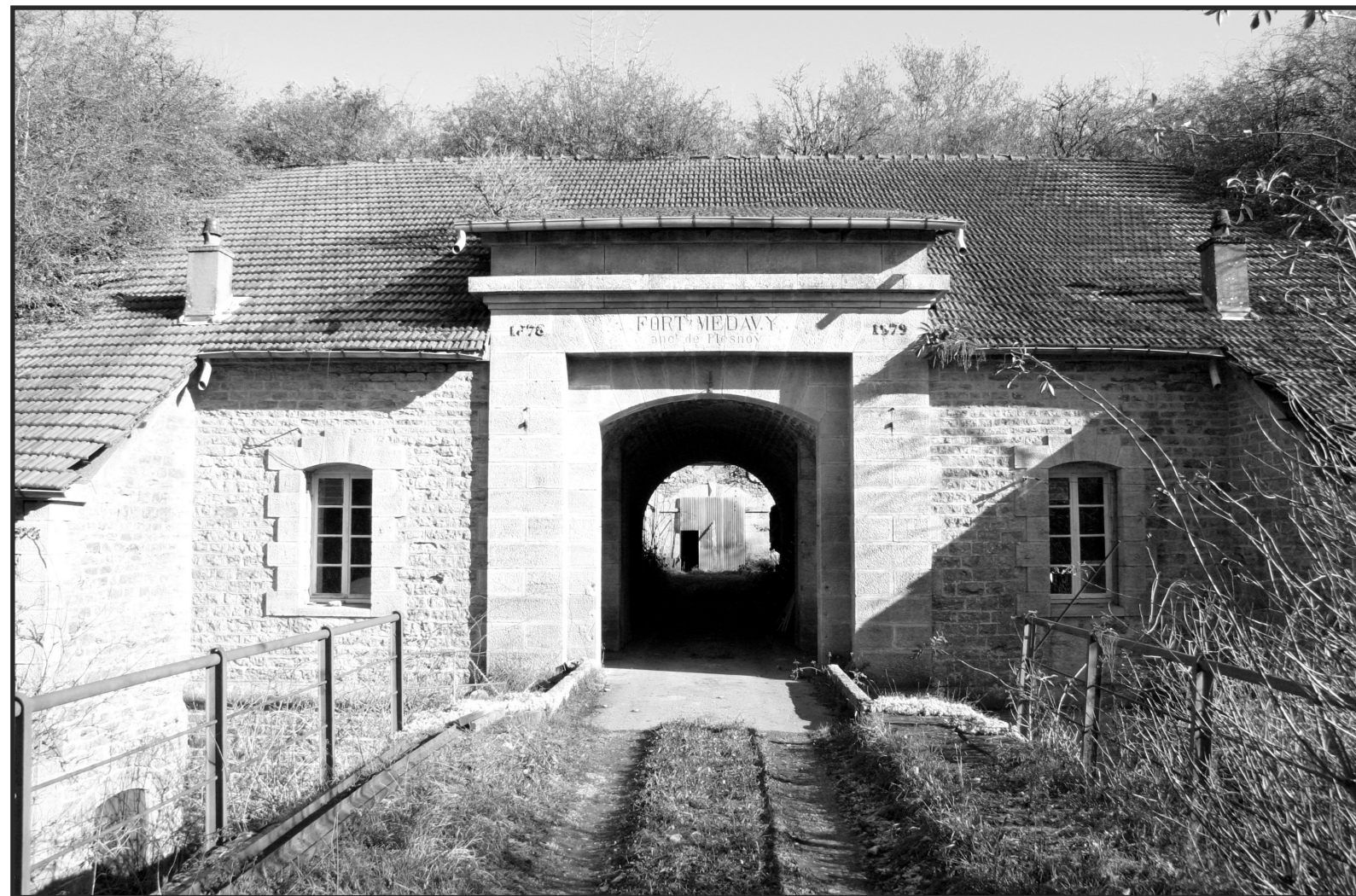




FORT Medavy anc`t de Plesnoy

herbestemming

FORT Medavy anc`t de Plesnoy

afstudeerrapport harro rijneke

amersfoort,

juni 2006

AUTEUR

H.J. Rijneke
Vismarkt 11b
3511 KS Utrecht

Aftudeerrichting architectuur/bouwtechniek
Studentnummer: 1162785
email: h.rijneke@gmail.com

OPDRACHTGEVER

OOKARCHITECTEN
Zielhorsterweg 65
3813 ZX Amersfoort
T 033 4893320
F 033-4893321
www.ookarchitecten.nl
info@ookarchitecten.nl

Bedrijfsbegeleiders:
Robin van Rossum
Martin Timmerman



ONDERWIJSINSTELLING

Hogeschool Utrecht
Faculteit Natuur en Techniek
Instituut voor gebouwde Omgeving
Nijenoord 1
3552 AS Utrecht
T (030) 230 81 08

Afstudeerbegeleiders:

Eerste begeleider: Cees Hensbergen
Tweede begeleider: Marieke van der Laan



VOORWOORD

Het werk dat voor u ligt is het resultaat van mijn afstudeeronderzoek, dat in de periode van februari tot juni 2006 plaats heeft gevonden. Het afstuderen aan de Hogeschool van Utrecht, opleiding Bouwkunde, is het afsluitende onderdeel van mijn studie. Doel van het afstuderen is enerzijds het toepassen van de opgedane kennis en anderzijds het zelfstandig en analytisch oplossen van een probleem uit de praktijk. In dit rapport probeer ik het afstudeerproces en de gedane onderzoek te beschrijven, die ik gedurende mijn afstuderen heb gemaakt.

Door een toevalstreffer op jacht naar een leuk extern afstudeerproject, ben ik in contact gekomen met OOKarchitecten in Amersfoort die een project hadden lopen wat mijn interesse al snel had gewekt: Een oud militair fort, gesitueerd in Frankrijk.

Mijn dank gaat dan ook uit naar Robin van Rossum en Martin Timmerman van OOKarchitecten. Zij hebben mij de mogelijkheid, middelen en begeleiding gegeven af te studeren op dit leuke en niet alledaagse onderwerp.

Tevens wil ik graag JanWolter Timmerman, de eigenaar van het fort en tevens opdrachtgever bedanken voor de mogelijkheid die hij me gaf het fort een week te bezoeken. Dankzij dit bezoek ben ik dieper betrokken geraakt in het fort.

Ook de begeleiders op de Hogeschool Utrecht, Cees Hensbergen en Marieke van der Laan verdienen een dankwoord voor hun begeleiding en ondersteuning tijdens het afstudeertraject.

Amersfoort, juni 2006
H.J. Rijneke (Harro)



SAMENVATTING

Dit onderzoeksrapport is geschreven in opdracht van OOKarchitecten uit Amersfoort. Het afstudeeronderwerp betreft de transformatie van een oud militair fort oud 1878 tot een (groeps)accommodatie voor duurzaam toerisme en zakelijke accommodatie als doelgroep.

Omdat het fort, als geheel, een meerjarenplan, is zal het dus bij lange na niet volledig uitgewerkt worden gedurende mijn afstudeerperiode. Het project verkeerde bij aanvang van het afstudeertraject in de initiatiefase en op het moment van schrijven, juni 2006, bevindt het zich hier nog steeds in. Het normale afstudeertraject, waarbij de student betrokken is heeft meewerkt aan het lopende project en daarnaast zelf alternatieven opstelt, is dus niet van toepassing geweest gedurende de periode dat ik werkzaam ben geweest. Daarom zal mijn afstudeeronderzoek zich kenmerken door een aantal vooronderzoeken die als basis dienen voor verdere uitwerking van het fort. De onderwerpen voor deze onderzoeken zijn gekozen aan de hand van relevantie en beschikbaarheid; omdat het project nog niet/nauwelijks van start is, beperken de onderzoeken zich tot de letterlijk voor de hand liggende onderwerpen. Ze zijn gekozen op relevantie en realiteit. Dat wil zeggen dat deze onderwerpen een reële basis hebben en bijdragen aan de verdere ontwikkeling van het fort.

De volgende vraag staat in dit onderzoek centraal: ‘Hoe passen we de moderne functies met de huidige eisen van badkamers, toiletten, elektriciteit, communicatiemiddelen, verwarming etc niet alleen binnen het bestaande plan van het fort, maar geven het bovendien de beleving mee van luxe en kwaliteit zoals wordt verwacht van een accommodatie?’

Deze vooraf opgestelde probleemstelling kreeg al snel na het begin van het afstudeertraject een extra lading met zich mee, namelijk de doelstelling om deze moderne functies tevens op een duurzame manier toe te passen.

Het fort, genaamd Fort Medavy anc’t de Plesnoy is onderdeel van een aantal forten rond de Franse plaats Langres, welke weer onderdeel zijn van groot defensief systeem. Dit systeem, opgezet na de Frans-Duitse Oorlog, waren ter verdediging van de nieuw gevormde grens met het Duitse imperium.

Het fort verkeerd op wat vorstschade en lekkages in zeer goede staat. Hoewel het in Frankrijk niet als monument staat ingeschreven moet er toch voorzichtig worden omgegaan.

Omdat het fort van origine gedurende een belegering zelfstandig moest kunnen functioneren zijn er een aantal systemen ingebouwd die dit mogelijk maakten. Het is dan ook de bedoeling om bij de transformatie tot accommodatie, dit in zoveel mogelijk voorzieningen terug te laten komen.

Duurzame energiewinning beperkt zich tot het toepassen van zonne- of windenergie. Windenergie blijkt als enige rendabel maar brengt een aantal ongewenste aspecten met zich mee als geluid, landschapsvervuiling ed.

Het meest rendabele en dus het meest duurzame verwarmingssysteem is de warmtepomp met aardwarmte als bron. Echter is niet duidelijk of deze bron ook werkelijk toegepast kan worden.

Klimaatbeheersing wordt bij gebruik van een warmtepomp op deze manier beperkt tot lage temperatuursystemen. Door het niet verwarmen van ruimtes bij afwezigheid van gasten kan een flinke besparing opleveren. Een eis is daarbij wel dat een ruimte snel op temperatuur kan zijn. Vloerverwarming met warmteterugwinning uit de afgezogen ventilatielucht blijkt het meest duurzaam. Deze combinatie is echter niet snel op temperatuur en er kan condens op de koude wanden neerslaan. Een systeem met toe- en afvoer van warme lucht heeft deze twee problemen niet maar kan door beperkte mogelijkheden tot het aanleggen van luchtkanalen alleen de afgevoerde lucht, zonder wameterugwinning, aan de buitenlucht afstaan, wat niet bepaald duurzaam te noemen is.

Door het peilniveau van totaal 4 meter, kan riolering plaatsvinden zoals het vroeger ook was geïnstalleerd. Echter is de capaciteit van de oude gresbuizen waarschijnlijk niet voldoende om het nieuwe wateraanbod aan te kunnen. Daarom zal er een nieuw riool aangelegd moeten worden naast de bestaande. Zuivering kan plaatsvinden doormiddel van een van een septic tank en een helofytenfilter. Deze combinatie van fysische en biologische zuivering levert kwalitatief goed water en mag in de bodem infiltreren of gerecycled worden.

Zelfvoorziening door drinkwaterzuivering is niet mogelijk. Per persoon wordt per dag 124 liter water verbruikt. Dit kan bestaan uit 50% drinkwater en 50% grijswater. Drinkwater moet van extern komen door middel van een waterwagen, die elke 20 dagen de onder de binnenplaatsen ingegraven watertanks vult met drinkwater. Een zelfstandig grijswatersysteem is wel mogelijk. Een helofytenfilter heeft een rendement van 30%. Echter is dit niet voldoende voor het grijswaterverbruik. De oude gresbuizen, die dus niet als riool kan worden gebruikt, kan wel worden gebruikt voor hemelwater opvang. In ieder geval is de gehele kern van het fort is hierop aangesloten. Met een oppervlak van totaal 6200m² kan en een minimale maandelijkse gemiddelde regenval van 55mm, wordt hiermee in theorie 341.000 liter opgevangen. In ieder geval meer dan voldoende om het tekort van het helofytenfilter aan de zuiveren, maar niet voldoende voor grijswaterverbruik van 450.000 liter. Een combinatie van de twee is dat wel. De waterput biedt daarnaast ook nog een bron, maar deze is niet opgenomen in de berekening. Een grondwaterpeil verlaging is niet gewenst door de mogelijke aanleg van een warmtepomp.

De gevels in het fort zijn nog in goede staat. Een volledige gevelrestauratie, met een nieuwe pleisterlaag, is niet gewenst. De originele karakteristieke staat is toch nooit meer te krijgen.

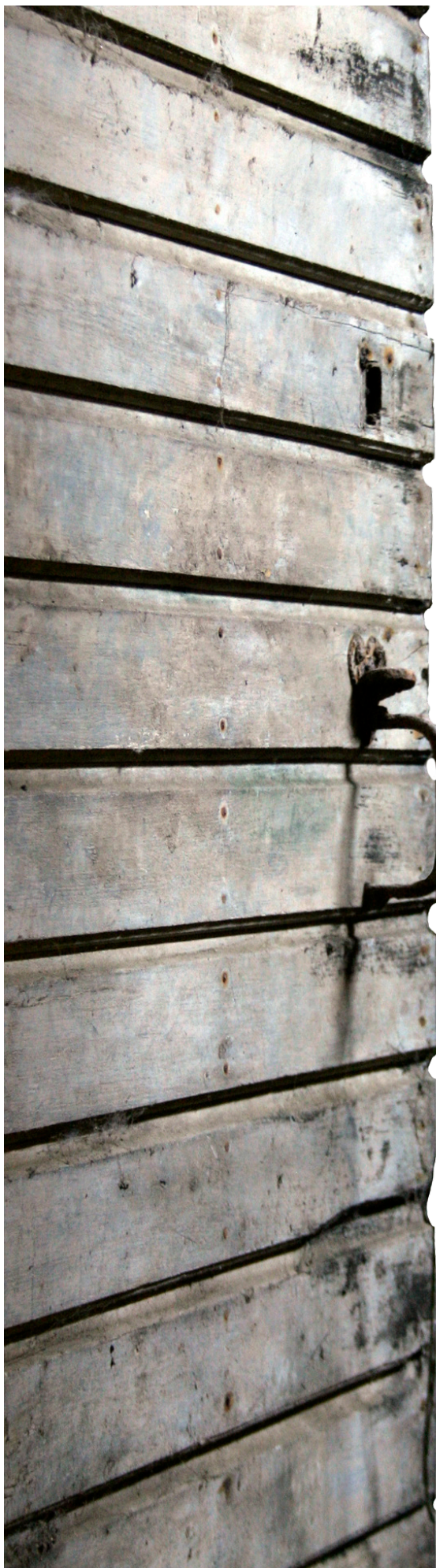
Gevelrestauratie volstaat dan ook met een paar eenvoudige ingrepen als verwijderen van resten pleisterwerk en het schoonmaken van de vieze stenen.

Op een enkele na, zijn alle deuren en ramen verwenen. Bij keuze tot met dichtten van de gevelopeningen moet rekening worden gehouden met de daglichttoetreding. Omdat alle ruimtes in het fort met aarde bedekt zijn, en de voorzijde dus de enige mogelijkheid is voor daglichttoetreding, moet er een zo groot mogelijk oppervlak gecreëerd worden. Hierbij kan volglazen deuren en ramen een optie zijn. Echter omdat er een grote

hoeveel gevels op dezelfde manier gedicht gaan worden is een relatief goedkope oplossing gewenst. Een alternatief op het dichtten van de gevels is het volledig terugplaatsen van de glazen pui naar binnen. Hierdoor wordt geveldichting in de kozijnen overbodig en blijft de huidige staat gewaarborgd. Tevens wordt hiermee een veranda gecreëerd. Echter is een dergelijke pui zeer kostbaar en kan ook niet bij elke gevel worden toegepast. Daarom is een houten deur met volglas ramen een goede optie. Dit voorkomt het toepassen van het dure hardglas bij de deur. Deze oplossing geeft tevens ook de gewenste uitstraling.

De toekomstige accommodaties zullen uit veel verschillende typen bestaan. Om te bepalen wat een goede indeling hier voor is, heb ik een aantal varianten opgesteld van een drietal type ruimtes. Twee zelfstandige accommodaties en een grote hotelkamer voor 12 personen. Door het kleine oppervlak van de zelfstandige acommodaties moet er slim worden omgegaan met de geschikbare ruimte. Daglichttoetreding en de toepassing van een natte cel vormen de grootste uitdaging. Bij de manschappen staat de scheiding tussen slaap- en leefruimte centraal. Een kastelement in het midden van de ruimte blijkt een uitstekende oplossing. Dit element bevat alle voorzieningen die een kamer nodig heeft; een toilet, douche, en een pantry.





INHOUDSOPGAVE

INLEIDING.....7

1. PROBLEEM- EN DOELSTELLING.....8

 1.1 Probleemstelling.....9

 1.2 Doelstelling.....9

 1.3 Leerdoelen.....9

2. HISTORIE.....10

 2.1 De fortificaties van Séré de Rivières.....11

 2.2 De Hollandse Waterlinie.....11

 2.3 Langres.....12

 2.4 Forten rond Langres.....12

 2.5 Fort Medavy.....12

 2.6 Bouwmethode.....13

3. HET HUIDIGE FORT.....14

 3.1 Landschappelijke ligging.....15

 3.2 Originele indeling.....16

 3.3 Functies van de ruimtes.....17

 3.4 Bouwkundige staat.....18

 3.5 Historische waarde.....18

 3.6 Historische zelfvoorzieningssystemen.....19

4. HET TOEKOMSTIGE FORT.....20

 4.1 Huidige situatie.....21

 4.2 Visie van de eigenaar.....21

 4.3 Toekomstige indeling.....22

5. ZELFVOORZIENING.....23

 5.1 Zelfvoorziening.....24

 5.2 Subsidies.....24

 5.3 Energievoorziening.....25

 5.4 Verwarmingssysteem.....26

 5.5 Klimatiseren.....28

 5.6 Riolering en zuivering.....31

 5.7 Warm(watervoorziening).....33

 5.8 Afvalverwerking.....35

6. GEVELRESTAURATIE.....36

 6.1 De huidige gevels.....37

 6.2 Restauratiestudies.....37

 6.3 Gevelopeningen.....38

7. DE ACCOMMODATIES.....40

 7.1 De testruimtes.....41

 7.2 Hotelkamer voor groepen.....42

 7.3 Indeling zelfstandige accommodaties.....45

 7.4 Zelfstandige accommodatie type 1.....46

 7.5 Zelfstandige accommodatie type 3.....49

 7.6 Conclusie.....52

8. CONCLUSIE.....53

BRONVERMELDING.....54

BIJLAGEN.....55

INLEIDING

Voor mijn studie Bouwkunde aan de Hogeschool Utrecht moet er een half jaar gewerkt worden aan een gecompliceerd gebouw. Hierin moeten de benodigde bouwkundige competenties aanwezig zijn om het beroepenveld binnen te treden. In dit afstudeersemester heb ik overlegd, ontworpen, bouwkundig getekend en aantal vooronderzoeken gedaan naar de restauratie en transformatie tot een duurzaam Fort Medavy.

De oorspronkelijke opdracht, zoals deze ook is opgeven door de Hoge School, is enerzijds meewerken aan een lopend project, en anderzijds alternatieven ontwikkelen voor de door het bureau gemaakte ontwerpen. Omdat het bureau het zeer druk heeft gehad met andere belangrijke opdrachten, heeft het fort een zeer lage prioriteit gekregen. Dit was mogelijk omdat het fort eigendom is van iemand binnen de familiekring van een van de eigenaren van het bureau.

Meewerken aan het lopende project was niet mogelijk. Om toch te kunnen afstuderen aan dit leuke en niet alledaagse onderwerp bestaat mijn afstudeeropdracht uit een aantal relevante vooronderzoeken. Deze vooronderzoeken vormen een hulpmiddel voor de verdere ontwikkeling van het fort. De onderwerpen van deze onderzoeken zijn gekozen aan de hand van relevantie, realiteit en beschikbaarheid. Dit onderzoeksrapport is geheel op zelfstandige basis opgesteld.

Omdat het project zich in de initiatiefase bevindt is een concreet programma van eisen nog niet opgesteld.

Als ruwe opzet geldt nu, dat het fort ingericht gaat worden voor duurzaam toerisme en presentatieruimtes voor bedrijven met verwante visie. Ook kleine en grote feesten, congressen en seminars tot 250 personen kunnen er een plek vinden. Het fort zal dus voor een grote verscheidenheid aan functies onderdak bieden. De twee hoofdfuncties zijn toerisme en zakelijke accommodatie. Dit alles op basis van een flexibiliteit en creativiteit binnen het kader van duurzaamheid en natuurvriendelijkheid.

Hoewel het fort centraal stond tijdens het afstudeertraject heb ik mij ook bij het bureau nuttig gemaakt door te helpen bij andere werkzaamheden binnen het bureau waaronder het maken van een complete bezonningsstudie van een woonwijk, zoals deze voorkomt in de praktijk. Daarnaast heb ik een divers presentatiemateriaal gemaakt in de vorm van 3D-renderingen van zowel interieur als exterieur. Omdat deze werkzaamheden deze buiten het afstudeeronderwerp vallen zijn deze niet opgenomen in dit rapport maar kunnen ter inzage bij mij opgevraagd worden.





1.1 PROBLEEMSTELLING

Het doel is om het fort grondig op te knappen waarin de authentieke stijl zoveel mogelijk behouden blijft. In de nieuwe opzet wordt het rendabel gemaakt voor groepsaccommodatie. Dit wordt bereikt door voorzieningen te treffen voor duurzaam ecotoerisme, bedrijfspresentatie ruimtes, congressen en seminars, appartementen met hotel service, een eco bastille voor kunst, cultuur & geschiedenis, wisselende exposities, theater ruimte, camping, trainingscentrum, horeca ruimten en dag recreatie. Het fort zal dus voor een grote verscheidenheid aan functies onderdak bieden. De tweedefinitieve hoofdfuncties zijn toerisme en zakelijke accommodatie. De subfuncties zijn nog aan wijzigingen onderhevig.

Bij de oorspronkelijke bouw van het fort is uiteraard rekening gehouden met de mogelijkheid op belegering van het fort. Daarom zijn er een groot tal van zelfvoorzienende onderdelen ingebouwd om enige tijd te kunnen overleven. Onder andere: eigen watervoorziening, brood bakkerij, keukens, septic tanks, wasvoorziening en later eigen generatoren.

Het is dan ook de opzet om het fort, zoals vroeger, zo onafhankelijk te maken als mogelijk van de buitenwereld. Dat wil zeggen dat het qua voorzieningen volledig op zichzelf staat. Dit moet bereikt worden met de volgende oplossingen:

Zoals in het vorige hoofdstuk beschreven staat, is het het plan om het oude fort van een groot tal Van functies en voorzieningen te voorzien. Een passende en zeer interessante probleemstelling is dan ook de volgende:

Hoe passen we de moderne functies met de huidige eisen van badkamers, toiletten, elektriciteit, communicatie middelen, verwarming etc niet alleen binnen het bestaande plan van het fort, maar geven het bovendien de beleving mee van luxe en kwaliteit zoals wordt verwacht van een accommodatie?

Deze probleemstelling sluit aan met de gekozen afstudeerrichting architectuur, maar ook bij de brede basiskennis zoals deze is opgedaan tijdens de studie bouwkunde.

Luxe en kwaliteit zijn natuurlijk van zeer groot belang bij het ontwerpen van een (groepen)hotel en de bijbehorende faciliteiten. Deze twee factoren zijn doorslaggevend voor het aantrekkelijk maken van het fort bij het publiek en dus het succesvol commercieel draaiende te houden van het complex. Daarom moet er gezocht worden naar een balans tussen historische waarde van het fort en huidige eisen van vandaag de dag betreft comfort.

Luxe en kwaliteit zijn niet alleen te vinden in de uitstraling en uiterlijk. Ook bouwtechnische en bouwfysische kwaliteiten vallen hieronder. Daarom wordt er ook gekeken naar de uitwerking van deze aspecten.

1.2 DOELSTELLING

Omdat het fort, als geheel, een meerjarenplan, is zal het dus bij lange na niet volledig uitgewerkt worden gedurende mijn afstudeerperiode. Het project verkeerde bij aanvang van het afstudeertraject in de initiatiefase en op het moment van schrijven, bevindt het zich hier nog steeds in. Daarbij komt dat het project op het architectenbureau een zeer lage prioriteit.

Het normale traject, waarbij de student betrokken is en meewerkt aan het lopende project en daarnaast zelf alternatieven opstelt, is dus niet van toepassing geweest gedurende de periode dat ik werkzaam ben geweest. Daarom zal mijn afstudeeronderzoek zich kenmerken door een aantal vooronderzoeken die als basis dienen voor verdere uitwerking van het plan.

De onderwerpen voor deze onderzoeken zijn gekozen aan de hand van relevantie en beschikbaarheid; omdat het project nog niet/nauwelijks van start is, beperken de onderzoeken zich tot de letterlijk voor de hand liggende onderwerpen. Deze onderwerpen zijn in overleg met de bedrijfsbegeleider in de eerste twee weken van het afstudeertraject vastgelegd. Ze zijn gekozen op relevantie en realiteit. Dat wil zeggen dat deze onderwerpen een reële basis hebben en bijdragen aan de verdere ontwikkeling van het fort.

De vooronderzoeken hebben een brede basis waarbij een tal van aspecten worden belicht. Zowel architectonisch, bouwtechnisch, installatietechnisch en op het gebied van restauratie. Ook onderdelen als bouwhistorisch historisch onderzoek en inmeten van de huidige situatie behoren hier toe.

Verwerking van beroepsgerichte vakken

Hoewel ik aanvankelijk in het plan van aanpak, wat alvorens aan het afstuderen wordt opgesteld, had aangegeven architectuur en samenstellingstechniek te kiezen als verwerking van de beroepsgerichte vakken, bleek dit als snel niet meer mogelijk te zijn. De opzet van het afstuderen liet dit niet toe. Op het gebied van zelfvoorziening van het fort was veel onderzoek te verrichten. De vakken die ik in dit verslag verwerk zijn daarom ook gewijzigd in bouwfysica (met name de installatietechniek), architectuur en restauratie. De nadruk ligt op bouwfysica.

Deze combinatie zal zich in het verslag uiten door het het verrichten van een bouwhistorisch onderzoek, het onderzoeken van installatietechnische oplossingen, het opstellen van een restauratievoorstellen, het onderzoeken van verschillende indelingsvarianten voor de toekomstige accommodaties en tot slot het maken van tekeningen van de bestaande situatie van het fort als geheel en van elke relevante ruimtes.

1.3 LEERDOELEN

De leerdoelen die ik wil bereiken met mijn afstudeeropdracht zijn de volgende:

Algemene leerdoelen

- het – ten dele via zelfstudie – kunnen aanvullen van basiskennis uit voorgaande semesters met kennis uit normen, literatuur, gesprekken met deskundigen en andere bronnen; deze kennis moet met succes op het afstudeerproject kunnen worden toegepast.

- In staat zijn verschillende alternatieven op te stellen en deze gemotiveerd tegen elkaar af te wegen.

Persoonlijke leerdoelen

Mijn doel is om mij verder te bekwamen in de volgende vaardigheden:

- *Ontwerpen, zowel in vorm als in detaillering en materiaal*
Ontwerpen is iets wat je kunt leren door het veel te doen. Om mij verder te ontwikkelen ben ik van plan bij deze afstudeeropdracht doormiddel van een concept, uitwerking en detaillering een krachtig ontwerp te realiseren. Dit leerdoel zal voornamelijk op interieur zijn gericht en in mindere mate met exterieur.

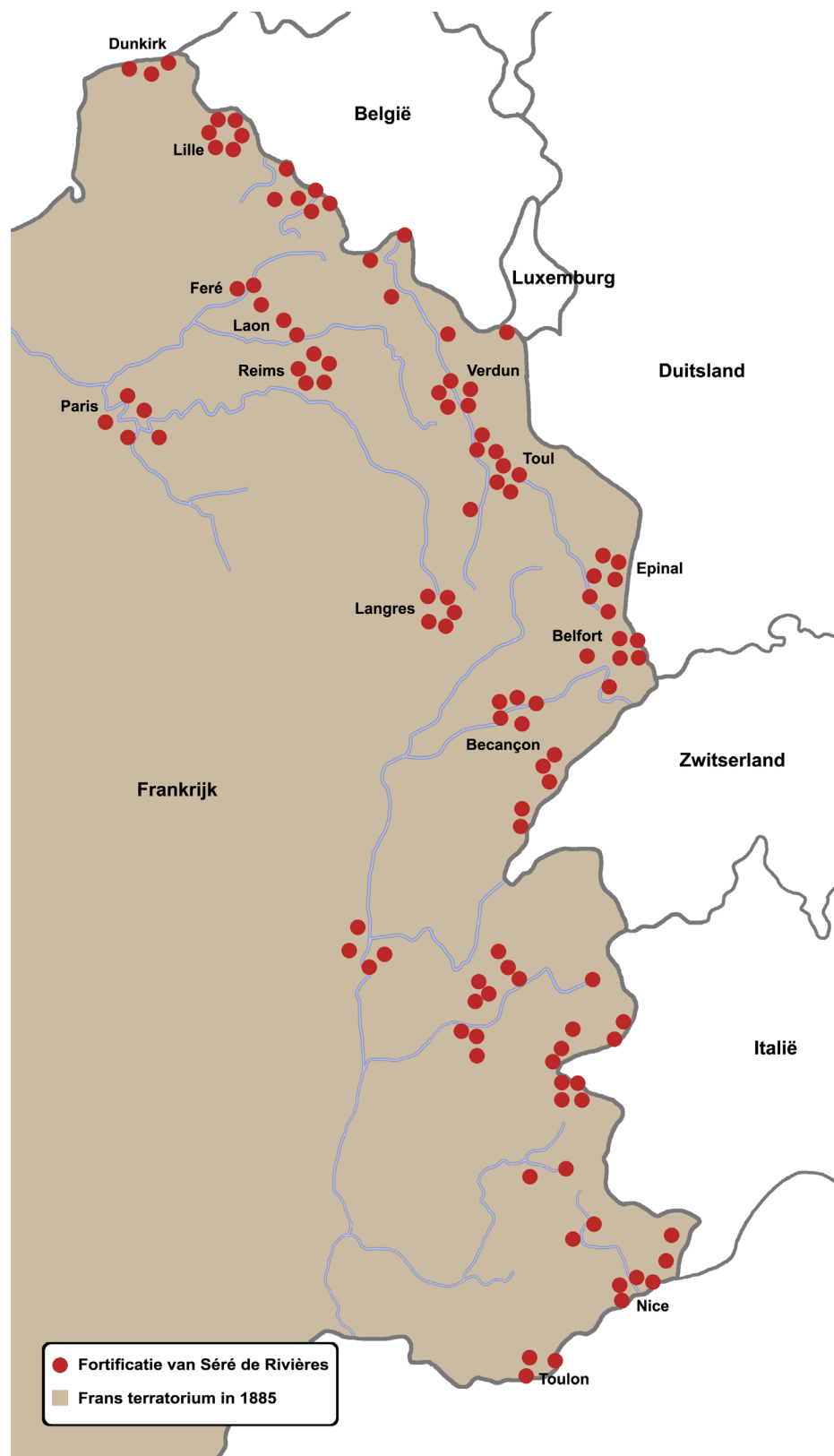
- *Structuur aanbrengen in de werkzaamheden*
Dit is een punt waar ik veel aandacht aan moet besteden, dat is wel gebleken in het verleden tijdens bijvoorbeeld een stage of bij het vak 'project' op de Hogeschool Utrecht. Van huis uit ben ik redelijk chaotisch en mijn planning verloopt dan ook meestal zonder een besef van tijd.

- *Bouwfysische problemen oplossen*
Aangezien we met een oud complex te maken hebben dat niet geïsoleerd is, zal er naar een oplossing moeten worden gezocht voor de bouwfysische problemen die kunnen ontstaan.

- *Bouwtechnische problemen oplossen.*
Een huidig plan zoals het fort onder handen nemen zal leiden tot problemen bij bijvoorbeeld aansluitingen, voornamelijk op detailniveau, van nieuw op oud.

- *Presentatiemateriaal fabriceren*
Een idee of ontwerp kan staan of vallen met presentatiemateriaal. Slecht presentatiemateriaal kan een toch goed ontwerp slecht doen ogen en zo kan ook andersom goed presentatiemateriaal een slecht ontwerp goed doen ogen. Daarom is het voor van groot belang om goed presentatiemateriaal te kunnen fabriceren ter ondersteuning van het gedachtegoed.





Afbeelding 1: Ligging forten

2.1 DE FORTIFICATIES VAN SÉRÉ DE RIVIÈRES

Na de nederlaag van Frankrijk in de Frans-Duitse Oorlog van 1870, verliest Frankrijk de gebieden Elzas en Lotharingen. De nieuwgevormde grenzen met het Duitse imperium hebben geen enkele defensieve voorzieningen meer. Onder impuls van generaal Séré de Rivières (afbeelding 2) wordt een defensieplan opgesteld om de gehele Oost-Franse grens te voorzien van vestigingswerken. Op 17 juli 1874 treedt er een wet in werking die geld vrijmaakt voor de bouw van deze fortificaties. Hiermee treedt Séré in de voetsporen van zowel generaal Haxo en generaal Vauban, welke voor zijn tijd reeds een groot tal forten in Frankrijk hebben gebouwd. Later zou Magonot, Séré zijn opvolger, na de eerste wereldoorlog ongeveer de gehele oostzijde van Frankrijk volzetten met moderne vestigingen.

De uitgangspunten van Séré de Rivières waren tweeledig; ten eerste het verhinderen van een vijandig offensief. Ten tweede dienden de forten als basis voor een eventuele herovering van de gebieden die verloren gingen in 1870.

Generaal Séré de Rivières verdeelde de fortificaties in het noorden en oosten in 4 groepen. Deze zijn:

- Groep Jura, welke zich rond Besançon bevinden.
- groep Vosges, gebouwd rond Epinal en Belfort.
- Groep Meuse. Een groot aantal fortificaties welke Toul met Verdun verbindt.
- Groep Noord. Een keten van fortificaties die begint bij Dunkirk en via Lille zich verbindt met de groep Meuse ten noorden van Verdun.

Het ontworpen defensieve systeem richting Duitsland gaat uit van twee linies. De eerste linie bestaat uit fortificaties rond Belfort, Epinal, Toul en Verdun. De tweede linie bestaat uit Besançon, Langres, Reims, Laon, en Feré.

Ook de defensie bij de Italiaanse grens wordt versterkt door de bouw van forten en bestaande forten in de bergen op te knappen en te moderniseren. De kuststreek in het zuiden en in de Pyreneeën krijgen fortificaties rond Nice en Toulon. Strategische punten langs de Atlantische kust worden ook niet vergeten.

Tot het eind van 1885 realiseerde Séré de Rivières 196 forten, 58 kleine vestigingen en ongeveer 278 batterijen. Het “Système défensif en fortifications XIXe siècle” is compleet. Afbeelding 1 toont de belangrijkste locaties van deze werken. Een compleet overzicht van alle werken staat in bijlage 1.



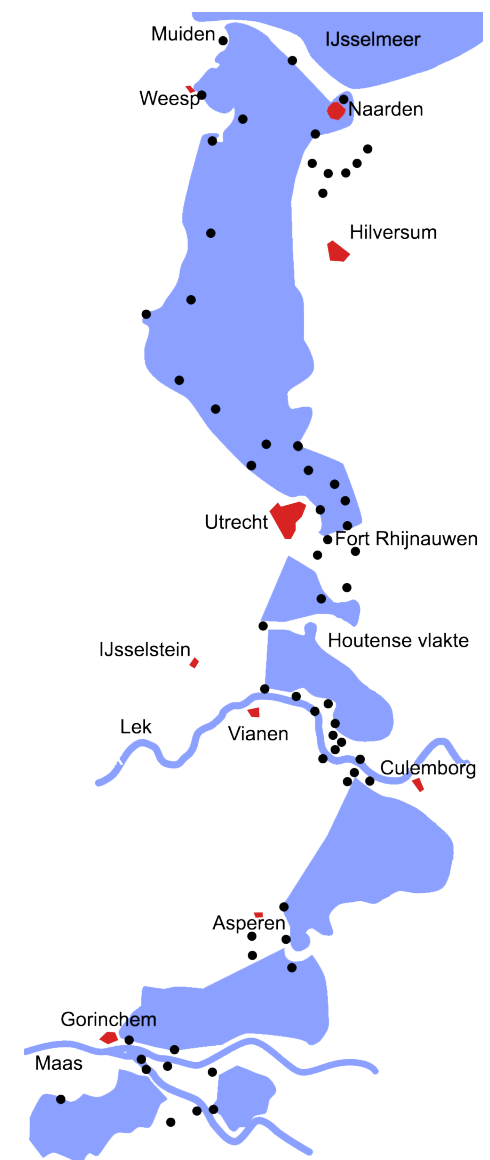
Afbeelding 2: Generaal Séré de Rivières

2.2 DE HOLLANDSE WATERLINIE

In 1672 werd een strook land onder water gezet om de Franse troepen tegen te houden. Dit betekende het begin van de Oude Hollandse Waterlinie. Tussen 1815 en 1885 onderging het systeem een verbetering en werd de linie naar het oosten verschoven, zodat Utrecht erin kwam te liggen. Deze linie werd de Nieuwe Hollandse Waterlinie genoemd, te zien in afbeelding 3. De linie is drie keer in stelling gebracht, waaronder een keer in 1870 als gevolg van de Frans-Duitse oorlog.

Na afloop van de Frans-Duitse Oorlog van 1870-1871 was duidelijk geworden dat er behoefte was aan een nieuw verdedigingsplan. Een belangrijke impuls voor de vestingbouw was de totstandkoming van de Vestingwet in 1874. Een wet tot regeling en voltooiing van het vestingstelsel van Nederland. Daarin werd onder meer duidelijk vastgelegd dat de Nieuwe Hollandse Waterlinie het belangrijkste verdedigingsstelsel van Nederland land zou zijn.

Ter voltooiing van de Nieuwe Hollandse Waterlinie werden in de daarop volgende jaren wederom een aantal forten gebouwd en voorzieningen getroffen om de vastgestelde tekortkomingen van bestaande werken te moderniseren.



Afbeelding 3: Nieuwe Hollandse Waterlinie

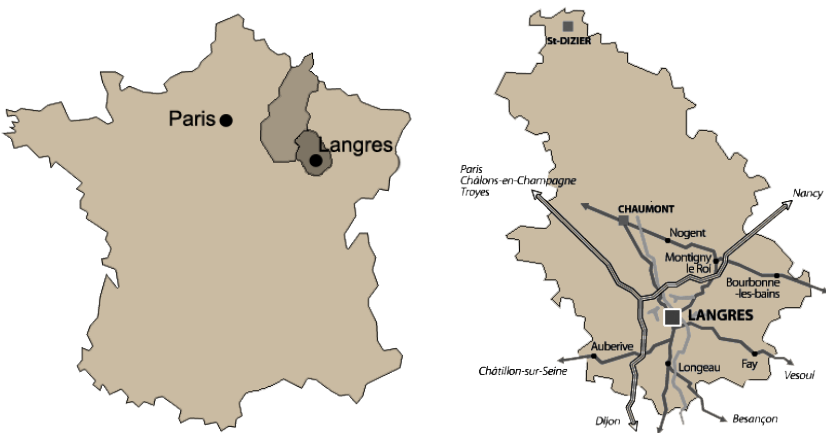
2.3 LANGRES

Langres ligt in ‘region Champagne d’Ardenne’ in de provincie Haute-Marne (afbeelding 4 en 5). Het is het centrum van een hoogvlakte genaamd ‘Plateau van Langres’ waar verschillende rivieren ontspringen, ook wel de Franse waterscheiding genoemd; de grens vanwaar de rivieren naar de Noordzee, de Atlantische Oceaan of naar de Middellandse zee stromen. Langres is gebouwd op een 375m (boven de zeespiegel) hoge rotspunt, ongeveer 120m boven de dalen van de rivieren La Bonneille en de Marne.

De geschiedenis van dit historisch belangrijke knooppunt gaat terug tot voor de Romeinen. De Romeinen waren het die als eersten het strategisch belang van de ligging inzagen. Het was de hoofdplaats van een groot gebied en het lag op een kruispunt van belangrijke wegen naar Lyon, Besancon, Straatsburg, Trier, Sens en Autum. Gedurende het laat-Romeinse Rijk werd een eerste omwalling gebouwd. De militaire betekenis nam daarna nog toe. In de middeleeuwen werd Langres groter en ruimer ommuurd. Daarmee werd het een van de machtigste steden van Frankrijk en een belangrijke schakel in de Franse expansiedrift. De verovering van Lotharingen en de Franche-Comté in het oosten zorgde ervoor dat Langres geen grensplaats meer was. Het werd een centraal gelegen bestuurscentrum, zowel voor de staat als voor de kerk.

Ten zuiden van Langres, direct aan de voet van de rotspunt is tussen 1842 en 1850 een citadel gebouwd. Deze deed dienst als toevluchtsoord indien de stadswallen werden doorbroken. Door het groot aantal militairen dat permanent in Langres verbleef nam de bevolkingsgroei gedurende enkele tientallen jaren toe. In 1881 telde de stad 3000 soldaten. In 1911 waren dat er nog 2000, maar in 1931, toen het merendeel van de regimenten vertrokken was, daalde dat aantal tot 350, en het aantal inwoners daalde tot 7000. Vandaag de dag telt Langres 11.000 inwoners.

Door deze rijke geschiedenis én door de afwisselende en natuurrijke omgeving van heuvels, akkers, kleine dorpjes, meren en uitgestrekte bossen, is Langres een belangrijk toeristisch centrum geworden.



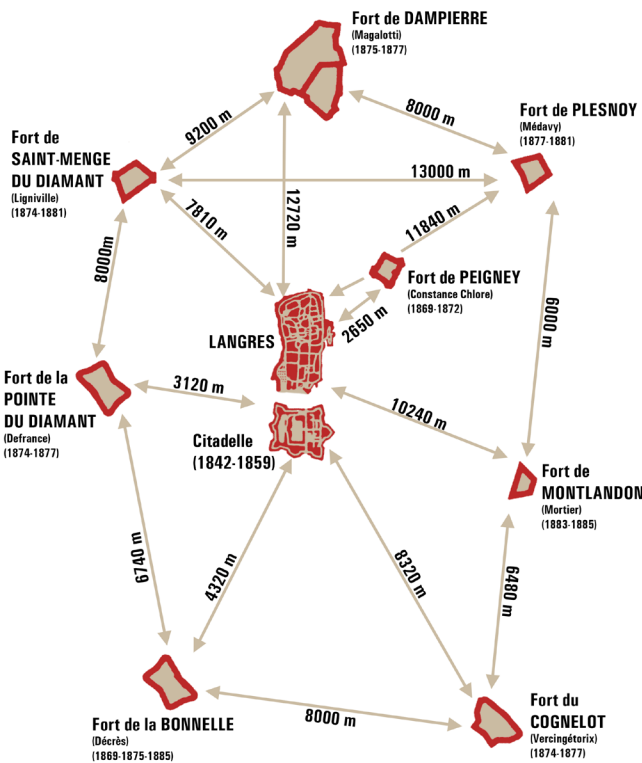
Afbeelding 4 en 5: Ligging Langres

2.4 FORTEN ROND LANGRES

Voor de Frans-Duitse Oorlog in 1869 was er reeds begonnen met de bouw van twee forten, ‘Peigney’ en ‘de la Bonneille’. Echter direct na de oorlog zijn deze forten in 1874 opgenomen in een defensief werk rondom Langres als onderdeel van het defensieplan van Séré de Rivières. In een straal van 3-12 kilometer buiten de stad Langres werden er totaal 8 forten en een aantal batterijen gebouwd (afbeelding 6). De naam van het fort komt voort uit de naam van het dichtstbijzijnde dorp. Deze zijn in chronologische volgorde:

- Fort de Peigney (1869-1872)
- Fort de la Bonneille (1869-1885)
- Fort du Cognelot (1874-1877)
- Fort de la Pointe du Diamant (1874-1877)
- Fort de Saint-Menge (1874-1881)
- Fort de Dampierre (1875-1877)
- Fort de Plesnoy (1877-1881)
- Fort de Montlondon (1883-1885)

Hoewel de forten, mede door de omgeving en strategisch belang, elk een andere vorm en grootte hebben, zijn ze in basis allen hetzelfde met als uitzondering Fort Dampierre. De draaiing wordt bepaald door de ligging ten opzichte van Langres. Zo zit de entree van het fort steeds aan de zijde richting de stad en de kop van het fort zit dus van de stad af. Veel forten heeft als plattegrond een trapezevorm; een beproefde militaire bouwmethode. Bij deze vorm heeft de kop, die doorgaans gericht is op waar een aanval het meest waarschijnlijk is, een korte afstand. Dit is een strategisch voordeel heeft bij een mogelijke aanval.



Afbeelding 6: Forten rond Langres

2.5 FORT MEDAVY

Door de ontwikkeling van het buskruid en wapens waren deze forten in de 2e verdedigingslinie al snel achterhaald daar ze van natuurstenen gemetseld zijn. Echter, ze zijn nooit gemoderniseerd en de geschiedenis laat zien dat er nooit is gevochten. Vanaf 1930 tot 1945 werden de forten alleen nog onderhouden door de soldaten die in de Citadel gelegerd waren. Enkele forten, zoals Fort Medavy, zijn, na de tweede wereld oorlog tot de jaren zestig, toen generaal de Gaulle aan de macht kwam, in gebruik geweest door de Amerikanen. In deze periode is er een elektriciteitsnet aangelegd met behulp van een generator.

In 1970 is het fort aangekocht door een particulier bedrijf om na vijf jaar doorverkocht te worden aan een familie, die er een veehouderij hield tot begin 1990. Daarna werd het stil in en rond het fort en kon de natuur zijn gang gaan.

Door een toevallige ontdekking (door een verongelukte vrachtwagen welke stalen vaten vervoerde) is aan het licht gekomen dat fort Medavy een opslag plaats was van een verontreinigd materiaal. In een tweetal ruimtes zijn nog een aantal vaten aanwezig met onbekende inhoud. De vaten ligt er al 30 jaar en was destijds al bij de overheid bekend. Al die tijd hebben ze er niks aan gedaan en nu maakt men er veel ophef over. Bij de koop is bedongen dat het fort schoon opgeleverd wordt. De Franse overheid heeft inmiddels wel toegeven dat er destijds iets niet helemaal goed is gegaan met de verwijdering van de vaten. Wat deze verontreiniging voor gevolgen heeft is nog onbekend.



Afbeelding 7: Langres, gezien vanuit het oosten.

2.6 BOUWMETHODE

Al het bouwwerk van het fort, inclusief de gewelven en tussenwanden is opgetrokken uit hetzelfde type gesteente. Deze bouwstenen hebben ongeveer de afmetingen van ongeveer 20x20 centimeter, uitzonderingen daargelaten. Welk gesteente dit is, is tot op de dag van schrijven onbekend. Er wordt uitgegaan van kalksteen. In de poort bij de ingang zijn fossielen zichtbaar in de stenen. Waar deze stenen zijn gewonnen is ook onbekend.

Het fort met zijn gewelfde ruimtes zijn op een bijzondere maar slimme bouwmethode gerealiseerd. Na de keuze van een militair strategische heuvel in het landschap is de heuvel bouwrijp gemaakt voor de bouw. Dit betekende dat naast ontbossing ook de heuvel vlak gemaakt diende te worden. Dit gebeurde door een enorme hoeveelheid aarde door middel van een schop en kruiwagen te verplaatsen. Hierna kon de bouw van het fort beginnen.

De bouwmethode kwam aan het licht toen er een duidelijk verschil bestond tussen de voegen van de wanden en die van de plafondgewelven. De ruimtes worden als het ware in de grond gevormd.

Op de foto hiernaast, afbeelding X, is een duidelijk verschil te zien tussen het voegwerk van de wand en het gewelf. het voegwerk van de wand is keurig afgewerkt. Bij die van het gewelf daarentegen, is duidelijk te zien dat het cement er vanaf buiten af is ingedrukt zodat het aan de onderzijde, tussen aarde en steen is verspreid. De exacte methode is niet bekend maar ruimtes zijn op soortgelijke manier gebouwd.

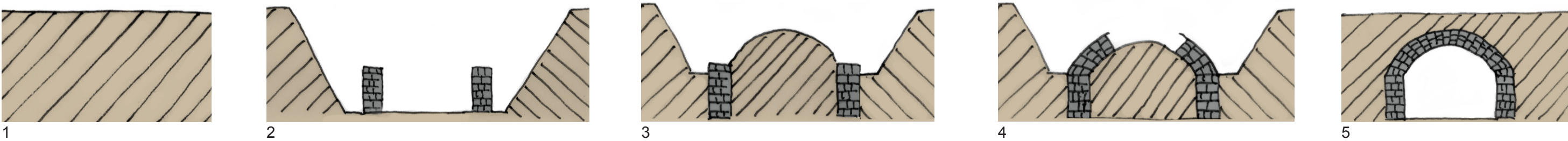
De bouwmethode

- 1. Een ruimte begint met een vlak stuk grond.
- 2. De grond wordt over een de lengte en breedte van een of meerdere te bouwen aangrenzende ruimtes afgegraven. Deze greppel heeft schuine wanden welke voorkomen dat de helling weer instort. In deze greppel worden de wanden gemetseld in halfsteens verband. Hoe de fundering van deze wanden er uit ziet is nog onbekend.
- 3. De greppel wordt voor tot vlak onder wandhoogte weer dichtgegooid met grond. De ruimte tussen de wanden wordt ook dichtgegooid maar hierop wordt een uit grond/zand een gewelf gevormd.
- 4. De gewelfvormige aardlaag wordt nu gebruikt als ondergrond voor het plafond van de ruimte. De stenen worden los op de aarde gelegd. De nog lege voegen tussen de stenen worden gevuld met een vloeibaar cement en aangedrukt.
- 5. Na uitharding van het voegwerk wordt de afgegraven aarde op het gewelf teruggegooid en de ruimte zelf uitgegraven.

Het grootste voordeel van deze bouwmethode is dat de gewelven niet onderstempeld hoeven te worden. De voorgevormde aarde geeft steun bij met plaatsen van de stenen en het uitharding van het cement.



Afbeelding 9: Duidelijk verschil in voegwerk in het vrouwentoilet.



Afbeelding 8: Bouwmethode



3.1 LANDSCHAPPELIJKE LIGGING

Fort Medavy, plaatselijk bekend (naar het nabij gelegen dorp) als fort Plesnoy heeft als officiële naam Fort Medavy anc't de Plesnoy. Het fort ligt ongeveer 150 meter van de D57, een landelijk weggetje wat Neuilly met Plesnoy verbindt. Het fort bevindt zich midden tussen de bossen van het Pays de Langres. Het fort is een volledig introvert en is dan ook van buitenaf, op de entree na, nauwelijks zichtbaar wat, uit militairstrategisch oogpunt, dan ook vrij logisch is. Afbeelding 10 toont het fort in zijn omgeving

Plesnoy, wat hemelsbreed een kilometer van het fort ligt, is een klein dorpje met slechts 100 inwoners. Het bestaat uit een kerk, een bakkerijtje en een café, alle rond een pleintje. Daar omheen waaieren de woongebouwen zich uit langs de doorkruisende wegen.

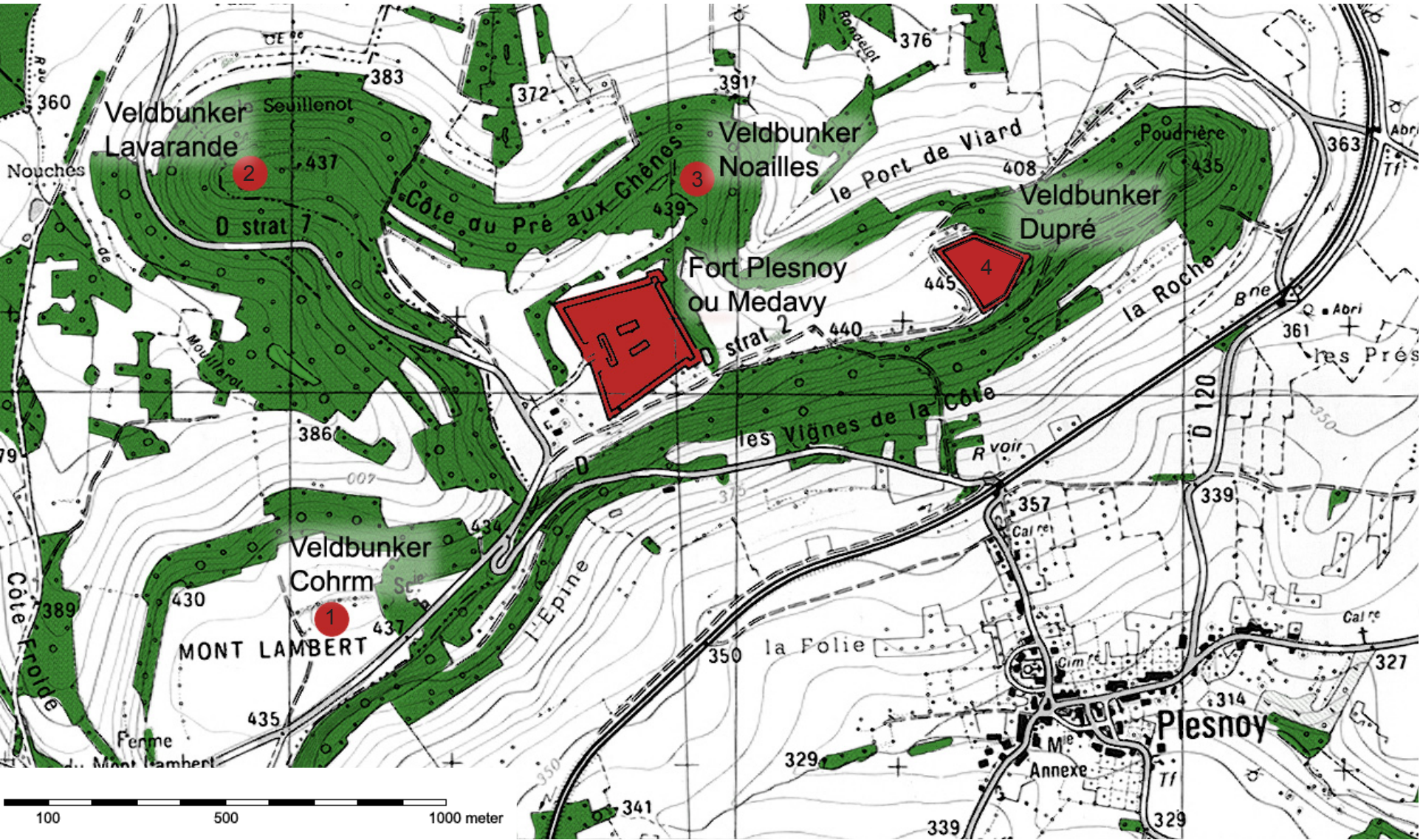
Het fort ligt op het hoogste punt van de directe omgeving, het middelpunt ligt op 450 meter boven zeeniveau, de voorzijde op 448 en

de achterzijde op 452. Het gehele fort heeft dus over de gehele lengte een niveauverschil van 4 meter. Dit is in verband met de afwatering. Het kavel, te zien in afbeelding 11, heeft een oppervlakte van 14.2 hectare en een omtrek van 2260 meter. Het fort zelf is 5.4 ha, met rondom een droge gracht van 1000 meter lang van 6 meter breed en diep. Het terrein is voor het grootste gedeelte begroeid met bomen en struikgewas. Ook op het fort zelf is het begroeid.

Het fort bood plaats voor 840 manschappen waaronder 25 officieren en 48 onderofficieren. Nog eens 300 manschappen hadden hun onderkomen in de 4 externe bunkers. Deze veldbunkers zijn alleen bij fort Medavy te vinden hetgeen uitzonderlijk was omdat dat inhield dat er op het fort zelf geen geschutkoepels waren. Enkel vier grachtsflankementen ter verdediging van de grachten mochten de bunkers het begeven tijdens een belegering. Deze flankementen zijn de vinden in de hoeken van de kop van het fort en naast de brug bij de entree.

De veldbunkers boden een landschappelijk strategisch voordeel. Bunker 1, 2 en 4 liggen elk op 800 meter van het fort. 3 ligt dichterbij en valt ook binnen het kadaster.

Zoals alle militaire gebouwen hebben ook deze een naam gekregen te weten: Cohrm, Lavarande, Noailles en Dupré, waarbij laatstgenoemde in het noordoosten, richting de Duitse grens verreweg de grootste is.



Afbeelding 10, Landschappelijke ligging fort Medavy met zijn veldkazematten.



Afbeelding 11: Ingekleurde kadastrale kaart met in de linkerbovenhoek bunker Noailles. Geen schaal

3.2 ORIGINELE INDELING

Op het fort zijn een groot aantal ruimtes te vinden. Hoewel het fort van oudsher ook een ruimtenummering had, is deze door de verdwenen deuren niet meer te achterhalen. Op een enkele deur is nog een houten plaatje te vinden met daarop het nummer en de functie. Om toch een overzicht te maken met de aanwezig ruimtes heb ik gekozen voor een alternatieve nummering, te vinden in de afbeelding 12 hiernaast. Op de volgende pagina is functieomschrijving te vinden van de type ruimtes. Een bouwkundige plattegrond met doorsneden is te vinden als bijlage 2.

1. kazemat

2. munitieruimte

3. infirmerie

4. infirmerie

5. infirmerie

6. garde

7. logies

8. apotheek

9. politie

10. cellen

11. munitieruimte

12. kazemat

13. administratie?

14. toilet (v)

15. officiersruimte

16. officiersruimte

17. officiersruimte

18. officiersruimte

19. officiersruimte

20. officiersruimte

21. officiersruimte

22. officiersruimte

23. administratie?

24. toilet (m)

25. munitieruimte

26. keuken

27. citerne

28. waterput

29. waterput

30. citerne

31. keuken

32. munitieruimte

33. toilet (m)

34. onderofficiersruimte

35. onderofficiersruimte

36. onderofficiersruimte

37. onderofficiersruimte

38. onderofficiersruimte

39. onderofficiersruimte

40. onderofficiersruimte

41. onderofficiersruimte

42. opslag

43. opslag
44. opslag

45. opslag

46. spiltrap

47. spiltrap

48. opslag

49. opslag

50. opslag

51. opslag

52. manschappenruimte

53. manschappenruimte

54. manschappenruimte

55. manschappenruimte

56. manschappenruimte

57. bakkerij

58. manschappenruimte

59. opslag keuken?

60. opslag keuken?

61. manschappenruimte

62. kapel

63. manschappenruimte

64. manschappenruimte

65. manschappenruimte

66. manschappenruimte

67. manschappenruimte

68. traverse

69. traverse

70. traverse

71. traverse

72. traverse

73. traverse

74. kazemat

75. traverse

76. traverse

77. traverse

78. traverse

79. traverse

80. kazemat

81. traverse

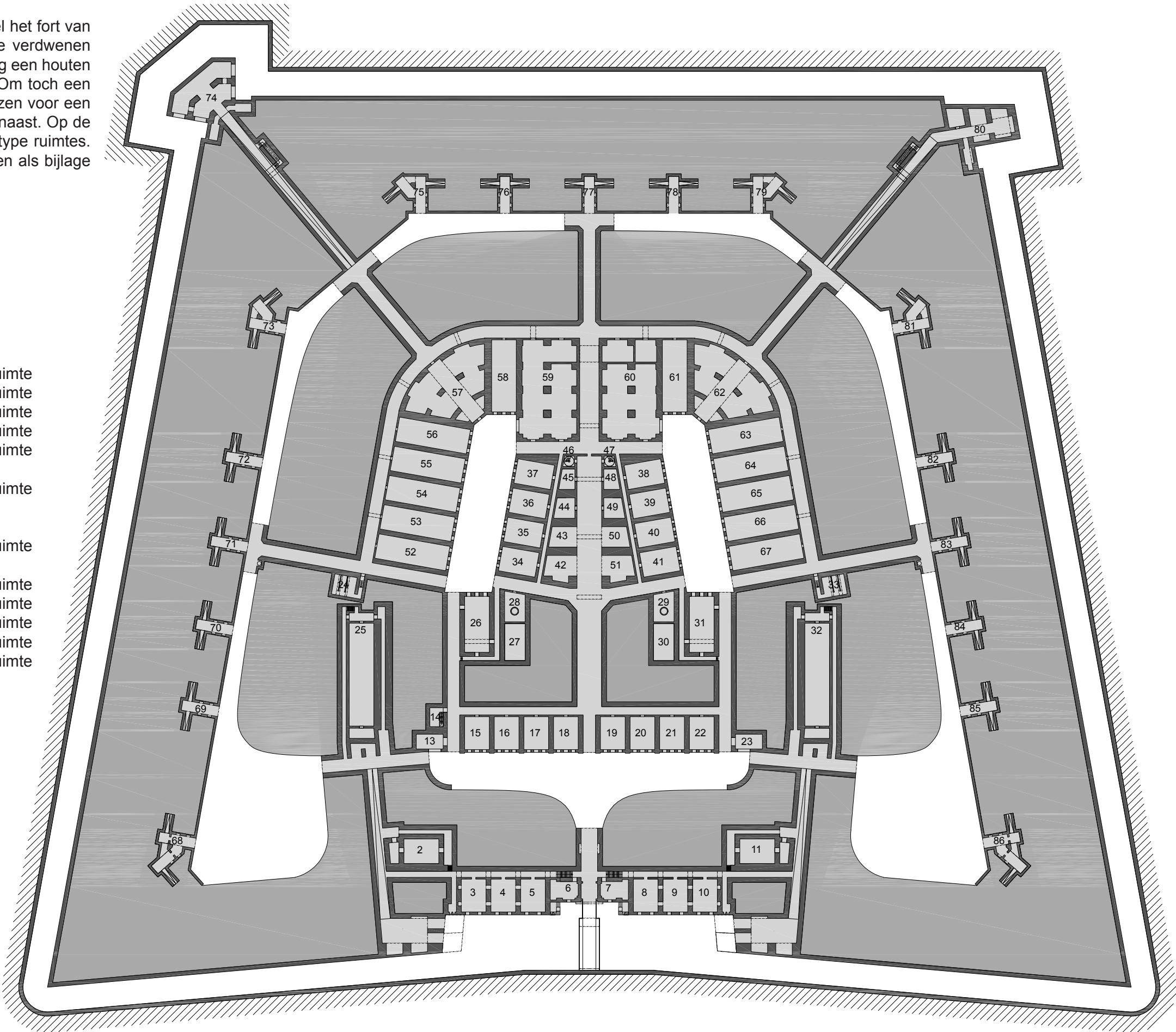
82. traverse

83. traverse

84. traverse

85. traverse

86. traverse



Afbeelding 12: Plattegrond van de huidige situatie
Schaal 1:1000

3.3 FUNCTIES VAN DE RUIMTES

Entreeruimtes

met daarbij een garde en logieskamer. Hier verbleef en sliep de wacht.

Infirmierie (afbeelding 14)

Een ziekenboeg voor slachtoffers. Elke ruimte was in 4 behandelkamertjes opgedeeld.

Apotheek

Door de slechte hygiëne (1m³ water per persoon per maand) was apotheek noodzakelijk.

Centrale hal (afbeelding 15)

De centrale hal is de enige ‘ruimte’ die uit meerdere verdiepingen bestaat. De hal heeft een aantal zijbeuken welke als artillerie magazijn dienden. De plateau’s boven de hal hadden deze zelfde functie. Deze konden bereikt worden door (nu niet meer aanwezige) houten trappen aan de voorzijde van de hal en een stenen wenteltrap aan weerszijde aan achterzijde van de hal. De hal is voorzien van een sleuven in het gewelfplafond welke de hal voorzien van een minimale hoeveelheid daglicht. Ook deze sleuven, net zoals alle wanden van het fort, zijn voorzien geweest van pleisterwerk. Dit zorgde voor een wit weerkaatsingvlak wat binnen meer licht opleverde dan dat nu het geval is.

(onder-)officiersruimte

Een luxe ruimte bedoeld voor militairen hoger in rang. De ruimtes waren opgedeeld in twee delen door middel van een scheidingswand met elk een voor en achterraimte en bood plaats voor 1 (onder-)officier per deel. Ook hier de stookplaatsen en ventilatievoorziening zoals deze is te vinden in de manschappenruimtes.

Manschappenruimtes

Voor de ‘gewone soldaat’. Een grote ruimte vol met stapelbedden welke opgeklapt konden worden. Een stapel bed sliep vier mensen. Met een klein rekensommetje, door middel van het tellen van de resterende bedhaken in de wanden, kan bepaald worden dat ongeveer 50 soldaten in een ruimte (105m²) sliepen; Ongeveer 2m² per persoon. De ruimtes zijn voorzien van een stookplaats en schoorsteen waarbij verse lucht werd aangezogen door de openingen onder de kozijnen aan de voorzijde. Natuurlijke ventilatie vindt plaats door kleine openingen in de gewelven welke in verbinding staat met de buitenlucht.

Munitieruimte

Deze viertal ruimtes liggen centraal in het fort. De ruimtes zijn voorzien van dikke wanden zonder aangrenzende ruimte. Om de ruimtes loopt een rondgang welke diende als expansieruimte bij een eventuele explosie. Samen met een ontploffingsluis door het plafond naar buiten zorgde dit voor een veilige opslag van munitie.

De ruimtes waren voorzien van een goed irrigatiesysteem op het gewelfplafond om het nat worden van de munitie te voorkomen. Dit systeem is in de tijd dat het fort gebruikt werd ook toegepast op andere doorlekkende gewelfplafonds. Het bestaat uit een tal van ingepleisterde loden geultjes die zich verzamelden op een centraal punt waar het werd afgevoerd. Ook is er, in tegenstelling tot de overal gebruikte gegoten betonnen vloeren, een houten vloer aanwezig. Deze voorkwam eventuele vonken bij vallen van steen of staal.

Keuken

Voor de voedselvoorziening van het fort gedurende een bezetting. Voorzien van een uitgifteluis. Tevens voorzien van een putje in de vloer voor het slachtafval ed. Ook aanwezig is een grote schoorsteen met daaronder de restanten van een grote oven.

Opslag keuken

Opslagruimte van de ingrediënten voor vele maaltijden die per dag werden geserveerd.

Administratie? (afbeelding 13)

Een van de ruimtes hebben heeft een nog originele deur met een bordje gelabeld ‘bureau’. Hier werd waarschijnlijk de administratie bijgehouden.

Kapel

Deze ruimte diende mogelijk als kapel. Een vertrek in het fort voor de gebedsoefeningen.

Bakkerij

Gesitueerd in een van de hoekruimtes. Een ruimte met een grote steenoven welke zorgde voor vers brood.

Kazemat

De hoeken van het fort zijn voorzien van dikwandige bunkers met schietgaten voor groot geschut. Bij de entree zijn er nog eens twee te vinden. Deze vier kazematten, in dit geval ook wel grachtsflankementen genoemd, liggen op grachtpeil om zo bij eventuele belegering de grachten onder vuur te kunnen nemen.

Rondgang

Alle belangrijke ruimtes in het fort zijn voorzien van een centrale gang welke van links naar rechts rondloopt. Bij eventuele aanval konden de soldaten via de gang vluchten. Ook deze gang is voorzien van daglichtsleuven welke zich op ongeveer elf meter boven de gang bevindt. Zonder deze sleuven zou de rondgang overdag geheel donker zijn.

Traverse

Een ruimte om enerzijds snel boven op de hoofdwal te komen, anderzijds om veilig te vluchten voor inkomend geschut.

Citerne

Een tank voor het drinkwater opvangsysteem. Omdat militaire forten uit strategisch oogpunt altijd op een hoog punt wordt gebouwd is het verkrijgen van regenwater als drinkwater altijd een probleem. Dit probleem is aangepakt door de bouw van een infiltratiesysteem waarbij regenwater via een filter in een opslagtank druppelt. Dit systeem bevindt zich aan de voorzijde van het fort, nog buiten de grachten en in het midden van het fort. Voor het eerst toegepast in een aantal forten rond Langres.

Toiletten

Het fort is voorzien van een drietal toiletten. Een daarvan is een vrouwentoilet. De toilet was waarschijnlijk voor de vrouwelijk bezoek voor de (onder-)officiëren. Een leuke wetenswaardigheid is dat de vrouwentoilet niet terug te vinden is op de originele bouwplannen van het fort in het militair archief in Parijs (welke overigens alleen ter inzage zijn).



Afbeelding 13: Origineel houten naamplaat op een deur: 'No 2 bureau'.



Afbeelding 14: Infirmierie



Afbeelding 15: Opslag op bovenste verdieping in de centrale hal

3.4 BOUWKUNDIGE STAAT

Ik heb de mogelijkheid gehad om in de derde week van het afstudeertraject het fort een week te ‘ervaren’ door een kleine week op het fort te logeren met de eigenaar. Hier heb ik mij nuttig gemaakt met het volledig inmeten van alle ruimtes in het fort. Door dit bezoek heb ik een goed beeld gekregen van de bouwkundige staat van het fort. Ondanks dat het fort al 125 jaar oud is heeft het de tand des tijds goed doorstaan. De goede staat laat zien dat er nooit is gevochten.

De constructie van de gevels is in takt. De wanden zijn zowel aan de binnen als aan de buitenzijde voorzien geweest van een pleisterlaag die waarschijnlijk kalk is gebaseerd. Hoewel bij veel gevels het pleisterwerk naar beneden is komen zetten door onder andere vorstschade geven sommige delen nog een goed beeld van hoe het er vroeger heeft uitgezien, te zien op afbeelding 17.

De muurdoorbrekingen zijn afgewerkt met op maat gemaakte sierstenen. De oorspronkelijke kozijnen zijn op één na allen verdwenen. Van origine hebben hier 28 ruits gietijzeren draairamen ingezeten. De originele deuren zijn van hout en waren voorzien van een naamplaatje met een nummer en functie van de ruimte. De overgebleven deuren tonen aan dat de ruimtes allen voorzien waren van een naamplaatje op de deur met daarop de functie van de ruimte met een ruimtenummer. De originele nummering is niet meer te achterhalen

Ondanks de afwezigheid van geavanceerde meetinstrumenten toen, blijkt uit de vele inmetingen die ik op het fort heb uitgevoerd, dat het fort met een grote nauwkeurigheid is gebouwd. De ruimtes zijn in logische maten uitgevoerd en het lijkt dat er niets aan het toeval is overgelaten. Er zou gezegd kunnen worden dat het fort met militaire precisie is ontworpen en gebouwd.

Door de vele winters zijn op sommige plaatsen de aan buiten grenzende wanden kapot gebarsten door vorst. Dit is met name het geval in de droge gracht en de buitenwanden van de batterijen in de droge gracht.. Doordat deze wanden zo dik zijn staan ze nog wel overeind en kunnen gerepareerd worden door de originele stenen weer op te metselen waarbij het niet zichtbare midden eventueel kan worden opgevuld met een ander materiaal, mochten er niet voldoende originele stenen aanwezig zijn.

Op sommige plekken in het fort zijn lekkages ontstaan. Tussen de stenen door sijpelt er in de winter water naar binnen. Deze zijn waarschijnlijk ontstaan door de wortels van de bomen die op het fort groeien. Deze zijn nu gekapt. Het stoppen van deze lekken lijkt een moeilijke opgave, maar door middel van injecteren kunnen de lekkages gestopt worden. Bij injecteren wordt gel onder hoge druk door een aantal boorgaten achter de constructie geïnjecteerd wat vervolgens uithardt en de een waterkerend scherm vormt.

3.5 HISTORISCHE WAARDE

Na contact met de Franse monumentenzorg is gebleken dat het fort geen beschermd monument is. Om voor een gebouw in Frankrijk in aanmerking te komen als beschermd monument is een hogere leeftijd vereist dan de in Nederland gebruikelijke 50 jaar. Deze leeftijd ligt zelfs zo hoog dat het 125 jaar oude fort nog buiten deze grens valt.

De reden hiervoor is dat Frankrijk zo rijk is aan historische gebouwen dat als deze leeftijd van 50 jaar wordt gehandhaafd ongeveer heel Frankrijk ingeschreven kan worden in het monumentenregister. Omdat dit niet realistisch is omdat dan de kosten van het verstrekken van subsidies de pan uit rijzen. Als een gebouw in Frankrijk eenmaal is opgenomen in de monumentenzorg, zijn de eisen met betrekking tot het renoveren/restaureren erg streng.

Hoewel het fort niet als beschermd monument ingeschreven staat en er dus vrij gebouwd/verbouwd mag worden, moet er toch voorzichtig worden omgegaan met de weinige aanwezige kenmerken die het fort zijn huidige uitstraling en sfeer geven. Hoewel na 125 jaar bijna alles wat los en vast zat aan het fort vergaan, verdwenen of meegenomen is, zijn er nog delen die de moeite waard zijn om voor de toekomst te behouden.

- *Entree* (Afbeelding 18)

Het enige gedeelte wat vanaf buiten het fort vanaf maaiveld zichtbaar is, is de entree. Deze geeft een eerste indruk van het fort.

- *Gevels* (Afbeelding 16)

Alle ruimtes in het fort zijn met aarde bedekt. De gevels van de overnachtingsruimtes, welke uitkomen op de binnenplaatsen geven het fort zijn karakter en maken het fort tot wat het nu is. De met sierstenen omlijste gevelopeningen zijn de enige verfraaiing van het militaire fort en zijn de moeite waard te conserveren.

Bijlage 3 toont een fotoimpressie van interessante onderdelen van het fort.



Afbeelding 16: Gevel manschappenruimte



Afbeelding 17: restanten origineel pleisterwerk



Afbeelding 18: Entree fort, kozijnen zijn niet origineel

3.6 HISTORISCHE ZELFVOORZIENINGSSYSTEMEN

Bij de bouw van het fort zijn een tweetal zelfvoorzienende systemen ingebouwd om ten tijde van oorlog, bij een eventuele belegering van het fort, een tijd te kunnen overleven zonder hulp van buitenaf. Naast een bakkerij en een later aangelegd elektriciteitsnet, aangedreven door een generator, is het fort voorzien van een systeem voor het opvangen van regenwateropvang en septic tanks.

Toiletten

De mannentoiletten op het fort bestaan uit een drietal rijen gaten in de vloer, waar waarschijnlijk toiletpotten op hebben gestaan. Deze waren gescheiden door een houten plank. Volgens de vorige eigenaar bevindt zich onder de toiletten een op septische tank gebaseerd systeem wat via een tal van overloopbassins uitmond op een put in de buitenring van het fort (afbeelding 19). Dat de toilet en de put in de buitenste ring met elkaar staan is met zekerheid vast te stellen. Een opgevraagde eenvoudige tekening bij het 'Office du Tourisme' in Langres gaf dit ook aan. Deze aanname kan onderbouwd worden door het feit dat het peil van de toiletten op +1 meter ligt ten opzichte van de waterput. Hierdoor ontstaat er een verloop naar het 0-peil in de buitenring.

De totale diepte van de tank onder de toiletten is 3 meter. De vloer vloerdikte ter plaatse van de openingen is 70 cm. Gezien de positionering van de gaten, en met vloeroverspanning van 5.5 meter kan worden aangenomen dat de vloer wordt ondersteund door een drietal gewelven. Een mogelijke oplossing is afbeelding 20.

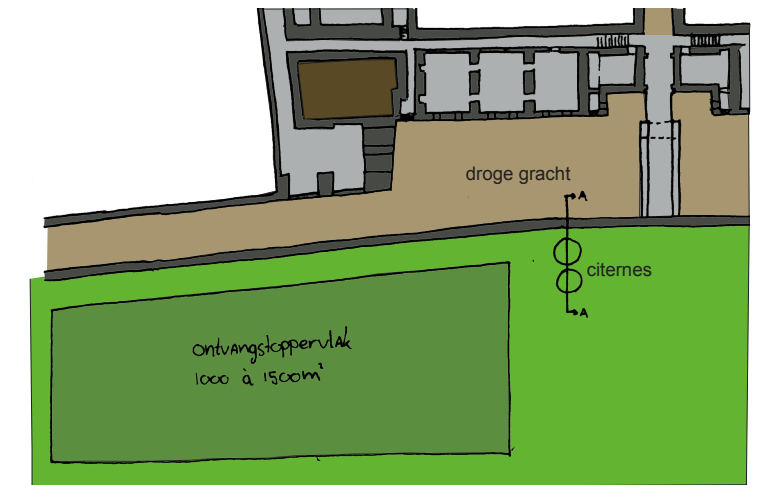
Citernes

Aan de linkerkant van de entreebrug, nog buiten de gracht, bevindt zich een regenwater infiltratieoppervlak van 1000 a 1500 m² (afbeelding 21). Dit water loopt in een filtersysteem wat het water zuivert door middel van een tweetal compartimenten. Dit gezuiverde water belandt uiteindelijk in een tweetal citernes van totaal 400m³. Ze zijn opgetrokken uit mestelwerk en aan de binnenzijde voorzien van een laag cement om ze waterdicht te maken (afbeelding 22).

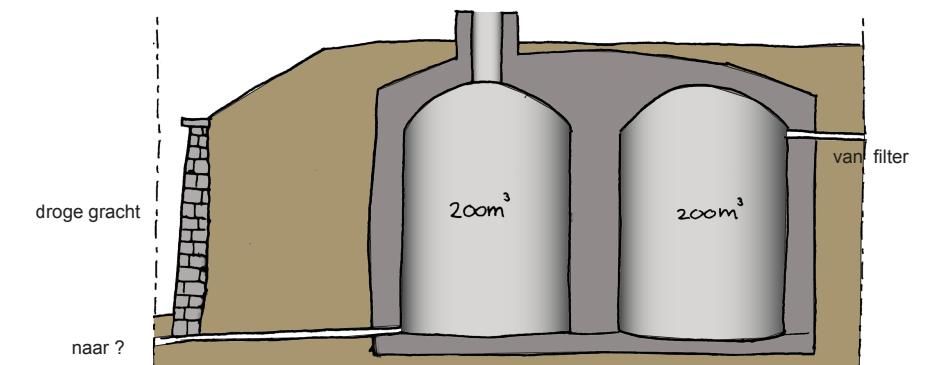
Ook in het midden van het fort is zo'n soortgelijk systeem aanwezig met een tweetal citernes. Een aan elke zijde van het fort. Deze vangt regenwater wat valt op de heuvel boven de centrale hal. De exacte werking is niet bekend, omdat de documentatie ontbreekt. Wel gedocumenteerd is de werking van het systeem aan de voorzijde van het fort.

De totale inhoud van deze centrale citernes zijn opgemeten en hebben een inhoud van elk 150m³. Van deze weten we dat ze functioneren. Er is reeds een provisorische waterleiding aangelegd welke de twee entreeruimtes voorziet van drinkwater. Het systeem is dus nog intact.

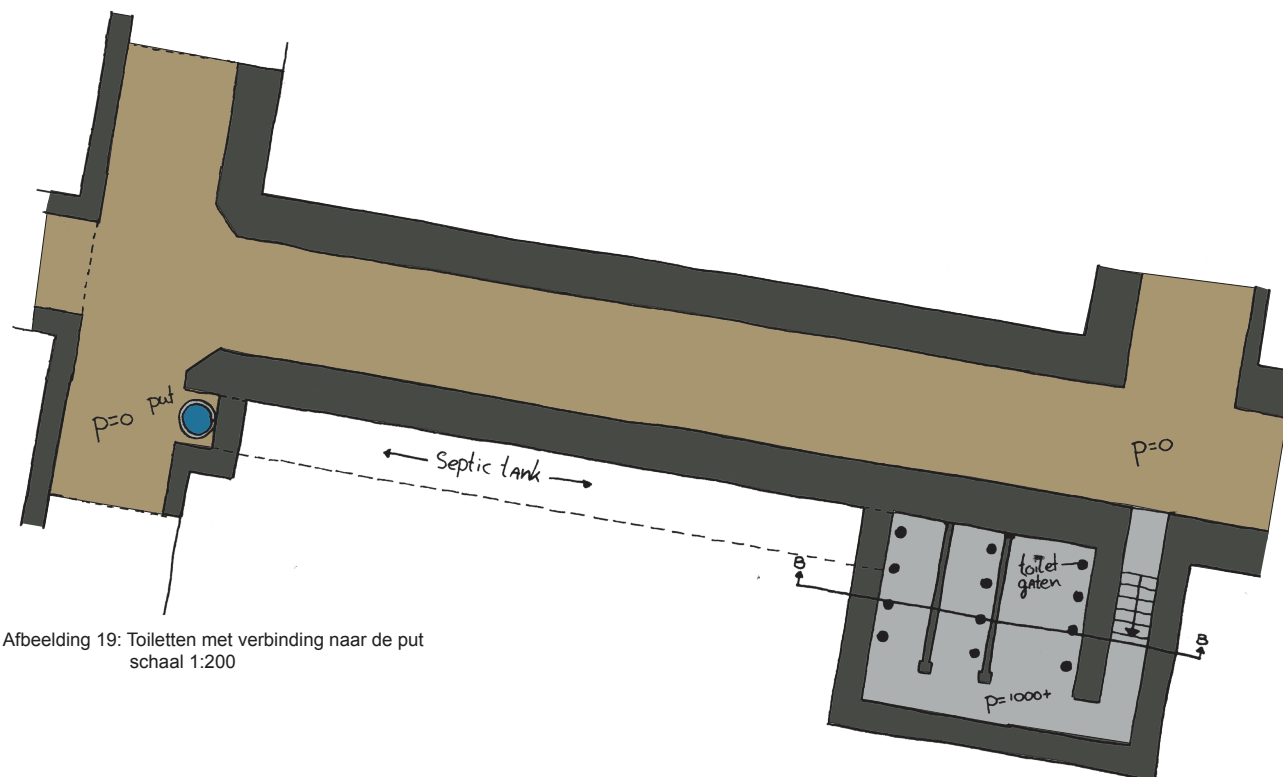
In 1866 is door een ministeriële beslissing het waterverbruik ten tijde van oorlog vastgesteld op 1m³, 1000 liter per persoon per maand, wat neer komt op 33 liter per persoon per dag. Dit was niet alleen als drinkwater maar inclusief water om jezelf en je kleren mee te wassen. Met in totaal 700m³, 800.000 liter regenwater kon bij een volledige bezetting van 800 manschappen, dus iets minder dan een maand overleven.



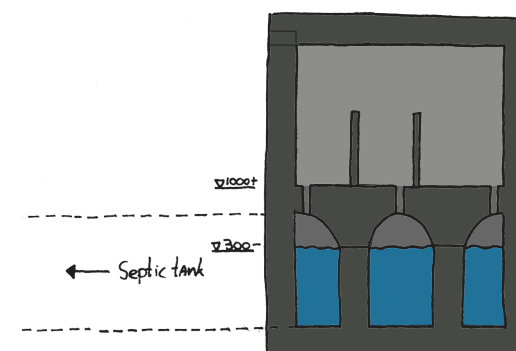
Afbeelding 21: Opvangsysteem bevindt zich buiten de gracht schaal 1:1000



Afbeelding 22: doorsnede A-A over de citernes schaal 1:200



Afbeelding 19: Toiletten met verbinding naar de put schaal 1:200



Afbeelding 20: doorsnede B-B schaal 1:200



4.1 HUIDIGE SITUATIE

Het gehele fort in een keer te transformeren is niet alleen bouwkundig, maar ook financieel een riskante onderneming. Tevens zijn het budget niet toerijkend om dit te bewerkstelligen. Daarom is er gekozen voor een gefaseerde opzet. De eerste stap in deze fasering is het inrichten van een aantal testruimtes om kijken wat voor een problemen zich voordoen. Deze zullen voornamelijk bouwfysisch zijn, maar ook bouwkundig. De aangewezen ruimtes bestaat uit een traverse en een manschappenruimte. De traversen zullen gaan fungeren als zelfstandige ruimte en de manschappenruimtes als hotelkamers voor groepen van plusminus 12 personen. Door de traversen een voor een aan te pakken kan er kapitaal verworven worden wat in een nieuwe ruimte geïnvesteerd kan worden. Verder zal er door evenementen op het fort, welke geen overnachtingsruimtes vereisen, verder startbudget gegenereerd worden.

Prijsvraag

Om het gehele fort te transformeren is een zeer groot startkapitaal vereist. Het de bedoeling een prijsvraag: Met categorieën als electriciteit, water, verwarming, electronica en landschap probeert de eigenaar bedrijven te trekken die hun specialisatie toe kunnen passen in het fort. De winnaars worden uitgenodigd om hun plannen te realiseren en het gehele fort wordt daarna gebruikt als showroom en groepsaccommodatie voor bedrijf seminars en/of feesten. Daarnaast krijgt iedere winnaar een aantal jaar gratis gebruik van een aparte ontvangst/presentatieruimte in het fort ter promotie van hun bedrijf.

4.2 VISIE VAN DE EIGENAAR

“Naar de toekomst.

Wie probeert een concreet beeld van de toekomst te schetsen, begeeft zich per definitie op glad ijs. De wereld verandert zo snel en er zijn zo veel nieuwe ontwikkelingen, dat het onmogelijk is daar vooraf greep op te krijgen. Daarom bestaat het Fort van de toekomst nog niet. We kunnen slechts proberen aan te geven welke processen er wellicht in gang gezet zullen gaan worden.

Als ruwe opzet geldt nu, dat het Fort ingericht gaat worden voor duurzaam toerisme en als presentatieruimtes voor bedrijven. Kleine en grote familiefeesten, congressen en seminars tot 250 personen kunnen er een plek vinden. En dat alles op basis van flexibiliteit en creativiteit binnen het kader van duurzaamheid en natuurvriendelijkheid. Door de grootte van het geheel en de symmetrie van de bouw kunnen verschillende groepen gelijktijdig naast elkaar hun activiteiten ontplooiën. Hierbij blijft de privacy gewaarborgd. Het Fort kan een proeftuin zijn voor een breed scala aan maatschappelijke, sociale, economische, politieke, technologische en ontwikkelingen. Het Fort biedt de gelegenheid om gedachten en activiteiten uit te kristalliseren. Een ideale plek met rust en ruimte voor reflectie, een proeftuin waarin geëxperimenteerd kan worden.

Het Fort is voor de creatieve mens of organisatie die zich wil vormen en ontwikkelen, een persoonlijke en individuele verkenningstocht, waarin de te volgen route mede bepaald wordt door de eigen mogelijkheden en wensen.

Met het verleden als stabiele basis kan de toekomst hier verkend worden en vorm krijgen. Het Fort daagt uit tot perfectie, zonder dat ooit te zullen bereiken. Er wordt gestreefd naar zelfvoorziening op het gebied van rioolzuivering en watervoorziening, maar ook op het gebied van warmte en elektriciteit.

Het gaat voldoen aan alle moderne eisen in combinatie met het oude en traditionele van het Fort. Er wordt zorg gedragen voor een rijk gevoel aan luxe en comfort, waarin de gebruikers zich welkom en gekoesterd kunnen voelen.

Het Fort is een groot en ambitieus project. De nu nog kale muren, gewelven, zalen, poorten, binnenplaatsen en galerijen, moeten de omhulling gaan vormen voor een groot bezoekersvriendelijk centrum. Hier zullen verschillende vormen van recreatie en ontspanning plaats kunnen vinden, maar ook seminars en congressen. Volop ruimte in harmonieuze verhouding tot natuur en milieu.

Een groots project als dit is niet door één man uit te voeren. Daarom zoekt het Fort samenwerking met: individuen, organisaties, bedrijven en investeerders, die op basis van wederzijds voordeel, willen meewerken aan de opbouw van dit project.

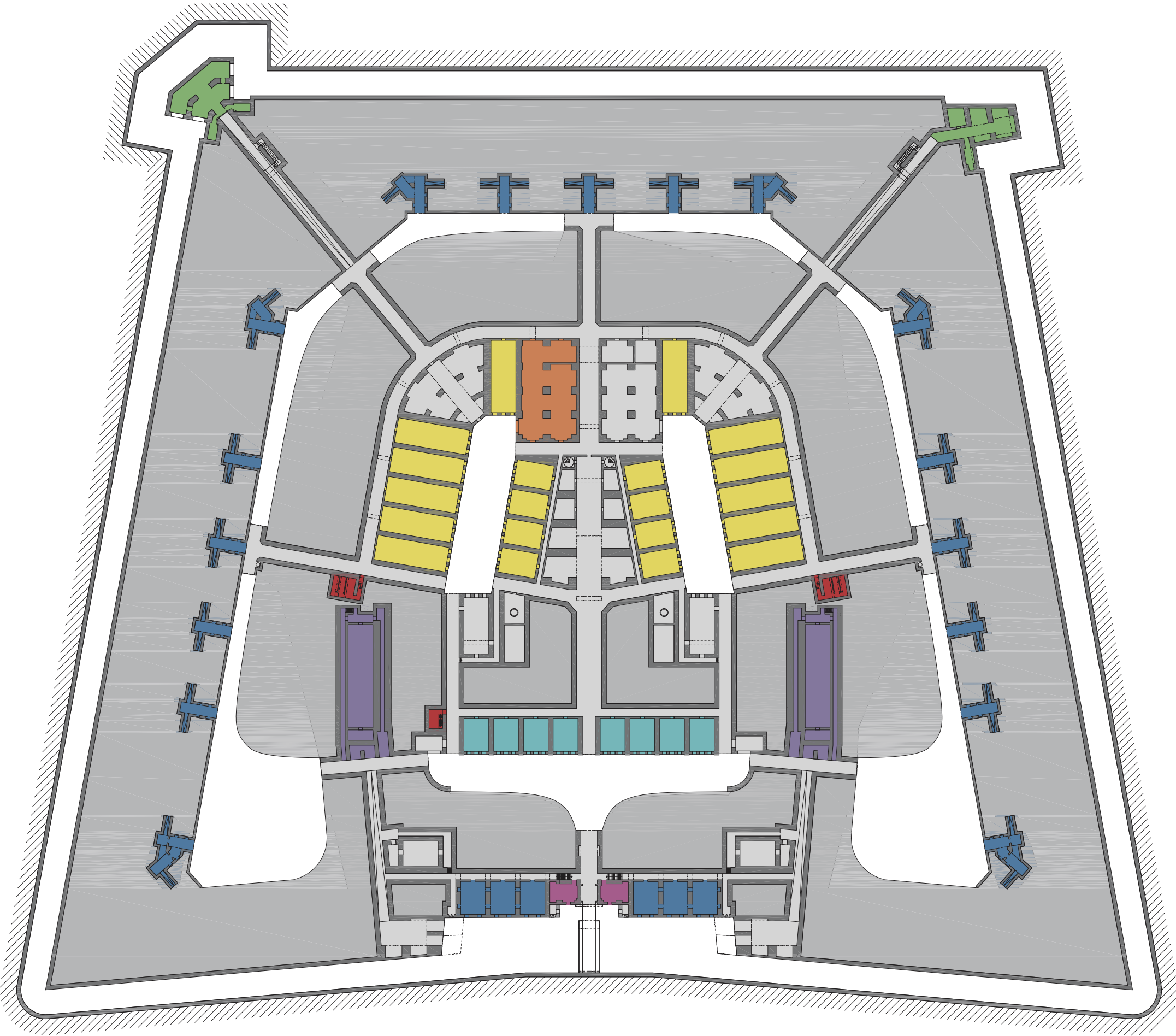
Individen zijn welkom voor alle denkbare werkzaamheden, van houtzagen tot bouwcoördinatie, van public relations tot restauratiewerk. Organisaties zijn welkom voor het vinden van een plek voor de (verdere) uitbouw van hun activiteiten, bv. op het gebied van verwarming of alternatieve energievoorziening. Zij kunnen hier een steunpunt realiseren. Kleine ambachtelijke bedrijven kunnen hun werkplaats inrichten en kunstenaars hun atelier.

De toekomstige gebruikers gaan, binnen gestelde grenzen, vorm en uitvoering bepalen in samenspraak met ‘het Fort’

4.3 TOEKOMSTIGE INDELING

Van de volgende ruimtes ligt het toekomstig gebruik vast (afbeelding 23):

- sauna / bruidssuite
- (groepen-)hotelkamer
- restaurant
- toilet
- receptie / kantoor
- conferentiezaal / feestzaal
- zelfstandige accommodatie
- bedrijfspresentatieruimte



afbeelding 23: toekomstige indeling schaal 1:1000



5.1 ZELFVOORZIENING

Bij de oorspronkelijke bouw van het fort is rekening gehouden met de mogelijkheid op belegering van het fort. Daarom zijn er een groot tal van zelfvoorzienende onderdelen ingebouwd om enige tijd te kunnen overleven. Onder andere: eigen watervoorziening, broodbakkerij, keukens, septic tanks of beerput, wasvoorziening en later een eigen generator voor elektriciteit.

Door de filosofie achter het fort zoals de eigenaar deze in gedachte heeft is het 'de opzet om het fort, zoals vroeger, zo onafhankelijk te maken als mogelijk van de buitenwereld. Dat wil zeggen dat het qua voorzieningen volledig op zichzelf staat'.

De eigenaar is van plan zich aan te sluiten bij ECEAT, het Europees Centrum voor Eco en Agro Toerisme. Deze instelling bevordert kleinschalig toerisme op het platteland en probeert zo waardevolle natuur- en cultuurlandschappen te behouden. Een belangrijke doelstelling van de organisatie is het stimuleren van de duurzame ontwikkelingen in de toerismesector. Een uitgebreide uitleg waar ECEAT voor staat is te vinden in bijlage 4.

Om deze doelstellingen en filosofie om te zetten naar concrete plannen voor het fort wordt gedacht aan de integratie van zelfvoorzienende en duurzame onderdelen en systemen op het gebied van:

- Energievoorziening
- Verwarmingsystemen en klimatisering
- (Warm)watervoorziening
- Riolering en zuivering
- Afvalverwerking

In dit hoofdstuk zal ik de hierboven staande mogelijkheden tot zelfvoorziening onderzoeken en de toepassingen analyseren op haalbaarheid. Tevens zal ik bekijken hoe de systemen toegepast kunnen worden op het fort.

5.2 SUBSIDIES

In vergelijking met veel andere Europese landen loopt Frankrijk achter bij het ontwikkelen en toepassen van systemen voor het opwekken van duurzame energie. Als zelf spullen koopt om een dergelijke installatie aan te leggen, zullen deze moeten zijn voorzien van het keurmerk CSTBat om in aanmerking te komen voor een subsidie in de aanlegkosten. Bovendien moet de installatie zijn aangelegd door een bedrijf dat is aangesloten bij Charte Qualisol, een instantie welke in het leven is geblazen door l'ADEME (l'environnement et de la maîtrise de l'énergie), om toezicht te houden op de kwaliteit van duurzame systemen.

Bewoners van Frankrijk die gebruikmaken van zonne-energie konden tot het jaar 2003 15% van de aanschafkosten aftrekken van de inkomstenbelasting. Dat gold ook voor de kosten van het opwekken van elektriciteit via windkracht, warmtepompen etc. Naast de aftrek voor de belastingen van 15% van de kosten geldt meestal ook nog het lage BTW-tarief van 5,5%.

Deze subsidies zijn onderdeel van het 'Plan Soleil' Een plan van overheid voor het subsidiëren van particulieren en instanties voor het toepassen van duurzame systemen. Een nieuwer Plan Soleil is beschikbaar (2005-2006), met daarin de nieuwe subsidienormen, welke naar verwachting nog voordeliger zijn.

Ook per regio of departement kunnen nog steunbedragen worden ontvangen en fiscaal leveren de investeringen een aftrekpost op, tot € 8000.

Verder verstrekken Ademe en l'ANAH (Agence nationale pour l'amélioration de l'habitat - werkend voor particulieren huiseigenaren die het huis zelf bewonen of verhuren) subsidies: € 900 voor de aanschaf van warmtepompen (€ 1800 voor geothermische warmtepompen), € 1800 voor de aanschaf van zonnepanelen en € 900 voor zonneboilers. Omdat het fort uiteindelijk onder de noemer 'horeca' gaat vallen, is het mogelijk dat deze subsidies niet gelden.

5.3 ENERGIEVOORZIENING

Systemen

Het opwekken van duurzame electriciteit op het fort beperkt zich tussen twee systemen; op basis van windkracht en op basis van zonne-energie. Omdat de voor/nadelen van zonne- en windenergie over het algemeen bij ieder bekend zijn, staat in tabel 1 een vergelijking op de gebieden die relevant zijn voor op het fort.

De wieken van een molen maken een zoevend geluid windmolen en een gierend geluid in de turbinekast. Daarnaast dragen een of meer windmolens op het hoogste punt van het fort, op de hoogste heuvel in de omgeving niet bij aan de landschappelijke allure en de sfeer op het fort en stuiten dan ook zeer mogelijk op verzet van de omwonenden. Daarnaast vergen ze elk in hun 20-jarige leven jaarlijks gemiddeld 32 onderhoudsuren van een monteur van het betreffende bedrijf. Zonnepanelen zijn op al deze vlakken een beter keuze. Ze zijn geluidsarm, kunnen uit het zicht worden geplaatst en hebben bovendien een langere levensduur. Echter, gezien het zeer beperkte budget geven de kosten de doorslaggevende factor. Met een globale rekensom kan worden bepaald welk systeem het meest rendabel is.

Netkoppeling of energieopslag

Als échte volledige zelfstandigheid gerealiseerd wil worden, dat wil zeggen, zonder gebruik van het vaste net, is energieopslag een vereiste. Dit is om ‘zon’- of windloze periodes te overbruggen. Dit kan alleen gebeuren in de vorm van accu’s. Een aanschaf op deze schaal is niet te financieren en maakt beide systemen sowieso onrendabel. Een netkoppeling moet dus plaatsvinden wil een dergelijk duurzaam systeem op het fort het levenslicht zien. Netkoppeling wil zeggen dat de energie ‘verkocht’ wordt aan het landelijke net. In Frankrijk is dit sinds kort mogelijk. In de praktijk is het een langzamer lopende kilowattuurmeter, die in de wintermaanden, bij een gesloten fort, zelfs letterlijk terug loopt.

De duurzaam gewonnen energie komt in de vorm van 12 of 24 volt gelijkspanning. Deze gelijkspanning zal moeten worden omgezet in 220volt wisselspanning. Dit geschiedt middels een inverter. Een moderne inverter heeft een rendement van 91%. Energieverlies van 9% door de vrijgekomen warmte.

windmolen

Zo levert een bedrijf uit Dodewaard een traditionele windmolen ‘Aircon 10’ van Aircon-International voor €39.000 (inclusief mast en omvormer, exclusief installatie en btw). Hij heeft een masthoogte van 30 meter en een rotor diameter van 7.1 meter (Afbeelding 24). Het vermogen bedraagt 10kW. Naast dit type windmolen zijn er nog tal van andere modellen, zowel in werking als grootte. De ‘Aircon 10’ behoort tot de ‘grootste’ kleine windmolen in zijn soort. Om een idee te geven hoeveel kilowattuur per jaar de Aircon 10 levert moet gekeken worden naar de geografische ligging van het fort. Uit de tabel van afbeelding 23 blijkt dat de gemiddelde windsnelheid op het fort,

liggend op het hoogste punt in de omgeving, kleiner is dan 7 m/s ,zeg 6.5 m/s. Kijkend naar deze specificaties van deze windmolen blijkt dat deze bij deze windsnelheid de molen jaarlijks 33200 kWh produceert. Goed voor 9 gemiddelde Nederlandse huishoudens.

Als regel kan worden aangehouden dat hoe groter het vermogen van de windmolen, hoe korter de terugverdientijd. Het loont meer de moeite om geld te investeren in grote windturbines met een vermogen van 1 Mwatt of meer. Bovendien is het milieusparende effect van dergelijke molens veel groter. Gezien de vergunning- en inspraakprocedures kost het echter relatief veel tijd om turbines van een dergelijke grootte geplaatst te krijgen. Zo`n dergelijke grote molen is enorm van grootte en bij plaatsing is deze niet alleen op het fort, maar ook in de omgeving alles dominerend. Daarnaast zijn de investeringskosten van €2 miljoen niet reeel. Echter Wel heeft deze een terugverdientijd van ongeveer 5 jaar en kan het hele fort voorzien van energie.

Zonnepanelen

De kosten van aanschaf van zonnestroomsystemen variëren sterk, afhankelijk van het type zonnepanelen en het gewenste oppervlak. Echter, voor de zonnepanelen alleen, kan wel een algemene indicatie worden gegeven in de eenheid wattpiek. De prijs per Wp bedraagt €4 tot €6 wat resulteert in een prijs van € 500 tot € 700 (gem. €600 ex. installatie en BTW) voor een zonnepaneel van 100 Wp. Een dergelijk zonnepaneel levert in ca. 80-100 kWh per jaar op. Een compleet netgekoppeld systeem levert bij optimale zuidelijke oriëntatie jaarlijks 100 kWh/m2. (Afbeelding 25). In de regel wordt een zonnestroomsysteem niet terugverdiend. De kosten van deze panelen zijn hiervoor te duur in aanschaf.

Zon versus wind

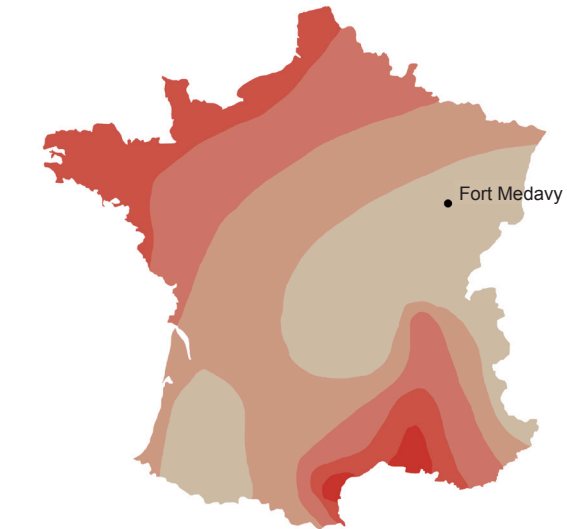
Wordt een zonne-energie vergeleken met de eerder besproken windmolen, dan is voor een energieopwekking van de eerder berekende windmolen 33200 kWh per jaar minimaal 332m² aan zonnepanelen vereist, een oppervlak van 16x20 meter, Dit komt neer op €199.200 ex. installatie en BTW, tegenover de €39.000 ex. installatie en BTW voor de windmolen. Voor beide oplossingen geldt dat het subsidiabel is volgens de zelfde norm. Dit is terug te vinden in het nieuwe Plan Soleil. Dit kan een percentage van het aankoopbedrag zijn, als een vast maximaal vast bedrag. Deze kosten zijn beide gebaseerd op een netgekoppeld systeem waarbij ongebruikte energie (in de maanden dat het fort is gesloten) kan worden verkocht aan het vast net. Tijdens de openingsmaanden zal er een klein percentage van de benodigde energie worden opgewekt door een duurzaam systeem. Hoewel het kostenplaatje zeer globaal is, is het verschil duidelijk groot genoeg om een conclusie te trekken.

Conclusie

Hoewel de jaarlijkse energiebehoefte van de toekomstige accommodatie nog niet te bepalen is, geldt voor beide systemen dat volledige zelfstandigheid op het gebied van energievoorziening niet haalbaar is. Mocht er gekozen worden voor een gedeeltelijke oplossing is, ondanks de eerder genoemde nadelen, een windmolen budgettechnisch de beste keus, omdat deze uiteindelijk, terug te verdienen is. Als het budget geen rol speelt en wordt er puur gekeken naar duurzaamheid, zijn zonnepanelen de beste keus.

	Geluidsproductie	Levensduur	Onderhoud	Subsidie	Landschappelijke gevolgen
Windenergie	Tot op 500 meter te horen	20 jaar	Gem. 32uur per jaar	Ja	'Horizonvervuiling' Slagschaduw
Zonne-energie	Geen	20-25 jaar	Minimaal tot geen	Ja	Bij goede plaatsing minimaal

tabel 1: Vergelijkingstabel



Afbeelding 23: Gemiddelde windsnelheden Frankrijk



Afbeelding 24: De Aircon 10



Afbeelding 25: Zonnepaneel

5.4 VERWARMINGSYSTEEM

Door het duurzame, zelfvoorzienende én natuurvriendelijke karakter (ECEAT) van het fort zal er moeten worden gezocht naar een energiebron welke de natuur niet tot nauwelijks belast en welke bovendien een hoog rendement heeft. Hierbij moet rekening gehouden met de beschikbare bronnen op het fort. De enige bron welke beschikbaar is, is elektriciteit. Een gasleiding is, zoals bijna overal in ruraal Frankrijk, niet aanwezig. De mogelijkheid tot het gebruik van gas komt neer op de aanleg van een gastank op het fort. Hetzelfde geldt voor stookolie. Hout is in omliggende gebieden volop aanwezig en is relatief goedkoop. Van oudsher werd het fort verwarmd met houtkachels. Dit blijkt uit de aanwezigheid van een stookplaats en schoorsteen in de overnachtingruimtes.

De vraag of de overnachtingruimtes überhaupt verwarmt moeten te worden kan eenvoudig beantwoord worden door middel van tabel 2.

Gemiddelde dagtemperatuur over 24 uur in Langres en omgeving													
mnd	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mei.	juni.	juli.	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	jaar gem.
°C	0,4	1,0	5,2	8,0	12,2	15,1	18,2	17,8	15,0	10,5	4,7	2,4	9,4

tabel 2: temperatuur Langres

Hieruit blijkt dat gemiddelde 24uurs-temperatuur gedurende de openingsmaanden (maart-oktober?) 12.8°C bedraagt. Daarnaast heerst er in het fort een vrijwel constante temperatuur van ongeveer 13 graden. De gewenste minimum temperatuur gedurende openingsmaanden(dag en nacht) is minimaal 18.0°C.

Om tot een verantwoorde keus te komen welke energiebron gebruikt kan worden voor het opwekken van warmte-energie vloeit voort uit tabel 3.

De hoeveelheid energie die ingebracht moet worden om 100% bruikbare energie te produceren	
Normale gasketel	109%
Condenserende gasketel	93%t
Moderne stookolieketel	108%
Electrische verwarming	100%
Houtkachel	160%
Tegel- of spekestenkachel	125%
warmtepomp	20%

tabel 3: rendement

Hieruit blijkt dat, naast het gebruik van gas op grote schaal bewerkelijk is door het gebruik van een gastank, het rendement van een gasketel in vergelijking met een warmtepomp laag is. Een op hout gestookt verwarmingstoestel heeft een laag rendement en vereist constante aandacht van de gebruiker. Vanwege het hoge rendement en dus duurzame karakter van een warmtepomp is deze dan ook de beste keus voor het verwarmen van het fort. Warmtepompen komen in in veel formaten, van huishoudelijk tot groot industrieel gebruik (afbeelding 26 en 27).

Duurzaam

De reden dat een warmtepomp meer energie opwekt dat dan er in gaat is dat er naast elektriciteit een tweede energiebron wordt aangesproken welke uit de natuur komt. Door dit principe heeft een warmtepomp een zeer hoog rendement tot maximaal 500%, maar uit de praktijk blijkt dat dit lager ligt. Afbeelding 28 geeft schematisch weer hoe een warmtepomp functioneerd. De electriciteit is nodig voor het aandrijven van de compressor.

Warmtebronnen

Om een warmtepomp toe te passen is een geschikte bron nodig om de benodigde energie te leveren. Voor een juiste bronkeuze dienen de volgende factoren in ogenschauw genomen te worden:

- *Warmtebehoefte*
De behoefte gezien het aantal ruimtes welke verwarmt moeten worden is de warmtebehoefte groot.
- *Gemiddelde brontemperatuur*
Hoe hoger de brontemperatuur hoe minder electrrische energie nodig is om tot de gewenste eindtemperatuur te komen.
- *brontemperatuur in de winter*
Deze factor is onbelangrijk. Het fort is gesloten in wintermaanden.
- *Brontemperatuur na meerdere seizoenen*
De bron moet over meerdere jaren gebruikt kunnen worden als energieleverancier voor de warmtepomp.

Afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden op het fort kan er een keuze gemaakt worden uit de volgende bronnen, elk met zijn voor en/of nadelen:

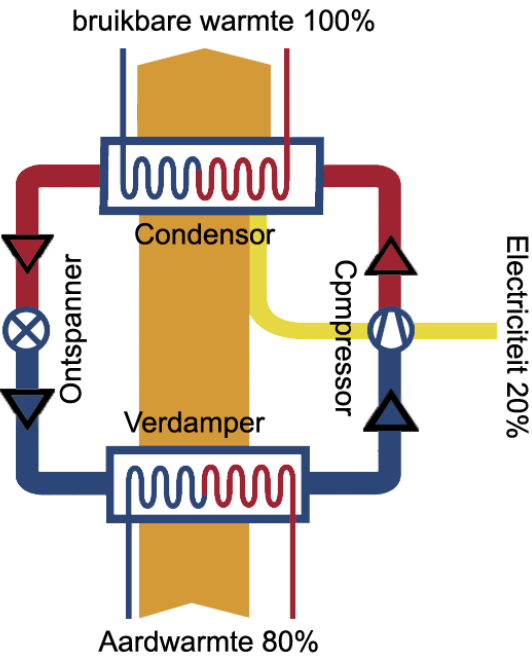
- *Afgezogen ventilatielucht*
Hergebruik van afgezogen ventilatielucht is een uitstekende bron om warmte aan te onttrekken omdat de temperatuur kan deze lucht rond de 18 a 20 graden ligt. Maar omdat de warmtepomp in de eerste plaats de ruimtes moet verwarmen zal dit als enige bron niet volstaan en moet deze worden gecombineerd met een tweede bron, zoals bijvoorbeeld aardwarmte, welke het energieverlies compenseert. Een nadeel is dat er luchtkanalen moeten worden aangelegd die de afgezogen lucht terugleidt naar de warmtepomp.
- *Buitenlucht*
Een groot nadeel is dat de koele buitentemperatuur weinig energie bevat als er veel energie nodig en andersom. Een tweede bron of bijverwarming is noodzakelijk.



Afbeelding 26: Warmtepomp voor kleinschalig gebruik



Afbeelding 27: Enorme industriële warmtepomp



Afbeelding 28, werkingsschema warmtepomp

• *Aardwarmte (afbeelding 29)*

Een andere manier om warmte te winnen uit een natuurlijke bron is door gebruik te maken van aardwarmte. Deze kan op twee manieren gewonnen worden:

Open bronsysteem

Bij een 'open' systeem worden twee boorputten gemaakt naar een ondergrondse waterbron. Het grondwater wordt opgepompt uit de haalbron en dit wordt naar een warmtepomp getransporteerd. Deze warmtepomp haalt 4°C van het opgepompte water af. Dan wordt het water teruggepompt door de retourbron de bodem in. Deze aan de bodem onttrokken temperatuur van 4°C kan door de warmtepomp in temperatuur worden verhoogd tot de benodigde temperatuur met een maximum van 60°C.

Een risico bij dit systeem is echter dat er moeilijk vast te stellen is waar zich ondergrondse waterbronnen bevinden, en wat hun capaciteit is. Wel is al te zeggen dat het fort een tweetal waterputten heeft op een diepte van ongeveer 60 meter wat aantoont dat er op deze diepte grondwater aanwezig is.

Gesloten bronsysteem

In gebieden waar niet voldoende of kwalitatief minder water aanwezig is wordt de bodemwarmte onttrokken middels een gesloten systeem. Dit collectorsysteem wordt ook wel bodemwarmtewisselaar systeem genoemd. Collectorsystemen kunnen opgedeeld worden in twee verschillende groepen, namelijk de horizontale aardcollectoren en de verticale bodem warmte wisselaars:

Gesloten systeem met horizontale aardcollectoren

De horizontale aardcollector bestaat uit een leidingsysteem. Dit systeem wordt op een diepte van ongeveer 1,5 tot 2 meter in de bodem gelegd. Het systeem onttrekt warmte aan de grond en voert dit de warmtepomp. De hoeveelheid warmte die er aan de bodem kan worden onttrokken is afhankelijk van de bodemgesteldheid en ligt tussen de 10 en 40 watt per m².

Gesloten systeem met verticale aardcollectoren

Dit systeem bestaat meestal uit meerdere wisselaars die samen het benodigde vermogen aan de bodem te onttrekken.

Bij verticale bodem warmte wisselaars wordt er een dubbele collector (buizen) tot een maximale diepte van 50 - 75 meter verticaal in de grond aangebracht. Twee van deze buizen worden gebruikt als aanvoerleiding en twee dienen als retourleiding. Aan de onderkant zijn de buizen met elkaar bevestigd door middel van een U-buisstuk. Het vermogen van de warmtepomp is bepalend voor het aantal grondboringen. De hoeveelheid warmte die onttrokken kan worden is afhankelijk van de bodemgesteldheid. Per geboorde meter kan tussen de 30 en 80 watt aan bodemwarmte worden onttrokken.

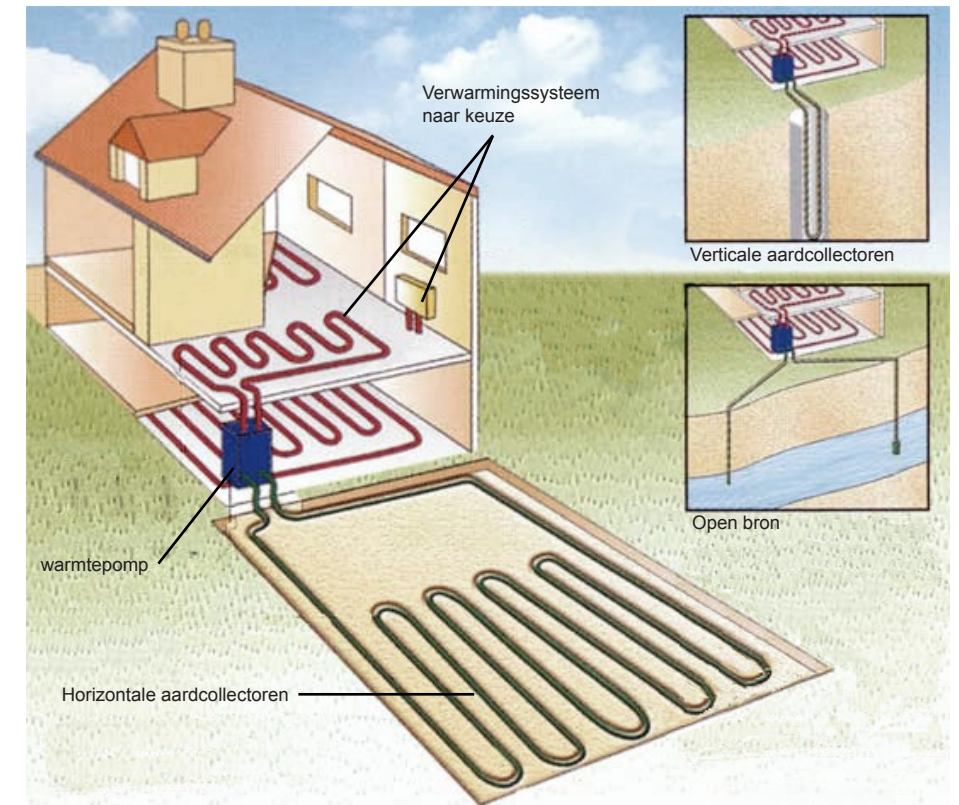
Bij beide gesloten systemen worden de buizen worden gevuld met een water-antivries mengsel. Dit mengsel neemt de aardwarmte op, deze warmte wordt vervolgens middels een warmtepomp onttrokken en gebruikt om ruimtes te verwarmen. Het afgekoelde mengsel wordt vervolgens weer de aarde in gepompt om daar weer opgewarmd te worden.

Conclusie

Door de grote warmtevraag bij een volledig bezet en goed lopend fort moet er geschikte bron gekozen worden die deze warmtevraag vraag aankan. De enige bron die hier voor in aanmerking komt is aardwarmte. Bij de keus tussen een open of gesloten bronsysteem zal een plaatselijk bodemonderzoek moet uitwijzen welk type het meest geschikt is. Omdat een open bronsysteem verreweg het meeste energie oplevert is dit, gezien de toekomstige warmtevraag, de beste keus voor toepassing op het fort. De diepte van de boorputten is afhankelijk van de grondwaterstand. Op het fort ligt deze op 60 meter beneden maaiveld, zoals het waterpeil in de waterput aantoont.

Het boren van putten is de grootste investering, onderhoud en installatie zijn relatief goedkoop. Omgerekend in m³-aardgasequivalent zijn de kosten van aardwarmte ongeveer 7 eurocent per m³ aardgasequivalent, aardgas kost 32 eurocent per m³. 4.5x zo goedkoop. In de regel is een warmtepomp dan ook na ongeveer 5 jaar terugverdiend.

Omdat het fort stapsgewijs wordt ontwikkeld zal aardwarmte niet direct een geschikte warmtebron zijn. In de beginstadia van de ontwikkeling zal een alternatief verwarmingssysteem moeten worden gebruikt, bijvoorbeeld houtkachels, welke nu al laten zien dat een dergelijke ruimte op temperatuur kan worden gebracht. Pas als het hotel een goed lopend bedrijf is geworden kan een warmtepomp in combinatie met aardwarmte een uitstekende oplossing bieden voor het winnen van duurzame warmte-energie.



Afbeelding 29: Gebruik van aardwarmte voor verwarming

5.5 KLIMATISEREN

Om een concept te ontwikkelen voor het verwarmen van het fort beperk ik het onderzoek tot de grote hotelkamers die zijn te vinden rond de binnenplaatsen, aangegeven op afbeelding 31.

Situatie

Bij de aanleg van een verwarmingssysteem in de ruimtes zal gekeken moeten worden naar een tweetal belangrijke aspecten.

Ten eerste de ruimtes zelf. De wanden en gevelplafonds van de ruimtes zijn massief en gemiddeld 1,2 meter dik. Hierop ligt een laag grond variërend van 1 tot 5 meter. Het TNO-MEP heeft door middel van een software simulatie een onderzoek gedaan naar het thermische gedrag van een soortgelijke ruimte in een fort in de Hollandse Waterlinie. Uit berekeningen blijkt dat bij een plotselinge verwarming van een ruimte van 15°C naar 28°C de wandtemperatuur in 100 minuten (1u40min) stijgt tot 20°C, om daarna in 540 minuten (9u) te stijgen tot 23°C. Bij deze laatste conditie is de effectieve temperatuur 25,5°C. gesteld kan worden dat in deze situatie het systeem stabiel is en binnen de comfortgrenzen blijft.

Uit dit onderzoek blijkt dat zich in de wanden een enorme hoeveelheid warmte kan accumuleren en dus dienst doen als een warmteaccu. Echter, naast dat warmte wordt terug afgegeven wordt aan de lucht in dezelfde ruimte er een groot warmteverlies optreedt doordat er tevens warmte wordt afgeven aan de aanliggende ruimte en aan de grondlaag op de ruimte.

Hieruit voortvloeiend is ten tweede het soort gebruik van belang. Omdat het fort gaat dienen als hotel, zullen de ruimtes niet altijd bezet zijn, en overdag zullen de gasten niet op het fort aanwezig zijn. Daarnaast zullen niet alle aangrenzende ruimtes gelijktijdig bezet zijn. Een groot warmtelek is dus niet te voorkomen. Alleen bij gelijktijdig en voortdurend gebruik van aaneengeschakelde ruimtes loont het de wanden bewust te verwarmen.

Het permanent verwarming van alle ruimtes is dus zonde van de duurzaam gewonnen energie is. Een systeem waarbij de verwarming per ruimte op elk gewenst moment, in de ruimte zelf, aan en uit gezet kan worden is daarom een goede oplossing. Een voorwaarde is dan wel dat de ruimte dan binnen een korte tijd op temperatuur dient te zijn voor het gewenste comfort van de gebruiker.

Condens

In de huidige situatie is er geen condensvorming. Door de afwezigheid van deuren en ramen heeft de wind vrij spel en zijn alle ruimtes koud en geventileerd. Echter, bij het dichten en verwarmen van de ruimtes ontstaat er door de thermische massa en lage temperatuur van de wanden en vloer condensatie van vocht uit de lucht. Hiervoor zal dus een oplossing gevonden moeten worden.

Verwarmingssysteem

De mogelijkheden die een warmtepomp biedt tot het verwarmen van de ruimtes beperken zich door de maximum haalbare temperatuur van 60°C tot de volgende systemen:

- Vloer- en/of wandverwarming
- Lagetemperatuur-radiator.
- Lagetemperatuur-convactor.
- Lagetemperatuur-luchtverwarming.

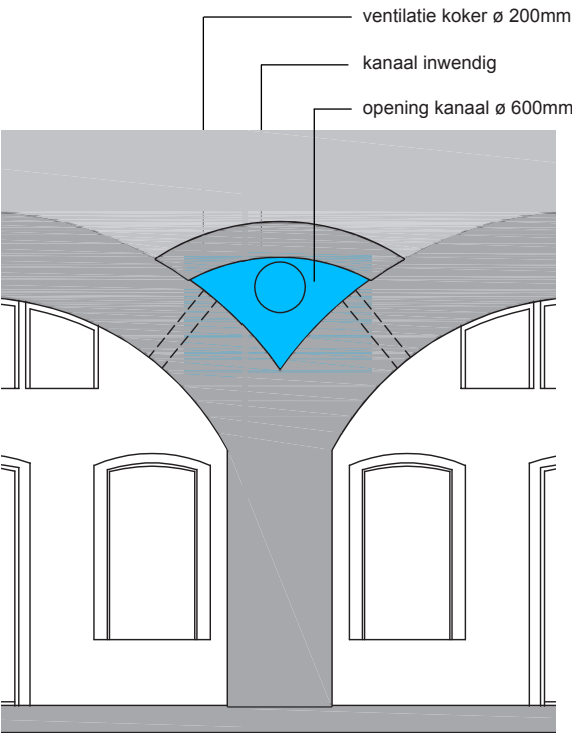
Omdat de ruimte bij binnenkomst van de gasten snel op temperatuur moet zijn is een actief verwarmingssysteem gewenst; Een systeem welke direct warmte kan leveren en . Als enige uit de hierboven staande systemen kan een lagetemperatuur-luchtverwarming dit waarmaken. Naast een snelle opwarming zijn aan dit systeem een aantal voordelen verbonden.

Ten eerste hoeven er geen extra maatregelen in de ruimten hoeven te worden geplaatst. Er hoeven bijvoorbeeld geen lagetemperatuur-radiatoren worden geplaatst, die gezien de aard van het systeem, grote dimensies kunnen aannemen. De ingreep in het fort is met deze methode minimaal terwijl er een hoogwaardig systeem wordt aangelegd. Ten tweede wordt bij een actief inblaassysteem de noodzakelijke ventilatie gewaarborgd.

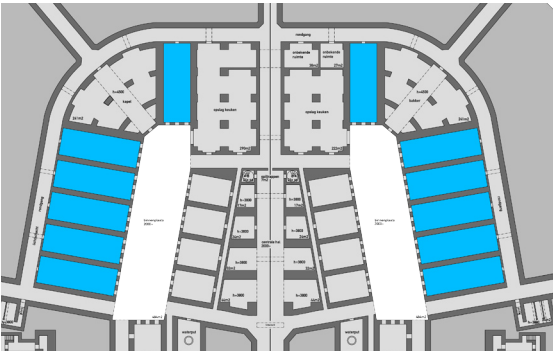
Om het comfort in de ruimtes te verhogen kan er een houten vloer op de bestaande koude cementvloer worden aangebracht. Al dan niet geïsoleerd. Dit voorkomt optrekkende koude.

De aanwezige ventilatiegaten

De opening van het kanaal is 600mm. Achter de opening is de ruimte veel groter. De ruimte heeft aan beide zijde 8 ventilatiegaten in het gewelf. Ze zijn gelijk verdeeld over de lengte van de ruimte met een hart-op-hart afstand van 2.1 meter en zijn De diameter is 200mm. Deze hebben een gezamenlijk oppervlak van 0.25m². Daarnaast zijn er nog 8 vierkante gaten op enkelhoogte welke tevens in verbinding staan met de ventilatiekoker. Aanname dat deze even groot zijn is er een totaaloppervlak van 0.5m² inblaasoppervlak. De 16 toevoerkanaaltjes zorgen voor een gelijkmatig verdeelde toevoer van de warme lucht over de hele ruimte. Afbeelding 32 is de opening aan de voorzijde. Zie afbeelding 30 voor de doorsnede over achterliggend kanaal.



Afbeelding 30: Doorsnede ventilatiekoker



Afbeelding 31: overnachtingsruimtes rond de binnenplaatsen



Afbeelding 32: opening als historisch element op de voorgevel

Technieken en toepassingsmogelijkheden

De volgende drie concepten bieden een mogelijke oplossing voor het verwarmen van de ruimtes met warme lucht. Een eenvoudig, collectief systeem, een gecompliceerder individueel systeem en een gebaseerd op vloerverwarming.

Collectief

Het collectieve systeem (afbeelding 32) bestaat uit een centraal in het fort gelegen installatieruimte. Hier staat bevindt zich de warmtepomp. Deze verwarmt lucht voor tot de gewenste temperatuur. In deze ruimte vindt tevens luchtontvochtiging plaats door middel van een droogwiel. Het droogwiel is het vochtabsorberende installatie en bestaat uit een speciale honingraatstructuur welke een absorberende medium bevat. Door toepassing van een droogwiel wordt voorkomen dat er condensatie van de lucht op de wanden de ruimtes plaatsvindt.

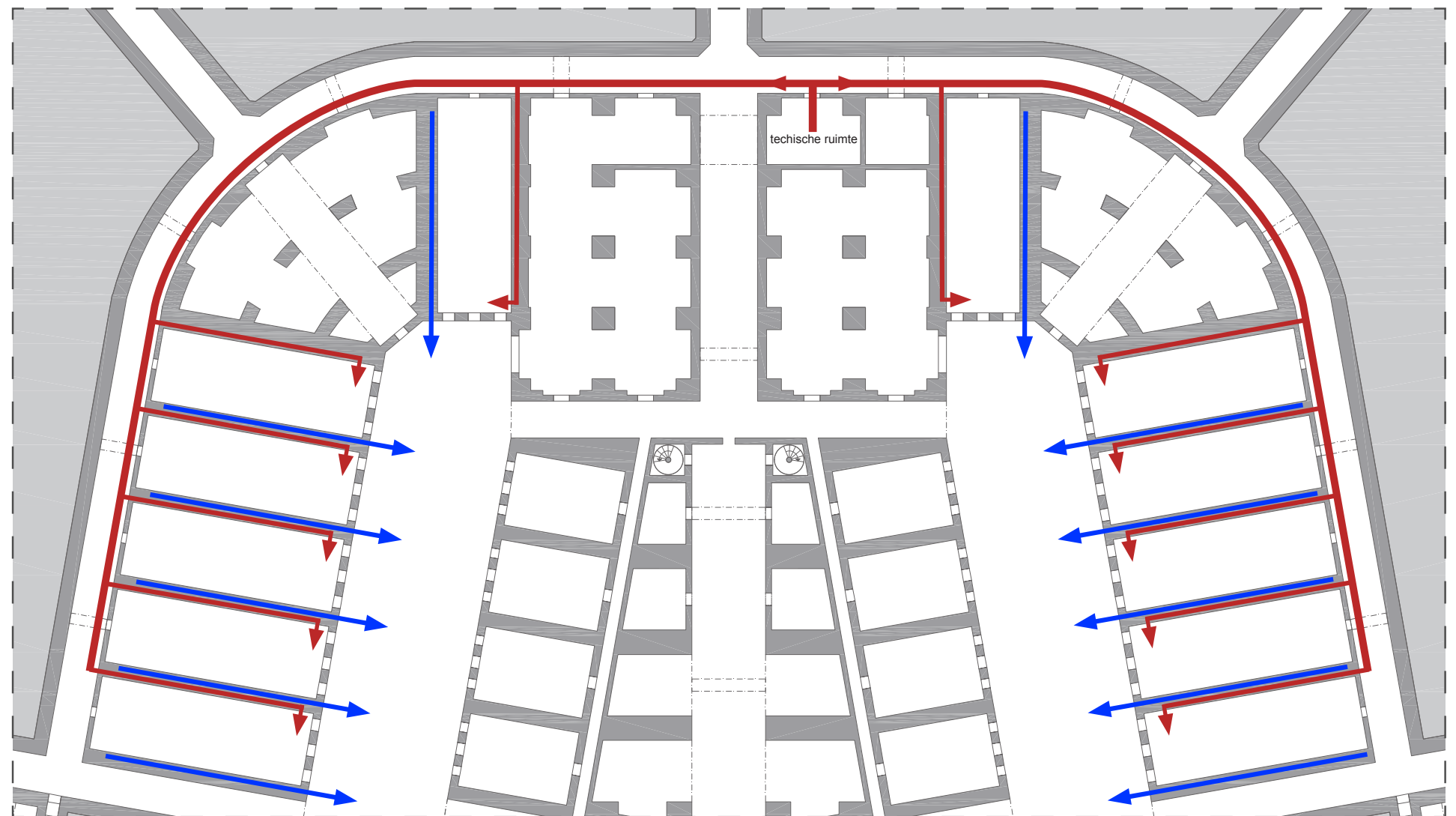
De verwarmde, droge lucht bereikt de ruimtes via een luchtkanaal welke in de rondgang tegen het plafond is gemonteerd (afbeelding 33). Hier bevinden zich tevens de openingen van de reeds aanwezige ventilatiekanalen. Deze kanalen worden gebruikt om de lucht in te blazen. Naast toevoer zal er ook een luchtafvoer moeten worden gerealiseerd. De kanalen tussen de ruimtes zijn inwendig groot genoeg voor een gescheiden systeem voor zowel een toe- en afvoer. In de ventilatiekoker aan de voorzijde van de ruimte van een eenvoudig afvoersysteem geplaatst worden welke aan de andere zijde lucht afzuigt. Zie afbeelding 34 voor dit principe.

Individueel

Het individuele systeem (tevens afbeelding 32) is in basis hetzelfde als het collectieve systeem. Echter, bij dit systeem wordt lucht in de installatieruimte voorverwarmd tot een basistemperatuur gelang het seizoen. Deze lucht wordt als toevoerlucht in de ruimtes wordt ingeblazen. In het aanwezige kanaal wordt een VAV-unit(variabelvolumesysteem, afbeelding 35) en een elektrische naverwarmer geïnstalleerd. De VAV-unit zorgt voor een regelbare volumestroom en de naverwarmer zorgt voor een eventuele verwarming van de lucht. Deze worden met een thermostaat in de ruimte geregeld. Uit een klein onderzoek blijkt dat deze elementen in de kanalen passen. Een individueel systeem geeft een groter comfort dan de collectieve.

Groot voordeel van dit type systemen is de mogelijk tot koelen van de ruimtes mocht dit noodzakelijk zijn in zeer hete zomers. Een warmtepomp kan vangere de unieke werking in plaats van alleen warmte te onttrekken ook warmte toevoegen aan de de gebruikte bron.

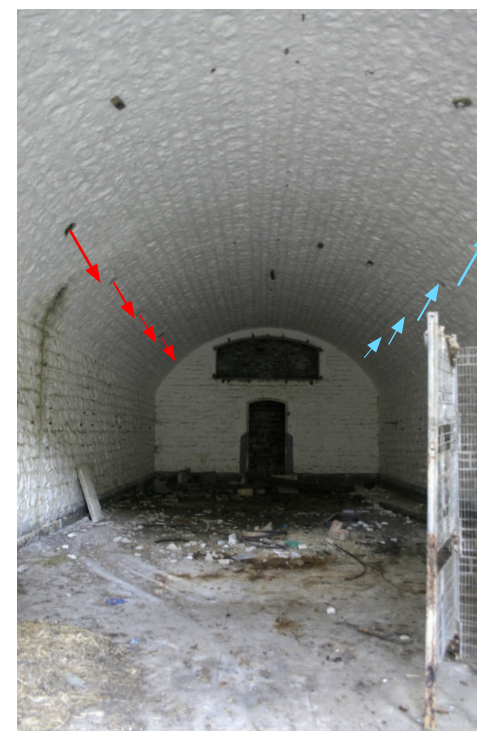
Een groot nadeel is dat warme lucht wordt zonder warmteterugwinning aan de voorzijde aan de buitenlucht afgegeven en is dus niet bijzonder duurzaam te noemen. Een oplossing zou zijn de afgevoerde lucht via dezelfde route terug te leiden om de warmte te hergebruiken. Echter zijn de ventilatiegaten waarschijnlijk niet groot genoeg voor zowel een toe- en afvoersysteem. Daarom is er hierboven gekozen voor een toevoer aan de achterzijde, en de afvoer aan de voorzijde van het kanaal. Om het gevelbeeld aan de buitenzijde te behouden zijn ventilatiekokers aan de gevel geen optie.



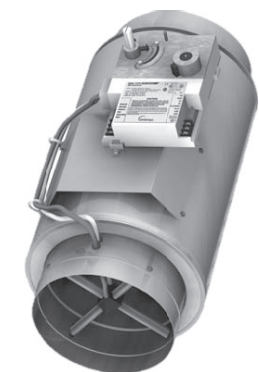
Afbeelding 32: Verwarmingsconcept met luchtverwarming, collectief en individueel.
Rood: aanvoer
Blauw: afvoer



Afbeelding 33: Ruimte in rondgang voor lichtkoker



Afbeelding 34: Verwarmingsconcept



Afbeelding 35: variabelvolumesysteem

Vloerverwarming

Een derde concept is dan ook de toepassing van vloerverwarming (afbeelding 36). De bestaande vloer kan voorzien worden van een isolatielaag met daarop een de vloerverwarming in beton gestort. Een thermostaat regelt dan individueel per ruimte de temperatuur.

Afgezogen lucht kan afgevoerd worden via eenzelfde aangelegd luchtkanaal als bij concept 1 en 2, om de warmte terug te winnen in de installatieruimte en toe te voegen aan het water voor de vloerverwarming. Hiermee wordt, voor zover de omstandigheden op het fort het toelaten, een duurzaam systeem aangelegd. Nadeel bij dit concept is dat bij deze oplossing is een ruimte echter weer niet snel op temperatuur is, en er dus overwogen moet worden om de ruimtes permanent van een basistemperatuur te voorzien ook weer niet duurzaam te noemen is. Condensvorming is bij gebrek aan droge lucht ook een mogelijk optredend probleem.

Houtgestookt

Het ouderwetse, maar goedkope brandstof hout, wordt nog veel gebruikt in bosrijke gebieden. In ruim 6 miljoen Franse huishoudens is hout dé brandstof om het gehele huis te verwarmen. Een grote houthaard in de keuken kan ook worden gebruikt als bron voor een ingenieus centraleverwarmingssysteem, dat door een deskundige moet worden geplaatst en waar je uit veiligheidsoverwegingen echt mee moet leren omgaan. Een gemiddeld gezin bestaande uit 4 personen heeft 20 à 30 m³ hout per jaar nodig als het dient om de woning te verwarmen. De kwaliteit van moderne houtkachels is de laatste jaren sterk verbeterd: completere verbranding en minder belasting voor het milieu.

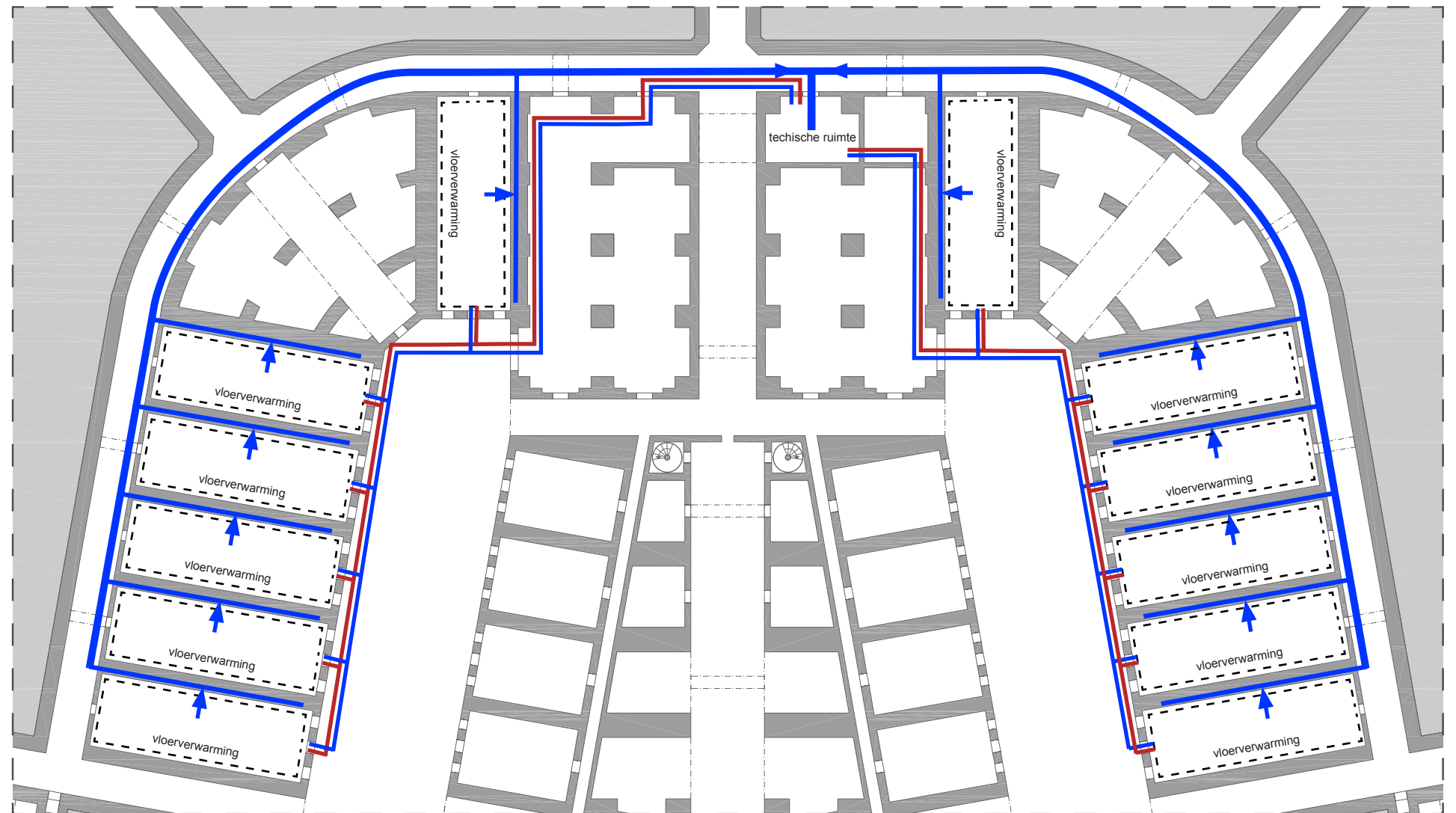
Hout is overal in Frankrijk redelijk goedkoop te verkrijgen, die in stères, een slordig gestapelde m³, ongeveer 450 kilo, en tussen de € 30 en € 45 kost.

Gebruik van hout als verwarmingssysteem is goed te realiseren in de hier boven onderzochte ruimtes. Van originele hadden de ruimtes een stookplaats in de het midden van de ruimte. De lucht werd onder kozijnen aan de voorzijde aangezogen en via een kanaal onder de vloer naar het midden geleid. Een schoorsteen zorgde voor de afvoer. Zie de plattegrond hoofdstuk 7 voor een grafische weergave van het systeem. Als dit systeem hersteld kan worden kan doormiddel van de bouw van een tegelkachel kan een gesloten en reukloos systeem worden aangelegd.

Conclusie

Om een juist verwarmingssysteem toe te passen zal een balans tussen kosten, comfort en duurzaamheid gevonden moeten worden. De aanleg van een modern verwarmingssysteem is een grote investering maar biedt een groter comfort voor de gebruiker. Een grondig bouwfysisch onderzoek zal moeten uitwijzen wat deze meest optimale oplossing is voor het verwarmen van het fort.

Voor het realiseren van eenvoudige accommodaties op korte termijn is een houtkachel de enige manier. Proefondervindelijk is al aangetoond dat een moderne, houtkachel een ruimte op het fort uitstekend kan verwarmen, zelfs gedurende mijn bezoek in de wintermaanden.



Afbeelding 36: Verwarmingsconcept met vloerverwarming
Rood: aanvoer
Blauw: afvoer

5.6 RIOLERING EN ZUIVERING

Bij het onderzoek naar het gebruik van riolering beperk ik mijzelf tot de grote hotelkamers rond de binnenplaatsen, aangeduidt in afbeelding 31 in de vorige paragraaf.

Huidige riolering

Het fort is niet aangesloten op het rioleringsnet. Het kon vroeger zelfstandig zowel hemelwater als toiletwater verwerken.

Bij de bouw van het fort in 1877 is rekening gehouden met het de afwatering van het regenwater. De kop van het fort ligt 4 meter hoger dan de entree. Voor een klein deel wordt het regenwater opgevangen door een filtersysteem wat uitkomt in de centraal gelegen citernes. Het overige regenwater wat op de hellingen valt, wordt op een drietal manieren afgevoerd:

Ten eerste wordt het water wat simpelweg van de heuvel af komt stromen en op de binnenplaatsen valt, samen met het water wat direct op de binnenplaatsen valt, afgevoerd door een rioolsysteem wat langs allen gevels loopt.

Ten tweede zal water wat op de hellingen in de grond filtreert uiteindelijk op de plafondgewelven van ruimtes terecht komen. De ruimtes zijn om die reden naar achteren aflopend gebouwd. Allereerst zal het water, omdat het van de gewelven zijwaarts afloopt, zich boven de ruimtescheidende wanden verzamelen alwaar het naar de achterzijde wordt afgevoerd. Daar wordt het via een niet zichtbaar systeem via de corridors op de gresbuizen onder de binnenplaatsen aangesloten.

Ten derde zijn er op een aantal punten in de gangetjes achter de ruimtes een aantal zichtbare hemelwaterafvoeren te vinden welke aansluiten op het centrale afvloernetwerk.

Van al dit verzamelde hemelwater is bekend dat het via de corridors naar de centrale hal loopt alwaar het over de middenas van het fort uitkomt onder de brug bij de entree. Zie afbeelding 37.

Toiletten

Op het fort zijn een drietal toiletruimtes aanwezig. Bij de transformatie van het fort wordt echter uitgegaan dat deze toiletten niet volgens het originele principe kunnen gaan werken. De twee mannentoiletten zijn niet berekend op veelvuldig gebruik en kunnen bovendien de hoeveelheid water wat tegenwoordig wordt gebruikt om een toilet door te spoelen niet aan. Omdat het bedoeling is gebruik te maken van deze ruimtes als toilet zal er een alternatief riool aangelegd moeten worden. Op het bestaande systeem kan een doorgetrokken riolering uitkomst bieden.

Zuivering

Zuivering van gebeurt door een IBA-systeem, wat staat voor Individuele Behandeling van Afvalwater en kan onderverdeeld worden in vier hoofdgroepen.

- Septic tank

Dit systeem berust op een fysische zuivering van afvalwater.

In stilstaand water zullen zwaardere stoffen naar de bodem . Ca. 40% van afvalwater bestaat uit onopgeloste stoffen. Dit worden in een doorgaans drietraps-septic tank gefilterd. Het bezinksel en de drijfslag moet eens in 3 jaar worden verwijderd.

- Helofytenfilters

Dit systeem is een biologische zuivering van water, bestaande uit een met zand gevulde ‘bak’ met daarin planten uit een bepaalde familie, de helofyten. Water zakt door de zand laag waardoor filtering plaatsvind. bacterien bij de wortels van de planten zorgen voor de afbraak van de afvalstoffen.

- Compactsystemen

Deze systemen, zoals de biorotor, berusten op een mechanische reinigingsmethode en zullen buiten beschouwing worden gelaten.



Afbeelding 37: Afvoer onder de brug bij de entree

Zelfstandig

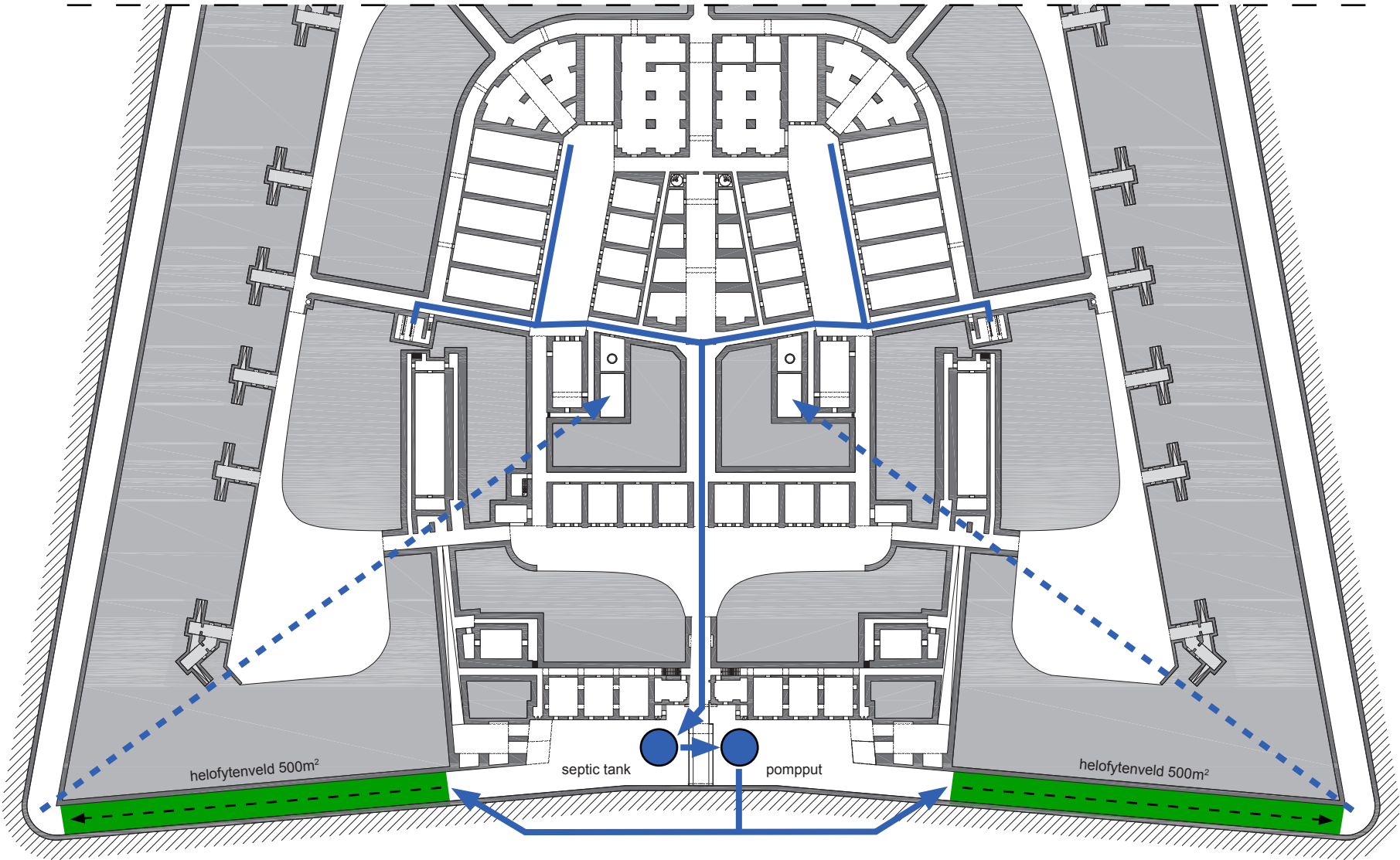
Een oplossing voor volledige zelfstandige afvalwater-zuivering is mogelijk. Het huidige rioleringsstelsel zal niet voldoende capaciteit hebben om het toekomstige wateraanbod te kunnen verwerken. Nieuwe riolering zal moeten worden gelegd, die exact hetzelfde traject afleggen als het huidige. Het huidige gaat worden gebruikt als hemelwateropvang wat wordt uitgelegd in de volgende paragraaf. De nieuwe riolering komt uit in de gracht waar het in een septic tank belandt. Door middel van een pomp wordt een helofytenveld enkele malen per dag bevoeid met water afkomstig uit de septic tank. De afvoer van het rietveld mondt uit in een controleput alvorens het in de bodem infiltreert of naar een pompput opdat het gezuiverde water hergebruikt kan worden (afbeelding 39). Op deze manier kan op jaarbasis bijna een derde op het totale waterverbruik bespaard worden. Omdat zowel fysisch als biologisch gezuiverd wordt levert dit kwalitatief goed water. Per persoon is een oppervlakte nodig van 3 tot 5 vierkante meter wat neerkomt op ongeveer 1000m². Met een grachtbreedte van 6 meter is dus 160 meter gracht vereist. Een septic tank centraal in de gracht en 2 helofytenvelden links en rechts zorgen voor een autonome afvalwaterverwerking (Afbeelding 38).

Septic tank

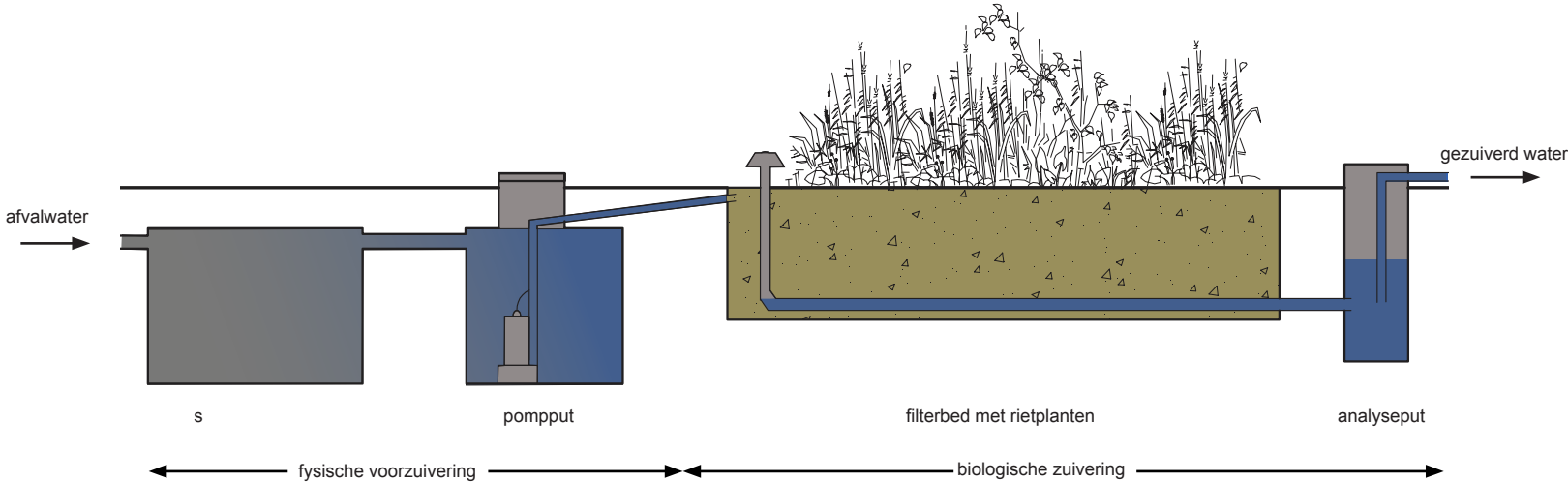
Omdat chemicaliën zoals chloor in schoonmaakmiddelen de werking van het filter verstoren moeten deze buiten het systeem worden gehouden. Het gebruik van biologische producten als bijvoorbeeld zeep en wasmiddel kunnen wel gewoon verwerkt worden. Deze producten zullen aan de gasten moeten worden aangeboden bij een bezoek.

Conclusie

Een volledig zelfstandige riolering en zuivering is mogelijk door het gebruik van de combinatie van een septic tank en een helofytenfilter.



Afbeelding 38: Riolerings- en waterzuiveringsconcept



Afbeelding 39: Zuiveringsstelsel

5.7 (WARM)WATERVOORZIENING

Het fort is niet aangesloten op het waterleidingnet. Hoewel ruraal Frankrijk meer en meer aangesloten wordt op leidingwater is het nog vrij gebruikelijk water te verkrijgen uit een waterput. Het is nog niet duidelijk of het fort ooit gaat worden voorzien van een waterleiding vanuit met dichtstbijzijnde Plesnoy en of deze de capaciteit aankan. Met een volledige bezetting van 250 personen op het fort zal de vraag naar water verdrievoudigen. Plesnoy heeft namelijk maar 100 inwoners. In deze paragraaf is uitgegaan van fort zonder toekomstige waterleiding.

Citernes

Zoals in hoofdstuk 1 al beschreven, heeft het fort 4 watertanks. Echter de tanks aan de voorzijde van het fort zijn ingestort en kunnen dus niet worden gebruikt voor de zelfstandige watervoorziening. Resterend, in uitstekende staat en goed functionerend, zijn de twee tanks in het fort. Deze hebben gezamenlijk een inhoud van 300 m³, wat neerkomt op 300.000 liter. Het water is afkomstig van een 2x500 m² infiltratieoppervlak, afgebeeld in afbeelding 40.

Grijswater

Grijs water is niet voor consumptie geschikt. Het is niet mogelijk om grijswater eenvoudig te zuiveren tot drinkwater. Pas na een tal van biologische en chemische processen is water genoeg gezuiverd om te kunnen consumeren. Dit kan alleen met zeer geavanceerde installaties welke niet tot de mogelijkheden behoren voor gebruik op het fort.

Er zijn waterzuiverinstallaties op de markt welke vuil zuiveren tot een kwaliteit waarbij het wel voor tal van doeleinden gebruikt kan worden, bijvoorbeeld; toilet, de was en gewas besproeiing etc.

Het water zoals nu uit de citernes komt is zeer helder en fris. Ik heb het zelf gedronken tijdens mijn bezoek. Echter stelt de overheid strenge eisen aan drinkwater en ik vermoed dat het water niet door deze testen komt.

Drinkwater

Drinkwater zal dus van buiten het fort aangeleverd moeten komen in de vorm een waterwagen. Dit wordt gebruikt voor de douche en consumptie. Helaas gebeurt douchen met drinkwater en zal er een apart leiding stelsel moeten worden aangelegd om de ruimtes van vers water te voorzien, of kan er gekozen worden voor centrale ruimte waar zowel gedouched en drinkwater getapt kan worden. Helaas verlaagd het comfort drastisch.

Als er gedouched kan worden met schoon grijswater dan beperkt de drinkwatervoorziening tot de aanleg van een centrale tank waar water voor consumptie getapt kon worden. Helaas is dit niet het geval.

Verbruik

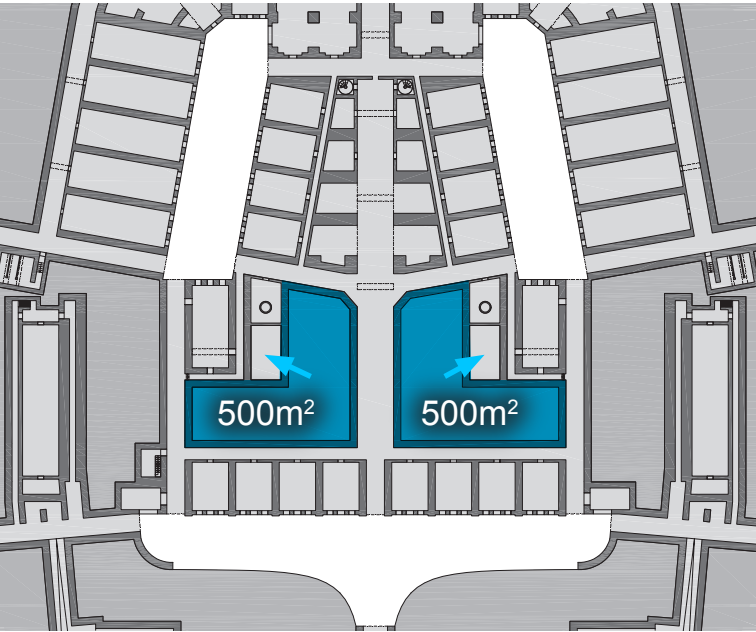
Een persoon verbruikt gemiddeld 124 liter water per dag. Met besparende maatregelen kan dit terug worden gedrongen. Zo kan met een bijvoorbeeld een spaarperlator het douchewater tot maximaal 50% worden teruggebracht Gezien de hoge temperatuur overdag gedurende de openingsmaanden zal er meer water worden gebruikt. Zo wordt er bijvoorbeeld vaker gedouched worden dan gebruikelijk.

Het fort een accommodatie zijnde, zullen de gasten overdag niet aanwezig zijn en zal er vooral `s ochtends en `s avonds water verbruikt worden. Het verbruik in het fort zal in de praktijk dan ook naar verwachting lager liggen dan 124 liter. Tabel 4 geeft weer waar water aan wordt besteedt. Uitgaande van de 124 liter p.p.p.d zal dus bij volledige bezetting van het fort, wat vooralsnog neerkomt op 250 man meer dan 30.000 liter per dag gevraagd worden. 15.000 liter drinkwater en 15.000 grijswater.

Grijswater kan van het fort zelf komen, drinkwater van extern. Gezien de dure levering van water middels waterwagens loont het dus een duurzaam gescheiden systeem aan te leggen.

Een extra tank, welke bijvoorbeeld centraal is ingegraven in op de binnenplaats(en) leveren het drinkwater. Bedrijf GEP uit Numansdorp levert een kunststof tank met een capaciteit van 150.000 liter(afbeelding 41). Bij plaatsing van twee van deze tanks, een onder elke binnenplaats levert evenveel capaciteit als de citernes; 300.000 liter. De citernes leveren het grijswater.

Gezien de gelijke verhouding tussen drink- en grijswater en dezelfde inhoud zullen beide watersystemen op hetzelfde tempo leeg raken. Dit zou betekenen dat, mits de citernes en ingegraven tanks geheel gevuld zijn, het fort dan 20 dagen hierop kan teren. Wat drinkwater betreft zal er elke 20 dagen zal er dus een waterwagen nodig zijn die de tank vult.



Afbeelding 40: 2x 500m² infiltratieoppervlak

Waterverbruik per persoon per dag		
bad / douche	43,3	Drinkwater
Wastafel	4,2	Drinkwater
Toiletspoeling	35	Grijswater
Was	23,5	Grijswater
Afwas	5,8	Drinkwater
Voedselbereiding	2	Drinkwater
Overig	8,2	Drinkwater
Totaal	124	
Totaal drinkwater	63,5	
Totaal grijswater	60,5	

tabel 4: Waterverbruik per persoon per dag



Afbeelding 41: Kunststof tank van 150.000 liter

Grijswaterbronnen

Omdat ook geldt voor de citernes dat deze na 20 dagen leeg zijn moet ook deze worden bijgevuld. Door slim om te gaan met de beschikbare waterbronnen kan er op een aantal manieren water worden gewonnen en opgevangen wat gezuiverd kan worden tot grijswater:

Waterputten

Een pomp in de waterput grondwater oppompen en gebruiken worden als grijswater

Helofytenfilter

Een helofytenfilter, zoals in de vorige paragraaf beschreven levert kwalitatief goed water dat als grijswater gebruikt worden. Als vuistregel kan worden aangehouden dat 30% van het water hergebruikt kan worden.

Hemelwater

Van een bepaald oppervlak op het fort is bekend dat het hemelwater aan de voorzijde van het fort geloosd wordt. Het uit gresbuizen bestaande riool zoal het nu aanwezig is, dient uitsluitend voor het afvoeren van regenwater. Als dit systeem op het eind van het stelsel, vlak voordat het water aan de voorzijde in de gracht geloosd wordt, ontkoppeld wordt kan een zeer grote hoeveelheid regenwater opgevangen worden en naar een centrale tank worden gepompt. Dit werkt echter alleen als het stelsel nog intact is.

Voor al deze bronnen geldt dat het gefilterd dient te worden voordat het in tanks kan worden opgeslagen.

Berekening

Om te bepalen of een zelfvoorzienend grijswatersysteem levensvatbaar is blijkt uit de volgende theoretische berekening. Als basis is een volledig bezet fort genomen met een bezetting van 250 personen gedurende 1 maand, namelijk april. In deze maand valt gemiddeld de minste neerslag. Afbeelding 43 toont de maandelijkse gemiddelde neerslag.

250 personen verbruiken totaal 124 liter per persoon per dag. 60 liter grijswater en 60 liter drinkwater. In een maand komt dat neer op een productie van 930.000 liter grijs afvalwater. Als dit allemaal door het helofytenfilter in de gracht gezuiverd wordt met een rendement van 30%, zou er zou dus op maandbasis 279.000 liter teruggewonnen kunnen worden.

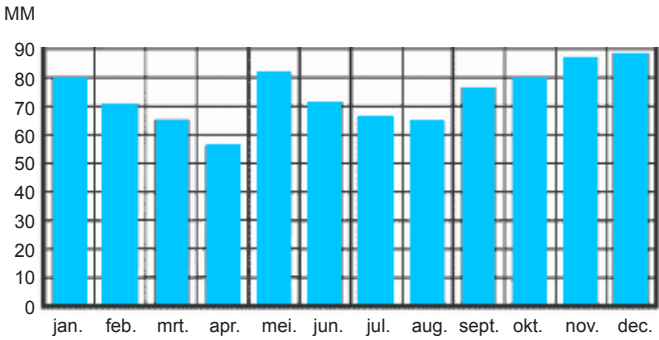
De helft van de gevraagde 124 liter per persoon per dag is grijs. Er wordt gedurende een maand 60liter x 250personen x 30dagen = 450.000 liter grijswater gebruikt.

Er is dus een tekort van 171.000 liter grijswater op maandbasis.

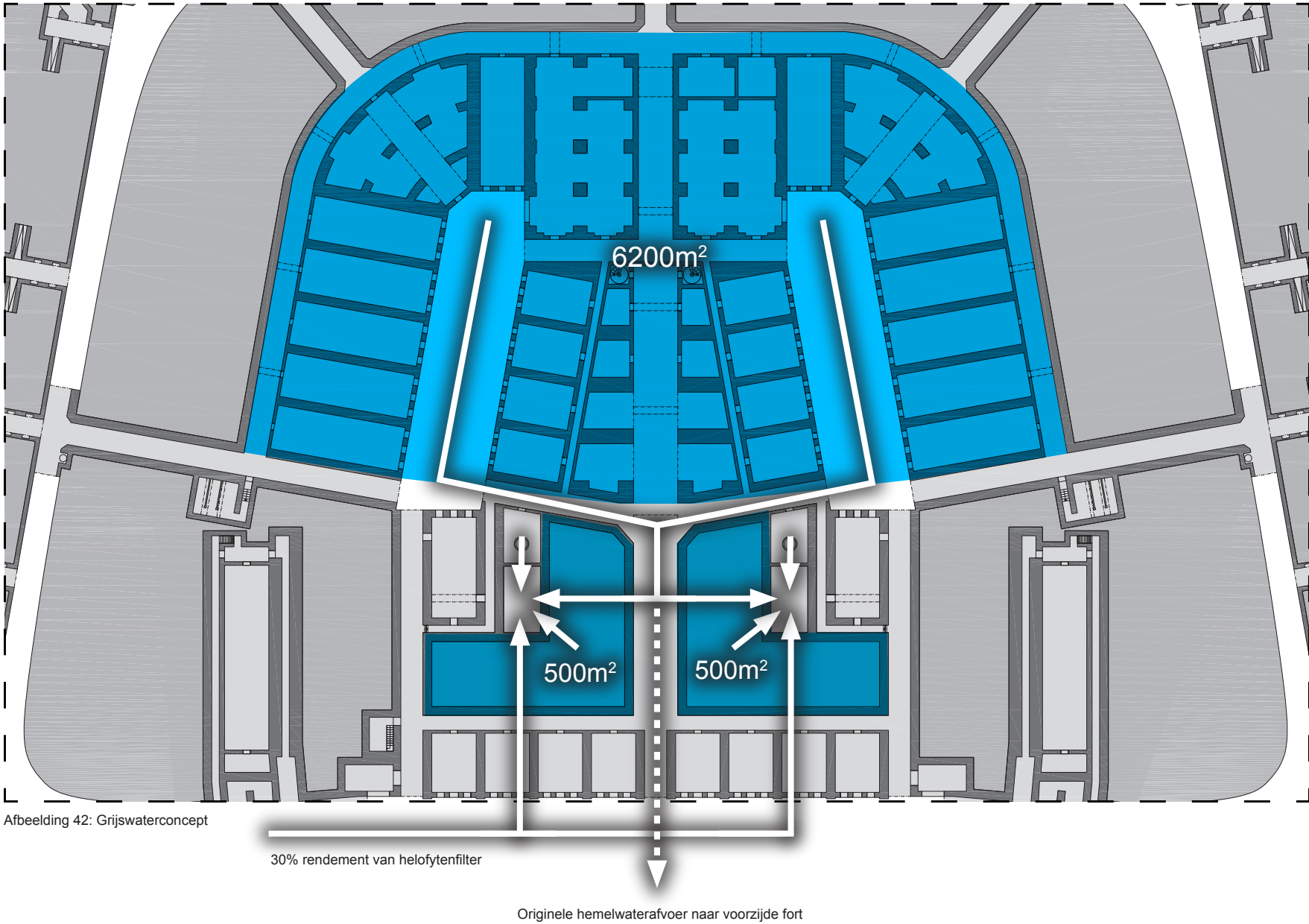
Om dit te kort aan te vullen wordt gekeken naar een volgende bron: Hemelwater. Regenval wordt berekend in millimeter. 1 mm regen komt precies overeen met 1 liter water per vierkante meter. In april valt er 55 millimeter neerslag wat dus neerkomt op 55 liter per vierkante meter.

Om de resterende 171.000 liter aan te vullen met hemelwater is dus een ontvangstoppervlak nodig van 3100m². 1000 hiervan wordt reeds verzorgt voor het intacte citernesysteem. De overige 2100m² kan opgevangen worden van het veld van 6200m². Dit oppervlak wordt gecreëerd voor een deel van het fort waarvan bekend is dat het water aan de voorzijde van het fort wordt geloosd, namelijk de ruimtes rond de binnenplaats (afbeelding 42). Dit oppervlak bedraagt 6200². In de praktijk zal niet al het water afgevoerd worden en zal er ook water in de bodem trekken maar het is meer dan ruim voldoende voor de vraag. Afbeelding Xis een grafische voorstelling van het grijswaterconcept.

De vraag of grijswater niet alleen gewonnen kan worden door hemelwater, zonder het recyclen via het helofytenfilter kan worden beantwoord met de volgende berekening. Als de in totaal 7200m² gedurende een maand met 55mm regenwater wordt belast levert dit theoretisch 396.000 liter grijswater op. In de praktijk een stuk minder. Per maand wordt echter 450.000 liter gevraagd. Een combinatie van bronnen is de noodzakelijk.



Afbeelding 43: Gemiddelde neerslag in Haute-Marne



Warm water

Duurzaam verkregen warmwater kan op twee manieren verkregen worden:

Allereerst is het mogelijk aan het eerder besproken warmtepompsysteem een boiler te koppelen, die het gebouw van warm tapwater voorziet. Het systeem bestaat uit een tweede compressor welke in serie wordt geschakeld met de compressor voor het verwarmingssysteem. Een warmtepomp kan water tot maximaal 55-60°C doen laten stijgen. Daarom wordt er keer per week wordt het warme tapwater in de boiler met een elektrische warmte-element voor minimaal 10 minuten naar 65°C gebracht om bacterievorming te voorkomen. Door een boiler is er voldoende voorraad warm water. Hierdoor hoeft de warmtepomp niet te worden ingeschakeld voor een kleine hoeveelheid warm water. Er zijn ook losstaande tapwaterwarmtepompen die de warmte uit bijvoorbeeld de afzuiglucht van het gebouw onttrekken. Een voordeel van een losstaand systeem is dat, in de warme maanden, het warmtepompsysteem van de verwarming niet hoeft in te schakelen. Naast ventilatielucht kunnen er ook andere bronnen worden gebruikt voor de verwarming van tapwater.

De tweede manier voor het duurzaam verwarmen van tapwater is door middel van een zonneboiler (afbeelding 44). De vuistregel voor het aanleggen van een zonneboilersysteem is tussen 1.1 en 1.5m² per persoon aan collectoroppervlak, wat neerkomt in het slechtste geval neerkomt op 375m² in totaal.

Een zonneboiler bestaat uit:

zonnecollectoren
(electrische) boiler met een warmtewisselaars
pomp
verschiltemperatuur-regelaar
naverwarming

Een zonnecollector bestaat uit een behuizing waarin zich de absorber bevindt. Dit is een koperen plaat die met een speciale stof is bekleed om de zonnewarmte te kunnen absorberen. Op deze plaat zijn fijne koperen buizen gelast waardoor water stroomt dat gemengd is met antivries zodat het in de winter niet kan bevriezen.

Wanneer de zon op de zonnecollectoren schijnt dan geven zij bijna 80% van hun energie aan de absorber af en de temperatuur in de collector stijgt vrijwel ogenblikkelijk.

De verschiltemperatuur-regelaar meet permanent de temperatuur van het water in de zonnecollector en van het koude water onderaan in de boiler. Als het water in de zonnecollectoren warmer is dan dit onderin de boiler begint de pomp te draaien en stuurt het warme water uit de zonnecollectoren naar de onderste warmtewisselaar van de boiler.

Tijdens de periodes dat de zon onvoldoende vermogen heeft om de boiler volledig op temperatuur te brengen wordt, net zoals bij het warmtepompsysteem de naverwarming ingeschakeld. Dit kan door middel van gas of electriciteit. In dit geval betreft het electriciteit.

Conclusie

Zelfvoorziening op het gebied van water is gedeeltelijk mogelijk. Een duurzame oplossing is het scheiden van grijs- en drinkwater. Drinkwater zal van extern moeten komen en worden opgeslagen in grote tanks welke ingegraven kunnen worden op een centrale plek in het fort. Grijswater kan met opvangen van hemelwater en het recyclen van het water uit de helofytenfilter kan geheel de grijswaterbehoefte voorzien. Voorwaarde is wel dat dit water gezuiverd dient te worden. Talloze bedrijven leveren installaties die dit kunnen.

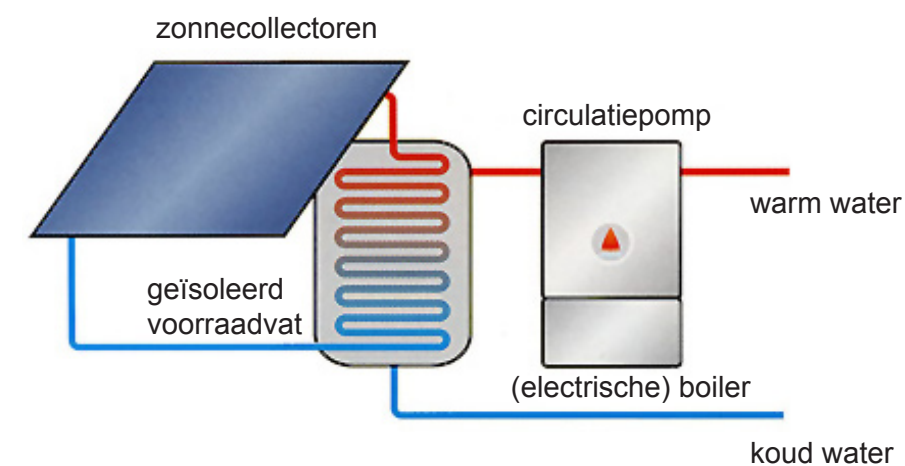
Gezien het feit dat de warmtepomp al gekozen is als het installatietechnische hart is van het fort, is een koppeling van een boiler aan de warmtepomp dan ook de meest voor de hand liggende oplossing voor het verwarmen van het drinkwater. Dit is naast de meest kostenbesparende oplossing ook bouwkundig de beste oplossing; er hoeft immers geen 375m² aan zonnecollectoren beplaatst worden.

5.8 AFVALVERWERKING

Afvalverwerking beperkt zich tot het scheiden van afval en de aanleg van een composthoop voor het verwerken van biologisch afbreekbaar materiaal (GFT).

Naast deze scheiding kan het niet-biologisch afval verder gescheiden worden in kunststof, glas, metaal ed. Dit voegt echter niets toe aan zelfstandigheid, maar wel aan de milieuvriendelijke karakter van het fort.

Een gescheiden afvalsysteem is op een eenvoudige manier te realiseren door het inzetten van afvalbakken met een 'grijs' en een 'groen' gedeelte, zoals in Nederland ook gebeurt. Vervolgens kan er een locatie op het terrein worden aangewezen welke kan dienstdoen als composthoop. Een goed aangelegde composthoop verspreidt weinig of geen geur, zodat geuroverlast uitblijft. Het residue van de compost kan door een lokale boer opgehaald worden en worden uitgereden op het land.



Afbeelding 44: Werking zonneboiler





Huidige staat:

- Gevels verkeren bouwkundig in goede staat
- Restanten pleisterwerk verklappen de originele staat
- Sommige sierstenen zijn kapot en er zitten gaten in afwerklaag
- Kleurverschil tussen de sierstenen. Viezigheid, oxidatie of/en zoutuittreding



Studie 1:

- Verwijderen van de restanten pleisterwerk
- Kleine reparaties van sierstenen
- Lage restauratiekosten



Studie 2:

- Verwijderen restanten pleisterwerk
- Kleine reparaties van stenen
- Gevel schoonmaken van viezigheid en/of zouten.
- Gemiddelde restauratiekosten



Studie 3:

- Verwijderen restanten pleisterwerk
- Kleine reparaties van stenen
- Gevel schoonmaken van viezigheid en/of zouten.
- Gevel voorzien van een nieuwe afwerklaag.
- Hoge restauratiekosten

6.1 DE HUIDIGE GEVELS

Omdat het fort zich eigenlijk volledig onder grond bevindt zijn voorgevels maar op een drietal binnenplaatsen te vinden. Een achter de hoofdingang en de andere twee naast elkaar in het hart van het fort.

Door het gehele fort heen is dezelfde gevelarchitectuur te vinden. Deze manier van bouwen is niet alleen kenmerkend voor fort Medavy maar is terug te vinden in alle forten die zijn gebouwd in de tijd van generaal Séré de Rivières. Kenmerkend voor deze militaire bouwstijl is het robuuste uiterlijk, de gewelfde ruimtes, de gepleisterde gevels, de afgewerkte muurdoorbrekingen en de nu verdwenen gietijzeren sierelementen. Deze kenmerken laat zien dat de bouwstijl niet alleen militair functioneel was, maar ook nog eens architectonische kwaliteiten met zich mee kreeg.

De ruimtes op het fort zijn verschillend in hoogte. Daarom zien de gevels er niet op alle plaatsen er hetzelfde uit, maar ze hebben wel alle dezelfde kenmerken. Elke gewelfde ruimte is voorzien van een deurkozijn en twee raamkozijnen. De hoge manschappenruimtes op de twee centrale binnenplaatsen zijn bovendien nog voorzien van een bovenlicht. Daarnaast bevindt zich tussen elke overnachtingruimte een ventilatiekoker die vroeger waarschijnlijk voorzien was van een gietijzeren sierelement of een houten klep die naar gelang open en dicht kon. Deze koker, welke aan de binnenzijde schelpvormig is, loopt over gehele lengte van de ruimte naar de achterzijde en komt daar uit op de rondgang, door wederom een rond gat. Deze koker staat door middel van kleine kanaaltjes in verbinding met de ruimtes welke zo voor ventilatie zorgen.

6.2 RESTAURATIESTUDIES

Om te bepalen hoe met deze gevels om moet worden gegaan bij de transformatie van militair fort naar accommodatie, heb ik een studie gedaan naar de mogelijkheden tot restauratie. Het resultaat bestaat uit een drietal bewerkingen van een foto van een van de gevels van de officiersruimtes op de binnenplaats aan de voorzijde van het fort. Hoewel de afbeeldingen een gefaseerde volledige restauratie tot originele staat laat zien, moeten ze gezien worden als aparte studies(niveau's) welke de verschillende mogelijkheden laten zien om een gevel te restaureren. Deze studie is maatgevend voor alle gevels in het fort. Gezien het feit dat het fort in particulier bezit is, moet er een goede balans gevonden tussen kosten en resultaten. Daarnaast is gevelrestauratie een discutabel onderwerp; hoe ver ga je met restaureren?

De gevel uit studie 2 geeft niet alleen visueel maar ook financieel het beste resultaat: de schoongemaakte en gerepareerde gevel in combinatie met het bloot gelaten mestelwerk aan de bovenzijde. Daarnaast is de financiële stap tussen studie 2 en 3 een grote en geeft het niet dezelfde gewenste uitstaling als studie 2. Daarnaast is een volledige restauratie over het algemeen uit den boze, omdat de oude situatie nooit exact te repliceren is.



Studie 1:

- Volledige gevelrestauratie
- Originele 28-ruits ramen
- Originele houten deur



Studie 2:

- Gedeeltelijke gevelrestauratie
- Houten draairaam
- Volglas deur



Studie 3:

- Gedeeltelijke gevelrestauratie
- Volglas raam
- Originele houten deur

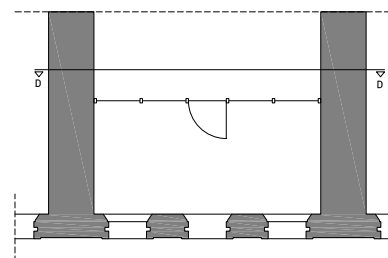


Studie 4:

- Gedeeltelijke gevelrestauratie
- Volglas raam
- Volglas deur

studie 5 schaal 1:200

- Terugliggende pui
- Volledig van glas
- Gevelopeningen ongebruikt



6.3 GEVELOPENINGEN

Na de gevelrestauratie kan gekeken worden naar hoe er kan worden omgegaan met de muurdoorbrekingen. Bij de keuze welk raam- en deurtype het meest geschikt is, moet rekening gehouden worden met het volgende:

Ten eerste moet er rekening gehouden worden dat de drie gevelopeningen per gevel de enige bron is van daglicht. De achterzijde van de ruimtes komen uit op een gang, welke alle ruimtes verbindt. Deze gang bevindt zich onder de grond zonder enige daglichttoetreding. Daarom moet er gezocht worden naar een oplossing waarbij een zo groot mogelijk glasoppervlak gerealiseerd wordt.

Ten tweede betreffen de kosten. Om alle soortgelijke gevels aan de voorzijde te dichten zijn 56 ramen en 28 deuren nodig. Door deze hoeveelheid moet het gezien het lage beschikbare budget een goedkoop type zijn.

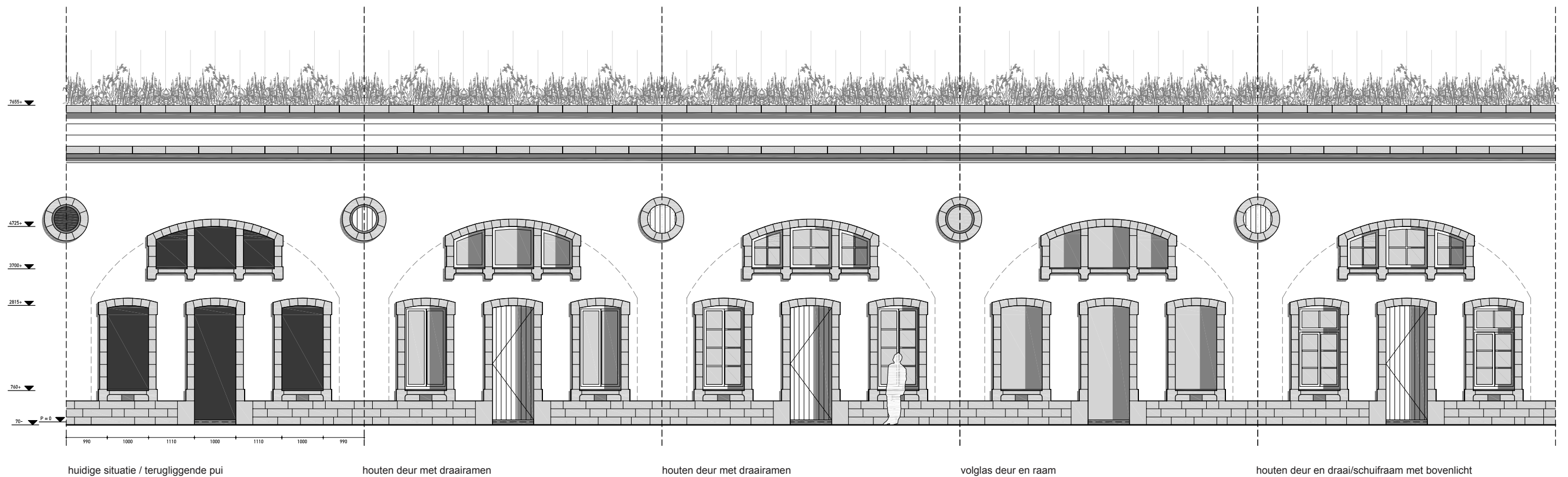
Als vergelijking is de eerste studie een bewerking hoe een volledige restauratie eruit zou komen te zien. Deze bevat een houten deur en 28-ruits gietijzeren draairamen. De daar onderstaande studies geven een beeld van een aantal mogelijke alternatieven. Als basis is gevelrestauratiestudie 2 uit de vorige paragraaf.

Een 5^{de} studie, welke zou qua uitstraling kan worden vergeleken met studie 4, is een gevel waarbij de volledige binnen-buiten scheiding naar binnen wordt geschoven door middel van een inwendige glazen pui. Een groot voordeel van deze methode is dat er geen kozijnen geplaatst hoeven te worden in de bestaande muurdoorbrekingen. Hierdoor blijft het huidige karakter van de gevel behouden. De studie staat hiernaast afgebeeld in een plattegrond.

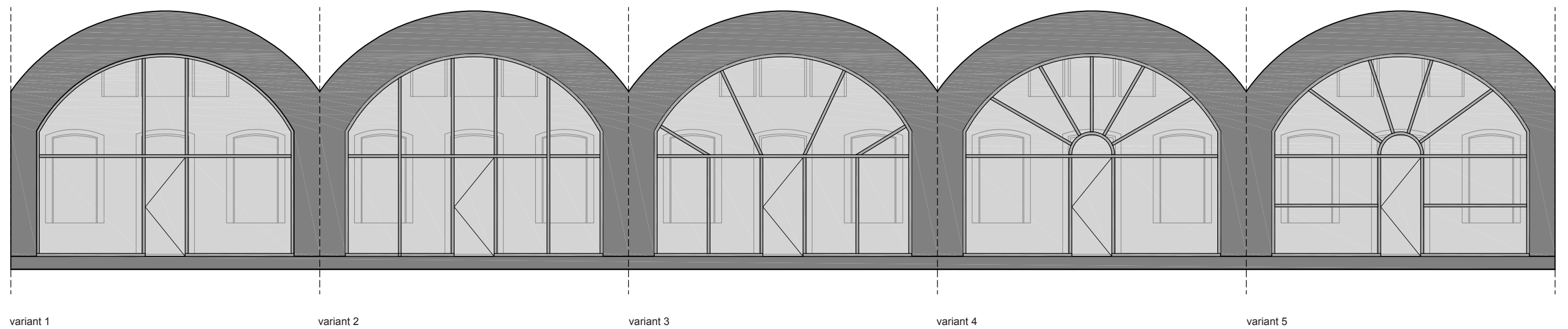
De gekozen geveldichting zal over het hele fort worden toegepast. Dat wil zeggen dat niet alleen de officiersruimte op deze manier wordt gedicht, maar ook de manschappenruimtes en de onderofficiersruimtes. Daarom is studie 5 geen geschikte keuze. Hoewel het een bouwkundig en esthetisch een goede keuze is, is deze methode alleen toepasbaar in de manschappenruimtes. Deze ruimtes hebben een groot oppervlak. De andere typen ruimtes hebben niet deze diepte en gaat er dus relatief veel oppervlak verloren aan deze terugliggende pui.

Omdat een volledige restauratie, met bijbehorende ramen en deuren, niet gewenst is, en een volglas deur te duur is, is studie 3 een uitstekend alternatief. De houten deur, welke over het hele fort toegepast kan worden is een mooie toevoeging aan de uitstraling van het gehele fort. De volglas ramen kunnen eenvoudig en goedkoop toepast worden, zoals de details verderop laten blijken.

De gevel uit de afbeeldingen hiernaast is van een officiersruimte aan de voorzijde van het fort. Op de volgende pagina staan nog een aantal studies in CAD welke zijn toegepast op de grotere manschappenruimtes. Deze hoge ruimtes zijn nog voorzien van een bovenlicht. Daaronder staan een aantal varianten voor studie 5.



gevelstudie manschappenruimte



doorsnede D-D van vorige pagina
varianten terugliggende pui



7.1 DE TESTRUIMTES

Omdat het fort een bestaand plan is, beperkte het toepassen van het beroepsgerichte vak architectuur zich tot het ontwerpen van indelingsvarianten van de toekomstige accommodaties.

De hierop volgende pagina's bevatten afbeeldingen uit een presentatieboekje zoals deze is voorgelegd bij de eigenaar van het fort. Het betreft een eerste blik op de mogelijkheden voor het indelen van de ruimtes.

Omdat de eigenaar van start is gegaan met het inrichten van een aantal testruimtes heb ik gekozen om voor deze ruimtes een aantal varianten op te stellen welke een basis en bron van discussie kunnen vormen bij het opstellen van een definitief ontwerp.

Deze ruimtes, de traversen en de manschappenruimtes gaan in de toekomst ingericht worden als respectievelijk huurbare zelfstandige accommodaties en hotelkamers voor groepen van 12 personen.

7.2 HOTELKAMER VOOR GROEPEN



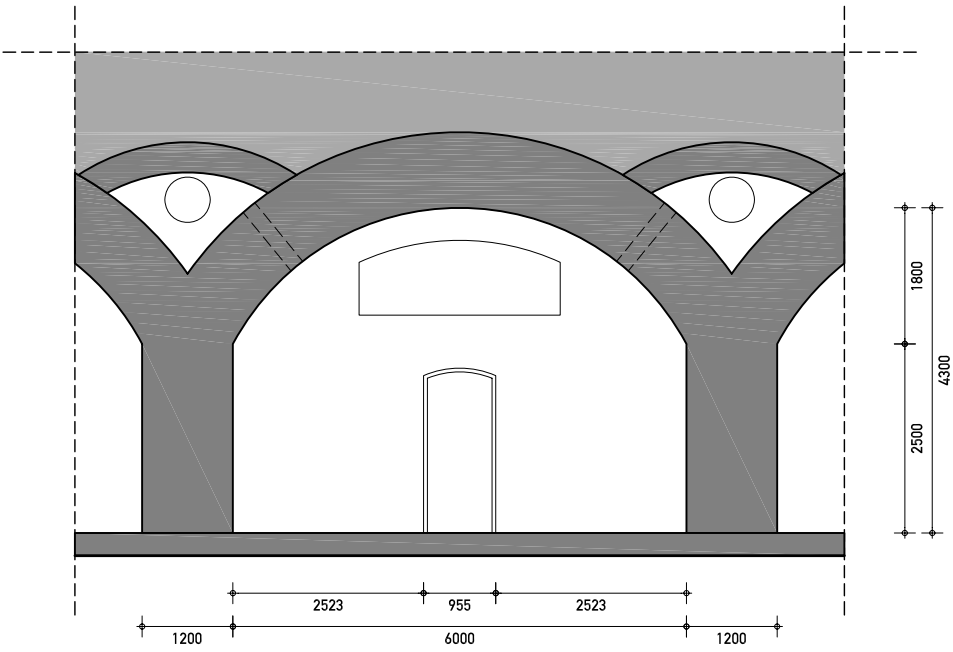
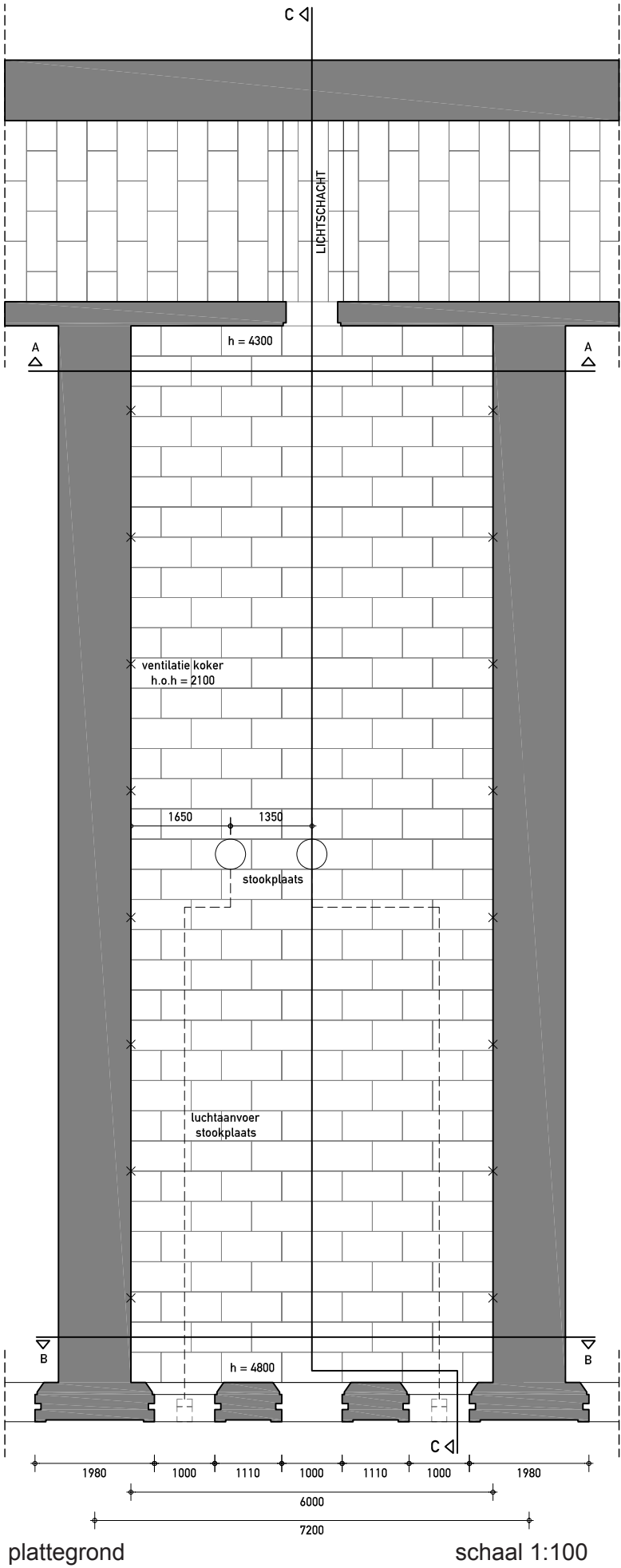
Afbeeldingen X: Voorgevel



Afbeeldingen X: Wand aan de achterzijde, naar de rondgang

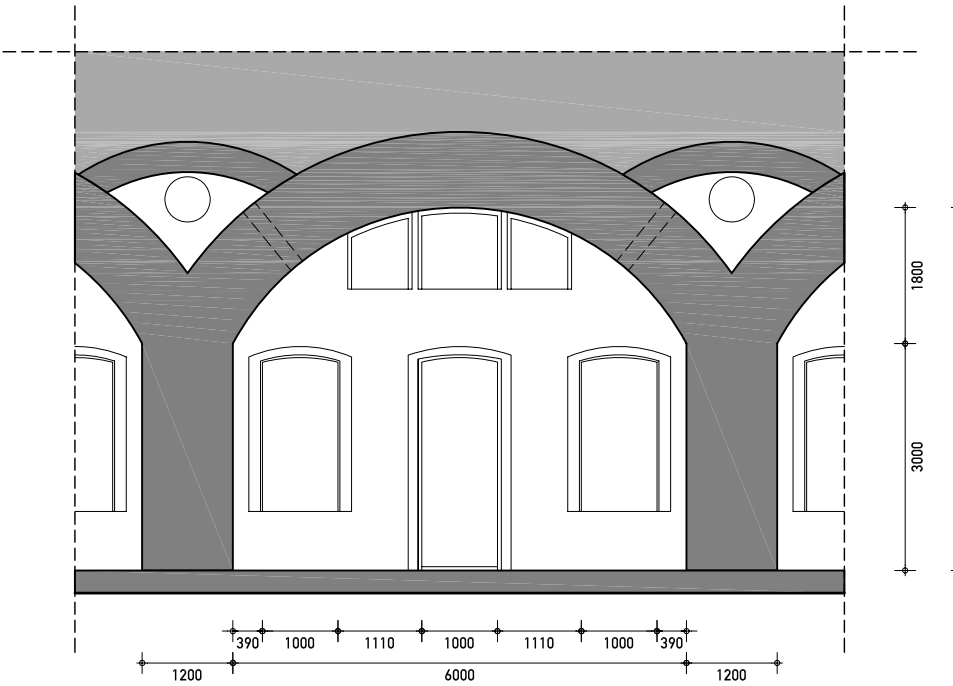


Afbeeldingen X: Voorgevel aan de binnenzijde



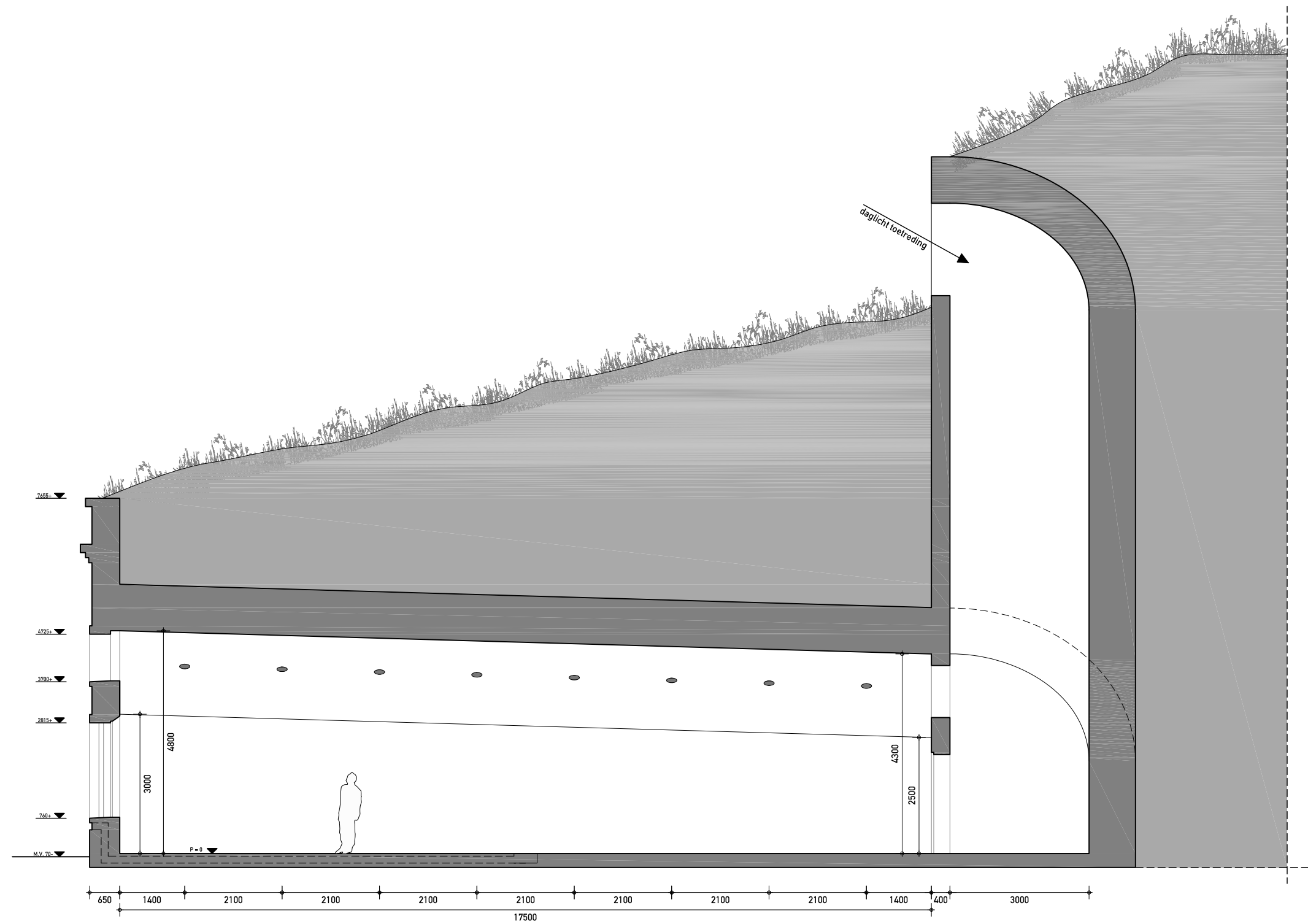
doorsnede A-A

schaal 1:100



doorsnede B-B

schaal 1:100



doorsnede C-C

schaal 1:100

Varianten

Een concreet programma van eisen is bij het indelen niet opgezet. Wel moest de indeling voldoen aan het volgende:

- In de ruimte moeten 12 personen kunnen overnachten.
- De ruimte moet zijn voorzien van een natte cel, voorzien van een toilet, een douche en wastafels.
- De aanwezigheid van een zitruimte voor de gasten.

variant 1 kenmerkt zich door het scheiden van de verschillende gedeelten door het plaatsen van matglazen en volglazen wanden, welke tot wandhoogte worden geplaatst. Hierdoor is de ruimte wel opgedeelt maar ervaart de gebruiker het als één. het slaapgedeelte bestaat uit een zestal stapelbedden.

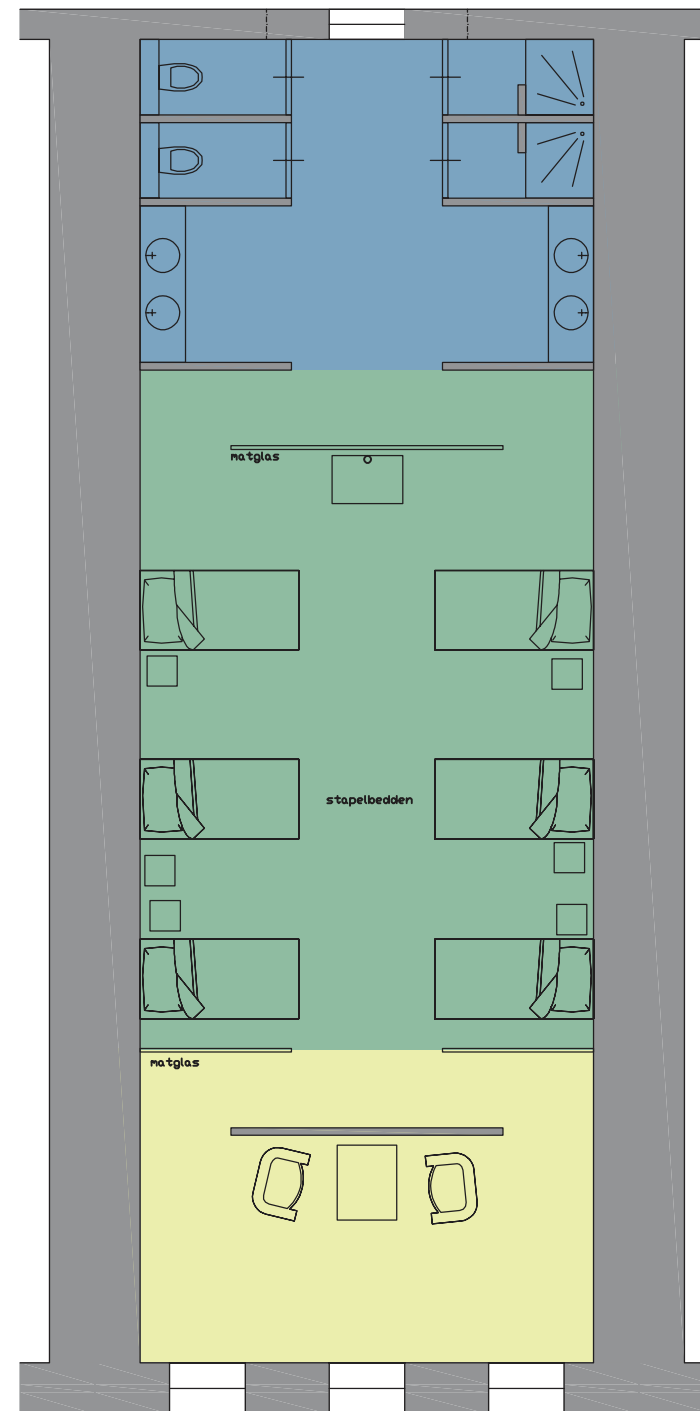
Bij Variant 2 is het leef- en slaapgebied gescheiden door de natte cel, welke aanwezig is in de vorm van een kastelement. Ook dit element is tot wandhoogte. Daglicht door de ramen in de gevel kan dus zowel langs als over het kastelement de achterzijde van de ruimte bereiken voor het slaapgedeelte is gesitueerd. In het slaapgedeelte staat een langgerekte houten meubel.

Bij het opstellen van een aantal varianten bleek al snel variant 2 de voorkeur te krijgen. De voordelen die variant 2 ten opzichte van 1 heeft is niet alleen bouwkundig van aard maar ook architectonisch. Allereerst geeft het plaatsen van een los element in de ruimte geen aansluitingen van nieuw op bestaand. Bij variant 1 is dit wel het geval. Zie de schetsen voor een grafische uitleg.

Een kastelement biedt tevens de mogelijkheid de ruimte op eenvoudige te transformeren tot een andere functie, mocht dit noodzakelijk zijn in de toekomst.

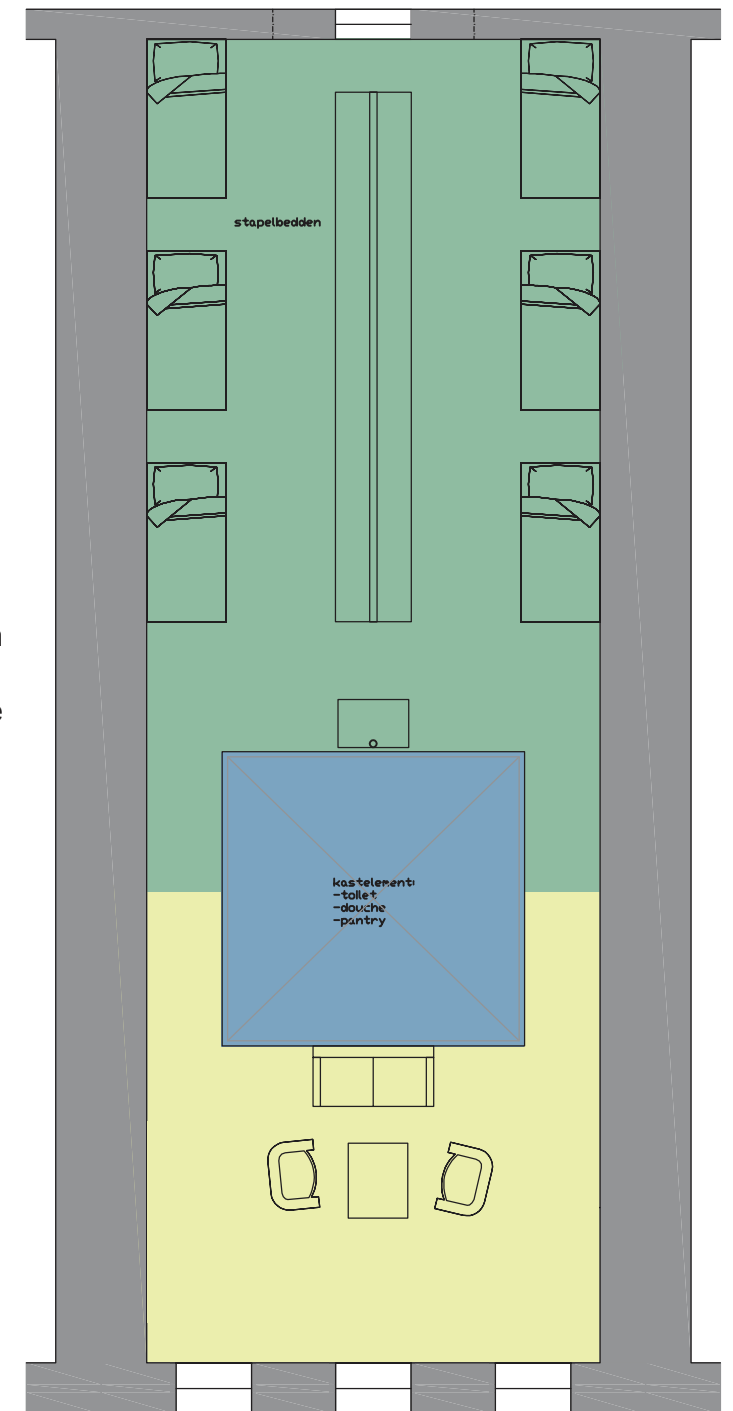
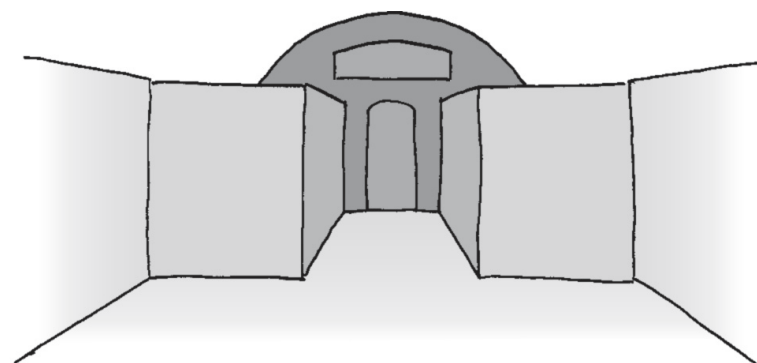
Nog een voordeel is dat er meer daglicht de achterzijde bereikt. Hoewel , het slaapgedeelte zijnde, dit niet een noodzaak is, is dit toch gewenst.

Deze varianten laten de een tweetal mogelijkheden zien een aanloop zijn naar een definitief ontwerp.



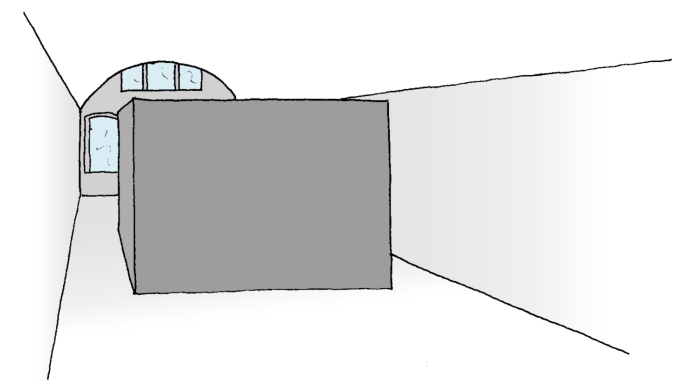
variant 1

1:100



variant 1

1:100



7.3 INDELING ZELFSTANDIGE ACCOMMODATIES

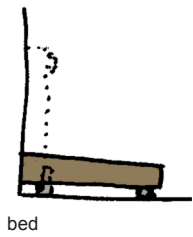
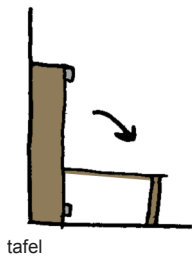
Er zijn drie typen traversen te vinden in het fort variërend van layout en grootte. In dit hoofdstuk worden de verschillende indelingsvarianten onderzocht. Om te bepalen hoe deze ruimtes efficiënt ingericht kunnen worden heb ik een studie gedaan naar de mogelijkheden.

Uiteindelijk zullen de traversen dienst doen als zelfstandige accommodatie. De traversen moet dan ook voorzien zijn van alle voorzieningen; een zithoek, keukentje, slaapplek, toilet en douche. Vanwege het kleine oppervlak moet er slim worden omgegaan worden omgegaan met de beschikbare ruimte. Hierbij kan gedacht worden aan bijvoorbeeld een slaapbank of een opklapbed tegen de achterwand die ook dienst kan doen als tafel (Afbeelding 45).

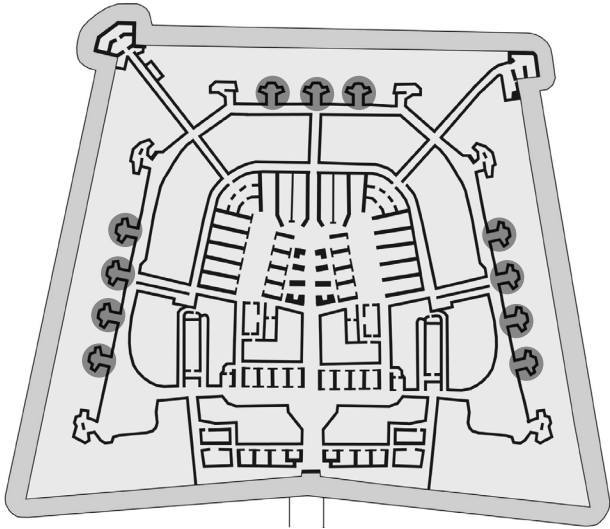
Een traverse bestaat uit een rechthoekige ruimte van 2.5 meter breed en 9 meter diep en zijn voorzien van kleine nisjes, zie afbeeldingen 46, 47, en 48.

Typen 2 en 3, welke op de hoeken zijn gesitueerd, hebben een tweede dergelijke ruimte welke onder een hoek in de eerste geschoven.

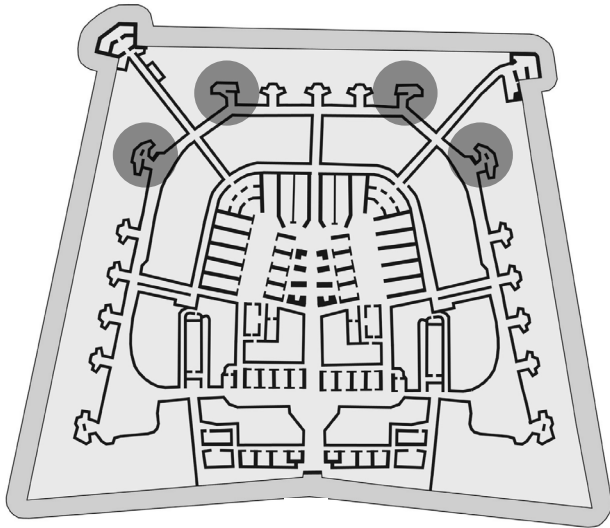
Op de volgende pagina`s zijn type 1 en 3 weergegeven, gevolgd door een viertal varianten, elk met de voor- en nadelen. Omdat type 2 en 3 veel overeenkomsten hebben heb ik gekozen om alleen type 1 en 3 te verwerken in dit rapport.



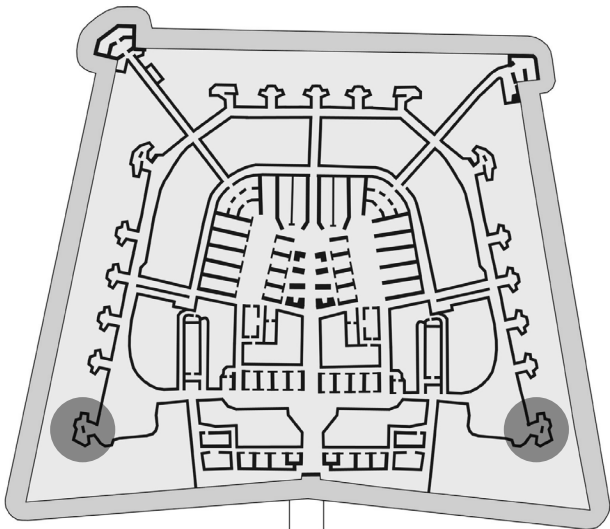
Afbeelding 45: tafel/bed



traverse type 1



traverse type 2



traverse type 3



Afbeelding X: nisje



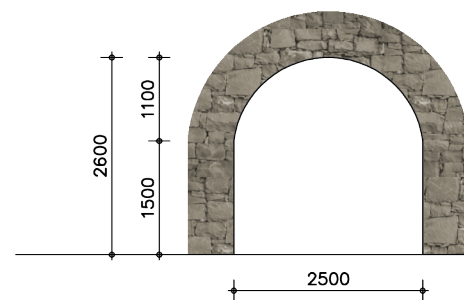
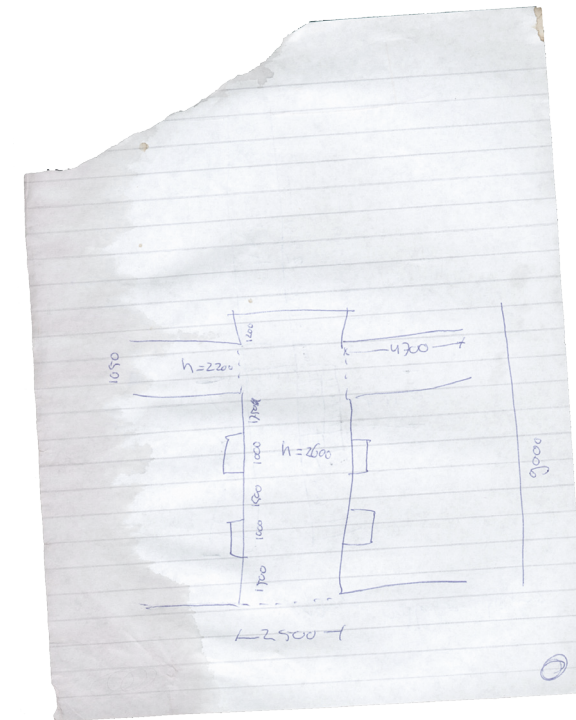
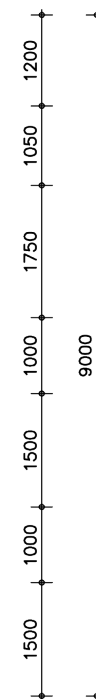
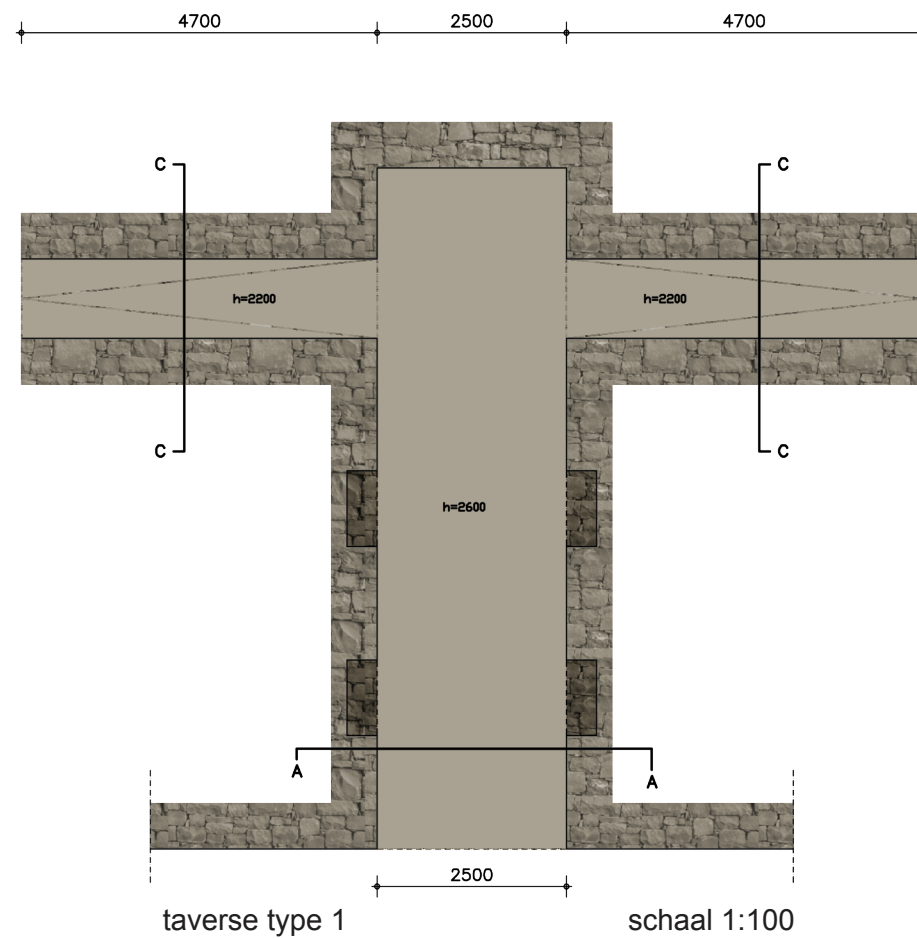
Afbeelding X: Blik in een traverse type 1



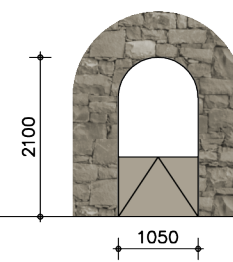
Afbeelding X : Ingang traverse

7.4 ZELFSTANDIGE ACCOMMODATIE TYPE 1

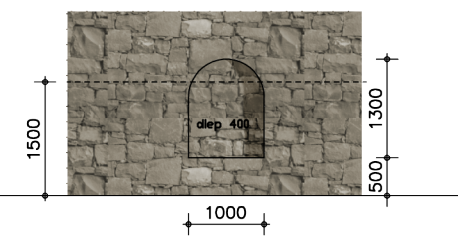
Traverse type 1 komt met 11 keer het vaakst voor. Het oppervlak bedraagt 32 m² waarvan 22,5 m² de grote rechthoekige ruimte vormt. De wandhoogte bedraagt 1.5 meter. De hoogte in het midden is 2.6 meter. De twee zij-uitgangen zijn elk licht oplopend welke uitkomen op de hoofdwal.



doorsnede A-A

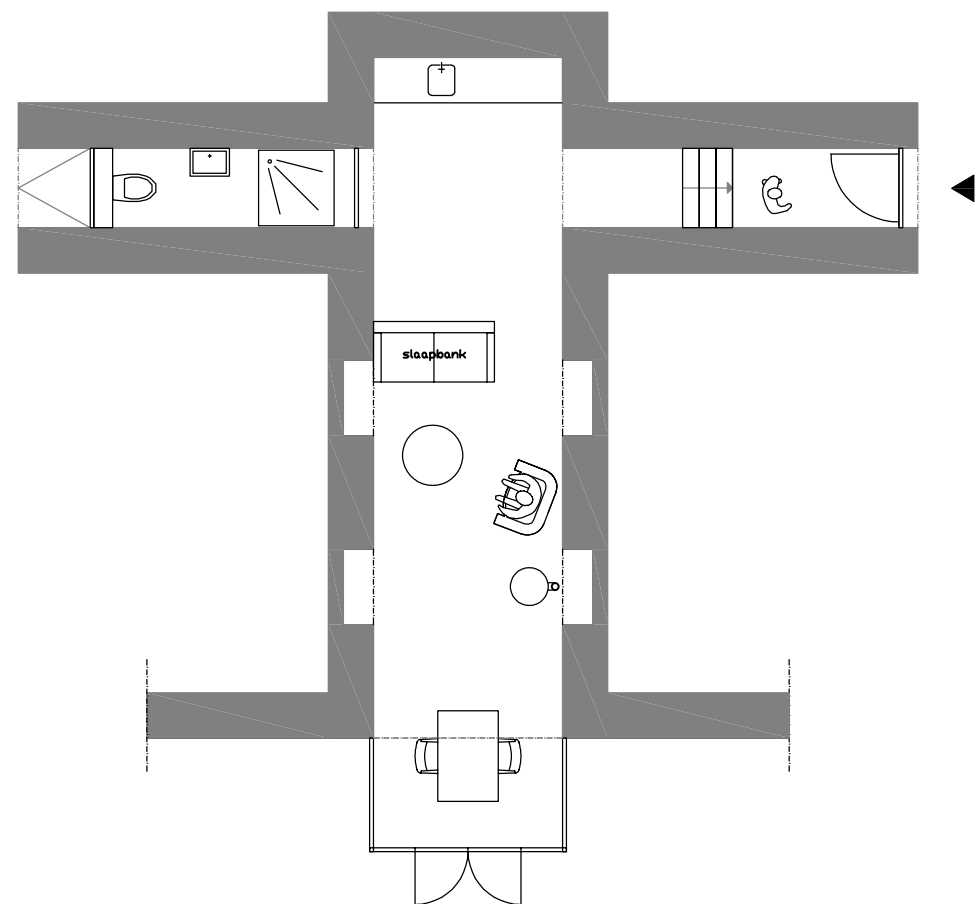


doorsnede C-C



aanzicht nis

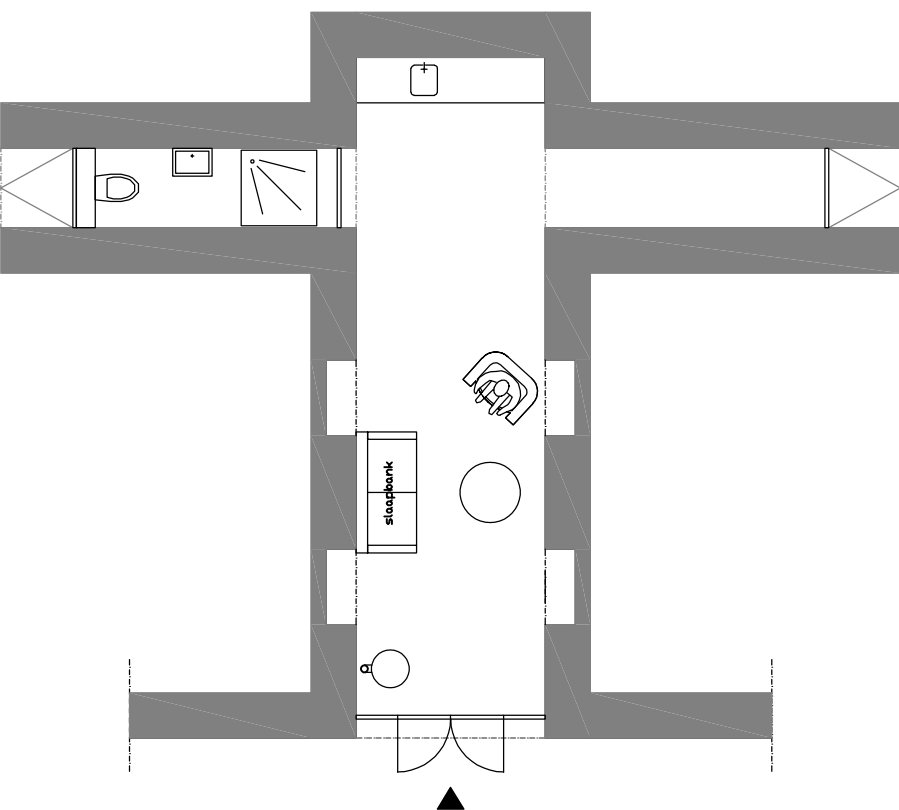
Varianten traverse type 1



variant 1

voordelen: entree aan zijkant biedt vrijere indeling aan voorzijde
extra oppervlakte door uitbouw

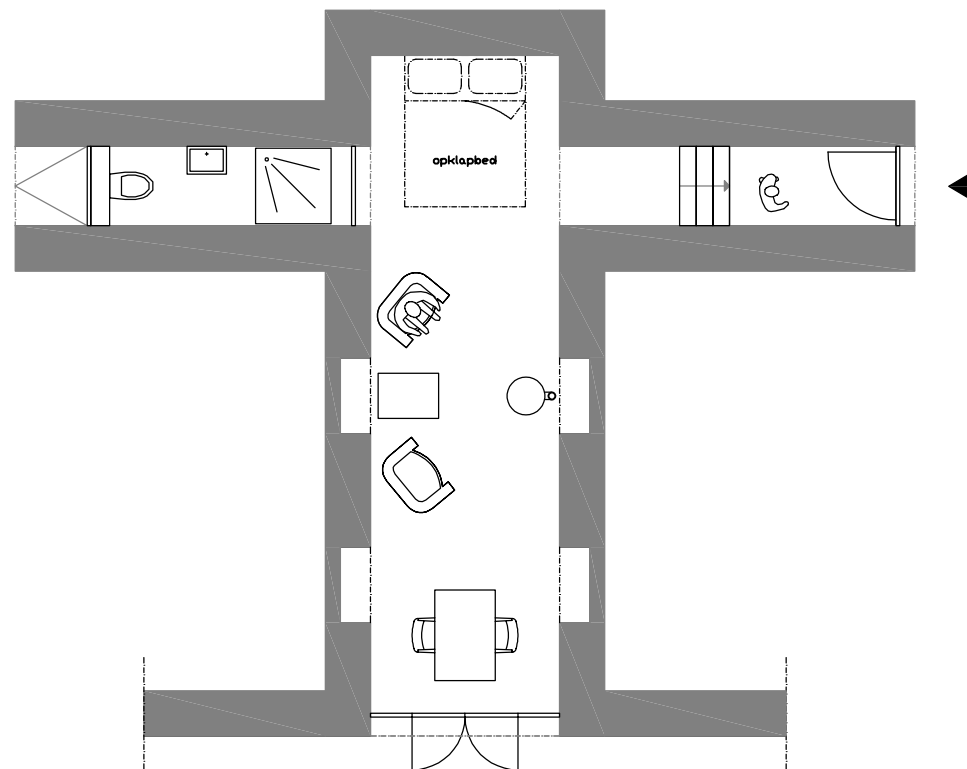
nadelen: onderhoud uitbouw / lekkage gevoelig
door douche naar toilet
slaapbank



variant 2

voordelen:

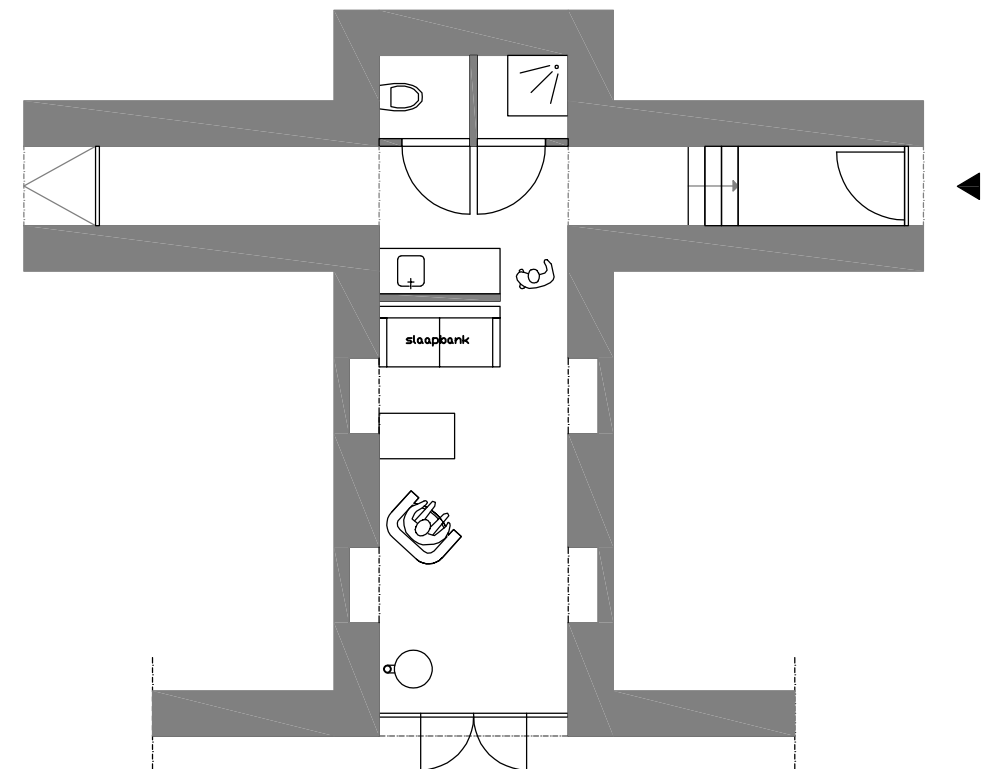
nadelen: badkamer blokkeert daglicht
door douche naar toilet
slaapbank vereiste
ongebruikt vloeroppervlak



variant 3

voordelen: entree aan zijkant biedt vrijere indeling aan voorzijde
extra oppervlakte door glazen uitbouw

nadelen: door douche naar toilet
slaapbank geen vereiste
onzelfstandig door gebrek kitchenette



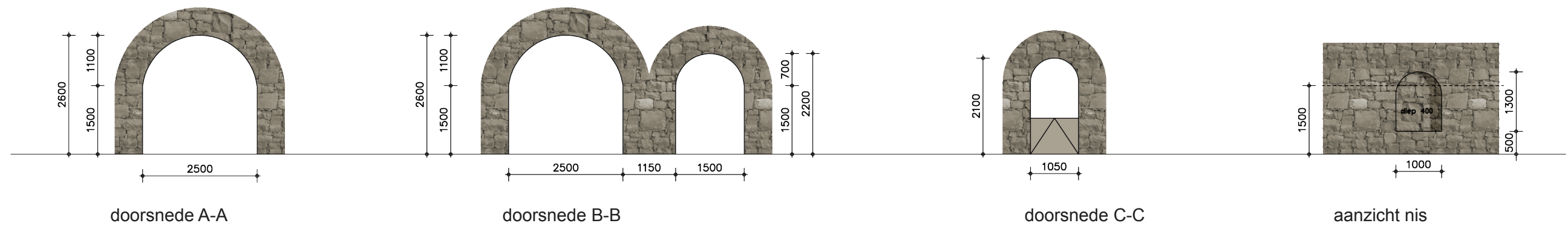
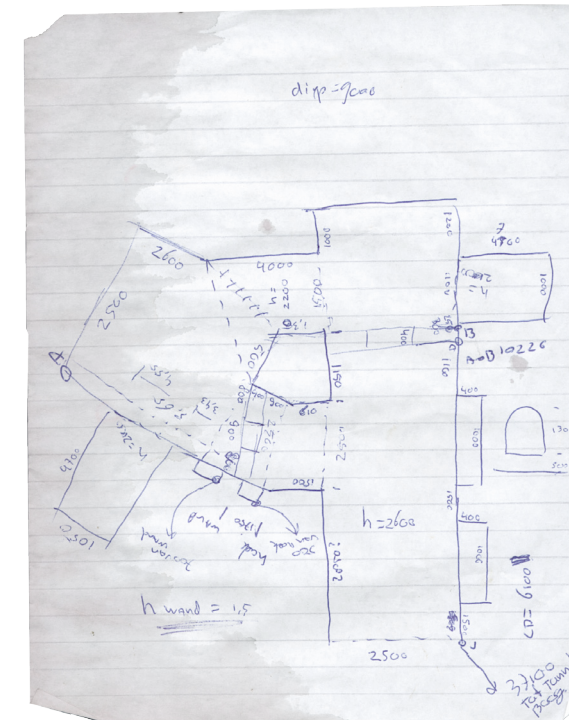
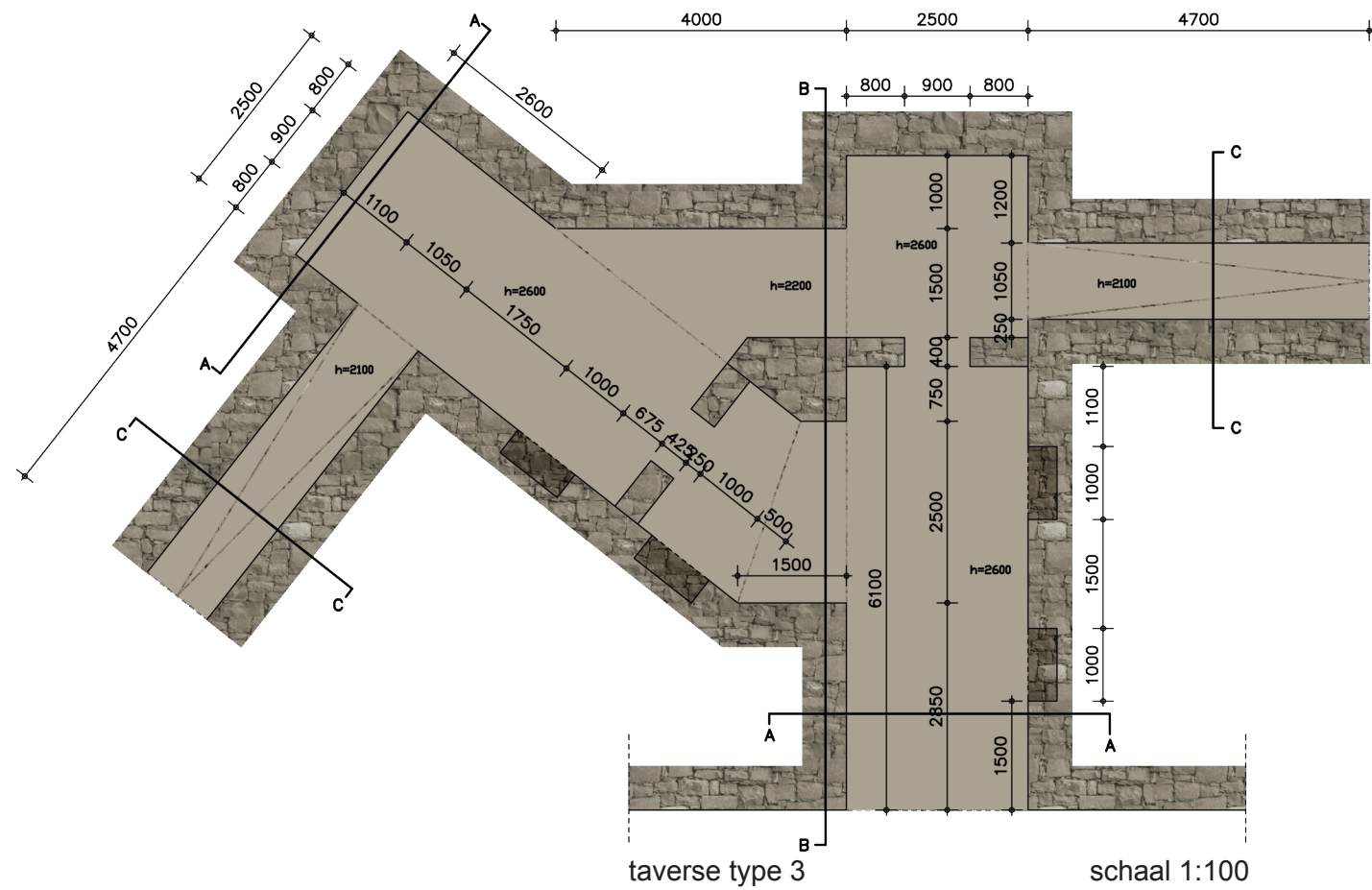
variant 4

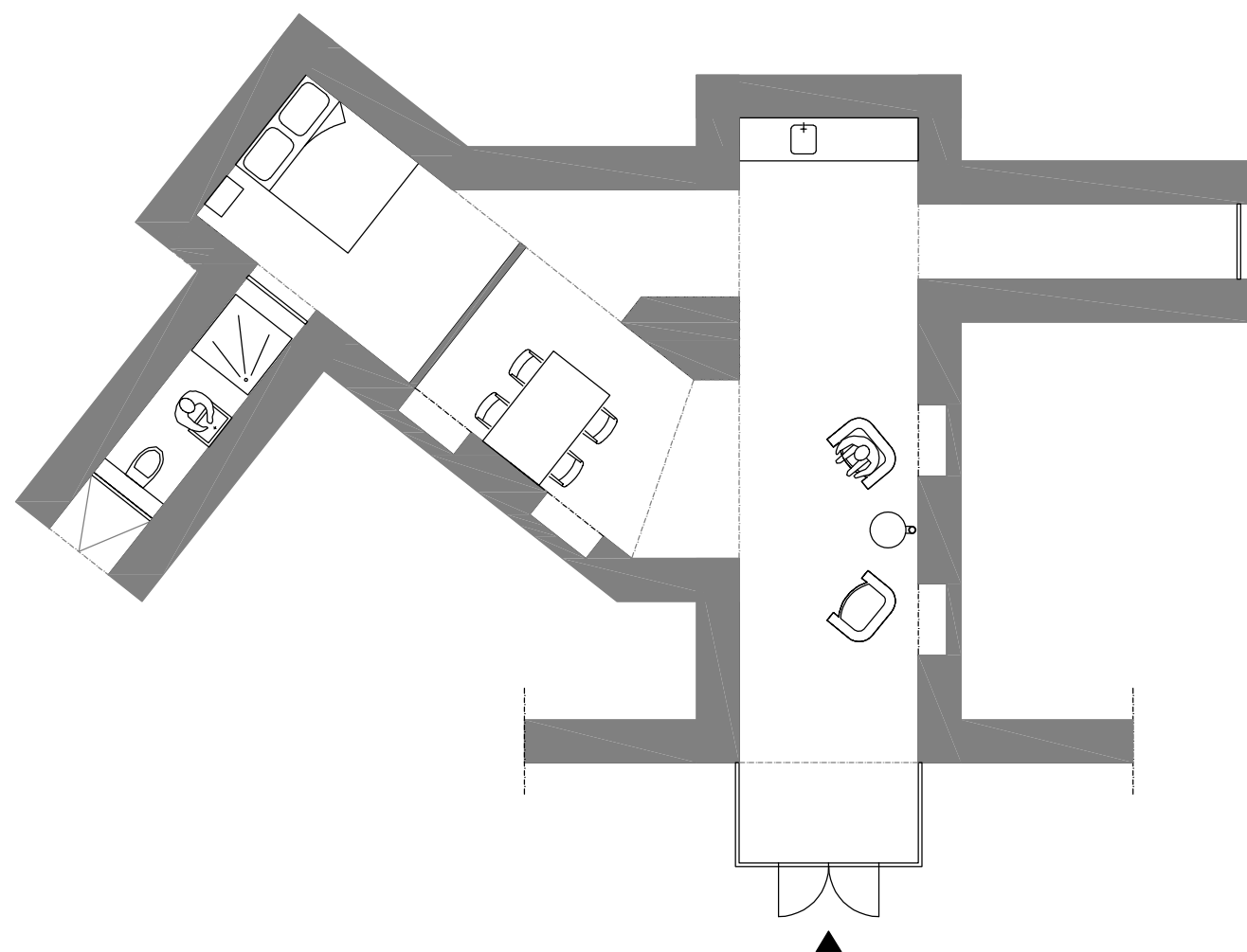
voordelen: entree aan zijkant biedt vrijere indeling aan voorzijde
fysieke afscheiding kitchenette
gescheiden toilet en douche

nadelen: slaapbank vereiste
ongebruikt vloeroppervlak

7.5 ZELFSTANDIGE ACCOMMODATIE TYPE 3

Traverse type 3 komt slechts twee keer voor, en is met 56.6m² de grootste traverse. Ze bevinden zich links- en rechtsonder op de plattegrond en zijn dus elkaars spiegelbeeld. Ze liggen aan een groot grasveld wat is omringd door de verdedigingswallen. Deze hebben dan ook de beste ligging van alle drie de types.

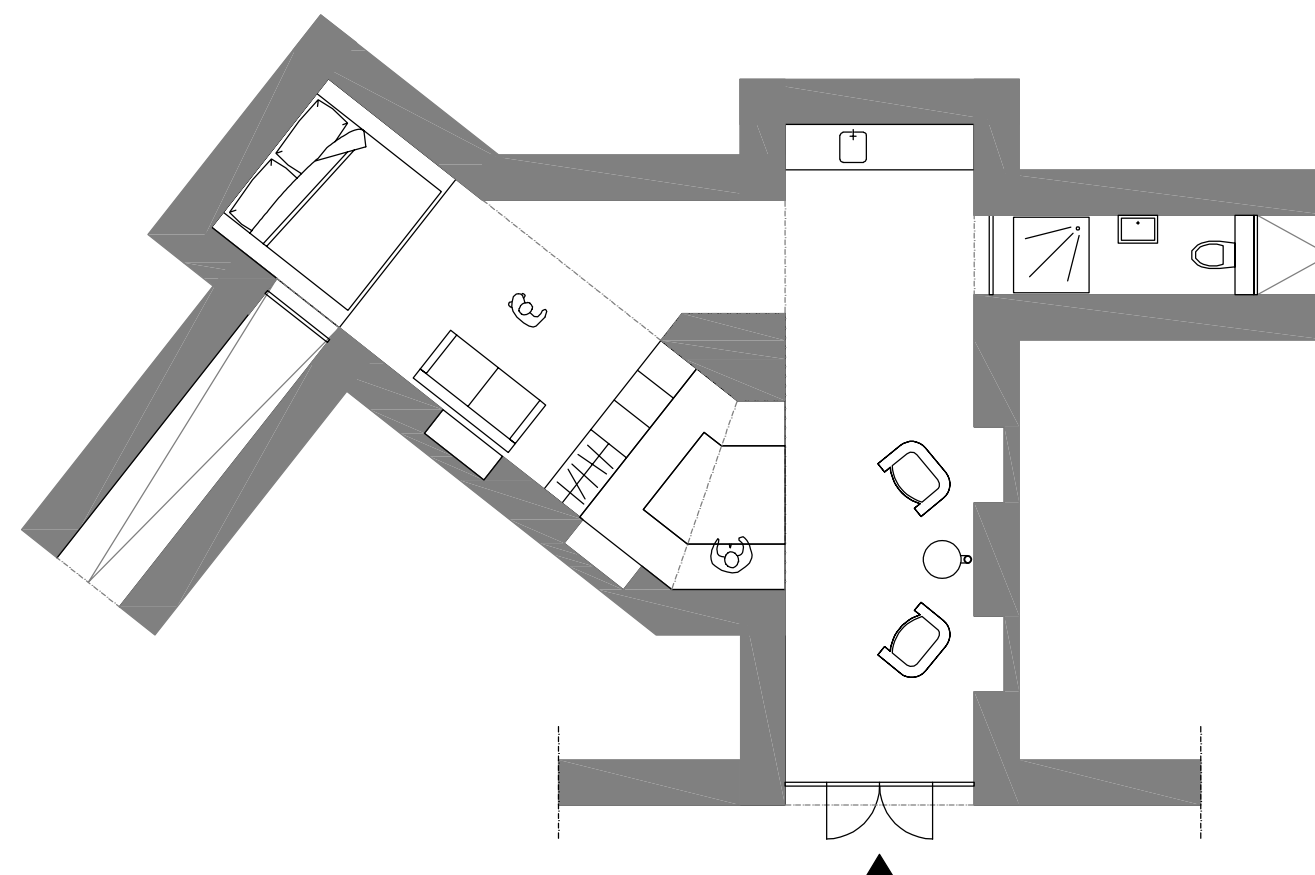




variant 1

voordelen: rechter uitloop voorziet achterzijde van daglicht
fysieke afscheiding slaapgedeelte
extra oppervlakte door glazen uitbouw

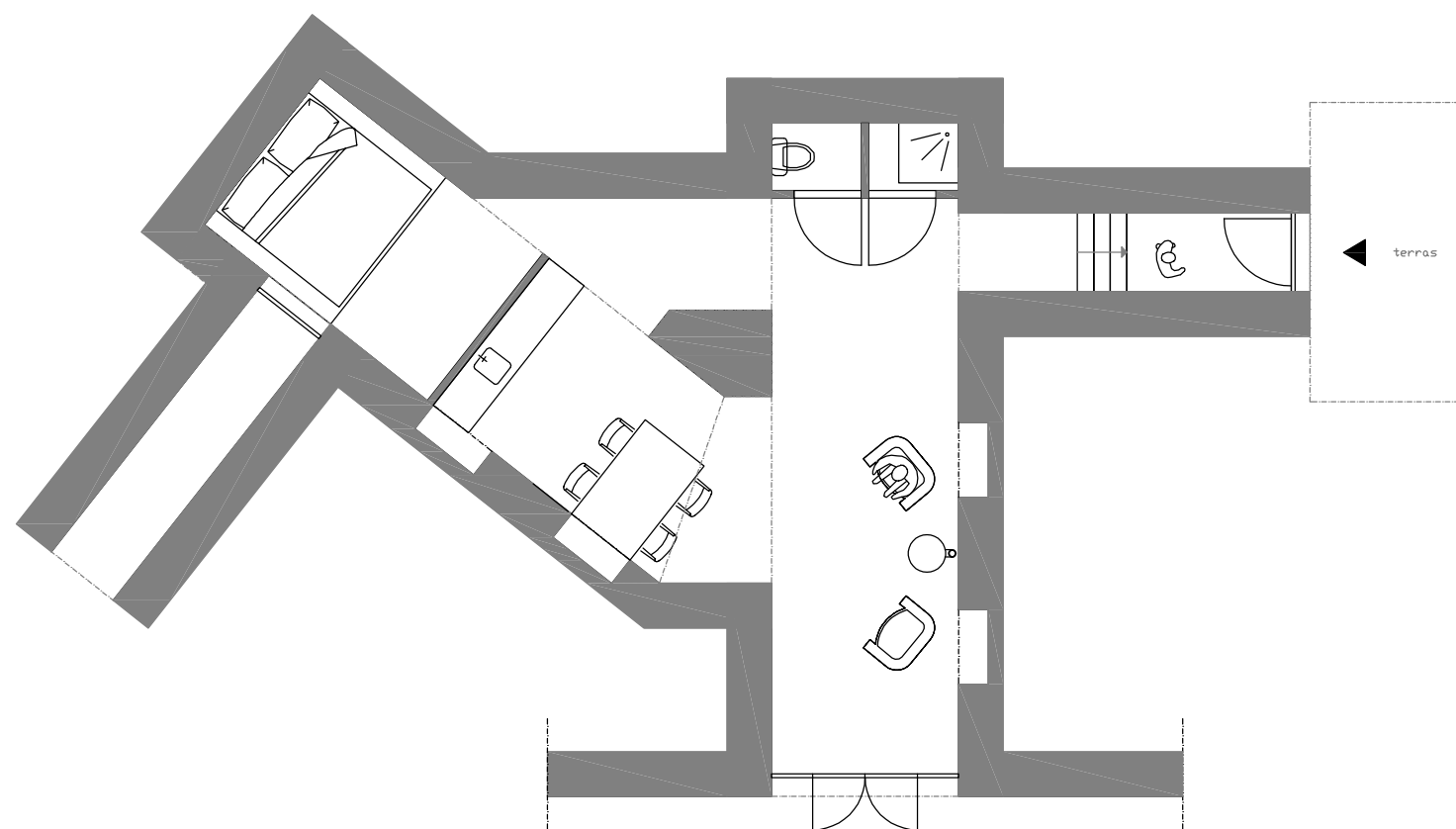
nadelen: onderhoud uitbouw/lekkage gevoelig
geen daglicht in slaapgedeelte
door douche naar toilet



variant 2

voordelen: riante zithoek voor 5/6 personen
fysieke scheiding eet- en zithoek door kast
daglicht in slaapgedeelte

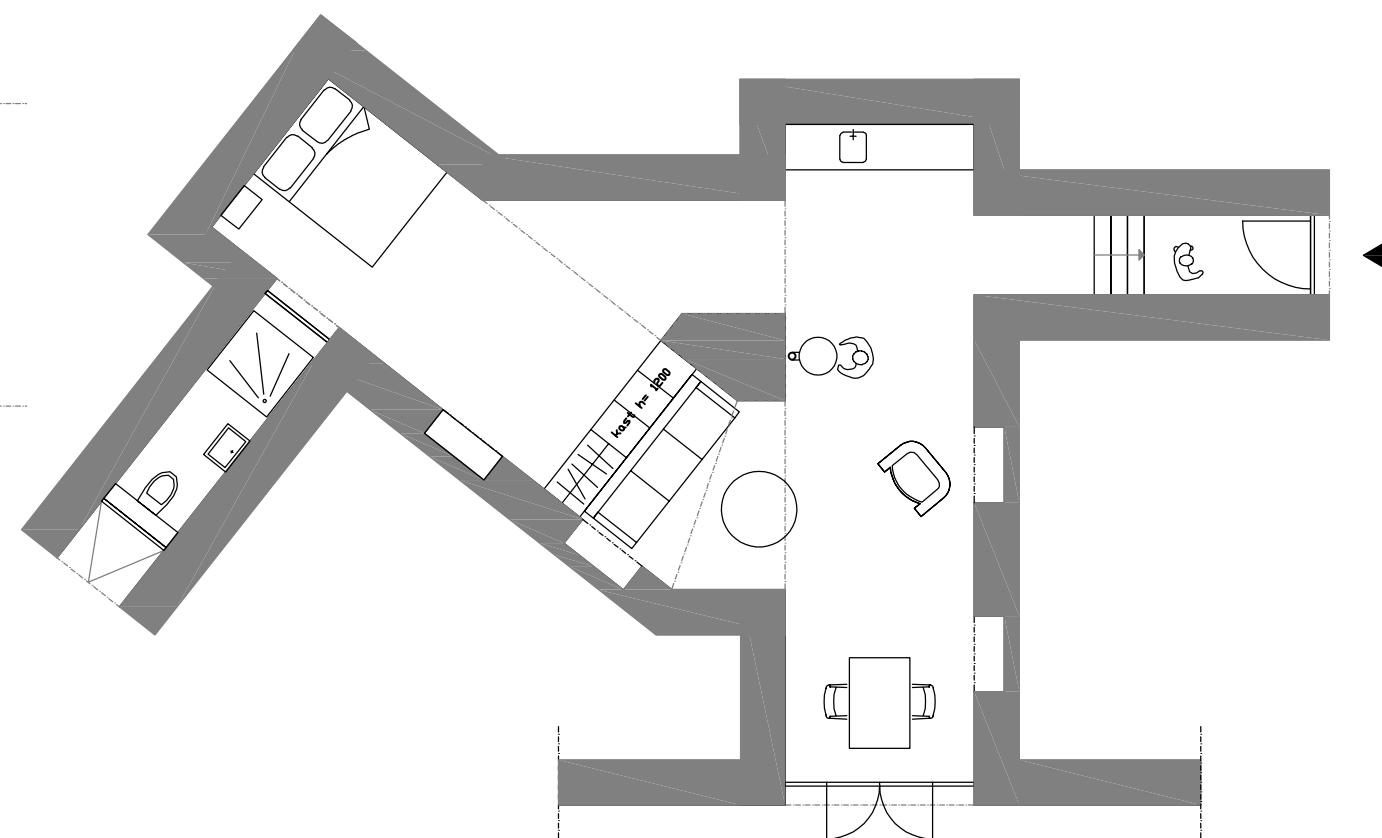
nadelen: badkamer blokkeert daglicht
door douche naar toilet



variant 3

voordelen: entree aan zijkant biedt vrijere indeling aan voorzijde
aparte douche en toilet; blokkeert geen daglicht
fysieke afscheiding slaapgedeelte
terras uit het zicht
daglicht in slaapgedeelte
Eethoek met keuken

nadelen: kleine douche en toilet
geen kast in leefruimte



variant 4

voordelen: entree aan zijkant biedt vrijere indeling aan voorzijde
daglicht in slaapgedeelte

nadelen: inauwelijks daglicht in slaapgedeelte

7.6 CONCLUSIE

Uiteindelijk blijken er voor alle drie de typen niet veel verschillende mogelijkheden te zijn. Uit het onderzoek kunnen de volgende conclusies getrokken worden.

- Daglichttoetreding is minimaal en vind plaats aan de voorzijde, en aan de twee zij-uitgangen van de traversen. Volledige glazen pui is dan ook een vereiste. Als de binnenzijde wordt afgewerkt met een witte of licht reflecterende afwerklaag zorgt dit voor extra licht.
- Omdat er een minimale hoeveelheid daglicht toetreedt beperkt de leefruimte zich tot de voorzijde. Dit is dan ook in elke variant terug te vinden. De zijvleugel of de achterzijde wordt dan automatisch het slaapgedeelte, al dan niet afgescheiden met een wand.
- Entree aan de voorzijde heeft als nadeel dat de ruimte er direct achter niet optimaal benut kan worden. Een entree aan de zijkant lijkt dan ook een betere oplossing. Of een vluchtroute voor zo'n kleine ruimte in Frankrijk een vereiste is, is onbekend. Indien dit het geval is, zal een tweede uitgang noodzakelijk zijn. Een in/uitgang aan de zijkant is dan sowieso nodig. Dit versterkt het idee om de entree aan de zijkant te situeren zodat de openslaande deuren aan de voorzijde tevens als vluchtdeuren kunnen dienen.
- Een glazen serre aan de voorzijde geeft extra oppervlak, maar is erg onderhoudsgevoelig. Er is een kans op lekkages en dienen regelmatig schoongemaakt te worden.
- De natte cel, bestaande uit een toilet en een douche, kan op twee manieren geïntegreerd worden. Deze kan in een zij-uitgang, of aan de achterzijde van de traverse. In een zij-uitgang heeft als nadeel dat het een deel van het daglicht wegneemt. nadeel van de achterzijde komen de ruimtes direct uit op de leefruimte en moet het keukentje een andere plek vinden.

8. CONCLUSIE

Dit rapport dient als basis wat de mogelijkheden beschijft tot het (duurzaam ontwikkelen), een basis die aantoont dat er nog enorme stappen ondernomen moeten worden

“Hoe passen we de moderne functies met de huidige eisen van badkamers, toiletten, elektriciteit, communicatie middelen, verwarming etc niet alleen binnen het bestaande plan van het fort, maar geven het bovendien de beleving mee van luxe en kwaliteit zoals wordt verwacht van een accommodatie?”.

Deze vooraf opgestelde probleemstelling kreeg al snel na het begin van het mijn afstudeertraject een extra lading met zich mee, namelijk de doelstelling om deze moderne functies tevens op een een duurzame manier toe te passen. Duurzaam door middel van zelfvoorziening is een nobel streven maar kan in de praktijk slechts zeer beperkt worden toegepast, zo blijkt uit de deelonderzoeken. De mate van duurzaamheid is vaak een kwestie van geld. Een windmolen, een warmtepomp met bijbehorende installaties en een gescheiden watersysteem kosten alle meer dan dan aanleg van een conventionele systemen; Een budget wat op het moment niet voor handen is en zal moeten worden opgebracht door welwillende bedrijven. Bedrijven die in het fort een toekomst zien; een historisch fort, in een afgelegen gebied in Frankrijk, maar centraal in Europa.

Een direct antwoord op de probleemstelling is in dit vroege stadium van de ontwikkeling van het fort nog niet te geven. Wat ik met dit rapport geprobeerd heb aan te tonen, voor het afstudeerbureau, maar ook voor de eigenaar van het fort, zijn niet alleen de mogelijkheden tot restaureren en indelen van het fort, maar ook de mogelijkheden en knelpunten met betrekking tot het ontwikkelen van het fort op basis zelfstandig functioneren.

BRONVERMELDING

Literatuur/folders/rapporten

Philippe Truttmann.
L`architecture de forts du Général Séré de Rivières

Organisé par l` associantion Vauban.
Séré de Rivières, actes du colloque Séré de Rivières.

Maurice Legros.
Vie et Déclin d`un Géant.

Stichting Menno van Coehoorn.
Terminologie verdedigingswerken. Inrichting, aanval en verdediging.

Office de tourisme du pays de Langres.
Informatiefolder ‘Système défensif et fortifications XIXe siècle’.

Klimatisering van met grond gedekte historische gebouwen.
TNO-MEP

Studiedicaat: Klimaatinstallaties
M. v.d. Laan, Hogeschool Utrecht

Autarkisch wonen op water, afstudeeronderzoek
E. Deen

Internetbronnen

Patrimoine architectural.
http://www.culture.gouv.fr/public/mistral/merimee_fr

Historie van de Hollandse Waterlinies.
<http://www.waterlinieroute.nl/historie/index.htm>

Séré de Rivières 1874.
http://www.fortifs.org/rubrique.php3?id_rubrique=65

Le Petit Atlas de la Fortification.
<http://lpracht.free.fr/>

L`index de la fortification française de 1974 à 1914.
<http://www.fortiff.be/iff/>

The potential of wind energy in France.
http://www.manicore.com/anglais/documentation_a/windmill.html

European wind resources at 50 metres.
<http://www.windatlas.dk/Europe/landmap.html>

Ecofyt
<http://www.helofytenfilter.nl/>

Barcol-air
<http://www.barcol-air.nl/>

De 12 ambachten
<http://www.de12ambachten.nl/index.html>

Wikipedia Encyclopedia Online
www.wikipedia.org

Andere bronnen

Mondelinge informatie van de architecten van OOKarchitecten.
Robin van Rossum
Martin Timmerman

Mondelinge informatie van de eigenaar van het fort.
JanWolter Timmerman

Email-contact met verschillende franse instanties.

Telefonisch contact met leveranciers van installaties en diensten.

BIJLAGE 1: ALLE WERKEN VAN GENERAAL SÉRÉ DE RIVIÈRES

Forten in het noorden en oosten

Boulogne-sur-Mer

Fort de la Tour d'Odre
Fort du mont de Couppe
Fort du Cap d'Alprecht

Calais

Batterie de Fort Lapin
Fort des Noires Mottes
Batterie de Coquelles
Fort de Nielles

Dunkerque

Batterie de Mardycq
Ouvrage Ouest
Ouvrage de la Petite Synthe
Batterie de Zuydcoote
Fort des Dunes

Bergues

Fort de la Maison Blanche
Fort de Quaëdypre
Fort de Soex
Fort de Pitgam
Fort Watten

Lille

Ouvrage de Lompret
Fort du Vert Galant
Ouvrage de Wambrechies
Fort de Bondues
Fort de Triez
Ouvrage de l'Entrepot
Fort de la Lionderie
Ouvrage de Haut Vinage
Ouvrage de Babylone
Fort de Mons
Ouvrage de Marchenelles
Ouvrage de la Croix de Vallers
Batterie du Camp Français
Ouvrage de la Joncère
Fort de Sainghin
Ouvrage d'Enchemont
Fort d'Ennetières
Ouvrage de Vendreville
Fort de Seclin
Ouvrage de Noyelles
Ouvrage de Houplin
Ouvrage du Moulin Neuf
Fort d'Englos
Fort de Premesques

Tussen Lille en Maubeuge

Fort de Maulde
Fort de Flines
Fort de Curgies

Maubeuge

Ouvrage de Feignies
Ouvrage d'Heronfontaine
Fort des Samagnerts
Ouvrage de Bersillies
Ouvrage de la Salmagne
Ouvrage du Fognet
Fort de Boussois
Ouvrage de Rocq
Fort de Cerfontaine
Ouvrage de Ferrières
Fort du Bourdiau
Fort d'Hautmont
Ouvrage de Grevaux

Reims

Fort de Saint-Thierry

Réduit de Chenay
Batterie de Villiers-Franqueux
Batterie de Loivre
Fort de Brimont
Batterie du Cran
Fort de Fresnes
Fort de Witry-lès-Reims
Batterie de Berru
Fort de Nogent l'Abessse
Fort de la Pompelle
Fort de Montbré
Fort de Mont Joli
Fort de Mutigny
Fort du Patis d'Ecueil
Fort de Vrigny

La Féré

Fort de Noureuil
Fort de Liez
Fort de Jussy
Fort de Vendeuil
Fort de Mayot
Batterie de Renansart
Batterie de la Ferme Saint-Jean
Fort de Mont-de-Joie
Fort d'Amigny
Batterie d'Efferecourt
Fort de Noreuil

Laon

Fort de Laniscourt
Batterie de Classon
Batterie de Morlot
Batterie des Bruyères
Fort de Montberault
Fort de la Malmaison
Fort de Condé-sur-Aisne

Tussen Maubeuge en Verdun

Fort d'Hirson
Fort des Ayrelles

Verdun

Fort des Ayvelles
Fort de Belleville
Fort de Saint-Michel
Fort de Souville
Ouvrage de Froideterre
Ouvrage de Thiaumont
Fort de Douaumont
Ouvrage de lorient
Ouvrage d'Hardaumont
Fort de Vaux
Ouvrage de la Laufée
Fort de Tavannes
Ouvrage d'Eix
Fort de Moulainville
Ouvrage du Manesel
Ouvrage de la Croix Brandier
Ouvrage de Déramé
Ouvrage de Chatilon
Ouvrage du Maubois
Ouvrage de Jaulny
Fort de Rozelier
Ouvrage des Réunis
Ouvrage de Saint-Symphorien
Fort d'Haudainville
Ouvrage de la Falouse
Fort de Dugny
Fort de Landrecourt
Ouvrage du Chapitre
Ouvrage de Baleycourt
Fort de Regret
Ouvrage de Fromereville
Fort des Sartelles

Fort de La Chaume
Fort du Chana
Poste de Germonville
Fort de Choisel
Poste des Bruyères
Fort de Bois-Bourrus
Fort de Marre
Poste de Belle-Epine
Fort de Vacherauville
Ouvrage de Charny

Entre verdun et Toul

Fort de Génicourt
Fort de Troyon
Fort des Paroches.
Fort du Camp des Romains
Ouvrage de Liouville
Batterie de Saint-Agnant
Fort de Gironville
Fort de Jouy-les-Côtes

Toul

Fort de Saint-Michel
Fort d'Ecrouves
Ouvrage de Bois Bulletin
Ouvrage du Fayemont
Fort de Bruley
Fort de Trondes
Fort de Lucey
Ouvrage de la Cloche
Ouvrage de Bouvron
Ouvrage de Francheville
Ouvrage du Ropage
Ouvrage Ouest
Ouvrage du Champs des Boeufs
Ouvrage Est
Fort du Vieux Canton
Ouvrage du Mordant
Fort de Gondreville
Ouvrage du Haut des Champs
Ouvrage du Charmois
Ouvrage du Fays
Redoute de Dommartin
Redoute de Chaudeney
Fort de Villey-le-Sec
Fort du Chanot
Ouvrage du Chanot
Ouvrage de Bicoueley
Fort du Tillot
Fort de Blenod
Ouvrage de Charmes
Fort de Domgermain
Redoute de la Justice

Nancy

Fort de Bouxières
Batterie de l'Eperon
Fort de Frouard
Fort de la Butte Sainte Genevièves
Batterie du Pain de Sucre
Camp retranché de la Rochette
Camp retranché du Grand Mont
d'Amance
Camp retranché de Pulnay-
Cercueil
Camp retranché de Rembetant
Batterie de Laneuveville
Batterie de Ludres
Batterie de Houdemont
Batterie de Vandœuvre
Batterie d'Amgeray
Batterie de Malzey
Batterie de Vaurot

Entre Toul-Nancy et Epinal

Trouée de Charmes
Fort de Pont-Saint-Vincent
Fort de Manonviller
Fort de Pagny-la-Blanche-Côte
Fort de Bourlémont

Epinal

Fort d'Uxegney
Redoute d'Uxegney Nord
Redoute d'Uxegney Sud
Fort de Bois l'abbé
Batterie de la Grande Haye
Ouvrage de la seurie
Fort de Dogneville
Ouvrage de Dogneville
Fort de Longchamp
Ouvrage de la Boucherante
Ouvrage de Deyvilliers
Redoute des Adelphe
Fort des Adelphe
Ouvrage de la Justice
Ouvrage de Beau Site
Fort de Razimont
Redoute de la Vairpaille
Ouvrage de Sainte Barbe
Redoute de la Racine de Cumay
Fort de la Mouche
Ouvrage du Bois d'Arches
Fort de Bambois

Redoute des Friches
Fort du Roulon
Redoute du Thieha
Redoute de la Grosse Poichotte
Redoutes de Renoubier
Fort de Girancourt
Redoute de Girancourt
Ouvrage de Chaumoussey
Redoute de Bouzey
Batterie de Sanchey
Redoute de Sanchey Nord

Entre Epinal et Belfort

Fort d'Arches
Fort de Ramiremont
Fort du Parmont
Fort du Rupt
Fort de Château Saint-Lambert
Fort du Ballon de Servance
Fort de Giromagny
Fort Dorsner

Belfort

Citadelle de Belfort
Fort du Salbert
Ouvrage Nord du Salbert
Ouvrage du Haut d'Evette
Ouvrage du Petit Salbert
Ouvrage du Monceau
Ouvrage du Piton Lagace
Ouvrage du Mont-Rudolphe
Fort Rapp
Ouvrage de l'Etang Neuf
Ouvrage de Denney
Fort de Bessoncourt
Ouvrage du Rondot
Fort des Basses-Perches
Fort des Hautes-Perches
Réduit du Bossemont
Ouvrage de Chèvremont
Ouvrage des Trois Chênes
Ouvrage des Gros Bois
Fort de Vézelois
Ouvrage de Meroux-Moval
Ouvrage de Fougerais
Fort du Bois d'Oye

Ouvrage de la Verpillière
Ouvrage du Bois des Essarts
Ouvrage du Haut Bois
Ouvrage d'Herlcourt
Fort du Mont-Vaudois
Ouvrage du Bas du Mont
Ouvrage de la Côte d'Essert

Tussen Belfort en Besançon

Fort de la Chaux
Fort du Mont-Bart
Fort du Lomont
Batterie des Roches
Batterie du Petit Lomont
Batterie de la Pointe des Roches
Batterie du Saussis

Besançon

Citadelle de Besançon
Fort des Trois Chalets
Fort de Chatillon
Batterie de la Fourche
Fort de Chailluz
Fort Benoît
Batterie des Epesses
Fort de Montfaucon
Batterie du Trou au Loup
Fort des Buis
Fort de Fontaine
Batterie Rolland
Fort de Pugey
Fort de Planoise
Ouvrage du Bois
Batterie de Rosemont
Batterie aux Bois
Fort de Chaudanne
Batterie de la Ferme de l'Hopital
Fort des Montbaucons
Fort des Justices
Batterie des Graviere Blancs
Ouvrage de Pouilley
Batterie du Calvaire
Fort Bregille
Fort de Beauregard

Langres

Fort de Saint-Menge
Ouvrage de Jorquenay
Ouvrage de Montvange
Ouvrage de la Montagne de
Changey
Fort de Dampierre
Fort de Plesnay (Plesnoy)
Fort de Montlondon
Fort de Cognelot
Batterie du Pailly
Batterie du Mont
Ouvrage de la Croix d'Arles
Ouvrage de Champigny
Fort de la Bonnelle
Ouvrage du Fays
Ouvrage de Perrancey
Fort de la Pointe de Diamant
Batterie d'Humes
Fort de Beauchemin

Dijon

Fort d'Hauteville
Fort Brulé
Batterie d'Asnières
Fort de Varois
Redoute de Saint-Appollinaire
Fort de Sennecey
Fort de Beauregard
Fort du Mont-Afrique

Fort de Chenove
Fort de la Mottte-Giron

Lyons

Fort du Mont-Verdun
Batterie des Carrières
Batterie de Narcel
Batterie de monthou
Batterie de la Freta
Fort de Paillet
Fort de Vancia
Batterie de Sathonay
Ouvrage de Neyron
Batterie de Sermenaz
Ouvrage de Decines
Fort de Meyzieu
Ouvrage d'Azieu
Fort de Genos
Batterie de Lessignas
Fort de Bron
Batterie de Parilly
Fort de Saint-Priest
Fort de Corbas
Fort de Feyzin
Fort de Millery
Ouvrage de Champvillars
Fort de Montcorin
Fort de Côte Lorette
Fort du Clos Roux
Fort de Bruissin
Fort de Chapoly

Grenoble

Fort du Saint-Eynard
Fort du Bourcet
Fort du Mûrier
Batterie Hautes
Batterie Basse
Fort des Quatre Seigneurs
Fort de Montavie
Fort de Comboire
Fort de Saint-Nizier
Batterie des Enginières
Batterie du Neron
Ouvrage du Quichat

Alberville

Batterie de l'Alpettaz
Fort de L'Estal
Batterie de Lançon
Batterie des Granges
Fort de Villard
Blockhaus de Laitelet
Blockhaus des Têtes
Fort du Mont
Batterie de Conflans
Fort deTamié

Bourg-Saint-Maurice

Ouvrage de la Platte
Fort du Truc
Redoute Ruiné
Blockhaus de la Plate
Batterie de Vulmis
Batterie du Courbaton
Fort du Larmon
Fort de Joux
Fort Saint-Antoine
Fort du Risoux
Fort des Rousses
Fort l'Ecluse

Alpes

Fort du Barbonnet
Fort Suchet

La Forca
Fort de Mille Fourches
Batterie de Plan Constant
Batterie du Ventabren
Batterie de la Tête de Lavina
Batterie de l'Avellan
Batterie de Segra
Batterie de Testa Sana
Ouvrage de Mont-Ours
Batterie de Dameyne
Poste de Foissa
Batterie du Pic de Garuche

Grenoble

Fort du Saint Eynard
Fort du Bourcet
Fort du Murier
Fort des Quatre Seigneurs
Camp de Boisat
Fort de Montavie
Fort de Comboire

Mont-Cenis

Fort de la Turra
Fort de Ronce
Fort de Patacreuse
Fort de Varicelle
Fort de Malamot

Chamousset

Fort d'Aiton
Batterie de Blémur
Fort de Montlignon
Fort d'Ecouen
Batterie des Sablons
Batterie du Moulin
Redoute de la Butte-Pinçon
Batterie A de Pierrefitte
Batterie de Rochebrune
Tête Lasse
Sainte Lucie

Vallée de la Maurienne

Fort du Télégraphe
Fort de Sapey
Fort du Replaton

Briançon

Batterie du Chaberton
Fort de l'Olive
Fort de l'Enlon
Ouvrage du Janus
Ligne du Gondran
Fort de l'Infernet
Fort de la Croix de Bretagne
Fort de la Grande Maye
Fort de la Laussette

Vallée de l'Ubaye

Batterie de Chaudon
Batterie de Col Bas
Batterie du Chatelard
Fort de Tournoux
Ouvrages de Roche Lacroix
Fortin de Cuguret
Batterie de Mallemort
Fortin de Virayss

Nice

Fort de Picciarvet
Fort du Mont chauve d'Aspremont
Fort du Mont d'Aspremont
Fort du Mont Chauve de Tourrette
Fort de la Drête
Fort de la Revère
Forteresse du Mont Agel

Fort de la Tête de Chien
Batterie du Cap Ferrat
Batterie de Mont Boron
Batterie du Cimetière Russe

Toulon

Ouvrage du Gros Cerveau
Fort du Pipaudon
Batterie du Mont Caume
Fort de la Croix Farron
Batterie du Ban Pointu
Fort du Girardon
Fort du Coudan
Fort de la Colle Noire
Batterie de Carqueiranne
Fort de Six Fours

Forten rond parijs

Fort de Cormeilles
Batterie A du Moulin de Risquetout
Batterie B de la Borne de Marbre
Batterie C de l'Etang
Batterie des Cotillons
Batterie D du Rond-Point
Batterie E du Château-Rouge
Redoute de Franconville
Fort de Montmorency
Fort de Domont
Batterie de Blémur
Fort de Montlignon
Fort d'Ecouen
Batterie des Sablons
Batterie du Moulin
Redoute de la Butte-Pinçon
Batterie A de Pierrefitte
Batterie de Stains
Fort de Stains
Fort de Vaujours
Batterie annexe Nord
Batterie annexe Sud
Fort de Chelles
Fort de Villiers
Fort de Sucy
Batterie de Limeil
Fort de Villeneuves-Saint-Georges
Fort de Châtillon
Coupure de Châtillon
Réduit de Verrières
Batterie de la Châtaigneraie
Batterie du Terrier
Batterie des Gâtines
Batterie d'Igny
Batterie de Bièvres
Fort de Palaiseau
Batterie de la Pointe
Batterie de l'Yvette
Fort de Villeras
Fort du Haut-Buc
Fort de Saint-Cyr
Batterie des Bouviers
Batterie de Bois-d'Arcy
Batterie de la Chapelle St-Jean
Ouvrage des Docks du Genie
Batterie de la porte du Desert
Batterie du Ravin de Bouviers
Batterie de la Station de Saint-Cyr
Fort du Trou d'Enfer
Batterie de Noisy-le-Roi
Batterie de l'Auberderie
Batterie du Champs de Mars
Batterie de Marly
Batterie des Reservoirs
Batterie des Arches

Bron: http://www.fortifs.org/rubrique.php3?id_rubrique=65

BIJLAGE 4: DOELSTELLINGEN ECEAT

“ECEAT, het Europees Centrum voor Eco en Agro Toerisme, bevordert kleinschalig toerisme op het platteland en probeert zo waardevolle natuur- en cultuurlandschappen te behouden.

Onze accommodatiehouders hebben een cruciale rol bij het nastreven van deze doelstellingen. Eén van de manieren waarop zij dit doen is door hun bedrijf open te stellen voor kleinschalige verblijfsmogelijkheden. De vakantiegasten kunnen daar kamperen of gebruik maken van logeerkamers of zelfcatering accommodaties (appartementen, vakantiehuysjes, gîtes, en soms accommodaties voor kleine groepen).

Op deze manier kunnen de accommodatiehouders hun inkomsten minder afhankelijk maken van eenzijdige en veelal intensieve productiemethoden. Met de aanvullende opbrengsten van de gastgelegenheden die ze bieden kunnen ze beter de noodzakelijke investeringen bekostigen van hun milieuvriendelijke bedrijfsactiviteiten.

Juist door de kleinschaligheid van het aanbod van hun vakantieaccommodaties kunnen zij daardoor niet veel geld en tijd besteden aan PR-activiteiten om hun vakantiemogelijkheden bekend te maken bij het bredere publiek. ECEAT-Nederland voorziet in deze taak door het uitgeven van de Groene Vakantiegidsen.

Uiteraard helpt ECEAT-Nederland de accommodatiehouders ook bij het bevorderen en verbeteren van hun milieuvriendelijke bedrijfsactiviteiten. Omdat de accommodatiehouders elkaar niet als concurrenten maar eerder als collega's beschouwen kan ECEAT ook de samenwerking stimuleren tussen deze bedrijven (bedrijfjes) in hun rol als accommodatiehouders.

ECEAT-Nederland is een stichting zonder winstoogmerk en brengt geen bemiddelingskosten in rekening bij de vakantieconsument. Ook de verkoopprijs van de Groene Vakantiegidsen ligt in het algemeen ver onder de feitelijke productiekosten.

De accommodaties dragen een relatief bescheiden bedrag bij aan de publiciteitskosten.

Verder verwerft ECEAT-Nederland subsidies, donaties, en wordt een groot deel van de werkzaamheden verricht door idealistische vrijwilligers en een kleine professionele staf (allen voor hetzelfde salaris dat gerelateerd is aan het minimum loonniveau). Bovendien genereert ECEAT-Nederland inkomsten door het leveren van professionele diensten aan bijvoorbeeld (semi)overheden of organisaties en ook de opbrengsten daarvan komen ten goede aan de werkzaamheden van de Stichting.

Tenslotte, heel belangrijk is het groeiende aantal van de zich actief bij betrokken voelende ECEAT-donateurs.

Een belangrijke doelstelling is dus dat in “onze” toeristengebieden het milieu, natuur, landschap en de oorspronkelijke cultuur worden beschermd en het gebied zo wordt gebruikt dat ook toekomstige generaties toeristen kunnen genieten van attracties.

Bij deze duurzame ontwikkeling gaat het niet alleen om milieubelangen, maar ook om de economische en sociale belangen van de lokale bevolking (zoals welvaart, een goede concurrentiepositie, voldoende werk, een rechtvaardige verdeling van hulpbronnen, veiligheid en zorg voor de leefomgeving).

Duurzame ontwikkeling en toerisme is dus niet een eindstation, maar een maatschappelijk proces, dat invulling krijgt in een voortdurende afweging van de individuele en maatschappelijke belangen. Daarbij wordt het resultaat van die afweging regelmatig vastgelegd en geëvalueerd.

Wij helpen onze accommodatiehouders bij deze activiteiten en hopen dat de vakantiegangers niet alleen een heel plezierig verblijf hebben maar ook de grote betrokkenheid van de lokale iniatieven waarderen.

Op deze manieren draagt ECEAT-Nederland bij aan de uitvoering van de gedachten en overwegingen van het rapport Our common future (1987) van de World Commission on Environment and Development (Commissie Brundtland).”

Bron: <http://www.eceat.nl>

