

RIVM rapport 680120001/2006

**Onderzoek naar een mogelijke relatie tussen
gewasschade in de regio Aalsmeer en de
samenstelling van de neerslag**

A.P. Stolk, A. van der Meulen

Contact: A. van der Meulen
Laboratorium voor Milieumetingen
ton.van.der.meulen@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van het Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van LNV verplichting 1801167 d.d. 20-04-2005,
”Gewasschade bij tuinders Aalsmeer – fase 1”

Rapport in het kort

Onderzoek naar een mogelijke relatie tussen gewasschade in de regio Aalsmeer en de samenstelling van de neerslag

De neerslagsamenstelling in het gebied rondom Aalsmeer wijkt niet duidelijk af van de rest van Nederland. Dit blijkt uit een quickscan naar de mogelijke invloed van de samenstelling van de neerslag op geconstateerde gewasschade bij tuinders in de (wijde) omgeving van Aalsmeer. De belangrijkste afwijkingen betreffen: een verhoogde concentratie van aan zeezout gerelateerde componenten. (Cl, Ca, K, Mg en Na). Dit is een direct gevolg van de relatief korte afstand van Aalsmeer tot de Noordzee; een verhoogde concentratie sterk zuur. Deze is mogelijk een gevolg van industriële activiteiten in de havengebieden van Rotterdam en Antwerpen. Ook op andere westelijk gelegen stations van het LMRe (Rotterdam en Huijbergen (West-Brabant)) worden verhoogde zuurconcentraties gemeten; een licht verhoogde concentratie lood en vanadium op de locatie De Zilk/Leiduin.

Voor zowel hoofdcomponenten als voor zware metalen is vanaf 1992 een dalende (dan wel geen) trend waarneembaar. Van een toename in concentraties is zeker geen sprake.

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van de gegevens van het Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling (LMRe) uit de jaren 1992-2004. Van deze periode zijn voor alle meetstations van het LMRe de jaargemiddelde concentraties en jaardeposities van zowel hoofdcomponenten als zware metalen berekend.

Vervolgens zijn de resultaten van de meetstations rondom het gebied van Aalsmeer vergeleken met de landelijk gemiddelde waarden. Ook zijn de resultaten van het meetstation in de meest directe omgeving van Aalsmeer vergeleken met de landelijk gemiddelde waarden.

Trefwoorden:

Chemische analyse; samenstelling; neerslag; gewasschade; Aalsmeer

Abstract

Quick scan to investigate a possible relationship between crop damage and chemical composition of precipitation near Aalsmeer

This report presents the results of a quick scan investigating a possible relationship between the chemical composition of precipitation and observed crop damage in the (greater) surroundings of Aalsmeer. Results showed no pronounced deviation in the chemical composition of precipitation in the Aalsmeer area when compared to country-wide averages. Major differences were: increased concentrations of compounds relating to sea salt (Cl, Ca, K, Mg and Na) due to the relatively short distance from Aalsmeer to the North Sea; increased concentration of strong acid (acid possibly caused by industrial activities in the Rotterdam and Antwerp harbour areas, with stations in the south-west [Rotterdam and Huijbergen] also showing increased concentrations of strong acid), and very slightly increased concentrations of lead and vanadium on the monitoring site, De Zilk/Leiduin (nearest to the Aalsmeer area). All of the compounds (main components and heavy metals) showed either no decrease or a tendency to decrease in the 1992-2004 period. No rise was observed for any of the measured compounds. Measurement data for this investigation were obtained from the National Precipitation Chemistry Monitoring Network for 1992-2004. These data were used to derive yearly depositions and yearly averaged concentrations for all monitoring stations in the network. The results from stations in the Aalsmeer area were then compared with country-wide averages. Results from a single nearby monitoring site were also compared with country-wide averages.

Key words:

Chemical analyses; composition; precipitation; crop damage; Aalsmeer

Voorwoord

In het kader van het LNV samenwerkingsproject “Gewasschade bij tuinders in de regio Aalsmeer” is aan het RIVM gevraagd een quickscan uit te voeren naar een mogelijk verband tussen de neerslagsamenstelling en de geconstateerde gewasschade in de wijde omgeving rondom Aalsmeer.

In dit rapport worden de resultaten van deze quickscan gepresenteerd.

Inhoud

Samenvatting	11	
1. Inleiding	13	
2. Methode	15	
2.1 <i>Algemeen</i>	15	
2.2 <i>Bemonstering in het LMRe</i>	17	
2.3 <i>Berekeningswijze</i>	17	
3. Resultaten	19	
4. Conclusies	23	
Bijlage 1	Overzicht jaargemiddelde concentraties, deposities en neerslag	25
	Calcium	26
	Chloride	28
	Fluoride	30
	Kalium	32
	Magnesium	34
	Natrium	36
	Ammonium	38
	Nitraat	40
	Fosfaat	42
	Sulfaat	44
	Sterk zuur	46
	Arseen	48
	Cadmium	50
	Kobalt	52

Chroom	54
Koper	56
IJzer	58
Nikkel	60
Lood	62
Vanadium	64
Zink	66
Neerslag	68

Samenvatting

In dit rapport staan de resultaten van een quickscan naar de mogelijke invloed van de samenstelling van de neerslag op geconstateerde gewasschade bij tuinders in de (wijde) omgeving van Aalsmeer. Voor dit onderzoek is gebruikgemaakt van de gegevens van het Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling (LMRe) uit de jaren 1992-2004.

Met behulp van deze gegevens is getracht een antwoord te vinden op de volgende twee vragen:

- Wijkt de samenstelling van de neerslag in de (wijde) omgeving van Aalsmeer af van de samenstelling zoals deze in de rest van Nederland wordt gemeten?
- Is er over de jaren een trend zichtbaar in de samenstelling van de neerslag waarmee de gewasschade mogelijk verklaard kan worden?

Om een antwoord op deze vragen te vinden zijn van bovengenoemde jaren voor alle meetstations van het LMRe de jaargemiddelde concentraties en jaardeposities van zowel hoofdcomponenten als zware metalen berekend.

Vervolgens zijn de resultaten van de meetstations rondom het gebied van Aalsmeer vergeleken met de landelijk gemiddelde waarden. Ook zijn de resultaten van het meetstation in de meest directe omgeving van Aalsmeer vergeleken met de landelijk gemiddelde waarden.

Uit de metingen blijkt dat de neerslagsamenstelling in het gebied rondom Aalsmeer niet duidelijk afwijkt van de rest van Nederland. De belangrijkste afwijkingen betreffen:

- een verhoogde concentratie van aan zeezout gerelateerde componenten. (Cl, Ca, K, Mg en Na). Dit is een direct gevolg van de relatief korte afstand van Aalsmeer tot de Noordzee;
- Een verhoogde concentratie sterk zuur. Deze is mogelijk een gevolg van industriële activiteiten in de havengebieden van Rotterdam en Antwerpen. Ook op andere westelijk gelegen stations van het LMRe (Rotterdam en Huijbergen (West-Brabant)) worden verhoogde zuurconcentraties gemeten;
- Van de zware metalen is slechts op de locatie De Zilk/Leiduin de concentratie lood en vanadium iets verhoogd ten opzichte van het landelijk gemiddelde.

Voor zowel hoofdcomponenten als voor zware metalen is vanaf 1992 een dalende (dan wel geen) trend waarneembaar. Van een toename in concentraties is zeker geen sprake.

1. Inleiding

Naar aanleiding van geconstateerde gewasschade bij tuinders in de regio Aalsmeer heeft het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit een onderzoek gestart naar de mogelijke oorzaken van deze gewasschade.

In het onderzoek zijn aan de deelnemende onderzoeksinstituten een aantal kennisvragen gesteld. Aan het RIVM is de vraag gesteld of de samenstelling van de neerslag in deze regio een mogelijke verklaring kon geven voor de geconstateerde gewasschade.

In dit rapport zijn de resultaten van deze quickscan weergegeven. Hierbij is gebruik gemaakt van de meetgegevens van het Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling (LMRe) van het RIVM.

In hoofdstuk 2 wordt een beschrijving gegeven van de methode welke is toegepast om afwijkingen in de neerslagsamenstelling in de regio Aalsmeer vast te stellen met behulp van de gegevens van het LMRe.

In hoofdstuk 3 worden de resultaten van de quickscan beschreven.

In hoofdstuk 4 staan de conclusies van het onderzoek.

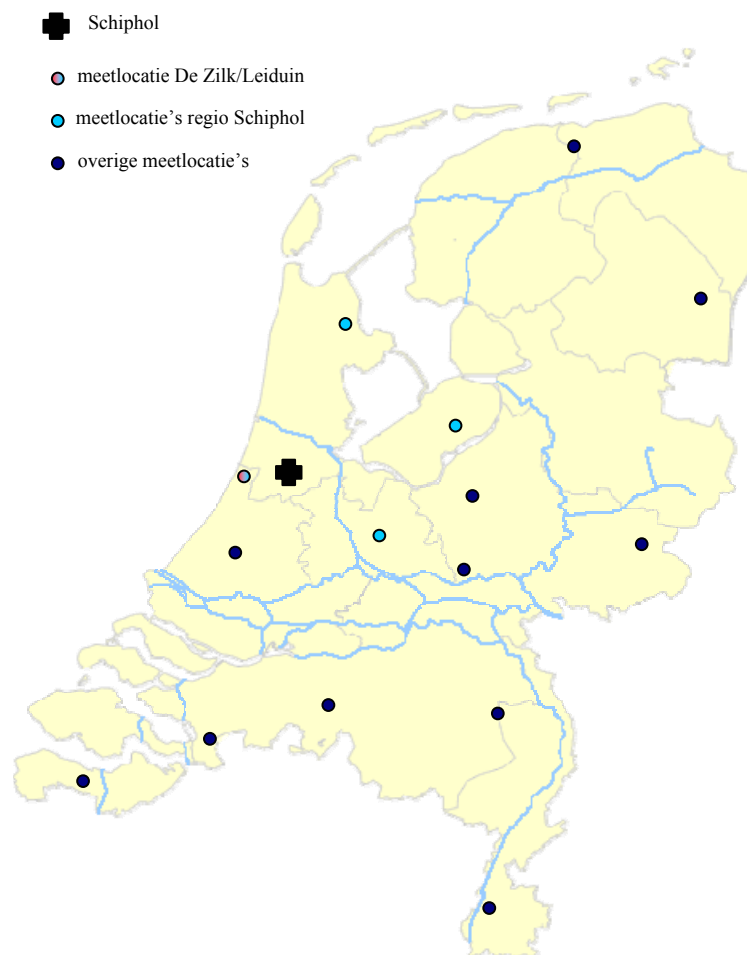
De resultaten en conclusies zijn vooral gebaseerd op de grafieken waarin het verloop van de concentratie en de depositie over de jaren 1992-2004 zijn weergegeven. Deze grafieken worden gepresenteerd in Bijlage 1.

2. Methode

2.1 Algemeen

Voor het vaststellen van een mogelijk verband tussen gewasschade en de neerslagsamenstelling is gebruik gemaakt van de meetgegevens van het Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling (LMRe). Gebruik van deze meetgegevens voor dit onderzoek heeft een tweetal beperkingen:

- Het LMRe bestaat uit slechts 15 meetstations welke over heel Nederland zijn verdeeld (zie *Figuur 1*).



Figuur 1. Meetlocaties van het Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling

Indien de effecten van het luchtverkeer van en naar Schiphol op de neerslagsamenstelling zich beperken tot een klein gebied rondom Schiphol, dan zal dit niet of moeilijk zichtbaar zijn in de metingen op de bestaande meetstations. Hiervoor is het noodzakelijk een neerslagstation in de directe omgeving van Schiphol in te richten.

- In het LMRe wordt in de neerslagmonsters slechts een beperkt aantal componenten gemeten. Dit betreft de hoofdcomponenten (Ca, Cl, F, K, Mg, Na, NH₄, NO₃, PO₄, SO₄ en sterk zuur) en een aantal zware metalen (As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, V en Zn). Indien de gewasschade wordt veroorzaakt door andere componenten (bijvoorbeeld Al of organische verbindingen), dan zal dit met de metingen van het LMRe niet aangetoond kunnen worden.

Om een uitspraak te kunnen doen over het verband tussen de geconstateerde gewasschade en de neerslagsamenstelling is gekeken naar de volgende factoren:

- Wijkt de samenstelling van de neerslag in de directe en wijdere omgeving van Aalsmeer / Schiphol af van de gemiddelde neerslagsamenstelling in Nederland?

Hiervoor zijn de meetgegevens van het LMRe als volgt gegroepeerd (zie ook *Figuur 1*):

1. Meetgegevens van het meetstation dat in de meest directe omgeving van Aalsmeer / Schiphol is gelegen. Dit betreft stations 444-De Zilk en 540-Leiduin. De ligging is circa 17 km westelijk van Aalsmeer / Schiphol. Omdat rond 1993 station Leiduin is opgeheven en hier station De Zilk voor in de plaats is gekomen, zijn de resultaten van deze beide meetlocaties gecombineerd.
2. Meetgegevens van de meetstations in de regio rondom Aalsmeer / Schiphol. Hiervoor zijn naast station De Zilk/Leiduin tevens de stations 628-De Bilt (circa 37 km ZO), 631-Biddinghuizen (circa 61 km ONO) en 538-Wieringerwerf (circa 59 km NNO) gebruikt.
3. Meetgegevens van alle meetstations van het LMRe.

Over de periode 1992 t/m 2004 zijn de metingen per jaar en per groep gemiddeld, en vervolgens vergeleken met elkaar.

- Is er een trend te signaleren in de concentraties?

Omdat er sprake is van een toename van de schade in de periode 1990-2004, is gekeken of er in de neerslagmetingen ook een trend aanwezig is. Daartoe zijn de concentraties en deposities over de jaren 1992 t/m 2004 met elkaar vergeleken.

2.2 Bemonstering in het LMRe

In het LMRe worden op elke meetlocatie neerslagmonsters op 2-wekelijkse basis verzameld met behulp van twee ECN wet-only regenvangers. Eén vanger wordt gebruikt voor het verzamelen van het hoofdcomponentenmonster. In de tweede vanger wordt het zware metalenmonster verzameld.

Tevens wordt elke 2 weken de neerslaghoeveelheid bepaald met een standaard KNMI-regenmeter. Alvorens de monsters geanalyseerd worden, worden 2 monsterflessen met elkaar gemengd. Hierdoor zijn de analyseresultaten beschikbaar op basis van 4 weken.

Zodra alle analyses van een jaar beschikbaar zijn, vindt er een validatie plaats waarna de meetgegevens in de database worden vrijgegeven.

2.3 Berekeningswijze

Om de meetgegevens onderling te kunnen vergelijken zijn op basis van de 4-wekelijkse analysegegevens jaardeposities berekend. Hiertoe wordt per 4-wekelijkse periode de concentratie vermenigvuldigd met de neerslaghoeveelheid en vervolgens worden alle 4-wekelijkse deposities in een jaar gesommeerd.

Als waarde voor de neerslaghoeveelheid wordt de meting van de KNMI-regenmeter gebruikt. Indien deze niet beschikbaar is, wordt hiervoor de in de wet-only vangers opgevangen neerslaghoeveelheid gebruikt. Indien ook deze ontbreken, dan zijn de neerslaggegevens van omliggende KNMI-stations gebruikt om de neerslaghoeveelheid op het station te substitueren.

Indien in een bepaalde monsterperiode voor een component geen analysegegevens beschikbaar zijn, dan dient de berekende jaardepositie hiervoor gecorrigeerd te worden. Hierbij zijn 2 verschillende methoden gehanteerd:

- correctie van de jaardepositie naar rato van het aantal ontbrekende analysedagen

volgens de volgende formule: $Dep_{Cor} = Dep_{Calc} \times \frac{day_{max}}{day_{max} - day_{miss}}$

met: Dep_{Cor} = gecorrigeerde jaardepositie

Dep_{Calc} = berekende jaardepositie

day_{max} = maximum aantal monsterdagen in een jaar

day_{miss} = aantal ontbrekende monsterdagen in een jaar

- correctie van de jaardepositie naar rato van de ontbrekende neerslaghoeveelheid

volgens de volgende formule: $Dep_{Cor} = Dep_{Calc} \times \frac{prc_{tot}}{prc_{tot} - prc_{miss}}$

met: Dep_{Cor} = gecorrigeerde jaardepositie

Dep_{Calc} = berekende jaardepositie

prc_{tot} = totale neerslagsom in een jaar

prc_{miss} = neerslagsom op ontbrekende monsterdagen

Omdat de jaarlijkse depositie mede afhankelijk is van de jaarlijkse neerslaghoeveelheid, is het voor het vaststellen van een trend beter om te kijken naar het verloop van de jaargemiddelde concentratie. Hiervoor zijn de berekende jaardeposities gedeeld door de jaarlijkse neerslagsom.

3. Resultaten

In Bijlage 2 zijn per component de berekende jaargemiddelde concentraties en jaardeposities weergegeven. De grafieken tonen zowel de voor ontbrekende analysedagen gecorrigeerde als de voor de ontbrekende neerslaghoeveelheid gecorrigeerde resultaten. Welke correctiemethode de beste resultaten oplevert varieert per component. Componenten waarbij de depositie sterk samenhangt met de hoeveelheid neerslag geven de meest consistente resultaten wanneer gecorrigeerd wordt volgens de methode voor de ontbrekende neerslaghoeveelheid. Het algemene beeld is echter bij beide methoden identiek. In de grafieken van de zware metalen As, Co, Cr, Ni en V is in de periode vòòr 1999 een grote spreiding in de resultaten zichtbaar. Dit wordt veroorzaakt door de hoge detectielimiet van de analysemethode in de periode vòòr 1999. Bovendien zijn betreffende zware metalen in deze periode slechts gemeten op een zeer klein aantal meetlocaties (2 à 3). Hierdoor is de betekenis van deze resultaten gering.

Bij de beoordeling van de resultaten van de berekeningen is gekeken naar:

1. Trend in het verloop van de jaargemiddelde concentraties.
2. Verschillen tussen de jaargemiddelde concentraties in de Regio Aalsmeer / Schiphol ten opzichte van de jaargemiddelde concentraties op alle Nederlandse stations.
3. Afwijkingen van de dicht bij Aalsmeer / Schiphol gelegen meetstations De Zilk/Leiduin ten opzichte van de jaargemiddelde concentraties op alle Nederlandse stations.

In Tabel 1 wordt een samenvattend overzicht gegeven van de resultaten van de berekeningen.

Ad 1. Trend

Zowel op landelijk als op regionaal niveau is er sprake van een dalende (dan wel geen) trend vanaf 1992, zowel voor hoofdcomponenten als voor zware metalen. Van een toename in concentraties is zeker geen sprake.

Voor de hoofdcomponenten is het beeld als volgt:

- o Dalend: (code: ↓ in Tabel 1)
 - SO₄ / NH₄ / NO₃, F, Sterk Zuur
- o Geen trend waarneembaar: (code: ↔ in Tabel 1)
 - PO₄ / Cl
 - Ca, K, Mg, Na

Voor de zware metalen As, Co, Cr, Cu en Fe ziet men geen duidelijk trendgedrag. Bij de metalen Cd, Ni, Pb, V en Zn is een dalende tendens zichtbaar.

Tabel 1 Overzicht van concentratieniveaus en trends op station De Zilk/Leiduin

Component	trend concentratieverloop	jaargemiddelde concentratie regio Schiphol tov Nederland	jaargemiddelde concentratie De Zilk/Leiduin tov Nederland
neerslag hoeveelheid	↔	↔	↔
Hoofdcomponenten			
Ca	↔	↑	↔
Cl	↔	↑	↑
F	↓	↓	↓
K	↔	↑	↑
Mg	↔	↑	↑
Na	↔	↑	↑
NH ₄ ⁺	↓	↓	↓
NO ₃	↓	↔	↔
PO ₄	↔	↓	↓
SO ₄	↓	↔	↑
sterk zuur	↓	↑	↑
Zware metalen			
As	↔	↔	↓
Cd	↓	↔	↓
Co	↔	↔	↓
Cr	↔	↓	↔
Cu	↔	↓	↓
Fe	↔	↔	↓
Ni	↓	↓	↓
Pb	↓	↓	↑
V	↓	↓	↑
Zn	↓	↓	↓

↓	= dalende trend waarneembaar (kolom 1) of concentraties in regio Schiphol I(kolom 2) dan wel op locatie De Zilk/Leiduin (kolom3) lager dan het gemiddelde over Nederland
↑	= stijgende trend waarneembaar (kolom 1) of concentraties in regio Schiphol I(kolom 2) dan wel op locatie De Zilk/Leiduin (kolom3) hoger dan het gemiddelde over Nederland
↔	= geen trend waarneembaar (kolom 1) of concentraties in regio Schiphol I(kolom 2) dan wel op locatie De Zilk/Leiduin (kolom3) overeenkomend met het gemiddelde over Nederland

Ad 2. Regio Aalsmeer/Schiphol versus Landelijk gemiddelde.

Voor Hoofdcomponenten ziet men het volgende beeld voor de verschillen tussen de Regio Aalsmeer / Schiphol en het landelijk patroon:

- Geen Verschil:

- NO₃ / SO₄

- Lichte verhoging ten opzichte van het landelijk beeld:

- Cl
- Sterk Zuur
- Ca, K, Mg, Na

- Enigszins verlaagd ten opzichte van het landelijk beeld:

- F / NH₄ / PO₄

Voor Zware Metalen zijn er geen duidelijke verschillen aan te wijzen m.b.t. As / Cd / Co / Fe.

De metalen Cr / Cu / Ni / Pb / V / Zn zijn in de Regio Aalsmeer juist enigszins verlaagd t.o.v. het landelijk patroon.

Ad 3. De Zilk/Leiduin versus Landelijk gemiddelde.

Uit het overzicht van Tabel 1 blijkt dat van de hoofdcomponenten de concentraties Cl, K, Mg, Na, SO₄ en sterk zuur op De Zilk/Leiduin hoger liggen.

Met uitzondering van sterk zuur is dit toe te schrijven aan de verhoogde zoutdepositie als gevolg van de ligging in de nabijheid van de Noordzee.

De verhoogde concentratie sterk zuur is mogelijk een gevolg van industriële activiteiten in het havengebied bij Antwerpen en Rotterdam. De concentraties sterk zuur zijn ook op de stations Rotterdam en Huijbergen (West-Brabant) relatief hoog ten opzichte van de rest van Nederland. Voor een deel speelt hier ook mee dat de concentraties NH₃ in de buitenlucht in deze regio relatief laag zijn ten opzichte van de rest van Nederland. Hierdoor kan op deze stations minder zuur door het NH₃ worden gebufferd. In de loop der jaren is er op deze stations wel een dalende trend in de zuurdepositie waarneembaar.

Bij de hoofdcomponenten zijn alle waarneembare trends dalend (bij F, NH₄, NO₃, SO₄ en sterk zuur).

Met betrekking tot de zware metalen is op de stations De Zilk/Leiduin alleen de depositie van Pb en V iets hoger dan de gemiddelde depositie in Nederland. Echter ook voor deze componenten geldt dat er over de jaren een dalende trend waarneembaar is.

4. Conclusies

Op grond van analyse van de meetgegevens van het LMRe uit de jaren 1992 t/m 2004 kan het volgende geconcludeerd worden.

1. Verschil Regio Aalsmeer versus Nederland als geheel:

Er is *geen duidelijk verschil tussen Regio Aalsmeer/Schiphol versus Nederland als geheel*, met betrekking tot:

- hoeveelheid regen,
- depositie hoeveelheden,
- neerslagsamenstelling (hoofdcomponenten zowel als zware metalen).

Mogelijk is de positionering van de meetstations van het LMRe ten opzichte van Aalsmeer niet optimaal, waardoor een mogelijk verband tussen gewasschade en de neerslagsamenstelling niet aangetoond kan worden.

Voorts is het uiteraard niet aan de orde om een uitspraak te doen over een mogelijk verband tussen niet geanalyseerde componenten in de neerslag en de waargenomen gewasschade.

Wel zijn de zeezoutgebonden componenten: Cl, Ca, K, Mg, Na enigszins verhoogd in het westen van het land (nabijheid Noordzee), met een lichtelijk dalende gradiënt van west -> oost.

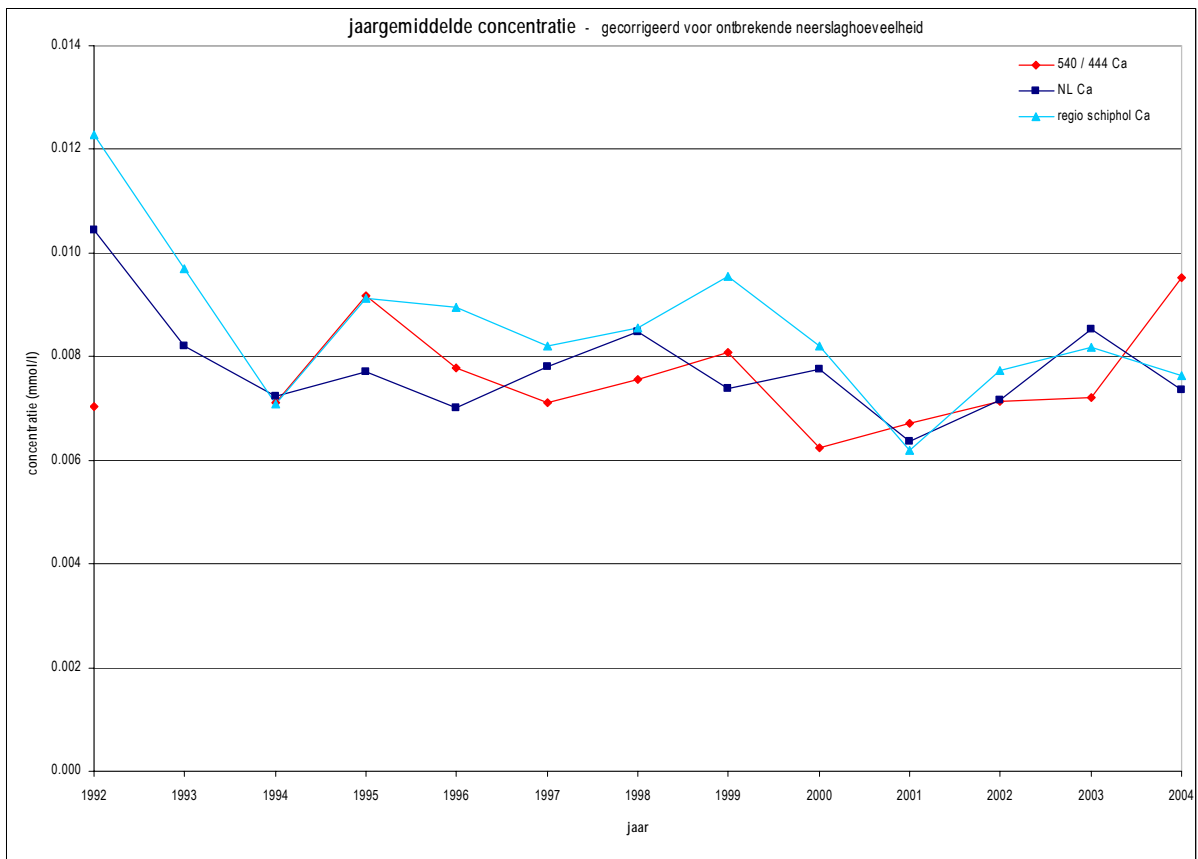
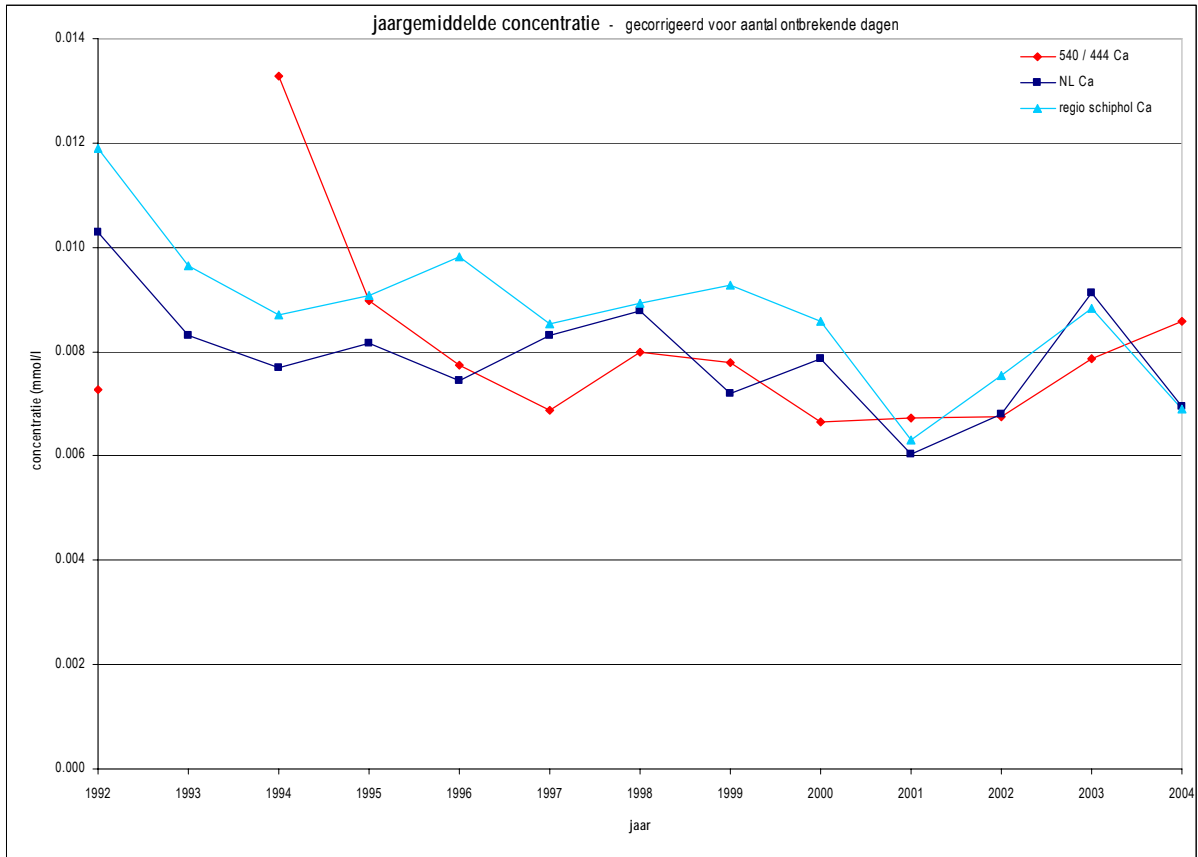
Voorts is er sprake van verhoogde concentratie sterk zuur, mogelijk een gevolg van industriële activiteiten in het havengebied bij Rijnmond/Rotterdam en Antwerpen.

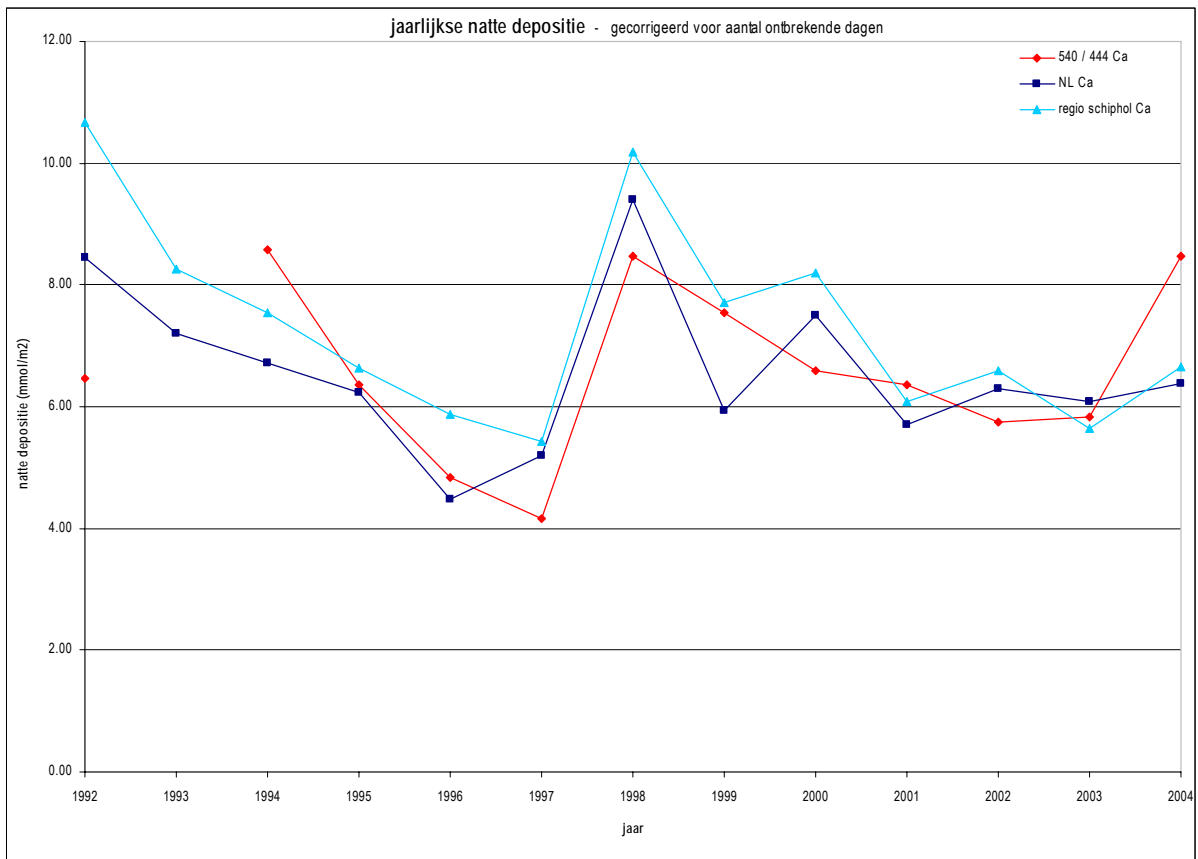
2. Trend

Er is sprake van een dalende (dan wel geen) trend vanaf 1992, zowel voor hoofdcomponenten als voor zware metalen. Van een toename in concentraties is zeker geen sprake.

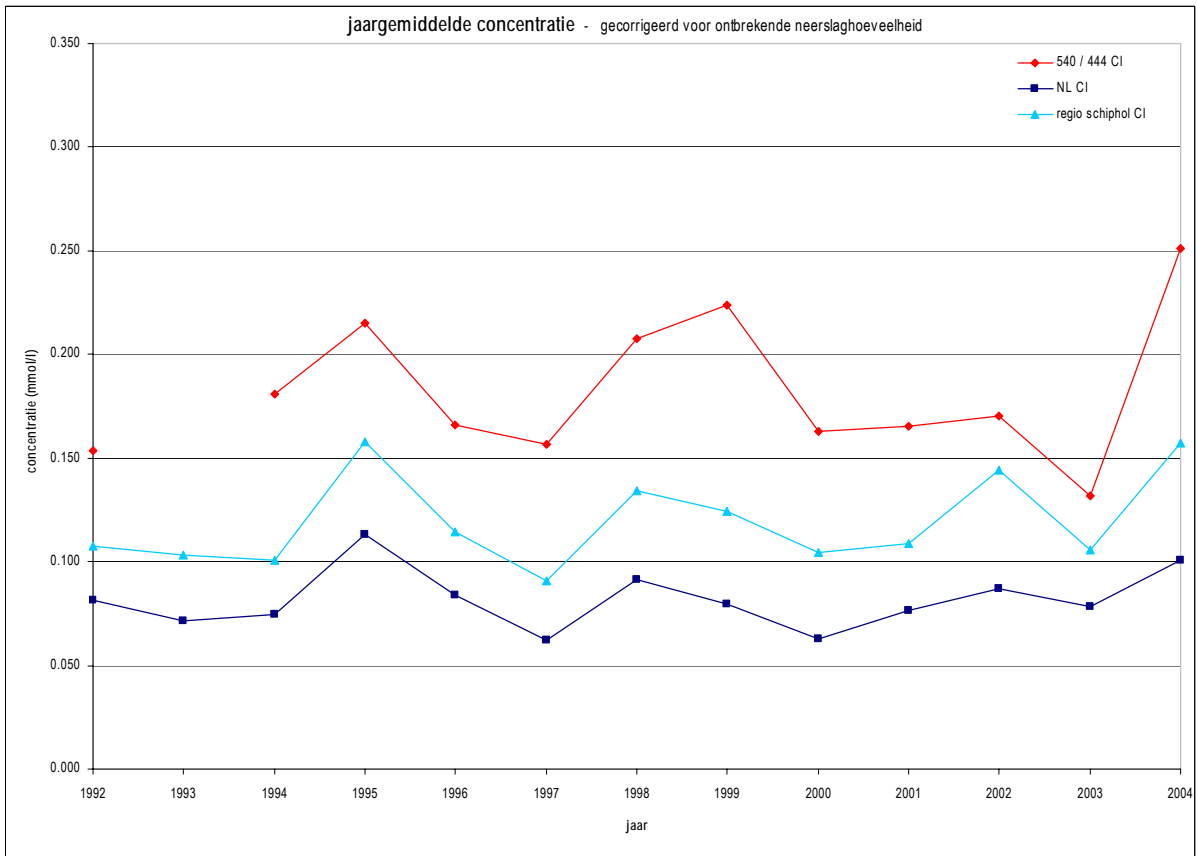
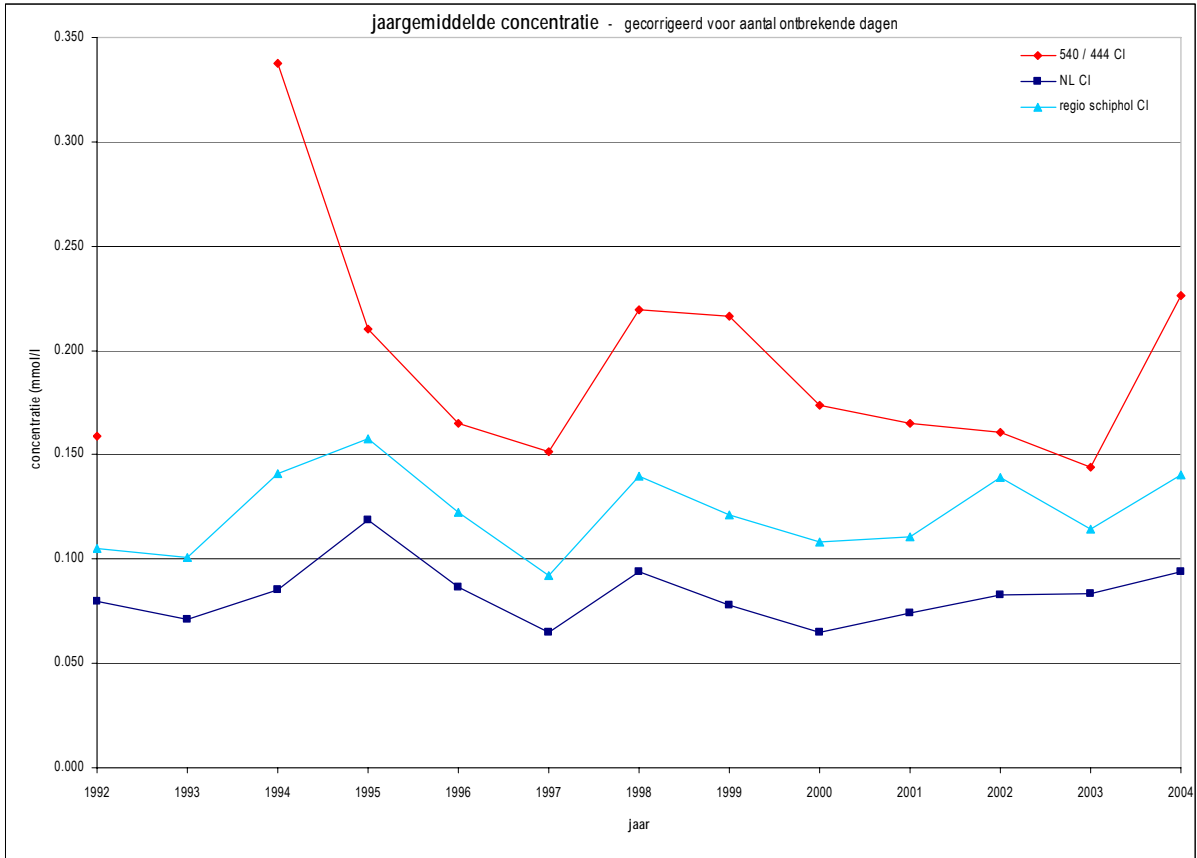
Bijlage 1 Overzicht jaargemiddelde concentraties, deposities en neerslag

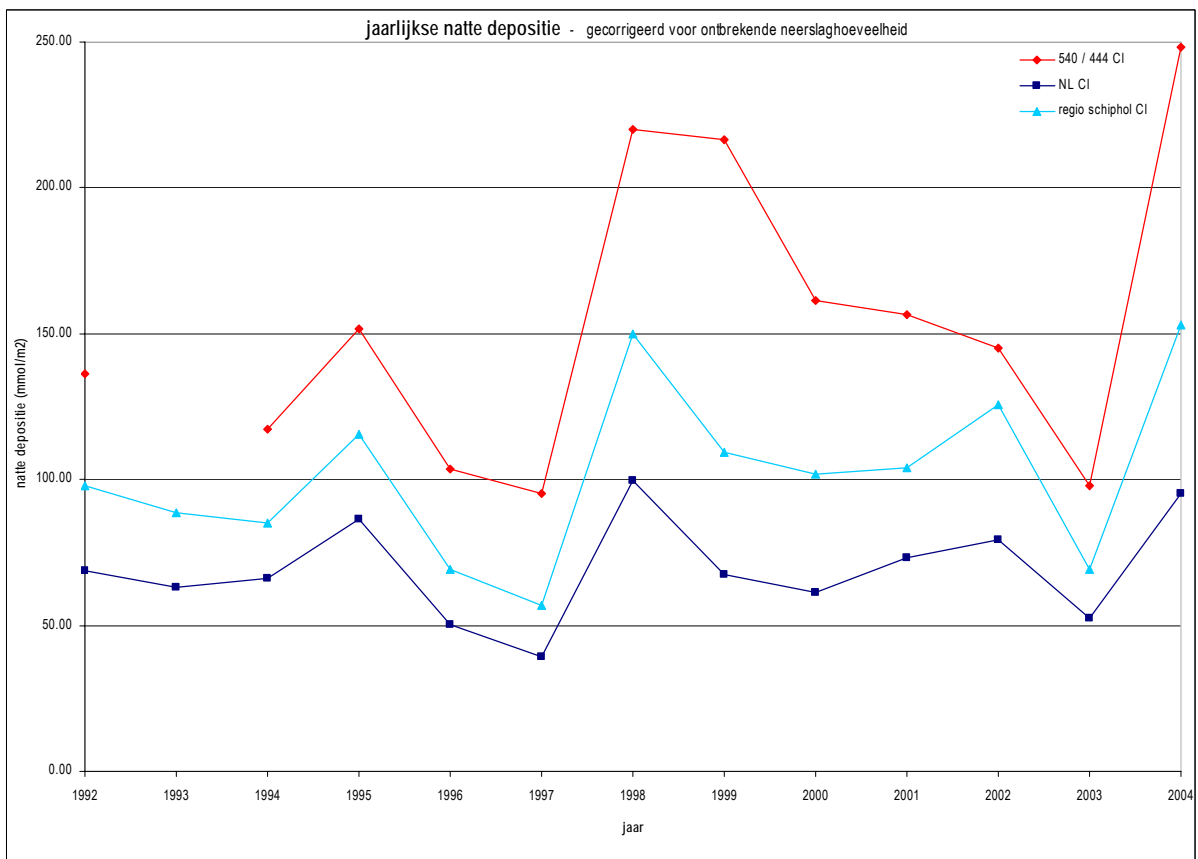
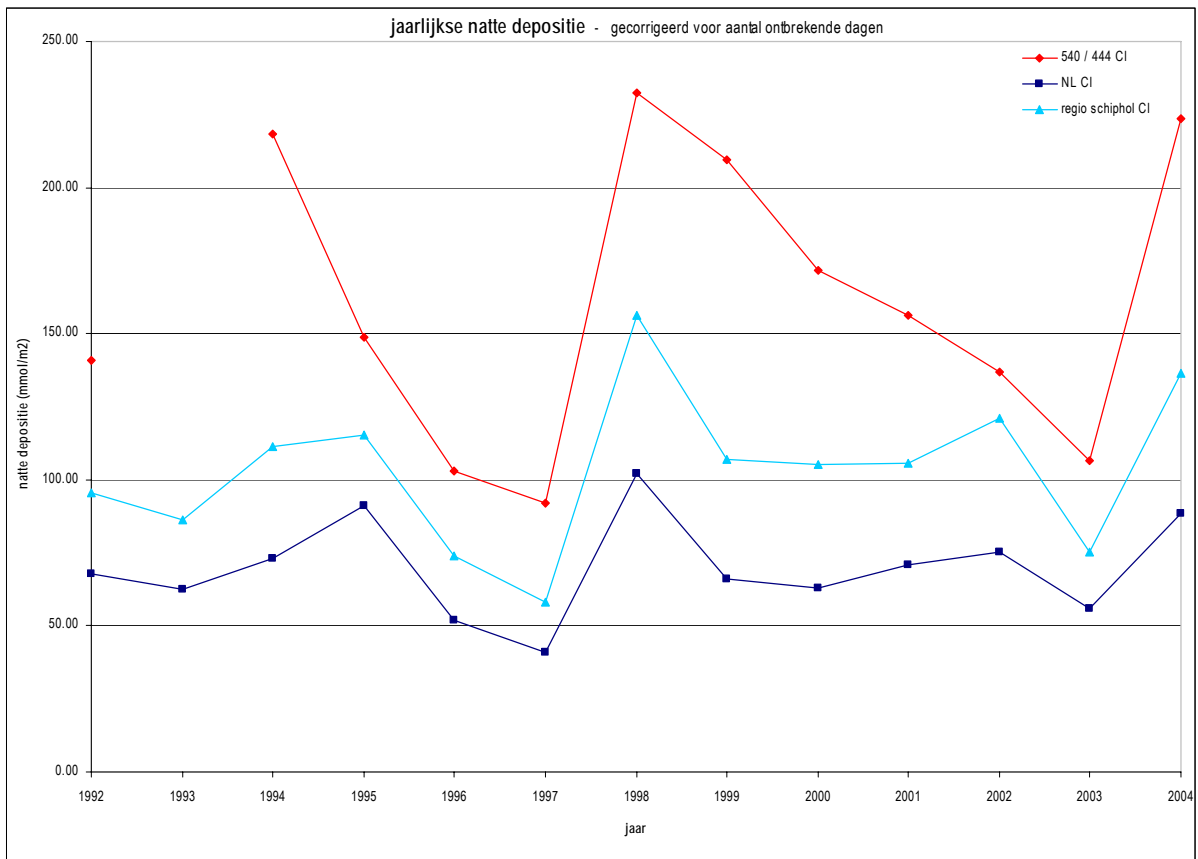
Calcium



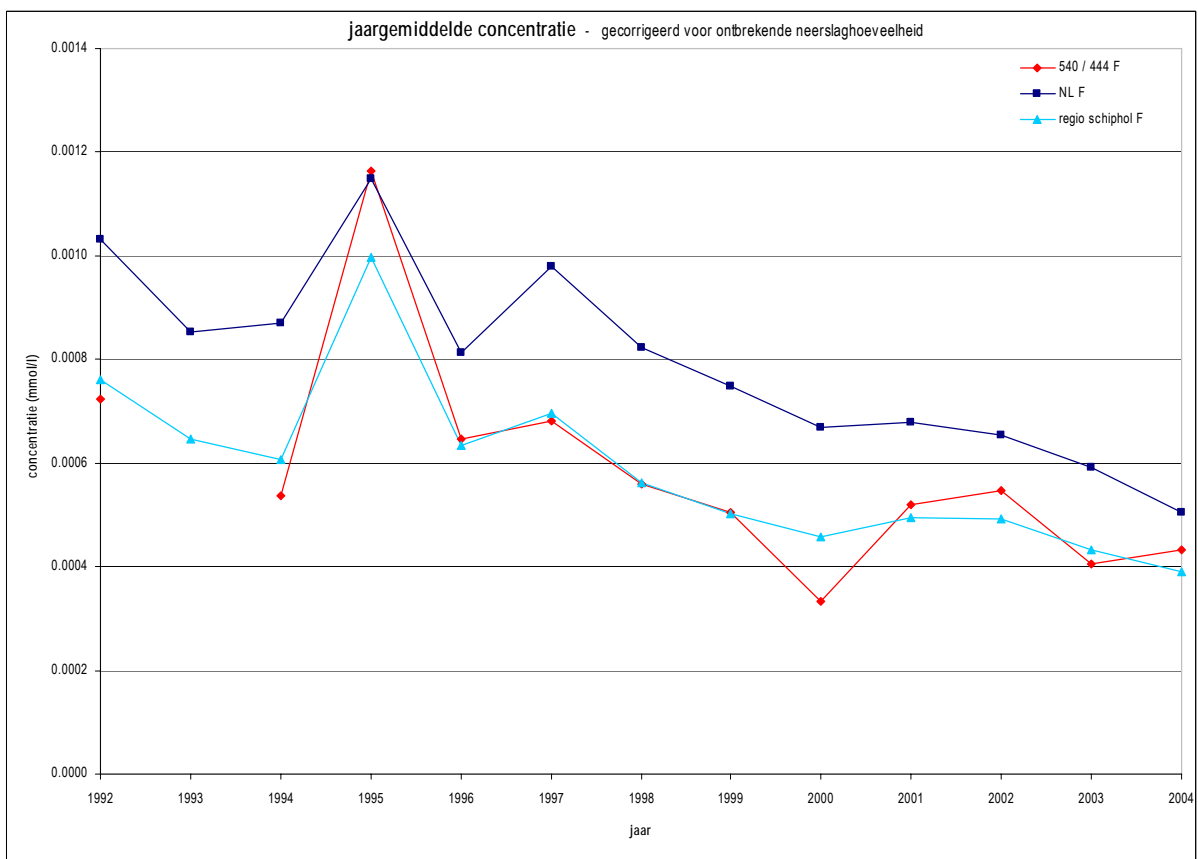
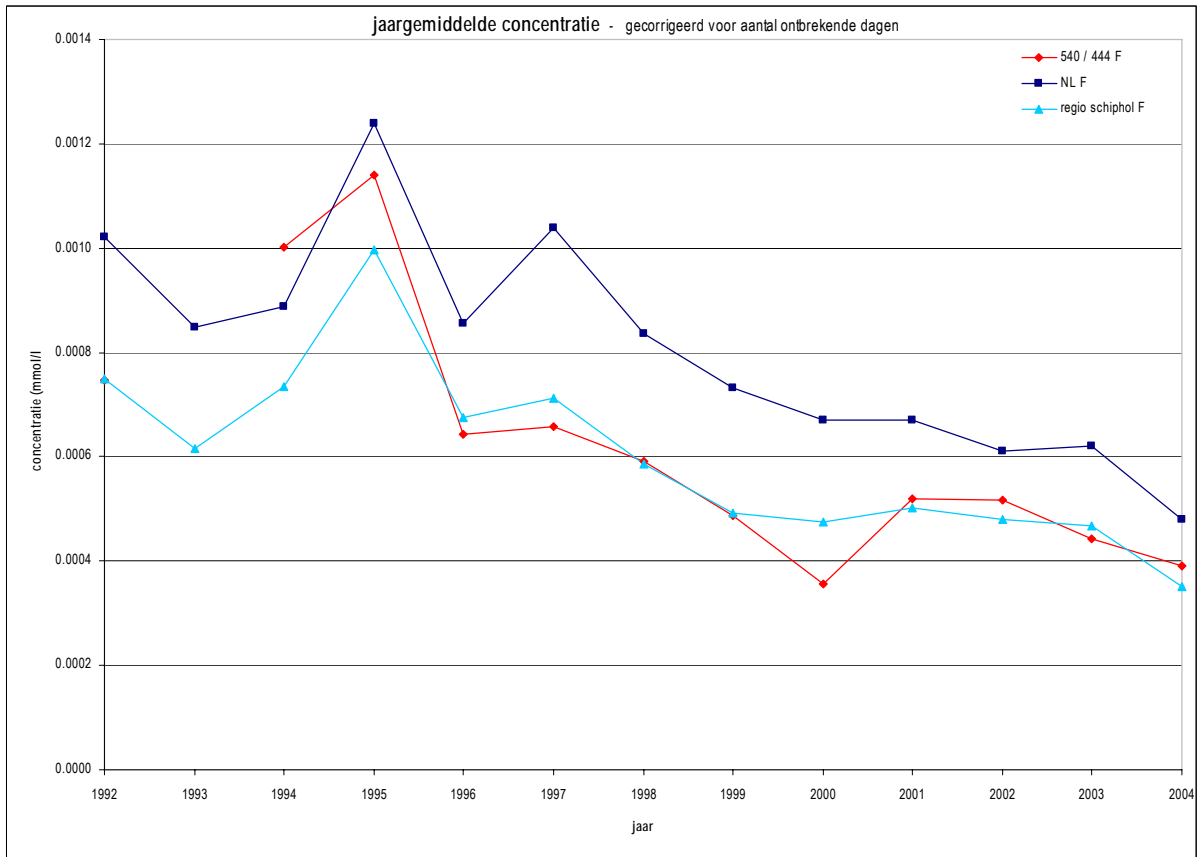


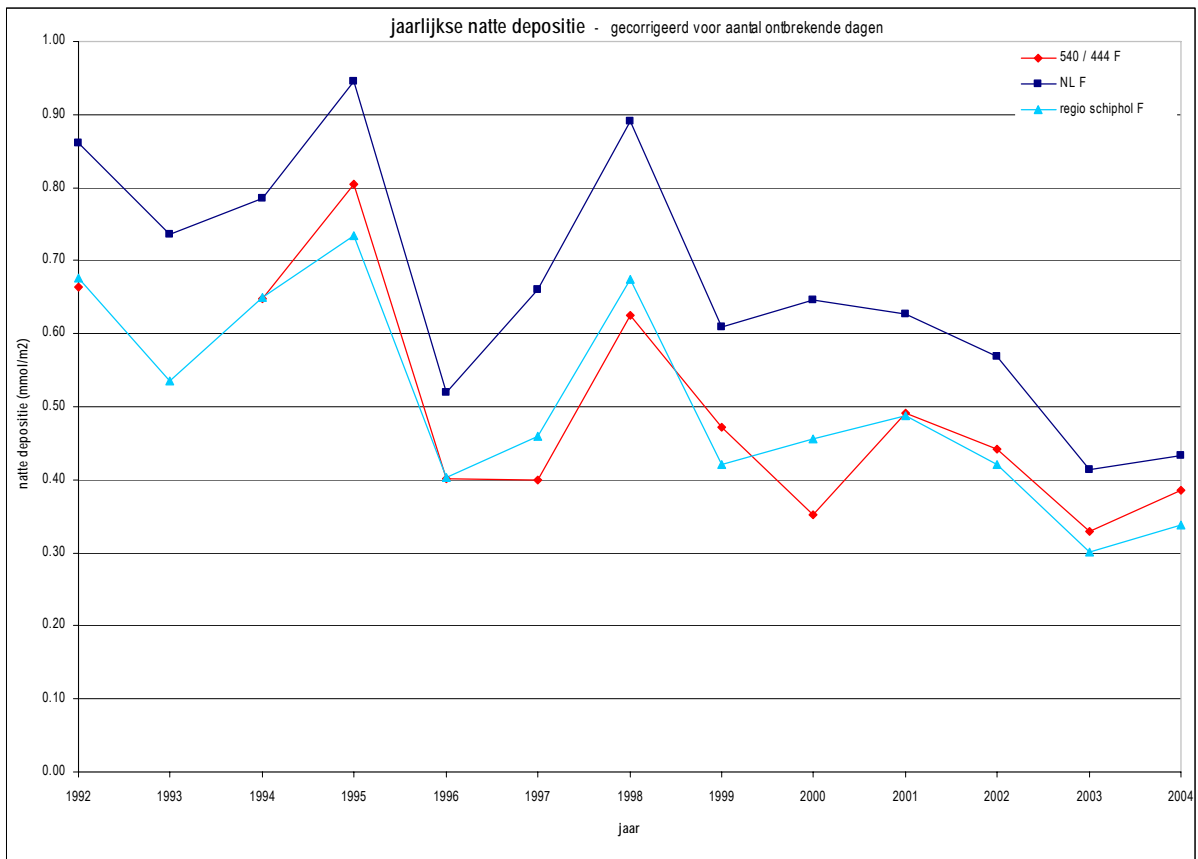
Chloride



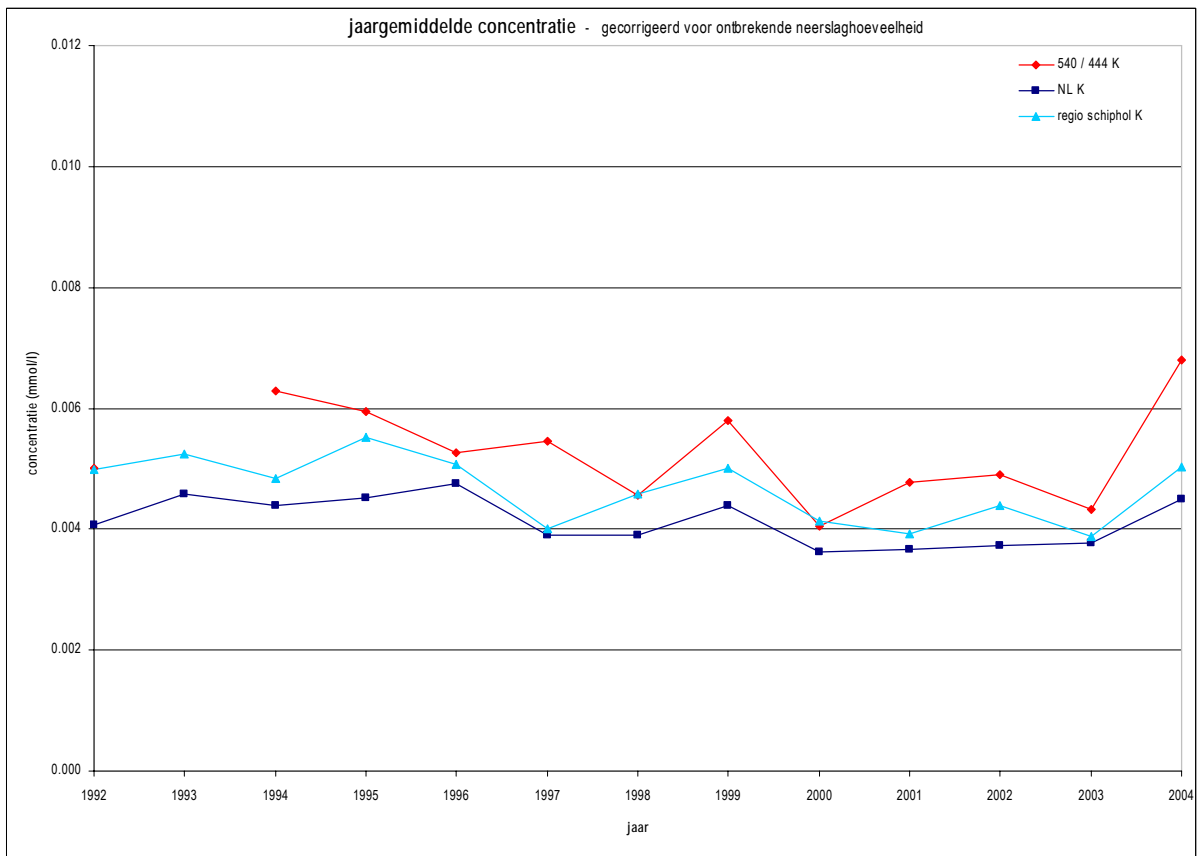
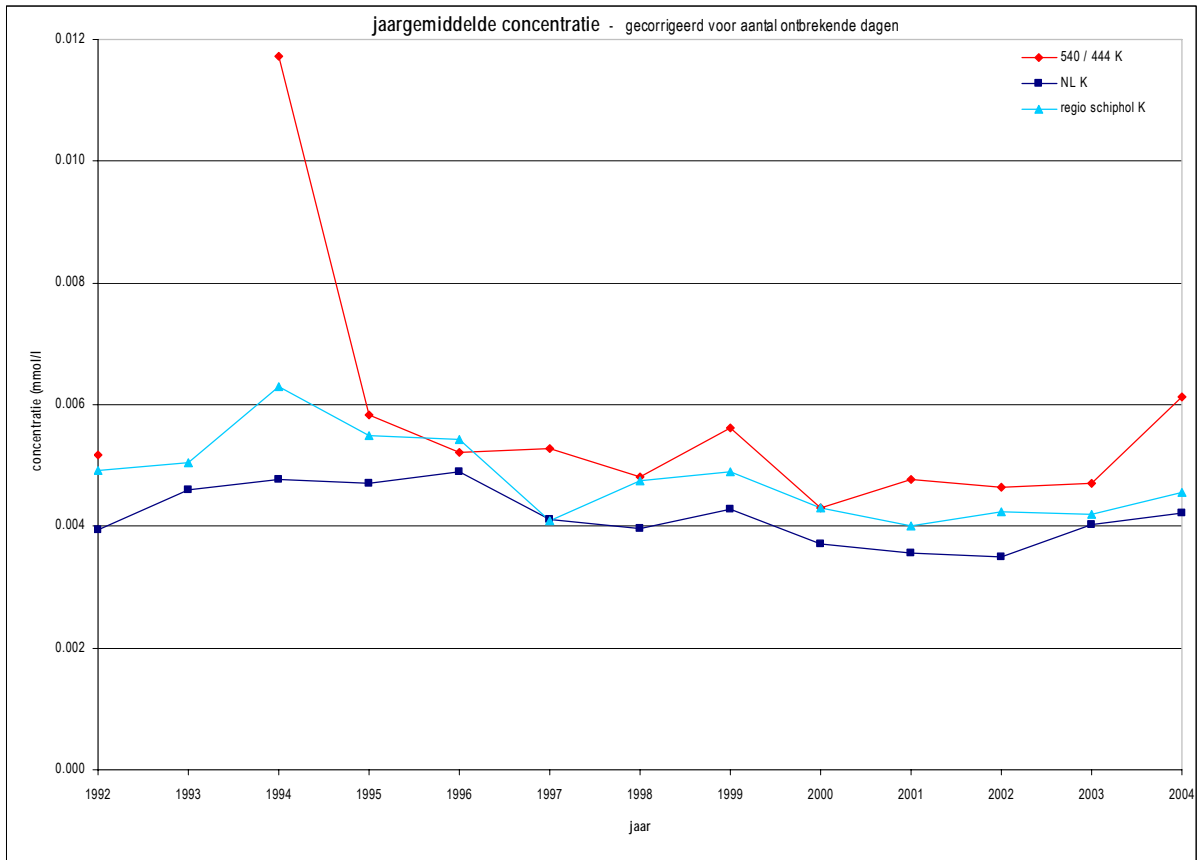


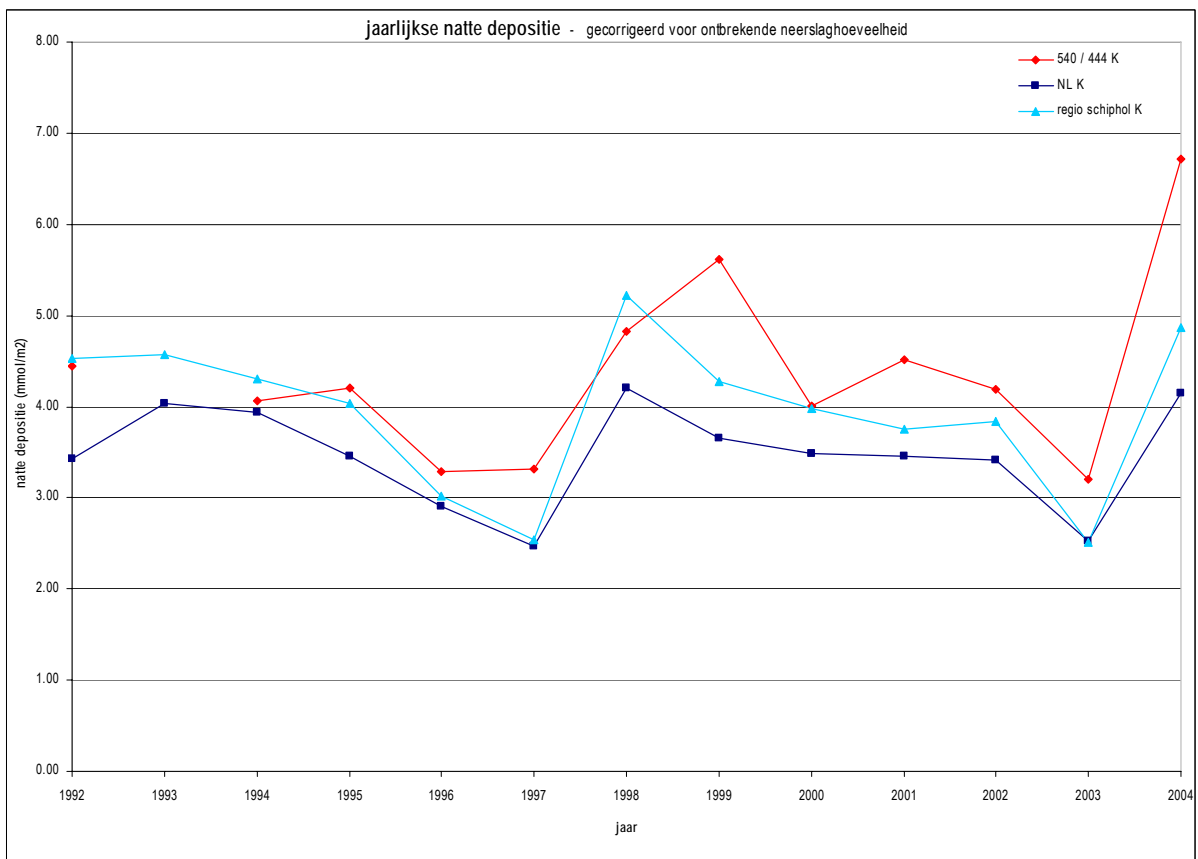
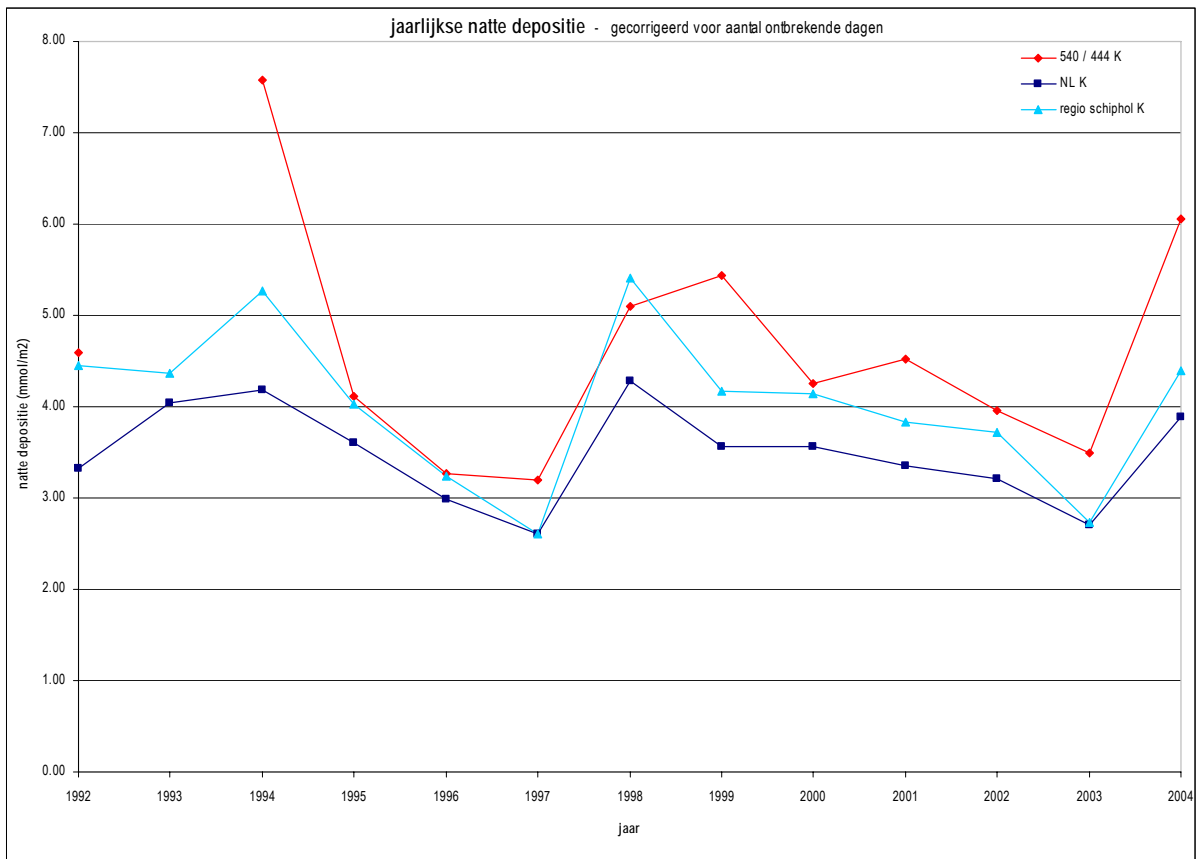
Fluoride



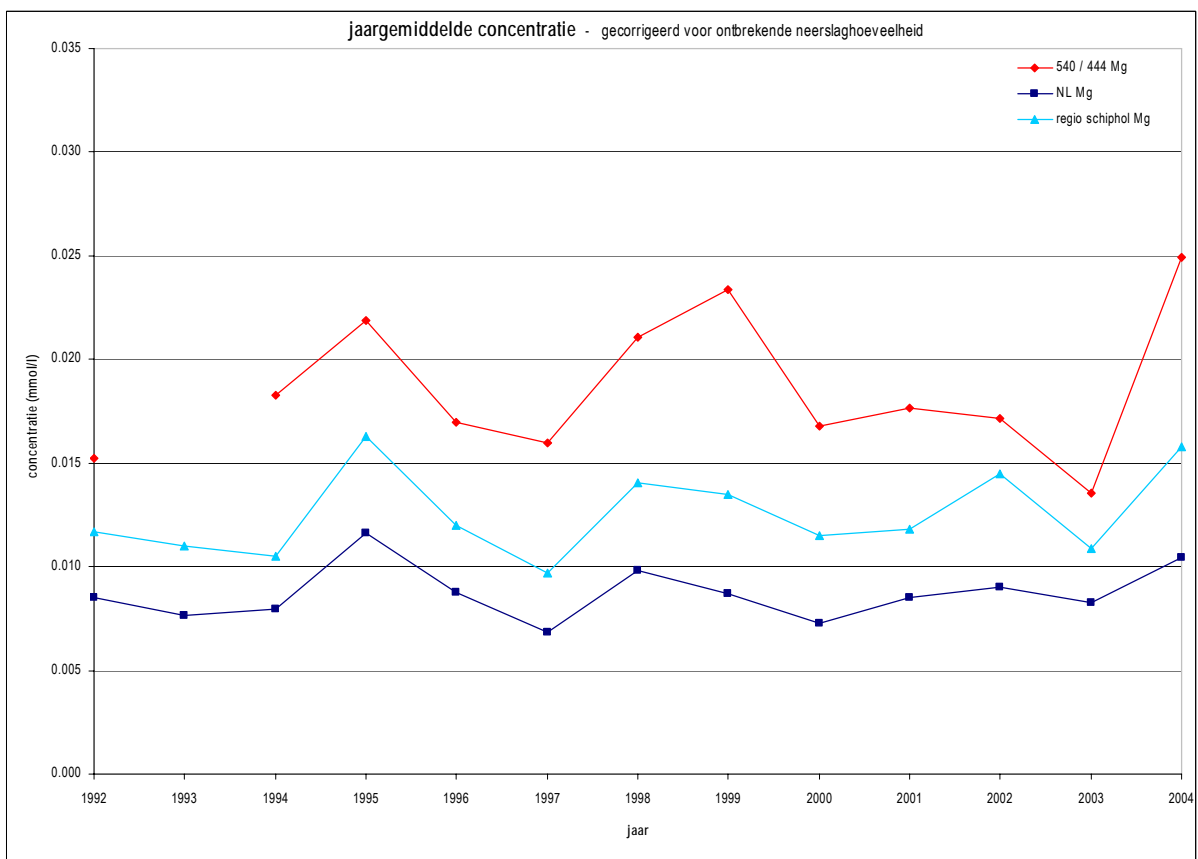
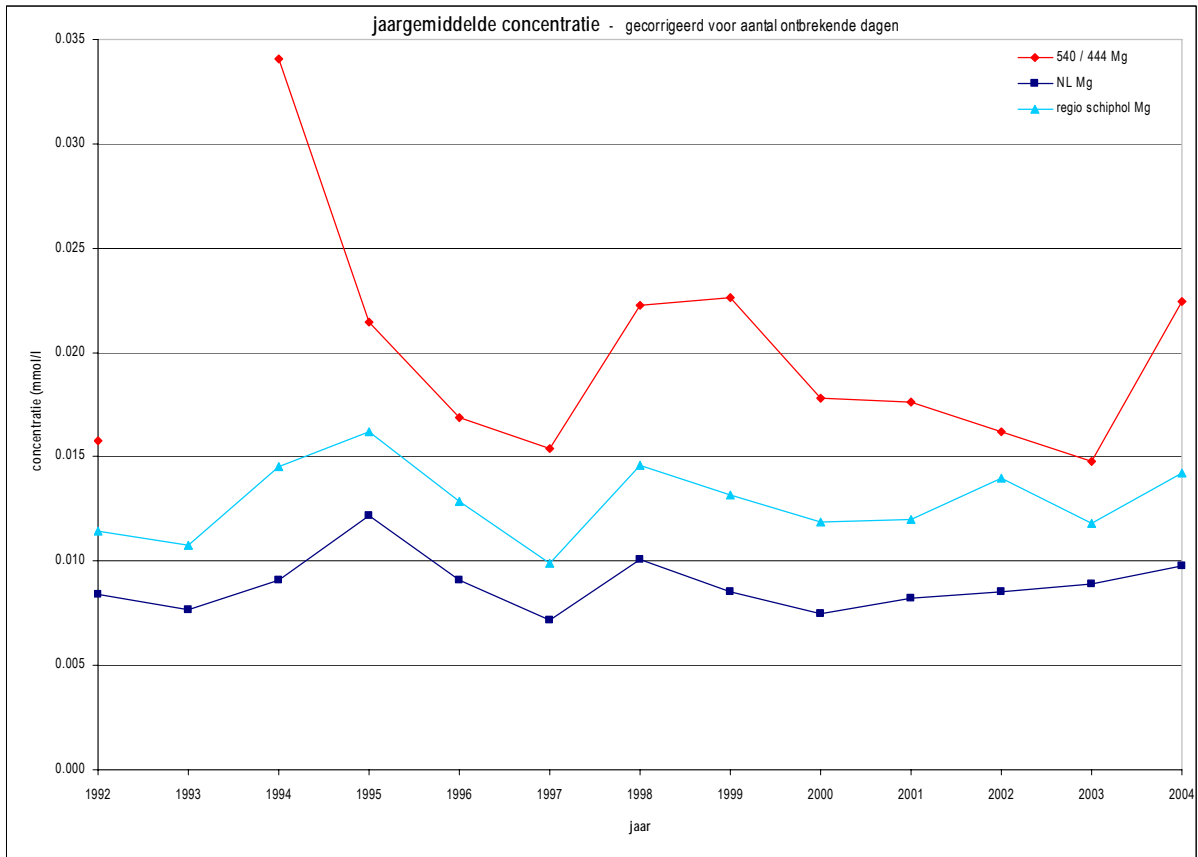


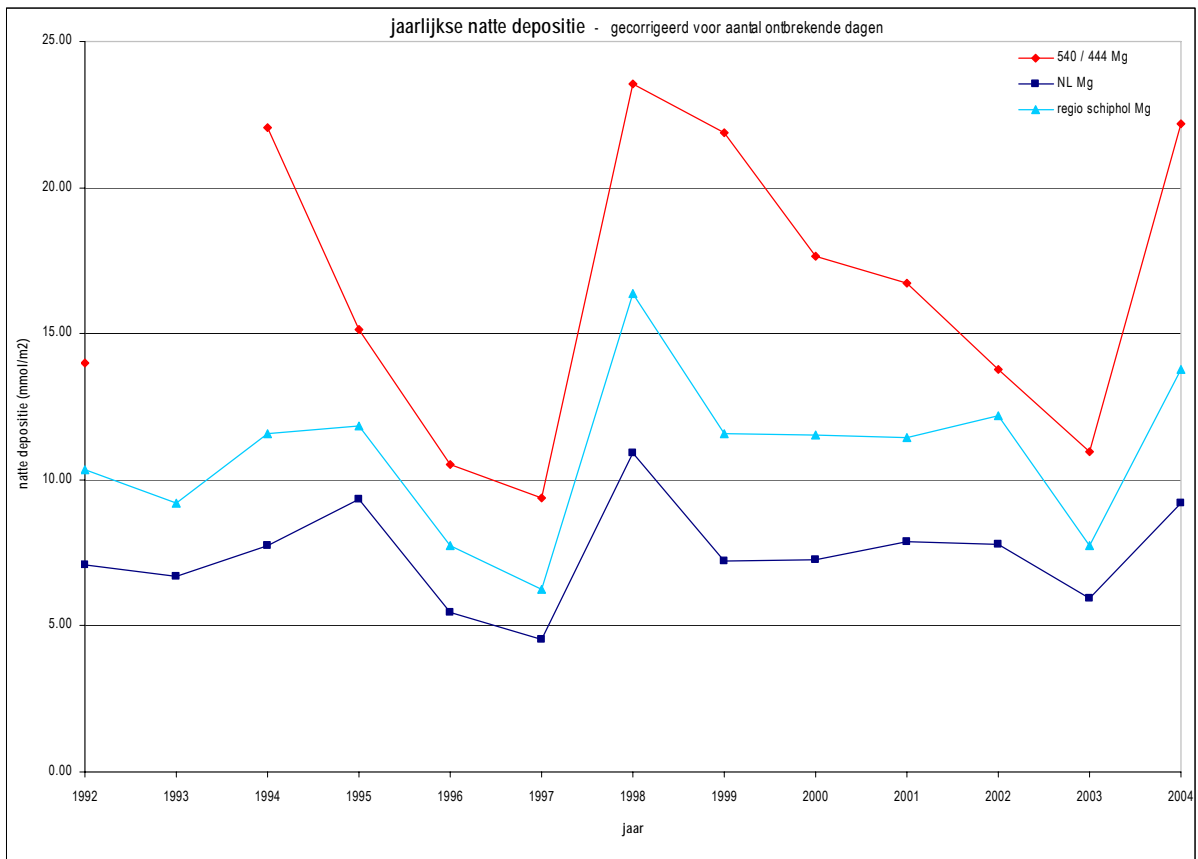
Kalium



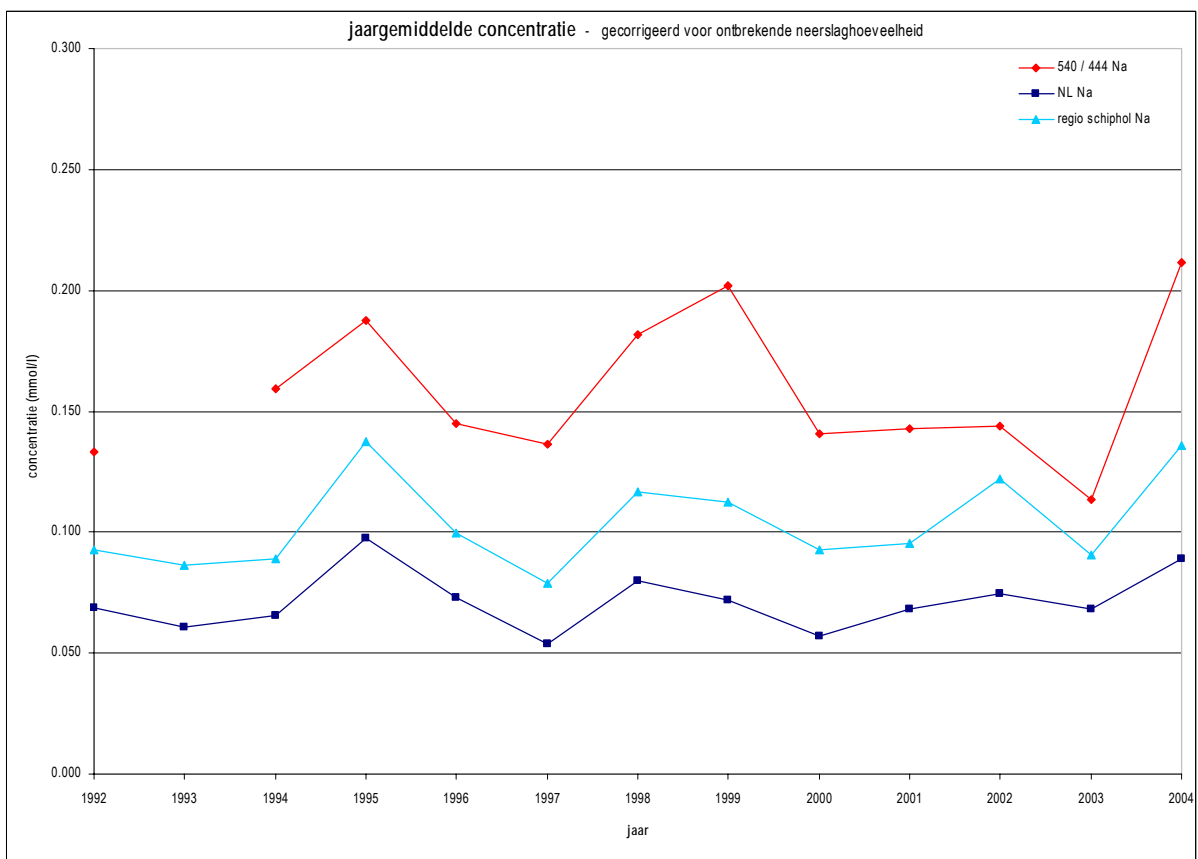


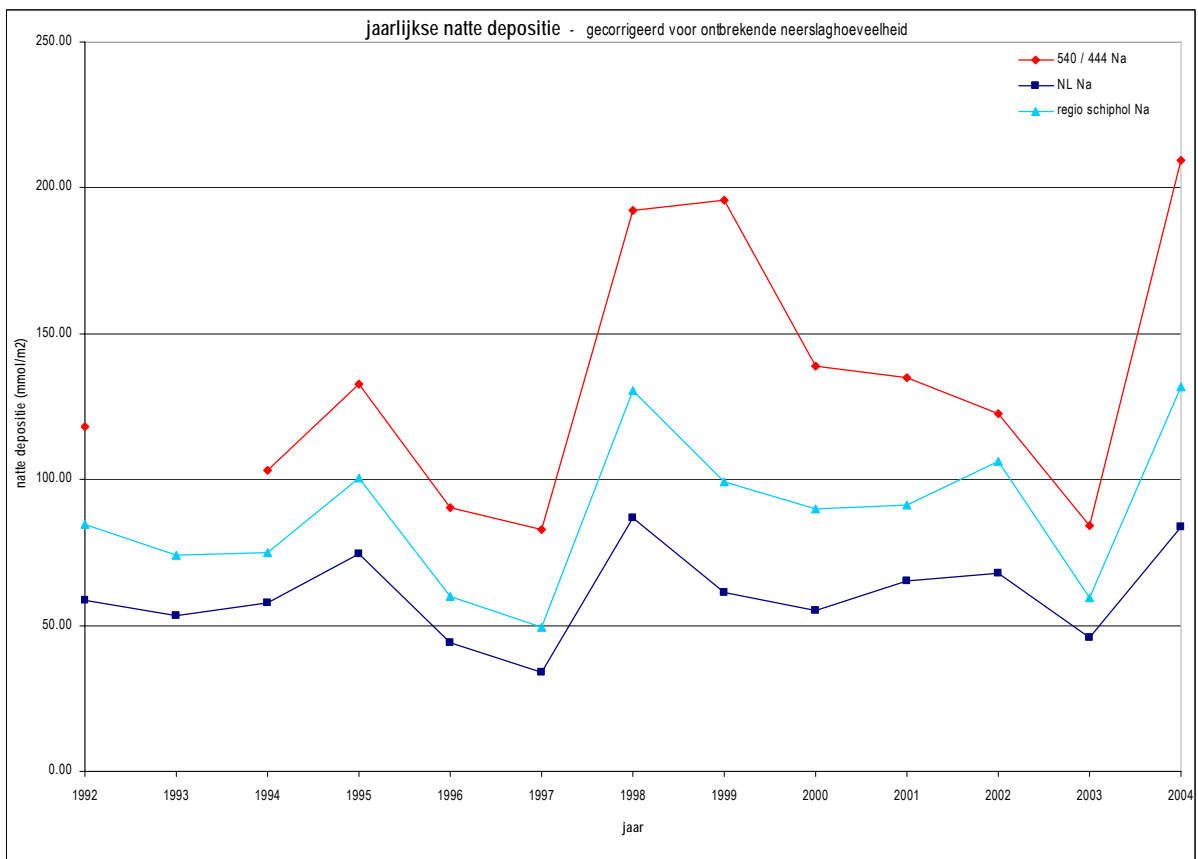
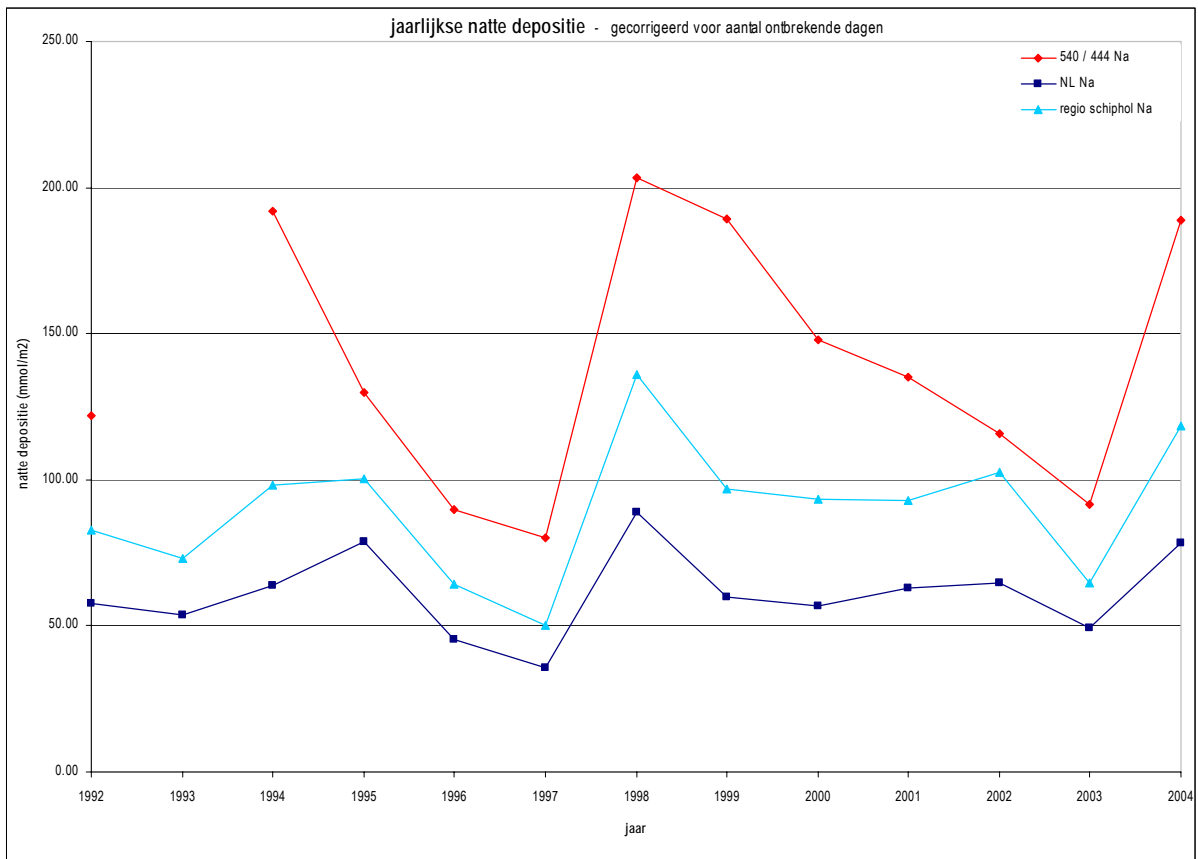
Magnesium



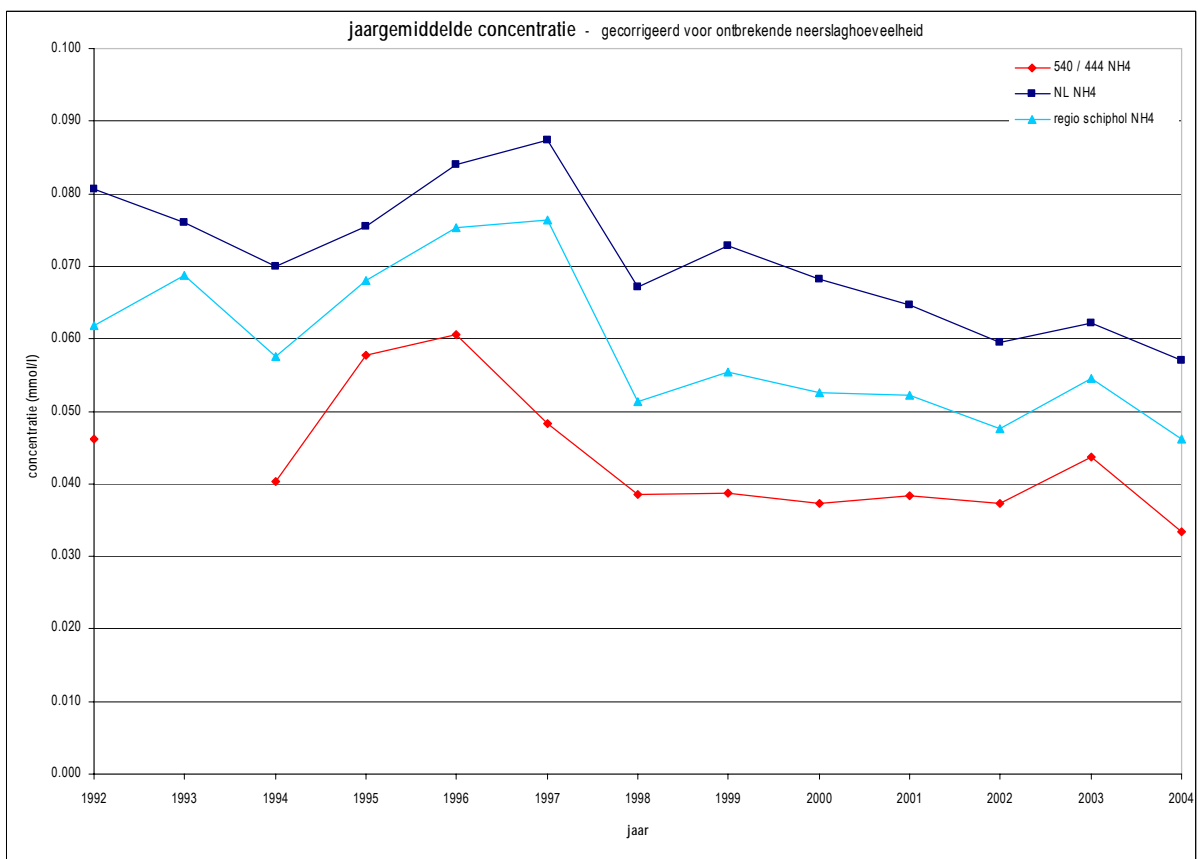
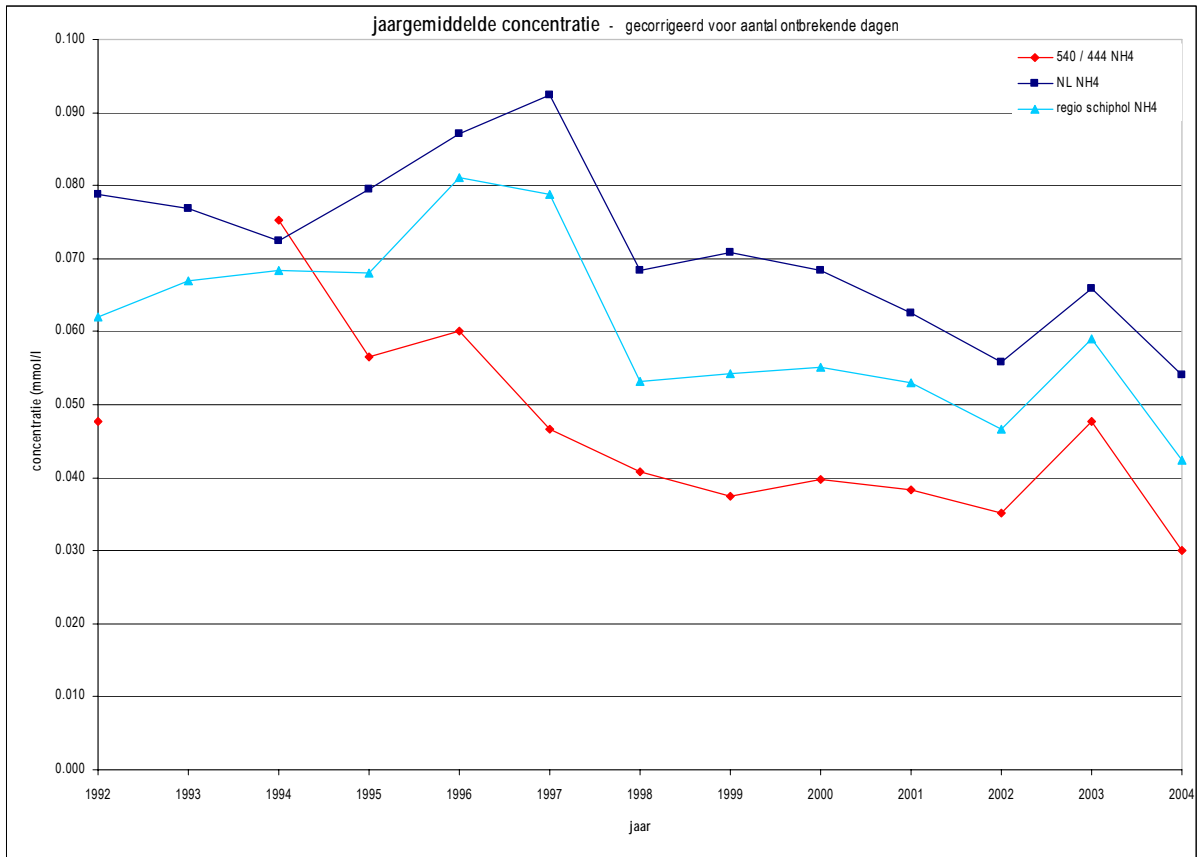


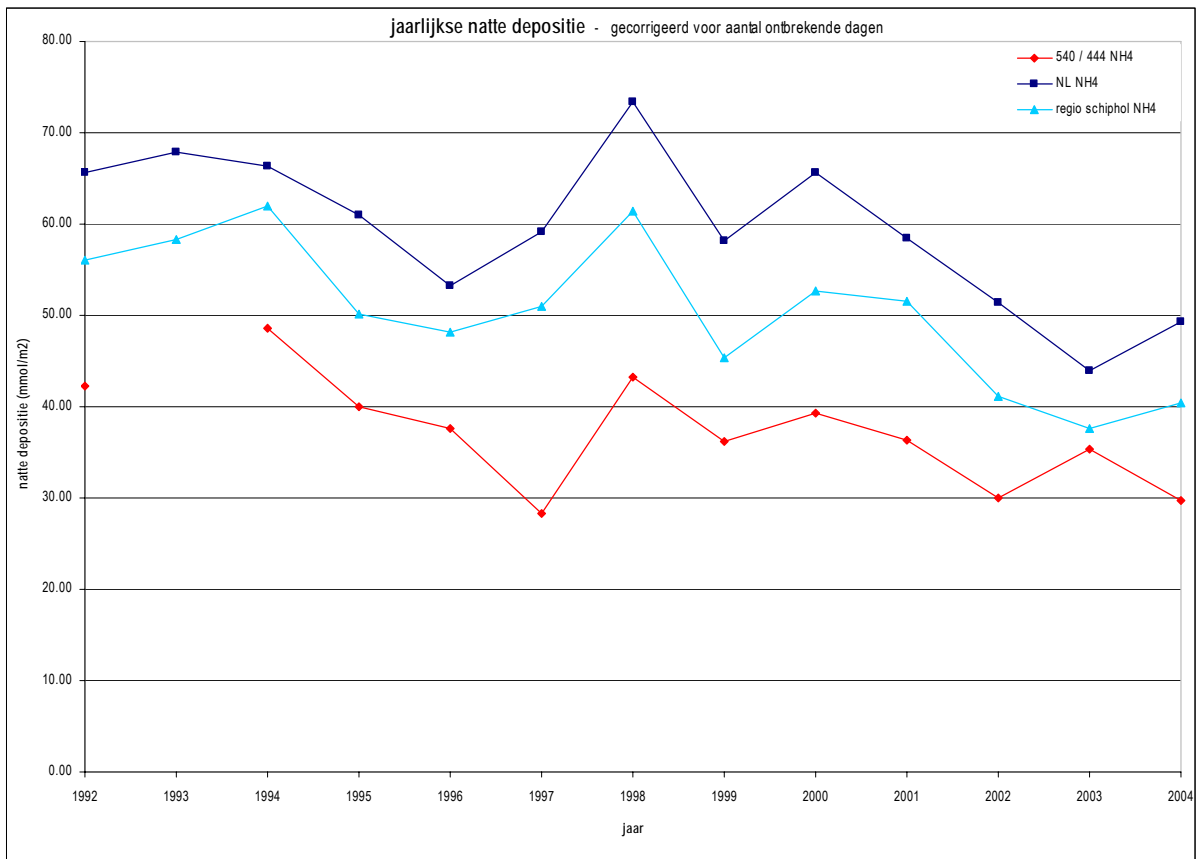
Natrium



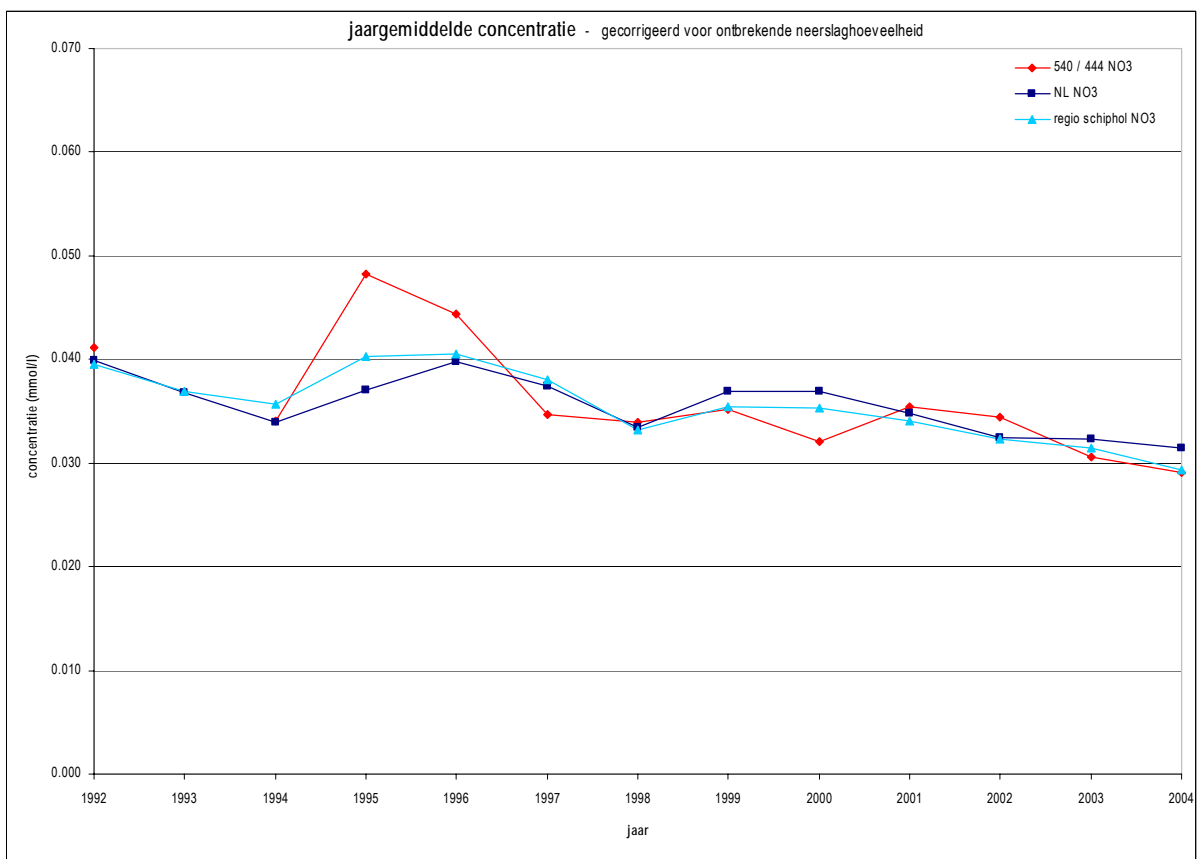
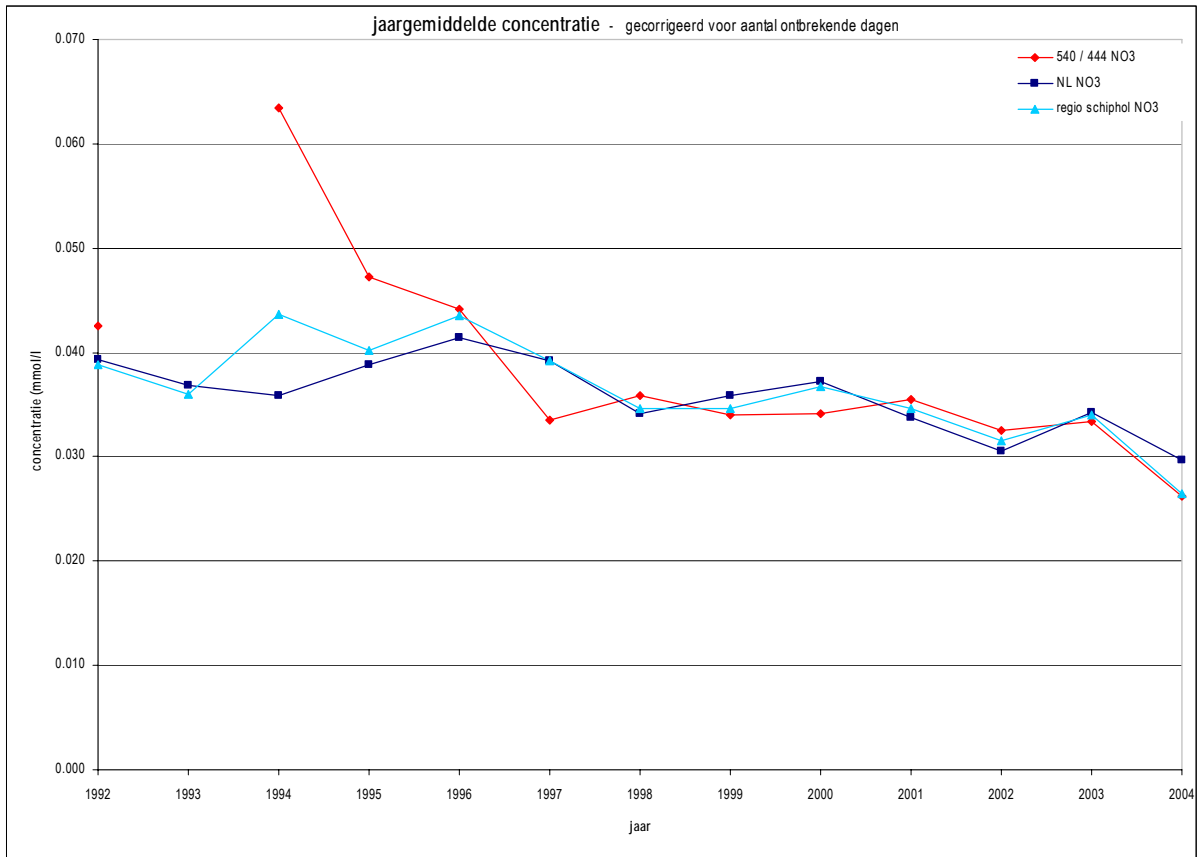


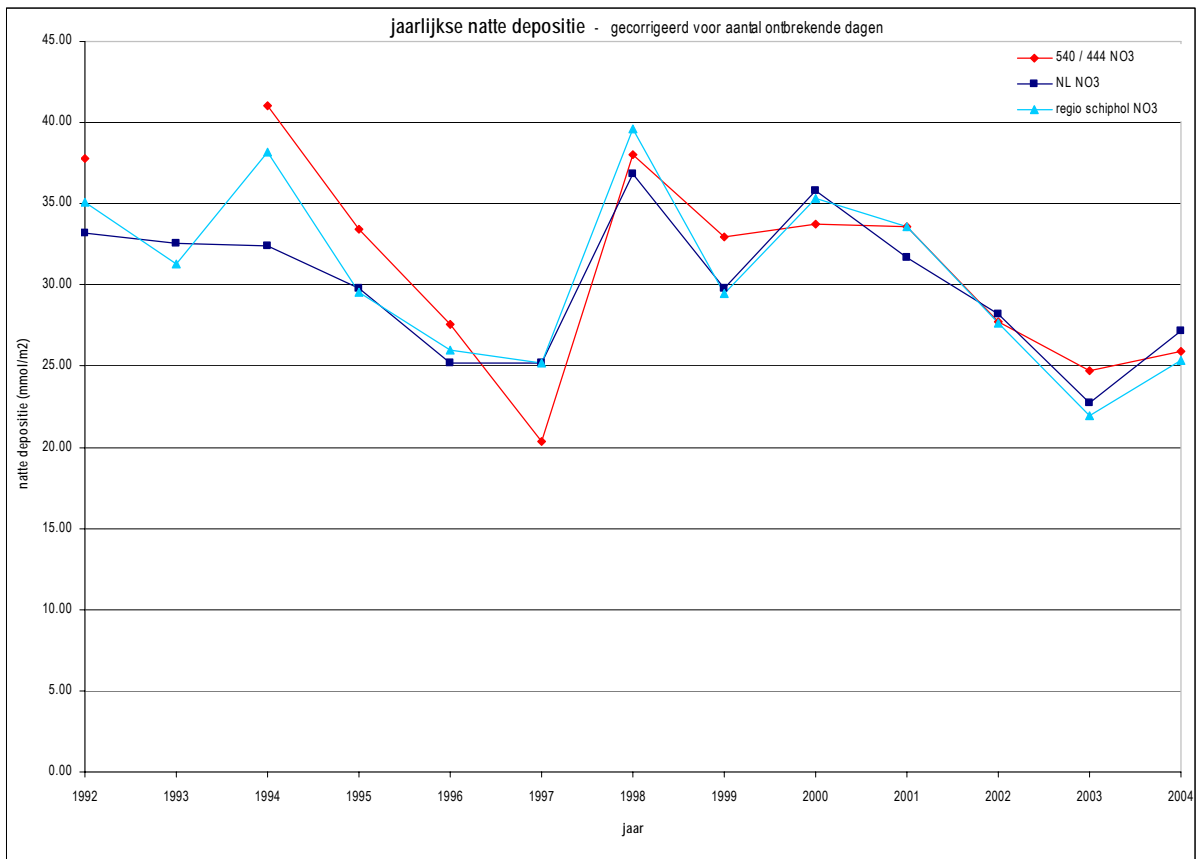
Ammonium



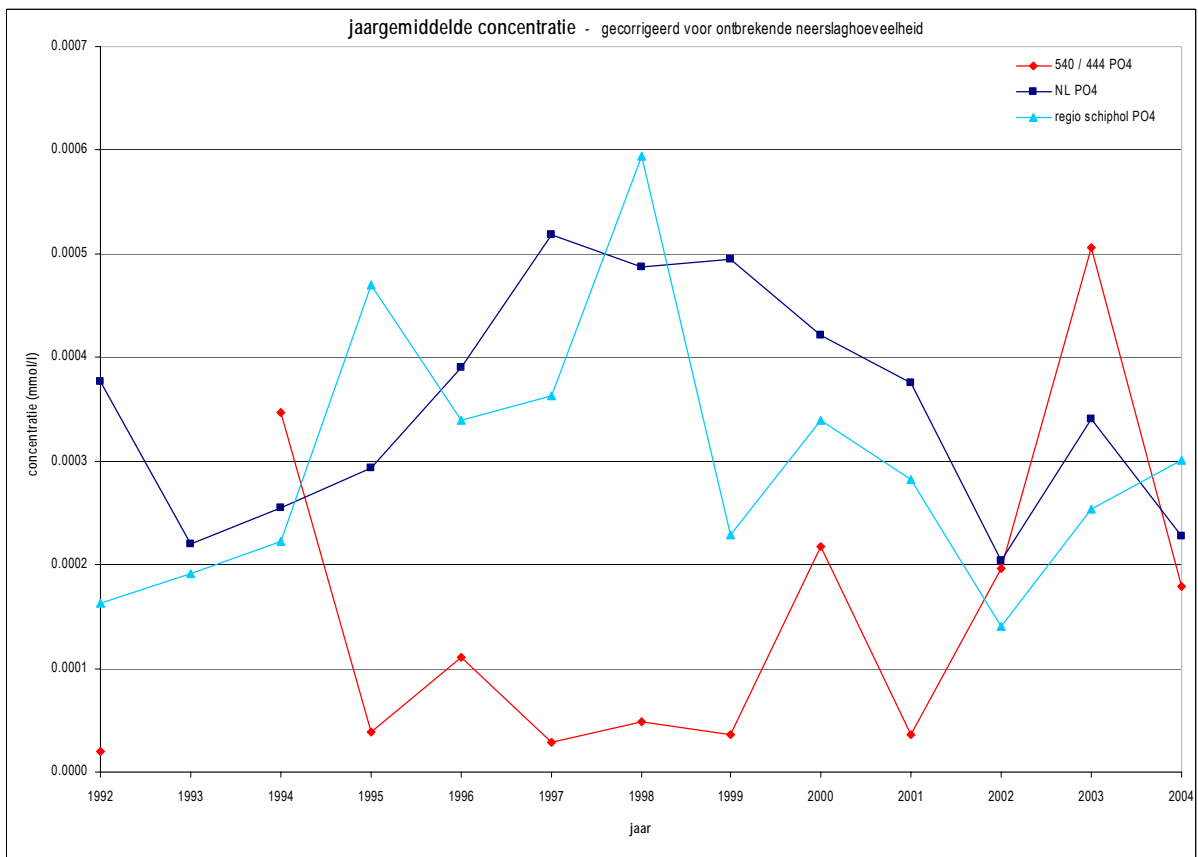
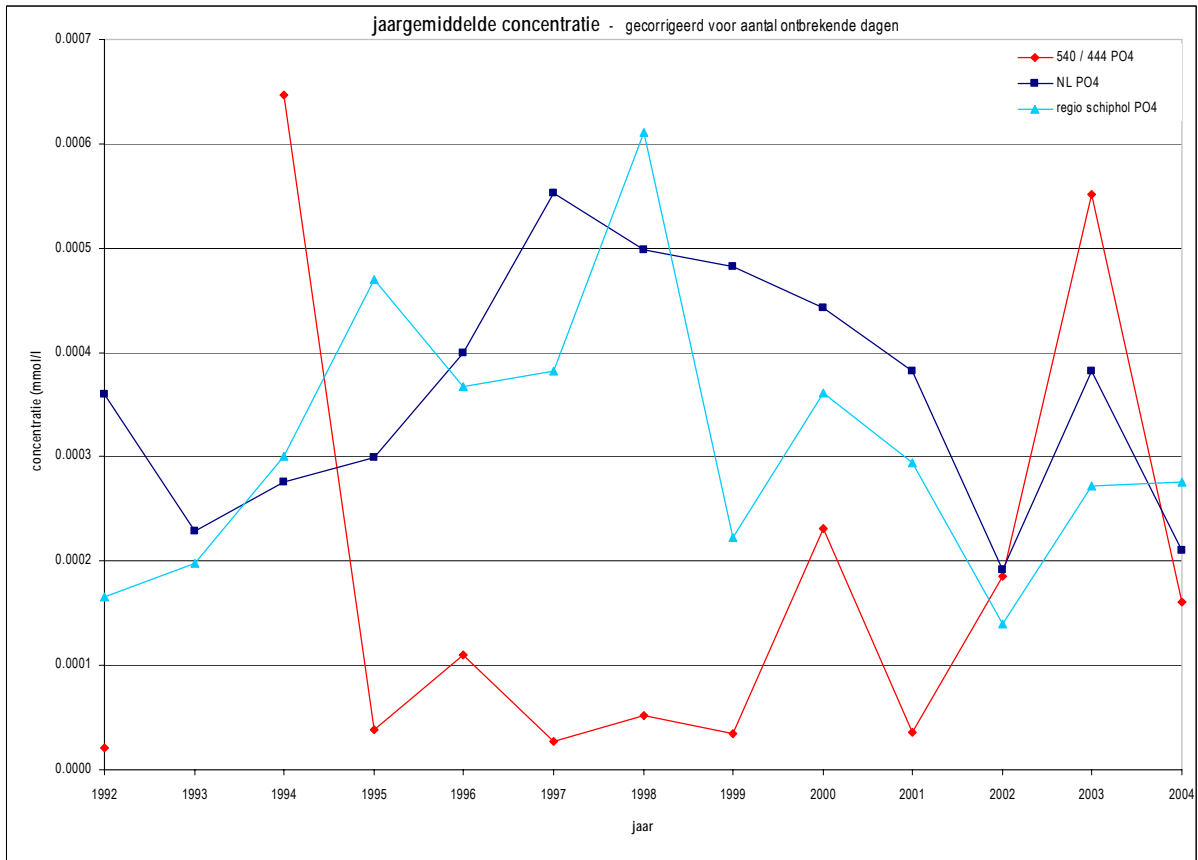


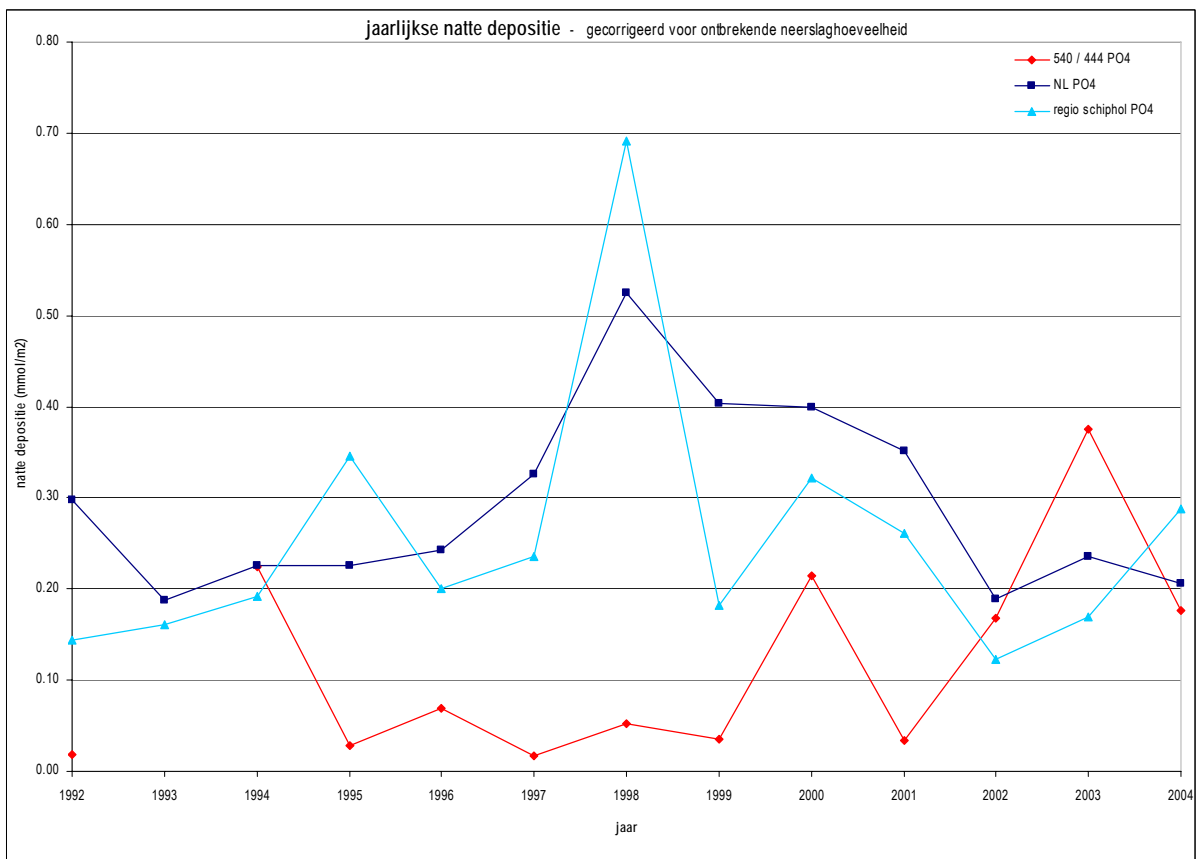
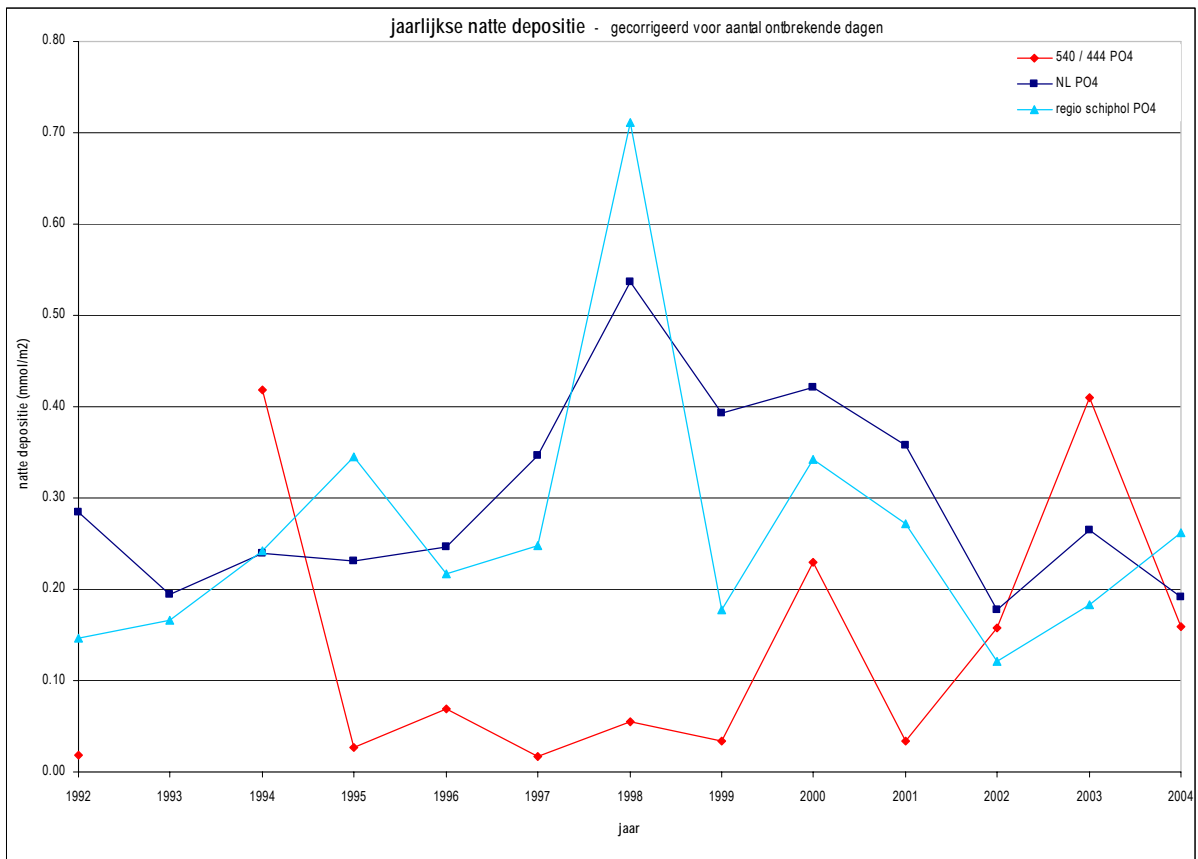
Nitraat



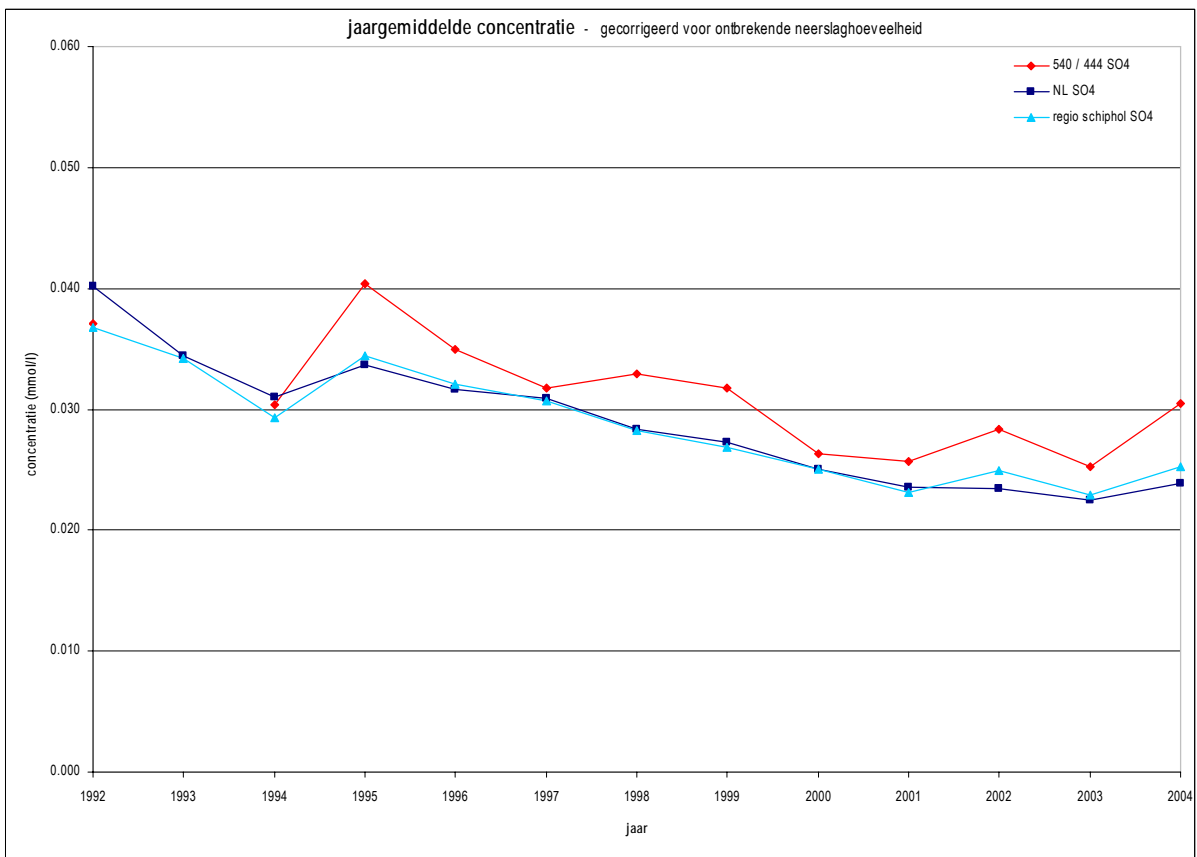
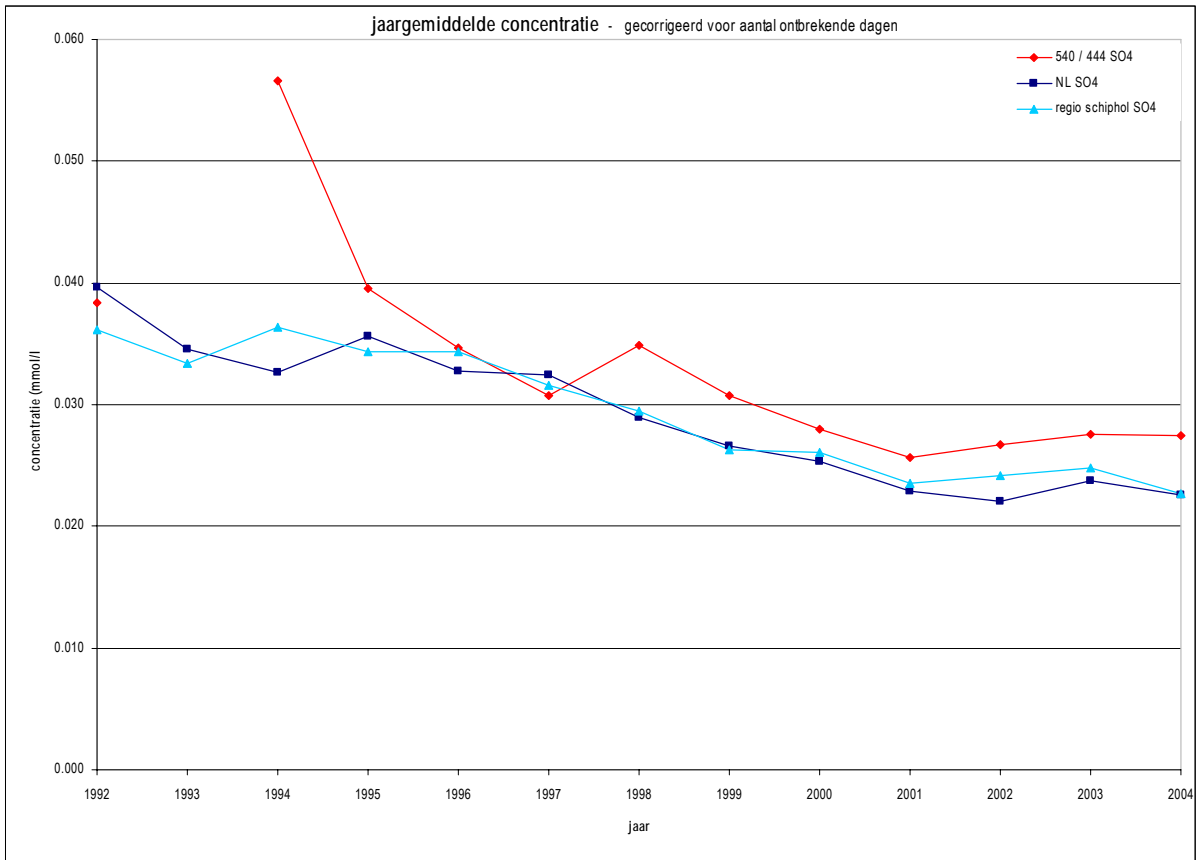


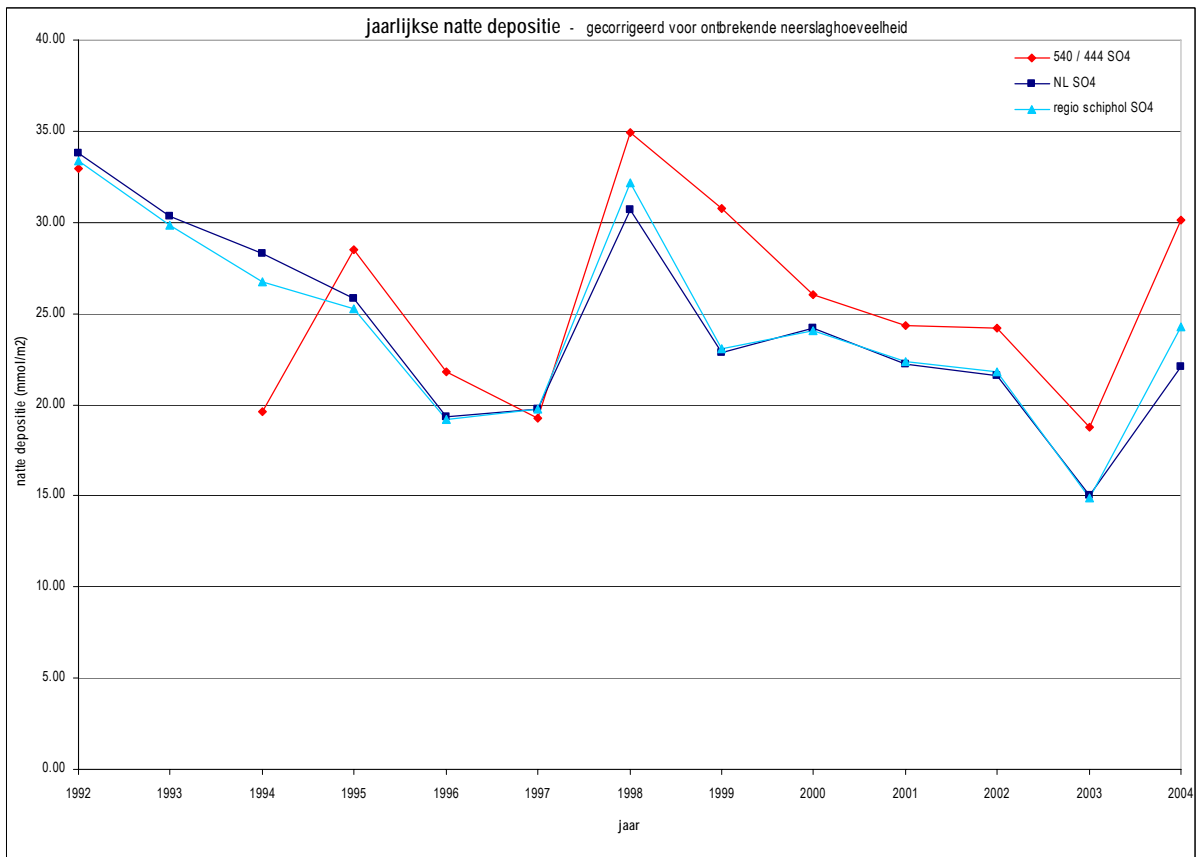
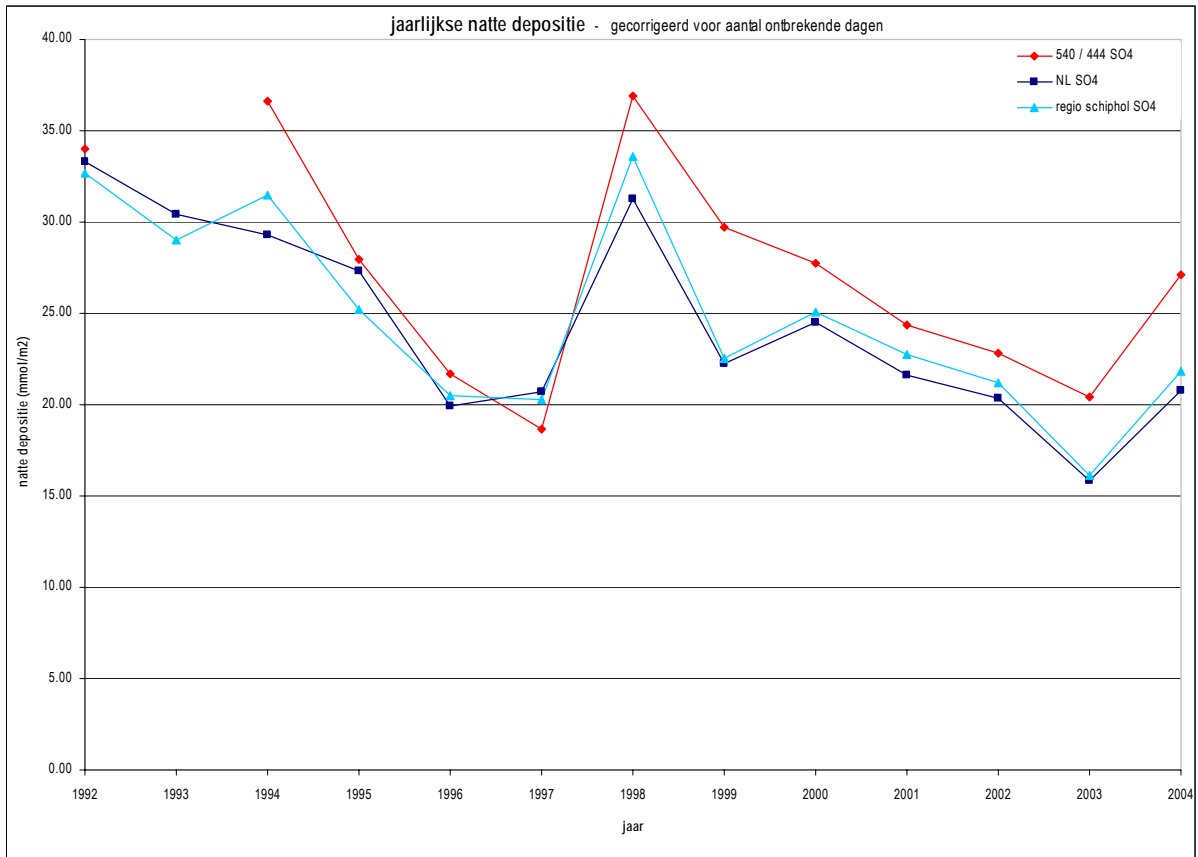
Fosfaat



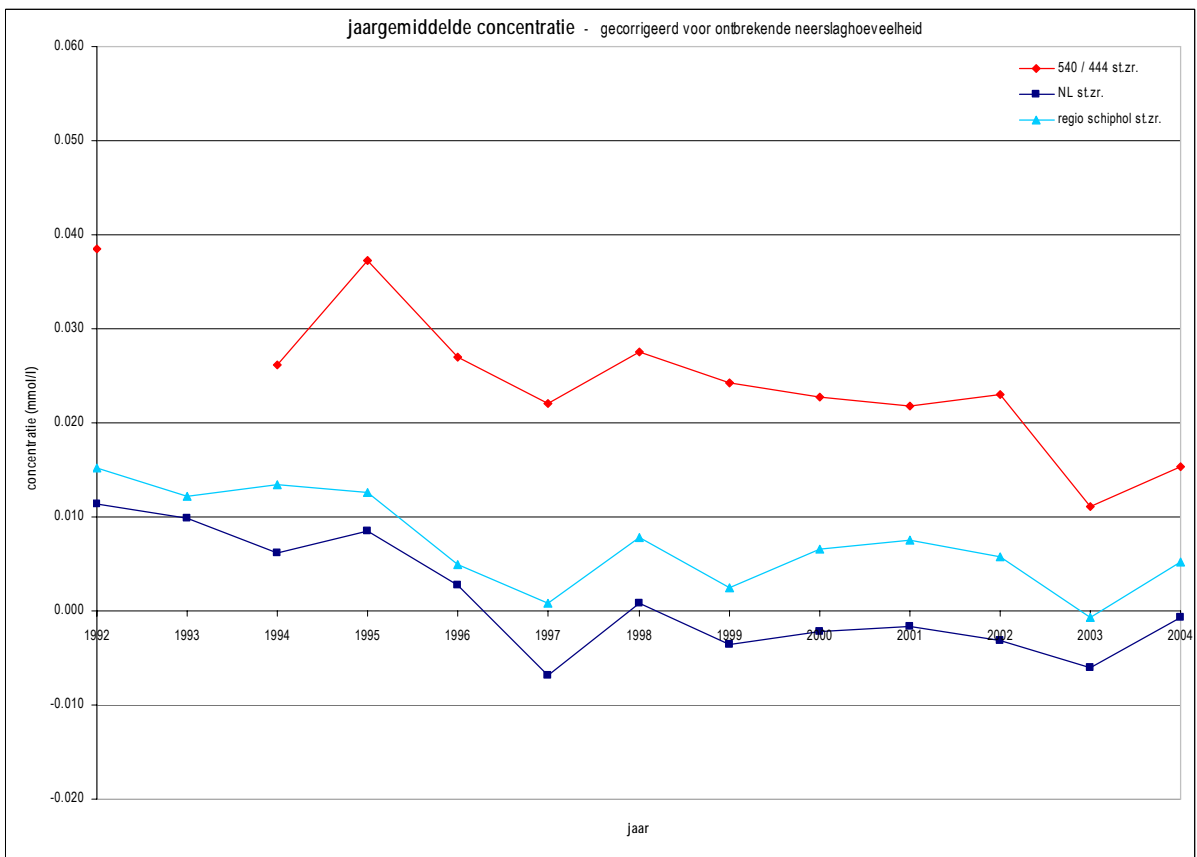
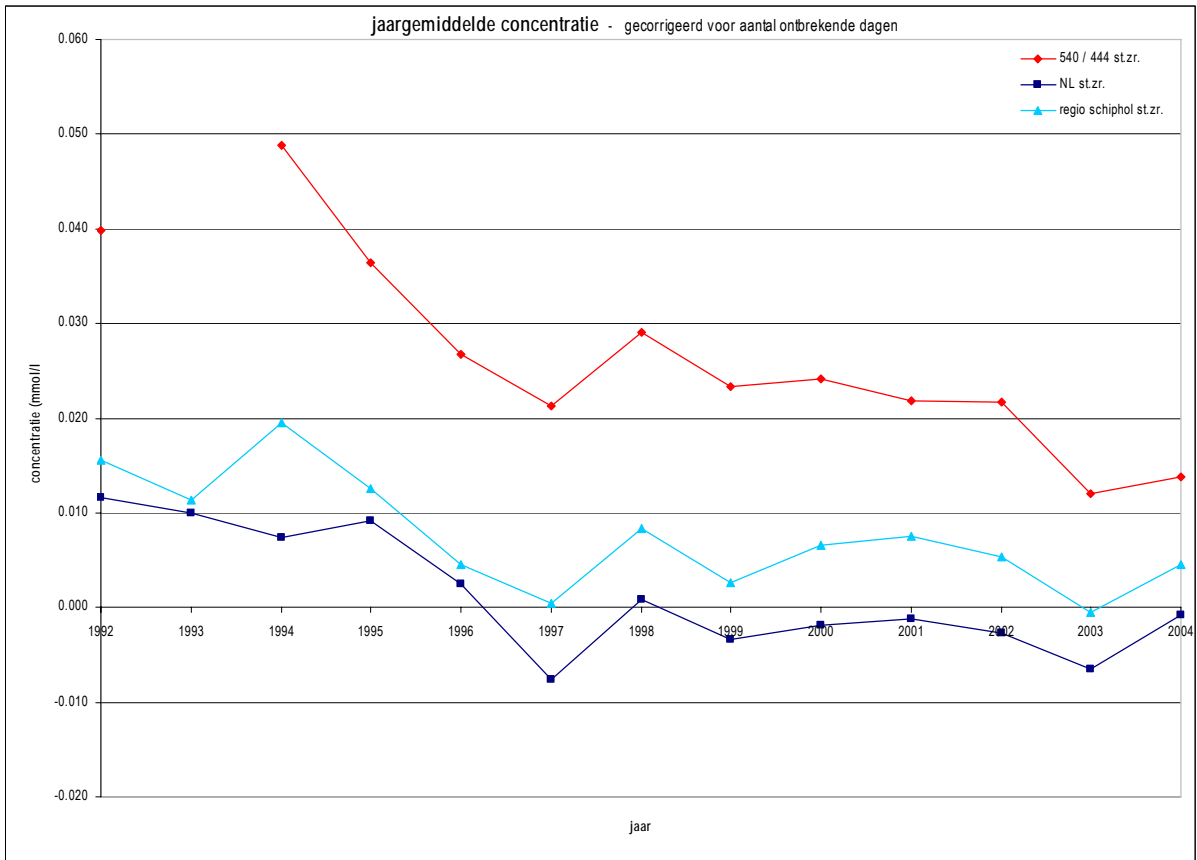


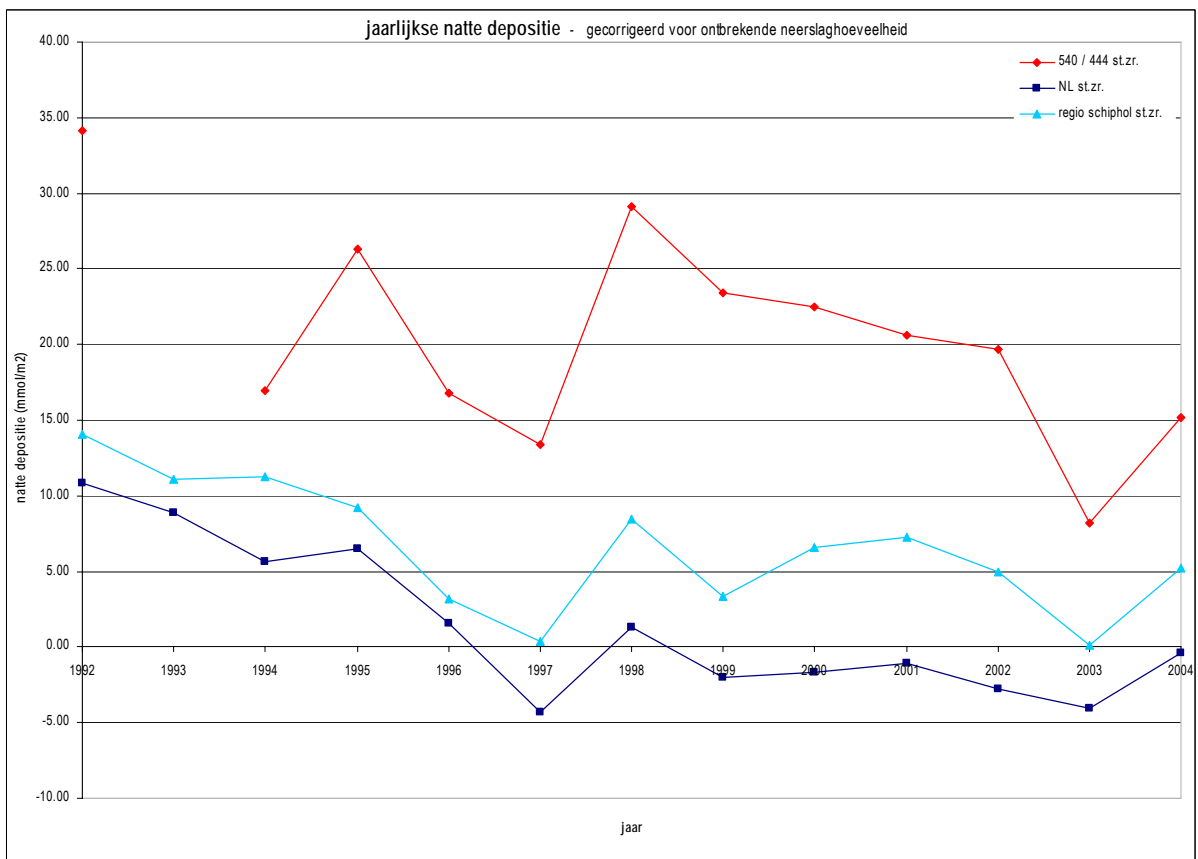
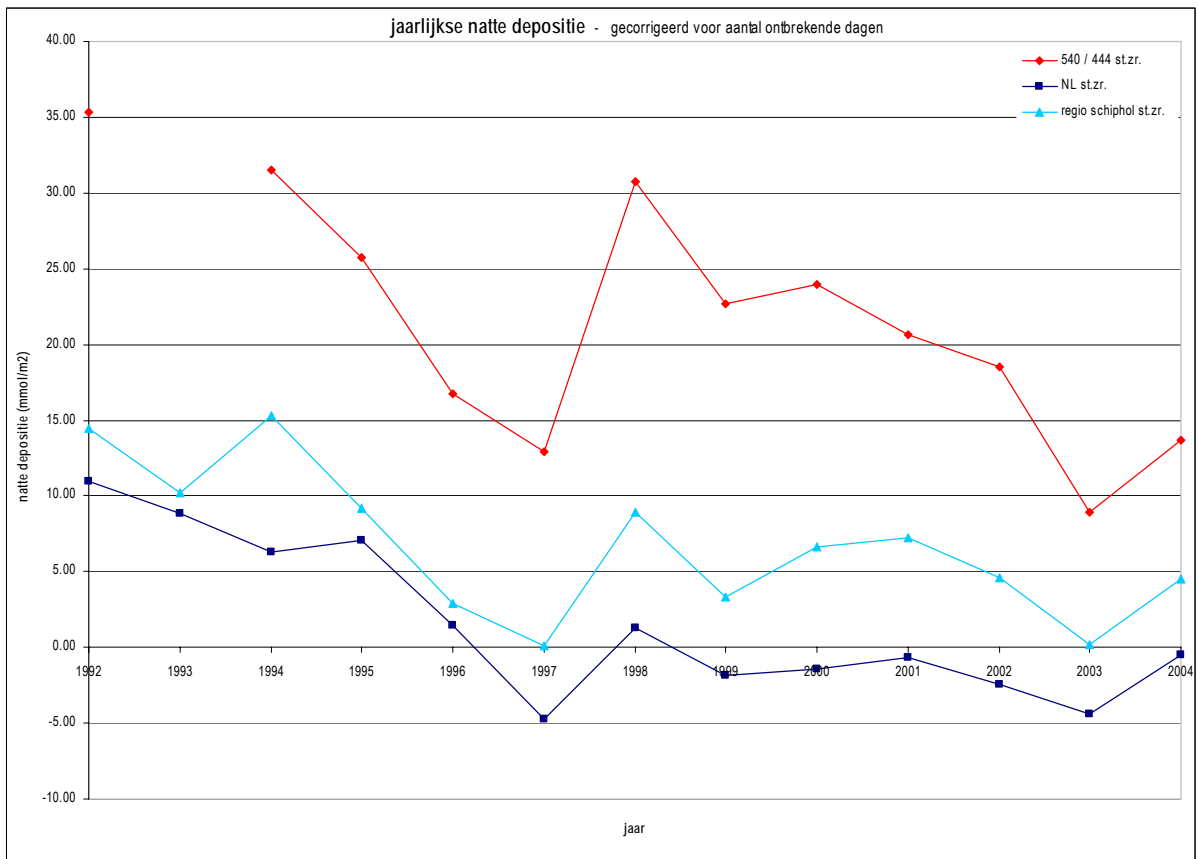
Sulfaat



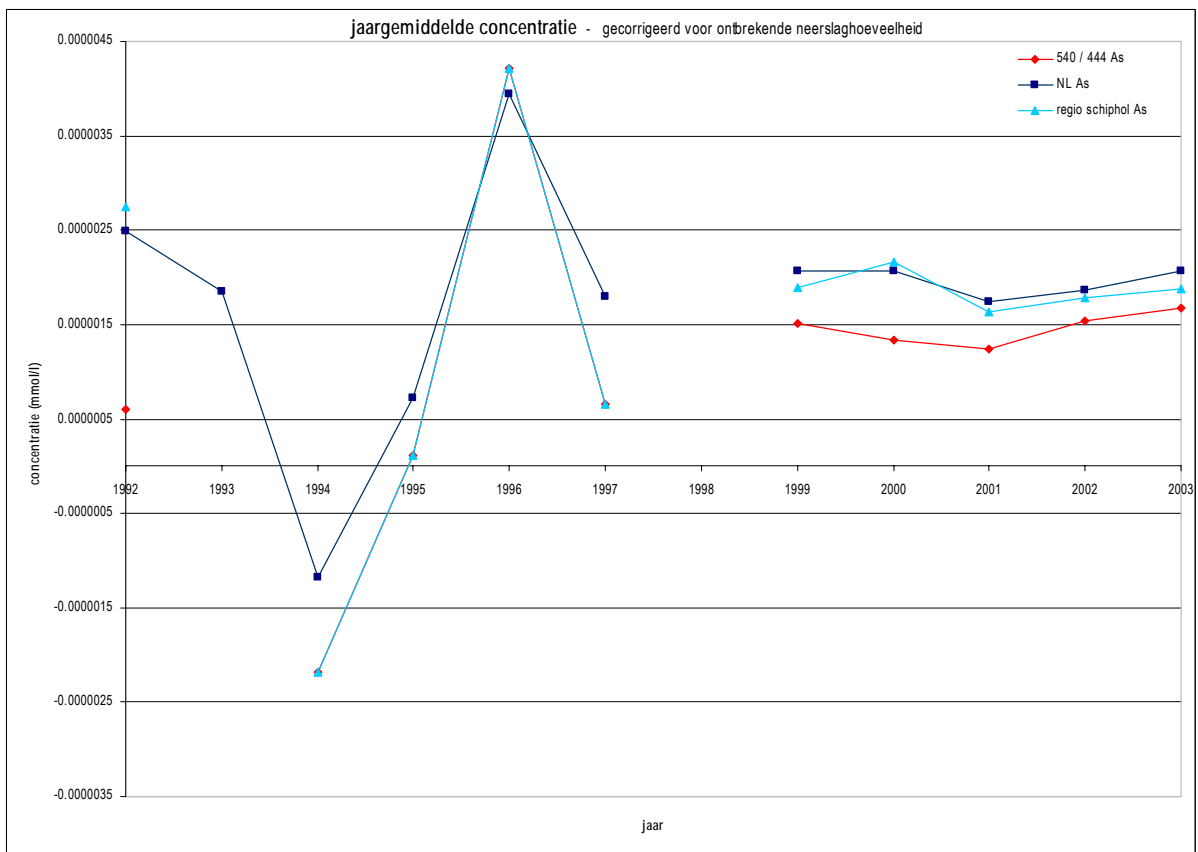
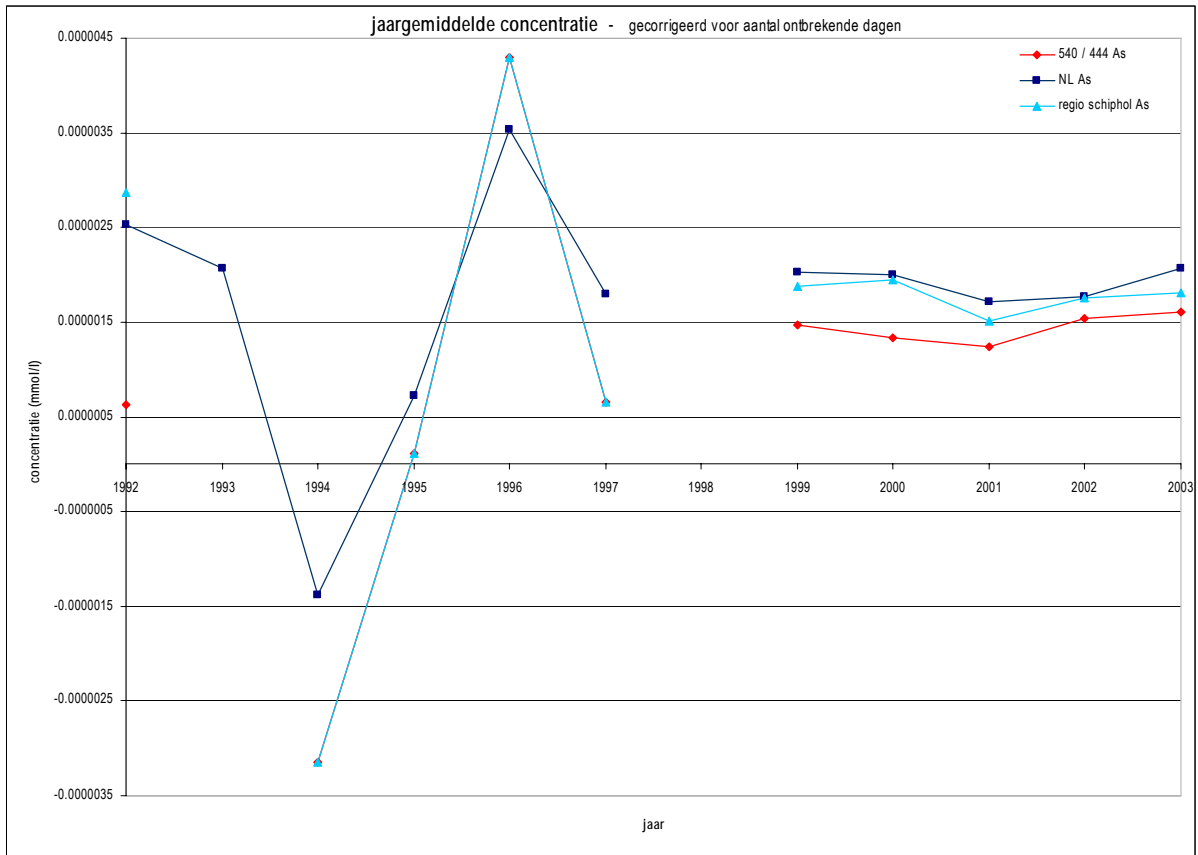


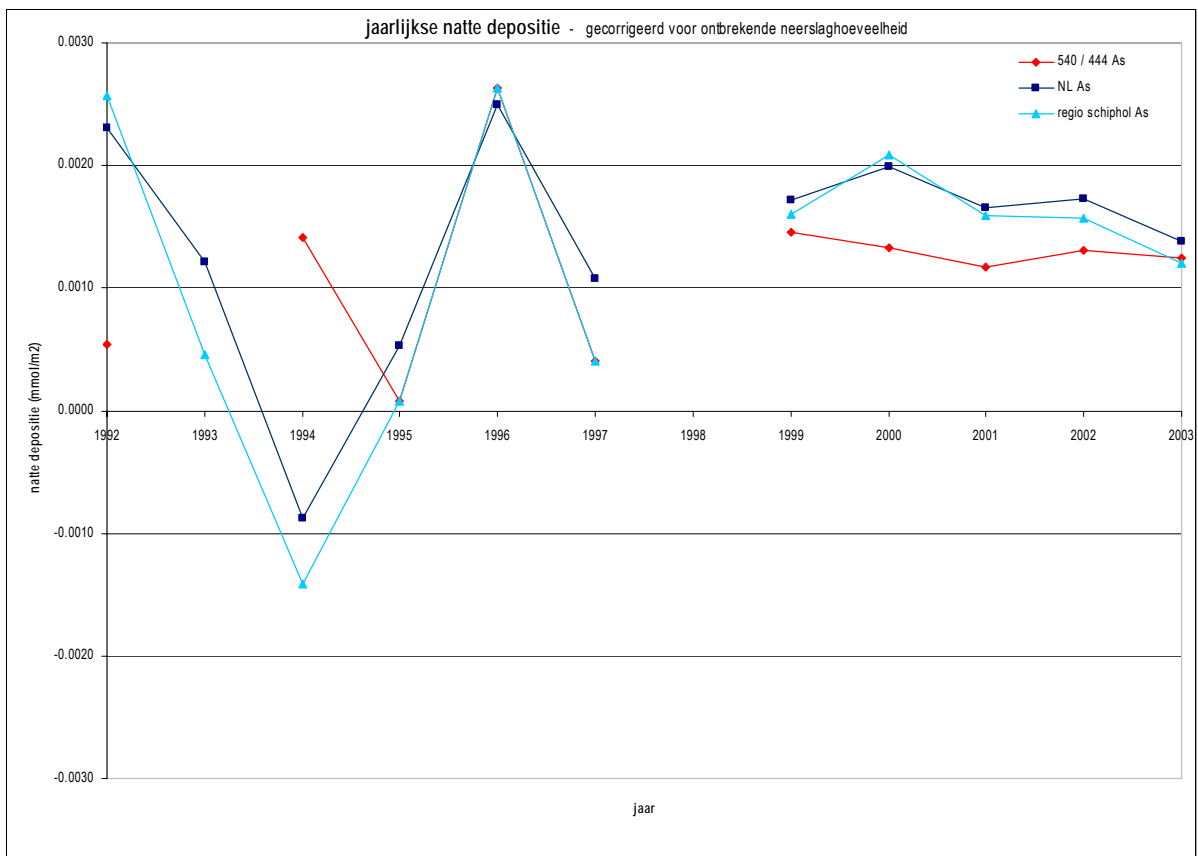
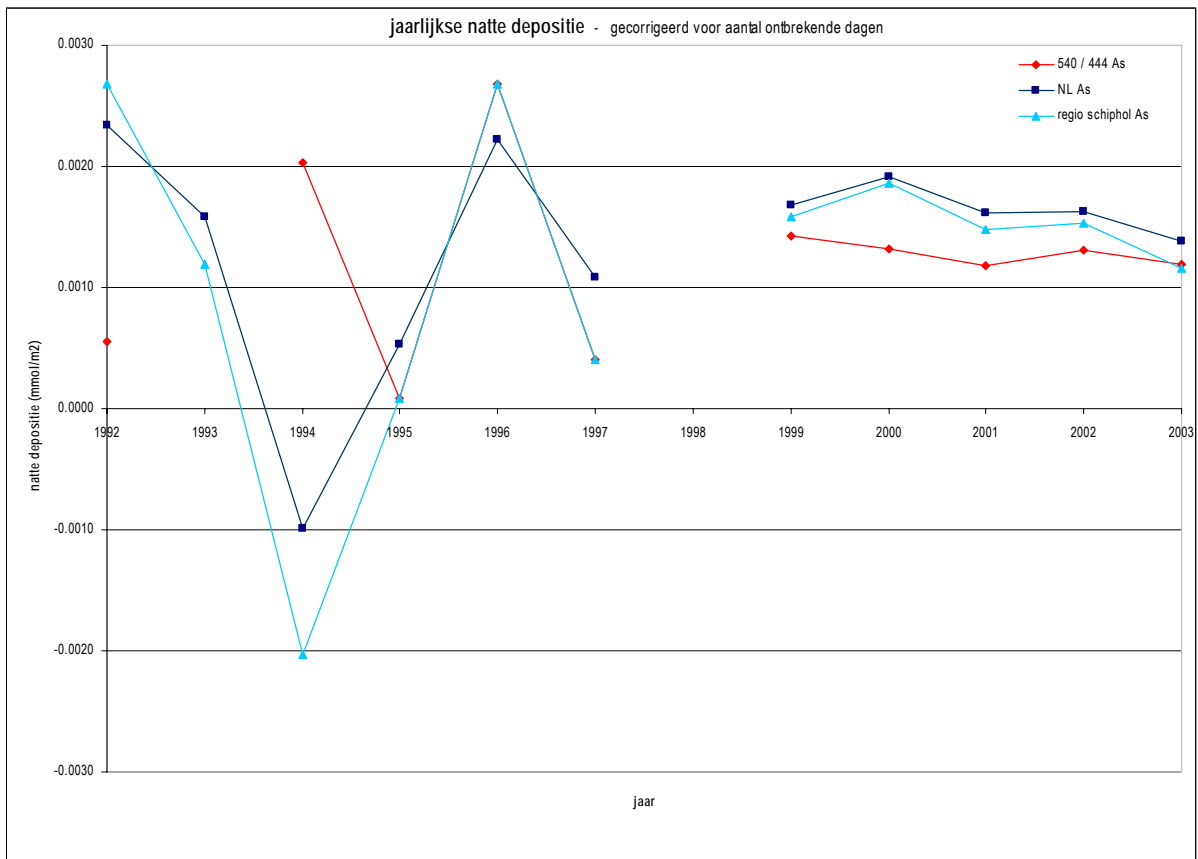
Sterk zuur



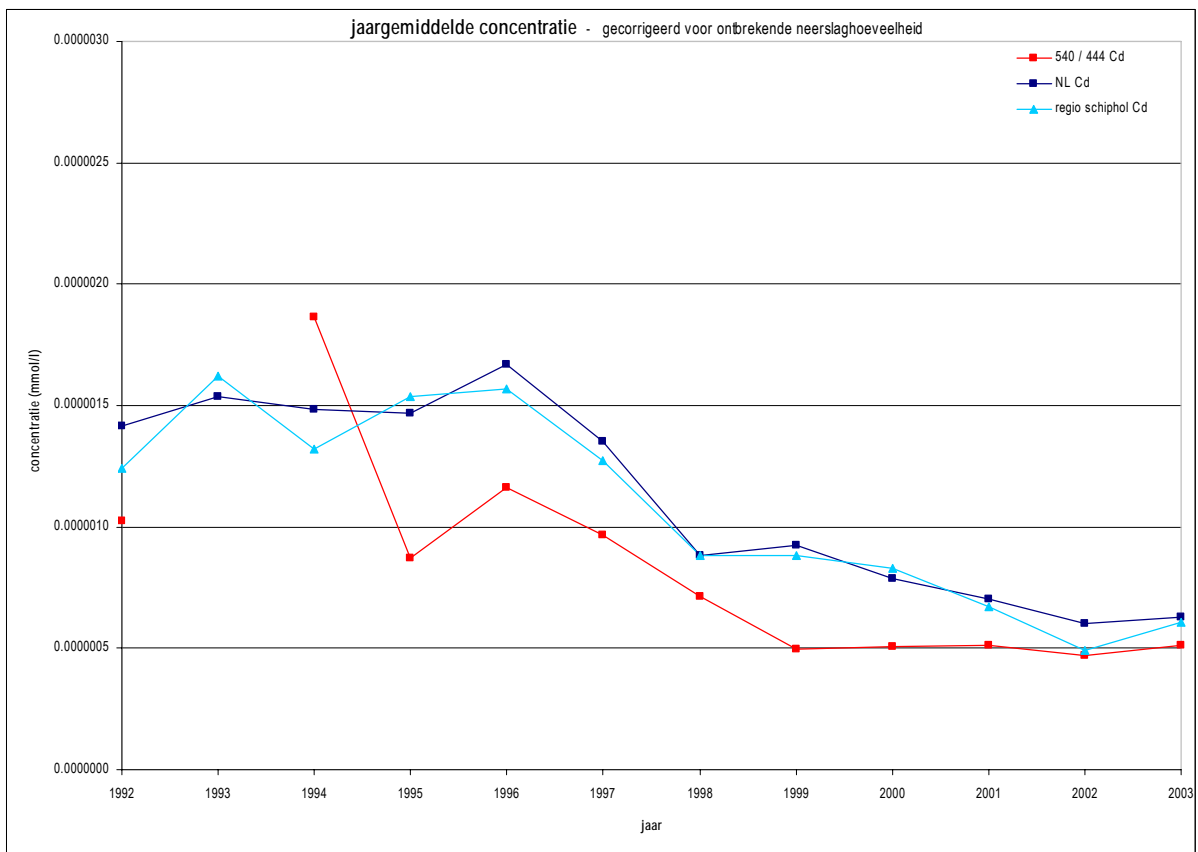
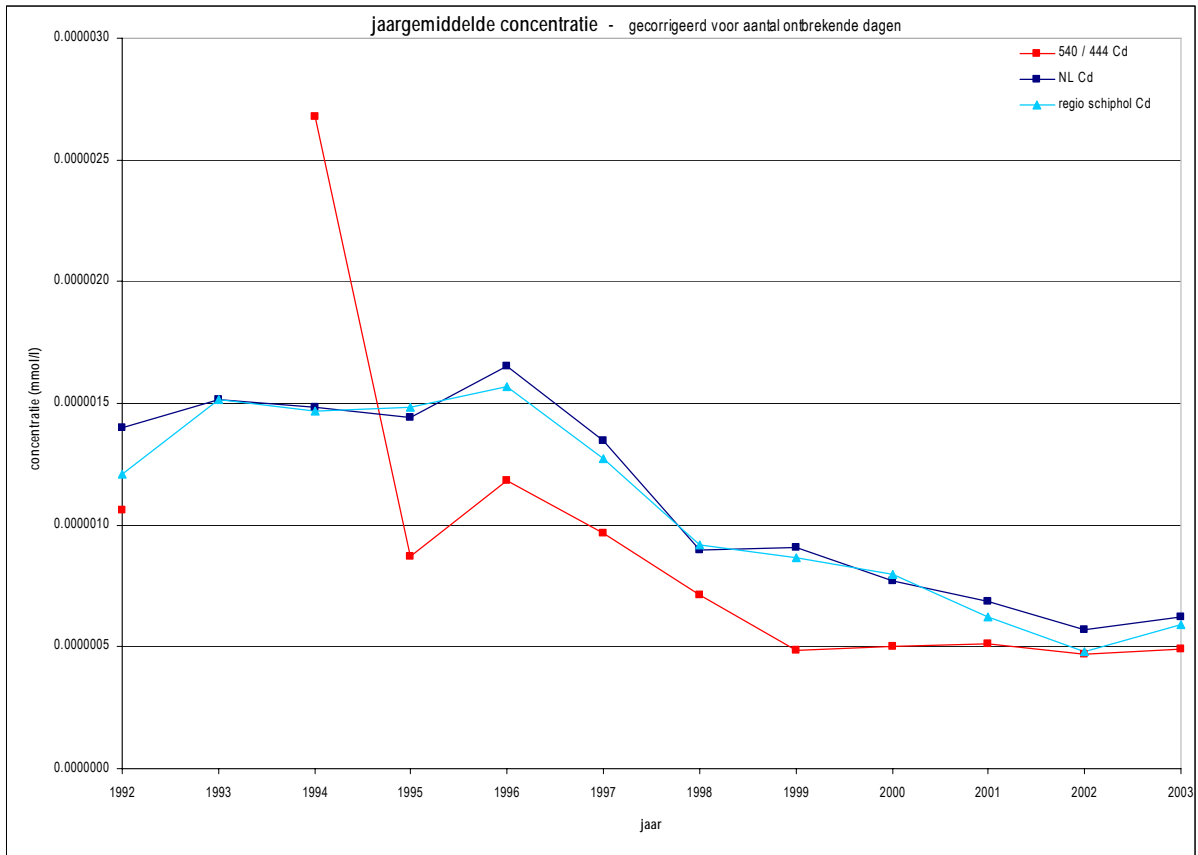


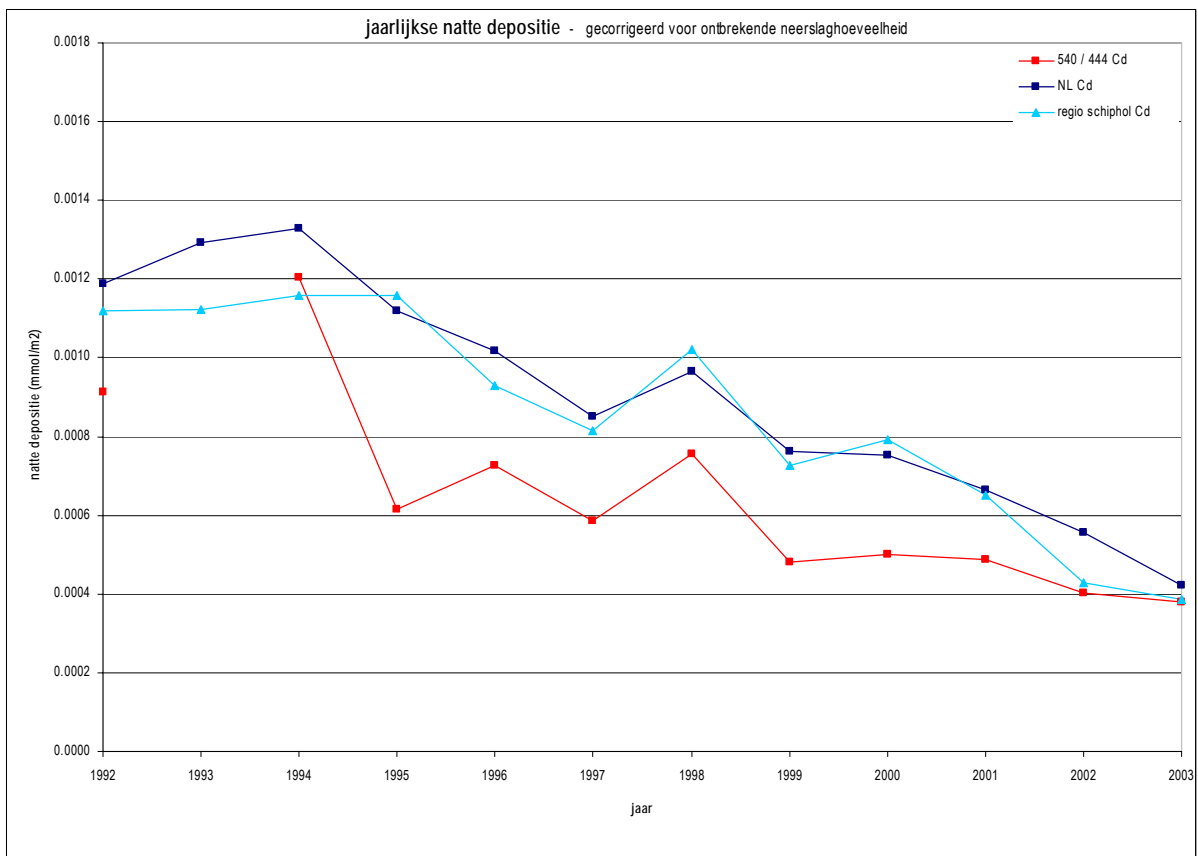
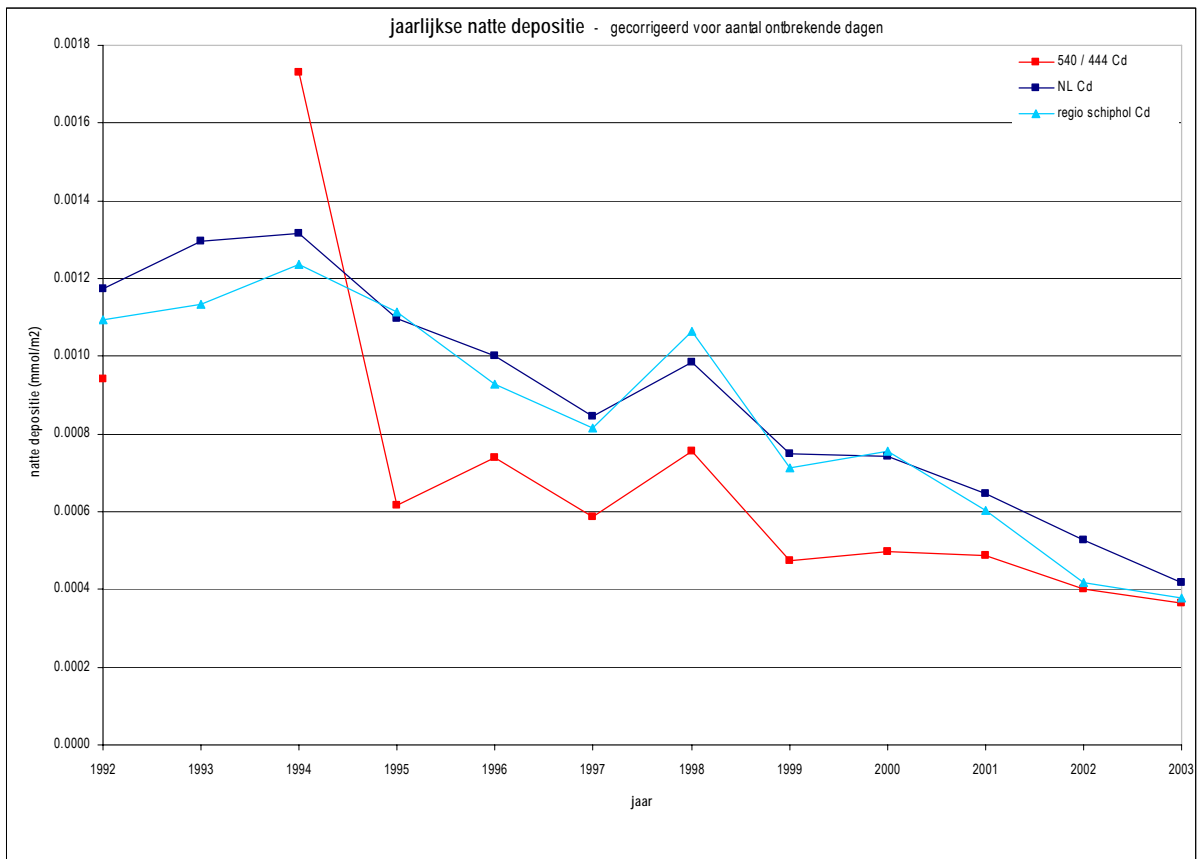
Arseen



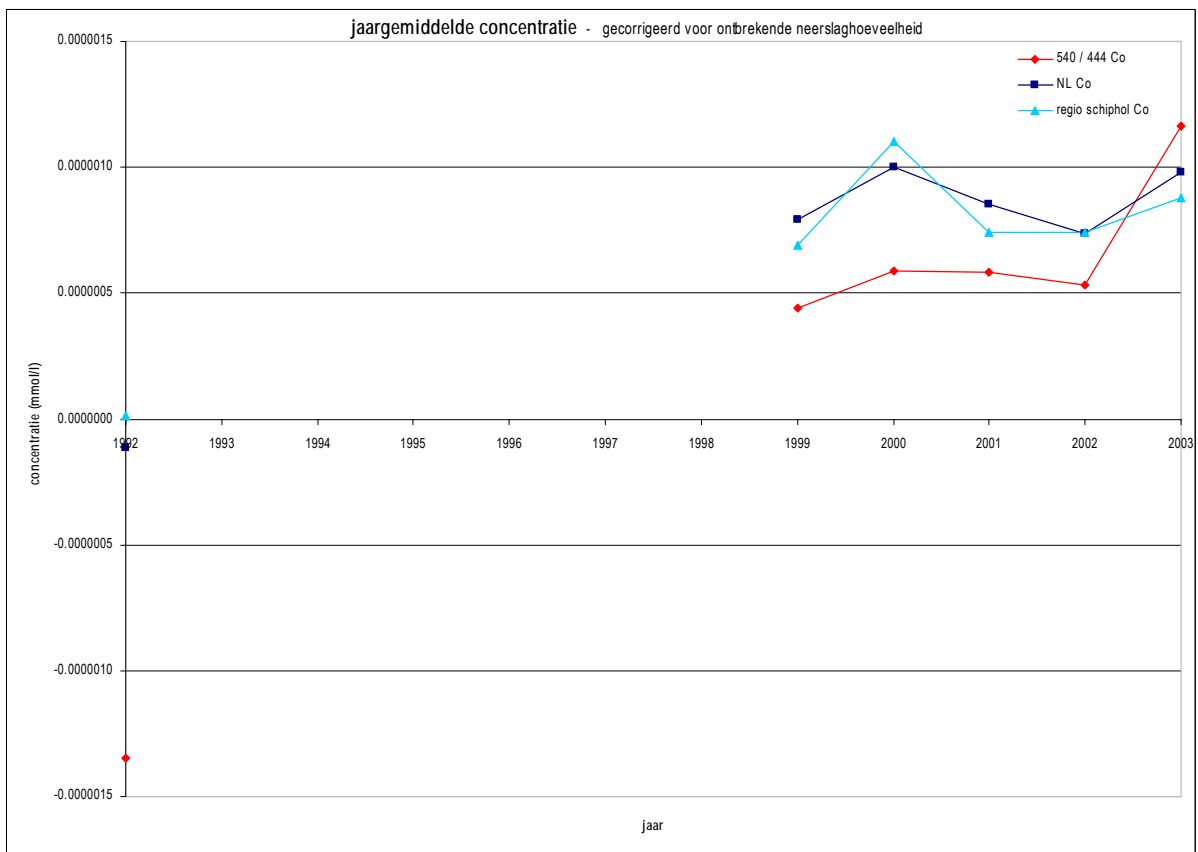
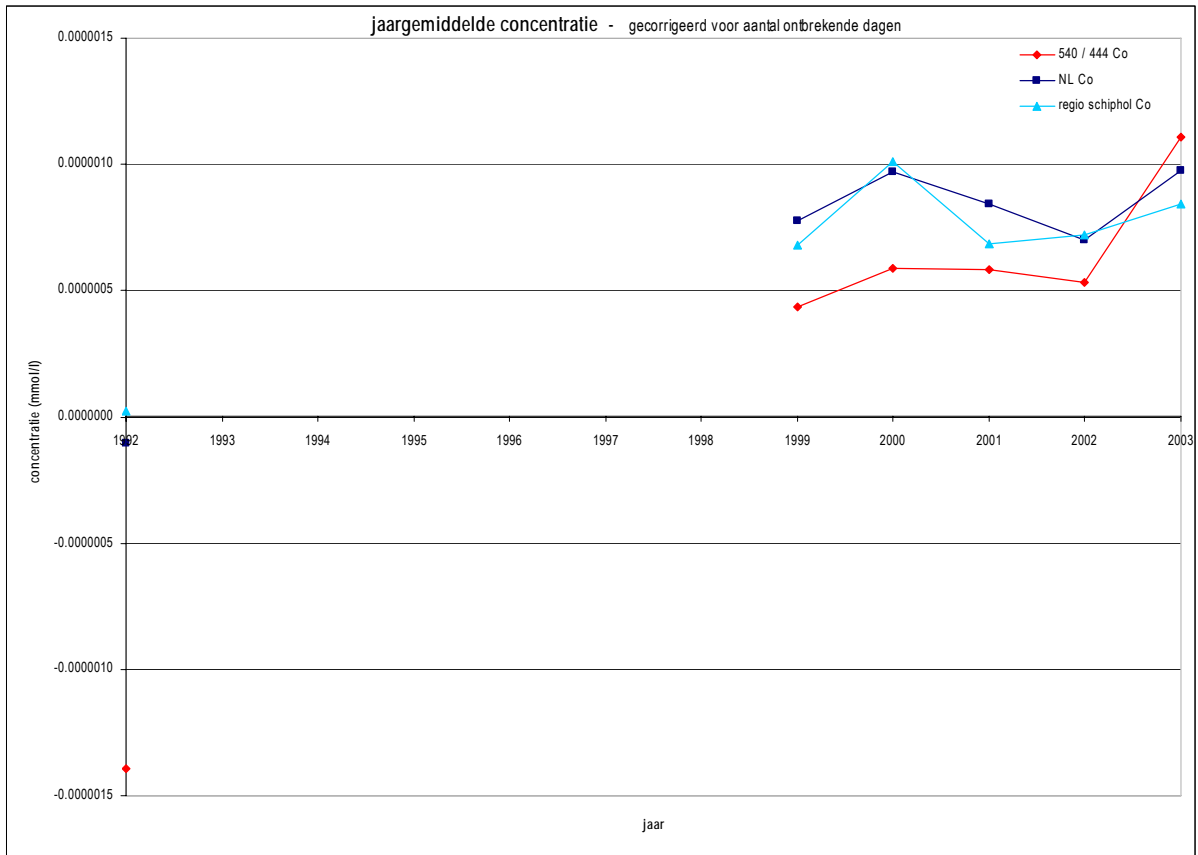


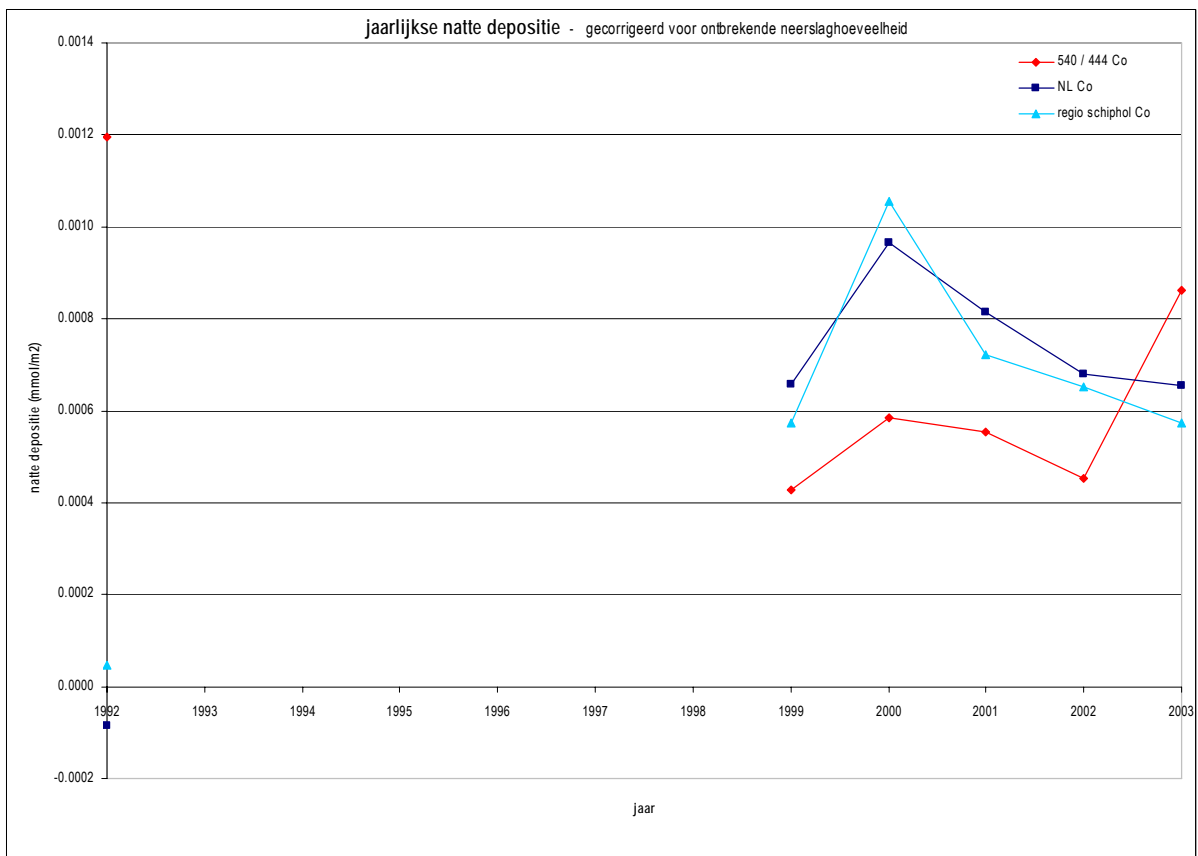
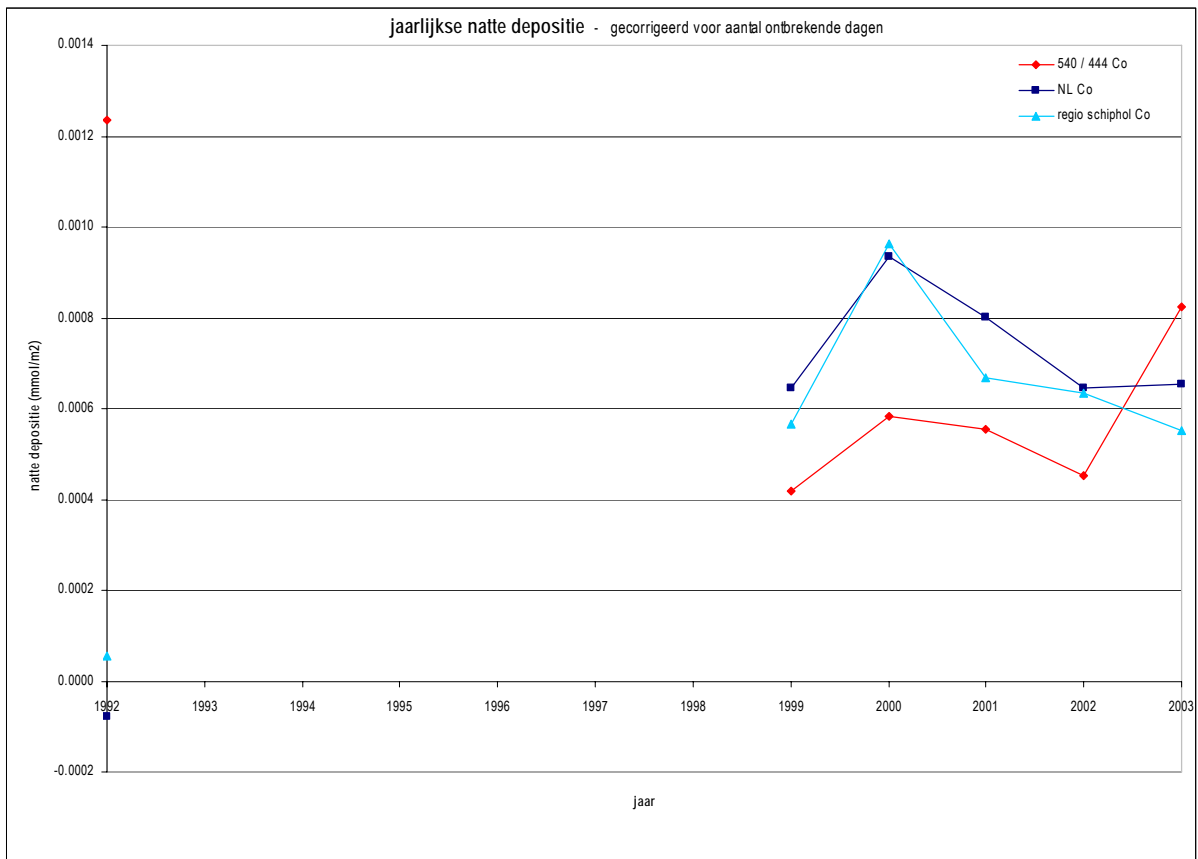
Cadmium



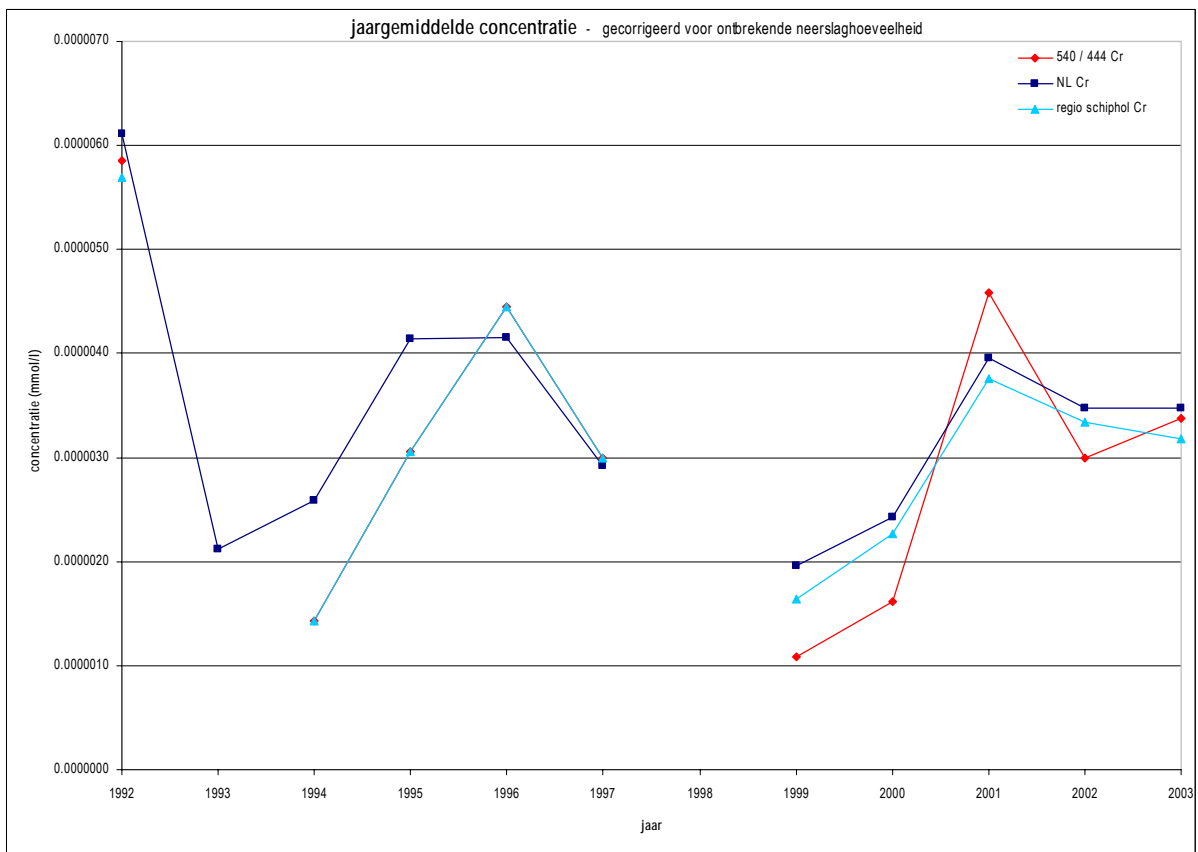
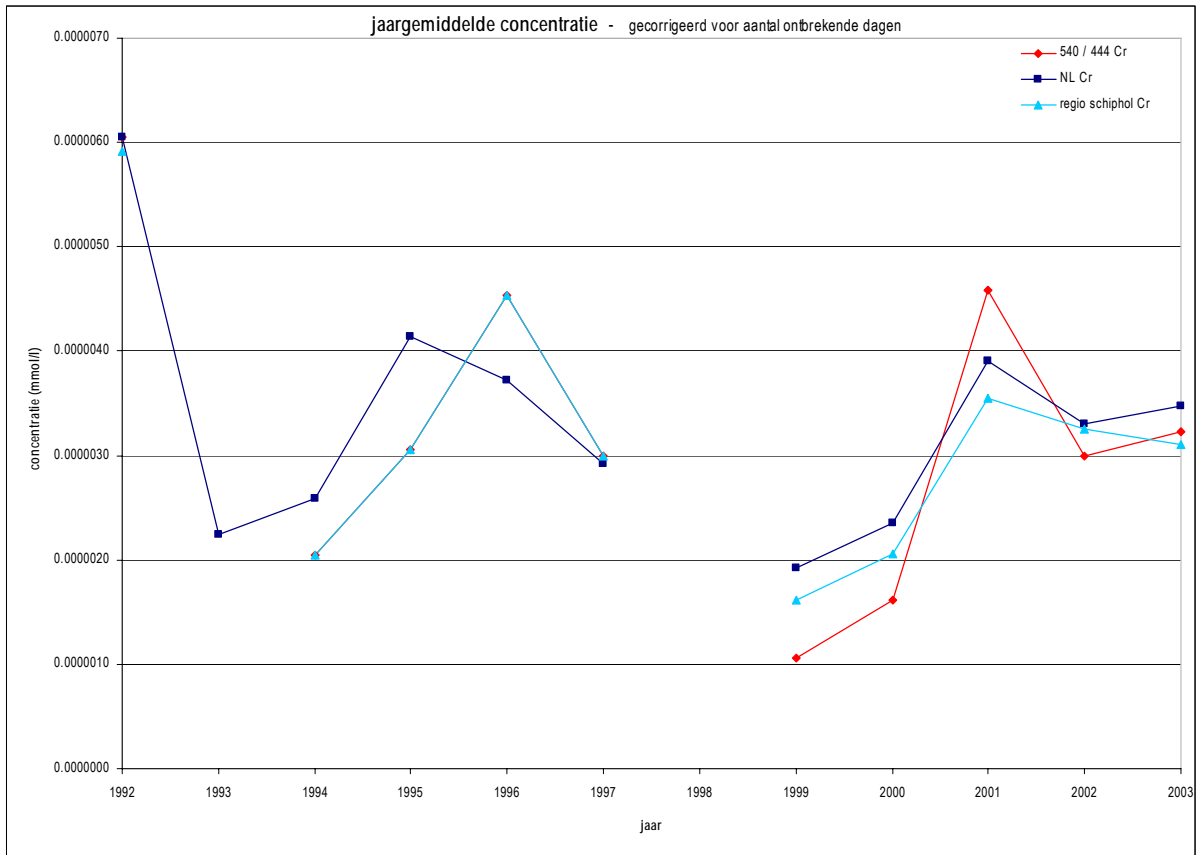


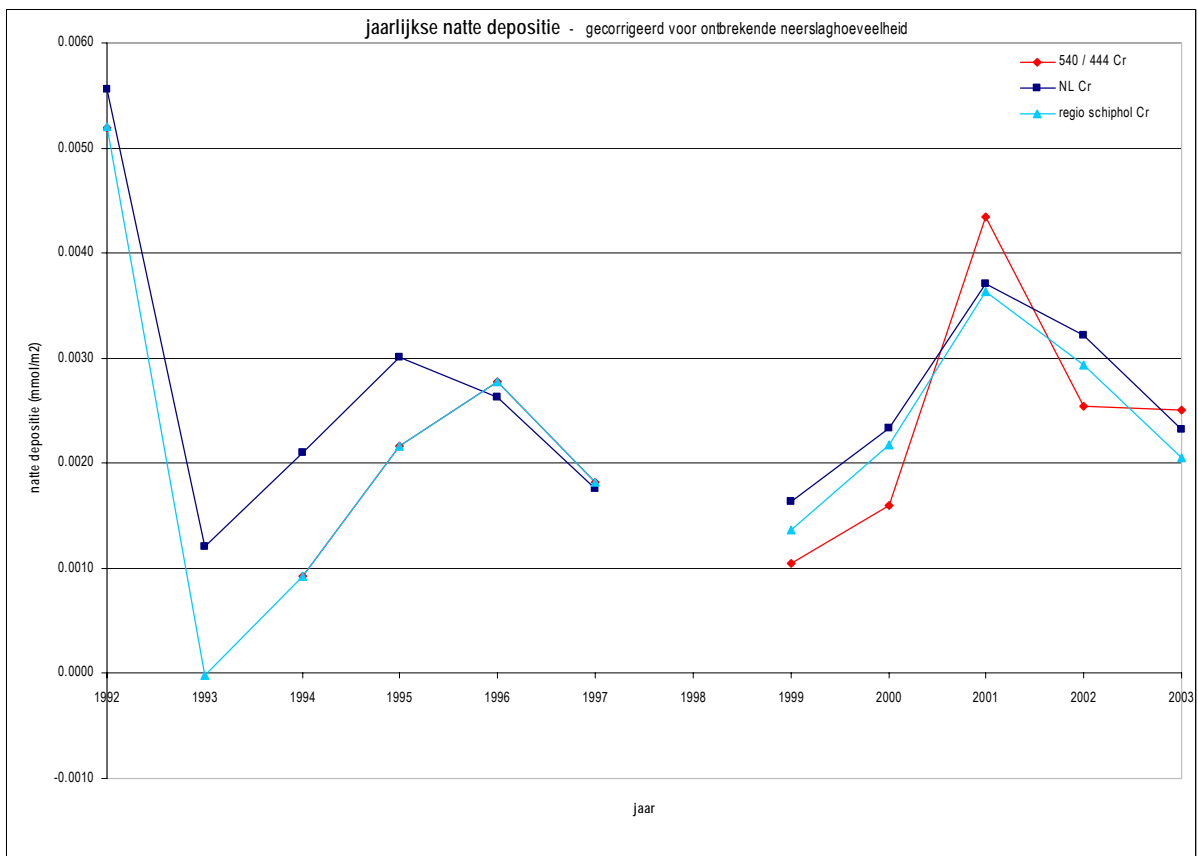
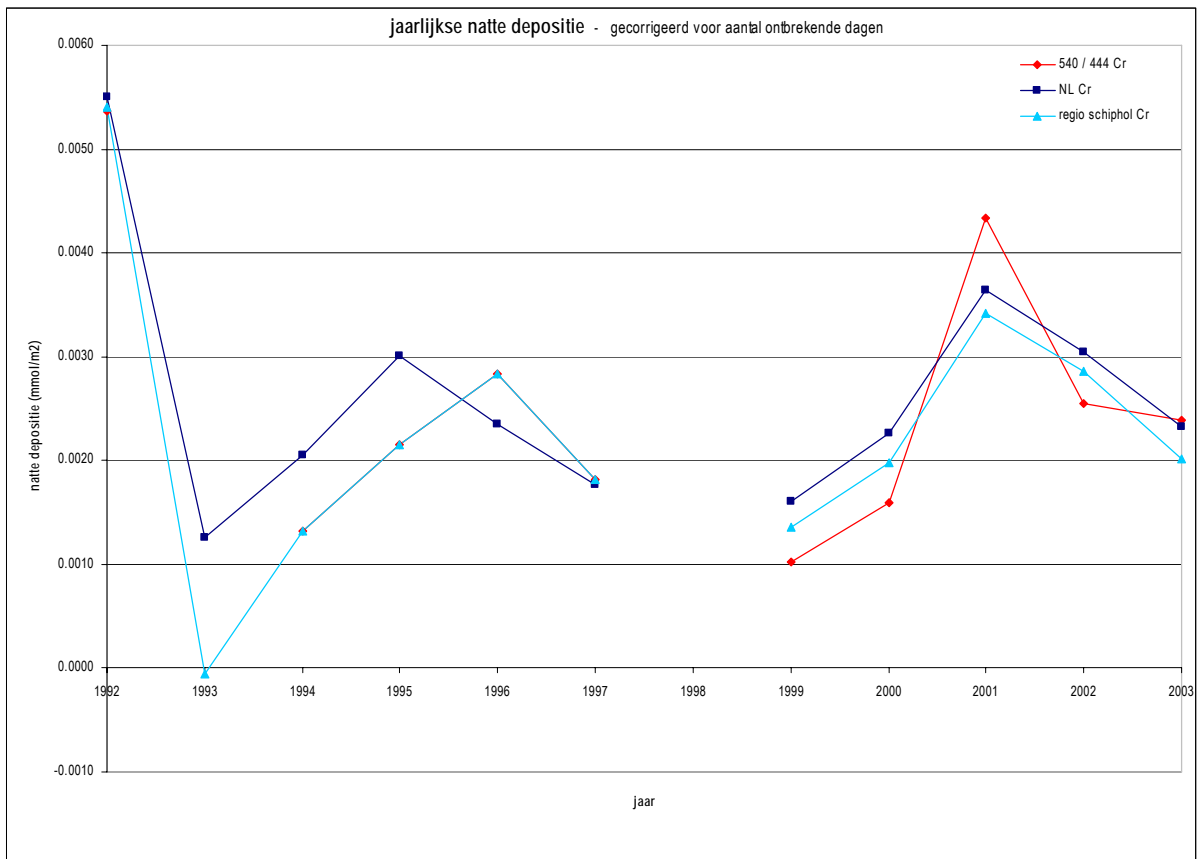
Kobalt



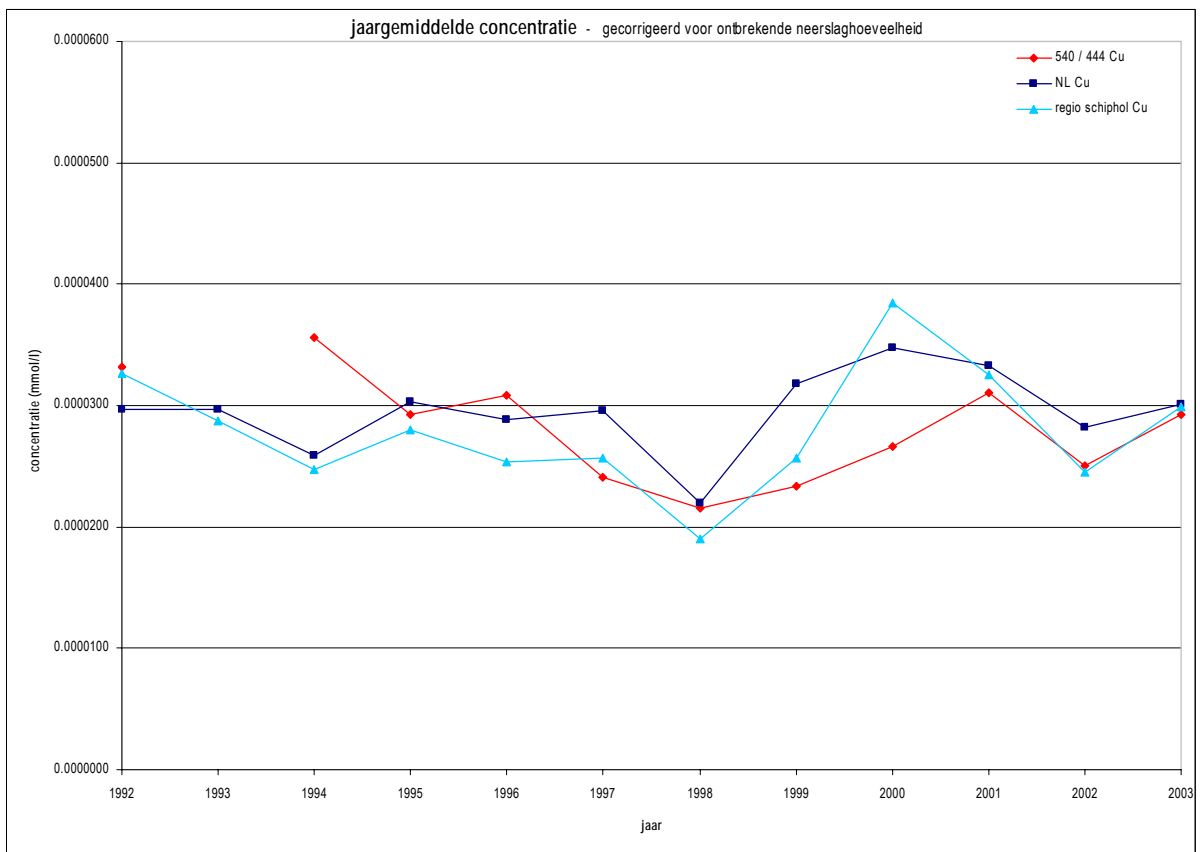


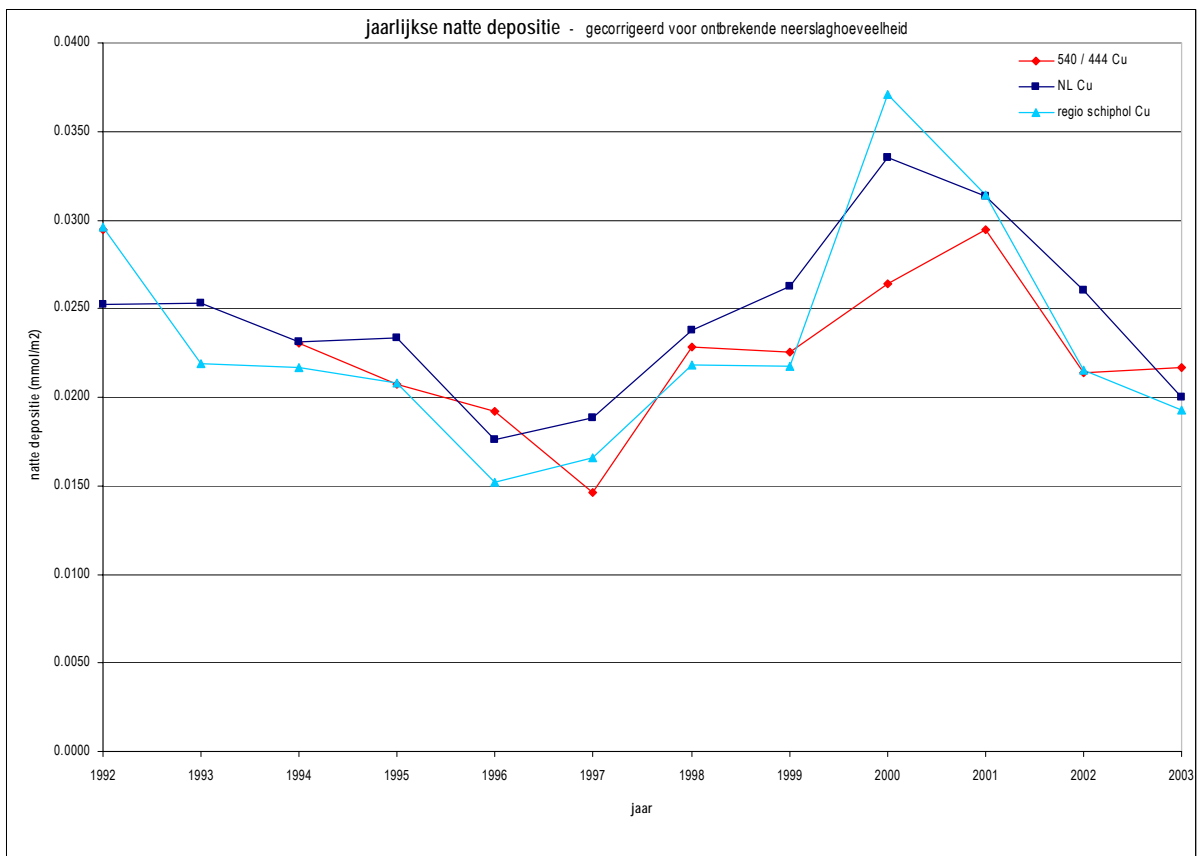
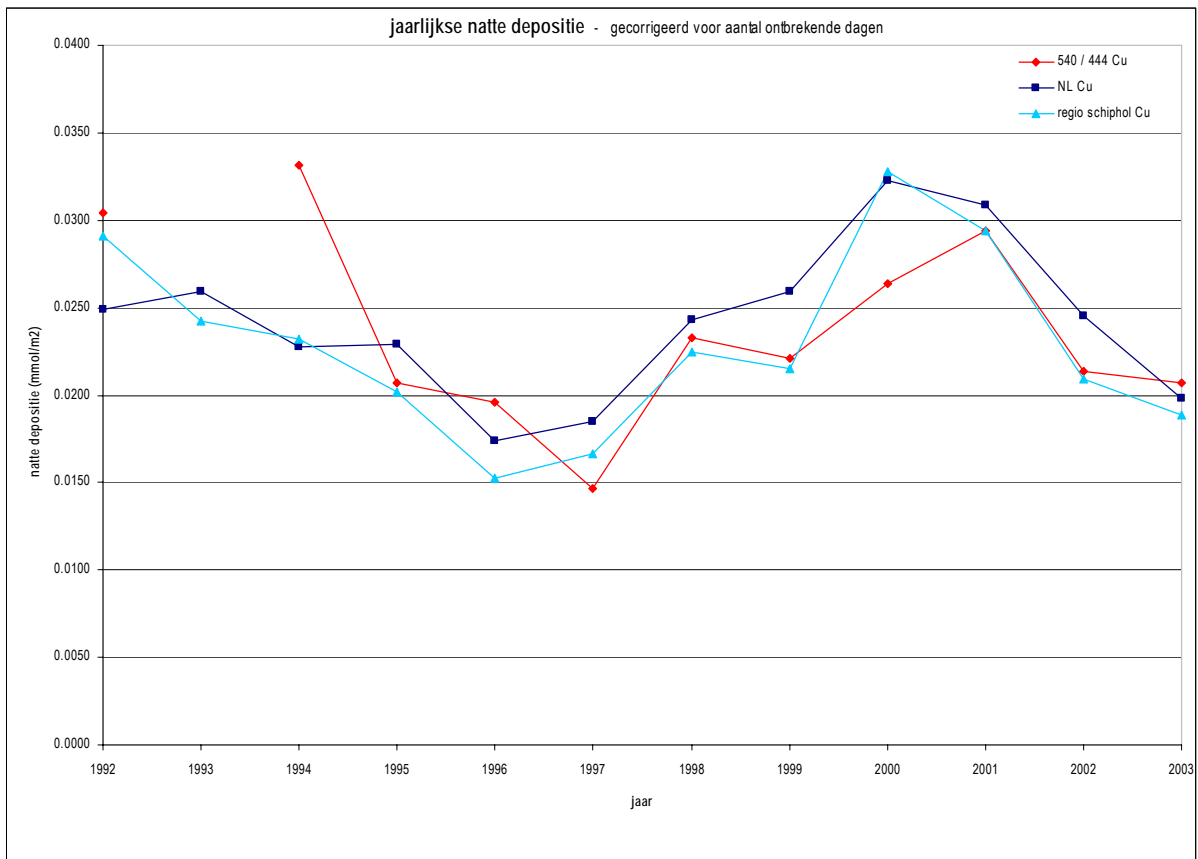
Chroom



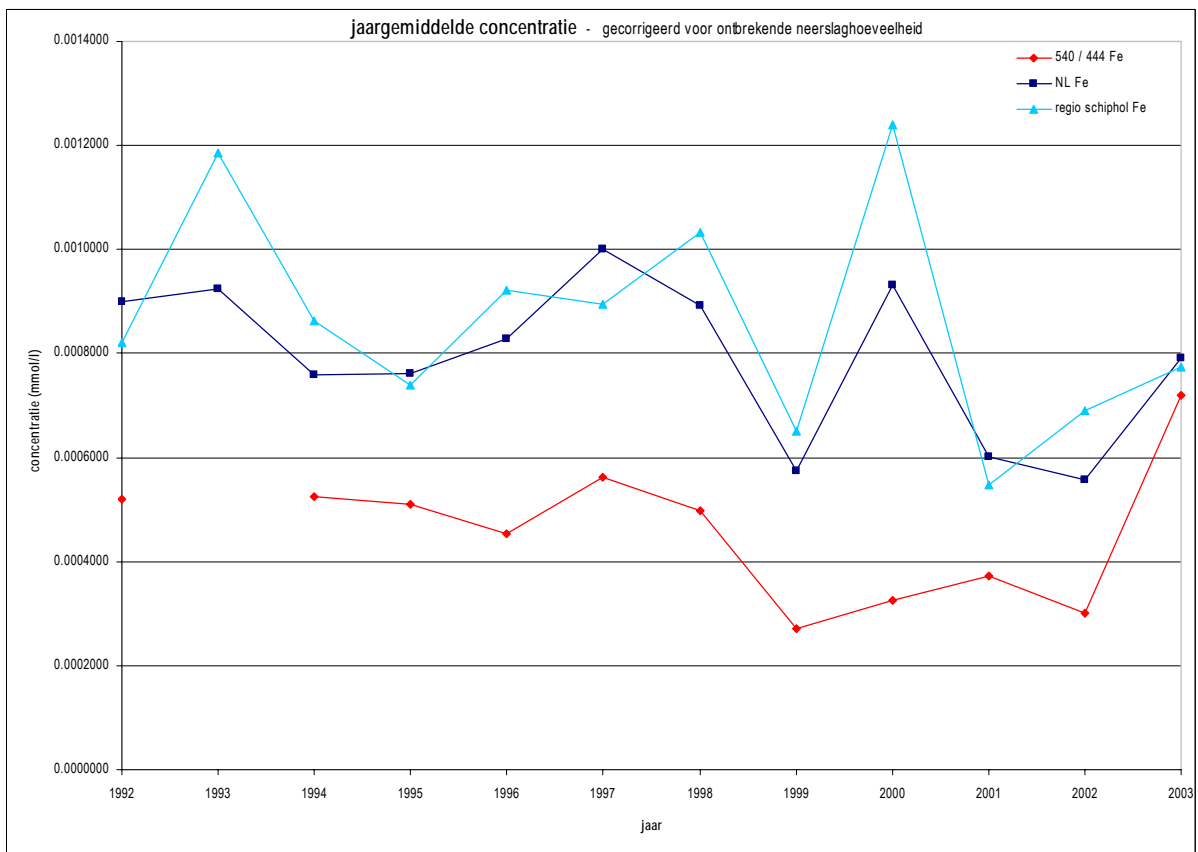
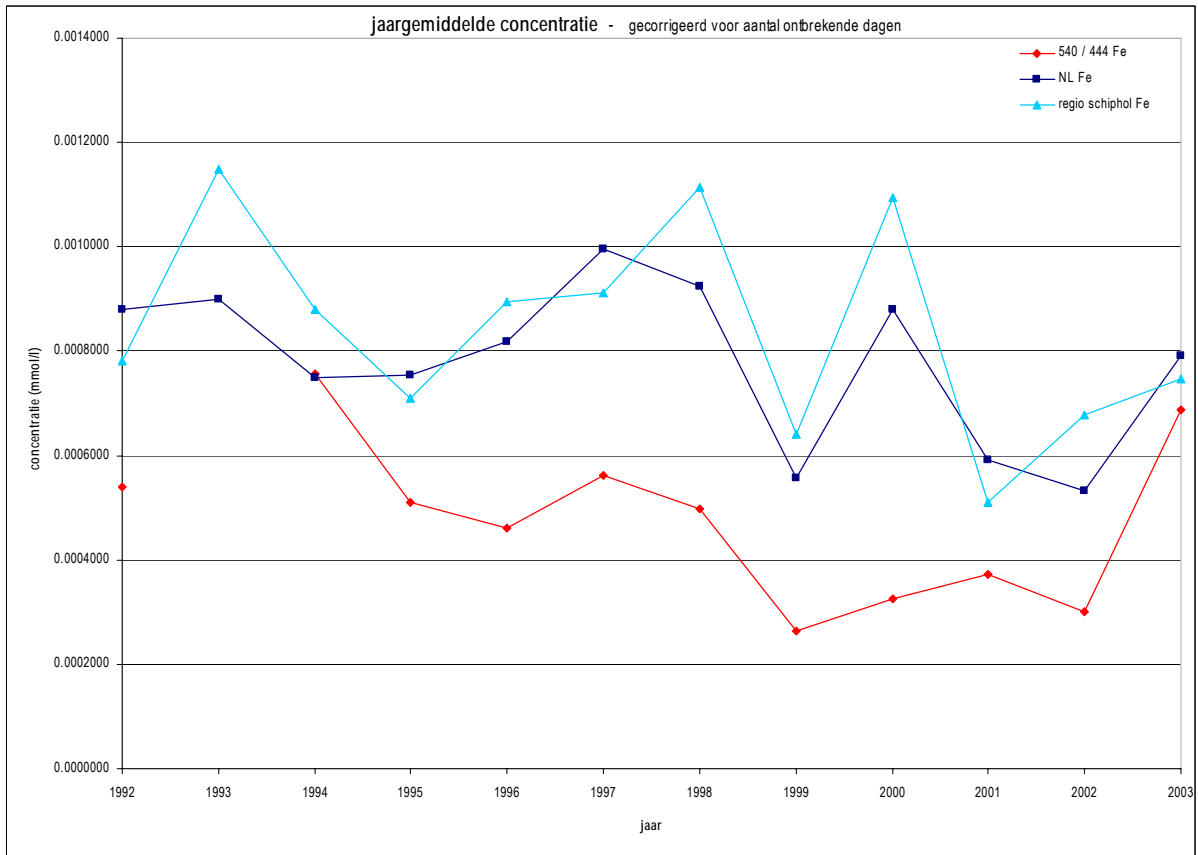


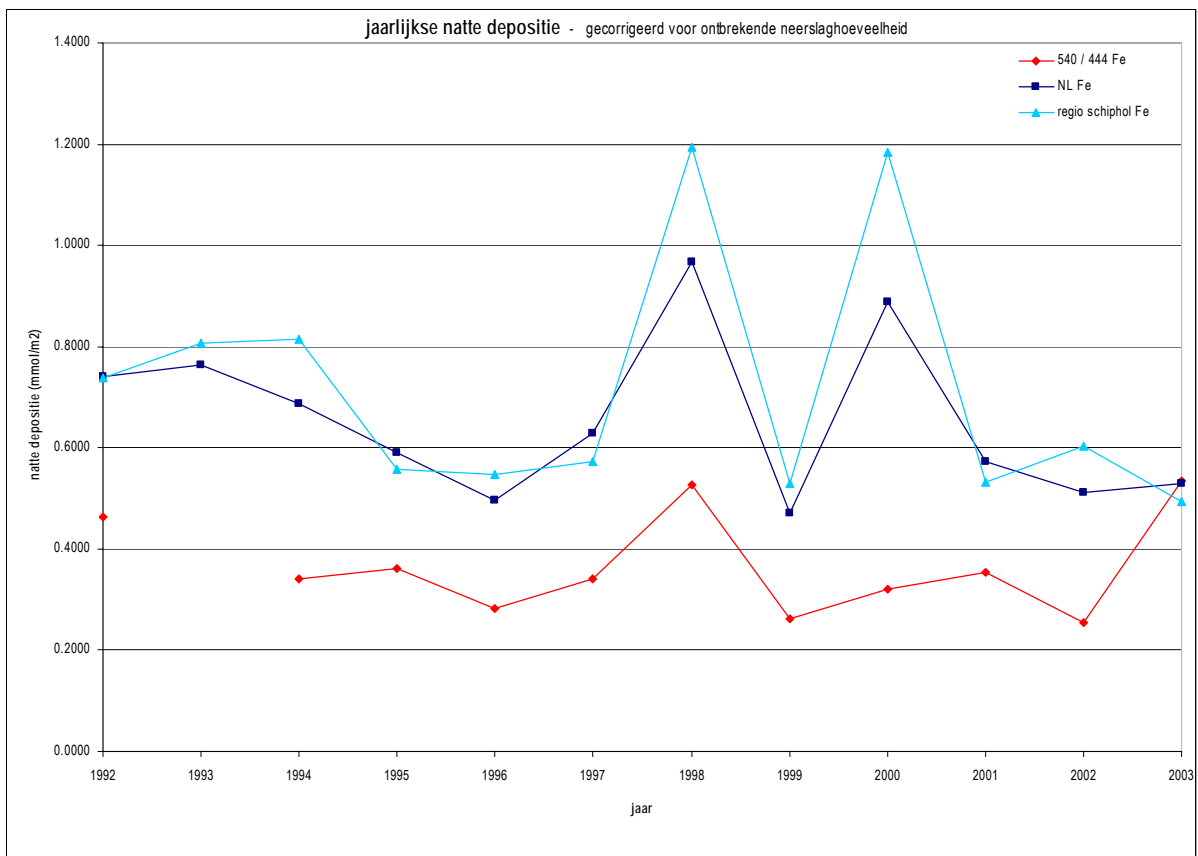
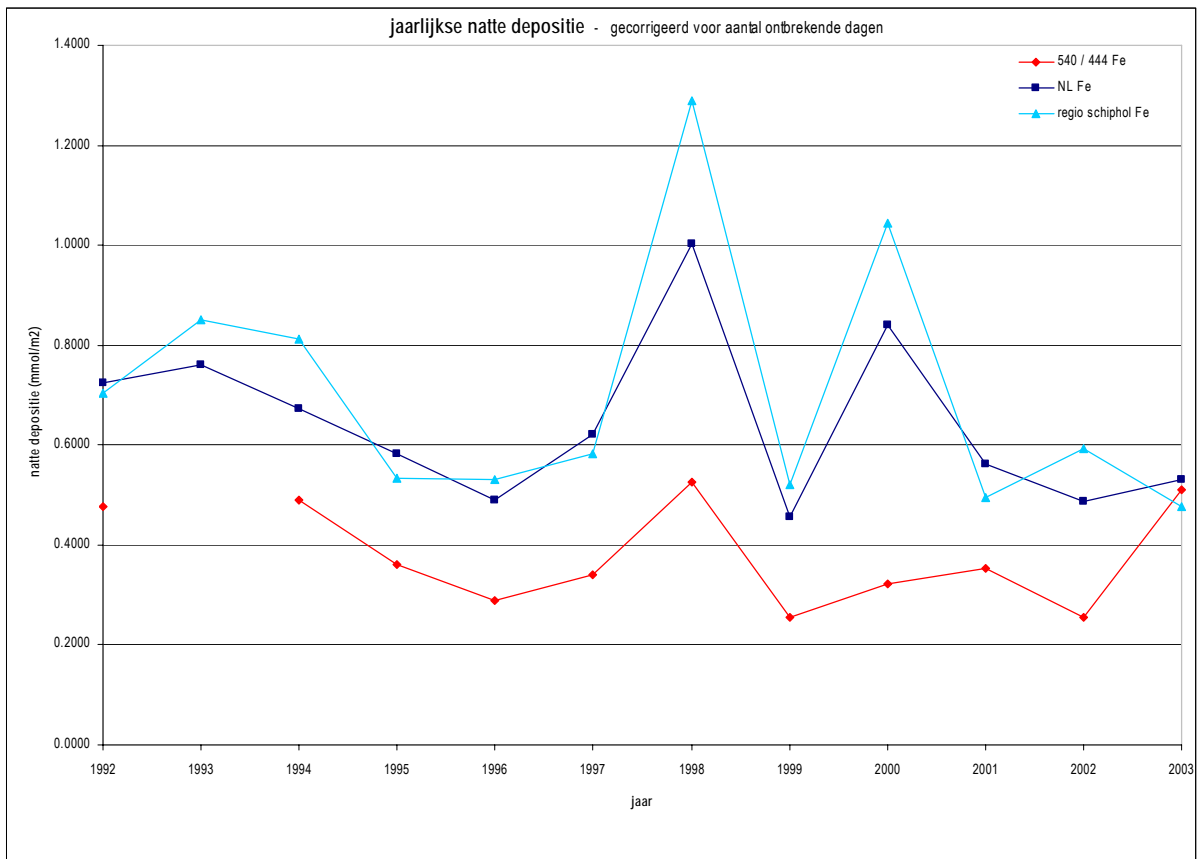
Koper



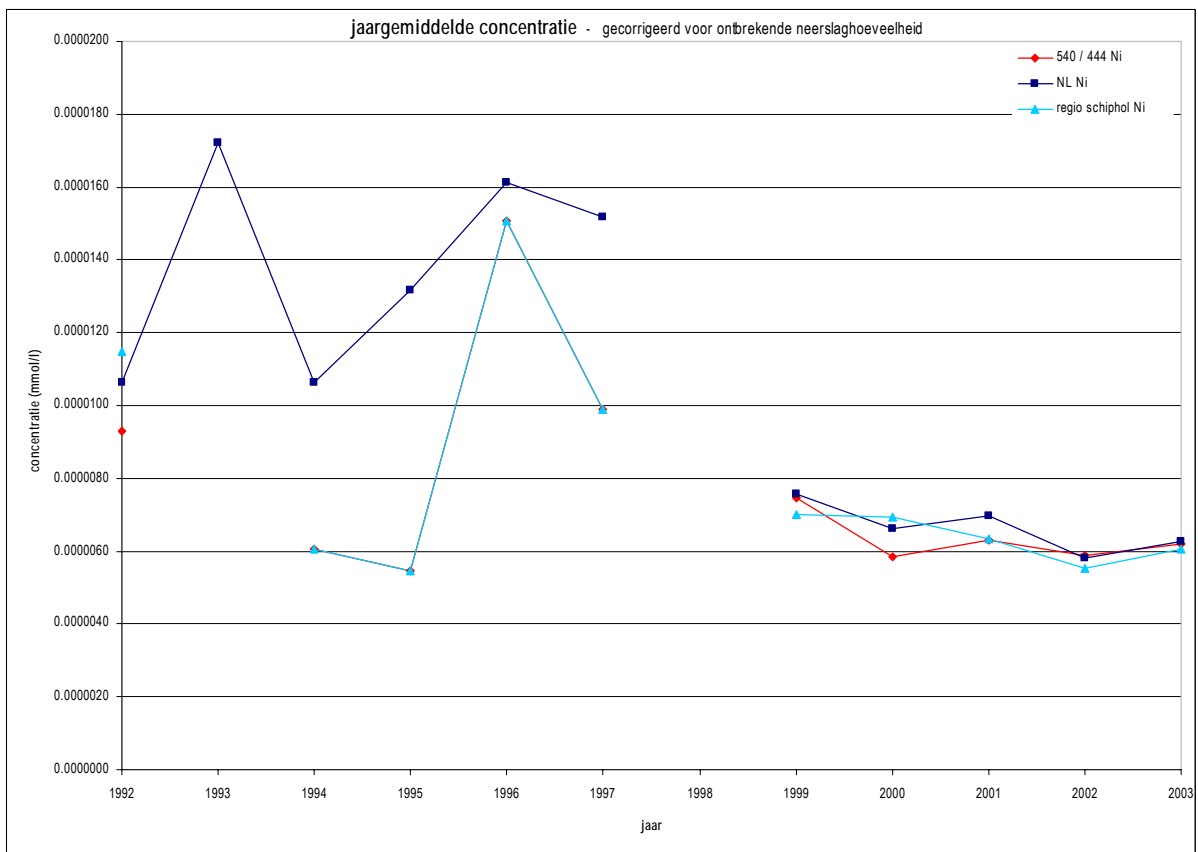
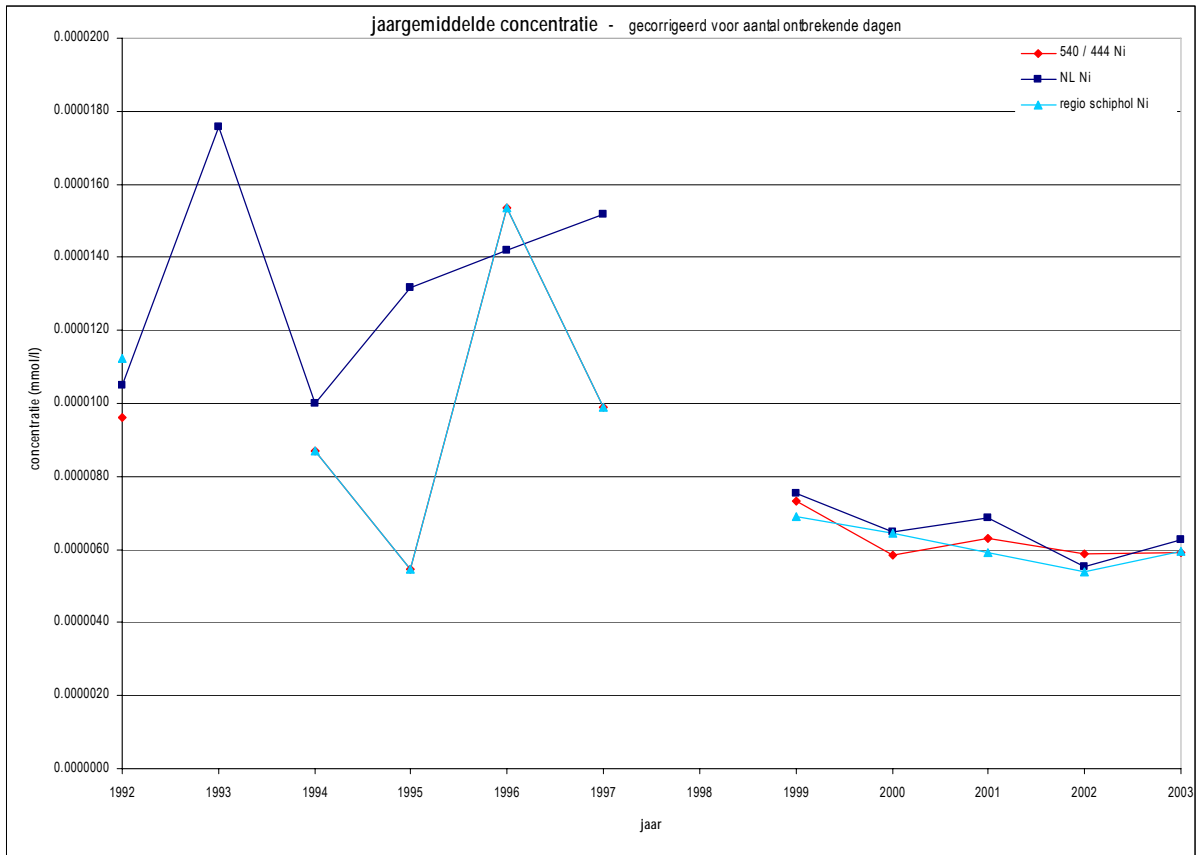


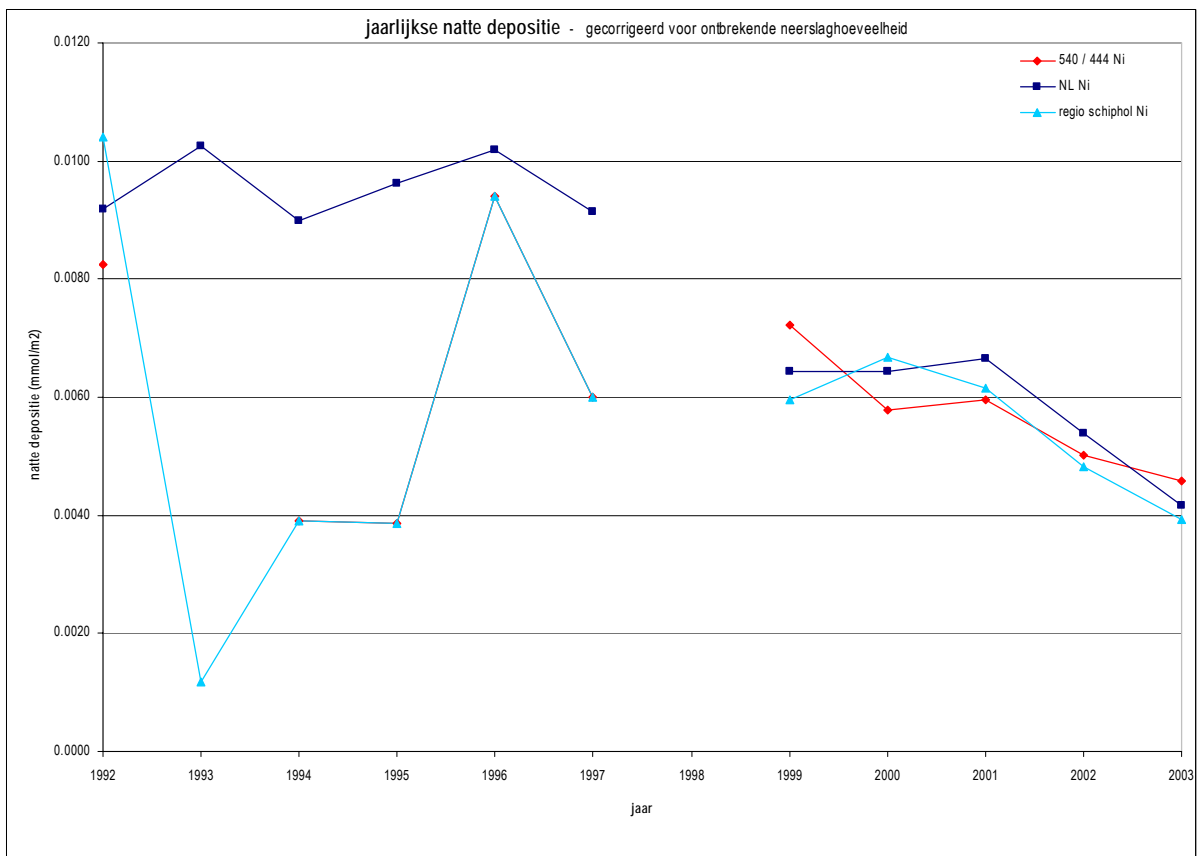
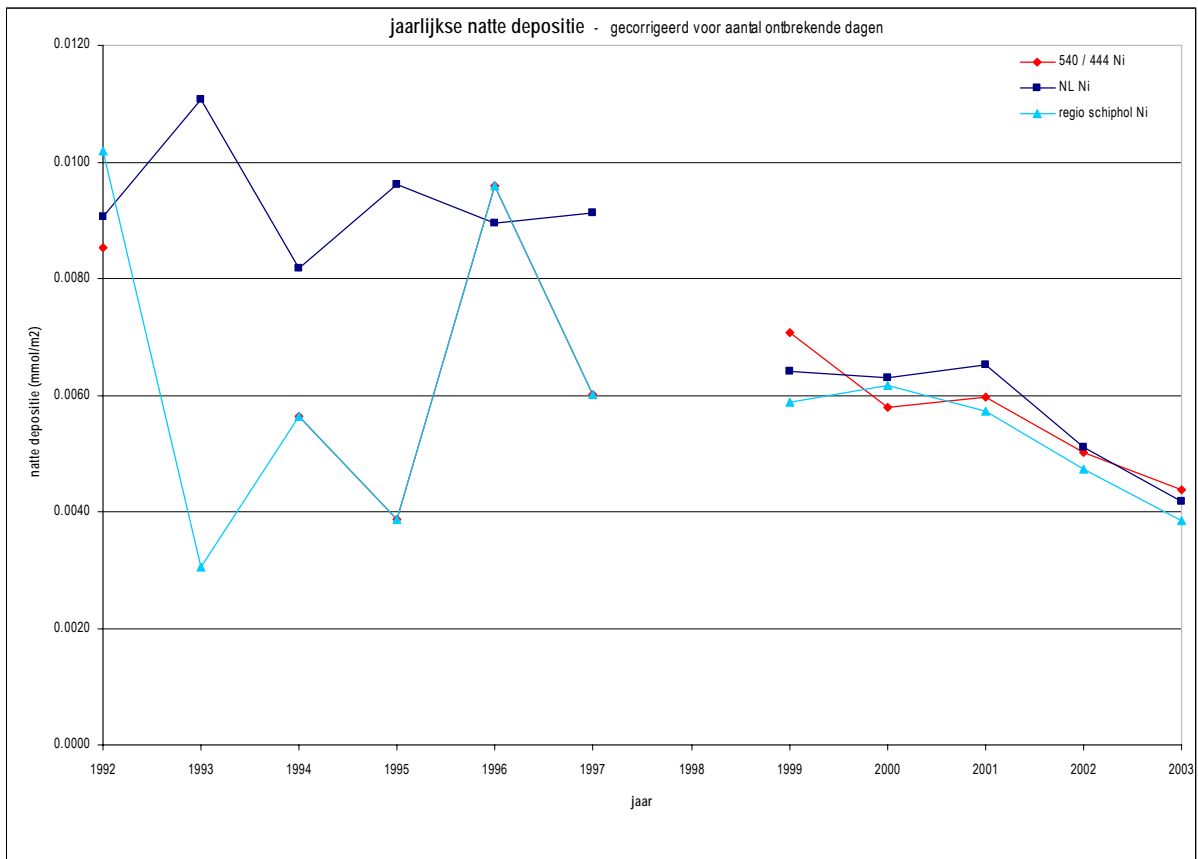
IJzer



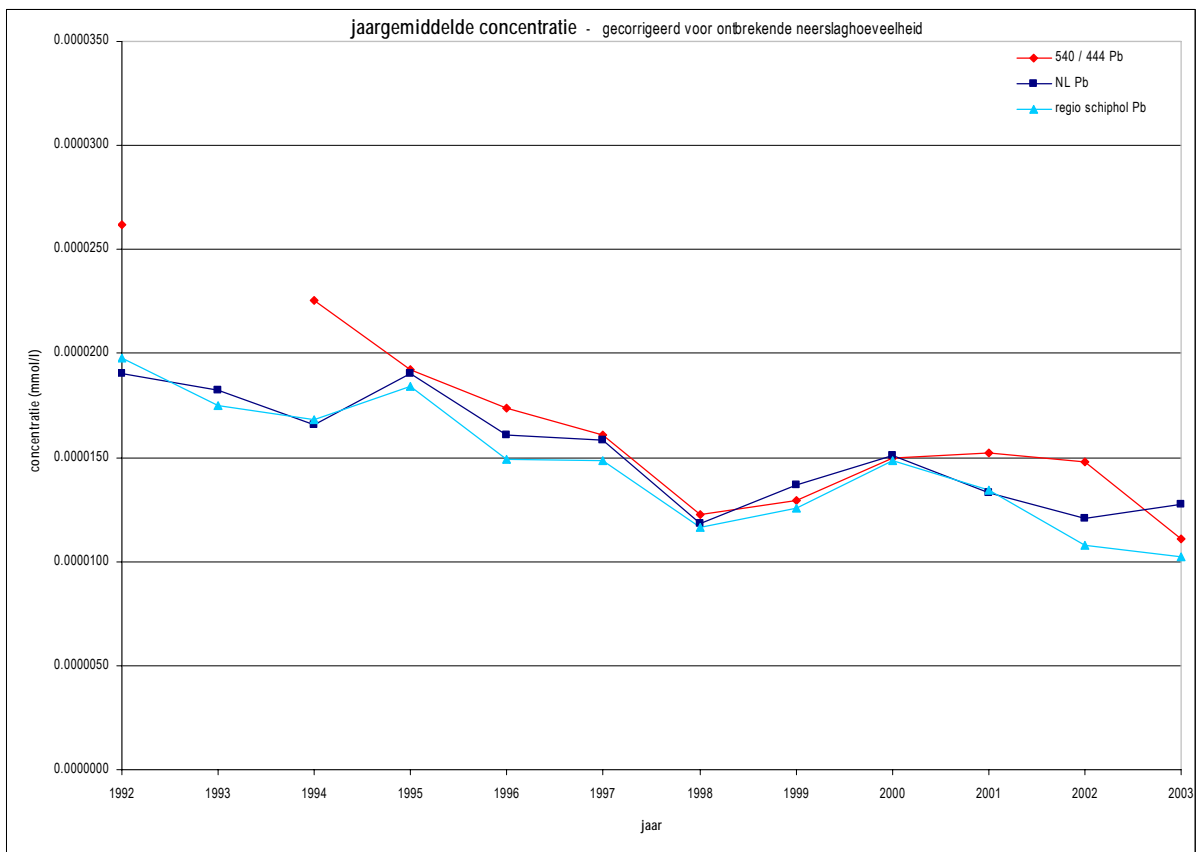
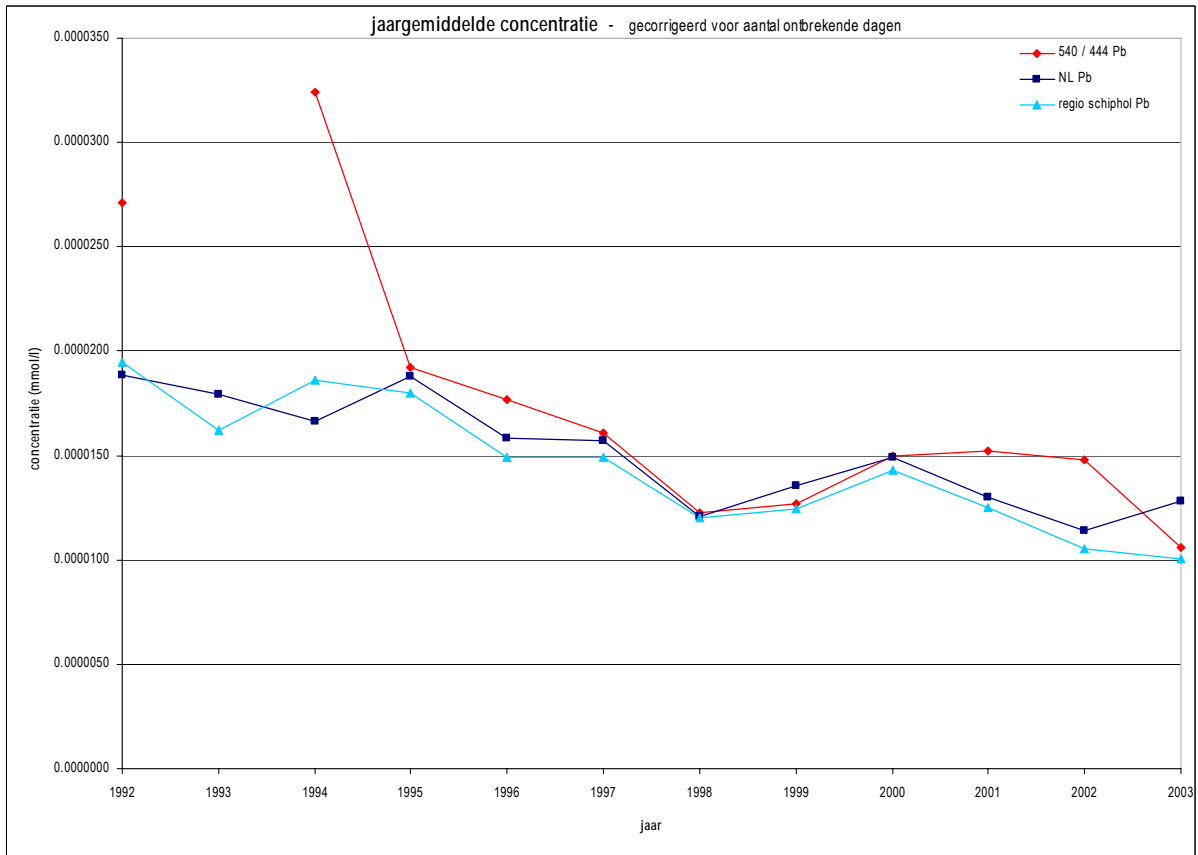


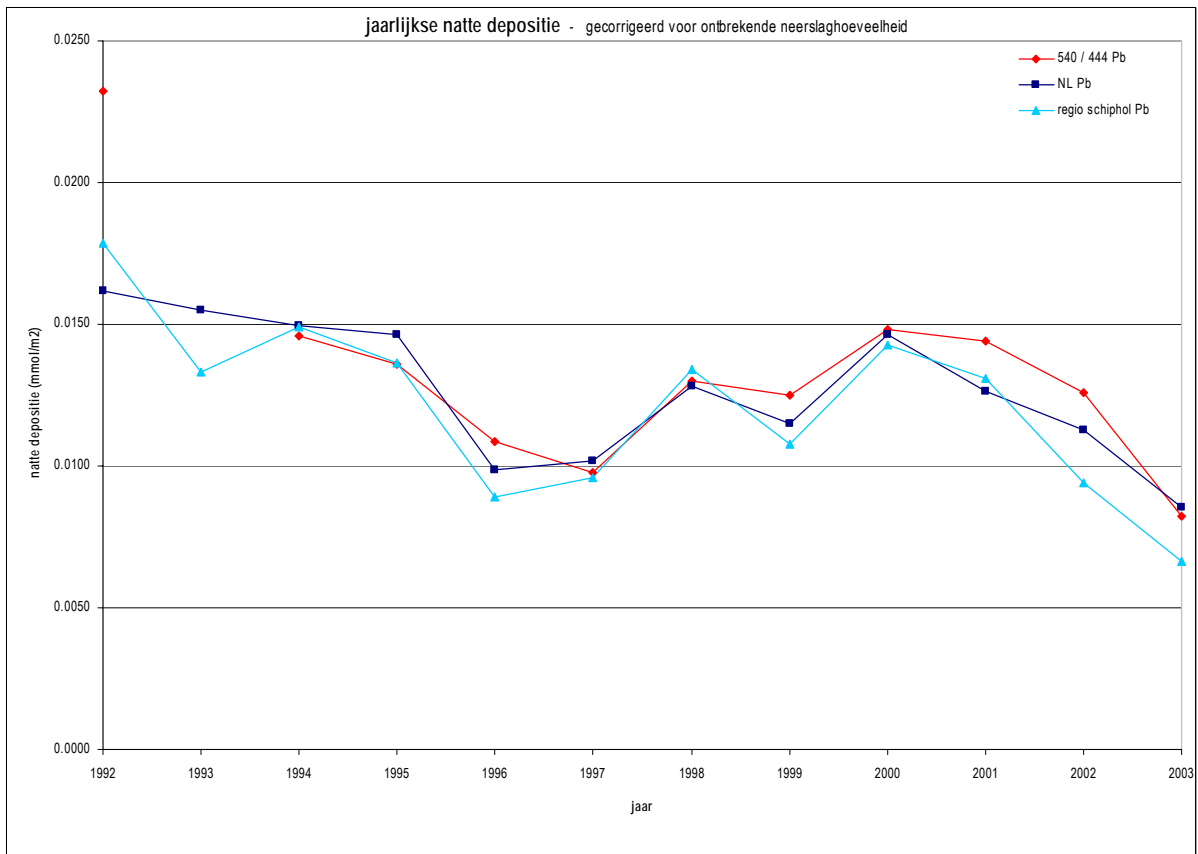
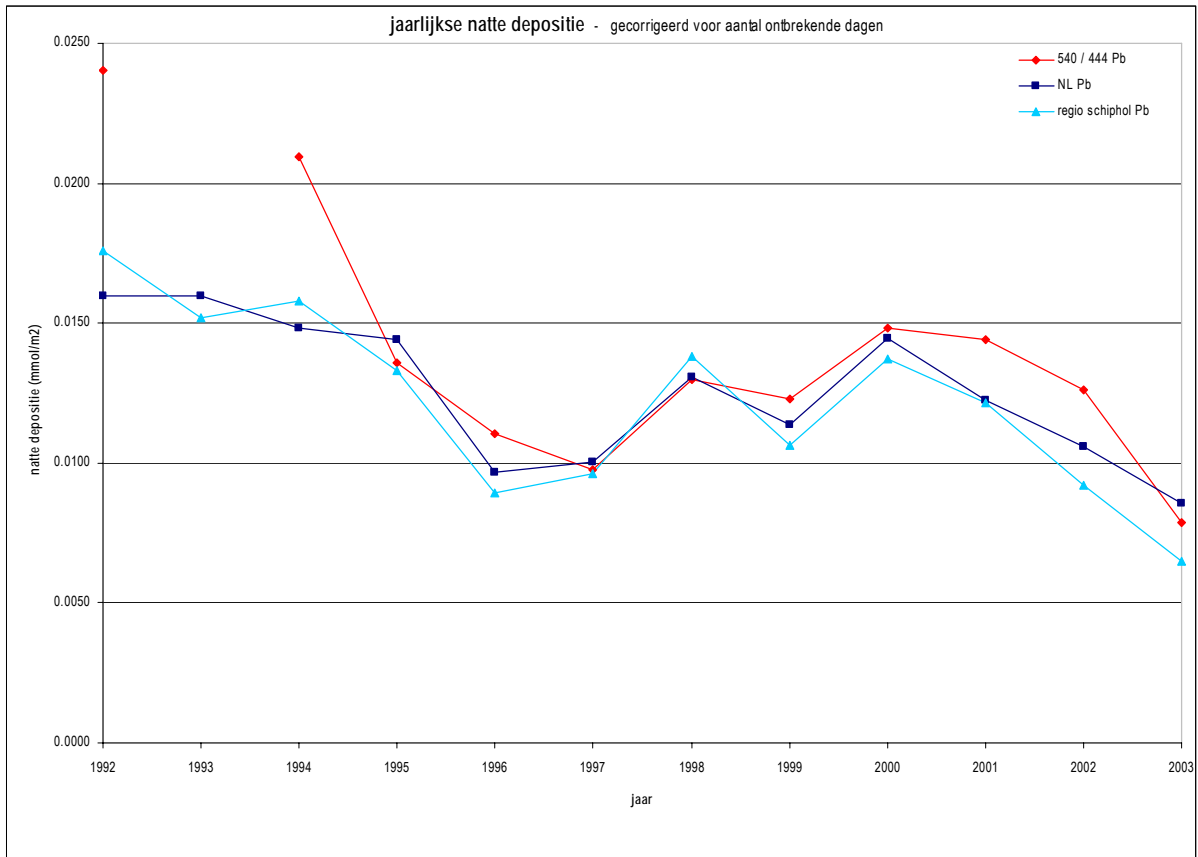
Nikkel



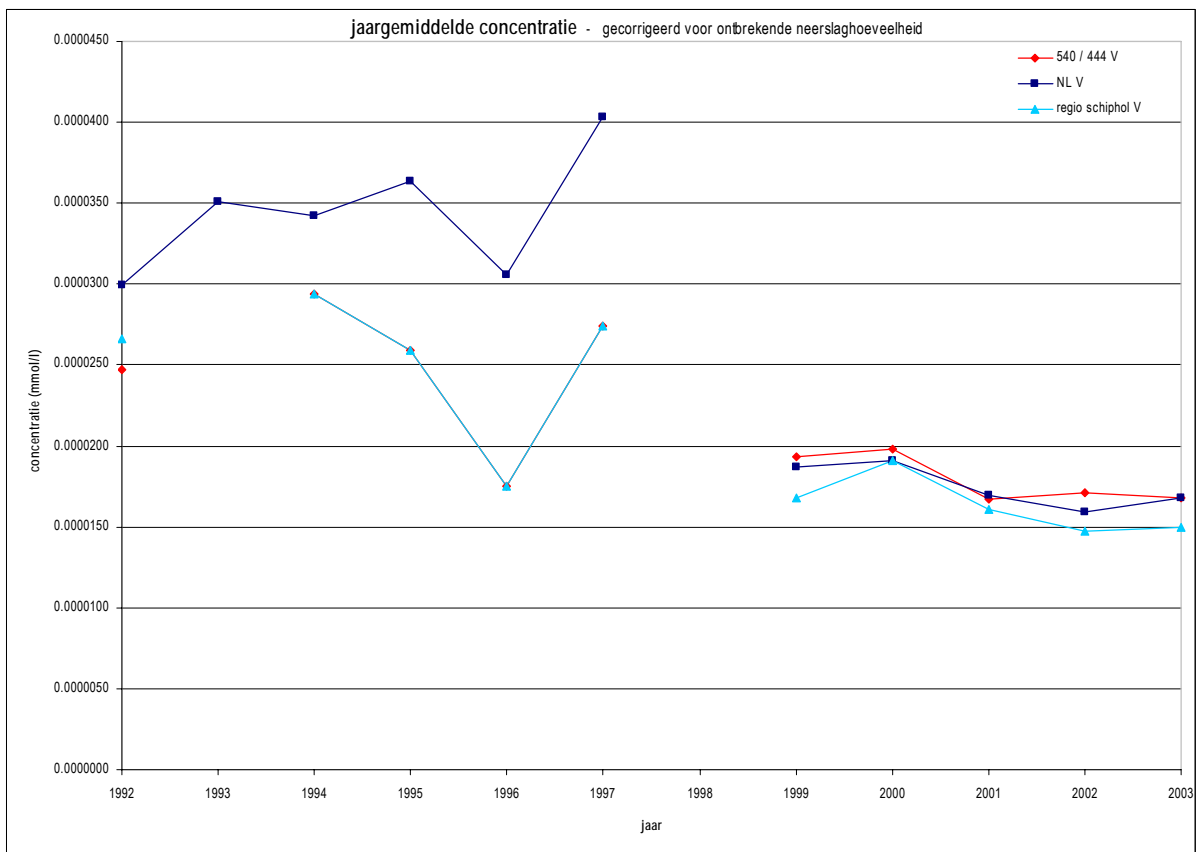
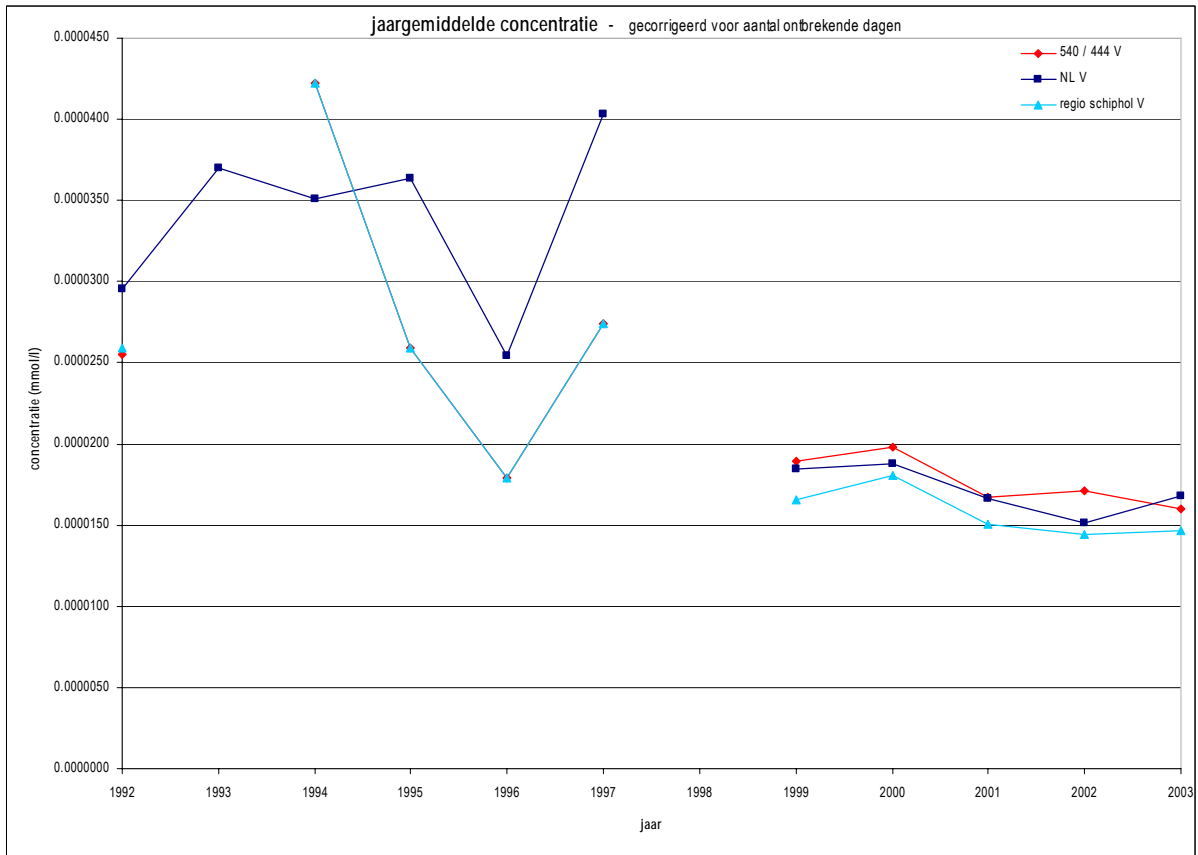


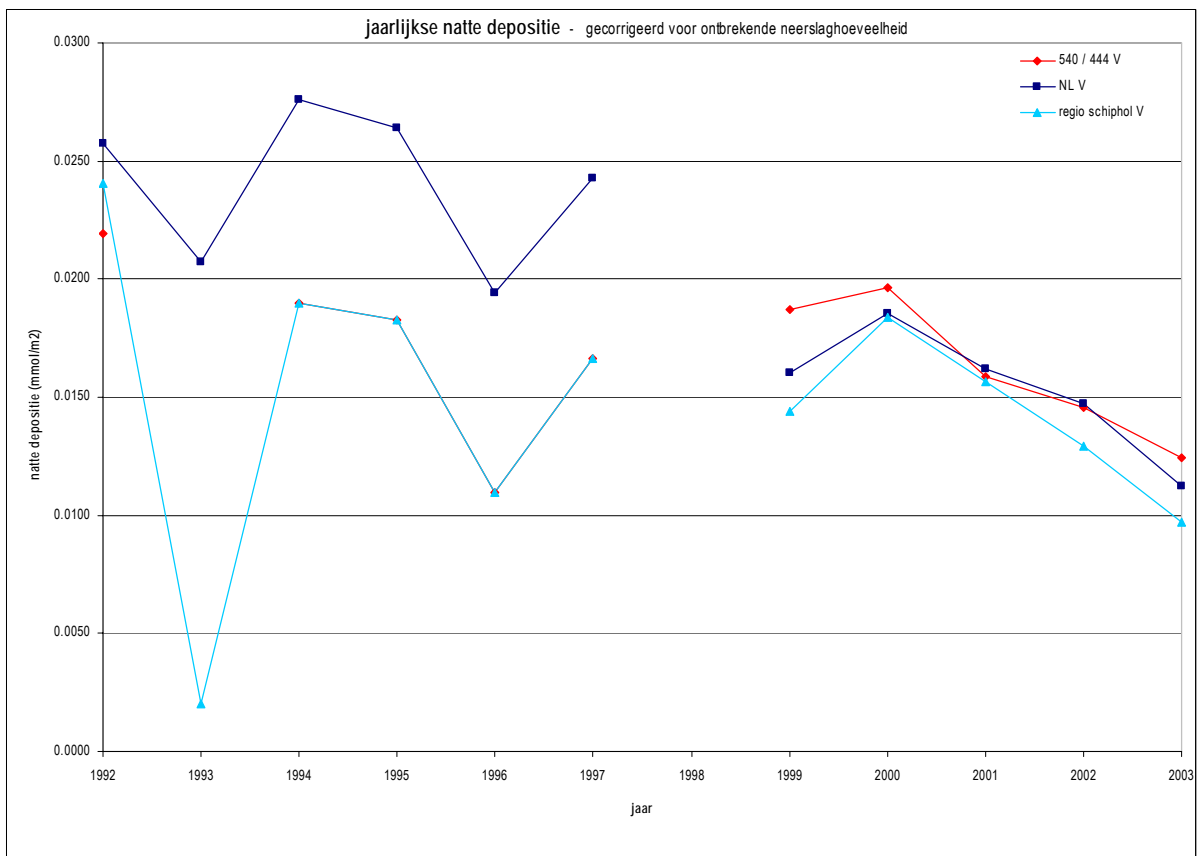
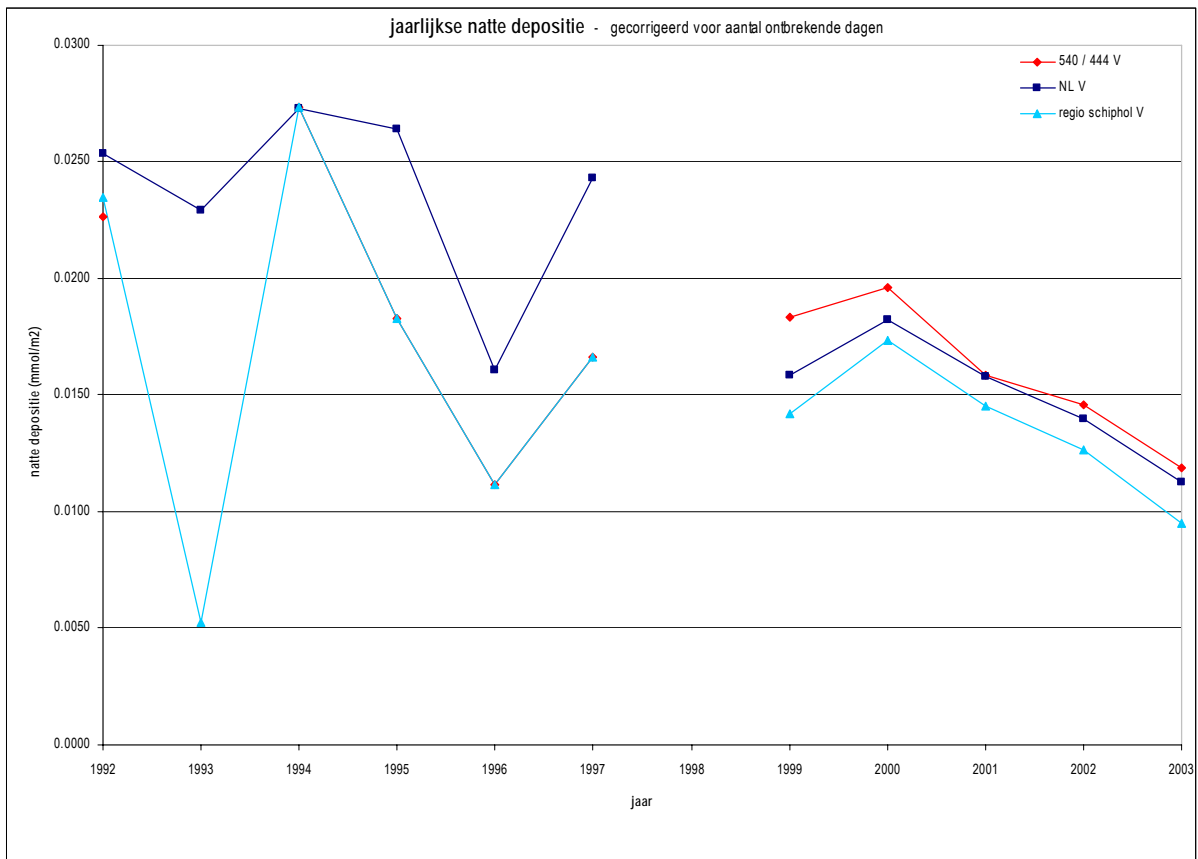
Lood



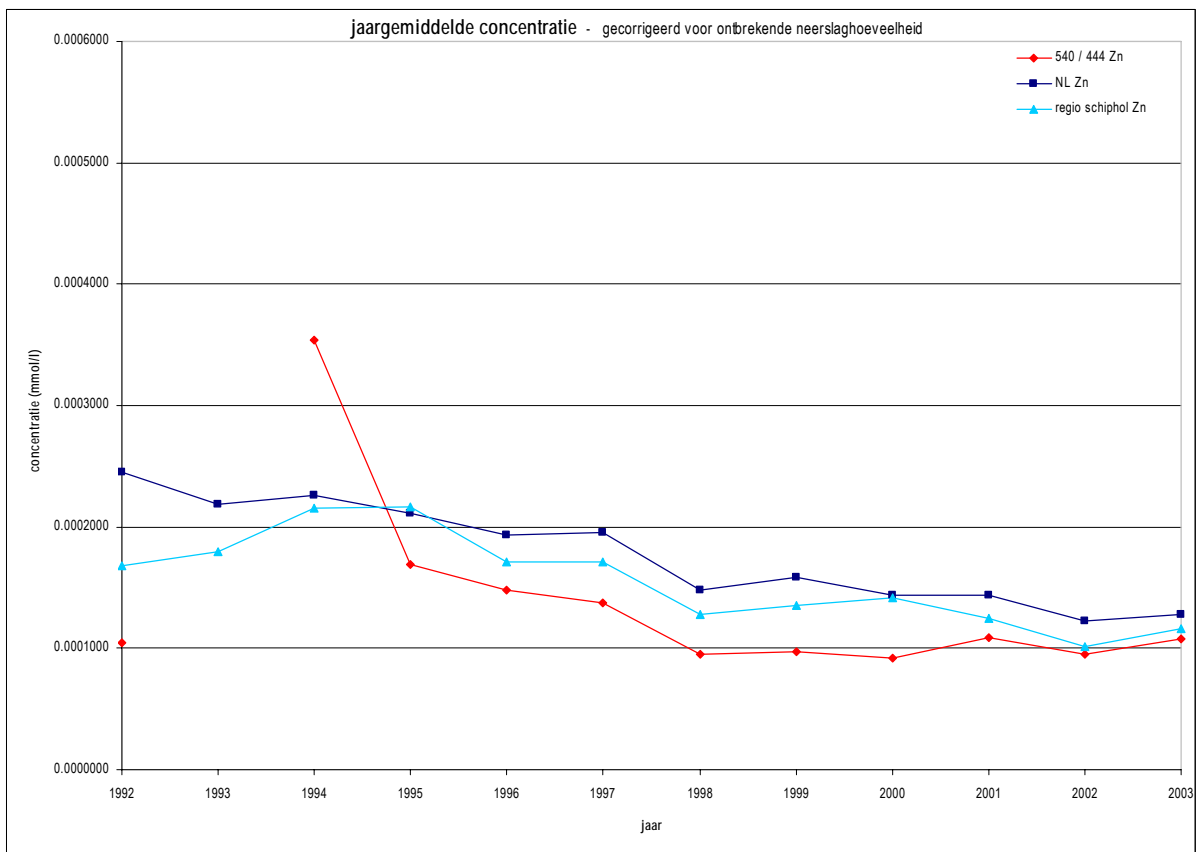
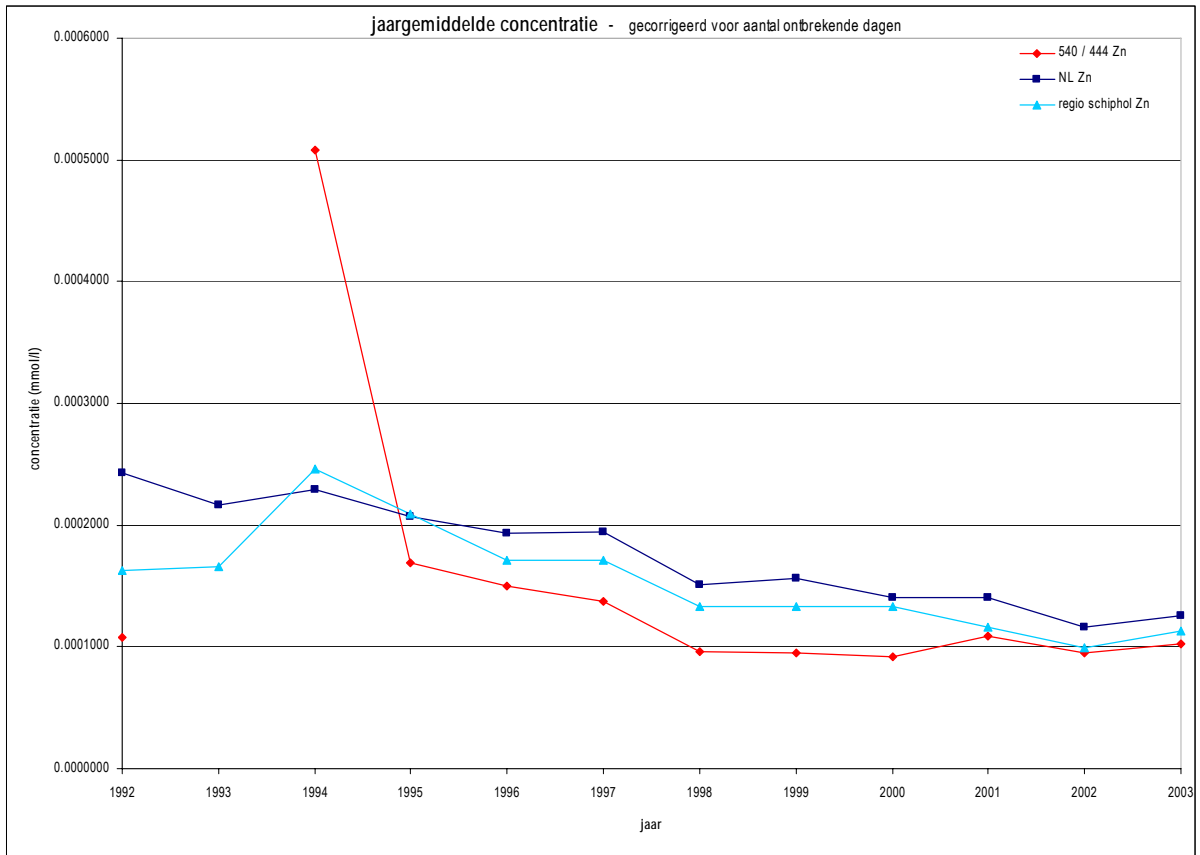


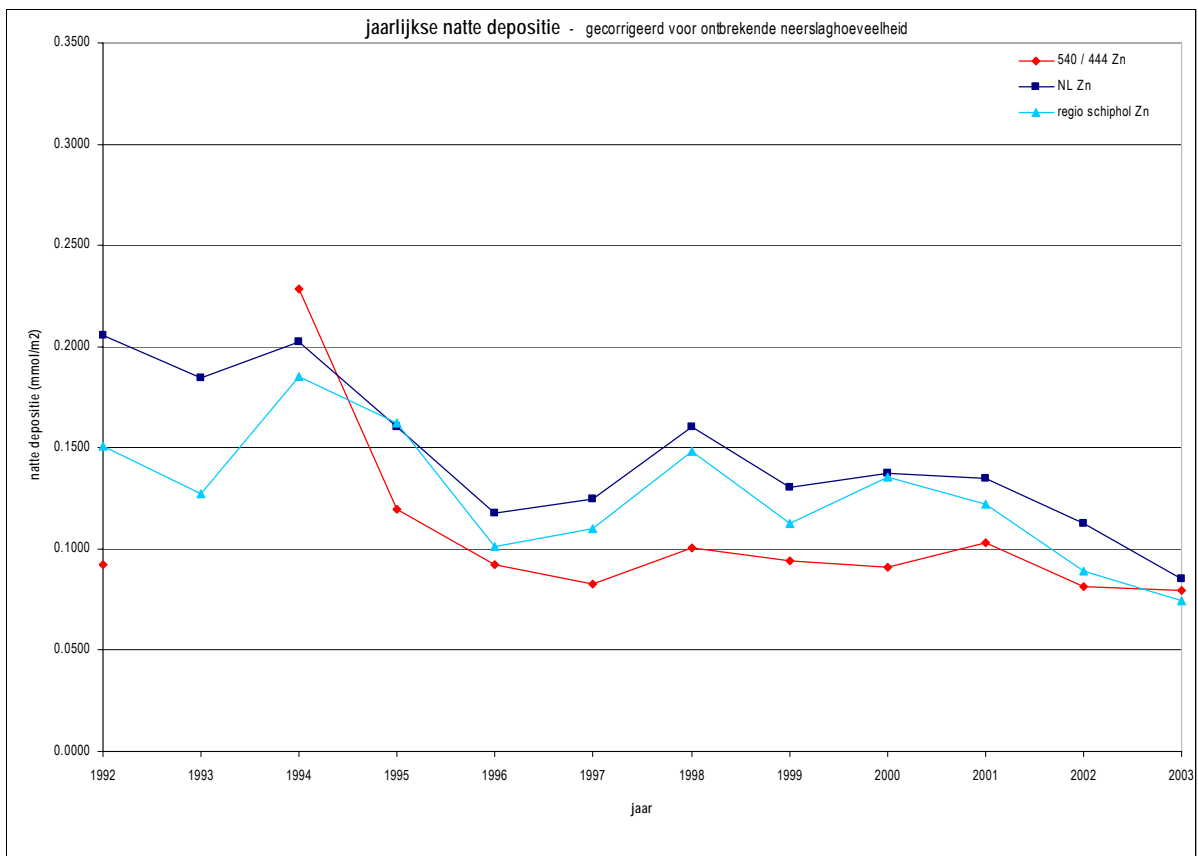
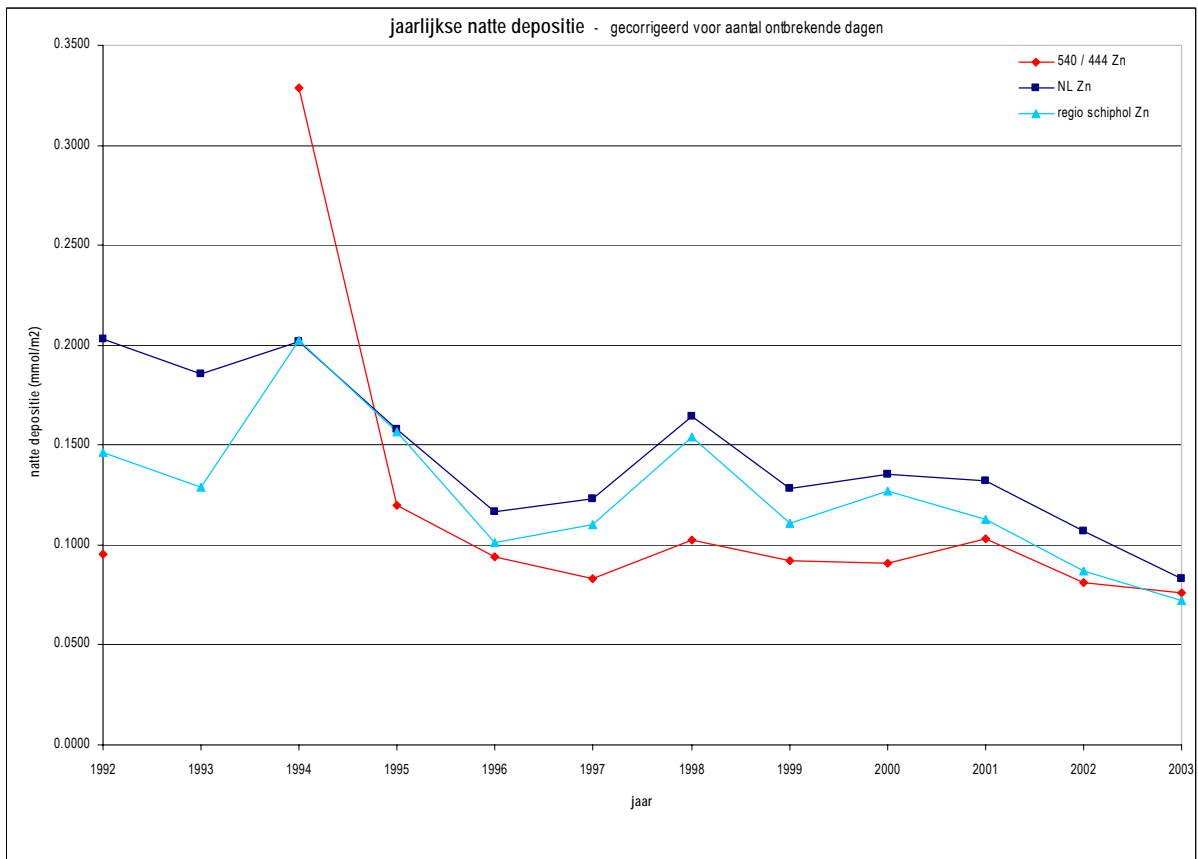
Vanadium





Zink





Neerslag

