

Trinvis planlægning af afhjælpningsforanstaltninger

/ Jesper Jørgensen



ALECTIA

24. november 2011

Frederiksberg Skole Sorø

ALECTIA

Fynsplan Skoler

Er bygget i perioden 1960'erne og frem
til i hvertfald 1977

Betonelementbyggeri

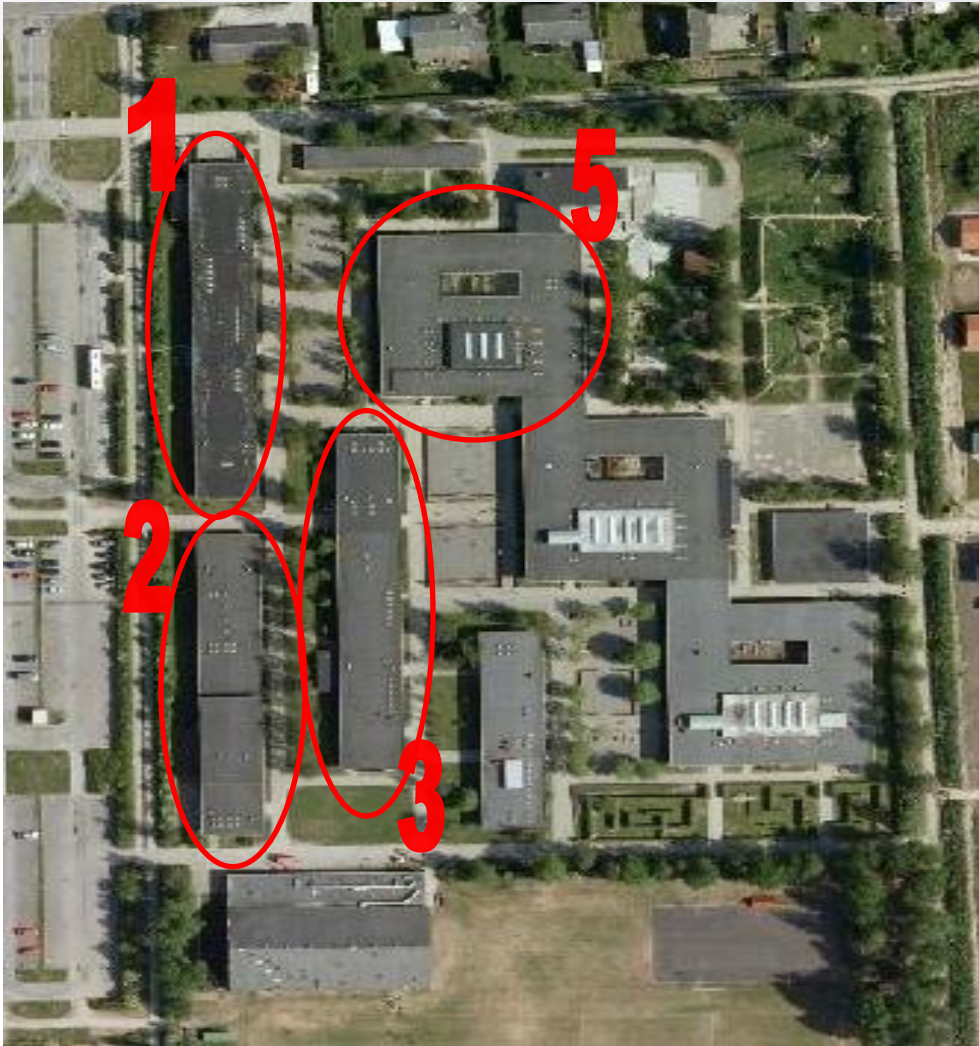
Foreskrevet brug af Thiokol fuger

PCB-holdige fuger mellem betonelementer
& rundt om vinduer og lette facadeelementer



Frederiksberg Skole, vestfacade af blok 1.

Frederiksberg Skole



Blok	Opført [år]	Størrelse [m ²]	Anvendelse
1	1971	1042	Undervisning
2	1971	898 Kælder: 158	Gymnastiksal og tandpleje
3	1971	1009 Kælder: 646	Undervisning og administration
5	1971	1671	Undervisning

Frederiksberg Skole

ALECTIA

Materialeprøver

Følgende bygningsdele er undersøgt:

Lodrette fuger mellem betonelementer, indvendigt

Vandrette fuger mellem betonelementer, indvendigt

Fuger mellem vinduer/lette facadeelementer og beton, udvendigt

Lodrette fuger mellem betonelementer, udvendigt

Beton, direkte ved siden af fugemasse, indvendigt

Loftplader, indvendigt

Vinyl/ linoleumsgulv, indvendigt



Frederiksberg Skole

ALECTIA

Materialeprøver

Primærkilder kan sammenfattes i følgende grupper:

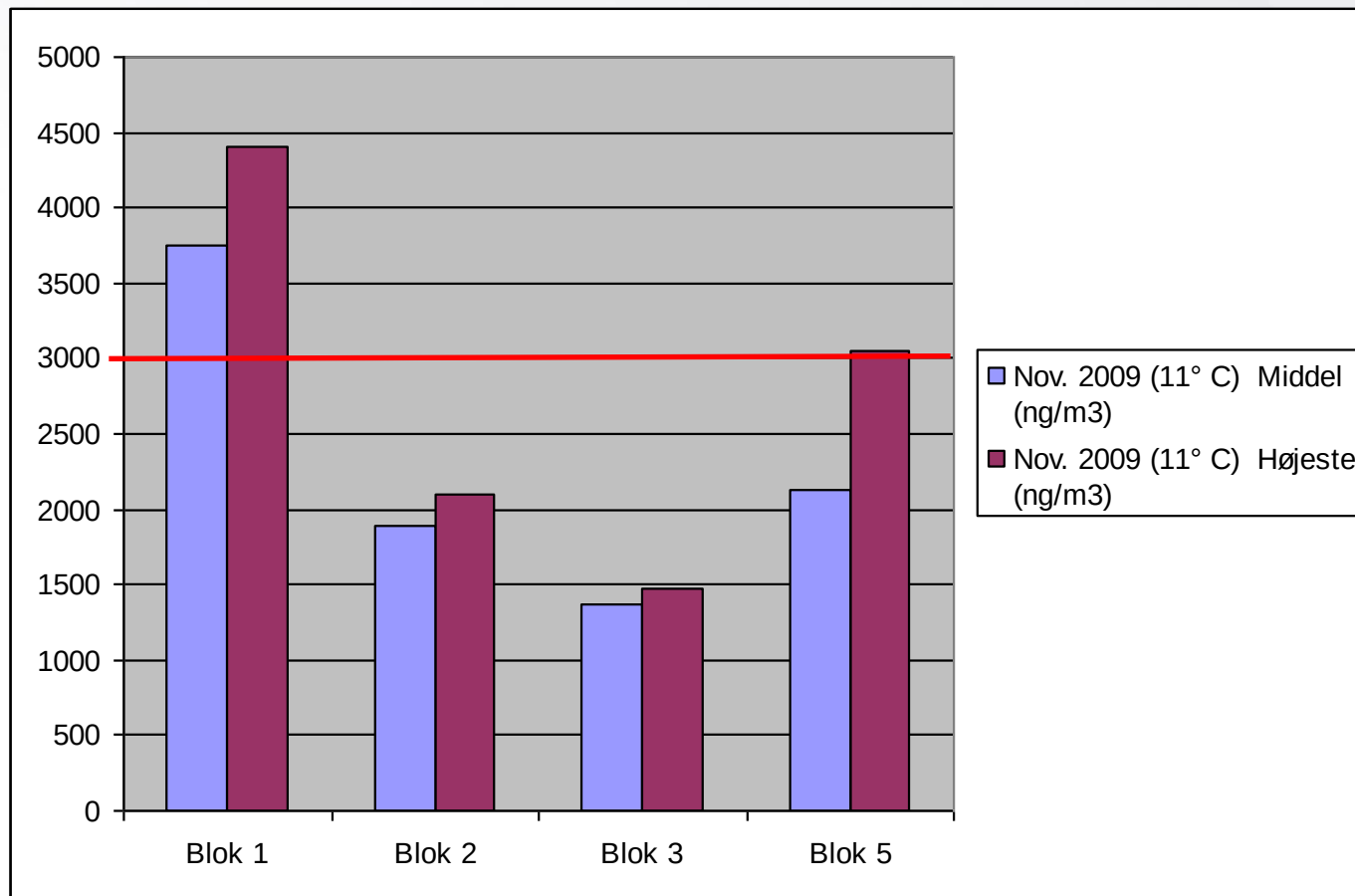
Gennemsnitlig 21 %: Fuger mellem vinduer og betonelementer, udvendigt.

Gennemsnitlig 16,5 %: Lodrette fuger mellem betonelementer, indvendigt.



Frederiksberg Skole

Indledende luftmålinger, november 2009



Frederiksberg Skole

ALECTIA

Materialeprøver

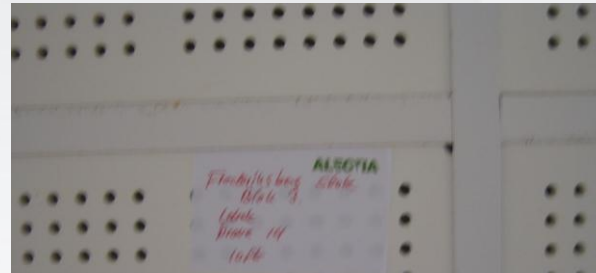
**Sekundærkilder kan
sammenfattes i følgende
grupper:**

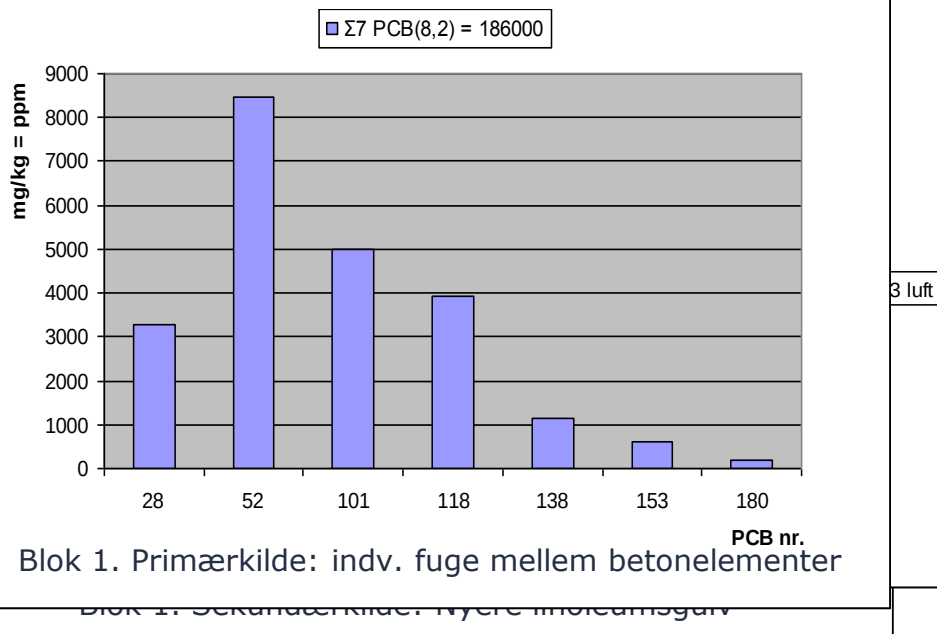
Gennemsnitlig 21 mg/kg: Loftplader

83 mg/kg: Relativ ny linoleumsgulv i
blok 1

953 mg/kg: Relativ ældre
linoleumsgulv i blok 3

552 mg/kg: Vægmaling, indvendigt





Stor variation i afdampningshastigheder, flux

Table 2-III Physical Properties of PCB Homologs^a

PCB isomer group	Melting point (°C) ^b	Boiling point (°C) ^{b,c}	Vapor pressure (Pa) at 25°C ^{c,e}	Water solubility at 25°C (g/m ³) ^{a,f}	Log octanol-water partition coefficient ^{c,f}	Approximate bioconcentration factor in fish ^{c,f}	Approximate evaporation rate at 25°C (g/(m ² h)) ^{c,f}
Biphenyl	71	256	4.9	9.3	4.3	1000	0.92
MonoCB	25–77.9	285	1.1	4.0	4.7	2500	0.25
DiCB	24.4–149	312	0.24	1.6	5.1	6300	0.065
TriCB	28–87	337	0.054	0.65	5.5	1.6×10^4	0.017
TetraCB	47–180	360	0.012	0.26	5.9	4.0×10^4	4.2×10^{-3}
PentaCB	76.5–124	381	2.6×10^{-3}	0.099	6.3	1.0×10^5	1.0×10^{-3}
HexaCB	77–150	400	5.8×10^{-4}	0.038	6.7	2.5×10^5	2.5×10^{-4}
HeptaCB	122.4–149	417	1.3×10^{-4}	0.014	7.1	6.3×10^5	6.2×10^{-5}
OctaCB	159–162	432	2.8×10^{-5}	5.5×10^{-3}	7.5	1.6×10^6	1.5×10^{-5}
NonaCB	182.8–206	445	6.3×10^{-6}	2.0×10^{-3}	7.9	4.0×10^6	3.5×10^{-6}
DecaCB	305.9	456	1.4×10^{-6}	7.6×10^{-4}	8.3	1.0×10^7	8.5×10^{-7}

- 4 x større afdampning fra PCB 28 end PCB 52
- Og 20 x større afdampning fra PCB 28 end PCB 118

Afværgemetoder

- Midlertidige (ikke destruktive)
 - Rengøring
 - Udluftning
 - Udskiftning af inventar
 - Offerfuge
 - Solafskærmning
 - Ventilation, forceret, overtryk
 - Luftrensning med kulfiter
- Passificering af Primær/sekundærkilder
 - Forsegling
- Blivende (destruktive) fjerne primær- og sekundærkilder
 - Udskæring af fx fugemateriale og tilstødende materialer

Valg af afværgestrategi

- 2 strategier
- Strategi 1 PCB reduktion ved successive tiltag,
- Strategi 2 stiles efter at fjerne al PCB fra bygningerne

- Strategi 1. De successive tiltag kan inddeles i følgende grupper, sorteret efter deres effektivitet.
 - Fjernelse af primærkilder med direkte adgang til indeluften. (høj PCB-belastning fra materialeproduktion)
 - Forsegling eller udskiftning af bygningsdele med sekundærbelastninger (lavere PCB-belastning som følge af adsorption).
 - Fjernelse af primærkilder uden direkte adgang til indeluften. (Udvendige fuger mellem betonelementer.)

Helhedsplan

Midlertidige afværgemetoder

- Midlertidige (ikke destruktive)
 - **Rengøring**
 - **Udluftning**
 - Udskiftning af inventar
 - Offerfuge
 - Solafskærmning
 - Ventilation, forceret, overtryk
 - Luftrensning med kulfiter
 - Offerfuger
- Passificering af Primær/sekundærkilder
 - **Forsegling**
- Blivende (destruktive) fjerne primær- og sekundærkilder
 - Udskæring af fx fugemateriale og tilstødende materialer

Frederiksberg Skole

Grundig rengøring og udluftningsprocedure iværksættes

Hovedrengøring

Grundig støvsugning af alle lodrette og vandrette overflader

Vaskbare overflader vasket med vand tilsat et egnet rengøringsmiddel

Øvrigt løst og fast inventar, støvsuget og efterfølgende afvasket

Vaskbare tekstiler som fx gardiner blev vasket

ALECTIA

Notat

Byg	Frederiksberg Skole	Projekt nr.	102088
Projekt	Frederiksberg Skole PCB	Dato	28.03.2010
Side	Rengørings- og udluftningsrapport	Side nr.	1 / 1030

Rekvedrengøring

For at fjerne det støv, der ligger på overfladerne og som vil indeholde PCB, foretages en grundig støvsugning af alle lodrette og vandrette overflader hvorefter alle vaskbare overflader vaskes med vand tilsat et egnet rengøringsmiddel.

Øvrigt løst og fast inventar, som fx, hugstædende rør, lamper, lodrette og vandrette flader, indvendige vinduesrammer og sprækker, tilhørende persener, radiatorer, ventilationsventiler og udluftningsrør, støvsuges først og afvaskes, hvor det er muligt, efterfølgende med vand tilsat et egnet rengøringsmiddel.

Vaskbare tekstiler som fx gardiner tages ned og vaskes.

Remeder i gymnastiksalen flyttes ud fra opbevaringsrum og rengøres grundigt.

2 x egentlig grundig rengøring

Inventar

Afrensning eller støvsugning af vinduesramme, skabe, møbler, trykter radiatorer, radiatorer, lodrette flader m.m., afrensning af lamper. Stole og borde afrensning og polstrede møbler støvsuges.

Hvide gulve

Grundig støvsugning og gulvrens.

Tæpper/parker

Grundig støvsugning fra væg til væg.

Støvsugere bør være forsynet med HEPA-filtre. Power bør afvises ofte.

Daglig rengøring

Udrensning eller støvsugning som normalt med fx støvsugning og grundig rengøring af hvide gulve.

ALECTIA A/S

Teknikervej 34
2650 Virum
Danmark

Tlf: +45 86 10 10 00

Fax: +45 86 10 10 01

CVR nr. 22 27 86 84

www.alectia.com

Frederiksberg Skole

Grundig rengøring og udluftningsprocedure iværksættes

2 x ugentlig grundig rengøring

Inventar

Aftørring eller støvsugning af vindueskarme, skabe, reoler, hylder radiatorer,

fodlister, lodrette flader m.m., afstøvning af lamper. Stole og borde aftørres og

polstrede møbler støvsuges

Hårde gulve

Grundig støvsugning og gulvvask

Tekstil gulve

Grundig støvsugning fra væg til væg

Støvsugere anbefales forsynet HEPA-filtre.
Poser bør skiftes ofte.

Notat

By	Frederiksberg Skole	Projekt nr.	102068
Projekt	Frederiksberg Skole PCB	Dato	26.03.2020
Form	Rengøring- og udluftningsvisning	Side nr.	1 af 2

Håndrengøring

For at fjerne det støv, der ligger på overfladerne og som vil indeholde PCB, foretages en grundig støvsugning af alle lodrette og vandrette overflader hvorefter alle vandrette overflader vaskes med vand tilsat et egnet rengøringsmiddel.

Støvt led og fast inventar, som fx, højttalende rør, lamper, lodrette og vandrette flader, indvendige vindueskarmen og sprækker, fribælgende persienner, radiatorer, ventilationsventiler og udluftningsrør, støvsuges først og afvaskes, hvor det er muligt, efterfølgende med vand tilsat et egnet rengøringsmiddel.

Vandbare tekstiler som fx gardiner tages ned og vaskes.

Remmer i gymnastiksalen flyttes ud fra opbevaringsrum og rengøres grundigt.

2 x ugentlig grundig rengøring

Inventar

Aftørring eller støvsugning af vindueskarme, skabe, reoler, hylder radiatorer, fodlister, lodrette flader m.m., afstøvning af lamper. Stole og borde aftørres og polstrede møbler støvsuges.

Hårde gulve

Grundig støvsugning og gulvvask

Tekstil gulve

Grundig støvsugning fra væg til væg

Støvsugere bør være forsynet HEPA-filtre. Poser bør skiftes ofte.

Daglig rengøring

Luffters elerm som normalt med fx støvsugning og grundig mepning af hårde gulve.

ALECTIA A/S

Talcentervej 34

2650 Virum

Danmark

Tlf: +45 86 10 10 00

Fax: +45 86 10 10 01

CVR nr. 32 27 86 18

www.alectia.com

Frederiksberg Skole

Grundig rengøring og udluftningsprocedure iværksættes

Udluftning

Grundig udluftning foretages i forbindelse med rengøring hver dag.

Herudover udluftes alle lokaler og mellemgange grundigt hver morgen inden skolestart.

Fx kan der luftes ud fra klokken 6.30 til 7.30 inden timer påbegyndes og så ellers i løbet af dagen i forbindelse med pauser/frikvarter.

Udluftning bør ske ved at alle vinduer der kan lukkes op i klasselokalerne åbnes helt op i frikvartererne.

Notat

Dag	Frederiksberg Skole	Projekt nr.	102068
Projekt	Frederiksberg Skole PCB	Dato	26.03.2010
Emne	Rengøring- og udluftningsprocedure	Indtastet	/ 10.02

Notat

Herudover udluftes alle lokaler og mellemgange grundigt hver morgen inden skolestart.

Herudover udluftes alle lokaler og mellemgange grundigt hver morgen inden skolestart.

Herudover udluftes alle lokaler og mellemgange grundigt hver morgen inden skolestart.

Herudover udluftes alle lokaler og mellemgange grundigt hver morgen inden skolestart.

2 x ugentlig grundig rengøring

Rejseplan

Aflevering eller stævnning af vindueskarme, skabe, møbler, hylder, radiatorer, radiatorer, køleskabe m.m., aflevering af kasser, skab og borde afleveres og pålavede møbler stævnnes.

Indre gulve

Grundig stævnning og gulvskrubning

Indre gulve

Grundig stævnning fra væg til væg

Stævnning af alle faste og løse møbler, møbler der stævnnes af.

Daglig rengøring

Luftræs eller som normalt med stævnning og grundig rengøring af alle gulve.

ALECTIA A/S

Talianskvej 14

2050 Svaner

Danmark

TE: +45 99 10 10 00

FAK: +45 99 10 10 01

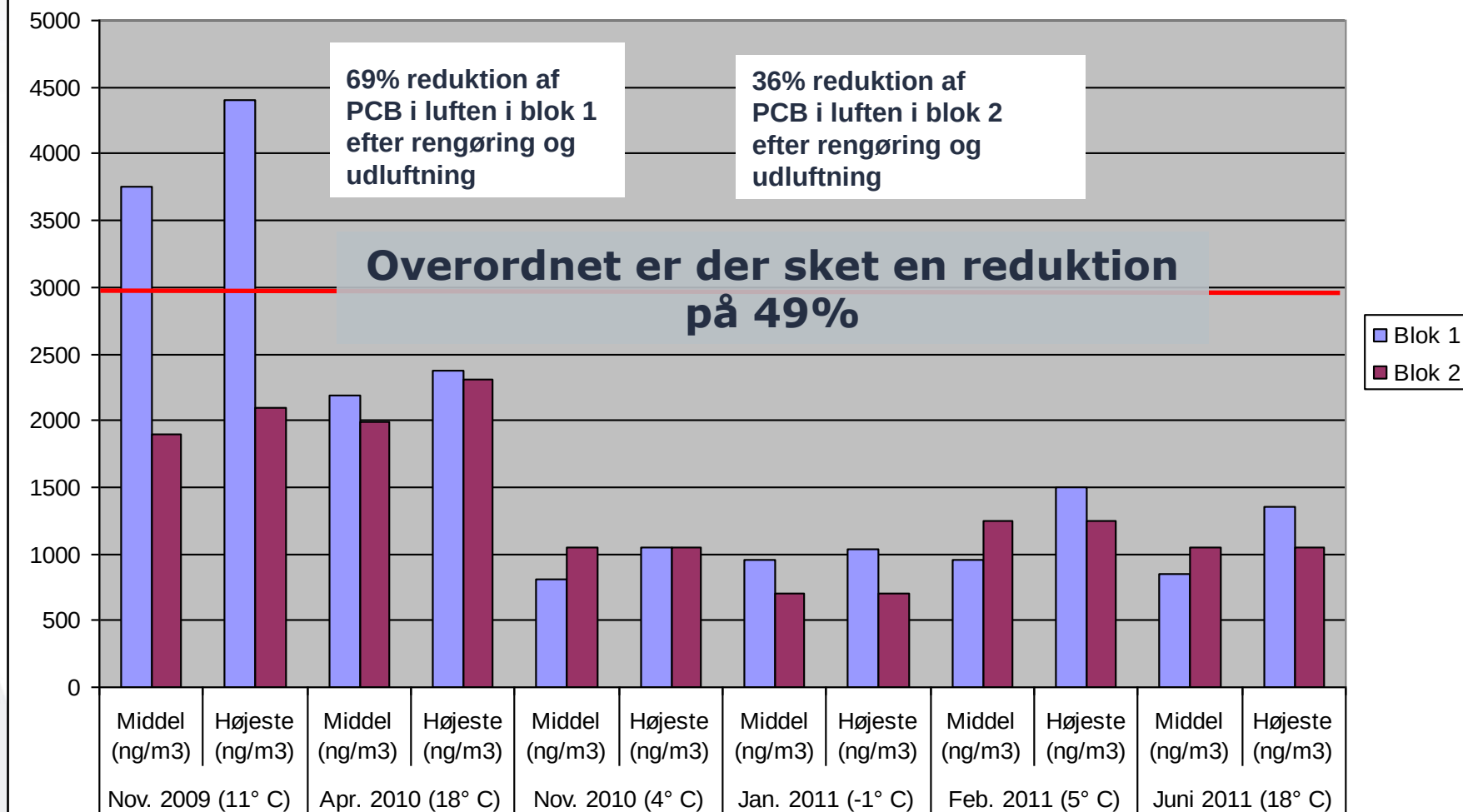
CVR nr. 22 07 86 01

www.alectia.com

Frederiksberg Skole

ALECTIA

Luftmålinger

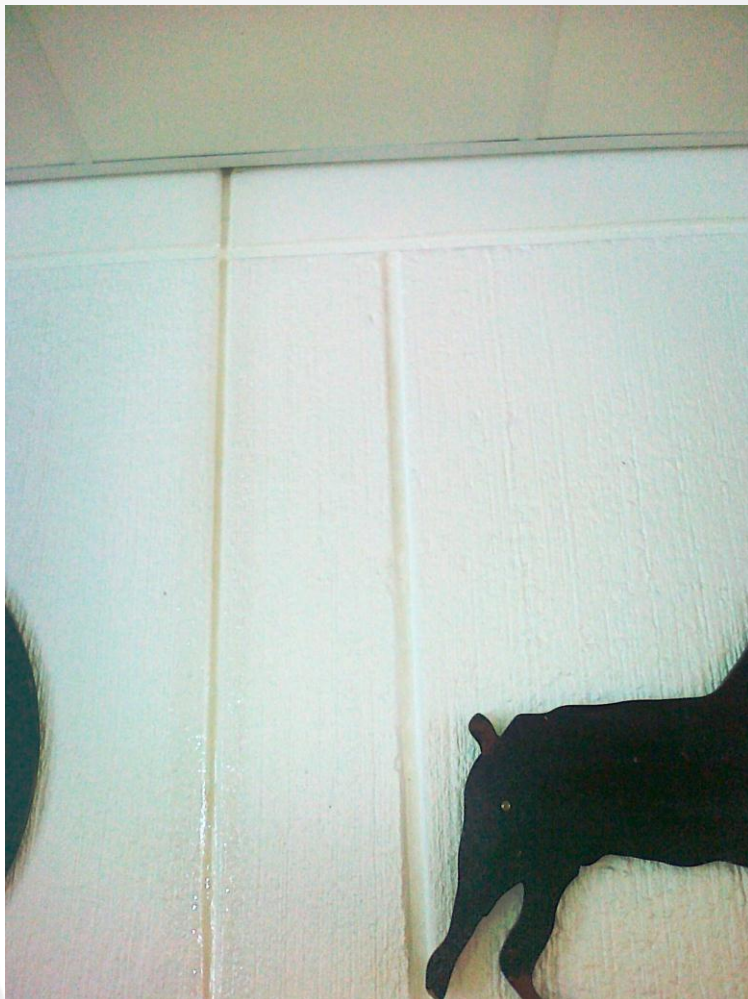


Forsegling af indvendige fuger i AKT blok 1

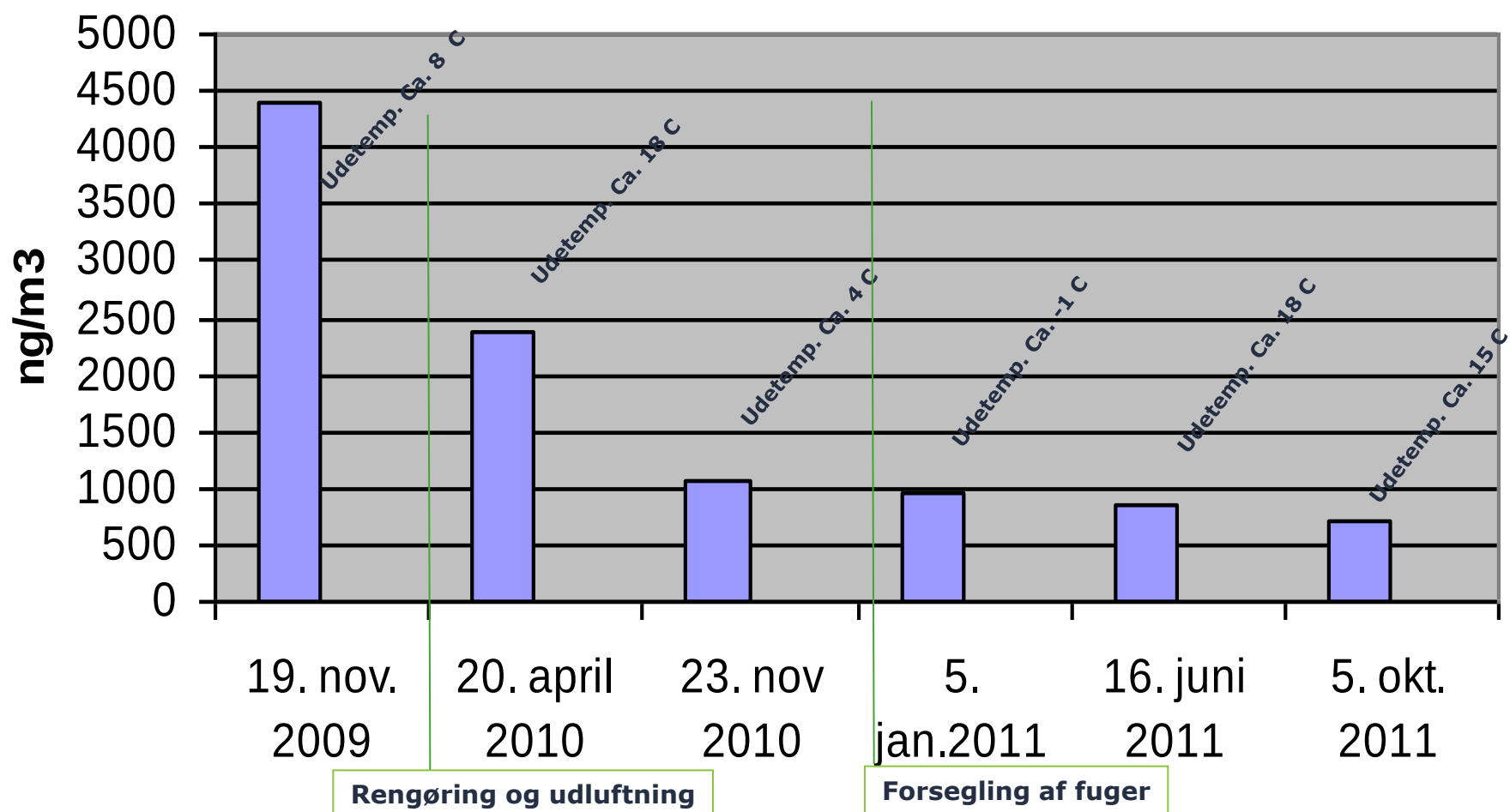
mellem jul og nytår 2010

Udført af TWO Teknik med en såkaldt Silikat PCB Spærre (SPS).

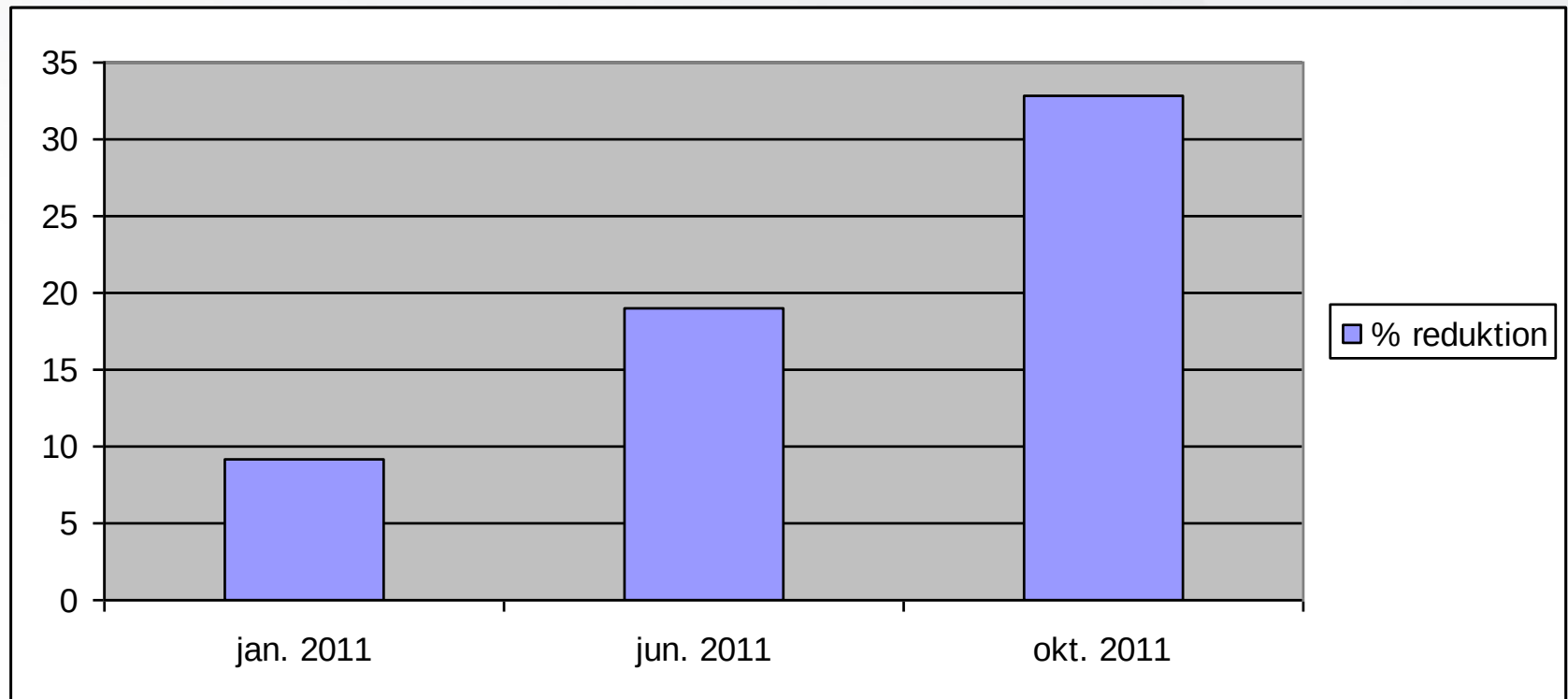
ALECTIA



PCB i indeluften, AKT lokale



Reduktion af PCB i AKT lokale efter forsegling



Opsamling

Udluftning og rengøring virker

Overordnet en reduktion på 49%

Forsegling af primærkilder har på kort sigt ingen målbar effekt

Effekten af forsegling af primærkilder begynder måske her 9 mdr. senere

Flere løsninger i spil afhængig af kilders placering og omfang

Successiv undersøgelse af enkelt tiltags effekter

ALECTIA