

INTEGRERAD METOD FÖR LUFTKVALITETSMÄTNINGAR VID VÄRME OCH KRAFTVÄRMEANLÄGGNINGAR

Energiforsk 2016-06-16

Shahriar Badii

OM PROJEKTET

Uppstart: Mars 2014

Avslut: November 2015

Samfinansierats av Energiforsk och Energimyndigheten samt Fortum Värme, E.ON Värme och Vattenfall Värme Sverige.

Samarbete:

Fyra Kraftvärmeanläggningar har deltagit i mätningarna.

Projektteam Vattenfall R&D: Åsa Astervik, **Shahriar Badiei**, Anette Hälldal.

Arbets- och miljömedicin i Linköping utfört luftkvalitétmätningarna.



BAKGRUND

- Två föreskrifter från Arbetsmiljöverket trädde i kraft 1 juli 2012.
 - *Hygieniska gränsvärden*, AFS 2011:18.
 - *Kemiska Arbetsmiljörisker*, AFS 2011:19.
- Frågan har varit om införande av AFS 2011:18 och AFS 2011:19 har medfört nya krav på arbetsmiljöarbetet för biobränsle- och avfallseldade produktionsanläggningar.
- **Arbeta proaktiva med riskbedömning av hygieniska effekten av damm i arbetsmiljön** genom att ta fram en mätstrategi (arbetsrutiner och mätmetoder) som säkerställer implementering av AFS 2011:18 och 2011:19.

Steg 1

- Kartlägga hygieniska risker genom att utföra luftkvalitétmätningar.

Steg 2

- Ta fram en mätstrategi (arbetsrutin och mätmetod) för utvärdering av hygieniska risker, åtgärdsplaner och rekommendationer för systematiska mätningar av luftkvalitén.

KARTLÄGGNING AV RISKER

Kartläggning av yrkeshygieniska risker utfördes med luftkvalitétmätningar i arbetsmiljön hos fyra anläggningar.

Luftkvalitétmätning kan beskrivas som mätning och kvantifiering av de ämnen som finns i luften i arbetsmiljön och som är listade i föreskrifterna AFS 2011:18 och AFS 2011:19 med syfte att kunna förebygga ohälsa till följd av exponering.

1. **Individuell mätplan** togs fram för respektive anläggning utifrån anläggningsprocessen och bränsletyper.
2. **Processområden** i varje anläggning delades upp i olika områden för att kunna jämföra resultaten mellan anläggningarna.



Anläggning A

Biomassa (träflis)

Hushållsavfall



Anläggning B

Biomassa (träflis)

Bio/Kreosot/Torv/kol



Anläggning C

Papper/Trä/Plast

Hushållsavfall



Anläggning D

Biomassa (pellets)

Returträ

ANLÄGGNINGAR

| Anläggning | Typ av panna | Typ av bränslen | Bränslevolym 2014 [ton] | Antal anställda 2014 |
|------------|------------------|-------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| A | Fluidiserad bädd | Träflis | > 200 000 | 50 |
| | Roster | Hushållsavfall | 100 – 200 000 | |
| B | Fluidiserad bädd | Torv, Träflis, Kreosotflis | > 200 000 | 89 |
| | Fluidiserad bädd | Träflis | > 200 000 | |
| C | Fluidiserad bädd | Papper-Trä-Plast | 100 – 200 000 | 130 |
| | Roster | Hushållsavfall Verksamhetsavfall | > 200 000 | |
| D | Pulver | Träpellets Träbriketter | < 100 000 | 30 |
| | Fluidiserad bädd | Returflis | 100 – 200 000 | |

PROCESSOMRÅDEN

- ❖ **Personal:** personburna mätningar för bränsle-, drift-, underhålls- och saneringspersonal.



Personburen provtagning

- ❖ **Hantering av askor, sand och kalk:** stationära mätningar vid hantering av flygaska, bottenaska, slagg, sand och kalk



Slagghus

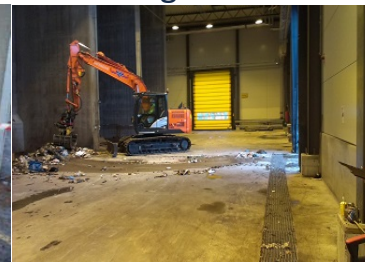


Sandsilo

- ❖ **Bränslehantering:** stationära mätningar i anslutning till bränslestack (som referens), vågrum, flisning, tippning, sällning, bandgång, bränsleinmatning och bunker



Flisning



Tippning



Kontrollrum



Pannhus

ÄMNEN

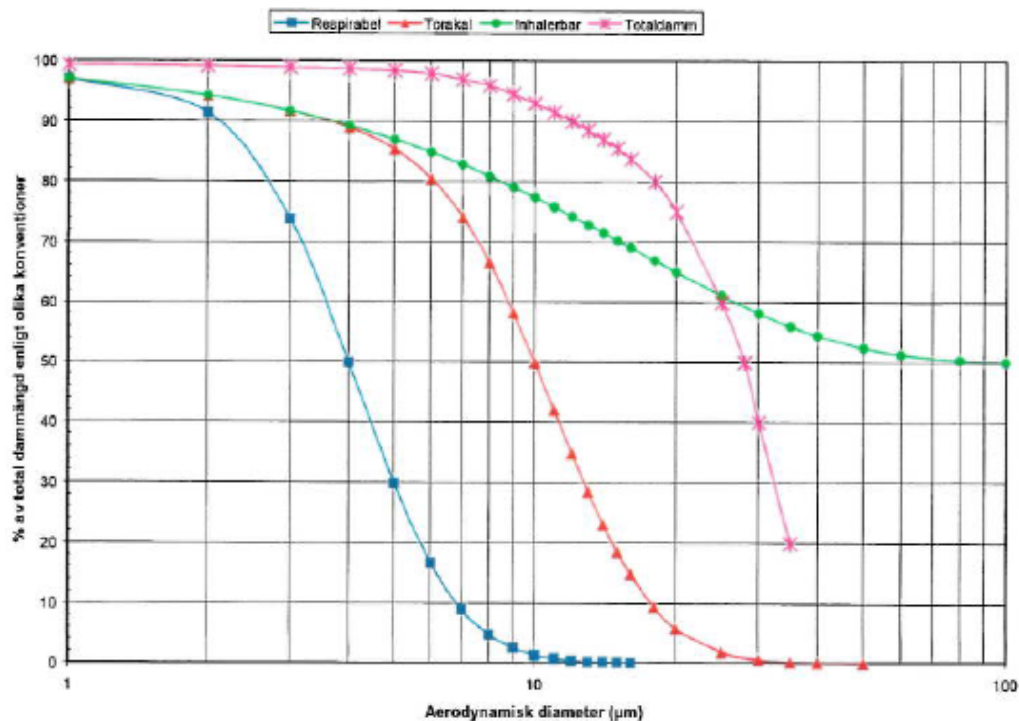
| Ämnen | Hälsoeffekt |
|------------------------|--|
| Damm | Damm mäts i olika storleksfraktioner (totaldamm, inhalerbart damm, respirabelt damm) Dessa fraktioner påverkar hälsan på olika sätt då de når olika långt in i andningsorganen. |
| Metaller i damm | Dammfraktioner kan innehålla metaller tex järn (Fe) eller tungmetaller såsom bly (Pb), mangan (Mn), kobolt (Co) eller nickel (Ni). Metaller kan vara allergener, eller cancerframkallande, kan påverka nervsystemet och en del metaller kan ge yrkesastma. |
| Kvarts | Kvarts förekommer vid hantering av sand, och i den respirabla dammfraktionen kan deponeras i lungorna. Exponering under lång tid och av höga halter kan leda till silikos (stenlunga) och lungcancer |
| Fibrer | Fibrer finns i syntetiska oorganiska glasartade (amorfa) och syntetiska oorganiska kristallina material och i övriga fibrer, som tex mineralull. Fibrer är irriterande för hud och andningsorganen. Vissa fibrer t ex asbest kan orsaka lungcancer. |
| Kvävedioxid | Kvävedioxid NO ₂ är en gas som bildas vid förbränning och ger upphov till irritation för lungor vid inandning. Mätning av denna gas görs i pannhuset in till pannan och i områden där fordonstrafik finns. |

ÄMNEN

| Ämnen | Hälsoeffekt |
|--------------------|---|
| Terpener | Terpener finns som lättflyktig gas och är irriterande på hud och andningsorgan. I samband med användning av stora mängder trä ex. flis, pellets eller skogsflis finns risk för exponering för terpener |
| Endotoxiner | Vissa bakterier genererar endotoxiner som avges till luften och kan medföra hälsoeffekter så som fliseldarsjuka om man exponeras för detta. Tillväxten hos mikroorganismer avgörs av tillgång till fukt och värme samt den tid som avfall- och biobränslematerialet förvaras innan det eldas. |
| VOC | VOC (volatile organic compounds), som är ett samlingsnamn för flera olika lättflyktiga organiska ämnen och där också terpener ingår. I de aktuella mätningarna har terpener dominerat och andra VOC ämnen visat försumbart låga halter. |

DAMMFRAKTIONER

- **Totaldamm** (rosa) definieras som de partiklar som provtas i Sverige vanligen med en "öppen" provtagningskassett med diametern 37 mm, eller ibland 25 mm. [Metod nr 1010]
- **Inhalerbart damm** (grön) fraktion är den mängd partiklar, av totalmängden partiklar i luften, som infångas då 50 % av partiklar har den aerodynamiska diametern 100 μm . [SS-EN 481]
- **Repirabelt damm** (blå) definieras som det damm som en människa inandas genom näsa och mun [SS-EN 481].



GRÄNSVÄRDEN

| Ämne | Enhet | Nivågräns värde [NGV] |
|--------------------------------|-------------------|-----------------------|
| Damm, organiskt - totaldamm | mg/m ³ | 5 |
| Damm, oorganiskt - inhaledbart | mg/m ³ | 10 |
| Damm, oorganiskt - respirabelt | mg/m ³ | 5 |
| Damm, trä - inhaledbart | mg/m ³ | 2 |
| Aluminium - totaldamm | mg/m ³ | 1 |
| Arsenik - totaldamm | mg/m ³ | 0,01 |
| Bly - inhaledbart | mg/m ³ | 0,1 |
| Bly - respirabelt | mg/m ³ | 0,05 |
| Järn - respirabelt | mg/m ³ | 3,5 |
| Kadmium - totaldamm | mg/m ³ | 0,02 |
| Kadmium - respirabelt | mg/m ³ | 0,005 |
| Kobolt - inhaledbart | mg/m ³ | 0,02 |
| Koppar - totaldamm | mg/m ³ | 1 |
| Koppar - respirabelt | mg/m ³ | 0,2 |
| Krom - totaldamm | mg/m ³ | 0,5 |

* Rekommenderat gränsvärde.

| Ämne | Enhet | Nivågräns värde [NGV] |
|---|----------------------|-----------------------|
| Mangan - totaldamm | mg/m ³ | 0,2 |
| Mangan - respirabelt | mg/m ³ | 0,1 |
| Molybden - totaldamm | mg/m ³ | 10 |
| Molybden - respirabelt | mg/m ³ | 5 |
| Nickel - totaldamm | mg/m ³ | 0,5 |
| Vanadin - totaldamm | mg/m ³ | 0,2 |
| Zink - totaldamm | mg/m ³ | 5 |
| *Endotoxiner | ng/m ³ | 9 |
| Fibrer, syntetiska oorg. glasartade - Eldfasta keramiska fibrer | fiber/m ³ | 0,2 |
| Fibrer, syntetiska oorg. glasartade - Övriga fibrer | fiber/m ³ | 1 |
| Fibrer, oorg. kristallina fibrer | fiber/m ³ | 0,2 |
| Kvarts - Respirabelt | mg/m ³ | 0,1 |
| Kristobalit - Respirabelt | mg/m ³ | 0,05 |
| Tridymit - Respirabelt | mg/m ³ | 0,05 |
| Kvävedioxid, NO ₂ | mg/m ³ | 4 |
| Terpener | mg/m ³ | 150 |

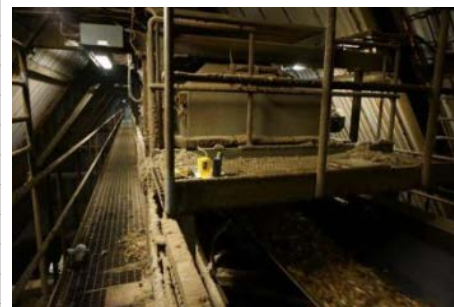
MÄTPLAN

- Totalt utfördes 293 provanalyser för samtliga fyra anläggningar.
- Mätplan för bioanläggning med 64 prov uttagna i 16 provpunkter.

| Provpunkter | Totaldamm | Inhalebart damm | Respirabelt damm | Metaller i totaldamm | Metaller i inh. damm | Metaller i resp. damm | Kvarts | Terpener | Endotoxiner | Fibrer | Kvävedioxid, NO2 |
|---|-----------|-----------------|------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|--------|----------|-------------|--------|------------------|
| Personal | | | | | | | | | | | |
| Bränsle | | x | | | x | | | x | x | | |
| Drift | | x | | | x | | | x | x | | |
| Underhåll | | x | | | x | | | x | x | | |
| Sanering | | x | | | x | | | x | x | | |
| Hantering av bränsle | | | | | | | | | | | |
| Referens, utomhus | | x | | | | | | x | x | | |
| Vågrum | | | | | | | | x | x | | |
| Flisning | | x | | | | | | x | x | | |
| Tippling | x | x | x | x | x | x | | x | x | x | x |
| Sållhus | | x | | | | | | x | x | | |
| Bandgång | | x | | | | | | x | x | | |
| Bränsleinmatning | | | x | | | | | x | x | | |
| Bränslebunker | x | x | x | | | | | x | x | | |
| Hantering av aska, sand och kalk | | | | | | | | | | | |
| Flygaska | x | | x | x | | x | x | | | | |
| Bottenaska | x | x | x | x | x | x | x | | | | |
| Sand och kalk | | | x | | | x | x | | | | |
| Övrigt | | | | | | | | | | | |
| Pannhus | | | x | | | x | x | | | | |



Bränslebunker



Bandgång

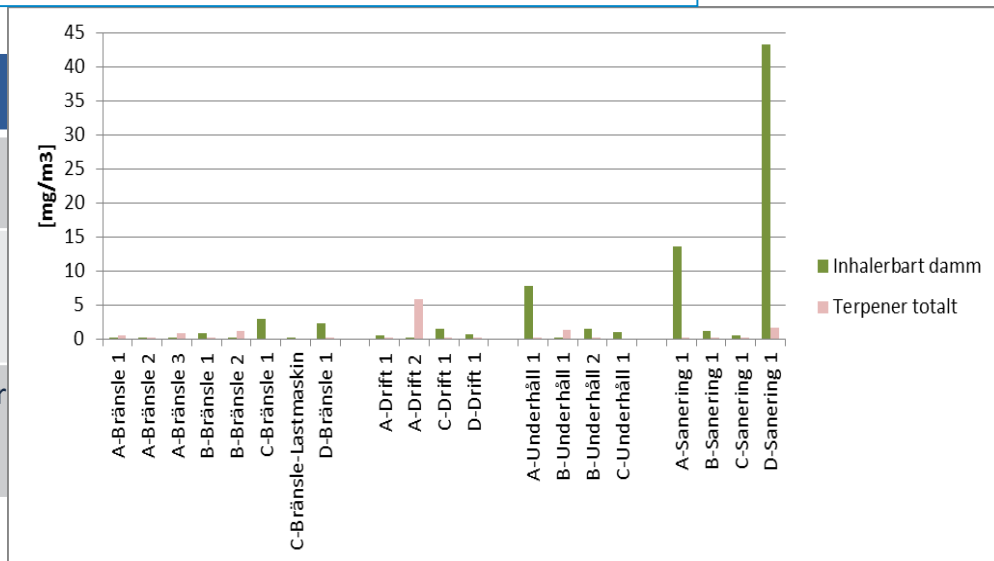


Flygaska- och bottenasktömning

RESULTAT, PERSONAL

- Generellt har personalen under NGV för inhalerbart damm och terpener.
- Saneringspersonal är mest utsatt för inhalerbart damm speciellt vid sanering i avfallbunker och tipphallar.

| Analys | Inhalerbart damm | Terpener | Aktivitet |
|-------------------|---|--------------------------|--|
| NGV | 10 mg/m ³ (oorg.) och 2 mg/m ³ (trä) | 150 mg/m ³ | |
| >100% av NGV | D-Sanering D-Bränsle A-Sanering | - | Sanerat i tipphall (Bio) Arbete i tipphall (Bio) Sanerat avfallsbunker |
| 50-100% av NGV | A-Underhåll B-Underhåll B-Sanerare | - | Arbetat i avfallsbunker Tömt slangfilter (Bio) Sanerat pannhus (Bio) |



ANALYSRESULTAT

| Ämnen | Antal prov | Krav på åtgärd >100% av NGV | Rekommendation 50-100% av NGV | Kommentar |
|------------------------|------------|---|--|-----------------------|
| Totaldamm | 27 | Tippficka (bio) | FA-sändare (avfall) | |
| Inhalerbart damm | | Saneringspersonal (avfall) Bränslepersonal (bio) | Underhållspersonal (avfall) Avfallsbunker | |
| Respriabelt damm | 44 | - | Avfallsbunker | |
| Metaller i totaldamm | 25 | - | - | 3 prov påvisade Cd |
| Metaller i inhal. damm | 6 | - | - | Under detektionsgräns |
| Metaller i resp. damm | 8 | - | - | Under detektionsgräns |
| Kvarts | 23 | - | - | Under detektionsgräns |

ANALYSRESULTAT

| Analys | Antal prov | Krav på åtgärd >100% av NGV | Rekommendation 50-100% av NGV | Kommentar |
|-------------|------------|--|---|-----------------------|
| Kvävedioxid | 8 | - | - | Under detektionsgräns |
| Fiber | 7 | - | - | Under detektionsgräns |
| Terpener | 47 | Bränslebunker Sållhus (bio) Bandgång (bio) | Bandgångar (bio) | |
| Endotoxiner | 33 | Bränslebunker Sållhus (bio) Tippficka | Bandgångar (bio) Sållhus (bio) Silo (bio) | |

SUMMERING AV RESULTAT

- Genomförda luftkvalitétmätningar visade generellt mycket låga halter av föroreningar vid alla fyra anläggningarna under normal drift.
- Totalt analyserades 293 prov.

| Antal prov > 100% av NGV | Antal prov 50-100% av NGV | Antal prov < 50% NGV | Antal prov under detektionsgräns |
|---|--|----------------------|---|
| 16 | 15 | 166 | 96 |
| Krav på uppföljning med åtgärdsplan | Rekommendation av uppföljning med åtgärdsplan | Ingen uppföljning | Ingen uppföljning |
| Personal: Saneringspersonal Bränslepersonal Hantering av bränsle: Flisning Tippfickor Sällhus Bandgångar Avfallsbunker Bränslebunker | Personal: Underhållpersonal (avfall) Hantering av bränsle: Sällhus Bandgångar Dagsilo Hantering av sand/kalk/aska: FA-tömning (avfall) | | Hantering av bränsle Bränsleinmatning Övriga områden: Pannhus Kontrollrum Kranhytt |

REKOMMENDATIONER

- Åtgärdsplan för att utreda orsak

- Kontrollera ventilation i byggnader.
- Se över städrutiner.
- Se över städredskap, exempelvis dammsugning istället för sopning.
- Begräsning av arbetstid i extrema miljöer.
- Se över design av utrustning ex. täckta bandgångar stället för öppna.

- Skyltning (påbudsskylt) av området för upplysningsplikt till personal.



- Personlig skyddsutrustning



P3 filter: 99,95% avskiljningsgrad mot fasta, våta partiklar. Används även mot virus och bakterier.

MÄTSTRATEGI

För att kunna arbeta proaktivt med arbetsmiljöfrågor relaterat till luftkvalitet föreslås följande mätstrategi.

