

Energiebesparende maatregelen KDC 'de Kleine Beer' te Groningen

Het bouwkundige perspectief

Datum: 19 augustus 2015

Richard Bekendam
Student Bouwkunde
Studentnr. : 233359
Hanze hogeschool
Bureau Noorderruimte

Contactgegevens

Auteur

Naam: Richard Bekendam
Geboortedatum: 01-09-1989
Opleiding: Bouwkunde
Studierichting: Bouwtechniek
Studentnr. : 304206
NAW nr. : 233359
Tel.: 06-38204924
E-mail: r.h.d.k.bekendam@st.hanze.nl
richardbekendam@gmail.com

Opdrachtgever bureau Noorderruimte

Naam: Tineke van der Schoor
Bedrijf: Kenniscentrum Noorderruimte, Hanze hogeschool
Functie: Senior-Onderzoeker Duurzaam Bouwen & Duurzame Dorpen
Tel. : 06-10914989
E-mail: c.van.der.schoor@pl.hanze.nl

Contactpersoon NOVO

Naam: Sander Erents
Bedrijf: NOVO
Functie: Projectleider onderhoud en beheer
Tel. : 06-37152805
E-mail: s.erent@novo.nl

Begeleider Hanze hogeschool

Naam: Gerrit Ribberink
Bedrijf: Hanze hogeschool
Functie: Docent Bouwkunde
Tel. : 06-14398671
E-mail: g.j.ribberink@pl.hanze.nl

Lezer Hanze hogeschool

Naam: Robert Ovbiagbonhia
Bedrijf: Hanze hogeschool
Functie: Docent Bouwkunde
Tel. : 050-5954626
E-mail: a.r.ovbiagbonhia@pl.hanze.nl

Samenvatting

Zorginstantie NOVO wil inzicht krijgen in de bouwkundige mogelijkheden voor energiebesparing in haar panden. Vanuit bureau Noordruimte is hier onderzoek naar gedaan bij kinderdagcentrum 'de Kleine Beer' van NOVO te Groningen. Hierbij is gekeken naar de buitenste schil van het gebouw en zijn er uiteindelijk een aantal voorzieningspakketten samengesteld om tot de gewenste besparing van 15% te komen. Met dit afstudeeronderzoek wordt antwoord gegeven op de volgende hoofdvraag:

Welke bouwkundige maatregelen zijn er nodig om het energieverbruik bij Kinderdagcentrum 'de Kleine Beer' met 15% te verlagen?

Om deze hoofdvraag te kunnen beantwoorden zijn een aantal deelonderzoeken uitgevoerd. Het eerste deelonderzoek betreft een literatuuronderzoek. Hierbij is naar de verschillende bekende bouwkundige mogelijkheden voor de reductie van energieverbruik gekeken. Ook is er onderzoek gedaan naar de manier waarop energieverbruik berekend wordt.

Het tweede deelonderzoek betreft het veldonderzoek. Hierbij is de huidige staat van het pand zowel bouwtechnisch als bouwfysisch opgenomen en verwerkt in respectievelijk een bouwkundig en bouwfysisch rapport.

De verschillende bouwkundige energiebesparende mogelijkheden zijn, nu de huidige staat bekend is, op geschiktheid beoordeeld, waarbij gekeken wordt naar isolatiewaarde, kosten en overlast in uitvoering. Hieruit blijkt dat het aanpassen van de vloer een onrealistische optie is vanwege de grote overlast die dit zou veroorzaken tijdens de uitvoering.

Ook wordt het huidige energieverbruik berekend, hierdoor kan de invloed van de mogelijke aanpassingen worden vergeleken met deze nulmeting. Voor de overgebleven bouwkundige energiebesparende mogelijkheden wordt berekend welke invloed deze hebben op het energieverbruik. Hierna worden er voorzieningspakketten samengesteld waarmee de gewenste 15% besparing volbracht kan worden. Uiteindelijk worden hier ook de kosten voor berekend.

De verschillende energiebesparende mogelijkheden kunnen geen van allen op zichzelf voor de gewenste 15% besparing zorgen, om die reden zijn er vier voorzieningspakketten samengesteld. Voorzieningspakket 1 bestaat uit een omgekeerd-dak constructie in combinatie met het aanbrengen van HR++ beglazing, hierdoor wordt een besparing van 25% gerealiseerd voor een indicatieve prijs van € 115249, -. Voorzieningspakket 2 bestaat uit het vullen van de spouw met PS-parels en het aanbrengen van HR++ beglazing, hierdoor wordt een besparing van 23% gerealiseerd voor een indicatieve prijs van € 33454, -. Voorzieningspakket 3 bestaat uit een omgekeerd-dak constructie in combinatie met het vullen van de spouw met PS-parels, hierdoor wordt een besparing van 27% gerealiseerd voor een indicatieve prijs van € 96456, -. Voorzieningspakket 4 combineert de drie voorgaande voorzieningspakketten door een combinatie van een omgekeerd-dak constructie, het vullen van de spouw met PS-parels en het aanbrengen van HR++ beglazing, hierdoor wordt een besparing van 38% gerealiseerd voor een indicatieve prijs van € 122580, -.

Omdat in deze pakketten het aanpassen het dak inbegrepen is vallen de kosten voor voorzieningspakketten 1, 3 en 4 relatief erg hoog uit ten opzichte van voorzieningspakket 2. Om deze reden is er gekozen om NOVO te adviseren voorzieningspakket 2 ten uitvoering te brengen. Dit houdt in dat er doormiddel van het vullen van de spouw met PS-parels en door het vervangen van de bestaande beglazing voor HR++ glas een besparing van 23% behaald kan worden.

Voorwoord

Begin september 2014 ben ik, Richard Bekendam, begonnen met mijn afstudeerproject bij bureau NoorderRuimte. Omdat het mijn ambitie is om na mijn studie aan het werk te gaan in de werkvoorbereiding of als bouwkundig tekenaar, ben ik op zoek gegaan naar een project waarin ik werkzaamheden kan doen in die vakgebieden. Binnen de bouw zijn duurzaamheid en energiezuinig bouwen op dit moment erg belangrijke onderwerpen. Door deze twee onderwerpen te combineren met mijn wens om tekenwerk te kunnen verrichten tijdens mijn afstuderen kwam ik binnen bureau NoorderRuimte uit bij dit project. In deze scriptie wordt het proces van onderzoek beschreven en worden een advies gegeven aan de hand van mijn bevindingen.

Graag wil ik de volgende personen bedanken voor het delen van hun kennis en hun hulp en begeleiding van mijn proces tijdens mijn afstudeerfase.

Vanuit de Hanzehogeschool:

- De heer G. Ribberink
- De heer R. de Vrieze
- De heer R. Ovbiagbonhia
- Mevrouw M. Scholten-Bouman

Vanuit kenniscentrum NoorderRuimte

- Mevrouw C. van der Schoor
- De heer S. de Boer
- Mevrouw A.J. Slagmolen-Smits
- De heer M. Vieveen

Vanuit NOVO

- De heer S. Erents
- Mevrouw B. van der Molen

Inhoudsopgave

Contactgegevens	2
Samenvatting.....	3
Voorwoord	4
Inleiding	6
Methode van onderzoek	8
Resultaten	10
Conclusie	21
Discussie	23
Nawoord	24
Literatuurlijst	25
Reflectie.....	26
Bijlagen	33

Inleiding

Aanleiding

NOVO is een zorgorganisatie die zorgt voor dagopvang, werkplekken en woongelegenheden voor mensen met een verstandelijke beperking. In de provincies Groningen en Drenthe is NOVO op meer dan 80 verschillende locaties te vinden. Het hoofdkantoor is gevestigd in Groningen. NOVO heeft de wens uitgesproken om te gaan bezuinigen op energiekosten. Hiervoor wordt gekeken naar 3 manieren van bezuiniging: bewustwording van gebruikers, installatietechniek en bouwkunde. Bureau NoorderRuimte is benaderd door NOVO om te onderzoeken hoe het energieverbruik in de panden van NOVO met 15% gereduceerd kan worden.

Een van de panden van NOVO in Groningen is kinderdagcentrum de Kleine Beer. Kinderdagcentrum de Kleine Beer staat in de wijk Helpman aan de Goeman Borgesiuslaan. Het is een gebouw van twee verdiepingen in de vorm van een honingraat. Het pand is gebouwd in het begin van de jaren 70 en na die tijd minimaal gerenoveerd. Vanwege de honingraat vorm van het pand, is er relatief veel geveloppervlak ten opzichte van de inhoud van het pand, dit heeft tot gevolg dat het erg interessant is om het energieverlies door de gevels en zo de bouwkundige kant van de energiebesparing te bekijken.

Probleemstelling

De probleemstelling voor dit afstudeerproject is; NOVO heeft geen goed beeld hoe de bouwkundige problemen in energieverbruik op te lossen zijn en waar dus op bouwkundig vlak het meest bespaard zou kunnen worden.

Om dit probleem te verhelpen zal er in deze scriptie een antwoord gegeven worden op de vraag hoe het energieverbruik van het KDC 'de Kleine Beer' gereduceerd kan worden. Hiervoor is literatuuronderzoek en empirisch onderzoek gedaan naar de verschillende mogelijkheden voor bouwkundige maatregelen en hieruit zijn 3 concepten geformuleerd. Een van deze concepten zal aanbevelen worden aan NOVO als zijnde het beste concept.

Doelstelling

Het doel van deze scriptie is om NOVO een advies te geven over hoe de energiekosten voor KDC 'de Kleine Beer' met bouwkundige maatregelen te verlagen zijn. In deze scriptie worden verschillende maatregelen onderzocht en beoordeeld op geschiktheid.

Vraagstelling

De hoofdvraag die bij onderzoek geformuleerd is, is de volgende:

- Welke bouwkundige maatregelen zijn er nodig om het energieverbruik bij Kinderdagcentrum 'de Kleine Beer' met 15% te verlagen?

Om deze hoofdvraag goed onderbouwd en realistisch te kunnen beantwoorden zijn er enkele deelvragen opgesteld:

Literatuuronderzoek:

1. Welke bouwkundige maatregelen beschrijft de literatuur voor de reductie van het energieverbruik?
2. Op welke wijze wordt energieverbruik berekent?

Empirisch onderzoek:

3. Wat is de huidige bouwkundige staat van KDC 'de Kleine Beer'?
4. Wat is de huidige bouwfysische staat van KDC 'de Kleine Beer'?
5. Welke energiebesparende maatregelen zijn er in bouwkundige zin geschikt voor KDC 'de Kleine Beer'?
6. Wat is het huidige energieverbruik van KDC 'de Kleine Beer'?
7. Welk bouwkundig voorzieningspakket is er nodig voor een besparing van de energiekosten van 15% voor KDC 'de Kleine Beer'?
8. Welke investeringskosten zijn er per voorzieningspakket voor KDC 'de Kleine Beer'?

Methode van onderzoek

De onderzoeksvragen worden projectmatig beantwoord aan de hand van mijn projectplan, deze is als **bijlage 1 'Projectplan'** bijgevoegd. Hierin worden de fases van het project beschreven zoals ook te zien is in figuur 1: projectfases.

Fase 1: het literatuuronderzoek

In deze fase wordt een inventarisatie gemaakt van de verschillende bouwkundige maatregelen voor het reduceren van energieverbruik. Voor het maken van deze inventarisatie wordt gebruik gemaakt van literatuuronderzoek omdat er al veel bekende oplossingen zijn voor het reduceren van het energieverbruik, door het bestuderen van de literatuur hoeft het wiel dus niet opnieuw uitgevonden te worden.

De deelvraag die hierbij geformuleerd kan worden is **deelvraag 1: Welke bouwkundige maatregelen beschrijft de literatuur voor de reductie van het energieverbruik?**

Tevens wordt er in fase 1 onderzocht welke wijze van berekening gebruikelijk is voor het berekenen van energieverbruik. Ook hiervoor wordt gebruik gemaakt van een literatuuronderzoek.

De deelvraag die voor het bepalen van de berekening geformuleerd is, is **deelvraag 2: Op welke wijze wordt energieverbruik berekent?**

Fase 2: Veldonderzoek

In fase 2 wordt het pand van KDC 'de Kleine Beer' onder de loep genomen en wordt de huidige staat van het pand beschreven. Het bestuderen van KDC 'de Kleine Beer' levert een inzicht in het pand en hierdoor kan, aan de hand van de resultaten uit deelvraag 1, beter beoordeeld worden welke bouwkundige energiebesparende oplossingen geschikt zijn.

Dit levert de volgende twee deelvragen op:

- **deelvraag 3: Wat is de huidige bouwkundige staat van KDC 'de Kleine Beer'?**
- **deelvraag 4: Wat is de huidige bouwfysische staat van KDC 'de Kleine Beer'?**

Om een goede keuze te kunnen maken zal er een overzicht gemaakt worden van de maatregelen die voor deelvraag 1 gevonden zijn waarna deze op effectiviteit in isolatiewaarde, kosten en overlast in uitvoering beoordeeld kunnen worden.

Hierbij is de volgende deelvraag geformuleerd: **deelvraag 5: Welke energiebesparende maatregelen zijn er in bouwkundige zin geschikt voor KDC 'de Kleine Beer'?**

Om de besparing van de mogelijke maatregelen te kunnen bepalen is het nodig om het huidige energieverbruik van KDC 'de Kleine Beer' te berekenen. De uitkomst van deze berekening geldt dan als nutmeting waaraan de mogelijke bouwkundige energiebesparende maatregelen gemeten kunnen worden.

De deelvraag die geformuleerd kan worden bij dit vraagstuk is **deelvraag 6: Wat is het huidige energieverbruik van KDC 'de Kleine Beer'?**

Nu bekend is wat het huidige energieverbruik is en welke maatregelen geschikt zijn voor KDC 'de Kleine Beer', kan bepaald worden op welke manier de gevraagde 15% besparing gehaald kan worden. Om dit te kunnen bepalen moet er onderzocht worden wat de besparing voor de energiekosten is per onderdeel van de bouwkundige schil. Hierdoor kunnen dan voorzieningspakketten samengesteld

worden om tot de gevraagde besparing te komen. Ook is het dan van belang dat dan onderzocht wordt wat de kosten voor de voorzieningspakketten zijn.

Hierbij horen de volgende twee deelvragen:

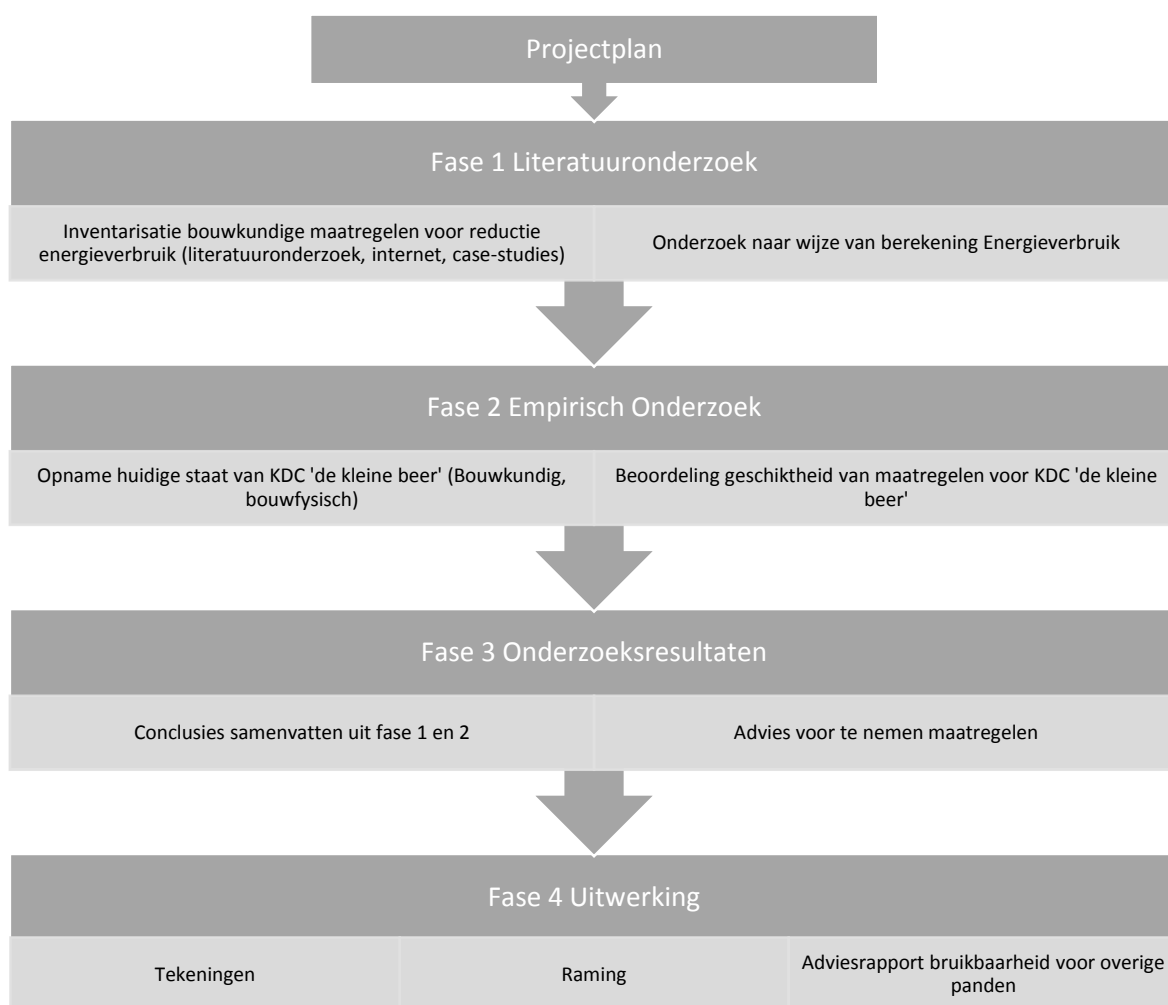
- **deelvraag 7: Welk bouwkundig voorzieningspakket is er nodig voor een besparing van de energiekosten van 15% voor KDC 'de Kleine Beer'?**
- **deelvraag 8: Welke investeringskosten zijn er per voorzieningspakket voor KDC 'de Kleine Beer'?**

Fase 3: Onderzoekresultaten

In fase 3 worden er conclusies getrokken uit het onderzoek van de fases 1 en 2 en wordt er een advies gegeven voor de te nemen maatregelen.

Fase 4: Uitwerking

In fase 4 worden de maatregelen uitgewerkt in tekeningen (plattegronden en doorsneden op DO en enkele relevante details). Naar aanleiding van maatregelen zal dan ook een globale raming gemaakt worden. Tevens zal er een onderbouwde inschatting gemaakt moeten worden om aan te geven in hoeverre de aanpassingen, zoals ze voor KDC 'de Kleine Beer' bedacht zijn, ook toe te passen zijn bij de overige panden van NOVO.



Figuur 1: projectfases

Resultaten

De eerste fase van dit onderzoek is het literatuuronderzoek, hierin wordt een inventarisatie gemaakt van de in de literatuur bekende bouwkundige maatregelen voor het reduceren van energieverbruik en wordt er onderzocht op welke manier energieverbruik berekend wordt. Hierbij horen deelvragen 1 en 2.

Deelvraag 1: Welke bouwkundige maatregelen beschrijft de literatuur voor de reductie van energieverbruik?

Om deelvraag 1 te beantwoorden is er een inventarisatie gemaakt van de mogelijke bouwkundige maatregelen voor het reduceren van energieverbruik per onderdeel van de buitenste schil van een pand, deze inventarisatie is bijgevoegd als onderdeel van **bijlage 1 Bouwkundige maatregelen voor de reductie van het energieverbruik**. Er is gekeken naar de volgende onderdelen: het dak, de wanden, de beglazing, de kozijnen, de vloer en de kieren en naden.

In tabel 1 worden per element de bouwkundige mogelijkheden voor de reductie van energieverbruik aangegeven:

Element	Mogelijke maatregelen
Dak	• Schuin dak buiten isoleren • Schuin dak binnen isoleren • Plat dak buiten isoleren: - Warm-dak constructie - Omgekeerd-dak constructie • Plat dak binnen isoleren
Wanden	• Spouwmuurisolatie • Buitengevelisolatie • Binnengevelisolatie
Beglazing	• HR-glas • Voorzetramen
Kozijnen	• Houten kozijnen • Kunststof kozijnen • Aluminium kozijnen
Vloer	• Isolatie onder de vloer • Bodemisolatie • Isolatie op de dekvloer

Tabel 1: Mogelijke maatregelen reductie energieverbruik

Per onderdeel en maatregel zijn de verschillende voor en nadelen benoemd in een tabel. (Zie **bijlage 1: Bouwkundige maatregelen voor de reductie van het energieverbruik**)

Deelvraag 2: Op welke wijze wordt energieverbruik gemeten?

In de NEN-norm NEN 1068 wordt de wijze van berekenen voor energieverbruik behandeld, hierin worden verschillende formules gegeven die kunnen worden vertaald naar de formule die in deze scriptie gebruikt wordt. De formule die in deze scriptie gebruikt wordt voor het berekenen van het energieverbruik is de volgende: $Q_T = (\sum U_i \cdot A_i) \cdot GR$.

Hierin is:

- Q_T het transmissieverlies in kW/h
- U_i is de warmtecoëfficiënt ofwel de U-waarde van een van de scheidingsconstructies in W/m^2K .
- A_i is de oppervlakte aan de binnenkant van een van de scheidingsconstructies in meters (m^2)
- GR zijn de graaduren, welke een rekeneenheid zijn om de variërende temperaturen van de binnenkant en de buitenkant van de constructie mee te kunnen nemen in de berekeningen, waardoor het verschil in verbruik op koude en warme dagen verwerkt kan worden.

De U-waarden worden berekend door de R-waardes en Lambda-waardes te gebruiken in de formules:

$R = d/\lambda$ en $U = 1/R_{\text{totaal}}$, waarin:

- R is de warmteweerstand van een element in m^2K/W .
- d is de dikte van een bepaald element in meters (m).
- λ is de lambda-waarde van een materiaal in W/mK . De lambda-waarde is een materiaalconstante die aangeeft hoe goed het materiaal warmte geleid.
- U is de warmtedoorgangscoefficiënt in W/m^2K .

Voor scheidingsconstructies moet ook rekening gehouden worden met de warmteovergangsweerstanden, R_{si} en R_{se} , in m^2K/W . R_{si} is de warmteovergangsweerstand aan de zijde van de ingaande warmtestroom, R_{se} is de warmteovergangsweerstand aan de zijde van de uitgaande warmtestroom. De waardes voor deze weerstanden worden gegeven in NEN1068.

Door deze formules te gebruiken en in te vullen kan er per onderdeel van de buitenste schil bepaald worden hoeveel energie er verloren gaat.

Het verdere onderzoek naar de berekening van energieverbruik is toegevoegd als onderdeel van **bijlage 2: Berekeningswijze energieverbruik**

Deelvraag 3: Wat is de huidige bouwkundige staat van KDC 'de Kleine Beer'?

Om de bouwkundige staat van het gebouw te kunnen bepalen is er een bezoek gebracht aan KDC 'de Kleine Beer' waarbij de staat van de zichtbare bouwkundige elementen bepaald is. Verder zijn de tekeningen van KDC 'de Kleine Beer' bestudeerd. De uitkomsten van de analyse zijn in tabel 2 weergegeven:

Element	Opbouw	Opmerkingen
Begane grond vloer	- Begane grondvloer: systeemvloer; d=200mm, betonnen afwerkvloer; d=40mm, 1^e verdieping: gewapende betonvloer; d=240mm, met een afwerklaag, 2^e verdieping: gewapende betonvloer; d=150mm.	1), 2)
Buitenwanden	- Buitenblad: gevelklinker; d=100mm, - Geventileerde luchtpouw; d=70mm, - Binnenblad: gevelklinker; d=100mm.	2), 3)
Ramen en kozijnen	- Normaal dubbel glas en in enkele gevallen enkel glas - Houten kozijnen	4)
Plat dak	opbouw van binnen naar buiten: - Dakbalken 63x175mm h.o.h. 610mm, gemonteerd in een staalconstructie van dwarsbalken HE200A en hoekbalken UNP160, - Schegstukken dik=20mm – 105mm, - Dakplaten purplex d=43mm (18mm multiplex/25mm PUR), - Bitumen - Enkelwandige lichtkoepels	5)

Tabel 2: Bouwkundige staat

Opmerkingen:

- 1) Er is geen kruipruimte aanwezig onder de begane grond vloer.
- 2) KDC 'de Kleine Beer' is gebouwd in 1980. Volgens PBS vastgoed kunnen bij panden uit deze periode verschillende gebreken voorkomen, waaronder betonrot in de vloeren, mogelijk spouwmuur vervuiling en dakbedekking van slechte kwaliteit. Het is dus nodig om deze onderdelen te laten onderzoeken als hiervan gebruik gemaakt zal worden bij de energiebesparende maatregelen. (PBS vastgoed, 2012)
- 3) De gevelstenen en de voegen zijn in goede staat. Er zitten enkele openingen in de gevel aan de achterzijde van het pand door het verwijderen van enkele kraantjes, deze zouden kunnen dienen als gevelventilatie maar moeten aan de binnenkant wel gedicht worden.
- 4) De optoppingen bij het zwembad en de groepsruimten en enkele van de bewegende delen zijn enkel glas. De kozijnen zijn in goede staat en zullen niet vervangen hoeven worden.
- 5) Het dak lekt niet, maar de bitumen zijn erg versleten, deze zullen bij verder gebruik wellicht vervangen moeten worden. De lichtkoepels verkeren in goede staat en de naden zijn netjes afgewerkt.

Het uitgebreide bouwkundig onderzoek is terug te vinden in **bijlage 3 Rapport bouwkundige staat**.

Deelvraag 4: Wat is de huidige bouwfysische staat van KDC 'de Kleine Beer'?

Om de bouwfysische staat van KDC 'de Kleine Beer' te kunnen bepalen is gebruik gemaakt van het rapport naar de bouwkundige staat uit deelvraag 3 'Wat is de huidige bouwkundige staat van KDC 'de Kleine Beer'?' en **bijlage 3 Rapport bouwkundige staat**. Met de gegevens die volgen uit het bouwkundige rapport kan de thermische kwaliteit van de verschillende onderdelen van de buitenste schil bepaald worden. (zie Tabel 3)

Element	Rc-waarde m ² K/W	U-waarde W/m ² K	Tabel in bijlage 4	Opmerkingen
Vloer	0,51	1,96	4.4	1)
Buitenwanden	0,79	1,26	4.1	2)
Normaal dubbel glas	-	2,9	4.2	
Enkel glas	-	5,2	4.2	
Deuren met glas	-	2,9	4.3	3)
Glazen schuifdeur entree	-	2,9	4.3	3)
Massieve deur	-	3,4	4.3	4)
Plat dak	1,26	0,79	4.5	5)
Lichtkoepels	-	5,36	-	6)

Tabel 3: Thermische kwaliteit buitenste schil

Opmerkingen:

- 1) De opbouw van de begane grond vloerconstructie is als volgt:
 - systeemvloer; d=200mm,
 - betonnen afwerkvloer; d=40mm.
- 2) De opbouw van de buitenwanden is als volgt:
 - Buitenblad: gevelklinker; d=100mm
 - Geventileerde luchtsponw; d=70mm
 - Binnenblad: gevelklinker; d=100mm
- 3) De deuren met glas hebben allemaal een glasoppervlak van meer dan 65% van het totale oppervlak van de deur, volgens NEN 2068 houdt dit in dat voor de thermische kwaliteit de U-waarde van het glas gerekend mag worden. Alle deuren met glas hebben dubbel glas, dit geldt dus ook voor de glazen schuifdeur bij de entree.
- 4) De overige deuren zijn massief hout en zijn niet isolerend uitgevoerd, volgens NEN 2068 mag hiervoor een U-waarde van 3,4 W/m²K worden aangenomen.
- 5) De opbouw van de dakconstructie is als volgt van binnen naar buiten:
 - Dakbalken 63x175mm h.o.h. 610mm, gemonteerd in een staalconstructie van dwarsbalken HE200A en hoekbalken UNP160,
 - Schegstukken dik=20mm – 105mm,
 - Dakplaten purplex d=43mm (18mm multiplex / 25mm PUR)
 - Bitumen
- 6) De lichtkoepels zijn enkelwandig.

De uitgebreidere berekeningen voor de thermische kwaliteit van de verschillende onderdelen zijn terug te vinden in het bouwfysische rapport, deze is toegevoegd als **bijlage 4 Rapport bouwfysische staat**.

Deelvraag 5: Welke energiebesparende maatregelen zijn er in bouwkundige zin geschikt voor KDC 'de Kleine Beer'?

Om de verschillende energiebesparende maatregelen uit deelvraag 1 op geschiktheid te kunnen beoordelen is er een analyse gemaakt, deze is toegevoegd als **bijlage 5 Analyse bouwkundige geschiktheid energiebesparende maatregelen**. Uit de analyse blijkt dat voor het in bouwkundige zin besparen van energie, de volgende maatregelen het meest geschikt zijn:

Het dak:

- Bij het dak is de beste keuze de omgekeerd-dak constructie, dit vooral omdat bij deze maatregel de overlast tijdens de uitvoering en kosten erg beperkt blijven. In het geval dat de gewenste energiebesparing niet te behalen is doormiddel van de omgekeerd-dak constructie, zou er gekeken kunnen worden naar de warm-dak constructie.
- Bij het dak kan er tevens gekeken worden naar een verbetering van de isolatiewaarde van de lichtkoepels.

Buitenwanden:

- Bij de wanden is de beste maatregel het opvullen van de spouw, hierbij is de grote factor dat er binnen of buiten geen ruimte verloren gaat en dat het overlast tijdens de uitvoering erg klein zal zijn. De overige maatregelen zouden in het geval dat de gewenste energiebesparing niet gehaald kan worden pas in beeld komen.
- Voor het opvullen van de spouw zijn meerdere opties, hiervoor geldt PS-parels als de beste optie. Dit komt vooral door de uitvoeringsproblemen bij glas- of steenwolvloeken, hierbij is het namelijk mogelijk dat de spouw niet helemaal gevuld wordt, en door het chemische element bij PUR-schuim.

Ramen:

- Bij de ramen is HR++ glas de beste maatregel, dit is de goedkoopste variant alsmede de minst ingrijpende. De isolatiewaarde wordt bij HR+++ glas sterker verbeterd dan bij HR++ of ZHR++ glas, echter moet de isolatiewaarde van de kozijnen ook meegerekend worden waardoor de verbetering van isolatiewaarde dichter na elkaar toe trekt. Hierdoor weegt de betere isolatiewaarde van HR+++ glas niet op tegen de hogere kosten en de overlast tijdens de uitvoering.

Vloer:

- Het aanpakken van de vloer heeft vanwege de grote overlast tijdens de uitvoering van de mogelijke maatregelen en de impact op de ruimte in het pand en de detaillering bij de deuren absoluut niet de voorkeur. Alleen wanneer de gewenste energiebesparing niet op andere manieren gehaald kan worden, kan er gekozen worden voor de mogelijke maatregelen voor het verminderen van het energieverlies door de vloer.

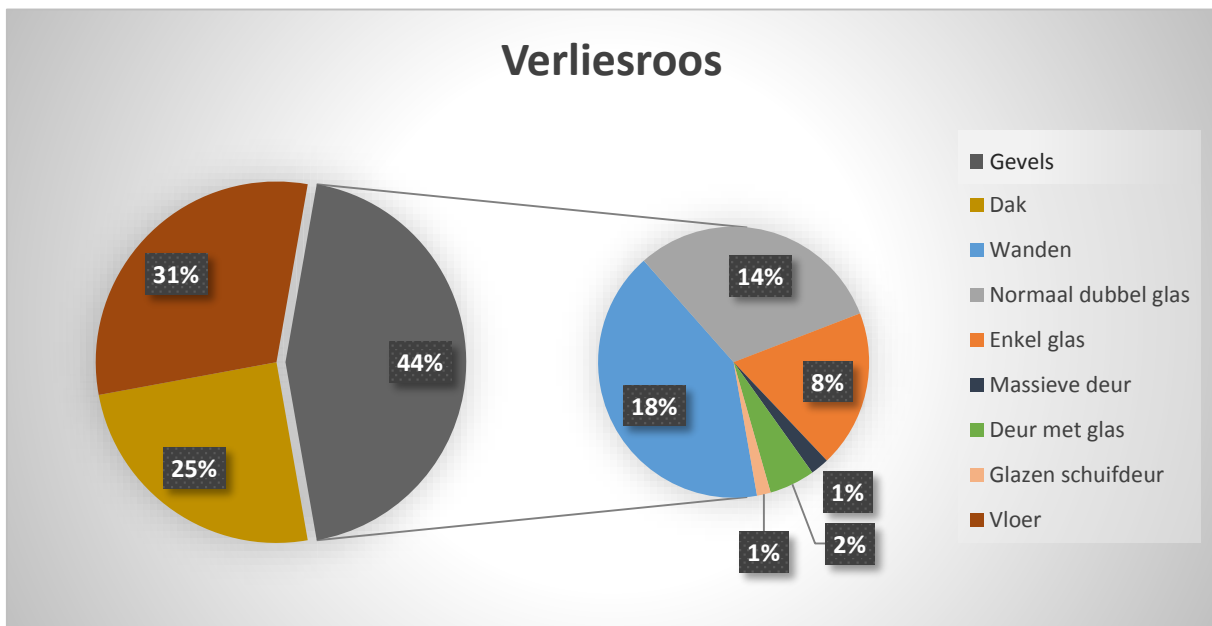
Deelvraag 6: Wat is het huidige energieverbruik van KDC 'de Kleine Beer'?

Het huidige energieverbruik kan bepaald worden door het energieverlies door de buitenste schil te berekenen. Hiervoor wordt gekeken naar het dak, de gevels en de vloer. De uitgebreide berekeningen voor het energieverlies door de schil zijn te vinden als **bijlage 6 Berekening huidig energieverbruik KDC 'de Kleine Beer'**. De energieverliezen voor de verschillende onderdelen zijn als volgt:

- Energieverlies door het dak: **48898 kW/h**
 Het energieverlies door het dak bestaat uit de volgende onderdelen:
 - Energieverlies door het dakoppervlak: 45946 kW/h
 - Energieverlies door de lichtkoepels: 2952 kW/h
- Energieverlies door de gevels: **87424 kW/h**
 Het energieverlies door de gevels bestaat uit de volgende onderdelen:
 - Energieverlies door de wanden: 36059 kW/h
 - Energieverlies door ramen met dubbele beglazing: 26803 kW/h
 - Energieverlies door ramen met enkel glas: 16425 kW/h
 - Energieverlies door massieve deuren: 1936 kW/h
 - Energieverlies door deuren met glas: 4768 kW/h
 - Energieverlies door de glazen schuifdeur: 1433 kW/h
- Energieverlies door de vloer: **60308 kW/h**

In totaal komt het energieverbruik voor KDC 'de Kleine Beer' uit op **196631 kW/h**.

Verliesroos:



Figuur 2: Verliesroos

In deze verliesroos is dus te zien in welke mate de effectiviteit van de verbeteringen invloed zal hebben op het energieverbruik van het pand. Voor de vloer zal geen actie ondernomen worden om de redenen die genoemd zijn bij deelvraag 5. Dit houdt in dat er gekeken zal worden naar het dak en de gevels.

Het dak is te verdelen in twee onderdelen: het dakoppervlak zelf en de lichtkoepels. Hierin heeft het dakoppervlak verreweg de meeste invloed, het kan echter afhankelijk van de kosten nog interessant zijn om de lichtkoepels mee te nemen in de verbetering van het dak.

De gevel is verdeeld in zes onderdelen: De wanden, het normale dubbel glas, het enkel glas, de massieve deuren, de deuren met glas en de glazen schuifdeuren. Omdat de deuren maar een klein onderdeel van de gevels vormen en er hierdoor dus maar weinig besparing te halen is uit deze onderdelen, zullen deze niet aangepakt worden.

Deelvraag 7: Welk bouwkundig voorzieningspakket is er nodig voor een besparing van de energiekosten van 15% voor KDC 'de Kleine Beer'?

Om het huidige energieverbruik met de gewenste 15% te verlagen, wordt er gekeken welk resultaat er gehaald kan worden door de maatregelen die bij deelvraag 5 gekozen worden door te berekenen en te vergelijken met het huidige energieverbruik.

Voor de het platte dak en de gevels zijn de volgende onderdelen onderzocht:

Element	Maatregel
Plat dak	• Omgekeerd-dak constructie • Dubbelwandige lichtkoepels • Warm-dak constructie
Gevels	• Spouwmuurisolatie, PS-parels • HR++ beglazing • HR+++ beglazing

Tabel 4 Maatregelen energiebesparing

Het platte dak

Voor het platte dak zijn de verschillende maatregelen berekend op de mate van besparing. Dit is gedaan door de verschillende maatregelen door te voeren in de bestaande situatie en de nieuwe pakketten door te rekenen. De hieruit volgende resultaten zijn weergegeven in tabel 5.

Plat dak	Energieverlies door het dak (kW/h)	Verbetering per element	Verbetering totaal energieverbruik
Huidige situatie	48898		
Omgekeerd-dak constructie	20085	59%	14%
Dubbelwandige lichtkoepel	47422	3%	1%
Warm-dak constructie	18403	62%	15%

Tabel 5 Overzicht resultaten verschillende maatregelen plat dak

Uit deze resultaten blijkt dat door het toepassen van het warm-dak principe de gewenste 15% in één keer gehaald kan worden. Een combinatie van de omgekeerd-dak constructie en de dubbelwandige lichtkoepels zorgt ook voor een verbetering van deze 15%.

De gevels

Ook voor de gevels zijn de verschillende maatregelen berekend op mate van besparing. Hiervoor zijn per maatregel de verschillende nieuwe pakketten berekend in de bekende formules. De resultaten zijn weergegeven in tabel 6.

Gevels	Energieverlies door het dak (kW/h)	Verbetering per element	Verbetering totaal energieverbruik
Huidige situatie	87424		
Spouwmuurisolatie PS-parels	62082	29%	13%
HR++ beglazing	65738	25%	11%
HR+++ beglazing	60777	30%	13%

Tabel 6 Overzicht resultaten verschillende maatregelen gevels

Uit de resultaten voor de gevels is te zien dat een combinatie van de maatregelen tot de gewenste 15% kan komen.

De uitgebreidere uitwerking van de verschillende maatregelen zijn beschreven in **bijlage 7: Uitwerking bouwkundige maatregelen**.

Deelvraag 8: Welke investeringskosten zijn er per voorzieningspakket voor KDC 'de Kleine Beer'?

Om tot de investeringskosten te komen is contact gezocht met enkele gespecialiseerde bedrijven op het gebied van isolatiewerkzaamheden. Voor enkele andere kosten is internet geraadpleegd. De volgende maatregelen zijn onderzocht naar investeringskosten. (zie tabel 7)

Element	Maatregel
Plat dak	• Omgekeerd-dak constructie • Dubbelwandige lichtkoepels • Warm-dak constructie
Gevels	• Spouwmuurisolatie, PS-parels • HR++ beglazing • HR+++ beglazing

Tabel 7 Maatregelen energiebesparing

De kosten voor de verschillende maatregelen moeten met elkaar vergeleken worden op de verhouding tussen de kosten en de besparing. Er worden voorzieningspakketten samengesteld waarbij de volgende maatregelen worden samengevoegd. In tabel 8 is te zien hoe de voorzieningspakketten samengesteld zijn.

Pakketten	Maatregelen
Voorzieningspakket 1	• Omgekeerd-dak • HR++ beglazing
Voorzieningspakket 2	• Spouwvulling PS-parels • HR++ beglazing
Voorzieningspakket 3	• Omgekeerd-dak • Spouwvulling PS-parels
Voorzieningspakket 4	• Omgekeerd-dak • Spouwvulling PS-parels • HR++ beglazing

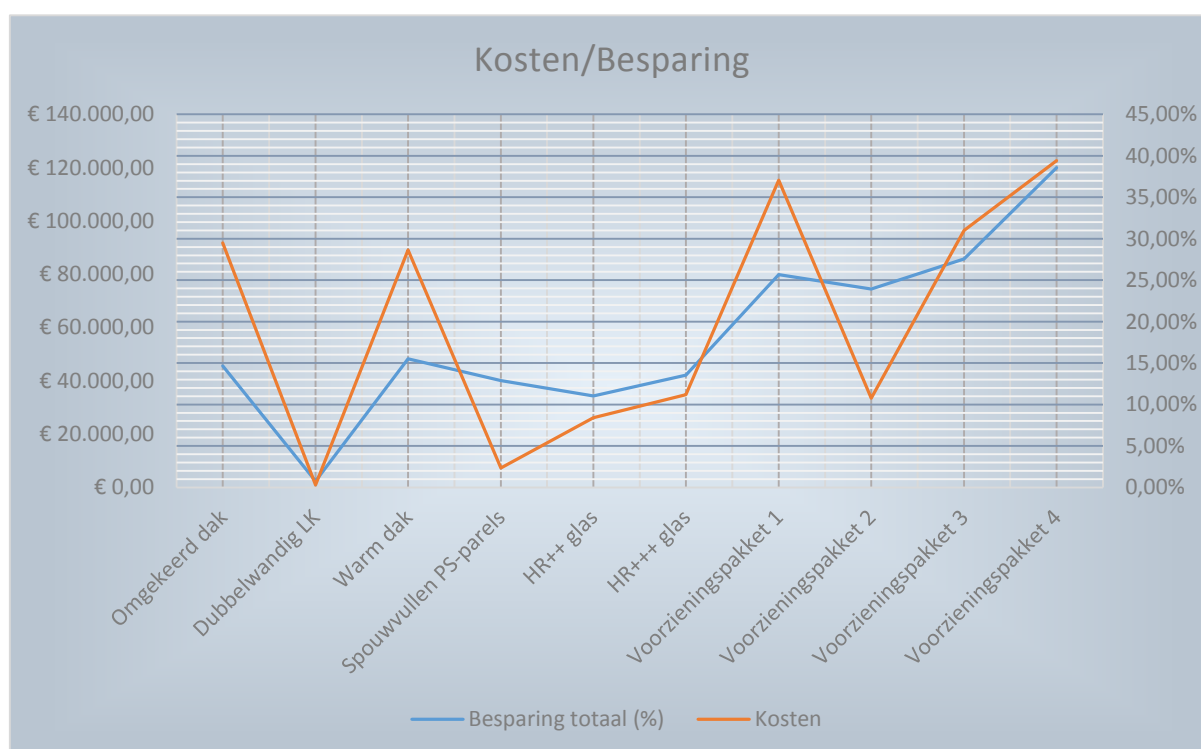
Tabel 8 Samenstelling voorzieningspakketten

De kosten voor de verschillende maatregelen en voorzieningspakketten zijn berekend en verwerkt in een tabel, in deze tabel is ook het totale verbruik en de besparing per maatregel berekend en verwerkt. (zie Tabel 9)

	Verbruik (kW/h)	Besparing (kW/h)	Besparing totaal (%)	Indicatieve prijs
Huidige situatie	196631	-	-	-
Omgekeerd dak	171387	28813	14%	€ 91760, -
Dubbelwandige lichtkoepels	198724	1476	1%	€ 952, -
Warm dak	169705	30495	15%	€ 89125, -
Spouw vullen PS-parels	174857	25343	13%	€ 7331, -
HR++ glas	178513	21687	11%	€ 26124, -
HR+++ glas	173553	26647	13%	€ 34769, -
Voorzieningspakket 1	149700	50500	25%	€ 115249, -
Voorzieningspakket 2	153170	47030	23%	€ 33454, -
Voorzieningspakket 3	146044	54156	27%	€ 96456, -
Voorzieningspakket 4	124357	75843	38%	€ 122580, -

Tabel 9 Overzicht indicatieve prijzen en besparing maatregelen en voorzieningspakketten

De resultaten van de bovenstaande tabel zijn samengevoegd in een grafiek. Hierin is te zien waar de gewenste besparing van 15% te halen is, en wat de indicatieve prijs is voor de verschillende maatregelen en voorzieningspakketten. (zie Figuur 3: Grafiek kosten/besparing)



Figuur 3: Grafiek kosten/besparing

Uit deze grafiek valt duidelijk te lezen dat de kosten voor voorzieningspakket 2 relatief laag zijn, en dat zo voor lage investeringskosten een relatief grote besparing gehaald kan worden.

De uitgebreidere uitwerking van de kostenramingen zijn beschreven in **bijlage 8: Investeringskosten per voorzieningspakket voor KDC 'de Kleine Beer'**

Conclusie

Nu alle deelvragen beantwoord zijn en alle cijfers voor de voorzieningspakketten en maatregelen bekend zijn, kan gekeken worden naar de hoofdvraag:

Welke bouwkundige maatregelen zijn er nodig om het energieverbruik bij Kinderdagcentrum 'de Kleine Beer' met 15% te verlagen?

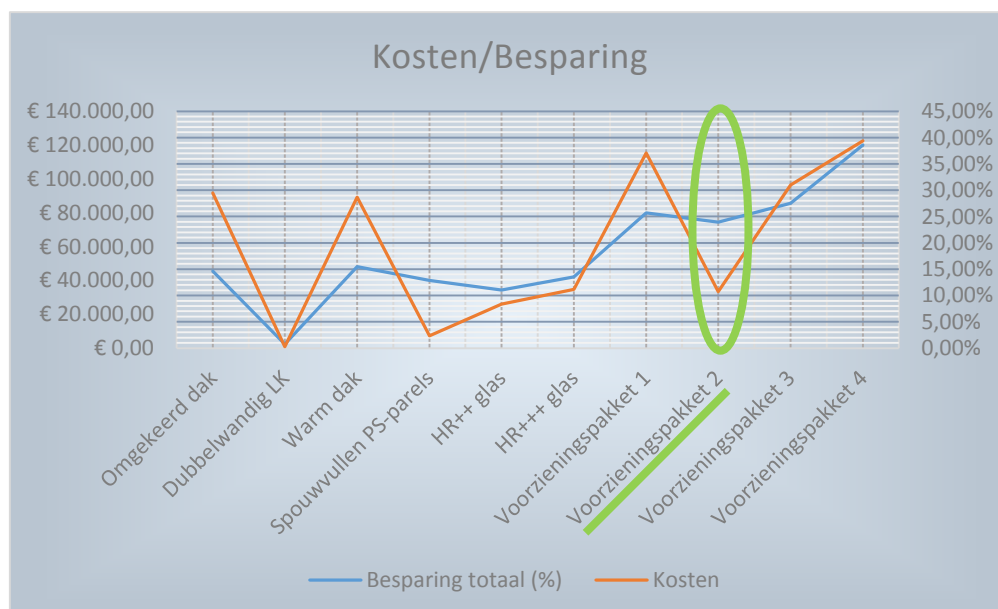
De enige maatregel die op zichzelf direct voor de verbetering van 15% kan zorgen is het aanpassen van het dak naar een warm-dak constructie. Omdat de kosten voor het aanpassen van de dakisolatie relatief hoog zijn, moet er gekeken worden naar een combinatie van maatregelen om tot een goede verhouding van kosten en besparing te komen.

Aanbevelingen

Omdat de kosten voor het verbeteren van de isolatiewaarde van het dak relatief hoog zijn vallen de kosten van voorzieningspakketten 1, 3 en 4 erg hoog uit ten opzichte van voorzieningspakket 2. Omdat met voorzieningspakket 2 de gewenste besparing van 15% ruimschoots gehaald kan worden met een in verhouding kleine investering, is de aanbeveling voor NOVO om voorzieningspakket 2 ten uitvoering te brengen.

	Verbruik (kW/h)	Besparing (kW/h)	Besparing totaal (%)	Indicatieve prijs
Huidige situatie	196631	-	-	-
Voorzieningspakket 1	149700	50500	25%	€ 115249, -
Voorzieningspakket 2	153170	47030	23%	€ 33454, -
Voorzieningspakket 3	146044	54156	27%	€ 96456, -
Voorzieningspakket 4	124357	75843	38%	€ 122580, -

Tabel 10 Overzicht indicatieve prijzen en besparing voor voorzieningspakketten



Aanbevelingen in uitvoering

De spouwen dienen, voordat de isolatie plaatsvindt, door KOMO-BKS gecertificeerde aannemer gecontroleerd te worden op verontreinigingen als puin en metselresten. Hiervoor worden enkele gaten in de kruispunten in het metselwerk geboord, waarna met een endoscoop de staat van de spouw wordt gecontroleerd. Geadviseerd wordt in de aanneemovereenkomst een clause op te nemen waarin de aannemer de verantwoordelijkheid op zich neemt voor vocht-doorslag die het gevolg is van het niet verwijderen van verontreinigingen in de spouw. Slechte voegen en scheuren in het metselwerk dienen voorafgaande aan het isoleren gerepareerd te worden.

De kwaliteit van de kozijnen moet voor het vervangen van de beglazing gecontroleerd worden door een gespecialiseerd bedrijf, waar nodig zullen deze dan vervangen worden. Ook zullen de verbindingen en het houtwerk bij de draaiende delen gecontroleerd moeten worden om te kijken of deze het zwaardere HR++ glas kunnen dragen.

Discussie

Voor deze afstudeerscriptie zijn er een aantal voorzieningspakketten samengesteld van bouwkundige maatregelen voor energiebesparing voor het pand van KDC 'de Kleine Beer' te Groningen. Met het aanbevelen van voorzieningspakket 2 is er een onderbouwd voorstel gedaan voor het besparen van de energiekosten op een bouwkundige wijze. In dit hoofdstuk van de scriptie wordt ingegaan op de vragen die de methode van onderzoeken oproept tijdens het project.

Literatuuronderzoek

Voor het literatuur onderzoek is vooral gekeken op internetbronnen. Achteraf gezien had er wellicht doormiddel van het contacteren van externe specialisten nog meer informatie verzameld kunnen worden met betrekking tot dit onderzoek

Veldonderzoek

In het veldonderzoek is heel oppervlakkig onderzoek gedaan naar de bestaande situatie. Zo zou er voor de gevels een onderzoek gedaan kunnen worden met een endoscoop, waardoor de huidige situatie in de spouwmuren beter in beeld gebracht zou kunnen worden.

Het beschrijven van de huidige dakopbouw is gedaan op basis van de originele tekeningen, gevonden bij het Groninger Archief. De huidige kwaliteit van de isolatie en de dakbedekking is, op lekkage na, erg globaal onderzocht.

Met de gevonden informatie voor de huidige situatie, is het mogelijk dat er afwijkingen zullen zijn op de berekeningen zoals deze in deze scriptie zijn gebruikt. Om dit op te lossen zal er door experts onderzoek gedaan moeten worden naar de verschillende onderdelen van de bouwkundige schil.

Tekenwerk

Oorspronkelijk was er verwacht dat er veel tekenwerk gedaan zou moeten worden om de verschillende aanpassingen die voorgesteld konden worden goed te kunnen visualiseren. Uiteindelijk bleek echter dat door weinig ingrijpende maatregelen de wens van de opdrachtgever al bereikt kon worden. Hierdoor is de hoeveelheid van het tekenwerk beperkt gebleven.

Nawoord

Met het afronden van dit afstudeeronderzoek is het einde van mijn studieperiode aan de Hanzehogeschool in zicht. Uiteindelijk heb ik na een lange tijd dan eindelijk toch mijn scriptie kunnen voltooien. Hoewel het allemaal niet gelopen is zoals ik oorspronkelijk bedacht had, heb ik toch een hele leerzame afstudeerperiode gehad waarin ik zowel qua bouwkundige kennis evenals op persoonlijk vlak erg veel geleerd heb. Omdat ik mijn afstudeerproject bij Bureau Noordruimte heb doorlopen, heb ik, ondanks dat ik mijn afstudeerproject alleen deed, toch een heleboel hulp gehad van medestudenten en coaches.

Door het maken van deze scriptie heb ik veel geleerd over de verschillende mogelijkheden die er zijn om energie te besparen op een bouwkundige manier en over de kosten die aan deze mogelijkheden verbonden zijn. Ook heb ik veel geleerd over de methodes voor het berekenen van energieverbruik.

De afgelopen leerzame en hopelijk succesvolle afstudeerperiode hoop ik af te sluiten met deze scriptie, waarvoor ik alle in het voorwoord genoemde personen wederom wil bedanken.

Literatuurlijst

- Bouw-handel. (2015). *Lichtkoepels, betaalbare kwaliteit*. Opgeroepen op Juni 26, 2015, van Bouw-handel: <http://www.bouw-handel.nl/lichtkoepels/koepels/vierkante-en-rechthoekige-koepels/driewandig-acrylaat-pmma>
- Duurzaam Bouwloket. (z.d.-a). *Het isoleren van uw platte dak*. Opgeroepen op maart 19, 2015, van <http://duurzaambouwloket.nl/maatregelen-isolerenplattendak-16-gezond.html>
- Duurzaam Bouwloket. (z.d.-b). *Vervangen kozijnen en/of beglazing*. Opgeroepen op maart 19, 2015, van <http://duurzaambouwloket.nl/maatregelen-vervangenkozijnenbeglazing-4-gezond-2-4.html>
- ing. F.Th van Gessel, i. A. (2005). *Jellema 4C Bouwtechniek Omhulling Gevelopeningen*. Utrecht/Zutphen: ThiemeMeulenhoff. Opgeroepen op Augustus 10, 2015
- Kleijer, D. (z.d.). *Graaddagen calculator Eelde*. Opgeroepen op April 14, 2015, van <http://www.dicks-website.eu/graaddagen/eelde.html>: <http://www.dicks-website.eu/graaddagen/eelde.html>
- KNMI. (2014). Jaaroverzicht van het weer in Nederland. Opgeroepen op Mei 12, 2014, van http://www.knmi.nl/klimatologie/mow/pdf/jow_2014.pdf
- Normcommissie 351074 "Klimaatbeheersing in gebouwen". (2002, Januari). NPR 2068. *NPR 2068: Thermische isolatie van gebouwen - Vereenvoudigde rekenmethoden*. Opgeroepen op April 1, 2015
- Normcommissie 351074 "Klimaatbeheersing in gebouwen". (2012, Maart). NEN 1068. *NEN 1068: Thermische isolatie van gebouwen - Rekenmethoden*. Opgeroepen op April 1, 2015
- PBS vastgoed. (2012). *Woningen (gebreken)*. Opgeroepen op Juli 3, 2015, van Woningen (gebreken): <http://www.pbsvastgoed.nl/kennisbox/woningen-gebreken/>
- PraktischDuurzaam. (2010-a, december 30). *Buitengevelisolatie*. Opgeroepen op maart 19, 2015, van <http://www.praktischduurzaam.nl/buitengevelisolatie>
- PraktischDuurzaam. (2010-b, december 30). *Dakisolatie*. Opgeroepen op maart 19, 2015, van <http://www.praktischduurzaam.nl/dakisolatie>
- PraktischDuurzaam. (2010-c, december 30). *Gevelisolatie*. Opgeroepen op maart 19, 2015, van <http://www.praktischduurzaam.nl/gevelisolatie>
- PraktischDuurzaam. (2010-d, december 30). *Isolatieglas*. Opgeroepen op maart 19, 2015, van <http://www.praktischduurzaam.nl/isolatieglas>
- PraktischDuurzaam. (2010-e, december 30). *Naden en Kieren*. Opgeroepen op maart 19, 2015, van <http://www.praktischduurzaam.nl/naden-en-kieren/>
- PraktischDuurzaam. (2010-f, december 30). *Spouwmuurisolatie*. Opgeroepen op maart 19, 2015, van <http://www.praktischduurzaam.nl/spouwmuurisolatie>
- PraktischDuurzaam. (2011, februari 8). *Vloerisolatie*. Opgeroepen op maart 19, 2015, van <http://www.praktischduurzaam.nl/vloerisolatie>

Reflectie

De reflectie in deze scriptie wordt gedaan aan de hand van de vooraf in het projectplan vastgestelde competenties, het projectplan is toegevoegd als **bijlage 11 projectplan**. De volgende competenties worden behandeld:

- BWK01: Ontwikkelen projectdefinitie
- BWK02: Alternatieven en varianten opstellen en beoordelen in de ontwerpfasen VO en DO
- BWK03: Bestek- en indieningsgereed maken projectinformatie
- BWK07: Evalueren en terugkoppelen van de projectgegevens
- BWK09: A01: Denken in modellen, systemen en processen
- BWK10: A03: Projectmatig werken
- BWK11: A04: Veilig-, duurzaam- en kwaliteitsbewust handelen
- BWK12: SC01: Communiceren (mondeling en schriftelijk)
- BWK13: SC02: Leiding geven (leiding en/of begeleiding geven)
- BWK14: SC03: Samenwerken
- BWK15: Z01+Z02: Zelfverantwoordelijk werken en leren

BWK01: Ontwikkelen projectdefinitie

Bij de competentie horen een aantal activiteiten:

- De wensen van de opdrachtgever zijn vertaald tot een set van uitgangspunten en randvoorwaarden
- Advies en informatie inwinnen bij deskundigen
- Bouwtechnisch en bouwfysisch onderzoek

Deze activiteiten zijn behaald door het maken van het projectplan en de uitwerking van dit onderzoek.

Wat ging er goed:

Het maken van het bouwfysisch onderzoek op basis van de NEN-normen en de huidige staat van het pand ging goed, hierdoor kon er goed gekeken worden wat de invloeden van de mogelijke maatregelen waren op de energiebesparingen in het pand.

Wat ging er minder goed:

Omdat ik dit onderzoek alleen heb gedaan, was het moeilijk om helemaal aan de wensen van de opdrachtgever te kunnen voldoen, deze had graag gehad dat ik meerdere panden zou onderzoeken.

Wat zou ik de volgende keer anders doen:

Een volgend onderzoek zou ik graag met een groep, of in ieder geval een medestudent doen, op deze manier is er meer tijd te besteden en kan er beter aan de wensen van de opdrachtgever voldaan worden.

BWK02: Alternatieven en varianten opstellen en beoordelen in de ontwerpfasen VO en DO

Bij deze competentie horen een aantal activiteiten:

- Overleg met externe specialisten
- Alternatieven en varianten opstellen op de bestaande situatie
- Voorkeursalternatieven kiezen
- Maken van tekeningen van de aanpassingen

Deze competentie is behaald door het maken van de tekeningen, en de conceptvorming door het aanleveren van alternatieven voor de huidige situatie.

Wat ging er goed:

Op basis van de gevonden resultaten en mogelijkheden, zijn er een aantal realistische varianten voor de huidige situatie gemaakt.

Wat ging er minder goed:

De alternatieven die uiteindelijk aanbevolen zijn, hebben maar weinig invloed op de tekeningen waardoor het tekenwerk wat gedaan moest worden erg beperkt bleef.

Wat zou ik de volgende keer anders doen:

De volgende keer zou ik meer en sneller overleg zoeken met externe specialisten, zodat nog duidelijker is welke mogelijkheden er gebruikelijk zijn en wat de invloed is van deze mogelijkheden.

BWK03: Bestek- en indieningsgereed maken projectinformatie

Bij deze competentie horen de volgende activiteiten:

- Maken van tekeningen van de aanpassingen
- Opstellen van een kostenindicatie voor het uitvoeren van de alternatieven

Deze competentie is behaald door het maken van tekeningen van de aanpassingen, en door het maken van een raming van de kosten voor de maatregelen en voorzieningspakketten.

Wat ging er goed:

Het overzicht van de kosten voor de maatregelen en voorzieningspakketten is erg overzichtelijk en er kan zo in één oogopslag bekeken worden bij welk voorzieningspakket het hoogste rendement uit de investering gehaald kan worden.

Wat ging er minder goed:

Ik ben pas begonnen met het tekenwerk toen de scriptie eigenlijk al helemaal klaar was, hierdoor had ik de doorsnedes en details van de huidige situatie nog niet af voordat ik de aanpassingen kon verwerken in de nieuwe tekeningen.

Wat zou ik de volgende keer anders doen:

De volgende keer zou ik eerder al het een en ander doen aan het tekenwerk zodat de basis er al ligt voordat de aanpassingen verwerkt worden. Hierdoor krijg je ook sneller een goed idee hoe het gebouw in elkaar zit.

BWK07: Evalueren en terugkoppelen van de projectgegevens

Bij deze competentie horen de volgende activiteiten:

- Analyseert het proces en vertaalt dit op hoofdlijnen op verschillende aandachtgebieden
- Verzamelt alle relevante projectgegevens t.b.v. documentatie van de procesgang in de breedste zin van het woord
- Is in staat relevante projectinformatie te verzamelen, te selecteren en te bundelen ten behoeve van een archief

Deze competentie is behaald door het doen van literatuuronderzoek en onderzoek op locatie en dit te verwoorden, en door het geven van een uiteindelijk advies over de te nemen maatregelen.

Wat ging er goed:

Voor het beantwoorden van de deelvragen is er per deelvraag onderzoek gedaan om het antwoord te vinden. Hierdoor is de relevante projectinformatie duidelijk verwoord per onderdeel van het project.

Wat ging er minder goed:

Ik had in eerste instantie wat moeite om te bepalen welke informatie relevant was ten opzichte van het project en waar ik de relevante informatie het beste kon vinden, waardoor er veel tijd verloren ging aan onderzoek wat niet van toepassing was op dit afstudeerproject.

Wat zou ik de volgende keer anders doen:

De volgende keer zal ik eerder op zoek gaan naar externe specialisten, en hen vragen naar hun mening en mogelijke interessante literatuur. Hierdoor kan ik sneller tot de relevante informatie komen

BWK09: A01: Denken in modellen, systemen en processen

Bij deze competentie horen de volgende activiteiten:

- Definieren en analyseren van probleemsituaties
- Onderzoek doen
- Ontwikkelen van een stappenplan voor het verhelpen van het meest urgente energieprobleem
- Conceptueel en strategisch denken
- Bedenken van nieuwe oplossingsstrategieën, deze toepassen en op hun effectiviteit beoordelen

Deze competentie is behaald door het maken van het projectplan, door het beoordelen van de maatregelen op effectiviteit en hieruit tot een aantal passende voorzieningspakketten te komen.

Wat ging er goed:

Er is met het schrijven van deze scriptie een duidelijke volgorde van onderzoek neergelegd, waarmee het energieverbruik verlaagd kan worden. Door het beantwoorden van de onderzoeksvragen die voor dit onderzoek gebruikt zijn kan er ook voor overige panden een passend voorzieningspakket bedacht worden om het energieverbruik te verlagen.

Wat ging er minder goed:

Het veldwerk wat voor dit project gedaan is, is wat oppervlakkig gebleven. Hierdoor zullen sommige resultaten wellicht afwijkend zijn van de resultaten van experts.

Wat zou ik de volgende keer anders doen:

Voor een volgend onderzoek zou ik graag een leegstaand pand onderzoeken, het is dan wellicht mogelijk om delen van de bouwkundige schil te doorbreken om zo de werkelijke staat van de schil te kunnen bestuderen.

BWK10: A03: Projectmatig werken

Bij deze competentie horen de volgende activiteiten:

- Een belangrijke bijdrage leveren aan het projectplan
- Actief deelnemen aan project gerelateerde overleggen
- Een projectplanning opzetten

Deze competentie is behaald door het maken van het projectplan en door meerdere overleggen te hebben met de opdrachtgevers en de heer Ribberink.

Wat ging er goed:

Er is een duidelijk projectplan gemaakt. Aan de hand van dit projectplan is dit afstudeerproject gedaan.

Wat ging er minder goed:

De planning die oorspronkelijk bedacht is, is door verschillende omstandigheden, niet goed gevolgd.

Wat zou ik de volgende keer anders doen:

De volgende keer zou ik de planning gedisciplineerder willen volgen. Dit is misschien mogelijk door de planning op te hangen op een niet te missen plek, hierdoor word je constant geconfronteerd met je geplande werkzaamheden. Als de deadlines niet gehaald worden, om wat voor reden dan ook, moeten deze op de planning aangepast worden.

BWK11: A04: Veilig-, duurzaam- en kwaliteitsbewust handelen

Bij deze competentie horen de volgende activiteiten:

- Rekening houden met geldende normen aangaande duurzaam bouwen
- Inspelen op het gewenste binnenklimaat behorende bij een bepaalde functie

Aan deze competentie is gewerkt door het ontwikkelen van de verschillende voorzieningspakketten.

Wat ging er goed:

Door de isolatiewaarde van de buitenste schil van het pand te verbeteren wordt het gebruik van het pand ook aangenamer en wordt het binnenklimaat verbeterd. Doordat het pand verbouwd wordt er geen nieuw pand gebouwd hoeft te worden wordt er duurzaam met het pand omgegaan.

Wat ging er minder goed:

Omdat er geen onderzoek is gedaan naar ventilatie en overige installaties, is het onderzoek naar het verbeteren van het binnenklimaat minimaal.

Wat zou ik de volgende keer anders doen:

Er is niet expliciet gebruik gemaakt van bepaalde beoordelingssystemen voor normen voor duurzaam bouwen, als BREEAM. Voor een volgend onderzoek zou er gebruik gemaakt kunnen worden van een dergelijk beoordelingssysteem.

BWK12: SC01: Communiceren (mondeling en schriftelijk)

Bij deze competentie horen de volgende activiteiten:

- Opzetten van een gestructureerde presentatie die aansluit bij het doel en de behoeften van de doelgroep
- Vakinhoudelijke discussie aangaan met publiek
- Professioneel communiceren met (externe) partners

Aan deze competentie is behaald door het doen van de eindpresentatie, presenteren van het projectplan bij de tussentijdse peiling, de overleggen met de opdrachtgevers en heer Ribberink en doormiddel van telefonisch en schriftelijk contact met externe partijen (**zie bijlage 9 communicatie en notulen**).

Wat ging er goed:

Er zijn meerdere overleggen geweest met de heer Ribberink, waarin veel vraagstukken behandeld en opgelost zijn. Bij de peiling is een akkoord verkregen op het projectplan.

Wat ging er minder goed:

Door het stoeve verloop van mijn onderzoek, voornamelijk in het begin van het onderzoek, vond ik het erg moeilijk om contact te onderhouden met de opdrachtgever over de voortgang van het onderzoek.

Wat zou ik de volgende keer anders doen:

De volgende keer zou ik proberen aan te geven bij de opdrachtgever waarom er vertraging is in het project, ook als dit mijn eigen schuld is.

BWK13: SC02: Leiding geven (leiding en/of begeleiding geven)

Bij deze competentie zijn de volgende activiteiten beschreven:

- Zorgt voor agenda
- Leidt de agenda in, bewaakt de agenda
- Geeft structuur aan bijeenkomsten door de hoofdlijnen vast te houden en belangrijke punten regelmatig samen te vatten
- Zorgt dat besluiten genomen worden
- Zorgt dat afspraken genotuleerd worden

Aan deze competentie is gewerkt tijdens overleggen met de heer Ribberink. Dit is te zien in de notulen van enkele overleggen. De notulen zijn toegevoegd als **bijlage 9 communicatie en notulen**.

Wat ging er goed:

Er is met regelmaat overleg gehouden met de heer Ribberink, hierin ik heb besluiten genomen en de gesprekspunten bepaald.

Wat ging er minder goed:

Voor de overleggen zijn niet echt agenda's gemaakt. Vaak werd er in de voorgaande overleggen vastgesteld waar het volgende overleg over zou gaan. Hierdoor zijn alle activiteiten met betrekking tot de agenda dus ook niet gedaan.

Wat zou ik de volgende keer anders doen:

De volgende keer moeten er agenda's gemaakt worden voor de overleggen zodat deze duidelijk gevolgd kunnen worden.

BWK14: SC03: Samenwerken

Bij deze competentie horen de volgende activiteiten:

- Concrete afspraken maken
- Aanwezig zijn op afgesproken momenten
- Feedback geven en open staan voor feedback
- Adequaat deelnemen aan vergaderingen
- Initiatief tonen en voorstellen doen tijdens het project
- Rekening houden met anderen zonder eigen belang te verliezen

Aan deze competentie is gewerkt tijdens de overleggen met de opdrachtgevers en de heer Ribberink.

Wat ging er goed:

Ik ben altijd op tijd aanwezig geweest bij overleggen en heb actief deelgenomen aan de gesprekken.

Wat ging er minder goed:

Ik heb de opdrachtgever niet altijd even goed op de hoogte gehouden van waar ik mee bezig was en wat de voortgang binnen het project was.

Wat zou ik de volgende keer anders doen:

De volgende keer moet ik de opdrachtgever van alles op de hoogte houden in een periodiek contact over de voortgang binnen het project.

BWK15: Z01 + Z02: Zelfverantwoordelijk werken en leren

Bij deze competentie horen de volgende activiteiten:

- Zelfstandig competentieontwikkeling vormgeven
- Zelfkritisch reflecteren op eigen aanpak en uitvoering
- Zelfstandig kunnen functioneren in onderzoek

Met het schrijven van deze scriptie en dit reflectieonderdeel binnen de scriptie heb ik deze competentie behaald.

Wat ging er goed:

Toen ik eenmaal bezig was heb ik, naar eigen zeggen, een goede scriptie kunnen schrijven.

Wat ging er minder goed:

Ik vond het erg moeilijk om bij mijzelf de discipline op te brengen om goed bezig te blijven met het onderzoek, hierdoor heb ik veel vertraging opgelopen.

Wat zou ik de volgende keer anders doen:

Ik hoop de volgende keer met meerdere personen onderzoek te doen, hierdoor kan je elkaar bij de les houden en stimuleren om door te werken.

Bijlagen

Bijlage 1: Bouwkundige maatregelen voor de reductie van het energieverbruik

Bijlage 2: Berekeningswijze energieverbruik

Bijlage 3: Rapport bouwkundige staat

Bijlage 4: Rapport bouwfysische staat

Bijlage 5: Analyse bouwkundige geschiktheid energiebesparende maatregelen

Bijlage 6: Berekening huidig energieverbruik KDC 'de Kleine Beer'

Bijlage 7: Uitwerking bouwkundige maatregelen

Bijlage 8: Investeringskosten per voorzieningspakket voor KDC 'de Kleine Beer'

Bijlage 9: Communicatie en notulen

Bijlage 10: Tekeningen

Bijlage 11: Projectplan