

## **Zure regen in Vlaanderen in 2010**



## DOCUMENTBESCHRIJVING

---

### **Titel**

Zure regen in Vlaanderen in 2010

### **Samenstellers**

Afdeling Lucht, Milieu en Communicatie, VMM  
Dienst Lucht

### **Inhoud**

Dit rapport beschrijft de resultaten van het depositiemeetnet verzuring van 2010. Zowel de meetresultaten, de modelberekeningen als de trend over de jaren heen zijn opgenomen.

### **Wijze van refereren**

VMM (2011), Zure regen in Vlaanderen in 2010

### **Verantwoordelijke uitgever**

Philippe D'Hondt, Afdelingshoofd Lucht, Milieu en Communicatie  
Vlaamse Milieumaatschappij

### **Vragen in verband met dit rapport**

VMM-Infoloket  
A. Van de Maelestraat 96  
9320 Erembodegem  
Tel: 053 72 64 45  
Fax: 053 71 10 78  
[info@vmm.be](mailto:info@vmm.be)

Depotnummer  
D/2011/6871/045

# Samenvatting

---

## Situering

De VMM meet in 2010 op 9 plaatsen de volgende pollutanten, die droge en natte verzurende depositie veroorzaken:

- $\text{NH}_x$ : ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) en ammonium ( $\text{NH}_4^+$ );
- $\text{NO}_y$ : stikstofdioxide ( $\text{NO}_2$ ), nitriet ( $\text{NO}_2^-$ ) en nitraat ( $\text{NO}_3^-$ );
- $\text{SO}_x$ : zwaveldioxide ( $\text{SO}_2$ ) en sulfaat ( $\text{SO}_4^{2-}$ )

Op 10 andere meetplaatsen gebeuren extra  $\text{NH}_3$ -metingen.

De VMM toetst de meetresultaten van de verzurende componenten aan verschillende normen. De EU-richtlijn 2008/50/EG bepaalt het kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie voor  $\text{SO}_2$  ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en  $\text{NO}_x$  ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Het kritieke niveau voor  $\text{NH}_3$  is door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) vastgelegd op  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Daarnaast zijn er nog VLAREM-streefwaarden voor totale verzurende en vermestende depositie, welke afhankelijk zijn van het bodem- en vegetatietype.

## Meetresultaten en trends

Uit de neerslagmetingen volgt dat 2010 een gemiddeld tot eerder droog jaar is, en dat de pH van de neerslag laag is.

Het  $\text{NH}_3$ -jaargemiddelde ligt lager dan het kritieke niveau van de WGO. Op 8 van de 9 meetplaatsen is er sinds 2001 een dalende trend in de  $\text{NH}_3$ -concentratie en -depositie en de totale  $\text{NH}_x$ -depositie. Op de 9<sup>de</sup> meetplaats is er geen significante trend vastgesteld.

Algemeen vertonen de  $\text{NO}_y$ -metingen geen duidelijke verschillen met de voorbije jaren. In Tielt-Winge en Wingene is er een dalende trend in de natte  $\text{NO}_y$ -depositie, maar in de droge en totale depositie is er op geen enkele meetplaats een significante verandering sinds 2001.

De  $\text{SO}_2$ -concentraties liggen op alle meetplaatsen ruim onder het kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie uit de Europese richtlijn. Op 8 van de 9 meetplaatsen daalt de  $\text{SO}_2$ -concentratie en -depositie sinds 2001. In Tielt-Winge is er geen trend in de  $\text{SO}_2$ -concentratie en -depositie. Op alle meetplaatsen daalt de  $\text{SO}_4^{2-}$ -depositie en totale  $\text{SO}_x$ -depositie.

Op bijna alle meetplaatsen en vegetatietypes waar de VLAREM-streefwaarden van toepassing zijn, worden deze overschreden, dit zowel voor de verzurende als de vermestende depositie. Enkel voor loofbos in Tielt-Winge liggen de gemeten waarden onder de VLAREM-streefwaarde voor verzuring. Wel is er op de meeste meetplaatsen een dalende trend sinds 2001.

## Modelberekeningen

Naast het weergeven van de meetresultaten op de meetpunten in Vlaanderen maakt de VMM gebruik van een atmosferisch transport- en dispersiemodel om de verspreiding van de verzurende en vermestende depositie te berekenen.

Uit de modelberekeningen volgt dat de hoogste waarden voorkomen:

- in de Antwerpse havenzone, gevolgd door kleinere zones verspreid over het noorden van Vlaanderen voor de  $\text{SO}_x$ -depositie;
- in Antwerpen, ten noorden van Brussel en op de snelwegen in de driehoek Antwerpen-Gent-Brussel voor de  $\text{NO}_y$ -depositie;
- in West-Vlaanderen, het noordwesten van Oost-Vlaanderen en het noorden van de provincie Antwerpen voor de  $\text{NH}_x$ -depositie.

De piekzones voor de totale verzurende depositie liggen in het centrum van West-Vlaanderen, de Antwerpse agglomeratie en het noorden van de provincie Antwerpen. De gemiddelde verzurende depositie over Vlaanderen overschrijdt het doel van 2015. Het aandeel  $\text{NH}_x$  in de gemiddelde verzurende depositie over Vlaanderen bedraagt 39%, dat van  $\text{NO}_y$  33% en dat van  $\text{SO}_x$  28%.

De totale vermestende depositie ten slotte piekt in het centrum van West-Vlaanderen, en het noorden van de provincie Antwerpen. De gemiddelde vermestende depositie over Vlaanderen ligt hoger dan

het doel van 2015. Het aandeel  $\text{NH}_x$  in de gemiddelde totale vermestende depositie over Vlaanderen bedraagt 54% en dat van  $\text{NO}_y$  46%.

Zoals er bij de metingen een dalende trend is sinds 2001 voor de verzurende en de vermestende depositie is er ook een dalende trend sinds 1990 volgens de modelberekeningen.

### **Kwaliteitszorg en onderzoek**

#### Transect Ichtegem

In Ichtegem zijn er 3 meetplaatsen om na te gaan welke invloed de afstand tot een gekende emissiebron en de aanwezige vegetatie heeft op de  $\text{NH}_3$ -concentratie in de omgevingslucht.

Zoals de vorige meetjaren, is er ook in 2010 een verschil in  $\text{NH}_3$ -concentratie tussen de verschillende meetplaatsen. Zo zijn de  $\text{NH}_3$ -concentraties op Ichtegem2 lager door het filterend effect van het Wijnendalebos. Landbouwactiviteiten en varkensstallen nabij Ichtegem 3 verklaren de hoge  $\text{NH}_3$ -concentraties op deze meetpost. De jaargemiddelden liggen op de drie meetplaatsen lager dan het kritieke niveau vastgelegd door de WGO.

Wanneer we de resultaten van de periode 2008 – 2010 bekijken, stellen we vast dat de verhouding tussen de drie meetplaatsen niet verandert doorheen de jaren. Daarnaast zien we dat de bepalingen van het Mestdecreet tot gevolg hebben dat in de herfst de  $\text{NH}_3$ -concentraties lager liggen dan in de andere seizoenen. De oorzaak ligt bij de beperkingen voor het uitrijden van mest, welke in de herfst het strengst zijn. Dit effect keert jaarlijks terug.

#### Vergelijkende metingen van $\text{SO}_2$ en $\text{NO}_2$ in Borgerhout

In Borgerhout gebeuren 14-daagse metingen van  $\text{SO}_2$  en  $\text{NO}_2$  met passieve samplers, aan de straatkant enerzijds en 28 meter verwijderd van de straatkant, aan de VMM-meetcabine met monitor anderzijds. Deze metingen gebeuren om na te gaan of de afstand van de straat een invloed heeft op de  $\text{NO}_2$ - of  $\text{SO}_2$ -concentratie.

De  $\text{SO}_2$ -concentraties van de twee meetpunten verschillen weinig. De  $\text{NO}_2$ -concentratie daarentegen, ligt aan de straatkant 20% hoger dan aan de cabine. Dit maakt dat de meetcabine, welke 28 m van de straat verwijderd ligt, niet zonder meer geschikt is als verkeersgericht station voor  $\text{NO}_2$ .

#### Vergelijkende metingen van passieve samplers en monitoren

Uit een vergelijking van de meetresultaten van 2010 van passieve samplers en monitoren in Gent en Borgerhout, blijkt dat het jaargemiddelde gemeten door de monitor hoger is dan dit van de passieve samplers, dit zowel voor  $\text{NO}_2$  in Gent en Borgerhout, als voor  $\text{SO}_2$  in Borgerhout. Toch zijn er voor beide polluenten verschillende 14-daagse meetperiodes waar de passieve samplers een hogere concentratie meten dan de monitor.

De vergelijkende metingen gebeuren sinds 2006. De afwijkingen van de passieve samplers die op dezelfde plaats meten als de monitor liggen niet hoger dan 9,5 % voor  $\text{NO}_2$  in 2006 en 4,1 % voor  $\text{SO}_2$  in 2009. De passieve samplers zijn dus voldoende nauwkeurig voor de metingen van  $\text{NO}_2$  en  $\text{SO}_2$ . In Gent lagen voor  $\text{SO}_2$  de resultaten van de passieve samplers hoger dan die van de monitor. Verder onderzoek moet uitwijzen in welke mate de afstand tussen de twee meetpunten dit verschil veroorzaakt.

**INHOUDSTAFEL**

|                                                                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Samenvatting .....</b>                                                                                                | <b>3</b>  |
| <b>1 Inleiding .....</b>                                                                                                 | <b>11</b> |
| <b>2 Situering .....</b>                                                                                                 | <b>12</b> |
| 2.1 Het meetnet .....                                                                                                    | 12        |
| 2.2 Regelgeving .....                                                                                                    | 13        |
| <b>3 Meetresultaten en trends .....</b>                                                                                  | <b>14</b> |
| 3.1 Algemeen .....                                                                                                       | 14        |
| 3.2 Neerslagmetingen .....                                                                                               | 15        |
| 3.2.1 Neerslaghoeveelheid .....                                                                                          | 15        |
| 3.2.2 Zuurtegraad (pH) van de neerslag .....                                                                             | 16        |
| 3.3 NH <sub>x</sub> .....                                                                                                | 17        |
| 3.3.1 Concentratie en depositie van NH <sub>3</sub> en NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> .....                                | 17        |
| 3.3.2 Toetsing aan de regelgeving .....                                                                                  | 19        |
| 3.3.3 Trend sinds 2001 .....                                                                                             | 20        |
| 3.4 NO <sub>y</sub> .....                                                                                                | 21        |
| 3.4.1 Concentratie en depositie van NO <sub>2</sub> en NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ..... | 21        |
| 3.4.2 Toetsing aan de regelgeving .....                                                                                  | 22        |
| 3.4.3 Trend sinds 2001 .....                                                                                             | 23        |
| 3.5 SO <sub>x</sub> .....                                                                                                | 23        |
| 3.5.1 Concentratie en depositie van SO <sub>2</sub> en SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> .....                               | 23        |
| 3.5.2 Toetsing aan de regelgeving .....                                                                                  | 24        |
| 3.5.3 Trend sinds 2001 .....                                                                                             | 25        |
| 3.6 Totale verzurende depositie .....                                                                                    | 25        |
| 3.6.1 Resultaten .....                                                                                                   | 25        |
| 3.6.2 Toetsing aan streefwaarden .....                                                                                   | 26        |
| 3.6.3 Trend sinds 2001 .....                                                                                             | 26        |
| 3.7 Vermesting .....                                                                                                     | 27        |
| 3.7.1 Situering .....                                                                                                    | 27        |
| 3.7.2 Meetresultaten en toetsing aan de streefwaarden .....                                                              | 27        |
| 3.7.3 Trend in de vermestende depositie .....                                                                            | 27        |
| <b>4 Modelberekeningen .....</b>                                                                                         | <b>29</b> |
| 4.1 Het Vlops-model .....                                                                                                | 29        |
| 4.1.1 Inleiding .....                                                                                                    | 29        |
| 4.1.2 Voorstelling van het model .....                                                                                   | 29        |
| 4.1.3 Upgrade modelversie naar Vlops.11 .....                                                                            | 30        |
| 4.1.4 Gebruikte meteo-invoer .....                                                                                       | 31        |
| 4.1.5 Betrouwbaarheid van de modelresultaten .....                                                                       | 31        |
| 4.1.5.1 Validatie NO <sub>2</sub> .....                                                                                  | 32        |
| 4.1.5.2 Validatie SO <sub>2</sub> .....                                                                                  | 33        |
| 4.1.5.3 Validatie NH <sub>3</sub> .....                                                                                  | 34        |
| 4.1.5.4 Validatie natte depositie 2010 .....                                                                             | 40        |
| 4.1.5.5 Conclusies .....                                                                                                 | 42        |
| 4.2 Berekeningen voor Vlaanderen .....                                                                                   | 42        |
| 4.2.1 Concentratiekaarten 2010 .....                                                                                     | 42        |
| 4.2.2 Depositiekaarten 2010 .....                                                                                        | 44        |
| 4.2.2.1 Inleiding .....                                                                                                  | 44        |
| 4.2.2.2 Doel 2015 .....                                                                                                  | 44        |
| 4.2.2.3 Onzekerheid .....                                                                                                | 45        |
| 4.2.2.4 Resultaten .....                                                                                                 | 45        |
| 4.2.3 Trendreeks depositie .....                                                                                         | 50        |
| <b>5 Kwaliteitszorg en onderzoek .....</b>                                                                               | <b>52</b> |
| 5.1 Inleiding .....                                                                                                      | 52        |
| 5.2 Transect Ichtegem .....                                                                                              | 52        |
| 5.2.1 Doelstelling en opzet .....                                                                                        | 52        |
| 5.2.2 Resultaten 2010 .....                                                                                              | 53        |
| 5.2.3 Resultaten 2008 – 2010 .....                                                                                       | 55        |
| 5.2.4 Conclusie .....                                                                                                    | 56        |

|          |                                                                                                                                           |           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.3      | Vergelijkende metingen van SO <sub>2</sub> en NO <sub>2</sub> in Borgerhout.....                                                          | 57        |
| 5.3.1    | Inleiding.....                                                                                                                            | 57        |
| 5.3.2    | SO <sub>2</sub> in 2010.....                                                                                                              | 57        |
| 5.3.3    | NO <sub>2</sub> in 2010.....                                                                                                              | 58        |
| 5.3.4    | Overzicht periode 2007 – 2010.....                                                                                                        | 58        |
| 5.4      | Vergelijkende metingen van passieve samplers en monitoren.....                                                                            | 60        |
| 5.4.1    | Opzet en doelstelling .....                                                                                                               | 60        |
| 5.4.2    | Vergelijking van de twee meetmethodes .....                                                                                               | 60        |
| 5.4.3    | Overzicht resultaten 2006 – 2010 .....                                                                                                    | 62        |
| 5.4.4    | Besluit .....                                                                                                                             | 63        |
| <b>6</b> | <b>Besluit .....</b>                                                                                                                      | <b>64</b> |
|          | <b>Bijlage 1: Meetpunten depositiemeetnet verzuring .....</b>                                                                             | <b>2</b>  |
|          | <b>Bijlage 2: Neerslaghoeveelheden in 2010.....</b>                                                                                       | <b>3</b>  |
|          | <b>Bijlage 3: Meetresultaten verzurende depositie.....</b>                                                                                | <b>4</b>  |
|          | <b>Bijlage 4: Meetresultaten vermestende depositie.....</b>                                                                               | <b>7</b>  |
|          | <b>Bijlage 5: Trends - NH<sub>x</sub>.....</b>                                                                                            | <b>8</b>  |
|          | <b>Bijlage 6: Trends - NO<sub>y</sub> .....</b>                                                                                           | <b>12</b> |
|          | <b>Bijlage 7: Trends - SO<sub>x</sub>.....</b>                                                                                            | <b>13</b> |
|          | <b>Bijlage 8: Trends – totale depositie (N+S) .....</b>                                                                                   | <b>18</b> |
|          | <b>Bijlage 9: Trends – vermesting.....</b>                                                                                                | <b>23</b> |
|          | <b>Bijlage 10: Validatie NO<sub>2</sub>: in 2010 gebruikte meetplaatsen en waarden .....</b>                                              | <b>28</b> |
|          | <b>Bijlage 11: Validatie SO<sub>2</sub>: in 2010 gebruikte meetplaatsen en waarden .....</b>                                              | <b>29</b> |
|          | <b>Bijlage 12: Validatie NH<sub>3</sub>: in 2010 gebruikte meetplaatsen en waarden .....</b>                                              | <b>30</b> |
|          | <b>Bijlage 13: Bij de validatie van NH<sub>3</sub> op transecten bij veestallen in 2008 gebruikte meetplaatsen en waarden .....</b>       | <b>31</b> |
|          | <b>Bijlage 14: Bij de validatie van de natte SO<sub>x</sub>-depositie in 2010 gebruikte meetplaatsen en waarden .....</b>                 | <b>32</b> |
|          | <b>Bijlage 15: Bij de validatie van de natte NO<sub>y</sub>- depositie in 2010 gebruikte meetplaatsen en waarden .....</b>                | <b>33</b> |
|          | <b>Bijlage 16: Bij de validatie van de natte NH<sub>x</sub>-depositie in 2010 gebruikte meetplaatsen en waarden .....</b>                 | <b>34</b> |
|          | <b>Bijlage 17: Gemiddelde gemodelleerde deposities in 2010 per gemeente .....</b>                                                         | <b>35</b> |
|          | <b>Bijlage 18: Tweewekelijkse meetresultaten van passieve samplers en monitoren in Borgerhout en Gent in de periode 2006 – 2010 .....</b> | <b>44</b> |

## FIGUREN

|                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figuur 1: Meetplaatsen van het depositiemeetnet verzuring .....                                                                                                                                                                            | 12 |
| Figuur 2: Neerslaghoeveelheden op de meetposten in 2010 .....                                                                                                                                                                              | 16 |
| Figuur 3: De pH van de regenstalen op de 9 meetplaatsen in 2010.....                                                                                                                                                                       | 17 |
| Figuur 4: NH <sub>3</sub> -concentratie en droge depositie per aanwezig vegetatietype in 2010.....                                                                                                                                         | 18 |
| Figuur 5: Verzurende natte depositie en concentratie NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> in de neerslag in 2010 .....                                                                                                                             | 19 |
| Figuur 6: Toetsing van de gemeten NH <sub>3</sub> -concentraties aan het kritiek niveau voor vegetatie.....                                                                                                                                | 19 |
| Figuur 7: Evolutie van de NH <sub>3</sub> -concentratie in Maasmechelen in de periode 2001 - 2010 .....                                                                                                                                    | 20 |
| Figuur 8: NO <sub>2</sub> -concentratie en droge depositie per aanwezig vegetatietype in 2010.....                                                                                                                                         | 21 |
| Figuur 9: Verzurende natte depositie en concentratie NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> in de neerslag in 2010 .....                                                                                                                             | 22 |
| Figuur 10: Toetsing van de berekende NO <sub>x</sub> -concentraties aan het kritiek niveau voor vegetatie.....                                                                                                                             | 23 |
| Figuur 11: SO <sub>2</sub> -concentratie en droge depositie per aanwezig vegetatietype in 2010.....                                                                                                                                        | 24 |
| Figuur 12: Verzurende natte depositie en concentratie van SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> in de neerslag in 2010.....                                                                                                                        | 24 |
| Figuur 13: Toetsing van de gemeten SO <sub>2</sub> -concentraties aan het kritiek niveau voor vegetatie.....                                                                                                                               | 25 |
| Figuur 14: Totale verzurende depositie in 2010 .....                                                                                                                                                                                       | 26 |
| Figuur 15: Totale vermestende depositie in 2010 – getoetst aan de VLAREM-streefwaarden .....                                                                                                                                               | 27 |
| Figuur 16: Schematisch overzicht van het OPS-model.....                                                                                                                                                                                    | 30 |
| Figuur 17: Ligging van de Nederlandse meteo-zones voor OPS.....                                                                                                                                                                            | 31 |
| Figuur 18: Orthogonale regressie tussen meet- en modelwaarden voor NO <sub>2</sub> in 2010 (voor kalibratie).....                                                                                                                          | 32 |
| Figuur 19: Meetwaarden versus gekalibreerde modelwaarden voor NO <sub>2</sub> in 2010 .....                                                                                                                                                | 33 |
| Figuur 20: Orthogonale regressie tussen meet- en modelwaarden voor SO <sub>2</sub> in 2010 (voor kalibratie).....                                                                                                                          | 34 |
| Figuur 21: Meetwaarden versus gekalibreerde modelwaarden voor SO <sub>2</sub> in 2010 .....                                                                                                                                                | 34 |
| Figuur 22: Orthogonale regressie tussen meet- en modelwaarden voor NH <sub>3</sub> in 2010 (voor kalibratie).....                                                                                                                          | 35 |
| Figuur 23: Meetwaarden versus gekalibreerde modelwaarden voor NH <sub>3</sub> in 2010 .....                                                                                                                                                | 35 |
| Figuur 24: Spreiding van het representatieve meetnet NH <sub>3</sub> met 91 meetplaatsen voor Vlaanderen in 2008.....                                                                                                                      | 37 |
| Figuur 25: Orthogonale regressie tussen meet- en modelwaarden voor NH <sub>3</sub> in 2008 (groene lijn: op basis van het representatieve meetnet met 91 meetplaatsen; paarse lijn: op basis van het huidige meetnet NH <sub>3</sub> ..... | 37 |
| Figuur 26: Procentuele afwijking van de NH <sub>3</sub> -concentratiekaart 2008 na kalibratie met het huidige meetnet NH <sub>3</sub> t.o.v. de kalibratie met 91 meetplaatsen .....                                                       | 38 |
| Figuur 27: Meet- en modelwaarden NH <sub>3</sub> op transecten bij veestallen in 2008 (voor kalibratie).....                                                                                                                               | 39 |
| Figuur 28: Meetwaarden versus gekalibreerde modelwaarden voor NH <sub>3</sub> op transecten bij veestallen in 2008.....                                                                                                                    | 39 |
| Figuur 29: Meetwaarden versus modelwaarden voor de natte depositie SO <sub>x</sub> in 2010.....                                                                                                                                            | 40 |
| Figuur 30: Meetwaarden versus modelwaarden voor de natte depositie NO <sub>y</sub> in 2010 .....                                                                                                                                           | 41 |
| Figuur 31: Orthogonale regressie tussen meet- en modelwaarden voor de natte depositie NH <sub>x</sub> in 2010 .....                                                                                                                        | 41 |
| Figuur 32: Meetwaarden versus gekalibreerde modelwaarden voor de natte depositie NH <sub>x</sub> in 2010 ..                                                                                                                                | 41 |
| Figuur 33: Jaargemiddelde SO <sub>2</sub> -concentratie in 2010 in Vlaanderen, 1x1 km <sup>2</sup> receptorenrooster .....                                                                                                                 | 43 |
| Figuur 34: Jaargemiddelde NO <sub>2</sub> -concentratie in 2010 in Vlaanderen, 1x1 km <sup>2</sup> receptorenrooster .....                                                                                                                 | 43 |
| Figuur 35: Jaargemiddelde NH <sub>3</sub> -concentratie in 2010 in Vlaanderen, 1x1 km <sup>2</sup> receptorenrooster .....                                                                                                                 | 44 |
| Figuur 36: SO <sub>x</sub> -depositie in 2010 in Vlaanderen, 1x1 km <sup>2</sup> receptorenrooster .....                                                                                                                                   | 45 |
| Figuur 37: SO <sub>y</sub> -depositie in 2010 in Vlaanderen, gemiddelde per gemeente.....                                                                                                                                                  | 46 |
| Figuur 38: NO <sub>y</sub> -depositie in 2010 in Vlaanderen, 1x1 km <sup>2</sup> receptorenrooster .....                                                                                                                                   | 46 |
| Figuur 39: NO <sub>y</sub> -depositie in 2010 in Vlaanderen, gemiddelde per gemeente .....                                                                                                                                                 | 47 |
| Figuur 40: NH <sub>x</sub> -depositie in 2010 in Vlaanderen, 1x1 km <sup>2</sup> receptorenrooster .....                                                                                                                                   | 47 |
| Figuur 41: NH <sub>x</sub> -depositie in 2010 in Vlaanderen, gemiddelde per gemeente.....                                                                                                                                                  | 48 |
| Figuur 42: Totale verzurende depositie in 2010 in Vlaanderen, 1x1 km <sup>2</sup> receptorenrooster .....                                                                                                                                  | 48 |
| Figuur 43: Totale verzurende depositie in 2010 in Vlaanderen, gemiddelde per gemeente .....                                                                                                                                                | 49 |
| Figuur 44: Totale vermestende depositie in 2010 in Vlaanderen, 1x1 km <sup>2</sup> receptorenrooster .....                                                                                                                                 | 49 |
| Figuur 45: Totale vermestende depositie in 2010 in Vlaanderen, gemiddelde per gemeente.....                                                                                                                                                | 50 |
| Figuur 46: Gemiddelde Vlaamse verzurende deposities SO <sub>x</sub> , NO <sub>y</sub> en NH <sub>x</sub> 1990-2010 .....                                                                                                                   | 51 |
| Figuur 47: Gemiddelde Vlaamse vermestende deposities NO <sub>y</sub> en NH <sub>x</sub> 1990-2010 .....                                                                                                                                    | 51 |
| Figuur 48: Meetplaatsen in Ichtegem .....                                                                                                                                                                                                  | 53 |
| Figuur 49: Concentratie NH <sub>3</sub> in Ichtegem in 2010 .....                                                                                                                                                                          | 54 |
| Figuur 50: NH <sub>3</sub> -jaargemiddelden in Ichtegem in 2008, 2009 en 2010.....                                                                                                                                                         | 55 |
| Figuur 51: NH <sub>3</sub> -concentraties per seizoen in Ichtegem voor de periode 2008 - 2010.....                                                                                                                                         | 56 |
| Figuur 52: Concentraties SO <sub>2</sub> aan meetplaatsen R801 en R802 in 2010 .....                                                                                                                                                       | 57 |

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figuur 53: Concentraties NO <sub>2</sub> aan meetplaatsen R801 en R802 in 2010 .....                                      | 58 |
| Figuur 54: SO <sub>2</sub> -jaargemiddelde in de periode 2007 – 2010 aan meetpunten R801 en R802 .....                    | 59 |
| Figuur 55: NO <sub>2</sub> -jaargemiddelde in de periode 2007 – 2010 aan de meetpunten R801 en R802 .....                 | 59 |
| Figuur 56: Verhouding van de NO <sub>2</sub> -concentraties aan meetpunten R801 en R802 .....                             | 60 |
| Figuur 57: NO <sub>2</sub> -concentraties in Gent en Borgerhout, gemeten met passieve samplers en monitoren .....         | 61 |
| Figuur 58: SO <sub>2</sub> -concentraties in Borgerhout, gemeten met passieve samplers en monitoren .....                 | 62 |
| Figuur 59: Dalende trend in de NH <sub>3</sub> -concentratie en –depositie .....                                          | 9  |
| Figuur 60: Dalende trend in de totale NH <sub>x</sub> -depositie .....                                                    | 11 |
| Figuur 61: Dalende trend in de natte NO <sub>y</sub> -depositie .....                                                     | 12 |
| Figuur 62: Dalende trend in de SO <sub>2</sub> -concentratie (µg/m <sup>3</sup> ) .....                                   | 14 |
| Figuur 63: Dalende trend in de SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> -depositie .....                                             | 16 |
| Figuur 64: Dalende trend in de droge N+S-depositie .....                                                                  | 19 |
| Figuur 65: Dalende trend in de natte N+S depositie .....                                                                  | 20 |
| Figuur 66: Dalende trend in de totale N+S-depositie .....                                                                 | 22 |
| Figuur 67: Dalende trend in de droge vermestende depositie .....                                                          | 24 |
| Figuur 68: Dalende trend in de natte vermestende depositie .....                                                          | 25 |
| Figuur 69: Dalende trend in de totale vermestende depositie .....                                                         | 27 |
| Figuur 70: Tweewekelijkse SO <sub>2</sub> -concentraties in Gent, gemeten door monitor en passieve samplers .....         | 44 |
| Figuur 71: Tweewekelijkse NO <sub>2</sub> -concentraties in Gent, gemeten door monitor en passieve samplers .....         | 45 |
| Figuur 72: Tweewekelijkse SO <sub>2</sub> -concentraties in Borgerhout, gemeten door monitor en passieve samplers .....   | 46 |
| Figuur 73: Tweewekelijkse NO <sub>2</sub> -concentraties in Borgerhout, gemeten door monitoren en passieve samplers ..... | 47 |

## TABELLEN

|                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1: Kritieke niveaus voor de bescherming van de vegetatie (in µg/m <sup>3</sup> ) .....                                          | 13 |
| Tabel 2: VLAREM-streefwaarden voor verzurende depositie .....                                                                         | 13 |
| Tabel 3: VLAREM-streefwaarden voor vermestende depositie .....                                                                        | 13 |
| Tabel 4: Depositiesnelheid per pollutant en vegetatietype (cm/s) .....                                                                | 14 |
| Tabel 5: Aanwezige vegetatietypes per meetplaats .....                                                                                | 14 |
| Tabel 6: Validatieresultaten voor NO <sub>2</sub> in 2010 .....                                                                       | 33 |
| Tabel 7: Validatieresultaten voor SO <sub>2</sub> in 2010 .....                                                                       | 34 |
| Tabel 8: Validatieresultaten voor NH <sub>3</sub> in 2010 .....                                                                       | 36 |
| Tabel 9: Selectie representatief meetnet NH <sub>3</sub> voor Vlaanderen na 3 iteratiestappen .....                                   | 36 |
| Tabel 10: Vergelijking validatieresultaten NH <sub>3</sub> 2008 met 91 meetplaatsen en het huidige meetnet NH <sub>3</sub> .....      | 38 |
| Tabel 11: Validatieresultaten voor NH <sub>3</sub> op transecten bij veestallen in 2008 .....                                         | 40 |
| Tabel 12: Validatieresultaten voor de natte depositie in 2010 .....                                                                   | 42 |
| Tabel 13: Begin- en einddata van de meetperiodes in het meetjaar 2010 .....                                                           | 52 |
| Tabel 14: Meetplaatsen in Ichtegem .....                                                                                              | 53 |
| Tabel 15: NH <sub>3</sub> -jaargemiddelde in Ichtegem in 2008, 2009 en 2010 (µg/m <sup>3</sup> ) .....                                | 55 |
| Tabel 16: Minima, maxima en jaargemiddelde SO <sub>2</sub> -concentraties in Borgerhout .....                                         | 57 |
| Tabel 17: Minima, maxima en jaargemiddelde NO <sub>2</sub> -concentraties in Borgerhout .....                                         | 58 |
| Tabel 18: Jaargemiddelde van SO <sub>2</sub> en NO <sub>2</sub> .....                                                                 | 60 |
| Tabel 19: Vergelijking passieve samplers ten opzichte van monitor voor NO <sub>2</sub> en SO <sub>2</sub> in Gent en Borgerhout ..... | 62 |
| Tabel 20: Neerslaghoeveelheden in 2010 .....                                                                                          | 3  |
| Tabel 21: Meetresultaten concentratie verzurende pollutanten .....                                                                    | 4  |
| Tabel 22: Meetresultaten droge verzurende depositie (Zeq/ha.j) .....                                                                  | 5  |
| Tabel 23: Meetresultaten natte verzurende depositie (Zeq/ha.j) .....                                                                  | 6  |
| Tabel 24: Meetresultaten totale verzurende depositie (Zeq/ha.j) .....                                                                 | 6  |
| Tabel 25: Meetresultaten droge vermestende depositie (kg N/ha.j) .....                                                                | 7  |
| Tabel 26: Meetresultaten natte vermestende depositie (kg N/ha.j) .....                                                                | 7  |
| Tabel 27: Meetresultaten totale vermestende depositie (kg N/ha.j) .....                                                               | 7  |
| Tabel 28: Gemiddelde jaarlijkse afname (2001 – 2010) van de NH <sub>3</sub> -concentratie met 95%-CI (µg/m <sup>3</sup> ) .....       | 8  |
| Tabel 29: Gemiddelde jaarlijkse afname (2001 – 2010) NH <sub>3</sub> -depositie met 95%-CI (Zeq/ha.j) .....                           | 9  |

|                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 30: Gemiddelde jaarlijkse afname van de totale $\text{NH}_x$ -depositie met 95%-CI (Zeq/ha.j) .....                             | 10 |
| Tabel 31: Gemiddelde jaarlijkse afname van de natte $\text{NO}_y$ -depositie met 95%-CI (Zeq/ha.j) .....                              | 12 |
| Tabel 32: Gemiddelde jaarlijkse afname (2001 – 2010) van de $\text{SO}_2$ -concentratie met 95%-CI ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ..... | 13 |
| Tabel 33: Gemiddelde jaarlijkse afname van de $\text{SO}_4^{2-}$ -depositie met 95%-CI (Zeq/ha.j) .....                               | 15 |
| Tabel 34: Gemiddelde jaarlijkse afname van de totale $\text{SO}_x$ -depositie met 95%-CI (Zeq/ha.j) .....                             | 17 |
| Tabel 35: Gemiddelde jaarlijkse afname van de droge N+S-depositie met 95%-CI (Zeq/ha.j) .....                                         | 18 |
| Tabel 36: Gemiddelde jaarlijkse afname van de natte N+S depositie met 95%-CI (Zeq/ha.j) .....                                         | 19 |
| Tabel 37: Gemiddelde jaarlijkse gemiddelde afname van de totale N+S-depositie met 95%-CI (Zeq/ha.j) .....                             | 21 |
| Tabel 38: Gemiddelde jaarlijkse afname van de droge vermestende depositie met 95%-CI (kg N/ha.j) .....                                | 23 |
| Tabel 39: Gemiddelde jaarlijkse afname van de natte vermestende depositie met 95%-CI (kg N/ha.j) .....                                | 25 |
| Tabel 40: Gemiddelde jaarlijkse afname van de totale vermestende depositie 95%-CI (kg N/ha.j) .....                                   | 26 |



# 1 Inleiding

Dit rapport behandelt:

- meetgegevens van het depositimeetnet verzuring van het meetjaar 2010 en trends in de periode 2001 - 2010;
- modelberekeningen van verzurende polluenten;
- kwaliteit en onderzoek binnen het depositimeetnet verzuring.

Voor achtergrondinformatie over verzuring en de werking van het depositimeetnet verzuring verwijzen wij naar:

- het rapport: 'Zure regen' in Vlaanderen, Depositie meetnet verzuring 2005-2006 (VMM, 2007);
- de website: [www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be), voor het MIRA Achtergronddocument 2007.

## 2 Situering

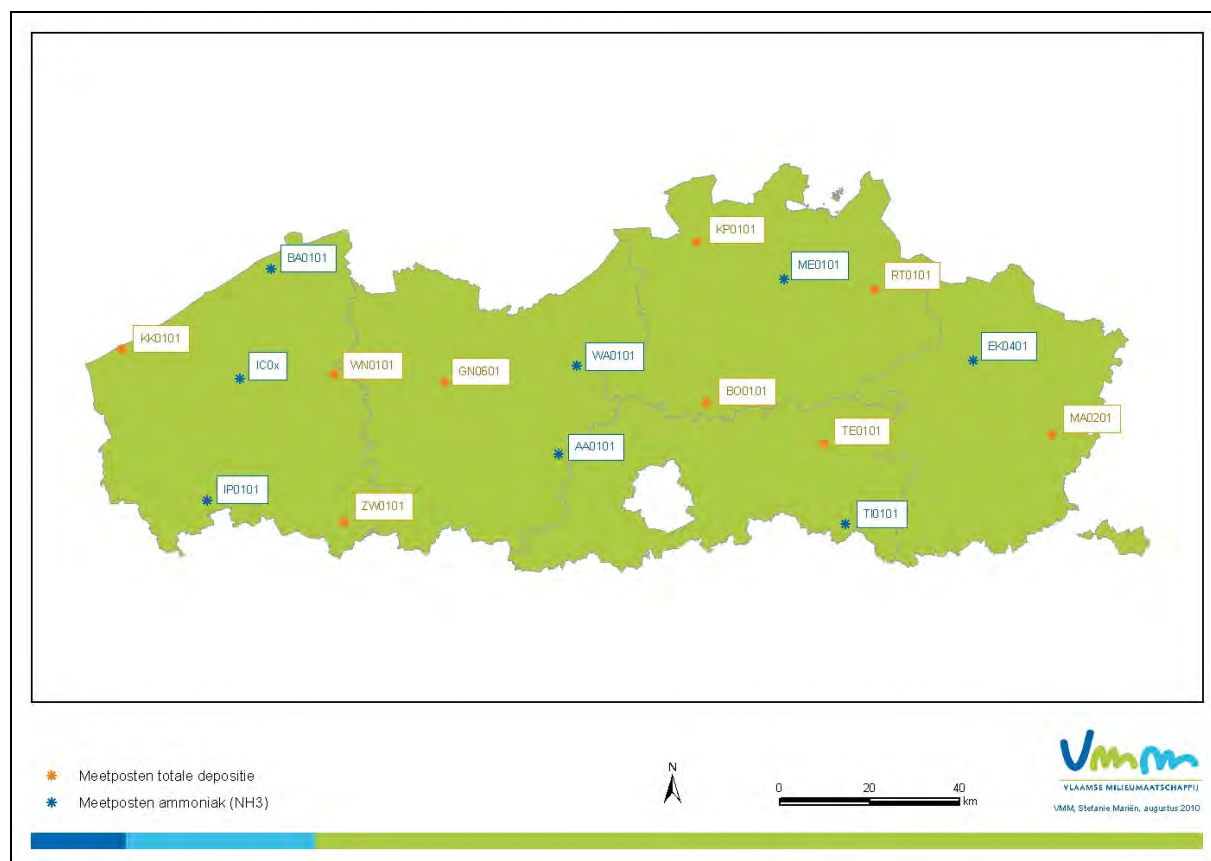
### 2.1 Het meetnet

De VMM baat een depositiemeetnet verzuring uit. Dit meetnet bestaat uit 9 meetplaatsen waar de VMM de totale verzurende depositie meet, dit wil zeggen de som van natte en droge depositie. Deze metingen bepalen de concentratie en depositie van:

- ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) en ammoniak ( $\text{NH}_3$ );
- nitraat ( $\text{NO}_3^-$ ), nitriet ( $\text{NO}_2^-$ ) en stikstofdioxide ( $\text{NO}_2$ );
- sulfaat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) en zwaveldioxide ( $\text{SO}_2$ );

Daarnaast zijn er 10 bijkomende meetplaatsen waar enkel concentratiemetingen van  $\text{NH}_3$  gebeuren.

Bij het bepalen van de 19 locaties was de afstand tot mogelijke bronnen van verontreiniging een belangrijke factor. Zo zijn er bijvoorbeeld geen stallen, bedrijven of snelwegen vlak bij de meetplaatsen. Voor de meetplaatsen van  $\text{NH}_3$  is het belangrijk om een divers beeld te krijgen binnen Vlaanderen om de modellering te ondersteunen. Daarom gebeuren in Blankenberge, Ichtegem en Waasmunster de metingen tussen akkers, welke door bemesting een bron zijn van  $\text{NH}_3$ -emissie. Bijlage 1 geeft informatie over de ligging van de meetplaatsen.



Figuur 1: Meetplaatsen van het depositiemeetnet verzuring

Dit rapport laat de depositie door mist en de depositie door aërosolen (stof) buiten beschouwing. Uit literatuurstudie en veldtests blijkt dat investeren in toestellen voor het meten van depositie door mist niet kosteneffectief zou zijn, omdat er in Vlaanderen weinig mist voorkomt. Daartegenover staat dat een aanzienlijk deel van het fijn stof bestaat uit verzurende componenten. Zo toont de VMM-studie

“Chemkar PM10: Chemische karakterisatie van fijn stof in Vlaanderen”<sup>1</sup> aan dat in het landelijke achtergrondstation Retie het PM10-stof voor 44,5% uit verzurende componenten bestaat:

- $\text{SO}_4^{2-}$ : 12,1%;
- $\text{NH}_4^+$ : 9,7%;
- $\text{NO}_3^-$ : 22,7%.

## 2.2 Regelgeving

De EU-richtlijn 2008/50/EG betreffende de luchtkwaliteit en schonere lucht voor Europa bevat kritieke niveaus<sup>2</sup> voor de bescherming van ecosystemen voor  $\text{SO}_2$  en  $\text{NO}_x$ . Deze norm is samen met het kritieke niveau van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO)<sup>3</sup> voor  $\text{NH}_3$  opgenomen in Tabel 1.

*Tabel 1: Kritieke niveaus voor de bescherming van de vegetatie (in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).*

|                         | Tijdsbasis                             | $\text{SO}_2$ | $\text{NO}_x$ | $\text{NH}_3$ |
|-------------------------|----------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| EU richtlijn 2008/50/EG | Kalenderjaar                           | 20            | 30            |               |
| EU richtlijn 2008/50/EG | Winterperiode - 1 oktober tot 31 maart | 20            |               |               |
| WGO                     | Kalenderjaar                           |               |               | 8             |

In hoofdstuk 3 toetsen we de jaargemiddelden van  $\text{NH}_3$ ,  $\text{SO}_2$  en  $\text{NO}_x$  aan deze normen. Voor  $\text{SO}_2$  en  $\text{NO}_x$  is deze toetsing om twee redenen slechts indicatief. Ten eerste zijn er strikt genomen in Vlaanderen strikt genomen geen gebieden die volledig voldoen aan de inplanting van meetplaatsen zoals opgelegd in de richtlijn.

Naast deze normen voor concentraties, bestaan er ook streefwaarden voor totale verzurende en vermestende depositie. VLAREM II bepaalt deze streefwaarden afhankelijk van vegetatie- en bodemtype: Ook aan deze normen in Tabel 2 en Tabel 3 toetst VMM de meetresultaten.

*Tabel 2: VLAREM-streefwaarden voor verzurende depositie*

| Streefwaarde  | Vegetatie- en bodemtype             |
|---------------|-------------------------------------|
| 1400 Zeq/ha.j | Naaldbossen en heide op zandgronden |
| 1800 Zeq/ha.j | Loofbossen op armere zandgronden    |
| 2400 Zeq/ha.j | Loofbossen op rijkere gronden       |

*Tabel 3: VLAREM-streefwaarden voor vermestende depositie*

| Streefwaarde  | Vegetatie- en bodemtype                                                         |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 14 kg N/ha.j  | Loofbossen                                                                      |
| 5,6 kg N/ha.j | Meer natuurlijke soortensamenstelling in naaldbos, heide op zandgrond en vennen |

<sup>1</sup> VMM (2011), Chemkar PM10: Chemische karakterisatie van fijn stof in Vlaanderen - 2010

<sup>2</sup> Kritiek niveau: wetenschappelijk vastgesteld niveau waarboven directe ongunstige gevolgen kunnen optreden voor bijvoorbeeld bomen, andere planten en ecosystemen, doch niet voor de mens

<sup>3</sup> WGO, Air Quality Guidelines for Europe, 2<sup>nd</sup> Edition, 2000

### 3 Meetresultaten en trends

#### 3.1 Algemeen

De bemonstering van de neerslag gebeurt in 2010 in 26 periodes van telkens 14 dagen. In deze stalen bepaalt de VMM de concentratie aan  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$  en  $\text{NO}_3^-$ . Pluviografen meten op elke meetplaats nauwkeurig de neerslaghoeveelheid, om zo de natte verzurende depositie te kunnen bepalen. De eenheid van verzurende depositie is een zuurequivalent (Zeq), een eenheid om de verzuringsgraad van verontreinigende stoffen te meten.

Daarnaast meet de VMM de concentraties van  $\text{NH}_3$ ,  $\text{SO}_2$  en  $\text{NO}_2$  met passieve samplers. Op elke meetplaats hangen 3 samplers per pollutant. Met een gemiddelde van de gemeten concentraties, en depositiesnelheden uit de literatuur, wordt per vegetatietype de droge depositie berekend. De depositiesnelheid (Tabel 4) is van veel factoren afhankelijk, waaronder:

- het vegetatietype (gras, loofbos, naaldbos of heide);
- de verzurende component ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  of  $\text{NH}_3$ );
- de ruwheidslengte: theoretische hoogte waar de gemiddelde windsnelheid nul benadert;
- de stomatale toestand: de toestand van afsluitbare openingen van de blad huid van planten. Via deze openingen gebeurt continu gasuitwisseling tussen het blad en de omgeving;
- het weer.

De depositiesnelheid, die gebruikt wordt om de verzurende depositie te berekenen, is een gemiddelde van verschillende literatuurwaarden. De spreiding op deze waarden is mee opgenomen in Tabel 4 en is een belangrijke factor bij het berekenen van de onzekerheid op de meting. Een meer nauwkeurige bepaling van de depositiesnelheid kan de fout op de meting aanzienlijk doen dalen.

De depositiesnelheid van  $\text{NO}_2$  is hetzelfde voor de vier vegetatietypes. Deze zijn lager dan de depositiesnelheden van  $\text{NH}_3$  en  $\text{SO}_2$ . Voor  $\text{SO}_2$  blijkt de depositiesnelheid het hoogst voor heide, gevolgd door naaldbos, loofbos en gras, terwijl deze van  $\text{NH}_3$  het hoogste is in naaldbos.

*Tabel 4: Depositiesnelheid per pollutant en vegetatietype (cm/s)*

|          | $\text{SO}_2$ | $\text{NO}_2$   | $\text{NH}_3$ |
|----------|---------------|-----------------|---------------|
| Gras     | $0,9 \pm 0,6$ | $0,25 \pm 0,15$ | $1,1 \pm 0,4$ |
| Heide    | $1,2 \pm 0,4$ | $0,25 \pm 0,15$ | $1,5 \pm 0,7$ |
| Loofbos  | $0,9 \pm 0,6$ | $0,25 \pm 0,15$ | $1,9 \pm 1,1$ |
| Naaldbos | $1,0 \pm 0,7$ | $0,25 \pm 0,15$ | $2,9 \pm 0,9$ |

Niet elk vegetatietype komt voor in de omgeving van alle meetplaatsen. Tabel 5 geeft een overzicht van de vegetatietypes in de omgeving van elke meetplaats.

*Tabel 5: Aanwezige vegetatietypes per meetplaats*

|      |              | Gras | Heide | Loofbos | Naaldbos |
|------|--------------|------|-------|---------|----------|
| BO01 | Bonheiden    | X    |       |         |          |
| GN06 | Gent         | X    |       |         |          |
| KP01 | Kapellen     | X    | X     | X       | X        |
| KK01 | Koksijde     | X    | X     |         |          |
| MA02 | Maasmechelen | X    | X     | X       | X        |
| RT01 | Retie        | X    | X     | X       | X        |
| TE01 | Tielt-Winge  | X    |       | X       |          |
| WN01 | Wingene      | X    | X     | X       |          |
| ZW01 | Zwevegem     | X    |       | X       |          |
| AA01 | Aalst        | X    |       | X       |          |

|      |              |   |   |   |   |
|------|--------------|---|---|---|---|
| BA01 | Blankenberge | X |   |   |   |
| EK04 | Eksel        | X | X | X |   |
| IP01 | Ieper        | X |   |   |   |
| IC01 | Ichtegem 1   | X |   | X | X |
| IC02 | Ichtegem 2   | X |   | X | X |
| IC03 | Ichtegem 3   | X |   | X | X |
| ME01 | Malle        | X | X | X |   |
| TI01 | Tienen       | X |   |   |   |
| WA01 | Waasmunster  | X |   |   |   |

Op basis van de metingen sinds 2001 bepaalt de VMM of er een trend waarneembaar is in de droge, natte, totale en vermestende depositie. Basis hiervoor is de studie "Trendanalyse verzuring in Vlaanderen"<sup>4</sup>.

## 3.2 Neerslagmetingen

### 3.2.1 Neerslaghoeveelheid

De natte depositie is het product van de concentratie van elke pollutant met de neerslaghoeveelheid. Hogere neerslaghoeveelheden geven meestal hogere natte deposities. Deze stijging is echter niet lineair, omdat de concentratie meestal daalt bij grote neerslaghoeveelheden. Daarnaast beïnvloedt de hoeveelheid neerslag en de duur ervan ook de droge depositie. Hoe meer neerslag er valt, hoe meer de aanwezige verontreiniging uitgewassen wordt. Daardoor zal er minder droge depositie zijn.

Weegpluviografen registreren per kwartier de hoeveelheid gevallen neerslag. Figuur 2 geeft:

- de neerslaghoeveelheden in 2010 in negen stations van het depositiemeetnet verzuring;
- het gemiddelde van deze negen stations;
- het KMI-neerslagtotaal, gemeten in Ukkel (914,4 mm);
- het KMI-10 jaar gemiddelde (2001-2010: 876,2 mm);
- de KMI-normaal<sup>5</sup> van de jaarlijkse neerslag (852,4 mm).

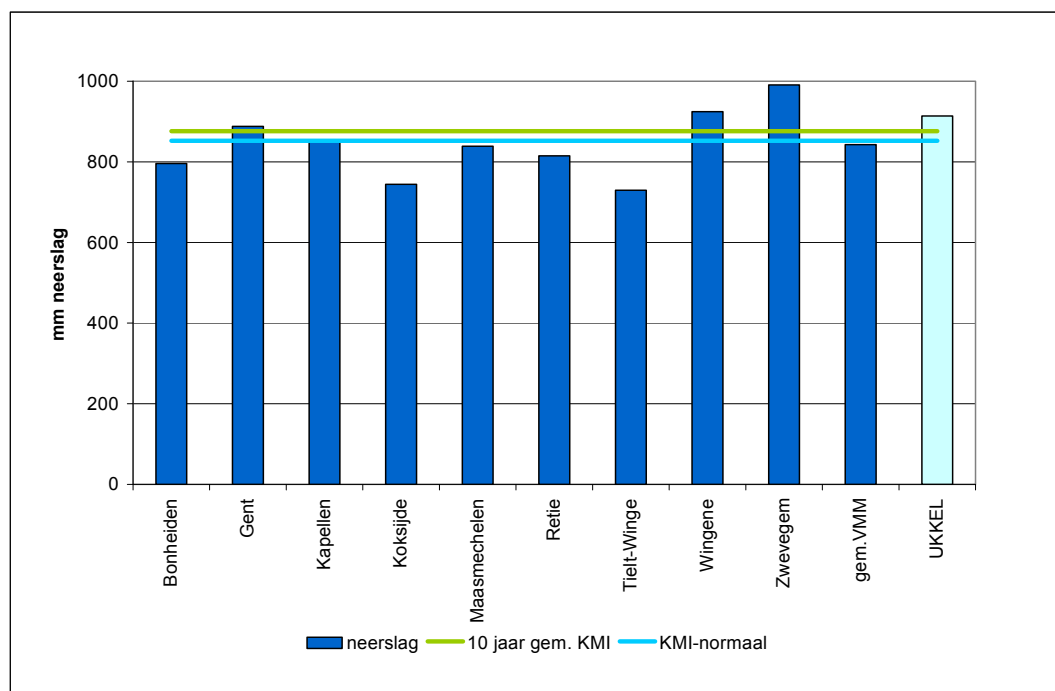
Volgens het KMI ([www.kmi.be](http://www.kmi.be)) was de totale neerslaghoeveelheid in Ukkel in 2010 hoger dan:

- de KMI-normaal van de jaarlijkse neerslag;
- het KMI-10 jaar gemiddelde.

Ook het gemiddelde van de 9 VMM-meetstations van het meetnet verzuring (842,4 mm) is lager dan de totale neerslaghoeveelheid in Ukkel in 2010.

<sup>4</sup> Deschepper, E., Wuyts, K., Staelens, J., Verheyen, K., Thas, O., Otttoy, J.P. 2008. Trendanalyse verzuring in Vlaanderen. Studie in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij. Eindrapport, Universiteit Gent

<sup>5</sup> De normaal van een parameter is het gemiddelde van deze parameter voor de periode 1981 – 2010. Het referentiestation van het KMI is Ukkel.



Figuur 2: Neerslaghoeveelheden op de meetposten in 2010

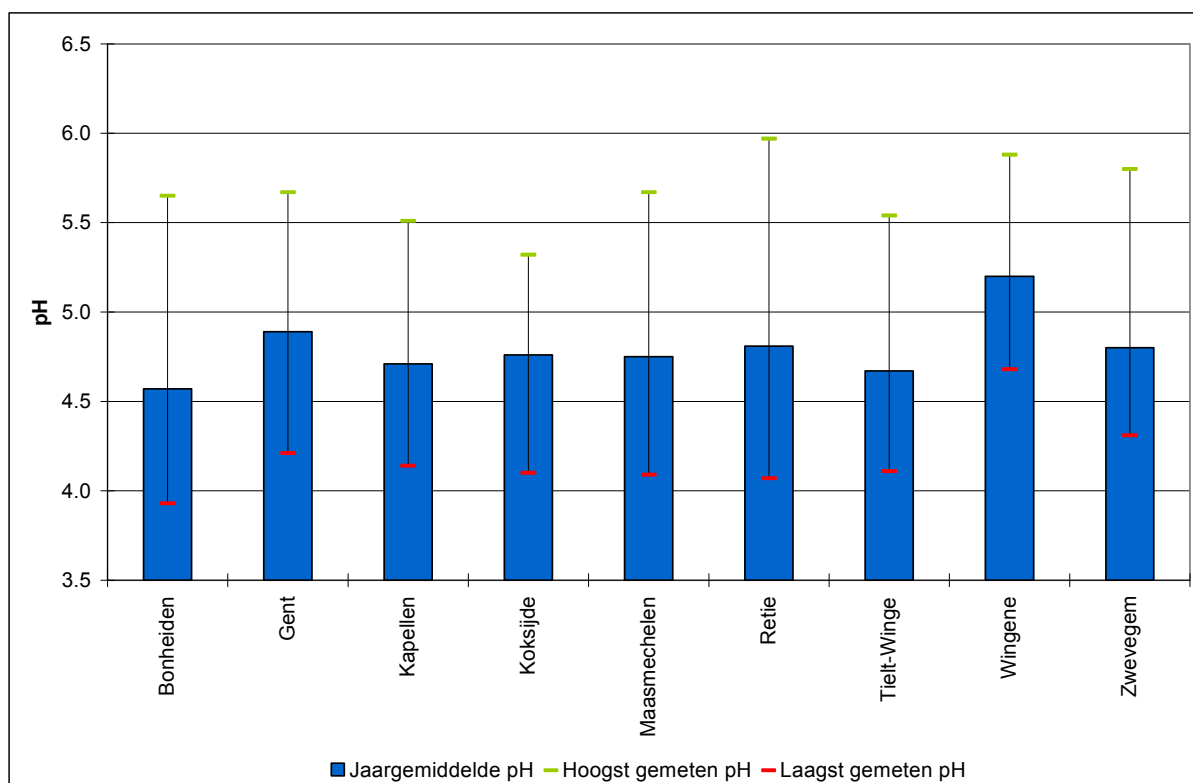
Tussen de meetplaatsen van het depositiemeetnet verzuring is er een grote spreiding in de neerslaghoeveelheid. Vooral in Koksijde (KK01) en Tielt-Winge (TE01) viel weinig neerslag. Op vier plaatsen van het meetnet viel meer neerslag dan de KMI-normaal, op drie van deze plaatsen ook meer dan het 10-jaargemiddelde. U vindt de opgevangen hoeveelheid neerslag per meetplaats in Tabel 20 in Bijlage 2.

### 3.2.2 Zuurtegraad (pH) van de neerslag

De pH is de eenheid van zuurtegraad en varieert van 1 (zeer zuur) tot 14 (zeer basisch). Bij pH 7 is de vloeistof noch zuur, noch basisch, neutraal dus. Regen is van nature licht zuur omdat  $\text{CO}_2$  uit de lucht in het regenwater oplost en het zwakzure koolzuur vormt. Regenwater wordt als zuur beschouwd als de pH lager is dan 5,6 - wat 25 keer zuurder is dan zuiver water.

De pH van regenwater geeft dus aan hoe zuur de neerslag is, maar is geen geschikte parameter om de verzurende depositie weer te geven. Ammoniak zorgt, als een base, eerst voor een neutraliserende werking, maar wordt daarna door nitrificatie in de bodem omgezet in zuren. Om conclusies te trekken over de verzurende natte depositie, is het nodig ook de andere parameters te bekijken.

Figuur 3 geeft de jaargemiddelde pH van de neerslag per meetplaats op basis van 26 tweewekelijkse stalen. De verticale lijnen duiden de minimum- en maximumwaarden per meetplaats aan.



Figuur 3: De pH van de regenstalen op de 9 meetplaatsen in 2010

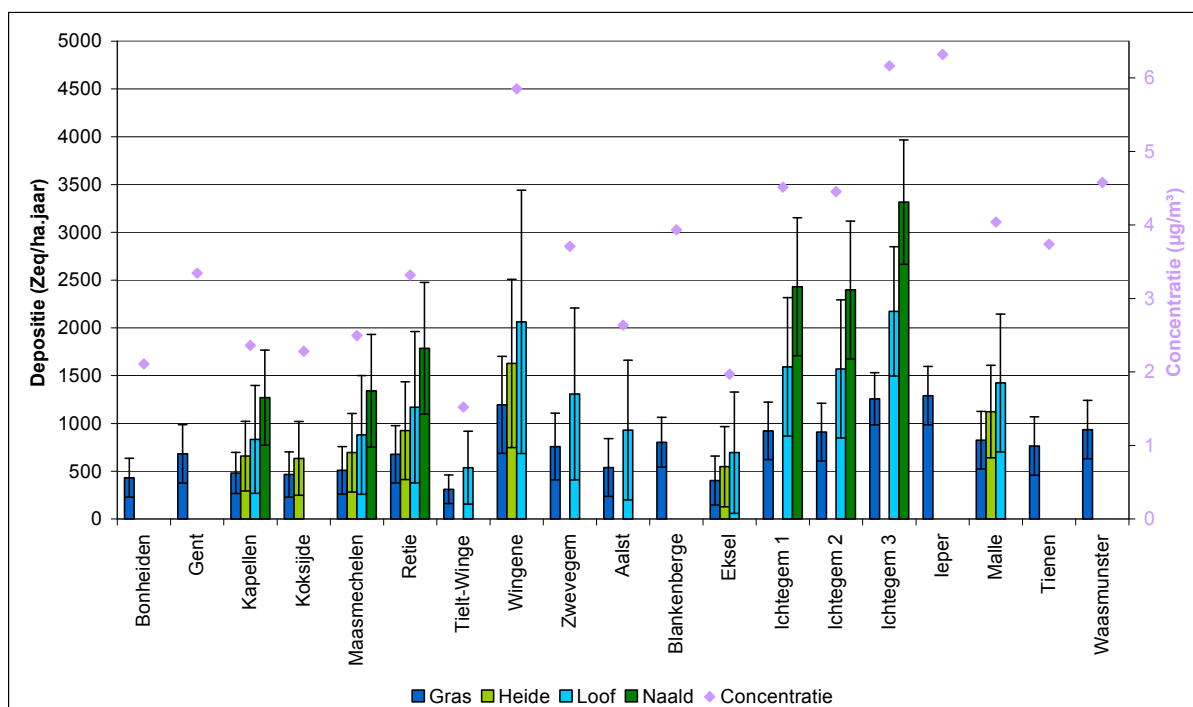
De jaargemiddelde pH situeert zich tussen 4,57 in Bonheiden en 5,20 in Wingene. De pH in de tweewekelijkse neerslagstalen schommelt tussen 3,93 in Bonheiden in december en 5,97 in Retie in juni. Ook in Wingene en Zwevegem liggen de maximale waarden vrij hoog. Deze maxima worden steeds gemeten in periodes van bemesting, die gepaard gaan met hoge ammoniakwaarden die het zuur gedeeltelijk neutraliseren.

### 3.3 NH<sub>x</sub>

#### 3.3.1 Concentratie en depositie van NH<sub>3</sub> en NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

Figuur 4 toont de concentraties en de deposities van NH<sub>3</sub> in 2010, de cijfers zijn gerapporteerd in Bijlage 3.

De NH<sub>3</sub>-concentraties liggen tussen 1,52 µg/m<sup>3</sup> in Tielt-Winge en 6,32 µg/m<sup>3</sup> in Ieper. De deposities variëren per meetplaats en vegetatietype. De depositie is het laagst in Tielt-Winge op gras (311 Zeq/ha), het hoogst in Ichtegem op naaldbos (IC01: 3316 Zeq/ha). De meetplaats in Tielt-Winge ligt ver van mogelijke verontreinigingsbronnen. Bovendien ligt het Walenbos, welk de aangevoerde lucht filtert, ten zuidwesten van de meetplaats. De combinatie van deze twee factoren zorgt voor lage concentraties. De hoogste concentraties en deposities meten we op meetplaatsen met landbouwactiviteiten in de onmiddellijke omgeving.



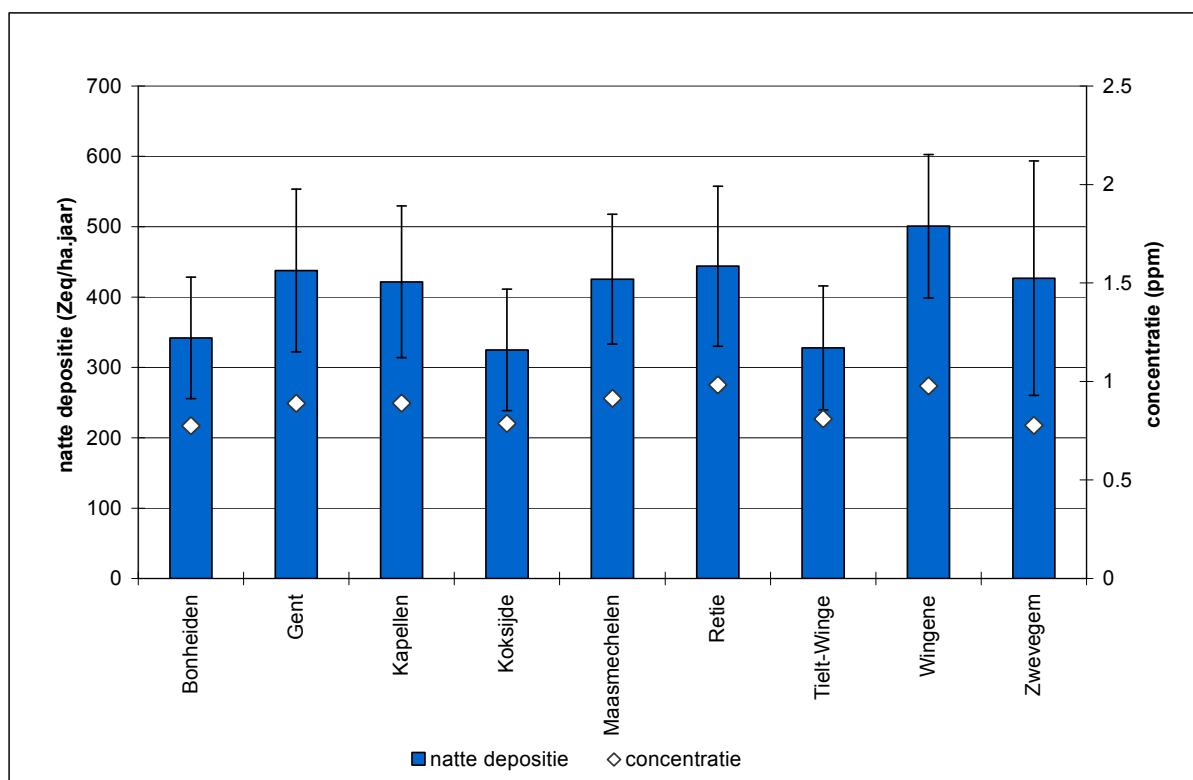
Figuur 4:  $\text{NH}_3$ -concentratie en droge depositie per aanwezig vegetatietype in 2010

Figuur 5 toont de concentratie in de neerslag en de potentiële verzurende depositie van  $\text{NH}_4^+$ . De concentratie  $\text{NH}_4^+$  varieert tussen:

- 0,78 ppm in Bonheiden en Zwevegem en
- 0,98 ppm in Retie en Wingene.

De depositie ligt tussen 325 Zeq/ha in Koksijde en 501 Zeq/ha in Wingene.

Er zijn aanzienlijke verschillen in de hoeveelheid neerslag tussen de verschillende meetplaatsen. Een gelijke concentratie kan zodoende toch in een verschillende depositie resulteren. Zo bedroeg de depositie in Bonheiden 342 Zeq/ha en in Zwevegem 427 Zeq/ha.

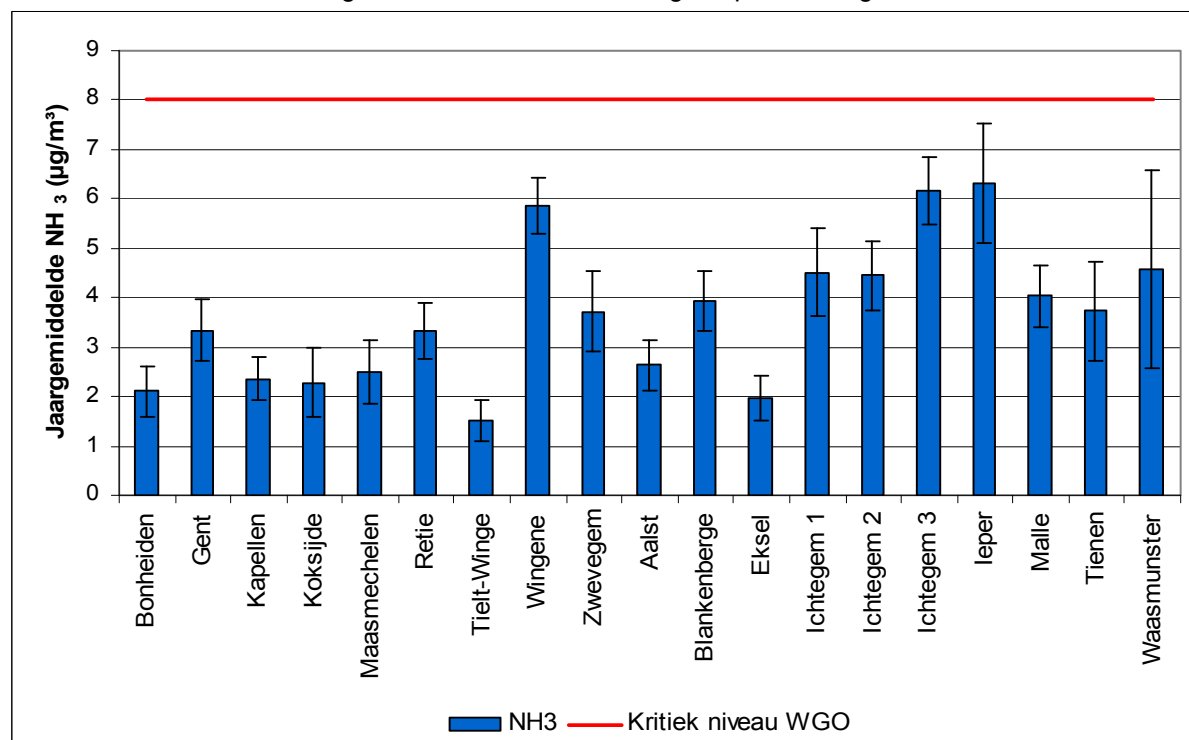


Figuur 5: Verzurende natte depositie en concentratie  $\text{NH}_4^+$  in de neerslag in 2010

### 3.3.2 Toetsing aan de regelgeving

Figuur 6 toetst de jaargemiddelde  $\text{NH}_3$ -concentratie van elke meetplaats aan het kritieke niveau voor vegetatie, bepaald door de WGO.

In 2010 ligt het jaargemiddelde op geen enkele meetplaats hoger dan het kritieke niveau van  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ook niet wanneer we rekening houden met de foutenmarges op de metingen.



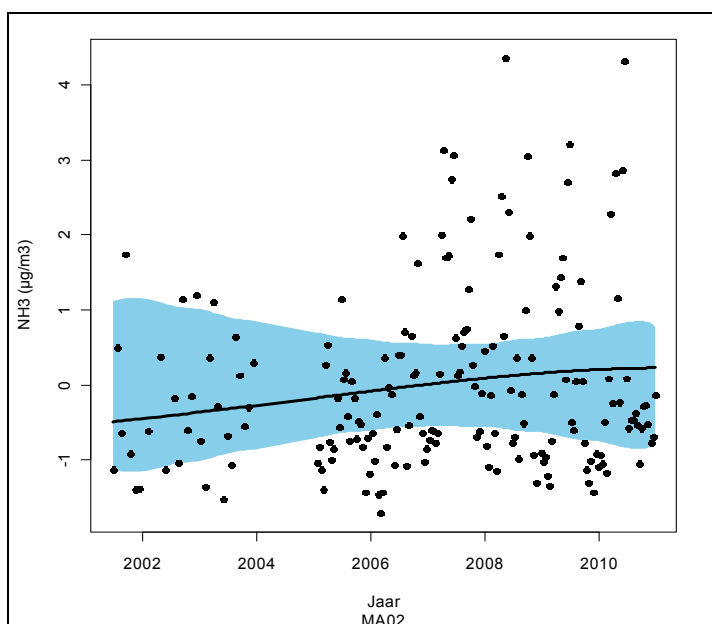
Figuur 6: Toetsing van de gemeten  $\text{NH}_3$ -concentraties aan het kritiek niveau voor vegetatie

### 3.3.3 Trend sinds 2001

#### NH<sub>3</sub>-concentratie en -depositie

Op acht van de negen meetplaatsen is er een dalende trend in de concentratie en depositie van NH<sub>3</sub>. Deze trend is lineair in Bonheiden, Kapellen, Koksijde en Wingene, en niet-lineair in Gent, Retie, Tielt-Winge en Zwevegem. Bij de niet-lineaire trends is de daling het grootst in de periode van 2001 tot en met 2005. Ook na 2005 blijft de concentratie en depositie dalen, maar dit is minder uitgesproken. Bijlage 5 kwantificeert de trends in de NH<sub>3</sub>-concentratie en stelt ze ook grafisch voor. De trends in de depositie zijn vergelijkbaar met deze in de concentratie.

Figuur 7 toont de evolutie van de NH<sub>3</sub>-concentratie in Maasmechelen. Deze stijging van 2,28 µg/m<sup>3</sup> in 2002 tot 2,49 µg/m<sup>3</sup> in 2010 is echter onvoldoende om van een significant stijgende trend te spreken. De blauwe referentieband duidt immers de zone aan waar de trendlijn verwacht wordt indien er geen trend aanwezig is.



Figuur 7: Evolutie van de NH<sub>3</sub>-concentratie in Maasmechelen in de periode 2001 - 2010

#### NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-depositie

Enkel in Wingene is er een dalende trend in de NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-depositie. Deze trend is lineair, de depositie neemt jaarlijks af met  $15,1 \pm 13,7$  Zeq/ha. Op de andere meetplaatsen is er geen trend in de NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-depositie.

#### Totale depositie

Enkel in Maasmechelen is er geen trend in de totale depositie. Op de acht andere meetplaatsen is er voor elk vegetatietype een dalende trend. In Bonheiden is deze minder uitgesproken dan op andere locaties. De dalende trend is voornamelijk een gevolg van de maatregelen gericht op de landbouw<sup>6</sup>, waaronder het Mestdecreet. Het effect van deze maatregelen is vooral zichtbaar in de droge depositie.

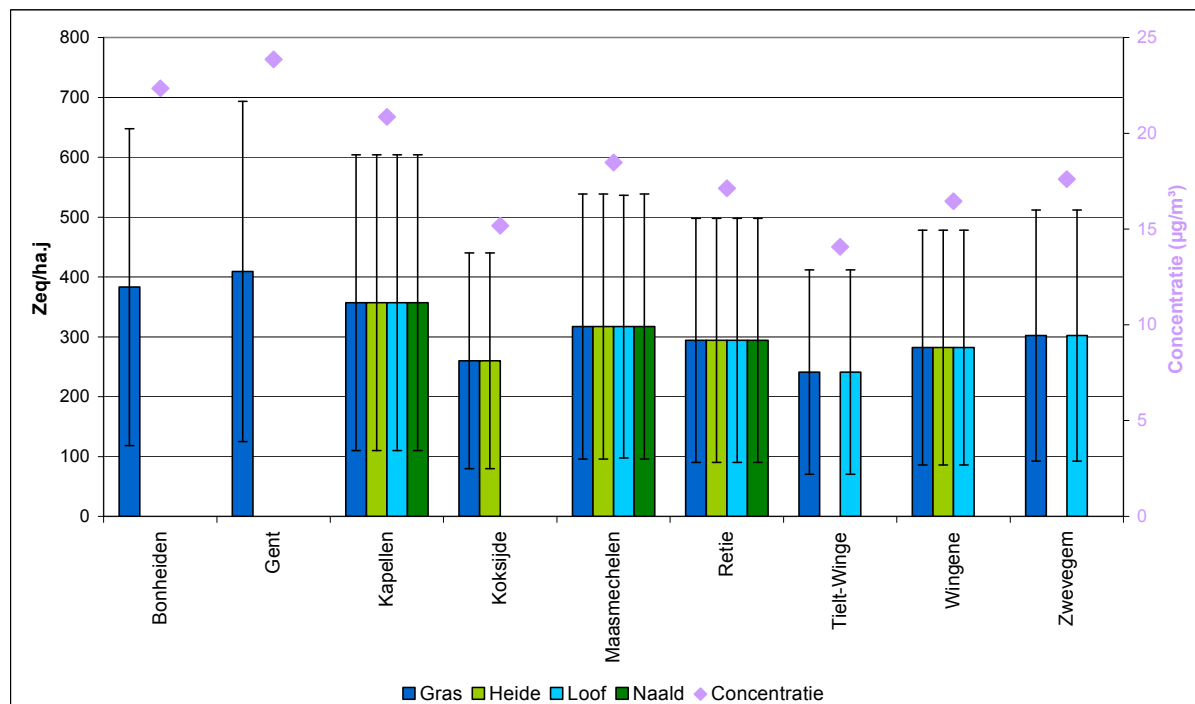
Bijlage 5 toont de cijfers en de figuren van de trends in depositie op gras of loofbos. Voor de andere vegetatietypes verloopt de trend analoog. Net als bij de concentratie en droge depositie geldt ook hier voor de niet-lineaire trends dat de grootte van de daling afneemt met de tijd.

<sup>6</sup> VMM (2009). Lozingen in de lucht 1990 – 2009. Vlaamse Milieumaatschappij, Erembodegem

### 3.4 NO<sub>y</sub>

#### 3.4.1 Concentratie en depositie van NO<sub>2</sub> en NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>

Figuur 8 toont de NO<sub>2</sub>-concentraties en deposities in 2010, de cijfers vindt u in Bijlage 3. Gent is de meetplaats met de hoogste NO<sub>2</sub>-concentratie (23,9 µg/m<sup>3</sup>). Analoog aan NH<sub>x</sub>, scoort Tielt-Winge met 14,1 µg/m<sup>3</sup> het laagst. Omdat de depositiesnelheid van NO<sub>2</sub> onafhankelijk is van het vegetatietype, is per meetplaats de depositie voor elk vegetatietype gelijk. Ze varieert van 241 Zeq/ha in Tielt-Winge tot 409 Zeq/ha in Gent.



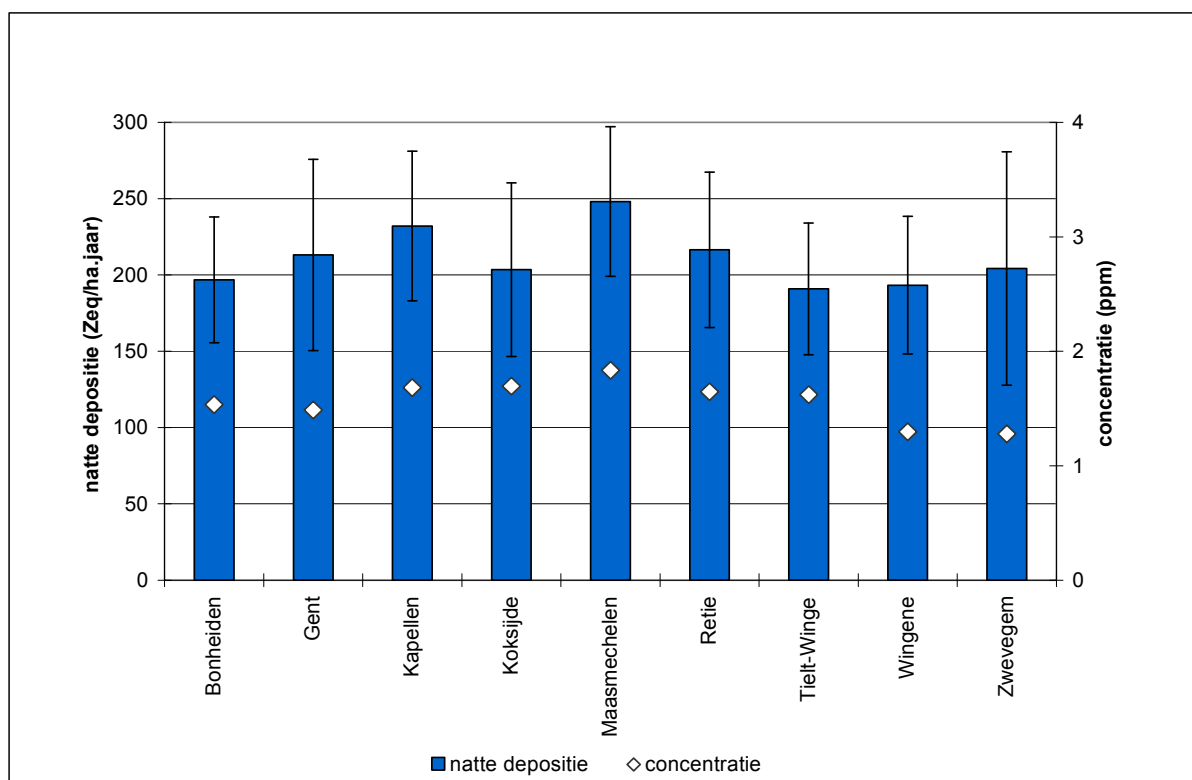
Figuur 8: NO<sub>2</sub>-concentratie en droge depositie per aanwezig vegetatietype in 2010

Figuur 9 toont de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-concentratie en depositie. De laagste NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-concentratie komt voor in:

- Zwevegem (1,28 ppm) en
- Wingene (1,30 ppm).

Op deze meetplaatsen viel meer neerslag dan het 10-jaargemiddelde en de KMI-normaal. Door deze grote hoeveelheid neerslag, is er ook meer depositie op deze meetplaatsen dan bijvoorbeeld Tielt-Winge, waar de concentratie hoger is, maar de hoeveelheid neerslag beperkt.

In Maasmechelen vinden we zowel de hoogste concentratie als de hoogste depositie van NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Een concentratie van 1,83 ppm zorgt hier voor een depositie van 248 Zeq/ha.



Figuur 9: Verzurende natte depositie en concentratie NO<sub>3</sub><sup>-</sup> in de neerslag in 2010

De NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-concentratie ligt op geen enkele meetplaats hoger dan 0,05 ppm. De NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-depositie maakt slechts 2,7% uit van de natte NO<sub>y</sub>-depositie en varieert tussen 3 Zeq/ha in Tielt-Winge en 8 Zeq/ha in Kapellen.

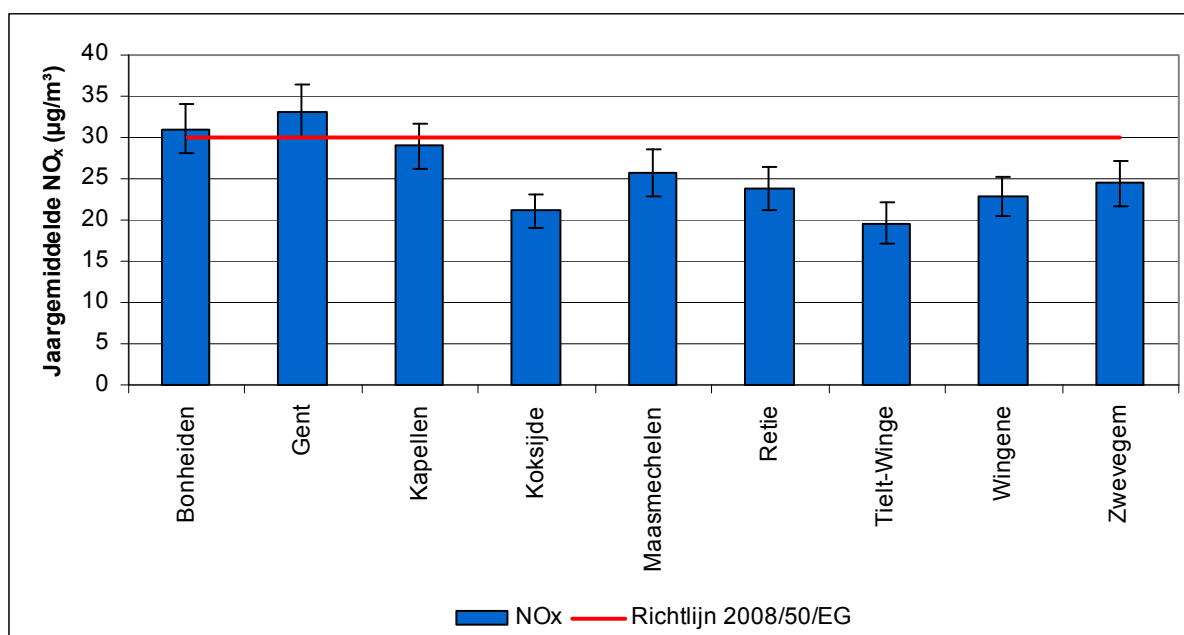
### 3.4.2 Toetsing aan de regelgeving

De Europese richtlijn 2008/50/EG bepaalt een kritiek niveau voor NO<sub>x</sub>. Wegens de dichte bebouwing, het uitgebreid wegennet en de verspreide industrie zijn er strikt genomen in Vlaanderen geen gebieden waarop het kritiek niveau voor de bescherming van de vegetatie van toepassing is. Er zijn immers geen zones beschikbaar die volledig voldoen aan de criteria voor de inplanting van meetstations zoals opgelegd in de richtlijn 2008/50/EG. Daarom is een toetsing aan de regelgeving slechts indicatief.

Om een toetsing van de gemeten NO<sub>2</sub>-concentraties uit te voeren, moeten we deze eerst omzetten naar NO<sub>x</sub>-concentraties, zie paragraaf 2.2. De gebruikte omzettingfactor is bepaald aan de hand van de gemiddelde verhouding, van NO<sub>x</sub>- en NO<sub>2</sub>-uurwaarden in 2010 van acht landelijke telemetrische achtergrondstations en bedraagt 1,39. NO<sub>x</sub> werd berekend als volgt: NO<sub>x</sub> = 1,53NO + NO<sub>2</sub>.

Figuur 10 toont de toetsing van de NO<sub>x</sub>-concentraties aan de EU-richtlijn. De metingen van NO<sub>2</sub> en omrekening naar NO<sub>x</sub> duiden op een mogelijke overschrijding van het kritiek niveau NO<sub>x</sub> in Bonheiden en Gent. De overschrijding valt op beide plaatsen echter volledig in de foutenmarge. Het omgekeerde zien we in Kapellen: hier ligt het jaargemiddelde onder het kritiek niveau, maar stijgt het onzekerheidsinterval tot boven 30 µg/m<sup>3</sup>.

Op de andere meetplaatsen ligt zowel het meetresultaat als de foutenmarge onder het kritieke niveau opgelegd in de Europese Richtlijn.



Figuur 10: Toetsing van de berekende NO<sub>x</sub>-concentraties aan het kritiek niveau voor vegetatie

### 3.4.3 Trend sinds 2001

#### NO<sub>2</sub>-concentratie en -depositie

Er zijn geen trends in de concentratie en depositie van NO<sub>2</sub> voor de bestudeerde meetplaatsen.

#### Natte depositie

Op twee meetplaatsen daalde de natte depositie in de periode 2001 - 2010, namelijk in Tielt-Winge en Wingene (zie Bijlage 6). In Tielt-Winge is deze trend echter zeer beperkt. Op de andere meetplaatsen is er geen trend vastgesteld.

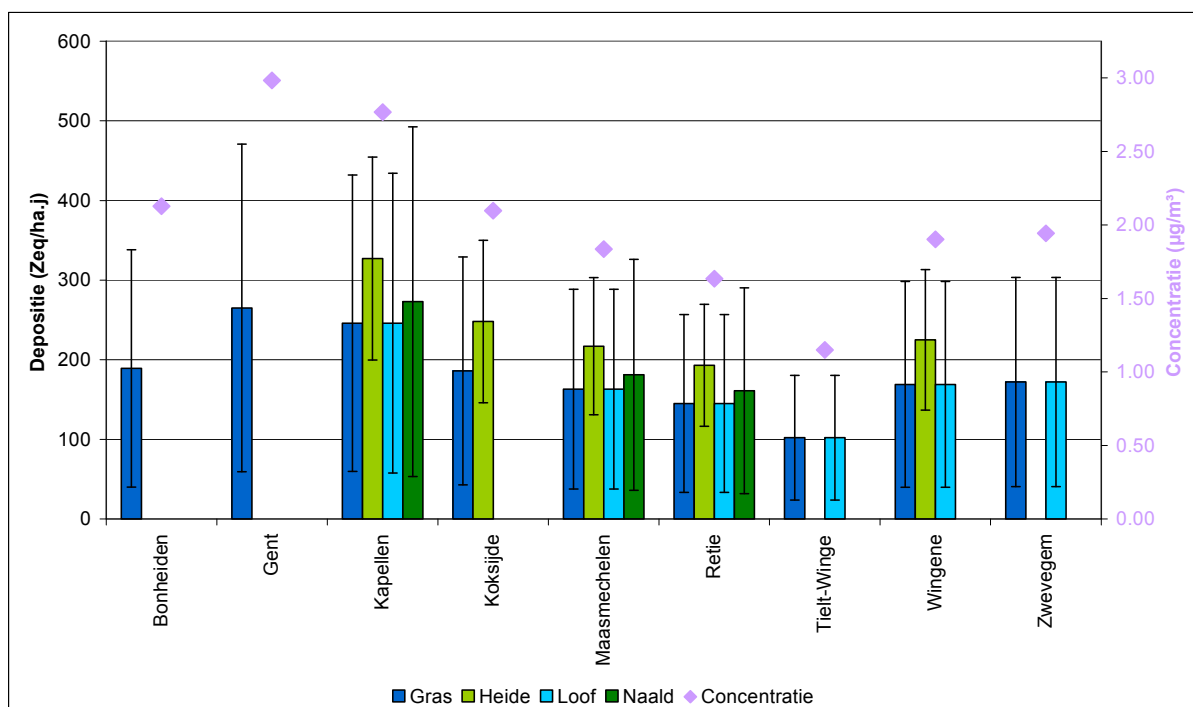
#### Totale depositie van NO<sub>y</sub>

Geen trends in de droge deposities en slechts twee lichtdalende trends in de natte depositie leiden tot een niet veranderende depositie van NO<sub>y</sub> sinds 2001.

## 3.5 SO<sub>x</sub>

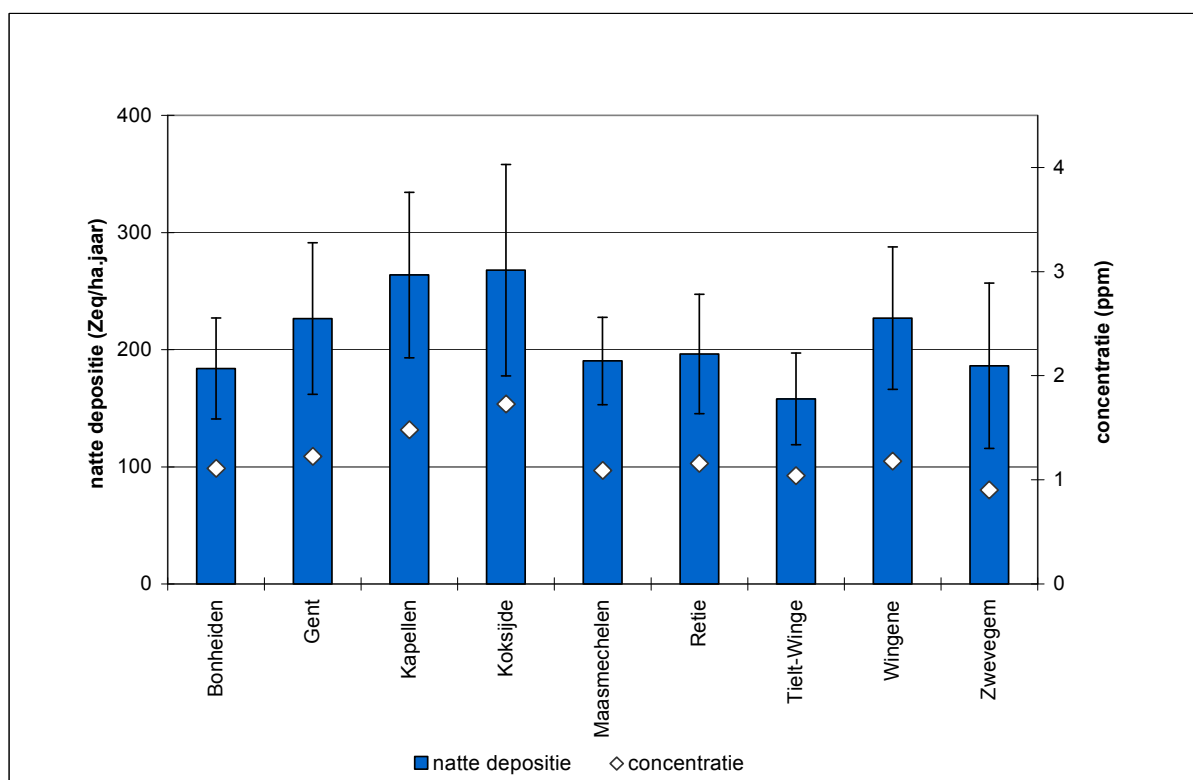
### 3.5.1 Concentratie en depositie van SO<sub>2</sub> en SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

Figuur 11 toont de concentratie en depositie van SO<sub>2</sub> in 2010, de cijfers staan in Bijlage 3. De jaargemiddelden variëren tussen 1,15 µg/m³ in Tielt-Winge en 2,98 µg/m³ in Gent. De hoge waarden in Gent en Kapellen kunnen deels verklaard worden door de ligging in de buurt van industrie. Deze invloed is het grootst in Kapellen, omdat de Antwerpse haven ten zuidwesten, de hoofdwindrichting, ligt van de meetplaats.



Figuur 11: SO<sub>2</sub>-concentratie en droge depositie per aanwezig vegetatietype in 2010

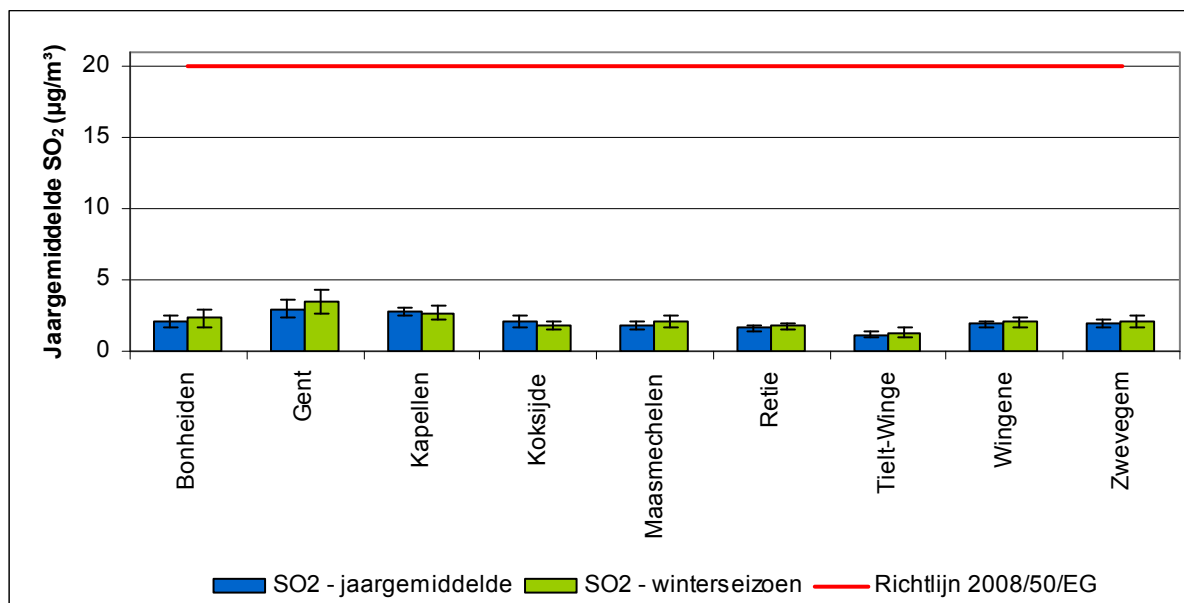
De concentraties SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> in de neerslag variëren tussen 0,90 ppm in Zwevegem en 1,78 ppm in Koksijde. De concentraties zijn hoger naarmate de meetplaats dichter bij de zee ligt. Een natuurlijke bijdrage van zeezout is hiervan de oorzaak.



Figuur 12: Verzurende natte depositie en concentratie van SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> in de neerslag in 2010

### 3.5.2 Toetsing aan de regelgeving

Figuur 13 toont dat er voor SO<sub>2</sub> geen overschrijdingen zijn van het kritieke niveau uit de Europese richtlijn. Deze resultaten liggen in de lijn van de vorige meetjaren.



Figuur 13: Toetsing van de gemeten  $\text{SO}_2$ -concentraties aan het kritiek niveau voor vegetatie

### 3.5.3 Trend sinds 2001

#### Trend in de $\text{SO}_2$ -concentratie en -depositie

In Tielt-Winge is er geen daling of stijging van de  $\text{SO}_2$ -concentratie of -depositie in de periode van 2001 tot en met 2010. Op de acht andere meetplaatsen stellen we een niet-lineaire daling van concentratie en depositie vast. De daling situeert zich vooral na 2005. De figuren in Bijlage 7 illustreren dit voor de gemeten concentraties. Omdat de depositiesnelheid niet verandert doorheen de jaren, verlopen de trends in de depositie analoog.

#### Trend in de natte depositie

Ook de natte depositie evolueert. Op alle meetplaatsen is er een dalende trend. Enkel in Kapellen is deze niet lineair. Bijlage 7 toont de cijfers en figuren.

#### Trend in de totale depositie

Wanneer we de totale depositie bekijken, zien we op alle meetplaatsen een daling van de  $\text{SO}_x$ -depositie (Bijlage 7), grotendeels analoog aan de trend in de droge depositie. Enkel in Zwevegem is deze daling lineair.

Het zijn vooral de inspanningen van de elektriciteitscentrales en het dalende zwavelgehalte in brandstoffen die aan de basis liggen van de dalende  $\text{SO}_x$ -depositie<sup>7</sup>.

## 3.6 Totale verzurende depositie

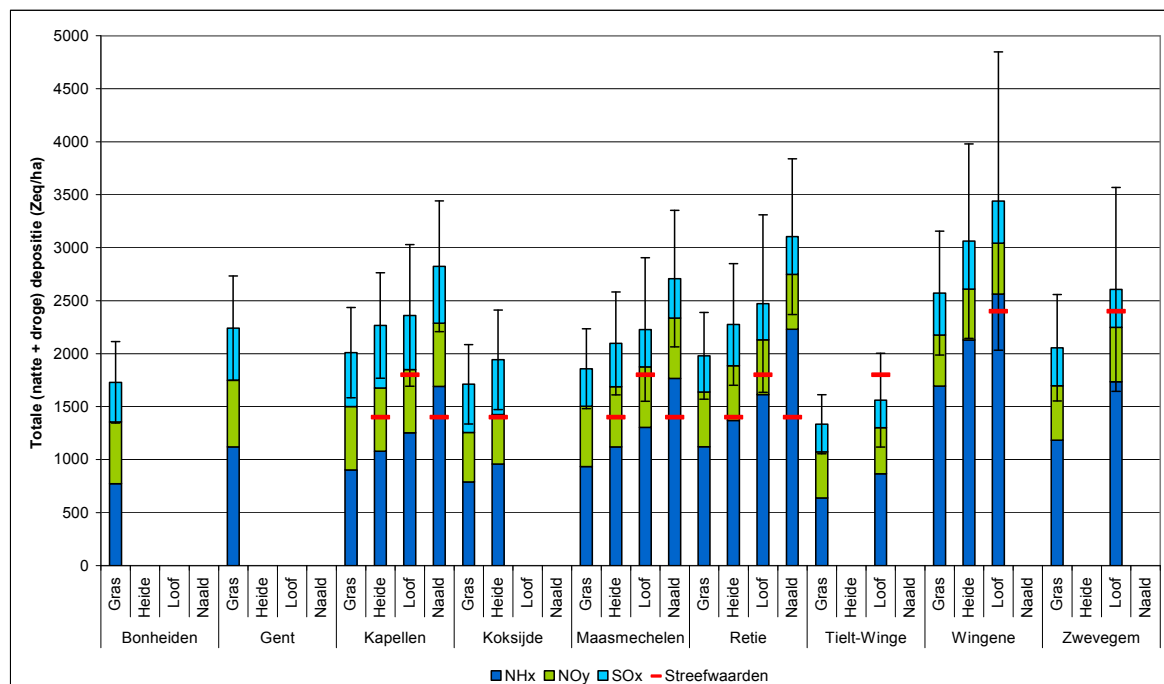
### 3.6.1 Resultaten

De totale verzurende depositie is de som van de natte en de droge depositie. Op basis van de metingen binnen het depositiemeetnet verzuring kunnen we de totale verzurende depositie voor 9 meetplaatsen bepalen.

Figuur 14 toont per meetplaats de totale depositie voor de vegetatietypes die aanwezig zijn in de onmiddellijke omgeving. Deze grafiek geeft duidelijk aan dat de verzurende depositie vooral bestaat uit  $\text{NH}_x$ . Het aandeel van  $\text{NH}_x$  in de verzurende depositie varieert tussen 45% op gras in Bonheiden

<sup>7</sup> VMM (2009), Lozingen in de lucht 1990 – 2009. Vlaamse Milieumaatschappij, Erembodegem

en Kapellen tot 75% op loofbos in Wingene. Het is vooral in de gebieden met intensieve landbouwactiviteiten dat  $\text{NH}_x$  de grootste bijdrage levert aan de verzurende depositie.



Figuur 14: Totale verzurende depositie in 2010

### 3.6.2 Toetsing aan streefwaarden

De meetresultaten voor heide en loof- en naaldbos kunnen we toetsen aan de streefwaarden in VLAREM II, zie Figuur 14. Alle meetplaatsen, buiten Wingene en Zwevegem, liggen op een zandige ondergrond, zodat de verzurende depositie niet hoger mag zijn dan:

- 1.400 Zeq/ha voor heide en naaldbossen;
- 1.800 Zeq/ha voor loofbossen.

Enkel voor loofbos in Tielt-Winge ligt de gemeten verzurende depositie lager dan de streefwaarde. Op de andere meetplaatsen overschrijden de gemeten waarden de streefwaarden.

In Wingene en Zwevegem kunnen we de meetresultaten van loofbos toetsen aan de streefwaarde van 2.400 Zeq/ha, maar ook op deze meetplaatsen is sprake van een overschrijding.

Om in de toekomst de streefwaarden te respecteren, is een verdere emissiereductie noodzakelijk. Vooral in de sectoren transport en landbouw kunnen bijkomende maatregelen de verzuring in Vlaanderen terugdringen.

### 3.6.3 Trend sinds 2001

De droge verzurende depositie daalt op alle meetplaatsen, behalve in Maasmechelen. Bijlage 8 (Tabel 35 en Figuur 64) kwantificeert en illustreert deze trends. De daling is voor alle aanwezige vegetatietypes lineair in Bonheiden, Koksijde, Tielt-Winge en Wingene. De trend is niet-lineair in Gent, Kapellen, Retie en Zwevegem. In Kapellen zien we dat de daling het grootst is na 2005. In Kapellen, Retie en Zwevegem vlakt de trend lichtjes af in de laatste jaren.

De natte verzurende depositie daalt in Bonheiden, Kapellen, Retie, Tielt-Winge, Wingene en Zwevegem. Enkel in Zwevegem is de daling lineair en slechts marginaal significant. Op de andere meetplaatsen is de trend niet lineair. De grootte van de trends vindt u terug in Bijlage 8, Tabel 36.

Wanneer we de droge en natte depositie optellen, zien we een dalende trend in alle meetplaatsen behalve Maasmechelen (Bijlage 8, Tabel 37). De daling is lineair voor alle aanwezige vegetatietypes in Gent, Kapellen, Koksijde, Tielt-Winge en Wingene. In Bonheiden is de daling niet-lineair. Bijlage 8 toont dat de daling in Bonheiden vooral sinds 2006 plaatsvindt. In Retie en Zwevegem is de afname

lineair op gras, maar niet-lineair op de andere vegetatietypes. Figuur 66 in Bijlage 8 schetst de verschillende trends in de totale verzurende depositie.

## 3.7 Vermesting

### 3.7.1 Situering

Vermesting is de aanrijking van bodem, water en lucht met nutriënten (stikstof, fosfor, kalium) waardoor ecologische processen en natuurlijke kringlopen verstoord worden.

Vermestende depositie ontstaat door:

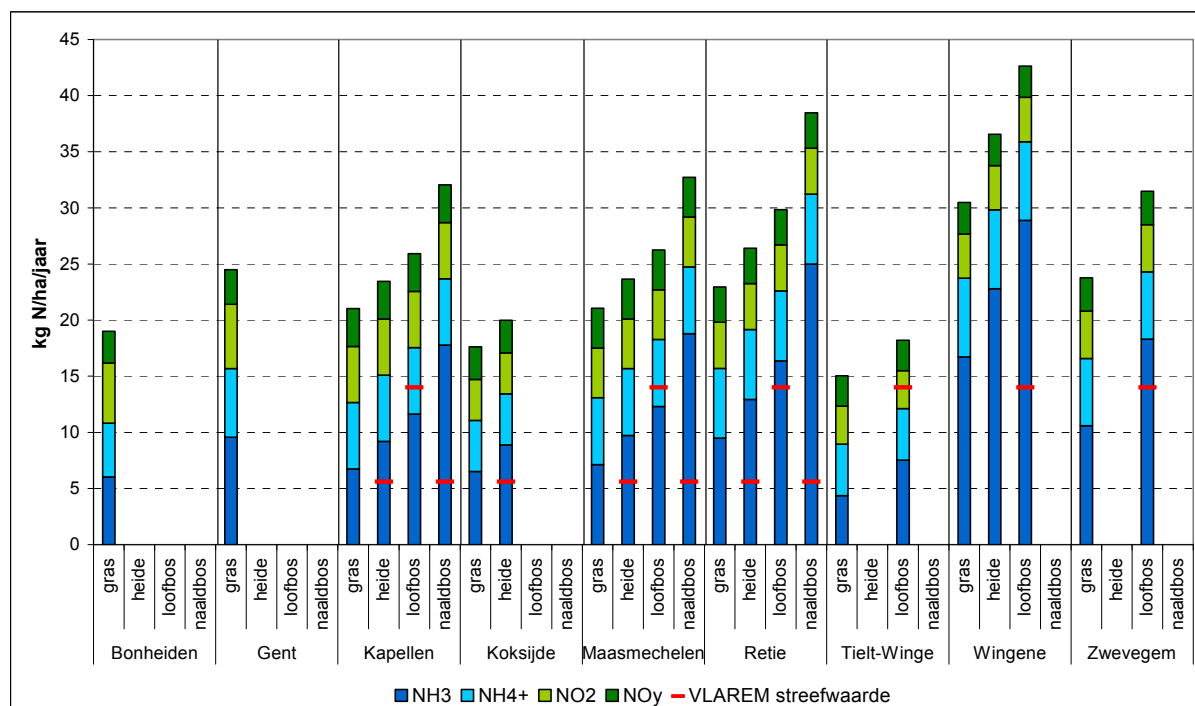
- het gebruik van meststoffen;
- afvalwaterlozingen;
- verbrandingsprocessen en
- het storten van huishoudelijk afval en waterzuiveringsslib.

Dit hoofdstuk bekijkt de stikstofdepositie op de meetplaatsen van het depositiemeetnet verzuring, en toetst deze aan de VLAREM-streefwaarden.

### 3.7.2 Meetresultaten en toetsing aan de streefwaarden

Figuur 15 toont de bijdrage van de verschillende pollutanten aan de totale vermestende depositie in 2010. De meetresultaten vindt u in Bijlage 4. De streefwaarde is 14 kg N/ha.jaar voor loofbossen en 5,6 kg N/ha.jaar voor meer natuurlijke soortensamenstelling in naaldbos en heide op zandgrond. Wanneer we de depositie per vegetatietype vergelijken met de VLAREM-streefwaarden, is de vermestende depositie te hoog is op alle meetplaatsen. Dit is ook zo voor loofbos in Tielt-Winge, waar de verzurende depositie wel onder de VLAREM-norm ligt.

Ook om deze streefwaarden te kunnen respecteren, is een verdere emissiereductie in de sectoren landbouw en verkeer nodig.



Figuur 15: Totale vermestende depositie in 2010 – getoetst aan de VLAREM-streefwaarden

### 3.7.3 Trend in de vermestende depositie

Bijlage 9 toont de figuren en de cijfers over de trends in de vermestende depositie.

De droge vermestende depositie daalt in alle meetplaatsen behalve in Maasmechelen. De daling is lineair in Bonheiden, Kapellen, Koksijde en Wingene, niet-lineair op de andere meetplaatsen.

De natte vermestende depositie kent enkel een daling in Wingene, met een afname van  $0,26 \pm 0,26$  Zeq/ha per jaar. Op de andere meetplaatsen is er geen trend in de natte vermestende depositie in de periode van 2001 tot en met 2010.

De totale vermestende depositie daalt op alle meetplaatsen behalve Maasmechelen.

## 4 Modelberekeningen

### 4.1 Het Vlops-model

#### 4.1.1 Inleiding

Naast het weergeven van meetresultaten op de meetpunten in Vlaanderen berekent de VMM de verspreiding van de verzurende en vermestende depositie ook met een atmosferisch transport- en dispersiemodel. Zo'n model heeft als voordeel de situatie over heel Vlaanderen in kaart te brengen in plaats van op een selectie van meetlocaties.

Het gebruikte model om onder andere de concentraties en deposities van verzurende stoffen in kaart te brengen, is het Vlops-model. Vlops staat voor Vlaamse versie Operationeel Prioritaire Stoffen en berekent jaargemiddelde concentraties en deposities op basis van enerzijds emissiegegevens en anderzijds de jaarlijkse meteogegevens. De emissiegegevens worden aangeleverd door bedrijven of zijn gebaseerd op ramingen en/of emissiemodellen (bijvoorbeeld verkeer). De meteogegevens zijn afkomstig van meteomasten. De resultaten worden gevalideerd en gekalibreerd met meetgegevens en tot kaartmateriaal gevisualiseerd door middel van GIS software.

#### 4.1.2 Voorstelling van het model

Het Vlops-model is een atmosferisch transport- en dispersiemodel dat de verspreiding en depositie van verzurende bestanddelen en onder meer zware metalen op lokale, maar vooral op regionale schaal modelleert. Het model werd oorspronkelijk ontwikkeld onder de naam OPS door het Nederlandse Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)<sup>8</sup> en werd door de VITO in opdracht van de VMM verder uitgewerkt voor Vlaanderen en voorzien van een gebruiksvriendelijke PC-versie met een functionele user interface waarin alle invoerparameters kunnen worden gekozen.

Het Vlops-model berekent concentraties en deposities uitgaande van emissiegegevens, een meteorologische statistiek en gegevens over het receptorgebied. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen emissies afkomstig van puntbronnen en emissies afkomstig van oppervlaktebronnen. In de huidige versie zijn de Vlaamse emissiegegevens gebaseerd op de meest recente cijfers van de Emissie-Inventaris Lucht van de VMM<sup>9</sup>. De gegevens voor bronnen buiten Vlaanderen zijn afkomstig van de EMEP- en CORINAIR-emissie-inventaris en worden gespreid met de emissie-preprocessor E-MAP<sup>10</sup>. De emissies worden opgedeeld in 45 sectoren voor Vlaanderen en 10 sectoren buiten Vlaanderen<sup>11</sup>.

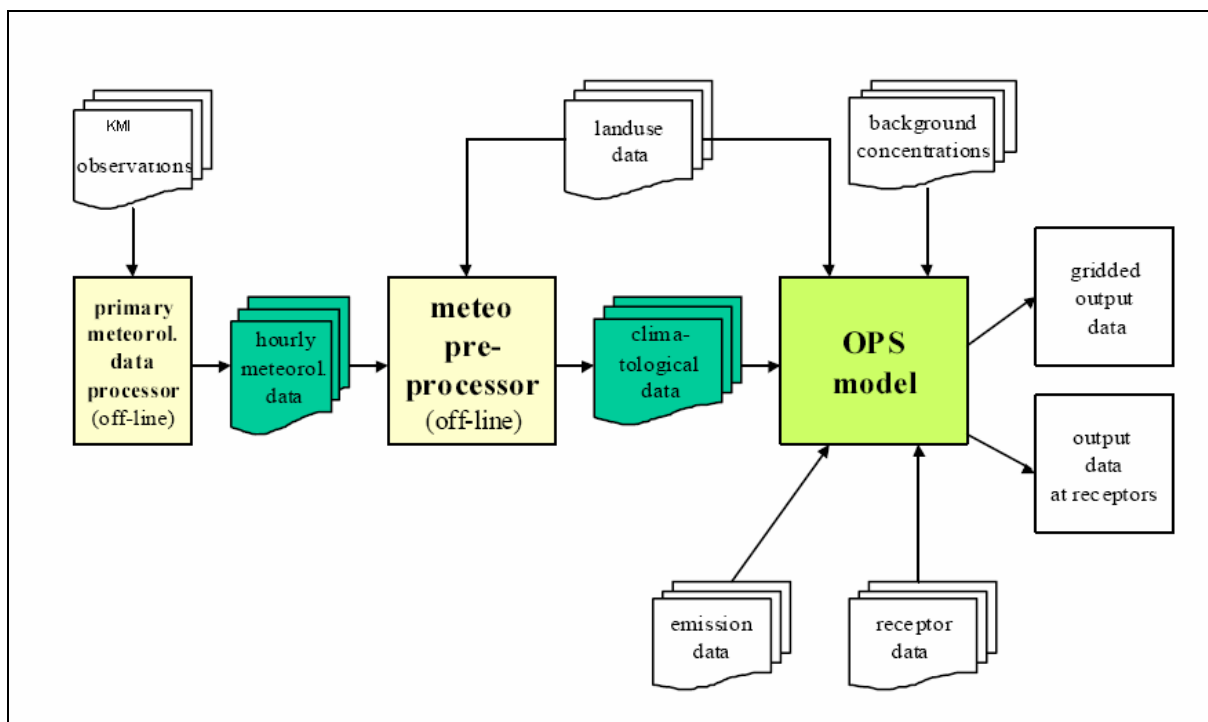
De berekeningen worden uitgevoerd voor de receptoren welke door de gebruiker kunnen ingesteld worden. Meestal wordt een berekening uitgevoerd voor heel Vlaanderen, met een ruimtelijke resolutie van 1x1 km<sup>2</sup>. Vlops kan eveneens rekenen voor een door de gebruiker ingegeven lijst van puntlocaties. Zo kunnen de meetresultaten van het meetnet vergeleken worden met Vlops-berekeningen, zie 4.1.5. Figuur 16 geeft een gedetailleerd schema van de gegevensstructuur rond het OPS-model.

<sup>8</sup> Van Jaarsveld, J.A. 2004. The Operational Priority Substances Model, RIVM Rapport 500045001/2004. Bilthoven, Nederland

<sup>9</sup> VMM, 2011. Lozingen in de lucht 1990 – 2010. Erembodegem, Vlaamse Milieumaatschappij

<sup>10</sup> Maes, J. et al. 2008. Nieuw concept voor de emissieprocessor van BelEUROS (E-map), VITO-rapport n° 2008/IMS/R/217

<sup>11</sup> Veldeman, N. et al., 2011. Herwerken van Vlaamse emissiedataset volgens nieuwe sectorindeling en nieuwe spreidingspatronen. Eindrapport. VITO, Mol



Figuur 16: Schematisch overzicht van het OPS-model

#### Voor wie meer wil weten

Het OPS model is een analytisch model dat voor de lokale schaal gebruik maakt van de Gaussiaanse dispersieformule. Voor transport over grotere afstand werkt het model als een Lagrangiaans trajectoriemodel. Dit model verrekent alle fysico-chemische processen tijdens het transport in een assenstelsel dat meereist met de emissie. Een Euleriaans transportmodel daarentegen verrekent al die processen in een assenstelsel dat vastligt aan het modeldomein, wat de beschrijving van die processen moeilijker maakt omwille van het transport.

Het model maakt gebruik van een statistisch klimatologisch bestand dat wordt aangemaakt op basis van enkele actuele meteorologische waarnemingen afkomstig van meteomasten (uurlijks gemeten waarden voor windrichting en windsnelheid, globale straling, temperatuur, relatieve vochtigheid, neerslagduur en neerslaghoeveelheid) en is statistisch in de zin dat voorkomende verspreidingssituaties vooraf in een preprocessor worden verdeeld over een aantal klassen (transportrichting, atmosferische stabiliteit, transportschaal) waarbij de bijbehorende verspreidingsparameters worden bepaald aan de hand van de eigenschappen van alle trajectorieën die binnen de klasse vallen. In de meteostatistiek wordt onderscheid gemaakt tussen zes verschillende stabiliteitsklassen met elk hun eigen menglaaghoogteverdeling. Verdere invoergegevens hebben betrekking op de receptoren (coördinaten, ruwheidslengte, landgebruik) en op de emissiebronnen (coördinaten, emissiesterkte, hoogte, warmteinhoud, horizontale afmeting indien oppervlaktebron, dagverloop en deeltjesgrootteverdeling).

De chemische omzettingen worden beschreven met lineaire eerste orde vergelijkingen. De droge depositie wordt beschreven aan de hand van een hoogteonafhankelijke depositieflux. Deze wordt afgeleid uit de verticale depositiesnelheid op een bepaalde hoogte (50 meter) en de concentratie aan het oppervlak. Bij de berekening van de natte depositie worden twee processen onderscheiden: uitwassen en uitregenen. De natte depositie bij uitwassing wordt gemodelleerd met behulp van een uitwassingscoëfficiënt. Uitregenen gebeurt nadat de pluim de wolk is binnengedrongen en dus op grotere afstanden van de bron. Dit wordt eveneens gemodelleerd met behulp van een coëfficiënt. Een gedetailleerde beschrijving van het programma werd gegeven door van Jaarsveld (2004).

Een verdere beschrijving van het OPS model is te vinden op: <http://www.mnp.nl/ops/model/>

#### 4.1.3 Upgrade modelversie naar Vlops.11

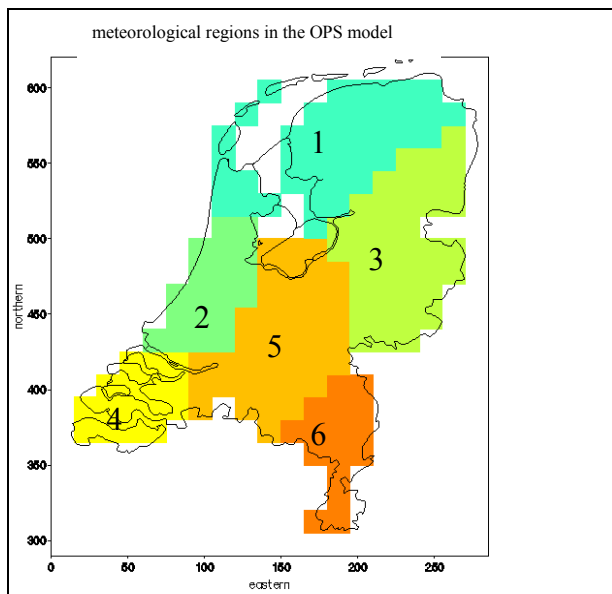
De voor dit rapport gebruikte modelversie Vlops.11 bevat geen structurele correcties t.o.v. Vlops.10<sup>12</sup>. Wel zijn de Vlaamse emissies voor het eerst in de meer gedetailleerde VLEM10-sectorindeling met 45 sectoren<sup>13</sup> aangemaakt.

<sup>12</sup> VMM, 2010. 'Zure regen' in Vlaanderen, Depositiemeetnet Verzuring 2009. Erembodegem, Vlaamse Milieumaatschappij

<sup>13</sup> Veldeman, N. et al., 2011. Herwerken van Vlaamse emissiedataset volgens nieuwe sectorindeling en nieuwe spreidingspatronen. Eindrapport. VITO, Mol

#### 4.1.4 Gebruikte meteo-invoer

Dit rapport gebruikt de Nederlandse meteo-invoer van de zone Midden-Brabant, Veluwe, Twente. Dit is zone 5 in Figuur 17 omdat deze het dichtste aansluit bij de gemiddelde Vlaamse meteo.



Figuur 17: Ligging van de Nederlandse meteo-zones voor OPS

#### 4.1.5 Betrouwbaarheid van de modelresultaten

De modelonzekerheid is het resultaat van 3 mogelijke foutenbronnen, namelijk:

- de onzekerheid op de correctheid van emissiegegevens;
- de onzekerheid in de meteorologische invoergegevens;
- de onzekerheid van de modelparametrisaties.

Om na te gaan hoe groot de totale onzekerheid is op een modelresultaat, wordt een modelvalidatie uitgevoerd. Dit gebeurt door een vergelijking uit te voeren met metingen, waarbij het model voor die meetplaats een berekening uitvoert. Bij dergelijke validatie dient dus ook nog met een vierde mogelijke foutenbron rekening te worden gehouden, met name de fout op de meting.

Bij de validatie worden drie parameters gebruikt:

- De vergelijking van de gemiddelde meet- en modelwaarden (systematische fout):  
Normalized Mean Bias (NMB)

$$NMB = \frac{\overline{M}}{\overline{O}} - 1$$

met M = modelwaarde en O = meetwaarde.

- De gemiddelde afwijking tussen meet- en modelwaarden (onzekerheid of random fout):  
Root Mean Square Error (RMSE) = absolute onzekerheid

$$RMSE = \sqrt{\overline{(O_i - M_i)^2}}$$

$$\frac{RMSE}{\overline{O}} = \text{relatieve onzekerheid, streefwaarde} < 30\%$$

- De ruimtelijke correlatie tussen meet- en modelwaarden

$$R = (Correlatie(O_1..O_n; M_1..M_n))^2$$

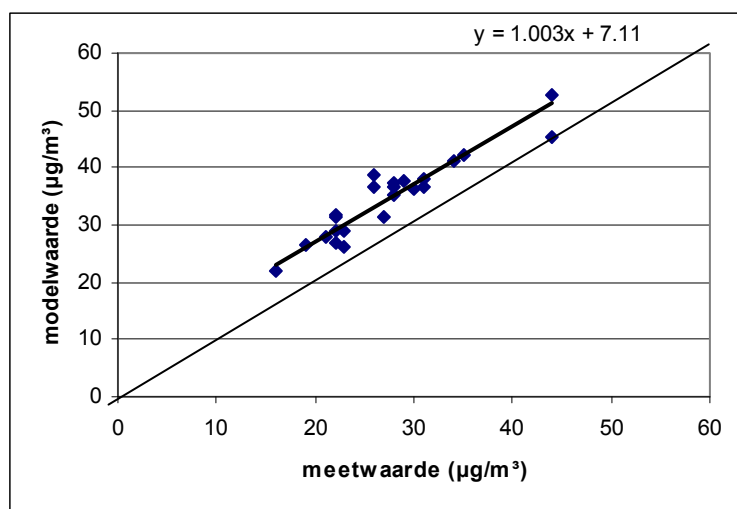
met  $M_i$  = jaargemiddelde gemodelleerde concentratie op meetplaats  $i$   
 $O_i$  = jaargemiddelde gemeten concentratie op meetplaats  $i$   
 $n$  = aantal meetplaatsen

#### 4.1.5.1 Validatie NO<sub>2</sub>

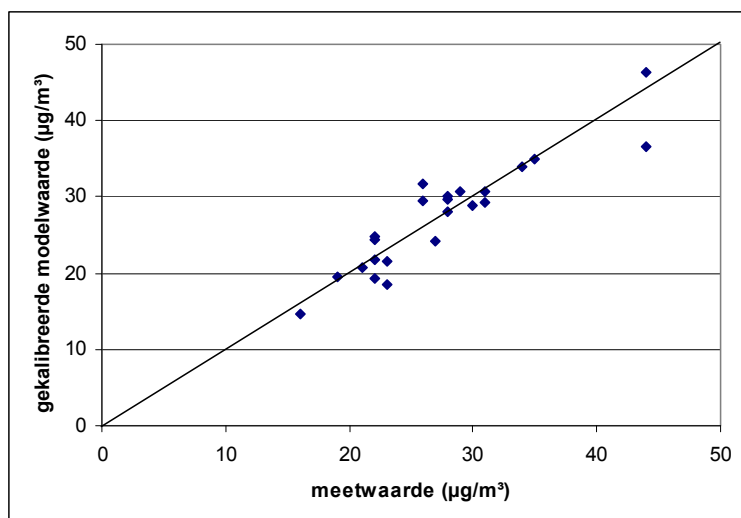
Voor 2010 worden de jaargemiddelde gemeten concentraties gebruikt van de 23 representatieve meetplaatsen met automatische monitoren waarvoor minstens 75% uurwaarden beschikbaar zijn. 32 meetplaatsen werden als niet representatief weerhouden wegens de volgende criteria:

- de meetplaats is omgeven door bomen of struiken in een voor de rest open omgeving (niet representatieve lokale dispersie);
- het werkelijke landgebruik rond de meetplaats komt niet overeen met de landgebruikskaart van Vlops;
- er zijn belangrijke lokale NO<sub>x</sub>-emissies die niet in de emissie inventaris zijn opgenomen (bijvoorbeeld een vrachtwagen van een bedrijf naast een meetplaats);
- er is een puntbron van de sectoren industrie of energie binnen een straal van 1 km rond de meetplaats. De emissies en bronkarakteristieken van deze puntbronnen zijn gebaseerd op de situatie in 2001 en zijn dus niet betrouwbaar genoeg voor de validatie.

Figuur 18 toont de orthogonale regressie tussen de meetwaarden en de modelwaarden op de locaties van de 23 geselecteerde meetplaatsen. Tabel 6 toont dat Vlops de NO<sub>2</sub>-concentraties gemiddeld met 26,2% overschat. De orthogonale regressie wordt gebruikt om de NO<sub>2</sub>-kaart voor Vlaanderen te kalibreren zodat het eindresultaat geen systematische fout meer vertoont. Een onafhankelijke validatie van gekalibreerde modelwaarden is mogelijk door elke modelwaarde te kalibreren met een orthogonale regressie van alle dataparen uitgezonderd deze van de modelwaarde in kwestie. Figuur 19 toont de meetwaarden versus de gekalibreerde modelwaarden. Tabel 6 toont dat na kalibratie er gemiddeld geen onder- of overschatting meer optreedt, met een zeer lage relatieve onzekerheid van 10,05% en een zeer goede ruimtelijke correlatie van 84,77%. Bijlage 10 toont een overzicht van de gebruikte meetplaatsen, hun coördinaten, de meetwaarden, modelwaarden en gekalibreerde modelwaarden.



Figuur 18: Orthogonale regressie tussen meet- en modelwaarden voor NO<sub>2</sub> in 2010 (voor kalibratie)



Figuur 19: Meetwaarden versus gekalibreerde modelwaarden voor NO<sub>2</sub> in 2010

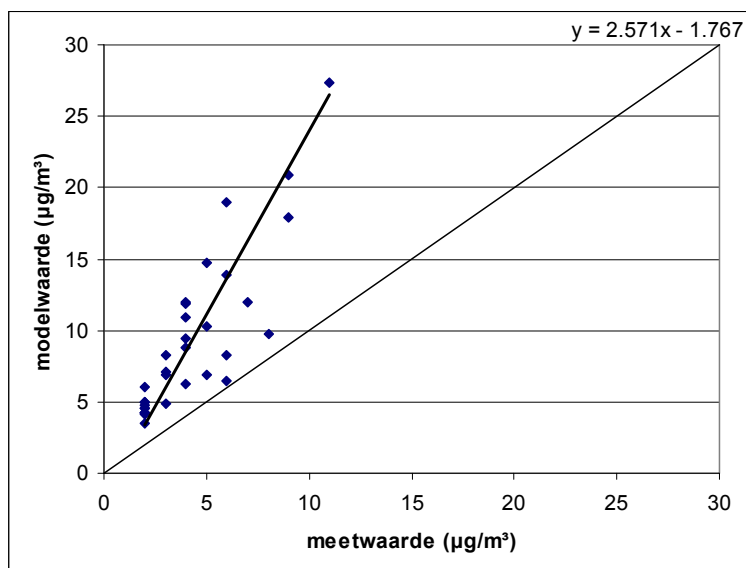
Tabel 6: Validatieresultaten voor NO<sub>2</sub> in 2010

|                        | voor kalibratie       | na kalibratie          |
|------------------------|-----------------------|------------------------|
| NMB                    | 26,2%                 | -0,15%                 |
| RMSE                   | 7,6 µg/m <sup>3</sup> | 2,76 µg/m <sup>3</sup> |
| $\frac{RMSE}{\bar{O}}$ | 27,7%                 | 10,05%                 |
| R <sup>2</sup>         | 87,59%                | 84,77%                 |

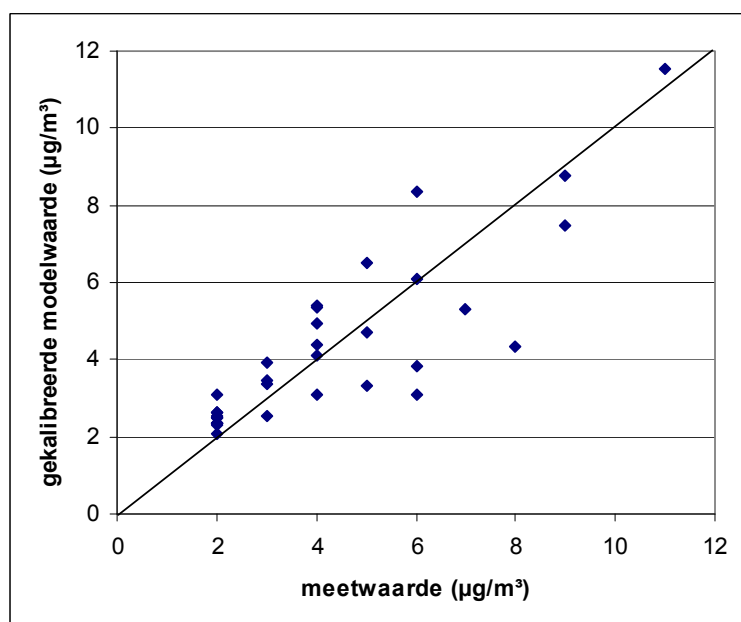
#### 4.1.5.2 Validatie SO<sub>2</sub>

Voor 2010 worden de jaargemiddelde gemeten concentraties gebruikt van de 33 meetplaatsen met automatische monitoren waarvoor minstens 75% uurwaarden beschikbaar zijn. Voor SO<sub>2</sub> zouden na een selectie van representatieve meetplaatsen zoals bij NO<sub>2</sub> (zie 4.1.5.1) enkel meetplaatsen in het lagere meetbereik (tot 5 µg/m<sup>3</sup>) weerhouden worden, daarom kon zo'n selectie hier niet uitgevoerd worden.

Figuur 20 toont de orthogonale regressie tussen de meetwaarden en de modelwaarden op de 33 locaties. Tabel 7 toont dat Vlops de SO<sub>2</sub>-concentraties gemiddeld met 116% overschat. De orthogonale regressie wordt gebruikt om de SO<sub>2</sub>-kaart voor Vlaanderen te kalibreren zodat het eindresultaat geen systematische fout meer vertoont. Een onafhankelijke validatie van gekalibreerde modelwaarden is mogelijk door elke modelwaarde te kalibreren met een orthogonale regressie van alle dataparen uitgezonderd deze van de modelwaarde in kwestie. Figuur 21 toont de meetwaarden versus de gekalibreerde modelwaarden. Na kalibratie treedt er gemiddeld geen onder- of overschatting meer op, met een aanvaardbare relatieve onzekerheid van 29,7% en een aanvaardbare ruimtelijke correlatie van 72,2% (Tabel 7). Bijlage 11 toont een overzicht van de gebruikte meetplaatsen, hun coördinaten, de meetwaarden, modelwaarden en gekalibreerde modelwaarden.



Figuur 20: Orthogonale regressie tussen meet- en modelwaarden voor  $\text{SO}_2$  in 2010 (voor kalibratie)



Figuur 21: Meetwaarden versus gekalibreerde modelwaarden voor  $\text{SO}_2$  in 2010

Tabel 7: Validatieresultaten voor  $\text{SO}_2$  in 2010

|                        | voor kalibratie               | na kalibratie                 |
|------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| NMB                    | 115,7%                        | 0,27%                         |
| RMSE                   | 6,16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 1,27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| $\frac{RMSE}{\bar{O}}$ | 144,16%                       | 29,71%                        |
| $R^2$                  | 74,63%                        | 72,18%                        |

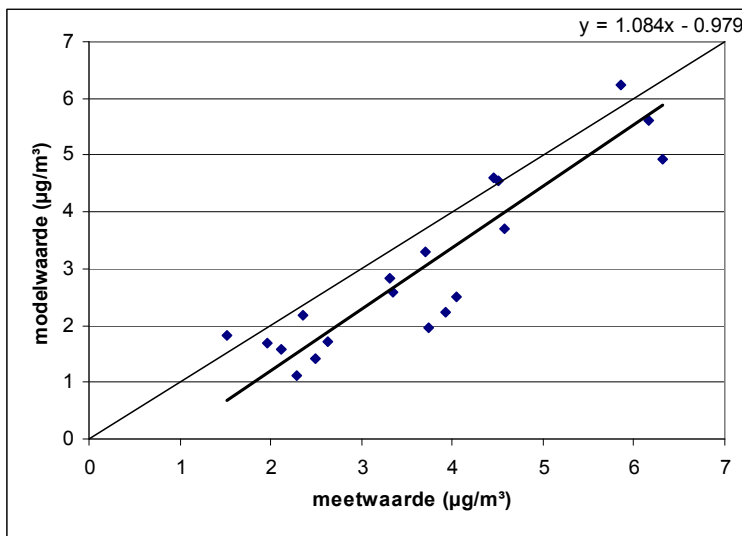
#### 4.1.5.3 Validatie $\text{NH}_3$

##### • Meetnet verzuring 2010

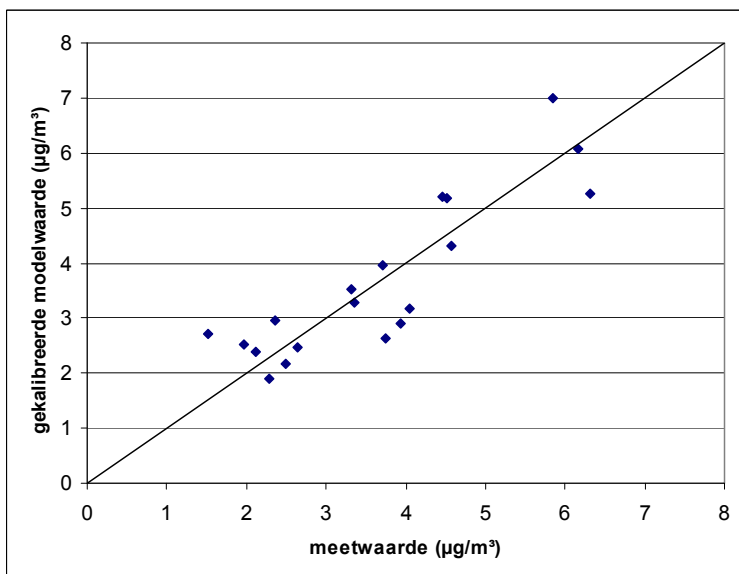
Voor 2010 worden de jaargemiddelde gemeten concentraties gebruikt van de 19 meetplaatsen met passieve samplers van het meetnet verzuring waarvoor minstens 75% veertiendaagse waarden beschikbaar zijn. Voor  $\text{NH}_3$  zouden na een selectie van representatieve meetplaatsen zoals bij  $\text{NO}_2$

(zie 4.1.5.1) te weinig meetplaatsen weerhouden worden om een betrouwbare validatie en kalibratie te kunnen uitvoeren, daarom kon zo'n selectie hier niet uitgevoerd worden.

Figuur 22 toont de orthogonale regressie tussen de meetwaarden en de modelwaarden op dezelfde locaties. Tabel 8 toont dat Vlops de  $\text{NH}_3$ -concentraties gemiddeld met 18,43% onderschat. De orthogonale regressie wordt gebruikt om de  $\text{NH}_3$ -kaart voor Vlaanderen te kalibreren zodat het eindresultaat geen systematische fout meer vertoont. Een onafhankelijke validatie van gekalibreerde modelwaarden is mogelijk door elke modelwaarde te kalibreren met een orthogonale regressie van alle dataparen uitgezonderd deze van de modelwaarde in kwestie. Figuur 23 toont de meetwaarden versus de gekalibreerde modelwaarden. Na kalibratie wordt een aanvaardbare relatieve onzekerheid van 19 % bekomen, met een goede ruimtelijke correlatie van 77% (Tabel 8). Bijlage 12 toont een overzicht van de gebruikte meetplaatsen, hun coördinaten, de meetwaarden, modelwaarden en gekalibreerde modelwaarden.



Figuur 22: Orthogonale regressie tussen meet- en modelwaarden voor  $\text{NH}_3$  in 2010 (voor kalibratie)



Figuur 23: Meetwaarden versus gekalibreerde modelwaarden voor  $\text{NH}_3$  in 2010

**Tabel 8: Validatieresultaten voor NH<sub>3</sub> in 2010**

|                        | voor kalibratie        | na kalibratie          |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| NMB                    | -18,43 %               | 0,38 %                 |
| RMSE                   | 0,93 µg/m <sup>3</sup> | 0,69 µg/m <sup>3</sup> |
| $\frac{RMSE}{\bar{O}}$ | 25,49%                 | 18,98%                 |
| R <sup>2</sup>         | 81,53%                 | 77,08%                 |

- **Campagne korstmossen 2008**

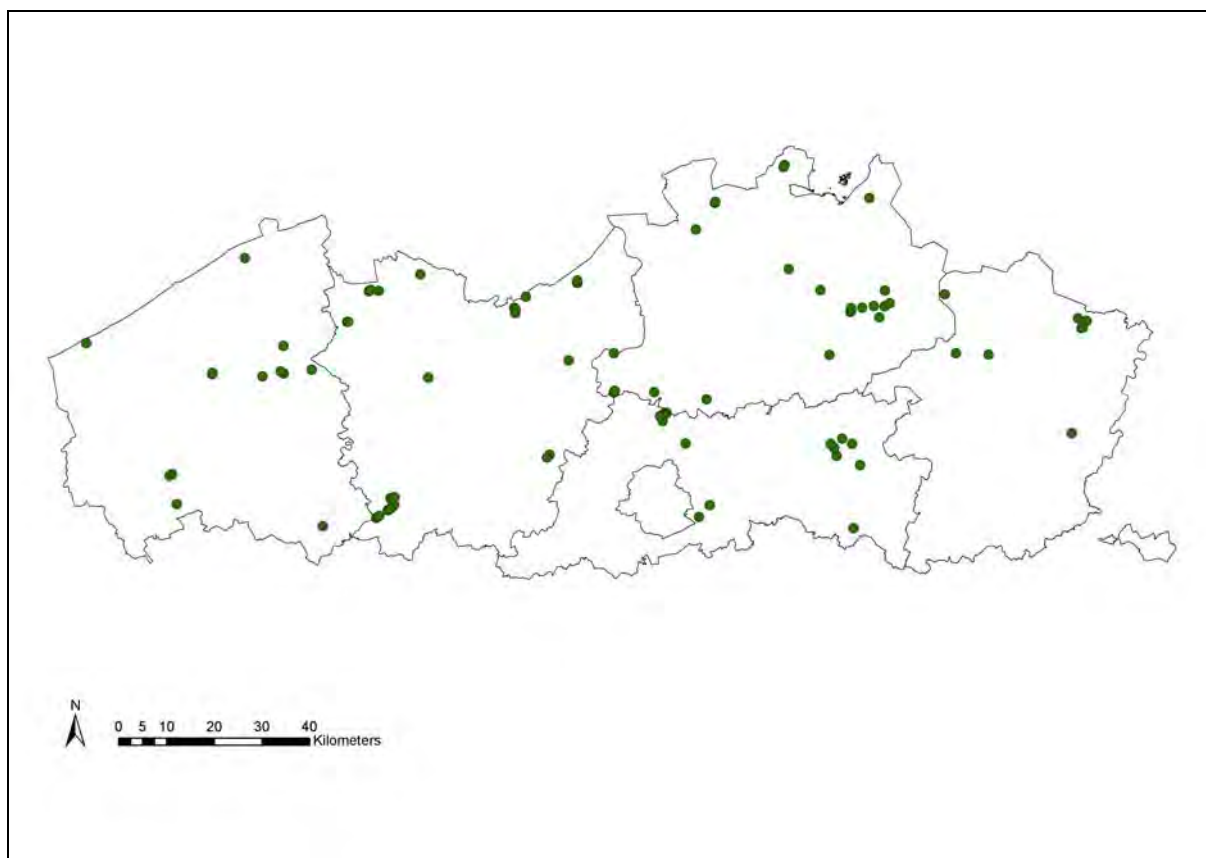
In 2008 werd de NH<sub>3</sub> concentratie gemeten met passieve samplers op 100 locaties verspreid over Vlaanderen in het kader van de studie 'Korstmossen als bio-indicator voor NH<sub>3</sub>-concentraties'<sup>14</sup>. Samen met de 20 meetplaatsen van het meetnet verzuring zijn er zo voor 2008 jaargemiddelde gemeten NH<sub>3</sub>-concentraties beschikbaar voor 120 meetplaatsen, waarvoor minstens 75% veertiendaagse of maandelijkse waarden beschikbaar zijn. Dit grote aantal meetplaatsen biedt een unieke gelegenheid om een representatief NH<sub>3</sub>-meetnet te selecteren voor Vlaanderen, een statistisch zeer betrouwbare kalibratie en validatie uit te voeren en de resultaten hiervan te vergelijken met deze op basis van het huidige meetnet van 19 meetplaatsen.

Vlops berekende een 1x1 km<sup>2</sup> concentratiekaart NH<sub>3</sub> voor Vlaanderen voor het jaar 2008. De orthogonale regressie van deze kaart met de 120 jaargemiddelde gemeten concentraties leidde in een eerste iteratiestap tot een eerste gekalibreerde concentratiekaart. Het aantal gridcellen per klasse van 5 µg/m<sup>3</sup> werd hierop berekend en gedeeld door het totaal aantal gridcellen. Vermenigvuldiging van dit relatieve gewicht met het totale aantal meetplaatsen (120), resulteerde in het aantal te selecteren meetplaatsen per klasse van 5 µg/m<sup>3</sup>. Vervolgens werd het totale aantal meetplaatsen zodanig verminderd dat voor elke klasse minstens zoveel meetplaatsen bekomen waren als voorradig. Bij de klassen die nog meer meetplaatsen dan gewenst bevatten werd het aantal verminderd rekening houdend met een optimale ruimtelijke spreiding over Vlaanderen. Na 3 iteratiestappen veranderde het resultaat niet meer en kon een selectie van 91 meetplaatsen als representatief voor Vlaanderen weerhouden worden (zie Tabel 9). Figuur 24 toont de ruimtelijke spreiding over Vlaanderen van deze 91 meetplaatsen.

**Tabel 9: Selectie representatief meetnet NH<sub>3</sub> voor Vlaanderen na 3 iteratiestappen**

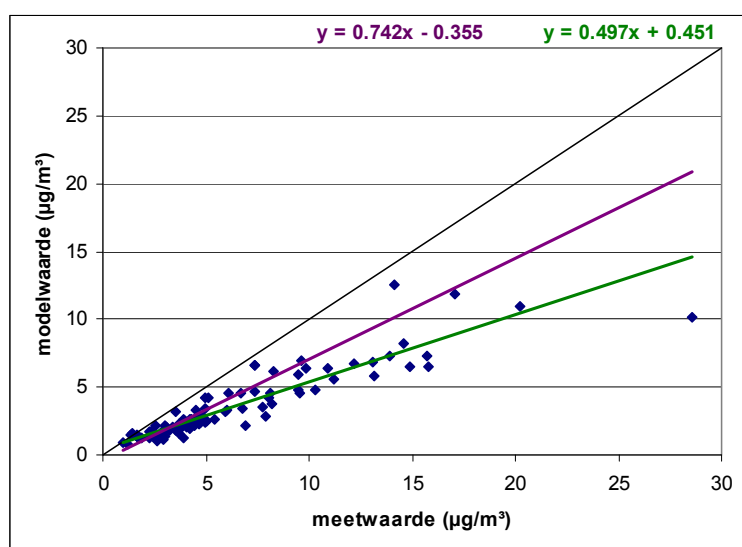
| bovengrens klasse (µg/m <sup>3</sup> ) | aantal gridcellen | percentage gridcellen | gewenst aantal meetplaatsen | geselecteerd aantal meetplaatsen |
|----------------------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 5                                      | 7.880             | 57,83%                | 53                          | 53                               |
| 10                                     | 3.472             | 25,48%                | 23                          | 23                               |
| 15                                     | 1.424             | 10,45%                | 10                          | 10                               |
| 20                                     | 483               | 3,54%                 | 3                           | 3                                |
| 25                                     | 192               | 1,41%                 | 1                           | 1                                |
| 30                                     | 94                | 0,69%                 | 1                           | 1                                |
| 35                                     | 30                | 0,22%                 | 0                           | 0                                |
| 90                                     | 51                | 0,37%                 | 0                           | 0                                |
| <b>totaal</b>                          | <b>13.626</b>     | <b>100%</b>           | <b>91</b>                   | <b>91</b>                        |

<sup>14</sup> Van den Broeck, D. et al 2009. Korstmossen als bio-indicator voor ammoniakconcentraties (Eindrapport). Rapport 2009/5 Natuurpunt Studie, Mechelen.



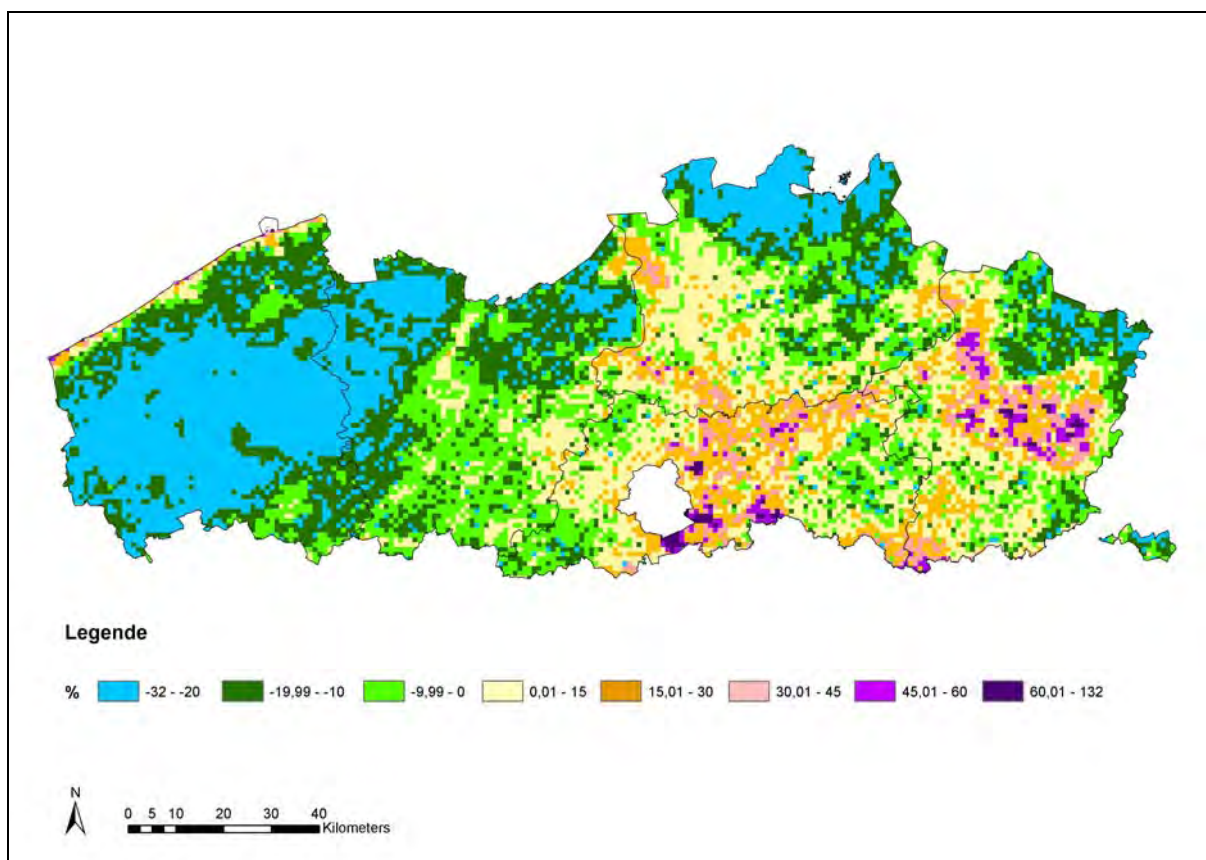
Figuur 24: Spreiding van het representatieve meetnet  $\text{NH}_3$  met 91 meetplaatsen voor Vlaanderen in 2008

Figuur 25 illustreert duidelijk dat er bij gebruik van de 91 geselecteerde meetplaatsen een merkbaar andere orthogonale regressie wordt bekomen in vergelijking met het gebruik van de 19 meetplaatsen van het huidige meetnet  $\text{NH}_3$ . Figuur 26 toont het effect hiervan op de concentratiekaart van  $\text{NH}_3$  in 2008, als percentuele afwijking van de kalibratie met het huidige meetnet  $\text{NH}_3$  t.o.v. de kalibratie met 91 meetplaatsen. In de piekzones - West-Vlaanderen en het noorden van de provincie Antwerpen - zou een kalibratie met het huidige meetnet in 32% lagere  $\text{NH}_3$ -concentraties resulteren in vergelijking met de kalibratie met het representatieve meetnet.



Figuur 25: Orthogonale regressie tussen meet- en modelwaarden voor  $\text{NH}_3$  in 2008 (groene lijn: op basis van het representatieve meetnet met 91 meetplaatsen; paarse lijn: op basis van het huidige meetnet  $\text{NH}_3$ )

Ook de validatieresultaten in Tabel 10 verschillen sterk bij gebruik van een verschillend aantal meetplaatsen. Zo blijken de resultaten op basis van een uitgebreider en representatief meetnet van 91 meetplaatsen, waarop dus minder statistische onzekerheid bestaat, duidelijk verschillend en minder gunstig dan op basis van het huidige meetnet  $\text{NH}_3$ .



Figuur 26: Procentuele afwijking van de  $\text{NH}_3$ -concentratiekaart 2008 na kalibratie met het huidige meetnet  $\text{NH}_3$  t.o.v. de kalibratie met 91 meetplaatsen

Tabel 10: Vergelijking validatieresultaten  $\text{NH}_3$  2008 met 91 meetplaatsen en het huidige meetnet  $\text{NH}_3$

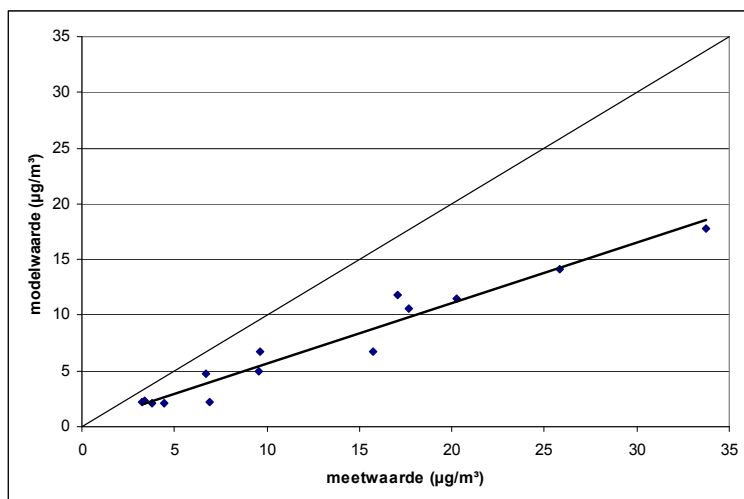
|                  | 91 meetplaatsen               | huidige meetnet<br>$\text{NH}_3$ |
|------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| NMB              | -43,18%                       | -34,43%                          |
| RMSE             | 3,84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 1,62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$    |
| $\frac{RMSE}{O}$ | 60,87%                        | 39,56%                           |
| $R^2$            | 82,02%                        | 86,76%                           |

Bij de 100 meetplaatsen van de korstmossencampagne zijn er vele die in transecten volgens de dominante windrichting (noordoost) ten opzichte van veestallen gelegen zijn. Na analyse van de in het model gebruikte stalemissies<sup>15</sup> en de maandelijkse gemeten  $\text{NH}_3$ -concentratiewaarden zijn 6 transecten met in totaal 14 meetplaatsen weerhouden waarvoor stalemissies beschikbaar zijn en waarbij de meetwaarden elke maand windafwaarts afnemen met toenemende afstand t.o.v. de stallen. Dit laatste wijst erop dat de veestal(len) lokaal de dominante  $\text{NH}_3$ -bron vormen en er dus geen grote  $\text{NH}_3$ -invloed is van dieren op de wei of uitgereden mest. Een aparte validatie van deze 14

<sup>15</sup> Foqué et al. 2009. Optimalisering en actualisering van de emissie-inventaris ammoniak landbouw. Rapport en handleiding. ILVO, Mellebeke.

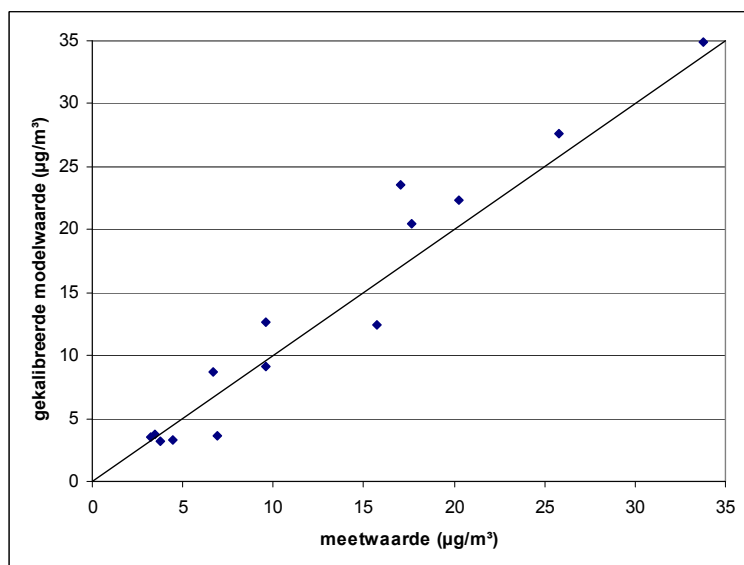
geselecteerde meetplaatsen laat toe de correctheid van de stalemissies, het model Vlops en de  $\text{NH}_3$ -metingen te testen.

De gebruikte modelwaarden in deze validatie zijn de som van een achtergrondbijdrage en een stalbijdrage. Voor de achtergrondbijdrage werden de op een  $1 \times 1 \text{ km}^2$  grid gemodelleerde  $\text{NH}_3$ -concentraties, zonder bijdrage van de stallen, in een gebied van  $6 \times 6 \text{ km}^2$  rond de transecten uitgemiddeld om de onzekerheid in de ruimtelijke spreiding van de weide- en uitrij emissies op te vangen. Voor de stalbijdrage werden alle Vlaamse stalemissies doorgerekend naar  $\text{NH}_3$ -concentraties op de exacte locaties van de 14 meetplaatsen. In Figuur 27 zijn de totale modelwaarden uitgezet ten opzichte van de meetwaarden.



Figuur 27: Meet- en modelwaarden  $\text{NH}_3$  op transecten bij veestallen in 2008 (voor kalibratie)

Een onafhankelijke validatie van gekalibreerde modelwaarden is mogelijk door elke modelwaarde te kalibreren met een orthogonale regressie op basis van 91 meetplaatsen, zie Figuur 25, van alle dataparen uitgezonderd deze van de modelwaarde in kwestie. Figuur 28 toont de meetwaarden versus de gekalibreerde modelwaarden. Bijlage 13 toont een overzicht van de gebruikte meetplaatsen, hun coördinaten, de meetwaarden, modelwaarden en gekalibreerde modelwaarden. Na kalibratie overschat het model de meetwaarden met gemiddeld 6,39 %, wordt een aanvaardbare relatieve onzekerheid van 20,72 % bekomen, met een zeer goede ruimtelijke correlatie van 94,52%, zie Tabel 11. Deze opmerkelijk goede overeenkomst tussen meet- en modelresultaten geeft aan dat zowel de gebruikte stalemissies, het model Vlops (na kalibratie) als de meetresultaten betrouwbaar zijn.



Figuur 28: Meetwaarden versus gekalibreerde modelwaarden voor  $\text{NH}_3$  op transecten bij veestallen in 2008

Tabel 11: Validatieresultaten voor  $\text{NH}_3$  op transecten bij veestallen in 2008

|                               | voor kalibratie               | na kalibratie                 |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| NMB                           | -43,83%                       | 6,39%                         |
| RMSE                          | 7,03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 2,63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| $\frac{\text{RMSE}}{\bar{O}}$ | 55,29%                        | 20,72%                        |
| $R^2$                         | 95,14%                        | 94,52%                        |

#### 4.1.5.4 Validatie natte depositie 2010

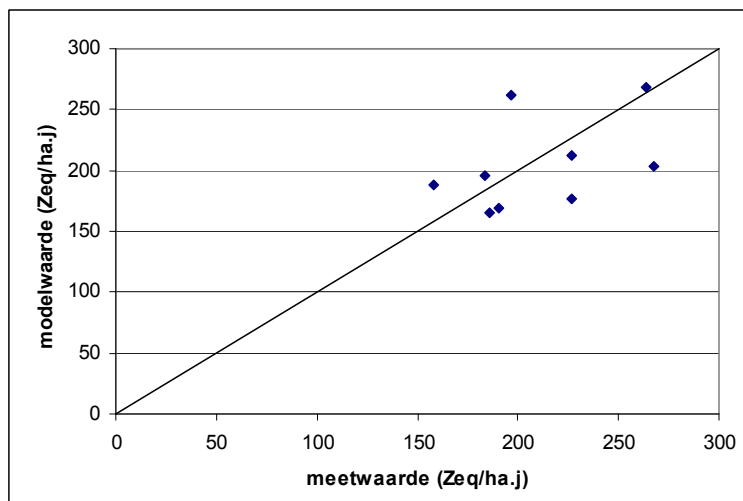
Voor de validatie van de natte depositie in 2010 werden de jaargemiddelde gemeten natte deposities  $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_y$  en  $\text{NH}_x$  gebruikt van de 9 meetplaatsen waarvoor minstens 75% veertiendaagse waarden beschikbaar zijn.

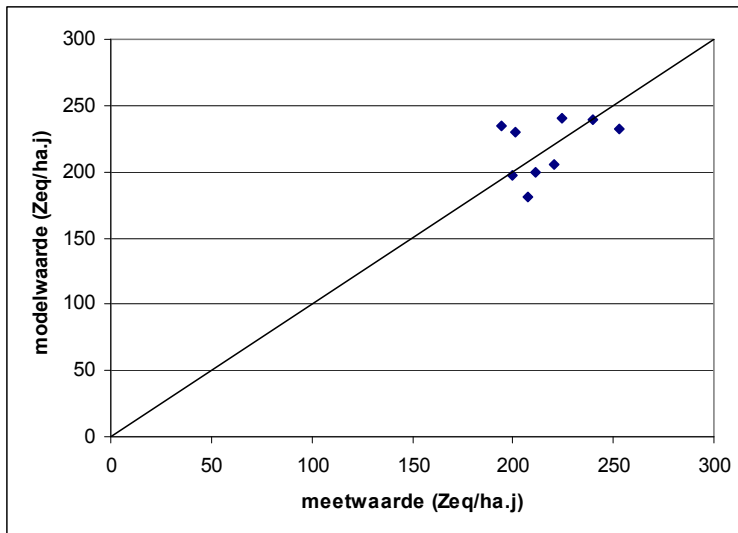
Zowel voor  $\text{SO}_x$  als  $\text{NO}_y$ , zie Figuur 29, Figuur 30 en Tabel 12, is er:

- geen grote systematische afwijking tussen meet- en modelwaarden, zodat er geen kalibratie nodig is;
- een aanvaardbare relatieve onzekerheid, namelijk 18% voor  $\text{SO}_x$  en 10% voor  $\text{NO}_y$ ;
- een lage ruimtelijke correlatie, namelijk 19% voor  $\text{SO}_x$  en 15% voor  $\text{NO}_y$ . Vlops slaagt er voor deze polluenten dus niet in om de ruimtelijke spreiding van de natte depositie correct weer te geven.

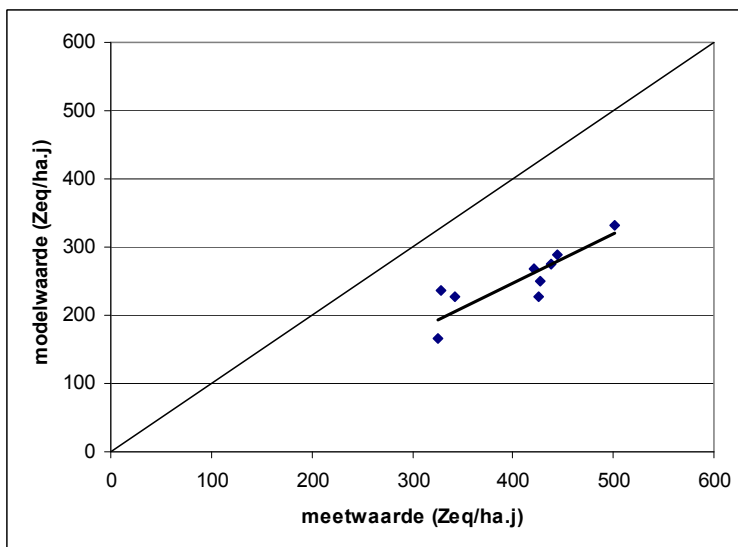
Voor  $\text{NH}_x$ , zie Figuur 31, Figuur 32 en Tabel 12, onderschatten de modelwaarden de metingen gemiddeld met 38% en is er dus wel een kalibratie nodig. Een onafhankelijke validatie van gekalibreerde modelwaarden is mogelijk door elke modelwaarde te kalibreren met een orthogonale regressie van alle dataparen uitgezonderd deze van de modelwaarde in kwestie. Na kalibratie is er een aanvaardbare relatieve onzekerheid van 10,6%. In tegenstelling tot  $\text{SO}_x$  en  $\text{NO}_y$  is er bij  $\text{NH}_x$  wel een aanvaardbare ruimtelijke correlatie, namelijk 73% voor kalibratie en 64% na kalibratie.

Bijlage 14, Bijlage 15 en Bijlage 16 tonen een overzicht van de gebruikte meetplaatsen, hun coördinaten, de meetwaarden, modelwaarden en gekalibreerde modelwaarden.

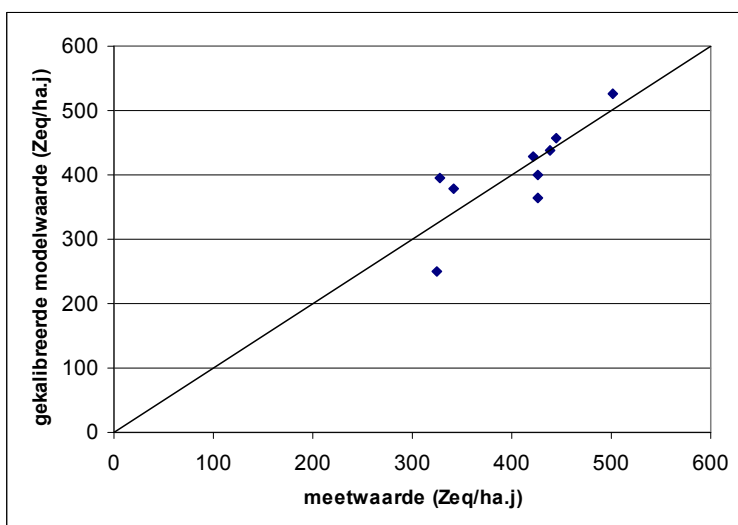
Figuur 29: Meetwaarden versus modelwaarden voor de natte depositie  $\text{SO}_x$  in 2010



Figuur 30: Meetwaarden versus modelwaarden voor de natte depositie  $\text{NO}_y$  in 2010



Figuur 31: Orthogonale regressie tussen meet- en modelwaarden voor de natte depositie  $\text{NH}_x$  in 2010



Figuur 32: Meetwaarden versus gekalibreerde modelwaarden voor de natte depositie  $\text{NH}_x$  in 2010

Tabel 12: Validatieresultaten voor de natte depositie in 2010

|                    | SO <sub>x</sub> | NO <sub>y</sub> | NH <sub>x</sub> voor kalibratie | NH <sub>x</sub> na kalibratie |
|--------------------|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------------|
| NMB (%)            | -3,10%          | 0,43%           | -37,83%                         | -0,40%                        |
| RMSE<br>(Zeq/ha.j) | 38,06           | 21,69           | 156,41                          | 43                            |
| $\frac{RMSE}{O}$   | 18,03%          | 10%             | 38,55%                          | 10,60%                        |
| R <sup>2</sup>     | 19,42%          | 15,36%          | 72,70%                          | 63,73%                        |

#### 4.1.5.5 Conclusies

Zowel voor de concentraties van SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> als NH<sub>3</sub> in 2010 is een kalibratie nodig om een systematisch verschil tussen meet- en modelresultaten te corrigeren. Na kalibratie zijn de relatieve onzekerheden aanvaardbaar. Ook de ruimtelijke correlatie is aanvaardbaar voor de drie polluenten.

Er zijn duidelijke verschillen in de kalibratie- en validatieresultaten bij gebruik van 91 meetplaatsen of 19 meetplaatsen voor NH<sub>3</sub> in 2008. Het gebruik van de 19 meetplaatsen van het huidige meetnet NH<sub>3</sub> resulteert in gunstigere validatieresultaten voor 2008 dan het gebruik van het representatieve meetnet. Na kalibratie is er een opmerkelijk goede overeenkomst tussen de meet- en modelresultaten van NH<sub>3</sub> op transecten bij veestallen in 2008.

De natte deposities van SO<sub>x</sub> en NO<sub>y</sub> in 2010 geven zonder kalibratie aanvaardbare relatieve onzekerheden maar vertonen een lage ruimtelijke correlatie. Vlops slaagt er voor deze polluenten dus niet in om de ruimtelijke spreiding van de natte depositie correct weer te geven.

Voor de natte depositie van NH<sub>x</sub> in 2010 is de ruimtelijke correlatie aanvaardbaar maar is er wel een kalibratie nodig, om tot een aanvaardbare relatieve onzekerheid te komen.

## 4.2 Berekeningen voor Vlaanderen

### 4.2.1 Concentratiekaarten 2010

De hieronder gepresenteerde concentratiekaarten werden bekomen door eerst Vlops-berekeningen uit te voeren:

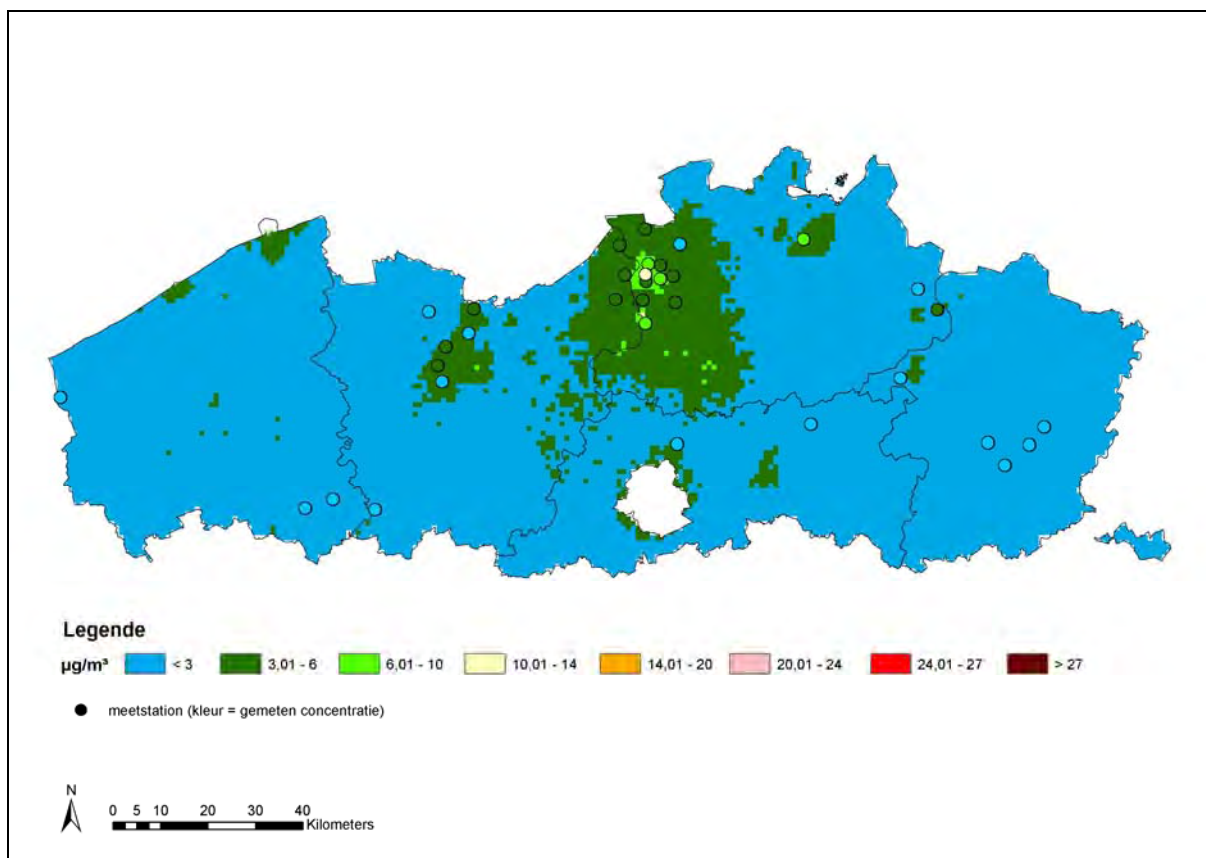
- op een 1x1 km<sup>2</sup> receptorenrooster;
- met emissies van het meest recente beschikbare jaar, namelijk 2008;
- met de meteo-invoer van het jaar 2010 van de Nederlandse zone Midden-Brabant, Veluwe, Twente (zie 4.1.4).

De resultaten hiervan werden vervolgens gekalibreerd met de orthogonale regressies zoals beschreven in 4.1.5. De 1x1 km<sup>2</sup>-kaarten geven ook de meetwaarden weer in dezelfde legende als de modelwaarden.

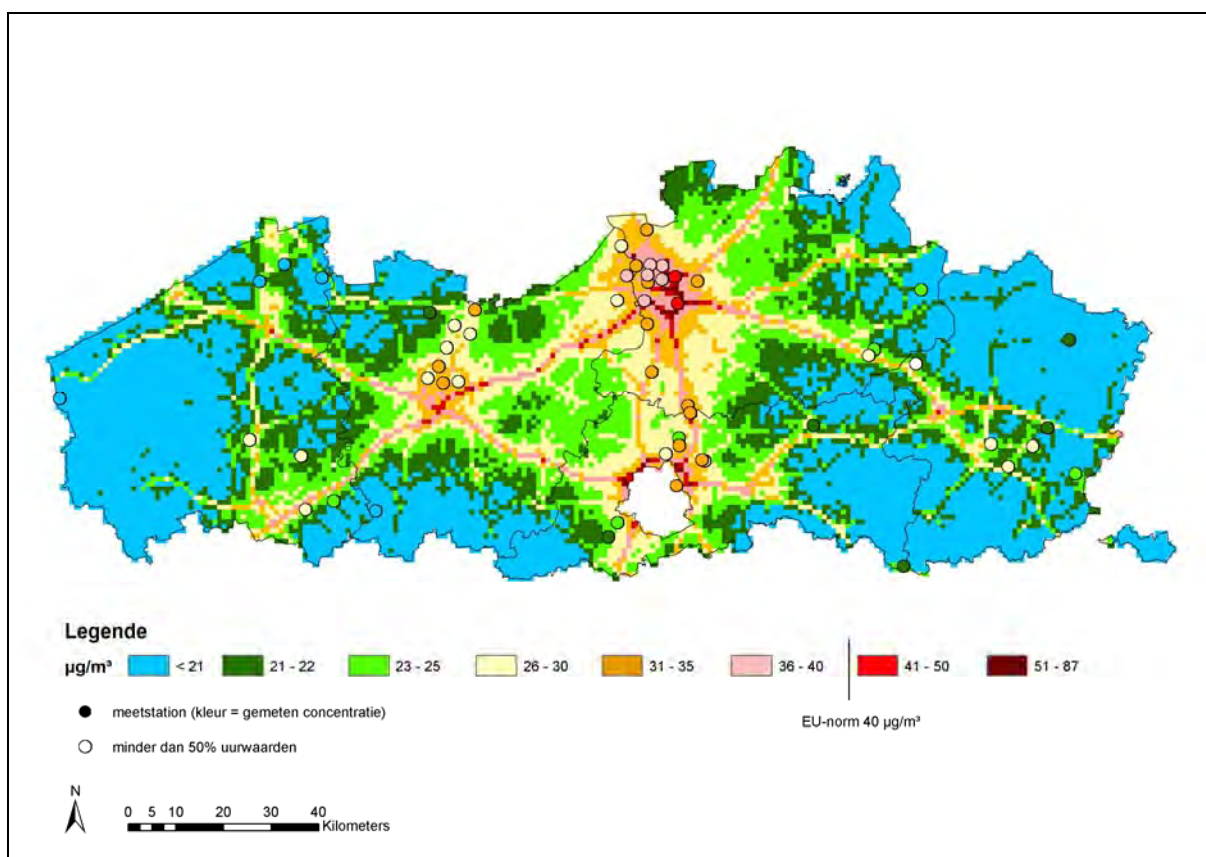
Figuur 33 toont dat voor SO<sub>2</sub> de hoogste waarden worden bereikt in de Antwerpse havenzone, gevolgd door kleinere zones verspreid over het noorden van Vlaanderen.

Uit Figuur 34 blijkt dat de concentratie NO<sub>2</sub> piekt in Antwerpen, ten noorden van Brussel en op de snelwegen in de driehoek Antwerpen-Gent-Brussel. In deze gebieden wordt de EU-norm van 40 µg/m<sup>3</sup> als jaargemiddelde concentratie NO<sub>2</sub> overschreden.

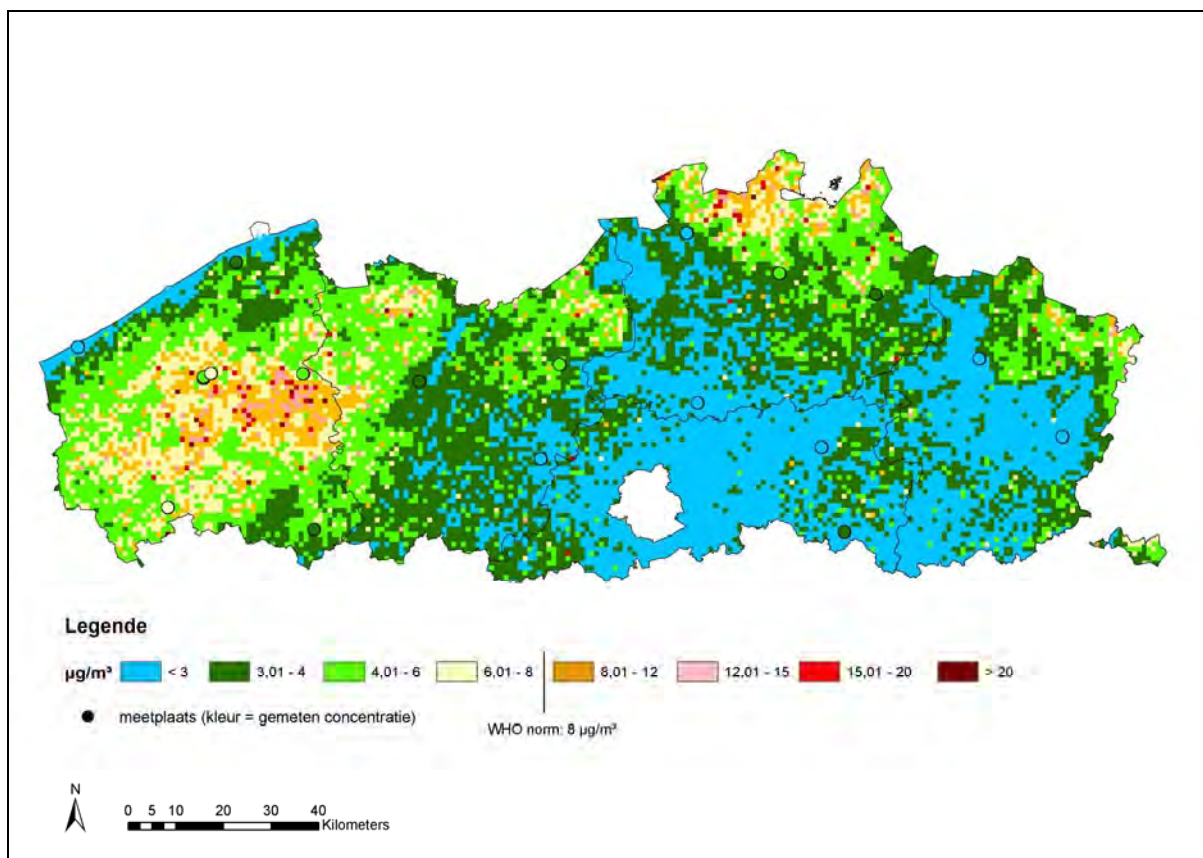
Figuur 35 toont dat de hoogste waarden voor NH<sub>3</sub> terug te vinden zijn in West-Vlaanderen, het noordwesten van Oost-Vlaanderen en het noorden van de provincie Antwerpen. In deze zones is er een overschrijding van de WGO-norm van 8 µg/m<sup>3</sup> als jaargemiddelde concentratie NH<sub>3</sub>.



Figuur 33: Jaargemiddelde  $\text{SO}_2$ -concentratie in 2010 in Vlaanderen,  $1 \times 1 \text{ km}^2$  receptorenrooster



Figuur 34: Jaargemiddelde  $\text{NO}_2$ -concentratie in 2010 in Vlaanderen,  $1 \times 1 \text{ km}^2$  receptorenrooster



Figuur 35: Jaargemiddelde  $\text{NH}_3$ -concentratie in 2010 in Vlaanderen, 1x1 km² receptorenrooster

## 4.2.2 Depositiekaarten 2010

### 4.2.2.1 Inleiding

De depositiekaarten hieronder zijn het rechtstreekse resultaat, dus niet gekalibreerd met metingen, van Vlops-berekeningen:

- op een 1x1 km² receptorenrooster;
- met emissies van het meest recente beschikbare jaar, namelijk 2008;
- met de meteo-invoer van het jaar 2010 van de Nederlandse zone Midden-Brabant, Veluwe, Twente (zie 4.1.4).

De gemeentekaarten werden bekomen door in een GIS-programma het gemiddelde van alle 1x1 km² waarden per gemeente te berekenen. Bijlage 17 toont de gemiddelde deposities per gemeente.

De depositiekaarten geven de som weer van de droge en natte depositie. De totale verzurende depositie is de som van de deposities  $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_y$  en  $\text{NH}_x$  en wordt uitgedrukt in Zeq/ha.j. De totale vermestende depositie is de som van de deposities  $\text{NO}_y$  en  $\text{NH}_x$  en heeft als eenheid kg N/ha.

### 4.2.2.2 Doel 2015

VMM toetst de met Vlops berekende gemiddelde Vlaamse verzurende en vermestende deposities aan het vooropgestelde doel in 2015. Om deze norm voor 2015 te berekenen werden de in het kader van Mina 4<sup>16</sup> vooropgestelde Vlaamse emissieplafonds voor het jaar 2015 gespreid met E-MAP, gekoppeld aan emissies buiten Vlaanderen van het E-MAP scenario 'NEC2007 baseline current policy 2015' en doorgerekend met Vlops.11. De hieruit resulterende Vlaamse gemiddelde verzurende (1.800 Zeq/ha.j) en vermestende (19 kg N/ha) deposities gelden als doel voor 2015.

<sup>16</sup> Heirman, J., 2010. Ontwerp Milieubeleidsplan 2011 – 2015. Brussel, Departement Leefmilieu, Natuur en energie

#### 4.2.2.3 Onzekerheid

Bij gebrek aan droge depositiemetingen is een kalibratie hier onmogelijk zodat de absolute berekende deposities vermoedelijk een grotere onzekerheid vertonen dan de concentraties. De onzekerheid is lager bij een relatieve vergelijking met normen zoals de doelen voor 2015, die het resultaat zijn van een doorrekening van emissies die identiek gespreid worden als de historische emissies.

Op de gemodelleerde natte deposities, zie 4.1.5.4, werd nog geen kalibratie uitgevoerd.

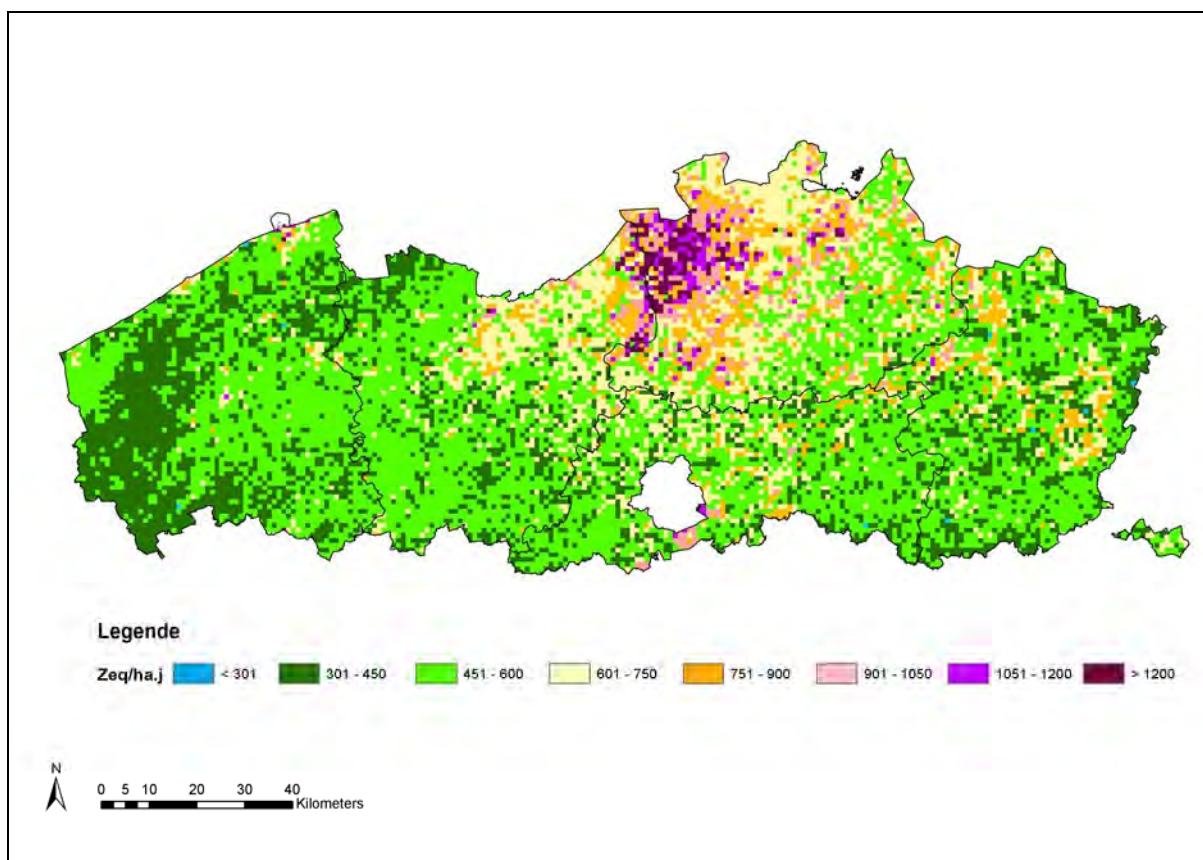
#### 4.2.2.4 Resultaten

Uit Figuur 36 en Figuur 37 blijkt dat voor de  $\text{SO}_x$ -depositie de hoogste waarden worden bereikt in de Antwerpse havenzone, gevolgd door kleinere zones verspreid over het Noorden van Vlaanderen.

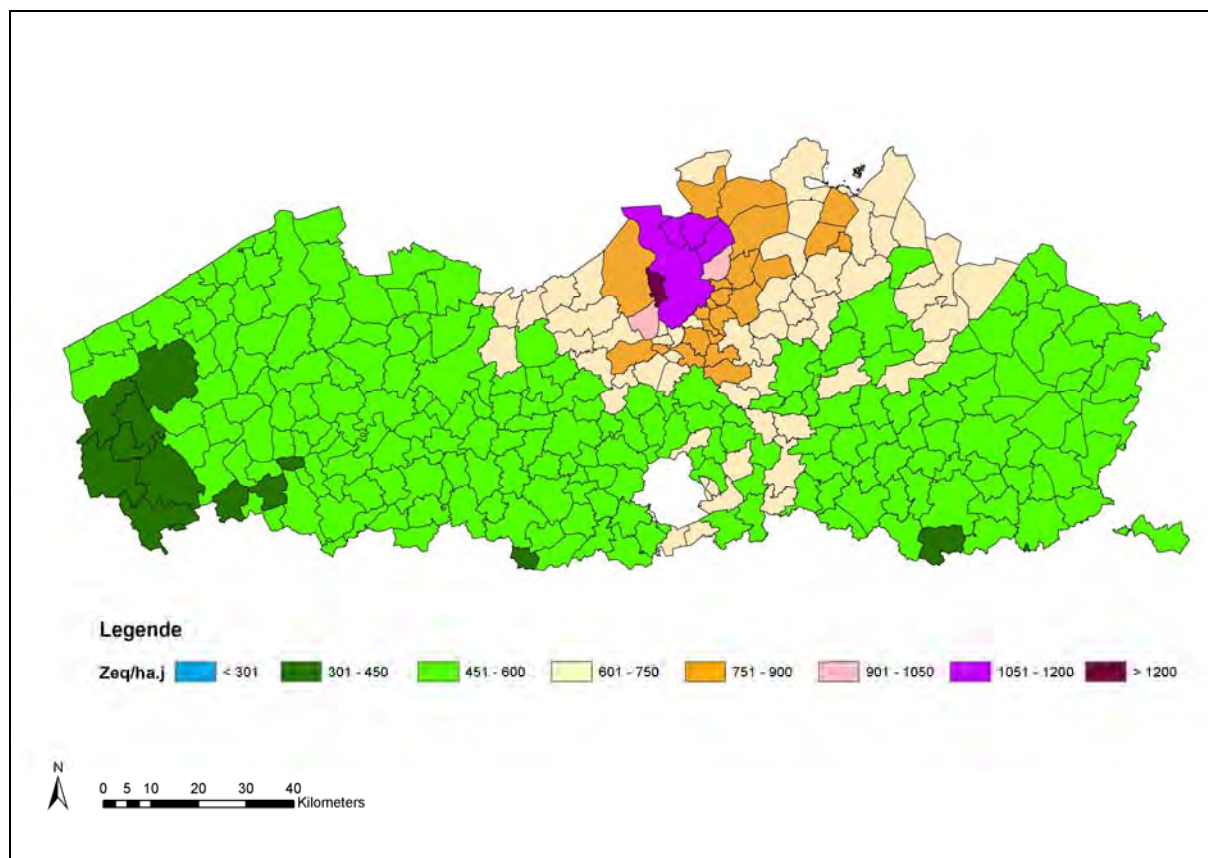
Figuur 38 en Figuur 39 tonen dat de  $\text{NO}_x$ -depositie piekt in Antwerpen, rond Brussel en op de snelwegen in de driehoek Antwerpen-Gent-Brussel. Figuur 40 en Figuur 41 tonen dat de hoogste  $\text{NH}_x$ -depositie terug te vinden is in West-Vlaanderen, het noordwesten van Oost-Vlaanderen en het noorden van de provincie Antwerpen.

Uit Figuur 42 en Figuur 43 blijkt dat de piekzones voor de totale verzurende depositie liggen in het centrum van West-Vlaanderen, de Antwerpse agglomeratie en het noorden van de provincie Antwerpen. De gemiddelde verzurende depositie over Vlaanderen bedraagt 2028 Zeq/ha.j, het doel van 2015 - 1800 Zeq/ha.j., zie 4.2.2.2 - wordt dus nog niet gehaald. Het aandeel  $\text{NH}_x$  in de gemiddelde verzurende depositie over Vlaanderen bedraagt 39%, dat van  $\text{NO}_y$  33% en dat van  $\text{SO}_x$  28%.

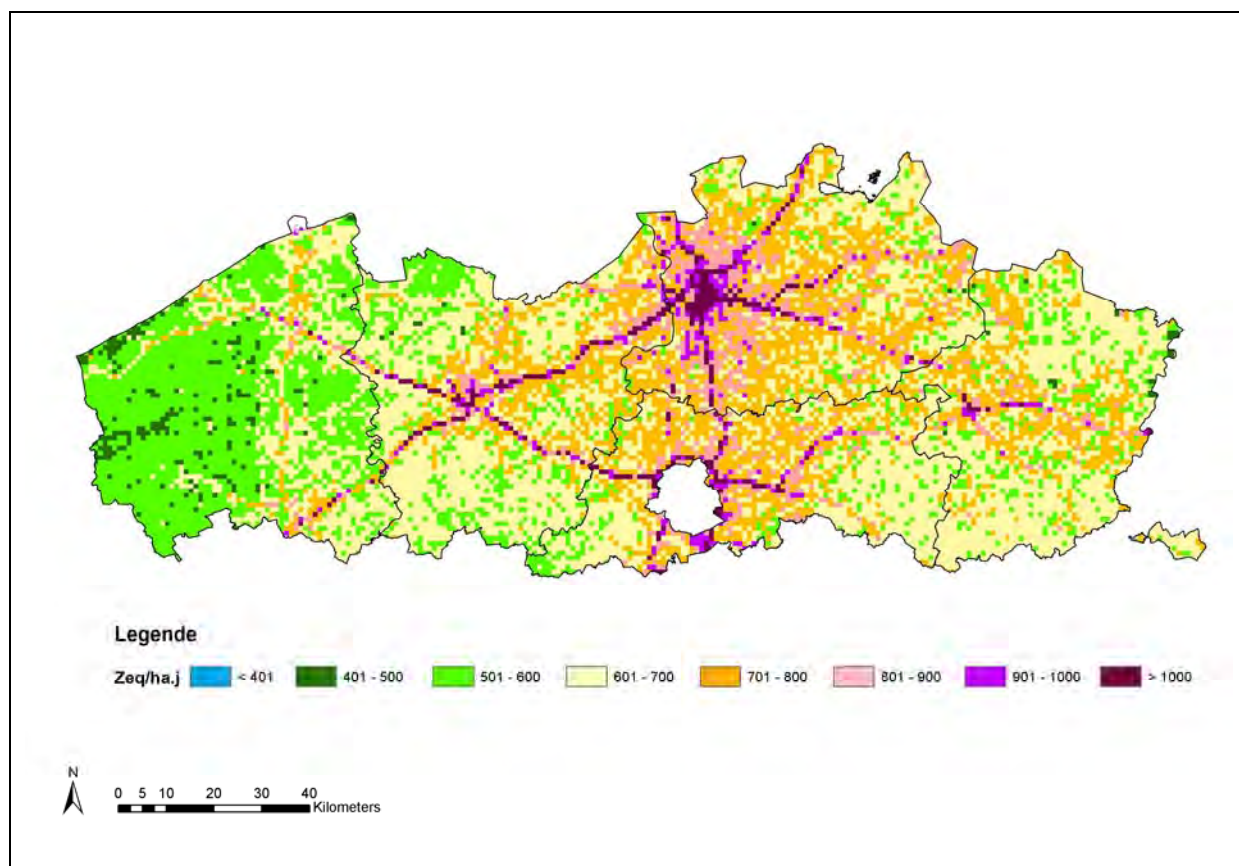
Ten slotte tonen Figuur 44 en Figuur 45 dat de totale vermestende depositie piekt in het centrum van West-Vlaanderen, en het noorden van de provincie Antwerpen. De gemiddelde vermestende depositie over Vlaanderen bedraagt 20,42 kg N/ha, het doel van 2015 - 19 kg N/ha, zie 4.2.2.2 - wordt dus nog niet gehaald. Het aandeel  $\text{NH}_x$  in de gemiddelde totale vermestende depositie over Vlaanderen bedraagt 54% en dat van  $\text{NO}_y$  46%.



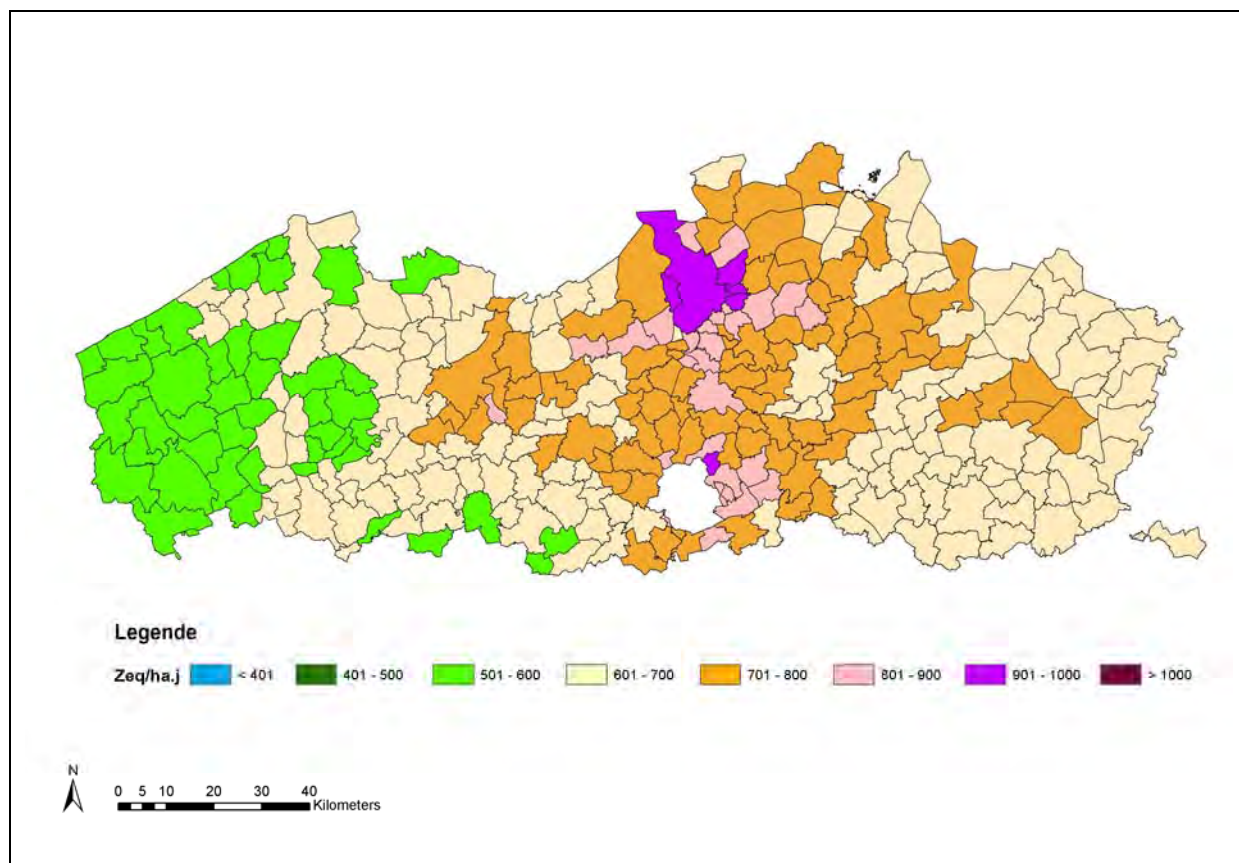
Figuur 36:  $\text{SO}_x$ -depositie in 2010 in Vlaanderen, 1x1 km<sup>2</sup> receptorenrooster



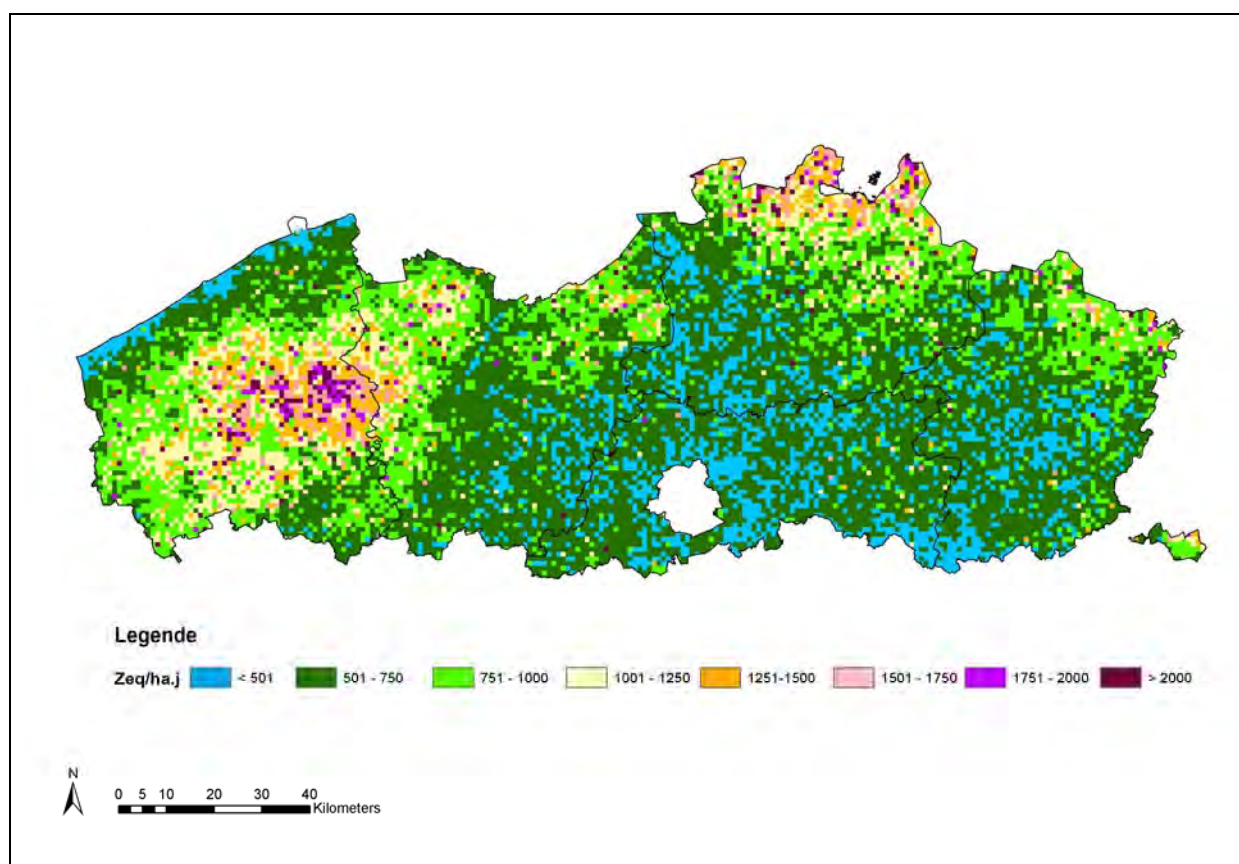
Figuur 37: SO<sub>x</sub>-depositie in 2010 in Vlaanderen, gemiddelde per gemeente



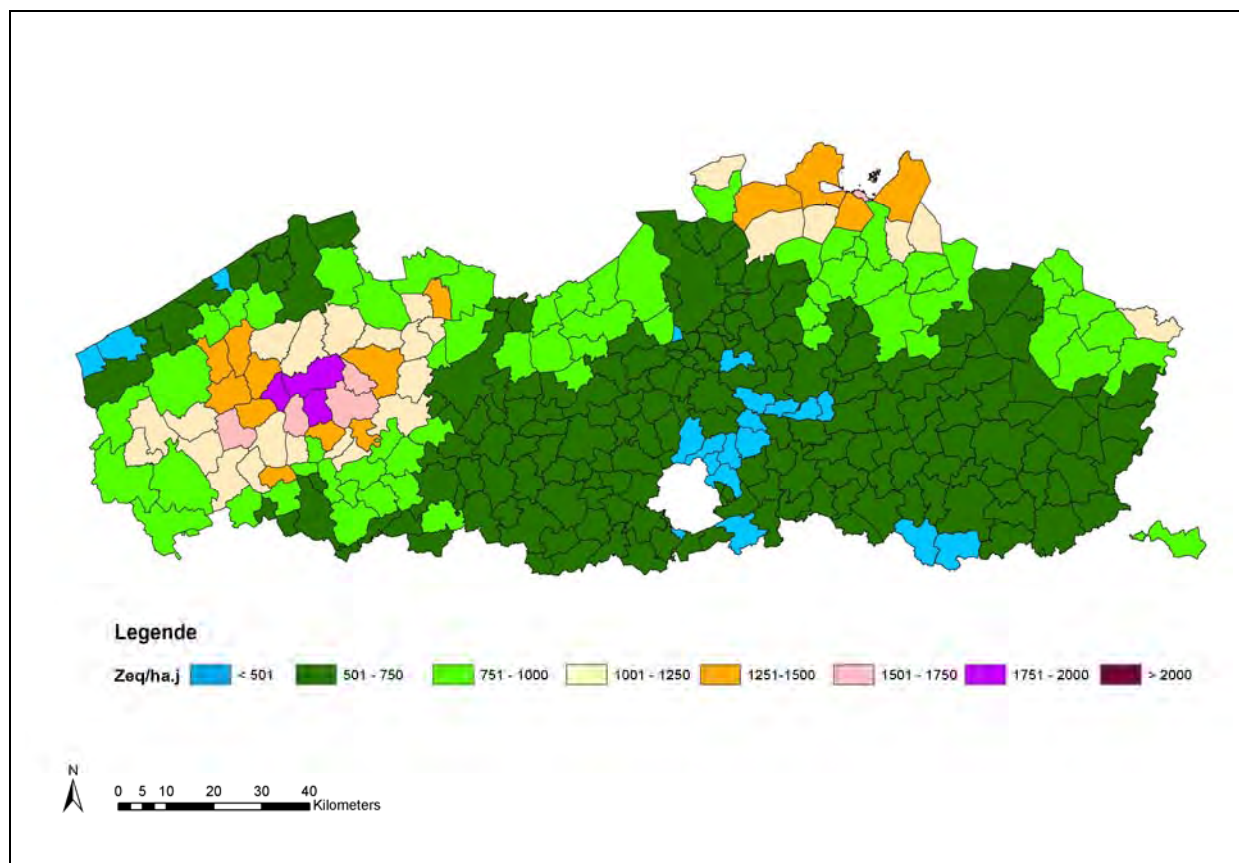
Figuur 38: NO<sub>y</sub>-depositie in 2010 in Vlaanderen, 1x1 km<sup>2</sup> receptorenrooster



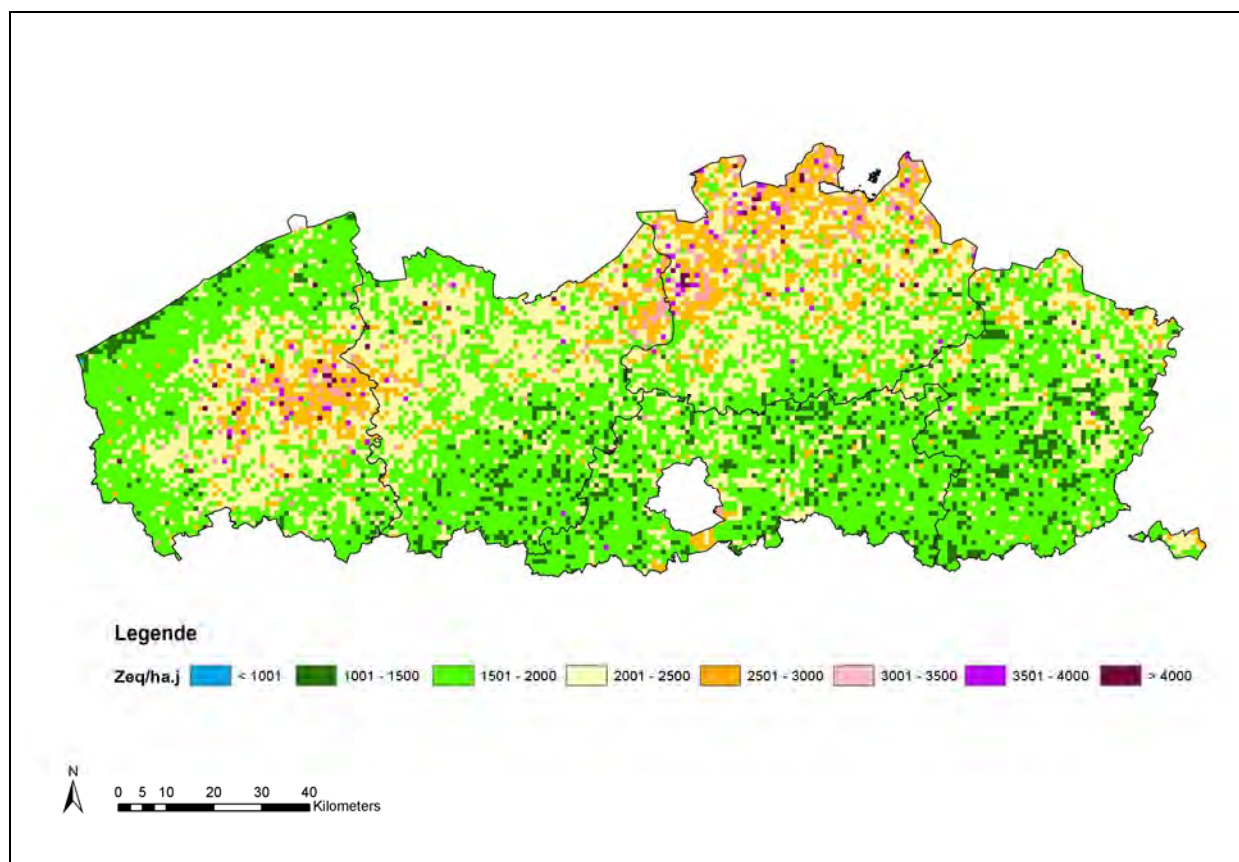
Figuur 39: NO<sub>y</sub>-depositie in 2010 in Vlaanderen, gemiddelde per gemeente



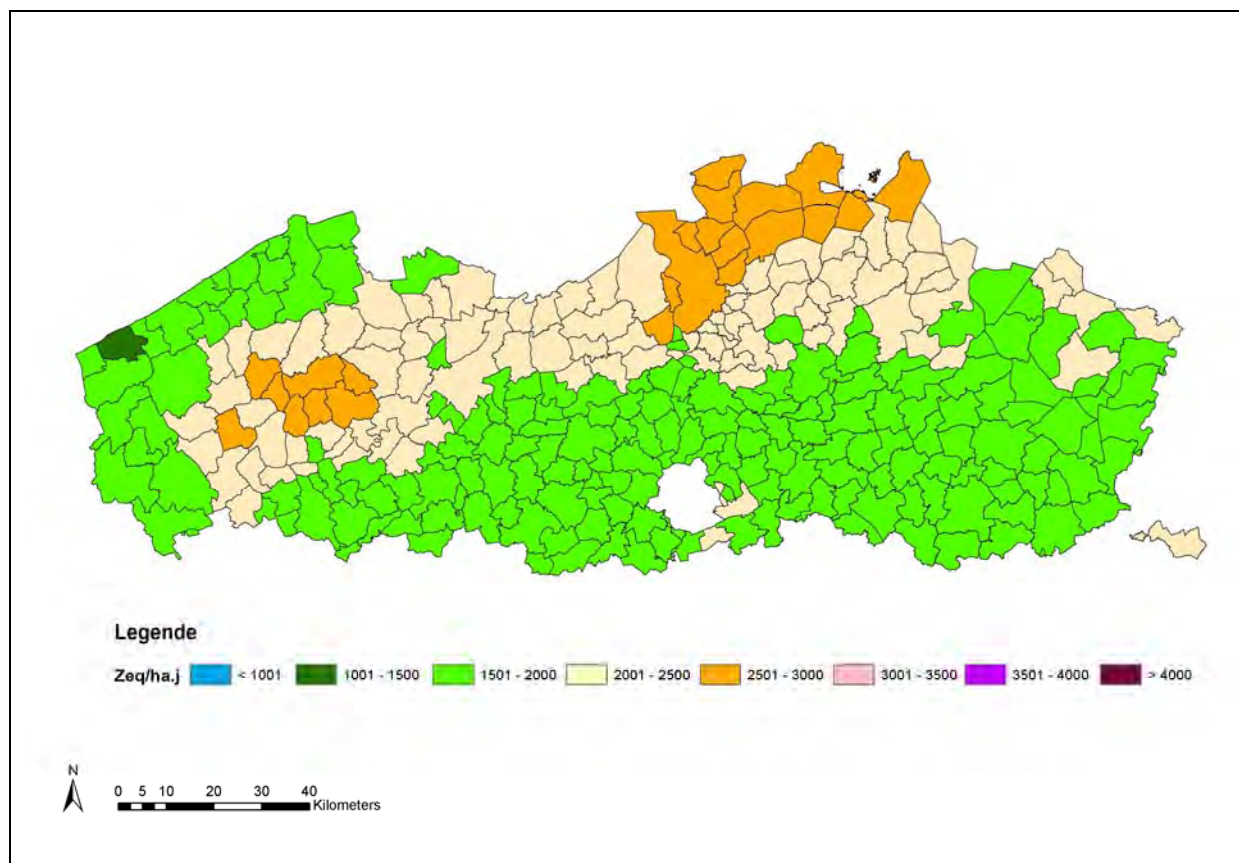
Figuur 40: NH<sub>x</sub>-depositie in 2010 in Vlaanderen, 1x1 km<sup>2</sup> receptorenrooster



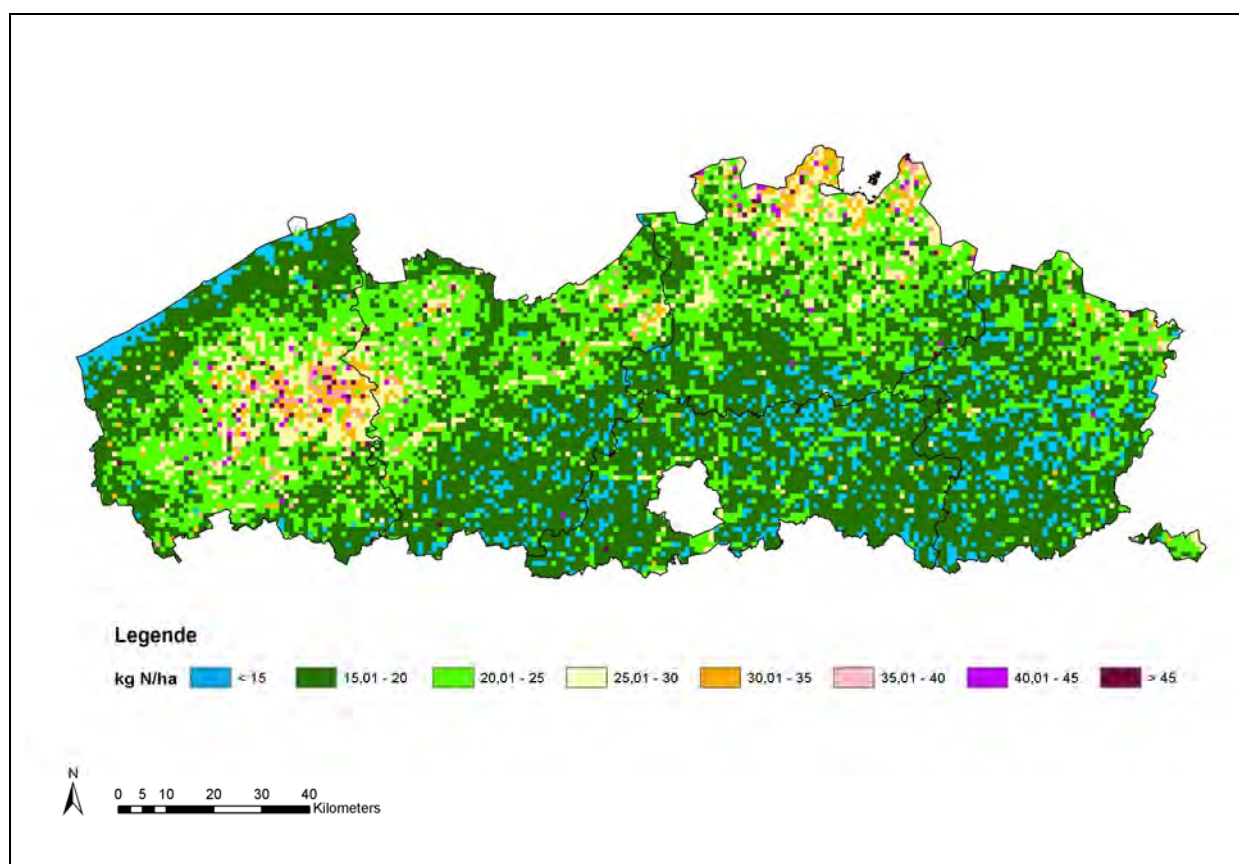
Figuur 41:  $\text{NH}_x$ -depositie in 2010 in Vlaanderen, gemiddelde per gemeente



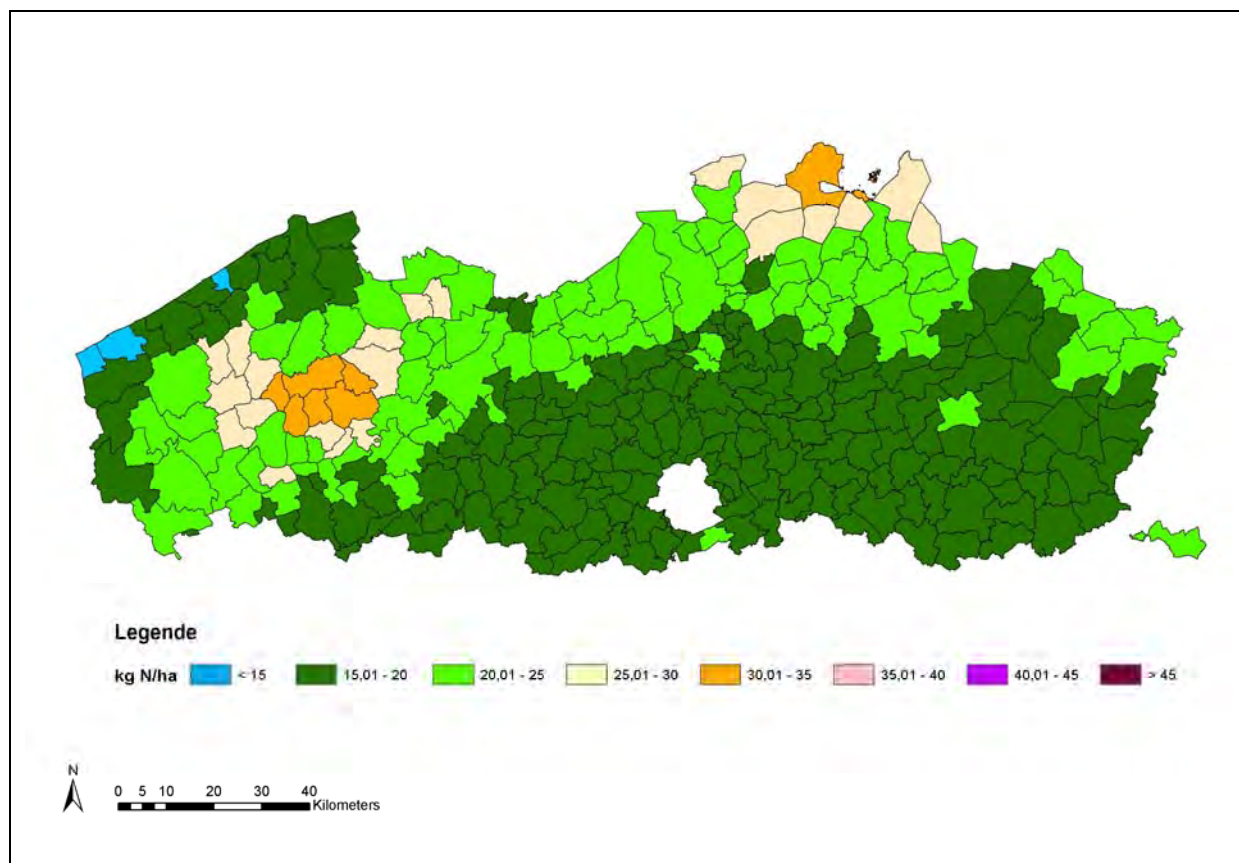
Figuur 42: Totale verzurende depositie in 2010 in Vlaanderen,  $1 \times 1 \text{ km}^2$  receptorenrooster



Figuur 43: Totale verzurende depositie in 2010 in Vlaanderen, gemiddelde per gemeente



Figuur 44: Totale vermestende depositie in 2010 in Vlaanderen, 1x1 km<sup>2</sup> receptorenrooster



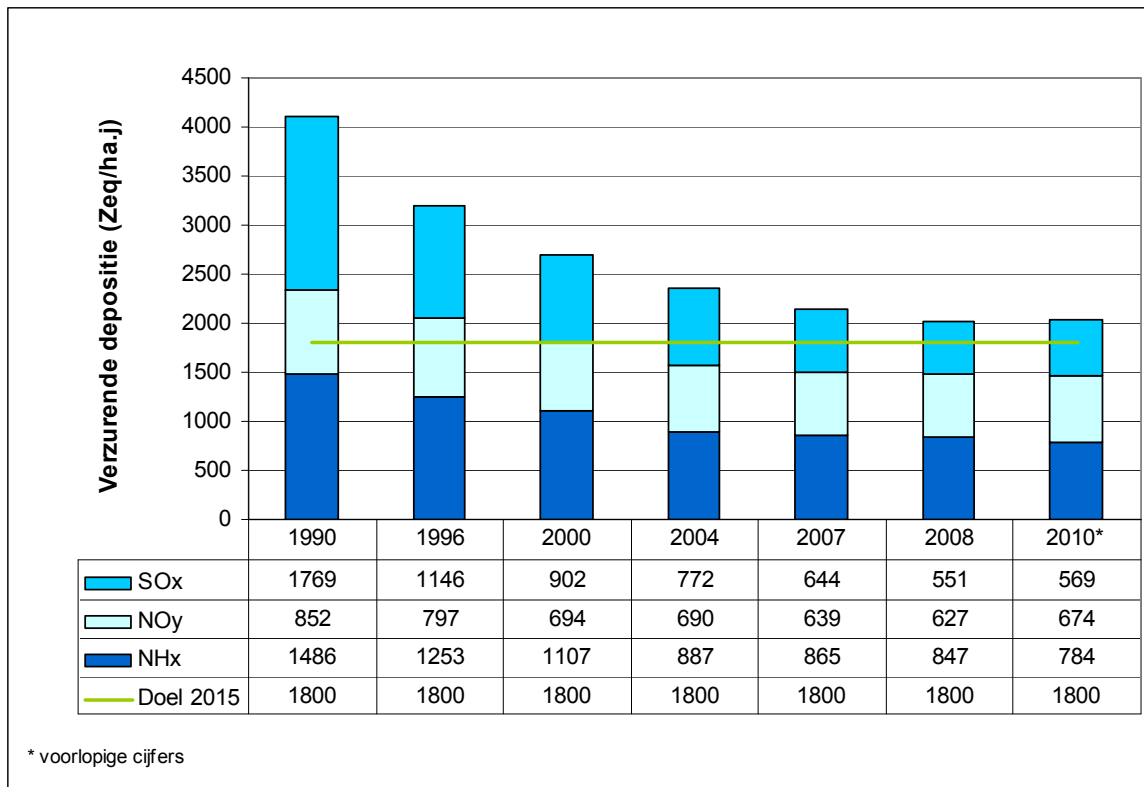
Figuur 45: Totale vermestende depositie in 2010 in Vlaanderen, gemiddelde per gemeente

#### 4.2.3 Trendreeks depositie

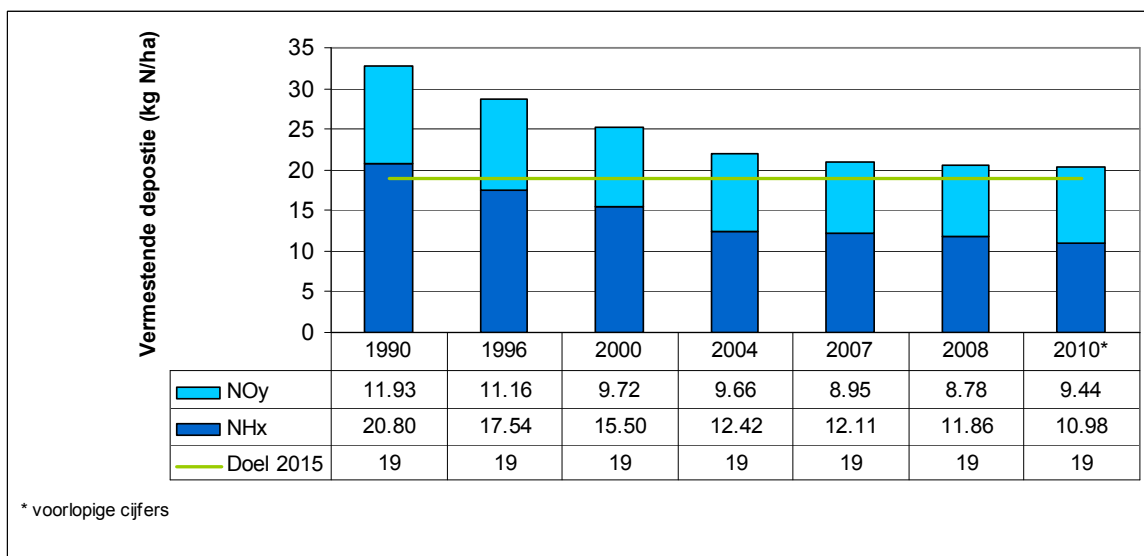
Ook voor de jaren 1990, 1996, 2000, 2004, 2007 en 2008 berekende Vlops de verzurende en vermestende depositie. Hierbij werden steeds emissies en meteo van het betreffende jaar gebruikt. De berekening voor 2010 combineerde emissies van 2008 met de meteo van 2010. Na doorrekening voor Vlaanderen op een 1x1 km<sup>2</sup> receptorenrooster werden gemiddelde deposities berekend over alle roosterzellen, deze worden voorgesteld in Figuur 46 voor de verzurende depositie, en Figuur 47 voor de vermestende depositie. In deze figuren wordt ook het doel 2015 voor de totale verzurende en vermestende depositie weergegeven (zie 4.2.2.2).

In beide figuren valt een duidelijke dalende trend tot 2008 waar te nemen. In de veronderstelling van constante emissies vanaf 2008 blijven de totale deposities tijdens de periode 2008-2010 nagenoeg stabiel. In 2010 liggen de SO<sub>x</sub>-emissies echter een stuk lager<sup>17</sup>. We verwachten dus dat ook de gemodelleerde SO<sub>x</sub>-deposities in werkelijkheid een stuk lager liggen. De depositieresultaten van 2010 zijn dan ook onder voorbehoud weergegeven.

<sup>17</sup> VMM 2011,. Lozingen in de lucht 1990 – 2010. Erembodegem, Vlaamse Milieumaatschappij



Figuur 46: Gemiddelde Vlaamse verzurende deposities  $SO_x$ ,  $NO_y$  en  $NH_x$  1990-2010



Figuur 47: Gemiddelde Vlaamse vermestende deposities  $NO_y$  en  $NH_x$  1990-2010

## 5 Kwaliteitszorg en onderzoek

### 5.1 Inleiding

Verschillende factoren beïnvloeden onze meetresultaten. De VMM meet immers op verschillende meetplaatsen, in verschillende vegetaties en weersomstandigheden,

Een goede kwaliteit van het depositiemeetnet verzuring moet ervoor zorgen dat we in alle omstandigheden betrouwbare metingen uitvoeren en de meetresultaten goed onderbouwd rapporteren. Daarom werken we op basis van verschillende tests en studies aan een continue verbetering van onze metingen.

Dit hoofdstuk vertelt u meer over het doel, de uitvoering en de resultaten van volgende tests:

- NH<sub>3</sub>-transect in Ichtegem;
- de duplometingen in Kapellen;
- de vergelijkende metingen van NO<sub>2</sub> en SO<sub>2</sub> in Borgerhout;
- de vergelijking van de resultaten van de passieve samplers en de monitoren in Gent en Borgerhout; dit zowel voor NO<sub>2</sub> als SO<sub>2</sub>.

Tenzij anders vermeld in dit hoofdstuk zijn de analyses en conclusies op basis van metingen met passieve samplers gebaseerd op de resultaten van 26 meetperiodes, met volgende begin- en einddata:

*Tabel 13: Begin- en einddata van de meetperiodes in het meetjaar 2010*

| Meetperiode | Begindatum | Einddatum  | Meetperiode | Begindatum | Einddatum  |
|-------------|------------|------------|-------------|------------|------------|
| 1           | 6/01/2010  | 20/01/2010 | 14          | 7/07/2010  | 21/07/2010 |
| 2           | 20/01/2010 | 3/02/2010  | 15          | 21/07/2010 | 4/08/2010  |
| 3           | 3/02/2010  | 17/02/2010 | 16          | 4/08/2010  | 18/08/2010 |
| 4           | 17/02/2010 | 3/03/2010  | 17          | 18/08/2010 | 1/09/2010  |
| 5           | 3/03/2010  | 17/03/2010 | 18          | 1/09/2010  | 15/09/2010 |
| 6           | 17/03/2010 | 31/03/2010 | 19          | 15/09/2010 | 29/09/2010 |
| 7           | 31/03/2010 | 14/04/2010 | 20          | 29/09/2010 | 13/10/2010 |
| 8           | 14/04/2010 | 28/04/2010 | 21          | 13/10/2010 | 27/10/2010 |
| 9           | 28/04/2010 | 12/05/2010 | 22          | 27/10/2010 | 10/11/2010 |
| 10          | 12/05/2010 | 26/05/2010 | 23          | 10/11/2010 | 24/11/2010 |
| 11          | 26/05/2010 | 9/06/2010  | 24          | 24/11/2010 | 8/12/2010  |
| 12          | 9/06/2010  | 23/06/2010 | 25          | 8/12/2010  | 22/12/2010 |
| 13          | 23/06/2010 | 7/07/2010  | 26          | 22/12/2010 | 5/01/2011  |

### 5.2 Transect Ichtegem

#### 5.2.1 Doelstelling en opzet

In 2008 startte VMM drie nieuwe meetplaatsen voor NH<sub>3</sub> in Ichtegem om na te gaan welke invloed de afstand tot een gekende emissiebron en de aanwezige vegetatie heeft op de NH<sub>3</sub>-concentratie in de omgevingslucht. NH<sub>3</sub> wordt in gasvormige fase maar over een beperkte afstand getransporteerd. Enerzijds omdat het snel neerslaat onder vochtige omstandigheden daar NH<sub>3</sub> goed wateroplosbaar is. Anderzijds omdat het snel wordt omgezet in NH<sub>x</sub>. De invloed beperkt zich voornamelijk tot enkele kilometers van de bron. Meer informatie over transport en depositie van NH<sub>3</sub> vindt u terug in het MIRA Achtergronddocument 2007, Verzuring.

De VMM selecteerde de locaties in overleg met het INBO<sup>18</sup>. De afstand in vogelvlucht tussen Ichtegem 1 en Ichtegem 2 bedraagt ca. 350 m, de afstand tussen Ichtegem 2 en Ichtegem 3 ca. 1500 m. Ten westen, ten zuidwesten en ten zuiden van het Wijnendalebos liggen verschillende stallen binnen een straal van 1 km van de meetplaats Ichtegem 1.



*Figuur 48: Meetplaatsen in Ichtegem*

De metingen gebeuren met passieve samplers in 14-daagse meetperiodes. De samplers hangen onder een shelter op een hoogte van ca. 2,5 à 3 meter. De opening van de shelter is gericht naar het oosten. Tabel 14 toont de verschillende kenmerken van de metingen en meetplaatsen.

*Tabel 14: Meetplaatsen in Ichtegem*

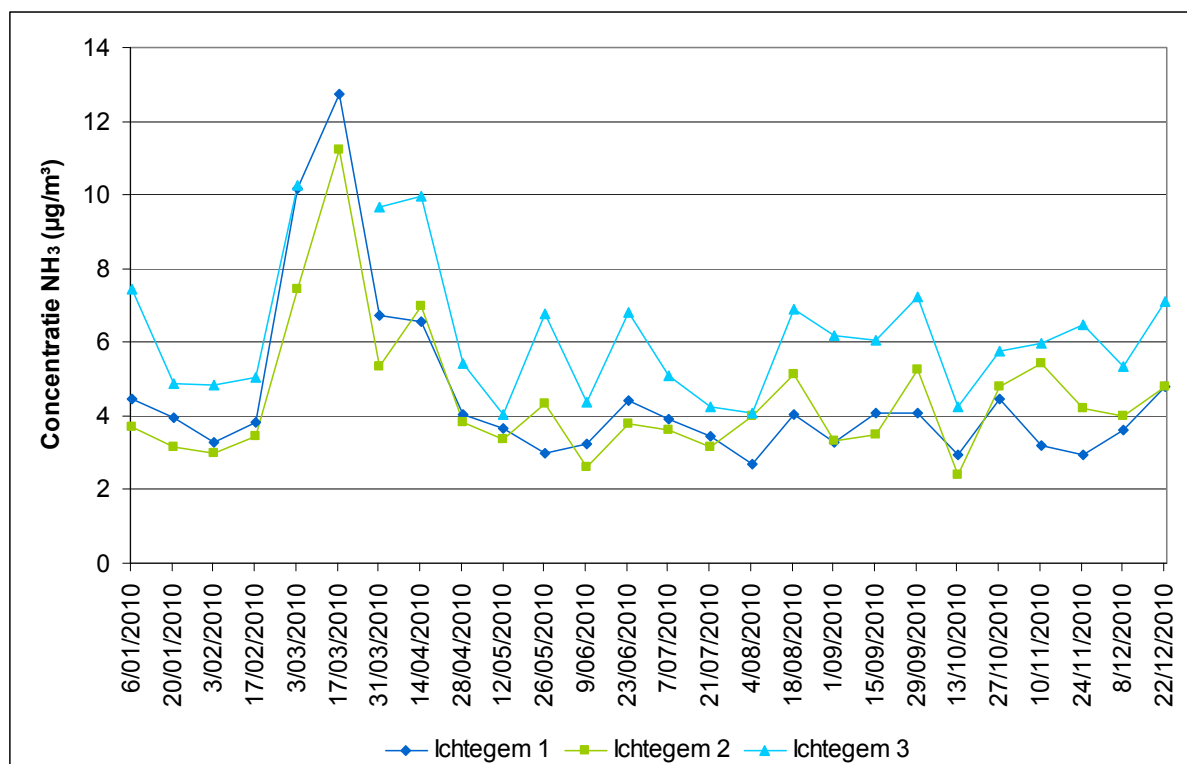
| Code   | Naam       | Opstart metingen                                              | Locatie                                                                  |
|--------|------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 39IC01 | Ichtegem 1 | Triplometing vanaf 09/01/2008                                 | In veld, omringd door bos                                                |
| 39IC02 | Ichtegem 2 | Duplometing vanaf 09/01/2008<br>Triplometing vanaf 05/03/2008 | In het Wijnendalebos                                                     |
| 39IC03 | Ichtegem 3 | Triplometing vanaf 05/03/2008                                 | Aan een bomenrij, tussen velden.<br>Bij aanvang grasveld, later maïsveld |

### 5.2.2 Resultaten 2010

Figuur 49 toont bij de drie meetpunten een gelijkaardig verloop van de  $\text{NH}_3$ -concentratie doorheen 2010. Doorheen het jaar zijn er grote temporele verschillen met de hoogste waarden in maart. Deze evolutie zien we ook op de andere meetplaatsen van het depositiemeetnet verzuring. De hoge pieken in het voorjaar zijn vermoedelijk te wijten aan het leegmaken van de stallen en mestopvangsystemen, en het bemesten van de velden.

<sup>18</sup> VMM, 2009, 'Zure regen' in Vlaanderen, Depositie meetnet verzuring 2008

De schommelingen zijn het grootst aan de meetplaats Ichtegem 3, vermoedelijk door de lokale invloed van bemesting op de direct aangrenzende graslanden en maïsakkers die bovenop de invloed van de verder afgelegen stallen komt. De meetplaats Ichtegem 2 heeft de laagste waarden, wat kan toegeschreven worden aan het filterend effect van het bos waarin de meetplaats zich bevindt.



Figuur 49: Concentratie NH<sub>3</sub> in Ichtegem in 2010

De rekenkundige jaargemiddelden van Ichtegem 1 en Ichtegem 2 berekend op basis van 26 meetperiodes bedragen:

- $4,52 \pm 0,92 \mu\text{g}/\text{m}^3$  voor Ichtegem 1;
- $4,45 \pm 0,74 \mu\text{g}/\text{m}^3$  voor Ichtegem 2.

Voor Ichtegem 3 zijn slechts 25 meetperiodes beschikbaar. Voor de drie meetplaatsen zijn de jaargemiddelden op basis van deze 25 periodes:

- $4,19 \pm 0,62 \mu\text{g}/\text{m}^3$  voor Ichtegem 1;
- $4,18 \pm 0,48 \mu\text{g}/\text{m}^3$  voor Ichtegem 2;
- $6,16 \pm 0,73 \mu\text{g}/\text{m}^3$  voor Ichtegem 3.

De jaarconcentraties liggen lager dan de WGO-richtwaarde van  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . De jaarconcentratie van IC03 is echter een onderschatting omdat de concentratie van periode 6 met de hoogste concentraties ontbreekt. Met de beschikbare gegevens van de drie meetplaatsen van de periode 2008 tot en met 2010 kunnen we de concentratie van periode 6 in 2010 aan de meetplaats Ichtegem 3 schatten<sup>19</sup>.

Op basis van de gegevens van de volledige meetjaren 2008, 2009 en 2010 van Ichtegem 1 en Ichtegem 2 kunnen we de concentraties op meetplaats Ichtegem 3 schatten met de volgende formule:

- $\text{IC03} = 0,74 + 1,43 * \text{IC01}$ ; dit levert voor periode 6 een concentratie op van  $19,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- $\text{IC03} = 0,67 + 1,57 * \text{IC02}$ ; dit levert voor periode 6 een concentratie op van  $18,33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

In het voorjaar ligt de NH<sub>3</sub>-concentratie het hoogst. Het schatten van de ontbrekende periode uit het voorjaar op basis van de gegevens van een volledig meetjaar geeft dus eerder een onderschatting.

<sup>19</sup> Regressieanalyse in Statistica 8

Wanneer we enkel de gegevens van de periode februari tot en met mei gebruiken om de ontbrekende meting te schatten, is het resultaat:

- $IC03 = 0,37 + 1,53IC01$ ; dit levert een concentratie op van  $19,89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- $IC03 = -0,12 + 1,73IC02$ ; dit levert een concentratie op van  $19,31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

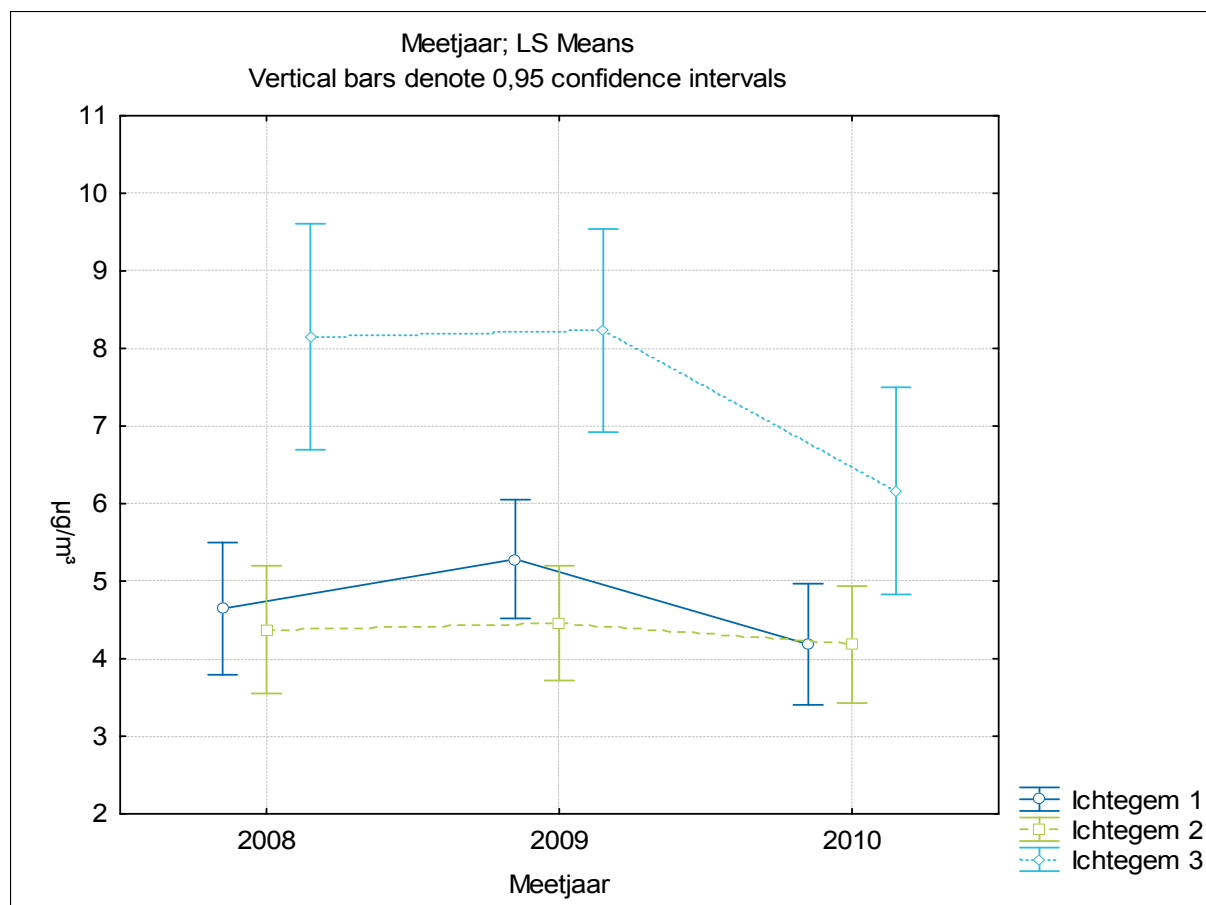
Wanneer we de hoogste schatting van  $19,89 \mu\text{g}/\text{m}^3$  opnemen in de berekening van het jaargemiddelde, is het resultaat  $6,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in plaats van  $6,16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ook in dit geval wordt de  $\text{NH}_3$ -richtwaarde van de WGO niet overschreden.

### 5.2.3 Resultaten 2008 – 2010

Onderstaande tabel en figuren geven een overzicht van de  $\text{NH}_3$ -jaargemiddelden gemeten in 2008, 2009 en 2010. Deze cijfers zijn gebaseerd op de meetperiodes waarin voor alle drie de meetplaatsen een geldig meetresultaat beschikbaar is. Kolom 2 van Tabel 15 geeft het aantal meetperiodes per jaar. Figuur 50 toont dat de relatie tussen de concentraties op de drie meetplaatsen vergelijkbaar is in 2008, 2009 en 2010.

Tabel 15:  $\text{NH}_3$ -jaargemiddelde in Ichtegem in 2008, 2009 en 2010 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

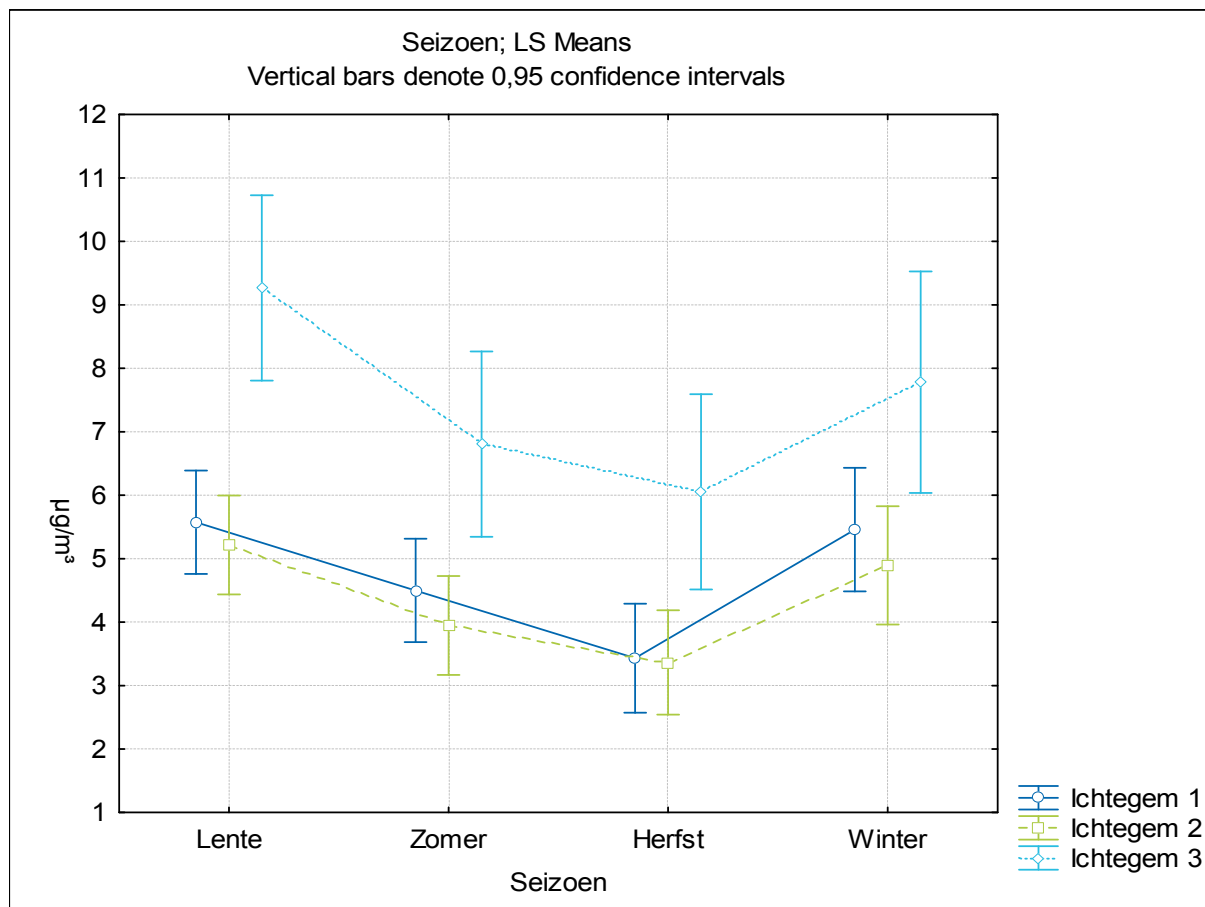
| Meetjaar | Aantal meetperiodes | Ichtegem 1      | Ichtegem 2      | Ichtegem 3      |
|----------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 2008     | 21                  | $4,65 \pm 0,92$ | $4,37 \pm 1,02$ | $8,15 \pm 1,97$ |
| 2009     | 26                  | $5,28 \pm 0,82$ | $4,45 \pm 0,77$ | $8,23 \pm 1,30$ |
| 2010     | 25                  | $4,19 \pm 0,62$ | $4,18 \pm 0,48$ | $6,16 \pm 0,73$ |



Figuur 50:  $\text{NH}_3$ -jaargemiddelden in Ichtegem in 2008, 2009 en 2010

Het verschil tussen de seizoenen is zichtbaar in Figuur 51. Op de drie meetplaatsen is de herfst het seizoen met de laagste  $\text{NH}_3$ -concentraties. Het Mestdecreet legt dan ook voor de herfst de meeste beperkingen op voor het uitrijden van mest. In principe is het spreiden van dierlijke meststoffen,

andere meststoffen en kunstmest enkel toegelaten in de periode van 16 augustus tot en met 31 augustus. Er bestaan enkele uitzonderingen afhankelijk van het bodemtype en het soort mest.



Figuur 51:  $\text{NH}_3$ -concentraties per seizoen in Ichtegem voor de periode 2008 - 2010

#### 5.2.4 Conclusie

Zoals de vorige jaren, ligt het  $\text{NH}_3$ -jaargemiddelde ook in 2010 hoger aan meetplaats Ichtegem 3 dan aan de twee andere meetplaatsen. De vegetatie en activiteiten in de onmiddellijke omgeving van de meetplaats liggen hiervoor aan de basis. Zo zijn de  $\text{NH}_3$ -concentraties op Ichtegem 2 lager door het filterend effect van het Wijnendalebos. Landbouwactiviteiten en varkensstallen nabij Ichtegem 3 verklaren de hoge  $\text{NH}_3$ -concentraties op deze meetpost.

De richtwaarde voor  $\text{NH}_3$  wordt echter gerespecteerd op de 3 meetposten.

Wanneer we de resultaten van de periode 2008-2010 bekijken, stellen we vast dat de verhouding tussen de drie meetplaatsen niet verandert doorheen de jaren. Daarnaast zien we dat de bepalingen van het Mestdecreet tot gevolg hebben dat in de herfst de  $\text{NH}_3$ -concentraties lager liggen dan in de andere seizoenen. Dit effect keert jaarlijks terug.

Op basis van de drie meetjaren is de relatie tussen de  $\text{NH}_3$ -concentraties op de drie meetplaatsen in Ichtegem duidelijk. Ichtegem 3 blijft behouden als meetplaats in het depositiemeetnet verzuring, de VMM zet de metingen op de twee andere meetplaatsen in Ichtegem stop.

## 5.3 Vergelijkende metingen van SO<sub>2</sub> en NO<sub>2</sub> in Borgerhout

### 5.3.1 Inleiding

Sinds 2007 voert de VMM op de meetplaats in Borgerhout vergelijkende metingen van SO<sub>2</sub> en NO<sub>2</sub> uit met passieve samplers. Doel van deze vergelijkende metingen is na te gaan of de metingen aan de cabine overeenstemmen met de concentraties aan de straat.

Beide meetlocaties liggen aan de Plantin & Moretuslei:

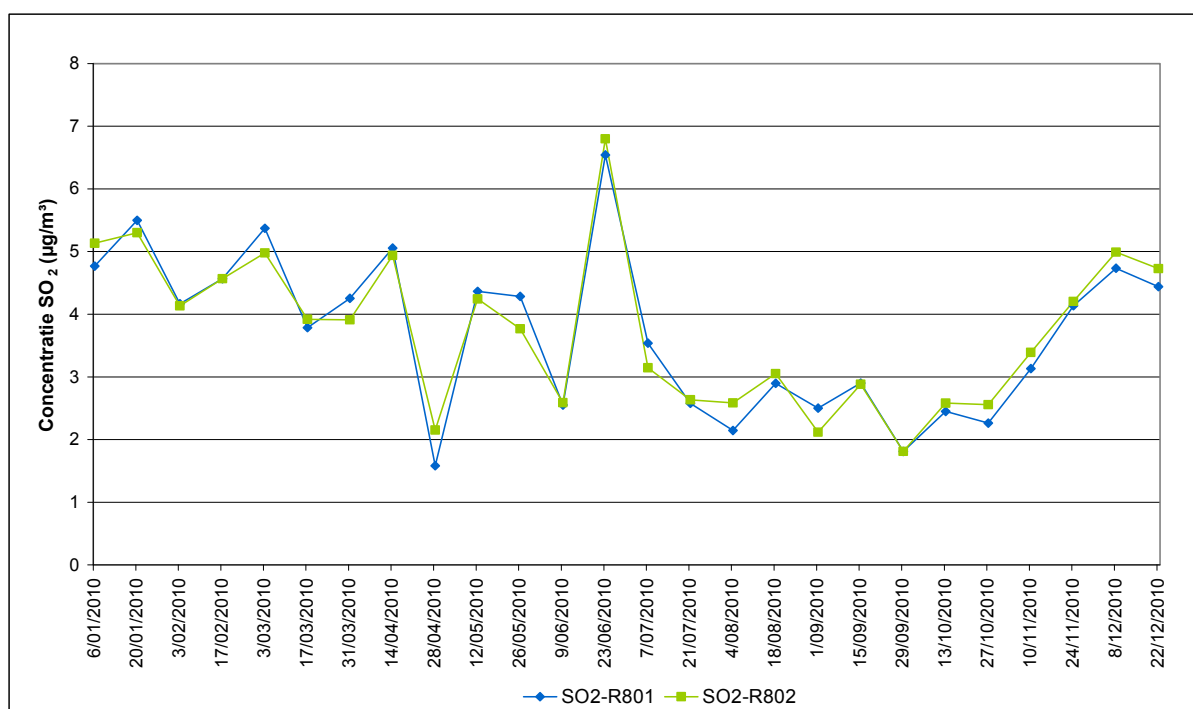
- R802: aan de straatkant.
- R801: 28 meter verwijderd van de straatkant, op het dak van de VMM-meetcabine.

Het hoogteverschil met de samplers aan de straat bedraagt niet meer dan 1 meter.

Voor het vierde jaar op rij worden de concentraties SO<sub>2</sub> en NO<sub>2</sub> aan de meetcabine en de straatkant vergeleken, dit op basis van de meetperiodes waarvoor van zowel de straat als de cabine gegevens beschikbaar zijn.

### 5.3.2 SO<sub>2</sub> in 2010

In meetjaar 2010 gebeurden aan beide meetplaatsen 26 metingen van 14 dagen. Figuur 52 toont een zeer gelijkaardig verloop van de SO<sub>2</sub>-concentraties aan de cabine en aan de straatkant in 2010.



Figuur 52: Concentraties SO<sub>2</sub> aan meetplaatsen R801 en R802 in 2010

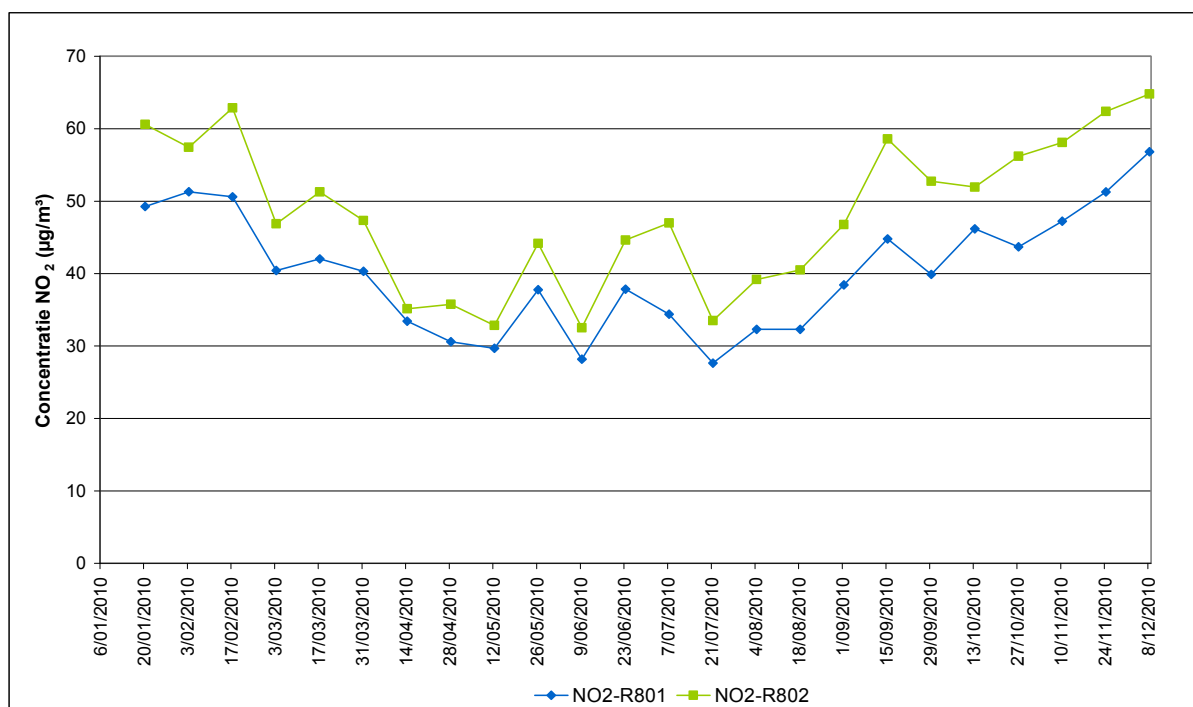
Zowel de maxima als de niet-gewogen jaargemiddelde concentraties liggen absoluut en relatief dicht bij elkaar. Ook bij de minima is het absolute verschil zeer klein.

Tabel 16: Minima, maxima en jaargemiddelde SO<sub>2</sub>-concentraties in Borgerhout

|                | R801                   | R802                   | Absoluut verschil      | Relatief verschil |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|
| Minimum        | 1,58 µg/m <sup>3</sup> | 1,81 µg/m <sup>3</sup> | 0,23 µg/m <sup>3</sup> | + 14,6%           |
| Maximum        | 6,54 µg/m <sup>3</sup> | 6,80 µg/m <sup>3</sup> | 0,26 µg/m <sup>3</sup> | + 3,9%            |
| Jaargemiddelde | 3,70 µg/m <sup>3</sup> | 3,74 µg/m <sup>3</sup> | 0,03 µg/m <sup>3</sup> | + 0,8%            |

### 5.3.3 NO<sub>2</sub> in 2010

Voor NO<sub>2</sub> zijn er 25 meetresultaten aan de straatkant (R802) en aan de cabine (R801) beschikbaar. Hoewel er een verschil zit tussen de NO<sub>2</sub>-concentraties van beide meetplaatsen, vertonen ze eenzelfde verloop.



Figuur 53: Concentraties NO<sub>2</sub> aan meetplaatsen R801 en R802 in 2010

Tabel 17 toont het absolute en relatieve verschil van de minima, maxima en jaargemiddelde waarden. In tegenstelling tot de SO<sub>2</sub>-concentraties is hier wel een duidelijk verschil waarneembaar. Aan meetstation R802, welk aan de straatkant gelegen is, ligt de NO<sub>2</sub>-concentratie 20% hoger dan aan de cabine. Dit maakt dat het meetstation (monitor) niet zonder meer geschikt is als verkeersgericht station voor NO<sub>2</sub>.

Tabel 17: Minima, maxima en jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentraties in Borgerhout

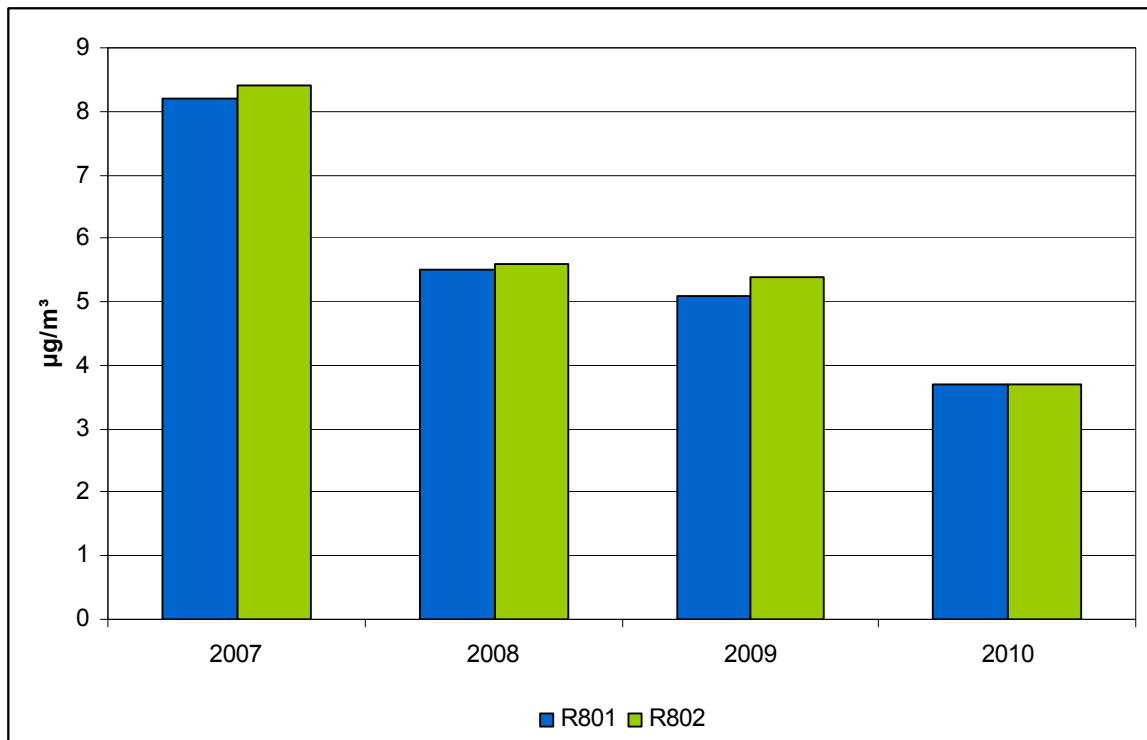
|                | R801                   | R802                   | Absoluut verschil     | Relatief verschil |
|----------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| Minimum        | 27,7 µg/m <sup>3</sup> | 32,5 µg/m <sup>3</sup> | 4,9 µg/m <sup>3</sup> | + 17,6%           |
| Maximum        | 56,8 µg/m <sup>3</sup> | 64,8 µg/m <sup>3</sup> | 8,0 µg/m <sup>3</sup> | + 14,6%           |
| Jaargemiddelde | 40,8 µg/m <sup>3</sup> | 48,9 µg/m <sup>3</sup> | 8,2 µg/m <sup>3</sup> | + 20,0%           |

### 5.3.4 Overzicht periode 2007 – 2010

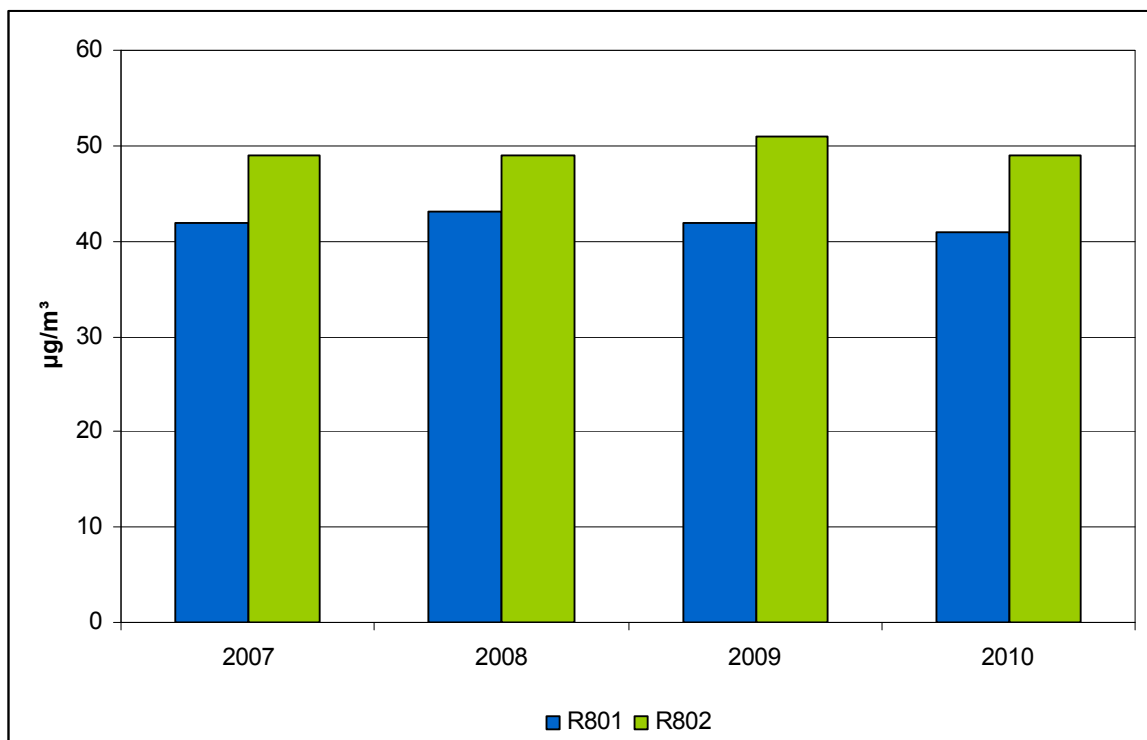
De uitkomst van de veertiendaagse resultaten van 2010 is vergelijkbaar met de vorige jaren.

Figuur 54 en Figuur 55 geven een overzicht van de SO<sub>2</sub>- en NO<sub>2</sub>-jaargemiddelden in de periode 2007-2010. De meetjaren vertonen onderling geen grote verschillen. Voor SO<sub>2</sub> zijn de jaargemiddelden op R801 en R802 vergelijkbaar. Voor NO<sub>2</sub> is er wel een duidelijk verschil tussen R801 en R802. Een schatting van de NO<sub>2</sub>-concentratie aan de straatkant is mogelijk op basis van concentratie aan de cabine. Dit kan gebeuren aan de hand van de formule in Figuur 56, welke berekend is op basis van de meetgegevens van de passieve samplers aan straat en cabine in de periode 2007-2010:

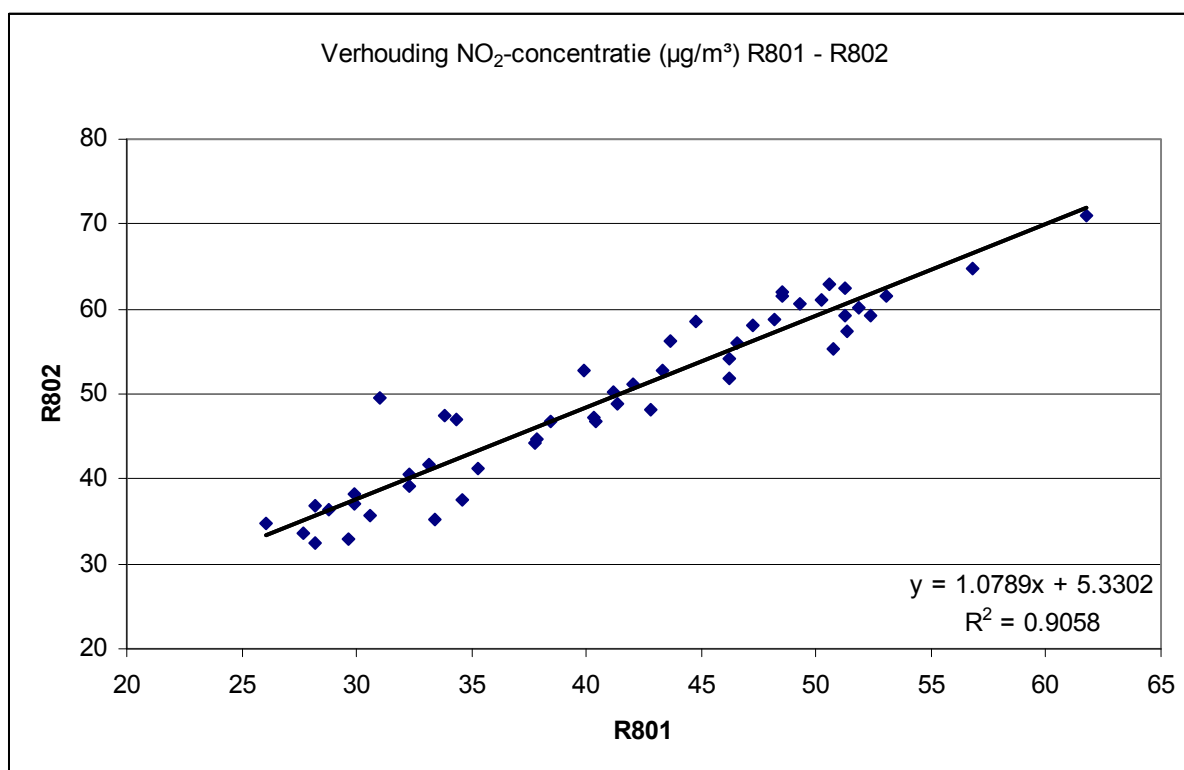
$$\text{concentratie NO}_2 \text{ aan de straatkant} = (1,0789 * \text{concentratie NO}_2 \text{ aan de cabine}) + 5,3302$$



Figuur 54: SO<sub>2</sub>-jaargemiddelde in de periode 2007 – 2010 aan meetpunten R801 en R802



Figuur 55: NO<sub>2</sub>-jaargemiddelde in de periode 2007 – 2010 aan de meetpunten R801 en R802



Figuur 56: Verhouding van de  $\text{NO}_2$ -concentraties aan meetpunten R801 en R802

## 5.4 Vergelijkende metingen van passieve samplers en monitoren

### 5.4.1 Opzet en doelstelling

Op de meetplaatsen Borgerhout (R801) en Gent (E716) hangen passieve samplers naast (R801) of op 150 meter (E716) van de monitoren van het telemetrische meetnet. Deze monitoren registreren halfuurswaarden van de concentraties  $\text{NO}_2$  en  $\text{SO}_2$  in Borgerhout, en de  $\text{NO}_2$ -concentratie in Gent. De metingen met passieve samplers gebeuren in 26 perioden van telkens 14 dagen. Om een uitspraak te kunnen doen over de betrouwbaarheid van de passieve samplers, vergelijken we de gemeten 14-daagse concentraties met de halfuurswaarden van de monitoren. Dit doen we door de halfuurswaarden van de monitoren te herleiden naar 14-daagse waarden.

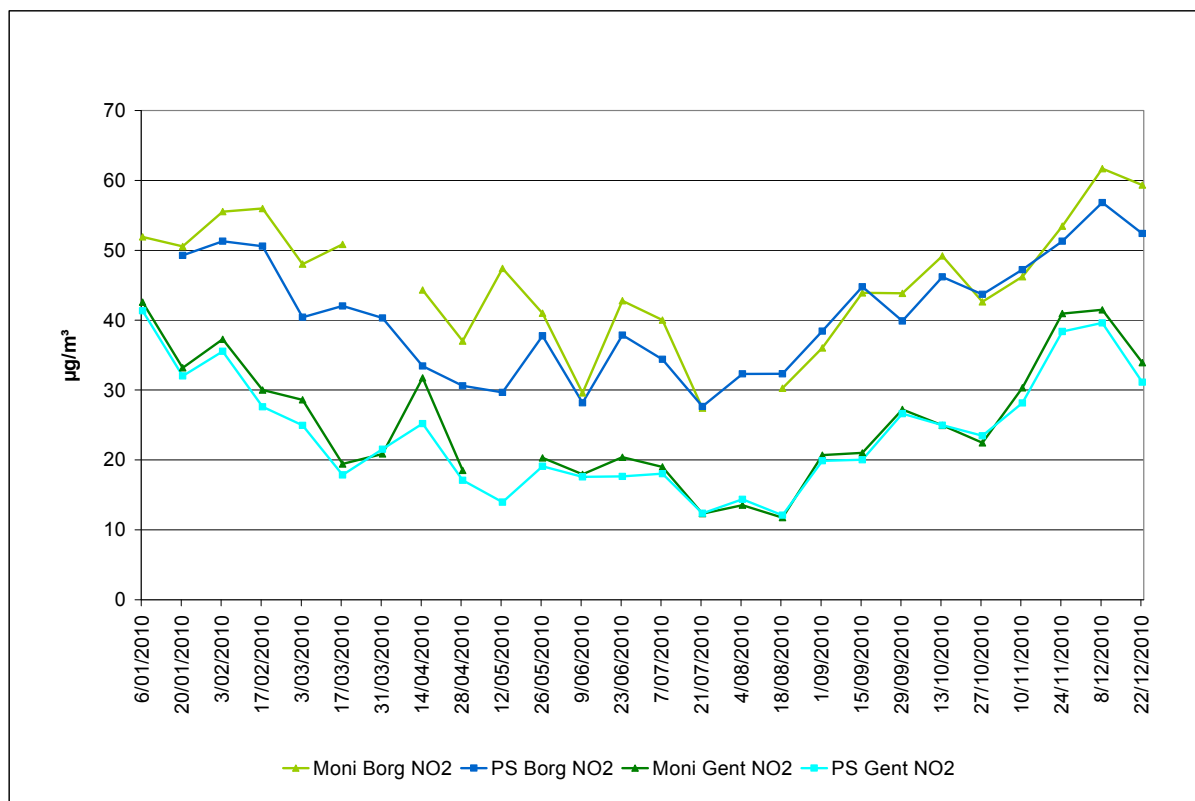
### 5.4.2 Vergelijking van de twee meetmethodes

Tabel 18 geeft het jaargemiddelde van  $\text{SO}_2$  en  $\text{NO}_2$  gemeten door de monitoren en met de passieve samplers, en het absolute en relatieve verschil tussen beide meetmethodes. Bij alle metingen hebben de monitoren een hoger jaargemiddelde dan bij de passieve samplers.

Tabel 18: Jaargemiddelde van  $\text{SO}_2$  en  $\text{NO}_2$

|                          | Monitor                        | Passieve sampler               | Absoluut verschil             | Relatief verschil passieve sampler tegenover monitor |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|
| Gent $\text{NO}_2$       | 25,62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 24,26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 1,36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | -8,8%                                                |
| Borgerhout $\text{NO}_2$ | 45,09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 41,14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 3,95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | -5,3%                                                |
| Borgerhout $\text{SO}_2$ | 3,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$   | 3,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$   | 0,11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | -2,8%                                                |

Onderstaande figuur toont de  $\text{NO}_2$ -concentraties in Gent en Borgerhout, gemeten met passieve samplers en met de monitor. De concentraties evolueren in Gent en Borgerhout grotendeels gelijk doorheen het jaar.

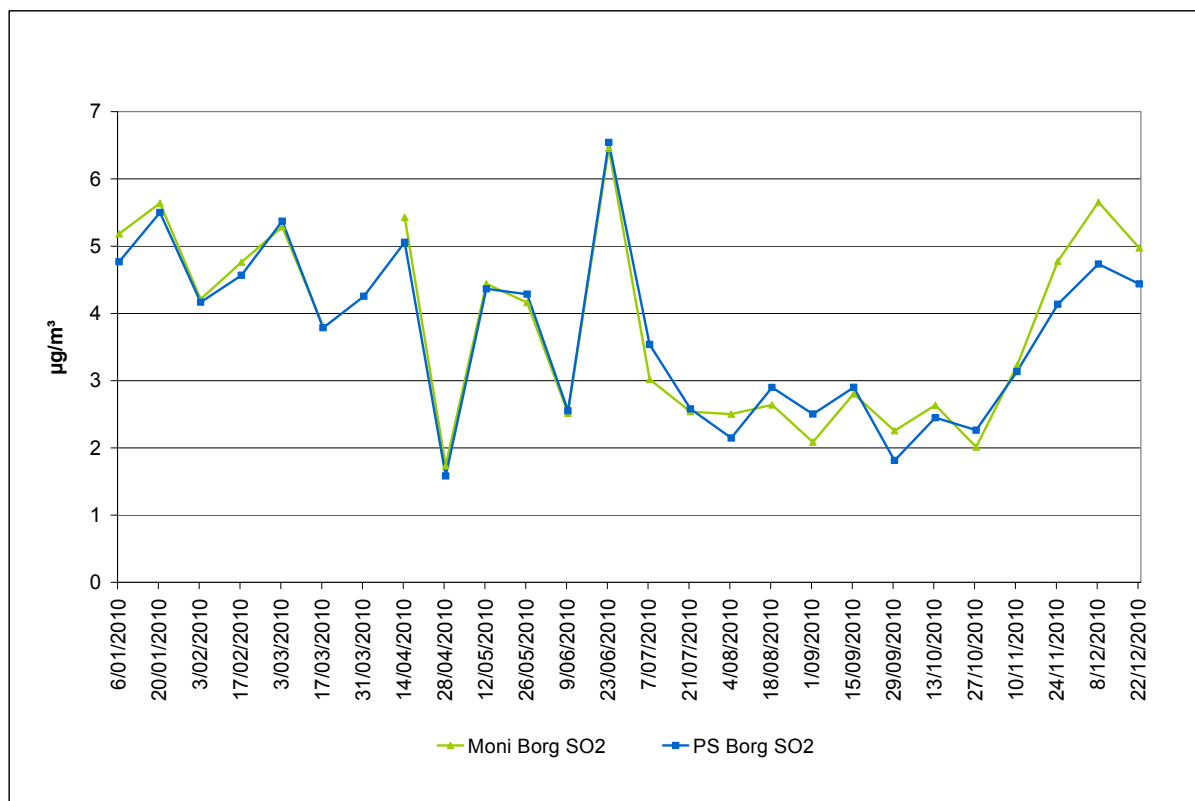


Figuur 57: NO<sub>2</sub>-concentraties in Gent en Borgerhout, gemeten met passieve samplers en monitoren

Voor de vergelijking van de NO<sub>2</sub>-resultaten in Borgerhout zijn 23 metingen beschikbaar. Van deze 23 meetperiodes zijn er zes waar de monitor minder meet dan de passieve samplers. Het verschil tussen de twee meetmethodes varieert doorheen het jaar: de samplers meten van 37,4% minder tot 6,8% meer dan de monitor. De resultaten verschillen het meest tussen maart en mei.

Voor de vergelijking van de NO<sub>2</sub>-resultaten in Gent zijn 25 metingen beschikbaar. Ook hier zijn er 6 meetperiodes waar de monitor minder meet dan de passieve samplers. Van deze 6 meetperiodes komen er drie overeen met de periodes in Borgerhout, en kunnen er twee niet vergeleken worden door ontbrekende metingen. De samplers meten van 20,6% minder tot 6,2% meer dan de monitor. Het grootste verschil treedt op in de tweede helft van april.

Uit Tabel 18 en Figuur 58 blijkt dat de resultaten van de SO<sub>2</sub>-metingen door de monitor en de passieve samplers zeer dicht bij elkaar liggen. De passieve samplers meten een hogere concentratie dan de monitor in 10 van de 25 periodes. De eerste helft van 2010 is er nauwelijks een verschil tussen beide meetmethodes. In de tweede helft van het jaar lopen de resultaten iets meer uit elkaar. Het verschil varieert tussen 19,6% minder in de tweede helft april en 20,1% meer in de eerste helft van september. Dit resulteert in een jaargemiddelde dat bij de passieve samplers 2,8% lager ligt dan bij de monitor.



Figuur 58: SO<sub>2</sub>-concentraties in Borgerhout, gemeten met passieve samplers en monitoren

#### 5.4.3 Overzicht resultaten 2006 – 2010

De VMM meet sinds 2006 met passieve samplers nabij de monitoren in Gent en Borgerhout. De SO<sub>2</sub>-monitor in Gent is begin 2010 stopgezet.

Tabel 19 toont per meetjaar het gemiddelde verschil van de 14-daagse metingen. Voor alle meetjaren blijkt dat de metingen met de passieve samplers lagere NO<sub>2</sub>-concentraties opleveren dan de monitoren. In Borgerhout resulteren de metingen met de passieve samplers voor SO<sub>2</sub> ook in lagere concentraties. Voor SO<sub>2</sub> in Gent meten de passieve samplers hogere concentraties. Een mogelijke oorzaak is hier dat de samplers op 150 meter afstand van de monitor ophangen. Hierdoor is het mogelijk dat niet enkel de meetmethodes verschillen, maar ook de SO<sub>2</sub>-concentraties in de omgevingslucht. Een vergelijking van meetresultaten van 2011 van passieve samplers op beide plaatsen kan hier meer inzicht over geven.

Tabel 19: Vergelijking passieve samplers ten opzichte van monitor voor NO<sub>2</sub> en SO<sub>2</sub> in Gent en Borgerhout

| Meetjaar          | NO <sub>2</sub> - Gent | NO <sub>2</sub> - Borgerhout | SO <sub>2</sub> - Gent | SO <sub>2</sub> - Borgerhout |
|-------------------|------------------------|------------------------------|------------------------|------------------------------|
| 2006              | -5,6%                  | -9,5%                        | +29%                   | -0,5%                        |
| 2007              | -0,3%                  | -6,4%                        | +27%                   | -0,6%                        |
| 2008              | -0,7%                  | -2,6%                        | +19%                   | -1,8%                        |
| 2009              | -6,7%                  | -7,2%                        | +2%                    | -4,1%                        |
| 2010              | -4,6%                  | -8,2%                        |                        | -1,8%                        |
| Volledige periode | -3,4%                  | -7,0%                        | +19%                   | -1,8%                        |

De afwijkingen van de passieve samplers die op dezelfde plaats meten als de monitor liggen niet hoger dan:

- 9,5 % voor NO<sub>2</sub> in 2006;
- 4,1 % voor SO<sub>2</sub> in 2009.

Bijlage 18 toont een meer gedetailleerd overzicht van de verschillen per 14-daagse meetperiode.

#### **5.4.4 Besluit**

- Bij de drie vergelijkingen ligt in 2010 het jaargemiddelde gemeten door de monitor hoger dan dat van de passieve samplers.

In de periode 2006-2010 variëren de verschillen op jaarbasis in Borgerhout, waar de passieve samplers vlak naast de monitor hangen, tussen 2,6% en 9,5% voor NO<sub>2</sub> en tussen 0,5% en 4,1% voor SO<sub>2</sub>, waarbij het jaargemiddelde van de monitor hoger ligt dan dat van de passieve samplers. In Gent meten de passieve samplers een hogere SO<sub>2</sub>-concentratie dan de monitor. Verder onderzoek moet uitwijzen of de afstand tussen de twee metingen aan de basis ligt van dit verschil .

## 6 Besluit

### Meetresultaten en trend

De meetresultaten van het depositiemeetnet verzuring tonen dat:

- de pH van de neerslag eerder laag is in 2010;
- er algemeen genomen een dalende trend is in de concentratie en depositie van  $\text{NH}_x$  en  $\text{SO}_x$  sinds 2001;
- de meetresultaten van  $\text{NO}_y$  in 2010 gelijklopend zijn met die van de voorbije jaren; er is geen trend in de  $\text{NO}_y$ -depositie sinds 2001. Vermits de gemeten waarden in 2010 in Bonheiden en Gent hoger liggen dan het kritiek niveau uit de Europese richtlijn, is een daling van de  $\text{NO}_y$ -depositie noodzakelijk;
- de totale verzurende en vermestende depositie daalt sinds 2001. Enkel in Tielt-Winge ligt de verzurende depositie lager dan de VLAREM-streefwaarden voor verzuring. De VLAREM-streefwaarden voor vermestende depositie worden op geen enkele meetplaats gerespecteerd.

### Modelberekeningen

Het Vlops model berekent de regionale spreiding van de verzuring en vermesting in Vlaanderen.

De hoogste waarden komen voor

- in de Antwerpse havenzone, gevolgd door kleinere zones verspreid over het noorden van Vlaanderen voor de  $\text{SO}_x$ -depositie;
- in Antwerpen, ten noorden van Brussel en op de snelwegen in de driehoek Antwerpen-Gent-Brussel voor de  $\text{NO}_y$ -depositie;
- in West-Vlaanderen, het noordwesten van Oost-Vlaanderen en het noorden van de provincie Antwerpen voor de  $\text{NH}_x$ -depositie.

Hieruit blijkt dat de gemiddelde verzurende depositie over Vlaanderen het doel van 2015 (1.800 Zeq/ha.j) overschrijdt. Het aandeel  $\text{NH}_x$  in de gemiddelde verzurende depositie over Vlaanderen bedraagt 39%, dat van  $\text{NO}_y$  33% en dat van  $\text{SO}_x$  28%.

De gemiddelde vermestende depositie over Vlaanderen ligt hoger dan het doel van 2015 (19 kg N/ha). Het aandeel  $\text{NH}_x$  in de gemiddelde totale vermestende depositie over Vlaanderen bedraagt 54% en dat van  $\text{NO}_y$  46%.

Zowel voor de verzurende als voor de vermestende depositie is er een dalende trend sinds 1990. Dit stemt overeen met de trend in de gemeten depositie sinds 2001.

### Kwaliteitszorg en onderzoek

#### Transect Ichtegem

Het onderzoek in Ichtegem toont aan dat de  $\text{NH}_3$ -concentratie afhankelijk is van de vegetatie en activiteiten in de onmiddellijke omgeving van de meetplaats. Zo kent Ichtegem 2 lage concentraties door het filterend effect van het Wijnendalebos, en Ichtegem 3 hoge concentraties als gevolg van landbouwactiviteiten op de nabijgelegen velden en de aanwezigheid van varkensstallen in de omgeving.

Op alle meetplaatsen respecteren de gemeten jaargemiddelden de richtwaarde voor  $\text{NH}_3$ .

Het Mestdecreet heeft een gunstige invloed op de  $\text{NH}_3$ -concentraties: in de herfst liggen de  $\text{NH}_3$ -concentraties lager dan in de andere seizoenen.

#### Vergelijkende metingen in Borgerhout

Vergelijkende metingen in Borgerhout zijn nodig om de invloed van het verkeer op de  $\text{SO}_2$ - en  $\text{NO}_2$ -concentratie in de omgevingslucht te bepalen. De  $\text{SO}_2$ -jaargemiddelden op de meetposten R801 en R802 zijn vergelijkbaar. Voor  $\text{NO}_2$  is er wel een duidelijk verschil tussen R801 en R802. Aan de straatkant liggen de  $\text{NO}_2$ -concentraties zowat 20% hoger dan op 28 meter verwijderd van de weg. Op basis van de meetgegevens van de monitor of passieve samplers aan de cabine, kan de  $\text{NO}_2$ -concentratie aan de straatkant geschat worden.

Vergelijking van monitor en passieve samplers

Bij de drie vergelijkingen ligt in 2010 het jaargemiddelde gemeten door de monitor hoger dan dat van de passieve samplers.

In de periode 2006-2010 variëren de verschillen op jaarbasis in Borgerhout, waar de passieve samplers vlak naast de monitor hangen, tussen 2,6% en 9,5% voor NO<sub>2</sub> en tussen 0,5% en 4,1% voor SO<sub>2</sub>, waarbij het jaargemiddelde van de monitor hoger ligt dan dat van de passieve samplers. In Gent meten de passieve samplers een hogere SO<sub>2</sub>-concentratie dan de monitor. Verder onderzoek moet uitwijzen of de afstand tussen de twee metingen aan de basis ligt van dit verschil .



## **BIJLAGEN**

## Bijlage 1: Meetpunten depositiemeetnet verzuring

| Code                                                  | Gemeente             | Locatie                                              | X      | Y      | Z  | Startdatum |
|-------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------|--------|--------|----|------------|
| <b>Meetpunten totale verzurende depositie</b>         |                      |                                                      |        |        |    |            |
| BO01                                                  | BONHEIDEN (MECHELEN) | NATUURGEBIED MECHELSEBROEK, MECHELSEBROEKSTRAAT      | 160364 | 190774 | 5  | 22/01/2002 |
| GN06                                                  | MARIAKERKE (GENT)    | NATUURGEBIED BOURGOYEN-OSSEMEERSEN, DRIEPIKKELSTRAAT | 101995 | 195333 | 7  | 28/08/2001 |
| KK01                                                  | KOKSIJDE             | WATERWINGEBIED DE DOORNPANNE                         | 30270  | 202583 | 7  | 28/08/2001 |
| KP01                                                  | KAPELLEN             | MILITAIR DOMEIN, HET KLEIN SCHIETVELD, FENIKSTRAAT   | 158181 | 226446 | 24 | 1/01/2002  |
| MA02                                                  | MAASMECHELEN         | MILITAIR VliegVeld, LEUTSESTRAAT                     | 237024 | 183722 | 92 | 4/09/2001  |
| RT01                                                  | RETIE                | PRINSENPARK                                          | 197815 | 213657 | 23 | 5/07/2005  |
| TE01                                                  | TIELT-WINGE          | NATUURGEBIED HET WALENBOS, SLUIWEG                   | 186469 | 181496 | 26 | 18/09/2001 |
| WN01                                                  | WINGENE              | GULKE PUTTEN                                         | 77532  | 197025 | 19 | 24/04/2001 |
| ZW01                                                  | ZWEVEGEM             | ORVEYTBOS                                            | 79838  | 164143 | 44 | 11/09/2001 |
| <b>Meetpunten voor metingen ammoniakconcentraties</b> |                      |                                                      |        |        |    |            |
| AA01                                                  | AALST                | EREMBODEGEM, OSBROEK                                 | 127497 | 179140 | 17 | 8/01/2008  |
| BA01                                                  | BLANKENBERGE         | UITKERKSE POLDER                                     | 63482  | 220489 | 3  | 9/01/2008  |
| EK04                                                  | HECHTEL-EKSEL        | FINSE PISTE - LUPINESTRAAT                           | 219589 | 200174 | 67 | 9/01/2008  |
| IC01                                                  | ICHTEGEM             | WIJNENDALEBOS                                        | 56608  | 196075 | 23 | 9/01/2008  |
| IC02                                                  | ICHTEGEM             | WIJNENDALEBOS                                        | 56745  | 196330 | 24 | 9/01/2008  |
| IC03                                                  | ICHTEGEM             | KASTEEL VAN WIJNENDALE                               | 58205  | 197064 | 26 | 9/01/2008  |
| IP01                                                  | IEPER, ZILLEBEKE     | WERVIKSTRAAT                                         | 49179  | 168819 | 55 | 8/01/2008  |
| ME01                                                  | MALLE                | MILITAIR VliegVeld                                   | 177649 | 218166 | 20 | 9/01/2008  |
| TI01                                                  | TIENEN               | GOETSENHOVE                                          | 191242 | 163735 | 71 | 8/01/2008  |
| WA01                                                  | WAASMUNSTER          | KAPELLETJE PALINGSHUIS                               | 131436 | 198950 | 5  | 9/01/2008  |

## Bijlage 2: Neerslaghoeveelheden in 2010

*Tabel 20: Neerslaghoeveelheden in 2010*

| Meetplaats                                | Neerslaghoeveelheid (mm) |
|-------------------------------------------|--------------------------|
| BO01                                      | 795,7                    |
| GN06                                      | 888,2                    |
| KP01                                      | 854,8                    |
| KK01                                      | 744,3                    |
| MA02                                      | 839,2                    |
| RT01                                      | 814,8                    |
| TE01                                      | 729,8                    |
| WN01                                      | 924,3                    |
| ZW01                                      | 990,9                    |
| Gemiddelde VMM Depositiemeetnet verzuring | 842,4                    |
| UKKEL (KMI)                               | 914,1                    |

## Bijlage 3: Meetresultaten verzurende depositie

Tabel 21: Meetresultaten concentratie verzurende polluenten

|      | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |               |               | ppm             |                 |                 |                    |
|------|--------------------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|
|      | $\text{NH}_3$            | $\text{NO}_2$ | $\text{SO}_2$ | $\text{NH}_4^+$ | $\text{NO}_3^-$ | $\text{NO}_2^-$ | $\text{SO}_4^{2-}$ |
| BO01 | 2,11                     | 22,34         | 2,13          | 0,78            | 1,53            | 0,01 - 0,04     | 1,11               |
| GN06 | 3,34                     | 23,86         | 2,98          | 0,89            | 1,49            | 0,03 - 0,05     | 1,23               |
| KP01 | 2,36                     | 20,86         | 2,77          | 0,89            | 1,68            | 0,03 - 0,05     | 1,48               |
| KK01 | 2,28                     | 15,17         | 2,10          | 0,79            | 1,69            | 0,01 - 0,04     | 1,73               |
| MA02 | 2,49                     | 18,47         | 1,84          | 0,91            | 1,83            | 0,01 - 0,04     | 1,09               |
| RT01 | 3,32                     | 17,13         | 1,63          | 0,98            | 1,65            | 0,03 - 0,05     | 1,16               |
| TE01 | 1,52                     | 14,07         | 1,15          | 0,81            | 1,62            | 0,01 - 0,04     | 1,04               |
| WN01 | 5,85                     | 16,45         | 1,90          | 0,98            | 1,30            | 0,02 - 0,05     | 1,18               |
| ZW01 | 3,71                     | 17,61         | 1,94          | 0,78            | 1,28            | 0,02 - 0,04     | 0,90               |
| AA01 | 2,64                     |               |               |                 |                 |                 |                    |
| BA01 | 3,93                     |               |               |                 |                 |                 |                    |
| EK04 | 1,97                     |               |               |                 |                 |                 |                    |
| IC01 | 4,52                     |               |               |                 |                 |                 |                    |
| IC02 | 4,45                     |               |               |                 |                 |                 |                    |
| IC03 | 6,16                     |               |               |                 |                 |                 |                    |
| IP01 | 6,32                     |               |               |                 |                 |                 |                    |
| ME01 | 4,04                     |               |               |                 |                 |                 |                    |
| TI01 | 3,74                     |               |               |                 |                 |                 |                    |
| WA01 | 4,58                     |               |               |                 |                 |                 |                    |

Tabel 22: Meetresultaten droge verzurende depositie (Zeq/ha.j)

|      | NH <sub>3</sub> | NH <sub>3</sub> | NH <sub>3</sub> | NH <sub>3</sub> | NO <sub>2</sub> | NO <sub>2</sub> | NO <sub>2</sub> | NO <sub>2</sub> | SO <sub>2</sub> | SO <sub>2</sub> | SO <sub>2</sub> | SO <sub>2</sub> |
|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|      | Gras            | Heide           | Loof            | Naald           | Gras            | Heide           | Loof            | Naald           | Gras            | Heide           | Loof            | Naald           |
| BO01 | 431             |                 |                 |                 | 383             |                 |                 |                 | 189             |                 |                 |                 |
| GN06 | 682             |                 |                 |                 | 409             |                 |                 |                 | 265             |                 |                 |                 |
| KP01 | 481             | 657             | 832             | 1.269           | 357             | 357             | 357             | 357             | 246             | 327             | 246             | 273             |
| KK01 | 465             | 634             |                 |                 | 260             | 260             |                 |                 | 186             | 248             |                 |                 |
| MA02 | 509             | 694             | 879             | 1.341           | 317             | 317             | 317             | 317             | 163             | 217             | 163             | 181             |
| RT01 | 677             | 924             | 1.170           | 1.786           | 294             | 294             | 294             | 294             | 145             | 193             | 145             | 161             |
| TE01 | 311             |                 | 537             |                 | 241             |                 | 241             |                 | 102             |                 | 102             |                 |
| WN01 | 1.194           | 1.628           | 2.062           |                 | 282             | 282             | 282             |                 | 169             | 225             | 169             |                 |
| ZW01 | 757             |                 | 1.308           |                 | 302             |                 | 302             |                 | 172             |                 | 172             |                 |
| AA01 | 538             |                 | 930             |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| BA01 | 803             |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| EK04 | 402             | 548             | 694             |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| IC01 | 922             |                 | 1.592           | 2.430           |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| IC02 | 909             |                 | 1.570           | 2.396           |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| IC03 | 1.258           |                 | 2.173           | 3.316           |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| IP01 | 1.290           |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| ME01 | 824             | 1.124           | 1.423           |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| TI01 | 763             |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| WA01 | 935             |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |

*Tabel 23: Meetresultaten natte verzurende depositie (Zeq/ha.j)*

|      | $\text{NH}_4^+$ | $\text{NO}_3^-$ | $\text{NO}_2^-$ | $\text{SO}_4^{2-}$ |
|------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| BO01 | 342             | 197             | 4,34            | 184                |
| GN06 | 438             | 213             | 7,63            | 227                |
| KP01 | 422             | 232             | 8,00            | 264                |
| KK01 | 325             | 203             | 3,94            | 268                |
| MA02 | 425             | 248             | 4,92            | 190                |
| RT01 | 444             | 216             | 7,68            | 196                |
| TE01 | 328             | 191             | 3,45            | 158                |
| WN01 | 501             | 193             | 6,21            | 227                |
| ZW01 | 427             | 204             | 7,21            | 186                |

*Tabel 24: Meetresultaten totale verzurende depositie (Zeq/ha.j)*

|      | Gras  | Heide | Loof  | Naald |
|------|-------|-------|-------|-------|
| BO01 | 1.730 |       |       |       |
| GN06 | 2.241 |       |       |       |
| KP01 | 2.010 | 2.267 | 2.360 | 2.825 |
| KK01 | 1.711 | 1.943 |       |       |
| MA02 | 1.857 | 2.097 | 2.227 | 2.708 |
| RT01 | 1.980 | 2.275 | 2.473 | 3.105 |
| TE01 | 1.334 |       | 1.560 |       |
| WN01 | 2.572 | 3.063 | 3.440 |       |
| ZW01 | 2.056 |       | 2.607 |       |

## Bijlage 4: Meetresultaten vermestende depositie

*Tabel 25: Meetresultaten droge vermestende depositie (kg N/ha.j)*

|      | gras  | heide | loofbos | naaldbos |
|------|-------|-------|---------|----------|
| BO01 | 11,39 |       |         |          |
| GN06 | 15,28 |       |         |          |
| KP01 | 11,75 | 14,20 | 16,65   | 22,78    |
| KK01 | 10,15 | 12,52 |         |          |
| MA02 | 11,56 | 14,15 | 16,74   | 23,22    |
| RT01 | 13,59 | 17,04 | 20,49   | 29,11    |
| TE01 | 7,73  |       | 10,90   |          |
| WN01 | 20,67 | 26,75 | 32,83   |          |
| ZW01 | 14,82 |       | 22,53   |          |

*Tabel 26: Meetresultaten natte vermestende depositie (kg N/ha.j)*

|      | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | stikstof |
|------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------|
| BO01 | 4,79                         | 0,06                         | 2,76                         | 7,61     |
| GN06 | 6,13                         | 0,11                         | 2,98                         | 9,22     |
| KP01 | 5,91                         | 0,11                         | 3,25                         | 9,27     |
| KK01 | 4,55                         | 0,06                         | 2,85                         | 7,46     |
| MA02 | 5,96                         | 0,07                         | 3,48                         | 9,50     |
| RT01 | 6,22                         | 0,11                         | 3,03                         | 9,36     |
| TE01 | 4,59                         | 0,05                         | 2,67                         | 7,31     |
| WN01 | 7,01                         | 0,09                         | 2,71                         | 9,81     |
| ZW01 | 5,98                         | 0,10                         | 2,86                         | 8,94     |

*Tabel 27: Meetresultaten totale vermestende depositie (kg N/ha.j)*

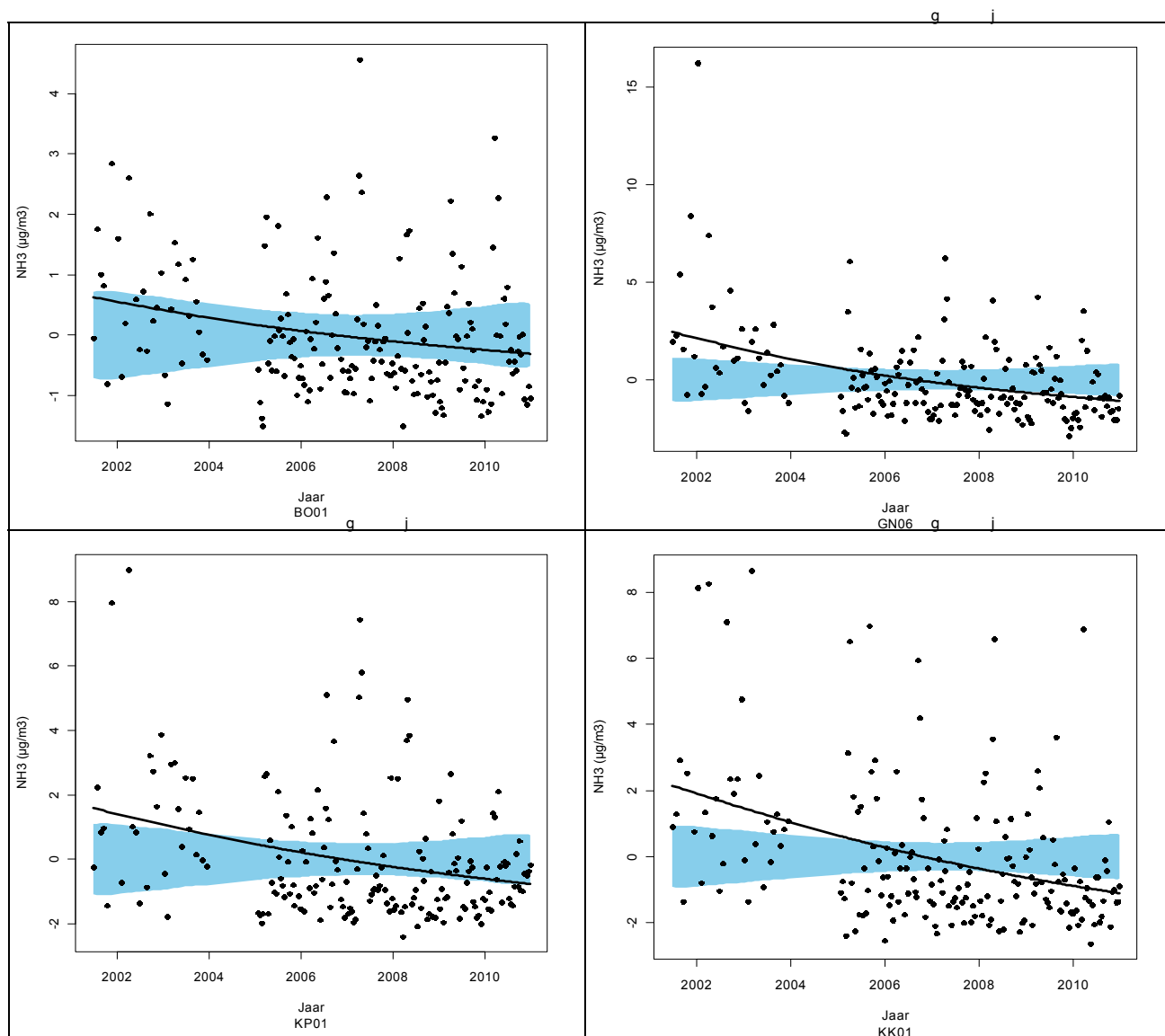
|      | gras  | heide | loofbos | naaldbos |
|------|-------|-------|---------|----------|
| BO01 | 19,00 |       |         |          |
| GN06 | 24,50 |       |         |          |
| KP01 | 21,01 | 23,47 | 25,92   | 32,04    |
| KK01 | 17,61 | 19,98 |         |          |
| MA02 | 21,06 | 23,65 | 26,25   | 32,72    |
| RT01 | 22,95 | 26,40 | 29,85   | 38,47    |
| TE01 | 15,04 |       | 18,21   |          |
| WN01 | 30,48 | 36,56 | 42,64   |          |
| ZW01 | 23,76 |       | 31,47   |          |

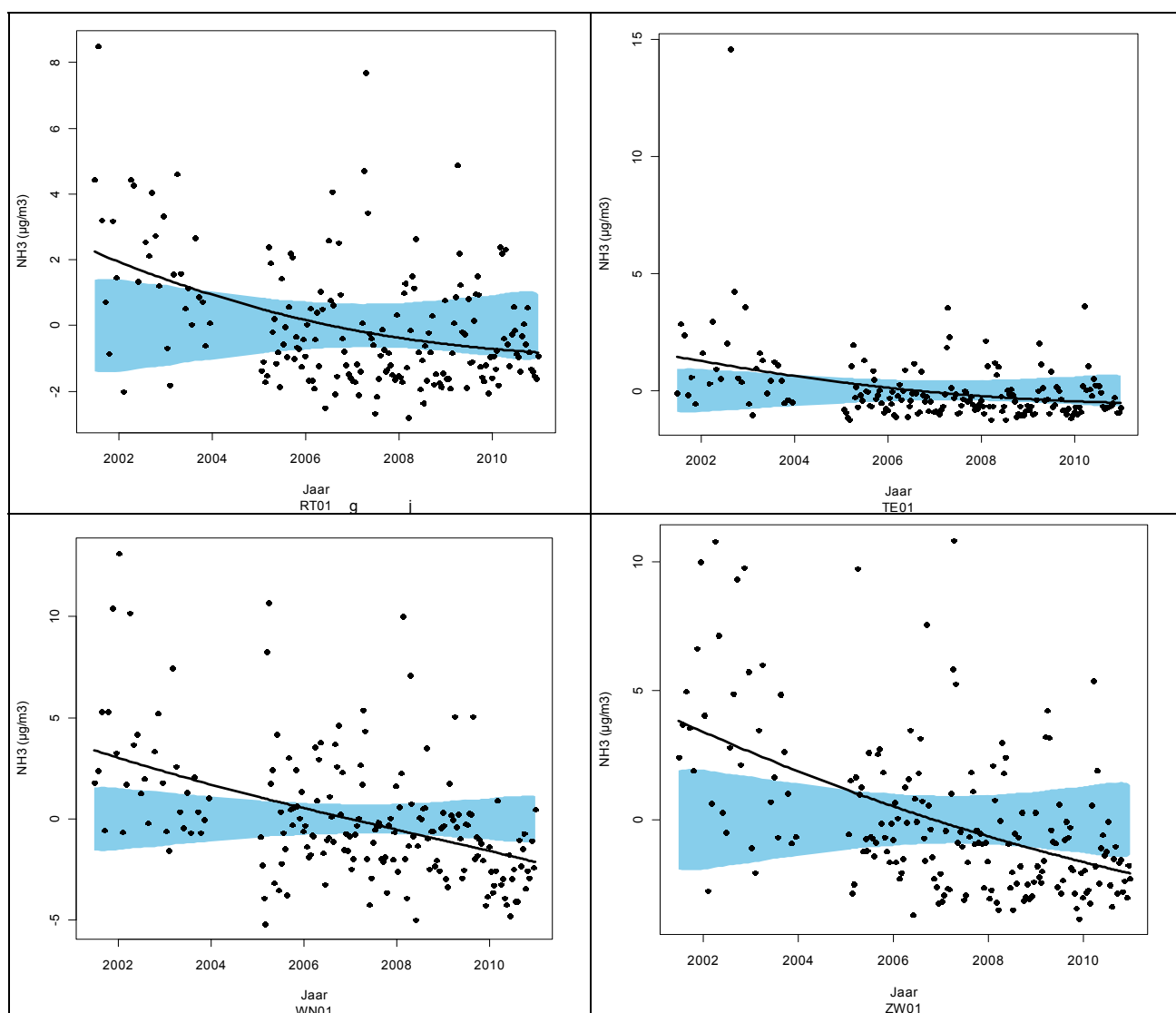
## Bijlage 5: Trends - NH<sub>x</sub>

Tabel 28: Gemiddelde jaarlijkse afname (2001 – 2010) van de NH<sub>3</sub>-concentratie met 95%-CI (µg/m<sup>3</sup>)

|      | Grootte trend   |
|------|-----------------|
| BO01 | -0,10 ± 0,09    |
| GN06 | *(-0,36 ± 0,14) |
| KP01 | -0,24 ± 0,14    |
| KK01 | -0,33 ± 0,13    |
| MA02 | Geen trend      |
| RT01 | *(-0,29 ± 0,16) |
| TE01 | *(-0,20 ± 0,11) |
| WN01 | -0,58 ± 0,19    |
| ZW01 | *(-0,62 ± 0,21) |

\*Deze trends zijn niet-lineair, zie ook Figuur 59





Figuur 59: Dalende trend in de  $\text{NH}_3$ -concentratie en –depositie

Tabel 29: Gemiddelde jaarlijkse afname (2001 – 2010)  $\text{NH}_3$ -depositie met 95%-CI (Zeq/ha.j)

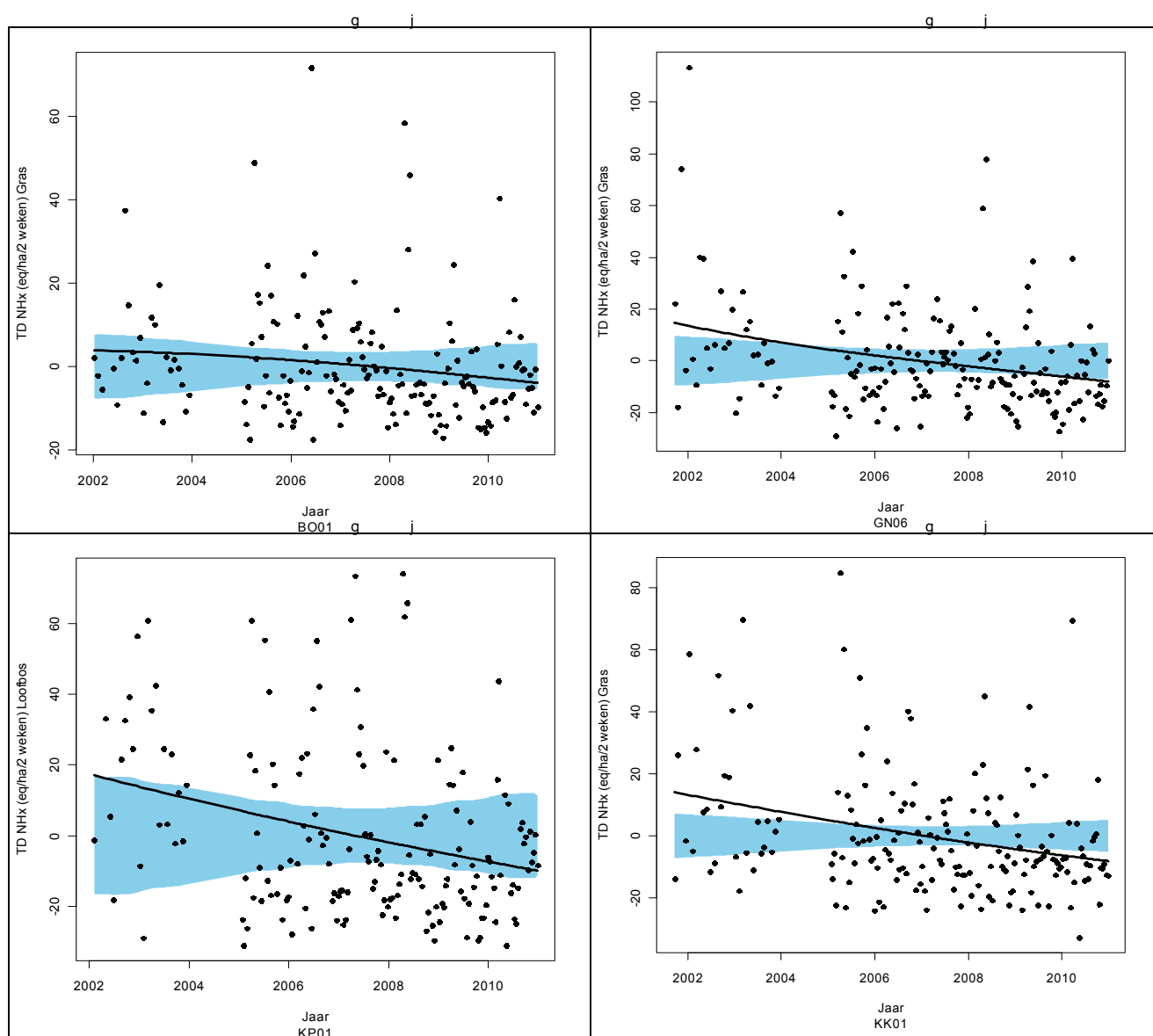
|      | Gras             | Heide           | Loofbos          | Naaldbos         |
|------|------------------|-----------------|------------------|------------------|
| BO01 | -19,5 ± 16,9     |                 |                  |                  |
| GN06 | *(-73,3 ± 27,8)  |                 |                  |                  |
| KP01 | -49,4 ± 27,8     | -67,3 ± 38,1    | -85,5 ± 48,2     | -130,3 ± 73,5    |
| KK01 | -68,4 ± 25,6     | -93,1 ± 34,8    |                  |                  |
| MA02 | Geen trend       | Geen trend      | Geen trend       | Geen trend       |
| RT01 | *(-59,5 ± 32,6)  | *(-81,1 ± 44,7) | *(-102,7 ± 56,3) | *(-156,8 ± 85,9) |
| TE01 | *(-40,8 ± 23,3)  |                 | *(-70,5 ± 40,2)  |                  |
| WN01 | -118,3 ± 38,0    | -161,2 ± 51,9   | -204,4 ± 65,8    |                  |
| ZW01 | *(-125,8 ± 42,8) |                 | *(-217,1 ± 73,8) |                  |

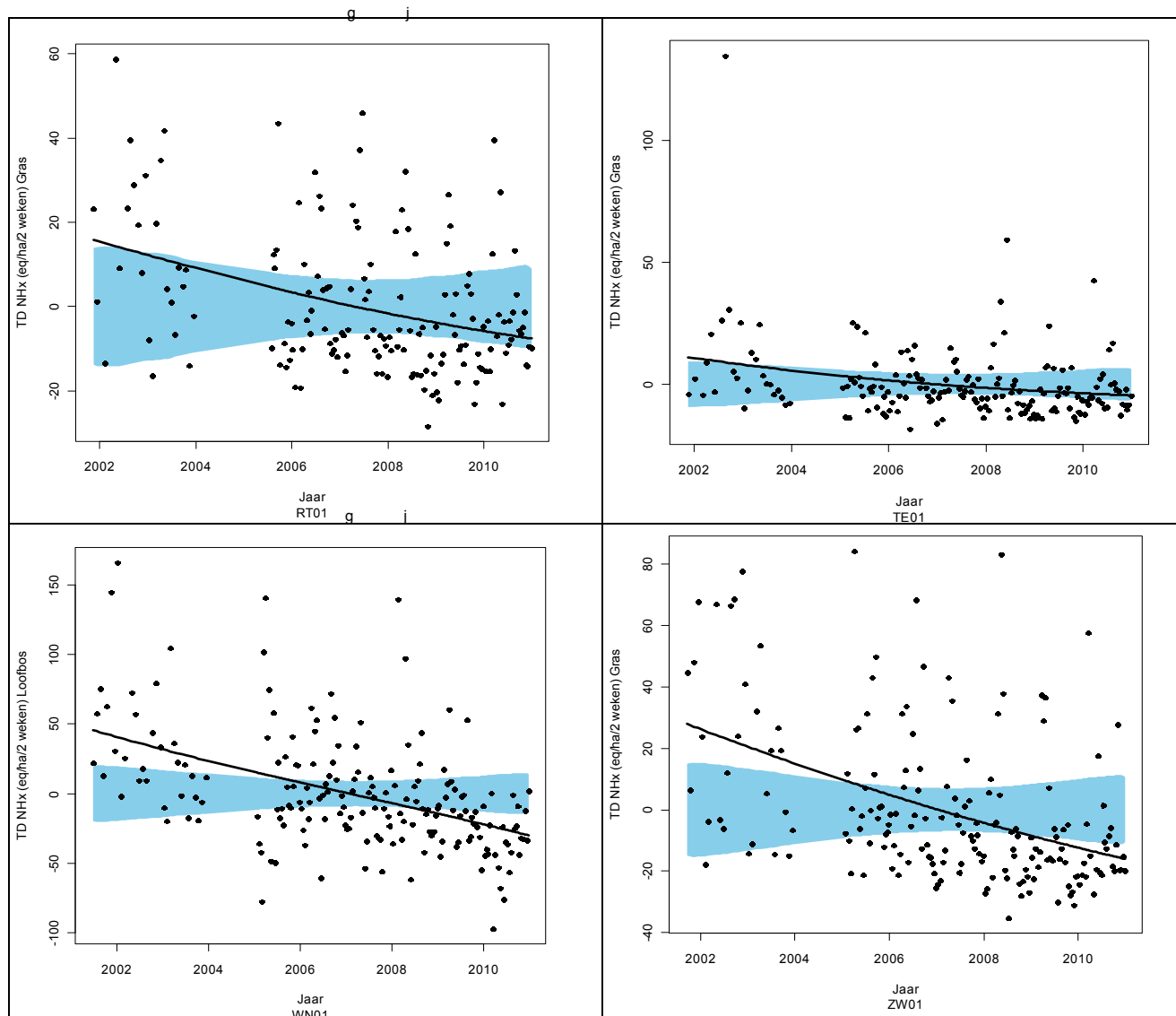
\*Deze trends zijn niet-lineair, en verlopen analoog aan de trends van de  $\text{NH}_3$ -concentratie

Tabel 30: Gemiddelde jaarlijkse afname van de totale  $\text{NH}_x$ -depositie met 95%-CI (Zeq/ha.j)

|      | Gras             | Heide           | Loofbos          | Naaldbos         |
|------|------------------|-----------------|------------------|------------------|
| BO01 | -23,4 ± 24,6     |                 |                  |                  |
| GN06 | -61,9 ± 31,2     |                 |                  |                  |
| KP01 | -51,0 ± 33,0     | -65,0 ± 43,0    | -78,8 ± 53,6     | -113,6 ± 80,9    |
| KK01 | -61,1 ± 27,4     | -84,0 ± 36,4    |                  |                  |
| MA02 | Geen Trend       | Geen trend      | Geen trend       | Geen trend       |
| RT01 | *(-64,5 ± 37,4)  | *(-83,2 ± 47,1) | *(-101,9 ± 57,3) | *(-148,7 ± 84,4) |
| TE01 | *(-43,7 ± 30,6)  |                 | *(-73,3 ± 48,0)  |                  |
| WN01 | -122,2 ± 36,5    | -164,6 ± 49,0   | -206,7 ± 62,0    |                  |
| ZW01 | *(-119,9 ± 45,9) |                 | *(-207,2 ± 74,9) |                  |

\*Deze trends zijn niet-lineair, zie ook Figuur 60



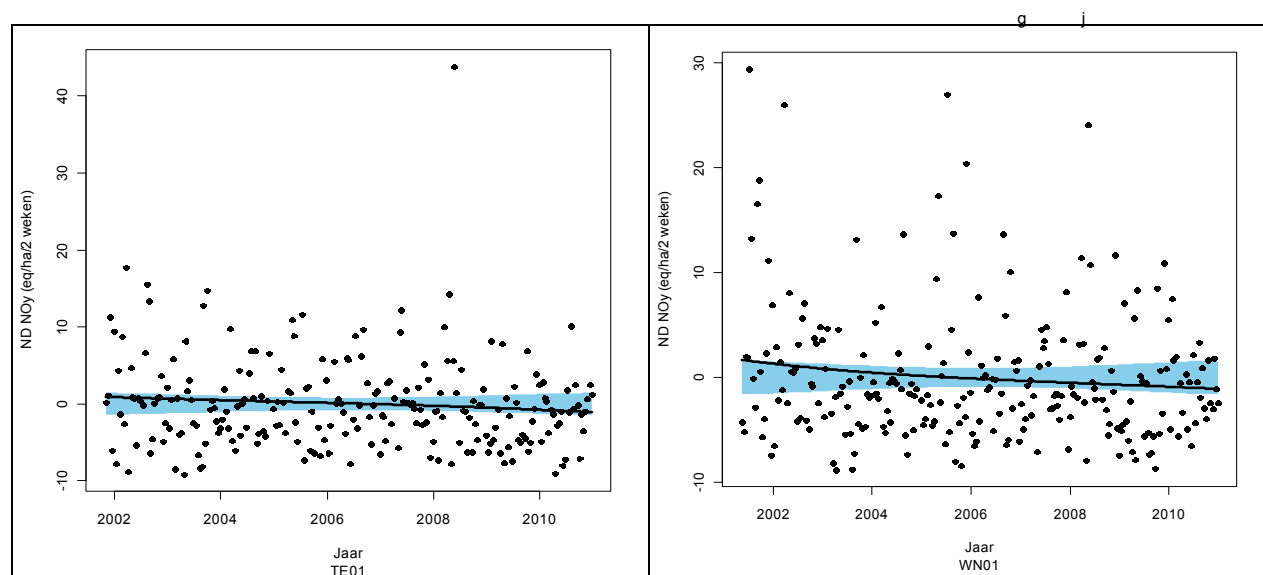


Figuur 60: Dalende trend in de totale  $\text{NH}_x$ -depositie

## Bijlage 6: Trends - NO<sub>y</sub>

Tabel 31: Gemiddelde jaarlijkse afname van de natte NO<sub>y</sub>-depositie met 95%-CI (Zeq/ha.j)

|      | Trend          |
|------|----------------|
| BO01 | Geen Trend     |
| GN06 | Geen Trend     |
| KP01 | Geen Trend     |
| KK01 | Geen Trend     |
| MA02 | Geen Trend     |
| RT01 | Geen Trend     |
| TE01 | $-6,8 \pm 7,3$ |
| WN01 | $-7,8 \pm 7,7$ |
| ZW01 | Geen Trend     |



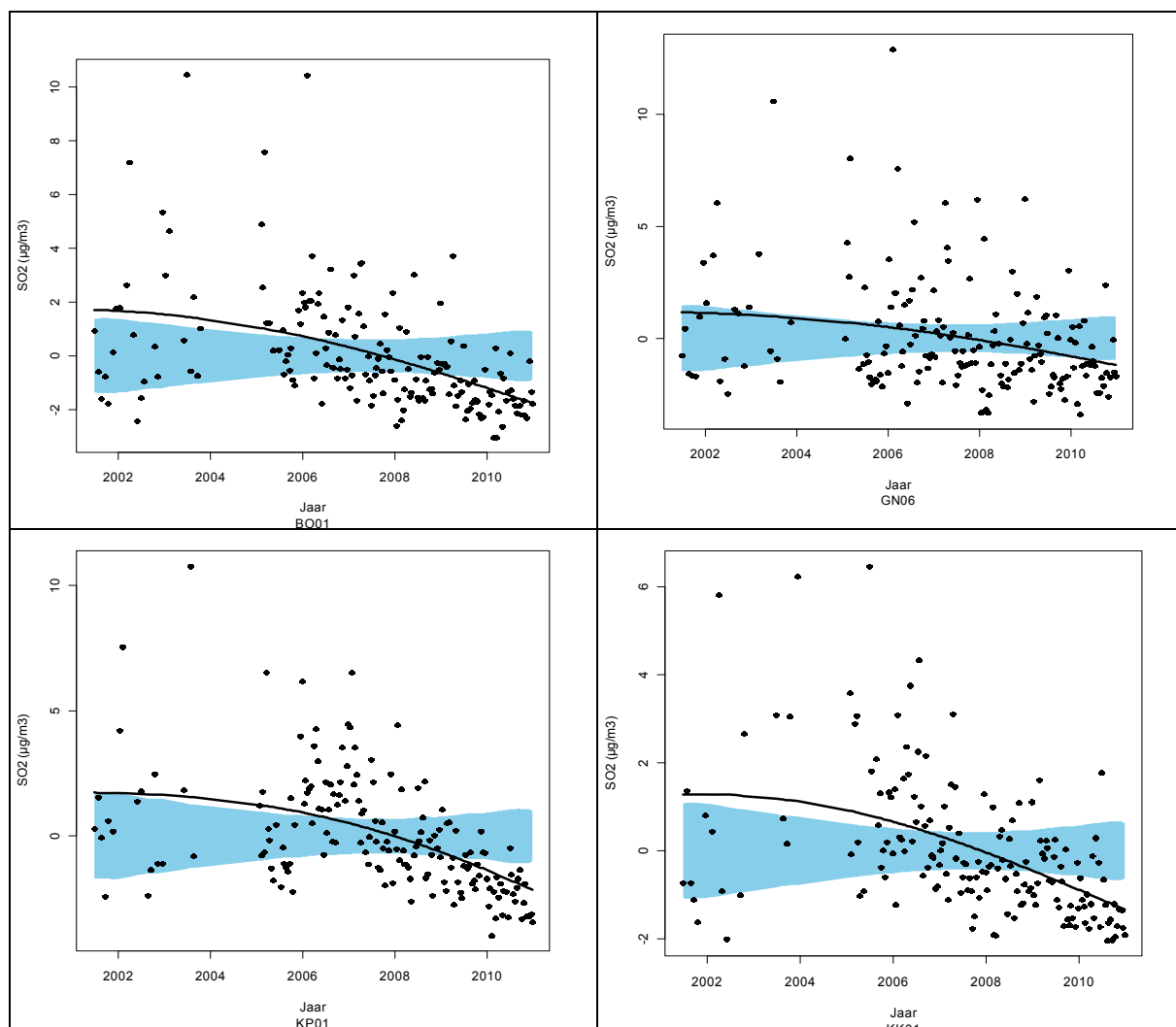
Figuur 61: Dalende trend in de natte NO<sub>y</sub>-depositie

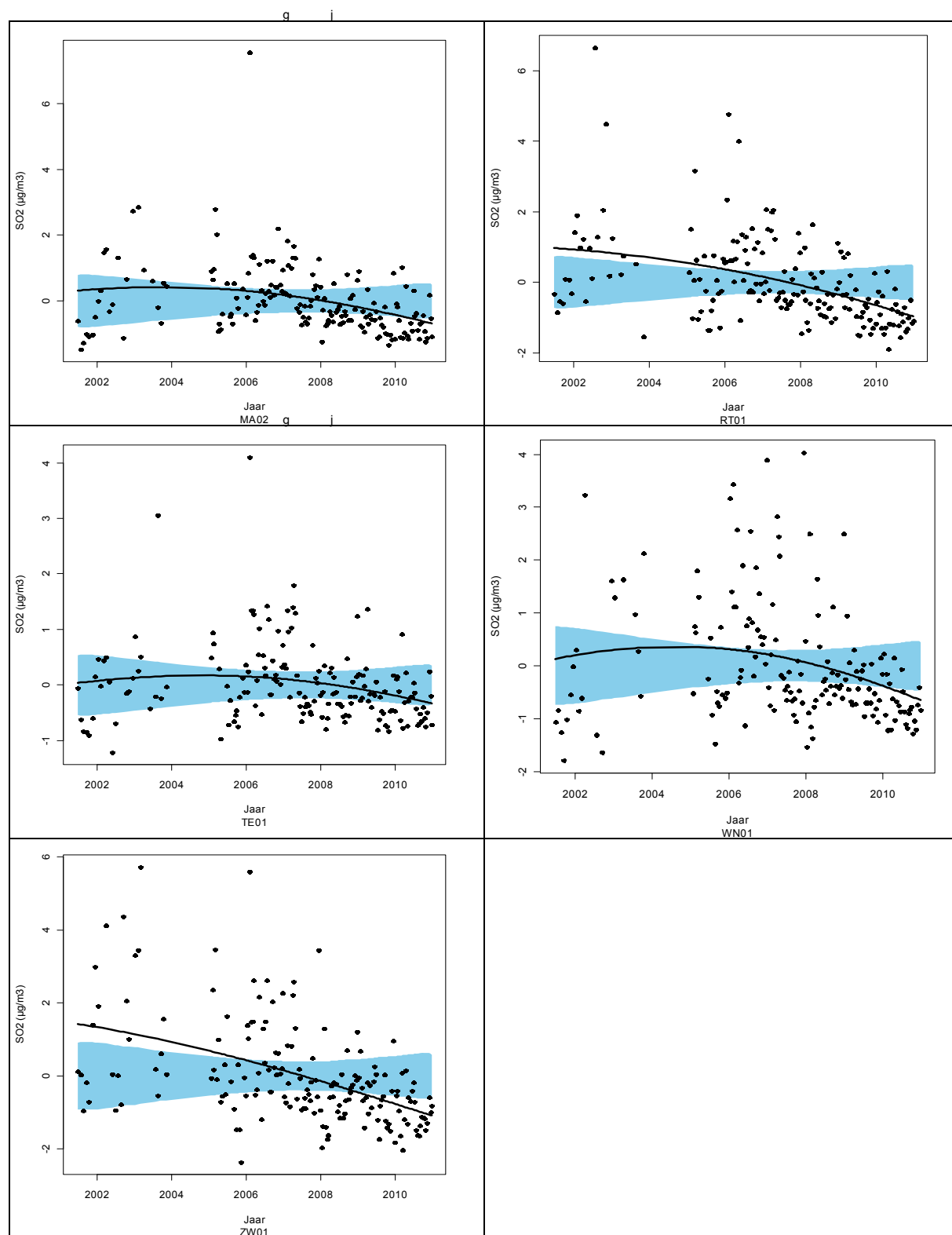
## Bijlage 7: Trends - SO<sub>x</sub>

Tabel 32: Gemiddelde jaarlijkse afname (2001 – 2010) van de SO<sub>2</sub>-concentratie met 95%-CI (µg/m<sup>3</sup>)

| Meetplaats | Trend           |
|------------|-----------------|
| BO01       | *(-0,39 ± 0,15) |
| GN06       | *(-0,26 ± 0,18) |
| KP01       | *(-0,46 ± 0,18) |
| KK01       | *(-0,31 ± 0,12) |
| MA02       | *(-0,12 ± 0,09) |
| RT01       | *(-0,22 ± 0,08) |
| TE01       | Geen trend      |
| WN01       | *(-0,10 ± 0,09) |
| ZW01       | *(-0,27 ± 0,10) |

\*Deze trends zijn niet-lineair, zie ook Figuur 62: Dalende trend in de SO<sub>2</sub>-concentratie (µg/m<sup>3</sup>)



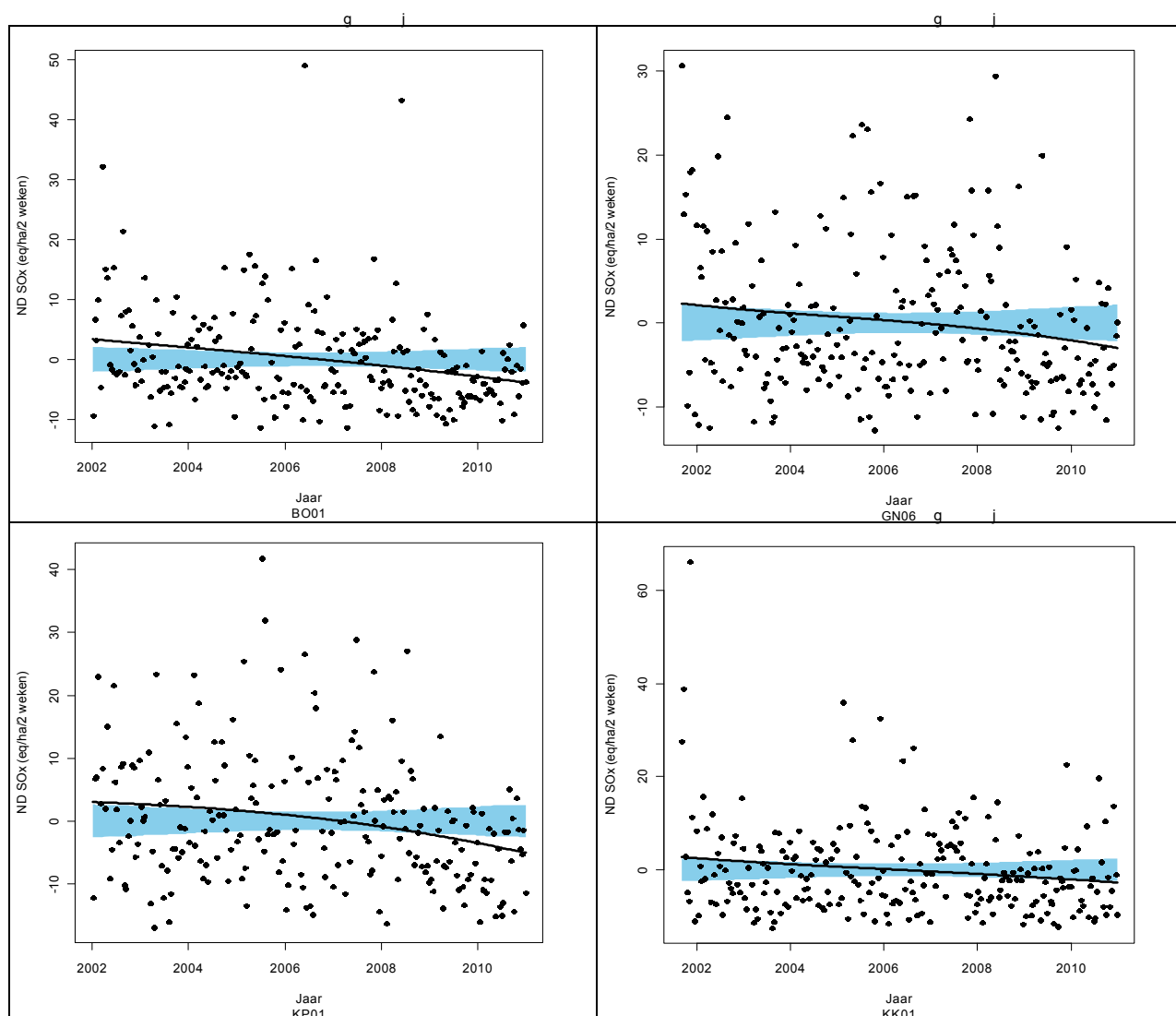


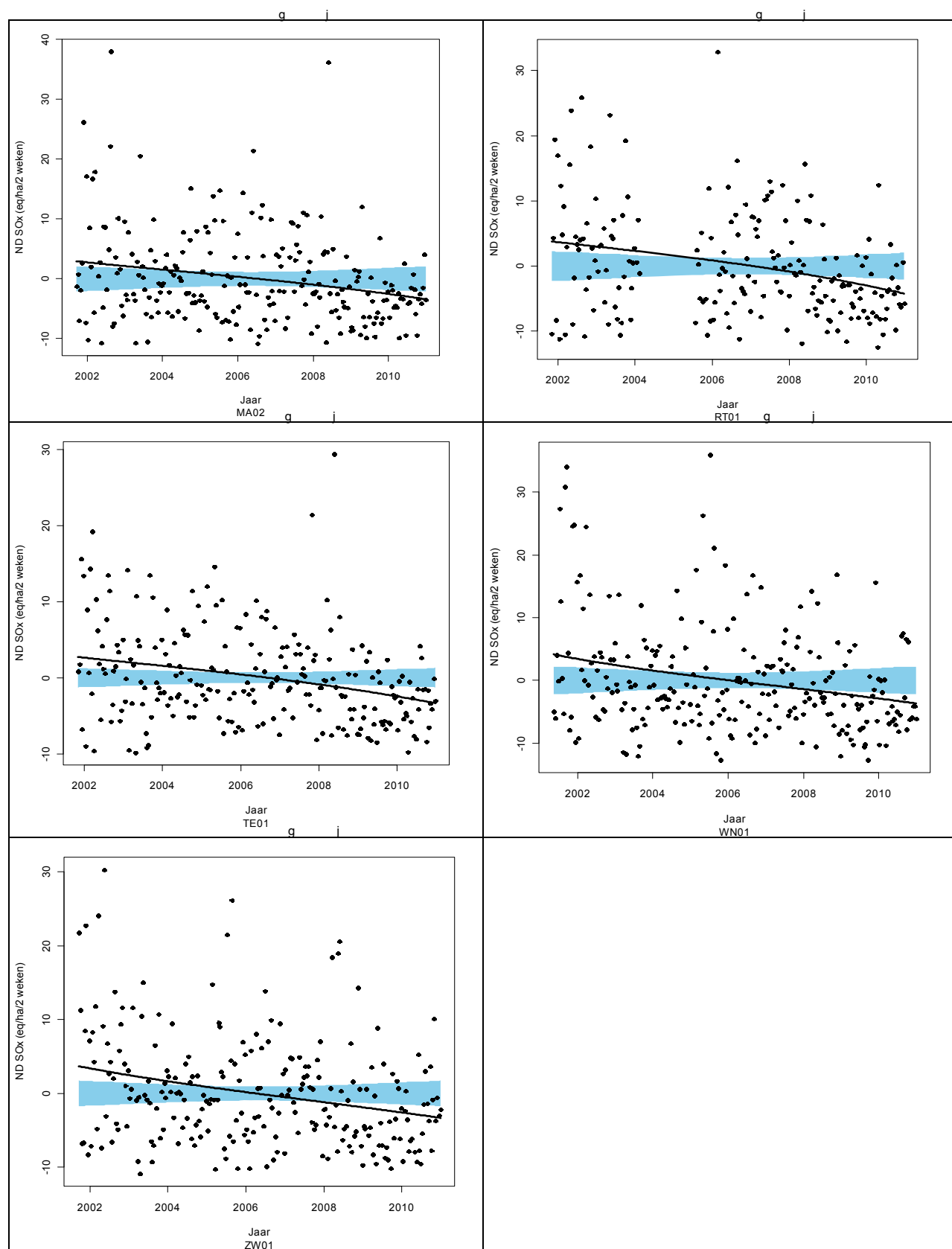
Figuur 62: Dalende trend in de SO<sub>2</sub>-concentratie (µg/m<sup>3</sup>)

Tabel 33: Gemiddelde jaarlijkse afname van de  $\text{SO}_4^{2-}$ -depositie met 95%-CI(Zeq/ha.j)

|      | Trend               |
|------|---------------------|
| BO01 | $-21,1 \pm 9,9$     |
| GN06 | $-14,6 \pm 10,5$    |
| KP01 | $*(-23,4 \pm 12,6)$ |
| KK01 | $-15,3 \pm 12,0$    |
| MA02 | $-17,7 \pm 9,4$     |
| RT01 | $-22,4 \pm 9,8$     |
| TE01 | $-17,2 \pm 6,2$     |
| WN01 | $-20,8 \pm 9,8$     |
| ZW01 | $-19,5 \pm 8,1$     |

\*Deze trend is niet lineair, zie ook Figuur 63





Figuur 63: Dalende trend in de  $\text{SO}_4^{2-}$ -depositie

*Tabel 34: Gemiddelde jaarlijkse afname van de totale SO<sub>x</sub>-depositie met 95%-CI (Zeq/ha.j)*

| Meetplaats | Gras            | Heide           | Loofbos         | Naaldbos        |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| BO01       | *(-58,0 ± 19,4) |                 |                 |                 |
| GN06       | *(-40,3 ± 19,0) |                 |                 |                 |
| KP01       | *(-81,6 ± 23,5) | *(-99,1 ± 27,4) | *(-81,6 ± 23,5) | *(-87,4 ± 24,7) |
| KK01       | *(-43,2 ± 17,2) | *(-52,8 ± 19,0) |                 |                 |
| MA02       | *(-22,4 ± 14,6) | *(-26,8 ± 16,0) | *(-22,4 ± 14,6) | *(-23,7 ± 15,0) |
| RT01       | *(-44,7 ± 14,6) | *(-53,0 ± 16,0) | *(-44,7 ± 14,6) | *(-47,6 ± 15,1) |
| TE01       | *(-17,7 ± 11,2) |                 | *(-17,7 ± 11,2) |                 |
| WN01       | *(-24,2 ± 12,4) | *(-26,8 ± 13,4) | *(-24,2 ± 12,4) |                 |
| ZW01       | -38,74 ± 13,4   |                 | -38,8 ± 13,4    |                 |

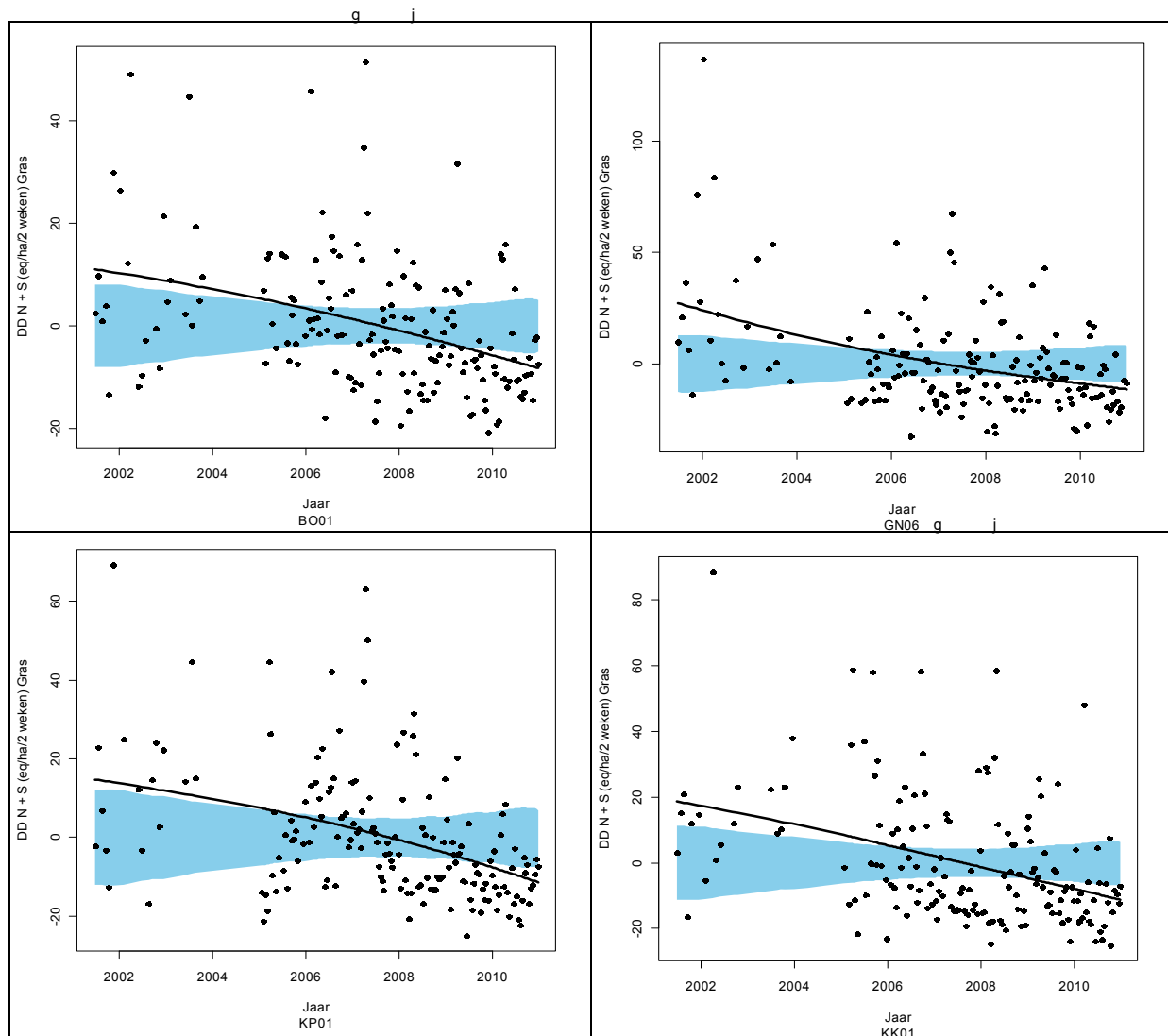
\* Deze trends zijn niet-lineair, overeenkomstig de niet-lineaire trends in de concentratie van SO<sub>2</sub>, zie ook Figuur 62

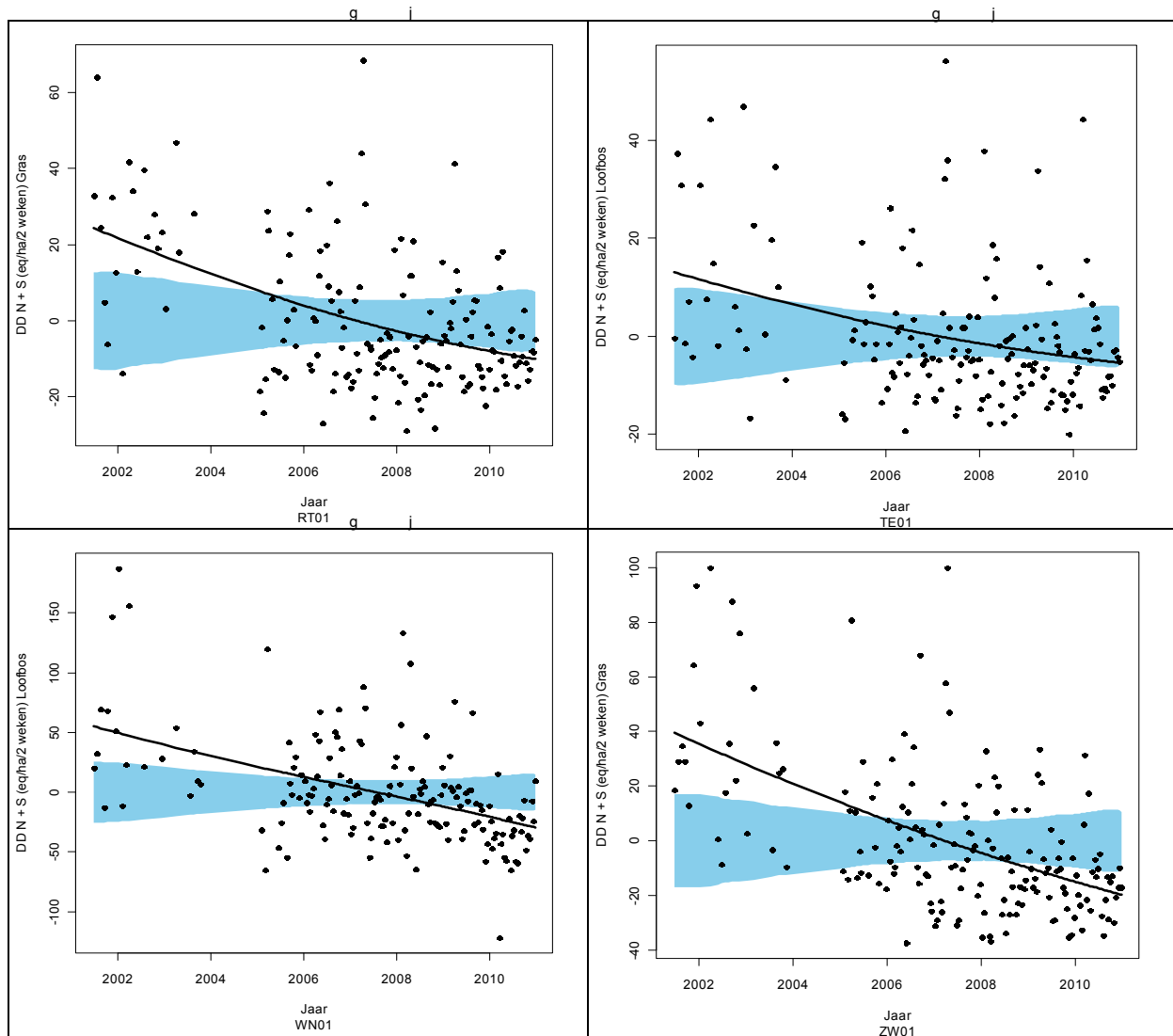
## Bijlage 8: Trends – totale depositie (N+S)

Tabel 35: Gemiddelde jaarlijkse afname van de droge N+S-depositie met 95%-CI (Zeq/ha.j)

| Meetplaats | Gras             | Heide            | Loofbos          | Naaldbos       |
|------------|------------------|------------------|------------------|----------------|
| BO01       | -54,3 ± 23,4     |                  |                  |                |
| GN06       | *(-101,9 ± 38,2) |                  |                  |                |
| KP01       | *(-75,1 ± 35,1)  | *(-103,7 ± 47,2) | -105,6 ± 55,9    | -147,9 ± 84,2  |
| KK01       | -83,2 ± 34,8     | -113,6 ± 46,2    |                  |                |
| MA02       | Geen trend       | Geen trend       | Geen trend       | Geen trend     |
| RT01       | *(-89,4 ± 35,5)  | *(-120,6 ± 48,2) | *(-138,1 ± 59,7) | *(-201,5 ± 91) |
| TE01       | -30,9 ± 18,2     |                  | -49,9 ± 29,1     |                |
| WN01       | -137,0 ± 43,7    | -187,2 ± 58,5    | -230,9 ± 71,9    |                |
| ZW01       | *(-159,9 ± 45,6) |                  | *(-259,2 ± 75,7) |                |

\* Deze trends zijn niet-lineair, zie ook Figuur 64

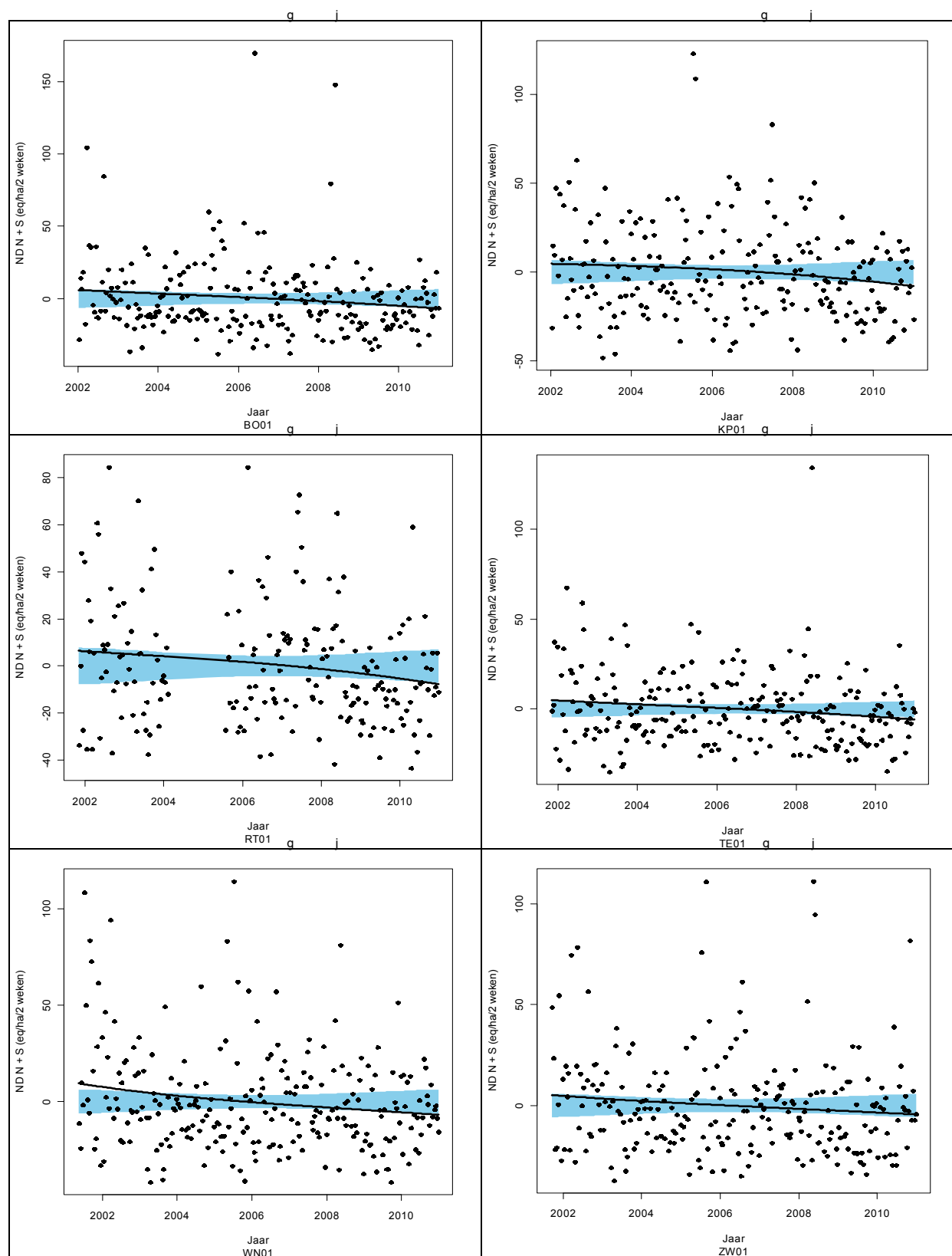




Figuur 64: Dalende trend in de droge N+S-depositie

Tabel 36: Gemiddelde jaarlijkse afname van de natte N+S depositie met 95%-CI (Zeq/ha.j)

| Meetplaats | Trend            |
|------------|------------------|
| BO01       | $-36,9 \pm 31,9$ |
| GN06       | Geen trend       |
| KP01       | $-36,7 \pm 32,9$ |
| KK01       | Geen trend       |
| MA02       | Geen trend       |
| RT01       | $-39,8 \pm 33,5$ |
| TE01       | $-30,4 \pm 22,4$ |
| WN01       | $-43,7 \pm 29,3$ |
| ZW01       | $-26,8 \pm 28,3$ |

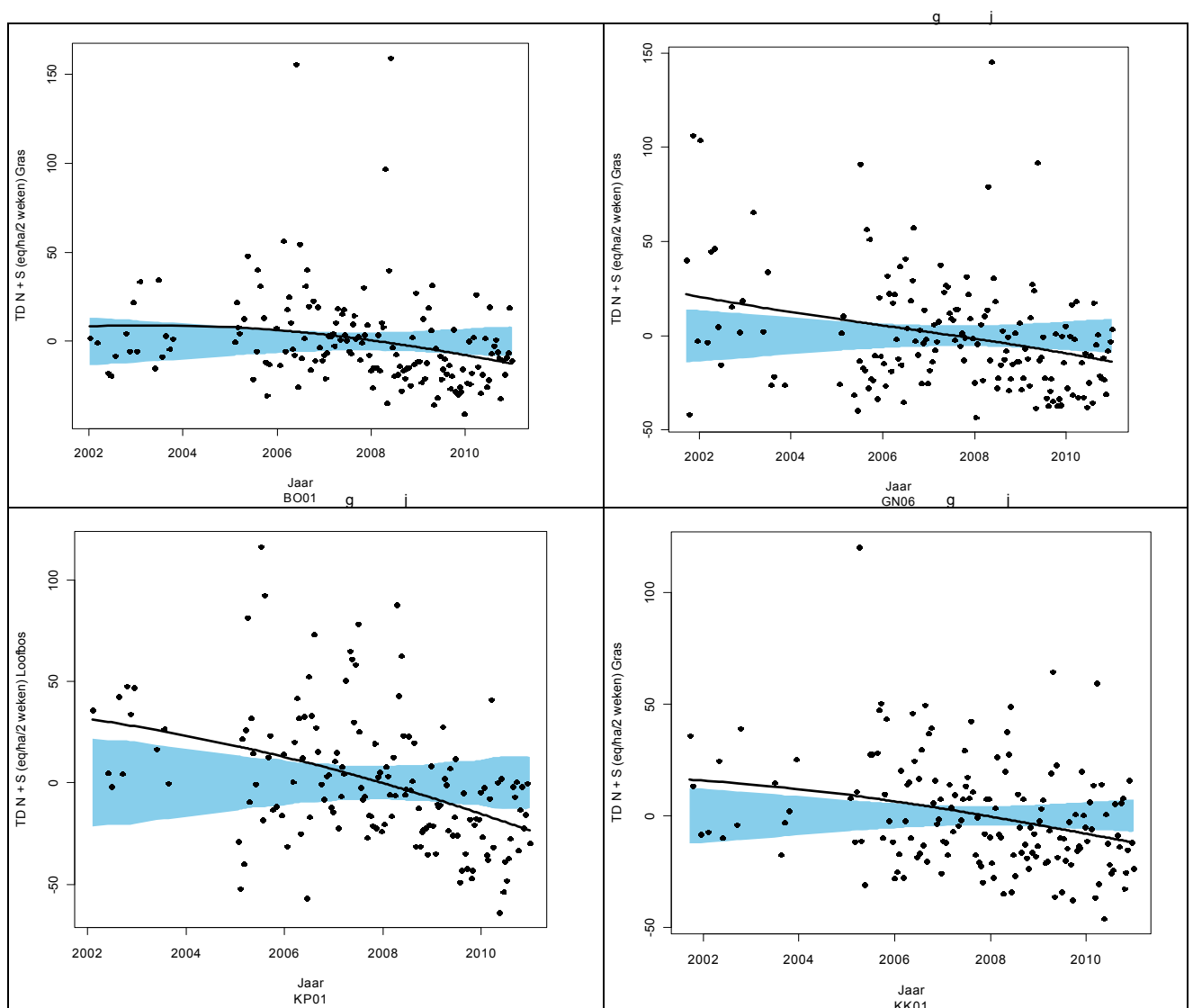


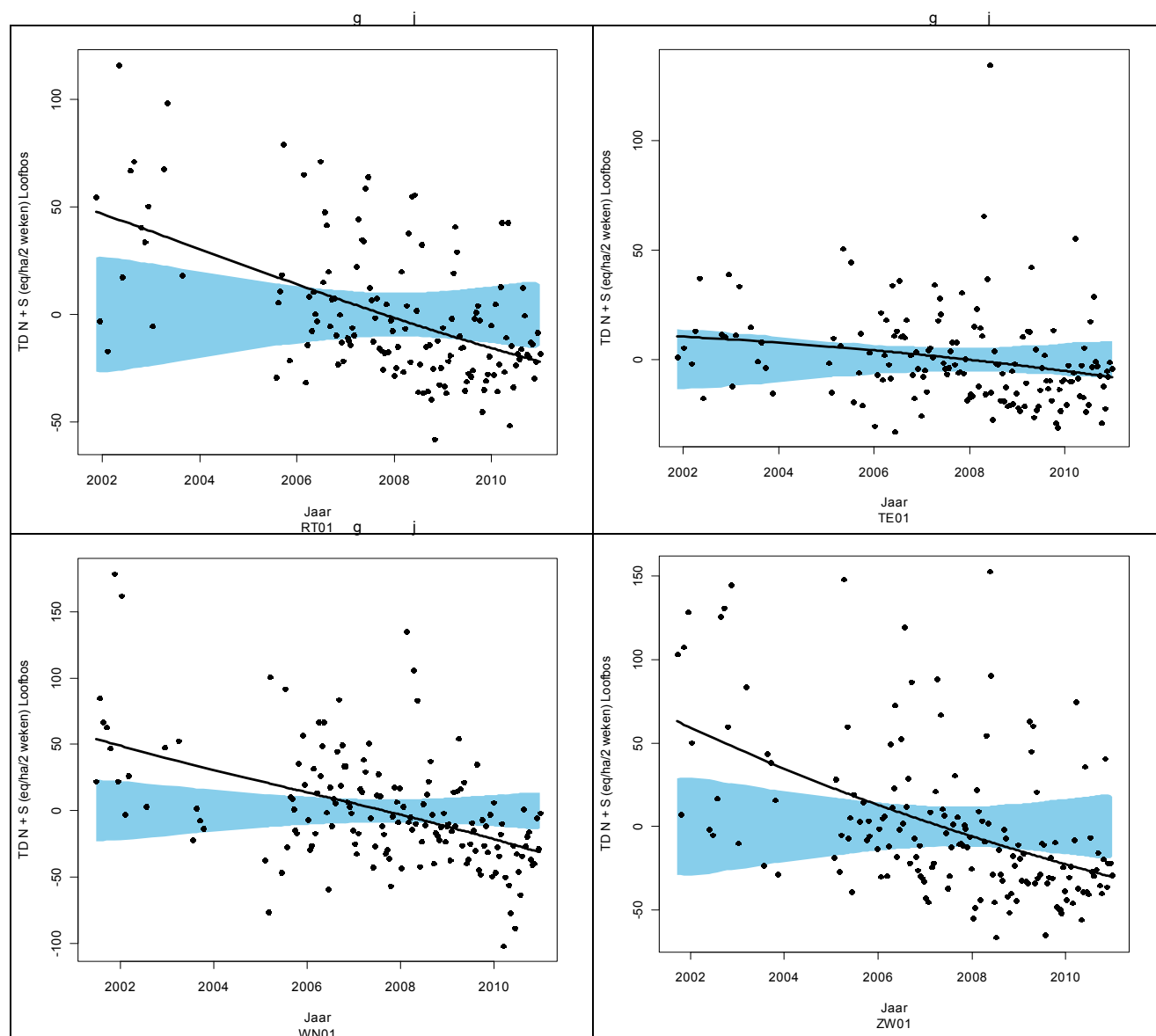
Figuur 65: Dalende trend in de natte N+S depositie

Tabel 37: Gemiddelde jaarlijkse gemiddelde afname van de totale N+S-depositie met 95%-CI (Zeq/ha.j)

| Meetplaats | Gras                | Heide                | Loofbos              | Naaldbos             |
|------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| BO01       | $*(-69,4 \pm 49,4)$ |                      |                      |                      |
| GN06       | $-100,1 \pm 47,8$   |                      |                      |                      |
| KP01       | $-142,0 \pm 51,7$   | $-172,1 \pm 57,5$    | $-167,4 \pm 65,7$    | $-204,9 \pm 91,7$    |
| KK01       | $-83,7 \pm 43,6$    | $-110,8 \pm 52,4$    |                      |                      |
| MA02       | Geen trend          | Geen trend           | Geen trend           | Geen trend           |
| RT01       | $-151,8 \pm 49,1$   | $*(-181,7 \pm 55,6)$ | $*(-194,0 \pm 62,8)$ | $*(-249,3 \pm 87,5)$ |
| TE01       | $-41,6 \pm 37,7$    |                      | $-56,7 \pm 42,4$     |                      |
| WN01       | $-148,5 \pm 44,2$   | $-194,7 \pm 54,1$    | $-235,6 \pm 65,7$    |                      |
| ZW01       | $-155,5 \pm 58,8$   |                      | $*(-249,6 \pm 84,8)$ |                      |

\* Deze trends zijn niet-lineair, zie ook Figuur 66





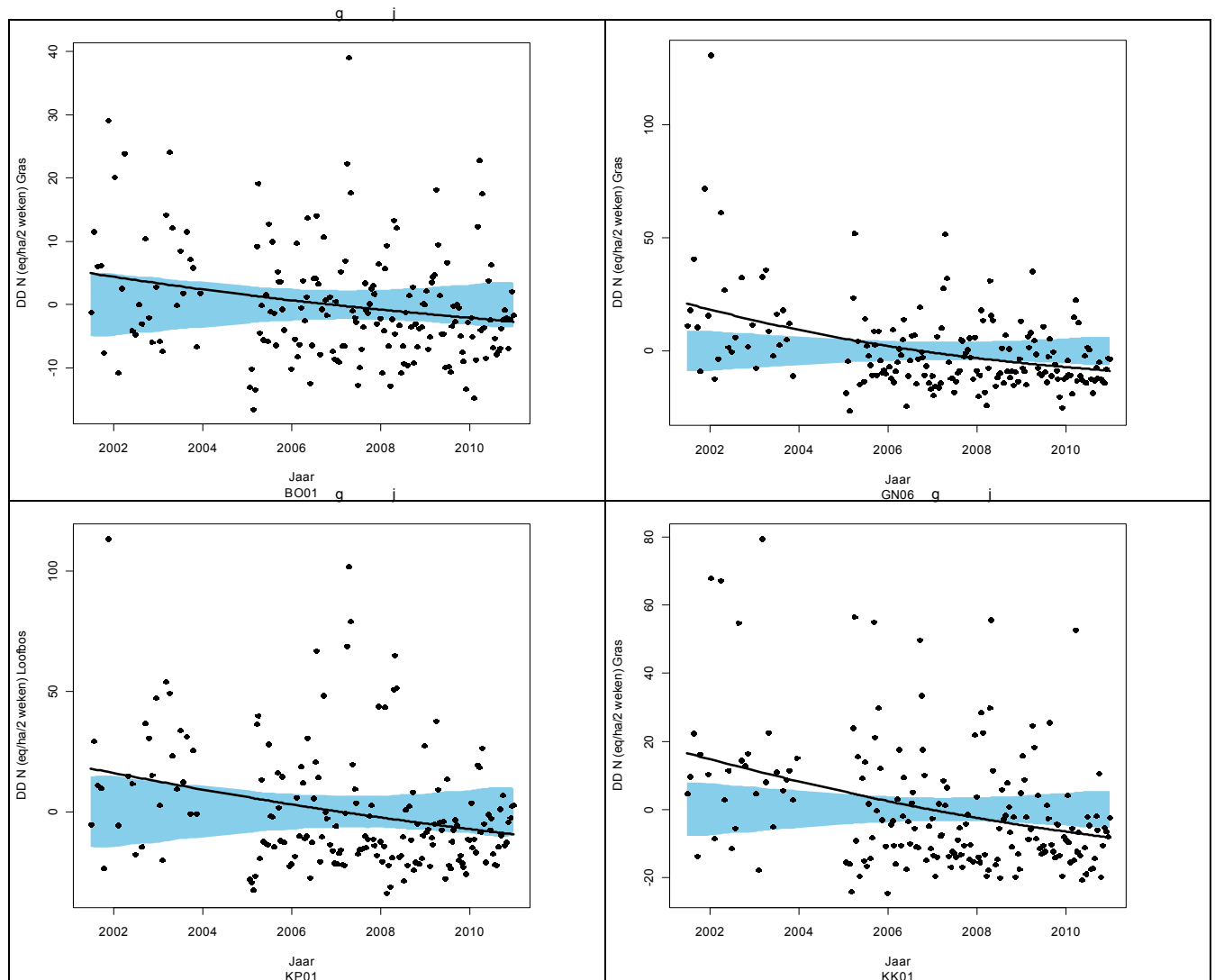
Figuur 66: Dalende trend in de totale N+S-depositie

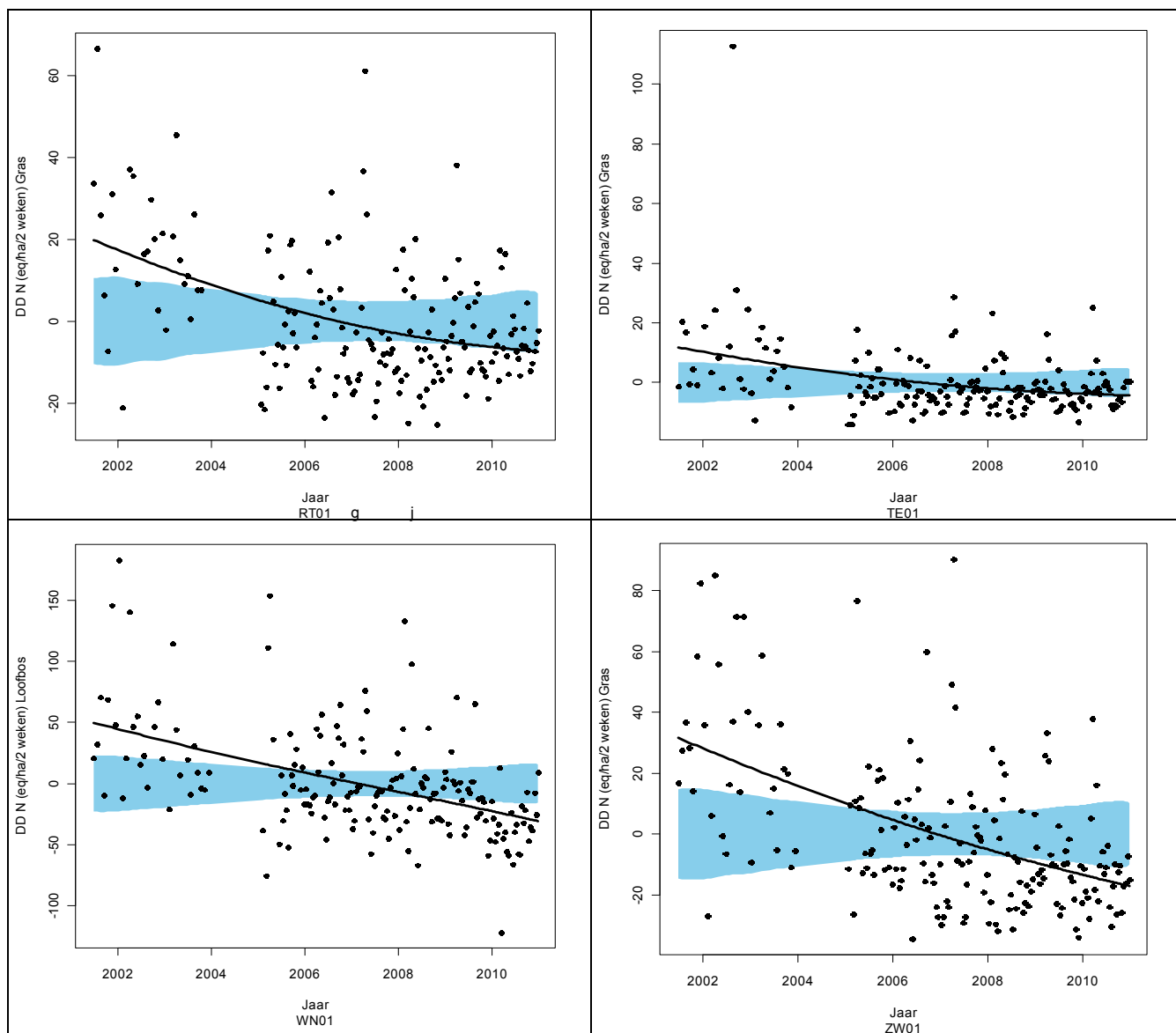
## Bijlage 9: Trends – vermesting

Tabel 38: Gemiddelde jaarlijkse afname van de droge vermestende depositie met 95%-CI (kg N/ha.j)

| Meetplaats | Gras            | Heide           | Loofbos         | Naaldbos        |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| BO01       | -0,26 ± 0,26    |                 |                 |                 |
| GN06       | *(-1,04 ± 0,39) |                 |                 |                 |
| KP01       | -0,52 ± 0,39    | -0,78 ± 0,52    | -1,04 ± 0,78    | -1,56 ± 1,04    |
| KK01       | -1,04 ± 0,39    | -1,30 ± 0,52    |                 |                 |
| MA02       | Geen trend      | Geen trend      | Geen trend      | Geen trend      |
| RT01       | *(-1,04 ± 0,39) | *(-1,03 ± 0,52) | *(-1,56 ± 0,78) | *(-2,06 ± 1,17) |
| TE01       | *(-0,52 ± 0,39) |                 | *(-1,04 ± 0,52) |                 |
| WN01       | -1,82 ± 0,52    | -2,34 ± 0,78    | -3,12 ± 1,04    |                 |
| ZW01       | *(-1,82 ± 0,52) |                 | *(-3,12 ± 1,04) |                 |

\* Deze trends zijn niet-lineair, zie ook Figuur 67

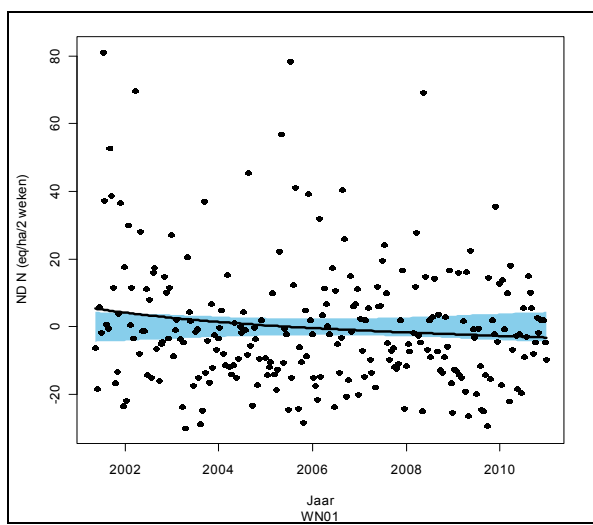




Figuur 67: Dalende trend in de droge vermistende depositie

*Tabel 39: Gemiddelde jaarlijkse afname van de natte vermestende depositie met 95%-CI (kg N/ha.j)*

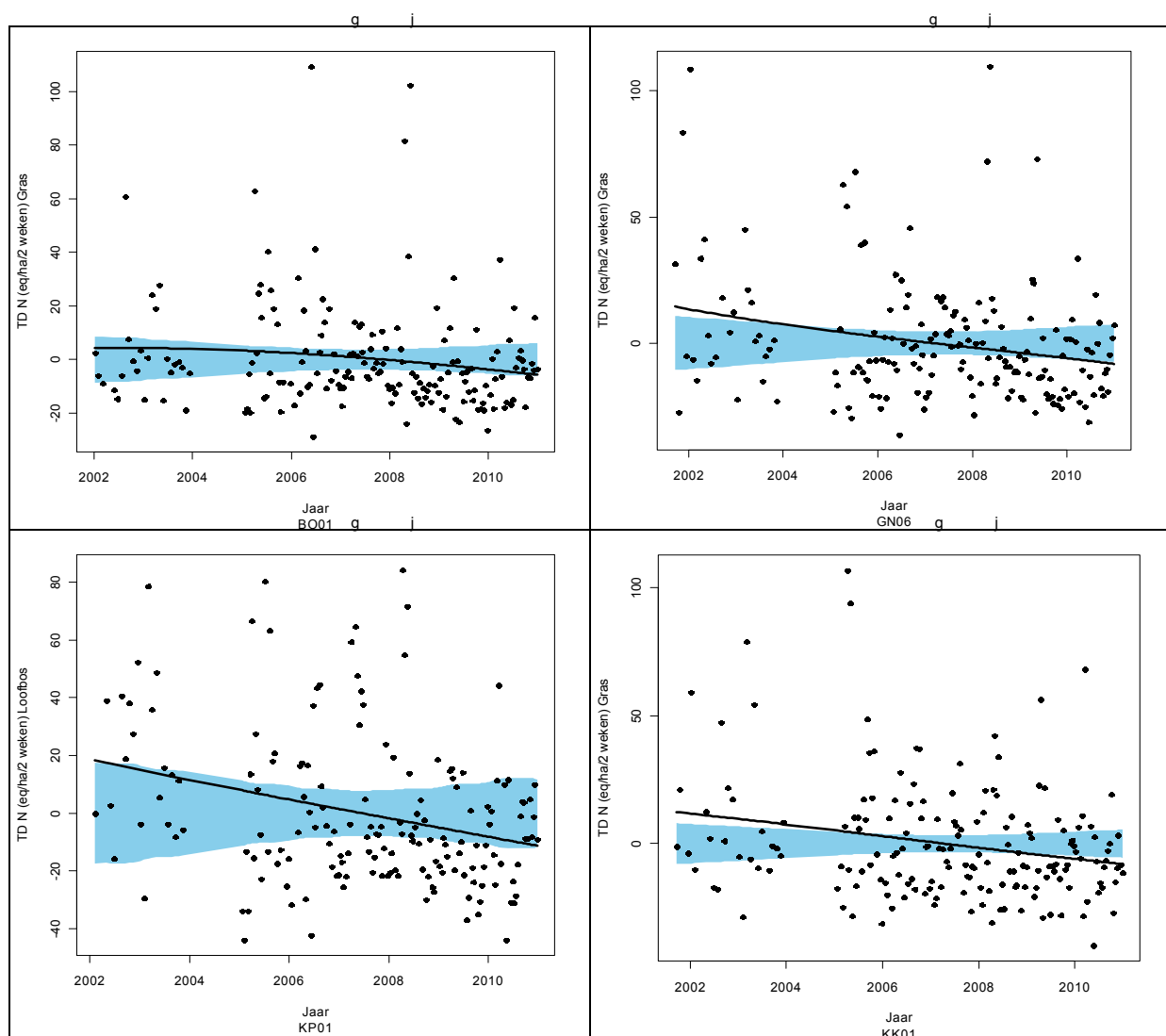
| Meetplaats | Trend        |
|------------|--------------|
| BO01       | Geen trend   |
| GN06       | Geen trend   |
| KP01       | Geen trend   |
| KK01       | Geen trend   |
| MA02       | Geen trend   |
| RT01       | Geen trend   |
| TE01       | Geen trend   |
| WN01       | -0,26 ± 0,26 |
| ZW01       | Geen trend   |

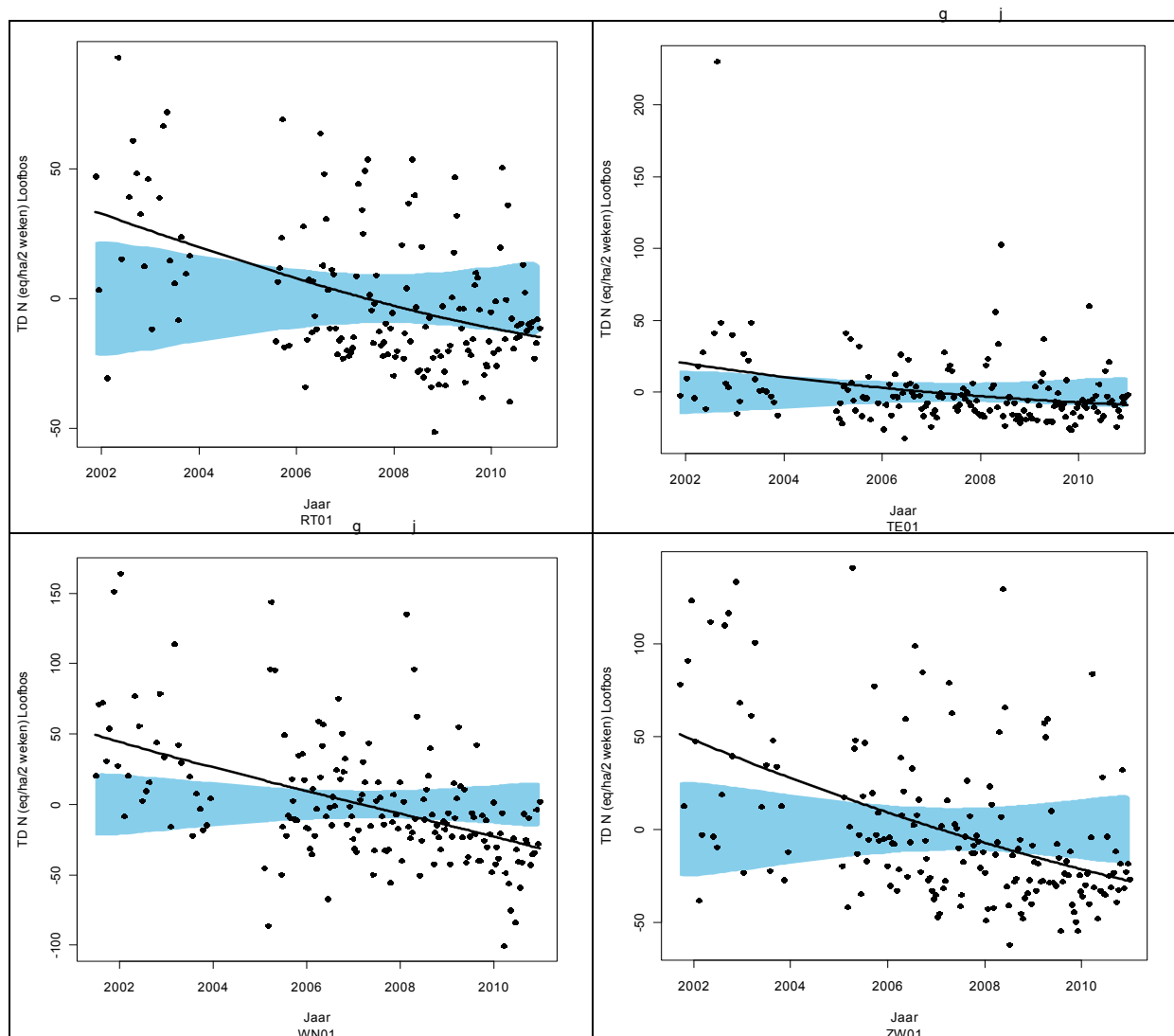
*Figuur 68: Dalende trend in de natte vermestende depositie*

**Tabel 40: Gemiddelde jaarlijkse afname van de totale vermestende depositie 95%-CI (kg N/ha.j)**

| Meetplaats | Gras         | Heide           | Loofbos         | Naaldbos        |
|------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| BO01       | -0,52 ± 0,39 |                 |                 |                 |
| GN06       | -0,78 ± 0,78 |                 |                 |                 |
| KP01       | -0,78 ± 0,52 | -1,04 ± 0,65    | -1,3 ± 0,78     | -1,82 ± 1,17    |
| KK01       | -0,78 ± 0,52 | -1,04 ± 0,52    |                 |                 |
| MA02       | Geen trend   | Geen trend      | Geen trend      | Geen trend      |
| RT01       | -1,3 ± 0,52  | *(-1,30 ± 0,52) | *(-1,56 ± 0,78) | *(-2,60 ± 1,04) |
| TE01       | -0,78 ± 0,52 |                 | -1,04 ± 0,65    |                 |
| WN01       | -1,85 ± 0,52 | -2,6 ± 0,65     | -3,12 ± 0,91    |                 |
| ZW01       | -1,82 ± 0,65 |                 | *(-3,12 ± 1,04) |                 |

\* Deze trends zijn niet-lineair, zie ook Figuur 69





Figuur 69: Dalende trend in de totale vermestende depositie

## Bijlage 10: Validatie NO<sub>2</sub>: in 2010 gebruikte meetplaatsen en waarden

| Meetplaats | X      | Y      | meetwaarde<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | modelwaarde<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | gekalibreerde<br>modelwaarde<br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
|------------|--------|--------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 42M802     | 153884 | 216790 | 44                                 | 52,80                               | 46,41                                                |
| 42N016     | 205542 | 214045 | 23                                 | 26,00                               | 18,40                                                |
| 42N027     | 236644 | 203352 | 22                                 | 26,70                               | 19,28                                                |
| 42N035     | 182928 | 185359 | 22                                 | 31,90                               | 24,88                                                |
| 42N046     | 237970 | 175401 | 23                                 | 28,90                               | 21,63                                                |
| 42N054     | 201869 | 155940 | 22                                 | 31,50                               | 24,46                                                |
| 42R010     | 154201 | 172749 | 31                                 | 38,00                               | 30,77                                                |
| 42R801     | 154407 | 211080 | 44                                 | 45,20                               | 36,65                                                |
| 42R811     | 158560 | 215807 | 34                                 | 41,10                               | 33,87                                                |
| 42R821     | 141724 | 211734 | 30                                 | 36,20                               | 28,96                                                |
| 42R830     | 142601 | 223162 | 28                                 | 37,20                               | 30,09                                                |
| 42R841     | 157034 | 188066 | 35                                 | 42,20                               | 34,99                                                |
| 44M702     | 107569 | 206396 | 27                                 | 31,50                               | 24,18                                                |
| 44N012     | 79753  | 216530 | 19                                 | 26,60                               | 19,48                                                |
| 44N029     | 24655  | 191071 | 16                                 | 22,10                               | 14,69                                                |
| 44R710     | 108394 | 194736 | 28                                 | 36,80                               | 29,67                                                |
| 44R750     | 111845 | 209705 | 31                                 | 36,50                               | 29,20                                                |
| 47E008     | 151910 | 179532 | 29                                 | 37,70                               | 30,59                                                |
| 47E703     | 102359 | 209144 | 22                                 | 28,90                               | 21,71                                                |
| 47E716     | 101919 | 195427 | 26                                 | 38,70                               | 31,80                                                |
| 47E811     | 223827 | 176810 | 26                                 | 36,60                               | 29,56                                                |
| 47E812     | 232111 | 184838 | 21                                 | 28,00                               | 20,81                                                |
| 40SZ02     | 160087 | 178087 | 28                                 | 35,20                               | 28,00                                                |
| Gemiddelde |        |        | 27,43                              | 34,62                               | 27,39                                                |

## Bijlage 11: Validatie SO<sub>2</sub>: in 2010 gebruikte meetplaatsen en waarden

| Meetplaats | X      | Y      | meetwaarde<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | modelwaarde<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | gekalibreerde<br>modelwaarde<br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
|------------|--------|--------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 40BE06     | 181383 | 224413 | 8                                  | 9,72                                | 4,36                                                 |
| 40GK09     | 229017 | 181078 | 2                                  | 4,27                                | 2,37                                                 |
| 40HB23     | 148054 | 206698 | 7                                  | 12,00                               | 5,29                                                 |
| 40WZ02     | 209614 | 209545 | 6                                  | 6,50                                | 3,11                                                 |
| 42M802     | 153884 | 216790 | 4                                  | 11,90                               | 5,36                                                 |
| 42N016     | 205542 | 214045 | 2                                  | 4,14                                | 2,31                                                 |
| 42N035     | 182928 | 185359 | 2                                  | 4,95                                | 2,64                                                 |
| 42N045     | 220258 | 181520 | 2                                  | 4,23                                | 2,35                                                 |
| 42R020     | 154777 | 181235 | 2                                  | 6,03                                | 3,08                                                 |
| 42R801     | 154407 | 211080 | 4                                  | 10,90                               | 4,96                                                 |
| 42R815     | 147489 | 211634 | 4                                  | 12,00                               | 5,40                                                 |
| 42R820     | 155302 | 223403 | 3                                  | 8,29                                | 3,94                                                 |
| 42R821     | 141724 | 211734 | 4                                  | 9,47                                | 4,38                                                 |
| 42R822     | 148082 | 217156 | 11                                 | 27,40                               | 11,54                                                |
| 42R830     | 142601 | 223162 | 5                                  | 10,30                               | 4,69                                                 |
| 42R831     | 147976 | 226558 | 4                                  | 8,81                                | 4,12                                                 |
| 42R891     | 151159 | 216212 | 9                                  | 17,90                               | 7,49                                                 |
| 42R892     | 143729 | 217024 | 6                                  | 13,90                               | 6,11                                                 |
| 42R893     | 151187 | 219057 | 5                                  | 14,70                               | 6,50                                                 |
| 42R894     | 148656 | 219293 | 9                                  | 20,90                               | 8,77                                                 |
| 42R897     | 148139 | 215578 | 6                                  | 19,00                               | 8,37                                                 |
| 44N029     | 24655  | 191071 | 2                                  | 3,55                                | 2,07                                                 |
| 44N052     | 76269  | 167678 | 2                                  | 4,95                                | 2,64                                                 |
| 44R701     | 105169 | 194435 | 3                                  | 7,11                                | 3,47                                                 |
| 44R721     | 104275 | 197850 | 6                                  | 8,23                                | 3,83                                                 |
| 44R731     | 105947 | 201811 | 4                                  | 6,29                                | 3,10                                                 |
| 44R740     | 110815 | 204603 | 3                                  | 6,88                                | 3,38                                                 |
| 44R750     | 111845 | 209705 | 5                                  | 6,87                                | 3,30                                                 |
| 47E701     | 82161  | 169559 | 2                                  | 4,56                                | 2,49                                                 |
| 47E702     | 91013  | 167394 | 2                                  | 4,73                                | 2,55                                                 |
| 47E703     | 102359 | 209144 | 3                                  | 4,85                                | 2,55                                                 |
| 47E811     | 223827 | 176810 | 2                                  | 4,28                                | 2,37                                                 |
| 47E812     | 232111 | 184838 | 2                                  | 4,53                                | 2,48                                                 |
| Gemiddelde |        |        | 4,27                               | 9,22                                | 4,28                                                 |

## Bijlage 12: Validatie NH<sub>3</sub>: in 2010 gebruikte meetplaatsen en waarden

| Meetplaats | X      | Y      | meetwaarde<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | modelwaarde<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | gekalibreerde<br>modelwaarde<br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
|------------|--------|--------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 30BO01     | 160364 | 190774 | 2,11                               | 1,57                                | 2,38                                                 |
| 30MA02     | 237024 | 183722 | 2,49                               | 1,41                                | 2,17                                                 |
| 30TE01     | 186469 | 181496 | 1,52                               | 1,82                                | 2,70                                                 |
| 30TI01     | 191242 | 163735 | 3,74                               | 1,96                                | 2,64                                                 |
| 30AA01     | 127497 | 179140 | 2,64                               | 1,72                                | 2,48                                                 |
| 30IP01     | 49179  | 168819 | 6,32                               | 4,93                                | 5,27                                                 |
| 30KK01     | 30270  | 202583 | 2,28                               | 1,13                                | 1,89                                                 |
| 30ZW01     | 79838  | 164143 | 3,71                               | 3,30                                | 3,96                                                 |
| 30EK04     | 219589 | 200174 | 1,97                               | 1,69                                | 2,52                                                 |
| 30KP01     | 158181 | 226446 | 2,36                               | 2,17                                | 2,95                                                 |
| 30ME01     | 177649 | 218166 | 4,04                               | 2,50                                | 3,16                                                 |
| 30RT01     | 197815 | 213657 | 3,32                               | 2,83                                | 3,52                                                 |
| 30BA01     | 63482  | 220489 | 3,93                               | 2,22                                | 2,89                                                 |
| 30GN06     | 101995 | 195333 | 3,34                               | 2,59                                | 3,29                                                 |
| 30IC01     | 56608  | 196075 | 4,52                               | 4,56                                | 5,18                                                 |
| 30IC02     | 56745  | 196331 | 4,45                               | 4,59                                | 5,22                                                 |
| 30IC03     | 58205  | 197064 | 6,16                               | 5,62                                | 6,07                                                 |
| 30WA01     | 131436 | 198950 | 4,58                               | 3,71                                | 4,31                                                 |
| 30WN01     | 77532  | 197025 | 5,85                               | 6,25                                | 7,01                                                 |
| Gemiddelde |        |        | 3,65                               | 2,98                                | 3,66                                                 |

## Bijlage 13: Bij de validatie van NH<sub>3</sub> op transecten bij veestallen in 2008 gebruikte meetplaatsen en waarden

| Meetplaats | X      | Y      | meetwaarde (µg/m <sup>3</sup> ) | modelwaarde<br>stalbijdrage (µg/m <sup>3</sup> ) | modelwaarde<br>achtergrondbijdrage<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | totale modelwaarde<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | gekalibreerde<br>modelwaarde (µg/m <sup>3</sup> ) |
|------------|--------|--------|---------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| K-01-Matoa | 84994  | 207092 | 15,76                           | 4,47                                             | 2,25                                                       | 6,72                                       | 12,48                                             |
| K-01-Matob | 85206  | 207049 | 9,56                            | 2,74                                             | 2,25                                                       | 4,99                                       | 9,12                                              |
| K-01-BRela | 239036 | 205758 | 17,04                           | 9,41                                             | 2,38                                                       | 11,79                                      | 23,59                                             |
| K-01-BRelb | 239303 | 205873 | 9,61                            | 4,32                                             | 2,38                                                       | 6,70                                       | 12,67                                             |
| K-01-Wleia | 75406  | 196482 | 25,82                           | 9,39                                             | 4,76                                                       | 14,15                                      | 27,59                                             |
| K-01-Wleib | 75647  | 196574 | 17,66                           | 5,85                                             | 4,76                                                       | 10,61                                      | 20,46                                             |
| K-01-WIhe  | 71696  | 195827 | 33,75                           | 13,20                                            | 4,60                                                       | 17,80                                      | 34,93                                             |
| K-01-Wlsia | 71678  | 196191 | 20,25                           | 6,91                                             | 4,60                                                       | 11,51                                      | 22,38                                             |
| K-01-Llbia | 140941 | 192208 | 6,94                            | 0,88                                             | 1,38                                                       | 2,26                                       | 3,6                                               |
| K-01-Llbib | 140936 | 192343 | 4,46                            | 0,74                                             | 1,38                                                       | 2,12                                       | 3,34                                              |
| K-01-Llbic | 141149 | 192591 | 3,79                            | 0,67                                             | 1,38                                                       | 2,05                                       | 3,21                                              |
| K-01-Oumia | 94050  | 170004 | 6,70                            | 3,25                                             | 1,53                                                       | 4,78                                       | 8,75                                              |
| K-01-Oumib | 94485  | 170111 | 3,42                            | 0,80                                             | 1,53                                                       | 2,34                                       | 3,79                                              |
| K-01-Oumic | 94946  | 170216 | 3,25                            | 0,65                                             | 1,53                                                       | 2,18                                       | 3,48                                              |
| Gemiddelde |        |        | 12,72                           | 4,52                                             | 2,62                                                       | 7,14                                       | 13,53                                             |

## Bijlage 14: Bij de validatie van de natte SO<sub>x</sub>-depositie in 2010 gebruikte meetplaatsen en waarden

| Meetplaats | X      | Y      | meetwaarde (Zeq/ha.j) | modelwaarde (Zeq/ha.j) |
|------------|--------|--------|-----------------------|------------------------|
| 30BO01     | 160364 | 190774 | 183,90                | 196                    |
| 30MA02     | 237024 | 183722 | 190,36                | 169                    |
| 30TE01     | 186469 | 181496 | 158,03                | 188                    |
| 30KK01     | 30270  | 202583 | 267,83                | 204                    |
| 30ZW01     | 79838  | 164143 | 186,22                | 165                    |
| 30KP01     | 158181 | 226446 | 263,71                | 268                    |
| 30RT01     | 197815 | 213657 | 196,34                | 262                    |
| 30GN06     | 101995 | 195333 | 226,57                | 177                    |
| 30WN01     | 77532  | 197025 | 226,92                | 212                    |

## Bijlage 15: Bij de validatie van de natte NO<sub>y</sub>-depositie in 2010 gebruikte meetplaatsen en waarden

| Meetplaats | X      | Y      | meetwaarde (Zeq/ha.j) | modelwaarde (Zeq/ha.j) |
|------------|--------|--------|-----------------------|------------------------|
| 30BO01     | 160364 | 190774 | 201,14                | 230                    |
| 30MA02     | 237024 | 183722 | 253,03                | 232                    |
| 30TE01     | 186469 | 181496 | 194,32                | 235                    |
| 30KK01     | 30270  | 202583 | 207,38                | 181                    |
| 30ZW01     | 79838  | 164143 | 211,45                | 200                    |
| 30KP01     | 158181 | 226446 | 240,07                | 239                    |
| 30RT01     | 197815 | 213657 | 224,12                | 240                    |
| 30GN06     | 101995 | 195333 | 220,72                | 206                    |
| 30WN01     | 77532  | 197025 | 199,46                | 197                    |

## Bijlage 16: Bij de validatie van de natte $\text{NH}_x$ -depositie in 2010 gebruikte meetplaatsen en waarden

| Meetplaats | X      | Y      | meetwaarde<br>(Zeq/ha.j) | modelwaarde<br>(Zeq/ha.j) | gekalibreerde<br>modelwaarde<br>(Zeq/ha.j) |
|------------|--------|--------|--------------------------|---------------------------|--------------------------------------------|
| 30BO01     | 160364 | 190774 | 341,95                   | 227                       | 377,64                                     |
| 30MA02     | 237024 | 183722 | 425,47                   | 227                       | 364,37                                     |
| 30TE01     | 186469 | 181496 | 327,77                   | 236                       | 394,06                                     |
| 30KK01     | 30270  | 202583 | 324,91                   | 167                       | 250,20                                     |
| 30ZW01     | 79838  | 164143 | 426,87                   | 250                       | 399,66                                     |
| 30KP01     | 158181 | 226446 | 421,68                   | 268                       | 428,07                                     |
| 30RT01     | 197815 | 213657 | 443,89                   | 288                       | 457,11                                     |
| 30GN06     | 101995 | 195333 | 437,82                   | 276                       | 438,34                                     |
| 30WN01     | 77532  | 197025 | 500,79                   | 331                       | 527,25                                     |

## Bijlage 17: Gemiddelde gemodelleerde deposities in 2010 per gemeente

| Gemeente      | SO <sub>x</sub> -<br>depositie<br>(Zeq/ha.j) | NO <sub>y</sub> -<br>depositie<br>(Zeq/ha.j) | NH <sub>x</sub> -<br>depositie<br>(Zeq/ha.j) | totale verzurende<br>depositie<br>(Zeq/ha.j) | totale vermestende<br>depositie<br>(kg N/ha) |
|---------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| AALST         | 529                                          | 718                                          | 593                                          | 1.840                                        | 18,36                                        |
| AALTER        | 506                                          | 674                                          | 1.283                                        | 2.463                                        | 27,40                                        |
| AARSCHOT      | 567                                          | 723                                          | 536                                          | 1.826                                        | 17,63                                        |
| AARTSELAAR    | 697                                          | 857                                          | 518                                          | 2.072                                        | 19,25                                        |
| AFFLIGEM      | 564                                          | 791                                          | 568                                          | 1.923                                        | 19,03                                        |
| ALKEN         | 469                                          | 643                                          | 566                                          | 1.678                                        | 16,92                                        |
| ALVERINGEM    | 443                                          | 507                                          | 856                                          | 1.806                                        | 19,08                                        |
| ANTWERPEN     | 1.162                                        | 923                                          | 583                                          | 2.668                                        | 21,08                                        |
| ANZEGEM       | 470                                          | 605                                          | 776                                          | 1.852                                        | 19,34                                        |
| ARDOOIE       | 492                                          | 627                                          | 1.545                                        | 2.664                                        | 30,39                                        |
| ARENDONK      | 633                                          | 669                                          | 1.160                                        | 2.461                                        | 25,60                                        |
| AS            | 573                                          | 678                                          | 660                                          | 1.911                                        | 18,72                                        |
| ASSE          | 524                                          | 743                                          | 551                                          | 1.818                                        | 18,12                                        |
| ASSENEDE      | 487                                          | 610                                          | 978                                          | 2.075                                        | 22,23                                        |
| AVELGEM       | 476                                          | 599                                          | 666                                          | 1.741                                        | 17,70                                        |
| BAARLE-HERTOG | 651                                          | 690                                          | 1.511                                        | 2.853                                        | 30,83                                        |
| BALEN         | 605                                          | 670                                          | 692                                          | 1.966                                        | 19,06                                        |
| BEERNEM       | 481                                          | 629                                          | 1.124                                        | 2.233                                        | 24,53                                        |
| BEERSE        | 867                                          | 697                                          | 901                                          | 2.464                                        | 22,37                                        |
| BEERSEL       | 521                                          | 773                                          | 532                                          | 1.826                                        | 18,27                                        |
| BEGIJNENDIJK  | 529                                          | 685                                          | 472                                          | 1.686                                        | 16,21                                        |
| BEKKEVOORT    | 502                                          | 687                                          | 666                                          | 1.855                                        | 18,95                                        |
| BERINGEN      | 600                                          | 689                                          | 591                                          | 1.880                                        | 17,92                                        |
| BERLAAR       | 634                                          | 705                                          | 664                                          | 2.004                                        | 19,16                                        |
| BERLARE       | 564                                          | 703                                          | 678                                          | 1.944                                        | 19,33                                        |
| BERTEM        | 552                                          | 804                                          | 522                                          | 1.878                                        | 18,57                                        |
| BEVER         | 434                                          | 573                                          | 620                                          | 1.628                                        | 16,71                                        |
| BEVEREN       | 867                                          | 756                                          | 843                                          | 2.466                                        | 22,38                                        |
| BIERBEEK      | 526                                          | 702                                          | 558                                          | 1.786                                        | 17,64                                        |
| BILZEN        | 517                                          | 669                                          | 621                                          | 1.807                                        | 18,05                                        |
| BLANKENBERGE  | 531                                          | 597                                          | 553                                          | 1.681                                        | 16,10                                        |
| BOCHOLT       | 519                                          | 641                                          | 980                                          | 2.139                                        | 22,70                                        |
| BOECHOUT      | 836                                          | 810                                          | 535                                          | 2.181                                        | 18,82                                        |
| BONHEIDEN     | 600                                          | 721                                          | 492                                          | 1.813                                        | 16,98                                        |
| BOOM          | 652                                          | 803                                          | 510                                          | 1.965                                        | 18,38                                        |

| <b>Gemeente</b> | <b>SO<sub>x</sub>-<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>NO<sub>y</sub>-<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>NH<sub>x</sub>-<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>totale verzurende<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>totale vermestende<br/>depositie<br/>(kg N/ha)</b> |
|-----------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| BOORTMEERBEEK   | 576                                                 | 716                                                 | 489                                                 | 1.781                                                 | 16,88                                                 |
| BORGLOON        | 502                                                 | 646                                                 | 583                                                 | 1.730                                                 | 17,20                                                 |
| BORNEM          | 758                                                 | 721                                                 | 569                                                 | 2.048                                                 | 18,06                                                 |
| BORSBEEK        | 801                                                 | 869                                                 | 539                                                 | 2.208                                                 | 19,72                                                 |
| BOUTERSEM       | 492                                                 | 671                                                 | 573                                                 | 1.736                                                 | 17,42                                                 |
| BRAKEL          | 477                                                 | 600                                                 | 639                                                 | 1.716                                                 | 17,34                                                 |
| BRASSCHAAT      | 1.072                                               | 821                                                 | 669                                                 | 2.563                                                 | 20,88                                                 |
| BRECHT          | 817                                                 | 757                                                 | 1.079                                               | 2.653                                                 | 25,71                                                 |
| BREDENE         | 510                                                 | 590                                                 | 427                                                 | 1.528                                                 | 14,24                                                 |
| BREE            | 479                                                 | 622                                                 | 897                                                 | 1.997                                                 | 21,26                                                 |
| BRUGGE          | 579                                                 | 659                                                 | 669                                                 | 1.907                                                 | 18,59                                                 |
| BUGGENHOUT      | 630                                                 | 702                                                 | 614                                                 | 1.945                                                 | 18,42                                                 |
| DAMME           | 460                                                 | 600                                                 | 767                                                 | 1.827                                                 | 19,14                                                 |
| DE HAAN         | 481                                                 | 572                                                 | 553                                                 | 1.606                                                 | 15,75                                                 |
| DE PANNE        | 535                                                 | 560                                                 | 440                                                 | 1.535                                                 | 14,00                                                 |
| DE PINTE        | 495                                                 | 783                                                 | 670                                                 | 1.948                                                 | 20,34                                                 |
| DEERLIJK        | 476                                                 | 672                                                 | 792                                                 | 1.939                                                 | 20,49                                                 |
| DEINZE          | 497                                                 | 638                                                 | 1.019                                               | 2.154                                                 | 23,20                                                 |
| DENDERLEEUEW    | 545                                                 | 690                                                 | 540                                                 | 1.775                                                 | 17,22                                                 |
| DENDERMONDE     | 553                                                 | 667                                                 | 599                                                 | 1.818                                                 | 17,71                                                 |
| DENTERGEM       | 461                                                 | 580                                                 | 1.297                                               | 2.339                                                 | 26,28                                                 |
| DESSEL          | 634                                                 | 685                                                 | 790                                                 | 2.109                                                 | 20,65                                                 |
| DESTELBERGEN    | 561                                                 | 799                                                 | 582                                                 | 1.942                                                 | 19,33                                                 |
| DIEPENBEEK      | 463                                                 | 666                                                 | 510                                                 | 1.639                                                 | 16,47                                                 |
| DIEST           | 540                                                 | 675                                                 | 595                                                 | 1.810                                                 | 17,78                                                 |
| DIKSMUIDE       | 434                                                 | 527                                                 | 978                                                 | 1.939                                                 | 21,08                                                 |
| DILBEEK         | 527                                                 | 787                                                 | 511                                                 | 1.824                                                 | 18,17                                                 |
| DILSEN-STOKKEM  | 537                                                 | 655                                                 | 700                                                 | 1.891                                                 | 18,96                                                 |
| DROGENBOS       | 626                                                 | 838                                                 | 533                                                 | 1.997                                                 | 19,16                                                 |
| DUFFEL          | 822                                                 | 750                                                 | 494                                                 | 2.067                                                 | 17,42                                                 |
| EDEGEM          | 740                                                 | 883                                                 | 542                                                 | 2.165                                                 | 19,96                                                 |
| EEKLO           | 475                                                 | 613                                                 | 1.193                                               | 2.282                                                 | 25,30                                                 |
| ERPE-MERE       | 508                                                 | 701                                                 | 615                                                 | 1.824                                                 | 18,43                                                 |
| ESSEN           | 688                                                 | 658                                                 | 1.202                                               | 2.549                                                 | 26,05                                                 |
| EVERGEM         | 547                                                 | 640                                                 | 875                                                 | 2.062                                                 | 21,22                                                 |

| <b>Gemeente</b>   | <b>SO<sub>x</sub>-<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>NO<sub>y</sub>-<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>NH<sub>x</sub>-<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>totale verzurende<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>totale vermestende<br/>depositie<br/>(kg N/ha)</b> |
|-------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| GALMAARDEN        | 474                                                 | 594                                                 | 623                                                 | 1.691                                                 | 17,05                                                 |
| GAVERE            | 490                                                 | 643                                                 | 658                                                 | 1.790                                                 | 18,21                                                 |
| GEEL              | 565                                                 | 718                                                 | 755                                                 | 2.038                                                 | 20,62                                                 |
| GEETBETS          | 482                                                 | 624                                                 | 610                                                 | 1.716                                                 | 17,27                                                 |
| GENK              | 563                                                 | 712                                                 | 546                                                 | 1.821                                                 | 17,61                                                 |
| GENT              | 594                                                 | 790                                                 | 652                                                 | 2.036                                                 | 20,19                                                 |
| GERAARDSBERGEN    | 471                                                 | 610                                                 | 621                                                 | 1.702                                                 | 17,24                                                 |
| GINGELOM          | 448                                                 | 638                                                 | 456                                                 | 1.543                                                 | 15,32                                                 |
| GISTEL            | 455                                                 | 603                                                 | 798                                                 | 1.857                                                 | 19,63                                                 |
| GLABBEEK          | 491                                                 | 626                                                 | 627                                                 | 1.744                                                 | 17,54                                                 |
| GOOIK             | 478                                                 | 616                                                 | 618                                                 | 1.712                                                 | 17,27                                                 |
| GRIMBERGEN        | 541                                                 | 783                                                 | 492                                                 | 1.815                                                 | 17,85                                                 |
| GROBBENDONK       | 713                                                 | 810                                                 | 777                                                 | 2.299                                                 | 22,20                                                 |
| HAACHT            | 600                                                 | 716                                                 | 545                                                 | 1.861                                                 | 17,65                                                 |
| HAALTERT          | 468                                                 | 633                                                 | 558                                                 | 1.660                                                 | 16,68                                                 |
| HALEN             | 507                                                 | 674                                                 | 624                                                 | 1.806                                                 | 18,17                                                 |
| HALLE             | 573                                                 | 761                                                 | 601                                                 | 1.934                                                 | 19,07                                                 |
| HAM               | 717                                                 | 723                                                 | 638                                                 | 2.078                                                 | 19,06                                                 |
| HAMME             | 619                                                 | 699                                                 | 694                                                 | 2.012                                                 | 19,49                                                 |
| HAMONT-ACHEL      | 542                                                 | 651                                                 | 885                                                 | 2.078                                                 | 21,49                                                 |
| HARELBEKE         | 494                                                 | 684                                                 | 802                                                 | 1.980                                                 | 20,81                                                 |
| HASSELT           | 488                                                 | 691                                                 | 530                                                 | 1.709                                                 | 17,10                                                 |
| HECHTEL-EKSEL     | 593                                                 | 681                                                 | 644                                                 | 1.917                                                 | 18,54                                                 |
| HEERS             | 471                                                 | 626                                                 | 579                                                 | 1.676                                                 | 16,86                                                 |
| HEIST-OP-DEN-BERG | 553                                                 | 678                                                 | 564                                                 | 1.794                                                 | 17,38                                                 |
| HEMIKSEM          | 606                                                 | 684                                                 | 441                                                 | 1.731                                                 | 15,75                                                 |
| HERENT            | 549                                                 | 735                                                 | 508                                                 | 1.792                                                 | 17,40                                                 |
| HERENTALS         | 643                                                 | 756                                                 | 725                                                 | 2.124                                                 | 20,74                                                 |
| HERENTHOUT        | 647                                                 | 718                                                 | 760                                                 | 2.125                                                 | 20,70                                                 |
| HERK-DE-STAD      | 501                                                 | 649                                                 | 591                                                 | 1.742                                                 | 17,36                                                 |
| HERNE             | 465                                                 | 603                                                 | 653                                                 | 1.720                                                 | 17,57                                                 |
| HERSELT           | 632                                                 | 703                                                 | 632                                                 | 1.967                                                 | 18,69                                                 |
| HERSTAPPE         | 443                                                 | 640                                                 | 639                                                 | 1.721                                                 | 17,90                                                 |
| HERZELE           | 499                                                 | 641                                                 | 635                                                 | 1.775                                                 | 17,87                                                 |
| HEUSDEN-ZOLDER    | 537                                                 | 739                                                 | 537                                                 | 1.813                                                 | 17,86                                                 |

| <b>Gemeente</b>          | <b>SO<sub>x</sub>-<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>NO<sub>y</sub>-<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>NH<sub>x</sub>-<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>totale verzurende<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>totale vermestende<br/>depositie<br/>(kg N/ha)</b> |
|--------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| HEUVELLAND               | 400                                                 | 535                                                 | 960                                                 | 1.895                                                 | 20,93                                                 |
| HOEGAARDEN               | 452                                                 | 656                                                 | 513                                                 | 1.621                                                 | 16,36                                                 |
| HOEILAART                | 746                                                 | 872                                                 | 601                                                 | 2.219                                                 | 20,61                                                 |
| HOESEL                   | 478                                                 | 658                                                 | 635                                                 | 1.771                                                 | 18,10                                                 |
| HOLSBEEK                 | 577                                                 | 741                                                 | 590                                                 | 1.908                                                 | 18,64                                                 |
| HOOGLEDE                 | 500                                                 | 558                                                 | 1.377                                               | 2.435                                                 | 27,09                                                 |
| HOOGSTRATEN              | 691                                                 | 711                                                 | 1.453                                               | 2.855                                                 | 30,29                                                 |
| HOREBEKE                 | 524                                                 | 624                                                 | 730                                                 | 1.877                                                 | 18,94                                                 |
| HOUTHALEN-<br>HELCHTEREN | 556                                                 | 702                                                 | 583                                                 | 1.841                                                 | 18,00                                                 |
| HOUTHULST                | 450                                                 | 525                                                 | 1.068                                               | 2.044                                                 | 22,31                                                 |
| HOVE                     | 803                                                 | 792                                                 | 599                                                 | 2.194                                                 | 19,49                                                 |
| HULDENBERG               | 528                                                 | 681                                                 | 525                                                 | 1.734                                                 | 16,88                                                 |
| HULSHOUT                 | 561                                                 | 668                                                 | 586                                                 | 1.816                                                 | 17,56                                                 |
| ICHTEGEM                 | 482                                                 | 563                                                 | 1.317                                               | 2.362                                                 | 26,32                                                 |
| IEPER                    | 435                                                 | 553                                                 | 997                                                 | 1.986                                                 | 21,70                                                 |
| INGELMUNSTER             | 461                                                 | 579                                                 | 904                                                 | 1.944                                                 | 20,75                                                 |
| IZEGEM                   | 483                                                 | 629                                                 | 1.017                                               | 2.129                                                 | 23,05                                                 |
| JABBEKE                  | 471                                                 | 627                                                 | 827                                                 | 1.926                                                 | 20,37                                                 |
| KALMTHOUT                | 889                                                 | 712                                                 | 956                                                 | 2.557                                                 | 23,36                                                 |
| KAMPENHOUT               | 591                                                 | 737                                                 | 491                                                 | 1.819                                                 | 17,19                                                 |
| KAPELLEN                 | 1.190                                               | 794                                                 | 706                                                 | 2.690                                                 | 20,99                                                 |
| KAPELLE-OP-DEN-BOS       | 561                                                 | 713                                                 | 599                                                 | 1.872                                                 | 18,35                                                 |
| KAPRIJKE                 | 504                                                 | 601                                                 | 1.290                                               | 2.395                                                 | 26,49                                                 |
| KASTERLEE                | 632                                                 | 699                                                 | 949                                                 | 2.279                                                 | 23,05                                                 |
| KEERBERGEN               | 523                                                 | 661                                                 | 477                                                 | 1.661                                                 | 15,93                                                 |
| KINROOI                  | 474                                                 | 621                                                 | 1.063                                               | 2.159                                                 | 23,57                                                 |
| KLUISBERGEN              | 568                                                 | 637                                                 | 726                                                 | 1.931                                                 | 19,07                                                 |
| KNESSELARE               | 483                                                 | 602                                                 | 1.208                                               | 2.293                                                 | 25,33                                                 |
| KNOKKE-HEIST             | 598                                                 | 641                                                 | 554                                                 | 1.793                                                 | 16,74                                                 |
| KOEKELARE                | 461                                                 | 537                                                 | 1.384                                               | 2.382                                                 | 26,90                                                 |
| KOKSIJDE                 | 475                                                 | 527                                                 | 494                                                 | 1.497                                                 | 14,30                                                 |
| KONTICH                  | 851                                                 | 848                                                 | 580                                                 | 2.279                                                 | 20,00                                                 |
| KORTEMARK                | 500                                                 | 539                                                 | 1.309                                               | 2.348                                                 | 25,87                                                 |
| KORTENAKEN               | 517                                                 | 633                                                 | 674                                                 | 1.823                                                 | 18,29                                                 |
| KORTENBERG               | 618                                                 | 804                                                 | 532                                                 | 1.953                                                 | 18,69                                                 |

| <b>Gemeente</b>           | <b>SO<sub>x</sub>-<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>NO<sub>y</sub>-<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>NH<sub>x</sub>-<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>totale verzurende<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>totale vermestende<br/>depositie<br/>(kg N/ha)</b> |
|---------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| KORTESSEM                 | 482                                                 | 643                                                 | 587                                                 | 1.711                                                 | 17,21                                                 |
| KORTRIJK                  | 515                                                 | 694                                                 | 690                                                 | 1.899                                                 | 19,39                                                 |
| KRAAINEM                  | 657                                                 | 897                                                 | 519                                                 | 2.073                                                 | 19,84                                                 |
| KRUIBEKE                  | 1.017                                               | 834                                                 | 854                                                 | 2.704                                                 | 23,62                                                 |
| KRUISSHOUTEM              | 482                                                 | 695                                                 | 883                                                 | 2.060                                                 | 22,09                                                 |
| KUURNE                    | 457                                                 | 631                                                 | 705                                                 | 1.793                                                 | 18,70                                                 |
| LAAKDAL                   | 585                                                 | 717                                                 | 646                                                 | 1.948                                                 | 19,09                                                 |
| LAARNE                    | 555                                                 | 772                                                 | 652                                                 | 1.979                                                 | 19,94                                                 |
| LANAKEN                   | 568                                                 | 682                                                 | 631                                                 | 1.882                                                 | 18,39                                                 |
| LANDEN                    | 452                                                 | 629                                                 | 477                                                 | 1.558                                                 | 15,48                                                 |
| LANGEMARK-<br>POELKAPELLE | 463                                                 | 539                                                 | 1.164                                               | 2.165                                                 | 23,83                                                 |
| LEBBEKE                   | 558                                                 | 669                                                 | 556                                                 | 1.783                                                 | 17,14                                                 |
| LEDE                      | 508                                                 | 680                                                 | 593                                                 | 1.781                                                 | 17,82                                                 |
| LEDEGEM                   | 464                                                 | 603                                                 | 1.361                                               | 2.427                                                 | 27,50                                                 |
| LENDELEDE                 | 449                                                 | 596                                                 | 992                                                 | 2.037                                                 | 22,23                                                 |
| LENNIK                    | 544                                                 | 671                                                 | 599                                                 | 1.814                                                 | 17,78                                                 |
| LEOPOLDSBURG              | 593                                                 | 679                                                 | 573                                                 | 1.846                                                 | 17,54                                                 |
| LEUVEN                    | 612                                                 | 786                                                 | 510                                                 | 1.908                                                 | 18,15                                                 |
| LICHTERVELDE              | 491                                                 | 603                                                 | 1.765                                               | 2.859                                                 | 33,16                                                 |
| LIEDEKERKE                | 559                                                 | 659                                                 | 546                                                 | 1.764                                                 | 16,87                                                 |
| LIER                      | 735                                                 | 779                                                 | 559                                                 | 2.073                                                 | 18,73                                                 |
| LIERDE                    | 489                                                 | 610                                                 | 663                                                 | 1.762                                                 | 17,83                                                 |
| LILLE                     | 658                                                 | 735                                                 | 916                                                 | 2.309                                                 | 23,11                                                 |
| LINKEBEEK                 | 527                                                 | 754                                                 | 456                                                 | 1.737                                                 | 16,94                                                 |
| LINT                      | 779                                                 | 759                                                 | 556                                                 | 2.094                                                 | 18,40                                                 |
| LINTER                    | 487                                                 | 625                                                 | 641                                                 | 1.754                                                 | 17,73                                                 |
| LOCHRISTI                 | 664                                                 | 730                                                 | 754                                                 | 2.148                                                 | 20,78                                                 |
| LOKEREN                   | 583                                                 | 693                                                 | 823                                                 | 2.099                                                 | 21,23                                                 |
| LOMMEL                    | 625                                                 | 670                                                 | 674                                                 | 1.970                                                 | 18,82                                                 |
| LONDERZEEL                | 596                                                 | 707                                                 | 661                                                 | 1.964                                                 | 19,14                                                 |
| LO-RENINGE                | 427                                                 | 512                                                 | 1.039                                               | 1.978                                                 | 21,71                                                 |
| LOVENDEGEM                | 480                                                 | 620                                                 | 890                                                 | 1.989                                                 | 21,13                                                 |
| LUBBEEK                   | 526                                                 | 672                                                 | 612                                                 | 1.809                                                 | 17,97                                                 |
| LUMMEN                    | 529                                                 | 791                                                 | 658                                                 | 1.978                                                 | 20,29                                                 |
| MAARKEDAL                 | 496                                                 | 609                                                 | 768                                                 | 1.873                                                 | 19,28                                                 |

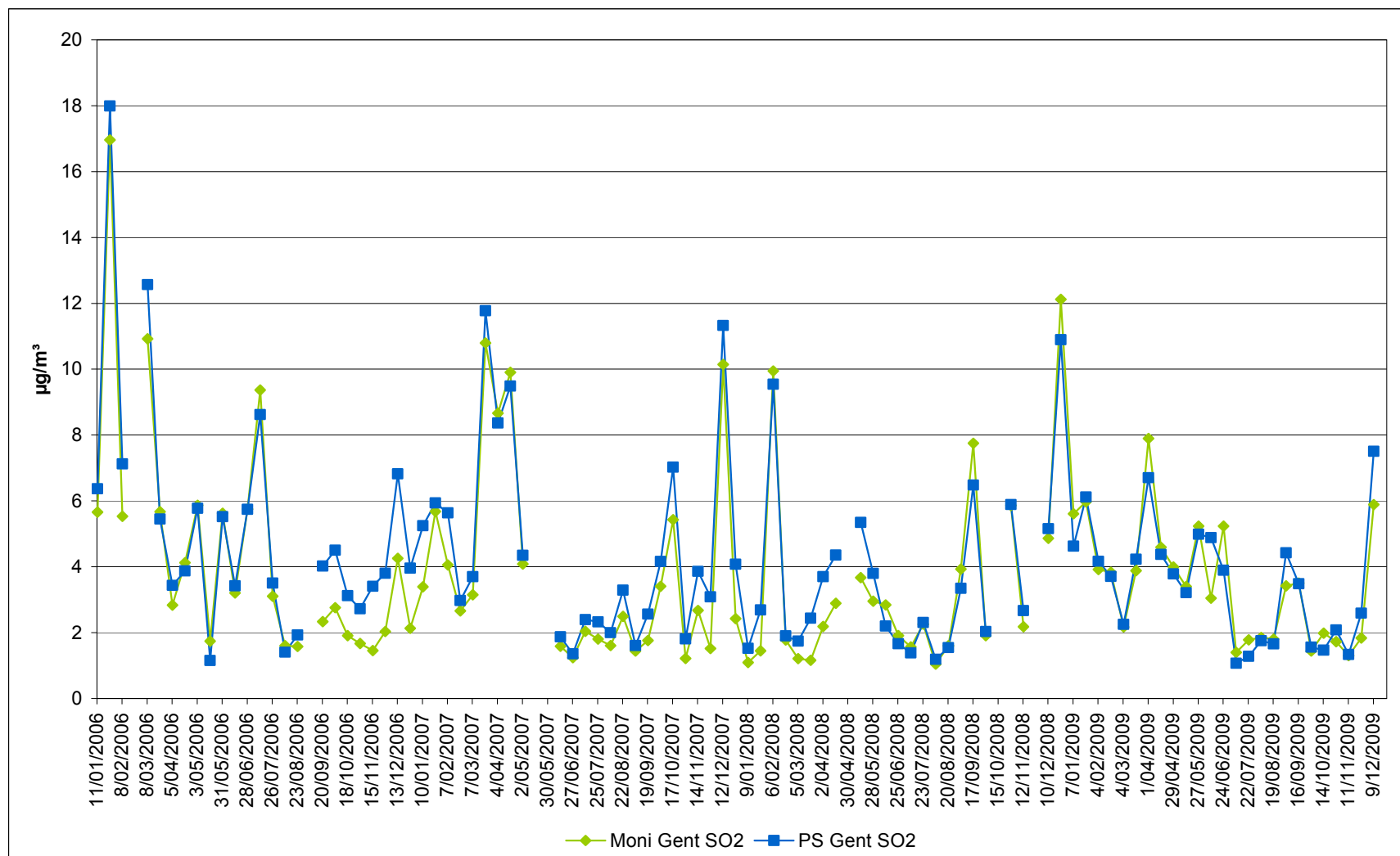
| <b>Gemeente</b>   | <b>SO<sub>x</sub>-<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>NO<sub>y</sub>-<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>NH<sub>x</sub>-<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>totale verzurende<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>totale vermestende<br/>depositie<br/>(kg N/ha)</b> |
|-------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| MAASEIK           | 503                                                 | 633                                                 | 836                                                 | 1.972                                                 | 20,57                                                 |
| MAASMECHELEN      | 537                                                 | 697                                                 | 603                                                 | 1.838                                                 | 18,21                                                 |
| MACHELEN          | 523                                                 | 962                                                 | 454                                                 | 1.938                                                 | 19,82                                                 |
| MALDEGEM          | 469                                                 | 616                                                 | 948                                                 | 2.034                                                 | 21,91                                                 |
| MALLE             | 747                                                 | 715                                                 | 853                                                 | 2.315                                                 | 21,96                                                 |
| MECHELEN          | 600                                                 | 806                                                 | 519                                                 | 1.924                                                 | 18,55                                                 |
| MEERHOUT          | 537                                                 | 705                                                 | 770                                                 | 2.012                                                 | 20,64                                                 |
| MEEUWEN-GRUITRODE | 557                                                 | 648                                                 | 804                                                 | 2.009                                                 | 20,33                                                 |
| MEISE             | 565                                                 | 775                                                 | 561                                                 | 1.900                                                 | 18,70                                                 |
| MELLE             | 495                                                 | 836                                                 | 625                                                 | 1.956                                                 | 20,46                                                 |
| MENEN             | 457                                                 | 663                                                 | 734                                                 | 1.854                                                 | 19,55                                                 |
| MERCHTEM          | 566                                                 | 716                                                 | 616                                                 | 1.898                                                 | 18,64                                                 |
| MERELBEKE         | 538                                                 | 726                                                 | 634                                                 | 1.898                                                 | 19,04                                                 |
| MERKSPLAS         | 843                                                 | 676                                                 | 1.282                                               | 2.801                                                 | 27,41                                                 |
| MESEN             | 402                                                 | 554                                                 | 864                                                 | 1.820                                                 | 19,86                                                 |
| MEULEBEKE         | 497                                                 | 596                                                 | 1.259                                               | 2.352                                                 | 25,97                                                 |
| MIDDELKERKE       | 461                                                 | 575                                                 | 666                                                 | 1.703                                                 | 17,38                                                 |
| MOERBEKE          | 706                                                 | 682                                                 | 827                                                 | 2.215                                                 | 21,12                                                 |
| MOL               | 658                                                 | 719                                                 | 780                                                 | 2.157                                                 | 20,98                                                 |
| MOORSLEDE         | 458                                                 | 565                                                 | 1.080                                               | 2.103                                                 | 23,03                                                 |
| MORTSEL           | 802                                                 | 870                                                 | 539                                                 | 2.210                                                 | 19,71                                                 |
| NAZARETH          | 503                                                 | 765                                                 | 891                                                 | 2.159                                                 | 23,18                                                 |
| NEERPELT          | 549                                                 | 652                                                 | 886                                                 | 2.087                                                 | 21,53                                                 |
| NEVELE            | 507                                                 | 685                                                 | 1.079                                               | 2.271                                                 | 24,69                                                 |
| NIEL              | 836                                                 | 778                                                 | 611                                                 | 2.225                                                 | 19,44                                                 |
| NIEUWERKERKEN     | 483                                                 | 630                                                 | 566                                                 | 1.679                                                 | 16,75                                                 |
| NIEUWPOORT        | 451                                                 | 550                                                 | 609                                                 | 1.610                                                 | 16,22                                                 |
| NIJLEN            | 648                                                 | 738                                                 | 578                                                 | 1.963                                                 | 18,41                                                 |
| NINOVE            | 479                                                 | 627                                                 | 618                                                 | 1.723                                                 | 17,43                                                 |
| OLEN              | 587                                                 | 744                                                 | 663                                                 | 1.994                                                 | 19,71                                                 |
| OOSTENDE          | 541                                                 | 633                                                 | 516                                                 | 1.689                                                 | 16,08                                                 |
| OOSTERZELE        | 511                                                 | 677                                                 | 658                                                 | 1.846                                                 | 18,69                                                 |
| OOSTKAMP          | 478                                                 | 641                                                 | 1.113                                               | 2.232                                                 | 24,55                                                 |
| OOSTROZEBEKE      | 496                                                 | 597                                                 | 1.227                                               | 2.320                                                 | 25,53                                                 |
| OPGLABBEEK        | 549                                                 | 655                                                 | 610                                                 | 1.813                                                 | 17,70                                                 |

| <b>Gemeente</b>           | <b>SO<sub>x</sub>-<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>NO<sub>y</sub>-<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>NH<sub>x</sub>-<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>totale verzurende<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>totale vermestende<br/>depositie<br/>(kg N/ha)</b> |
|---------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| OPWIJK                    | 554                                                 | 682                                                 | 600                                                 | 1.836                                                 | 17,95                                                 |
| OUDENAARDE                | 509                                                 | 625                                                 | 681                                                 | 1.815                                                 | 18,28                                                 |
| OUDENBURG                 | 453                                                 | 617                                                 | 781                                                 | 1.851                                                 | 19,57                                                 |
| OUD-HEVERLEE              | 609                                                 | 745                                                 | 554                                                 | 1.909                                                 | 18,19                                                 |
| OUD-TURNHOUT              | 622                                                 | 696                                                 | 1.069                                               | 2.387                                                 | 24,70                                                 |
| OVERIJSE                  | 546                                                 | 742                                                 | 490                                                 | 1.778                                                 | 17,25                                                 |
| OVERPELT                  | 595                                                 | 670                                                 | 718                                                 | 1.983                                                 | 19,43                                                 |
| PEER                      | 485                                                 | 622                                                 | 785                                                 | 1.892                                                 | 19,71                                                 |
| PEPINGEN                  | 514                                                 | 646                                                 | 716                                                 | 1.876                                                 | 19,07                                                 |
| PITTEM                    | 488                                                 | 589                                                 | 1.799                                               | 2.877                                                 | 33,44                                                 |
| POPERINGE                 | 424                                                 | 521                                                 | 866                                                 | 1.811                                                 | 19,42                                                 |
| PUTTE                     | 630                                                 | 705                                                 | 545                                                 | 1.880                                                 | 17,50                                                 |
| PUURS                     | 641                                                 | 764                                                 | 552                                                 | 1.957                                                 | 18,42                                                 |
| RANST                     | 780                                                 | 837                                                 | 667                                                 | 2.284                                                 | 21,05                                                 |
| RAVELS                    | 622                                                 | 656                                                 | 1.388                                               | 2.666                                                 | 28,61                                                 |
| RETIE                     | 568                                                 | 687                                                 | 955                                                 | 2.211                                                 | 22,99                                                 |
| RIEMST                    | 491                                                 | 663                                                 | 694                                                 | 1.847                                                 | 18,98                                                 |
| RIJKEVORSEL               | 745                                                 | 679                                                 | 1.159                                               | 2.583                                                 | 25,74                                                 |
| ROESELARE                 | 488                                                 | 618                                                 | 1.118                                               | 2.223                                                 | 24,30                                                 |
| RONSE                     | 484                                                 | 598                                                 | 627                                                 | 1.709                                                 | 17,15                                                 |
| ROOSDAAL                  | 501                                                 | 640                                                 | 559                                                 | 1.700                                                 | 16,79                                                 |
| ROTSELAAR                 | 601                                                 | 747                                                 | 523                                                 | 1.872                                                 | 17,78                                                 |
| RUISELEDE                 | 486                                                 | 598                                                 | 1.664                                               | 2.748                                                 | 31,67                                                 |
| RUMST                     | 880                                                 | 884                                                 | 589                                                 | 2.353                                                 | 20,62                                                 |
| SCHELLE                   | 688                                                 | 752                                                 | 521                                                 | 1.961                                                 | 17,83                                                 |
| SCHERPENHEUVEL-<br>ZICHEM | 549                                                 | 677                                                 | 561                                                 | 1.787                                                 | 17,33                                                 |
| SCHILDE                   | 853                                                 | 783                                                 | 635                                                 | 2.272                                                 | 19,85                                                 |
| SCHOTEN                   | 1.035                                               | 915                                                 | 649                                                 | 2.599                                                 | 21,90                                                 |
| SINT-AMANDS               | 632                                                 | 705                                                 | 614                                                 | 1.950                                                 | 18,45                                                 |
| SINT-GENESIUS-RODE        | 633                                                 | 766                                                 | 562                                                 | 1.960                                                 | 18,58                                                 |
| SINT-GILLIS-WAAS          | 666                                                 | 693                                                 | 981                                                 | 2.340                                                 | 23,43                                                 |
| SINT-KATELIJNE-WAVER      | 789                                                 | 768                                                 | 518                                                 | 2.075                                                 | 18,01                                                 |
| SINT-LAUREINS             | 451                                                 | 590                                                 | 877                                                 | 1.918                                                 | 20,53                                                 |
| SINT-LIEVENS-HOUTEM       | 477                                                 | 687                                                 | 594                                                 | 1.758                                                 | 17,93                                                 |
| SINT-MARTENS-LATEM        | 489                                                 | 663                                                 | 680                                                 | 1.833                                                 | 18,81                                                 |

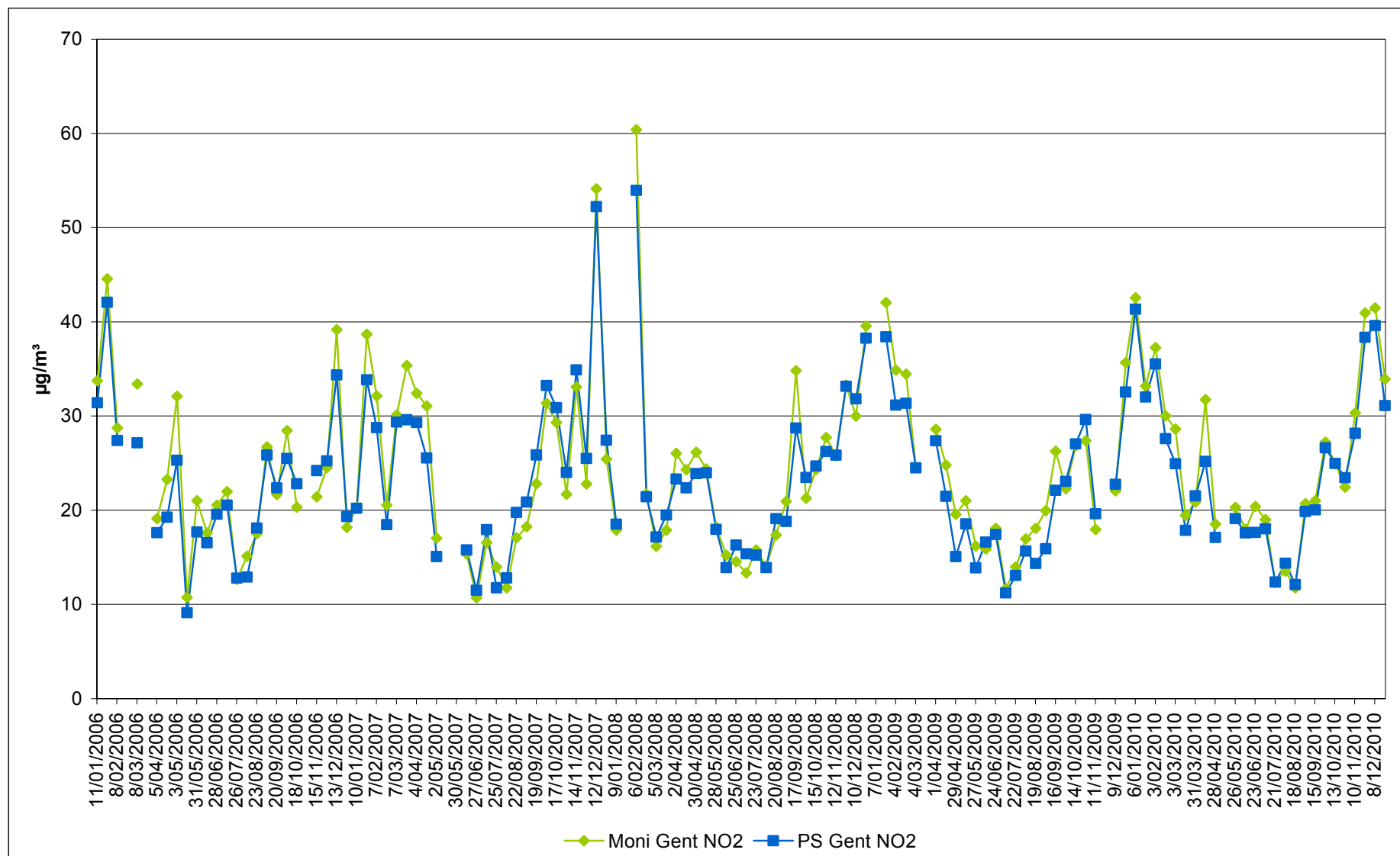
| <b>Gemeente</b>     | <b>SO<sub>x</sub>-<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>NO<sub>y</sub>-<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>NH<sub>x</sub>-<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>totale verzurende<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>totale vermestende<br/>depositie<br/>(kg N/ha)</b> |
|---------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| SINT-NIKLAAS        | 627                                                 | 719                                                 | 834                                                 | 2.180                                                 | 21,73                                                 |
| SINT-PIETERS-LEEUEW | 523                                                 | 700                                                 | 536                                                 | 1.759                                                 | 17,30                                                 |
| SINT-TRUIDEN        | 506                                                 | 662                                                 | 543                                                 | 1.710                                                 | 16,86                                                 |
| SPIERE-HELKIJN      | 485                                                 | 627                                                 | 636                                                 | 1.748                                                 | 17,68                                                 |
| STABROEK            | 1.192                                               | 862                                                 | 698                                                 | 2.752                                                 | 21,84                                                 |
| STADEN              | 500                                                 | 546                                                 | 1.566                                               | 2.612                                                 | 29,57                                                 |
| STEENOKKERZEEL      | 525                                                 | 796                                                 | 441                                                 | 1.763                                                 | 17,33                                                 |
| STEKENE             | 664                                                 | 675                                                 | 879                                                 | 2.218                                                 | 21,75                                                 |
| TEMSE               | 736                                                 | 809                                                 | 748                                                 | 2.292                                                 | 21,79                                                 |
| TERNAT              | 537                                                 | 749                                                 | 554                                                 | 1.840                                                 | 18,24                                                 |
| TERVUREN            | 710                                                 | 814                                                 | 555                                                 | 2.080                                                 | 19,17                                                 |
| TESSENDERLO         | 640                                                 | 699                                                 | 626                                                 | 1.965                                                 | 18,56                                                 |
| TIELT               | 477                                                 | 591                                                 | 1.697                                               | 2.765                                                 | 32,04                                                 |
| TIELT-WINGE         | 546                                                 | 680                                                 | 595                                                 | 1.821                                                 | 17,85                                                 |
| TIENEN              | 489                                                 | 664                                                 | 565                                                 | 1.718                                                 | 17,20                                                 |
| TONGEREN            | 473                                                 | 642                                                 | 561                                                 | 1.676                                                 | 16,84                                                 |
| TORHOUT             | 515                                                 | 567                                                 | 1.495                                               | 2.577                                                 | 28,87                                                 |
| TREMELO             | 525                                                 | 647                                                 | 481                                                 | 1.653                                                 | 15,79                                                 |
| TURNHOUT            | 711                                                 | 719                                                 | 906                                                 | 2.336                                                 | 22,75                                                 |
| VEURNE              | 476                                                 | 540                                                 | 747                                                 | 1.763                                                 | 18,02                                                 |
| VILVOORDE           | 606                                                 | 872                                                 | 497                                                 | 1.975                                                 | 19,17                                                 |
| VLETEREN            | 431                                                 | 521                                                 | 1.028                                               | 1.980                                                 | 21,68                                                 |
| VOEREN              | 528                                                 | 659                                                 | 884                                                 | 2.071                                                 | 21,61                                                 |
| VORSELAAR           | 694                                                 | 781                                                 | 804                                                 | 2.279                                                 | 22,19                                                 |
| VOSSELAAR           | 773                                                 | 778                                                 | 851                                                 | 2.402                                                 | 22,81                                                 |
| WAARSCHOOT          | 506                                                 | 611                                                 | 1.031                                               | 2.148                                                 | 22,98                                                 |
| WAASMUNSTER         | 638                                                 | 810                                                 | 820                                                 | 2.267                                                 | 22,81                                                 |
| WACHTEBEKE          | 670                                                 | 683                                                 | 721                                                 | 2.075                                                 | 19,66                                                 |
| WAREGEM             | 465                                                 | 660                                                 | 762                                                 | 1.887                                                 | 19,90                                                 |
| WELLEN              | 474                                                 | 623                                                 | 545                                                 | 1.641                                                 | 16,34                                                 |
| WEMMEL              | 541                                                 | 828                                                 | 513                                                 | 1.882                                                 | 18,78                                                 |
| WERVIK              | 421                                                 | 597                                                 | 988                                                 | 2.006                                                 | 22,18                                                 |
| WESTERLO            | 588                                                 | 707                                                 | 690                                                 | 1.986                                                 | 19,56                                                 |
| WETTEREN            | 510                                                 | 722                                                 | 652                                                 | 1.884                                                 | 19,22                                                 |
| WEVELGEM            | 430                                                 | 645                                                 | 925                                                 | 2.000                                                 | 21,97                                                 |

| <b>Gemeente</b>  | <b>SO<sub>x</sub>-<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>NO<sub>y</sub>-<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>NH<sub>x</sub>-<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>totale verzurende<br/>depositie<br/>(Zeq/ha.j)</b> | <b>totale vermestende<br/>depositie<br/>(kg N/ha)</b> |
|------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| WEZEMBEEK-OPPEM  | 619                                                 | 831                                                 | 518                                                 | 1.968                                                 | 18,89                                                 |
| WICHELEN         | 507                                                 | 642                                                 | 591                                                 | 1.740                                                 | 17,26                                                 |
| WIELSBEKE        | 466                                                 | 591                                                 | 1.066                                               | 2.123                                                 | 23,19                                                 |
| WIJNEGEM         | 832                                                 | 907                                                 | 543                                                 | 2.281                                                 | 20,27                                                 |
| WILLEBROEK       | 647                                                 | 760                                                 | 550                                                 | 1.956                                                 | 18,34                                                 |
| WINGENE          | 500                                                 | 586                                                 | 1.786                                               | 2.873                                                 | 33,22                                                 |
| WOMMELGEM        | 751                                                 | 947                                                 | 503                                                 | 2.202                                                 | 20,30                                                 |
| WORTEGEM-PETEGEM | 518                                                 | 628                                                 | 844                                                 | 1.990                                                 | 20,62                                                 |
| WUUSTWEZEL       | 761                                                 | 717                                                 | 1.385                                               | 2.863                                                 | 29,42                                                 |
| ZANDHOVEN        | 687                                                 | 839                                                 | 738                                                 | 2.263                                                 | 22,08                                                 |
| ZAVENTEM         | 562                                                 | 877                                                 | 463                                                 | 1.902                                                 | 18,75                                                 |
| ZEDELGEM         | 472                                                 | 595                                                 | 1.133                                               | 2.201                                                 | 24,20                                                 |
| ZELE             | 581                                                 | 738                                                 | 781                                                 | 2.101                                                 | 21,27                                                 |
| ZELZATE          | 683                                                 | 705                                                 | 647                                                 | 2.035                                                 | 18,93                                                 |
| ZEMST            | 575                                                 | 769                                                 | 527                                                 | 1.871                                                 | 18,14                                                 |
| ZINGEM           | 508                                                 | 647                                                 | 748                                                 | 1.903                                                 | 19,53                                                 |
| ZOERSEL          | 764                                                 | 763                                                 | 693                                                 | 2.219                                                 | 20,38                                                 |
| ZOMERGEM         | 483                                                 | 601                                                 | 1.008                                               | 2.093                                                 | 22,53                                                 |
| ZONHOVEN         | 529                                                 | 720                                                 | 534                                                 | 1.783                                                 | 17,55                                                 |
| ZONNEBEKE        | 460                                                 | 565                                                 | 1.181                                               | 2.206                                                 | 24,44                                                 |
| ZOTTEGEM         | 451                                                 | 613                                                 | 578                                                 | 1.642                                                 | 16,66                                                 |
| ZOUTLEEUV        | 490                                                 | 630                                                 | 577                                                 | 1.697                                                 | 16,90                                                 |
| ZUIENKERKE       | 473                                                 | 594                                                 | 703                                                 | 1.771                                                 | 18,16                                                 |
| ZULTE            | 488                                                 | 626                                                 | 965                                                 | 2.079                                                 | 22,27                                                 |
| ZUTENDAAL        | 591                                                 | 678                                                 | 578                                                 | 1.847                                                 | 17,59                                                 |
| ZWALM            | 508                                                 | 639                                                 | 648                                                 | 1.795                                                 | 18,02                                                 |
| ZWEVEGEM         | 471                                                 | 610                                                 | 778                                                 | 1.859                                                 | 19,43                                                 |
| ZWIJNDRECHT      | 1.204                                               | 915                                                 | 645                                                 | 2.764                                                 | 21,85                                                 |

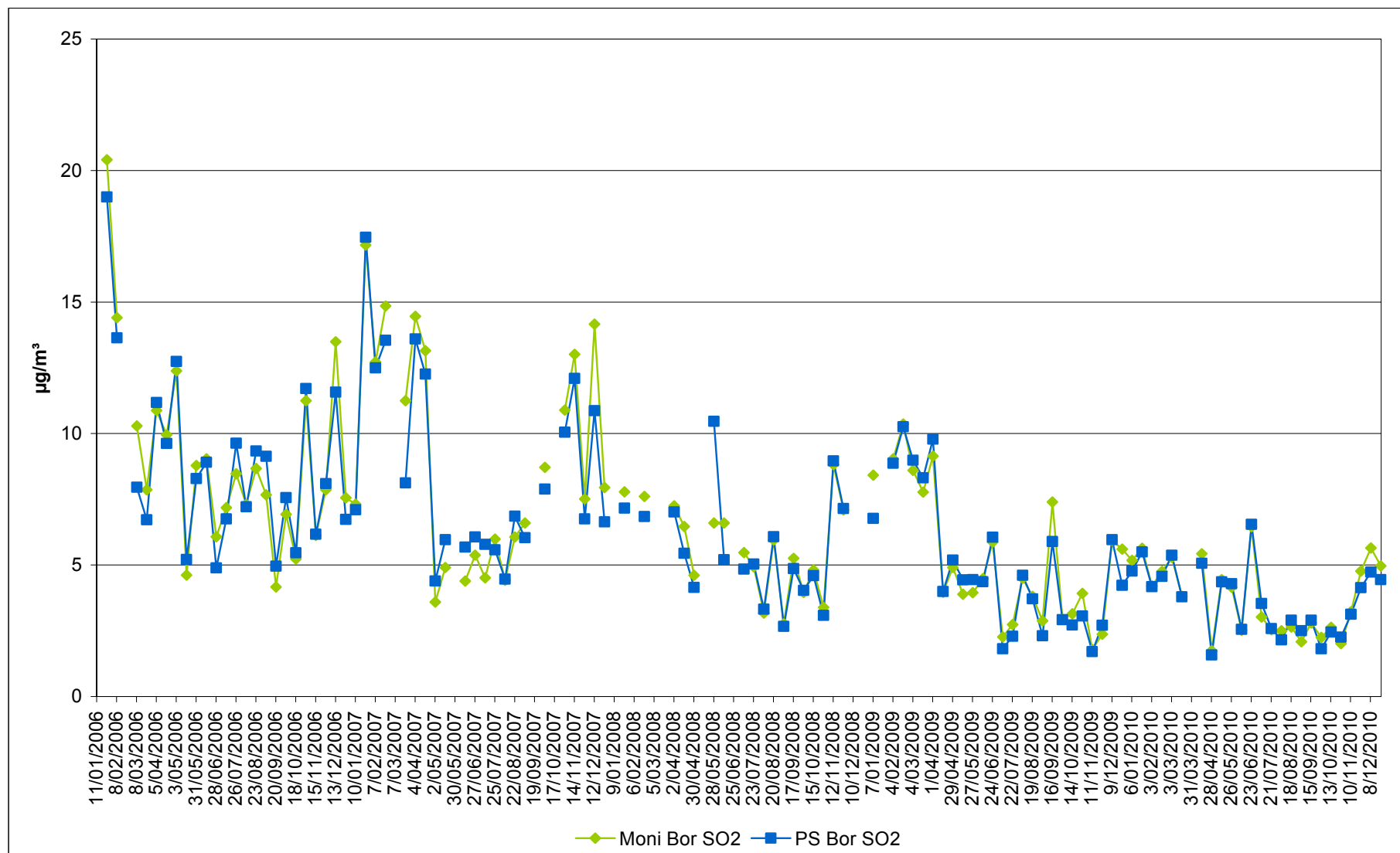
## Bijlage 18: Tweewekelijkse meetresultaten van passieve samplers en monitoren in Borgerhout en Gent in de periode 2006 – 2010



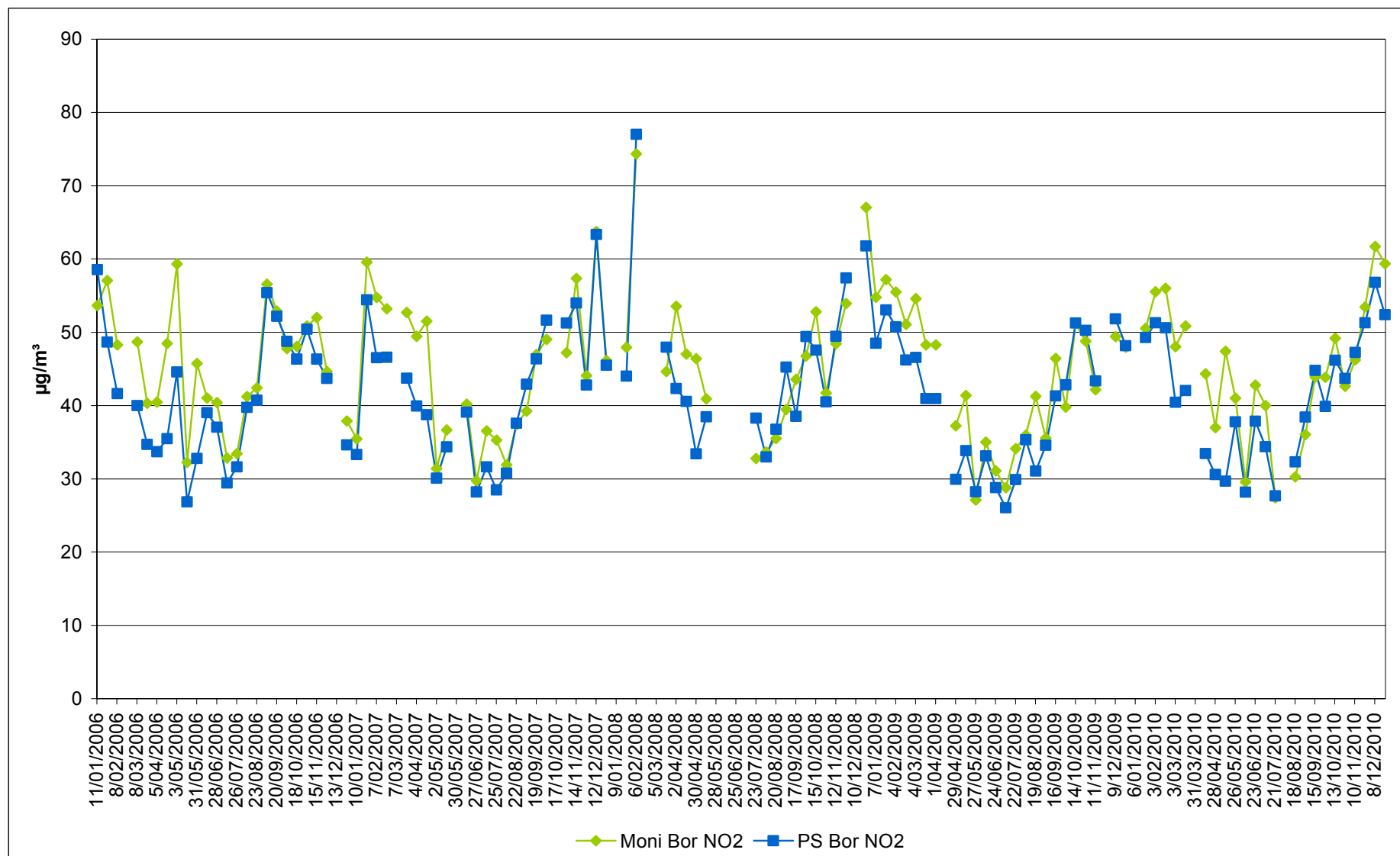
Figuur 70: Tweewekelijkse SO<sub>2</sub>-concentraties in Gent, gemeten door monitor en passieve samplers



Figuur 71: Tweewekelijkse NO<sub>2</sub>-concentraties in Gent, gemeten door monitor en passieve samplers



Figuur 72: Tweewekelijkse SO<sub>2</sub>-concentraties in Borgerhout, gemeten door monitor en passieve samplers



Figuur 73: Tweewekelijkse NO<sub>2</sub>-concentraties in Borgerhout, gemeten door monitoren en passieve samplers