



FROM VISION TO SUSTAINABILITY

V/ HANNE TINE RING HANSEN

BREEAM AP, DGNB-DK CONSULTANT

M.SC.ENG. ARCH., PHD, CHIEF CONSULTANT

RAMBOLL

CERTIFICATION OR TAILORED STRATEGY



RAMBOLL



COMPETITION ENTRIES



Contractor: Pihl & Sohn

Architect: SHL Architects

Engineer: Grontmij

Contractor: Hoffman

Architect: SAHL Architects

Engineer: Niras



COMPETITION ENTRIES



Contractor: CC Contractor

Architect: Aarstiderne Aarchitects

Engineer: COWI

Contractor: MTH

Architect: Aart Architects

Engineer: Leif Hansen Engineering



COMPETITION ENTRIES



Contractor: Züblin Scandinavia

Architect: PLH Arkitekter + AplusB

Engineer: Viggo Madsen

Contractor: A. Enggaard

Architect: Pluskontoret
Arkitekter + GPP Arkitekter

Engineer: Alectia



PROJECT WINNER



Contractor: Pihl & Sohn

Architect: SHL Architects

Engineer: Grontmij

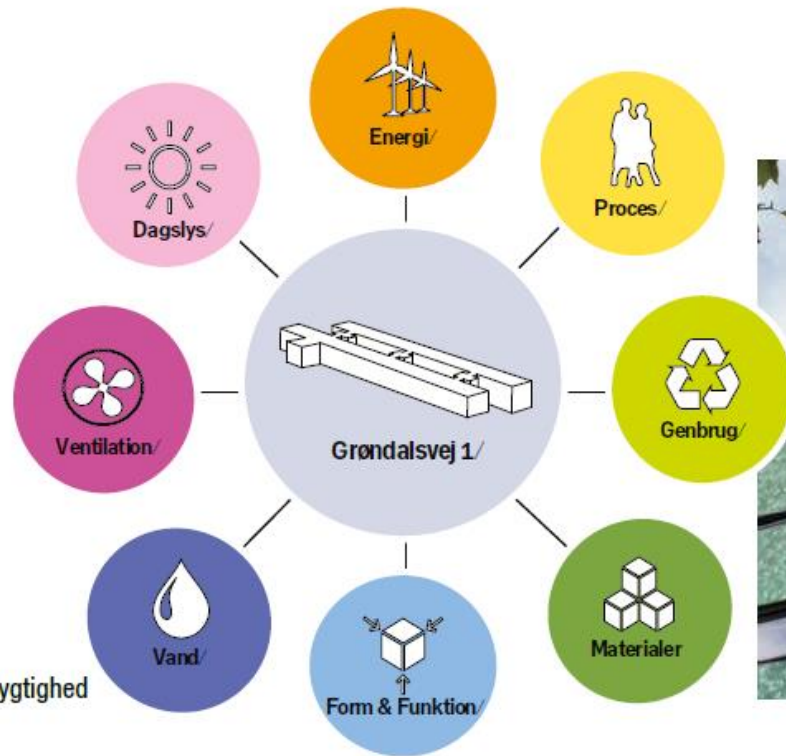
RAMBOLL

SUSTAINABILITY CONCEPT



- **Zero energy building**
- **Slender and innovative passiv house façade**
- **Area efficient design**
- **Window seat for all employees**
- **High daylight-factor, healthy materials and bright interior**
- **Hybrid ventilation ensures low energy consumption and high comfort**
- **Optimised for low noise impact**

HOLISTIC APPROACH TO SUSTAINABILITY



Holistisk bæredygtighed



ENERGY-EFFICIENT AND SLENDER FACADE



DETAILING AND CONSTRUCTION PHASE

Tema	Fokus-område	Krav i Byggeprogram	Ekstra tiltag	Mulige point	Opnåede point (iflg. Pihl)	Kommentarer	Dokumentation				Ansvarlig (Kompetencepersoner)											
							Tilbudsfasen	Projekteringsfasen	Udførelsesfasen	Driftsfasen	Fase	Bygherre	Rambøll - bygherre-rådgiver	Entreprenør	Arkitekt	Rådgiv. ingeniør	Ekstern					
Energiforbrug og energiforsyning	Reduktion af CO ₂ -udledning fra drift	<p>Samlet årligt behov for tilført energi = 25 kWh/m² år. Årligt behov for tilført energi til opvarmning og varmt brugsvand = 15 kWh/m²</p> <p>Krav til specifikt elforbrug (SEL)</p> <p>Krav til virkningsgrad for genvinding og ventilatorer i ventilationsanlæg</p> <p>Krav til intern belysning om dagslysstyring, bevægelsesstyring, armaturers virkningsgrader, effekt pr. m²</p> <p>Krav til spoler og forkoblinger i belysningsarmaturer uden forbrug når armaturer er slukket</p>					Be06 beregning(er)	<p>Detaljeret af Be06 beregning - minimering af kuldebroer og linjetab, korrekte luftskifter</p> <p>Evt. totaløkonomiske beregninger på opgradering af klimaskærm vs. vedvarende energikilder</p> <p>Mock-up af klimaskærm med test af vakuumisering (inkl. mock-up af belysning - kvalitet vs. effektivitet (el-forbrug))</p>	<p>Test af kuldebroer og klimaskærmens tæthed (blowdoor test)</p>	Infrarød fotografering	<p>P: _____</p> <p>U: _____</p> <p>D: _____</p>	<p>(THP,VVS) (MRR,EI)</p>	<p>(SBH)</p>		<p>(PKJ)</p>	<p>(Airteam)</p>						
							25 point: Totalt årligt behov for tilført energi = 0 kWh/m ²	25	25	Pihl Notat 2010-10-07 Pkt. 1, 2, 3	Be06 beregning(er)											
							5 point: Dokumentation af hvordan energiberegningerne har påvirket designet positivt	5	5		Beskrivelse med daterede skitser											
Tæthed og isoleringsevne	BR08 krav til tæthed og U-værdier							Datablade på vinduer	Blowdoor test	Infrarød fotografering	<p>P: _____</p> <p>U: _____</p> <p>D: _____</p>	<p>(THP)</p>	<p>(SBH)</p> <p>(SBH)</p>	<p>(OD)</p>								
Bimålere	Krav om bimålere på individuelle forbrug i forskellige bygningszoner.							Placering af bi-målere på tegninger	Kontrol af bimåleres placering	Bimåleres rapportering til D&V systemet	<p>P: _____</p> <p>U: _____</p> <p>D: _____</p>	<p>(THP,VVS) (MRR,EI)</p>										
Ekstern belysning	Krav om skumringsanlæg og ur								installation og test af skumringsanlæg og ur		<p>P: _____</p> <p>U: _____</p> <p>D: _____</p>	<p>(MRR)</p>										
Lavemissions-teknologi og vedvarende energikilder			+5 point: for løsninger integreret i bygningsdesignet	20	5	5 point for integration Pihl Notat 2010-10-07 Pkt. 4	<p>Beskrivelse af sammenlignede løsninger og resulterende CO₂ besparelser, tilbagebetalingstid, levetid og krav til vedligehold</p> <p>Beskrivelse af hvordan løsningen er integreret i bygningsdesignet.</p>	<p>Muligheder for at øge hæjdning på soffangere og -celler (VE)</p> <p>Evt. kort redegørelse for de alternativer, der er undersøgt i forbindelse med konkurrencefasen</p> <p>Evt. Optimering af VE i forhold til pris og effektivitet - datablade fra forskellige producenter</p>	Korrekt placering af VE (hældning, sol mv)	Sammenligning af forventet produktion og real produktion	<p>P: _____</p> <p>U: _____</p> <p>D: _____</p>	<p>(THP,VVS) (MRR,EI)</p>	<p>(SBH)</p> <p>(SBH)</p>	<p>(OD)</p>	<p>(PKJ)</p> <p>(SC)</p>	<p>(SC)</p>						
Energieffektive elevatorer			5 point: for at lave en sammenligning af energiforbruget af minimum 2 forskellige typer elevatorer med fokus på det laveste standby forbrug +5 point: for at vælge den elevator med det laveste energiforbrug ved standby	10	10		<p>Beskrivelse af sammenlignede løsninger inkl. kriterier for analyse og resultater</p>	<p>Evt. optimering af elforbrug til elevatorer indenfor samme prisramme</p>		Evt. måling af elforbrug til elevatordrift og standby	<p>P: _____</p> <p>U: _____</p> <p>D: _____</p>	<p>(MRR)</p>	<p>(SBH)</p> <p>(SBH)</p>		<p>(PKJ)</p>	<p>(Oti)</p> <p>(Oti)</p>						
CTS	Krav om CTS							Specificering af CTS systemet	Indregulering af anlæg	Overvågning	<p>P: _____</p> <p>U: _____</p>	<p>(THP,VVS) (MRR,EI)</p>	<p>(SBH)</p> <p>(SBH)</p>		<p>(PKJ)</p>	<p>(CTS)</p> <p>(CTS)</p>						

Tema	Fokus-område	Krav i Byggeprogram <i>Ekstra tilfæg skrevet med kursiv</i>	Kommentarer fra bygherre	Dokumentation			
				Tilbudsfasen	Projektforslag + bearbejdning i hovedprojekt	Udførelsesfasen	Driftsfasen
1.0 Energiforbrug og energiforsyning	1.01 Reduktion af CO ₂ -udledning fra drift	Krav til specifikt elforbrug (SEL) Krav til virkningsgrad for genvinding og ventilatorer i ventilationsanlæg Krav til intern belysning om dagslysstyring, bevægelsesstyring, armaturers virkningsgrader, effekt pr. m ² Krav til spoler og forkoblinger i belysningsarmaturer uden forbrug når armaturer er slukket <i>Totalt årligt behov for tilført energi = 0 kWh/m²</i>		Be06 beregning(er) Siden projekteringsfasen er arbejdet intensivt med BE06-beregninger. Minimering. Forskellige varianter og facade typer blev testet/afprøvet/gennem-regnet. Opbygningen facade/vinduesareal/optimering klimaskærm foretaget. Resultat: Ny beregning BE06. Ny optimeret facade (-tegning). (Samme slankhed facade) Fra sandwich-betofacade til betonskelet med ophængt facade. Lysarmaturer: Spoler og forkoblinger i lysningsarmaturer uden forbrug, når armaturer er slukket. Modstrid i byggeprogram: Kontorområder krav om Dali-forkoblinger. De har stand-by forbrug. Be06 beregning(er)	Detaljeret af Be06 beregning – minimering af kuldebroer og luftefugl. Korrekte luftefugle. <i>Cyphar jf. BE 06 dateret 01-11-2011.</i> Mock-up + detalprojekt. Armaturerne leveres med Dali for koblinger jf. byggeprogram. De Dali spoler der er findes på markedet vil have et stand-by forbrug. Dette vil dog maksimalt være på 0,35W pr. spole.	Test af kuldebroer og klimaskærmens tæthed (blowdoor test)	Infrarød fotografiering Beskrivelse af energistrategi til brugermanual
	1.02 Tæthed og isoleringsevne	BR08 krav til tæthed og U-værdier			Datablade på vinduer Vinduer/klimaskærm opfylder BR 08 krav.	Blowdoor test	Infrarød fotografiering Evt. termografisk måling og beregning af rudernes U-værdi
	1.03 Bimålere	Krav om bimålere på individuelle forbrug i forskellige bygnings-zoner.			Bi-målere i samtlige fordelingstavler for 3 kategorier af installationer, dette fremgår af <i>lavtelegninger</i> samt placering af kraft, foringsvejs planer.	Kontrol af bimåleres placering	Bimåleres rapportering til D&V systemet
	1.04 Ekstern belysning	Krav om skumringsanlæg og ur			Tidsprogram i CTS-anlæg + skumringsrelæ. Dette vil fremgå af CTS materiale (beskrivelse & diagrammer).	Installation og test af skumringsrelæ og ur	
	1.05 Lavemissions-teknologi og vedvarende energikilder		5 point for integration Pihl Notat 2010-10-07 Pkt. 4 + 5 point for studie VE. + 5 point for studie + CO ₂ reduktion.	Beskrivelse af sammenlignede løsninger og resulterende CO ₂ besparelser, tilbagebetalings tid, levetid og krav til vedligehold Beskrivelse af hvordan løsningen er integreret i bygningsdesignet.	Muligheder for at øge hældning på solfangere og -celler (VE). Ikke muligt grundet højdegrænseplaner. Alternative solceller er undersøgt i notat fra Pihl, dateret 20.12.2010. Evt. optimering af VE i forhold til pris og effektivitet - datablade fra forskellige producenter.	Korrekt placering af VE (hældning, sol mv)	Sammenligning af forventet produktion og reel produktion
	1.06 Energieffektive elevatorer			Beskrivelse af sammenlignede løsninger inkl. kriterier for analyse og resultater	Evt. optimering af el-forbrug til elevatorer indenfor samme prisramme Elevator stand by forbrug: Yderligere reduceret ved "light relay", kabinelys og trinlys slukkes. Der anvendes Elevatorer i fabrikat/type OTIS GeN2		Evt. måling af elforbrug til elevator drift og standby
	1.07 CTS	Krav om CTS			Specificering af CTS systemet jf. projektforslag. Der henvises i øvrigt til Funktionsbeskrivelse CTS arbejder, dateret 04-11-2011. CTS: Naturlig ventilation styres via et gennemprøvet CTS-system. Udviklet af Window Master.	Indregulering af anlæg	Overvågning Undervisning af bruger
	1.08 Hårde	Krav om valg af hårde hvidevarer med markedets bedste energimærkning indenfor den			Omfang er nævnt i ARB_E_010 pkt. 4.18 – datablade på de enkelte produkter kan rekvireres hos Totalentreprenør og		

SITE PHOTOS FROM CONSTRUCTION PHASE



HAND OVER



LESSONS LEARNED – CLIENT

The sustainability scheme:

- asked a great deal of the turn-key team from early on in the design phase
- was a great tool during the competition phase, the detailing phase and the construction phase
- ensured a serious sustainability concept early on in the design phase
- ensured a contractual obligation to realise the sustainability strategy
- Should have been supplemented with a certification to ensure 100% deliverance on the documentation of sustainability measures

LESSONS LEARNED – TURN-KEY TEAM

- New materials (vacuum insulation and recycled glass panes) provided challenges during the construction phase e.g.:
 - airtightness and
 - avoiding deflation
- New energy technologies provided challenges when it came to:
 - the interfaces between the technologies and
 - the interface between technologies and the energy supply
- The client was serious about the documentation required in the contract and was very stubborn when it came to deliverance
- Commissioning of the finished building was NOT straight forward

RECOMMENDATION

- Design and implement a sustainability scheme early on in the programming phase
- Make room for innovation credits
- Remember to specify the documentation in a very detailed way and deadlines for the documentation
- Non-compliance with the documentation requirements must have an economic consequence for the contractor
- Follow up during each phase and warn the contractor whenever he does not comply with the documentation requirements
- If possible implement certification in the contractors responsibilities so they have the incentive to deliver

THANK YOU

HANNE TINE RING HANSEN

M.SC.ENG.ARCH. PHD

CHIEF CONSULTANT, BREEAM AP AND DGNB CONSULTANT

BUILDINGS AARHUS, RAMBOLL DENMARK

OLOF PALMES ALLÉ 22

DK-8200 AARHUS N

DENMARK

@: HTRH@RAMBOLL.DK

M: +45 5161 1199

RAMBOLL