

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding  
Wageningen

WERKGROEP NOORD-HOLLAND

XVIII

LOKALE BELASTING VAN HET GROND- EN OPPERVLAKTEWATER  
BIJ VERKEERSWEGEN EN VUILSTORTPLAATSEN IN DE  
PROVINCIE NOORD-HOLLAND

dr. J. Hoeks

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemiddelen, dus geen officiële publikaties. Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek nog niet is afgesloten. Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut in aanmerking



537/17/10/10

## I N H O U D

	Blz.
1. INLEIDING	1
2. BELASTING DOOR VERKEERSWEGEN	2
2.1. Het wegemet in Noord-Holland	2
2.2. Gladheidsbestrijding	3
2.3. Emissie via uitlaatgassen	9
3. BELASTING DOOR VUILSTORTPLAATSEN	10
3.1. Het Provinciaal Afvalstoffenplan	10
3.2. Aanbod en verwerking van afvalstoffen	11
3.3. Oppervlakte van stortterreinen	14
3.4. Effect op de waterkwaliteit	15
4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	18
5. LITERATUUR	19

## 1. INLEIDING

De meeste niet-agrarische activiteiten vinden plaats op relatief kleine terreinen. Voor zover deze activiteiten gevolgen hebben voor het milieu, is de belasting dan ook vooral lokaal van belang. De niet-agrarische activiteiten zijn veelsoortig. Men kan daarbij denken aan:

- de verwerking van huishoudelijke en industriële afvalstoffen op vuilstortplaatsen, waarbij oplosbare stoffen uit het afval met het infiltrerende regenwater worden afgevoerd naar het grondwater en het oppervlaktewater;
- de verwerking of opslag van huishoudelijk en industrieel afvalwater in zuiveringsinstallaties, op vloeivelden of in bergingsbassins, waarbij afvalwater òf op het oppervlaktewater terechtkomt òf in de bodem dringt en het grondwater verontreinigt, of waarbij het gezuiverde effluent wordt geloosd op het oppervlaktewater;
- de aanwezigheid van verkeerswegen brengt met zich mee dat de wegbermen en naastgelegen gronden worden belast met wegzout tengevolge van de gladheidsbestrijding en met zware metalen en olieproducten via de uitlaatgassen. Ook kan verontreiniging optreden door ongelukken met tankwagens of door lekkage uit ondergrondse tanks bij benzinestations;
- de aanwezigheid van ondergrondse transportleidingen voor gas, olie of chemische vloeistoffen brengt risico's met zich mee, omdat door lekkages of leidingbreuk verontreiniging kan optreden;
- bij industrieën kunnen afvalstoffen via de rookgassen in de omgeving worden verspreid en op de bodem terechtkomen.

In het kader van het onderzoek naar de waterkwaliteit in de provincie Noord-Holland zal in deze nota aandacht worden besteed aan twee

van de bovengenoemde lokale vervuilingsbronnen, namelijk verkeerswegen en vuilstortplaatsen. Voor zover mogelijk zal de belasting van deze bronnen worden vergeleken met de totale belasting in Noord-Holland. Daarbij dient echter wel in het oog te worden gehouden dat lokaal de belasting aanzienlijk hoger is en daar tot problemen kan leiden.

## 2. BELASTING DOOR VERKEERSWEGEN

### 2.1. Het wegennet in Noord-Holland

De totale lengte van de verharde wegen in Noord-Holland bedroeg op 1 januari 1975 volgens CBS-gegevens (CBS, 1976) 8646 km, dat is 10,0% van de totale lengte van het wegennet in Nederland. Het grootste deel, namelijk 62% ofwel 5361 km, ligt binnen de bebouwde kom met een gemiddelde wegbreedte van 6,60 m. Buiten de bebouwde kom is de wegbreedte aanmerkelijk kleiner, namelijk 5,70 meter.

De totale lengte aan autosnelwegen bedroeg 142 km op 1 januari 1975. Hierin wordt overigens ook de sterkste groei waargenomen. In de jaren 1966 tot 1975 bedroeg deze groei bijna 10% per jaar, terwijl de gemiddelde toename in de lengte van het Nederlandse wegennet ruim 2% bedroeg.

De verkeersintensiteit is op autosnelwegen aanzienlijk groter dan op de andere wegen. Zo bleek uit een CBS-onderzoek in 1973 dat de gemiddelde verkeersintensiteit op autosnelwegen 25 000 motorvoertuigen per etmaal bedroeg, terwijl dit op andere belangrijke rijkswegen 8000, op de secundaire wegen 5000 en op de tertiaire wegen 2000 motorvoertuigen per etmaal was.

In tabel 1 zijn verschillende gegevens omtrent het wegennet in Noord-Holland vermeld en vergeleken met die voor heel Nederland. Ook is het benzineverbruik in Nederland vermeld. Op basis van evenredigheid met de lengte van het wegennet is het benzineverbruik in Noord-Holland geschat. De vermelde cijfers voor de situatie op 1 januari 1980 zijn berekend met behulp van de eerder vermelde groeicijfers.

Tabel 1. Gegevens over het wegennet in de provincie Noord-Holland, vergeleken met geheel Nederland, op 1 januari 1975 (naar CBS, 1976) en 1 januari 1980 (geschat)

	Noord-Holland		Nederland	
	1-1-1975	1-1-1980	1-1-1975	1-1-1980
Totale lengte verharde wegen (km)	8646	9550	86 354	95 350
. binnen bebouwde kom	5361	5920	34 810	38 440
. buiten bebouwde kom	3285	3630	51 544	56 910
Autosnelwegen (km)	142	225	1 359	2 180
. binnen bebouwde kom	0	0	3	5
. buiten bebouwde kom	142	225	1 356	2 175
Breedte van verharde wegen (m)	6,30	6,62	5,70	5,99
. binnen bebouwde kom	6,60	6,94	6,40	6,73
. buiten bebouwde kom	5,70	5,99	5,20	5,47
Verhard wegoppervlak (km <sup>2</sup> )	54	63	492	571
Landoppervlakte (km <sup>2</sup> )	2655	2655	33 808	33 808
Aandeel verhard wegoppervlak (%)	2,0	2,4	1,5	1,7

## 2.2. Gladheidsbestrijding

De hoeveelheid wegzout, die in Nederland wordt gebruikt voor de gladheidsbestrijding, is af te leiden uit de verkoopcijfers van AKZO in Hengelo. De hoeveelheid zout, die in Noord-Holland wordt gebruikt, is hieruit afgeleid door aan te nemen dat deze hoeveelheid recht evenredig is met de lengte van het aanwezige wegennet. In par. 2.1 is reeds vermeld dat het hier gaat om 10,0% van het totale Nederlandse wegennet. Dit percentage is ook gebruikt voor de berekening van de verbruikte hoeveelheid wegzout in Noord-Holland (zie tabel 2). Het ICW-onderzoek heeft betrekking op het deel van Noord-Holland benoorden het Noordzeekanaal, een gebied met een totale oppervlakte van 1500 km<sup>2</sup>, waar volgens de CBS-gegevens (CBS, 1976) de wegendichtheid ca. 2,5 km per km<sup>2</sup> bedraagt. Dit betekent dat de totale weglengte

in Noord-Holland benoorden het Noordzeekanaal ca. 3750 km bedroeg op 1 januari 1975, dat is 43% van het totale wegennet in de provincie. Voor het zoutverbruik in dit deel van de provincie is met hetzelfde percentage gerekend.

Tabel 2. Zoutverbruik voor gladheidsbestrijding (in tonnen NaCl per jaar) in de provincie Noord-Holland en in het gebied benoorden het Noordzeekanaal (m.u.v. Texel en Marken), vergeleken met het totale zoutverbruik in Nederland (naar gegevens van AKZO, 1979)

Jaar	Nederland	Noord-Holland	Noord-Holland benoorden het Noordzeekanaal
1966	151 180	15 120	6 500
1967	139 150	13 915	5 985
1968	278 830	27 885	11 990
1969	430 245	43 025	18 500
1970	438 680	43 870	18 865
1971	291 450	29 145	12 530
1972	80 160	8 015	3 445
1973	162 790	16 280	7 000
1974	107 260	10 725	4 610
1975	52 690	5 270	2 265
1976	155 820	15 580	6 700
1977	271 430	27 145	11 670
1978	239 250	23 925	10 290
1979	ca. 750 000	ca. 75 000	ca. 32 000

Het zoutverbruik voor de gladheidsbestrijding schommelt sterk, afhankelijk van de weersomstandigheden. Vooral de barre winter 1978/1979 met veel sneeuwval springt er sterk uit. Bij de Provinciale Waterstaat van Noord-Holland is door VAN DER STOEP (1979) een onderzoek verricht naar het strooien van wegzout op de provinciale wegen in Noord-Holland ten Noorden van het Noordzeekanaal. Het betrof hier de winterperiode 1978/1979. De wegen die bij de provincie in onderhoud zijn, zijn aangegeven in fig. 1. Het betreft hier een totaal wegoppervlak van 2,806 miljoen m<sup>2</sup>. Bij een gemiddelde wegbreedte van ongeveer 6 meter betekent dit dus een totale lengte van ca. 470 km. Het aantal strooibeurten en totale hoeveelheid gestrooid zout en ook zand zijn vermeld in tabel 3.

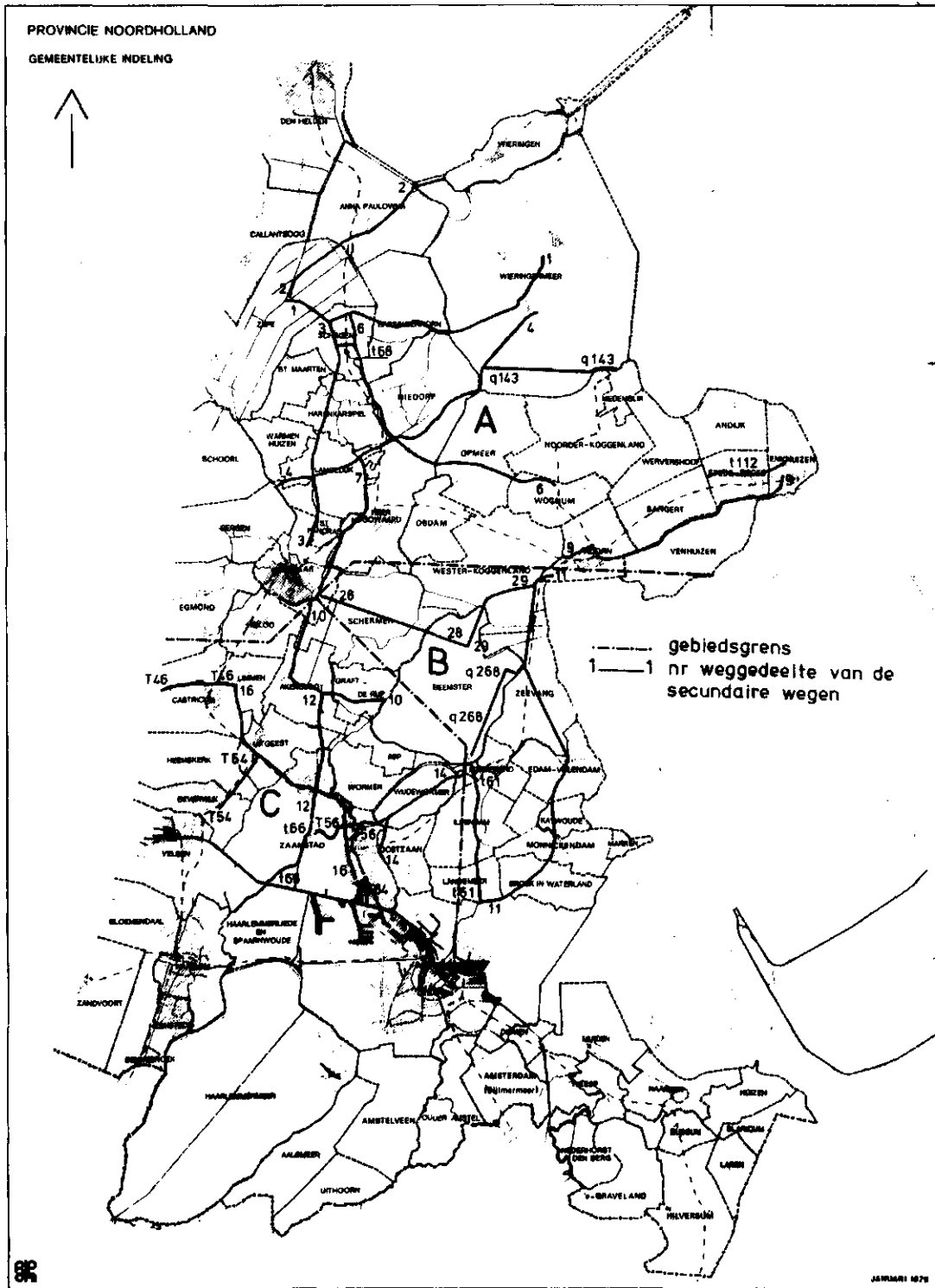


Fig. 1. Provinciale wegen, waarvan gegevens zijn verzameld over het strooien van wegenzout in de winter 1978/'79 (VAN DER STOEP, 1979)

Tabel 3. Het strooien van zout en zand ter bestrijding van gladheid op de provinciale wegen in Noord-Holland benoorden het Noordzeekanaal

Gebied (zie fig. 1)	Wegoppervlak (in $10^6 \text{ m}^2$ )	Aantal strooi- beurten	Gemiddelde hoeveelheid zout per beurt (gram/ $\text{m}^2$ )	Totale hoeveelheid gestrooid zout (ton)	Totale hoeveelheid gestrooid zand (ton)
A	1,281	62	24	1906	1200
B	0,557	43	24	575	-
C	0,968	58	24	1348	300
Totaal resp. gemiddelde	2,806	57	24	3829	1500

De per strooibeurt uitgestrooide hoeveelheid zout was aanvankelijk ca. 37 gram per  $\text{m}^2$ . Later, toen de zoutvoorraad ontoereikend dreigde te worden is de gestrooide hoeveelheid teruggebracht tot ca. 12 gram per  $\text{m}^2$ . In de berekening (tabel 3) is een gemiddelde van 24 gram per  $\text{m}^2$  aangehouden. Tegen het eind van de winter steeg het zandaandeel naarmate het zoutgebruik daalde.

Wanneer op alle wegen gemiddeld 57 keer is gestrooid met een zoutverbruik van 24 gram/ $\text{m}^2$ , dan betekent dit dat op het totale wegennet van ca. 3800 km met een oppervlakte van 25 miljoen  $\text{m}^2$  (breedte 6,62 m) ruim 34 000 ton zout is gestrooid. Via de berekening uit de AKZO-cijfers (zie tabel 2) werd voor Noord-Holland benoorden het Noordzeekanaal ca. 32 000 ton zout berekend. Beide berekeningen zijn dus goed met elkaar in overeenstemming.

Het gemiddelde zoutverbruik ten Noorden van het Noordzeekanaal bedroeg over de afgelopen 14 jaren 10 880 ton NaCl per jaar, hetgeen neerkomt op gemiddeld 44 kg Cl/ha landoppervlak/jaar. In vergelijking met de totale zoutbelasting in Noord-Holland is deze bijdrage gering. Voor de Schermerboezem berekende STEENVOORDEN (1979) een totale Cl-belasting exclusief wegenzout van 3432 kg Cl/ha/jaar. Inclusief de bijdrage van het wegenzout wordt dit dus ongeveer 3475 kg Cl per hectare per jaar. De bijdrage van het wegenzout is dus gemiddeld 1,3% van



de totale Cl-belasting, na strenge winters oplopend tot meer dan 3,5%. Dit betekent dat het effect van de gladheidsbestrijding op de algehele waterkwaliteit in Noord-Holland van geringe betekenis is, en in dezelfde orde van grootte ligt als andere bronnen, zoals de bijdrage van neerslag, bemesting, gas- en koelbronnen en huishoudelijk afvalwater. Verreweg de grootste bijdragen worden hier geleverd door de kwel en de inlaat (beide ca. 45%, dus totaal 90%). In het oosten van Nederland, waar deze beide posten slechts een geringe bijdrage leveren aan de totale Cl-belasting, is de procentuele bijdrage van de gladheidsbestrijding daarom aanmerkelijk hoger.

Plaatselijk kan de gladheidsbestrijding een verhoogd Cl-gehalte veroorzaken in bermsloten langs de verkeerswegen, vooral in gebieden waar de bijdrage van zoute kwel ontbreekt of gering is. Uit onderzoek van de WERKGROEP ZOUTBALANS (1977) van de Stichting Relatie Gladheidsbestrijding en Milieubeheer bleek, dat de Cl-concentratie in een bermsloot langs Rijksweg A12 het gehele jaar door hoog bleef. De gehalten schommelden daarbij tussen 150 en 350 mg Cl/liter, terwijl elders in het gebied het Cl-gehalte lager dan 50 mg Cl/liter is. Deze gehalten zijn gemeten in de periode 1973-1975. Volgens de gegevens in tabel 2 zijn dit relatief zachte winters geweest. Na winters als die van 1978/1979 kan de Cl-concentratie in deze berm-sloot dan ook aanmerkelijk hoger worden. Naar schatting zal dan de Cl-concentratie kunnen oplopen tot 500 à 1000 mg/liter.

Het strooizout blijkt voor meer dan 90% terecht te komen op een vrij smalle bermstrook van 1 à 2 meter langs de wegverharding. Slechts 10% komt op grotere afstand van de weg terecht. Vlak naast de weg is de doorspoeling van het bodemprofiel groot dankzij het van het wegdek afstromende water. Hierdoor is het zout meestal voor het begin van de zomerperiode uitgespoeld naar het grondwater. Op grotere afstand van de weg is de doorspoeling veel geringer, waardoor hier in de zomer de hoogste zoutgehalten in de bewortelingszone worden aangetroffen (300 tot meer dan 1000 mg Cl per liter; HOEKS, TOUSSAINT en LOOLJEN, 1976).

### 2.3. E m i s s i e v i a u i t l a a t g a s s e n

Bij de verbranding van benzine kunnen allerlei stoffen met de uitlaatgassen in het milieu terecht komen en in de omgeving van de weg op de bodem of direct in het oppervlaktewater terecht komen. Hierbij kan men denken aan zware metalen, waarvan Pb de belangrijkste is. Dit metaal komt namelijk voor in de antiklopmiddelen tetra-ethyl-lood en tetra-mythyl-lood. Het pb-gehalte in benzine bedraagt gemiddeld ca. 500 mg Pb per liter. Het benzineverbruik in Nederland is weergegeven in tabel 4 (CBS-gegevens). Hieruit is op basis van weglengte berekend hoeveel benzine wordt verbruikt op de wegen in Noord-Holland en ook in het deel van de provincie benoorden het Noordzeekanaal.

Tabel 4. Benzineverbruik in Nederland (CBS-gegevens) en het geschatte benzineverbruik in Noord-Holland (1979 is geschat op basis van een verbruikstoename van 4% per jaar)

Jaar	Benzineverbruik in miljoenen liters per jaar		
	Nederland	Noord-Holland	Noord-Holland boven Noordzeekanaal
1973	4792	479	206
1974	4300	430	185
1975	4674	467	201
1976	4931	493	212
1977	5124	512	220
1979	5540	554	238

Met behulp van de cijfers in tabel 4 kan nu de totale Pb-emissie worden berekend. Als ca. 25% van het Pb achterblijft in de motor, dan wordt voor 1979 de werkelijke Pb-emissie 75% van 2770 ton Pb, hetgeen neerkomt op bijna 2100 ton Pb per jaar voor geheel Nederland. De werkelijke Pb-emissie in Noord-Holland bedraagt dan ca. 210 ton Pb per jaar en in het gebied ten Noorden van het Noordzeekanaal ca.

90 ton Pb per jaar. Omgerekend per oppervlakte-eenheid betekent dit een belasting van ruim 500 gram Pb/ha (aannemend dat ca. 15% over zeer grote afstand wordt verspreid en in de atmosfeer aanwezig blijft). De mobiliteit van Pb in de bodem is zeer gering. Het is daarom waarschijnlijk dat het grootste deel in de bovenste laag van van het bodemprofiel accumuleert. Vlak naast de weg is het mogelijk dat de mobiliteit van Pb in de bodem sterk toeneemt in de winter onder invloed van het wegezout (vorming van Pb-chloride complexen). Uitspoeling van Pb naar het grondwater is dan mogelijk. In het grondwater neemt de Cl-concentratie door verdunning sterk af, zodat de kans op vorming van complexen gering is. Daardoor zal de uitspoeling naar het oppervlaktewater beperkt worden. Uit onderzoek van HOEKS (1978) blijkt dat de Pb-belasting op wegbermen langs autosnelwegen hoog is, namelijk 5-50 mg Pb/week per m<sup>2</sup> wegberm. Het oppervlaktewater in de omgeving van autosnelwegen kan door het bezinken van Pb-deeltjes uit de atmosfeer worden verontreinigd.

Behalve een verhoogde belasting met Pb, is in de nabijheid van verkeerswegen ook een verhoogde belasting met Zn, Cu en Cr geconstateerd (HOEKS, 1978). Op de wegbermen is ook een verhoogde belasting met koolwaterstoffen (olie- en benzineproducten) mogelijk.

### 3. BELASTING DOOR VUILSTORTPLAATSEN

#### 3.1. H e t P r o v i n c i a a l A f v a l s t o f f e n p l a n

In oktober 1979 verscheen het Voorontwerp Provinciaal Plan ter verwijdering van vaste afvalstoffen in de provincie Noord-Holland (PROVINCIALE WATERSTAAT NOORD-HOLLAND, 1979). Aan dit afvalstoffenplan, dat is opgesteld voor de periode 1980-1986, ligt een lange termijn visie ten grondslag, waarbij men is uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- hergebruik van afvalstoffen wordt voor de toekomst de meest geschikte verwerkingsmethode geacht (scheiding aan de bron en/of in scheidingsinstallaties);
- verbranding zal een belangrijke verwerkingsmethode blijven, mits

de vrijkomende warmte nuttig gebruikt kan worden (opwekking elektriciteit, stadsverwarming) en de verbrandingsresten (sintels) gebruikt kunnen worden in de wegenbouwsector;

- gecontroleerd storten wordt als methode niet langer wenselijk geacht;
- VAM-afvoer blijft alleen mogelijk, als de VAM erin slaagt een nieuwe landelijke, maar meer gedecentraliseerde, functie te verwerven.

In het Provinciaal Afvalstoffenplan worden voorts samenwerkingsgebieden aangewezen, waarbinnen meerdere gemeenten te zamen een gemeenschappelijke regeling moeten treffen ten aanzien van de verwijdering en verwerking van vaste afvalstoffen binnen het samenwerkingsgebied. In fig. 2 zijn deze samenwerkingsgebieden weergegeven. Ook de momenteel in bedrijf zijnde vuilverwerkingsinstallaties en vuilstortterreinen zijn hierop aangegeven.

Volgens het afvalstoffenplan zullen in 1986 het huishoudelijk afval en het bedrijfsafval voor het merendeel worden verbrand, terwijl het resterende deel wordt afgevoerd naar de VAM. Volgens het plan zullen er in 1986 nog 7 stortterreinen in gebruik zijn, waarvan alleen nog bouw- en sloopafval mag worden gestort. Ten Noorden van het Noordzeekanaal zijn dan nog 3 stortplaatsen in bedrijf, namelijk één in de Nauernasche polder in de gemeente Zaanstad, één in de Wieringermeer en de huidige stortplaats in de gemeente Heiloo. De overige nu nog in gebruik zijnde stortplaatsen in dit gebied zullen in de komende 5 jaar worden afgesloten.

### 3.2. A a n b o d e n v e r w e r k i n g v a n a f v a l - s t o f f e n

Vaste afvalstoffen kan men indelen in categorieën naar herkomst en aard van de afvalstoffen. In tabel 5 zijn vier categorieën onderscheiden: huishoudelijk afval, grof afval, bedrijfsafval (incl. markt- en veegvuil) en bouw- en sloopafval.

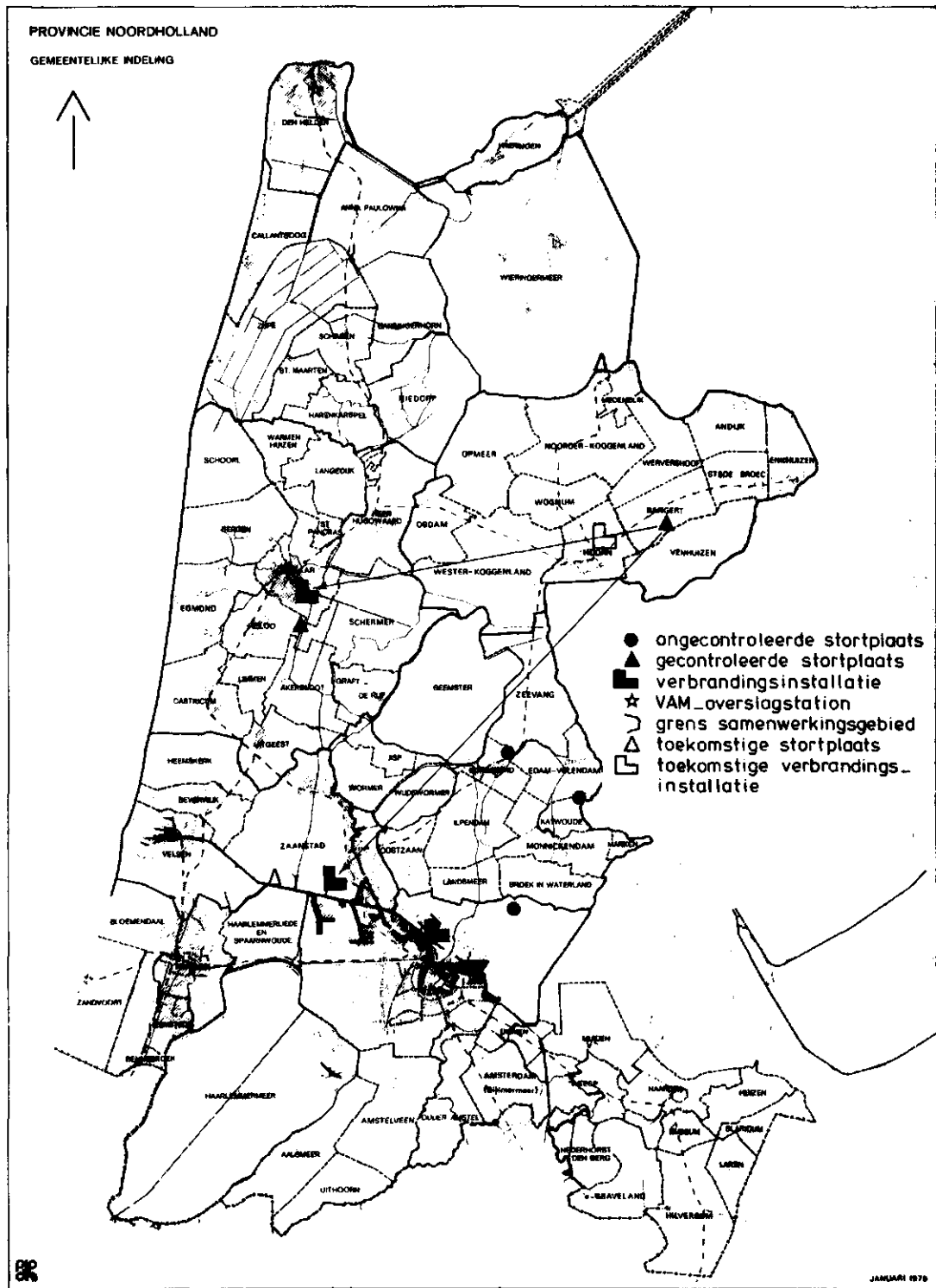


Fig. 2. Indeling van de provincie in samenwerkingsgebieden, waarbin-  
nen gemeenten de afvalverwerking gezamenlijk aanpakken; de  
huidige en toekomstige vuilverwerkingsinstallaties en vuil-  
stortterreinen zijn aangegeven (vlgs PROVINCIALE WATERSTAAT  
NOORD-HOLLAND, 1979)

Tabel 5. Aanbod en verwerking van afvalstoffen per categorie in de provincie Noord-Holland, per 1 januari 1980. De hoeveelheden zijn vermeld in tonnen per jaar (naar gegevens van PROVINCIALE WATERSTAAT NOORD-HOLLAND, 1979)

Verwerkings- methode	Huishoudelijk afval	Grof afval	Bedrijfs- afval	Bouw- en sloopafval	Totaal
Ongecontroleerd storten	42 600( 6%)	1 300( 1%)	27 960(12%)	60 100(15%)	131 960( 9%)
Gecontroleerd storten	50 725( 7%)	47 624(47%)	66 881(28%)	329 825(79%)	495 055(33%)
Verbranden	486 384(64%)	31 460(31%)	96 500(41%)	-	614 344(40%)
Composteren	15 494( 2%)	10 101(10%)	-	-	25 595( 2%)
VAM-afvoer	163 874(21%)	10 646(11%)	46 230(19%)	25 350( 6%)	246 200(16%)
<b>Totaal</b>	<b>759 077</b>	<b>101 131</b>	<b>237 571</b>	<b>415 275</b>	<b>1 513 054</b>

Uit de tabel blijkt dat het huishoudelijk afval, het grof afval en het bedrijfsafval voor een belangrijk deel worden verbrand. Dit betreft 40% van alle vaste afvalstoffen. Ongeveer 42% van alle afval komt op stortplaatsen terecht. Dit afval bestaat voor 62% uit bouw- en sloopafval.

De jaarlijkse toename in de hoeveelheid afvalstoffen is volgens gegevens van de Stichting Verwijdering Afvalstoffen (SVA) ongeveer 3% voor de jaren tot en met 1978, daarna neemt dit af met ca. 0,1% per jaar. In de volgende tabel is hiervoor gekozen: 1979 - 2,9%; 1980 - 2,8%; 1981 - 2,7% enz. Deze tabel 6 geeft de hoeveelheden afval, uitgedrukt per inwoner.

Voor het bouw- en sloopafval wordt een belangrijke stijging verwacht. Voor deze categorie zijn daarom niet de bovenvermelde stijgingspercentages aangehouden. Het totale aanbod van afvalstoffen zal op grond van deze prognose in 1986 zijn toegenomen tot 2 171 300 ton.

Tabel 6. Huidig en toekomstig aanbod van afvalstoffen in de provincie Noord-Holland, in kg per inwoner per jaar (naar gegevens van PROVINCIALE WATERSTAAT NOORD-HOLLAND, 1979)

Categorie	Hoeveelheid in kg/inwoner.jaar	
	1 januari 1980	1 juli 1986
Huishoudelijk afval	330	390
Grof afval	40	45
Bedrijfsafval	110	140
Bouw- en sloopafval	180	400
Totaal	660	975

### 3.3. O p p e r v l a k t e v a n s t o r t t e r r e i n e n

Voor het schatten van de belasting van grondwater en oppervlaktewater door afvalstortterreinen is niet alleen de oppervlakte van de momenteel in gebruik zijnde stortplaatsen van belang, maar ook de totale oppervlakte van stortterreinen, die in het verleden zijn afgesloten. Hierover bestaan slechts summier gegevens. Daarom is hier getracht via een schatting een indruk te krijgen van de orde van grootte. Hiertoe zijn de volgende aannames gemaakt:

- het aanbod van afvalstoffen is in de jaren tot 1970 met 2% per jaar toegenomen in de jaren daarna met 3% per jaar;
- in de jaren voor 1960 werden alle afvalstoffen afgevoerd naar stortplaatsen; pas na 1960 begon verbranding op te komen, en vooral na 1970 is de verbranding en de afvoer naar de VAM sterk toegenomen;
- de gemiddelde storthoogte is met de tijd geleidelijk toegenomen als gevolg van het toenemende ruimtegebrek;
- stortterreinen, daterend van vóór 1930 zijn in de berekening verwaarloosd, daarbij aannemend dat de aard van het afval toen zodanig anders was en dat de uitloging zover gevorderd is, dat deze stortterrein geen verontreiniging meer veroorzaken.

Met deze veronderstellingen is de totale oppervlakte aan afgesloten en in bedrijf zijnde stortterrein berekend in tabel 7.

Tabel 7. Schatting van de totale hoeveelheid vaste afvalstoffen en de totale oppervlakte van stortterreinen in de provincie Noord-Holland, vanaf 1930 tot heden (- is verwaarloosd)

Periode	Hoeveelheid afval tonnen/jaar	Gestort %	Storthoogte m	Benodigde stortruimte ha/jaar	Totaal oppervlak van stortterreinen
Vóór 1930	-	-	-	-	p.m.
1930	160 000	100	4	4	0
1940	260 000	100	5	5,2	46
1950	425 000	100	6	7,1	107
1960	690 000	100	8	8,6	186
1970	1 125 000	80	10	9,0	274
1980	1 500 000	42	10	6,3	350

De oppervlakte van de nog in gebruik zijnde stortterreinen is ruwweg 8 à 10 x de jaarlijks benodigde stortoppervlakte, als wordt aangenomen dat een stortplaats na 8 à 10 jaar is volgestort. Dit betekent dat van de 350 ha stortterrein in Noord-Holland momenteel ongeveer 50 ha in gebruik is.

#### 3.4. Effect op de waterkwaliteit

Van de genoemde verwerkingsmethoden zal de VAM-afvoer weinig of geen invloed hebben op de waterkwaliteit binnen de provincie. Bij verbrandingsinstallaties kan emissie in de atmosfeer plaatsvinden. De uitgestoten stofdeeltjes met verontreinigingen komen op de bodem in de omgeving van de installatie terecht. Hierover zijn echter weinig gegevens beschikbaar. In het navolgende zal alleen aandacht worden besteed aan de vuilstortterreinen, waarbij ook de reeds afgesloten vuilstortterreinen in beschouwing dienen te worden genomen.

Ongeveer 42% van het vaste afval wordt gestort op totaal 9 vuil-



stortplaatsen, waarvan er 6 gerekend mogen worden tot het systeem van gecontroleerd storten. Overigens wordt in het algemeen bij gecontroleerd storten nog betrekkelijk weinig aandacht geschonken aan het aspect van de waterverontreiniging, zodat er op dit punt weinig verschillen bestaan tussen gecontroleerd en ongecontroleerd storten.

De verontreinigingsgraad van het perkolatiewater uit een afvalstort is afhankelijk van de tijd (uitlogingsproces) en van het stadium waarin de afbraakprocessen in het stort verkeren. Globaal kunnen de volgende waarden worden aangenomen (tabel 8).

Tabel 8. Uitspoeling van stoffen uit een afvalstort, gebaseerd op de samenstelling van het perkolatiewater en een jaarlijkse hoeveelheid perkolatiewater van 250 mm (- te verwaarlozen)

Component	Samenstelling perkolatiewater (mg/liter)		Uitspoeling (kg/ha.jaar)	
	stortterreinen < 10 jaar oud	stortterreinen > 10 jaar oud	stortterreinen < 10 jaar oud	stortterreinen > 10 jaar oud
COD	50 000	5000	125 000	12 500
Cl	4 000	1000	10 000	2 500
SO <sub>4</sub>	500	50	1 250	125
NO <sub>3</sub> -N	-	-	-	-
NH <sub>4</sub> -N	1 600	400	4 000	1 000
Fe	1 500	50	3 750	125
Ortho-P	-	-	-	-
Na	3 000	750	7 500	1 875
K	1 800	450	4 500	1 125
Ca	2 500	250	6 250	625

De in tabel 8 weergegeven cijfers zijn globale schattingen. Op grond van literatuurgegevens en eigen ervaringen (SVA, 1977; HOEKS, 1973; 1978a). Combinatie van de gegevens van tabel 7 en tabel 8 levert een schatting voor de huidige belasting in de provincie Noord-Holland (tabel 9).

Tabel 9. Huidige belasting van het grondwater en oppervlaktewater in de provincie Noord-Holland door vuilstortterreinen (- te verwaarlozen)

Component	Totale uitspoeling uit stortplaatsen (ton/jaar)	Gemiddelde belasting (kg/ha.jaar)
COD	10 940	41
Cl	1 060	4,0
SO <sub>4</sub>	110	0,4
NO <sub>3</sub> -N	-	-
NH <sub>4</sub> -N	425	1,6
Fe	300	1,1
Ortho-P	-	-
Na	800	3,0
K	480	1,8
Ca	550	2,1

De gemiddelde belasting per hectare blijkt gering te zijn. De belasting met organische stoffen (COD) is relatief hoog. Hierbij dient echter te worden opgemerkt, dat ruim 90% van deze organische belasting wordt afgebroken tijdens een verblijf van 1-5 jaren in de bodem. Ook in hydrologische omstandigheden, waarbij het perkolatiewater relatief snel het oppervlaktewater bereikt, is de organische belasting van het oppervlaktewater dankzij de afbraak in de bodem aanzienlijk kleiner dan in tabel 9 is vermeld.

Afhankelijk van de hydrologische omstandigheden zal een deel van het perkolatiewater relatief snel het oppervlaktewater bereiken, terwijl een ander deel via het diepere grondwater wordt afgevoerd en pas veel later het oppervlaktewater bereikt. In het laatste geval zal de belasting van het oppervlaktewater aanzienlijk kleiner zijn, dankzij afbraak, adsorptie en chemische processen in de bodem.

De hydrologische omstandigheden bij de huidige stortplaatsen in Noord-Holland, althans voor zover zij benoorden het Noordzeekanaal liggen, zijn min of meer vergelijkbaar. Zo liggen alle stortplaatsen

in potentiële wegzijgingsgebieden, met uitzondering van de stortplaats bij Heiloo, waar potentieel kwel mogelijk is, zij het in geringe mate. Het afdekkend pakket is overal meer dan 10 meter dik (POMPER, 1979), waarbij het oorspronkelijk basisveen nog aanwezig is. Alleen ter plaatse van het stortterrein bij Heiloo ontbreekt het basisveen, maar hier is een zeer dik kleipakket aanwezig. Naar schatting liggen de c-waarden van het afdekkende pakket bij alle stortplaatsen in de orde van 4000-10 000 dagen. Met behulp van de drukhoogteverschillen kan dan worden berekend hoeveel perkolatiewater wordt afgevoerd naar het diepe grondwater. Bij de stortplaatsen Zunderdorp (gem. Amsterdam) en Katwoude is dit ca. 100 mm per jaar, bij de stortplaatsen in de gemeente Purmerend en Bangert/Venhuizen ca. 25 mm per jaar, terwijl bij de stortplaats in de gemeente Heiloo in het geheel geen afvoer naar het diepe grondwater plaats vindt.

Het perkolatiewater wordt dus grotendeels of nagenoeg geheel via het ondiepe grondwater afgevoerd naar het oppervlaktewater. De verblijftijd in de bodem is daardoor betrekkelijk kort, maar in de meeste gevallen voldoende om nog een behoorlijke afbraak van de organische belasting te realiseren (HOEKS, BEKER and BORST, 1979). Er bestaat echter veel kans, en dit geldt voor alle stortplaatsen in het gebied, dat lokaal het oppervlaktewater in de sloten in de directe omgeving van het stortterrein behoorlijk verontreinigd kan worden. Uit gegevens van PROVINCIALE WATERSTAAT NOORD-HOLLAND (1978) is af te leiden dat op het monsterpunt 782 bij de vuilstortplaats Westwoud (gem. Bangert/Venhuizen) verontreiniging is geconstateerd. Dit betreft met name de organische belasting (COD) en de belasting met ammonium-stikstof ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ).

#### 4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In deze nota is een beschouwing gegeven over de mogelijke invloed van gladheidsbestrijding en van vuilstortplaatsen op de waterkwaliteit in Noord-Holland. Het betreft dus vervuilingsbronnen, die vooral lokaal een belasting kunnen geven. Wordt de belasting echter verdeeld gedacht over de gehele provincie en vervolgens vergeleken

met de bijdrage van andere bronnen, dan is de bijdrage van de hier beschouwde bronnen verwaarloosbaar.

De jaalijkse Cl-belasting tengevolge van gladheidsbestrijding bedraagt gemiddeld 44 kg Cl per hectare, en ligt daarmee in dezelfde orde van grootte als de afzonderlijke bijdragen van de landbouw, de rioolwaterzuiveringsinstallaties en de neerslag. Vergeleken daarmee is de Cl-belasting door vuilstortplaatsen (4 kg per hectare per jaar) te verwaarlozen.

Lokaal kan de belasting met wegzout en ook de belasting door vuilstortplaatsen een duidelijke verslechtering van de kwaliteit van het oppervlaktewater en het grondwater te zien geven. Dankzij verdunning met water van elders en dankzij zuiveringsprocessen in de bodem en het oppervlaktewater is deze kwaliteitsverslechtering slechts waarneembaar tot op hoogstens enkele honderden meters van de bron.

## 5. LITERATUUR

AKZO, 1979. Gegevens over de verkoop van wegzout in Nederland.

Persoonlijke mededeling.

CBS, 1976. Statistiek van de wegen, 1 januari 1975. Centraal Bureau voor de Statistiek, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

HOEKS, J., 1973. Verontreiniging van bodem en grondwater bij vuilstortplaatsen (een literatuurstudie). Nota 737, ICW Wageningen.

——— 1978. Bodemverontreiniging langs verkeerswegen. Recreatievoorzieningen 1978 (nr 3): 133-137. Verspreide Overdrukken 209, ICW Wageningen.

——— 1978a. Kwantitatieve en kwalitatieve aspecten van het waterbeheer op het VAM-bedrijf in Wijster. Nota 1105, ICW Wageningen.

——— , C.G. TOUSSAINT en W. LOOIJEN, 1976. Zoutbelasting van de wegbermen langs Rijksweg 12 bij Veenendaal tengevolge van de gladheidsbestrijding. Nota 923, ICW Wageningen.

- HOEKS, J., D. BEKER and R.J. BORST, 1979. Soil column experiments with leachate from a waste tip. II Behaviour of leachate components in soil and groundwater. Nota 1131, ICW Wageningen.
- POMPER, A.B., 1979. De geologische en geohydrologische opbouw van Noord-Holland benoorden het Noordzeekanaal. Nota 1135, ICW Wageningen.
- PROVINCIALE WATERSTAAT NOORD-HOLLAND, 1978. Onderzoek naar de verontreiniging van het oppervlaktewater in de provincie Noord-Holland (1976). Prov. Waterstaat van Noord-Holland.
- 1979. Voorontwerp Provinciaal Plan ter verwijdering van de afvalstoffen ex artikel 4, 17, 25 en 26 van de Afvalstoffenwet. Prov. Waterstaat van Noord-Holland, uitgave oktober 1979.
- STEENVOORDEN, J.H.A.M., 1979. Water- en chloridebalans van de Schermerboezen. Nota 967, ICW Wageningen.
- SVA, 1977. Onderzoek op de centrale stortplaats van het Openbaar Lichaam Vuilverwijdering Twente, VIII (1976). Rapport SVA/2385, Stichting Verwijdering Afvalstoffen, Amersfoort.
- STOEP, R.P. VAN DER, 1979. Het strooien van zout op provinciale wegen in Noord-Holland. Interne notitie, prov. Waterstaat Noord-Holland.
- WERKGROEP ZOUTBALANS, 1977. Het effect van wege-zout op het zoutgehalte van bodemvocht, grondwater en oppervlaktewater. Werkgroep Zoutbalans van de Stichting Relatie Gladheidsbestrijding-Milieubeheer, Postbus 25, Hengelo (0).