

Vergroening van kolencentrales

Technische mogelijkheden en uitdagingen

Jaap Kiel (ECN)

Biomassa Meestook Symposium, Amsterdam, 27 mei 2010

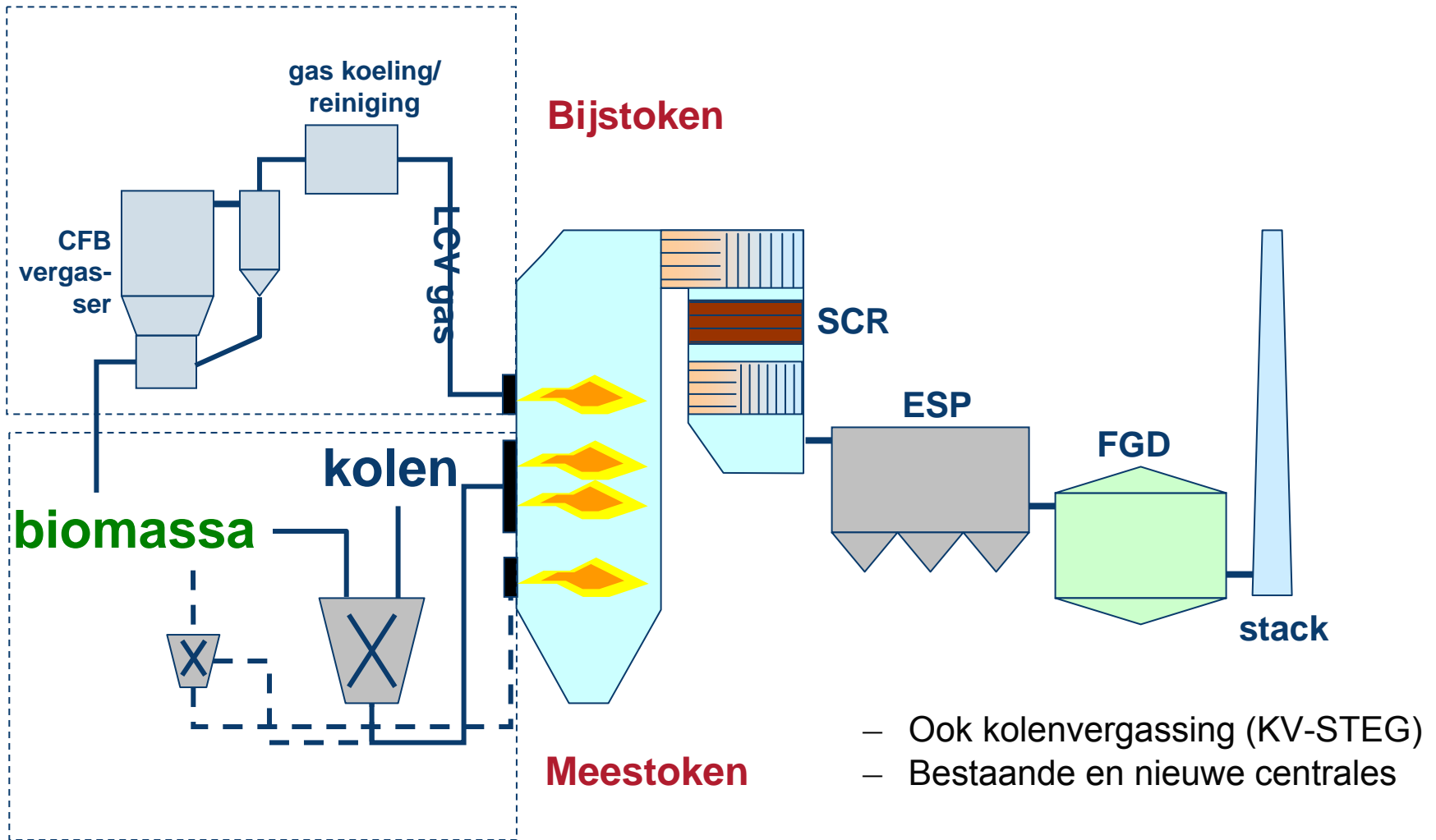
Inhoud

- Technische opties voor vergroening kolencentrales
- Waar staan we nu?
- Belang van / trends in biomassa inzet in kolencentrales
- Technische knelpunten en R&D behoefte
- R&D in EOSLT-kader
- Conclusies

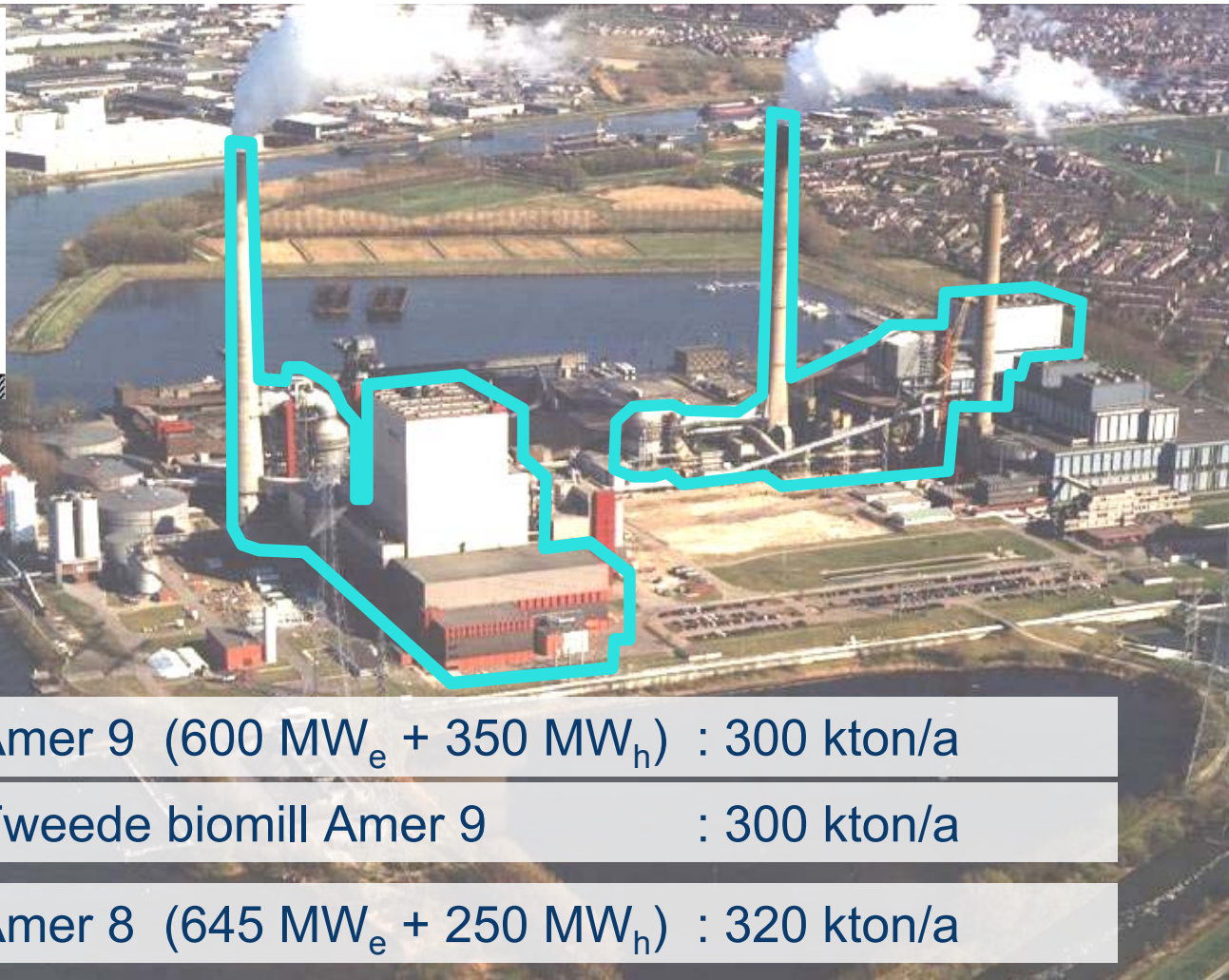
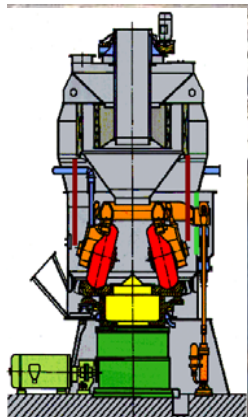
49 MW_e biomass power station in Stockton On-Tees, Teesside, UK
Designed by Heatherwick Studio



Biomassa en kolencentrales – technische opties



Biomassa meestoken bij Essent Amer centrale



Amer 9 ($600 \text{ MW}_e + 350 \text{ MW}_h$) : 300 kton/a

Tweede biomill Amer 9 : 300 kton/a

Amer 8 ($645 \text{ MW}_e + 250 \text{ MW}_h$) : 320 kton/a



Hout pellets



Citrus pellets



Palm kernel chips

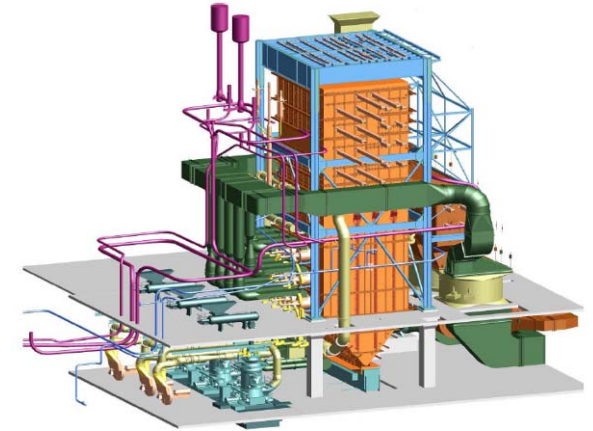


Olijf residue

Bron: W.Willeboer, Essent

Vattenfall WKK plant Amager 1, Kopenhagen

- Poederbrandstof-ketel, 71 MW_e, 160 MJ/s warmtenet (stoom), 200 MJ/s warmtenet (water)
- Brandstoffen:
 - Kolen 35 – 100%
 - Stro pellets 35 – 90%
 - Hout pellets 35 – 100%
 - Stookolie 20 – 100%
- Bio-pellets als hoofdbrandstof meestook met kolen
- Stookolie als opstart brandstof als noodbrandstof



Bron: T. Kristensen, Vattenfall / IEA Task 32 workshop Hamburg 2009

Vattenfall WKK plant Amager 1, Copenhagen

Description of the AMV1 boiler – what measures are done to prepare for the biomass

- As large a furnace as possible
- 400 mm split in 1. pass, 200 mm in top of 2. pass, ribbed tubes only in 3. pass
- Fully enamelled air preheaters
- 3 large mills – full load on coal on 2 mills – possible with full load on wood pellets on 3 mills
- Pressure resistant mills and feeders
- Explosion suppressing devices on mills and dust pipes
- 4 water soot blowers in furnace and steam sootblowers in all super heaters, economizer and air preheaters
- Low dust deNOx is chosen (after filter and FGD)
- 3 "primary air coolers" – to ensure sufficient cooling of the flue gas in the air preheaters
- With drawal of the coarse ash before the 3.rd pass
- Choice of steels – extra material to account for the corrosion
- XL system for removal of bottom ash!

© Vattenfall AB

Bron: T. Kristensen, Vattenfall / IEA Task 32 workshop Hamburg 2009





Bedenk:

CO₂/GJ kolen en aardgas vergelijkbaar
bij ca. 40% (e/e) biomassa mee-/bijstook

**Dus substantieel vergroenen kan,
maar vereist zorgvuldige aanpassingen in
ontwerp en bedrijfsvoering
ondersteund door R&D en monitoring**

Biomassa mee-/bijstook – belangrijk voor bereiken duurzame energie en CO₂ doelen

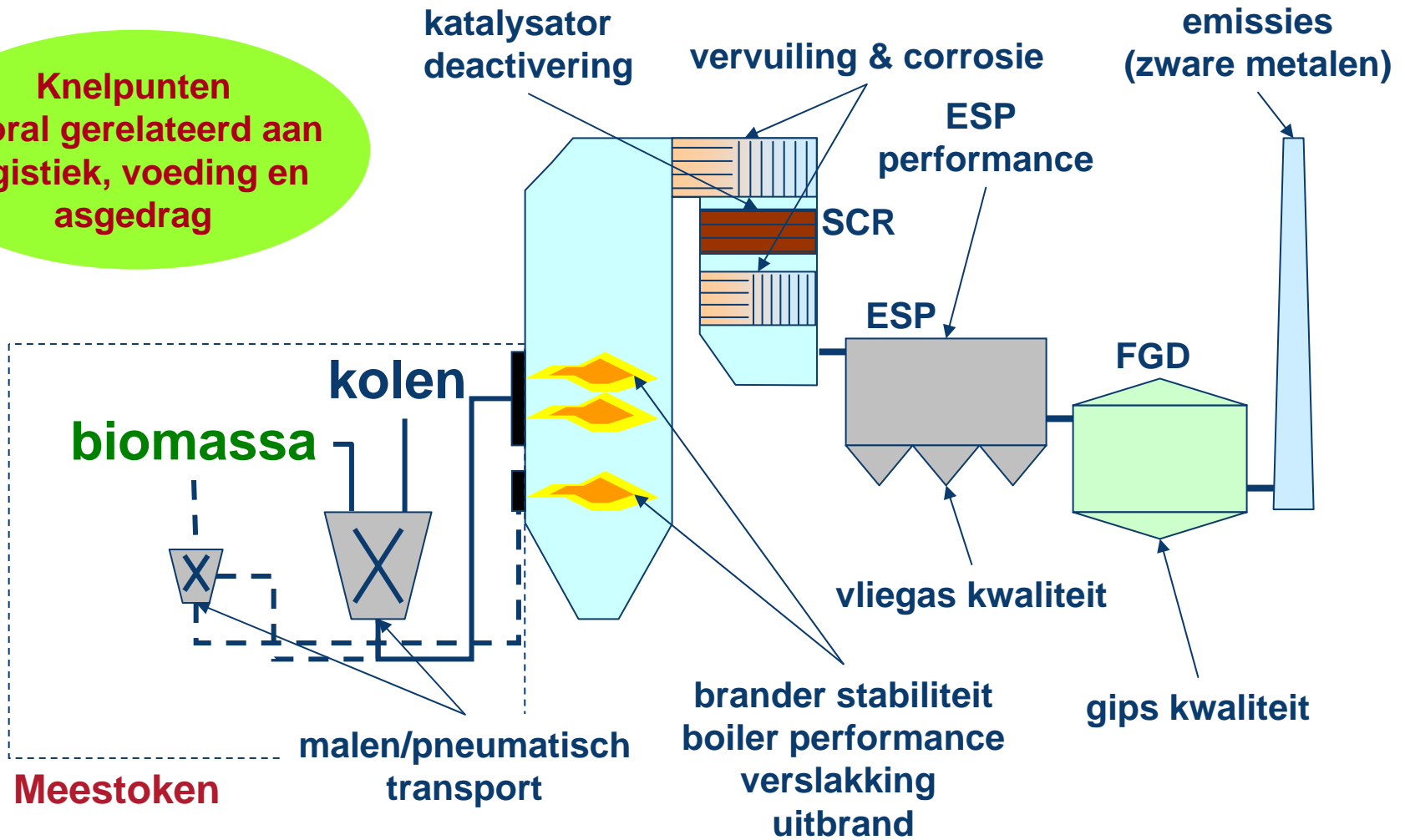
- Belangrijke middellange/lange termijn optie:
 - E-productie nog vele decennia afhankelijk van kolen en gas; mee-/bijstook relatief eenvoudig en goedkoop
 - Nu tot 30% (w/w) mee-/bijstook, concrete plannen voor percentages boven 50% (hybride systemen), verschillende opties maken een overgang naar uiteindelijk 100% biomassa mogelijk
- Wegbereider:
 - Internationale biomassa markt
 - Ontwikkeling duurzaamheidscriteria en certificeringssystemen
 - Technologie-opties breder toepasbaar (bijv., torrefaction, bijstook technologie)

Trends in biomassa mee-/bijstook

- Verdere verhoging van mee-/bijstook percentages tot 50% w/w en daarboven (hybride centrales; ook repowering)
- Toenemend aandeel van lage-kwaliteit biomassa brandstoffen door zuigende werking van toepassingen met hogere toegevoegde waarde (bijv., transport brandstoffen, groen gas)
- Brandstof flexibiliteit steeds belangrijker
- Introductie van geavanceerde clean coal technologies, waaronder:
 - Ultra-Super-Critical stoomcondities (USC condities)
 - Oxy-fuel verbranding
 - KV-STEG

Technische knelpunten biomassa mee-/bijstook

**Knelpunten
vooral gerelateerd aan
logistiek, voeding en
asgedrag**



Biomassa mee-/bijstook – R&D behoefte

- Technologie voor opwerking van biomassa tot biobrandstoffen (torrefactie, pyrolyse)
- Bijstook technologie en flexi-fuel concepten
- Beter begrip van de fysisch-chemische grondslag van technische knelpunten en toepassing in mengregels, ontwerpspecificaties en richtlijnen voor de bedrijfsvoering
- Lab-schaal methoden en modellen voor bepaling meestookpotentie van biomassastromen en optimalisatie van ketelontwerp en –bedrijf voor biomassa meestook
- Geavanceerde technieken voor procesbewaking en -beheersing
- Strategieën voor recycling en toepassing van reststromen

Torrefactie: van biomassa tot vaste biobrandstof



Biomassa

- Vezelig en taai (moeilijk maalbaar)
- Lage energiedichtheid
- Hydrofiel
- Gevoelig voor rotting en broei
- Heterogeen

Torrefactie + Verdichten
(250-300 °C, geen zuurstof)

Torrefactie pellets

- Bros (goed maalbaar)
- Hoge energiedichtheid
- Hydrofoob / waterafstotend
- Bestand tegen rotting en broei
- Homogeen



R&D consortium Biomassa mee-/bijstook

- Doel
 - Ontwikkeling kennisbasis en technologie om marktpartijen in staat te stellen tot een substantiële verhoging van het duurzame biomassa-aandeel in de productie van elektriciteit en warmte, met maximaal rendement en minimale emissies
- Aanpak
 - Partners: ECN, KEMA, TU Delft
 - Intensieve betrokkenheid E-sector via Industriële Advies Groep en directe participatie in R&D activiteiten

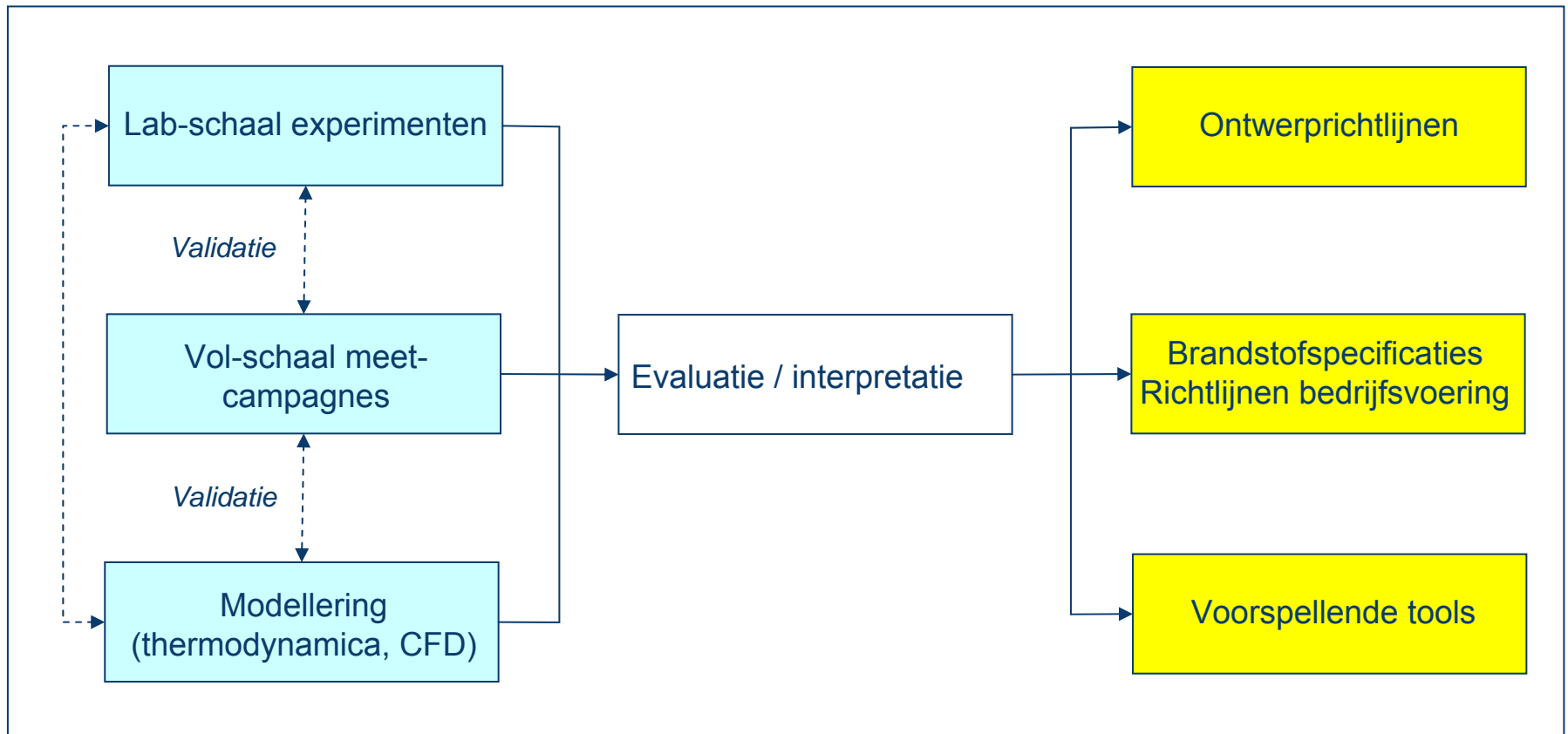
Elektriciteit en warmte uit biomassa – EOSLT doelen:

- 40% elektriciteit uit biomassa
- 40% (e/e) biomassa mee-/bijstook
- 50% E-rendement uit kolen + biomassa
- 100% hergebruik reststoffen (assen)

Huidige consortium R&D topics

- 👉 As-gerelateerde technische knelpunten bij biomassa meestook (vooral lot van spoorelementen)
- 👉 Biomassa meestook in geavanceerde clean coal technologies (USC-boilers, oxy-fuel combustion)
- 👉 Ontwikkeling bijstooktechnologie (LT vergassing)
- 👉 Fouling voorspelling en online monitoring and control
- 👉 Duurzaam asmanagement (recycling en nieuwe toepassingsopties)
- 👉 Warmtebenutting via processing van natte biomassa

Technische knelpunten – R&D aanpak



Lab-schaal experimenten en modellering maken “out-of-the-box” verkenningen mogelijk (hogere meestookpercentages, extremere stoomcondities, geavanceerde kolentechnologie)

Conclusies

- Nu reeds substantieel biomassa meestook (en bijstook) in enkele centrales, Nederland loopt mee voorop
- Mee-/bijstook belangrijke biomassa optie (op zich en als wegbereider voor andere opties)
- Trends: hogere mee-/bijstook percentages (hybride concepten), lastige biomassa en nieuwe kolentechnologie
- R&D behoefte: biomassa upgrading, bijstooktechnologie, betere voorspellingsmethoden en monitoring
- Nederland loopt ook in R&D voorop; in consortium goede samenwerking tussen E-sector en R&D-sector



Dank voor uw aandacht!



Voor meer informatie: www.biomasscofiring.nl