

# De stadsgenese

Cultuurhistorie en het natuurlijke  
systeem als gids voor klimaatadaptatie  
en stedelijke ontwikkeling

Vincent Grond en Gilbert Maas  
Menne Kosian en Ellen Vreenegeoor  
Kees Broks



**stowa**



Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed  
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en  
Wetenschap

2021-11

# De stadsgenese

Cultuurhistorie en het natuurlijke systeem als gids voor klimaatadaptatie en stedelijke ontwikkeling

## Voorwoord

In de relatie van een stad met haar onderliggende natuurlijke landschap ligt de sleutel voor actuele opgaven op het gebied van woningbouw, energietransitie en klimaatadaptatie. Vanuit de relatie met omgeving, bodem, ondergrond en het watersysteem kunnen nieuwe stedelijke ontwikkelingen slimmer en passender tot stand komen.

Eeuwenlang was de hechting met het natuurlijke systeem uitgangspunt bij de ontwikkeling van steden, dorpen en infrastructuur. Cultureel erfgoed is daar vaak nog het zichtbare overblijfsel van: een oud gemaal, een half overgroeide watermolenloop met een stuwte, een grachtenpand aan een kade, een waterput of een stuk stadsmuur met een gracht. Sinds ruwweg 1900 is die relatie echter meer en meer verloren gegaan.

Herstel van deze relatie biedt kansen om systemen weer logisch te maken en problemen op te lossen. Denk aan maatschappelijke opgaven zoals woningbouw, energietransitie en klimaatadaptatie en actuele problemen zoals droogte en wateroverlast. De Omgevingswet stimuleert deze integrale benadering breed te volgen bij omgevingsvisies en omgevingsplannen.

Historische elementen en de kenmerken van het natuurlijke systeem zijn hierbij als aanknopingspunt te gebruiken. In de praktijk zijn kennis en informatie hierover binnen organisaties echter versnipperd aanwezig en vaak niet met elkaar verbonden. Het is niet vanzelfsprekend dat de verschillende disciplines elkaar kennen of ontmoeten. In het project 'Stadsgenese' is een methode ontwikkeld om de informatie uit verschillende bronnen in één helder overallbeeld samen te vatten. Dat helpt een stad of stedelijke agglomeratie te begrijpen en de hechting tussen stad en landschap terug te brengen.

Om te laten zien hoe dat werkt hebben STOWA en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed het initiatief genomen om in dit boek acht voorbeelden van een stadsgenese uit te werken: Amersfoort, Breda, Culemborg, Dordrecht, Haarlem, Middelburg, Nijmegen en Oegstgeest. De voorbeelden laten de samenhang tussen het natuurlijke systeem en cultureel erfgoed zien, zodat die opnieuw uitgangspunt kan worden van ruimtelijk beleid, klimaatadaptatie en integrale gebiedsontwikkeling. De stadsgeneses zijn beschreven in samenwerking met de betrokken gemeenten en met medewerking van waterbeheerders, landschapsarchitecten, stedenbouwkundigen, groenbeheerders, gemeentearcheologen, erfgoedmedewerkers, rioolbeheerders, bodemkundigen en milieubeheerders.

Het is onze wens dat de voorbeelden een stimulans zijn voor waterschappen, gemeenten en andere organisaties om de genese van hun eigen stad in beeld te brengen en in het ruimtelijke beleid te gebruiken. Dit boek reikt daarvoor een methodiek aan.

Joost Buntsma  
Directeur STOWA

Arjan de Zeeuw  
Directeur Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed



# Inhoud

Deel 1	<b>De methode</b>	<b>6</b>
Deel 2	<b>Acht voorbeelden</b>	<b>14</b>
	<b>1. Amersfoort</b>	<b>16</b>
	<b>2. Breda</b>	<b>22</b>
	<b>3. Culemborg</b>	<b>28</b>
	<b>4. Dordrecht</b>	<b>34</b>
	<b>5. Haarlem</b>	<b>42</b>
	<b>6. Middelburg</b>	<b>48</b>
	<b>7. Nijmegen</b>	<b>54</b>
	<b>8. Oegstgeest</b>	<b>60</b>
Deel 3	<b>De stadsgenese en het planproces</b>	<b>66</b>
	<b>Colofon</b>	<b>68</b>

# Deel 1 De methode

## 1. Zicht op samenhang

Vrijwel nergens ter wereld is het landschap zo dynamisch als in Nederland. Het deltaland van Rijn en Maas, zoals we nu om ons heen ervaren, is in een eeuwen durend samenspel van de mens en omgeving gevormd. Van oudsher hebben mensen de beste plekken gekozen om zich te vestigen: op strategische plaatsen aan rivieren en in de nabijheid van hoge vruchtbare gronden.

Nog steeds is het landschap voortdurend in verandering. Bij de ontwikkeling van steden wordt vanaf ruwweg 1900 echter vrijwel geen rekening meer gehouden met de natuurlijke dynamiek. De mens is niet meer volgend; we gebruiken de techniek om de omgeving aan elke wens aan te passen. Vooral na de Tweede Wereldoorlog zijn steden explosief gegroeid en was de maakbaarheidsgedachte leidend. De samenhang tussen de stad en haar natuurlijke omgeving is steeds minder herkenbaar. Dat leidt tot eenvormigheid en gebrek aan identiteit. Bovendien neemt door de mismatch met het natuurlijke systeem, de kwetsbaarheid voor klimaatverandering toe. Met als gevolg wateroverlast, droogte en hittestress. Technische oplossingen blijken vaak maar een beperkte werking en houdbaarheid te hebben.

Door de genese van de stad te onderzoeken en integraal in beeld te brengen, richten we het vizier op de samenhang tussen het natuurlijke systeem en de bewoningsgeschiedenis. We zien waar die samenhang logisch is en waar hij verloren is gegaan. Daarmee ontstaat een nieuwe basis voor klimaatadaptatie en identiteitsvolle stedelijke ontwikkeling.

## 2. Wat is een stadsgenese?

Genese betekent letterlijk 'wording' of 'ontstaan'. Stadsgenese is dus de 'wording van de/een stad'. In onze benadering gebruiken we de stadsgenese als format om te laten zien hoe het natuurlijke systeem (ondergrond, bodem en water) bepalend is geweest voor het ontstaan en de bewoning van een stad.

In de stadsgenese bundelen we kennis en inzichten van verschillende professionals, onder andere op het gebied van erfgoed, geologie, stedenbouw en waterbeheer. In één overallbeeld analyseren we een dorp, een stad of een stedelijke agglomeratie. De stadsgenese vormt het platform waarop deze kennis landt. Door de genese op hoofdlijnen te presenteren, kan deze vervolgens haar weg vinden in allerlei ruimtelijke plannen, zoals een omgevingsvisie, wijkplannen, beeldkwaliteitsplannen of een groenblauwe structuurvisie. De stadsgenese vormt een onderlegger voor herstel van samenhang en voor een meer passende ontwikkeling van de stad. Ook voor communicatie en participatie bij

de ontwikkeling van deze plannen is een stadsgenese zeer bruikbaar. De stad wordt leesbaar en dat draagt bij aan versterking van draagvlak voor ingrepen in de stedelijke omgeving.

## 3. Landschappen en stedelijke ontwikkeling

De relatie tussen landschap en stedelijke ontwikkeling kunnen we begrijpen door ons land te verdelen in Laag en Hoog Nederland. Laag Nederland heeft de laatste circa 11.000 jaar onder invloed gestaan van de zee en de grote rivieren. De landschappen daarbuiten rekenen we tot Hoog Nederland. De indeling die verder in dit boek gehanteerd wordt, is toegespitst op de ontstaansgeschiedenis van de steden in de context van het natuurlijke landschap.



■ Laag Nederland  
■ Hoog Nederland

De oudste steden bevonden zich op de gradiënt van droog naar nat, aan een rivier. Droge gebieden waren natuurlijke hoogtes, de hellingen in Limburg, de flanken van de stuwwallen, brede oeverwallen, de binnenduinrand, opgeworpen hoogtes of vroeg bedijkte gebieden.

Vanaf de 11e eeuw werd het veenlandschap in Laag Nederland ontgonnen en kwamen in het westen de nieuwe havensteden op. Deze lagen niet direct aan de kust, maar aan binnenwateren. Na de bedijking van de grote rivieren vanaf de 11e eeuw, werden in het rivierengebied meerdere steden gesticht. In de late middeleeuwen stichtte de lokale adel een aantal nieuwe steden, ook wel heerlijkheidssteden genoemd. We vinden ze vooral op de zandgronden, maar ook in het rivierengebied. Ze zijn vaak zeer planmatig en in korte tijd ontwikkeld.

De industrialisatie in de 19e eeuw leverde nog een aantal nieuwe steden op: de industriesteden in Hoog Nederland. Deze lagen nog steeds aan het water vanwege het transport, maar ook om dit water industrieel te gebruiken. Transport werd gedeeltelijk overgenomen door de nieuwe spoorwegen. De industrialisatie maakte bovendien grootschalige ontginningen van de hoogvenen mogelijk. In de veenkoloniën groeiden nederzettingen in het Drentse veengebied en de Peel uit tot nieuwe stedelijke kernen.

Tot slot bracht de komst van de auto en de aanleg van een daarbij behorend wegennet een nieuw stadstype tot stand, de woonstad, van waaruit mensen forenzen naar hun werk. De explosieve naoorlogse stedelijke groei leidde ertoe dat de meeste moderne steden zich over verschillende landschappen uitstrekken.



Uitsnede uit de veldminuten voor de Topografisch Militaire Kaart uit circa 1850 met Breda. De laaggelegen beekdalen (groene gebieden) zijn duidelijk te herkennen binnen het dekzandlandschap (ongekleurde gebieden).



Uitsnede uit de 1e editie van de Waterstaatskaart uit 1872. Te zien is dat Amersfoort op de plek ligt waar verschillende beken samenstromen in de Eem, op de grens van zand (ongekleurd) en veen (groen en omrand).

Geomorfologie / Landschappen		Bloeiperiode grootstedelijke ontwikkeling							
		periode	Middeleeuwen			Gouden eeuw en nieuwe tijd	Nieuwste tijd		
		aard	Oudste steden aan de rivier	Binnenduinrandsteden	Oude zeehavens	Heerlijke steden	Hollandse steden in het veen	Industriesteden	Woonsteden
Laag Nederland	Strandwallen en binnenduin		<b>Haarlem</b> , Alkmaar, Beverwijk	Goedereede		Den Haag	IJmuiden	Zandvoort, Noordwijk, <b>Oegstgeest</b>	
	Zeeklei	Sneek, Bolsward		Harlingen, Leeuwarden, Dokkum, Kampen, Brielle, <b>Middelburg</b> , Veere, Oostburg, Vlissingen, Hulst			Delfzijl	Den Helder, Spijkenisse	
	Laagveen					Amsterdam, Rotterdam, Gouda, Delft, Hoorn, Enkhuizen			
	Droogmakerij							Hoofddorp, Emmeloord, Lelystad, Almere	
	Rivierengebied	Utrecht, <b>Dordrecht</b> , Tiel, Leiden, Zaltbommel, Deventer, Zutphen, Zwolle, <b>Culemborg</b>				Heusden, Doesburg		Leerdam	Nieuwegein, Leidsche Rijn
Hoog Nederland	Rivierterras	Maastricht, Venlo				Roermond		Boxmeer	Wijchen
	Stuwwal	Arnhem, <b>Nijmegen</b>				Wageningen		Oldenzaal, Apeldoorn	Epe, Hilversum, Ede
	Keileem	Groningen						Enschede	Assen, Haaksbergen, Emmen
	Dekzand					's-Hertogenbosch, <b>Breda</b> , Bergen op Zoom, Eindhoven, <b>Amersfoort</b> , Ommen, Rijssen, Harderwijk, Doetinchem		Almelo, Hengelo, Helmond	Winterswijk, Valkenswaard, Meppel
	Hoogveen							Winschoten, Veendam, Uden	Vriezenveen, Stadskanaal
	Lössgebied							Sittard, Geleen, Heerlen	

## 4. De inhoud van de stadsgenese

In de stadsgenese beschrijven we het ontstaan en de ontwikkeling van een stad vanuit twee perspectieven: het natuurlijke systeem en de bewoningsgeschiedenis. We beschrijven alleen de hoofdlijnen zodat een samenhangend begrip van een stad in al haar dimensies ontstaat. We halen de oude relaties weer naar boven en bieden daarmee zicht op robuuste oplossingen voor grondgebruik en waterbeheersing waar we ons voordeel mee kunnen doen.

### Natuurlijk systeem

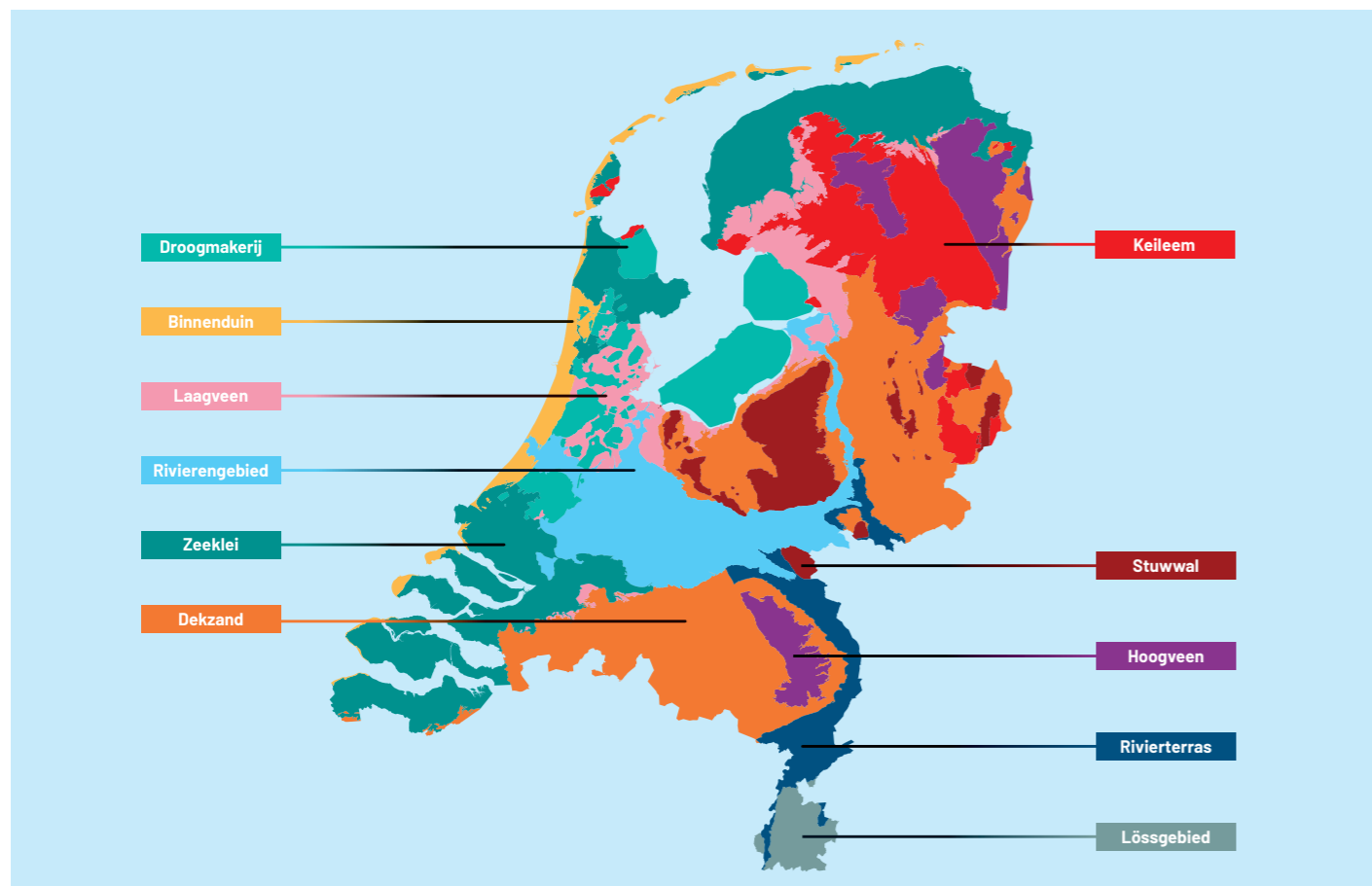
Bij de beschrijving van het natuurlijke systeem kijken we naar het landschap, de bodem, de ondiepe geologie (geomorfologie) tot 30 m onder maaiveld en naar de waterstructuur.

#### Landschap

We maken onderscheid in elf landschappen. Deze zijn weergegeven op de Basiskaart Natuurlijk Systeem Nederland. Hiermee sluiten we aan bij bestaande indelingen. Negen landschappen zijn van natuurlijke oorsprong, zoals het dekzandlandschap, het zeekleigebied en het lössgebied. Bij twee landschappen is sprake van grote menselijke invloed op verschijningsvorm en natuurlijke dynamiek, te weten de droogmakerij en het hoogveengebied. Binnen de landschappen beschrijven we verschillende landschappelijke bodemeenheden waarin de kenmerken van bodem, geomorfologie, natuur en water zijn gecombineerd.

#### Ondiepe geologie

Onder het landschap zoals we dat aan de oppervlakte waarnemen, geeft de ondiepe geologie relevante informatie. De structuur en samenstelling van de bodemlagen verklaart vaak het ontstaan van hoogteverschillen, doorlaatbaarheid, kwel, bodemdaling et cetera.



Basiskaart Natuurlijk Systeem Nederland (Gilbert Maas, Menne Kosian, Vincent Grond, 2021)

Daarmee is de ondiepe geologie van grote invloed op het landschap aan de oppervlakte. De bodemlagen hebben indirect hun weerslag op de bewoningsgeschiedenis van een gebied.

We beschrijven een diepteprofiel van het gebied tot 30 m onder maaiveld. Hier komen we dezelfde bodemeenheden tegen als aan de oppervlakte, met dezelfde kenmerken van bodem, geomorfologie, natuur en water. De vorm en ligging van die bodemlagen is echter vaak anders.

#### Waterstructuur

De waterstructuur (grondwater en oppervlaktewater) van een gebied is vaak sterk aangepast door natuurlijke ontwikkelingen en door kunstmatige ingrepen. De waterstructuur wordt daarom apart gepresenteerd. De beschrijving hiervan in relatie tot het landschap en de ondiepe geologie geeft inzicht in oplossingen voor het tegengaan van droogte en wateroverlast. Aan de ondergrond is bijvoorbeeld af te lezen waar bebouwing vanuit een hydrologisch oogpunt mogelijk is en waar dat risicovol is.

## Bewoningsgeschiedenis

We beschrijven het ontstaan en de groei van steden in relatie tot de kenmerken van het natuurlijke systeem. Waar zijn steden ontstaan en waarom juist daar? Hoe zijn de vroegere stedelijke ontwikkelingen gehecht aan het natuurlijke systeem? We laten ook zien hoe bij de meestal latere stedelijke ontwikkelingen de samenhang met de ondergrond is losgelaten.

#### Hechting en aanhechting

Nederzettingen werden veelal gesticht in de nabijheid van waterlopen op hoge vruchtbare gronden en op strategische plaatsen zoals kruispunten van land- en waterwegen. De beschikbaarheid van water was cruciaal: voor drinkwatervoorziening en hygiëne, voor handel en transport en voor verdediging tegen aanvallers. Door een stelsel van wallen en grachten, stadsmuren en kaden, werd het water gebruikt en werd de stad beschermd. Lange tijd bleef de groei van steden binnen de grenzen van dit systeem beperkt.

Met de industrialisatie en de aanleg van spoorlijnen veranderde dat beeld. In 1874 werd bovendien een nieuwe Vestingwet van kracht en mochten steden zich buiten de stadspoorten uitbreiden. De eerste nieuwe uitbreidingen bleven nog wel aangehecht aan bestaande wegen en kernen, maar met het onderliggende natuurlijke systeem werd allengs minder rekening gehouden.

#### Onthechting

De onthechting zette zich in vrijwel alle steden crescendo door in de periode na de Tweede Wereldoorlog. Vooral vanaf de jaren zestig en zeventig. Onder druk van woningnood vonden grote stedelijke uitbreidingen plaats en ontstonden zelfs geheel nieuwe steden. De hechting tussen bewoning en ondergrond werd daarbij volledig losgelaten. Door

ophoging of afgraving werden de terreinomstandigheden naar wens aangepast. Dat ging door tot in de Vindex-periode van de jaren negentig.

#### De hechtende stad

Vooral sinds de eeuwwisseling is de tendens dat steden zoeken naar een nieuwe hechting met het natuurlijke landschap. Zo zijn gemeenten met de watertoets (2003) verplicht om bij het maken van een bestemmingsplan beter te luisteren naar het watersysteem. Ook de waarde van cultuurhistorisch erfgoed krijgt meer weerslag in ruimtelijke ontwikkelingen. Zo zien we overal nieuwe voorbeelden van de hechtende stad. Het format van de stadsgenese is geschikt om deze hechting voor de hele stad door te zetten. Door vanaf het begin het natuurlijke systeem, het watersysteem en het erfgoed integraal mee te nemen bij planvorming, ligt er een basis voor identiteitsvolle, klimaatadaptieve en natuurinclusieve stedelijke ontwikkeling.

## 5. Het geneseproces

Om een stadsgenese te beschrijven, brengen we de informatie vanuit diverse bronnen bij elkaar. De integratie vraagt samenwerking van deskundigen op gebied van bodem en geomorfologie, water en riolering, natuur, stadsontwikkeling, cultuurhistorie, archeologie en erfgoed. In een dialoog wordt de ingebrachte informatie besproken en gewogen. De genesetekening is een uitkomst van deze samenwerking.

Het proces om tot een 3D-model te komen is een deel van het resultaat. In de praktijk zien we dat professionals die ieder over een stukje van de puzzel beschikken, elkaar niet of nauwelijks kennen. Door samen aan de stadsgenese te werken, komen zij met elkaar in contact en ontstaat er zicht op nieuwe kansen en oplossingen voor het stedelijke gebied. Dit proces verloopt in een aantal stappen.

#### 1) Basisinformatie verzamelen

We beginnen met het bijeenbrengen van informatie over het natuurlijke systeem, zoals de natuurlijke bodems, de hoogtekort en het watersysteem. Ook is een goede en actuele topografische kaart noodzakelijk, met duidelijke bestuurlijke grenzen.

#### 2) Contouren bepalen

In een eerste dialoog bepalen we op basis van deze bronnen de contouren van de genese. We noemen dat de 'deksef'. We houden rekening met bestuurlijke grenzen en de belangrijkste eenheden van de natuurlijke bodems. In de praktijk herkennen we vaak het cultureel erfgoed als relict van een oudere onderliggende structuur. Parallel kijken we naar de ondergrond. Dit gebeurt met behulp van het trekken van transecten (dwarsdoorsnedes) vanuit het DINO-loket. Hierdoor is te zien in hoeverre de diepteprofielen kenmerkend zijn voor het gebied en de natuurlijke processen daarin.

### 3) Kaartenbibliotheek opbouwen

We bouwen een bibliotheek op met de relevante onderliggende kaarten. Openbaar en landelijk beschikbare informatie wordt aangevuld met kaarten van gemeente, provincie of waterschap. Waar informatie ontbreekt, moet die worden gegenereerd of geïnterpreteerd. De profielen uit het DINO-loket zijn gebaseerd op boringen die modelmatig worden geëxtrapoleerd. De bronnen worden in een GIS-bestand verzameld en uitgelezen naar een tekenprogramma, zoals Illustrator.

### 4) Basistekening maken

In de basistekening worden de bestanden geïntegreerd. Eerst wordt de belijning van 'de deksel' aangepast met de hoogtelijnen. Daarna worden de natuurlijke bodems en de diepteprofielen op elkaar aangesloten. Dit is soms lastig, omdat de bronbestanden meestal niet op elkaar zijn afgestemd. Ook zijn er soms forse hiaten. Deze moeten dan vanuit kennis of nader onderzoek worden toegevoegd. Daarna worden structuren of gebieden met water, groen en natuur ingetekend.

### 5) Genesetekening uitwerken

De tekening wordt verder uitgebreid en geschikt gemaakt voor analyse, visievorming en communicatie. Hiertoe wordt eerst de GIS-kaartenbibliotheek uitgebreid met de relevante brongegevens zoals historische kaarten en soms klimaateffecten, groenstructuren en wijktypologieën. De GIS-kaarten worden geabstraheerd en op de genese weergegeven.

### 6) Genesegesprek voeren

Nu volgt een breed gesprek met alle deskundigen en personen die de genese willen of kunnen gebruiken, zoals stedenbouwkundigen en beleidsmakers. De genese wordt gebruikt als middel voor de uitwisseling en aanscherping van inzichten. Vaak komen nog aspecten aan bod die kunnen worden verbeterd of toegevoegd.

### 7) Rapportage opstellen

Tot slot worden de genese en de gebruikte bronnen beschreven en gedocumenteerd. Het tekenbestand wordt als geheel naar GIS omgezet en via het gemeentelijke kaartensysteem ontsloten.

Belangrijke informatiebronnen	
Bewoningsgeschiedenis	Natuurlijk systeem
<ul style="list-style-type: none"><li>- HISGIS</li><li>- Archeologische landschappenkaart</li><li>- Kaart van de verstedelijking</li><li>- Themakaart 'Leven met water'</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Topotijdreis</li><li>- DINO-loket</li><li>- AHN</li><li>- Basisregistratie Ondergrond (BRO)</li><li>- Klimaateffectatlas</li><li>- Atlas natuurlijk kapitaal</li><li>- Atlas van de leefomgeving</li><li>- Boomregister</li><li>- Nationale denktank flora en fauna (NDFP natuurloket)</li><li>- Geo-portalen van provincies, waterschappen, omgevingsdiensten, gemeenten</li></ul>
Zie voor adressen <a href="http://www.stadsgenese.nl">www.stadsgenese.nl</a> .	





## Deel 2 Acht voorbeelden

### 1. Amersfoort

Amersfoort ligt op de overgang van de stuwwal van de Utrechtse Heuvelrug, het dekzandlandschap met de beekdalen van de Gelderse Vallei en het laagveengebied van polder Eemland.

### 2. Breda

Breda markeert de overgang van het dekzandlandschap van West-Brabant naar het zeekleilandschap van Zuidwest-Nederland.

### 3. Culemborg

Culemborg ligt op een hoge oeverwal in het stroomgebied van de rivieren Lek en Linge. Het gebied wordt doorsneden door geulen en stroomruggen.

### 4. Dordrecht

Dordrecht ligt in een dynamisch getijdengebied. De stad ligt als een eiland in het rivierengebied van de Merwede, de Oude Maas en de Noord waar ook zeeklei en laagveen voorkomen.

### 5. Haarlem

Haarlem is ontstaan op een strandwal op de plek waar een beek uit het duingebied uitmondt in het Spaarne. De stad ligt in het landschap van het binnenduin op de overgang naar een laagveengebied.

### 6. Middelburg

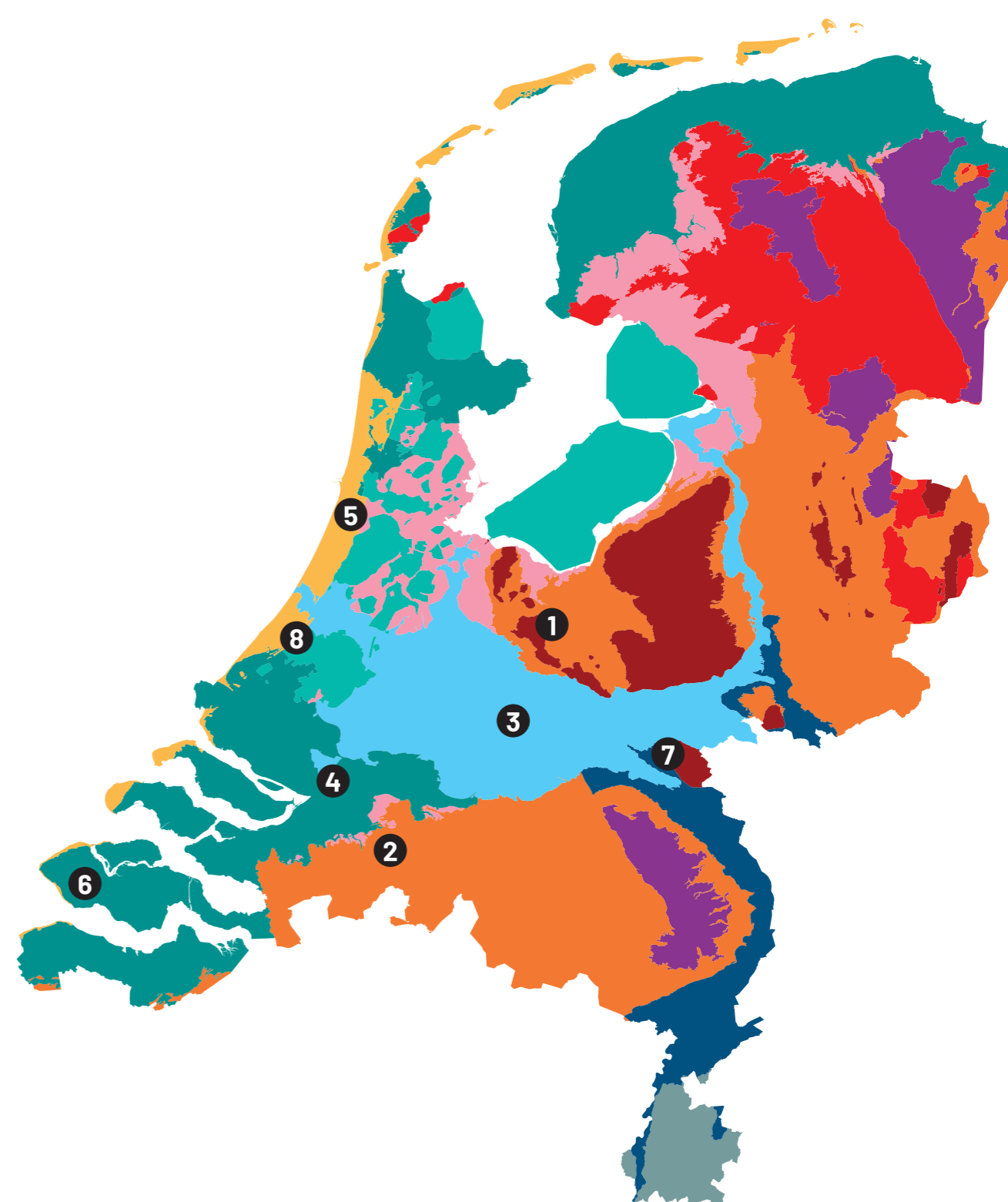
Middelburg ligt op hogere kreekruggen te midden van een kustlandschap van zeeklei. De stad ligt op het eiland Walcheren aan de rivier de Arne die een verbinding had met de zee.

### 7. Nijmegen

Nijmegen is een stad aan de Waal en is ontstaan op de plek waar drie landschappen elkaar ontmoeten: de stuwwal, het rivierengebied van Rijn en Waal en het rivierterras van de Maas.

### 8. Oegstgeest

Oegstgeest behoort tot de nieuwe woonsteden en ligt in het binnenduingebied op de overgang naar het rivierengebied van de Oude Rijn en de uitgestrekte vlakte van het laagveengebied van West-Nederland.



# 1. Amersfoort

De beken van de Gelderse Vallei vloeien tussen de Amersfoortse Berg en Hoogland samen tot Eem of Amer die uitmondt in het IJsselmeer, voorheen Zuiderzee. Een voorde waar landwegen deze rivier kruisten, was de plek waar Amersfoort ontstond. De Koppelpoort is één van de waterpoorten die dienden om de vijand buiten te houden én om de waterhuishouding te reguleren. De stad is de laatste decennia sterk gegroeid en telt inmiddels meer dan 150.000 inwoners.



## Natuurlijk systeem

Amersfoort verenigt de kenmerken van drie landschappen: een uitloper van de stuwwal van de Utrechtse Heuvelrug (SW), het dekzandlandschap van de Gelderse Vallei (DZ) en het laagveengebied van polder Eemland (LV).

### Landschap

De beekdalen (Dz5) aan de oostkant van Amersfoort vormen het natuurlijke drainagesysteem van de Gelderse Vallei. Deze vallei is ontstaan tussen de stuwwallen van de Veluwe en de Utrechtse Heuvelrug. Het dal is opgevuld met zand- en kleilagen waarover een landschap van lage, langgerekte zandruggen (Dz1) is ontstaan. Daartussen liggen dekzandgronden (Dz2) met een lemige bodem. Plaatselijk komt ook broekveen voor. De beekdalen staan onder invloed van kwel en bij extreme afvoer kunnen de beken buiten hun oevers treden.

De stuwwal (Sw1) van de Utrechtse Heuvelrug is ontstaan in de voorlaatste ijstijd. Aan de zuidwestkant van Amersfoort ligt het hoogste punt op 50 m boven NAP. Op de flanken zijn enkele droogdalen (Sw4) uitgesleten. Aan de noord- en zuidzijde van de stuwwal komen stuifzandgebieden (Dz3) voor met zandduinen en valleien met duinmeertjes. Op de overgang naar het lagergelegen vlakke landschap ligt een afwisseling van glooiende dekzandruggen (Dz1) en -vlaktes (Dz2). Op de hoogste delen zijn van oudsher bewoningskernen aanwezig geweest, zoals Hoogland. Tussen de stuwwal en de hoger gelegen gronden vloeien de beken uit de Gelderse Vallei samen in de Eem. Andere delen zijn als bouwland in gebruik geweest. Daar is de grond eeuwenlang opgehoogd met stalmest waardoor essen (Dz4/Sw5) zijn gevormd.

De veenvlakte (Lv1) van polder Eemland ten noorden van Amersfoort bestaat uit een pakket laagveen tot 5 m dik met daarop een 30 cm dikke laag zeeklei die is afgezet door overstromingen vanuit de vroegere Zuiderzee en de Eem. Door ontginning is in de polder een opstrekken- de veenverkaveling ontstaan met smalle, lange percelen, van elkaar gescheiden door sloten. In de polders wordt een flexibel peil aangehouden om landbouw en natuur zo goed mogelijk te ondersteunen en bodemdaling te beperken.

### Ondiepe geologie

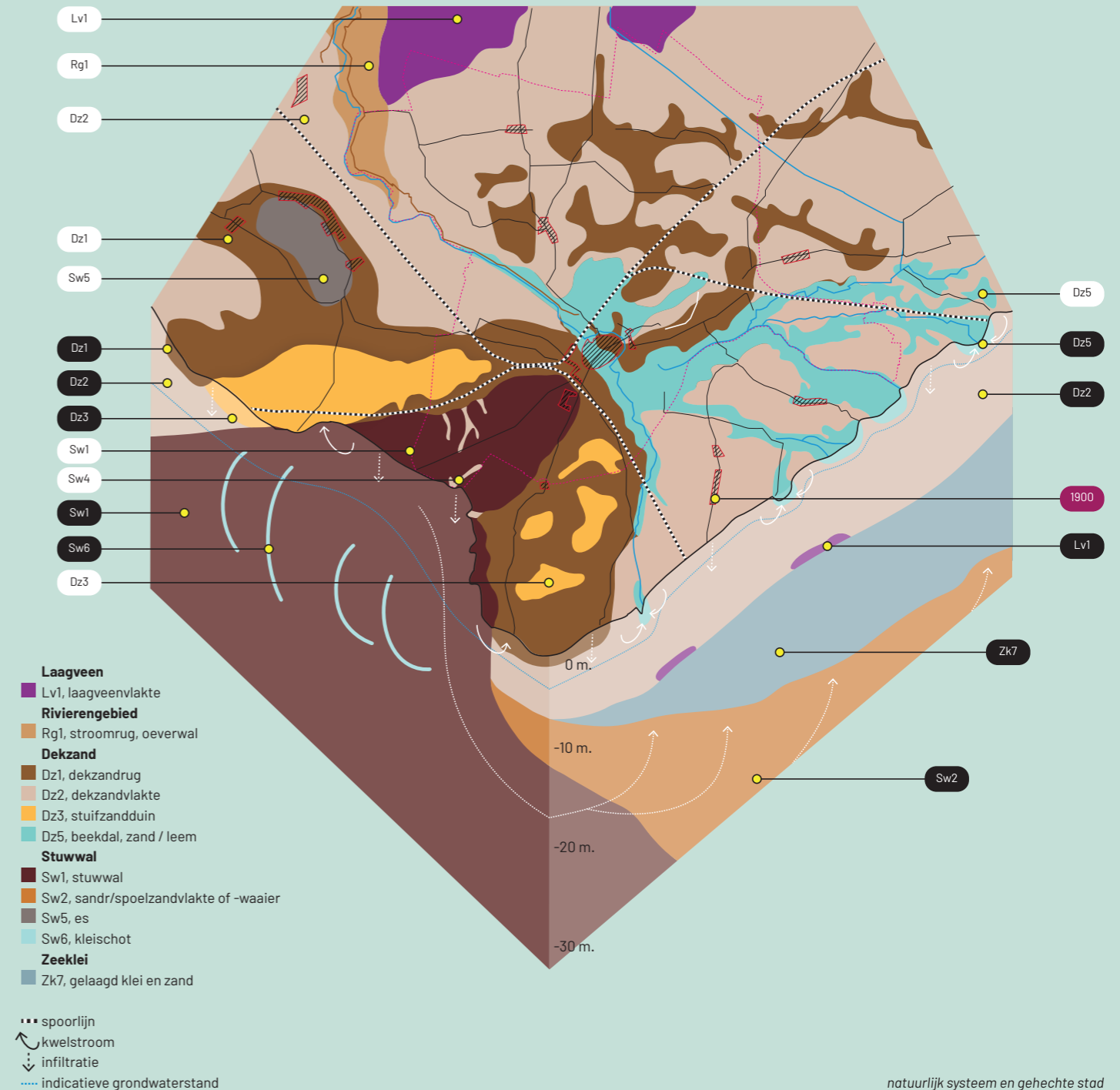
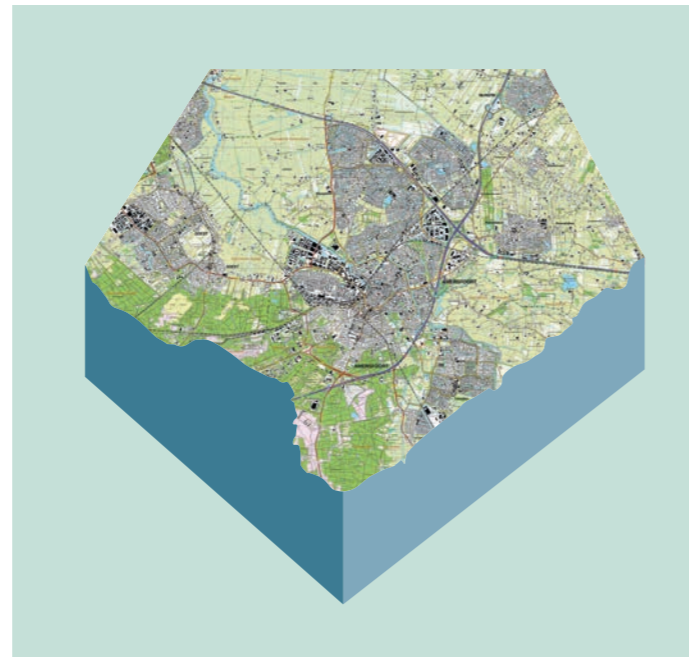
De dwarsdoorsnede laat de overgang van de Utrechtse Heuvelrug naar de Gelderse Vallei in de ondergrond goed zien. De stuwwal (Sw1) loopt naar beneden weg en het glaciële bekken is met drie pakketten opgevuld: spoelzand (Sw2), afzettingen van estuariumklei (Zk7) en dekzand (Dz1/2). De laag met kleiafzettingen is slecht doorlatend en vormt daardoor een barrière tussen twee watervoerende lagen. Via diepe watervoerende lagen stroomt water uit de stuwwal af naar de vallei. Onder de kleilaag staat dit water onder druk. In de buurt van Nijkerk (buiten het getekende profiel) zijn natuurlijke scheuren in de kleilaag waardoor bronnen zijn ontstaan.

### Waterstructuur

Oppervlaktewater stroomt vanuit de Gelderse Vallei via een aantal beken naar Amersfoort waar ze samenvloeien in de Eem. Bij de ontwikkeling van de stad is een stelsel van grachten en watergangen aangelegd om het water door en om de stad te leiden. De Eem stroomt verder naar het noordwesten. Onder invloed van de Zuiderzee wordt het landschap steeds weidser. De beken van de Gelderse Vallei zijn sinds 1935 met elkaar verbonden via het Valleikanaal. Met dit kanaal wordt de waterstand beheerst en overtollig water afgevoerd. Het kanaal was tot 1945 onderdeel van de Grebbelinie, met inundatiegebieden aan de oostkant van het kanaal.

Het stuwwalmassief bevat een grote voorraad schoon grondwater, dat langzaam via de diepe ondergrond naar de Gelderse Vallei stroomt. Deze voorraad is ook gebruikt voor de drinkwatervoorziening, onder andere via het waterwingebied in het oosten van Amersfoort. Om verdroging tegen te gaan, is deze bron in 2003 gesloten en wordt een deel van het Amersfoortse drinkwater uit Flevoland gehaald. Het waterwingebied is gehandhaafd als een groene parkachtige zone, vrij van bebouwing.

De dekzandvlaktes in de vallei en het stroomgebied van de Eem hebben een lemige bodem die minder goed doorlatend is. Het grondwater vinden we hier dicht onder het maaiveld. Bij extreme of langdurige neerslag kunnen plasvorming en wateroverlast optreden.



## Bewoningsgeschiedenis

Amersfoort is in de middeleeuwen ontstaan bij een doorwaadbare voorde in de Eem, daar waar de beken uit de Gelderse Vallei tussen een uitloper van de Utrechtse Heuvelrug en hogere dekzandruggen samenkomen. Landwegen van Utrecht naar het noorden en oosten kruisten op deze plaats de rivier. Op deze strategische plek werd door de Bisschop van Utrecht in de 12e eeuw een hof gevestigd. De nederzetting kreeg in 1259 stadsrechten.

### Hechting en aanhechting

De stad groeide uit tot een regionaal handelscentrum met een haven en markten. Dwars door de nieuwe nederzetting werden twee grachten aangelegd: de Langegracht en de Kortegracht. De beken werden rond de stad geleid, waardoor een omgrachting ontstond. Twee stadspoorten (de Monnikendam en de Koppelpoort) zijn aangelegd als waterpoort. Ze dienden om de vijand buiten te houden én om de waterhuishouding te reguleren.

De stad breidde zich snel uit en om daarvoor ruimte te vinden werd een nieuwe gracht aangelegd. Zo kreeg de stad twee ringgrachten. Verbindingswegen zoals de Hogeweg en de Soesterweg werden aangelegd op de hoger gelegen dekzandruggen om ervoor te zorgen dat deze altijd goed begaanbaar waren. Vanaf 1830 werden de stadsmuren geslecht en ontstond rondom de stad een parkachtige wandelzone langs het water, met resten van stadsmuren en torens.

Na aanleg van de spoorwegen groeide de stad buiten de oorspronkelijke contouren. Eerst langs de uitvalswegen naar alle richtingen; daarna ook in de daartussen gelegen delen. In de bossen tegen de hellingen van de Utrechtse Heuvelrug werden kazernes gebouwd en langs het spoor en de Eem vestigde zich nieuwe industrie. Rond de stad werden nieuwe woonwijken ontwikkeld: Soesterkwartier, Bergkwartier en Leusderkwartier.

### Onthechting

Na de oorlog werden in korte tijd twee wederopbouw wijken in systeemvorm gerealiseerd: Jericho en Jeruzalem. De vroegere middeleeuwse stadsbuitengracht werd voor een deel gedempt om ruimte te maken voor het verkeer. Later werd de sprong over het Valleikanaal gemaakt met een serie grote woonwijken: Liendert, Rustenburg, Schothorst en Zielhorst. In 1981 kreeg Amersfoort de status van groei-stad en breidde de stad zich in een nog hoger tempo verder naar het noorden uit met Kattenbroek en Nieuwland. Na de eeuwwisseling werd ook de sprong over de A1 gemaakt met ontwikkeling van stadsdeel Vathorst.

### De hechtende stad

De waterhuishouding in Amersfoort wordt bepaald door de ligging in de Gelderse Vallei. De stad laat mooie voorbeelden zien van de kansen die dat oplevert om bij te dragen aan een hechtende stad. Zo ligt park Schothorst (tussen de wijken Schothorst, Zielhorst en Kattenbroek)

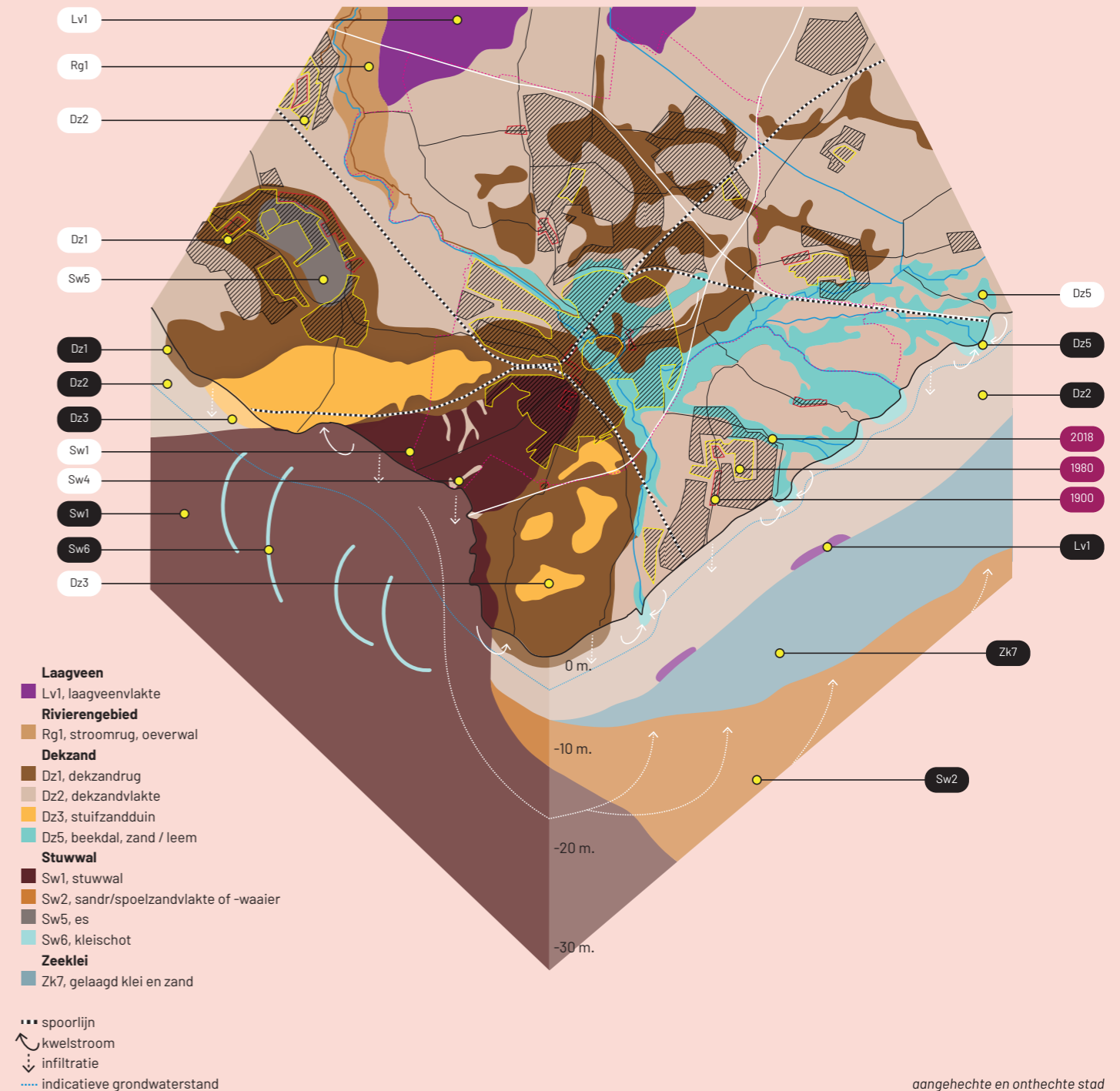
in een licht glooiend landschap van dekzandruggen en -vlaktes. Dit deel is vrijgehouden van bebouwing. In het laagste deel is een grote vijver aangelegd voor waterberging. In Vathorst is water een standaard onderdeel van de aanleg. Het grensriviertje Laak, aan de rand van Vathorst, voert water uit de wijk af. De gemeente maakt plannen om het gebied te verbinden met natuurgebieden Bloedaal en Schammer die zijn aangelegd als overloopgebied voor de Barneveldsebeek.

De stadsgenese biedt aanknopingspunten om een dergelijke aanpak voor de hele stad door te trekken. Zo wordt Park Randenbroek, in het beekdal van de Heiligenbergerbeek, vergroot waardoor ook de beek hier meer ruimte krijgt. In de heuvelpartijen van het park zouden reinwaterkelders aangelegd kunnen worden. Landgoed Nimmerdor is een park in Engelse landschapsstijl met waterpartijen. Ook dat biedt mogelijkheden voor extra waterberging. Dat geldt eveneens voor de bosvijvers van Birkhoven en Bokkeduinen.

De waterhuishouding rond station Amersfoort Centraal verdient bijzondere aandacht. Water dat van de Utrechtse Heuvelrug afstroomt, moet in dit gebied kunnen infiltreren. Vanwege de lemige bodem en de kleilaag in de ondergrond is vooral de voet van de stuwwal matig doorlaatbaar. De noordkant van het stationsgebied wordt echter bebouwd en verhard. Het is belangrijk dat hier voldoende infiltratiecapaciteit blijft, anders bestaat het risico dat het lager gelegen Soesterkwartier te maken krijgt met wateroverlast.



Jacob van Deventer, 1560/1561



aangehechte en onthechte stad

## 2. Breda

Op een dekzandrug, waar de Aa of Weerij en de Mark (of Breede Aa) samenkomen, is Breda ontstaan. De historische stadskern heeft zich gevormd bij het Kasteel van Breda en de haven.



## Natuurlijk systeem

Breda ligt op de overgang van een dekzandlandschap (DZ) naar een zeekleilandschap (ZK). Ten noorden van Breda ligt een laaggelegen gebied met laagveen (LV) en dekzand.

### Landschap

Het landschap is in de laatste ijstijd gevormd door wind en smeltwater. Er is een licht reliëf ontstaan van dekzandruggen, laagtes en slingerende beken. In het oostelijke deel van de stad vinden we de dekzandruggen (Dz1) met een ondergrond van 1 tot 3 m zand en een wisselend leemgehalte. De gronden zijn opgehoogd door eeuwenlange bemesting met gras- of heideplaggen. Hierdoor zijn op veel plaatsen essen (Dz4) ontstaan. De bodem heeft een vruchtbare humuslaag. Elders, zoals op de Vrachelse Heide bij Oosterhout, leidden overbegrazing en uitputting van de dekzandgronden tot het ontstaan van stuifzandcomplexen (Dz3) met duinen en uitgestoven laagtes.

De beken van de hoge gronden van Brabant en Vlaanderen komen samen in de Aa of Weerijns en de Mark. Het landschap van de oude terrasgronden (Rt6), afgedekt met een dunne laag dekzand (Dz) en beekdalen (Dz5/6), vinden we vooral in het westelijke deel van de stad. De grond bestaat hier uit dekzand en terrasmateriaal. Op de terrasgronden met een dekzandlaag zijn door plaggenbemesting esgronden ontstaan. Ook in de beekdalen treffen we deze aan. Deze rekenen we tot de lage esgronden en zijn typisch voor Brabant. De beekdalbodems zijn sterk lemig. Lokaal zijn in de flanken van de beekdalen (restanten van) veengebiedjes te vinden die gevoed worden door lokale kwel. In de laaggelegen dekzandgronden bevinden zich enkele terreindepressies (Dz8/9) waar nog hoogveen aanwezig is. De wijk IJpelaar is ontwikkeld in een van deze laagtes.

Het gebied ten noorden van Breda is vlak en laaggelegen. Het bestaat uit een dunne veenlaag waar de dekzandondergrond plaatselijk doorheen komt. Door getijdenstroming en inundatie vanuit de Mark is het meeste veen in het benedenstroomse deel van de Mark verdwenen. Over het resterende veen is een dunne laag zeeklei afgezet. De wijken Breda-Noord en -Noordwest zijn op deze gronden ontwikkeld. Verder naar het westen toe neemt de dikte van het kleipakket toe.

### Ondiepe geologie

In de ondergrond zijn twee aardlagen verticaal ten opzichte van elkaar verschoven. Langs de breuklijn (Feldbiss) is nog steeds sprake van tektonische activiteit. Breda ligt in het gebied dat langzaam stijgt. Ten noordoosten van de breuk is de Roerdalslenk. Hier daalt de bodem. In het diepteprofiel is de breuk in de oostelijke dwarsdoorsnede te zien. Langs de breuk kunnen door het verspringen van de bodemlagen bijzondere grondwaterstromen optreden.

In het diepteprofiel is een pakket verspoelde grofzandige rivierafzettingen (Rt6) te zien met daarin op een diepte van 10 tot 30 m een vrijwel

aaneengesloten metersdikke laag estuariënkleien (Zk7). Deze laag is slecht doorlatend en verdeelt het grondwater in verschillende watervoerende pakketten.

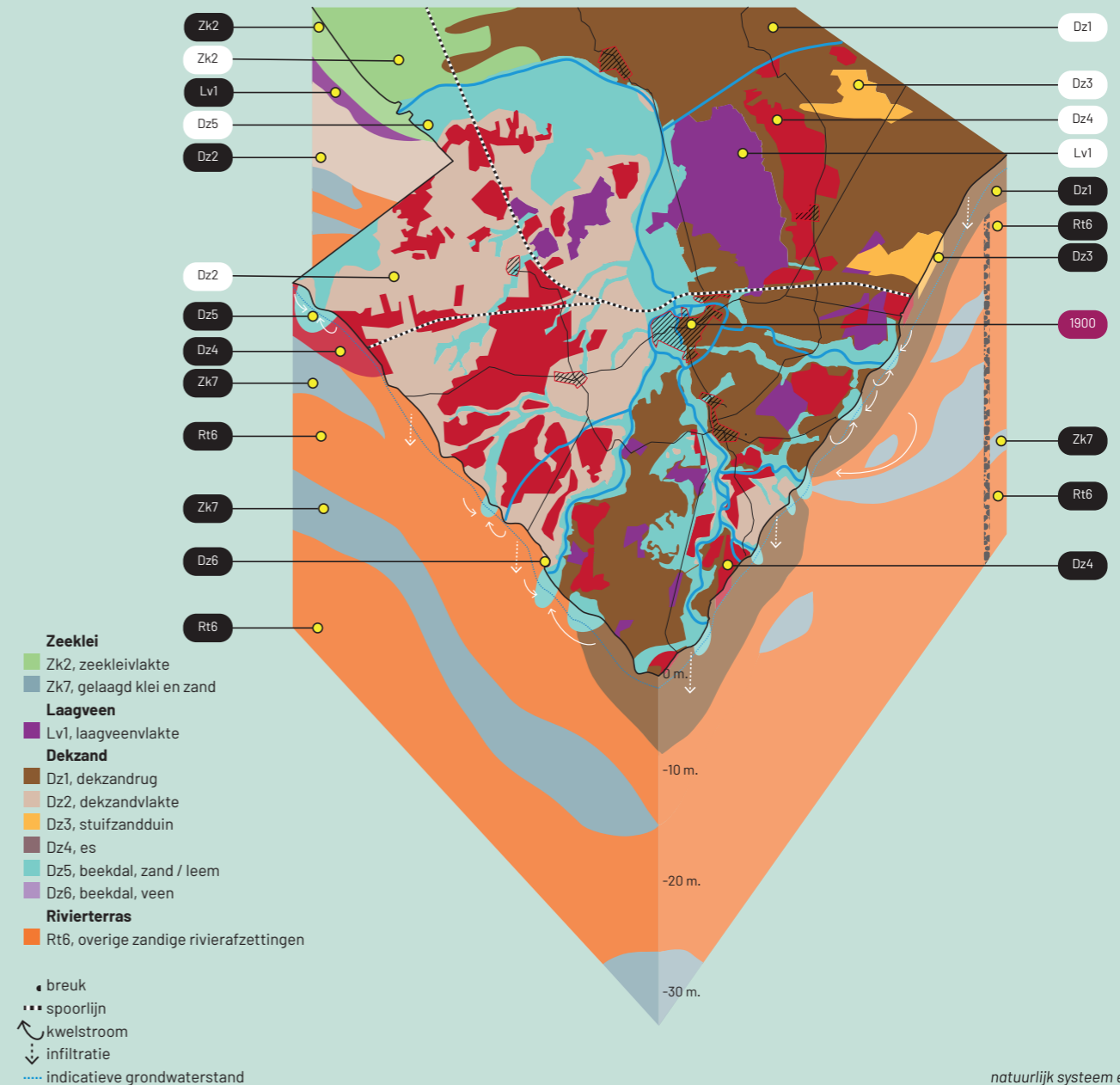
Ten zuidwesten van Breda is de kleilaag onderbroken en ter plaatse van het dal van de Bavelse Leij ligt deze laag dicht onder het maaiveld. Als gevolg daarvan is er een kwelstroom naar het beekdal waardoor er in het Ulvenhoutse Bos bijzondere kwelafhankelijke natuur voorkomt. In het westelijke deel van het gebied is de bovenste laag gevormd door dekzand.

### Waterstructuur

De Aa of Weerijns en de Mark komen in Breda samen in de huidige Singelgracht. Deze staat vervolgens in verbinding met de Bovenmark en de Dintel. Via de Brabantse delta stroomt de Dintel bij de sluis van Dintelsas uit in het Volkerak.

Grondwater komt in de zandige bodem op drie niveaus voor. De systemen zijn door kleilagen in de ondergrond van elkaar gescheiden. De stromingsrichting van de grondwatersystemen wordt bepaald door hoogteverschillen en door geohydrologische factoren, ondergrondse barrières en lokale omstandigheden zoals drainage en infiltratie.

Gronden met veel leem, met name in de westelijke helft van het gebied, zijn minder gevoelig voor verdroging. In de lemige beekdalbodems van de Mark en de Aa of Weerijns is het grondwater altijd binnen bereik van de wortelzone en is de kans op verdroging gering. Bij piekbuien verzamelt het water zich in de dalen en treden beken buiten hun oevers. De klei-op-veengronden aan de noordkant van de stad zijn slecht doorlatend en kunnen bij langdurige droogte uitdrogen waardoor de bodem kan inklinken en bodemdaling kan optreden.



## Bewoningsgeschiedenis

De oorsprong van de bewoning ligt bij Princenhage in het zuidwesten van de huidige stad. De Heren van Breda vestigden zich daar in de 12e eeuw met een kasteel op de Burgst. In 1198 bouwden zij een nieuw kasteel op de plek waar de Mark (Breedte Aa) en de Aa of Weerijns samenvloeden en waar een haven ontstond. De waterloop werd een onderdeel van de kasteelgracht. De nederzetting bij de haven groeide uit tot een marktplaats met stadsrecht en werd een bloeiend handelscentrum. De rivier bracht geld in het laatje door tolheffing, exploitatie van watermolens en visserij.

### Hechting en aanhechting

Met een stadsmuur werd de stad beveiligd. In de 13e en 14e eeuw heeft de stad een ronde vorm met stadsmuren, drie hoofdboorten en drie uitvalswegen. Een brede straat vormt de Grote Markt. In de 15e eeuw werden de stadsmuren vervangen door een omwalling met buiten de omwalling een singel. Langs de uitvalswegen werden vestingwerken aangelegd. De hoofdwegen kennen nog steeds dezelfde oriëntatie. De zone tussen de stadsmuur en de omwalling werd ingericht als inundatiegebied. Aan de noordkant van de stad werden vruchtbare dekzandgronden in het brede dal van de Mark ontgonnen voor de landbouw.

### Onthechting

Door de sloop van een aantal oude vestingwerken in de 19e eeuw ontstond ruimte om een spoorlijn aan te leggen met een station ten noorden van de stad. Tussen de stad en het station verzezen herenhuisen. Aan de noordzijde van het station en langs het water van de Mark vestigde zich vooral industrie. Later groeide de stad vooral in zuidelijke richting. De gronden tussen uitvalswegen werden bebouwd met villaparkachtige wijken.

Na de Tweede Wereldoorlog zijn grote delen van het omliggende gebied bebouwd, waaronder (zuidwest) Princenhage, het Heuvelkwartier en Boeimeer en (oost en noord) Heusdenhout, Hoge Vucht, en IJpelaar. De cityring werd aangelegd en de haven werd gedempt om ruimte te maken voor verkeer en de aanleg van een parkeergarage.

Vanaf 1970 breidde de industrie zich verder uit naar het noorden langs de Mark en het noordwesten langs de A16. De uitbreidingswijk Haagse Beemden werd ontwikkeld in het beekdal van de Mark. Voor deze wijk werd de ondergrond geëgaliseerd.

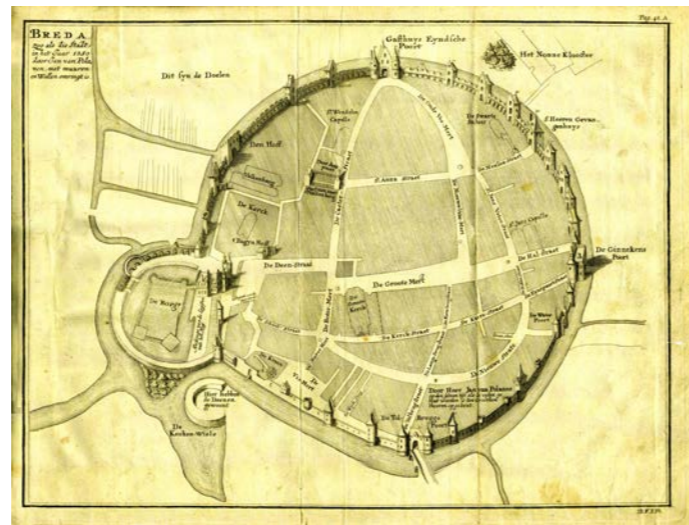
### De hechtende stad

Vanaf de eeuwwisseling zijn grote uitbreidingen aan de westkant van de stad gerealiseerd in voormalig landbouwgebied: Haagse Beemden 2, Heilaar-Steenakker, Huifakkers, Emerakker en Moskes. Bij deze uitbreidingen is beter dan voorheen rekening gehouden met de natuurlijke waterhuishouding. In het centrale deel van de Haagse Beemden is veel historisch groen, bestaande uit fruitbomen, weiden, landbouwgronden, bomenlanen en twee landgoederen. Op veel plaatsen zijn

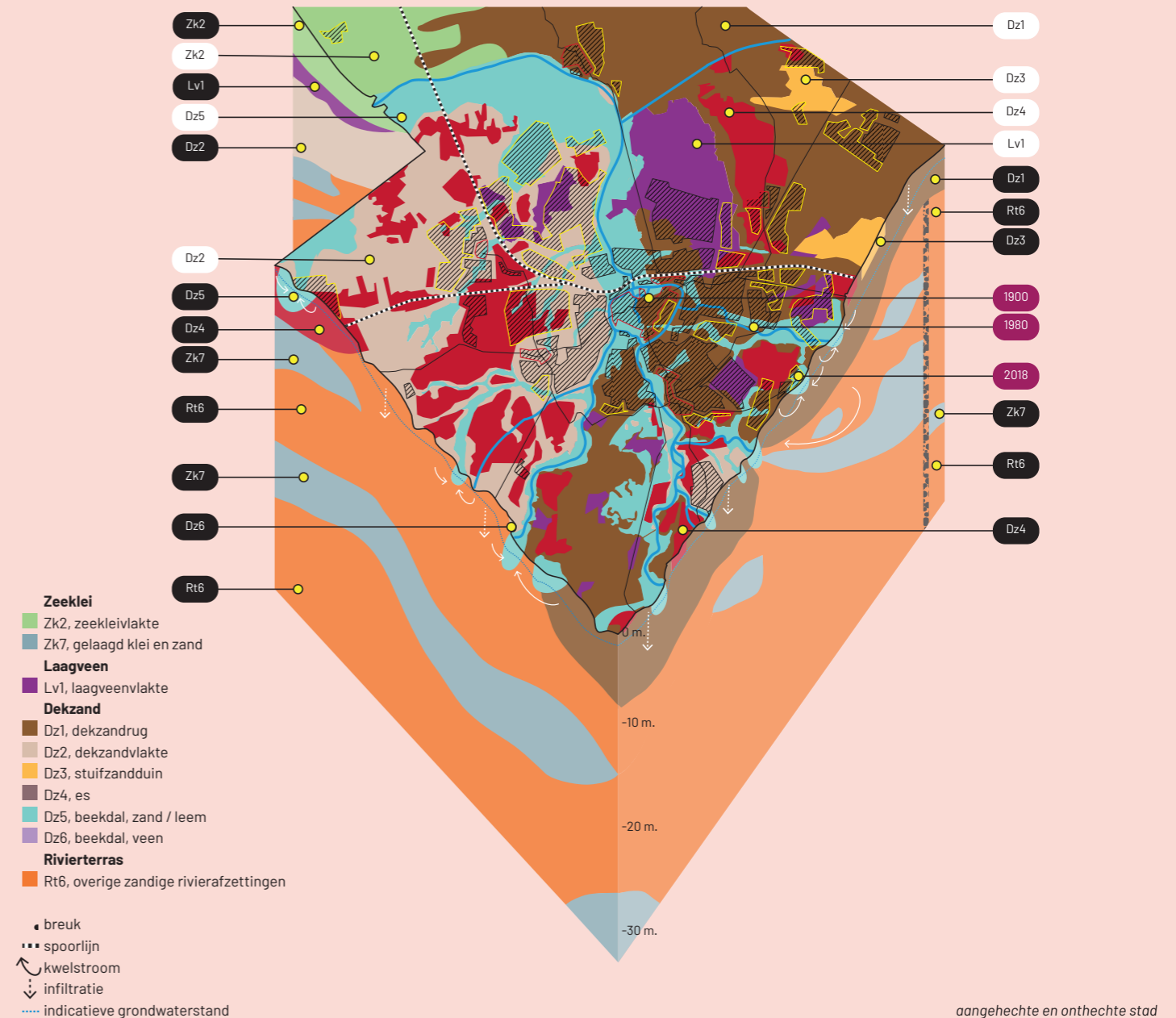
overloopvijvers en wadi's aangelegd. In 2007 is de gedempte Binnenhaven weer uitgegraven en hersteld voor het stedelijk waterplan. Hiermee is de historische situatie op deze plek hersteld en krijgt de Mark meer ruimte.

De samenstelling van de Bredase ondergrond is zeer divers. Gebieden met veel klei, leem en veen in de grond worden afgewisseld met vooral zandige bodems. Daarmee wisselt ook de mogelijkheid van infiltratie en de gevoeligheid voor droogte. Tot eind jaren '90 werd hiermee bij de aanleg van grote nieuwbouwwijken weinig rekening gehouden. Dat wreekt zich soms, bijvoorbeeld in de wijk IJpelaar waar bij hevige neerslag plassen op straat blijven staan.

Voor de actuele wateropgave levert de beschrijving van de stadsgeneese allerlei aanknopingspunten. Net als in het verleden bieden de singels en voormalige inundatiegebieden hiervoor goede mogelijkheden. Voor de locatie- en gewaskeuze van groen en met name de aanplant van bomen, is kennis van de ondergrond en het watersysteem van belang. De keuze voor de juiste plek zorgt ervoor dat bomen en planten zich thuis voelen en minder onderhoud nodig hebben.



Breda rond 1350, getekend door B.F. Immink in 1743



### 3. Culemborg

In het stroomgebied van de rivieren Lek en Linge vestigden zich boeren op de hoge oeverwallen. Aan een oude dijkdoorbraak, een cule of kuil, verrees een kasteel. Culemborg of Kuilenburg, burcht aan de kuil, werd de naam van zowel de bewoners van het kasteel als van de bijbehorende stad.





## Natuurlijk systeem

Culemborg is een stad in het rivierengebied (RG) van de Lek, de Meer (een zijtak van de Lek) en de Linge. Het gebied is doorsneden door oeverwallen en stroomruggen. Daarop is de stad ontstaan.

### Landschap

De Lek werd rond het begin van de jaartelling actief als zijtak van de Kromme Rijn. Doordat de rivier veelvuldig het omringende land overstroomde, werden zand en zavel afgezet en ontstonden oeverwallen (Rg1). Ten zuiden van de oeverwallen van de Lek is het gebied doorsneden door afgesneden en verzande rivieren (Rg5). De geul- en oeverafzettingen van deze oude waterlopen zijn nu nog zichtbaar als stroomruggen (Rg1) in het landschap. De stroomruggen hebben in principe dezelfde bodemopbouw als de oeverwallen van de Lek, maar kunnen met een zwaardere kleilaag zijn afgedekt. De gronden zijn van oudsher in gebruik voor groenteteelt en boomkwekerijen. Tussen de oeverwallen en stroomruggen liggen laaggelegen komgronden (Rg2). Deze zijn ontstaan door overstrooming van de rivieren, waarna zich hier een zware kleilaag vormde.

In 1122 werd de Kromme Rijn bij Wijk bij Duurstede afgedamd en werd de Lek hoofdstroom van de Rijn. Na bedijking van de Lek kwamen overstroomingen minder vaak voor en werden de komgronden in gebruik genomen als natte hooilanden en weidegronden. Voor de intensieve veehouderij werd de grond verder ontwaterd. Dat draagt bij aan bodemdaling, verdroging in droge perioden en eutrofiëring van sloten.

Tussen de winterdijken van de Lek liggen de uiterwaarden (Rg3). Deze overstroomden regelmatig waarbij het aangevoerde zand en slib worden afgezet. Het gevolg hiervan is dat het maaiveld in de uiterwaarden nu hoger ligt dan de binnendijkse oeverwallen en komgebieden. In de uiterwaarden zijn klei en rivierzand gewonnen waardoor winputten zijn ontstaan. Vanaf de jaren '90 zijn grote delen van het kleidek afgegraven om de rivier meer ruimte te geven. Buitendijkse landbouwgronden hebben daarbij plaatsgemaakt voor nieuwe natuur zoals in de Goilberdingerwaarden. Het grondwater in de uiterwaarden en het gebied direct achter de dijk beweegt mee met het peil van de rivier.

### Ondiepe geologie

Culemborg ligt op de grens van hoger gelegen land aan de noord- en oostzijde van de stadskern (tot meer dan 5 m boven NAP) en lager gelegen land ten zuidwesten van de kern (met gebieden onder NAP). De afbeelding van de stadsgenese toont de samenstelling van de ondergrond tot 30 m onder maaiveld.

De diepere grondlaag bestaat uit het rivierterras (Rt1) van Rijn en Maas en is gevormd in laatste ijstijd. Deze laag loopt naar het westen toe licht af. Het rivierterras wordt plaatselijk bedekt met een 0,5 tot 1 m dikke laag stugge zandige klei (Rt2).

Als gevolg van een stijgende zeespiegel ontstond vanaf achttien jaar geleden op grote schaal veen (Lv1). Met grondwater verzadigd

veen is goed doorlatend. De basis van het veen kan echter zeer stevig en compact zijn waardoor de doorlatendheid minder goed is. Naar het westen wordt de veenlaag dikker. Daar gaat het rivierengebied geleidelijk over in het laagveengebied. De Diefdijk bij Goilberdingen vormt ongeveer de grens tussen beide landschappen.

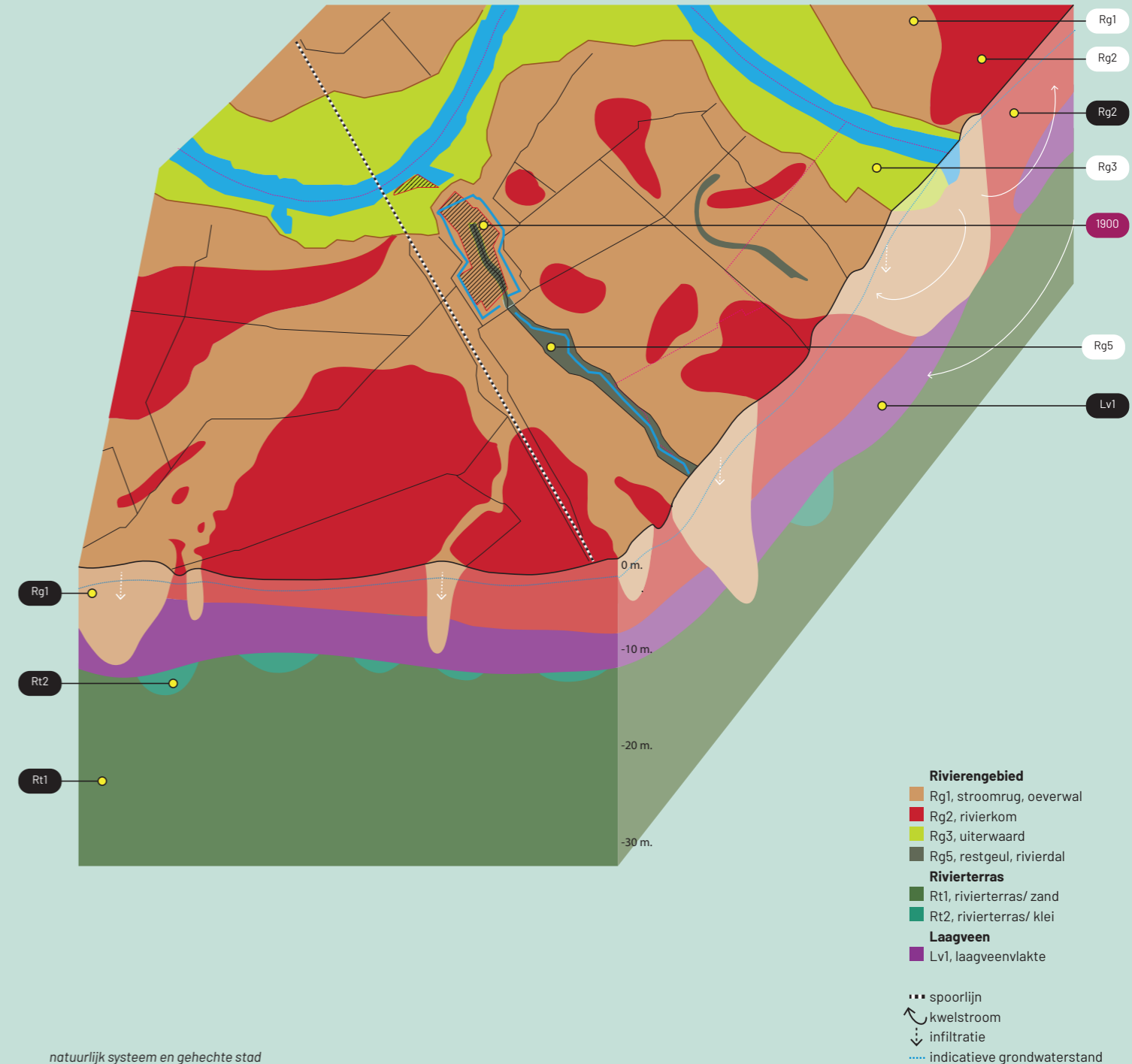
Het veen wordt doorsneden door oude stroomruggen (Rg1) bestaande uit brede zandbanen met aan de top een laag lichte klei of zavel. De ruggen zijn ontstaan door bodemdaling van de aangrenzende komgebieden (Rg2). Waar de zandbanen de huidige rivier kruisen, treedt binnendijks rivierkwel (piping) op. Water dat via de zandlaag onder de dijk doorstroomt en daarachter weer omhoog komt, maakt de dijk kwetsbaar voor doorbraken. Vroeger legde men ter bescherming op die plekken kwelkades aan.

### Waterstructuur

De hoofdrichting van de waterafvoer is van noordoost naar zuidwest. Binnendijks bestaat het gebied uit polders met beheerd waterpeil. Met een stelsel van sloten en weteringen door de laaggelegen kommen wordt overtollig water (neerslag en kwel) afgevoerd naar de Linge en de Waal. In droge perioden kan met datzelfde stelsel water vanuit de Lek worden ingelaten en aangevoerd.

De oude stadsgrachten vormen een eigen deelwatersysteem. Aan de oostzijde van de gracht bevindt zich een inlaatpunt voor gebiedseigen water uit de Weidsteeg. Indien nodig kan water uit de Lek worden ingelaten. In de richting van de Meer ligt een drempel in de watergang. Als het water in de grachten de drempelhoogte heeft bereikt, loopt het over naar de Meer. De spoordijk scheidt het watersysteem in een oostelijk en een westelijk deel. Pas in het buitengebied aan de zuidzijde van Culemborg komen beide delen samen.

Verder naar het westen worden de komgronden steeds veniger. De komgronden liggen bovendien het laagst en zijn vooral in de winterperiode erg nat. Waterberging vindt voornamelijk plaats in het stelsel van sloten en weteringen. In droge perioden kan de zware klei erg uitdrogen waardoor droogteschade aan ondiep wortelende gewassen kan optreden.



natuurlijk systeem en gehechte stad

## Bewoningsgeschiedenis

De hoger gelegen oeverwallen van de Lek en de Meer zijn al sinds de vroege middeleeuwen bewoond. Culemborg ontstond nadat de Lek de hoofdstroom van de Rijn was geworden, op de plaats waar het riviertje de Meer als zijtak van de Lek begint. Achter de Lekdijk bouwden de Heren van Beusichem rond 1250 een kasteel (borg of burcht) aan een doorbraakkolk (cule). Zij noemden zichzelf vervolgens de Heren van Culemborg.

### Hechting en aanhechting

Na aanleg van de Diefdijk bij Goilberdingen (vanaf 1284) werd het veengebied aan de westkant van Culemborg natter. Boeren weken uit naar de hoger gelegen oeverwallen in Culemborg (Herenstraat en Voorstraat) en naar de zogenoemde Nieuwstad (Zandstraat en Boerenstraat). In diezelfde periode vestigden zich tussen Culemborg en de Lekdijk schippers en vissers (Havenbuurt). Zo ontstond een stad bestaande uit drie delen die vervolgens werden omgracht, verbonden met bruggen en voorzien van een stadsmuur met poorten. Er werd een nieuwe watergang door het gebied gegraven om de waterhuishouding te verbeteren. Binnen de stadsgrenzen bleven grote delen lang onbebouwd.

### Onthechting

In 1868 werd het spoor aangelegd met een spoorbrug over de Lek: indertijd de langste spoorbrug ter wereld. De spoorlijn kwam op een hoog dijklichaam te liggen dat bestaande landschapsstructuren doorsneed. Het westelijk buitengebied werd vanuit de stad minder goed bereikbaar. Het station kwam ten zuiden van Culemborg. In dezelfde periode breidde de stad zich verder uit. Drie poorten werden afgebroken, aan de noordoostkant (Voorburg) verrezen herenhuizen en tussen de oude stad en de spoordijk werden sigarenfabriek Trio en woningen gebouwd. Aan de Veerweg bij de Lek verrezen arbeiderswoningen en aan de oostkant van de stad werd de Bloemenbuurt aangelegd. Hier is de oude verkaveling van het landbouwgebied aangehouden. Dat is af te lezen aan de smalle, diepe percelen in deze buurt.

Na de Tweede Wereldoorlog breidde de stad zich aan de westzijde van het spoor uit met de wijk Achter de Poort, met een combinatie van portiekflats en rijwoningen, en het bedrijventerrein Pavijen in het laagst gelegen deel van Culemborg. Ook kwam er een nieuwe doorgang onder het spoor. De stad breidde zich vervolgens naar alle kanten uit: de Oranjebuurt in het oosten, Terweijde in het zuiden en Goilberdingen en Parijsch aan de westkant van de stad.

### De hechtende stad

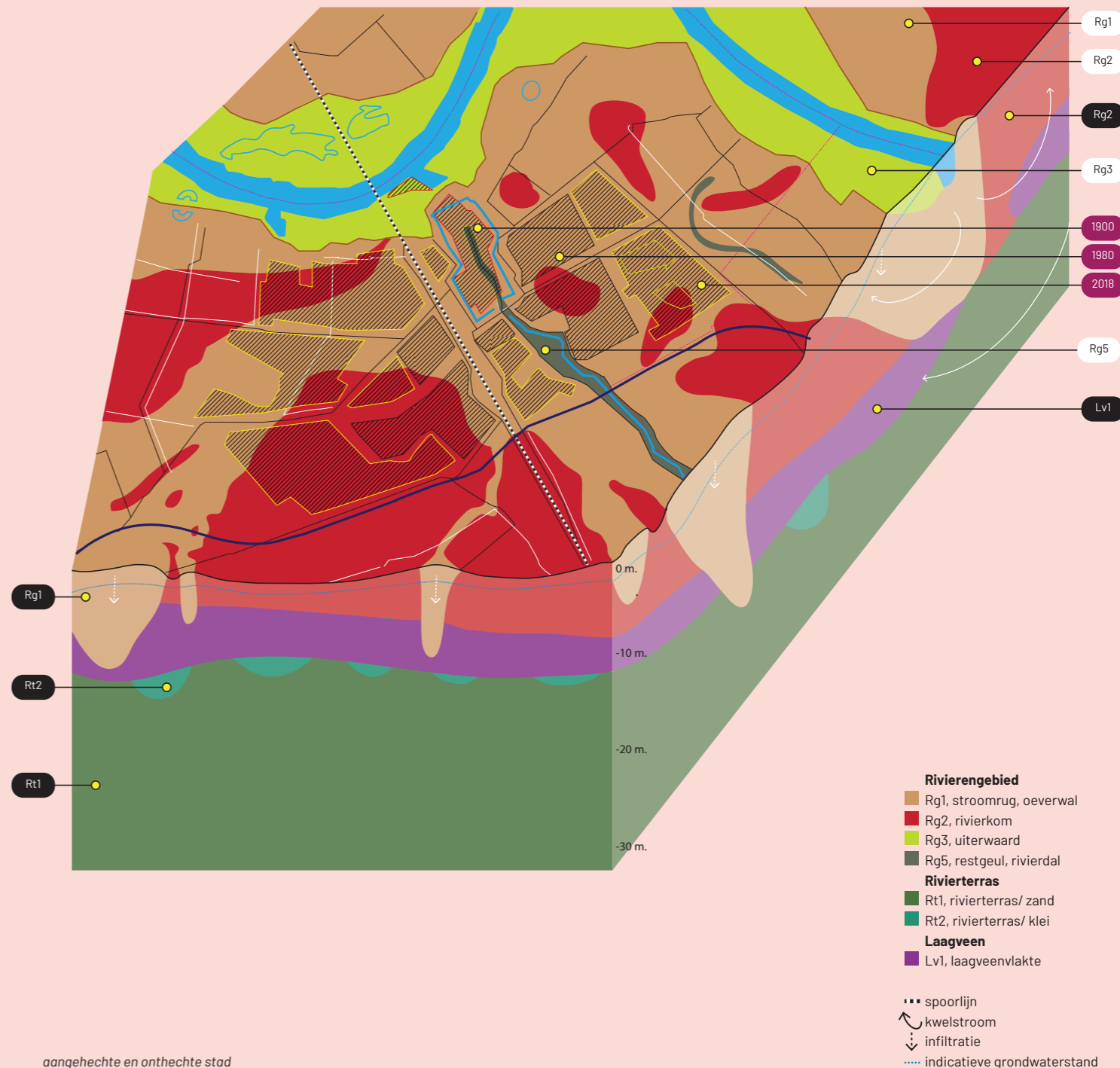
Van oudsher is Culemborg op de hoger gelegen oeverwallen en stroomruggen gebouwd. De stadsgenese laat zien hoe die ligging de ontwikkeling van de stad heeft bepaald. Met de uitbreiding van de stad zijn echter ook de lager gelegen komgronden en de meer venige en tevens lager gelegen gebieden in het zuidwesten in gebruik genomen. Dat zijn gebieden die de boeren na aanleg van de Diefdijk juist hadden

verlaten. Hier kan water onvoldoende weg en ontstaat bij zware neerslag wateroverlast. Bijvoorbeeld op het bedrijventerrein Pavijen. Er zijn al plekken voor waterberging gerealiseerd, maar er is nog meer nodig. De stadsgenese helpt om geschikte nieuwe plekken te vinden. Er zijn onder andere mogelijkheden langs de Beesdseweg en de Prijsseweg. Ook in het buitengebied is uitbreiding van waterberging mogelijk.

Een mooi voorbeeld van hechting is de ontwikkeling van de ecologische wijk Lanxmeer (vanaf 1999). Deze wijk bevindt zich aan de zuidkant van Culemborg, op een stroomrug van de Meer waar sporen van de oudst bekende bewoning in deze omgeving zijn gevonden. In het stedenbouwkundige plan zijn historische waterlopen hersteld zoals een oude kreek en de bedding van het oude Rijnsysteem. De oorspronkelijke strokenverkaveling is weer zichtbaar gemaakt door bestaande hagen te handhaven en te versterken en door nieuwe hagen aan te planten. Bestaande meidoornhagen vormen de basis voor een structuur met wadi's voor infiltratie van regenwater.



Joao Blaeu, 1652



## 4. Dordrecht

Waar de Beneden Merwede zich splitst in Oude Maas en Noord ligt Dordrecht. De continue dynamiek van het landschap is er voelbaar. Zeker op de kades langs de rivieren. Het water, met al zijn kansen en bedreigingen, is bepalend geweest voor de ontwikkeling van de stad.



## Natuurlijk systeem

Dordrecht is gebouwd in het landschap Rivierengebied (RG). In dit landschap treffen we ook zeeklei (ZK) en laagveen (LV) aan. Het landschap kent een zeer dynamische ontstaansgeschiedenis, waarbij vooral de tweede Sint-Elisabethsvloed (1421) diepe sporen heeft nagelaten.

### Landschap

In de middeleeuwen meanderden rivieren door de laagveenvlakte Grote Waard. Hiervan treffen we nog altijd de stroomgordels (Rg1) aan: rivierbeddingen van zand en grind met aan weerszijden een strook oeverafzettingen van zavel. Door de eerste, tweede en derde Sint-Elisabethsvloed (1404, 1421 en 1424) overstromde de Grote Waard en ontstond het Bergsche Veld: een zoetwatergetijdenmeer. Dordrecht werd een eiland op een brede oeverwal aan de noordwestkant van het Bergsche Veld. Het meer vulde zich na verloop van tijd met sediment waardoor een zoetwatergetijdenvlakte (Zk6) ontstond: het zogenoemde Merwededek. Door het afstromende water ontwikkelde zich hier een landschap met een patroon van killen, kreken en prielen (Zk4), met droogvallende platen en slikken, getijdenuoeverwallen en -kommen (Zk6). De hoofddeul van de huidige Nieuwe Merwede sneed zich diep in de ondergrond.

Vanaf de 16e eeuw werden de voedselrijke kleigronden rondom het Eiland van Dordrecht bedijkt en daarmee geschikt gemaakt voor akkerbouw. De patronen in het landschap werden hierdoor gefixeerd. De grotere kreken werden gebruikt voor ontwatering. Dat is nog steeds herkenbaar in polder Wieldrecht. De prielen verdwenen in de structuur van de nieuwe verkaveling en hoogtevverschillen tussen kreekkruggen en kommen werden genivelleerd. Momenteel nemen de reliëfverschillen tussen zandige kreekkruggen (Zk3) en de kleipolders door ongelijke zetting en krimp weer toe. Wie op de rondwegen van Dordrecht rijdt, voelt dat aan het golvende wegdek.

Het zomerbed van de Beneden Merwede is door bedijking vastgelegd en de rivier kan haar loop tegenwoordig niet meer verleggen. Toch zet de rivier bij hoge afvoeren nog steeds zand af op de oeverwallen en slib in de (bekade) buitenpolders. Tussen 1950 en 1990 is dit gebied ontwikkeld als haven- en industrieterrein. Over de rivierafzettingen is een laag zand van minstens 3 m dik aangebracht. Ook de westelijke uitbreiding van de oude stad is een samenspel geweest van menselijke inspanning en natuurlijke rivierprocessen. Langs de rivier werd land aangewonnen door het op te hogen met klei, huisvuil en mest.

### Ondiepe geologie

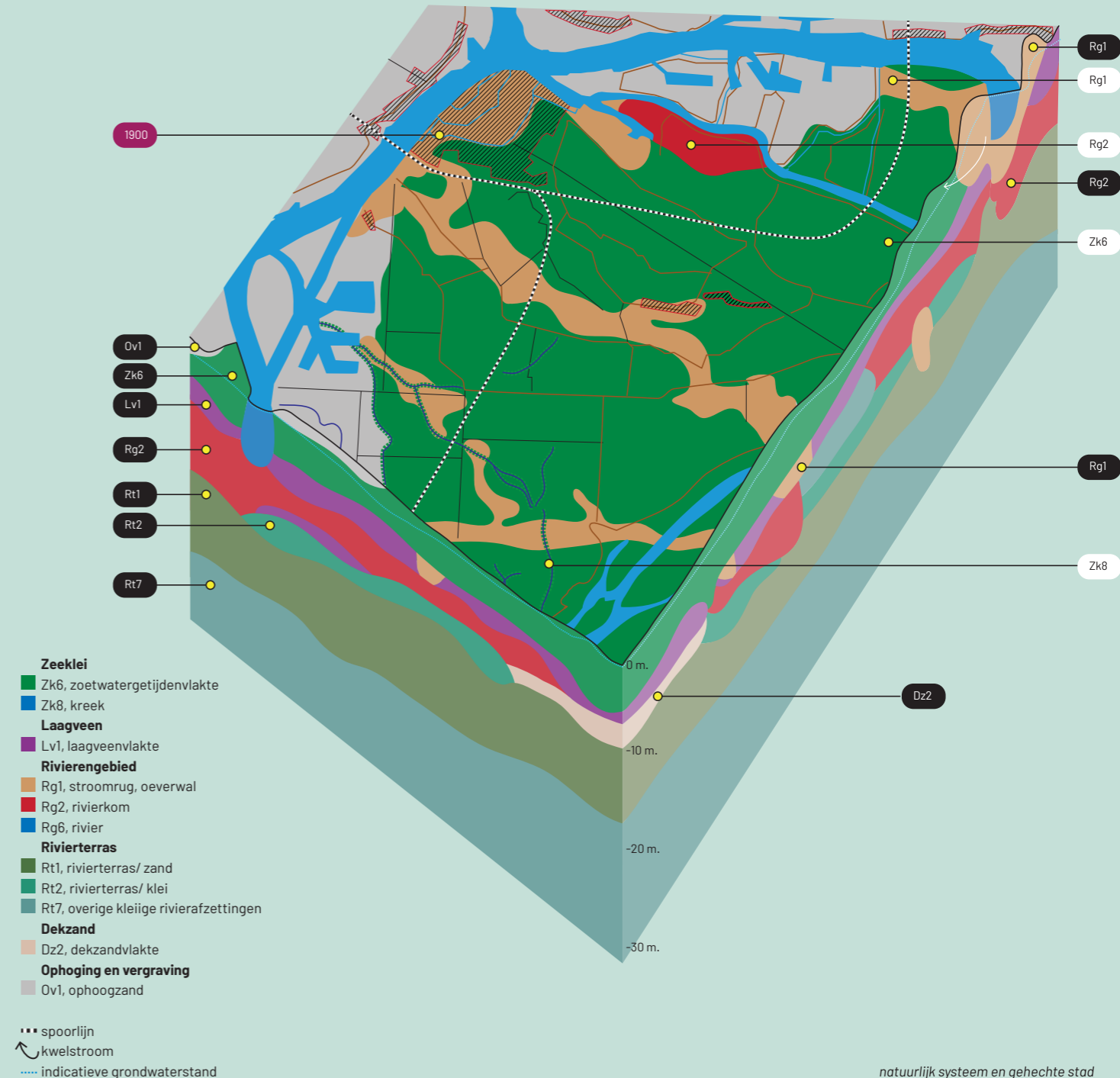
De geologische basis van het landschap wordt gevormd door rivierafzettingen (zand en grind) uit perioden tot de voorlaatste ijstijd. Dit oude rivierterras (Rt1) is afgedekt met een dunne laag veen, het zogenoemde basisveen (Lv1). Deze laag is op zijn beurt door de meanderende rivierlopen in de Rijn-Maasdelta bedekt met een 5 tot 7 m dikke laag rivierklei en kleig zand (Rg2). Onder invloed van de stijgende zeespiegel werd het gebied steeds natter en kwam opnieuw veen tot ontwik-

keling, het zogenoemde Hollandveen (Lv1). Veel van dit veen is door overstromingen weggeslagen, maar op het Eiland van Dordrecht is een laag van 3 tot 4 m dik blijven liggen. De laatste fase van afzetting is het zoetwatergetijdensediment van het Merwededek (Zk6).

### Waterstructuur

De Beneden Merwede behoort tot een van de meest dynamische delen van het rivierengebied. Naast een wisselende afvoer van rivierwater is er een getijdenbeweging vanuit zee. Met de aanleg van de Deltawerken en de afsluiting van het Haringvliet is de invloed van de zee kleiner geworden. Het getijdenverschil is beperkt tot 80 cm. Ook dankzij de Maeslantkering komt wateroverlast niet vaak meer voor. Alleen bij een hoge waterstand op de rivier, gecombineerd met hoogtij wordt een waterstand van 2 m boven NAP bereikt en lopen delen van de oude stad buiten de hoofdwaterring onder. Bewoners zijn daar min of meer aan gewend. Elk huis aan het water heeft vloedplanken. Via een app worden bewoners geïnformeerd.

Een hoge waterstand op de rivier geeft niet alleen overlast, maar veroorzaakt ook kwel. Grondwater stroomt dan onder de dijk door naar binnendijks gebied. Andersom kan het bij lage rivierstanden wegzijgen. De waterbeheersing van het eiland van Dordrecht wordt gerealiseerd via een aantal polders, waar streefpeilen voor de waterstand worden onderhouden. De polders hebben in- en uitlaten om de hoogte van het water te reguleren.



natuurlijk systeem en gehechte stad

## Bewoningsgeschiedenis

Dordrecht is in de 11e eeuw ontstaan bij het toenmalige riviertje de Thuredrith te midden van veenmoerassen. De naam Thuredrith verwijst naar de doortocht of trekvaart tussen de Dubbel en de Merwede. Bescherming tegen het water is voor de stad altijd bepalend geweest. Water vormde een bedreiging, maar bood evenzeer kansen voor de handelsnederzetting. Door haar strategische ligging ontwikkelde de stad zich tot een belangrijke stapelplaats.

### Hechting en aanhechting

De drie Sint-Elisabethsvloeden in het eerste kwart van de 15e eeuw hadden een enorme impact op de stad. Dordrecht kwam geïsoleerd te liggen, geheel omringd door water. Rond de stad werden muren gebouwd, niet alleen ter bescherming tegen de vijand maar ook als waterkering.

In de jaren die volgden was aanslibbing van het Merwededek keer op keer aanleiding voor bedijking en verdere inpoldering van het Bergsche Veld. Door elkaar opvolgende inpolderingen kreeg het Eiland van Dordrecht in de loop van de 17e eeuw zijn vorm. De nieuwe polders buiten de binnenstad bleven voornamelijk agrarisch. Hier verzezen grote (heren)boerderijen en statige buitenplaatsen. De infrastructuur werd bepaald door polders, dijken en killen. Het proces van inpolderen en aanwinnen van nieuw land eindigde in 1926 met de realisatie van de landbouwpolder 'De Biesbosch': nog altijd de grootste polder van het Eiland van Dordrecht.

### Onthechting

Sinds 1872 doorkruist de spoorlijn het agrarische poldergebied. De eerste nieuwbouwwijk buiten de stadsmuren is eind 19e eeuw gebouwd nabij het station.

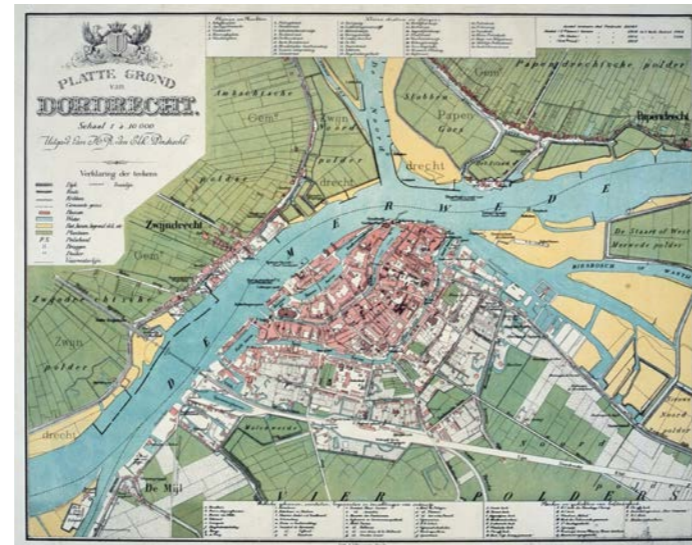
Na de oorlog breidde de stad zich snel uit. Nieuwe woonwijken (Sterrenburg, Stadspolders en Dordtse Hout) vulden de voorheen open landbouwpolders. Eén van de jongste wijken is Nieuw Groenhoven in het zuiden van de polder Wieldrecht, op het grondgebied van de 17e-eeuwse buitenplaats Groenhoven. De (Wieldrechtse) Zeedijk is de lijn waar de bebouwing vooralsnog stopt.

### De hechtende stad

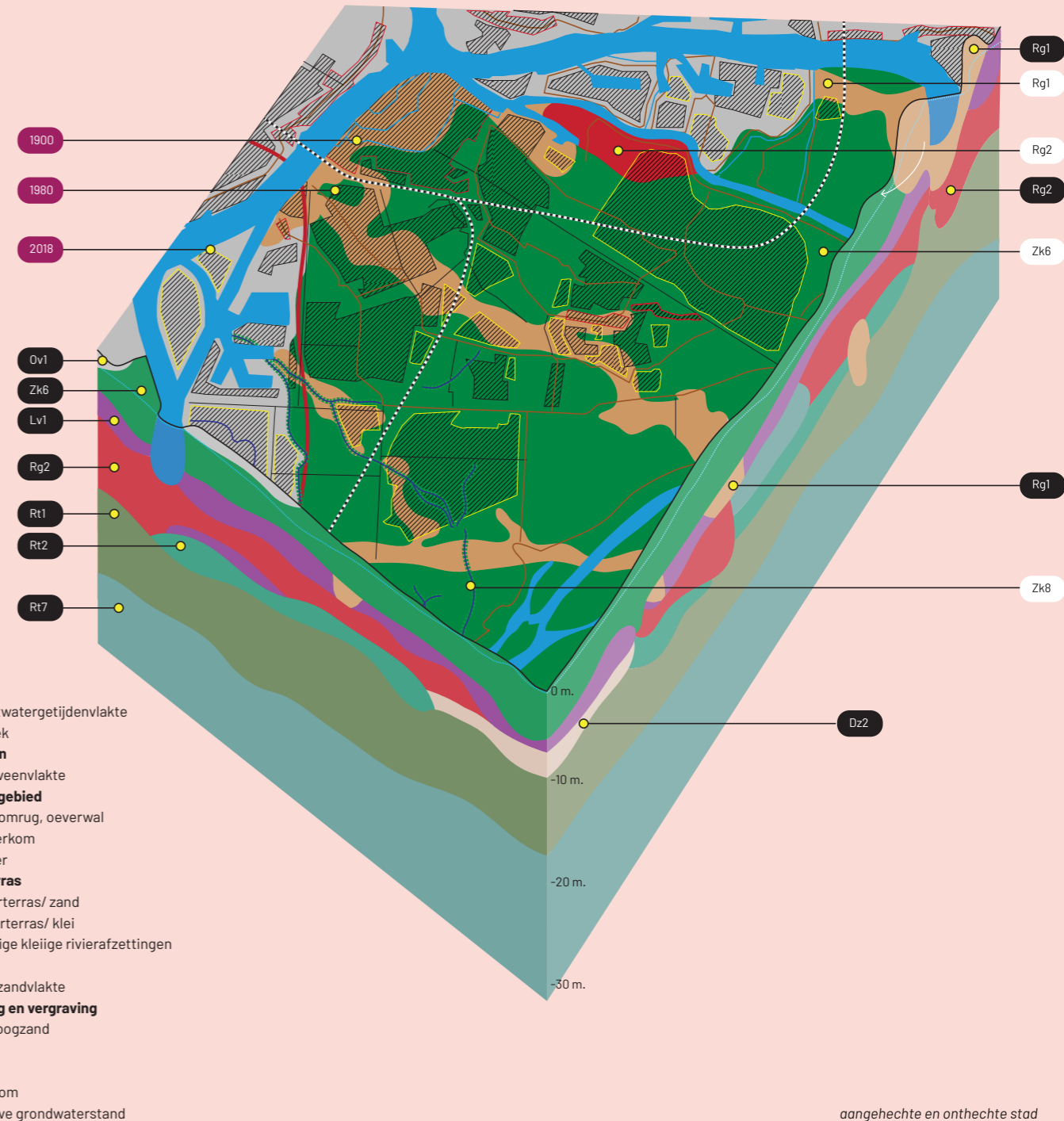
Klimaatverandering en hoge waterstanden op de rivier dwingen tot maatregelen. Overal moet de rivier meer ruimte krijgen. Aan het einde van de vorige eeuw is daarom het proces van ontpolderen ingezet, bijvoorbeeld in de Sliedrechtse Biesbosch en in een deel van polder De Biesbosch. Na vierhonderd jaar worden deze gebieden weer aan de rivier teruggegeven.

Amstelwijk, de nieuwste uitbreiding van Dordrecht die aansluit op de Dordtse Hout, laat mooi zien hoe de stadsgenesis richting geeft aan het stedenbouwkundige ontwerp. De basisstructuur bestaat uit het natuurlijke onderliggende patroon van stroomruggen (zandbanen)

en krekken, met aan beide kanten dijken. Het bovenliggende patroon bestaat uit historische wegen en polderwegen in een strak stramien. Op bijzondere plekken liggen landgoederen die beide patronen verbinden. De krekken worden benut voor grotere kavels en de zandige ondergrond van de stroomruggen maakt hoogbouw mogelijk. Parken en groen geven een groene beschutting waarin horeca gerealiseerd kan worden. De historische structuren en de natuurlijke ondergrond spelen een belangrijke rol in het zoeken naar mogelijkheden voor klimaatadaptatie.



R.J. van Elk, 1894



aangehechte en onthechte stad



## 5. Haarlem

Op een strandwal als natuurlijke hoogte in het kustlandschap, waar land- en waterwegen elkaar kruisten, is Haarloheim gesticht. Als 'stad aan het Spaarne' groeide Haarlem uit tot belangrijk centrum voor cultuur, handel en industrie en werd het de hoofdstad van de provincie Noord-Holland.



## Natuurlijk systeem

Haarlem is een voorbeeld van een stad in het binnenduinschap (BD). De westelijke helft van de stad tot aan Overveen is op de strandvlaktes tussen de strandwallen gebouwd. De oostelijke helft is gebouwd in de laaggelegen veenweidepolders (LV). Aan de zuidoostkant van Haarlem ligt de Haarlemmermeerpolder.

### Landschap

De strandwal (Bd1) waarop de stad is ontstaan, is ongeveer 4.500 jaar geleden gevormd in een periode waarin de kust zich zeewaarts uitbreidde. De strandwal is 500 tot 700 m breed en daar waar het waterloopje De Beek deze strandwal doorsneed en uitmondde in het Spaarne is de stad ontstaan.

De westelijke strandvlaktes (Bd2) zijn lager gelegen gebieden tussen de strandwallen, met op het zand een laag veen. Soms ligt daar ook een dunne laag zeeklei aan de oppervlakte. Dat is het gevolg van inbraken van de zee via het Spaarne. De grond is goed doorlatend, behalve waar de bodem is afgedekt met veen of klei. Nog verder naar het westen bevinden zich de jonge duinen (Bd3). Deze zijn vanaf 800 na Chr. ontstaan en beschermen Haarlem tegen overstromingen vanuit de zee. Zoet grondwater kwelt op in de binnenduinsrand: de smalle overgangszone van de jonge duinen naar de vlakte tussen de strandwallen. De zandgronden vormen het reservoir van een diepe zoetwaterbel.

De oostelijke veenweidepolders (Lv1) zijn laaggelegen. De oorspronkelijke strandvlakte is hier bedekt met een veenlaag van 1 tot 2 m dik. Naar het noordoosten, richting Spaarndam, is de strandvlakte bedekt met veen met daarop een dunne laag klei (Zk2) van enkele decimeters dik die door het Spaarne is afgezet.

Het Haarlemmermeer, zuidoost van Haarlem, is in het midden van de 19e eeuw drooggelegd. De bodem van de droogmakerij bestaat voornamelijk uit zeeklei en lagen wadzand (Dr1). Langs de randen van de polder komen veen en bagger (Dr4) voor. Door de lage ligging is er een permanente brakke kwelstroom naar de polder.

### Ondiepe geologie

De geologische basis van de bodem wordt gevormd door een rivierterras (Rt1) van Rijn en Maas uit de laatste ijstijd. De top van deze laag ligt ongeveer 25 m onder maaiveld. Hierover heeft zich een 10 tot 20 m dikke laag laguneklei en wadzanden (Zk7) afgezet. Deze afzetting is doorsneden door zandige, oude kreekbeddingen en getijdengeulen (Zk4/3).

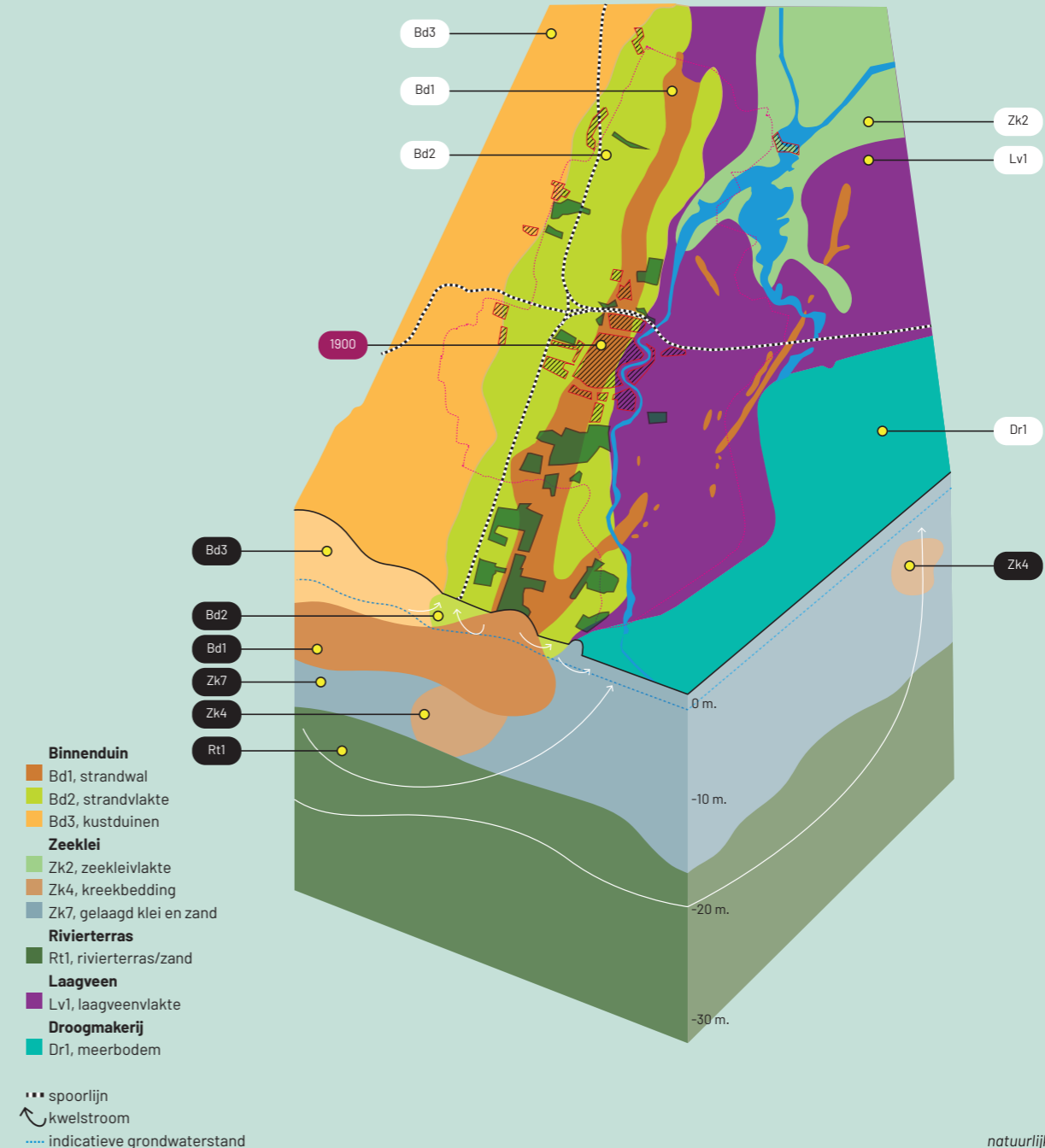
Vanaf circa 5.000 jaar geleden heeft zich hierover een kustbarrière met strandvlaktes, strandwallen en oude duinen (Bd1/2) gevormd en nog weer later de jonge duinen (Bd3). In het dwarsprofiel is te zien dat de strandwal (Bd1) zich onder de strandvlakte en het duin doorzet. Onder de duinen bevindt zich een zoetwaterbel die een buffer vormt tegen indringing van zout water. Zoute kwel komt pas verder landinwaarts, in de Haarlemmermeerpolder voor.

### Waterstructuur

De watergangen van Haarlem zijn overwegend noord-zuidgericht en liggen in de strandvlaktes aan weerszijden van de hoger gelegen strandwal. Een groot deel van de watergangen maakt deel uit van het regionale boezemsysteem.

De ruggengraat van het systeem is de rivier het Spaarne, waarmee de stadsgrachten zijn verbonden. Het Spaarne was oorspronkelijk een verbinding tussen het Haarlemmermeer en het IJ. De kaden aan weerszijden van het Spaarne vormden tevens de (zee)haven. Vanuit de duinen loopt de Beek via de Brouwersvaart naar het Spaarne. Deze waterloop is deels overkluisd. Daarnaast zijn er weteringen gegraven om schoon water uit het duingebied naar de stad te leiden en om hout te transporteren.

Na inpoldering van het Haarlemmermeer kreeg het Spaarne minder water, wat de doorstroming in de stad beperkte en vooral in de zomer tot stankoverlast leidde. Om daar iets tegen te doen, zijn veel grachten en weteringen gedempt. Het Spaarne werd een zijarm van de Ringvaart. Tegenwoordig wordt vanuit de polder, de Ringvaart en het Spaarne overtollig water bij Spaarndam uitgemalen naar het Noordzeekanaal.





## Bewoningsgeschiedenis

De noord-zuidgeoriënteerde strandwallen zijn in de middeleeuwen de enige doorgaande landroute van West-Friesland naar Den Haag. Dit gebied, Kennemerland, is tevens het kerngebied van de graven van Holland. Op een strandwal aan het Spaarne ontstond Haarlem. De eerste vermeldingen van Haarloheim, nederzetting op de hoge zandgrond bij bos, dateren uit de 10e eeuw.

### Hechting en aanhechting

De stad ontwikkelde zich van grafelijk centrum tot een markt- en nijverheidscentrum met haven aan het Spaarne. In 1245 kreeg Haarlem stadsrechten en een eerste omwalling met daarbuiten grachten. Door Haarlem lopen twee parallelle noord-zuidgerichte wegen over de strandwal, één aan de westkant (Barteljorisstraat/Koningsstraat) en één aan de oostkant (Jansstraat/Kleine Houtstraat).

De groei van de stad bleef lange tijd binnen de vesten beperkt. Buiten de stad was alleen verspreide bebouwing langs de landwegen over de strandwal. De veengronden op de strandvlakte werden gebruikt als bleekvelden.

Rond 1580 kwamen veel Vlaamse migranten naar Haarlem. De bebouwing werd verdicht en de stad breidde zich naar het zuiden uit met het gebied De Kamp. Dit gebied lag buitendijks aan het Spaarne en liep af en toe onder water. Vanaf 1670 wilde men de stad noordwaarts uitbreiden met de zogenoemde Nieuwstad, de huidige stationsomgeving. De economie en de toeloop naar de stad stagneerden echter waardoor deze ontwikkeling in de kiem werd gesmoord. In verschillende stadsdelen werden zelfs huizen gesloopt.

### Onthechting

In de 19e eeuw leefde de economie weer op. Haarlem werd provinciehoofdstad en garnizoensstad en in 1839 werd tussen Haarlem en Amsterdam Nederlands eerste spoorlijn aangelegd. De ontwikkeling van de Nieuwstad kreeg een vervolg met het station, de bouw van statige huizen en de aanleg van het Kenaupark. Bolwerken werden ontmanteld.

Na de drooglegging van de Haarlemmermeer in 1856 kreeg het Spaarne minder water en werden veel stadsgrachten gedempt. Hier ontstond ruimte voor verkeer en woningen.

De stad groeide verder naar het noorden (Indische buurt) en het oosten (op de westelijke Spaarne-oever). Aan de zuidzijde op de strandwal, in de omgeving van de Hout, verzezen herenhuizen. Industrie vestigde zich rond de stad en langs het Spaarne. Na de Tweede Wereldoorlog werden aan de oostzijde van de stad grootschalige nieuwbouwwijken aangelegd in het veengebied: Parkwijk, Boerhave en Schalkwijk. Tot en met de jaren '80 breidde de stad zich verder uit tot aan de Ringvaart. Vanaf 1990 werd de Waarderpolder ontgonnen voor nieuwe industrieterreinen. Nog weer later zijn nieuwe wijken gerealiseerd op

lageregelegen strandvlaktes en in de veenweidegebieden ten oosten van Haarlem. Daarbij is het land veelal opgehoogd met een zandpakket van 1 tot 2 m dik.

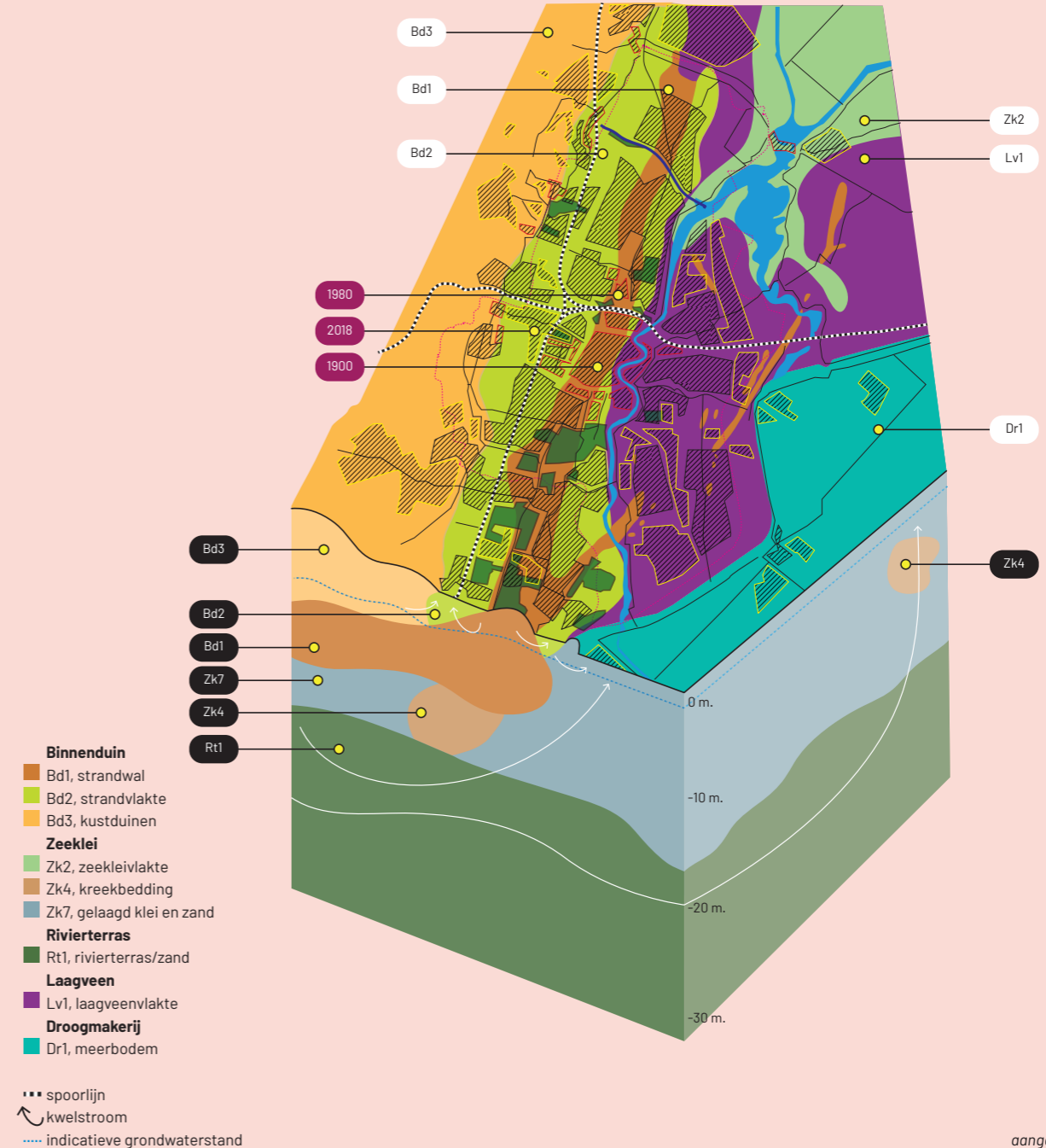
### De hechtende stad

De gemeente Haarlem maakt in haar beeldkwaliteitsplan voor de openbare ruimte een indeling in verschillende gebieden. Die indeling is gemaakt op basis van stedenbouwkundige en architectonische kenmerken. Het is van belang om hierbij ook rekening te houden met het natuurlijke systeem. De richtlijnen per deelgebied sluiten dan beter aan op de (on)mogelijkheden van de natuurlijke omgeving, zodat beter rekening kan worden gehouden met bijvoorbeeld waterberging, infiltratie, verdroging en de groeiomstandigheden van planten en bomen.

De hoofdassen over de strandwal vormen de hoofdstructuur van Haarlem. Het is belangrijk om deze structuur te handhaven en waar nodig te herstellen. Misschien kunnen gedempte grachten en andere waterlopen weer open worden gemaakt om daarmee de waterhuishouding te verbeteren. Verder is het belangrijk om het buffergebied tussen de duinen en de stadsrand (gebied Delftlaan/Overveen) en de locatie van de voormalige bleekvelden open te houden voor het bergen van water. De strandwallen zijn geschikt voor de infiltratie van water, de lager gelegen delen niet.



Jacob van Deventer, 1560/1561



aangehechte en onthechte stad

## 6. Middelburg

Middelburg is ontstaan waar oude kreek-ruggen in het zeekleigebied samenkomen met de bovenloop van de Arne. Op hoge delen in het landschap, beschermd door de ringburgwal, ontwikkelde zich de stad. De dynamiek van eb en vloed heeft de stad groot gemaakt. Handel over zee bracht economische voorspoed.



## Natuurlijk systeem

Middelburg ligt op het voormalige eiland Walcheren. Het is een voorbeeld van een stad in een kustlandschap van zeeklei (Zk).

### Landschap

Walcheren is na de laatste ijstijd ontstaan onder invloed van een stijgende zeespiegel. Met het warmer en natter worden van het klimaat en het opschuiven van de kustzone in oostelijke richting, raakte het dekzandlandschap (Dz) bedekt met veen (Lv1), wadzanden en zeeklei (Zk1/Zk7). Zeearmen, kreken en prielen (Zk5) baanden zich een weg in het veenlandschap en door de sterke getijdenwerking erodeerde het veen. Vanuit de kreken werd klei afgezet op het omringende landschap. Daar ontstonden de poelgronden (Zk1). Door aanleg van dijken, drainage en landbouw veranderde het landschap. De kreken zijn verzand en de beddingen liggen nu als verhoogde kreekinversieruggen in het landschap. Het zandlichaam van deze ruggen kan tot wel 12 m diep zijn. De bodem is stabiel. Middelburg is ontstaan op een plek waar twee kreekruuggen samenkwamen. Oude wegen lopen over de ruggen.

In de kreekruuggen kan regenwater gemakkelijk infiltreren waardoor zich in het zandlichaam een zoetwatervoorraad vormt. Deze kan zich over de gehele diepte uitstrekken en vormt een buffer tegen het brakke tot zoute grondwater. De grens tussen zoet en zout reikt soms tot een diepte van 30 m onder maaiveld. Op de flanken van de kreekrug bevinden zich bodems met zavel en lichte klei. Deze goed gedraineerde bodems, met zoet grondwater binnen bereik van de wortelzone, zijn vruchtbaar. Van oudsher zijn deze in gebruik geweest als boomgaard en akkerland.

Tussen de kreekruuggen liggen laaggelegen poelgronden (Zk1), deze bestaan uit een laag jonge zeeklei, veen, oude wadzanden en kwelder-klei. De bodem is slecht doorlatend, het grondwaterpeil is moeilijk te beheersen en de gebieden zijn kwelgevoelig. Na ruilverkaveling zijn de poelgronden geëgaliseerd en geschikt gemaakt voor akkerbouw. Door de lage ligging en diepe ontwatering hebben de poelgronden steeds meer te maken met brakke kwel en verzilting.

Ten oosten van Middelburg ligt de voormalige getijdengeul van het Sloe. Deze is na de watersnoodramp van 1953 grotendeels ingepolderd waardoor Walcheren en Zuid-Beveland met elkaar werden verbonden. De jonge zeekleipolder (Zk2) bestaat uit kalkrijke jonge zavel- en kleigronden met een zandondergrond (Zk7). Het zuidelijke deel van de voormalige getijdengeul is opgehoogd met een zandlaag van 4 m dik voor de aanleg van het havengebied Sloehaven.

### Ondiepe geologie

De dwarsdoorsnede laat de opbouw van de ondergrond zien. Op een diepte van 20 tot 30 m liggen rivierafzettingen (Rt6) van vóór de voorlaatste ijstijd. Over deze laag ligt een 10 tot 12 m dikke laag matig fijne, goed doorlatende dekzanden (Dz). Daarover bevinden zich kleigronden met de overblijfselen van een dunne laag vergraven veen (Lv1),

afgedekt door een 1 tot 2,5 m dikke laag jonge zeeklei/poelklei (Zk1) die vanuit de kreken over het laaggelegen land is afgezet. Tot 12 m diepe kreekruuggen (Zk3) doorsnijden de oude klei- en veenlagen tot in het dekzand (Dz).

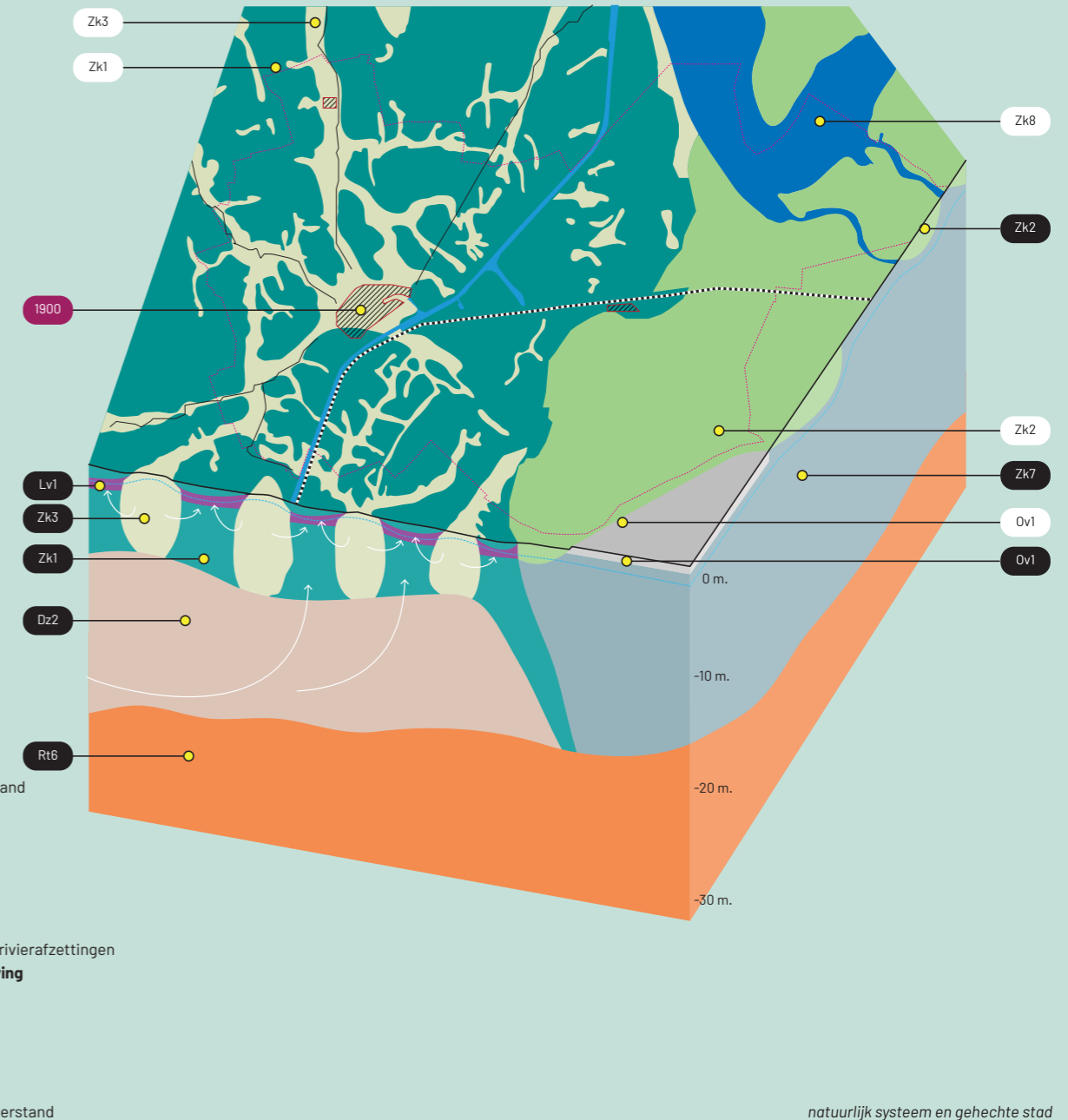
De oostelijke dwarsdoorsnede bestrijkt de voormalige getijdengeul van het Sloe. Door de getijdenstroming is het dekzand hier tot op een diepte van 30 m verdwenen. De geul is opgevuld met dikke lagen zeezand (Zk7), afgedekt door een circa 3 m dikke kleilaag (Zk2).

### Waterstructuur

Het Kanaal door Walcheren is in 1873 aangelegd. Dit kanaal is bepalend voor de waterhuishouding. De waterstand in het kanaal is hoger dan in het omliggende gebied. Daardoor zijn er twee gescheiden watersystemen: westelijk en oostelijk van het kanaal. Dat geldt ook voor de riolering. De westelijke helft van het eiland watert af via watergangen die uitkomen bij gemaal Boreel aan het Kanaal door Walcheren. De oostelijke helft van het eiland watert af via watergangen die uitkomen bij gemaal Zuidwatering bij Ritthem.

Met de aanleg van het kanaal is de noord-zuidroute van de kreekruuggen gedeeltelijk doorgraven. Tegelijk is de getijdenwerking uit de Middelburgse havens verdwenen. In de binnenstad zijn veel watergangen in de loop der tijd gedempt, zoals de burggracht, de loop van de Arne, het Molenwater en de spuikolk.

Om de waterstructuur te verbeteren wordt op de locatie Molenwater een park ingericht met een locatie voor waterberging.



natuurlijk systeem en gehechte stad

## Bewoningsgeschiedenis

Middelburg is ontstaan op de plek waar twee kreekkruggen vanuit het noorden en noordwesten samenkomen met de bovenloop van de rivier de Arne.

### Hechting en aanhechting

De Arne vormde een deel van de omgrachting van de ringwalburg die in de 9e eeuw op de hoogste delen van Middelburg is aangelegd als verdediging tegen de Vikingen. De bewoning bevond zich binnen deze ringwalburg, aan de haven en rond de kerk (nu de markt). De haven werd op diepte gehouden door een getijdenmolen. Eind 16e eeuw werd de stad vergroot, tegelijk met de vernieuwing van de vestingwerken en vestinggrachten.

De groei van de stad vond plaats langs de diverse landwegen die vanuit de stad over de kreekkruggen liepen. Dicht bij de stad ontstond lintbebouwing; verderop verspreide boerderijen en landgoederen. Aan de oostkant van de stad breidde de stad zich uit door de buitenhaven binnen de muren te trekken.

Middelburg was tot 1660 na Amsterdam de belangrijkste haven- en handelsstad van de Nederlanden. In de 17e en 18e eeuw raakte de stad echter in verval. Een groot aantal huizen en beeldbepalende panden werd afgebroken en het Molenwater werd gedempt.

De eerste bebouwing buiten de vesting vond rond 1900 plaats: aan de Seissingel kwamen villa's. Later zijn aan de noordzijde van de stad rond de Veersesingel een arbeidersbuurt (Nieuw-Middelburg) en rond de Noordsingel een buurtje met middenstandswoningen gebouwd.

In de Tweede Wereldoorlog is een groot deel van de binnenstad beschadigd. Al in 1940 en 1942 werd begonnen met de wederopbouw en werden noodwoningen gebouwd aan de westzijde van de stad: het wijkje 't Zand. Het puin werd deels in kelders onder de huizen gestort. De belangrijkste monumenten, zoals het stadhuis en de gebouwen van de abdij, werden hersteld. Aan het eind van de oorlog werd Walcheren onder water gezet. De lagergelegen delen van de stad liepen opnieuw schade op, maar de hoogste delen zoals het burgterrein en het gebied rond de abdij bleven droog. Rond 1970 was de binnenstad geheel hersteld.

### Onthechting

Vanaf 1966 vond er grootschalige nieuwbouw plaats aan alle kanten van de oude stad. De poelgronden werden bouwrijp gemaakt met grond, puin en afval uit de binnenstad. Daarna breidde de stad zich vooral ten zuiden van het kanaal fors uit. Vanaf 1988 werden de noordelijke uitbreidingswijken Prooijerspark en Veersepoort ontwikkeld.

Na 2000 werd er voor het eerst direct aan het kanaal gebouwd. Ook de open zone tussen Middelburg en Vlissingen werd gestaag volgebouwd met de nieuwe wijken Rittenburg en Hazenburg. De nieuwste uitleg,

Essenvelt, is gepland op het enige nog open stuk aan de zuidkant langs het kanaal richting Oost-Souburg.

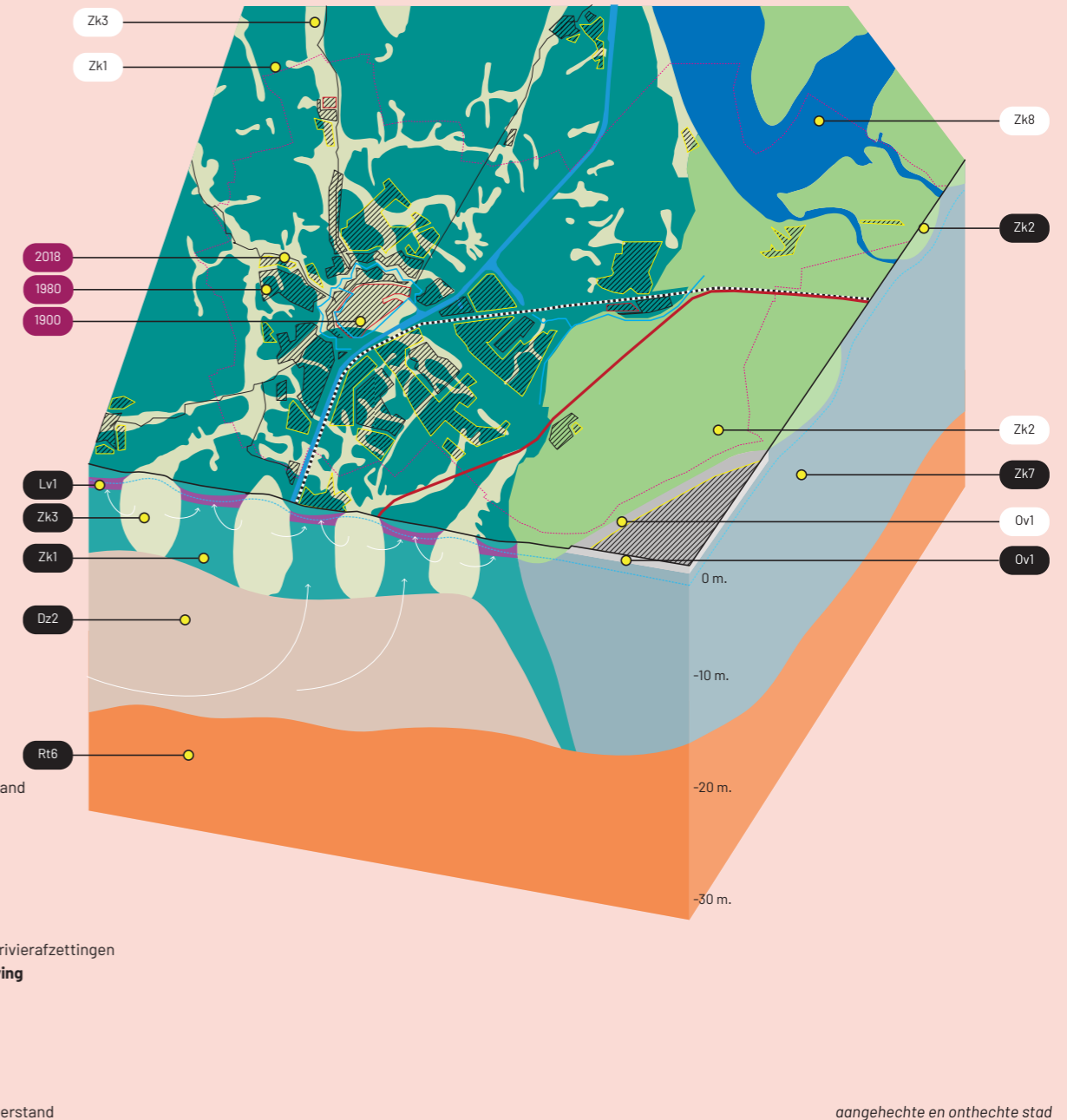
### De hechtende stad

De stadsgenese biedt aanknopingspunten om de ontwikkeling van de stad opnieuw te verbinden met het onderliggende landschap. Kenmerkend voor Middelburg is de ligging op kreekkruggen. De ruggen vormen een stabiele basis, terwijl de overige gronden nat en instabiel zijn. Bovendien bieden de kreekkruggen mogelijkheden om regenwater te infiltreren en op te slaan in de ondergrond. In het verleden is met de ontwikkeling van de stad hierop ingespeeld. Ook in de toekomst is dat mogelijk.

Zo bieden de kreekkruggen kansen om wateroverlast door neerslag in de wijk Dauwendaal tegen te gaan. Mede op basis van de stadsgenese heeft de gemeente de grotere ruggen geïdentificeerd waar infiltratie effectief kan zijn.



Joan Blaeu, 1652



aangehechte en onthechte stad

## 7. Nijmegen

Het rivierengebied van Rijn en Waal ligt aan de voeten van de stad Nijmegen. De stad heeft haar oorsprong in de Romeinse tijd als Noviomagus. De ligging aan de bocht van de Waal en op de uitlopers van de stuwwal was van strategisch belang.



## Natuurlijk systeem

Nijmegen is gebouwd op een strategische plek aan de Waal waar drie landschappen elkaar ontmoeten: stuwwal (SW), rivierengebied (RG) en rivierterras (RT).

### Landschap

De stuwwal (Sw1) heeft een top bij Groesbeek (99 m) en strekt zich uit tot de Ooijpolder. Het grootste deel van de stad is gebouwd op de sandr (Sw2) die vanaf de stuwwal schuin afloopt om uit te komen bij het Maas-Waalkanaal. Een sandr wordt ook wel spoelzandwaaier genoemd. Bij het kanaal ligt een zone met flauw hellende glooiingen en daluitspoelingswaaiers (Sw3). Door eeuwenlange landbouw en bemesting zijn hier dikke bruine, humusrijke essen (Sw5) gevormd. Deze gronden zijn matig doorlatend, maar hebben een goede vochtbeschikbaarheid.

Aan de westkant van het Maas-Waalkanaal ligt het rivierterras (Rt1): een zand- en grindvlakte doorsneden met geulen (Rt4), licht hellend naar het noordwesten. De zandige ondergrond is afgedekt met een 0,5 tot 1 m dikke, stugge zandige kleilaag (Rt2; laag van Wijchen). In sommige delen van het rivierterras is het vlechtende geulpatroon bedekt met 1 tot 1,5 m dekzand (Dz2). De wijken Hees en Neerbosch liggen op zulke plekken. De grond is goed doorlatend en het grondwater bevindt zich 2 tot 4 m onder maaiveld.

In de riviervlakte aan weerskanten van de Waal komen stroomruggen (Rg1) en komgronden (Rg2) voor. De stroomruggen bestaan uit een zandondergrond die naar boven toe steeds meer klei bevat. De meeste dorpen en steden in het rivierengebied, waaronder Lent, zijn hierop gebouwd. De komgronden zijn de laagste delen in dit landschap. Hier bleef na hoogwater de rivierklei achter. Later zijn de komgronden ontwaterd waardoor de bodem is gedaald. Tussen de winterdijken hebben zich de uiterwaarden (Rg4) gevormd. Het landschap is bedekt met een dikke laag rivierklei. Grote delen van het landschap zijn vergraven voor winning van klei en zand. Bij Lent is de noordelijke Waaldijk verlegd voor de Spiegelwaal. Tijdens hoogwater op de Waal treedt rivierkwal op. Deze reikt via stroomruggen in de ondergrond tot ver achter de winterdijk. Bij laagwater vallen ondiepe plassen en watergangen droog.

### Ondiepe geologie

In het diepteprofiel is te zien dat oostelijk van Nijmegen de stuwwal (Sw1) onder de stroomgordel (Rg2) van de Waal doorloopt, zelfs tot bij Gendt (buiten het getekende profiel).

Aan de zuidkant van Nijmegen is de overgang van de stuwwal naar de spoelzandwaaier (Sw2) te zien. Op de flank van de spoelzandwaaier bevindt zich een dunne laag dekzand waarop de essen (Sw3/5) zijn gevormd.

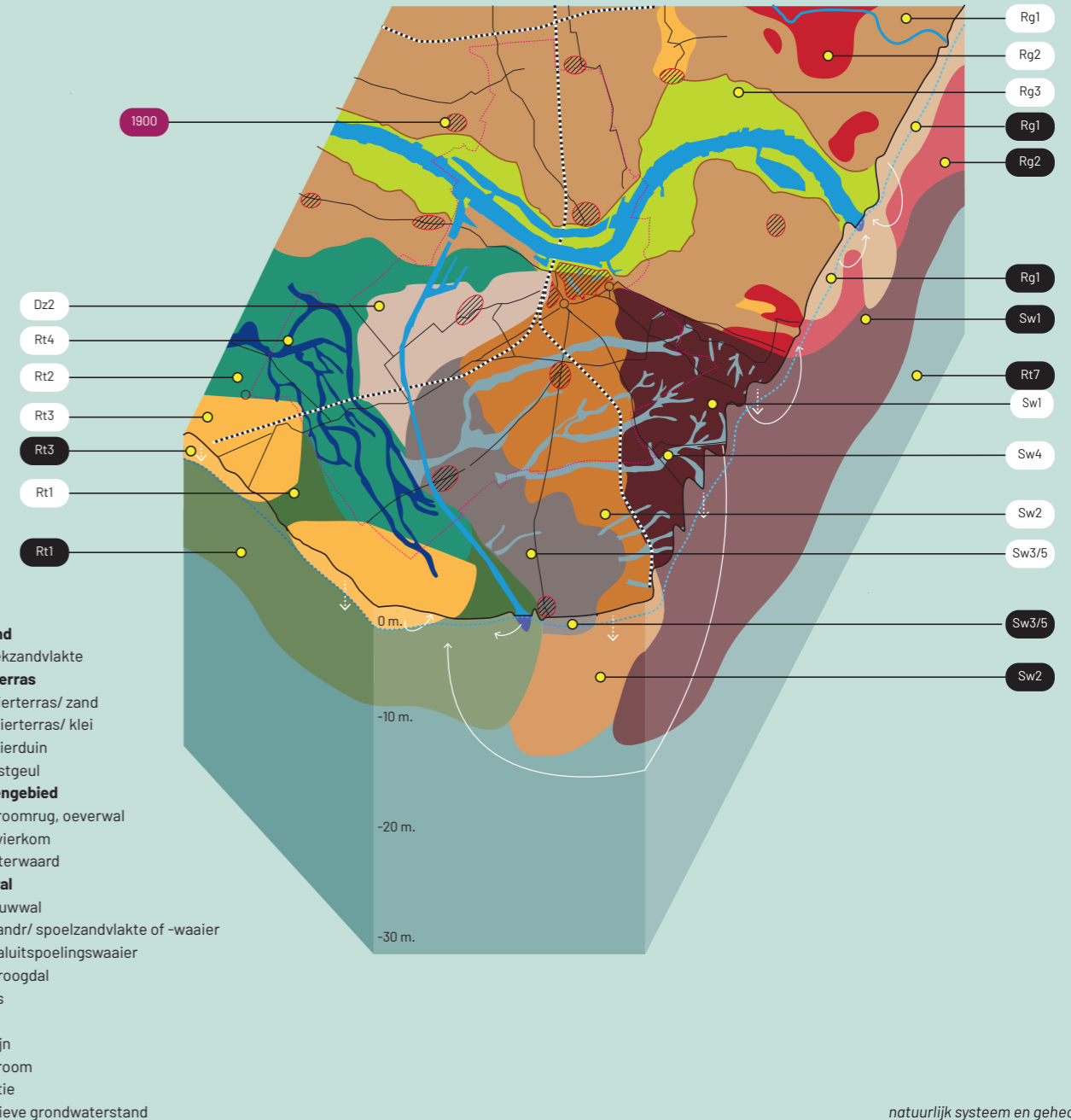
Ten westen van het Maas-Waalkanaal begint het rivierterraslandschap (Rt1) met restgeulen (Rt4) en rivierduinen (Rt3). In dit gebied kwelt water op vanuit de stuwwal.

### Waterstructuur

Het landschap van de stuwwal en de sandr is voor water afhankelijk van neerslag. In onbebouwde gebieden met weinig verharding kan een groot deel van de neerslag via de goed doorlatende zandige bodem infiltreren naar het grondwater. In de laatste ijstijd zijn door afstromend smeltwater droogdalen (Sw4) gevormd zoals het Hengstdal, het Kerstendal en het Louisedal. Tegenwoordig is hier geen natuurlijke waterloop meer, maar bij piekbuien ontstaan stroombanen met regenwater of modder. De hellingen zijn nog steeds gevoelig voor erosie.

Het rivierterras aan de westkant van de stad bestaat op veel plaatsen uit een zandige ondergrond met daarover een kleilaag. Deze bodem is gevoelig voor plasvorming in natte perioden. In droge zomerperioden kan het grondwater zakken naar 1,2 m onder maaiveld en is de vochtbeschikbaarheid beperkt. In restgeulen kwelt water op vanuit de stuwwal en het Maas-Waalkanaal. Het grond- en oppervlaktewaterpeil in de polders wordt beheerst met een stelsel van greppels, sloten, wateringen en bergingsgebieden. De stadsuitbreidingen Waalsprong op een stroomrug van de Rijn, en Dukenburg op het rivierterras van de Maas zijn op deze stelsels aangesloten. In perioden met een neerslagoverschot wordt via dit stelsel geloosd op de rivier. In droge perioden wordt via hetzelfde stelsel water voor landbouw en natuur ingelaten.

In het rivierengebied zijn de komgronden de natste gronden. Ze zijn slecht doorlatend en gevoelig voor plasvorming.



## Bewoningsgeschiedenis

De Romeinen vestigden zich kort voor de jaartelling met een legerplaats hoog boven de Waal op het Kops Plateau, de Hunnerberg en de Valkhof. De stad zelf ontstond tussen 70-270 na Chr. verder westelijk, aan de laaggelegen Waaloever.

### Hechting en aanhechting

Om de legerplaatsen van water te voorzien hebben de Romeinen een aquaduct aangelegd vanaf de hoogste plek van de stuwwal bij Groesbeek. Water liep via een aantal aardwerken en constructies over de droogdalen naar de legerplaatsen. Na de Romeinse tijd is dit systeem in verval geraakt. De locatie van het aquaduct is getraceerd en er zijn resten van putten en goten gevonden.

De middeleeuwse stad bevond zich zowel aan de Waal als op een aantal hoogten daarboven. De eerste stadsuitleg was naar het westen: Doddendaal en Veemarkt. Aan de westkant werd ook een haven aangelegd. Bij de tweede stadsuitleg werden langs de eerste, tweede en derde Walstraat wallen, muren, poorten en torens aangelegd. Langs de uitvalswegen kwam bebouwing, vooral bestaande uit kloosters en een gasthuis. Voor drinkwater gebruikte men waterputten die op natuurlijke wijze werden gevuld met kwelwater uit de stuwwal en de sandr. Tot de bevolking rond 1800 exponentieel toenam, was dat toereikend.

Na invoering van de nieuwe Vestingwet in 1874 breidde de stad zich in zuidelijke en oostelijke richting uit. Er werden nieuwe vestingwerken buiten de oude wallen aangelegd. Vanuit de historische kern liepen uitvalswegen verschillende kanten op. De dorpen lagen aan en op de kruispunten van die wegen, op de hogere gronden van de sandr. Tot zo'n 3 km buiten de middeleeuwse stad.

### Onthechting

In 1944 werd de historische binnenstad verwoest. In de eerste jaren na de oorlog ging de meeste aandacht daarom uit naar herbouw. Maar vanaf 1960 breidde de stad zich sterk uit. De zones tussen de uitvalswegen werden ingevuld met uitbreidingen van de bestaande dorpen. Later werden ook delen van droogdalen en de gebieden op het rivierterras bebouwd. De lagere delen zijn bouwrijp gemaakt met 1 m ophoogzand. Na 1980 zijn veel van de overgebleven gebieden binnen de gemeentegrenzen verder ingevuld met nieuwbouw.

### De hechtende stad

Eind jaren '90 begon de ontwikkeling van de Waalsprong op een brede stroomrug aan de noordoever van de Waal. Voor de waterveiligheid is tegelijk de Spiegelwaal aangelegd waarbij de functie van eeuwenoude nevengeulen is hersteld. De interne waterhuishouding van de Waalsprong werd mee-ontworpen op basis van het ecopolismodel dat uitgaat van een samenhangende groenblauwe, natuurlijke infrastructuur. Toch werd op een aantal plaatsen nog onvoldoende rekening gehouden met de natuurlijke bodem, ondergrond en oude watersystemen. Zo zijn er wadi's aangelegd in de slecht doorlatende, 1 m dikke kleilaag. Het

afstromende water kan de dieper liggende laag rivierzand daardoor niet goed bereiken. In tweede instantie zijn veel wadi's verbeterd door deze dieper uit te graven en op te vullen met grof zand.

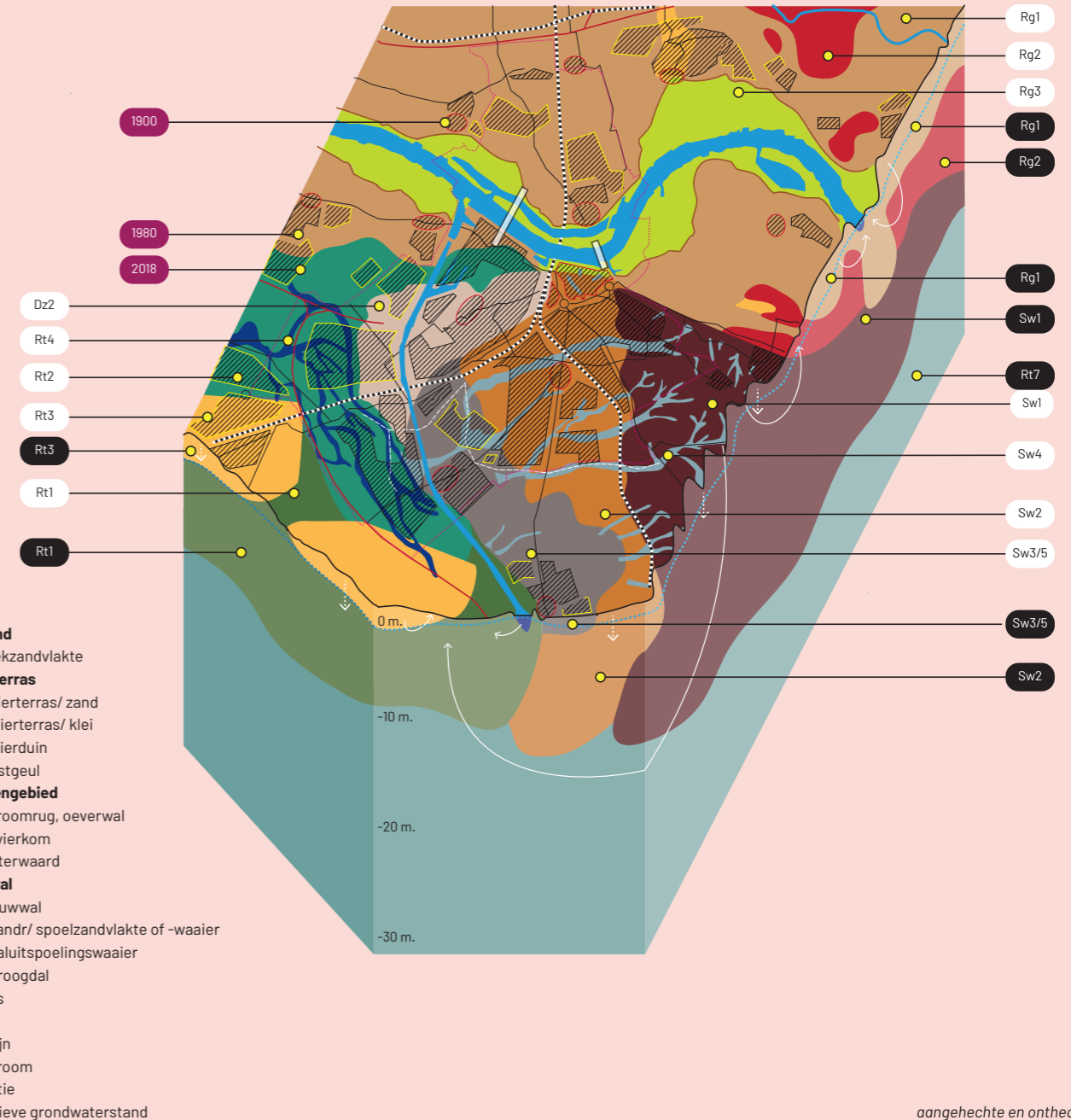
Op de stuwwal is het belangrijk water vast te houden en afvoer te vertragen. Dat voorkomt wateroverlast in de lagere delen van de stad. De focus op ontwikkelingen in dit gebied moet dus liggen op infiltratie en vergroening. Dat kan aansluiten bij bestaande stedenbouwkundige kwaliteiten. Zo bieden locaties van het Romeinse aquaduct in Watermeerwijk mogelijkheden om opnieuw water op te vangen en vast te houden. Ook het gebied rond de Heilig Landstichting kan dan beter worden beschermd tegen wateroverlast.

In de droogdalen van de sandr kan flinke afvoer van regenwater en modder optreden. Het is belangrijk deze dalen onbebouwd te laten. Ze kunnen worden ingericht als een groenblauwe dooradering waar regenwater bovengronds en zichtbaar wordt afgevoerd. De knooppunten van dalen zijn een logische plek voor berging en infiltratie van afstromend regenwater in buurtparkjes. Sommige droogdalen zijn zo diep ingesnedden dat ze het grondwater bereiken. In natuurlijke bronnen kwelt water op. Deze bronnen zijn eeuwenlang gebruikt voor de interne waterhuishouding en kunnen opnieuw worden gebruikt om stromend oppervlaktewater in de stad te realiseren.

Hogere en drogere delen van de dekzandgronden, het rivierterras en de sandr zijn geschikt voor verdichting, met focus op infiltratie en afkoppelen. De essen bieden daarnaast goede mogelijkheden voor stadslandbouw, wat de oude agrarische functie accentueert.



Jacob van Deventer, 1557/1558



aangehechte en onthechte stad

## 8. Oegstgeest

'Osgeresgeest', ofwel 'akker op geestgrond' ligt aan de Oude Rijn. Het gebied was al vroeg geschikt voor bewoning en landbouw. De oudste bewoning bevond zich op de hoge delen van de strandwal. In de loop der jaren zijn verschillende ambachtsheerlijkheden met Oegstgeest samengevoegd.





## Natuurlijk systeem

Oegstgeest ligt in het binnenduinlandschap (BD) op de overgang naar het rivierengebied van de Oude Rijn (RG) en een laagveengebied (LV).

### Landschap

De strandwallen (Bd1) waarop Oegstgeest is gevestigd, lopen parallel aan de kustlijn en zijn enkele meters hoger dan de omgeving. Ze zijn gevormd door golfwerking en zeestromingen in een ondiepe zee met een zandbodem. De bodem is kalkhoudend met leemarm en matig grof tot grof zand. De kern van Oegstgeest ligt op een van de oudste en meest landinwaarts gelegen strandwallen. Tussen de strandwallen vinden we een landschap van strandvlaktes (Bd2). De bodem bestaat uit matig grof tot grof strandzand, bedekt met dunne lagen veen en zee-klei. Deze van oorsprong natte gronden zijn altijd in gebruik geweest als weidegronden. Een deel ervan is omgewerkt tot geestgronden.

Ten zuidwesten van het dorp ligt de stroomrug (Rg1) van de Oude Rijn. Deze rug is gevormd doordat de rivier bij elke overstroming slib achterliet. De afzettingen hebben zowel kenmerken van de rivier als de zee in zich. De bodem bestaat uit zavel met zeer fijnzandige laagjes. Door intensief landbouwkundig gebruik van deze grond voor de groente- en bloementeel is een homogeen cultuurdek gevormd.

Aan de oostzijde van Oegstgeest bevindt zich een uitgestrekte veenvlakte (Lv1). Deze maakt deel uit van het voormalige hoogveenmoeras dat zich uitstrekte tot aan de hoge gronden van midden-Nederland. Vanaf de middeleeuwen werd dit moeras door de mens ontwaterd, ontgonnen en in cultuur gebracht. De bodem bestaat uit veen met een dunne laag klei. Er zijn enkele kleine stroomruggen (Rg1) met een zandige of kleiige bodem. Dit zijn relictten van veenriviertjes. Door daling van het omliggende veen als gevolg van ontwatering liggen deze stroomruggen nu als inversieruggen verhoogd in het landschap.

### Ondiepe geologie

Het dwarsprofiel geeft een goede indruk van de opbouw van de bovenste meters van de ondergrond van het rivierlandschap van de Oude Rijn en het laagveenlandschap.

De geologische basis bestaat uit grof en grindhoudend rivierterraszand van de Rijn uit de laatste ijstijd (Rt1). Daarbovenop ligt een dunne laag dekzand (Dz): een pakket goed doorlatend matig fijn zand, door de wind afgezet in de laatste ijstijd. Het dekzand is vervolgens bedekt met een dunne laag rivierkomafzettingen (Rg2) en een gelaagd pakket van zand en klei dat in een zout tot brak waddenmilieu is afgezet (Zk7). Aanvankelijk is dit pakket ook weinig gelaagd, maar dichter onder het maaiveld neemt het veen in omvang af. Dit gelaagde pakket is beperkt doorlatend.

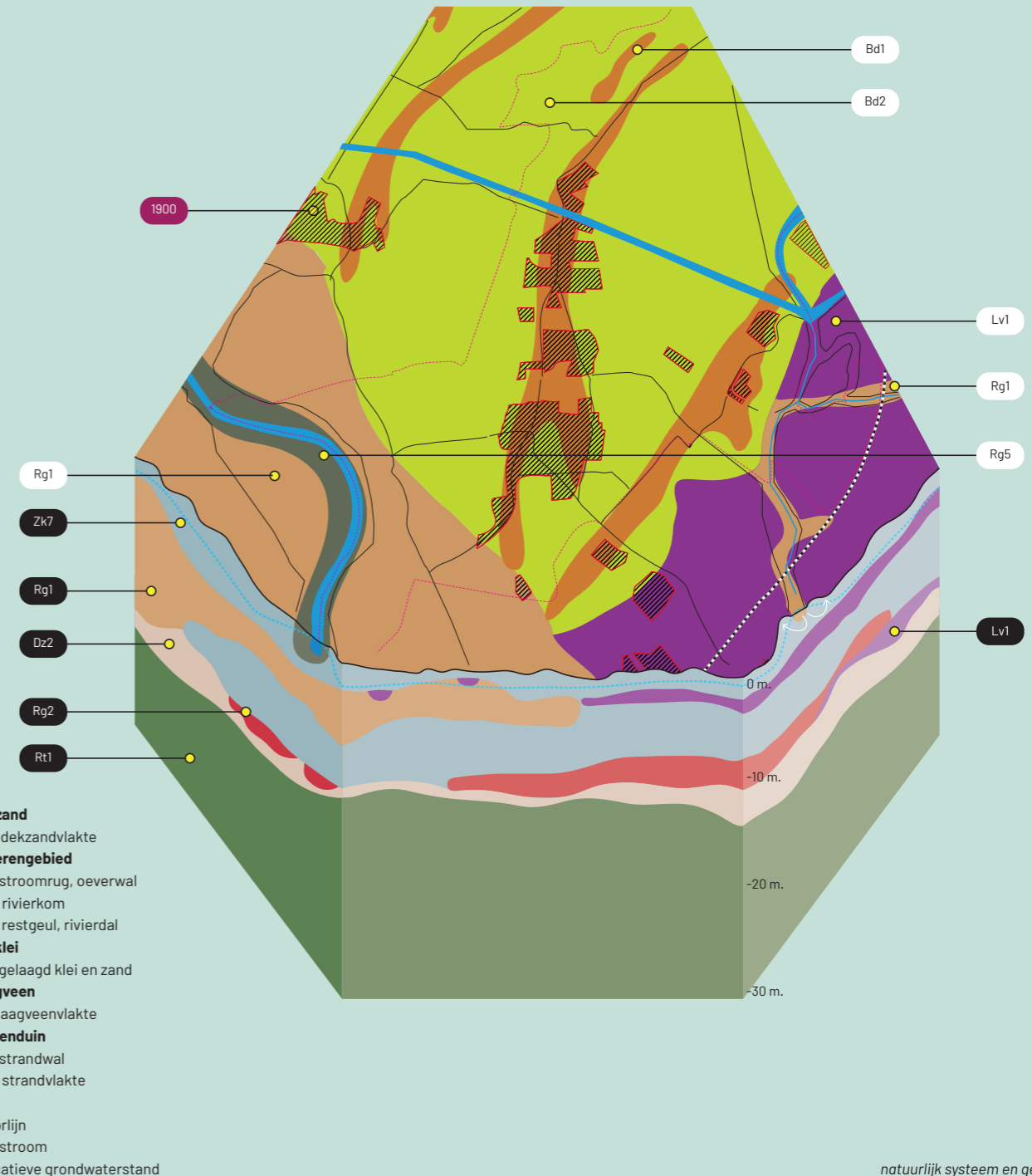
In het stroomgebied van de Oude Rijn bevindt zich een dik pakket geulafzettingen (Rg1). Deze bestaan uit fijn en grof zand met kleilaagjes. De zone is vrij breed omdat de loop van de rivier steeds veranderde.

Zowel de stroomrug van de Oude Rijn als de laagveenvlakte zijn bedekt met een laag zandige klei die tijdens overstromingen door het zeegat van de Oude Rijn over het gebied is afgezet. De gelaagde gronden hebben een wisselde doorlatendheid. Onder het laagveenlandschap zien we een gelaagde opbouw van laagveen (Lv1), zandige klei (Zk7) en dekzand (Dz).

### Waterstructuur

Voor beheersing van de waterstand in het gebied zijn polders ingericht. In de strandvlaktes vinden we het grondwater op een diepte van 0,5 tot 1,5 m onder maaiveld. De strandwalzanden zijn goed doorlatend. Daardoor heeft zich in de ondergrond een diepe zoetwaterbel gevormd. Het grondwater vinden we hier op een diepte van 1 tot 2 m onder het maaiveld.

Het water wordt uit de polders gepompt met poldergemalen en via het boezemsysteem afgevoerd naar het gemaal in Katwijk. Het watersysteem is rond 1840 ingrijpend veranderd door de aanleg van het Oegstgeesterkanaal. Dit kanaal heeft oude waterlopen doorsneden. Sommige zijn nog aanwezig, zoals de Pastoorswetering (westzijde), een restant van de Zandsloot bij de Oudenhof (Irislaan) en een restant van de oude waterloop de Mare langs de Hazenboslaan en de Hofbrouckerlaan (oostzijde).



## Bewoningsgeschiedenis

De naam geest in zowel Oegstgeest, Poelgeest als Endegeest verwijst naar de bewoning en landbouwactiviteiten op de hooggelegen zandgronden. In 870 komt Oegstgeest voor het eerst voor als "Osgeresgeest". De oorspronkelijke betekenis luidt 'akker op geestgrond, die toebehoort aan Osger'.

### Hechting en aanhechting

De oudste bewoning op de hooggelegen strandwal dateert uit de ijzertijd. In de Romeinse tijd lag het gebied aan de rijksgrens (limes). Uit de vroege middeleeuwen dateren de resten van een brug over de Oude Rijn en de locatie van het Groene Kerkje. Bewoning was verspreid aanwezig op de hoger gelegen zandruggen met langs de flanken enkele boerderijen. Ook de oudste verbindingswegen liepen over de zandruggen (Heerweg, Lytweg en Hofdijck).

In de loop der tijd zijn de ambachten Endegeest, Kerkwerve en Poelgeest samengevoegd met het ambacht Oegstgeest. Rijnsburg werd afgesplitst. De noord-zuidbegrenzing werd gevormd door de waterlopen de Mare en de Zijl en in oost-westrichting werd het gebied in tweeën gedeeld langs het riviertje de Slage (later Slaagsloot). Tussen 1200 en 1400 vonden grote ontginningen van het veen plaats en zijn dijken aangelegd. Voorbeelden zijn de Kerkwerverbroek (nu Haaswijk en Morsebel), de Hofbroek en de Oegstgeesterbroek (later Broekpolder en Merenwijk). In de topografie zijn de oude bodemkundige structuren en waterlopen op een aantal plekken nog herkenbaar.

Vanaf de 15e en 16e eeuw werden veel van de hoge zandgronden afgegraven ten behoeve van zandwinning voor stadsuitbreidingen van Leiden.

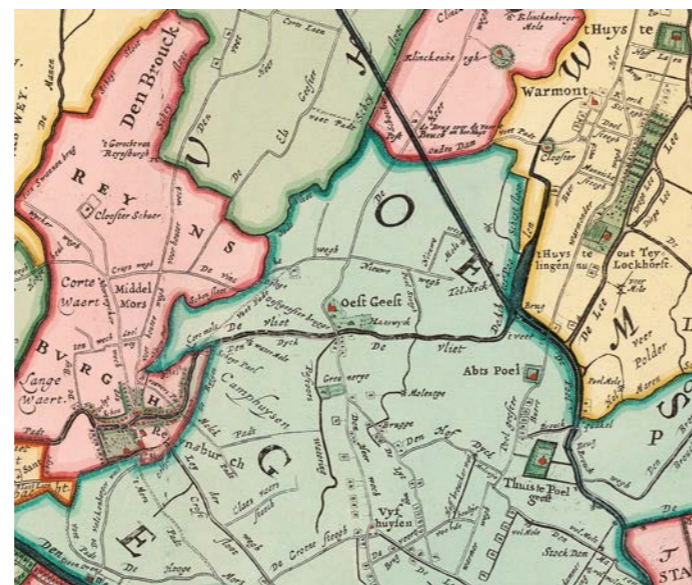
### Onthechting

Tot het begin van de 20e eeuw bestond Oegstgeest uit verschillende losse kernen met daartussen verspreid liggende huizen en boerderijen. Het wegenpatroon volgde de strandwallen en de dijken langs de waterlopen. In de periode daarna werden de tussenliggende gebieden bebouwd. De wijken werden aangelegd vanuit de op dat moment heersende stijlopvatting. De specifieke omstandigheden van het natuurlijke systeem waren daaraan ondergeschikt. Zo zijn tussen 1980 en 2018 grote uitbreidingen gerealiseerd, waaronder Haaswijk, de Morsebel en Poelgeest. In 2006 is begonnen met de bouw van de wijk Nieuw-Rhijngeest tussen Oegstgeest en de Oude Rijn.

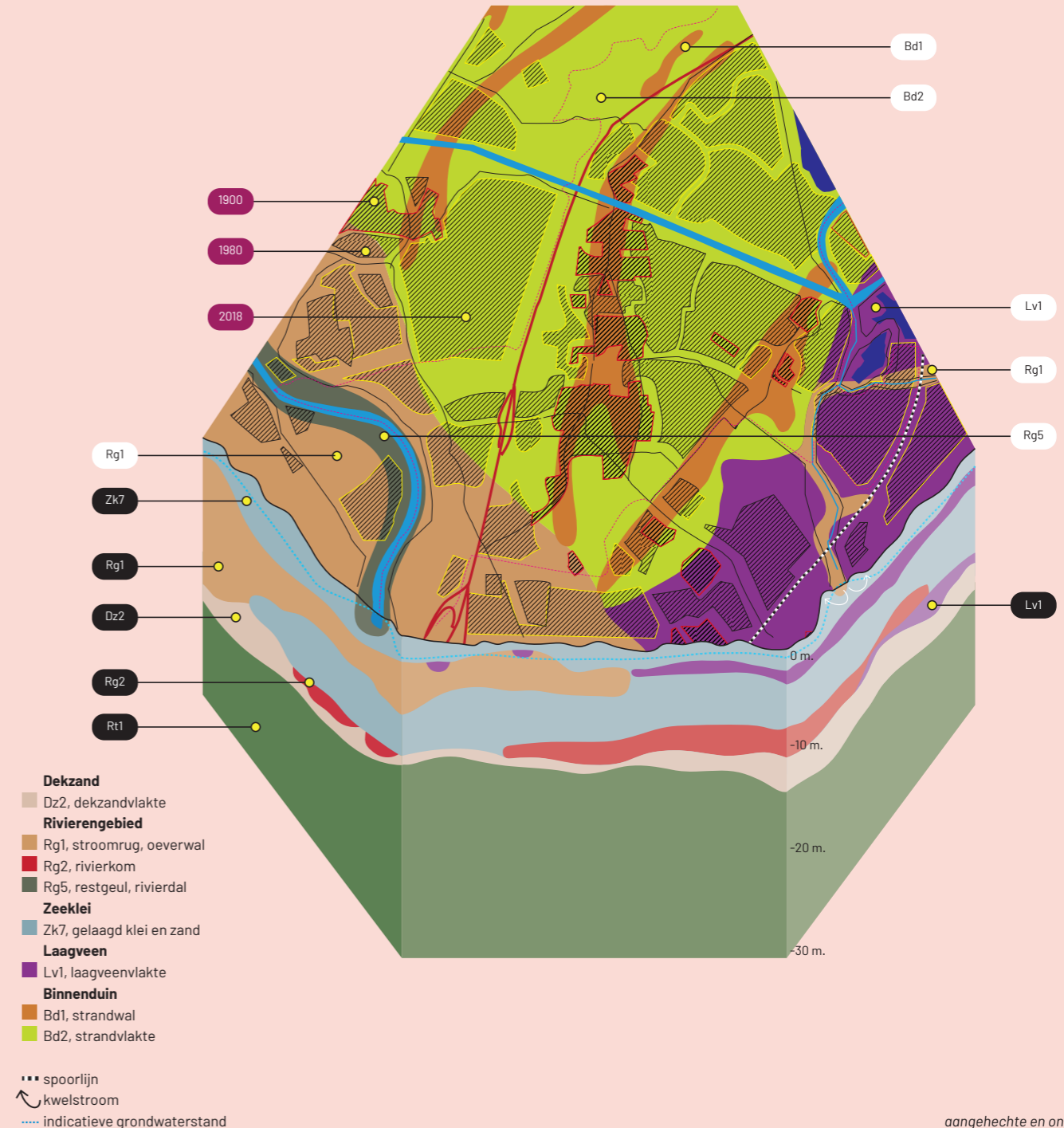
### De hechtende stad

Oegstgeest is een groen dorp, landschappelijk gestructureerd door strandwallen en strandvlaktes. De stadsgenese laat zien hoe deze structuur kan worden benut om wateroverlast als gevolg van klimaatverandering tegen te gaan. Op de strandwallen kan wateroverlast deels door extra infiltratie worden voorkomen. Het resterende water kan via goten of wadi's naar de strandvlaktes worden afgevoerd. Daartoe kan het stelsel van waterlopen worden gebruikt en uitgebreid. Enkele

historische waterlopen kunnen een nieuwe functie krijgen, zoals de Pastoorswetering, de voormalige Zandsloot en de Mare, die de kern van Oegstgeest verbindt met de Leidse Hout.



Uitsnede uit 't Hooge Heemraedschap van Rhymland door Melchior Bolstra uit 1746 met daarop het dorp Oegstgeest.



# Deel 3 De stadsgenese en het planproces

## 1. Samenwerking en participatie

In acht steden hebben we de natuurlijke en de historische karakteristieken van de stad geanalyseerd. Die analyse heeft 3D-modellen opgeleverd die de relatie tussen landschap, bodem, water en wordingsgeschiedenis laten zien. In deel 2 zijn de genesetekeningen toegelicht. Een uitgebreide versie staat op [www.stadsgenese.nl](http://www.stadsgenese.nl).

Met de stadsgeneses hebben we bestaande informatie vanuit verschillende disciplines gebundeld en ontsloten. Dit maakt het mogelijk nieuwe stedelijke ontwikkelingen slimmer en passender in samenhang tot stand te laten komen. De stadsgenese geeft inzicht in de kenmerken van landschap, ondergrond en watersysteem en biedt daarmee aanknopingspunten om de stad en haar omgeving klimaatadaptief te maken.

Conform de nieuwe Omgevingswet en bijbehorende omgevingsvisies wordt van gemeenten verwacht dat zij een integrale strategie voor de ontwikkeling van de fysieke leefomgeving maken. In deze strategie moeten zij ook rekening houden met klimaatverandering en de effecten daarvan op stad en land. De stadsgenese geeft inhoud en samenhang aan dat strategische niveau van ruimtelijke planvorming.

Behalve een integraal beeld met zeggingskracht, is het proces om de genesetekening te maken, van grote waarde. We hebben in de acht voorbeeldsteden ervaren dat dit werk aanleiding is voor nieuwe vormen van kennisuitwisseling en samenwerking. Professionals die eerder niet veel met elkaar te maken hadden, werken nu opeens samen aan één integraal beeld. Medewerkers van gemeentelijke afdelingen voor erfgoed, bodem, riolering en stedenbouw ontwikkelen een gezamenlijke taal en een integraal product. Daardoor ontstaan nieuwe inzichten, nieuwe creativiteit en nieuwe oplossingen voor vraagstukken in de fysieke ruimte.

Eén van de pijlers van de Omgevingswet is participatie. Verwacht wordt dat bewoners, bedrijven, maatschappelijke organisaties en andere bestuursorganen in een vroeg stadium bij de ontwikkeling van ruimtelijk beleid worden betrokken. Ook hierbij is de stadsgenese een krachtig hulpmiddel. De stadsgenese werkt als een kijkglas waardoor je het landschap van de stad herkent. Kennis is gebundeld tot een totaalbeeld dat helpt om de stad te lezen. Deze gemeenschappelijke basis is belangrijk om kansen te zien en om te begrijpen waarom bepaalde ruimtelijke ingrepen ongewenst dan wel noodzakelijk zijn.

## 2. Basis voor plan- en besluitvorming

Er bestaan verschillende vormen van gemeentelijke plan- en beleidsvorming in het ruimtelijke domein. Een stadsgenese kan hiervoor een belangrijke basis leggen. Hieronder volgen daarvan enkele voorbeelden.

### Omgevingsvisie

Een stadsgenese kan dienen als gemeenschappelijke kennisbasis voor een omgevingsvisie. In zo'n visie wordt een strategie voor de lange termijn uitgewerkt voor de gehele fysieke leefomgeving: ruimte, water, milieu, natuur, landschap, verkeer en vervoer, infrastructuur en cultureel erfgoed. Een stadsgenese bevordert de samenhang tussen al die aspecten.

#### Zoals in Nijmegen

De gemeente Nijmegen heeft de stadsgenese in haar omgevingsvisie opgenomen. Hierdoor is snel inzicht mogelijk in de ontwikkeling van de stad in relatie tot haar ondergrond. De genese biedt tevens een basis voor de manier waarop het natuurlijke systeem hersteld en benut kan worden.

### Wijkplanning

Het wijkniveau is een logisch tussenniveau om strategisch beleid te vertalen naar projecten. Het is ook een goed schaalniveau om bewoners te betrekken bij planvorming, realisatie, en onderhoud. De stadsgenese kan per deelgebied worden uitgewerkt tot een wijkgenese.

#### Zoals in Dordrecht

De stadsgenese van Dordrecht is uitgewerkt tot een ruimtelijke onderlegger voor ontwikkeling van het stedenbouwkundige ontwerp van de nieuwe uitbreidingswijk Amstelwijk. De kaart geeft een basisstructuur, opgebouwd vanuit het natuurlijke systeem en erfgoed. De onderlegger geeft richting aan een systeem- en erfgoedgerichte ruimtelijke ontwikkeling.

### Beeldkwaliteitsplan

Een gemeentelijk beeldkwaliteitsplan gaat in op de geschiedenis en de ontwikkeling van een gebied. Het ruimtelijk beleid met behoud of versterking van de landschappelijke of stedelijke kernkwaliteiten, staat hierin centraal. Ook hiervoor vormt een stadsgenese een handige gemeenschappelijke kennisbasis.

#### Zoals in Haarlem

De gemeente Haarlem heeft op basis van stedenbouwkundige en architectonische kenmerken gebiedstypologieën opgesteld voor haar beeldkwaliteitsplan. Bij deze indeling kan ook rekening worden gehouden met het natuurlijke systeem. De richtlijnen per deelgebied sluiten dan beter aan op de (on)mogelijkheden van de natuurlijke omgeving, zodat beter rekening kan worden gehouden met bijvoorbeeld de groeiomstandigheden van planten en bomen of mogelijkheden voor aanpassing aan klimaatverandering.

### Klimaatadaptatie

De impact van de klimaatveranderingen wordt vaak beschreven in vier categorieën: overstroming, wateroverlast, droogte en hittestress met een breed palet aan ruimtelijke effecten. Opvallend is dat vrijwel alle ruimtelijke effecten samenhangen met het natuurlijke systeem. De stadsgenese biedt handvatten om te kiezen voor maatregelen die niet alleen helpen tegen de gevolgen van klimaatverandering, maar ook een nieuwe functie geven aan cultureelhistorische elementen en landschappelijke structuren.

#### Zoals in Oegstgeest

Door klimaatverandering en zeespiegelstijging nemen in Oegstgeest de risico's van wateroverlast toe. Op de strandwallen kan een wateroverschot deels door extra infiltratie worden opgevangen. Het resterende water kan via goten of wadi's naar de strandvlaktes worden afgevoerd, waar het bestaande stelsel van waterlopen kan worden gebruikt en uitgebreid. Enkele historische waterlopen, zoals de Pastoorswetering, krijgen dan een nieuwe functie.

### Bomenstructuurplan

Bomen en boomstructuren zijn de groene dragers van herkenbaarheid, karakter en sfeer. Bomen zijn bovendien cruciaal voor biodiversiteit en verkoeling en een effectieve CO2-binder. In een bomenstructuurplan staat hoe deze functies zo goed mogelijk kunnen worden gerealiseerd. Op welke plekken zijn bomen en boomstructuren gewenst? Waar staan al bomen en waar is meer structuur nodig? De keuze van boomsoorten, de plantwijze en de wijze van beheer hangt af van de verschillen in de ondergrond en de waterhuishouding. Een goede afstemming bevordert de groei en beperkt de inboet. De stadsgenese is een hulpmiddel om tot die afstemming te komen.

#### Zoals in Breda

De gemeente Breda heeft haar bomenplan gerelateerd aan de hiërarchie van de wegstructuur. De belangrijkste ontsluitingswegen worden als 'parkway' aangeduid en krijgen een eenheid in profiel en boomsoort. De stadsgenese helpt om locatie- en plantkeuze af te stemmen op verschillen in de ondergrond en de waterhuishouding. Dat maakt dat bomen en planten zich op die plek beter thuis voelen en zich met minder onderhoud kunnen handhaven.

### Waterstructuurplan

Bij nieuwe stedelijke ontwikkelingen is de aanleg van water sterk afhankelijk van het natuurlijke systeem. Daarbij gaat het vooral om doorlaatbaarheid en waterbergend vermogen van de ondergrond. Ook kwelstromen spelen een rol. Inzicht in de bodemsamenstelling en de ondiepe geologie is belangrijk om voorspellende uitspraken te doen. Kennis van het natuurlijke systeem is essentieel om goede keuzes te maken voor aanpassing van het watersysteem. De stadsgenese beschrijft het watersysteem vanuit een natuurlijk en een cultureelhistorisch perspectief en biedt daarmee een goede kennisbasis voor een waterstructuurplan.

#### Zoals in Culemborg

Met de uitbreiding van Culemborg zijn ook de lager gelegen komgronden en veengebieden in gebruik genomen. Hier kan water onvoldoende weg en ontstaat bij zware neerslag overlast. De stadsgenese van Culemborg laat zien waar mogelijkheden zijn voor waterberging. De uitbreidingswijk Lanxmeer is ontwikkeld op een stroomrug van de Meer. Historische waterlopen zijn hersteld zoals een oude kreek en de bedding van het oude Rijnsysteem.

## Colofon

### De stadsgenese

*Cultuurhistorie en het natuurlijke systeem als gids voor klimaatadaptatie en stedelijke ontwikkeling*

### Samenstelling

Kees Broks (STOWA), Vincent Grond (GrondRR), Menne Kosian (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed), Gilbert Maas (Geo-Inspiratie) en Ellen Vreenegoor (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed).

### Met medewerking van

Paul Camps (gemeente Amersfoort), Sanne Verbeek (gemeente Breda), Kitty Lamaker (gemeente Culemborg), Rob Mank, Han van Eijnsbergen en Jacqueline Hoevenberg (gemeente Dordrecht), Josephine Paulussen (gemeente Haarlem), Bas Koole (gemeente Middelburg), Marike Wesseling en Ton Verhoeven (gemeente Nijmegen), Judith Boomsma (gemeente Oegstgeest).

### Met financiële ondersteuning van

De provincies Gelderland, Noord-Brabant en Zuid-Holland, Waterschap Rivierenland, STOWA en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

### Redactie

Henk Bouwmeester

### Fotografie

Gemeente Nijmegen (p13), Slagboom en Peeters Luchtfotografie B.V. (p16/17), Jorgen Janssens, stadsfotograaf Breda (p22/23), Hollandfoto (p28/29), Joop van Houdt (p34/35), Jurriaan Hoefsmid (p40/41), Michel Campfens (p42/43), gemeente Nijmegen (p54/55), gemeente Oegstgeest (p60/61)

### Genesetekeningen

Gilbert Maas (Geo-inspiratie), Vincent Grond (GrondRR)

### Basiskaart Natuurlijk Systeem Nederland

Gilbert Maas (Geo-Inspiratie), Menne Kosian (RCE), Vincent Grond (GrondRR)

### Grafisch ontwerp

Guido van Gerven (Duplo studio, Arnhem)

### Uitgave

STOWA en RCE, Amersfoort, 2021

Rapportnummer 2021-11

ISBN/EAN  
978-90-5773-923-1

Kijk voor meer informatie op [www.stadsgenese.nl](http://www.stadsgenese.nl).

# De stadsgenese

Cultuurhistorie en het natuurlijke systeem als gids voor klimaatadaptatie en stedelijke ontwikkeling

De ontwikkeling van steden sluit van oudsher aan op de natuurlijke dynamiek. In een eeuwen durend samenspel van de mens en zijn omgeving heeft het deltaland van Rijn en Maas vorm gekregen.

In de stadsuitleg sinds eind 19e eeuw is de samenhang tussen de stad en de natuurlijke omgeving echter steeds minder herkenbaar. Het bestaande landschap wordt aan elke wens aangepast. Dat leidt tot eenvormigheid en gebrek aan identiteit. De biodiversiteit neemt af en de kwetsbaarheid voor klimaatverandering neemt toe.

Door de genese van de stad, ofwel de 'wording' of het 'ontstaan' van de stad te onderzoeken en integraal in beeld te brengen, richten we het vizier opnieuw op de samenhang tussen het natuurlijke systeem en de stedelijke ontwikkeling. In dit boek presenteren we de geneses van acht steden. Waterbeheerders, landschapsarchitecten, stedenbouwkundigen, groenbeheerders, gemeentearcheologen, erfgoedmedewerkers, rioolbeheerders, bodemkundigen en milieubeheerders hebben hiervoor hun kennis bij elkaar gevoegd. Daarmee ontstaat een beter begrip van de bodem, de ondergrond en het watersysteem en wordt een nieuwe basis gelegd voor maatregelen en oplossingen voor klimaatadaptatie en identiteitsvolle stedelijke ontwikkeling.

Met dit boek willen we een inspiratiebron zijn voor waterschappen, gemeenten en andere organisaties. We reiken een methode aan om een stadsgenese te beschrijven en te gebruiken als gids voor klimaatadaptatie en stedelijke ontwikkeling.

**stowa**



Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed  
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en  
Wetenschap