

Een verzameling
van gemaakte
opdrachten,
ontwerpen en
onderzoeks-
materialen

DOCUMENTATIE ONTWERPCHALLENGE

Rapport 2

Project: De Nederberg te Amersfoort

Opdrachtgever: Omnia Wonen Amersfoort

Team: Gert-Jan, Rutger, Henri, Jarco, Stijn, Corné, Gerco, Pieter, Teus en Niels

Namens: Hoornbeeck College Amersfoort



Hoornbeeck

BUILDING FOR THE FUTURE

Inhoud

Inleiding.....	2
Beoordeling van het gebouw en het huidige verbeterplan	3
Verbetervoorstel voor het gebouw	5
Warmtenet Amersfoort	7
Wat is een warmtenet?.....	7
Voordelen van aansluiting op het warmtenet.....	7
Aandachtspunten	7
Aanpassing verduurzamingsplan met warmtenet	7
Verbeterplan Verduurzaming voor het gebouw – energieleverend concept	9
1. Isolatie en Bouwfysische Schil	9
2. Bouwfysisch advies: zon en wind benutten	9
3. Energiebehoefte na maatregelen	9
4. Duurzame Warmtelevering: Warmtenet Amersfoort	10
5. Duurzame energieopwekking	10
Zonne-energie (PV)	10
Windenergie (optioneel, extra energielevering)	10
6. Energieopslag & Smart Systems	11
7. Ventilatieconcept	11
8. BENG-indicatie.....	11
9. Innovaties en Energie-uitwisseling.....	11
10. Innovaties & smart building systeem.....	11
11. Energie-uitwisseling met omgeving.....	12
12. Samenvatting & verwachte impact.....	12
13. Conclusie	12

Inleiding

In het PvE wat we van Omnia Wonen hebben gekregen staat de volgende opdracht omschreven:

- Verduurzamen van de bestaande woningen die voldoen aan de standaard isolatiewaarde van de overheid, voldoende voor middentemperatuur
- All-Electric
- Omnia Wonen heeft de ambitie om in 2050 voor al haar woningen gasloos ingericht te zijn

We hebben van de opdrachtgever Omnia Wonen een VABAI-uitdraai gehad met daarin de huidige stand van zaken qua energieverbruik, isolatiewaarden e.d. Daarnaast heeft Atrienis een verbeterplan gemaakt en een aantal scenario's uitgewerkt. Deze basis hebben we ingelezen, doorgenomen en daardoor zijn we tot de conclusie gekomen dat er wel een algemeen plan ligt maar dat het nog veel specifieker moet als je echt richting energieneutraal en zelfs energieleverend wil.

In dit rapport laten we zien wat er nu is, wat de mogelijkheden zijn en hoe we willen bereiken dat dit gebouw energieleverend wordt.

Tijdens het traject kwam de mededeling dat er in de straat een leiding van Warmtenet Amersfoort ligt. Daarop hebben we ingespeeld door dit gegeven mee te nemen in dit onderzoek.

Beoordeling van het gebouw en het huidige verbeterplan

Het verbeterplan van Atriensis bevat een adviesrapport voor het project met daarin maatregelen en scenario's voor verduurzaming van het gebouw. We hebben het plan doorgenomen en onze conclusies daaruit genomen. Hieronder geven we een beoordeling op een aantal onderwerpen en verbeter- verduurzamingsvoorstel.

1. Isolatiekwaliteit

- Er wordt gesproken over verbeteringen via scenario's als "MJOB" en "de Standaard", maar specifieke Rc-waarden of isolatiematerialen zijn niet benoemd.
- Beoordeling: Onvoldoende onderbouwd.

2. Energiereductie door bouwfysisch advies (zon/wind)

- Zonbelaste gevels worden genoemd als aandachtspunt, maar er lijkt nog weinig geoptimaliseerd op passieve zonwering of gebruik van natuurlijke ventilatie via wind.
- Beoordeling: Kans voor optimalisatie.

3. Restenergiebehoefte (warmte & elektra)

- Geen duidelijke vermelding van de totale energiebehoefte na maatregelen.
- Beoordeling: Niet gekwantificeerd.

4. Zelfopwekking energie (zon/wind/warmte)

- Geen concrete opwekcapaciteiten genoemd. PV-panelen worden vermoedelijk overwogen, maar wind of andere vormen niet benoemd.
- Beoordeling: Beperkt inzichtelijk.

5. Gebouwinstallaties

- Onvoldoende specificatie van verwarming, ventilatie of koeling.
- Beoordeling: Te abstract.

6. BENG-berekening

- Geen cijfers gepresenteerd. Wel is sprake van een doelstelling tot energieneutraliteit.
- Beoordeling: Ontbreekt.

7. Energieopwek/opslagsystemen

- Geen systemen gespecificeerd (zoals PVT, warmtepomp, batterijen).
- Beoordeling: Niet aanwezig.

8. Toepassing windenergie

- Niet benoemd.
- Beoordeling: Niet toegepast.

9. Toepassing zon (PV/T)

- PV wordt vermoedelijk overwogen, maar niet onderbouwd met oppervlaktes of opbrengst.
- Beoordeling: Onvoldoende onderbouwd.

10. Aardwarmte/geothermie

- Niet genoemd.
- Beoordeling: Niet toegepast.

11. Biomassa/bio uit omgeving

- Niet van toepassing of niet genoemd.
- Beoordeling: Niet toegepast.

12. Energieopslagsysteem

- Geen vermelding van batterijen of warmtebuffers.
- Beoordeling: Niet toegepast.

13. Innovatief energiesysteem

- Geen innovatie benoemd.
- Beoordeling: Niet aanwezig.

14. Energie-uitwisseling met omgeving

- Geen collectieve oplossingen of netkoppelingen genoemd.
- Beoordeling: Niet aanwezig.

15. Ventilatieconcept

- Niet besproken. Geen balansventilatie, natuurlijke ventilatie of CO₂-sturing genoemd.
- Beoordeling: Niet onderbouwd.

16. Smart Building Systems

- Geen automatisering, monitoring of slimme regeling beschreven.
- Beoordeling: Niet toegepast.

Verbetervoorstel voor het gebouw

In dit hoofdstuk benoemen we de verbeteringen die wij mogelijk achten en willen onderzoeken om dit gebouw energiezuinig en zelfs energieleverend te maken.

1. Isolatie verbeteren

- Gevelisolatie: Upgrade tot minimaal $R_c = 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$.
- Dakisolatie: $R_c = 6,0 \text{ m}^2\text{K/W}$.
- Triple glas HR+++ bij vervangen van ramen.
- Luchtdichting verbeteren naar $qv_{10} < 0,4 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$.

2. Bouwfysisch advies optimaliseren

- Oriëntatieanalyse: Optimaliseer zonwering (luifels, lamellen) op zuidgevel.
- Natuurlijke ventilatie via wind: Pas roosters met terugslagkleppen toe, oriëntatie op doorstroom bevorderen.

3. Energiebehoefte

- BENG-berekening op basis van verbeterde schil en installatiekeuzes.
 - BENG 1 (behoefte): $< 25 \text{ kWh/m}^2.\text{jr}$
 - BENG 2 (fossiel): $< 20 \text{ kWh/m}^2.\text{jr}$
 - BENG 3 (hernieuwbaar): $> 50\%$

4. Energieopwekking

- Zonnepanelen: 48 m^2 per woning op dak = ca. 8.000 kWh/jaar per woning.
- PVT-panelen of aparte zonnecollectoren voor warm tapwater.
- Windturbine (optioneel): Alleen bij voldoende windsnelheid en locatie-acceptatie.

5. Installaties

- All-electric concept:
 - Lucht-water warmtepomp
 - Lage temperatuur vloerverwarming
 - Ventilatie met warmteterugwinning (WTW)
- Monitoring: Slimme thermostaten en energiemeters

6. Opslag en uitwisseling

- Thuisbatterij: ca. $5\text{--}10 \text{ kWh}$ per woning.
- Warmtebuffer voor piekbelasting.
- Slim laden EV's indien van toepassing.
- Overleg netbeheerder over teruglevering en wijkoplossingen.

7. Smart systems

- Slim regelsysteem voor verwarming, zonwering en ventilatie.
- CO₂-gestuurde ventilatie.
- Predictive control gekoppeld aan weersverwachting.

Warmtenet Amersfoort

Als het gebouw wordt aangesloten op het warmtenet van Amersfoort, heeft dat grote impact op het ontwerp, de installaties en de energieprestatie van het gebouw. Hieronder geven we een toelichting op wat een warmtenet doet, hoe we deze aansluiting het best kunnen inpassen in het verduurzamingsplan – inclusief voordelen en aandachtspunten.

Wat is een warmtenet?

Een warmtenet is een netwerk van leidingen onder de grond, waarmee warm water van een centrale warmtebron (zoals een afvalverbrandingsinstallatie, biomassacentrale, geothermie of restwarmte uit industrie) naar gebouwen wordt geleid voor verwarming en warm tapwater.

Gebouwen hebben dan geen individuele cv-ketels of warmtepompen meer nodig. De aansluiting werkt via een warmtewisselaar in een afleverset, meestal in de meterkast of technische ruimte.

Dit netwerk voorziet het gebouw van collectieve duurzame warmte voor verwarming en warm tapwater. De individuele woningen krijgen een compacte afleverset, waarmee de warmte via een gesloten warmtewisselaar wordt afgegeven aan een vloer- of radiatorenafgiftesysteem. Hierdoor vervallen individuele installaties zoals cv-ketels of warmtepompen. Dit draagt direct bij aan de verlaging van het fossiele energiegebruik (BENG 2) en vergroot de betrouwbaarheid en duurzaamheid van het totale systeem.

Voordelen van aansluiting op het warmtenet

- CO₂-reductie: Als het warmtenet gevoed wordt met duurzame of restwarmte, daalt de CO₂-uitstoot sterk.
- Geen individuele verbranding: Geen gas, geen rookgasafvoer, veiliger en minder onderhoud.
- Ruimtebesparing: Geen warmtepomp, buitenunit of buffervat in de woning nodig.
- Collectieve verduurzaming: Goed schaalbaar en beheersbaar op wijkniveau.

Aandachtspunten

- Afhankelijkheid van de warmteleverancier: warmteprijs, leveringszekerheid en duurzaamheid van de bron zijn externe factoren.
- Temperatuurregime: Warmtenetten leveren vaak hoogwaardige warmte (70–90°C), maar in de toekomst vaker laagtemperatuur (40–60°C) → gebouw moet daarop voorbereid zijn.
- Aansluitkosten: De eenmalige aansluiting en afleverset brengen kosten met zich mee.

Aanpassing verduurzamingsplan met warmtenet

In plaats van individuele warmtepompen of gasgestookte installaties, wordt het gebouw aangesloten op het collectieve warmtenet van Amersfoort. Dit warmtenet benut restwarmte en duurzame bronnen uit de regio en levert deze centraal aan woningen.

Concreet betekent dit:

- Verwarming en warm tapwater via warmtenet
- Afleverset per woning met warmtewisselaar (in meterkast of installatieruimte)
- Geen warmtepomp of gasaansluiting meer nodig
- Lage temperatuurradiatoren of vloerverwarming mogelijk als afgiftesysteem
- Energielabel en BENG-berekening moet worden aangepast: BENG 2 (fossiel energiegebruik) wordt zeer laag
- Ruimtebesparing in woning: technische ruimte wordt compacter

Verbeterplan Verduurzaming voor het gebouw – energieleverend concept

Voor het complex ALG1455 is een energie- en duurzaamheidsanalyse uitgevoerd op basis van de huidige staat en de voorgestelde maatregelen in het scenario “de Standaard” en “MJOB”. Op basis daarvan hebben we een integrale verduurzamingsvisie opgesteld. Het doel is een energieneutraal of zelfs energieleverend gebouw te realiseren door middel van verbeterde isolatie, toepassing van duurzame energiebronnen, aansluiting op het warmtenet van Amersfoort en de inzet van smart building-technologie. Dit rapport doet concrete voorstellen gericht op energiereductie, energieopwekking, innovatieve installatietechniek en smart building-toepassingen.

1. Isolatie en Bouwfysische Schil

De gebouwschil vormt de basis van elke energiezuinige strategie. Momenteel ontbreken exacte waarden van de bestaande situatie. Ons advies:

- Gevels: Isoleren tot $R_c = 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ met hoogwaardige Gutex houtvezelisolatie.
- Dak: Opwaarderen naar $R_c = 6,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ (bijv. met INSUS-platen).
- Vloer: Isoleren tot $R_c = 3,7 \text{ m}^2\text{K/W}$ met isolatie onder/boven vloerplaat
- Beglazing: Vervangen door HR+++ glas met $U \leq 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Luchtdichting: Aansluitingen en kieren afdichten tot $q_{v10} < 0,4 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$.

Deze maatregelen leiden tot een besparing van ca. 45% op de warmtevraag per woning.

2. Bouwfysisch advies: zon en wind benutten

Het gebouw heeft meerdere gevels met hoge zoninstraling. Aanbevelingen:

- Zonwering zuidgevel: Plaats luifels of lamellen bij ramen van woonkamers (bijv. 50 cm vaste luifel).
- Ventilatie op wind: Combineer ventilatieroosters met natuurlijke doorstroom tussen ramen (kruisventilatie), oriëntatie optimaliseren op overheersende windrichting (Zuid-West).
- Comforttoename = Beperking oververhitting + gebruik passieve koeling

3. Energiebehoefte na maatregelen

Na uitvoering van bovenstaande maatregelen daalt de energiebehoefte aanzienlijk. Indicatief (per woning van ca. 80 m^2):

- Warmtevraag: $\pm 20 \text{ kWh/m}^2\text{.jr}$
- Elektriciteitsbehoefte: $\pm 2.500 \text{ kWh/jaar}$
- → Voldoet grotendeels aan BENG 1 en BENG 2 normen.

Een actuele BENG-berekening (NTA 8800) is vereist om dit te verifiëren.

4. Duurzame Warmtelevering: Warmtenet Amersfoort

- Aansluiting: Collectieve levering van verwarming en tapwater.
- Bronnen:
 - Huidig: Gecertificeerde biomassacentrales, zonthermie
 - Vanaf 2025: Restwarmte RWZI
 - Vanaf 2028: Geothermie
- Installatie per woning: Afleverset met warmtewisselaar
- Voordelen:
 - Geen individuele installaties nodig
 - Ruimtebesparing
 - Lage BENG 2-score (bijna 0 kWh/m²·jaar)
- Duurzame dekking neemt in de toekomst toe → bijdragend aan energieneutraliteit

5. Duurzame energieopwekking

Zonne-energie (PV)

- PV-panelen op dak: 12 panelen per woning à 400 Wp → ± 4.800 kWh/jr
- De productie dekt bijna de volledige elektriciteitsvraag.
- PVT-panelen leveren warm tapwater én elektriciteit (bijv. Triple Solar).

Windenergie (optioneel, extra energielevering)

Hoewel windenergie in stedelijke omgevingen doorgaans minder rendabel is dan zonne-energie, kan een kleine windturbine op het dak van het gebouw een aanvullende duurzame energiebron vormen.

Door de turbine te combineren met de zonnepanelen en energieopslag, wordt de energievoorziening van het gebouw diverser en veerkrachtiger.

- Kleine windturbine op complexniveau alleen overwegen bij >5 m/s jaargemiddelde wind (extra lokale studie vereist).
 - *Model:* The Blade (Nederlandse miniturbine)
 - *Opbrengst:* ± 2.500–3.000 kWh/jaar
 - *Locatie:* Op het dak (gebouwhoogte 15 m)
 - *Voordelen:* Compact en esthetisch ontwerp, geschikt voor stedelijke toepassingen.

- Kan een aanzienlijk deel van het elektriciteitsverbruik van een gemiddelde woning dekken

6. Energieopslag & Smart Systems

Systeem	Omschrijving
Thuisbatterij	- 5–10 kWh per woning; verhoogt zelfconsumptie met 30–50%
Slimme sturing	- Thermostaat, zoneregeling, daglicht-/CO ₂ -sensoren
Monitoring	- Bewonersdashboard voor energie-inzicht
Smart grid-ready	- Koppeling met opwekking en opslag voor optimalisatie

7. Ventilatieconcept

- **Basissysteem:** Balansventilatie met warmteterugwinning (CO₂-gestuurd)
- **Alternatief:** Hybride ventilatie bij beperkte renovatiemogelijkheden
- **Effect:** Warmteterugwinning + luchtkwaliteit + energiebeheersing

8. BENG-indicatie

BENG Indicator	Waarde (indicatief)	Status
BENG 1 – Energiebehoefte	< 25 kWh/m ² ·jr	Voldoet
BENG 2 – Fossiel gebruik	ca. 0 (warmtenet + PV)	Voldoet
BENG 3 – Hernieuwbare bron	> 50% (PV + warmtenetmix)	Voldoet

→ Voor definitieve toetsing: NTA 8800-berekening uitvoeren.

9. Innovaties en Energie-uitwisseling

- **Smart combinaties:** Zon, wind, opslag, sturing
- **Collectieve toekomstmogelijkheden:** Energiecoöperatie / wijkopslag / collectief PV-dak
- **Saldering:** Teruglevering blijft mogelijk onder huidige regelgeving

10. Innovaties & smart building systeem

- CO₂-gestuurde ventilatie (WTW) met balansventilatie → minder warmteverlies.
- Zonwering met sensoren op lichtintensiteit → minder koellast.

- Slimme thermostaten (bijv. Honeywell Evohome of Tado) voor ruimtezone-regeling.
- Monitoring-dashboard op bewonersniveau (besparing stimuleren).
- Slim energiebeheersysteem
- Combinatie wind, zon, opslag op woningniveau
- Zoneregeling, slimme thermostaten, sensoren
- Besparing elektriciteitsverbruik: 10–15% door automatische aansturing

11. Energie-uitwisseling met omgeving

- Saldering (net teruglevering) optimaal benutten zolang het beleid dit toestaat.
- Toekomstige wijkuitwisseling mogelijk (energiecoöperatie)
- Wijkniveau: mogelijkheid tot gezamenlijke energieopslag of collectieve PVT in daktuin? → vergt overleg met gemeente en netbeheerder.

12. Samenvatting & verwachte impact

Maatregel	Besparing/Effect
Gevel/dakisolatie	-30% warmtevraag
HR+++ glas	-15% warmtevraag
PV-panelen	+100% elektriciteitsproductie t.o.v. vraag
Slim regelsysteem	-10% op warmte- en koelingsvraag
Energieopslag (batterij)	+30–50% zelfconsumptie van zonnestroom

13. Conclusie

Met de toepassing van PV, windturbine, warmtenet (met biomassa en toekomstige geothermie), thuisopslag en slimme aansturing voldoet het gebouw aan de actuele duurzaamheidscriteria.

Gebouw ALG1455 kan energieneutraal én deels energieleverend worden met:

- Vergaande isolatie
- Aansluiting op een duurzaam warmtenet
- Volledige elektriciteitsopwekking via zon en (optioneel) wind
- Energieopslag en slimme gebouwregie

Door deze integrale aanpak scoort het project hoog op duurzaamheid, comfort, en toekomstbestendigheid. Het voldoet aan vrijwel alle relevante beoordelingscriteria voor energieleverende renovatieprojecten.