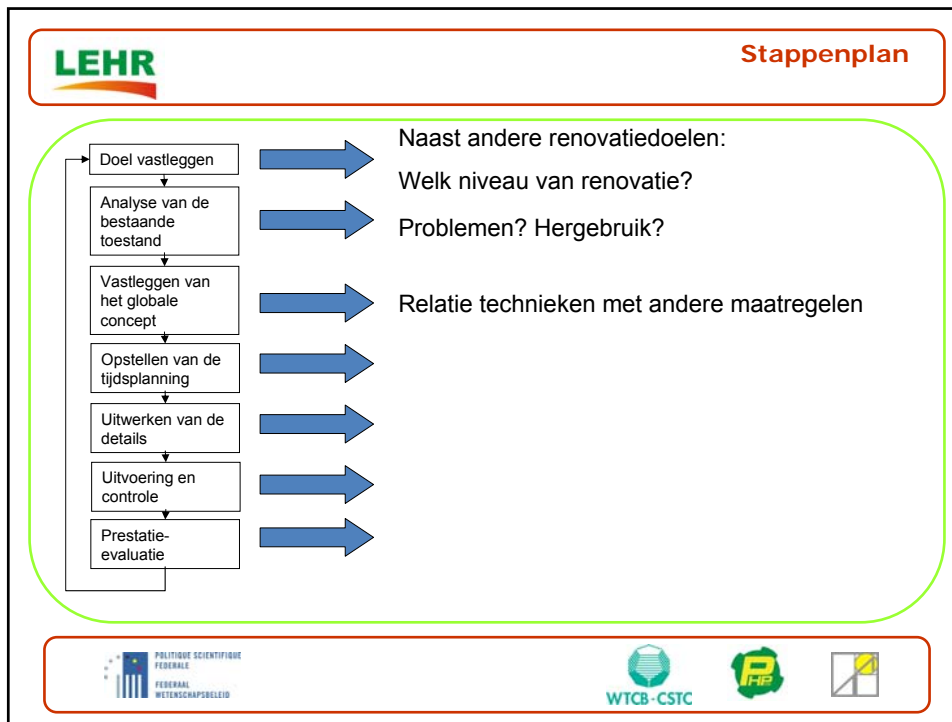


Verwarming en ventilatie bij lage energie renovaties

Paul Van den Bossche - Olivier Lesage
Afdeling Klimaat, Installaties en Energieprestaties
Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf

- Stappenplan
- Ventilatie
 - Analyse
 - Diverse oplossingen
 - Keuzecriteria
 - Aandachtspunten
- Verwarming
 - Analyse
 - Behoeftenbepaling
 - Diverse oplossingen
 - Keuzecriteria
 - Aandachtspunten

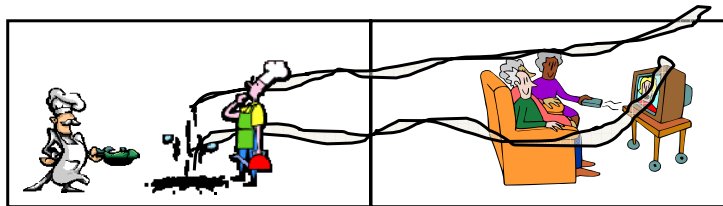


LEHR **VENTILATIE en VERWARMING** **Analyse van het renovatieproject**

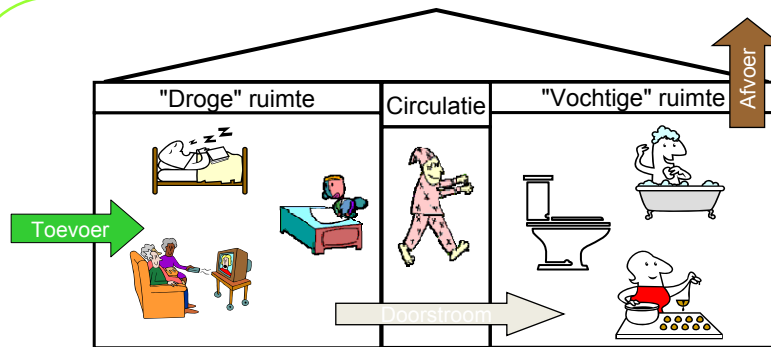
- Kennis van:
 - Beschikbare onderdelen
 - Beschikbare ruimten
 - Comfort en energiebesparingsobjectieven
 - Globaal concept ontwerper
- Impact architecturale keuzen: vb. :
 - Ruimte voor luchtgroep en kanalen
 - Ruimte voor energieopslag en systemen
 - vloerverwarming
- Eigenheden :
 - Bestaand systeem voor een deel recupereren?
 - Vermindering kost (opgepast!)
 - Vermindering impact milieu
 - Maar effect op milieu en kost op lange termijn?
 - Rekening houden met fysische begrenzingen

At the bottom of the slide are logos for: POLITIEQUE SCIENTIFIQUE FEDERALE WETENSCHAPSBELIED, WTCB-CSTC, IFIP, and a small square icon.

- Afvoer aan de bron (vb intensief-dampkap)
- Verspreiding van vervuiling vermijden
 - verse lucht komt binnen
 - via "propere" ruimten (burelen, leslokalen...)
 - en verlaat gebouw
 - via "vervuilde" en vochtige ruimten (toilet, keuken, douche)



- Ordegrootte debieten: zie EPB nieuwbouw



DROOG
Woonkamer
Slaapkamer
Studeerkamer
Speelkamer

DOORSTROOM
Hal
Gang
Trap

VOCHTIG
Open/gesloten keuken
Badkamer
Wasplaats
WC

LEHR VENTILATIE
4 vereenvoudigde systemen (woningen)

A: natuurlijke toevoer en afvoer B: mechanische toevoer + vrije afvoer

C: vrije toevoer + mechanische afvoer D: mechanische toevoer en afvoer

LEHR VENTILATIE Analyse


- Globaal
 - Bevraging bewoners
 - Geuren
 - Klachten
 - Zichtbare problemen
 - Vochtschade




LEHR
VENTILATIE
Analyse

- Indien hergebruik overwogen wordt
- Beschikbare infrastructuur:
 - Dampkap
 - Openslaande ramen
 - Kierstandmogelijkheden, kipstand, dakvlakramen
 - Luchttoevoer verbrandingstoestellen ≠ ventilatie → zie deel verwarming

} Intensieve ventilatie





LEHR
VENTILATIE
Analyse

- Basisventilatie: meestal nauwelijks aanwezig
 - Globaal principe gevolgd?
 - Algemene staat – vervuiling - werking
 - Natuurlijke toevoer (RTO)
 - Capaciteit op basis van catalogus
 - Inschatting: debiet bij 2 Pa drukverschil $\approx 0.36 \text{ m}^3/\text{h}$ per cm^2 . Voorbeeld:
 - Een rooster met een vrije doorsnede van $3 \times 20 \text{ cm}$
 - Een oppervlakte van 60 cm^2
 - Een benaderend debiet van $60 \times 0.36 = 21.6 \text{ m}^3/\text{h}$ bij 2 Pa
 - Dakvlakramen: meestal beperkte capaciteit













- o Doorvoeropeningen deuren:
 - DO aanwezig?
 - ... of makkelijk aan te brengen?

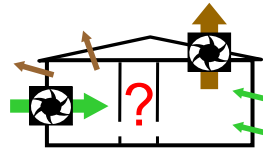
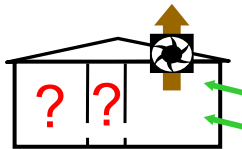
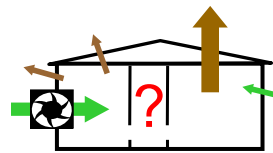
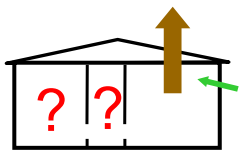


- o Mechanische ventilatie
 - Vervuiling?
 - o Kanalen
 - o Toe- en afvoerroosters
 - Debieten meten
 - Lawaai

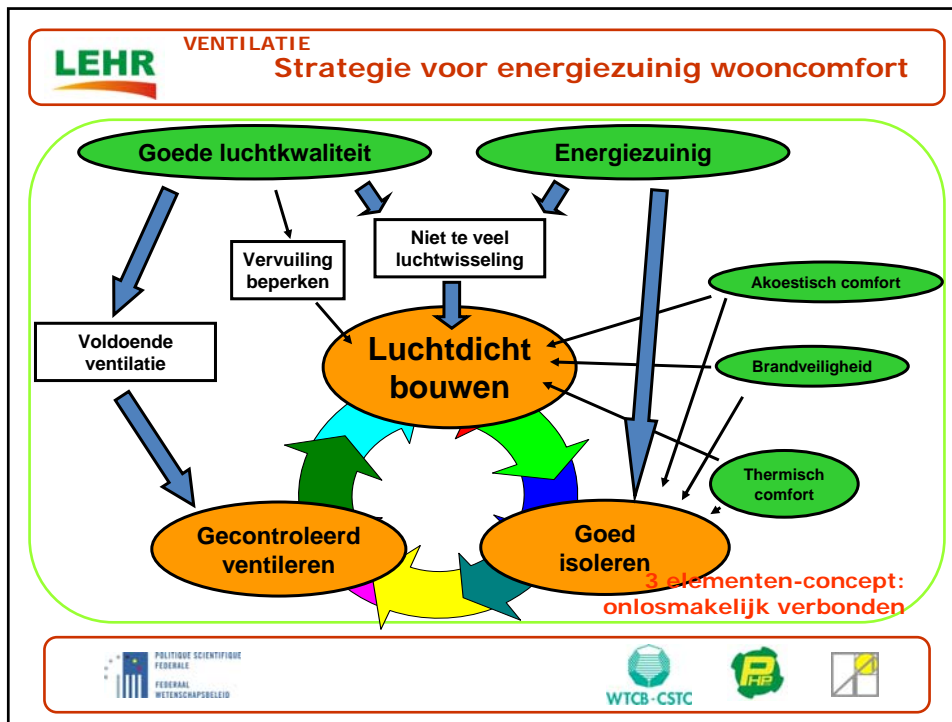




A: natuurlijke toevoer en afvoer B: mechanische toevoer + vrije afvoer



C: vrije toevoer + mechanische afvoer D: mechanische toevoer en afvoer

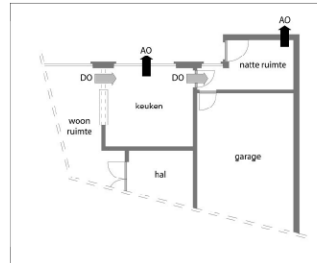


LEHR VENTILATIE Selectie van oplossingen

- Standaard systemen
 - A, C, D
- Minder gebruikelijk (in nieuwbouw, maar mogelijkheden in renovatie)
 - B: ook individueel
 - 'E': individuele units met WTW
 - Soms in combinatie met radiator
 - Combi- units (PH)

POLITIEKE SCIENTIFIEKE FEDERALE WETENSCHAPPELIJKE
 WTCB-CSTC
 IFIP

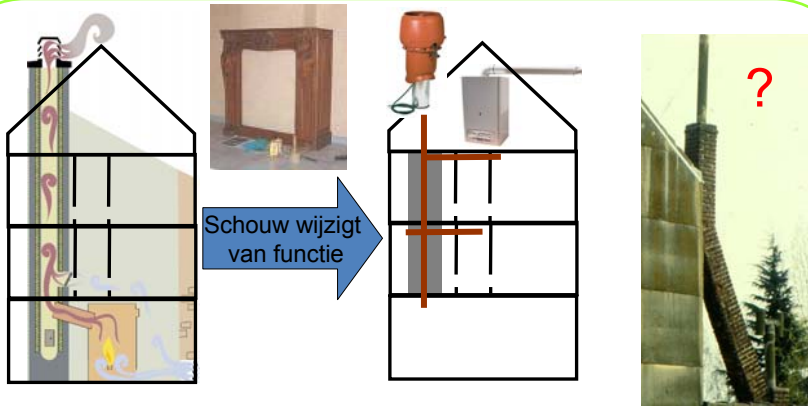
- Raamvervanging voorzien?
- Planschikking (voor logische 'flow')
 - Mogelijkheden natuurlijke ventilatie
 - Bungalow?
 - 2-3 niveaus
 - Meerdere droge of meerdere natte ruimten na elkaar?



- Beschikbare ruimte voor kanalen
 - Oude schouwkanalen?
 - Verloren ruimten?
 - Zolder?
 - Valse zoldering?



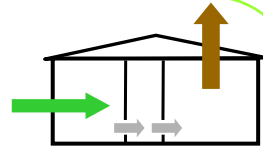
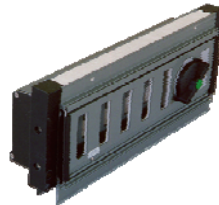
- Beschikbare ruimte voor kanalen
 - In chape: aandacht drukverliezen



- Afbraak schouw in zolder: oplossing schouwproblemen
- Behoud in leefruimte: veel werk vermijden
- Eventuele afbraak in kelder

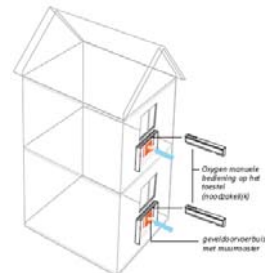
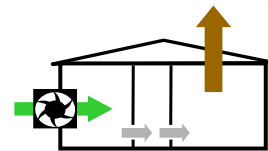
Overwegen indien

- Niet ver doorgedreven renovatie
- Ingrepen schrijnwerk voorzien
- Planschikking en gebouwhoogte gunstig
- Vertikaal afvoerkanaal beschikbaar
- (Doorvoeropeningen aanwezig)



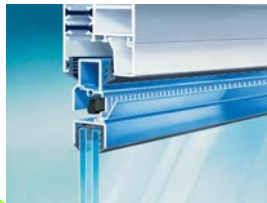
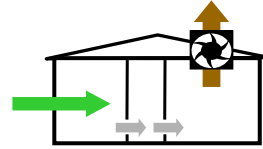
Overwegen indien

- Behoud van schrijnwerk
- Planschikking?
- Vertikaal afvoerkanaal beschikbaar
- Centrale of eventueel decentrale toevoer
- (Doorvoeropeningen aanwezig)



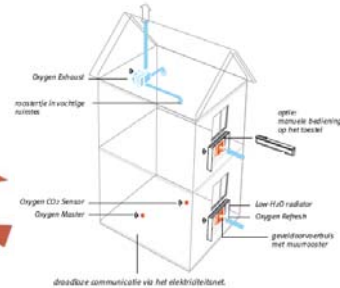
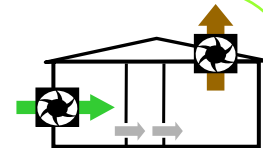
Overwegen indien

- Ingrepen schrijnwerk voorzien
- Ruimte voor afvoerkanalen
 - Individuele afvoer voorzien?
- (Doorvoeropeningen aanwezig)



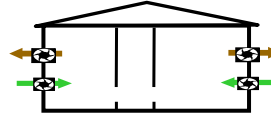
Overwegen indien

- Behoud van schrijnwerk
- Planschikking in orde
- Ruimte voor toe- en afvoerkanalen beschikbaar
- Centrale of eventueel decentrale toevoer
- Bij ver doorgedreven energetische renovaties (LE → PH)
- (Doorvoeropeningen aanwezig)

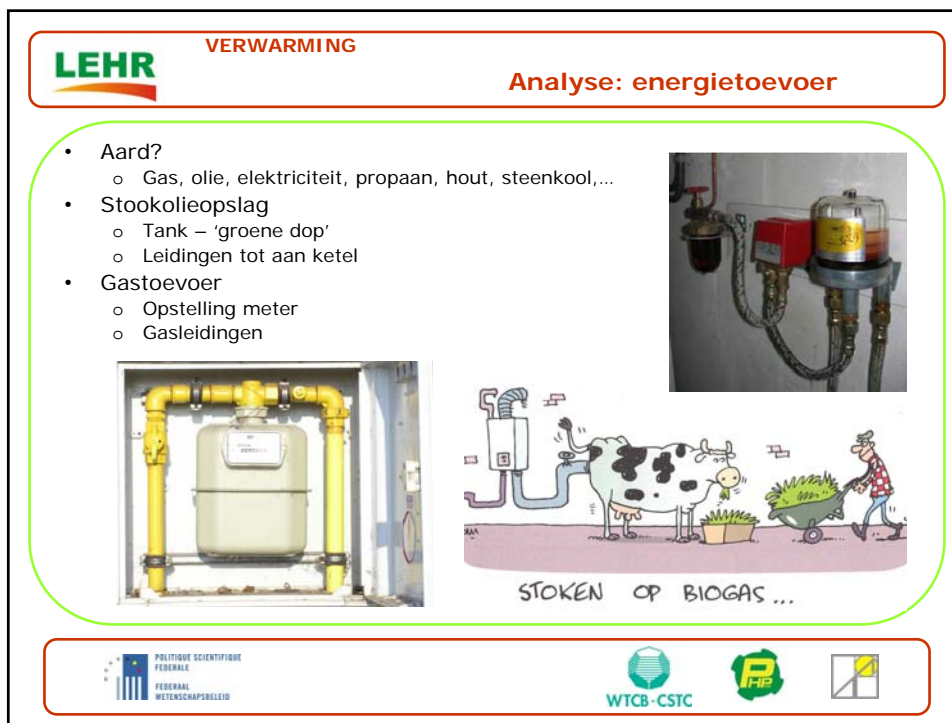
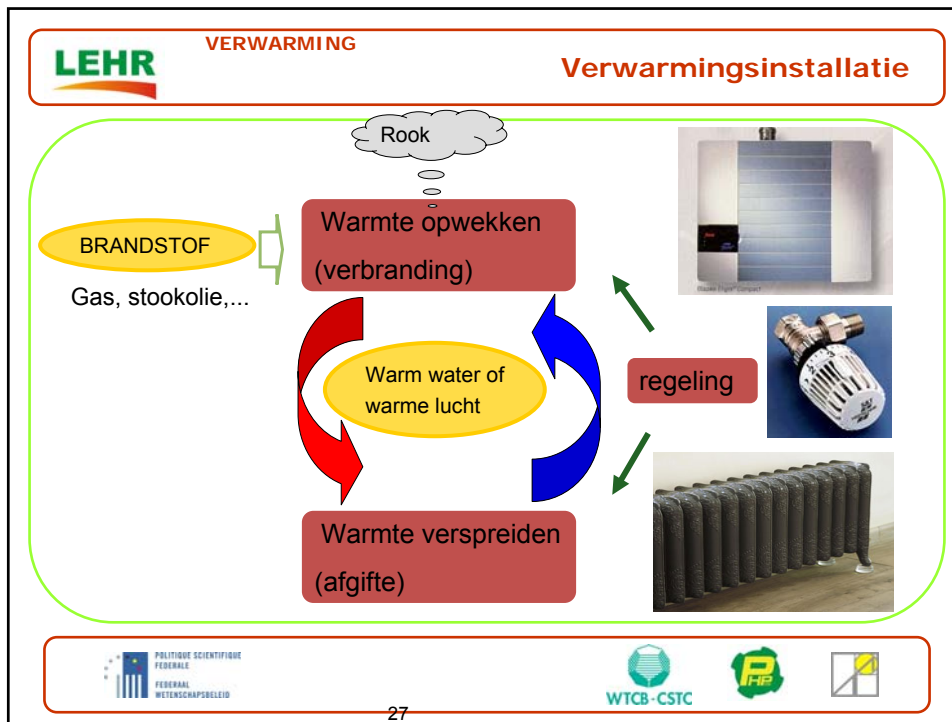


Overwegen indien

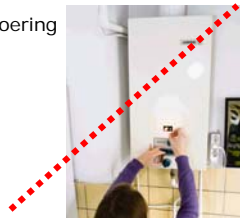
- Behoud van schrijnwerk
- Geen ruimte voor toe- of afvoerkanalen
- Slechts enkele ruimten worden gerenoveerd
- Bij ver doorgedreven energetische renovaties (LE → PH)
- Eventueel met geïntegreerde verwarming
- (Doorvoeropeningen aanwezig)



- Totale renovatie, vertrekkend van casco
 - → ventilatie zoals nieuw
- Bij vervangen van schrijnwerk
 - Conforme RTO in R&D droge ruimten
 - Natte ruimten: geen toevoer, wel afvoer
 - Verticale afvoer
 - Tijdsgestuurde ventilator
 - Dampkap met kleine laagstand?
- Doorvoeropeningen: rooster of spleet
- Behouden schrijnwerk:
 - Hulpmiddel kierstand



- Staat en leeftijd van het toestel
- Luchttoevoer open verbranding
 - Aanwezig, conform, niet afsluitbaar?
 - Gevaar (niet in badkamers!)
- Rookgasafvoer
 - Aanwezig? (cfr toestellen zonder afvoer!)
 - Staat (inclusief dakdoorvoer)
 - Herbruikbaarheid – nieuwe voering



- Centraal (of decentraal: dan nvt)
- Hydraulisch principeschema
 - Eenduidig of problematisch?
 - Onevenwichtige kringen
 - Seriegeschakelde pompen
 - Éénpijps- tweepijpssysteem
 - Meng- of verdeeltemperatuurregeling
 - Warmtewisselaar - evenwichtsfles

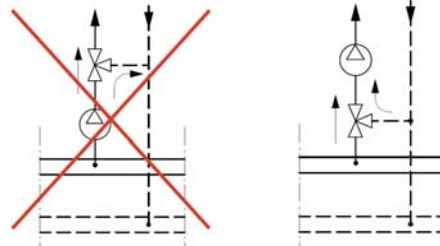


Fig. 46 A gauche, la régulation 'répartitrice' (à éviter); à droite, la régulation 'mélangeuse' (recommandée).

LEHR VERWARMING **Hydraulisch evenwicht?**

- Vooral problematisch bij complexe installaties, vele wijzigingen, verplaatsen ketel,...

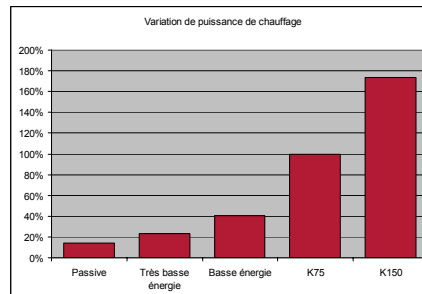
LEHR VERWARMING **Analyse: warmtedistributie**

- Leidingen
 - Ligging, staat, isolatie (asbest?)
 - Dimensionering (vb bij wens verplaatsen ketel)
- Pomp(en)
- Staat van het circuit: druk, lekken, corrosie-slib
 - Vb beetje water aftappen
 - Kan wijzen op te vervangen distributie en afgiftesysteem!

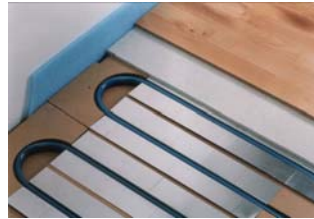
- Convectoren – radiatoren
 - Staat (corrosiesporen, radiatoren ontkoppeld?)
 - Capaciteit bij regimetemperatuur
 - Catalogi of gelijkaardige toestellen
 - Mogelijkheid T°-regime te verlagen?
 - Opstelling (voor glas? Luchtcirculatie mogelijk?)



- Dimensionering op lage temperatuur
 - aanbod : van regime 90/70 naar → 55/45 : 60% minder vermogen
 - Maar in een gebouw met een goede gebouwschil is de vermindering in nodig vermogen minstens van dezelfde orde van grootte



- Vloerverwarming
 - Informatie beschikbaar?
 - Type: droog/nat/gemengd
 - Staat en regeling menggroep
 - Collector: markering circuits?
 - Zuurstofdichte buizen?



- Centraal
 - Ketelaquastaat
 - Weersafhankelijke temperatuurregeling
- Referentieruimte
 - (Klok)thermostaat
- Decentraal
 - Manuele - thermostatische radiatorkranen
 - Zoneventielen





VERWARMING

dimensionering




- Belang
 - Dimensioneren nieuwe warmteproductie
 - Mogelijkheden onderzoeken tot:
 - hergebruik warmteafgiftevoorzieningen?
 - verlagen distributietemperatuur
 - gebruik vloer- of wandverwarming
 - gebruik luchtverwarming (in combinatie met ventilatie)
- Let op: keuze warm water







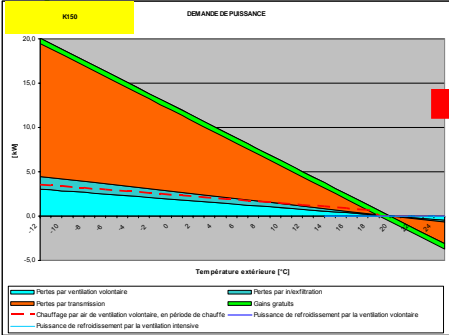




VERWARMING

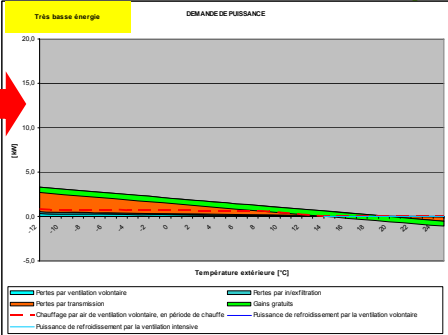
Vermogen kan sterk dalen!

KISO





➔


Très basse énergie




- Impact van renovatie :
 - isolatie
 - Luchtdichtheid gebouwschil
 - Ventilatie met warmtewisselaar
 - ...

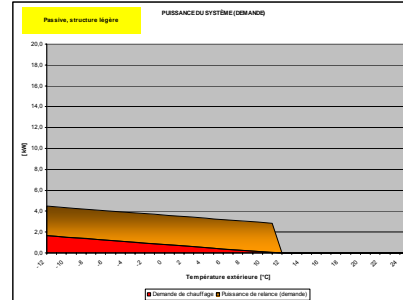
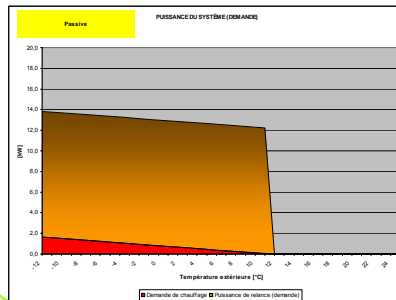








- Meestal verwaarloosd in oude gebouwen
- ... maar relatief belang in Laag Energie woningen wordt belangrijk
- Beperken door:
 - Temperatuurverlaging beperken
 - Verlengen aanvaarde opwarmduur
 - Verlagen thermische gebouwmassa?



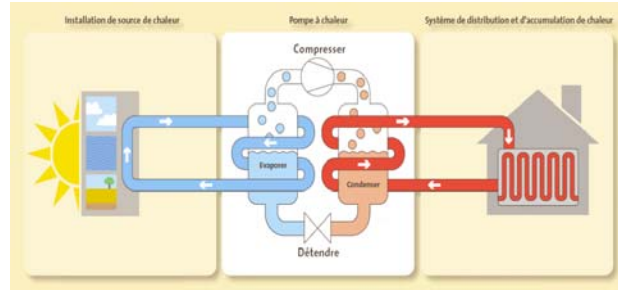
Energiebron en warmteproductie (steeds gesloten toestellen!)

- HR/condenserende ketels op gas, stookolie, pellets
- Individuele gasconvectoren, pelletkachels
- Elektrische of gaswarmtepomp



Energiebron en warmteproductie (steeds gesloten toestellen!)

- HR/condenserende ketels op gas, stookolie, pellets
- Individuele gasconvectoren, pelletkachels
- Elektrische of gaswarmtepomp



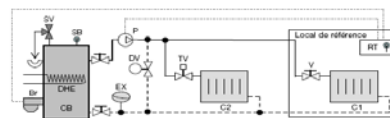
Decentraal

- Flexibel
- Gas – pellets
 - Indien gas beschikbaar
- Distributie energie
- Meerdere schouwafvoeren
- Nauwelijks distributieverliezen
- Niet de hoogste productierendementen
- Ook beschikbaar in gesloten uitvoering



Centraal

- Ingrijpend
 - Bij aanpak volledige gebouw
 - Ruimte voor leidingen
- Grootste keuze oplossingen
- Slechts één schouwafvoer
- Combineerbaar met warm water
- Distributie: let op verliezen
- Relatief duur voor beperkte installatie
- Deel warmteverliezen stooklokaal mogelijk verloren



Vloerverwarming

- Bestaande recupereerbaar?
- Voldoende lage warmtebelasting (W/m²)
- Ingrijpend
 - Uitbraak vloeren
 - Beschikbare vloerdikte
 - Ook dunne systemen beschikbaar
- Voor hoogste prestaties ketels en warmtepompen

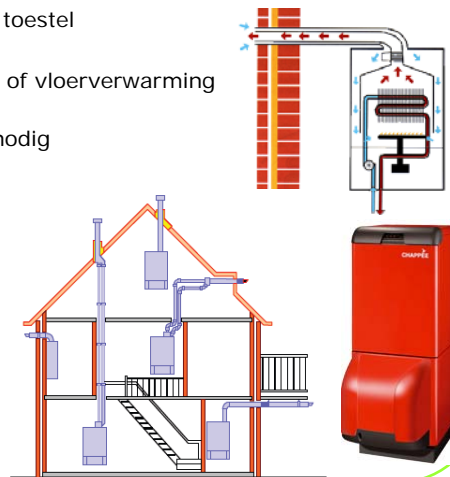


Radiatoren/convectoren

- Recuperatie mogelijk
 - Zelfs voor LT verwarming
 - Grootste keuze oplossingen
- Geschikt voor warmtepomp?



- ... of toch tenminste een gesloten toestel
- Op olie of op gas (pellets?)
- Op radiatoren (lage temperatuur) of vloerverwarming
 - Recuperatie mogelijk
- Klassieke stookruimte niet meer nodig
 - Opstelling zolder?
- Schouw eventueel aanpassen
 - Gevel
 - 'hertuberen'
- Goede regeling van groot belang



LEHR VERWARMING **Warmtepompen**

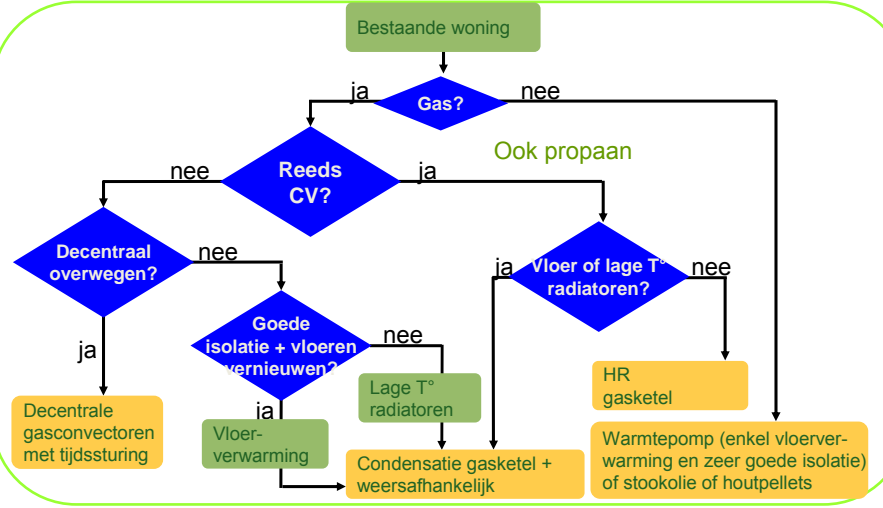
- Indien geen gas- of olieaanvoer
- Vooral voor vloerverwarming
 - Toepassing radiatoren?
 - Wat bij combinatie vloer-radiator?
- Warmtebron beschikbaar
 - Soms moeilijk in renovatie: plaatsgebrek
- Correcte dimensionering
 - Werkelijk vermogen
 - ... in nieuwe situatie




POLITIQUE SCIENTIFIQUE
FEDERALE
FEDERAAL WETENSCHAPPSBUREAU

WTCB-CSTC  



LEHR VERWARMING **Bestaande woning**



```





    graph TD
      A[Bestaande woning] --> B{Gas?}
      B -- ja --> C{Reeds CV?}
      B -- nee --> D[Ook propaan]
      C -- ja --> E{Vloer of lage T° radiatoren?}
      C -- nee --> F{Decentraal overwegen?}
      E -- ja --> G[Condensatie gasketel + weersafhankelijk]
      E -- nee --> H[HR gasketel]
      F -- ja --> I[Decentrale gasconvectoren met tijdssturing]
      F -- nee --> J{Goede isolatie + vloeren vernieuwen?}
      J -- ja --> K[Vloerverwarming]
      J -- nee --> L[Lage T° radiatoren]
      D --> M[Warmtepomp (enkel vloerverwarming en zeer goede isolatie) of stookolie of houtpellets]
      H --> M
      L --> M
      I --> M
      K --> M
      G --> M
  
```

POLITIQUE SCIENTIFIQUE
FEDERALE
FEDERAAL WETENSCHAPPSBUREAU

WTCB-CSTC  

LEHR VERWARMING **Régulation**


- Une régulation (de chauffage) performante doit offrir un **confort optimum** pour les occupants d'un bâtiment tout **en minimisant la consommation d'énergie** des installations permettant d'atteindre ce confort.
- Tenir compte de plusieurs paramètres :
 - **exigences de confort** des différents occupants;
 - **présence** ou non de ces occupants;
 - **puissance** de chauffage local par local
- > **points de fonctionnement optimaux**

LEHR VERWARMING **Régulation**

- Du plus sommaire au plus sophistiqué :
 - aquastat
 - thermostat d'ambiance
 - thermostat d'ambiance + vannes thermostatiques dans autres pièces
 - sonde extérieure
 - sonde extérieure + vannes thermostatiques
 - sonde extérieure + sonde intérieure + vannes thermostatiques dans autres pièces
 - système « domotique »


↓
diminution de la
consommation d'énergie














VERWARMING

**Globaal concept:
onderlinge afhankelijkheid**

- Ventilatie: voorheen soms via niet geëigende methoden, maar het was wel een 'soort ventilatie'
 - isolatie en luchtdichtheid → ventileren
 - Badkamer waarin oud raam wordt vervangen → extra risico op vochtproblemen → ventileren
 - Open verbrandingstoestel vervangen door gesloten (vb badkamers, stookplaats als droogruimte voor was) → geen drijvende kracht meer voor aanvoer en afvoer van lucht → ventileren
- Verwarming
 - Groot effect van isolatie en luchtdichtheid / ventilatie
 - → Inplannen na gebouwschil






VENTILATIE en VERWARMING

Uitwerken van een oplossing

- Complex proces
- Rekening houden met :
 - Evaluatie bestaande toestand – recupereren van installatiedelen
 - Duurzaamheid en rendement van gerecupereerde onderdelen
 - Beschikbare technieken en maatregelen
 - Passend in globaal concept
 - Investeringskost en milieueffect
 - Prijs van energie: nu en in de toekomst
 - Beheersing van technieken
 - Door de installateur
 - Door de gebruiker







- Het LEHR-onderzoeksproject werd uitgevoerd door PHP, WTCB en UCL. Het werd gefinancierd door het Federaal Wetenschapsbeleid, in het kader van het "Programma ter bevordering van de kennisoverdracht op strategisch belangrijke gebieden".
- Le projet de recherche "LEHR" a été mené conjointement par la PHP, le CSTC et l' UCL. Il est financé par la Politique scientifique fédérale dans le cadre du "Programma de stimulation au transfert de connaissance dans des domaines d'importance stratégique".