

*Tijdens dit examen werk je in Excel. Door in het openingsscherm op **Excel werkbladen** te klikken start Excel automatisch op. Je komt dan meteen in het eerste werkblad dat hoort bij het eerste deel van de eerste opgave. Om naar een ander werkblad te gaan moet je op de tabs onder aan je scherm klikken. Je kunt tijdens dit gedeelte van het examen gemakkelijk van werkblad wisselen door op de tabs te klikken. Wanneer je Excel afsluit wordt alles wat je hebt gemaakt **niet** opgeslagen. Sluit dus pas af als je helemaal klaar bent. Mocht je per ongeluk Excel toch hebben afgesloten dan kun je altijd Excel weer opstarten. Je begint dan weer met de oorspronkelijke situatie.*

Eekhoorns

Een natuurorganisatie doet onderzoek naar de aanwezigheid van eekhoorns in een groot bos. Om een schatting te maken van het aantal eekhoorns in het bos maakt men gebruik van vrijwilligers.

Het bos wordt voor het onderzoek verdeeld in 80 verschillende gebieden. In elk gebied worden eekhoorns geteld door een vrijwilliger. Sommige vrijwilligers tellen in één gebied. Andere vrijwilligers tellen in twee of meer gebieden. Per gebied is er altijd maar 1 vrijwilliger die telt.

 *Klik in het openingsscherm op **Excel werkbladen**. Je komt nu in het werkblad Vrijwilligers.*

Je ziet hier een tabel met het aantal vrijwilligers dat in 1 gebied telt, het aantal vrijwilligers dat in 2 gebieden telt, enzovoorts. Op het werkblad zie je ook de grafiek die hoort bij deze tabel. Zowel in de tabel als in de grafiek kun je aflezen dat er 7 vrijwilligers zijn die in 2 gebieden tellen.

De tabel en de grafiek zijn niet compleet. Er ontbreekt namelijk één vrijwilliger.

4p **10** Bereken in hoeveel gebieden deze vrijwilliger telt.

Voor het tellen van de eekhoorns gaan de vrijwilligers niet rechtstreeks op zoek naar eekhoorns. In plaats daarvan maken de vrijwilligers gebruik van de zogenoemde haarvalmethode. Bij de haarvalmethode worden aan bomen haarvallen opgehangen, ongeveer 1 haarval per ha (1 ha = 1 hectare = 10 000 m²). Een haarval is een plastic buis die aan beide kanten open is en in het midden wat voedsel bevat. Aan beide kanten van de buis zit een stukje kleefband. Als de eekhoorn zijn kop in de buis steekt om wat voedsel te bemachtigen, blijven enkele haren van de eekhoorn aan de kleefband plakken. Zo weet de vrijwilliger of een eekhoorn de haarval bezocht heeft.

foto



Als in een gebied bijvoorbeeld 13 haarvallen zijn opgehangen en na enkele weken blijken er 11 daarvan haren te bevatten, dan is het percentage bezochte haarvallen in dat gebied gelijk aan 85. Dat percentage is een maat voor het aantal eekhoorns **per hectare** in dat gebied.

 *Klik op de tab **Tellingen**. Je komt nu in het werkblad **Tellingen**.*

In kolom B staan de oppervlaktes van de 80 gebieden waarin het bos verdeeld is. In elk gebied is geteld met de haarvalmethode. De percentages bezochte haarvallen staan in kolom C.

Uit onderzoek is gebleken dat er een verband is tussen het aantal eekhoorns per hectare en het percentage bezochte haarvallen in een gebied. Dat verband is als volgt:

$$d = 0,005p$$

Hierin is p het percentage bezochte haarvallen en d het aantal eekhoorns per hectare.

Het betreft hier geen precies verband, het is slechts bedoeld om een schatting te kunnen maken. Aan de hand van de percentages in kolom C kun je nu van elk gebied het aantal eekhoorns per hectare berekenen. Vervolgens kun je van elk gebied het aantal eekhoorns berekenen. Deze aantallen per gebied moet je niet op een geheel getal afronden. Pas nadat alle aantallen zijn opgeteld om een schatting te krijgen van het totale aantal eekhoorns in het bos wordt dit totale aantal afgerond op een geheel aantal.

- 5p **11** Bereken hoe groot het totale aantal eekhoorns in deze 80 gebieden samen naar schatting is.

Een boswachter beweert dat er een betere schatting kan worden verkregen met de formule

$$d = -0,5 \cdot \log(1 - 0,009p)$$

Hierin is p weer het percentage gebruikte haarvallen en d het aantal eekhoorns per hectare.

In Excel kun je de logaritme met grondtal 10 uitrekenen met de functie LOG(*getal*). Bijvoorbeeld, met de formule =5*LOG(E37) wordt de logaritme uitgerekend van het getal in cel E37 en dit met 5 vermenigvuldigd.

Voor een gebied zal er doorgaans een verschil zitten tussen de waarde van d die je vindt met de formule van de boswachter en de waarde van d die je vindt met de formule $d = 0,005p$.

- 4p **12** Onderzoek in welk gebied dit verschil het grootst is.


Ziekenhuis

Op een ziekenhuisafdeling zijn vaak niet alle bedden bezet. Het aantal door patiënten bezette bedden noemt men de **bedbezetting**.

Ziekenhuizen moeten ervoor zorgen dat de bedbezetting niet te laag en ook niet te hoog is. Een te lage bedbezetting betekent onnodig veel lege bedden die alleen maar geld kosten; bij een te hoge bedbezetting is de kans groot dat er voor spoedeisende gevallen geen plaats is.

We kijken in deze opgave naar verschillende afdelingen van een bepaald ziekenhuis.

Op afdeling R is een jaar (365 dagen) lang elke dag bijgehouden hoeveel patiënten er werden opgenomen (instroom) en hoeveel er weer vertrokken (uitstroom). Patiënten worden altijd 's middags opgenomen en vertrekken altijd 's ochtends. Ze blijven dus altijd minimaal één nacht op de afdeling.

 *Klik op de tab **Afdeling R**. Je komt nu in het werkblad Afdeling R.*

Je ziet hier de verzamelde gegevens. Dag 0 is de dag voordat men de in- en uitstroom begon te registreren. Toen waren er 's avonds 22 patiënten. Dit staat al in cel D2.

Op dag 1 mag er geen enkele patiënt naar huis en komen er 4 patiënten bij, dus dan zijn er 26 patiënten. Op dag 2 gaan er 2 patiënten naar huis en komen er 4 nieuwe patiënten bij, dus dan zijn er 's avonds 28 patiënten.

In kolom D kun je op deze manier uitrekenen hoeveel patiënten er aan het eind van elke dag zijn.

- 4p **13** Bereken hoeveel patiënten er waren aan het eind van dag 300.

 *Klik op de tab **Afdeling S**. Je komt nu in het werkblad Afdeling S.*

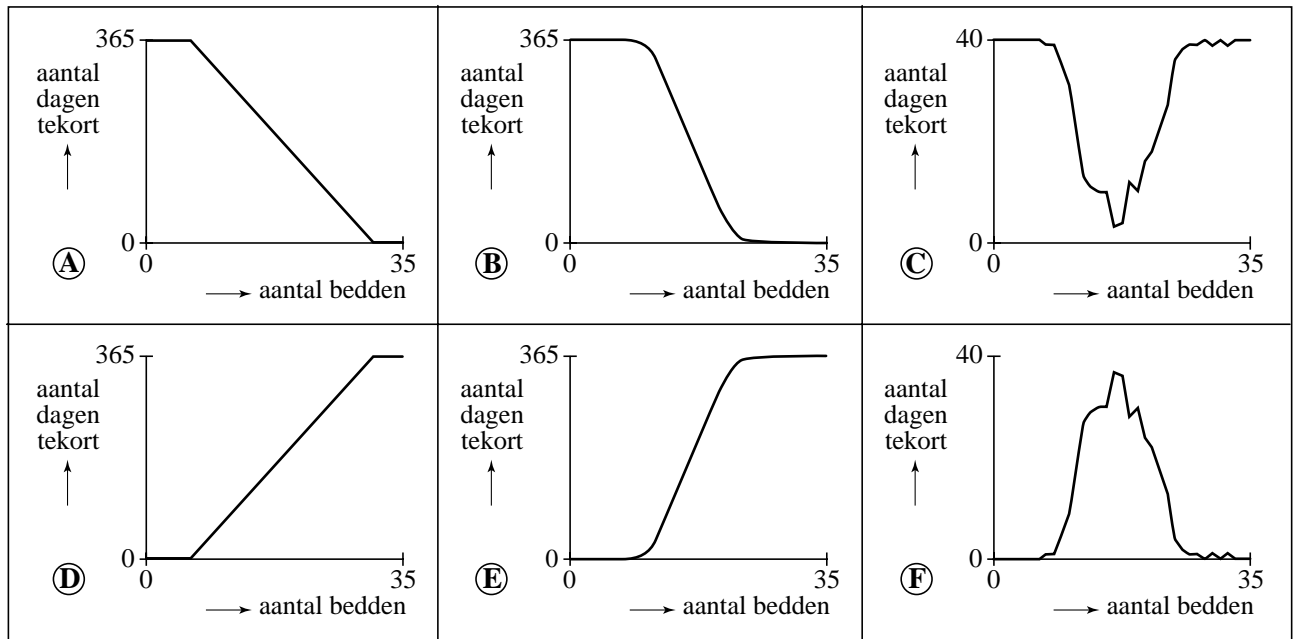
Hier staan de gegevens van afdeling S. De bedbezetting is hier van iedere dag al uitgerekend.

Op deze afdeling zijn 35 bedden. Die waren op geen enkele dag allemaal nodig. De meeste dagen stonden er zelfs flink wat bedden leeg. De directie wil onderzoeken of de afdeling met minder bedden toe zou kunnen.

Stel dat de afdeling in het onderzochte jaar over minder dan 35 bedden had beschikt. Misschien waren er dan op sommige dagen te weinig bedden geweest. (Patiënten zouden dan tijdelijk elders ondergebracht moeten worden.) Om hier snel zicht op te krijgen kun je met de schuifbalk het aantal bedden op afdeling S instellen. Dit aantal is te zien in cel G1. In kolom E komt dan bij elke dag een 1 als er een tekort aan bedden zou zijn geweest, en anders komt er een 0.

Het verband tussen het aantal bedden en het aantal dagen waarop er te weinig bedden zouden zijn geweest, kan in een grafiek worden weergegeven. Op de volgende pagina staan enkele grafieken afgebeeld.

figuur 1



- 4p **14** Welke van deze grafieken geeft dit verband het beste weer? Licht je antwoord toe.

Het aantal nachten dat een patiënt op een afdeling blijft, noemt men de **ligduur** van die patiënt. Op de afdelingen R en S heeft men wel de dagelijkse uitstroom en instroom bijgehouden, maar niet de ligduur van de patiënten. Toch is daar wel iets over te zeggen.

Om de gemiddelde ligduur te berekenen kun je gebruik maken van de volgende formule:

$$I \cdot L = B$$

Hierin is I de gemiddelde instroom per dag, B de gemiddelde bedbezetting per dag en L de gemiddelde ligduur per patiënt in nachten.

- 5p **15** Bereken met behulp van bovenstaande formule de gemiddelde ligduur in het onderzochte jaar op afdeling S.


Voor vraag 16 heb je de computer niet nodig.

Niet alleen de gemiddelde ligduur is van belang. Bijvoorbeeld verzekeringsmaatschappijen willen ook inzicht hebben in de verdeling van de ligduur. Om die verdeling te benaderen gebruiken ze soms een wiskundig model waarbij wordt aangenomen dat op een afdeling elke patiënt elke ochtend een vaste kans q heeft om op de afdeling te moeten blijven en dus elke ochtend een kans $1 - q$ heeft om te vertrekken.

Neem aan dat op een afdeling geldt $q = 0,6$. Dus gemiddeld genomen vertrekt elke ochtend 40% van de patiënten.

3p **16** Bereken de kans dat een patiënt een ligduur van ten hoogste drie nachten heeft.

Op afdeling T zijn gedurende een jaar 2150 patiënten opgenomen. Van al deze patiënten is de ligduur genoteerd. We willen de gegevens van afdeling T vergelijken met de verdeling van de ligduur volgens bovenstaand model.


 *Klik op de tab **Ligduur Afdeling T**. Je komt nu in het werkblad **Ligduur Afdeling T**.*

Je ziet hier de frequentieverdeling van de ligduur op deze afdeling. In kolom D worden de frequenties berekend volgens bovenstaand model. In cel F1 staat de waarde van q die hierbij gebruikt wordt. Deze waarde kun je variëren met de schuifbalk.

We zoeken naar de waarde van q waarbij de theoretische frequenties in kolom D zo dicht mogelijk bij de werkelijke frequenties in kolom B liggen. Om dat te beoordelen kun je in elke rij de werkelijke en de theoretische frequentie van elkaar aftrekken, en dat verschil kwadrateren.

Wanneer de som van al deze kwadraten zo klein mogelijk is, dan komt de theoretische frequentieverdeling zo goed mogelijk overeen met de werkelijke verdeling.

5p **17** Onderzoek bij welke waarde van q dat het geval is. Geef je antwoord in twee decimalen nauwkeurig.

 *Als je helemaal klaar bent en je wilt je werk inleveren dan kun je Excel afsluiten. Als gevraagd wordt om wijzigingen op te slaan, klik je op **Nee**. Je komt dan weer terug in het openingsscherm.*

Dit was de laatste vraag van het deel waarbij de computer wordt gebruikt.