

bvj

VMBO-GT

Biologie voor jou

Uitwerkingenboek



3GT uitwerkingen

Biologie voor jou

bvj

EINDREDACTIE

Lineke Pijnappels
Linie Stam

AUTEURS

Lizzy Bos-van der Avoort
Froukje Gerrits
Anneke Kamstra
Michiel Kelder
Tom Tahey

MAX RELEASE 8.0

MALMBERG 'S-HERTOGENBOSCH
WWW.BIOLOGIEVOORJOU.NL

MALMBERG

© Malmberg 's-Hertogenbosch

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave (met uitzondering van de bijlagen) mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b Auteurswet 1912 j° het Besluit van 20 juni 1974, St.b. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van 23 augustus 1985, St.b. 471, en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3051, 2130 KB Hoofddorp). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

Inhoudsopgave

7 Duurzaam leven

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennis	5
-----------------------	---

BASISSTOF

1	De mens en het milieu	7
2	Voedselproductie	11
3	Duurzame landbouw	15
4	Energie	19
5	Klimaatverandering	23
6	Water	26
7	Bodem en afval	31
	Samenhang	35
	<i>Zoet en zout</i>	

EXTRA STOF

8	Stikstofvervuiling	38
9	Landbouwgewassen en genetische modificatie	40

EXAMENOPGAVEN	42
----------------------	-----------

Wat weet je al over duurzaam leven?

OPDRACHTEN VOORKENNIS

1

a Welke energiebronnen zijn fossiele brandstoffen?

- ☒ A aardgas
- ☒ B aardolie
- ☐ C bio-ethanol
- ☐ D kernenergie
- ☒ E steenkool
- ☐ F zonne-energie

b Is de energiebron duurzaam of niet?

- 1 aardgas *duurzaam / niet-duurzaam*
- 2 benzine *duurzaam / niet-duurzaam*
- 3 steenkool *duurzaam / niet-duurzaam*
- 4 windenergie *duurzaam / niet-duurzaam*
- 5 zonne-energie *duurzaam / niet-duurzaam*

(Duurzame energie veroorzaakt geen milieuvervuiling en raakt niet op. Zonne-energie en windenergie raken niet op en vervuilen het milieu niet.)

2

a In afbeelding 1 is het broeikaseffect weergegeven. In de afbeelding staan cijfers. Welke omschrijving hoort bij het cijfer?

1	A Door het broeikaseffect wordt een deel van de warmte-uitstraling tegengehouden.	A = 4
2	B Door warmte-uitstraling verlaat een deel van de warmte de aarde.	B = 2
3	C Een deel van de zonnestraling wordt omgezet in warmte.	C = 3
4	D Een deel van de zonnestraling wordt weerkaatst.	D = 1

b Welke gasen zijn broeikasgasen?

- ☒ A koolstofdioxide
- ☒ B lachgas
- ☒ C methaan
- ☐ D stikstof
- ☒ E waterdamp
- ☐ F zuurstof

3

Hergebruik en recycling zijn manieren om grondstoffen opnieuw te gebruiken.

Hoort het voorbeeld bij hergebruik of bij recycling?

- 1 een plastic waterflesje opnieuw vullen met water *hergebruik / recycling*
- 2 een tafel kopen bij de kringloopwinkel *hergebruik / recycling*
- 3 petflessen verwerken tot een fleecetrui *hergebruik / recycling*
- 4 tuinafval op de composthoop gooien *hergebruik / recycling*
- 5 tweedehandskleding dragen *hergebruik / recycling*
- 6 van oud papier koffiebekers en handdoekjes maken *hergebruik / recycling*

(Bij hergebruik gebruik je een voorwerp opnieuw.

Bij recycling wordt een voorwerp verwerkt tot grondstof, waarna er een nieuw product van wordt gemaakt.)

4

In de natuur is er een kringloop van stoffen. De voedselrelaties tussen organismen maken deel uit van deze kringloop.

Welke rol heeft het organisme in de kringloop van stoffen? Zet in de juiste kolom: *bacterie* – *dier* – *mens* – *plant* – *schimmel*.

Producent	Consument	Reducent
plant	dier	bacterie
	mens	schimmel

5

Welke stoffen hebben planten nodig voor de fotosynthese?

- ☐ A glucose
- ☒ B koolstofdioxide
- ☐ C mineralen (voedingszouten)
- ☒ D water
- ☐ E zuurstof

1 De mens en het milieu

KENNIS

1

Mensen zijn op zes manieren afhankelijk van het milieu.
Welke manier hoort bij de omschrijving?

A De bomen in het oerwoud worden beschermd.	1 energie	A = 6
B Door boringen wordt aardgas uit de bodem gehaald.	2 grondstoffen	B = 1
C In de bodem zitten metalen die de mens gebruikt.	3 recreatie	C = 2
D In de zomer gaan mensen kamperen.	4 voedsel	D = 3
E Kabeljauw en makreel zijn bedreigde vissoorten.	5 water	E = 4
F Mensen lozen giftige stoffen in het riool.	6 zuurstof	F = 5

2

a Wat zijn de twee belangrijkste oorzaken van milieuproblemen?

1 overbevolking

2 de manier van leven van de mens

b Welk milieuprobleem hoort bij de omschrijving?

A De mens onttrekt te veel stoffen aan het milieu.	1 aantasting	A = 2
B De mens verandert het milieu.	2 uitputting	B = 1
C De mens voegt stoffen toe aan het milieu.	3 vervuiling	C = 3

c Noem twee vormen van luchtvervuiling.

1 smog

2 fijnstof

d Welke stoffen zorgen voor bodemvervuiling als je ze stort?

- ☒ A gifstoffen
- ☒ B kunststoffen
- ☐ C papier
- ☐ D plantenresten
- ☐ E tuinafval

3

Welk milieuprobleem hoort bij de omschrijving? Kies uit: *afname biodiversiteit* – *klimaatverandering* – *ontbossing*.

- 1 Broeikasgassen komen in de lucht. klimaatverandering
- 2 De temperatuur stijgt en het weer wordt extremer. klimaatverandering
- 3 De variatie in diersoorten wordt kleiner. afname biodiversiteit
- 4 Er wordt plaatsgemaakt voor landbouwgrond. ontbossing
- 5 Er zijn steeds minder plantensoorten. afname biodiversiteit
- 6 Hout is nodig als bouw materiaal. ontbossing

(Bij afname van de biodiversiteit neemt het aantal soorten planten en dieren af. Minder verschillende soorten betekent minder variatie.

Door broeikasgassen in de lucht stijgt de temperatuur en ontstaat er klimaatverandering. Een gevolg van klimaatverandering is extremer weer.

Bij ontbossing wordt hout weggehaald voor landbouwgrond of om het te gebruiken als grondstof.)

4

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Een mens is op zes manieren afhankelijk van het milieu:

- 1 voor zuurstof
- 2 voor water
- 3 voor voedsel
- 4 voor energie
- 5 voor grondstoffen
- 6 voor recreatie

Mensen veranderen het milieu door:

- uitputting = als er te veel stoffen worden onttrokken aan het milieu, zoals grondstoffen
- aantasting = als er ecosystemen verdwijnen om plaats te maken voor landbouw en steden
- vervuiling = als er schadelijke stoffen aan het milieu worden toegevoegd, zoals smog, fijnstof, afval (kunststoffen) en gifstoffen

De belangrijkste oorzaken van de milieuproblemen zijn:

- overbevolking
- de manier van leven van de mens

De drie grootste milieuproblemen zijn:

- 1 Klimaatverandering: door uitstoot van broeikasgassen wordt het warmer op aarde en daardoor ontstaat extremer weer.
- 2 Afname van biodiversiteit: het aantal soorten planten en dieren neemt af.
- 3 Ontbossing: bossen worden gekapt voor het hout of platgebrand voor landbouwgrond.

Maatregelen die tegen milieuproblemen kunnen worden genomen, zijn:

- duurzame ontwikkeling, bijvoorbeeld door duurzamer te wonen en te bouwen
- natuurbeheer om natuur en landschap te behouden en ontwikkelen
- afspraken maken en maatregelen nemen door regeringen

INZICHT

5

Simon gaat op vakantie met de tent. Bij de camping stroomt een rivier waarop hij kan varen en waar veel vis in zit. Aan de andere kant van de camping staat een groot bos.

- a Op welke manieren gebruikt Simon het milieu tijdens de vakantie? Leg je antwoord uit.

Simon gebruikt het milieu voor:

- zuurstof: hij ademt de lucht in;
- water: hij drinkt water en gebruikt het om zich te wassen;
- voedsel: bijvoorbeeld groenten, vlees, brood, pasta, rijst, melk en eieren;
- energie: bijvoorbeeld om water te verwarmen en om te reizen;
- grondstoffen: bijvoorbeeld de grondstoffen waarvan de tent en de boot zijn gemaakt;
- recreatie: hij brengt zijn vakantie door in de natuur.

- b De vis in de rivier mag je vangen en eten. Simon gaat een middag vissen. Terwijl hij zit te vissen, ziet hij afval in de rivier.

Op welke twee manieren kun je door de vervuiling de rivier niet meer gebruiken? Leg je antwoord uit.

- 1 Door de vervuiling kan de rivier niet meer worden gebruikt voor drinkwater en voor voedsel (vis).
- 2 Het water kan niet meer worden gedronken als er afval in komt. De vissen kunnen door het afval gifstoffen opnemen of doodgaan.

- c In een andere rivier zitten gifstoffen die vooral door de planten worden opgenomen. De vis uit deze rivier mag je niet opeten.

Waarom mag je de vis niet eten?

De planten nemen de gifstoffen op en de vissen eten de planten. De gifstoffen zitten dan in de vis. Die vis eten kan schadelijk zijn voor de gezondheid van mensen.

- d De campingeigenaar wil zijn camping verder uitbreiden. Hij vraagt een vergunning om het bos naast de camping te kappen. Hij krijgt de vergunning niet.

Om welke biologische reden zal de campingeigenaar de vergunning niet krijgen?

Door het kappen van de bomen verdwijnt een ecosysteem, neemt de biodiversiteit af en komt er meer koolstofdioxide in de lucht. Daarom mag het bos niet worden gekapt.

6

Mensen verbruiken meer aan natuurlijke hulpbronnen dan de aarde kan produceren, zegt het Wereld Natuur Fonds in het *Living Planet Report* van 2020.

Sinds de jaren tachtig van de vorige eeuw gebruiken mensen meer olie, hout, vis en delfstoffen dan de natuur kan aanvullen. Volgens het rapport gebruikte de mens in 1970 zo'n 75% van de voorraden; dit steeg tot 156% in 2020. Als we 156% van de voorraden gebruiken, is er eigenlijk 1,56 aarde nodig voor herstel.

- a Welk milieuprobleem wordt hier beschreven?

De beschrijving gaat over uitputting. (Er worden sneller stoffen uit het milieu gehaald dan de natuur kan aanvullen.)

- b Wat wordt bedoeld met de uitspraak dat 'er eigenlijk 1,56 aarde nodig is voor herstel'?

De mens gebruikte in 2020 156% van de natuurlijke voorraden. Om deze voorraden op peil te houden (niet uit te putten), zou er 56% meer aarde nodig zijn, dus in totaal 1,56 aarde.

- c Op welke twee manieren kan de mens het gebruik van fossiele brandstoffen verminderen?

- 1 Door zuiniger om te gaan met energie, waardoor er minder fossiele brandstoffen nodig zijn.
- 2 Door gebruik te maken van andere energiebronnen, zoals zonne-energie en windenergie.

7

Lees de tekst 'Lawaai verkeerswegen hindert broedvogels'.

- a Wat was de onderzoeksvraag bij dit onderzoek?
Welke invloed heeft verkeerslawaai op vogels die bij een snelweg broeden?
- b Om de invloed van verkeerslawaai op broedvogels te onderzoeken, kan onder andere de grootte van de legfels van een bepaalde vogelsoort op verschillende plaatsen worden vergeleken.
Wat kan nog meer worden vergeleken om de invloed van het verkeerslawaai te bepalen?
Je kunt ook het percentage uitgekomen eieren vergelijken van vogels die langs snelwegen broeden en van vogels die op plaatsen zonder verkeerslawaai broeden. (Je moet vogels van dezelfde soort vergelijken.)
Of: Je kunt het aantal jonge vogels dat het nest verlaat vergelijken van vogels die langs snelwegen broeden en van vogels die op plaatsen zonder verkeerslawaai broeden. (Als een van de ouders doodgaat door de drukke verkeersweg, zullen de vogels het niet overleven.)
- c Citeer de zin waarin het resultaat van het onderzoek staat beschreven.
'Vrijwel alle onderzochte vogelsoorten vertonen bij een verkeersintensiteit van tienduizend voertuigen per etmaal (een niet al te drukke snelweg) een afname van het broedsucces van tien procent.'
- d Welke conclusie is uit dit onderzoek te trekken?
Door verkeerslawaai neemt het broedsucces van vrijwel alle onderzochte vogelsoorten af.

+8

Lees de tekst 'Smog en fijnstof'.

- a Hoe groot is een deeltje van PM 5? Geef je antwoord in mm.
Deeltjes PM 5 zijn kleiner dan 5 μm .
1 μm = 0,001 mm
5 μm = 0,005 mm
- b Wat is volgens de tekst het verband tussen smog en fijnstof?
Fijnstof is een van de verontreinigende stofdeeltjes die in de lucht zitten en die smog veroorzaken.
- c Tabel 1 geeft de waarschuwingsgrenzen bij smog weer.
Er zit 200 μg ozon per m^3 in de lucht.
Wordt er een alarm afgegeven? Leg je antwoord uit.
Nee, want vanaf 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lucht komt er een waarschuwing. Pas vanaf 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lucht komt er een alarm.
- d Bij fijnstof is de grens van waarschuwen (70) en alarmeren (100) veel lager dan bij de andere stoffen.
Leg uit waarom dat zo is.
Fijnstof bevat chemische stoffen die schadelijk zijn voor de gezondheid (bijvoorbeeld uitlaatgassen). Ozon, stikstofdioxide en zwaveldioxide zijn minder schadelijk dan fijnstof. Daarom is de grens van waarschuwen voor fijnstof lager, zodat er eerder gewaarschuwd wordt.
- e Volgens de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) is blootstelling aan stofdeeltjes van PM 2,5 schadelijker dan blootstelling aan stofdeeltjes van PM 10.
Leg uit hoe dit kan.
Bij PM 2,5 zijn de stofdeeltjes kleiner. Hierdoor kunnen de stofdeeltjes dieper in de luchtwegen en longen doordringen en meer schade aanrichten.

2 Voedselproductie

KENNIS

1

Maak de zinnen af. Gebruik daarbij begrippen uit de leertekst.

- 1 Als veel dieren van één soort de gewassen aantasten, is dat een **plaag**.
- 2 Een boer kan het gewas beschermen tegen ziekten en plagen met **bestrijdingsmiddelen**.
- 3 Meer zuurstof in de grond is een gevolg van **bodembewerking**.
- 4 Om een tekort aan mineralen in de bodem aan te vullen, vindt **bemesting** plaats.
- 5 Veel grond met daarop maar één soort gewas noem je een **monocultuur**.

2

Welk begrip hoort bij de omschrijving?

A door kruisingen nakomelingen verkrijgen met gunstige eigenschappen	1 genetische modificatie	A = 5
B eicellen buiten het lichaam bevruchten met zaadcellen met gunstige eigenschappen	2 in-vitrofertilisatie	B = 2
C sperma van een stier inbrengen in de baarmoeder van een koe	3 kunstmatige inseminatie	C = 3
D uit de vele nakomelingen planten met de gewenste eigenschappen kiezen	4 kunstmatige selectie	D = 4
E veranderen van erfelijke eigenschappen van een organisme	5 veredeling	E = 1

3

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Drie soorten landbouw

- akkerbouw
- tuinbouw
- veeteelt

Manieren om de productie van voedingsgewassen te verhogen

- Monocultuur: veel grond met daarop één soort gewas
- Beschermen tegen ziekten en plagen met (chemische of biologische) bestrijdingsmiddelen.
- Bemesting: nieuwe mineralen toevoegen (met kunstmest of stalmest).
- Bodembewerking: zodat een plant beter kan wortelen en zodat meer zuurstof in de bodem aanwezig is voor reducenten.
- Veredeling: individuen met gunstige eigenschappen selecteren en met elkaar kruisen.
- Genetische modificatie: de erfelijke eigenschappen van een organisme veranderen.

Manieren om de productie bij landbouwhuisdieren te verhogen

- Intensieve veehouderij: veel dieren op weinig grond.
- Krachtvoer: voer met precies de goede energierijke stoffen.
- Veredeling, waaronder kunstmatige inseminatie (ki) en in-vitrofertilisatie (ivf).
 - Kunstmatige inseminatie: het sperma van een stier met gunstige eigenschappen wordt opgevangen en in de baarmoeder van koeien ingebracht.
 - In-vitrofertilisatie: eicellen van een koe met gunstige eigenschappen worden buiten het lichaam bevrucht door zaadcellen van een stier die ook gunstige eigenschappen heeft.

INZICHT

4

Vroeger lagen op droge zandgronden rondom veel dorpen in het oosten van Nederland uitgebreide heidevelden. Overdag graasden daar schapen. 's Avonds stonden deze schapen in een stal. Op de vloer van de stal lag stro. De poep van de schapen viel op het stro. In het voorjaar werd het mengsel van stro en poep verspreid over de akkers rondom de dorpen. Door deze manier van schapen houden, bleef de bodem van de heidevelden arm aan mineralen, maar kon van de akkers elk jaar worden geoogst.

- a Leg uit dat de heidevelden door deze manier van schapen houden mineraalarm bleven.
Heideplanten gebruiken mineralen (voedingszouten) uit de bodem bij de vorming van energierijke stoffen. De schapen eten planten op de heidevelden. De mineralen komen voor een deel in de poep van de schapen terecht. De poep van de schapen in de stal (met mineralen) komt niet op de heidevelden terecht.
- b Op welke manier zorgt de stalmest voor een verbetering van de oogst op de akkers?
De mest bevat mineralen voor de voedingsgewassen.
- c Door ploegen wordt de bodem luchtiger.
Welk voordeel heeft dit?
Reducenten (bacteriën en schimmels) kunnen de stalmest dan sneller afbreken, omdat er meer zuurstof beschikbaar is.
- d Groeien heideplanten beter op een bodem met veel of weinig mineralen? Leg je antwoord uit.
Heideplanten groeien beter op een bodem met weinig mineralen. Door de mest van de schapen niet op het heideveld te verspreiden, blijft de grond arm aan mineralen. Daardoor kunnen de heideplanten goed groeien.

5

Door het gebruik van krachtvoer is de voedselproductie sterk toegenomen.

- a Leg uit hoe krachtvoer de opbrengst vergroot.
Krachtvoer bevat veel energierijke stoffen en de juiste mineralen voor groei en productie. Een groot deel van de stoffen uit het voer wordt omgezet in biomassa (de opbrengst).
- b Bij een proef kregen twee groepen varkens evenveel voer, maar wel verschillende soorten voer (standaardvoer en Astrovoer). In het diagram van afbeelding 5 is de gewichtstoename van big tot slachtvarkens van de twee groepen varkens weergegeven.
Groeien de varkens met Astrovoer sneller dan de varkens met standaardvoer? Leg je antwoord uit.
De varkens met Astrovoer groeien sneller. Het (staaf)diagram geeft bij Astrovoer voor alle vermelde perioden een hogere waarde aan. Dit geeft dus aan dat de varkens sneller groeien.
- c Waarom staat er in afbeelding 5 bij week 15 geen oranje staaf?
In week 15 wordt er geen Astrovoer meer gegeven, omdat de varkens dan al genoeg zijn gegroeid om naar de slacht te gaan. Door het gebruik van Astrovoer groeien de varkens sneller en kunnen ze eerder worden geslacht.
- d Bekijk tabel 1. Varkens nemen 91,5 kg in gewicht toe voordat ze slachtrijp zijn.
Hoeveel kilogram voer eet een varken op bedrijf 1 gemiddeld in die tijd?
199,8 kg (597 000 kg / 2988 varkens)
- e Astrovoer is iets duurder dan standaardvoer.
Op welke manier verdient de boer dit terug? Leg je antwoord uit.
De boer verdient dit terug op twee manieren:
 - 1 Doordat er minder voer nodig is (597 000 kg per jaar, tegen 636 000 kg per jaar op bedrijf 2).
 - 2 Als de varkens eerder kunnen worden geslacht, kunnen er ook eerder nieuwe varkens in de stal voor de volgende ronde. De boer verkoopt daardoor meer varkens (2988 per jaar tegen 2803 op bedrijf 2).

6

Voor het fokken van koeien wordt veel gebruikgemaakt van kunstmatige inseminatie (ki). Speciale bedrijven houden stieren en leveren het sperma voor de kunstmatige inseminatie aan veel boerderijen.

Wille is de beste fokstier van Oostenrijk en Duitsland. Zijn sperma wordt naar meer dan 52 landen geëxporteerd. Door het sperma te verdunnen, kunnen veel koeien worden geïnsemineerd.

- a Leg uit waarom in Nederland bijna alle koeien worden geïnsemineerd met sperma dat afkomstig is van slechts enkele stieren.

De stieren die het sperma leveren, hebben gunstige eigenschappen. Door alle koeien te insemineren met sperma van deze stieren, worden aan alle nakomelingen de gunstige eigenschappen doorgegeven.

- b Zijn de nakomelingen die ontstaan zijn door ki broers en zussen van elkaar of halfbroers en halfzussen? Leg je antwoord uit.

De nakomelingen die ontstaan, zijn halfbroers en halfzussen. Ze hebben een gemeenschappelijke vader: de stier die de spermacellen leverde. Ze hebben allemaal een andere moeder: de koeien die werden geïnsemineerd met de spermacellen.

- c Een andere techniek die wordt toegepast, is in-vitrofertilisatie (ivf).

Hebben de kalfjes die via ivf zijn ontstaan en dezelfde ouders hebben hetzelfde genotype of hebben ze verschillende genotypen? Leg je antwoord uit.

De kalfjes die via ivf zijn ontstaan, hebben verschillende genotypen. De eicellen en de spermacellen krijgen nooit precies dezelfde combinatie van erfelijke eigenschappen.

- d Waarom moeten bij het gebruik van ki en ivf stambomen worden bijgehouden om het vee gezond te houden?

Dit moet worden bijgehouden, omdat er anders inteelt kan komen. Als ouders met eigen nakomelingen worden gekruist, kunnen bepaalde ziekten die voorkomen in het DNA eerder tot uiting komen. (Het gaat bijvoorbeeld om ziekten die alleen tot uiting komen in het fenotype als het genotype homozygoot recessief is. De kans daarop is groter bij inteelt.)

7

In viskwekerijen wordt vis gekweekt voor consumptie. Dit gebeurt vaak in grote baden of tanks. De vis kan ook worden gekweekt in delen van de zee of oceaan. Een net zorgt ervoor dat de vis apart wordt gehouden.

Een viskwekerij kun je vergelijken met een monocultuur op een akker.

- a Hoe komt het dat vis gekweekt in baden of tanks vaak gezonder is dan gekweekte vis uit de zee of oceaan?

Vis die is gekweekt in baden of tanks, zit in schoon water. In de zeeën en oceanen zit meer verontreiniging. Dit verontreinigde water kan het afgezette deel binnenstromen.

- b Welk nadeel heeft viskwekerij?

Het nadeel van viskwekerij is dat de vissen dicht op elkaar zitten. Hierdoor kunnen er gemakkelijk ziekten en plagen ontstaan.

- c In de visserij wordt wilde vis uit de zee gevangen. Van sommige soorten wordt zo veel vis gevangen, dat er steeds minder over zijn. Hierdoor kan een soort vis zelfs verdwijnen. Hoe kan dit gevolgen hebben voor andere soorten dieren in de zee of oceaan?

Alle dieren leven in een voedselketen. Als een soort wordt weggevisd, dan heeft de soort daarboven in de voedselketen geen eten meer en zal dus ook verdwijnen. De hele voedselketen zal zo verdwijnen of uit balans raken.

+8

Om gewassen beter te laten groeien, bemesten boeren de grond. Op luchtige, vochtige grond trekt de mest goed de bodem in. Vaak wordt niet alle mest opgenomen door de planten.

- a Wat gebeurt er met de stoffen die de planten niet opnemen?

De stoffen die de gewassen niet opnemen, komen terecht in de bodem en in het grondwater.

- b Een boer houdt elke week de groei van zijn maisplanten bij om te kijken wanneer hij het best kan bemesten. Ook noteert hij de hoeveelheid neerslag. Van een aantal weken is dit weergegeven in tabel 2.

In welke week had de boer het best kunnen bemesten: eind week 8 of eind week 10? Leg je antwoord uit.

De boer had het best kunnen bemesten eind week 8. Er is dan regen gevallen en er valt nog wat regen. De grond is dan vochtig en de mest kan dan goed in de bodem trekken. Eind week 10 is het al een hele week droog geweest en de week daarna valt er ook geen neerslag. De mest trekt dan niet goed de grond in.

- c Het groeiseizoen van mais ligt tussen begin mei en eind augustus. Volgend jaar wil de boer weer mais gaan planten. Omdat het in maart en april vaak nog regent, wil hij dan al beginnen met mesten, zodat de grond vol zit met voedingsstoffen als hij gaat zaaien. Hij leest dat zo vroeg mesten niet zorgt voor een hogere opbrengst, maar wel voor meer milieuproblemen. Leg uit hoe dit kan.

Omdat er nog geen planten groeien, wordt de mest niet opgenomen en trekt het de bodem en het grondwater in. Hierdoor ontstaat verzuring van de grond en vermesting van het water en dit is schadelijk voor het milieu.

- d De boer heeft uiteindelijk met de informatie uit tabel 2 bepaald hoeveel mest hij steeds kan toevoegen aan zijn planten en wanneer. Dit wil hij ook gebruiken voor het volgende jaar als hij op een andere akker aardappels gaat verbouwen.

Leg uit waarom hij deze informatie hier niet voor kan gebruiken.

Iedere plantensoort heeft weer andere hoeveelheden van bepaalde voedingsstoffen nodig. Omdat hij andere gewassen gaat neerzetten, is er dus een ander soort mest nodig. Ook gaat de boer de gewassen op een ander stuk grond planten. Deze grond kan een andere samenstelling hebben (of minder luchtig zijn), waardoor er een andere hoeveelheid mest moet worden gebruikt.

3 Duurzame landbouw

KENNIS

1

Wat zijn de drie nadelen van pesticiden?

- 1 Pesticiden doden ook onschadelijke organismen, want ze zijn **niet-selectief**.
- 2 Een populatie kan ongevoelig of **resistent** worden voor een bestrijdingsmiddel.
- 3 Pesticiden hopen zich op aan het eind van de voedselketen. Dit heet **bioaccumulatie**.

2

Over welke vorm van biologische bestrijding gaat de omschrijving?

A Door Oost-Indische kers in de tuin te zetten, komen de bladluizen alleen op die plant af.	1 natuurlijke vijanden gebruiken	A = 2
B Mannelijke wespen worden met geurstoffen gelokt, zodat ze niet met de vrouwtjes kunnen paren.	2 schadelijke dieren lokken	B = 2
C Na een jaar mais telen, wordt er volgend jaar tarwe op het land gezet.	3 vruchtwisseling toepassen	C = 3
D Om aardappelmoeheid te voorkomen, wordt spinazie gezaaid.		D = 3
E Spintmijten zijn voedsel voor roofmijten.		E = 1
F Vogels eten de rupsen die op koolplanten zitten.		F = 1

(Roofmijten en vogels zijn natuurlijke vijanden van spintmijten en rupsen, want ze eten ze op. Insecten lokken kan met feromonen of met de geur van een plant. Door de bladluizen op één plant te laten komen, eten ze de rest niet op. Door andere planten te telen en te zaaien, zullen ziekteverwekkers uit de bodem gaan.)

3

Welk begrip hoort bij de omschrijving?

A vorm van landbouw waarbij elk deel van de akker een andere behandeling krijgt	1 biologische landbouw	A = 3
B vorm van landbouw waarbij gewassen in lagen worden geteeld	2 kringlooplandbouw	B = 4
C vorm van landbouw waarbij het milieu en het dierenwelzijn centraal staan	3 precisielandbouw	C = 1
D vorm van landbouw waarbij stoffen opnieuw worden gebruikt	4 verticale landbouw	D = 2

4

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof. Vul ook de tabel in.

Drie nadelen van chemische bestrijdingsmiddelen

- 1 Ze zijn niet-selectief (ze doden ook onschadelijke soorten).
- 2 Ze veroorzaken bioaccumulatie (= ophoping van gif in de voedselketen).
- 3 Organismen kunnen er resistent (ongevoelig) voor worden.

Drie manieren van biologische bestrijding

- 1 Vruchtwisseling (ieder jaar een ander gewas op de akker).
- 2 Natuurlijke vijanden (de plaag bestrijden met dieren die in de natuur de vijand zijn).
- 3 Lokken van schadelijke insecten met geur of geluid (en ze dan doodmaken of onvruchtbaar maken).

Vier manieren van duurzame landbouw

- 1 biologische landbouw (geen chemische bestrijdingsmiddelen of kunstmest, dieren lopen los, opbrengst is lager)
- 2 kringlooplandbouw (grondstoffen en eindproducten worden hergebruikt)
- 3 precisielandbouw (speciale meetapparatuur, iedere plant krijgt precies genoeg voeding, water en/of bestrijdingsmiddelen)
- 4 verticale landbouw (planten boven elkaar in een gebouw, kan in de stad, vaak met ledlicht)

INZICHT

5

Een duurzame manier van landbouw is de kringlooplandbouw.

- a In de kringlooplandbouw vormen dieren een schakel tussen akkerbouw en veeteelt. Leg dit uit.
De dieren uit de veeteelt zorgen voor mest die weer kan worden gebruikt bij de akkerbouw. De gewassen die bij de akkerbouw overblijven, worden weer gegeten door de dieren.
- b In de kringlooplandbouw gaat het om de mineralenkringloop tussen plant en dier. Hoe gaan de mineralen rond tussen plant en dier?
Planten bevatten mineralen. Hier wordt diervoer van gemaakt. De dieren eten deze mineralen. Met de mest komt een deel van de mineralen er weer uit (de rest is opgenomen door het dier). Door de mest op het land uit te spreiden, komen de mineralen weer terug in de grond en worden ze door de planten opgenomen.
- c Er gaan ook mineralen uit de kringloop door de mens. Op welke manier gebeurt dit?
De mens eet plantaardige en dierlijke producten waar de mineralen in zitten.
- d Leg uit dat in de verticale landbouw bijna geen mineralen verloren gaan.
Bij verticale landbouw kan er precies worden gemeten hoeveel voedingsstoffen (mineralen) moeten worden toegediend. Er zal dus niet te veel worden toegediend. Ook vindt deze vorm van landbouw niet in de volle grond plaats (maar in substraat), waardoor de mineralen niet wegzakken in de bodem. Ze blijven beschikbaar voor de planten.

6

In afbeelding 6 zie je een voedselketen in zee. Van elke schakel is de biomassa aangegeven. Er is onderzoek gedaan naar de hoeveelheid DDT (een bestrijdingsmiddel). Daaruit bleek dat in de schakel van het zoöplankton 40 mg DDT per 1000 kg zoöplankton voorkomt. In elke schakel gaat 4 mg DDT verloren. Zoöplankton zijn heel kleine diertjes die in zee leven.

- a Neem tabel 1 over in je schrift.

In de tabel staat bij planten en zoöplankton de totale hoeveelheid DDT.

Wat is de totale hoeveelheid DDT in de schakel van de kleine vissen, van de grote vissen en van de zeearend? Geef je antwoord in mg.

kleine vissen: 36 mg; grote vissen: 32 mg; zeearend: 28 mg

- b Bereken voor elke schakel de hoeveelheid DDT in mg per kg biomassa.

zeearend: $28 / 3 = 9,3 \text{ mg/kg}$

(De biomassa van de zeearend is 3 kg. Er is in totaal 28 mg DDT. Per kg is dat:

$28 / 3 = 9,3 \text{ mg/kg.}$)

grote vissen: $32 / 20 = 1,6 \text{ mg/kg}$

kleine vissen: $36 / 175 = 0,21 \text{ mg/kg}$

zoöplankton: $40 / 1000 = 0,04 \text{ mg/kg}$

planten: $44 / 10\ 000 = 0,0044 \text{ mg/kg}$

- c In welk(e) organisme(n) is er de meeste bioaccumulatie? Leg je antwoord uit.

In de zeearend is er de meeste bioaccumulatie. Bioaccumulatie betekent dat een stof zich ophoopt in een organisme. Dit wordt in verhouding steeds meer aan het eind van de voedselketen. De zeearend staat aan het eind van de voedselketen. In de zeearend zie je daardoor de grootste hoeveelheid DDT per kg lichaamsgewicht (biomassa).

Tabel 1 Hoeveelheid DDT in organismen.

	Biomassa	Totale hoeveelheid DDT	DDT in mg per kg
Zeearend	3 kg	28 mg	$28 / 3 = 9,3$
Grote vissen	20 kg	32 mg	$32 / 20 = 1,6$
Kleine vissen	175 kg	36 mg	$36 / 175 = 0,21$
Zoöplankton	1000 kg	40 mg	$40 / 1000 = 0,04$
Planten	10 000 kg	44 mg	$44 / 10\ 000 = 0,0044$

7

Een tuinder kweekt in zijn kas biologische tomaten. Om de schadelijke witte vlieg te bestrijden, gebruikt de tuinder sluipwespen.

In een folder van een leverancier van sluipwespen staat: 'Zodra witte vlieg in de kas wordt aangetroffen, moet de sluipwesp zo snel mogelijk worden ingezet. Vooraf inzetten van de sluipwesp behoort ook tot de mogelijkheden.'

- a Leg uit wat het voordeel kan zijn van het vooraf inzetten van sluipwespen.
Het voordeel van het eerder inzetten van de sluipwespen is dat de bestrijding bij het optreden van witte vlieg onmiddellijk kan beginnen. De schade door witte vlieg blijft dan beperkt.
- b Wat is een nadeel van het eerder inzetten van de sluipwespen?
Misschien is er nog geen witte vlieg. De sluipwespen worden dan voor niks ingezet waardoor de kosten voor bestrijding veel hoger worden.
- c Vrouwtjes van de witte vlieg geven in de natuur feromonen (geurstoffen) af om mannetjes te lokken. In een feromoonval zit een capsule met deze stof waar de mannetjes op afkomen. Ze kunnen niet meer ontsnappen uit de val.
De tuinder besluit om in zijn kas ook feromoonvallen op te hangen, maar feromoonvallen zijn niet geschikt om een plaag van witte vlieg te bestrijden.
Leg uit waarom niet.
Een groot deel van de mannetjes komt op de feromoonvallen af. Doordat er nog een paar mannetjes rond kunnen blijven vliegen, kunnen de vrouwtjes eitjes blijven leggen. Hierdoor kan er steeds opnieuw een plaag van witte vlieg komen.
- d Met welk doel zal een tuinder feromoonvallen in zijn kas hangen?
Hij kan daardoor sneller zien dat er witte vlieg in zijn kas zit. Hij kan dan al in een vroeg stadium sluipwespen inzetten, waardoor de schade beperkt kan blijven.

+8

Lees de tekst 'Spintmijten'.

- a Welke methode van biologische bestrijding wordt gebruikt tegen spintmijten?
bestrijding met natuurlijke vijanden
- b Leg uit waardoor deze methode van bestrijding vooral bruikbaar is in kassen en minder bruikbaar op akkers.
In kassen blijven de natuurlijke vijanden (de roofmijten) binnen de kassen. Als je natuurlijke vijanden loslaat op een akker, kunnen ze hun voedsel ook ergens anders gaan zoeken.
- c Het aantal spint- en roofmijten in een kas is gedurende een aantal weken bepaald. In afbeelding 8 is het resultaat weergegeven.
Leg uit welke grafiek het aantal spintmijten weergeeft.
Grafiek P. De spintmijten nemen eerder in aantal toe (en nemen eerder in aantal af) dan de roofmijten.
- d Na enige weken zijn de spint- en roofmijten nagenoeg uit de kas verdwenen.
Leg uit waardoor ook de roofmijten uit de kas verdwijnen.
Na enige weken zijn alle spintmijten door de roofmijten leeggezogen. Er is dan geen voedsel meer voor de roofmijten. De roofmijten gaan dan dood.

4 Energie

KENNIS

1

- a Welke energiebronnen zijn duurzaam?
- ☐ A aardgas
 - ☐ B aardolie
 - ☒ C getijdenenergie
 - ☐ D steenkool
 - ☒ E waterkracht
 - ☒ F windenergie
 - ☒ G zonne-energie
- b Met welke energiebronnen wordt grijze stroom gemaakt?
- ☒ A aardolie
 - ☒ B steenkool
 - ☐ C windenergie
 - ☐ D zonne-energie
- (Grijze stroom komt uit fossiele brandstoffen.)
- c Welke energie wordt in Nederland het meest gebruikt?
- ☐ A biomassa
 - ☐ B duurzame energie
 - ☒ C fossiele brandstoffen
 - ☐ D kernenergie

(We gebruiken vooral aardgas, aardolie en steenkool. Dat zijn fossiele brandstoffen.)

2

Welke vorm van energie hoort bij de omschrijving?

A Bij het gebruik ontstaat koolstofdioxide.	1 duurzame energie	A = 2
B De energiebron raakt niet op.	2 fossiele brandstoffen	B = 1
C De energiebron veroorzaakt geen vervuiling.	3 kernenergie	C = 1
D De verbrandingsproducten kunnen smog veroorzaken.		D = 2
E Er ontstaat afval dat heel lang gevaarlijk blijft.		E = 3
F Meer gebruikmaken van deze energiebron voorkomt uitputting van de aarde.		F = 1

(Fossiele brandstoffen komen van dode resten van planten en dieren. Bij verbranding komen koolstofdioxide en andere afvalstoffen vrij. Kernenergie ontstaat door het splitsen van uranium. Er ontstaat geen koolstofdioxide, maar er blijft wel radioactief afval over. Duurzame energie schaadt het milieu niet en raakt nooit op.)

3

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof in de tabel.

Energiebron	Wat is het?	Voordelen	Nadelen
Fossiele brandstoffen	zijn ontstaan uit resten van dode planten en dieren; bij verbranding komt energie vrij (bijvoorbeeld aardgas, aardolie en steenkool)	<ul style="list-style-type: none"> goedkoop te winnen gemakkelijk te gebruiken, te vervoeren en op te slaan 	<ul style="list-style-type: none"> Er komt koolstofdioxide vrij (broeikasgas). Er komen andere afvalstoffen vrij. Ze raken op.
Kernenergie	energie die vrijkomt bij splitsen van atomen	<ul style="list-style-type: none"> veel warmte → veel elektriciteit geen koolstofdioxide geen luchtverontreiniging 	<ul style="list-style-type: none"> radioactief afval Uranium kan opraken.
Duurzame energie	energie die nooit opgaat en geen vervuiling geeft (bijvoorbeeld windenergie, zonne-energie, getijdenenergie, waterkracht, biomassa, aardwarmte)	<ul style="list-style-type: none"> Raakt niet op. geen vervuiling geen (extra) koolstofdioxide 	<ul style="list-style-type: none"> Er is niet altijd zon en wind. horizonvervuiling Houtkap voor biomassa is niet duurzaam. Waterkracht is er niet veel in Nederland.

INZICHT

4

- a Een windmolen produceert voor ongeveer 1700 huishoudens elektriciteit. Nederland telt bijna acht miljoen huishoudens.
Hoeveel windmolens zijn nodig om alle Nederlandse huishoudens van elektriciteit te voorzien?
Om alle Nederlandse huishoudens van elektriciteit te voorzien, zijn ongeveer $8\,000\,000 / 1700 = 4706$ windmolens nodig.
- b Om heel Nederland van windenergie te kunnen voorzien, zouden meer windmolens nodig zijn dan je bij vraag a hebt berekend.
Leg uit hoe dit komt.
Het gebruik van energie in het huishouden is maar een klein deel van al het energieverbruik in Nederland (ongeveer 1/5 deel). Er zijn dus veel meer windmolens nodig om ook in andere energie te voorzien (bijvoorbeeld fabrieken).
- c Als we in heel Nederland voldoende windmolens en zonnepanelen zouden plaatsen, zouden we nog steeds niet een heel jaar lang kunnen voorzien in de energiebehoefte van iedereen.
Hoe komt dat?
Er is niet het hele jaar door genoeg wind en zon. De hoeveelheid elektriciteit die een windmolen produceert, hangt af van de windsnelheid. Als er weinig wind is, produceert een windmolen weinig elektriciteit. Omdat de zon niet altijd genoeg schijnt, wordt daar ook niet genoeg energie mee geproduceerd.
- d Lees de tekst 'Zeldzame lammergier vliegt zich dood'.
Een nadeel van windmolens is dat vogels zich dood kunnen vliegen tegen de wieken.
Bedenk twee oplossingen voor dit probleem.
Voorbeelden van juiste antwoorden:
 - De windmolens kunnen op een plaats worden gezet waar minder vogels vliegen.
 - De windmolens kunnen in een andere kleur worden geverfd zodat ze beter zichtbaar zijn voor de vogels.
 - Er kan een detectiesysteem op worden gezet zodat de windmolens stoppen met draaien als er een grote vogel aankomt.
- e Duurzame energie is goed voor het milieu, maar geeft ook problemen.
Vind jij het belangrijker dat we genoeg elektriciteit hebben of dat we meer rekening houden met de natuur en het milieu?
Eigen antwoord. Bijvoorbeeld: Ik vind het belangrijk dat we rekening houden met de natuur en het milieu, want we moeten de natuur niet te veel belasten. Daarom moeten we rekening houden met de natuur. We kunnen best iets minder energie verbruiken.

5

Om elektriciteit uit biomassa op te wekken, wordt biomassa verbrand. Hierbij ontstaat koolstofdioxide. Het gebruik van biomassa is omstreden. Voorstanders vinden het duurzame energie. Het is klimaatneutraal, wat betekent dat er geen extra koolstofdioxide bij vrijkomt. Tegenstanders zien dit anders.

- a Leg uit waarom er bij het gebruik van biomassa geen extra koolstofdioxide vrijkomt.
Bij de verbranding van biomassa komt koolstofdioxide in de lucht. De planten die worden gebruikt voor biomassa, nemen tijdens hun groei koolstofdioxide op uit de lucht. Hierdoor komt geen extra koolstofdioxide in de lucht.
- b In sommige landen worden bossen gekapt om landbouwgrond aan te leggen waarop biomassa wordt verbouwd.
Waarom is dit voor tegenstanders een reden om het geen duurzame energie te vinden?
Als er bomen worden gekapt om de biomassa te verbouwen, kunnen die bomen geen koolstofdioxide meer opnemen.
- c Veel biomassa die in Nederland wordt gebruikt, komt uit het buitenland.
Leg uit dat dit niet duurzaam is.
Als de biomassa van verder weg komt, kost dat meer energie. De biomassa moet immers worden getransporteerd. Vrachtwagens en schepen gebruiken diesel (uit aardolie), een fossiele brandstof. Bij het vervoer komt dus koolstofdioxide vrij.
- d In Nederland zijn er ook biomassacentrales.
Zou jij voor of tegen de komst van een biomassacentrale in jouw woonplaats zijn? Leg uit waarom.
Eigen antwoord. Bijvoorbeeld: Ik ben voor biomassacentrales, want dit is nog altijd duurzamer dan het gebruik van aardgas en steenkool. Of: Ik ben tegen biomassacentrales, want door de verbranding van producten is het nog steeds niet duurzaam en kan er beter gebruik worden gemaakt van wind- en zonne-energie.

6

Een energielabel geeft aan hoe energiezuinig een apparaat is (zie afbeelding 6). A is het meest zuinig, G is niet zuinig. Bij koelkasten en diepvriezers zijn de verschillen in energieverbruik groot. Een koel-vriescombinatie met energielabel C verbruikt 166 kilowattuur (kWh) aan elektriciteit per jaar. Eenzelfde model met energielabel E verbruikt 235 kWh per jaar. Een C-koelkast is gemiddeld dus 29% zuiniger dan een vergelijkbaar exemplaar met energielabel E. De regering geeft geen subsidie op energiezuinige koelkasten. Hoewel koelkasten met energielabel C duurder zijn, kopen toch veel mensen juist deze koelkasten. Geef twee redenen om toch een koelkast met energielabel C te kopen.

- 1 Energiezuinige koelkasten verbruiken minder elektriciteit en zijn daardoor goedkoper in gebruik.
- 2 Energiezuinige koelkasten belasten het milieu minder.

7

In tabel 1 staan de gegevens van het energieverbruik in Nederland in 2019 en 2020.

- a Hoeveel procent van het energieverbruik in 2019 kwam uit windenergie?
 $41,4 / 3046,7 \times 100\% = 1,36\%$
- b In welk jaar werd er in verhouding meer gebruikgemaakt van zonne-energie: in 2019 of 2020?
2019: $20,4 / 3046,7 \times 100\% = 0,67\%$
2020: $30,5 / 2939,7 \times 100\% = 1,04\%$
In 2020 werd er in verhouding dus meer gebruikgemaakt van zonne-energie.
- c Alle vormen van duurzame energie zijn in 2020 meer gebruikt, behalve waterkracht. Leg uit waarom waterkracht in Nederland zo weinig wordt gebruikt om energie te verkrijgen.
Bij waterkracht wordt gebruikgemaakt van hoogteverschillen in rivieren om energie op te wekken. In Nederland zijn er weinig hoogteverschillen, waardoor er dus weinig gebruik wordt gemaakt van waterkracht.

+8

Lees de tekst 'Algen als biobrandstof'.

- a Microalgen zijn een grondstof voor biobrandstof.

Welk voordeel heeft het gebruik van microalgen boven andere grondstoffen voor biobrandstof?

Microalgen groeien in water en kunnen daardoor in buizensystemen worden gekweekt. Er is dus geen landbouwgrond nodig om uit deze algen biobrandstof te verkrijgen.

- b Leg uit dat voor de productie van biobrandstof vooral de eencellige microalgen worden gebruikt en niet de meercellige wieren.

De eencellige microalgen planten zich snel voort door deling. Daardoor komen er snel meer bij en zijn er in een relatief korte tijd veel microalgen om brandstof van te maken.

- c Hoe komt het dat microalgen beter groeien als er meer koolstofdioxide is?

Microalgen hebben koolstofdioxide nodig voor de fotosynthese. Hierbij maken ze glucose waardoor ze groeien. Dus hoe meer koolstofdioxide, hoe beter ze groeien.

- d Onderzoekers zijn bezig om het kweken van microalgen steeds goedkoper plaats te laten vinden. Toch zal het in tropische gebieden altijd goedkoper zijn.

Geef hiervoor twee redenen en leg uit waarom.

- 1 In tropische gebieden is het warmer dan in Nederland. Bij een hogere temperatuur delen de algen zich sneller.
- 2 In tropische gebieden schijnt de zon feller dan in Nederland. Bij meer licht groeien en delen de algen sneller.

5 Klimaatverandering

KENNIS

1

Zet de volgende zinnen in de juiste volgorde.

- 4 Broeikasgassen houden de warmte vast waardoor de dampkring warmer wordt.
- 2 De dampkring laat een deel van de zonnestraling door.
- 3 Deze straling verwarmt de aarde. De aarde straalt de warmte terug.
- 5 Door verbranding van fossiele brandstoffen komt er meer koolstofdioxide in de lucht.
- 6 Het broeikaseffect neemt nog verder toe: dit is het versterkte broeikaseffect.
- 1 Om de aarde hangt een luchtlag: de dampkring.

2

a Wat wordt bedoeld met klimaatverandering?

Klimaatverandering betekent dat het weertype gedurende een langere periode (dertig jaar) is veranderd.

b Geef drie gevolgen van de klimaatverandering voor mensen, dieren en planten in Nederland.

- 1 Bijvoorbeeld: stijging van de zeespiegel; verzilting;
- 2 andere soorten planten en dieren; het jaarritme van soorten verandert;
- 3 extremer weer; meer ziekten en plagen

3

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Broeikaseffect en versterkt broeikaseffect

- Broeikaseffect: bij het broeikaseffect wordt een deel van de zonnestraling omgezet in warmte. Broeikasgassen houden deze warmte vast waardoor de aarde warmer wordt.
- Versterkt broeikaseffect: bij een versterkt broeikaseffect komen er meer broeikasgassen in de lucht waardoor er meer warmte wordt vastgehouden. De aarde warmt daardoor op.

Gevolgen van het versterkt broeikaseffect

- stijging van de gemiddelde temperatuur
- stijging van de zeespiegel
- klimaatverandering

Gevolgen van de klimaatverandering voor de natuur

- verzilting (het zouter worden van bodem en grondwater)
- extremere weersomstandigheden
- veranderend jaarritme van planten en dieren
- meer ziekten en plagen
- meer sterfgevallen tijdens hitte
- bepaalde planten- en diersoorten verdwijnen, terwijl andere juist verschijnen

INZICHT

4

- a Afbeelding 3 geeft de concentratie koolstofdioxide in de atmosfeer in de periode 2016–2020 weer. Uit het diagram blijkt dat de koolstofdioxideconcentratie gedurende het jaar schommelt. Geef twee oorzaken waardoor in de winter de concentratie koolstofdioxide stijgt.
- 1 In de winter worden meer fossiele brandstoffen verbrand voor de verwarming van gebouwen.
 - 2 In de winter is er minder fotosynthese (want er is minder zon en het is kouder), waardoor er minder koolstofdioxide uit de lucht wordt gehaald.
- b De gemiddelde koolstofdioxideconcentratie stijgt ieder jaar.
Wat is een gevolg van deze stijging?
Voorbeeld van een juist antwoord: Door een toename van de koolstofdioxideconcentratie wordt het warmer op aarde. Ook goed: De fotosynthese in planten gaat sneller.
- c Koeien produceren veel methaan als ze scheten laten.
Welk gevolg heeft een toename van methaan in de atmosfeer?
Het broeikaseffect wordt door het uitscheiden van methaan versterkt, want methaan is een broeikasgas.
- d Als de gemiddelde temperatuur op aarde stijgt, zal de hoeveelheid waterdamp in de atmosfeer toenemen door extra verdamping uit de oceanen.
Neemt hierdoor het broeikaseffect toe of af? Leg je antwoord uit.
Het broeikaseffect neemt door de extra verdamping uit de oceanen toe, want waterdamp is een broeikasgas.

5

Lees de tekst 'Klimaatverandering heeft gevolgen voor de landbouw'.

- a Heeft een langer groeiseizoen invloed op het tijdstip waarop een boer kan oogsten? Leg je antwoord uit.
Ja, want als een plant eerder in het jaar groeit, zal de oogst ook eerder in het jaar mogelijk zijn. Er zijn ook planten die je langer kunt oogsten, omdat ze een langer groeiseizoen hebben.
- b Bloemen komen eerder in het seizoen tot bloei.
Als er geen insecten zijn die de planten bestuiven, welk gevolg heeft dat dan voor de landbouw?
Als er geen insecten zijn die een plant bestuiven, wordt de plant niet bevrucht. Als een plant niet wordt bevrucht, groeit er geen vrucht aan de plant. Gewassen waarvan we de vruchten eten, leveren dan geen voedsel meer.
- c Waardoor kunnen er nieuwe plagen ontstaan die de gewassen kunnen aantasten?
Door de temperatuurverhoging kunnen er andere organismen in het leefgebied van de gewassen komen. Doordat er nog geen natuurlijke vijanden zijn, worden het er steeds meer en ontstaat er een plaag.
- d Om een eventuele plaag te bestrijden, kunnen er natuurlijke vijanden worden ingezet.
Wat is het voordeel van het inzetten van natuurlijke vijanden en wat is het nadeel hiervan?
- Voordeel: de organismen die een plaag vormen, worden op een natuurlijke manier bestreden (geen gebruik van gif).
 - Nadeel: de natuurlijke vijanden kunnen ook andere organismen opeten waardoor er te weinig voedsel overblijft voor andere dieren. Er komt dus meer concurrentie voor andere consumenten in het voedselweb.
- e De klimaatverandering komt onder andere door een hoger koolstofdioxidegehalte in de atmosfeer.
Waarom heeft een hoger koolstofdioxidegehalte een gunstig effect op de landbouw?
Planten hebben koolstofdioxide nodig om te groeien. Meer koolstofdioxide in de lucht kan zorgen voor meer opbrengst en heeft dus een gunstig effect op de landbouw.

6

- a Wat zijn twee gevaren van een stijging van de zeespiegel voor Nederland?
- 1 Laaggelegen gebieden kunnen overstromen. Nederland bestaat namelijk voor een deel uit gebied dat onder de zeespiegel ligt.
 - 2 In de bodem en het grondwater vindt verzilting plaats (het zoutgehalte wordt hoger), waardoor akkerbouw moeilijker wordt en de drinkwatervoorziening in gevaar kan komen.
- b Welk gevolg heeft het smelten van gletsjers (in de bergen) voor rivieren?
- Als gletsjers smelten, komt er meer water in rivieren terecht. Het gevolg is dat de rivieren kunnen overstromen.
- c In sommige gebieden zal meer regen vallen als gevolg van de klimaatverandering. Kan dit gunstig zijn voor de landbouw? Leg je antwoord uit.
- Ja, want gebieden waar het droog is en waar geen landbouw mogelijk is, zouden geschikt kunnen worden voor landbouw als er meer regen valt.

7

Het klimaat in de wereld verandert. Iedere verandering heeft weer een ander gevolg voor de natuur.

Welke gevolgen hebben de volgende veranderingen?

Zet de letters bij de juiste cijfers. Kies uit:

- a *De zeespiegel stijgt.*
 - b *Het aantal sterfgevallen in de zomer neemt toe.*
 - c *In Nederland verschijnen nieuwe soorten en verdwijnen andere soorten.*
 - d *Voedingsgewassen groeien beter.*
 - e *Woestijnen worden groter.*
- 1 Het zeewater warmt op en gletsjers smelten.
 - 2 In bepaalde gebieden ontstaat droogte.
 - 3 In Europa breiden planten en dieren hun leefgebied naar het noorden uit.
 - 4 In Nederland komen meer hittegolven voor.
 - 5 In veel gebieden komen hogere temperaturen voor.
- 1 – a; 2 – e; 3 – c; 4 – b; 5 – d

+8

De Nederlandse overheid heeft al veel maatregelen genomen om het gebruik van fossiele brandstoffen terug te dringen. Het doel is om de hoeveelheid koolstofdioxide die in de atmosfeer komt, te verminderen.

- Bedenk drie maatregelen in je dagelijks leven die ervoor zorgen dat je minder fossiele brandstoffen gebruikt. Denk aan school, werk, voeding, huishouden, vrije tijd, vakantie, enzovoort.
- Bedenk ook drie maatregelen die jouw school zou kunnen nemen om zuiniger met energie om te gaan.
 - maatregelen dagelijks leven, bijvoorbeeld: licht alleen aandoen als dat nodig is, de verwarming lager zetten, op de fiets of lopend naar school, minder vlees eten, korter douchen, niet met het vliegtuig op vakantie
 - maatregelen school, bijvoorbeeld: ramen dichtdoen als de verwarming aanstaat, lichten uit als er niemand in het lokaal is, computers uitzetten als ze niet worden gebruikt, zonnepanelen op het dak

6 Water

KENNIS

1

Maak de zinnen compleet.

- 1 De groene kleur die water krijgt door sterke algengroei noem je **waterbloei**.
- 2 Door landbouw, industrie en rioolwater komen er meer mineralen in het water. Dit heet **vermesting**.
- 3 Resten van dode organismen in het water worden afgebroken door **reducenten**.
- 4 Sterke algengroei kan ertoe leiden dat waterdieren sterven door **zuurstofgebrek**.
- 5 Water kan organische afvalstoffen die erin terechtkomen zelf opruimen. Dit heet het **zelfreinigend vermogen** van water.

2

Welke vorm van watervervuiling hoort bij de omschrijving?

A Boeren gebruiken bestrijdingsmiddelen om de gewassen beter te laten groeien.	1 vervuiling door chemische stoffen	A = 1
B Een aantal vissers gooit hun afval in zee.	2 vervuiling door drijvend afval	B = 2
C In ontwikkelingslanden halen mensen drinkwater uit de rivier.	3 vervuiling met ziekteverwekkers	C = 3
D Verfreiniger wordt na gebruik door de gootsteen gespoeld.		D = 2

(Chemische stoffen uit bestrijdingsmiddelen trekken in de bodem en vervolgens in het grondwater. Afval dat in zee wordt gegooid, blijft drijven en vormt een plasticsoep. Rivieren in ontwikkelingslanden zijn vaak vervuild met bacteriën en andere ziekteverwekkers. Verfreiniger komt in het riool terecht en moet chemisch worden verwijderd.)

3

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Het zelfreinigend vermogen van water is het vermogen om zelf energierijke afvalstoffen af te breken. Dit gebeurt door reducenten. Met behulp van zuurstof breken zij de stoffen af en er komt koolstofdioxide bij vrij.
- Bij vermesting en verzuring is er een toename van mineralen in het water. Dit komt door kunstmest, de industrie en rioolwaterlozing.
- De gevolgen van vermesting zijn: verandering in de soortensamenstelling in ecosystemen en een sterke toename van sommige soorten waterplanten, zoals algen, waardoor waterbloei ontstaat.

Vijf gevolgen van waterbloei

- 1 Algen breiden zich uit en het water wordt troebel.
- 2 De algen sterven en er komen veel energierijke afvalstoffen in het water.
- 3 Er komen meer reducenten om de energierijke stoffen af te breken.
- 4 Reducenten gebruiken zuurstof voor de afbraak van de energierijke stoffen waardoor het water zuurstofarm wordt.
- 5 Veel dieren sterven zodat er nog meer energierijke stoffen in het water komen.

Drie vormen van watervervuiling

- 1 vervuiling met chemische stoffen
- 2 vervuiling met plastic
- 3 vervuiling met ziekteverwekkers

Rioolwaterzuivering in vijf stappen

- 1 Grote stukken afval worden eruit gefilterd.
- 2 Kleine afvaldeeltjes bezinken naar de bodem.
- 3 Biologisch afbreekbare afvalstoffen worden biologisch afgebroken.
- 4 Niet-biologisch afbreekbare stoffen worden chemisch afgebroken.
- 5 Het rioolslib dat overblijft, wordt gebruikt bij de verbranding van biomassa.

INZICHT

4

De Loosdrechtse Plassen (zie afbeelding 5) vormen een zoetwaterecosysteem. Het water in de Loosdrechtse Plassen is troebel geworden door waterbloei als gevolg van vermessing.

- a Is het water van de Loosdrechtse Plassen voedselrijk of voedselarm? Leg je antwoord uit.
Het water in de Loosdrechtse Plassen is voedselrijk, want er zitten veel mineralen in het water door de vermessing.
- b In de Loosdrechtse Plassen komen onder andere algen, brasems, snoeken en watervlooien voor. Deze organismen vormen een voedselketen.
Wat is de juiste volgorde van deze voedselketen?
algen → watervlooien → brasems → snoeken
- c Op verschillende manieren is geprobeerd het water van de Loosdrechtse Plassen weer helder te krijgen. Een van de manieren was het beïnvloeden van de visstand in het water. Bepaalde soorten vis werden uit het water weggevangen; andere soorten vis werden in het water uitgezet.
Zijn brasems weggevangen of uitgezet? Leg je antwoord uit.
De brasems zijn weggevangen. Brasems eten watervlooien. Watervlooien eten algen. Door brasems weg te vangen, blijven er meer watervlooien over.
- d Zijn snoeken weggevangen of uitgezet? Leg je antwoord uit.
Snoeken zijn uitgezet. Snoeken eten brasems. Wanneer het aantal brasems daalt, worden er minder watervlooien opgegeten, waardoor de hoeveelheid algen zal dalen.
- e Is het beïnvloeden van de visstand in het water een oplossing voor de korte termijn of voor de lange termijn? Leg je antwoord uit.
Het beïnvloeden van de visstand is een oplossing voor de korte termijn. Op korte termijn zal de hoeveelheid algen afnemen. Uiteindelijk zullen de hoeveelheid brasems en snoeken weer teruggaan naar de aantallen die er eerst waren. Dat is namelijk het biologisch evenwicht. Het aantal algen zal dan ook weer toenemen.

5

Een fabriek loosde een tijdje afvalwater met kwik in een meer. Het kwikgehalte van het water werd steeds hoger. Enkele mensen die vis uit het meer hadden gegeten, stierven door vergiftiging.

Hoe komt het dat mensen meer gevaar lopen door het eten van een kilogram met kwik verontreinigde vis uit dit meer dan door het drinken van dezelfde hoeveelheid ongezuiverd water uit het meer?

Door bioaccumulatie is het kwikgehalte van een kilogram vis uit het meer veel hoger dan het kwikgehalte van een kilogram ongezuiverd water uit het meer. Daardoor worden mensen eerder ziek door het eten van de vis.

6

Waterzuiveringsbedrijven zorgen ervoor dat er schoon drinkwater is.

- a In waterzuiveringsinstallaties vindt biologische zuivering van rioolwater plaats.
Wat wordt hiermee bedoeld?
Tijdens biologische zuivering worden energierijke afvalstoffen met behulp van reductanten (bacteriën en schimmels) afgebroken.
- b Waarom is het niet goed om maandverband of condooms door het toilet te spoelen?
Maandverband en condooms zijn niet biologisch afbreekbaar. Dit afval komt terecht in het rioolwater waar uiteindelijk ons drinkwater van wordt gemaakt. (Het zorgt ook voor verstoppingen in de riolering.)
- c In de beluchtingstank van een waterzuiveringsinstallatie wordt het water steeds rondgepompt en gespreid. Het water wordt daardoor 'belucht'.
Waarom wordt dit gedaan?
Door het water te beluchten, komt er meer zuurstof uit de lucht in het water terecht. Bij het afbreken van energierijke afvalstoffen verbruiken de reductanten veel zuurstof. Als er meer zuurstof in het water zit, kunnen er meer energierijke stoffen worden afgebroken.
- d In sommige waterzuiveringsinstallaties worden naast reductanten ook algen gebruikt om het water te zuiveren.
Wat is de functie van de algen?
Ze halen mineralen (onder andere fosfaat en nitraat) uit het water. (Algen zijn planten en planten nemen mineralen op.)
- e Waarom is watervervuiling een bedreiging voor de kwaliteit van ons drinkwater?
Waterleidingbedrijven maken drinkwater van grondwater of van water uit rivieren en kanalen. Soms lukt het niet om alle schadelijke stoffen uit het water te halen. Deze stoffen blijven dan in het water zitten en komen in ons drinkwater terecht.

7

Lees de tekst 'Medicijnresten vervuilen het oppervlaktewater'.

- a Hoe helpt het zuiveren van afvalwater door ziekenhuizen om watervervuiling door medicijnresten te voorkomen?
Doordat ziekenhuizen zelf het afvalwater zuiveren voordat ze het lozen, komen er minder medicijnresten in het milieu terecht. Daardoor bestaat er minder gevaar voor de mens en de natuur.
- b Hoe kan de concentratie van medicijnresten in het oppervlaktewater door droogte toenemen?
Dat komt doordat de hoeveelheid water afneemt. Er blijft eenzelfde hoeveelheid medicijnresten in een kleinere hoeveelheid water zitten. De concentratie neemt hierdoor toe.
- c Hoe kunnen de medicijnresten in het water ervoor zorgen dat een heel ecosysteem wordt verstoord?
De medicijnresten kunnen weefsel van vissen beschadigen en geslachtsverandering laten plaatsvinden. Vissen kunnen dan minder goed overleven en zich voortplanten. Als er minder vissen zijn, zal dat ook invloed hebben op de rest van de voedselketen. Er kunnen plagen komen doordat er geen vijanden zijn of soorten gaan dood doordat er geen voedsel is. Het heeft dus invloed op het hele ecosysteem.
- d Bedenk zelf twee manieren zodat er minder medicijnresten in het water terechtkomen.
Eigen antwoord. Bijvoorbeeld: minder medicatie geven; extra zuivering bij rioolwaterzuivering; niet-gebruikte medicijnen inleveren in plaats van door het toilet spoelen.

+8

- a Water heeft een zelfreinigend vermogen.
Wanneer is dit vermogen groter: overdag of 's nachts? Leg je antwoord uit.
Het zelfreinigend vermogen is overdag groter, want reductanten hebben zuurstof nodig om energierijke afvalstoffen af te breken. Deze zuurstof in het water komt van de planten die overdag (met zonlicht) aan fotosynthese doen. 's Nachts is er geen fotosynthese en dus minder zuurstof in het water.
- b Het zelfreinigend vermogen kan minder worden als er meer drijvende planten komen zoals kroos.
Hoe kunnen deze planten ervoor zorgen dat er juist minder zuurstof in het water komt dan je zou verwachten?
Er komt nog maar weinig licht in het water als er veel drijvende planten zijn. Hierdoor kunnen de planten die onder water voorkomen, niet goed groeien. Er komt dan dus minder zuurstof in het water doordat het aantal planten in het water afneemt.
- c Het kroos kan er ook voor zorgen dat er meer energierijke stoffen in het water komen.
Hoe kan de toename van kroos hiervoor zorgen?
Door de toename van kroos (en de afname van licht) gaan er meer planten dood in het water. Deze dode plantenresten zorgen voor een verhoging van energierijke stoffen in het water.

7 Bodem en afval

KENNIS

1

- a Wat is kca? **klein chemisch afval**
- b Wat is gft? **groente-, fruit- en tuinafval**
- c Welk afval is biologisch afbreekbaar?
 - ☒ A gft
 - ☐ B glas
 - ☐ C kca
 - ☒ D papier
 - ☐ E plastic

(Afval van dode planten of dieren is biologisch afbreekbaar. Gft komt van planten- en dierenresten af. Papier is gemaakt van hout (en dus van planten). Al het andere afval is niet-biologisch afbreekbaar.)

- d Welke methode van afvalverwerking hoort bij de omschrijving?

A Glas wordt ingezameld om er nieuw glas van te maken.	1 composteren	A = 2
B Groente-, fruit- en tuinafval wordt in een grote bak verzameld.	2 recyclen	B = 1
C Oud en versleten speelgoed wordt op de vuilnisbelt gedumpt.	3 storten	C = 3
D Restafval gaat in een grote oven.	4 verbranden	D = 4

(Bij recyclen wordt afval opnieuw gebruikt. Bij composteren wordt biologisch afbreekbaar afval door reducenten omgezet in compost. Het meeste restafval wordt verbrand in ovens. De rest wordt op een vuilnisbelt gestort.)

2

Een manier om afval te hergebruiken is door het te composteren.
In welke volgorde vindt composteren plaats?

- 4 De compost wordt als mest aan de planten gegeven.
- 1 Planten gaan dood.
- 5 Planten gebruiken de voedingsstoffen uit de compost om te groeien.
- 3 Reducenten breken het gft-afval af tot compost.
- 2 Resten van dode planten gaan bij het gft-afval.

3

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Als de bodem erg vervuild is, is er **bodemsanering** nodig, omdat de giftige stoffen in de bodem door planten worden opgenomen en zo in de voedselketen terecht kunnen komen.
- Er zijn vier soorten afval:
 - 1 **Recyclebaar afval**; dit kan opnieuw worden gebruikt.
 - 2 **Afval dat kan worden gecomposteerd** (van planten en dieren afkomstig).
 - 3 **Klein chemisch afval (kca)**, zoals lege batterijen en verfresten.
 - 4 **Restafval**: al het afval dat niet bij een van de andere drie groepen hoort.
- Afval kan op vier verschillende manieren worden verwerkt:
 - 1 **Recyclen**: afvalproducten worden als grondstoffen gebruikt voor nieuwe producten.
 - 2 **Composteren**: reducenten zetten biologisch afbreekbaar afval om in compost.
 - 3 **Verbranden**: restafval wordt in grote ovens verbrand.
 - 4 **Storten**: restafval wordt op een vuilnisbelt gestort.

INZICHT

4

Lees de tekst 'Gekke groenten'.

Gemiddeld gooit iedere Nederlander ongeveer 34 kg goed voedsel per jaar weg. Na de consumenten zijn de voedselproducenten de grootste verspillers. Zij gooien veel voedsel weg nog voordat het in de supermarkt ligt. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om groenten die er iets afwijkend uitzien.

- a Wat gebeurt er met de gekke groenten volgens de tekst?
De gekke groenten worden gebruikt als veevoer, komen bij het afval terecht, worden gebruikt in restaurants en worden verkocht door supermarkten.
- b Bij welk afval horen de afwijkende groenten? Leg je antwoord uit.
Groenten horen bij het gft-afval. Ze zijn namelijk biologisch afbreekbaar (het is afkomstig van planten).
- c Sommige akkerbouwers spuiten extra bestrijdingsmiddelen om ervoor te zorgen dat de groenten zo mooi mogelijk worden.
Hoe zorgt dit voor bodemvervuiling?
De chemische bestrijdingsmiddelen worden over de gewassen gespoten en komen ook op de grond terecht. Een deel zal de plant opnemen, maar een deel trekt in de bodem en zorgt voor bodemvervuiling.
- d Hoe kan het gebruik van de gekke groenten in plaats van ze weg te gooien, zorgen voor een beter milieu?
Als je groenten niet weggooit, hoeft er minder voedsel te worden verbouwd. Er is minder landbouwgrond nodig, minder water en minder bestrijdingsmiddelen. Dit zorgt voor een beter milieu.
- e Zou jij groenten met een afwijkend uiterlijk willen eten? Geef argumenten voor je mening.
Eigen antwoord. Bijvoorbeeld: Ik zou groenten met een afwijkend uiterlijk wel eten, omdat ze hetzelfde smaken als goedgevormde groenten. Ook is het beter voor het milieu als ze worden gegeten in plaats van weggegooid.

5

- a Mensen kunnen zelf hun gft-afval composteren. Dit kan in de tuin, maar het kan ook in een compostsilo (zie afbeelding 5). Onder in de silo ligt een laagje takken. De laag takken zorgt ervoor dat er meer zuurstof in de composthoop kan komen.
Leg uit waarom zuurstof in de composthoop belangrijk is.
Reducenten hebben zuurstof nodig om het afval af te breken. Als er meer zuurstof voor de reducenten is, kunnen ze dus meer afval afbreken.
- b Een 'wormenhotel' is een kast of bak waar veel wormen in zitten. In de bak gaat gft-afval. De wormen eten dit afval op en poepen daarna de resten weer uit.
Leg uit dat dit ook een vorm van composteren is.
Doordat de wormen het biologisch afbreekbaar afval opeten en daarna uitpoepen, komen er mineralen vrij die weer door planten kunnen worden gebruikt. Dit is composteren.
- c Koolhydraten zijn energierijke stoffen.
Neemt de massa van de koolhydraten in de composthoop tijdens het composteren toe of af?
Leg je antwoord uit.
De massa van de koolhydraten neemt tijdens het composteren af. Reducenten breken energierijke (biologisch afbreekbare) stoffen af en zetten die om in energiearme stoffen. De massa neemt daardoor af.
- d Veel mensen die een volkstuintje hebben, werken elk voorjaar compost door de grond. Daardoor zal de groenteoogst beter zijn dan wanneer zij niets door de grond werken. Compost verbetert namelijk de structuur van de bodem.
Noem nog een andere reden waardoor compost de groenteopbrengst verbetert.
Compost bevat mineralen. Bij de verdere afbraak van compost (in de bodem) komen de mineralen ter beschikking van de planten.

6

Biobased plastic is een soort verpakkingsmateriaal. Het wordt in fabrieken gemaakt van koolhydraten die afkomstig zijn van planten.

Biobased plastic kan na gebruik terug naar de fabriek of in de vuilverbranding 'schoon' worden verbrand.

Afbeelding 6 geeft schematisch de kringloop weer waarvan biobased plastic deel uitmaakt.

- a In de afbeelding staan twee processen weergegeven (proces 1 en 2).

Welk proces geeft fotosynthese aan?

Proces 1 geeft fotosynthese aan.

- b Bij het verbranden van biobased plastic komen verbrandingsgassen vrij.

Welk verbrandingsgas komt er vooral vrij en hoe kan de plant dit weer gebruiken?

Er komt vooral koolstofdioxide vrij bij de verbranding van biobased plastic. De planten gebruiken dit koolstofdioxide weer (bij de fotosynthese) om nieuwe stoffen (glucose) te maken.

- c Maakt biobased plastic deel uit van een koolstofkringloop? Leg je antwoord uit.

Ja, want biobased plastic is gemaakt van koolhydraten. Koolhydraten bevatten koolstof. Het behoort dus tot een koolstofkringloop.

- d Kan biobased plastic worden gerecycled? Leg je antwoord uit.

Ja, want biobased plastic is gemaakt van koolhydraten die afkomstig zijn van planten.

Afvalstoffen van planten kunnen worden gerecycled (door er compost van te maken). Het duurt wel lang om dit plastic af te breken.

- e Is biobased plastic een voorbeeld van duurzame ontwikkeling? Leg je antwoord uit.

Ja, want de grondstof voor biobased plastic raakt niet op en na gebruik kunnen bacteriën en schimmels het biobased plastic afbreken. Daarbij ontstaan voedingsstoffen voor planten. Er is wel landbouwgrond nodig voor het verbouwen van de grondstoffen. Het is dus niet geheel duurzaam.

7

Ieder jaar wordt bijgehouden hoeveel afval er per gemeente wordt ingezameld. In afbeelding 7 zie je dit weergegeven voor 2019.

- a Het grootste deel van het afval is overig afval.

Noem minimaal drie soorten afval die hierbij horen.

Restafval, klein chemisch afval, papier, ijzer, glas, textiel en plastic zijn voorbeelden van overig afval.

- b In de niet-stedelijke gemeenten wordt het meeste afval ingezameld. Daar is vooral meer gft-afval en grof tuinafval.

Hoe komt dit?

In niet-stedelijke gemeenten zijn minder flats en grotere huizen met vooral meer grond. Er komt dus meer gft-afval en grof tuinafval vanaf dan bij stedelijke gemeenten.

- c Er wordt ook per inwoner berekend hoeveel afval wordt opgehaald. Inwoners zijn mensen die ergens vast wonen. Vooral in rustige, dunbevolkte gebieden zoals de Wadden, wordt er in verhouding veel afval per inwoner opgehaald. Toerisme speelt hier een rol in.

Leg uit waardoor in deze gebieden veel afval per inwoner wordt opgehaald.

In dunbevolkte gebieden wonen weinig mensen vast. Er komen wel veel tijdelijke bewoners (toeristen) op de Wadden. Zij maken ook afval. Al het afval dat is opgehaald, wordt berekend onder de vaste inwoners. Daardoor lijkt het of er veel afval per inwoner wordt opgehaald.

+8

Bij deze opdracht werk je samen met één of twee andere leerlingen.

- Verzamel informatie over een van de volgende onderwerpen:

- recycling van glas
- recycling van papier
- recycling van plastic
- composteren van gft-afval
- hergebruik van textiel
- hergebruik van schoenen
- de milieustraat
- de kringloopwinkel
- windmolens
- biobrandstoffen
- energielabel
- groene stroom
- zonnepanelen
- waterkracht
- elektrische auto's

Als je een ander onderwerp hebt, bespreek dit dan eerst met je docent.

- Zoek informatie op internet. Omschrijf de maatregel of het product en geef aan waardoor deze maatregel of dit product beter is voor het milieu.
- Geef je eigen mening over deze maatregel of dit product en onderbouw die met biologische argumenten.

LAAT DE DOCENT JE OPDRACHT CONTROLEREN.

Samenhang

ZOET EN ZOUT

OPDRACHTEN

1

De mens is op verschillende manieren van het milieu afhankelijk.

Geef een zin uit de tekst die daarover gaat.

Voorbeeld van een juist antwoord: Mensen gebruiken zoet water als drinkwater, om gewassen te verbouwen en voor recreatie (varen, zwemmen).

2

a Is grondwater een biotische of een abiotische factor? Leg je antwoord uit.

Grondwater is een abiotische factor, want het is een invloed die afkomstig is uit de levenloze natuur.

b Ook water doorloopt een kringloop in de natuur.

Beschrijf de kringloop van water. Begin met: Zeewater verdampt.

Zeewater verdampt. Er ontstaan wolken. De wolken drijven weg. Het water uit de wolken valt als regen op het land. Het trekt in de grond en verzamelt zich in beken en rivieren. Zo stroomt het weer naar zee.

3

Om een aardappelras te vinden dat goed op een verzilte bodem te verbouwen is, plant een aardappelteler 300 verschillende rassen. 70% daarvan gaat dood. Van de overgebleven 30% is er maar één ras dat echt lekker smaakt. Dat is voor de aardappelteler niet genoeg. Hij wil graag verschillende rassen aan de aardappelboeren kunnen aanbieden.

a Leg uit hoe de teler door veredeling meer rassen kan krijgen die goed smaken en tegen een verzilte bodem kunnen.

De teler kan rassen die goed groeien maar niet zo lekker zijn, kruisen met rassen die niet goed groeien maar wel lekker zijn. Op die manier kan hij proberen een combinatie van gunstige eigenschappen te krijgen.

b Hoe kan de teler met genetische modificatie meer rassen telen die aan zijn eisen voldoen?

De teler kan genen van een plant die lekker smaakt maar niet goed groeit, toevoegen aan een plant die niet goed smaakt maar die het wel goed doet op zilte grond. Zo kan hij rassen telen met een combinatie van gunstige eigenschappen.

4

a Leg uit waardoor verzilting voor ontbossing kan zorgen.

De meeste soorten bomen drogen in een zoute omgeving uit. Daardoor kunnen ze doodgaan.

b Leg in stappen uit hoe het versterkte broeikaseffect leidt tot verzilting.

1 Door het versterkte broeikaseffect stijgt de temperatuur op aarde.

2 Daardoor smelten de ijskappen en gletsjers en zet het zeewater uit.

3 Daardoor stijgt de zeespiegel.

4 Daardoor kunnen laaggelegen gebieden met zout zeewater overstroomd.

5 Daardoor neemt het zoutgehalte in de bodem en het grondwater toe.

c Leg uit dat ontbossing voor verzilting kan zorgen.

Door ontbossing halen de bomen minder koolstofdioxide uit de lucht. Daardoor versterkt het broeikaseffect. Het versterkte broeikaseffect leidt tot verzilting.

5

- a Is er bioaccumulatie van zout in de voedselketen? Leg je antwoord uit.
Er is geen bioaccumulatie van zout in de voedselketen, want zout is geen bestrijdingsmiddel (gif) dat slecht afbreekbaar is en in vetweefsel wordt opgeslagen.
- b Als er zout water in het riool terechtkomt, is het lastiger om het rioolwater te zuiveren.
Leg uit waarom dat zo is.
In rioolwaterzuiveringsinstallaties worden biologisch afbreekbare stoffen afgebroken door reducenten. In zout water kunnen reducenten minder goed overleven, dus wordt biologische zuivering lastiger.

6

- Naast een plantensoort als zeewier zijn ook veel dieren aangepast aan een zout milieu.
- a Noem een voorbeeld van een gewervelde, een geleedpotige en een stekelhuidige die aan een zout milieu is aangepast.
bijvoorbeeld: een zeeschildpad, een krab en een zeester
- b Leg uit dat verzilting goed kan zijn voor de biodiversiteit.
Verzilting kan goed zijn voor de biodiversiteit, want het zorgt voor meer variatie in het landschap. Ook kan er meer ruimte voor natuur komen als de mens de grond niet voor landbouw kan gebruiken. Ook dat is goed voor de biodiversiteit.

7

- Grondwater is vaak niet op elke plek even sterk verzilt. Daar kan bij precisielandbouw gebruik van worden gemaakt.
- a Leg uit hoe een boer precisielandbouw kan gebruiken bij het kiezen van de gewassen die hij teelt.
Een boer kan op plekken die erg verzilt zijn, gewassen verbouwen die goed zijn aangepast aan een zout milieu. Op plekken die minder verzilt zijn, kan hij gewassen verbouwen die niet goed tegen zout kunnen.
- b Leg uit dat een boer dankzij precisielandbouw minder hoeft te beregenen.
Op plekken waar de bodem niet zo verzilt is, hoeft een boer minder zoet water aan de bodem toe te voegen.

8

Gewassen op verzilte grond verbouwen is lastig, maar verzilte grond is wel geschikt voor het opwekken van duurzame energie. Verzilting vindt vooral aan de kust plaats, en daar waait het vaak hard. Daarom is het een goede plek om duurzame elektriciteit met windmolens op te wekken.

- a Hoe wordt duurzaam opgewekte elektriciteit genoemd?
Duurzaam opgewekte elektriciteit wordt groene stroom genoemd.
- b Verzilte grond aan de kust is geschikt om er zeewier op te verbouwen. Het benodigde zeewater is immers in de buurt. Nadat het zeewier is gedroogd, kan het als biobrandstof dienen. Bij de verbranding ervan komt koolstofdioxide in de lucht.
Leg uit dat het gebruik van zeewier als biomassa toch duurzaam is.
Het koolstofdioxide dat vrijkomt bij de verbranding van zeewier is kort daarvoor door het zeewier uit de lucht gehaald. Door de verbranding komt er dus geen extra koolstofdioxide in de lucht.
- c Om klimaatverandering tegen te gaan, helpt het om koolstofdioxide uit de lucht te halen. Waarom kan de mens geen koolstofdioxide uit de lucht halen door extra zeewier in zeeën en oceanen te laten groeien?
Zeewier is een meercellige alg. Algen leven maar kort. Wanneer algen sterven, worden ze door reducenten afgebroken en komt het door het zeewier vastgelegde koolstofdioxide weer in de lucht terecht.
- d Zonnepanelen kun je beter neerleggen op verzilte grond dan op vruchtbare grond.
Leg uit waarom dat zo is.
Voor het opwekken van energie met zonnepanelen is een groot oppervlak nodig en verzilte grond heeft verder weinig nuttige toepassingen. Onder zonnepanelen kunnen geen gewassen worden verbouwd, omdat er te weinig zonlicht komt. Daardoor is vruchtbare grond minder geschikt voor een zonnepark dan verzilte grond. (Die grond kun je beter gebruiken om voedsel te verbouwen.)
- e Leg uit dat het duurzaam opwekken van energie meehelpt bij het tegengaan van verdere verzilting.
Bij duurzaam opgewekte energie komt geen koolstofdioxide vrij. Daardoor draagt duurzaam opgewekte energie niet bij aan verdere klimaatverandering en stijgt de zeespiegel niet verder. Hierdoor dringt er minder zout water het land binnen.

8 Stikstofvervuiling

OPDRACHTEN

1

In tabel 2 staan de mineralenbalansen van twee boerenbedrijven.

- a Bereken voor beide bedrijven het mineralenverlies voor zowel stikstof als fosfor in kg per hectare (ha) per jaar.

Bedrijf 1:

- stikstof: $698 - 82 = 616$ kg per hectare per jaar
- fosfor: $58 - 16 = 42$ kg per hectare per jaar

Bedrijf 2:

- stikstof: $404 - 82 = 322$ kg per hectare per jaar
- fosfor: $29 - 16 = 13$ kg per hectare per jaar

- b Een milieu-inspecteur vergelijkt het mineralenverlies op de beide mineralenbalansen. Van welk bedrijf is de schadelijke invloed op het milieu het grootst? Of is er geen verschil? Leg je antwoord uit. Gebruik in je uitleg de cijfers van de mineralenbalansen.

Van bedrijf 1 is de schadelijke invloed op het milieu groter dan van bedrijf 2.

Het verlies aan stikstof is ($616 - 322 =$) 294 kg per hectare per jaar groter.

Het verlies aan fosfor is ($42 - 13 =$) 29 kg per hectare per jaar groter.

- c Het toegestane mineralenverlies wordt de komende jaren steeds kleiner. Welk milieuprobleem wil de overheid met de vermindering van stikstof verminderen?

Verzuring van de bodem / van het oppervlaktewater.

2

In de supermarkt liggen veel producten die voor extra stikstofuitstoot zorgen.

- a In de supermarkt zie je twee bakken kersen liggen. Eén bak kersen komt uit Frankrijk en de andere bak kersen is in Nederland gekweekt.

Welke kersen kun je het best kopen als je milieubewust bent? Leg je antwoord uit.

Je kunt het best de kersen uit Nederland kopen. De kersen uit Frankrijk zijn verder vervoerd en bij dat transport is stikstof vrijgekomen. De kersen uit Nederland zijn minder ver vervoerd.

- b Aardbeien worden ook wel zomerkoninkjes genoemd, omdat ze in de zomer groeien in Nederland.

Hoe kunnen aardbeien die in de winter te koop zijn bijdragen aan het stikstofprobleem?

De aardbeien die in de winter in de supermarkt liggen, komen uit het buitenland (of uit kassen). Het vervoeren van de aardbeien uit het buitenland gaat vaak per vliegtuig en zorgt voor extra stikstofuitstoot. (Het kweken ervan in kassen kost extra energie en is ook slecht voor het milieu.)

- c Kippenvlees is soms afkomstig van jonge kippen die in korte tijd veel eiwitrijk voedsel hebben gehad en daardoor snel groeien.

Hoe kunnen deze kippen zorgen voor extra stikstofuitstoot?

Het voedsel dat de kip krijgt, is eiwitrijk. Eiwit bestaat onder andere uit stikstof. Overtollig eiwit dat wordt gegeten, komt als stikstof weer terug in de lucht. (Dus als de kip veel eiwit eet, komt een groot deel weer terug als stikstof en zorgt voor extra stikstofuitstoot.)

3

Om de stikstofuitstoot te verlagen, zijn er door de overheid verschillende maatregelen genomen.

- a Een van de maatregelen is de snelheid op de snelwegen. Die is teruggebracht naar 100 km/u.

Hoe zorgt dit voor minder stikstof?

Bij autorijden komt er stikstof vrij. Hoe harder er wordt gereden, hoe minder zuinig een auto rijdt en hoe meer stikstof vrijkomt. Als de maximumsnelheid omlaaggaat, rijdt een auto zuiniger en komt er minder stikstof vrij.

- b Pelletkachels zijn kachels die op kleine staafjes samengeperst hout branden. Vroeger kon je een subsidie aanvragen om een pelletkachel te kopen, maar nu niet meer.

Hoe zorgt deze subsidiestop voor minder stikstofuitstoot?

Bij het branden van hout komt veel stikstof (en fijnstof) vrij. Door geen subsidie meer te geven op de aanschaf van een pelletkachel worden de kachels duurder. Hierdoor gaan mensen minder snel een pelletkachel kopen en dit vermindert de uitstoot van stikstof.

- c In de bouw zijn een tijdje allerlei projecten stilgelegd, zoals het bouwen van een woonwijk vlak bij een natuurgebied. Dit zou een verhoging van de hoeveelheid stikstof geven en naastgelegen natuurgebieden beschadigen. Tegenstanders vonden dit niet nodig. Uiteindelijk zijn de nieuwe huizen duurzamer gebouwd dan de oude huizen en zorgen ze vanzelf voor minder stikstofuitstoot.

Leg uit hoe dit kan.

Nieuwe huizen worden energiezuiniger gemaakt door betere isolatie (bijvoorbeeld dubbelglas). Hierdoor hoeft er minder te worden verwarmd in de huizen en komt er minder stikstof vrij bij het verwarmen. Oude huizen zijn vaak nog niet goed geïsoleerd en zorgen op die manier voor veel stikstofvervuiling.

4

Je kunt zelf veel doen om het stikstofprobleem te verminderen.

Bedenk voor jezelf minstens twee manieren waarmee je de stikstofuitstoot kunt verminderen. Leg ook uit hoe de uitstoot hierdoor vermindert.

Eigen antwoord. Bijvoorbeeld: minder met de auto naar school gaan (dit geeft minder stikstofuitstoot van uitlaatgassen), minder vlees eten (de stikstofproductie bij dieren wordt minder als mensen minder vlees eten), minder vliegen (dit geeft minder stikstofuitstoot van verbrandingsgassen).

9 Landbouwgewassen en genetische modificatie

OPDRACHTEN

1

- a Waarom wordt bij genetische modificatie maar één gen overgebracht en waarom niet één chromosoom?
Een gen bevat informatie voor een of meer erfelijke eigenschappen. Een chromosoom bevat meerdere genen. Meestal is er maar één eigenschap nodig.
- b Is het overbrengen van een gen van een bacterie naar een tomaat een voorbeeld van cisgenese of van transgenese? Leg je antwoord uit.
Dit is een voorbeeld van transgenese: er wordt een gen van de ene soort (bacterie) overgebracht naar een andere soort (tomaat).
- c Een tomatenplant wordt genetisch gemodificeerd met het doel de plant beter bestand te maken tegen droogte.
Welk type plant of dier is geschikt om het gen te leveren?
Een plant of dier met een droge omgeving als leefgebied is geschikt om dit gen te leveren. Deze soorten hebben als eigenschap dat ze goed tegen droogte bestand zijn. Deze eigenschap zit in het erfelijke materiaal.

2

- De gm-aardappel die bestand is tegen de aardappelziekte, is verkregen door een gen van een wild aardappelras over te brengen naar een teeltaardappel. Het is ook mogelijk om via kruisingen een aardappel te krijgen met deze eigenschap.
- a Leg uit waardoor het mogelijk is om ook via kruisingen deze aardappel te krijgen.
De teeltaardappel en de wilde aardappel zijn verschillende rassen, maar ze behoren wel tot dezelfde soort. Ze kunnen zich dus onderling voortplanten. Door selectie en kruisen van de nakomelingen wordt een plant verkregen met de gewenste erfelijke eigenschappen. Dat zijn de eigenschappen van de teeltaardappel en de eigenschap dat de plant bestand is tegen de aardappelziekte.
- b Wat is een voordeel van genetische modificatie ten opzichte van het kruisen?
Met genetische modificatie wordt veel sneller een plant met gunstige eigenschappen verkregen. Het kruisen van planten duurt jaren, omdat pas na een groot aantal generaties planten ontstaan met de juiste combinatie van erfelijke eigenschappen.
- c Een voordeel van transgenese ten opzichte van cisgenese is dat er een veel grotere keuze is in de eigenschappen die kunnen worden overgebracht. Leg dit uit.
Bij transgenese kunnen erfelijke eigenschappen van andere soorten worden overgebracht. Er is een veel grotere keuze aan erfelijke eigenschappen als je de keuze hebt over miljoenen soorten organismen waarvan je een erfelijke eigenschap kunt gebruiken.

3

Lees de tekst 'Genen eten'.

- a Wat wordt bedoeld met een ongewenst effect als lichaamscellen wél intacte genen zouden opnemen?
Als het lichaam wél intacte genen zou opnemen, kunnen de genen een eigenschap aan het lichaam toevoegen. Dit kan nadelig zijn voor de gezondheid.
- b Waarom wordt het DNA van gm-gewassen op dezelfde manier afgebroken in het menselijk lichaam als het DNA van al het andere voedsel dat we eten?
Het toegevoegde DNA (gen) in gm-gewassen heeft dezelfde bouw en samenstelling als het DNA van alle andere organismen op aarde. Hierdoor kan het DNA van de gm-gewassen op dezelfde manier worden verteerd als het DNA in ons andere voedsel.

4

Lees de tekst 'Glutenvrije tarwe?'.

- a Waarom is het vooral voor mensen met coeliakie goed nieuws dat het DNA van tarwe in kaart is gebracht?

Mensen met coeliakie worden ziek van gluten. Die zitten onder andere in tarwe. Doordat ze het volledige DNA van tarwe in kaart hebben gebracht, kunnen ze gaan proberen om tarwe zonder gluten te maken. Mensen met coeliakie worden dan niet meer ziek als ze producten met deze tarwe eten.

- b Waarom is het belangrijk om op de verpakking van producten aan te geven wat voor tarwe erin zit?

Het is belangrijk om dat aan te geven, omdat alleen de gm-tarwe eetbaar is voor mensen met coeliakie. De gewone tarwe geeft nog steeds problemen.

Examenopgaven

Meeuwen

1

In het diagram staan gegevens over het aantal broedparen van twee meeuwensoorten. In welk jaar nam het aantal broedparen van de zilvermeeuw voor het eerst af terwijl dat van de kleine mantelmeeuw toen nog bleef toenemen?

in 1983/1984

(In 1983/1984 buigt de grafiek van het aantal broedparen zilvermeeuwen naar beneden, terwijl de grafiek van het aantal broedparen kleine mantelmeeuw nog stijgt.)

2

Biologen dachten dat de afname van het aantal zilvermeeuwen veroorzaakt werd door voedselconcurrentie met kleine mantelmeeuwen. Maar uit onderzoek bleek de oorzaak te zijn dat mensen vuilstortplaatsen afdekten, waar zilvermeeuwen voedsel zochten.

Werd de afname van het aantal zilvermeeuwen veroorzaakt door een abiotische of door een biotische factor? Leg je antwoord uit met behulp van de informatie hierboven.

Door een biotische factor, want de oorzaak van de afname van het aantal zilvermeeuwen was een gebrek aan voedsel als gevolg van het afdekken van vuilstortplaatsen door de mens.

3

In het broedseizoen eten zilvermeeuwen mosselen en krabbetjes die ze vlak bij de kust vangen. Ze eten ook platvissen zoals schol en schar. Kleine mantelmeeuwen zoeken in het broedseizoen hun voedsel verder uit de kust. Ze eten dezelfde soorten platvissen, maar ook rondvissen zoals kabeljauw en makreel.

Afbeelding 3 stelt een deel van het voedselweb voor waarvan beide soorten meeuwen deel uitmaken. De letters stellen de organismen voor die als voedsel dienen voor de kleine mantelmeeuw en de zilvermeeuw.

Welke organismen worden voorgesteld door de letters S en T?

S = schol (of schar) (1p)

T = schar (of schol) (1p)

(S en T worden door zowel door de kleine mantelmeeuw als de zilvermeeuw gegeten.

Volgens de informatie zijn dat de platvissen schol en schar.

Q en R worden alleen gegeten door de kleine mantelmeeuw. Volgens de informatie zijn dat rondvissen zoals kabeljauw en makreel.

U en V worden alleen gegeten door de zilvermeeuw. Volgens de informatie zijn dat mosselen en krabbetjes.)

Een kippenhouderij**4**

Noem een verschil tussen de manier waarop scharrelkippen worden gehouden en de manier waarop vrije-uitloopkippen worden gehouden. Gebruik daarvoor afbeelding 4.

Vrije-uitloopkippen kunnen naar buiten en scharrelkippen niet.

5

Een groot probleem in kippenhouderijen is het 'verenpikken'. Dit is afwijkend gedrag en komt alleen in gevangenschap voor. Het is een gevolg van stress en verveling. Tien tot twintig procent van de kippen op een kippenhouderij bestaat uit 'verenpikkers'. Een verenpikker is een vrij actief dier. Het loopt van de ene kip naar de andere om veren uit te trekken. Dit kan ernstige verwondingen en zelfs de dood tot gevolg hebben. Bovendien veroorzaakt het veel onrust in de groep en zet het andere kippen aan tot hetzelfde gedrag.

In legbatterijen is het verenpikken een minder groot probleem dan bij scharrelkippen. Verklaar dit.

In een legbatterij kunnen de kippen niet vrij rondlopen, dus kunnen ze minder verenpikken.

Scharrelkippen kunnen wel vrij rondlopen (net als vrije-uitloopkippen en biologische kippen).

Groenteteelt**6**

Een teler van groente laat in zijn kas lieveheersbeestjes los om de bladluizen op zijn groente te bestrijden.

Leg uit waardoor deze biologische bestrijdingsmethode bij groenteteelt in de open lucht minder goed werkt.

Voorbeelden van juiste antwoorden:

- In de open lucht blijven de lieveheersbeestjes niet op de plaats waar ze de bladluizen moeten bestrijden.
- In de open lucht worden lieveheersbeestjes door andere dieren opgegeten.

7

Een andere manier om schade aan gewassen te voorkomen, is mengteelt. Hierbij worden twee soorten gewassen op dezelfde akker geteeld, bijvoorbeeld witte kool en witte klaver. Klaver tussen de koolplanten voorkomt een plaag van de rupsen van de koolmot. Tussen de klaver verschuilen zich de roofvijanden van de rups, zoals loopkevers en zweefvliegen.

Een teler van kool wil onderzoeken of door mengteelt de aantasting door de rupsen van de koolmot vermindert.

Beschrijf een werkplan voor een onderzoek waarmee de teler dit kan nagaan.

Voorbeeld van een juist werkplan:

- Gebruik een akker met koolplanten en een soortgelijke akker met mengteelt met klaver. (1p)
- Vergelijk beide akkers (na enige tijd) op aantasting door de rupsen van de koolmot. (1p)

Fijn stof

8

Hoeveel miljoen kg fijn stof komt er totaal gemiddeld per jaar in de lucht terecht in Nederland?

150 (miljoen kg)

9

In afbeelding 5 is een cirkeldiagram weergegeven. Het diagram laat zien dat verkeer een grote bijdrage levert aan de uitstoot van kleine stofdeeltjes in Nederland.

Hoeveel miljoen kg fijn stof wordt volgens het diagram gemiddeld per jaar in de lucht gebracht door het verkeer? Leg je antwoord uit met een berekening.

$0,45 \times 50 = 22,5$ miljoen kg

10

Gemotoriseerd verkeer draagt ook bij aan andere vormen van luchtvervuiling. Zo werken sommige uitlaatgassen als broeikasgassen. Versterking van het broeikaseffect wordt vooral veroorzaakt door toename van de hoeveelheid van één bepaald gas in de lucht. Dit gas bevindt zich ook in de uitlaatgassen van het verkeer.

Noem de naam van dit gas.

koolstofdioxide