

Att hantera buller, dagsljus och energi i stadsplanering och arkitektur

EN HANDBOK

Caroline Cederström, Monika Hellekant Nilsson,
Linda Marlevi & Åsa Stenman Norlander

Begrepp och förkortningar

BBR Boverkets byggregler

Bullerstudie analyserar hur nya tillägg påverkar ljudmiljön och vilka ljudnivåer som uppnås vid nya byggnaders fasader. Beräkningar görs i 3D men kan redovisas både i 2D och/eller 3D. Studier kan utföras i steg från enkel detaljeringsnivå i skissfas till detaljerad analys på slutlig utformning.

Byggnadstypologi Typ av byggnad och/eller bebyggelsestruktur, såsom punkthus, lamellhus etc.

Dagsljusautonomi En beräkning som väger in såväl himmels- som solljus och redovisar under vilken tid vistelserum klarar en viss belysningsstyrka (vanligen 300 lux) utan att använda elbelysning.

DF Dagsljusfaktor. Ett procentuellt mått på andelen dagsljus inne i förhållande till dagsljuset ute under en perfekt molnig dag. Kan mätas i en punkt, som median eller medelvärde av ett flertal punkter i vistelserummet.

DF halva rumsdjupet Ett verktyg där gränsen för dagsljusfaktorn 1.0 redovisas för ett helt våningsplan som stöd för att skapa förståelse om hur djupa vistelserum som är möjliga att skapa i byggnaden. Kan således användas innan projektet har ett första utkast på planlösning.

Direkt solljus Det direkta ljus som träffar oss oavskärmat från solen.

Energianvändning Används i denna handbok som ett begrepp som anger den faktiska mängd energi som en färdig byggnad använder.

Energiprestanda Det krav som BBR ställer på byggnaderna avseende energihushållning

Formfaktor Relationen mellan byggnadens tempererade area och omslutande klimatskärms area. Låg siffra indikerar mindre värmeförluster än hög siffra, även om slutlig värmeförlust beror på fler aspekter än denna.

FÖP Fördjupad översiktsplan

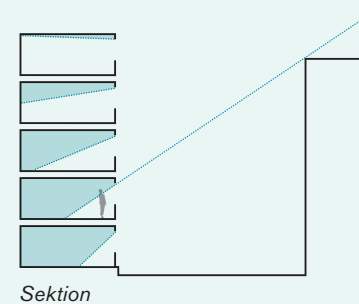
Irradiation Innebär i handbokens kontext att värmeförlust genom byggnadens klimatskärm sker genom utstrålning mot exempelvis en kall natthimmel.

Köldbrygga En del av klimatskärmens konstruktion där värmeförluster är större än i övriga delar av konstruktionen. Kan beräknas eller antas som ett schablonpåslag i energiberäkningen.

LT-värde Ljustransmissionsvärde. Fönstrets ljusgenomsläpplighet.

NNE Nära-nollenergibyggnad är ett begrepp som används i EU:s direktiv om byggnaders energiprestanda och beskriver en byggnad som har mycket hög energiprestanda, där den mycket låga mängden energi som krävs i mycket hög grad bör tillföras i form av energi från förnybara energikällor, inklusive energi från förnybara energikällor som produceras på plats, eller i närheten.

No-Sky-Line En geometrisk metod för att uppskatta andel dagsljus i ett rum. En linje från motstående byggnads takfot ritad förbi fönstrets ovankant i bostadsrummet illustrerar vilken del av rummet som har tillgång till direkt himmelsljus och vilken del av rummet som är beroende av reflekterat ljus.



PBF Plan- och byggförrordningen

PBL Plan- och bygglagen

Planstruktur Detaljplanekartans struktur i plan. Definierar kvartersmark, allmän platsmark, gatubredder, kvartersbredder etc.

Radiation Innebär i handbokens kontext infallande strålning från solen till rummet, den stannar kvar som värme.

Solkarta visar förutsättningarna för att utnyttja solenergi på befintlig bebyggelse och kan ge en tidig bedömning av solförutsättningarna på platsen

Solenergipotentialstudie är en analys som redogör hur mycket solenergi (i antal kWh/kvm, år) som når tak- och fasadytor och som kan räknas om till utfall i el eller värme.

Solljusstudie Analys som visar hur mycket direkt solljus (i antal timmar) som träffar fasader och utemiljöer under en angiven tidsperiod, exempelvis under ett dygn på vår-/höstdagjämning. Inte att förväxlas med skuggstudie som redovisar hur ny bebyggelse skuggar befintlig bebyggelse vid ett givet klockslag.

Solvärmelast innebär den solvärme som passerar fönster och bidrar till att värma rummet.

Strukturplan Stadsbyggnadsförslag för områdes struktur i plan. Föreslår gatubredder, kvartersformer, parklägen etc.

Tidig energianalys är en analys av hur byggnadens form, U-medelvärde och köldbryggor påverkar energiprestandan

VDF Vertical Daylight Factor. Beräknar hur mycket himmelsljus som når fasaderna inklusive reflekterat ljus. Ger en indikation om förutsättningarna för dagsljus interiört.

VSC Vertical Sky Component. Beräknar hur mycket av oreflekterat himmelsljus som når fasaderna. Ger en indikation om förutsättningarna för dagsljus inomhus.

VVC Varmvattencirkulation. Behövs för att snabbt kunna få varmvatten i kranen utan att behöva spola vatten i flera minuter.

Vistelserum Rum där människor vistas mer än tillfälligt

Vägledande princip Med vägledande princip avser vi parametrar som är oberoende av nya riktvärden och krav

U-medelvärde Medelvärde av samtliga ingående U-värden i klimatskärmens

Urban värmeö Vid tät bebyggelse med hög andel hårdgjorda ytor och mindre mängd vegetation bibehålls solens värme från dag till natt och skapar så kallade urbana värmeöar.

Utredning Analys eller studie av specifik fråga som sammanställs av sakkunnig och används som beslutsunderlag.

Utökad bullerstudie Kan vara olika analyser som avser en sammanvägd analys av olika bullerkällor eller att utreda åtgärder för en detaljutformning, ytskiktets påverkan på ljudmiljön eller hur utevistelseytorna kan utformas för att möta målet om en rekreativ utomhusmiljö.

ÖP Översiktsplan

Guide vägledande principer

	FÖRUTSÄTTNINGAR PLATSEN			FÖRUTSÄTTNINGAR BYGGNADSVOLYM					FÖRUTSÄTTNINGAR
	BEFINTLIGT	VÄDERSTRECK	DISPOSITION	AVSKÄRMNING SEKTION	AVSKÄRMNING PLAN	VOLYM	TILLÄGG VOLYM	UTEMILJÖER	MATERIAL EXTERIÖRT
Vägledande principer*	 B0: Ljudkällor  S0: Solhöjd  E0: Infrastruktur	 S1: Väderstreck  E1: Väderstreck	 B1: Avstånd & terräng  E2: Placering inom planområde  E3: Topografi & mikroklimat	 B2: Byggnadshöjd  D1: Avskärningsvinkel sektion  D4: Våningshöjd	 B3: Avskärmning plan  D2: Avskärmning plan	 D3: Byggnadsdjup  E4: Byggnadsvolym	 B4: Avskärmande objekt  D5: Avskärmande objekt  D10: Avskärmning detalj  E5: Köldbryggor löpmeter	 B8: Utevistelseytor  S2: Skuggning  E6: Utemiljöer	 B5: Ljudabsorberande ytor & diffusion  D9: Reflekterat ljus fasad & mark  E11: Radiation & irradiation
Förklaring principernas relation till varandra	Hur ser förutsättningarna ut avseende det befintliga på platsen? Exempelvis kan industrier, arenor, trafiknära lägen etc. ge upphov till buller. Samtidigt kan de trafiknära lägena underlätta hållbara transportsätt. Hur högt solen står beror på det geografiska läget, vilket samverkar med hur mycket direkt solljus som skuggas av bebyggelsen.	Hur byggnaderna är orienterade på platsen påverkar vilka ytor som blir solbelysta och vilka ytor som skuggas. Ge möjlighet till sol- och dagsljusinstrålning och se över att solvärmelaster kan lösas med byggnadsdetaljer som utskjutande taksprång, balkonger mm så att man får skuggning vid högt stående sol.	Principerna avser att utreda planområdets olika egenskaper med hänsyn till användning och hur olika funktioner placeras. Placeringen inom planområdet och områdets täthet har betydelse för energiförluster via infiltration om byggnaden är vindutsatt. Topografin påverkar med hänsyn till sol- och vindförutsättningar för byggnaderna.	Byggnadens höjd påverkar hur ljud och ljus skärmas av för intilliggande byggnader. En hög byggnad skärmar av ljudet mer men kan även drabbas mer av buller högre upp i byggnaden. Höga hus påverkar avskärningsvinkeln och därmed hur mycket kontakt bostadsrummen får med direkt himmelsljus.	Olika bebyggelsetypologier påverkar avskärmning av buller och ljus på olika sätt. Det finns en risk att byggnadsutformning optimeras efter en aspekt, exempelvis buller, men samtidigt påverkar en annan aspekt, exempelvis dagsljus, negativt. Avvägningar behöver ske mellan dessa aspekter.	Byggnadens djup ska balansera möjligheten till dagsljusbelysta bostadsrum med lågt behov av elljus och en byggnadsvolym som stödjer en låg energianvändning.	Detaljstudera förhållandet mellan bostadsrum och avskärmande objekt för att balansera buller-dämpning, dagsljus och solvärme-last. Avskärmande objekt kan behövas för att minska ljudnivå vid fasad. Samtidigt skärmar dessa av tillgången till direkt himmelsljus för bakomliggande rum. Byggnads-integrerade, avskärmande objekt ökar även köldbryggor.	Avser vilka byggnadsdelar och volymer som skärmar av buller och som därmed också eventuellt skuggar fasader och utevistelse- ytor såsom gårdar och parker. Förutsättningar för grönska och infiltration av vatten är även förutsättningar för att sänka temperaturerna i tätorter under värmeböljor.	Avser att utreda fasadens, mar- kens och takens beläggning och materialegenskaper och hur de påverkar buller, dagsljus och energi. Material som absorberar ljud bra tenderar att reflektera ljus dåligt. Olika kulörer sprider ljuset olika bra samt påverkar hur mycket värme som reflekteras respekt- ively absorberas av byggnaden.
Identifiera	– Vilka ljudkällor finns och kan de påverkas innan bebyggelsen är klar? – Vilken solhöjd är det under vår- och höstdagjämning? – Hur ser områdets infrastruktur ut avseende transporter, energi och VA?	– Identifiera risk för att bostäder över 35 kvm enbart har fasader som inte nås av direkt solljus? – Identifiera solvärmelaster och vid behov möjliggör/förbered för byggnadslösningar i DP m.m. som kan minska instrålningen. – Utred ytor för solenergiproduktion.	– Hur påverkar terräng och avstånd till ljudkällan områdets ljudmiljö? – Hur påverkar topografins buller-, och energiförutsättningar? – Hur påverkar vindförhållandena platsen och byggnadernas förut- sättningar både utifrån energi och boendevärden?	– Hur varierar bullret över fasa- den? Hur påverkar byggnads- höjder bullrets spridning? – Vilken avskärningsvinkel har de mest utsatta våningarna och vad innebär det för dagsljus? – Hur påverkas befintlig bebyg- gelse?	– Matchar bebyggelsetypologi önskad ljudmiljö på platsen? – Har en eller flera byggnader innerhörn som är snävare än 90 grader och vad innebär det för dagsljus?	– Är byggnadsdjupet rimligt i förhållande till tilltänkt verksamhet avseende dess behov av dagsljus? – Stödjer byggnadens volym en låg energianvändning, både avseende byggnadshöjd och byggnadsdjup?	– Var kommer balkonger, loftgångar, burspråk etc. att finnas och hur påverkar det samtliga aspekter? – Finns det risk att en åtgärd som löser en aspekt kan motverka en annan?	– Krävs det kompletterande åtgär- der för att skärma av samhällsbuller från utevistelseytorna? – Skuggas betydelsefulla utomhus- miljöer på ett oönskat sätt? – Identifiera behov av grönytor för att möjliggöra termisk komfort i utemiljöerna.	– Vilka material har befintliga och tillkommande ytor och hur reflekterar alternativt absorberar de ljud, ljus och värme?
Att tänka på för kommun	Vilken ljudmiljö är eftersträvals- värd i detta område? Finns det åtgärder som minskar buller från bullerkällor? Hur påverkas solljusförhållandena för området i relation till den öns- kade tätheten? Hur kan kommunen stödja en infra- struktur som kräver så lite energi som möjligt?	Hur kan detaljplanen tillgodose bostäder med god tillgång till direkt solljus samtidigt som man undviker övertemperaturer i bostadsrummen? Exempelvis genom balkonger och takutsprång. Hur ser möjligheterna till solenergi- produktion för hela området ut? Genomför en solenergipotential- studie för att identifiera och möjlig- göra aktiv solenergi.	Hur nära är det lämpligt att placera mottagaren i förhållande till ljudkälla? Exempelvis nära ger högre ljudnivåer vid närmsta fasad men kan resultera i lägre nivåer på skärmande sida. Kan placering av bostäder och verksamheter göras med hänsyn till ljusförutsättningar och värme- laster (för att undvika kylbehov)? Hur kan grönska bidra till lägre temperaturer i omgivningen?	Är beräknad BTA rimlig för att skapa goda förutsättningar för dagsljus? Ge utrymme för högre vånings- höjder längst ner i byggnaderna i detaljplanen vid branta avskärningsvinklar. Undvik att dagsljusnivåer för befintlig bebyggelses under- skrider BBR:s kravnivåer i och med det nya tillägget.	Stödjer bebyggelsestrukturen och byggrätterna en typologi som lämpar sig för platsen avseende buller och dagsljus?	Möjliggör detaljplanen byggnads- volymer som kan balansera dagsljus- och energikrav?	Kan man komplettera med avskär- mande objekt på allmän platsmark för att minska bullernivåer vid byggnadernas fasader? Finns det anledning att styra pla- ceringar och storlekar av balkonger avseende förutsättningar för god tillgång till dagsljus och möjliggöra förutsättningar för solavskärmning i planbestämmelserna?	Skapas önskad ljudmiljö på allmän platsmark? Kan parkbänkar och landskapsarkitekturen bidra till önskad ljudmiljö? Skuggar föreslagen bebyggelse gemensamma parker inom området? Beakta även hur utskjutande byggnadsdelar skuggar byggnaderna. Skapas tillräckligt med grönyta inom området för att hålla önskad temperatur lokalt vid värmeböljor.	Behöver fasadernas kulörer och material regleras för att skapa önskad nivå av reflektion av ljus? Finns det risk för urbana värme- öar? Behöver de exteriöra materialen regleras så att de reflekterar ut värmen snarare än absorberar och håller den kvar inom området?
Att tänka på för fastighets- utvecklare	Hur förhåller sig den egna fastigheten till ljudkällor? Kan bebyggelsen förbättra ljudmiljön i området? Hur påverkas solljusförhållandena för området i relation till den önskade tätheten? Hur förhåller sig projektet till plat- sens infrastruktur? Kan åtgärder som stödjer hållbara transportsätt implementeras i projektet?	Placering av den egna byggna- den i förhållande till väderstreck påverkar förutsättningarna för hur många bostadsrum som nås av direkt solljus. Vilken energilastprofil har framtida verksamhet och hur väl kan dessa mötas av egenproducerad energi? Hur mycket av den egna produce- rade energin kan lagras?	Är tilltänkt verksamhet och byggnadsstruktur lämplig med hänsyn till platsens förutsättningar avseende ljudmiljö? Exempelvis innebär branta avskärningsvinklar att högre våningshöjder kan behövas för de lägre våningarna för att möta allmänt råd i BBR. Branta vinklar kan även innebära att ljudnivån underskattas.	Är beräknad BTA rimlig för att skapa goda förutsättningar för dagsljus? Exempelvis innebär branta avskärningsvinklar att högre våningshöjder kan behövas för de lägre våningarna för att möta allmänt råd i BBR. Branta vinklar kan även innebära att ljudnivån underskattas.	Är önskad bebyggelsetypologi lämplig på platsen med hänsyn till önskad ljudmiljö och dagsljusförhållanden? Slutna gårdar och mycket skärmning ställer högre krav på noggrannhet i bullerberäkning då det annars finns risk att ljudnivån underskattas.	Är föreslagen byggnadsdjup rimligt i förhållande till tilltänkt verksamhet? Vilka förutsättningar ger byggnadshöjden att uppnå en god energihushållning? Exempelvis hög byggnadshöjd påverkar klimatskärmens U-medelvärde negativt medan energiprestandakravet oftast blir något enklare att uppfylla.	Kan man komplettera med avskär- mande objekt på kvartersmark för att minska bullernivåer vid byggnadernas fasader? Djupa eller långsgående balkonger innebär sämre dagsljus i rum bakom. Detta kan till viss del kompenseras med större glasytor, som dock kan påverka energiprestandan negativt. Kan balkongdjupen varieras för att balansera kundnyttan?	Hur påverkar önskad exploate- ringsgrad utevistelseytorna och förutsättningar för grönska och infiltration av vatten? Hur skuggar föreslagen bebyggelse de gemensamma utemiljöerna och finns utrymme för växtbäddar med grönska som kan bidra till en god ljudmiljö och god termisk komfort?	Hur bidrar byggnadens gestalt- ningskoncept till upplevelsen av ljud, ljus och termisk komfort i utemiljöerna? Exempelvis ger ljudabsorption och diffusion på byggnader ofta större upplevelsemässiga effekter än utslaget i dBA. Ljud- karaktär och frekvensinnehåll påverkas.
Att tänka på för arkitekt och teknikkonsult	Hur kan den nya bebyggelse- strukturen förbättra ljudmiljön i området och intilliggande områden? Ju lägre solhöjd, desto större risk att bebyggelse etc. skärmar av solljuset. En högre densitet närmast kollektivtrafik ger fler närhet till hållbara transportsätt, men ger samtidigt en komplexare situation för buller, dagsljus och energi.	Fasader mot norr får lite direkt sol, vilket leder till stor risk för avsaknad av direkt solljus i enkelsidiga bostäder mot norr. För byggnader under 5 våningar, utred förutsättningarna att matcha solesproduktion mot verksamhetens lastprofil genom att placera solceller så att de genererar el när verksamheten behöver den. Balansera ytor för solceller med ytor som behövs för andra krav såsom krav på grönytefaktor.	Mottagarens avstånd relativt ljud- källa samt om byggnaden ligger högre/lägre än ljudkälla påverkar ljudnivåerna. Byggnadens energibehov påverkas av topografin. Platsens förhållande vindriktning och hur byggnaderna placeras i förhållande till den påverkar också energibehovet.	För tumregler för dagsljustill- gång kopplat till avskärnings- vinkel se vägledningen <i>Dagsljus i Stadsplanering</i>.	Punkthus ger utsatta fasader och liten skärmning till uteplats medan slutna kvarter ger tysta gårdsfasader. Viss risk finns att ljudnivån inne på slutna gårdar underskattas i beräkning. Akustiskt "mjuka" tak kan påverka positivt och kombineras med dagvattenhantering. Punkthus ger samtidigt ofta goda förutsättningar för dags- och solljus i den egna byggnadens bostäder, medan innerhörn i kvartersstruktur får mindre tillgång till direkt himmelsljus.	Djupa byggnadsvolymer underlättar för att möta kravet om energiprestanda i BBR, men i en djup volym ska dagsljus nå längre in i byggnaden än i en grund volym. Högre våningshöjd kräver större ventilationsaggregat vilket kräver mer fastighetsel. Tänk på att även el till garage räknas med i energiprestandan trots att ytan inte räknas med. Fastighetselen för garaget delas mellan de byggnader som garaget är i direkt anslutning till.	Avskärmande objekt är effektivare ju närmre ljudkälla eller mottagare den är placerad. Var uppmärksam på dagsljustillgång om bebygg- elsen har behov av balkonger av akustiska skäl där byggnaden har dålig tillgång till dagsljus. Se över placering av fönsterdörrar då de ofta är den svagaste punkten för fasadens ljudisolering. Beakta att stora mängder löpmeter köldbryggor påverkar byggnadens värmeförluster negativt.	Möjlighet för uteplats med bra ljud- miljö ska redovisas, alternativt kan åtgärder för att möjliggöra uteplats behöva tas fram. Studera även hur mikroklimatet påverkas av skuggning och växtlighet.	Diffuserande material såsom grus, perforerat tegel och gröna växttak ger bra förutsättningar för att minska buller och temperaturer. Vid höga avskärningsvinklar blir bostadsrum beroende av reflekterat ljus. Beakta att fönsterglas sväljer dagsljuset och reflekterar inte vidare det på samma sätt som täta väggar. Ljusa kulörer reflekterar ljus och även bort solens värme från byggnaderna.
Analoga och digitala mätmetoder och analyser	Bullerkarta Solkarta	Solljusstudie Solenergipotentialstudie	Bullerstudie 2D Vindstudie	Bullerstudie 3D No-sky-line VSC	Bullerstudie 3D VSC	DF halva rumsdjupet Dagsljusautonomi Tidig energianalys	Utökad bullerstudie detalj VSC Solljusstudie Löpmeter köldbryggor	Utökad bullerstudie ute- vistelseytor Solljusstudie	Utökad bullerstudie fasad VDF

TAK, FASAD & MARK		FÖRUTSÄTTNINGAR BYGGNADER INTERIÖRT		
KLIMATSKÄRM	FÖNSTER	PLANLAYOUT	PLANLÖSNING	MATERIAL INTERIÖRT
 E7: Täthet  E8: Konstruktion  E9: U-värden klimatskärm  E12: Köldbryggor detalj	 B9: Fönster  D8: Fönster  S4: Fönster  E10: Fönster	 B6: Planlayout  D6: Planlayout  S3: Planlayout	 B7: Planlösning  D7: Rumsutformning	 D11: Reflekerat ljus interiört
Avser att belysa klimatskärmens uppbyggnad och materialval och hur det stödjer en låg energianvändning i drift av byggnaden. Ovanstående vägledande principer bör beaktas tillsammans med vägledande principer för fönster.	Fönsterdimensionering för buller, dagsljus och energi både avseende placering, storlek och glasegenskaper. Glasegenskaper som krävs för önskvärd buller-reduktion, minskad solvärmelast och låga U-värden ger ofta sämre förutsättningar för dagsljus. Dock kan även glas med bättre U-värde ge sämre ljudisolering, då många skikt kan vara en nackdel för ljud.	Avser dispositionen av funktioner i planlayouten med hänsyn till buller, dagsljus och direkt solljus. Exempelvis krav om tyst sida för buller kan resultera i en planlayout som försvårar möjligheterna att skapa lägenheter vars vistelserum får goda dagsljusförhållanden.	Avser att utreda mer i detalj hur planlösningen ska lösas för att möta bullerkrav samt vilka mått vistelserummen kan ha för att få god tillgång till dagsljus.	Avser hur väl de interiöra ytornas reflektion- och glansegenskaper reflekterar och sprider himmelsljuset. Dessa värden behövs för att kunna göra en korrekt beräkning av dagsljusfaktorn men kan inte vara den avgörande lösningen för att skapa gott dagsljus interiört.
– Vilket stommaterial föreslås och vad har det för kyl- och värmebuffrande egenskaper? – Vilka U-värden har delarna i klimatskärmen, kan produkter med lägre U-värde väljas? – Hur kan köldbryggor minskas?	– Vilken placering ger bäst förutsättningar för dagsljus, solljus och utblickar? – Vilken storlek är lämplig för att balansera krav för buller, dagsljus och energi? – Vilka krav ställs på glaset avseende buller, energi och dagsljus?	– Är bullernivåerna höga? – Kan delar av byggnaden med dålig dagsljusstillgång rymma mörka funktioner? – Finns det förutsättningar för att åtminstone ett rum per bostad nås av direkt solljus?	– Får tillräckligt många av bostadens rum plats mot tyst sida? – Hur djupt rum krävs för rummets funktion och hur djupa rum kan byggas med hänsyn till dagsljus-tillgången?	– Vilka material och kulörer föreslås för innerväggar, innertak och golv?
Tänk på att olika stommar ger olika nyckeltal för BOA/BTA. Finns det utrymme i detaljplanen både på bredden och höjden för olika val av material för stommen och fasadens uppbyggnad? Vilka funktioner är önskvärda i området? Lokaler i bottenplan kräver ofta stora glaspartier vilket påverkar U-medelvärdet.	Är tidig fasadutformning och byggnadsvolym trovärdig relativt fönstertypers storlekar och placeringar? Beakta påverkan från balkonger och andra avskärmande objekt.	Ger byggnadsvolymer i detaljplanen rätt förutsättningar för att skapa en bostadsfördelning som kompletterar kommunens övriga bestånd? Medger planlayouten att samtliga lägenheter möter kravet på buller, dagsljus och direkt solljus?	Uppmärksamma om planlösningar som löser bullerkraven försvårar förutsättningarna för att möta dagsljusbehovet.	
Nyckeltal såsom BOA/BTA kan bli något lägre vid välisolerade fasader liksom vid val av trästomme i jämförelse med betongstomme.	Ta fram en tydlig kravställan och därmed önskad nivå för ljudkrav inomhus, dagsljus och energi. Detta utgör grund för fönsterdimensionering.	Ger planlayouten önskad lägenhetsfördelning med hänsyn till målgrupp? Har bullerreducerade lösningar studerats som möjliggör att lägenheter planeras efter vädersträck för vistelsekvaliteter i övrigt, exempelvis solljus på balkong kopplad till mer offentliga ytor i bostaden som vardagsrum?	Uppmärksamma om planlösningar som löser bullerkraven försvårar förutsättningarna för att möta dagsljusbehovet.	Om den som flyttar in malar om interiöra ytor i en mörkare nyans kommer dagsljuset inomhus att minska, vilket gör att denna aspekt inte är en bestående lösning för att skapa gott dagsljus interiört.
Andelen fönster i förhållande till täta delar i klimatskärmen påverkar U-medelvärdet mycket, men ska utvärderas tillsammans med behovet av fönster för att möta dagsljusbehovet. Ju tätare klimatskärm desto mindre värmeförluster uppstår. Värmeförluster minskas även vid väl utformade möten mellan olika fasadelement, såsom mötet mellan yttervägg, fönster och balkonger.	Dagsljusförutsättningarna är generellt sämst på bottenvåningen och de nedre våningarna. Det kan därför vara en idé att ha en större andel fönster i förhållande till golvarean där för att kompensera. Högt sittande fönster släpper in dagsljuset längre in i rummet än lågt sittande. Centralt placerade fönster sprider dagsljuset jämnt över rummet medan asymmetrisk placering skapar kontraster i rummet.	Se över planlayouten så att samtliga krav kan mötas. Är byggnaden bullerutsatt över vissa nivåer ska hälften av rummen vara placerade mot tyst sida. Samtliga vistelserum ska ha god tillgång till dagsljus, ett rum per bostad ska ha tillgång till direkt solljus.	Var observant på kvarterstrukturer i bullerutsatta områden där bullernivåer ger lösningen att gatt vid innerhörn behöver skapas. Vid dessa öppningar i kvarterstrukturen brukar avskärningsvinkeln i sektion bli mycket hög och dagsljusförhållandena för enskilda bostadsrum mycket dåliga.	Golvtyr är mer beständigt (exempelvis olika ljushetsgrad i trägolv) än väggyr eftersom de kan anpassas av de boende efter deras smak. Vid behov av att skapa bättre ljusförhållande interiört så är således golvet värt att utreda.
Energiberäkning - överväg att detaljräkna köldbryggor istället för att använda schablonvärden.	Fönsterdimensionering buller DF Dagsljusautonomi Solvärmelast Solljusstudie	DF halva rumsdjupet Dagsljusautonomi Solljusstudie	DF Dagsljusautonomi	DF



*Illustration av Telestaden till Detaljplan
Burmanstorp 1 m. fl., White arkitekter.*

Inledning

När detaljplanens ambitioner om hållbarhet och stadsmässighet kommer till projektering har vi sett att det ofta är svårt att uppfylla samtliga krav och rekommendationer i dagens byggregler. Det gäller särskilt de kvantitativa nivåer som reglerna anger för byggnader vad det gäller ljud, dagsljus och energiprestanda. Exempelvis kan det bli oskäligt kostsamt att uppfylla reglerna på grund av att beslut tagna i tidiga skeden begränsar valfriheten mellan olika lösningar, produkter och leverantörer. I en del fall har det visat sig omöjligt att uppfylla samtliga regler. I andra fall har dessa uppfyllts, men inte utan att de ursprungliga stadsbyggnadsidéerna, som detaljplanen ska vara ett styrmedel för har förlorats.

Ovan beskrivna problem bekräftades av deltagarna vid ett frukostseminarium där bland annat Sundbybergs stad, Länsstyrelsen, fastighetsutvecklare, Boverket och konsulter från White arkitekter medverkade.

Med denna skrift vill vi diskutera hur arbetssätt i detaljplane- och byggprocessen för främst bostadsbyggande kan ses över samt på vilken detaljeringsnivå och när olika utredningar bör genomföras. Vi har tagit fram ett *Processtöd* som illustrerar hur stadsbygg-

nad och byggnadsutformningen påverkar förutsättningarna för buller, dagsljus och energi kopplat till när olika valmöjligheter låses i processen. Detta för att skapa så goda förutsättningar som möjligt för en arbetsprocess där byggreglerna för dessa tre aspekter kan uppfyllas med bibehållna stadsbyggnadsintentioner. Vi har även tagit fram en *Guide* som kompletterar *Processtödet* med mer information och hjälp för projektörer, beställare och kommuner.

Processtödet och *Guiden* är två verktyg som syftar till att skapa förståelse för hur de tre aspekterna samverkar och stundtals motverkar varandra och vad olika aktörer i detaljplaneprocessen och byggprocessen bör beakta under processens gång. Handboken innehåller även bakgrund och en sammanfattning av de förutsättningar dagens projekt har avseende de olika aspekterna buller, dagsljus och energi, samt ett antal referensprojekt. I fokus ligger bostadsbyggnadsprocessen.

Vi hoppas att denna handbok kommer att vara till nytta för kommuner, länsstyrelser, fastighetsutvecklare och konsulter.

Nöt den väl!

Caroline Cederström, hållbarhetsspecialist och arkitekt MSA, White arkitekter

Monika Hellekant Nilsson, arkitekt MSA, White arkitekter

Linda Marlevi, arkitekt SAR/MSA, White arkitekter

Åsa Stenman Norlander, akustiker, Norconsult

Innehåll

Begrepp och förkortningar	1
Verktyg: Guide vägledande principer	2
Inledning	5
Problemformulering	7
Hur påverkar buller, dagsljus & energi människan?	8
Förutsättningar för dagens projekt	13
Buller	14
Dagsljus	16
Energi	18
Detaljplan	21
Referensprojekt	23
Järvastaden	24
Spångadalen	26
Telestaden	28
Veddesta 1:13	30
Stadsbyggnadskonsekvenser	32
Analyser i vilka skeden?	32
Handbokens verktyg	36
Verktyg: Processtöd	38
Förklaring av vägledande principer	40

Problemformulering

1. Idag räknas elbelysning för verksamheter (exempelvis kontor) inte in i BBR:s definition av energi-användning. Av hållbarhetsskäl är det dock väsentligt att den totala energiförbrukningen inklusive belysning hålls så låg som möjligt.

Vi tar i denna handbok utgångspunkt i erfarenheter från tidigare genomförda och pågående stadsbyggnads- och bostadsprojekt, där svårigheterna med att uppfylla samtliga regler kring buller, dagsljus och energi i kombination med intentionerna i översiktsplan och detaljplan har blivit uppenbar i projekterings-skedet. Vi ser ett stort behov av att analysera och dokumentera dessa erfarenheter och att kommunicera kunskap om hur en förbättrad arbetsprocess kan användas av branschen i det dagliga arbetet.

Ambitionen att bygga en hållbar stad kommer från lokalt, nationellt och globalt håll. Hållbar stadsbyggnad handlar om att väga olika parametrar mot varandra för att skapa en så bra helhet som möjligt och regeluppfyllnad är ett led i detta. De lägen som prioriteras för stadsutveckling idag är ofta kollektivtrafiknära för att öka kollektivt resande. Nya områden planeras även ofta som täta. Täta strukturer ger mer komplexa förutsättningar att klara dagsljusreglerna. Är del av den täta strukturen dessutom bullerutsatt försvåras möjligheten att nå det kvantitativa rådet i BBR som preciserar kravet på dagsljus, då de åtgärder som krävs för att sänka bullernivån kan få negativ effekt på dagsljusinfallet.

I en strävan att möta energiprestanda-kravet i BBR för enskilda byggnader tenderar byggnadsvolymen att bli mer kompakt. Kompakta huskroppar gör det svårare att klara bullerkraven och de behöver en större mängd fönsterglas för att släppa in dagsljus, vilket i sin tur ger sämre förutsättningar att möta kravet om energiprestanda. Men om vistelseytorna inomhus blir för mörka använder vi även mer elbelysning.¹ Det är därför vik-

tigt att analyser av samtliga aspekter – buller, dagsljus och energi – sker parallellt då de har inbördes påverkan och ställer olika krav på byggnadsutformningen. Vad som till synes verkar vara en bra lösning för en aspekt kan ge negativa konsekvenser för en annan. När vi bara fokuserar på en aspekt i tidiga skeden, istället för en tidig avvägning mellan samtliga aspekter, finns risk att det krävs kompensationer för att klara alla aspekter i senare skeden och att den ursprungliga lösningen visar sig inte vara bra för helheten. Såsom regelverket idag ser ut kontrolleras buller i detaljplaneskedet, i enlighet med Trafikbullerförordningen, medan dagsljus och energi kontrolleras vid byggnadens startbesked i enlighet med de nivåer som anges i föreskrifter och allmänna råd i BBR. Alltså skapas en process där buller prövas tidigt och dagsljus och energi, som är beroende av de förutsättningar som ges i detaljplaneskedet, prövas sent. En ökad medvetenhet om denna problematik kan förändra planerings- och byggprocessen.

Risken, om vi inom branschen fortsätter arbeta som vi gör nu, är att beslut tas i projekt utan tillräcklig förståelse för dess konsekvenser för staden, byggnaderna och människors vistelsemiljö. Detta kan i längden innebära att vi skapar samhällen som inte främjar människans hälsa och välmående, vilket är samhällsekonomiskt ohållbart. I och med de klimatförändringar vi står inför har vi inte råd att investera i dåligt planerade områden med kort livslängd för den byggda miljön. Vi behöver planera livsmiljöer som står sig över tid och som har så låg klimatpåverkan som möjligt.

Hur påverkar buller, dagsljus och energi människan?

Boverket har identifierat utmaningar vid förtätning i skriften *Rätt tätt*. När städer förtätas ställer det högre krav på utformningen av byggnader. Exempel som ges är ökade krav på utformningen av byggnader för att skapa en önskad ljudmiljö och hänsyn till att dags- och solljus behövs för hälsosamma och trivsamma bostäder och gårdar.² I olika avsnitt beskrivs förutsättningarna omfatta lösningar som ibland tar i anspråk samma ytor hos en byggnad såsom fasader till exempel. Det innebär vid högre exploateringsstal att fasaderna utformas för bullerdämpning genom att minska reflektioner eller för att sprida ljus genom reflekterande fasader.³ Boverket skriver även om utmaningarna för befintlig bebyggelse i områden som förtätas som handlar om utblickar, ljus och mikroklimat.⁴

Folkhälsomyndigheten har uppmärksammat att på nordiska breddgrader har klimatförändringarna idag bidragit till värmeböljor i tätorter som medför ökade hälsorisker och att forskning visar på flera vägar fram att planera för lägre temperaturer i urbana miljöer.⁵

BULLER OCH HÄLSA

I vår vardag kan vi uppleva att buller maskerar tal, ändrar vårt beteende, irriterar och försämrar prestation och inlärning och vår hälsa kan påverkas genom direkt hörselnedsättning (tillfällig eller permanent), sömnstörning, ökad stress med efterföljande ytterligare fysiologiska effekter.

Att reagera omedelbart på ljud är en överlevnadsmekanism som hjälper oss att undkomma olika faror. Buller och höga ljudnivåer i omgivningsmiljön utgör dock en belastning för kroppen och kan utlösa en stressreaktion, karaktäriserad av till exempel ökade nivåer av stresshormon i blodet, kärlsammanslagningar, ökat blodtryck och en rad förändringar i ämnesomsättning och immunförsvar. Denna stressreaktion kan

bero på att ljudet upplevs som obehagligt och uppkomma vid omedvetna fysiologiska processer som styrs av det autonoma nervsystemet. Hörselsinnet stängs heller inte av under sömnen och forskning visar att vi reagerar fysiologiskt på ljud även om vi inte vaknar. I viss mån går det att vänja sig vid ljud, i synnerhet ljud som är konstanta. Anpassningen är dock inte fullständig och långvarig exponering för buller riskerar att leda till en obalans i kroppens stressreglerande system. Långvarig stress är i sin tur skadlig för hjärt- och kärlsystem och kan leda till sjukdomar som högt blodtryck, hjärtinfarkt och stroke.⁶

Vilka ljudkällor som påverkar människan i vardagen i Sverige kan utläsas från *Figur 1*, där den ljudkälla som störst andel personer upplever sig besvärade av är vägtrafikbuller, tätt följd av grannar.

Utifrån samma enkät kan vi även se att många människor upplever att de påverkas av trafikbuller i våra bostäder, framförallt i samband med sömn, *Figur 2*.

Regeringen beslutade under 2015 om riktvärden för buller utomhus för spår- väg- och flygtrafik, genom Förordning om trafikbuller vid bostadsbyggnader SFS:2015:216. Förordningen ska tillämpas vid planläggning samt i ärenden om bygglov och förhandsbesked. Samtidigt infördes lagändringar i plan- och bygglagen och miljöbalken. Avsikten var att skapa en bättre samordning mellan lagarna och ett tydligare, mer förutsägbart regelverk. Denna ursprungliga förordning var ett steg i rätt riktning för att möjliggöra boendemiljöer utan negativ inverkan på de boendes hälsa.

Under 2017 infördes dock lättnader av de ursprungliga riktvärdena i trafikbullerförordningen⁷ med syfte att ytterligare underlätta en förtätad bebyggelse i attraktiva, centralt belägna och kollektivtrafiknära lägen.

2. Boverket (2016) *Rätt tätt – en idéskrift om förtätning av städer och orter*, sida 24–27.

3. Boverket (2016) *Rätt tätt – en idéskrift om förtätning av städer och orter*, sida 24–27, Alenius, M. och Lundgren, M. (2016) Brist på dagsljus i en tät stad, *Tidskriften STAD – debatt och reflektion om urbana landskap*, nr 15 december 2016 samt A. Iversen, J. Strømman-Andersen och P.A. Sattrup (2013) Urban Daylighting: The impact of urban geometry and fabric on daylight availability in the building, artikel publicerad i Iversen, A. (2013) *Development of a simple framework to evaluate daylight conditions in urban buildings in the early stages of design*, avhandling vid Department of Civil Engineering Technical University of Denmark, sida 101–111.

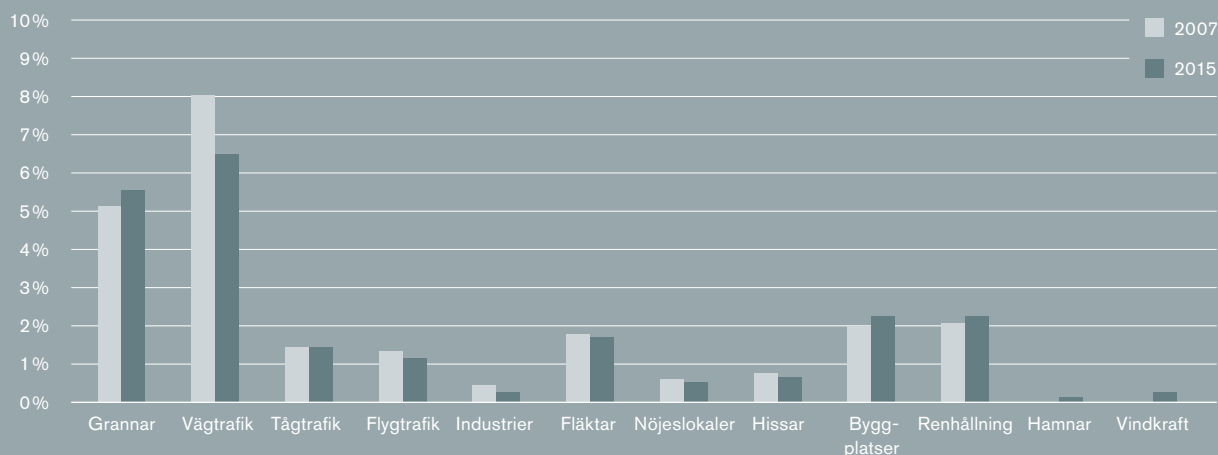
4. Boverket (2016) *Rätt tätt – en idéskrift om förtätning av städer och orter*, sida 7–8, 24–27, 30, Folkhälsomyndigheten (2017) *Ljus och hälsa – En kunskapssammanställning med fokus på dagsljusets betydelse i inomhusmiljö*, sida 6–8.

5. Folkhälsomyndigheten (2018) *Värmestress i urbana inomhusmiljöer – förekomst och åtgärder i befintlig bebyggelse samt Värmestress i urbana utomhusmiljöer – förekomst och åtgärder i befintlig bebyggelse*.

6. Naturvårdsverket (2019) *Precisering av God bebyggd miljö besökt 2020-04-02 på <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Sveriges-miljomal/Miljo-kvalitetsmalen/God-bebyggd-miljo/Precisering-av-God-bebyggd-miljo/>*

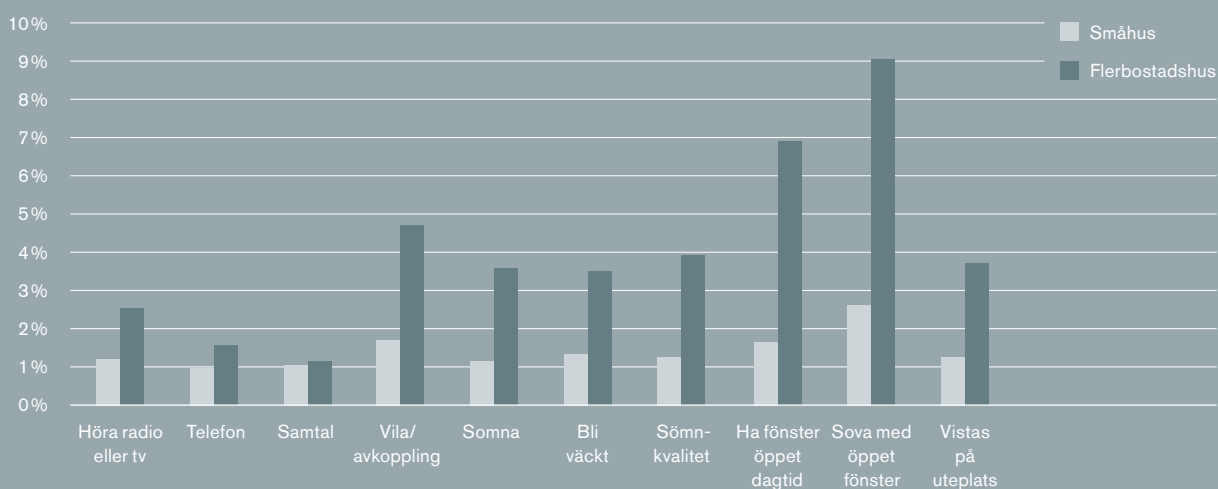
7. Förordning (2017:359) om ändring i förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader.

FIGUR 1. ANDEL SOM BESVÄRAS AV BULLER FRÅN OLIKA LJUDKÄLLOR



Omarbetad från Miljöhälsoenkät 2015, FoHM, KI, SCCB

FIGUR 2. ANDEL SOM BESVÄRAS AV TRAFIKBULLER VID OLIKA AKTIVITETER



Omarbetad från Miljöhälsoenkät 2015, FoHM, KI, SCCB

8. Naturvårdsverket (2019) *Precisering av God bebyggd miljö* besökt 2020-04-02 på <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Sveriges-miljomal/Miljokvalitetsmalen/God-bebyggd-miljo/Precisering-av-God-bebyggd-miljo/>

9. Boverket (2019) *Fördjupad utvärdering av God Bebyggd Miljö 2019*, rapport 2019:2, s. 55.

Sveriges miljömål, som omfattar *God bebyggd miljö*, är mer precisa än Agenda 2030:s mål, och anger bland annat att människor inte ska utsättas för skadliga ljudnivåer.⁸ Boverket beskriver i sin uppföljning av Sveriges miljömål att en ökad acceptans för mer bullerexponering vid nybyggda bostäder kommer innebära att måluppfyllelsen av *God bebyggd miljö* försvåras.⁹

SOLLJUSET, DAGSLJUSET OCH BELYSNINGENS INVERKAN PÅ HÄLSA

Urban täthet påverkar förutsättningar för solinfall på utomhusytor i staden som påverkar upplevelsen av gårdar, parker och andra utevistelsezoner. Solljus har påvisats av forskning vara absolut nödvändigt för hälsan; brist på solljus kan leda till årstidsbunden depression (SAD), brist på D-vitamin leder till ökade

cancerförekomst, direkt solljus bryter ner bakterier och det finns ytterligare hälsoaspekter som visats relatera till solljus. Upplevelseaspekter av att människan kan följa dygnets förändringar med dagsljus, solljus, skugga och mörker kan i sin tur påverka välmående. Finns för lite dagsljus i bostadens vistelserum ökar användandet av elbelysning som tar över och utjämnar den annars naturliga variationen i dagsljus och solljus.¹⁰

Rent fysiologiskt relaterar människans kroppsrytmen till en 24-timmars rytm, även kallad den biologiska klockan. Den är synkroniserad med dagsljuset genom signaler från ögat till hjärnan som i sin tur reglerar kroppens sömn- och vakentillstånd, kroppstemperatur, törst och aptit. Människan behöver tillräckligt med ljus, runt 2500 luxtimmar under en dag för att den biologiska klockan ska följa en 24-timmars cykel. Kroppen har behov av den naturliga rytmen av ljus och mörker som närvaro och frånvaro av dagsljuset ger. Dagsljusets variation bidrar till att reglera kroppsrytmen genom att aktivera ett pigghetshormon (serotonin) med det blåa morgonljuset medan det röda kvällsljuset har en avkopplande effekt. Kroppens sömnhormon (melatonin) stimuleras av mörker och motverkas av ljus, särskilt blått ljus i dagsljus och belysning. Elbelysning kan förskjuta den naturliga kroppsrytmen eftersom den innehåller allt mer blått ljus och därmed motverkar melatoninproduktionen. Det är därför av vikt att planera för att det naturliga ljuset och dess positiva effekter på hälsa, välmående, pigghet och sömnkvalitet ska finnas i tillräcklig mängd i bostadsmiljön. Forskningsstudier har även visat hur inlärningen i skolor förbättras i goda dagsljusförhållanden. Det finns mer och mer studier som kopplar ihop produktivitet på arbetsplatsen med dagsljus på arbetsplatsen. Dagsljus och utsikt är viktiga samverkande faktorer som studerats i koppling till välmående och produktivitet på arbetsplatsen.¹¹

I en nyligen publicerad forskningsstudie har dagsljusets inverkan på luftkvalitet studerats. Studien visar att luftburna och sjukdomsalstrande bakterier dör i dagsljus som passerat vanliga fönsterglas (som blockerar UV-ljus). I en experimentell studie jämfördes identiska modellrum med samma halter bakterier i damm i rumsluften, där ett modellrum hade vanliga fönsterglas och

ett var utan fönster. Över en tidsrymd på 90 dagar hade bakterienivåerna halverats i det dagsljusbelysta rummet jämfört med det mörka rummet. I det dagsljusbelysta rummet överlevde bakterier som återfanns i utomhusluft medan i det mörka rummet överlevde bakterier som är vanliga i luftvägssjukdomar.¹² Forskarna konstaterar att dagsljus påverkar luftkvalitet. De menar att det idag, då människor tillbringar en stor del av sin tid inomhus, är särskilt viktigt eftersom bakterier som får fäste i luftburna dammpartiklar kan ge oss sjukdomar.¹³

Utformningen av våra städer, bostäder och arbetsplatser påverkar hur mycket solljus och dagsljus vi får i vårt dagliga liv och har en direkt inverkan på hälsan. Hög exploatering kan utan noggrann planering leda till minskat dagsljus.¹⁴

ENERGIEFFEKTIVA BYGGNADER, INNEKLIMAT OCH VÄRMESTRESS

Folkhälsomyndigheten har uppmärksammat att även på nordiska breddgrader skapar värmeböljor ökade hälsorisker. Vid tätare bebyggelse, högre andel hårdgjorda ytor och mindre mängd vegetation bibehålls solens värme från dag till natt och skapar så kallade urbana värmeöar. Det finns risk för ökad dödlighet när temperatursänkningen under natten uteblir flera dagar i rad under en värmebölja på grund av utebliven återhämtning.¹⁵ Särskilt känsliga grupper är kroniskt sjuka, personer som tar vissa mediciner eller har en funktionsnedsättning, små barn, gravida, individer med tungt arbete samt blåljuspersonal i skyddsutrustning.¹⁶

Riktning på byggnader, andelen solbelysta ytor på byggnader och materialegenskaper hos dessa ytor har stor effekt på hur mycket värme som reflekteras bort eller hålls kvar. Markmaterialens förmåga att släppa igenom och hålla kvar vatten är av vikt för sänka temperaturer i staden, varför ytor som gräsmattor, parker, grusplaner och träd, gröna tak och väggar är betydelsefulla i den täta staden.¹⁷

Inriktningen mot nära-nollenergibyggnader med mycket låga värmeförluster har samtidigt lett till att dagens nybyggda bostäder har en förkortad uppvärmningssäsong och ökad risk för övertemperaturer inomhus under sommarsäsongen. För att undvika övertemperaturer behövs noggrann plane-

10. White arkitekter (2019) *Dagsljus i Stadsplanering*, sida 5–7, besökt 2020-04-02 på https://whitearkitekter.com/se/wp-content/uploads/sites/3/2019/04/20190408_WRL_Dagsljus-i-Stadsplanering-1.pdf

11. White arkitekter (2019) *Dagsljus i Stadsplanering*, sida 5–7, besökt 2020-04-02 på https://whitearkitekter.com/se/wp-content/uploads/sites/3/2019/04/20190408_WRL_Dagsljus-i-Stadsplanering-1.pdf

12. Fahimipour, A., Hartmann, E., Siemens, A. et al. (2018) Daylight exposure modulates bacterial communities associated with household dust i *Microbiome*, nr 6, 175.

13. Intervju: *Return to now* besökt 2020-04-06 på <https://returntonow.net/2018/10/26/study-sunlit-homes-have-half-as-much-bacteria-as-dark-homes/?fbclid=IwAR1oONjPIEi8LxBYvOzhGocH9F0fCMt8eT3HiPwKtrXz7oNwUNhWMVaxics>

14. White arkitekter (2019) *Dagsljus i Stadsplanering*, sida 5, besökt 2020-04-02 på https://whitearkitekter.com/se/wp-content/uploads/sites/3/2019/04/20190408_WRL_Dagsljus-i-Stadsplanering-1.pdf

15. Folkhälsomyndigheten (2018) *Värmestress i urbana utomhusmiljöer – förekomst och åtgärder i befintlig bebyggelse*, sida 11–15, 26.

16. Folkhälsomyndigheten (2018) *Värmestress i urbana inomhusmiljöer – förekomst och åtgärder i befintlig bebyggelse*, sida 10.

17. Folkhälsomyndigheten (2018) *Värmestress i urbana inomhusmiljöer – förekomst och åtgärder i befintlig bebyggelse*, sida 30, Folkhälsomyndigheten (2018) *Värmestress i urbana utomhusmiljöer – förekomst och åtgärder i befintlig bebyggelse*, sida 15–17 samt SOU 2019:68, *Modernare byggregler – förutsägbart, flexibelt och förenklat*, sida 156.

18. Sikander, E. och Svennberg, K. (2016) *Byggnade för ett framtida ändrat klimat – fokus fuktsäkerhet*, SP Rapport 2016:86, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, sida 21–33.

19. Boverket (2018) *Boverkets byggregler och klimatanpassning*, 2018:10, sida 13–16.

20. SOU 2019:68, *Modernare byggregler – förutsägbart, flexibelt och förenklat*, sida 157.

ring av fönsterytor, glastyper, solavskärmning och korsvädring och allra helst även att byggmaterial med lagringsförmåga används så att kyla från natten kan bibehållas över dagen. I korthet handlar det om förutsättningar att skapa goda ventilationsförutsättningar, särskilt nattetid, och stänga ute solvärme samt anpassa den urbana miljön för att sänka de lokala temperaturerna.

Då bostäder i Sverige i regel är utformade utifrån vinterförutsättningar finns det utmaningar i att utforma byggnader som kan hantera det svala skandinaviska klimatet och samtidigt klara av mer frekventa och kraftiga värme-

böljor.¹⁸ Boverket skriver i sin genomgång av byggreglerna att ett ändrat klimat kan leda till behov i form av förändringar av byggnadsutformning och teknikutrustning, exempelvis om klimatet blir varmare kan det behövas större kylkapacitet och kyleffekter samtidigt som värmekomfort vintertid kommer att bli lättare att uppfylla.¹⁹ Det är av vikt att bebyggelsen utformas för att klara ökade och långvariga temperaturer med bibehållna hälsosamma temperaturer inomhus.²⁰ Det är även av vikt att planera utemiljöer för både skugga och sol så att utevistelse, rörelsefrihet och motion även framöver kan erbjudas i urbana miljöer.



Fasadutsnitt, Veddesta 1:13, White arkitekter.



*Illustration av Järvastaden till Detaljplan för
kv. Linnean m. fl., Tegmark & White arkitekter*

Förutsättningar för dagens projekt

21. Boverket (2018) *Föreskrifter och allmänna råd i Boverkets byggregler*, besökt 2020-04-06 på <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/om-bbr/foreskrifter-och-allmanna-rad/>

22. SOU 2019:68, *Modernare byggregler – förutsägbart, flexibelt och förenklat*, sida 80.

23. Buller inomhus regleras även i BBR, men Trafikbullerförordningen reglerar detaljplane-förutsättningarna för buller. Föreskrifter i avsnitt 9 anger kvantitativa krav på energiprestanda. Föreskriften 6:322 Dagsljus i BBR talar om god tillgång till direkt dagsljus men. Det allmänna rådet beskriver att ett sätt att uppfylla föreskrift är att uppnå en kvantitativ dagsljusfaktor på cirka 1% enligt ett standardförfarande. Se vidare sida 16–17.

ALLMÄN ORIENTERING

Planering av staden är en komplex process där flertalet intressen och PBL, som syftar till att skapa goda livsmiljöer för människors och jordens välmående, ska vägas samman för att skapa en bra helhet. Hur detaljplaner är utformade påverkar vilka framtida möjligheter som finns att byggnader kan utformas för att klara byggreglerna.

Kraven på byggnader i PBL i Sverige preciseras, förutom i PBF, även i BBR. Där är föreskrifterna formulerade som funktionskrav, vilket innebär att krav ställs på vilken funktion som ska uppnås istället för att det anges vilken lösning som är godtagbar. Hur kravet i föreskriften bör eller kan uppnås finns det rekommendationer om i allmänna råd. Anledningen till detta upplägg är att Boverket inte vill hindra den tekniska utvecklingen genom alltför detaljstyrande regler.²¹ Avgörande är att byggherren kan visa att funktionskraven uppfylls, inte att de allmänna råden följs.²²

RISK FÖR MÅLKONFLIKTER

Funktionskrav möjliggör för olika aktörer att arbeta innovativt så att nya lösningar kan skapas för att nå önskad funktion.

Idag kan målkonflikter uppträda då lösningar för att möta olika krav tas fram vid olika tillfällen i processen, vilket ökar risken för att avvägningar däremellan inte sker vid rätt tillfälle. Det kan därför vara svårt att förutse vilka lösningar och åtgärder som kan motverka andra aspekters kravuppfyllnad. Idag ställs kraven i olika delar av laghierarkin, antingen i förordning (som för buller i Trafikbullerförordningen), i föreskrift (som för energi) eller som rekommendation i ett allmänt råd (som för dagsljus) i BBR.²³ Dessa olika byggregelnivåer har olika juridisk dignitet och prövas även vid olika tillfällen i planerings- och genomförandeprocessen.

Föreslagna lösningar kontrolleras enbart mot de krav som i respektive skede ska prövas enligt processen angiven i PBL. Buller utomhus ska prövas i detaljplaneskede medan dagsljus, energi och buller inomhus ska kontrolleras vid startbesked.

Målkonflikter kan även uppstå beroende av hur kraven är formulerade och hur de ska beräknas, se vidare under *Energi*. De två främsta målkonflikterna bland åtgärder som vi har identifierat i de projekt som vi har arbetat med är:

- Åtgärder som syftar till att reducera bullernivån vid fasad till vistelserum och åtgärder för att skapa god dagsljusstillgång till vistelserum,
- Åtgärder som syftar till att skapa god dagsljusstillgång till vistelserum och åtgärder som krävs för att klara kravet om energiprestanda i BBR.

SKAPA BRA FÖRUTSÄTTNINGAR

Då byggregler är under ständig utveckling utgår denna handbok inte enbart från hur man ska klara specifika krav och råd med dagens angivna mätmetoder. Handboken är istället till för att skapa förståelse för vad som påverkar ljudmiljön, tillgången till gott dagsljus och hur man skapar bebyggelse med låg energianvändning. Handboken föreslår inte förändringar av nuvarande byggregler utan istället syftar den till att belysa problematik som kan uppstå i bostadsbyggnadsprocessen och hur man bäst hanterar projektets olika skeden för att skapa så goda förutsättningar som möjligt för att klara kraven så kostnadseffektivt som möjligt.

För att skapa förståelse för vilka krav och råd för varje aspekt som finns idag samt vad de inkluderar och inte, redovisas här ett kortfattat kapitel för de tre aspekterna.

Buller

NÄR I PROCESSEN?

I PBL 2010:900²⁴ och miljöbalken²⁵ formuleras att bullerfrågan behöver beaktas vid följande tillfällen:

- Vid planläggning och i ärenden om bygglov behöver man visa att bostadsbyggnader lokaliserats till mark lämpad för ändamålet och utformats och placerats på denna mark på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till möjligheterna att förebygga olägenhet för människors hälsa i fråga om omgivningsbuller enligt 2010:900 2 kap. 6a§.
- Planbeskrivningen till en detaljplan med bostadsbyggnad och bygglov som avser ny- eller tillbyggnad av bostadsbyggnad ska innehålla en redovisning av beräknade värden för omgivningsbuller vid bostadsbyggnadens fasad och vid en uteplats om sådan anordnas, om det inte anses obehövt med hänsyn till bullersituationen enligt 2010:900 4 kap. 33§ och 9 kap. 40§. Orsaken till denna formulering kan utläsas ur miljöbalken 16 kap 2b§ och 24 kap. 5a§.
- Inför att en kommun ger startbesked eller lov för en åtgärd som innebär en väsentlig ändring av markens användning. Då krävs att åtgärder har vidtagits som förebygger olägenheter från omgivningsbuller enligt 2010:900 4 kap. 14§.

Detta innebär att bullerfrågan behöver utredas i ett tidigt skede i planprocessen och vid bygglovsansökan.

BERÄKNINGSMETODER

För externt buller gäller Sveriges riktvärden relativt beräknade värden i enlighet med antagna standardiserade beräkningsmetoder. Sverige har specificerade beräkningsmetoder för buller från väg-, spår- och flygtrafik samt från industrier, vindkraftverk, skjut- och motorsportbanor. Mätningar är ytterst sällan förekommande av många orsaker men främst för att Sveriges riktvärden relateras till beräknade värden för ett årsmedeldygn. I de fall man utför mätningar sker de i allmänhet nära ljudkällan för att verifiera ljudkällans styrka.

Aktuella mått som utreds för buller är ekvivalent och maximal ljudtrycksnivå. Ekvivalent ljudtrycksnivå motsvarar ett energimedelvärde under en specificerad tidsperiod som dygn, dag, kväll eller natt. För att även visa på hur höga ljudnivåerna kan vara momentant redovisas maximal ljudtrycksnivå, högsta ljudtrycksnivå under en kort tidsperiod (vanligtvis 0,125 ms).

Riktvärden för omgivningsbuller finns vid fasad, vid fasad mot luddämpad sida (om riktvärdet vid fasad överskrides), vid uteplats och inomhus i bostäder.

SVENSKT REGELVERK / KRAV FÖR BULLER

I Sverige finns sedan 2015 en förordning om trafikbuller vid bostadsbyggnader, SFS 2015:216, se utdrag. I denna finns bestämmelser om riktvärden för buller från spår-, väg- och flygtrafik utomhus, vid fasad och uteplats.²⁶

Inomhus regleras högsta tillåtna ljudnivåer av Folkhälsomyndigheten med riktvärden som bör tillämpas vid bedömning av om olägenhet för människors hälsa föreligger.²⁷

24. Genom Lag om ändring av plan- och bygglagen (2010:900), SFS 2014:902.

25. Genom Lag om ändring i miljöbalken, SFS 2015:670.

26. Sveriges riksdag, Förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggande, besökt 2020-04-06 på https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/_sfs-2015-216

27. Folkhälsomyndigheten (2014) FoHMFs 2014:13 *Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus*, besökt 2020-04-06 på <https://www.folkhalsomyndigheten.se/contentassets/66c03ed04e244b92a9165705ef3ac3c2/fohmfs-2014-13.pdf>



Fasadsnitt, byggnadshög akustikskärm, Veddesta 1:13, White arkitekter

BULLER FRÅN SPÅRTRAFIK OCH VÄGAR

3 § Buller från spårtrafik och vägar bör inte överskrida

1. 60 dBA ekvivalent ljudnivå vid en bostadsbyggnads fasad, och
2. 50 dBA ekvivalent ljudnivå samt 70 dBA maximal ljudnivå vid en uteplats om en sådan ska anordnas i anslutning till byggnaden.

För en bostad om högst 35 kvadratmeter gäller i stället för vad som anges i första stycket 1 att bullret inte bör överskrida 65 dBA ekvivalent ljudnivå vid bostadsbyggnadens fasad. Förordning (2017:359).

4 § Om den ljudnivå som anges i 3 § första stycket 1 ändå överskrider bör

1. minst hälften av bostadsrummen i en bostad vara vända mot en sida där 55 dBA ekvivalent ljudnivå inte överskrider vid fasaden, och
2. minst hälften av bostadsrummen vara vända mot en sida där 70 dBA maximal ljudnivå inte överskrider mellan kl. 22.00 och 06.00 vid fasaden.

Vid en sådan ändring av en byggnad som avses i 9 kap. 2 § första stycket 3 a plan- och bygglagen (2010:900) gäller i stället för vad som anges i första stycket 1 att minst ett bostadsrum i en bostad bör vara vänt mot en sida där 55 dBA ekvivalent ljudnivå inte överskrider vid fasaden.

5 § Om den ljudnivå om 70 dBA maximal ljudnivå som anges i 3 § första stycket 2 ändå överskrider, bör nivån dock inte överskridas med mer än 10 dBA maximal ljudnivå fem gånger per timme mellan kl. 06.00 och 22.00.

Utdrag från SFS 2015:216

TABELL 1. BULLER

Maximalt ljud	LAFmax ¹	45 dB
Ekvivalent ljud	LAeq,T ²	30 dB
Ljud med hörbara tonkomponenter	LAeq,T ²	25 dB
Ljud från musikanläggningar	LAeq,T ²	25 dB

1. Den högsta A-vägda ljudnivån.

2. Den A-vägda ekvivalenta ljudnivån under en viss tidsperiod (T).

Utdrag från FOHMF 2014:13

28. Genom Lag om ändring av plan- och bygglagen (2010:900), SFS 2014:902.

Folkhälsomyndighetens riktvärden enligt *Tabell 1* hanteras som krav för bostäders utrymmen för sömn, vila och daglig samvaro och dessa förtydligas i BBR.

I PBL 2010:900²⁸ formaliseras även i vilket skede i plan- och byggprocesserna som bullerfrågan behöver beaktas och hur det redovisas.

Dagsljus

NÄR I PROCESSEN?

Dagsljuskravet som återfinns i BBR är en precisering av ett tekniskt egenskapskrav på byggnader, om skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö, som anges i PBL.²⁹ I 1959 års byggnadsstadga, som föregick PBL från 1987, fanns preciserade krav på ljusstillsförelse.³⁰ Kravnivån för dagsljus preciserades i Svensk byggnorm, som i sin tur är föregångare till BBR. Idag finns krav på dagsljusstillsförelse angivna först i BBR.

Idag ska kommunen vid startbesked (enligt planprocessen) kontrollera om de tekniska egenskapskraven på byggnader kan antas uppfyllas med den lösning som byggherren presenterar.³¹ Då dagsljus sorteras in under ett tekniskt egenskapskrav sker kontroll först vid startbeskedet.³²

BERÄKNINGSMETODER

Det finns fler sätt att mäta dagsljusnivåer, bland annat två övergripande mätmetodsprinciper:

- Dagsljusfaktor (%) vid en specifik tidpunkt
- Dagsljusautonomi (lux) under en angiven tidsrymd

Skillnaden mellan dessa sätt är att med dagsljusfaktor beräknas mängden dagsljus interiört i relation till mängden dagsljus utomhus vid en perfekt molnig dag. Då spelar varken väderstreck eller geografiskt läge roll. Med dagsljusautonomi mäts mängden dagsljus interiört i form av lux under en specifik tidsrymd, exempelvis hälften av dagens ljusa timmar eller under arbetstid. För dagsljusautonomi har väderstreck och geografiskt läge stor inverkan, då mängden lux som uppmäts är beroende av den faktiska himlen på platsen, där både diffust himmelsljus och direkt solljus räknas med.

Dagsljusfaktorn kan beräknas på tre olika sätt; i ett punktvärde, ett medianvärde eller ett medelvärde. För djupare förståelse för olika mätmetoder se vägledningen *Dagsljus i Stadsplanering*.³³

SVENSKT KRAV FÖR DAGSLJUS, SOLLJUS OCH UTBLICK

BBR:s krav på dagsljus i våra byggnader är kvalitativt, dvs. anger de kvaliteter som ska uppnås utan att ange ett mätbart värde att verifiera mot. Kravet delas upp i följande tre komponenter:

1. Dagsljus
2. Direkt solljus
3. Utblick

där funktionskrav för de två första – dagsljus och direkt solljus – anges i föreskrift. Dagsljuskravet åtföljs av ett mätbart allmänt råd. Den tredje – utblick – rekommenderas enbart i ett allmänt råd.

BBR:s funktionskrav om dagsljus:

”BBR 6:322 Dagsljus – Rum eller avskiljbara delar av rum där människor vistas mer än tillfälligt ska utformas och orienteras så att god tillgång till direkt dagsljus är möjlig, om detta inte är orimligt med hänsyn till rummets avsedda användning.

Det allmänna rådet om dagsljus däremot anger en mätbar miniminivå för vilken mängd dagsljus som bör uppnås. Miniminivån uttrycks som en lägsta dagsljusfaktor i en punkt mitt i rummet närmast den mörkaste väggen i rummet:

”För beräkning av fönsterglasarean kan en förenklad metod enligt SS 91 42 01 användas. Metoden gäller för rumsstorlekar, fönsterglas, fönstermått, fönsterplacering och avskärningsvinklar enligt standarden. Då bör ett schablonvärde för rummets fönsterglasarean vara minst 10 % av golvarean. Det innebär en dagsljusfaktor på cirka 1 % om standardens förutsättningar är uppfyllda. För rum med andra förutsättningar än de som anges i standarden kan fönsterglasarean beräknas för dagsljusfaktorn 1,0 % enligt standardens bilaga. (BFS 2014:3).

29. 8 kap. 4 § 3 i plan- och bygglagen (2010:900).

30. Byggnadsstadga 1959 (STF 1959:612). 53§ 2 mom. Bebyggd tomt skall beträffande lutning och höjdläge samt plantering och inhägnad vara anordnad på lämpligt sätt med hänsyn särskilt till ljusstillsförelsen samt till stads- eller landskapsbilden, besökt 2020-03-19 på <https://www.boverket.se/contentassets/22140678c50841128f99d542d6ab2eb7/1959-byggnadsstadga.pdf>.

31. 10 kap. i plan- och bygglagen (2010:900).

32. I SOU 2019:68, *Modernare byggregler – förutsägbart, flexibelt och förenklat*, sida 25 som lämnades över till regeringen i december 2019 föreslås att Boverket ska utreda om kontrollen av delar av vissa tekniska egenskapskrav bör flyttas till bygglovsprövning. Förslaget gäller särskilt krav på dagsljus men även krav som rör bullerskydd, rumshöjd och utrymningsvägar.

33. White arkitekter (2019) *Dagsljus i Stadsplanering*, sida 5–7, besökt 2020-04-02 på https://whitearkitekter.com/se/wp-content/uploads/sites/3/2019/04/20190408_WRL_Dagsljus-i-Stadsplanering-1.pdf

34. J. Mardaljevic, J. Christoffersen, (2017) 'Climate connectivity' in the daylight factor basis of building standards i *Building and Environment*, volym 113, sidor 200-209, författarens version sida 8.

35. White arkitekter (2019) *Dagsljus i Stadsplanering*, sida 5–7, besökt 2020-04-02 på https://whitearkitekter.com/se/wp-content/uploads/sites/3/2019/04/20190408_WRL_Dagsljus-i-Stadsplanering-1.pdf

BBR:s funktionskrav om solljus:

”BBR 6:323 Solljus – I bostäder ska något rum eller någon avskiljbar del av ett rum där människor vistas mer än tillfälligt ha tillgång till direkt solljus. Studentbostäder om högst 35 m² behöver dock inte ha tillgång till direkt solljus.

Funktionskravet om direkt solljus saknar en kvantitativ kravnivå. Det finns inte heller ett allmänt råd att ta stöd av. Därmed öppnar kravet upp för olika tolkningar avseende huruvida kravet uppnås eller inte inom projekten. Framför allt saknas en tidsrymd och en tid på året då detta krav bör uppfyllas.

BBR:s rekommendationer om utblick i allmänt råd (utan föregående funktionskrav):

”BBR 6:33 Utblick – Minst ett fönster i rum eller avskiljbara delar av rum där människor vistas mer än tillfälligt bör vara placerat så att utblicken ger möjlighet att följa dygnets och årstidernas variationer. I bostäder bör inte takfönster utgöra enda dagsljuskälla i de rum där människor vistas mer än tillfälligt. I bostäder avsedda för en person med gemensamma utrymmen enligt avsnitt 3:227 behöver det dock inte finnas utblick i gemensamma utrymmen för daglig samvaro, matlagning eller måltider. (BFS 2016:6).

Kraven för dagsljus, solljus och utblick regleras därmed med en lägre juridisk dignitet än kraven för buller och energi.

EUROPEISK STANDARD FÖR DAGSLJUS, SOLLJUS, UTBLICK MM

Dagsljus enligt en europeiska standard för dagsljus EN 17037:2018 som trädde i kraft i juli 2019 ersätter den tidigare dagsljusstandarden SS 91 42 01. Dock hänvisar inte Boverket till den nya standarden och dess krav på miniminivåer gäller ej vid bygglovsprövning.

Den nya dagsljusstandarden delar in ljus i fyra komponenter:

1. Dagsljus
2. Direkt solljus
3. Utblick
4. Bländning

Samtliga komponenter inom den europeiska dagsljusstandarden anger kvantitativa miniminivåer för vad som anses vara tillfredställande ljus i ett rum. Mätmetoden för dagsljus som används i standarden beräknar så kallad dagsljusautonomi. Begreppet avser rum där dagsljuset räcker under dagen som belysning. Nivån för dagsljusautonomi baseras på ett antal studier om vilken belysningsstyrka som anses lämplig för kontors- och skolmiljöer och vad majoriteten av brukare av byggnaderna anser vara väl dagsljusbelysta rum.³⁴

För att nå dagsljusautonomi enligt EN 17037:2018 ska en belysningsstyrka på 300 lux finnas i hälften av rummet (där människor befinner sig mer än tillfälligt) under hälften av den tid då det finns dagsljus. Dagsljusautonomi korresponderar även för olika geografiskt platser mot en i standarden angiven dagsljusfaktornivå.

Jämför man vidare vilka värden som den europeiska standarden anger så kan man se att nivån i Sveriges allmänna råd är avsevärt lägre än standardens miniminivå. En dagsljusfaktor på 1,0% motsvarar ca 100–150 lux i Sverige, en nivå som studier anger ökar sannolikheten att brukare kommer att använda elektrisk belysning för att kompensera den lägre tillgången till naturligt ljus.³⁴

KONSEKVENSER FÖR BYGGNADSUTFORMNINGEN

Sedan dagsljusbestämmelserna förtydligades, genom att dagsljusfaktorn återinfördes 2014 som riktvärde, för uppfyllnad av dagsljuskravet så kan konstateras att flertalet projekt har haft svårt att nå angivet krav. Att då klara de nivåer som den europeiska standarden anger kan ses som en stor, om inte omöjlig, utmaning i täta bebyggelsestrukturer, trots att dessa värden baseras på vad vi människor faktiskt upplever som tillfredställande nivåer. För att skapa så goda livsmiljöer som möjligt med hänsyn till dagsljus blir det därför viktigt att vara medvetna om vilka utredningar som ger oss värdefull information om vilka konsekvenser olika alternativa utformningar ger för dagsljus.³⁵

Energi

NÄR I PROCESSEN?

I BBR finns i avsnittet om Energihushållning ett kvantitativt funktionskrav i föreskrift om byggnadens energiprestanda. Detta avsnitt preciserar i sin tur de föreskrifter regeringen skrivit i PBF till det tekniska egenskapskravet om energihushållning och värmeisolering i PBL.³⁶ Regeringens precisering är gjord för att stämma överens med EU:s Energiprestandadirektiv om Nära-nollenergibyggnader.³⁷

Precis som i fallet för dagsljus ska kommunen vid startbesked kontrollera om de tekniska egenskapskraven på byggnader kan antas uppfyllas med den lösning som byggherren presenterar. I BBR finns även ett krav på tillvägagångssätt vid verifiering av målet.

Det hör i sin tur även samman med uppfyllnad av lagen om att byggnader ska energideklareras två år efter idriftstagnation.³⁸ Boverket ger även ut regler som anger hur energihushållningsmålet i BBR ska verifieras och hur energideklarationen med uppmätta värden ska normalårskorrigeras.³⁹

BERÄKNINGSMETODER

Det är många faktorer som påverkar byggnadens slutgiltiga energianvändning. Att räkna på en byggnads energianvändning är därför komplext och vissa faktorer kan vara svåra att beräkna eller förutse. Alla medlemsländer i Europa följer Energiprestandadirektivet som anger att vi ska bygga nära-nollenergibyggnader. Till direktivet finns en bilaga som anger hur energiprestanda ska beräknas i grova drag och varje land utvecklar sin detaljerade beräkningsmetod och har gjort lite olika val kring vad som ska ingå.⁴⁰

Nedan kommer vi redovisa för hur Sverige genom BBR har valt att avgränsa beräkningen och göra en kort jämförelse med andra nordiska länders sätt att beräkna energiprestandan.

Energiprestanda i BBR beräknas utifrån levererad (köpt) energi till byggnaden för dess behov till uppvärmning, komfortkyla, tappvarmvatten och fastighetsel. I Sverige

ingår inte brukarens elbehov till belysning eller apparater i beräkningen. I Danmark ingår elbehovet till belysning för lokaler.⁴¹ I Finland beräknas alltid både fastighetens och verksamhetens elbehov.⁴² Energi från sol, vind, mark, luft eller vatten som alstras i byggnaden eller på dess tomt och används i byggnaden räknas inte med.

Därtill ska energiprestandan uttryckas med viktningsskallor, vilket varje land anger hur det sker nationellt.

KRAV OM ENERGI

Regeringen har i PBF uttryckt att:

”energi­prestanda: [är] den mängd levererad energi som behövs för uppvärmning, kylning, ventilation, varmvatten och belysning vid ett normalt bruk av en byggnad, undantaget sådan energi från sol, vind, mark, luft eller vatten som alstras i byggnaden eller på dess tomt, och

primäre­nergi: energi som inte har genomgått någon omvandling.⁴³

1. en byggnad [ska] ha en mycket hög energiprestanda (nära-noll-energibyggnad) uttryckt som primäre­nergi beräknad med en viktningsskallor per energibärare,

2. en byggnad [ska] ha särskilt goda egenskaper när det gäller hushållning med el, och

3. en byggnad [ska] vara utrustad med byggdel bestående av ett eller flera skikt som isolerar det inre av en byggnad från omvärlden så att endast en låg mängd värme kan passera igenom.⁴⁴

I BBR:s nionde avsnitt Energihushållning beskrivs avsiktsförklaringen att:

36. 8 kap. 4 § 6 i plan- och bygglagen (2010:900) och 3 kap. 14 § i plan- och byggförordningen (2011:338).

37. 1 kap. 3 a § och 3 kap. 14 § i plan- och byggförordningen (2011:338).

38. Lag (2006:985) om energideklaration för byggnader.

39. Boverkets föreskrifter och allmänna råd (2016:12) om fastställande av byggnadens energianvändning vid normalt brukande och ett normalår (BEN).

40. Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2018/844 av den 30 maj 2018 om ändring av direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda och av direktiv 2012/27/EU om energieffektivitet.

41. För en utförlig diskussion om direktivet och den nationella svenska tolkningen respektive tolkning i andra länder se licentiatavhandling: M. Lundgren (2019) *Performance in the Swedish Building Code – An Inquiry into the Consequences for Architectural Design of the Formulation and Assessment of Performance Requirements*, sida 64–75.

42. 1010/2017 Miljöministeriets förordning om nya byggnaders energiprestanda, Finlands Författningssamling.

43. 1 kap. 3 a § i plan- och byggförordningen (2011:338).

44. 3 kap. 14 § i plan- och byggförordningen (2011:338).

TABELL 2. BERÄKNADE VÄRDEN RESPEKTIVE SCHABLONVÄRDEN I ENERGIBERÄKNINGAR

Parametrar	Beräknade värden	Schablonvärden
Byggnadens volym	x	
Klimatskärmens U-medelvärde	x	
Köldbryggor		Påslag i % på klimatskalets U-medelvärde, varierande påslag beroende på hur väl man uppskattar att man kan minimera uppkomsten av köldbryggor
Lufttäthet	x	
Uppvärmning av tilluft	x	
Tappvarmvatten		Antas till 2 respektive 25 kWh/kvm och år beroende på verksamhet (kontor respektive bostad)
VVC-förluster		Antas till 5 kWh/kvm och år
Fastighetsel	Beräknas för fläktel och pumpel	Schablon för hiss-el, fasadbelysning, värmekabel i hängrännor och stuprör mm
Hushållsel*		Schablon som internlast, men ingår inte i energianvändningen. Dvs. dimensionerande för komfortkyla

*Energiprestanda kravnivå enligt BBR tar inte hänsyn till hushållsel, såsom el till belysning

45. M. Lundgren (2019) *Performance in the Swedish Building Code – An Inquiry into the Consequences for Architectural Design of the Formulation and Assessment of Performance Requirements*, sida 64–75.

46. Boverkets föreskrifter och allmänna råd (2016:12) om fastställande av byggnadens energianvändning vid normalt brukande och ett normalår (BEN).

Byggnader ska vara utformade så att energianvändningen begränsas genom låga värmeförluster, lågt kylbehov, effektiv värme- och kylanvändning och effektiv elanvändning.

De uppställda kravnivåerna ser olika ut beroende på om det är bostäder eller lokaler. Dessa hittas i BBR i tabell 9.2a.

Sedan BBR 25 ställs kraven i BBR på byggnadens primärenergianvändning, vilket innebär att den köpta energin räknas om utifrån hur mycket energi som krävts för att leverera respektive energislag till byggnaden. Primärenergien är därmed ett mått på vilka resurser som behöver tillföras energisystemet för att uppfylla byggnadens energibehov. Från och med 1 juli 2020 multipliceras energianvändningen per energibärare med en viktningsfaktor som fastställs så att konkurrensneutralitet erhålls mellan effektiva och hållbara uppvärmningslösningar. Varje kWh multipliceras därför med en viktningsfaktor (VF) för

energibäraren (till exempel fjärrvärme, VF_{fjv} 1,0 och el, VF_{el} 1,6). Den totala primärenergianvändningen som räknas fram kallas för byggnadens Primärenergital (EP_{pet}).

Utöver primärenergitalet ställs det också krav på byggnadens sammanlagda isolervärde för klimatskärmen, ett så kallat U_m -värde. U_m -värdet omfattar i Sverige även fönster, vilket skiljer sig från exempelvis beräkningen i Danmark där endast täta klimatskärmsdelar räknas in i det sammanlagda U-värdet.⁴⁵ Om uppvärmningssättet är el ställs även krav på installerad effekt för uppvärmning.

För att beräkna en byggnads energiprestanda ska den som utför beräkningen ta hänsyn till hur vissa lösningar påverkar det reella behovet av energi medan andra delar av beräkningen utgår ifrån antagna schablonvärden.⁴⁶

Det som beräknas respektive antas med schablonvärden generellt vid energiberäkningar framgår av *Tabell 2. Beräknade värden respektive schablonvärden i energiberäkningar*.

DIREKTIVET OM BYGGNADERS ENERGIPRESTANDA (2010, 2018)

Direktivet om byggnaders energiprestanda kom i dess första tappning 2002 varefter nära-nollenergimålet infördes 2010 och reviderades 2018. I direktivets bilaga anges vad medlemsländerna i EU ska ta med i sin beräkning. Där framkommer efter 2018 att belysning i lokaler ska tas med och att beräkningen ska utföras för att optimera hälsa hos brukaren och att naturligt ljus och dess positiva effekter på beräkningen ska tas med.⁴⁷

Det framgår även i den svenska regeringens tolkning av energiprestanda att det omfattar belysning vid ett normalt bruk av byggnaden. I BBR begränsas beräkningen till den belysningsanvändning som ingår i fastighetsel. Därmed ingår inte belysningen för verksamheten som utgör den största andelen belysning i byggnader idag.⁴⁸ De praktiska konsekvenserna av hur BBR preciserar energiprestanda innebär att en stor energipost till belysning för lokaler som exempelvis kontor och skolor⁴⁹ inte räknas med i byggnadens energianvändning.

Belysningen drog 2010 i genomsnitt 21 kWh/m².⁵⁰ Uppdaterade studier saknas tyvärr,

då Energimyndigheten inte sedan dess har följt upp hushålls- och verksamhetsrelaterad belysningsanvändning. I befintliga skolor och kontor var belysning en lika stor utgiftspost som ventilationen. Ventilationen är reglerad i BBR men ljuset ingår inte.

KONSEKVENSER FÖR BYGGNADSUTFORMNINGEN

BBR:s beräkningsmodell för energiprestanda innebär att fönster endast ses som en belastning i beräkningen. Mindre fönsterglasarea är fördelaktigt när dagsljusets inverkan på belysningsbehovet inte beräknas. I fokus är istället byggnadens formfaktor och dess optimering. Med formfaktor avses relationen mellan klimatskärmen och dess inneslutna area. Optimeringen går ut på att klimatskärmens yta minskas och den inneslutna arean ökas. Sammantaget styr beräkningen i en riktning mot djupare byggnadskroppar och mindre fasadytor och mindre fönster.⁵¹ Det avsnitt som värnar om dagsljus idag är dagsljuskapitlet, som nu har ett kvantitativt allmänt råd som byggbranschen är orolig för att klara av. Här föreligger därför risk att funktionskraven för de olika avsnitten konkurrerar.

47. M. Lundgren (2019) *Performance in the Swedish Building Code - An Inquiry into the Consequences for Architectural Design of the Formulation and Assessment of Performance Requirements*, sida 74 och på svenska sida 133–135.

48. M. Lundgren (2019) *Performance in the Swedish Building Code - An Inquiry into the Consequences for Architectural Design of the Formulation and Assessment of Performance Requirements*, sida 64–75.

49. Energin i våra lokaler – resultat från Energimyndighetens STIL 2-projekt, Delrapport från Energimyndighetens projekt *Förbättrad energistatistik i samhället*, besökt 2020-03-20 på <https://www.slideshare.net/foxbelysning/energi-i-vralokaler201008>

50. Energin i våra lokaler - resultat från Energimyndighetens STIL 2-projekt, Delrapport från Energimyndighetens projekt *Förbättrad energistatistik i samhället*, besökt 2020-03-20 på <https://www.slideshare.net/foxbelysning/energi-i-vralokaler201008>

51. M. Lundgren (2019) *Performance in the Swedish Building Code - An Inquiry into the Consequences for Architectural Design of the Formulation and Assessment of Performance Requirements*, sida 66 se även sida 35–55, 64–72.

Detaljplan

52. Boverket (2014) *Detaljplaneinstrumentet*, besökt 2020-04-06 på <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/detaljplaneinstrumentet/>

53. Boverket (2014) *Vad är en detaljplan*, besökt 2020-04-06 på <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/detaljplaneinstrumentet/vad-ar-detaljplan1/>

Användningen av bebyggelse och byggnadsverk samt mark- och vattenområden kan inom kommuner regleras med detaljplaner eller områdesbestämmelser, som båda har rättsverkan. Detaljplaner utgör ramarna för framtida bygglovsprövningar.⁵² Detta förenklar lovhanteringen för kommunen och gör den mer förutsägbar för den som söker bygglov.

I en detaljplaneprocess prövar kommunen om ett område är lämpligt för bland annat bebyggelse, både när bebyggelse ska förändras eller bevaras och när det ska byggas nytt. Detaljplanen ska redovisa kvartersmark, allmänna platser och vattenområden samt gränserna för dessa.⁵³

PLANPROCESSENS PÅVERKAN PÅ BYGGNADSPROCESSEN

Detaljplaner kan regleras på olika sätt beroende på önskad grad av styrning. Det i sin tur påverkar vilken detaljeringsnivå som krävs i utredningar för buller, dagsljus och energi under detaljplaneskedet. Det är viktigt att skapa en gemensam förståelse inför vilka de beslut och den information om buller, dagsljus och energi som behövs vid olika skeden i processen.

I följande kapitel resonerar vi kring vilka konsekvenser olika angreppssätt vid reglering av detaljplaner ger och vad dessa innebär för arbetet i de enskilda projekten.

MER REGLERADE DETALJPLANER

I Stockholms stad liksom i många andra svenska större kommuner tenderar detaljplanerna att mer långtgående reglera byggnadsvolymer och byggnadsutformningen. Syftet med detta är att säkerställa de stadsbyggnadskvaliteter som eftersträvas av kommunen. Det ger konsekvensen att det i nästa skede, bygglovsskedet, finns väldigt små marginaler att justera byggnadsvolymer när detaljplanen är antagen.

En mer långtgående reglering av byggnaderna i detaljplanen – dess volymer, fotavtryck och detaljutformning – ställer höga

krav på att detaljplanen även säkerställer de förutsättningar som krävs för att möta samhällskraven avseende buller, dagsljus och energi. Traditionellt har långtgående reglerade detaljplaner fungerat relativt väl, särskilt då byggnadshöjder planerades utifrån fyra till fem våningar med gatubredder som var lika breda som byggnaderna var höga, och mark med låg bullerexponering fanns tillgänglig. Men när staden växer och vi av hållbarhetsskäl vill ha en trafikeffektiv, kompakt stad exploateras mark i mer bullerutsatta områden, mark som tidigare har lämnats till förmån för mer lättexploaterad mark. För att möta den ökade efterfrågan på bostäder, ge större närhet mellan bostad, arbete, handel och kultur och samtidigt skapa ekonomi i projekten drivs exploateringsgraden upp. Det leder till markplanering under mer komplexa förhållanden än vad som tidigare var vanligt. Om buller, dagsljus och energi inte utreds samlat innan detaljplanen vinner laga kraft minskar förutsättningarna för byggaktören att möta de samhällskrav – dagsljus och energi – som kontrolleras i senare skeden. Även omgivningsbuller bör följas upp och kontrolleras i ett senare skede då det idag förekommer att frågan anses färdigbehandlad i detaljplanen även om betydande förändringar har skett. Sammanfattningsvis, ju komplexare förutsättningar och ju mer reglerad detaljplanen är, desto fler och mer detaljerade utredningar behöver göras.

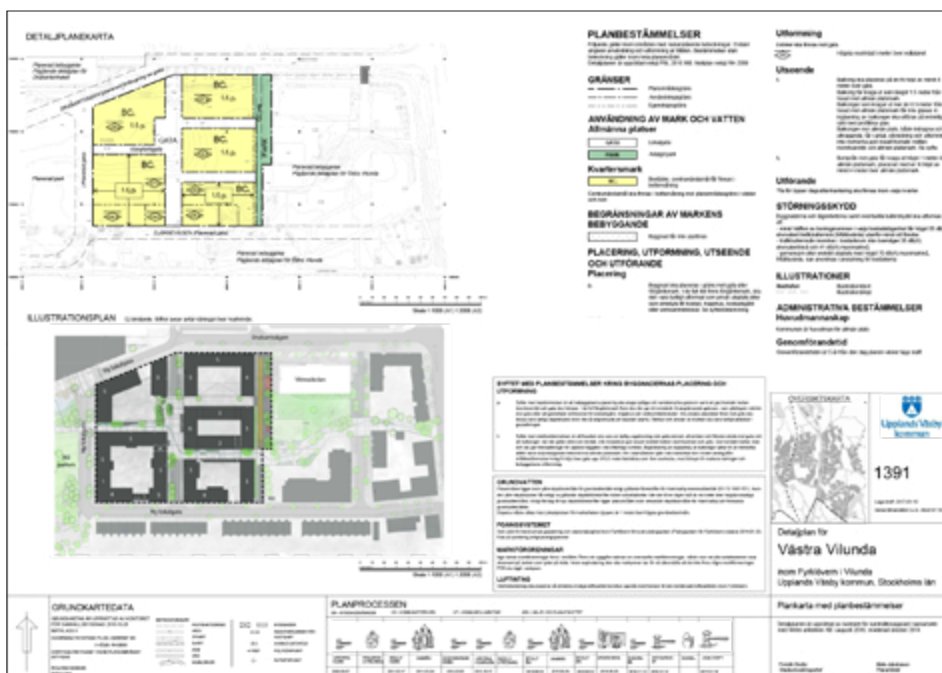
MINDRE REGLERADE DETALJPLANER

Ett annat angreppssätt är att ta fram mindre reglerade detaljplaner och byggrätter där enskilda byggnader inte detaljstuderas. Det medför att slutresultatet är mindre förutsägbart och att kommunen har mindre att stämma av mot i bygglovsskedet. Om byggrätterna är större än vad som kan byggas med hänsyn till övriga lagkrav, och exploateringsgraden inte anges, blir bruttototalarean svår att fastställa eller ens estimeras. En fördel med flexibiliteten

är dock att den möjliggör en avvägning mellan olika aspekter i ett senare skede så att en lösning som uppfyller samtliga samhällskrav kan nås. Detta ger även en större möjlighet att uppfylla samtliga samhällskrav om de förändras i framtiden.

Mindre reglerade detaljplaner ställer höga krav på att de aktörer som senare kommer att exploatera inom detaljplanen har förståelse för vilka utredningar som krävs för att klara bland

annat buller-, dagsljus- och energikrav, hur dessa påverkar utformningen samt vilka eventuella begränsningar som kraven kan innebära. Vår erfarenhet är att det är bra att inte vänta för länge med dessa utredningar i projektet, utan istället göra kontroller allteftersom byggnadsförslaget utarbetas. På så sätt kan en så bra lösning som möjligt avseende buller, dagsljus, energi och ekonomi tas fram, som samtidigt uppfyller stadsbyggnadsambitionerna.



Exempel på mer reglerad detaljplan (överst) och mindre reglerad detaljplan (underst).

Överst: Detaljplan för del av fastigheten Tegelbruket m. fl., i stadsdelen Kungsholmen, Stockholms stad

Underst: Detaljplan för Västra Väsby, Upplands Väsby kommun

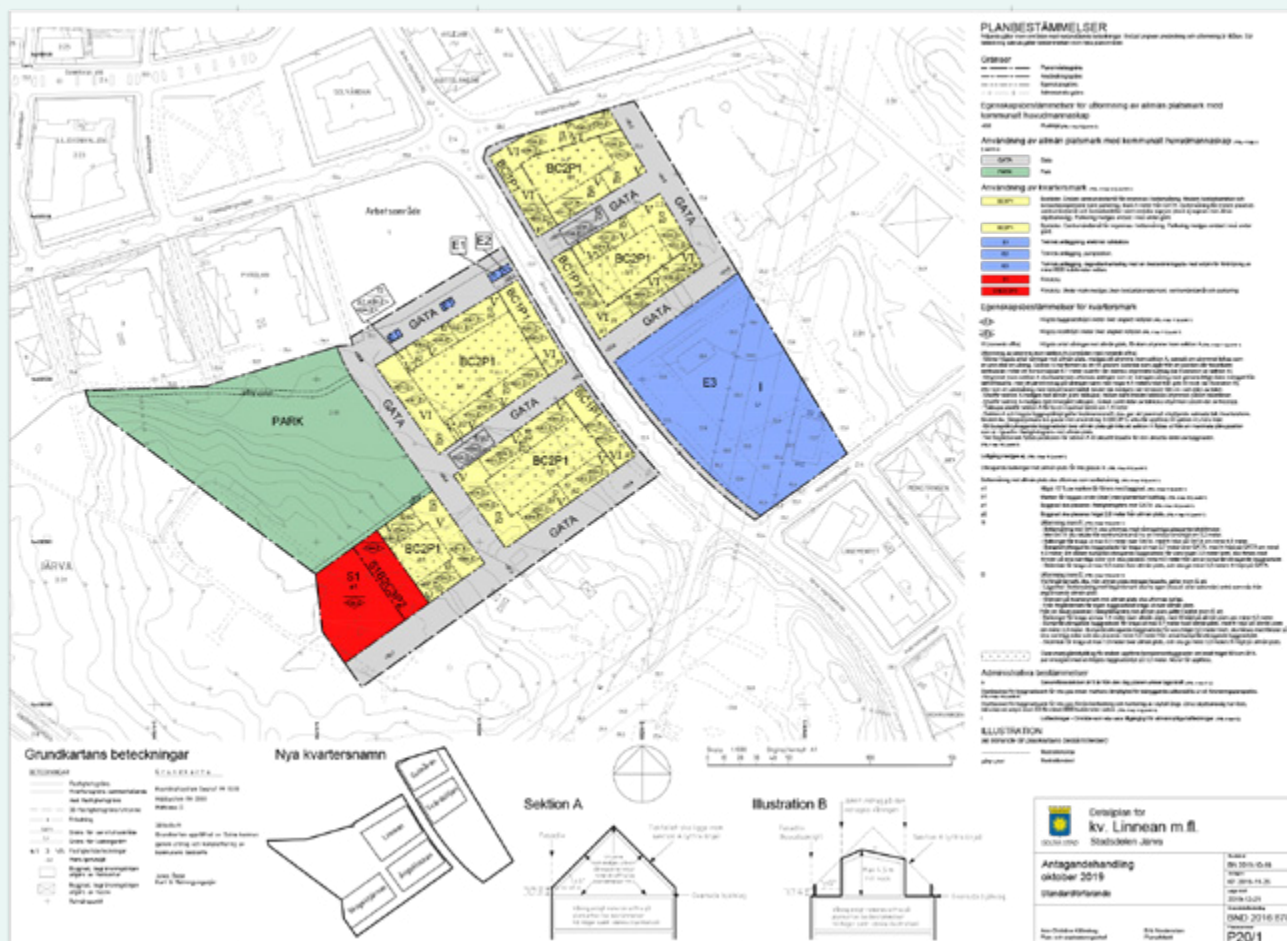
Referensprojekt

I följande kapitel redovisar vi fyra referensprojekt där vi har arbetat med en eller flera av aspekterna buller, dagsljus och energi. Vi redovisar kort vad vårt uppdrag har varit och

vilka beräkningar vi har gjort. I kapitlet *Stadsbyggnadskonsekvenser* resonerar vi kring de erfarenheter som vi har förvärvat i vårt dagliga arbete, bland annat i dessa referensprojekt.



*Illustration av Järvastaden till Detaljplan för
kv. Linnean m. fl., Tegmark & White arkitekter*



Detaljplan för kv. Linnean m. fl., Solna stad

Järvastaden

På uppdrag av markägaren Järvastaden AB tog White arkitekter i samarbete med markägaren fram ett stadsbyggnadsförslag och strukturplan för den då ännu inte detaljplanlagda delen av Järvastaden.

Byggnadsnämnden i Solna gav planbesked för detaljplan av ett mindre område, kv. Linnean m. fl., där slutna kvarter uttryckligen efterfrågades. Utifrån strukturplanen utvecklade

White arkitekter i samarbete med kommunen och markägaren planstrukturen för området och tog fram illustrationsplan och gestaltningsprogram. Stadsbyggnadsprinciper, såsom ett sammanhängande nät av gator på allmän mark, att fasadliv ska vara i kvartersgräns, framgår av gestaltningsprogram, planbeskrivning och plankarta med bestämmelser.

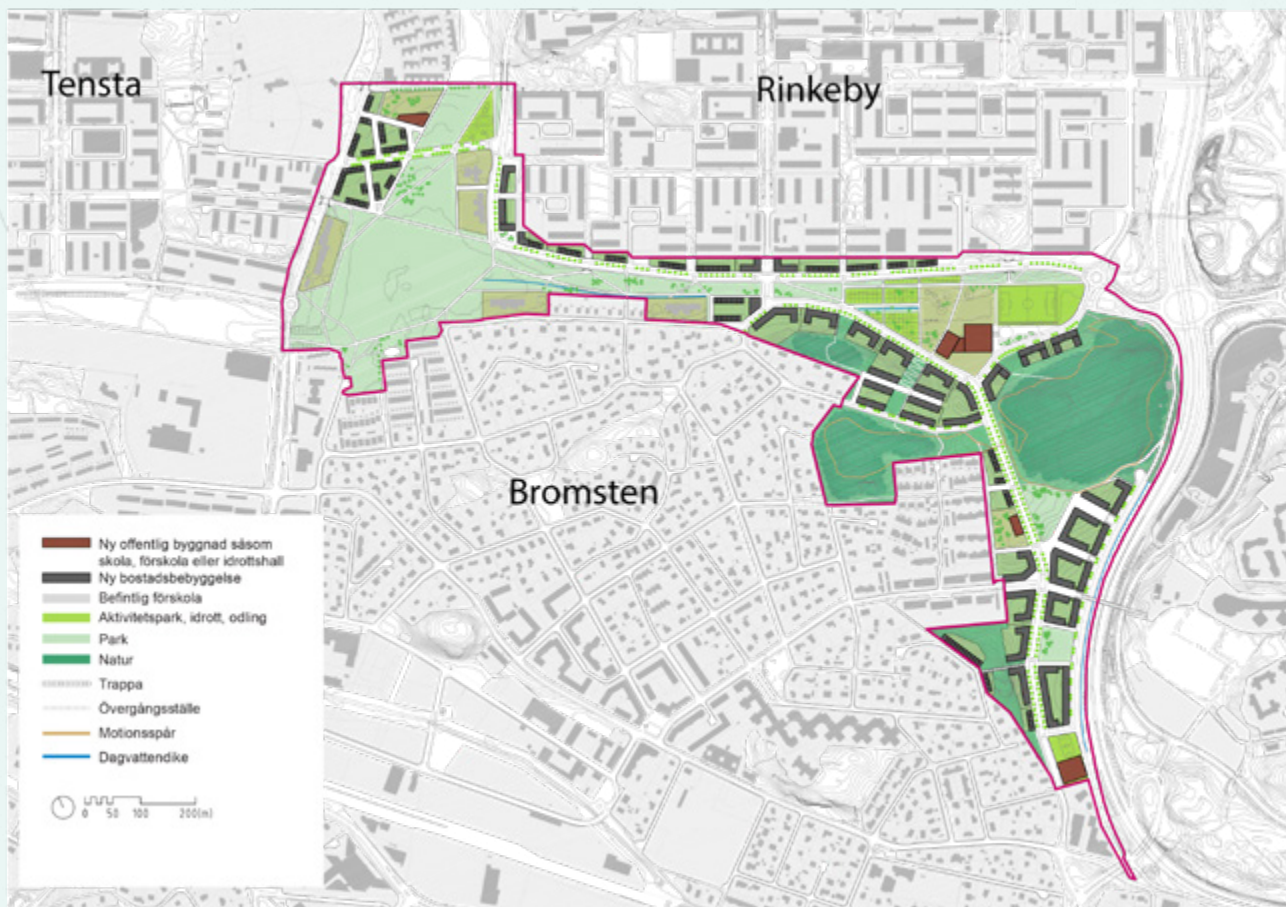
BERÄKNINGAR

- ✓ VSC
- DF
- Tidig energianalys
- Energiberäkning
- Kommunal bullerkarta
- ✓ Buller 2D
- ✓ Buller 3D

DETALJPLAN FÖR KV. LINNEAN M. FL., STADSDELEN JÄRVA

Kommun: Solna stad **Storlek detaljplaneområde:** 67 900 kvm **Innehåll:** 800–900 bostäder verksamhetslokaler, 1 förskola **Start planarbete:** Planarbete nov 2016, laga kraft dec 2019 **Skede:** Detaljplan, laga kraft

Fastighetsutvecklare: Järvastaden AB **Arkitekt:** White arkitekter **Akustiker:** Structor **Dagsljusspecialist:** White arkitekter **Energispecialist:** -



Illustrerad strukturplan, White Arkitekter, ur Program för Spångadalen Samrådshandling maj 2018, Stockholms stad

Spångadalen

På uppdrag av Stockholms stad genomförde tre arkitektkontor parallella uppdrag för att ta fram stadsbyggnadsförslag för ett område i Bromsten och Rinkeby.

Markägaren Stockholms stad gick vidare med White arkitekters förslag. Strukturplanen och stadsbyggnadsprinciperna justerades till

ett planprogram som varit ute på samråd men som ännu inte är godkänt.

Stockholms stads bullerkarta över befintligt buller utgjorde underlag för bedömning av ljudmiljön och visade att det primärt alstras på Ulvsundaleden, men även på Rinkebysvängen.

BERÄKNINGAR

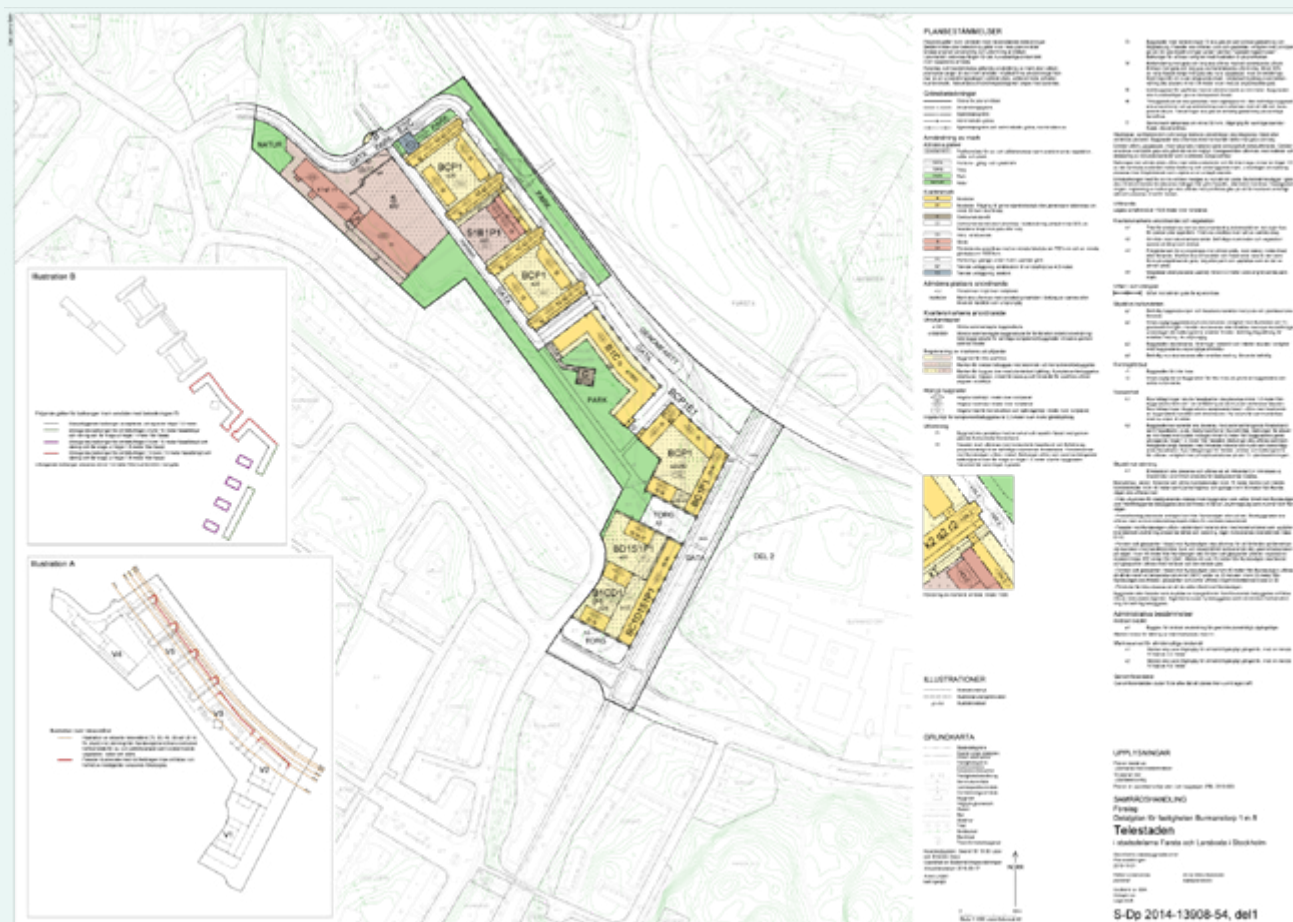
- VSC
- DF
- Tidig energianalys
- Energiberäkning
- ✓ Kommunal bullerkarta
- Buller 2D
- Buller 3D

PROGRAM FÖR SPÅNGADALEN SAMRÅDSHANDLING

Kommun: Stockholms stad **Storlek detaljplaneområde:** 598 500 kvm **Innehåll:** 1500–1700 bostäder, verksamhetslokaler, 1 skola, 2 nya förskolor, 2 idrottshallar **Start planarbete:** Start-PM maj 2016, programsamråd maj–juni 2018 **Skede:** Programsamråd **Fastighetsutvecklare:** Stockholms stad **Arkitekt:** White arkitekter **Akustiker:** - **Dagsljusspecialist:** - **Energispecialist:** -

*Illustration av Spångadalen, White arkitekter, ur Program för
Spångadalen Samrådshandling maj 2018, Stockholms stad*





Samrådshandling Förslag Detaljplan för fastigheten Burmanstorp 1 m. fl. Telestaden del 1, Stockholms stad

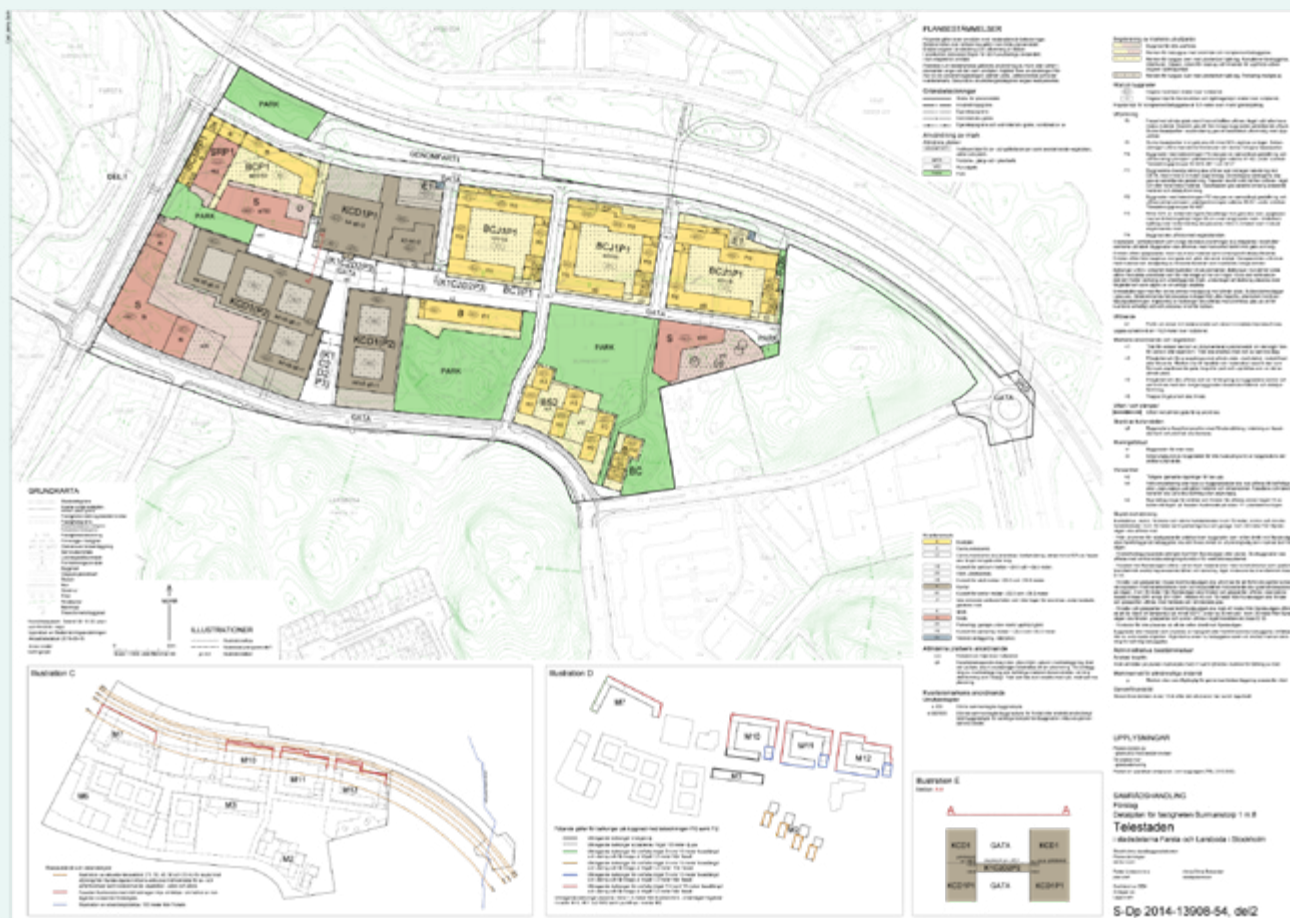
Telestaden

På uppdrag av markägaren Farsta Stadsutveckling AB (Telestaden) tog White arkitekter i samarbete med Stockholms stad och markägaren fram ett stadsbyggnadsförslag och strukturplan för ett område i Farsta där Telia tidigare haft sitt huvudkontor och utvecklingslokaler. Genom parallella uppdrag tog arkitekterna Christin Svensson Arkitektur, KOD arkitekter och Brunnberg Forshed Arkitektkontor sedan fram förslag till bebyggelse. Utifrån dem valde kommunen och markägaren ut olika typologier och förslag som inkorporerats i strukturplanen som sedan bearbetats vidare till en planstruktur. White arkitekter tog i samarbete med kommunen och markägaren även fram gestalt-

ningsprogram. Kulturmiljöfrågorna är också en viktig aspekt för området. I detaljplansamrådsförslaget behålls de flesta befintliga byggnaderna, däribland fyra skivhus som innehållit utvecklingslokaler och som föreslås omvandlas till bostäder, vilka Christin Svensson Arkitektur arbetar vidare med. För att skapa en tyst sida i varje lägenhet föreslås de befintliga byggnaderna kompletteras med lameller som skärmar av ljudet från Nynäsvägen och skapar tystare gårdsrum. Detaljplansamrådsförslaget innehåller även nya kvarter med punkthus, lamellhus och kombinationer därav, som skapar en uppbruten kvartersbebyggelse på helt eller delvist upphöjd sockelväning.

BERÄKNINGAR

- ✓ VSC
- DF
- Tidig energianalys
- Energiberäkning
- Kommunal bullerkarta
- ✓ Buller 2D
- ✓ Buller 3D



Samrådshandling Förslag Detaljplan för fastigheten Burmanstorp 1 m. fl. Telestaden del 2, Stockholms stad

Illustration av Telestaden till
Detaljplan Burmanstorp 1 m. fl.,
White arkitekter.



DETALJPLAN BURMANSTORP 1 M. FL., TELESTADEN, FARSTA OCH LARSBODA

Kommun: Stockholms stad **Storlek detaljplaneområde:** 230 900 kvm **Innehåll:** Ca 2000 bostäder, verksamhetslokaler, 2 skola, 5 nya förskolor, 1 idrottshallar **Start planarbete:** Start-PM mars 2016, plansamråd okt–nov 2019, planarbete pågår **Skede:** Detaljplan, samråd **Fastighetsutvecklare:** Farsta Stadsutveckling AB (Telestaden) **Arkitekt:** White arkitekter **Akustiker:** Sweco **Dagsljusspecialist:** White arkitekter **Energispecialist:** -



Antagandehandling Detaljplan Veddesta I Fastigheten Veddesta 2:27 m. fl., Järfälla kommun

Veddesta 1:13

År 2015 vann White arkitekters förslag i ett parallellt uppdrag för utformningen av Veddesta 1:13, vars mark ägs av Sagax AB. I samråds- och granskningsskede, år 2016 respektive 2019, bistod White arkitekter kommunen med underlag gällande Veddesta 1:13 på uppdrag av Sagax.

Fastigheten Veddesta 1:13 ingår i detaljplan Veddesta 1, vilken är den första etappen av fyra detaljplaner för området. Fastigheten ligger invid Mälarbanan och E18 och omfattar en ny trafiknod bestående av bussterminal, vänthall och station för pendeltåg och tunnelbana, samt två nya kvarter av blandad bebyggelse i form av bostäder, garage, handel och verksamheter.

Inför detaljplanearbetet lät kommunen ta fram utredningar rörande buller och White

arkitekter tog fram en dagsljusutredning samt tog hjälp av en akustiker för att rådgöra om ljudmiljön.

För att säkra tillgängligheten till bostäderna anlades en kvartersgata dels mellan de båda kvarteren, dels mot Mälarbanan och E18. Under februari 2019 påbörjade White arkitekter en fördjupad programhandling i syfte att säkerställa att konstruktionen för kvartersgatan ovan bussterminalen inte stör verksamheten. I samband med programhandlingen gjordes fördjupade beräkningar för dagsljus, direkt solljus, buller och energianvändning då dessa påverkar lägenhetsplanlösningarna och därmed lägenhetsavskiljande väggar samt hela konstruktionen. Dessa utredningar fungerade som stöddokument i arbetet med att ta fram underlag till detaljplanen inför granskning.

BERÄKNINGAR DETALJPLAN

- ✓ VSC
- DF
- Tidig energianalys
- Energiberäkning
- Kommunal bullerkarta
- ✓ Buller 2D
- ✓ Buller 3D
- ✓ Kompletterande projektspecifikt buller-PM



BERÄKNINGAR PROGRAMHANDL.

- ✓ VSC
- ✓ DF
- ✓ Tidig energianalys
- Energiförbrukning
- Kommunal bullerkarta
- ✓ Buller 2D
- ✓ Buller 3D
- ✓ Kompletterande projektspecifikt buller-PM

Fasadutsnitt, Veddesta 1:13, White arkitekter

PROGRAMHANDLING VEDDESTA 1:13

Detaljplan: Veddesta 1, fastighetens Veddesta 2:27 m. fl. **Fastighet:** Veddesta 1:13 **Kommun:** Järfälla kommun
Storlek fastighet: Totalt ca 67 000 kvm BTA varav ca 53 700 BTA kvm ovan mark **Innehåll:** Ca 500 bostäder, lokaler för handel och verksamheter, lokaler för väntsal bussterminal och pendeltåg, kommunikationsstråk till tunnelbana **Start planarbete:** Beslut om planarbete feb 2015, plansamråd aug-sep 2016, planarbete pågår
Skede: Detaljplan, antagen **Fastighetsutvecklare:** Sagax AB **Arkitekt:** White arkitekter **Akustiker:** Structor
Dagsljusspecialist: White arkitekter **Energispecialist:** White arkitekter

Stadsbyggnads- konsekvenser

En viktig grund för stadsutveckling med hänsyn till buller, dagsljus och energi är kunskap om platsens förutsättningar. Viktiga frågor att ha svar på vid rätt tidpunkt är:

- Hur är den nuvarande bullersituationen och hur kommer denna förändras i och med ny bebyggelse? Vilka åtgärder kan vara effektiva ur samhällsperspektiv?
- Hur påverkar detaljplanens täthet de olika kvarterens och fastigheternas dagsljusförutsättningar? Byggrätterna bestämmer de olika byggnadernas avskärmning jämfört varandra. Hur påverkar därtill byggnadernas djup, våningshöjder och egenavskärmning dagsljusförutsättningarna? Hur påverkar dessa samt väderstreck solljusförutsättningarna?
- Vilken energisystemlösning är lämplig för området? Finns det tillgångar på platsen som kan nyttjas som är gratis, som exempelvis frikyla eller nyttjande av kyla/värme i närliggande vattendrag? Finns det ytor som lämpar sig för solenergiproduktion på byggnadernas tak och/eller fasader? Hur kan olika verksamheter placeras inom området för att minska mängden komfortkyla som behövs för god inomhusmiljö?
- Vad är en lämplig stadsbyggnadsambition och lämpliga stadsbyggnadsprinciper för området?

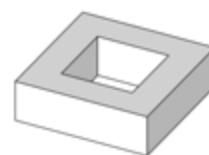
För att få kunskap om bullerförutsättningarna är ett vanligt förfarande idag att en bullerutredning genomförs. Den ger oss information om bullersituationen idag och hur den kan komma att förändras med ny bebyggelse. Utifrån denna utformas detaljplaner som möter

samhällets regler avseende buller.

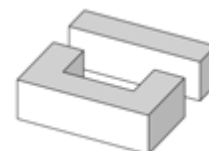
I bullerutsatta områden kan det dock vara svårt att klara kraven enbart genom att modifiera planstrukturen. Byggnadsrelaterade lösningar kan komma att krävas såsom indragna balkonger, gatt samt utdragna, skärmande fasaddelar mellan byggnadskroppar i kvartershörn med eventuella dagsljusgenomsläppliga akustikskärmar. Dessa lösningar ger i sin tur konsekvenser för dagsljus då tillgången till himmelsljus begränsas för de rum som ligger bakom de indragna balkongerna, de utdragna, skärmande fasaddelarna och mot gatten. Därmed kompromissas förutsättningarna för goda dagsljusförhållanden och om det upptäcks i ett sent skede kommer dagsljuskraven bli svåra att nå. En vanlig lösning är att öka fönsterstorlekarna för att kompensera detta. Detta slår i sin tur negativt på byggnadens klimatskärms U-medelvärde, vilket leder till att byggnaden får en högre beräknad energiprestanda.

För att bibehålla ett helhetsperspektiv ser vi att det vore önskvärt att utreda dessa tre aspekter parallellt under processen då stadsbyggnadsprinciperna läggs fast. Då kan stadsbyggnadsambitionerna förverkligas tillsammans med de lösningar som behövs för att nå samhällskraven. Samhällskraven syftar till en god bebyggd miljö med hänsyn till människans hälsa och välbefinnande.

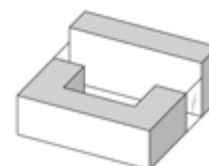
I detta kapitel resonerar vi utifrån våra erfarenheter hur utredningar av buller, dagsljus och energi i både stadsbyggnadsskala och byggnadsskala i ett tidigt skede kan bidra till fördelar för den slutliga utformningen, dess ekonomi och kravuppfyllnad.



Slutet stadskvarter



Gatt



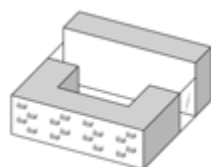
Akustikskärm

Vanlig konsekvens av hantering av slutna kvarter i bullerutsatta områden.

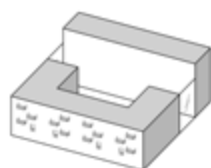
Analys i vilka skeden?



Balkonger



Saxade balkonger



Franska balkonger

Att arbeta med saxade balkonger och franska balkonger är ett sätt att få bättre förutsättningar för gott dagsljus interiört.

BULLERANALYSER

Vår erfarenhet är att bulleranalyser generellt görs relativt tidigt i detaljplaneprocesser, men inte alltid i eventuellt planprogramskede. Hur detaljerad bullerutredning som behöver göras beror på den specifika platsens förutsättningar, men även på stadsbyggnadsprinciper, typologi och användning.

Vi ser idag en trend med bygga i mer bullerutsatta lägen. Detta beror sannolikt bland annat på mindre markreserver, en önskan om att bygga nära befintlig trafikinfrastruktur och kollektivtrafik samt omvandling av kontors- och industriområden till bostadsområden.

Vi upplever att det idag ofta finns en stadsbyggnadsambition om att bygga kvartersstad med slutna kvarter oavsett bullersituation. Helt slutna kvarter är dock ofta inte förenligt med trafiknära, bullerutsatta lägen, eftersom kvarterens hörn inte går att lösa med tillskapande av lägenheter där hälften av bostadsrummen vetter mot tyst sida. Därför har en ny typ av typologi med gatt och byggnadshöga transparanta akustikskärmar blivit vanligare.

Denna lösning användes i de två kvarteren inom Veddesta 1:13 som utformades som slutna kvarter men med fyra gatt med dagsljusgenomsläppliga, byggnadshöga akustikskärmar för att ge förutsättningar att klara bullerkrav. Vissa av gattens gavlar bekläds dessutom med ljudabsorbenter för att hantera buller från omgivningen. I kvarteret närmast den nya Veddestabron föreslås ett landmärke bestående av en högdal, som på grund av bullersituationen placerades parallellt med Mälarbanan och E18.

I referensprojektet Telestaden var en förutsättning för att kunna omvandla befintliga kontorshus till bostäder att skärma av bullret från Nynäsvägen. I samrådsförslaget görs detta med tvärställda byggnader mellan de befintliga husen.

Längs Nynäsvägen, i en annan del av området föreslås nya kvarter med en slags uppbruten kvartersbebyggelse med en högre lamellbebyggelse längs vägen. Bakom lamellerna finns dagsljusgenomsläppliga, byggnadshöga akustikskärmar innan nästa bostadsdel. På så vis finns förutsättningarna att skapa tillräckligt många tysta rum med dagsljus. Bullerutredningen visar att i vissa lägen räcker ett gatt utan akustikskärm för att skapa tillräckligt många tysta rum med dagsljus, då bebyggelsen i sig själv skärmar av bullret. Gattens bredd justerades utifrån dagsljusutredningen så att förutsättningar för tillräckligt dagsljus i lägenheterna finns.

Ingen bullerutredning togs fram specifikt till *Program för Spångadalen*, men kommunens bullerkarta ger en indikation om nuvarande bullersituation. Strukturplanen i planprogrammet föreslår en lösning enligt ovan nämnda princip längs bulleralstrande Ulvsundaleden. En dagsljusberäkning kan dock komma att visa att gatten behöver vara större och en bullerutredning kan komma att visa att alla gatt inte behöver akustikskärmar. Längs övriga gator, där bullersituationen antas bli bättre än vid Ulvsundavägen, består kvarteren av lameller, radhuslängor eller U-formad bebyggelse för att skapa tysta gårdar. I förslaget till planprogramsamrådet är inga av kvarteren helt kringbyggda.

DAGSLJUSANALYSER

Generellt blir dagsljusstillgången sämre, desto högre exploateringsgraden i detaljplanen är. I homogena strukturer med lägre exploateringsgrad går det att relativt enkelt förutse hur mycket himmelsljus som når byggnadernas fasader och huruvida det kommer bli goda dagsljusförhållanden interiört. För stadsbyggnadsförslag som är mer komplexa och som exempelvis har mer varierade byggnadshöjder och byggnadsvolymer är det svårare att, exem-

pelvis genom enklare tumregler, förstå hur mycket dagsljus som faktiskt når fasaderna. Här kan det vara värdefullt att ta hjälp av tidiga dagsljusberäkningar för att öka förståelsen.

I utvecklingen av detaljplanerna för Telestaden och Järvastaden gjorde White arkitekter iterativa beräkningar av dagsljus och solljus som påverkade utformningsbeslut om detaljplanens gatubredder, kvartersstorlekar och byggnadshöjder.

När dessa utredningar kommer in för sent i processen blir möjligheten att påverka gatubredder, kvarterstorlekar och byggnadshöjder liten. Det kan leda till att byggnadsprojekt fördyras på grund av behov av omtag i projekteringen när det framkommer att samhällskraven inte uppnås. Då föreligger även stor risk att de ursprungliga stadsbyggnadsambitionerna blir svåra att hålla fast vid.

Det finns flera fördelar med att dagsljusutredningar sker tidigt i processen. Fastighetsutvecklare och kommun kan exempelvis räkna mer korrekt på affären om det tidigt framkommer hur dagsljusförutsättningarna kan påverka mängden byggbar BTA. Byggnadens innehåll kan planeras utifrån informerade beslut om placering och omfattning av funktioner där krav på dagsljus inte ställs i BBR. För att kompensera en lägre tillgång till himmelsljus kan man arbeta med lösningar såsom större fönsterytor eller planlayouter där grunda rum placeras i de mörkare delarna av lägenheten så att det dagsljus som når fasaden kan nå tillfredställande långt in i rummen. I väldigt täta strukturer kan man behöva högre våningshöjd för att få tillräckligt med fasadyta att placera ett fönster i.⁵⁴

Detta är lösningar som använts i referensprojektet Veddesta 1:13, där planförutsättningarna är väldigt komplexa med hög exploateringsgrad och trafiknära läge med höga bullernivåer. Att arbeta med högre våningshöjder hade till exempel inte varit möjligt att utreda om projektet hade gått för långt i processen.

ENERGIANALYSER

I och med EU:s mål om nära-nollenergibyggnader så skärps kraven för byggnadernas energianvändning i BBR. Det ställer krav på byggnadernas form, exempelvis volymutformning och utformning av fasader och tak (klimatskärm). Byggnadens klimatskärm

ska sammantaget ha ett lågt U-medelvärde och konstruktiva köldbryggor ska minimeras. Ett led i att skapa en klimatskärm med lågt U-medelvärde är att med omsorg välja placering av fönster så att man skapar goda förutsättningar att få in tillräckligt med kvantitativt och kvalitativt dagsljus i vistelserummen utan att behöva använda för stora ytor glas. Då glasytorna har betydelse för dagsljusinfallet blir det viktigt att utforma en fasad som både kan möta kraven på låg energianvändning och gott dagsljus. Det är fördelaktigt att kravuppfyllnaden för energi och dagsljus planeras och utvärderas samtidigt. Då dessa krav är beskrivna i nuvarande byggregler på ett kvantitativt sätt, som är relativt abstrakt, kan det vara svårt att i tidigt skede förstå hur olika utformningar av byggnadsvolym och fasadutformningar påverkar den slutliga energianvändningen utan att ta stöd i analyser i form av beräkningar.

Vår erfarenhet är att de första energiberäkningarna för de enskilda byggnadsprojekten oftast sker för sent i processen. Vanligast i flertalet projekt är att beräkningen sker först i systemhandling, då teknik konsulter kopplas in i projektet, dvs. när detaljplanen är i slutfasen eller redan har vunnit laga kraft. Vid större och/eller mer komplexa projekt kan energiberäkningen ibland göras i programskedet. Görs energiberäkningen i programskedet krävs dock flertalet antaganden och det kan hända att teknik konsulter hellre avvaktar med beräkningen tills de har fått mer underlag från övriga konsulter. Samtidigt sätts många förutsättningar mycket tidigare än systemhandlingskedet, vilket gör det olyckligt att energiberäkningarna generellt görs i ett sådant sent skede.

White arkitekter har börjat göra tidiga energianalyser för enskilda byggnader allt oftare i projekt. Detta för att få kontroll över vilka förutsättningar i projektet som finns för att nå låg energianvändning kopplat till uppvärmningsbehovet för den specifika byggnaden. Vi har upptäckt att det i täta, komplexa detaljplaner annars kan bli svårt att nå låg energianvändning och tillgodose goda dagsljusförhållanden interiört.

I exempelvis referensprojektet Veddesta 1:13 gjorde vi en tidig energianalys under programskedet. Fördelen med att göra en energianalys i programskedet som kopplades till byggandens uppvärmningsbehov när arbetet med volym och fasadgestaltning ägde

54. White arkitekter (2019) *Dagsljus i Stadsplanering*, sida 5–7, besökt 2020-04-02 på https://whitearkitekter.com/se/wp-content/uploads/sites/3/2019/04/20190408_WRL_Dagsljus-i-Stadsplanering-1.pdf

55. Dascalaki, E. och Santamouris, M. (2002) On the potential of retrofitting scenarios for offices i *Building and Environment*, volym 37, nr 6, sida 557–567.

56. Dubois, M.-C. och Flodberg, K. (2013) Daylight utilization in perimeter office rooms at high latitudes: investigation by computer simulation i *Lighting Research and Technology*, volym 45, nr 1, sida 52–57.

rum var att vi kunde balansera krav som gjorde anspråk på samma ytor. Vi fick information om hur stor andel fönster som vore önskvärt för att nå dagsljuskravet och hur stor andel som vore önskvärt för att nå kravet om energiprestanda. Vi kunde därefter se hur mycket egen energi som behövde produceras på plats för att kunna möta både dagsljuskrav och kravet om energiprestanda.

Med informationen från den tidiga energianalysen kunde vi skapa förståelse för var solcellerna behövde placeras och hur de skulle samsas med platsen för växtlighet för att nå kravet på grönytefaktor. På detta sätt kunde vi aktivt arbeta för att de aspekter som låses i och med att detaljplanen antas, såsom byggrätter, inte skulle inverka negativt på energianvändningen.

Det vi däremot generellt saknar i projekten är en tidig energianalys på stadsbyggnadsnivå där området kan planeras utifrån verksamheter och hur de bäst förhåller sig till varandra.

Forskning har visat att en avgörande faktorn för energianvändning i en byggnad är dess form, inre konstruktionsmassa och placering såsom friliggande eller i urbana kvarter. Placeringens inverkan på energianvändningen beror på tillgång och exponering av sol, dagsljus och vind. Volymens inverkan beror på förutsättningarna för minskade värmeförluster, tillräckligt med dagsljus och förutsättningarna för naturlig ventilerings eller kylning.⁵⁵ När utetemperaturerna höjs under sommarhalvåret och värmeböljor kan mekanisk till- och frånluft med värmeåtervinning bidra till lägre inomhus temperaturer, alternativt kan naturlig korsventilation skapa ett behagligt drag så att temperaturerna upplevs lägre och oavsett ventilationslösning kan perioder med lägre nattluftstemperaturer nyttjas för att sänka inomhus temperaturer. Planeringen av urbana miljöer behöver framgent planeras med hänsyn till värmeböljor och förutsättningar för grönska att sänka de lokala temperaturerna.

Andra faktorer som är viktiga att bedöma i tidiga skeden är om byggnaden är sammanbyggd med flera andra byggnader, eftersom mängden yttervägg då minskar för verksam-

heten. Placeringens inverkan påverkar i hög grad hur mycket direkt solljus som faller på byggnaden och vilken solvärmelast byggnaden därmed får.

I bostadshus innebär hög andel solinstrålning i energieffektiva byggnader en risk för övertemperaturer. Detta eftersom byggnaden på våra breddgrader optimeras för att minska värmeförluster och därför fungerar lite som en termos som effektivt bibehåller värme. Träd och grönska kan bidra till skuggning vid sidan om utstickande byggdelen och solavskärmning.

För kontorshus är det särskilt viktigt med utvändigt solavskärmning som minskar solbelastningen och därmed kan minimera behovet av komfortkyla som används för att garantera de inomhus temperaturer som avtalats i hyreskontraktet. Placeras kontorshus med oskuggade fasader mot söder utan effektiva solavskärmningsåtgärder kommer annars ett stort behov av komfortkyla finnas.

Förutom att energiprestandakraven i BBR ska uppfyllas har ambitionerna kring klimatneutrala byggnader som helhet ökat. Det innebär i sin tur att mer av energianvändningen beräknas och även omräknas till koldioxidekvivalenter, både för byggnadens drift och för de material som används vid uppförandet av byggnaden. Systemgränsen för energianvändning vid klimatneutralitet kan enligt den Europeiska Livcykelanalysstandard SS-EN 15978 även omfatta energianvändningen för verksamheten. Då behöver hänsyn även tas till att större dagsljusinfall och även solinfall är en faktor som ökar vistelseorternas förutsättningar att erbjuda en god ljusmiljö utan belysning under dagtid. Forskning visar att 70–80 % av kontorsarbets-timmarna i Sverige kan försörjas endast med dagsljus om byggnaden utformas för tillräckligt dagsljusinfall.⁵⁶ Eftersom belysning är en stor andel av en byggnads elanvändning är den relevant att studera om man ska nå låg total energianvändning. Det finns dynamiska analysverktyg för dagsljus som kan användas för att bedöma så kallad dagsljusautonomi över dagen och året och på så sätt optimera byggnaden med hänsyn både till fastighets- och verksamhetsenergianvändningen.

Handbokens verktyg

Vår erfarenhet är att när förståelse finns inom projekten kring hur de olika aspekterna – buller, dagsljus och energi – samverkar med planstruktur och byggnader så utreds frågorna innan viktiga beslut tas kring faktorer som påverkar dessa aspekter. Därför ser vi det som viktigt att förtydliga dessa faktorer för att erbjuda ett kunskapsunderlag som kan bidra till att skapa denna förståelse. Faktorerna kallar vi i denna handbok för vägledande principer. Principerna redovisar vad som påverkar goda förhållanden avseende buller, dagsljus och energi oberoende av hur samhällskrav formuleras.

De vägledande principerna är paketerade på två olika sätt i två framtagna verktyg som kan användas av olika aktörer inom branschen som stöd inför beslut. I det ena verktyget, *Guide vägledande principer*, grupperas principerna kring hur de påverkar varandra. I det andra, *Processtöd*, har vi kopplat de vägledande principerna till plan- och byggnadsprocesserna. Med dessa två

verktyg kan man se att vissa vägledande principer som påverkar varandra hanteras och beslutas om under olika skeden i plan- och byggnadsprocesserna och att det då är viktigt att uppmärksamma att en åtgärd för att klara en aspekt, till exempel buller, kan påverka eller rent av motverka andra aspekter som man först kanske uppmärksammar senare under arbetets gång, såsom påverkan på till exempel dagsljus.

Vi har valt att redovisa dessa vägledande principer i förhållande till både skeden i planprocessen och byggnadsprocessen i verktyget *Processtöd*. Verktyget utgår från mer långtgående reglerade detaljplaner, då de innebär att flera parametrar låses tidigare i projekten samt för att de är vanligast i våra storstadsregioner just nu. Verktyget kan trots detta även användas vid mindre reglerade detaljplaner, skillnaden är bara när parametrar låses i processen. Verktyget kan också användas oavsett om man arbetar enbart med en detaljplan eller med en enskild byggnad.

Vi vill uttrycka ett varmt tack till:

Marja Lundgren, White arkitekter, arkitekt SAR/MSA, Tekn. Lic., som författat texterna kring dagsljus och energi i kapitlet *Hur påverkar buller dagsljus och energi människan*, samt språk- och sakgranskat handboken.

Titti Elert, arkitekt SAR/MSA, planarkitekt Sundbyberg kommun, som har bidragit med sin kunskap i vår inledande workshop, inspel som en av deltagarna i panelen under vårt frukostseminarium samt med synpunkter på *Processtöd* och *Guide*.

Magnus Lindqvist, utredare, och **Martin Nilsson-Öst**, nationalekonom, båda från Boverket, som varit deltagare i panelen under vårt frukostseminarium och som inkommit med synpunkter om *Processtöd* och *Guide*.

Susann Sass-Jonsson, projektledare Länsstyrelsen, och **Adelina Mehra**,

fastighetsutvecklare och arkitekt, som båda var paneldeltagare under vårt frukostseminarium.

Anna Öhlin, arkitekt SAR/MSA, partner White arkitekter, som har granskat handboken.

Clas Torehammar, akustiker, Norconsult, som har granskat handboken.

Viktor Sjögren, energi, och **Vitaliya Mokhava**, dagsljus, båda från White arkitekter som båda deltog i vår workshop.

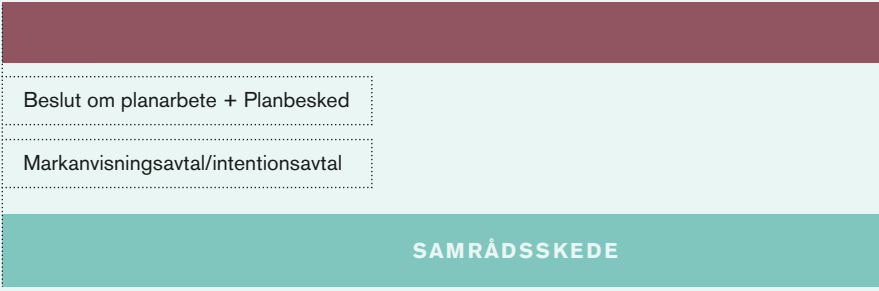
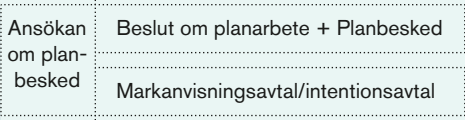
Samt för finansiellt stöd till arbetet med denna handbok: Energimyndigheten (Swedish Energy Agency) inom ramen för forskningsprogrammet E2B2, ARQ (Stiftelsen för arkitekturforskning), White Research Lab, White arkitekter, Norconsult och Sundbybergs stad.



Att hantera buller, dagsljus och energi i stadsplanering och arkitektur – en handbok
Caroline Cederström, Monika Hellekant Nilsson, Linda Marlevi och Åsa Stenman Norlander
Bild framsida och baksida: Illustration av Veddesta 1:13, White arkitekter.
ISBN: 978-91-519-5547-6. Grafisk form: Jonatan Sahlin. Tryck: EO Grafiska, Skarpnäck 2020

Processtöd

P
L
A
N
P
R
O
C
E
S
S



B
U
L
L
E
R



B0: Ljudkällor



B1: Avstånd & terräng



B2: Byggnadshöjd



B3: Avskärmning plan



B4: Avskärmande objekt



B6: Planlayout



B5: Ljudabsorberade ytor & diffusion



B7: Planlösning

D
A
G
S
L
J
U
S



S0: Solhöjd



S1: Väderstreck



D1: Avskärningsvinkel sektion



D3: Byggnadsdjup



D5: Avskärmande objekt



D2: Avskärmning plan



D4: Våningshöjd

E
N
E
R
G
I



E0: Infrastruktur



E1: Väderstreck



E2: Placering inom planområde



E4: Byggnadsvolym



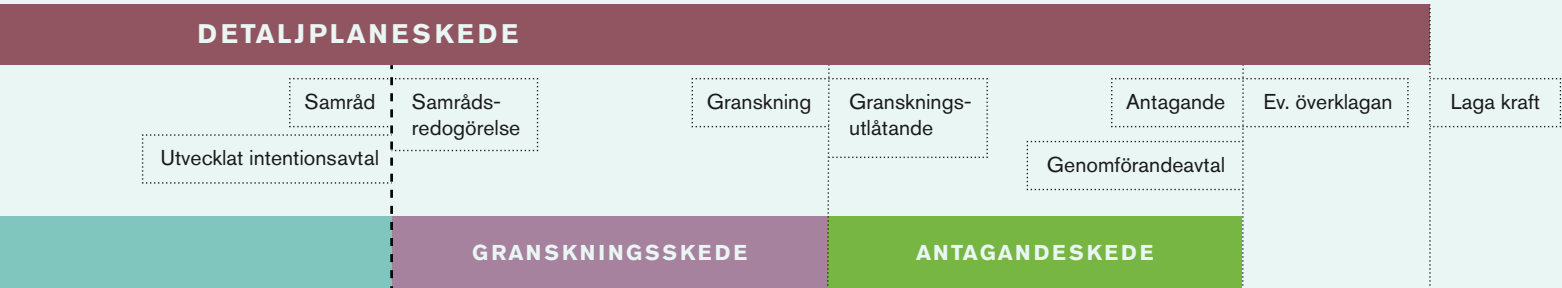
E5: Köldbryggor löpmeter



E3: Topografi & mikroklimat

B
Y
G
G
P
R
O
C
E
S
S





Läsanvisning

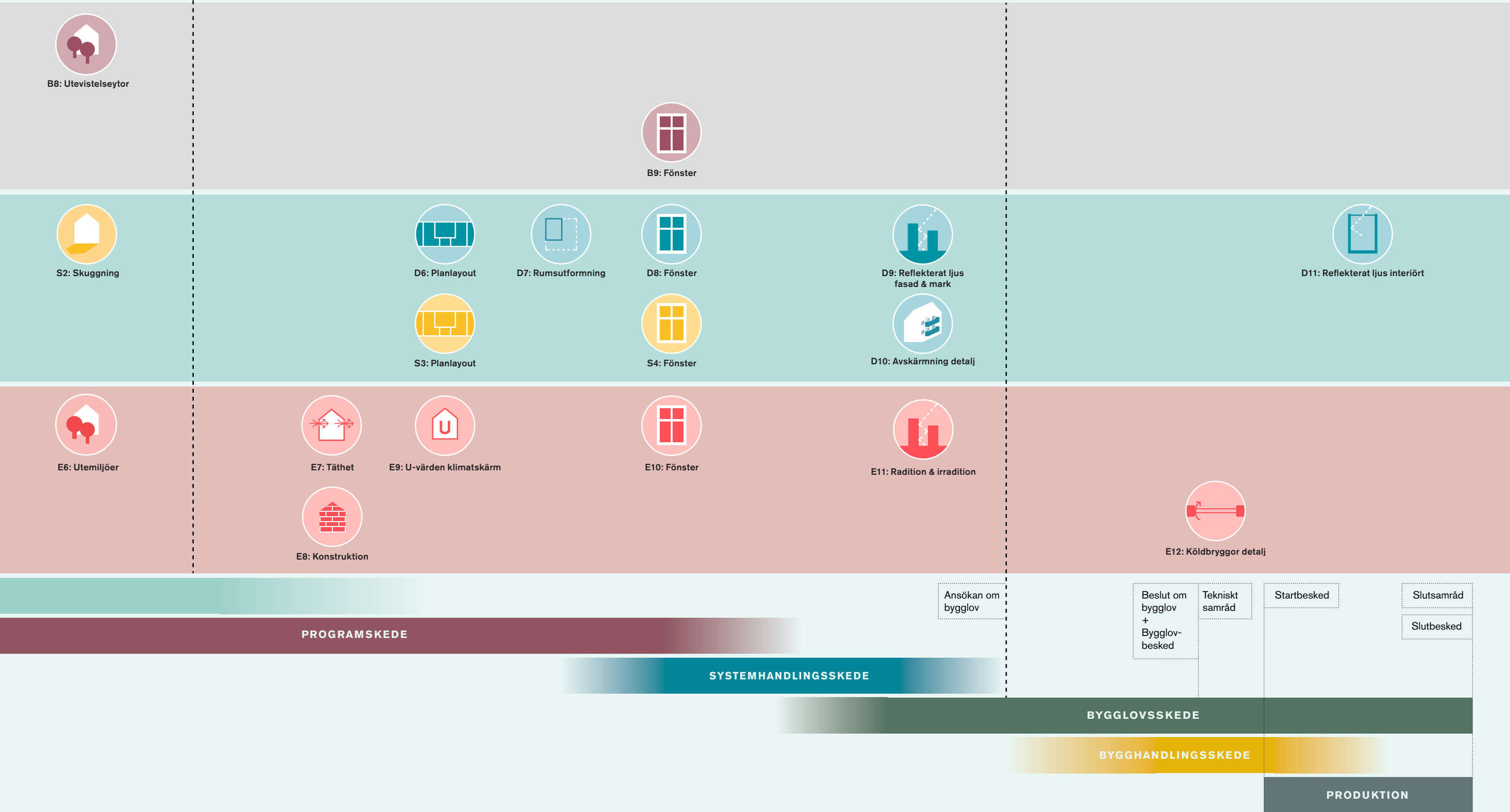
- Förklaring av piktogram, se *Förklaring av vägledande principer*, sida 40.
- Vägledande princip för buller

Vägledande princip för solljus

Vägledande princip för dagsljus

Vägledande princip för energi
- dokument, möte eller process under kort och bestämd tid

grind: processen visar två identifierade grindar, en vid samråd och en vid bygglovsanmälan
 - Vägledande principer innan grind för samråd förhåller sig till planprocessen
 - Vägledande principer innan grind för bygglovsanmälan förhåller sig till byggnadsprocessen
 - Vägledande principer efter båda grindarna kan byggnadsprojekten arbeta med oavsett när under processen



Förklaring av vägledande principer

Buller	Dagsljus	Energi
B0: Ljudkällor Avser närvaro och placering av ljudkällor relativt mottagare.	D1: Avskärningsvinkel sektion Anger hur mycket kontakt vistelserummen får med direkt himmelsljus och i vilken grad himmelsljus skärmas av i sektion.	E0: Infrastruktur Avser att utreda platsens befintliga infrastruktur (transport, energi, VA-system) och hur ny bebyggelse bäst förhåller sig till den för att minska energianvändningen i området och enskilda byggnader.
B1: Avstånd & terräng Avser att utreda hur terräng och avstånd till ljudkällan påverkar områdets ljudmiljö.	D2: Avskärmning plan Anger hur mycket kontakt vistelserummen får med direkt himmelsljus och i vilken grad himmelsljus skärmas av i plan.	E1: Väderstreck Anger hur väderstreck relaterar till solvärmelaster och möjligheter till att producera egen el genom solceller.
B2: Byggnadshöjd Avser att utreda hur byggnadens höjd skärmar av ljudet från ljudkällan och vilka konsekvenser det ger för ljudmiljön på samtliga sidor av byggnaden.	D3: Byggnadsdjup Avser relationen mellan en byggnads husdjup och dagsljusets förmåga att nå in.	E2: Placering inom planområde Avser att utreda planområdets olika funktioner med hänsyn till användning och var dessa placeras i förhållande till varandra med hänsyn till solvärmelast och vindpåverkan.
B3: Avskärmning plan Avser att utreda hur byggnadens avskärmning i plan påverkar ljudmiljön för samtliga sidor av byggnaden.	D4: Våningshöjd Avser relationen mellan rumshöjden och dagsljusets förmåga att nå in i byggnaden.	E3: Topografi & mikroklimat Avser att identifiera de topografiska förutsättningarna såsom vindriktning, kuperad mark och dess inverkan på byggnadens energibehov.
B4: Avskärmande objekt Avser att utreda avskärmande objekts placering och avstånd till ljudkälla och hur dessa påverkar ljudmiljön.	D5: Avskärmande objekt Avser att utreda hur balkonger, loftgångar, burspråk etc. skärmar av tillgången till direkt himmelsljus.	E4: Byggnadsvolym Avser hur väl volymen stödjer låg energianvändning kopplat till uppvärmning. Behöver balanseras med behovet av dagsljus.
B5: Ljudabsorberande ytor & diffusion Avser utreda ljudreflekterande ytors akustiska egenskaper.	D6: Planlayout Avser att utreda planlayouten så att den är lämplig med hänsyn till byggnadens djup och tillgång på himmelsljus.	E5: Köldbryggor löpmeter Avser att utreda löpmeter köldbryggor och deras inverkan på byggnadens värmeförluster.
B6: Planlayout Avser att utreda panlayouten så att den möter behovet av luddämpad sida vid bullerutsatta byggnader.	D7: Rumsutformning Avser att utreda bostadsrummens utformning för att möta kraven på dagsljus.	E6: Utemiljöer Avser att utreda hur grönska och infiltration kan bidra till termisk komfort i områdets utemiljöer.
B7: Planlösning Avser att utreda planlösningar i detalj vid komplexa lägen så att planstruktur och byggnadsutformning kan uppnå önskade ljudnivåer.	D8: Fönster Avser att utreda val av storlek och placering av fönster samt dess glasegenskaper och hur det påverkar mängden dagsljus som når in i rummet.	E7: Täthet Avser att utreda val av stomme och ytterväggens uppbyggnad och vilka förutsättningar det ger för vilken täthet som kan uppnås.
B8: Utevistelseytor Avser utreda möjlighet för uteplats med bra ljudmiljö samt vilka åtgärder som kan krävas för att möta detta.	D9: Reflekerat ljus fasad & mark Avser att utreda hur fasadernas och markens kulörer och reflektionsegenskaper påverkar hur himmelsljuset sprids.	E8: Konstruktion Avser att utreda konstruktionens kyl- och värmebuffrande egenskaper.
B9: Fönster Avser att utreda val av storlek och placering av fönster samt dess glasegenskaper och hur det påverkar bostadsrummens ljudmiljö.	D10: Avskärmning detalj Avser att utreda hur planlyouten och enskilda rum förhåller sig till avskärmande objekt såsom balkonger, loftgångar, burspråk etc.	E9: U-värden klimatskärm Lågt U-värde för samtliga ingående delar av klimatskärmen ger lägre behov av energi kopplat till uppvärmning.
	D11: Reflekerat ljus interiört Avser att utreda hur himmelsljus sprids interiört.	E10: Fönster Avser att utreda val av storlek och placering av fönster samt dess glasegenskaper och hur det påverkar energiprestandan.
	Solljus	E11: Radiation & irradiation Avser att utreda hur val av fasadmaterial, takmaterial och kulörer påverkar hur mycket värme som reflekteras respektive absorberas av byggnaden och omgivningen.
	S0: Solhöjd Anger solhöjden för den geografiska platsen och ger information om förutsättningar för tillgång till direkt solljus.	E12: Köldbryggor detalj Avser att utreda detaljutformning av köldbryggor för att minska deras inverkan på värmeförluster.
	S1: Väderstreck Avser hur fasaders orientering påverkar mängden direkt solljus som når enskilda fasader och bostadsrum.	
	S2: Skuggning Avser hur bebyggelse skuggar fasader, gårdar och parker.	
	S3: Planlayout Avser att utreda planlayouten så att den tillgodoser tillgång till direkt solljus för minst ett vistelserum per bostad.	
	S4: Fönster Avser att utreda hur val av storlek och placering av fönster påverkar mängden direkt solljus som når bostadsrummet.	

