



Nederlandse steden en hun ondergrond

Testboek, 8 november 2018

Inhoud

	Waarom dit boek?	6
1	Uitgangspunten	8
2	Stadsgeneses	14
2.1	Amersfoort	14
2.2	Culemborg	28
2.3	Haarlem	40
2.4	Middelburg	52
3.	Gebruik van de geneses	64

MIDDEN IN

DE POLDER, GEEN MENS DIE HET WEEET

Waarom dit boek?

De betekenis van het natuurlijk systeem van bodem, water en groen voor ruimtelijk beleid, stedenbouw, en klimaatadaptatie wordt in toenemende mate onderkend. Steeds meer gemeenten en waterschappen voelen een verantwoordelijkheid om samen te werken en hun kennis en expertises met betrekking tot het natuurlijke systeem samen te brengen.

De kennis over het natuurlijke systeem is echter moeilijk toegankelijk voor mensen die niet goed thuis zijn in deze vakgebieden. Dat komt mede doordat gegevens over bodem en ondergrond onder veel steden ontbreken, en ook doordat de informatie veelal technisch, verspreid en moeilijk toegankelijk is. Ook ontbreekt het vaak aan een goed inzicht over welke informatie relevant is. Tenslotte is sprake van een gebrek aan kennis en goede voorbeelden over de manier waarop de informatie geïntegreerd kan worden.

Het testboek 'Nederlandse steden en hun ondergrond' geeft voorbeelden van 4 voorlopers: Amersfoort, Culemborg, Haarlem en Middelburg. De steden tonen een manier, waarop de rol van het natuurlijk systeem in ruimtelijke plannen en beleid een forse impuls kan krijgen. Hierbij worden ze ondersteund door hun waterschap.

Het testboek is gemaakt door WENR en GrondRR. Inhoudelijke bijdragen zijn geleverd door de betrokken waterschappen en gemeenten. Kees Broks heeft namens de STOWA een stevig inhoudelijk stempel gezet.

De teksten zijn gebaseerd op een geomorfologische studie van WENR. Deze studie wordt uitgebracht als een losse wetenschappelijke publicatie van WENR.

Het testboek is een opmaat voor een boek met ca 15 tot 20 Nederlandse voorbeeldsteden, die samen een afspiegeling zijn van beperkingen en kansen voor ruimtelijk beleid en klimaatadaptatie in de 10 landschappen van Nederland. De komende maanden worden geneses gemaakt voor steden van andere landschappen, zoals Breda en Nijmegen. Op de website www.stadsgenese.nl vindt u een actueel overzicht.

1 Uitgangspunten

Stadsgenese

We introduceren het begrip 'Stadsgenese', en verstaan hieronder een verbeelding van de ontwikkeling van een stad, waarin de relatie van de stad met haar bodem en ondergrond tot uitdrukking komt. De genese is een herkenbaar en gemeenschappelijk fundament voor technische specialisten, beleidsmakers, bestuurders én bevolking.

Indeling landschapstypes

De onderlegger van een genese is het landschap, dat bepaald wordt door het samengaan van bodem en ondergrond, water en natuur/ groen. Er zijn verschillende indelingen mogelijk van de landschappen in Nederland. Voor deze aanpak wordt gebruik gemaakt van een indeling in 10 landschappen:

1. Kust: zone van strand, duinen en binnenduinenranden
2. Droogmakerij: drooggemalen meren als de Beemster en de Haarlemmermeer
3. Veenweide: veengebieden, zoals het Groene Hart
4. Zeeklei: gebieden met zeeklei aan de oppervlakte, zoals in Zeeland en Groningen
5. IJsselmeerpolders: de Flevopolders en de Noordoostpolder (eigenlijk droogmakerijen)

6. Rivierengebied: het gebied tussen en langs de grote rivieren
7. Stuwwal: hoge zandheuvelds, zoals de Veluwe en de Utrechtse Heuvelrug
8. Dekzand: grote licht glooiende zandgebieden, zoals in Noord-Brabant en de Achterhoek
9. Heuvelland: Limburgse heuvels ten zuiden van Sittard
10. Veenkoloniën: platte zandgebieden, ontstaan door afgraving van veen.

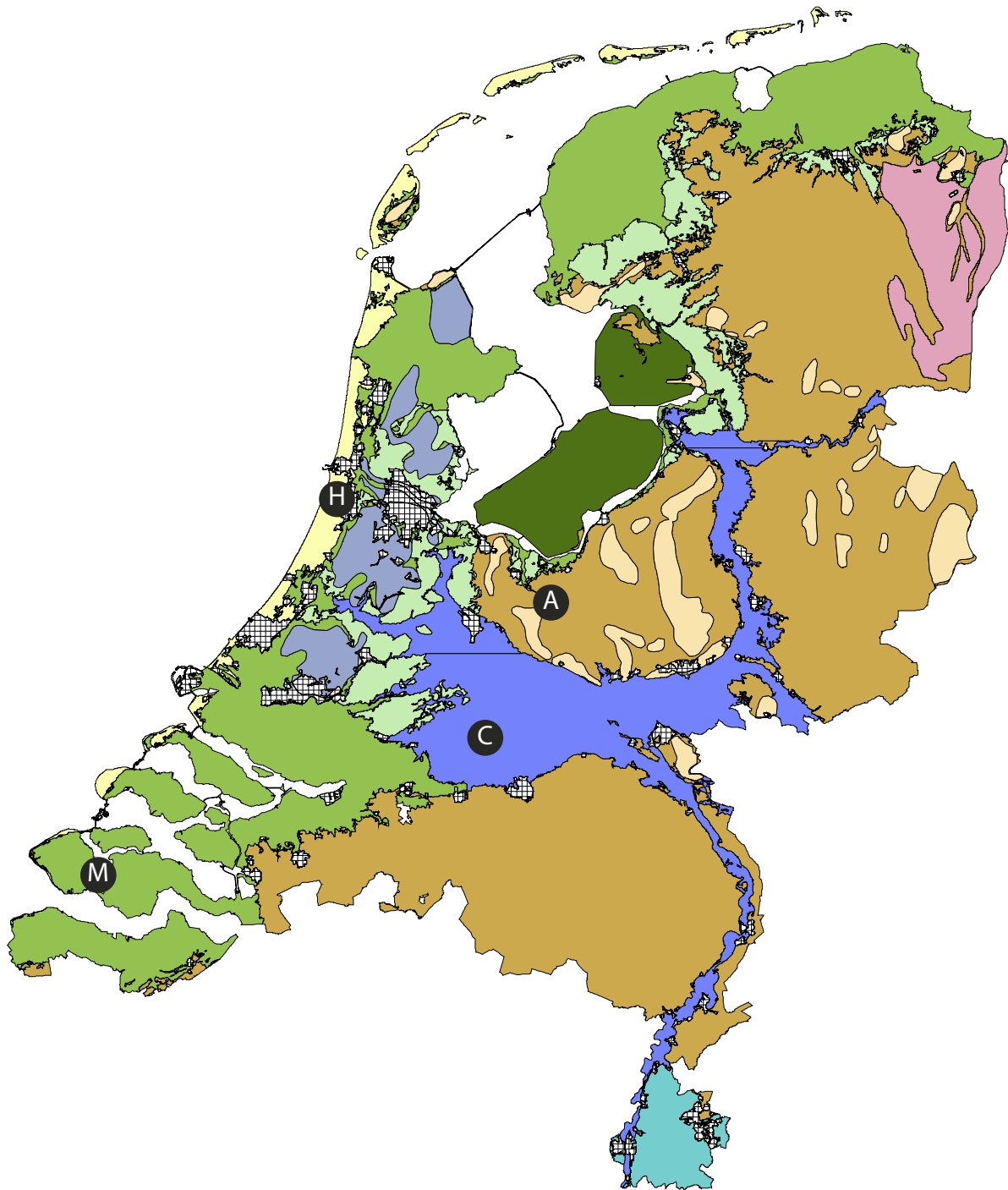
Keuze van voorbeeldsteden

Voor dit boek zijn steden geselecteerd, die representatief zijn voor een van de landschapstypes. Ook zijn steden gekozen, die een voorbeeld zijn omdat ze op een overgang tussen twee of soms meer landschapstypen zijn gesitueerd.

1. Amersfoort is een voorbeeld voor de stuwwal. De stad heeft zich uitgebreid in dekzandgebied en veenpolders.
2. Culemborg ligt in het Rivierengebied, ontstaan op een stroomrug langs de Lek.
3. Haarlem is een typische kustplaats, ontstaan op een lang gerekte strandwal achter de duinen. Haarlem is gegroeid over veenweidegebied en een droogmakerij
4. Middelburg is een stad van het zeekleigebied, ontstaan op een grote kreekrug.

Opbouw geneses

De geneses worden gepresenteerd in 3 stappen. Allereerst wordt de ontwikkeling van de stad getoond in 3 of 4 fasen. Daarna wordt de relatie met de bodemopbouw en het watersysteem gepresenteerd. Dit maakt inzichtelijk dat de samenhang tussen stad en bovengrond tot ongeveer 1950 leidend was, maar in de jaren daarna vrijwel altijd verloren is gegaan. Als derde stap wordt de ondergrond toegevoegd, op deze manier kan de betekenis van de ondergrond en de kwel en grondwatersituatie voor de stad worden verduidelijkt.



-  Kust
-  Droogmakerij
-  Veenweide
-  Zeeklei
-  IJsselmeerpolders
-  Rivierengebied
-  Stuwwal
-  Dekzand
-  Heuvelland
-  Veenkoloniën

-  Amersfoort
-  Culemborg
-  Haarlem
-  Middelburg





Dynamiek van de bodem in de regio Bourgogne in Frankrijk

2 Stadsgeneses

2.1 Amersfoort

Groei van de stad

De stad Amersfoort dankt zijn ontstaan en naam aan een doorwaadbare plaats of voorde in de rivier de Eem (vroeger: Amer). De Eem begint waar twee beken die water afvoerden uit de Gelderse Vallei, bij elkaar kwamen in een laagte tussen de Amersfoortse Berg en het hoger gelegen gebied ten noorden van Amersfoort (Hoogland). Bij die doorwaadbare plaats werd de Eem gekruist door handelsroutes die van Utrecht naar het oosten en noorden liepen.

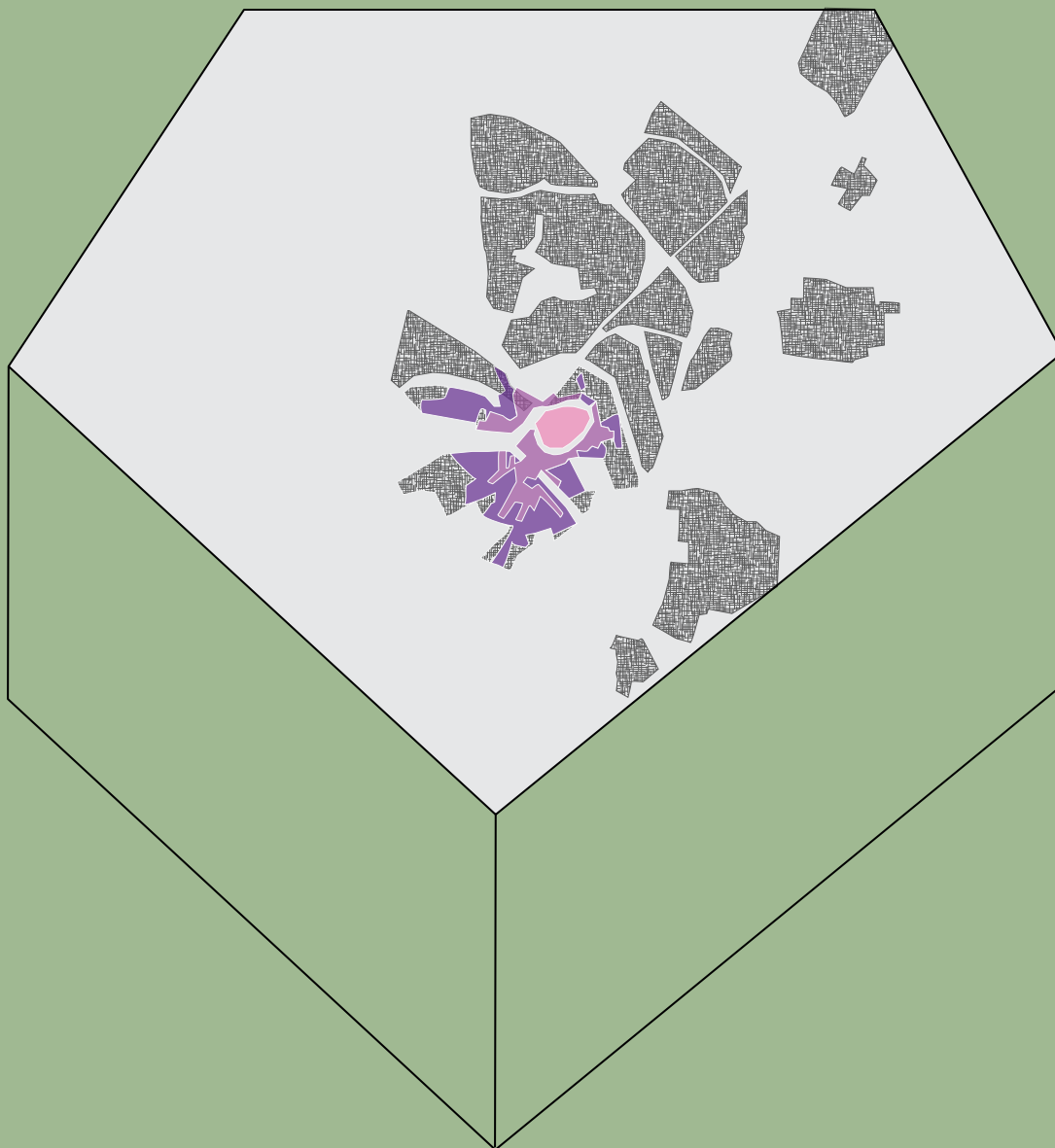
De eerste vermelding van Amersfoort dateert uit 1028. Er moet toen sprake geweest zijn van een boerennederzetting. De strategische ligging was voor de bisschop van Utrecht aanleiding om er een van zijn hoven te bouwen, om van hieruit de Gelderse Vallei te ontginnen. Waarschijnlijk werd dit bisschoppelijk hof in de eerste helft van de 12e eeuw gesticht op de plaats waar thans de Sint-Joriskerk staat.

Vanaf de Tweede wereldoorlog is Amersfoort gegroeid met grote uitbreidingswijken in oostelijke en noordelijke richting.



Genese Amersfoort -

Voorbeeld voor Landschapstype Stuwwal



Amersfoort

-  Kern 1650
-  Situatie 1900
-  Situatie 1950
-  Situatie 2010
-  Gemeentegrens

Bovengrond

De oudste nederzetting van Amersfoort ligt aan de overkant van de Eem, op de meest westelijke dekzandkop. Dat is een goed verdedigbaar gelegen achter natte en daardoor moeilijk begaanbare lage gronden.

De stuwwal bereikt een hoogte van 40 meter heeft relatief lange, flauwe hellingen. De stuwwalflanken zijn opvallend weinig versneden door droge dalen. Regenwater zakt bijna overal direct weg in de grond. Bij oppervlakkige afstroming na hevige neerslag zal het water niet geneigd zijn samen te vloeien in geconcentreerde afvoerstromen.

Rondom de stuwwal, op de overgang naar het vlakke landschap van de Geldersche Vallei, ligt een glooiing van dekzanden (gordeldekzanden). De glooiingen zijn van nature vrij droge dekzandlandschappen die gemakkelijk tot verstuiving konden komen. Zowel aan de noord- als de zuidzijde komen uitgebreide stuifzandgebieden voor. In de vallei liggen overal vrij vlakke dekzandgebieden. Ze zijn relatief voedselarm. Op de hoogste delen zijn van oudsher bewoningskernen aanwezig geweest; de grond is daar eeuwenlang opgehoogd met stalmest. Ook daar zakt het regenwater direct weg. In het verleden is een deel hiervan veranderd in zandverstuivingen.

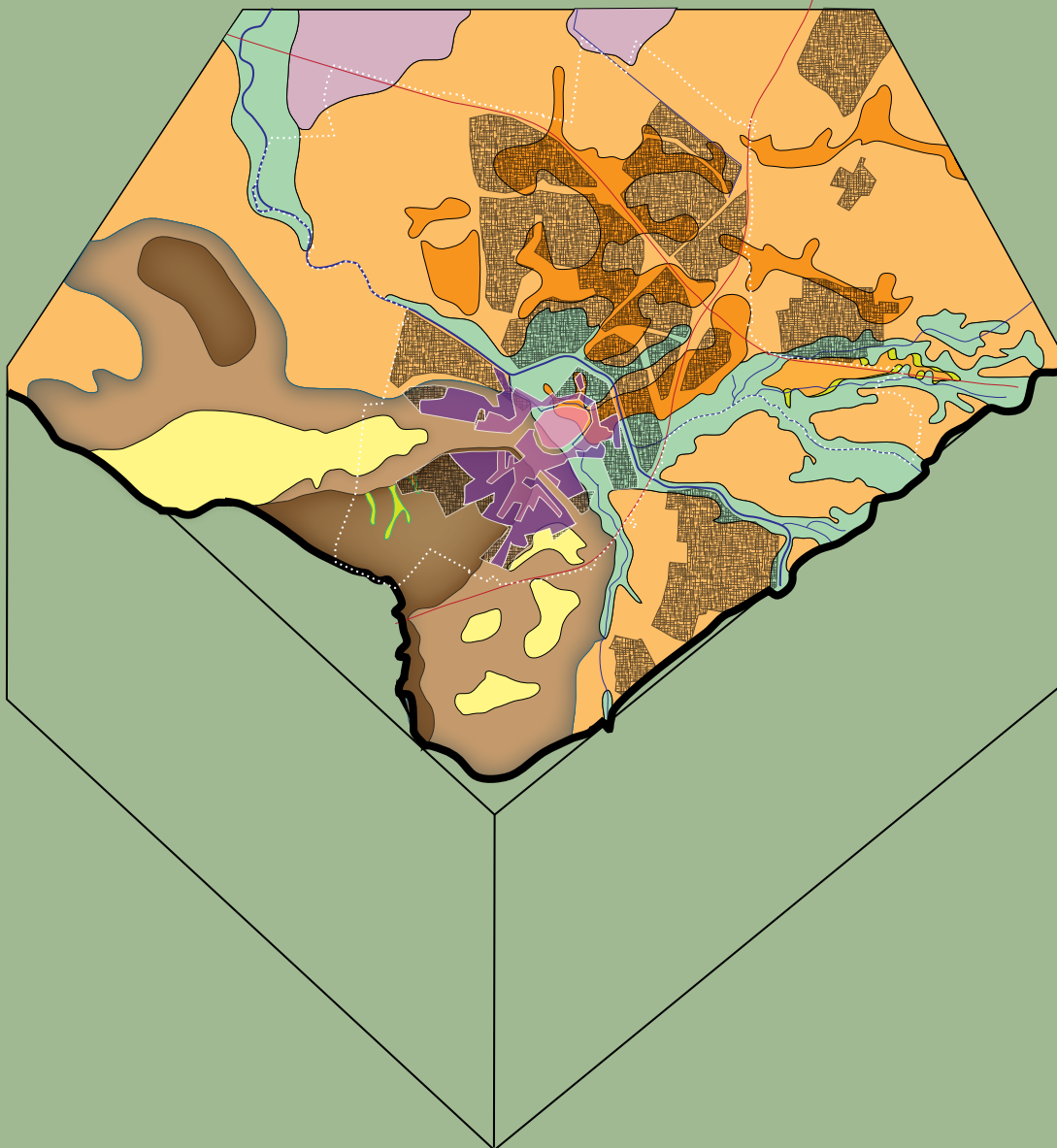
Het dekzand wordt doorsneden door beken. De dalvormige laagten van deze beken vormen samen het natuurlijke drainagesysteem van de Gelderse Vallei. De beken vloeien bij Amersfoort samen in één rivierloop, de Eem. Stroomafwaarts wordt de invloed van de

werking van de voormalige Zuiderzee zichtbaar. Er liggen verspreid klei- en veenlagen op het zand, die soms wel 5 meter dik kunnen worden. Het afdekkende kleipakket is maximaal ca. 1 meter dik.

De tekening toont aan dat de uitbreidingen van na 1950 hebben plaatsgevonden in de dekzandvlaktes van de Gelderse Vallei. Daarbij zijn de hogere dekzandruggen veelal bestemd voor groen en park.

Genese Amersfoort -

Voorbeeld voor Landschapstype Stuwwal



Amersfoort

-  Kern 1650
-  Situatie 1900
-  Situatie 1950
-  Situatie 2010
-  Gemeentegrens

Bovengrond

-  Stuwwal
-  Droogdal
-  Gordeldekzand
-  Stuifduin
-  Dekzandvlakte
-  Dekzandruk
-  Veen
-  Beekdal

Ondergrond en kwel

De stuwwal van de Utrechtse Heuvelrug is ontstaan doordat een zware gletsjer in de Gelderse Vallei de omgeving langzaam omhoog perste. Amersfoort ligt aan de rand van de stuwwal. In de bodem vind je er grind, zand en af en toe leem, soms op een paar meter afstand van elkaar.

In het huidige dal van de Gelderse Vallei en Eem lag de gletsjer. Daaronder en aan de rand daarvan liepen kolkende riviertjes, in hun steeds wisselende beddingen legden zij grof zand en grind neer. Dat materiaal ligt nog steeds aan de basis van de Eemvallei. Het ligt meer dan 20 meter diep, behalve aan de randen. Daar komt het dichtbij de oppervlakte.

Vervolgens werd de vallei door de zee overspoeld. De zeebodem bestond uit een wisseling van zand en klei van zo'n 20 meter dik, in het midden van de vallei is de laag bijna 70 meter dik. Aan het eind van de periode heeft er veel vegetatie gestaan, dunne veenlagen zijn daarvan het restant.

Toen zag het gebied er als een kale toendra uit en is er door de wind veel zand verstoven. Dat ligt nu als een zandpakket van een meter of 10 aan de oppervlakte in de Vallei. Daarin zijn langzaam aan de huidige beken ontstaan en is er hier en daar wat klei of veen ontstaan.

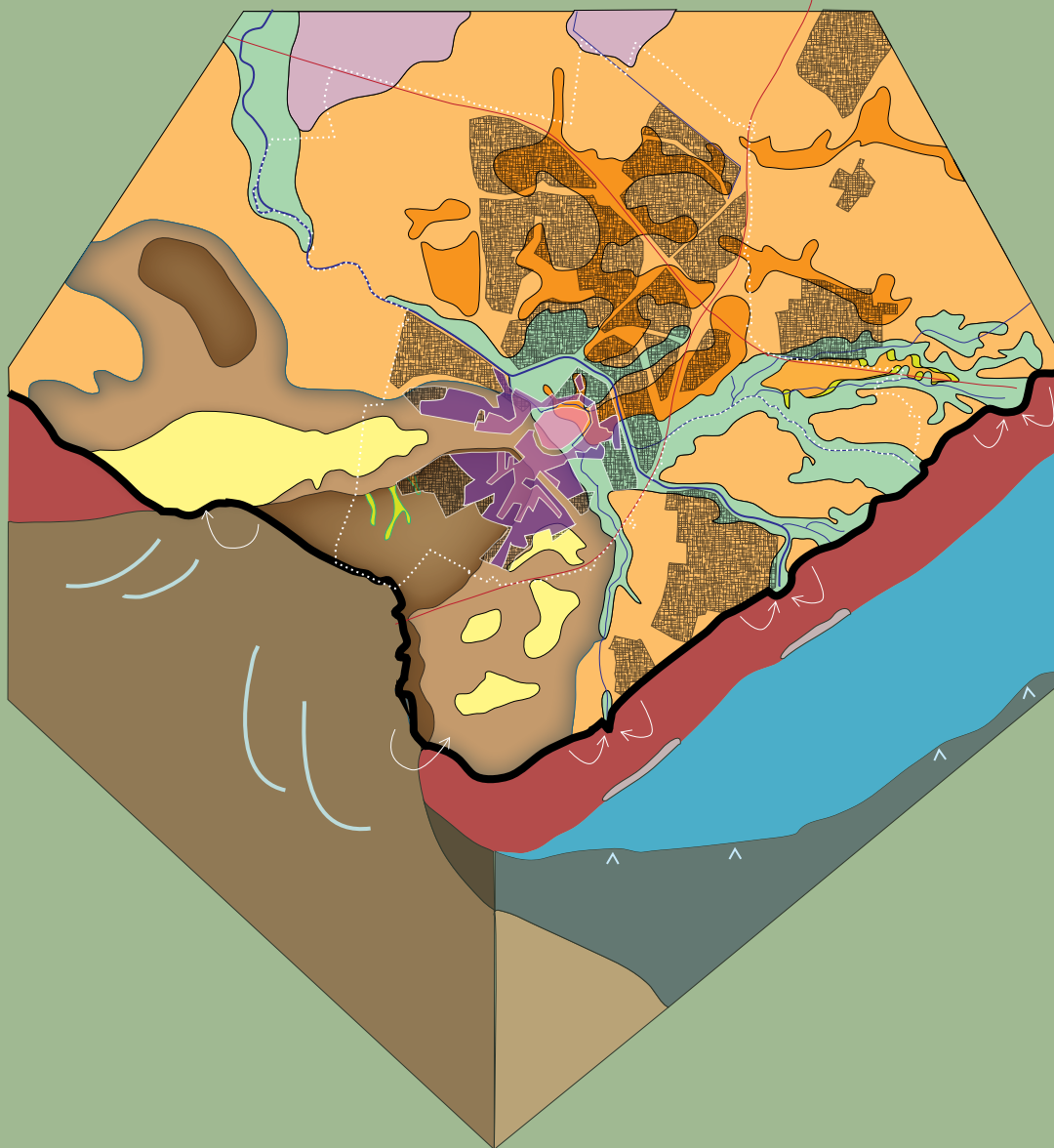
Bijna al het regenwater op de stuwwal zakt weg in de bodem. Daardoor is een grote voorraad schoon water ontstaan dat langzaam via de diepe ondergrond naar de Gelderse vallei stroomt. Een groot deel van dat

water zit gevangen onder de Eemlaag, maar het staat zwaar onder druk van de waterbel onder de stuwwal. Het wordt het tweede watervoerende pakket genoemd. Het is een groot reservoir van schoon water, er wordt bijvoorbeeld drinkwater gewonnen. Vroeger werd dit water ook intensief gebruikt voor de papierindustrie en wasserijen.

De waterhuishouding in het vlakke dekzandgebied is deels afhankelijk van wat er aan water vanaf de stuwwal toestroomt, maar wordt vooral bepaald door neerslag en verdamping. In de zandruigen die wat hoger liggen (1.5 meter) kan regenwater in de bodem zakken. In het verleden kwamen regelmatig overstromingen voor. Tegenwoordig is het watersysteem sterk gereguleerd met stuwen en gemalen. Dat is zo efficiënt gedaan dat het grondwaterpeil is gezakt zodat nu soms verdroging optreedt.

Genese Amersfoort -

Voorbeeld voor Landschapstype Stuwwal









Amersfoort

-  Kern 1650
-  Situatie 1900
-  Situatie 1950
-  Situatie 2010
-  Gemeentegrens



Bovengrond

-  Stuwwal
-  Droogdal
-  Gordeldekzand
-  Stuifduin
-  Dekzandvlakte
-  Dekzandruk
-  Veen
-  Beekdal

Ondergrond

-  Zand
-  Grof zand/ grind g(estuwd)
-  Scheefgestelde laag
-  Klei (Leemlaag)
-  Grof zand/ grind (puinwaaier)
-  Veenlens

Kwel

-  Diepe kwel
-  Ondiepe kwel





Dynamiek van het water langs de IJssel bij Zutphen

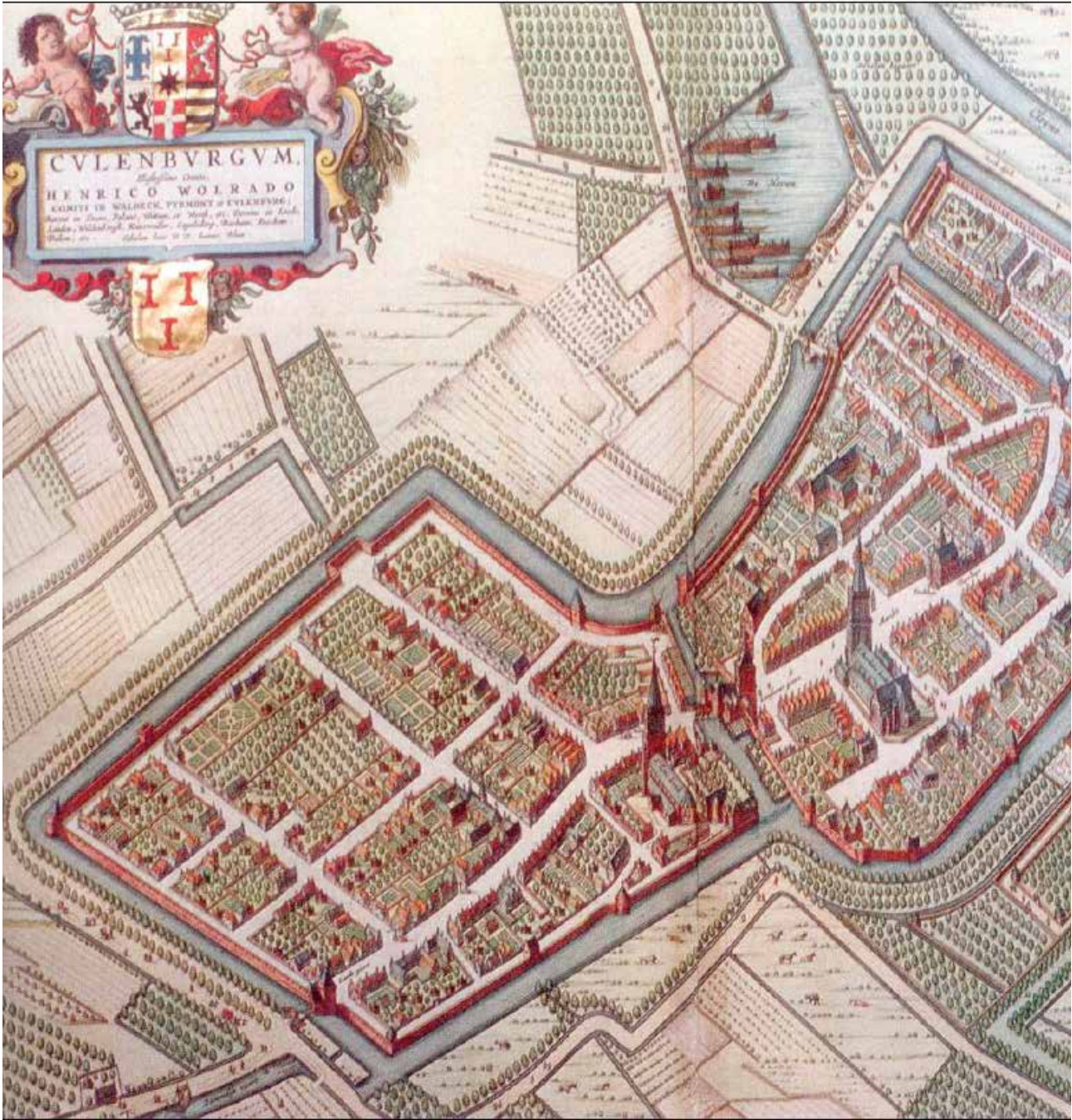
2.2 Culemborg

Groei van de stad

Oorspronkelijk was Culemborg een handelsdorp, gelegen op de stroomrug van het riviertje de Meer en de zuidelijke oeverwal van de Lek. Ten westen daarvan bouwde de heer van Bosinchem (Beusichem) kort voor 1270 een kasteeltje.

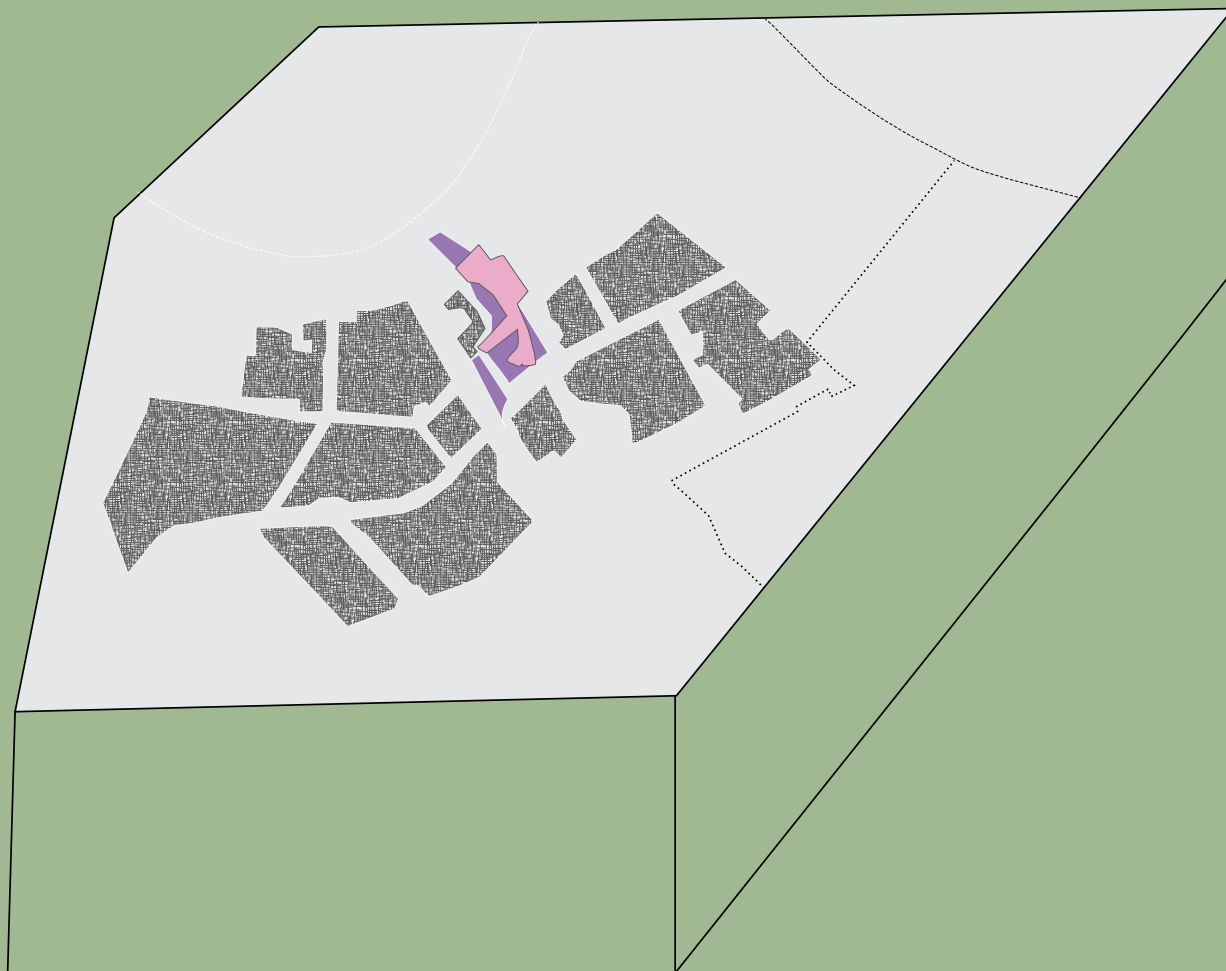
Op "Sente Nycolausdach" in 1318 ontvingen de poorters van de inmiddels versterkte nederzetting van hun heer, Jan van Bosinchem, stadsrechten waaronder tolvrijheid op de jaarmarkt en het asielrecht. Culemborg werd een Vrijstad, maar dit wil niet zeggen dat iedereen zich vrijelijk kon vestigen. De stad had een eigen rechtspraak. In de 14e eeuw kwam er een stadsmuur en -gracht om ongeregelde bendes en vijandelijke troepen buiten de stad te houden. Na het tot stand komen van de Lekdijk in de 13e eeuw kon Culemborg zich als stad aan de dijk verder ontwikkelen. De stad groeide in de richting van de rivier. Daarbij is twee keer de dijk verlegd richting de rivier.

Gedurende vele eeuwen is de stad weinig gegroeid, maar vanaf 1950 heeft de stad zich sterk in oostelijke en westelijke richting uitgebreid.






Genese Culemborg -

Voorbeeld voor Landschapstype Rivierengebied



Culemborg

-  Kern 1850
-  Situatie 1950
-  Situatie 2010

Bovengrond

Voordat de huidige Lek werd bedijkt overstromde de rivier veelvuldig. Daarbij werden zand en zavel afgezet in de directe omgeving van de rivier en ontstonden er oeverwallen. De bodem op de oeverwal bestaat uit lichte klei/zavel op zand. In de verder van de rivier gelegen laagtes bezonk het lichte materiaal tot humeuze zware klei. Die gebieden worden nu de komgebieden genoemd, dat zijn gebieden met een bodem van zware klei en klei op veen. Sinds de rivier bedijkt is, wordt het materiaal alleen nog afgezet in de uiterwaarden.

Bij dijkdoorbraken ontstonden diepe kolken in het landschap en werd het materiaal uit de kolk in een waaier over het stroomafwaarts van de kolk gelegen landschap uitgespreid.

De Meer is een riviertje in het komgebied van de Betuwe, het staat bij Culemborg in verbinding met de Lek. Het oudste deel van Culemborg ligt op de plek waar de noordelijke en zuidelijke oeverwal van de Lek met de oeverwal van het riviertje de Meer samenkomen. De hoogteverschillen die samenhangen met beide oeverwallen zijn in de oude stad goed zichtbaar.

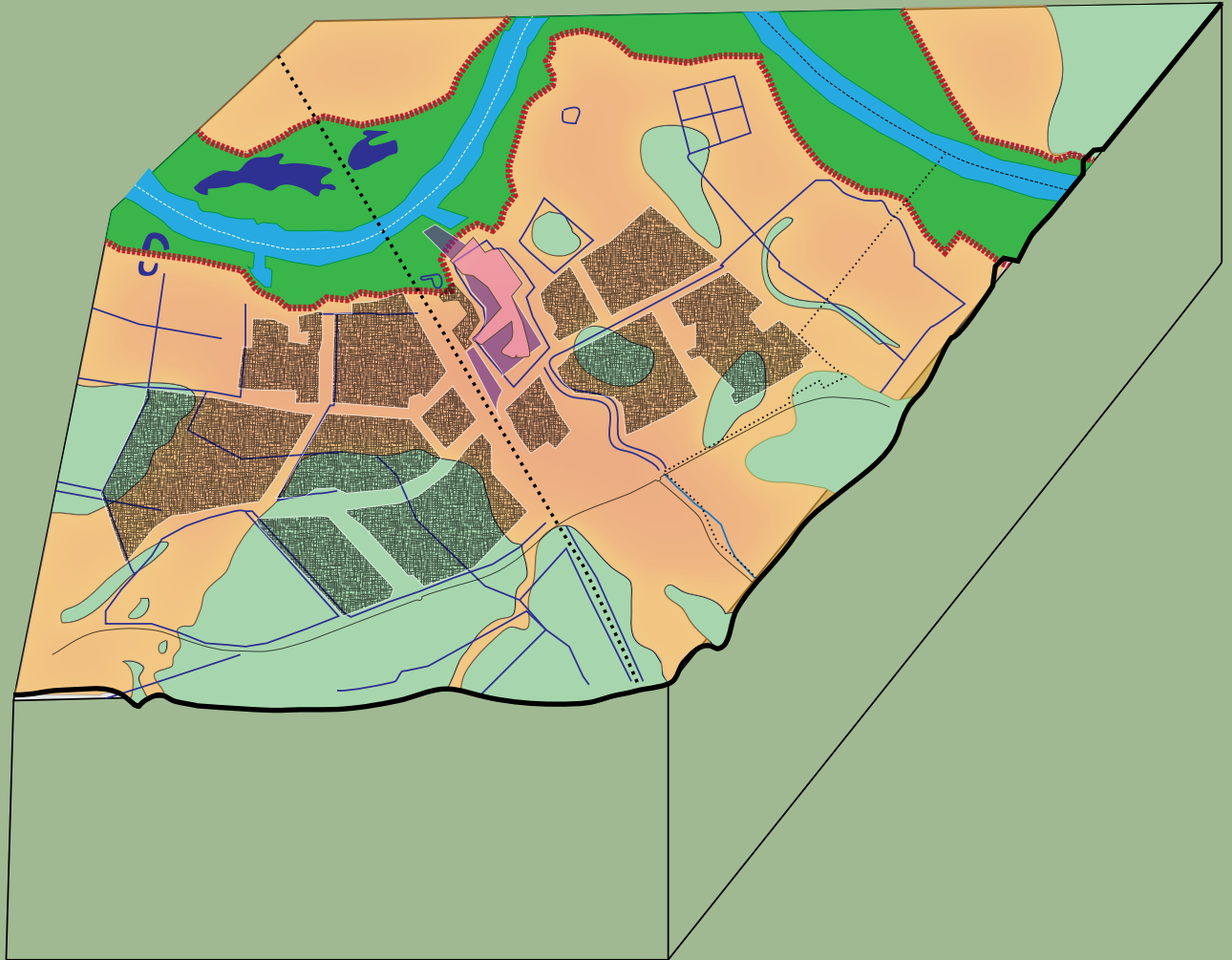
Het binnendijkse riviergebied bestaat uit polders met een beheerst grond- en oppervlaktewaterpeil. Met een stelsel van sloten en weteringen door de laaggelegen kommen wordt overtollige neerslag en kwelwater stroomafwaarts afgevoerd en via de Linge op de Waal geloosd of uitgeslagen. In droge perioden kan met datzelfde stelsel van waterlopen water

bovenstrooms worden ingelaten en aangevoerd.




De vroege ontwikkeling van Culemborg vond voornamelijk plaats op de hogere stroomrug langs de Lek. Bij recente stadsuitbreiding spelen de ondergrondverschillen bij het bepalen van de locatie een ondergeschikte rol zodat niet alleen op de stoomruggen, maar ook in de lagergelegen komgebieden met een bodem van zware klei en klei op veen woningbouw plaatsvindt.

Genese Culemborg -




Voorbeeld voor Landschapstype Rivierengebied



Culemborg

-  Kern 1850
-  Situatie 1950
-  Situatie 2010

Bovengrond

-  Oeverwal / Stroomrug
-  Komgronden
-  Uiterwaarden

Ondergrond en kwel

Onder Culemborg ligt in de ondergrond een dik, afwisselend pakket zand en grind. Het is vanaf de voorlaatste ijstijd neergelegd door de grote rivieren. Het pakket loopt heel geleidelijk met 10 cm per km af richting zee. Daarop ligt een dunne laag met lenzen van klei, veen, of ziltig zand. De voorlopers van de huidige Rijn en Maas hadden gedurende de laatste 10.000 jaar (Holoceen) een onbedijkt, vrij-meanderend riviersysteem. Op korte afstand kunnen klei en zand elkaar afwisselen.

Kraskras lopen oude beddingen van meanderende rivierlopen van oost naar west door het rivierlandschap. Ze stammen uit de tijd dat de rivieren nog niet bedijkt waren. Sommige komen aan de oppervlakte, andere zijn later bedekt door klei of veen.

De grondwaterstand in de uiterwaarden, oeverwallen en stroomruggen wordt sterk beïnvloed door de waterstand in de rivier. Door de zandige ondergrond reikt de invloed van de rivier op de grondwaterstand kilometers ver, onder de winterdijk door. Bij hoge rivierwaterstanden zit het grondwater in die omgeving dus hoog, bij lage juist laag. De kommen zijn minder gevoelig, omdat de slecht waterdoorlatende klei- en veenbodem daar een dempende werking heeft.

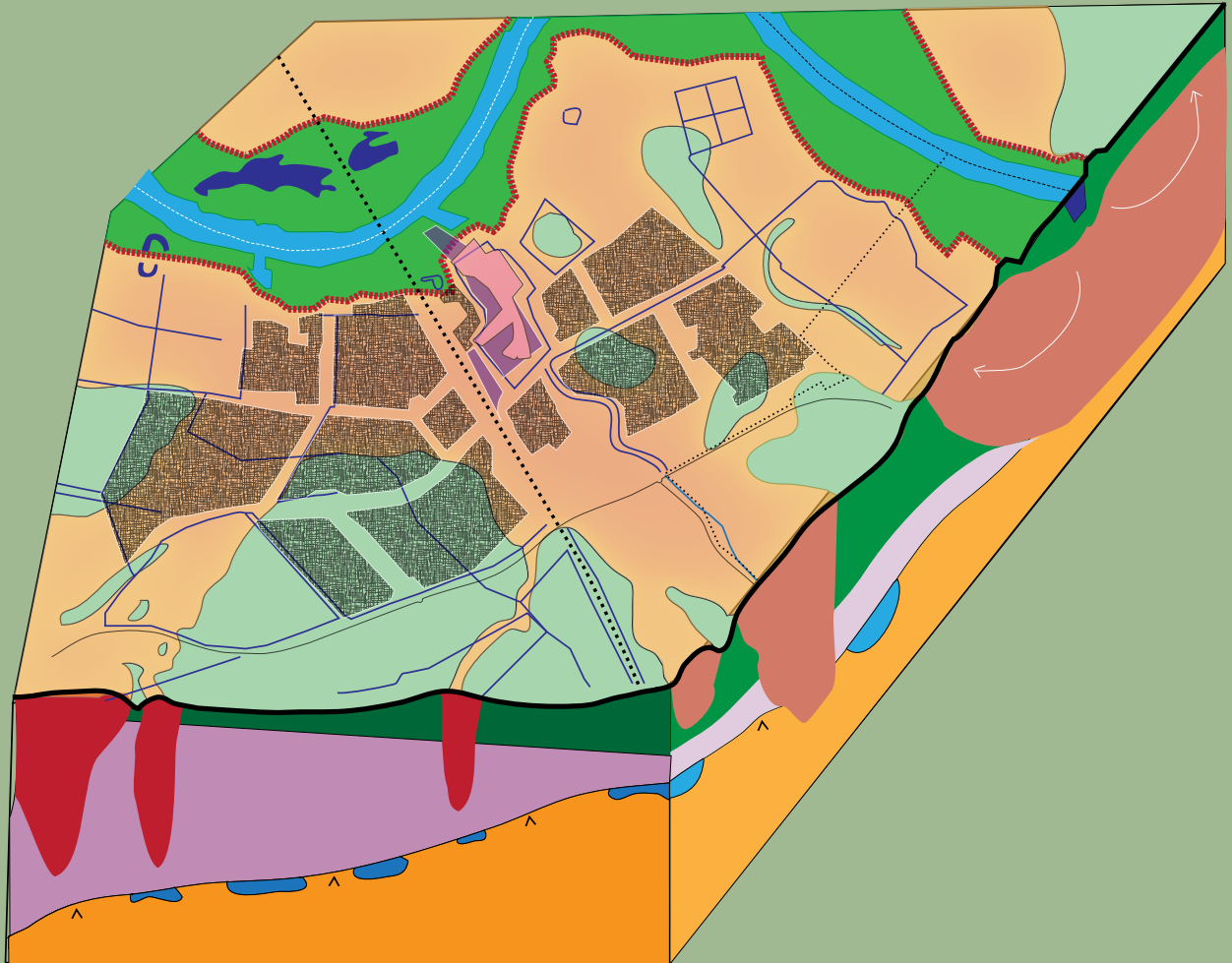
Naast rivierkwel komt in het rivierengebied ook diepe regionale kwel voor, vanaf de hogere zandgronden van de Utrechtse Heuvelrug.

Kwelstromen kunnen het vochtgehalte in winterdijken sterk verhogen, zodat ze onstabiel worden en 'afglijden'. Dit risico bestaat vooral bij kruisingen van dijken met zandige geulafzettingen.




In oude beddingen of restgeulen en kolken kunnen waardevolle ecosystemen ontstaan.

Genese Culemborg -




Voorbeeld voor Landschapstype Rivierengebied



Culemborg

-  Kern 1850
-  Situatie 1950
-  Situatie 2010



Bovengrond

-  Oeverwal / Stroomrug
-  Komgronden
-  Uiterwaarden

Ondergrond

-  Klei
-  Veen
-  Keilens
-  Grofzand
-  Zand en zavel

Kwel

-  Diepe kwel
-  Ondiepe kwel

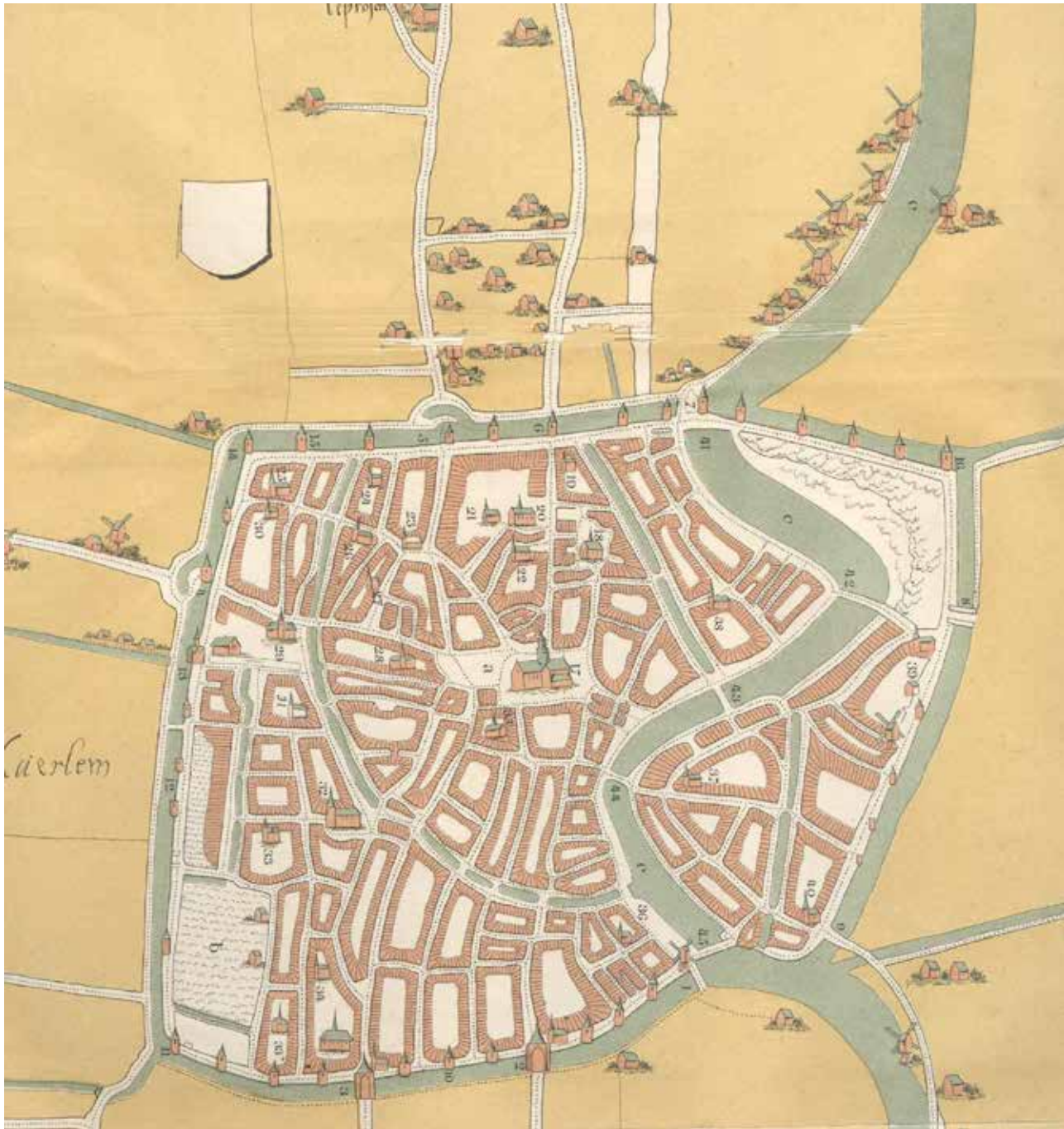
2.3 Haarlem

Groei van de stad

De geschiedenis van Haarlem gaat zeker tien eeuwen terug. De stad ontstond als geestnederzetting aan het Spaarne en de eerste vermeldingen dateren uit de tiende eeuw.

In 1429 kreeg de stad het tolrecht. Haarlem kende in de late middeleeuwen textielnijverheid, scheepsbouw en veel bierbrouwerijen. Haarlem was aan het begin van de 16e eeuw een van de zes grootste Hollandse steden met elk meer dan 10.000 inwoners.

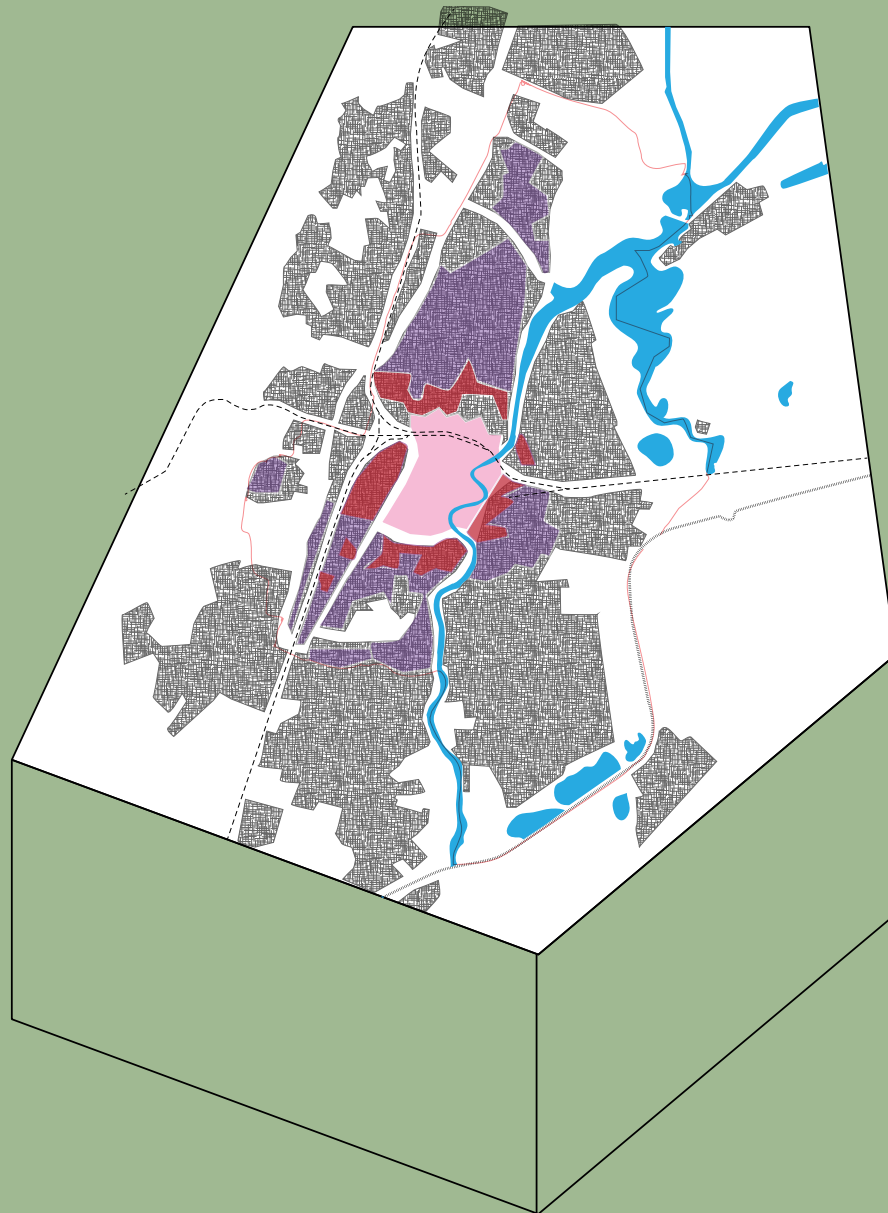
In latere fasen zijn nieuwe wijken gerealiseerd op lagergelegen strandvlakten en in de veenweidegebieden ten oosten van Haarlem. Daarbij is het land soms flink opgehoogd.



Haarlem, ca 1550

Genese Haarlem -

Voorbeeld voor Landschapstype Kust



Haarlem

-  Kern 1650
-  Situatie 1900
-  Situatie 1950
-  Situatie 2010
-  Gemeentegrens

Stad, bodem en water

De strandwal is een smalle noord-zuidgeoriënteerde zandrug van ca. 500-700 m breed. Hij ligt ca. 1,5 meter hoger ligt dan de omgeving. In buitenplaatsen op strandwal zijn opgestoven lage duinen herkenbaar. Ze zijn maximaal 3 meter hoog. Waar de stad bezit heeft genomen van de strandwal is het reliëf afgevlakt. In het oude centrumgebied lijkt het maaiveld juist iets verhoogd door de eeuwenlange bebouwingsactiviteiten. Het vrijkomende zand van strandwallen is gebruikt voor stadsuitbreiding. Ophoogmateriaal van jongere gebieden ten oosten van het Spaarne is afkomstig uit meren en watergangen ten oosten en zuidoosten van de stad.

De strandvlakten strekken zich uit aan weerszijden van de strandwal. Oorspronkelijk waren dit lagere delen en meren die achter de duinen lagen. Op het zand ligt vaak veen (oude vegetatieresten) en soms, als gevolg van inbraken van de zee, een laagje klei.

Ten westen van de stad ligt de strandvlakte ingeklemd tussen de strandwal en het duinmassief. De bodem bestaat hier zeezand met lokaal dunne veen- en moerige lagen. Aan de oostzijde van de strandwal is de strandvlakte vrijwel geheel bedekt met veen (max 1-2 meter). Een smalle uitloper van het strandwalsysteem steekt plaatselijk door de veenlaag op de strandvlakte heen. Dit zijn oostelijk gelegen oudere strandwallen (In Waarderpolder en Zuiderpolder), nog verder oostelijk ligt buiten Haarlem de oudste strandwal van dit gebied (Strandwal van Spaarnwoude, 5200 BP). De duinen aan de westzijde van Haarlem reiken tot ca. 30 meter hoogte.

Het veenweidegebied bestaat uit uitgestrekte graslanden op veengrond. Het veenweidegebied is vanaf de 10e eeuw na Chr. in cultuur gebracht. In oorspronkelijk hooggelegen veenkussens die ver boven het zeeniveau uitstaken, werden slotenstelsels aangelegd die vrij konden afwateren op de veenstroompjes en rivieren. Aanvankelijke waren de ontgonnen veengronden in gebruik als bouwland. Door ontwatering en oxidatie daalde het veen en kwam het maaiveld uiteindelijk beneden het peil van de rivieren te liggen en veranderde het landgebruik noodgedwongen in grasland. Vanaf dat moment werden de veengebieden met kaden en dijken beschermd en als polder ingericht en beheerd. Het maaiveld van het veenweidegebied ligt, afhankelijk van waar men zich bevindt, op circa +1 tot -2 m. t.o.v. NAP

In de uiterste noordoosthoek ligt klei op de strandvlakte en/of oudere mariene afzettingen. De klei heeft een diepte van maximaal enkele decimeters.

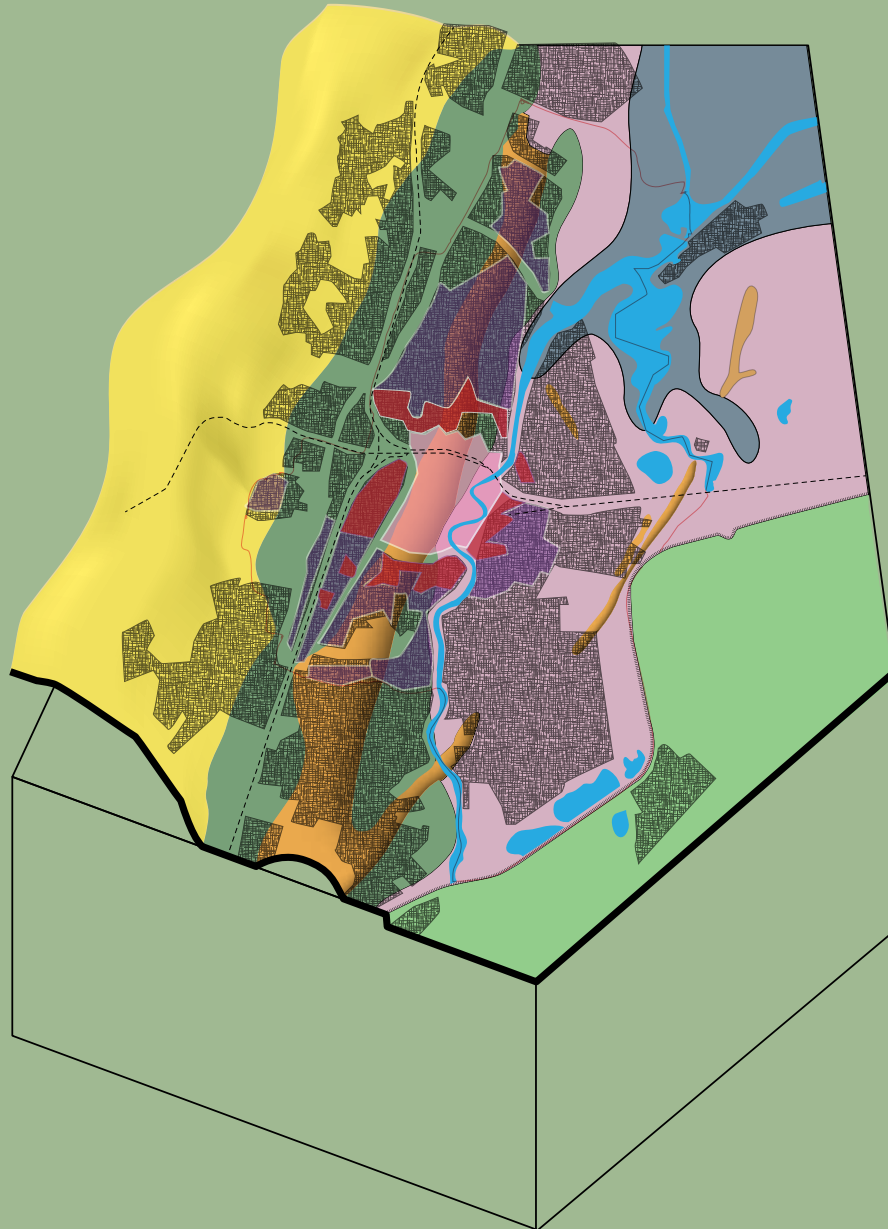
Het Spaarne vormde oorspronkelijk een verbinding tussen het Haarlemmermeer en het IJ. In de 13e eeuw werd bij de uitmonding op het IJ een dam met spuisluisen in het Spaarne gelegd als onderdeel van de Spaarndammerdijk. Na het droogmaken van de Haarlemmermeer (1852) is het Spaarne een zijarm geworden van de Ringvaart van de Haarlemmermeerpolder

Droogmakerijen zijn bekend vanwege hun sterk rationale en symmetrische blokverkaveling. De droogmakerij Haarlemmermeer is een drooggelegd

meer in het veen, ontstaan door golfafslag van veen in de turfwinninggebieden van de Haarlemmers. De toenemende grootte van het meer vormde op den duur een bedreiging voor de Middeleeuwse bewoners van de aangrenzende veengebieden. Het maaiveld van de Haarlemmermeer ligt op circa 5 m onder NAP. De bodem van de Haarlemmermeer bestaat uit oude zeeafzettingen van klei en zand. Langs de randen komen bodems met restanten van verslagen veen en bagger voor. Er zijn diverse dorpjes uit het veengebied door erosie verdwenen in het Haarlemmermeer.

Genese Haarlem -

Voorbeeld voor Landschapstype Kust



Haarlem

-  Kern 1650
-  Situatie 1900
-  Situatie 1950
-  Situatie 2010
-  Gemeentegrens

Bovengrond

-  Duinen
-  Strandvlakte
-  Strandwal
-  Veenpolder
-  Kleipolder
-  Droogmakerij
- Ophoging pm

Ondergrond en kwel

Het zandlichaam van de strandwal loopt in de ondergrond door tot ca. 7 –m NAP. Op een diepte van 25 meter en meer ligt een dikke zandlaag. Die is er in de laatste IJstijd neergelegd door twee rivieren, de Rijn en de Maas.

Haarlem lag na de ijstijd onder de zeespiegel. In die tijd is door de zee een dik pakket van klei en modder neergelegd, afgewisseld met soms forse zandlenzen.

Het grondwater staat in Haarlem onder invloed van in het duingebied infiltrerend regenwater. De zee speelt daardoor in Haarlem geen rol. Zoet water is lichter dan zout en daardoor is er een enorme zoetwaterlens onder duinen (vandaar de eeuwenlange grondwaterwinningen).

Verder op, in de Haarlemmermeer, zit zout water vlak onder de oppervlakte. Ondanks de kleilaag komt ook hier zout grondwater aan de oppervlakte. Dit gebeurt vooral op plekken waar grote of kleine zandlenzen in de klei aanwezig zijn.

Langs de binnenduinrand komt zoet grondwater uit de hoge duinen naar de oppervlakte. Dat vult de duinrellen en de meertjes aan de binnenkant van de duinen met zoet water.

Genese Haarlem -

Voorbeeld voor Landschapstype Kust









Haarlem

-  Kern 1650
-  Situatie 1900
-  Situatie 1950
-  Situatie 2010
-  Gemeentegrens



Bovengrond

-  Duinen
-  Strandvlakte
-  Strandwal
-  Veenpolder
-  Kleipolder
-  Droogmakerij
- Ophoging pm

Ondergrond

-  Duinzand
-  Strandzand (rug)
-  Strandzand (vlakte)
-  Klei en zand
-  Zandlens
-  Grof rivierzand

Kwel

-  Diepe kwel
-  Ondiepe kwel

2.4 Middelburg

Groei van de stad

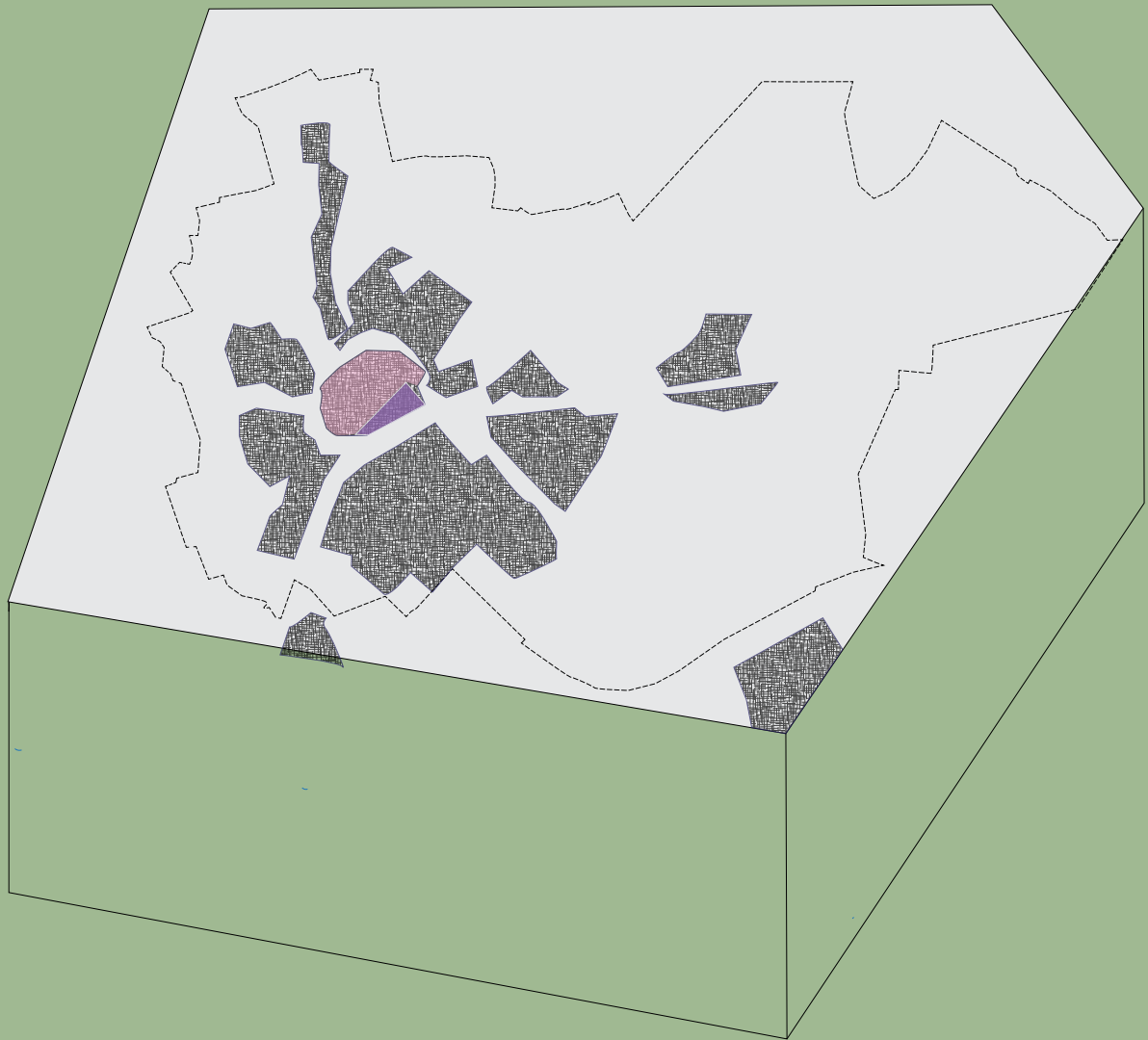
Middelburg is waarschijnlijk rond het midden van de 9e eeuw ontstaan. De naam vindt zijn oorsprong in het zijn van de middelste burcht op Walcheren. De burcht lag tussen de Duinburcht (Domburg) en de Zuidburcht (Souburg). Rond die tijd bevond zich er een ringwalburg.

Pas na 1950 is Middelburg sterk gegroeid.







Genese Middelburg -

Voorbeeld voor Landschapstype Zeeklei



Middelburg

-  Kern 1650
-  Situatie 1950
-  Situatie 2010
-  Gemeentegrens

Stad, bodem en water

Kreekruggen zijn gronden met een mix van rivierafzettingen en dekzand. De bodem van de kreekruggen is relatief goed doorlatend en beschikt over zoet grondwater. Het zijn door zand opgevulde oude kreekgeulen. De oorspronkelijke bewoning en de wegen volgen het patroon van deze ruggen.

Poelgronden hebben een bodem met klei op veen. Ze is slecht doorlatend, het grondwaterpeil is moeilijk te beheersen en kwelgevoelig. Lokaal kunnen grote verschillen in bodemopbouw voorkomen in zetting van de grond na ontwatering. Ontwatering en afvoer van het neerslagoverschot maken deze gebieden gevoelig voor verzilting.

Aan de oostzijde van Middelburg lag een grote diepe getijdegeul. Daar zijn de oude afzettingen tot op een diepte van 25 m verdwenen. De geul is geheel opgevuld met jonge zeezanden en kleien

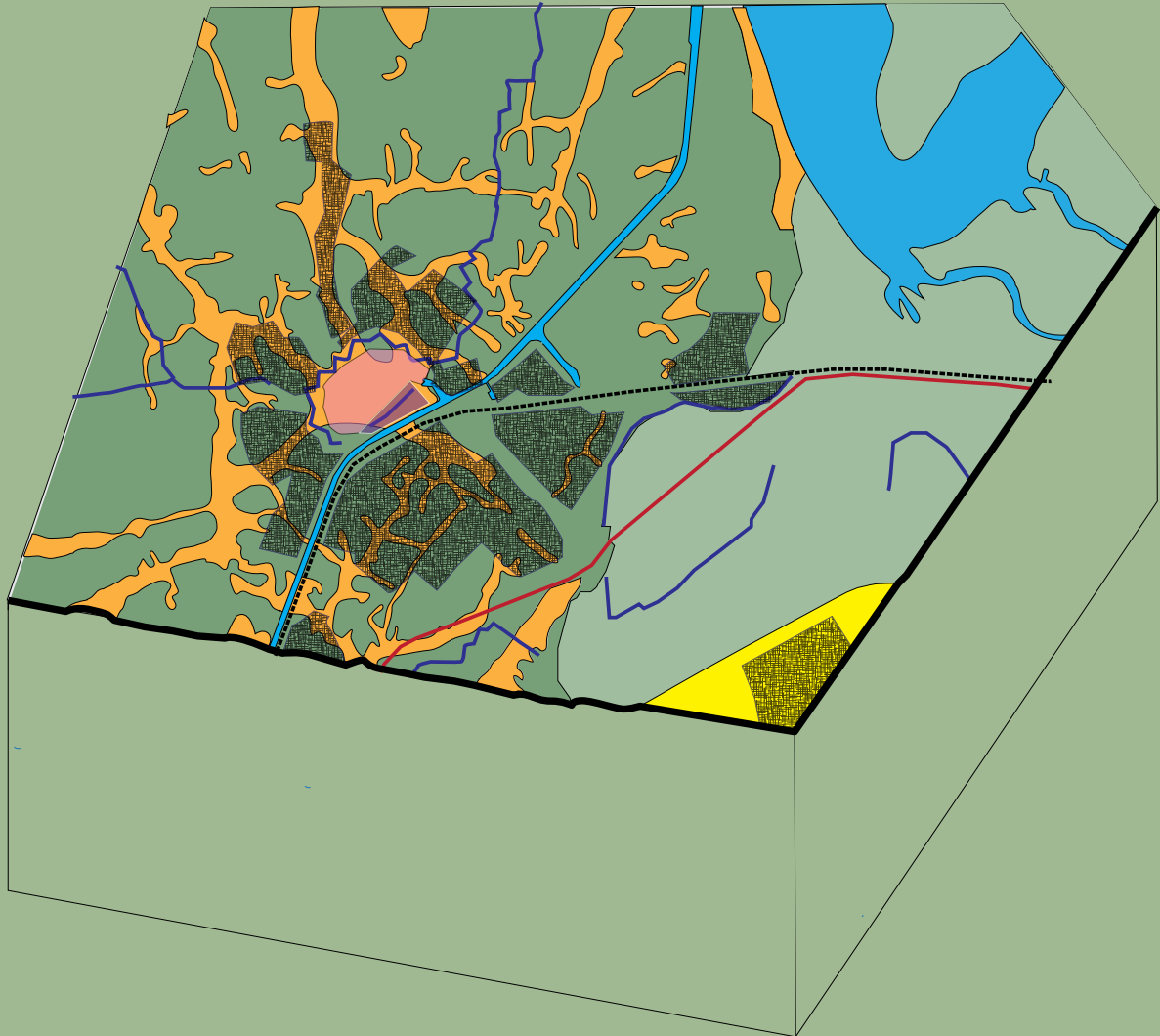
Middelburg is gevestigd op een kruispunt van relatief hooggelegen goed begaanbare zandige kreekruggen. De wegen naar en van de stad volgden (en volgen nog steeds) het patroon van deze kreekruggen. Ook de eerste staduitbreidingen volgden dit patroon. Vanaf de jaren '70 van de vorige eeuw werden ook de laaggelegen poelgronden bebouwd.

Met name in de wijken die na de jaren vijftig zijn gebouwd is de diversiteit in de ondergrond relatief groot. Kreekruggen zijn zeer geschikt om regenwater te laten infiltreren. Dit is ook nog eens van groot belang als tegenhanger tegen verzilting.




Poelgronden zijn gevoelig voor verzilting. In het kader van de energietransitie ontstaat vraag naar warmtepompen, WKO en mogelijk geothermie. Daarvoor moet in de bodem worden geboord. Het kan leiden tot verzilting.

Genese Middelburg -






Voorbeeld voor Landschapstype Zeeklei



Middelburg

-  Kern 1850
-  Situatie 1950
-  Situatie 2010

Bovengrond

-  Poelgrond
-  Kreekrug
-  Zeekleipolder
-  Opgehoogd zand
-  Water

Ondergrond en kwel

Het eiland Walcheren bestaat grotendeels uit polders met een beheerd oppervlaktewaterpeil. Het maaiveld ligt rondom NAP en de hoogteverschillen tussen de laaggelegen poelgronden en kreekruggen bedragen ca. 2 meter.

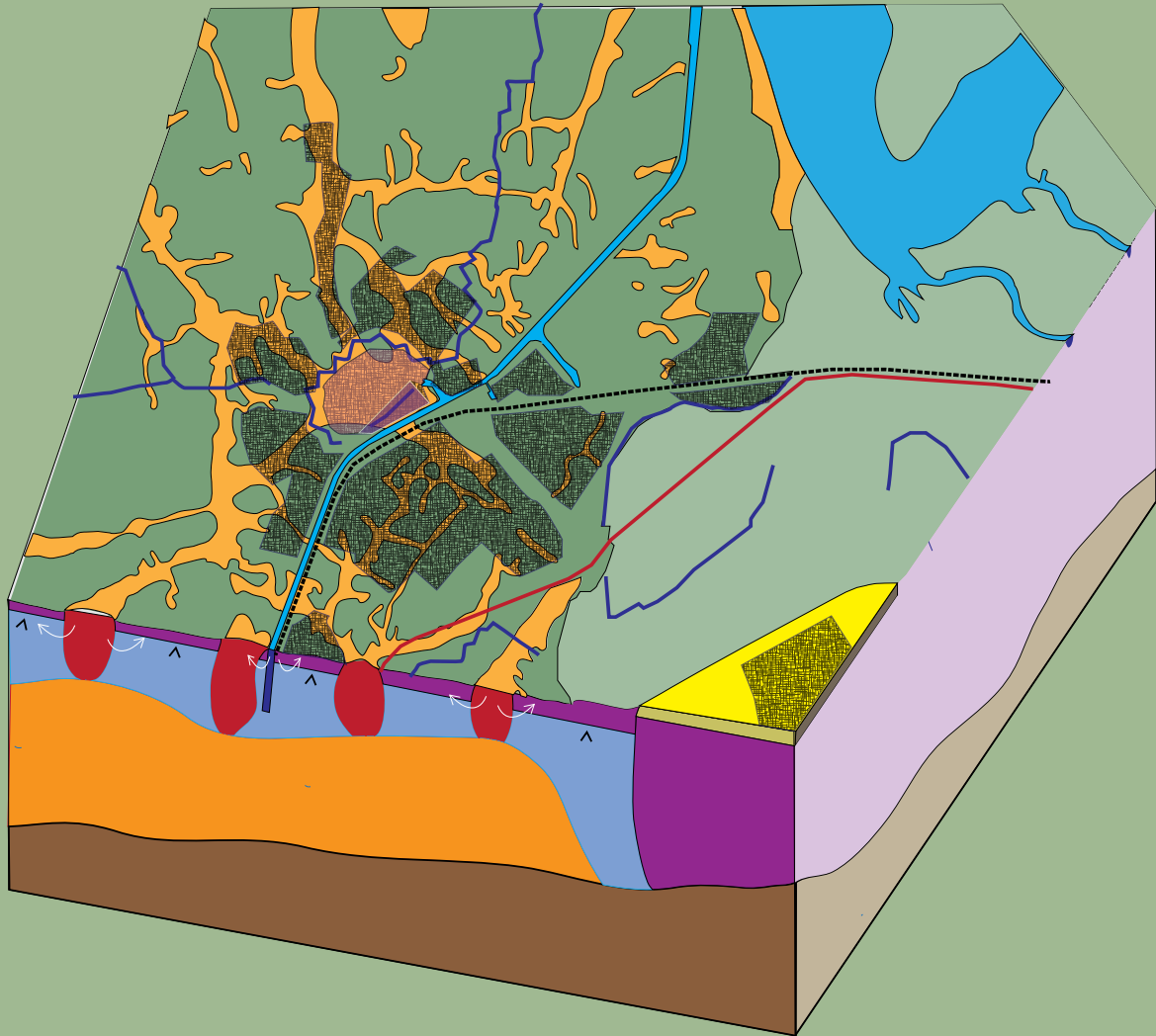
De ondergrond is relatief goed doorlatend en doordat het eiland omgeven is door zeearmen is er sprake van sterke zoute/brakke kwelstroom.

In de poelgronden reikt de zoute/brakke kwel tot binnen ca. 2 meter beneden maaiveld. Dunne zoetwaterlenzen in de bodem drijven op het brakke grondwater. In de zomerperiode, wanneer de verdamping groot is, neemt de dikte van de zoetwaterlenzen af en komt het brakke grondwater dichterbij het maaiveld en kan verzilting van de bodem en het oppervlaktewater optreden.




Het grondwaterpeil wordt bepaald door neerslag en verdamping en de dichtheid en aan sloten, greppels en drainage. De geringe doorlatendheid van de kleilaag aan maaiveld maakt het moeilijk om vanuit het oppervlaktewatersysteem het grondwaterpeil te beïnvloeden. In de zandige kreekruggen infiltreert regenwater en ontstaan zoetwaterlenzen. Daar zit de grens tussen zoet en zout soms tot op een diepte van 30 m beneden maaiveld.

Genese Middelburg -






Voorbeeld voor Landschapstype Zeeklei



Middelburg

-  Kern 1850
-  Situatie 1950
-  Situatie 2010



Bovengrond

-  Poelgrond
-  Kreekrug
-  Zeekleipolder
-  Opgehoogd zand
-  Water

Ondergrond

-  Klei en zand
-  Zeeklei en veen
-  Zandlens
-  Zand
-  Rivierzand

Kwel

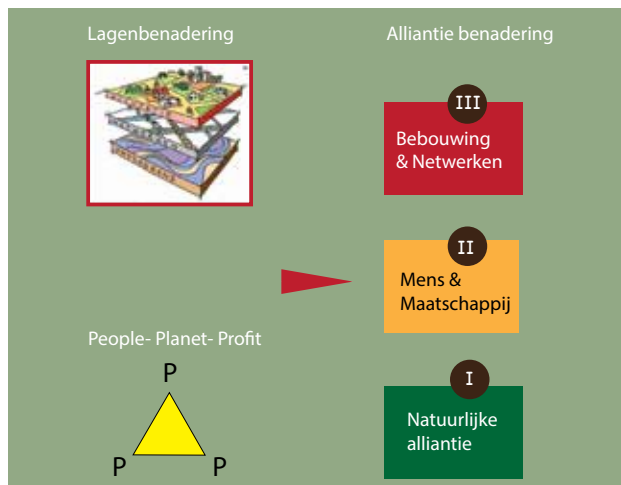
-  Diepe kwel
-  Ondiepe kwel

3 Gebruik van de geneses

Omgevingsvisies

De Omgevingswet zet in op integraliteit van beleid en planprocessen. Er is zoveel informatie beschikbaar dat mensen de neiging hebben om zich op het eigen domein of discipline terug te trekken. Daarom groeit de belangstelling voor een systeemaanpak, die de analyses en ontwikkelingen samenvat in hoofdsystemen. Een voorbeeld hiervan is de AlliantieBenadering, die 3 systemen of allianties onderscheidt: de Natuurlijke Alliantie van bodem, water en groen, de alliantie van Bebouwing en Verkeer én de alliantie van Mens en Maatschappij. Met een genese kan de alliantie van het natuurlijk systeem worden verbeeld, zodat de hoofdlijnen makkelijk uitgelegd kunnen worden.

De AlliantieBenadering is een combinatie van de Lagenbenadering en de 3 P's uit de Duurzaamheidsdriehoek.



Maatschappelijke functies

Het natuurlijk systeem blijkt een heldere onderlegger voor de situering en combinatie van maatschappelijke functies, zoals energie, zorg en recreatie. Een genese bevordert de herkenning van deze kracht en de toepassing door onder andere planners, bestuur en bevolking.

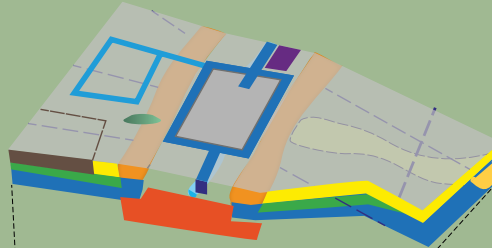
Klimaatadaptatie

De effecten van de klimaatveranderingen hebben deels een plaatselijk karakter. Hittestress kan bijvoorbeeld sterk oplopen door verharding en een besloten stedenbouw. Andere effecten zijn meer aan het natuurlijk systeem gekoppeld, zoals wateroverlast door kwelwater, of verdroging. Met een genese kan worden gevisualiseerd welke klimaateffecten met het systeem samenhangen. Daarmee kan dan een slimmere aanpak met effectievere oplossingen gekozen worden.

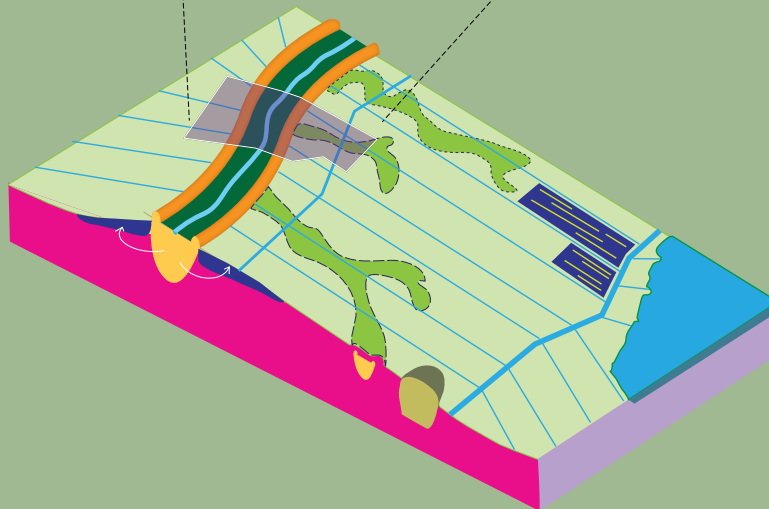
III Alliantie van Mens & Maatschappij



II Alliantie van Bebouwing & Verkeer



I Natuurlijke Alliantie van bodem, water en groen



Wijktypologiën

Veel steden hanteren een indeling in wijken op basis van hun ontstaansperiode. Deze indeling wordt gebruikt als kader voor ruimtelijke ontwikkelingen. In de wijktypologiën wordt geen relatie gelegd met het natuurlijke systeem. Met een genese kan de laag van het natuurlijke systeem inzichtelijk worden gemaakt, en kan planvorming zich mede baseren op dat natuurlijke systeem.

Groenstructuurplannen

Veel groen- en bomenplannen richten zich op een groene begeleiding van wegen, ook wordt vaak groen en natuur gerealiseerd aan de randen van steden. Hierbij wordt niet vaak rekening gehouden met de kansen en beperkingen van de ondergrond en de waterhuishouding. In de praktijk wordt vaak 'bomengrond' ingebracht, om de standplaats voor een bepaalde boomsoort te optimaliseren. Een genese helpt erbij om dit om te draaien en bomen te planten die aansluiten op de ondergrond en waterhuishouding. Dit bespaart kosten bij aanleg en onderhoud en beperkt de uitval van bomen.

Wijkgenese

De stadsgenese geeft een overzicht van de relatie van een stad met zijn ondergrond, De waterhuishouding in het vlakke dekzandgebied is deels afhankelijk van wat er aan water vanaf de stuwwal toestroomt, maar wordt vooral bepaald door neerslag en verdamping.

Veel plannen worden op wijkniveau gemaakt en uitgevoerd. Voor een wijk geeft de stadsgenese vaak te weinig en te globale informatie. Daarom kan als een uitsnede van de stadsgenese een genese voor een wijk of stadsdeel gemaakt worden.

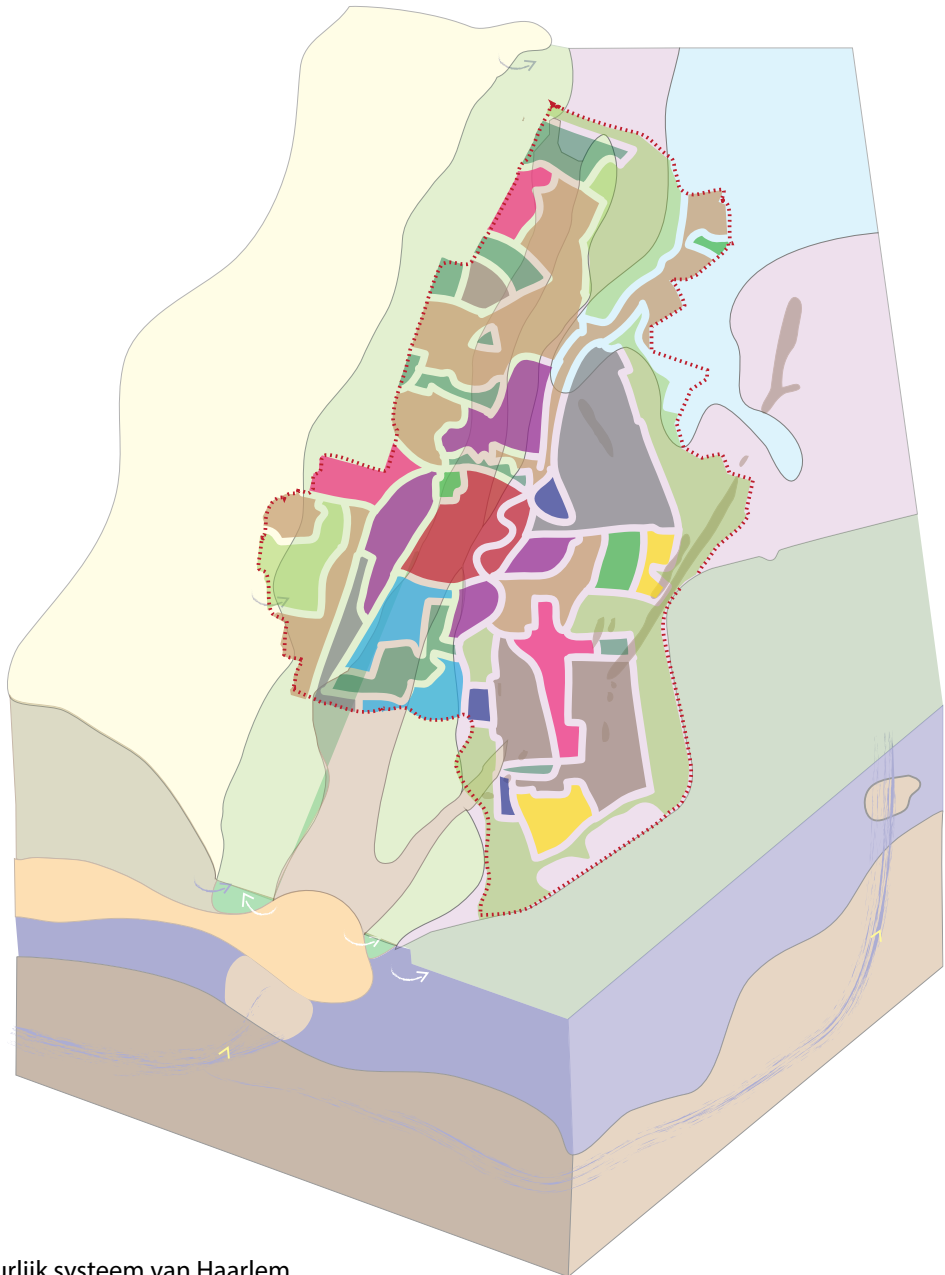
Technische gebruikskarten op wijkniveau

Een wijkgenese geeft een overzicht over de betekenis van bodem en ondergrond voor een wijk of stadsdeel. De wijkgenese kan gekoppeld worden aan gebruikskarten voor specialisten. Een beperkte set karten kan sturing geven aan uitwerking en detaillering. De karten kunnen als GIS kaart in het GIS systeem van een gemeente worden opgenomen. We denken aan de volgende karten:

1. Reliëf en afstroming
2. Bodemsoort/ ophoging, vruchtbaarheid, ecologische potentie
3. Vocht in de bodem, droogtegevoeligheid
4. Infiltratiemogelijkheid en berging
5. Mogelijkheden ondergronds bouwen/ netwerken/ kabels en leidingen
6. Energie

Wijktypologiën

- 1. Binnenstad en Spaarndam
- 2. Eerste stadsuitbreidingen
- 3. Villagebieden
- 4. Stadsuitbreidingen 1920 – 1960
- 5. Strokenbouw 1960 – ca 1975
- 6. Woonerven ca 1975 – 1985
- 7. Woonbebouwing na 1985
- 8. Diverse bebouwing
- 9. Bedrijven en kantoreengebied
- 10. Stedelijk groen
- 11. Landschappelijk groen



Relatie wijktypologiën met het natuurlijk systeem van Haarlem

Auteurs

Vincent Grond (GrondRR)
Gilbert Maas (WENR)
Wim Timmermans (WENR)
Met dank aan Kees Broks (STOWA)

Met bijdragen vanuit de steden

Amersfoort: Paul Camps
Culemborg: Kitty Lamaker
Haarlem: Marc van Someren
Middelburg: Bas Kole

Met bijdragen vanuit de waterschappen

Waterschap Vallei en Veluwe: Dmitri van Dam
Waterschap Rivierenland: Henne Ticheler
Hoogheemraadschap van Rijnland: Gerard van Bruggen
Waterschap Scheldestromen: Maurits Schipper

Grafisch ontwerp

Duplo Studio, Arnhem

Financiering

Deelnemende steden en waterschappen
STOWA

STOWA rapportnummer 2018 - 64

www.stadsgenese.nl

8 november 2018

