

Rapport

# Habitatgeschiktheidsanalyse kwabaal achteroever Koopmanspolder



---

# Statuspagina

Titel Habitatgeschiktheidsanalyse kwabaal achteroever  
Koopmanspolder  
Opdrachtgever Habitatgeschiktheidsanalyse kwabaal  
Sportvisserij Nederland  
Postbus 162  
3720 AD BILTHOVEN  
Telefoon 030-605 84 00  
Telefax 030-603 98 74  
E-mail info@sportvisserij nederland.nl  
Homepage www.sportvisserij nederland.nl

Auteur(s) W.A.M. van Emmerik  
E-mailadres emmerik@sportvisserij nederland.nl  
Aantal pagina's 24  
Trefwoorden kwabaal, habitatgeschiktheid, Koopmanspolder,  
IJsselmeergebied, achteroever  
Foto voorpagina: Sportvisserij Nederland  
Versie definitief  
Datum 1 december 2017

Bibliografische referentie: W.A.M. van Emmerik, 2017. Habitatgeschiktheidsanalyse kwabaal achteroever Koopmanspolder. Habitatgeschiktheidsanalyse kwabaal Sportvisserij Nederland, Bilthoven.

## © Sportvisserij Nederland, Bilthoven

Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de copyrighthouder en de opdrachtgever.

Sportvisserij Nederland is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede schade welke voortvloeit uit toepassing van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Sportvisserij Nederland.

---

---

## Samenvatting

In de Koopmanspolder bij Andijk is in 2012 een achteroever aangelegd. Dit is een ondiep zoetwatergebied dat via een buisvijzel en een inlaat in verbinding staat met het IJsselmeer. Eén van de mogelijke functies van de polder is die van paai- en opgroeigebied voor vissen.

Rijkwaterstaat heeft Sportvisserij Nederland verzocht een verkenning te doen van de kansrijkheid van de Koopmanspolder voor de kwabaal. Bij gebleken geschiktheid zouden gezenderde kwabalen kunnen worden uitgezet.

Voor het inschatten van de haalbaarheid en de kansrijkheid van een herintroductie van kwabaal zijn de biologie, verspreiding en de habitat-eisen van de kwabaal op een rij gezet. Daarnaast zijn de relevante habitatkenmerken van de Koopmanspolder beschreven. De habitateisen van de kwabaal zijn vergeleken met de habitatkenmerken van de Koopmanspolder en er is een beoordeling gemaakt van de geschiktheid van het gebied voor de kwabaal.

Uit de analyse is gebleken dat de Koopmanspolder met name in de zomer als leefgebied voor de juvenielen en de volwassen kwabalen ongeschikt is vanwege verwachte hoge watertemperaturen en lage zuurstofgehalten. Voor wat betreft de geschiktheid van het habitat voor de paai, het uitkomen van de eitjes en de opgroei van de larven zijn er veel onzekerheden. Dit betreft het al dan niet onder water staan van de overstromingsvlakte in de winter en het vroege voorjaar, de beschutting, de stroomsnelheid en het bodemsubstraat. Ook zijn er onzekerheden op het gebied van de connectiviteit. Het is vraag of de buisvijzel en inlaat op het gewenste moment gevonden en gepasseerd kunnen worden.

Uit deze habitatgeschiktheidsanalyse komt naar voren dat de kansrijkheid voor kwabaal van de Koopmanspolder zeer gering is.

---

---

# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Inleiding.....</b>	<b>5</b>
1.1 Aanleiding.....	5
1.2 Doel- en vraagstelling .....	5
1.3 Aanpak.....	6
<b>2 Biologie van de kwabaal.....</b>	<b>7</b>
2.1 Algemeen .....	7
2.2 Verspreiding.....	7
2.3 Voortplanting .....	8
2.4 Ontwikkeling .....	9
2.5 Voedsel .....	9
<b>3 Habitatieisen kwabaal .....</b>	<b>10</b>
3.1 Watertemperatuur .....	10
3.2 Zuurstofgehalte .....	10
3.3 Waterdiepte en dynamiek .....	10
3.4 Stroomsnelheid .....	11
3.5 Saliniteit.....	11
3.6 Beschutting en substraat .....	12
3.7 Zuurgraad.....	12
3.8 Connectiviteit .....	12
<b>4 Beschrijving habitatkenmerken Koopmanspolder .....</b>	<b>13</b>
4.1 Watertemperatuur .....	13
4.2 Zuurstofgehalte .....	13
4.3 Waterdiepte en dynamiek .....	13
4.4 Stroomsnelheid .....	14
4.5 Saliniteit.....	14
4.6 Beschutting en substraat .....	15
4.7 Zuurgraad.....	16
4.8 Connectiviteit .....	16
<b>5 Geschiktheidsanalyse Koopmanspolder voor kwabaal.....</b>	<b>18</b>
5.1 Koppeling habitatkenmerken en habitatieisen.....	18
5.2 Bespreking habitatgeschiktheid Koopmanspolder voor de verschillende levensstadia.....	18
5.3 Conclusies .....	20
<b>Literatuur .....</b>	<b>21</b>
<b>Verklarende woordenlijst .....</b>	<b>22</b>

---

# 1 Inleiding

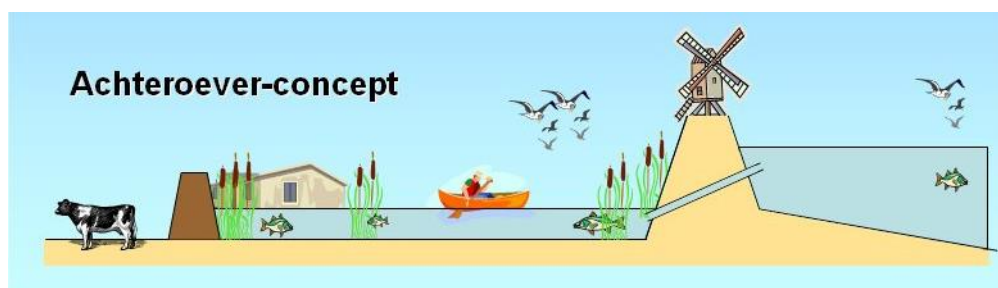
## 1.1 Aanleiding

In de Koopmanspolder bij Andijk is in 2012 een achteroever aangelegd. Dit is een ondiepe zoetwaterbufferzone die via een buisvijzel in verbinding staat met het IJsselmeer. Waterberging is mogelijk door variaties in het peilbeheer. Daarnaast heeft de achteroever potentieel een ecologische functie als paai- en opgroeigebied voor vissen en leefgebied van andere dieren en planten.

In de afgelopen jaren is in de Koopmanspolder geëxperimenteerd met het waterpeil en zijn de effecten gevolgd op flora, fauna, waterkwaliteit en waterkwantiteit. In de jaren 2014 tot en met 2016 zijn de onderstaande proeven met waterpeil uitgevoerd:

- 2014 Natuurlijke dynamiek: vernatting met hoog winterpeil en natuurlijk uitzakken gedurende de zomer;
- 2015 Extreem laag peil: simulatie van een droogte situatie;
- 2016 Extreem hoog peil: korte tijd hoog waterpeil ter simulatie van een wateroverlast situatie.

In 2017 wordt onderzoek gedaan naar de mogelijkheden voor vismigratie en het aanwezige visbestand bij een min of meer natuurlijk peilverloop.



**Figuur 1.1** Het achteroever-concept (bron: Van Ek & Doef, 2008).

Tevens heeft Rijkswaterstaat Sportvisserij Nederland verzocht een verkenning te doen van de kansrijkheid van het gebied voor de kwabaal. Bij gebleken geschiktheid zouden gezenderde kwabalen kunnen worden uitgezet.

## 1.2 Doel- en vraagstelling

### Doelstelling

Doel van het onderzoek is meer inzicht te krijgen in de habitat-geschiktheid van de Koopmanspolder voor de kwabaal of een deel van de levenscyclus van de kwabaal. Met de uitkomsten kan worden beoordeeld of het kansrijk is om kwabalen uit te zetten in de Koopmanspolder. Tevens wordt op een rij gezet wat nodig is om een uitzetting van kwabaal ten uitvoer te brengen.

**Onderzoeksvragen:**

- Wat zijn de habitateisen van de kwabaal?
- Wat zijn de habitatkenmerken van de Koopmanspolder?
- Is de Koopmanspolder geschikt voor (een deel van de levenscyclus van) de kwabaal?
- Hoe kansrijk is het uitzetten van kwabaal in de Koopmanspolder?
- Welke stappen zijn nodig om een uitzetting van kwabaal ten uitvoer te brengen?

### **1.3 Aanpak**

Voor het inschatten van de haalbaarheid en de kansrijkheid van de uitzet/herintroductie van kwabaal in de Koopmanspolder zijn de biologie, verspreiding en de habitateisen van de kwabaal op een rij gezet. Hierbij is gebruik gemaakt van het bestaande habitatgeschiktheidsmodel (Hoijtink, 1998), het kennisdocument voor de kwabaal (Beelen, 2009) en voor zover beschikbaar meer recente onderzoeksgegevens.

Daarnaast zijn de relevante habitatkenmerken van de Koopmanspolder beschreven.

De habitateisen van de kwabaal zijn vergeleken met de habitatkenmerken van de Koopmanspolder en er is een beoordeling gemaakt van de geschiktheid van het gebied voor de kwabaal.

## 2 Biologie van de kwabaal

### 2.1 Algemeen

De kwabaal is de enige zoetwatersoort van de verder mariene familie van de kabeljauwen. De kwabaal komt voor in stromende en stilstaande wateren; belangrijk is dat er koel en zuurstofrijk water aanwezig is. Bij hogere watertemperaturen is de kwabaal inactief. De kwabaal is een vis die 's nachts en in de schemering actief is, gedurende de dag verblijft hij in een schuilplaats.

### 2.2 Verspreiding

De kwabaal komt voor op noordelijke halfrond, noordelijker dan 40-45° noorderbreedte in Noord-Amerika, Europa en Noordoost-Azië. De soort is afwezig in Ierland, Schotland, de westkust van Noorwegen en op de meeste eilanden.

#### *Nederland*

De Nie (1996) en Bosveld (2009) hebben de verspreiding van de kwabaal in Nederland in verleden en heden in kaart gebracht. Herder et al. (2012) hebben de verspreiding in Noord-Holland beschreven.

Volgens min of meer anekdotische informatie schijnt de kwabaal in de 19e eeuw tot in het begin van de twintigste eeuw een algemene soort te zijn geweest. Tot de eerste helft van de twintigste eeuw is er echter beperkt onderzoek gedaan.

In Nederland kwam de kwabaal in de 19e eeuw voor in de grote rivieren de Nederrijn, de IJssel en de Maas en ook in kleine rivieren en beken zoals de Linde, de Linge, de Dinkel, de Berkel, de Ruurlose beek de Kromme Rijn en de Utrechtse Vecht.

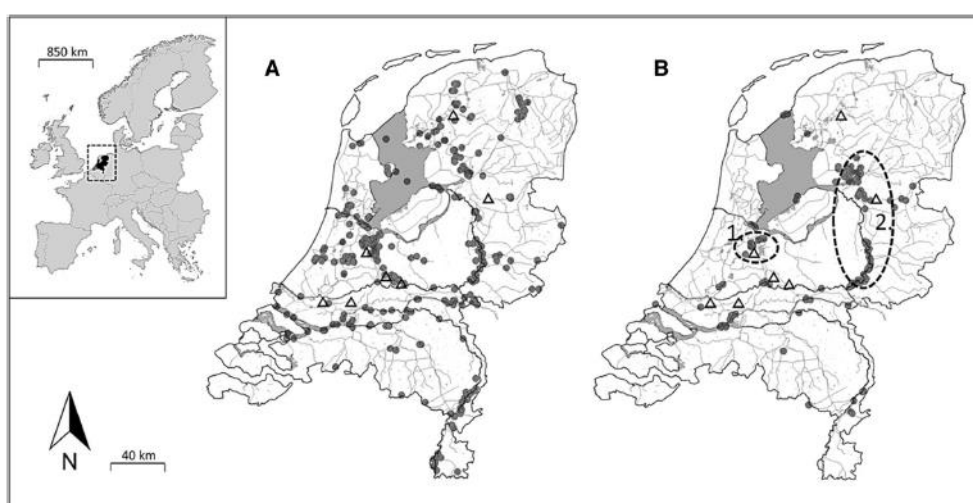
Uit de eerste helft 20e eeuw stammen de meldingen van het voorkomen van de kwabaal in een aantal stilstaande wateren zoals de Friese meren, de Zuid-Hollandse plassen, de plassen (en polders) ten oosten van de Utrechtse Vecht en het gebied van de Wieden en Weerribben.

Sinds 1960 is de soort in Nederland steeds verder achteruitgegaan. Heden is er nog een relictverspreiding in de Gelderse IJssel en IJsseldelta, het gebied rond de Wieden, en het Utrechtse Plassengebied. Daarnaast zijn er incidentele waarnemingen in onder ander het Benedenrivierengebied, de Waal, de Swalm, de Roer, de Hollandse IJssel, de Overijsselse Vecht en de Regge en het IJsselmeer. Ook zijn er enkele vangsten bekend uit het noorden van Noord-Holland.

De kwabaal werd in de vroegste waarnemingsperiode het meest aangetroffen in de stromende wateren. De afgelopen decennia komen meer waarnemingen uit stilstaande wateren. Hierbij spelen waarschijnlijk wel waarnemingseffecten en bemonsteringsinspanning mee.

Een verklaring kan zijn dat de kwabaal van oorsprong vooral in stromende wateren voorkwam, en dat de soort zich van daaruit naar omliggende plassen en andere stilstaande wateren heeft verspreid.

Als voorbeeld kan de Utrechtse situatie worden genoemd. De kwabaal kwam van oorsprong in de Kromme Rijn en de Vecht voor en heeft zich van daaruit verspreid naar de plassen en polders in de omgeving. Ondiepe plassen en polders lijken een suboptimaal habitat voor de kwabaal, maar diepe plassen zoals Spiegelplas en de Vinkeveense Plassen vormen mogelijk een refugium waar de kwabalen zich tot op heden (min of meer) kunnen handhaven uit de periode dat de kwaliteit van de Kromme Rijn en de Vecht verslechterd was. Door de huidige barrières kan de soort zich niet of nauwelijks meer verplaatsen naar de Utrechtse Vecht, de Kromme Rijn. Bovendien heeft de Vecht tegenwoordig niet of nauwelijks nog stroming.



**Figuur 2.1** Verspreiding van de kwabaal in Nederland. **A. Historische periode (1772-1999); n=367.** **B. Huidige periode (2000-2013); n= 261.**  $\Delta$  staat voor en archeologische vondsten (n=7) uit het Mesolithicum (8800-4900 BC) tot de Middeleeuwen (AD 1000-1300). 1. =gebied Vinkeveense Plassen, 2. =IJssel-Vecht systeem (Bron: Bosveld et al. 2015).

## 2.3 Voortplanting

De voortplanting van kwabaal kan plaatsvinden in stromende wateren (riviertjes of beken) of in diepe meren.

De kwabaal paait als het water een dieptepunt in de temperatuur bereikt. In Nederland is dit in de loop van de winter, van januari tot februari. In landen met koude winters paait de kwabaal onder het ijs. De vissen komen in scholen van tientallen exemplaren bij elkaar en vormen een kronkelende kluwen dicht op de bodem. Het vrouwtje zet het kuit af, het mannetje is erbij om het te bevruchten. Door het waaiëren met de staarten verspreiden de bevruchte eieren zich vervolgens.

In diepe meren kan voortplanting in de ondiepe oeverzones, of in de diepte plaatsvinden. Deze laatste variant is in de Noord-Amerikaanse meren ook in het voorjaar en de zomer waargenomen (Jude et al. 2013).



## 2.4 Ontwikkeling

De eieren zijn geelachtig van kleur en het duurt 30 tot 70 dagen voordat ze uitkomen (rond eind maart of begin april). De snelheid waarmee de dooierzak wordt verteerd en het larvestadium wordt bereikt, hangt af van de temperatuur. Ook de rest van de ontwikkeling is sterk afhankelijk van het temperatuurverloop in het voorjaar. Wanneer de dooierzak verteerd is gaan de larven naar het oppervlak om hun zwemblaas te vullen. In tegenstelling tot de volwassen dieren zijn de larven positief fototactisch.

In stromende wateren zoeken de larven de ondiepe overstromingsvlaktes op. Ze houden ze zich op in ondiepe stukken water waar ze aan het oppervlak foerageren op zoöplankton.

In meren zwemmen de larven in scholen in de warme bovenlagen waar het voedselaanbod groot is. Aan het einde van de larvale fase gaan de dieren dagelijkse verticale migraties vertonen: overdag blijven ze op de bodem en 's nachts foerageren ze aan het oppervlak.

Na ongeveer 2 maanden zijn de kwabalen ca. 3 cm en begint het juveniele stadium (Brackwehr et al. 2016). Ze ontwikkelen een negatieve fototaxis en gaan over op een bentische leefwijze. Het planktondieet wordt gewijzigd in een menu van vooral vlokreeften. De juveniele kwabalen zoeken overdag beschutting in de vegetatie, in holle oevers of andere schuilplaatsen.

In de stromende wateren valt de overgang naar de bentische levensfase valt met het dalen van het water.

In meren zoeken de juvenielen de litorale zone op. De voorkeursdiepte ligt tussen 0,5 en 5 meter.

De (bijna) volwassen dieren hebben een bentische leefwijze en geven de voorkeur aan lage watertemperaturen. De kwabaal wordt doorgaans in het derde of vierde jaar geslachtsrijp bij een lengte tussen 25 tot 45 cm. De kwabaal kan behoorlijk oud, lang (>1 m) en zwaar worden. De maximale lengte die in Nederland is gevonden is 65 cm.

## 2.5 Voedsel

### *Larven en juvenielen*

De larven van de kwabaal voeden zich voornamelijk met zoöplankton.

Grotere larven en juvenielen eten daarnaast ook insectenlarven.

Bij een lengte tussen 20 en 40 cm schakelt de kwabaal over op het eten van vis, maar daarnaast blijft hij ook insectenlarven, wormen, rivierkreeftjes en weekdieren eten.

De kwabaal jaagt voornamelijk 's nachts op de bodem van rivieren of meren en schuilt gedurende de dag. De belangrijkste voedingsperiode voor volwassen individuen is de winter, tijdens de zomer wordt er door adulte individuen weinig of niet gevoerd.

## **3 Habitatieisen kwabaal**

In dit hoofdstuk wordt een samenvatting gegeven van de habitatieisen van de kwabaal. Hiervoor zijn de volgende rapporten als uitgangspunt genomen: Hoijtink (1998), Beelen (2009A) en Bosveld (2009). De informatie is op enkele plekken aangevuld met recente literatuur. De meeste literatuur is gebaseerd op onderzoek aan kwabalen die in stromend water leven. Wanneer voor kwabalen in meren andere waarden zijn gevonden, wordt dit vermeld.

### **3.1 Watertemperatuur**

Het temperatuuroptimum voor de paai ligt volgens de meeste literatuur tussen de 0 en 4°C, volgens Zarski et al (2010) is de mortaliteit van de eitjes boven 5°C bijna 100%. Soms wordt 5-7°C genoemd. Het is van belang dat de temperatuur na de paai niet plotseling meer dan 2°C stijgt in de eerste 10 dagen, want dit kan letaal zijn. In de loop van de rijping van de eitjes lijkt het temperatuurmaximum wat toe te nemen.

Bij larven stijgt de maximale temperatuur die ze kunnen verdragen. Er is weinig consensus in de literatuur tot welke hoogte dat is: er wordt gesproken van maxima van 14, 18 en zelfs 21°C. Uit aquacultuur literatuur komt naar voren dat boven de 14°C wel gewichtsverlies optreedt (refs. in Beelen 2009A). Volgens Coeck et al (2008) groeien en overleven de larven in kweekvijvers in België het beste tussen 12 en 16°C. De minimumtemperatuur waarbij nog gevoerageerd wordt is 8°C.

Volwassen dieren komen globaal voor bij temperaturen tussen 8 en 13°C, en proberen water met een hogere temperatuur te mijden. In ondieper water kunnen ze temperaturen van 15 tot 18°C verdragen, tot mogelijk een maximum 23°C. Bij hogere temperaturen is de voedselopname minder dan bij lagere temperaturen en kan de kwabaal in een soort rusttoestand overgaan.

### **3.2 Zuurstofgehalte**

De kwabaal kan slecht tegen lage zuurstofconcentraties. De minimumgrens ligt bij 4 tot 6 mg/l. Onder de 4 mg/l gaat de kwabaal vluchtgedrag vertonen en onder de 3 mg/l treden spierproblemen op. Onder de 2,5 mg/l treedt sterfte op. In diepe meren worden zuurstofloze delen gemeden.

### **3.3 Waterdiepte en dynamiek**

In stromend water vindt de paai doorgaans plaats in water met een diepte van 0,1 tot 3 meter.

In meren wordt meestal gepaaid in ondiepe gebieden nabij de oever maar soms ook in diep water (Jude et al. 2013).

De larven zijn pelagisch en begeven zich in ondiep water met een hoge dichtheid aan zoöplankton. In stromende wateren zijn de larven voor dit soort omstandigheden afhankelijk van overstromingsvlakten die in het voorjaar (langdurig) overstromen. Ook overstromde strangen, poelen en moerassen kunnen hiervoor geschikt zijn. Belangrijk is dat overstromingsgebieden niet te snel weer droogvallen in het voorjaar.

In diepe meren zwemmen de larven over het algemeen in scholen in de warme bovenlagen waar het voedselaanbod groot is maar ze worden soms ook tot een diepte van ongeveer 13 meter worden aangetroffen. Mogelijk speelt hierbij het ontwijken van predatoren een rol.

Als juvenielen gaan de kwabalen over op een bentische leefwijze. In meren trekken dan naar de snel opwarmende, litorale zone. De voorkeursdiepte ligt tussen 0,5 en 5 meter (refs. in Hoijtink, 1998).

Volwassen kwabalen in meren kunnen op grote diepten voorkomen, tot wel honderden meters. Vaak heeft deze voorkeur te maken met de lagere temperatuur op grote diepte. Vooral grotere exemplaren komen ('s zomers) in dieper water voor.

### **3.4 Stroomsnelheid**

Kwabaal staat bekend als een reoïel B soort, dat wil zeggen dat de vis voor ten minste één levensstadium is gebonden aan stromend water. Het is echter gebleken dat er ook populaties in meren voorkomen die het meer niet verlaten tijdens hun levenscyclus.

#### *Stromende wateren*

De paai vindt niet plaats in de hoofdstroom maar in zijwatertjes met lage stroomsnelheden (ongeveer 3 cm/s), om de eitjes van voldoende zuurstof te kunnen voorzien. Na de paai worden de eitjes kleverig en raken vaak omhuld met zandkorrels waardoor ze naar de bodem zakken. Een matige stroming van ongeveer 3-5 cm/s is belangrijk zodat de eitjes enigszins kunnen zweven in de waterkolom, maar niet te sterk worden meegevoerd met de stroming en op minder gunstige plekken terechtkomen waar de overlevingskansen afnemen. Het moet net genoeg zijn om de eieren af en toe op te tillen en te zuiveren van slib en dergelijke.

Voor het opgroeigebied van de larven is de maximum stroomsnelheid eveneens rond de 5 cm/s. Juvenielen komen het meest voor bij een stroomsnelheid van 5-15 cm/s en volwassen dieren bij 25-50 cm/s.

### **3.5 Saliniteit**

Kwabalen hebben een zekere zouttolerantie. Tot 3 g Cl/l zijn bij de eitjes / embryo's geen schadelijke effecten zichtbaar, maar tussen de 5 en 7,8 g Cl/l neemt de mortaliteit geleidelijk toe tot 100%.

In de Botnische Golf kunnen volwassen kwabalen maanden doorbrengen in water met een zoutgehalte van tot 4 g Cl/l. Voor de paai trekken ze naar zoete stromende wateren. De juvenielen kunnen ook het zoutgehalte in de Botnische Golf verdragen.

### 3.6 Beschutting en substraat

#### *Volwassen dieren*

Beschutting is een belangrijke habitateis voor de kwabaal. De oeverzones van stromende wateren wordt bij voorkeur gekenmerkt door holle oevers, dood hout, boomwortels, stenen en overhangende struiken en bomen. In diepe meren is het op de bodem zo donker dat beschutting niet zo van belang is.

#### *Paai*

Voor de kwabaal is zand of steen het meest geschikte substraat om te paaien. Ook waterplanten of een geringe hoeveelheid detritus of slib mogen aanwezig zijn, maar maken het substraat wel minder geschikt.

#### *Larven en juvenielen*

De jonge kwabalen hebben belang bij de aanwezigheid van holle oevers, wortels, vegetatie of andere structuren waar ze overdag kunnen schuilen.

### 3.7 Zuurgraad

De pH grenzen voor de kwabaal liggen globaal tussen de 5 en 9. Eitjes en embryo's hebben wat smallere grenzen, ongeveer pH 6 tot 8. Bij te lage pH-waarden is er een negatief effect op de reproductie waarneembaar en bij nog lagere pH-waarden tredt mortaliteit op.

### 3.8 Connectiviteit

De kwabaal kent verschillende levensstrategieën. Er zijn kwabalen die in stromende wateren leven en andere die in meren leven. Binnen deze groepen komt ook verschillend migratiegedrag voor.

Kwabalen in stromend water trekken over het algemeen stroomopwaarts of naar zijwateren voor de paai.

In meren komen kwabalen voor die naar stromende wateren trekken voor de paai. Er zijn echter ook standpopulaties die zich in de meren zelf voortplanten. Binnen de meren zijn er dan wel verschillende deelhabitats voor de verschillende levensstadia in de diepe en ondiepe zone, en de litorale, de pelagische en de bentische zone (Jude et al. 2013).

Kwabalen uit diepe meren die voor de paai naar rivieren trekken kunnen afstanden afleggen die meestal enige tientallen kilometers bedragen. Soms wordt zelfs gesproken over honderden kilometers. Het migratiegedrag kan sterk verschillen tussen de individuen.

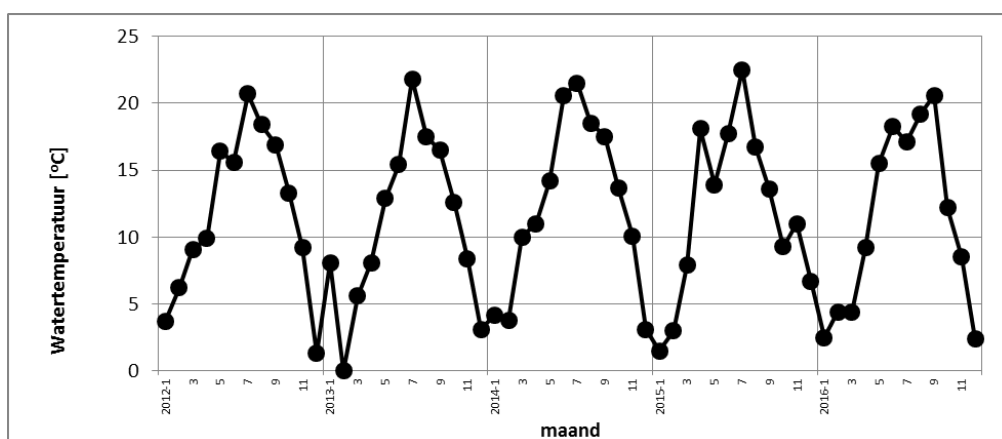
De paaimigratie in beken wordt over het algemeen gestimuleerd door een plotselinge stijging van de waterspiegel, na hevige regenval voorafgaande aan een koude periode.

Kwabalen vertonen *homing* gedrag en keren jaarlijks naar hun eigen paai-plekken terug.

## 4 Beschrijving habitatkenmerken Koopmanspolder

### 4.1 Watertemperatuur

De watertemperatuur in de Koopmanspolder varieerde de afgelopen jaren tussen 0 en 23°C (zie Figuur 4.1). In de winter werd voor een periode van ca. 3 maanden een temperatuur van onder de 5°C bereikt, met uitzondering van 2012-2013.



**Figuur 4.1** Verloop van de watertemperatuur in de Koopmanspolder, gemeten van 2012-2016 (bron: Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier).

### 4.2 Zuurstofgehalte

Om een volledig beeld van het zuurstofgehalte van het water in de Koopmanspolder te krijgen zou er eigenlijk continu gemeten worden met een datalogger. Dit wordt niet gedaan, daarom wordt in dit rapport een inschatting gemaakt van de zuurstofhuishouding.

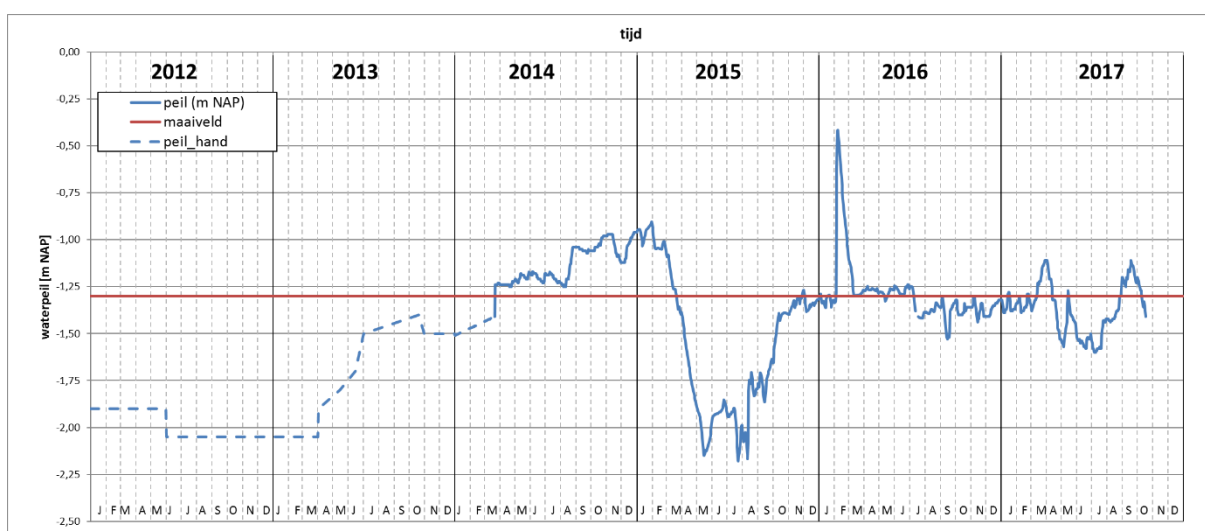
Door het draaien van de buisvizel en het circuleren van water wordt het zuurstofgehalte van het water op peil gehouden (Van Ek, 2016).

In de zomer zijn veel onderwaterplanten aanwezig die overdag zuurstof produceren. In perioden met een hoge watertemperatuur en een hoge waterplantenbedekking kan het zuurstofgehalte echter sterk fluctueren gedurende het etmaal en daarbij met name onder de waterplantenmassa tot 0 mg/l zakken (eigen metingen in juli 2017).

### 4.3 Waterdiepte en dynamiek

De waterdiepte in de Koopmanspolder varieert in ruimte en tijd. De variatie in ruimte is het gevolg van de inrichting met geleidelijk aflopende oevers. De variatie in de tijd is het gevolg van (onder meer) neerslag, verdamping, inlaat, uitpompen, in- en wegzijging. Globaal varieert het waterpeil bij een natuurlijk peilregime tussen -1,0 m en -1,75 m N.A.P. De waterdiepte in de watergangen varieert daarmee tussen de 0 en 140 cm diepte.

Het maaiveld ligt op -1,30 m. Een gedeelte van het jaar, normaal gesproken in de winter en het voorjaar, zal een deel van de oevers en de 'overstromingsvlakte' in het oostelijk deel van de polder onder water staan met 0-30 cm water. In Figuur 4.2 is het waterpeil in de Koopmanspolder vanaf 2012 weergegeven. In 2014 en in 2017 is een natuurlijk peilregime aangehouden; in 2014 trad de overstroming van het oostelijk deel pas op vanaf eind maart, in het voorjaar van 2017 was er slechts een kortstondige overstroming van half maart tot half april.



**Figuur 4.2** Waterpeil in de Koopmanspolder van 2012 t/m oktober 2017.

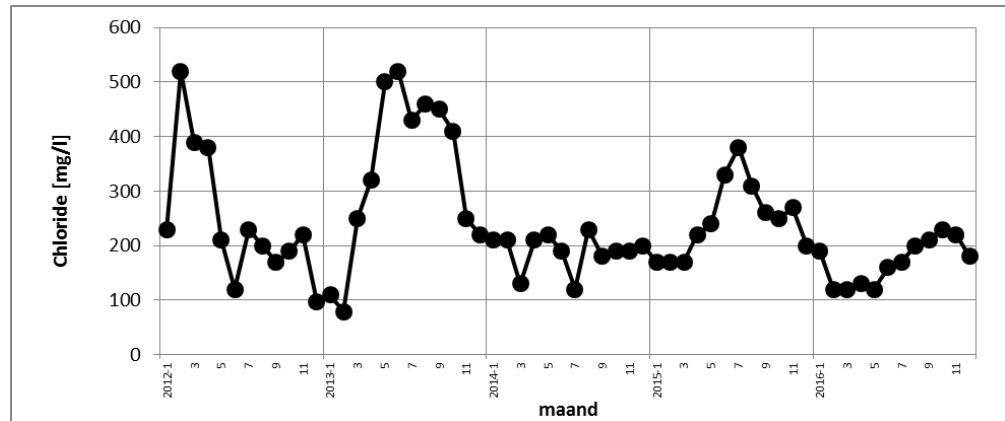
Bij een natuurlijk peilregime zal de overstroming per jaar sterk variëren. Door inlaat van water uit het IJsselmeer en uitpompen kan invloed worden uitgeoefend op de duur en omvang van de overstroming.

#### 4.4 Stroomsnelheid

Het water in de Koopmanspolder wordt licht rondgepompt om de waterkwaliteit op peil te houden. De stroomsnelheid in de Koopmanspolder is zeer gering, naar schatting hoogstens enkele cm/s.

#### 4.5 Saliniteit

Het chloridegehalte in de Koopmanspolder ligt rond de 0,2 g/l in een jaar met natuurlijk peilregime (2014) met uitschieters tijdens langdurige droge perioden naar ruim 0,4 g/l (zie Figuur 4.3).



**Figuur 4.3** Verloop van het chloridegehalte in de Koopmanspolder, gemeten van 2012-2016 (bron: Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier).

#### 4.6 Beschutting en substraat

De Koopmanspolder heeft in de afgelopen jaren een vrij sterke waterplantenontwikkeling die verschilt per locatie. Op 4 juli 2017 werd in de verschillende watergangen een gevarieerde bedekking van ca. 10-100% gevonden.

De watervegetatie bestaat vooral emerse oeverplanten en onderwaterplanten aangetroffen. Op een aantal plekken werd flab waargenomen. Drijfbladplanten werden niet gevonden.

Overige structuren zoals boomwortel, dood hout, stenen, overhangende struiken en bomen en holle oevers zijn niet aanwezig.

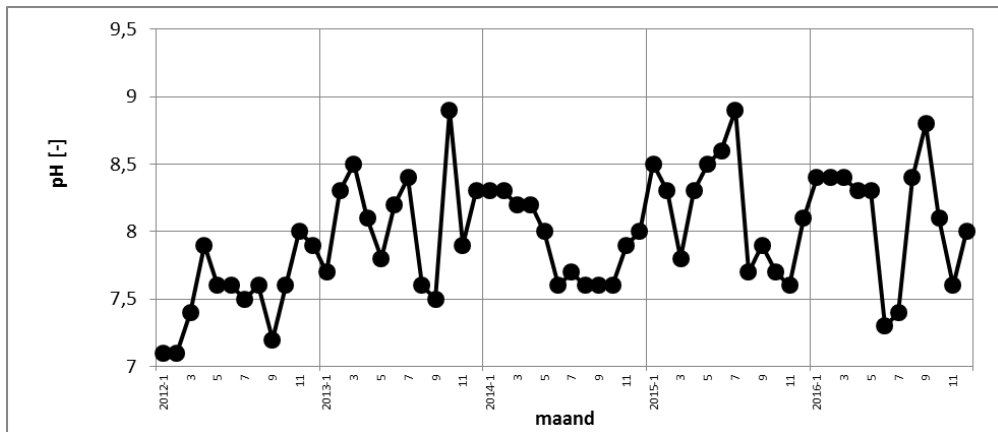
De waterbodem bestaat uit kalkrijke zeelei (Van Ek, 2016). Aan het oppervlak zijn ook zandige plekken te vinden. Over het algemeen is er een geringe hoeveelheid slib aanwezig.



**Beelden van de watervegetatie in de Koopmanspolder op 4 juli 2017.**

## 4.7 Zuurgraad

De pH in de Koopmanspolder varieert globaal tussen de 7,6 en 8,4 in een jaar met een natuurlijk peilregime (2014)(zie Figuur 4.4).



**Figuur 4.4** Verloop van de pH in de Koopmanspolder, gemeten van 2012-2016 (bron: Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier).

## 4.8 Connectiviteit

Migratiemogelijkheden tussen de Koopmanspolder en het IJsselmeer zijn in het gebied aanwezig in de vorm van een trek via een visvriendelijke buisvijzel van polder naar IJsselmeer en de inlaat van water van het IJsselmeer naar de polder.

De vijzel wordt aangedreven door een windmolen. Als het waait gaat de vijzel draaien, maar dit wordt echter over het algemeen gebruikt om water te laten circuleren in de polder. Slechts wanneer het waterpeil in de polder te hoog is/dreigt te worden, wordt er water uitgepompt richting IJsselmeer. Als er geen wind is kan de vijzel elektrisch worden aangezet om water uit te pompen.

De connectiviteit kan opgedeeld worden in 4 aspecten:

- de frequentie van het uitpompen van de buisvijzel van de Koopmanspolder naar het IJsselmeer;
- de frequentie van het openen van de inlaat van IJsselmeer naar de polder;
- de passeerbaarheid van de buisvijzel voor diverse vissoorten en groottes;
- de vindbaarheid van de in-/uitgang van de polder voor vis door middel van lokstromen;

Ad a. en b. De indruk is dat er in de huidige situatie slechts zeer beperkte mogelijkheden zijn voor vis om de polder uit en in te trekken, omdat de buisvijzel slechts op beperkte momenten uitmaakt en er alleen water wordt ingelaten vanuit het IJsselmeer naar de polder wanneer het water-niveau in de polder erg laag is.



Voor een goede connectiviteit is het nodig dat de buisvijzel het gehele jaar, maar vooral in het voorjaar frequent (inschatting tweemaal per week?) kort draait en kort water wordt ingelaten.

Ad c. Uit het eerdere onderzoek (Van Ek, 2016) kwam naar voren dat de buisvijzel gepasseerd kan worden door minimaal 17 soorten en dat zowel kleine als (enkele?) grote exemplaren (alen van 90 cm en snoeken van 70 cm) het werk konden passeren. Vaak laten kleine vissen laten zich nog wel meevoeren (passief) met de waterstroom. Het is bekend dat grotere vissen zich minder snel laten mee stromen naar een gemaal, vanwege het geluid en de trillingen die het gemaal veroorzaken.

Ad d. Het is niet duidelijk of er in de huidige situatie lokstromen aanwezig zijn/waarneembaar zijn voor het in- of uittrekken van de polder. Uit het rapport van Van Ek (2016) wordt duidelijk dat wanneer de buisvijzel uitmaalt naar het IJsselmeer een lokstroom aanwezig is, waardoor er soms vis ophoopt voor de ingang van de polder. Maar de buisvijzel maalt slechts heel beperkt uit.



**De buisvijzel en de windmolen in de Koopmanspolder.**

## 5 Geschiktheidsanalyse Koopmanspolder voor kwabaal

### 5.1 Koppeling habitatkenmerken en habitateisen

In hoofdstuk 3 en 4 zijn respectievelijk de eisen van de kwabaal en de kenmerken van de Koopmanspolder beschreven. In dit hoofdstuk wordt een analyse gemaakt van de geschiktheid van de polder voor de verschillende levensstadia van de kwabaal.

Belangrijke factoren voor het voorkomen van de kwabaal zijn:

- temperatuur
- zuurstofgehalte
- diepte en dynamiek
- stroomsnelheid
- saliniteit
- substraat en beschutting
- connectiviteit

In de onderstaande tabel worden deze factoren uitgezet tegen de heersende habitatkenmerken van de Koopmanspolder.

**Tabel 5.1 Karakterisering van de belangrijkste habitatkenmerken in de Koopmanspolder per levensstadium van de kwabaal als gunstig (+), matig gunstig/ongunstig ( $\pm$ ), ongunstig (-), onduidelijk (?) (lege vakjes-variabele niet van toepassing).**

Variabele	Levensstadium				
	paai	ei/embryo	larve	juveniel	adult
temperatuur	+	+	+	-	-
zuurstofgehalte	+	+	+	-	-
diepte en dynamiek	+?	+?	+	+	-
stroomsnelheid	-?	-?			
saliniteit	+	+	+	+	+
substraat	$\pm$	$\pm$			
beschutting			-?	-?	-
connectiviteit	-?			-?	-?

De habitatgeschiktheid in het gebied wordt bepaald door het totaal van de variabelen in dat gebied. Hierbij bepaalt de zwakste schakel de habitatgeschiktheid.

### 5.2 Bespreking habitatgeschiktheid Koopmanspolder voor de verschillende levensstadia

#### *Paai/eitjes/embryo's*

De paai vindt plaats in de winter of het vroege voorjaar, de watertemperatuur van de Koopmanspolder ligt dan over het algemeen onder de 5°C (Figuur 4.1), dus deze biedt in principe geen belemmering voor de paai van de kwabaal. Het zuurstofgehalte lijkt geen probleem te vormen

voor de paai, maar zeker is dit niet. De diepte is in principe goed, maar alleen wanneer de overstromingsvlakte in de winter gedurende een langere periode onder water staat en dat is niet altijd het geval (zie Figuur 4.2). Het bodemsubstraat bestaat uit klei en zand en is daarom matig geschikt voor de paai van de kwabaal.

Door de geringe (door)stroomsnelheid is het mogelijk dat eenmaal afgezette eitjes op de bodem terechtkomen en daar afsterven als er slib/detritus aanwezig is. In de afgelopen jaren is er slechts een geringe aanwas van slib gemeten in de polder. Gezien de grote hoeveelheden watervegetatie die in het najaar afsterven, zou de slibvorming wel kunnen toenemen in de komende jaren.

Of de paai in de Koopmanspolder kan plaatsvinden is ook afhankelijk van of (het geringe aantal in het IJsselmeer aanwezige) volwassen kwabalen de polder weten te vinden en of de inlaat op het juiste moment geopend wordt is, zodat ze de polder in kunnen (connectiviteit).

#### *Larve/juveniel*

De voorjaarstemperatuur zal in het algemeen geen probleem vormen voor de larve van de kwabaal, maar als het juveniele stadium begint in mei/juni zal deze het in de ondiepe polder wel moeilijk krijgen, aangezien de temperatuur in de zomer vaak oploopt tot boven de 20°C (zie Figuur 4.1). De juvenielen gaan op de bodem leven; in de Koopmanspolder zijn alleen de diepere delen diep genoeg hiervoor. Aan een belangrijke eis: de aanwezigheid van holle oevers, stenen, boomwortels of overhangende struiken wordt niet voldaan. Later in het voorjaar kunnen waterplanten beschutting bieden aan de jonge dieren.

Wanneer de watervegetatie een hoge bedekkingsgraad krijgt, kan dit een probleem vormen voor de zuurstofhuishouding van het water. In de zomer werd van 2017 werd onder het plantendek een zuurstofconcentratie van 0,0 mg/ml gemeten (veldbezoek 4 juli 2017). De op de bodem levende juvenielen zullen dit niet overleven.

De juveniel zal in de zomer een beter habitat vinden in het IJsselmeer, maar dan moet deze wel via de buisvijzel kunnen en willen uittrekken (connectiviteit – wanneer is de buisvijzel doortrekbaar, lokstroom).

#### *Adult*

Zowel de (zomer)temperaturen, de diepte als de beschuttingsmogelijkheden maken de Koopmanspolder ongeschikt voor de volwassen kwabalen. De volwassen dieren kunnen wel een geschikt habitat vinden in het IJsselmeer. Alleen voor de paai in de winter kunnen ze mogelijk kort in de polder verblijven, mits ze de polder kunnen vinden en naar binnen kunnen migreren (connectiviteit – wanneer is de inlaat open, lokstroom).

## 5.3 Conclusies

Uit de vorige paragrafen is naar voren gekomen dat de Koopmanspolder als leefgebied voor de juvenielen (in met name zomer) en de volwassen kwabalen ongeschikt is. Voor wat betreft de geschiktheid van het habitat voor de paai, het uitkomen van de eitjes en de opgroei van de larven zijn er veel onzekerheden.

Ook is het de vraag of de polder vindbaar is voor de kwabaal vanuit het IJsselmeer en of de buisvijzel en inlaat op het gewenste moment gepasseerd kunnen worden.

De kans van slagen van een herintroductie wordt dan ook zeer gering geacht. Om deze redenen is een uitzetplan voor de kwabaal niet verder uitgewerkt.

## Literatuur

- Beelen, P., 2009A. Kennisdocument kwabaal, *Lota lota* (Linnaeus, 1758). Sportvisserij Nederland (Bilthoven). Kennisdocument 28.
- Beelen, P., 2009B. Kansen voor kwabaal in Nederland: mogelijkheden tot herstel van de populatie. Afstudeerrapport. Sportvisserij Nederland/ Hogeschool Van Hall Larenstein.
- Bosveld, J., 2009. De zoetwater-erfenis van een mariene kabeljauwfamilie bedreigd. Verspreiding, achteruitgang en vooruitzichten voor het herstel van de kwabaal (*Lota lota*) in Nederland. Master thesis. Verslagen Milieukunde nr. 340. Radboud Universiteit Nijmegen.
- Bosveld, J., J. Kranenbarg, H.J.R. Lenders & A.J. Hendriks, 2015. Historic decline and recent increase of Burbot (*Lota lota*) in the Netherlands. *Hydrobiologia* 757(1): 49-60.
- Brackwehr, L., M. Bunzel - Drüke, U. Detering, G. Jacobs, M. Kühlmann, S. Kuss, K.P. Lampert, M. Möhlenkamp, B. Peinert, A. Petruck, M. Scharf, V. Schultz, T. Seume & O. Zimball, 2016. Die Quappe (*Lota lota*) im Einzugsgebiet der Lippe: Ökologie, Schutzmassnahmen, Zucht en Wiederansiedlung. Landesfischereiverband Westfalen und Lippe e.V. Münster, Duitsland.
- Coeck, J., A. Dillen, D. De Charleroy, I. Vught & K. de Haas, 2008. Soortherstelproject Kwabaal - nieuwe kansen voor een verdwenen vissoort in Vlaanderen. *RAVON* 29 10(2): 31-35.
- De Nie, H.W., 1996. Atlas van de Nederlandse zoetwatervissen. Media Publishing, Doetinchem. P. 114-116.
- Herder, J.E., J. Kranenbarg, D. Hoogeboom, J. Hamers & K. Dekker (red.), 2012. Atlas van de Noord-Hollandse vissen 1980 – 2012. Landschap Noord-Holland (Schoorl) / RAVON. Springeruit Drukwerk. ISBN 978-94-6190-116-3.
- Hoijtink, R., 1998. Habitat Geschiktheids Indexmodel van de kwabaal (*Lota lota*). Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (Nieuwegein), Hogeschool IJsselland.
- Jude, D.J., Y. Wang, S. R. Hensler & J. Janssen, 2013. Burbot Early Life History Strategies in the Great Lakes. *Transactions of the American Fisheries Society* 142 (6): 1733-1745.
- Van Ek, R., 2016. Pilot Koopmanspolder. Eindrapportage monitoring. Deltares. In opdracht van Rijkswaterstaat.
- Zarski D., D. Kucharczyk, W. Sasinowski, K. Targońska & A. Mamcarz, 2010. The influence of temperature on successful reproductions of burbot *Lota lota* (L.) under hatchery conditions. *Polish Journal of Natural Sciences* 25(1): 93-105.

## Verklarende woordenlijst

<b>Term</b>	<b>Omschrijving</b>
bentisch	levend vlak boven, op of in de bodem
detritus	dood organisch materiaal
emerse waterplanten	waterplanten die in de waterbodem wortelen en boven het water uitsteken zoals riet en lisdodde
fototaxis	gedrag veroorzaakt door gevoeligheid voor licht. Negatieve fototaxis wil zeggen, vis zwemt van het licht af.
homing	het gedurende de paaitijd opzoeken van het gebied waar de vis zelf geboren is
litoraal	(in) de oeverzone
pelagisch	levend in het open water / in de waterkolom





**Sportvisserij Nederland**  
Postbus 162  
3720 AD Bilthoven