



FROM VISION TO SUSTAINABILITY

V/ HANNE TINE RING HANSEN

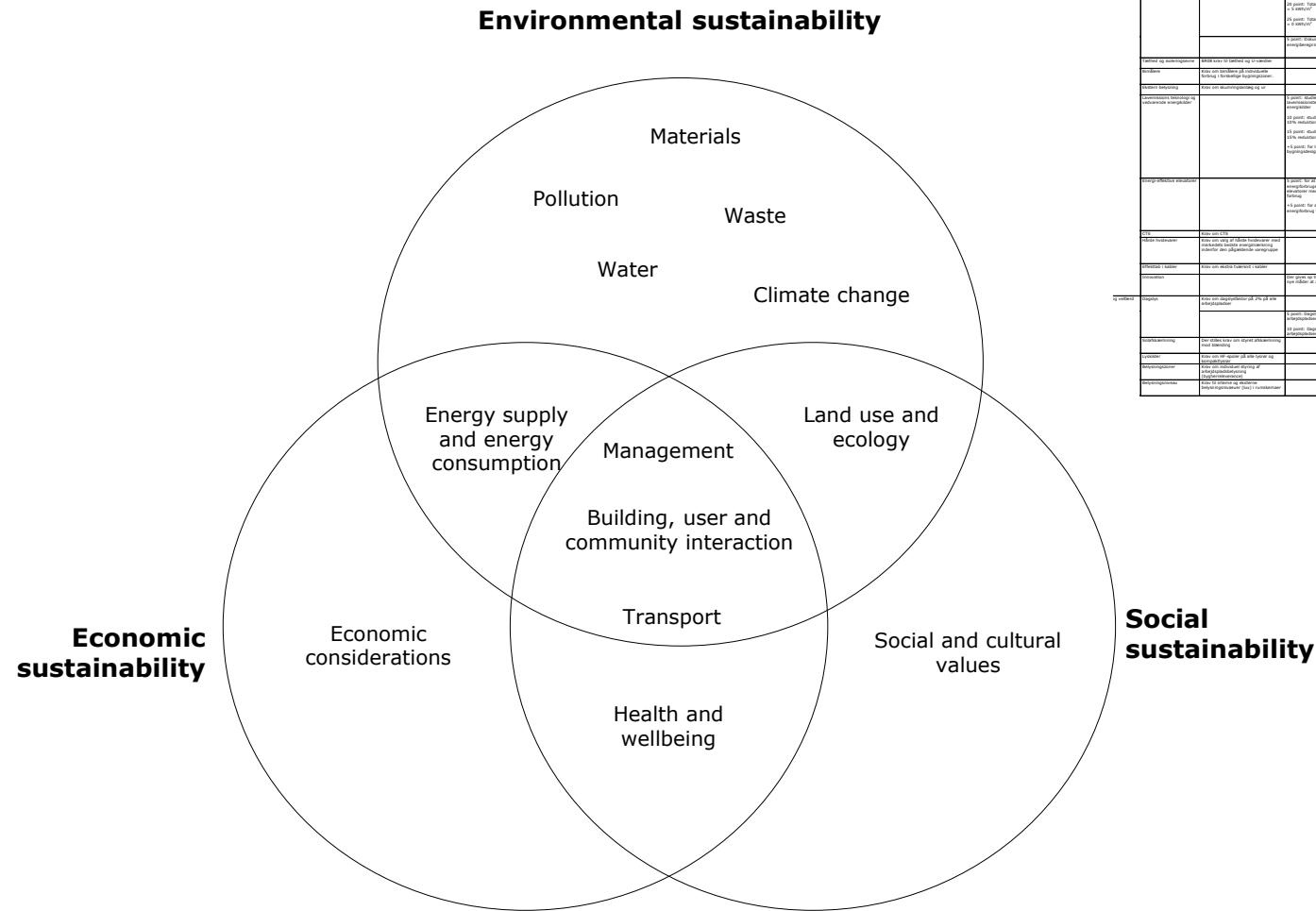
BREEAM AP, DGNB-DK CONSULTANT
M.SC.ENG. ARCH., PHD, CHIEF CONSULTANT

CERTIFICATION OR TAILORED STRATEGY



RAMBOLL

BUILDING PROGRAMME



COMPETITION ENTRIES



Contractor: Pihl & Sohn

Architect: SHL Architects

Engineer: Grontmij

Contractor: Hoffman

Architect: SAHL Architects

Engineer: Niras



COMPETITION ENTRIES



Contractor: CC Contractor

Architect: Aarstiderne Architects

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



EVALUATION OF SUSTAINABILITY

Tema	Fokus-område	Krav i byggeprogram	Ekstra tiltag	Mulige point	Opnåede point						
					Hold 1 Hoffmann	Hold 2 CC Contractor	Hold 3 Pihl/Holm	Hold 4 M/T Hejgaard	Hold 5 Zublin	Hold 6 En	
Energiudledning og energi-forsyning	Reduction af CO ₂ udledning fra tilført energi	Sæmtel behov for tilført energi = 25 kWh/m ² år. Behov for at få energi til opvarmning og varmt vandsværn = 6 kWh/m ²			Bædt beregning mangler	Bryder mod krav til max opvarmning. De differentierer ikke deres ventilation i Be06		Ingen Be06 dok. kun resultatseite	Bædt beregninger viser et energibehov på 24,8 kWh/m ² , men ikke beskrives, hvordan energiforbruget nedbringes til 0 - men der er tilsluttede ikke dokumentation herfor		
		Krav til specifik ellforbrug (SEL)				Pumper og cirkulation mangler i deres Be06 beregning					
		Krav til virkningsgrad for genvindning på ventilationsanlæg									
Energiudledning og energi-forsyning	Krav til insens belysning om dagslysstyring, berøgelsesstyring, amaturens virkningsgrader, effekt pr.m	Krav til insens belysning om dagslysstyring, berøgelsesstyring, amaturens virkningsgrader, effekt pr.m									
		Krav til spoler og forskellige belysningsamaturen uden forbrug når amaturen er slukket									
Energiudledning og energi-forsyning	Energieffektivitet	5 point: Samlet behov for tilført energi = 20 kWh/m ² år. Årligt energiforbrug til opvarmning = 10 kWh/m ²	25	0	De giver sig selv 0 point, men der er ikke vedlagt Be06	0 point De giver sig selv 25 point (tilbygningen i sig selv overholder massivitetskravet, men energiforbruget til samlede bygning er i 1% iført høj til dag)	25 For høj høj i mædren og tørke til byggeopførelse	0 Ingen Be06 - kun resultatseite Belysning 40W/m ² - er meget lav (mangler detaljer om belysning for at kunne vurdere om belysningen er i orden - beskrivelse er en stor gang rod)	0 Bædt beregning viser et energibehov på 24,8 kWh/m ² , men ikke beskrives, hvordan energiforbruget nedbringes på 0 - men der er tilsluttede ikke dokumentation herfor	0 Bædt beregning viser et energibehov på 24,8 kWh/m ² , men ikke beskrives, hvordan energiforbruget nedbringes på 0 - men der er tilsluttede ikke dokumentation herfor	0
		10 point: Totalt årligt energiforbrug = 15 kWh/m ² . Årligt energiforbrug til opvarmning = 9 kWh/m ²									
		16 point: Totalt årligt energiforbrug = 13 kWh/m ²									
Energiudledning og energi-forsyning	Hvordan energiforbruget i den eksisterende bygning virker ud på det opnåede resultater	20 point: Totalt årligt energiforbrug = 5 kWh/m ²									
		25 point: Totalt årligt energiforbrug = 0 kWh/m ²									
Energiudledning og energi-forsyning	Hvordan energiforbruget i den eksisterende bygning har påvirket designet positivt		5	1	Fortynd	3	De kan ikke få fuld point for integration (for eksempel hvis de udelukkende kan være på hænterne og der ikke er redigeret for resten af deres solcelleer)	5	Ikedekatolog på tekniske løsninger -> der er ikke en god dokumentation for, at iterationen i Be06 har påvirket designet positivt...	5 Det fremgår tydeligt af designet, at der er en god dokumentation, kompromiser, men der er ikke beskrevet i et samlet notat med alle fra designen	0
Tæthed og isoleringsniveau	BR08 krav til tæthed og U-værdier										
Bimålene	Krav om at sikre på individuelle forbrug i forskellige byghungs-zoner.										
Ekstern belysning	Krav om skumningsanlæg og ur										
Lavemissions-teknologi og vedvarende energikilder	5 point: studie af forskellige løsninger der anvender lavemissions-teknologi og/eller vedvarende energikilder	20	0	Mетодikken er beskrevet, men dokumentation af beregning mangler	5 Gruppen giver sig selv 20 point, men de dokumenterer ikke forståelse i sammenhæng med alternativerne	5 Gruppen beskriver ikke de undersøgte alternativerne	5 De har ikke beregnet CO ₂ besparelse	5 Der er ikke beregnet CO ₂ besparelse	5 Der er en grundig beskrivelse af sammenhængen og i nogen tilfælde beregninger af CO ₂ besparelser - dokumentationen nærmere beskrevet, men ikke god - en masse forklarende tekster, man ingen dokumenterede beregning	0	
		10 point: studie + valg af løsning, som medover 10% reduktion af CO ₂ udledning		Hvordan er solceller integreret i bygningens design?	5 point for integration er ok	Egon tror ikke på løsningen	5 point for integration er ok	5 point for integration er ok	Mener ikke at integrationen af solcellerne er særlig god		
		16 point: studie + valg af løsning, som medover 6% reduktion af CO ₂ udledning									
Energieffektive elevatorer	Energieffektive elevatorer	5 point: for at have en sammenligning af energiforbruget af minimum 2 forskellige typer elevatorer med forskellige modeller af de laveste energiforbruget ved standby	10	0	Dokumentationer for hyld. Email med 4 lavere og den valgte elevator sammenlignes med hvad?	0 Sammenligningen er ikke forstaaet. Gruppen vil inkludere dette i det endelige forslag, men er det med i present??	5 5 5 5	5 5 5 5	Der er foretaget en grundig analyse af standby forbruget og den mest energieffektive er valgt	0	

PROJECT WINNER



Contractor: Pihl & Sohn

Architect: SHL Architects

Engineer: Grontmij

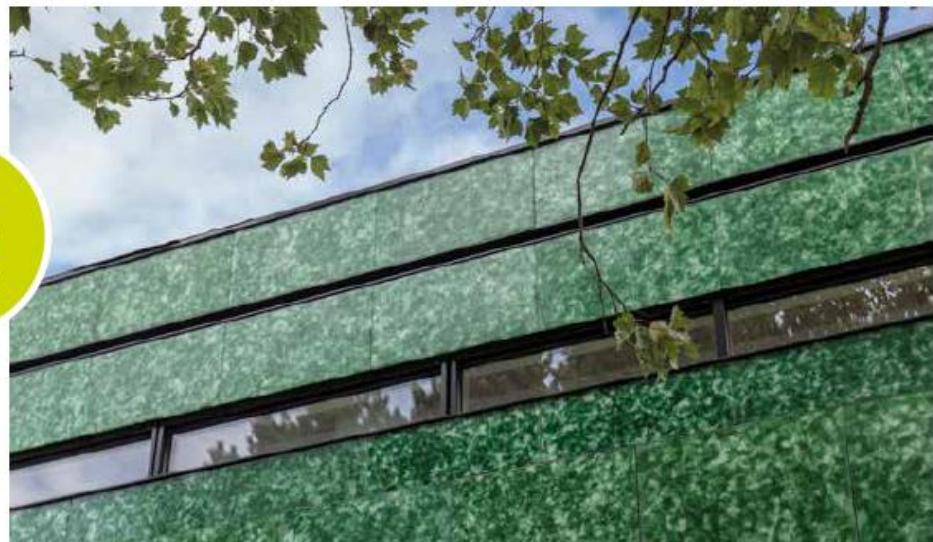
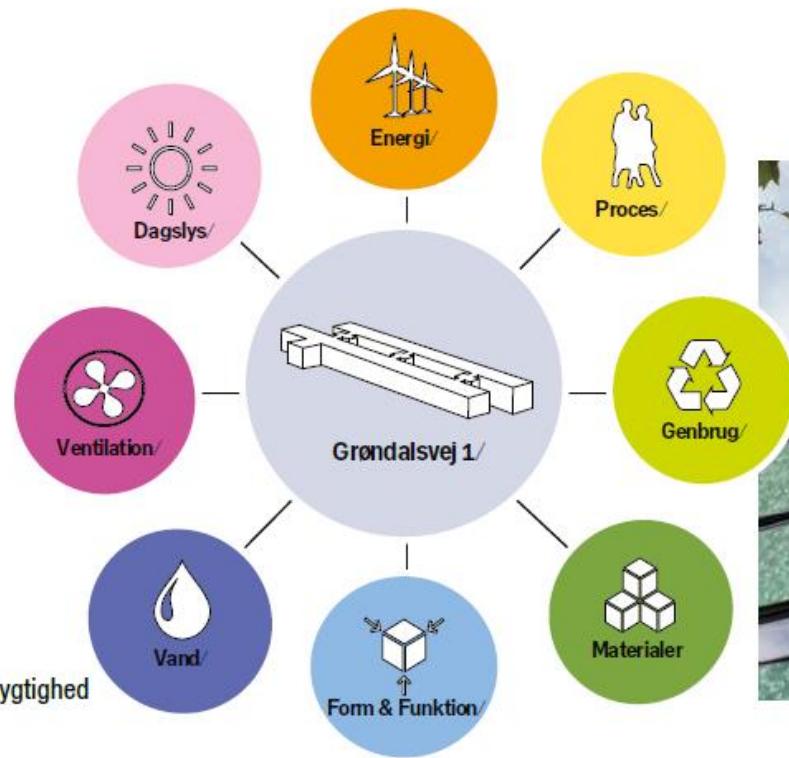
RAMBOLL

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



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	Ramboll - bygher-rerådgiver	Entreprenør	Arkitekt	Rådgiv. ingenør	Ekstern	
Energiforbrug og energiforsyning	Reduktion af CO ₂ -udledning fra drift	Samlet årligt behov for tilført energi = 25 kWh/m ² /år. Årligt behov for tilført energi til opvarmning og varmt brugsvand = 15 kWh/m ² Krav til specifik elforbrug (SEL) Krav til virkningsgrad for genvindling og ventilatører 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				Be06 beregning(er) Detaljering af Be06 beregning – minimering af kuldebroer og klimaskærmens tæthed (blowerdoor test) Evt. totalkonometiske beregninger på opgradering af klimaskærm vs. vedvarende energikilder Mock-up af klimaskærm med test af vakuumsisolering (inkl. mock-up af belysning - kvalitet vs. effektivitet (el-forbrug))	Infrarød fotografering Beskrivelse af energistrategi til brugermanual	P:		(THP,VVS) (MRR,EL)	SBH					(PKJ)	(Arteam)	
											U:		SBH					
											D:							
Tæthed og isoleringsevne	BR08 krav til tæthed og U-værdier					Be06 beregning(er) Datablade på vinduer Blowndoortest	Infrarød fotografering Evt. termografisk måling og beregning af ruderernes U-værdi	P:		(THP)	SBH		(OD)					
								U:		SBH								
								D:										
Bimålere	Krav om bimålere på individuelle forbrug i forskellige bygningszoner.					Beskrivelse med daterede skitser Placering af bi-målere på tegninger Kontrol af bimålernes placering	Bimåleres rapportering til D&V systemet Installation og test af skumningsanlæg og ur	P:		(THP,VVS) (MRR,EL)	SBH							
								U:										
								D:										
Ekstern belysning	Krav om skumringsanlæg og ur					Installation og test af skumringsanlæg og ur Installation og test 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	P:		(MRR)	SBH							
								U:										
								D:										
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	Beskrivelse af sammenlignede løsninger inkl. kriterier for analyse og resultater Evt. kort redegørelse for de alternativer, der er undersøgt i forbindelse med konkurrencefasen Evt. Optimering af VE i forhold til pris og effektivitet, datablade fra forskellige producenter	Muligheder for at øge hældning på solfangere og -celler (VE) Korrekt placering af VE (hældning, sol mv)	Sammenligning af forventet produktion og reel produktion	P:		(THP,VVS) (MRR,EL)	SBH		(OD)	(PKJ)	(SC)	(SC)	
								U:										
								D:										
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		Beskrivelse af sammenlignede løsninger inkl. kriterier for analyse og resultater Evt. optimisering af elforbrug til elevatorer indenfor samme prisramme	Evt. måling af elforbrug til elevatorer ved standby	Indregulering af anlæg Overvågning	P:		(MRR)	SBH			(PKJ)	(Otis)	(Otis)	
								U:										
								D:										
CTS	Krav om CTS															(PKJ)	(CTS)	
																	(CTS)	

Tema	Fokus-område	Krav i Byggeprogram <i>Ekstra tilleg 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 specifik elforbrug (SEL) Krav til virkningsgrad for gevindring og ventilatorer i ventilationsanlæg Krav til intern belysning om dagslysstyring, bevægelsesstyring, armaturens virkningsgrader, effekt pr. m ² Krav til spoler og forkoblinger i belysningsarmaturer uden forbrug når armaturer er slukket		Be06 beregning(er). Siden projekteringsfasen er arbejdet intensivt med BE06-beregninger. Minimering. Forskellige varianter og facadetyper blev testet/afprøvet/gennem-regnet. Opbygningen facade/vinduesareal/optimering klimaskærm foretaget. Resultat: Ny beregning BE06. Ny optimeret facade (-tegning). (Samme teknologi som nu) Fra sandwich-betonfacade til betonskælet med ophengt facade. Lysarmaturer: Spoler og forkoblinger i lysningsarmaturer uden forbrug, når armaturer er slukket. Modstød i byggeprogram: Kontorområder krav om Dali-forkoblinger. De har stand-by forbrug.	Detaljering af Be06 beregning – minimering af kuldebroer og linjetab, korrekte luftskifte. Oplyst i jf. BE 06 dateret 01-11-2011 Mock-up + detailprojekt.	Test af kuldebroer og klimaskærmens tæthed (blowerdoor test)	Infrared fotografering Beskrivelse af energistrategi til brugermanual
		Totalt årligt behov for tilført energi = 0 kWh/m ²	Pihl Notat 2010-10-07 Pkt. 1, 2, 3	Be06 beregning(er)			
	1.02 Tæthed og isoleringsevne	BR08 krav til tæthed og U-værdier			Datablade på vinduer Vinduer/klimaskærm opfylder BR 08 krav.	Blowerdoor test	Infrared fotografering Evt. termografisk måling og beregning af ruderernes 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 lavetegninger 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			Tidssprogram i CTS-anlæg + skumringsrelæ. Detalj 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 , besparelse, tilbagebetalingstid, 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 elevatordrift 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 markeds 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



RAMBOLL

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