

PCB på høgskolen i Telemark, avd. Porsgrunn

RAPPORT FRA 1. SEMESTERS UNDERVISNINGSPROSJEKT HØSTEN 1998

Miljø og samfunn

Rapport 3/99

FORORD

Denne rapporten henvender seg i første rekke til diverse miljøorganisasjoner og studenter med tilsvarende bakgrunnskunnskaper om PCB-problematikken.

Under arbeid med dette prosjektet har vi fått god kjennskap til miljøgiften PCB. Vi har kartlagt PCB-problematikken på HiT, og hvilke rutiner driftsledelsen på HiT har for håndtering av PCB-holdige produkter. For å få gjennomført dette har vi vært avhengige av informasjon fra ulike kilder. Forfatterene vil med dette rette en spesiell takk til

Naturvernforbundet ved Per Erik Schulze, som hadde et orienteringsmøte om PCB generelt.

Vi vil videre takke Bente Sleire fra SFT som har gitt gruppa beregningsmodeller for PCB i isolerglassvinduer og lysarmatur. For ytterligere informasjon henvises leserne til bøker og rapporter angitt i litteraturlista.

Porsgrunn, 26. november 1998

- Kjetil Groven
- Jon Geir Haugholmen
- Ole Petter Heyn Bjerkholt
- Joakim Skau
- Abdulqadir Suleiman

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 INNLEDNING

2 HVA ER PCB?

2.1 GENERELT

2.2 FYSISKE OG KJEMISKE EGENSKAPER

2.3 BRUKSOMRÅDER

2.4 SKADEVIRKNINGER

3 PROSEDYRER VED DESTRUERING OG DEPONERING

3.1 LOVER OG FORSKRIFTER

3.2 RUTINER I PORSGRUNN KOMMUNE

3.3 RUTINER/MANGLENDE RUTINER PÅ HIT

4 PCB PÅ HIT

4.1 MÅLEMETODER

4.2 PCB I ISOLERGLASSVINDUER

4.2.1 Beregning av kg PCB i isolerglassvinduer

4.2.2 Beregning av kg spesialavfall fra vinduer

4.3 PCB I LYSARMATUR

4.3.1 Beregning av kg PCB i kondensatorer

4.3.2 Beregning av kg spesialavfall fra kondensatorer

4.4 OPPSUMMERING

5 KONKLUSJON

LITTERATURLISTE

VEDLEGGSLISTE

1 INNLEDNING

PCB er en miljøgift som det i den siste tiden er blitt satt fokus på, av presse og miljøvernere. Likevel er det slik at de fleste personer har lite kjennskap til miljøgiften, hvor den finnes, og hvilke skadevirkninger den gir.

PCB er en forkortelse for polyklorete bifenyler. PCB har diverse egenskaper som gjør stoffet velegnet som isolator. Stoffet er stabilt og tåler harde påkjenninger. Derfor blir PCB brukt som kjølemiddel i kondensatorer i elektriske artikler. Det er også velegnet som mykgjører i ulike byggematerialer, som f.eks. i isolerglasslim.

Prosjektoppgavens problemformulering er etter en innledende undersøkelse satt til: "Er det slik at det finnes store mengder PCB på Høgskolen i Telemark, avd. Porsgrunn, og hvordan håndteres miljøgiften ved utfasing av produktene isolerglasslim og lysarmatur?" Det vil også bli satt fokus på hva som skjer med stoffet ved utfasing av produktene, fordi det er etter produktets levetid at PCB kan lekke til miljøet og bli et problem.

Målet med prosjektet er å finne ut hvor store mengder ren PCB det er bundet opp i følgende to produkter: Isolerglassvinduer og kondensatorer til lysarmatur ved HiT avd. Porsgrunn, og hvor stor mengde spesialavfall dette utgjør. Deretter vil vi undersøke om det finnes rutiner/prosedyrer for avhending/destruering.

I utgangspunktet var det også planlagt å undersøke PCB-mengden i betong. Undersøkelser viser imidlertid at det er vanskelig å kartlegge PCB-mengden i betong siden den bare er å spore i noen få betongtilsatser. Vi finner det derfor hensiktsmessig å konsentrere oppgaven om de to produktene der den største mengden PCB finnes. Mengden PCB i betong er så liten i forhold til i andre produkter at det kun er fornuftig å se på PCB-mengden i de to tidligere nevnte produktene.

Over 70 % av den totale mengden PCB finner man i isolerglasslim og i kondensatorer til lysarmaturer.

For å gjennomføre oppgaven er det nødvendig å kontakte SFT for å få informasjon om forekomst og håndtering av PCB. Det er også nødvendig å innhente målemetoder for beregninger av PCB-mengde i hvert vindu og hver kondensator. En telling/måling av vinduer og lysarmatur må gjennomføres. Det vil også være nødvendig å kontakte produsenter av PCB-holdige produkter og fagfolk med kjennskap til problematikken, slik at vi er sikre på at produktene vi beregner PCB-mengden i virkelig inneholder denne miljøgiften.

PCB ble stort sett brukt fram til 1980. Etter dette er det ulovlig å fremstille PCB i Norge og importere stoffet til Norge uten dispensasjon. Derfor vil kun byggene fra 1972 på HiT, Kjølnes være aktuelle.

2 HVA ER PCB?

2.1 generelt

PCB er en forkortelse for polyklorete bifenyler (etter engelsk: polychlorinated biphenyls). Disse er aromatiske hydrokarboner, med to benzenringer knyttet til hverandre. Noen eller alle hydrogenatomer er byttet ut med kloratomer.

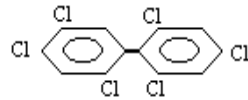
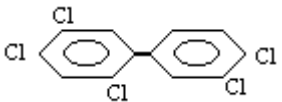
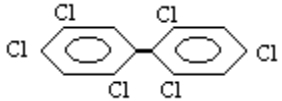
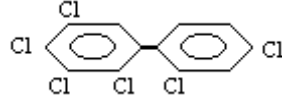
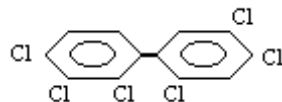
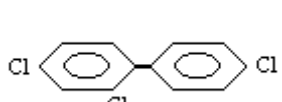




Fig 2.1. Generell strukturell formel for PCB som viser to tilknyttede benzenringer. Kjemisk formel er gitt som $C_{12}H_{10-n}Cl_n$ der $n=1,2,\dots,10$.

PCB finnes ikke naturlig, men er dannet av høytermoprosesser, med klorering av benzenringene. Klorering er en substitusjonsreaksjon.

Teoretisk kan det dannes hele 209 PCB-varianter. Omtrent 100 er identifisert i praksis. Av disse er 7 mest aktuelle fordi de er påvist i morsmelk i Grenland og andre steder ifølge en undersøkelse av NILU fra august 88. Disse er opplistet på neste side med betegnelser fastsatt av International Union for Pure and Applied Chemists (IUPAC).

Tabell 2.1 ulike typer PCB

Strukturell formel	Kode	IUPAC-navn
	118	2,3',4,4',5 - pentaklorobifenyl
	153	2,2',4,4',5,5' - hexaklorobifenyl
	138	2,2',3,4,4',5 - hexaklorobifenyl
	180	2,2',3,4,4',5 - hexaklorobifenyl
	28	2,4,4' - triklorobifenyl
	52	2,2',5,5' - tetraklorobifenyl
	101	2,2',4,5,5' - pentaklorobifenyl

2.2 Fysiske og kjemiske egenskaper

PCB har et stort bruksområde, se kapittel 2.3, p.g.a. de egenskapene de har. Blant dem er:

- Fettløselighet, og lav løselighet i vann (solubilitet). Solubiliteten avtar ved økt klorering.
- Ren PCB er fargeløs og ofte krystallisert. Kommersiell PCB er lysegule oljer/resin som ikke krystalliseres.
- PCB er varmebestandig. De kan fordampe og er da tettere enn luft, men kan ikke eksplodere.
- De har lav elektrokonduktivitet.
- De har høy termokonduktivitet, og høy motstand mot termodegradasjon.
- Vedvarende Merk: Kommersiell PCB er solgt i samsvar med fysiske egenskaper, og ikke sammensetning.

Merk: Kommersiell PCB er solgt i samsvar med fysiske egenskaper, og ikke sammensetning.

2.3 Bruksområder

PCB er stabilt og kan tåle høye temperaturer og trykk. Dessuten er PCB god som isolator og mykgjøringsmiddel. Disse egenskapene gjør PCB-stoffene bra som tilsetningsstoff i forskjellige byggematerialer som isolerglasslim, betong og fugemasse. Siden de har høy termokonduktivitet ble de brukt som isolasjonsmidler i kondensatorer til elektriske artikler som lysarmatur, vaskemaskiner, TV, radio osv. og i elektriske transformatorer.

Tabelloppstillingen på neste side gir en oversikt over mengden av PCB fordelt på de viktigste bruksområdene i Norge og mengden som fortsatt finnes i produkter som er i bruk i dag. En ser at noe over halvparten av total PCB-mengde nå er deponert eller destruert.

Tabell 2.2 Mengde PCB og produksjonsperiode for ulike produktgrupper. Kilde: SFT

Produkttype	Gjenværende mengde PCB (Tonn)	Opprinnelig mengde PCB (Tonn)	Produksjonsperiode	Mengde Tatt ut av bruk	Kommentar
Store kondensatorer og transformatorer	0	400	1952-72	400	Destruert/lagret
Kondensatorer i belysningsarmaturer	150-190	250	1960-80	ca. 100	Deponert
Andre små kondensatorer	5	30	1955-80	25	Deponert
Strømgennemføringer	< 5	< 5	1964-68	0	Deponert
Fugemasse	50	100	1963-72	50	Deponert
Betongtilsats	80	120	1960-75	40	Deponert
Isolerglasslim	200	250	1965-75	50	Deponert
Maling/skipsmaling	10	75	1952-75	65	Deponert/spredd i sjø
Totalt	500-540	1230	1952-80	730	

2.4 Skadevirkninger

Små dyr kan ta opp PCB, og blir deretter spist av større dyr. P.g.a. fettløselighet, akkumuleres PCB i fettvevet til dyr og mennesker.

Skadevirkninger på mennesker:

- Kreftfremkallende ("Carcinogenisk" effekt.)
- Påvirkning av hormonbalansen i kroppen
- Forårsaker atferdsproblemer og lærevansker hos avkom
- Forårsaker hudskader (dermatitis)
- Forårsaker leverskader
- Påvirker reproduksjonsevnen

3 PROSEDYRER VED DESTRUERING OG DEPONERING

3.1 Lover og forskrifter

Fra og med 1. januar 1980 ble det "forbudt å tilvirke, innføre, utføre, omsette, ta i bruk, eller behandle som avfall PCB eller PCB-holdig produkt uten særskilt tillatelse gitt av Statens Forurensningstilsyn." Jfr. Forskrift om polyklorerte bifenyler § 3. (litt. 3)

PCB og PCB-holdige produkter skal leveres til godkjent mottaks- eller behandlingsanlegg for spesialavfall når de tas ut av bruk. Jfr. Forskrift om polyklorerte bifenyler § 7.

Forskrift om miljøavfall av 19. mai 1994, trådte i kraft 1. juli 1997. (litt. 4)

Den sier at det er avfallsbesitter som har ansvar for å vurdere om avfallet regnes som spesialavfall (§ 4), og at spesialavfallet tas hånd om på en forsvarlig måte og ikke blandes med annet avfall (§ 5). § 10 sier: "Kommunen skal sørge for at det eksisterer et tilstrekkelig tilbud for mottak av spesialavfall fra husholdninger og virksomheter med mindre spesialavfall i kommunen. Plikten er begrenset av inntil 400 kg spesialavfall totalt pr. år. pr. avfallsbesitter." Forskriften definerer "Transformatorer og kondensatorer som inneholder PCB" (EAK-kode 160201), "Avfall fra bygge- og rivingsarbeid" (EAK-kode 17), og "...lim..." (EAK-kode 200112) som spesialavfall. EAK-kodene er koder for inndeling av spesialavfall i den europeiske avfallskatalogen.

PCB-holdige kondensatorer fra lysarmatur, og PCB-holdig lim i isolerglass blir dermed å regne som spesialavfall, og må leveres til godkjent oppsamlingsplass.

Forskrift om kasserte elektriske og elektroniske produkter av 16. mars 1998 (litt. 5) sier at det innen 1. juli 1999 skal etableres et landsomfattende system for innsamling og forsvarlig behandling av kasserte elektriske og elektroniske produkter (EE-produkter). Alle kommuner skal da ta imot kasserte EE-produkter både fra forbrukerne og næringslivet, og bringe det til nærmeste regionale oppsamlingsplass. Forbrukerne leverer dette gratis, da kostnadene dekkes av det årlige avfallsgebyret. Dersom avfallet leveres direkte til godkjent behandlingsanlegg, skal forhandler/kommune ta ansvaret for kostnadene.

Produsenter og importører skal sørge for at etter EE-produktene er innlevert skal materialer gjenvinnes og skadelige stoffer destrueres.

Forhandlere, kommuner, produsenter og importører har informasjonsplikt overfor kundene, slik at de vet om systemet for retur og gjenvinning.

3.2 Rutiner i Porsgrunn kommune

I Porsgrunn kommune er det mulig å levere spesialavfall til Karlsen & Sønner og til Miljøpartner A/S. Disse samarbeider på området.

Når vinduer med PCB-holdig lim, skal utfases, bør glasset skjæres ut og gå til gjenvinning, mens alulista med limet blir levert som spesialavfall. Denne sorteringen kan den ansvarlige gjøre selv, eller levere hele vinduet til Karlsen & Sønner, som da vil ta seg av det arbeidet.

Lysarmaturene kan leveres Miljøpartner A/S som vil ta seg av sortering og videre behandling av spesialavfallet. Lysarmatur og lysrør inneholder forøvrig også andre skadelige stoffer enn PCB, som f.eks. kvikksølv.

Spesialavfall som inneholder PCB blir foreløpig sendt til et forbrenningsanlegg i Finland for destruering. Dette skjer innenfor en avtale mellom Norge og Finland.

3.3 Rutiner/manglende rutiner på HiT

Det eksisterer per dags dato ingen rutiner for deponering av PCB på Høgskolen i Telemark avd. Porsgrunn. Ved samtale med driftsledelsen (Statsbygg) på HiT avd. Porsgrunn, viste det seg at PCB-problematikken var lite kjent. Ved utfasing av PCB-holdige produkter, blir de løsninger valgt som gir lavest kostnader. Driftsledelsen har (slik vi forstår det) ikke etablert et internkontrollsystem som fanger opp lover og forskrifter som tar hånd om miljøgiften PCB i henhold til lovverkets bestemmelser. Dette er den direkte årsaken til at det ikke eksisterer tilfredsstillende rutiner for håndtering av PCB på HiT. Statens forurensningstilsyn hevder at de i en årrekke systematisk har sent ut faktaark og informert bl.a. Statens bygge og eiendomsdirektorat (Statsbygg). Etter samtale med flere tilsatte i Statsbygg kom det frem at informasjonen ikke har nådd frem til driftsledelsen ved HiT.

Etter som driftsledelsen har liten kjennskap til PCB-problematikken, og at det er ønskelig å få gjennomført utfasingsarbeid av PCB-holdige produkter ved lavest mulige kostnad, legges utskiftingsarbeidet ut på anbud, uten en beskrivelse av arbeidet som tilfredsstiller miljøforskriften.

Etter samtale med glassmesteren som ble brukt av skolen, kom det frem at glassmesterne i hovedsak er kjent med PCB-problematikken i sammenheng med isolerglassvinduer. Glassmesteren ga uttrykk for at til tross for at de er kjent med problematikken er de tvunget til å ignorere sitt eget ansvar inntil det foreligger en beskrivelse av håndteringen av miljøgiften i anbudet som tilfredsstiller kravene i lovverket, slik at konkurransevilkårene for aktørene i bransjen blir like.

4 PCB PÅ HIT

4.1 Målemetoder

Siden oppgaven gikk ut på å finne ut hvor mye PCB det fantes på HiT, måtte det foretas en fysisk telling. Oppgaven var begrenset til å finne ut total mengde PCB i isolerglasslim og i lysarmatur. Etter kontakt med Drammensglass A/S ble det kjent at alle vinduer fra 1972 inneholdt PCB. Derfor måtte det foretas en telling av alle vinduene i den gamle delen av skolen. Det ble tatt en kontroll på samtlige vinduer om de var av den typen som inneholdt PCB, og deretter ble det beregnet ut totalt antall kvadratmeter vindusareal. Dette måtte gjøres for å kunne gjennomføre videre beregninger av den totale mengden PCB i isolerglasslim. Ut ifra disse tallene beregnes også totalt antall kg spesialavfall. Se tabell 4.1. Når det gjaldt PCB i lysarmatur, måtte det også her gjennomføres en telling for å finne ut totalt antall lysarmatur. Enkelte lysarmatur inneholdt 2 kondensatorer og dette ble tatt hensyn til under tellingen. Også denne tellingen ble brukt til beregninger av spesialavfall fra kondensatorer. Se tabell 4.2.

Tabell 4.1 Data om vinduer

Vinduer	Antall	Areal	Areal glass	Lengde	Total	Total areal
lengde x høyde		pr. vindu	spesialavfall	alulist	areal	spesial-
			pr. vindu	totalt	vinduer	avfall
cm		m	m	m	m	m
128,5 x 136	152	1,75	0,27	8651,88	266	41,04
88 x 62	6	0,55	0,16	20,16	3,3	0,96
152 x 38,5	12	0,59	0,2	50,52	7,08	2,4
185 x 21	8	0,39	0,21	36,16	4,65	1,68
205 x 45,5	5	0,93	0,26	27,05	4,65	1,3
77 x 17	10	0,13	0,1	22,8	1,3	1
215 x 127	3	2,73	0,35	21,72	8,19	1,05
257 x 56	4	1,43	0,33	26,64	5,72	1,32
205 x 56	5	1,15	0,27	27,8	5,75	1,35
Totalt	205					
Totalt i bygningene	205			1098	305,11	52,1

Tabell 4.2 Data om kondensatormengde og lokalisering

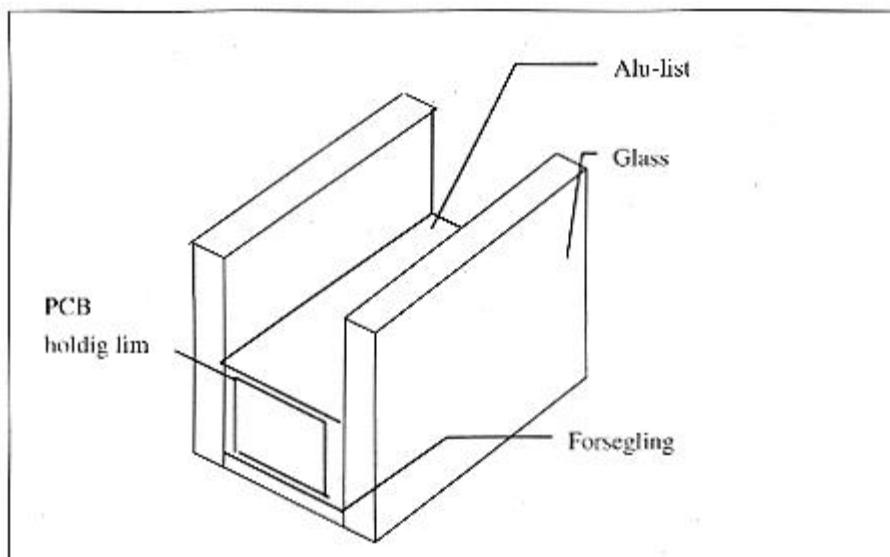
Bygg	Antall kondensatorer
A	1108
C	226
Ute	46
Totalt	1380

Se vedlegg 1, for inndelingen av bygningene.

4.2 PCB i isolerglassvinduer

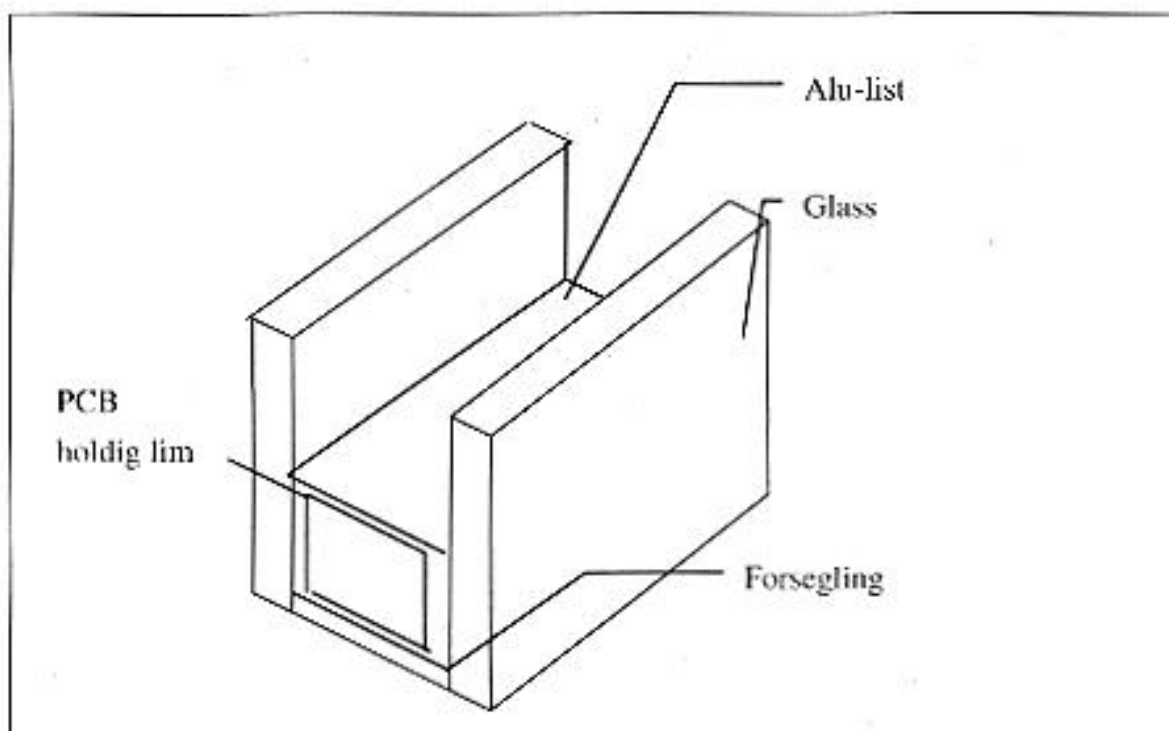
PCB'n i isolerglassvinduer finnes i limet (plastisk fugemasse fig 4.2), som benyttes til å forsegle isolerglassvinduene. Vinduene som er tatt med i denne rapporten kommer fra 1972, da produsenten fortsatt benyttet PCB i limet.

Det er interessant å se på antall kg PCB i isolerglassvinduer og det totale antall kg spesialavfall til destruksjon. Som det går frem av fig 4.2 er alt som har vært i kontakt med limet spesialavfall.



Figur 4.2 Viser komponentene i et isolerglassvindu.

[\[Innhodsfortegnelse\]](#)



4.2.1 Beregning av kg PCB i isolerglassvinduer

Det er benyttet en beregningsmodell fra SFT, til å finne kg PCB i isolerglassvinduer.

Tall fra SFT:

Det regnes 1 liter pr. $6m^2$ glassflate.

PCB utgjør 33 volumprosent av limet.

Tettheten til PCB er 2000 kg/m^3 . Dette er et gjennomsnitt av tettheten til fyllmassen og

gummien som inneholder PCB.

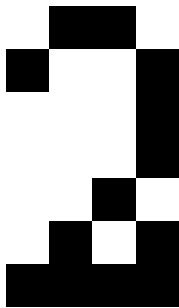
Det totale vindusarealet på HiT er kalkulert til 305 m², tatt fra tabell 4.1. Volum PCB er 33% av limet:

Volum PCB er 33% av limet:

$$V = \frac{\Sigma A}{6} \times \frac{1}{3}$$

Massen av PCB:

$$m = V \times \rho \Rightarrow m = \frac{305 \times 2}{6 \times 3} \Rightarrow m = \underline{34 \text{ kg PCB}}$$



$$V = \frac{\Sigma A}{6} \times \frac{1}{3}$$

$$m = V \times \rho \Rightarrow m = \frac{305 \times 2}{6 \times 3} \Rightarrow m = \underline{34 \text{ kg PCB}}$$

4.2.2 Beregning av kg spesialavfall fra vinduer

Som det går frem av fig 4.3 er alt som har vært i kontakt med limet spesialavfall, d.v.s. alulist, en del av glasset og forseglingen. Det er benyttet en beregningsmodell og tall fra SFT og tall fra Drammensglass. Beregningene deles opp i to regneoperasjoner, kg glass og kg alulist.

Tall fra Drammensglass:

Alulist yttermål: $A = 0,012 \text{ m} \times 0,012 \text{ m}$

Alulist innermål: $A = 0,0112 \text{ m} \times 0,0112 \text{ m}$

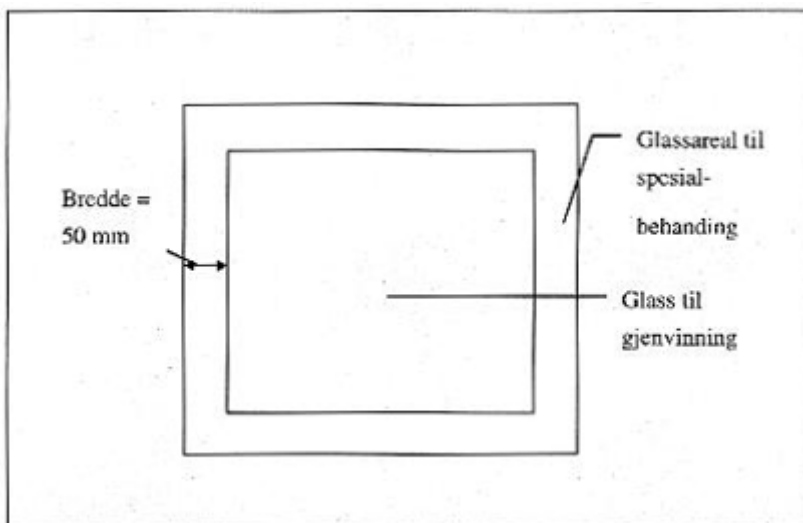
Glasset 0,004 m tykt

Glassets egenvekt 2500 kg/m³

Tall fra SFT:

Tetthet aluminium 2700 kg/m³

Etter å ha skjært vekk glasset er det igjen 0,05 m x 4 glass hvor limet henger igjen og som må behandles som spesialavfall, se figur 4.3.



Figur 4.3 Viser glassarealet som må behandles som spesialavfall

Kg glass:

Totalt glassareal tatt fra tabell 4.1, er 52,1m²

2 glassflater x glassas egenvekt x totalt glassareal

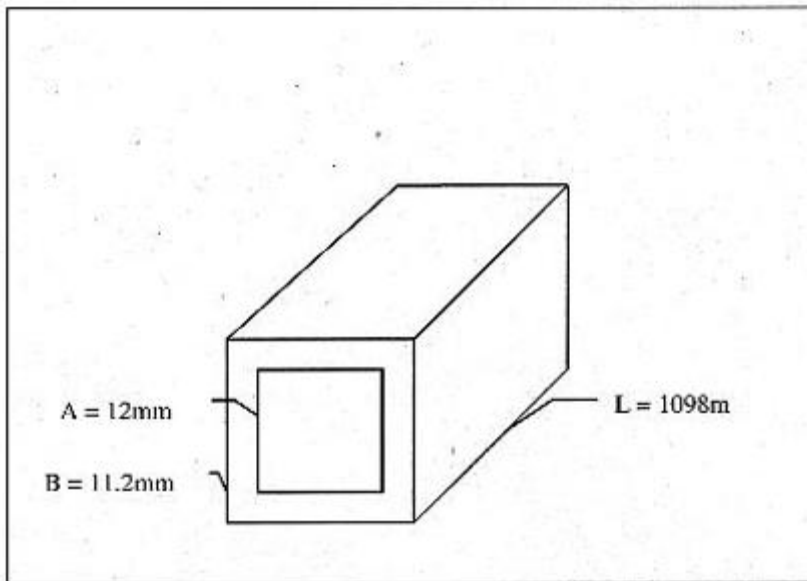
$2 \times 0,004 \text{ m} \times 2500/\text{m}^3 \text{ kg} \times 52,1\text{m}^2 = \underline{1042 \text{ kg}}$

Kg alulist:

Må finne arealet av alulisten

Total lengde av alulist tatt fra tabell 4.1, er 1098 m

Av figur 4.4 fremgår arealberegning av alulist, der A og B er gitte mål fra Drammensglass.



Figur 4.4 Viser arealberegning av alulist

$$\text{Volumet} = (A^2 - B^2) \times L$$

$$\text{Volumet} = [(12 \times 10^{-3})^2 - (11,2 \times 10^{-3})^2] \times 1098$$

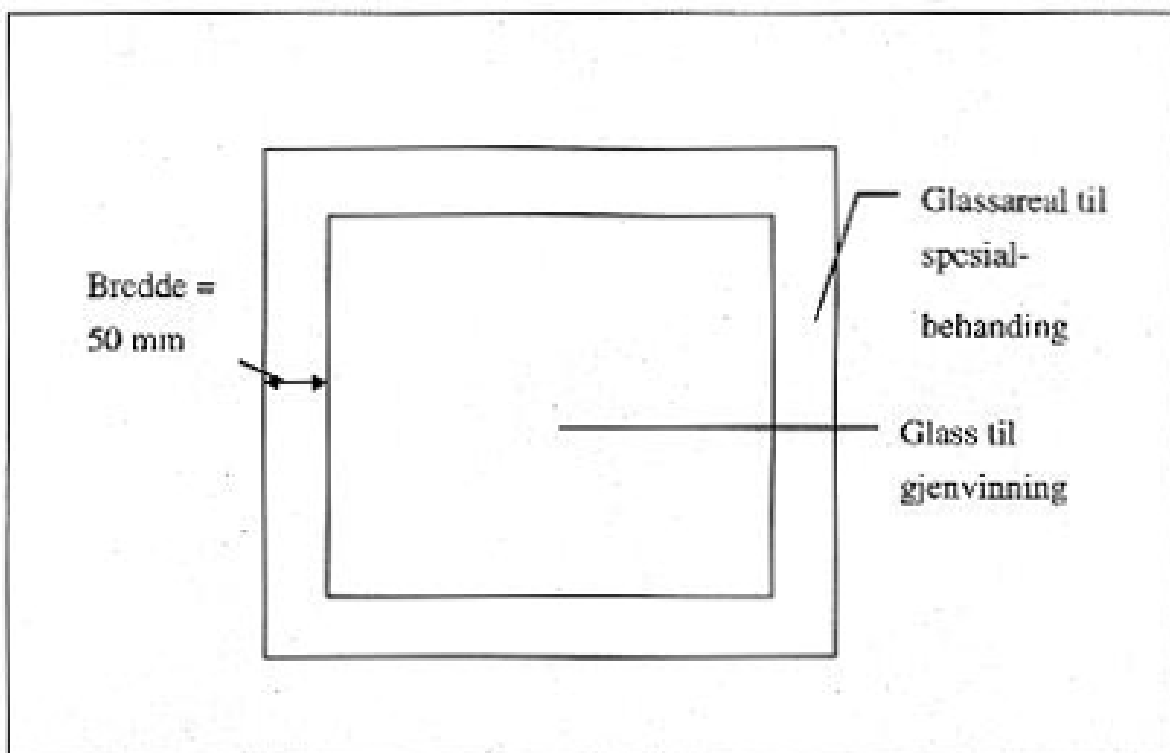
$$\text{Volumet} = 0,020 \text{ m}^3$$

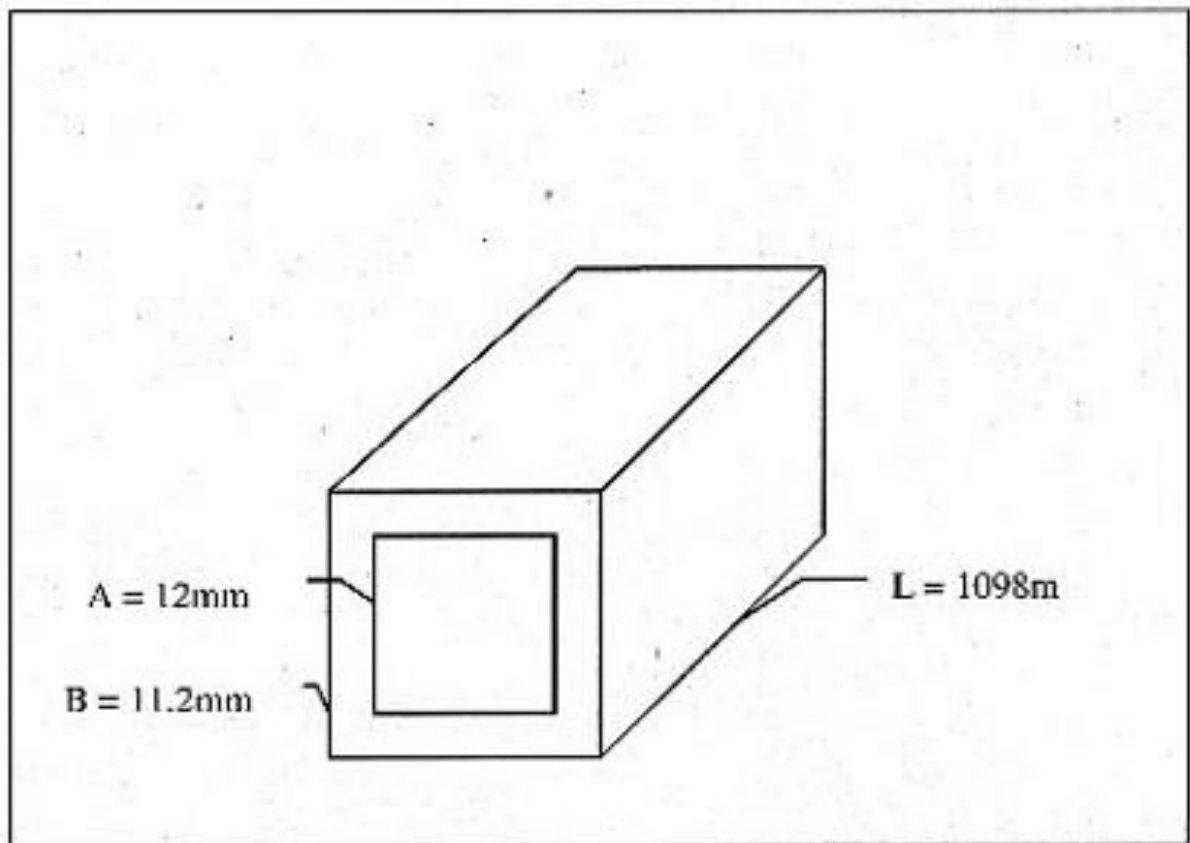
Kg alulist:

Volumet \times ρ aluminium

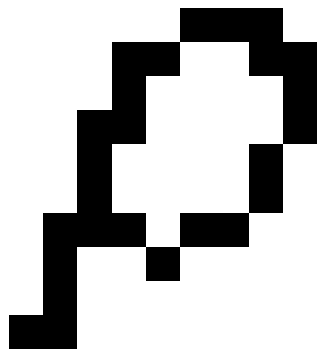
$$0,020 \text{ m}^3 \times 2700 \text{ kg/m}^3 = 54 \text{ kg Al}$$

[\[Innhodsfortegnelse\]](#)





$$\left[\left(12 \times 10^{-3} \right)^2 - \left(11,2 \times 10^{-3} \right)^2 \right] \times 1098$$



4.3 PCB i lysarmatur

I lysarmaturer fra før 1970 er det grunn til å anta at alle små kondensatorer som er sylindriske blanke metallkanner inneholder PCB dersom det ikke står NON PCB på dem. I perioden 1970- 1980 er det også grunn til å anta at en del av kondensatorene i lysarmatur inneholdt PCB. (litt. 8)

Under tellingen av antall lysrørarmatur viste det seg at det var 5 ulike fabrikanter, men hovedfabrikanten var Glamox som utgjorde ca. 90 % av det totale antallet. Etter kontakt med Glamox, ble det bekreftet at blanke sylindriske metallkanner inneholdt PCB. Uten å ha tatt kontakt med de fire resterende fabrikantene ble det regnet med at også disse lysrørarmaturene hadde kondensatorer som inneholdt PCB. Det har vært en del diskusjon om hvor mye PCB hver enkelt kondensator inneholder, men opplysninger fra SFT viser at den typiske PCB-kondensatoren er ca 10 cm lang, diameter mellom 3-5 cm, vekten 100-300 g og med et PCB-innhold på 30-90 g.

4.3.1 Beregning av kg PCB i kondensatorer

Det regnes med 30 g PCB pr. kondensator, antall kondensatorer tas fra tabell 4.2

$$30 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 1380 \text{ stk} = \underline{41,4 \text{ kg}}$$

$$30 \times 10^{-3}$$

4.3.2 Beregning av kg spesialavfall fra kondensatorer

Det regnes med kondensatorer på 100 g. Antallet tatt fra tabell 4.2

$$\text{kg} \times 1380 \text{ stk} = \underline{138 \text{ kg.}}$$

4.4 Oppsummering

Det blir altså et samlet antall kg ren PCB lik 75,4 kg, og 1234 kg spesialavfall på HiT.

Tabell 4.3 Oversikt over PCB og spesialavfall

Fra vinduer	Mengde spesialavfall	Mengde PCB
-glass	1042 kg	34 kg
-alulist	54 kg	
Fra lysarmatur	138 kg	41,4 kg
Samlet mengde	1234 kg	75,4 kg

5 KONKLUSJON

Prosjektoppgavens problemformulering var: "Er det slik at det finnes store mengder PCB på HiT, avd. Porsgrunn? Om så hvordan håndteres miljøgiften ved utfasing av produktene isolerglassvinduer og lysarmatur?". Undersøkelser viste at PCB-mengden var ca. 75 kg ren PCB, og 1234 kg spesialavfall. Disse resultatene var en del høyere enn forventet.

Etter samtale med driftsledelsen ved HiT, har det kommet fram at det ikke eksisterer noen prosedyrer for håndtering av PCB-holdige produkter som er i samsvar med hva gjeldende lover og forskrifter sier om behandling av slikt avfall. Vi anbefaler derfor at slike interne retningslinjer og prosedyrer utarbeides. Videre anbefaler vi at høgskolen nøye vurderer om det ved framtidige anbudsinnbydelser er nødvendig å innarbeide en avtale slik at arbeidet omfatter forskriftsmessig håndtering av spesialavfall.

LITTERATURLISTE

1. Bailey, Christiana & Philip, Jr. *Organic Chemistry. A brief survey of concepts and applications (International students edition)*. Allyn & Bacon publication. ISBN 0-205-120237.
2. Bartnova, Clench-Aas, Oehme & Skåre. *PCB, PCDD & PCDF in human milk from three geographical area in Norway*. Norsk Institut for Luftforurensing (NILU) rapport, Aug 1988.
3. *Forskrift om polyklorerte bifenyler (PCB)*, Miljøverndepartementet T-1041, ISBN 82-457-0000-2
4. *Forskrifter om spesialavfall, oppdaterte lover og forskrifter fra Lovdata*, 19 mai 1994
5. *Innsamling og forsvarlig behandling av elektriske og elektroniske produkter*, faktaark SFT nr. 9 sept. 98
6. Kirk- Othmer *Encyclopedia of chemical technology (Third edition, vol. 17)*. Wiley-Interscience publication. ISBN 0-471-02037-0.
7. Lewis, Richard J., Sr., *Hazardous chemicals, Desk References (Third edition)*. Library of congress cataloging - in publication data. ISBN 0-442-01408-2.
8. *PCB er spesialavfall*, faktaark SFT nr.13 okt.95
9. *PCB i bygningsmaterialer*, SFT rapport 98.09

- 10. PCB i isolerglass er spesialavfall, faktaark SFT nr. 7 okt. 96*
- 11. PCB i Norge : Forekomst og forslag til tiltak, SFT rapport 96.08*
- 12. Strengere regulering av PCB holdig avfall og nikkel kadmium batterier, Miljøverndepartementet, pressemelding 6. aug. 1997*
- 13. Utfasing av PCB holdige småkondensatorer, prosjektrapport, Kaare Skallerud A/S, Drammen nov.97*
- 14. Økt innsamling og forsvarlig behandling av avfall fra elektriske og elektroniske produkter, Miljøverndep. 15 mars 1996*