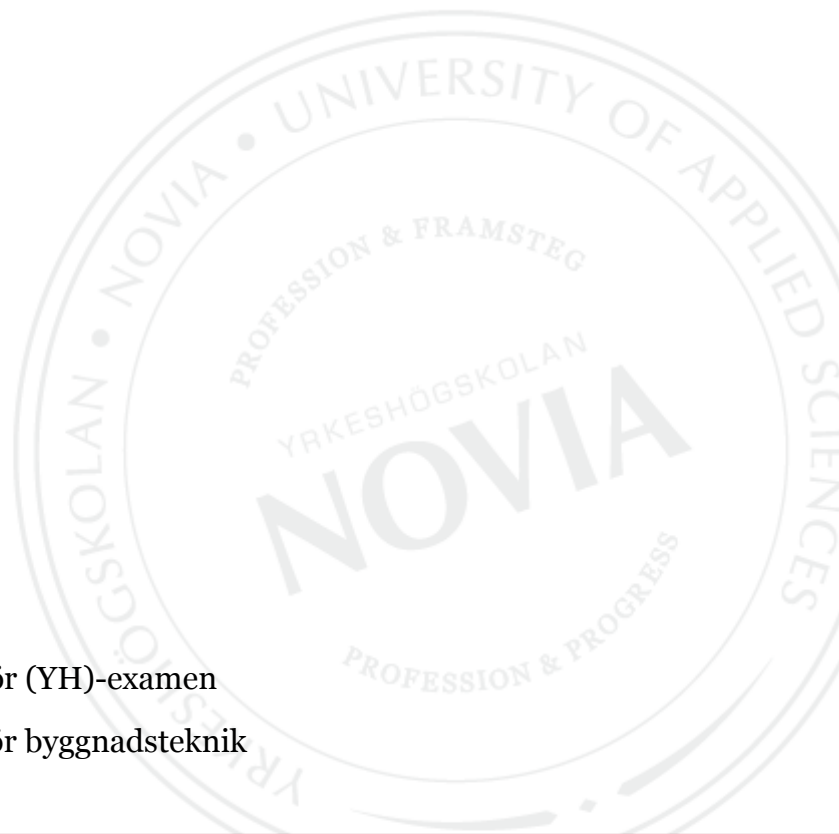


Skadliga ämnen i byggnader

En studie kring PAH och PCB samt EU-relaterad
märkning av byggprodukter

Anita Åkerman

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen
Utbildningsprogrammet för byggnadsteknik
Vasa 2011



EXAMENSARBETE

Författare: Anita Åkerman
Utbildningsprogram och ort: Byggnadsteknik, Vasa
Inriktningalternativ: Byggnadskonstruktion
Handledare: Anders Borg

Titel: *Skadliga ämnen i byggnader – En studie kring PAH och PCB samt EU-relaterad märkning av byggprodukter*

Datum 4.4.2011 Sidantal 36 Bilagor 1

Abstrakt

Syftet med examensarbetet var att studera skadliga ämnen i byggnader och publicera sammanfattningar på nätsidan www.kominmiljo.eu. Som uppdragsgivare fungerade Kompetenscentret för inomhusmiljö och hälsa, KOMIN, som är en del av projektet KLUCK 2. Arbetet begränsades till att avhandla PAH och PCB i byggnader samt märkning av byggprodukter. Arbetet genomfördes som en litteraturstudie och speciellt stor vikt lades på valet av källmaterial. Detta eftersom även källorna används som vidare länkar på nätsidan för att underlätta intresserade besökares informationssökning. Målsättningen var att samla ihop ett heltäckande material och därefter sammanfatta det på ett lättbegripligt sätt för nätsidans bruk. Under arbetets gång visade det sig att det finns en avsaknad av snarlika sammanfattningar och informationsamlingar att tillgå på internet. Därmed bedöms arbetet uppfylla ett behov.

Språk: svenska Nyckelord: PAH, PCB, CPD, stenkolstjära

Examensarbetet finns tillgängligt i webbiblioteket Theseus.fi.

BACHELOR'S THESIS

Author: Anita Åkerman
Degree programme: Building Engineering
Specialization: Structural Engineering
Supervisor: Anders Borg

Title: *Harmful substances in buildings – A study of PAH, PCB and EU-related marking of construction products*

Date 4.4.2011 Number of pages 36 Appendices 1

Abstract

The intent of this Bachelor's thesis work was to study harmful substances in constructions in order to publish facts on the web site www.kominmiljo.eu. My commissioner was Kompetenscentret för inomhusmiljö och hälsa, KOMIN, which is a part of the project KLUCK 2. The study was limited to cover PAH and PCB in constructions and the marking of construction products. Since the sources of the study will be used as links on the web site, especial effort has been put on choosing these. The goal was to gather extensive data and summarize it in an easily understandable way. During the process it became apparent that there is an absence of similar summaries and collections of information on the Internet. Therefore the study is expected to fulfill a need.

Language: swedish Key words: PAH, PCB, CPD, coal tar

The thesis is available in the web library Theseus.fi.

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä:	Anita Åkerman
Koulutusohjelma ja paikkakunta:	Rakennustekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto:	Rakennetekniikka
Ohjaaja:	Anders Borg

Nimike: *Haitalliset aineet rakennuksissa – Tutkimus PAH- ja PCB-aineista sekä EU:hun liittyvästä rakennustuotteiden merkinnästä*

Päivämäärä 4.4.2011 Sivumäärä 36 Liitteet 1

Tiivistelmä

Opinnäytetyön tavoite oli tutkia haitallisia aineita rakennuksissa ja julkaista tiivistelmä nettisivuilla www.kominmiljo.eu. Toimeksiantajana toimi Kompetenscentret för inomhusmiljö och hälsa, KOMIN, joka on osa projektia KLUCK 2. Työ rajoitettiin käsittelemään rakennuksissa olevia aineita PAH ja PCB sekä rakennustuotteiden merkintää. Työ suoritettiin kirjallisuustutkimuksena ja tietolähteisiin panostettiin erityisen paljon, koska niitä käytetään linkkeinä nettisivuilla. Tavoitteena oli koota kaikenkattava materiaali aiheesta ja tiivistää se helposti ymmärrettävään muotoon. Prosessin aikana ilmeni, että Internetissä ei ole saatavilla vastaavanlaisia yhteenvedoja ja kokoelmia aiheesta. Tämän takia työn odotetaan täyttävän tarpeen.

Kieli: ruotsi Avainsanat: PAH, PCB, CPD, kivihiilipiki

Opinnäytetyö on saatavilla ammattikorkeakoulujen verkkokirjastossa Theseus.fi.

Innehållsförteckning

Abstrakt

Abstract

Tiivistelmä

1.	Inledning.....	1
1.1	Uppdragsgivare.....	2
1.2	Uppgift och målsättning.....	3
1.3	Tillvägagångssätt.....	4
2	PAH.....	5
2.1	Inverkan på människan.....	5
2.2	Inverkan på miljön.....	6
2.3	HTP-värden.....	6
2.4	Typiska PAH-haltiga byggnadsmaterial.....	8
2.4.1	Stenkolstjära.....	8
2.4.2	Bitumen.....	9
2.4.3	Kreosot.....	9
2.5	Typiska PAH-haltiga konstruktionsdelar.....	10
2.6	Provtagning.....	12
2.7	Rivning av konstruktion med stenkolstjära.....	12
2.7.1	Arbetssäkerhet.....	14
2.7.2	ASA-registret.....	14
2.7.3	Tillståndsförfarande.....	15
3	PCB.....	16
3.1	Inverkan på människan.....	16
3.2	Inverkan på miljön.....	17
3.3	HTP-värden.....	18
3.4	Typiska byggnadsmaterial och konstruktioner innehållande PCB.....	18
3.4.1	Isolerglas.....	19
3.4.2	Fogmassor.....	20
3.4.3	Golvmassor.....	21
3.4.4	Målarfärger.....	22
3.4.5	Blyhaltiga fogmassor.....	23
3.5	Provtagning.....	23
3.6	Rivning av PCB-haltig fogmassa.....	24
3.7	Arbetssäkerhet.....	25
4	EU-lagstiftning angående byggprodukter och märkning av dessa.....	26

4.1	Allmänt om EU-rätt.....	26
4.2	Byggproduktdirektivet.....	26
4.3	Byggproduktförordningen.....	28
4.4	CE-märkning.....	28
4.5	Den finländska M1-märkningen.....	29
5	Diskussion.....	30
	Källförteckning.....	32

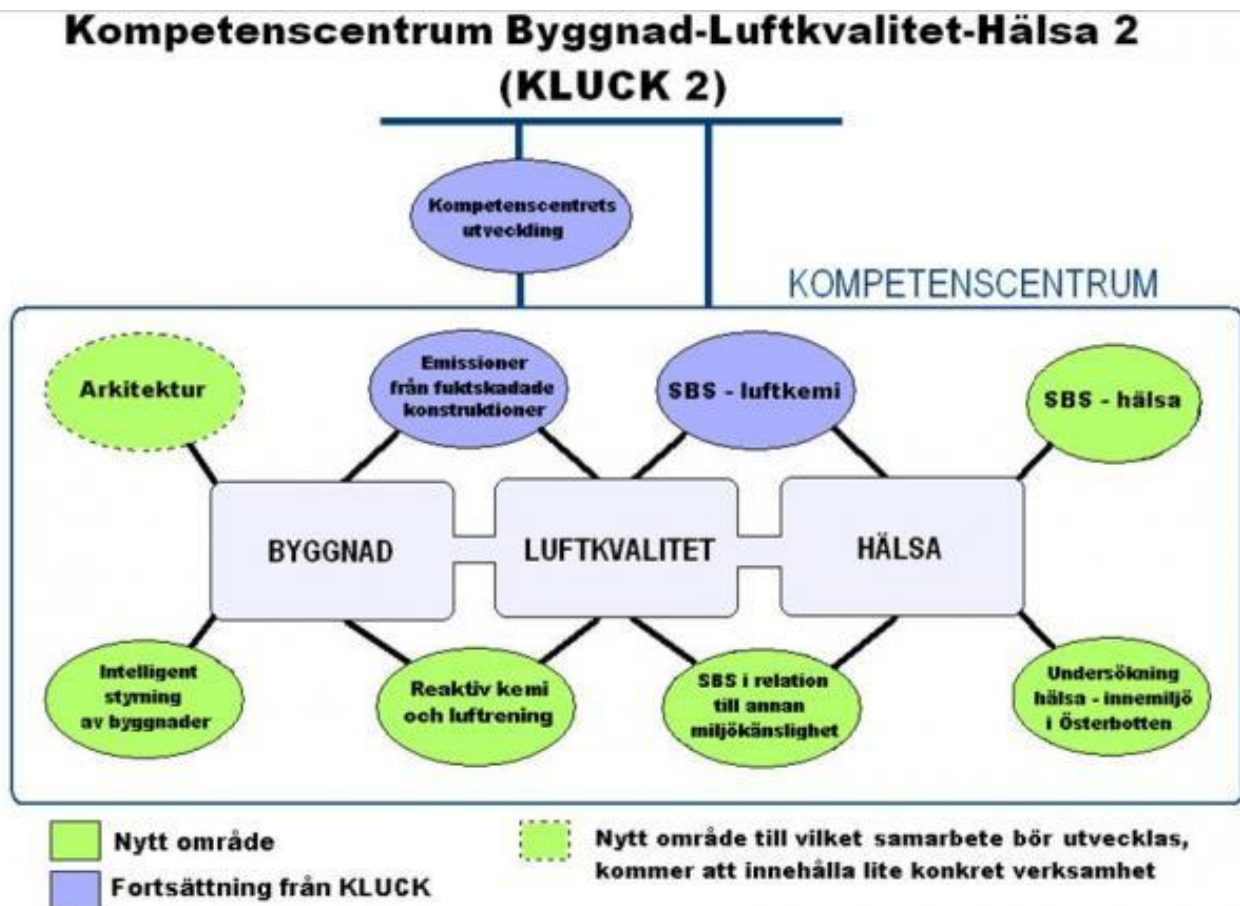
Bilaga

1. Inledning

Varje dag utsätts människan för föroreningar och kemikalier. Upp till 80–90 % av alla cancerfall är relaterade till miljöfaktorer och allergier ökar hela tiden i industrialiserade länder. Dessa är illavarslande signaler och därtill uppskattades i slutet av 1980-talet ca 16 000 svenskar dö per år till följd av miljöföroreningar. Byggnadsbranschen spelar en betydande roll i detta med tanke på att ca 80 000 kemikalier är i bruk inom byggnadsindustrin, samt att mängden hälsofarliga kemikalier inom denna bransch har fyrdubblats sedan 1971. /1/

Detta examensarbete behandlar några av de mest kända cancerogena ämnena, PAH och PCB. Dessa återfinns i byggnader uppförda från början av 1900-talet fram till 1970-talets slut. De är aktuella i saneringssammanhang och kan ofta överraskande dyka upp beträffande både budget och tidtabell. Som ett lokalt exempel kan nämnas det gamla flicklyceet i hörnet av Kyrkoesplanaden och Fredsgatan i Vasa, där det under pågående sanering hösten 2010 upptäcktes en överraskande stor mängd PAH-haltig stenkolsstäva. Detta ökar kostnaderna för projektet i och med att en sakkunnig entreprenör måste anställas för att utföra saneringsarbetet. Ett annat exempel på överraskande miljögifter i lokala saneringssammanhang är renoveringen av Vasa universitets utrymme Fabriikki, beläget i den gamla bomullsfabriken på Brändö. I detta fall upptäcktes både PCB och PAH i byggnadens konstruktioner, vilket även då ledde till tilläggskostnader och en försenad tidtabell. /28/ /29/

Även om de cancerogena ämnen som behandlas i detta arbete numera är förbjudna och produktionen av dessa har upphört för årtionden sedan, har man fortfarande ingen tillförlitlig uppfattning om hur stora mängder som fortfarande finns kvar i vårt byggnadsbestånd. Dessutom känner man heller inte så väl till alla tidigare produkter och deras användningsområden, delvis på grund av att man har koncentrerat sig på att forska inom vissa områden medan andra har hamnat i skymundan. För att undvika att nya ämnen som är skadliga till sina egenskaper skall uppstå idag och användas i byggnadsmaterial bör strategier uppgöras. En instans som har möjlighet att uppföra dylika strategier är EU och därför behandlas även EU-rätt i detta examensarbete.

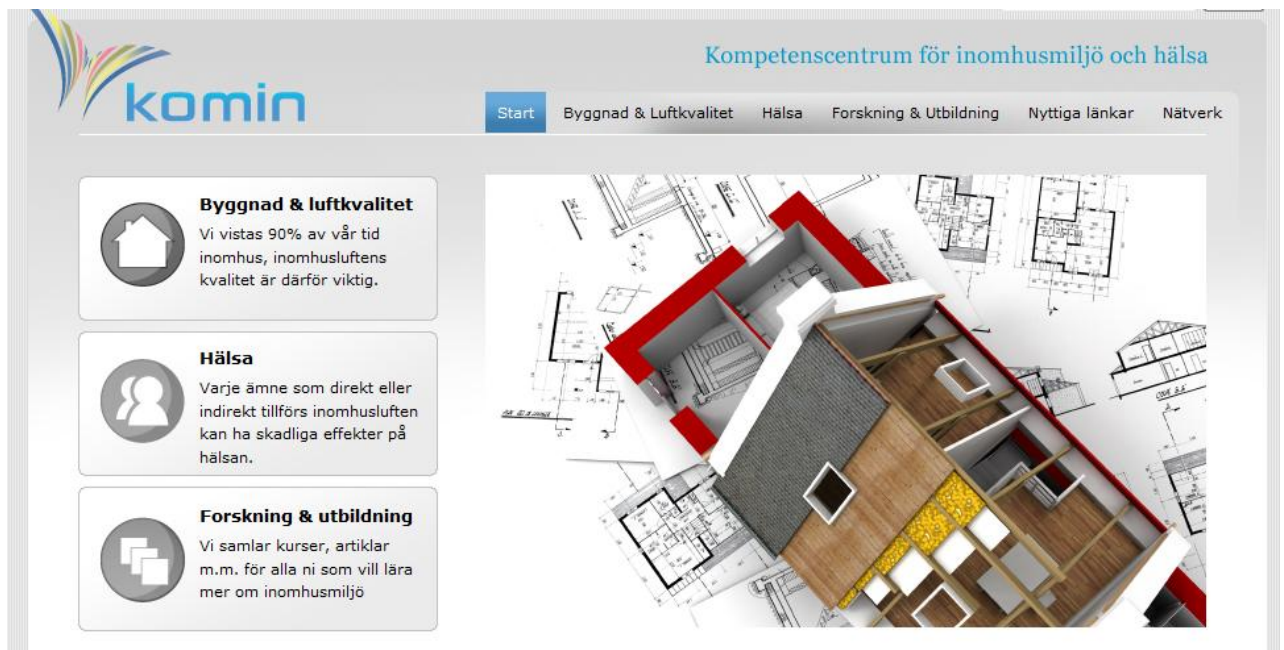


Figur 1. Ett schema över KLUCK 2:s arbetsområden.

1.1 Uppdragsgivare

KOMIN - Kompetenscentrum för Inomhusmiljö och Hälsa är en del av projektet KLUCK 2 som pågår mellan 2008 och 2011, och som strävar efter att öka kunskapen om inomhusmiljöfrågor. Projektet verkar i Kvarkenområdet och finansieras av EU:s Botnia-Atlantica program, Umeå universitet, Yrkeshögskolan Novia, Österbottens förbund och Länsstyrelsen i Västerbottens län. KLUCK 2 är en fortsättning på dess föregångare KLUCK (2004 – 2007). KLUCK 2-projektet utför vidare undersökningar kring tre av KLUCK:s ursprungliga aktiviteter och därtill sex stycken nya aktiviteter (se figur 1). /23/

KOMIN, med internetadressen www.kominmiljo.eu, skall fungera som en tvärvetenskaplig hemsida som gör information tillgänglig för såväl näringslivet, studerande, forskare och media som allmänheten. Hemsidan fokuserar på sambandet mellan byggnader, luftkvalitet och hälsa (se figur 2). Där kan man finna information om olika myndigheter, pågående projekt och



utbildningar. Därtill får man även tillgång till olika publikationer och forskningsrapporter samt möjligheten att ställa en fråga man undrar över direkt till en specialist. /23/

Figur 2. Välkomstsida för www.kominmiljo.eu /24/

1.2 Uppgift och målsättning

Målet med detta examensarbete är att sammanställa information i en lättförståelig form för att därefter komprimeras (se bilaga) och publiceras på en webbplats (se figur 2.) Denna webbplats ska vara lättillgänglig både för bland annat näringsliv, forskning och utbildning samt allmänheten. Därmed är även målet att öka den allmänna kunskapen och kännedomen om skadliga ämnen i byggnader.

Uppgiften är att samla kunskap från två olika synvinklar; å ena sidan genom att beskriva kända skadliga ämnens egenskaper, verkan och förekomst ur ett kemiskt, medicinskt och framförallt byggnadstekniskt perspektiv, samt vilka åtgärder som kan vidtas för att minska de skador som de ger upphov till i samband med saneringar. Å andra sidan är uppgiften att undersöka EU-rätt angående byggprodukter och dess möjligheter att förhindra bruk av potentiellt skadliga byggnadsmaterial. Därmed undersöks även dess möjlighet att förhindra att ett nytt ämne uppnår en lika stor omfattning och skada som de skadliga ämnen som numera är kända har åstadkommit.

1.3 Tillvägagångssätt

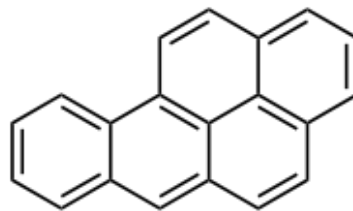
Examensarbetet har en deskriptiv karaktär och genomförs som en litteraturstudie. Olika sorters källor har använts: primärkällor i form av forskningsrapporter och aktuella tidningsartiklar, sekundärkällor i form av t.ex. myndigheters webbsidor samt en kombination av dessa två källformer, s.k. tertiärkällor i form av facklitteratur och uppslagsverk. Det är av synnerligen stor vikt att källorna är informativa, vältäckande och av intresse. Detta eftersom en del av källorna kommer att användas som länkar på KOMIN:s hemsida för att angelägna besökare vid behov skall ha möjligheten att lätt få mer djupgående och heltäckande information. Sammanfattningarna som publiceras på webbsidan (se bilaga) har utformats i enlighet med uppdragsgivarens önskemål och i övrigt har en dialog med uppdragsgivaren samt handledaren förts under arbetets gång för att utveckla arbetets form.

Ofta klassas stenkolstjära och PCB tillsammans med asbest och bly som de farligaste byggnadsmaterialen med tanke på deras cancerogena egenskaper samt deras miljöskadlighet. Detta examensarbete har avgränsats till att behandla PAH, vilket är det cancerframkallande ämnet i stenkolstjära, samt PCB och i anslutning till det en mindre redogörelse angående bly som förekommer i samband med PCB-misstankar. Eftersom det finns mycket forskning utförd kring asbest samt mycket lättillgänglig information att få tag på kring detta ämne, är det ett medvetet val att inte behandla det i detta arbete. Därutöver har även sanering av mark avgränsats, eftersom projektet som fungerar som uppdragsgivare för examensarbetet inriktar sig främst på inomhusmiljöfrågor.

Angående EU-rätten har byggproduktdirektivet och den framtida byggproduktförordningen valts för behandling i detta arbete. Därtill behandlas märkning av byggprodukter i samband med det kapitlet. Syftet med detta val är att undersöka hurdana krav som ställs på byggprodukter och om dessa krav kan förhindra uppkomsten och användningen av potentiellt skadliga byggnadsmaterial inom EU. I samband med detta undersöks även om dessa bestämmelser kan förhindra att tidigare misstag gällande skadliga ämnen upprepas.

2 PAH

Polycykliska aromatiska kolväten, PAH¹, är benämningen på en samling föreningar som består av två eller fler sammankopplade bensenringar. Dessa föreningar uppkommer till följd av ofullständig förbränning av kol eller kolväten, vilket innebär att dessa upphettas utan tillräcklig syretillgång för att ge en fullständig förbränning till koldioxid. Över 500 olika PAH-föreningar har blivit upptäckta och dessa kan förekomma både i gas- och partikelform. Bland de mest kända föreningarna kan man finna benso(a)pyren (Figur 3.), naftalen och dibenso[a,h]antrasen. Av dessa är till exempel benso(a)pyren i partikelform, medan naftalen är den mest flyktiga komponenten och förekommer i gasform. I rumstemperatur är PAH-föreningarna fasta. Därmed kan föreningarna spridas i luften, bundna till partiklar och damm. /13/ /20/



Figur 3. Strukturformel för benso(a)pyren.

2.1 Inverkan på människan

Polycykliska aromatiska kolväten tillhör gruppen *carc 1*², vilket innebär att de är mycket carcinogena och mutagena. De är dessutom den största gruppen av cancerogena ämnen som människan känner till i dagsläget. Människan kan utsättas för PAH genom luftvägarna, matsmältningskanalen eller huden. PAH-föreningarna rör sig lätt i kroppen eftersom de utan problem passerar olika hinnor. Gravida kvinnor bör undvika att exponera sig för dessa eftersom de även passerar moderkakan. PAH-föreningarna kan dessutom orsaka irritation i ögon, andningsvägar och hud, vilket kan förvärras av UV-strålning. Även mycket kortvarig hudkontakt kan innebära långvarig verkan av PAH på kroppen. /13/ /20/

¹En. *Polycyclic aromatic hydrocarbon*

² Klassificering av cancerframkallande ämnen (*carc 1* – *carc 3*) varav *carc 1* är ämnen som bevisligen ger upphov till cancer, *carc 2* är ämnen som ska behandlas som cancerframkallande och *carc 3* är ämnen som möjligen ger upphov till cancer /4/

Människan utsätts kontinuerligt för PAH i vardagsmiljön. Exponering sker bland annat genom avgaser, tobaksrök samt bränd, rökt och grillad mat. Finländarnas intag av PAH via föda är betydligt större än övriga européers på grund av stor konsumtion av rökt och grillat kött. Gällande exponering via föda anger EU att livsmedel och dryck får innehålla upp till 30 nanogram benso(a)pyren. Dessutom finns fastställda gränsvärden för särskilda livsmedel. PAH kan förutom i de tidigare nämnda fallen påträffas även i bildäck av gummi på grund av att PAH förekommer rikligt i petroleum och kol. Dessa gummidäck återanvänds i många fall som t.ex. gummigranulat på konstgräsplaner. /17/ /20/

Arbetsplatser och arbetsuppgifter i vilka man löper stor risk att utsättas för PAH är främst gjuterier, koksverk, asfaltarbeten, hantering av järnvägssyklar, telefon- och elstolpar samt vid rivning av byggnadskonstruktioner innehållande stenkolsstära. Arbetstagare som exponerats för PAH skall anmälas till ASA-registret vid Arbetshälsoinstitutet (se kap. 2.7.2). /9/

2.2 Inverkan på miljön

Då halten PAH överstiger 200 mg/kg klassas rivningsavfallet som problemavfall. Problemavfall sorteras skilt för sig och lämnas till exempel till en återvinningspunkt som mottar detta sorts avfall. Det är överlag gratis för privatpersoner att överlämna problemavfall medan företagare debiteras en summa per kilogram. /4/ /13/

Till PAH-föreningarnas egenskaper hör fettlöslighet och stabilitet, vilket har en betydande inverkan på miljön. Dessa egenskaper medför att föreningarna är svårnedbrytbara, och därmed är risken stor att de sprider sig extensivt i miljön. PAH-föreningar anrikas i näringskedjan eftersom de lätt binds till partiklar, som i sin tur transporteras till sediment i vattenmiljöer, och ansamlas därefter i ryggradslösa organismer, till exempel musslor, som har en svag nedbrytningsförmåga. /20/

2.3 HTP-värden

HTP-värdet³ anger en känd skadlig halt för en kemikalie. Denna halt kan anges skilt för vatten-, mark- och luftförhållanden. Social- och hälsovårdsministeriet har angett HTP-värden för arbetstagares inandningsluft. Arbetsgivaren ska beakta dessa värden vid utvärdering av arbetsplatsrisker. Det bör nämnas att alla effekter förorsakade av luftföroreningar i arbetsplatsmiljö inte är sådana skadliga effekter som påverkar HTP-värdet. Värdet beaktar heller

³ Fi. *Haitalliseksi tunnettu pitoisuus*

ingen känslighet hos arbetstagarna, detta bör arbetsgivaren beakta under arbetsomständigheterna. Exponeringstiden har stor betydelse för definitionen av den skadliga halten i inandningsluft, därmed delas exponeringstiden in i tillfällig exponering, exponering under 15 minuter eller 8 timmars exponering. I förteckningen över HTP-värden anges även om exponering via hud är möjlig. Om exponering för ett flertal ämnen sker samtidigt skall helhetseffekten bedömas utgående från ämnenas samverkans effekter. /33/

En jämförelse med övriga europeiska länders gränsvärden visar att Finland har ett högre gränsvärde för benso[a]pyren ($\text{HTP}_{8\text{h}} 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) än de övriga länderna, men däremot ett strängare gränsvärden ($\text{HTP}_{8\text{h}} 5 \text{ mg}/\text{m}^3$, $\text{HTP}_{15\text{min}} 10 \text{ mg}/\text{m}^3$) för naftalen (se tabell 1). /13/

Tabell 1. De hygieniska gränsvärdena i olika länder för de vanligaste PAH-föreningarna.

Maa	Bentseeni- liukoinen aerosoli, 8h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	B[a]P, 8 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	B[a]P, 15 min ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Naftaleeni, 8 h (mg/m^3)	Naftaleeni, 15 min (mg/m^3)	Virtsan 1-pyrenoli ($\mu\text{mol}/\text{mol}$ kreat.)
Suomi ¹	-	10	-	5	10	-
Ruotsi ²	-	2	20	50	80	-
Tanska ³	200	-	-	10	50	-
Sveitsi ⁴	-	2	-	-	-	-
Saksa ⁵		5/2				
USA (ACGIH) ⁶	200 ^{6a}	-	-	10	15	-
Englanti ⁷	-	-	-	-	-	4

¹ STM (2009)

² Arbetsmiljöverket (2005)

³ Grænseværdier for stoffer og materialer (Arbejdstilsynet 2007)

⁴ Raja-arvodokumentissa huomautetaan PAH-yhdisteiden esiintyvän seoksina, joiden kokonaisvaikutus voitaisiin mahdollisesti huomioida toksisuusekvivalenttimenetelmällä. (Suva 2007).

⁵ Koksaamoille annetut raja-arvot (TRK): uunien ympäristö $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, muut tilat $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. (DFG 2009).

^{6a} Coal tar pitch volatiles as benzene soluble aerosol. ⁶ (ACGIH, 2009)

⁷ HSE (2005)

2.4 Typiska PAH-haltiga byggnadsmaterial

Stenkolstjära (se kap. 2.4.1) började användas under slutet av 1800-talet till följd av industrialiseringen. Den ersatte därmed trätjäran som framställts i flera tusen år och som var en betydande exportprodukt för Finland från och med 1500-talet. Numera har stenkolstjäran ersatts av bitumen (se kap. 2.4.2), således har både trä- och stenkolstjära samt bitumen använts som t.ex. impregneringsmedel i isolerings- och takfilt.

Benämningarna för de olika tjärprodukterna används i många fall inkonsekvent och det kan vara svårt att uppfatta skillnaden. Tjära definieras som en vätska som framställs genom torrdestillation av organiska ämnen såsom trä, stenkol eller torv. Beck är däremot en mörk vätska eller massa som uppkommer som en restprodukt vid destillering av tjära. Ibland används termen beck även för asfalt och bitumen. Bitumen är ett fast eller halvfast material som framställs ur petroleum, men som även kan förekomma i naturen. Det är en blandning av kolväten, därmed klassas ibland stenkolstjära som bitumen. Asfalt är ett bituminöst ämne som i likhet med bitumen också kan förekomma i naturen, men som framställs industriellt genom destillering av bergolja. Då ballast blandas i asfalten kallas den för asfaltbetong eller gjutasfalt. Kreosot (se kap. 2.4.3) är den produkt som uppstår vid blandning av olika destillat av restprodukter vid framställning av trä- eller stenkolstjära. Det gemensamma för dessa är att de består av PAH till en högre eller lägre grad. /1/ /26/ /32/

2.4.1 Stenkolstjära

Stenkolstjära, som är ett flytande eller halvfast ämne, är tillverkat av torrdestillerad stenkol. Detta innebär att stenkol upphettas till en hög temperatur i en syrefri miljö och därmed sönderfaller utan att förbränning sker. Stenkolstjära är uppbyggt av närmare 50 % PAH-föreningar och sammanlagt har upp till 450 olika ämnen identifierats i tjäran. Dessa ämnen finns inte till en början i kolet utan bildas under processen. /10/ /21/

Stenkolstjära kan även gå under benämningarna kreosot, kreosotolja, kreosottjära och stenkolsbeck, men det finns egentligen en viss skillnad mellan dessa produkter (se kap. 2.4).⁴ Stenkolstjäran kan lätt kännas igen på dess säregna lukt, dess sega konsistens och dess mörka färg. Dock kan lukten ha avdankat och konsistensen blivit sprödare under torra förhållanden. /1/ /36/

⁴ Fi. *kivihiilipiki, kreosootti, kreosoottiöljy, kreosoottipiki* En. *coal tar, coal tar pitch, creosote*

Bruket av stenkoltjära i byggnader skedde främst mellan 1890 och 1950. Under denna tid använde man tjäran främst som fuktspärr i golv- och väggkonstruktioner i källare, murade väggar och mellanbjälklag, tegelfogar, simbassängskonstruktioner, balkonger samt vattenisolerade gårdskonstruktioner. Därutöver används även stenkoltjära exempelvis som bindemedel i lerduvor som används för sportskytte. /10/ /21/ /36/

2.4.2 Bitumen

Bitumen är en oljebaserad produkt som i likhet med stenkoltjära lämpar sig för fukt- och vattentätning. Material baserade på bitumen används i dag för många ändamål till vilka stenkoltjära användes tidigare. Bitumen är liksom stenkoltjära uppbyggt av polycykliska aromatiska kolväten, dock i en avsevärt lägre grad. Exponeringen för PAH ökar vid upphettning av bitumen och även starkt solljus kan ge upphov till att PAH emitteras in i byggnader. Därmed utsätts även byggarbetare för PAH i samband med fogning genom svetsning av bitumenbaserade material. /1/

Bitumen har använts länge i byggnadssammanhang; det tidigast kända exemplet är en bassäng i ett tempel byggt för 5000 år sedan i Indusdalen, belägen mellan Pakistan och Indien och känd för att vara en av världens äldsta högkulturer. Numera används bitumen fortfarande i byggnadsmaterial utsatta för fukt, t.ex. i takpapp, vindskyddsskiva och perlit. Även applicering direkt på yta förekommer. Genom att blanda bitumen med stenmaterial åstadkommer man asfalt, vilket kan användas som vägbeläggning, men även kan förekomma som fuktspärr i grunder eller som takbeläggning på platta tak. /1/

2.4.3 Kreosot

Kreosot är benämningen på den produkt som kan utvinnas både från trätjära och från stenkoltjära. Benämningen är egentligen ett produktnamn, i likhet med bensen. PAH-halten varierar i kreosot härstammande från trätjära beroende på vilket träslag det har tillverkats av. Exempelvis talltjära innehåller avsevärda mängder PAH medan boktjära är så gott som fritt från detta. Den kreosot som utvinns ur stenkoltjära är mycket giftig och innehåller höga halter PAH. Dess bruk har begränsats kraftigt, däremot används kreosot från trätjära fortfarande för bl.a. farmaceutiska ändamål och för framställning av rökarom. Följande text i detta kapitel behandlar stenkolskreosot. /1/ /22/

Kreosot används för impregnering av trä främst p.g.a. dess goda fuktförhindrande egenskaper. Därtill är kreosot även giftigt för svamp och insekter och lämpar sig därmed väl för skydd av trä

som används under långvariga perioder. Därmed förekommer kreosot ofta i el- och telefonstolpar samt järnvägssyllar. Enligt en förordning utfärdad av regeringen får kreosot från och med 1.7.2003 enbart användas för industriellt och professionellt bruk i Finland. I praktiken används kreosot numera endast för att impregnera järnvägssyllar. Försäljning av kreosot och kreosotbehandlat virke är endast tillåtet för industriellt och professionellt bruk. De stolpar som tidigare tagits ur bruk har i många fall sålts vidare till privatpersoner. Detta är i och med den ikraftvarande förordningen förbjudet. /39/

Kreosotimpregnerat trä klassas som problemavfall och bör avlämnas till en samlingsplats på ett korrekt sätt. Trä behandlat med kreosot bör inte användas i lekpark, rekreationsområden, behållare för näringsväxter, möbler eller i förpackningar som kommer i kontakt med livsmedel. Detta på grund av att det förorenar jordmånen och sprider sig med grundvattnet. /39/

2.5 Typiska PAH-haltiga konstruktionsdelar

PAH-haltiga byggnadsmaterial kan återfinnas på ett flertal ställen i konstruktioner. Exempelvis kan nämnas koksaska och slaggrus som bjälklagsfyllning, asfaltkitt som fogtätning, tjärpapp eller asfaltfilt som taktäckning och asfaltpapp som fuktspärr i väggar. Därutöver kan också nämnas vattentäta beläggningar av stenkolsjärta eller asfaltlösningar. Man kan även hitta PAH-föreningar i bland annat gjutjärnsrör behandlade med asfalt och i botten av skorstenar samt i rökkanaler. /3/

I detta kapitel kommer några konstruktioner att behandlas mer ingående. Dessa konstruktionsdelar är möjligtvis de vanligaste PAH-haltiga byggnadsdelarna. Därmed bör man fästa uppmärksamhet vid att speciellt granska dessa i samband med att en sanering blir aktuell.

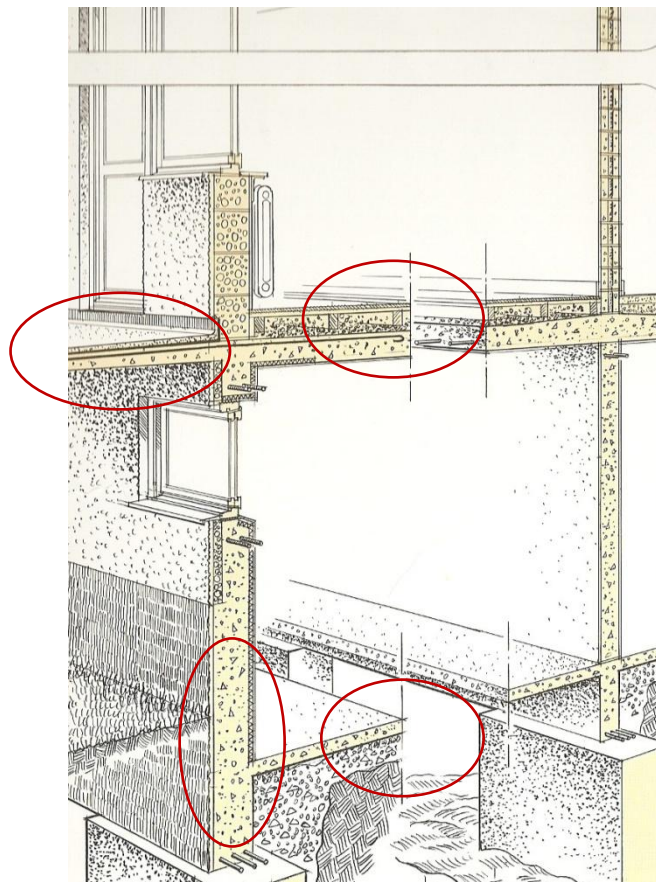


Figur 4. Materialprov av bjälklag i det gamla flicklyceet i Vasa visar stenkolsjärta. /29/

Bjälklag: Både stenkoltjärä (se figur 4.) och asfaltpapp med asfaltstrykning har använts som membranisolering i bjälklag från och med 1920–30-talet. Under denna tidsperiod blev användningen av betongbjälklag allmänt förekommande. I vissa fall är det endast utrymmen så som vestibuler och våtrum som har denna typ av membranisolering, i andra fall kan hela bjälklag vara behandlade med PAH-haltigt material. /3/ /2/

Grund- och källarmur: Fram till 1940-talet var det vanligt att en grund- eller källarmur beströks med stenkoltjärä eller varm asfalt (se figur 5). Detta för att skapa en yta som fungerar som fuktspärr och hindrar bland annat markfukt från att tränga in i muren, källaren eller krypgrunden och där orsaka skada för konstruktionen. /3/ /2/

Balkong: Balkonger med stenkoltjärä eller asfalt som fuktspärr var vanligt förekommande fram till ungefär 1940-talet. Asfalt användes till exempel som membranisolering genom fyra strykningar på tre lager papp som placerades ovanpå en balkongplatta av betong. Ovanpå asfaltbeläggningen göts ett ca 4 cm tjockt lager betong (se figur 5). I början av 1900-talet förekom även balkongbeläggningar av asfalt. Då lade man en beläggning av gjutasfalt ovanpå en balkongplatta av betong. /2/



Figur 5. Visar grundmur, bottenbjälklag, mellanbjälklag och balkong behandlade med PAH-haltigt material. /2/

2.6 Provtagning

Vid provtagning av PAH används främst tre olika metoder:

- Materialprov

Vid konditionsgranskning av byggnader använder man sig främst av materialprovtagning (se figur 4.) för att utreda om saneringsarbetet bör beakta rivning och hantering av material innehållande PAH. Denna materialanalys spårar de 16 PAH-föreningar⁵ som den amerikanska miljöskyddsstyrelsen EPA (Environmental Pollution Agency) har prioriterat. Materialprovet bör vara representativt för konstruktionsdelen och omfatta ungefär 10 g. Om materialet i fråga, till exempel betong, kan malas bör detta göras innan analysen påbörjas. /12/

- Luftprov

Analys av luftprov är ett annat sätt att spåra de 16 EPA-PAH-föreningarna i samband med en konditionsundersökning, men även ett sätt att kontrollera slutresultatet av en byggnadssanering. /9/

- Urinprov

Vid misstanke om exponering av PAH, t.ex. i arbetsförhållanden, använder man sig av urinprov som anger den totala exponeringen via både andningsvägar och hud. Ur detta prov kan man utläsa 1-naftanol och 1-pyrenol som är ämnesomsättningsprodukter för naftalen och pyren, vilka i sin tur är två av de 16 EPA-PAH-föreningarna. /9/

2.7 Rivning av konstruktion med stenkolstjära

Innan rivandet av en gammal byggnad påbörjas bör man kartlägga eventuella konstruktionsdelar innehållande stenkolstjära. Det är på byggherrens ansvar att låta en sakkunnig inom området utföra denna kartläggning. Efter en laboratorieanalys som anger PAH-halten kan tillvägagångssätt angående rivningsarbete, arbetarskydd och avfallshantering fastslås. Resultatet av kartläggningen skall bifogas till byggplatsens säkerhetsdokument och till rivningsofferterna. Endast en rivningsentreprenör med erfarenhet av dylika projekt eller tillräcklig kunskap för att genomföra en riskfri rivning bör genomföra arbetet. Denna entreprenör bör även göra upp en rivningsplan baserad på kartläggningen av PAH, byggplatsens säkerhetsdokument samt

⁵ Naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benso[*a*]antracen, chrysen, benso[*b*]fluoranten, benso[*k*]fluoranten, benso[*a*]pyrene.

renoveringsplanen. Om man mot förmodan upptäcker stenkolstjära medan rivningsarbete pågår, bör man genast avbryta arbetet för att göra en kartläggning över PAH-förekomsten och -halten. /7/

Vid rivning av en inomhusbelägen konstruktion innehållandes stenkolstjära bör man gå tillväga på följande sätt. Först och främst bör man beakta arbetstagarnas säkerhet samt säkerheten för de utomstående personer som möjligen kan påverkas av arbetet. Rivningen av stenkolstjära bör utföras som ett skilt arbetsmoment, och gärna innan rivning av övriga delar påbörjas. /7/

Den huvudsakliga metoden som används vid rivning av stenkolstjära är sektionering. Tanken är att dammet som uppkommer vid rivningen inte skall sprida de skadliga PAH-föreningarna. Metoden grundar sig på att ett undertryck skapas i sektionen som separeras från det övriga utrymmet genom att luft konstant avlägsnas genom HEPA-filter⁶ och leds utomhus genom plaströr. Vid behov kan även luftrenare med aktivt kolfilter användas. Undertrycket bör vara dimensionerat så att frånluften [m^3/h] är tiodubbel i förhållande till sektionens volym. Därtill kan sugare som koncentrerar sig på ett mindre område användas för att effektivera upptagningen av dammet. I detta fall bör sugaren placeras utanför sektionen för att inte sprida omkring dammet i arbetsutrymmets luft. /7/

Då arbetet påbörjas inleder man med sektionering genom att använda byggnadens rumsindelning eller genom att bygga upp tillfälliga väggar av träramar inklädda med plast i utrymmet. Möbler och utrustning som blir kvar på plats skyddas mot dammet med hjälp av plast. För att sektionen skall bli lufttät bör dörrar, fönster och ventiler stängas och tejpas. Ingång till sektionen bör ske genom en luftsluss vars bredd bör vara minst 0,8 meter och rymma möjlighet för klädbyte, dammsugning och tvättning. Även detta utrymme bör vara uppbyggt av träramar inklädda med plast och lufttäta dörrar. /7/

Avfallet som uppkommer i samband med rivningen bör förpackas i täta säckar av slitstarkt plast. Detta avfall får inte transporteras genom rena utrymmen och bör tillfälligt förvaras i ett sektionerat utrymme. Inför transport bör avfallet placeras i en stängbar sopcontainer och därefter omedelbart transporteras bort. Rivningsavfallet får inte mellanlagras på arbetsplatsen. Den stängbara sopcontainern ska försättas i undertryck och avfallet vattnas för att förhindra spridningen av dammet. Skyltar som varnar för att stenkolstjära hanteras på byggplatsen bör fästas på sopcontainern, det sektionerade utrymmet och luftslussen. /7/

⁶ En. *High efficiency particulate air* är ett filter som stoppar 99,97% av partiklar större än 0,3 μm . /7/

Gällande rivning av stenkolstjära utomhus tillämpas samma skyddsutrustning, avfallshantering och metoder som vid rivning inomhus, med undantag av det sektionerade undertryckssystemet. Arbetstagarna skall i likhet med rivning inomhus ha tillgång till ett tredelat socialt utrymme, med rum för avklädning, dusch och tvätt samt förvaring av kläder. Matrum bör vara åtskilt från dessa utrymmen. /7/

Byggnadens användare bör röra sig så lite som möjligt i närheten av rivningsområdet. Detta område skall också avgränsas med exempelvis skyddsvägg, staket, bommar eller varningsband för att förtydliga tillträdesförbud för utomstående. Utrustning på det närliggande gårdsområdet, till exempel sandlådor och lekställningar, skall täckas in med plast. Dörrar och fönster i närheten skall tätas med plast eller tejp för att förhindra dammspridning. /7/

2.7.1 Arbetssäkerhet

Vid rivning av stenkolstjära bör arbetstagarna klä sig i dammtäta engångsoveraller och handskar. Efter utfört arbete passerar arbetarna luftslussen och kasserar där kläderna och handskarna i täta plastsäckar. Som arbetsskor bör släta gummistövlar användas och dessa skall rengöras efter utfört arbete. I fråga om andningsskydd bör rivningsarbetarna utrustas med helmask utrustad med A2/P3-klassat filter. Arbetstagare som exponerats för PAH i sitt arbete skall anmälas till ASA-registret (se kap. 2.7.2). /7/

2.7.2 ASA-registret

ASA-registret är ett register för personer som i sitt yrke exponeras för cancerogena ämnen och baserar sig på ikraftvarande lag från 2001. Registret upprätthålls av Arbetshälsoinstitutet, som även uppför årlig statistik. Syftet med registret är att minska exponering för cancerogena ämnen, förbättra arbetsförhållanden samt öka tillsyn genom vetskap om var exponering sker. Arbetstagarna får möjlighet att följa med riskerna för cancer och andra skador som de kan utsättas för i den cancerogena arbetsmiljön. /8/

Till registret anmäls arbetstagare som exponerats under en betydande del av sin arbetstid, d.v.s. minst 20 dagar på ett arbetsår och minst 2 – 4 timmar om dagen. Om exponering sker vid ett olycksfall och det är av betydande omfattning bör även det anmälas. Ifall en arbetstagare senare drabbas av cancer är inte registret ett bevis på sjukdomen eller dess möjliga samband till arbetsplatsen, utan registrets huvudsakliga funktion är alltså att uppföra statistik över exponeringsomständigheter och därmed förbättra arbetsförhållanden. De uppkomna cancerfallen undersöks i dylika situationer av försäkringsanstalter. /8/

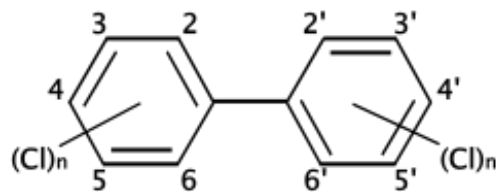
Det är arbetsgivarens skyldighet att anmäla de arbetstagare som exponerats under arbetsåret. Arbetsplatsen bör riskbedömas i enlighet med arbetarskyddslagen, och anmälan till registret skall grundas på bedömningen. /8/

2.7.3 Tillståndsförfarande

I sådana fall då byggnadsarbete kräver tillstånds- eller anmälningsförfarande bör man till ansökan bifoga en redogörelse över skadliga ämnen i byggnaden. Ansökan om tillstånds- eller anmälningsförfarande överlämnas åt kommunens byggnadstillsynsmyndighet. Till dessa förfaranden ingår även en redogörelse för uppkomst och hantering av avfall. Enligt markanvändnings- och byggnadsförordningen skall i ansökan eller anmälan särskilt meddelas om bygg- eller rivningsavfall som är farligt för miljö eller hälsa. Arbeten som inte kräver tillstånds- eller anmälningsförfarande, men omspannar skadliga ämnen, bör redogöras för åt kommunala miljömyndigheten. En redogörelse bör även skickas till arbetarskyddsförvaltningen. /40/

3 PCB

PCB⁷, polyklorerade bifenyler, är flytande eller halvfasta ämnen som till färgen kan vara mellan ljusgula och mörkbruna. Ämnena är industriellt framställda genom klorering av bifenyl med upp till 60 % klorinnehåll. PCB-ämnena består av 1 till 10 kloratomer fästa till molekylens bifenyl, som är uppbyggd av två bensenringar (se figur 6.). Det finns 209 PCB-föreningar, varav 130 förekommer i kommersiellt bruk. Ämnena har en hög kokpunkt och därmed lämpar sig produkter av dessa ämnen för värme- och ljuspåfrestningar. Övriga egenskaper är god motståndskraft mot kemikalier och korrosion samt låg elektrisk ledningsförmåga. /3/ /5/



Figur 6. Strukturformel för polyklorerade bifenyler.

PCB har använts för ett flertal olika ändamål. Man kan fortfarande stöta på PCB i omgivningen, t.ex. i fogar, isolerglas, golvmassor, brandskyddsprodukter, transformatorer, små kondensatorer i bl.a. tvättmaskiner och köksfläktar samt lack och lim. Därutöver brukades PCB tidigare i bl.a. självkopierande papper, mätninginstrument och insektsgift. /3/ /5/

3.1 Inverkan på människan

Människan utsätts för PCB genom födan, huden och andningsvägarna. Den akuta giftigheten är låg men kan ge upphov till långsiktiga skador. Man kan genom bostadsluft få i sig PCB i gasform eller i form av PCB bundet till partiklar och på grund av det ha förhöjda halter i blodet. Det har inte forskats så mycket i exponering via inomhusluft och därför är den allmänna uppfattningen att den främsta exponeringen sker via födan, främst via fet fisk. Därför har man uppfört kostrekommendationer. Exempelvis rekommenderas det att man varierar sitt fiskintag mellan havs- och insjöfisk samt att man inte äter strömming, lax eller havsöring fångad i Östersjön fler än högst några gånger per månad. Gravida och ammande kvinnor samt barn avråds från att äta dessa fiskar. På grund av fettlösligheten hos PCB samlas de lätt i fettvävnader, därmed inverkar det även på människan och halter av PCB återfinns i modersmjölken. EU har

⁷ En. Polychlorinated biphenyl

fastslagit gränsvärden för PCB i olika födoämnen, dock har Finland och Sverige ett undantagstillstånd att inom sitt område sälja fisk som överskrider dessa gränsvärden om denna är fångad i Östersjöområdet. Detta undantagstillstånd gäller till slutet av 2011. /17/ /25/ /42/

Vanligt förekommande symptom hos människan är bland annat illamående, diarré, ögoninflammation, kloracne samt störningar i nervsystemet. Exponering under en längre tidsperiod ökar risken för cancer i levern och gallgången samt risken för melanom. Dessutom kan fortplantningsförmågan, immunsystemet och inlärningsförmågan påverkas. /11/ /25/

3.2 Inverkan på miljön

PCB-föreningarna är bland de värsta miljögifterna eftersom de är mycket svårnedbrytbara och därmed långlivade. Det tar hundratals år för PCB att brytas ner i naturen, därmed kan de spridas över stora avstånd och kan numera hittas var som helst i miljön och är därmed ett konstaterat globalt problem. PCB anrikas i näringskedjan och dess effekter framkommer starkast i toppen av näringskedjan. /34/ /37/ /42/

PCB är en så kallad POP⁸, det vill säga ett svårnedbrytbart organiskt miljögift. Hittills har 21 olika miljögifter listats av Stockholmskonventionen – en internationell överenskommelse som trädde i kraft år 2004. Konventionen strävar till att begränsa dessa miljögifter och förpliktar avtalsparterna att göra upp en plan för att uppfylla sina förpliktelser. Ursprungligen var tolv stycken miljögifter listade, och till dessa ingick även PCB. Från och med år 2009 tillkom nio stycken nya gifter till listan. /25/

PCB klassas som miljöfarligt avfall och överstiger hundrafalt och ibland upp till tusenfalt gränsen för problemavfall. Ett material som innehåller mer än 50 mg PCB/kg klassas som problemavfall enligt miljöministeriets förordning 1129/2001. Från och med den 1.1.1990 har det varit förbjudet att producera, importera, sälja samt lagra PCB-haltiga produkter enligt statsrådets beslut 1071/1989. Enligt statsrådets beslut 711/1998 är det även olagligt att åtskilja PCB från PCB-haltigt avfall i syfte att återanvända avfallsmaterialet. Enligt samma beslut bör innehavaren av PCB-avfall så snabbt som möjligt behandla avfallet eller överlåta behandlandet åt någon annan. Avfallet som uppkommer i samband med rivningen kan lämnas till en avfallscentral som behandlar problemavfall eller till en kommunal avfallsstation som mottar problemavfall. I praktiken utförs den slutliga bearbetningen av PCB-avfall alltid på Ekokem Oy i Riihimäki. /6/ /18/ /19/ /34/

⁸ En. *Persistent organic pollutant*

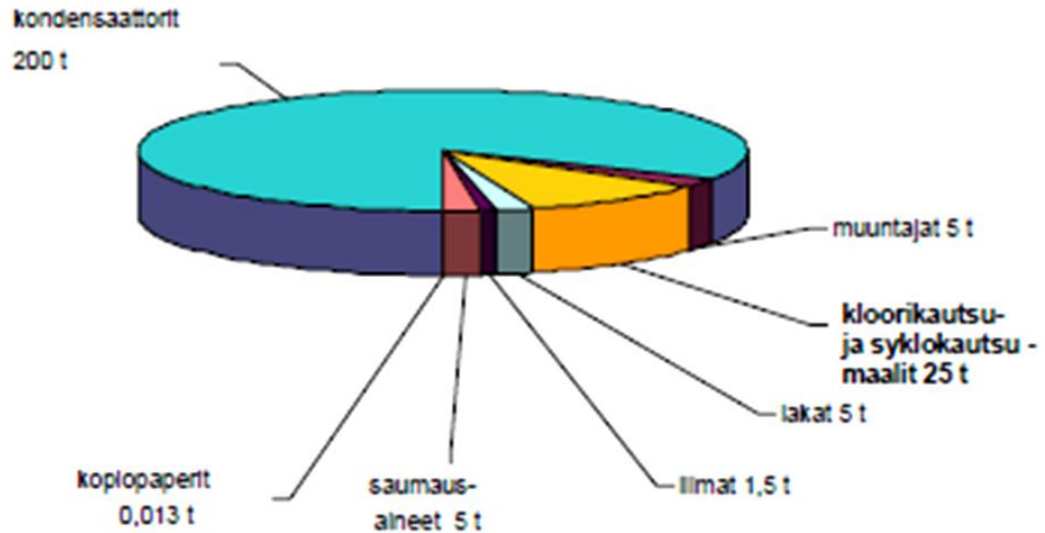
I Sverige har det fastställts att byggnader uppförda eller renoverade under åren 1956–1973 skall inventeras med PCB i åtanke. En byggnad skall saneras om mängden PCB överskrider 500 mg/kg. Då skall även en tillsynsmyndighet meddelas om inventeringens resultat samt hur saneringsprocessen kommer att framskrida. En tidsplan för sanering av PCB-byggnader har uppgjorts; industribyggnader bör vara sanerade senast den 30 juni 2016. Motsvarande tidpunkt för övriga byggnader från 1956–1969 är den 30 juni 2014, och övriga byggnader från 1970–1973 bör vara sanerade senast den 30 juni 2016. I Finland har ingen motsvarande tidsplan uppgjorts. /27/

3.3 HTP-värden

De HTP-värden som fastslagits i Finland gällande PCB har följande gränsvärden; HTP_{8h} 0,5 mg/m³ och HTP_{15min} 1,5mg/m³. Detta anger alltså halten PCB i luft på arbetsplats, det finns ingen rekommenderad halt för övrig inomhusluft. I Sverige är motsvarande gränsvärde för arbetsplatsluft avsevärt lägre; 0,01 mg/m³. Gällande kontaminerade ytor rekommenderas i Finland 100 µg/m² som gränsvärde. /33/ /42/

3.4 Typiska byggnadsmaterial och konstruktioner innehållande PCB

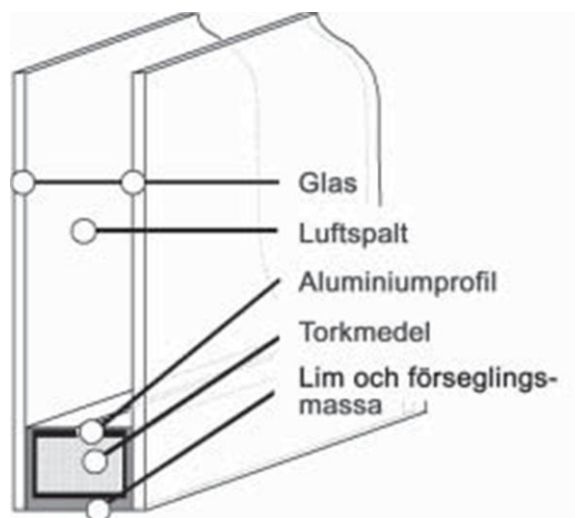
PCB-föreningar förekommer främst i byggnader uppförda 1950–1970. Under denna tidsperiod, då elementbyggandet ökade, användes bland annat PCB-haltiga fogmassor, golvmassor, målarfärger, lacker, lim och tillsatsämnen i betong. Därutöver användes PCB ofta som förseglingsmassa i isolerglas under 1960–1970-talen. Under år 1969 användes sammanlagt drygt 240 ton PCB för olika syften i Finland, varav kondensatorerna stod för den överlägset största delen och byggnadsbranschen för 36,5 ton (se figur 7). I följande kapitel presenteras några av dessa material och konstruktioner närmare. /34/ /42/



Figur 7. Bruk av PCB i Finland år 1969. Andelen PCB-haltig målarfärg uppgick till 25 ton medan fogmassor uppgick till 5 ton. Kondensatorer stod för det största PCB-bruket med 200 ton. /42/

3.4.1 Isolerglas

Isolerglas, även kallade värmeglas, tillverkade 1950–1980 kan innehålla PCB-haltig förseglingsmassa. Efter 1980 har dessa fönster inte installerats i Finland. Fönstret är uppbyggt av två eller fler glasskivor och mellan dessa en distansprofil och den förseglade PCB-massan (se figur 8.). I Finland har Riihimäen Lasi Oy och Lahden Lasitehdas tillverkat dessa isolerglas. Därutöver har isolerglas även i någon mån importerats. /5/ /35/



Figur 8. Uppbyggnad av typiskt isolerglas innehållande PCB-haltig förseglingsmassa. /35/

Tillverkningsår och tillverkare kan ofta utläsas från distansprofilen mellan glasen. Om fönstret trots allt inte är märkt och man inte med andra metoder kan avgöra från vilken tidsperiod den härstammar, bör man behandla isolerglasen så som om det var PCB-haltigt. Byte av ett PCB-haltigt isolerglas fordrar inga omfattande skyddsåtgärder eftersom hudkontakt egentligen inte uppstår. Som arbetsskydd räcker skyddshandskar förutom vanliga arbetskläder. Dock bör fönstren hållas hela och därmed både bäras och lagras stående samt mellanlagras i ett låst utrymme för att skyddas från skador. /3/ /35/

Dessa glas har använts främst i offentliga byggnader samt egnahemshus och radhus. Även om en hel del fönster med tiden har blivit utbytta, uppskattades hälften finnas kvar år 2004 i Finland. Detta skulle uppskattningsvis motsvara ca 8 ton PCB. I Sverige uppskattades år 2000 mängden kvarvarande PCB i isolerglas uppgå till 118 ton. /3/ /25/ /35/

3.4.2 Fogmassor

I slutet av 1950-talet, i samband med att elementbyggandet ökade, började även PCB-haltig polysulfidmassa användas som elastisk fogmassa. I dessa massor fungerade PCB som mjukgörande komponent. Även andra massor än polysulfidbaserade började användas på 1960-talet, däribland polyuretan och silikon. Dock kan PCB-haltiga fogar förekomma i byggnader som uppförts så sent som på 1980-talet. I Sverige uppskattades det år 2001 finnas cirka 300 ton PCB-haltiga fogmassor kvar i byggnadsbeståndet. /3/ /25/ /35/

Fogmassan är av naturen grå eller svart, och kan vara lite vitkalkad till utseendet. Massan kan dock vara färgad eller övermålad, och därmed svårare att känna igen. Ett vanligt kännetecken är att den exponerade ytan är krackelerad med några millimeter djupa sprickor. Därunder är materialet emellertid elastiskt. Nuförtiden har dock många av de kvarvarande fogmassorna tappat sina egenskaper och torkat ihop eller spruckit. /3/ /25/

De elastiska fogmassorna användes främst till att täta element mot fukt, luft rörelser och ljud. De kan även ha brukats inomhus av estetiska skäl. Fogarna är vanligtvis uppbyggda med ett fogband under massan för att förbättra fästningen till kontaktytan. Det är även möjligt att en plåtremsa har använts för samma syfte eller att man har lämnat en sorts luftspalt under fogen. PCB-haltiga fogmassor har vanligtvis använts i dilatationsfogar för att undvika sprickbildning i exempelvis tegelfasader, mellan betongelement i fasader (se figur 9), i loftgångar och trappor samt runt fasadskivor. Dessutom har det använts för att täta kring dörrar och fönster både inom- och

utomhus (se figur 9), under trösklar, vid skarv av plåttak samt vid anslutningar och möten av olika material. Massorna kan även ligga gömda bakom t.ex. lister eller plåtbeklädnad (se figur 9). Under 1980-talet och i början av 1990-talet reparerades ofta skadade PCB-haltiga fogmassor genom att en ny fogmassa applicerades ovanpå den gamla. I vissa fall avlägsnades den skadliga massan med kniv, men kontaktytorna slipades inte. Båda fallen leder till att den nyapplicerade massan i kontakt med den gamla blir PCB-haltig. /5/ /25/



Figur 9. PCB-haltig fogmassa i betongelementfasad, fogmassa kring fönster och fogmassa delvis dold bakom plåt. /25/

3.4.3 Golvmassor

Mellan åren 1956 och 1973 användes plastbaserade golvmassor innehållande PCB för att åstadkomma fogfria golv, framför allt i Sverige. Dessa golv användes främst för sitt halkskydd inom storkök och industri, men förekommer även i tvättstugor och på balkonger. Halkskyddet åstadkoms med hjälp av kvartskorn i ytskiktet (se figur 10.). Golvmassan kallades för acrydurgolv. Detta varumärke, Acrydur, är fortfarande i bruk men är givetvis numera PCB-fritt. /25/

Vid sanering av golvmassa tar man bort ytskiktet tillsammans med ett lager av det material som ligger närmast under massan. I övrigt utförs en sanering av PCB-haltig golvmassa enligt samma

principer som vid sanering av fogmassa (se kap. 3.6). Kort sammanfattat skall man använda sig av BAT⁹ samt beakta skydd av miljö och människor, avfallshantering och arbetarskydd. /25/



Figur 10. Provbit av PCB-haltig golvmassa. /25/

3.4.4 Målarfärger

Hittills har man vanligtvis undersökt förekomst och inverkan av PCB i kondensatorer, fogmassor och fönster. Däremot har målarfärger, lim och övriga ytbeläggningar hamnat i skymundan, trots att bruket av PCB-haltiga målarfärger och lim i Finland år 1969 var större än bruket av PCB-haltiga fogmassor (se figur 7.). Ändå vet man i dagsläget mycket lite om förekomsten av dessa färger i konstruktioner. /42/

Färger innehållande PCB har använts 1940–1970 främst i industribyggnader, skolor, kaserner, källare, trappuppgångar och allmänt på väggar och golv. Färgerna har använts för sina goda egenskaper gällande vidhäftning, hållbarhet, flexibilitet samt brand- och fukttålighet. Upp till 10 % av färgens innehåll kan bestå av PCB. Dessa föreningar utgör främst en risk då målarfärgen vid åldrande börjar flagna och sprids i inomhusluften eller sköljs iväg i samband med tvätt och rengöring och därefter sprids vidare i miljön. /42/

Vid sanering av ytor behandlade med dessa färger, t.ex. genom sandblästring, frigörs PCB-föreningar som skadar både saneringsarbetare och miljö. Om saneringen utförs bristfälligt eller om ytorna inte rengörs ordentligt efter arbetet kan det leda till en sekundär kontamination och byggnadens användare exponeras under sin vistelse i byggnaden. /42/

⁹ *Best available technology*, bästa tillgängliga teknik, definieras i 3§ miljöskyddslagen (86/2000) och 37§ miljöskyddsförordningen (169/2000).

Det finns inga särskilda rekommendationer gällande sanering av PCB-haltiga målarfärger. Dock kan man utgå från samma krav på teknik och arbetshygieniskt skydd som vid sanering av PCB-haltiga fogmassor enligt RATU 82-0238 (se kap 3.6). Detta speciellt med tanke på att saneringen sker i inomhusmiljö där personer kommer att vistas. Saneringsarbetarna bör vara utrustade med andningsskydd och skyddskläder och -handskar ämnade för engångsbruk. Även övriga arbetare som vistas på området bör vara medvetna om riskerna. Även gällande avfallshanteringen av dessa färger är det eftersträvansvärt att använda sig av de utarbetade metoderna för hantering av fogmassor. /42/

3.4.5 Blyhaltiga fogmassor

Förutom PCB har även bly allmänt förekommit som härdmedel i polysulfidbaserade fogmassor under samma tidsperiod. Detta eftersom blyet gör fogmassan ännu tätare än PCB, och därmed också t.ex. behåller trycket mellan isolerglas bättre. Byggnader som uppförts eller renoverats 1950–1970 och inte konstaterats innehålla PCB i fogmassor bör undersökas med tanke på eventuell blyhalt i fogarna i samband med aktuell renovering. Samma gäller för isolerglas från denna tidsperiod. Gällande fogmassor från 1980-talet utreds endast blyförekomsten. /34/

Vid rivning av blyhaltiga fogar bör man i stort sett följa instruktionerna för PCB-haltiga fogmassor (se kap. 3.6). Gränsvärdet för att den blyhaltiga fogmassan skall klassas som miljöfarligt avfall är 1500 mg/kg, vilket nästan alltid överskrids. /34/

Bly är en metall som kan skada bland annat nervsystemet och njurarna samt ge upphov till anemi och som misstänks vara cancerframkallande. Redan under antiken kände man till blyets giftiga egenskaper. Bly har genom tiderna använts i byggnadssammanhang, men nuförtiden strävar man efter att minska på blyanvändningen. /4/

3.5 Provtagning

Vid provtagning samlas vanligtvis tre prover per byggnad och typ av fogmassa. Vid förekomst av flera typer av fogmassa samlas prover av varje typ. Minst ett av proverna bör tas från den norra fasaden. Provbiten kan till exempel tas med en mattniv, vars egg byts ut eller rengörs med lösningsmedel mellan provtagningarna. Den 10 cm långa provbiten lindas därefter in i en bit dubbel aluminiumfolie för att skyddas från de övriga proverna. Dessa prover markeras med information om placering och omkringliggande material i fasaden. /6/

Ett materialprov räcker inte alltid för att fastställa förekomst av PCB. Om man exempelvis endast kontrollerar fogmassorna är det möjligt att övriga material förbigås. Därför bör gärna materialprov kompletteras med luftprov och svepprov av ytor för att upptäcka alla PCB-haltiga konstruktionsdelar. Man kan identifiera olika PCB-sammansättningar som är typiska för olika konstruktionsdelar ur ett luftprov och därefter spåra dessa. Ett luftprov kan också användas för att kontrollera inomhusluften efter utförd sanering. Detta för att undvika en sekundär kontamination p.g.a. PCB som har spridit sig och möjligtvis fastnat på nya ytor. /42/

PCB-halterna bör undersökas i hus med elastiska fogmassor som byggts före 1980. Eftersom PCB har låg akut giftighet, behöver man i Finland inte undersöka förekomsten av dessa föreningar om inte övriga saneringsbehov finns. I Sverige har däremot en tidsplan uppgjorts (se kap 3.2). /37/

3.6 Rivning av PCB-haltig fogmassa

Innan rivningsarbetet påbörjas skall byggherren se till att PCB- och blyhalten i saneringsobjektet i fråga undersöks av en sakkunnig inom området. En lämplig tidpunkt för undersökningen är t.ex. i samband med konditionsundersökning. Även planerare, entreprenörer och övervakare har en skyldighet att se till att fogmassan undersöks och säkerheten bevaras, även om fastighetsägaren inte själv skulle ha genomfört en undersökning. Resultatet ansluts till byggplatsens säkerhetsdokument och till rivningsofferten. I dessa dokument bör förutom resultatet även anslutas en redogörelse för vilken verkan resultatet har på byggprojektet. Resultatet bör även läggas till fastighetens servicebok för framtida behov. Om PCB- och blyhalten i saneringsobjektet inte kartläggs bör rivningsarbetet utföras som om fogmassorna var PCB-haltiga. /6/ /40/

Även lappning eller andra mindre åtgärder kräver att man tar PCB- och blyhalten i beaktande. Eftersom man inte får täcka över dessa kontaminerade fogmassor innebär det i praktiken att fogmassorna måste avlägsnas helt och hållet innan reparation kan påbörjas. Endast i sådana fall då man utför reparationsarbete på sådana områden på fasadelement som inte är nära belägna elementfogarna, kan man utföra arbetet utan att ta PCB- och blyhalten i beaktande. /40/

Då rivningsarbetet påbörjas bör en rivningsplan vara uppgjord. Vanligtvis utförs fogmassornas rivning separat innan övriga rivningsarbeten påbörjas. För att skydda omgivningen mot rivningsdamm skall planteringar, lekplatser och markområden intill rivningsområdet täckas in. Dessutom skall fönster och balkongdörrar tejpas lufttäta eller kläs in med plast. /6/

Under rivningsarbetet skall hanteringen av PCB- och blyavfall beaktas. Lösgjord fogmassa bör omedelbart placeras i en soppåse och fogmassa som faller ner från fasaden bör fångas upp av ett skyddande täcke. Även det damm som samlas in under slipningsskedet med en punktsug skall behandlas som det övriga avfallet. Soppåsarna innehållande rivningsavfallet skall av säkerhetsskäl inte förvaras på platsen för arbetet och inte heller direkt mot mark. Det korrekta förvaringssättet är i en stängbar avfallsbehållare märkt med varningstext. /6/ /40/

Vid rivning arbetar man uppifrån neråt med endera kniv, bormaskin eller vinkelslipmaskin. Oberoende metod skall kontaktytorna slipas och rengöras efter avlägsnandet av fogmassan för att förhindra att rester kontaminerar den nya massan och för att förbättra den nya massans fästning och hållbarhet. Fogmassan får absolut inte upphettas för att underlätta arbetet. Kontaktytorna skall vara rena och torra efter arbetet är slutfört. Då rivningen är utförd skall arbetsredskap och ställningar sköljas med vatten eller dammsugas för att förhindra att oskyddade arbetare exponeras när dessa redskap brukas följande gång. Arbetskläder som kasseras skall hanteras i likhet med PCB-avfallet som uppkommit i samband med rivningen. /6/

3.7 Arbetssäkerhet

Vid rivning av PCB-haltigt material under dammande arbetsmoment bör andningsskydd med filter i klass P3/A3, vars luftintag är på arbetstagarens rygg, användas. Arbetstagaren bör även vara utrustad med skyddskläder som rengörs genom dammsugning efter arbetsmomentet. Det bör även finnas möjlighet att använda sig av dusch på arbetsplatsen för att förhindra fortsatt exponering via hud. /6/

Övriga byggarbetares tillträde till rivningsplatsen och området under och kring arbetsställningarna bör vara förhindrat. Detta för att undvika att arbetstagarna exponeras mer än nödvändigt. De personer som exponeras för PCB i sitt arbete bör anmälas till ASA-registret (se kap. 2.7.2). /6/

4 EU-lagstiftning angående byggprodukter och märkning av dessa

4.1 Allmänt om EU-rätt

EU-institutionerna har befogenhet att anta lagstiftning som har företräde framför nationell lagstiftning. Detta genomförs med förordningar, direktiv och beslut som har bindande karaktär samt genom rekommendationer och yttranden som är icke-bindande rättsakter. /15/

En EU-förordning är en bindande rättsakt som gäller för alla medlemsstater. Den är direkt tillämplig, vilket betyder att förordningen övergår till en omedelbart tillämpbar lag i medlemsländerna. Därmed behöver inte de nationella myndigheterna nödvändigtvis stifta speciella lagar för tillämpning, utan förordningen blir direkt likställd den nationella lagstiftningen. /15/

Även EU-direktiv är bindande, men skillnaden till en förordning är att ett direktiv inte nödvändigtvis gäller alla medlemsländer samt att medlemsländerna själva får välja hur de skall uppnå det mål som direktivet satt upp. Därmed måste medlemslandets lagstiftare integrera direktivet med nationell lagstiftning. Direktiv används främst för att harmonisera medlemsländernas lagstiftning, t.ex. gällande produktsäkerhetsnormer. /15/

Därutöver är också EU-beslut bindande rättsakter, men de i sin tur avser endast enskilda fall. Genom ett beslut kan ett EU-land eller en EU-medborgare krävas göra något eller avstå från att göra något. En EU-rekommendation, -resolution eller ett EU-yttrande är däremot en icke-bindande rättshandling och är därmed endast vägledande för medlemslandet. /15/

Om EU-lagstiftningen inte efterlevs har EU:s kommission rätt att utdöma påföljder för privatpersoner och företag. Gällande medlemsländer och institutioner har den rätt att hänskjuta ärenden till EU-domstolen. Kort sagt är kommissionens uppgift att se till att EU-lagstiftningen verkligen tillämpas. /15/

4.2 Byggproduktdirektivet

Byggproduktdirektivet 89/106/EEG (härefter CPD¹⁰), är ett direktiv utgivet 1988 för att förbättra europeiska byggprodukters konkurrenskraft inom EU:s inre marknad. Detta eftersom nationella krav tidigare förhindrade handel genom att avvika från varandra. I praktiken realiserar detta direktiv genom att CE-märka byggprodukter (se kap 4.3). /14/

¹⁰ Construction products directive

I Finland har CPD tagits i kraft genom att införlivas i markanvändnings- och byggnadslagen (132/1999), lagen om godkännande av byggprodukter (230/2003) samt till denna tillhörande miljöministeriets förordning (1245/2003). I Sverige har CPD införlivats i lag (1994:847) och förordning (1994:1215) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk. /14/

CPD ställer väsentliga krav på hälsa och säkerhet gällande byggnadsverk, inklusive mark- och jordbyggande, inte direkta krav gällande produkter. De krav som ställs på byggnadsverk omfattar produkter som är bestående, såsom material, element samt prefabricerade system och komponenter. Detta innebär alltså att produkterna skall användas på det sätt som tillverkaren avsett för att byggnadsverket skall uppfylla kraven. /14/ /16/

Väsentliga krav:

1. Bärförmåga, stadga och beständighet
2. Brandskydd
3. Hygien, hälsa och miljö
4. Säkerhet vid användning
5. Bullerskydd
6. Energihushållning och värmeisolering.

Därtill förutsätts dessa egenskaper ha lång hållbarhet. /16/

Kopplingen till krav på byggprodukter verkställs genom harmoniserade standarder och vägledande dokument, ett för varje väsentligt krav, och en produkt kan bli CE-märkt då den uppfyller kraven i de harmoniserade standarderna. Det finns dock nationella specialkrav på byggprodukter som baserar sig klimatologiska och geografiska omständigheter. Köldhårdighet är ett exempel på ett sådant krav. Med andra ord garanterar inte märkningen att produkten är användbar inom hela marknadsområdet. Det är i sådana fall upp till användaren att kontrollera att produkten uppfyller även de nationella kraven. /38/

Den harmoniserade standarden angående det väsentliga kravet på hygien, hälsa och miljö i CPD omfattar inte tillverkningsprocessen av byggprodukter, produkters funktion eller byggprodukter i kontakt med dricksvatten. Byggnadsverket skall vara konstruerat och utfört på ett sådant sätt att det inte medför risk för de boendes eller grannarnas hygien eller hälsa, särskilt inte som en följd av:

- utsläpp av giftig gas

- förekomst av farliga partiklar eller gaser i luften
- farlig strålning
- förorening eller förgiftning av vatten eller mark
- bristfälligt omhändertagande av avloppsvatten, rök och fast eller flytande avfall
- förekomst av fukt i byggnadens delar eller på ytor inom byggnaden

/16/

4.3 Byggproduktförordningen

Den 18 januari 2011 röstade Europaparlamentet för ett kompromissförslag som åstadkommit genom förhandlingar mellan Rådet, Kommissionen och Parlamentet. Förslaget berör ersättande av Byggproduktdirektivet 89/106/EEG (se kap. 4.2) med Byggproduktförordningen (CPR¹¹). Den 28 februari 2011 godkändes detta kompromissförslag. Detta beslut publiceras i EUT, Europeiska unionens officiella tidning, och träder därmed i kraft 20 dagar efter publiceringen. Då kommer en del av förordningen att gälla medan huvuddelen gäller från och med 1 juli 2013 för att ge förberedelsestid för övergången. /14/

Den största förändringen vid övergången från direktivet till förordningen är att CE-märkningen av byggprodukter blir obligatorisk. Denna märkning har begränsade undantag som t.ex. kan tillämpas för hantverksmässiga byggprodukter som tillverkas för ett särskilt projekt. Förändringen innebär också att möjligheterna ökar för att ange klasser och gränsvärden för andra områden än brandsäkerheten, som i den nuvarande förordningen är det enda väsentliga kravet som är indelat i klasser. /14/

4.4 CE-märkning

CE-märkning¹² kan ges olika produkter, allt från leksaker till elektrisk utrustning och personlig skyddsutrustning. Märkningen ger tillverkaren möjlighet att intyga att produkten uppfyller kraven på hälsa, miljö och säkerhet samt specifika produktkrav utgående från EU:s direktiv. CE-märkningen för t.ex. leksaker är obligatorisk medan märkningen för byggprodukter än så länge är frivillig. Märkningen av byggprodukter baserar sig på byggproduktdirektivet, CPD (se kap.

¹¹ Construction Products Regulation

¹² Fr. *Conformité Européenne* (Europeisk Överensstämmelse)

4.2). Det är tillverkaren eller ett ombud till denne som förser produkten med CE-märket. /38/
/41/

Genom CE-märkning försäkras tillverkaren att produkten uppfyller EU:s direktiv, och produktens användare kan lita på att produkten har de egenskaper som märkningen anger. Dock garanterar inte märkningen att det inte skulle finnas kvalitetskillnader mellan produkter. Detta kan redogöras för med andra produktmärkningar. Dessutom bör man alltid kontrollera vad som står under CE-märkningen för att undvika felanvändning av produkten. Märkningen innebär även att en CE-produkt kan säljas fritt inom Europas marknadsområde. Bruket av produkterna styrs dock av nationella myndighetsbestämmelser. /38/ /41/

4.5 Den finländska M1-märkningen

Ett frivilligt klassificeringssystem har utvecklats i Finland för att ange byggnadsmaterials emissioner och renhet. Rakennustietosäätiö rts och Sisäilmäyhdistys ry utvecklade klassificeringen och Rakennustietosäätiö beviljar M1-märkningen för produkter. Hittills har över 1000 bygg- och ventilationsprodukter beviljats märkningen. De största byggproduktgrupperna är lacker och målarfärger, golvbeläggningar, isoleringar, fogmassor samt gips- och träskivor. För att uppnå de högre klasserna för inomhusklimat (S1 och S2) bör man använda M1-märkta material eller motsvarande. /31/

En produkt bör testas av ett neutralt laboratorium för att uppnå M1-märkning. Gränsvärdena gäller vid bruk och inte vid till exempel montering och bearbetning under byggnadsskedet. Dessutom krävs att produkten används ändamålsenligt för att uppnå de krav som ställs på märkningen. Gränsvärdet för carcinogena ämnen är $< 0,005 \text{ mg/m}^2\text{h}$, därtill har gränsvärden även fastslagits för andra skadliga ämnen. /31/

5 Diskussion

Detta examensarbete resulterade i sammanfattningar som publiceras på KOMIN:s hemsida www.kominmiljo.eu (se bilaga). Kravet på dessa sammanfattningar var att de bör omfatta cirka en A4-sida med den nödvändigaste informationen komprimerad, samt att det därtill finns källor som fungerar som vidare länkar på nätsidan. Detta för att uppnå en så lätt informationsökning som möjligt för hemsidans besökare.

Det visade sig under informationssökningen att det finns mycket information om skadliga ämnen i sig, men inte närapå lika mycket och lika detaljerat om deras förekomst i byggnader. Detta torde bero på att det inte har utförts så mycket forskning kring dessa skadliga ämnen ur ett byggnadstekniskt perspektiv. Information saknas även om hur mycket PAH och PCB vårt byggnadsbestånd innehåller och om hur stor del av dessa ämnen som har spridit sig i miljön till följd av byggnadsrelaterade faktorer. Under arbetets gång visade det sig även att delen som behandlar EU-rätt inte gav det svar som eftersöktes. Det kom fram att Byggproduktdirektivet inte anger särskilt specifika krav på byggprodukter, och att det dessutom främst behandlar byggprodukters egenskaper som en helhet i en befintlig byggnad. Förmodligen kommer mer specifika krav att ställas i samband med att Byggproduktdirektivet övergår i Byggproduktförordningen.

En stor bidragande orsak till att kunskap om skadliga ämnen i byggnader saknas kan tänkas vara attityden till arbetsplats säkerhet. För att spara tid och pengar slarvar arbetsledningen med arbets säkerhet och säkerhetsinformation i oroväckande många fall. Till exempel skall det enligt arbetarskyddslagen uppgöras en riskkartläggning på varenda byggarbetsplats. Trots lagstiftningen utförs inte alltid dessa kartläggningar. Även informationsgången till arbetstagarna kan vara bristfällig. Detta är särskilt värt att uppmärksamma nuförtiden, när utländsk arbetskraft har ökat inom byggnadsbranschen och det kan uppkomma olyckor och missförstånd till följd av otillräcklig introduktion och information samt språkmurar. Dessutom har det under de senaste åren funnits en tendens att koncentrera så mycket på att minska arbetsplatsolyckor att arbetsrelaterade sjukdomar har hamnat i skymundan. /30/

Under den senaste tiden har det förekommit allt mer diskussion om den kemikaliska exponering som människan konstant utsätts för. Även diskussion kring kemikalier i byggnader har förts eftersom dessa är av mycket stor betydelse; människan tillbringar trots allt den största delen av sitt liv inomhus. Professor Carl-Gustaf Bornehag uttryckte under seminariet "Hur farligt är fukt?" sin oro för denna ökade exponering. Det misstänks att kemikalier, och olika

kombinationer som kan uppkomma av dessa, kan vara en bakomliggande orsak till den ökade mängden allergier och astma i vårt samhälle. Den explosionsartade ökningen av kemikalier sedan andra världskriget och ökningen av sjukdomarna har lett till att det nu forskas och diskuteras inom området. Bornehag förutspår att frågan om kemikalisk exponering inom en snar framtid kommer att bli större än frågan om klimatförändring. /43/

För att utveckla ämnet kunde man utföra en kartläggning av mängden PAH och PCB i byggnadsbeståndet eller en utökad undersökning kring andra skadliga ämnen. Ett svar på frågan angående EU-rättens möjlighet att förhindra nya skadliga ämnen i byggnadsmaterial skulle möjligtvis finnas inom den nya kemikalielagstiftningen REACH.¹³ REACH är en EU-förordning som kommer att göra upp bestämmelser i första hand för kemiska ämnen och blandningar av kemiska ämnen samt i vissa fall även för varor, däribland byggnadsmaterial. Direktiv och förordningar spelar naturligtvis en mycket stor roll i förhindrandet av uppkomsten av nya skadliga byggnadsmaterial, men en annan viktig del är både den professionella och allmänna kännedomen om skadliga ämnens förekomst och verkan i byggnader. Denna del får stöd av att informationen samlad till detta examensarbete publiceras på Internet.

¹³REACH står för Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals.

Källförteckning

Tryckta källor

- /1/ Berge, B. (2000)
Ecology of building materials
Oxford: Architectural Press
ISBN 0-7506-3394-8
- /2/ Björk, C. Kallstenius, P. & Reppen, L. (1984)
Så byggdes husen 1880-1980
Stockholm: Stockholms stadsbyggnadskontor och Statens råd för byggnadsforskning
ISBN 91-540-4015-9
- /3/ Lundblad, D. & Hult, M. (2006)
Farliga material i hus
Forskningsrådet Formas
ISBN 13: 978-91-540-5979-9
ISBN 10: 91-540-5979-8
- /4/ Oijala, M. (1998)
Rakennusaineet, Ekologinen käsikirja
Helsinki: Rakennusalan kustantajat RAK
ISBN 951-664-009-5
- /5/ Pyy, V. & Lyly, O. (1998)
PCB elementtitalojen saumaussmassoissa ja pihojen maaperässä
Helsinki: Helsingin kaupungin Ympäristökeskuksen julkaisuja 10/98
ISSN 1235-9718
ISBN 951-718-161-2
- /6/ Rakennustieto (2000)
Ratu 82-0238 *PCB:tä ja lyijyä sisältävien saumaussmassojen purku*
- /7/ Rakennustieto (2000)
Ratu 82-0237 *Kivihiilipikeä sisältävien rakenteiden purku*

Elektroniska källor

Arbetskyddsförvaltningen

- /8/ *Asa-anmälan* (u.å) www.tyosuojelu.fi/se/asa-anmalan (hämtad 3.3.2011)

Arbetshälsoinstitutet

- /9/ Heikkinen, P. 21.10.2010 *PAH-yhdisteet ja niiden esiintyminen*
http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/ainekohtaista_kemikaalitietoa/PAH-yhdisteet_ja_niiden_esiintyminen/Sivut/default.aspx (hämtad 6.11.2010)

- /10/ Ritaranta, S. 30.7.2010 *Kivihiihipiki*
http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/vaaralliset_aineet/eristeaineet/kivihiihipiki/Sivut/default.aspx (hämtad 6.11.2010)
- /11/ Ritaranta, S. 30.7.2010 *PCB-pitoinen jäte*
http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/vaaralliset_aineet/polyt_mikrobit/pcb_jate/Sivut/default.aspx (hämtad 6.11.2010)
- /12/ Arbetshälsoinstitutet Näytteenotto-ohje 10/2009
Näytteenotto-ohje: polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH) materiaalinäytteistä
http://www.ttl.fi/fi/asiantuntijapalvelut/tyoymparisto/kemikaalit_ja_polyt/kemian_analyytit/Documents/PAH_naytteenotto_materiaaleista.pdf (hämtad 5.11.2010)
- /13/ Priha, E. Anttila, P. Ahonen, I. Elovaara, E. Mäkelä, M. Vainiotalo, S. Zitting, A. & Santonen, T. (Tavoitetaso TY-01-2010) *PAH-yhdisteiden tavoitetasoperustelumuiatio*
http://www.ttl.fi/fi/tyoturvallisuus_ja_riskien_hallinta/riskien_hallinta/ohjearvot_tavoitetasot_haaitatekij%C3%B6ille/tavoitetasot/Documents/PAH_tavoitetasot.pdf
 (hämtad 4.2.2011)

Boverket

- /14/ Kindlund, A-M. 25.1.2010 *Reglering av byggprodukter*
<http://www.boverket.se/Bygga--forvalta/Byggprodukter/Bygg--och-anlaggningsprodukter/> (hämtad 14.3.2011)

Europeiska kommissionen

- /15/ *Tillämpning av EU-rätten* 19.12.2010 http://ec.europa.eu/eu_law/index_sv.htm (hämtad 12.2.2011)
- /16/ *Rådets direktiv av den 21 december 1988 om tillnärmning av medlemsstaternas lagar och andra författningar om byggprodukter (89/106/EEG)* <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1989L0106:20031120:sv:PDF>
 (hämtad 23.2.2011)

Evira

- /17/ Hallikainen, A. Rautala, T. Karlström, U. Kostamo, P. Koivisto, P. Pohjanvirta, R. m.fl. *Kemiska kontaminanter i livsmedel och dricksvatten* Eviras publikationer 12/2010 ISSN 1797-299X ISBN 978-952-225-070-4 (pdf)
<http://www.evira.fi/portal/se/evira/publikationer/?a=view&productId=198> (hämtad 9.3.2011)

Finlands författningssamling

- /18/ Statsrådets beslut om tagande ur bruk av PCB och PCB-utrustning samt behandling av PCB-avfall 711/1998 <http://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/1998/19980711> (hämtad 6.11.2010)

- /19/ Statsrådets beslut om begränsning av användningen av PCB och PCT 1071/1989
<http://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/1989/19891071> (hämtad 6.11.2010)

Kemikalieinspektionen

- /20/ *Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)* Uppdaterad 19.1.2011
http://www.kemi.se/templates/PRIOPage____4101.aspx (hämtad 4.2.2011)
- /21/ *Stenkolstjära* (1994) <http://apps.kemi.se/flodessok/floden/kemamne/stenkolstjara.htm>
 (hämtad 6.2.2011)
- /22/ *Kreosot* (1994) <http://apps.kemi.se/flodessok/floden/kemamne/kreosot.htm> (hämtad 13.3.2011)

KLUCK 2

- /23/ *Forskning om inomhusluftens kvalitet* (u.å.) www.novia.fi/kluck/ (hämtad 13.3.2011)

Kompetenscentrum för inomhusmiljö och hälsa

- /24/ www.kominmiljo.eu (hämtad 3.3.2011)

Miljökonsultgruppen i Stockholm

- /25/ Bernevi Rex, G. Gustafsson, B. & Lilliehorn, P. *Sanerapcb.nu* www.sanerapcb.nu
 (hämtad 17.1.2011)

Miljöministeriet och museiverket

- /26/ *Byggnadsarv.fi* (en tjänst producerad av miljöministeriet och museiverket) *Tjära*
 7.8.2008 http://www.rakennusperinto.fi/Hoito/Rakennusmateriaaleja/sv_SE/Tjara/
 (hämtad 6.2.2011)

Naturvårdsverket

- /27/ *PCB i byggnader och produkter* 17.8.2010 www.naturvardsverket.se/sv/Produkter-och-avfall/PCB-i-byggnader-och-produkter/ (hämtad 6.1.2011)

Pohjalainen

- /28/ Kaakinen, K. 27.9.2007 *Vaaralliset ympäristömyrkyt viivästyttävät Fabriikin remonttia*
<http://www.pohjalainen.fi/Article.jsp?article=274315> (hämtad 24.1.2011)
- /29/ Järvi, M. 9.11.2010 *Lyskan lattian alta löytyi pikipesäke*
<http://www.pohjalainen.fi/teemat/kulttuuriteemat/article.jsp?article=534097&image=2>
 (hämtad 24.1.2011)

Rakennusliitto

- /30/ Väyrynen, J. 8.5.2008 *Turvallisuusasenteissa yhä parantamisen varaa* Rakentaja nr.9
http://www.rakennusliitto.fi/rakentajalehti/rakentaja_nro_9_8_5_2008/turvallisuusasenteissa_yha_paran/ (hämtad 26.1.2011)

Rakennustieto

- /31/ *Hengitä puhtaampaa sisäilmaa* (broschyr) (hämtad 24.2.2011)
https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/newfolder/5ox6WjXVo/M1_esite906_net.pdf

Riksantikvarieämbetet

- /32/ Erenmalm, T. 29.5.2009 *Bitumen och tjäror* (hämtad 4.2.2011)
http://www.raa.se/cms/extern/materialguiden/material/bitumen_och_tjaror/inledning.html

Social- och hälsovårdsministeriet

- /33/ Social- och hälsovårdsministeriets publikationer 2009:12 *HTP-värden 2009 – koncentrationer som befunnits skadliga* ISBN 978-952-00-2832-9 (PDF) ISSN 1797-9897 (online) http://www.stm.fi/sv/publikationer/publikation/_julkaisu/1421516 (hämtad 13.3.2011)

Statens miljöförvaltnings webbtjänst

- /34/ Miljöministeriet (u.å.) *PCB i byggnader – PCB-föreningar i fogmassor i elementhus* (broschyr) <http://www.miljo.fi/download.asp?contentid=29569&lan=sv> (hämtad 6.11.2010)
- /35/ Miljöministeriet (u.å.) *PCB i isolerglas – rekommenderade åtgärder* (tilläggsblad till broschyren PCB i byggnader)
<http://www.miljo.fi/download.asp?contentid=29570&lan=sv> (hämtad 6.11.2010)
- /36/ Miljöministeriet 5.2.2007 *Stenkolstjära*
<http://www.miljo.fi/default.asp?node=4135&lan=sv> (hämtad 6.11.2010)
- /37/ Miljöministeriet 26.1.2007 *PCB- och blyföreningar* (hämtad 6.11.2010)
<http://www.miljo.fi/default.asp?contentid=220055&lan=SV>
- /38/ Miljöministeriet *CE-märkning av byggprodukter enligt byggproduktdirektivet (2004)*
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=14004&lan=fi> (hämtad 23.2.2011)
 ISSN 1238-8602 ISBN 952-11-1845-8 ISBN 952-11-1846-6 (PDF)
- /39/ Miljöministeriet *Begränsningar för användning av kreosot som träskyddsmedel - endast yrkesmässig och industriell användning tillåten fr.o.m. 1.7.2003* (Pressmeddelande 16.1.2003) <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=286546&lan=SV> (hämtad 29.11.2011)
- /40/ Haukijärvi, M. Pentti, M. *Julkisivujen korjauksissa toimenpidesuosituksset PCB- ja lyijyhdisteiden huomioon ottamiseksi* Utdrag ur forskningsrapporten Rakennusten saumaussmassat ja PCB-yhdisteet
<http://www.miljo.fi/download.asp?contentid=6343&lan=fi> (hämtad 13.3.2011)

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry

- /41/ *Rakennustuotteiden CE-merkintä* (broschyr) 11-2006 <http://www.sfs.fi/files/ce-cpd.pdf> (hämtad 23.2.2011)

Tampereen teknillinen yliopisto

- /42/ Tuhkanen, T. Kuusisto, S. Lindroos, O. Palukka, T. Hellman, S. Priha E. & Rantio T. (2007) *PCB-yhdisteet rakennuksissa ja niiden saneeramisen aiheuttamien työhygieenisten riskien vähentäminen* (Rapport 22)
Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto, Bio- ja ympäristötekniikan laitos
ISBN 978-952-15-1764-8
http://www.tut.fi/units/ymp/bio/reports/PCB_Raportti.pdf (hämtad 28.2.2011)

Övriga källor

- /43/ Bornehag, C-G. *Hur farligt är fukt?* (seminarium) 12.11.2010 Yrkehögskolan Novia, Wolffskavägen 33, Brändö, Vasa

Sammanfattningar för publicering på www.kominmiljo.eu

Stenkolstjära

Stenkolstjära är ett flytande eller halvfast ämne som är tillverkat av torrdestillerad stenkolk. Tjäran har en speciell lukt och en mörk färg. Man har identifierat upp till 450 olika ämnen i tjäran. Ungefär 50 % är polycykliska aromatiska kolväten (PAH), som består av **två eller fler sammankopplade bensenringar**. (<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Benzo-a-pyrene.svg?uselang=sv>). Totalt har över 500 olika PAH-föreningar identifierats. De förekommer både i gas- och partikelform och sprids via luften, bundna till partiklar och damm.

Polycykliska aromatiska kolväten är mycket carcinogena och mutagena. Människan upptar PAH via luftvägarna, matsmältningskanalen eller huden och därmed kan människan orsakas irritation i ögon, andningsvägar och hud. Social- och hälsovårdsministeriet i Finland har angett hygieniska gränsvärden (**HTP**) (http://www.stm.fi/sv/publikationer/publikation/_julkaisu/1421516) för PAH i arbetstagares inandningsluft.

Stenkolstjära användes i byggnader mellan 1890 och 1950 som fuktspärr i golv- och väggkonstruktioner, murade väggar och mellanbjälklag, tegelfogar, simbassängskonstruktioner, balkonger samt vattenisolerade gårdskonstruktioner. Av stenkolstjära har man även tillverkat stenkolskreasot, som användes för bl.a. impregnering av trä.

Stenkolstjära skall rivas i likhet med asbest, vilket bl.a. innebär att rivningsplatsen sektioneras och ett undertryck skapas i utrymmet. Då halten PAH överstiger 200mg/kg klassas rivningsavfallet som problemavfall. Läs mer om rivning och hantering av stenkolstjära och om arbetssäkerhet i **Ratu-kortet 82-0237 Kivihiihlipikeä sisältävien rakenteiden purku** (<http://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/ratu.html>) (endast på finska). Arbetstagare som exponeras för PAH skall anmälas till **ASA-registret** (www.tyosuojelu.fi/se/asa-anmalan), vilket är ett register för personer som i sitt yrke exponeras för cancerogena ämnen och som upprätthålls av Arbetshälsoinstitutet i Finland.

Läs mer om stenkolstjära på **Kemikalieinspektionens hemsida** (<http://apps.kemi.se/flodessok/floden/kemamne/stenkolstjara.htm>) och på **Miljöministeriets webbtjänst** (<http://www.miljo.fi/default.asp?node=4135&lan=sv>)

PCB

Polyklorerade

bifenyl

(PCB)

(http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Polychlorinated_biphenyl_structure.svg?uselang=sv), är industriellt framställda, flytande eller halvfasta ämnen som till färgen kan variera från ljusgul till mörkbrun. Det finns sammanlagt 209 PCB-föreningar, varav 130 förekommer i kommersiellt bruk. Ämnena har en hög kokpunkt och är därför lämpliga i värme- och ljuskänsliga produkter. De har även god motståndskraft mot kemikalier och korrosion samt låg elektrisk ledningsförmåga. Föreningarna är stabila och det tar flera hundra år för dem att brytas ner i naturen. De kan därför spridas över stora avstånd och är numera ett globalt problem. PCB anrikas i näringskedjan och dess effekter framkommer starkast i toppen av näringskedjan.

PCB förekommer inomhus i gasform eller bundet till partiklar. Människan upptar PCB via matsmältningskanalen, huden och andningsvägarna. Den akuta giftigheten är låg men kan ge upphov till långsiktiga skador, bl.a. cancer och störningar i nervsystemet och fortplantningsförmågan. På grund av fettlösligheten ackumuleras de lätt i fettvävnader. Social- och hälsovårdsministeriet i Finland har angett hygieniska gränsvärden (**HTP**) (http://www.stm.fi/sv/publikationer/publikation/_julkaisu/1421516) för PCB i arbetstgares inandningsluft till HTP_{8h} 0,5 mg/m³ och HTP_{15min} 1,5mg/m³. I Sverige är motsvarande gränsvärde för arbetsplatsluft avsevärt lägre; 0,01 mg/m³.

PCB har använts för ett flertal olika ändamål. Man kan fortfarande hitta PCB i byggnader i t.ex. **fogar** (<http://www.miljo.fi/download.asp?contentid=29569&lan=sv>), **isolerglas** (<http://www.miljo.fi/download.asp?contentid=29570&lan=sv>), **golvmassor**, brandskyddsprodukter, transformatorer, små kondensatorer i bl.a. tvättmaskiner och köksfläktar samt målarfärg, lack och lim. Därutöver brukades PCB tidigare i bl.a. självkopierande papper, mätninginstrument och insektsgift. Vid rivning av PCB-haltiga fogmassor skall speciella åtgärder vidtas. Bland annat skall omgivningen skyddas mot rivningsdamm genom att täcka t.ex. fönster och sandlådor med plast. Läs mer om rivning av PCB-haltiga fogmassor och om arbets säkerhet i **Ratu-kortet 82-0238 PCB:tä ja lyijyä sisältävien saumaussmassojen purku** (<http://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/ratu.html>) (endast på finska).

Ett material som innehåller mer än 50 mg PCB/kg klassas som problemavfall. En arbetstgare som exponeras för PCB i sitt arbete skall anmälas till **ASA-registret** (www.tyosuojelu.fi/se/asa-anmalan), vilket är ett register för personer som i sitt yrke exponeras för cancerogena ämnen och som upprätthålls av Arbetshälsoinstitutet i Finland. Från och med den 1.1.1990 har det varit förbjudet att producera, importera, sälja samt lagra PCB-haltiga produkter i Finland enligt statsrådets beslut **1071/1989**. (<http://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/1989/19891071>)

I Sverige har det fastställts att byggnader uppförda eller renoverade under åren 1956-1973 skall inventeras med PCB i åtanke och en tidsplan för sanering av PCB-byggnader har uppgjorts. Läs mer om den **här**. (<http://www.naturvardsverket.se/sv/Start/Produkter-och-avfall/PCB-i-byggnader-och-produkter/>) I Finland har ingen motsvarande plan gjorts upp.

Läs mer om PCB på **Sanerapcb.nu** (www.sanerapcb.nu) och på **Miljöministeriets webbtjänst** (<http://www.miljo.fi/default.asp?contentid=220055&lan=SV>).

Byggproduktdirektivet

Byggproduktdirektivet

89/106/EEG

(<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1989L0106:20031120:sv:PDF>) går under förkortningen CPD, Construction Products Directive, och utgavs 1988. Direktivet uppkom för att förbättra europeiska byggprodukters konkurrenskraft inom EU eftersom olika nationella krav försvårade handeln. Direktivet innehåller tekniska beskrivningar och beskriver CE-märkning av byggprodukter.

Ett direktiv är bindande men får integreras av medlemsländerna i deras nationella lagstiftning på valfritt sätt så länge målet med direktivet uppnås. I Finland har CPD tagits i kraft genom att införlivas i markanvändnings- och byggnadslagen (132/1999) (<http://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/1999/19990132>) och i lagen om godkännande av byggprodukter (230/2003) (<http://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2003/20030230>) med tillhörande förordning (1245/2003) (<http://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2003/20031245>). I Sverige har CPD införlivats i lag (1994:847) (<http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/19940847.htm>) och förordning (1994:1215) (<http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/19941215.HTM>) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk.

CPD ställer väsentliga krav på hälsa och säkerhet för byggnadsverk, inklusive mark- och jordbyggande, men inga direkta krav på produkter. De krav som ställs på byggnadsverk omfattar bl.a. material, element samt prefabricerade system och komponenter. Detta innebär att produkterna skall användas på det sätt som tillverkaren avsett för att byggnadsverket skall uppfylla kraven.

Väsentliga krav:

1. Bärförmåga, stadga och beständighet
2. Brandskydd
3. Hygien, hälsa och miljö
4. Säkerhet vid användning
5. Bullerskydd
6. Energihushållning och värmeisolering

Därtill förutsätts dessa ha lång hållbarhet.

Den 28 februari 2011 godkändes ett förslag om ersättande av Byggproduktdirektivet 89/106/EEG med Byggproduktförordningen CPR, Construction Products Regulation. Huvuddelen av förordningen börjar gälla från och med 1 juli 2013 för att ge förberedelsestid för övergången. Den största förändringen vid övergången från direktivet till förordningen är att CE-märkningen av byggprodukter blir obligatorisk. Läs mer om förändringarna **här**. (<http://www.boverket.se/Bygga--forvalta/Byggprodukter/Bygg--och-anlaggningsprodukter/>)