

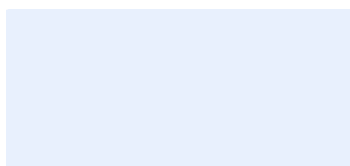
Rapport

**BELYSNINGSPROGRAM
FLADDERMÖSS FÖR DETALJPLAN
KÄPPLUNDA GÅRD, SKÖVDE KOMMUN**



Slutrapport

2025-06-10



Uppdrag: 343777 Skövde DP Käpplunda Artskyddsutredning
fladdermöss

Titel på rapport: Belysningsprogram fladdermöss för detaljplan
Käpplunda Gård, Skövde kommun

Status: Slutrapport

Datum: 2025-06-10

Medverkande

Beställare: Skövde kommun

Kontaktperson: Krister Lundberg

Konsult: Maria Thorell, Lars-Magnus Olsson

Uppdragsansvarig: Maria Thorell

Kvalitetsgranskare: Torun Bergman

Revideringar

Revideringsdatum: 2025-06-10

Version: 1

Initialer

Datum granskning: 2025-06-05

Innehållsförteckning

1 Inledning	5
2 Bakgrund	6
2.1 Fladdermössens aktivitet över år och dygn	6
2.2 Fladdermöss och belysningsåtgärder.....	6
2.3 Trygghetsupplevelse	7
2.4 Begreppsförklaring.....	8
3 Nulägesanalys ljusförorening	9
3.1 Planområdets lokalisering	9
3.2 Bilder och luminansbilder från planområdet	11
3.3 Inom planområdet.....	11
3.3.1 Kåpplunda förskola	11
3.3.2 Busstation Ekångsvägen/Havstenavägen	13
3.4 Närområde.....	15
3.4.1 Kåpplundasjön	15
3.4.2 Havstenavägen.....	17
3.4.3 Sjöhags- och Sjöviksvägen	19
3.4.4 Ekångsvägen	19
3.4.5 Bostadsområde Havstenavägen	21
3.4.6 Uddagårdens förskola.....	21
3.4.7 Kåpplundaskolan	21
3.4.8 Referensbyggnader i närområde.....	23
4 Åtgärder för att minska ljusförorening.....	24
4.1 Planerade byggnader i planområdet	24
4.1.1 Bostadens planlösning och fönsteröppningar	24
4.1.2 Byggnadsgestaltning.....	25
4.1.3 Fönsterglas	25
4.1.4 Belysning på och i bostadshus.....	26
4.1.5 Byggnader för daglig verksamhet.....	27
4.2 Planerad utomhusmiljö i planområdet	27
4.2.1 Allmänna krav för belysning i planerad utomhusmiljö:	27
4.2.2 Belysning på lektyr och utvändiga vistelseyr	29
4.2.3 Belysning på gård, entréyr och gångstråk	30
4.2.4 Belysning på parkeringsyta/parkeringsdäck	30
4.2.5 Belysning på vägar och gator.....	31
4.2.6 Belysning vid nuvarande busstation.....	32

Sammanfattning

Belysningsprogrammet är framtaget som ett tillägg till artskyddsutredning för detaljplanen Kåplunda Gård i Skövde (Tyréns 2024). Syftet är att fördjupa analys av planens påverkan på fladdermöss vad gäller ljusförorening och identifiera åtgärder för att minska risk för förbud enligt 4 § p. 2 och 4 artskyddsförordningen. Åtgärderna syftar till att kunna bibehålla aktivitet och arter i och kring Kåplundasjön samt fladdermössens flygrörelser över planområdet.

Programmet identifierar nödvändiga och vanligt förekommande åtgärder för att minska ljusförorening utifrån nuvarande planförslag och det underlag som finns till förfogande. Programmet värderar inte huruvida dessa åtgärder uppfyller kraven för att undvika att förbud utlöses enligt artskyddsförordningen.

Belysningsprogrammet skall vara enkelt tillämpbart och komma med konkret vägledning för hur bebyggelse, utomhusmiljö och belysning kan utformas med hänsyn till förekomsten av fladdermöss.

I nuläget bidrar planområdet till ljusförorening genom utomhusbelysning i och kring befintlig förskola. Denna verksamhet kommer rivas och det finns därmed potential att förbättra utomhusbelysning.

Genom att genomföra åtgärderna i belysningsprogrammet kan ljusförorening minimeras från olika källor såsom byggnadens gestaltning, val av fönsterglas i byggnader, belysning på och i byggnader samt för utomhusbelysning.

I närområdet utanför planområdet visar nulägesanalysen att det finns möjligheter till fler åtgärder för att minska ljusförorening i och kring Kåplundasjön och i allmänhet.

1 Inledning

Belysningsprogram är framtaget som en fördjupning till artskyddsutredning för detaljplanen Kåplunda Gård i Skövde (Tyréns 2024). Syftet är att fördjupa analys av planens påverkan på fladdermöss vad gäller ljusförorening och ge åtgärdsförslag för att minska risk för förbud enligt 4 § p. 2 och .p.4 artskyddsförordningen. Åtgärdsförslagen är inom planområdet och omfattar även de skyddsåtgärder som finns med i artskyddsutredningen (Tyréns 2024).

I samrådsyttrande till detaljplanen har länsstyrelsen inget att invända mot artskyddsutredningen och stödjer artskyddsutredningens bedömning att ljusförorening behöver utredas mer.

Belysningsprogrammet skall vara enkelt tillämpbart och komma med konkret vägledning för hur bebyggelse, utomhusmiljö och belysning kan utformas med hänsyn till förekomsten av fladdermöss.

För mer övergripande data om ljusförorening har satellitdata från Skövde har insamlats från www.lightpollutionmap.info, för nulägesanalys har fotografier tagits med appen fusion optix av Skövde kommun, insamling av uppgifter om befintliga armaturer bygger på foton och från street views på internet (GoogleMaps). Ansvarig för denna del av utredningen har varit ljusdesigner Lars-Magnus Olsson. Interngranskning är gjord av biolog och sakkunnig i artskydd Torun Bergman.

Artskyddsutredningen är genomförd i två steg. I det första steget är risker för påverkan och förslag på skyddsåtgärder utredda och redovisade i rapport (Tyréns 2024). Belysningsprogrammet är en fördjupning av artskyddsutredningen med inriktning på att minska störning på fladdermöss från ljusförorening från detaljplanen. De skyddsåtgärder som finns i utredning (2024) gäller tillsammans med åtgärderna som rekommenderas i denna rapport.

Åtgärdsförslag är framtagna av ljusdesigner Lars-Magnus Olsson. Bedömningar om åtgärdernas nödvändighet och prioritet är genomförda med stöd av Maria Thorell. Uppdraget är genomfört maj-juni 2025.

Kapitel 4.1 baseras på texter av QPG, Petter Lodmark, SAR-arkitekt med uppdrag av Skövde Bostäder. QPG har också genomfört Studie av ljusspridning från fönster i flerbostadshusen, se Bilaga 1.

2 Bakgrund

2.1 Fladdermössens aktivitet över år och dygn

I artskyddsutredningen beskrivs fladdermössens livsrytm med en aktiv period över året som varar från april till oktober. Kolonier bildas under juni månad. Samtliga svenska fladdermusarters aktivitet styrs av ljuset. November till mars är de i dvala, i träd, grottor eller andra platser. April till oktober är de aktiva från skymning till gryning; om dagen vilar och sover de. Vilken tid de är aktiva på dygnet varierar under denna period och var i landet de lever.

Verksamheten kommer att ha öppettider under dagtid under hela året med behov av vägledande och tryggt ljus samt funktionsbelysning för transporter som är kopplade till verksamheten. Kvällsverksamhet kan heller inte uteslutas som en del av *daglig verksamhet*. Kontorsdelen kommer ha viss verksamhet även kvällstid. Det är viktigt med trygghetsskapande belysning även utanför verksamhetens aktiva timmar (kvällstid). Belysning förväntas därmed behövas under höst, vinter och tidig vår, vilket i huvudsak är oktober till mars.

Bostädernas ljusspridning styrs av hyresgästernas mönster, vilket över året är i stort detsamma. Från klockan 7 morgontid till 22 på kvällen är det rimligt att förvänta sig att ljus sprids från bostäderna. Behovet av trygga och upplysta vägar till och från den privata boendemiljön till allmänna kommunikationsstråk är som allra störst under årets mest mörka period, men även mörka kvällar vår och höst. Det finns därmed risk för en viss konflikt april-oktober, främst på kvällen, när skymning infaller tidigare än 22.

Därmed kan man dra slutsatsen att det är perioden april-oktober under kvällstid och nattens mörka timmar till gryning som är den centrala perioden att undvika och minimera ljusförorening.

2.2 Fladdermöss och belysningsåtgärder

Fladdermöss påverkas negativt av belysning under den mörka delen av dygnet eftersom deras naturliga beteendemönster störs. Fladdermöss använder mörkret för att navigera och jaga, och artificiellt ljus förvirrar dem och gör det svårare att hitta mat och skydd. Födan består av insekter som också påverkas negativt av ljusförorening. Insektsförekomster minskar och kan utraderas på grund av ljusförorening. Genom att undvika och sänka ljusnivåer minskar man denna påverkan, vilket gör det lättare för

fladdermössen att utföra sina nattliga aktiviteter. Utan åtgärder kan ljusförorening leda till att de inte alls flyger ut om natten och med det inte kan födosöka. Små organismer som fladdermöss har en hög metabolism och behöver mycket mat. Med inga eller låg ljusförorening uppstår mindre störningar där syftet är att fladdermössen ska kunna fortsätta födosöka i och omkring Kåpplundaskjön.

Lägre färgtemperaturer på 3000K eller mindre är inte lika störande för fladdermöss som kalla färgtemperaturer över 3000K. Anpassad optik och minskat uppljus innebär att ljuset riktas specifikt mot områden som behöver belysas, och inte sprids ut i omgivningen där fladdermössen kan vistas. Detta hjälper till att minimera ljusföroreningar och skapar en mer fladdermössvänlig miljö.

Fladdermöss är särskilt känsliga för ljus inom det blåa spektrumet, vilket inkluderar våglängder mellan cirka 400 och 500 nanometer. Detta spektrum kan störa deras naturliga beteenden, såsom jakt och navigering. För att minimera störningar rekommenderas att använda ljuskällor med varmare färgtemperaturer, som avger större andel av sitt ljus i det gula eller röda spektrumet, vilket är mindre störande för fladdermöss.

2.3 Trygghetsupplevelse

Mer belysning leder inte alltid till tryggare och ljusare omgivningar för människor. Missriktad och oavskärmd belysning kan blända och göra att omgivningen upplevs som mörkare, eftersom ögat anpassar sig efter den ljusaste punkten. Störande ljuspunkter i synfältet kan också minska orienteringsförmågan och göra det svårare att navigera.

Väl avskärmd belysning underlättar för ögat och gör det lättare att orientera sig. Dessutom minskar den negativa påverkan på fladdermöss och annat djurliv, vilket bidrar till en mer harmonisk och hållbar miljö. Belysningen inom planområdet ska därför vara väl avskärmd för att minimera bländning och säkerställa att omgivningen upplevs som ljus och trygg.

2.4 Begreppsförklaring

Följande begrepp används i utredningen och är gängse begrepp inom belysning och ljusförorening:

- **Bländning**
Höga ljusstyrka (luminans) som orsakar visuellt obehag eller minskad förmåga att se objekt.
- **Ljusförorening (light pollution)**
Den mänskliga förändringen av utomhusljuset med konstgjort ljus, jämfört med vad som förekommer naturligt.
- **Ljusintrång (light trespass)**
Detta är oönskat ljus som påverkar eller belyser områden utanför egendom eller planområde.
- **Luminans**
Luminans är en fotometrisk enhet som mäter ljusstyrkan hos en yta i en viss riktning. Den anges i enheten candela per kvadratmeter (cd/m^2) och beskriver hur mycket ljus som strålar ut från en yta.
- **Opalplast/Opalglas**
Opalplast är ofta ett vitt, halvgenomskinligt material med god ljustransmission. Det används ofta i belysningsarmaturer och skyltar för att skapa en mjuk, diffus och jämn ljusspridning.
- **Sky glow (ibland benämnt himlaglim eller himmelsströljus svenska)**
Upplysning av natthimlen över bebodda områden från direkt och reflekterat ljus som sprids i atmosfären.
- **Spillljus**
Ljus som avges utanför det område som en belysningsinstallation är avsedd att belysa.

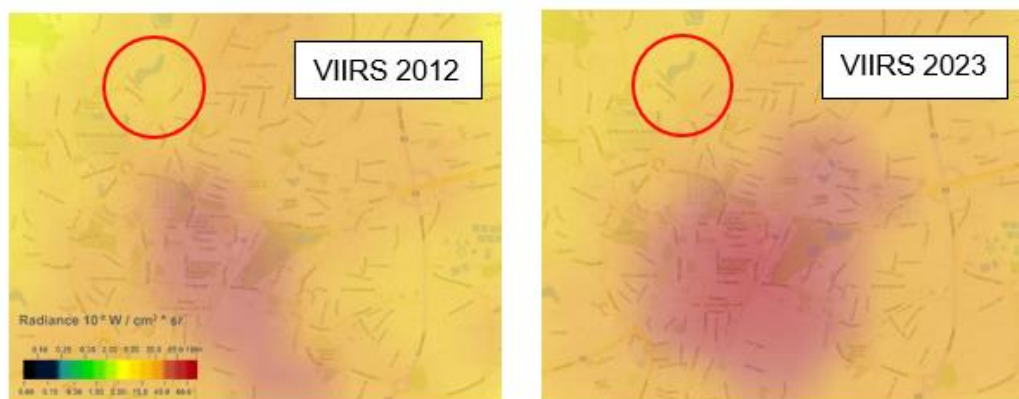
3 Nulägesanalys ljusförorening

3.1 Planområdets lokalisering

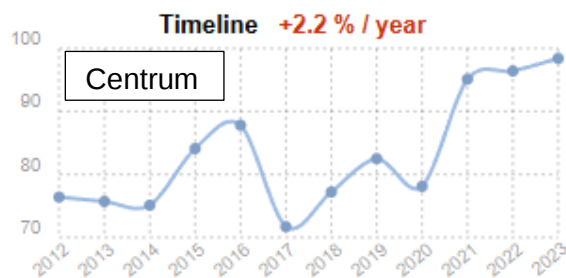
Planområdet befinner sig i ett tätbebyggt område och det samlade ljuset från staden sprids i himlen (sky glow) och påverkar även himlen över planområdet. Mängden sky glow är dock inte mer än man kan förvänta sig av en plats så här nära bebyggelse, se figur 1 och 2.

Satellitdata (VIIRS) visar att mängden sky glow över planområdet mellan 2012–2023 har legat på en relativt konstant nivå. Satellitdata visar även att mängden sky glow har ökat totalt sett i centrala Skövde under de senaste åren. Men mängden sky glow över planområdet ser inte ut att ha påverkats i stor utsträckning av detta.

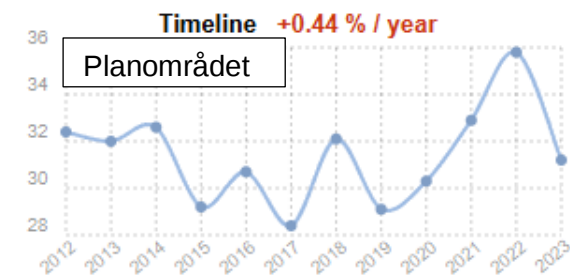
VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) mäter ljusföroreningar genom att använda satellitbilder för att registrera ljus som avges från jordens yta på natten. Dessa mätningar ger en översikt över ljusföroreningar genom att visa hur mycket ljus som sprids i atmosfären och påverkar natthimlen.



Figur 1a och 1b. Satellitdata som visar ljus som avges från Skövde på natten. Röd ring markerar planområdet och Kåpplundsjön. Bild 1a visar data från 2012 och bild 1b visar data från 2023.



Figur 2a



Figur 2b

Figur 2a och 2b Trendkurva mellan 2012–2023 som visar satellitdata för ljus som avges från Skövde under natten. Kurva 2a visar Skövde centrum och kurva i figur 2b visar planområdet. Y-axeln visar ljusstyrka i: $\text{nW/cm}^2 \cdot \text{sr}$ (nanowatt per kvadratcentimeter per steradian).

Himlen över planområdet bedöms idag motsvara en sexa på *Bortle-skalans* nio gradig skala. Detta motsvarar *en typisk himmel i en förortsmiljö*. Det innebär att himlen är ljusare än naturligt och det är svårt att se svagare stjärnor. Ljutföroreningar från städer och andra ljuskällor påverkar himlen, men vissa ljusstarkare stjärnor och planeter kan fortfarande ses. Moln är upplysta av ljutföroreningar och är ljusare än himlen, och ljutföroreningskupoler är tydligt synliga i flera riktningar över horisonten. Bedömning har gjorts utifrån satellitdata från Viirs sensorer år 2023 hämtad från www.lightpollution.com.

Bortleskalan är en nio-gradig skala som används för att mäta ljutförorening på natthimlen. Den visar hur mycket stjärnor och himlafenomen som är synliga på en plats, där:

- Klass 1 är helt mörk himmel (ingen ljutförorening alls)
- Klass 9 är mycket ljutförorenad himmel, typiskt för stadskärnor.

Skalan togs ursprungligen fram för att hjälpa astronomer att hitta platser med så lite ljutförorening som möjligt, där det är bäst att observera stjärnor och andra himlafenomen. Till skillnad från tekniska mått som uttrycks i enheter som $\text{nW/cm}^2 \cdot \text{sr}$ (nanowatt per kvadratcentimeter per steradian), sätter Bortleskalan ord på ljutföroreningsnivåer på ett sätt som är lättare att förstå och relatera till i praktiken. Den gör det enklare att jämföra olika platser utifrån hur natthimlen faktiskt upplevs.

3.2 Bilder och luminansbilder från planområdet

Bilder och luminansbilder har tagit på plats inom planområdet och närområdet för att bedöma mängden ljusföroreningar på platsen. Se bilaga 2 för biltagningspunkterna. Pil visar kamerariktning och punkt indikerar punkten där bilden är tagen.

Mobilapplikationen Fusion Optix har använts för att ta luminansbilder. Applikationen gör det möjligt att konvertera mobilens kamera till en luminanskamera. En luminanskamera är ett verktyg som används för att mäta ljusstyrkan (luminansen) på olika ytor. Den fungerar genom att ta bilder av ytor och sedan analysera hur mycket ljus som strålar ut från dessa ytor. Luminans mäts i candela per kvadratmeter (cd/m^2). Luminanskamera applikationen är inte helt kalibrerad. Luminansvärden kan skilja från mobil till mobil. Men det är ett enkelt verktyg för att skapa sig en ungefärlig uppfattning om ljusfördelningen och ljusstyrkan på en plats.

3.3 Inom planområdet

Befintlig belysning på och kring förskolan inom planområdet bedöms orsaka betydande ljusföroreningar. Belysningen består i huvudsak av dåligt avskärmade vägg- och stolparmaturer med hög andel uppljus och hög luminans (ljusstyrka) i blickriktningar armaturerna. Det finns även missriktade strålkastare med stor andel uppljus på förskolans gård. Denna belysning kommer tas bort i och med rivning och nybyggnation av planområde vilket innebär ett förbättrat nuläge.

Väg och gatubelysning inom planområdet bedöms generellt som väl avskärmd och bedöms ha ljusfördelningar som huvudsak koncentreras till vägarna. Mängden ljusföroreningar från vägbelysningen bedöms som liten. Detta bekräftas av nattbilder och luminansbilder tagna från platsen.

Läs mer i detalj i underrubriker nedan.

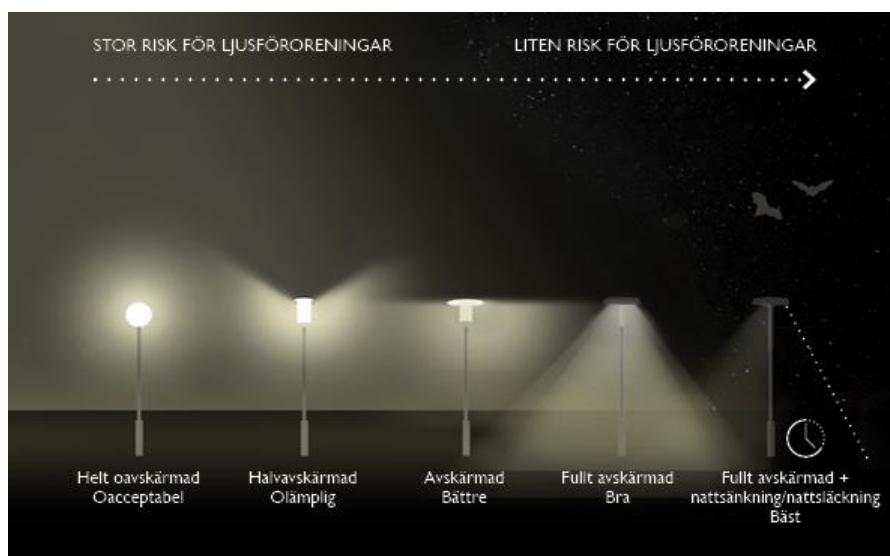
3.3.1 Käpplunda förskola

Befintlig belysning på planområdet är främst koncentrerad till Käpplunda förskola. Belysningen utanför och på förskolorna består av halvavskärmade parkarmaturer på låga stolpar med opalplast.

Halvavskärmade armaturer med opalplast sprider generellt ljuset i alla riktningar, vilket innebär att en betydande del av ljuset riktas uppåt mot himlen i stället för att fokuseras på marken där det behövs se principillustration i figur 3 nedan. Detta bidrar till ljusföroreningar och gör

natthimlen ljusare och stör djurlivet i närområdet. Bländning kan vara störande för både människor och djur, och det kan försämra synligheten och säkerheten. Även väggarmaturerna på båda förskolebyggnaderna är oavskärmda och bedöms orsaka ljusföroreningar.

På vissa stolpar på förskolegårdarna har strålkastare monterats. Dessa strålkastare är mycket uppvinklade och bedöms orsaka ljusföroreningar. Majoriteten av den befintliga belysningen på förskolorna och Ekängsvägen bedöms som dåligt avskärmd och olämplig.



Figur 3 Principillustration som visar vikten av väl avskärmda armaturer utan uppljus.

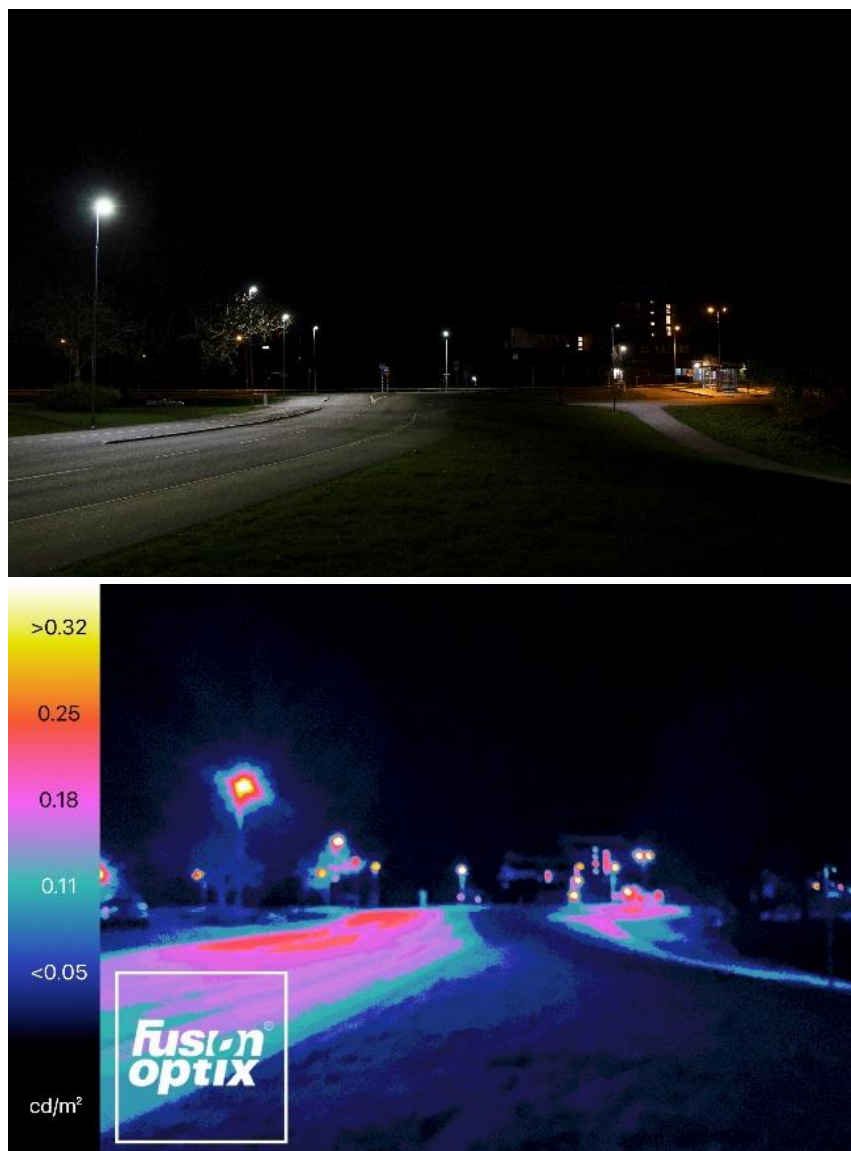


Figur 4 Halvavskärmd parkstolpe på Ekängsvägen.

3.3.2 Busstation Ekängsvägen/Havstenavägen

Ytan vid busstationen ingår i planområdet. Vid busstationen finns en dubbelarmstolpe med gatuarmaturer. Armaturerna har kupat glas och högtrycknatriumljuskällor. Armaturens kupade skärm kan bidra till ljusföroreningar eftersom det sprider ljuset i alla riktningar, inklusive uppåt. Detta innebär att en del av ljuset inte riktas mot marken där det behövs, utan i stället lyser upp himlen och omgivande områden.

I samband med det genomförandet kommer med största sannolikhet den dubbelarmade belysningsstolpen tas ned och det finnas möjlighet att till skapa lämpligare belysning med hänsyn till fladdermöss. Då det inte längre blir ett trafikrum kommer behovet av funktionsbelysning minska avsevärt. Se figur 5a och 5b.



Figur 5a och 5b. tagna från Havstenavägen i blickriktning mot Ekängsvägen. Bild 5a i dagsljus, bild 5b mörkerbild och luminansbild (5c).

3.4 Närområde

Belysning på vägar och gator i närheten av planområdet och Kåpplundaskjön bedöms generellt som väl avskärmd och bedöms ha ljusfördelningar som i huvudsak koncentreras till vägarna. Mängden ljusföroreningar från vägbelysningen på bedöms som liten. Detta bekräftas av nattbilder och luminansbilder tagna från platsen.

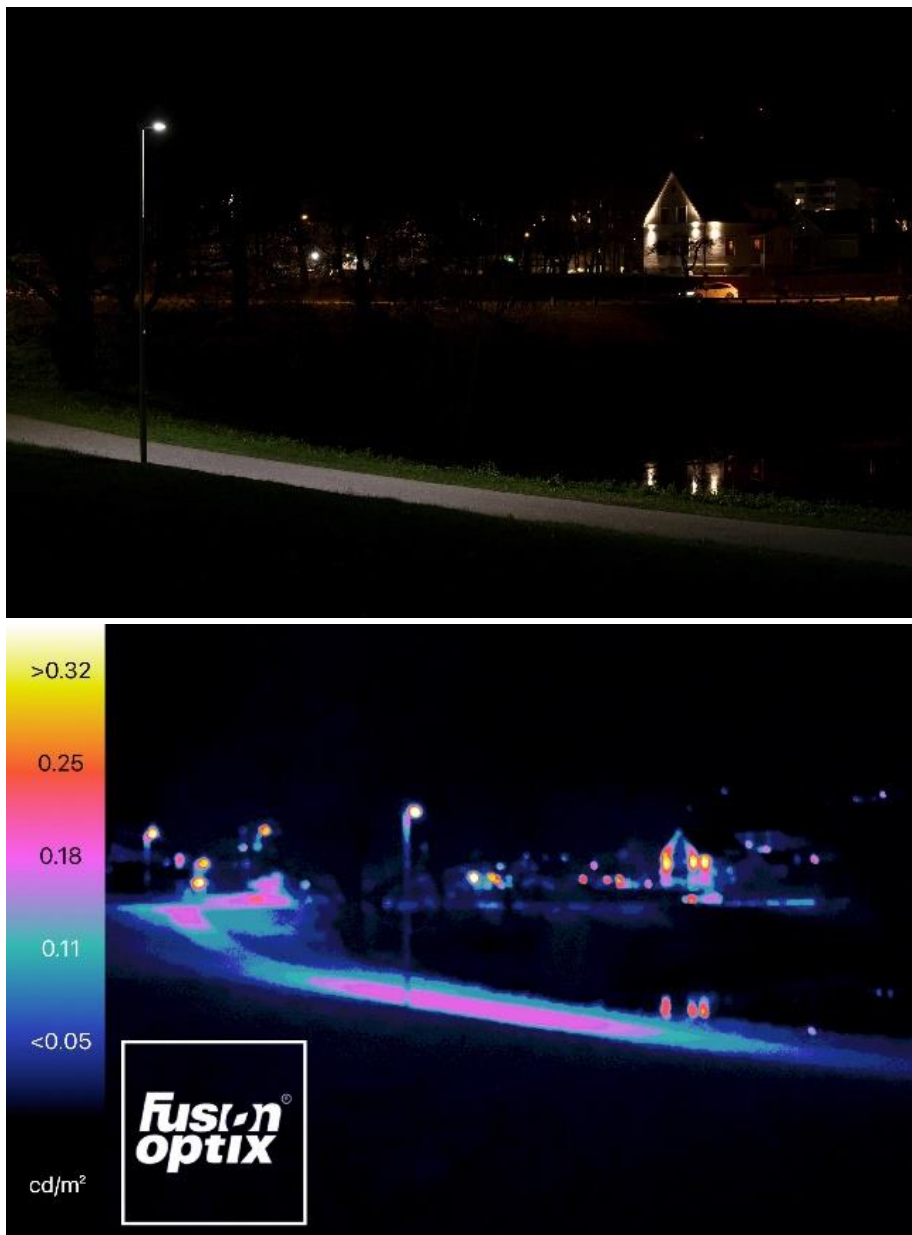
Dåligt avskärmade väggarmaturer vid garageportar och entréer i bostadsområdet på Havstenavägen samt vid entréer till Uddagårdens förskola bidrar till ljusföroreningar inom närområdet.

Halvavskärmade armaturer med opalplast på Kåpplunda skolans skolgård bedöms ge upphov till ljusföroreningar. De halvavskärmade armaturerna bedöms ha en betydande del uppljus som riktas uppåt mot himlen i stället för att fokuseras på marken där det behövs se principillustration i figur 3. Detta bekräftas av nattbilder och luminansbilder tagna från platsen.

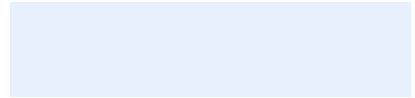
Läs mer i detalj i underrubriker nedan.

3.4.1 Kåpplundaskjön

Gångväg längs södra sidan av Kåpplundaskjön är idag belyst med avskärmade LED-armaturer. Armaturen bedöms ha en smal ljusfördelning som i huvudsak koncentreras till gångbanan. Spillljus ner mot vattnet bedöms som minimalt. Detta bekräftas av bild och luminansbild nedan figur 6a och 6b. Det bedöms inte som något parti av Kåpplunda sjön är direkt belyst idag. Som man kan se på bilder nedan syns de fasadmonterade armaturerna med upp- och nerljus tydligt på den ljusa fasaden på villan bakom sjön.



Figur 6a och 6b (mörkerbild, luminansbild) tagna mot gångväg på södra sidan av Kåplundassjön.



3.4.2 Havstenavägen

Havstenavägen är idag belyst med avskärmade LED-armaturer. Armaturen bedöms ha en ljusfördelning som i huvudsak koncentreras till körbanan. Mängden ljusföroreningar från vägbelysningen på Havstenavägen bedöms som liten. Detta bekräftas av bilderna 7b-7c nedan.

Utformningen av flerbostadshus med trapphus med helglasad fasad är en olämplig konstruktion ur ljusföroreningssynpunkt. Detta bekräftas av bilderna 7b-7c nedan, som är ett 12-vånings flerbostadshus.



Figur 7a, 7b och 7c (dagsljus, mörkerbild och luminansbild). tagna längs Havstenavägen i höjd med Kåpplundaskolan blickriktning söderut.

3.4.3 Sjöhags- och Sjöviksvägen

Sjöhags- och Sjöviksvägen är idag belysta med avskärmade äldre armaturer med plant glas, reflektor och högtrycksnatrium ljuskälla. Armaturen bedöms ha en ljusfördelning som i huvudsak koncentreras till körbanan men har en högre andel spilljus jämfört med LED-armaturer på Havstenavägen. Det är troligt att belysningen på Sjöhags- och Sjöviksvägen kommer ersättas med LED-belysning inom de närmsta åren.

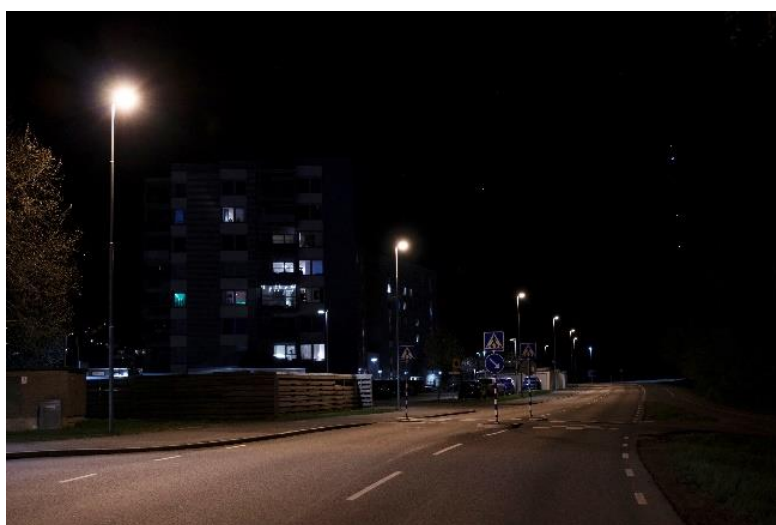
3.4.4 Ekängsvägen

Intill Ekängsvägen finns ett flerbostadshus i 8 våningar, med trapphus utan helglasad fasad, se figur 8a-8c, vänster om Ekängsvägen, se vidare 3.4.8.

Ekängsvägen är idag belyst med avskärmade äldre armaturer med plant glas, reflektor och högtrycksnatrium ljuskälla. En del av armaturerna är uppvinklade och är inte monterade i horisontalt läge. De uppvinklade armaturerna bedöms leda till ljusföroreningar som sprider sig utan för vägbanan och riskerar att störa människor och djur.

Armaturer på Ekängsvägen som är monterade i horisontalt läge bedöms ha en ljusfördelning som i huvudsak koncentreras till körbanan. Mängden ljusföroreningar från vägbelysningen på Havstenavägen bedöms som liten. Detta bekräftas av bild och luminansbild figur 8b och 8c.

Det är troligt att belysningen på Ekängsvägen kommer ersättas med LED-belysning inom de närmsta åren.



Figur 8a, 8b och 8c (dagsljus, mörkerbild, luminansbild) tagna från Ekängsvägen i höjd med apoteket i blickriktning åt väster.

3.4.5 Bostadsområde Havstenavägen

Lokalgator inne i bostadsområde med snedställda hus på Havstenavägen är belyst från kortare stolpar med avskärmade parkarmaturer med LED-ljuskällor. Mängden ljusföroreningar från gatubelysningen bedöms som liten. Detta bekräftas av bild och luminansbild figur 9.

Vid entréer och garageportar sitter plafonder med opaliserande bländskydd. Opalglasen sprider generellt ljuset i alla riktningar, vilket innebär att en betydande del av ljuset riktas rakt ut och uppåt mot himlen i stället för att fokuseras på marken där det behövs. Detta bidrar till ljusföroreningar som gör natthimlen ljusare och stör djurlivet i närområdet.



Figur 9. Oavskärmade väggarmaturer ovan garageportar i bostadsområdet på Havstenavägen.

3.4.6 Uddagårdens förskola

Förskolans gård bedöms vara belyst med avskärmade armaturer på stolpe. Den stolpmonterade belysningen bedöms inte orsaka ljusföroreningar.

Vid entréerna är väggarmaturerna otillräckligt avskärmade, vilket resulterar i uppljus och därmed ljusföroreningar. Detta gör natthimlen ljusare och stör djurlivet i närområdet.

3.4.7 Kärplundaskolan

Lekytan tillhörande Kärplundaskolan orienterad mellan Kärplundaskolan och Uddagårdens förskola är idag belyst med halvavskärmade parkarmaturer på låga stolpar med opalplast, se figur 10. Halvavskärmade armaturer med opalplast sprider generellt ljuset i alla riktningar, vilket innebär att en betydande del av ljuset riktas uppåt mot himlen i stället för att fokuseras på marken där det behövs se principillustration i figur 3. Detta

bidrar till ljusföroreningar och gör natthimlen ljusare och stör djurlivet i närområdet. Detta bekräftas av bild och luminansbild nedan.



Figur 10a, b och c (dagbild, mörkerbild, luminansbild) från Havängsvägen mot Kåpplundaskolan och Kåpplundasjön. Belysningen från de halvavskärmade armaturerna har en hög luminans som bidrar till påtagande ljusföroreningar på platsen. Detta bekräftas av luminansbild.

3.4.8 Referensbyggnader i närområde

De två befintliga flerbostadshusen, Havstenavägen och Ekängsvägen (se 3.3.2, och 3.3.4) fungerar som referensobjekt för de flerbostadshus som planeras inom detaljplan Kåpplunda Gård.

12-våningshuset vid Havstenavägen visar luminansbild ljusförorening från bostadsfönster i relation till trapphus med helglasad fasad och gatubelysning. Av bilder och luminansbild, figur 7a-7c framgår att ljusförorening från trapphus och utomhusbelysning är betydande.

8-våningshuset vid Ekängsvägen saknar trapphus med helglasad fasad och skillnaden i ljusförorening med 12 våningshuset bekräftar av luminansbild, se figur 8a-8c. Luminansbild bekräftar att gatubelysning ger upphov till betydande ljusförorening.

Ljus från fönster kan vara ett problem som orsakar ljusföroreningar. Ljusföroreningar är ofta en kumulativ effekt av många ljuskällor som tillsammans ökar ljusföroreningarna. Ett enskilt fönster är nödvändigtvis inte ett problem, men många fönster kan tillsammans orsaka ljusföroreningar. Det är främst lokaler med höga ljusnivåer som är tända under natten som utgör ett problem. Trapphus på 12-våningshuset vid Havstenavägen är exempel på en sådan yta med höga ljusnivåer och relativt stora glasareor som står tänd under natten.

Ljus inifrån bostäder har inte lika stor påverkan eftersom de generellt har lägre ljusnivåer och boende ofta släcker ner under natten när de går och lägger sig. Det bedöms som troligt att majoriteten av bostadsfönstren är släckta eller har mycket låga luminansnivåer under natten när fladdermössen är aktiva. Det är svårt att bedöma hur mycket ljus som kommer ut från bostäderna, men enligt luminansbilder tagna på befintliga bostadshus kring planområdet har bostäder generellt betydligt lägre luminansnivåer jämfört med gatubelysningen och belysningen i trapphus och entréer. Av bilaga 1 framgår hur mycket glasarea som tillförs genom detaljplan Kåpplunda Gård och det kan jämföras med befintliga bostadshus.

4 Åtgärder för att minska ljusförorening

I detta kapitel föreslås nödvändiga åtgärder för att undvika och minimera ljusförorening.

Nedanstående åtgärder kan delvis regleras i detaljplan såsom placering av byggnad, fönster och trapphus. Övriga åtgärder kan fastställas mellan Skövde kommun och verksamhetsutövare i avtal eller annan handling med rättsverkan. Vissa typer av ljusföroreningar kan inte regleras i detaljplan såsom boendes inomhusbelysning.

Samtliga åtgärder bedöms som **nödvändiga** för att minimera ljusförorening som uppstår från planen, byggskede och driftskede. En åtgärd bedöms som **möjlig åtgärd**.

4.1 Planerade byggnader i planområdet

4.1.1 Bostadens planlösning och fönsteröppningar

Dagsljuskravet i Boverkets byggregler för normalnivå innebär att ca 10% av ett rums golvarea bör vara öppning i vägg mot det fria. Vid miljöbyggnad klass Silver är samma yta i stället ca 15%. Kravet gäller rum med varaktig vistelse, som sovrum, kök och vardagsrum.

Bostadsplaner med djupa rumsmått leder till större öppningsareor, och har ofta kommunikationer med entré och hall i fasad, tex loftgångsalternativ.

Läs mer i *Bilaga 1, Studie ljusspridning från bostadberäkning av glasarea* om hur bostadshusen inom planområdet ska utformas för att minska ljusföroreningar inifrån byggnaden.

Åtgärder planlösning och fönsteröppningar:

- **Nödvändig åtgärd:** Fönsteröppningar och fördelning öppen area skall inte vara större än att just klara ställda miljöbyggnadsmål 4.0.
- **Nödvändig åtgärd:** Planlösningar skall planeras så att djupa rumsmått minimeras. Loftgångsalternativ undviks.

4.1.2 Byggnadsgestaltning

Byggnadens disposition är en avgörande faktor för hur stor del kommunikationen som ligger inom huskroppen eller mot fasad. Ljushmängden på kommunikationsvägen styrs delvis av behovet vid utrymning. Byggnader kan lösas med invändiga trapphus.

En yttre avskärmning av fönsteröppningen hindrar både solinstrålning och ljusutstrålning. Yttre avskärmning kan vara fasta solavskärmningar och balkonger.

Läs mer i *Bilaga 1, Studie ljusspridning från bostadberäkning av glasarea* om hur bostadshusen inom planområdet ska utformas på flera sätt för att minska ljusföroreningar inifrån byggnaden.

Åtgärder byggnadernas gestaltning:

- **Nödvändig åtgärd:** Kommunikationen skall vara med invändiga trapphallar och trapphus. Det innebär att husen inte ska ha loftgångar.
- **Nödvändig åtgärd:** Öppningarna till trapphus/kommunikationer skall vara begränsade: Trapphusen skall inte ha mer än minsta godkända fönsterarea i fasad mot omgivningen. Trapphusen ska inte vara helglasade i fasad, såsom hus i figur 7.
- **Nödvändig åtgärd:** Balkonger på bostadshusen skall ha täta balkongräcken, med täta avses att ljus inte kan skina igenom balkongräcken från lägenheter till omgivningen.
- **Nödvändig åtgärd:** Avskärmande ytterkonstruktioner skall användas utanpå bostadshusen, enligt bilaga 1.

4.1.3 Fönsterglas

Glaspaketets egenskaper påverkar inomhusklimatet. Isoleringsförmåga, soltillströmning och ljustransmission är betydelsefulla för hur mycket solvärme som belastar inomhusmiljön. Ljustransmissionstalet, hur mycket ljus som släpps genom fönstret, är ett tal mellan 0 och 1. I moderna fönster ligger ofta talet runt 0,7. Det innebär att ljus inte släpper ut från bostaden i samma utsträckning som i äldre bebyggelse.

Glaspaketet är förenklat en kombination av dessa tre egenskaper.

Åtgärd fönsterglas:

- **Nödvändig åtgärd:** Vid val av fönstrens glaspaket skall ljustransmissionstalet 70% premieras.

4.1.4 Belysning på och i bostadshus

Allmän belysning för kommunikationsytor, trapphus, gemensamma delar, bostadskomplement som förråd, tvättstugor, cykelrum och miljörum är nödvändiga för funktionen och trivseln.

Kraven på ljusmängd ställs dels enligt regelverk.

Balkongbelysning, ibland styrd av hyresgästen finns ofta som trivselfunktion.

Åtgärder belysning på och i bostadshus:

- **Nödvändig åtgärd:** Belysning i allmänna kommunikationsytor ska styras med närvarostyrning och regleras ned eller släckas helt då närvaro inte är detekterad. Detta avser kommunikationsytor ovan källare som är dagsljusförsedda såsom trapphallar och korridorer, och som är synliga utifrån.
- **Nödvändig åtgärd:** Balkongbelysning skall undvikas.
- **Nödvändig åtgärd:** Korrelerad färgtemperatur T_{cp} för fast installerade ljuskällor i gemensamma utrymmen som är synliga utifrån får inte överskrida 3000K. Detta kan till exempel gälla belysning i trapphus och entréer.
- **Nödvändig åtgärd:** Belysningsarmaturer monterade på fasad (belysning av funktionsskäl) ska vara väl avskärmad och uppfylla allmänna krav och riktlinjer för belysning i planerad utomhusmiljö under nedanstående rubrik. Estetisk belysning som fasadbelysning, på träd eller andra anordningar skall inte tillåtas.

4.1.5 Byggnader för daglig verksamhet

På grund av att byggnaden för den dagliga verksamheten inte används under natten så är ljusföroreningar från belysning inifrån huset begränsad.

Åtgärder belysning på och i byggnad

- **Nödvändig åtgärd:** Exteriör belysning på byggnaden och belysning på exteriöra ytor som till hör den dagliga verksamheten ska uppfylla samma krav som övrig utomhusbelysning inom planområdet.
- **Nödvändig åtgärd:** Inomhusbelysning skall vara släckt under den tid på dygnet april till oktober när daglig verksamhet inte pågår.

4.2 Planerad utomhusmiljö i planområdet

Samtlig belysning inom planområdet ska ha ett tydligt syfte.

Ljusföroreningar från exteriör belysning är ett växande globalt problem som påverkar både djurliv och miljö negativt. Av figur 11 och 12 kan man se skillnader i olika armaturer.

Följande krav och riktlinjer gäller för samtlig exteriör belysning inom planområdet om ej annat anges.

4.2.1 Allmänna krav för belysning i planerad utomhusmiljö:

Uppljus och avskärmning

Följande punkter gällande reglering av uppljus och ljus i höga vinklar nära horisontalplanet ska följas inom planområdet.

- **Nödvändig åtgärd:** Samtliga belysningsarmaturer inom detaljplanen ska var fullt avskärmade och inte avge något uppljus. Det vill säga att uppljuskvot ULR ska vara 0%. Oavskärmade armaturer med ljus ovan horisontalplanet leder till sky glow.
- **Nödvändig åtgärd:** Belysning får inte riktas så att spilljus skapas över horisontalplanet.
- **Nödvändig åtgärd:** Belysningsarmaturer för exteriör belysning inom planområdet ska uppfylla ljusstyrkeindex klass G6 enligt VGU. På detta sätt undviks uppljus och ljus i höga vinklar nära horisontalplanet.



Figur 11 bild t.v. bra exempel väggarmatur. En väl avskärmad väggarmatur utan uppljus. Bild t.h. dåligt exempel på en väggarmatur. En oavskärmad plafond som bländar och sprider sitt ljus i alla riktningar.



Figur 12 Figur 10 bild t.v. bra exempel på gatuarmatur. En väl avskärmad armatur utan uppljus. Bild t.h. dåligt exempel på gatuarmatur. En dåligt avskärmad armatur som bländar och avger mycket ljus uppåt och i höga vinklar nära horisontalplanet.

Belysningsstyrning

Följande punkter gällande belysningsstyrning ska följas inom planområdet.

- **Nödvändig åtgärd.** All stolpmonterad belysning och pollare ska ha behovsanpassad styrning efter platsens användning. Detta kan exempelvis utföras med nattsänkings-funktion integrerad i armatureernas drivdon.

Färgtemperatur

Följande punkter gällande färgtemperatur ska följas inom planområdet.

- **Nödvändig åtgärd:** Korrelerad färgtemperatur T_{cp} för ljuskällor utomhus får inte överskrida 2700K.

Belysningsstyrkor

Följande punkter gällande belysningsstyrkor ska följas inom planområdet.

- **Nödvändig åtgärd:** Ytor och vägar för gång- och cykeltrafik ska uppfylla belysningsklass P4 enligt VGU. Medelbelysningsstyrkan ska inte överstigas med mer än 1,5 gånger det angivna värdet för klassen. Belysningen ska regleras ner under natten.

Ljusintrång (light trespass)

Följande punkt gällande ljusintrång (light trespass) ska följas inom planområdet.

- **Nödvändig åtgärd:** Exteriör belysning inom planområdet ska inte belysa ytor utanför planområdet. Den vertikala belysningsstyrkan (E_v) får inte vara över 2 lux längs planområdesgränsen. Belysta vägar som ansluter direkt till planområdet kan undantas från detta krav.

4.2.2 Belysning på lektyor och utvändiga vistelseytor

Gemensamma lektyor eller utvändiga vistelseytor som kan användas av verksamheten och omkringboende är viktiga mötesplatser och tillskott för en social hållbarhet. Dessa ytor kan belysas för att tillgängliggöra dessa ytor efter att solen har gått ner.

Gemensamma lekytor och utvändiga vistelseytor:

- **Nödvändig åtgärd:** Belysningen på den här typen av ytor ska släckas helt under natten.
- **Nödvändig åtgärd:** Om tillfällig belysning på lekytor och utvändiga vistelseytor ska den inte ske under fladdermössens aktiva period från april-oktober. Notering: Tillfällig belysning under november till mars går bra.

4.2.3 Belysning på gård, entréytor och gångstråk

Bostadsgården utgör en öppen parkyta, som sträcker mellan huskropparna och norrut till det befintliga bostadshuset. Inom gårdsytorna finns sparade befintliga träd och träd med skyddsvärden. På gården finns också plats för kompletterande träd med plats för stora rotsystem och trädkronor.

Planområdets norra gräns, som sammanfaller med den gamla banvallens sträckning och som också utgör en av inkommande fladdermöss flygriktningar förstärks med nya träd, både på anslutande nya grönyta i nordväst och utmed den nya parkgatan i banvallens förlängning. Viktiga gångstråk och entréytor kan belysas för att öka tillgängligheten och öka orienteringsförmågan. Övriga ytor bör inte belysas.

Åtgärder belysning på gård, entréytor och gångstråk:

- **Nödvändig åtgärd:** Låg pollarbelysning och stolpmonterade parkarmaturer får användas längs gångstråk och entréytor. Belysningen ska uppfylla samma krav som den övriga belysningen.
- **Nödvändig åtgärd:** Belysningen ska koncentreras till gångstråk och entréytor och spilljus utanför gångytor ska minimeras.
- **Nödvändig åtgärd:** Stolphöjd ska vara $\leq 4\text{m}$.

4.2.4 Belysning på parkeringsyta/parkeringsdäck

Området i östra delen av planområdet är planbestämd till parkering och möjliggör både markparkering och parkeringsdäck. Två bygggrätter finns för parkeringsdäck. På parkeringsplatser delas utrymmet av fordon och oskyddade trafikanter. Fordonstrafikanter behöver kunna se och upptäcka fotgängare och andra fordon både framför, bakom och vid sidan av det egna fordonet. Parkeringsplatser behöver därför ha en bra allmänbelysning.

Åtgärder för belysning på parkering

- **Nödvändig åtgärd:** Belysningen på öppna parkeringarna samt på parkeringsdäck ska vara närvarostyrd och regleras ned till en låg belysningsnivå eller släckas när närvaro inte är detekterad. Detta gäller både markparkering och parkeringsdäck.
- **Nödvändig åtgärd:** Belysningsarmaturer för ytor med tak i parkeringsdäck ska ha en upphöjd ljuskälla och får inte vara direkt synlig från håll. Plafonder med opalplast får ej användas.
- **Möjlig åtgärd:** Ett tak, med integrerad belysning, kan placeras ovan markparkering för att minska ljus som reflekteras uppåt. Parkeringsytor i nordvästra delen av planområde bör prioriteras om sådan åtgärd genomförs.
- **Nödvändig åtgärd:** Belysningsarmaturer för ytor med tak i parkeringsdäck ska ha en upphöjd ljuskälla och får inte vara direkt synlig från håll. Plafonder med opalplast får ej användas.
- **Möjlig åtgärd:**
Fasader på parkeringsdäck som vetter mot Kåpplundaskjön kan förses med täta väggar för att minska synligt ljus i vyer från Kåpplundaskjön.

4.2.5 Belysning på vägar och gator

Belysning på vägar och gator inom planområdet krävs för trafiksäkerhet, tillgänglighet och trygghet.

Nödvändiga åtgärder belysning på vägar och gator

- Stolphöjd för väg på och väster om Havstenavägen ska inte vara högre än övriga befintliga stolpar på Havstenavägen.
- Gator inom det planerade bostadsområdet och området för daglig verksamhet ska inte vara högre än befintlig stolphöjd i det anslutande bostadsområdet på Havstenavägen i norr.
- Stolpmonterad gatubelysning inom det planerade bostadsområdet och området för daglig verksamhet ska vara närvarostyrd och regleras ned till en låg belysningsnivå när närvaro inte är detekterad.
- Samtlig väg och gatubelysning ska koncentreras vill vägbanan. Spilljus utanför vägbanan ska minimeras.

4.2.6 Belysning vid nuvarande busstation

Detaljplanen möjliggör och föreslår att busstationen förflyttas och att ytan görs om till grönyta med större inslag av träd och grönska. I samband med det genomförandet kommer med största sannolikhet den dubbelarmade belysningsstolpen tas ned och det finnas möjlighet att tillskapa lämpligare belysning med hänsyn till fladdermöss. Då det inte längre blir ett trafikrum

Åtgärder belysning busstation:

- **Nödvändig åtgärd:** Låg pollarbelysning och stolpmonterade parkarmaturer får användas på den nya ytan.
- **Nödvändig åtgärd:** Belysningen ska koncentreras till gångstråk och spilljus utanför gångytor ska minimeras.
- **Nödvändig åtgärd:** Stolphöjd ska vara $\leq 4\text{m}$.

Referenser

Calluna. 2018. LED-belysningens effekter på djur och natur med rekommendationer: Fokus på nordiska förhållanden och känsliga arter och grupper.

CIE 150. 2017. Guide on the Limitation of the Effects of Obtrusive Light from Outdoor Lighting Installations

European Commission. 2023. Science for Environment Policy FUTURE BRIEF: Light Pollution: Mitigation measures for environmental protection November 2023 Issue 28.

ILP. 2021. ILP Guidance note 1 for the reduction of obtrusive light.

UNEP/EuroBats. 2018. Guidelines for consideration of bats in lighting projects. EUROBATS Publication Series No. 8.

Lightpollutionmap. 2025. Satellitdata från Viirssensorer och brotleskala: <https://lightpollutionmap.app/>

Trafikverket. 2024. VGU KRAV TRVINFRA-00396 Version 1.0.

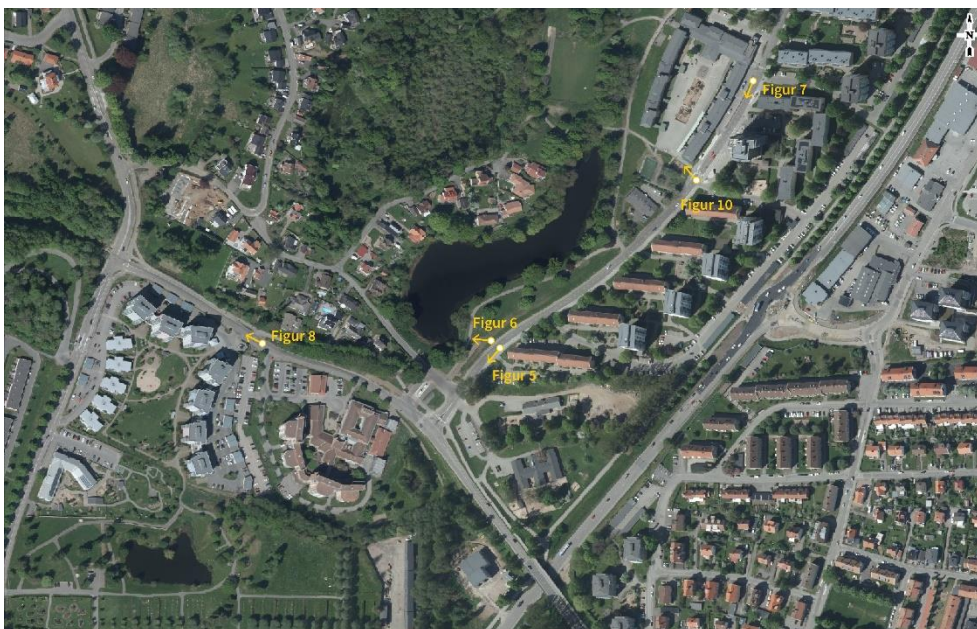
Tyréns. 2024. Artskyddsutredning för fladdermöss, Detaljplan Kåpplunda, Skövde.

Bilaga 1 Studie ljusspridning från bostadsberäkning av glasarea

Av QPG på uppdrag av Skövde Bostäder

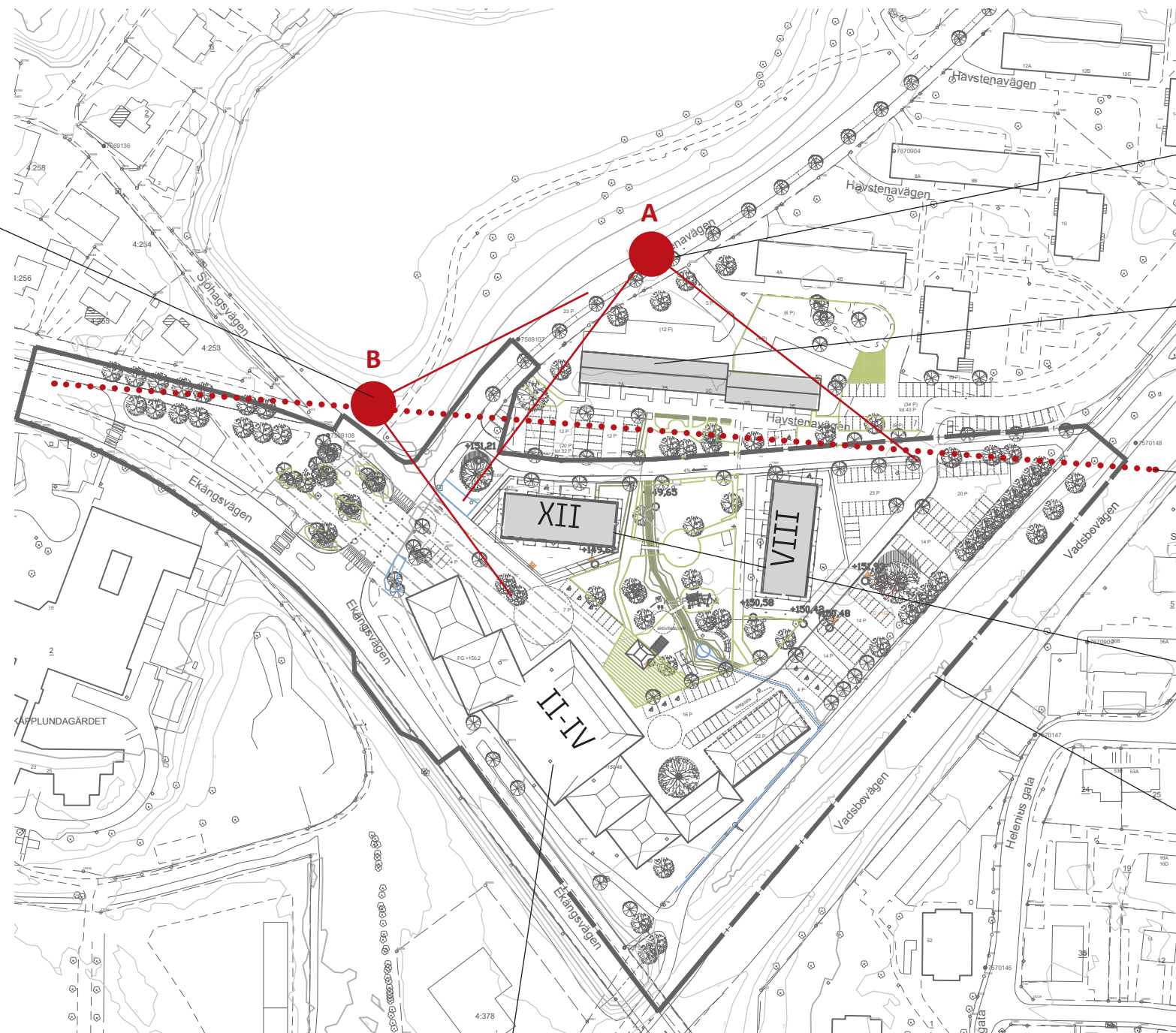
Se bifogad bilaga.

Bilaga 2 Bildtagningspunkter



Bildtagningspunkter för bilder 5-8 och 10 i kapitel 3.3.

VYPUNKT B
Inflygning
aktivt stråk fladdermöss



VYPUNKT A
Vald med hänsyn till
aktivt stråk fladdermöss

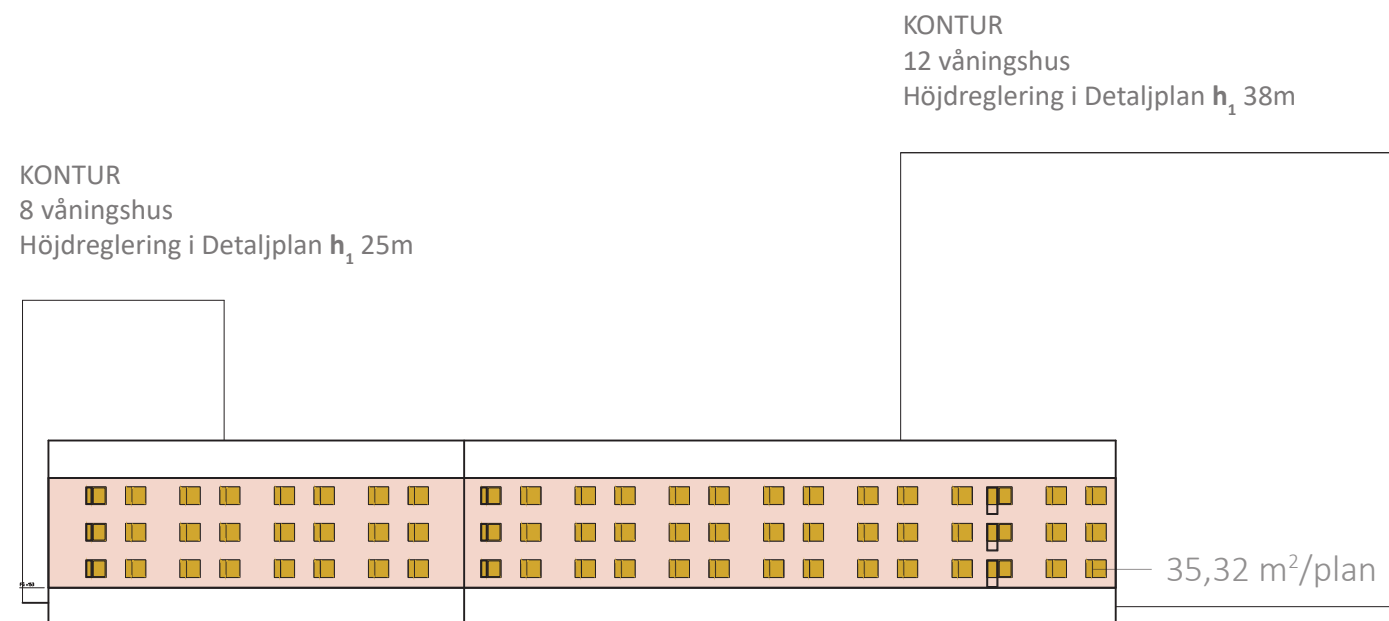
REFERENS
Befintlig bostadsbyggnad i 3 våningar
långfasad mot Kåpplundasjön

Förstärkt stråk
flyghöjd hög

Tillkommande Bostadshus

PLANOMRÅDE

Daglig verksamhet

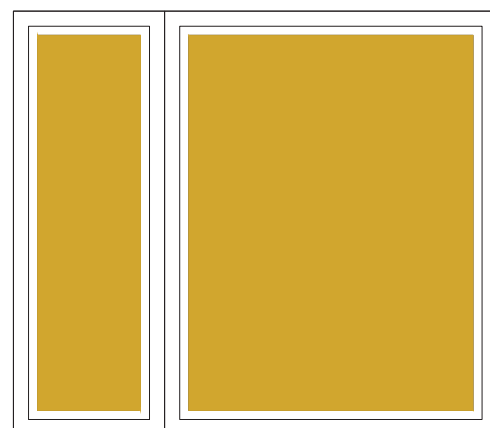


REFERENS BEFINTLIG BYGGNAD- LÅNGSIDA

Befintlig bostadsbyggnad långfasad mot Kåpplundaskjön
Planprojektion långfasad

Glasarea karm och båge exkluderat- gul yta 106 m²
Fasadyta- rosa yta 737 m²

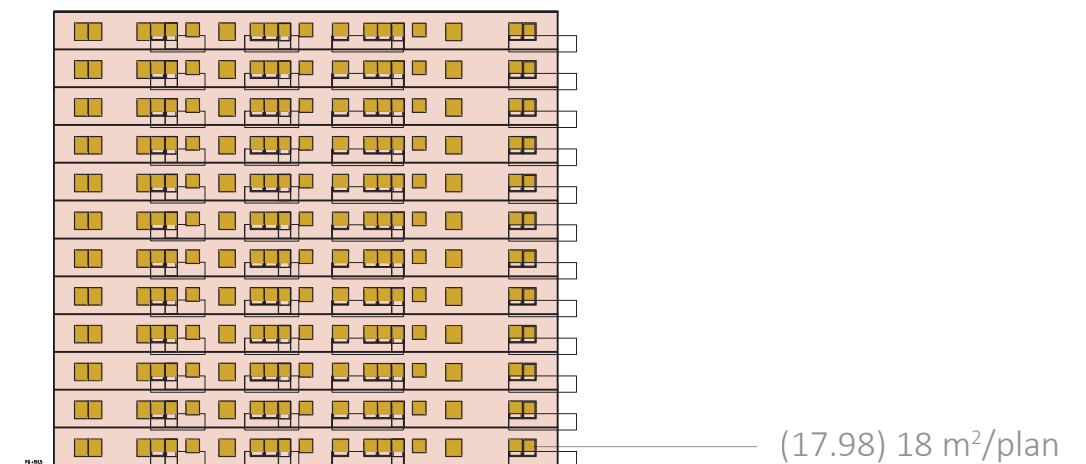
Relation glasaarea/fasadyta $106/737=0,14$, 14 %



ANDEL GLAS I FÖNSTERÖPPNING

karm och båge exkluderas
EX. Elitfönster karm, båge och drevmån 125 mm från stomöppning
Glasarea-Dagermått = gul yta

I beråkninarna har fönstret placerats i fasadliv.

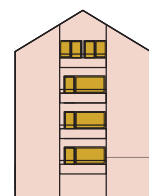


12 VÅNINGSBYGGNAD LÅNGSIDA - NY BYGGNAD

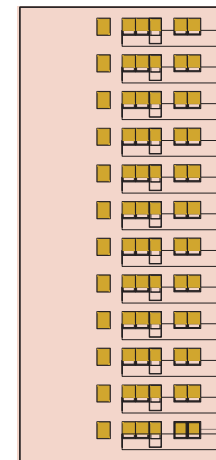
Tillkommande bebyggelse planprojektion
Balkongräcke avskärmning endast vid balkongläge
Avskärmande täta balkongräcken och balkongplattor kommer minska andelen glasaarea i vvpunkter, se sidan 4.

Beråkning av behov av ljusinsläpp.
Glasarea 15% av rummets golvarea (Miljöbyggnad Silver)
Glasarea karm och båge exkluderat - gul yta 203 m²
Fasadyta- rosa yta 1439 m²

Relation glasaarea/fasadyta $203/1439 = 0,14$, 14 %



3,8 m²/plan



5 m²/plan

REFERENS

Befintlig bostadsbyggnad Gavel mot Kåpplundaskjån
Planprojektion långfasad

Glasarea karm och båge exkluderat- gul yta 15,2 m²
Fasadyta- rosa yta 152 m²

Relation glasaarea/fasadyta 15,2/152 = 0,1, 10 %

12 VÅNINGSBYGGNAD BOSTAD

Tillkommande bebyggelse planprojektion Gavel
Balkongräcke avskärmning endast vid balkongläge
Avskärmade täta balkongräcken och balkongplattor kommer minska andelen glasaarea i vvpunkter, se sidan 5.

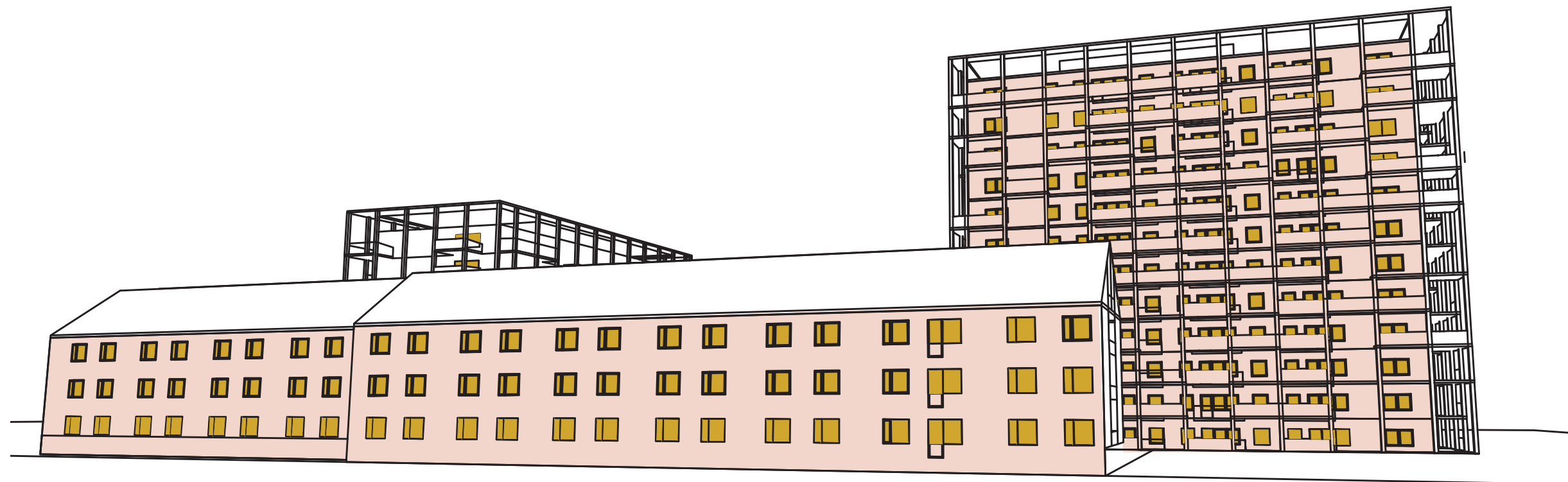
Beräkning av behov av ljusinsläpp.

Glasarea 15% av rummets golvarea (Miljöbyggnad Silver)

Glasarea karm och båge exkluderat - gul yta 60 m²

Fasadyta- rosa yta 632 m²

Relation glasaarea/fasadyta 60/632 = 0,09, 9 %



REFERENS

Relation glasarea/fasadyta 13,9 %

12 VÅNINGAR

Relation glasaarea/fasadyta 9 %



inspirationsbild - utvändigt bärverk

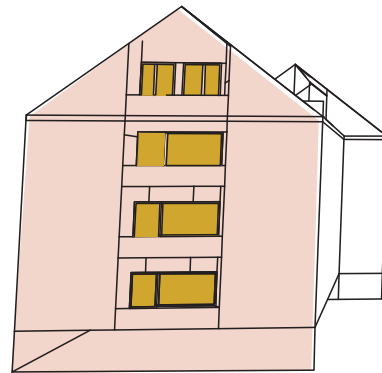


illustration av volym i planförslag

Utformning av balkonger och räcken med utvändigt bärverk och täta fyllningar ger en avskärmande effekt

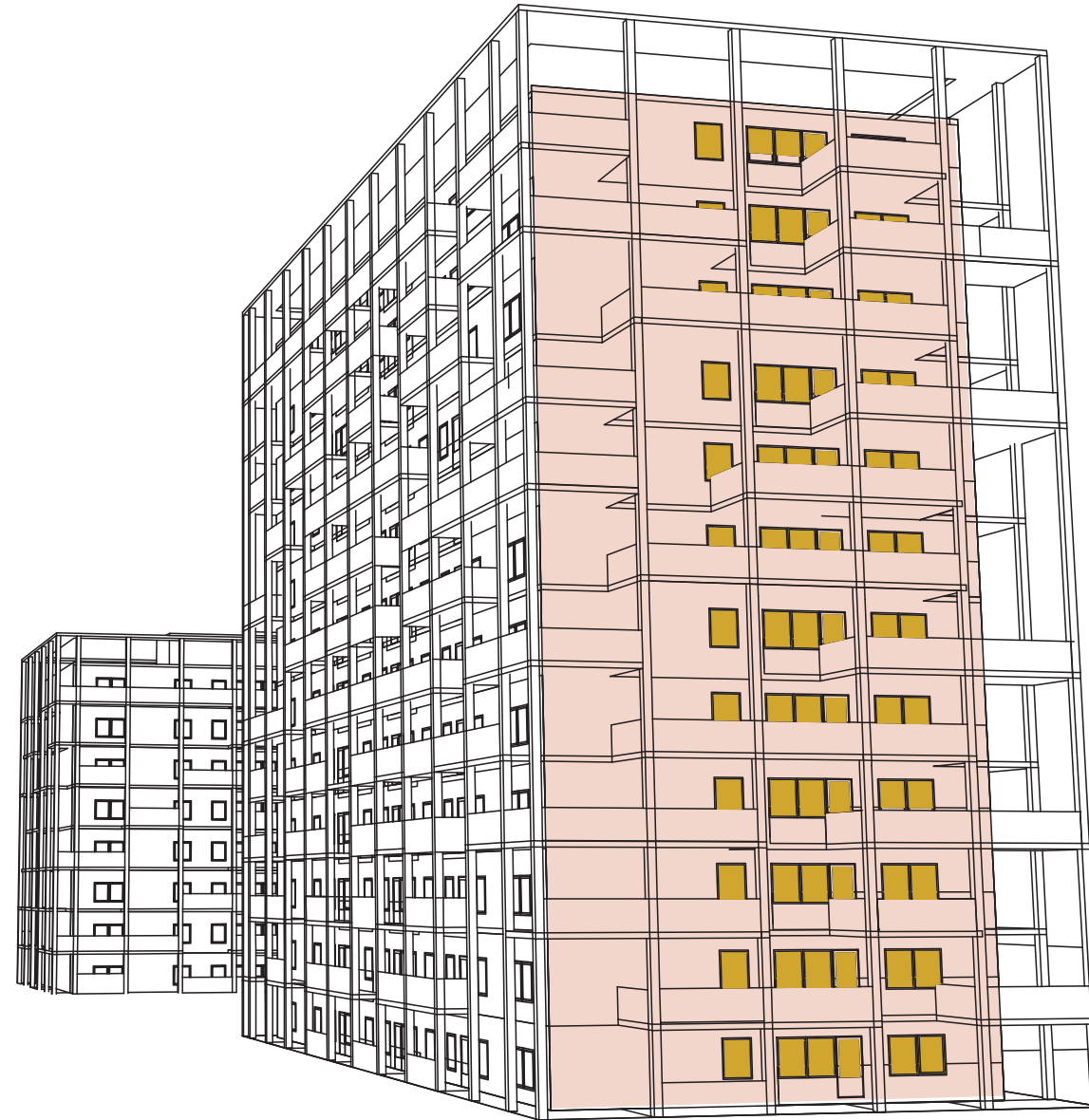
BYGGNADSVOLYMER I RELATION - VYPUNKT A

Befintlig byggnad och tillkommande bebyggelse perspektivprojektion- trädhöjd
Balkongutformning enligt skiss i planprogram



REFERENS

Relation glasarea/fasadyta 10 %

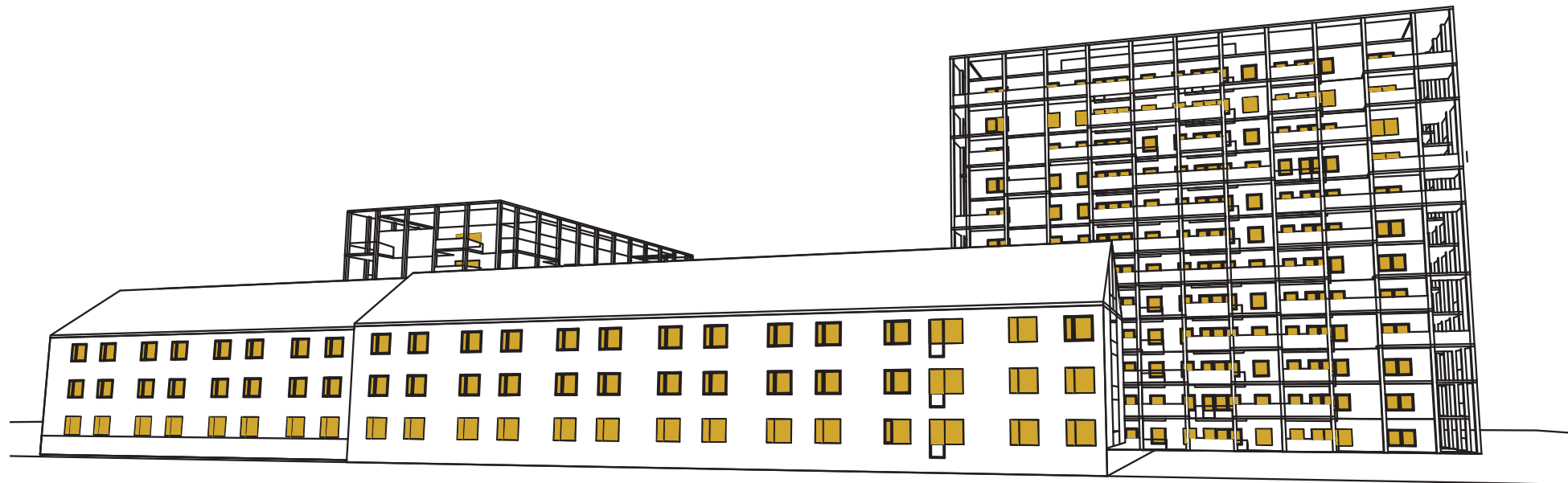


12 VÅNINGAR

Relation glasaarea/fasadyta 8,5 %

BYGGNADSVOLYMER I RELATION - VYPUNKT B

Befintlig byggnad och tillkommande bebyggelse perspektivprojektion- trädhöjd
Balkongutformning enligt skiss i planprogram



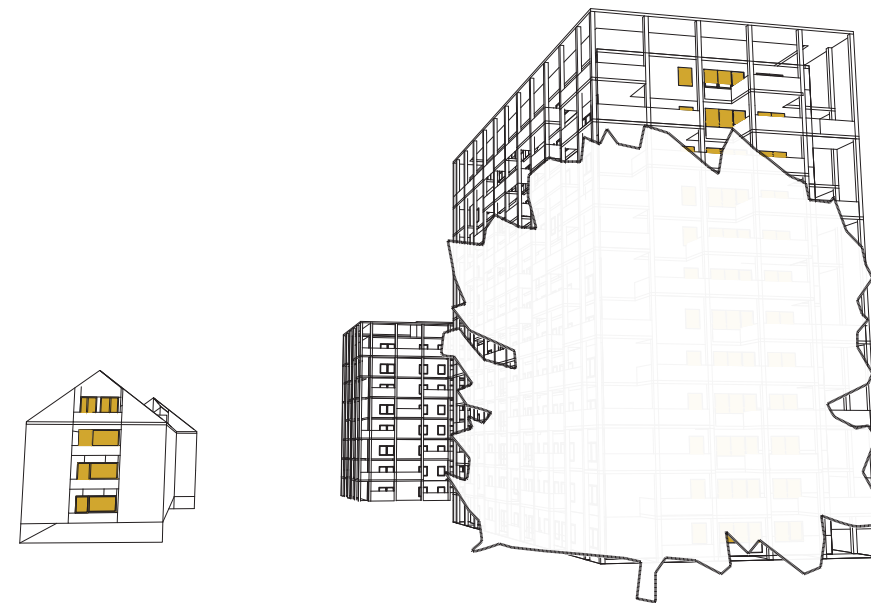
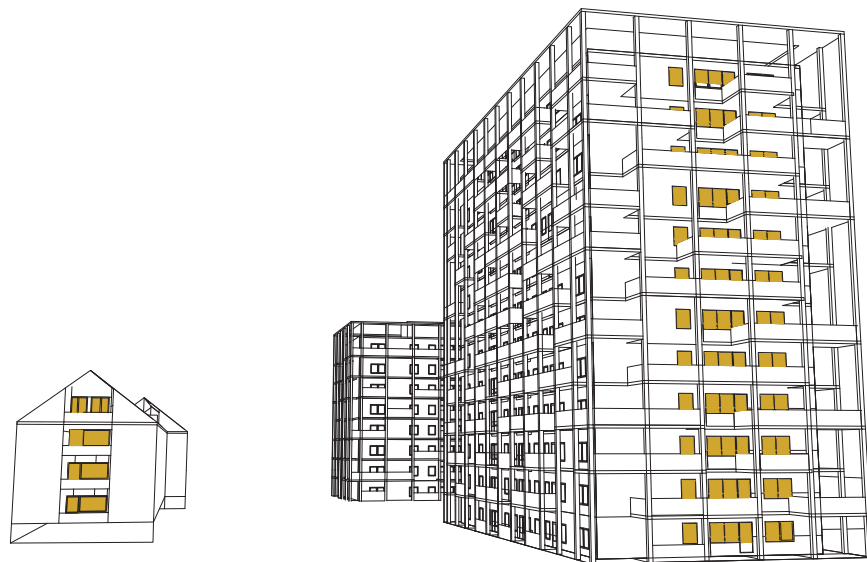
AVSKÄRMANDE TRÄD

Beräkningarna av Relation glasaarea/fasadyta har inte tagit avskärmande träd i beaktande.

Avlövad



Sommargrönka



kontur träd nr 4



SKYDDSVÄRT TRÄD NR 4

poppelträd med en omkrets på 432 cm i brösthöjd
(Inventerade träd 241028)

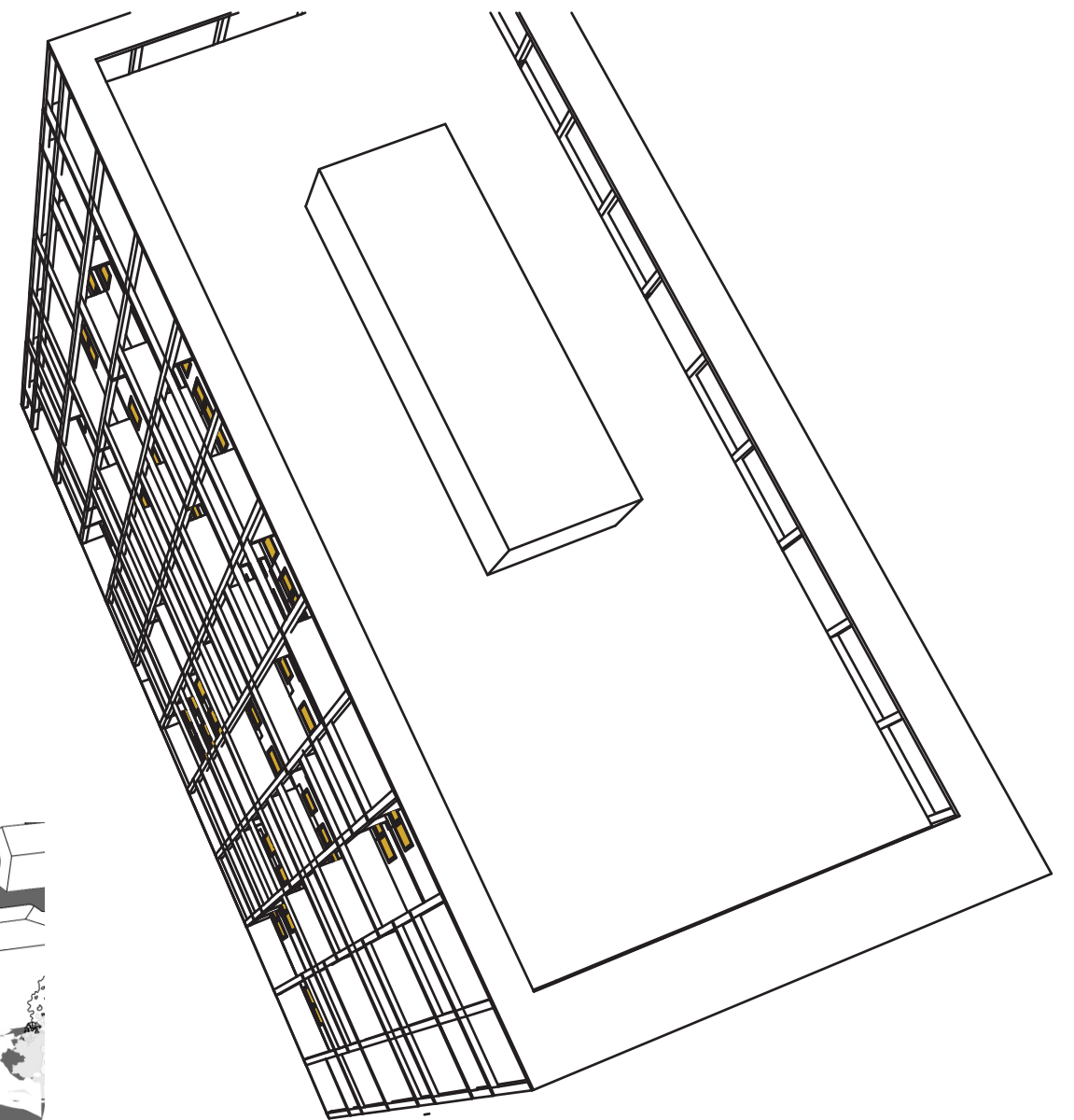
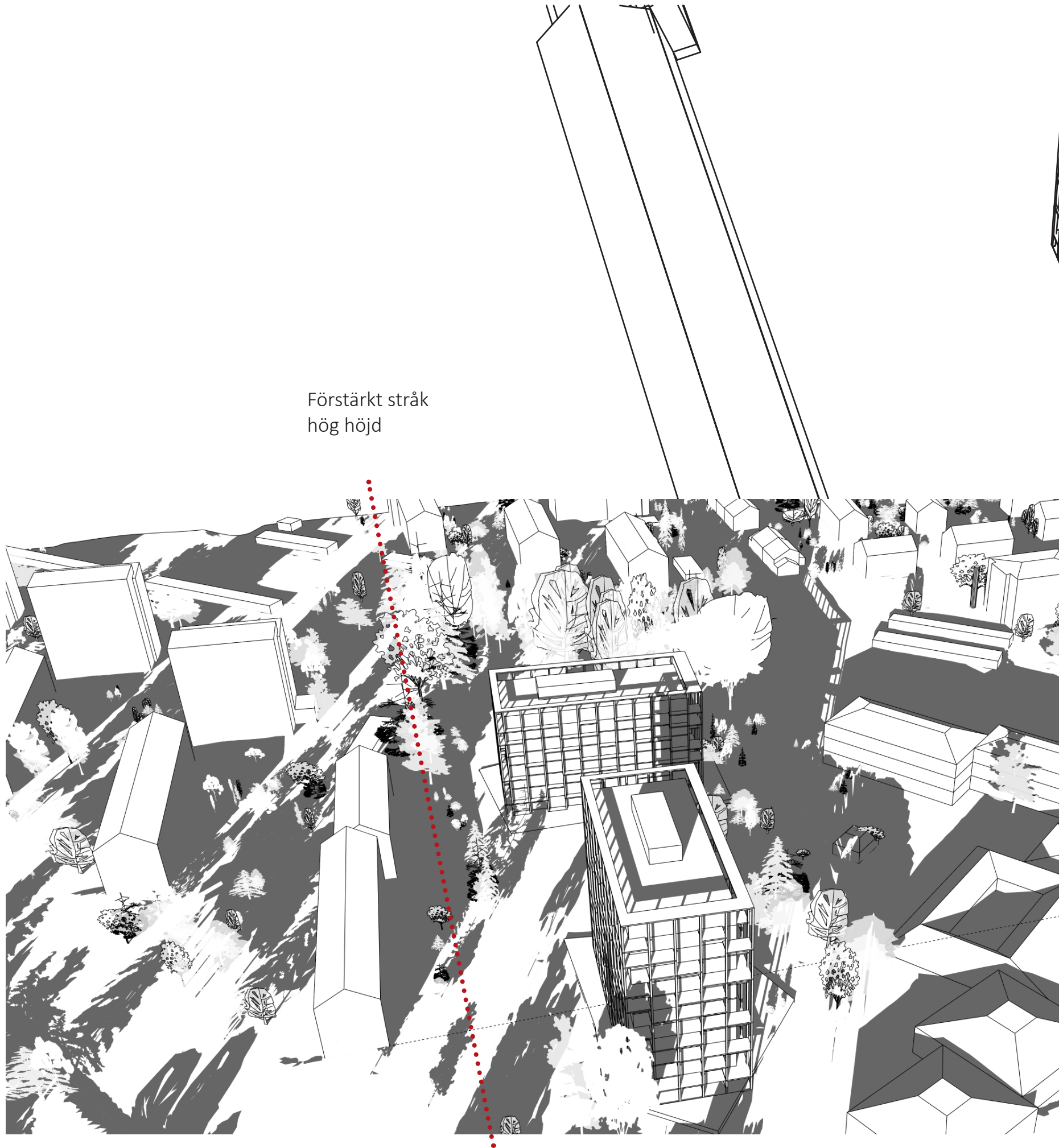
Beräkningarna av Relation glasaarea/fasadyta
har inte tagit avskärmande träd i beaktande.

Avlövat



Sommargrönka

Förstärkt stråk
hög höjd



I branta perspektiv mot byggnad från högre höjd
blir den avskärmande effekten från balkonger mycket hög.

Dimensionering av fönsterglasens funktioner

Glasen i ett modernt fönster väljs efter de funktioner som ställs. Viktiga funktioner är isoleringsförmåga, hur mycket solvärme som kommer genom glaset och hur mycket dagsljus som kommer in. Glasens egenskapskrav för att klara isolering och solvärmelaster gör att ljustransmissionen måste begränsas.

Represenativa värden för glas som uppfyller BBR krav och Miljöbyggnad Silver kan vara:

U-värde $0,9\text{W/m}^2\text{K}$, G-värde $0,4$, Lt-värde $0,7$
Lt-värde $0,7$ = ljusgenomsläpplighet på 70%

På samma sätt som inkommande dagsljus filtreras i glaskombinationen kommer även utstrålande ljus filtreras.

Till beräkningarna av exponerad glasarea kommer också ljustransmission spela roll för hur mycket ljus som släpps ut från bostäderna.

Glasen i Referensbyggnaden, det befintliga huset har glas från 1960-talet utan krav på dagsljusbegränsning.

