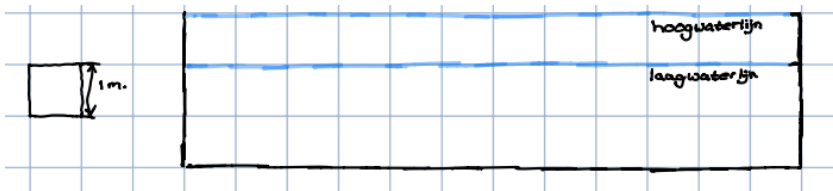


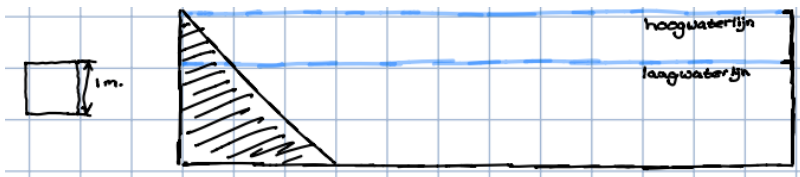
Rekensommen voor watermanagement

Doorsnede kanaal

1. Bereken het oppervlak van de doorsnede van het kanaal bij hoog- en bij laagwater.

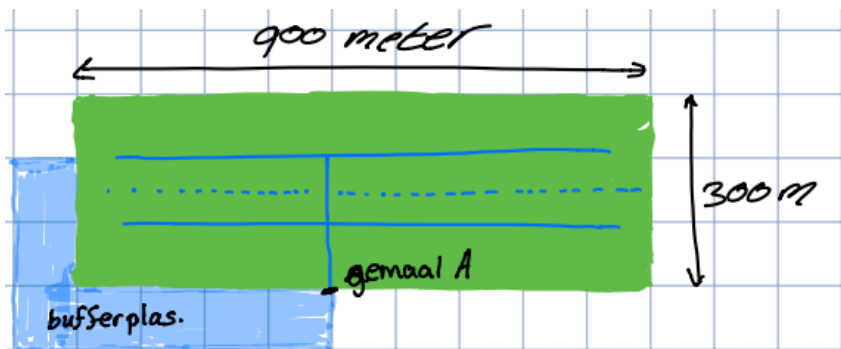


2. De oever van het kanaal wordt aangepast. Bereken opnieuw het oppervlak van de doorsnede bij hoog- en laagwater.



3. Bereken het hellingspercentage van de nieuwe oever. Wat denk je dat de nieuwe over voor effect heeft op de biodiversiteit?
4. Aan het begin van een regenbui staat het rivierpeil op z'n laagste stand. Hoeveel neerslag kan het kanaal nu bergen. Het kanaal is in totaal 1.200 meter lang.
5. Het water stroomt met een snelheid van 7,2 km/h door het kanaal. Hoeveel water wordt er door het kanaal afgevoerd?

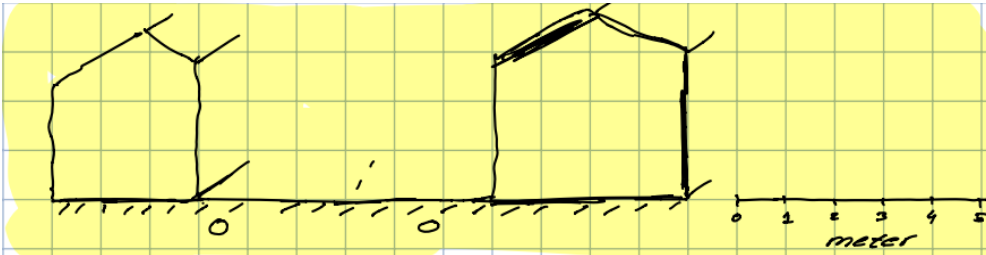
Kleine polder



6. Hierboven zie je een plaatje van een polder. In deze polder valt 100 mm regen gedurende 24 uur. Neem aan dat al dit water moet worden weggepompt door gemaal A.
 - a. Hoeveel water moet er dan worden verpompt?
 - b. Welke capaciteit (in m³/uur) moet het gemaal dan kunnen verpompen?
 - c. Het water wordt verpompt naar de bufferplas (zie plaatje). Hoeveel meter zal het waterpeil van deze plas stijgen?

Oude riolering onder de straat

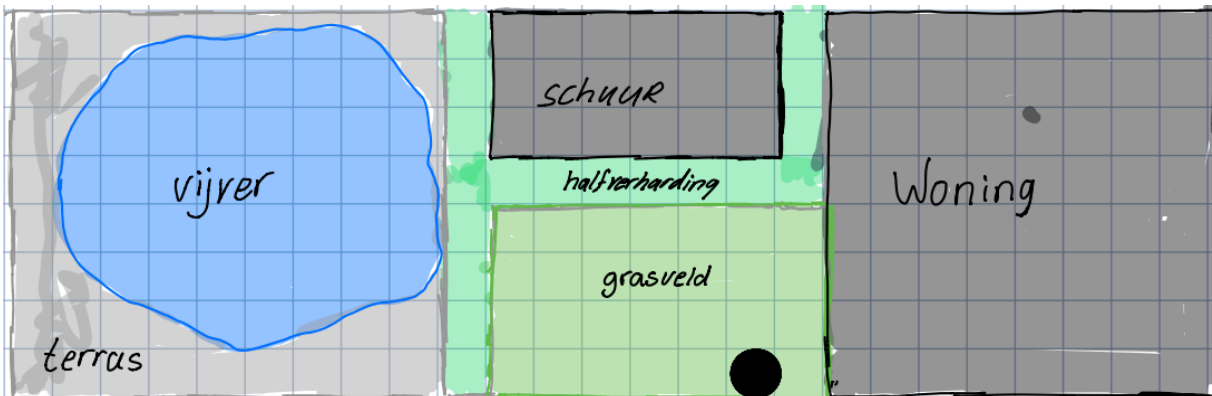
7. Aan beide zijden van een straat liggen oude rioleringen die niet meer in gebruik zijn. Een ambtenaar van de gemeente stelt voor om deze niet te verwijderen maar te gebruiken als waterberging. (lengte = 528 meter, diameter 0,6 meter)
- Hoeveel water kun je bergen in deze oude riolering?
 - Hoeveel water kun je bergen als de riolering half gevuld is met water?



Regen op een totaal verharde straat

8. In bovenstaande tekening zie je een dwarsdoorsnede van een straat. In deze straat hebben ze een gescheiden rioolstelsel. Alle huizen in de straat staan in een rijtje naast elkaar. De straat heeft een lengte van 2 km.
- Stel dat er 11 mm neerslag valt. Hoeveel regen moet de riolering van de straat dan kunnen verwerken?

Huis en tuin van mevrouw Janse

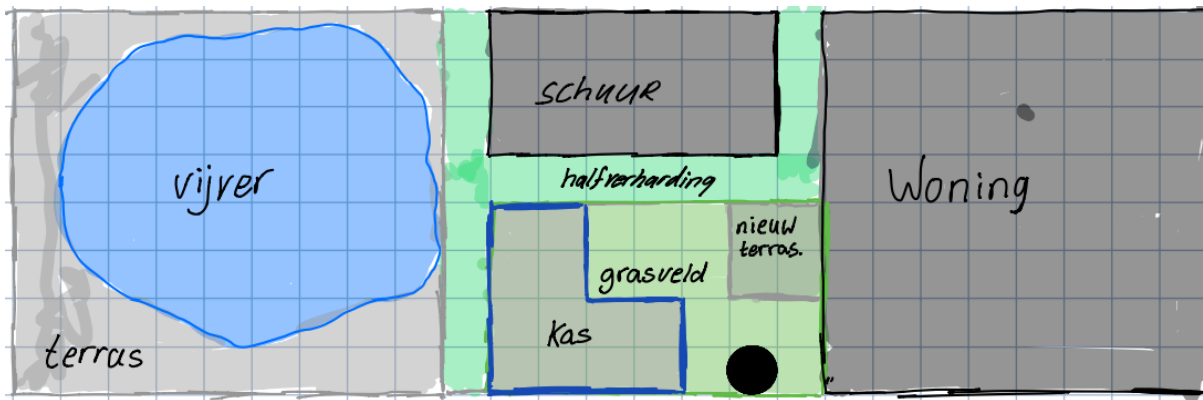


9. Je ziet een schets van de tuin van mevrouw Jansen. De breedte van haar schuur is 6 meter.
- Wat voor deze tuin de percentages verharde verharding, half-verharding, onverhard, oppervlaktewater.

Stel er valt een regenbui van 33 mm in 3 uur. Ga ervan uit dat alle neerslag van het verharde oppervlak naar de vijver stroomt. 50% van de neerslag op de half-verharding stroomt richting de vijver. Al het water op het onverharde gedeelte infiltreert uiteindelijk in de bodem.

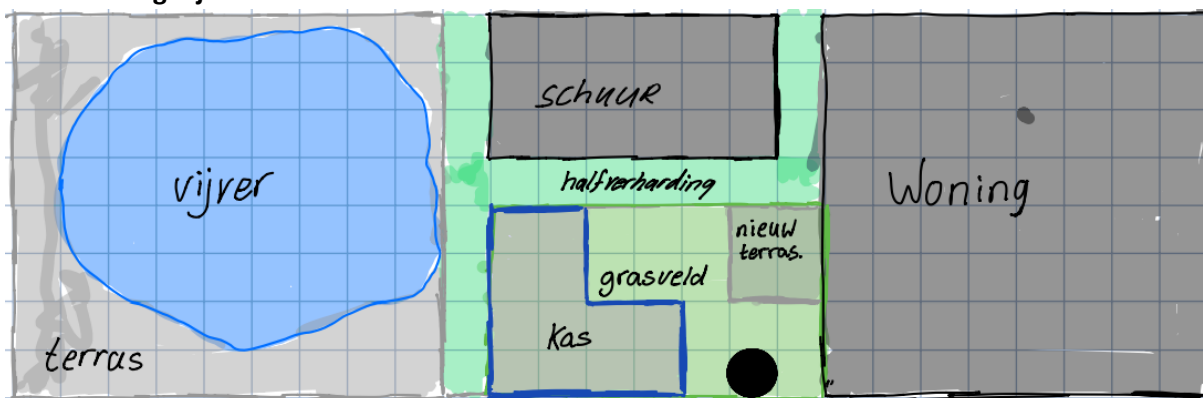
- Hoeveel zal het waterpeil in de vijver stijgen?

Nieuwe bewoners in huis van mevrouw Janse



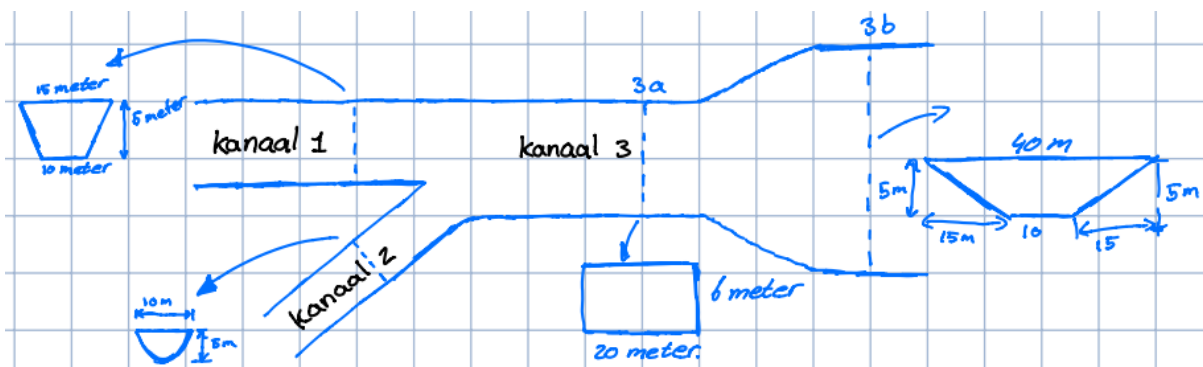
10. Nieuwe bewoners hebben een kas en een nieuw terras geplaatst. Herhaal de berekening voor de nieuwe situatie.

Verbetermogelijkheden voor de tuin



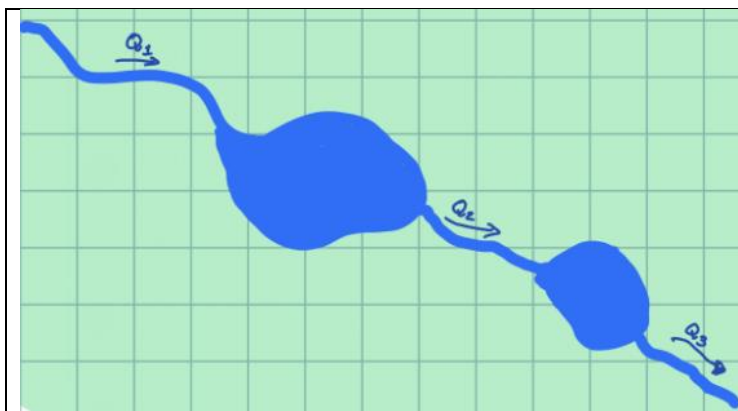
11. Bedenk twee mogelijkheden om de waterhuishouding in de tuin te verbeteren. Teken deze in op het plaatje hieronder. Herhaal vervolgens de berekeningen voor je nieuwe situatie.
12. De bewoners besluiten een regenton te bouwen die bij een stevige regenbui (60 mm) al het regenwater vanaf de kas kan opvangen? Wat worden de (minimale) dimensies van deze regenton. Maak een tekening.

Samenkomst van twee kanalen



13. Een kantonniers van het waterschap heeft de stroomsnelheid in kanaal 1 en kanaal 2 bepaald op 1 m/s en 2,5 m/s.
- Wat is het debiet van kanaal 1 (Q_1)
 - Wat is het debiet van kanaal 2 (Q_2)
 - Wat is het debiet van kanaal 3 (Q_3)
 - Wat is het debiet van kanaal 4 (Q_4)
 - Wat is de stroomsnelheid in kanaal 3?
 - Wat is de stroomsnelheid in kanaal 4?
 - Het waterschap heeft besloten om kanaal 3 met één meter te verdiepen. Wat betekent dit voor de stroomsnelheid ter plaatse. Laat dit zien met een berekening.

Verblijftijd



Meer 1:

Volume = 1.000.000 m³

Meer 2:

Volume = 300.000 m³

Debiet rivier op plaats 1:

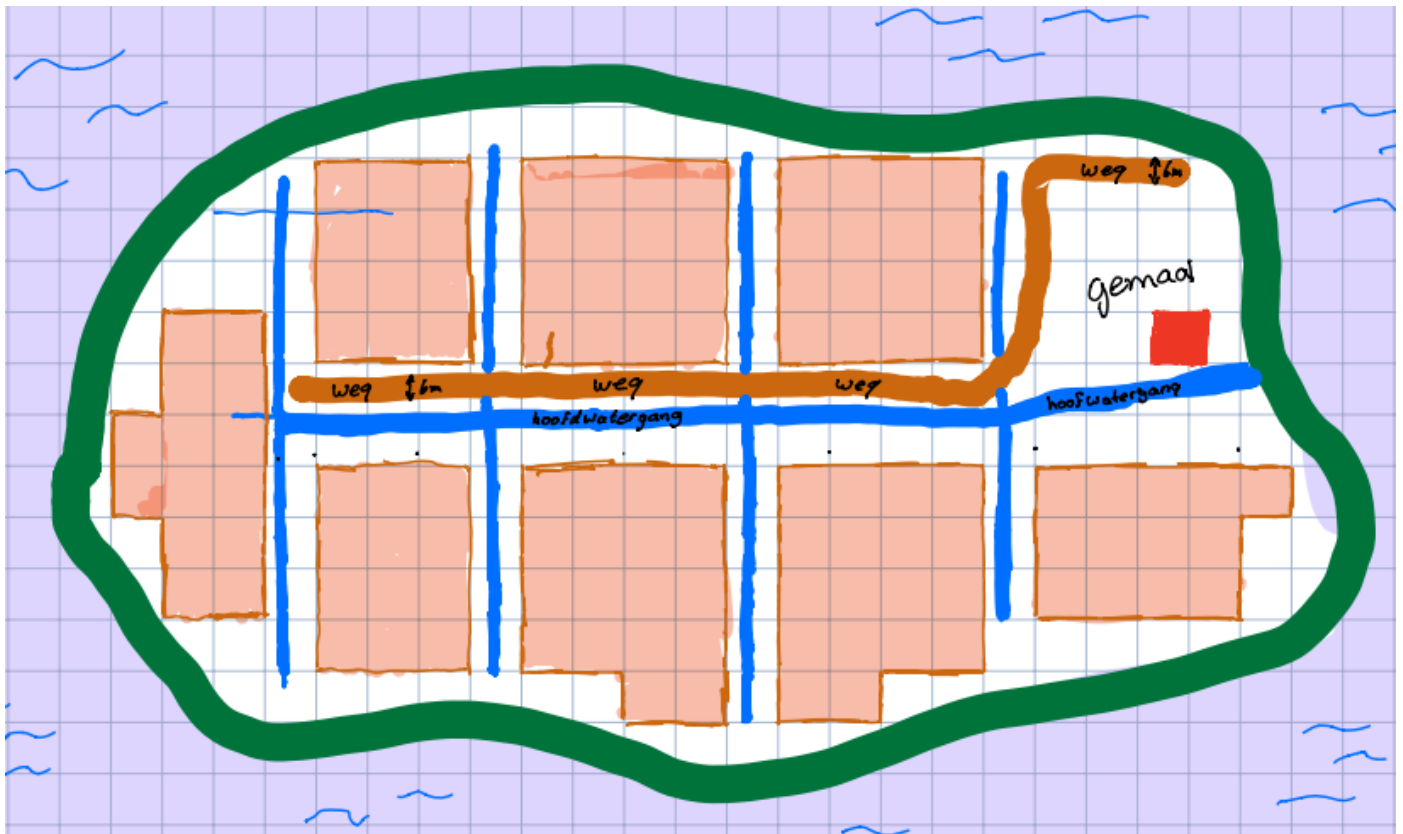
1,5 m³/s

Debiet rivier op plaats 2 en 3:

niet gemeten

14. Aan de hand van het volume en het debiet kun je de verblijftijd uitrekenen. De gemiddelde duur dat een waterdruppel in het meer aanwezig is.
- Wat is de verblijftijd van het eerste meer in dagen?
 - Wat is de verblijftijd van het tweede meer in dagen?
 - Het tweede meer zal worden uitgebaggerd, waardoor het volume toeneemt met 10%. Wat betekent dit voor de verblijftijd van het tweede meer. Laat dit zien met een berekening.
 - Wat zal een langere verblijftijd betekenen voor het aanwezige sediment in de meren?

Het eiland Orisant



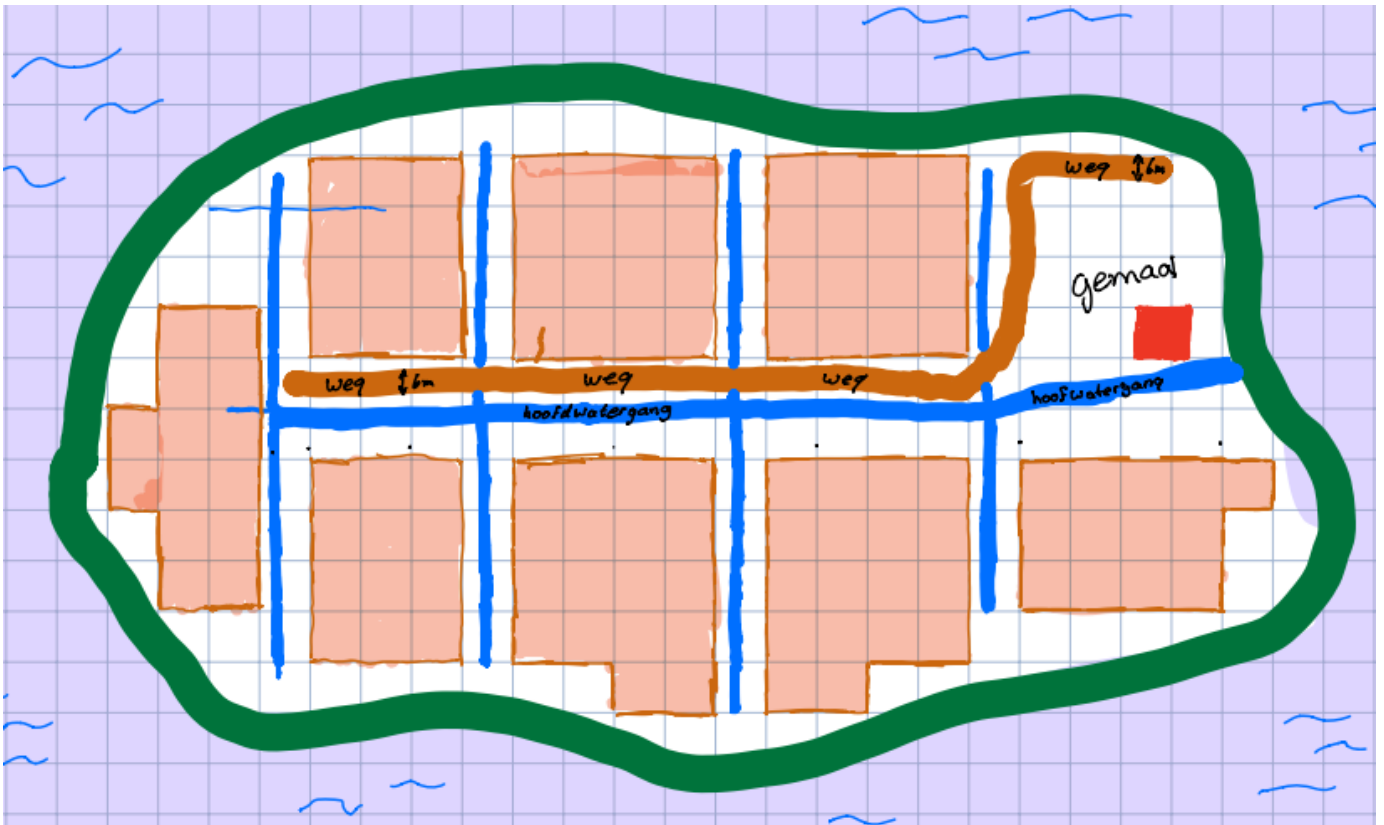
15. Op het plaatje zie je een kaart van het denkbeeldige eiland Orisant. Orisant is een ingedijkte kleiplaat in de Oosterschelde met een oppervlakte van ongeveer 4 hectare. Op het eiland is relatief veel verharding aanwezig. Er is een groot parkeerterrein van een auto-importeur en er zijn een aantal datacentra. De grote hoeveelheid verhard oppervlak leidt tot problemen op het eiland.

De wegen hebben een breedte van 6 meter, de hoofdwatgang heeft een breedte van 4 meter, de overige watergangen hebben een breedte van 2 meter. Het plaatje is op schaal (1 hokje = 12,5 x 12,5 meter)

- a. Wat is het totale oppervlak van...
 - i. De verharding (= weg + bebouwing)
 - ii. Oppervlakte water (=De hoofd- en zijwatergangen)
 - iii. Het overige deel

Op het eiland valt een regenbui van 100 mm in 24 uur. Gedurende deze 24 uur pompt het gemaal met een capaciteit van 11 mm/dag. Je mag ervan uitgaan dat 50% van het water dat niet op het verharde oppervlak valt in de sloot terecht komt. Al het water dat op het verharde oppervlak terecht komt stroomt direct naar het oppervlaktewater.

- b. Bereken hoe veel het waterpeil van de watergangen zal stijgen.
- c. Het waterpeil mag absoluut niet meer dan 1 meter stijgen. Is deze waarde overschreden? Zo ja, hoeveel?



16. De gemeenteraad van de gemeente Orisant zal een oplossingsrichting moeten kiezen voor aanpassingen aan het eiland. Het college van burgemeester en wethouders heeft de gemeenteraad 4 keuzes gepresenteerd:

- a. Keuze 1: het verdubbelen van de breedte van alle watergangen
- b. Keuze 2: het verdubbelen van de capaciteit van het gemaal
- c. Keuze 3: het aanleggen van een meer op het eiland om water te bergen.
- d. Keuze 4: eigenaars van verharding worden verplicht om zelf 50 mm neerslag te kunnen bergen.

De gemeenteraad kon op basis hiervan niet tot een beslissing komen. Om deze reden hebben zij jou gevraagd om met een doorgerekend advies te komen. Hierin mag je bovenstaande keuzes combineren tot één voorstel. Geef op een tekening aan welke maatregelen je gaat nemen op welke locatie.

Bijlage 1: Kaart van Orisant

