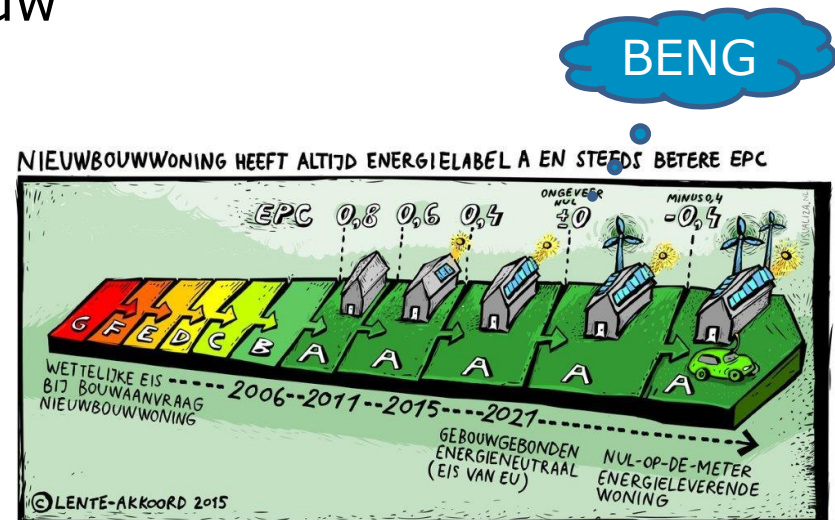


Resultaten themagroep Gestapelde bouw - BENG

3 november 2016
ing. A.F. (André) Kruithof

Programma

1. Inleiding BENG indicatoren & voorlopige eisen
2. BENG-uitkomsten praktijkprojecten
3. Vergelijking eengezinswoningen – hoogbouw
4. Aandachtspunten hoogbouw



Bijna Energieneutrale gebouwen

- EPC als indicator → 3 indicatoren
- Voorgenomen eisen → in 2018 toets kostenoptimaliteit
- Bepalingsmethode → wordt anders



BENG-eisen:

1. Energiebehoefte in kWh/m² Lijkt op de PHPP
2. Primair energiegebruik in kWh/m² Lijkt op de EPC
3. Hernieuwbare energie in % Wordt dus verplicht

BENG eisen

Voorgenomen eisen, onderzoek kostenoptimaliteit in 2018 +
nieuwe rekenmethode

Gebouwfunctie	Maximale energiebehoefte [kWh/m ²]	Maximale energiegebruik [kWh/m ²]	Minimale duurzame energie [%]
Woningbouw	25	25	50
Utiliteitsbouw	50	25	50
Scholen	50	60	50
Zorggebouwen	65	120	50

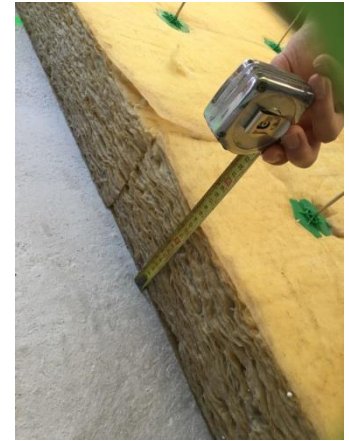
Stap 1: Energiebehoefte

De energiebehoefte wordt bepaald door de volgende parameters:

- Ruimteverwarming
- Koeling / zomercomfort
- Verlichting (alleen utiliteitsbouw)

Praktijk

- Goede thermische schil
- Compact bouwen
- Zongeoriënteerd ontwerp, met aandacht voor de zomerperiode
- Ventilatiesysteem dat energiebehoefte beperkt (WTW / CO₂)



Stap 2: Primair energiegebruik

Het primair energiegebruik wordt bepaald door de volgende parameters:

- Verwarming
- Koeling/zomercomfort
- Warmtapwater
- Ventilatoren
- Verlichting / bevochtiging (alleen utiliteitsbouw)
- Minus opwekking door PV / WKK



Stap 3: Hernieuwbare energie

Hernieuwbaar is de opbrengst van:

- Warmtepomp (verwarming/tapwater) minus benodigde fossiele energie
- Zonnecollectoren, PV-panelen, wind, waterkracht
- Inzet van biomassa
- Warmtelevering (?)



$$\text{aandeel hernieuwbare energie} = \frac{\text{bruto hernieuwbare energie}}{(\text{primaire energie} + \text{bruto hernieuwbare energie})} \times 100\%$$



BENG-resultaten praktijkprojecten

Resultaten BENG



	1. Metrostationslocatie	2. @home Amstelkwartier	3. Coendersbuurt	4. Houthaven	5. Project B
EPC	0,18	0,00	0,40	0,13	0,38
Energiebehoefte	34,1 kWh/m ²	37,9 kWh/m ²	64,0 kWh/m ²	40,2 kWh/m ²	57,8 kWh/m ²
Primaire energie	22,7 kWh/m ²	21,4 kWh/m ²	49,4 kWh/m ²	19,4 kWh/m ²	62,1 kWh/m ²
Hernieuwbare energie	63 %	74 %	48%	67 %	42 %

Eerste analyse

- Energiebehoefte $< 25 \text{ kWh/m}^2$ vormt grootste uitdaging
- Uitkomst Primaire Energie afhankelijk van EPC ambitie
 - Grofweg EPC $< 0,20$: voldoet aan 25 kWh/m^2
- Hernieuwbare energie sterk afhankelijk van opwekker en aandeel PV-panels
 - 4 projecten met externe warmtelevering. Vooralsnog uitgegaan van 49% niet-fossiel (biogeen) deel.
 - 1 project WKO



Analyse indicatoren

Project B



Energieconcept

R_c vloer = 3,5 m²K/W
 R_c gevel = 4,5 m²K/W
 R_c dak = 6,0 m²K/W

U_w : 1,36 W/m²K (HR⁺⁺-glas) + ZTA: 0,60

$q_{v;10}$ -waarde: 0,42 dm³.s/m²

Lineaire warmteverliezen uitgebreid (NEN 1068)

Externe warmtelevering (η : 165%)
vloerverwarming + afleverset + douche WTW

Natuurlijke toevoer en mechanische afvoer + CO₂-sturing met extra sensoren

PV-panelen: 75,2 m² zuidoost á 170 Wp/m²

Uitkomst

EPC	0,38 (2 ^e trap)
Energiebehoefte	57,8 kWh/m ² GO
Primair energiegebruik	62,1 kWh/m ² GO
Hernieuwbare energie	42%



Verbetermaatregelen 'BENG proof'



Project B

Aanvullende maatregel	Energiebehoefte	Primaire energie	Hernieuwbaar
Voorlopige eis	$\leq 25 \text{ kWh/m}^2$	$\leq 25 \text{ kWh/m}^2$	$\geq 50\%$
Basisuitkomst	57,8 kWh/m ²	62,1 kWh/m ²	42%
+ Van HR++ naar triple glas (U-waarde 1,1 -> 0,6 W/m ² K)	53,2 kWh/m ²	59,9 kWh/m ²	41%
+ Verlagen ZTA-waarde triple glas (ZTA van 0,6 naar 0,4)	45,1 kWh/m ²	51,5 kWh/m ²	46%
+ Toepassen zonwering ZO/ZW	41,1 kWh/m ²	48,3 kWh/m ²	47%
+ Infiltratie van 0,42 naar 0,25 dm ³ /s.m ²	38,2 kWh/m ²	46,6 kWh/m ²	48%
+ Gebalanceerde ventilatie met WTW met CO ₂ -sturing	29,5 kWh/m ²	49,4 kWh/m ²	42%
+ Rc-waarde 6,0 vloer/gevel en dak 8,0 m ² K/W	27,1 kWh/m ²	48,0 kWh/m ²	42%
+ lineaire warmteverliezen cf. SBR-details	24,9 kWh/m ²	45,9 kWh/m ²	42%
+ 250 m ² PV extra (past niet op dak!)	24,9 kWh/m ²	23,9 kWh/m ²	68%

1. Analyse energiebehoefte

Energiebehoefte in ontwerpfase onderzoeken
(ook aandacht schenken aan geometrie/compactheid)

Nadruk leggen 1^e stap Trias Energetica:

- Rc-waarde conform Bouwbesluit of hoger
- Triple glas nodig om warmtebehoefte te verminderen
- Aandacht voor de ZTA-waarde glas en/of zonwering (nb. beleving binnen/buiten bij lage ZTA-waardes)
- Infiltratie $< 0,40 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$
- Energieverlies ventilatie beperken (+ sturing per ruimte)
- Gebalanceerde ventilatie of natuurlijke toevoer – mechanische afvoer



In ontwerp niet alleen aandacht voor winterperiode, maar ook voor zomercomfort

2. Analyse primaire energie

- Dezelfde maatregelen om EPC te verlagen zijn van toepassing om primaire energie te verlagen
- Aandacht voor grootste energieposten
 - Verwarming / tapwater / zomercomfort
- Effect warmteopwekker:

	Energie-behoefte	Primaire energie	Hernieuwbaar
Voorlopige eis	$\leq 25 \text{ kWh/m}^2$	$\leq 25 \text{ kWh/m}^2$	$\geq 50\%$
Basisuitkomst (warmtelevering met 49% hernieuwbare energie)	57,8 kWh/m ²	62,1 kWh/m ²	42%
HR-107 combiketels	57,8 kWh/m ²	98,2 kWh/m ²	4%
WKO	57,8 kWh/m ²	43,5 kWh/m ²	57%

3. Analyse hernieuwbare energie

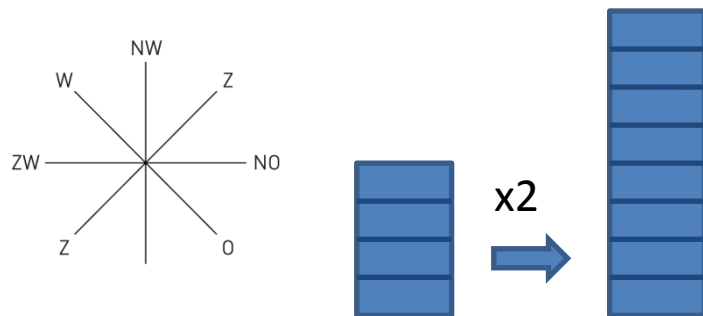
- Aandeel biogene deel bij externe warmtelevering draagt fors bij om 50% (eis BENG indicator 3) te behalen
- Beschikbaar dakvlak vormt aandachtspunt
- Hoogbouw in combinatie met gasketels niet haalbaar



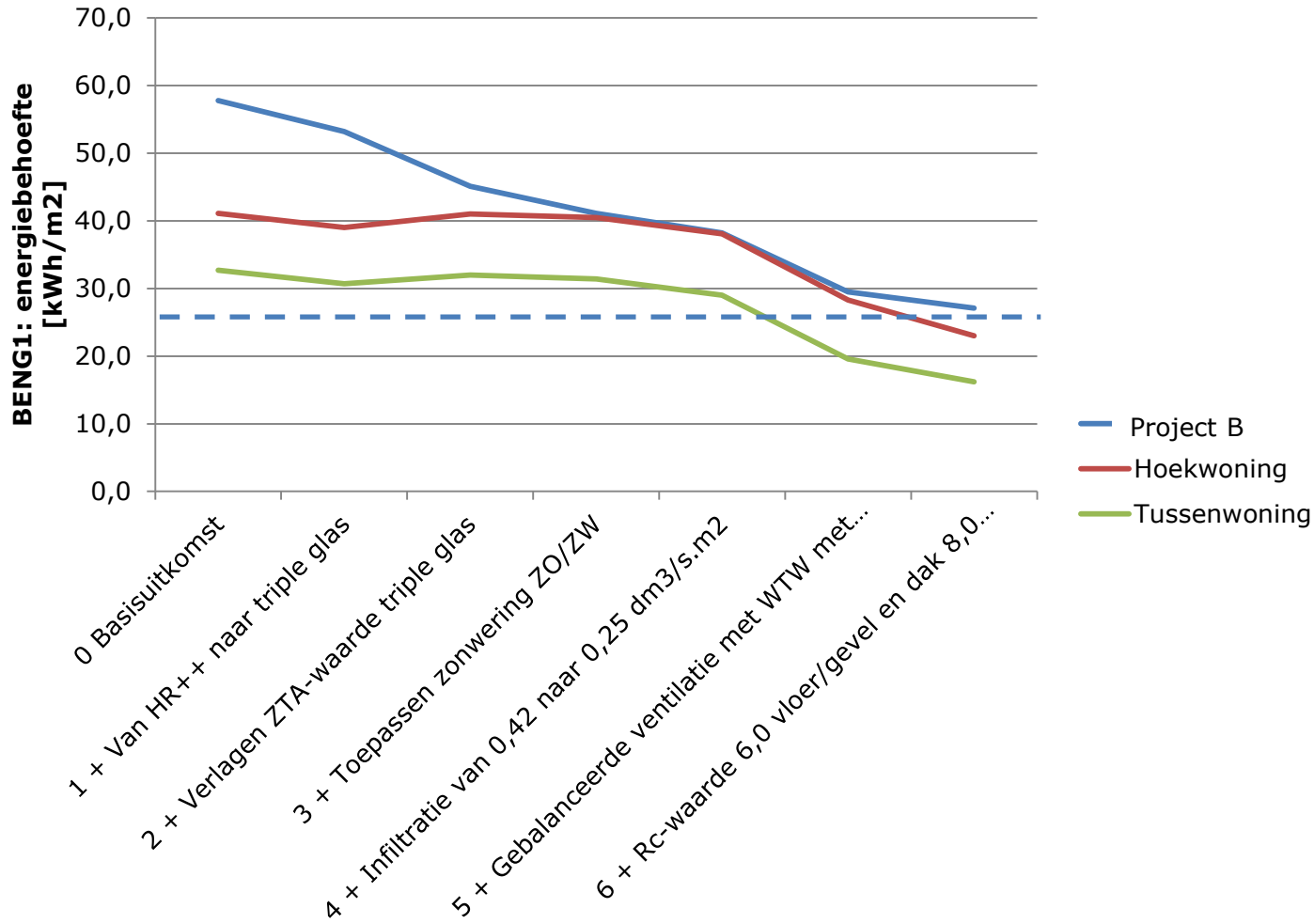
Vergelijking hoogbouw - eengezinswoning

Verskil hoogbouw - laagbouw

- Compactheid: verhouding schil – vloeroppervlak
- Transparantie:
 - Verhouding transparante – dichte delen van de gevel
 - Oriëntatie openingen
- Vergelijking energiebehoefte: hoogbouw - laagbouw



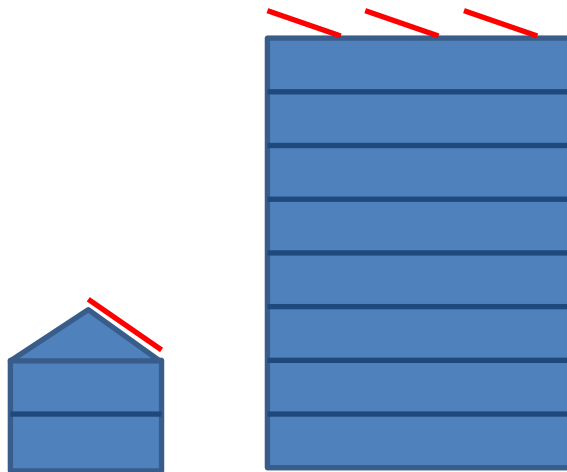
Verskil hoogbouw - laagbouw



Verskil hoogbouw - laagbouw

Vergelijking hoogbouw – eengezinswoningen

- Verhouding dakvlak – gebruiksoppervlak voor eengezinswoningen gunstiger; meer plaats voor PV-panelen
- Oriëntatie dakvlak bij eengezinswoningen niet altijd optimaal
- Helling dakvlak bij eengezinswoningen optimaler dan bij appartementen (plat dak; schaduwwerking PV-panelen onderling).
- Dakvlak bij hoogbouw vaak niet volledig ter beschikking (lift / ventilatoren / ...)



Conclusies themagroep hoogbouw



- BENG 1: Energiebehoefte

- Ontwerp wordt belangrijker
 - Verhouding vloeroppervlak / verliesoppervlak
 - Transparantie gevel
- Verbetering thermische schil
 - Triple glas / hoge Rc-waardes
 - Optimalisatie zontoetreding
 - Warmteverlies in details (Ψ -waardes)
- Geen volledige vrijheid; vooringenomen keuze beperkt speelruimte
- Voorbeeldprojecten: hoogbouw is ongunstiger dan grondgebonden woning



Conclusies themagroep hoogbouw



- BENG 2: Primair fossiel energiegebruik
 - Ventilatiesysteem: invloed op zowel BENG 1 als BENG 2
 - PV is 'probleemoplosser', tot op welke hoogte voldoende?
- BENG 3: Hernieuwbaar
 - Gas niet meer toepasbaar (niet hernieuwbaar)
 - PV, Warmtepomp, externe warmtelevering en biomassa leveren cruciale bijdrage

Slot

- Meer weten?
 - <http://www.lente-akkoord.nl/zen-themagroepen/>
- Vragen?

BENG

