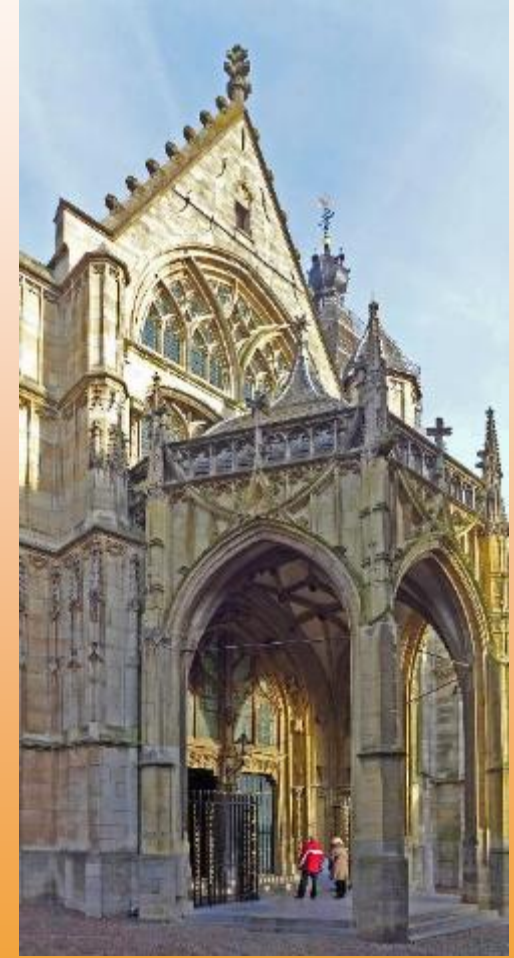


Duurzame Monumentenzorg – DuMo – in de praktijk

Energiebesparing bij kerkgebouwen



DuMo = Duurzame Monumentenzorg:
zó omgaan met monumenten en zodanig voorzien
in de huidige gebruiksbehoeften dat:

- 1 cultuurwaarden maximaal behouden blijven
- 2 milieulast daarbij minimaal is



DuMo is dus niet:
het halen van een vast
besparings-%
of een verplicht label



Energiebesparing bij scala van monumenten

Gebouw-analyse en advies-scenario's Duurzame Monumentenzorg (DuMo)

Object : Wel (gem. Maasdriel), Huis van Maken of Slot Well en koetshuis
Monumentnr. : Complexnummer 529088; kastel: 529089; koetshuis: 529092
Opname dd. : februari en maart 2014; rapportage juni 2014



Hoofdgebouw van Slot Well of het Huis Van Maken, toezicht het zuiden. Opname 190314. (Gep)

Hoofdgebouw Slot Well; uitkomsten DuMo-profiel bij verschillende scenario's						
DuMo-SCENARIO	DuMo-profiel	Label	energiebespar.	= bsp. K€ jkr Gas of Elektr.	invest.kosten x 1000€ ex. btw	TvT in jaren Ref.: 9K€/j.G. 2,5K€/j.E
0 nulmeting bestaande toestand	116	G	-	-	-	-
1 dak- en zoldervloerisolatie	150	E	25%	2,2 G	30	16
2 + partiële buitenmuurisolatie	163	D	8%	0,7 G	11	15
3 + raamisolatie en kierdichting	204	C	20%	1,8 G	120	66
4 + vloerverwarming, CV-optimalisatie en warmtepomp	280	A	25%	0,8 G/E	70	90
5 + zonnepaneel-aandeel PV-T voor warm tapwater	320	A	6%	0,4 G	6	16
6 + BaOpt voor de grote zaal in de woontoren	334	A	4%	0,4 G	12	30
7 + vervanging van gloeilampen door LED	341	A	15%	0,4 E	1	2,5
8 + elektradeel PV-T panelen op het voordak tussenlid (15m²)	354	A+	15%	0,4 E	4	10
9 + extra 20 m² zonnepanelen op kweekkasten in de tuin	373	A+	20%	0,5 E	4	8

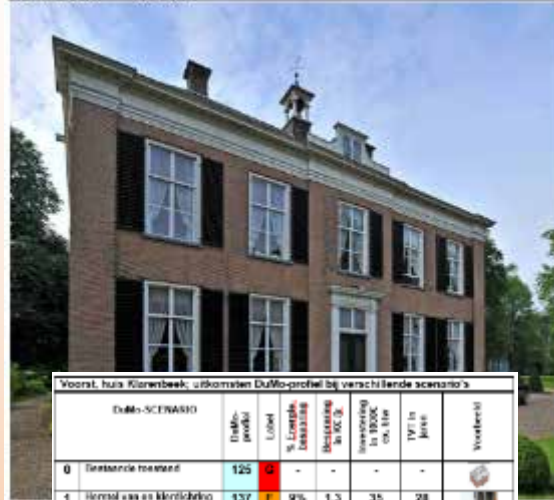


ir. C.B. Zandijk



Gebouw-analyse en advies-scenario's Duurzame Monumentenzorg (DuMo)

Object : Klarenbeek; J.R. Kropelaan 6; Huis Klarenbeek
Monumentnr. : 623315 Rijksmonument
Opname dd. : juli 2012

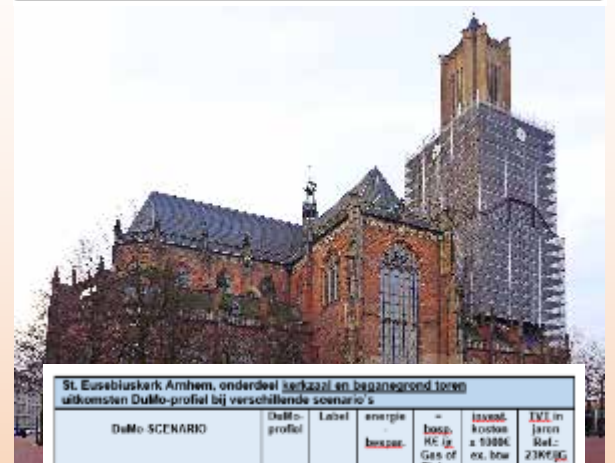


Onaand

Voorst. huis Klarenbeek; uitkomsten DuMo-profiel bij verschillende scenario's							
DuMo-SCENARIO	DuMo-profiel	Label	% Energiebesparing	Investering in K€	Investering in K€ t/m	TvT in jaren	Voordeel
0 bestaande toestand	126	G	-	-	-	-	
1 Horizontal van en kierdichting op alle behouwen en deuren	137	F	9%	1,3	35	28	
2 Als 1 met verbeterd elektr. systeem (NEN 2141) en toepassing van laagspannings (LED) verlichting	141	F	3%	0,4	6	16	
3 Als 2 en daarbij dakrenovatie, herenren van giel en dakkendak en buitenmuurisolatie	196	D	35%	5	150	30	
4 Als 2 met toepassing van WTW op zonnepanelen op plat dakdak (op warm tapwater)	211	C	8%	1,1	15	14	
5 Als 3 en daarbij dampopvang isolatie van de binnenrijde leefveranda, begane grond vloerisolatie en kerndichting samen met gelamineerd isolatieglas	267	A	19%	2,7	260	92	
6 Als 4 en daarbij warmtevoering voor verwarming en warm tapwater vanuit de koetswielhuis (w.C.Verdel van de fabriek)	280	A	31%	4,3	65	13	
7 Als 6 met daarbij dampopvang isolatie van de binnenrijde leefveranda, begane grond vloerisolatie en kerndichting samen met gelamineerd isolatieglas	340	A	20%	2,8	260	96	
8 Als 7 met toepassing van 5 laagspannings LED-panels in de oude woonkamer voor warmtevoering	243	A	16%	2,1	20	10	
9 Als 8 met dampopvang isolatie van de binnenrijde buitenwand, begane grond vloerisolatie en kerndichting samen met gelamineerd isolatieglas	268	A	19%	2,8	260	96	
10 Als 9 met bouw van een kleine waterkruis, elektrasysteem, aangevallen door de klarenbeek	253	A	20%	2,8	70	25	

Gebouw-analyse en advies-scenario's Duurzame Monumentenzorg (DuMo)

Object : Grote of St. Eusebiuskerk Kerkplein 1 Arnhem
Monumentnr. : 8336
Opname dd. : januari-maart 2015; rapportage april-mei 2015

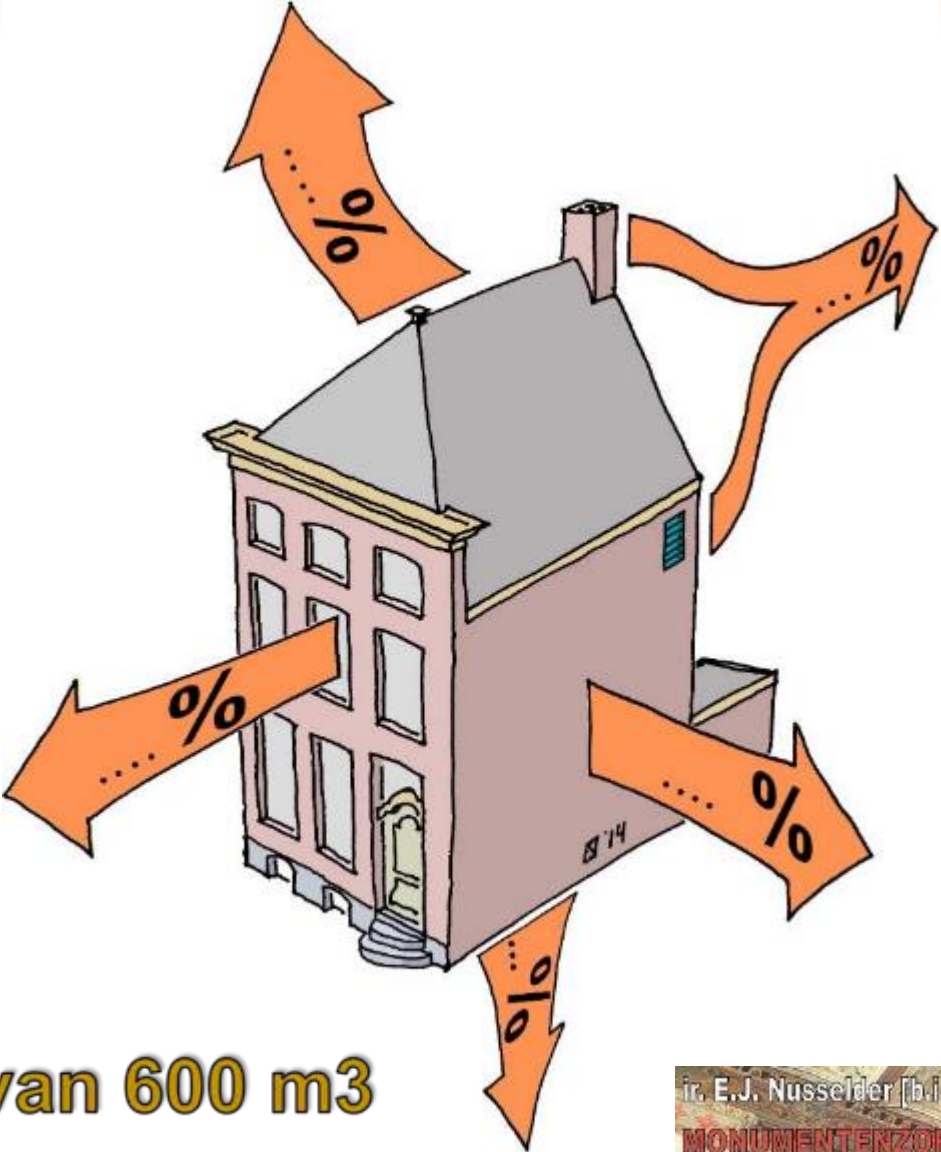


St. Eusebiuskerk Arnhem, onderdeel kerkzaal en begane grond toren uitkomsten DuMo-profiel bij verschillende scenario's						
DuMo-SCENARIO	DuMo-profiel	Label	energiebespar.	= bsp. K€ jkr Gas of Elektr.	invest.kosten x 1000€ ex. btw	TvT in jaren Ref.: 23K€/j.G. 15K€/j.Elekt.
0 nulmeting bestaande toestand	186	D	-	-	-	-
1 vensterisolatie (schotse) meesmest (englas) kozel en bijlatten	232	B	26%	6,8 G	319	66
2 + dampopvang gewelfisolatie	296	A	26%	6,8 G	90	14
3 + vloerverwarming LTV	342	A	nvt	nvt	670	nvt
4 als 3 met warmtevoering (Duiven)	354	A+	nvt	nvt	?	nvt
5 als 3 met aanvullend luchtverwarming via vloerverwarming	311	A	-9%	-	G 120	nvt
6 als 3 met integrale toepassing van LTV + lage warmtegevoelbaarheid	379	A+	21%	3 E	30	10
7 + inzet van oppervlakte PV op het stadhoudersdak	551	A++	volledig	43 E	1170	27

St. Eusebiuskerk Arnhem, onderdeel zwaarmede verdiepingen toren uitkomsten DuMo-profiel bij verschillende scenario's						
DuMo-SCENARIO	DuMo-profiel	Label	energiebespar.	= bsp. K€ jkr Gas of Elektr.	invest.kosten x 1000€ ex. btw	TvT in jaren Ref.: 3,5K€/j.Gem. 15K€/j.Elekt.
0 nulmeting bestaande toestand	207	C	-	-	-	-
1 verbeterde luchtverwarming met WTW en balansventilatie; herpositionering LED kozel	278	A	15%	0,6 G	30	50

afh. van maatregelen: zelfs DuMo-label A++!

Energiebesparing bij monumenten, hoe doe je dat?

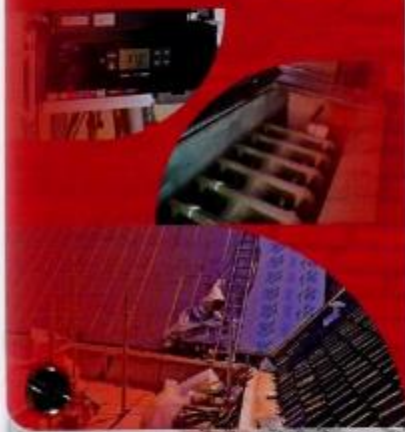


bijvoorbeeld: woonhuis van 600 m3

startvraag: wat is het huidige jaarlijkse energiegebruik en is dat normaal?



Uw monument energiezuinig
Praktische tips voor verduurzaming

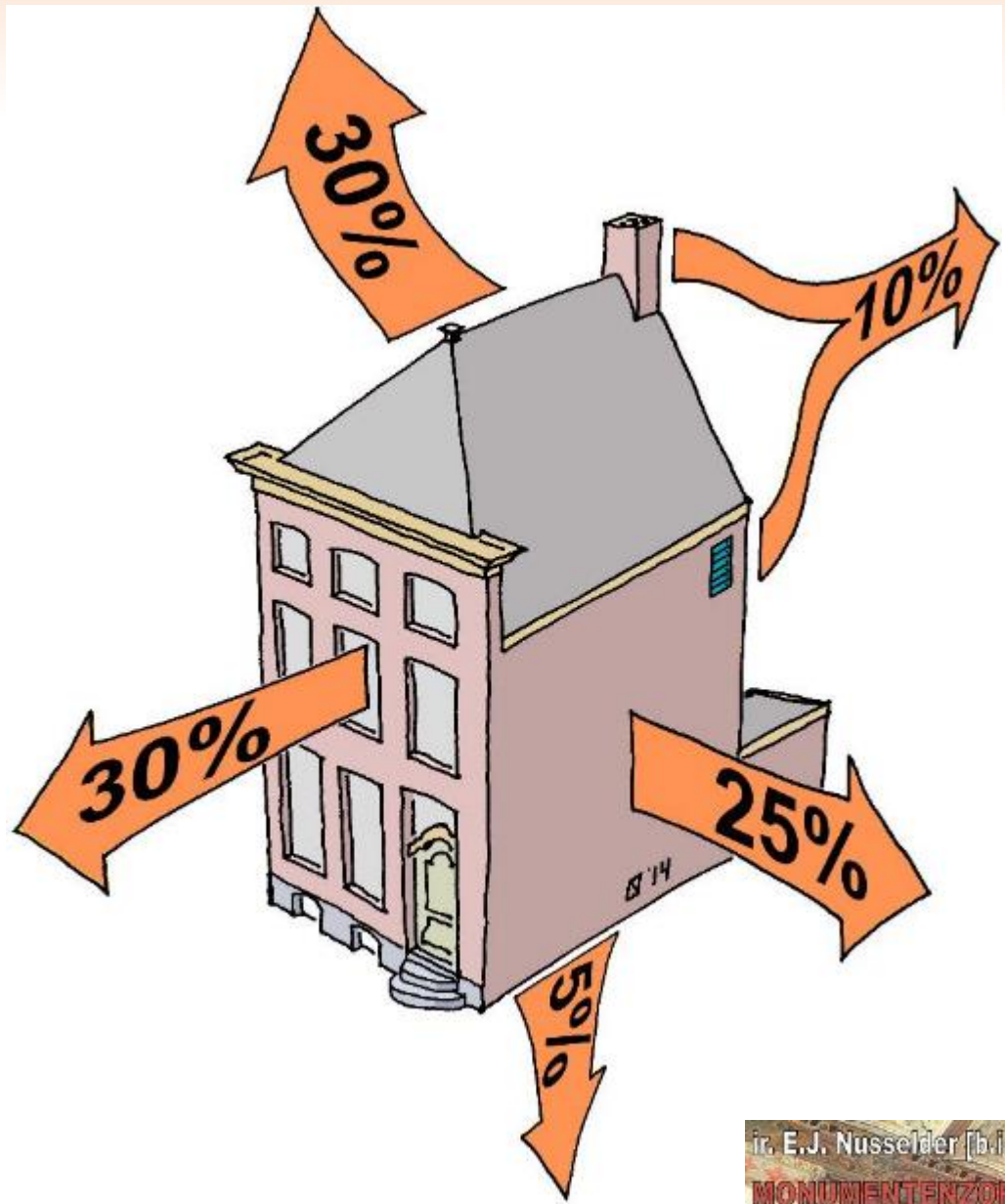


Jaarlijks energiegebruik standaard- woonhuismonument (600 m³; 4 personen; niet verduurzaamd)

Medium	Huidige situatie in energie en geld	Bij isolatie obv. Rc 2,5 en U=2	Extra bij inzet van 30m ² PV	Extra bij inzet warmtepomp en LTV
Gas per m ³	3.800 m ³	1.500 m ³	Geen effect op gasgebruik	400 m ³
Gaskosten	€ 2.400,-	€ 1.000,-	€ 1.000,-	€ 250,-
Elektra in kWh	5000 kWh	geen effect op elektragebruik	1.000. kWh	3.400 kWh
Elektriciteitskosten	€ 1.100,-	€ 1.100,-	€ 220,-	€ 750,-
Totaalkosten	€ 3.500,-	€ 2.100,-	€ 1.220,-	€ 1.000,-

Gasprijs: 64 ct/m³
Elektra: 22 ct/kWh

Eerste notie: waar verdwijnt **hoeveel** energie ?



meer besparen dan verliespercentage kan niet



Besparing volgens fabrikant:
10 m³ gas per m².

Komt overeen met 15 – 20 % !



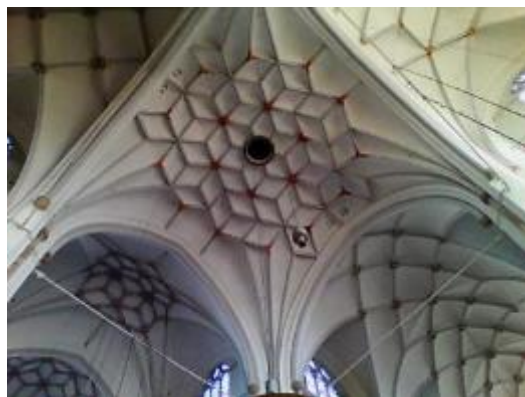
Analyseer de gebouweigenschappen: bouwhistorisch, bouwkundig en bouwfysisch:

- 1 - cultuurwaarden gebouwschil:
(wat is per onderdeel de 'aanraakbaarheid' ?)
- 2 - onderhouds- / restauratie-punten
(natuurlijke momenten in aantocht?)
- 3 - energetisch gedrag gebouw en installatie
(waar wordt energie verspeeld?)
- 4 – doe een 0-meting en toets maatregelen
(bv. volgens DuMo)



Analyse de gebouweigenschappen bouwhistorisch:

1 - cultuurwaarden gebouwschil:
(wat is per onderdeel de 'aanraakbaarheid' ?)



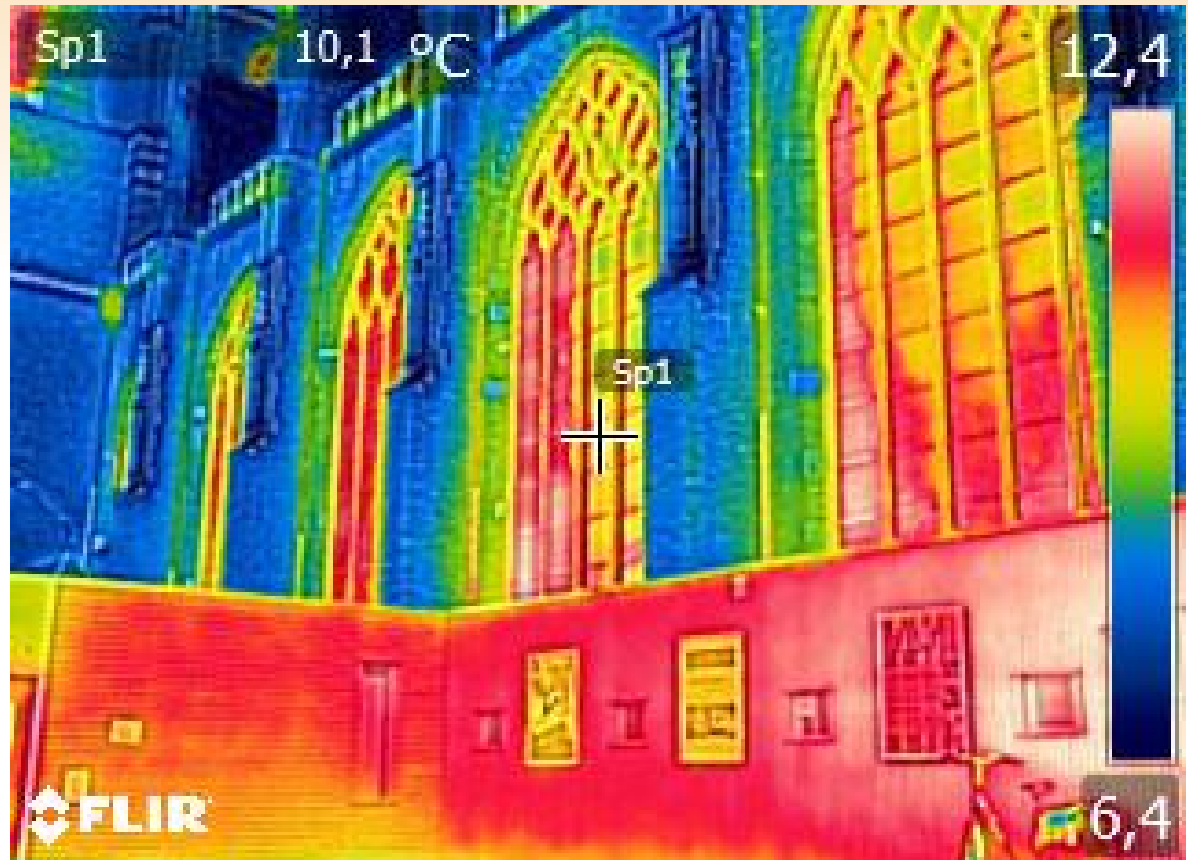
Analyseer de gebouweigenschappen: bouwkundig :

2 - onderhouds- / restauratie-punten
(natuurlijke momenten in aantocht?)



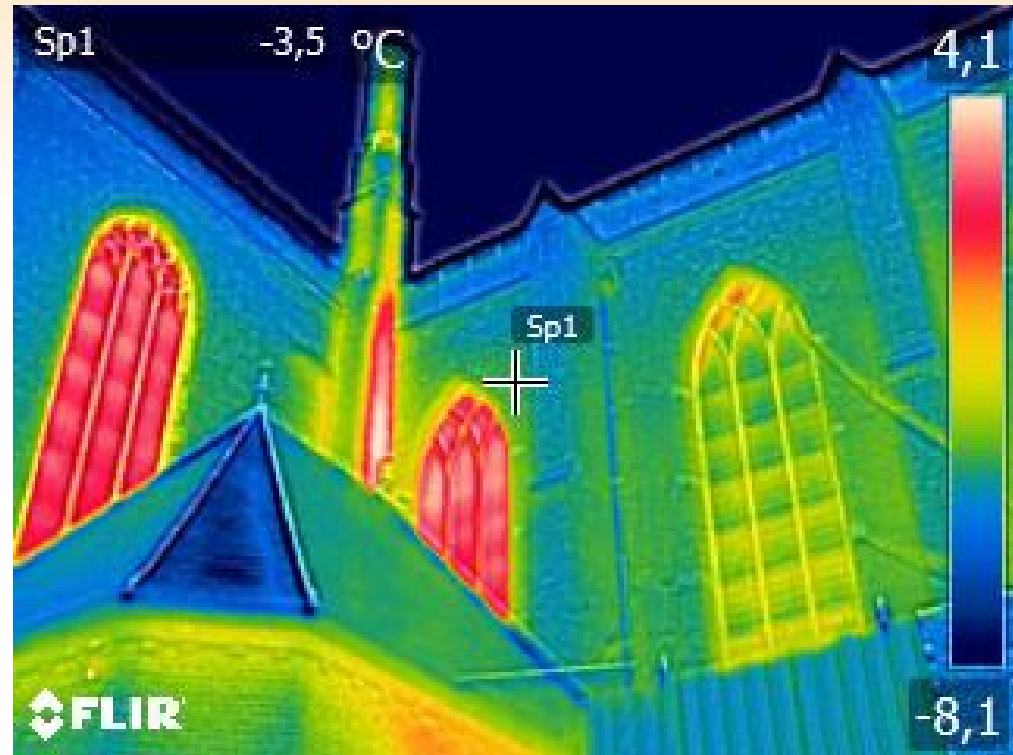
Analyseer de gebouweigenschappen: bouwfysisch:

3 - energetisch gedrag gebouw en installatie
(waar wordt energie verspeeld?)

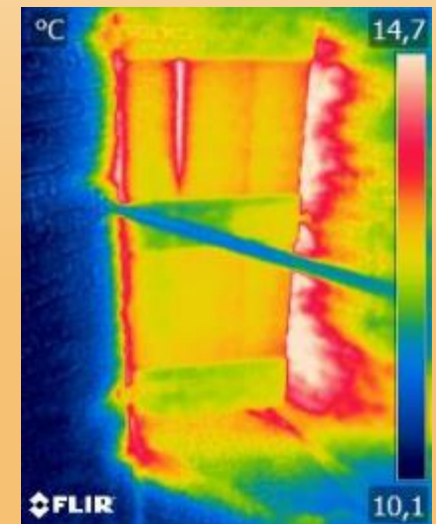
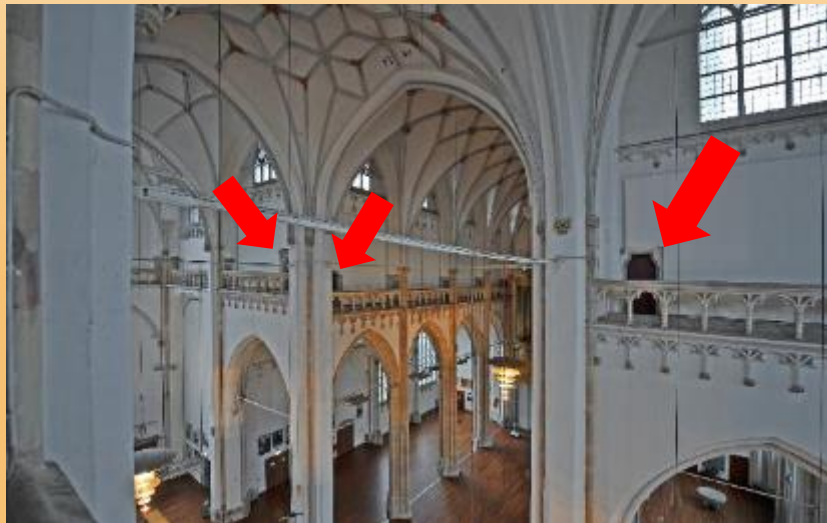
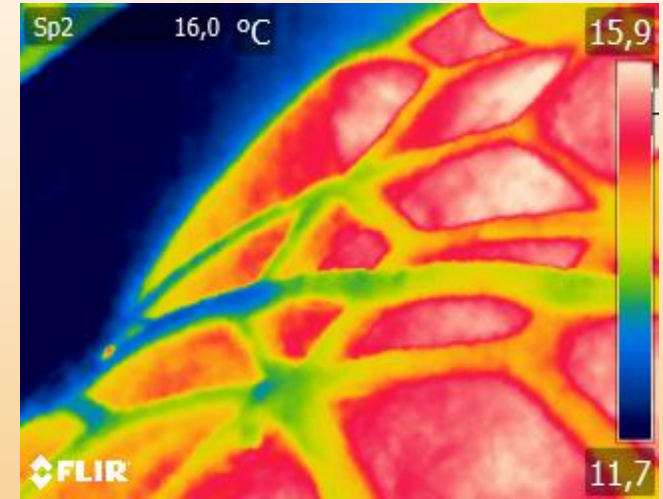
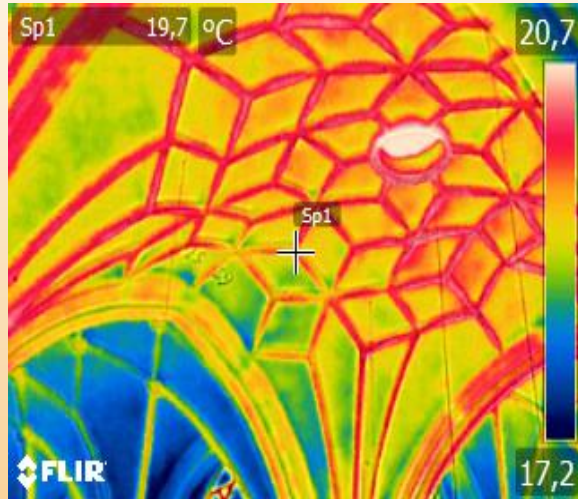


Analyseer de gebouweigenschappen: bouwfysisch:

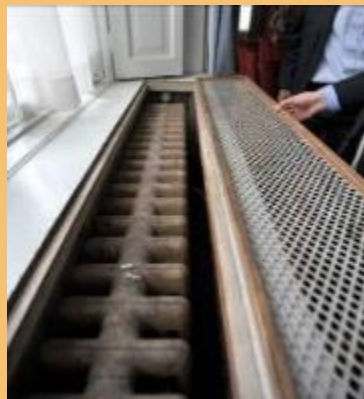
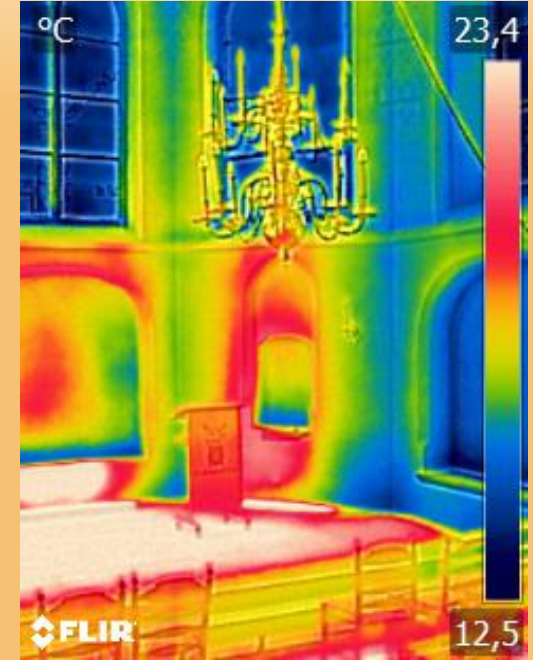
3 - energetisch gedrag gebouw en installatie
(waar wordt energie verspeeld?)



3 - energetisch gedrag gebouw en installatie (waar wordt energie verspeeld?)

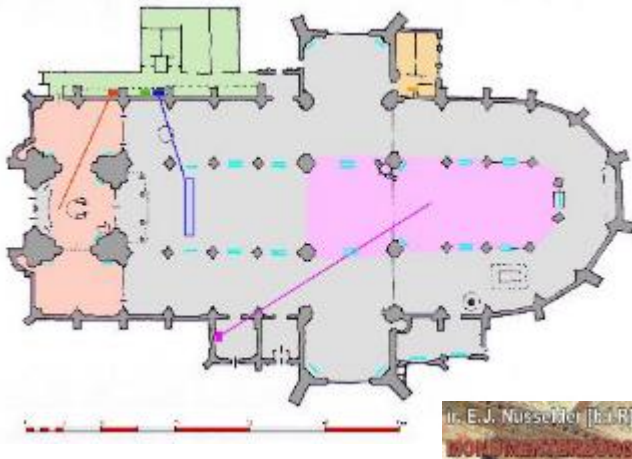


3 - energetisch gedrag gebouw en installatie (waar wordt energie verspeeld?)



- Onvoldoende luchtcirculatie
- Verouderde ketel (> 10 jr.)
- Ingepakte radiatoren
- Geen radiator-isolatie
- Ondeskundig aangelegd systeem

4 – doe een 0-meting en toets maatregelen (bv. volgens DuMo)



Dr. E.J. Nusselder [BA-R]
MONUMENTENZORG



Verzameltstaat bepaling Mo-coëfficiënt.
Object: St. Eusebiuskerk en -toren te Arnhem

Vraag	Item	score P	score Q	score R	score S	
1	kwantiteit bouwrijp na-type 1: indien zelfzaam of kwantiteit bouwrijp na-type 2: indien algemeen	•				Architectuurhistorische waarden
2	kwantiteit architectuur 1: indien zelfzaam of kwantiteit architectuur 2: indien algemeen	•				
3	interventiekwantiteit 1: indien zelfzaam of interventiekwantiteit 2: indien algemeen		•			
4	betekenis in oorspr. architect		•			Cultuurhistorische waarden
5	belang a.b.1. geschiedenisthema's	•				
6	belang a.b.1. lokale historische ontwikkelingen	•				Contextuele waarde
7	relatie met historische persoon of gebeurtenis	•				
8	betekenis van omgeving voor gebouw	•				Contextuele waarde
9	betekenis van gebouw voor omgeving	•				
10	hoeveel restant van historische materiële	•				Contextuele waarde
11	technische staat		•			
Subscores (optelling kolommen P,Q,R en S)		14P	14Q	16R	16S	
Toesluitende Aanvaardbaarheidscoëfficiënt (A, B, C, Xa, Xb, of Xc)						A,B
Getalwaarde van de Mo-coëfficiënt						2,4

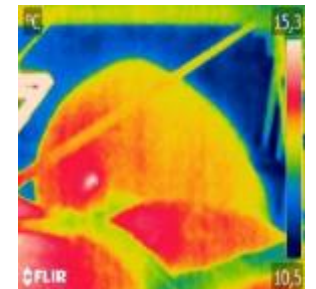
P 12 geeft een zeer positieve score op het beschrijfbare punt voor
Q 12 geeft een positieve tot redelijke score op het beschrijfbare punt voor
R 12 geeft een negatieve score op het beschrijfbare punt voor
S 12 geeft een negatieve of zelfs steeds score op het beschrijfbare punt voor

St. Eusebiuskerk Arnhem, onderdeel kerkzaal en beganegrond toren uitkomsten DuMo-profiel bij verschillende scenario's

DuMo-SCENARIO	DuMo-profiel	Label	energie - bespar.	- besp. KC (jr Gas of Elektr.	invest.kosten x 1000€ ex. btw	IVL in jaren Ref.: 23K€/G as 15K€/ Elektr.
0 nulmeting bestaande toestand	186	D	-	-	-	-
1 vensterisolatie (lichterzot-monumentenglas) kerk en bijruimten	232	B	25%	5,8 G	319	55
2 + dampopen gewelisolatie	296	A	28%	6,6 G	90	14
3 + vloerverwarming LTV	342	A	nvt	nvt	570	nvt
4 als 3 met warmtelevering (Dulven)	354	A+	nvt	nvt	?	nvt
5 als 3 met aanvullend luchtverwarming via vloerrocators	311	A	-9%	- G	120	nvt
6 als 3 met integrale toepassing van LED + lager wattage voor huurders	379	A+	21%	3 E	30	10
7 + inzet van oppervlakte PV op het stadhuisdak	651	A++	volledig en extra saldo		43 E	1170

St. Eusebiuskerk Arnhem, onderdeel verwarmde verdiepingen toren uitkomsten DuMo-profiel bij verschillende scenario's

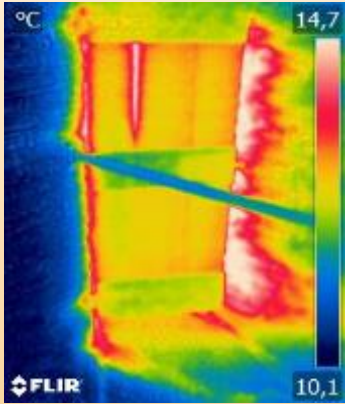
DuMo-SCENARIO	DuMo-profiel	Label	energie - bespar.	- besp. KC (jr Gas of Elektr.	invest.kosten x 1000€ ex. btw	IVL in jaren Ref.: 3,5K€/ Gas 15K€/ Elektr.
0 nulmeting bestaande toestand	207	C	-	-	-	-
1 verbeterde luchtverwarming met WTW en balansventilatie; herisolatie HR ketel	278	A	15%	0,6 G	30	50



Welke maatregelen?

géén standaardoplossingen: **MAATWERK**

Energie-besparingsthema's:



1 - Herstel + benut eigen kwaliteiten gebouw (=‘low-tech’)

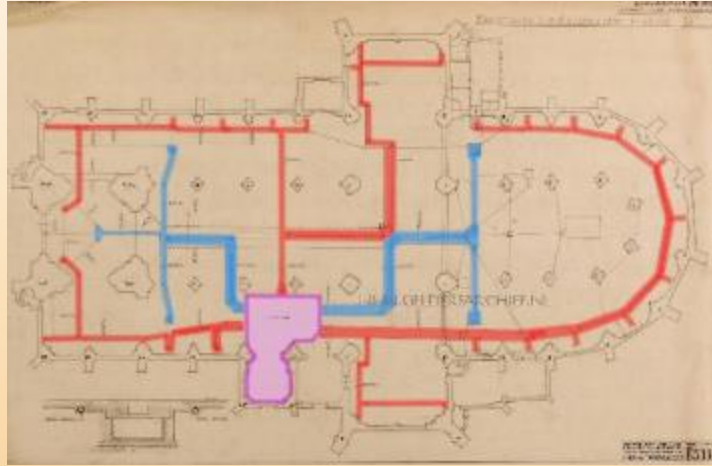
2 - Gebouwschil-isolatie + kierdichting

3 - Efficiënte verwarming, koeling, ventilatie + elektra

4 - Duurzame opwekking

géén standaardoplossingen: MAATWERK

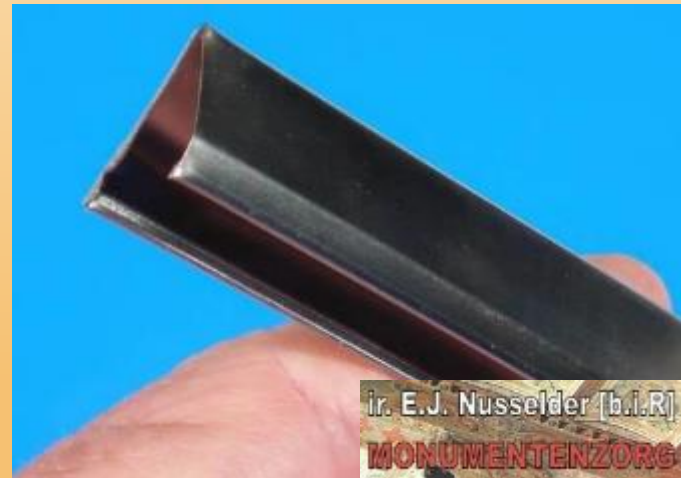
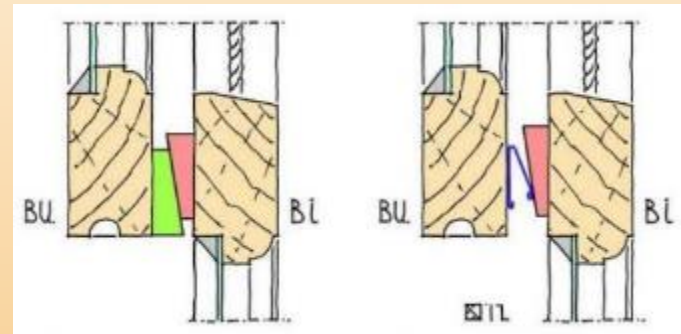
1 - Herstel + benut eigen kwaliteiten gebouw (= 'low-tech')



géén standaardoplossingen: MAATWERK

2 - Gebouwschil-isolatie: vensters, ramen, glas, kierdichting

- ✦ glaslaminaat ('monumentenglas') $U = 3,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ✦ achterzet-isolatieglas (of voorzet-, bij vandalismerisico)
- ✦ schuifraamverbetering en inzet hightech kierdichting



géén standaardoplossingen: **MAATWERK**

3 - Efficiënte verwarming, koeling, ventilatie + elektra

- ✦ verbeterde warmteafgifte CV-systeem
- ✦ HR ++ CV-ketel en goed regelbaar systeem
- ✦ optimale leidingisolatie en reflectiefolie



géén standaardoplossingen: MAATWERK

3 - Efficiënte verwarming, koeling, ventilatie + elektra

- ✦ Ventilatie bvk. 'natuurlijk'; balans-.v mèt WTW
- ✦ Vloerverwarming
- ✦ Lagetemperatuurverwarming (LTV)



géén standaardoplossingen: MAATWERK

3 - Efficiënte verwarming, koeling, ventilatie + elektra

- ✦ Lagetemperatuurverwarming (LTV)
- ✦ Aardwarmte + warmtepomp
- ✦ LED-verlichting en zuinige apparatuur



géén standaardoplossingen:

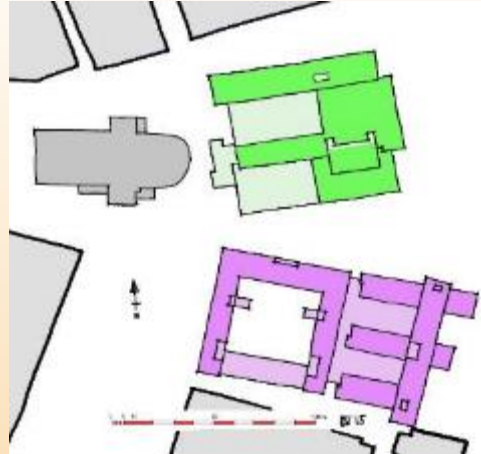
MAATWERK

4 - Duurzame opwekking: do's en dont's



ir. E.J. Nusselder [b.i.R.]
MONUMENTENZORG

belangrijkste besparingsfactor: **GEBRUIKERSGEDRAG**



Meer weten?



ir. E.J. Nusselder [b.i.R]
MONUMENTENZORG