

Kostencalculaties bij bases van semipermanente aard.

AFSTUDEEROPDRACHT
CADET-VAANDRIG PIM BOEREN
S1244906
BRED A, 10-05-2014
DEFINITIEVE VERSIE

Voorwoord

Voor u ligt het verslag van mijn onderzoek over kostencalculaties bij bases van semipermanente aard. Dit onderzoek is een afrondend onderzoek voor mijn bachelor Civiele Techniek aan de KMA te Breda en UT te Enschede en is uitgevoerd op verzoek van Bureau Geniewerken.

Gedurende dit onderzoek is er veel tijd gestoken in het verkrijgen en verwerken van gegevens. Voor het eerste deel was dit voornamelijk stof over de theorie achter kostencalculaties. Later in het onderzoek was dit meer gericht op daadwerkelijke kostenberekeningen en de effecten van variabelen op het calculatieproces. Dit laatste deel bestond dan ook meer uit het doen van interviews om beeldvorming te krijgen van de variabelen.

Naast dit verslag is nog een rekenmodel opgesteld om in de toekomst kostencalculaties in de adviesfase uit te voeren. Het model is een eerste vertaling van de resultaten van het onderzoek, en een startpunt geworden voor Bureau Geniewerken voor het moderniseren van het calculatieproces.

Dit onderzoek was niet mogelijk geweest zonder hulp van een aantal personen, waaronder begeleiders en informatieverschaffers vanuit Breda en Wezep. Deze personen wil ik dan ook bij deze hartelijk bedanken:

- Ing. D. Krabbenborg (Nederlandse Defensie Academie, 1^e begeleider)
- Majoor Ing. F.A.M. Rot (Bureau Geniewerken, 2^e begeleider)
- Luitenant-Kolonel Ing. H.M. Renes (Bureau Geniewerken)
- Dr. Ir. E. Dado (Nederlandse Defensie Academie)
- Eerste Luitenant Ing. M.R.A. Huizinga (Bureau Geniewerken)
- Kapitein Ing. A.W.J.B. Jansen (Bureau Geniewerken)
- Adjutant J. Scheepens (Bureau Geniewerken)
- Kapitein Ing. R.J. Hofman (Bureau Geniewerken)
- Kapitein BSc. M. Roorda (Bureau Geniewerken)
- Eerste Luitenant T.H. de Jong (105 Genie Compagnie waterbouw)
- Stefan Johansson (EcoJohn, Fountain Valley, California, U.S.)

Samenvatting

Vanuit Bureau Geniewerken (het ingenieursbureau van Defensie) is de behoefte ontstaan voor een rekenmodel om een kostencalculatie voor een compound uit te voeren. Het doel hiervan is om in de adviesfase naar Directie Operaties snel beeld te kunnen vormen over het ontwerp van de compound en de daarbij behorende kosten. Om deze behoefte in te vullen heeft Bureau Geniewerken een onderzoeksvraag neergelegd bij de Nederlandse Defensie Academie (NLDA). Dit heeft geleid tot een Bachelor eindstudie bij de sectie Civiele Techniek.

Tijdens het onderzoek is als eerste gekeken naar de theorieën voor kostenschattingen. Hierbij is de theorie aangehouden, die in Engineering Economy (Sullivan, 2012) gepresenteerd is. Deze theorie stelt dat er drie basiscomponenten benodigd zijn voor een kostenschatting van een project; een 'Work Breakdown Structure' (WBS) van het project, de 'Cost and Revenue Structure' bestaande uit een database met getallen (voornamelijk kengetallen, uitgangspunten en aannames) en een 'Estimating Technique'. Ook hierbij is het detailniveau van de schatting van belang. Uiteindelijk blijkt 'Semidetailed estimates' het gewenste detailniveau te zijn, hierbij dient een kostenschatting op het tweede of derde niveau van een WBS uitgevoerd te worden. De overige twee zijn of niet accuraat genoeg, of te accuraat om een snelle schatting te krijgen. Daarna is ook vastgesteld dat de 'Factor Technique', waarbij de kosten ofwel in een kosten-per-eenheid worden uitgedrukt, ofwel in een vast bedrag. De tweede basiscomponent dient dan ook op deze manier ingevuld te kunnen worden.

Voor de eerste basiscomponent dient verder gekeken te worden naar het begrip 'compound', of in bredere zin 'base van semipermanente aard'. Voor een breder inzicht is hier eerst gekeken naar de verschillende actoren, die gebruik maken van deze bases. Dit blijken vooral militaire, humanitaire, wetenschappelijke en economische actoren te zijn. Hierbij zijn de meest voorkomende bases militaire compounds, vluchtelingenkampen, onderzoekskampen en mijn-/oliekampen. Hieruit zijn veertien elementen geïdentificeerd waar een base over het algemeen uit bestaat. Hierbij moet gedacht worden aan bijvoorbeeld de slaapgelegenheden, opslag of elektra op een base. Deze elementen vormen het tweede niveau van de WBS. Wegens de complexiteit van de opbouw van een base, en de conclusie daarbij dat de elementen op dit niveau nog te abstract zijn, worden deze elementen verder uitgesplitst in ontwerpkeuzes. Deze ontwerpkeuzes zijn op hun beurt weer opgesplitst in de werkzaamheden, die nodig zijn om deze te realiseren. Met de werkzaamheden, die hieruit volgen wordt dan ook het derde niveau van de WBS opgesteld. Op dit niveau dient dan met de 'Factor Technique' de kostenschatting uitgevoerd te worden.

In een volgende fase zijn voor alle elementen de processen die er plaatsvinden, en de objecten waar deze uit bestaan, opgesteld. Uit deze processen en objecten zijn de variabelen afgeleid, die bij de realisatie van elk van de elementen een rol spelen. Door middel van interviews, uitgevoerd bij Bureau Geniewerken, zijn deze opgesteld en verder uitgewerkt. Deze variabelen beïnvloeden elk op hun eigen manier het ontwerp van de base en ook bij de kostenschatting daarvan. Uiteindelijk zijn vier stappen opgesteld, waar het gewenste rekenmodel uit moet bestaan. Dit is het invullen van de variabelen, het maken van ontwerpkeuzes bij de elementen, het invoeren van kengetallen, uitgangspunten en aannames (de tweede basiscomponent) en de uiteindelijke berekening.

Met het opstellen van het model is een raamwerk gemaakt, maar hierbij wordt wel geconcludeerd dat de nauwkeurigheid van het rekenmodel nog vastgesteld moet worden. Voor dit model is al wel bepaald dat de bedragen in ordegrootte kloppen met de beperkte broninformatie. Eventueel kan dit rekenmodel later ook nog uitgebreid worden met andere kostensoorten of andere soorten bases.

Inhoud

Voorwoord	1
Samenvatting.....	2
1. Inleiding	5
1.1 Aanleiding.....	5
1.2 Probleemanalyse en doelstelling	5
1.3 Relevantie.....	6
1.4 Onderzoeksmodel	6
1.5 Vraagstelling	7
2. Theorie kostencalculaties.....	9
2.1 Inleiding op de theorie	9
2.2 Aanpak kostenschatting	10
2.3 Beschikbare methodes	14
2.4 Hoe te bepalen welke methode geschikt is.....	16
2.5 Conclusie	17
3. Bases van semipermanente aard	18
3.1 Actoren	18
3.2 Uitvoering.....	19
3.3 Elementen	21
3.4 Work Breakdown Structure.....	23
3.5 Opties binnen de elementen.....	24
3.6 Verdeling ontwerpkeuzes.....	25
3.7 Plaats binnen de aanpak van kostencalculatie.....	28
4. Variabelen	29
4.1 Proces- en objectboom	29
4.2 De onderkende variabelen	29
4.3 Werking van de variabelen.....	34
5. Het rekenmodel.....	37
5.1 Opbouw rekenmodel.....	37
5.2 Validatie.....	38
6. Conclusie en aanbevelingen	39
6.1 Conclusie	39
6.2 Aanbevelingen.....	40
Bibliografie	41
Bijlage I: Mailcontact civiele actoren	43
Bijlage II: Interviews	45

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

In de hedendaagse krijgsmacht zijn bezuinigingen en inkrimpingen nog altijd actueel en bijzonder ingrijpend. Ondanks deze maatregelen blijven missies in het buitenland gewoon doorgaan en, gezien huidige en eventuele toekomstige internationale ontwikkelingen, gaat dit naar verwachting de komende jaren niet veranderen. Deze missies behoeven veelal een compound waar uitgezonden militairen kunnen eten, werken, slapen en ontspannen in een relatief beschermde omgeving. Deze compounds worden op locatie gebouwd door genisten van een van de constructie-eenheden. Dit gebeurt in nauwe samenwerking met Bureau Geniewerken. Bureau Geniewerken is het ingenieursbedrijf van Defensie en verzorgt ontwerpen en planningen voor de uitvoerende eenheden.

Ook levert Bureau Geniewerken advies aan verschillende afdelingen binnen de krijgsmacht, waaronder de Directie Operaties (DOPS). De DOPS werkt het complete plan voor de missie uit, van taakstelling van de verschillende eenheden tot logistieke planningen. Bij de voorbereidingen van een nieuwe missie levert Bureau Geniewerken advies aan DOPS voor wat betreft het ontwerp van de compound en de hierbij behorende kosten.

De kostenberekeningen in de adviesfase zijn echter gebaseerd op basis van grofstoffelijke berekeningen met geregeld aannamen vanuit Bureau Geniewerken. Hier zit geen gefundeerde rekenmethode achter. Het ontbreken van een gefundeerde rekenmethode brengt een onzekerheid met zich mee. Deze onzekerheid kan de kosten van een compound aanzienlijk groter maken dan voorzien was in een eerder gegeven advies. Ook, mocht de schatting te hoog zijn, kan dit leiden tot verkeerde besluiten. In de huidige tijd en met de huidige financiële situatie is deze onzekerheid voor Defensie niet meer toelaatbaar. Bureau Geniewerken kan de onzekerheid weghalen door een gefundeerde calculatie van de kosten van een compound voor deze adviesfase te maken.

1.2 Probleemanalyse en doelstelling

Rondom de constructie en het gebruik van een compound spelen veel verschillende soorten kosten een rol, zoals materiaal-, personeel- en exploitatiekosten. Deze kosten zijn afhankelijk van de gekozen bouwstenen waardoor de compound wordt gevormd. Dit zijn onder andere de bouwstijl van de gebouwen, het toepassen van pantsering en op welke manier de wal is ontworpen. Deze bouwstenen zijn keuzes, die gemaakt zijn aan de hand van bepaalde variabelen. Deze variabelen zijn onder andere het soort missie, het aantal manschappen dat op de compound gelegd moet worden, de vijanddreiging en klimatologische omstandigheden. Deze variabelen oefenen, elk op een eigen wijze, invloed uit op de bouwstenen van een compound. De verschillende bouwstenen brengen logischerwijs ook diverse initiële- en exploitatiekosten voor de gehele compound met zich mee.

Juist de verscheidenheid van de variabelen en de wijze waarop zij invloed uitoefenen op de bouwstenen leveren het probleem. Hierdoor wordt het namelijk moeilijk om zekerheid te brengen in een kostenschatting.

Bij Bureau Geniewerken is kennis aanwezig over de invloed van de variabelen op de bouwstenen. Ook zijn er kostencalculaties van gehele compounds en prijzen van individuele bouwstenen, zoals die van tenten of containers, bekend. Dit is echter niet compleet en gestructureerd vastgelegd en ook niet samengevoegd in één database. Om een overzichtelijk rekenmodel op te stellen, is dit mogelijk wel nodig.

Buiten dat is er weinig bekend over kostencalculaties van bases van semipermanente aard, een categorie waar ook het militair compound toebehoort. In het breder spectrum, waar ook de civiele wereld bij hoort, worden ook kostencalculaties uitgevoerd in het voortraject. Een militair compound

is vaak een base van semipermanente aard, daarom kan deze ook in dit spectrum (bases van semipermanente aard in het algemeen) bekeken worden, echter met de nodige variaties. Civiele partijen, die deze bases toepassen, zijn vaak hulporganisaties of bedrijven, zoals oliemaatschappijen.

Om een gefundeerde kostencalculatie uit te kunnen voeren voor dit soort bases dient onderzocht te worden welke achterliggende theorie van toepassing is. Hier kan gekeken worden naar de verschillende bestaande methodes van kostencalculaties bij projecten.

De variabelen die een rol spelen en op welke wijze zij de kosten beïnvloeden, kunnen daarna bekeken worden. Deze kunnen met toevoeging van de kostendatabase in een model samengevoegd worden, met als resultaat een gefundeerde kostencalculatie voor een compound.

De doelstelling van dit onderzoek luidt: Het ontwikkelen van een model voor de kostencalculatie van een base van semipermanente aard, door een analyse te maken van de variabelen die invloed hebben op de bouwstenen hiervan met de daaruit volgende initiële- en exploitatiekosten.

1.3 Relevantie

De relevantie van dit onderzoek is op te delen in drie delen, namelijk de relevantie in de civiele wereld, voor de Defensie en de algemene wetenschappelijke relevantie.

In de civiele wereld is dit onderzoek relevant, omdat het de beeldvorming in de kosten, die bij een base van semipermanente aard komen, vergroot. Voor bijvoorbeeld de uitvoering van humanitaire missies is dit van belang.

Voor Defensie is dit onderzoek relevant op het gebied van het ontwerpen van compounds. De beeldvorming betreffende het ontwerpen van een compound en de gevolgen van het toepassen van bepaalde bouwstenen voor de kosten kan hiermee verbeteren. Tevens neemt het onderzoek, met als resultaat een kostencalculatiemodel, een ongewenste onzekerheid bij Defensie weg.

De algemene wetenschappelijke relevantie omvat vooral het begrip in kostencalculaties. Er zijn al verschillende methodes beschikbaar om schattingen van de kosten uit te voeren. Het uitvoeren van dit onderzoek kan resulteren in de conclusie of deze methodes ook toepasbaar zijn op compounds.

1.4 Onderzoeksmodel

Om van de doelstelling naar een vraagstelling te komen kan een onderzoeksmodel toegepast worden.

Het doel is om een model te ontwikkelen voor een kostencalculatie van een compound. Dit is het beoogde resultaat van het onderzoek en de weg hiernaartoe dient bepaald te worden. De uitvoer van het model omvat een compleet kostenoverzicht van een compound.

Met dit model kunnen alternatieve compoundontwerpen eenvoudiger vergeleken worden. Deze alternatieven bestaan uit het geheel van individuele bouwstenen van een compound.

Om hiernaartoe te werken, dient eerst bekeken te worden welke informatie bekend is. De beschikbare bronnen moeten hiervoor bekeken worden. Dit kan worden gedaan voor zowel kostencalculaties binnen Defensie als daarbuiten. Dit wordt dan ook in een breder spectrum, namelijk bases van semipermanente aard, bekeken.

Daarna kan uit de algemene theorie van kostencalculaties in projecten bepaald worden welke methodes van berekening geschikt zijn voor een duidelijk en gefundeerd model voor bases van semipermanente aard. Deze theorie geeft een perspectief van waaruit de beschikbare informatie

over kostencalculaties en de daadwerkelijke kosten bekeken kunnen worden. Dit is dan ook de onderzoeksoptiek.

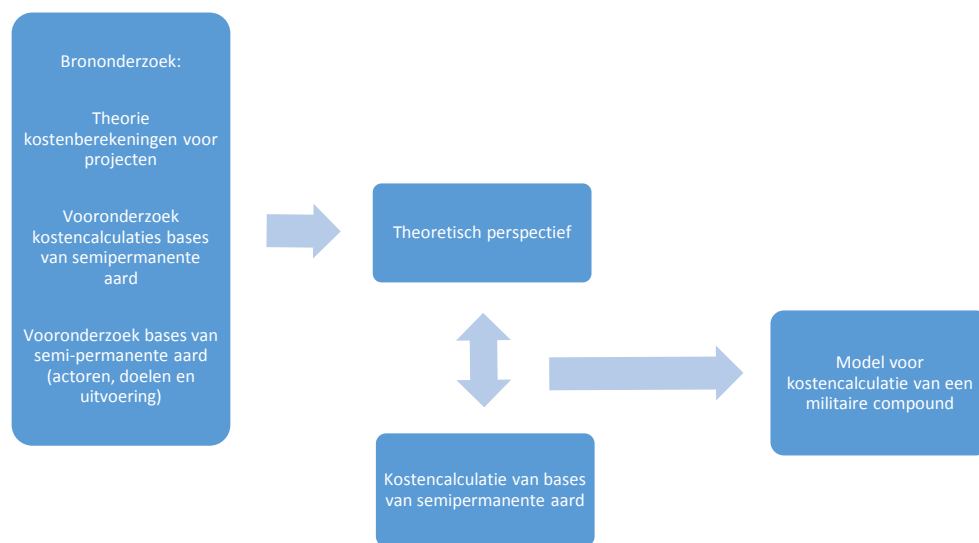
Er dient verder ook vooronderzoek betreffende bases van semipermanente aard plaats te vinden. Dit onderzoek gaat vooral om de beeldvorming. Hierin wordt gekeken naar de actoren die dit soort bases toepassen en wat hun doelstellingen zijn. Daarnaast wordt per actor gekeken naar de uitvoering van bases van semipermanente aard.

Het onderzoeksobject is de daadwerkelijke kostencalculatie voor bases van semipermanente aard. Vanuit de onderzoeksoptiek wordt hiernaar gekeken. Het object is ook nog in het breder spectrum ('base van semipermanente aard' als verbreding op 'militair compound'), omdat de optiek daarop van toepassing is.

Op basis van gericht onderzoek bij Bureau Geniewerken door middel van interviews wordt vervolgens bekeken wat de invloed van variabelen is op het ontwerp van de base, daarna kan bepaald worden hoe deze in een model verwerkt kunnen worden.

Als laatste kan een model opgesteld worden voor de kostencalculatie van militaire compounds. Dit deel is, omdat dit het einddoel betreft, specifiek voor militaire compounds. Dit model dient vervolgens wel getest en gevalideerd te worden.

Het onderzoeksmodel is in schematische vorm weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: Onderzoeksmodel kostencalculatie

1.5 Vraagstelling

Hieronder zijn de centrale- en deelvragen, die afgeleid zijn uit het onderzoeksmodel, uitgezet:

1. Welke methode is het meest geschikt om een kostencalculatie voor bases van semipermanente aard uit te voeren?
 - Welke methodes voor kostencalculaties van projecten zijn beschikbaar?
 - Hoe kan bepaald worden welke rekenmethode het meest geschikt is voor bases van semipermanente aard?

- Welke methodes zijn het meest geschikt voor bases van semipermanente aard?
- 2. Wat definieert een base van semipermanente aard?
 - Welke actoren maken gebruik van bases van semipermanente aard?
 - Met welke doelen worden bases van semipermanente aard gebruikt?
 - Op welke manier worden bases van semipermanente aard uitgevoerd?
- 3. Wat is de invloed van variabelen op de kosten van de elementen van een base van semipermanente aard?
 - Welke variabelen spelen een rol in het ontwerp, de bouw en de exploitatie van een base van semipermanente aard?
 - Hoe beïnvloeden deze variabelen de ontwerpoplossingen van de elementen van de base?
 - Hoe beïnvloeden deze variabelen de calculatie in het geheel?

Het beantwoorden van deze vragen geven de stappen die leiden tot het model voor de kostencalculatie voor een compound. De laatste fase van het onderzoek bestaat uit het daadwerkelijk maken van het model voor de kostencalculatie van een militair compound.

2. Theorie kostencalculaties

Om een gefundeerde kostencalculatie te maken, is een achterliggende theorie nodig. Deze theorie dient om de calculatie overzichtelijk te houden en de betrouwbaarheid van de resultaten te garanderen. In dit hoofdstuk wordt deze theorie bekeken. Er wordt achtereenvolgens gekeken naar de algemeen geldende theorie rondom kostencalculaties en -schattingen, de beschikbare methodes om de kostencalculatie uit te voeren en welke methode in het te maken model gebruikt gaat worden.

2.1 Inleiding op de theorie

In deze paragraaf wordt een inleiding op de theorie in de bouwkostenwereld gegeven. De rest van het hoofdstuk bevat een aantal begrippen en zaken waar voorkennis van gewenst is, het doel van deze paragraaf is om dit te bieden.

Procedure van bouwkostenanalyse

Binnen de bouwkostenwereld wordt een procedure aangehouden voor het analyseren van de kosten en inkomsten, hierin zijn de volgende stappen (Sullivan, 2012) te vinden:

1. *Problem recognition, definition, and evaluation.*
2. *Development of the feasible alternatives.*
3. *Development of the outcomes and cash flows for each alternative.*
4. *Selection of a criterion.*
5. *Analysis and comparison of the alternatives.*
6. *Selection of the preferred alternative.*
7. *Performance monitoring and post evaluation of the results.*

Deze stappen lopen namelijk gelijk met de stappen binnen het ontwerpproces. Tot aan stap 3 staat dan ook het ontwikkelen van de alternatieve ontwerpen centraal. Alles na stap 3 is het analyseren van en een keuze maken in de verschillende ontwerpen. Stap 3 staat centraal binnen dit onderzoek. Hierin wordt een cashflow voor elk ontwerpalternatief (vanaf nu aangeduid met 'alternatief') ontwikkeld. Een 'cashflow' is een overzicht van het geld dat het project kost en oplevert voor de uitvoerende partij, in dit geval zijn slechts de kosten van belang.

Soorten kosten

Binnen de bouwkostenwereld worden verschillende begrippen gebruikt voor het indelen van kosten. In principe wordt het verdelen van de kosten aan de hand van NEN 2699 gedaan, hierin worden de volgende kosten onderkend:

- Grondkosten
- Bouwkosten
- Inrichtingskosten
- Bijkomende kosten
- Onvoorziene kosten
- Belastingen
- Financiering

Als afbakening wordt hierin aangebracht dat in dit onderzoek hoofdzakelijk wordt gekeken naar de bouwkosten. Als toevoeging worden kosten voor het bouwrijp maken (deel van de grondkosten) en losse inrichtingen (deel van de inrichtingskosten) meegenomen.

Kosten-batenanalyse

De theorieën, die van toepassing zijn voor het bekijken van de bouwkosten van een project, zijn vaak gericht op het zoeken naar het economisch meest gunstige alternatief. Dit is het alternatief waarbij de inkomsten en uitgaven de meest positieve uitkomst geven. Gezien dat het bases van semipermanente aard betreft, waarbij geen inkomsten van toepassing zijn, wordt slechts gekeken naar de kosten, specifiek de bouwkosten. Om de efficiëntie of effectiviteit te kunnen meten, kan er gebruik worden gemaakt van een kosten-batenanalyse, waarbij de inkomsten niet geldelijk zijn, maar anders gedefinieerd. Zo kan gedacht worden aan een militair compound, waarbij de baten uitgedrukt worden in veiligheid. Dit wordt in dit onderzoek echter niet behandeld. Als uiteindelijk een rekenmodel wordt uitgewerkt, bestaat hier echter wel mogelijkheid om dit als latere uitbreiding te doen.

Fundamentele aanpak

Bij het schatten van kosten zijn twee fundamentele aanpakken te onderkennen waarop een project bekeken kan worden, namelijk de 'top-down' aanpak of de 'bottom-up' aanpak.

Bij de 'top-down' aanpak wordt gebruik gemaakt van historische gegevens van vergelijkbare projecten om de kosten te schatten. Hierbij worden variabelen gebruikt, die tussen de te vergelijken projecten verschillen, om de kostenschatting op te veranderen. Deze schattingen zijn vaak nog inaccuraat en worden gebruikt om alternatieve projecten te vergelijken. (Sullivan, 2012)

De 'bottom-up' aanpak werkt gedetailleerder. Hierbij wordt een project in kleine delen opgesplitst waarvan vervolgens de kosten worden bepaald of geschat. Door deze bij elkaar op te tellen volgt een gedetailleerde kostenschatting van het project. Deze methode wordt vaak gebruikt als details rondom het project al bekend zijn. (Sheen, 2013)

Cost Estimating Relationship

Een Cost Estimating Relationship (CER) is een rekenkundig model dat de relatie tussen de kosten van een project als functie van één of meerdere variabelen beschrijft (Sullivan, 2012, p. 111). Een CER is een handig middel voor een kostenschatter omdat er op een snelle manier een realistische kostenschatting geproduceerd kan worden. Er zijn vier stappen om tot een CER te komen (Sullivan, 2012):

1. *Problem definition*
2. *Data collection and normalization*
3. *CER equation development*
4. *Model validation and documentation*

Deze stappen worden gedurende dit onderzoek ook doorlopen.

2.2 Aanpak kostenschatting

Er zijn verschillende aanpakken beschikbaar waarmee vergelijking van alternatieve opties binnen projecten (inclusief kostenschatting) uitgevoerd kan worden. Zo zijn er onder andere de twaalfstappen-aanpak van de United States Government Accountability Office¹ (GAO, GAO Cost Estimating and Assessment Guide, 2013) of de 'Integrated approach' uit het 'Engineering Economy' theorieboek (Sullivan, 2012).

¹Dit is een onafhankelijk instituut dat valt onder het U.S. Congress en daar controle uitvoert over het gebruik van het geld van de belastingbetaler. (GAO, About GAO, 2014)

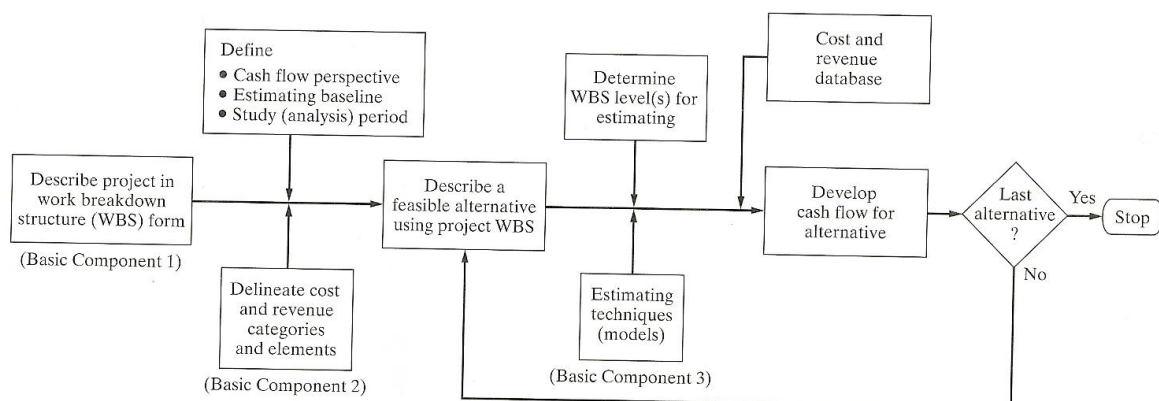
De twaalf-stappen-aanpak is hierin de meest uitgebreide aanpak die kostenschatters bij GAO aanhouden, echter heeft deze daarmee ook meteen het nadeel dat deze te uitgebreid en specifiek is voor de omstandigheden van de schatter is en het doel hier voorbijgaat. Er zitten bijvoorbeeld ook activiteiten in zoals het samenstellen van het schattingsteam en het presenteren van de resultaten aan het eigen management.

De 'Integrated approach' is minder uitgebreid, maar omvat wel de gehele kostenschatting voor verschillende alternatieven. Daarnaast zijn de verschillende stappen uitgebreid uitgelegd, wat in de twaalf-stappen-aanpak minder is.

Om niet het doel voorbij te streven en toch een correcte kostenschatting te produceren, wordt dan ook de laatste aangehouden, deze wordt in dit hoofdstuk verder uitgewerkt. Mogelijk dat er nog andere methodes zijn, echter zijn deze niet onderkend en ook niet benodigd, aangezien de 'Integrated approach' het doel (vergelijken van de alternatieve opties) omvat.

Geïntegreerde aanpak

De 'Integrated approach' of geïntegreerde aanpak zoals gepresenteerd in 'Engineering Economy' is een aanpak om de cashflows van verschillende alternatieven te ontwikkelen. Met gebruik van deze cashflows kunnen de verschillende alternatieven vergeleken worden. In figuur 2 is de geïntegreerde aanpak te zien zoals deze in het boek gepresenteerd wordt.



Figuur 2: Integrated Approach volgens 'Engineering Economy' (Sullivan, 2012).

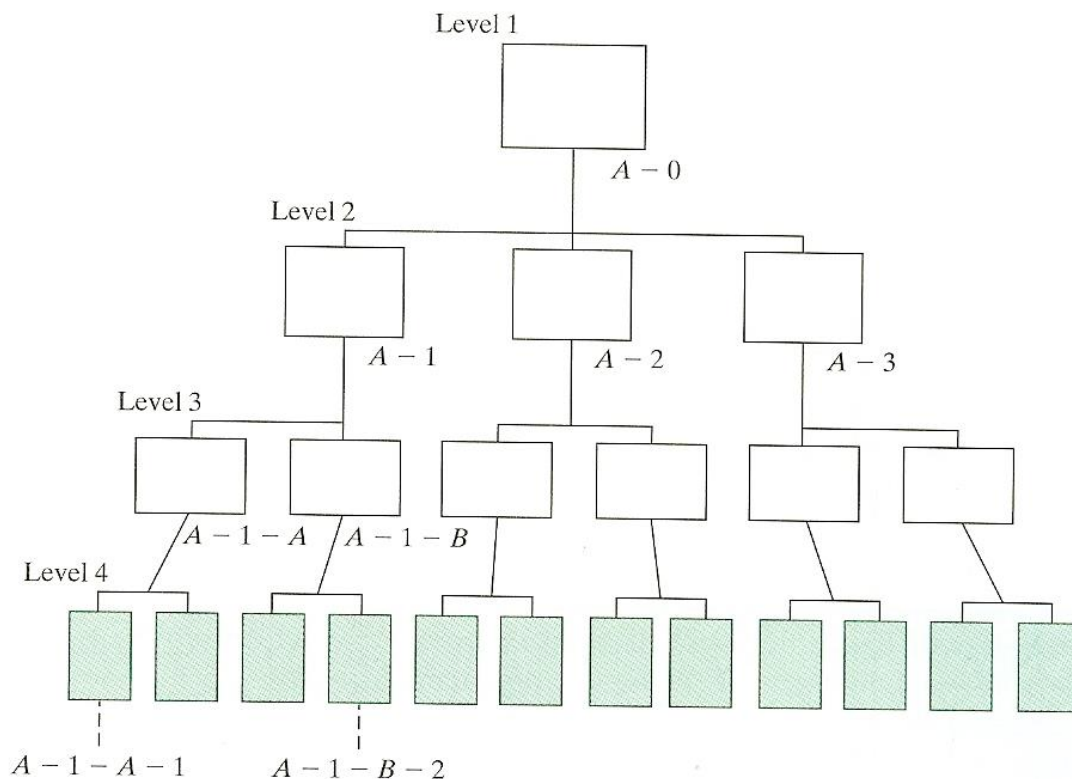
Deze aanpak bevat de complete stappen vanaf het beschrijven van een project tot en met de 'cashflows' van de verschillende alternatieven. De aanpak bevat in ieder geval 3 basiscomponenten; het beschrijven van het project in een Work Breakdown Structure (WBS), het afleiden van de Cost and Revenue Structure en het bepalen van de Estimating Technique. Deze basiscomponenten worden hierna uitgebreider uitgelegd, omdat deze de kern vormen waarmee de aanpak uitgevoerd kan worden. Ook worden de nevencomponenten behandeld en wordt uitgelegd waar een mogelijk rekenmodel binnen deze aanpak zou passen.

Work Breakdown Structure

De eerste basiscomponent om 'cashflows' voor alternatieven te ontwikkelen, is de WBS (Sullivan, 2012). 'De WBS geeft een structuur voor het managen van een project' (Prorail, 2013, p. 57). De WBS is een kader waarbinnen een project in beheersbare werkpakketten verdeeld wordt. Bij gebruik van de 'bottom-up' aanpak is de WBS een essentieel hulpmiddel.

Een WBS bestaat uit verschillende niveaus, waarin het gehele project als enkel blok bovenaan staat. Daarna wordt deze onderverdeeld in de verschillende elementen daarvan en zo neemt het detail van

de activiteit toe per lager niveau. Zo kan het gehele project gestructureerd en overzichtelijk worden onderverdeeld in de verschillende activiteiten waaruit het geheel bestaat. Een voorbeeld van een WBS is gegeven in figuur 3.



Figuur 3: Work Breakdown Structure (Sullivan, 2012).

Duidelijk is te zien dat de activiteiten op een lager niveau de benodigdheden zijn om het hoger niveau in de WBS mogelijk te maken.

Om voor bases van semipermanente aard een WBS op te stellen, is uitgebreider onderzoek nodig naar de verschillende elementen die tot een dergelijke base horen. Dit wordt verder uitgezet in hoofdstuk 3.

Cost and Revenue Structure

De tweede basiscomponent voor deze methode is de Cost and Revenue Structure (Sullivan, 2012). Deze is van belang om de 'cashflows' te ontwikkelen, omdat hiermee de daadwerkelijke kosten duidelijk worden. Het wordt gebruikt om de kosten en opbrengsten voor een project te identificeren en categoriseren.

Om de Cost and Revenue Structure op te bouwen zijn de WBS en het Life-cycle concept bruikbare hulpmiddelen. De Life-cycle van elementen bepaalt de maximale tijdsperiode waarnaar gekeken wordt en de bijbehorende kosten en opbrengsten. Het probleem hiervan is echter dat in dit onderzoek slechts gekeken wordt naar de bouwkosten, om 'Life-cycle costing' goed toe te kunnen passen, dient naar alle kosten rondom het project gekeken te worden. De WBS is daarbij belangrijk om de verschillende activiteiten te bepalen en ervoor te zorgen dat van alle betrokken activiteiten de kosten en opbrengsten geschat worden.

Zoals al eerder duidelijk gemaakt, is er voor bases van semipermanente aard vaak een situatie van toepassing waar alleen kosten zijn en geen opbrengsten. De totale bouwkosten kunnen nog wel

vergeleken worden, maar om de efficiëntie en effectiviteit van projecten te vergelijken is dan vaak een kosten-batenanalyse, zoals beschreven in paragraaf 2.1, nodig.

Estimating Technique

De derde basiscomponent bestaat uit de Estimating Technique of schattingstechniek. Dit is de manier waarop de kostenschatting gekwantificeerd wordt. Samen met de Cost and Revenue Structure resulteert deze in de uiteindelijke 'cashflow' voor een alternatief.

Er bestaan verschillende Estimating Techniques voor verschillende niveaus van detail. Over het algemeen worden drie niveaus voor schattingen (Sullivan, 2012) gehanteerd:

1. Order-of-magnitude estimates. Deze worden gebruikt in het plannen en eerste evaluatie van een project.
2. Semidetailed- or budget-estimates. Deze schattingen worden gebruikt voor eerdere ontwerpstadia binnen het project.
3. Definitive (detailed) estimates. Dit zijn schattingen in latere ontwerpstadia en in de eerste constructiestadia van het project.

Order-of-magnitude estimates worden vaak gebruikt in het selecteren van veel afwijkende alternatieven binnen projecten of van verschillende projecten. De resultaten van schattingen binnen dit detailniveau vertonen normaliter 30% tot 50% afwijking ten opzichte van het eindresultaat.

Semidetailed estimates worden vaak gebruikt om vroege ontwerpkeuzes binnen een project te analyseren en de meest gunstige uit te kiezen. De schattingen worden vaak gedaan op het tweede of derde niveau van de WBS. Deze schattingen hebben vaak een nauwkeurigheid van $\pm 15\%$.

Detailed estimates zijn meestal van toepassing bij gedetailleerde ontwerpkeuzes en worden vaak gedaan op basis van onder andere detailtekeningen en offertes van leveranciers. Deze schattingen werken vanaf het derde niveau van de WBS en lager. Over het algemeen geldt hier een nauwkeurigheid van $\pm 5\%$.

De verschillende schattingsmethodes zijn niet per direct onder te verdelen in deze niveaus, omdat een aantal methodes op verschillende niveaus toepasbaar zijn. Een aantal voorbeelden van schattingstechnieken zijn:

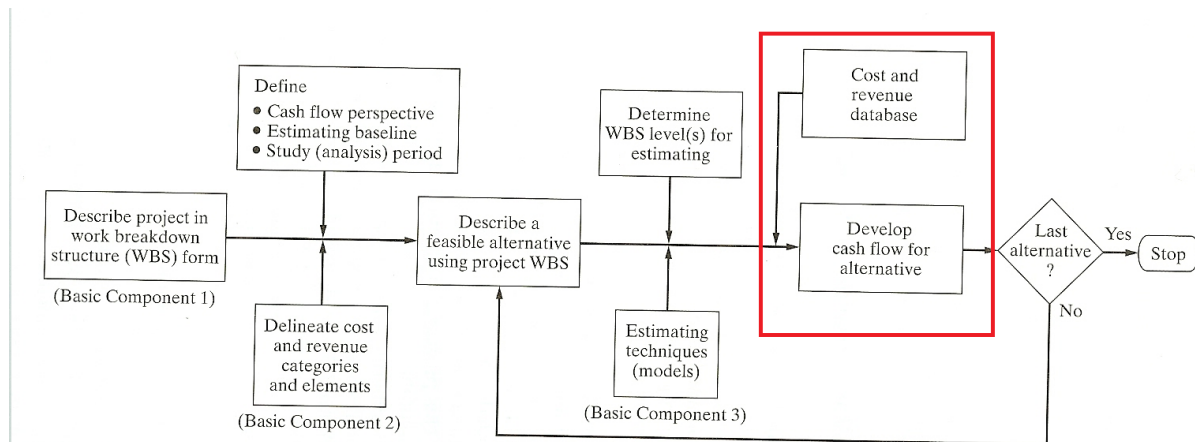
- Indexen
- Unit Technique
- Factor Technique
- Power-Sizing Technique
- Learning Curve

In paragraaf 2.3 worden deze verschillende methodes verder uitgelegd. Daarna wordt bepaald welke methode het gunstigst is voor bases van semipermanente aard.

Inpassing rekenmodel

Als deel van de geïntegreerde aanpak kan gekozen worden een rekenmodel te gebruiken. Een mogelijk rekenmodel zou voornamelijk van toepassing zijn om een enkel alternatief (invoer) om te zetten naar een 'cashflow' voor dat alternatief (uitvoer). Ook kan er voor gekozen worden modellen op te stellen waar meerdere alternatieven ingevoerd worden en er een vergelijking uit ontstaat. Nadeel hiervan is wel dat er niet bekend is hoeveel verschillende alternatieven dan ingevoerd moeten worden. Bij een model voor een enkel alternatief dient er wel voor gezorgd te worden dat de uitvoer vergelijkbaar is met de uitvoer van andere alternatieven, maar het model blijft wel

overzichtelijk. Daarom wordt dit eerste aangehouden, zo kunnen de alternatieven vooraf bepaald worden en na gebruik van het rekenmodel vergeleken. Ter illustratie is in figuur 4 weergegeven welk deel van de aanpak dan zou bestaan uit een rekenmodel.



Figuur 4: Inpassen van mogelijk rekenmodel.

2.3 Beschikbare methodes

In deze paragraaf worden de eerder genoemde voorbeelden voor methodes van kostenschatting verder uitgelegd. Deze methodes zijn vrij bruikbaar, echter verschillen wel in nauwkeurigheid. De verschillende methodes kunnen dan ook bij één of meerdere niveaus van schattingen worden ingedeeld. De methodes worden hier slechts uitgelegd, in volgende paragrafen worden keuzes gemaakt betreffende de te gebruiken methode.

Indexen

Kosten en prijzen zijn onderhevig aan wijzigingen door onder andere technische veranderingen, beschikbaarheid van materiaal en inflatie. Een index is hier een dimensieloos getal dat aangeeft hoeveel bepaalde kosten of prijzen veranderd zijn, als het ware is dit een vermenigvuldigingsfactor.

Hierbij worden eerder gemaakte kosten vermenigvuldigt met de index voor het huidige jaar ten opzichte van de index van het jaar dat de eerdere kosten gemaakt zijn.

Voordelen van deze methode:

- Deze is in vrijwel alle detailniveaus bruikbaar.
- Veranderingen door tijd en ontwikkelingen worden meegenomen.

Nadelen:

- Er is veel en gevarieerde informatie benodigd om indexen te bepalen.
- De methode is vaak weinig accuraat, omdat de index toch een benadering van de werkelijkheid is.

Het grote voordeel en gelijk ook grootste nadeel van de methode is dat deze op verschillende detailniveaus bruikbaar is. Er kan voor gekozen worden om tot de enkele gemetselde muur de kosten te schatten, waarbij de eerdere kosten van een gemetselde muur in combinatie met het indexgetal daarvoor tot een schatting komen. Ook kan dit voor een heel gebouw gedaan worden, waarbij de kosten van een vergelijkbaar gebouw samen met het indexgetal benodigd zijn. Om een index op deze schaal te bepalen moeten er veel meer variabelen onderzocht worden.

Unit Technique

Bij de Unit Technique worden kosten berekend per eenheid. Dit kan op zijn beurt weer vermenigvuldigd worden met het aantal eenheden, waaruit een schatting van de totale kosten volgt. Voorbeelden zijn:

- Constructiekosten van een gebouw per vierkante meter.
- Kosten van een energiecentrale per geleverde kilowatt.
- Kosten per geïnstalleerde telefoon.

De Unit Technique is vaak handig bij 'Semidetailed estimates', omdat deze de verschillende kosten van activiteiten binnen een project benaderd om al op redelijk detail te zitten. Hierbij laat deze specifieke details weg, waardoor er geen gedetailleerder niveau bereikt wordt. De 'Unit Technique' is bruikbaar bij bijvoorbeeld de 'bottom-up' aanpak.

Enkele voordelen zijn:

- Goed uit te voeren.
- Informatie hoeft niet tot in detail beschikbaar te zijn.

Nadelen:

- Slechts bruikbaar voor Semidetailed estimates.
- Niet alle kosten kunnen teruggerekend worden naar kosten per eenheid.

Factor Technique

Bij de Factor Technique wordt ook gebruik gemaakt van het omschrijven van de kosten naar kosten per eenheid. Als uitbreiding hierop kunnen kosten meegerekend worden die niet zomaar om te schrijven zijn naar een eenheid. Deze laatste kosten worden opgeteld bij de schatting via de 'Unit Technique'.

De 'Factor Technique' zit op hetzelfde detailniveau als de 'Unit Technique', doch is deze nauwkeuriger. Deze geniet dan ook de voorkeur boven de 'Unit Technique' als er sprake is van kosten die niet omgeschreven kunnen worden naar kosten per eenheid.

Hierbij gelden dezelfde voor- en nadelen als de 'Unit Technique', met uitzondering dat de kosten, die niet teruggerekend kunnen worden, ook mee worden genomen.

Power-Sizing Technique

De Power-Sizing Technique wordt vaak gebruikt bij vergelijkbare projecten die verschillen in grootte. Deze techniek is een voorbeeld van 'Parametric Cost Estimating', waar gebruik wordt gemaakt van historische gegevens om toekomstige kosten te berekenen.

Bij deze techniek worden de kosten van een project bepaald door de kosten van een eerder project te vermenigvuldigen met het verschil in grootte tot een bepaalde macht. Deze macht omvat de cost-capacity factor, deze wordt uit ervaring of middels statistische modellen geschat.

Een voorbeeld: een fabriek produceert 500 eenheden per maand. Een nieuwe, verder exact dezelfde, fabriek moet 800 eenheden per maand produceren. Dan zijn de totale kosten van deze fabriek dus:

$$kosten = \left(\frac{800}{500}\right)^{ccf}$$

Voordelen:

- Handige rekenmethode voor vergelijkbare projecten/delen van projecten.
- Weinig informatie benodigd voor de berekening.

Nadelen:

- Schatting van de cost-capacity factor is lastig uit te voeren.
- Het te schatten object/project moet vrijwel geheel overeenkomen met hetgene waarmee vergeleken wordt, anders werkt de methode niet.

Learning Curve

De Learning Curve is een methode waarbij uit wordt gegaan van snellere productie bij herhalende processen. De methode gaat er als het ware vanuit dat de efficiëntie van werkers toeneemt. Deze methode wordt vaak gebruikt bij lopende-band-werk, zoals in autofabrieken.

De berekening van de kosten bestaat uit een vermenigvuldiging van de origineel benodigde hoeveelheid geld, tijd, kosten of dergelijke met de Learning Curve exponent. Deze exponent zet meestal een vermindering van de benodigde kosten in werking.

Voordelen:

- Efficiëntie door herhalend werk wordt meegenomen.
- Rekenmethode ideaal voor herhalende processen.

Nadelen:

- Niet toe te passen voor projecten die eenmalig of slechts enkele keren worden uitgevoerd.
- De Learning Curve component is lastig te bepalen, waardoor schattingen over langere tijd grote variaties vertonen.

2.4 Hoe te bepalen welke methode geschikt is

Een aantal mogelijke methodes om de kostenschatting mee uit te voeren is nu uitgezet. Er dient uiteindelijk wel een keuze te worden gemaakt welke methode gehanteerd wordt voor een mogelijk rekenmodel en waarom.

Er zijn een aantal factoren die dit beïnvloeden:

- Het gewenste detailniveau/doel.
- De hoeveelheid en soort beschikbare informatie.
- Voor een realistische kostenschatting dient ook gekeken te worden naar de kwalificaties van de schatter en de beschikbare tijd.

De kostenschatting dient gedaan te worden om niet compleet alternatieve projecten, maar wel de alternatieve invulling van de elementen te vergelijken. Het is dus al gedetailleerder dan 'Order-of-magnitude estimates'. Het doel hierbij is om advies uit te kunnen brengen aan de DOPS. Het project is echter nog niet dermate gedefinieerd dat er een gedetailleerde begroting kan worden opgesteld, dus 'Detailed estimates' is ook geen optie. Op basis hiervan wordt het gewenste detailniveau gesteld op de Semidetailed Estimates.

De beschikbare informatie bestaat voor een groot deel uit offertes en huidige kostenschattingen, historische gegevens zijn lastiger te vinden. Hierdoor wordt de bottom-up aanpak voor de hand liggend. De laag in de WBS waarop de kostenschatting plaatsvindt, is dan ook de derde laag.

Gezien dat de kwalificaties voor kostenschattingen niet op hoog niveau liggen en de beschikbare tijd voor het onderzoek en het maken van het model een spanne van een aantal weken omvat, is een eenvoudig uit te voeren rekenmethode gewenst. Ook omdat het model relatief gemakkelijk te begrijpen en gebruiken moet zijn voor de kostenschatter die er mee gaat werken, wordt dit aangeraden.

In de conclusie wordt bepaald welke methode hieraan voldoet.

2.5 Conclusie

Het gewenste detailniveau blijkt dus 'Semidetailed Estimates' te zijn, blijkt uit de vorige paragraaf. Op basis van de in paragraaf 2.4 bepaalde factoren, dient een keuze gemaakt te worden voor een schattingstechniek. In principe wordt één schattingstechniek aan te houden, dit ter bevordering van de overzichtelijkheid van het model. In tabel 1 worden de uitgewerkte schattingstechnieken vergeleken met de factoren.

Tabel 1: Vergelijking schattingstechnieken

<i>Schattingstechniek</i>	<i>Detailniveau</i>	<i>Informatie</i>	<i>Omstandigheden schatting</i>
<i>Indexen</i>	X	-	-
<i>Unit Technique</i>	X	X	X
<i>Factor Technique</i>	X	X	X
<i>Power-Sizing Technique</i>	X	-	-
<i>Learning Curve</i>	X	-	X

Zoals in de tabel af te lezen is, kunnen alle schattingstechnieken op het gewenste detailniveau functioneren. Op het gebied van de beschikbare informatie is er echter te weinig historische gegevens beschikbaar voor een drietal schattingstechnieken. De kwalificaties van de schatter zijn ook in een tweetal gevallen niet toereikend. Van de technieken die overblijven, wordt de keuze gemaakt voor de 'Factor Technique'. In essentie is dit een uitgebreidere variant van de 'Unit Technique' en deze biedt ook de mogelijkheid kosten direct mee te rekenen, waardoor niet alles 'per eenheid' gedefinieerd moet worden.

Om een rekenmodel te kunnen maken voor bases van semipermanente aard is het van belang om de drie basiscomponenten uit te werken. De derde basiscomponent, de keuze voor de Estimating Technique, is nu al gedaan. Zowel de eerste (WBS) als de tweede (Cost and Revenue Structure) basiscomponent hebben verder onderzoek nodig. Deze zullen voornamelijk uit hoofdstuk 3 volgen, waarin bases van semipermanente aard worden beschreven. In hoofdstuk 4 worden dan de relaties tussen de variabelen en de ontwerp oplossingen van de elementen bekeken, zodat deze in het model verwerkt kunnen worden.

3. Bases van semipermanente aard

In dit hoofdstuk wordt het begrip ‘bases van semipermanente aard’ verder uitgelegd. Eerst worden de actoren en hun doelen besproken. Hierna volgt een uiteenzetting van de verschillende uitvoeringen van bases van semipermanente aard. Vervolgens worden de elementen, die samen een base van semipermanente aard vormen, bekeken. Hierbij wordt ook gekeken op welke manier deze ingevuld kunnen worden en tenslotte worden deze opties gekwantificeerd.

3.1 Actoren

Bases van semipermanente aard (in de rest van het hoofdstuk naar verwezen middels ‘bases’) worden door verschillende actoren gebruikt. Deze actoren hebben elk een eigen doel waarvoor bases worden gebruikt en daarmee ook een eigen invulling aan de base. De belangrijkste actoren, die gebruik maken van bases, zijn onder te verdelen in vier groepen, namelijk militaire, humanitaire, wetenschappelijke en economische actoren. Deze groepen worden, tezamen met een aantal voorbeelden, en daarbij behorende doelen, in deze paragraaf verder uitgewerkt.

Militaire actoren

Een alom aanwezig voorbeeld van het gebruik van bases is dat door militaire actoren. Vanuit verschillende Intergouvernementele organisaties (IGO's), zoals de Verenigde Naties (VN), de Noord-Atlantische Verdragsorganisatie (NAVO) of de Europese Unie (EU), vinden met enige regelmaat missies in crisisgebieden plaats. Daarnaast voeren landen zelf missies uit met hun krijgsmacht. De doelen van deze missies zijn uiteenlopend; van het brengen van veiligheid in de regio tot de wederopbouw van een regio na natuurrampen. Gezien de duur van dergelijke missies is vaak een tijdelijk kampement benodigd, waar de militairen kunnen slapen, eten en ontspannen tijdens het uitvoeren van de missie. Een ander woord voor zo'n tijdelijk kampement is een compound. Hierbij kan de keuze gemaakt worden ook permanente bouw uit te voeren in verband met latere overdracht.

Humanitaire actoren

Onder humanitaire actoren wordt hier onder andere Niet-gouvernementele organisaties (NGO's) en IGO's verstaan. NGO's zijn onafhankelijk van overheden en handelen ook niet uit commercieel oogpunt, maar eerder uit maatschappelijk belang. IGO's zijn wel aan overheden verbonden en zijn ook al onder militaire actoren gerekend, echter kunnen deze organisaties ook uit humanitaire doelen handelen. Deze maken gebruik van bases met humanitaire doelen. Deze doelen zijn onder andere het opvangen van vluchtelingen en het verlenen van medische zorg in een regio. Het bekendste voorbeeld van de uitvoering van bases voor humanitaire doelen is dan ook het vluchtelingenkamp.

Wetenschappelijke actoren

Bases worden ook gebruikt voor het uitoefenen van de wetenschap. Vanuit bedrijven of onderzoeksinstanties wordt gebruik gemaakt van onderzoekskampen om bepaalde fenomenen van dichtbij te bestuderen. Zo zijn er kampen op de Noordpool om het smelten van de ijskappen en het broeikaseffect te bestuderen.

Economische actoren

Een andere grote groep actoren is die met economische doelen. Vooral in de grondstofwinning worden bases toegepast. Grondstoffen kunnen op verschillende plaatsen in de wereld gewonnen worden, maar vaak zijn dit locaties waar bedrijven niet in eerste instantie gevestigd zijn. Deze bedrijven besluiten dan tot het plaatsen van kampen voor bijvoorbeeld de ondersteuning in de mijnbouw of de oliewinning. Deze kampen dienen ter huisvesting van de werknemers en aansturing van de operaties op de winninglocaties.

3.2 Uitvoering

De verschillende soort actoren en doelen leveren logischerwijs ook zeer uiteenlopende bases op. In deze paragraaf wordt kort bekeken welke verschillende bases te onderkennen zijn en waarin deze van elkaar verschillen en overeenkomen. Per actor wordt de meest gebruikelijke base besproken, verschillende varianten zijn mogelijk, maar deze verschillen over het algemeen niet noemenswaardig van de gebruikelijke variant bij een bepaalde actor. Daarom worden dan ook militaire bases, vluchtelingenkampen, onderzoekskampen en mijnkampen verder besproken.

Militaire compounds

Ter ondersteuning van militaire missies worden, indien nodig, militaire compounds toegepast. Dit is veelal een semipermanente base, doch soms ook met een meer permanent karakter, zoals bij de compound in Kunduz. Deze compounds staan centraal in een missie en zijn een plaats waarvan uit militairen hun werk kunnen uitvoeren. Verder worden deze compounds gebruikt voor de primaire leeffuncties, zoals slapen, eten, wassen en ontspannen. Hetgene wat een militair compound onderscheidt van andere bases, zijn veelal de beveiligingsmaatregelen. De missies worden vaak uitgevoerd in gebieden met een hoog dreigingsniveau, bijvoorbeeld in conflictgebieden met verschillende gewapende actoren. Op basis van de aard van deze dreiging worden dan ook besluiten gemaakt over de opzet en inrichting van een compound. Zo kan er bijvoorbeeld voor gekozen worden veiligheidsmaatregelen toe te passen zoals het pantseren van legeringsgebouwen en/of het opwerpen van een aardewal. Daarnaast wordt de indeling van de base dwingender bepaald door de grotere dreiging en aanwezigheid van gevaarlijke stoffen. In figuur 5 is een voorbeeld van een militaire compound, hier Kamp Holland, te zien.



Figuur 5: Luchtfoto Kamp Holland, Uruzgan, Afghanistan.

Vluchtelingenkampen

Na een natuurramp of tijdens politieke instabiliteit in een regio ontstaan er vaak stromen van vluchtelingen die zich in hun leefomgeving niet meer veilig voelen. Deze vluchten naar andere regio's, op zoek naar voedsel en onderdak. Vaak verzorgen NGO's of IO's vluchtelingenkampen voor deze situaties. In theorie is een vluchtelingenkamp semipermanent, omdat het de bedoeling is dat de vluchtelingen uiteindelijk naar hun thuisland terug kunnen, dit kan echter wel oplopen tot enkele jaren (Kennedy, 2014). Vluchtelingenkampen worden vaak opgebouwd uit snelle oplossingen, zoals tenten of met lokaal aanwezige bouwmaterialen. Een voorbeeld is het vluchtelingenkamp Zataari in Jordanië, te zien in figuur 6, waar Syrische vluchtelingen, op moment van het schrijven van dit rapport, opgevangen worden.



Figuur 6: Vluchtelingenkamp Zataari in Jordanië.

Onderzoekskamp

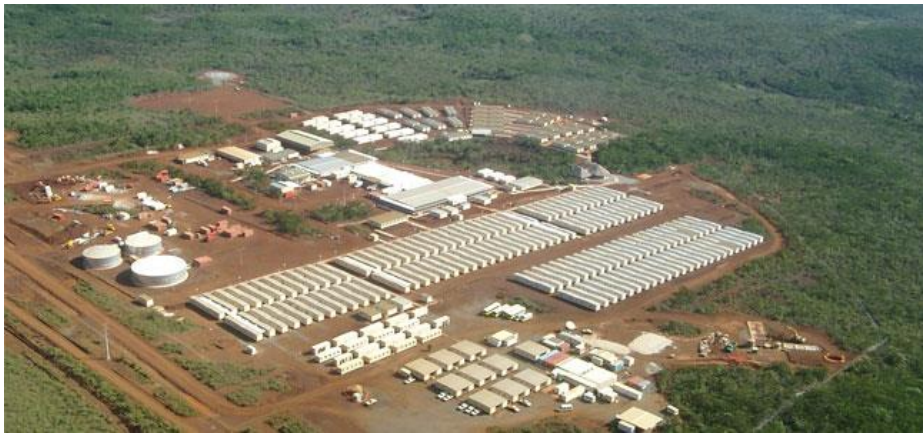
Onderzoekskampen zijn vaak relatief kleine kampen, bestaande uit enkele tenten of gebouwen. Deze kampen worden vaak geplaatst om bepaalde natuurfenomenen van dichtbij te bekijken. Voorbeelden zijn de flora en fauna van een regenwoud of het smelten van de ijskappen op de polen. In figuur 7 is het 'Swiss Camp' te zien, waar het smelten van het ijs op Groenland bestudeerd wordt. Deze kampen komen vaak voor op onherbergzame locaties en zijn wegens hun doelen en het aantal gebruikers een stuk kleiner dan de andere voorbeelden. (AMAP, 2013)



Figuur 7: 'Swiss Camp' Groenland

Kamp ten behoeve van grondstofwinning

De laatste alom aanwezige uitvoering van een base heeft als doel het winnen van grondstoffen. Op locaties waar bijvoorbeeld olie, gas aanwezig is of mijnbouw plaatsvindt, wordt vaak ook een kamp gebouwd om werknemers te huisvesten. Deze kampen hebben relatief veel weg van militaire compounds in manier van plannen en bouwen. Het grote verschil is dat in de grondstofwinning de dreiging van gewapende actoren minder vaak voorkomt. Voorbeelden zijn oliecampen of mijnkampen, zoals het 'Goro Nickel' mijnkamp, dat te zien is in figuur 8.



Figuur 8: Goro Nickel mijnkamp in het gebiedsdeel New Caledonië. (Atco, 2013)

3.3 Elementen

In de vorige paragraaf is al kort besproken welke verschillende bases er zijn en in hoeverre deze met elkaar overeenkomen en verschillen. In deze paragraaf wordt verder gekeken naar de invulling van de bases. De elementen, waaruit de verschillende bases bestaan, worden besproken, alsmede de uitvoering hiervan. Voor de uitvoering van elementen wordt hier slechts nog gekeken naar wat vaak voorkomt bij de verschillende uitvoeringen van kampen. Later wordt ingegaan op de mogelijke opties.

Er zijn in totaal 14 mogelijke elementen onderkend, deze worden onderverdeeld in drie categorieën; centrale elementen, operationele voorzieningen en buitengewone elementen. Hierbij zijn de centrale elementen de elementen die de doelen van de base direct steunen, de operationele voorzieningen zorgen ervoor dat de centrale elementen werken en de buitengewone elementen zijn bijzondere zaken die niet standaard op een base aanwezig zijn. Deze definitie klopt niet in alle gevallen, maar deze indeling is slechts ter overzichtelijkheid van de elementen.

Onderkende elementen:

De onderkende centrale elementen zijn:

- Administratief hoofdkwartier
- Slaapgelegenheid
- Wasgelegenheid
- Verzorging
- Eetgelegenheid
- Ontspanningsmogelijkheden
- Werkplaats

Hierbij dienen een aantal zaken, die niet voor de hand liggen, opgemerkt te worden:

- Toiletvoorzieningen vallen ook onder wasgelegenheid.
- De werkplaats betreft uitsluitend de werkplaats voor onderhoud, voor zowel de base als voor voertuigen. Het betreft hier niet de boorinstallatie voor een oliekamp of de mijn in het geval van mijnbouw.

Operationele voorzieningen

De onderkende operationele voorzieningen zijn:

- Opslag

- Elektra
- Watervoorziening
- Riolering
- Afvalverwerking
- Bescherming

Ook hier zijn weer een aantal opmerkingen op zijn plaats:

- Voor opslag geldt het geheel aan opslag, dus ook extra beveiligde (munitie/explosieven) of gekoelde (voedsel) goederen.
- Voor elektra, watervoorziening, riolering en afvalverwerking wordt de optie onderkend plaatselijke voorzieningen te gebruiken indien deze voldoen.
- Bescherming zal bij de ene base wel van toepassing zijn en bij de andere niet, het betreft hier het mogelijk aanleggen van veiligheidsmaatregelen tegen bijvoorbeeld gewapende actoren of om spionage tegen te gaan.

Buitengewone elementen:

Vanwege de vaak onherbergzame ligging van een base van semipermanente aard, en de aard van de doelen van de gebruikmakende actor, kan besloten worden een vliegveld op of in de directe nabijheid van de base aan te leggen. Dit kan variëren van een eenvoudige landingsplaats voor helikopters tot een volwaardig vliegveld met hangars en een landingsbaan.

Vergelijking bases

Ter vergelijking van de bases wordt in tabel 2 toegelicht hoe de verschillende centrale elementen bij de verschillende bases doorgaans worden uitgevoerd. Er wordt gekozen voor de centrale elementen omdat hier de grote verschillen beter uit te lichten zijn. In deze vergelijking worden onderzoekskampen weggelaten, omdat deze vaak wel de meeste elementen bevatten, maar in een andere schaal. Normaliter betreft het enkele containers of tenten waarbinnen onderzoeken plaatsvinden. Vanwege het grote verschil in schaal zijn deze niet meer vergelijkbaar in een enkel model met de overige soorten bases.

Tabel 2: Vergelijking invulling verschillende soorten bases.

	Militair compound	Vluchtelingenkamp	Grondstofwinning
<i>Administratief hoofdkwartier</i>	Commandovoering (pantser-)containers))	Tenten/plaatselijke bouwstijl	Kantoor (containers)
<i>Slaapgelegenheid</i>	Containers	Tenten	Prefab units/Containers
<i>Wasgelegenheid</i>	Containers	Geïmproviseerde bouw	Prefab units/Containers
<i>Verzorging</i>	MOGOS ² (containers/tenten)	Tenten	Prefab units/Containers
<i>Eetgelegenheid</i>	KEK ³ gebouw (containers/geïmproviseerde bouw)	Centrale distributie (eten bij eigen tent)	Prefab units/Containers
<i>Ontspanningsmogelijkheden</i>	Sportmogelijkheden, centrale	Godsdienstbeoefening	Sportmogelijkheden en recreatieruimte

² Mobiel Operationeel Geneeskundig Operatiekamer Systeem (Defensie, 2013)

³ Keuken, eetzaal en kantine

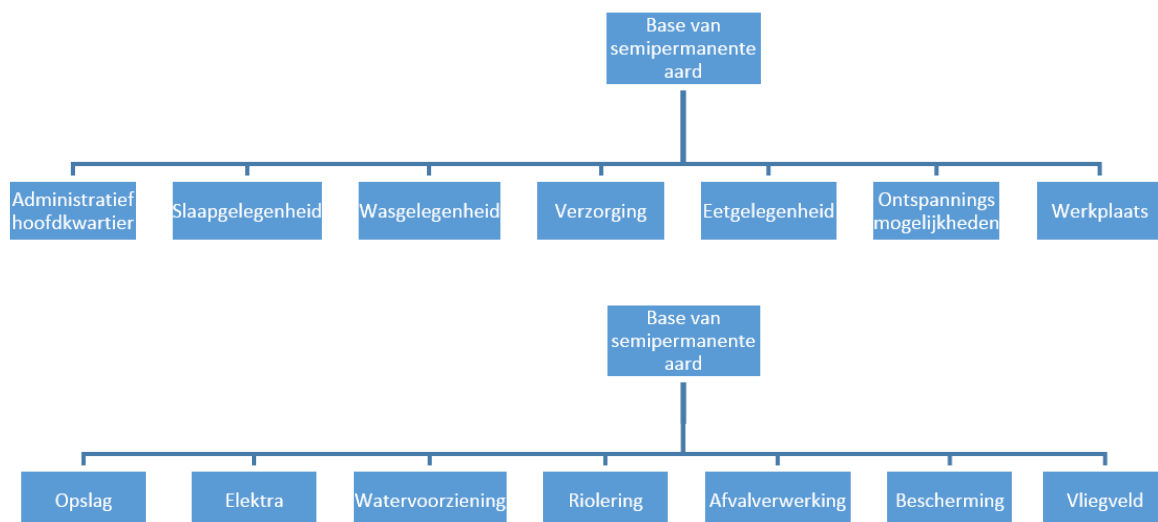
	recreatieruimte en mogelijkheden voor godsdienstbeoefening		
<i>Werkplaats</i>	Tenten voertuigonderhoud	Centraal geregeld voor geheel kamp	Prefab units/Containers

Deze tabel is slechts ter indicatie van wat vaak voorkomt, dit is zeker niet in alle gevallen de situatie. Wel kan er van afgeleid worden dat militaire compounds veel weg hebben van kampen voor grondstofwinning. Vluchtelingenkampen vertonen grotere verschillen ten opzichte van de andere soorten bases. Meestal bestaan deze uit tenten in combinatie met geïmproviseerde bouw.

3.4 Work Breakdown Structure

De genoemde elementen van een base van semipermanente aard vormen nu de tweede laag van de WBS. Deze is overzichtelijk gemaakt in figuur 9. In theorie kunnen er op dit niveau al kostenschattingen plaats vinden. Echter is dit nog te weinig detail voor het gewenste schattingsniveau.

Bij deze figuur dient wel de mededeling geplaatst te worden dat alle elementen het tweede niveau van de WBS betreffen, voor de overzichtelijkheid is de figuur in twee delen gesplitst. De 'Base van semipermanente aard' vormt de eerste laag van de WBS.



Figuur 9: WBS Base van semipermanente aard.

In deze WBS zijn de genoemde elementen nog algemeen. Bij het maken van de ontwerpkeuzes dienen deze vervangen te worden door de daadwerkelijke ontwerpkeuzes, zoals ontspanningsmogelijkheden of slaapgelegenheid voor respectievelijk fitness en legeringsgebouw.

Om de gewenste derde laag van de WBS te bereiken, dienen de elementen afgebroken te worden tot de verschillende werkzaamheden om deze elementen te maken. Hier kan gedacht worden aan fundering storten, metselen of containers plaatsen. In de volgende paragraaf worden de mogelijke ontwerpkeuzes binnen de elementen besproken en wordt voor elke mogelijkheid het derde niveau van de WBS neergezet.

3.5 Opties binnen de elementen

In deze paragraaf wordt verder ingegaan op de verschillende elementen. Hier wordt voornamelijk gekeken naar de mogelijke ontwerpkeuzes binnen de elementen. Op deze ontwerpkeuzes kunnen een aantal elementen overeenkomen, bijvoorbeeld meerdere elementen kunnen uitgevoerd worden als containers. In dit geval zal ook het derde niveau van de WBS hetzelfde zijn. Om deze reden wordt besloten de elementen te herverdelen waarbij de elementen die herhaaldelijk voorkomen de eerste groep vormen en elementen die vaak als enkele constructie of systeem worden uitgevoerd de tweede groep vormen.

Begonnen wordt met de mogelijke ontwerpkeuzes per element op te noemen. In de volgende paragraaf worden voor alle ontwerpkeuzes in WBS-vorm het werk verdeeld dat moet plaatsvinden om deze te realiseren.

Eenvoudige (herhalings-)bouw:

Administratief hoofdkwartier

- Containers
- Tenten
- Geïmproviseerde bouw

Bovenstaand geldt ook voor de elementen; slaapgelegenheid, wasgelegenheid, verzorging en eetgelegenheid.

Opslag

- Containers

Werkplaats

- Tenten
- Geïmproviseerde bouw

Ingewikkelder (enkele) bouw:

Elektra

- Eigen opwekking duurzaam
- Eigen opwekking verbranding
- Aansluiting op aanwezig net

Watervoorziening

- Eigen voorziening middels putten en waterzuivering
- Aanvoer via logistiek
- Aansluiten op bestaand netwerk

Riolering

- Eigen verwerkingssysteem (containers)
- Aansluiting bestaande riolering

Afvalverwerking

- Eigen verwerkingssysteem
- Lokale uitbesteding

Bescherming

- Hekwerk
- Aardewal
- Hescowal
- Muurconstructie
- Verlichting

Het betreft hier puur de bescherming van de base als geheel, als het ware de 'beschermingsconstructie' inclusief de toegangspoorten. Het bepantseren van individuele constructies wordt bij de betreffende elementen gerekend.

Er zijn ook nog andere veiligheidsmaatregelen te bedenken, zoals compartimentering binnen de base. Dit heeft wel degelijk invloed op het ontwerp van de base. Dit kan echter voor elke base zodanig verschillen en heeft slechts een kleine invloed op de kosten van de base (iets grotere beschermingsconstructie om de base of langere leidingen voor elektra of water) waardoor dit niet meegenomen wordt in het model.

Ontspanningsmogelijkheden

- Sportmogelijkheden binnen (containers)
- Sportmogelijkheden buiten (ruimte)
- Centrale recreatieruimte (containers, mogelijk in combinatie met eetgelegenheid)

Vliegveld

- Geïmproviseerde bouw

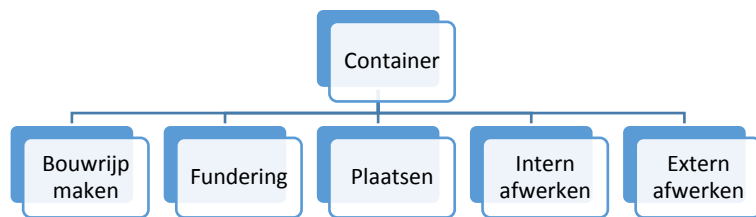
Het vliegveld is een redelijk abstract begrip, het bevat namelijk een klein deel van alle andere elementen, zo zijn er ook werkplaatsen voor vliegtuigonderhoud en is er ook opslag. Deze hebben echter vaak andere regels dan bij de andere elementen. Voor verdere uitwerking wordt aangehouden dat onder het vliegveld de vervangers voor de centrale elementen (bijvoorbeeld administratie, wasgelegenheid of werkplaats) wel gerekend worden, maar alles wat met de operationele voorzieningen te maken heeft (elektra, water, opslag) bij die operationele voorziening geldt.

Tenslotte dient de aanmerking geplaatst te worden dat zowel containers als geïmproviseerde bouw gepantserd uitgevoerd kan worden, tenten niet. Geïmproviseerde bouw geldt hier als meer permanente oplossing, hiervoor wordt uitgebreid ontworpen en de constructie is niet zomaar op te pakken en elders te gebruiken (tenten/containers wel).

3.6 Verdeling ontwerpkeuzes

Duidelijk is dat veel van de ontwerpkeuzes bij verschillende elementen overeenkomen. Zo is vaak de keuze beperkt tot containers, tenten of geïmproviseerde bouw. Ondanks dat hierbinnen ook verschillen kunnen zijn, is het wel mogelijk een algemene WBS voor deze elementen op te stellen. Voor alle genoemde ontwerpkeuzes, waar werk voor verricht moet worden, kan nu een WBS opgesteld worden voor het derde niveau.

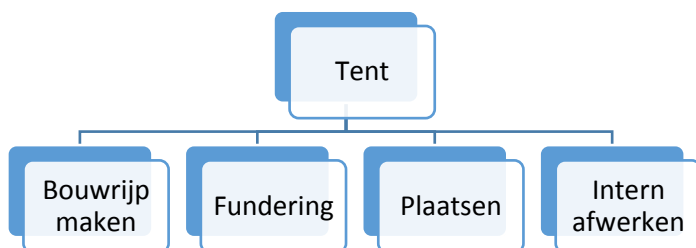
Containers



Bouwrijp maken is hier het gehele grondwerk dat vooraf gaat aan het plaatsen. Dit kan zijn het afgraven, verbeteren of voorbelasten van de grond. Normaliter wordt hier ook het aanleggen van kabels en buizen bij, dit wordt echter onder de ontwerpkeuzes voor elektra, riolering en watervoorziening behandeld.

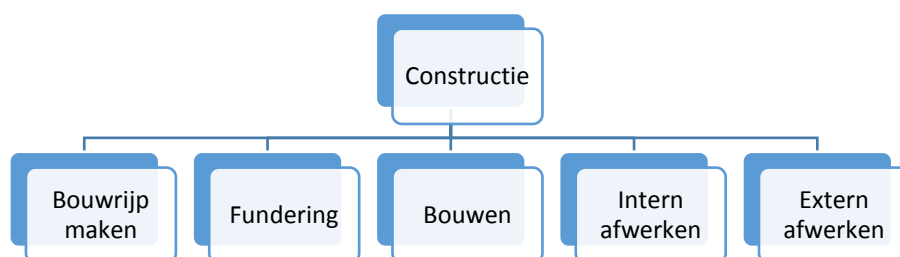
Interne afwerking kan hier zijn het aanleggen van benodigde waterleidingen en elektra in de container. Ook kan het meubilair en installaties (losse en vaste inrichtingen) betreffen. Externe afwerking is hier bijvoorbeeld het plaatsen van pantserplaten.

Tenten



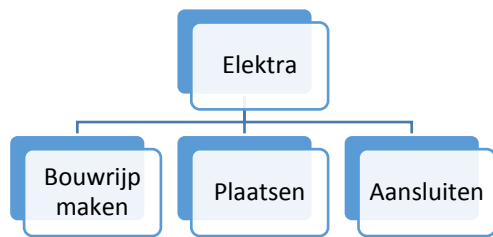
Tenten plaatsen is vaak makkelijker dan containers. Wegens de lichte constructie is de fundering vaak ook lichter uitvoerbaar. Er is echter nog wel een constructie nodig om de tent aan de onderzijde af te sluiten en aan te verankeren. Daarnaast kan de afwerking slechts intern gebeuren omdat extern weinig aan tenten gedaan kan worden. Pantserplaten zijn hier bijvoorbeeld ook geen optie.

Geïmproviseerde bouw



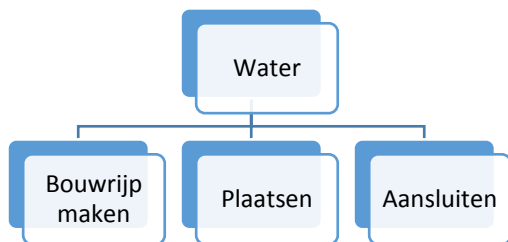
Voor geïmproviseerde constructies is het verschil ten opzichte van voorgaande de activiteit 'bouwen', hieronder wordt het geheel van bouwwerkzaamheden rondom de vloeren, wanden, daken en hoofddragconstructie gerekend.

Elektra



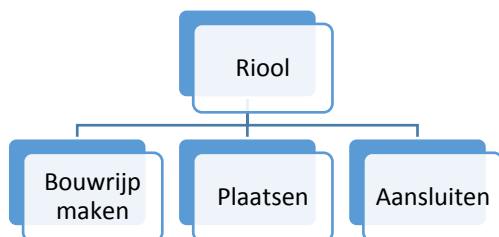
Hier geldt dat bij bouwrijp maken afgraving en grondverbetering plaatsvindt. Plaatsen omvat het aansluiten op een bestaand net of van een eigen energie-opwekker. Mocht de energie-opwekker een verbrandingscontainer zijn, geldt hiervoor de WBS van de container. Het aansluiten bevat het leggen en aansluiten van de kabels tussen de opwekker en de gebruiker.

Watervoorziening



Hiervoor geldt hetzelfde als bij elektra. Uitzondering is dat voor plaatsen een pomp met waterzuivering (in het geval van een eigen systeem) aangelegd moet worden.

Riolering

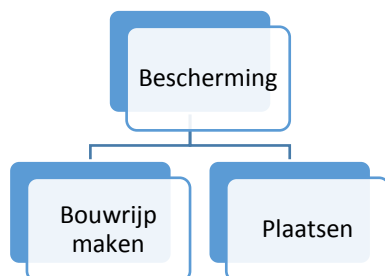


Voor de riolering geldt weer hetzelfde, bij aansluiten hier geldt dat bijvoorbeeld een Individueel Behandelingsysteem Afvalwater (IBA) toegepast kan worden.

Afvalverwerking

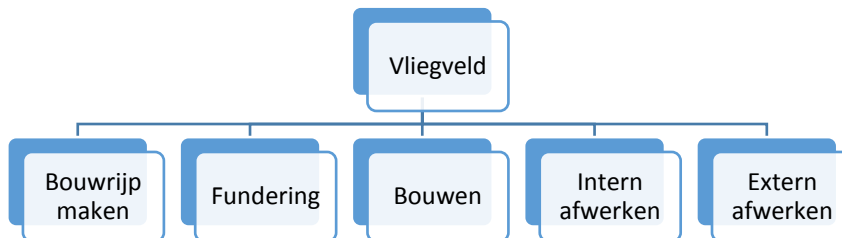
Voor afvalverwerking wordt geen WBS gemaakt, hier geldt slechts het plaatsen van een centraal opslagpunt of centrale verwerker. De laatste kan een container zijn en dan geldt de WBS voor een container.

Bescherming



Voor de bescherming is het slechts een kwestie van bouwrijp maken van de grond en het plaatsen van de bescherming. Voor bijvoorbeeld een Hescowal geldt dan onder 'plaatsen' het plaatsen en vullen van de Hesco's, voor een aardewal is dit afgraven en opwerpen van grond. Het plaatsen van wachtposten en de poorten van de base vallen onder geïmproviseerde constructie.

Vliegveld



Voor het vliegveld geldt dat fundering, interne en externe afwerking veelal van toepassing zijn bij eventuele hangars (of het nou geïmproviseerd of tenten zijn), de landingsbanen zelf bevatten slechts het bouwrijp maken en bouwen. Hier wordt ook de eerder genoemde tweesplitsing gemaakt tussen de vervangers voor centrale elementen en voor operationele voorzieningen (de eerste wordt wel hieronder gerekend en de tweede niet). Het plaatsen van bijvoorbeeld werkplaatsen voor onderhoud telt hier wel, maar het leggen van kabels en leidingen valt hier niet onder.

3.7 Plaats binnen de aanpak van kostencalculatie

Nu de verschillende ontwerpkeuzes uitgewerkt zijn, de elementen bekend zijn en de WBS tot en met het derde niveau bepaald is, is de eerste basiscomponent van de geïntegreerde aanpak, namelijk de WBS, voltooid. Aan de hand hiervan is het project 'base van semipermanente aard' onderverdeeld tot en met het derde niveau van het werk dat gedaan moet worden tot voltooiing hiervan.

De tweede basiscomponent (Cost and Revenue Structure) dient nog uitgezet te worden. Dit omvat een database met alle kosten. Dit is nog niet gedaan in dit hoofdstuk omdat de verschillende elementen en hun ontwerpkeuzes onderhevig zijn aan variabelen. Zo kunnen bijvoorbeeld de kosten voor grondwerk variëren bij verschillende grondsoorten. Hoofdstuk 4 zal de invloed van variabelen behandelen. Aan het eind van hoofdstuk 4 wordt bepaald in hoeverre de tweede basiscomponent uitgewerkt kan en gaat worden.

4. Variabelen

Nu de theorie en de definitie van bases verder uitgewerkt is, blijft er nog een belangrijk deel voor het model over. Dit is namelijk de variabelen die van invloed zijn op de verschillende elementen, en daarmee ook op het uiteindelijke resultaat van de kostencalculatie. Hier dient direct de melding gemaakt te worden dat vanaf hier slechts naar militaire compounds wordt gekeken. De noodzaak ligt voornamelijk bij Bureau Geniewerken en van hieruit komt ook de informatie. Hierdoor wordt het model betrouwbaarder voor het gewenste doel. In dit hoofdstuk wordt eerst een methode opgesteld om de variabelen zo compleet mogelijk te onderkennen. In paragraaf 4.2 wordt deze gebruikt voor alle elementen, waarna in paragraaf 4.3 de onderkende variabelen worden beschreven.

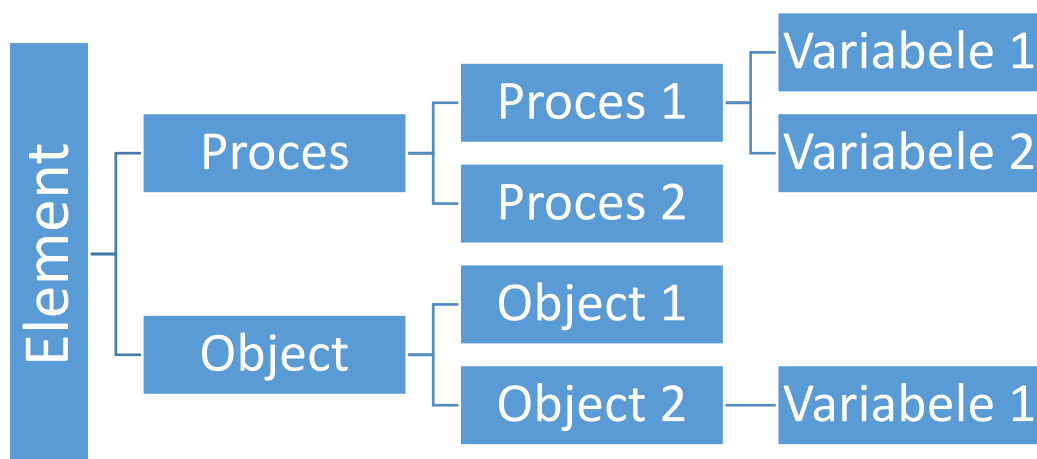
4.1 Proces- en objectboom

De variabelen vanuit de elementen kunnen op verschillende manieren onderkend worden, echter zijn hier geen vaste werkwijzen voor. Om toch zo compleet mogelijk te zijn, dient er per element naar twee zaken gekeken te worden; de processen en objecten. Dit zijn nu nog veel te brede begrippen, deze kunnen heel summier omvat worden.

Processen zijn de gebeurtenissen bij de elementen. De vraag; 'Wat gebeurt er?' staat dan ook centraal. Hierbij wordt niet gerekend de processen waarvoor het element bedoeld is, zoals 'slapen' bij slaapgelegenheid. Daarentegen wordt hier gekeken naar wat er gebeurt ten opzichte van de andere elementen. Hieruit volgen een aantal variabelen. De variabelen voor de processen zijn vooral van toepassing op het gebruik van de operationele voorzieningen, zoals elektra of vuilwater. Bij de operationele voorzieningen zelf resulteert dit dus in de behoefte aan die voorziening.

Bij objecten is de vraag; 'Waaruit bestaat het?' van toepassing. Dit zijn niet de eerder genoemde ontwerp oplossingen, maar wel bredere begrippen. Zo bestaat de elektra uit een opwekkingssysteem en een transportsysteem. De variabelen, die hieruit volgen zijn voornamelijk van toepassing op de benodigde hoeveelheid en vorm van de ontwerp oplossingen.

Per element wordt dus gekeken naar welke processen er plaatsvinden en welke objecten deze uit bestaan. Hieruit volgen de variabelen die later weer nader bekeken worden. In figuur 10 wordt weergegeven hoe deze bomen opgebouwd zijn.



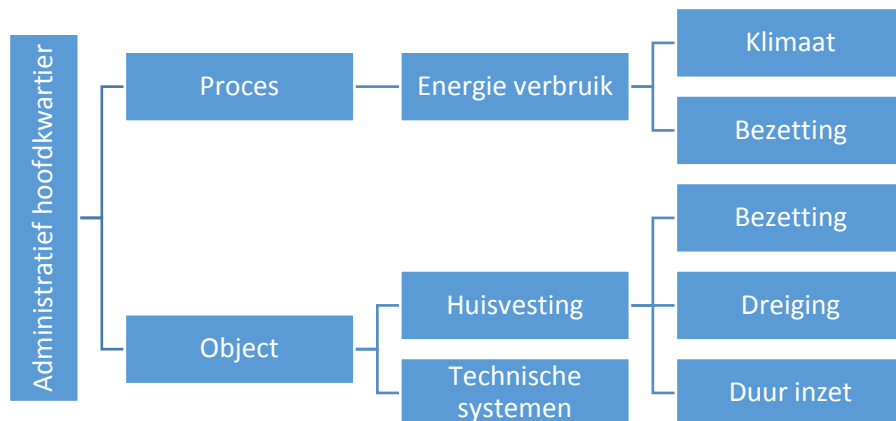
Figuur 10: Proces-/objectboom

4.2 De onderkende variabelen

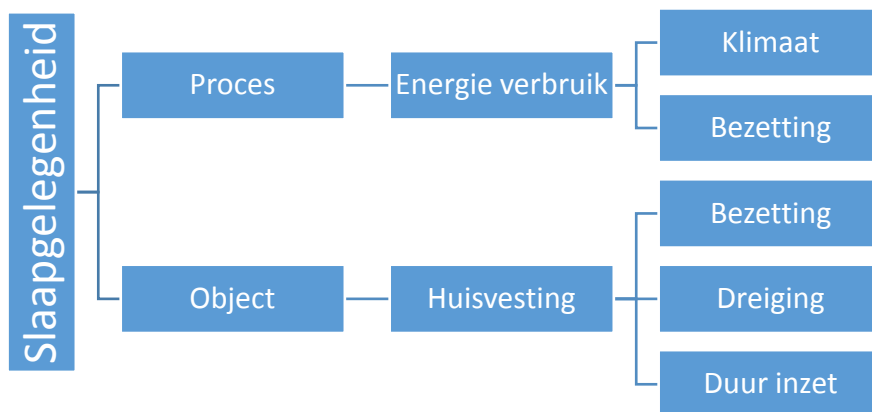
In deze paragraaf worden de verschillende variabelen onderkend. Dit wordt gedaan door per element de proces- en objectboom op te stellen. Vanuit de objecten (waar een element uit bestaat)

en de processen (die er plaatsvinden) wordt een lijst van variabelen opgesteld. In de volgende paragraaf wordt dan per variabele gekeken hoe deze invloed uitoefent op het ontwerp van de base.

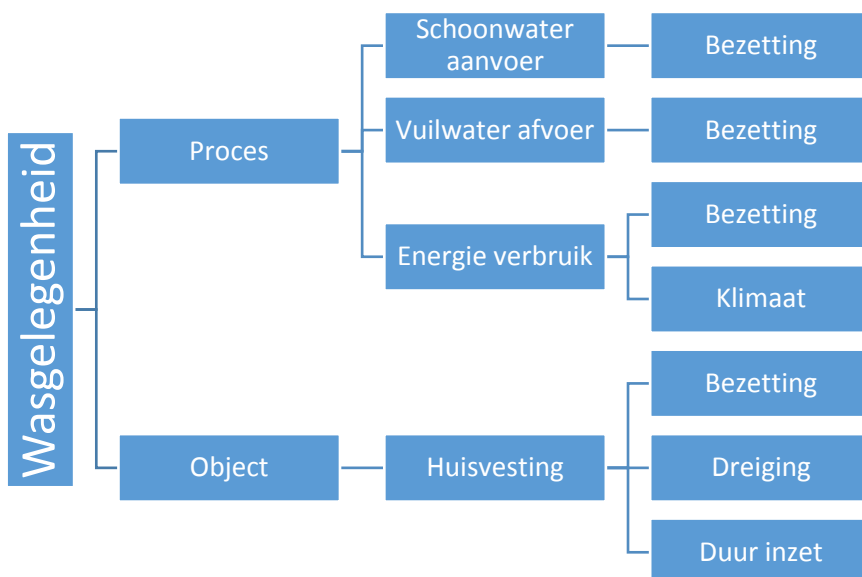
Administratief hoofdkwartier



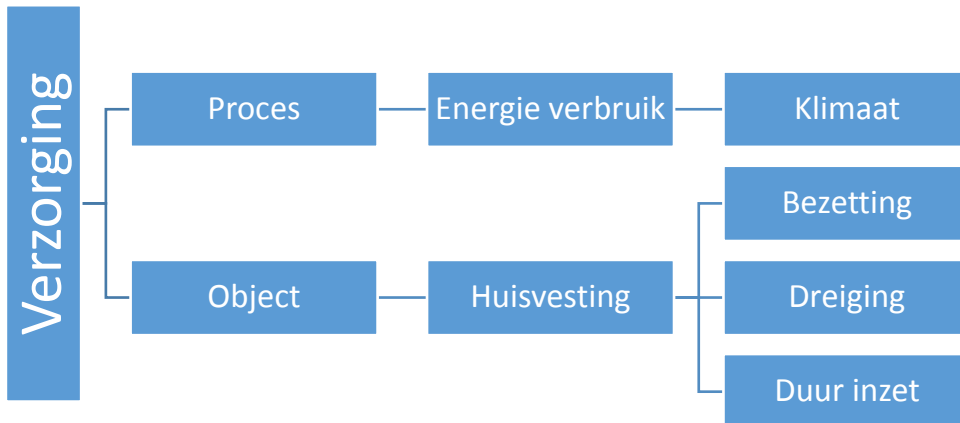
Slaapgelegenheid



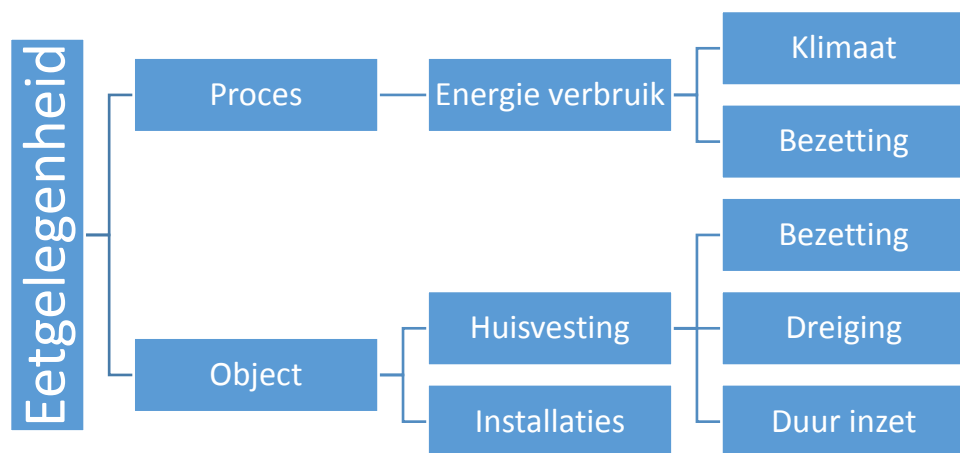
Wasgelegenheid



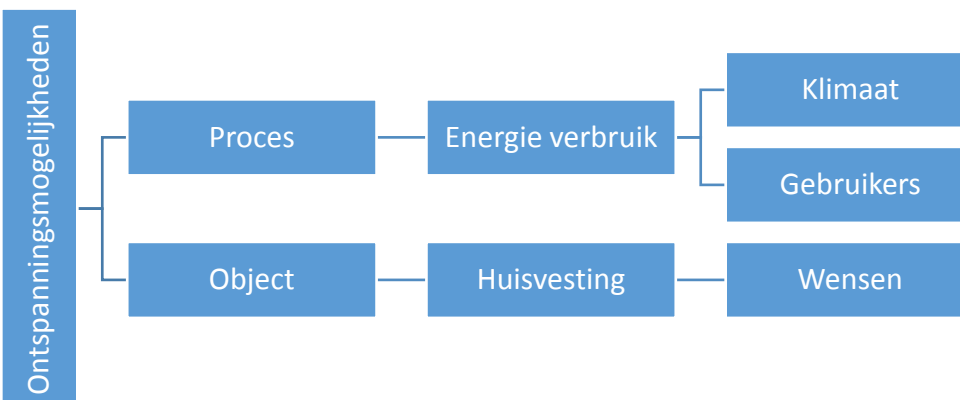
Verzorging



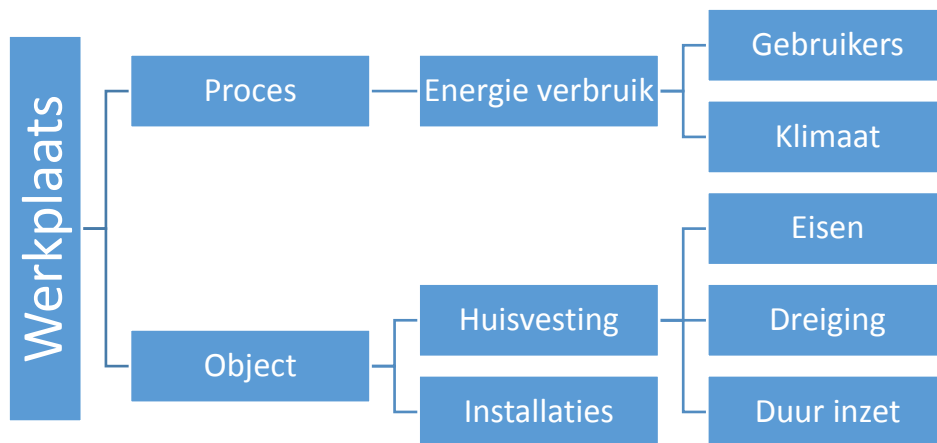
Eetgelegenheid



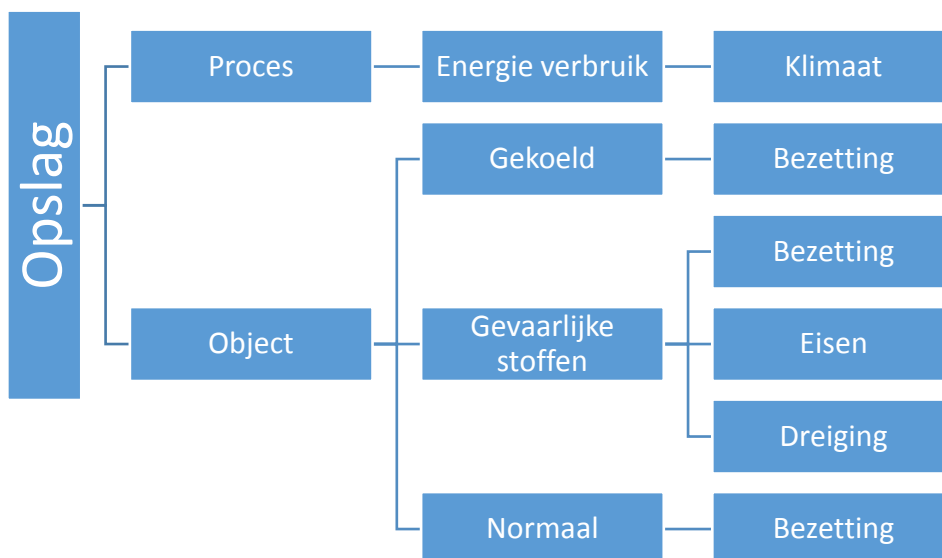
Ontspanningsmogelijkheden



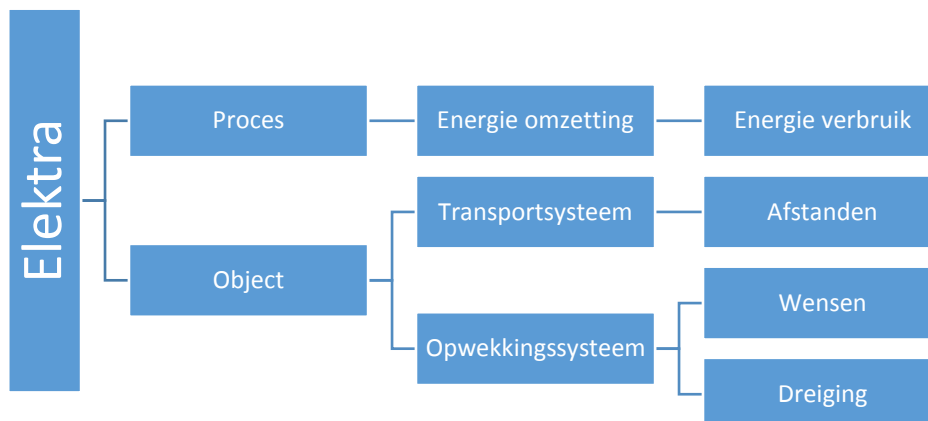
Werkplaats



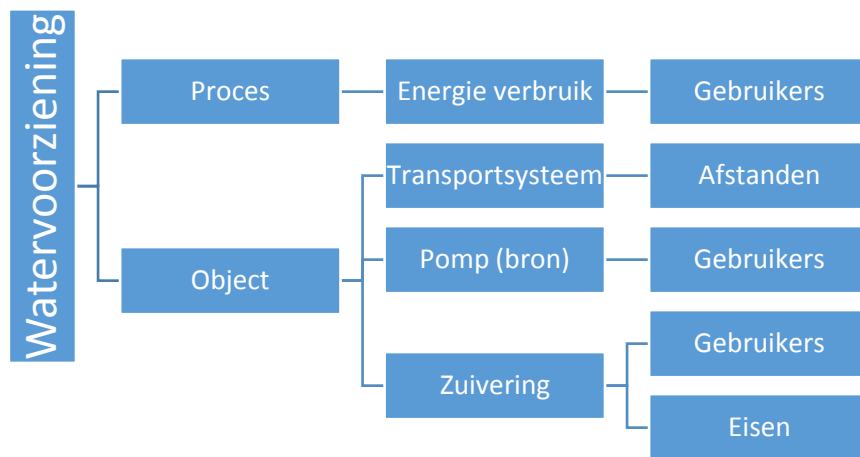
Opslag



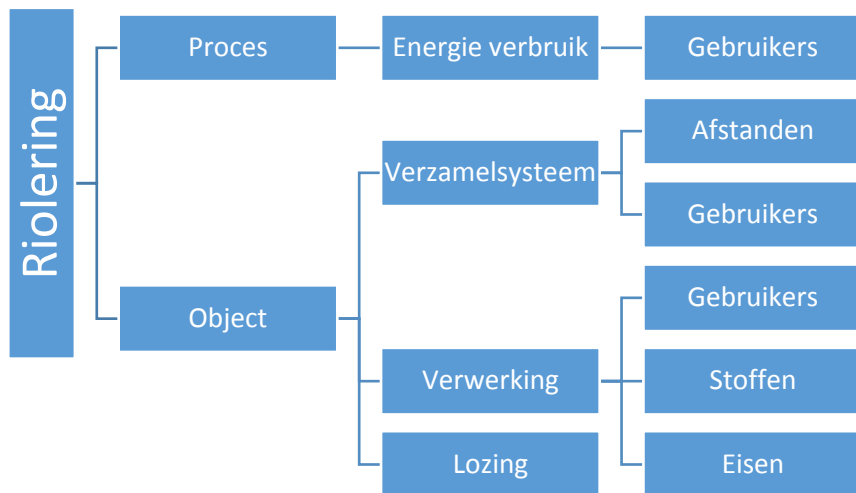
Elektra



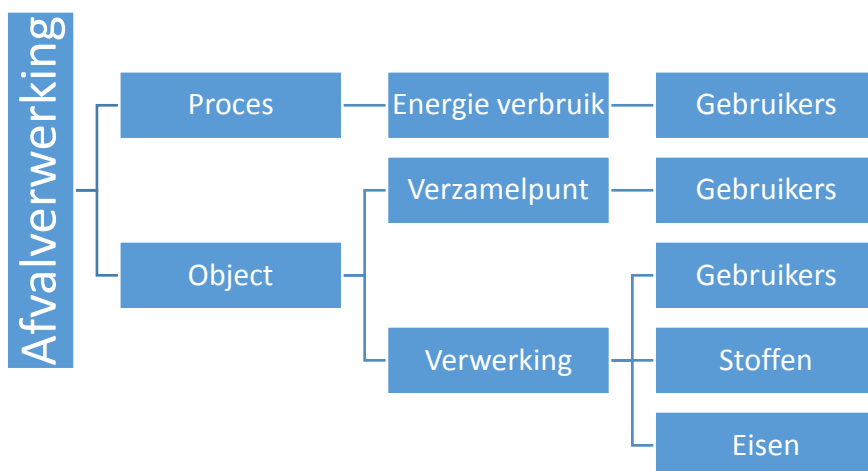
Watervoorziening



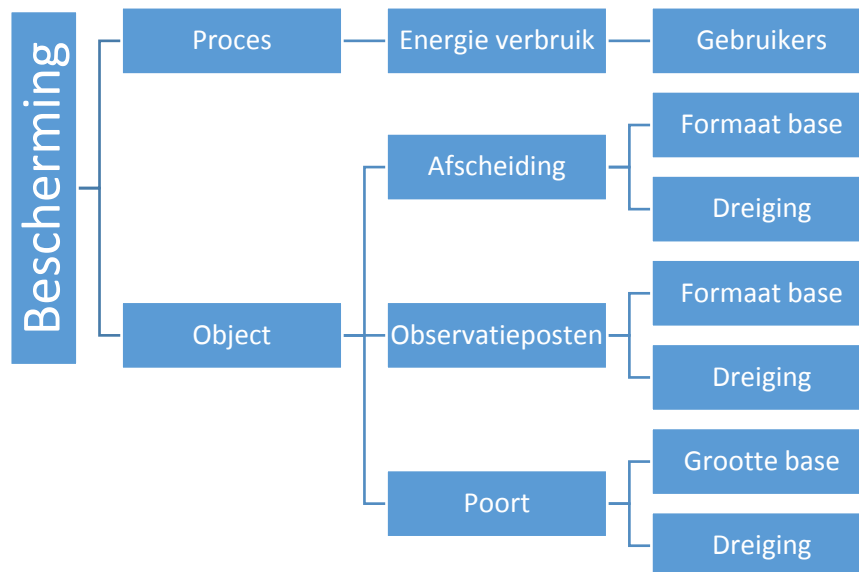
Riolering



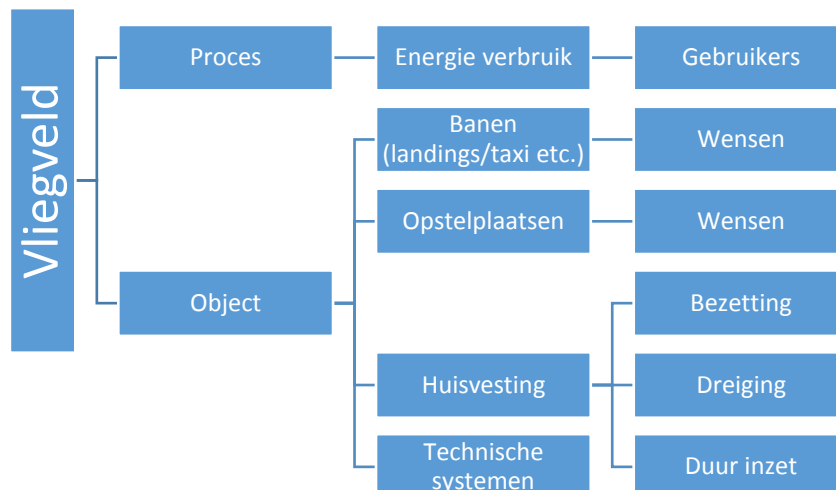
Afvalverwerking



Bescherming



Vliegveld



Zoals al eerder vermeld is het vliegveld een buitengewoon element. Bij het plaatsen van een vliegveld worden vanzelfsprekend ook werkplaatsen en opslag en dergelijke (andere centrale elementen) geplaatst. In deze proces- en objectboom is puur datgene wat apart is voor het vliegveld meegenomen, in het latere model worden deze objecten wel meegenomen bij het vliegveld.

4.3 Werking van de variabelen

In deze paragraaf worden de variabelen beschreven en verder uitgewerkt. In beginsel zullen de meeste variabelen terugkomen in het rekenmodel. Enkele variabelen niet, omdat zij ontwerpkeuzes omvatten waarbij het niet gewenst is het model dit autonoom te laten doen. Per variabele wordt bepaald of en hoe deze terugkomt of niet.

Daarnaast wordt bepaald hoe de variabele invloed uitoefent op het geheel. Kan er een simpele rekensom gebruikt worden om deze mee te nemen? Of wordt er een ontwerpkeuze mee gemaakt (waarbij de ontwerpkeuzes wel in het model komen, maar de uiteindelijke gebruiker van het model moet beslissen)? Dit zijn de vragen die in deze paragraaf behandeld worden. Deze paragraaf is voornamelijk tot stand gekomen door de interviews in Bijlage II.

Afstanden

De afstanden spelen in principe een rol bij de energie-, watervoorziening en riolering. De exacte lengte van elektrische kabels en buizen voor de waterleidingen is echter niet in een vroege fase te bepalen. Aangezien de kabels en buizen wel een kostenpost vormen dient hier een benadering gemaakt te worden van de benodigde hoeveelheid.

Bezetting

De bezetting van de base speelt vrijwel overal een rol. De samenstelling van de eenheid, die er komt te zitten, heeft een directe invloed op het formaat van de legering, werkruimtes (administratief hoofdkwartier), eetgelegenheid en opslag. Daarnaast is de uitvoering van de verzorgingsfaciliteiten hier ook van afhankelijk. Middels kengetallen kan hiermee bepaald worden hoe groot de voorzieningen moeten worden. Dit wordt direct meegenomen in het rekenmodel.

Dreiging

De dreiging is een leidende factor in het ontwerpen van de base (Scheepens, 2014). Via verschillende tabellen en richtlijnen wordt voor elk onderdeel van de base bepaald tegen welke dreiging deze moet beschermen en wordt de bijbehorende ontwerp oplossing bepaald. Ondanks dat de dreiging een belangrijke factor is in het ontwerpproces is, is deze niet ideaal voor een rekenmodel voor de kosten. De verschillende ontwerp oplossingen van de elementen, waarvan de geschiktheid onder andere bepaald wordt door de dreiging, dienen wel als keuzemogelijkheid in het model te worden gezet, waarbij de schatter (invuller van het model) dit wel mee kan nemen.

Duur inzet

De duur van de inzet is vooral van belang bij het soort middelen dat wordt ingezet. Bij een langere duur van een missie kunnen bijvoorbeeld meer permanente constructies overwogen worden. Er wordt in dit onderzoek al uitgegaan van een base van semipermanente aard, met eventueel de mogelijkheid tot permanente constructies. Missies tot 6 maanden vallen daarbuiten omdat daar niet tot vrijwel niet met dit soort elementen gewerkt wordt (Defensiestaf; Directie Operaties; Afdeling J4, 2014). Deze variabele wordt in het rekenmodel meegenomen in de ontwerpkeuzes tussen de verschillende ontwerp oplossingen, de keuze ligt dan bij de schatter.

Eisen

Enkele elementen zijn onderhevig aan eisen vanuit de gebruiker. Het inventariseren van het geheel van deze eisen en verwerken in het model is niet wenselijk, omdat het dan onoverzichtelijk wordt. Mocht de schatter kosten tegenkomen, die uit dergelijke eisen voortvloeien, kunnen deze wel in het model verwerkt worden.

Energieverbruik

Het energieverbruik van een compound hangt af van verschillende factoren. Te denken valt aan piekbelastingen, gemiddelde belasting, dag-/nachtcurves en verschillen in de seizoenen. Deze variabele is in het model echter niets meer dan een optelsom van de maximale behoefte van de verbruikers. Elk element, waar 'energie verbruiken' als proces wordt aangehouden, dient hierin meegeteld te worden. Dit moet dan ook direct meegerekend worden en verwerkt worden in de berekening voor de energievoorziening.

Formaat base

Het formaat van de base is van invloed op de uitvoering van de beschermingsconstructie. De perimeter om de base heen is bijvoorbeeld afhankelijk van de omtrek. Het aantal wachtposten telt hier net zo goed in mee. Evenals bij de variabele 'Afstanden' is dit nog niet exact te bepalen. Het is echter wel een kostenpost en ook hier wordt dan ook een benadering getracht te maken.

Gebruikers

Deze variabele is iets anders dan 'Bezetting'. Hier wordt vooral bedoeld op de andere elementen die van toepassing zijn. Zo geldt voor bijvoorbeeld de riolering dat niet op elk afzonderlijk element aansluiting hoeft te zijn. In het maken van het rekenmodel wordt voor de verschillende elementen bepaald in hoeverre deze variabele terugkomt, aangezien deze de ene keer wel van belang is en de andere keer vrijwel niet.

Klimaat

Het klimaat speelt grotendeels een rol in het energieverbruik van de verschillende elementen. Het koelen of opwarmen van ruimtes en opslag speelt een grote rol in de behoefte aan energie (Jansen, 2014). Ook kan het dan ook een rol spelen in de keuze tussen ontwerp oplossingen, omdat het bijvoorbeeld in extreme klimaten financieel voordeliger is om in containers te zitten dan in tenten. Dit laatste wordt als keuze in het model verwerkt. Het model dient wel de energiebehoefte uit te rekenen. Gezien dat de afhankelijkheid van klimaat voor elke situatie anders is, wordt hiervoor een vermenigvuldigingsfactor gebruikt, waarbij de hogere kosten/het hoger energieverbruik een factor is ten opzichte van gematigde klimaten. Deze factor moet dan door de schatter worden bepaald.

Daarnaast is de verharding van de compound ook onderhevig aan klimatologische omstandigheden, in dit geval voornamelijk de bodemgesteldheid. In het rekenmodel wordt 'infrastructuur' als extra element ingevoerd om deze verhardingen door te rekenen. Deze is nog niet eerder onderkend, omdat dit niet op een dermate belangrijk niveau geplaatst kan worden als de andere elementen.

Stoffen

Voor de afvalverwerking en de riolering moet voldaan worden aan regelgeving voor het verwerken van vervuilde of giftige stoffen of dergelijke. Deze stoffen zijn van invloed op de ontwerp oplossingen die voldoen. Als uitgangspunt in het rekenmodel wordt aangehouden dat de verschillende ontwerp oplossingen aan de eisen hiervan voldoen. Voor een kostenberekening is dit een te specifieke variabele, wel wordt vanzelfsprekend de optie voor verschillende ontwerp oplossingen verwerkt.

Wensen

Deze variabele is een abstract begrip. De werking er van is niet vast te stellen voor alle elementen waar deze geldt. Deze variabele wordt wel meegenomen bij betreffende elementen. Ook voor ontspanningsmogelijkheden zijn de keuzes hier ruim en valt het dus onder de wensen van de gehuisveste eenheid.

5. Het rekenmodel

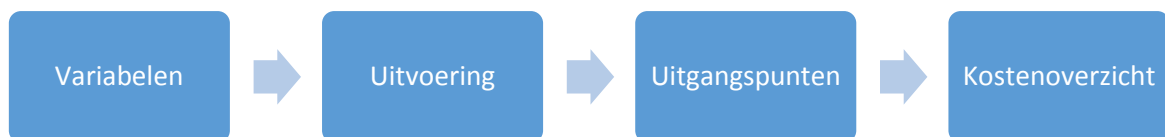
In dit hoofdstuk wordt uitgelegd hoe de zaken uit dit rapport in het model verwerkt worden. Ook zal kort behandeld worden hoe het model getest en gevalideerd wordt.

5.1 Opbouw rekenmodel

Het rekenmodel wordt zo geconstrueerd, dat deze over langere tijd nog bruikbaar is. Zo zijn kengetallen, uitgangspunten en aannames door de schatter in te vullen. Bij bijvoorbeeld Bureau Geniewerken volgen deze vaak uit STANAG's of andere documenten, die met de tijd aan verandering onderhevig zijn.

Het model begint met de mogelijkheid om een aantal gegevens over de schatting in te vullen, zoals de datum en de naam van de schatter. Daarna wordt de mogelijkheid gegeven om gegevens over de missie en de gewenste compound in te vullen. Dit is van belang om een ingevuld model later te kunnen raadplegen.

Het model bestaat uit 4 stappen, die elk een sheet in Excel omvatten. In figuur 11 zijn deze stappen te zien. In principe lopen deze stappen precies in de omgekeerde volgorde van het onderzoek. Per stap wordt nu verder uitgelegd wat er wel en niet van toepassing is.



Figuur 11: Stappen te doorlopen in het rekenmodel

Variabelen zijn de grove randvoorwaarden van de missie die voor de elementen van belang zijn (te denken valt aan het klimaat, de manbezetting, het dreigingsniveau, etc.). Dit is in hoofdstuk 4 uitgewerkt. In principe zal dit het eerste invulblad van het rekenmodel vormen, waarbij de algemene gegevens van het kamp en de setting van de missie dus ingevoerd worden. Deze stap dient elke keer geheel doorlopen te worden.

Onder Uitvoering vallen de verschillende ontwerpkeuzes. Dit omvat dus de tweede laag van de WBS zoals in hoofdstuk 3 bepaald. In deze sheet worden de keuzes gemaakt voor bepaalde ontwerpoplossingen of combinaties tussen ontwerpoplossingen, zoals de keuze om voor tenten of containers te gaan. Deze keuze kan van verschillende afwegingen afhangen, die door de schatter te maken zijn. Net zoals bij het invullen van de variabelen, dient deze stap geheel doorlopen te worden.

De stap 'Uitgangspunten' omvat de 'Cost and revenue structure' zoals beschreven in hoofdstuk 2. Hier kunnen alle uitgangspunten, aannames en kengetallen ingevoerd worden. Dit wordt gedaan op de derde laag van de WBS zodat de kostenschatting het gewenste detailniveau behaalt. De activiteiten in deze laag worden op hun beurt weer onderverdeeld in personeel-, materiaal- en materieelkosten. Als voorbeeld; een kengetal kan de prijs van het plaatsen per container voor de slaapgelegenheid zijn. Hierbij berekent het model hoeveel containers er nodig zijn waarna deze de totaalprijs voor het plaatsen van containers berekent. Deze stap hoeft niet elke keer opnieuw gedaan te worden, echter dient deze ingevuld en bijgehouden te worden. Hoe recenter de ingevulde gegevens zijn, hoe betrouwbaarder het model.

Tenslotte zal de laatste pagina een overzicht bevatten met alle berekende kosten. Deze pagina zal dan ook het vergelijkingsmateriaal zijn per kostenberekening. In deze stap hoeft de invuller van het model niets meer te doen dan zijn eigen conclusies te trekken uit het resultaat.

5.2 Validatie

Om de werking van het model te garanderen, dient deze nog getest en gevalideerd te worden. Hierbij worden bestaande gegevens van compounds gebruikt om het model in te vullen en wordt de uitvoer vergeleken met de daadwerkelijke kosten.

In dit geval is een volwaardige validatie nog niet uit te voeren. Een zo correct mogelijke validatie bestaat namelijk uit het invullen van de kengetallen, aannames en uitgangspunten van de adviesfase voor de bouw van desbetreffend compound en deze vergelijken met de complete gegevens van na de bouw. De kengetallen, aannames en uitgangspunten van bestaande en gerealiseerde compounds op het gewenste detailniveau zijn helaas niet beschikbaar.

Daarom wordt besloten de validatie te beperken tot een ordegrootte validatie. Hierbij wordt het model wel zo goed mogelijk ingevuld en vergeleken met de bekende gegevens. Het verschil met een normale validatie is dat de nauwkeurigheid van het model niet verantwoord vastgesteld kan worden. Er wordt slechts gekeken of de uitvoer binnen acceptabele grenzen zit van de daadwerkelijke kosten.

Wat wel of niet acceptabel is, is niet zomaar te zeggen, aangezien de nauwkeurigheid nog niet vastgesteld wordt. Er wordt vooral naar gekeken of er geen bijzonder afwijkende waardes uitkomen, bijvoorbeeld duizenden waar het miljoenen moet zijn, of anders om. De nauwkeurigheid is mogelijk wel te bepalen door dit model nu te gebruiken voor het compound in Mali.

De gebruikte waardebepaling voor het compound bij Tarin Kowt (Kamp Holland) komt uit op bijna €64 miljoen. Door de gegevens hieruit zo getrouw en volwaardig mogelijk in het model in te vullen komt een totaal uit van ongeveer €72 miljoen. Dit betekent dat, in dit geval, het model 12,5% afwijkt van de werkelijkheid en dus een zeer conservatieve schatting genereert.

Er dienen een aantal kanttekeningen te worden geplaatst bij deze zeer grove validatie;

- De invoergegevens zijn niet geheel uit desbetreffende tijdsperiode. Ook zijn hier een aantal keer schattingen gemaakt op basis van de waardebepaling. Daarnaast kloppen aantallen van bijvoorbeeld ontwerp oplossingen niet met de waardebepaling. Dit zijn niet altijd grote verschillen, maar hierdoor is de validatie wel minder betrouwbaar.
- Er is nauwelijks gebruik gemaakt van materiële kosten en geen gebruik van personeelskosten. Deze zaken stonden niet in de waardebepaling en zijn, op een enkele schatting na, ook niet in deze validatie meegenomen.
- De berekening voor de elektra op de base is ook op basis van zeer algemene schattingen gedaan om in de buurt te komen van het daadwerkelijke ontwerp. Over het exacte energiegebruik is weinig bekend en dit dient later door de schatter, met meer kennis, ingevuld te worden. Wel is hier de berekening van getest op normale werking.

6. Conclusie en aanbevelingen

Dit hoofdstuk bestaat uit twee delen. Het eerste deel omvat de conclusie van het onderzoek. Hierin komt aan bod wat er gedaan is, hoe het model voor kostencalculatie tot stand is gekomen en op welke manier deze in elkaar zit. Het tweede deel omvat de aanbevelingen, waar eerst aanbevelingen worden gedaan over hoe er om kan worden gegaan met het rekenmodel en op welke manier deze up-to-date kan blijven. Daarna worden mogelijkheden aangestipt voor verder onderzoek voor bijvoorbeeld uitbreiding op het model of waarbij het model gebruikt kan worden.

6.1 Conclusie

Het onderzoek is begonnen met het uitwerken van de bijpassende theorie. Er is gekozen voor de geïntegreerde aanpak, zoals gepresenteerd in 'Engineering Economy'. Hierin is een methode uitgezet waarin drie basiscomponenten de bases vormen voor een kostenschatting; de 'Work Breakdown Structure', 'Cost and revenue structure' en 'Estimating Technique'.

Vervolgens is vastgesteld, met het doel advies uit te brengen naar de DOPS, dat het gewenste detailniveau 'Semidetailed estimates' is. Minder accurate methoden zijn er voor het vergelijken van verschillende projecten en accuratere methoden gaan het doel hierin voorbij. Met de toetsingscriteria 'detailniveau', 'informatie' en 'omstandigheden' van de schatting is vervolgens bepaald dat de 'Factor Technique' de meest bruikbare methode is voor de gewenste schatting. Via deze techniek kunnen de kosten in het model gezet worden.

Vervolgens is verder ingegaan op de bases van semipermanente aard, de actoren die hier gebruik van maken en de manier waarop bases uitgevoerd worden. Uit verschillende bronnen is een aantal elementen onderkend waar een base normaliter uit bestaat, deze vormen het tweede niveau van de WBS (de base als geheel is het eerste niveau). Voor al deze elementen zijn de mogelijke ontwerpkeuzes opgesteld, waarna voor deze ontwerpkeuzes de verschillende werkzaamheden, om deze te realiseren, uitgezet zijn. Deze werkzaamheden vormen de gewenste derde laag van de WBS. Hiermee is de eerste basiscomponent, de WBS, opgesteld.

De tweede basiscomponent, de Cost and revenue structure, is niet opgesteld. Deze wordt wel in het model uitgewerkt. Het idee hiervan is een algehele database te vormen met alle kosten en kengetallen. Een rekenmodel zou hier zijn data uit putten. In geval van een kostenschatting bestaat deze basiscomponent ook uit uitgangspunten, aannames en kengetallen. Het rekenmodel wordt dan ook zo opgesteld, dat de schatter deze zaken in kan vullen.

Tenslotte is gekeken naar de variabelen die een rol spelen bij de verschillende elementen. Dit is uitgevoerd voor zowel de processen die bij de elementen spelen, als de objecten waar de elementen uit bestaan. De effecten van deze variabelen zijn middels een aantal interviews in kaart gebracht. Een aantal variabelen heeft direct effect op de berekening in het model, zoals het aantal man op de base, terwijl andere variabelen meer een rol spelen in de diversiteit in ontwerpkeuzes, zoals bijvoorbeeld die, die door het dreigingsniveau worden gedicteerd.

Uiteindelijk worden deze stappen in het rekenmodel uiteengezet, waarbij voor het model vier stappen onderkend zijn; het invullen van de variabelen, het kiezen tussen de verschillende ontwerpkeuzes, het invullen van de uitgangspunten, aannames en kengetallen (alle cijfers) en de concluderende berekening.

Het rekenmodel is vervolgens op ordegrootte gevalideerd en hier kwamen geen bijzonder uiteenlopende waardes uit. Hierbij dienen wel de kanttekeningen bij deze validatie (uit hoofdstuk 5) in ogenschouw genomen te worden. Door deze kanttekeningen is deze validatie niet geheel

betrouwbaar. Het model komt in orde grootte in ieder geval in de buurt van de gegevens uit de bronnen. De nauwkeurigheid van het model dient dus nog vastgesteld te worden.

6.2 Aanbevelingen

Ten behoeve van verder en uitgebreider gebruik van het rekenmodel en dit onderzoek zijn een aantal aanbevelingen te doen. Deze worden uitgesplitst in ten eerste de omgang met het rekenmodel en ten tweede de mogelijkheden tot uitbreiding.

Aanbevelingen betreffende het model:

- De nauwkeurigheid van het model kan pas vastgelegd worden na meerdere toetsingen/schattingen. Door de schatting vervolgens te vergelijken met de uiteindelijke kosten kan dit bepaald worden. Hiervoor werkt het bevorderend om dit bij verschillende projecten te doen, waarbij de compounds verschillende opgebouwd zijn en daarbij ook verschillen vertonen in bijvoorbeeld grootte, doel en het aantal en soort gebruikers. Pas als de nauwkeurigheid vastgesteld is, kan zeker gesteld worden of het model voldoende is om de wens van Bureau Geniewerken te vervullen.

Aanbevelingen voor uitbreiding:

- Vanuit de theorie voor kostenschattingen kan het model ook verder uitgebreid worden. Zo kunnen de life-cycle kosten bekeken worden, waaronder bijvoorbeeld exploitatie- of beheerskosten vallen.
- Dit model omvat slechts een klein deel van de kosten van een missie. Andere kosten van de missie, zoals logistiek of personeel, kunnen als uitbreiding worden toegevoegd aan dit kostenmodel. Wel is al een korte berekening voor de totalen ten behoeve van de logistiek gedaan. Dit is beperkt tot het aantal containers en tenten dat vervoerd moet worden, omdat de rest dermate kan verschillen dat het niet goed op te sommen is in één eenheid.
- In verder onderzoek kan dit model ook gebruikt worden voor kosten-batenanalyses. De kosten kunnen dan met dit model geanalyseerd worden. De baten van de missie dienen dan op andere wijzen onderzocht te worden. Hierbij kan bijvoorbeeld gekeken worden naar de veiligheid van de uitgezonden militairen ten opzichte van de extra kosten door beveiliging bij de compound.
- Dit model is nu opgesteld voor gebruik van militaire compounds. De overige gebruikers van bases van semipermanente aard kunnen dit onderzoek ook gebruiken als startpunt om beter gefundeerd kostenschattingen te kunnen maken voor hun bases, mocht dit wenselijk zijn.

Bibliografie

- AMAP. (2013, 11 26). *Snow, water, ice, permafrost in the arctic (SWIPA)*. Retrieved from AMAP: www.amap.no/swipa
- Atco. (2013, 11 19). *Workforce Housing - Goro Nickel Mining Camp*. Retrieved from ATCO structures & logistics: www.atcosl.com/en-ca/Projects/Workforce-Housing-Goro-Nickel
- BBC. (2013, 11 16). *Zaatari refugee camp: Rebuilding lives in the desert*. Retrieved from BBC news: www.bbc.co.uk/news/world-middle-east-23801200
- Defensie. (2013, 11 22). *Misies; uitgezonden militairen*. Retrieved from Ministerie van Defensie: www.defensie.nl/missies/uitgezonden_militairen/
- Defensie. (2013, 11 27). *MOGOS*. Retrieved from Koninklijke Landmacht: www.defensie.nl/landmacht/materieel/voertuigen/bijzondere_mobiele_systemen/mogos
- Defensie. (2014, 2 4). *Missies; Afghanistan; Locaties*. Retrieved from Defensie: www.defensie.nl/missies/afghanistan/locaties
- Defensiestaf; Directie Operaties; Afdeling J4. (2014, 2 13). CDS Aanwijzing A-409; Operationele infrastructuur voor verblijf te velde. Den Haag.
- Doctors Without Borders. (2013, 11 16). *A refugee camp on the web*. Retrieved from Doctors Without Borders: www.doctorswithoutborders.org/events/refugeecamp/guide/
- Drilling Ahead. (2013, 11 19). *Life on an oilfield 'man camp' not for everyone*. Retrieved from Drilling Ahead; world oilfield network: www.drillingahead.com/page/life-on-a-oilfield-man-camp-not-for-everyone
- GAO. (2013, 11 11). *GAO Cost Estimating and Assessment Guide*. Retrieved from Energy.gov: <http://energy.gov/sites/prod/files/GAO%2012-Step%20Estimating%20Process.pdf>
- GAO. (2014, 1 3). *About GAO*. Retrieved from U.S. GAO: <http://www.gao.gov/about/index.html>
- Geniewerken, B. (2010). Overzichtstekening Deh Rawod. Wezep.
- Geniewerken, B. (2010). Overzichtstekening Tarin Kowt. Wezep.
- Geniewerken, B. (2014, 1 27). prijzen infra Kunduz. Wezep.
- Geniewerken, B. (2014, 1 29). Waardebepaling infra Deh Rawod. Wezep.
- Geniewerken, B. (2014, 1 29). Waardebepaling infra Tarin Kowt. Wezep.
- Hiddingh, D. (2012). *Onderzoek naar de toepassing van het flexibel indelen van een base*.
- Hofman, R. (2014, 2 20). Installatietechniek bij het ontwerp van een base. (P. Boeren, Interviewer)
- Hoogterp, E. (2013). *Kampementrealisatie*.
- Huizinga, M. (2014, 2 19). Ontwerp van een base in het algemeen. (P. Boeren, Interviewer)
- Interplan. (2014, 1 30). *Bouwkostenramingen*. Retrieved from Interplan: www.interplanbouwsupport.nl/bouwkostenadvies/bouwkostenramingen/
- Jansen, A. (2014, 2 18). Energievoorziening op een base. (P. Boeren, Interviewer)

- Karmod prefabricated technologies. (2013, 11 19). *Prefabricated Modular Mining Camp and Oil & Gas Camp*. Retrieved from Karmod: www.karmod.eu/blog/prefabricated-mining-camp/
- Kennedy, J. (2014, 1 9). *Challenging camp design guidelines*. Retrieved from FM review: www.fmreview.org/FMRpdfs/FMR23/FMR2319.pdf
- Morisson, T. (2013, 11 19). *13 years after Kosovo NATO looms large*. Retrieved from Greenewave: www.greenewave.com/13-years-after-kosovo-nato-looms-large
- NATO. (2008). *NATO Guide for Field Accomodation*. NATO.
- Nederlands normalisatie instituut. (n.d.). NEN 2631 Investeringskosten van gebouwen.
- Nederlands normalisatie instituut. (n.d.). NEN 2634 Begrotingen van bouwkosten.
- Nederlands normalisatie instituut. (n.d.). NEN 2699 Investerings- en exploitatiekosten voor onroerende zaken.
- Prince2. (2013, 11 13). *Prince2 Estimating techniques*. Retrieved from Prince2 Primer World: <http://www.prince2primer.com/prince2-estimating-techniques/>
- Prorail, R. B.-V. (2013). *Leidraad voor Systems Engineering binnen de GWW-sector versie 3*. Nunspeet: Grafisch Bedrijf Bokhorst.
- Scheepens, J. (2011, 8 10). *Leidraad Passieve Bescherming*.
- Scheepens, J. (2014, 2 18). *Bescherming bij een base*. (P. Boeren, Interviewer)
- Sheen, R. (2013, 11 11). *Project Management Estimating Tools & Techniques*. Retrieved from Project Management Guru: <http://www.projectmanagementguru.com/estimating.html>
- Slegers, S. (2014, 1 17). *De kunst van het theedrinken*. Retrieved from TU Delft: home.tudelft.nl/index.php?id=11007&L=0
- Sullivan, W. K. (2012). *Engineering Economy*. Harlow: Pearson Education Limited.
- Velde, P. t. (2013, 11 22). *Uruzgan: ontmanteling Kamp Holland begonnen*. Retrieved from Defensie weblog: defensieweblog.blogspot.nl/2013/03/uruzgan-ontmanteling-kamp-holland.html

Bijlage I: Mailcontact civiele actoren

Ten behoeve van algemene beeldvorming voor kampen in de civiele wereld is op 06-01-2014 een bericht uitgestuurd naar een elftal bedrijven. Onderstaand bericht is verstuurd:

Dear Sir/Madam,

First of all, I would like to introduce myself. I am an officer cadet at the Royal Netherlands Military Academy to become an officer in the Dutch Engineer Corps. I am currently in my 4th and last year at the Academy in Breda. As an aspiring officer in the Dutch Engineer Corps one must follow the study Civil Engineering at the University of Twente. I am currently working on my graduation assignment (thesis) which is the reason for contacting you.

The subject of my thesis is the cost calculation for bases of a semi-permanent nature. The costs, which need to be calculated, are mainly the initial construction costs. The kind of bases I am examining are military compounds, refugee camps, and camps for extracting resources, like mining camps or oil drill camps.

This subject originated at Engineer Works, a bureau which is mostly responsible for designing Dutch compounds for missions, like the one in Uruzgan, Afghanistan. The intended purpose of this assignment is a generic calculation model for the construction costs (initial costs) and the resulting costs during the exploitation.

After searching for providers of such modular constructions I came across your website. I am contacting you because I would like to have more data on a number of items. I was hoping you would be able to provide me with this. I am currently looking for more information on the following items:

- *What methods do you use for cost estimating and calculating for these kind of bases? Do you use other companies or do you have your own employees for these tasks?*
- *Which demands and wishes do you normally see from your customers? What requirements do they normally have when contacting your company?*
- *What are the motives for your customers to choose for modular or semi-permanent constructions instead of using local resources?*
- *If possible, could you send me designs or cost estimates for bases at which your company has taken a part in the construction or maintenance?*
- *If you have any other data which could be useful for my research it will be appreciated.*

I hope this message reaches the right person in your company and I am looking forward to your response.

Yours faithfully,

Sergeant Pim Boeren

Op 12-01-2014 is er reactie ontvangen vanuit het bedrijf Ecojohn. Andere bedrijven hebben niet meer gereageerd. De reactie is als volgt:

Sergeant Pim Boeren,

Thank you for your email and interest in our modular shelters. Your questions are interesting and it should make a good project. Unfortunately most of our information regarding cost is confidential and we cannot share all of that with you. Below you can find some basic answers to what we can share and hopefully it will be to some help.

1. We have our own engineers in house who do all cost calculations.
2. Demand varies from customer and type of clients, but to name a few: type of structure, time to erect, transportation methods, longevity, environment
3. Lack of local technology, bad infrastructure, location

I know this is not a lot of information but hopefully you can get some use of it. Good luck with your project.

Kind regards,

Stefan Johansson | ECOJOHN | 17282 Mount Wynne Circle | Fountain Valley,
92708 CA | sjohansson@ecojohn.com | O: +1.714.568.1077 |

M: +1.949.283.4338 | www.ECOJOHN.com

Bijlage II: Interviews

Voor onderzoek naar de werking van de variabelen bij de verschillende elementen en de hele base zijn een viertal interviews gehouden, in deze bijlage worden de verslagen hiervan uitgezet.

Interview Kapitein Ing. A.W.J.B. Jansen 19-02 08:00

Als introductie wordt de loopbaan en functie van Kapitein Jansen behandeld. Daarna worden de besproken punten achtereenvolgens behandeld.

De Kapitein Jansen is als onderofficier in dienst gekomen en heeft MTS elektrotechniek als achtergrond. Hij heeft in eerste instantie alle standaard onderofficiersfuncties gedaan, waarvan wel veel in de techniek. Hij werd als Adjudant bij Geniewerken geplaatst waarna hij de HTS energietechniek(voltijd) mocht doen, waarna hij een startfunctie als pelotonscommandant (bij 113 pantsergeniecompagnie) heeft uitgevoerd. Daarna is hij als Luitenant bij Geniewerken terecht gekomen, heeft tussendoor een tussenstap naar het kenniscentrum Genie van drie jaar gemaakt en is daarna als Kapitein weer werkzaam geworden bij Geniewerken. Inmiddels heeft hij in totaal bijna 8 jaar (inclusief tussenpozen) bij Geniewerken gewerkt. Hij is vijf maal uitgezonden en heeft rond de tien werkbezoeken aan missiegebieden uitgevoerd.

Zijn huidige functie is hoofd vakgroep Elektrotechniek. Hij stuurt dan ook deze vakgroep, bestaande uit grotendeels ervaren en zelfstandige onderofficieren, aan en verdeelt onderling de taken. Hierbij voorziet hij ook voor een deel in technische back-up, vanwege zijn ervaring. De vakgroep is vaak in het uitzendgebied, dus effectief heeft hij vaak maar weinig mensen beschikbaar bij Bureau Geniewerken. Daarnaast is hij installatieverantwoordelijke, volgens NEN 3140, dit houdt in dat hij voor alle elektrotechnische werkzaamheden, die door 101 Geniebataljon worden verricht, tezamen met zijn personeel moet verlenen. Bij hem ligt de verantwoordelijkheid voor alle elektrotechnische werkzaamheden en ook de keuze van welk materiaal, welk personeel, kwantiteit en kwaliteit.

Proces voor het tot stand komen van het ontwerp van de energievoorziening op een base

Ten eerste is het belangrijk hoe de gebruiker gehuisvest gaat worden en gaat werken. De keuze tussen bijvoorbeeld tenten en prefabs (container) maakt wel degelijk veel uit. In extreme klimaten vraagt een tent veel meer vermogen dan een goed geïsoleerde prefab in een chalet.

Als dat duidelijk is wordt de base verdeeld in grote blokken en waar grootgebruikers staan worden powerplants⁴ zo dicht mogelijk bij gezet om lange leidingen te voorkomen. Het koelen en verwarmen van onderkomens en ruimtes gaat 70% van de energie in zitten en de rest is te verdelen in verlichting, machines en ICT. Dan wordt er gekeken wat het werk- en woongedeelte is, waarbij de belangrijke werkgedeeltes een back-up krijgen (een extra powerplant). Daarnaast moet er ook altijd een back-up klaar staan voor het geval dat er onderhoud gepleegd moet worden aan een aggregaat.

Zodra de blokken en de powerplants bekend zijn kan er gekeken worden hoeveel kW een bepaald blok heeft en wat voor kabels er naartoe gaan. Een groot gedeelte van de kosten gaat in aggregaten zitten en de tweede kostenpost is kabels. Het ontwerpen van de energievoorziening gebeurt samen met de andere vakgroepen om een zo gunstig mogelijke ligging te bepalen.

De uiteindelijke elektrische installaties in de ruimtes worden meegenomen in de PvE's (Programma van Eisen) van de ruimtes zelf. Deze PvE's worden ook door GNW opgesteld zodat iedere vakgroep dat gedeelte behandelt dat tot hun vakrichting toebehoort.

⁴ Een powerplant is een opstelling van meerdere aggregaten en 1 container om de aggregaten te koppelen en aan te sturen. Deze opstelling wordt in uitzendgebied gebruikt voor de energievoorziening.

De bepaling van de behoefte aan energie op een base

Er wordt gekeken of het tenten of prefabs betreft. Dan wordt er gekeken hoeveel mensen er gaan werken, wat resulteert in het aantal benodigde prefabs. In elke prefab komen een aantal elektrische aansluitingen. Vooral de airco vraagt hierbij veel energie, hierbij is het dan ook belangrijk om te weten of er afzonderlijke airco's worden gekozen of een centraal systeem (in het geval van een chaletopstelling van prefabs). Hierbij scheelt een centraal systeem ook veel in de kostprijs van kabels, omdat bij afzonderlijk airco's bij elke zes prefabs en aansluitkabel behoort.

Uiteindelijk is de benodigde energievoorziening een optelsom van de behoeftes van de losse elementen. Daarna ga je kijken wat voor hapklare brokken er zijn, waarbij bepaald wordt of er een kabel naartoe moet lopen of een powerplant bij nodig is. Een kabel is hierbij logischerwijs goedkoper. De powerplant wordt in principe geplaatst waar de grootste behoefte is, bij zaken zoals de verlichting van de base wordt dan eerder een kabel gelegd.

De keuze voor ontwerp oplossingen

Er wordt tegenwoordig uitgegaan van een combinatie van aggregaten en zonnepanelen. Hierbij worden zonnepanelen direct op het net gekoppeld, net zoals in de civiele wereld. De aggregaten werken hierbij 'on demand'; hoe meer verbruikers energie vragen, hoe meer aggregaten er opschakelen. In principe is het dus tegenwoordig een combinatie van deze twee energiebronnen, eventueel met energieopslag (in de vorm van een accupakket). In dit laatste geval kan er meer afwisseling zijn tussen het gebruik van de zonnepanelen en de aggregaten, waarbij bijvoorbeeld overdag het zonnepaneel energie levert en een gedeelte van de nacht de aggregaten draaien.

Eventueel kan er ook op het bestaande net aangesloten worden, dit is dan ook in Bosnië en Kosovo gedaan. Hierbij was er wel altijd een back-up nodig. Aansluiting op het bestaande net is ook vele malen goedkoper dan met eigen energievoorziening. Er moet wel mogelijkheid bestaan voor toepassing, waarbij er dan ook een bestaand net moet zijn en dit net de capaciteit moet hebben.

Er is mogelijk toekomst in energiebesparing door het toepassen van zonnepanelen en centrale luchtbehandeling. Daarentegen zullen aggregaten altijd nodig blijven tijdens missies, in ieder geval voor back-up.

Dreigingsanalyse bij het ontwerpen van de energievoorziening

Als de dreiging hoog is, worden back-up aggregaten binnen beschermende muren gezet. Bij bijvoorbeeld Kamp Holland werden de back-up aggregaten van de OPS (operaties) en Role 2 (verzorging) in een Hescowal geplaatst.

Het is wel mogelijk pantserplaten te leggen op de aggregaten, echter dit is niet handig in verband met warmteontwikkeling. Deze toepassing is echter eigenlijk nooit gebruikt. Bij de bekabeling wordt hier verder geen aandacht aan besteed, de grote bekabeling ligt toch onder de grond.

De bepaling van de uitvoering van het transportsysteem

Het vermogen bepaald de uitvoering van het transportsysteem. De maximale diameter, die gebruikt wordt als transportkabel, is 185 mm². De bepaling hiervan is een combinatie tussen afstand en vermogen. Dan wordt er ook niet verder gegaan dan een afstand van 200 m tussen eindgebruiker en energieopwekker, anders worden de kabels te dik. Op verdere afstanden moet een veel zwaarder overgedimensioneerde kabel liggen, omdat het spanningsverval dan funest is. Hierbij moet dan ook afgewogen worden of het niet financieel voordeliger is om er een extra powerplant bij te plaatsen.

Interview Adjutant J. Scheepens 18-02 09:00

Wederom wordt eerst een overzicht gegeven van de loopbaan en de huidige functie van de geïnterviewde, in dit geval de Adjutant Scheepens.

Hij is opgeleid als MTS bouwkunde, in de jaren '70 heeft hij zijn diploma gehaald. Daarna is hij aangenomen als dienstplichtig Sergeant bij de Genie, vervolgens beroepsmilitair geworden. Daarna heeft hij allerlei functies gedaan; Hij is instructeur in Vught, daarna heeft hij bij de Pantsergenie in Nunspeet gezeten waar hij verschillende functies gedaan heeft; van groepscommandant tot tankcommandant en Sergeant verkenningen. Daarna kwam hij bij 101 Geniebataljon terecht, als commandant kiepautogroep en bouwmachines. Hij is uitgezonden naar Noord Irak. Hij heeft nog een jaar stage gelopen in de bouw om extra diploma's te halen. Toen is hij achtereenvolgens naar Bosnië en Kosovo uitgezonden. Vervolgens heeft hij nog een tijd op het constructie trainingscentrum als instructeur gewerkt. In 2000 is Geniewerken opgericht en van daaruit verzorgde hij ook de trainingen voor het CTC(Constructie Trainings Centrum). Tussendoor heeft hij nog een functie op de Bouwkundeschool in Vught gedaan. Uiteindelijk heeft hij ook een rol gespeeld in het ontwerp van de pantsercontainer. Hij is toen weer geplaatst bij Geniewerken, eerst als Adjutant Bouwkunde. Uiteindelijk is er een officiële functie gemaakt voor de Force Protection en is hij daarop terecht gekomen.

Zijn functie bestaat uit Force Protection en coördinatie in Environmental Protection, dit laatste staat nog in de kinderschoenen. Daarbij is hij ook coördinerend in het ontwerpen van een base. Hij is daarbij adviserend richting commandant Geniewerken of een commandant van een projectteam.

Totstandkoming van het ontwerp van de beschermingsconstructie bij een base

De beschermingsconstructie zelf is pas de laatste stap in het verhaal.

Als bekend wordt dat Nederland deel gaat nemen aan een missie. DOPS gaat dan een eenheid samenstellen, waarbij de grootte volgt uit de missie. Hieruit volgt een behoeftestelling, bijvoorbeeld hoeveel man en voertuigen er moeten komen, wat voor munitie en stoffen er mee worden genomen. De IAS (samenstelling van de eenheid) wordt opgesteld.

Daarnaast maakt de MIVD (Militaire Inlichtingen en Veiligheidsdienst) een dreigingsanalyse. Deze bestaat uit analyse van de capaciteiten van de vijand (uitgedrukt in wapensystemen), hun intentie en mogelijkheden (bijvoorbeeld beperkt door de patrouilles in het gebied). Deze drie componenten vormen samen de dreiging.

Met de dreigingsanalyse en de wapensystemen wordt gekeken in de AD 80-25 en met deze dreigingscapaciteit wordt gekeken naar de AJP 3-14, in deze laatste staat precies omschreven hoe de dreigingsniveaus zijn ingedeeld. Deze zijn te verdelen in laag, midden, significant en hoog. In de AD 80-25 staat een tabel waar de infrastructuur in drie categorieën wordt ingedeeld; missie essentieel (bijvoorbeeld startbaan van een vliegveld), missie ondersteunend (zoals de perimeter en omheining) en secundair (zoals rioolsystemen). Deze worden uitgezet tegen de dreigingsniveaus. In deze tabel kan dan een niveau van Military Engineering worden bepaald. Dit wordt dan vertaald in "bouwconcepten".

Vervolgens wordt Military Engineering toegepast. Een verdeling wordt gemaakt tussen de perimeter, ECP (poort) en de structures (bouwwerken). Aan de hand van de niveaus van bescherming wordt dan een concept aangedragen waarmee deze gebouwd moeten worden.

Deze stappen worden teruggekoppeld met DOPS, waarbij wordt gecontroleerd op de categorie-indeling. Dan is de indeling van het kamp bekend en welke bescherming toegepast moet worden.

Vervolgens wordt gekeken naar de wapensystemen en, aan de hand van een matrix in STANAG⁵ 2280, worden deze in niveaus ingedeeld. Het niveau wordt dan vastgesteld tot waar de constructies beschermd moeten zijn. In de industrie worden deze niveaus ook aangehouden om aan te duiden tot waar producten bestand zijn.

Force Protection is dan ook leidend bij het ontwerpen van een base, het is de basis van waaruit gewerkt wordt. Stroom en riolering komt er dan pas omheen. Het is dan ook leidend in de keuze voor ontwerpoplossingen en ruimtelijke ordening van het kamp.

Met de opslag van bijvoorbeeld munitie en gevaarlijke stoffen horen veiligheidsstralen. De MCGS (Militaire Commissie Gevaarlijke Stoffen) is hierin leidend, zij schrijven een rapport waar hierbij voldaan moet worden. Deze veiligheidsstralen worden vastgesteld voor tussen de opslageenheden, binnen het kamp en ook daarbuiten.

De Leidraad Passieve Bescherming (door de Adjudant geschreven) doorloopt deze stappen.

Uitvoering beschermingsconstructie

Het grootste deel is al vastgelegd in 'Lessons learned', rekenprogramma's of boekwerken. Deze bieden methodes om de uiteindelijke constructie te bepalen. Hierin wordt dan ook aangegeven welke bescherming de verschillende soorten constructies bieden. Als bekend is welke bescherming nodig is worden deze dan ook geraadpleegd en worden de uiteindelijke maten bepaald. Hierbij wordt ook gebruik gemaakt van de STANAG 2280. In de dreigingsmatrix kan afgelezen worden welk niveau van bescherming benodigd is tegenover de door de MIVD vastgestelde dreiging. Tevens staan in deze STANAG testprocedures omschreven die de industrie in staat stellen om aan te tonen dat hun product aan de gestelde beschermingsnorm voldoet.

⁵ NATO Standardization Agreement

Interview Eerste Luitenant Ing. M.R.A. Huizinga 19-02 09:00

Er wordt eerst een overzicht gegeven van de loopbaan en huidige functie van de geïnterviewde, nu de Eerste Luitenant Huizinga.

Hij is in 2004 opgekomen op de KMA en is hier in 2007 vanaf gekomen. Daarna is hij begonnen als pc (pelotonscommandant) bouwmaschinen bij 103 constructiecompagnie, in die functie heeft hij een uitzending gedraaid waarbij hij in Tarin Kowt, Deh Rawod en Kandahar groot onderhoud aan de infrastructuur op de bases heeft uitgevoerd. Daarna is hij als Luitenant O&T (opleidingen en trainingen) bij 113 pantsergeniecompagnie terecht gekomen, later is hij daar doorgestroomd in de functie van pc ost. (ondersteuning). Hierna is hij bij Geniewerken terecht gekomen als hoofd bouwkunde. In de reorganisatie is een nieuwe functie, hoofd programma ondersteuning weggeschreven, en hij is in deze functie doorgestroomd.

De functie van hoofd programma ondersteuning is eigenlijk bedoeld als wat het voormalige backoffice was. Daar komen alle vragen vanuit de missiegebieden terecht en worden behandeld. Daar waar nog steeds onduidelijkheden zijn, zet hij de vragen uit bij de vakgroepen. Daarbij verzamelt hij centraal de informatie en stuurt deze weer het missiegebied in. Daarnaast tracht hij het digitaal archiefbeheer op poten te zetten. Ook valt de tekenkamer bij Geniewerken, waar vier korporaal tekenaars werken, onder zijn functie, bij ontbreken van het hoofd tekenkamer.

Totstandkoming ontwerp van een base

Normaliter wordt er een opdracht uitgegeven vanuit DOPS. Echter worden bij bureau Geniewerken vaak al eerder signalen opgevangen en wordt hiermee aan de slag gegaan. Dit is veelal gebaseerd op aannames en/of uitgangspunten. Op basis hiervan gaan de projectleiders en vakgroepen bij elkaar zitten en werken zij de behoefte van de gebruiker uit.

De rol van de bezetting van de base in het ontwerp

De samenstelling van het team wordt opgegeven. Vanuit Geniewerken wordt gebruik gemaakt van verschillende documenten, waaronder STANAG's en dergelijke. Daarin staan kengetallen over wie er recht heeft op hoeveel slaapruiimte en werkruimte. Via vermenigvuldiging van deze getallen met het aantal man wordt bepaald hoeveel ruimte er voor bepaalde elementen gebruikt dient te worden.

Invloed van de duur van de inzet

Hiervoor zijn ook bestaande documenten leidend. Aanwijzing A-409 wordt momenteel hiervoor geschreven. Hierin staat afhankelijk van de duur van de inzet welke mate van comfort toegepast dient te worden. Bij bijvoorbeeld een korte missie (tot 6 maanden) kan volstaan worden met organieke middelen. Mocht de missie tot een jaar duren, moet er bijvoorbeeld semipermanente infrastructuur toegepast worden. Voor nog langere duur komt de overweging voor permanente bouw in beeld.

Het ontwerp van de verzorgingsfaciliteiten

Dit heeft te maken met het aantal mensen op de base. De setting heeft hierin ook een rol, waarbij wordt gekeken naar de coalitiepartners, wat zij bijvoorbeeld al beschikbaar hebben. De dreiging speelt ook een rol. Als de dreiging laag is, kan er worden besloten bepaalde faciliteiten wel of niet mee te nemen. Daartegenover, bij een hoger dreigingsniveau, moet daar wel weer meer rekening gehouden worden met bescherming en verzorging. In principe geldt altijd dezelfde ontwerpoplossing, maar zijn het formaat en de faciliteiten nog afhankelijk.

Ontspanningsmogelijkheden op de base

Hiervoor wordt doorgaans hetzelfde aangehouden. Hier is ooit een ontwerp voor vastgesteld en dit wordt telkens opnieuw gebruikt. In het vlekkenplan wordt wel meegenomen waar wat terecht komt.

De daadwerkelijke indeling van de faciliteiten, zoals de fitness, wordt geen aandacht aan besteed, wel wordt gekeken naar de huisvesting ervan.

Het ontwerp van de werkplaats op de base

Voor het ontwerpen van de onderhoudswerkplaats wordt de kennis gehaald vanuit de gebruiker. Hierbij wordt informatie gevraagd bij de hersteleenheden over bepaalde eisen en wensen. Voor onderhoud in het geval van een vliegveld wordt hiervoor naar de Luchtmacht gekeken. Dit proces wordt elke keer opnieuw doorgelopen, er zijn nog geen vaste aanspreekpunten voor.

De opslagvoorzieningen op een base

Dit is ook afhankelijk van het aantal personen op de base. Voor de voedselopslag wordt contact gezocht met de cateraar. De genie heeft ook een eigen opslagterrein waar al het bouw materiaal binnenkomt, deze inschatting wordt wel door Geniewerken gedaan. Voor de opslag voor munitie en BOS⁶ wordt ook gekeken of gebruik kan worden gemaakt van de voorzieningen van een coalitiepartner. Mocht dit niet het geval zijn, wordt er een eigen locatie gebouwd.

De ontwerpconsequenties bij behoefte aan een vliegveld

Bij het vliegveld komen meerdere voorzieningen aan bod. Dit betekent onder andere dat er opstelplaatsen moeten komen, een locatie voor onderhoud voor de vliegtuigen en extra kantoorruimte, opslag en stroomvoorziening. Dit zijn nog maar enkele elementen, maar de lijst is nog veel langer.

Ontwerp van de afvalverwerking

Wederom wordt gekeken naar de coalitiepartners. In het geval van partners kan er eventueel een afspraak over worden gemaakt. Als dit wel zelf geregeld moet worden, wordt vaak een burnpit, een punt waar al het afval verbrand wordt, toegepast. Eventueel worden afvalverbrandingsinstallaties toegepast. Ook kan er gebruik gemaakt worden van lokale partijen, de vraag is dan alleen wat er daarna met het afval gebeurt en hoe dit gewaarborgd wordt. Momenteel worden hier structureel geen andere methodes voor gebruikt.

⁶ Brandstof, olie en smeermiddelen

Interview Kapitein Ing. R.J. Hofman 20-02 09:00

Er wordt wederom begonnen met een beschrijving van de loopbaan en functie van de geïnterviewde, in dit geval Kapitein Hofman.

Hij is begonnen in 2007 als pc bij 101 NBC verdedigingscompagnie van het eerste peloton. Daarna is hij op uitzending geweest met een taakteam voor groot onderhoud aan verschillende kampen in Uruzgan. Aansluitend is hij in 2010 begonnen bij Geniewerken, waar hij 2 jaar vakgroephoofd is geweest. Hierna is hij op uitzending geweest voor de bouw van het kamp in Kunduz (politietrainingsmissie). Bij de reorganisatie is Geniewerken organisatorisch anders ingedeeld waarbij de vakgroephoofden voortaan Kapiteinsfuncties werden, daarbij is hij als Kapitein op dezelfde functie (vakgroephoofd) terecht gekomen. In die functie is hij nog een half jaar op uitzending geweest als commandant infra in Afghanistan waarbij hij verantwoordelijk was voor alle infrastructuur, vooral gericht op de redeployment.

Hij is hoofd van de vakgroep installatietechniek. Hoofdzakelijk is deze vakgroep verantwoordelijk voor de waterketen. Ook vallen airco's onder hun verantwoordelijkheid, echter is de kennis daar nog niet voldoende voor in huis. De waterketen wordt in principe gezien vanaf de bron tot aan de lozing. De bron zelf hoort bij de waterbooreenheid, de vakgroep sluit hun ontwerp hier als het ware op aan. De waterzuivering (van het gebruikswater) is het enige dat in deze keten niet door deze vakgroep wordt meegenomen, dit wordt uitgevoerd door logistieke eenheden. De zuivering van het afvalwater valt echter wel onder de verantwoordelijkheid van deze vakgroep. Zelf is hij daarbij ook verantwoordelijk voor het personeel in de vakgroep.

Ontwerp van de watervoorziening

Eerst moet vastgesteld worden hoeveel personen gaan leven en werken op het kamp. Aan de hand hiervan wordt de waterbehoefte bepaald. In principe wordt uitgegaan voor een geheel kamp, inclusief alles (wassen, koken, toiletteren) behalve drinkwater, van 150 liter per persoon per dag. Dat is meer dan de gemiddelde Nederlander gebruikt. Het drinkwater komt uit flessen, dus dat hoort hier niet bij.

Vervolgens wordt gekeken naar de behoefte voor voorzieningen. Als er bijvoorbeeld toiletten, douches en keukens nodig zijn, wordt het systeem hierop aangepast. Hiervan worden de leidingdiameters bepaald op basis van hoeveel water er nodig is.

Daarbij geldt ook dat de behoefte aan water die het systeem binnenkomt, ook gelijk de behoefte vormt voor water dat afgevoerd moet worden. Daar moet ook een installatie voor gekozen worden die aan deze capaciteit, om zo veel water te zuiveren, voldoet. Zo kan er een MBR (Membraan Bio Reactor) geplaatst worden, die bijvoorbeeld 20 m³ water kan zuiveren per dag.

Er zijn ook ideeën voor hergebruik van het water, echter staan deze momenteel nog in de kinderschoenen.

Behoeft aan was/toiletvoorzieningen

Hiervoor wordt gekeken naar STANAG's, waarin kengetallen staan. Voor de wasserette wordt meestal gekeken naar de 'lead nation'⁷, die is in principe verantwoordelijk hiervoor. In het geval van Mali moet er bijvoorbeeld door Nederland een wasserette gerealiseerd worden. Soms wordt er ook gebruik gemaakt van civiele partijen die de wasserette betrekken.

Voor de douches en toiletten wordt uitgegaan van een aantal per persoon. Per 25 personen wordt dan uitgegaan van één toilet en één douche en idem voor urinoirs. Daar zijn verschillende

⁷ Dit is het land dat primair de base betreft, in principe is dat land ook verantwoordelijk voor de voorzieningen.

ontwerpoplossingen voor. Er zijn sanitaire containers beschikbaar, die geheel gevuld kunnen zijn met douches of toiletten, of combicontainers die douches en toiletten hebben. Ook komt het voor dat de sanitaire voorzieningen in de andere constructies verwerkt wordt.

De locaties op het kamp van de sanitaire voorzieningen kan verschillen. Deze kunnen over de hele base verspreid worden, maar dat is ook niet altijd nodig.

Wel moet er rekening gehouden worden met de man/vrouw-verhouding. Vrouwen hebben aparte voorzieningen van de mannen. Hier geldt nog steeds wel dezelfde norm van 25 personen per toilet en douche.

Capaciteit van de watervoorziening

De behoefte van 150 liter per persoon per dag is in principe voor alles binnen het kamp. Met die hoeveelheid wordt de hele behoefte van het kamp berekend. De verschillende gebruikers, zoals keukens, douches, toiletten, wasstraat en ziekenhuis, die water nodig hebben, zijn hier allemaal in meegerekend.

Bij het bepalen van de bron wordt van deze behoefte uitgegaan, deze moet dan ook een aantal m³ per uur opbrengen. Het is niet wenselijk om deze continu te laten draaien, dus is er opslag nodig. Daarnaast wordt er in principe een back-up-bron geplaatst, voor het geval dat er onderhoud verricht moet worden. Hierin hoeven de bronnen niet dezelfde capaciteit te hebben, er kan een combinatie gevormd worden waarbij genoeg capaciteit is om de opslag gevuld te houden.

Capaciteit riolering

Dit is afhankelijk van het aantal personen op het kamp en de behoefte die daaruit voortkomt. Deze behoefte wordt uiteindelijk ook weer afvalwater dat verzameld en gezuiverd moet worden. Op basis hiervan worden de leidingdimensies gedimensioneerd. Hierbij is ook de keuze om het riool te gebruiken voor berging van toepassing.

De verwerking kan gerealiseerd worden met bijvoorbeeld een IBA (individueel behandelingssysteem afvalwater). Ook kan een MBR gebruikt worden. Hierbij wordt een goede kwaliteit afvalwater geleverd dat ook geloosd mag worden.

De optie voor aansluiting op een bestaand systeem is er ook, voor zowel drinkwater als riolering. Mocht het bijvoorbeeld niet een conflictgebied, maar een gebied, waar een ramp gebeurd is betreffen, kan hier gebruik van worden gemaakt. Deze systemen moet dan nog wel in bedrijf zijn.

Dreiging bij het ontwerp van de watervoorziening/riolering

Hier wordt geen rekening mee gehouden. Het ontwerp van de watervoorziening en riolering wordt gedaan op basis van het ontwerp van het kamp. De containers kunnen eventueel gepantserd worden, of omringd door Hesco's, maar meer wordt hier niet mee gedaan.