23	567	267	27	15	13	<1-2	32052	4398,9
9	26	597	257	26	14	12	<1-2	47377	6502,1
10	25	558	257	30	16	14	<1-2	45797	6285,2
11	19	444	232	28	15	12	<2	38151	5235,9
12	18	467	226	28	16	12	<1	39062	5360,9
1.16	16	389	194	26	14	14	<1	33061	4537,3
2.16	17	399	207	28	17	12	<1-2	34616	4750,7
3.16	16	443	225	27	<1-2	11	<1-2	36224	4971,4
4.16	16	357	181	24	14	11	<1-2	30993	4253,5
5.16	12	299	158	21	13	9,5	0,7	26123	3585,2
6.16	14	356	195	25	16	12	<0,1	31436	4314,3
7.16	14	356	191	26	15	12	0,45	31238	4287,1
8.16	19	491	251	33	21	16	<0,1	42359	5813,4
9.16	21	509	264	34	19	15	<0,1	43908	6026,0
10.16	5,7	380	213	30	14	14	<0,1	33384	4581,7
11.16	5,8	373	238	28	12	13	<0,1	21541	2956,3
12.16	6,3	360	191	23	10	10	<0,1	30576	4196,3
01.17	7	376	208	28	13	12	<0,1	32748	4494,4
2.17	5,4	356	195	24	11	11	<0,1	30120	4133,7
3.17	6,1	386	211	26	12	12	<0,1	32588	4472,4



4.17	5,8	384	218	28	14	13	<0,1	33182	4553,9
5.17	<0,1	327	177	24	11	11	<0,1	27518	3776,6
6.17	4,4	305	170	23	11	11	<0,1	26204	3596,3
7.17	9	618	289	32	14	15	<0,1	48837	6702,5
8.17	8,7	450	220	25	9,4	11	<0,6	36000	4940,7
9.17	10	540	280	31	10	13	<0,6	45000	6175,9
10.17	12	560	280	32	12	13	<0,6	45000	6175,9
11.17	11	540	270	30	11	13	<0,6	44000	6038,6
12.17	8,8	510	270	30	12	14	<0,6	42000	5764,1
1.18	9,9	550	300	32	13	14	<0,6	46000	6313,1
2.18	8	500	280	27	11	14	<0,6	42000	5764,1
3.18	8,5	470	260	29	11	12	<0,6	40000	5489,7
4.18	9,4	440	250	11	10	11	<0,6	37000	5077,9
5.18	9,7	560	330	39	16	17	<0,6	48000	6587,6
6.18	6,5	350	220	26	11	11	<0,6	31000	4254,5
7.18	5,3	300	200	26	11	11	<0,6	28000	3842,8
8.18	8,1	450	260	34	14	14	<0,6	39000	5352,4
9.18	10	550	340	40	14	18	0,98	49000	6724,8
10.18	9,8	560	330	38	17	17	<0,6	49000	6724,8
11.18	7,1	400	260	32	12	14	<0,6	37000	5077,9
12.18	6,5	340	210	27	12	12	<0,6	30000	4117,2
01.19	5,6	290	190	24	9,5	10	<0,6	26000	3568,3
02.19	5	270	180	24	9,8	11	<0,6	25000	3431,0
03.19	6,6	370	240	29	13	13	<0,6	33000	4529,0
04.19	5,4	290	190	28	12	12	<0,6	27000	3705,5
05.19	6,2	310	220	30	12	13	<0,6	30000	4117,2
06.19	5,3	300	210	28	11	12	<0,6	28000	3842,8



Prøve:		Med fuge (B7)								
Kammer:		56								
Type:		Proseal PCB Forsegler								
Temp		23°C								
Tid	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180	Sum PCB		mo- del- rum
[må- ned]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng/m3]		
1	1	4,3	2,9	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	145	0,4	18,3
2	0,51	4	2,9	0,4	<0,1	<0,1	<0,1	116	0,3	14,6
3	<0,1	3,6	2,7	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	103	0,3	13,0
4	0,66	2,9	2,3	0,52	0,48	0,31	<0,1	155	0,4	19,5
5	<0,1	4,7	3,8	0,64	0,44	0,42	<0,1	150	0,3	18,9
6	0,77	4,4	3,5	0,6	<0,1	0,42	<0,1	153	0,3	19,3
7								103	0,2	13,0
8	<0,1	3,5	3,2	0,61	0,47	0,41	<0,1	144	0,4	18,1
9	1,1	4	4,2	1	<0,1	<0,1	<0,1	174	0,4	21,9
10	1,4	4,5	3,1	<0,1	<0,1	0,64	<0,1	162	0,4	20,4
11	1,2	4,3	3,8	0,9	0,57	0,47	<0,1	189	0,5	23,8
12	1	3,6	3,2	0,8	0,53	0,39	<0,1	158	0,4	19,9
1.16	1,2	4,1	3,8	0,53	0,77	0,57	<0,1	184	0,6	23,2
2.16	<0,1	3,9	3,5	0,87	0,74	0,47	<0,1	159	0,5	20,0
3.16	<0,1	3,9	3,8	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	128	0,4	16,1
4.16	3,2	4,1	3,6	1,5	1,3	0,9	<0,1	243	0,8	30,6
4.16	1,5	4,1	3,7	0,8	0,8	0,55	<0,1	192	0,6	24,2
5.16	1,6	2,8	2,9	0,6	0,43	0,36	<0,1	147	0,6	18,5
6.16	0,34	3,3	4,5	0,5	0,87	0,23	0,22	166	0,5	20,9
7.16	1,6	4,2	3,6	0,81	0,78	0,51	<0,1	193	0,6	24,3
8.16	<0,1	5,9	4,7	1,2	0,85	0,65	<0,1	225	0,5	28,3
9.16	2,3	6	5	1,3	0,9	0,68	<0,1	272	0,6	34,3
10.16	0,43	4,4	4,3	0,89	0,3	0,35	<0,1	178	0,5	22,4
11.16	<0,1	3,7	3,7	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	124	0,6	15,6
12.16	<0,1	3,5	2,9	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	108	0,4	13,6
01.17	<0,1	4,5	4,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	144	0,4	18,1
2.17	<0,1	3,8	3,7	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	124	0,4	15,6



3.17	<0,1	4	3,7	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	128	0,4	16,1
4.17	<0,1	4,6	4,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	152	0,5	19,1
5.17	<0,1	4,3	3,7	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	133	0,5	16,8
6.17	<0,1	4	3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	118	0,5	14,9
7.17	<0,1	6,6	5,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	197	0,4	24,8
8.17	<0,6	3,5	3	0,74	<0,6	<0,6	<0,6	120	0,3	15,1
9.17	<0,6	4	3,7	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	130	0,3	16,4
10.17	0,7	4,4	3,7	0,84	<0,6	<0,6	<0,6	160	0,4	20,2
11.17	1	4,3	3,6	0,88	<0,6	<0,6	<0,6	160	0,4	20,2
12.17	<0,6	4	3,7	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	130	0,3	16,4
1.18	<0,6	4,4	3,8	1	<0,6	<0,6	<0,6	150	0,3	18,9
2.18	<0,6	4	3,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	130	0,3	16,4
3.18	<0,6	3,5	3,2	0,84	<0,6	<0,6	<0,6	120	0,3	15,1
4.18	<0,6	3,3	3,1	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	110	0,3	13,9
5.18	<0,6	4,6	4,4	0,98	<0,6	<0,6	<0,6	170	0,4	21,4
6.18	<0,6	3,4	3,2	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	110	0,4	13,9
7.18	<0,6	2,9	2,7	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	93	0,3	11,7
8.18	<0,6	3,5	3,3	0,88	<0,6	<0,6	<0,6	130	0,3	16,4
9.18	<0,6	4,9	4,6	<0,6	0,81	0,81	<0,6	180	0,4	22,7
10.18	0,74	4,6	4,2	0,81	<0,6	<0,6	<0,6	170	0,3	21,4
11.18	<0,6	3,7	3,5	0,84	<0,6	<0,6	<0,6	130	0,4	16,4
12.18	<0,6	3,5	3	0,81	<0,6	<0,6	<0,6	120	0,4	15,1
01.19	<0,6	3,4	2,9	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	100	0,4	12,6
02.19	<0,6	3,1	2,8	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	97	0,4	12,2
03.19	<0,6	4,3	3,7	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	130	0,4	16,4
04.19	<0,6	4	3,6	1	<0,6	<0,6	<0,6	140	0,5	17,6
05.19	0,72	4	3,6	0,88	<0,6	<0,6	<0,6	150	0,5	18,9
06.19	<0,6	3,7	3,4	0,84	<0,6	<0,6	<0,6	130	0,5	16,4



Prøve:		Med fuge, stress (B9)								
Kammer:		54								
Type:		Proseal PCB Forsegler; Stress								
Temp		23-50°C								
Tid	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180	Sum PCB	%REF	model- rum
[må- ned]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng]	[ng/m3]		
1	1,3	6,7	3,7	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	200	0,6	27,2
2	<0,1	79	80	5,3	7,6	<0,1	<0,1	2630	7,7	357,3
3	4,9	77,2	92,3	16	16	11	<0,1	3594	11,1	488,3
4	4,5	71	107	30	24	19	0,95	5270	13,7	716,0
5	<0,1	45	56	19	13	10	0,78	1775	3,9	241,2
6	1,3	11	12	2,5	<0,1	1,4	<0,1	463	1,0	62,9
7								212	0,5	28,8
8								0	0,0	0,0
9								0	0,0	0,0
10	2	5,4	6,9	3,4	2,4	1,8	<0,1	367	0,8	49,9
								0	0,0	0,0
12	<0,1	3,7	4,6	3,5	2,3	1,5	<0,1	262	0,7	35,6
								0	0,0	0,0
								0	0,0	0,0
3.16	<0,1	4,3	6	5,9	3,9	2,3	<0,1	377	1,0	51,2
								0	0,0	0,0
								0	0,0	0,0
6.16	1,6	4	6,5	4,9	3,6	1,9	0,61	387	1,2	52,6
								0	0,0	0,0
								0	0,0	0,0
9.16	1,2	7,6	9,6	9,4	5	3,6	<0,2	612	1,4	83,1
									0,0	0,0
									0,0	0,0
12.16	<0,1	3,1	4,1	4,2	<0,1	<0,1	<0,1	192	0,6	26,1
									0,0	0,0
2.17	<0,1	4,4	5,7	6,2	2,8	2,3	<0,1	357	1,2	48,5
									0,0	0,0
									0,0	0,0



5.17	<0,1	2,8	3,7	4,2	<0,1	<0,1	<0,1	180	0,7	24,5
									0,0	0,0
									0,0	0,0
8.17	<0,6	3,8	5,1	4,8	2,1	1,9	<0,6	300	0,8	40,8
									0,0	0,0
									0,0	0,0
									0,0	0,0
									0,0	0,0
1.18	<0,6	3,9	6,4	6,1	3,3	2,8	<0,6	370	0,8	50,3
									0,0	0,0
									0,0	0,0
4.18	<0,6	2,8	3,8	3,3	1,9	1,6	<0,6	220	0,6	29,9
									0,0	0,0
									0,0	0,0
7.18	<0,6	3	4,9	4,6	1,9	1,6	<0,6	270	1,0	36,7
									0,0	0,0
									0,0	0,0
10.18	<0,6	4,2	5,9	5,5	2,6	2,3	<0,6	340	0,7	46,2