

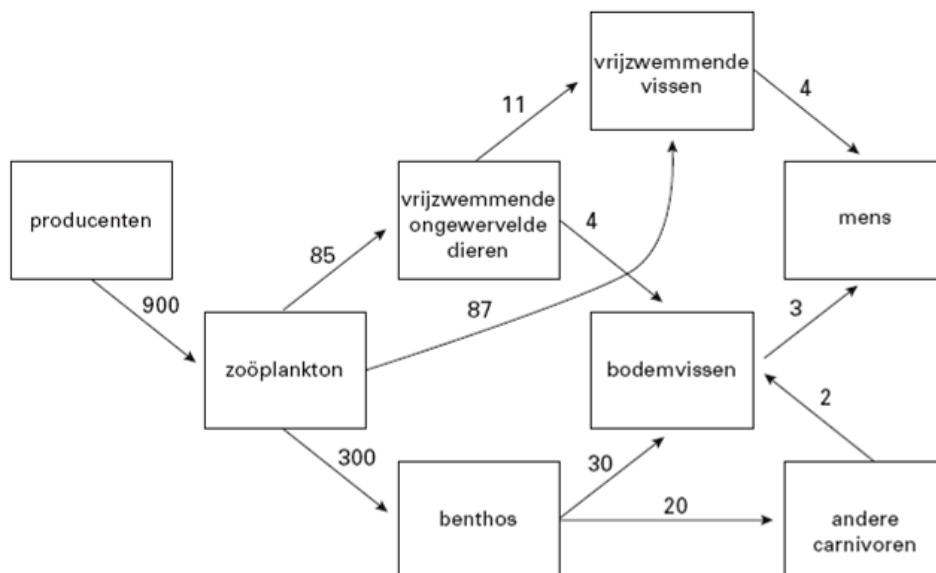
vwo – energie en materie 2010

De Noordzee

Allerlei activiteiten en ingrepen van de mens hebben effect op het ecosysteem van de Noordzee. Zo is de aanvoer van zouten toegenomen door de landbouw en als gevolg van lozingen door industrie en mijnbouw. In het voorjaar kan hierdoor een explosieve ontwikkeling van algen (algenbloei) ontstaan.

- 2p 1
- Noem twee andere activiteiten van de mens die het ecosysteem van de Noordzee negatief kunnen beïnvloeden.
 - Geef voor beide activiteiten aan waaruit dat negatieve effect bestaat.

In de Noordzee wordt onderzoek gedaan naar de visstand. Voor het ecosysteem van de Noordzee zijn de energiestromen in kcal per m² per jaar berekend. Deze gegevens zijn weergegeven in het schema hieronder.



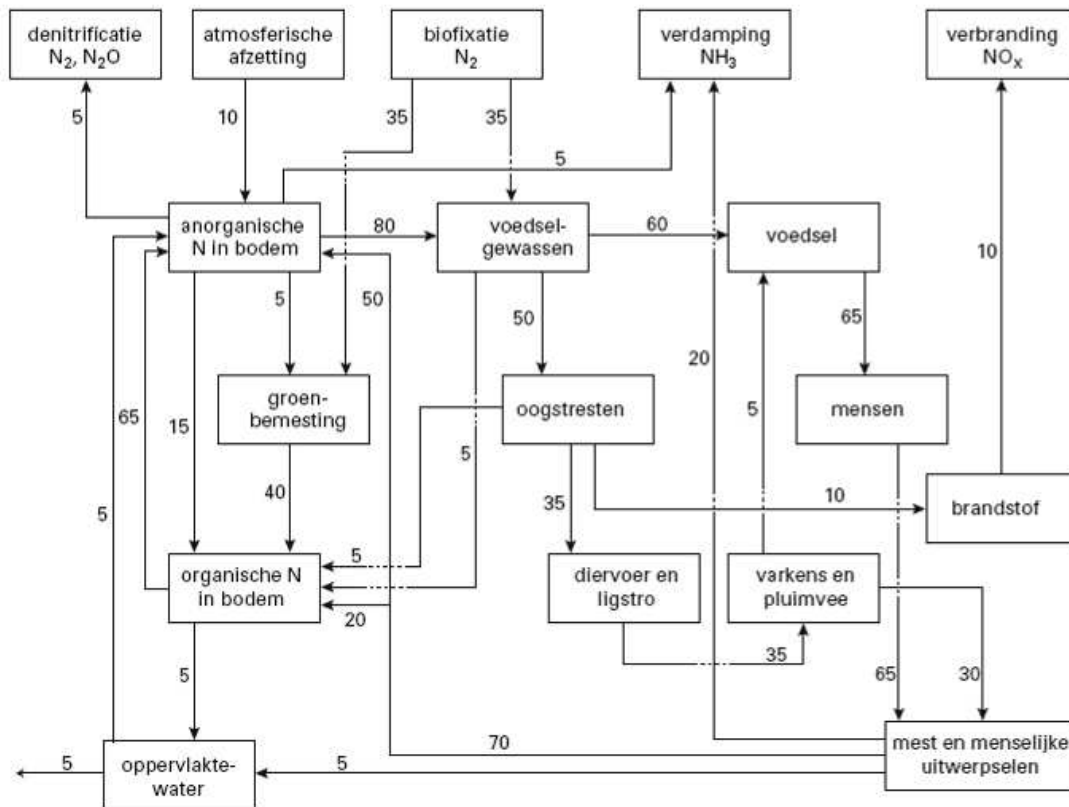
bewerkt naar: J.H. Steele, *The structure of marine ecosystems*, Oxford, 1974, 20

Volgens dit schema wordt de mens onder andere tot het trofische niveau C3 (consument van de 3e orde) gerekend.

- 2p 2
- Tot welk ander niveau of welke andere niveaus kan de mens volgens het schema gerekend worden?
 - Bereken met behulp van de gegevens in dit schema tot op één decimaal nauwkeurig de energie-opname in kcal m⁻² j⁻¹ uit dit systeem door de mens op trofisch niveau C3.

Stikstofkringlopen

In het schema hieronder staan de belangrijkste stikstofstromen (in kilogram stikstof per hectare per jaar) weergegeven in de traditionele intensieve landbouw in China. Om een zo hoog mogelijke inbreng van stikstof te krijgen, hergebruikten de Chinezen zoveel mogelijk organisch materiaal.



bewerkt naar: V. Smil, *Cycles of life*, Scientific American Library, New York, 1997, 115

In dit schema kan men een interne stikstofkringloop in de bodem onderscheiden.
 1p **3** Welke twee compartimenten uit bovenstaand schema vormen samen de interne stikstofkringloop in de bodem?

Bij nadere bestudering van dit schema blijkt dat er sprake is van een geleidelijke opbouw van een stikstofvoorraad in de bodem.

3p **4** Bereken de hoeveelheid stikstof die in de bodem wordt opgebouwd. Noteer de eenheid.

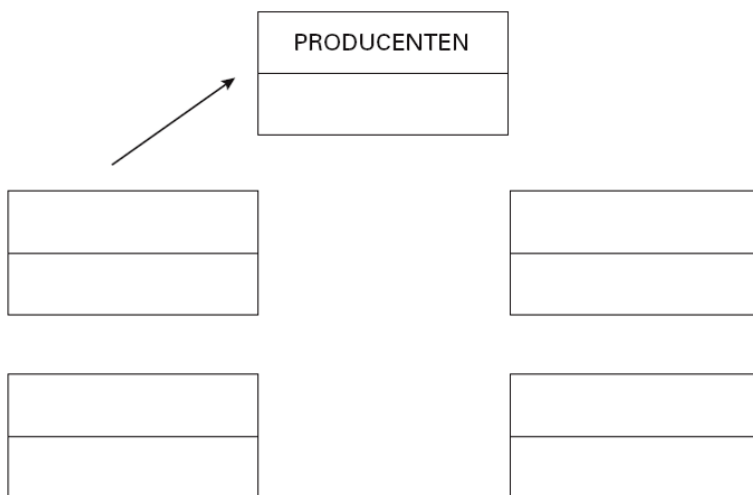
De Noordzee

In onderstaande tekst worden voedselrelaties beschreven tussen verschillende organismen in de Noordzee.

Meeuwen en scholeksters leven van kleine vissoorten, van larven van allerlei soorten vis en ook van bodemdieren zoals mossels, krabben en oesters. Algen leggen de energie van het zonlicht vast in energierijke organische verbindingen. De bodemdieren voeden zich met algen, met eencellige dieren (zoöplankton), met jonge visjes of vislarven en met afgestorven planten en dieren uit de waterkolom erboven. Rottingsbacteriën nemen een belangrijk deel van de omzetting van dode organismen voor hun rekening; daarbij komen zouten vrij die algen weer gebruiken. De algen worden voor een deel opgegeten door het zoöplankton. Vrij zwemmende vislarven zijn belangrijke eters van zoöplankton; haring blijft zijn hele leven zoöplankton eten. Larven van schol en tong eten ook zoöplankton, maar voeden zich als ze volwassen zijn met organismen die in of op de bodem leven. Grotere roofvissen zoals kabeljauw en schelvis voeden zich in hun jeugd met bodemdieren, later schakelen ze over op allerlei soorten jonge vis.

bewerkt naar: F. Colijn e.a., In het ruime sop, Natuur & Techniek, augustus 1993, 620-631

In de tekening hieronder is de aanzet tot een model getekend van de voedselrelaties in de Noordzee die in de tekst zijn beschreven. In dit model is voor alle groepen organismen die overeenkomstige niches bezetten, een compartiment getekend. De titels van de compartimenten zijn: consumenten 1e, 2e, 3e orde, reducenten en producenten. Eén van deze titels en één van de pijlen zijn al ingevuld.



3p 5 Maak het model als volgt af:

- Plaats de ontbrekende titels in de overige compartimenten van het model.
- Plaats de namen van de volgende vijf groepen: algen, haringen, rottingsbacteriën, scholeksters en zoöplankton in de juiste compartimenten.
- Verbind de compartimenten met alle voor dit model van de voedselrelaties relevante pijlen.

Organismen zoals mossels, krabben en oesters kunnen in het model worden opgenomen, maar het is makkelijker om ze in een extra compartiment onder te brengen met de naam 'bodemdieren'.

2p **6** Welke titel komt het meest in aanmerking voor dit compartiment 'bodemdieren'?

- A** C₁ tot en met C₃
- B** C₁ tot en met C_n
- C** C₁ tot en met C₃ + R
- D** C₁ tot en met C_n + R

Strooisellaag

In de strooisellaag van een bos komen bacteriën en schimmels voor die een rol spelen in de *decompositie* (omzetting van organische stoffen in anorganische stoffen). In een onderzoek naar de decompositie zijn de verhoudingen tussen koolstof en de elementen N, P, K, S, Ca en Mn in de strooisellaag van een denbos bepaald. In de onderzochte delen van de strooisellaag heersten de normale milieu-omstandigheden, alleen werd de toevoer van vers (planten)materiaal verhinderd. De resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in de tabel.

Verhouding tussen koolstof en andere elementen in de afgevallen dennennaalden na verschillende jaren van decompositie en in de schimmels

	C/N	C/P	C/K	C/S	C/Ca	C/Mn
<i>in (het restant van) de naalden</i>						
bij begin experiment	134	2630	705	1210	79	330
na 1 jaar decompositie	85	1330	735	864	101	576
na 3 jaar decompositie	53	948	1970	nb	132	1110
na 5 jaar decompositie	41	656	591	497	231	1120
<i>in de schimmels</i>						
	12	64	41	nb	nb	nb

nb = niet bepaald

bewerkt naar: R.H. Waring en W.H. Schlesinger, Forest ecosystems, 1985, 188

Bacteriën en schimmels maken deel uit van de mineralenkringloop in het denbos.

1p **7** Wat is de rol van bacteriën en schimmels in de kringloop, bijvoorbeeld in die van kalium (K)?

Bij de opbouw en afbraak van stikstofhoudende stoffen spelen onder andere bacteriën een rol.

- 2p **8**
- Noem een omzetting van stikstofhoudende stoffen die door bacteriën anaeroob wordt uitgevoerd.
 - Noem een omzetting van stikstofhoudende stoffen die door bacteriën aëroob wordt uitgevoerd.

De C/N ratio in de strooisellaag kan veranderen.

Vier processen zijn: ammonificatie, denitrificatie, nitrificatie en stikstoffixatie.

- 2p **9** Door welke van deze processen wordt de ratio C/N groter?

- A** ammonificatie
- B** denitrificatie
- C** nitrificatie
- D** stikstoffixatie

Bos-ecosystemen

Voor drie verschillende bos-ecosystemen in de Verenigde Staten, een gemengd loofbos, een dennenbos en een sparrenbos, is de kringloop van koolstof onderzocht. Enkele resultaten van het onderzoek zijn weergegeven in tabel 1.

bewerkt naar: R.H. Waring en W.H. Schlesinger, Forest ecosystems, 1985, 48

- 2p **11** ☺ Hoe groot is de bruto primaire productie van het ecosysteem dennenbos (in tonnen koolstof per hectare per jaar)?

- A** 55,2
- B** 77,3
- C** 91,2
- D** 177,2
- E** 218,5
- F** 232,4

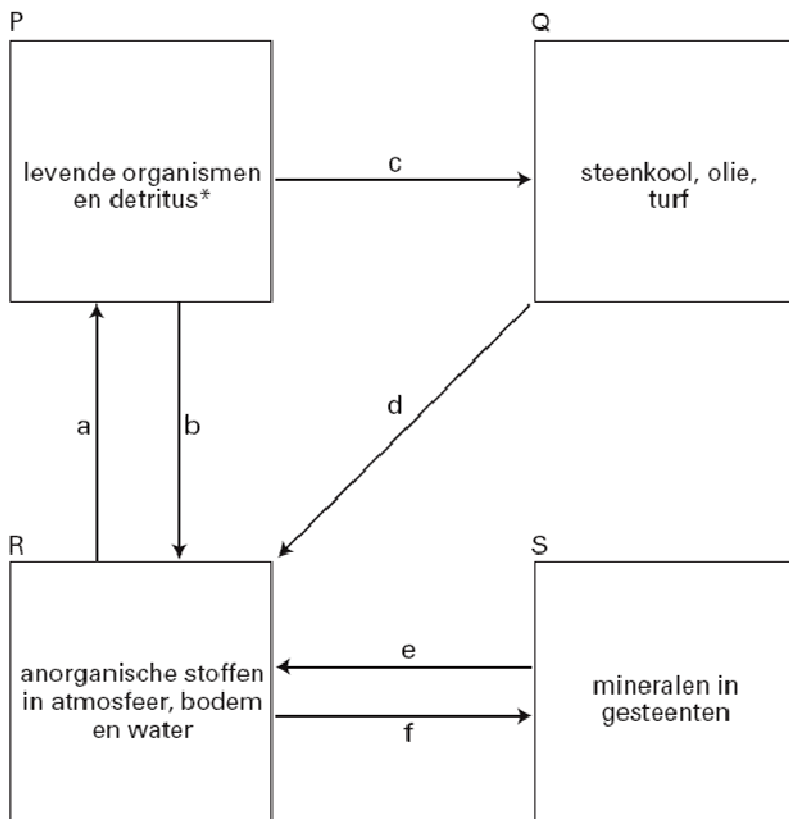
De verhouding tussen de bruto primaire productie en de dissimilatie van de autotrofe plus die van de heterotrofe organismen verandert in de loop van de tijd. Van twee soortgelijke sparrenbossen (P en Q) is deze verhouding berekend. Bij bos P is de waarde 1,1 en bij bos Q is de waarde 1,5. Ga ervan uit dat er geen verstoring is opgetreden.

- 2p **12** ☺ Leg uit welk sparrenbos ouder is.
-
-

Kringlopen

Onderstaande afbeelding geeft een model weer van de verdeling van alle materie in de biosfeer in vier grote compartimenten (P, Q, R en S). Er is uitgegaan van een verdeling in organische en anorganische stoffen en van een verdeling in stoffen die op korte termijn beschikbaar zijn voor organismen en van stoffen die voor hen niet op korte termijn beschikbaar zijn.

Alle organische stoffen zijn in de twee compartimenten P en Q ondergebracht. De stoffen in de compartimenten Q en S zijn in het algemeen niet direct beschikbaar voor organismen. De pijlen hebben betrekking op processen die uitwisseling van stoffen tussen de verschillende compartimenten mogelijk maken.



*afgestorven planten en dierenresten

bron: N. A. Campbell, *Biology*, Menlo Park California, 1996, 1153

Voorbeelden van processen die uitwisseling van stoffen tussen de verschillende compartimenten mogelijk maken, zijn:

- 1 vertering en erosie;
- 2 fotochemische stikstoffixatie;
- 3 fossilisering;
- 4 uitscheiding;
- 5 fotosynthese;
- 6 dissimilatie;
- 7 verbranding van fossiele voorraden;
- 8 omzetting van organisch materiaal in anorganische stoffen;
- 9 sedimentvorming.

- 2p **10** Bij welke pijlen in de afbeelding horen deze processen? Zet de nummers 1 tot en met 9 van de processen onder elkaar en schrijf achter deze nummers de letter van de bijbehorende pijl.
Sommige letters gebruik je meer dan eens.

Wanneer men in een bosgebied alle bomen kapt, neemt de uitspoeling en afvoer van mineralen naar het oppervlaktewater (beekjes, rivier) toe. De uitspoeling van mineralen kan in het model in de afbeelding worden ondergebracht.

- 2p **11** Waar in het model kan de uitspoeling van mineralen worden ondergebracht?
- A** alleen binnen compartiment P
 - B** alleen binnen compartiment R
 - C** in de stroom van stoffen van compartiment P naar R
 - D** in de stroom van stoffen van compartiment R naar P
 - E** binnen compartiment P, in de stroom van stoffen van compartiment P naar R en in de stroom van stoffen van compartiment R naar P
 - F** binnen compartiment R, in de stroom van stoffen van compartiment P naar R en in de stroom van stoffen van compartiment R naar P

Bos-ecosystemen

Voor drie verschillende bos-ecosystemen in de Verenigde Staten, een gemengd loofbos, een dennenbos en een sparrenbos, is de kringloop van koolstof onderzocht. Enkele resultaten van het onderzoek zijn weergegeven in de tabel.

	totale biomassa in planten*	netto primaire productie**	dissimilatie autotrofe organismen**	dissimilatie heterotrofe organismen**
gemengd loofbos	175,2	14,5	28,7	13,4
dennenbos	141,2	36,0	41,3	13,9
sparrenbos	870,4	10,9	150,0	7,6

* in tonnen koolstof per hectare

** in tonnen koolstof per hectare per jaar

bewerkt naar: R.H. Waring en W.H. Schlesinger, Forest ecosystems, 1985, 48

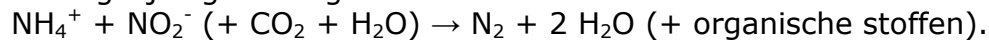
- 2p **12** Hoe groot is de bruto primaire productie van het ecosysteem dennenbos (in tonnen koolstof per hectare per jaar)?
- A** 55,2
 - B** 77,3
 - C** 91,2
 - D** 177,2
 - E** 218,5
 - F** 232,4

De verhouding tussen de bruto primaire productie en de dissimilatie van de autotrofe plus die van de heterotrofe organismen verandert in de loop van de tijd. Van twee soortgelijke sparrenbossen (P en Q) is deze verhouding berekend. Bij bos P is de waarde 1,1 en bij bos Q is de waarde 1,5. Ga ervan uit dat er geen verstoring is opgetreden.

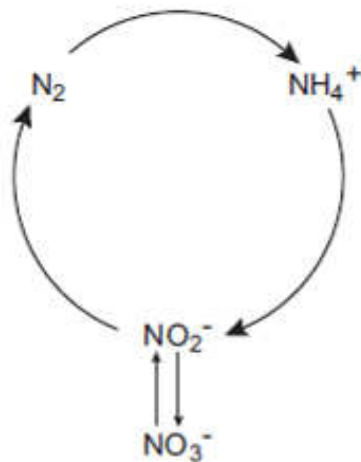
2p **13** Leg uit welk sparrenbos ouder is.

Anammox

In de Zwarte Zee verloopt de stikstofkringloop anders dan altijd is aangenomen. Daar vindt op zo'n 90 meter diepte de anammox-reactie plaats die door bacteriën wordt veroorzaakt. In deze anammoxreactie wordt ammonium geoxideerd in een reactie met nitriet. Op basis van onderzoek wordt aangenomen dat de reactievergelijking als volgt is:



De bacteriële stikstofkringloop kan in een model worden weergegeven, zoals in onderstaand schema.



De anammox-reactie kan opgenomen worden in deze stikstofkringloop.

1p **14** Voeg in het schema op de juiste manier de anammox-reactie in.

In het model wordt een aantal omzettingen met een pijl aangegeven.

2p **15** Welke van de volgende omzettingen is in het model *niet* aangegeven?

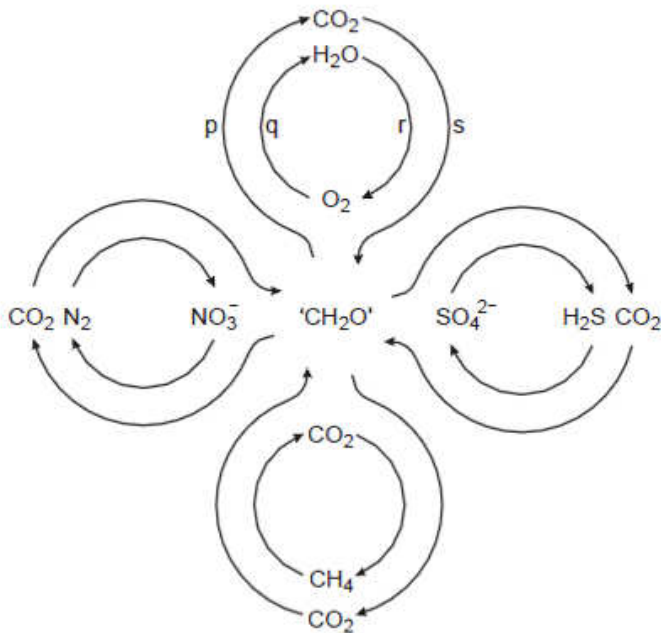
- A** biologische N-fixatie
- B** denitrificatie
- C** fotochemische N-fixatie
- D** nitrificatie

Anammoxbacteriën kunnen worden gebruikt in waterzuiveringsinstallaties.

1p **16** Noem een nuttig effect van het gebruik van deze bacterie bij de afvalwaterzuivering.

Kringlopen in een ecosysteem

In de afbeelding is schematisch weergegeven: de koppeling van de kringloop van koolstof aan de kringloop van zuurstof, de kringloop van zwavel, de kringloop van stikstof en de CO₂/CH₄-kringloop. De koolhydraten in de koolstofkringloop worden aangegeven door de formule 'CH₂O'. De pijlen geven (groepen van) stofwisselingsprocessen aan.



2p **17** Bepaalde bacteriën kunnen organisch gebonden stikstof omzetten in ammonium. Noem twee groepen bacteriën die organisch gebonden stikstof kunnen omzetten in ammonium.

Ammonium kan in twee deelreacties worden geoxideerd tot NO₃⁻-ionen. Deze reacties vinden plaats in bepaalde chemo-autotrofe bacteriën. Bij deze bacteriën is de vorming van koolhydraten gekoppeld aan de oxidatie van ammonium.

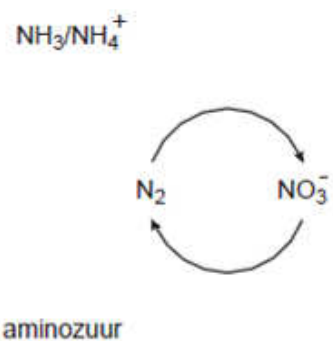
1p **18** Op welke wijze is het proces waarbij koolhydraten worden gevormd afhankelijk van de oxidatie van ammonium?

Hiernaast is de stikstofkringloop uit de afbeelding overgenomen. Deze is niet compleet. Belangrijke processen in de stikstofkringloop zijn:

- 1 N₂-fixatie;
- 2 ammonificatie;
- 3 nitrificatie;
- 4 denitrificatie;
- 5 synthese van aminozuren.

3p **19** Vul het schema zodanig aan, dat in de kringloop voor elk van de vijf bovenstaande processen een pijl met bijbehorend nummer staat. Doe dat als volgt:

- Teken drie ontbrekende pijlen.
- Zet de nummers van de processen 1 tot en met 5 bij de juiste pijlen in de tekening.



Herkomst vragen energie en materie

	<i>examen</i>	<i>vraag</i>
1	2005-1	9
2		10
3		14
4		15
5	2005-2	7
6		8
7	2006-1	22
8		23
9		24
10	2003-2	40
11		41
12	2006-2	11
13		12
14		29
15		30
16		31
17	2007-1	6
18		7
19		8