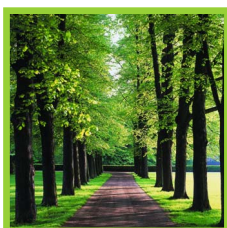
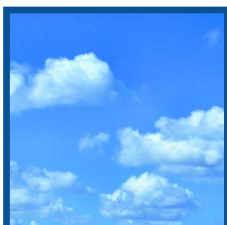


# Verzurende depositie en overschrijding kritische lasten

Visionair scenario Milieuverkenning 2030



Studie uitgevoerd in opdracht van  
MIRA, Milieurapport Vlaanderen

**Onderzoeksrapport**

MIRA/2010/04, september 2010

# Verzurende depositie en overschrijding kritische lasten Visionair Scenario Milieuverkenning 2030

Hilde Buysse, David Celis, Philip Van Avermaet, Dienst Lucht, VMM  
Felix Deutsch, Nele Veldeman, Unit Ruimtelijke Milieuaspecten, VITO  
Line Vanraeynest, Stijn Overloop, MIRA, VMM

**Studie uitgevoerd in opdracht van MIRA,  
Milieurapport Vlaanderen**

MIRA/2010/04

September 2010

Dit rapport verschijnt in de reeks MIRA Ondersteunend Onderzoek van de Vlaamse Milieumaatschappij. Deze reeks bevat resultaten van onderzoek gericht op de wetenschappelijke onderbouwing van het Milieurapport Vlaanderen.

Dit rapport is ook beschikbaar via [www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be).

Contactadres:

Vlaamse Milieumaatschappij  
Milieurapportering (MIRA)  
Van Benedenlaan 34  
2800 Mechelen  
tel. 015 45 14 61  
[mira@vmm.be](mailto:mira@vmm.be)

Wijze van citeren:

Buysse H., Celis D., Van Avermaet P., Deutsch F., Veldeman N., Vancraeynest L. & Overloop S. (2010), Verzurende depositie en overschrijding kritische lasten. Visionair Scenario Milieuverkenning 2030, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2010/04, VMM en VITO.

## Inhoudstafel

<b>Inhoudstafel figuren</b> .....	<b>5</b>
<b>Inhoudstafel tabellen</b> .....	<b>7</b>
<b>Inleiding</b> .....	<b>8</b>
<b>1 Methode</b> .....	<b>9</b>
1.1 Algemene werkwijze .....	9
1.2 Toelichting geïntegreerde aanpak .....	9
1.3 Aanmaak emissies visionair scenario.....	10
<b>2 Inhoud van de scenario's: emissies</b> .....	<b>11</b>
2.1 Vlaamse emissies.....	11
2.2 Internationale emissies.....	21
2.3 Vergelijking trend Vlaamse en niet-Vlaamse emissies.....	30
<b>3 Resultaten en bespreking</b> .....	<b>33</b>
3.1 Inleiding resultaten verzurende depositie .....	33
3.2 Gemiddelde verzurende depositie .....	33
3.3 Spreiding verzurende depositie (totaal en per pollutant) in Vlaanderen .....	38
3.4 Aandeel van de sectoren en niet-Vlaamse import in de verzurende deposities ...	51
3.5 Overschrijding kritische lasten verzuring en vermesting .....	56
<b>4 Samenvatting en beleidsconclusies</b> .....	<b>76</b>
<b>Referenties</b> .....	<b>78</b>
<b>Begrippen</b> .....	<b>78</b>
<b>Afkortingen</b> .....	<b>79</b>
<b>Scheikundige symbolen</b> .....	<b>79</b>
<b>Eenheden</b> .....	<b>79</b>
<b>Bijlagen</b> .....	<b>81</b>
Bijlage 1 .....	81
Bijlage 2a .....	82
Bijlage 2b .....	82
Bijlage 3a .....	83
Bijlage 3b .....	83

## Inhoudstafel figuren

Figuur 1: Schematisch overzicht van de gevolgde werkwijze .....	9
Figuur 2: Emissie van SO <sub>2</sub> in het REF-, het EUR- en het VISI-scenario (Vlaanderen, 2006-2030) .....	15
Figuur 3: Emissieverloop van SO <sub>2</sub> in het REF-, het EUR- en het VISI-scenario (Vlaanderen, 2006-2030).....	16
Figuur 4: Emissie van NO <sub>x</sub> in het REF-, het EUR- en het VISI-scenario (Vlaanderen, 2006-2030).....	17
Figuur 5: Emissieverloop van NO <sub>x</sub> in het REF-, het EUR- en het VISI-scenario (Vlaanderen, 2006-2030).....	18
Figuur 6: Emissie van NH <sub>3</sub> in het REF-, het EUR- en het VISI-scenario (Vlaanderen, 2006-2030) .....	19
Figuur 7: Emissieverloop van NH <sub>3</sub> in het REF-, het EUR- en het VISI-scenario (Vlaanderen, 2006-2030).....	20
Figuur 8: Totale verzurende emissie in het REF-, het EUR- en het VISI-scenario (Vlaanderen, 2006 - 2030).....	20
Figuur 9: Emissies voor NO <sub>x</sub> en SO <sub>2</sub> voor de Noordzee .....	27
Figuur 10: Emissies voor NO <sub>x</sub> en SO <sub>2</sub> voor de Middellandse Zee .....	27
Figuur 11: NH <sub>3</sub> -emissies in Vlaanderen en de buurlanden voor het VISI-scenario .....	31
Figuur 12: NO <sub>x</sub> -emissies in Vlaanderen en de buurlanden voor het VISI-scenario .....	31
Figuur 13: SO <sub>2</sub> -emissies in Vlaanderen en de buurlanden voor het VISI-scenario .....	32
Figuur 14: Gemiddelde verzurende depositie in het REF-, EUR- en VISI-scenario (Vlaanderen, 2006-2030).....	34
Figuur 15: De verzurende depositie in het REF-, het EUR- en het VISI-scenario (Vlaanderen, 2006-2030).....	35
Figuur 16: SO <sub>x</sub> -depositie in het REF-, EUR- en VISI-scenario (Vlaanderen, 2006-2030) .....	36
Figuur 17: NO <sub>y</sub> -depositie in het REF-, EUR- en VISI-scenario (Vlaanderen, 2006-2030).....	37
Figuur 18: NH <sub>x</sub> -depositie in het REF-, EUR- en VISI-scenario (Vlaanderen, 2006-2030) .....	38
Figuur 19: Spreiding van de verzurende depositie, totaal en per pollut (Vlaanderen, 2006).....	39
Figuur 20: Spreiding van de verzurende depositie, totaal en per pollut in het REF-, EUR- en VISI-scenario in 2010 .....	41
Figuur 21: Spreiding van de verzurende depositie, totaal en per pollut in het REF-, EUR- en VISI-scenario in 2015 .....	43
Figuur 22: Spreiding van de verzurende depositie, totaal en per pollut in het REF-, EUR- en VISI-scenario in 2020 .....	45
Figuur 23: Spreiding van de verzurende depositie, totaal en per pollut in het REF-, EUR- en VISI-scenario in 2025 .....	47
Figuur 24: Spreiding van de verzurende depositie, totaal en per pollut in het REF-, EUR- en VISI-scenario in 2030 .....	49
Figuur 25: Aandeel van de sectoren en niet-Vlaamse import in de totale verzurende depositie volgens het REF-, EUR- en VISI-scenario in 2020.....	52
Figuur 26: Aandeel van de sectoren en de niet-Vlaamse import in de SO <sub>x</sub> -depositie volgens het REF-, EUR- en VISI-scenario in 2020 .....	54
Figuur 27: Aandeel van de sectoren en niet-Vlaamse import in de NO <sub>y</sub> -depositie volgens het REF-, EUR- en VISI-scenario in 2020 .....	55
Figuur 28: Aandeel van de sectoren en de niet-Vlaamse import in de NH <sub>x</sub> -depositie volgens het REF-, EUR- en VISI-scenario in 2020 .....	56
Figuur 29: Evolutie van de oppervlakte bos en heide (% t.o.v. totaal oppervlak loofbos, naaldbos, droge heide en natte heide) met overschrijding van de kritische lasten voor verzuring voor het REF-, EUR en VISI-scenario (Vlaanderen 2006-2030) .....	59
Figuur 30: Evolutie van de oppervlakte grasland (% t.o.v. totaal areaal van het graslandtype) met overschrijding van de kritische lasten voor verzuring voor het REF-, EUR en VISI-scenario (Vlaanderen 2006-2030).....	60
Figuur 31: Evolutie van de gemiddelde overschrijding (Zeq/ha.j) van de kritische lasten voor verzuring in bos en heide voor het REF-, EUR en VISI-scenario (Vlaanderen 2006-2030).....	62
Figuur 32: Evolutie van de gemiddelde overschrijding (Zeq/ha.j) van de kritische lasten voor verzuring in grasland voor het REF-, EUR en VISI-scenario (Vlaanderen 2006-2030).....	63
Figuur 33: Spreidingskaart van de overschrijding van de kritische lasten voor verzuring in het zichtjaar 2006 (Vlaanderen).....	64
Figuur 34: Spreidingskaart van de overschrijding van de kritische lasten voor verzuring in het zichtjaar 2010 voor het VISI-scenario .....	65

Figuur 35: Spreidingskaart van de overschrijding van de kritische lasten voor verzuring in het zichtjaar 2020 voor het VISI-scenario .....	65
Figuur 36: Spreidingskaart van de overschrijding van de kritische lasten voor verzuring in het zichtjaar 2030 voor het VISI-scenario .....	66
Figuur 37: Evolutie van de oppervlakte bos en heide (%) met overschrijding van de kritische lasten voor vermesting voor de scenario's referentie (REF), Europa (EUR) en visionair (VISI) .....	68
Figuur 38: Evolutie van de oppervlakte grasland (%) met overschrijding van de kritische lasten voor vermesting voor de scenario's referentie (REF), Europa (EUR) en visionair (VISI) .....	69
Figuur 39: Evolutie van de gemiddelde overschrijding ( $\text{kg N ha}^{-1} \text{ jaar}^{-1}$ ) van de kritische lasten voor vermesting in bos en heide voor de scenario's referentie (REF), Europa (EUR) en visionair (VISI)...	71
Figuur 40: Evolutie van de gemiddelde overschrijding ( $\text{kg N ha}^{-1} \text{ jaar}^{-1}$ ) van de kritische lasten voor vermesting in grasland voor de scenario's referentie (REF), Europa (EUR) en visionair (VISI).....	72
Figuur 41: Spreidingskaart van de overschrijding van de kritische lasten voor vermesting in het zichtjaar 2006 .....	73
Figuur 42: Spreidingskaart van de overschrijding van de kritische lasten voor vermesting in het zichtjaar 2010 voor het visionair scenario .....	74
Figuur 43: Spreidingskaart van de overschrijding van de kritische lasten voor vermesting in het zichtjaar 2020 voor het visionair scenario .....	74
Figuur 44: Spreidingskaart van de overschrijding van de kritische lasten voor vermesting in het zichtjaar 2030 voor het visionair scenario .....	75

## Inhoudstafel tabellen

Tabel 1: Prognose voor de scheepvaartemissies voor de Europese zeegebieden gebruikt door IIASA (IIASA, 2008) .....	23
Tabel 2: Vergelijking van de emissies van internationale scheepvaart in 2020 voor het baseline scenario en het scenario met een beperking tot 0,5 % S in brandstof in de SECA-gebieden (Cofala, 2009).....	24
Tabel 3: Emissies voor de pollutanten SO <sub>2</sub> en NO <sub>x</sub> voor alle zeegebieden voor het REF-scenario .....	25
Tabel 4: Emissies voor de pollutanten SO <sub>2</sub> en NO <sub>x</sub> voor alle zeegebieden voor het EUR-scenario .....	26
Tabel 5: Emissies voor de pollutanten SO <sub>2</sub> en NO <sub>x</sub> voor alle zeegebieden voor het VISI-scenario .....	26
Tabel 6: Overzicht van de landen en gebieden waarvoor IIASA emissies ter beschikking stelt.....	28
Tabel 7: Samenvattende tabel van de emissiegegevens die als input voor E-map gebruikt werden...	29
Tabel 8: Doelstellingen voor totale verzurende depositie .....	34
Tabel 9: Verzurende depositie in Z <sub>eq</sub> /ha per sector in 2006, en 2020 volgens het REF-, EUR- en VISI-scenario .....	51
Tabel 10: Oppervlakte (ha) heide, grasland en bos voor het referentiejaar 2006 en voor de drie zichtjaren 2010, 2020 en 2030 van het visionair scenario .....	57
Tabel 11: Oppervlakte (%) heide, grasland en bos met overschrijding van de kritische lasten verzuring voor het referentiejaar 2006 en voor de drie zichtjaren 2010, 2020 en 2030, voor het VISI-scenario..	58
Tabel 12: Gemiddelde overschrijding (Z <sub>eq</sub> /ha.j) van de kritische lasten voor verzuring in heide, grasland en bos voor het referentiejaar 2006 en voor de zichtjaren 2010, 2020 en 2030 van het VISI-scenario .....	61
Tabel 13: Oppervlakte (%) heide, grasland, bos en totale natuur met overschrijding van de kritische lasten voor vermesting in het referentiejaar 2006 en de zichtjaren 2010, 2020 en 2030 van het visionair scenario .....	67
Tabel 14: Gemiddelde overschrijding (kg N ha <sup>-1</sup> jaar <sup>-1</sup> ) van de kritische lasten voor vermesting in heide, grasland, bos en totale natuur voor het referentiejaar 2006 en voor de zichtjaren 2010, 2020 en 2030 van het visionair scenario .....	70

## Inleiding

Deze studie omvat de berekening van de luchtkwaliteit in Vlaanderen op basis van de emissies berekend in het visionaire scenario opgesteld in het kader van de Milieuverkenning 2030 (Van Steertegem et al., 2009).

De Vlaamse emissies uit de sectorstudies van de Milieuverkenning 2030 (Van Steertegem et al., 2009) werden geanalyseerd en gekoppeld aan geschikte Europese emissiegegevens afkomstig van IIASA (*International Institute for Applied Systems Analysis*). De E-map emissieprocessor maakte emissiesets aan om in te voeren in het atmosferisch verspreidingsmodel Operationele Prioritaire Stoffen (of OPS-model). Dit model berekende de gemiddelde verzurende depositie in Vlaanderen volgens het visionaire scenario, en de spreiding van de depositie over Vlaanderen.

Het aandeel van de sectoren tot de verzurende depositie werd bepaald en de niet-Vlaamse import van verzurende depositie, en dit voor het referentie (REF)- het Europa (EUR)- en het visionaire (VISI) scenario.

Uit de depositiewaarden volgens het visionaire scenario werd tenslotte de oppervlakte natuur met overschrijding kritische lasten verzuring en vermessing bepaald, waarbij bosrandeffecten in rekening werden gebracht.

Om de vergelijkbaarheid met de bestaande MIRA-producten te garanderen, werd de methode afgestemd met de methode toegepast in het kader van de Milieuverkenning 2030 (thema's Verzuring, Zwevend stof en Fotochemische Luchtverontreiniging) (Van Avermaet et al., 2009; Deutsch et al., 2009a; Deutsch et al., 2009b). Dit zowel voor het aanmaken van de emissies als voor de doorrekening naar deposities en overschrijding kritische lasten.

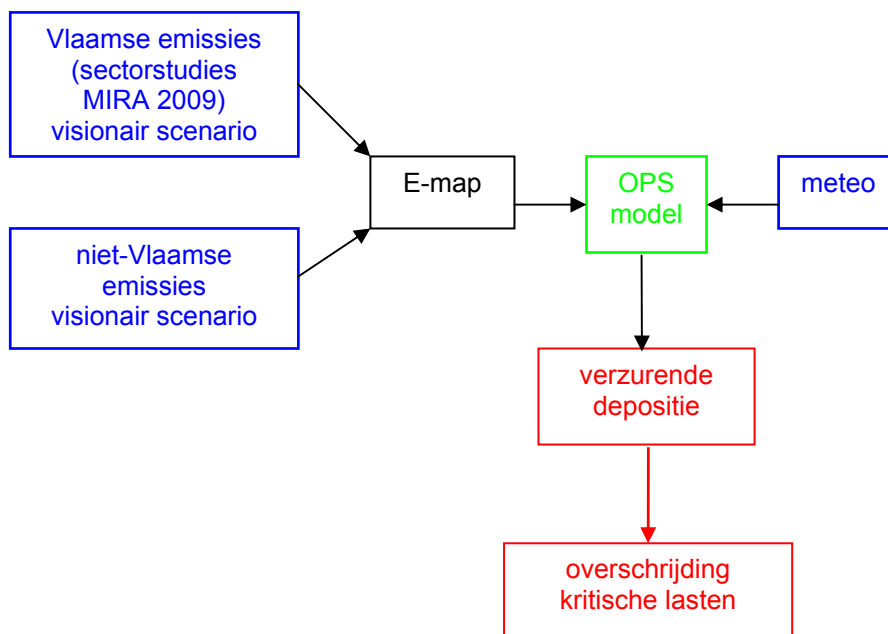


# 1 Methode

## 1.1 Algemene werkwijze

In het hele project Milieuverkenning 2030 (Van Steertegem et al., 2009) wordt een geïntegreerde aanpak gevolgd waarbij de nodige informatie stapsgewijs wordt uitgewerkt en waarbij de resultaten worden doorgegeven aan de volgende stap in de keten. In wat volgt wordt de werkwijze voor de diverse berekeningen in het kader van de Milieuverkenning 2030 – Visionair scenario – thema Verzuring toegelicht, zoals schematisch voorgesteld in Figuur 1.

Figuur 1: Schematisch overzicht van de gevolgde werkwijze



De Vlaamse emissies afkomstig van de verschillende sectorstudies worden verwerkt en gebruikt voor de doorrekening naar verzurende deposities. Hiervoor worden ze aangevuld met niet-Vlaamse (Europese) emissiegegevens. Alle emissies worden ruimtelijk gespreid via de emissie-mapping tool E-map en ingevoerd in het atmosferisch verspreidingsmodel Operationele Prioritaire Stoffen (of OPS-model) versie Vlops08 (van Jaarsveld, J.A., 2004). Dit is een mechanistisch model dat op lokale en regionale schaal de atmosferische verspreiding van stoffen simuleert op basis van meteorologische en emissiegegevens in Vlaanderen en daarbuiten. Uitgaand van de bekomen depositiewaarden werd de oppervlakte natuur met overschrijding kritische lasten verzuring en vermesting bepaald, waarbij bosrandeffecten in rekening werden gebracht (Wuyts et al., 2009). Ook werd het aandeel van de sectoren tot de verzurende depositie bepaald en de niet-Vlaamse import van verzurende depositie.

## 1.2 Toelichting geïntegreerde aanpak

In het MIRA rapport (TOEKOMSTVERKENNING MIRA 2009, Wetenschappelijk rapport, Verzuring) (Van Avermaet et al., 2009) wordt elke stap in de keten in detail besproken:

- In § 2.2 'E-map' wordt beschreven hoe de emissiegegevens vóór de invoer in OPS via de E-map tool geografisch gespreid en in een voor de luchtkwaliteitsmodellen OPS en BelEUROS geschikt invoerformaat omgezet worden.

- In § 2.3.'OPS' wordt het gebruikte model, de invoergegevens en de validatie van het model besproken.
- In § 2.4 'Bepaling overschrijding kritische lasten', wordt beschreven hoe de oppervlakte natuur met overschrijding kritische lasten verzuring en vermisting bepaald wordt.
- In § 2.5 'Dynamische modellering van evolutie van bosbodemverzuring' wordt besproken hoe de evolutie van bosbodemverzuring nagegaan wordt.

Bij de doorrekening van het visionair scenario (VISI-scenario) wordt dezelfde geïntegreerde aanpak gevolgd, behalve het deel evolutie van bosbodemverzuring. Voor de details verwijzen we naar het MIRA rapport: TOEKOMSTVERKENNING MIRA 2009, Wetenschappelijk rapport, Verzuring (Van Avermaet et al., 2009).

Daarnaast wordt in dit rapport het aandeel van de sectoren tot de verzurende depositie bepaald en de niet-Vlaamse import van verzurende depositie, en dit voor het referentie(REF)- het Europa(EUR)- en het visionaire (VISI) scenario.

### **1.3 Aanmaak emissies visionair scenario**

Om de gewenste concentraties en indicatoren te kunnen berekenen werden de volgende deelstappen uitgevoerd:

- Analyse van het Vlaamse 'Visionair Scenario' m.b.t. belangrijke verschillen in opgenomen maatregelen t.o.v. het Vlaamse Europa- en Referentie-scenario
- Analyse van de bij IASA beschikbare Europese emissiescenario's en keuze van de geschikte emissieprognoses
- Interpolatie van de buitenlandse emissies voor de 3 verzurende polluenten voor de jaren 2010 en 2015
- Extrapolatie van de buitenlandse emissies voor de 3 verzurende polluenten voor de jaren 2025 en 2030
- Herziening emissies van internationale scheepvaart en aanpassing aan het visionair scenario
- Opname van het gekozen IASA-scenario in de E-map databank inclusief de emissies voor de geïnterpoleerde en geëxtrapoleerde jaren en de emissies voor de Europese zeegebieden
- Afstemming van de Vlaamse emissies binnen het buitenlandse emissiescenario met de Vlaamse emissies per sector en per polluent van het visionaire scenario d.m.v. de 'upload-tool' van E-map (Maes *et al.*, 2008)
- Aanmaak van emissies met E-map voor het 'Visionair Scenario' uit het gekozen IASA-scenario en de Vlaamse gegevens (upload-tabellen uit de vorige stap) voor de jaren 2010, 2015, 2020, 2025 en 2030

De verschillende deelstappen worden in §2 in detail besproken.

## 2 Inhoud van de scenario's: emissies

### 2.1 Vlaamse emissies

De emissieprognoses voor het Vlaamse REF-scenario, EUR- en VISI-scenario zijn afkomstig van de verschillende sectorstudies die in het kader van de Milieuverkenning 2030 uitgevoerd werden. De concrete inhoud van de scenario's en de invloed ervan op de Vlaamse emissies op sectorniveau zijn gedetailleerd beschreven in de wetenschappelijke rapporten van de sectorstudies Huishoudens en Handel & Diensten, Energie & Industrie, Landbouw, Glastuinbouw en Transport (Couder J. *et al.* (2009); Lodewijks P. *et al.* (2009); Overloop S. *et al.* (2009); Bergen D. *et al.* (2009); De Vlieger I. *et al.* (2009); Van Zeebroeck B. *et al.* (2009)).

In wat volgt wordt een overzicht gegeven van de gesommeerde Vlaamse emissies, opgedeeld naar pollutent.

Bij onderstaand overzicht moet vermeld worden dat de maatregelen ter reductie van de emissies van luchtpolluenten in de sectoren Industrie en Energie, die reeds vastgesteld zijn of gepland zijn in het kader van de NEC richtlijn (Europese Richtlijn 2001/81/EG omtrent Nationale Emissiemaxima), niet volledig doorgerekend werden. Bij de berekeningen voor de MIRA 2009 studie 'Energie- en Klimaatscenario's voor de sectoren Energie en Industrie' werd namelijk gebruik gemaakt van het milieukostenmodel (MKM) Klimaat, gezien de integratie van het MKM Lucht en het MKM Klimaat pas na het uitvoeren van de modelberekeningen gepland was. De effecten op procesgerelateerde emissies van de sectoren Industrie en Energie werden gedeeltelijk en waar mogelijk bijgeschat. Meer details hierover staan beschreven in het Wetenschappelijk rapport van de MIRA 2009 studie 'Energie- en Klimaatscenario's voor de sectoren Energie en Industrie' (Lodewijks P. *et al.*, 2009).

In een bijkomende modelleringsoefening, waarbij wel met deze reductiemaatregelen werd rekening gehouden, bleek echter dat de impact ervan op de gemiddelde verzurende depositie klein is (verschil kleiner dan 5-10 %). Dit verschil heeft dus geen impact op de verdere conclusies betreffende de luchtkwaliteit (Van Avermaet *et al.*, 2009).

De totale Vlaamse emissies worden in wat volgt getoetst aan *indicatieve* doelstellingen voor het jaar 2020, gebaseerd op de IASA-emissiescenario's beschreven in het NEC Scenario Analysis report n° 6 (Amann *et al.*, 2008), gezien de onderhandelingen rond de herziening van de EU-richtlijn NEC nog niet zijn afgerond. Deze scenario's houden rekening met de TSAP (Thematic Strategy on Air Pollution)-doelstellingen en het voorstel voor het Climate en Energy Package, maar zijn nog niet definitief. Op basis van deze scenario's werden emissiereductiepercentages berekend voor België per pollutent. Deze nationale emissiereductiepercentages werden zonder omzetting overgenomen voor Vlaanderen, gezien in deze fase geen gegevens beschikbaar zijn over de verdeling over de gewesten. Voor meer details hierover verwijzen we naar de IASA-website ([www.gains.iiasa.ac.at](http://www.gains.iiasa.ac.at)).

#### Herziening emissies

De emissies van het REF- en het EUR-scenario werden voor de Milieuverkenning 2030 doorgerekend naar verzurende deposities, fotochemische luchtverontreiniging en naar concentraties van zwevend stof. De emissiedataset voor het VISI-scenario was op dit moment nog niet volledig en er werd beslist de doorrekening ervan in een later project (dus het voorliggende project) uit te voeren. Na de doorrekening van het REF- en het EUR-scenario werden echter de emissies van alle drie scenario's voor een aantal sectoren en pollutenten bijgesteld.

Voor de doorrekening van het VISI-scenario binnen dit project werd ervoor gekozen de bijgestelde (meer correcte) emissies te gebruiken. Dit heeft echter tot gevolg dat bij de vergelijking van de resultaten voor het VISI-scenario van dit project met de resultaten voor het REF- en EUR-scenario van de Milieuverkenning 2030 dient rekening gehouden worden met het feit dat het REF- en het EUR-scenario op basis van de oorspronkelijke emissies berekend werden en het VISI-scenario op basis van de bijgestelde emissies.

Voor de meeste sectoren en pollutenten is er geen verschil tussen de oorspronkelijke en de bijgestelde dataset. Echter, m.b.t. de verzurende pollutenten zijn er voor twee sectoren en pollutenten significante

verschillen. Het belangrijkste verschil manifesteert zich in de sector landbouw. De Vlaamse NH<sub>3</sub> landbouwemissies werden in de oorspronkelijke versie ingeschat op 41,4 kton voor het jaar 2006. In de bijgestelde versie van de emissies zijn dit nog 37,6 kton, een verschil van 3,8 kton of 10 %. Hier gaat het dus om een belangrijk verschil in emissies. Gezien ammoniak een belangrijke rol speelt in op de depositie van verzurende componenten werd ter vergelijking de verzurende depositie berekend met de twee emissiesets van het jaar 2006 (zie deel 3 Resultaten). Het verschil in NH<sub>3</sub>-emissie tussen de datasets neemt af in de volgende zichtjaren, tot 1,3 kton of 4 % in 2030.

M.b.t. de NO<sub>x</sub>-emissies van de scenario's werd, enkel voor het basisjaar 2006, één belangrijke wijziging in de dataset uitgevoerd. Bij de NO<sub>x</sub>-emissies van de elektriciteitscentrales werden in de oorspronkelijke dataset ook emissies van WKK's opgenomen waardoor deze te hoog ingeschat werden. In de gecorrigeerde dataset liggen de Vlaamse emissies voor de elektriciteitssector bij 21,3 kton t.o.v. 26,1 kton in de oorspronkelijke versie. Echter, aangezien de totale Vlaamse NO<sub>x</sub>-emissies van ongeveer 166 kton is dit eerder een verwaarloosbare wijziging.

### **2.1.1 REF-scenario**

Het REF-scenario omvat een toekomstbeeld dat aangeeft hoever het huidige (milieu)beleid doorwerkt. De toetsing aan de doelstellingen op korte en lange termijn geeft de behoefte aan bijkomend (milieu)beleid.

Met het huidige beleid wordt onder meer bedoeld de van kracht zijnde wetgeving en regelgeving (ook bv. lopende convenanten) tot 1 april 2008. Doelstellingen vastgelegd in wetgeving worden niet als input in modellen opgenomen, enkel bestaande maatregelen die genomen zijn met het oog op het doelbereik. Enkele voorbeelden hiervan zijn:

- Het aandeel biobrandstoffen voor transport moet 5,75 % bedragen tegen 2010. Dit is een doelstelling en wordt dus niet ingevoerd in het model, wel worden huidige maatregelen ingevoerd in het model met het oog op het bereiken van dit doel;
- De evolutie in de CO<sub>2</sub>-emissie van nieuwe wagens wordt beïnvloed door de convenant tussen de auto-industrie en de Europese Commissie. In het REF-scenario wordt het resultaat van de convenant aangehouden en worden geen nieuwe, ambitieuzere convenanten verondersteld.

### **2.1.2 EUR-scenario**

Het EUR-scenario gaat uit van de autonome evolutie van de externe omgeving en een pakket maatregelen en instrumenten nodig om Europese middellangetermijndoelen te halen, zoals bijvoorbeeld:

- 20-20-20 doelstellingen rond energie & klimaat van de Europese Commissie;
- Kaderrichtlijn water;
- de luchtmissieplafonds voor het jaar 2020, uitgaande van de meer ambitieuze scenario's in het voorbereidend studiewerk voor de nieuwe EU "NEC" richtlijn. Deze richtlijn zal voor 2020 nationale emissieplafonds voor de EU-lidstaten vastleggen.

Indien nodig worden ook doorgedreven maatregelen opgenomen die de huidige draagkracht van een sector overschrijden. Het bereiken van de doelstellingen staat voorop. Bijkomend wordt een evaluatie gegeven van de haalbaarheid van dit scenario. Over de vertaling van bepaalde thematische doelstellingen naar de sectoren wordt een aanname gemaakt, zelfs indien daarover nog geen beleidskeuzes zijn gemaakt.

### **2.1.3 VISI-scenario**

Het uitgangspunt voor het visionair scenario is de nood aan drastische maatregelen met het oog op een duurzame toekomst. Het scenario werd 'opgehangen' aan de uitdaging van de klimaatverandering waarbij aansluitende thema's werden meegenomen. Er werd nagegaan welke drastische/visionaire/transitie maatregelen nodig zijn om langetermijndoelstellingen te halen, zonder

afwenteling op andere milieuthema's, zoals: 60 à 80 % emissiereductie broeikasgassen tegen 2050, met een halvering van de emissies in 2030 t.o.v. 1990 en een koolstofarme economie. Als we ervan uitgaan dat de welvaart (behoeftevervulling) per inwoner moet blijven toenemen (strategie van Lissabon) kunnen we de milieudruk enkel doen dalen door de milieudruk per eenheid welvaart te verminderen. Om milieuwinst van die grootteorde te boeken is een radicale omschakeling nodig in de manier waarop de maatschappij haar behoeftes, bv. de behoefte aan energie of aan voeding, invult. Er zijn m.a.w. systeeminnovaties nodig, samenhangende combinaties van sprongsgewijze veranderingen op niveau van technologie, structuur en cultuur. Voorbeelden van sprongsgewijze innovaties die mogelijk onderdeel kunnen zijn van systeeminnovaties zijn nieuwe technologieën zoals productie van hernieuwbare energie en decentrale energieopwekking, of radicale gedragswijzigingen zoals thuiswerken of minder vlees eten.

Per sector werden dan ook maatregelen bovenop de maatregelen uit het REF- en het EUR- scenario opgenomen. Voor de sectoren 'Handel en Diensten' en 'Huishoudens' gaat het voornamelijk om een verdere verschuiving in de mix van energiedragers. Voor de sector 'Transport' wordt een uitgebreid maatregelenpakket in rekening gebracht: de versnelde invoer van energie-efficiëntere technologie, een transportsysteem met efficiëntere modi voor personenvervoer, en een modale verschuiving van goederenvervoer en wijziging in logistieke processen. Voor de sector 'Industrie' werden voornamelijk energie- en klimaatmaatregelen doorgerekend in de scenarioresultaten. Deze maatregelen zijn bovendien erg specifiek per subsector (chemische nijverheid, metaalsector, ...). Ook voor de sector 'Energie' zijn de maatregelen erg subsector gerelateerd. Concreet gaat het om aannames gerelateerd aan de elektriciteitsproductie, raffinaderijen, en aan invoer, vervoer en distributie van gassen. Voor de sector 'Landbouw' werd het visionair scenario enkel doorgerekend bij de deelsector glastuinbouw. Hierbij worden grote gedragswijzigingen rond het anders omgaan met energie (besparing), rond opwekking van energie (energiebronnen) en rond de toepassing van meer kapitaalsintensieve energietechnologie verondersteld.

#### **2.1.4 Overzicht Vlaamse emissies**

In de Milieuverkenning 2030 (Van Steertegem *et al.*, 2009) werd een overzicht opgenomen van de Vlaamse emissies volgens het REF- en EUR-scenario voor de jaren 2006 tot 2030. In onderstaand overzicht werden deze gegevens overgenomen en aangevuld met de emissiegegevens van het VISI-scenario.

De afbakening van de sectoren is in huidige studie iets anders gedefinieerd dan in de Milieuverkenning 2030. In de Milieuverkenning 2030 werden de emissies afkomstig van alle WKK-installaties ingedeeld bij de sector Energie. Voor de doorrekeningen naar luchtkwaliteit werden zowel in de Milieuverkenning als in deze studie de emissies van de WKK-installaties van andere sectoren dan energie (namelijk van de sectoren landbouw, huishoudens en handel & diensten) ingedeeld bij de respectievelijke sectoren zelf. Reden hiervoor was dat deze emissies op een correcte manier – en dus op de plaats van emissie zelf - geografisch dienden gespreid te worden om tot een correcte doorrekening naar luchtkwaliteit te komen. Gezien in deze studie de focus meer ligt op de sectorbijdragen dan het geval was in de Milieuverkenning, werd ervoor gekozen om in onderstaand overzicht van de Vlaamse emissies de WKK-sectorindeling weer te geven zoals gebruikt voor de doorrekeningen naar luchtkwaliteit. Dit verklaart de emissieverschuivingen tussen de sectoren onderling die kunnen waargenomen worden in deze studie t.o.v. de Milieuverkenning 2030.

SO<sub>2</sub>

Figuur 2 toont het verloop van de SO<sub>2</sub>-emissies in Vlaanderen voor het REF-, het EUR- en het VISI-scenario. De grafiek maakt duidelijk dat er tussen de emissies voor de jaren 2006 en 2010 een significante reductie verwacht wordt en dit voor de drie scenario's. Deze reductie kan voornamelijk in de sectoren huishoudens en energie gerealiseerd worden met telkens een daling van rond 50 % van de emissies. Het feit dat de SO<sub>2</sub>-emissies binnen de sector energie in alle scenario's en in alle zichtjaren beduidend lager zijn dan in het basisjaar 2006 is opmerkelijk, zeker gezien de belangrijke toename inzake stroomproductie bij alle scenario's over de periode 2006-2030: +38 % in het REF-scenario, +40 % in het EUR-scenario en +49 % in het VISI-scenario.

### Periode tussen 2006 en 2010

De sterke daling tussen 2006 en 2010 bij de huishoudens wordt veroorzaakt door de daling van het zwavelgehalte van lichte stookolie of diesel. In het referentiescenario wordt een daling naar 0,1 % of 1000 ppm vanaf 1/1/2008 tot 2030 aangenomen; of dus een halvering van de emissiefactor tot 47,5 kg SO<sub>2</sub>/TJ diesel of lichte stookolie. In het Europa- en het Visionair scenario wordt zelfs een daling naar 0,001 % of 10 ppm vanaf 1/1/2008 tot 2030 in rekening gebracht en dus een emissiefactor van 0,475 kg SO<sub>2</sub>/TJ diesel of lichte stookolie.

De daling tussen 2006 en 2010 in de energiesector kent 2 belangrijke redenen.

- Onder invloed van de bubbelemisiegrenswaarden (die voor NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub> het geheel van alle emissies in een raffinaderij omvatten, zowel stook- als procesemissies) daalt de SO<sub>2</sub>-uitstoot van de raffinaderijen aanzienlijk tussen 2006 en 2010: -26 % onder REF en EUR, -36 % onder VISI. Er vindt namelijk een uitgesproken switch van zware stookolie (S-rijk) naar gas (S-vrij) plaats.
- De bestaande milieubeleidsvereenkomst (MBO) (onder het REF-scenario) en de aangescherpte MBO (onder EUR en VISI) voor de elektriciteitsproducenten bepalen mee de (wijzigende) keuze van inzet van verschillende types centrales en brandstoffen (Lodewijks *et al.*, 2009). Zo gebruiken de nieuwe kolencentrales een verregaande ontzwaveling, waardoor zelfs bij een duidelijk verhoogd steenkoolgebruik in alle scenario's na 2006 de SO<sub>2</sub>-emissies duidelijk beneden het niveau van 2006 blijven: -64 % onder REF in de periode 2006-2010, -71 % onder EUR en VISI.

### Periode tussen 2010 en 2030

Voor de verschillende scenario's is enkel bij de huishoudens en de landbouw een verdere emissiereductie mogelijk. De continue sterke daling van de SO<sub>2</sub>-emissies in de sector huishoudens is het gecombineerd gevolg van een dalend energiegebruik en een verschuiving in de mix van energiedragers: aangezien het gebruik van steenkool, gasolie en stookolie in alle beschouwde scenario's geleidelijk vermindert of zelfs verdwijnt, ten gunste van aardgas en/of biomassa (naargelang het scenario), kunnen de emissies van zwaveldioxiden dalen. De SO<sub>2</sub>-emissies van aardgas zijn immers zo goed als verwaarloosbaar. Het bereiken en zelfs overtreffen van de doelstellingen binnen de sector huishoudens is voor SO<sub>2</sub> dan ook geen probleem. In de landbouwsector is de daling het gevolg van de verlaging van het zwavelgehalte in diesel voor de landbouwvoertuigen en in de stookolie voor de verwarming van gebouwen (glastuinbouw en stallen). De emissies in de andere sectoren blijven ofwel constant of stijgen licht.

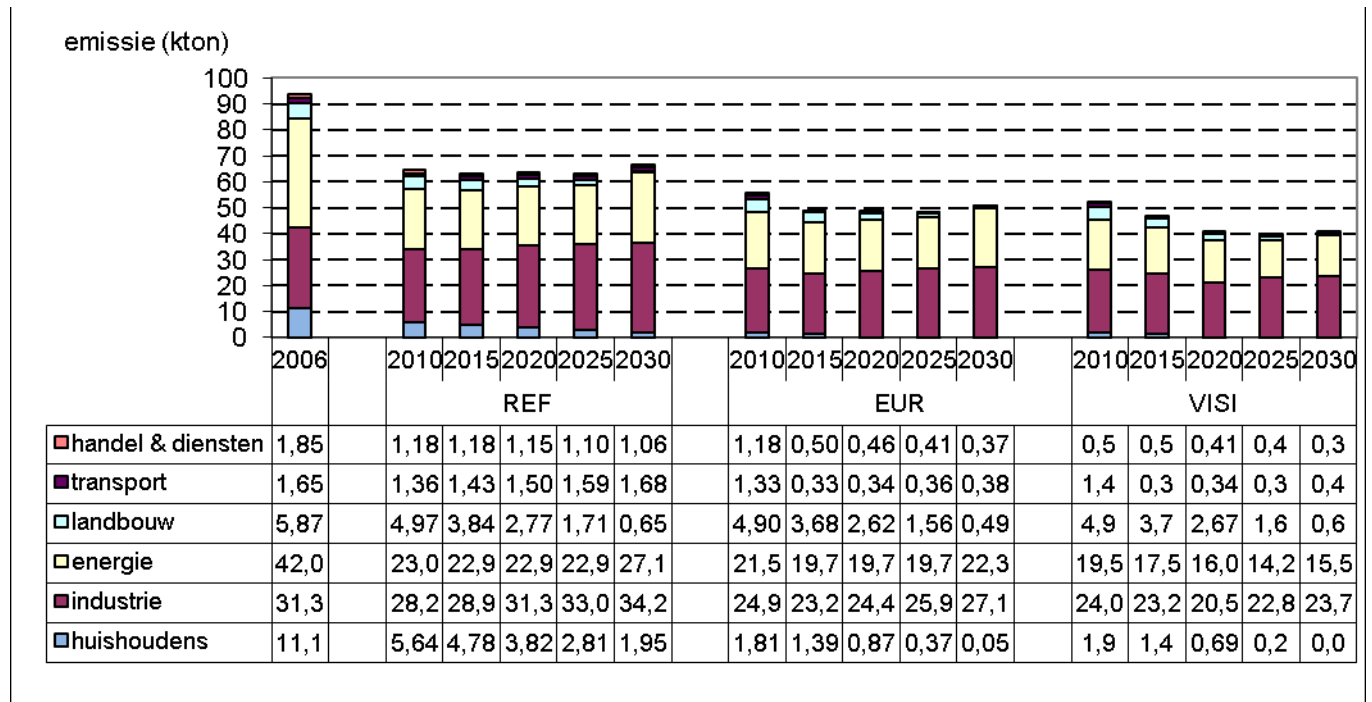
De inzet van CCS ('*carbon capture & storage*') in de energiesector onder EUR en VISI vanaf zichtjaar 2025 reduceert de SO<sub>2</sub>-emissies (door het zuiveringsproces nodig voor captatie en opslag van CO<sub>2</sub>). Dat verklaart het relatief grote verschil in SO<sub>2</sub>-emissies tussen enerzijds REF en anderzijds EUR en VISI in de periode 2025-2030. Onder EUR en vooral onder VISI speelt daarnaast ook de doorgedreven inzet van hernieuwbare energiebronnen een rol in lagere SO<sub>2</sub>-uitstoot. Dat verwacht wordt dat de SO<sub>2</sub>-emissie in de energiesector tussen 2025 en 2030 uiteindelijk toch stijgt, is te wijten aan een stijging bij de raffinaderijen (verhoogde inzet S-houdende aardolie, vervanging oude WKK door gewone ketels).

### Periode tussen 2006 en 2030 – sector industrie

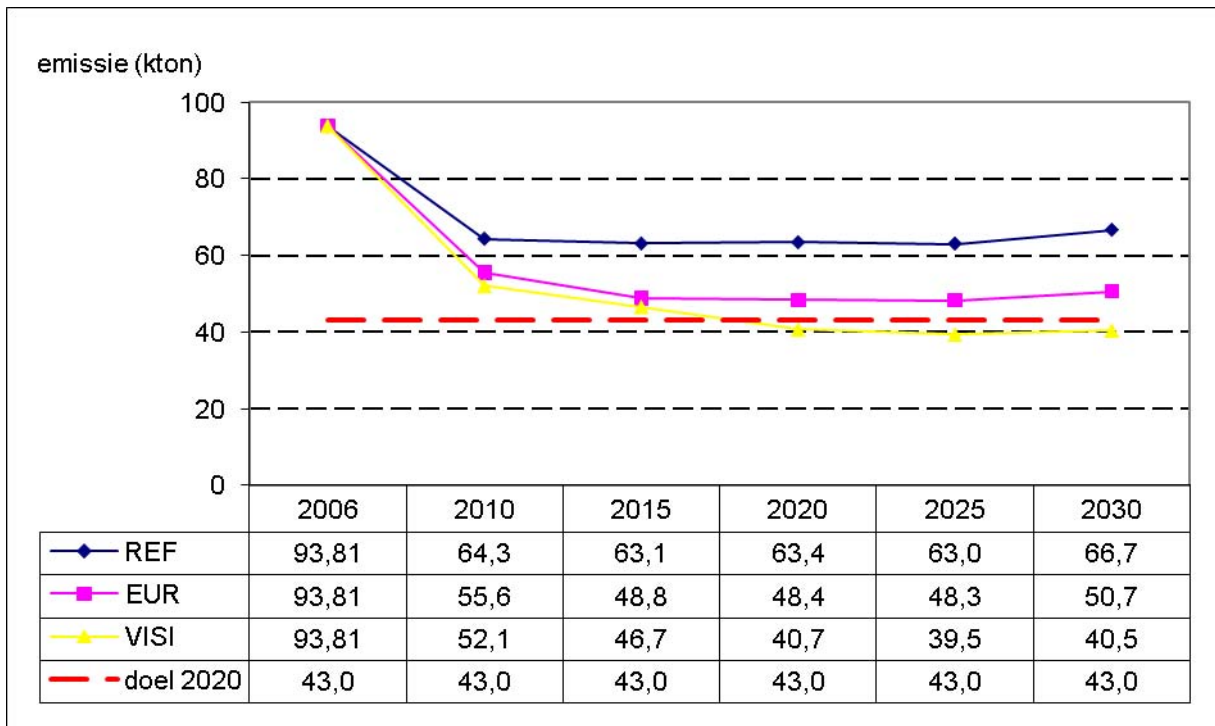
De SO<sub>2</sub>-emissies van de sector industrie stijgen in de periode tussen 2006 en 2030 met ongeveer 9 % in het REF- scenario en dalen met 13,6 % en met 24,5 % in het EUR- en het VISI-scenario. De belangrijkste verklaring voor dit verloop is, in tegenstelling tot de industriële NO<sub>x</sub>-emissies, te zoeken in het feit dat voor SO<sub>2</sub>, naast de energie- en brandstofgerelateerde maatregelen, wel enkele directe zogenaamde NEC-maatregelen in de berekening zijn meegenomen. Dit dan vooral bij een aantal belangrijke (niet-brandstof gebonden) procesemissies zoals de zwavelzuurproductie en aanverwante processen en de vrijzetting van zwavel uit klei bij de baksteenproductie en de keramische nijverheid.

Figuur 3 toont de trend van de totale SO<sub>2</sub>-emissies voor Vlaanderen. Ook hier wordt de sterke daling tussen 2006 en 2010 duidelijk. In de jaren na 2010 valt er voor het REF-scenario geen bijkomende emissiereductie te verwachten. In het geval van het EUR-scenario valt er nog een kleine daling van de emissies tot 2025 te voorzien. Daarna stijgen de emissies terug. Noch in het REF-scenario noch in het EUR-scenario wordt met de beschouwde maatregelen de indicatieve 2020 doelstelling gehaald. In het VISI-scenario daarentegen dalen de emissies onder de indicatieve 2020 doelstelling.

Figuur 2: Emissie van SO<sub>2</sub> in het REF-, het EUR- en het VISI-scenario (Vlaanderen, 2006-2030)



Figuur 3: Emissieverloop van SO<sub>2</sub> in het REF-, het EUR- en het VISI-scenario (Vlaanderen, 2006-2030)



## NO<sub>x</sub>

Figuur 4 toont het verloop van de NO<sub>x</sub>-emissies in Vlaanderen per sector voor de drie scenario's. Voor de NO<sub>x</sub>-emissies wordt voor de drie scenario's een geleidelijke daling van de emissies verwacht.

De grootste bijdrage kan worden geleverd door de sector transport, waarin de NO<sub>x</sub>-emissies tussen 2006 en 2030 dalen met meer dan 40 % in het REF-scenario, met ongeveer 75 % in het EUR-scenario, en met 80 % in het VISI-scenario. Deze daling is o.m. een gevolg van de introductie van de euro 6 norm voor personenwagens en lichte bestelwagens in het REF-scenario, van de introductie van de euro VI norm voor zware voertuigen in het EUR-scenario, en van de invoering van specifieke maatregelenpakketten in het VISI-scenario. Concreet gaat het om de volgende maatregelenpakketten:

- Versnelde invoer van energie-efficiëntere technologie voor wegvoertuigen (personen- en vrachtvervoer)
- Transportsysteem met efficiëntere modi voor personenvervoer
- Modale verschuiving van goederenvervoer en wijziging in logistieke processen

Daarnaast spelen ook andere technologische evoluties en de verwachte wijziging van de samenstelling van het wagenpark een rol (bv. een stijgend aandeel hybridewagens).

De emissies van de sector industrie daarentegen stijgen in de periode tussen 2006 en 2030 met ongeveer 38 % in het REF- en het EUR-scenario en met 22 % in het VISI-scenario. De belangrijkste verklaring voor deze stijging is te zoeken in de toename van de industriële productie in het REF- en het EUR-scenario bij tegelijkertijd enkel maar kleine besparingen in het energieverbruik (Lodewijks *et al.*, 2009). Met mogelijke maatregelen specifiek ter reductie van de NO<sub>x</sub>-emissies (NEC-maatregelen) (los van de energie- en broeikasgasproblematiek) is geen rekening gehouden in deze berekeningen. Dit maakt dat voor NO<sub>x</sub>, waarvan de emissies nagenoeg uitsluitend gerelateerd zijn aan verbrandingsprocessen, de meegenomen maatregelen duidelijk ontoereikend zijn om de doelstellingen te behalen. Bijkomende NEC-maatregelen, bovenop de energie- en klimaatmaatregelen, zullen noodzakelijk zijn om de aangehaalde, indicatieve doelstellingen tegen



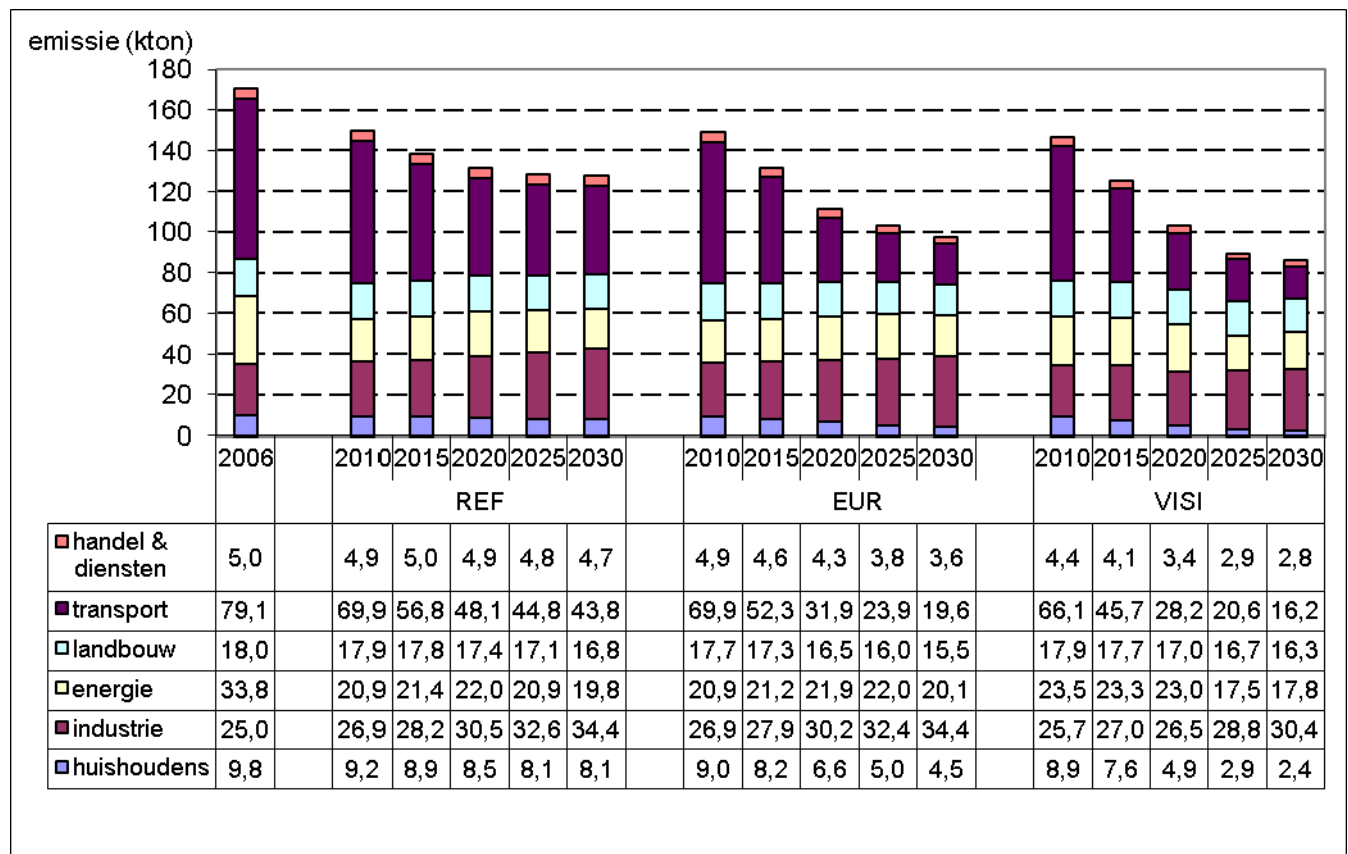
2020 na te streven. Tal van deze NEC-maatregelen zijn inmiddels ingevoerd of gepland in het milieubeleid (LNE, 2008). In het VISI-scenario wordt een hogere prijs voor CO<sub>2</sub>-emissies verondersteld, die naar de producten wordt doorgerekend. Deze hogere prijs leidt uiteindelijk tot een kleinere toename van de industriële productie in het VISI-scenario t.o.v. het REF- en EUR-scenario.

De NO<sub>x</sub>-emissies van de energiesector dalen door de eerder vernoemde MBO's met elektriciteitsproducenten en de bubbelemisiegrenswaarden bij raffinaderijen significant tussen 2006 en 2010.

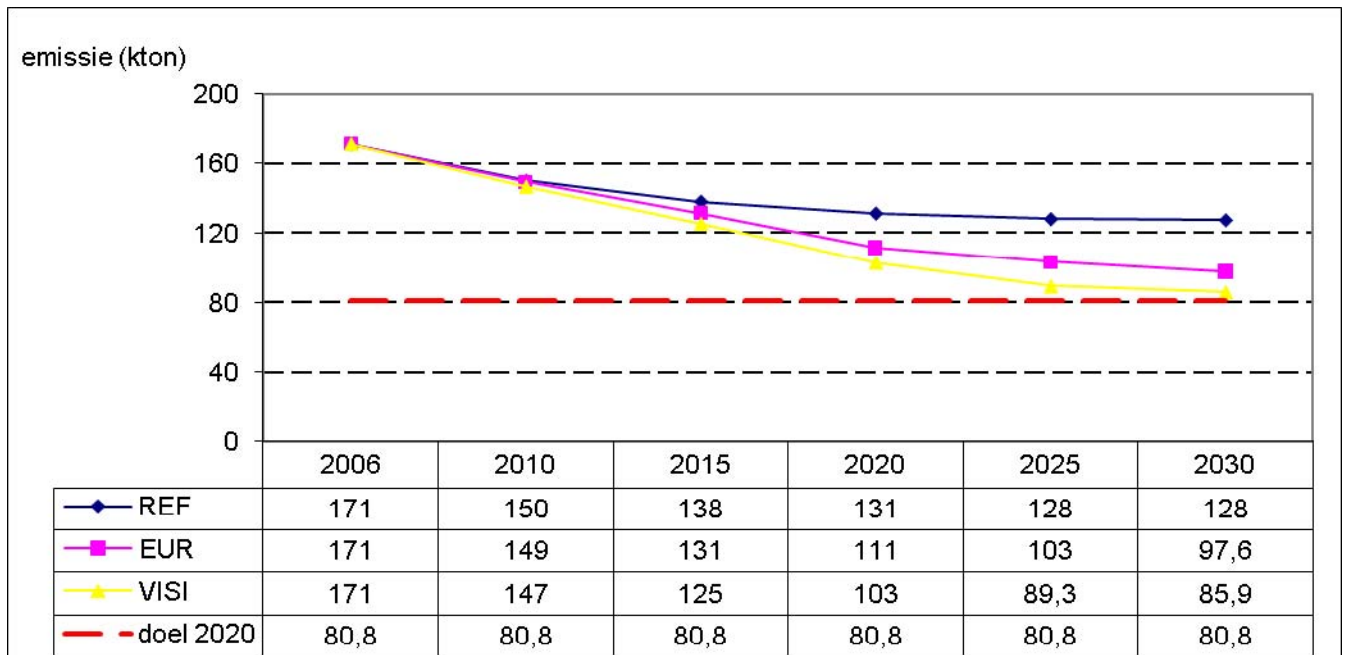
De NO<sub>x</sub>-emissies van de andere sectoren blijven nagenoeg constant of zijn van beperkt belang voor de totale NO<sub>x</sub>-emissies.

Omwille van de grote bijdrage van het verkeer aan de totale NO<sub>x</sub>-emissies in Vlaanderen dalen de totale NO<sub>x</sub>-emissies wel significant in de beschouwde periode (Figuur 5). Noch in het REF-scenario noch in het EUR-scenario of het VISI-scenario wordt met de beschouwde maatregelen de indicatieve 2020 doelstelling echter gehaald.

Figuur 4: Emissie van NO<sub>x</sub> in het REF-, het EUR- en het VISI-scenario (Vlaanderen, 2006-2030)



Figuur 5: Emissieverloop van NO<sub>x</sub> in het REF-, het EUR- en het VISI-scenario (Vlaanderen, 2006-2030)

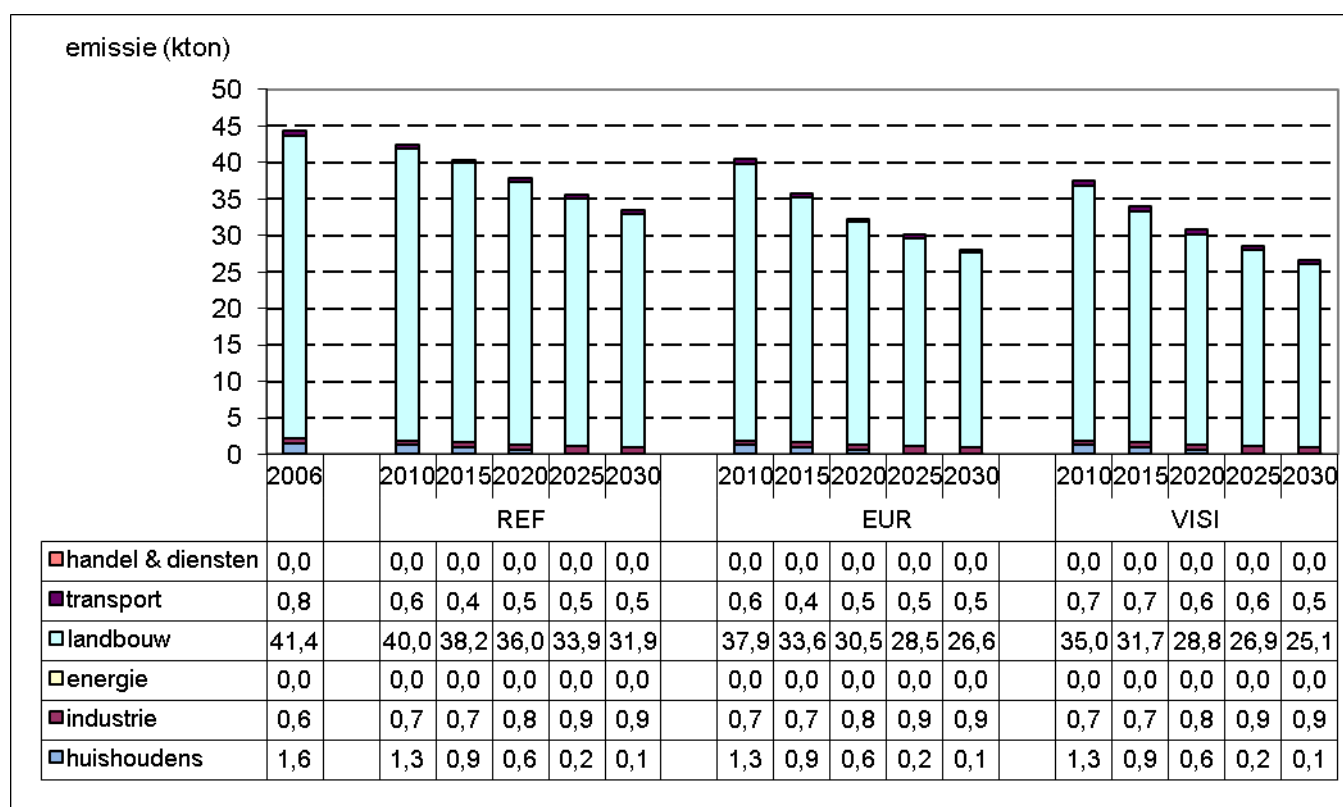


### NH<sub>3</sub>

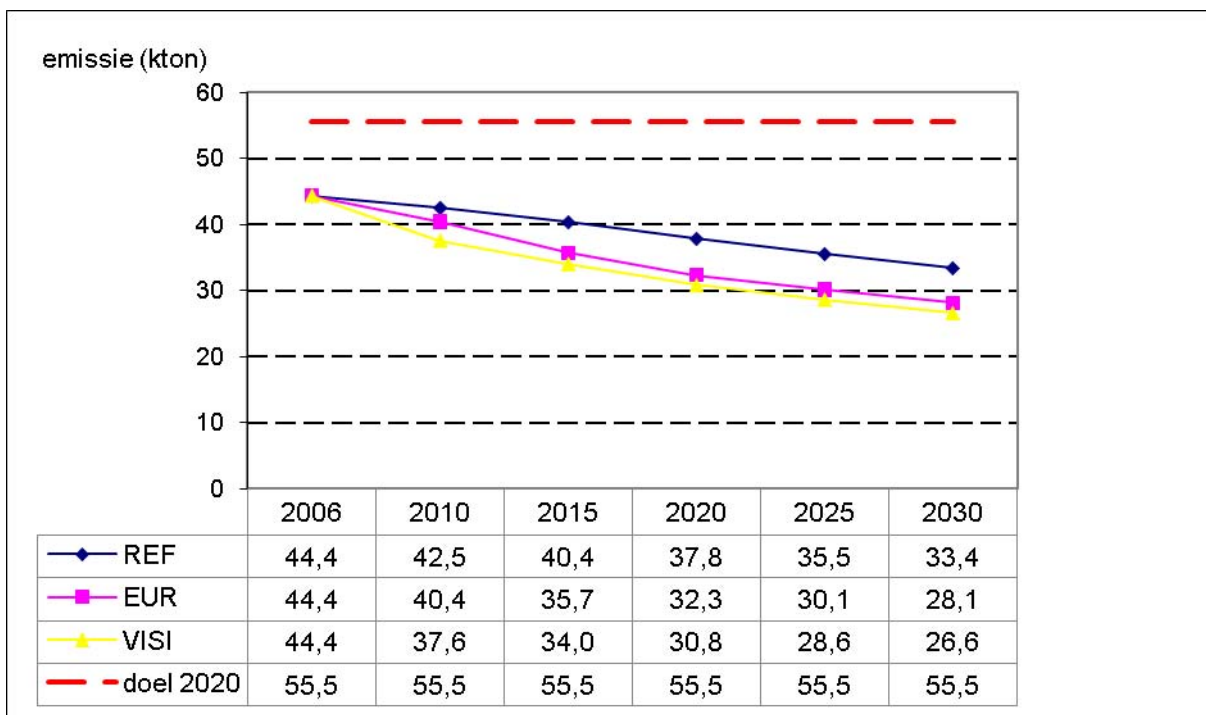
De landbouwsector draagt voor meer dan 90 % bij tot de totale NH<sub>3</sub>-uitstoot in Vlaanderen (Overloop *et al.*, 2009). Tussen 2006 en 2030 wordt voor de landbouw een emissiereductie van ruim 20 % (in het REF-scenario), 35 % (in het EUR-scenario), of 39 % (in het VISI-scenario) verwacht (Figuur 6). De voornaamste oorzaak in het EUR-scenario is de halvering van de stalemissies tegen 2030 door de dalende rundveestapel en het volledig emissiearm maken van stallen voor varkens en pluimvee. Verder is er weinig verschil tussen het EUR- en het VISI-scenario. Belangrijk op te merken is dat enkel voor de glastuinbouw een VISI-scenario werd meegenomen, hetgeen het kleine verschil tussen EUR- en VISI scenario verklaart.

Ook de sector huishoudens - de tweede belangrijkste sector voor de emissie van NH<sub>3</sub> in Vlaanderen - kan zijn emissie significant terugschroeven (Couder *et al.*, 2009). De emissie bij huishoudens is immers zo goed als volledig afkomstig van de afvalwaterbehandeling (septische putten). In de veronderstelling dat tegen 2027 98 % van de inwoners in Vlaanderen zal aangesloten zijn op een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) - en er dus amper septische putten meer zullen zijn, wordt er een daling van deze emissies verwacht met 94 %. De indicatieve emissiedoelstelling voor 2020 wordt al in 2006 gehaald (Figuur 7).

Figuur 6: Emissie van NH<sub>3</sub> in het REF-, het EUR- en het VISI-scenario (Vlaanderen, 2006-2030)



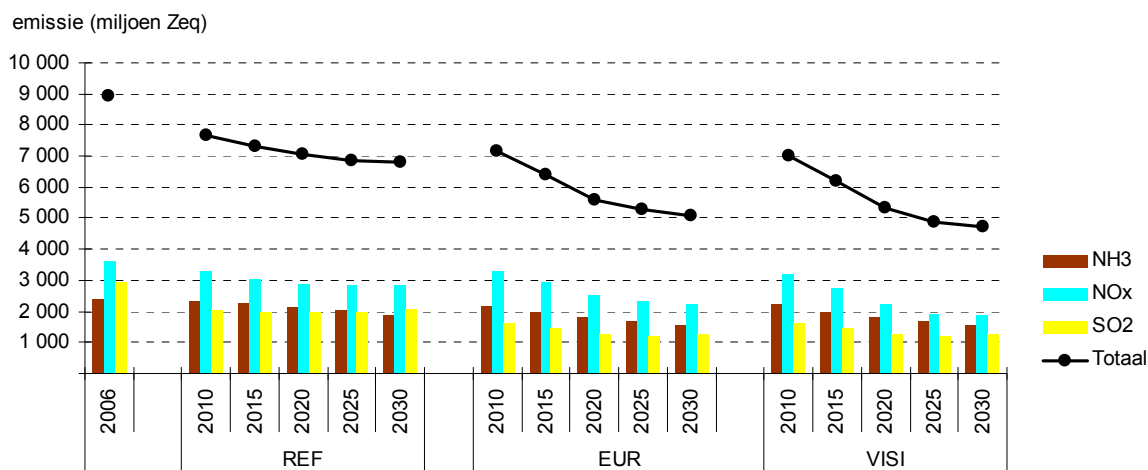
Figuur 7: Emissieverloop van NH<sub>3</sub> in het REF-, het EUR- en het VISI-scenario (Vlaanderen, 2006-2030)



### 2.1.5 Totale verzurende emissie in Vlaanderen

Figuur 8 toont de totale verzurende emissie van SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub>, omgerekend in zuurequivalenten voor het REF-, EUR- en VISI-scenario.

Figuur 8: Totale verzurende emissie in het REF-, het EUR- en het VISI-scenario (Vlaanderen, 2006 - 2030)



Bij de vergelijking van de resultaten van het VISI-scenario met de eerder bekomen resultaten voor het REF- en EUR-scenario dient opgemerkt dat de verschillen niet enkel te wijten zijn aan een verschil in maatregelenpakketten van de scenario's. Voor een deel zijn de verschillen ook te wijten zijn aan de herziening van de Vlaamse emissies zoals beschreven in het kaderstuk in § 2.1. Daarom dienen de

resultaten van het VISI-scenario met het nodige voorbehoud vergeleken te worden met het REF- en EUR-scenario.

De totale verzurende emissie daalt tussen 2006 en 2030 in het REF-scenario met 24 %, in het EUR-scenario met 43 % en in het VISI-scenario met 47 %. NO<sub>x</sub> draagt in 2006 het meeste bij tot de verzurende emissie. Ondanks de aanzienlijke daling van de NO<sub>x</sub>-emissie blijft dit zo tot 2030. SO<sub>2</sub> is in 2006 nog de tweede belangrijkste pollutant maar draagt in het EUR- en VISI-scenario vanaf 2010 beduidend minder bij tot de verzurende emissie, dankzij de duidelijke emissiereductie. NH<sub>3</sub> draagt vanaf 2010 meer bij tot de verzurende emissie dan SO<sub>2</sub>, en dit blijft zo in het EUR- en VISI-scenario.

## 2.2 Internationale emissies

### 2.2.1 IIASA scenario's

Om de impact van emissiereductiemaatregelen op de luchtkwaliteit door te rekenen worden de BelEUROS- en OPS-luchtkwaliteitsmodellen gebruikt. Zowel het BelEUROS-model als het OPS-model gebruiken als input emissiegegevens voor heel Europa. Dit maakt het noodzakelijk om de Vlaamse emissieprognoses uit de verschillende sectorstudies binnen MIRA 2009 aan te vullen met emissieprognoses voor het Brusselse Hoofdstedelijke en het Waalse Gewest en andere Europese landen.

Europese emissiegegevens werden verkregen bij IIASA (*International Institute for Applied Systems Analysis*) in Laxenburg, Oostenrijk. Bij IIASA staan in totaal 7 Europese emissiescenario's ter beschikking die i.h.k.v. het 6<sup>de</sup> NEC-rapport berekend werden (Amann *et al.*, 2008). Deze 7 scenario's zijn:

- C&E package, current policy
- C&E package, current legislation
- NEC2007 baseline, current policy
- NEC2007 baseline, current legislation (= REF-scenario MIRA-S 2009)
- C&E package, OPTV5 (= EUR-scenario MIRA-S 2009)
- C&E package, EP targets, OPTV5
- C&E package, MRRV5

### 2.2.2 REF-scenario

#### a. Algemene beschrijving

Als referentiescenario werd het "NEC2007baseline, current legislation-scenario" gekozen. Dit scenario werd speciaal voor de berekeningen binnen de Milieuverkenning 2030 door IIASA doorgerekend en voldoet bijgevolg aan de door VITO/VMM aangegeven specificaties, nl. geen Climate & Energy (C&E) pakket, geen Euro VI norm voor het zwaar vrachtverkeer, geen update van de IPPC-richtlijn en de emissies voldoen niet aan de doelstellingen van de Thematische Strategie inzake Luchtverontreiniging in 2020.

#### b. Emissies voor 2006, 2025 en 2030

Het "NEC2007 baseline current legislation" emissiescenario bevat niet voor alle jaren die in de Milieuverkenning 2030 doorgerekend werden (2006, 2010, 2015, 2020, 2025 en 2030) emissiegegevens. Inderdaad, het scenario dat door IIASA ter beschikking werd gesteld bevat enkel emissies voor 2010, 2015 en 2020. Dit maakte het noodzakelijk om de emissies voor de overige jaren zelf in te schatten. Voor de details hieromtrent verwijzen we naar het MIRA rapport (TOEKOMSTVERKENNING MIRA 2009, Wetenschappelijk rapport, Verzuring) (Van Avermaet *et al.*, 2009).

### **2.2.3 EUR-scenario**

#### *a. Algemene beschrijving*

Voor het EUR-scenario werd het “NEC #6 C&E Package, OPTV5-scenario” gekozen. Dit emissiescenario werd opgesteld door de emissies van de lidstaten van de Europese Unie zodanig te verdelen dat op de meest kostenefficiënte manier de doelstellingen van de Thematische Strategie worden gehaald. Hierbij werd tevens met de synergieën tussen het klimaat- en het luchtkwaliteitsbeleid rekening gehouden. In dit scenario wordt eveneens verondersteld dat de milieudoelstellingen van de Europese thematische strategie rond luchtverontreiniging worden gehaald. Voor verdere details verwijzen we naar het MIRA rapport (TOEKOMSTVERKENNING MIRA 2009, Wetenschappelijk rapport, Verzuring) (Van Avermaet *et al.*, 2009).

#### *b. Emissies voor 2006, 2010, 2015, 2025 en 2030*

IIASA geeft voor het “NEC #6 C&E Package OPTV5” scenario enkel de emissies voor het jaar 2020. De reden hiervoor is dat IIASA zich niet kan (of wil) uitspreken over de snelheid van de implementatie van maatregelen om de doelstellingen van 2020 te bereiken. Enkel het doel ligt vast, niet de weg die naar dit doel moet leiden. Dit maakte het noodzakelijk om de emissies voor de overige jaren zelf in te schatten. Voor de details hieromtrent verwijzen we naar het MIRA rapport (TOEKOMSTVERKENNING MIRA 2009, Wetenschappelijk rapport, Verzuring) (Van Avermaet *et al.*, 2009).

### **2.2.4 VISI-scenario**

#### *a. Algemene beschrijving*

De scenario's “C&E package, EP targets, OPTV5” en “C&E package, MRRV5” hebben (nog) lagere emissies dan het C&E package, OPTV5-scenario (EUR-scenario). Deze twee zijn daarom in principe geschikt om de buitenlandse emissies in het VISI-scenario te representeren. Het “C&E package EP targets, OPTV5” scenario heeft emissies waarmee aan de eisen van het Europese Parlement voldaan wordt. Het Europese Parlement heeft (iets) striktere doelstellingen voor 2020 geformuleerd dan deze van de Thematische Strategie Luchtverontreiniging van de Europese Commissie. De emissies zijn dan ook voor de meeste lidstaten (niet veel) lager dan deze voor het “C&E package, OPTV5”-scenario, bv. voor België zijn dit 129,2 kton NO<sub>x</sub> i.p.v. 135,1 kton NO<sub>x</sub>.

Het “C&E package, MRRV5”-scenario is een “maximum technically feasible emission reduction” scenario en maakt dus een inschatting van het emissiereductiepotentiaal door een volledige toepassing van de best-beschikbare technieken (en dus de bijhorende emissiereducties) die er momenteel op de markt zijn. Dit scenario veronderstelt echter geen emissiereducties door een (massale) overstap naar emissiearme brandstoffen of door gedragsveranderingen. De systematische keuze voor kleinere voertuigen, lagere temperatuur in woningen of wijziging in voedingsgewoontes bijvoorbeeld, worden niet in rekening gebracht. De NO<sub>x</sub> emissies voor België bedragen in dit scenario 121,2 kton in 2020.

Op de startvergadering voor dit project werd besloten om voor de Europese emissies het “C&E package, MRRV5”-scenario te gebruiken.

#### *b. Emissies voor 2006, 2010, 2015, 2025 en 2030*

Net als voor het “NEC #6 C&E Package OPTV5”-scenario geeft IIASA voor het “C&E package, MRRV5”-scenario enkel de emissies voor het jaar 2020. Opnieuw werd de dataset daarom eerst vervolledigd aan de hand van intra- en extrapolaties van de beschikbare gegevens. Dezelfde werkwijze werd toegepast zoals voor de intra- en extrapolaties van het EUR-scenario. Voor de details hieromtrent verwijzen we opnieuw naar het MIRA rapport (TOEKOMSTVERKENNING MIRA 2009, Wetenschappelijk rapport, Verzuring) (Van Avermaet *et al.*, 2009).

### **2.2.5 Emissies voor internationale scheepvaart**

Via de IIASA-website zijn geen emissies voor de internationale scheepvaart beschikbaar, enkel de scheepvaartemissies binnen de territoriale wateren. Om dit probleem te verhelpen, werden de

scheepvaartemissies voor de E-map emissiepreprocessor tot nu toe bekomen via EMEP (via de WebDab-emissierapportage tool). EMEP rapporteert immers wel scheepvaartemissies voor de verschillende Europese zeegebieden, nl. de Noordzee, de Middellandse Zee, de Baltische Zee, de Zwarte Zee en het Noordoost-gedeelte van de Atlantische Oceaan. Een analyse van de EMEP gegevens heeft echter een aantal inconsistenties aangetoond. Na overleg met EMEP bleek dat de huidige zeescheepvaartemissieprognoses voor 2010 en 2020 die in WebDab gerapporteerd worden niet consistent en ook niet langer up-to-date zijn.

Bij IIASA verwijst men naar het 6<sup>de</sup> NEC-rapport (Amann *et al.*, 2008), waarin een tabel met scheepvaartemissies voor 2020 vermeld wordt. Deze waarden zijn te beschouwen als een “baseline scenario”, wat ongeveer overeenkomt met het REF-scenario van de Milieuverkenning 2030. Bij IIASA werd voor dit baseline scenario ook een tijdslijn bekomen. In Tabel 1 worden de prognoses voor emissies afkomstig van de internationale scheepvaart voor de Europese zeegebieden weergegeven. De gegevens voor 2020 zijn ook terug te vinden in het 6<sup>de</sup> NEC-rapport.

Tabel 1: Prognose voor de scheepvaartemissies voor de Europese zeegebieden gebruikt door IIASA (IIASA, 2008)

Zeegebied	Polluent	Emissie, kton				
		2000	2005	2010	2015	2020
NO Atlant. Oceaan	SO <sub>2</sub>	494	558	628	710	804
Baltische Zee	SO <sub>2</sub>	187	211	133	151	171
Zwarte Zee	SO <sub>2</sub>	56	63	71	80	90
Middellandse Zee	SO <sub>2</sub>	1 070	1 212	1 331	1 511	1 714
Noordzee	SO <sub>2</sub>	443	501	316	358	406
Totaal	SO <sub>2</sub>	2 250	2 546	2 479	2 810	3 186
NO Atlant. Oceaan	NO <sub>x</sub>	723	794	871	956	1 048
Baltische Zee	NO <sub>x</sub>	278	305	335	368	404
Zwarte Zee	NO <sub>x</sub>	81	89	98	108	118
Middellandse Zee	NO <sub>x</sub>	1 564	1 725	1 900	2 096	2 312
Noordzee	NO <sub>x</sub>	649	713	783	861	946
Totaal	NO <sub>x</sub>	3 295	3 627	3 987	4 389	4 828

Naast de cijfers voor dit baseline scenario vermeldt het 6<sup>de</sup> NEC-rapport ook emissiewaarden voor een scenario met beperking van het zwavelgehalte in het scheepsbrandstof tot 0,5 % S op de Noordzee en de Baltische Zee. Een aantal van de voor dit scenario gerapporteerde emissiewaarden bleken echter foutief in het 6<sup>de</sup> NEC-rapport vermeld te zijn (Cofala, 2009). Op aanvraag heeft Janusz Cofala op 16 maart 2009 een gecorrigeerde tabel opgestuurd met daarin de emissiewaarden voor 2020 voor het baseline scenario en voor het scenario met beperking van het S-gehalte tot 0,5 % (Tabel 2).

Tabel 2: Vergelijking van de emissies van internationale scheepvaart in 2020 voor het baseline scenario en het scenario met een beperking tot 0,5 % S in brandstof in de SECA-gebieden (Cofala, 2009)

	Central case					IMO MEPC57 case in Report #6				
	Emissions used for the central analysis					Emissions resulting from the implementation of the proposed IMO regulation without the global 0.5% S fuel standard				
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>	VOC	PM2.5	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>	VOC	PM2.5
North-east Atlantic	804	1048	0	40	91	804	1008	0	40	91
Baltic Sea	171	404	0	17	29	14	349	0	17	6
Black Sea	91	118	0	5	10	90	113	0	5	10
Med. Sea	1714	2311	2	89	198	1714	2220	2	89	198
North Sea	406	946	1	37	68	32	817	1	37	13
Total	3186	4827	3	188	396	2654	4506	3	188	319

De vergelijking van de meegenomen maatregelen in de Vlaamse scenario's en in de IIASA scenario's (baseline scenario en het meer ambitieuze scenario) heeft m.b.t. emissies afkomstig van scheepvaart de volgende conclusies opgeleverd:

- Het IIASA baseline scenario kon (zonder verdere aanpassingen) gebruikt worden als REF-scenario voor de Milieuverkenning 2030.
- Het Vlaamse EUR-scenario en het ambitieuze scenario van IIASA verschillen echter qua meegenomen maatregelen sterker van elkaar. Dit heeft vooral betrekking op de NO<sub>x</sub>-emissies. Terwijl het Vlaamse EUR-scenario aanpassingen aan de scheepsmotoren veronderstelt (Tier II en Tier III standaard) wordt dit bij IIASA niet meegenomen bij de emissieprognose. De verlaging in S-gehalte van de scheepsbrandstof voor de Noordzee en de Baltische Zee zit wel in beide scenario's.
- Bij IIASA zijn geen cijfers beschikbaar die gebruikt kunnen worden voor het VISI-scenario
- IIASA geeft voor geen enkel scenario emissieprognoses voor de jaren 2025 en 2030. Voor deze jaren moest er dus altijd een extrapolatie uitgevoerd worden.

Op basis van bovenstaande conclusies werden de internationale scheepvaartemissies als volgt bepaald:

- REF-scenario: IIASA baseline scenario zonder verdere aanpassingen. Extrapolatie voor 2020 en 2025, volgens een verschillende methodologie per zeegebied, indien nodig.
- EUR-scenario: voor SO<sub>2</sub>: IIASA ambitieuze scenario; voor NO<sub>x</sub> werd ervoor gekozen af te stappen van de IIASA cijfers en de trend af te leiden uit het Vlaamse EUR-scenario. Extrapolatie voor 2020 en 2025, volgens een verschillende methodologie per zeegebied, indien nodig.
- VISI-scenario: per pollutent, per zee emissies ingeschat op basis van een aantal aannames die uitgaan van een volledige toepassing van alle geplande maatregelen van IMO/MARPOL in de periode tot en met 2020. De voorgestelde methode is vooral gebaseerd op de volgende aannames:
  - de emissies voor het meer ambitieuze scenario (EUR-scenario) voor 2010 van IIASA zijn "correct";
  - voor 2010 zijn het VISI- en het EUR-scenario gelijk;



- SO<sub>2</sub>-emissies voor toekomstige jaren kunnen berekend worden uit de verlaging van het S-gehalte van de brandstof in de SECA's (Noordzee en Baltische Zee) en niet-SECA's (de andere Europese zeegebieden);
- NO<sub>x</sub> emissies kunnen berekend worden uit de daling van de NO<sub>x</sub> emissies van de Tier II en Tier III engines in de ECA's en niet-ECA's;
- emissies 2020 = 2025 = 2030 omdat geen bijkomende emissiereductiemaatregelen gepland zijn;

Op basis van deze aannames bekomen we voor het VISI-scenario significant lagere emissies dan voor het EUR-scenario.

De uiteindelijke emissiewaarden voor de verschillende scenario's worden samengevat in tabellen 3, 4 en 5. Ze worden bovendien getoond aan de hand van twee voorbeelden, namelijk de verkregen emissiewaarden voor de Noordzee (als voorbeeld voor een gebied waarin significante emissiereducties in het EUR-scenario aangenomen worden) (Figuur 9) en deze voor de Middellandse Zee (als voorbeeld voor een gebied waarin voor SO<sub>2</sub> geen emissiereducties verondersteld worden in het EUR-scenario, maar wel in het VISI-scenario) (Figuur 10).

*Tabel 3: Emissies voor de pollutanten SO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> voor alle zeegebieden voor het REF-scenario*

Sea region	Pollutant	Emission, kton					
		2005	2010	2015	2020	2025	2030
NE Atlantic Ocean	SO <sub>2</sub>	558	628	710	804	857	918
Baltic Sea	SO <sub>2</sub>	211	133	151	171	182	195
Black Sea	SO <sub>2</sub>	63	71	80	90	96	103
Mediterranean Sea	SO <sub>2</sub>	1212	1331	1511	1714	1828	1957
North Sea	SO <sub>2</sub>	501	316	358	406	433	464
NE Atlantic Ocean	NO <sub>x</sub>	794	871	956	1048	1048	1048
Baltic Sea	NO <sub>x</sub>	305	335	368	404	404	404
Black Sea	NO <sub>x</sub>	89	98	108	118	118	118
Mediterranean Sea	NO <sub>x</sub>	1725	1900	2096	2312	2312	2312
North Sea	NO <sub>x</sub>	713	783	861	946	946	946

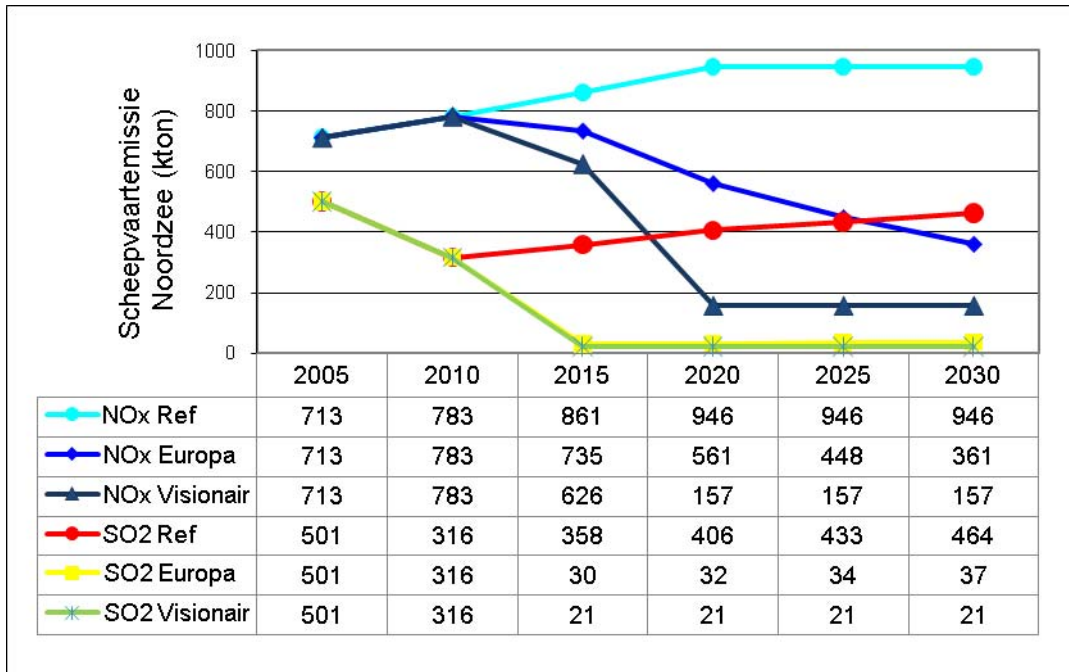
Tabel 4: Emissies voor de pollutanten SO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> voor alle zeegebieden voor het EUR-scenario

Sea region	Pollutant	Emission, kton				
		2010	2015	2020	2025	2030
NE Atlantic Ocean	SO <sub>2</sub>	628	710	804	857	918
Baltic Sea	SO <sub>2</sub>	133	13	13	14	15
Black Sea	SO <sub>2</sub>	71	80	90	96	103
Mediterranean Sea	SO <sub>2</sub>	1331	1511	1714	1828	1957
North Sea	SO <sub>2</sub>	316	30	32	34	37
NE Atlantic Ocean	NO <sub>x</sub>	871	939	1008	1008	1008
Baltic Sea	NO <sub>x</sub>	335	315	240	192	154
Black Sea	NO <sub>x</sub>	98	105	113	113	113
Mediterranean Sea	NO <sub>x</sub>	1900	2060	2220	2220	2220
North Sea	NO <sub>x</sub>	783	735	561	448	361

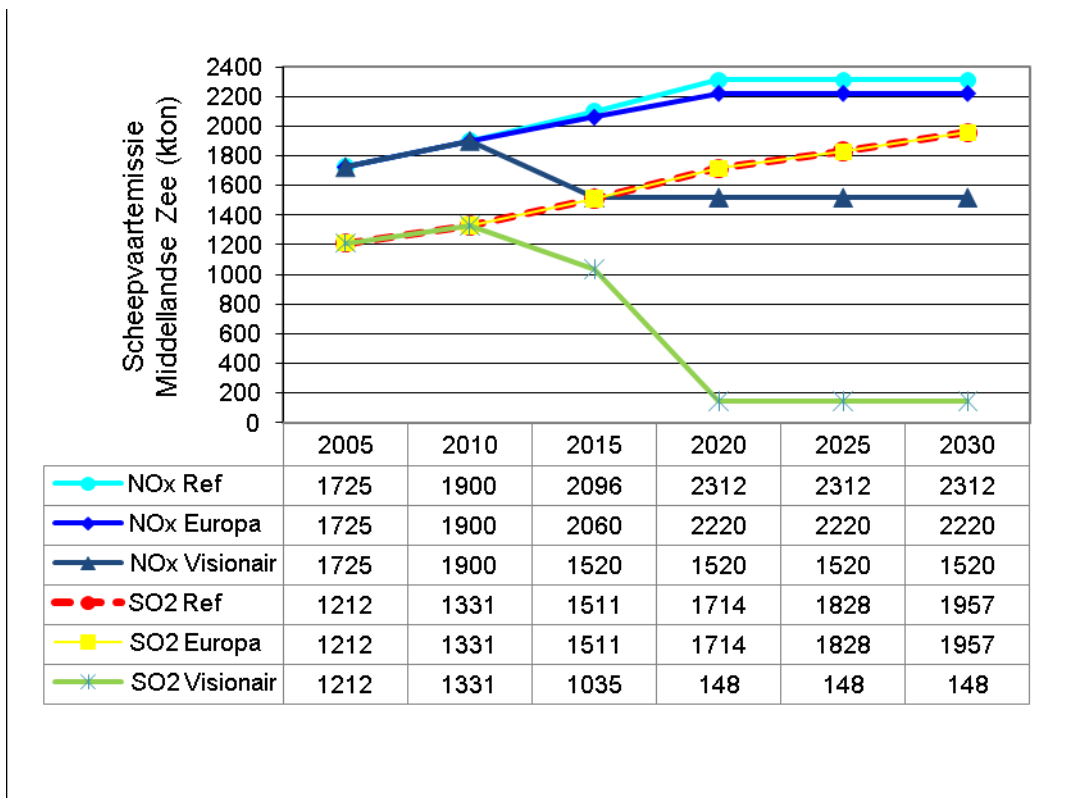
Tabel 5: Emissies voor de pollutanten SO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> voor alle zeegebieden voor het VISI-scenario

Sea region	Pollutant	Emission, kton				
		2010	2015	2020	2025	2030
NE Atlantic Ocean	SO <sub>2</sub>	628	488	70	70	70
Baltic Sea	SO <sub>2</sub>	133	9	9	9	9
Black Sea	SO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-
Mediterranean Sea	SO <sub>2</sub>	1331	1035	148	148	148
North Sea	SO <sub>2</sub>	316	21	21	21	21
NE Atlantic Ocean	NO <sub>x</sub>	871	697	697	697	697
Baltic Sea	NO <sub>x</sub>	335	268	67	67	67
Black Sea	NO <sub>x</sub>	-	-	-	-	-
Mediterranean Sea	NO <sub>x</sub>	1900	1520	1520	1520	1520
North Sea	NO <sub>x</sub>	783	626	157	157	157

Figuur 9: Emissies voor NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub> voor de Noordzee



Figuur 10: Emissies voor NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub> voor de Middellandse Zee



## 2.2.6 Opvullen van emissies voor ontbrekende landen (“gap-filling”)

Ondanks het feit dat IASA in het nieuwe scenario “NEC2007 baseline current legislation” enkele landen heeft toegevoegd waarvoor emissies gerapporteerd worden, waren er nog steeds enkele landen binnen het OPS domein, waarvoor geen emissies beschikbaar zijn. Een overzicht van deze landen wordt gegeven in Tabel 6. Uit deze tabel is duidelijk dat enige voorzichtigheid geboden is bij landen die historisch gezien gesplitst of samengenomen zijn (cfr. Duitsland vs. Oost- en West Duitsland, Servië en Montenegro als één land vs. Servië en Montenegro afzonderlijk, Tsjechië en Slowakije vs. Tsjecho-Slowakije). Alle beschikbare data werden aan E-map toegevoegd. Indien via de web interface een combinatie scenario/jaar wordt opgevraagd waarvoor geen emissies beschikbaar zijn voor een bepaald land, zal E-map automatisch een “gap-filling” uitvoeren. Dit houdt in dat voor dat specifieke land de emissies uit de EMEP inventaris voor het overeenkomstige jaar worden toegevoegd.

Tabel 6: Overzicht van de landen en gebieden waarvoor IASA emissies ter beschikking stelt

Landen waarvoor IASA historische emissiegegevens ter beschikking stelt		Landen waarvoor IASA slechts in het NEC2007 baseline current legislation scenario emissiegegevens ter beschikking stelt	Landen waarvoor IASA geen emissiegegevens ter beschikking stelt
België	Luxemburg	Albanië	Azerbeidjaan
Bulgarije	Malta	Belarus	Georgië
Cyprus	Nederland	Bosnië en Herzegovina	Groenland
Denemarken	Noorwegen	Kaliningrad	IJsland
Duitsland	Oostenrijk	Kola/Karelia	Kazakstan
Oost-Duitsland	Polen	Macedonië	Kyrgystan
West-Duitsland	Portugal	Moldavië	Liechtenstein
Estland	Roemenië	Oekraïne	Monaco
Finland	Slowakije	Servië en Montenegro	Montenegro
Frankrijk	Slovenië	St. Petersburg	Noord-Afrika
Griekenland	Spanje	Rest van Rusland	Rusland
Hongarije	Tsjechië		Servië
Ierland	Turkije		Tsjecho-Slowakije
Italië	Verenigd Koninkrijk		Joegoslavië
Kroatië	Zweden		
Letland	Zwitserland		
Litouwen	Zeegebieden		

## 2.2.7 Combinatie van de Vlaamse emissies voor het REF-, EUR- en VISI -scenario met de niet-Vlaamse emissies.

Emissietotalen van de verschillende landen (per pollutant per sector per jaar) werden met E-map gespreid en vervolgens gebruikt als input voor het BelEUROS- en het OPS-model. De Belgische emissietotalen die door IASA berekend worden, worden binnen E-map herverdeeld over de drie Gewesten volgens een verdeelsleutel. Op deze manier worden emissietotalen bekomen voor het Vlaamse, het Brusselse Hoofdstedelijk en het Waalse Gewest. Bij de spreiding binnen E-map worden de drie gewesten als het ware als afzonderlijke “landen” met eigen emissietotalen per pollutant per sector beschouwd.

Voor het Brusselse Hoofdstedelijk en het Waalse Gewest worden de herverdeelde, door IASA gerapporteerde, Belgische emissies gespreid. Voor Vlaanderen worden echter de Vlaamse emissieprognoses uit de sectorstudies gebruikt. Hiertoe werd de E-map emissie-preprocessor uitgebreid zodat het technisch mogelijk was om per sector en per pollutant een emissiewaarde voor Vlaanderen vast te leggen.

Bij deze aanpak is het belangrijk op te merken dat de Vlaamse emissieprognoses uit de sectorstudies sterk kunnen afwijken van de Vlaamse emissietotalen bekomen door de door IASA gerapporteerde Belgische emissies te herverdelen en enkel de Vlaamse fractie te weerhouden. Dit heeft als gevolg dat, wanneer de gespreide emissies van het Vlaamse Gewest enerzijds en van het Brusselse Hoofdstedelijk en Waalse Gewest en het buitenland anderzijds gecombineerd worden, dit tot vreemde resultaten, zoals een veel drastischere daling van emissies voor een bepaalde pollutant in Vlaanderen dan in de overige gebieden, kan leiden. Dit probleem doet zich niet voor wanneer de Vlaamse emissieprognoses uit de sectorstudies weinig afwijken van de herverdeelde Belgische IASA emissies of wanneer deze herverdeelde Belgische IASA emissies voor Vlaanderen zouden gebruikt worden in plaats van de emissies uit de sectorstudies.

### 2.2.8 Overzicht emissiegegevens

In Tabel 7 is een overzicht gegeven van de emissiegegevens uit het VISI-scenario die als input voor E-map gebruikt werden. Voor een gelijkaardig overzicht van de emissiegegevens uit het REF- en het EUR-scenario verwijzen we naar het MIRA rapport (TOEKOMSTVERKENNING MIRA 2009, Wetenschappelijk rapport, Verzuring).

Tabel 7: Samenvattende tabel van de emissiegegevens die als input voor E-map gebruikt werden

Scenario	Jaar	Regio	Emissiegegevens
VISI-scenario	2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vlaanderen</li> </ul>	Emissieprognoses uit de verschillende sectorstudies binnen MIRA 2009
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Brusselse Hoofdstedelijk en Waalse Gewest</li> <li>Europese landen die reeds vroeger door IASA gerapporteerd werden</li> </ul>	Emissiegegevens volgens GAINS scenario "NEC6 C&E package MRRV5"
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Europese landen die enkel in "NEC2007 baseline current legislation" door IASA gerapporteerd worden (1)</li> </ul>	"Gap-filling" met emissiegegevens van het GAINS scenario "NEC 2007 baseline current legislation"
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Internationale zee-emissies</li> </ul>	Inschatting op basis van aannames consistent met IMO/MARPOL maatregelen
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Vlaanderen</li> </ul>	Emissieprognoses uit de verschillende sectorstudies binnen MIRA 2009
	2010, 2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>Brusselse Hoofdstedelijk en Waalse Gewest</li> <li>Europese landen die reeds vroeger door IASA gerapporteerd werden</li> <li>Europese landen die enkel in "NEC2007 baseline current legislation" door IASA gerapporteerd worden (1)</li> </ul>	Interpolatie van de emissiegegevens: lineaire interpolatie van het verschil tussen emissiewaarde 2020 van "NEC2007baseline, current legislation" en "NEC 6 C&E Package MRRV5" per land, per sector en per pollutant
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Internationale zee-emissies</li> </ul>	Inschatting op basis van aannames consistent met IMO/MARPOL maatregelen
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Vlaanderen</li> </ul>	Emissieprognoses uit de verschillende sectorstudies binnen MIRA 2009
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Brusselse Hoofdstedelijk en Waalse Gewest</li> <li>Europese landen die reeds vroeger door IASA gerapporteerd werden</li> <li>Europese landen die enkel in "NEC2007 baseline current legislation" door IASA gerapporteerd worden (1)</li> </ul>	Extrapolatie van de emissiegegevens volgens de trends in de Vlaamse emissieprognoses (2)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Internationale zee-emissies</li> </ul>	Inschatting op basis van aannames consistent met IMO/MARPOL maatregelen
	2025, 2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vlaanderen</li> </ul>	Emissieprognoses uit de verschillende sectorstudies binnen MIRA 2009
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Brusselse Hoofdstedelijk en Waalse Gewest</li> <li>Europese landen die reeds vroeger door IASA gerapporteerd werden</li> <li>Europese landen die enkel in "NEC2007 baseline current legislation" door IASA gerapporteerd worden (1)</li> </ul>	Extrapolatie van de emissiegegevens volgens de trends in de Vlaamse emissieprognoses (2)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Internationale zee-emissies</li> </ul>	Inschatting op basis van aannames consistent met IMO/MARPOL maatregelen

<sup>(1)</sup> Albanië, Bosnië en Herzegovina, Belarus, Moldavië, Macedonië, Kaliningrad, Kola/Karelia, St. Petersburg, Rest van Rusland, Oekraïne, Servië en Montenegro

<sup>(2)</sup> Toepassing van de trend in Vlaamse emissies (geaggregeerd naar SNAP-sectoren) 2025 tov. 2020 en 2030 tov. 2020 van Vlaams VISI-scenario op de emissies 2020 van "NEC6 CandE package MRRV5" (één waarde per pollutant per sector, toegepast op alle landen)

## **2.3 Vergelijking trend Vlaamse en niet-Vlaamse emissies**

### **2.3.1 REF-scenario**

Voor een bespreking van de trendverschillen tussen Vlaamse en niet-Vlaamse emissies verwijzen we naar het MIRA rapport (TOEKOMSTVERKENNING MIRA 2009, Wetenschappelijk rapport, Verzuring) (Van Avermaet *et al.*, 2009).

### **2.3.2 EUR-scenario**

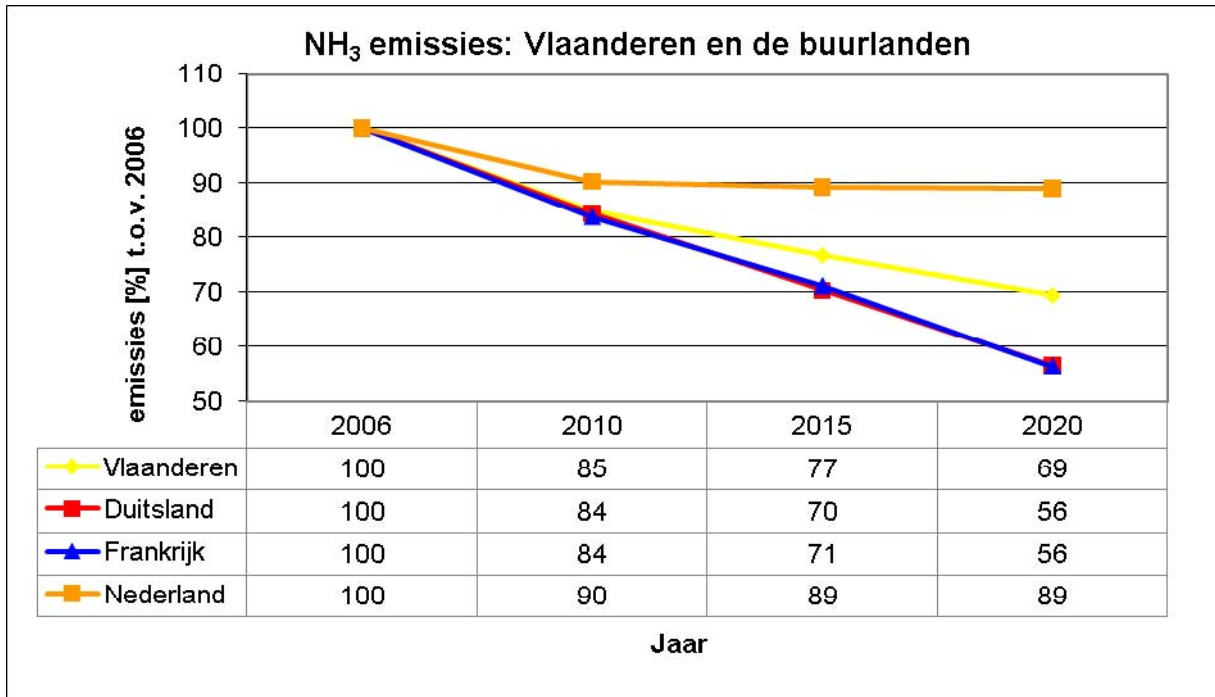
Voor een bespreking van de trendverschillen tussen Vlaamse en niet-Vlaamse emissies verwijzen we naar het MIRA rapport (TOEKOMSTVERKENNING MIRA 2009, Wetenschappelijk rapport, Verzuring) (Van Avermaet *et al.*, 2009).

### **2.3.3 VISI-scenario**

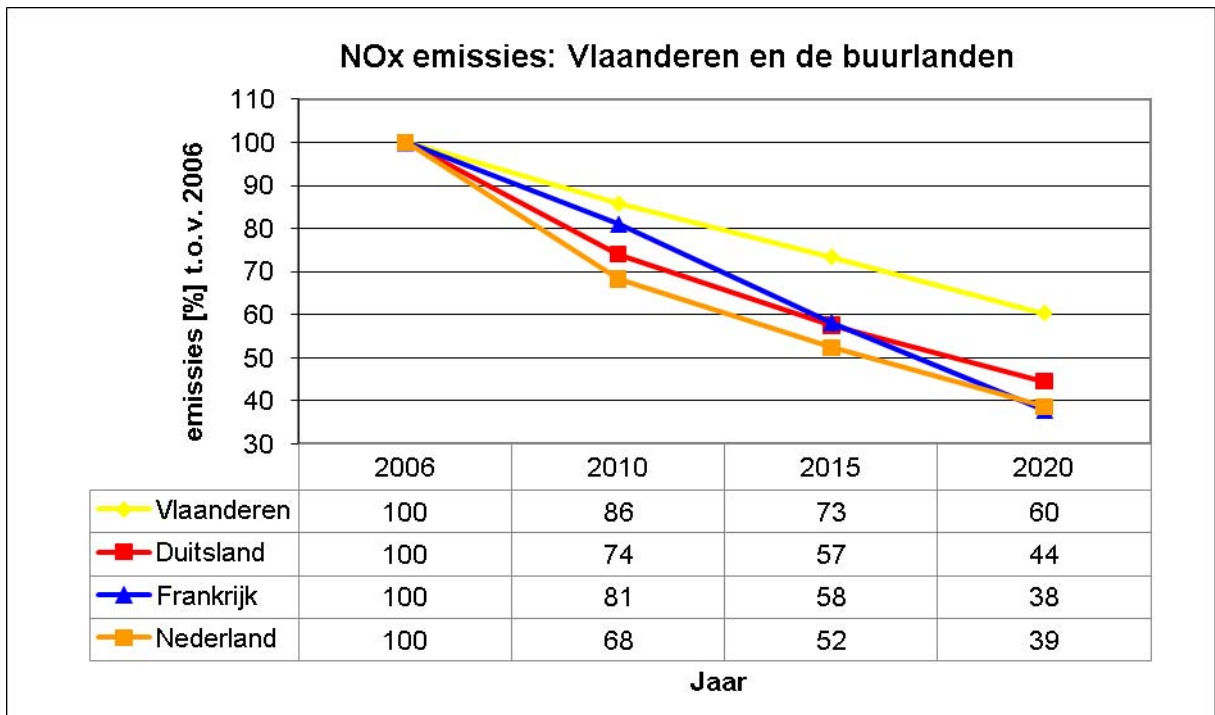
Figuren 11, 12 en 13 tonen de vergelijking van de NH<sub>3</sub>-, NO<sub>x</sub>- en SO<sub>2</sub>-emissies voor het VISI-scenario voor de jaren 2006, 2010, 2015 en 2020 voor Vlaanderen, Duitsland, Frankrijk en Nederland. De emissiewaarde van het jaar 2006 is telkens genomen als 100 %.

De vergelijking is in deze grafieken opgemaakt voor het Vlaamse VISI-scenario (uit de sectorstudies) voor 2010, 2015 en 2020 en voor de buurlanden uit het IIASA-scenario "C&E Package MRRV5" voor het jaar 2020. De emissies voor de buurlanden voor 2010 en 2015 zijn de geïnterpoleerde emissies zoals gebruikt voor de luchtkwaliteitsberekeningen, d.w.z. het verschil tussen de emissies voor het VISI- en REF-scenario in 2020 is gelijkmatig over de tijd verdeeld, zodat 1/3 van dit verschil in 2010 en 2/3 van dit verschil in 2015 toegepast werd op de emissies van de respectieve REF-scenario's.

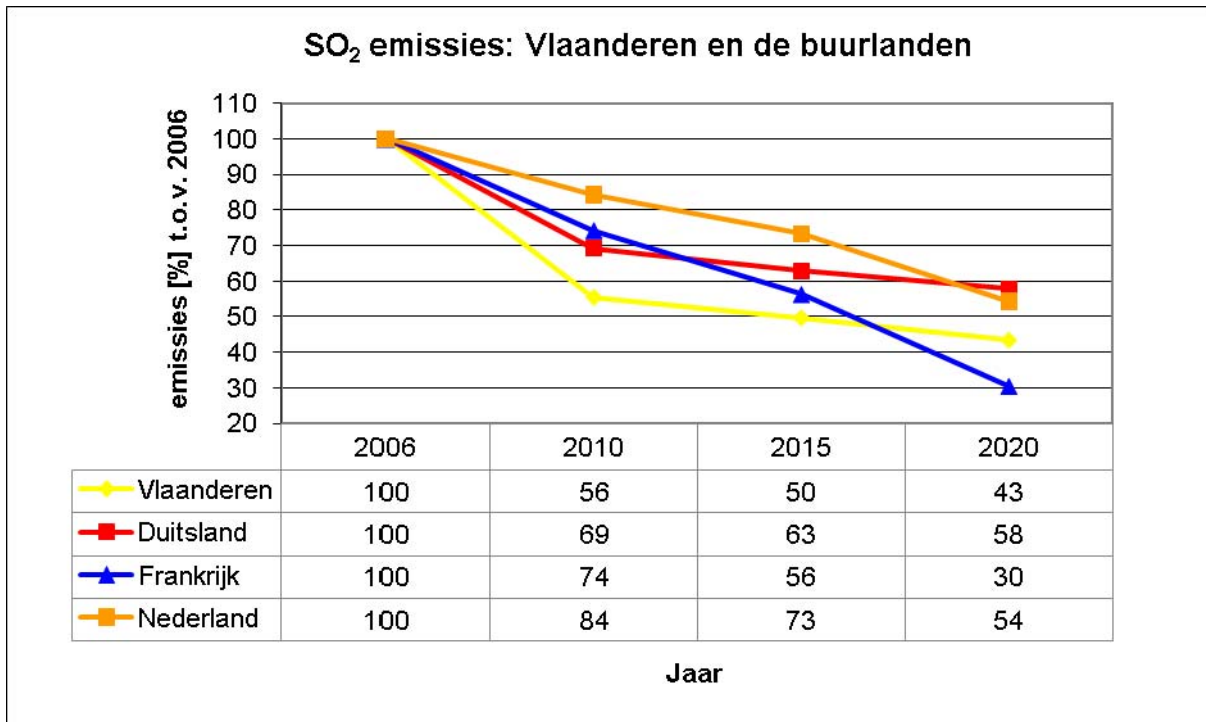
Figuur 11: NH<sub>3</sub>-emissies in Vlaanderen en de buurlanden voor het VISI-scenario



Figuur 12: NO<sub>x</sub>-emissies in Vlaanderen en de buurlanden voor het VISI-scenario



Figuur 13: SO<sub>2</sub>-emissies in Vlaanderen en de buurlanden voor het VISI-scenario





## 3 Resultaten en bespreking

### 3.1 Inleiding resultaten verzurende depositie

In het kader van de Milieuverkenning 2030 werden in het 'Wetenschappelijk rapport Verzuring' (Van Avermaet *et al.*, 2009) de jaargemiddelde verzurende deposities, de sectorbijdragen en de oppervlakten natuur met overschrijding van de kritische lasten voor verzuring in Vlaanderen bepaald, volgens het REF- en het EUR-scenario. Zowel de totale verzurende depositie als de depositie per pollutant ( $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_y$  en  $\text{NH}_x$ ) werden berekend voor de periode 2010 tot en met 2030, met 2006 als referentiejaar. Ook werd de oppervlakte natuur berekend waar de kritische last verzuring en vermisting overschreden wordt (Wuyts *et al.*, 2009).

In wat volgt wordt toegelicht welke impact het VISI-scenario zal hebben op dezelfde indicatoren en in dezelfde periode. Waar mogelijk wordt het VISI-scenario vergeleken met het REF- en EUR-scenario. Vermits de grotere onzekerheid op de (vooral buitenlandse) emissies 2030 zich voortzet in grotere onzekerheden op de depositieberekeningen 2030, wordt de toekomstverkenning in de volgende bespreking toegespitst op het jaar 2020.

Daarnaast wordt het aandeel van de verschillende sectoren en van de niet-Vlaamse import in de verzurende depositie in 2006 en 2020 (REF-, EUR en VISI-scenario) beschreven.

Zowel voor de depositieberekeningen als de sectorbijdragen werd gekozen voor de meteoset van 2006. In de Milieuverkenning 2030, werden de sectorbijdragen voor 2030 nog berekend op basis van 10 jaar gemiddelde meteogegevens. De keuze voor het meteorjaar 2006 werd onderbouwd in het Wetenschappelijk rapport Verzuring (Van Avermaet *et al.*, 2009), en is gebaseerd op een vergelijking van verschillende meteorjaren én een gemiddeld meteorjaar.

### 3.2 Gemiddelde verzurende depositie

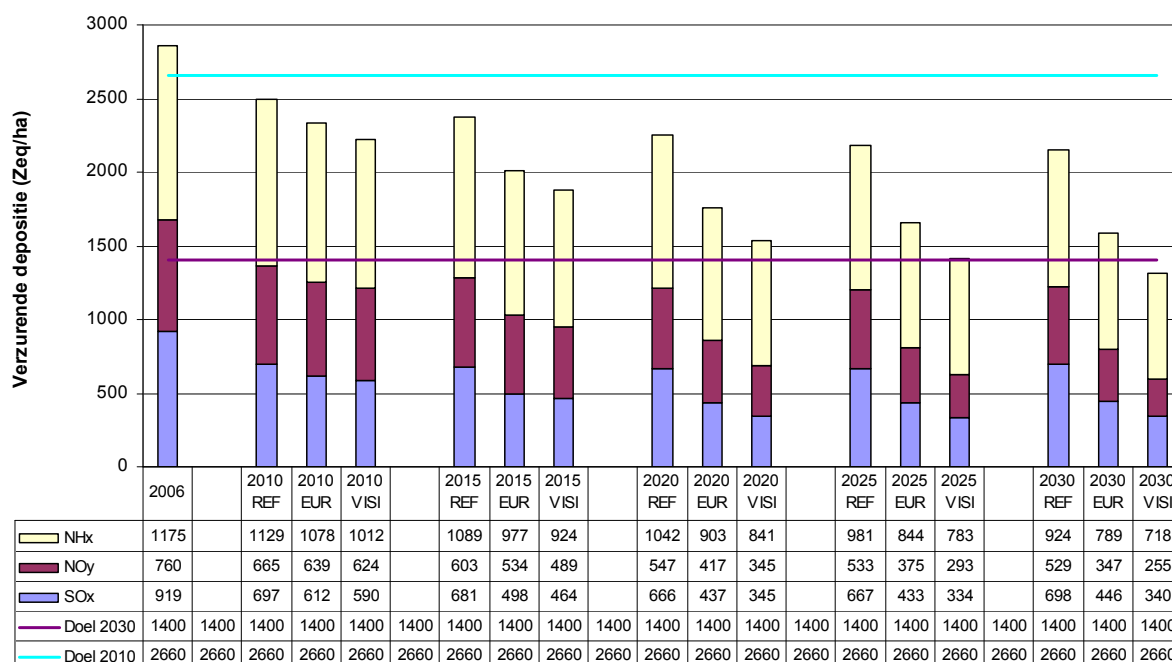
#### **Totale depositie**

De gemiddelde verzurende deposities van  $\text{SO}_x$ -,  $\text{NO}_y$ - en  $\text{NH}_x$ -verbindingen werden berekend voor Vlaanderen voor alle toekomstige zichtjaren voor het VISI- scenario. Figuur 144 en 15 geven de resultaten weer.

De eerder bekomen resultaten voor het REF- en EUR-scenario worden ter informatie ook weergegeven. Bij de vergelijking van de resultaten van het VISI-scenario met de eerder bekomen resultaten voor het REF- en EUR-scenario dient opgemerkt dat de verschillen niet enkel te wijten zijn aan een verschil in maatregelenpakketten van de scenario's. Door nieuwe inzichten na de berekening van het REF- en EUR-scenario in het kader van de Milieuverkenning 2030, zijn namelijk de Vlaamse emissies van de scenario's aangepast. Deze emissieaanpassingen werden beschreven in het kaderstuk in § 2.1. Vermits de deposities volgens het REF- en EUR-scenario nog berekend zijn vóór deze emissieaanpassingen, kunnen de resultaten van het VISI-scenario slechts voorzichtig en met het nodige voorbehoud vergeleken worden met het REF- en EUR-scenario.

Om een idee te krijgen van de impact van deze emissiewijzigingen op de bekomen depositiewaarden werd het basisjaar 2006 herrekend aan de hand van de herziene emissies. 2006 is namelijk het jaar waar de grootste emissiewijzigingen gebeurden en waar de invloed op het depositieniveau bijgevolg het grootst is. De herziening van de emissies leidt tot een depositie voor het jaar 2006 die 2,7 % lager is. Het verschil is in hoofdzaak te wijten aan een daling van de  $\text{NH}_3$ -depositie met 6,3 %. De emissieverschillen worden kleiner in latere zichtjaren, zodat ook het verschil in depositieresultaat afneemt. Om uniformiteit met de Milieuverkenning 2030 (Van Steertegem *et al.*, 2009) te garanderen, zijn in dit rapport steeds de oorspronkelijke resultaten voor het basisjaar 2006 voorgesteld.

Figuur 14: Gemiddelde verzurende depositie in het REF-, EUR- en VISI-scenario (Vlaanderen, 2006-2030)



De modelberekeningen geven aan dat het VISI-scenario de jaarlijkse totale verzurende depositie in Vlaanderen doet dalen met 46 % tussen 2006 en 2020, wat gelijk staat aan een reductie van de potentieel verzurende depositie tot 1 531 Zeq/ha in 2020 (zie 15).

De verzurende depositie wordt getoetst aan twee doelstellingen: de doelstelling 2010 en de doelstelling 2030 (zie tabel 8).

Tabel 8: Doelstellingen voor totale verzurende depositie

(in Zeq/ha.j)	Doel 2010	Doel 2030 (1)	Doel 2030 (2)
SO <sub>x</sub>	700	355	75 à 175
NO <sub>y</sub>	500	255	55 à 130
NH <sub>x</sub>	1460	790	170 à 395
Totale verzurende depositie	2660	1400	300 à 700

(1) = voor de meeste bosecosystemen

(2) = voor verzuringgevoelige gebieden, zoals heide op zandgronden en kalkarme vennen

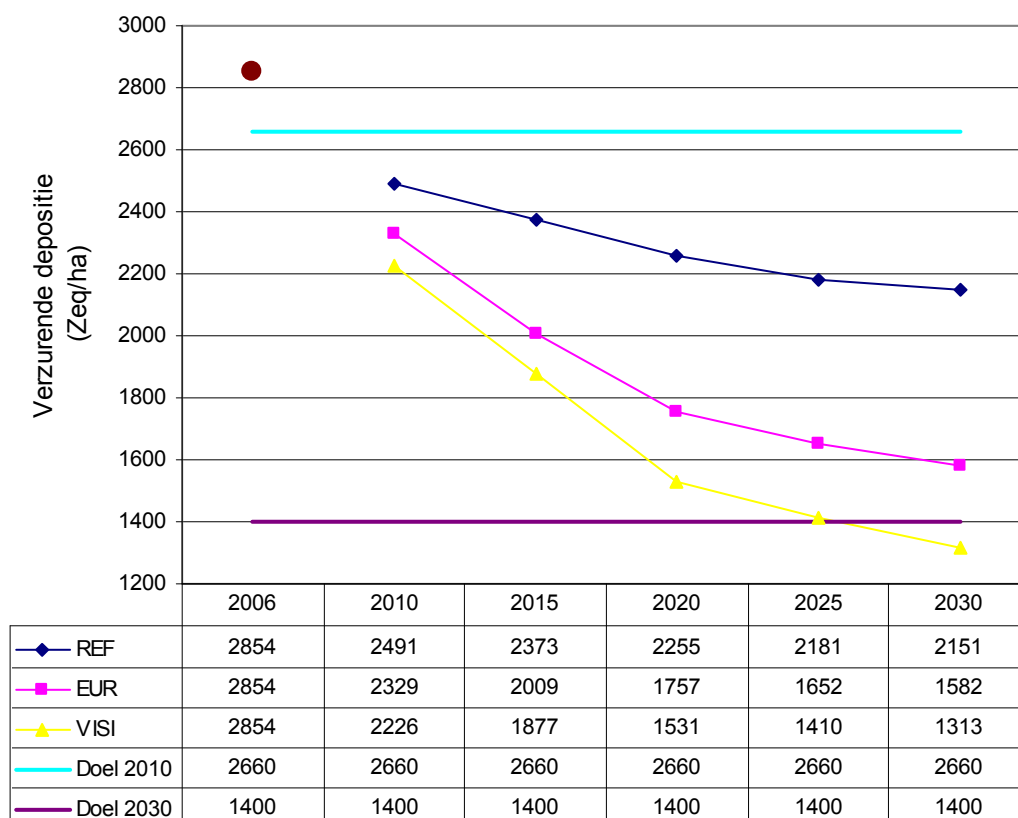
De doelstellingen 2030 per pollutant werden afgeleid uit de relatieve onderlinge verhoudingen in de doelstelling 2010

De doelstelling 2010 is gebaseerd op de Europees overeengekomen maximale emissieplafonds voor SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub> uit de NEC-richtlijn 2001/81/EG. Deze emissieplafonds worden jaarlijks met het meest recente OPS-model herrekend naar een totale depositiedoelstelling. Dit wordt in wat volgt de doorrekening van het zogenaamde NEC-scenario genoemd. Het al dan niet overschrijden van de norm voor totale depositie of per pollutant is omwille van de jaarlijkse herrekening indicatief. De doelstelling 2010 wordt gemiddeld over Vlaanderen tijdig gehaald in de 3 scenario's.

De doelstelling 2030 is als langetermijndoelstelling (LTD) opgenomen in de opeenvolgende MINA-plannen en in VLAREM II (bijlage 2.4.2). De doelstelling voor totale depositie bedraagt 1 400 Zeq/ha.j voor de meeste bosecosystemen. De doelstellingen per pollutant die hieruit afgeleid werden zijn gebaseerd op de onderlinge verhoudingen van de maximale emissies voor de verschillende pollutanten zoals bepaald in de NEC-richtlijn.

Met het VISI-scenario wordt de doelstelling 2030 reeds behaald in 2025, met een verdere reductie tegen 2030. Dit is in hoofdzaak te danken aan de emissiereducties van SO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub>. Het REF- en EUR-scenario behalen de doelstelling niet. Het REF-scenario blijft in 2030 54 % boven de doelstelling, het EUR-scenario 13 %. In deel 3.3 zal aangetoond worden dat deze vaststellingen voor Vlaanderen als gemiddelde niet overal in Vlaanderen zullen leiden tot het tijdig behalen van de doelstellingen.

Figuur 15: De verzurende depositie in het REF-, het EUR- en het VISI-scenario (Vlaanderen, 2006-2030)



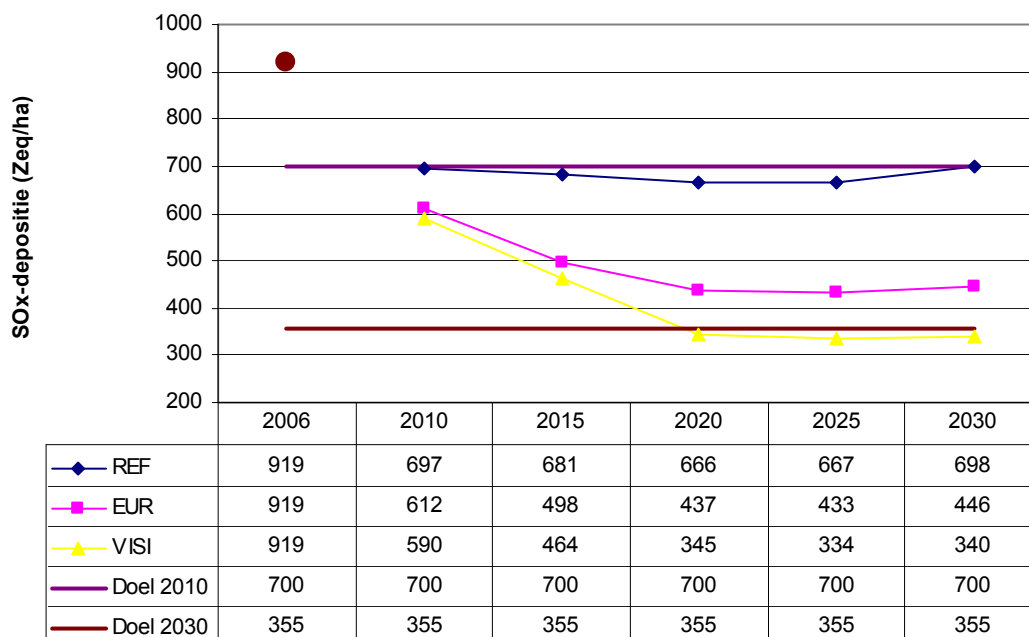
Als we de totale verzurende depositie in de drie scenario's vergelijken (zie Figuur ), merken we een toenemend verschil in depositiereductie in de loop der tijd, dit in het voordeel van het VISI-scenario. Vertrekkend van het EUR-scenario, bedraagt het verschil in de totale depositie met het VISI-scenario 4 % in 2010 en 13 % in 2020. Het verschil tussen het VISI- en REF-scenario is nog groter, nl. 11 % in 2010 en 32 % in 2020. Deze verschillen zijn dus niet enkel te wijten aan de herziening van de emissies (geschat op 2,7 %), maar zijn hoofdzakelijk het resultaat van de maatregelen opgenomen in het VISI-scenario.

### SO<sub>x</sub>-depositie

Als we in Figuur 146 de pollutanten afzonderlijk bekijken, zien we dat de SO<sub>x</sub>-depositie volgens het VISI- scenario tussen 2006 en 2020 zeer sterk afneemt (-62 %), tot 345 Zeq/ha. Deze daling zet zich door in 2025, maar in 2030 loopt de depositie terug licht op. In figuur 16 zien we dat deze stijging ook optreedt bij de andere scenario's. Dit verloop volgt in grote lijnen het verloop van de SO<sub>2</sub>-emissies in Vlaanderen .

Het relatieve aandeel van SO<sub>x</sub> in de totale verzurende depositie daalt in het VISI-scenario van 32 % in 2006 naar 23 % in 2020, t.o.v. 25 % in het EUR-, en 30 % in het REF-scenario. Onafhankelijk van het gekozen scenario zal het relatieve aandeel tegen 2030 terug stijgen.

Figuur 16: SO<sub>x</sub>-depositie in het REF-, EUR- en VISI-scenario (Vlaanderen, 2006-2030)



Gezien de minieme SO<sub>x</sub>-emissiewijzigingen bij de herziening van de emissieset slechts een verwaarloosbare invloed hebben op de SO<sub>x</sub>-depositie kunnen we de verschillende scenario's met elkaar vergelijken. Het verschil in SO<sub>x</sub>-depositie tussen het VISI-scenario en het EUR-scenario (Figuur 16), loopt op van 4 % in 2010, naar 21 % in 2020. Het verschil tussen het VISI- en het REF-scenario bedraagt 15 % in 2010 en 48 % in 2020.

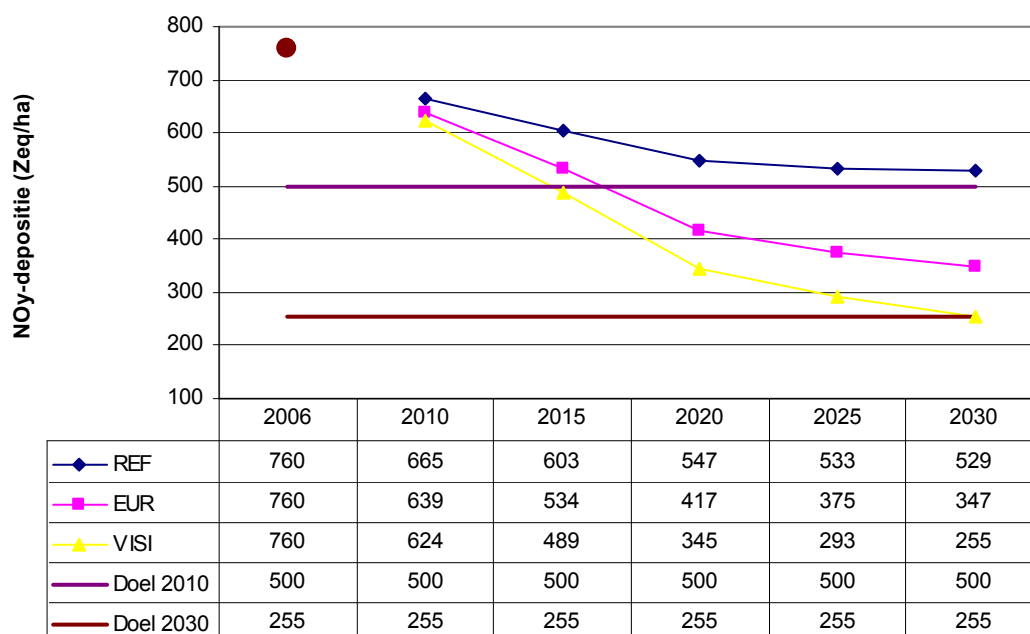
16 toont dat de doelstelling 2010, afgeleid uit het SO<sub>2</sub>-emissieplafond uit de NEC-richtlijn, vlot en tijdig wordt gehaald in zowel het EUR- als het VISI-scenario. Het REF-scenario haalt deze doelstelling slechts zeer nipt in 2010. In de toekomst daalt de depositie volgens het REF-scenario nauwelijks verder.

Het is duidelijk dat enkel de maatregelen van het VISI-scenario volstaan om de doelstelling 2030 voor SO<sub>x</sub> te behalen. Dit scenario is meteen ook ambitieus genoeg om deze doelstelling al in 2020 te respecteren. Het EUR-scenario leidt in 2020 nog tot een depositie van 437 Zeq/ha, dit is 23 % boven de doelstelling 2030. De depositie daalt bovendien niet verder tot 2030.

### **NO<sub>y</sub>-depositie**

In het VISI-scenario daalt de NO<sub>y</sub>-depositie (Figuur 17) tussen 2006 en 2010 met 18 % en tussen 2006 en 2020 met 55 %. Het aandeel van NO<sub>y</sub>-depositie tot de totale depositie daalt in het VISI-scenario van 27 % in 2006 tot 22 % in 2020.

Figuur 17: NO<sub>y</sub>-depositie in het REF-, EUR- en VISI-scenario (Vlaanderen, 2006-2030)



Omdat de impact van de herziening van de emissies voor NO<sub>y</sub> verwaarloosbaar is vanaf het jaar 2010, kunnen we de drie scenario's goed vergelijken. We zien een toenemend verschil in depositiereductie. Het verschil tussen het VISI- en het EUR-scenario stijgt van 2 % in 2010, tot 17 % in 2020. Tussen het VISI- en het REF-scenario loopt het verschil op van 6 % in 2010 tot 37 % in 2020.

De NO<sub>x</sub>-depositie zal volgens de drie scenario's tegen 2020 dalen tot:

- 547 Zeq/ha volgens het REF-scenario, d.i. 114 % boven de doelstelling 2030 (255 Zeq/ha);
- 417 Zeq/ha volgens het EUR-scenario, d.i. 63 % boven de doelstelling 2030;
- 345 Zeq/ha volgens het VISI-scenario, d.i. 35 % boven de doelstelling 2030.

Als we naar 2030 vooruitblikken, zien we dat enkel het VISI-scenario net afdoende is om tijdig de doelstelling te halen. Het REF-scenario is zelfs ontoereikend om tegen 2030 de NO<sub>y</sub>-depositiedoelstelling voor 2010 te halen. Het EUR-scenario haalt de NO<sub>y</sub>-depositiedoelstelling 2010 pas in 2020, en haalt evenmin tijdig de doelstelling 2030.

### NH<sub>x</sub>-depositie

De NH<sub>x</sub>-depositie (figuur 18) zal volgens de drie scenario's tegen 2020 dalen tot:

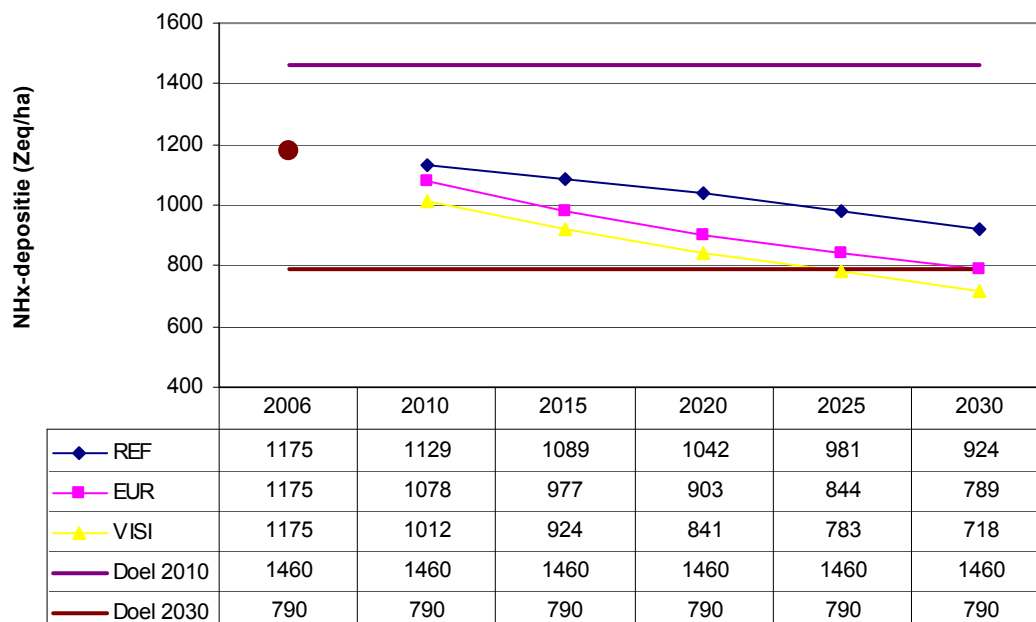
- 1 042 Zeq/ha volgens het REF-scenario, d.i. 32 % boven de doelstelling 2030 (790 Zeq/ha);
- 903 Zeq/ha volgens het EUR-scenario, d.i. 14 % boven de doelstelling 2030;
- 841 Zeq/ha volgens het VISI-scenario, d.i. 6 % boven de doelstelling 2030.

Deze cijfers moeten met de nodige voorzichtigheid vergeleken worden, omdat het VISI-scenario gebaseerd is op herziene emissiegegevens, en de impact van die wijzigingen zich vooral bij NH<sub>x</sub> doet gelden (zie kaderstuk in § 2.1).

Bij keuze voor het VISI-scenario zal de doelstelling 2030 voor NH<sub>x</sub> behaald worden in 2025. NH<sub>x</sub> is de enige pollutant waar volgens de berekeningen de aannames van het EUR-scenario zouden volstaan

om tijdig de doelstelling 2030 nipt te respecteren. De depositie berekend volgens het REF-scenario blijft boven de doelstelling 2030.

Figuur 18: NH<sub>x</sub>-depositie in het REF-, EUR- en VISI-scenario (Vlaanderen, 2006-2030)



In vergelijking met SO<sub>x</sub> en NO<sub>y</sub>, brengen de drie scenario's voor NH<sub>x</sub> slechts een beperkte daling van de depositie teweeg, en is het verschil tussen de scenario's minder groot; zeker als we voorgaande opmerking mee in rekening brengen.

De reden voor de beperkte meeropbrengst van het VISI-scenario is onder meer dat in de sector landbouw enkel voor de deelsector glastuinbouw een VISI-scenario met extra maatregelen uitgewerkt werd. Andere subsectoren binnen de landbouw leveren een belangrijk aandeel tot de NH<sub>x</sub>-emissies. Voor die subsectoren werd geen apart VISI-scenario met bijkomende maatregelen uitgewerkt, maar werden de emissies van het EUR-scenario overgenomen voor het VISI-scenario..

Het relatieve aandeel van NH<sub>x</sub> in de totale verzurende depositie stijgt - mee daardoor - van 41 % in 2006 tot:

- 46 % in 2020 volgens het REF-scenario;
- 51 % in 2020 volgens het EUR-scenario;
- 55 % in 2020 volgens het VISI-scenario.

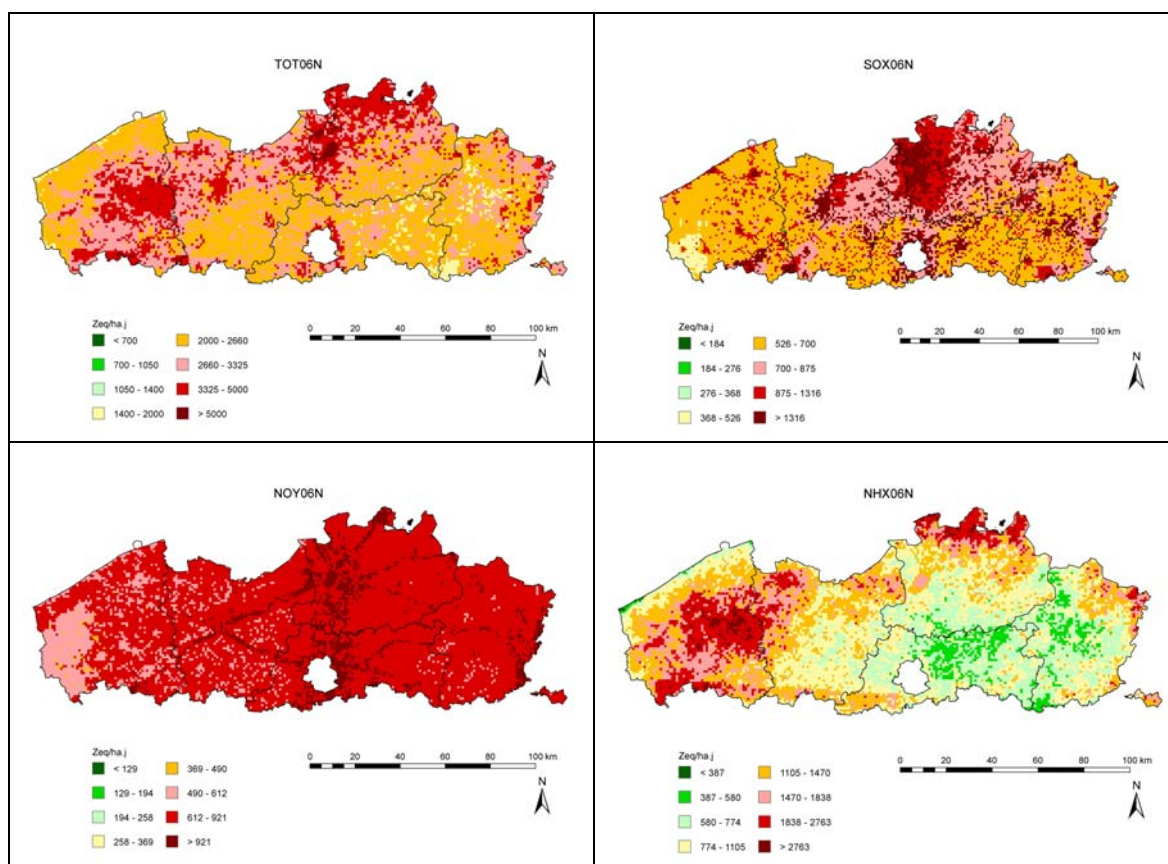
Omwille van het grote en stijgende aandeel van de NH<sub>x</sub>-depositie in de totale verzurende depositie (in het VISI-scenario tot 55 %), is het landbouw- en mestbeleid in de toekomst van toenemend belang voor het verzuringsbeleid. Dezelfde conclusie werd getrokken voor het REF- en EUR-scenario in het Wetenschappelijk rapport Verzuring (Van Avermaet et al, 2009).

### 3.3 Spreiding verzurende depositie (totaal en per pollutant) in Vlaanderen

Figuur 19 geeft de spreiding weer van de totale verzurende depositie en de SO<sub>x</sub>-, NO<sub>y</sub>- en NH<sub>x</sub>-depositie in 2006. Figuur 20 tot en met figuur 24 tonen de spreiding van de totale verzurende depositie en de SO<sub>x</sub>-, NO<sub>y</sub>- en NH<sub>x</sub>-depositie, voor resp. 2010, 2015, 2020, 2025 en 2030. De linkerkolom toont

de berekeningen voor het REF-scenario, de middelste toont het EUR-scenario, de rechterkolom het VISI-scenario.

Figuur 19: Spreiding van de verzurende depositie, totaal en per pollutent (Vlaanderen, 2006)



Bron: MIRA-S 2009, VMM.

### Spreiding totale depositie in Vlaanderen

De depositiedoelstelling 2010 (2 660 Zeq/ha) wordt slechts op een deel van het oppervlak van Vlaanderen, tijdig gehaald, namelijk:

- 9 285 km<sup>2</sup> (68 %) in het REF- scenario;
- 10 579 km<sup>2</sup> (77 %) in het EUR-scenario;
- 11 321 km<sup>2</sup> (82 %) in het VISI-scenario.

De kaarten tonen ook dat in 2010 bijna nergens de doelstelling 2030 van 1 400 Zeq/ha behaald wordt. Zelfs in het VISI-scenario blijft de oppervlakte waar deze norm gerespecteerd wordt, lager dan 1 % van Vlaanderen.

Het REF-scenario levert absoluut geen goede resultaten voor het behalen van de doelstelling 2030. Tot in 2030 blijft het aandeel van Vlaanderen dat de norm behaalt, lager dan 1 %. Volgens het EUR-scenario wordt de doelstelling 2030 in 2015 op 5 % en in 2020 op 25 % (3 455 km<sup>2</sup>) van het oppervlak van Vlaanderen behaald. Het VISI-scenario zou tegen 2015 13 % (1 772 km<sup>2</sup>) van Vlaanderen onder de doelstelling 2030 brengen. Tegen 2020 loopt dit op tot 45 % (6 242 km<sup>2</sup>) tegen 2030 tot 9343 km<sup>2</sup>.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bij deze vergelijking moet rekening gehouden worden met de herziene emissies, zoals besproken in het kaderstuk in deel 2.1.

De hoogste waarden en normoverschrijdingen worden veroorzaakt door de steden, verkeer en de landbouw. In het VISI-scenario blijven vooral de landbouwgebieden met intensieve veeteelt in de Noorderkempen en West-Vlaanderen zichtbaar een probleem. Dit is logisch aangezien voor de sector landbouw in het VISI-scenario enkel bijkomende maatregelen werden genomen in de glastuinbouw, en niet in die subsectoren die verantwoordelijk zijn voor een groot aandeel van de  $NH_x$ -depositie.

### ***Spreiding verzurende depositie per pollutant in Vlaanderen***

De opsplitsing van de doelstelling 2030 van 1 400  $Zeq/ha.j$  per pollutant doet uitschijnen dat de norm voor  $NO_y$  haast nergens, en voor  $SO_x$  en  $NH_x$  op een relatief groot oppervlakte zou behaald worden.

De kaarten per pollutant (en vooral de kaarten van  $NO_y$ ) moeten echter eerder als indicatief beschouwd worden. Reden hiervoor is dat de berekeningsmethode van het zogenaamde NEC-scenario (voor berekening van depositiedoelstellingen uit de emissiedoelstellingen van de NEC-RL) afwijkt van die van het REF-, EUR- en VISI-scenario. Dit kan van invloed zijn op de bekomen berekende depositiedoelstelling 2010 en ook op de uitsplitsing ervan over de drie pollutanten. Anderzijds is ook de spreiding indicatief. Bovendien werden de niet-Vlaamse bronnen in het NEC-scenario anders gespreid dan het geval is bij het REF-, EUR- en VISI-scenario.

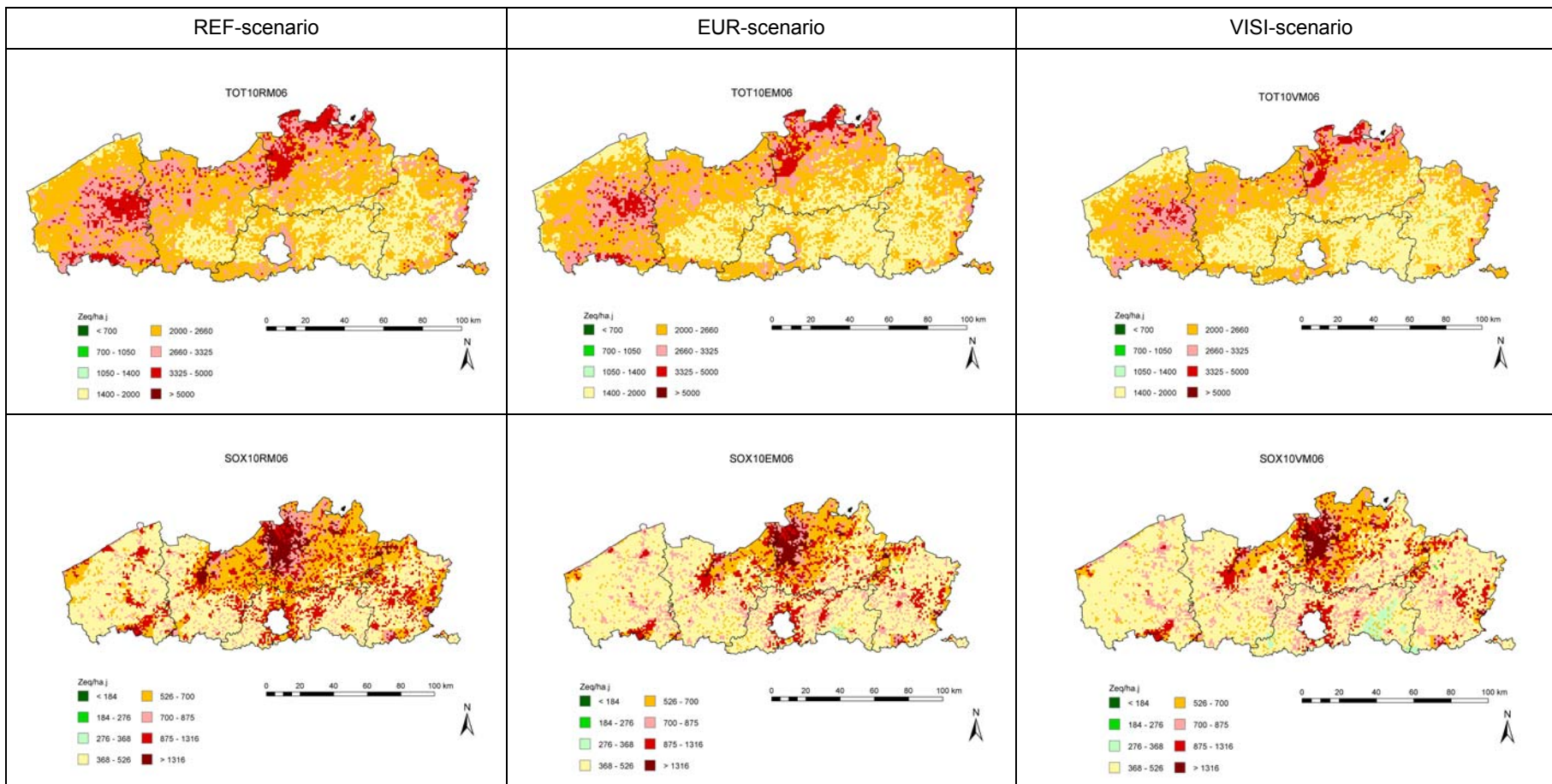
Hoewel het VISI-scenario de gemiddelde  $SO_x$ -depositie al onder de doelstelling 2030 brengt tegen 2020 (Figuur 16), zien we in Figuur 22 dat vooral de grote steden en hun omgeving deze doelstelling zelfs niet halen tegen 2030. Voor de gebieden aan de grens merken we eveneens hogere waarden, maar hier kan een modelmatige reden (het OPS- randeffect, zie Wetenschappelijk Rapport Verzuring) voor iets tussenzitten.

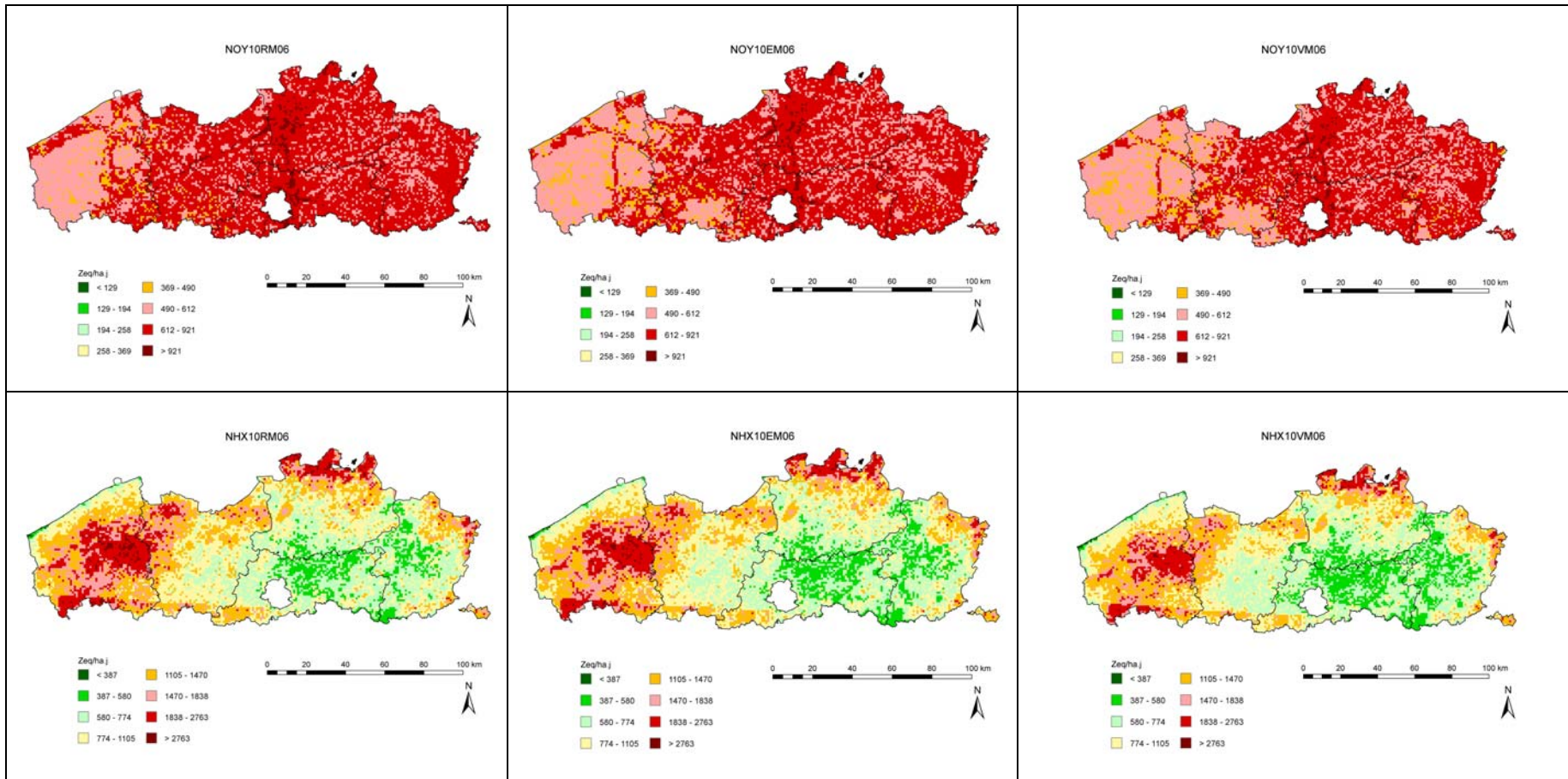
Het VISI-scenario haalt de gemiddelde  $NO_y$ -depositie de doelstelling 2030 in 2020 (Figuur 17) nog niet. Op de spreidingskaarten zien we dat volgens het VISI-scenario enkel in West-Vlaanderen de doelstelling hier en daar behaald wordt en dat de rest van het land boven de doelstelling van 255  $Zeq/ha$  blijft.

Het EUR- en VISI-scenario haalt tijdig de doelstelling 2030 voor gemiddelde  $NH_x$ -depositie (Figuur 18). Beide scenario's zijn echter niet ambitieus genoeg om tijdig de doelstelling 2030 te behalen in gebieden met intensieve landbouw, zoals West-Vlaanderen en de Noorderkempen. Bij het VISI-scenario kan dit toegeschreven worden aan het feit dat enkel voor de glastuinbouw bijkomende maatregelen opgenomen werden in vergelijking met het EUR-scenario. Met bijkomende lokale gebiedsgerichte maatregelen voor de andere subsectoren van de sector landbouw, zou de oppervlakte waar de doelstelling 2030 gerespecteerd wordt, nog sterk kunnen stijgen. De doelstelling 2030 wordt wel behaald langs de kustlijn en grote delen van de provincies Vlaams-Brabant, Limburg en Antwerpen.

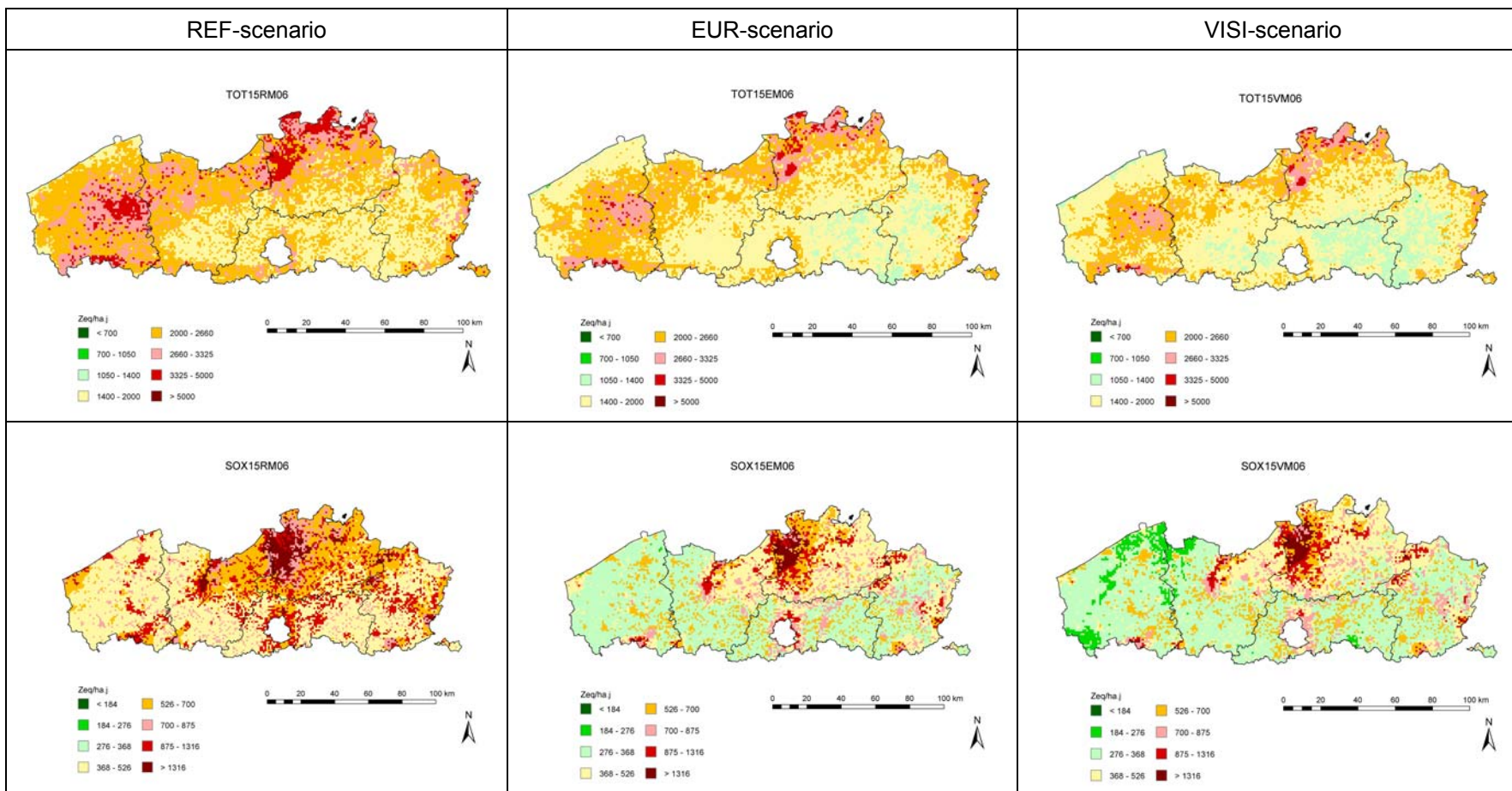


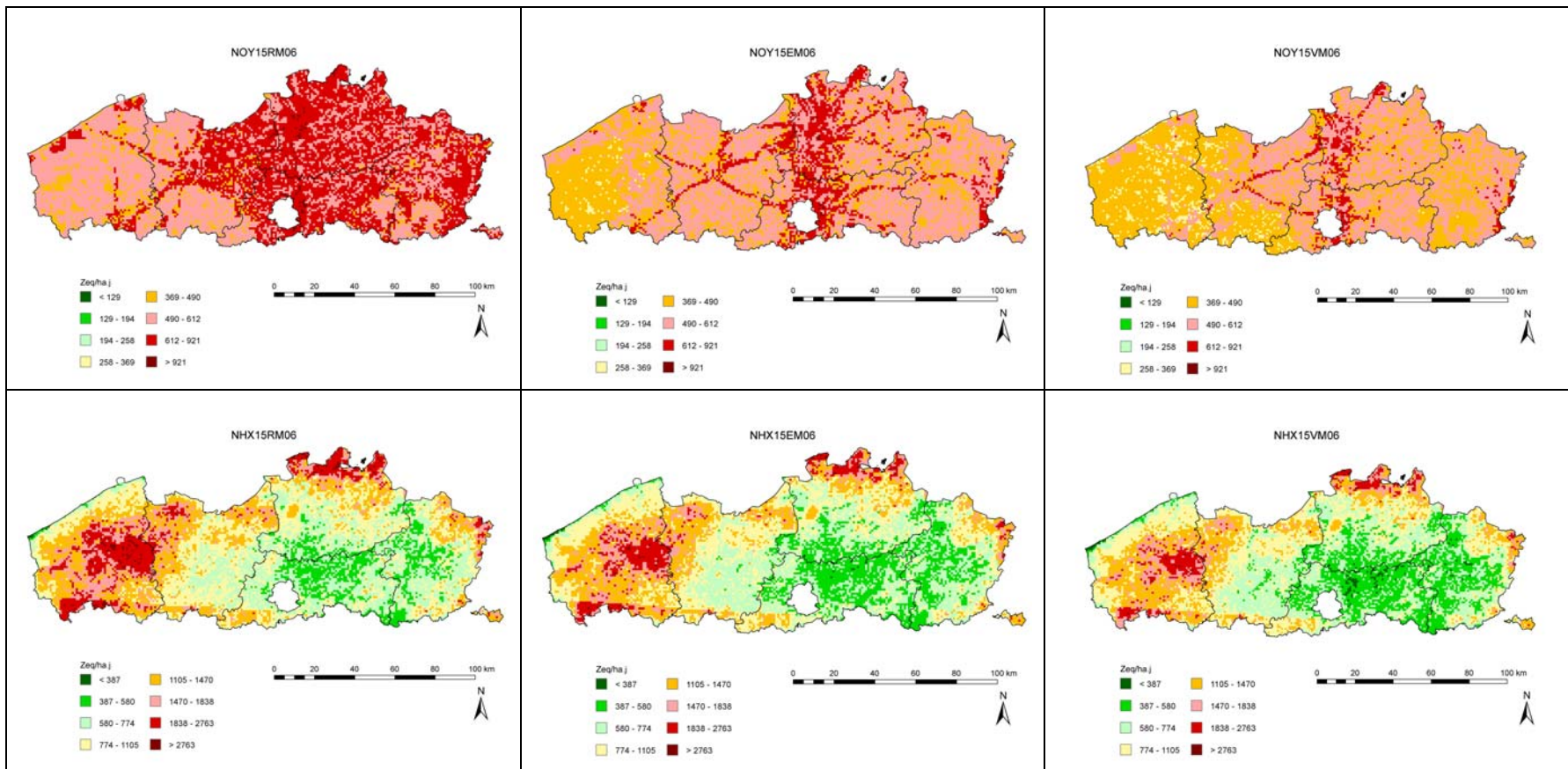
Figuur 20: Spreiding van de verzurende depositie, totaal en per pollutie in het REF-, EUR- en VISI-scenario in 2010



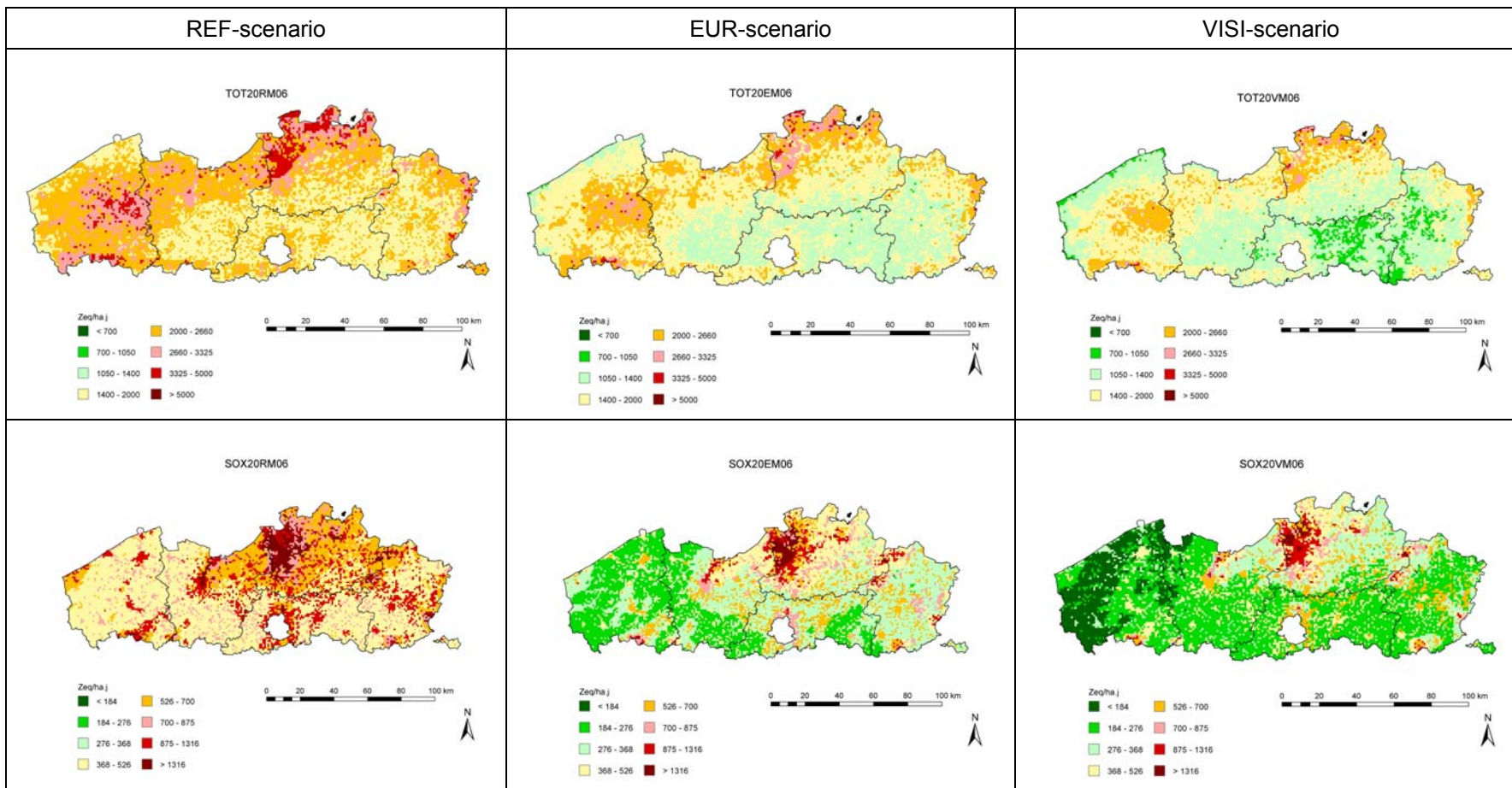


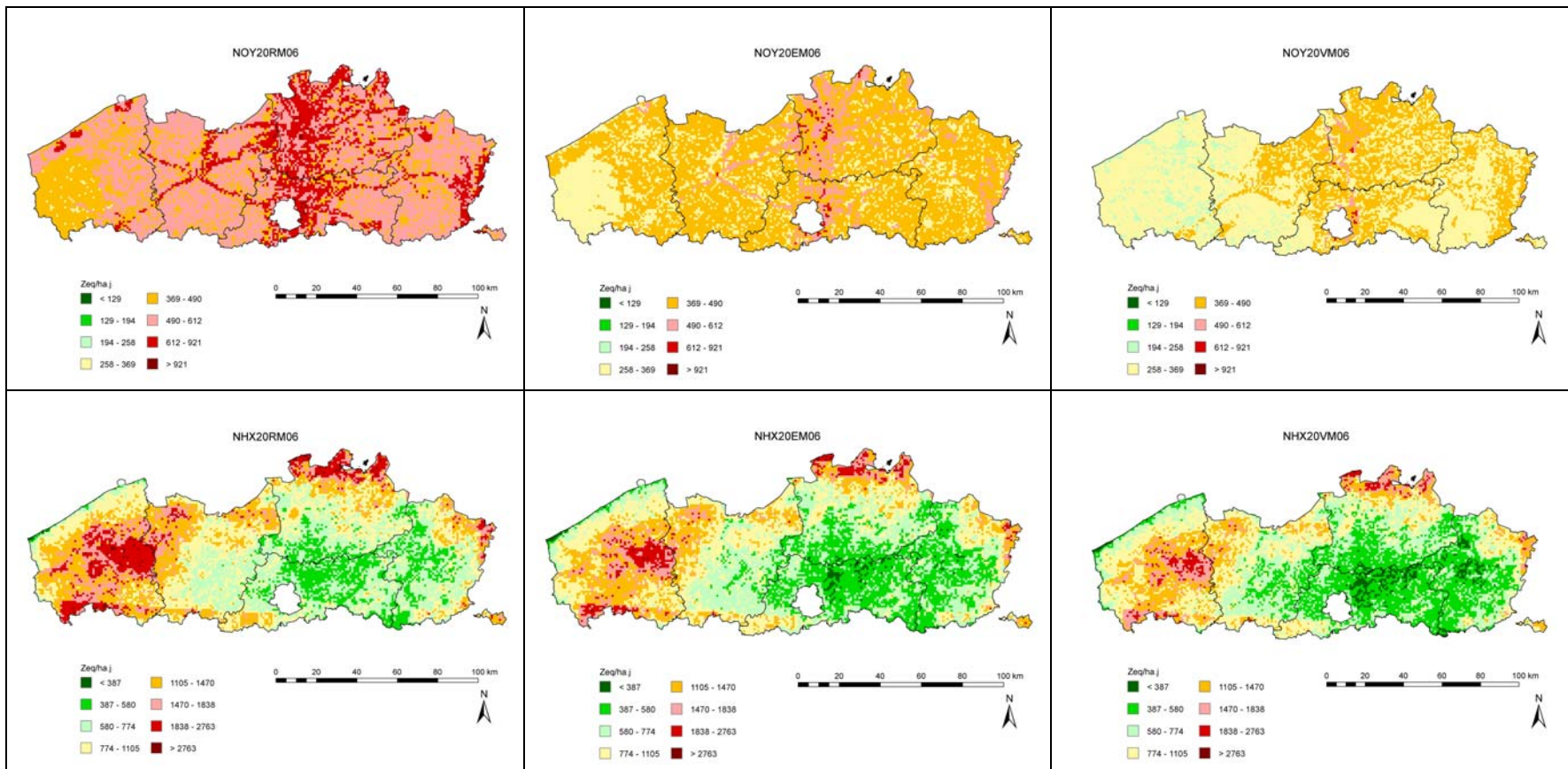
Figuur 21: Spreiding van de verzurende depositie, totaal en per pollutant in het REF-, EUR- en VISI-scenario in 2015



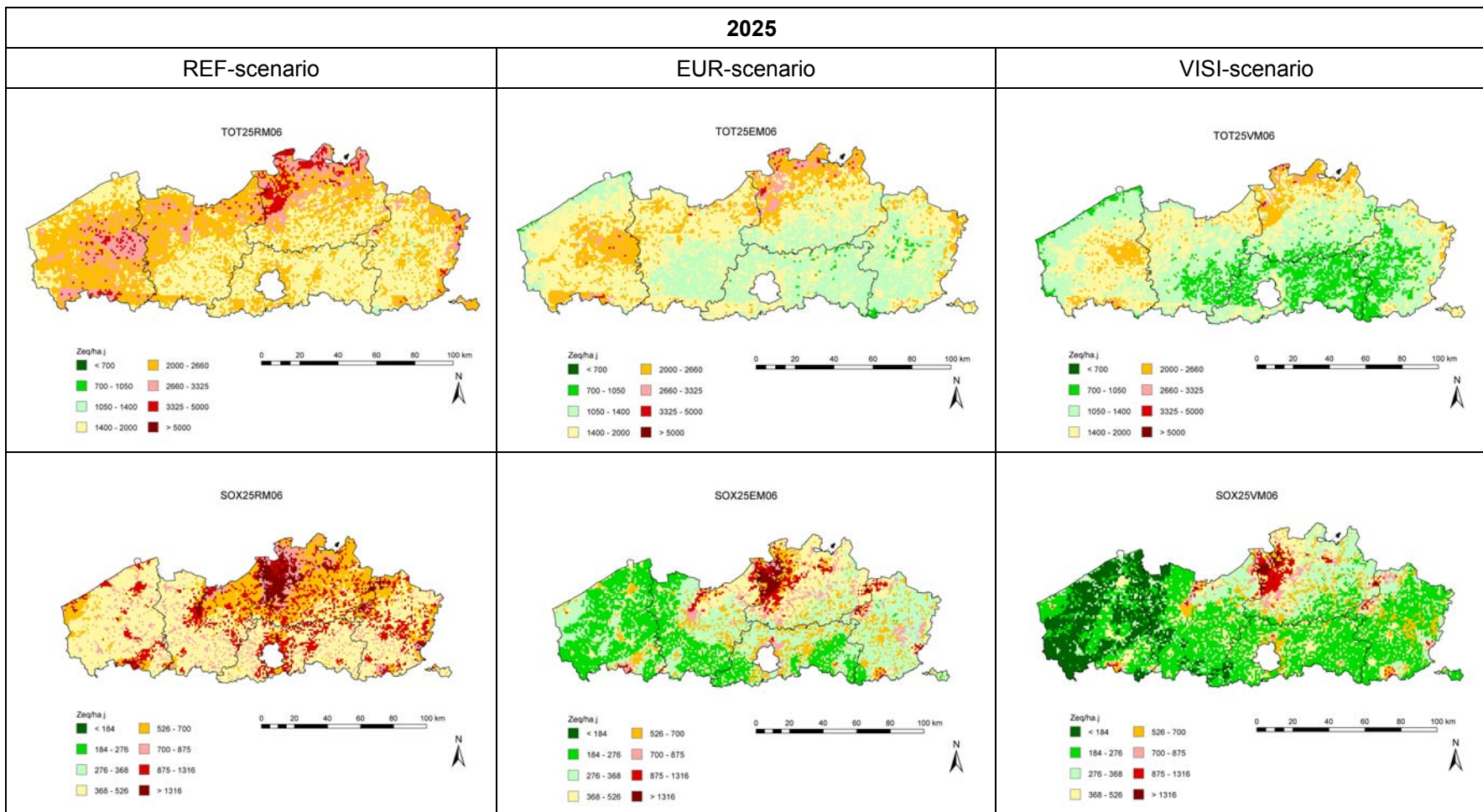


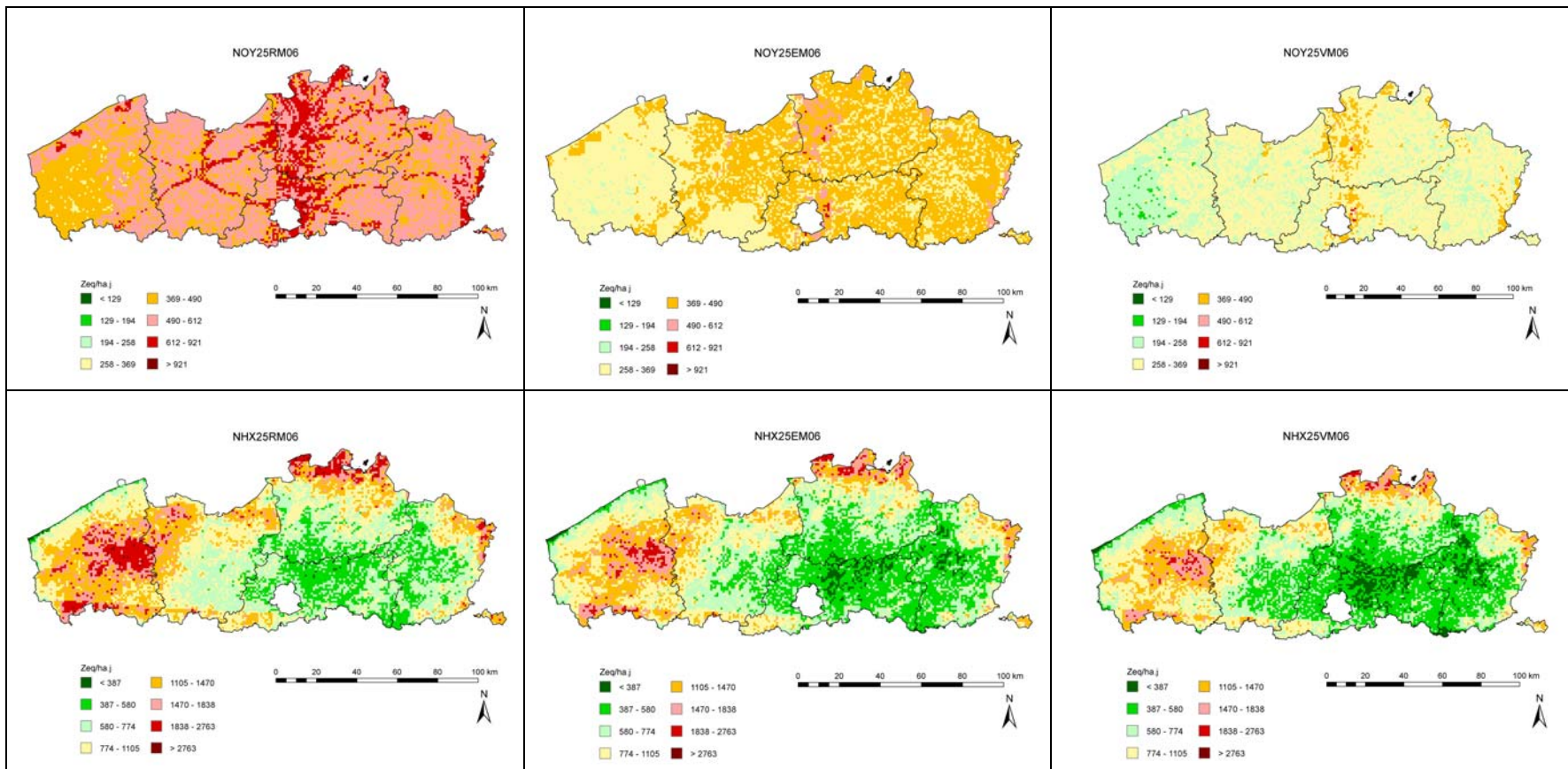
Figuur 22: Spreiding van de verzurende depositie, totaal en per pollutant in het REF-, EUR- en VISI-scenario in 2020





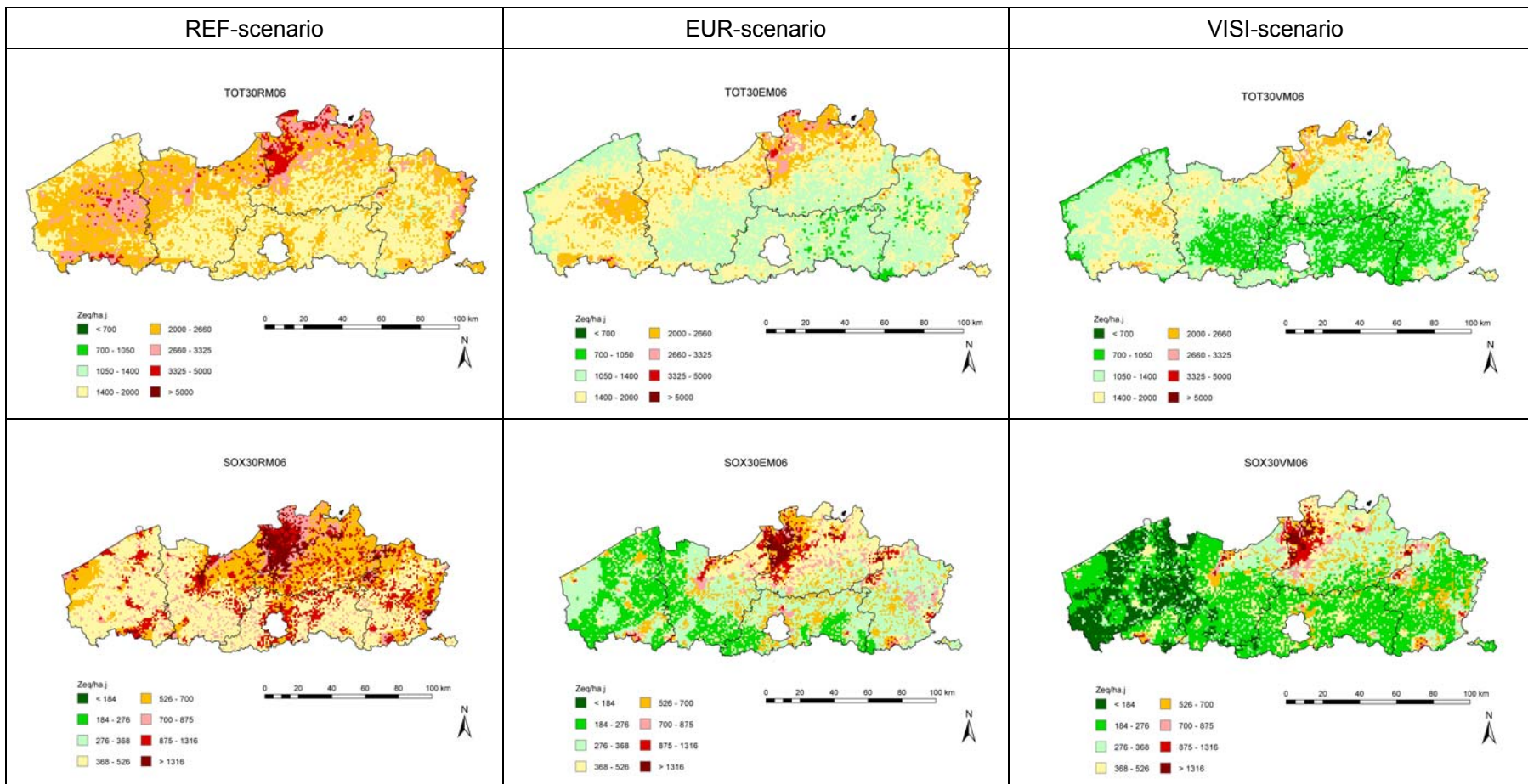
Figuur 23: Spreiding van de verzurende depositie, totaal en per pollutant in het REF-, EUR- en VISI-scenario in 2025

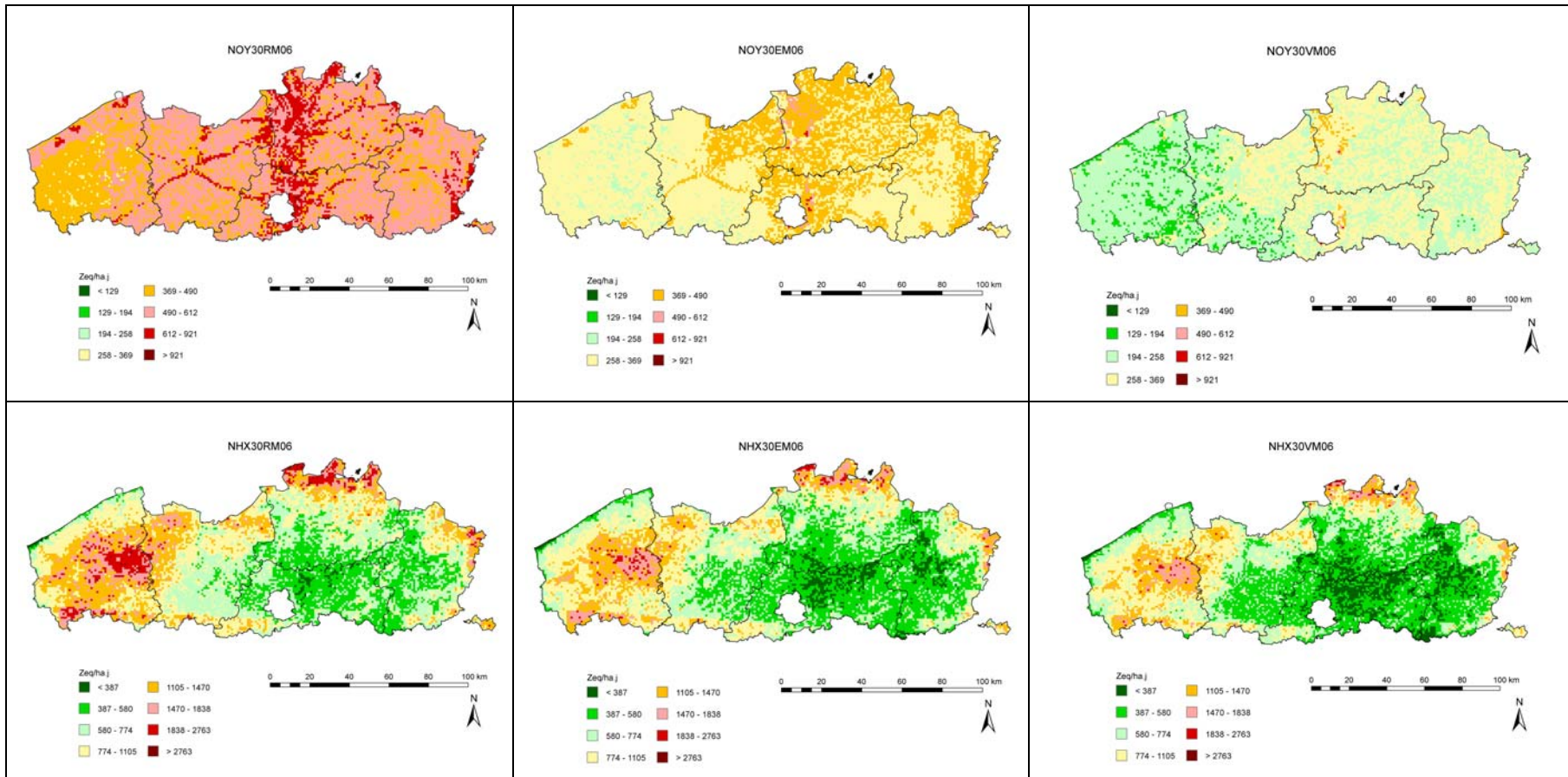






Figuur 24: Spreiding van de verzurende depositie, totaal en per pollutant in het REF-, EUR- en VISI-scenario in 2030





### 3.4 Aandeel van de sectoren en niet-Vlaamse import in de verzurende deposities

Figuur 25 tot en met Figuur 28 illustreren het relatieve aandeel van de verschillende sectoren in de totale verzurende depositie en in de SO<sub>x</sub>-, NO<sub>y</sub>- en NH<sub>x</sub>-depositie in het referentiejaar 2006, en in 2020 volgens het REF-, EUR- en VISI-scenario. Ook het aandeel van de niet-Vlaamse import wordt weergegeven.

Tabel 9 geeft het absolute aandeel in de verzurende depositie per sector (in Zeq/ha) in 2006, en in 2020 volgens het REF-, EUR- en VISI-scenario.<sup>2</sup>

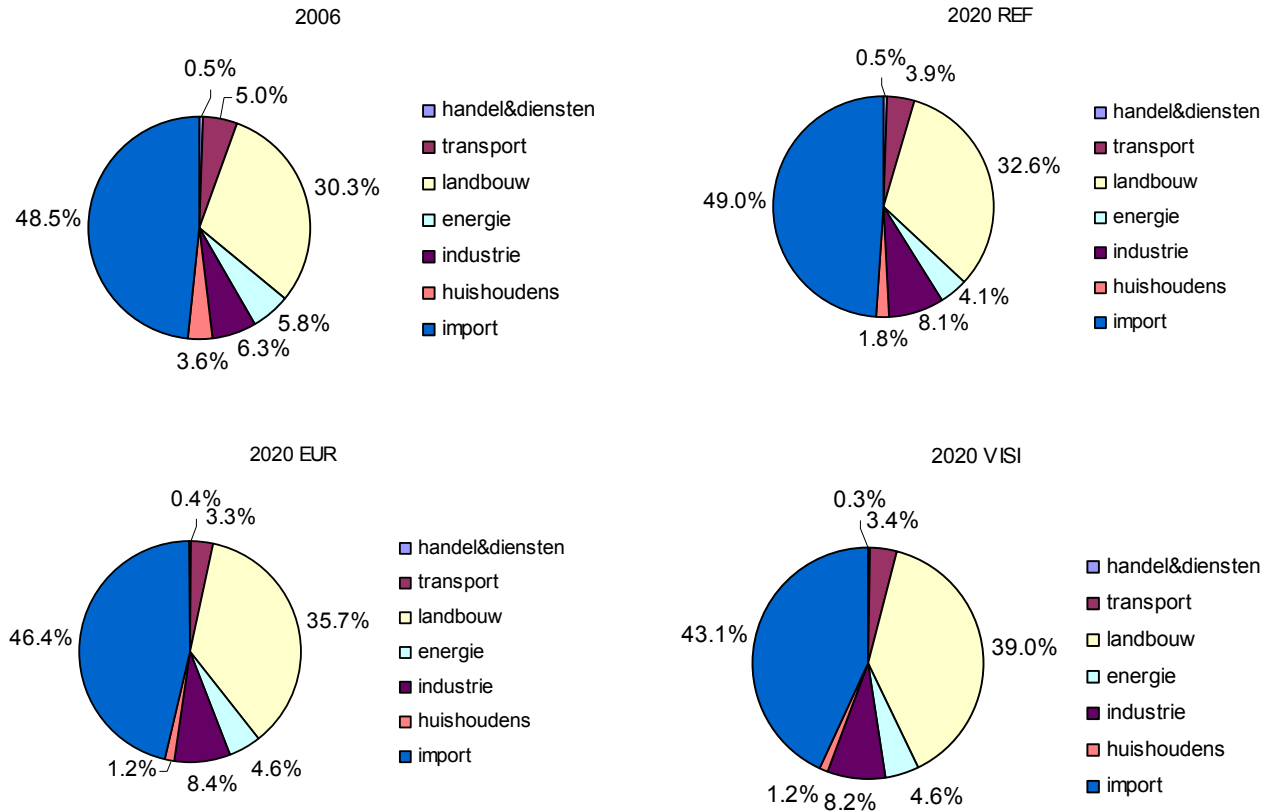
Tabel 9: Verzurende depositie in Zeq/ha per sector in 2006, en 2020 volgens het REF-, EUR- en VISI-scenario

	2006				2020 REF				2020 EUR				2020 VISI			
	Totaal	SO <sub>x</sub>	NO <sub>y</sub>	NH <sub>x</sub>	Totaal	SO <sub>x</sub>	NO <sub>y</sub>	NH <sub>x</sub>	Totaal	SO <sub>x</sub>	NO <sub>y</sub>	NH <sub>x</sub>	Totaal	SO <sub>x</sub>	NO <sub>y</sub>	NH <sub>x</sub>
handel & diensten	15	11	4	0	11	7	4	0	6	3	4	0	5	2	3	0
transport	144	6	121	17	87	6	71	10	57	2	45	10	52	2	36	14
landbouw	863	44	29	791	735	20	28	687	627	19	26	582	595	19	27	550
energie	164	138	26	0	92	75	16	0	81	65	16	0	71	53	17	0
industrie	179	150	21	7	182	147	26	9	147	113	25	9	126	94	22	9
huishoudens	103	70	10	23	41	24	8	9	21	5	6	9	18	4	5	9
import	1379	499	543	337	1103	387	389	328	815	231	290	293	658	170	228	260

<sup>2</sup> De cijfers van het VISI-scenario werden berekend op basis van de herziene emissies, zoals besproken in het kaderstuk in § 2.1.

## Totale verzurende depositie

Figuur 25: Aandeel van de sectoren en niet-Vlaamse import in de totale verzurende depositie volgens het REF-, EUR- en VISI-scenario in 2020



De verschillen in de sectorbijdragen in de totale verzurende depositie tussen de drie scenario's in 2020 zijn eerder gering (Figuur 25).

De niet-Vlaamse import vertegenwoordigt in de drie scenario's het grootste aandeel. Volgens het REF-scenario zal het aandeel van de niet-Vlaamse import in de totale verzurende depositie zeer licht stijgen van 48,5 % in 2006 naar 49,0 % in 2020. De twee andere scenario's voorspellen een daling tot 46,4 % (EUR) of 43,1 % (VISI). Deze cijfers geven duidelijk aan dat zowel op Vlaams als Europees niveau maatregelen moeten genomen worden. Mogelijk worden in het gekozen buitenlandse emissiescenario in sterkere mate emissies gereduceerd dan in Vlaanderen, waardoor de Vlaamse bijdrage toeneemt en de Europese bijdrage afneemt.

Na de import heeft de *landbouw* in Vlaanderen de grootste bijdrage. Volgens het VISI-scenario daalt de depositie voor de landbouw van 863 Zeq/ha in 2006 tot 595 Zeq/ha in 2020. Ondanks een daling van de absolute depositie, stijgt het relatieve aandeel van de landbouw in de drie scenario's van 30,3 % in 2006 naar 32,6 % (REF), 35,7 % (EUR) of 39,0 % (VISI) in 2020. Het grotere aandeel in het VISI-scenario kan verklaard worden doordat voor de sector landbouw slechts voor één deelsector (glastuinbouw) een visionair scenario berekend werd, voor de andere deelsectoren van de landbouw werden de emissies van het EUR-scenario beschouwd. Voor de andere sectoren werden wel extra maatregelen voorzien in het VISI-scenario. Bij de depositieresultaten (§ 3.2) stelden we ook vast dat afhankelijk van het gekozen scenario het aandeel van  $NH_x$  in de totale depositie kan stijgen van 41 % in 2006 tot 55 % in 2020. Het grote aandeel van de landbouw in de  $NH_3$ -emissie en het grote aandeel van  $NH_x$ -depositie in de totale verzurende depositie resulteren samen in het grote aandeel

van de landbouw in de totale verzurende depositie. Op de spreidingskaarten van de totale depositie vertonen de landbouwintensieve gebieden in Vlaanderen hogere waarden. Hieruit blijkt dat een Vlaams beleid met bijkomende (gebiedsgerichte) maatregelen voor de veeteelt een belangrijke rol kan spelen in de verdere reductie van zowel de  $\text{NH}_x$ - als de totale depositie in Vlaanderen.

Ook de sector industrie kent een stijgend relatief aandeel; nl. van 6,3 % in 2006 naar 8,1 % (REF), 8,4 % (EUR) of 8,2 % (VISI) in 2020 voor de sector industrie. Het gestegen aandeel van de sector industrie volgens het REF-scenario, gaat gepaard met een verwaarloosbare absolute stijging ten opzichte van 2006. De andere vooruitzichten voor de industrie vertegenwoordigen, ondanks het stijgende relatieve aandeel, wel een daling van de absolute depositie. De depositie veroorzaakt door de industrie neemt tussen 2006 en 2020 af met 53 Zeq/ha. De sector industrie speelt de belangrijkste rol in de  $\text{SO}_x$ -depositie.

Onafhankelijk van het gekozen scenario zal het aandeel van de sectoren transport, energie en huishoudens in de totale verzurende depositie dalen. Het kleine aandeel van de sector handel en diensten (0,5 % in 2006) blijft onveranderd bij het REF-scenario, en zal in 2020 nog iets kleiner zijn bij doorvoering van het EUR- (0,4 %) of VISI-scenario (0,3 %).

## **$\text{SO}_x$**

Naast de niet-Vlaamse import, is de  $\text{SO}_x$ -depositie in Vlaanderen vooral afkomstig van de sectoren industrie en energie (Figuur 26).

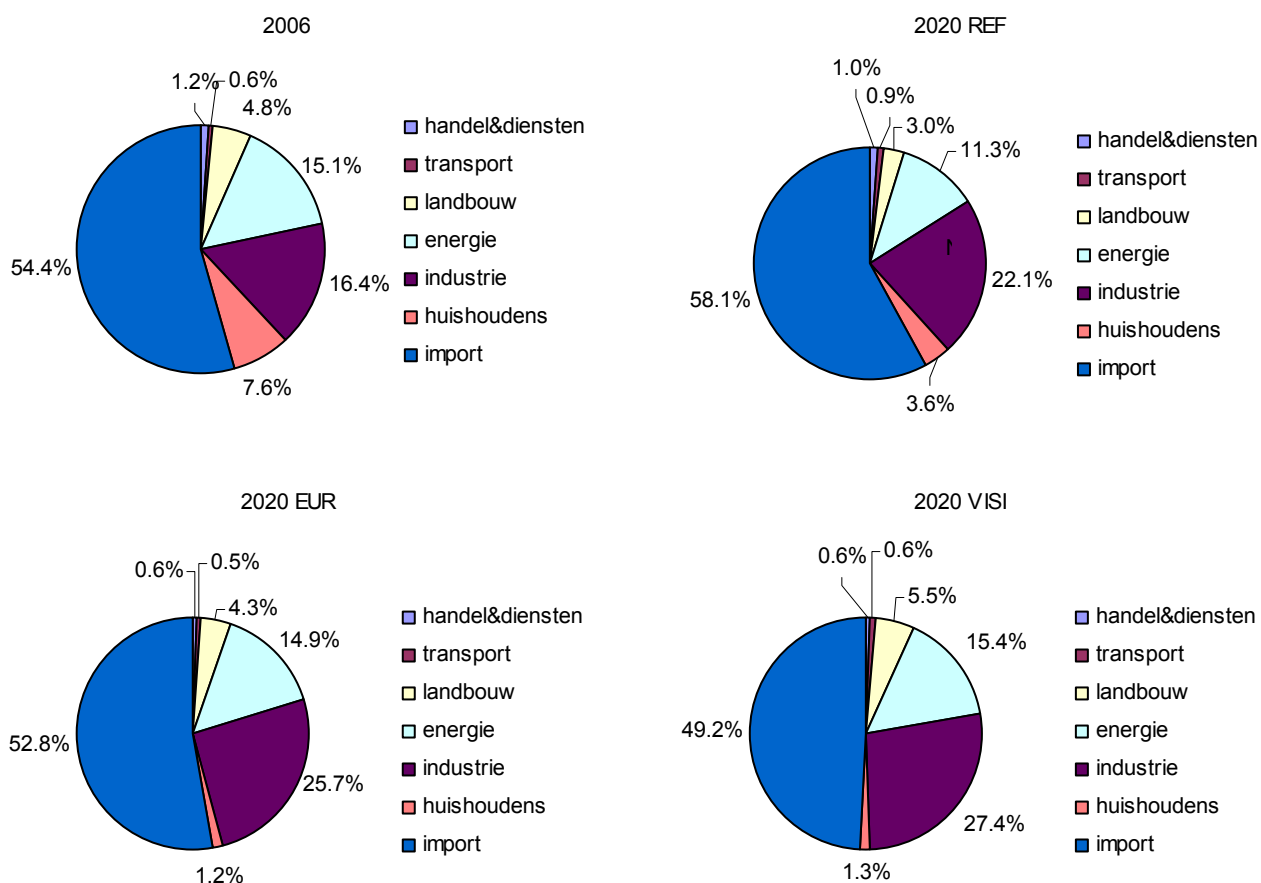
In 2006 bedraagt het aandeel van de import 54,4 %. Het aandeel groeit in het REF-scenario tot 58,1 % in 2020. Het EUR- en het VISI-scenario zouden beiden voor een daling van het aandeel zorgen, resp. tot 52,8 % (EUR) en 49,2 % (VISI). De buitenlandse emissiereductie is in beide scenario's effectief.

Tegenover de daling van de import staat een stijging van het aandeel industrie, dat toeneemt van 16,4 % in 2006 tot 22,1 % (REF), 25,7 % (EUR) of 27,4 % (VISI) in 2020. Ondanks het stijgende relatieve aandeel, is er een absolute daling van het aantal Zeq/ha, nl. van 150 Zeq/ha in 2006 tot 147 Zeq/ha (REF), 113 Zeq/ha (EUR) of 94 Zeq/ha (VISI) in 2020. De extra energie- en klimaatgerichte maatregelen uit het VISI-scenario zorgen dus voor een grotere daling.

Het aandeel van de landbouw en energie daalt volgens het REF- en EUR-scenario, maar stijgt licht volgens het VISI-scenario. In Tabel 1 ziet u dat in absolute cijfers de bijdrage van de landbouw in 2020 in de drie scenario's bijna even groot is. De aannames uit het VISI-scenario voor de sector energie, (o.a. de inzet van verschillende stroomproductietechnieken), zorgen voor een absolute depositie van  $\text{SO}_x$  van 53 Zeq/ha, ongeveer 30 % lager dan in het REF-scenario (75 Zeq/ha).

De bijdrage van de huishoudens en van handel en diensten neemt tussen 2006 en 2020 in de drie scenario's af, dit zowel relatief als absoluut. Er is voor de huishoudens een daling van 7,6 % in 2006 tot 3,6 % (REF), 1,2 % (EUR) of 1,3 % (VISI) in 2020. Voor de sector handel en diensten kan het aandeel licht dalen van 1,2 % in 2006 naar 1,0 % voor het REF-scenario of 0,6 % voor het EUR- of VISI-scenario in 2020. Deze dalingen volgen uit de  $\text{SO}_2$ -emissiedalingen in deze periode en zijn een gevolg van een afname van het gebruik van steenkool, huisbrandolie (gasolie) en stookolie, en een daling van het zwavelgehalte van huisbrandolie. Het aandeel van transport blijft in de drie scenario's, net als in 2006, onder 1 %. De absolute depositie daalt niet wanneer het REF-scenario doorgevoerd wordt. Beide andere scenario's zorgen voor een verwaarloosbare absolute daling van 6 Zeq/ha in 2006 tot 2 Zeq/ha in 2020.

Figuur 26: Aandeel van de sectoren en de niet-Vlaamse import in de SO<sub>x</sub>-depositie volgens het REF-, EUR- en VISI-scenario in 2020



## NO<sub>y</sub>

De keuze voor een bepaald scenario heeft slechts een beperkte invloed op het aandeel van de sectoren in de depositie van NO<sub>y</sub>. Vooral de niet-Vlaamse import en de sector transport zijn verantwoordelijk voor de NO<sub>y</sub>-depositie (Figuur 27).

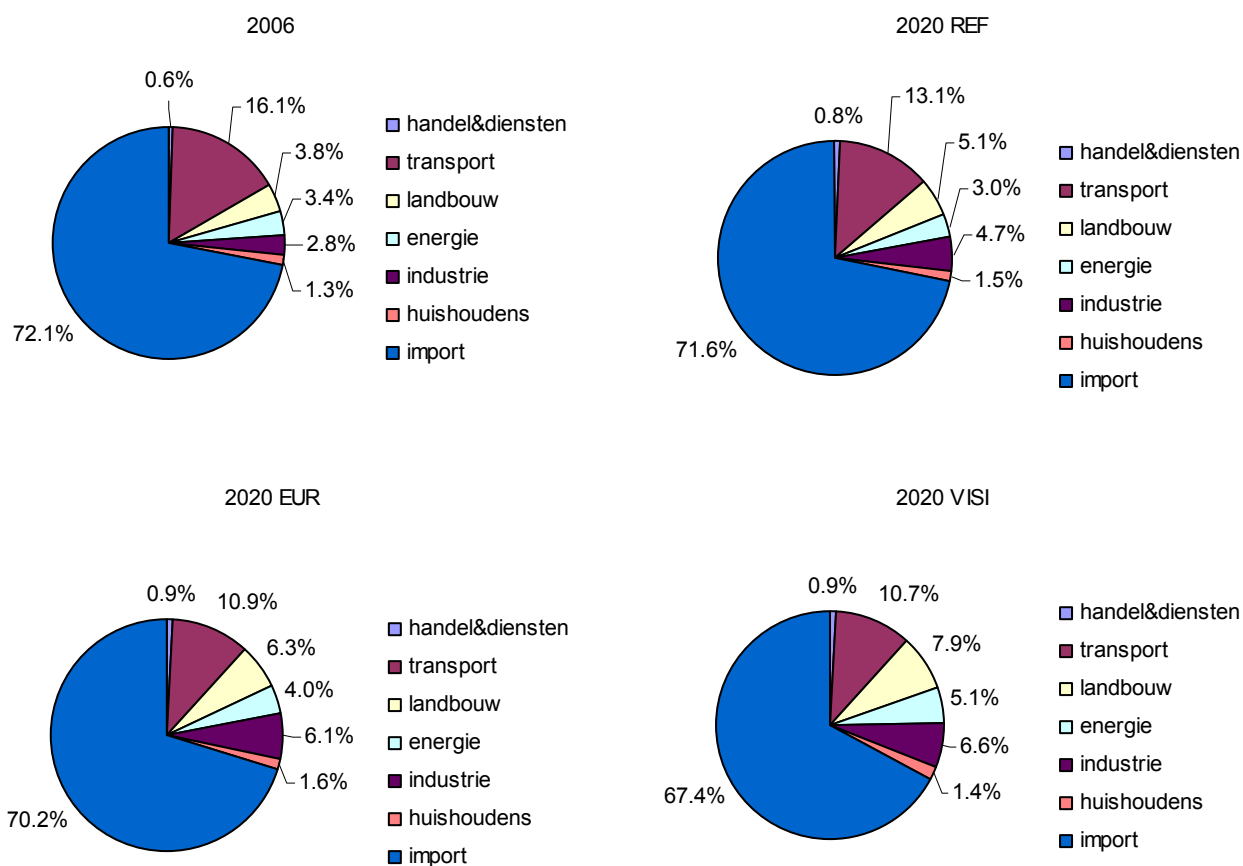
De opvallendste wijzigingen worden veroorzaakt in de sector transport. Dit komt door de euro VI norm voor verschillende types voertuigen in het REF- en EUR-scenario, en de maatregelenpakketten voor transport in het VISI scenario. Deze maatregelen omvatten energie-efficiënte technologie, efficiënter personenvervoer en beperking van vrachtwagenkilometers. Zij slagen erin om het aandeel van de sector te reduceren van 16,1 % in 2006 tot 13,1 % (REF), 10,9 % (EUR) of 10,7 % (VISI) in 2020. De bijdrage van de niet-Vlaamse import neemt af, nl. van 72,1 % in 2006 tot 71,6 % (REF), 70,2 % (EUR), of 67,4 % (VISI) in 2020. Vermits de sector transport en de niet-Vlaamse import het hoofdaandeel vormen in de NO<sub>x</sub>-depositie zou een nog verder doorgedreven NO<sub>x</sub>-emissiereductie deze positieve trend nog kunnen versterken.

De daling die we zien optreden bij de sector transport en de niet-Vlaamse import, staat tegenover een beperkte stijging van het aandeel van de sectoren landbouw en industrie. Voor de sector industrie is er ook een stijging van de absolute NO<sub>y</sub>-depositie, voor de landbouw is

er een daling van de absolute depositie. Voor beide sectoren gaat het slechts over enkele Zeq/ha (zie Tabel 1).

Het aandeel van de sector energie daalt van 3,4 % in 2006 naar 3,0 % in 2020 in het REF-scenario. Het EUR- en VISI-scenario daarentegen doen het aandeel van de sector energie stijgen tot resp. 4,0 % of 5,1 %. Wanneer we de absolute cijfers bekijken, zien we dat er voor de drie scenario's een gelijkmatige kleine daling is (van 26 Zeq/ha in 2006, naar 16 Zeq/ha (REF en EUR) of 17 Zeq/ha (VISI)). Het kleine aandeel van de handel & diensten en de huishoudens blijft zo goed als ongewijzigd.

Figuur 27: Aandeel van de sectoren en niet-Vlaamse import in de  $NO_y$ -depositie volgens het REF-, EUR- en VISI-scenario in 2020



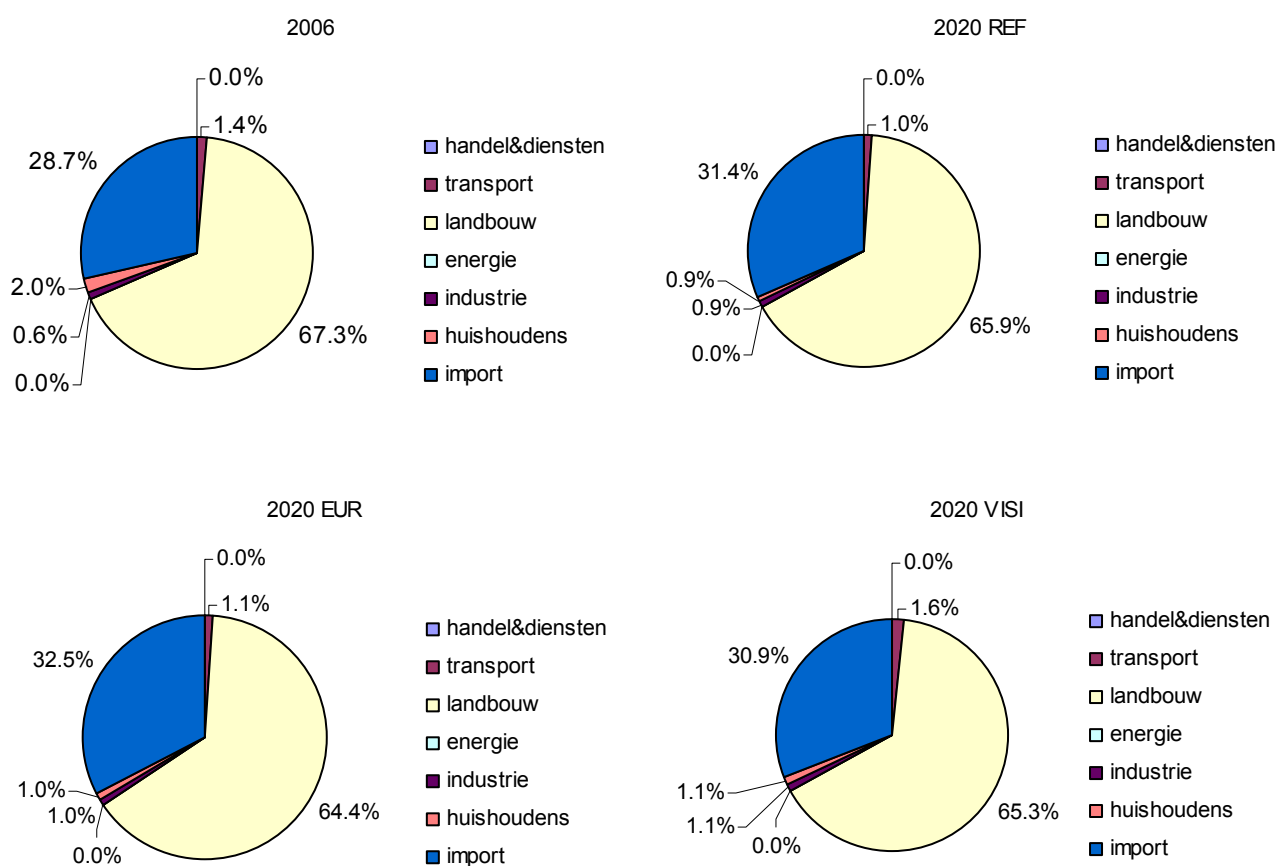
### $NH_x$

De mate waarin de verschillende sectoren in het VISI-scenario bijdragen aan de  $NH_x$ -depositie, kunnen we niet zonder meer vergelijken met de aandelen in de andere scenario's. Enerzijds moeten we rekening houden met de herziening van de emissies, die voor  $NH_3$  significant is (zie kaderstuk in § 2.1), anderzijds werden voor de sector landbouw in het VISI-scenario enkel maatregelen opgenomen voor de subsector glastuinbouw. Deze maatregelen betreffen vooral het anders omgaan met energie, de opwekking van energie en kapitaalsintensieve energietechnologie. Voor de subsectoren die een grote bijdrage leveren aan de  $NH_x$ -depositie werden in het VISI-scenario geen bijkomende maatregelen vooropgesteld in vergelijking met het EUR-scenario.

Het aandeel niet-Vlaamse import is bij  $NH_x$ -depositie veel lager (ongeveer één derde) dan bij  $SO_x$ - en  $NO_y$ -depositie (ongeveer de helft) (Figuur 28). Het aandeel van de niet-Vlaamse import stijgt van 28,7 % in 2006 tot 31,4 % volgens het REF-scenario, en volgens het EUR-scenario tot 32,5 %. Het VISI-scenario voorspelt eveneens een groei van het relatieve aandeel van de import (30,9 %), maar deze is lager dan bij het REF- en EUR-scenario.

De  $NH_x$ -depositie is voor ongeveer twee derden afkomstig van de sector landbouw. Het VISI-scenario voorspelt voor de landbouw een daling van het aandeel van 67,3 % in 2006 tot 65,3 % in 2020. Dit ligt tussen de waarden die in het REF-scenario (65,9 %) en het EUR-scenario (64,4 %) bereikt zouden worden. Ook absoluut is er voor de drie scenario's een daling in de  $NH_x$ -depositie; nl. van 791 Zeq/ha in 2006 tot 687 Zeq/ha (REF), 582 Zeq/ha (EUR) of 550 Zeq/ha. De overige sectoren hebben een aandeel kleiner dan 2 % en kennen wijzigingen van minder dan 1 %. Het grote aandeel van de sector landbouw in de  $NH_x$ -depositie bevestigt de eerdere conclusie dat het Vlaamse landbouwbeleid een belangrijke rol kan spelen in het verder terugdringen van de verzurende deposities.

Figuur 28: Aandeel van de sectoren en de niet-Vlaamse import in de  $NH_x$ -depositie volgens het REF-, EUR- en VISI-scenario in 2020



### 3.5 Overschrijding kritische lasten verzuring en vermesting

Volgende delen tonen hoe in het visionair scenario de verzurende en vermestende depositie afneemt ten opzichte van de natuurgerichte depositienormen, bepaald als de kritische lasten verzuring en vermesting. De kritische last verzuring/vermesting is de hoogste depositie van verzurende/vermestende componenten die geen chemische verandering veroorzaakt die op termijn leidt tot schadelijke effecten op het functioneren en de structuur van ecosystemen (Nilsson & Grennfelt, 1988)..



De methode voor de bepaling van de overschrijding is uitgebreid toegelicht in het wetenschappelijk rapport MIRA 2009 overschrijding kritische lasten (Wuyts et al. 2009). Ter verduidelijking staan hier de belangrijkste stappen uitgelegd:

- De overschrijding van de kritische lasten verzuring en vermisting wordt bepaald uitgaande van de depositieresultaten van het visionair scenario.
- Deze ruimtelijke gegevens worden getoetst aan de natuurgerichte depositienormen, met name de kritische lasten verzuring en vermisting.
- Daarbij wordt rekening gehouden met bosrandeffecten. Dit leidt tot aangepaste kritische lastwaarden in de bosranden.
- Het landgebruik en dus ook het landgebruik natuur, evolueert in het visionair scenario volgens de evolutie in het Europa-scenario (tabel 10), omdat er geen landgebruikscenario's voor het visionair scenario is ontwikkeld. Uitgangspunt is dat het landgebruik van het Europa-scenario het best aansluit bij de ontwikkelingen in het visionair scenario. In Wuyts et al. (2009) is verduidelijkt hoe het landgebruik natuur, zoals in dit hoofdstuk bedoeld, is afgestemd op de landgebruikscenario's uit Gobin et al. (2009). Bijlage 1 geeft per ecosysteemtype de oppervlakte weer.

*Tabel 10: Oppervlakte (ha) heide, grasland en bos voor het referentiejaar 2006 en voor de drie zichtjaren 2010, 2020 en 2030 van het visionair scenario*

	2006	Visionair Scenario		
		2010	2020	2030
Heide	8 650	9 216	9 205	9 199
Grasland	40 772	50 518	78 023	86 160
Bos	133 490	137 207	142 629	146 910
<i>Totaal</i>	<i>182 912</i>	<i>196 942</i>	<i>229 857</i>	<i>242 269</i>

Het is belangrijk op te merken dat de berekende overschrijdingen volgens de verschillende scenario's een directe weerspiegeling zijn van de aangeleverde OPS-deposities. Kritische lasten zijn namelijk quasi onafhankelijk van het depositieniveau, en veranderen dus niet in de tijd, met uitzondering van het beperkte effect van N-deposities op de gemodelleerde denitrificatie in de massabalans van N.

Zoals uiteengezet in het kaderstuk in § 2.1 dient de vergelijking van resultaten van de scenario's onderling met het nodige voorbehoud te gebeuren gezien de herziening van de emissies van de scenario's ten gevolge van nieuwe inzichten sinds de berekening van het REF- en EUR-scenario in het kader van de Milieuverkenning 2030.

### **3.5.1 Oppervlakte natuur met overschrijding van kritische lasten voor verzuring**

De kritische lasten voor verzuring werden berekend met het oog op de bescherming van plantenwortels tegen verzuring. Het criterium legt een maximale verhouding op tussen de concentratie aan aluminium en zogenaamde basische kationen in het bodemuitspoelingswater (Al:Bc = 1). Dit vaak gebruikte verzuringscriterium is vrij mild, en laat een verdere bodemverzuring toe, zoals meer in detail besproken wordt in een deelstudie naar herstel van verzuring in MIRA-S 2009 (Van Avermaet et al., 2009).

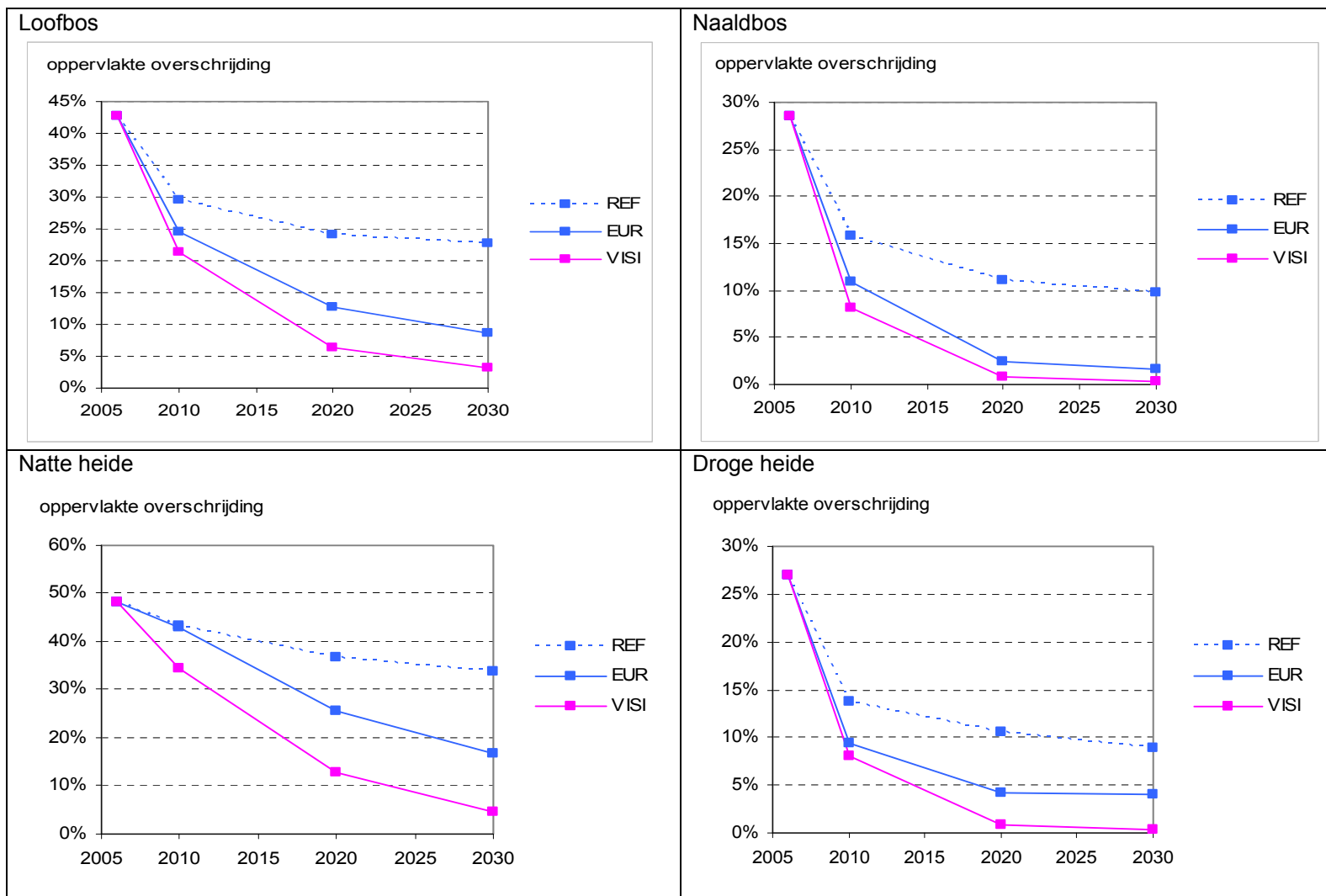
In Tabel 11 worden de oppervlaktepercentages (%) heide, grasland en bos met overschrijding van de kritische lasten voor verzuring gegeven voor het referentiejaar 2006 en de zichtjaren 2010, 2020 en 2030 voor het visionair scenario. De percentage zijn uitgedrukt ten opzichte van de oppervlakte van het beschouwde ecosysteemtype in het beschouwde zichtjaar.

De evolutie voor de verschillende ecosysteemtypes wordt getoond in Figuren 29 en 30. De grootste afname in de oppervlakte natuur met overschrijding van de kritische lasten voor verzuring doet zich voor tussen 2006 en 2020, waarna de oppervlakte met overschrijding stagneert. Tussen 2006 en 2010 neemt de overschrijding nog het sterkst af, behalve voor natte heide en soortenrijk cultuurgrasland. Dit heeft te maken met het feit dat de emissiedaling groot is tussen 2006 en 2010, wat deels veroorzaakt is door de herziene en lagere emissies vanaf 2010. In deze ecosysteemtypes is de afname gelijkmatig tot 2020. Voor geen enkel ecosysteem wordt de nuloverschrijding gehaald voor de gehele oppervlakte. Steeds rest er in 2030 nog enkele percenten natuur met overschrijding. Het betreft hier ecosysteem met erg lage kritische last waarden. Het verloop per ecosysteemtype is weergegeven in figuren 29 en 30. De oppervlaktes met overschrijding per ecosysteemtype (loofbos, naaldbos, natte heide, droge heide, zuur grasland, neutraal-zuur grasland, kalkgrasland en cultuurgrasland) zijn beschikbaar in bijlage 2a.

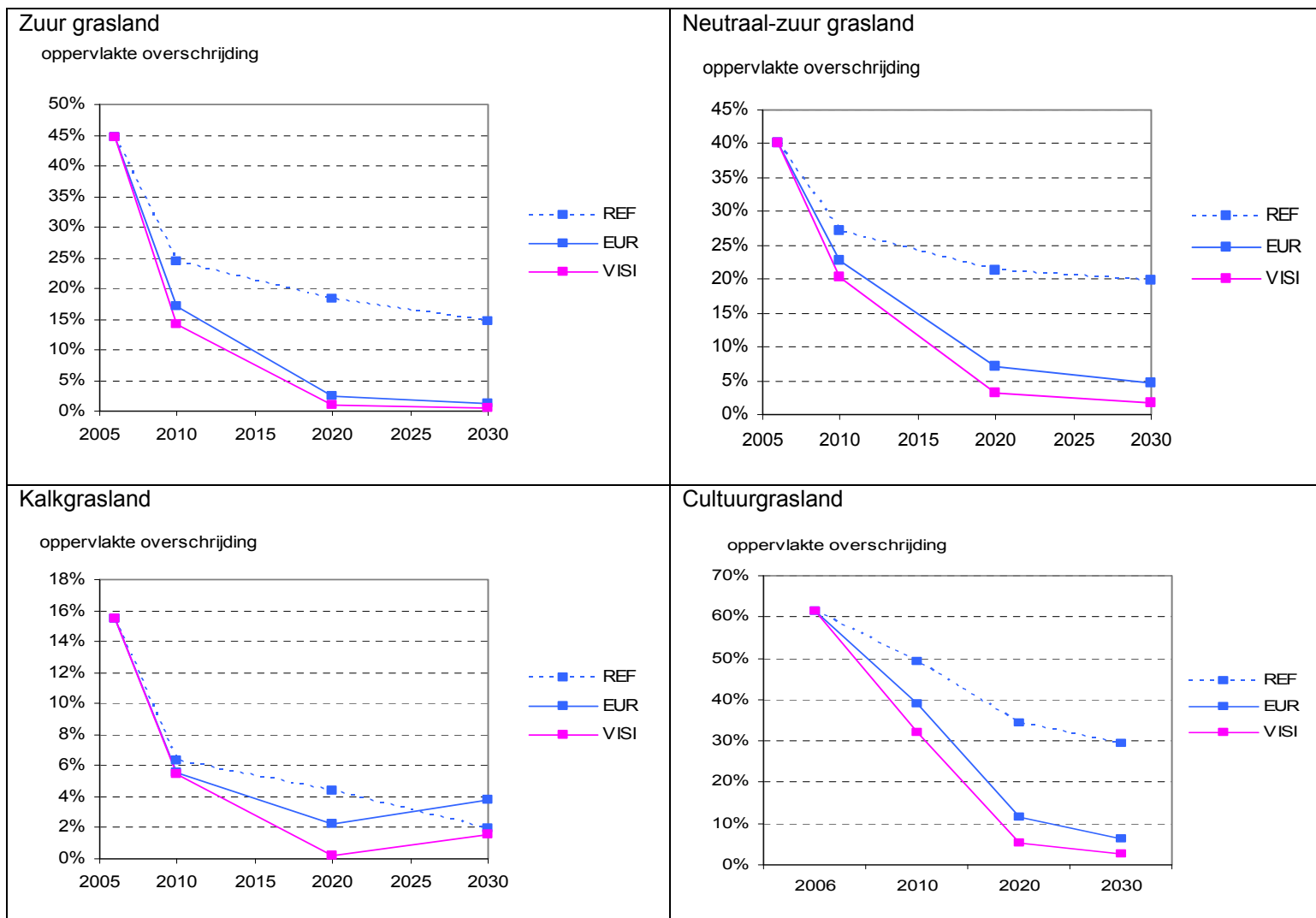
*Tabel 11: Oppervlakte (%) heide, grasland en bos met overschrijding van de kritische lasten verzuring voor het referentiejaar 2006 en voor de drie zichtjaren 2010, 2020 en 2030, voor het VISI-scenario*

	2006	VISI-scenario		
		2010	2020	2030
Heide	33	15	4	1
Grasland	46	21	4	2
Bos	37	17	5	2
<b>Totaal</b>	<b>39</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>2</b>

Figuur 29: Evolutie van de oppervlakte bos en heide (% t.o.v. totaal oppervlak loofbos, naaldbos, droge heide en natte heide) met overschrijding van de kritische lasten voor verzuring voor het REF-, EUR en VISI-scenario (Vlaanderen 2006-2030)



Figuur 30: Evolutie van de oppervlakte grasland (% t.o.v. totaal areaal van het graslandtype) met overschrijding van de kritische lasten voor verzuring voor het REF-, EUR en VISI-scenario (Vlaanderen 2006-2030)



Rekening houdend met het visionaire scenario zouden in 2030 op respectievelijk 1, 2 en 2 % van de oppervlakte heide, grasland en bos de kritische lasten voor verzuring overschreden worden. We concluderen dus dat in 2030 2 % van de oppervlakte natuur in Vlaanderen te kampen zou hebben met een overschrijding van de kritische lasten voor verzuring in geval van het visionaire depositiescenario. Deze oppervlaktes zijn echter bijna zeker een onderschatting indien een strenger criterium voor de kritische lasten zou worden gehanteerd dan het huidige (Al:Bc = 1) of indien rekening zou gehouden worden met een verhoogde verzurende depositie in naaldbos in vergelijking met loofbos (Wuyts et al., 2009).

### 3.5.2 Gemiddelde overschrijding van kritische lasten voor verzuring

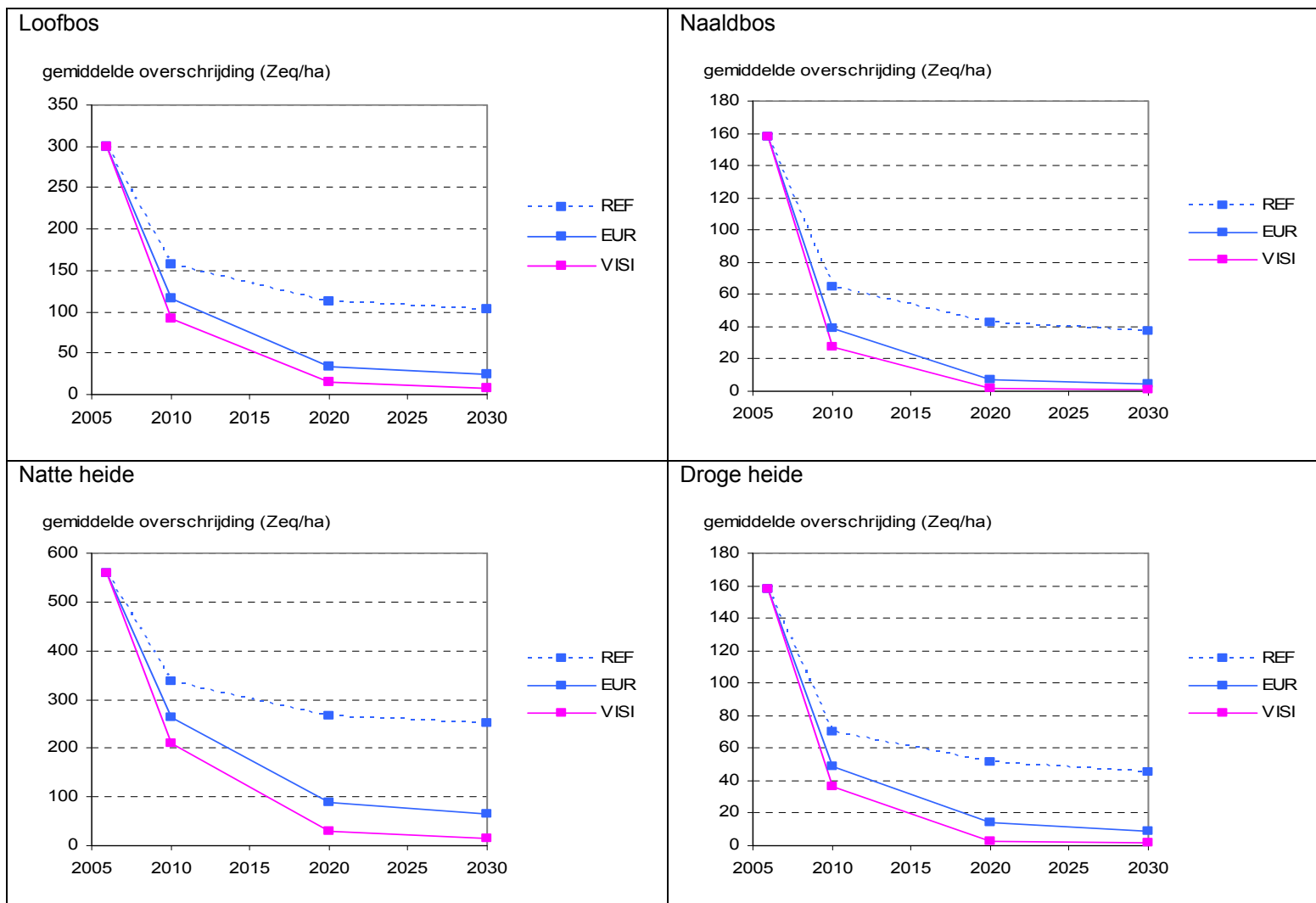
Tabel 12 geeft de gemiddelde overschrijding (Zeq/ha.j) van de kritische lasten voor verzuring in heide, grasland en bos voor het referentiejaar 2006 en voor de zichtjaren 2010, 2020 en 2030, voor het visionaire scenario. Dit gemiddelde is berekend voor heel de oppervlakte natuur, inclusief de natuur zonder overschrijding. Daarom daalt dit gemiddelde ook naar mate het oppervlak met overschrijding afneemt.

Het verloop van de gemiddelde overschrijding van de kritische lasten voor verzuring is voor de ecosysteemtipes afzonderlijk weergegeven in Figuren 31 en 32. Het grootste deel van de afname in de gemiddelde overschrijding tussen 2006 en 2030 wordt reeds bereikt in 2010, waarna de gemiddelde overschrijding minder sterk afneemt. In bijlage 2b zijn de gemiddelde overschrijdingen voor het referentiejaar en de zichtjaren per ecosysteemtype opgenomen.

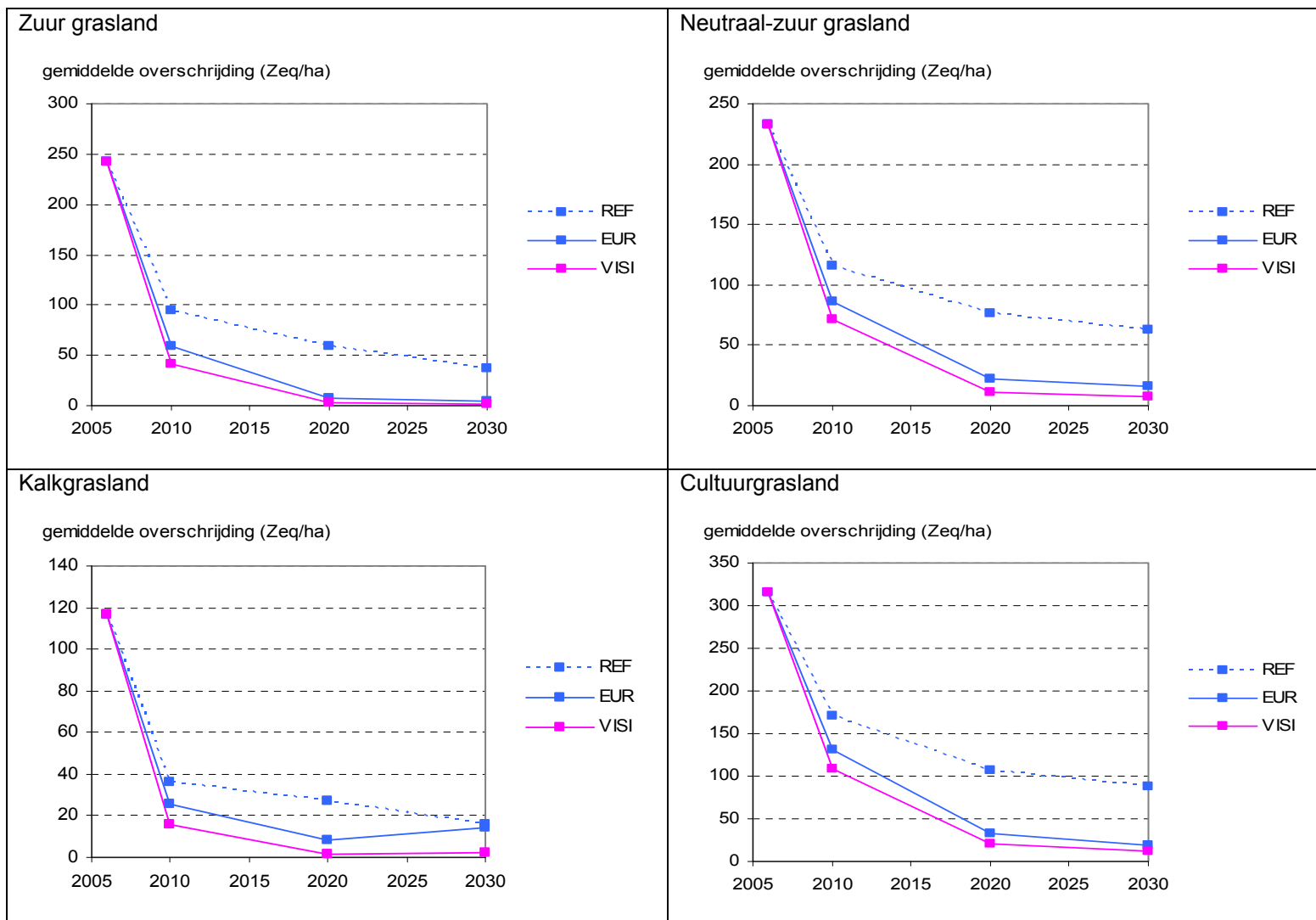
*Tabel 12: Gemiddelde overschrijding (Zeq/ha.j) van de kritische lasten voor verzuring in heide, grasland en bos voor het referentiejaar 2006 en voor de zichtjaren 2010, 2020 en 2030 van het VISI- scenario*

	2006	VISI-scenario		
		2010	2020	2030
Heide	263	79	9	5
Grasland	252	72	13	8
Bos	246	71	11	6
<b>Totaal</b>	<b>248</b>	<b>72</b>	<b>12</b>	<b>7</b>

Figuur 31: Evolutie van de gemiddelde overschrijding (Zeq/ha.j) van de kritische lasten voor verzuring in bos en heide voor het REF-, EUR en VISI-scenario (Vlaanderen 2006-2030)



Figuur 32: Evolutie van de gemiddelde overschrijding (Zeq/ha.j) van de kritische lasten voor verzuring in grasland voor het REF-, EUR en VISI-scenario (Vlaanderen 2006-2030)

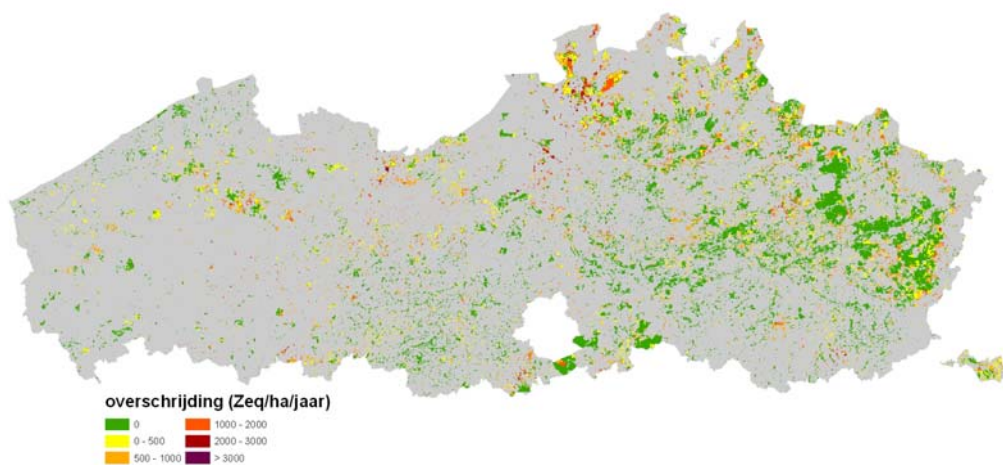


In de veronderstelling van het visionaire depositiescenario, zou in 2030 de gemiddelde overschrijding van de kritische lasten voor verzuring in heide, grasland en bos nog respectievelijk 5, 8 en 6 Zeq/ha.j bedragen.

### 3.5.3 *Spreidingskaarten overschrijding kritische lasten voor verzuring*

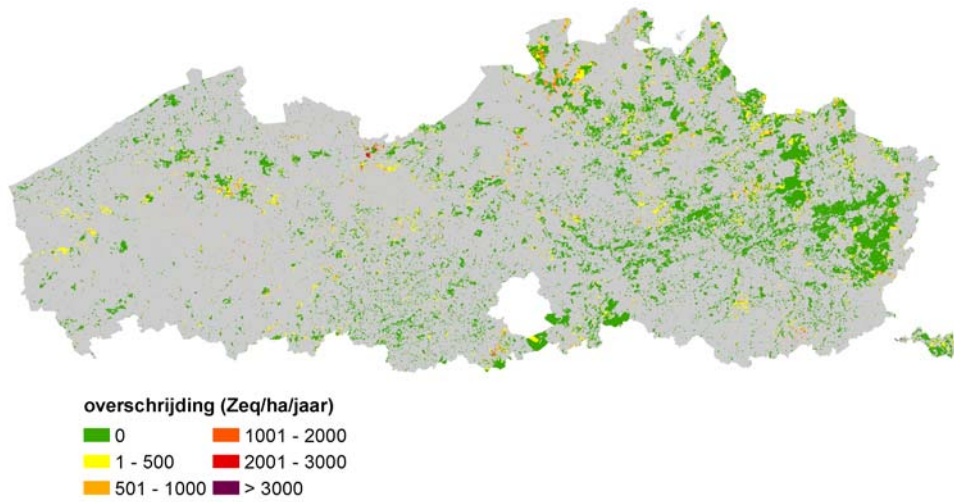
Figuur 33 toont de spreidingskaart van de overschrijding van de kritische lasten voor verzuring in het zichtjaar 2006 in geval van het referentiescenario. Figuren 34, 35 en 36 zijn de spreidingskaarten van de overschrijding van de kritische lasten voor verzuring in de zichtjaren 2010, 2020 en 2030. Het patroon is een doordruk van de depositiekaarten. In 2006 treedt er nog overschrijding op verspreid over Vlaanderen, met concentratie in een band, lopende van centrum West-Vlaanderen tot het Antwerpse. Vanaf 2020 zijn gebieden met grote overschrijding van meer dan 1 000 Zeq/ha nog te vinden rond de havengebieden van Gent en Antwerpen, het Waasland. Kleine overschrijdingen van minder dan 1 000 Zeq/ha komen nog verspreid voor in Vlaanderen met een lichte concentratie in het noorden van Limburg en West-Vlaanderen.

*Figuur 33: Spreidingskaart van de overschrijding van de kritische lasten voor verzuring in het zichtjaar 2006 (Vlaanderen)*

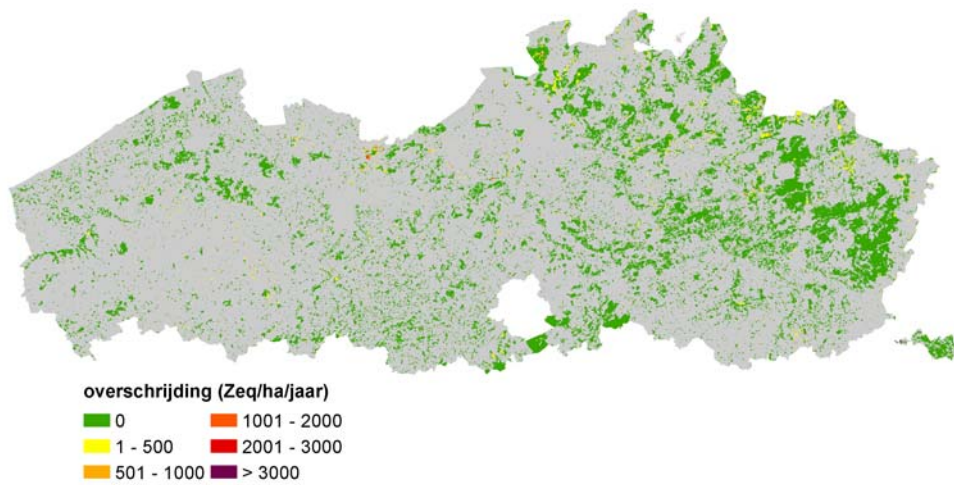




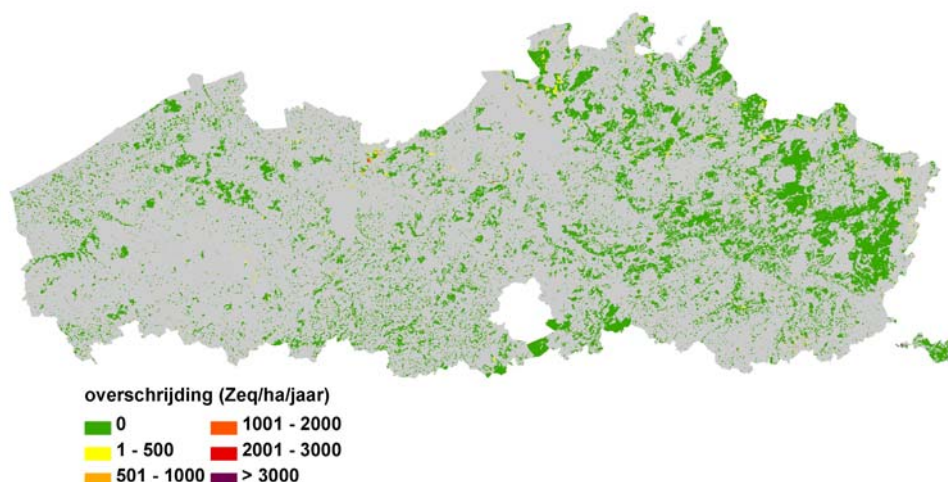
*Figuur 34: Spreidingskaart van de overschrijding van de kritische lasten voor verzuring in het zichtjaar 2010 voor het VISI-scenario*



*Figuur 35: Spreidingskaart van de overschrijding van de kritische lasten voor verzuring in het zichtjaar 2020 voor het VISI-scenario*



*Figuur 36: Spreidingskaart van de overschrijding van de kritische lasten voor verzuring in het zichtjaar 2030 voor het VISI-scenario*



### **3.5.4 Oppervlakte natuur met overschrijding van kritische lasten voor vermisting**

De kritische lasten voor vermisting met het oog op de bescherming van biodiversiteit leggen een maximale N-concentratie ( $1 \text{ mg N L}^{-1}$ ) op in het bodemuitspoelingswater (Wuyts et al., 2009).

In Tabel 13 zijn de oppervlaktepercentages heide, grasland en bos met overschrijding van de kritische lasten voor vermisting opgelijst voor het referentiejaar 2006 en de zichtjaren 2010, 2020 en 2030. De afname van de overschrijding is aanvankelijk klein in de periode 2006-2010. Dit heeft te maken met het feit dat het overschrijdingspercentage in 2006 nog hoog is, en in enkele gevallen met een hoge overschrijding (zie 3.6.2). Alvorens het overschrijdingspercentage kan dalen, moet de hoge overschrijding afgebouwd worden. Dat gebeurt dan ook tussen 2006 en 2010.

Figuren 37 en 38 tonen de evolutie van de oppervlakte met overschrijding van de kritische lasten voor vermisting voor de afzonderlijke ecosysteemtypes. In tegenstelling tot de overschrijding van de kritische lasten voor verzuring, zijn de afnames in oppervlakteaandeel met overschrijding doorheen de tijd geleidelijker en minder drastisch. Het grootste deel van de afname in 2006-2030 wordt reeds behaald in de periode 2006-2010.

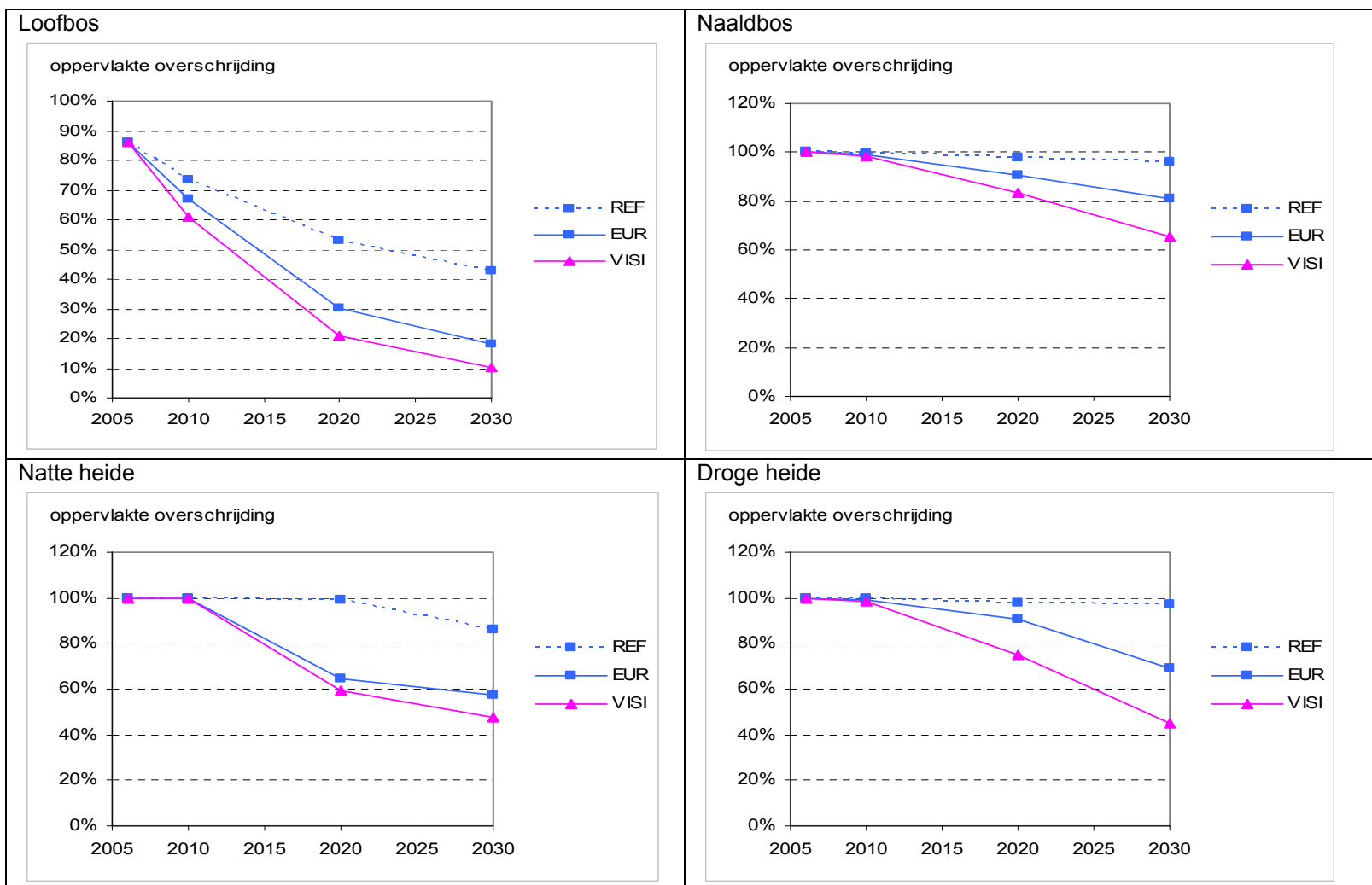
Voor loofbos, neutraal-zuur grasland en kalkgrasland verloopt de afname in de overschrijding het snelst in de periode 2006-2020. Voor de overige ecosysteemtypes is de afname eerder gelijkmatig of in snelheid toenemend over de hele periode 2006-2030.

De oppervlaktes met de overschrijding per ecosysteemtype (loofbos, naaldbos, natte heide, droge heide, zuur grasland, neutraal-zuur grasland, kalkgrasland en cultuurgrasland) zijn beschikbaar in bijlage 3a.

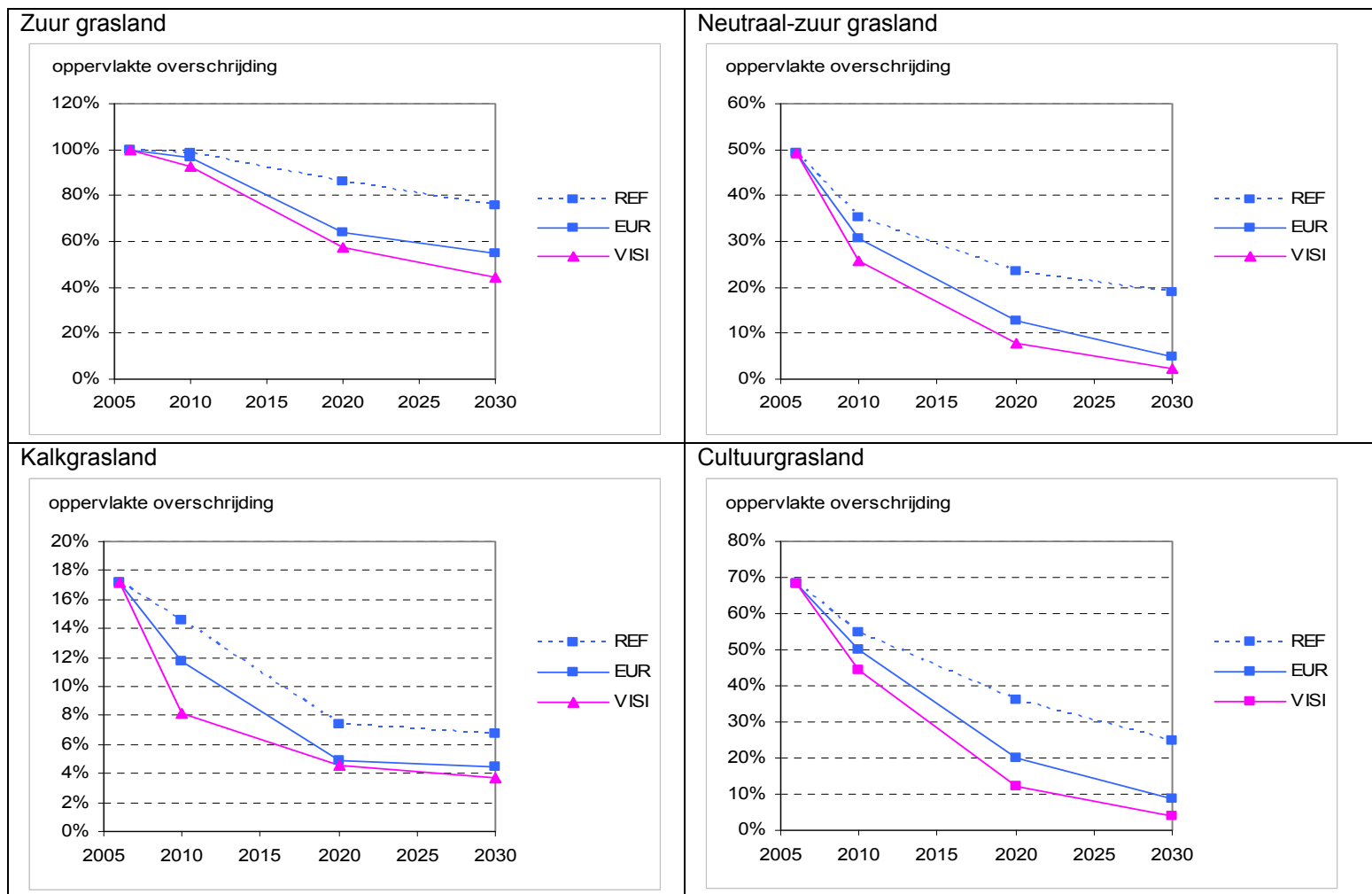
Tabel 13: Oppervlakte (%) heide, grasland, bos en totale natuur met overschrijding van de kritische lasten voor vermisting in het referentiejaar 2006 en de zichtjaren 2010, 2020 en 2030 van het visionair scenario

	2006	Visionair Scenario		
		2010	2020	2030
Heide	100 %	99 %	71 %	46 %
Grasland	68 %	51 %	21 %	12 %
Bos	91 %	73 %	39 %	25 %
<i>Totaal</i>	<i>87 %</i>	<i>68 %</i>	<i>34 %</i>	<i>21 %</i>

Figuur 37: Evolutie van de oppervlakte bos en heide (%) met overschrijding van de kritische lasten voor vermisting voor het REF-, EUR- en VISI-scenario



Figuur 38: Evolutie van de oppervlakte grasland (%) met overschrijding van de kritische lasten voor vermisting voor het REF-, EUR- en VISI-scenario



Rekening houdend met het VISI-scenario zouden in 2030 op respectievelijk 46, 12 en 25 % van de oppervlakte heide, grasland en bos de kritische lasten voor vermisting overschreden worden. We concluderen dus dat in 2030 21 % van de oppervlakte natuur in Vlaanderen te kampen zou hebben met een overschrijding van de kritische lasten voor vermisting. Dit toont aan dat de maatregelen genomen in het VISI-scenario niet voldoende zijn om de natuurgerichte depositienormen gericht op vermisting te halen. Hoewel in het visionair scenario de verzuringsdoelstelling voor 2030 van 1400 Zeq/ha uit Vlarem landelijk wordt gehaald, is er in 25 % van de natuurgebieden nog overschrijding en is dit niet voldoende om de vermestende invloed te beperken. Aangezien het vermestende effect vooral door de lokale ammoniakdepositie wordt veroorzaakt, zijn bijkomende maatregelen in de landbouwsector nodig. Daarnaast zijn internationale maatregelen voor de reductie van de NO<sub>x</sub>-depositie ook van belang, omdat de NO<sub>x</sub>-depositie vooral vanuit het buitenland afkomstig is.

### 3.5.5 Gemiddelde overschrijding van kritische lasten voor vermisting

Tabel 14 toont de gemiddelde overschrijding (kg N ha<sup>-1</sup> jaar<sup>-1</sup>) van de kritische lasten voor vermisting in heide, grasland en bos voor het referentiejaar 2006 en voor de zichtjaren 2010, 2020 en 2030 van het visionair scenario. Dit gemiddelde is berekend voor heel de oppervlakte natuur, inclusief de natuur zonder overschrijding. Daarom daalt dit gemiddelde ook naarmate het areaal met overschrijding afneemt.

Het verloop van de gemiddelde overschrijding van de kritische last vermisting tussen 2006 en 2030 is gelijkaardig aan het verloop van de oppervlaktepercentages in tabel 21: afnemend in de tijd.

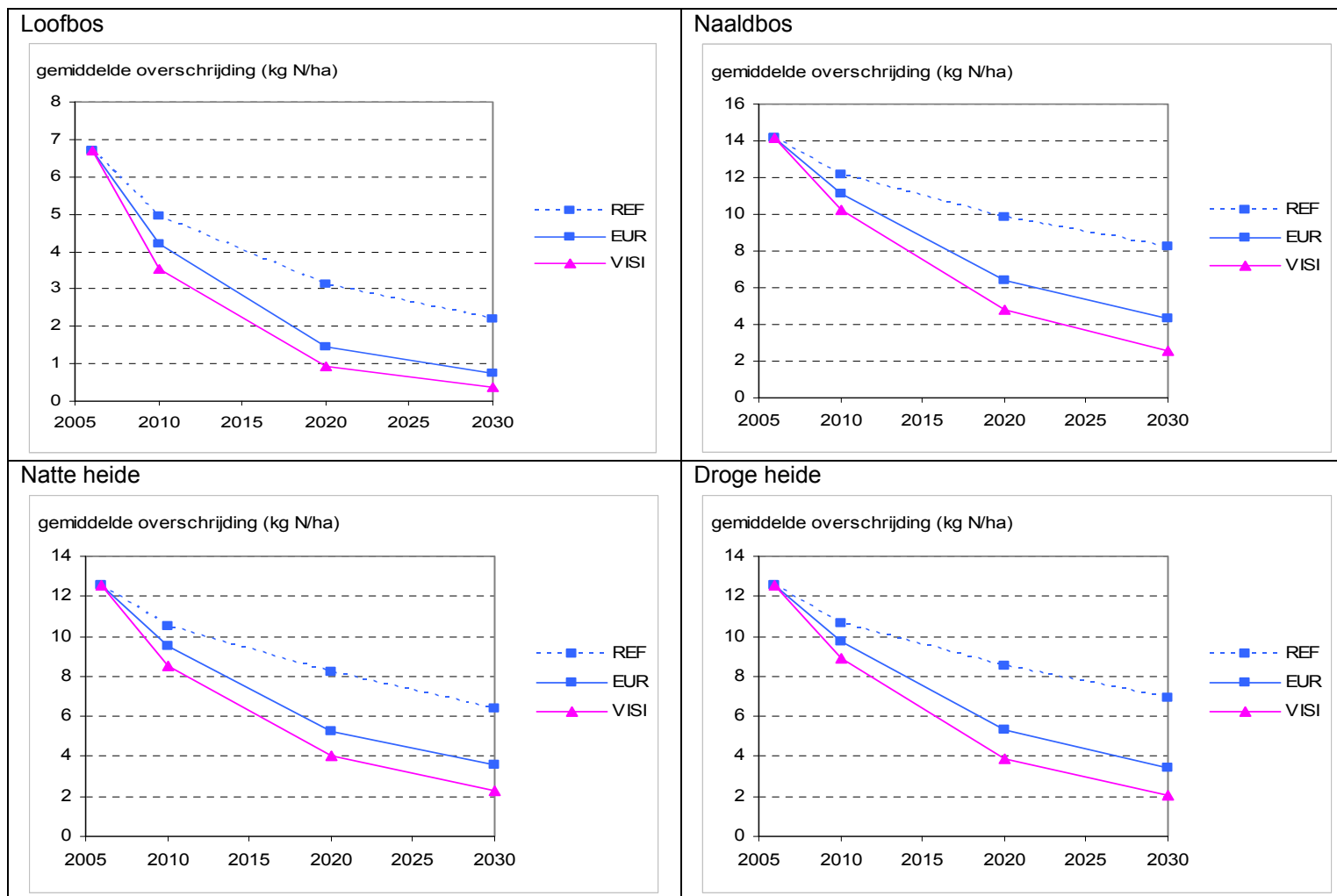
Figuren 39 en 40 stellen de evolutie van de gemiddelde overschrijding van de kritische lasten voor vermisting voor, afzonderlijk per ecosysteemtype. Voor alle categorieën is de afname in gemiddelde overschrijding geleidelijk doorheen de periode 2006-2030, waarbij de gemiddelde overschrijding iets sterker afneemt in de eerste periode 2006-2010, en daarna steeds zachter afneemt.

In bijlage 3b zijn de gemiddelde overschrijdingen per ecosysteemtype afzonderlijk opgenomen.

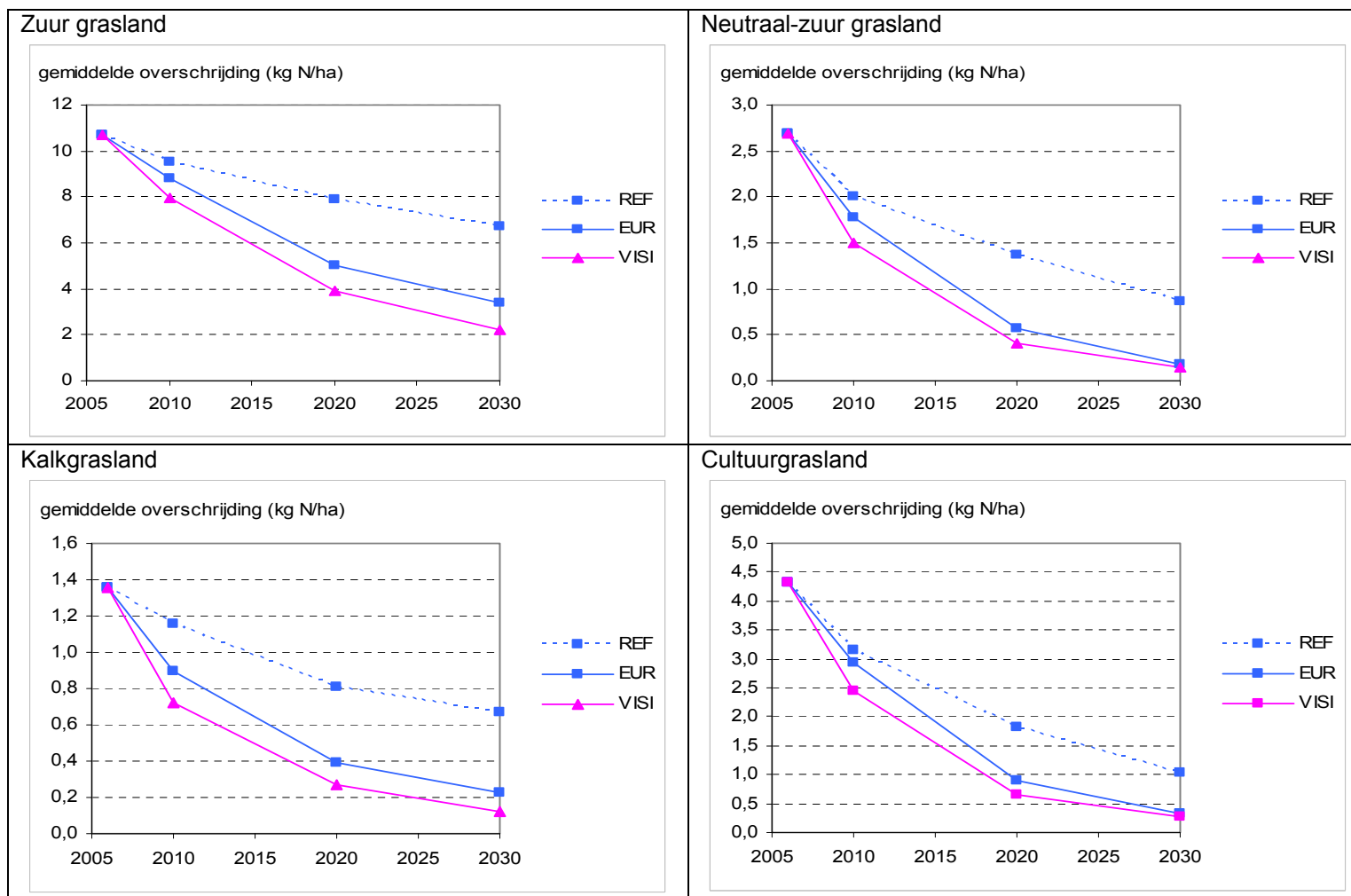
*Tabel 14: Gemiddelde overschrijding (kg N ha<sup>-1</sup> jaar<sup>-1</sup>) van de kritische lasten voor vermisting in heide, grasland, bos en totale natuur voor het referentiejaar 2006 en voor de zichtjaren 2010, 2020 en 2030 van het visionair scenario*

	2006	Visionair Scenario		
		2010	2020	2030
Heide	12,5	8,8	3,9	2,1
Grasland	5,5	3,7	1,3	0,6
Bos	9,5	5,7	2,0	0,9
<i>Totaal</i>	<i>8,8</i>	<i>5,4</i>	<i>1,9</i>	<i>0,9</i>

Figuur 39: Evolutie van de gemiddelde overschrijding (kg N ha<sup>-1</sup> jaar<sup>-1</sup>) van de kritische lasten voor vermessing in bos en heide voor het REF-, EUR- en VISI-scenario



Figuur 40: Evolutie van de gemiddelde overschrijding (kg N ha<sup>-1</sup> jaar<sup>-1</sup>) van de kritische lasten voor vermisting in grasland voor het REF-, EUR- en VISI-scenario





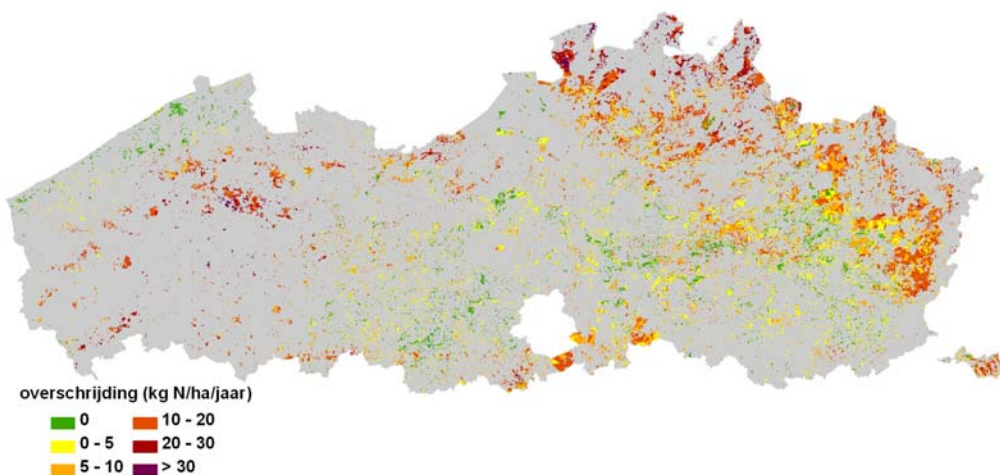
In de veronderstelling van het VISI-depositiescenario, zou in 2030 de gemiddelde overschrijding van de kritische lasten voor verzuring in heide, grasland en bos nog respectievelijk 2,1 en 0,6 en 0,9 kg N ha<sup>-1</sup> jaar<sup>-1</sup> bedragen.

### 3.5.6 *Spreidingskaarten overschrijding van kritische lasten voor vermesting*

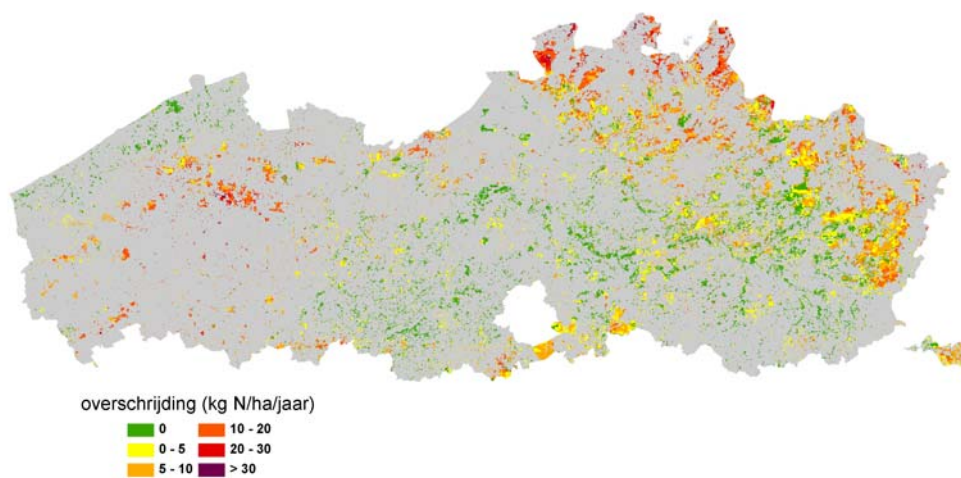
De spreidingskaarten van de overschrijding van de kritische lasten voor vermesting zijn voorgesteld voor het jaar 2006 in Figuur 41 en voor de zichtjaren 2010, 2020, 2030 van het visionair scenario Figuren 42, 43 en 44.

De grootste overschrijdingen zouden optreden in het noorden van de provincie Antwerpen, centraal-Limburg en in West-Vlaanderen. De reden hiervoor is dat deze overschrijding-hotspots naaldbossen zijn op arme zandgrond, waarbij de gebieden in Antwerpen en West-Vlaanderen eveneens zijn onderworpen aan hoge depositiewaarden. Zo zien we op de kaarten geen of een zeer beperkte overschrijding in de zuid-Limburgse bossen. In 2030 treden nog grote overschrijdingen van meer dan 5 kg N/ha op in centraal West-Vlaanderen en het noorden van provincie Antwerpen. Oost-Vlaanderen, Vlaams-Brabant, het zuiden van Antwerpen en het westen van Limburg zijn dan nagenoeg vrij van overschrijdingen.

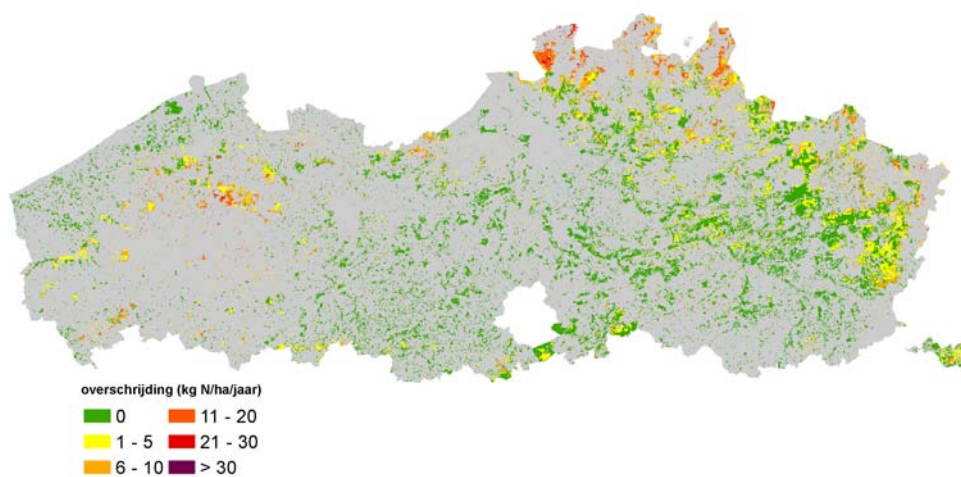
*Figuur 41: Spreidingskaart van de overschrijding van de kritische lasten voor vermesting in het zichtjaar 2006*



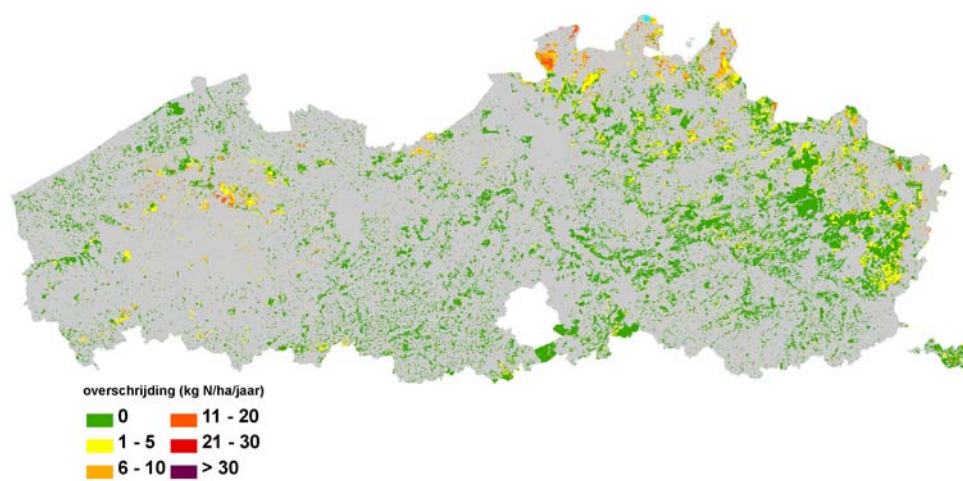
*Figuur 42: Spreidingskaart van de overschrijding van de kritische lasten voor vermisting in het zichtjaar 2010 voor het visionair scenario*



*Figuur 43: Spreidingskaart van de overschrijding van de kritische lasten voor vermisting in het zichtjaar 2020 voor het visionair scenario*



*Figuur 44: Spreidingskaart van de overschrijding van de kritische lasten voor vermessing in het zichtjaar 2030 voor het visionair scenario*



## **4 Samenvatting en beleidsconclusies**

### ***Gemiddelde verzurende depositie in Vlaanderen***

Volgens de emissies van het VISI-scenario daalt de jaarlijkse potentieel verzurende depositie in Vlaanderen met 46 % tussen 2006 en 2020, tot 1 531 Zeq/ha. In het VISI-scenario wordt de doelstelling 2030 van 1 400 Zeq/ha.jaar reeds behaald in 2025, met een verdere reductie tegen 2030. Het REF- en EUR-scenario behalen de doelstelling 2030 niet. De doelstelling 2010 wordt gemiddeld over Vlaanderen in alle scenario's tijdig gehaald.

De SO<sub>x</sub>-depositie neemt volgens het VISI-scenario tussen 2006 en 2020 af met 62 %. In de drie scenario's zien we na 2025 een lichte stijging van de SO<sub>x</sub>-depositie te wijten aan een SO<sub>2</sub>-emissiestijging bij de raffinaderijen. Het relatieve aandeel van de SO<sub>x</sub>-depositie daalt in het VISI-scenario van 32 % in 2006 naar 23 % in 2020, en stijgt terug tegen 2030. Enkel de maatregelen van het VISI-scenario volstaan om de doelstelling 2030 tijdig te behalen. Deze doelstelling kan al bereikt worden in 2020.

In het VISI-scenario daalt de NO<sub>y</sub>-depositie tussen 2006 en 2020 met 55 %. Ook voor NO<sub>y</sub> is enkel het visionair scenario krachtig genoeg om de doelstelling 2030 te behalen. Dit zou echter pas in 2030 zijn, en gezien de onzekerheden op de buitenlandse emissies, en de gebruikte modellen, moet deze voorspelling met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd worden. Het relatieve aandeel van de NO<sub>y</sub>-depositie daalt in het VISI-scenario van 27 % in 2006 naar 22 % in 2020.

De NH<sub>x</sub>-depositie zou in het VISI-scenario tussen 2006 en 2020 met 28 % dalen. Er is slechts een beperkte meeropbrengst van het VISI-scenario ten opzichte van het REF- en EUR-scenario, onder andere doordat in de sector landbouw enkel voor glastuinbouw een VISI-scenario doorgerekend werd. Het relatieve aandeel van NH<sub>x</sub> in de totale depositie loopt volgens het VISI-scenario op van 41 % in 2006 tot 55 % in 2020 en levert dus de belangrijkste bijdrage.

### ***Spreiding verzurende depositie in Vlaanderen***

Volgens de drie scenario's liggen grote delen van Vlaanderen in 2010 nog boven de doelstelling 2010 voor totale verzurende depositie. Het VISI-scenario zou tegen 2015 13 % van het Vlaamse grondgebied onder de doelstelling 2030 brengen. Tegen 2020 loopt dit op tot 45 %.

Hoewel het VISI-scenario de gemiddelde SO<sub>x</sub>-depositie onder de doelstelling 2030 brengt tegen 2020, zien we dat vooral de grote steden en omgeving deze doelstelling zelfs niet halen tegen 2030.

De doelstelling 2030 voor NO<sub>y</sub>-depositie wordt gemiddeld over Vlaanderen niet gehaald in het VISI-scenario tegen 2020. Enkel in West-Vlaanderen wordt deze doelstelling hier en daar behaald.

De gemiddelde NH<sub>x</sub>-depositie behaalt tijdig de doelstelling 2030 volgens het VISI- en het EUR-scenario. Beide scenario's zijn niet ambitieus genoeg om in 2030 deze doelstelling te behalen in gebieden met intensieve landbouw.

### ***Aandeel van de sectoren en de niet-Vlaamse import in de verzurende depositie***

De depositie van SO<sub>x</sub> en NO<sub>y</sub> in Vlaanderen is voor ongeveer de helft afkomstig van niet-Vlaamse import. De niet-Vlaamse import draagt maar bij tot ongeveer een derde van de NH<sub>x</sub>-depositie. Na de niet-Vlaamse import draagt de sector landbouw hoofdzakelijk bij aan de NH<sub>x</sub>- en de totale depositie. De sectoren industrie en energie dragen voor het grootste deel bij aan de SO<sub>x</sub>-depositie en de sector transport aan de NO<sub>y</sub>-depositie.

### ***Overschrijding kritische lasten verzuring en vermesting***

De resultaten voor het VISI-scenario in deze studie liggen in de lijn van de scenarioresultaten eerder gepubliceerd in de Milieuverkenning 2030 voor het REF- en EUR-scenario.

Ten opzichte van het REF- en EUR-scenario zal voor verzuring de kritische last bijna niet meer overschreden worden. Dit is in lijn met de uitkomsten voor de verzurende depositie in het VISI-scenario. Het doel 2030, depositie lager dan 1400 Zeq/ha/jaar wordt gehaald. En dat wordt ook hier bevestigd.

Voor vermesting echter zal nog in een kwart van de natuur overschrijding voorkomen in 2030, zelfs met de voorgenomen maatregelen voor emissiereductie in alle sectoren.

### ***Beleidsconclusies***

Maatregelen die kaderen in het verzuringsbeleid zullen in de toekomst nog meer moeten focussen op maatregelen binnen de sector landbouw en dus nauwer moeten aansluiten bij het mestbeleid. Het is immers de  $\text{NH}_x$ -depositie die een steeds groter deel uitmaakt van de totale potentiële verzurende depositie. Deze  $\text{NH}_x$ -depositie is in hoofdzaak het rechtstreekse gevolg van  $\text{NH}_3$ -emissie door de landbouw.

Dit pleit dan ook op lange termijn voor aanvullende, gebiedsgerichte maatregelen om de  $\text{NH}_3$ -emissie uit de landbouw verder te beperken. Maatregelen genomen in het VISI-scenario omvatten dat alle varkens- en pluimveestallen emissie-arm zijn, voortgaande op de huidige kennis en best beschikbare technologie. De helft van de mest wordt verwerkt. In de mestverwerking is nog ruimte voor emissie-armere technieken, mits verdere evolutie in best beschikbare technologie.

Daarnaast is het duidelijk dat niet enkel op Vlaams niveau maatregelen genomen moeten worden. Zowel voor de totale als voor de  $\text{SO}_x$ - en  $\text{NO}_y$ -depositie is de niet-Vlaamse import de grootste verantwoordelijke. Enkel een degelijk internationaal beleid kan hierop een antwoord bieden. Uit de analyse van de depositie en de bijdrage van de sectoren blijkt meer bepaald dat de (internationale)  $\text{NO}_x$ -emissie een belangrijke rol heeft in de depositie in VISI 2030. Ook daar dienen aanvullende maatregelen genomen te worden.

## Referenties

- Amann M., Bertok I., Cofala J., Heyes C., Klimont Z., Rafaj P., Schöpp W. & Wagneret F., (2008) National Emission Ceilings for 2020 based on the 2008 Climate & Energy Package, NEC Scenario Analysis report n° 6, International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria, [www.iiasa.ac.at](http://www.iiasa.ac.at).
- Bergen D. & Vander Vennet B. (2009) Deelsector glastuinbouw. Wetenschappelijk rapport, MIRA 2009, VMM, [www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be).
- Cofala J. (2009) persoonlijke mededeling (Excel tabel)
- Couder J., Verbruggen A. & Maene S. (2009) Huishoudens en Handel & diensten. Wetenschappelijk rapport, MIRA 2009, VMM, [www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be).
- De Vlioger I., Pelkmans L., Schrooten L., Vankerkom J., Vanderschaeghe M., Grispen R., Borremans D., Vanherle K., Delhaye E., Breemers T. & De Geest C. (2009) Transport, referentie- en Europa-scenario. Wetenschappelijk rapport, MIRA 2009, VMM, [www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be).
- Deutsch F., Fierens F., Veldeman N., Janssen S., Torfs R., Buekers J., Trimpeneers E. & Bossuyt M. (2009) Zwevend stof. Wetenschappelijk rapport, MIRA 2009, VMM, [www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be).
- Deutsch F., Fierens F., Veldeman N., Janssen S., Torfs R., Buekers J., Trimpeneers E. & Vancraeynest L. (2009) Fotochemische luchtverontreiniging. Wetenschappelijk rapport, MIRA 2009, VMM, [www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be).
- Gobin A., Uljee I., Van Esch L., Engelen G., de Kok J., van der Kwast H., Hens M., Van Daele T., Peymen J., Van Reeth W., Overloop S. & Maes F. (2009) Landgebruik in Vlaanderen. Wetenschappelijk rapport, MIRA 2009, NARA 2009, VMM, INBO.R.2009.20, [www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be), [www.nara.be](http://www.nara.be).
- IIASA (2008) persoonlijke communicatie met Chris Heyes en Janusz Cofala, IIASA.
- LNE (2008) Voortgangsrapport Vlaams NEC reductieprogramma 2008, [www.lne.be](http://www.lne.be).
- Lodewijks P., Brouwers J., Van Hooste H. & Meynaerts E. (2009) Energie- en klimaatscenario's voor de sectoren Energie en Industrie. Wetenschappelijk rapport, MIRA 2009, VMM, [www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be).
- Maes J., Vliegen J., Deutsch F. & Janssen S. (2008) Nieuw concept voor de emissie-preprocessor van BelEUROS (E-map). VITO-rapport n° 2008/IMS/R/217.
- Meykens J., Vereecken H. (2001) Ontwikkeling en integratie van gevoeligheidskaarten voor verzuring en vermist van ecosystemen in Vlaanderen, studie in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij MIRA/2001/04, BDB, K.U.Leuven, Leuven, [www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be)
- Nilsson J. & Grennfelt P. (1988) Critical loads for sulphur and nitrogen. Report of the Skokloster workshop, Sweden March 1988. Nordic Council of Ministers, Copenhagen.
- Overloop S., Gavilan J., Carels K., Van Gijsegem D., Hens M., Bossuyt M. & Helming J. (2009) Landbouw. Wetenschappelijk rapport, MIRA 2009 & NARA 2009, VMM, INBO.R.2009.30, [www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be), [www.nara.be](http://www.nara.be).
- Van Avermaet P., Celis D., Fierens F., Deutsch F., Janssen L., Veldeman N., Viaene P., Wuyts K., Staelens J., De Schrijver A., Verheyen K., Vancraeynest L. & Overloop S. (2009) Verzuring. Wetenschappelijk rapport, MIRA 2009, VMM, [www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be).
- van Jaarsveld J.A. (2004) The Operational Priority Substances model, RIVM-rapport 500045001/2004, Bilthoven, Nederland.
- Van Zeebroeck B., Delhaye E. & De Geest C. (2009) Transport, visionair scenario. Wetenschappelijk rapport, MIRA 2009, VMM, [www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be).
- Wuyts K., Staelens J., De Schrijver A., Verheyen K., Overloop S., Vancraeynest L., Hens M. & Wils C. (2009) Overschrijding kritische lasten. Wetenschappelijk rapport, MIRA 2009, NARA 2009, VMM, INBO.R.2009.55, [www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be), [www.nara.be](http://www.nara.be).

## Begrippen

Bubblemissiegrenswaarde: emissiegrenswaarde die is opgelegd aan het geheel van een industriële site die meerdere installaties omvat.

Cultuurgrasland: graslanden in landbouwcultuur die die volgens MAP2bis (decreet van 3 maart 2000) vallen onder de nulbestedingsnorm, zoals afgebakend in Meykens en Vereecken (2001).

Droge heide: heidegebieden (*Calluno-Genistion*) zoals afgebakend in Meykens en Verreecken (2001).

Europa-scenario: beleidsscenario uit de Milieuverkenning 2030 (Van Steertegem et al., 2009) dat uitgaat van milieumaatregelen ter realisatie van Europees afgesproken doelstellingen over energie, klimaat en water en op niet-besliste doelstellingen over emissies van verzurende stoffen, fijn stof en ozonprecursoren.

Kalkgrasland: graslanden op kalkrijke bodem zoals afgebakend in Meykens en Vereecken (2001).

Kritische last: maximaal toelaatbare depositie per eenheid van oppervlakte voor een bepaald ecosysteem zonder dat er – volgens de huidige kennis – schadelijke effecten optreden op lange termijn.

Natte heide: heidegebieden (*Ericion tetralices*) zoals afgebakend in Meykens en Vereecken (2001).

Neutraal-zuur grasland: graslanden op neutrale tot zure bodems zoals afgebakend in Meykens en Vereecken (2001).

Referentiescenario: beleidsscenario uit de Milieuverkenning 2030 (Van Steertegem et al., 2009) dat uitgaat van milieumaatregelen genomen voor 1 april 2008.

Visionair scenario: beleidsscenario uit de Milieuverkenning 2030 (Van Steertegem et al., 2009) dat uitgaat van milieumaatregelen te nemen om tegen 2030 de emissie van broeikasgassen te halveren ten opzichte van 1990.

Zuur grasland: graslanden op zure bodem zoals afgebakend in Meykens en Vereecken (2001).

## Afkortingen

CCS: carbon capture & storage

EUR: Europa-scenario

MINA: Milieubeleidsplan

MIRA: Milieurapport

NEM (=NEC): Nationale Emissiemaxima

OPS: operationeel prioritaire stoffen – model

REF: referentiescenario

VISI: visionair scenario

Vlarem: Vlaams reglement betreffende de milieuvergunning

WKK: warmtekrachtkoppeling

## Scheikundige symbolen

N: stikstof

NH<sub>3</sub>: ammoniak

NH<sub>x</sub>: gereduceerde stikstofverbindingen (NH<sub>3</sub> en NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)

NO: stikstofmonoxide

NO<sub>2</sub>: stikstofdioxide

NO<sub>3</sub>: nitraat

NO<sub>x</sub>: stikstofoxide, zowel stikstofmonoxide als stikstofdioxide

NO<sub>y</sub>: verzamelterm voor geoxideerde stikstofverbindingen (NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, HNO<sub>3</sub>...)

SO<sub>2</sub>: zwaveldioxide

SO<sub>x</sub>: verzamelterm voor zwaveloxiden sulfaat en zwaveldioxiden.

## **Eenheden**

g: gram

ha: hectare

ppm: parts per million

ton: 1 000 kg

Zeq: zuurequivalent



## Bijlagen

### Bijlage 1

Overzicht van de oppervlakte natuur (ha) voor de afzonderlijke ecosysteemtypes in het referentiejaar 2006 en in de zichtjaren 2010 t.e.m. 2030, voor het visionair scenario.

	2006	Visionair Scenario		
		2010	2020	2030
Loofbos	83 869	93 685	102 007	108 881
Naaldbos	49 621	43 522	40 622	38 029
Natte heide	2 266	2 286	2 296	2 300
Droge heide	6 385	6 930	6 909	6 899
Zuur grasland	12 455	15 213	18 087	18 137
Neutraal-zuur grasland	19 064	21 007	24 476	24 299
Kalkgrasland	579	622	691	661
Cultuurgrasland	8 673	13 676	34 770	43 064
<i>Totaal</i>	<i>182 912</i>	<i>196 942</i>	<i>229 857</i>	<i>242 269</i>

## Bijlage 2a

Overzicht van de oppervlakte natuur (%) met overschrijding van de kritische lasten voor verzuring voor de afzonderlijke ecosysteemtypes in het referentiejaar 2006 en in de zichtjaren 2010 t.e.m. 2030, voor het visionair scenario.

	Visionair Scenario			
	2006	2010	2020	2030
Loofbos	43	21	6	3
Naaldbos	29	8	1	0
Natte heide	48	35	13	5
Droge heide	27	8	1	0
Zuur grasland	45	14	1	0
Neutraal-zuur grasland	40	20	3	2
Kalkgrasland	15	5	0	2
Cultuurgrasland	61	32	5	3

## Bijlage 2b

Overzicht van de gemiddelde overschrijding ( $Z_{eq} \text{ ha}^{-1} \text{ jaar}^{-1}$ ) van de kritische lasten voor verzuring voor de afzonderlijke ecosysteemtypes in het referentiejaar 2006 en in de zichtjaren 2010 t.e.m. 2030 voor het visionair scenario.

	Visionair Scenario			
	2006	2010	2020	2030
Loofbos	299	91	15	8
Naaldbos	157	27	2	1
Natte heide	560	209	30	14
Droge heide	157	36	3	1
Zuur grasland	242	42	2	1
Neutraal-zuur grasland	233	72	11	8
Kalkgrasland	116	16	1	2
Cultuurgrasland	316	109	20	11

### Bijlage 3a

Overzicht van de oppervlakte natuur (%) met overschrijding van de kritische lasten voor vermisting voor de afzonderlijke ecosysteemtipes in het referentiejaar 2006 en in de zichtjaren 2010 t.e.m. 2030 voor het visionair scenario.

	Visionair Scenario			
	2006	2010	2020	2030
Loofbos	86	61	21	10
Naaldbos	100	98	83	65
Natte heide	100	100	60	48
Droge heide	100	99	75	45
Zuur grasland	100	92	57	44
Neutraal-zuur grasland	49	26	8	2
Kalkgrasland	17	8	5	4
Cultuurgrasland	68	44	12	4

### Bijlage 3b

Overzicht van de gemiddelde overschrijding (kg N ha<sup>-1</sup> jaar<sup>-1</sup>) van de kritische lasten voor vermisting voor de afzonderlijke ecosysteemtipes in het referentiejaar 2006 en in de zichtjaren 2010 t.e.m. 2030, voor het visionair scenario.

	Visionair Scenario			
	2006	2010	2020	2030
Loofbos	6,7	3,5	0,9	0,4
Naaldbos	14,2	10,3	4,8	2,5
Natte heide	12,5	8,5	4,1	2,3
Droge heide	12,6	8,9	3,9	2,0
Zuur grasland	10,7	7,9	3,9	2,2
Neutraal-zuur grasland	2,7	1,5	0,4	0,2
Kalkgrasland	1,4	0,7	0,3	0,1
Cultuurgrasland	4,3	2,4	0,6	0,3