

Milieuverontreiniging en schapen in het Land van Saeftinge

16027

Onderzoek toont aan dat de uitoefening van een agrarisch bedrijf in een (verontreinigd) estuariumgebied, bij zorgvuldige bedrijfsvoering niet bij voorbaat onmogelijk is.

Het Verdrongen Land van Saeftinge is deel van het Schelde-estuarium en vormt als zodanig één van de zeldzame brakwater getijdengebieden in West-Europa. Het terrein, met een oppervlakte van circa 3400 hectare, heeft grotendeels de status van Staatsnatuurmonument (een particulier gedeelte is beschermd natuurmonument) en staat onder beheer van de Stichting Het Zeeuwse Landschap.

De schorren worden beheerd op een wijze die overeenstemt met het natuurlijke karakter ervan en die tegelijkertijd zorgdraagt voor de instandhouding van de soortenrijkdom van de flora en fauna ter plaatse, namelijk door beweiding met schapen [6]. In dat kader vormt de verontreiniging van de Westerschelde een potentiële bedreiging: deze rivier is sterk belast met onder andere zware metalen [4, 8], en circa 90 procent van deze belasting blijft in het estuarium achter [7]. Grond en vegetatie van de schorren van de Westerschelde blijken dan ook in beduidende mate verontreinigd te zijn met zware metalen [1].

Naar aanleiding van deze bevindingen werd het hierna beschreven onderzoek ingesteld, waarbij de gehalten van cadmium (Cd), lood (Pb), koper (Cu), zink (Zn), mangaan (Mn), ijzer (Fe) en fluor (F) in grond, vegetatie en schapenmateriaal afkomstig van Saeftinge gemeten werden, teneinde na te gaan of de gezondheidstoestand van de schapen door de verontreiniging bedreigd werd. De onderzochte elementen werden gekozen ten eerste omdat verwacht werd dat ze in van belang zijnde hoeveelheden zouden voorkomen, ten tweede omdat ze direct of indirect schadelijke of ongewenste effecten bij schapen kunnen veroorzaken, en ten derde omdat ze accumulatiegedrag in voedselketens kunnen vertonen.

Materialen en methoden

In de periode mei 1983 tot en met juli 1984 werden maandelijks monsters genomen van grond en vegetatie. Grond werd bemonsterd van 0-20 cm diepte op hoge, mid-

A.J. Baars (1),

H. van Beek (1), Th.J. Spierenburg (1), W.G. Beeftink (2), J. Nieuwenhuize (2), J.J. Pekelder (3), J. Boom (4).

(1) Centraal Diergeneeskundig Instituut, Lelystad

(2) Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke*

(3) Gezondheidsdienst voor Dieren in West- en Midden-Nederland, Gouda

(4) Schapenhouderij Saeftinge, Nieuw Namen

den en lage lokaties op het schor. De lage lokaties (kommen) overstromen gedurende elke springvloedperiode, de hoge lokaties (ruggen) overstromen normaliter alleen voor een korte tijd gedurende de vollemaansspringvloed in de lente en in de nieuwemaansspringvloed in de herfst. Dit verschijnsel maakt dat de kommen ongeveer veertien maal zoveel (vervuild)

Een sferbeeld bij laagwater. De grote geulen kunnen een diepte bereiken van 3-4 meter, en geven een indruk van de dynamiek van het getij. Het gemiddelde getijverschil (eb-vloed) bedraagt ca. 4 meter.



Foto: J.L. van Leeuwen

Scheldewater te verwerken krijgen als de ruggen.

Er werden monsters genomen van de plantensoorten die schapen graag eten: *Puccinellia maritima* (kweldergras), *Aster tripolium* (zulte of zeeaster; *Elymus pycnanthus* (strandkweek) en *Festuca rubra* (rood zwenkgras). Verder nam men regelmatig monsters urine, faeces en wol van de schapen. Lever-, nier- en ribmateriaal werd bemonsterd van schapen die gedurende het onderzoek stierven of geslacht werden. De schaapskudde stond onder regelmatig veterinaire toezicht. De fluorverontreiniging werd nog nader onderzocht door in de periode oktober 1984 tot en met mei 1985 maandelijks vegetatiemateriaal te verzamelen: *Puccinellia maritima* op het schor, en gras van drie lokaties binnendijs. Fluor werd potentiometrisch geanalyseerd; metalen werden gemeten met behulp van atoomabsorptiespectrometrie.

Grond en gewas

De metaalgehalten gemeten in grondmonsters van Saeftinge duiden op een verontreinigingsgraad (gedefinieerd als het quotiënt: actueel sedimentgehalte/achtergrondwaarde overeenkomstige sedimen-

*) Mededeling nr. • 355

ten) variërend van 2 voor koper tot ruim 8 voor cadmium. Grote seizoenfluctuaties werden niet waargenomen, daarentegen kon wel een belangrijk verschil worden vastgesteld tussen monsters afkomstig van de verschillende lokaties: de lager gelegen delen van het schor zijn twee tot vier maal meer verontreinigd dan de hoger gelegen lokaties.

Analyse van de elementen in de vegetatie gaf wel een aanzienlijke seizoensfluctuatie te zien. In figuur 1 zijn de maandelijks gemeten gehalten weergegeven als gemiddelden van alle plantensoorten; daaruit blijkt dat de gehalten vroeg in de lente twee tot zes maal hoger zijn dan in de nazomer. Over het verband tussen bodem- en vegetatiegehalten kan weinig gezegd worden omdat dergelijke relaties ingewikkeld zijn. In het geval van Saeftinge treden dan nog extra complicaties op, omdat daar het gehalte van een plant niet uitsluitend wordt bepaald door opname via het wortelsysteem, maar in overstromde situaties ook plaats kan vinden via de huidmondjes. Bovendien wordt het uiteindelijk gehalte van bovengrondse plantedelen mede bepaald door aanhangend slib dat achterblijft na een overstroming.

Met betrekking tot de vraag wat uit consumptie-oogpunt toelaatbaar is, geeft tabel I de gehalten die voor schapen tolerabel geacht kunnen worden. Gelet op het feit dat deze tabel gebaseerd is op gehalten in het totale voedselpakket en niet op basis van droge stof zoals de waarden in figuur 1,

kunnen de laatstgenoemde waarden door een factor 4 worden gedeeld om vergelijking met tabel I mogelijk te maken (het gehalte droge stof in de vegetatie, inclusief aanhangend slib, was gemiddeld 23%).

Werkelijke consumptie

Een indruk van de daadwerkelijke consumptie van metalen en fluor door schapen wordt verkregen uit de uitscheiding van deze stoffen met de faeces (voor fluor de urine). De absorptie via orale opname is namelijk in het algemeen zeer matig. Figuur 2 toont de hoeveelheden van de geanalyseerde metalen in de faeces en van fluor in de urine gedurende de onderzoeksperiode (in april en mei 1984 werden geen faeces bemonsterd). Opvallend is dat de seizoensvariatie die bij de gehalten in de planten zo duidelijk zichtbaar was, hier niet wordt teruggevonden. Kennelijk zijn de schapen dus tamelijk selectief in hun consumptiegedrag. Figuur 1 geeft dus wel een beeld van de aanwezige verontreiniging, maar dit impliceert geenszins ook een actuele opname door de dieren. Met betrekking tot de winterperiode moet bovendien de kanttekening worden gemaakt dat de weersomstandigheden globaal van december tot april beweiding van de schorren niet toelaten: de schapen zijn dan opgesteld en worden derhalve in die periode van de gebruikelijke standaardvoeders voorzien. In dat kader werden een aantal van deze voeders onderzocht (kuilvoer, droogvoer, voederbiet en krachtvoer): de metaal- en fluorgehalten

konden alle als normaal gekenschetst worden.

Gedurende het onderzoek kwam van 55 schapen orgaan- en ribmateriaal ter beschikking. De leeftijdsopbouw van deze dieren was geenszins uniform. De situatie op de schorren leidt incidenteel tot verdrinking van dieren die door het opkomende getij worden verrast. Sterfte in en kort na de lammerperiode treft uiteraard vooral de jonge dieren. De leeftijdsverdeling van het onderzoekmateriaal is weergegeven in tabel II. Deze schapen vertoonden overigens geen klinische of pathologische tekenen van enige vergiftiging.

De analysesresultaten zijn weergegeven in figuur 3. Daaruit ziet men de stapeling van de niet-essentiële (en giftige) elementen cadmium, lood en fluor, terwijl van de essentiële elementen koper, zink en ijzer de leeftijdsverdeling evenwichtiger is.

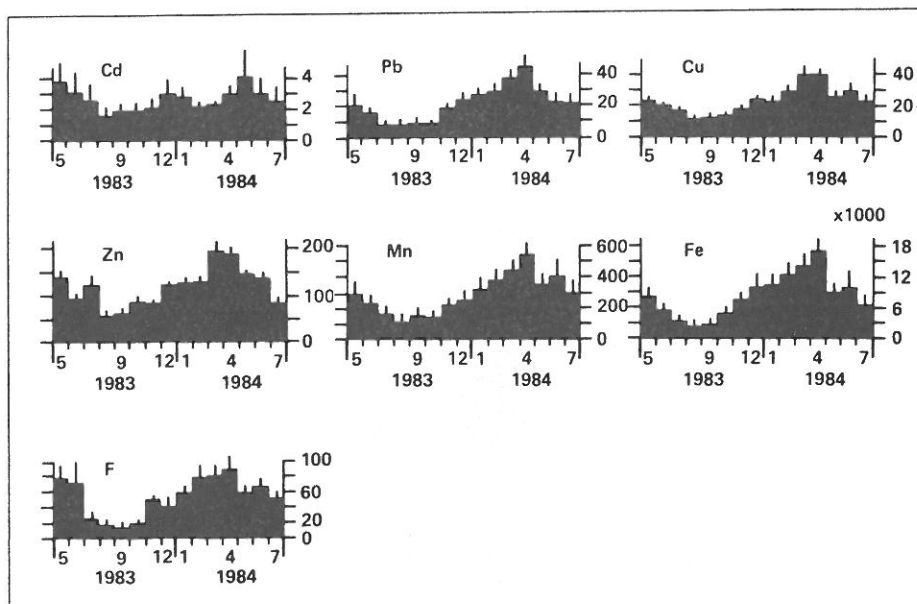
Vergelijking

Dank zij het landelijke VREK-programma (surveillance van zware metalen en organochloorverbindingen in varkens, runderen, eieren, kippen en schapen; 9) van het Ministerie van Landbouw & Visserij kunnen de lood- en cadmiumgehalten die in organen van Saeftinge-schapen gevonden zijn, vergeleken worden met de landelijke situatie. Die vergelijking moet zich beperken tot jonge dieren omdat geen of weinig gegevens van oudere dieren beschikbaar zijn. Het blijkt dat voor dieren van een of twee jaar op Saeftinge het cadmiumgehalte in lever en nier gemiddeld circa twee maal hoger is dan de landelijke cijfers. Lood in de levers van Saeftinge-schapen is daarentegen twee maal lager, terwijl het loodgehalte van de nieren wat wisselend is. Omdat de aantallen dieren zeer beperkt zijn, is slechts een heel voorzichtige interpretatie van deze gegevens mogelijk. Bovendien zijn voor schapemateriaal geen landelijke actiegrenzen of richtnormen vastgesteld. Op basis van de beschikbare gegevens lijkt het orgaanmateriaal van dieren afkomstig van Saeftinge echter niet verontrustend af te wijken van de landelijke situatie.

Fluor

Met betrekking tot fluor bestond het vermoeden dat de contaminatie niet alleen afkomstig zou kunnen zijn van het vervuilde Westerscheldewater, maar dat ook depositie vanuit de lucht een significante bijdrage zou kunnen vormen. Daartoe werden in de periode oktober 1984 tot mei 1985 van drie binnendijs gelegen, aan Saeftinge grenzende weidepercelen maandelijks grasmonsters genomen en vergeleken met op

1. Gehalte van metalen van fluor (in mg/kg droge stof) in vegetatie, weergegeven als maandgemiddelden van alle plantensoorten \pm de standaardfout (SEM) van die gemiddelden (n=6). Een (ruwe) vergelijking met tabel I wordt mogelijk door de waarden van deze figuur te delen door een factor 4.



hetzelfde tijdstip op Saeftinge gemonsterde vegetatie (*Puccinellia maritima*). De resultaten logenstraffen de gedachte dat luchtverontreiniging de belangrijkste bijdrage zou leveren tot de fluorverontreiniging van de schorvegetatie. De fluorgehalten in het binnendijks gras waren namelijk drie tot vijfmaal lager dan de vegetatiegehalten die op het schor werden gevonden.

Het fluorgehalte in de ribben van schapen was enigszins verhoogd ten opzichte van wat normaliter wordt aangetroffen; de bevindingen zijn evenwel niet verontrustend.

Wol en kaas

Aangezien schapewol niet alleen een produkt van de schapenteelt is, maar tevens een vorm van biologisch materiaal dat op eenvoudige wijze verkregen kan worden, werd onderzocht of het gehalte aan cadmium en lood in wol een relatie vertoont met de leeftijd van de dieren c.q. het gehalte in de organen dan wel de expositieduur.

In het algemeen worden accumulerende zware metalen afgezet in haar, zodat haaranalyse informatie kan verschaffen omtrent een mogelijke (chronische) blootstelling [2]. Tabel III toont de resultaten van de naar leeftijd van de schapen gerangschikte wolmonsters: het is duidelijk dat er geen significante verschillen zijn tussen schapen van verschillende leeftijd. Geconcludeerd moet dan ook worden dat, althans in de vermelde situatie, cadmium- en loodgehalten in wol geen indicatie vormen voor orgaangehalten en/of blootstellingsduur. Volledigheidshalve werd in juni 1984 een monster geproduceerde kaas geanalyseerd.

tabel I. Tolerantie van enige metalen en fluor in voedingsmiddelen voor schapen. Bron: National Academy of Science[5].

element	mangaan	ijzer(2)	zink	lood(2)	koper	cadmium(3)	fluor(4)
max. geh.(1)	1000	500	300	30	25	0,5	60-150

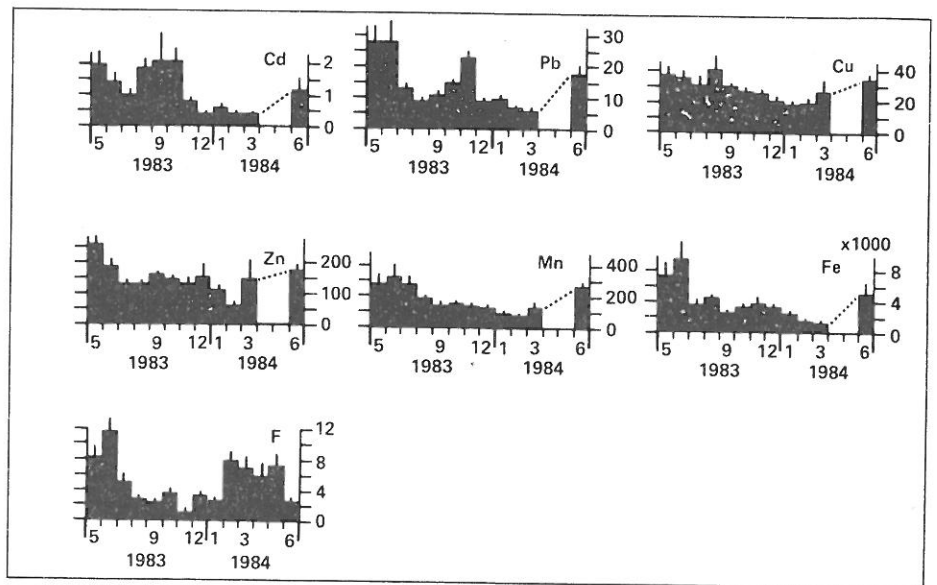
- 1) gehalten in mg per kg van het totale voedingspakket
- 2) als oplosbare zouten met grote biologische beschikbaarheid
- 3) gebaseerd op overwegingen ten aanzien van residuen in voedingsmiddelen voor menselijk gebruik
- 4) 60 mg per kg tijdens de opfokperiode, 150 mg per kg tijdens de afmestperiode

tabel II. Schapen waarvan metalen en fluor in lever/nier/rib zijn geanalyseerd.

leeftijd (jaar)	0	1	2	3	4	5	6	7
aantal	33	2	4	0	7	5	3	1

tabel III. Lood en cadmium in wol van schapen van verschillende leeftijd. Weergegeven zijn de gemiddelden de ± standaardfout (SEM) van die gemiddelden, in mg per kg wol.

geboren	lood	cadmium	schapen	monsters
1983	2,55 ± 0,12	0,36 ± 0,02	8	117
1982	2,48 ± 0,12	0,32 ± 0,03	10	142
1981	2,70 ± 0,32	0,21 ± 0,02	2	29
1980	2,78 ± 0,26	0,27 ± 0,02	3	44
1979	2,62 ± 0,17	0,32 ± 0,03	3	33
1978	2,36 ± 0,23	0,34 ± 0,04	2	24



2. Metaalgehalten in faeces (in mg/kg droge stof) en fluorgehalte in urine (in mg/l) van schapen, weergegeven als maandgemiddelden ± de standaardfout (SEM) van die gemiddelden (n= 3-10). In april en mei 1984 werden geen faecesmonsters genomen.

De onderhavige elementen werden in niet-aantoonbare hoeveelheden aangetroffen: Cd < 0,05, PB < 0,5, Cu < 2,0, Zn 26, Mn < 2,0, Fe < 30 en F < 1,0 mg per kg kaas.

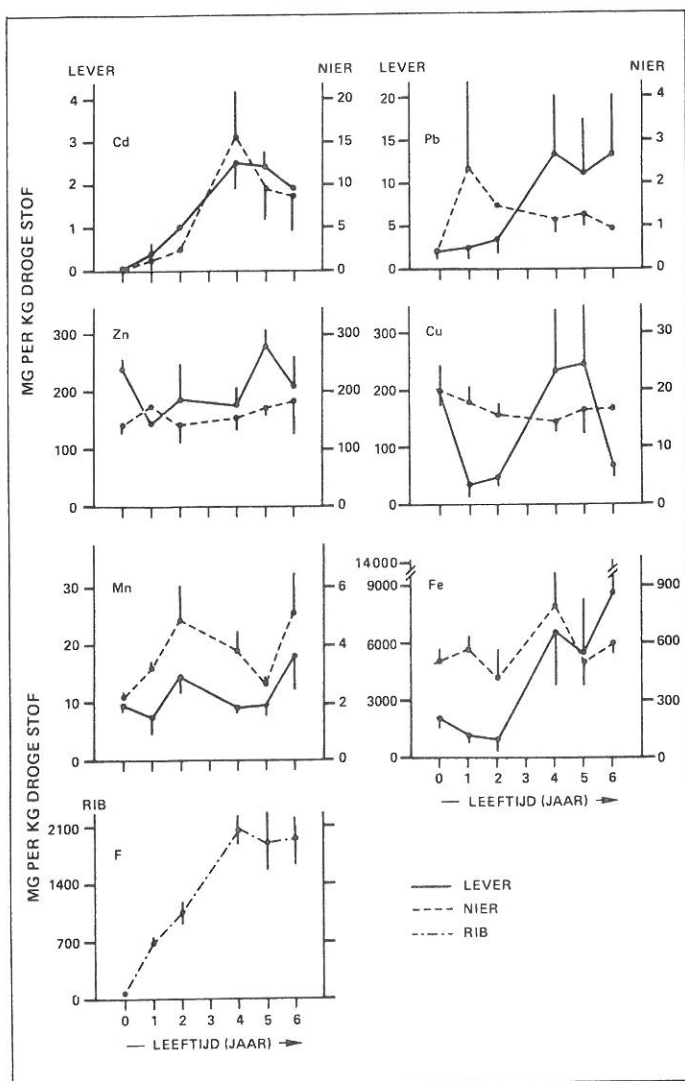
Conclusies

Op het Verdrongen Land van Saeftinge worden in grond en vegetatie verhoogde gehalten van een aantal metalen en fluor aangetroffen, veroorzaakt door een uiterst complex geheel van factoren samenhangend met het unieke ecosysteem ter plaat-

se. Als voornaamste bron van de verontreinigingen moet de Westerschelde worden aangemerkt. De aangetroffen gehalten zijn niet zodanig dat daarvan voor enig element acute toxische effecten verwacht mogen worden voor de op de schorren van Saeftinge geweide schapen. Slechts voor enkele elementen kon enige vrees bestaan voor veterinaire-toxicologische effecten op lange termijn [3]. Het hier beschreven onderzoek heeft daarvoor echter geen aanwijzingen opgeleverd, zodat voor een hierop gerichte aanpassing van de bedrijfsvoering geen aanleiding bestaat. Ook de regelmatige inspecties door de regionale Gezondheidsdienst voor Dieren heeft in dat opzicht geen aanwijzingen voor onregelmatigheden of verdachte situaties opgeleverd. Een en ander toont dus aan, dat de uitoefening van een agrarisch bedrijf in een (verontreinigd) estuariumgebied, bij zorgvuldige bedrijfsvoering niet bij voorbaat onmogelijk is.

Samenvatting

Op het Verdrongen Land van Saeftinge, een brakwater getijdgebied langs de Westerschelde, werd in de periode mei 1983 tot mei 1985 de lokale verontreiniging door metalen en fluor onderzocht. Daartoe werden maandelijks grond- en gewasmonsters geanalyseerd met betrekking tot cadmium, lood, koper, zink, mangaan, ijzer en fluor. De gehalten in de grond bleken in relatie te staan tot de mate en frequentie van overstroming en het slib- en humusgehalte; de



3. Gehalten van metalen en fluor (in mg/kg droge stof) in levers, nieren en ribben van schapen, weergegeven als gemiddelden per leeftijdsgroep ± de standaardfout (SEM) van die gemiddelden.

chronische vergiftiging gevonden. Gehalten in orgaanmateriaal van tijdens het onderzoek gestorven schapen waren enigszins verhoogd voor wat betreft cadmium in lever en nier, en ijzer in lever, doch niet in verontrustende mate. Ook het fluorgehalte in ribmateriaal, hoewel iets verhoogd, vormde geen aanwijzing voor chronische fluorvergiftiging. Met betrekking tot fluor kon aannemelijk worden gemaakt dat depositie vanuit de lucht niet de belangrijkste bron van verontreiniging is.

Concluderend kan worden vastgesteld dat de waargenomen milieuverontreiniging door metalen en fluor geen gevolgen heeft voor de gezondheidstoestand van de lokaal geweide schapen. Mogelijke verklaringen daarvoor kunnen worden gevonden in een selectief consumptiegedrag van de schapen, het opstallen van de kudde gedurende de winter, een slechte biologische beschikbaarheid van de verontreinigende stoffen en een zorgvuldige bedrijfsvoering. □

Literatuur

1. Beeftink W.G., Nieuwenhuize J., (1986): Monitoring trace metal contamination in salt marsh ecosystems, with special reference to the Westerschelde estuary. *Environm. Monit. & Assessm.* 7 : 233-248.
2. Combs D.K., Goodrich R.D., en Meiske J.C., (1982): Mineral concentrations in hair as indicators of mineral status: a review. *J. Anim. Sci.* 54: 391-398.
3. Friberg L., Nordberg G.F., en Vouk V.B., (red.) (1979): Handbook on the toxicology of metals, Elsevier, Amsterdam.
4. van der Kooij L.A., (1982): De waterkwaliteit van de Westerschelde in de periode 1964-1981. Rijksinstituut voor de zuivering van afvalwater, Lelystad, rapport nr. 82.063.
5. National Academy of Science, National Research Council, Subcommittee on animal nutrition, (1980): Mineral tolerance of domestic animals. Washington DC.
6. Nijhuis H., (1982): De ruwe schoonheid van het Verdrinken Land van Saeftinge - herder Jan Boom worstelt en duikt weer op. *De Boerderij*, 67 42: 18-20.
7. Salomons W., en Eysink W.D., (1981): Pathways of mud and particulate trace metals from rivers to the southern North Sea, in: S.D. Nio e.a. (red.), Holocene marine sedimentation in the North Sea basin. *Spec. Publ. Intern. Assoc. Sedimentol.* 5: 429-450.
8. Valenta P., Nürnberg H.W., Rützel H. en Merks A.G.A., (1984): Die Belastung der Ästuarer der Wester- und Oosterschelde mit öko-toxischen Metallen. *Vom Wasser* 62: 295-306.
9. Vos G., (1985): Evaluatie van het, in 1984 in het kader van het VREK-programma, uitgevoerde onderzoek naar cadmium-, lood-, kwik- en arseengehalten in vlees en organen van runderen, varkens, schapen en pluimvee. Rijkskwaliteitsinstituut voor land- en tuinbouwprodukten, Wageningen, rapport nr. 85.20.

gehalten in het gewas vertoonden een duidelijke seizoensafhankelijke schommeling. Het door het water op de vegetatie gedeponeerde slib bleek aanzienlijk bij te dragen tot de totale gehalten van het gewas. De ter plaatse geweide schapen werden onderzocht met betrekking tot de uitscheiding

van de genoemde elementen via faeces en urine. Een relatie met de waargenomen seizoensschommeling in de vegetatie kon echter niet worden vastgesteld, wat een selectieve consumptie door de schapen suggereert. Bij regelmatige klinische inspecties werden geen tekenen van enige acute of



De schorren van het Verdrinken Land van Saeftinge worden beheerd door beweiding met schapen. Onderzocht is in hoeverre de verontreiniging van de Westerschelde een potentiële bedreiging is.

Foto: J.L. van Leeuwen