

Footprint

Energi & CO₂ kalkylator – Bakgrund & Specifikationer

Beskrivning

Footprint är ett webbaserat verktyg för att utföra energiberäkningar i tidiga skeden för att uppskatta potentiell energi, CO₂-utsläpp och ekonomiska besparingar. Den kan användas för både nya och befintliga byggnader och uppskattar hur energiprestandan påverkas av BACS (Building Automation and Control System) i allmänhet och Swegons produkt-, system- och optimeringsfunktionalitet i synnerhet.

Verktyget är baserat på en oberoende europeisk ISO-standard (ISO 52120-1:2021) som ingår i direktivet om energiprestanda för byggnader (EPBD). Denna standard definierar hur man beräknar potentiella energibesparingar baserat på nivån av automations- och styrsystem som används i en byggnad. Standarden innehåller två metoder, en faktorbaserad och en detaljerad metod. Footprint-beräkningsverktyget använder den faktorbaserade metoden. Verktyget ska användas i ett tidigt skede, det tar inte hänsyn till byggnadens klimatskal eller geografiska läge och ska inte förväxlas med en mjukvara för inomhusklimat och energisimulering.

Som användare väljer du helt enkelt byggapplikation, typ och storlek i kvm. Dessutom väljer du även produktionskälla för värme och kyla och utifrån detta kommer verktyget att beräkna byggnadens energianvändning samt potentiella besparingar i kWh. CO₂e (operativa koldioxidavtrycksekvivalenter) beräknas genom att multiplicera energianvändningen och besparingarna med koldioxidavtrycket för den valda energikällan (kg CO₂-ekvivalenter) med en given energimix. Ekonomiska besparingar beräknas genom att multiplicera kWh med den genomsnittliga kostnaden per kWh i ditt valda land. All data är baserad på oberoende källor och databaser och redigerbart i verktyget.

Med dessa data kommer kalkylatorn att uppskatta den totala energiförbrukningen som behövs för att nå C-klass, vilket är referensnivån, och den lägsta erforderliga energinivån för nya byggnader idag (läs mer om energieffektiva byggnader och EPBD här: https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings_en). Se även tabellen "Minsta BACS-krav" i slutet av detta dokument.

Genom att välja bland Swegons produkt-, system- och optimeringsfunktioner beräknar verktyget ytterligare energibesparingar jämfört med byggnadens C-klass energiprestanda.



Besparingskalkyl - nybyggnad:

Footprint-kalkylatorn antar att en ny byggnad är C-klass och visar besparingar baserat på C-klass energiprestanda uttryckt som primärenergital (t.ex. 70 kWh/kvm* för Sverige). Genom att använda Swegons produkt-, system- och optimeringsfunktioner kan ytterligare besparingar göras, utöver C-klass.

Besparingskalkyl - befintlig byggnad (renovering):

Footprint-kalkylatorn förutsätter att en befintlig byggnad har D-klass energiprestanda (t.ex. 138 kWh/kvm* för Sverige) och att en renovering åtminstone uppgraderar byggnaden från D till C-klass. Besparingar visas alltså baserat på D-klass energiprestanda.

*) Kvm avser den svenska termen A_{temp} och är det område som omges av insidan av byggnadsskalet av alla våningar inklusive källare och vindar för temperaturkontrollerade utrymmen som är avsedda att värmas upp till mer än 10°C. Den yta som upptas av innerväggar, öppningar för trappor, schakt etc. ingår. Arealen för garage, inom bostadshus eller annan byggnadslokal än garage, ingår ej.

Building Automation and Control System (BACS)

BACS avser centraliserade system som övervakar, kontrollerar, optimerar och registrerar funktioner i fastighetens servicesystem. Byggnadsanläggningar som övervakas och kontrolleras av ett pålitligt BACS tenderar att underhålla byggnadsmiljön mer effektivt och på så sätt minska byggnadens miljöpåverkan och energikostnader.

Kärnfunktionerna för BACS är följande:

- Behåll kontrollen över byggnadens miljö
- Styra systemen efter beläggning och energibehov
- Övervaka och korrigera systemens prestanda

De anläggningar som kan kontrolleras av BACS inkluderar:

- Mekaniska system
- VVS
- Elektriska system
- Värme, ventilation och luftkonditionering (HVAC)
- Belysning
- Säkerhet och övervakning
- Larm
- Hissar



ISO 52120-1:2021

Byggnaders energiprestanda –Bidrag från byggnadsautomation, styr- och övervakning.

Denna standard tillhör familjen av standarder som syftar till internationell harmonisering av metodiken för bedömning av byggnaders energiprestanda. Genomgående hänvisas denna grupp av standarder till "EPBD set of standards". Standarden specificerar:

- En strukturerad lista över funktioner för kontroll, byggnadsautomation och teknisk styr- och reglerfunktionalitet som bidrar till byggnaders energiprestanda; funktioner har kategoriserats och strukturerats efter byggnadsdiscipliner (värme, tappvarmvatten, kyla, ventilation och luftkonditionering, belysning, solavskärmning, teknisk hem- och byggnadsutrustning) och byggnadsautomation och styrning (BAC).
- En metod för att definiera minimikrav eller någon specifikation avseende styrning, byggnadsautomation och tekniska byggnadsförvaltningsfunktioner som bidrar till energieffektivitet i en byggnad som ska implementeras i byggnader av olika komplexitet.
- En faktorbaserad metod för att få en första uppskattning av effekten av dessa funktioner på typiska byggnadstyper och användningsprofiler.
- Detaljerade metoder för att bedöma effekten av dessa funktioner på en given byggnad.

Beräkningsmetoden innehåller en lista över styrfunktioner för varje disciplin: värme, varmvatten, kyla, ventilation och luftkonditionering, belysning (lights in english version, today it says lightning (flash), solavskärmning och teknisk hem- och byggnadsutrustning.

Varje funktion kan ha olika besparingspotential beroende på applikation. Inkluderade applikationer är kontor, föreläsningssalar, utbildningsbyggnader (inkl. skolor), sjukhus, hotell, restaurang och grossist/detaljhandel.

Byggnader är indelade i fyra olika energiklasser

D–Ej energieffektiv BAC, i denna beräkning motsvarande en befintlig byggnad

C–Standard BAC, i denna beräkning motsvarande en ny byggnad

B–Avancerad BAC

A–Hög energiprestanda BAC



Energi, kostnad och miljöpåverkan – Standardvärden och databaskällor

Footprint energy & CO₂-kalkylatorn använder ISO 52120-1:2021-standarden för att beräkna potentiella besparingar för både termisk och elektrisk energi. För att kunna beräkna energibesparingar i kWh, CO₂-utsläppsbesparingar (kg CO₂-ekvivalenter) och ekonomiska besparingar (lokal valuta) använder den standardvärden (visas nedan) som är redigerbara i verktyget.

Energianvändning ny byggnad

Köpt energi, exklusive verksamhetsel
Lagligt minimikrav (kWh/kvm/år)

Datakälla:

Använder svenskt krav på max energianvändning av en nybyggd kommersiell byggnad enligt BBR 29.

Energianvändning befintlig byggnad

Köpt energi, exklusive verksamhetsel
Beräknat som genomsnittet av BBR Energiklass definitioner D, E, F nivå som motsvarar 183 % av energikravet för en ny byggnad.

Datakälla:

Använder svenska energiklassificeringar enligt BBR 29.

A = EP är \leq 50 procent av kravet för en ny byggnad.

B = EP är $> 50 - \leq 75$ procent av kravet för en ny byggnad.

C = EP är $> 75 - \leq 100$ procent av kravet för en ny byggnad.

D = EP är $> 100 - \leq 135$ procent av kravet för en ny byggnad.

E = EP är $> 135 - \leq 180$ procent av kravet på en ny byggnad.

F = EP är $> 180 - \leq 235$ procent av kravet för en ny byggnad.

G = EP är > 235 procent av kravet för en ny byggnad.

Energikostnad

- El, €/kWh (omräknat till lokal valuta)
- Gas, €/kWh (omräknat till lokal valuta)
- Olja, €/kWh (omräknat till lokal valuta)
- Fjärrvärme, €/kWh (omräknat till lokal valuta)
- Fjärrkyla, €/kWh (omräknat till lokal valuta)

Datakällor:

El, gas, olja: Genomsnittet av EU-länder som presenteras i EUROSTAT-databasen används

Fjärrvärme: Med hjälp av medianvärdet från genomsnittet av Sverige, Tyskland respektive Danmark



Fjärrkyla: Använder genomsnittet av 5 stora svenska leverantörer

Energieffektivitetsfaktor

• SCOP (årsvärmefaktor)	3,2	kW/kW
• SEER (årskylfaktor)	4,1	kW/kW
• El	1	kW/kW
• Gas	1	kW/kW
• Olja	1	kW/kW
• Fjärrvärme	1	kW/kW
• Fjärrkyla	1	kW/kW

Växthusgasekvivalenter

- El (kg CO₂e/kWh) (also in English version)
- Gas (kg CO₂e/kWh)
- Olja (kg CO₂e/kWh)
- Fjärrvärme (kg CO₂e/kWh)
- Fjärrkyla (kg CO₂e/kWh)

Datakällor:

El: Med hjälp av databasen carbonfootprint.com, individuellt värde för varje land

Gas & olja: Använder statistik från UK Government GHG Conversion factors för företagsrapportering

Fjärrvärme: Användningsvärde från svenska VMK (Värmemarknadskommiten)

Fjärrkyla: Använder värden från Göteborg Energi, Stockholm exergi och Norrenergi



Energifördelning

Värme	50 %
Kyla	15 %
Tappvarmvatten	5 %
<u>Fastighetsel</u>	<u>30 %</u>

Summan måste vara 100 %

Datakällor:

På grund av brist på heltäckande och relevanta datakällor baseras energifördelningen på uppskattningar utifrån ett typiskt nordeuropeiskt sammanhang. Eftersom energiförbrukningsmixen kommer att skilja sig åt mellan länder såväl som byggnadstyper (kontor, sjukhus etc.), rekommenderas att användaren av beräkningsverktyget granskar och redigerar dessa värden.

Viktning av energier för att uppskatta energianvändningen för hela byggnaden

För att beräkna den potentiella energibesparingen för en komplett byggnad har en viktning använts. Inom varje tekniskt byggnadssystem (värme, kyla etc.) beräknas den potentiella besparingen som genomsnittet av alla ingående funktioner. För att beräkna den potentiella energibesparingen för hela byggnaden har viktningen mellan de olika tekniska byggnadssystemen delats upp enligt tabellen nedan.

Kategori	Termisk	Termisk (ingen kyla)	Elektricitet	EI (ingen kyla)
Värme	40 %	67 %	25 %	33,3 %
Tappvarmvatten	20 %	33 %		
Kyla	40 %		25 %	
Ventilation			25 %	33,3 %
Belysning			5 %	6,7 %
Solavskärmning			10 %	13,3 %
Teknisk hem- och byggnadsutrustning			10 %	13,3 %



Formel för primärenergital och viktningsfaktorer

$$EP_{\text{pet}} = \frac{\sum_{i=1}^6 \left(\frac{E_{\text{uppv},i}}{F_{\text{geo}}} + E_{\text{kyl},i} + E_{\text{tvv},i} + E_{\text{f},i} \right) \times VF_i}{A_{\text{temp}}}$$

Energibärare Viktningsfaktor (VF_i)

El (VF _{e,i})	1,8
Fjärrvärme (VF _{fjv})	0,7
Fjärrkyla (CF _{fjk})	0,6
Biobränslen (VF _{bio})	0,6
Olja (VF _{olja})	1,8
Gas (VF _{gas})	1,8



Lägsta BACS-krav (C-klass)

Table 6 - Function list and assignment to BAC efficiency classes			Definition of classes			
			Non residential			
			D	C	B	A
1	Heating control					
1.1	Emission control					
	The control function is applied to the heat emitter (radiators, underfloor heating, fan-coil unit, indoor unit) at room level; for Type 1, one function can control several rooms					
	0	No automatic control	x			
	1	Central automatic control	x			
Minimum requirement	2	Individual room control	x	x		
	3	Individual modulating room control with communication	x	x	x	x ^a
	4	Individual modulating room control with communication and occupancy detection (not applied to slow reacting heating emission systems, e.g. floor heating)	x	x	x	x
1.2	Emission control for TABS (heating mode)					
	0	No automatic control	x			
Minimum requirement	1	Central automatic control	x	x		
	2	Advanced central automatic control	x	x	x	
	3	Advanced central automatic control with intermittent operation and/or room temperature feedback control	x	x	x	x
1.3	Control of distribution network hot water temperature (supply or return). Similar function can be applied to the control of direct electrical heating networks					
	0	No automatic control	x			
Minimum requirement	1	Outside temperature compensated control	x	x		
	2	Demand based control	x	x	x	x
1.4	Control of distribution pumps in network					
	The controlled pumps can be installed at different levels in the network					
	0	No automatic control	x			
Minimum requirement	1	On off control	x	x		
	2	Multi-stage control	x	x	x	
	3	Variable pump-speed control (pump unit (internal) estimations)	x	x	x	x
	4	Variable pump-speed control (external demand signal)	x	x	x	x
1.4a	Hydronic balancing heating distribution (including contribution to the balancing to the emission side)					
	Hydronic balancing is applied to an emitter or a group of heat emitters greater than 10					
	0	No balancing	x			
	1	Balanced statically per emitter, without group balance	x			
	2	Balanced statically per emitter, and a static group balance	x			
Minimum requirement	3	Balanced statically per emitter, and dynamic group balance	x	x		



		Non residential			
		D	C	B	A
1.5	Intermittent control of emission and/or distribution				
	One controller can control different rooms/zones having same occupancy patterns				
	0	No automatic controls	x		
Minimum requirement	1	Automatic control with fixed time program	x	x	
	2	Automatic control with optimum start/stop	x	x	x
	3	Automatic control with demand evaluation	x	x	x
1.6	Heat generator control (combustion and district heating)				
	0	Constant temperature control	x		
Minimum requirement	1	Variable temperature control depending on outside temperature	x	x	
	2	Variable temperature control depending on the load	x	x	x
1.7	Heat generator control (heat pump)				
Minimum requirement	0	Constant temperature control	x		
	1	Variable temperature control depending on outside temperature	x	x	
	2	Variable temperature control depending on the load	x	x	x
1.8	Heat generator control (Outdoor unit)				
	0	On/off-controll of heat generator	x		
Minimum requirement	1	Multi-stage control of heat generator	x	x	x
	2	Variable control of heat generator	x	x	x
1.9	Sequencing of different heat generators				
	0	Priorities only based on running time	x		
Minimum requirement	1	Control according to fixed priority list	x	x	
	2	Control according to dynamic priority list	x	x	x
	3	Control according to prediction based dynamic priority list	x	x	x
1.10	Control of thermal energy storage (TES) operation				
	0	Continuous storage operation	x		
Minimum requirement	1	2-sensor charging of storage	x	x	x
	2	Load-prediction-based storage operation	x	x	x



			Non residential			
			D	C	B	A
2	Domestic hot water supply control					
2.1	Control of DHW storage charging with direct electric heating or integrated electric heat pump					
	0	Automatic on/off control	x			
Minimum requirement	1	Automatic on/off control and scheduled charging enable	x	x		
	2	Automatic on/off control and scheduled charging enable and multi-sensor storage management	x	x	x	x
2.2	Control of DHW storage charging using hot water generation					
	0	Automatic on/off control	x			
Minimum requirement	1	Automatic on/off control and scheduled charging enable	x	x		
	2	Automatic on/off control and scheduled charging enable and demand-based supply temperature control or multi-sensor storage management	x	x	x	x
2.3	Control of DHW storage charging with solar collector and supplementary heat generation					
	0	Manual control	x			
Minimum requirement	1	Automatic control of solar storage charge (prio 1) and supplementary storage charge (prio 2)	x	x		
	2	Automatic control of solar storage charge (prio 1) and supplementary storage charge (prio 2) plus demand based supply temperature control or multi-sensor storage management	x	x	x	x
2.4	Control of DHW circulation pump					
	0	No control, continuous operation	x			
Minimum requirement	1	With time program	x	x	x	x



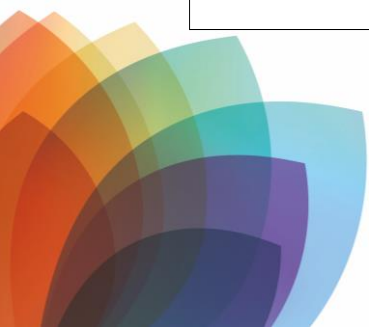
		Non residential			
		D	C	B	A
3	Cooling control				
3.1	Emission control				
	The control function is applied to the emitter (cooling panel, fan-coil unit or indoor unit) at room level; for Type 1, one function can control several rooms				
	0 No automatic control	x			
	1 Central automatic control	x			
Minimum requirement	2 Individual room control	x	x		
	3 Individual modulating room control with communication	x	x	x	x ^a
	4 Individual modulating room control with communication and occupancy detection (not applied to slow reacting cooling emission systems, e.g. floor cooling)	x	x	x	x
3.2	Emission control for TABS (cooling mode)				
	0 No automatic control	x			
Minimum requirement	1 Central automatic control	x	x		
	2 Advanced central automatic control	x	x	x	
	3 Advanced central automatic control with intermittent operation and/or room temperature feedback control	x	x	x	x
3.3	Control of distribution network chilled water temperature (supply or return).				
	0 Constant temperature control	x			
Minimum requirement	1 Outside temperature compensated control	x	x		
	2 Demand based control	x	x	x	x
3.4	Control of distribution pumps in network				
	The controlled pumps can be installed at different levels in the network				
	0 No automatic control	x			
Minimum requirement	1 On off control	x	x		
	2 Multi-stage control	x	x	x	
	3 Variable pump-speed control (pump unit (internal) estimations)	x	x	x	x
	4 Variable pump-speed control (external demand signal)	x	x	x	x
3.4a	Hydronic balancing cooling distribution (including contribution to the balancing to the emission side)				
	Hydronic balancing is applied a group of cooling emitters (cooling panel, fan-coil unit or indoor unit) greater than 10, in addition to static balancing at individual cooling emitters				
	0 No balancing	x			
Minimum requirement	1 Balanced statically per emitter, without group balance	x			
	2 Balanced statically per emitter, and a static group balance (e.g with balancing valve)	x			
	3 Balanced statically per emitter, and dynamic group balance	x	x		
	4 Balanced dynamically per emitter	x	x	x	x



			Non residential			
			D	C	B	A
3.5	Intermittent control of emission and/or distribution					
	One controller can control different rooms/zones having same occupancy patterns					
	0	No automatic controls	x			
Minimum requirement	1	Automatic control with fixed time program	x	x		
	2	Automatic control with optimum start/stop	x	x	x	
	3	Automatic control with demand evaluation	x	x	x	x
3.6	Interlock between heating and cooling control of emission and/or distribution					
	0	No interlock	x			
Minimum requirement	1	Partial interlock (dependent on the HVAC system)	x	x	x	
	2	Total interlock	x	x	x	x
3.7	Generator control for cooling					
	The goal consists generally in maximizing the chilled water supply temperature					
	0	Constant temperature control	x			
Minimum requirement	1	Variable temperature control depending on outside temperature	x	x	x	
	2	Variable temperature control depending on the load	x	x	x	x
3.8	Sequencing of generators for chilled water					
	0	Priorities only based on running times	x			
Minimum requirement	1	Fixed sequencing based on loads only	x	x		
	2	Priorities based on generator efficiency and characteristics	x	x	x	
	3	Load prediction-based sequencing	x	x	x	x
3.9	Control of thermal energy storage (TES) charging					
	0	Continuous storage operation	x			
Minimum requirement	1	Time-scheduled storage operation	x	x		
	2	Load-prediction-based storage operation	x	x	x	x



			Non residential			
			D	C	B	A
4	Ventilation and air-conditioning control					
4.1	Supply air flow control at the room level					
	0	No automatic control	x			
Minimum requirement	1	Time control	x	x	x	
	2	Occupancy based control	x	x	x	
	3	Demand based control	x	x	x	x
4.2	Room air temperature control (all-air systems)					
	0	On-off control	x			
Minimum requirement	1	Continuous control	x	x		
	2	Optimized control	x	x	x	x
4.3	Room air temperature control (combined air-water systems)					
Minimum requirement	0	No coordination	x			
	1	Coordination	x	x	x	x
4.4	Outside air (OA) flow control					
	0	Fixed OA ratio or OA flow	x	x		
Minimum requirement	1	Staged (low or high) OA ratio or OA flow (time schedule)	x	x	x	
	2	Staged (low or high) OA ratio or OA flow (occupancy)	x	x	x	
	3	Variable control	x	x	x	x
4.5	Air flow or pressure control at the air handler level					
	0	No automatic control	x			
Minimum requirement	1	on off time control	x	x		
	2	Multi-stage control	x	x	x	
	3	Automatic flow or pressure control (without reset)	x	x	x	x
	4	Automatic flow or pressure control (with reset)	x	x	x	x
4.6	Heat recovery control: icing protection					
	0	Without icing protection	x			
Minimum requirement	1	With icing protection	x	x	x	x
4.7	Heat recovery control: prevention of overheating					
	0	Without overheating control	x			
Minimum requirement	1	With overheating control	x	x	x	x
4.8	Free mechanical cooling					
	0	No automatic control	x			
Minimum requirement	1	Night cooling	x	x		
	2	Free cooling	x	x	x	
	3	Enthalpy based cooling	x	x	x	x
4.9	Supply air temperature control					
	0	No automatic control	x			
Minimum requirement	1	Constant setpoint	x	x		
	2	Variable setpoint with outside temperature compensation	x	x	x	
	3	Variable setpoint with load dependant compensation	x	x	x	x
4.10	Humidity control					
	0	No automatic control	x			
Minimum requirement	1	Dew point control	x	x		
	2	Direct humidity control	x	x	x	x



			Non residential			
			D	C	B	A
5	Lightning control					
5.1	Occupancy control					
	0	Manual on/off switch	x			
	1	Manual on/off switch + additional sweeping extinction signal	x	x		
Minimum requirement	2	Automatic detection (auto on)	x	x	x	x
	3	Automatic detection (manual on)	x	x	x	x
5.2	Light level/daylight control					
Minimum requirement	0	Manual (central)	x	x		
	1	Manual (per room/zone)	x	x		
	2	Automatic switching	x	x	x	
	3	Automatic dimming	x	x	x	x
			Non residential			
			D	C	B	A
6	Blind control					
	0	Manual operation	x			
	1	Motorized operation with manual control	x			
Minimum requirement	2	Motorized operation with automatic control	x	x		
	3	Combined light/blind/HVAC control	x	x	x	x



			Non residential			
			D	C	B	A
7	Technical home and building management					
7.1	Setpoint management					
	0	Manual setting room by room individually	x			
Minimum requirement	1	Adaption from distributed decentralized plant rooms only	x	x		
	2	Adaption from central room	x	x	x	
	3	Adaption from central room with frequent set back of user inputs	x	x	x	x
7.2	Runtime management					
	0	Manual setting (plant enabling)	x			
Minimum requirement	1	Individual setting following a predefined time schedule including fixed preconditioning phases	x	x		
	2	Individual setting following a predefined time schedule; adaption from a central room; variable preconditioning phases including fixed preconditioning phases	x	x	x	x
7.3	Detecting faults of technical building systems and providing support to the diagnosis of these faults					
	0	No central indication of detected faults and alarms	x			
Minimum requirement	1	With central indication of detected faults and alarms	x	x		
	2	With central indication of detected faults and alarms/diagnosing functions	x	x	x	x
7.4	Reporting information regarding energy consumption, indoor conditions					
Minimum requirement	0	Indication of actual values only (eg temperatures, meter values)	x	x		
	1	Trending functions and consumption determination	x	x	x	
	2	Analysing, performance evaluation, benchmarking	x	x	x	x
7.5	Local energy production and renewable energies					
Minimum requirement	0	Uncontrolled generation depending on the fluctuating availability of RES and or runtime of CHP; overproduction will be fed into the grid	x	x		
	1	Coordination of local RES and CHP with regard to local energy demand profile including energy storage management; optimization of own consumption	x	x	x	x
7.6	Waste heat recovery and heat shifting					
Minimum requirement	0	Instantaneous use of waste heat or heat shifting	x			
	1	managed use of waste heat or heat shifting (including charging/discharging TES)	x	x	x	x
7.7	Smart grid integration					
Minimum requirement	0	No harmonization between grid and building energy systems; building is operated independently from the grid load	x	x		
	1	Building energy systems are managed and operated depending on grid load; demand side management is used for load shifting	x	x	x	x