

Milieu Impact van Lampen



Laboratorium voor Lichttechnologie
KaHo Sint-Lieven
Gebroeders Desmetstraat 1
B-9000 Gent
09 265 87 13

Oktober 5, 2009

Inhoudstafel

INLEIDING	4
1. METHODIEK EN BRONNEN	5
1.1. METHODIEK.....	5
1.2. ONDERSTELLINGEN	7
2. TOTAAL ENERGIEGEBRUIK (GER) EN KLIMAATVERANDERING ...	8
2.1. TOTAAL ENERGIEGEBRUIK (GER)	8
2.2. KLIMAATVERANDERING.....	9
3. KWIKEMISSIONS	10
4. WATERGEBRUIK	11
4.1. PROCESWATER.....	11
4.2. KOELWATER	12
5. AFVAL	13
5.1. NIET-GEVAARLIJK AFVAL	13
5.2. GEVAARLIJK AFVAL	14
6. DIVERSE LUCHTEMISSIONS	15
6.1. VERZURING	15
6.2. VLUCHTIGE ORGANISCHE STOFFEN	16
6.3. PERSISTENTE ORGANISCHE POLLUENTEN (POPs)	17
6.4. EMISSIE ZWARE METALEN (LUCHT)	18
6.5. EMISSIE POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN (PAK's)	19
6.6. EMISSIONS VAN FIJN STOF.....	20
7. VERMESTING	21
APPENDIX : MILIEU-IMPACT PER LAMPTYPE	22

Lijst tabellen

Tabel 1 : Milieu-impact voor de drie geselecteerde soorten lampen uit de studie "Non-Directional Lighting"	22
Tabel 2 : Milieu-impact voor de vier geselecteerde soorten lampen uit de studie "Directional Lighting"	23
Tabel 3 : Milieu-impact voor de vier geselecteerde soorten lampen uit de studie "Public Street Lighting"	24
Tabel 4 : Milieu-impact voor de geselecteerde lamp uit de studie "Office Lighting"	25

Lijst figuren :

Figuur 1 : Totaal energiegebruik over de levenscyclus voor verschillende types lampen (in kJ per lumen en per uur)	8
Figuur 2 : impact op de klimaatverandering gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in mg CO ₂ -eq per lumen en per uur)	9
Figuur 3 : Kwikemissies gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in ng Hg/20 per lumen en per uur)	10
Figuur 4 : Gebruik van proceswater gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in µl per lumen en per uur)	11
Figuur 5 : Gebruik van koelwater gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in µl per lumen en per uur)	12
Figuur 6 : Niet-gevaarlijk afval dat ontstaat gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in µg per lumen en per uur)	13
Figuur 7 : Gevaarlijk afval dat ontstaat gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in µg per lumen en per uur)	14
Figuur 8 : Emissie van verzurende stoffen gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in µg SO ₂ -eq. per lumen en per uur)	15
Figuur 9 : Emissie van Vluchtige Organische Stoffen (VOS) gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in ng per lumen en per uur)	16
Figuur 10 : Emissie van Persistente Organische Polluenten (POPs) gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in 10 ⁻³ pg i-Teq per lumen en per uur).....	17
Figuur 11 : Emissie van zware metalen in de lucht gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in ng Ni-eq per lumen en per uur).....	18
Figuur 12 : Emissie van PAK's gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in ng Ni-eq per lumen en per uur)	19
Figuur 13 : Emissie van fijn stof gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in µg per lumen en per uur)	20
Figuur 14 : Impact op vermisting gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in g PO ₄ per lumen en per uur)	21

Inleiding

De bedoeling van dit document is een overzicht te geven van de milieubelasting van de verschillende soorten lampen, en een vergelijking ervan.

Dit document is gebaseerd op de 4 studies die in opdracht van de Europese Commissie werden gemaakt ter voorbereiding van de Eco-Design Directive 2005/32/EC voor "Energy using Products (EuP) voor verlichting.

Het is een vertaling en een samenvatting te maken van hetgeen in de rapporten beschreven is over de milieubelasting van verschillende soorten lampen.

1. METHODIEK EN BRONNEN

1.1. METHODIEK

Dit document is gebaseerd op de 4 studies die in opdracht van de Europese Commissie werden gemaakt ter voorbereiding van de Eco-Design Directive 2005/32/EC voor "Energy using Products (EuP) :

- EuP Lot 9 : Public Street Lighting¹
- EuP Lot 8 : Office Lighting²
- EuP Lot 19 : Domestic Lighting³ en ⁴

Deze studies zijn te vinden op <http://www.eup4light.net/>

In deze studies werd telkens dezelfde methodiek gebruikt, namelijk een LevensCyclusAnalyse in de fasen :

- Productie en distributie
- Gebruik
- Afvalfase

De methodiek die in de EuP studies werd gebruikt om milieu-impacts van producten te becijferen (MEEuP , Method for the Evaluation of Energy using Products) is in opdracht van de Europese Commissie ontwikkeld door het Nederlandse VHK en wordt uitvoerig besproken in http://ec.europa.eu/enterprise/eco_design/finalreport1.pdf .

Uit de EuP studies voor verlichting blijkt overigens dat **voor bijna alle lampen en voor bijna alle milieu-impact indicatoren de gebruiksfase de belangrijkste is.**

De Europese elektriciteitsmix die werd ondersteld in de EuP studies voor verlichting is gebaseerd op cijfers van het Joint Research Centre van de Europese Commissie en ziet er als volgt uit :

- 31 % steenkool
- 22 % gas en olie
- 32% atoomenergie
- 15 % hernieuwbaar (waterkracht, wind, biomassa en zon)

¹ Study for the European Commission DGTREN, Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs, Final Report Lot 9: Public street lighting, VITO 2007

² Study for the European Commission DGTREN, Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs, Final Report Lot 8: Office lighting, VITO 2007

³ Study for the European Commission DGTREN, Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs, Lot 19: Domestic lighting – Final Draft Part 2 Directional lamps and household luminaires, VITO 2009

⁴ Study for the European Commission DGTREN, Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs, Lot 19: Domestic lighting – Final Draft Part 1 Non-Directional Light Sources, VITO 2009

Voor elk van deze fases werd de impact berekend voor 14 milieu-indicatoren :

- GER
- Klimaatverandering
- Kwikemissies (in bodem/water)
- Watergebruik (proceswater en koelwater)
- Niet-gevaarlijk afval (te storten)
- Gevaarlijk afval (te verbranden)
- Verzuring
- Emissies van Vluchtige Organische Stoffen (VOS)
- Emissies van Pesistente Organische Polluenten (POPs)
- Luchtemissie van zware metalen
- Luchtemissies van PAK's
- Emissies van Fijn stof
- Eutroficatie

De berekeningen voor de milieu-impact werd in de verschillende EuP studies uitgevoerd voor in totaal een 100-tal lampen op basis van een 'Base-case'. Een base-case is een bewuste abstractie van de realiteit. De keuze van de vermogens van de base-case lampen was in eerste instantie gebaseerd op de resultaten van de marktverkenning in de EuP studies. Dit gaf een overzicht over het gebruik van de lichtbronnen in de verschillende Europese landen ingedeeld per vermogen. Om dit document overzichtelijk te houden, hebben we hieruit een selectie gemaakt van 11 lampen zodanig dat van elk type lamp tenminste één soort is vertegenwoordigd :

- Gloeilamp, helder, 54 W
- Halogeenspot 50 W, 230 V
- Halogeenspot 35 W, 12 V
- Staafhalogeen 300 W
- Kwikdamplamp (HD) 137 W
- LED 7,4 W, warmwit licht
- HID lamp, 658 lumen, E27
- Lagedruk natriumlamp, 151 W
- Hogedruk natriumlamp, 169 W
- T5 LFL, 58 W met elektronische ballast
- Spaarlamp met geïntegreerde ballast, 13 W

1.2. ONDERSTELLINGEN

Dit document is , zoals vermeld, gebaseerd op de vier hoger vermelde studies over verlichting die in opdracht van de Europese Commissie werden gemaakt.

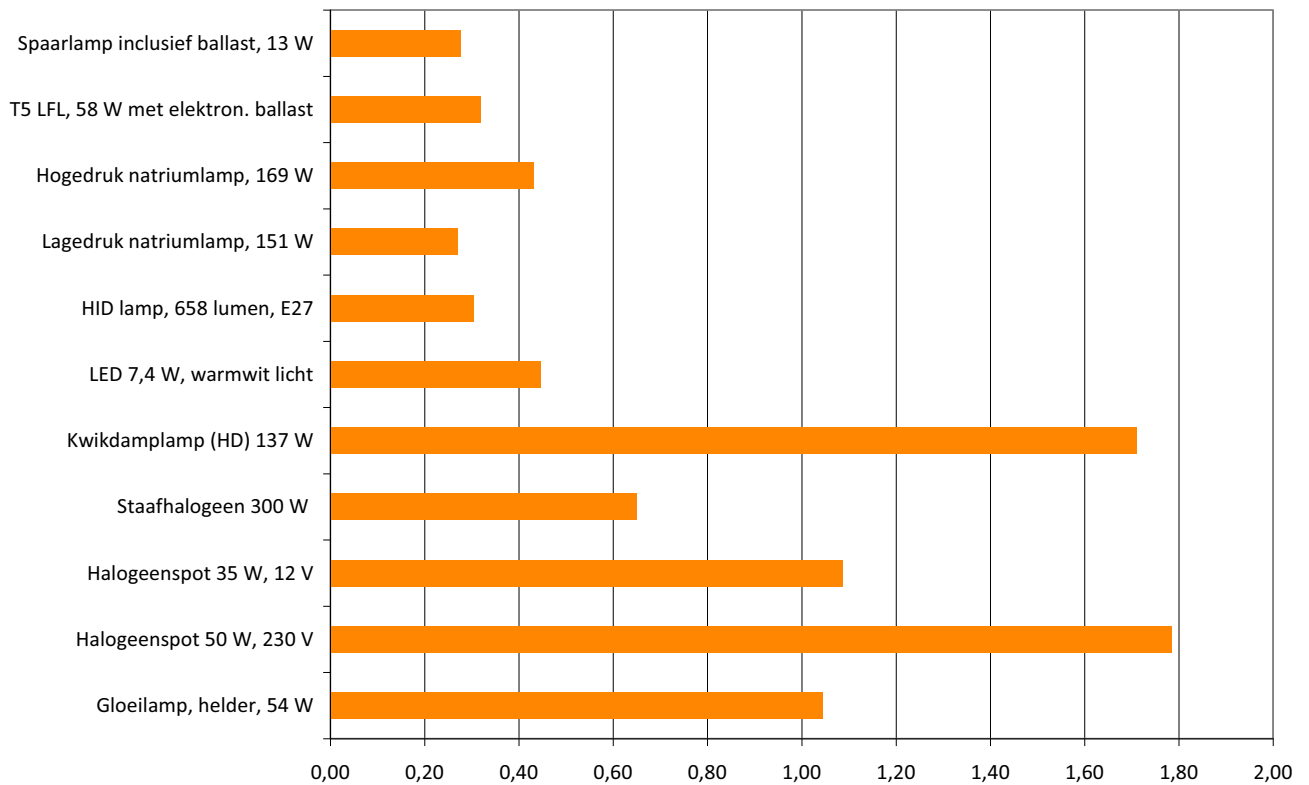
Slechts op enkele punten hebben we een aantal cijfers veranderd of ondersteld. Deze worden hierna opgelijst :

- Voor de lampen + eventuele ballasten of transformatoren werd in de studies “Domestic Lighting” (gloeilampen, halogeenlampen, spaarlampen, LED lampen) de milieu-impact berekend per lumen en per uur. Voor de lampen in de studies over “Straatverlichting” en “Kantoorverlichting” (natriumlampen, kwikdamplampen en T5 LFL lampen) werd in de EuP rapporten de impact berekend over de gehele levenscyclus van lamp+ballast+verlichtingstoestel. Deze cijfers hebben we omgerekend naar de cijfers per lumen en per uur, met voor straatverlichting een levenscyclus van 120.000 uur en voor kantoorverlichting 50.000 uur. De milieu-impact van het verlichtingstoestel hebben we afgetrokken, deze wordt in de EuP studies ook telkens afzonderlijk opgegeven
- De cijfers voor Gevaarlijk Afval in de overzichtstabel 5.20 voor Straatverlichting en voor de gloeilamp, staafhalogeen en spaarlamp in de overzichtstabel 5.20 voor Non-Directional Lighting zijn volgens ons fout. We hebben ze herberekend uit de oorspronkelijke tabellen voor de milieu-impact van elk van deze lamptypes in de EuP studies
- In de overzichtstabel 5.20 voor Straatverlichting en de overzichtstabel 5.20 voor Non-Directional Lighting ontbreken cijfers voor “Gebruik koelwater”. We hebben deze cijfers berekend uit de oorspronkelijke tabellen voor de milieu-impact van elk van deze lamptypes in de EuP studies
- Voor de T5 lamp in kantoorverlichting en de lampen voor straatverlichting (natriumlampen en kwikdamplamp) wordt bij de berekeningen in de EuP studies ook rekening gehouden met het rendement van het verlichtingstoestel, de reflectie van de wanden of van het wegdek, enz. Op die manier worden “functionele lumens” berekend. Hiermee hebben we geen rekening gehouden dus alle milieu-impacts worden “per lumen en per uur” berekend (terwijl het voor kantoorverlichting en straatverlichting dus in feite “per functionele lumen en per uur” is).

2. TOTAAL ENERGIEGEBRUIK (GER) EN KLIMAATVERANDERING

2.1. TOTAAL ENERGIEGEBRUIK (GER)

In **Figuur 1** tonen we het Totaal energiegebruik over de levenscyclus voor verschillende types lampen (in kJ per lumen en per uur)

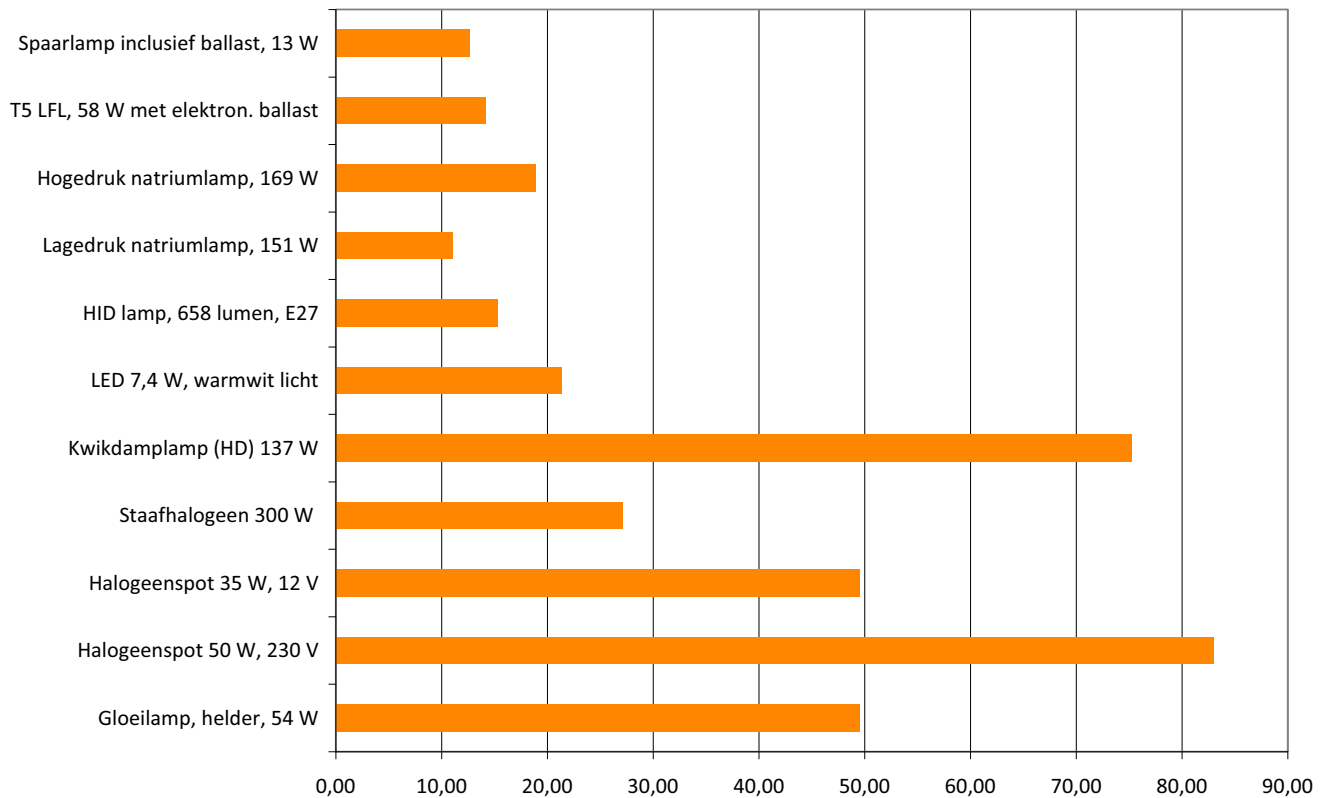


Figuur 1 : Totaal energiegebruik over de levenscyclus voor verschillende types lampen (in kJ per lumen en per uur)

Bron : Tabellen 1, 2, 3 en 4

2.2. KLIMAATVERANDERING

In **Figuur 2** tonen we de impact op de klimaatverandering gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in mg CO₂-eq per lumen en per uur)

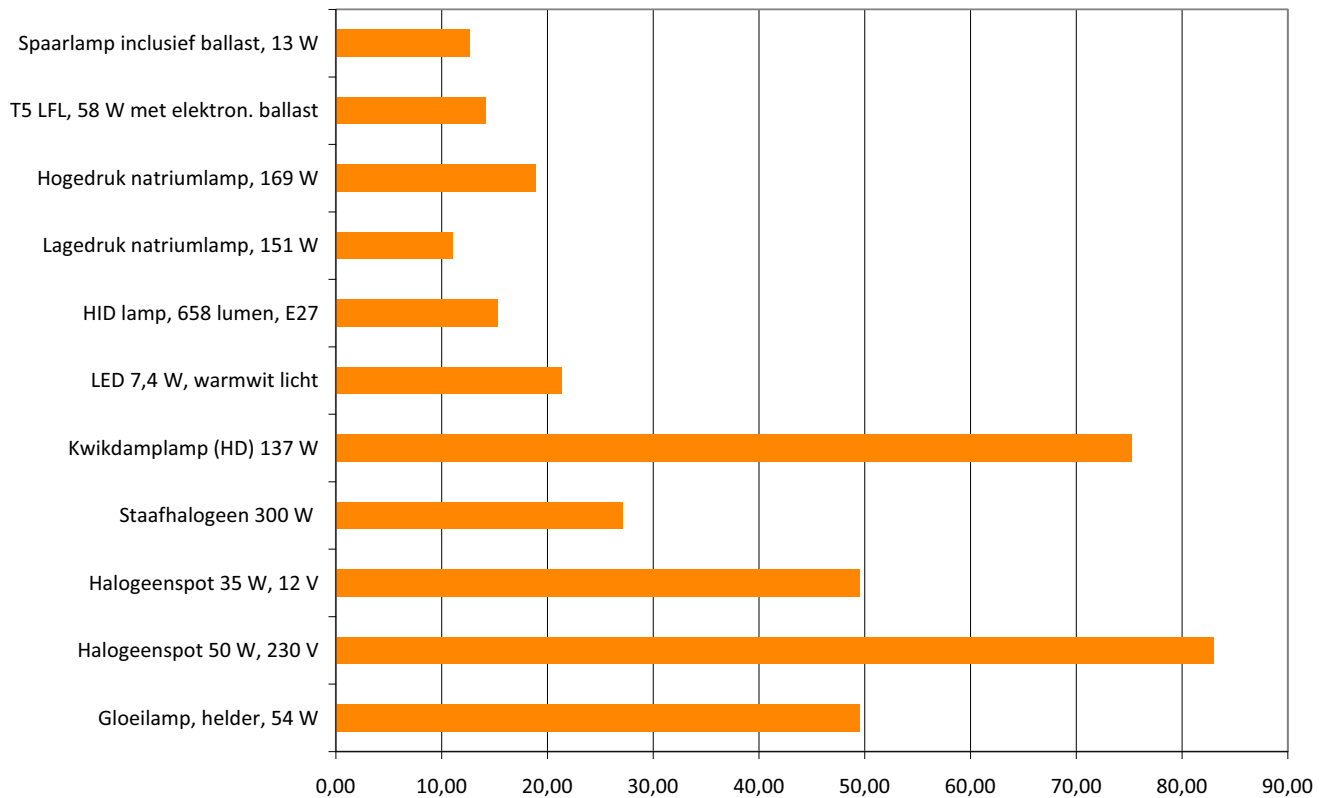


Figuur 2 : impact op de klimaatverandering gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in mg CO₂-eq per lumen en per uur)

Bron : Tabellen 1, 2, 3 en 4

3. KWIKEMISSIES

In **Figuur 3** tonen we de kwikemissies gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in ng Hg/20 per lumen en per uur)



Figuur 3 : Kwikemissies gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in ngHg/20 per lumen en per uur)

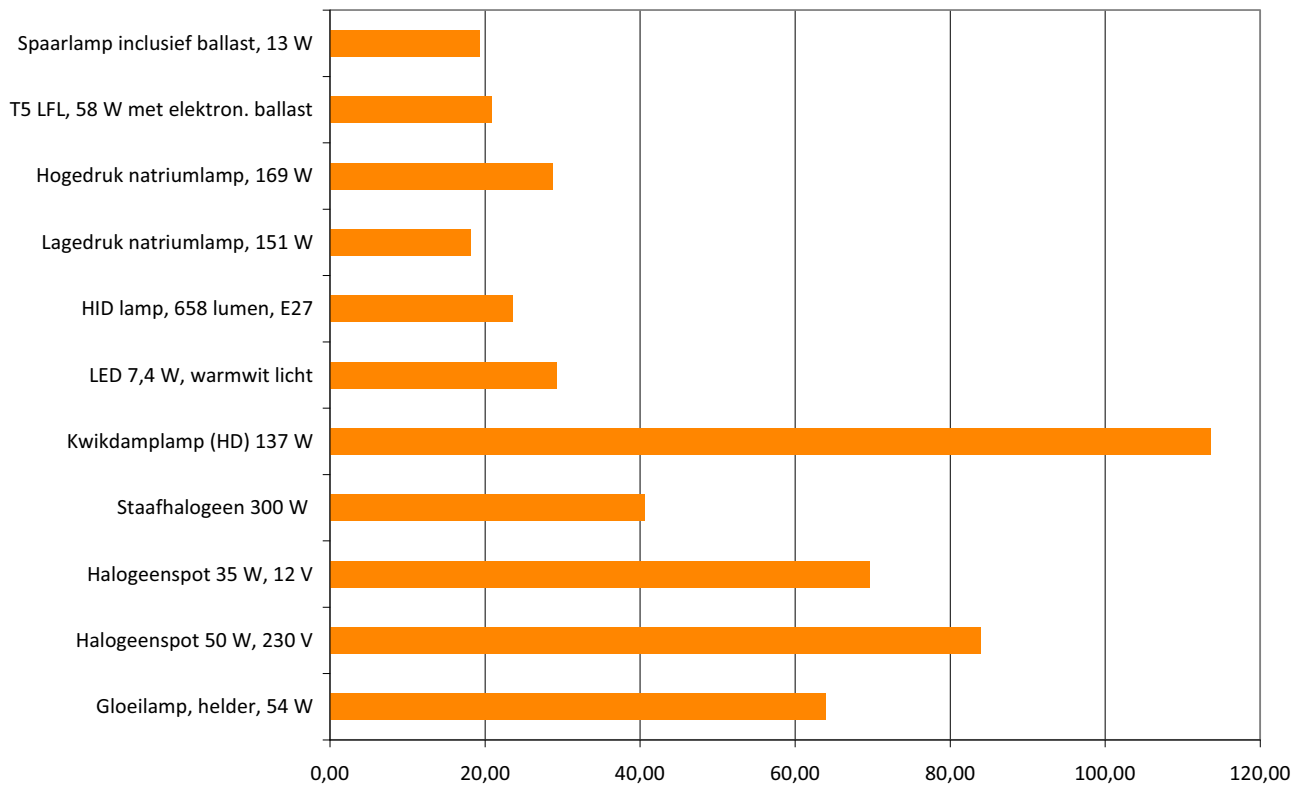
Bron : Tabellen 1, 2, 3 en 4

De EuP studie merkt op dat de kwikemissies van spaarlampen in de toekomst naar verwachting zullen dalen omdat het aandeel spaarlampen dat wordt gerecycleerd (nu slechts 20 %) zal stijgen.

4. WATERGEBRUIK

4.1. PROCESWATER

In **Figuur 4** tonen we het gebruik van proceswater gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen.

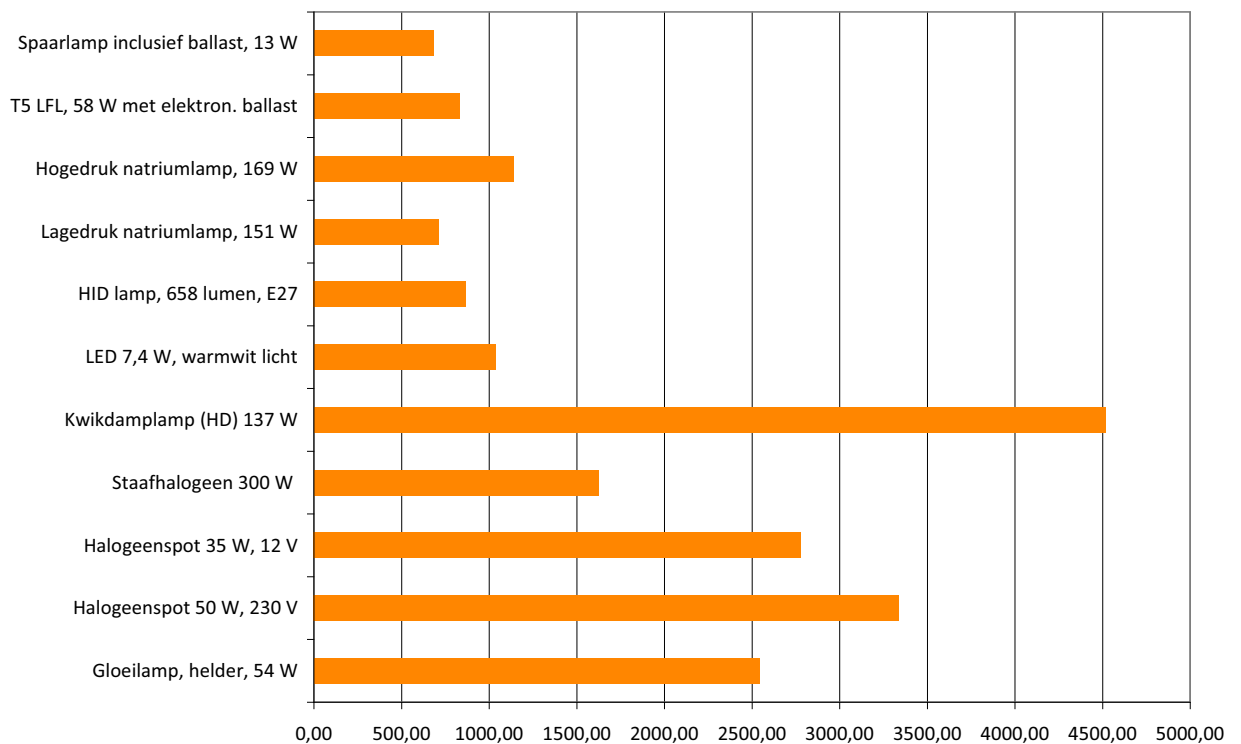


Figuur 4 : Gebruik van proceswater gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in µl per lumen en per uur)

Bron : Tabellen 1, 2, 3 en 4

4.2. KOELWATER

In **Figuur 5** tonen we het gebruik van koelwater gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen.



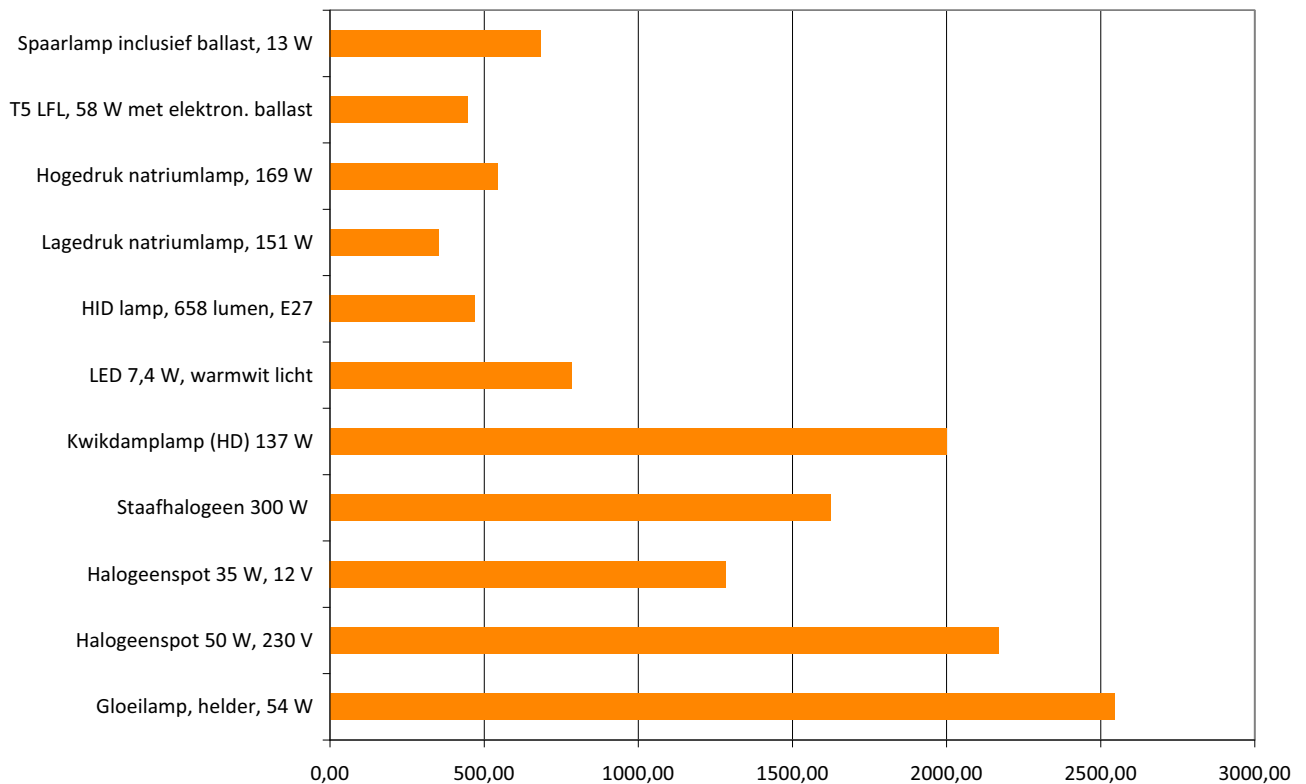
Figuur 5 : Gebruik van koelwater gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in µl per lumen en per uur)

Bron : Tabellen 1, 2, 3 en 4

5. AFVAL

5.1. NIET-GEVAARLIJK AFVAL

In **Figuur 6** tonen we het niet-gevaarlijk afval dat ontstaat gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen.

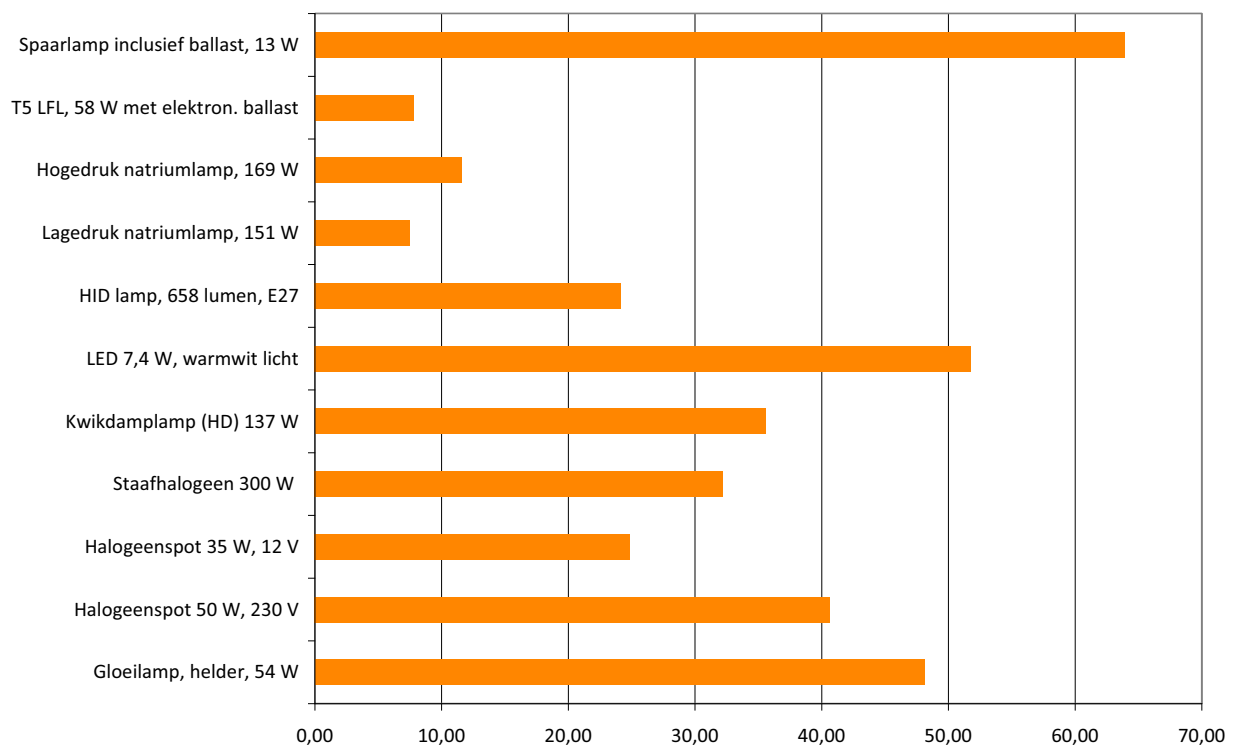


Figuur 6 : Niet-gevaarlijk afval dat ontstaat gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in µg per lumen en per uur)

Bron : Tabellen 1, 2, 3 en 4

5.2. GEVAARLIJK AFVAL

In **Figuur 7** tonen we het gevaarlijk afval dat ontstaat gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen, en dat moet worden verbrand.



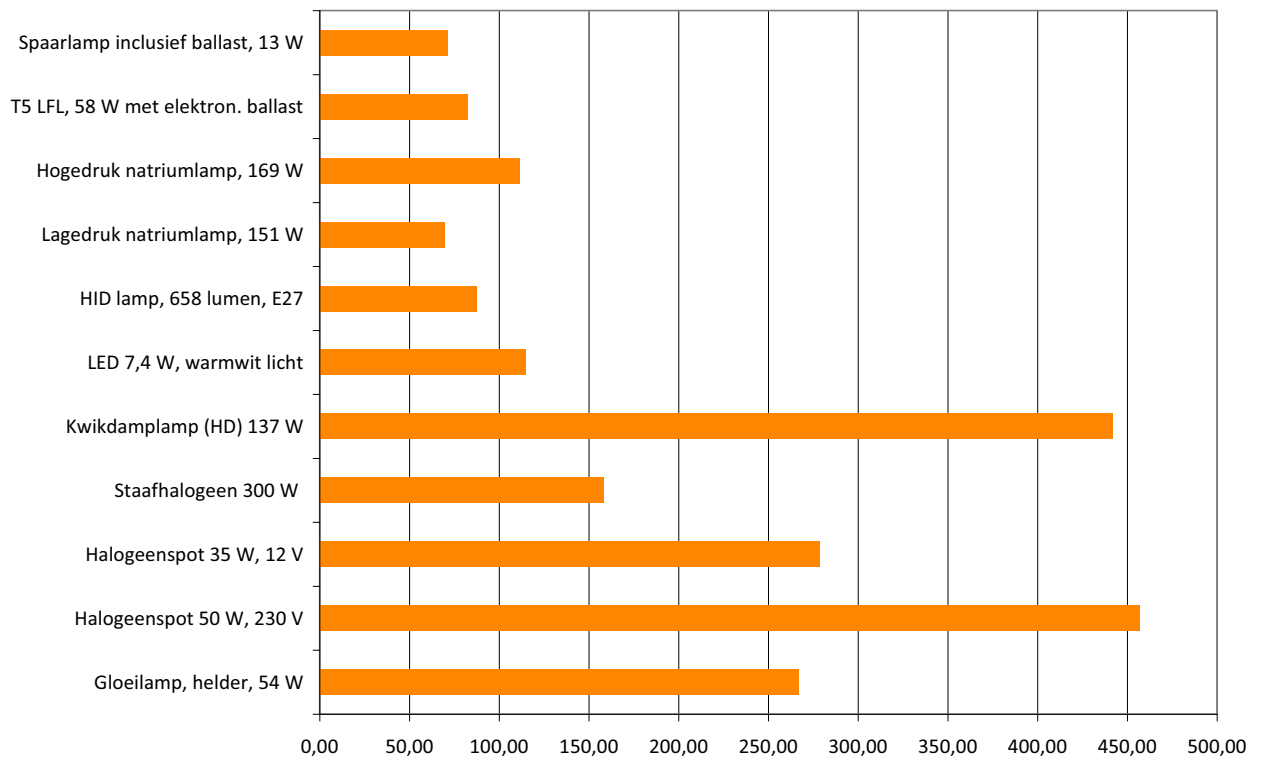
Figuur 7 : Gevaarlijk afval dat ontstaat gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in µg per lumen en per uur)

Bron : Tabellen 1, 2, 3 en 4

6. DIVERSE LUCHTEMISSIES

6.1. VERZURING

In **Figuur 8** tonen we de verzurende luchtmissies gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen.

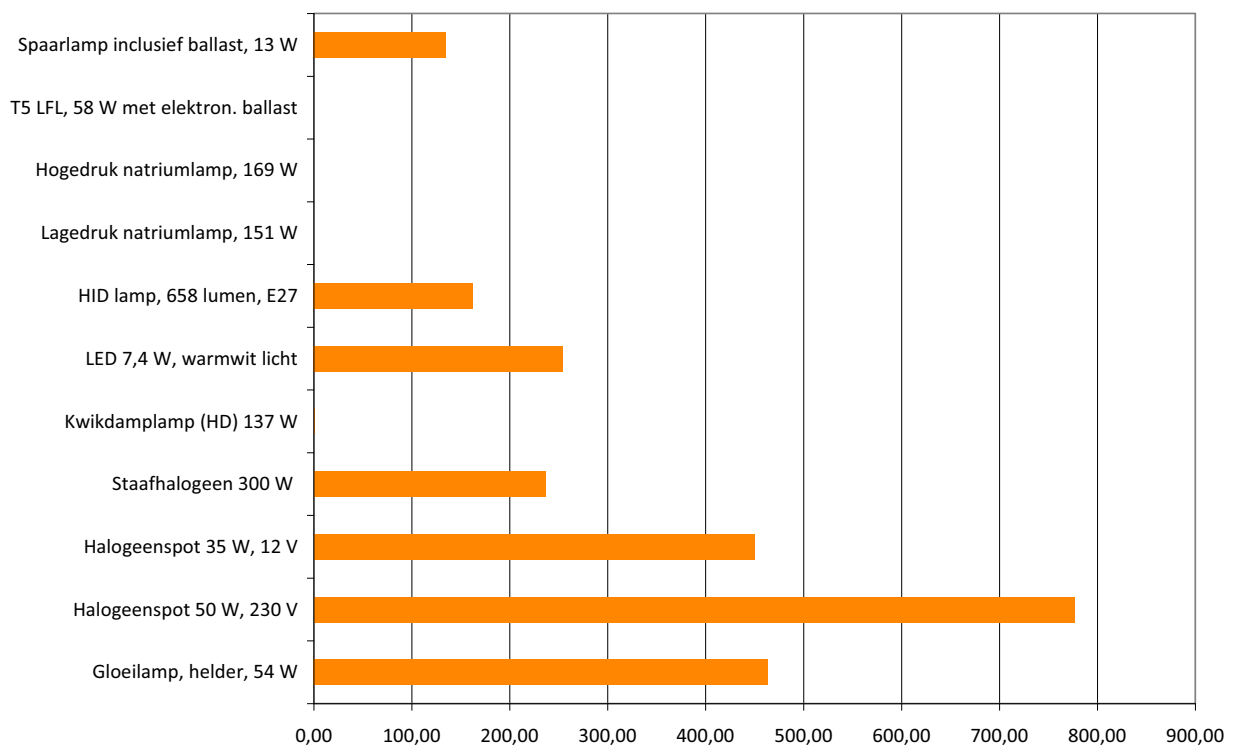


Figuur 8 : Emissie van verzurende stoffen gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in µg SO₂-eq. per lumen en per uur)

Bron : Tabellen 1, 2, 3 en 4

6.2. VLUCHTIGE ORGANISCHE STOFFEN

In Figuur 9 tonen we de uitstoot van Vluchtige Organische Stoffen (VOS) gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen.



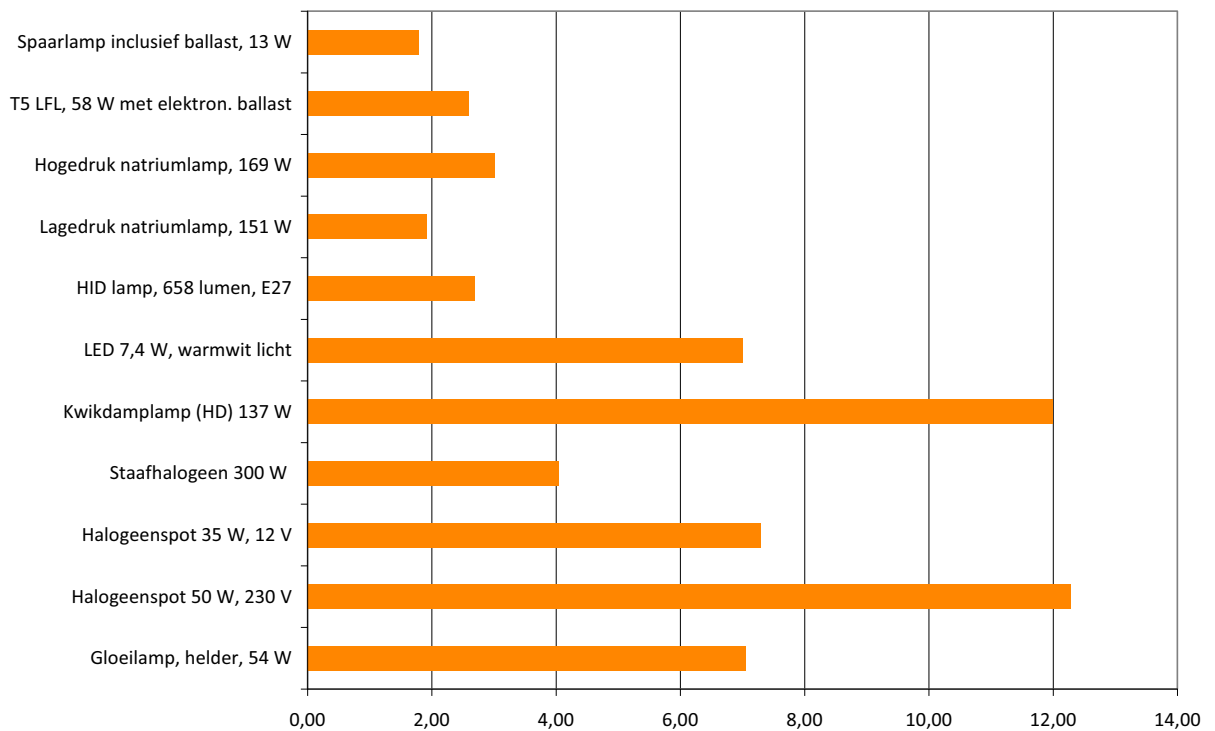
Figuur 9 : Emissie van Vluchtige Organische Stoffen (VOS) gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in ng per lumen en per uur)

Bron : Tabellen 1, 2, 3 en 4

Voor de lamptypes zonder cijfer is de uitstoot van Vluchtige Organische Stoffen (VOS) te verwaarlozen.

6.3. PERSISTENTE ORGANISCHE POLLUENTEN (POPs)

In Figuur 10 tonen we de uitstoot van Persistente Organische Polluenten (POPs) gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen.

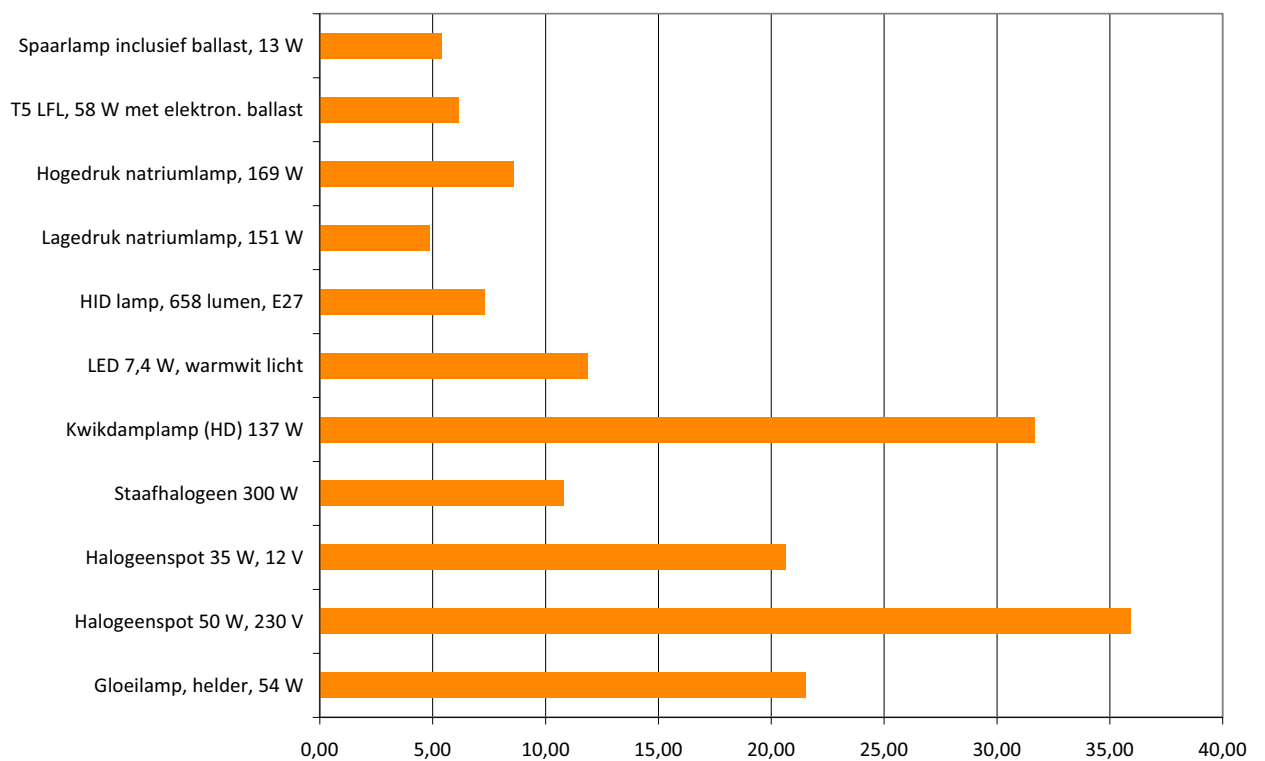


Figuur 10 : Emissie van Persistente Organische Polluenten (POPs) gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in 10^{-3} pg i-Teq per lumen en per uur)

Bron : Tabellen 1, 2, 3 en 4

6.4. EMISSIE ZWARE METALEN (LUCHT)

In **Figuur 11** tonen we de uitstoot in de atmosfeer van zware metalen gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen.

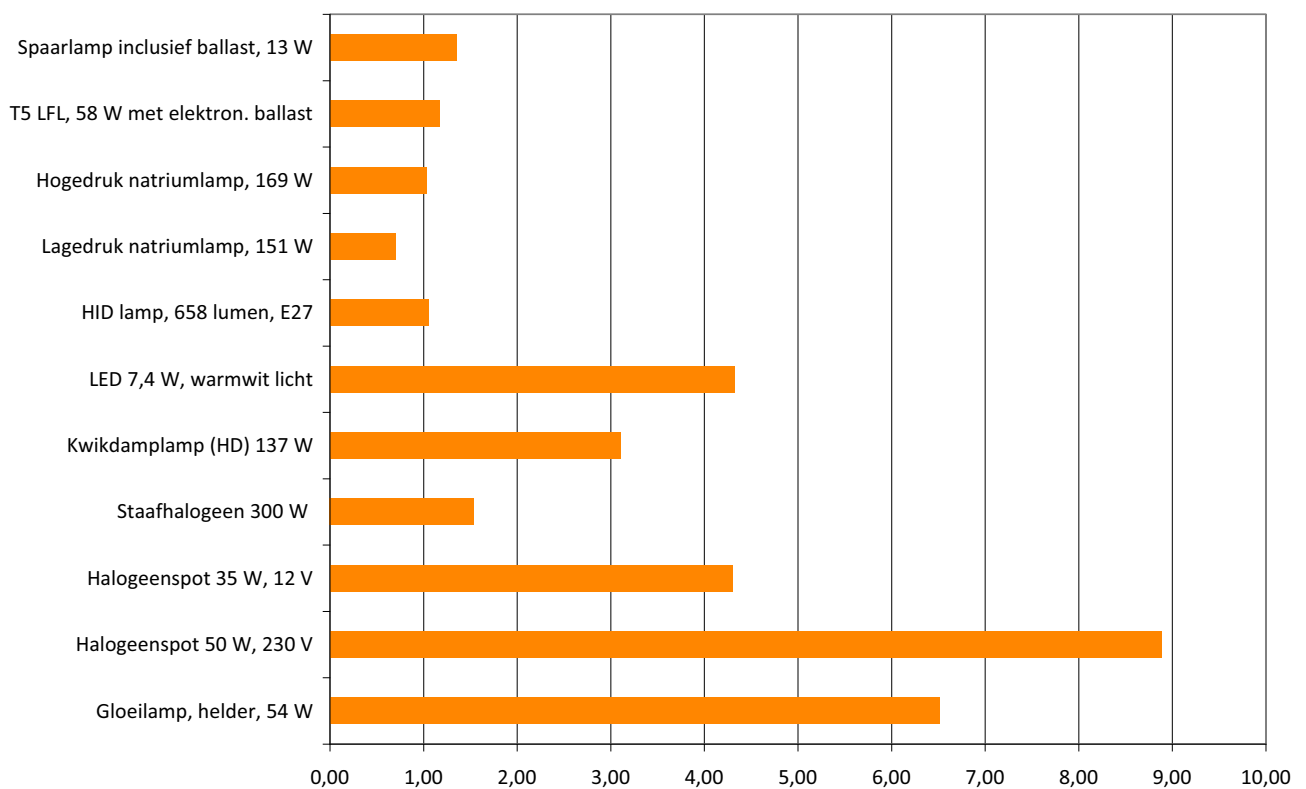


Figuur 11 : Emissie van zware metalen in de lucht gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in ng Ni-eq per lumen en per uur)

Bron : Tabellen 1, 2, 3 en 4

6.5. EMISSIE POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN (PAK'S)

In **Figuur 12** tonen we de uitstoot in de atmosfeer van PAK's gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen.

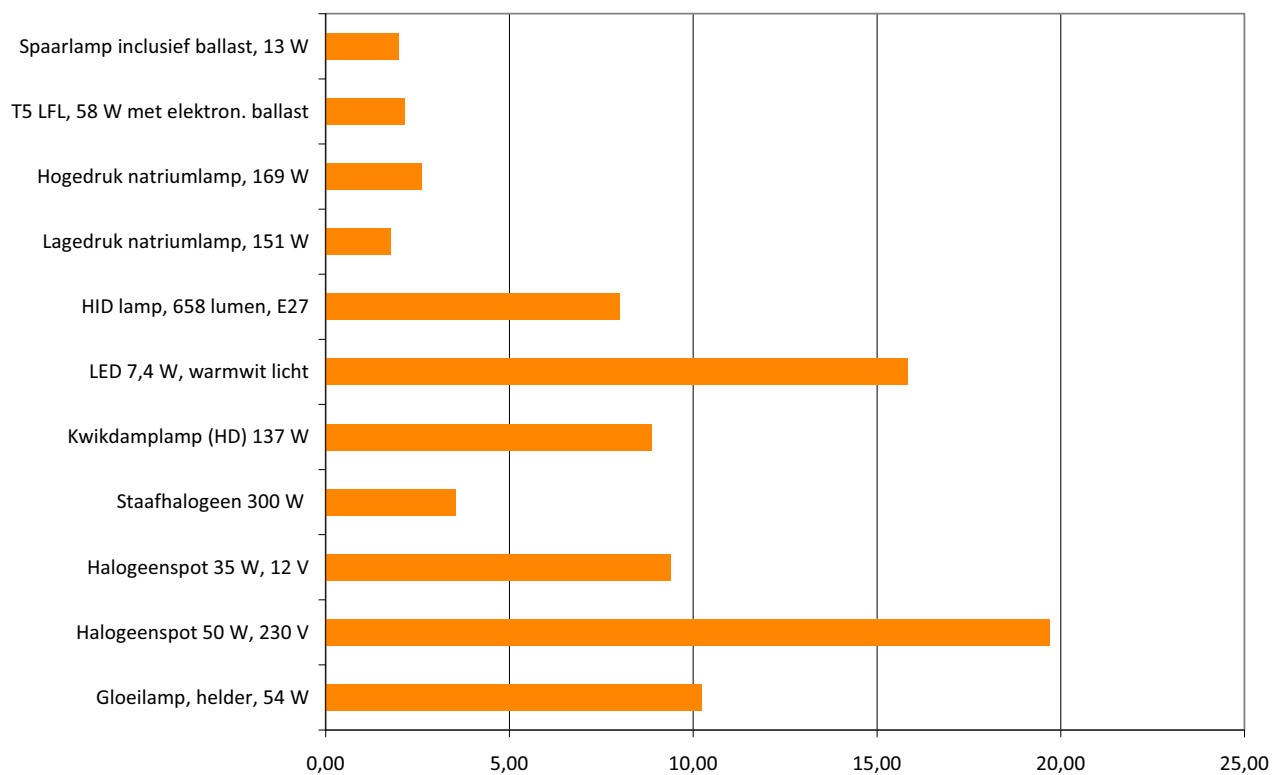


Figuur 12 : Emissie van PAK's gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in ng Ni-eq per lumen en per uur)

Bron : Tabellen 1, 2, 3 en 4

6.6. EMISSIES VAN FIJN STOF

In **Figuur 13** tonen we de uitstoot in de atmosfeer van PAK's gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen.

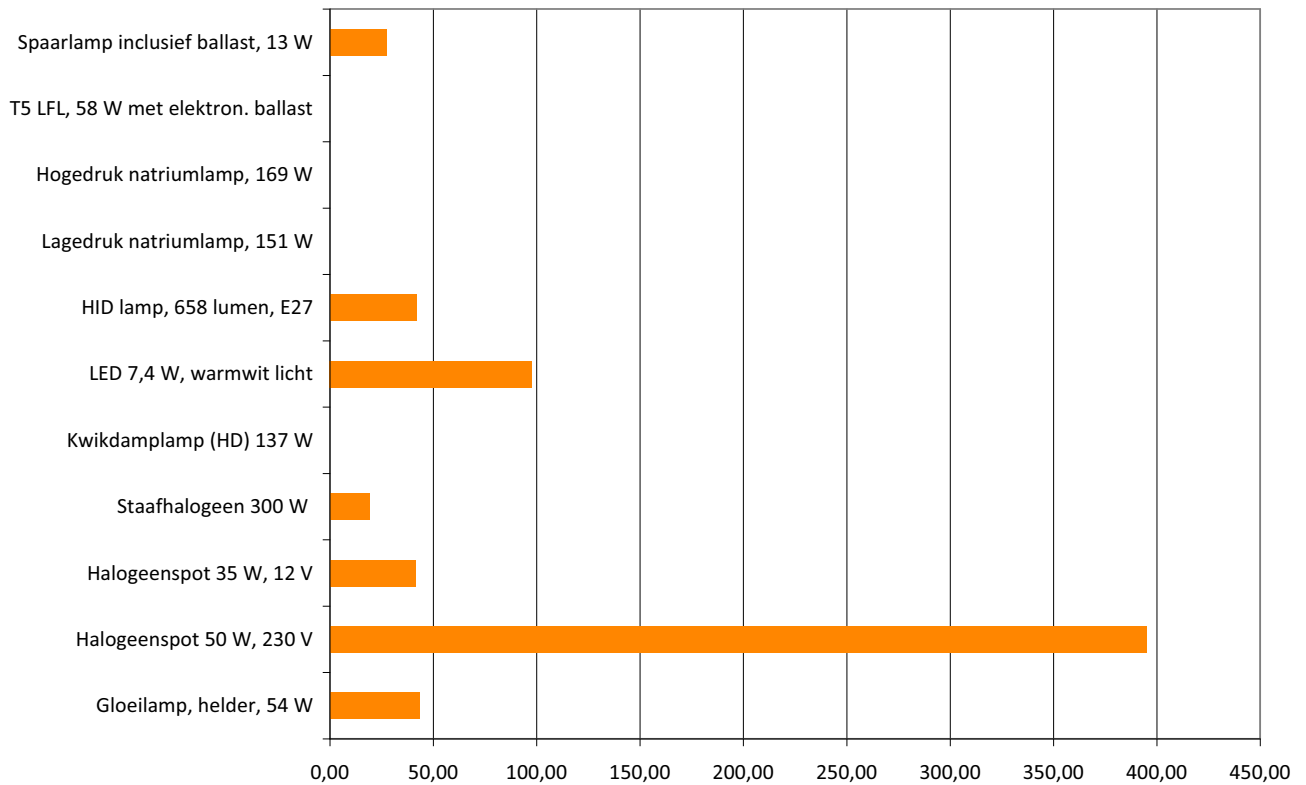


Figuur 13 : Emissie van fijn stof gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in μg per lumen en per uur)

Bron : Tabellen 1, 2, 3 en 4

7. VERMESTING

In **Figuur 14** tonen we de impact op vermesting gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen.



Figuur 14 : Impact op vermesting gedurende de levenscyclus voor verschillende types lampen (in g PO₄ per lumen en per uur)

Bron : Tabellen 1, 2, 3 en 4

Voor de lamptypes zonder cijfer is de impact op vermesting te verwaarlozen.

We vermoeden dat de waarde die de VITO berekent voor de impact op vermesting van een halogeenspot van 50 W (table 5.14 in "Directional Lighting") fout is.