

# 3

## Conceptueel datamodel: oplossingen

### 3.1 Oefening 1

*Gebruik onderstaande beschrijving van een bepaalde vraag om entiteitstypes, attributen en relaties te identificeren. Bij elk nieuw begrip dat geïntroduceerd wordt, kunnen jullie aftoetsen of jullie die voor deze vraag kunnen herkennen.*

Een jeugdvereniging wil een database opzetten, ter ondersteuning van haar ledenadministratie en de planning van activiteiten. Bij de eerste inschrijving krijgt elk lid een uniek lidnummer. Gegevens zoals naam, voornaam, adres, e-mailadres, geslacht en geboortedatum worden geregistreerd.

Onze leden moeten zich elk jaar opnieuw inschrijven, een inschrijving is dus geldig voor één jaar. Lidgeld wordt ook jaarlijks betaald om bijvoorbeeld de verzekeringskosten te dekken. Dit is elk jaar een ander bedrag, het belangrijkste is om te weten welke leden hun inschrijvingsgeld hebben betaald, en welke dit nog niet gedaan hebben. Op het ogenblik dat een inschrijving gebeurt, wordt het lid in een bepaalde leeftijdsklasse geplaatst, bijvoorbeeld '6 tot 9 jarigen', '10 tot 12 jarigen', ... De leeftijdsklasse wordt bepaald op basis van de leeftijd van het lid bij de start van het nieuwe jeugdvereniging-jaar.

Na inschrijving worden de leden op basis van de leeftijdsklasse aan een groep toegevoegd. Bij heel wat inschrijvingen binnen een bepaalde leeftijdsklasse is het mogelijk dat van een bepaalde leeftijdsklasse meerdere groepen worden gecreëerd. De groepen kiezen zelf een naam die ze doorheen het jaar gaan gebruiken. Net zoals de inschrijving, wordt dit elk jaar herbekeken en de verdeling opnieuw gemaakt.

Elke groep krijgt één lid aangeduid die de rol van 'hoofdleiding' van de groep op zich neemt. Daarnaast krijgt elke groep mogelijk nog bijkomende 'leiding', wat één of meerdere leden zijn die de 'hoofdleiding' zullen ondersteunen. De leeftijd van de leiders moet natuurlijk niet overeen komen met de leeftijdscategorie van de groep, dat zou wat ongepast zijn. Leiding wordt elk jaar opnieuw bepaald, en geldt dus voor de levensduur van een groep. Leden kunnen van maximaal één groep de leiding nemen, dit geldt voor zowel de 'hoofdleiding' als de 'leiding'.

De leiding organiseren voor hun groepen bepaalde activiteiten die samen de jaarplanning van de groep vormen. Elke activiteit wordt gepland op een bepaalde datum en bepaalde locatie. Eenzelfde activiteit kan ingepland worden voor meerdere groepen tegelijk.

We maken gebruik van een lijst van mogelijke activiteiten die beschreven staan in een lange lijst. Deze lijst bevat bijvoorbeeld 'Zwemmen', waarbij telkens aangegeven wordt wat de leden moet meebrengen, hoe lang dit duurt en bepaalde dingen waarmee rekening gehouden moet worden. De lijst van mogelijke activiteiten wordt aangevuld en dan gebruikt om activiteiten te plannen. De lijst wordt dan ook gebruikt om naar de leden en hun ouders te communiceren zodat ze op de hoogte zijn.

De verantwoordelijkheid voor het coördineren van deze activiteiten ligt bij de 'hoofdleiding'. Het e-mailadres van de hoofdleiding wordt mee toegevoegd zodat leden en ouders bepaalde vragen kunnen stellen.

De bedoeling van het systeem is de ledenadministratie bij te houden waarbij we de volgende vragen willen kunnen beantwoorden:

- Welke groepen hebben we?
- Welke leden hebben we dit jaar?
- Welke leden hadden we vorig jaar?
- Welke leden hebben we van een bepaalde leeftijdsgroep?
- Welke leden hebben inschrijvingsgeld betaald?
- Welke leden zitten in welke groep?
- Welke leiding hebben we?
- Welke leiding begeleidt welke groep?
- Welke activiteiten staan op de planning voor een bepaalde groep?
- Wie is verantwoordelijk voor het coördineren van de geplande activiteiten?
- Wanneer zijn de verschillende activiteiten gepland?
- Waar gaan de activiteiten door?

### 3.1.1 oplossing

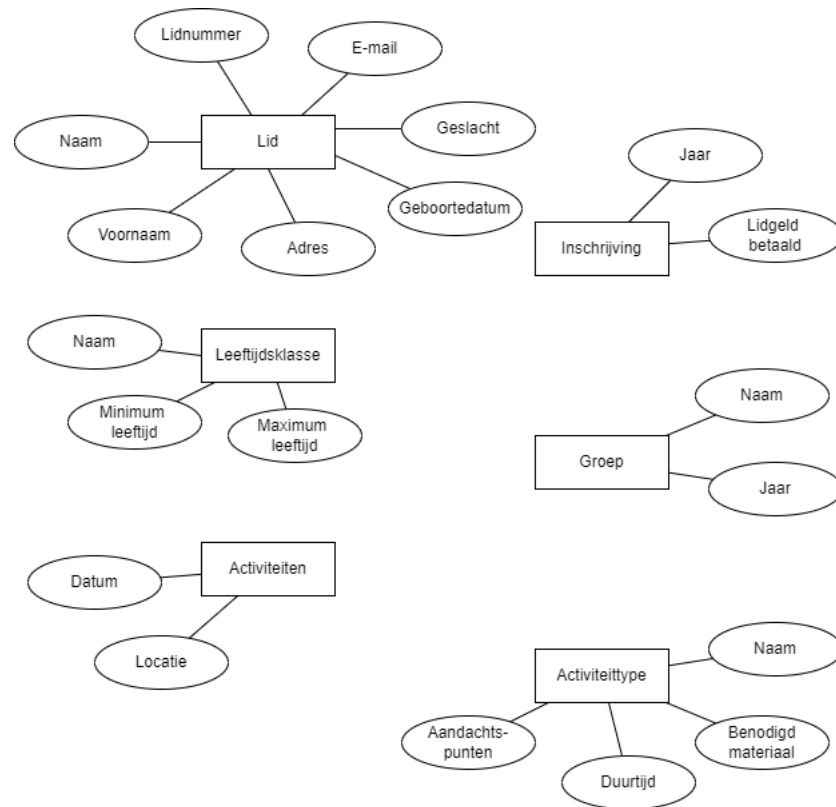
In eerste instantie identificeren we de entiteittypes. We herkennen de volgende entiteittypes:

- Lid
- Inschrijving
- Leeftijdsklasse
- Groep
- Activiteiten
- Activiteitstype



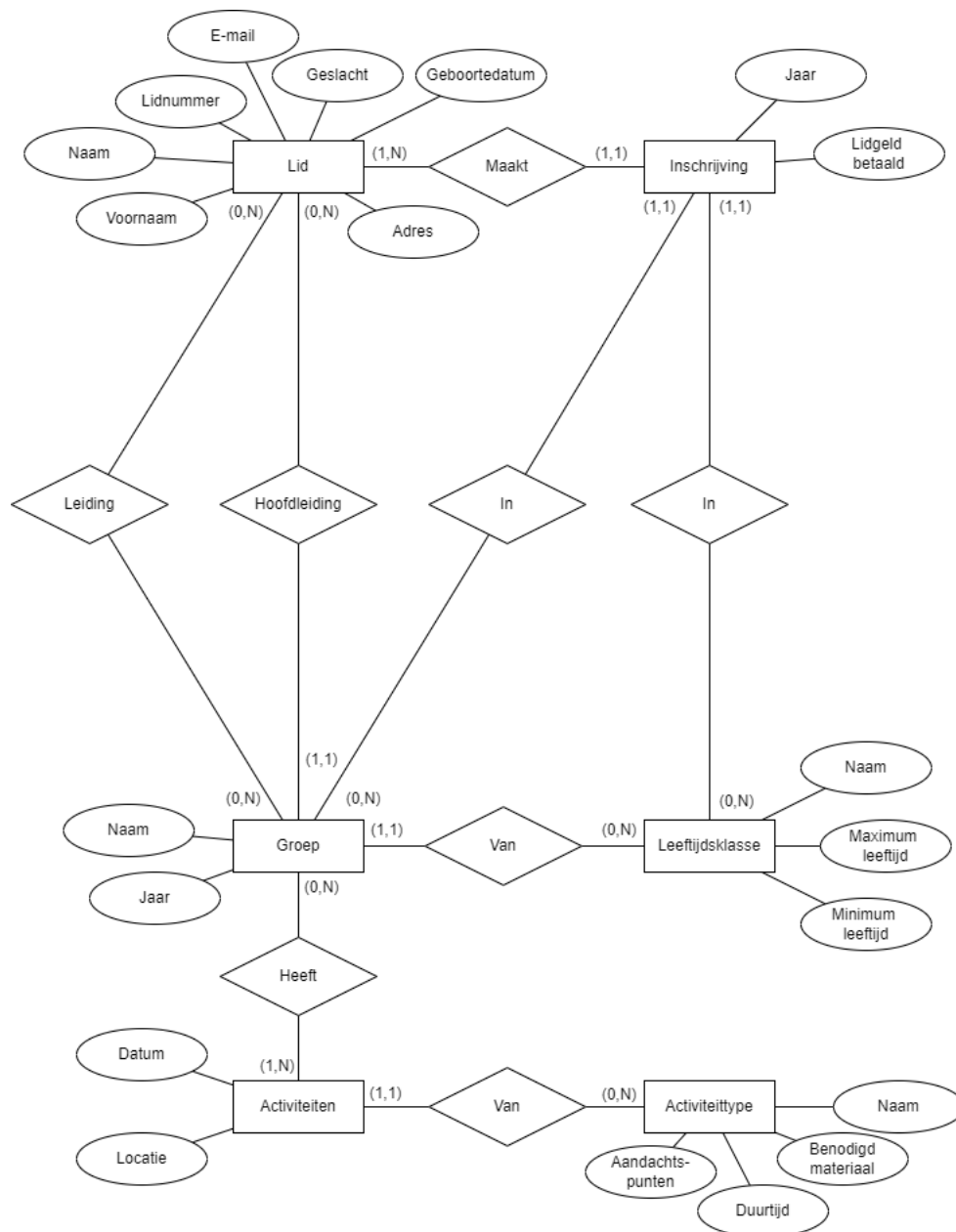
**Figuur 3.1** Oefening 1 - Entiteiten

Vervolgens bepalen we voor elk van de entiteitstypes de attributen.



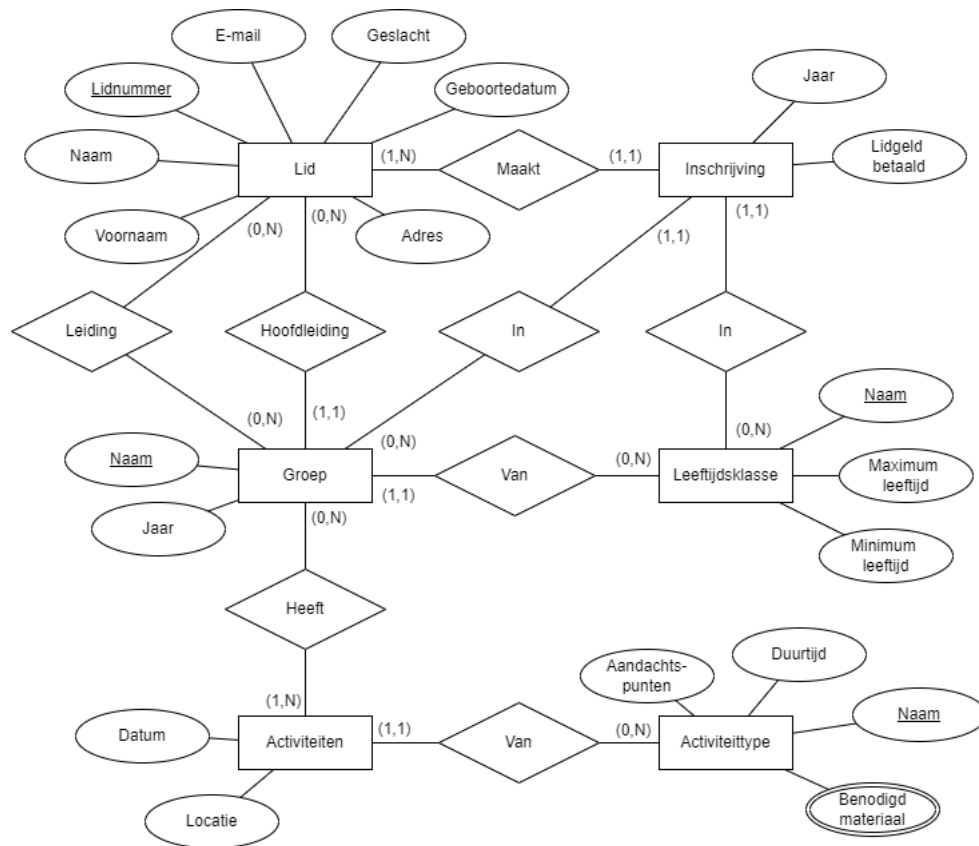
**Figuur 3.2** Oefening 1 - Attributen

We identificeren de relaties tussen de verschillende entiteitstypes.



**Figuur 3.3** Oefening 1 - Relaties

Als laatste iteratie kunnen we ook enkele attributen meer verduidelijken door het type aan te duiden.



**Figuur 3.4** Oefening 1 - Verbeterd

## 3.2 Oefening 2

Maak voor de volgende beschrijvingen een ERD diagram. Geef duidelijk de kardinaliteit en het type van de relatie (1-1, 1-N, N-M) aan. Tracht na te denken in welke gevallen de kardinaliteiten zouden kunnen veranderen.

- Een student volgt een opleidingsonderdeel
- Een lector is de coördinator van een opleidingsonderdeel
- Een klant bestelt een product
- Een klant huurt een wagen
- Een lid van de bibliotheek ontleent een boek
- Een persoon reserveert een hotelkamer
- Een persoon reserveert een concertticket
- Een persoon reserveert een vlucht

### 3.2.1 Een student volgt een opleidingsonderdeel

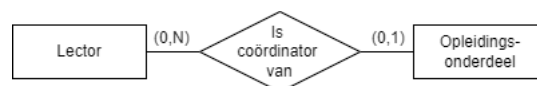


**Figuur 3.5** Oefening 2: Een student volgt een opleidingsonderdeel: N-M relatie

Het gaat hier om een **N-M** relatie. In eenzelfde opleidingsonderdeel kunnen meerdere studenten zich inschrijven, een student kan zich in meerdere opleidingsonderdelen inschrijven.

Daarnaast moeten zowel studenten als opleidingsonderdelen in het systeem gekend zijn vooraleer de relatie gemaakt kan worden, dus beide kunnen bestaan zonder de relatie. De minimumkardinaliteit is dus telkens '0'. Met of zonder een historiek van het verleden zou het resultaat hetzelfde zijn.

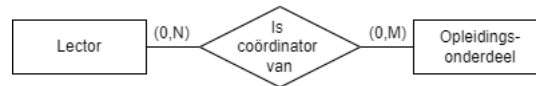
### 3.2.2 Een lector is de coördinator van een opleidingsonderdeel



**Figuur 3.6** Oefening 2: Een lector is de coördinator van een opleidingsonderdeel: 1-N relatie

Het is mogelijk om hier zowel een **1-N** als een **N-M** relatie te hebben. Eenzelfde lector kan coördinator zijn van verschillende opleidingsonderdelen. In de andere richting kunnen we er

vanuit gaan dat op een bepaald ogenblik slechts één lector de coördinator kan zijn van een opleidingsonderdeel, de maximumkardinaliteit van het entiteitstype 'Opleidingsonderdeel' is dan '1'. Wanneer we dit vanuit een historiek perspectief bekijken, kunnen doorheen de tijd verschillende lectoren coördinator zijn van hetzelfde opleidingsonderdeel. Op dat ogenblik wordt de maximumkardinaliteit van het entiteitstype 'Opleidingsonderdeel' 'M'.



**Figuur 3.7** Oefening 2: Een lector is de coördinator van een opleidingsonderdeel: N-M relatie

Daarnaast moeten zowel lectoren als opleidingsonderdelen in het systeem gekend zijn vooraleer de relatie gemaakt kan worden, dus beide kunnen bestaan zonder de relatie. De minimumkardinaliteit is dus telkens '0'. Met of zonder een historiek van het verleden zou het resultaat hetzelfde zijn.

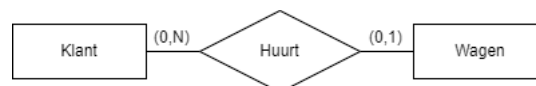
### 3.2.3 Een klant bestelt een product



**Figuur 3.8** Oefening 2: Een klant bestelt een product: N-M relatie

Het gaat hier om een **N-M** relatie. Eenzelfde product kan door meerdere personen besteld worden, een klant kan meerdere producten bestellen. Met of zonder een historiek van het verleden, zou het resultaat hetzelfde zijn.

### 3.2.4 Een klant huurt een wagen



**Figuur 3.9** Oefening 2: Een klant huurt een wagen: 1-N relatie

Het kan hier om een **1-N** or **N-M** relatie gaan. Wanneer we deze relatie bekijken vanuit het perspectief van één specifiek moment, kan een wagen gehuurd worden door maximaal één enkele persoon. Een maximumkardinaliteit van '1'. Anderzijds kan éénzelfde persoon wel op één bepaald moment meerdere wagens huren, en hebben we voor het entiteitstype 'Wagen' een maximumkardinaliteit van 'N'. Vanuit het minimum perspectief zal een klant nadat deze niet meer huurt, nog altijd klant zijn. Een klant kan dus ook mogelijk geen relaties meer hebben. Gelijkaardig, elke wagen kan op een bepaald ogenblik ook niet gehuurd worden. Dus voor allebei is de minimumkardinaliteit '0'.

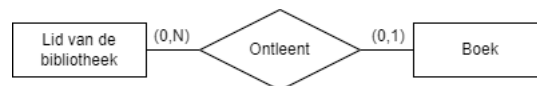


Indien we bekijken vanuit het perspectief waarbij een historisch overzicht mogelijk moet zijn, liggen de kardinaliteiten anders. Een klant kan nog steeds meerdere wagen huren, dus de maximumkardinaliteit van het entiteitstype 'Klant' is 'N'. Een wagen kan doorheen de tijd ook door meerdere klanten worden gehuurd. De maximumkardinaliteit van het entiteitstype 'Wagen' is 'M'. Een klant kan enkel bestaan indien er minimaal één wagen is gehuurd in verleden. De minimumkardinaliteit van het entiteitstype 'Klant' is dus '1'. Een wagen kan wel bestaan zonder dat die ooit verhuurd werd, dus de minimumkardinaliteit van 'Wagen' is '0'.



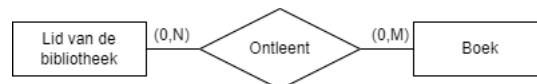
**Figuur 3.10** Oefening 2: Een klant huurt een wagen: N-M relatie maar met een historisch perspectief

### 3.2.5 Een lid van de bibliotheek ontleent een boek



**Figuur 3.11** Een lid van de bibliotheek ontleent een boek: 1-N relatie (zonder historiek)

Het kan hier om een **1-N of een N-M** relatie gaan. Sowieso kan een bepaalde persoon op hetzelfde moment meerdere boeken ontlennen. In de andere richting, kan op één bepaald moment elk boek maximaal aan één persoon ontleend worden, maar over een langere periode mogelijk aan meerdere personen ontleend worden. De vraag is dus of historiek van belang is of niet.



**Figuur 3.12** Oefening 2: Een lid van de bibliotheek ontleent een boek: N-M relatie (met historiek)

Voor het minimum gaan we er vanuit dat een lid kan registreren zonder een boek te reserveren, bijvoorbeeld personen die in de bibliotheek boeken raadplegen. Vanuit de andere richting moeten boeken eerst in het systeem geregistreerd worden voordat iemand ze kan ontlennen. Dus ze zullen eerst bestaan vooraleer ze ontleend worden.

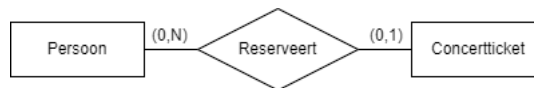
### 3.2.6 Een persoon reserveert een hotelkamer



**Figuur 3.13** Oefening 2: Een persoon reserveert een hotelkamer: N-M relatie

Het gaat hier om een **N-M** relatie. Bij het reserveren van een kamer, wordt eigenlijk geen kamer gereserveerd maar een bepaald type van kamer. Pas achteraf gaat iemand van het hotel, op basis van het type dat gereserveerd is en de beschikbare kamers, een kamer toekennen. Een bepaald type van kamer kan door meerdere personen geboekt worden, en een persoon kan meerdere kamers boeken. Met of zonder een historiek van het verleden, zou het resultaat hetzelfde zijn.

### 3.2.7 Een persoon reserveert een concertticket



**Figuur 3.14** Oefening 2: Een persoon reserveert een concertticket: 1-N relatie (ticket is uniek)

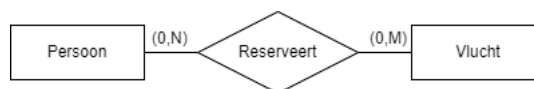
Het kan hier om een **1-N** of een **N-M** relatie gaan. Sowieso kan een bepaalde persoon meerdere tickets reserveren, bijvoorbeeld voor verschillende festivals of concerten. In de andere richting, kan een concert ticket of aan maximaal één persoon verbonden zijn, of mogelijk aan meerdere personen. Bij festivals is een ticket op naam, dus één specifiek ticket kan maar door één persoon gebruikt worden. Voor andere concerten zijn de tickets niet noodzakelijk uniek, zodat hetzelfde ticket eigenlijk door meerdere personen gereserveerd kan worden.



**Figuur 3.15** Oefening 2: Een persoon reserveert een concertticket: N-M relatie (ticket is niet uniek)

Voor het minimum gaan we er vanuit dat een persoon mogelijk gekend, zonder dat hij of zij een ticket hebben gereserveerd. Vanuit de andere richting moeten tickets eerst aangemaakt worden voordat iemand de tickets kan aankopen. De tickets bestaan vooraleer ze gereserveerd kunnen worden.

### 3.2.8 Een persoon reserveert een vlucht



**Figuur 3.16** Oefening 2: Een persoon reserveert een vlucht: N-M relatie

Het gaat hier om een **N-M** relatie. Een bepaalde vlucht kan door meerdere personen geboekt worden, en een persoon kan meerdere vluchten boeken. Met of zonder een historiek van het verleden, zou het resultaat hetzelfde zijn.

### 3.3 Oefening 3: autoverhuur

Voor de volgende oefeningen gaan we in een aantal stappen een ERD uittekenen. Elke stap voegt een stukje logica en/of complexiteit toe. Beschrijf duidelijk de entiteiten, attributen en relaties. Geef voor elk van de relaties duidelijk de kardinaliteit van elk van de entiteitstypes aan.

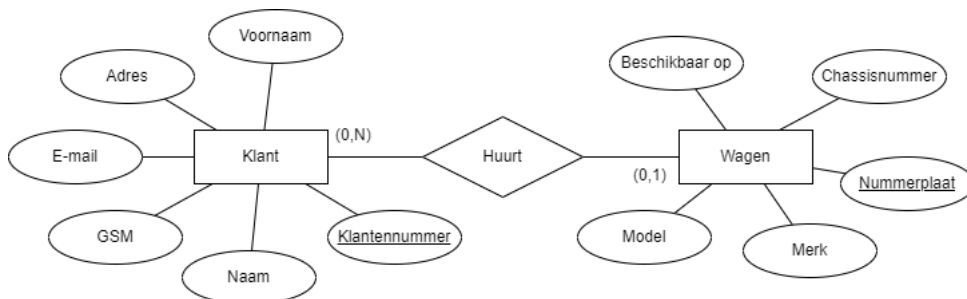
Gezien de verschillende opgaves telkens op elkaar verder bouwen, kan je in diagrams.net telkens een tab dupliceren. Zo houd je een overzicht van jouw werk en kan je de verschillende stappen onderscheiden.

#### 3.3.1 Stap 1

Een autoverhuurbedrijf verhuurt wagens aan klanten. Bij de eerste verhuur krijgen de klanten een klantnummer toegekend. Van elke klant houden we ook de naam, voornaam, adres, e-mailadres en GSM-nummer bij. Van elke wagen houden we merk, model, nummerplaat en chassisnummer bij. Ons systeem moet een overzicht genereren van:

- de klanten die op dit ogenblik een wagen huren
- de wagen en bij welke klanten deze zich op dit ogenblik bevinden
- de wagens en wanneer deze beschikbaar zijn voor een volgend verhuur

#### Oplossing



Figuur 3.17 Oefening 3 - stap 1

#### 3.3.2 Stap 2

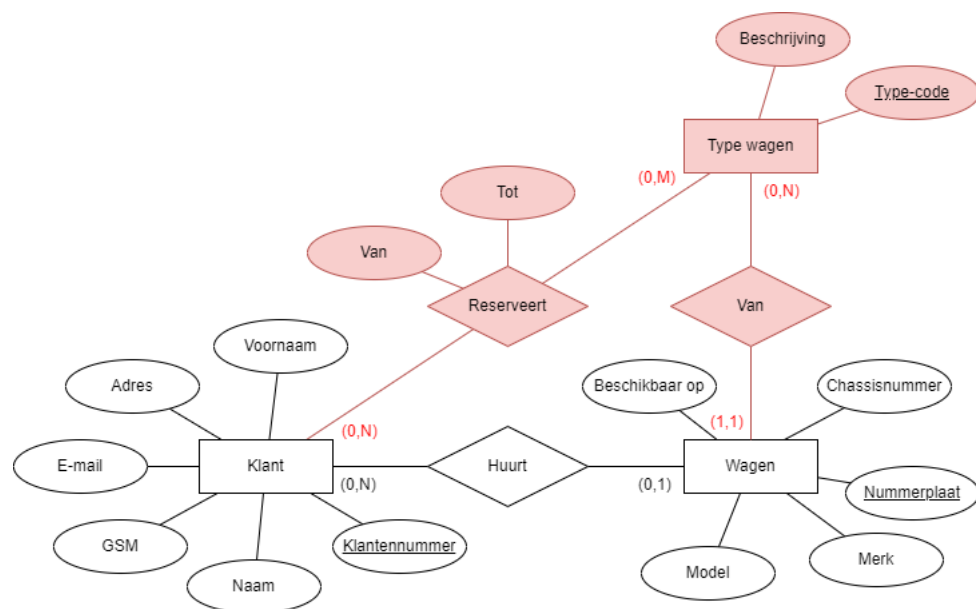
Een autoverhuurbedrijf verhuurt wagens aan klanten. **Klanten kunnen op voorhand een type wagen reserveren, waarbij ze aangeven wanneer ze de wagen zouden willen oppikken en wanneer ze deze zouden willen terugbrengen.** Bij de eerste verhuur krijgen de klanten een klantnummer toegekend. Van elke klant houden we ook de naam, voornaam, adres,

e-mailadres en GSM-nummer bij. Van elke wagen houden we merk, model, nummerplaat en chassisnummer bij. Ons systeem moet een overzicht genereren van:

- de reservaties die de klanten hebben gemaakt
- de klanten die op dit ogenblik een wagen huren
- de wagen en bij welke klanten deze zich op dit ogenblik bevinden
- de wagens en wanneer deze beschikbaar zijn voor een volgend verhuur

TIP! Voor zij die nog nooit een wagen gehuurd hebben, breng eens een bezoekje aan één van de online autoverhuur bedrijven. Stel jezelf de vraag, wat reserveer ik eigenlijk?

### Oplossing



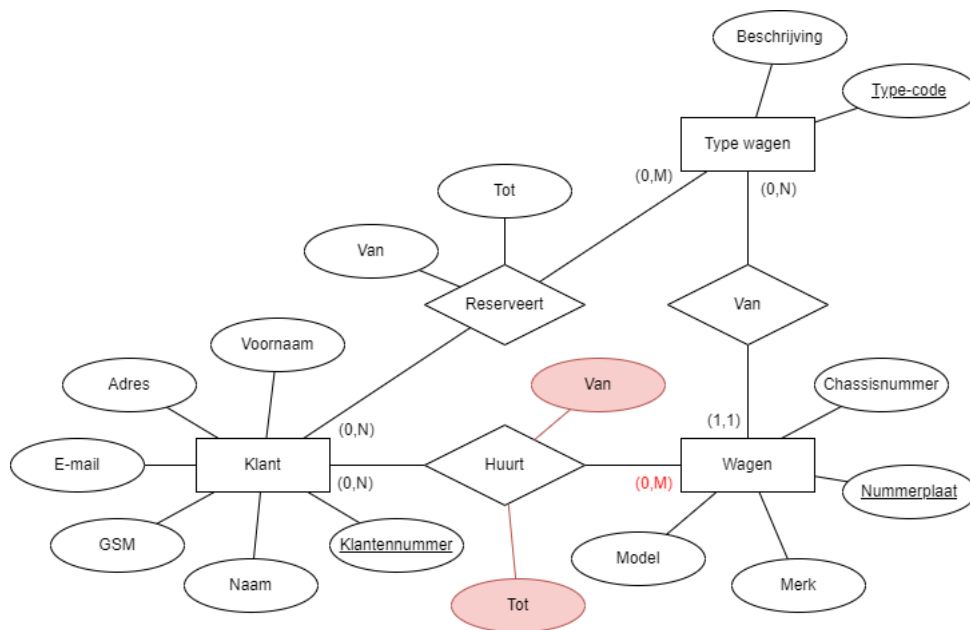
Figuur 3.18 Oefening 3 - stap 2

### 3.3.3 Stap 3

Een autoverhuurbedrijf verhuurt wagens aan klanten. Klanten kunnen op voorhand een type wagen reserveren, waarbij ze aangeven wanneer ze de wagen zouden willen oppikken en wanneer ze deze zouden willen terugbrengen. Bij de eerste verhuur krijgen de klanten een klantnummer toegekend. Van elke klant houden we ook de naam, voornaam, adres, e-mailadres en GSM-nummer bij. Van elke wagen houden we merk, model, nummerplaat en chassisnummer bij. Ons systeem moet een overzicht genereren van:

- de reservaties die de klanten hebben gemaakt
- de klanten die op dit ogenblik een wagen huren
- de wagen en bij welke klanten deze zich op dit ogenblik bevinden
- de wagens en wanneer deze beschikbaar zijn voor een volgend verhuur
- van alle wagens die in het verleden door een bepaalde klant werden gehuurd
- van alle klanten die in het verleden een bepaalde wagen hebben gehuurd

#### Oplossing



**Figuur 3.19** Oefening 3 - stap 3

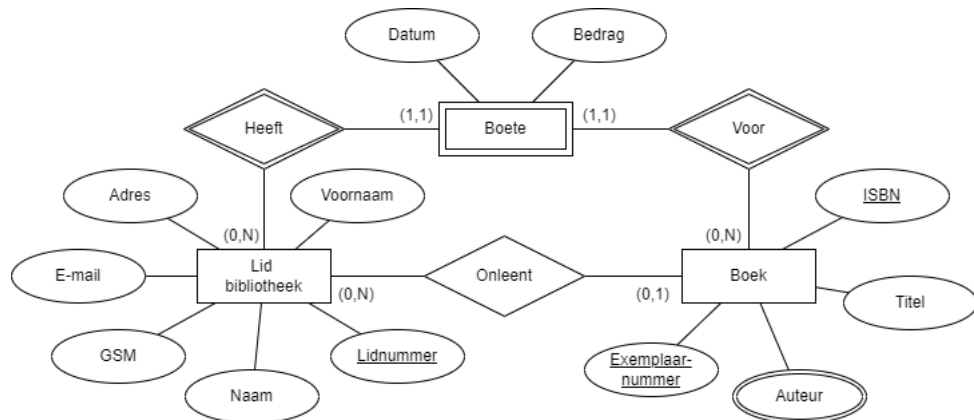
### 3.4 Oefening 5: bibliotheek

Voor de volgende oefeningen gaan we in een aantal stappen een ERD uittekenen. Elke stap voegt een stukje logica en/of complexiteit toe. Beschrijf duidelijk de entiteiten, attributen en relaties. Geef voor elk van de relaties duidelijk de kardinaliteit van elk van de entiteitstypes aan.

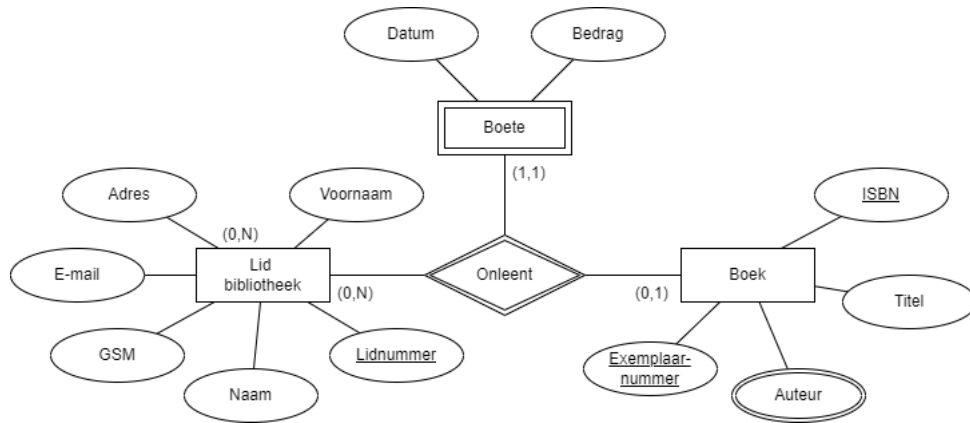
Gezien de verschillende opgaves telkens op elkaar verder bouwen, kan je in diagrams.net telkens een tab dupliceren. Zo houd je een overzicht van jouw werk en kan je de verschillende stappen onderscheiden.

#### 3.4.1 Stap 1

Een bibliotheek leent boeken uit. Elk boek wordt gekenmerkt door een ISBN nummer, een titel en één of meerdere auteurs. Van één bepaald boek kunnen we verschillende exemplaren hebben, daarom geven we elk boek een exemplaarnummer. Het ISBN en het exemplaarnummer laten ons toe elk boek uniek te identificeren. Om een boek uit te lenen moet je lid zijn van de bibliotheek. Wanneer een lid voor de eerste keer een boek ontleent, schrijft hij of zij zich in. Wanneer het lid zich inschrijft, ontvangen met de naam, voornaam, adres, e-mailadres en GSM-nummer. We kennen dan ook een lidnummer toe. De bibliotheek wil weten welke boeken op dit ogenblik ontleend zijn. Wanneer een boek niet op tijd wordt teruggebracht, wordt een boete geregistreerd. We willen een overzicht kunnen genereren van de openstaande boetes.



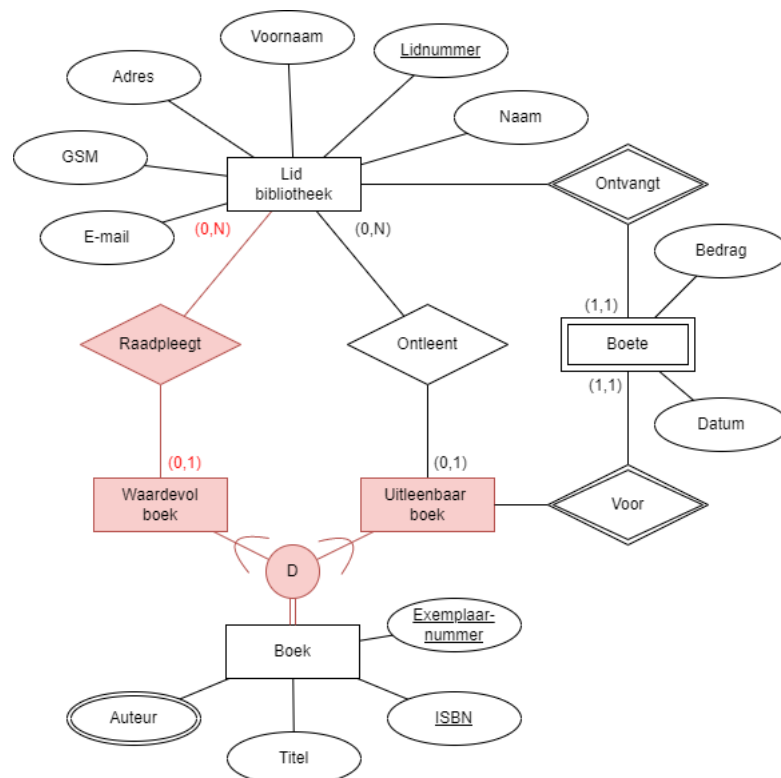
Figuur 3.20 Oefening 5 - Stap 1



**Figuur 3.21** Oefening 5 - Stap 1 (Alternatieve oplossing)

### 3.4.2 Stap 2

Een bibliotheek leent boeken uit. **We hebben echter ook boeken die te waardvol zijn om uit te lenen. Deze kunnen enkel geraadpleegd worden in de bibliotheek.** Elk boek wordt gekenmerkt door een ISBN nummer, een titel en één of meerdere auteurs. Van één bepaald boek kunnen we verschillende exemplaren hebben, daarom geven we elk boek een exemplaarnummer. Het ISBN en het exemplaarnummer laten ons toe elk boek uniek te identificeren. Om een boek uit te lenen moet je lid zijn van de bibliotheek. Wanneer een lid voor de eerste keer een boek ontleent, schrijft hij of zij zich in. Wanneer het lid zich inschrijft, ontvangen we de naam, voornaam, adres, e-mailadres en GSM-nummer. We kennen dan ook een lidnummer toe. De bibliotheek wil weten welke boeken op dit ogenblik ontleend zijn. Wanneer een boek niet op tijd wordt teruggebracht, wordt een boete geregistreerd. We willen een overzicht kunnen genereren van de openstaande boetes.



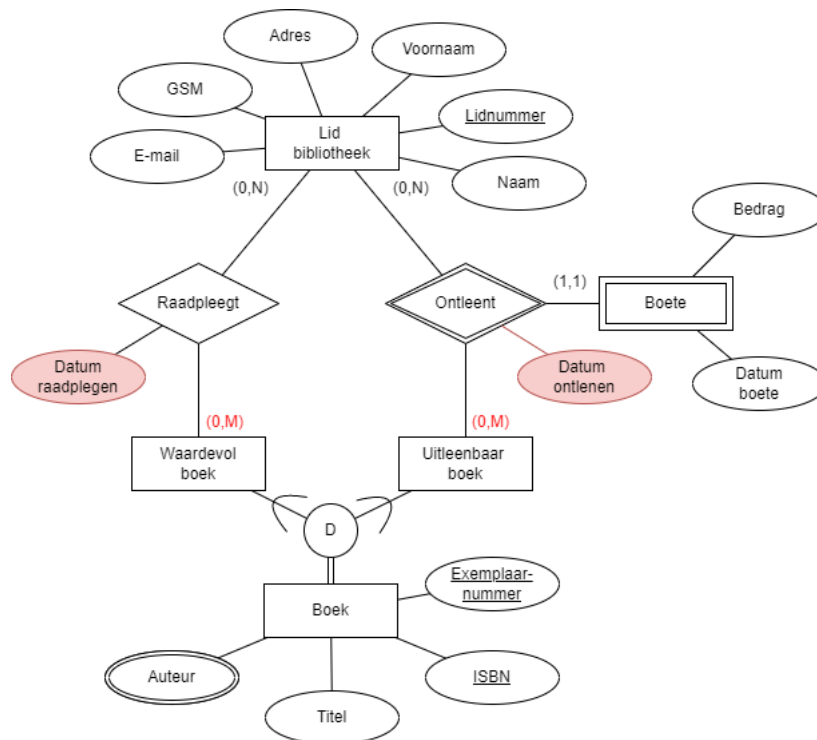
**Figuur 3.22** Oefening 5 - Stap 2

Figuur 3.34 toont hoe we twee verschillende specialisaties kunnen maken van het entiteitstype 'Boek'.



## 3.4.3 Stap 3

Een bibliotheek leent boeken uit. We hebben echter ook boeken die te waardevol zijn om uit te lenen. Deze kunnen enkel geraadpleegd worden in de bibliotheek. Elk boek wordt gekenmerkt door een ISBN nummer, een titel en één of meerdere auteurs. Van één bepaald boek kunnen we verschillende exemplaren hebben, daarom geven we elk boek een exemplaarnummer. Het ISBN en het exemplaarnummer laten ons toe elk boek uniek te identificeren. Om een boek uit te lenen moet je lid zijn van de bibliotheek. Wanneer een lid voor de eerste keer een boek ontleent, schrijft hij of zij zich in. Wanneer het lid zich inschrijft, ontvangen met de naam, voornaam, adres, e-mailadres en GSM-nummer. We kennen dan ook een lidnummer toe. De bibliotheek wil weten welke boeken op dit ogenblik ontleend zijn. Wanneer een boek niet op tijd wordt teruggebracht, wordt een boete geregistreerd. We willen een overzicht kunnen genereren van de openstaande boetes. **De bibliothecaris wil niet enkel een overzicht welke boeken op dit ogenblik uitgeleend zijn, maar ook welke boeken het meest of minst uitgeleend worden, welke boeken het meest of minst geraadpleegd worden en welke leden het vaakst boeken te laat terugbrengen.**



Figuur 3.23 Oefening 5 - Stap 3

### 3.5 Oefening 6

*Maak voor de volgende beschrijving een ERD diagram. Geef duidelijk de kardinaliteit van de relaties en de attributen van de entiteitstypes aan.*

Een bordspelenvereniging wil een applicatie ontwikkelen om hun werking te ondersteunen. De vereniging organiseert toernooien voor de verschillende leden van de vereniging. Een toernooi draait rond één specifiek bordspel. Typische geven we het toernooi een grappige naam om makkelijk naar de leden te communiceren. Het doel is om een lid als winnaar van het toernooi uit te roepen.

De leden schrijven in voor het toernooi. Op basis van de inschrijvingen worden wedstrijden georganiseerd. Elke wedstrijd wordt op een bepaalde datum en een bepaald tijdstip ingepland. De wedstrijden gaan door in het verenigingscentrum. Elke tafel heeft een nummer. Voor de wedstrijden houden bij op welke tafel de wedstrijd gepland is.

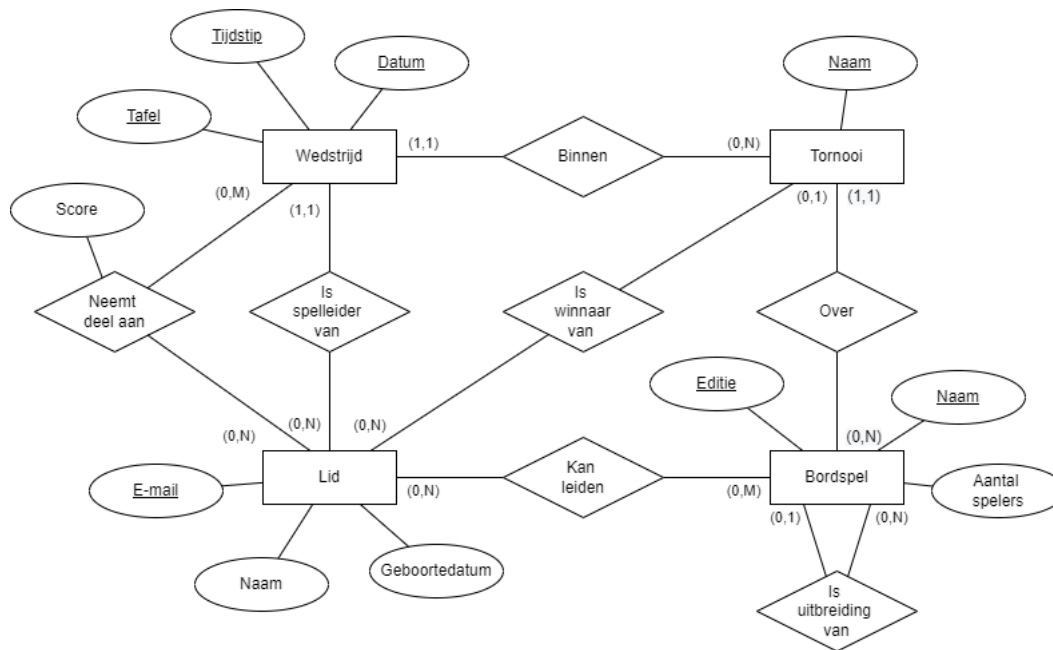
Elke wedstrijd wordt gespeeld door een aantal van de leden van de vereniging. Bij elke wedstrijd neemt één van de leden de rol van spelleider. Deze is verantwoordelijk om de individuele scores van de spelers te registreren.

De leden worden geregistreerd in het systeem zodat ze kunnen deelnemen aan wedstrijden en de rol van spelleider opnemen. Voor elke lid houden we naam, e-mailadres en geboortedatum bij. Leden kunnen andere leden aanbrengen.

We hebben een catalogus van spellen die we gebruiken om de toernooien en wedstrijden te organiseren. Van elk spel moeten we de naam, het aantal spelers en de editie weten. Een bordspel kan of een basisspel, of een uitbreiding zijn. Indien het gaat om een uitbreiding, willen we weten van welk basisspel het een uitbreiding is. Van elk bordspel willen we een overzicht van de leden die wedstrijden van het bordspel kunnen leiden.

We moeten op elk ogenblik een overzicht kunnen creëren van:

- de planning van de toernooien en de wedstrijden
- de gespeelde wedstrijden, welke leden hebben deelgenomen en de scores die de leden hebben gehaald
- de winnaars van de verschillende toernooien
- de catalogus van bordspelen, met mogelijke spelleiders



Figuur 3.24 Oefening 6

### 3.6 Oefening 7

*Maak voor de volgende beschrijving een ERD diagram. Geef duidelijk de kardinaliteit van de relaties en de attributen van de entiteitstypes aan.*

Een bedrijf heeft een aantal machines waarmee de productie binnen het bedrijf gerealiseerd wordt. Het team 'Technisch onderhoud en reparatie' (TOR Team) is verantwoordelijk voor het onderhoud en de reparaties van de verschillende machines. Op dit ogenblik gebeurt het registreren van de reparaties manueel, maar er wordt gevraagd een app te ontwikkelen die de binnenkomende work orders (aanvragen voor onderhoud of reparatie) beheert, toelaat aan de ingenieur om aantal gepresteerde uren te registreren, gebruikte onderdelen te registreren, het work order af te sluiten en de kost van het work order te berekenen.

Het TOR Team bestaat uit een Team Manager die een groep ingenieurs aanstuurt. Van elke ingenieur houden we het personeelsnummer, naam, voornaam, e-mail, adres, leeftijd en geboortedatum bij. We hebben 3 verschillende types ingenieurs: 'Elektrisch', 'Mechanisch' en 'Algemeen'. Elke ingenieur valt binnen één specifiek type. Binnen elk type is één van de ingenieurs aangeduid als de Team Lead. Een ingenieur kan Team Lead zijn van meerder types (dus kan ook team lead zijn van een type dat verschilt van zijn of haar type).

De kost van de gepresteerde uren van onze ingenieurs (wat we de 'rate' noemen) wordt uitgedrukt in 'euro's per uur' en hangt af van 2 factoren: het type ingenieur en het tijdstip waarop er gewerkt is. Zo werken we in een ploegensysteem waarbij ingenieurs kunnen werken

in de dagploeg, nachtploeg, weekendploeg, ... Elke combinatie van type ingenieur en ploeg, geeft een bepaalde rate.

Binnen het bedrijf hebben we verschillende types machines, van elk type hebben we één of meerdere machines in gebruik. Elke machine heeft een Machine ID waarmee we de individuele machines kunnen aanduiden. Voor elke machine en type machine houden we de fabrikant, naam, model en datum waarop de machine voor de eerste keer opgestart werd.

Voor elk type hebben we een onderdelenlijst die bestaat uit alle onderdelen die vervangen kunnen worden bij een bepaalde machine. De ingenieurs die aan een bepaald type machine werken, kunnen een overzicht krijgen van de onderdelen bij het voorbereiden en verwerken van het work order. Elk onderdeel op de lijst heeft een bepaalde kostprijs.

Een work order wordt door de TOR Team Manager aangemaakt voor een bepaalde machine. Elk work order heeft een bepaald Work Order ID en een prioriteit. Nadat het werd aangemaakt kan de TOR Team Manager één of meerdere ingenieurs aan het work order toekennen. Dit kunnen verschillende types ingenieurs op hetzelfde work order werken. Elke ingenieur kan mogelijk ook op meerdere work orders tegelijk werken.

Wanneer ingenieurs aan een bepaald work order gewerkt hebben, geven ze aan op welke datum ze hieraan hebben gewerkt, binnen welke ploeg, hoeveel uren ze hieraan gewerkt hebben en eventuele opmerkingen. Daarnaast geven ze ook aan welke onderdelen ze gebruikt hebben. Indien een ingenieur gedurende meerdere dagen of over verschillende ploegen heen aan een work order werkt, moet dit telkens apart ingegeven worden.

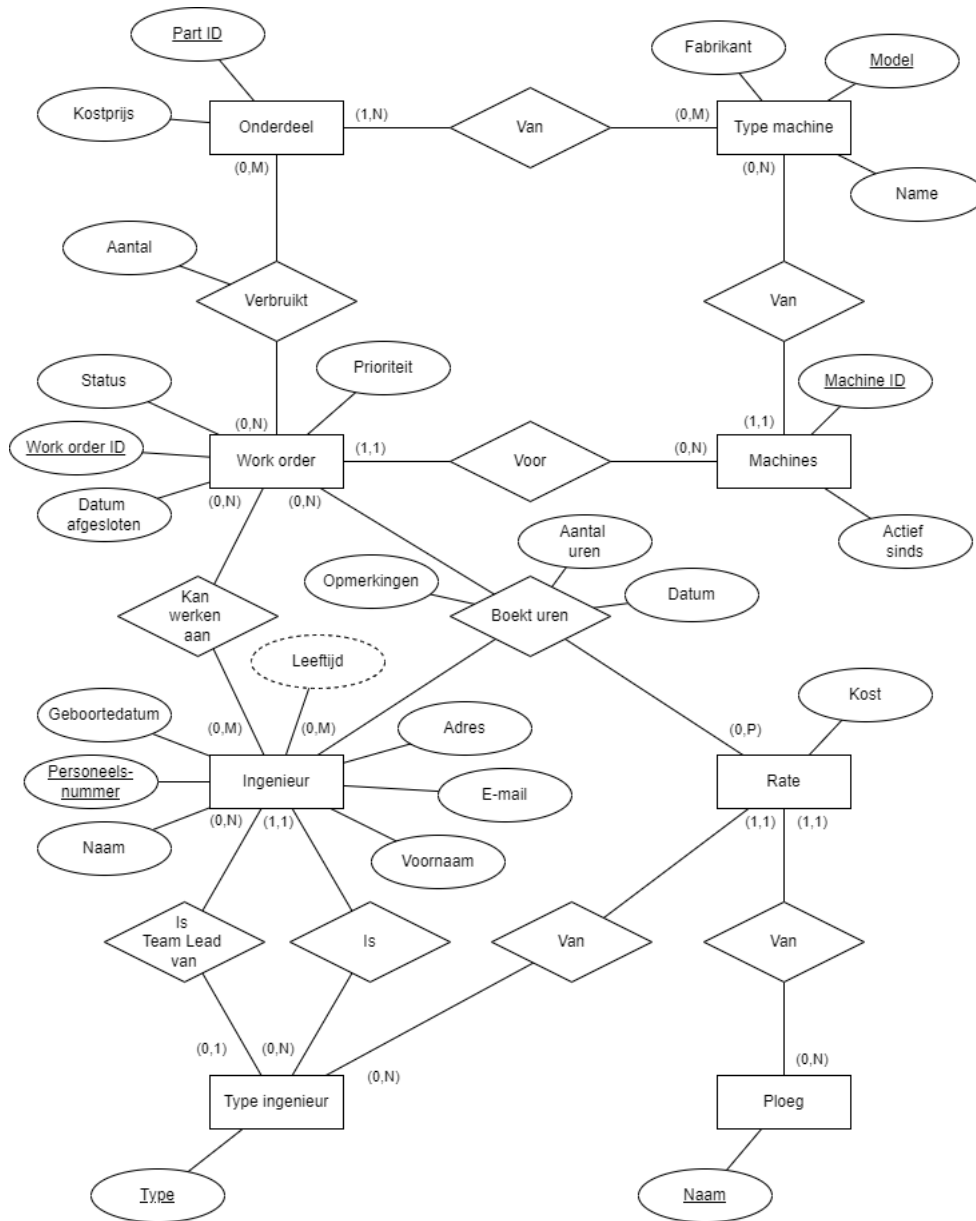
Van zodra alle ingenieurs hun werk geregistreerd hebben, beschouwen we een work order als afgewerkt en kan de Team Manager het work order afsluiten. Van zodra het afgesloten is, kunnen de ingenieurs er niet meer aan werken.

Voor elk work order bepalen we de uiteindelijke kost. Die wordt bepaald op basis van de gepresterde uren van de ingenieurs en de gebruikte onderdelen.

De data die verzameld wordt via de app, moet de volgende vragen kunnen beantwoorden:

- welke work orders zijn er lopende?
- welke work orders zijn er de afgelopen week afgewerkt?
- op welke work order is een bepaalde ingenieur aan het werken?
- welke ingenieurs hebben op een bepaald work order gewerkt?
- wat is de kost van een bepaald work order?
- op welke machines is de afgelopen week gewerkt?
- hoeveel uren heeft een bepaalde ingenieur deze week gewerkt?

## Oplossing



Figuur 3.25 Oefening 7