

Bilaga X

Energi- och inomhusklimatkrav

Utredning av kravnivåer för energi- och inomhusklimat

Energibyrå Nord AB

Erik Molin

Tomas Edenor

Erik Holmlund

2020-11-18

2 (12)

Sammanfattning

Energibyrån Nord har fått i uppdrag av Bjurholms kommun att upprätta en bilaga till lokal- och funktionsprogrammet med kravnivåer för energianvändning och inomhusklimat för Diamanten.

Diamanten är ett planerat äldrecenter tillsammans med förskola och tillagningskök.

Byggnaden ska tillgodose 70 platser för vård- och omsorgsboende, en förskola med plats för 90 barn fördelade på sex avdelningar, ett produktionskök med matsal som även ska kunna förse grundskolans elever med mat, samt en tvättinrättning som ska tillgodose alla kommunens verksamheters behov. Förväntad byggnadsyta är ca 7 200 m² BTA.

Äldreboenden och förskolor ställer höga krav på inomhusklimat, vilket kan påverka energianvändningen negativt. Att utreda inomhusklimat- och energikrav i ett tidigt skede ger goda förutsättningar och förhållningsregler till kommande projektering och upphandling.

Energibyrån Nord föreslår att byggnaden ska uppfylla nedanstående krav.

Energi

Krav	Värde (Bjurholm)	Värde (BBR29)	Enhet
Primärenergital (80 % av BBR29)	< 66,3	< 70 + 12,9	kWh/m ² A _{TEMP}
Formfaktor	< 1,2	-	-
U _{MEDEL}	< 0,27	< 0,4	W/m ² ,K
U _{FÖNSTER}	< 0,9	-	W/m ² ,K
Verkningsgrad återvinning ventilationsaggregat	> 80	-	%
SFP	< 1,5	< 1,5	kW/(m ³ /s)
Isoleringsnivå enligt RA RB/1 AMA VVS-KYL 16	A	-	-
Energiklass sanitetsarmatur	A	-	-

Inomhusklimat

Krav	Värde	Verksamhet	Enhet
<i>Dagsljus</i>			
Dagsljusfaktor	< 1	Förskola/äldreboende	%
Fönsterarea (% av golvarea)	< 10	Förskola/äldreboende	%
<i>Solavskärmning</i>			
g _{SYST}	> 0,25 > 0,20	Förskola Äldreboende	-
<i>Termiskt klimat</i>			
Operativ temperatur vintertid	20 – 23 varaktigt 22 – 24 varaktigt	Förskola Äldreboende	°C
Operativ temperatur sommartid	24 – 26 varaktigt 26 – 28 kortvarigt 22 – 24 varaktigt	Förskola Förskola Äldreboende	°C
Golvtemperatur	20 – 26 20 – 26	Förskola Äldreboende	°C
PPD vinter	< 10 < 10	Förskola Äldreboende	%
PPD sommar	< 15 < 10	Förskola Äldreboende	%
Lufthastighet	< 0,15 < 0,15	Förskola Äldreboende	m/s
Vertikal temperaturdifferens 0,1 m – 1,1 m	< 3 < 3	Förskola Äldreboende	°C
<u>Strålningstemperaturskillnad</u>			
Fönster – motsatt vägg	< 10	Förskola/äldreboende	°C
Tak – golv	< 5	Förskola/äldreboende	°C

Innehåll

1. Bakgrund	4
2. Energi.....	4
2.1. Primärenergital enligt BBR	4
2.2. Formfaktor – ett mått på energieffektiva areor.....	5
2.3. Energikrav för byggnadens konstruktioner	5
2.4. Tekniska installationer och dess påverkan på energi.....	6
2.5. Uppföljning av energikrav – mätning och verifiering	6
3. Resultat energikrav.....	7
4. Inomhusklimat.....	8
4.1. Fönster påverkar flera faktorer	8
4.2. Dagsljusstillgången ska vara god.....	8
4.3. Solvärmelast bidrar till höga inomhustemperaturer.....	8
4.4. Termisk komfort och krav på temperaturer inomhus.....	9
4.5. Uppföljning av inomhusklimatkrav – mätning och verifiering	9
5. Resultat inomhusklimatkrav.....	10
Indata och viktiga antaganden	11

4 (12)

1. Bakgrund

Energibyrån Nord har fått i uppdrag av Bjurholms kommun att upprätta en bilaga till lokal- och funktionsprogrammet med kravnivåer för energianvändning och inomhusklimat för Diamanten.

Diamanten är ett planerat äldrecenter tillsammans med förskola och tillagningskök.

Byggnaden ska tillgodose 70 platser för vård- och omsorgsboende, en förskola med plats för 90 barn fördelade på sex avdelningar, ett produktionskök med matsal som även ska kunna förse grundskolans elever med mat, samt en tvättinrättning som ska tillgodose alla kommunens verksamheters behov. Förväntad byggnadsyta är ca 7 200 m² BTA.

Vid nyproduktion av en byggnad är projekteringen avgörande för hur byggnaden kommer att hålla över tid och vilken klimatbelastning byggnaden får vid produktion samt vid drift och förvaltning.

Att bestämma inomhusklimat- och energikrav i ett tidigt skede ger goda förutsättningar och förhållningsregler till kommande projektering och upphandling.

En byggnads energiprestanda påverkas till stor del av byggnadens gestaltning, konstruktioner, och installationssystem. Kravet på energiprestanda måste därför tas i beaktning av samtliga discipliner vid projektering. Att sätta tydliga krav för samtliga discipliner minimerar risken för att beställaren ska tappa kontrollen över resultatet.

En byggnads inomhusklimat är starkt kopplade till inomhustemperaturer, som i sin tur påverkar energianvändningen. Kraven på inomhusklimat blir styrande och dimensionerande mot värme- och kylbehov.

2. Energi

2.1. Primärenergital enligt BBR

BBR ställer krav på en byggnads primärenergital, EP_{PET} . Primärenergitalet utgörs av byggnadens energianvändning där energi till uppvärmning har korrigerats med en geografisk justeringsfaktor (F_{GEO}) samt viktningsfaktorer som beror på energibärare. Primärenergitalet skiljer sig alltså från uppmätt energi vid drift. Notera att om byggnaden har solceller minskar fastighetselen (E_f) med motsvarande del av solcellernas årsproduktion. Det går även att göra ett tillägg för utökade ventilationsflöden i lokaler.

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

5 (12)

2.2. Formfaktor – ett mått på energieffektiva areor

En stor del av en byggnads energibehov består av förluster genom väggar, tak, och golv. En låg omslutande area ger därmed lägre energiförluster. Eftersom energiprestandan redovisas baserat på A_{TEMP} är det fördelaktigt, ur ett energiperspektiv, att hålla kvoten mellan omslutande area och tempererad area så låg som möjligt. Detta kallas för formfaktor.

En byggnad med formfaktor $F < 1,0$ har betydligt bättre förutsättningar för god energiprestanda än en byggnad med formfaktor $F = 1,5$.

Om formfaktorn är hög måste man ställa höga krav på konstruktionernas isolerande egenskaper för att klara energikraven. En byggnad med formfaktor $F = 1,5$ måste ha ca 50 % bättre isolerande väggar än en byggnad med formfaktor $F = 1,0$, för att kompensera för de ökade energiförlusterna genom klimatskalet.

Formfaktorn begränsar möjligheten till gestaltning och måste ta hänsyn till vad som är möjligt att genomföra inom detaljplanen.

Upphandlingsmyndighetens råd på basnivå inom hållbarhetskrav är att kravställa formfaktor till maximalt 1,2¹.

2.3. Energikrav för byggnadens konstruktioner

För att klara av de energikrav som ställs bör även krav ställas på den isolerande förmågan hos byggnadens konstruktioner. Framför allt U-värden på fönster bör kravställas noggrant eftersom det oftast är den byggnadsdel med högst U-värde.

Genom BBR kravställs byggnadens U_{MEDEL} till $0,4 \text{ W/m}^2, \text{ K}$. För att klara av skarpare energikrav måste U_{MEDEL} kravställas till maximalt $0,27 \text{ W/m}^2, \text{ K}$, och $U_{FÖNSTER}$ till maximalt $0,9 \text{ W/m}^2, \text{ K}$.

¹(<https://www.upphandlingsmyndigheten.se/hallbarhet/stall-hallbarhetskrav/bygg-och-fastighet/bad--och-simanlaggningar/bad--och-simanlaggningar---krav-pa-byggnader-och-anlaggningar/formfaktor-for-husbyggnader/>)

6 (12)

2.4. Tekniska installationer och dess påverkan på energi

Verkningsgrad på fläktar och återvinning i ventilationsaggregat samt isolerklass på rör påverkar byggnadens energiprestanda. För att klara av energikrav bör därför en lägstanivå på dessa parametrar krävställas vid upphandling. Att krävställa isolerklass bidrar även till att minimera risken för legionella.

Även storköksutrustning och sanitetsarmatur bör krävställas till energiklass A.

Ventilationsaggregat Verkningsgrad återvinning	80 %
Ventilationsaggregat Verkningsgrad fläktel	SFP 1,5 kW/(m ³ /s)
Isoleringsnivå enligt RA RB/1 AMA VVS-KYL 16	A
Energiklass sanitetsarmatur	A

Tabell 1. Krävsnivåer på tekniska installationer.

2.5. Uppföljning av energikrav – mätning och verifiering

Som beställare är det viktigt att vara tydlig med hur energiprestanda ska beräknas och verifieras. Lämnas utrymme för egna tolkningar och antaganden kan det leda till en byggnad som inte presterar i nivå med upphandlingens ambition.

I en framtida upphandling bör krav ställas på att en mätplan med normaliserade primärenergital ska kunna redovisas i samband med upphandling. Mätdata ska kunna följas upp efter att byggnaden har varit i drift i ett år.

Mätning ska kunna ske utifrån separata givare och mätare för varje energibärare som levererar energi. Huvudgivare och mätare ska finnas i den byggnad som mottar energileveransen. I varje byggnad som mottar energi via mottagningsbyggnaden så ska undermätare och givare installeras.

Genom givare och mätare ska verksamhetens och brukares energianvändning kunna skiljas från byggnadens fastighetsenergi och energi för uppvärmning. Givares och mätares noggrannhet får avvika med maximalt 3 % vid nominellt flöde.

Man bör även ställa krav på att konstruktionernas och systemens egenskaper och energiprestanda ska kunna styrkas och verifieras med intyg.

Som stöd kan SVEBY:s Energiavtal 12 användas.

7 (12)

3. Resultat energikrav

Baserat på antaganden kring byggnadens brukande bör kravnivån anges till 80 % av BBR 29, vilket innebär att primärenergitalet EP_{PET} kan vara högst 66,3 kWh/m²A_{TEMP}. Detta för att inte begränsa det gestaltungsutrymme som finns i detaljplanen. Antaganden kring indata finns redovisat under separat rubrik på sida 11.

Energi kraven motsvarar Miljöbyggnad brons.

Krav	Värde (Bjurholm)	Värde (BBR29)	Enhet
Primärenergital (80 % av BBR29)	< 66,3	< 70 + 12,9	kWh/m ² A _{TEMP}
Formfaktor	< 1,2	-	-
U _{MEDEL}	< 0,27	< 0,4	W/m ² ,K
U _{FÖNSTER}	< 0,9	-	W/m ² ,K
Verkningsgrad återvinning ventilationsaggregat	> 80	-	%
SFP	< 1,5	< 1,5	kW/(m ³ /s)
Isoleringsnivå enligt RA RB/1 AMA VVS-KYL 16	A	-	-
Energi klass sanitetsarmatur	A	-	-

Tabell 2. Krav på primärenergital och andra parametrar som påverkar energiprestandan.

Om kraven ska skärpas ytterligare i framtiden kan nedanstående tabell användas.

Ambitionsnivå % av BBR	70			75			80		
Primärenergital kWh/m ² A _{TEMP}	58,0			62,2			66,3		
Formfaktor	1,0	1,1	1,2	1,0	1,1	1,2	1,0	1,1	1,2
Konstruktioner U _{MEDEL}	0,21	0,18	0,17	0,27	0,24	0,22	0,33	0,30	0,27

Tabell 3. Förhållande mellan primärenergital, formfaktor, och U_{MEDEL}.

4. Inomhusklimat

4.1. Fönster påverkar flera faktorer

Fönster påverkar främst tre faktorer. Dagsljus, solvärmelast, och energianvändning.

Dagsljuskravet gynnas av stora fönster. Solvärmelasten missgynnas av stora fönster. Energianvändningen missgynnas av stora fönster. Solavskärmning kan bidra positivt till solvärmelasten, och negativt till dagsljusinsläppet.

Därför är det viktigt att i ett tidigt skede bestämma en nivå för fönsterstorlekar, glasegenskaper, och eventuell solavskärmning för att uppnå en balans mellan kraven.

4.2. Dagsljustillgången ska vara god

Enligt BBR ska rum för stadigvarande vistelse utformas för god tillgång till direkt dagsljus. Om detta krav översätts till en siffra innebär det att fönsterarean i varje rum bör motsvara minst 10 % av golvarean. Detta schablonvärde är dock förenklat och om utblicksarean begränsas av omkringliggande objekt, eller att rummet blir för djupt, måste andelen glas sannolikt öka.

4.3. Solvärmelast bidrar till höga inomhustemperaturer

Inomhustemperaturen i mindre lägenheter (äldreboende) påverkas starkt av solinstrålning. För att begränsa solinstrålningen, och därmed risk för övertemperaturer och minimera behov av komfortkyla, krävs god planering av fönsterplacering samt möjlighet till god solavskärmning.

För att upprätthålla temperaturkrav inomhus samtidigt som kylbehovet minimeras bör solavskärmning med g_{SYST} på max 0,20 och 0,25 installeras för äldreboende respektive förskola.

Detta värde är baserat på schablonvärde på fönsterarea i förhållande till golvarea kopplat till kraven på termisk komfort.

Man bör undersöka om brukarna själva kan reglera exempelvis persienner eller om det krävs extern styrning för solavskärmningen.

4.4. Termisk komfort och krav på temperaturer inomhus

Enligt BBR ska byggnader utformas så att tillfredsställande termiskt klimat kan erhållas. Med tillfredsställande termiskt klimat avses när termisk komfort i vistelsezon uppnås och när ett för byggnaden lämpligt klimat kan upprätthållas i övriga utrymmen i byggnaden med beaktande av avsedd användning.

Att uppnå termisk komfort i en vistelsezon ska inte ske på bekostnad av termisk komfort i en annan vistelsezon.

Kravet i BBR ska återspegla kraven från Folkhälsomyndigheten, som förtydligar temperaturkraven genom FoHMFS 2014:17.

Inomhusklimatfaktor	Värde	Verksamhet	Enhet
Operativ temperatur vintertid	20 – 23 varaktigt	Förskola	°C
	22 – 24 varaktigt	Äldreboende	
Operativ temperatur sommartid	24 – 26 varaktigt	Förskola	°C
	26 – 28 kortvarigt	Förskola	
	22 – 24 varaktigt	Äldreboende	
Golvtemperatur	20 – 26	Förskola	°C
	20 – 26	Äldreboende	
PPD vinter	< 10	Förskola	%
	< 10	Äldreboende	
PPD sommar	< 15	Förskola	%
	< 10	Äldreboende	
Lufthastighet	< 0,15	Förskola	m/s
	< 0,15	Äldreboende	
Vertikal temperaturdifferens 0,1 m – 1,1 m	< 3	Förskola	°C
	< 3	Äldreboende	
<u>Strålningstemperaturskillnad</u>			
Fönster – motsatt vägg	< 10	Förskola/äldreboende	°C
Tak – golv	< 5	Förskola/äldreboende	°C

Tabell 4. Olika parametrar som bör krävställas för att uppfylla termisk komfort.

4.5. Uppföljning av inomhusklimatkrav – mätning och verifiering

För att säkerställa att kraven på inomhusklimat uppfylls vid drift bör mätning och verifiering ske.

Verifiering av inomhusklimat är tidsödande och inte helt enkelt. Det är ingenting som snabbt genomförs i samband med slutbesiktning. Mätarbetet bör påbörjas så tidigt som möjligt allt eftersom de tekniska systemen färdigställs.

Mätprogram bör utformas objektspecifikt baserat på *R1 – Riktlinjer för specifikation av inneklimatkrav*.

10 (12)

5. Resultat inomhusklimatkrav

Krav	Värde	Verksamhet	Enhet
<i>Dagsljus</i>			
Dagsljusfaktor	1	Förskola/äldreboende	%
Fönsterarea (% av golvarea)	10	Förskola/äldreboende	%
<i>Solavskärmning</i>			
g_{SYST}	0,25 0,20	Förskola Äldreboende	-
<i>Termiskt klimat</i>			
Operativ temperatur vintertid	20 – 23 varaktigt 22 – 24 varaktigt	Förskola Äldreboende	°C
Operativ temperatur sommartid	24 – 26 varaktigt 26 – 28 kortvarigt 22 – 24 varaktigt	Förskola Förskola Äldreboende	°C
Golvtemperatur	20 – 26 20 – 26	Förskola Äldreboende	°C
PPD vinter	< 10 < 10	Förskola Äldreboende	%
PPD sommar	< 15 < 10	Förskola Äldreboende	%
Lufthastighet	< 0,15 < 0,15	Förskola Äldreboende	m/s
Vertikal temperaturdifferens 0,1 m – 1,1 m	< 3 < 3	Förskola Äldreboende	°C
<u>Strålningstemperaturskillnad</u>			
Fönster – motsatt vägg	< 10	Förskola/äldreboende	°C
Tak – golv	< 5	Förskola/äldreboende	°C

Tabell 5. Krav på enskilda parametrar som krävs för att uppfylla en god inomhusklimat.

Indata och viktiga antaganden

	Yta (BTA) [m ²]	Fördelning [%]	Platser [st]
Vård och omsorgsboende	5 200	71 %	70
Förskola	1 500	21 %	90
Produktionskök med matsal	600	8 %	
Tvättinrättning för hela kommunens behov	100		
Totalt, cirka	7 200		

Tabell 6. Fördelning av areor.

	kWh/m ² A _{TEMP} ,år	W/m ² ,K
Grundkrav lokaler (EP _{pet})	70,0	
Ventilationstillägg	12,9	
Primärenergital lokaler (EP_{pet})	82,9	
80 % av EP _{pet}	66,3	
75 % av EP _{pet}	62,2	
70 % av EP _{pet}	58,0	
- Energiklass A	41,4	
- Energiklass B	62,2	
Miljöbyggnad Silver	58,0	
Högsta U _{MEDEL}		0,4

Tabell 7. Kravnivåer primärenergital från BBR.

Indata		
Temperaturkrav inomhus	22,0	°C
Medelutetemperatur Bjurholm	3,0	°C
Fönsterarea	15	%
U-värde fönster	0,9	
Avdrag för effektivare blandare	10	%
Avdrag för solceller	0	%
Andel av verksamhets- och hushållsel som kan tillgodogöras som värme	70	%
Vädringspåslag	4	kWh/m ² A _{TEMP} ,år
Tappvarmvatten inkl. avdrag energieffektiv blandare + VVC-förluster.	24,75	kWh/m ² A _{TEMP} ,år

Tabell 8. Indata till beräkningar.

12 (12)

Viktningsskatorer	
Årsverkningsgrad El/Värmepump	2,50
Årsverkningsgrad BiobrÄnsle	0,75
- Viktningsfaktor El/Värmepump	1,8
- Viktningsfaktor BiobrÄnsle	0,6

Tabell 9. Viktningsfaktorer enligt BBR.

Ventilation		
Volymflöde q_{MEDEL}	0,67	l/s,m ²
VVX verkningsgrad	80	%
SFP	1,5	kW/(m ³ /s)
Drifttider – Grundventilation	8760	h/år
Drifttider - Verksamhetsventilation	2820	h/år

Tabell 10. Indata ventilation.