HVAD MED DAGSLYS?

– designmanual med forslag til helhedsrenovering

Hvad med dagslys?

- designmanual med forslag til hedhedsrenovering

Projektet er støttet af

Realdania

Hvad med dagslys?
– designmanual med forslag til helhedsrenovering

Projektet er støttet af

Realdania

Henning Larsen Architects
Signe Kongebro, arkitekt MAA, associeret partner
Jakob Strømann-Andersen, MSc, ph.d., civilingeniør
Lise Mansfeldt Faurbjerg, BA æstetik & kultur, stud.ing. bygningsdesign
Philip Johansen, mediegrafiker
Trine Frisbæk Hansen, cand.polyt.arch.
Kalle Park, stud.ing. bygningsdesign
Josefine Lykke, kommunikationsmedarbejder, stud.arch.

Det kongelige danske kunstakademis skoler for arkitektur, design og konservering, arkitektskolen
Peter Andreas Sattrup, arkitekt MAA, ph.d.

Algreen Arkitekter
Charlotte Algreen, arkitekt MAA, Algreen Arkitekter

Alle billeder, grafik, skitser og alt udarbejdet projektmateriale er udarbejdet af projektgruppen, hvis ikke andet er nævnt.

www.dagslysrenovering.dk

INDHOLD

0 **FORORD**
Side 8

1 **HVAD ER DAGSLYSRENOVERING?**
Side 10

2 **HVAD ER DAGSLYS?**
Side 17

3 **HVORFOR DAGSLYS?**
Side 29

4 **HVILKET OMRÅDE KIGGER VI PÅ?**
Side 37

5 **HVORDAN FÅR VI DAGSLYS I BYEN?**
Side 65

6 **EFTERSKRIFT**
Side 108

7 **APPENDIKS:**
A: HVOR KAN MAN BLIVE INSPIRERET?
Side 109

B: EKSPERTPANEL
Side 116

C: HVOR KAN MAN LÆSE MERE?
Side 125

D: BEREGNINGSGRUNDLAG
Side 128

FORORD

Dagslys er en grundpræmis. Ikke bare i arkitekturen, men i menneskets eksistens. Lyset skaber en logisk og meningsfuld helhed i vores liv og har stor betydning for vores sundhed og trivsel.

I vores optik er lys derfor det stærkeste virkemiddel, når det drejer sig om renovering, modernisering og transformering af vores byer og bygninger. Dagslyset er skalerbart og en forudsætning for arkitektur og byggeri. Man kan og bør altså arbejde med dagslys i alle typer af byggede projekter alle steder i verden.

Men viden om dagslys er kompliceret at arbejde med, fordi lyset vurderes både kvantitativt og kvalitativt. Det prøver denne manual at råde bod på ved at omsætte fagspecifik viden om dagslys fra ingeniørberegninger og arkitekturpoesi til et lettilgængeligt sprog med lødigt indhold.

Hos Henning Larsen Architects forsker vi i bæredygtig arkitektur i alle skalaer. Siden 2009 har tegnestuen i samarbejde med forskere ved Danmarks Tekniske Universitet og Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering, Arkitektskolen opbygget en stor teoretisk og praktisk viden om dagslys. Den viden implementeres direkte i det daglige arbejde på tegnestuen og i vores bygninger.

Med dagslysmanualen har vi isoleret dagslyset som parameter i forsøget på at gøre denne enorme viden om dagslys og arkitektur anvendelig. Vi har ganske enkelt lavet en værktøjskasse, som samler forskellige virkemidler, der alle skaber værdi i det store bæredygtighedsregnskab.

Bygningsværdi handler om meget andet end tekniske konstruktioner, materialer og energi. Det handler også om resultatet af den aktivitet, der foregår i bygningen, om relationer mellem folk og om tryghed. Det handler om markedspriser og arkitektonisk kvalitet. Når vi snakker om værdi, er helheden mere end summen af de enkelte dele.

Dagslysmanualen har givet vores forskning krop og givet os mulighed for at teste vores værktøjskasse på et konkret sted. Undersøgelserne tager udgangspunkt i den tætte by, fordi det er der, dagslyset har de dårligste præmisser, og fordi brokvarterernes karréstruktur er velkendt ikke bare i Skandinavien, men i hele Europa.

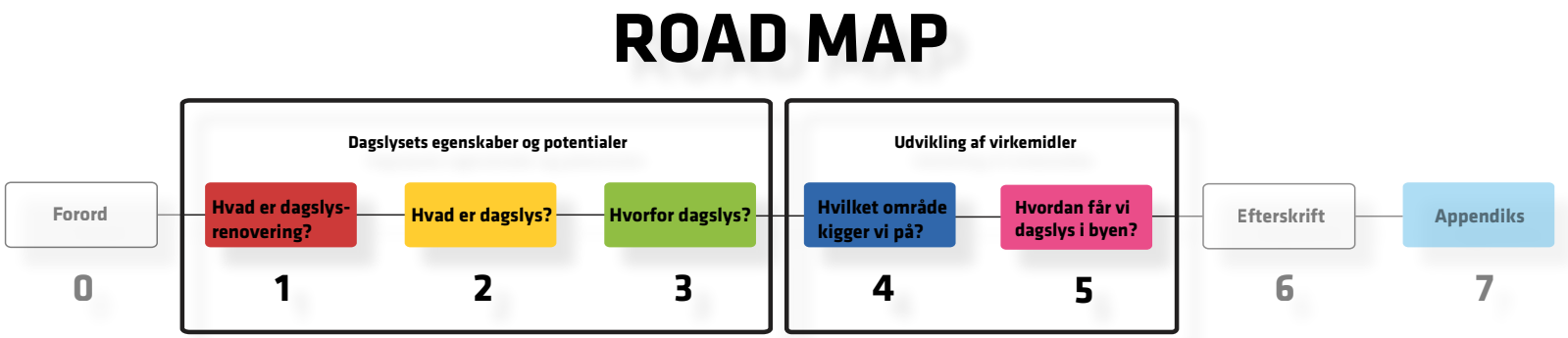
Men selv om man ikke bor i en etageejendom i København, kan man sagtens bruge manualens viden til sine egne projekter. Lyset har ingen størrelse. Det kan bearbejdes i byens komplekse kontekst, i en konkret bygning eller i den enkelte bolig. Start med at se på et vindueshul, gør det eventuelt lidt større og skift glasset ud. Allerede nu vil bygningens energiforbrug være betragteligt reduceret og solpletten på gulvet lidt større end før.

Det er vores ønske, at manualen vil inspirere og bidrage ikke bare på det administrative plan, men også i konkrete byggerier.

Næste øvelse i dagslysforskningen bliver at se på, hvordan man kan arbejde lige så præcist med den sansede oplevelse af dagslys, de bløde værdier, som med energiberegningerne, som er hårde fakta. Hvordan vi kan kvalificere vores intuition, vores følelser og det, vores øjne ser.

Indtil da håber vi, at denne manual vil inspirere læseren til at se lyset. Det er gratis. ■

LÆSEVEJLEDNING



Manualen er bygget op som en zoombevægelse. I de første kapitler ridses dagslysets egenskaber og værdipotentialer kort op. Det teoretiske afsæt er gjort let tilgængeligt ved hjælp af grafiske illustrationer. Kapitlerne henvender sig til alle, der vil vide noget om dagslyset som ressource.

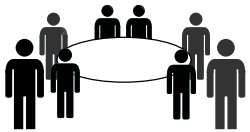
Efterfølgende præsenteres det laboratorium – caseområdet – hvor dagslysundersøgelserne får lov at udfolde sig. Her udfoldes teoretiske undersøgelser af caseområdets potentialer, som videre danner baggrund for udviklingen af konkrete virkemidler. Til sidst introduceres konkrete designforslag til implementering af virkemidlerne i området. I et appendiks fremlægges dokumentation, ekspertudtalelser, litteraturliste m.m.

Manualen bygger på projektgruppens eget teoretiske kildemateriale, som bl.a. stammer fra ph.d.ernes videnskabelige forskningsarbejde. Den er endvidere underbygget af empiriske undersøgelser i form af researcharbejde i området og computerbaserede beregninger og simuleringer. Sidst, men ikke mindst, læner manualen sig også op ad kvalitative ekspertudsagn fra et ekspertpanel, som er udvalgt efter eksperternes forskelligartede tilgang til dagslys som fagligt felt.

Manualen henvender sig til beslutningstagere på alle niveauer i renoveringsprocessen. For kommunerne kunne merværdien fx bestå i en mere attraktiv og „sund" by, der tiltrækker flere kompetencer udefra. For bygningsejere kunne incitamentet være den langsigtede økonomiske gevinst ved energirenovering. Endelig kunne den øgede værdi for beboerne bestå dels i energibesparelser og dels i det øgede velvære ved at bo i en energirigtig bolig. ■

AKTØRER

Dagslysmanualen kan læses af alle, der interesserer sig for boligen og dens egenskaber. Men den henvender sig primært til beslutningstagere på alle niveauer. Vi har inddelt beslutningstagere i tre forskellige aktørgrupper.

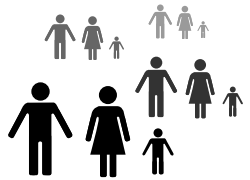


1. KOMMUNER/SAMFUNDET

Mere attraktiv by, der tiltrækker flere kompetencer udefra; øget sundhed hos borgerne, der skaber besparelser i sundhedssektoren, højere markeds-/byttеværdi.

2. BYGNINGSEJERE, BOLIGSELSKABER

Mere attraktive boliger; energibesparelser på lang sigt, højere markeds-/byttеværdi.



3. BORGERNE, BEBOERNE I BYEN

Øget livskvalitet, flottere og rarere boliger, øget sundhed, glæde i hverdagen, højere markeds-/byttеværdi.

Hvor stor en gevinst kan vi opnå ved at bruge dagslyset som eneste virkemiddel til at helhedsrenovere byen, bygningen og boligen?

1

HVAD ER DAGSLYSRENOVERING?

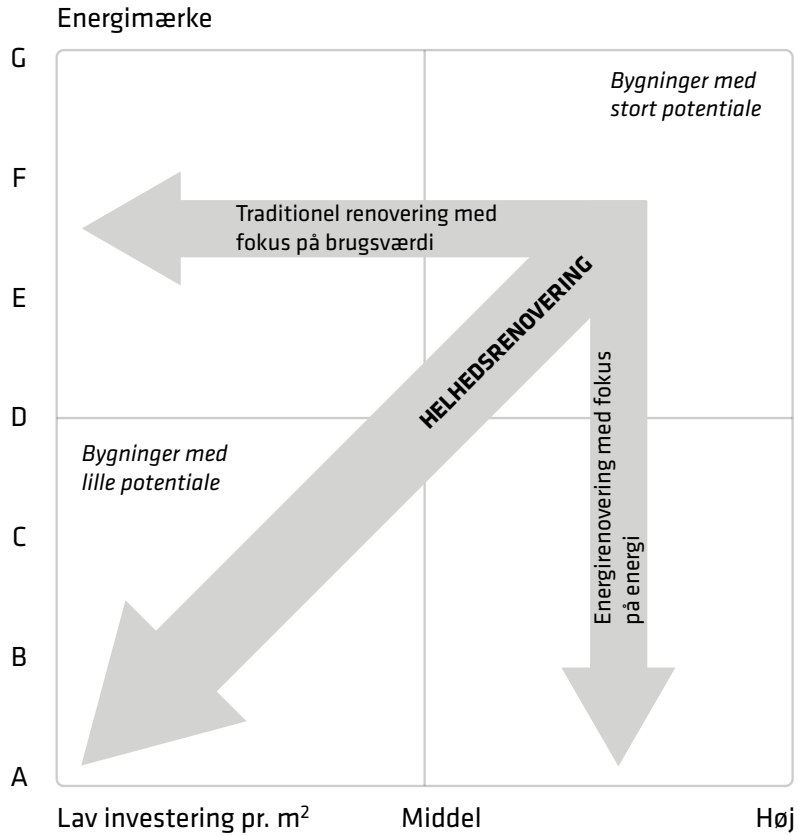
RENOVERING ER DET NYE SORT

> Et mere nuanceret syn på dagslys er nødvendigt for at sikre større værdi i byen og boligen. Og det skal kunne dokumenteres.
>
> Jens Kvorning, professor på Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering, Arkitektskolen

Kun 1% af vores bygningsmasse er nybyggeri. Resten er eksisterende bygninger, hvoraf en stor del ikke lever op til vores standarder i dag, hvad angår både energiforbrug og funktion. Særligt de energimæssige fordele ved renovering går sin sejrsgang. Derfor er begrebet ENERGIRENOVERING allerede blevet en fast del af sproget i byggebranchen. Men energirenovering ender ofte med at at være en delorienteret løsning: Der efterisoleres og etableres et ventilationssystem. For beboeren kan det betyde tykkere vægge, lavere til loftet og støj i hverdagen fra ventilationsanlægget. Både renoveringsarbejdet og driften af det nye ventilationsanlæg forhøjer huslejen for beboeren. Den gevinst, som energirenoveringen giver, bliver altså betalt med dårligere kvalitet i boligen.

Over for den konventionelle energirenovering kan man sætte HELHEDSRENOVERING. Begrebet dækker over renoveringsprojekter, hvor der fokuseres på såvel energi og arkitektur som sundhed, trivsel og økonomi. Grundantagelsen er, at alle fem parametre fungerer som en synergi og forstærker hinanden. Denne udbygning af det oprindelige energirenoveringsbegreb benyttes i dag af nogle af de store aktører i byggebranchen: Realdania og Københavns Kommune bruger i høj grad udtrykket, og begrebet er i det hele taget almindeligt accepteret.

Så snart man introducerer flere hensyn i et renoveringsprojekt, bliver det også tilsvarende mere kompliceret. Spørgsmålet er derfor, HVORDAN man undgår, at hensynene spænder ben for hinanden, og man i stedet opnår den ønskede synergieffekt. Et svar kunne være dagslyset. Dagslysets potentiale i forhold til renovering er omdrejningspunktet for denne manual. Derfor arbejder vi med begrebet DAGSLYSRENOVERING. Dagslysrenoveringen er et eksempel på helhedsrenovering. Alle hensyn bliver bragt i spil, men dagslyset er den eneste aktive medspiller. ■



DEN TRADITIONELLE LØSNING
Energirenovering: Traditionel renovering med fokus på energiforbrug består oftest i indvendig efterisolering under tag og på gadeside, hvor bygningens facadearkitektur bevares. På gårdsiden udføres udvendig isolering. Renovering med delvis nedrivning af bygningens gårdside, hvor der kan etableres nye præfabrikerede bygningsdele med tidssvarende installationer, køkken og bad er også almindelig praksis. Løsningen kan være økonomisk attraktiv, særligt i forhold til den ældre bygningsmasse.

Ordet „energirenovering" er ikke et dækkende ord i dag, hvor renoveringsprojekter bør indtænke såvel energi og arkitektur som sundhed, trivsel og økonomi. Denne designmanual tager udgangspunkt i begrebet „helhedsrenovering", der netop indtænker alle facetterne af renoveringsprocessen. Med det konkrete fokus på dagslys bliver „helhedsrenovering" i denne manual til „dagslysrenovering".

DAGSLYSET SOM VIRKEMIDDEL I ALLE SKALAER

Energirenovering har allerede bragt mange velkendte virkemidler på banen. Men langt de fleste er rettet mod boligen. Dagslyset er et virkemiddel, der påvirker flere skalaer end blot boligen: Såvel byen og karréen som bygningen og boligen påvirkes af dagslyset.

Illustrationen viser et udpluk af traditionelle virkemidler inden for energirenovering med en overordnet angivelse af, i hvilke skalaer de er relevante. Samtlige virkemidler påvirker i en eller anden grad alle skalaer, men illustrationen angiver hvilke skalaer, der primært påvirkes af de enkelte eksempler.

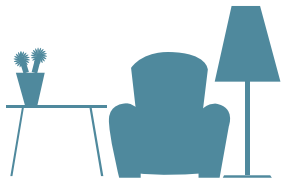
Dagslys og materialer er de eneste to virkemidler, der påvirker lige meget i alle skalaer. Det er derfor disse to virkemidler, der kan give den største gevinst, når man kigger helhedsorienteret på by, karré, bygning og bolig.

\+ *Bliver påvirket*

− *Ikke påvirket*

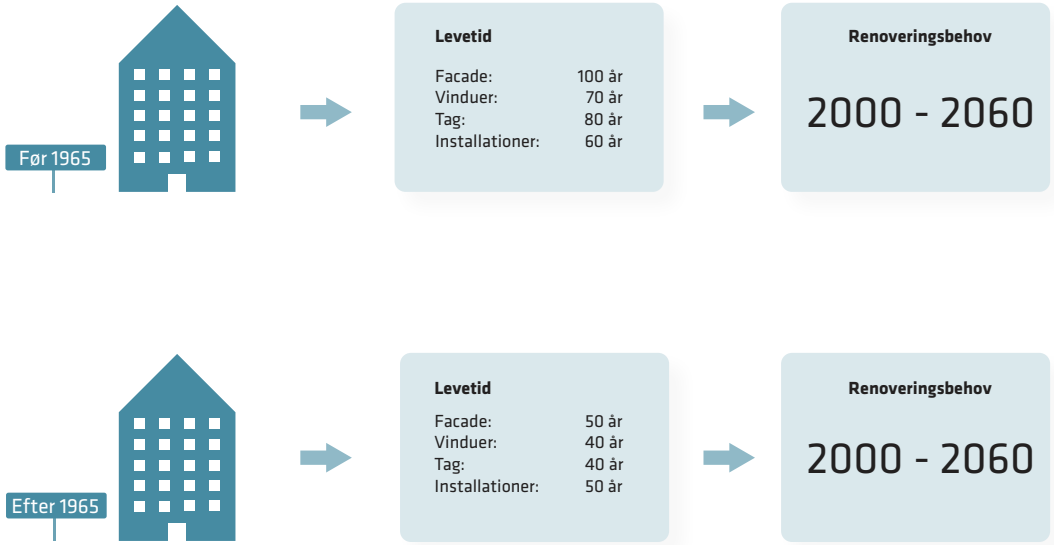
Byen	Karréen	Bygningen	Boligen	**Eksempler på virkemidler inden for traditionel energirenovering**
−	−	+	+	Vinduesudskiftning
−	−	+	+	Ventilation
−	−	+	+	Udvendig efterisolering
+	+	+	+	Materialer
−	−	−	+	Invendig efterisolering
−	−	−	+	Vandinstallationer
−	−	−	+	Varmeinstallationer
−	−	−	+	Lavenergivinduer
−	+	+	+	Solafskærmning
−	−	−	+	Lysstyring
+	+	+	+	DAGSLYS

DAGSLYSRENOVERINGENS UDFORDRINGER OG VIRKEMIDLER

	Udfordringer	Mål	Eksempler på virkemidler
Boligen (modernisering) 	▪ Mørke rum ▪ Højt energiforbrug ▪ Dårligt indeklima	▪ Lavt energiforbrug (kunstig belysning og opvarmning) ▪ Større variation af dagslyset (skiftende behov/biorytme) ▪ Bedre livskvalitet ▪ Opholdsrum, hvor lyset er	▪ Transparens ▪ Lystransmittans ▪ Direkte og diffust lys (gult/blåt) ▪ Solafskærmning ▪ Visuel komfort (forøgelse af udsyn, reduktion af blænding og for stor farvegenkendelighed) ▪ Funktionsfordeling, indretning og materialevalg ▪ Bedre og mere fleksible planløsninger
Karré (renovering)	▪ Monoton og kedelig facade ▪ Højt energiforbrug ▪ Dårlig bygningsfysik	▪ Økonomisk rentabilitet ▪ Lavt energiforbrug (kunstig belysning og opvarmning) ▪ Attraktive boliger	▪ Tilgængelighed af dagslys ▪ Bredde, etagehøjde og dybde ▪ Glas-/gulvarealforhold ▪ Funktionsfordeling, indretning ▪ Brug af lysere materialer og overflader, fx i lysninger
Byen (revitalisering)	▪ Mørke og usunde gårdmiljøer ▪ Kedelige og unuancerede rekreative områder	▪ Mangfoldigt og varierende rekreativt miljø ▪ Et attraktivt kvarter	▪ Gadebredde ▪ Bygningshøjde ▪ Geometriske forhold ▪ Brug af reflekterende materialer ▪ Maksimering af soleksponering ▪ Minimering af skyggedannelser ▪ Anvendelse af tunge materialer med stor varmekapacitet

Diagrammet beskriver helhedsrenoveringens udfordringer og mål. Den sidste kolonne viser nogle eksempler på, hvordan dagslyset kan fungere som virkemiddel til at opnå målene. Den del bliver udfoldet i kapitel 5, side 64.

RENOVERINGSUDFORDRINGEN

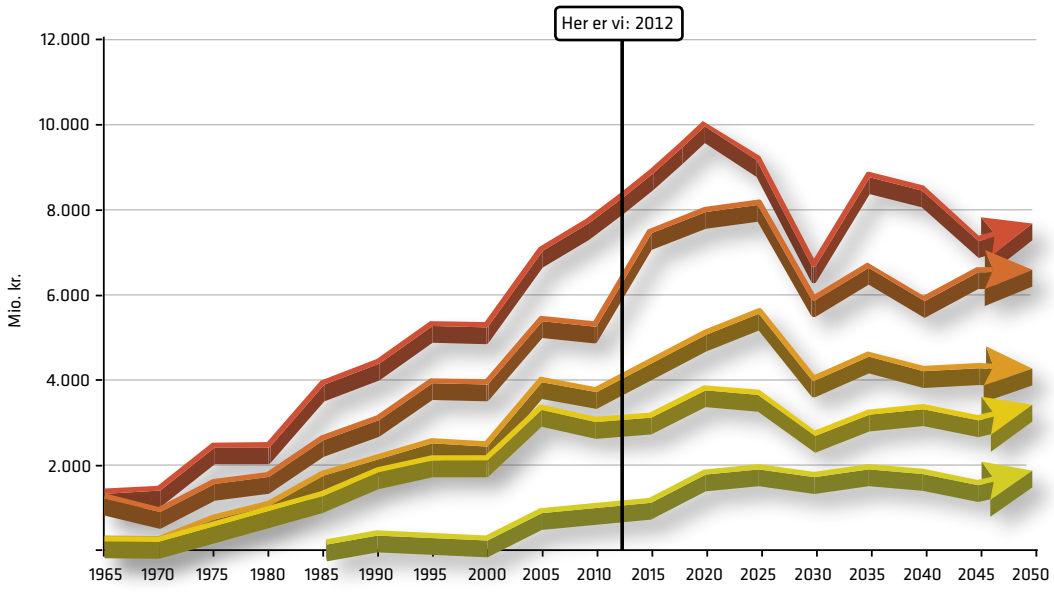


Den danske bygningsmasse varierer en del i kvalitet. Bygninger opført før 1965 kan generelt genkendes på deres brug af gode, solide bygningsmaterialer, hvis levetid er lang. I 1960'erne lagde Danmarks forstæder jord til en eksplosiv vækst i byggeriet, og den store efterspørgsel efter billige og rigelige byggematerialer betød, at den bygningsmasse, der er opført fra 1960'erne og frem generelt fremstår ringere og har en kortere levetid.

Illustrationen til venstre kobler forskellige bygningskomponenters levetid med opførelsesår. Det giver et samlet indtryk af, hvornår komponenterne skal udskiftes.

I disse og de kommende år bliver vi konfronteret med en kæmpe renoveringsudfordring. Det viser tal fra Renovering på Dagsordenen, et initiativ fra Realdania, Bygherreforeningen og Grundejernes Investeringsfond. Kampagneorganisationen har fået lavet en undersøgelse af bygningsdeles levetid og dermed fremtidens renoveringsbehov. Undersøgelsen deler bygningsmassen op i intervaller på fem år efter opførelsesår, men den overraskende konklusion er, at der kan trækkes en ret skarp grænse mellem byggeri opført henholdsvis før og efter 1965.

Bygningsdelenes levetid er blevet vurderet, og resultatet fortæller historien om, at i årene 2000-2060 vil stort set hele Danmarks bygningsmasse skulle igennem en omfattende renovering. Vi er så småt ved at tage hul på bylden med den bygningsmasse, der er opført omkring år 1900. ■

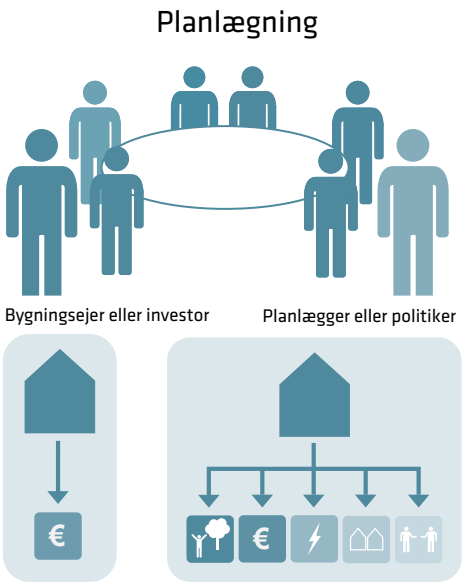


- *Bad*
- *Installationer*
- *Tag*
- *Vinduer*
- *Facade*

Tal fra „Renovering på dagsordenen" viser behovet for renovering af den eksisterende bygningsmasse. Grafen taler sit tydelige sprog: De næste 20 år vil behovet for renovering af bad, installationer, tag, vinduer og facader stige.

Grafen stammer fra en undersøgelse udført for Bygherreforeningen af MT Højgaard. Undersøgelsen er udarbejdet oktober-november 2011 og er baseret på tal fra Danmarks Statistik kombineret med en vurdering af levetid og materialer. Mere om undersøgelsen og data kan findes på Levetider.dk

HVORFOR ER DET SÅ SVÆRT?



> Energirenovering skal være usynlig, og så skal den være meningsfuld på den korte bane. Beslutningstagere ønsker ofte så langsigtede strategier som muligt – men i hverdagslivet navigerer vi efter en her-og-nu-effekt.
>
> Mark Vacher, antropolog med speciale i by- og boligforhold

Helhedsrenovering har flere udfordringer. Initiativet til renoveringsprojekter kan ligge hos enten planlæggere, politikere eller fagfolk, som har langsigtede strategier for øje. De tænker gerne i tidsperspektiver på flere årtier og accepterer, at renoveringen er dyr til at starte med, men i løbet af nogle år tjener sig selv ind i form af energibesparelser og øget kvalitet. Men initiativet kan også ligge hos bolig- og bygningsejere – fx andelsboligforeninger eller investorer. De tænker ofte i her-og-nu-effekter: Hvad er udgiften til renovering i forhold til det økonomiske udbytte ved en mindre varmeregning? Tidshorisonten kan her være begrænset til nogle få år, da folk flytter, og bygninger skifter hænder med jævne mellemrum.

Problemet er tidligere blevet adresseret af bl.a. Concito, som kalder det „paradoksproblemet": Udgiften til energirenovering kommer ofte ikke investoren til gode, fordi tilbagebetalingstiden i form af energibesparelser er forholdsvis lang. Renoveringsprojekter bliver altså ofte slagtet pga. forskellige beslutningslogikker, hvor politikere og planlæggere kigger på „det store billede", mens bygningsejere søger en kortere vej fra årsag til effekt. Det er derfor vigtigt at understrege, at helhedsrenovering ikke kun er et spørgsmål om at skabe mindre varmeregninger. Det er et spørgsmål om at skabe kvalitet på alle områder: sundhed, trivsel, arkitektur, energi, miljø og økonomi. Derfor ligger der et dannelsesprojekt i at få beslutningstagere på alle niveauer til at forstå og indtænke alle faktorer, når der diskuteres renovering.

For én ting kan ikke diskuteres: Vi har brug for at renovere. ■

PARADOKSPROBLEMET
Selvom både lejere og udlejere af private udlejningsejendomme kunne have økonomisk og komfortmæssig gavn af flere energirenoveringer, finder de sjældent sted i dag. Det skyldes primært, at mange udlejere via den almindelige lejefastsættelse ikke har et tilstrækkeligt sikkert og tilstrækkeligt stort økonomisk incitament til at foretage de nødvendige investeringer.

Uddrag fra CONCITO-rapporten „Grøn Byfornyelse. Fra paradoks til potentiale ved energirenovering af private udlejningsejendomme". Rapporten er udarbejdet februar 2011 af Michael Minter fra CONCITO med reference til en faglig følgegruppe.

www.CONCITO.info

ENERGI ER SJÆLDENT I FOKUS I STARTEN
Det er ofte et behov for brandslukning, der initierer fokus på energi. Fx kan et hul i taget gøre, at bygningsejeren ser sig nødsaget til at renovere, og i den forbindelse opstår der spørgsmål om bygningens energiforbrug.

HVOR MEGET SKAL VI BEVARE?

> Boligen skal kunne noget helt andet i dag end tidligere
>
> Nanet Mathiesen, arkitekt MAA, PhD

Brokvartererne har stor historisk betydning: Man kan direkte aflæse demografisk udvikling, ny byplanlægning og samfundskonjunkturer i karréernes skiftende udseende. Baghuse bliver revet ned, gårde bliver lagt sammen, forretninger bliver til boliger og boliger til forretninger og caféer. Karréerne lægger altså gulv og vægge til behov, der er helt anderledes i dag end for 100 år siden, hvor de blev bygget.

Transformationen er lykkedes: Brokvartererne er i dag mere populære end nogensinde før. Det er både af lyst og nød. De nuværende lavkonjunkturer og høje boligpriser tvinger mange førstegangskøbere til at udsætte drømmen om villa i forstaden og blive i lejligheden i byen, men en vægtig årsag er også den historie, som en lejlighed i brokvartererne kommer med. Selv på de mest tarvelige boligspekulationsprojekter er der kælet mere for facader og interiør med stuk og paneler end nyere etageboligbyggeri kan tilbyde. I dag er der ikke økonomi til eller kultur for at lave dyre, håndlavede facadedetaljer. Tiden er for dyr. Der opstår derfor automatisk et ønske om at bevare bygninger opført i starten af 1900-tallet. Det har resulteret i indekser for bevaringsværdi og lokalplaner, der ikke efterlader meget manøvreplads for ambitiøse renoveringsprojekter.

Det er derfor ikke tilfældigt, at caseområdet er valgt ud fra en præmis om, at der ikke skulle være nogen lokalplan. For hvad nu hvis man kunne skubbe lidt til den bevaringstankegang, som i øjeblikket dikterer den overordnede ramme for renoveringsprojekter? Hvornår overtager ønsket om bevaring af facader og bygningskroppe ønsket om bedre boliger? Diskussionen har ikke nødvendigvis noget facit og får det garanteret ikke med det samme, men designmanualen her prøver at kaste nogle bolde op i luften. ■

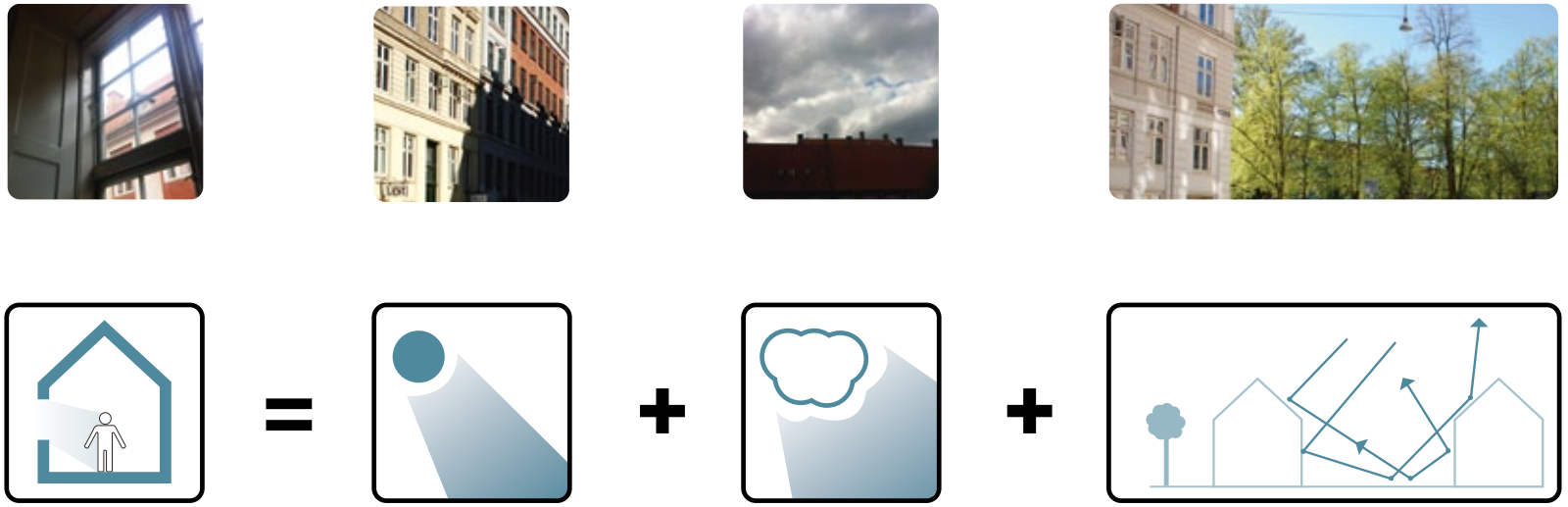
2

HVAD ER DAGSLYS?

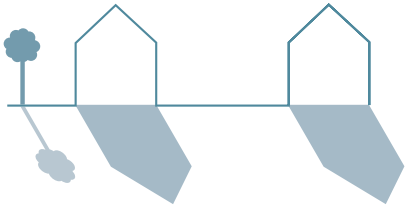
Når man taler lys, må man skelne mellem kvantitet og kvalitet. Hvor meget eller hvordan? Dagslyset er en kompleks størrelse med mange faktorer, der tilsammen giver en fantastisk virkning.

Nanet Mathiasen, arkitekt MAA (uddrag fra ph.d.-afhandling med arbejdstitlen „Nordisk lys“)

HVAD ER DAGSLYS?



SKYGGE
Skygge er uløseligt forbundet med sollyset: Når solen bryder frem, vil de flader, der rammes, kaste en skygge, som afhænger af vinklen til solen. Flader og elementer, der kaster skygge, kaldes også obstruktioner i en byggefaglig kontekst.



Når man arbejder med lys i en arkitektonisk kontekst, er man nødt til at skelne mellem sollyset, det diffuse himmellys og det reflekterede lys.

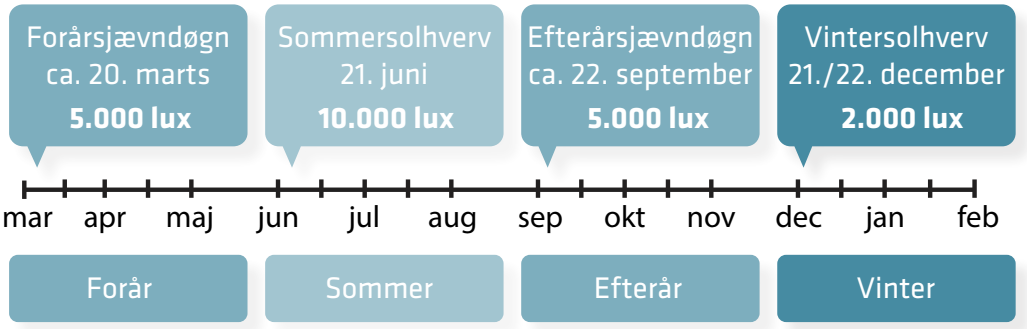
Sollyset er den simple faktor i regnestykket: Det er defineret som den synlige del af solens elektromagnetiske stråling. Solstrålingen, der rammer jordens overflade, kan opdeles i det direkte sollys fra solen og det diffuse himmellys. Den høje intensitet i sollyset skaber store kontraster og et livligt lys på rummets flader, men det kan også give anledning til generende blænding og overtemperaturer.

Det diffuse himmellys er det lys, der registreres ved en overskyet himmel. Det består af lys fra himmelhvælvingen samt det reflekterede lys fra overflader i det fri. Dagslysberegninger tager udgangspunkt i en overskyet himmel for at vurdere den mest kritiske situation i et rum. Da luminansfordelingen fra en overskyet himmel regnes uafhængig af orienteringen, bliver den simple dagslysberegning også uafhængig af rummets orientering.

Det reflekterede lys kan stamme fra både sollyset og det diffuse himmellys. Alle flader, der rammes af lys, vil kaste en vis del tilbage. Det tilbagekastede lys afhænger af fladens vinkel ift. lysindfaldet, og hvor blank og lys den er.

Dagslyset er en kompliceret størrelse, som er sammensat af bidrag fra sollys, diffust himmellys og reflekteret lys. Dagslyset er altså meget dynamisk: Det varierer ikke alene over døgnet og årstiden, men også fra det ene øjeblik til det andet. ■

DAGSLYSETS ÅRSRYTME OG KOMPLEKSITET

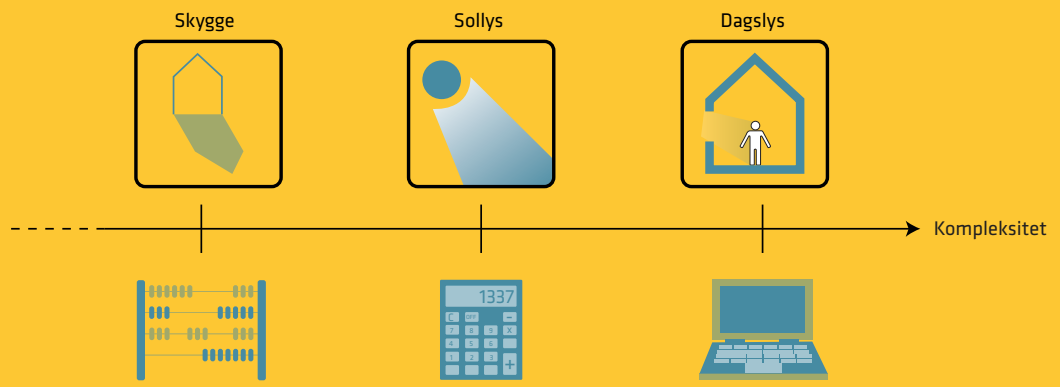


Ved dagslysanalyser er det vigtigt at kigge på flere scenarier i løbet af året, da lysforhold ændrer sig i takt med årstiderne. De største udsving findes ved sommersolhverv i juni og vintersolhverv i december – de to dage på året, hvor dagen er henholdsvis længst og kortest. Derudover er det også nødvendigt at kigge på enten forårs- eller efterårsjævndøgn – de to dage i løbet af et år, hvor nat og dag er lige lange. Ved dagslysanalyser kigges der altså på disse tre forskellige scenarier.

Det diffuse lys fra himlen varierer med årstiden, så der er mest lys om sommeren og mindst om vinteren. De angivne værdier på illustrationen til venstre er omtrentlige værdier for dagslysnivauet midt på dagen.

DAGSLYS ER KOMPLEKST

Kvalificering af lys kan ske på tre forskellige niveauer: skygge, sollys og dagslys. Der er stor forskel på kompleksiteten i de tre niveauer. Skyggen er nem at regne på, og en todimensionel visualisering giver ofte et godt indtryk af de reelle skyggeforhold. Sollyset er lidt mere komplekst at analysere, mens dagslyset er den mest komplekse faktor at regne på, da den er sammensat af forskellige bidrag.



DAGSLYSFAKTOREN

▲ *Dagslysfordelingen i et rum er afhængig af vinduet og falder drastisk allerede nogle få meter inde i rummet. Dagslysfaktoren går fra over 20% til 2% på meget få meter.*

Dagslyset ER komplekst. Man kan tale om det på så mange forskellige måder. Arkitekten taler ofte om dets kvaliteter, mens ingeniøren taler om dets kvantiteter. For at skabe et fælles sprog om dagslysbehov arbejder man derfor med dagslysfaktoren, der beskriver forholdet mellem dagslys indenfor og udenfor. Vejledningen i Bygningsreglementet angiver, at der på arbejdspladser bør være en dagslysfaktor på 2%. I praksis kan behovet godt være væsentligt større.

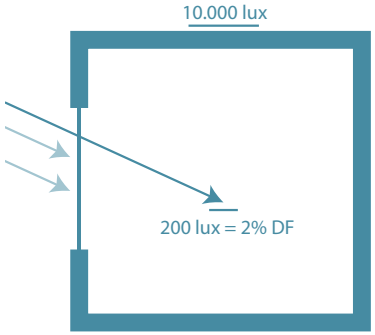
Målingen af dagslysfaktoren sker på arbejdsplanet, dvs. en vandret flade i 85 cm højde. Det svarer til et skrivebord på et kontor. Belysningsstyrken på arbejdsplanet måles og sættes i forhold til belysningsstyrken udenfor. Analyser af dagslyset ud fra dagslysfaktoren foretages for at vurdere den mest kritiske situation, nemlig når det er overskyet. Men en overskyet himmel giver måske en belysningsstyrke på 10.000 lux om sommeren, mens en overskyet vinterhimmel måske kun giver 2.000 lux.

Grunden til, at dagslysfaktoren beregnes under overskyede forhold, er, at den bliver uafhængig af vinduesorienteringen og solens gang over himlen. Under aktuelle vejrforhold og ved en given orientering vil dagslysfaktoren antage andre (og højere) værdier. ■

DEFINITION

Dagslysfaktoren DF er defineret som forholdet mellem belysningsstyrken i punktet i planet og den samtidige belysningsstyrke udendørs på et vandret plan, belyst af en fuld himmelhalvkugle. Dagslysfaktoren angives normalt i procent.

Kilde: SBi-anvisning 219: Dagslys i rum og bygninger. Kjeld Johnsen og Jens Christoffersen 2008.



LYSSTYRKER

Solen og himlen er vores største lyskilder. Lysstyrker varierer over dagen i takt med klokkeslæt og vejrforhold, men det ændrer ikke på, at der altid er lysere udenfor end indenfor.

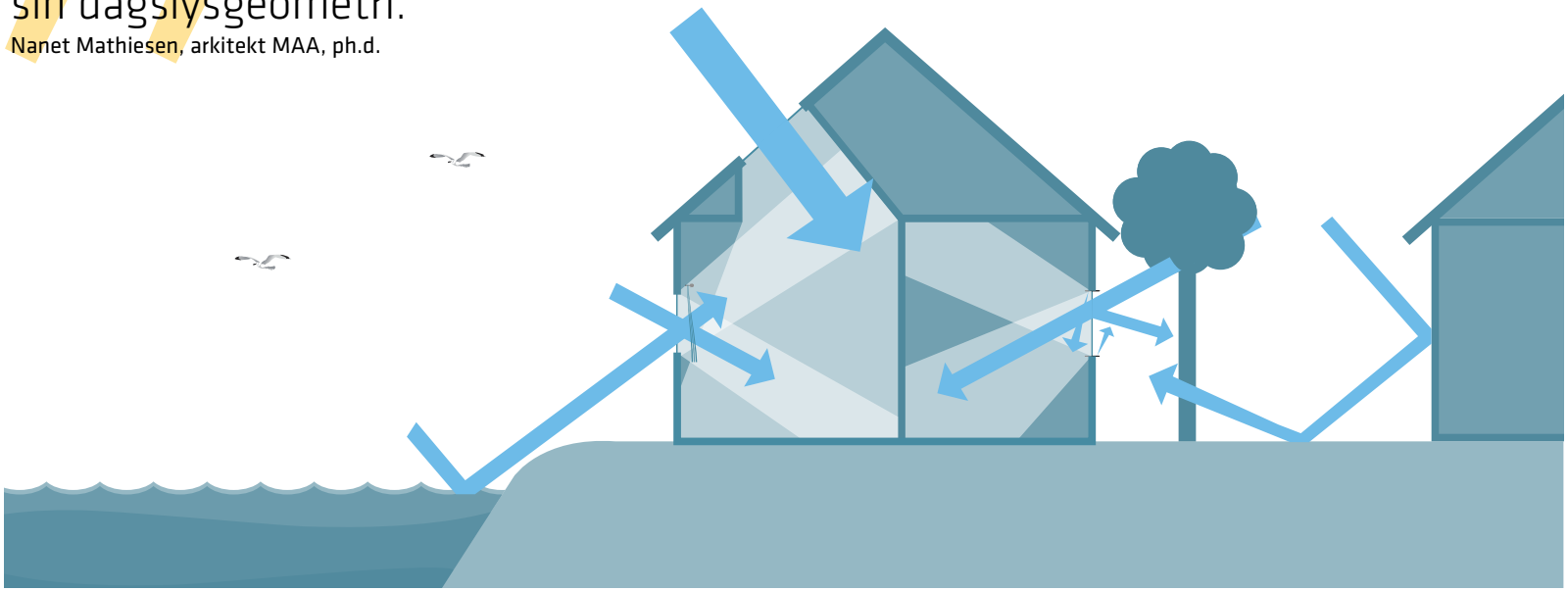
Dagslys på en skyfri sommerdag
100.000 lux

Dagslys på en overskyet dag
10.000 lux

Typisk behov for lys på kontorarbejdsplads
200 lux

LYSETS GEOMETRI

> Lyset er fysisk. Dagslyset skal være styrende og kvalificere byggeriet. Derfor må man forstå sin dagslysgeometri.
>
> Nanet Mathiesen, arkitekt MAA, ph.d.



For at kunne beskrive dagslyset i en bygning må man kende alle de faktorer, der er med til at påvirke de indendørs dagslysforhold. Alle disse ting udgør tilsammen lysets geometri.

- **Vindueshullet**: Vindueshullet er det største filter i forhold til dagslyset i boligen. Her er orienteringen, størrelsen, placeringen samt vindueshullets dybde afgørende faktorer. Dagslyskilden er himlen, og derfor gælder det grundlæggende om, at vinduer har så stort et himmeludsnit som muligt. Fx giver et ovenlysvindue mere lys end et almindeligt vindue i facaden, da det er mere direkte orienteret mod himlen.

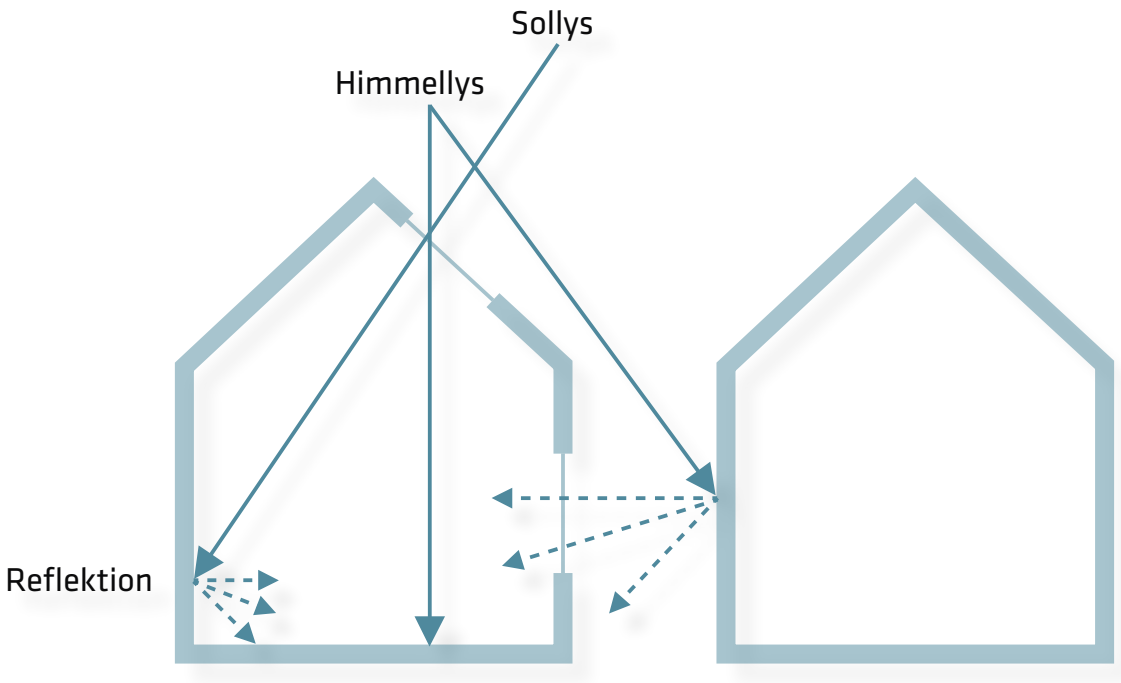
- **Ruden:** Glasset i ruden har forskellige egenskaber. Lystransmittansen beskriver, hvor stor en andel af dagslys ruden lukker ind. En typisk energirude med to lag glas og en U-værdi på 1,3 W/m^{2}K har en lystransmittans på 80%, hvilket svarer til, at 80% af det dagslys, som rammer vinkelret på ruden, bliver lukket ind i rummet. Da lystransmittansen er afhængig af dagslysets geometri, svarer det til, at ca. 65% af det diffuse himmellys bliver lukket ind.

- **Solafskærmning:** Store vinduer i facaden giver et stort dagslysindfald, men kan også give gener i forhold til overophedning og blænding. En god solafskærmning skal kunne udelukke direkte sollys, når der er behov for det, og reducere blænding fra vinduerne. Solafskærmningen bør være regulerbar/bevægelig, således at den kan beskytte effektivt mod generende sollys, samtidigt med at den kan tillade mest muligt lys at passere, når himlen er overskyet. Solafskærmningen bør så vidt muligt placeres udvendigt, da en udvendig afskærmning fungerer langt mere effektivt end en indvendig.

- **Skyggende genstande**: Modstående facader og træer vil også reducere dagslysindfaldet på grund af skyggedannelse.

- **Reflektans**: Enhver flade reflekterer en vis andel af det lys, som rammer den. Derfor er reflektansen af fladerne omkring vinduet samt omgivelserne, fx i form af modstående facader, vigtig. ■

REFLEKTANSFORHOLD



Dagslyset i et rum – både byrum og bygningsrum – afhænger ikke kun af det tilgængelige dagslys, men påvirkes i høj grad af det lys, der reflekteres i fladerne. Når der foretages dagslysanalyser er der mange faktorer, der skal regnes med. Her er overflademterialernes reflektans, lysets indfaldsvinkel i forhold til fladen og fladens egen vinkel afgørende parametre. Studier fra Hong Kong (Li m.fl., 2006) viser, at reflektans og reflekteret lys kan fungere som hovedkilden til naturligt lys i byområder med høj bebyggelses- og befolkningstæthed. I en dansk kontekst, hvor den urbane densitet ikke er helt så høj som i Hong Kong, viser studier (Strømann-Andersen & Sattrup 2012), at reflektansen også herspiller en hovedrolle i dagslysforhold i både indendørs og udendørs rum. Det gælder derfor om at kigge på de overflader, der omgiver rummet.

Bygningsmassens overflader er en nøgle til at forstå dagslysforholdene i såvel by- som karré- og boligskala. Dagslysanalyser har en lang liste af spørgsmål at svare på - også når det gælder overfladereflektanser. Hvordan bevæger lyset sig i både byrum og inderum afhængigt af urban geometri og materialer? Er der et potentiale i at kigge på overflademterialer i forhold til at optimere dagslysets kvalitet? De anvendte materialer i laboratoriekarréen på Nørrebro er sammen med konteksten blevet analyseret, og en materialetypologi med reflektansindeks er udviklet. ■

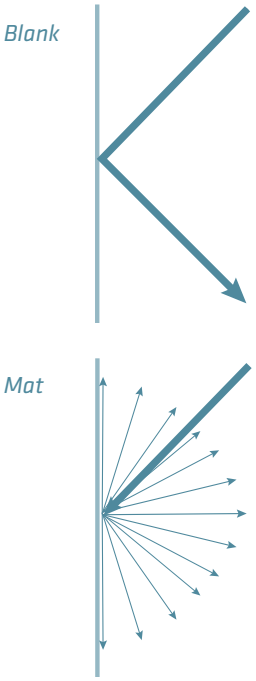
PRIVATISERING AF DAGSLYS

I takt med innovation i vinduesindustrien og dermed mere energieffektive vinduer fødes mange nybyggerier med store glaspartier. Det gøres ud fra et ønske om masser af dagslys i bygningen. Paradokset er, at glasfacadernes transparens sluger dagslyset uden at reflektere noget til omgivelserne. Man kan altså tale om en privatisering af dagslyset. Det forringer dagslysforholdene for de omgivende bygninger, så nettoudbyttet af dagslyset ender med at være mindre end i bygningsmasser med mindre vinduesareal og lyse overflader.

Kilde: J. Strømann-Andersen og P. A. Sattrup, „The urban canyon and building energy use: Urban density versus daylight and passive solar gains“, Energy and Buildings, bd. 43, nr. 8, s. 2011–2020, Aug. 2011.

MAT ELLER BLANK

En overflades mathed har stor betydning for den mængde lys, der reflekteres. En blank overflade spejler naturligvis mere lys end den matte overflade, men en spejling er en punktspejling. Når lyset rammer overfladen, har det samme udgangsvinkel som indgangsvinkel. Man flytter altså blot lyspletten. Med en mat overflade bliver lyset reflekteret diffust og fordeles. Det betyder, at den matte overflades refleksion giver mere lys til omgivelserne end den blanke flades spejling.



LYSETS KULTURHISTORIE I EN EUROPÆISK KONTEKST

Dagslysets relevans er tæt knyttet til den industrielle udvikling. Overordnet har vi en udvikling, hvor dagslyset lige siden historisk tid har fyldt en hel masse, men med industrialiseringen blev kunstlyset en afgørende konkurrent til dagslyset. Opfindelsen af glødepæren har formet vores byer og vores aktiviteter på afgørende vis. Glødepæren har gjort det muligt at bygge tæt og højt, idet dagslyset ikke mere var den afgørende faktor for, hvornår der var lys nok til at arbejde. Derudover har den kunstige belysning betydet ændrede aktivitetsmønstre: Vi kan arbejde, når vi vil, og er ikke afhængige af dagslys. Det er svært at lave en nøgtern beregning over, hvad prisen for dagslys er. De angivne forhold mellem kunstlys og dagslys er et overslag, der baserer sig på prisen for elektricitet. Der er altså ikke taget højde for de miljømæssige omkostninger ved at bruge kunstlys i stedet for dagslys. ■

Bygninger og byer er anlagt i overensstemmelse med dagslysforholdene: Dagslyset er afgørende for, at vi kan være aktive.

1100-tallet: Dagslyset spiller en hovedrolle i religiøse bygninger, hvor dets effekt gennem farvet glas virker guddommeligt.

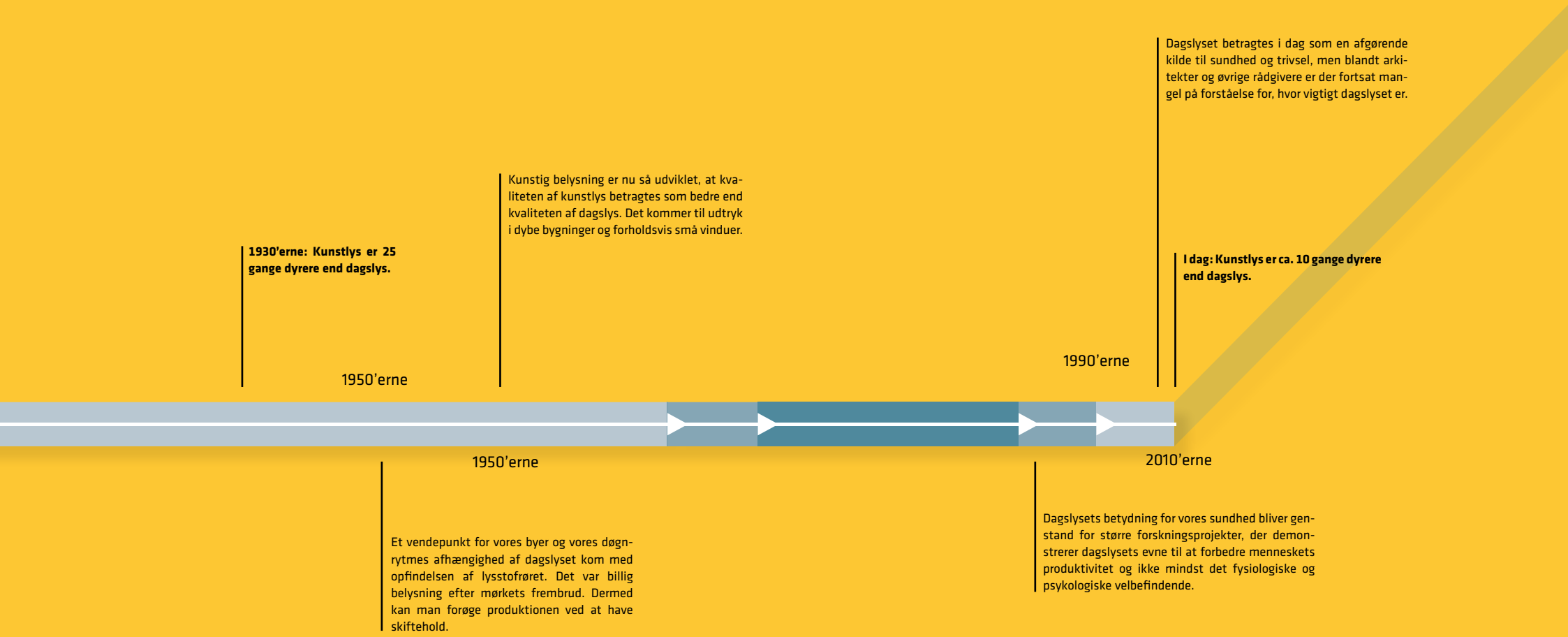
1400-tallet: Kunstlys (stearinlys m.m.) er 6000 gange dyrere end dagslys.

1880'erne: Kunstlys er 600 gange dyrere end dagslys.

Edison forfiner glødepæren til kommerciel brug. Opfindelsen varsler et helt nyt paradigme, hvor dagen og mørket ikke længere bestemmer, hvornår vi arbejder, og hvornår vi sover. Byerne får belysning og dermed et natteliv. Det ændrer byen som fænomen.

År 0: Alting starter med romerne – også dagslysdesign. Romerne var de første til at bruge glasvinduer frem for nøgne åbninger, og allerede før år 0 udgiver den romerske arkitekt og ingeniør Vitruvius tibindsværket De Architectura. I Bog IV beskriver han vigtigheden af korrekt orientering af vinduerne. I år 126 opføres Pantheon i Rom, der den dag i dag stadig er obligatorisk kanonmateriale i enhver dagslysbog.

Den tidligste industrialiserings arkitektur viser, hvordan fabriksbygninger er optimeret med fx shedtage, der sikrer bedst udnyttelse af dagslys. Ligningen er simpel: jo længere dag, jo mere produktion. Selvom kunstig belysning eksisterer, er det for dyr en lyskilde i forhold til dagslyset, som er gratis.



1930'erne: Kunstlys er 25 gange dyrere end dagslys.

1950'erne

Et vendepunkt for vores byer og vores døgnrytmes afhængighed af dagslyset kom med opfindelsen af lysstofrøret. Det var billig belysning efter mørkets frembrud. Dermed kan man forøge produktionen ved at have skiftehold.

Kunstig belysning er nu så udviklet, at kvaliteten af kunstlys betragtes som bedre end kvaliteten af dagslys. Det kommer til udtryk i dybe bygninger og forholdsvis små vinduer.

1950'erne

1990'erne

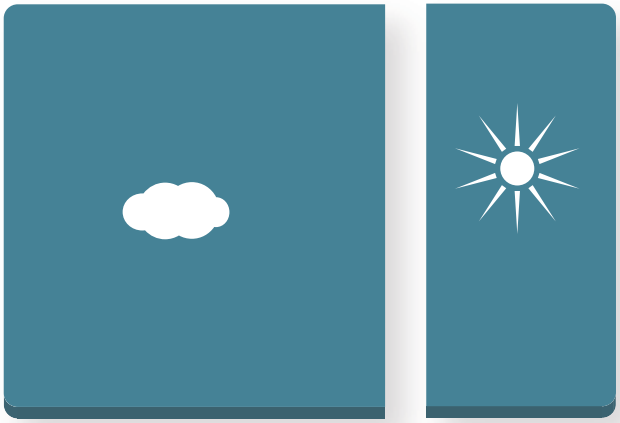
Dagslysets betydning for vores sundhed bliver genstand for større forskningsprojekter, der demonstrerer dagslysets evne til at forbedre menneskets produktivitet og ikke mindst det fysiologiske og psykologiske velbefindende.

Dagslyset betragtes i dag som en afgørende kilde til sundhed og trivsel, men blandt arkitekter og øvrige rådgivere er der fortsat mangel på forståelse for, hvor vigtigt dagslyset er.

I dag: Kunstlys er ca. 10 gange dyrere end dagslys.

2010'erne

I DANMARK SNAKKER VI ALTID OM VEJRET



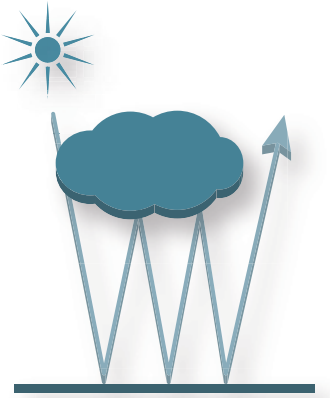
I Danmark er kun rundt regnet 1/3 af de lyse timer solskinstimer. Resten af tiden er himlen overskyet.

> Vejret giver dagslyset en foranderlighed, som vi ikke styrer. Vi kan godt brokke os over at bo i Danmark, men vores manglende kontrol over foranderligheden minder os om en grundlæggende menneskelig taknemmelighed for, at der er nat og dag.
>
> Merete Madsen, arkitekt MAA og chefkonsulent i Grontmij

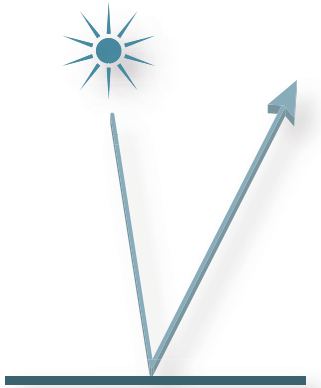
I Danmark snakker vi altid om vejret. Det er en kulturhistorisk ting, men det har også sine meteorologiske grunde, for vejrforholdene i Danmark er meget skiftende. Landet er lille og kystlinjen lang, og det giver ofte ustadige vejrforhold med store ændringer ikke bare over tid, men også fra landsdel til landsdel.

I Danmark er kun rundt regnet 1/3 af de lyse timer solskinstimer, mens resten af tiden er gråvejrstimer. Den primære lyskilde bliver derfor den overskyede himmel med sit diffuse lys. Men gråvejret og det diffuse lys skal bestemt ikke undervurderes; når lyset brydes i skydækket, spredes det, og reflekteret lys fra jordoverfladen reflekteres endda tilbage til jorden igen. En blå himmel vil derimod lade lyset forsvinde ud i rummet.

Den hvide himmel – måske med lidt sol bagved – er meget lysende, fordi lyset reflekteres i skydækket. Det er det samme, der gør sig gældende med et tyndt, hvidt gardin: Det tager sollyset, men himmellyset spredes og får gardinet til at se næsten lysende ud. ■



Hvid himmel



Blå himmel

Den overskyede himmel reflekterer pga. skydækket mere lys end den blå himmel.

KLAR HIMMEL

Lyset fra en klar himmel er diffust, fordi det brydes og reflekteres, idet sollyset passerer gennem atmosfæren. Lysintensiteten er uensartet, og de højeste lysstyrker findes i området omkring solen. Under disse forhold vil himlen være lysere i horisonten og mindre intens omkring zenit – punktet på himlen lige over iagttageren.

DELVIST OVERSKYET HIMMEL

Lysstyrken varierer afhængigt af, hvordan skyerne står i forhold til solen. Den horisontale lysstyrke er sandsynligvis højere på en delvist overskyet dag end på en dag med klar himmel.

OVERSKYET

Ved overskyede himmelforhold vil vandpartikler bryde og reflektere alt lys uanset bølgelængde. Under disse forhold vil zenit være tre gange så lys som horisonten.

ITALIEN-DANMARK 0-1

Hvis man kigger på satellitbilleder over Europa og kigger på himmellyset – dvs. himlen uden sollyset – er vi vidner til to forskellige scenarier. Om sommeren er der mest lys sydpå. Men om vinteren vender billedet: Danmark har en lysere himmel end fx Italien. Grunden er den danske overskyede himmel. Det diffuse himmellys reflekterer en meget større del af lyset end den blå himmel.

MØRKE

RECEPT PÅ MØRKE

Mørket er uløseligt forbundet til lyset: Når det ikke er lyst, er det mørkt. Sundhedsmæssigt har lyset fået en del opmærksomhed. Accepten af lysets gavnlige effekt i forhold til humør og produktivitet er ved at slå rod i den almene bevidsthed. Lidt mere overset er mørkets betydning for vores sundhed. Mennesket har brug for begge dele: Lyset giver energi og velvære i dagtimerne, mens mørket muliggør regenerering og hvile. Hormonsystemet, der regulerer døgnrytmen, er en kompliceret størrelse, men helt basalt er dagslyset knyttet til produktion af serotonin – „lykkehormonet" – men mørket er knyttet til produktion af melatonin – „søvnhormonet". Begge hormoner er essentielle for vores døgnrytme og dermed for vores sundhed. Neurologer har fundet ud af, at hvis man ikke får den nødvendige mængde dagslys i løbet af dagen, kommer den hormonelle balance i uorden, og man sover dårligere om natten.

SKUMRINGENS POESI

Danmarks nordlige breddegrader giver en stor dagslysvariation hen over året. Dagene er lange om sommeren og korte om vinteren. Vi er derfor vant til lange perioder med mørke, og det har formet vores kultur. Hvad ville „hygge" være uden mørket? De nordlige breddegrader gør også, at solens lys kun langsomt forsvinder over horisonten og giver os skumringen: den poetiske overgang mellem dag og nat. Mørket og skumringen er altså et element i byrummet – en poetisk stoflighed, som i de rette doser kan bidrage til den urbane oplevelse. ■

> Jeg kan simpelthen ikke forstå, at folk ikke har en milliard sorte rullegardiner, for man sover bare bedre. Der burde være en kommerciel grænse for, hvor meget lys man måtte knalde i hovedet på folk i dét plan.
>
> Merete Madsen, arkitekt MAA og chefkonsulent i Grontmij

En by som New York har lige så meget lys om natten,
som et dansk kontor har på en overskyet dag.

Foto: www.upnight.com

THE CITY THAT NEVER SLEEPS
Bymenneskets nattesøvn har hårde vilkår. Hvis man ikke sørger for mørklægning af soveværelset om natten, forhindrer man melatoninproduktionen og dermed den gode nattesøvn. En by som New York har lige så meget lys om natten, som vi har på et kontor om dagen.

3

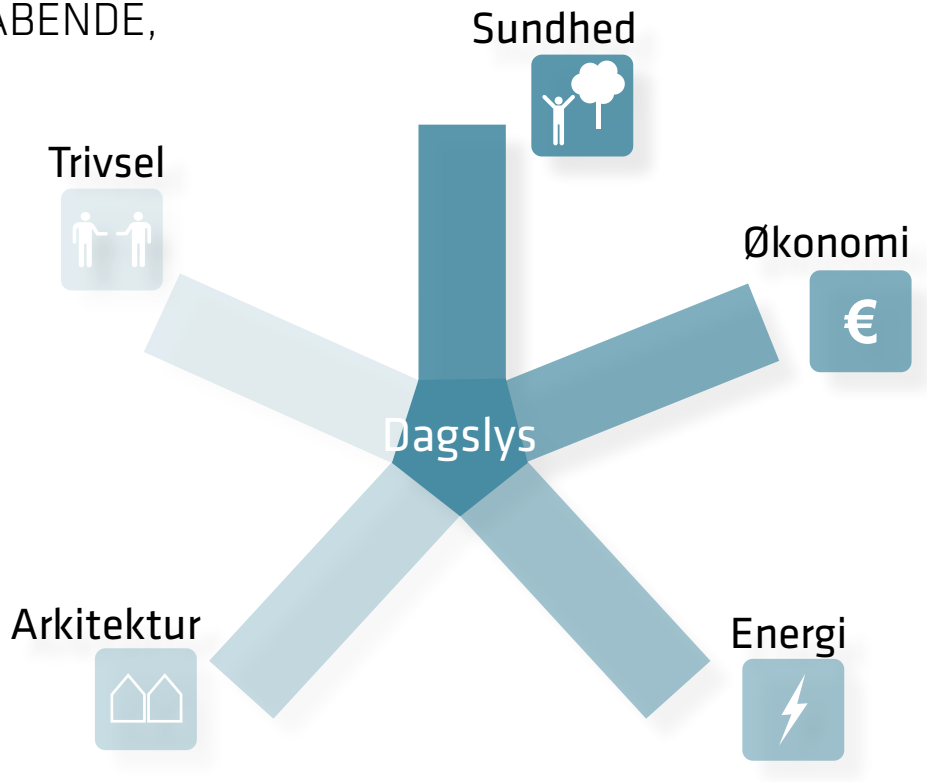
HVORFOR DAGSLYS?

"Inden for boligen bør man arbejde med retten til lys og retten til sol. Det er to forskellige ting, men de er lige vigtige. Det er i konflikt med det faktum at flere og flere flytter til byen. Hvis vi kan sætte tal på, hvor meget lys og hvor meget sol der kommer ind i en bolig, så vil vi kunne sige meget mere om boligens kvalitet.

Jens Christoffersen, civilingeniør, PhD, seniorforsker VELUX A/S

DAGSLYS OG VÆRDI

> Dagslyset har ikke nogen direkte værdi – men det muliggør en hel masse ting, og DE har værdi. Dagslys er værdiSKABENDE, ikke værdiHAVENDE.
>
> Rune Thorbjørn Clausen, cand.merc., ph.d.



Renoveringsprojekter starter ofte som en diskussion om besparelser. Elregningen og miljøbelastningen spiller en hovedrolle. Men kunne man vende diskussionen til at handle om værdiforøgelse? Det er netop, hvad helhedsrenoveringen gør: Fokus ligger på såvel energi og arkitektur som sundhed, trivsel og økonomi. Det gør også renoveringsprojektet mere komplekst. Men sådan behøver det ikke at være, og det er denne designmanual et eksempel på. Her bruges dagslyset som det eneste virkemiddel til at opnå værdiforøgelse på samtlige parametre.

Men hvordan kan dagslys øge værdien af boligen? Vi har kigget på de fem værdiparametre for helhedsrenoveringen og sat dem i forhold til dagslys. ■

VÆRDIEN AF RENOVERING

Værdibegrebet i det byggede miljø er i høj grad til diskussion i øjeblikket. Fx udgav GI Grundejernes Investeringsfond og Dansk Bygningsarv i foråret 2012 publikationen „25 eksempler på vellykket renovering", hvori de beskriver, hvordan renovering skaber økonomiske, miljømæssige og sociale værdier for både samfund og borger.

www.kulturarv.dk/uploads

ARKITEKTONISK VÆRDI

> Dagslysfaktoren er blevet et mantra. Hvis bare man overholder kravene, så er det o.k. Men man kan jo lave 200 lux på 200 måder.
>
> Nanet Mathiasen, arkitekt MAA (uddrag fra ph.d.-afhandling med arbejdstitlen „Nordisk lys")

Dagslyset er med sine immaterielle egenskaber noget af det, der får arkitekters hjerter til at banke. Selvom man ikke kan røre dagslyset, kan det formes og være med til at forme vores oplevelse af rumlighed og arkitektur. Oplevelse af tid, sted og naturens cyklus forstærkes også af dagslyset og er på den måde med til at give beboeren ejerskab i forhold til det lokale byområde.

Den arkitektoniske oplevelse af boligen og dagslyset sker i tæt sammenhæng med funktionaliteten af boligen. Dagslyset muliggør en bedre udnyttelse af boligens kvadratmeter og optimerer indeklimaet. Kvaliteten af boligen bliver simpelthen højere. Dagslys i boligen er en af de vægtige parametre, når der skal beregnes herlighedsværdi.

NAVNET ER LYS. DAGSLYS.

Listen over arkitekter, som har gjort dagslys til deres metier, er lang. Særligt i Skandinavien er vi kendt for at arbejde intenst med bygningers lysforhold. Intelligent og poetisk brug af dagslys kan nemt blive bygningens signatur og ændre dens status fra at være en funktionel ramme om vores aktiviteter til at være en oplevelse. I Danmark har både Poul Henningsen – PH – og Jørn Utzon gjort lyset til et af deres primære byggematerialer. På trods af at det hverken kan måles eller vejes.

ENERGIMÆSSIG VÆRDI

> Energibesparelser er meget abstrakte, fordi de kræver langsigtet tænkning. Men elregningen er bestemt ikke abstrakt.
>
> Mark Vacher, antropolog med speciale i by- og boligforhold

> Energiforbruget i en bolig er en vigtig parameter. Energimærkningsordningen er køberens møde med boligens energiforbrug.
>
> Peter Norvig, statsautoriseret ejendomsmægler

> Energibalancen betyder utroligt meget i renoveringsprojekter – meget mere end ved nybyggeri.
>
> Lone Feifer, arkitekt, product director Velux Group

Dagslys bliver ofte beskrevet som en blød kvalitet og en præmis for god arkitektur. Men dagslyset har flere facetter. Én af dem er dets egenskab til at begrænse energiforbruget i boligen. Det betyder besparelser på både elforbrug og varmeforbrug.

Over 40% af Danmarks energiforbrug går til drift af bygninger. Derfor oprettede regeringen i 2008 Klimakommisionen, hvor ti forskere skulle give deres bud på, hvordan regeringens vision om, at Danmark i fremtiden bliver uafhængig af fossile brændstoffer i 2050, kan nås. I marts 2012 faldt et bredt energiforlig på plads. Det er det mest ambitiøse energiforlig på globalt plan til dato, og det betyder, at vi allerede i løbet af de kommende år vil se flere og større vindmøller, mere biogas og biomasse samt flere energibesparelser i byggesektoren. Selvom Danmark kun er en lille medspiller i det globale spil om klimapolitik, er energiforliget et vigtigt budskab: Klima-, energi- og bygningsminister Martin Lidegaard sammenligner Danmark med en græsrodsbevægelse i den internationale klub af klimapolitiske aktører. Danmark kan med sin viden og vilje fungere som et demonstrationssamfund til inspiration for de lande, hvor det egentlige behov for energibesparelser ligger.

Dagslysrenovering kan blive endnu et værktøj i den værktøjskasse, der skal være med til at realisere ambitionerne på klimaområdet. Et øget dagslysniveau kan reducere elforbruget til kunstig belysning markant. Dagslyset trænger dybere ind i boligen og finder vej til og omdanner mørke hjørner til brugbare kroge.

Varmebalancen påvirkes også af adgangen til dagslys. For adgang til dagslys betyder samtidig adgang til solvarme. Den solvarme, der strømmer ind i boligen gennem glaspartierne, er et gratis tilskud til opvarmningsbehovet. Fyringssæsonen bliver kortere, og behovet for opvarmning i fyringssæsonen reduceres.

Flere lux betyder altså færre kWh, og det er en gevinst for både beboer og miljø. ■

KØBENHAVNS KOMMUNES KLIMAPLAN 2025:

Energireduktion skal opnås med bl.a. energieffektive bygninger:

- 20% reduktion i varmeforbruget
- 20% reduktion af elforbruget i handels- og servicevirksomheder
- 10% reduktion af elforbruget i husholdningerne
- Der er installeret solceller svarende til 1% af elforbruget

Dette gøres ved at:

- Etablere metode og retningslinjer samt målrette midler til øget klimarenovering
- Udvikle strategi for energiforbruget i byggeriet
- Fremme udvikling af teknologi og løsninger til at sikre nybyggeri med

www.kk.dk/klima

SUNDHEDSMÆSSIG VÆRDI

> Mennesket har brug for 2500 lux-timer pr. dag, men ofte eksponeres danskerne kun for 100 lux, når de opholder sig indendørs. Det betyder, at deres døgnbehov ikke kan opfyldes.
>
> Jens Christoffersen, seniorforsker hos VELUX A/S

Dagslys er ikke kun et spørgsmål om at kunne læse avisen uden brug af kunstig belysning. Dagslyset er essentielt for vores fysiske velbefindende. Adskillige videnskabelige studier efterviser vigtigheden af at få dagslys nok. I Danmark er symptomer på vinterdepression udbredt, og det er almindeligt kendt, at et højere lystryk kan nedsætte symptomerne. Vinterdepressioner hænger uløseligt sammen med vores dagsrytme, der udelukkende styres af lyset. Også immunforsvarets evne til at beskytte os nedsættes, hvis dagslysniveauet er for lavt. Derudover er blodsukkerbalancen også påvirket af dagslyset. Det betyder, at en livsstilssygdom som diabetes kan accelerere, hvis dagslysniveauet ikke er højt nok (Mullins, 2009).

Den sundhedsmæssige værdi af dagslys må ikke undervurderes. Dagslyset er en aktiv del af vores fysiske velbefindende og kan direkte aflæses på udgifterne til medicin og behandling i sundhedssektoren.

SUPER-LIGHT ME

Et engelsk forsøg viser, at dagslys påvirker vores fysiske og mentale velbefindende. En journalist fik blændet sin lejlighed af, så dagslysniveauet svarede til den gennemsnitlige engelske bolig på 50-100 lux. Han skulle holde sig indenfor i en uge, hvor han dagligt testede urin, blod og blodsukker. Derudover skulle han registrere sit søvnbehov og sine humørændringer. Efter en uge var hans blodsukker så højt, at det begyndte at ligne diabetes 2. Hans søvnmønster viste, at hans krops tidsrytme var begyndt at forskyde sig markant i forhold til dens normale rytme, der er dikteret af urets 24 timer. (The Secret Life of Buildings 1: Home, Renegade Pictures, prog. No. 51077/1, London 2011) ■

> Kunne man ikke lave en priktest, der måler ens lysbehov? Ligesom blodsukker? Bestemme det biologiske behov for lys med en blodprøve?
>
> Lars Heslet, cand.polyt., dr.med. Forfatter til bogen „Sansernes Hospital", Arkitektens Forlag, 2007

> Når det kommer til dagslys og sundhed er der kun ét mantra: jo mere, jo bedre.
>
> Lone Feifer, arkitekt, strategisk udviklingschef hos Velux

Dagslysets betydning for menneskets sundhed – de såkaldte non-visuelle effekter af dagslys – er allerede velkendt. Lyset påvirker os helt ned på hormonniveau og er dermed med til at regulere vores sundhed. Både på den korte bane i dagligdagen og på den lange bane i livet.

CIRKADISKE RYTMER

Mange af vores organer er styret af et indre ur. Uret styres af lyset, hvorved vi får en dagsrytme på 24 timer. Hvis vi ikke får nok lys, forlænges vores døgnrytme til 25,2 timer – dvs. vi befinder os i en konstant tilstand af jetlag (Mullins, 2009). Fagudtrykket „cirkadisk rytme" kommer af latin, hvor „cirka" betyder „omkring", og diem" eller „dias" betyder dag.

SAD OG VINTERDEPRESSION

Diagnosen Seasonal Affective Disorder (vinterdepression) hænger direkte sammen med breddegrader: Jo længere mod nord man bor, jo mindre dagslys eksponeres man for på årsbasis, og jo højere er risikoen for vinterdepression. I Danmark er ca. 5% af befolkningen diagnosticeret med vinterdepression, men man taler om, at mere end 40% lider af SAD-symptomer i forskellige grader (Mullins, 2009).

DØGNRYTME

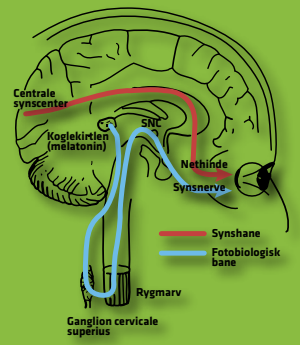
De hormoner, der regulerer vores daglige rytme og humør, er serotonin og melatonin. Serotoninproduktion kickstartes af høje belysningsstyrker, mens melatoninproduktionen er afhængig af mørke. Lys har altså en direkte effekt på vores døgnrytme: Hvis vi udsættes for stærkt lys om natten og ikke får nok lys om dagen, så ødelægger vi vores hormonbalance og dermed også vores døgnrytme på permanent basis.

BLODSUKKER

Serotonin omtales nogle gange som „lykkehormonet". En depression er den direkte konsekvens af et for lavt serotoninniveau. Hvis niveauet er for lavt, prøver den menneskelige krop at kompensere for nedtrykthed ved at skrige på sukker, der på kort sigt har samme funktion som serotonin: Man bliver glad. Mennesker, der er mindre eksponerede for lys, vil være mere tilbøjelige til at spise sukkerholdige fødevarer. Hvis udviklingen ikke kontrolleres, kan det føre til så høje blodsukkerkoncentrationer, at man udvikler diabetes 2.

EFFEKTIVITET

For øjeblikket er der i forskningsverdenen stor interesse for sammenhængen mellem dagslysforhold på arbejdspladsen og medarbejdernes effektivitet. Hidtidige studier indikerer, at der er stor sammenhæng mellem dagslys og effektivitet.



DAGSLYSETS DYNAMISKE VARIATION

Dagslysets helende egenskaber kendes ofte som dagslysets dynamiske variation i styrke, farve og retning og den positive effekt, det har på vores oplevelse og stemning. Den dynamiske variation stimulerer fx hjernens biologiske ur. Hjernens biologiske ur har forbindelse til koglekirtlen, som producerer hormonet melatonin. Melatonin, også kaldet søvnhormonet, spiller en stor rolle i regulering af døgnrytmen, og udskillelsen stimuleres af mørke og hæmmes af lys. Kræftens Bekæmpelse oplyser fx, at det tyder på, at melatonin styrker immunforsvaret, er med til at beskytte kroppens celler og væv mod bl.a. kræft og reducerer den skadelige effekt af strålebehandling og kemoterapi.

www.sbi.dk

TRIVSELSMÆSSIG VÆRDI

> Sollyset passer godt ind i historien om det gode liv. Det gode liv leves altid i samklang med sollyset, fordi det leves om dagen. Folk forestiller sig, at de er til stede i deres hus på tidspunkter, hvor der er sol.
>
> Mark Vacher, antropolog med speciale i by- og boligforhold

Værdien af trivsel kommer til udtryk både inden for boligens fire vægge og i den større byskala. Dagslyset giver beboerne i boligen større glæde i hverdagen: Rumoplevelsen og arkitekturen på den ene side og det fysiske velbefindende som resultat af et passende dagslysniveau på den anden side er nogle af de vigtigste faktorer i regnestykket, hvis facit er trivsel.

Attraktive boliger tiltrækker ressourcestærke købere, og det bonner ud på byniveau: Ressourcestærke beboere er en nøglefaktor i den lokale byudvikling. Butikker, caféer, arbejdspladser, institutioner og infrastruktur følger de købestærke samfundsgrupper, som altså kan gå hen og blive en katalysator og driver i byområder, der ellers er kendetegnet ved mindre ressourcestærke beboergrupper.

GHETTO ELLER GENTRIFICERING?

Urban gentrificering er et socialt begreb, som oftest bringes på bane i akademiske kredse. Men vi ser det faktisk praktiseret i stor målestok i de københavnske brokvarterer. Begrebet dækker nemlig over det fænomen, at et traditionelt arbejderkvarter eller kvarterer med lavindkomstgrupper indtages af mere ressourcestærke beboere. De nye beboergrupper er med til at ændre kvarterets karakter, og ofte stiger boligernes markedsværdi som følge af investeringer i boligerne og øget herlighedsværdi. I København er særligt Vesterbro, Nørrebro og området omkring Pisserenden i Indre By eksempler på gentrificeringsprocesser.

ØKONOMISK VÆRDI

> Når folk køber bolig, spørger de meget specifikt ind til alting. De har simpelthen lært af boligboblen, hvor der blev solgt mange tarvelige løsninger.
>
> Peter Norvig, statsautoriseret ejendomsmægler

> Værdien af lys i boligen kan direkte aflæses på salgsprisen. Som developere arbejder vi med en tommelfingerregel: En 3-værelses lejlighed på 80 m^2 i København stiger med 150.000 for hver etage, man kommer op i lyset.
>
> Mads Nørby Hansen, Direktør, City Development – Om boligpriser før 2008

> Omkostningerne ved ekstra dagslys er nemme at måle: Et stort vindue koster mere end et lille vindue. Men VÆRDIEN af dagslys er straks sværere, for hvilke kvaliteter giver dagslyset?
>
> Henning Lygum, ingeniør, City Development

„Dagslys kan være både nærende og en nydelse, – se på det som et godt måltid", siger den amerikanske dagslysekspert Lisa Heschong, men der kan faktisk sættes kr. og ører på dagslyset i boliger.

De fire værdiparametre energi, social værdi, sundhed og arkitektur kan alle omsættes til hård valuta i form af enten kWh eller kr. Markedsværdien af boligen øges ud fra flere faktorer:

- Langsigtede besparelser på energiudgifter, idet dagslyset reducerer varmeforbruget samt brug af elektricitet til kunstigt lys og ventilationsanlæg.
- Bedre udnyttelse af boligareal giver flere attraktive kvadratmeter i boligen.
- Den rumlige og arkitektoniske værdi kan direkte oversættes til herlighedsværdi, og herlighedsværdi kan igen omsættes til højere cifre i ejendomsmæglerens salgsopstilling.

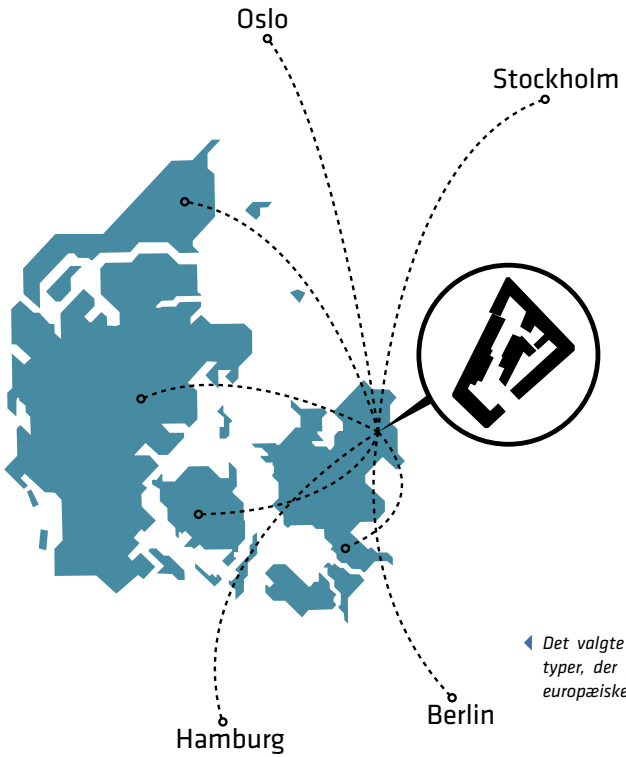
Den økonomiske værdi af dagslys er altså et resultat af de fire øvrige værdiparametre. Det er den mest effektive og håndgribelige form for værdi. Og fortjenesten er stor, fordi materialet – dagslyset – er gratis. ■

Kilde: City Development

4

HVILKET OMRÅDE KIGGER VI PÅ?

VI TESTER - LABORATORIET



Det valgte caseområde på Nørrebro repræsenterer bygningstyper, der kan genfindes overalt i Danmark og i flere nordeuropæiske storbyer.

Designmanualen tager afsæt i en kvarterafprøvning, hvis bygningstyper kan genfindes i hele landet. Området er Stefansgadekvarteret på Ydre Nørrebro. Det er nøje valgt ud fra nogle helt klare forudsætninger:

- **Høj by- og befolkningstæthed**. Nørrebro er Danmarks tættest befolkede område, og befolkningstilvæksten er stigende.
- **En stor del af bygningsmassen er renoveringsmoden**. Nørrebro er et historisk arbejderkvarter, og mange af ejendommene er opført som spekulationsbyggeri i starten af 1900-tallet. Det betyder, at lejlighederne i bydelen er af svingende karakter. Renoveringsprojekter har i stedet givet mange altaner og gårdsaneringer.
- **Ingen lokalplan for området**. Som et af de eneste kvarterer i København foreligger der ikke nogen lokalplan over området, hvilket betyder, at der er plads til at gentænke både byforløb og bygningernes fremtræden.
- **Området repræsenterer en bred vifte af bygningstyper**. Kvarteret kan altså genfindes i lignende former i andre dele af København eller i andre større, danske byer.

Inden for bydelen zoomer vi ind på en enkelt karré. Karréen betragtes som det laboratorium, der lægger facader, tagflader og gårdrum til de designforslag, som findes i kapitel 5. Karréen er valgt ud fra følgende kriterier:

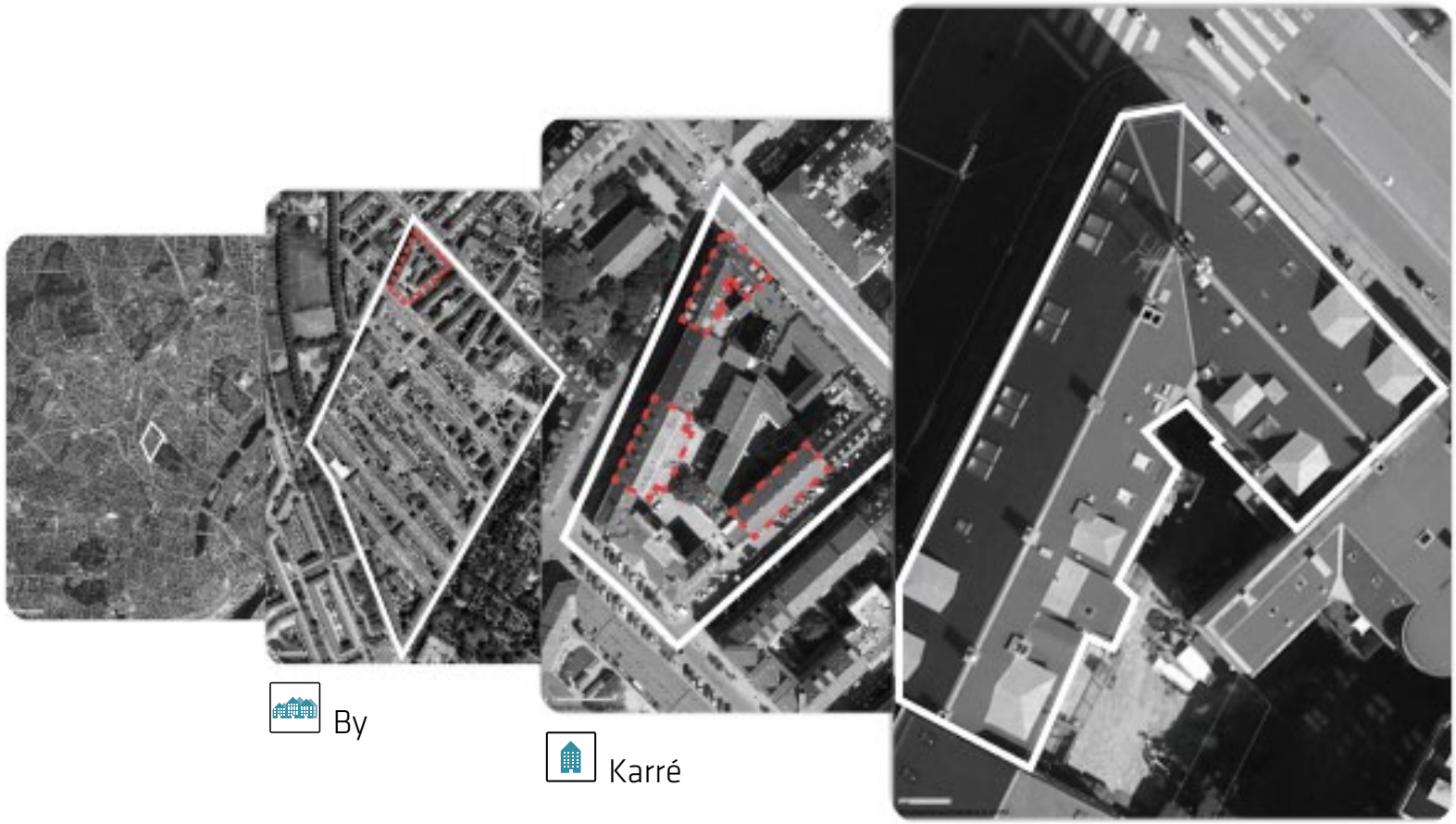
- **Forskellige opførelsesår, stil, kvalitet og funktion.**
- **Variation i konstruktionsprincipper.**
- **Omgivet af forskellige byrum.**
- **Orientering**. Karréen har større facader mod alle verdenshjørner.
- **Usaneret gårdrum**. Ved projektets start var gårdrummet usaneret med masser af baghuse og matrikelskel.
- **Tæthed.** Karréen har en gennemsnitlig bebyggelsestæthed på mere end 350%.

Inden for karréen trækkes tre forskellige matrikler ud, og der kigges på deres individuelle egenskaber i form af indretning, konstruktion og detaljer. ■

Københavns byudvikling har siden 1947 været dikteret af „Fingerplanen". Planens struktur bygger på den kollektive trafik, og visionen er, at der skal være så kort afstand som muligt mellem bolig, arbejde og grønne områder. Planen er modificeret flere gange, men hovedidéen er stadig aktuel. Nørrebro udgør fingerroden på ringfingeren, og boligdelens bygningstypologier kan genfindes i de andre fingre.

ZOOM-SERIE: HVOR ER VI?

Caseområdet er Stefansgadekvarteret, og laboratoriet er karréen på hjørnet af Nørrebrogade og Stefansgade.



By

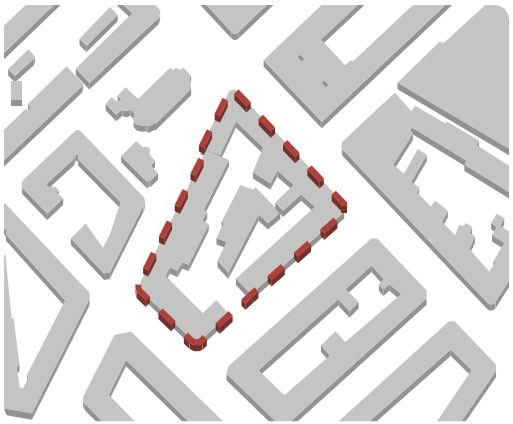
Karré

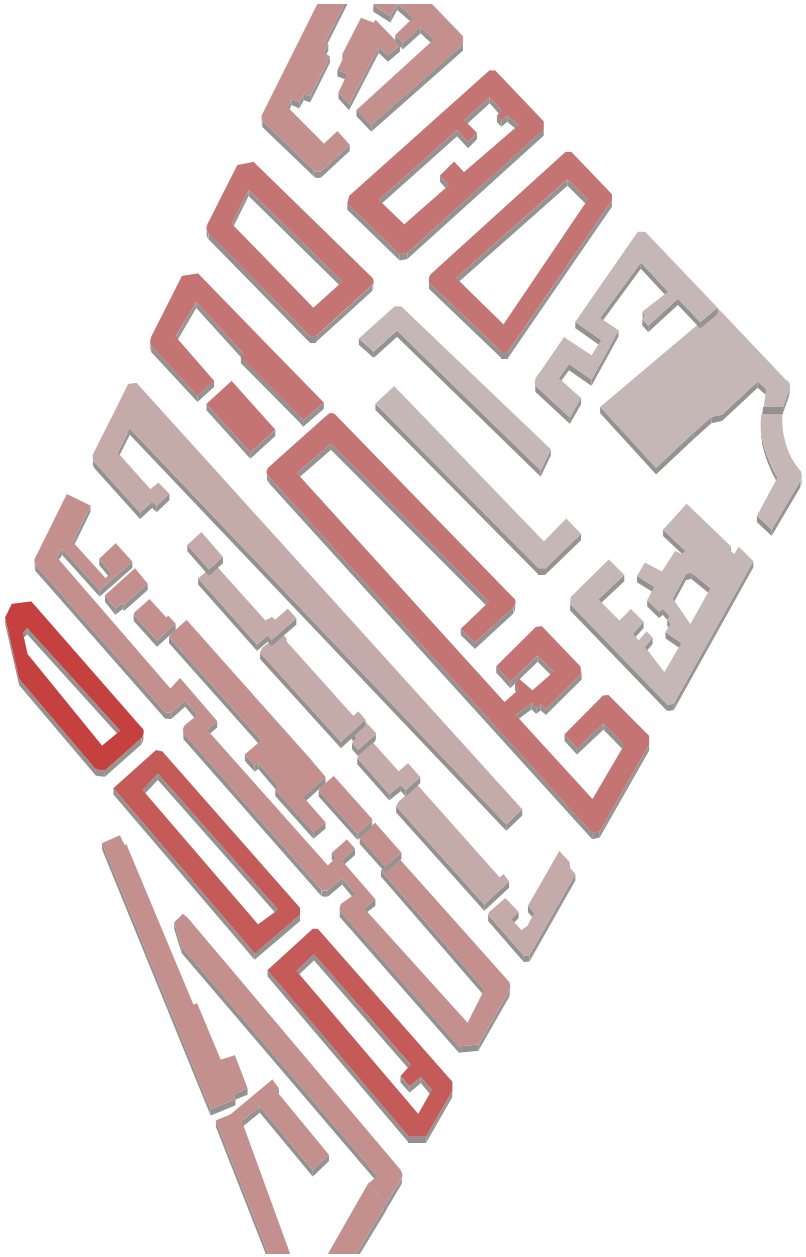
Bolig

BY: BEBYGGELSESTÆTHED

BEBYGGELSESPROCENT

Spørgsmålet om urban tæthed er centralt i denne sammenhæng. Designmanualen tager afsæt i ønsket om at bevare den nuværende urbane tæthed. Som mål for den urbane tæthed bruges nettobebyggelsesprocenten. Denne måde at opgøre den urbane tæthed på giver et indtryk af tætheden i både by- og ejendomsskala: Hvor meget bolig og hvor meget byrum har vi egentlig til rådighed? ■





Nettobebyggelsesprocent i caseområdet

- *200%*
- *250%*
- *300%*
- *350%*
- *400%*
- *450%*

Nettobebyggelsesprocent: Bebyggelsesprocent på egen grund – dvs. etageareal sat i relation til det grundareal, der hører til den pågældende bygning.

BY: BYDELENS STRUKTUR

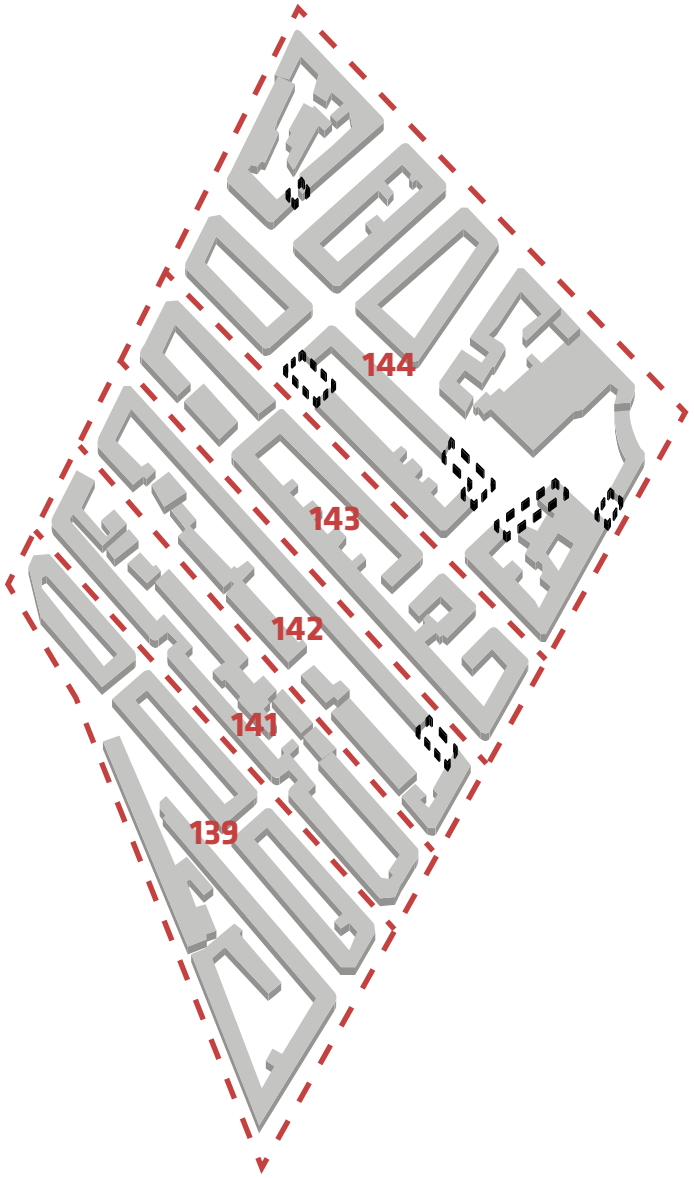
STRUKTUR

Jægersborggadekvarteret er delt op i roder, hvor forskningsprojektet tager udgangspunkt i roderne 139, 141-144, der omkranses af Nørrebrogade, Stefansgade, Kronborggade og Jagtvej. Gadestrukturen er meget homogen: Området er bygget op omkring et diagonalt grid, hvor gaderne ligger parallelt i en nordvest-sydøst retning, og er kun skåret af lejlighedsvise gader og stier i den anden diagonal. Enkelte steder er der „huller" i strukturen, der bruges til fx parkering eller legeplads.

Selve kvarteret er præget af stille veje med brede fortove. Der er gratis parkering, og enkelte veje er brostensbelagte. Generelt er vejene meget slidte.

Området grænser mod sydøst op til Assistenskirkegården, hvortil der er adgang over for Jægersborggade, hvis forløb næsten fortsætter over på kirkegården. Mod vest grænser området op til Nørrebroparken. Kvarteret har flere steder vejtræer, og enkelte husfacader har vedbend.

Nørrebro er det område i Danmark, der har færrest grønne kvadratmeter pr. beboer. Derfor tilfører det omkringliggende grønne byrum en kæmpe kvalitet til området; beboerne får grønne pauserum, og de bidrager til både det sociale liv og det urbane mikroklima. Det bedste eksempel på kvarterets behov for grønne åndehuller er Assistensen sydøst for området: En historisk kirkegård, som beboerne langsomt, men sikkert har indtaget og nu bruger som parkområde. Nørrebroparken vest for området fungerer på samme måde som et grønt frirum i nærområdet ■



Roder
Infill-matrikler (tomme grunde)

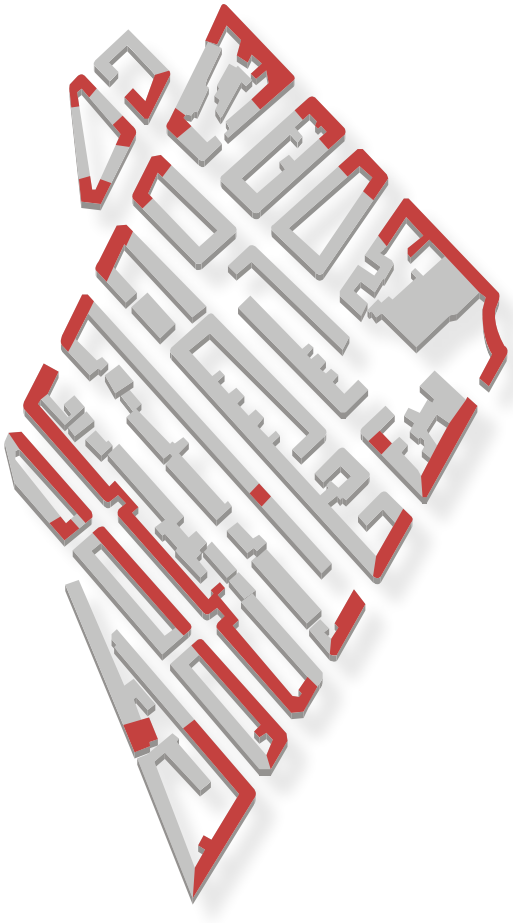
RODER

København har siden 1606 været inddelt i mindre, administrative områder kaldet roder. Roderne har haft mange forskellige funktioner. I 1606 dannede de grundlag for skatteopkrævning, men siden 1960'erne har roderne primært været et demografisk værktøj. Roderne danner i dag grundlag for folke- og boligtællinger og fastlægger bl.a. behovet for institutioner i nærområdet.

Kilde: Københavns Kommune, www.kk.dk

- *Hovedtrafikåre*
- *Mindre veje*
- *Smutveje*
- *Cykelmotorvejen*
- *Handel/udeservering*

NØRREBRO
– RESTEN AF VERDEN NON-STOP
Københavns metro er i øjeblikket i fuld gang med at etablere Cityringen, der skal køre i tunneller under City, brokvarterer-ne og Frederiksberg. Cityringen vil efter planen stå færdig i 2018 og får 17 under-jordiske stationer. Nørrebroparken og As-sistensen blev allerede i sommeren 2011 delvist omdannet til byggepladser, og det betyder, at når Cityringen står færdig i 2018, vil Ydre Nørrebro være forbundet via metronetværket til de øvrige bydele. Kvarteret omkring Jægersborggade bliver med sin placering lige op til to stationer altså endnu mere attraktivt – nu også in-frastrukturelt perfekt placeret.

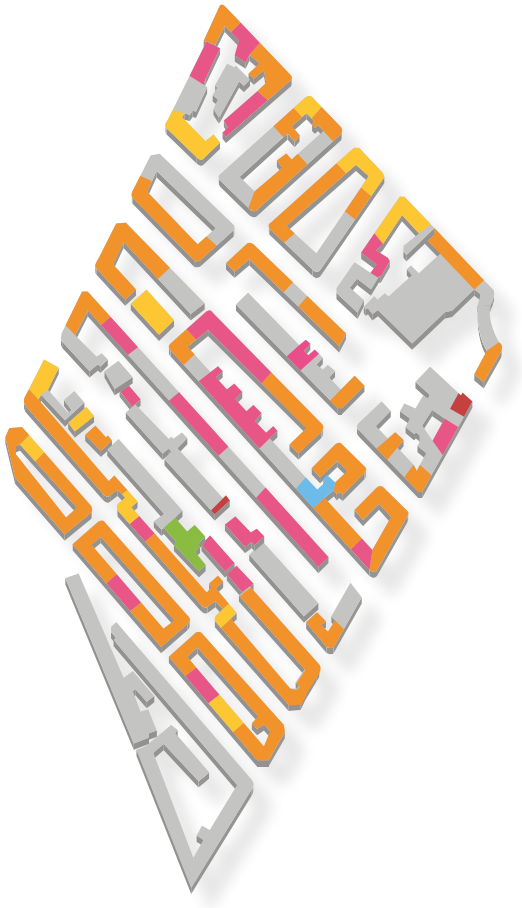


HANDEL

POCKET SQUARE OG OFFENTLIGE BYGNINGER

BY

ADGANG TIL GRØNT



BEVARINGSVÆRDI

1
2
3
4
5
6
Ikke klassificeret

BEVARINGSVÆRDI – INDEKS, jf. SAVE-metoden
Bygninger med den højeste værdi 1 vil som oftest være fredede bygninger eller folkekirker. Særligt værdifulde bygninger kan dog godt have bevaringsværdi 1 uden at være fredede.

Bygningerne med værdierne 2-4 er de bygninger, som i kraft af deres arkitektur, kulturhistorie og håndværksmæssige udførelse er fremtrædende eksempler inden for deres slags.

Bygninger med bevaringsværdierne 5-6 er jævne, pæne bygninger, hvor utilpassede udskiftninger og ombygninger trækker ned i karakteren. Bygninger med bevaringsværdierne 7-9 er ofte bygninger uden arkitektonisk udtryk eller uden historisk betydning. Det kan også være bygninger, som er så ombyggede, eller som har så mange udskiftninger, at de har mistet deres oprindelighed.

https://www.kulturarv.dk/fbb/bevaringsvaerdier.htm

BY: BYRUM

SPEKULATIONSBYGGERI

Med industrisamfundets udvikling fulgte urbaniseringen og et omfattende spekulationsbyggeri med små udlejningsboliger til byernes hastigt voksende arbejderklasse. Disse ejendomme blev opført med henblik på at placere flest mulige boliger på byggegrunden uden hensyn til de medfølgende ringe sociale forhold. De københavnske brokvarterer er i høj grad et udtryk for denne udvikling, og Jægersborggadekvarteret bærer særligt i den sydøstlige ende tydeligt præg af at være opført som spekulationsbyggeri.

I mange gamle bykvarterer – særligt i København – finder man en 45°-afskæring af hushjørnerne. De kan forklares historisk med, at myndighederne efter Københavns brand i 1795 indførte krav om afskårne hjørner, så brandslukningskøretøjer nemmere kunne komme rundt. I praksis var det det efterfølgende byggeboom, der definerede den præcise geometri: Hestevognene skulle kunne komme rundt om ejendommene med bygningstømmer til byggepladserne. Det lettede i høj grad leveringen af materialer under forrige århundredes københavnske byggeboom.

Området er præget af spekulationsbyggeri fra 1880-1920'erne, men afbrydes af kvalitetsbyggeri, nyere byggeri, skolebyggeri, en kirke, rækkehuse og tomter. Den fælles historie giver en stor facadehomogenitet, hvor langt de fleste ejendomme er 5-5½ etager og ligger i samme plan ud til gaden.

De fleste ejendomme i kvarteret er organiseret i andelsboligforeninger. Højkonjunkturerne omkring årtusindeskiftet har resulteret i mange gårdsaneringer og flere renoveringsprojekter med fokus på kvister, altaner og gårdsammenlægninger.

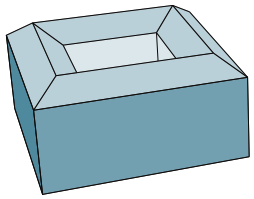
Der er en stærk beboeridentitet i området, der lægger grund til mange sociale initiativer. Tidligere problemer med socialt udsatte grupper i Nørrebroparken og interne rockeropgør er langsomt, men sikkert ved at blive flyttet fra kvarteret. I bybilledet kommer det til udtryk i intenst café- og detailhandelsliv. Handelslivet i Jægersborggade bredes til de tilstødende gader, så også Stefansgade nu har et spirende byliv. Karakteristisk for disse gader er muligheden for detailhandel i kælder/stueetage modsat andre gader, der har lave kældre og stuelejligheder. ■

BY: OMRÅDETS BYGNINGSTYPER

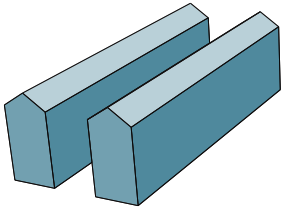
Stefansgadekvarteret er på kort tid blomstret op og blevet et af de mest søgte områder i København. Beboersegmentet er derfor på én gang både homogent og heterogent: Nyligt tilkomne beboere medvirker til at udvikle det område, som de oprindelige beboere stadig bor i. En demografisk analyse af beboerne i området viser både homogeniteten og heterogeniteten i befolkningssammensætningen.

Det samme gælder bygningsmassen i området. De fleste ejendomme forholder sig til den klassiske stil, der kendetegner de københavnske brokvarterer, men der er enkelte matrikler, der skiller sig ud fra den homogene struktur.

Områdets karréstruktur er helt klassisk: Bygningerne er organiseret i karréer, der skaber et gårdrum. Karréstrukturen gemmer to forskellige karrétypologier: Københavnerkarréen og korridorkarréen. Københavnerkarréen har et tilnærmelsesvist kvadratisk gårdrum, mens korridorkarréen har et langt, smalt gårdrum. ■



Københavnerkarréen



Korridorkarréen

NY, MEN KLASSISK
Ejendommen har mange af de samme træk som den klassiske karré, hvad angår både lejlighedstyper og bygningsmasse. Men ejendommen bærer også præg af en mere moderne byggeskik, hvor vinduerne er større, og facaden er mere enkel. Samtidig er den født med både altaner og badeværelse.

DEN PRÆSENTABLE
Født med smukke facadedetaljer, der skjuler ejendommens oprindelige herkomst som boligspekulationsbyggeri. Den er placeret som randbebyggelse ud til en af hovedtrafikårerne og er kvarterets ansigt udadtil. Der er liberalt erhverv i stueetagen.

BOLIGSPEKULATIONEN
Lejligheden er opført som en 2-værelses lejlighed med stue mod gade samt soveværelse og køkken mod gård. Der er siden indrettet et lille badeværelse. Lejligheden har trægulv og stuk, men kvaliteten bærer præg af at bygningen er opført som arbejderbolig.

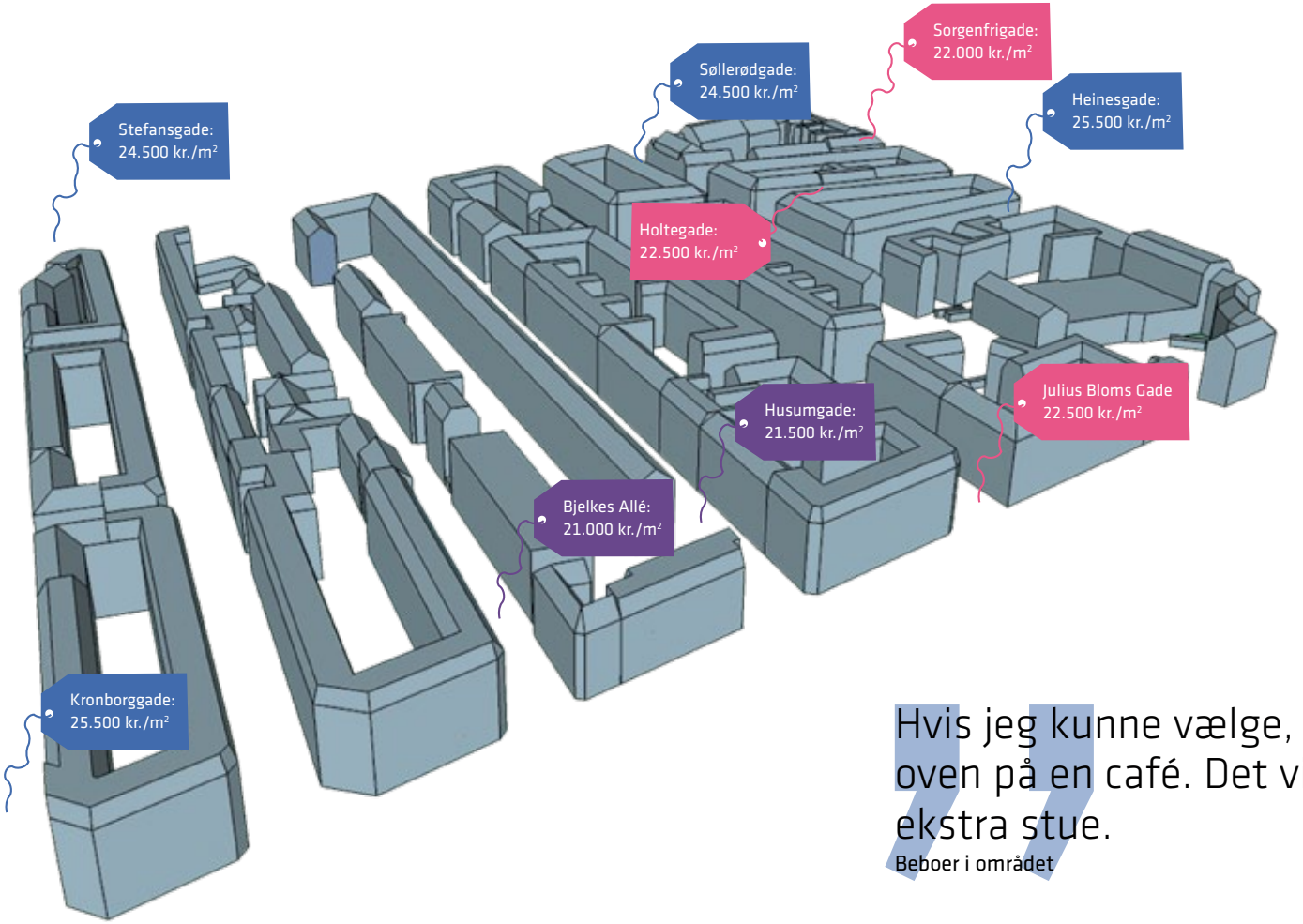
DET ENLIGE HUS
Enfamilieshuset ligger som en miniput blandt kæmper i den ellers meget homogene karréstruktur. Parcellen har en lille have, og huset er oprindeligt opført som et flerfamilieshus. I dag er de to boliger lagt sammen til et enfamilieshus.

BY: KVADRATMETERPRISER OG BYRUM

På trods af områdets homogene karakter med forholdsvis ens boligtyper og kvalitet varierer kvadratmeterpriserne en del, når man kigger på de sidste par års solgte boliger i kvarteret. Inden for det forholdsvist lille område med en relativt homogen bygningsmasse er der stor variation i lejlighedspriserne.

Der kan være flere årsager til de svingende priser: Bygningerne i den nordlige del af området omkring Søllerødgade er generelt i bedre stand og opført i en bedre kvalitet end bygningerne omkring Jægersborggade, der overvejende er opført som spekulationsbyggeri. Men en anden årsag kan være det omgivende byrum: Tværgaderne mellem Nørrebrogade og Søllerødgade er ligesom Stefansgade og Søllerødgade markant bredere med spredte, grønne pletter. Caféer og butikker bidrager også til et mere levende og attraktivt byrum. I Husumgade og Bjelkes Allé er priserne lavere. De to gader har det til fælles, at gaderne er smallere, der er intet butiks- og caféliv, og bygningernes kvalitet varierer en del. Det indikerer, at der kunne være en sammenhæng mellem pris og byrum. ■

Diagrammet viser gennemsnitspriser for ejerlejligheder i caseområdet. Analysen er baseret på salgstal fra Boliga.dk fra 2004-2010. Der er ingen tal for Jægersborggade, da samtlige boliger dér er ejet af andelsboligforeninger.



> Hvis jeg kunne vælge, lå min lejlighed lige oven på en café. Det ville være som at få en ekstra stue.
>
> Beboer i området

ENERGIMÆRKNING

Caseområdets bygninger repræsenterer alle energiklasser fra A til G, men der er en klar koncentration af bygninger med mærket E. Betragtet over én kam har kvarteret omkring Stefansgade dog energimærke D, hvilket svarer til ca. 155 kWh/m²/år. ■

Kilde: Boliga.dk

> Energimærkning ER et parameter for køberen. Mærket signalerer noget om boligens drift og sundhed, og det er vigtigt for køberen.
> Peter Norvig, statsautoriseret ejendomsmægler

A1	< 35 + 1100/A
A2	< 50 + 1600/A
B	< 70 + 2200/A
C	< 110 + 3200/A
D	< 150 + 4200/A
E	< 190 + 5200/A
F	< 240 + 6500/A
G	> 240 + 6500/A

▲ *Ovenstående tal angives som „Grænseværdi i kWh/m²/år", mens A beskriver „Opvarmet bruttoetageareal i m²"*

ENERGIRAMMER
Jf. bygningsreglementet for nybyggeri:

Energiklasse 2010:
(52,5 + 1650/A) kWh/m²/år

Energiklasse 2015:
(30 + 1000/A) kWh/m²/år

Energiklasse 2020:
20 kWh/m²/år

Kravene til bygningers energiforbrug bliver skærpet markant de kommende år. For boliger, kollegier og hoteller gælder ovenstående tal for nybyggeri.

BY: FAKTA OM BOLIGMASSEN

BOLIGAREAL PR. PERSON

Områdets befolkningstæthed er en af Danmarks højeste, men alligevel har hver enkelt beboer omtrent, hvad der svarer til landsgennemsnittet til rådighed, hvad angår antal kvadratmeter. Beboerne har siden 1995 fået flere kvadratmeter pr. person. Det må være en konsekvens af lejlighedssammenlægninger, tilbygninger og inddragelser af loftsrum til beboelse.

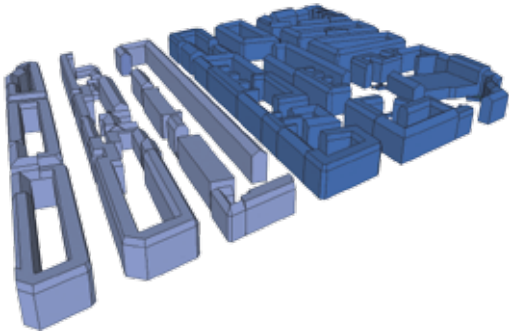
Landsgennemsnittet var pr. 1. januar 2011 52 m^2 pr. person. ■

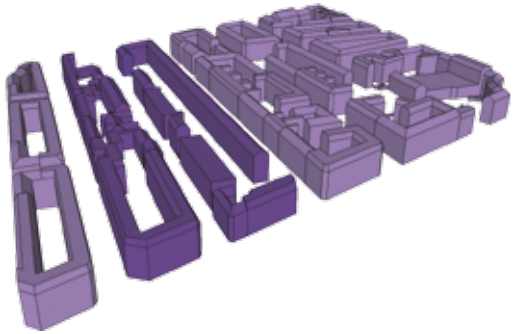
BOLIGER UNDER 60M²

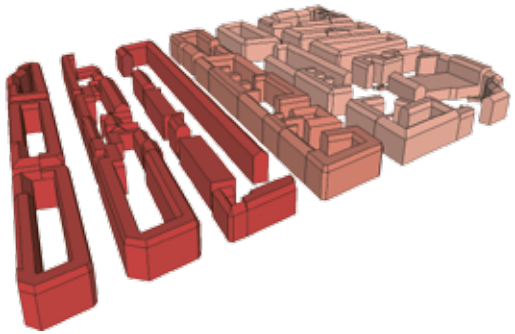
Kvarterets historie som arena for boligspekulation er tydelig, når man kigger på lejlighedernes størrelser: En stor andel af lejlighederne er under 60 m^2. Det svarer til en klassisk københavnerlejlighed med to værelser, køkken og evt. badeværelse. ■

BOLIGER MED INSTALLATIONSMANGLER

Mange af lejlighederne i området vurderes til at have installationsmangler, men interessant er det, at andelen af lejligheder med installationsmangler i området er faldet med næsten 50% siden 1995. Der har altså været massive investeringer i boligernes installationer de sidste 15 år. ■







45 – 50 m^2 pr. person
50 – 54 m^2 pr. person

Procentdel af boliger, som er under 60 m^2
20 – 35%
Over 43%

Procentdel af boliger med installationsmangler
8 – 20%
20 – 28%
Over 28%

ET SOCIOØKONOMISK OVERBLIK

Københavns Kommune lancerede i 2011 et socioøkonomisk kort over København, hvor man kan gå ind og trække oplysninger ud omkring bolig- og beskæftigelsesforhold. Kortet giver oplysninger om aktuelle forhold, men kan også vise udviklingen fra 1995-2009. Kortet viser generelt, at den nordlige del af området har bedre forhold for både boliger og beboere.

www.kk.dk/FaktaOmKommunen/

Med 6886 beboere er områdets beboertal 13 % større end i hele Billund

BY: FAKTA OM BEBOERNE

Antal boliger i området: 3962

UDDANNELSE

Området ligger i toppen i forhold til resten af Nørrebro, hvad angår uddannelsesniveau: Generelt har beboerne en afsluttet uddannelse med sig. ■

LAVINDKOMST

Selvom uddannelsesniveauet er markant højere i caseområdet end i de tilstødende områder, så har en stor del af beboerne kun en lav indkomst, men i sammenligning med resten af Nørrebro ligger området godt. ■

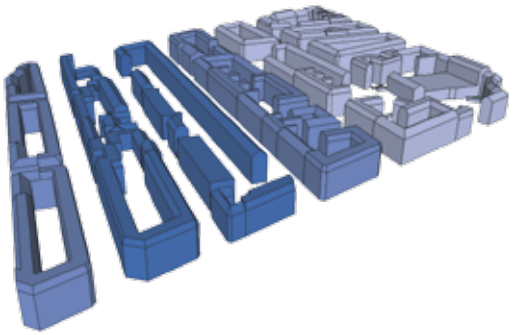
UDEN FOR ARBEJDSMARKEDET

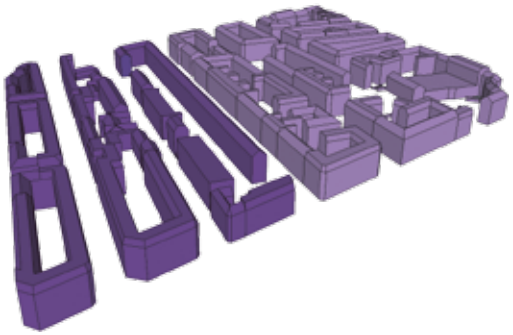
Kortet angiver, hvor stor en procentdel af de 16-66-årige, der er uden for arbejdsmarkedet. Igen ligger området godt i forhold til resten af Nørrebro – faktisk ligger det på linje med Østerbro. ■

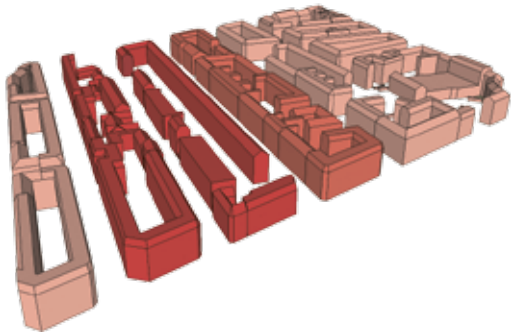
Procentdel af beboerne, der ikke har nogen afsluttet uddannelse
- *0 – 14%*
- *14 – 18%*
- *18 – 25%*

Procentdel af beboere, som betegnes som lavindkomstgrupper
- *33 – 41%*
- *41 – 48%*

Procentdel af de 16-66-årige, der er uden for arbejdsmarkedet
- *0 – 12%*
- *12 – 14%*
- *14 – 19%*



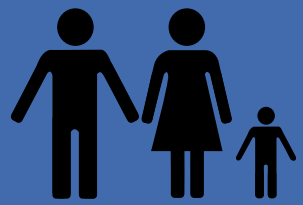




Området er på størrelse med Kongens Have i København

BY: OMRÅDETS BEBOERE

DEN STUDERENDE
Bor i en af de mindre lejligheder i den sydlige del af kvarteret, hvor tætheden er høj. Lejligheden deles med en anden studerende for at få det til at løbe rundt. Lejligheden er et forældrekøb, og den studerende tilbringer en stor del af sin dag i lejligheden med at læse.



DEN LILLE FAMILIE
De stigende huspriser i Storkøbenhavn har fået familien til at blive i byen på trods af de behov for grønne, rolige områder og nabosammenhold, som opstod, da familien fik sit første barn. I stedet har den valgt at gøre nærområdet til sit eget og har taget initiativer til beboerfællesskaber og byrumsprojekter.

SOCIALDEMOKRATEN
Har altid boet i kvarteret – i starten af nød pga. de høje huspriser i de øvrige brokvarterer, men nu af loyalitet over for området og sin egen politiske integritet. Socialdemokraten sætter en dyd i at bevare „arbejderstemningen" i kvarteret og ikke forvandle det til en eksklusiv og forbrugsbaseret bydel.

På baggrund af demografiske tal fra Københavns Kommune og Danmarks Statistik har vi sammensat tre fiktive beboere, der giver et indtryk af, hvordan beboersammensætningen i området er.

BY: IDENTITETSSKABENDE STEDER

FYSISKE ELLER SOCIALE VARTEGN

Bydelen har en del steder, der bliver skabt af og skaber Ydre Nørrebro:

NØRREBROPARKEN
Nørrebroparken grænser op til Stefansgade og breder sig mod nord. Den er vokset frem på det område, hvor den gamle Nørrebro Station tidligere var placeret. Den grønne cykelrute følger jernbanetrasséet og løber derfor gennem parken. Den blev renoveret i 2007 og rummer sportsbaner, legeplads og opholdszoner.

NØRREBROGADE
Den ene af de fem fingre i Fingerplanen fra 1947. Gaden repræsenterer i høj grad kvarterets demografiske sammensætning med de mange butikker. Modsat Indre Nørrebro er stykket fra Runddelen til Hillerødgade ikke trafiksaneret.

STEFANSGADE
En nøglespiller i områdets nye identitet som hipt brokvarter er Stefansgade. På den ene side har gaden caféer, butikker og små pladser, mens gaden på den anden side grænser op til Nørrebroparken. Børnefamilier, unge og ældre benytter sig af gadens forskellige tilbud, men desværre er der en tendens til, at gaden bliver brugt som alternativ til den trafikerede Jagtvej i eftermiddagstrafikken.

RUNDDELEN
Som skæringspunkt mellem to infrastrukturelle hovedårer – Nørrebrogade og Jagtvej, der forbinder brokvartererne og Frederiksberg – er Nørrebros Runddel kendt og bliver brugt som fikspunkt. Den omtales ofte blot som „Runddelen".

„DEN SKØRE MAND"
Beboeren på Bjelkes Allé 48 er kendt i kvarteret for at dekorere sin forhave og sit hus. Langt de fleste beboere i kvarteret er bekendt med huset.

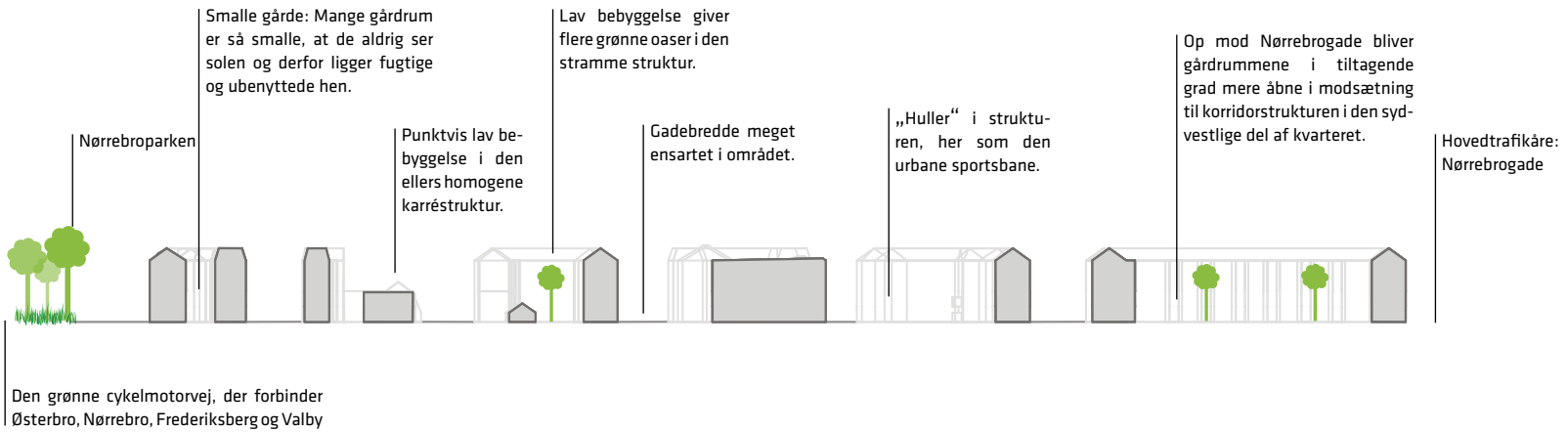
UNGEREN
Jagtvej 69 – tidligere ungdomshus, der i 1999 blev købt af Faderhuset. Huset blev i 2007 revet ned, og matriklen står nu som en tomt. Facaderne på nr. 67 og 71 er helt graffitibemalede, og det er blevet almindeligt at dumpe storskrald på grunden for at vise foragt for Faderhuset.

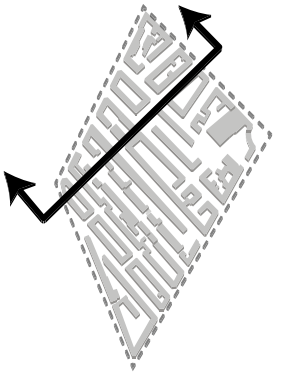
HASHHANDEL
Tidligere var området omkring Jægersborggade styret af rockere, og hashhandlen blomstrede i de mange kroge. Det spirende byliv i Jægersborggade har fortrængt hashhandlen, der er fortrukket til de centrale steder i Nørrebroparken.

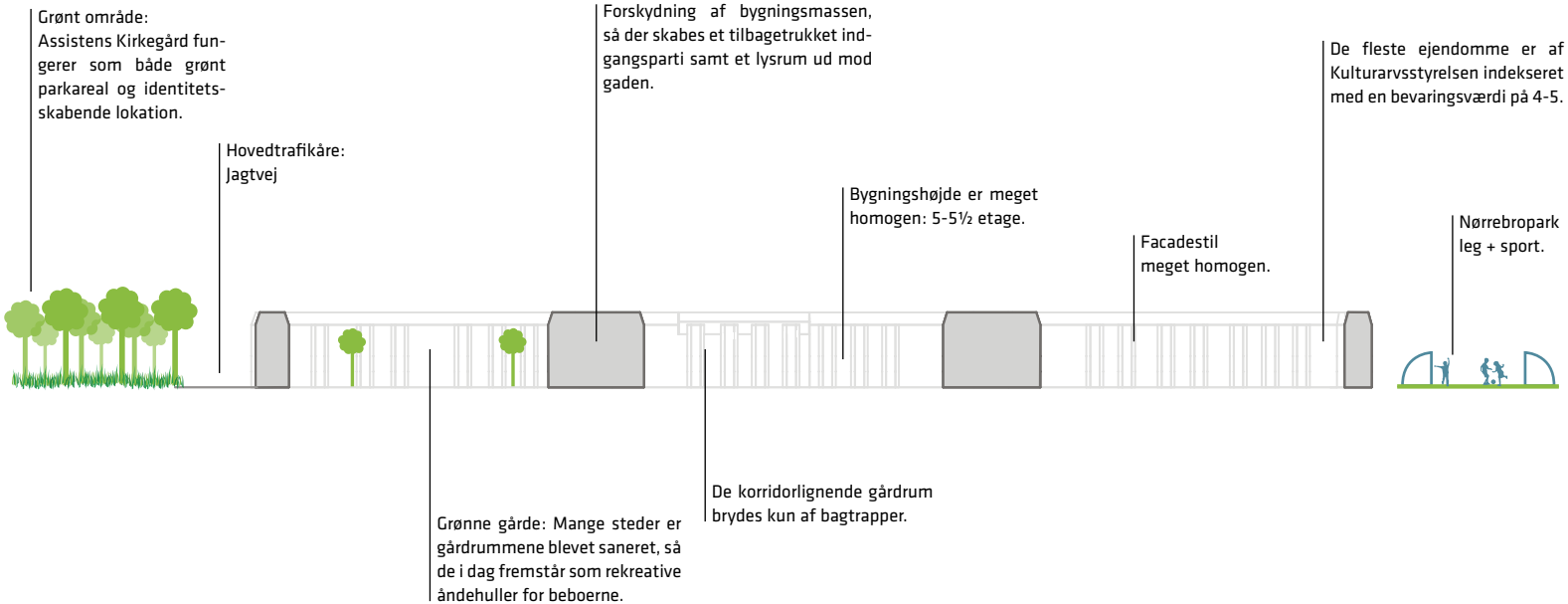
JÆGERSBORGGADE
Nordens største andelsboligforening og spirende byområde (jf. side 115).

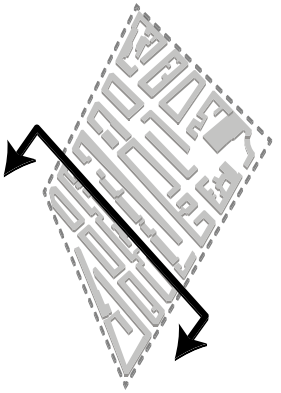
ASSISTENSEN
Den historiske kirkegård med de mange kendte gravsteder. Det grønne område fungerer i dag (uofficielt) også som folkepark, og planen er, at en fjerdedel af parken skal omdannes til traditionel park med bl.a. sportsaktiviteter i 2020. Det sker i forbindelse med Metrobyggeriet ved kirkegårdens nordlige indgang.

BY: SNIT I BYDELEN









BY: HØJDE- OG AFSTANDSFORHOLD

Kvarteret er meget homogent, når det gælder højde og afstandsforhold.

GADEBREDDER

Gaderne er ca. 18 m brede – kun få gader har en større bredde på ca. 20 m. Enkelte passager er helt ned til 10 m brede.

GÅRDDYBDER

Gårdene varierer mere: Nede i den sydlige del af området er gårdene ekstremt smalle med dybder på 10-12 m. Her er der pga. dårlige pladsforhold i højere grad tale om mellemrum mellem bygningerne end om gårde. I nyere dele af kvarteret ses der en tydelig opløsning af de smalle gårdrum: Her er gårdrum med dybder på 20-25 m, selvom bygningerne er lavere. I den nordlige del af området, hvor boligernes kvalitet er lidt højere end i den sydlige, er gårdrummene med sine 16-18 m også dybere.

BYGNINGSHØJDER

Den typiske karréhøjde ligger i et meget snævert interval på 22-24 m, hvilket svarer til 5½ etage. Kun få steder er karréen byttet ud med lavere bygninger.

BYGNINGSDYBDER

Langt de fleste bygninger har en dybde på 11-13 m. Kun de nyere ejendomme eller ejendomme, der er opført som kvalitetsbyggeri eller med erhverv for øje, sniger sig op på over 15 m. ■

København blev i den sidste halvdel af 1800-tallet præget af kæmpe tilflytninger som følge af industrialiseringen. Hele kvarterer skød op for at huse de mange tilflyttere. Der opstod derfor behov for at regulere den livlige byggebranche, og Københavns byggelove blev gennemgribende ændret i 1856, 1871 og 1889. Den største del af brokvartererne er opført efter byggeloven af 12. april 1889, der udstak følgende for de nye kvarterer:

§ *10: Ingen ny Gade maa have mindre Brede end 30 Alen; dog kan Magistraten, undtagelsesvis, hvor Omstændighederne tale derfor, nedsætte den til 25 Alen.*

§ *15: Ingen Bygnings Høide maa være større end 5/4 af Breden af den Gade, hvortil Bygningens Forhus vender ud. Dog bør ingen Bygningshøide overskride 27 Alen.*

Kravet til nybyggeri var altså, at gaderne ikke måtte være smallere end 19 m. Den maksimale højde var fastsat til 17 m.

1 alen = 0,6277 m

Kilde: Jesper Engelmark: Københavnsk etagebyggeri 1850-1900, SBi 1983

GALLERI: BYEN

KARRÉ: BYRUM

Karréen ligger i det nordligste hjørne af caseområdet, og er omgivet af Nørrebrogade, Stefansgade, Søllerødgade og Sorgenfrigade. Karréen er bl.a. valgt, fordi den omgives af forskellige typer byrum og er orienteret mod alle verdenshjørner.

NORDVEST: Karréen ligger ud til Nørrebrogade. Her er tæt trafik det meste af dagen, og byrummet er præget af handelslivet i gadens stueplan.

NORDVEST: Nørrebrogades korridorstruktur brydes ofte af tværgader, der lysner byrummet.

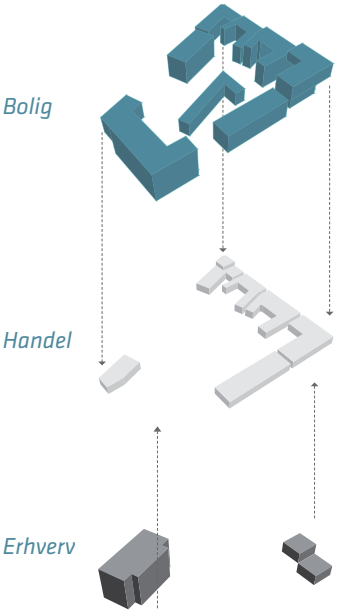
NORDØST: Stefanskirken bryder den 5½-etage høje karréstruktur og efterlader et område med både lys og luft. Den forholdsvis lave bygning er omgivet af parkeringsplads og kirkegård.

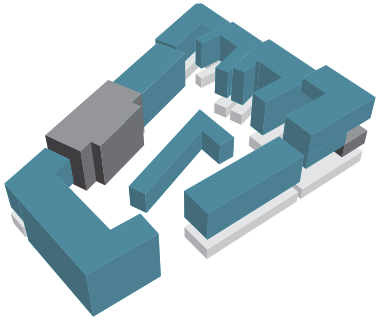
VEST: Karréen udgør et af hjørnerne i krydset Stefansgade/Søllerødgade, hvor der pga. afskårne hjørner er god plads. Flere af hjørnerne er optaget af caféliv.

NORDØST: Stefansgade er en af de større tværveje til Nørrebro, og der er en del trafik fra kvarterets beboere og deres besøgende. Desuden spirende handels-/caféliv.

SYD: Søllerødgade og Sorgenfrigade er typiske „korridorgader", hvor etageejendomme flankerer gaderummet. Det er primært kvarterets beboere, der kommer her, og der gøres i høj grad brug af de parkeringspladser, som gaden er indrettet med.

Karréen er klassisk i sin funktionsopdeling: Stueplan er udlejet til detailhandel eller foreningsaktivitet, mens 1.-5. sal hovedsageligt er boliger. Kun en enkelt ejendom er udelukkende udlagt som liberalt erhverv. Den øvrige del af det liberale erhverv er placeret ud mod Nørrebrogade.





KARRÉ: DE FIRE UDVALGTE BYGNINGER

Nørrebrogade 187: Kvalitetsbyggeri fra 1903 med mange fine facadedetaljer. Stuen er inddraget til detailhandel. Udelukkende større lejligheder på ca. 150 m^2.

1903

17%

Københavnertag

NØ

8

Konstruktionstype: 1880

AB Privat andelsboligforening

SAVE 5

Nørrebrogade 189: Hjørnekarré fra 1889. Kvalitetsbyggeri med mange fine facadedetaljer. Stue og dele af 1. sal er inddraget til detailhandel. Overvejende større lejligheder. Gennemgribende renoveret i 1989 med bl.a. tilbygninger i form af altaner mod gården.

1889

19%

Københavnertag

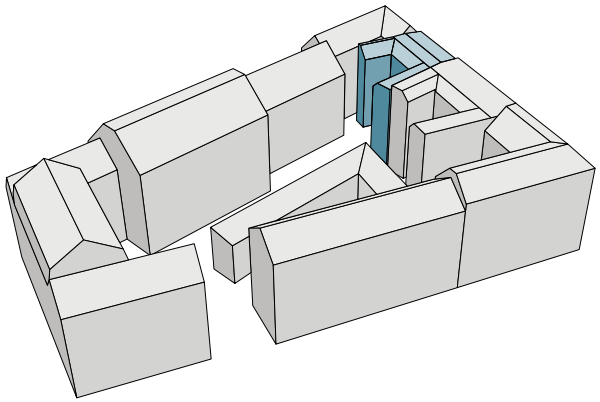
NØ / NV

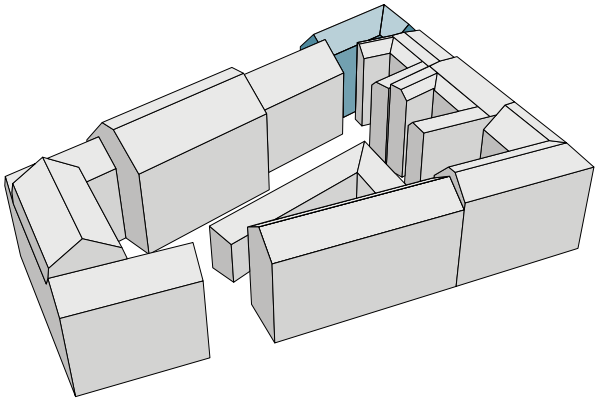
19

Konstruktionstype: 1880

AB Privat andelsboligforening

SAVE 4





KARRÉ

Stefansgade 9-11: Den nyeste ejendom i karréen er fra 1975 og er opført som servercentral for daværende TeleDanmark og er registreret som „teknisk bygning". Dette afspejler sig i facaden, hvis vinduesprocent er meget lav. Afviger markant fra det øvrige byggeri. I dag ejer TDC ejendommen, men aktiviteterne i bygningen har ændret karakter, så dele af bygningen nu står over for at skulle udlejes til eksterne brugere. I den forbindelse ligger der en del arbejde i at opgradere ejendommens indretning for at imødekomme nye lejeres krav. Oprindeligt var matriklen kun bebygget med et tilbagetrukket tofamilieshus med forhave, som det stadig kan ses på Bjelkes Allé.

1975

5%

Københavnertag

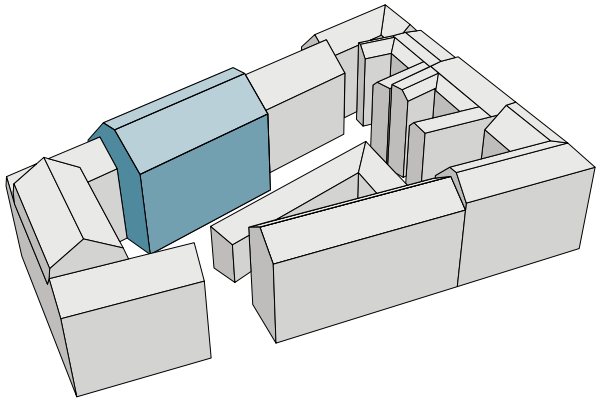
NV

8

Konstruktionstype: 1970

EJ Ejerlejlighed

SAVE Ingen



Sorgenfrigade 8: Ejendommen er opført i 1933, men afviger med sin funkisstil markant fra den øvrige bygningsmasse i karréen. Et andet karakteristisk træk ved ejendommen er, at den er opført med altaner på både gade- og gårdfacade. Derudover er der ikke nogen køkkentrapper, da fortrapperne er opført som betontrapper og dermed fungerer som brandtrappe.

1933

21%

Københavnertag

SØ

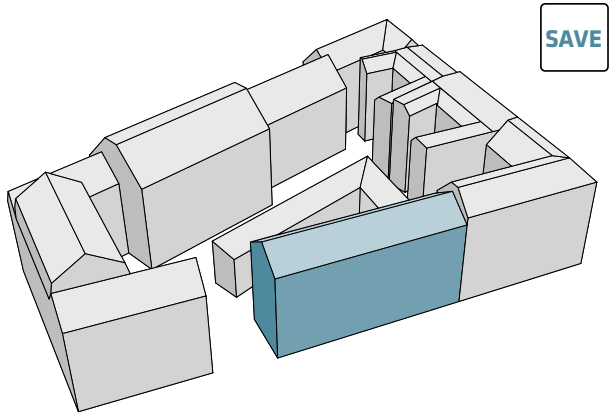
37

Konstruktionstype: 1930

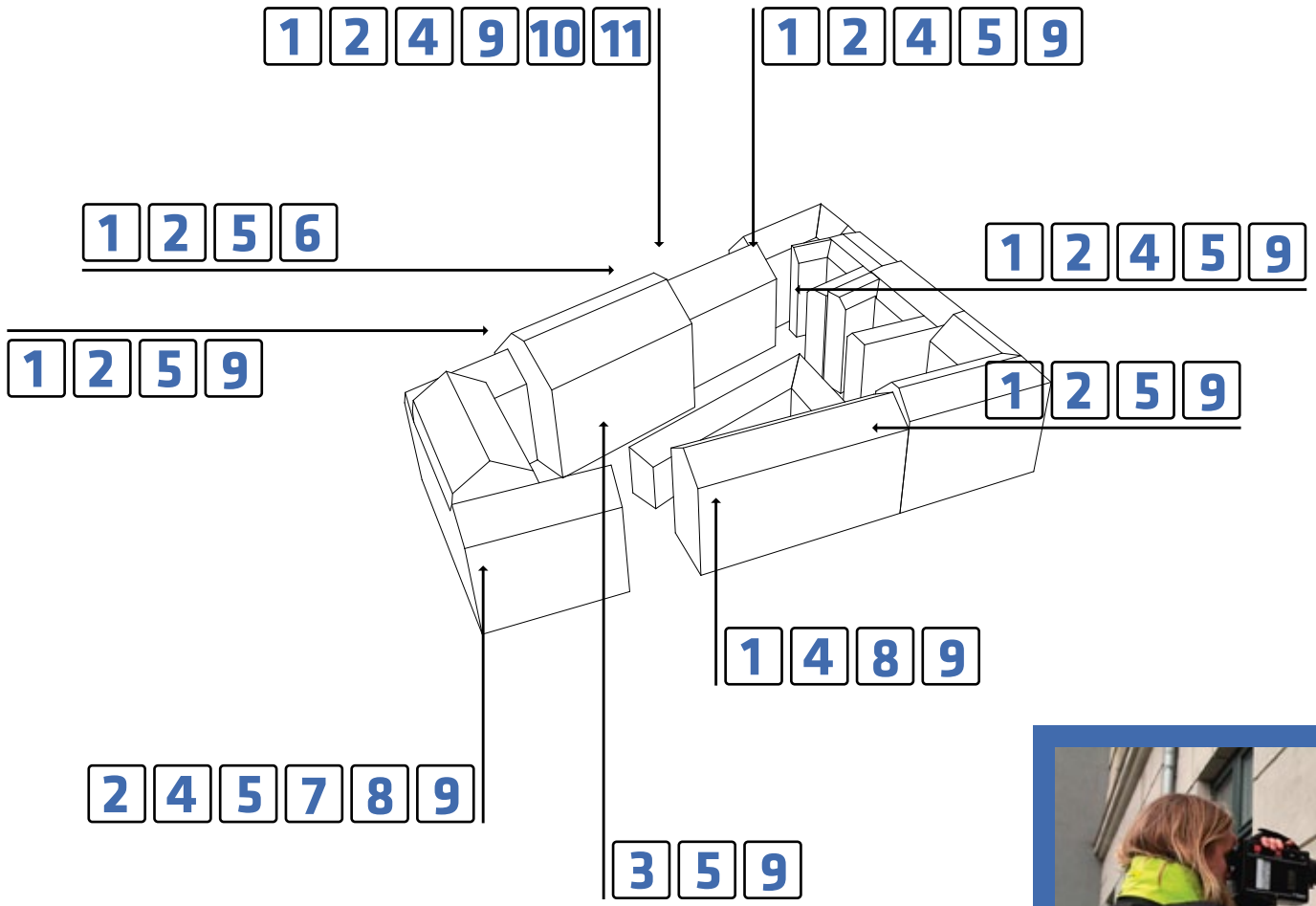
EJ Ejerlejlighed

EF Ejerforeninger

SAVE 5



KARRÉ: REFLEKTANSER



Reflektansen måles med et luminansmeter

Målingerne blev foretaget med både et illuminansmeter og et luminansmeter – hver med minimum tre målinger. Der forudsættes en overskyet himmel.

1 *Rød mursten 16%*

2 *Skifereternit 20%*

3 *Gulkalket mursten 54%*

4 *Gul mursten 21%*

5 *Fibercement 45%*

6 *Pudset facade: Grå, fin 59%*

7 *Pudset facade: Grå, grov 35%*

8 *Rød tegl 30%*

9 *Pudset facade: lysgrå, grov 35%*

10 *Malet træ 26%*

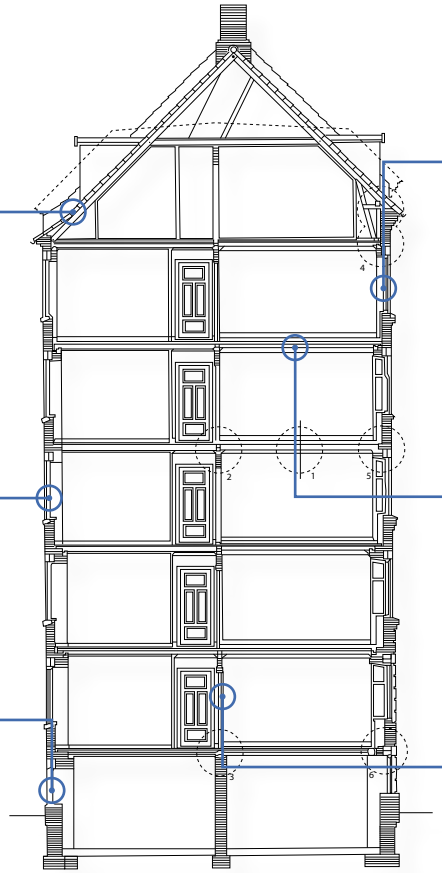
11 *Stenfliser 17%*

GALLERI: KARRÉEN

KARRÉ: LIDT OM KONSTRUKTIONER

Med både energikrise og økonomisk krise må man vende blikket indad og gentænke de eksisterende ressourcer. I Danmark bruger vi ca. 40% af vores energiforbrug på drift af bygninger, og den største udfordring ligger i den bygningsmasse, som er opført før 1939, hvor konstruktionerne er fuldmurede, og vinduerne er enkeltlagede. Hvad angår energiforbrug, er den ældste bygningsmasse således den største energisluger. Tal fra Bygherreforeningen viser, at denne del udgør 32% af det samlede antal boliger. Udfordringen består altså i at opdatere energibalance, indeklima- og boligforhold til nuværende standarder, men samtidig bibeholde bygningernes kvalitet.

Caseområdets bygningsmasse er primært opført før 1939. Dagslysrenoveringens radikale indgreb må derfor forholde sig til konstruktion og byggeskik, så der ikke planlægges projekter, der strider mod bygningsmassens konstruktionsmæssige muligheder og kvarterets identitet som eksempel på en specifik byggeskik. Man skal samtidig være opmærksom på, at nye renoveringstiltag ikke kommer i konflikt med tidligere gennemførte renoveringer. Store dele af den bygningsmasse, som også er repræsenteret i caseområdet, er blevet renoveret på forskellig vis, og disse tiltag skal der tages hensyn til, når bygningen igen renoveres. ■



TAG
Tage er udelukkende opført som klassiske trækonstruktioner. I området har de fleste bygninger saddeltag eller københavnertag (se næste side for tagtyper).

FACADE
Både gade- og gårdfacader er opført i massivt murværk.

VINDUER
Bygningerne er opført med dannebrogsvinduer med et enkelt lag glas og forsatsruder. De fleste originale vinduer er dog blevet skiftet ud med termoruder i løbet af 1980'erne og 1990'erne.

ETAGEADSKILLELSER
Etageadskillelser ses næsten udelukkende som træbjælkelag. Omkring år 1900 blev jernbetondæk introduceret i byggeriet, men træbjælkelagene er stadig fremherskende.

FUNDAMENT
Fundamenter er overvejende opmuret af teglsten. Betonfundamenter begyndte i byggeperioden omkring 1900 at blive mere almindeligt.

INDVENDIGE SKILLEVÆGGE
Der er to muligheder for opbygningen af indvendige vægge:
1. Udmuret bindingsværk i alle normaletager, mens kælderskillevægge er grundmurede.
2. Bræddevægge eller andre lette konstruktioner.

ANVISNING PÅ VEJ
Statens Byggeforskningsinstitut barsler med en anvisning til beregning af eksisterende murværk. Den forventes at udkomme i slutningen af 2012. Formålet med anvisningen er at give beregningsmodeller, så man kan få et mere præcist billede af, hvordan kræfterne fordeler sig i det eksisterende murværk. Dette har hidtil været en akilleshæl for ingeniører, da selv små sætninger i murværket forårsager store forskydninger i kraftfordelingen.

SBi-anvisning: Eksisterende murværks mekaniske egenskaber

BRANDMURE
Københavns baggårde er præget af brandmure: I skel skal bygningens gavl være opført uden vinduer for at minimere risikoen for brandspredning. Tiltaget var en konsekvens af bitter erfaring fra den store brand i 1795, der lagde store dele af København i sort-svedne ruiner. Efter branden blev det lovkrav, at gavle mod skel skulle opføres som brandgavle.

I dag siger Bygningsreglementet 2011, at „Bygninger skal placeres i en sådan afstand fra naboskel, vej eller sti eller skal udføres på en sådan måde, at der ikke er risiko for brandspredning til bygninger på anden grund". I praksis betyder det, at brandgavle er det mest effektive middel til at undgå brandspredning i et tæt byområde som Nørrebro.
www.bygningsreglementet.dk

KARRÉ: TAGTYPER

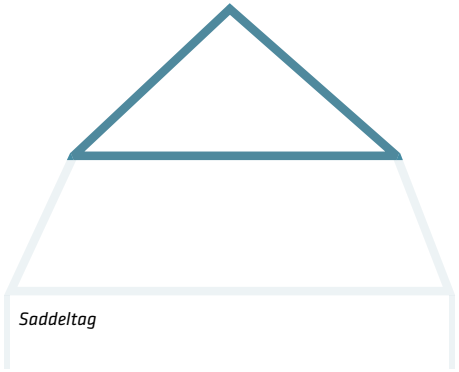
Københavns taglandskab er meget homogent og kan minde om ét stort samlet tag, der dækker store dele af den tætte by. Tagfladerne ligger ofte fuldstændig urørte hen – dvs. de københavnske tages potentialer som boliger og grønne ophold er ikke udforsket.

Tagtyperne kan med få undtagelser genfindes i saddeltaget, mansardtaget og københavnertaget.

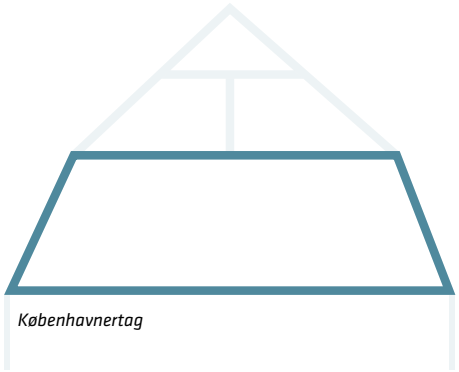
Saddeltag: Den klassiske tagtype, der består af to tagflader med en maksimal hældning på 45°. Saddeltage er oftest beklædt med rødt tegl.

Mansardtag: En brudt tagflade, hvis to sider har en markant vinkel i forhold til hinanden. Den nederste tagflade er stejlest. Typen stammer fra Frankrig og blev i Danmark særligt benyttet i årene 1800-1900. Mansardtagets flader er oftest beklædt med tegl.

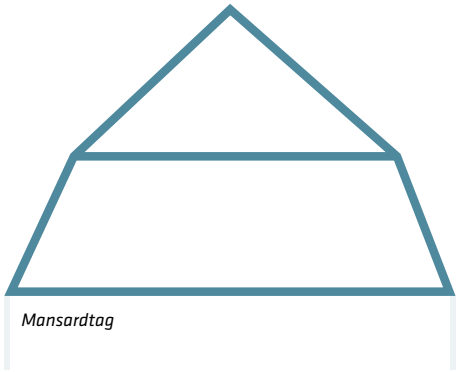
Københavnertag: En videreudvikling af mansardtaget, hvor vinklen mellem de to flader nærmer sig 90°: Tagfladerne er næsten vandrette og lodrette. De vandrette flader er oftest udført i tagpap, mens de stejle sider er i skifer. Brugen af københavnertag er vidt udbredt i brokvartererne i København. Københavnertagets stabilitet er betinget af tilstedeværelsen af afstivende vægge i tagetagen. ■



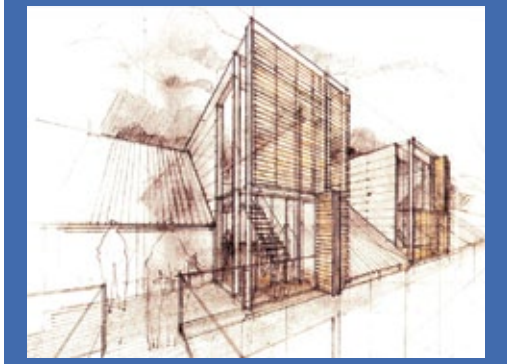
Saddeltag



Københavnertag



Mansardtag



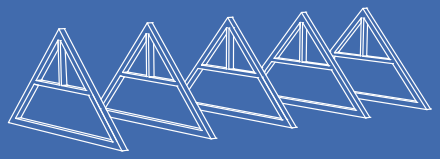
HIMMELRUM

I 2001 udskrev Aarhus Kommune i samarbejde med By- og Boligministeriet og Grundejernes Investeringsfond en konkurrence om, hvordan taglandskabet kunne udnyttes til boliger og ophold i forhold til eksisterende byggeri. De indsendte projekter dannede grundlag for en diskussion af tagrummet og dets potentiale for udnyttelse, hvor forskellige aspekter som form, rum, lys og himmel blev fremhævet.

INHABITABLE ROOF

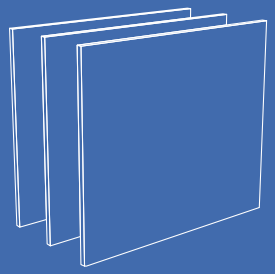
Icopal Prisen 2011 gik til arkitektstuderende Espen Lunde Nielsen for sit forslag til en ny beboelsesstruktur på den femte facade, taget. Projektet kombinerer praktiske LAR-løsninger med en vision om at udnytte byens tagflader til miniboliger til studerende, kontorer og lignende. Projektet foreslår et miljø, hvor beboerne kan „mærke på egen krop, at de er en del af et kollektivt liv i en bygning, hvor der bor andre mennesker med deres individuelle lyde og lugte".

KARRÉ: DEN BÆRENDE KONSTRUKTION



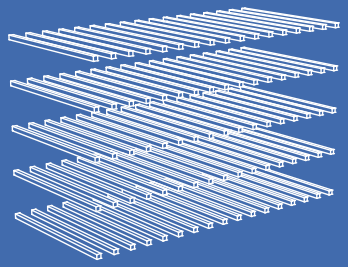
TAG

Tage er opbygget klassisk med parallelle spærfag, hvis stabilitet sikres af tværgående lægter.



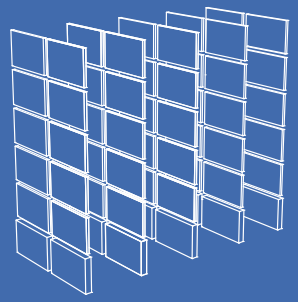
BÆRENDE FACADE- OG HOVEDSKILLEVÆGGE

Alle ydervægge er grundmurede, dvs. opført fra grunden i massivt murværk uden isolering. Tykkelsen varierer i højden med de tykkeste og stærkeste vægge nederst.



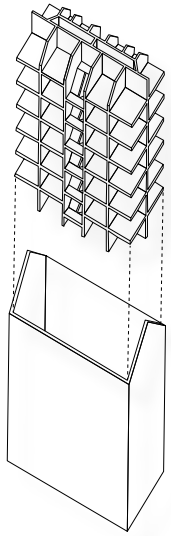
AFSTIVENDE GAVL- OG TVÆRSKILLEVÆGGE

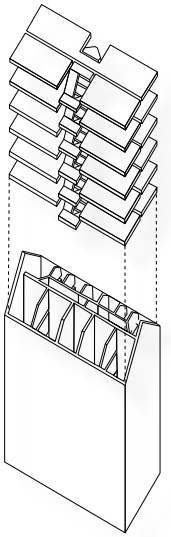
Uanset byggetradition er gavl- og tværskillevægge ikke-bærende. De har til gengæld en vigtig funktion som sideafstivende i forhold til den bærende konstruktion.

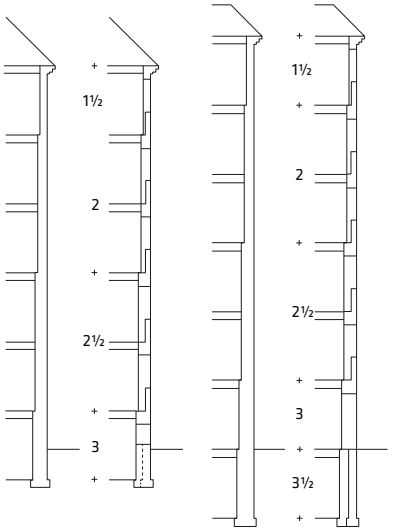


ETAGEADSKILLELSER

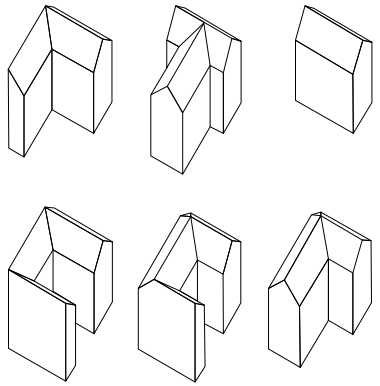
Etageadskillelser er udført som træbjælkelag, hvor bjælkelaget spænder fra facade til bærende midterskillevæg. Bjælkelagenes stivhed sikres dels ved skivevirkning, dels ved materialesammenhænge og „godstykkelse".







Tallene angiver formurstykkelser i stenlængder efter byggelovene af 1856, 1871 og 1889



Bygningerne i de københavnske brokvarterer er oftest udformet, som de principielle skitser ovenfor viser.

KARRÉ: KONSTRUKTION

Bygningerne i karréen repræsenterer tre forskellige konstruktionstypologier, hvoraf de ældste er bredt repræsenteret i boligkvarterer i både København og andre større danske og europæiske byer:

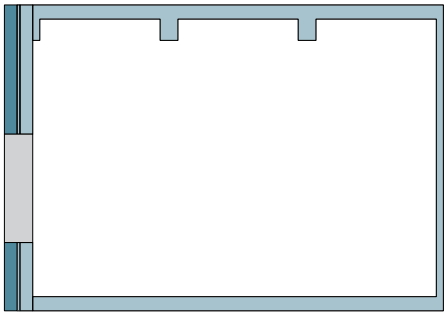
- *Mursten*
- *Beton*
- *Vindue*
- *Træ*

De ældste bygninger fra forrige århundrede er opført med bærende ydervægge og hovedskillevægge. Etageadskillelserne er lavet som bærende træbjælkelag, og vinduerne er udformet som dannebrogsvinduer.

1880

Den nyere generation af bygningstypologier tager kraftigt afsæt i byggeskikken fra 1800-tallet med bærende ydervægge og hovedskillevægge i tegl samt bærende træbjælkelag som etageadskillelse. Vinduerne er dog blevet større og er ofte forbundet med en altan, og bygningen er født med køkken og bad.

1930



Den sidste bygningstypologi viser et paradigmeskifte i byggeskikken for etageejendomme: Såvel bærende ydervægge som bærende søjler, skillevægge og etageadskillelser er udført i beton. En skalmur i tegl er opført af æstetiske hensyn og med henblik på at skabe visuel homogenitet i byrummet. Bygningen er født med et specifikt formål for øje, hvilket afspejler sig i den øgede etagehøjde og de små vinduer.

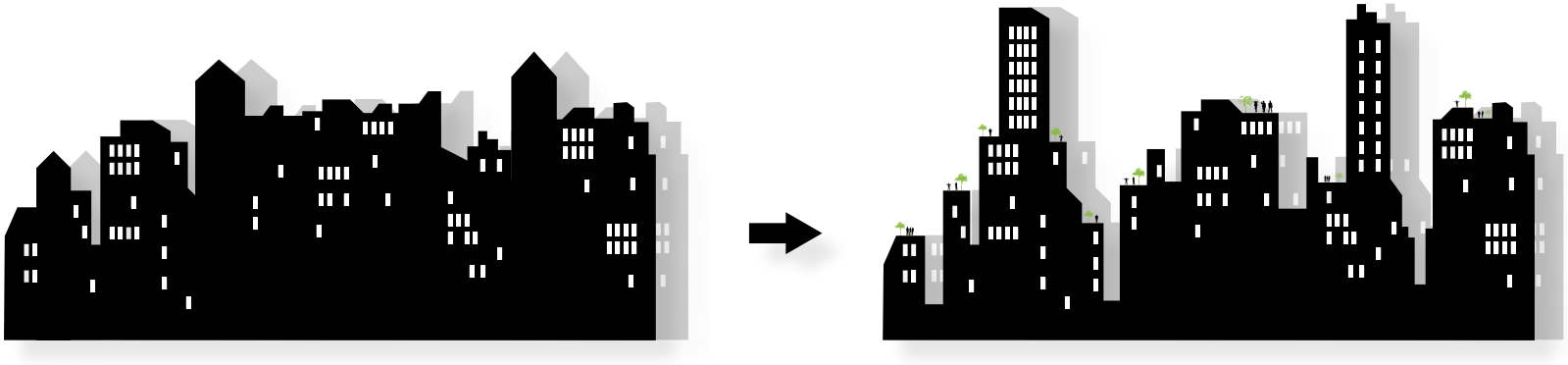
1970

5

HVORDAN FÅR VI DAGSLYS I BYEN?

KODEORD: VARIATION

> Vi vil overraskes af nye vinkler på det vante. Variation er en nøglefaktor.
>
> Mark Vacher, antropolog med speciale i by- og boligforhold



Renovering er en kompleks størrelse. Vejen til bedre fysiske rammer kan være belagt med beslutninger, hvis konsekvenser man ikke umiddelbart kan gennemskue. Derfor er det en lettelse, når svaret på, hvordan man opnår den „bedste" energirenovering, er ét ord: variation.

Både ekspertpanelet og beregningerne talte et entydigt sprog, hvor variation hurtigt blev det mest anvendte ord. En varieret bystruktur giver varierede karréer, som udmønter sig i varierede bygninger og boliger. Men hvad er det, variationen kan?

Variationen kan give noget unikt. Den giver plads til, at en uventet solstråle finder vej ned i den smalle gård. Variationen sikrer forskellige boliger, der tiltrækker forskellige beboere. Det giver et mangfoldigt bybillede og danner grobund for mangeartede funktioner i nærområdet. Alt det er attraktivt. Og bæredygtigt.

Dette kapitel er et bud på, hvordan man kan omsætte sin viden om dagslys til nogle overordnede strategier og virkemidler, som efterfølgende implementeres i det konkrete caseområde. På næste side er der en læsevejledning til kapitlet, så du nemt kan navigere i skalaerne og virkemidlerne.

Virkemidler og forslag er resultatet af en syntese mellem ekspertudsagn, arkitekt- og ingeniørfaglig baggrundsviden og benhårde beregningsfakta for dagslys, sollys og energi. ■

ANALYSEVÆRKTØJER

Digitale simuleringsprogrammer gør det muligt at beregne dagslys og energiforbrug ud fra 3D-modeller af bygninger. Programmerne tillader arkitekter og ingeniører at vurdere effekten af deres designvalg fra de første skitser til det endelige resultat. Her er de værktøjer, vi har brugt i udviklingen af virkemidlerne:

Autodesk Ecotect Analysis

Autodesk Ecotect Analysis er et analyse- og simuleringsværktøj, der kan simulere dagslys og energiperformance for både bygning og kontekst på skitseniveau.

Radiance

Radiance er et avanceret lyssimuleringsprogram, udviklet på Lawrence Berkeley National Laboratory (LBL) i Californien, USA. Programmet kan anvendes til analyse og visualisering af dagslys- og kunstlysforhold under simple såvel som mere komplicerede geometriske bygningsudformninger.

Daysim

DAYSIM er et dagslysanalyse-software, der bruger algoritmerne fra Radiance til effektivt at beregne den årlige belysningsstyrke/luminansprofil baseret på vejrdata. Data kan yderligere kobles med en stokastisk brugeradfærdsmodel til at forudsige fx den årlige lyseksponering, dagslysautonomi og energiforbruget til belysning.

Be10

Be10 er et beregningsprogram udviklet af SBi til at dokumentere, at energikravene i Bygningsreglementet og anden lovgivning er opfyldt.

LÆSEVEJLEDNING

Kapitlets opbygning forholder sig meget loyalt til de tre skalaer: Først byen, så karréen og til sidst zoomes ind på bygningen/boligen. Alle siderne i kapitlet er markeret med et symbol i højre hjørne, så læseren bevarer overblikket over, hvilken skala der er tale om.

I byskalaen kigges der kun på dagslysfaktoren og solenergipotentialet.

I karréskalaen kigges der også kun på dagslysfaktoren.

I bygnings-/boligskalaen kigges der både på dagslysfaktor og energiforbrug og på økonomi.

I hver af de tre skalaer er der først en analyse af dagslys- og sollysforhold. Det siger noget om problemer og potentialer i caseområdet. Den viden, som analyserne giver, danner grundlag for udviklingen af nogle generelle virkemidler, der kan være med til at sikre bedre dagslysforhold i de tre skalaer. De generelle virkemidler implementeres i den konkrete kontekst – caseområdet på Nørrebro – for at give et eksempel på, hvordan de reelt kommer til udtryk. Til sidst vises resultatet: Hvilke lysforhold har vi efter implementering af virkemidlerne?

Der kigges ikke på energiforbrug og økonomi i by- og karréskalaer. Grunden er, at beregningerne bliver for komplekse. Af hensyn til det overordnede budskab – dagslys – er energiforbrug og økonomi derfor filtreret fra i analyserne for by og karré. Man kan i stedet kigge på boligafsnittet og danne sig et overblik over potentialet i by- og karréskala, for byens struktur og karréens egenskaber dikterer netop dagslys og energiforbrug i boligen. Det er netop et af hovedbudskaberne i designmanualen. ■

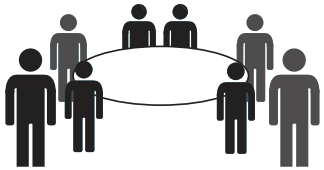
Byen transformeres langsomt, men de enkelte bygninger ændres i hurtigere tempo. Derfor får de beslutninger, der træffes om byen, betydning for flere generationer af beboere. Byplanlæggere sidder altså med én af nøglerne til den bæredygtige by, og det er en svær balance.

Den spredte by giver et meget højt energiforbrug til transport. Det koster at bevare en velfungerende infrastruktur og at vedligeholde en stor bilpark – både økonomisk og miljømæssigt. Den tætte by er på disse områder væsentligt mere ressourceffektiv, men den har til gengæld en udfordring i forhold til at skabe mijø- og oplevelsesmæssige kvaliteter, soladgang og dagslys for byens brugere og beboere. Der er altså to modsatrettede behov, som skal afbalanceres: Høj bymæssig tæthed og bedre fordeling af sol og dagslys.

Byens form, dens tæthed og bymønstre har stor betydning for adgangen til sol og dagslys. Den enkelte bygnings energiforbrug påvirkes direkte af disse forhold. Fx bestemmer gadernes orientering hvornår og hvor meget sol, der når ned til gadeniveau og ind i den enkelte lejlighed. Byrummet er derfor første led i en række af beslutninger, der skal give den bedst mulige fordeling af sol og dagslys i byen.

AKTØRER

Byens struktur bestemmes af lokalplaner og trafikplaner. Det er derfor primært myndigheder, der sidder med beslutningsmagten. Der er kun enkelte private aktører.



I dette afsnit analyseres adgangen til sol og dagslys på kvarterniveau. Analysen kortlægger solenergipotentialet, som har mange positive egenskaber:

- Solenergien er et passivt varmebidrag. Gratis og CO2-neutralt.
- Dagslyset er en direkte følge af solENERGIEN. Men modsat solLYSET er det til stede hver dag, hele dagen.
- Et godt mikroklima i byen er afhængigt af solenergien. Solenergi og dagslys kan udrydde mørke, fugtige og uattraktive hjørner af byen. ■

ANALYSE

Klima, lys og energipotentiale

- *Skyggediagrammer*
- *Solstrålingsanalyser*
- *Dagslysberegninger*

MÅL

Dagslys

- *Øge dagslysniveauet*
- *Forlænge tidsinterval med dagslys*
- *Forbedre spredning af lys i byrum*
- *Forbedre dagslyskvalitet- og variation*

SOL OG SOLENERGI

- *Forbedre forhold for udeophold*
- *Forbedre mulighed for passiv solvarme*
- *Udpege mulighed for energiproduktion*

VIRKEMIDLER

- *Nedrivning, tilbygning, påbygning*
- *Variation i bygningshøjder*
- *Gennembrudte facaderækker*
- *Varierede bygningsformer*
- *Solgeometri anvendt i formgivning*
- *Variation i materialevalg:*
  - *Lyse materialer for øget dagslys*
  - *Mørke, tunge materialer til varmere mikroklima*
  - *Glatte overflader til spejling af lys*
  - *Ru overflader til diffus spredning af lys*

BY: SKYGGE OG BY

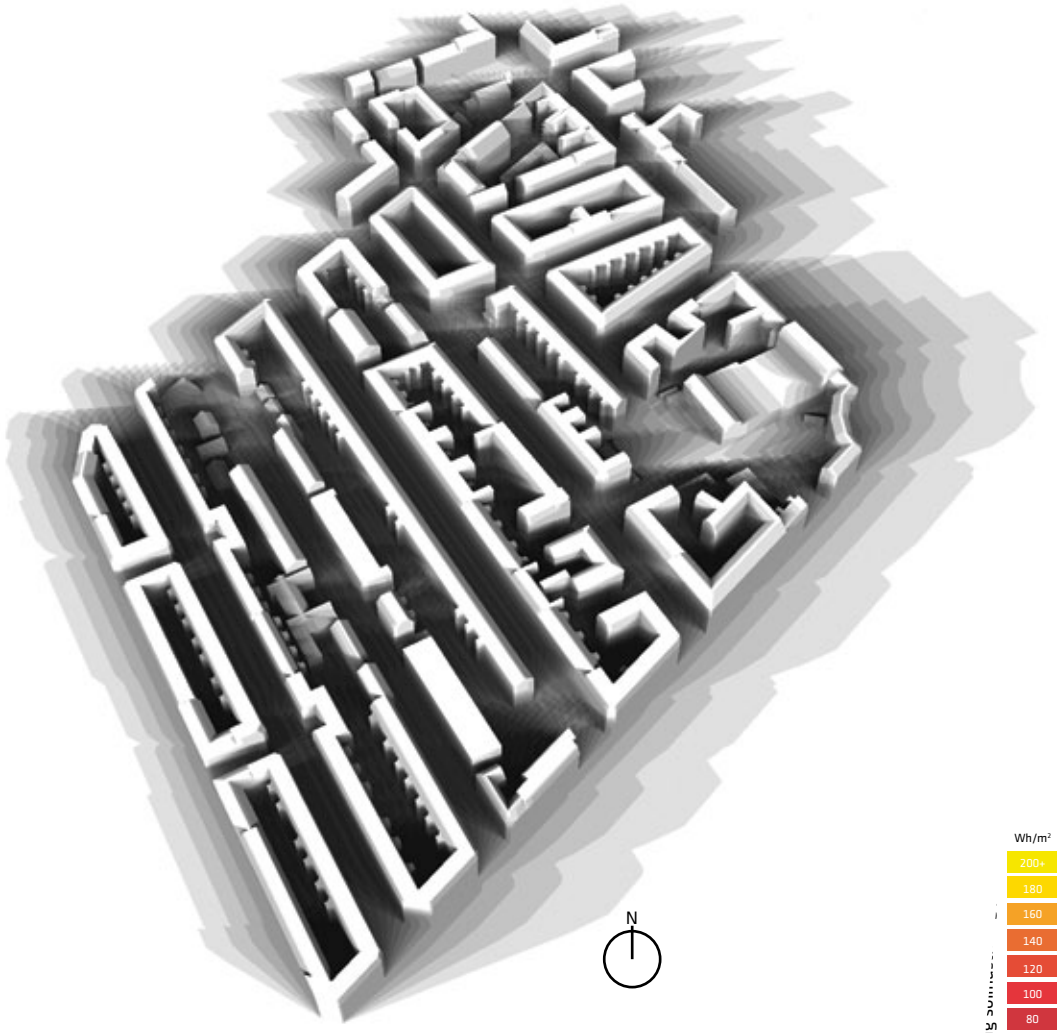
Gadernes orientering i forhold til verdenshjørnerne har stor betydning for fordelingen af dagslys og solenergi.

Et gadenet, der er orienteret stik nord-syd, vil være kendetegnet af, at halvdelen af gaderne har sol det meste af dagen, mens den anden halvdel ligger hen i skygge (se figuren til højre). På facaderne vil der være skarpe kontraster mellem nordvendte og sydvendte facader, og den lave vintersol vil kun ramme de øverste etager.

I bystrukturer, der er orienteret diagonalt i forhold til verdenshjørnerne, vil solen trænge længere ned i byrummet og dermed ramme flere lejligheder i årets mørkere måneder. Solen vil også i højere grad kunne trænge dybere ind i lejlighederne i den periode af døgnet, hvor der er mest aktivitet i boliger – om morgenen og om aftenen (se figur nederst til højre).

Bystrukturene i kvarteret på Nørrebro er diagonalt orienteret, ca. 60 grader fra syd, hvilket betyder, at solen kan trænge forholdsvis dybt ned i gaderne og være et aktivt tilskud til bylivet i udesæsonen.

Bystrukturerne i kvarteret på Nørrebro er diagonalt orienteret – ca. 60 grader fra syd – og det betyder, at solen kan trænge dybere ned i gaderne og være et aktivt tilskud til bylivet i udesæsonen. Hvis karréerne samtidig er mindre bliver solens spillerum større og giver gaden lysspil og højere dagslysniveau. ■

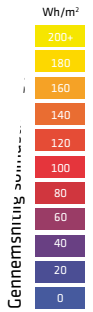


GADENS SOLLYS

Gadenettets orientering er altafgørende for solforholdene i byrummet. Som simulationerne viser er der stor forskel på nord-syd-vendte gader i forhold til øst-vest-vendte, mens solen fordeles mere jævnt i et diagonalt gadenet og skaber små "pladser" i den ellers traditionalle gadestruktur.

▲ *Sol i gadekryds orienteret nord-syd, øst-vest*

▲ *Sol i gadekryds orienteret diagonalt*



BY: SOLSTUDIER

Solstudierne kan fortælle noget om både kvaliteten af kvarterets byrum og potentialet i at udnytte solen som energikilde.

UDENDØRS OPHOLD

Regnestykket er enkelt: Sol tiltrækker folk. Solstudier kan derfor give planlæggerne et fingerpeg om, hvor opholdszoner bedst kan placeres. Hvis der oven i købet skabes læ og anvendes mørke, varmeakkumulerende materialer, kan udesæsonen forlænges både forår og efterår.

PASSIV SOLVARME

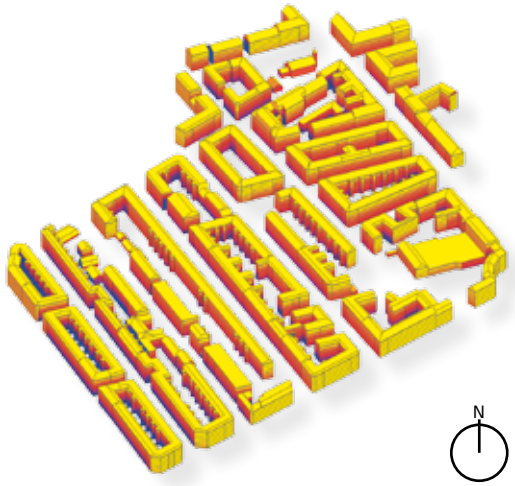
I vinterhalvåret kan solindfaldet gennem vinduer bidrage til at mindske varmebehovet. I den tætte by skygger bygningerne dog for hinanden, og det er kun øverste etage, der har sol året rundt. Derfor er det afgørende at tænke solforhold ind allerede i byskalaen. På den måde kan man forkorte opvarmningssæsonen selv for de mørke boliger på de nederste etager.

VEDVARENDE ENERGIPRODUKTION

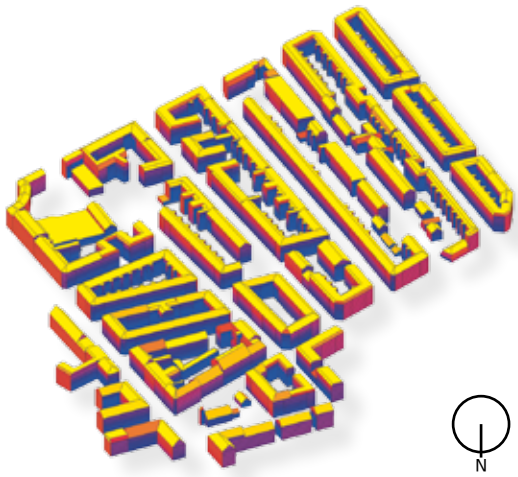
En af præmisserne for bæredygtighed er brugen af solenergi til opvarmning og elektricitet. Solvarmepaneler og solceller kan nemt integreres på tage og facader, og solstudier kan udpege de steder, hvor solenergien er størst.

DAGSLYS

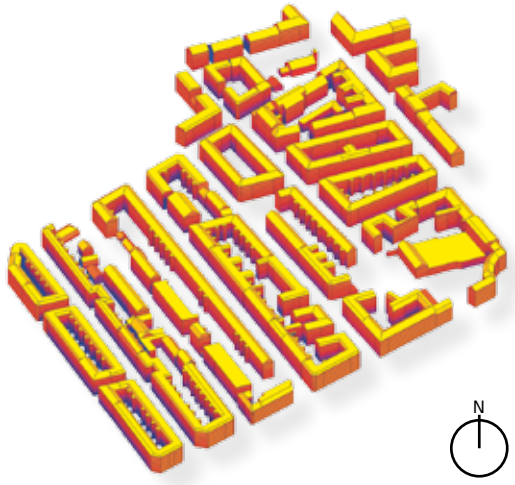
Solstudierne kan ikke omsættes til viden om dagslys, men de giver alligevel en retningspil. ■



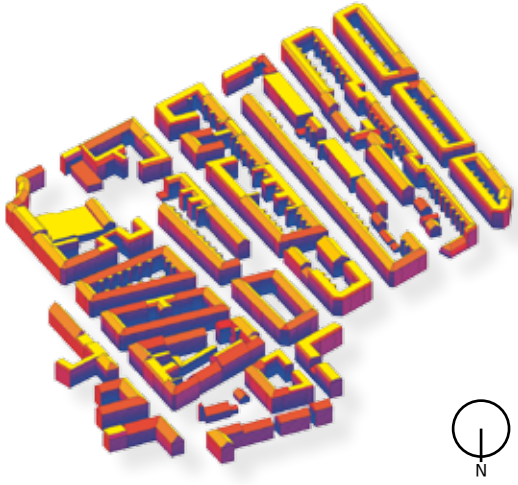
Sol – sommer halvår, set fra syd



Sol – sommer halvår, set fra nord



Sol – vinter halvår, set fra syd



Sol – vinter halvår, set fra nord

SOLAR MAPPING

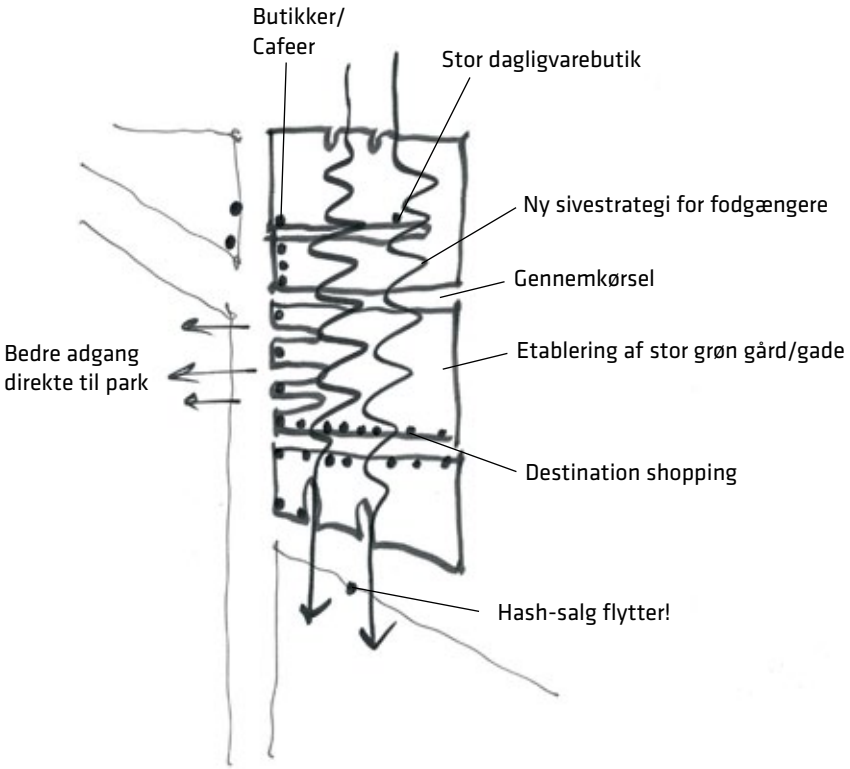
I flere storbyer er man i øjeblikket i gang med at lave totale kortlæggelser af sol- og skyggeforhold for den samlede bygningsmasse. Fx kan man som beboer i Tyskland, Østrig eller Schweiz med få indtastninger se potentialet for at installere solvarmepaneler eller solceller på sit eget tag. Det samme gælder, hvis man bor i New York City. Her kan man lynhurtigt lave detaljerede beregninger, der fortæller om både elproduktion og økonomiske konsekvenser af at installere solceller på sit eget tag.

www.rec-energy.com
www.nycsolarmap.com

Illustrationerne viser solindfaldet på bygningernes overflader på en skyfri dag. Blå svarer til intet solindfald, mens gul angiver et stort solindfald.

Drømmen er at bo tættere på parken, og samtidigt have mit eget grønne private åndehul.

Beboer i området



Idéskitse: Bedre flow og stærkere identitet

Indgreb på byniveau er ikke en simpel proces. Mange aktører skal inddrages, tidshorisonten er lang, og konsekvenserne er komplekse. Derfor forholder omsætningen af viden fra de teoretiske sol- og skyggestudier til konkrete virkemidler sig på et mere abstrakt niveau: Det vi drømmer om. Den by, vi drømmer om at bo i, er åben og grøn, men også så tæt, at der er et stort nok beboergrundlag til at sikre forskellige funktioner som skole, indkøb, butiksliv og arbejdspladser i kvarteret.

Virkemidlerne er lavet ud fra tre overordnede visioner. ■

1. TILBYGNINGER på steder nøje udvalgt efter sol- og lysforhold sikrer uændret eller øget bymæssig tæthed.

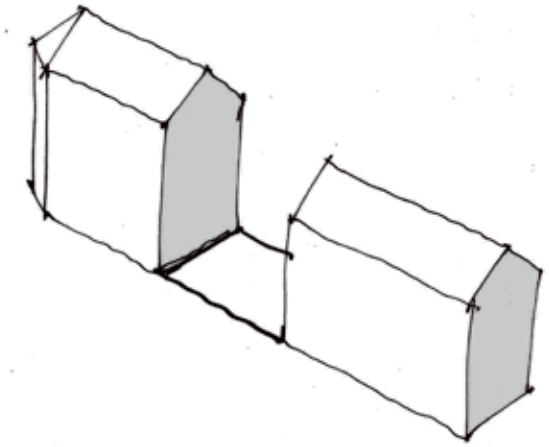
2. NEDRIVNING skaber plads til, at lyset kan trænge ind i selv smalle og dybe gårde.

3. NYE VEJE OG STIER sikrer flere og varierede ruter gennem kvarteret.

BYENS NYE SKYLINE
De schweiziske arkitekter Herzog & de Meurons Elbphilharmonie i Hamburg er et eksempel på, hvordan en vild arkitektonisk idé kan realiseres ved brug af nye materialer. Arkitekterne og ingeniørerne har brugt en type betondæk, der er 30% lettere end et traditionelt betondæk. Dette har haft afgørende betydning for, at man har kunnet bygge den nye tilbygning oven på et 100 år gammelt pakhus. Den dramatiske glaskrystal, der udgør den øvre bygningsdel, består af to forskellige typer af kurvede glaspaneler, der bliver formet over en støbeform, hvorefter hvert glaspanel får et helt unikt udtryk. Hvert enkelt af de 2.200 glasmoduler vejer 500 kg.

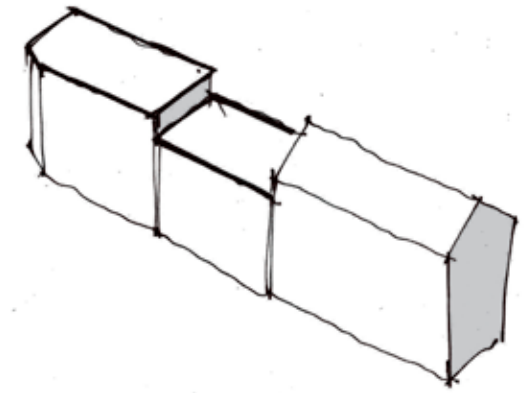
BY: VIRKEMIDLER

> Eksperimentelle studier viser, at vi er mere end villige til at investere i dagslys og livskvalitet.
>
> Geo Clausen, ingeniør og lektor på DTU Byg



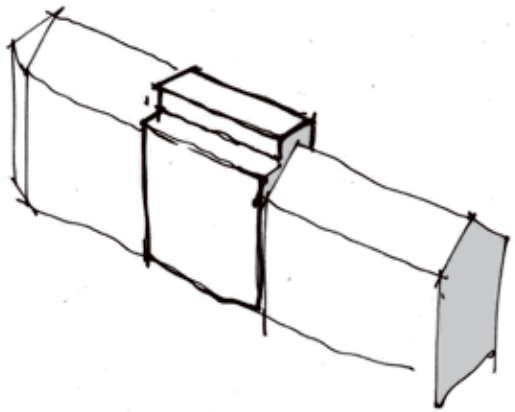
HEL NEDRIVNING

Nedrivning af hele bygninger giver nye passager gennem bygningsmassen og giver bedre lysforhold for de omkringliggende bygninger – i form af direkte sollys på facaderne, dagslysindfald gennem eksisterende vinduer og muligheden for etablering af nye vindueshuller. ■



DELVIS NEDRIVNING

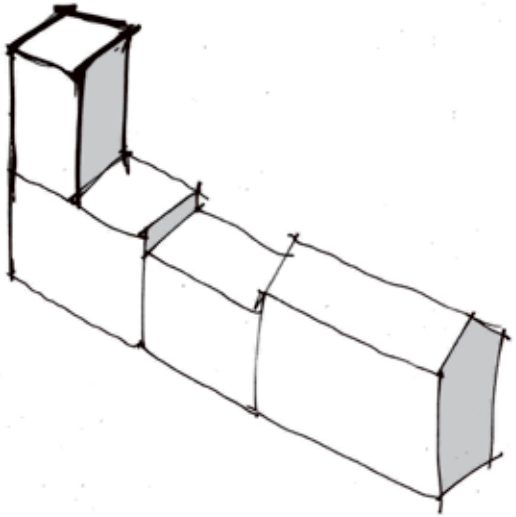
Nedrivning af dele af bygninger bevarer en stor del af de eksisterende boliger og efterlader karréer og gadeforløb intakte. Samtidig vil nedrivning af udvalgte etager forbedre lysforhold for de omgivende bygninger og skabe mulighed for etablering af nye vindueshuller og tagterrasser på de nye tagformer. ■



NYE BYGNINGER

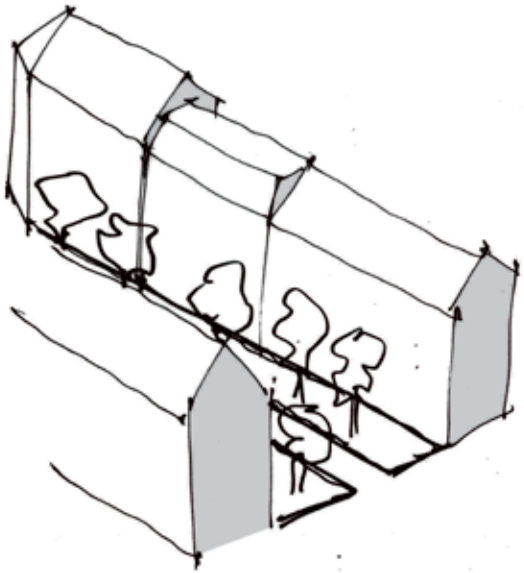
Nye bygninger på tomme matrikler fortætter byområdet. Bygningernes geometri og facader kan skræddersys til de eksisterende dagslysforhold, så den nye bygning ikke vil skygge for eksisterende boliger, men være et tilskud til dagslysbalancen. ■

BY: VIRKEMIDLER



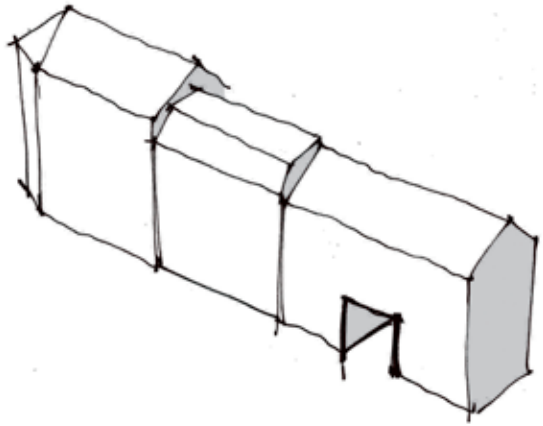
TILBYGNINGER

Tilbygning på eksisterende byggeri i området giver flere boligkvadratmeter i området og skaber variation. Tilbygningerne skal placeres hensigtsmæssigt ift. lysforholdene i området, så de ikke skygger for eksisterende byggeri. Samtidig er der mulighed for at arbejde med facadematerialerne, så tilbygningen reflekterer dagslys tilbage til gården og gaderne. ■



ÆNDRING AF VEJPROFIL

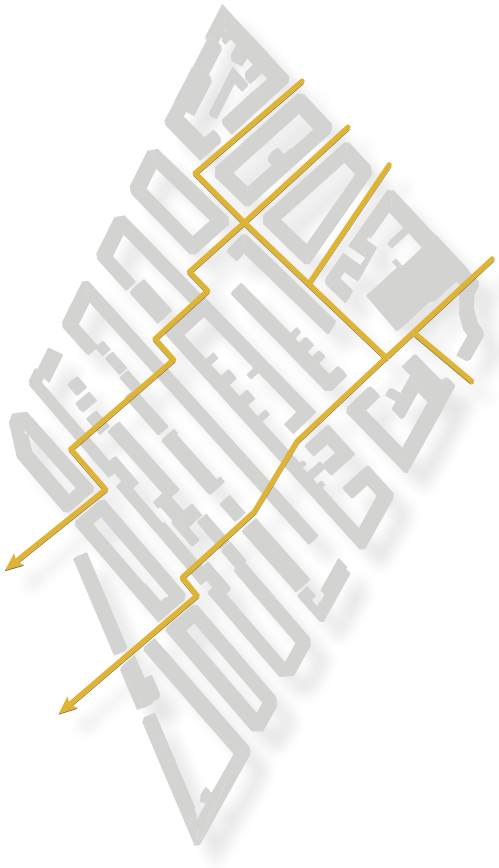
Ændring af vejprofil skaber en større fleksibilitet og dynamik i byplanen. Der opstår grønne huller, og eventuelt nybyggeri kan skabes med hensyntagen til de aktuelle dagslysforhold. Samtidig er det en måde at give mindre bygningstyper som 3-etagers dobbelthuse bedre udeforhold og egne haver. ■



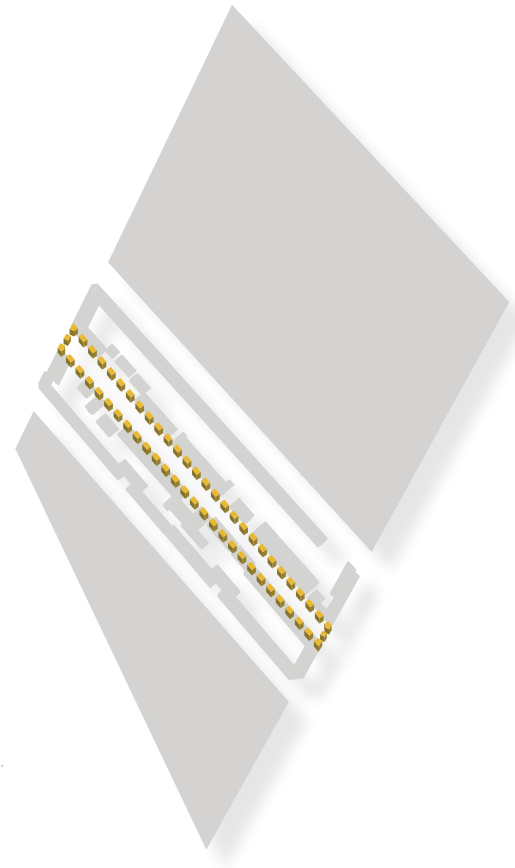
NYE PASSAGER

Nye passager gennem den eksisterende bygningsmasse giver området flere smutveje og dermed en større fleksibilitet og dynamik. Indgrebet er minimalt, mens gevinsten ved flere sivemuligheder i kvarteret er stor. ■

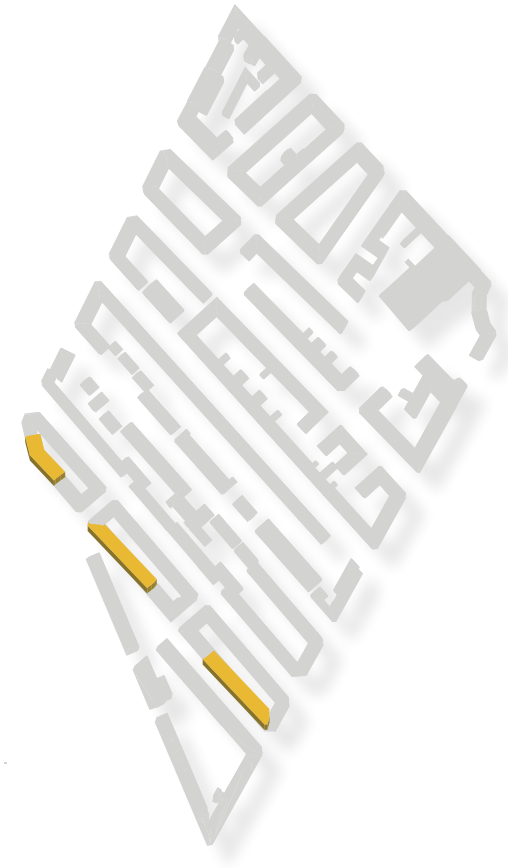
BY: IMPLEMENTERING I OMRÅDET



NY SIVESTRATEGI, FODGÆNGERE



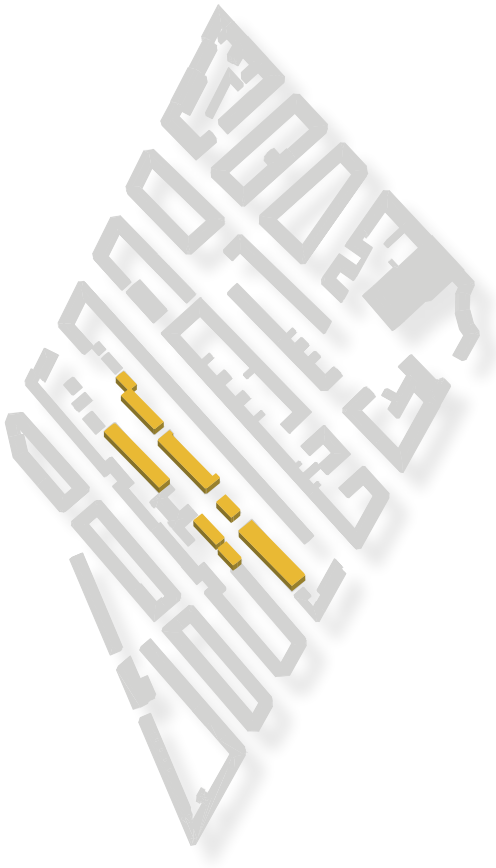
NY ÆNDRING AF VEJPROFIL



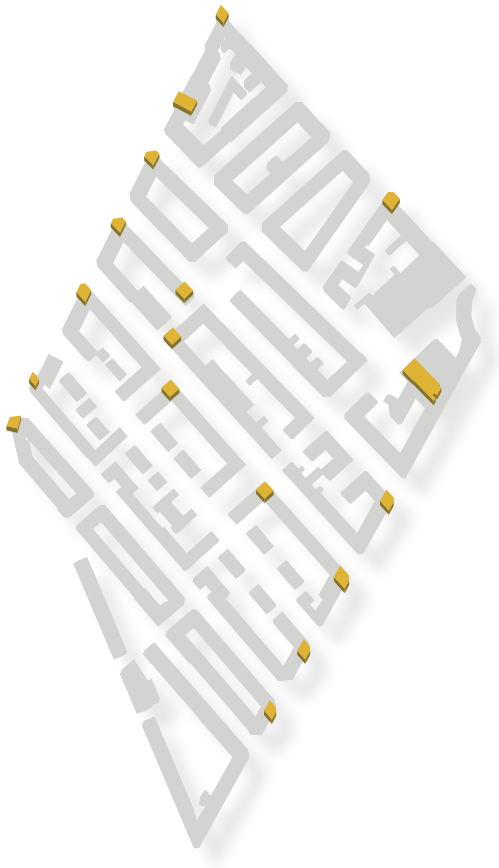
-5.700m²

NEDRIVNING, DELE AF BYGNINGER

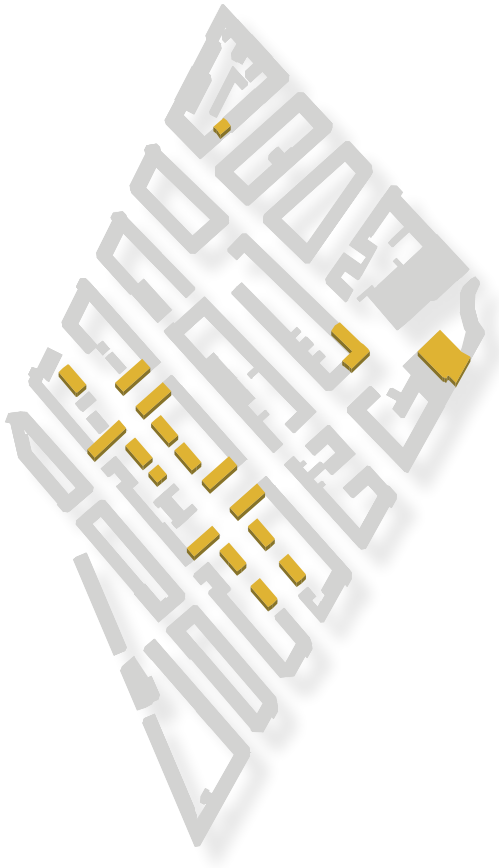
BY: IMPLEMENTERING I OMRÅDET



-21.000m²
NEDRIVNING AF HELE BYGNINGER



+13.900m²
NYE ETAGER OVEN PÅ EKSISTERENDE



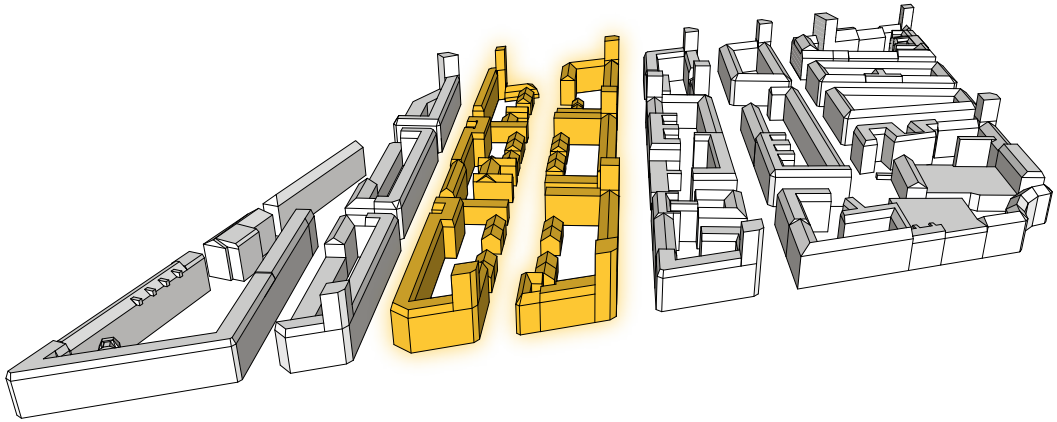
+16.600m²
NYE BYGNINGER

=

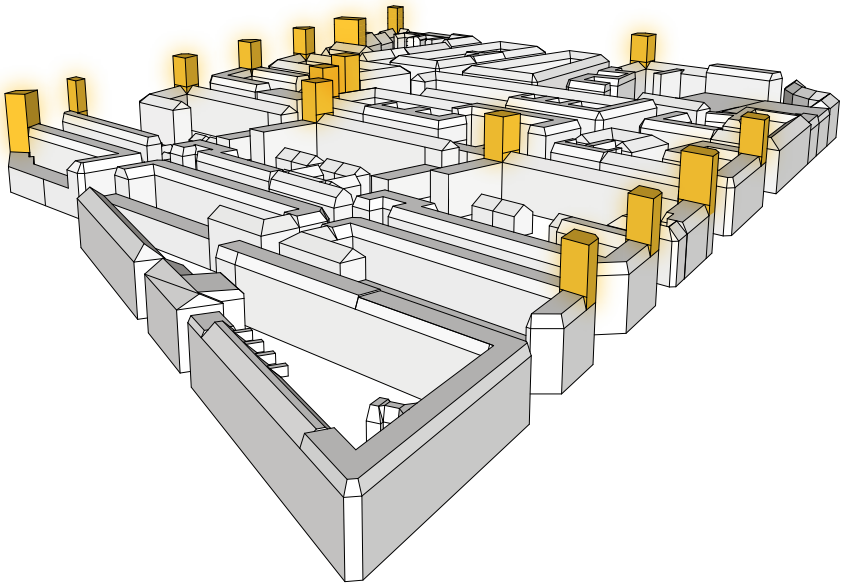
+3.800m²
TILFØJELSE AF M² I OMRÅDET

BY: RUMLIGE KVALITETER

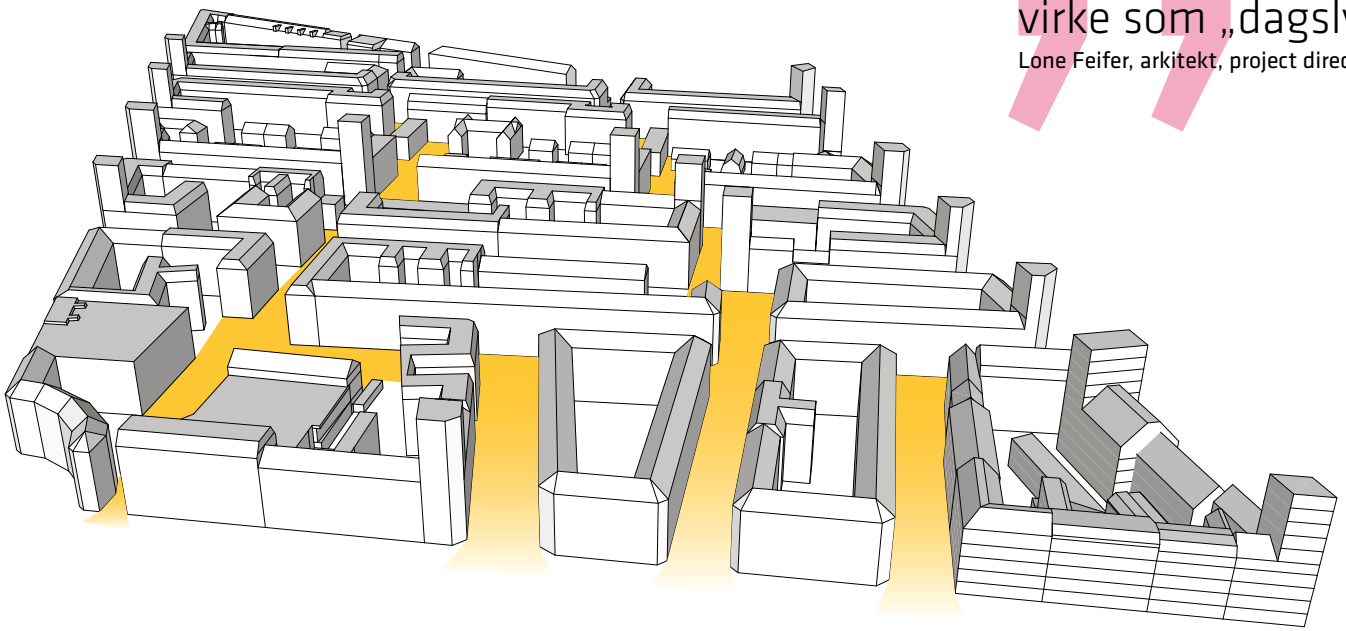
En ændring af vejprofilen giver mulighed for et mere varieret gadeforløb, der tager højde for sol og dagslys i byen. Samtidig er der mulighed for private forhaver.



Tilbygninger udformet som tårne er placeret på steder i byplanen, hvor de kaster mindst mulig skygge på de omkringliggende bygninger, men i stedet er et aktivt tilskud til dagslysniveauet i byrummet i kraft af reflekterende facadematerialer.



> Variation får byrummet til at virke som „dagslysarmatur“.
> Lone Feifer, arkitekt, project director hos Velux



Snit i bygningsmassen i form af nedrivninger af hele bygninger eller dele af bygninger skaber flere passager i den ellers fastlåste bygningsmasse.

DEN IDEELLE TÆTHED?

Et studie lavet på Kunstakademiets Arkitektskole, Den tætte by, viser, at den ideelle bystruktur har en bruttobebyggelsesprocent på ca. 100%. Denne bebyggelsesprocent danner beboergrundlag nok for institutioner, uddannelse og handel og er tilpas høj til, at man kan nå samtlige funktioner til fods eller på cykel. Hvis bygningsmassen har en etagehøjde på 2½-3 etager vil man samtidig sikre, at der er forholdsvis grønne områder til rekreative formål. Beboerne får altså et nærområde, hvor funktionerne ligger tæt og minimerer behovet for energikrævende transport, men hvor der stadig er plads til kreativitet. Netop denne bytype finder man i Sjællandsgadekvarteret i Aarhus, hvor boligerne ligger som rækkehuse med private haver.

Et nyt forskningssamarbejde mellem Kunstakademiets Arkitekskole og Danmarks Tekniske Universitet viser at bygningens energiforbrug er meget større og mere dynamisk i sin karakter end før antaget, fordi dagslys er taget med i betragtning. Forskningsresultaterne indikerer, at der er en grænse for fortætning (200-300%) som konsekvens af en energioptimeringsstrategi. Potentialet for solenergi og dagslys skal betragtes eller endda beskyttes som en fælles ressource i byens planlægning.

„Den tætte by“ er udarbejdet for By- og Landskabsstyrelsen, Miljøministeriet af Center for Byplanlægning, Kunstakademiets Arkitektskole.

J. Strømann-Andersen og P. A. Sattrup, „The urban canyon and building energy use: Urban density versus daylight and passive solar gains“, Energy and Buildings, bd. 43, nr. 8, s. 2011–2020, Aug. 2011.

P. A. Sattrup og J. Strømann-Andersen, „Urban Building Type Patterns in Northern European Cities – Daylight, Solar Access and Building Energy Use“, Journal of Architectural and Planning Research, In press (August 2012). ■

BY: DESIGNFORSLAGET I TAL OG FAKTA

Byen dagslysrenoveres ved at fjerne og tilføje bygninger og bygningsdele med respekt for skygge-, sol- og dagslysforhold. På denne side kigger vi på et udsnit af byen for at se, hvordan virkemidlerne kommer til udtryk i mindre skygge, mere solvarme og mere dagslys i byrummet. Udsnittets EFTER-version har bragt flere af virkemidlerne i spil: Der er skabt huller i den stringente karréstruktur i form af tværgader, nogle steder er de øverste etager revet ned, mens der er opført ny bygningsmasse i form af både høj og lav bebyggelse samt et enkelt „tårn".

SKYGGEFORHOLD

Gårdrummene lå tidligere hen i skygge det meste af dagen. Nedrivningen har forbedret skyggeforholdene i gårdrummene markant, så der nu er sol i en større del af gården – i længere tid. Tilbygningerne er placeret, så skyggevirkningen er så lille som mulig og kun påvirker gård- og gaderum i begrænset omfang.

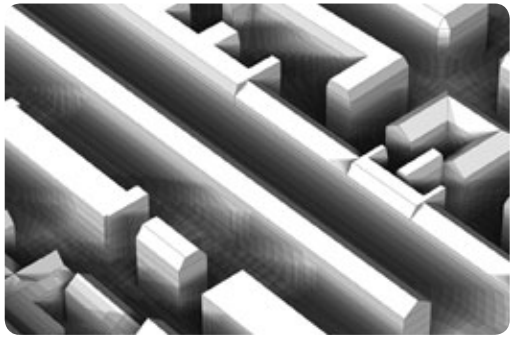
DAGSLYS

Gårdrummenes dagslysniveau er markant forbedret efter dagslysrenoveringen. Det er ikke kun en gevinst for kvaliteten af gårdrummene, men også for boligerne: Gårdrummene virker som „dagslysarmaturer" og lader dagslys komme helt ind i boligerne – selv i stueplan.

SOLVARME

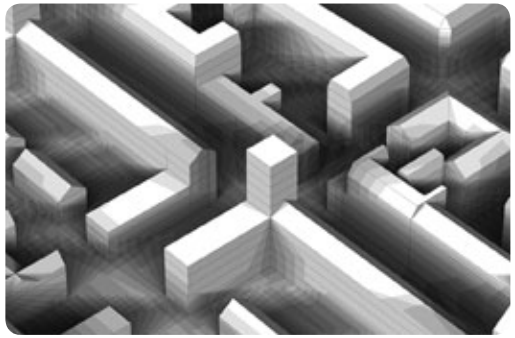
Efter dagslysrenoveringen kommer solen helt ind i gårdrummene. Det betyder solpletter til ophold samt sollys og passiv solvarme i boligerne. Den delvise nedrivning giver en helt ny mulighed for ophold på tagterrasser, som har masser af sol. ■

FØR helhedsrenovering

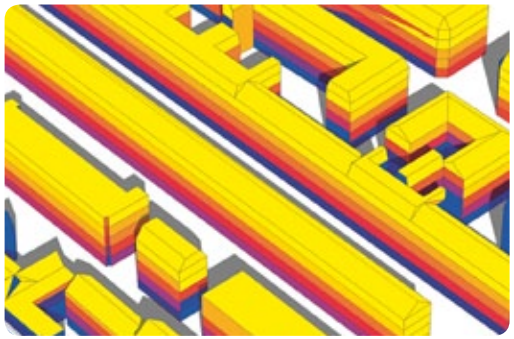


Skyggediagram, kl. 9:00-17:00 , d. 21 marts

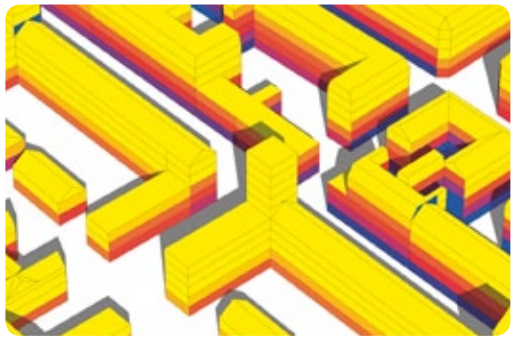
EFTER helhedsrenovering



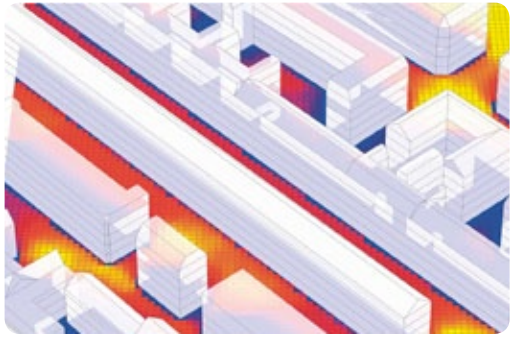
Skyggediagram, kl. 9:00-17:00 , d. 21 marts



Gennemsnitlig årlig solindstråling (Wh) pr. m²/dag

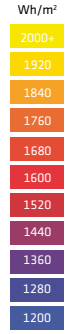


Gennemsnitlig årlig solindstråling (Wh) pr. m²/dag



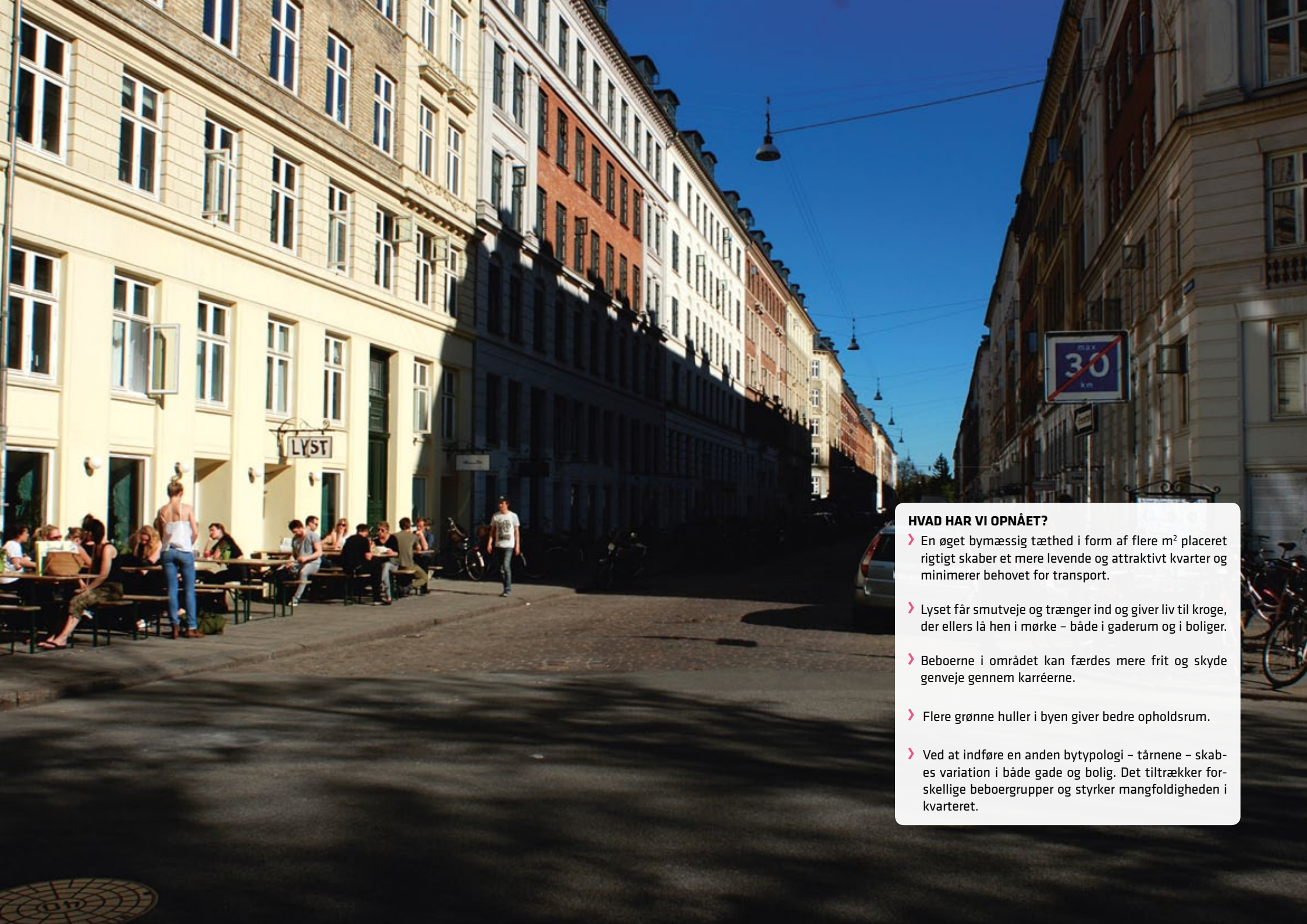
Gennemsnitlig årlig solindstråling (Wh) pr. m²/dag

Gennemsnitlig årlig solindstråling (Wh) pr. m²/dag



› *Efter dagslysrenoveringen er potentialet for passiv solvarme i boligen blevet forbedret med 10-15%.*

› *Efter dagslysrenoveringen har pladser og gårdrum fået 15-20% større eksponering for sollys.*

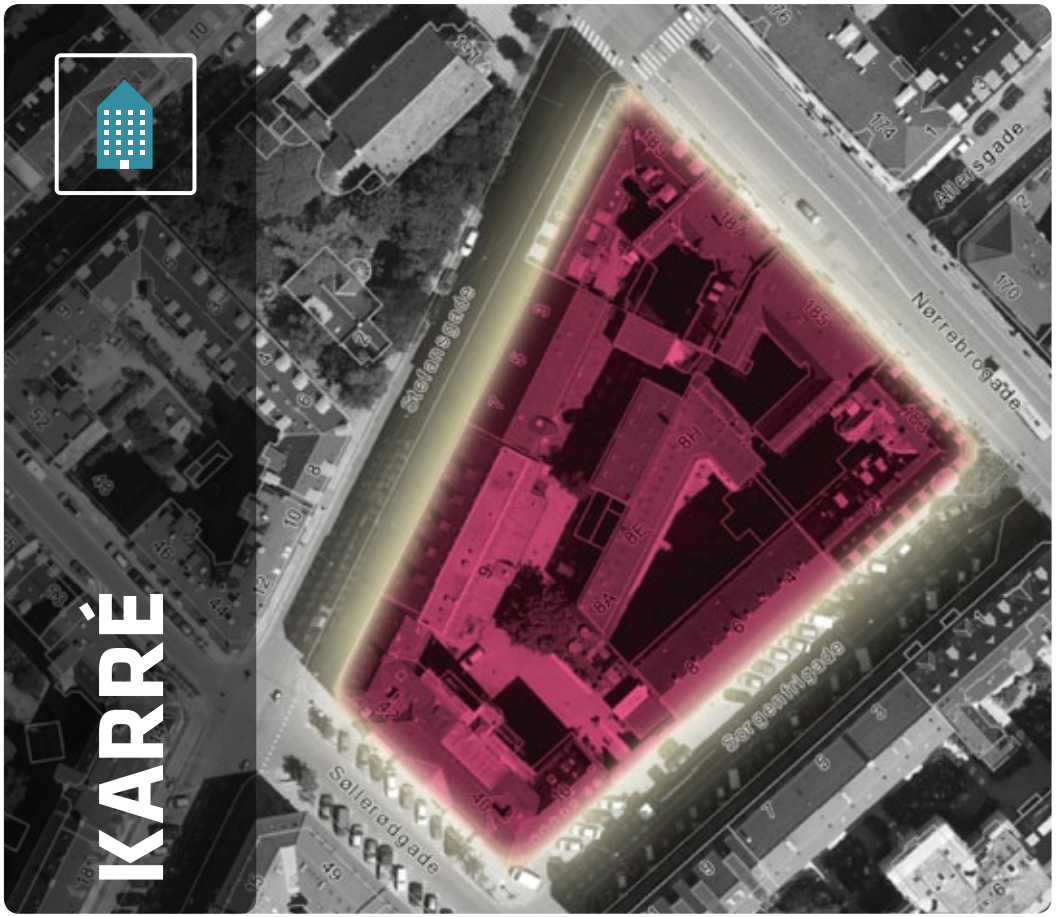


HVAD HAR VI OPNÅET?

- En øget bymæssig tæthed i form af flere m² placeret rigtigt skaber et mere levende og attraktivt kvarter og minimerer behovet for transport.
- Lyset får smutveje og trænger ind og giver liv til kroge, der ellers lå hen i mørke – både i gaderum og i boliger.
- Beboerne i området kan færdes mere frit og skyde genveje gennem karréerne.
- Flere grønne huller i byen giver bedre opholdsrum.
- Ved at indføre en anden bytypologi – tårnene – skabes variation i både gade og bolig. Det tiltrækker forskellige beboergrupper og styrker mangfoldigheden i kvarteret.

Hvis der er plads til både biler, børn og træer i gaden, så er der et eller andet, der er lykkedes.

Beboer i området



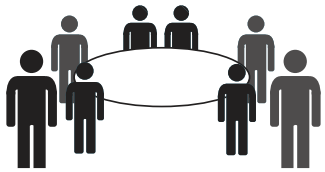
Den enkelte bygning ændrer sig hurtigere end byen. Nogle bygninger står længe, andre rives helt eller delvist ned, når de ikke længere vurderes som tilstrækkeligt værdifulde. Facaderne modificeres jævnligt over tid, overflader males, pudses eller renses. Derfor er bygningen det andet led efter byens struktur i dagslysrenoveringen.

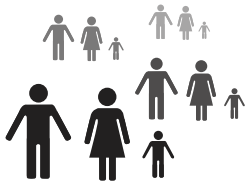
Bygningernes form og orientering har væsentlig betydning for den enkelte bygnings energiforbrug. Bygningernes facader, væggenes isoleringsgrad og størrelsen af vinduesåbninger har den største effekt på energiforbruget. Men man skal være opmærksom: Øget isolering og mindre vindueshuller giver måske umiddelbart et lavere energiforbrug, men på et tidspunkt bliver de positive effekter afløst af boligens forringede kvaliteter. En mørk bolig er ikke attraktiv – og heller ikke bæredygtig.

Dette afsnit tager afsæt i de virkemidler, som gjorde sig gældende i byskalaen. Med andre ord er virkemidlerne i dette afsnit eksempler på, hvordan tilbygning og nedrivning kan indtænkes i en konkret kontekst. Af hensyn til kvarterets arkitektoniske identitet og bevaringsværdi er der primært arbejdet med karréens gårdfacade. ■

AKTØRER

Karréens egenskaber udstikkes i høj grad af byens struktur, hvorved myndighederne spiller en rolle. Det er dog i højere grad karrébygningens ejere, der sidder med beslutningskraften. De primære aktører er derfor både offentlige og private investorer samt andelsboligforeninger.





ANALYSE

Dagslys og energiforbrug

- *Dagslysberegninger (radiance)*
- *Energiberegninger (be10)*

MÅL

Dagslys

- *Øge dagslysniveau*
- *Forlænge tidsinterval med dagslys*
- *Forbedre spredning af lys i byrum*
- *Forbedre dagslyskvalitet- og variation*

Energi

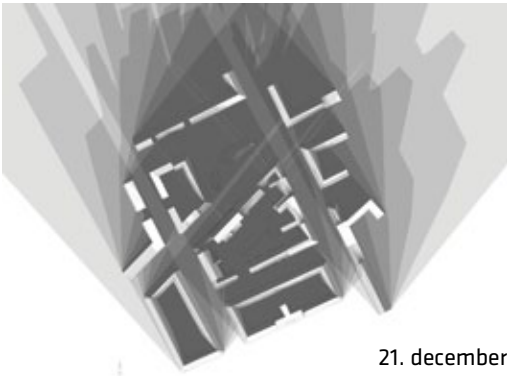
- *Bruge passivt varmetilskud*
- *Mindske varmetab*
- *Mindske behov for belysning*
- *Undgå behov for køling*

VIRKEMIDLER

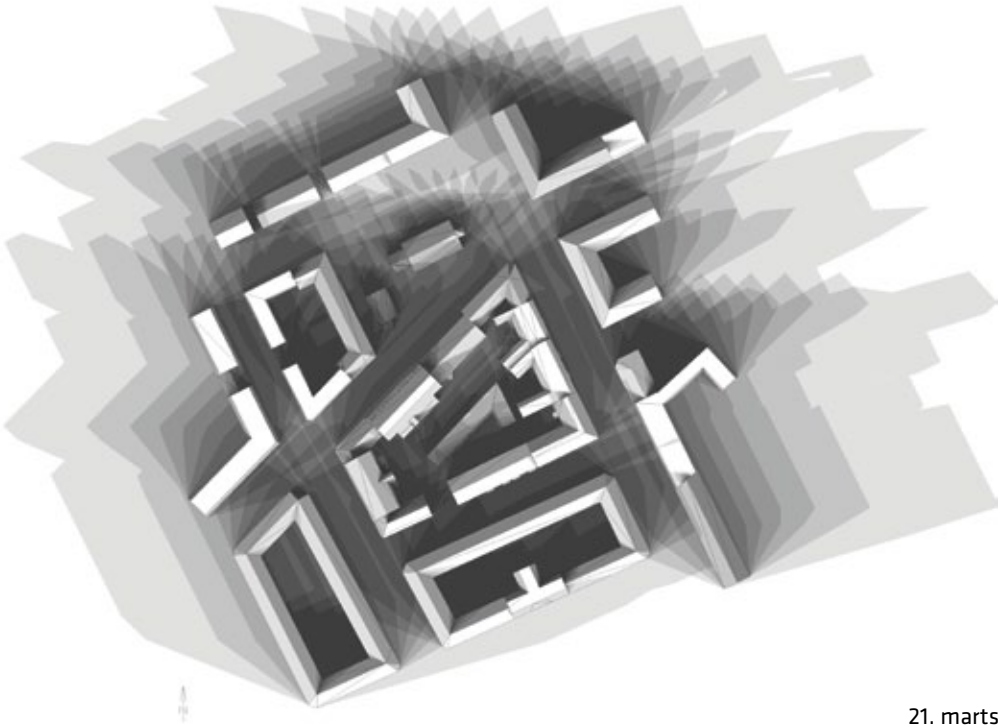
- *Målrettet nedrivning, tilbygning, påbygning*
- *Øget glasareal*
- *Udskiftning af vinduesruder*
- *Varierede bygningsformer*
- *Forbedre adgang til udeophold – fransk altan/oplukkelige facadepartier*
- *Øget isolering*
- *Anvendt solgeometri i formgivning*
- *Forbedret installationsteknik*

KARRÉ: SKYGGEANALYSE

21. juni



21. december



21. marts

Den høje bebyggelsesprocent i området omkring laboratoriekarréen kommer til udtryk i skyggeanalyserne: Karréens gårdrum ligger hen i skygge stort set hele dagen undtagen om sommeren, hvor man kan tale om enkelte lyspletter i den nordlige del af gården.

Laboratoriet er ikke en „lukket" karré, men har en port ud til Sorgenfrigade. På skyggeanalyserne ses det, at porten har en vis betydning for det gårdrum, der ligger lige inden for porten, men den modstående facade i Sorgenfrigade blokerer stadig en del for dagslysets vej ind i karréens udendørsrum. I december har dagslyset svært ved at finde vej til gårdrummet. Selv størstedelen af tagfladerne ligger hen i skygge det meste af dagen.

Også gaderummet op til karréen ligger hen i skygge det meste af året, men der ses tilløb til lysere områder, hvor gaderne skærer hinanden. Det hjælpes på vej af ejendommenes geometri, hvor massive hjørner ofte er byttet ud med en 45°-afskæring. ■

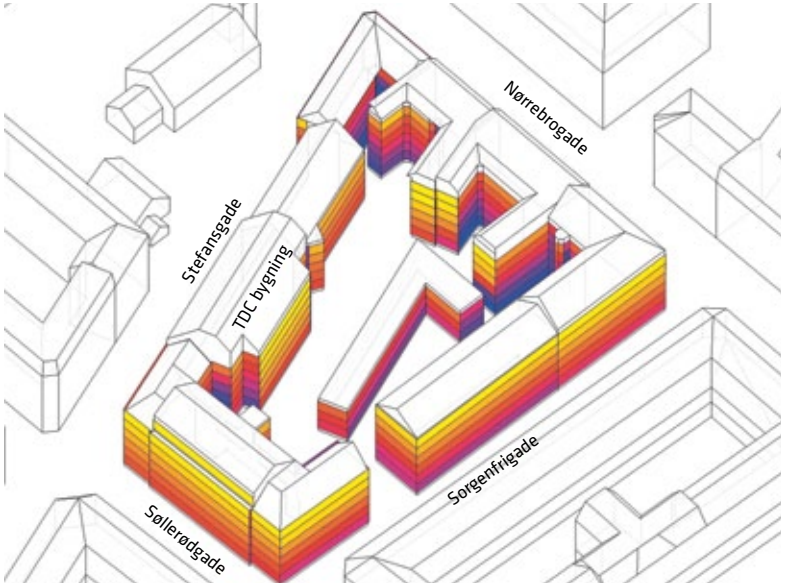
KARRÉ: ANALYSE AF SOLFORHOLD, ÅRSGENNEMSNIT

Karréens overordnede diagonale orientering i forhold til verdenshjørnerne giver en god fordeling af sol- og dagslyspotentialet. Det betyder, at størstedelen af lejlighederne har adgang til direkte sol. De øverste etager får den største del af lyset, mens de nederste etager får en noget mindre andel. Det skyldes overskygning fra de modstående bygninger, og overskygningen varierer med solens gang over himlen, dvs. lysindfaldet er afhængigt af årstid og tid på døgnet. ■

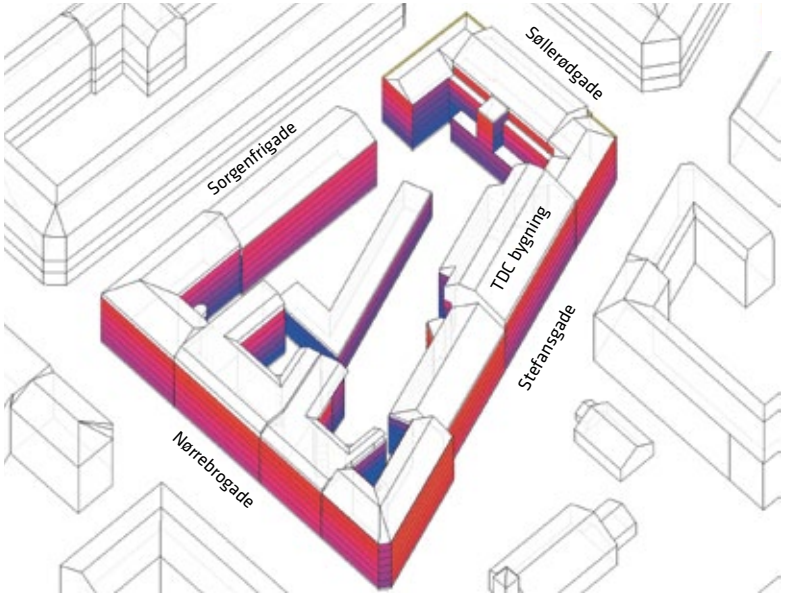
- Sidebygningerne på husene mod Nørrebrogade overskygger hinandens facader mod gården. Det er særligt grelt i det nordlige hjørne.
- En af de facader, der har mest solpotentiale, er TDC's bygning med meget lille vinduesareal. Det er paradoksalt, idet bygningen er klassificeret som teknikbygning og derfor ikke beregnet til menneskebrug.
- Solindfaldet på Sorgenfrigade 9 aftager jævnt nedefter. Det er en „typisk" situation for et længehus i en tæt bymæssig kontekst.
- Baghuset er med sin beliggenhed i bunden af gårdrummet overskygget hele året undtagen i sommermånederne.
- End ikke om sommeren har hjørnehuset mod nord adgang til sol på gårdfacaden.

Sammenhængen mellem brugsmønster og soladgang medvirker betydeligt til boligernes oplevelsesmæssige og brugsmæssige kvaliteter. På hverdage, hvor en stor del af beboerne arbejder andre steder, udnyttes soladgangen kun til opvarmning og ikke til belysningsbesparelser. Belysning udgør altså kun en lille del af primærenergibehovet for boliger.

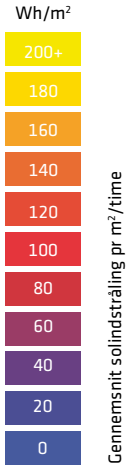
I ældre lejlighedsbyggeri er der sjældent taget stilling til lysets og varmens døgnrytme. Ombygning giver mulighed for at bruge viden om klima og lys, så der tages hensyn til beboernes behov og aktiviteter.



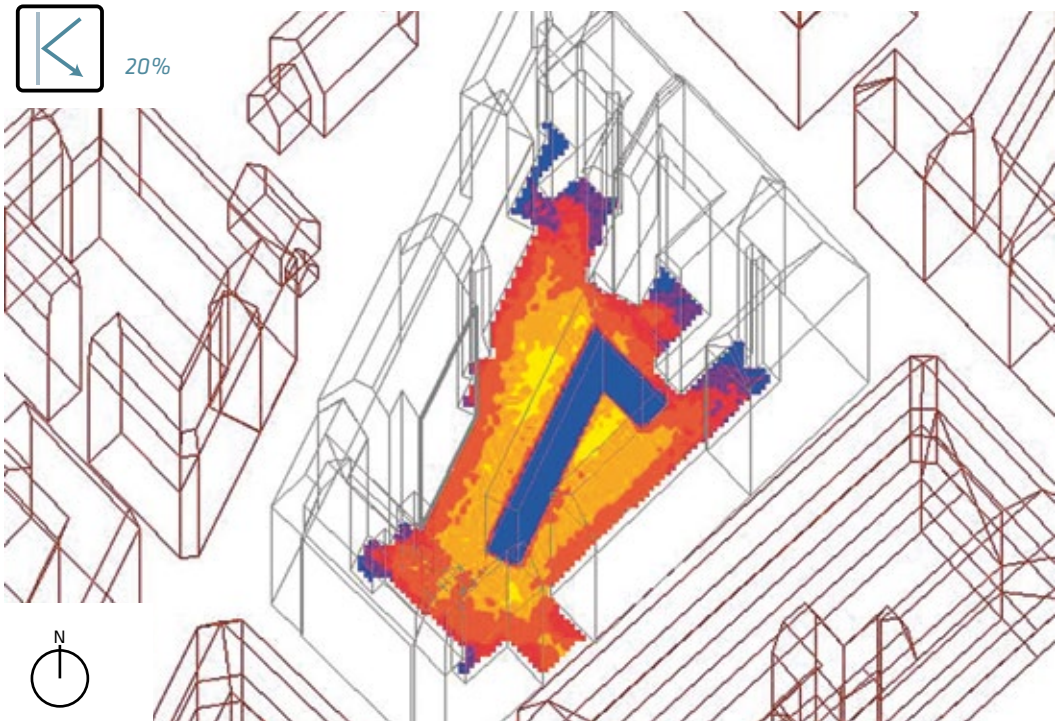
▲ *Set fra syd*



▲ *Set fra Nord*



KARRÉ: ANALYSE AF DAGSLYSET I GÅRDEN



Lyse facader kan med deres højere reflektans medvirke til at øge dagslyset i tætte bystrukturer. Dagslysfaktoren viser ikke den store variation, men medregnes sollyset, kan genskinnet fra de lyse facader give et væsentligt bidrag og dermed øge dagslyset, hvilket giver en særligt stor gevinst for de nederste etager.

Beregningerne er foretaget med en reflektans af alle overflader på 20%. Det svarer til en ældre, gul mursten, som er det typiske facademateriale for ældre etagebyggeri. Der findes dog både mere reflekterende overflader og mindre reflekterende overflader i en typisk københavnsk gård, men gennemsnitsreflektansen ligger netop omkring 20% uagtet hvilke materialer, der er brugt. ■

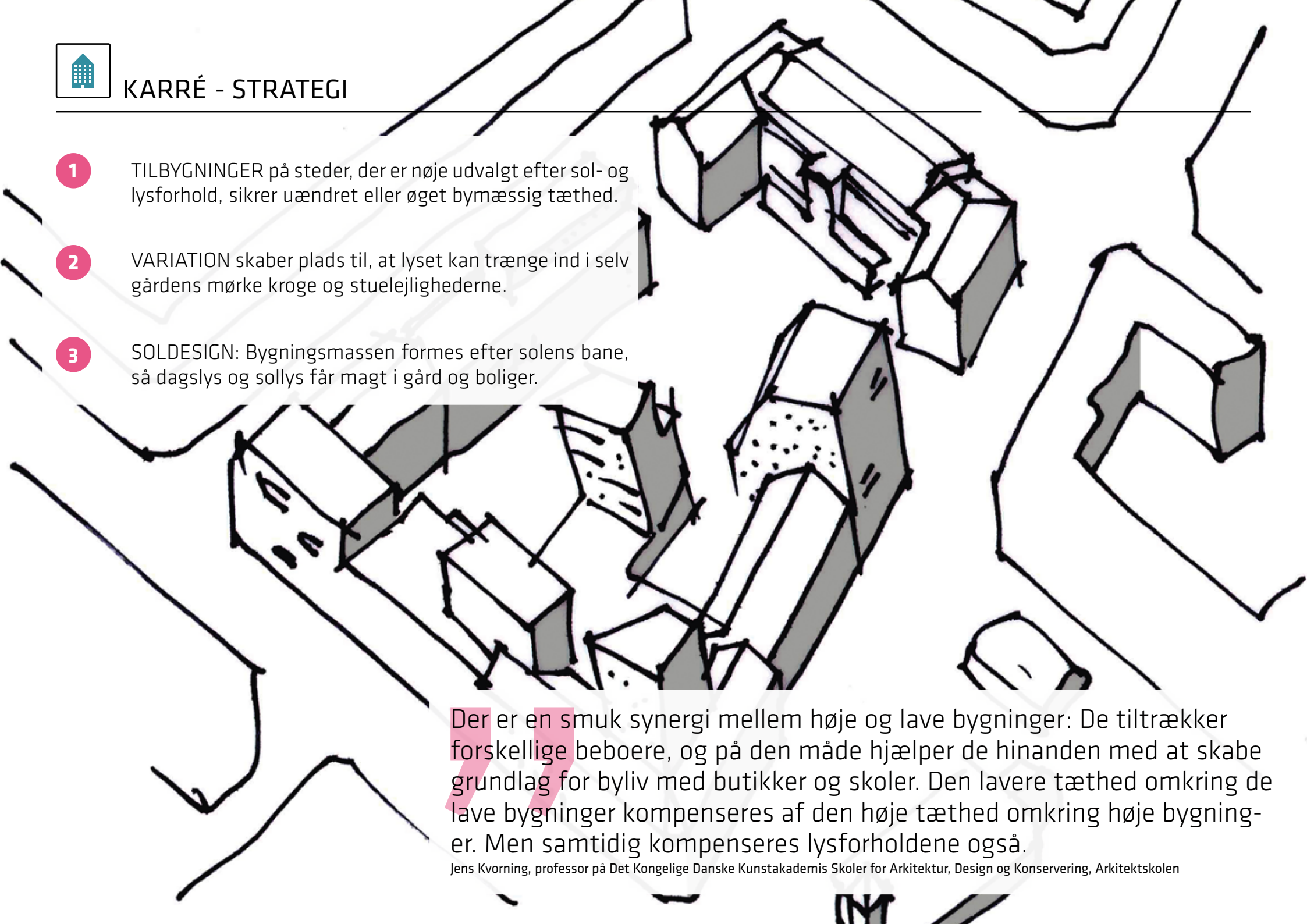
- Facadereflektansen afhænger af facadens farve og andel af vinduer.
- Særligt de snævre dele af gårdrummene kan have gavn af lyse facader, da overskygningen kan modsvares af genskin fra nabofacader.
- Arbejder man med bygningernes geometri, kan bygningers form og refleksion medvirke til at optimere dagslyset ift. boligernes brugsmønstre, fx ved, at lys reflekteres fra en vinklet facade, så det kan udnyttes i morgen- eller aftentimerne.

KARRÉ - STRATEGI

1. TILBYGNINGER på steder, der er nøje udvalgt efter sol- og lysforhold, sikrer uændret eller øget bymæssig tæthed.

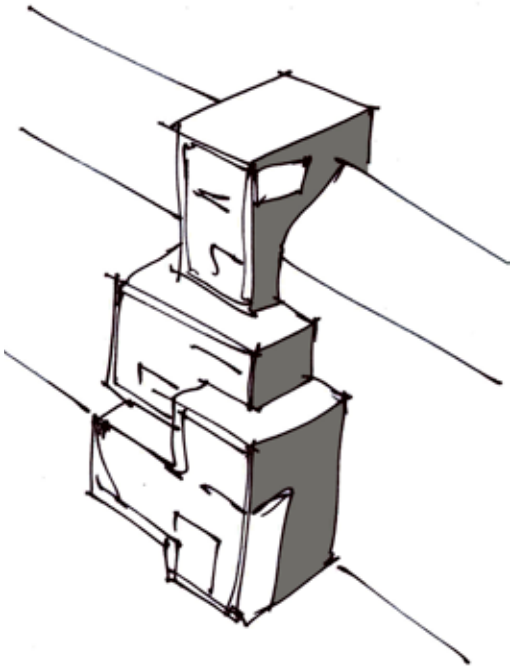
2. VARIATION skaber plads til, at lyset kan trænge ind i selv gårdens mørke kroge og stuelejlighederne.

3. SOLDESIGN: Bygningsmassen formes efter solens bane, så dagslys og sollys får magt i gård og boliger.



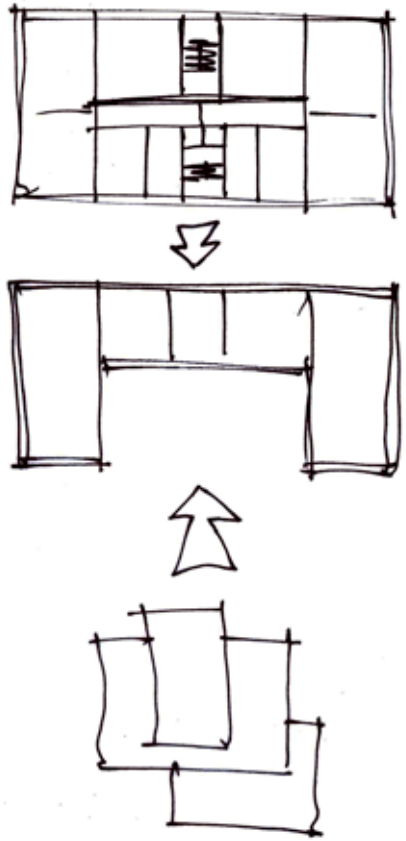
> Der er en smuk synergi mellem høje og lave bygninger: De tiltrækker forskellige beboere, og på den måde hjælper de hinanden med at skabe grundlag for byliv med butikker og skoler. Den lavere tæthed omkring de lave bygninger kompenseres af den høje tæthed omkring høje bygninger. Men samtidig kompenseres lysforholdene også.
>
> Jens Kvorning, professor på Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering, Arkitektskolen

KARRÉ: VIRKEMIDLER



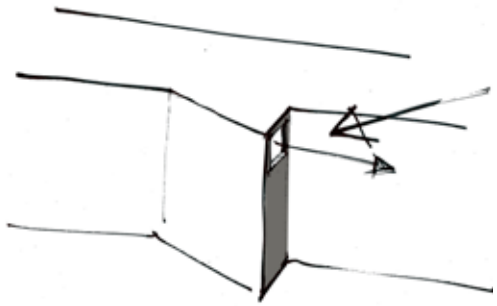
PARASIT

En parasit er ikke noget man umiddelbart vil have i nærheden af sig selv eller sin bolig, men i denne sammenhæng er der tale om en form for tilbygning, hvor ny bygningsmasse tilføjes den eksisterende som en slags knopskydning. ■



PLUG-IN

Plug-in er både en nedrivning og en tilbygning. Utidssvarende dele af byggeriet rives ned, og en ny bygningsdel opføres som erstatning for den gamle. Det kan fx være nedrivning af brandtrappe, køkken og badeværelse mod gården, hvis fortrappen samtidig renoveres og genopføres i beton, så den kan fungere som flugtvej i tilfælde af brand. ■

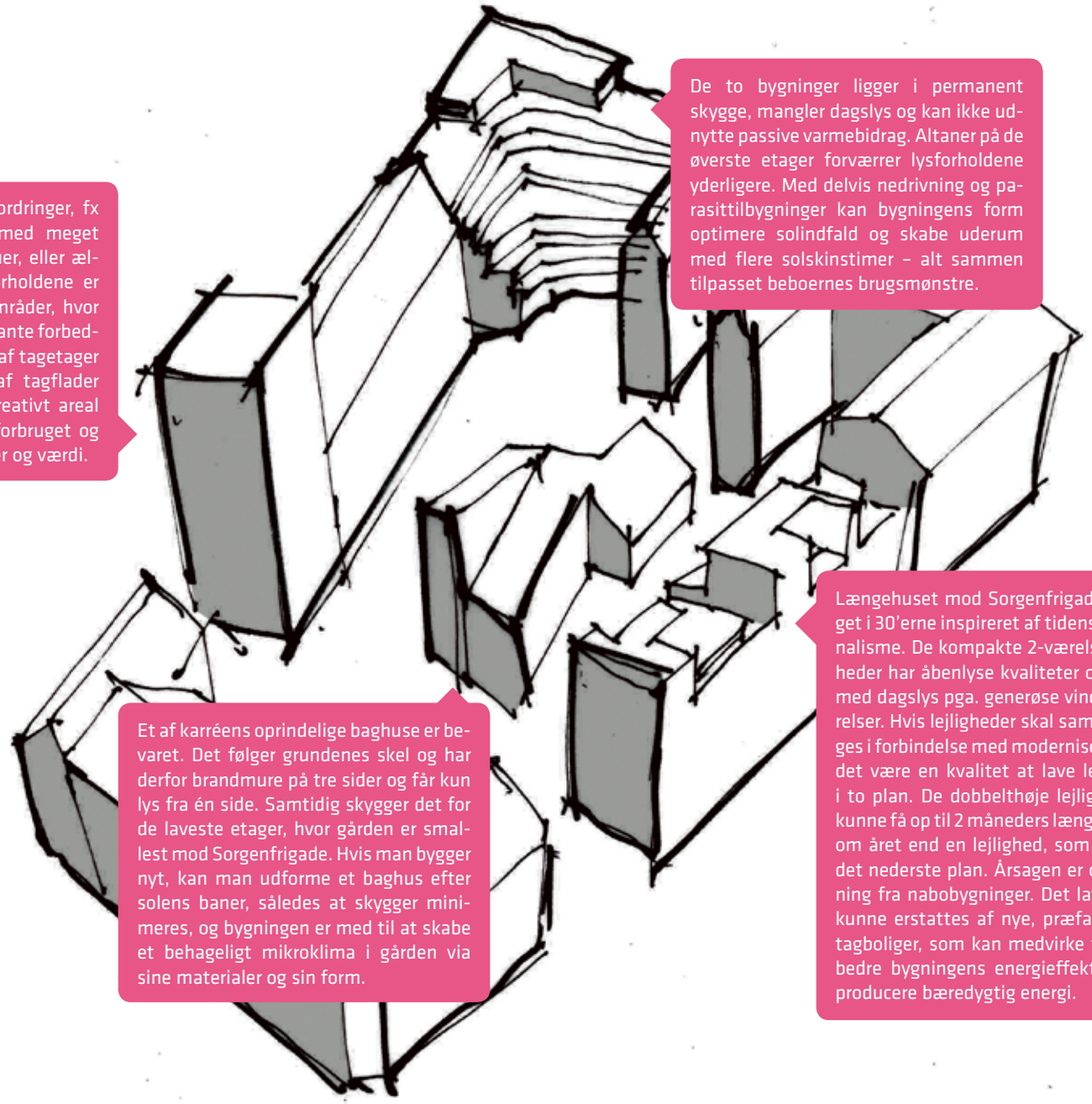


VINKLEDE FACADER

De vinklede facader arbejder aktivt med sol- og dagslys. Overfladerne er optimeret til at reflektere lys i den rigtige retning, så de øvrige boliger i karréen får gavn af det. Sammenlignet med den klassiske gårdfacade med bagtrapperne giver de vinklede facader et større boligareal, men en mindre overflade, hvilket bonner positivt ud på energibalancen. ■

KARRÉ: IMPLEMENTERING I OMRÅDET

Bygninger med særlige udfordringer, fx TDC's tidligere teknikhus med meget dybt volumen og små vinduer, eller ældre byggeri, hvor dagslysforholdene er problematiske, kan være områder, hvor større indgreb kan give markante forbedringer i dagslys. Ombygning af tagetager til boliger og anvendelse af tagflader til energiproduktion og rekreativt areal kan både nedbringe energiforbruget og tilføre bebyggelsen kvaliteter og værdi.



De to bygninger ligger i permanent skygge, mangler dagslys og kan ikke udnytte passive varmebidrag. Altaner på de øverste etager forværrer lysforholdene yderligere. Med delvis nedrivning og parasittilbygninger kan bygningens form optimere solindfald og skabe uderum med flere solskinstimer – alt sammen tilpasset beboernes brugsmønstre.

Et af karréens oprindelige baghuse er bevaret. Det følger grundenes skel og har derfor brandmure på tre sider og får kun lys fra én side. Samtidig skygger det for de laveste etager, hvor gården er smallest mod Sorgenfrigade. Hvis man bygger nyt, kan man udforme et baghus efter solens baner, således at skygger minimeres, og bygningen er med til at skabe et behageligt mikroklima i gården via sine materialer og sin form.

Længehuset mod Sorgenfrigade er bygget i 30'erne inspireret af tidens funktionalisme. De kompakte 2-værelses lejligheder har åbenlyse kvaliteter og rigeligt med dagslys pga. generøse vinduesstørrelser. Hvis lejligheder skal sammenlægges i forbindelse med modernisering, kan det være en kvalitet at lave lejligheder i to plan. De dobbelthøje lejligheder vil kunne få op til 2 måneders længere sollys om året end en lejlighed, som ligger på det nederste plan. Årsagen er overskygning fra nabobygninger. Det lave tag vil kunne erstattes af nye, præfabrikerede tagboliger, som kan medvirke til at forbedre bygningens energieffektivitet og producere bæredygtig energi.

KARRÉ: DESIGNFORSLAGET I TAL OG FAKTA

Karréen dagslysrenoveres ved at fjerne og tilføje bygningsdele i overensstemmelse med sol-, skygge- og dagslysforhold. På denne side er der zoomet ind på det mest kritiske sted i karréen: Det nordlige hjørne, hvor pistolgangene sætter en effektiv stopper for solens vej ind i karréens kroge. Bygningsudtryk mod Nørrebrogade og Stefansgade er bevaret, hvorimod gårdfacaden har undergået en markant forandring, så der arbejdes aktivt med solens position.

Der er mange gevinster ved at arbejde med et soldesign:

- Flere m^2
- Bedre dagslys indenfor
- Bedre dagslys i gården
- Flere private terrasser

DAGSLYSFORHOLD

De nuværende dagslysforhold med altaner på alle gårdens facader resulterer i meget dårlige dagslysforhold. Det giver meget mørke lejligheder, mens soldesignet bruger dagslyset som designpræmis, hvilket resulterer i gode dagslysforhold inde og ude.

SOLFORHOLD

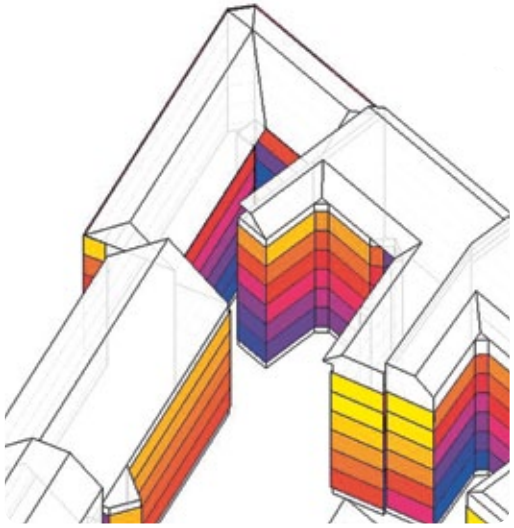
Solanalyserne på karréens bygninger før og efter dagslysrenoveringen taler sit tydelige sprog: De mørke og fugtige kroge er udskiftet med en facadevinkling, der er designet til at modtage og reflektere sol- og dagslys optimalt. På „FØR"-illustrationen er solindfaldet på taget ikke angivet, da taget ikke bruges til ophold eller har nogen integrerede solenergisystemer. I „EFTER"-situationen bruges husets tagflader enten til ophold eller solenergi, hvorfor solenergiindstrålingen er angivet. ■

Illustrationerne viser solindfaldet på bygningernes overflader på en skyfri dag. Blå svarer til intet solindfald, mens gul angiver et stort solindfald.

FØR:

DAGSLYSFORHOLD

Altaner i gården reducerer det generelle dagslysniveau betragteligt. De modvirker lysets fordeling i gårdrummet og skygger for underboen.



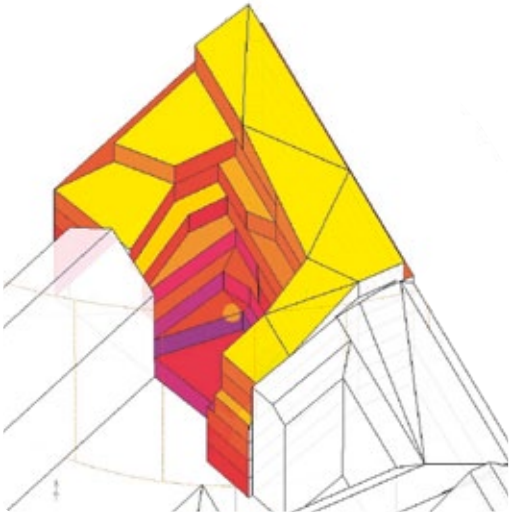
SOLFORHOLD

Pistolgangene mod gården giver små og mørke gårdrum, hvor bygningerne aldrig ser solen.

EFTER:

DAGSLYSFORHOLD

Designer man nye facader i lyse materialer og orienterer dem i forhold til solen, optimeres dagslysniveauet i gården og boligerne, og boligarealet kan udvides.



SOLFORHOLD

Også muligheden for sollys og solvarme øges betragteligt, når bygningen renoveres ud fra solens baner og dagslysets præmisser.

HVAD HAR VI OPNÅET?

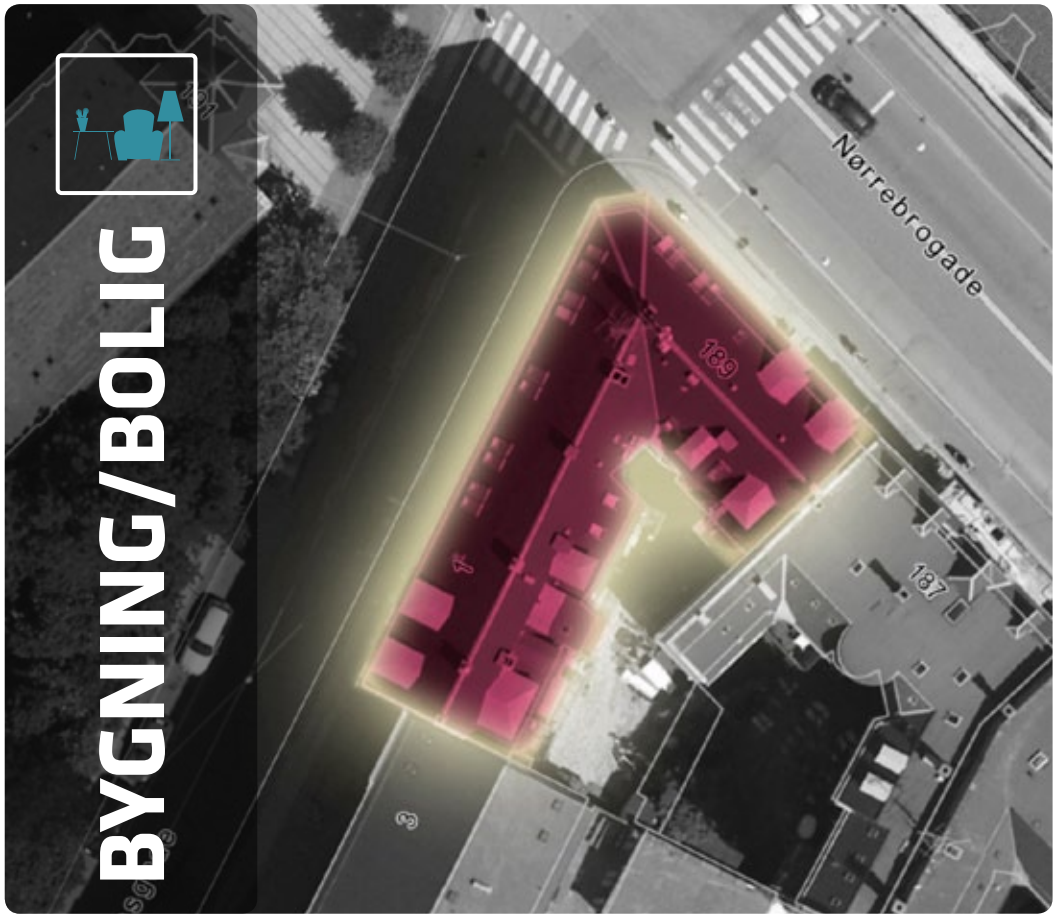
- Et øget dagslysniveau har gjort gården attraktiv. Fra at have været et depot for cykler og affaldssortering er gården blevet et grønt og attraktivt område for beboerne.
- Gårdrummet brydes af solstråler, som giver solpletter i gården og inviterer til ophold med borde og bænke.
- Et miks af boligtyper gør beboersammensætningen inden for karréen mere mangfoldig med ejere, lejere og andelshavere.
- Dagslysrenoveringen har skabt mulighed for flere altaner og terrasser i form af lys og sol for både beboer og underbo.
- Karréen er med sine mange ansigter et koncentrat af det at bo i en mangfoldig by.

Jeg har lagt mærke til, at der er en kniv-skarp grænse mellem sol og skygge. Folk slår sig ukritisk ned på enhver kantsten, så længe der er sol.

Beboer i området

Foto: Morten Skovgaard

BYGNING/BOLIG



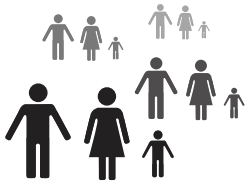
Boligen er det, der ændres hurtigst. Bygningernes rum ændres i takt med nye beboere og nye tiders ændrede behov.

Boligen og arbejdspladsen er de rum, vi lever vores liv i og derfor slutmålet for arkitekturen. Den tidsmæssige variation af dagslys og solindfald er afgørende oplevelsesmæssige kvaliteter. Det betinges af beslutninger truffet i by- og karréskala, og derfor er boligskalaen det sidste led i dagslysrenoveringen. Her begynder energiforbruget til gengæld at blive konkret og interessant.

I dette afsnit analyseres sammenhængen mellem vinduesåbningernes størrelse og dagslysniveau. Det er her afgørende, hvilken etage lejligheden ligger på, ligesom en altan giver store ændringer i dagslysniveau. Analyserne giver en indikation af den store spændvidde, der er, når dagslyset ses som et primært virkemiddel og mål i forbindelse med energirenovering. ■

AKTØRER

På boligniveau er det ofte den enkelte boligforening eller boligejer, der er igangsætter.



ANALYSE

Dagslys, energi og økonomi

- *Dagslysberegninger*
- *Energiberegning i Be10 (bygningsniveau)*
- *Økonomiberegning (Vo-S prisbøger og erfaringstal og altan.dk)*

MÅL

Dagslys

- *Øge dagslysniveau*
- *Forlænge tidsinterval med dagslys*
- *Forbedre dagslyskvalitet og -variation*

VIRKEMIDLER

- *Målrettet nedrivning, tilbygning, påbygning*
- *Øget glasareal*
- *Udskiftning af vinduesglas*
- *Varierede bygningsformer*
- *Forbedre adgang til udeophold*
  - *fransk altan/oplukkelige facadepartier*
- *Øget isolering*

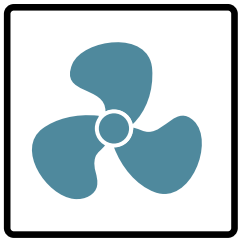
BYGNING/BOLIG: VIRKEMIDLER

ISOLERING

Den typiske etageejendom i de københavnske bygninger er opført med massive vægge. Det betyder, at murværket er fuldstændigt uisoleret. Efterisolering er altså et oplagt sted at starte. ■

STØRRE VINDUER

Passiv solvarme er et vigtigt bidrag til varmebalancen og styrkes bl.a. med større vinduer. Samtidig giver større vinduer et øget dagslysindfald, og beboerne får mere udsyn og visuel kontakt med omgivelserne. ■

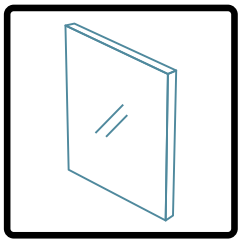


VENTILATION

Ventilation går hånd i hånd med isolering: Når bygningen efterisoleres bliver lufttætheden så god, at bygningen skal ventileres. ■

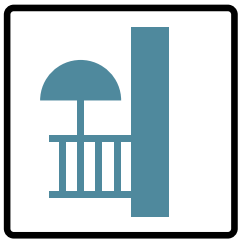
NYE VINDUER

Udskiftning af vinduer giver en højere lufttæthed og dermed bedre U-værdier for samlingerne, hvilket giver en besparelse på energibalancen. ■



NY GLASTYPE

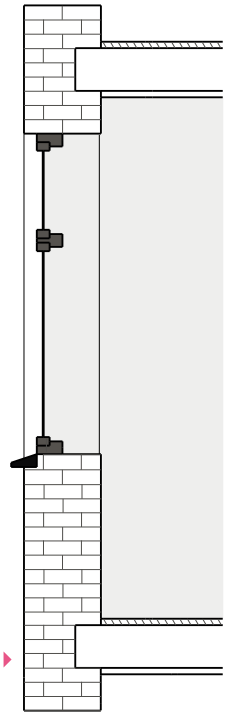
Rudens evne til at lade lys trænge igennem påvirker i høj grad dagslysindfaldet i boligen. Derfor undersøger vi forskellige glastyper. ■



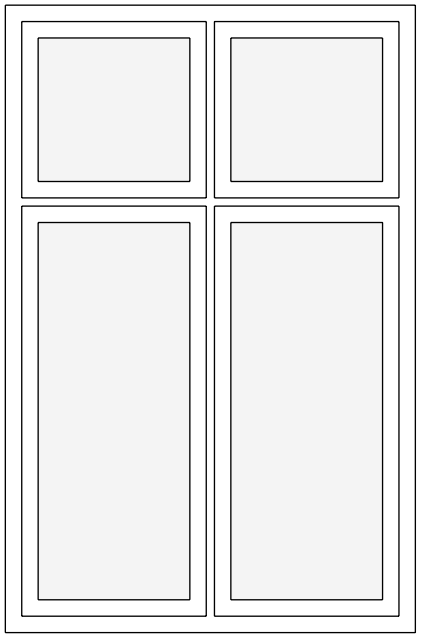
ALTAN

Drømmen om at få et åndehul i den tætte by realiseres ofte ved at etablere altaner på gårdfacaden. Løsningen ses overalt i brokvartererne, og boligpriserne er ligefrem proportionale med antallet af altaner. ■

BYGNING/BOLIG: AFSÆT FOR BEREGNINGER



KLIMASKÆRM
480 mm massiv teglydervæg
U-værdi: 1,2 W/m²K



VINDUER
Dannebrogsvindue
Størrelse: bredde 1,1m x højde 1,6m
Antal lag glas: 1
U-værdi (vindue): 4,2 W/m²K
Lystransmittans (LT): 89%
g-værdi (glas): 0,85
Glasandel af samlet vindue: 60%

For at måle effekten af virkemidlerne har vi taget udgangspunkt i en fast reference, som i langt de fleste tilfælde svarer til de eksisterende forhold. Det vil sige en uisoleret, muret konstruktion med dannebrogsvindue med et enkelt lag glas. De angivne værdier for klimaskærm og vindue er fra 'Håndbog for energikonsulenter 2008 version 3'.

For alle strategier opgives transmissionskoefficienten (U-værdien) for vinduets samlede konstruktion. Det betyder, at der i de angivne værdier er taget højde for linjetab for et typisk ramme/karm-profil og det valgte rudeglas. Lystransmittansen (LT) og den totale solenergi-transmigttans (g-værdien) opgives for selve ruden, og glasandel (Ff-værdien) er arealet af glas i forhold til vindueshullet størrelse.

Illustrationerne på de følgende sider viser facadens konstruktion og vindueskonstruktion for hver strategi. Den grå graduering af rummet viser rudernes lystransmittans (LT).

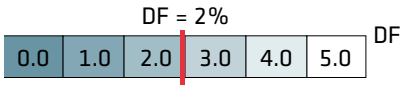
PRISEN FOR DAGSLYS

På bygnings- og boligniveau tager vi dagslysrenoveringen et skridt videre og kigger på nettoprisen for de forskellige scenarier. De angivne priser er altså prisen for det rum, som er på billedet. Priserne er kun et udtryk for anlægsudgiften og tager ikke hensyn til den eventuelle besparelse på el- og varmeregning, som dagslysrenoveringen resulterer i på længere sigt. Besparelsen i driftsperioden er derimod indirekte beskrevet i energiberegningerne, hvor besparelse på kWh kan omsættes til en besparelse på energiregningen.

I de strategier, hvor der indgår installation af ventilationsanlæg, skal både montering og drift af anlægget lægges oven i prisen. Montering af ventilationsanlæg er udeladt fra prisangivelserne, da det oftest er en investering på bygningsniveau, og det derfor ikke giver mening at snakke om udgiften til ventilationsanlæg på rumniveau. Udgiften til drift af ventilationsanlægget kommer til udtryk i energiberegningerne: Energiforbruget til ventilationsanlægget indgår i kategorien „El til bygningsdrift" og gælder altså i hele bygningens driftsperiode.

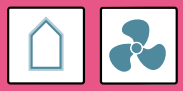
I appendiks D er beregningsforudsætningerne for energiberegninger, dagslyssimulationer og prisangivelser beskrevet. ■

Dagslysberegningerne er lavet for en overskyet himmel. Det betyder, at orienteringen af rummet i forhold til verdenshjørnerne er uden betydning for dagslysforholdene. Dagslysniveauet er angivet ved dagslysfaktoren (DF). På alle illustrationer af dagslysets fordeling i rummet er overgangen mellem 2% og 3% angivet med en rød streg, idet en DF på 2% betragtes som et tilstrækkeligt dagslysniveau til at undgå kunstig belysning ved skrivebordsarbejde. Den samlede dagslysfaktor er angivet som et gennemsnit for hele rummet.



BYGNING/BOLIG: STRATEGIER

1: Vi isolerer og ventilerer



2: Vi tilføjer forsatsruder

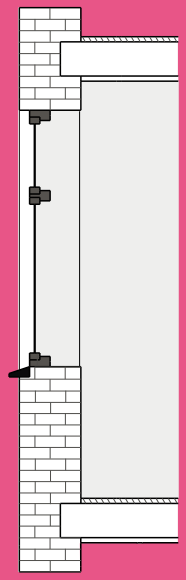
3: Vi skifter vinduer

4: Vi laver større vinduer

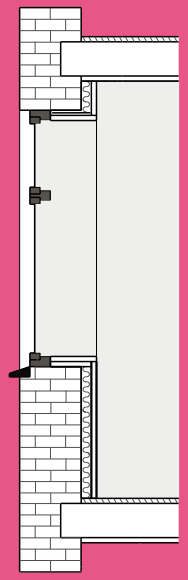
5: Vi isolerer, ventilerer og laver større vinduer

6: Vi isolerer, ventilerer, og laver større vinduer og altan

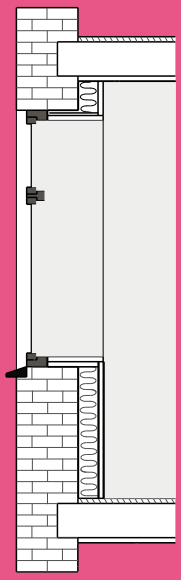
STRATEGI 1: VI ISOLERER OG VENTILERER



INGEN ISOLERING
- *U-værdi for mur: 1,2 W/m²K*
- *Naturlig ventilation*



NY ISOLERING: 50 mm
- *U-værdi for mur: 0,46 W/m²K*
- *Mekanisk ventilation*



NY ISOLERING: 100 mm
- *U-værdi for mur: 0,27 W/m²K*
- *Mekanisk ventilation*

Anvendte virkemidler

Isolering

Ventilation

VI UNDERSØGER ...

... Effekten af indvendig efterisolering. Der er i beregningerne lavet følgende forudsætninger:

› Vinduets U-værdi på 4,2 W/m²K holdes konstant for alle tre beregninger.

› Glastypens lystransmittans (LT) på 89% holdes konstant for alle tre beregninger.

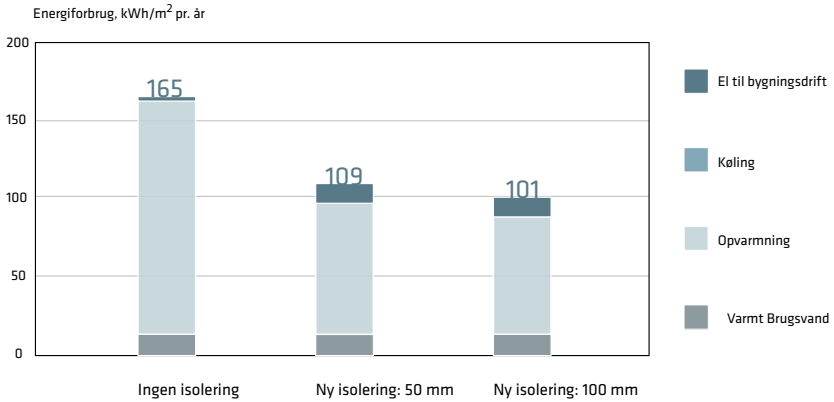
I denne strategi fokuseres på at reducere bygningens varmetab ved at isolere ydervæggene. Eksisterende bygninger kan isoleres enten på indvendig eller udvendig side af ydermuren. Ofte har facaden mod gaden en arkitektonisk værdi, som kan ønskes bevaret. Derfor er eksemplerne her vist med indvendig isolering.

Ved indvendig isolering skal man være opmærksom på, at fugt ikke ophobes i konstruktionerne, hvilket kan give konstruktions- og indeklimaproblemer. Derfor anbefales det at etablere ventilationsanlæg med varmegenvinding, når der isoleres indvendigt. Det er inkluderet i beregningerne. Ved efterisolering af facaden isoleres ligeledes ejendommens tagkonstruktion og terrændæk, se beregningsforudsætninger for energiberegning i appendiks s. 136. Indvendig isolering er også relativt dyrere end udvendig isolering, da det kræver håndværksmæssig omhu at udføre korrekt.

Det ekstra lag isolering øger facadevæggens tykkelse. Det resulterer i mindre gulvareal ved indvendig isolering eller større bygningsareal (som er skattebehæftet) ved udvendig isolering. Begge forhold kan virke som barrierer ift. energirenovering. For specifikke ventilationsløsninger se ligeledes beregningsforudsætninger i appendiks s. 136. De væsentligste værdiforbedringer består i en mindre varmeregning og øget termisk komfort. ■

STRATEGI 1: RESULTATER

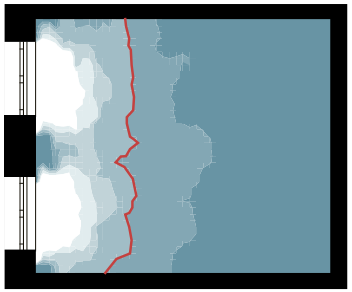
Energi



Konklusioner

- Energiforbruget kan reduceres med ca. 40% ved at vælge 100 mm efterisolering og mekanisk ventilation med varmegenvinding.
- Dagslysniveauet forringes med ca. 10% ved at vælge 100 mm efterisolering
- Dagslysniveauet og udsigt gennem vinduet reduceres, idet de dybe lysninger mindsker diagonale kig ud og hindrer lysets spredning.
- Lejlighedens brugsareal mindskes uden anden forøgelse af brugsværdi end lavere varmeregning og forbedring af termisk komfort.

Dagslys

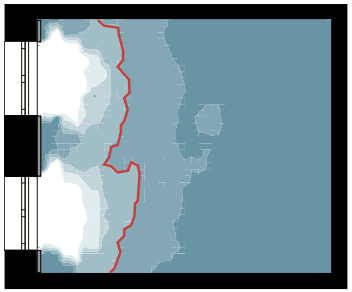


Dette scenarium er et referencescenarium til eksisterende forhold, og der er derfor ingen udgifter.

Pris for dette rum: 0kr.

DF = 2%

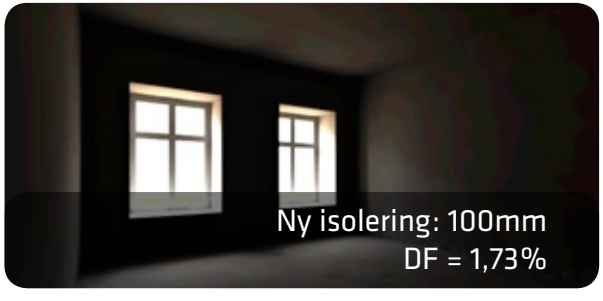
DF 0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0

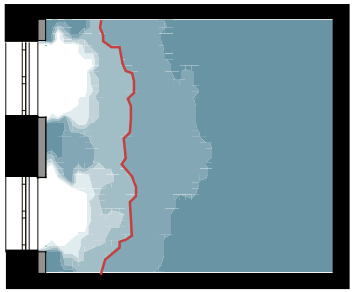


Prisen inkluderer materialer og håndværkerudgifter til efterisolering af facaden samt etablering af byggeplads.

Pris for dette rum: 15.000kr.

DF = 2%



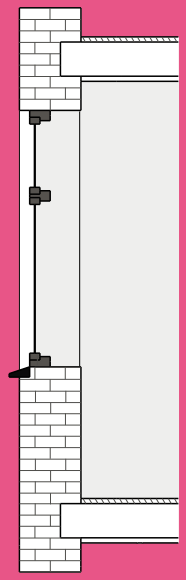


Prisen inkluderer materialer og håndværkerudgifter til efterisolering af facaden samt etablering af byggeplads.

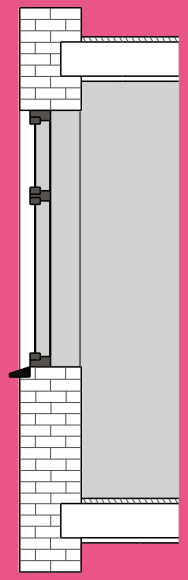
Pris for dette rum: 18.000kr.

DF = 2%

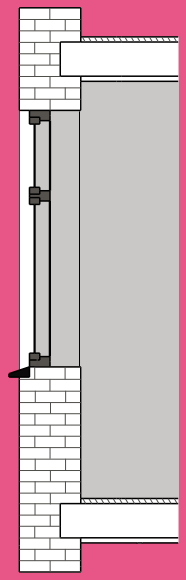
STRATEGI 2: VI TILFØJER FORSATSRUDER



DANNEBROGSVINDUE – UDEN FORSATSRUDE
- *1-lags glas*
- *U-værdi for vindue: 4,2 W/m²K*
- *LT: 89%*
- *g-værdi: 0,85*



DANNEBROGSVINDUE – M. ALM. FORSATSRUDE
- *2-lags glas*
- *U-værdi for vindue: 2,3 W/m²K*
- *LT: 81%*
- *g-værdi: 0,76*



DANNEBROGSVINDUE – MED ENERGIFORSATSRUDE
- *2-lags glas*
- *U-værdi for vindue: 1,8 W/m²K*
- *LT: 74%*
- *g-værdi: 0,72*

Anvendte virkemidler

Nye vinduer

Ny glastype

VI UNDERSØGER ...

... Effekten af forsatsrude. Der er i beregningerne lavet følgende forudsætninger:

› U-værdi for den uisolerede facade er 1,2 W/m²K.

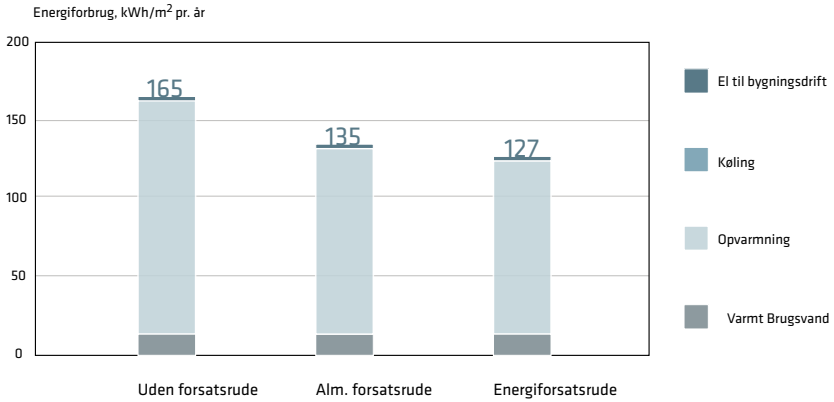
I denne strategi fokuseres på at reducere bygningens varmetab ved at tilføje en forsatsrude til det eksisterende 1-lags dannebrogsvindue. Etablering af en forsatsrude er forholdsvist enkelt at udføre: Både byggeteknisk, arkitektonisk og økonomisk er det et overskueligt indgreb.

Byggeteknisk betyder tilføjelse af forsatsruder, at der ikke skal ændres på bærende bygningsdele eller tilføjes/ændres installationer. Arkitektonisk kan forsatsruder tilføjes uden at forandre bygningens traditionelle udtryk, mens udgifterne til etableringen er forholdsvist overskuelige grundet begrænset materialeforbrug og arbejdstid.

Forsatsruder er et allerede udbredt virkemiddel i energirenovering netop pga. den begrænsede økonomiske investering og det arkitektoniske samspil med den eksisterende facade. Mange beboere i ældre lejligheder har altså allerede forsatsruder. Formålet med denne strategi er derfor at sætte tal og værdi på forsatsruder som dagslysrenoveringsstrategi, så energieffektivitet og dagslysforhold kan holdes op mod andre virkemidler og strategier til dagslysrenovering. ■

STRATEGI 2: RESULTATER

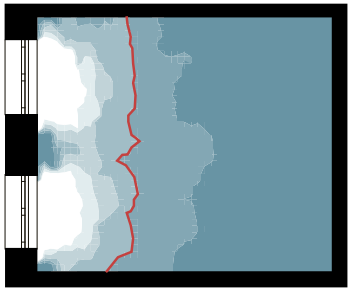
Energi



Konklusioner

- Energiforbruget kan reduceres med ca. 25% ved at tilføje en forsatsrude.
- Dagslysniveauet forringes med ca. 20% ved at tilføje en energieffektiv forsatsrude.
- De flere lag glas betyder, at rudernes lystransmittans mindskes, og dermed mindskes også det indvendige dagslysniveau.
- Når væggene ikke isoleres, vil de forholdsvis store vægarealer fortsat være kolde i vinterperioden, og det kan give anledning til træk og kuldenedfald.

Dagslys

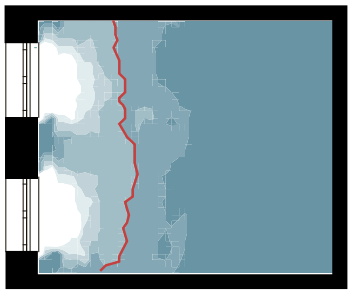


Dette scenarium er et referencescenarium til eksisterende forhold, og der er derfor ingen udgifter.

Pris for dette rum: 0kr.

DF = 2%

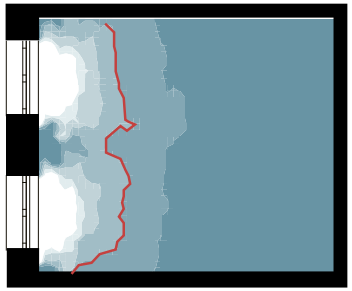
DF 0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0



Prisen inkluderer materialer og håndværkerudgifter til efterisolering og montering af forsatsrude samt udgifter til etablering af byggeplads.

Pris for dette rum: 2.000kr.

DF = 2%

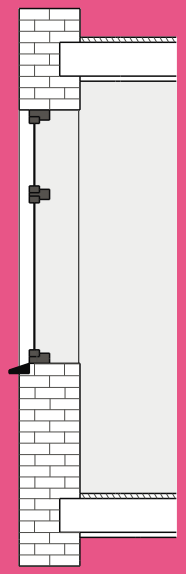


Prisen inkluderer materialer og håndværkerudgifter til efterisolering og montering af forsatsrude samt udgifter til etablering af byggeplads.

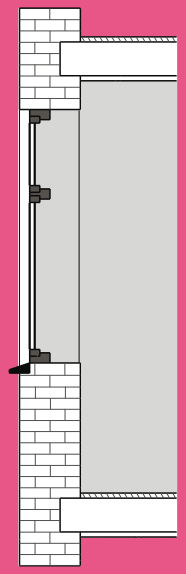
Pris for dette rum: 2.000kr.

DF = 2%

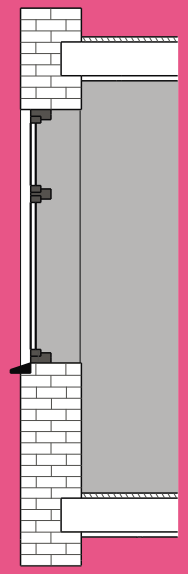
STRATEGI 3: VI SKIFTER VINDUER



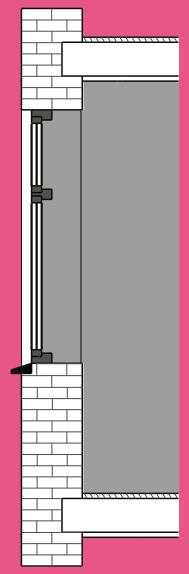
GL. DANNEBROGSVINDUE
- *1-lags glas*
- *U-værdi for vindue: 4,2 W/m²K*
- *LT: 89%*
- *g-værdi: 0,85*



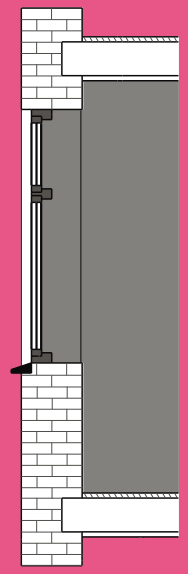
GAMMEL TERMORUDE
- *2-lags glas*
- *U-værdi for vindue: 2,7 W/m²K*
- *LT: 81%*
- *g-værdi: 0,75*



NYT ENERGI TERMOVINDUE
- *2-lags glas*
- *U-værdi for vindue: 1,7 W/m²K*
- *LT: 78%*
- *g-værdi: 0,68*



LAVENERGIRUDE
- *3-lags glas*
- *U-værdi for vindue: 1,2 W/m²K*
- *LT: 71%*
- *g-værdi: 0,58*



LAVENERGIRUDE M. SOLAFSKÆRMENDE GLAS
- *3-lags glas*
- *U-værdi for vindue: 1,2 W/m²K*
- *LT: 58%*
- *g-værdi: 0,33*

Anvendte virkemidler

Nye vinduer

Ny glastype

VI UNDERSØGER ...

... Effekten af glastype. Der er i beregningerne lavet følgende forudsætninger:

› U-værdi for den uisolerede facade er 1,2 W/m²K.

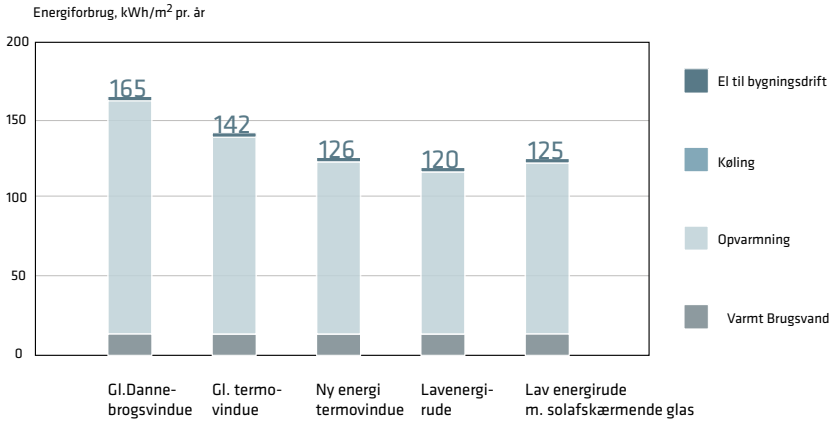
I denne strategi fokuseres på at reducere bygningens varmetab ved at udskifte vinduer med nye mere energieffektive glastyper.

Udskiftning af vinduer er forholdsvist enkelt at udføre og kan gøres uden at forandre bygningens traditionelle udtryk væsentligt. Nye vinduer giver øget lufttæthed, mens ventiler integreret i vinduet sørger for et minimum af naturligt luftskifte.

Energieffektive ruder udføres med 2 eller 3 lag glas for at øge rudens isoleringsværdi, men de ekstra lag glas mindsker også rudens lystransmittans og dermed det indvendige dagslysniveau. Også dagslysets farverigdom påvirkes, idet glassets grønlige skær øges, jo flere lag glas ruden har. ■

STRATEGI 3: RESULTATER

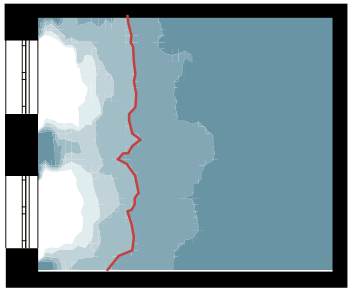
Energi



Konklusioner

- Energiforbruget kan reduceres med ca. 30% ved at udskiftet 1-lags ruder med 3-lags ruder
- Dagslysniveauet forringes med ca. 40% ved at udskifte eksisterende vinduer med Lavenergivindue med solafskærmende glas
- De flere lag glas betyder, at rudernes transmittans mindskes, og dermed mindskes også det indvendige dagslysniveau.
- Når væggene ikke isoleres, vil de forholdsvis store vægarealer fortsat være kolde i vinterperioden, og det kan give anledning til træk og kuldenedfald.

Dagslys

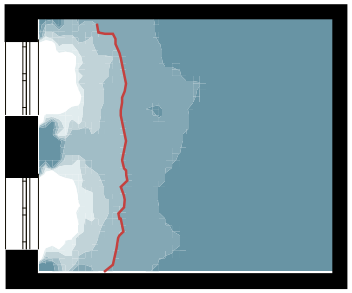


Dette scenarium er et reference-scenarium til eksisterende forhold, og der er derfor ingen udgifter.

Pris for dette rum: 0kr.

DF = 2%

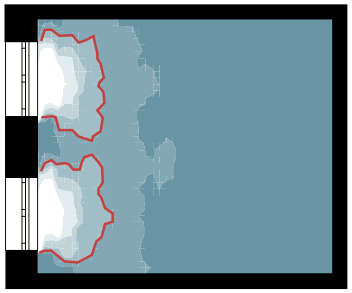
DF 0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0



Prisen inkluderer materialer og håndværkerudgifter til udskiftning af vinduer samt udgifter til etablering af byggeplads.

Pris for dette rum: 16.500kr.

DF = 2%

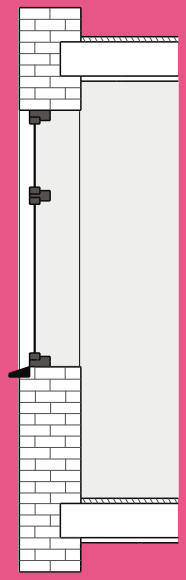


Prisen inkluderer materialer og håndværkerudgifter til udskiftning af vinduet samt udgifter til etablering af byggeplads.

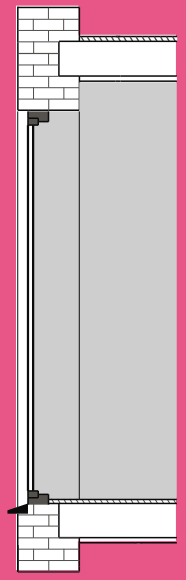
Pris for dette rum: 19.500kr

DF = 2%

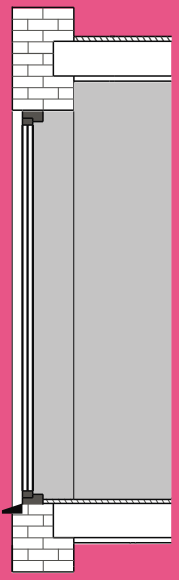
STRATEGI 4: VI LAVER STØRRE VINDUER



DANNEBROGSVINDUE
- *1-lags glas*
- *Vinduesprocent: 33%*
- *U-værdi for vindue: 4,2 W/m²K*
- *LT: 89%*
- *g-værdi: 0,85*
- *Glasandel: 0,60%*



FRANSK ALTAN
- *2-lags glas*
- *Vinduesprocent: 49%*
- *U-værdi for vindue: 1,7 W/m²K*
- *LT: 78%*
- *g-værdi: 0,68*
- *Glasandel: 0,70%*



VINDUESPARTI
- *3-lags glas*
- *Vinduesprocent: 67%*
- *U-værdi for vindue: 1,2 W/m²K*
- *LT: 71%*
- *g-værdi: 0,58*
- *Glasandel: 0,75%*

Anvendte virkemidler

Nye vinduer

Større vinduer

Ny glastype

VI UNDERSØGER ...

... Effekten af vindueshullets størrelse og glastype. Der er i beregningerne lavet følgende forudsætninger:

› U-værdi for den uisolerede facade er 1,2 W/m²K

I denne strategi fokuseres på at øge dagslysniveauet ved at gøre vinduesåbningerne større og isætte mere energieffektive ruder.

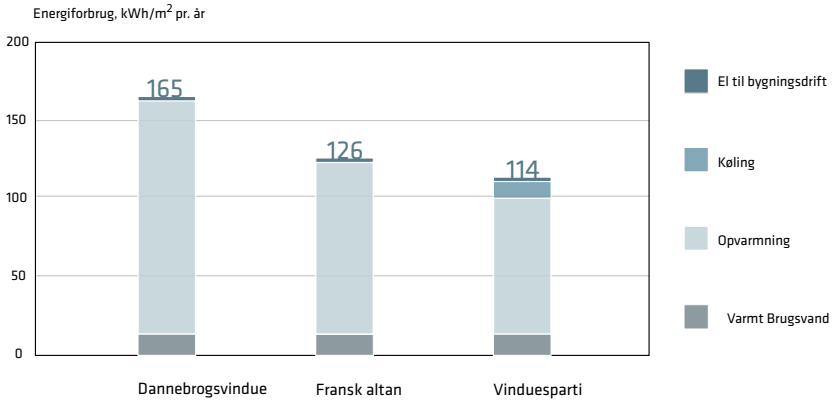
Udover øget dagslysindfald fungerer et øget vinduesareal også som en energioptimeringsstrategi, idet vinduerne isolerer bedre end den eksisterende facademur. Jo mere vinduesareal, jo bedre overordnet isoleringsgrad. Øget vinduesareal kan også bidrage til bedre udnyttelse af solvarme, afhængigt af orientering og soladgang ift. det omgivende byrum.

Større vinduesarealer kan udføres som franske altaner eller med foldedøre, som skaber god kontakt til uderummet i sommerperioden. Med foldedøre kan det indvendige rum få nogle af de kvaliteter, en altan ellers ville tilbyde uden at miste det dagslys, som altanens udhæng ellers ville medføre.

Det er relativt enkelt at etablere franske altaner, mens udvidelse af vindueshul i bredden i en bærende facade kræver forstærkning med stål af bjælkelag og facade. I nyere bygninger med vinduesbånd kan store vinduer etableres ved at fjerne brystningen. ■

STRATEGI 4: RESULTATER

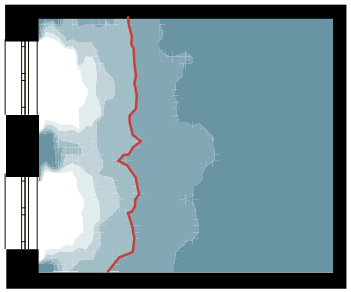
Energi



Konklusioner

- Energiforbruget kan reduceres med ca. 25% ved at udskifte eksisterende vinduer med franske altaner, (2-lags energitermorude)
- Dagslysniveauet forbedres med ca. 30% ved at udskifte eksisterende vinduer med franske altaner
- Dagslysniveauet forbedres med ca. 90% ved at udskifte eksisterende vinduer med et stort vinduesparti
- Den samlede konstruktion bliver mere energieffektiv, når vinduesarealet øges, idet der isættes nye vinduer med bedre U-værdi.
- Lejlighedens brugsareal gøres en smule større, når vinduerne føres til gulv. Meget store vinduer kan dog medvirke til overophedning, hvis solafskærmning ikke integreres, afhængig af orientering og omgivelsernes skyggeforhold.

Dagslys

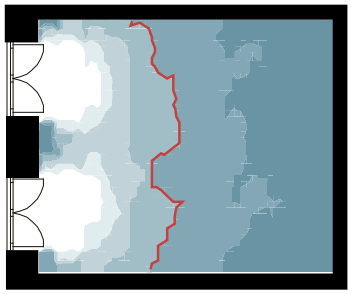


Dette scenarium er et referencescenarium til eksisterende forhold, og der er derfor ingen udgifter.

Pris for dette rum: 0kr.

DF = 2%

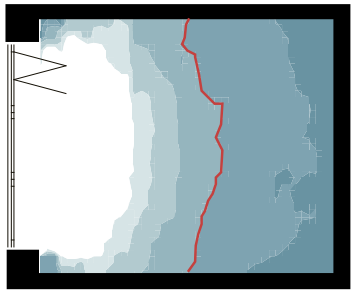
DF 0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0



Prisen inkluderer materialer og håndværkerudgifter til facadeændring og montering af fransk altan samt udgifter til etablering af byggeplads.

Pris for dette rum: 82.000kr.

DF = 2%

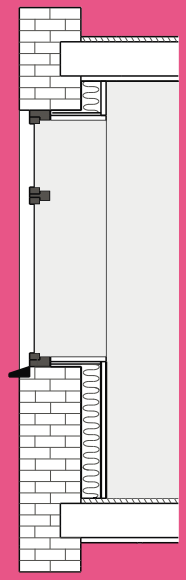


Prisen inkluderer materialer og håndværkerudgifter til facadeændring og montering af vinduesparti samt udgifter til etablering af byggeplads.

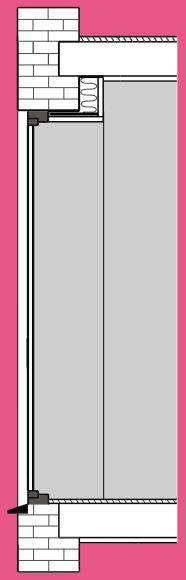
Pris for dette rum: 136.000kr.

DF = 2%

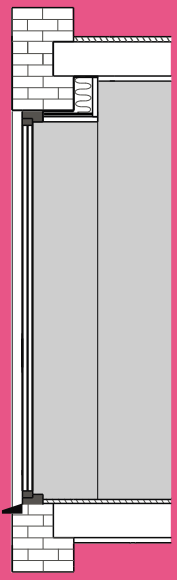
STRATEGI 5: VI ISOLERER, VENTILERER OG LAVER STØRRE VINDUER



DANNEBROGSVINDUE
- *1-lags glas*
- *Vinduesprocent: 33%*
- *U-værdi for vindue: 4,2 W/m²K*
- *LT: 89%*
- *g-værdi: 0,85*
- *Glasandel: 0,60%*



FRANSK ALTAN
- *2-lags glas*
- *Vinduesprocent: 49%*
- *U-værdi for vindue: 1,7 W/m²K*
- *LT: 78%*
- *g-værdi: 0,68*
- *Glasandel: 0,70%*



VINDUESPARTI
- *3-lags glas*
- *Vinduesprocent: 67%*
- *U-værdi for vindue: 1,2 W/m²K*
- *LT: 71%*
- *g-værdi: 0,58*
- *Glasandel: 0,75%*

Anvendte virkemidler

Nye vinduer

Større vinduer

Ny glastype

Isolering

Ventilation

VI UNDERSØGER ...

... Effekten af isolering, vinduesareal og glastype. Der er i beregningerne lavet følgende forudsætninger:

› Facaden isoleres med 100mm isolering og den nye U-værdi for facaden bliver 0,27 W/m²K. Der indlægges mekanisk ventilation.

I denne strategi fokuseres på at kombinere isolering af ydervæggene med et større vinduesareal for at reducere varmetab og øge dagslysniveauet.

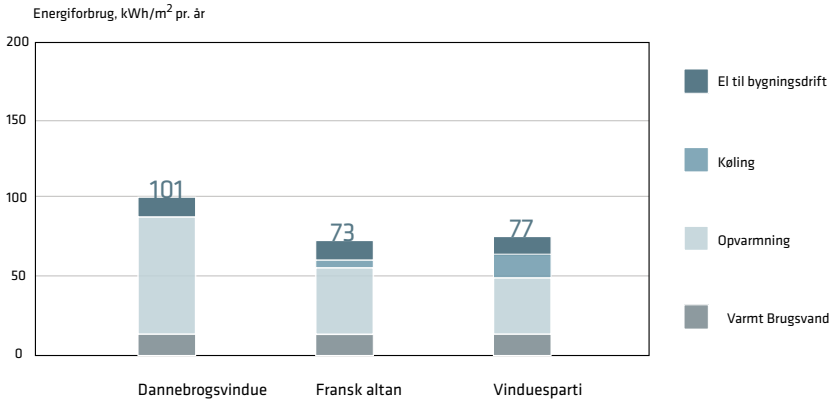
Det ekstra lag isolering øger facadevæggens tykkelse, hvilket resulterer i mindre gulvareal ved indvendig isolering eller større bygningsareal (som er skattebehæftet) ved udvendig isolering. Når vinduerne føres til gulv, modsvares arealtabet af mere gulvareal i vinduesnichen.

Øget vinduesareal kan bidrage til bedre udnyttelse af solvarme afhængigt af orientering og soladgang ift. det omgivende byrum. Større vinduesarealer kan udføres som franske altaner eller med foldedøre, som skaber god kontakt til uderummet i sommerperioden.

Ved at kombinere isolering og øget vinduesareal kan man opnå øget dagslysniveau og - afhængig af løsning - undgå noget af det tab af boligareal, som efterisolering ellers vil medføre. ■

STRATEGI 5: RESULTATER

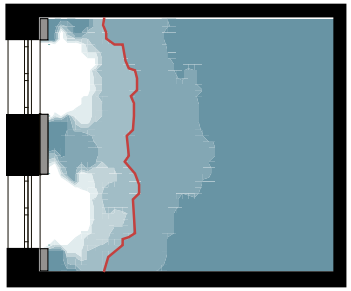
Energi



Konklusioner

- Energiforbruget kan reduceres med ca. 30% ved at udskifte eksisterende vinduer med franske altaner (2-lags termorude) i en efterisoleret bolig (100 mm efterisolering)
- Dagslysniveauet forbedres med ca. 30% ved at udskifte eksisterende vinduer med franske altaner i en efterisoleret bolig (100 mm efterisolering)
- Lejlighedens brugsareal gøres en smule større, når vinduerne føres til gulv. Meget store vinduer kan dog medvirke til overophedning, hvis solafskærmning ikke integreres, afhængig af orientering og omgivelsernes skyggeforhold.
- Kombinationen af bedre glastyper og isoleret facade vil mindske kuldenedfald og øge komforten

Dagslys

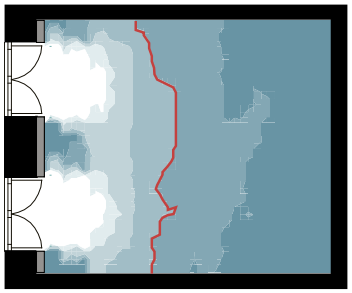


Prisen inkluderer materialer og håndværkerudgifter til efterisolering af facaden samt udgifter til etablering af byggeplads, men inkluderer ikke installation af mekanisk ventilationsanlæg.

Pris for dette rum: 15.000kr.

DF = 2%

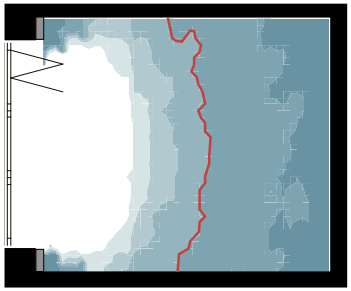
DF 0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0



Prisen inkluderer materialer og håndværkerudgifter til efterisolering og ændring af facaden, montering af nyt vinduesparti samt udgifter til etablering af byggeplads, men inkluderer ikke installation af mekanisk ventilationsanlæg.

Pris for dette rum: 88.000kr.

DF = 2%

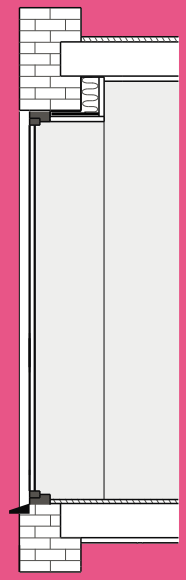


Prisen inkluderer materialer og håndværkerudgifter til efterisolering og ændring af facaden, montering af nyt vinduesparti samt udgifter til etablering af byggeplads, men inkluderer ikke installation af mekanisk ventilationsanlæg.

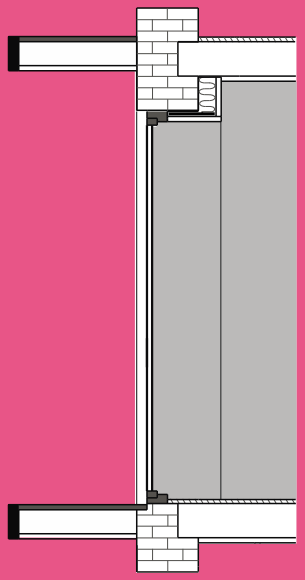
Pris for dette rum: 138.000kr.

DF = 2%

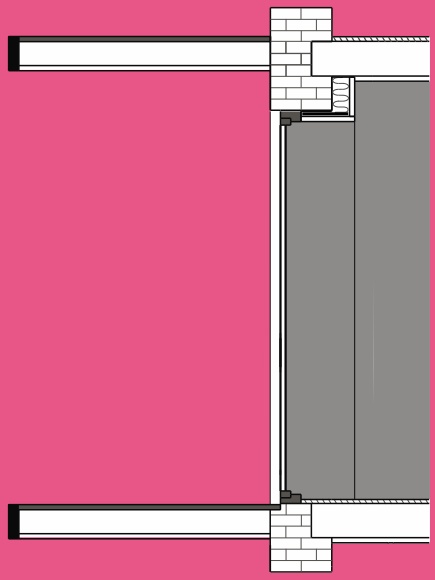
STRATEGI 6: VI ISOLERER, VENTILERER OG LAVER STØRRE VINDUER OG ALTAN



FRANSK ALTAN



ALTAN 750 mm



ALTAN 1500 mm

Anvendte virkemidler

- *Nye vinduer*
- *Isolering*
- *Ny glastype*
- *Altan*
- *Ventilation*

VI UNDERSØGER ...

... Effekten af isolering, nye vinduer og altan. Der er i beregningerne lavet følgende forudsætninger:

- Facaden isoleres med 100mm isolering og den nye U-værdi for facaden bliver 0,27 W/m²K. Der indlægges mekanisk ventilation.
- Vinduerne har to lag glas med en lystransmittans på LT = 78% og en U-værdi på 1,7 W/m²K.

I denne strategi fokuseres på at give boligen en altan i forbindelse med energirenovering, hvor der som udgangspunkt etableres altandøre, og facaden efterisoleres.

Kontakten til uderummet kan forbedres ved at lave franske altaner eller altaner med større eller mindre udhæng.

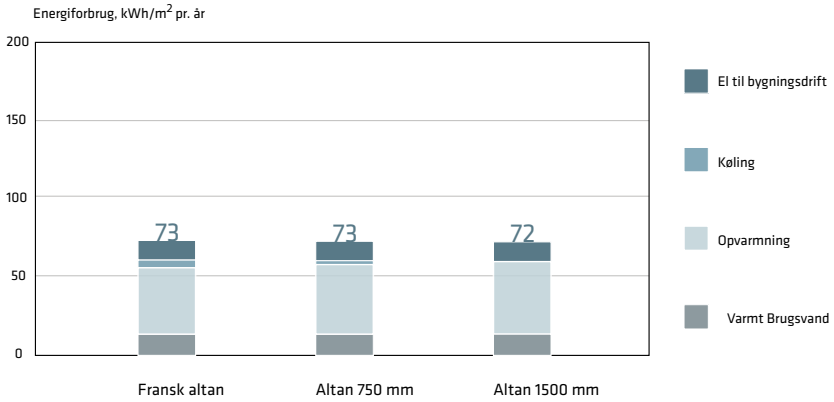
En stor altan er ligger ofte højt på ønskelisten, fordi de ekstra udekvadratmeter giver lejligheden et ekstra „rum" til spiseplads, solbadning mm. Men samtidig skygger udhænget for underboen, der risikerer at opleve en markant reduktion af dagslysniveauet i hele lejligheden.

Ved soleksponerede facader med store vinduer kan altaner have en skyggeeffekt, der modvirker overophedning i varme perioder.

Altanernes skyggevirkning på facaden medvirker til at gøre facaderne mørkere. I meget tætte byområder er bygningernes dagslysniveau afhængigt af reflekteret lys fra nabobygningerne, og altaner kan derfor medvirke til at reducere dagslysniveauet på bebyggelsesniveau. ■

STRATEGI 6: RESULTATER

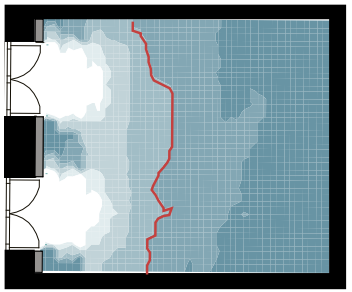
Energi



Konklusioner

- Energiforbruget påvirkes ikke væsentligt ved montering af altaner, men altanerne reducerer dagslysindfaldet markant for lejligheden nedenunder. Dette kan i nogen grad imødegås ved at montere altaner forskudt for hinanden.
- Altanerne kan have en solafskærmende effekt ved store glaspartier, men kan også modvirke varmebidrag fra solen i fyringssæsonen.
- Energiforbruget påvirkes ikke væsentligt ved etablering af altaner. Det skyldes til dels, at bygningen er placeret i et tæt byområde, hvor der allerede er skyggende obstruktioner fra de modstående bygninger.
- Dagslysniveauet reduceres med ca. 45% ved etablering af 1,5m dybe altaner.
- Energiforbruget påvirkes ikke af dagslysmængden, da energiforbrug til kunstig belysning ikke indgår i energirammen for boliger.

Dagslys

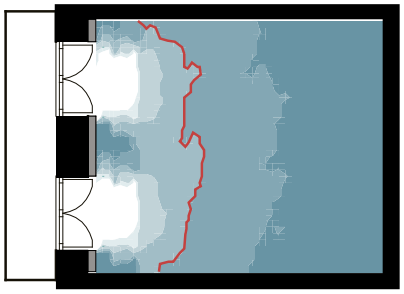


Prisen inkluderer materialer og håndværkerudgifter til efterisolering og ændring af facaden, montering af nyt vinduesparti samt udgifter til etablering af byggeplads, men inkluderer ikke installation af mekanisk ventilationsanlæg.

Pris for dette rum: 88.000kr

DF = 2%

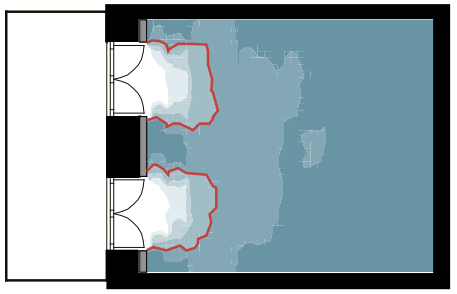
DF 0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0



Prisen inkluderer materialer og håndværkerudgifter til efterisolering og ændring af facaden, montering af nyt vinduesparti og altan samt udgifter til etablering af byggeplads, men inkluderer ikke installation af mekanisk ventilationsanlæg.

Pris for dette rum: 229.000kr.

DF = 2%



Prisen inkluderer materialer og håndværkerudgifter til efterisolering og ændring af facaden, montering af nyt vinduesparti og altan samt udgifter til etablering af byggeplads, men inkluderer ikke installation af mekanisk ventilationsanlæg.

Pris for dette rum: 235.000kr.

DF = 2%

HVAD ER DET FØRSTE RIGTIGE SKRIDT?

Dagslysrenovering er en kompleks disciplin. Hvor får man mest dagslys for sine penge? Hvad er konsekvenserne af de valg og fravalg, der foretages? Hvad skal man starte med?

Denne side er et forslag til, hvordan man kan bruge dagslysmanualen. Det er bud på, hvordan de forskellige aktører hurtigt og enkelt kan implementere dagslyset og de gevinster, det medfører i byen, bygningen og boligen. Ønsket er at give et fingerpeg om, hvad den gode forretningsplan er: Hvordan kan man balancere de forskellige værdiparametre på et område, der er så komplekst som renovering?

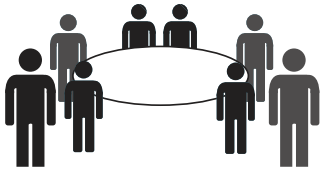
Spørgsmålet er derfor, hvor meget tilbagebetalingstiden betyder. Skal den være bestemmende for, hvilke strategier der bruges i renoveringsprojekter? Eller vil dagslysrenoveringens fordel ved at give fuld herlighedsværdi allerede fra allerførste dag trumfe den konventionelle energirenoverings krav om tilbagebetalingstider?

Det prøver vi med dette oplæg til det første rigtige skridt at sætte tanker og ord på. ■

AKTØRER

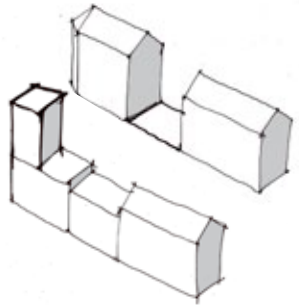
DET FØRSTE SKRIDT

KOMMUNER/SAMFUNDET



LOVGIVNING

- Nedrivning
- Tilbygning
- Større vindueshuller

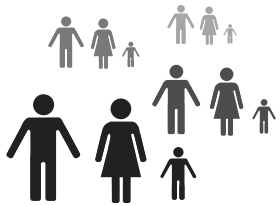


BYGNINGSEJERE/BOLIGSELKABER

NY TAGKONSTRUKTION

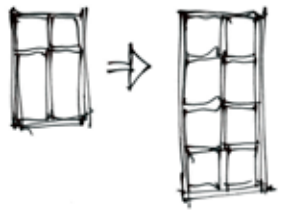
- Tagkonstruktionen renoveres og isoleres
- Loftsarealet udnyttes til nye boliger

BORGERNE/BEBOERNE I BYEN



STØRRE VINDUESHULLER

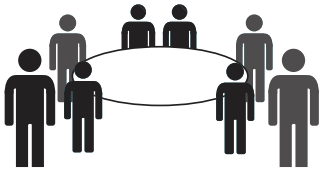
- Brystning fjernes
- Nye vinduer med lavere U-værdi isættes



GULDET LIGGER PÅ LOFTET

De fleste tagetager i caseområdet ligger hen som depotrum. Hvis man sætter det udnyttede tagareal til 1/3, så er der stadig 27.000 m² uudnyttede kvadratmeter i caseområdet. Med en byggeretspris på 3.000 kr./m² for området er der for 82 mio. kr. i byggeret for de uudnyttede tagetager. Hvis man som et hurtigt tankeeksperiment forestillede sig, at der blev investeret i de uudnyttede tagetager, så de blev indrettet til moderne boliger, så kunne man sælge lejlighederne til 30.000 kr./m². Det svarer til en uudnyttet boligformue i caseområdet på 820 mio. kr.

... OG HVAD ER GEVINSTEN?



LOVGIVNING ER NØGLEN TIL DAGSLYSET

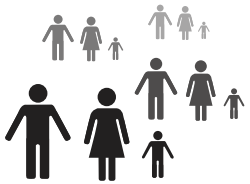
Lokalplaner og stram lovgivning spænder i øjeblikket ben for ambitiøse renoveringstiltag. Her er de politiske institutioner nøglespillere, der med ændringer af lovgivningen kan kickstarte revitaliseringen af den eksisterende bygningsmasse. Hvis lovgivningen ændres, så der måles på byområdernes målsætninger inden for dagslysperformance i stedet for på kvadratmeter og størrelse, så vil vi se en kreativ og mangfoldig værktøjskasse med følgende gevinster:

- Flere energirenoverede bygninger og boliger er et afgørende skridt i retning af at realisere ambitionerne på klima- og energiområdet.
- Større variation i bygningsmassen tiltrækker et bredere udsnit af beboere. Det giver en lokal, social dynamik, der kan blive en nøgle til udvikling af forskellige kvarterer.
- Variation i bygningsmassen giver bedre byrum med mere sol og mulighed for flere grønne huller.
- Sol- og dagslysbaserede retningslinjer for etablering af altaner kan imødegå borgernes ønske om privat udeophold uden at forringe underboens sol- og dagslysindfald.

ET NYT TAG GIVER EN NY BYGNING

Alle solvarme-, dagslys- og skyggeanalyserne taler deres tydelige sprog: Tagetagerne har alle kvaliteterne og kun få af ulemperne. En ny tagkonstruktion vil derfor være et vitalt tilskud til bygningen og dens beboere:

- Flere kvadratmeter kan give flere eller større lejligheder. De blandede boformer giver en positiv varians i beboersammenhængen, som styrker boligforeningen såvel som lokalområdet.
- Muligheden for nye tagterrasser opfylder beboernes ønske om private udeopholdsrum.
- Tagets konstruktion forbedrer energibalancen for bygningen markant. Det kan mærkes på såvel energiforbrug som på sundhed og trivsel.
- Det nye arkitektoniske udtryk tilføjer en ny og stærk identitet til bygningen.
- Renoveringens gevinster kommer til udtryk i højere salgspriser af boligerne.



DET NEMME, MEN EFFEKTIVE VIRKEMIDDEL

En stor del af ansvaret for en bygningsmasse af høj kvalitet ligger hos beboerne. Her er det første rigtige skridt større vindueshuller med nye 2-lags vinduer. Indgrebet er forholdsvis simpelt, men gevinsterne store, for et større vindueshul betyder et højere dagslysniveau:

- Et højere dagslysniveau er en fysisk gevinst for beboeren, der i mindre grad er disponeret for vinterdepression og andre fysiske skavanker som følge af et lavt dagslysniveau.
- Boligen får flere attraktive kvadratmeter, idet dagslyset trænger dybere ind i rummet, og der ikke er nogen skygge fra brystningen.
- Regningen til el og varme reduceres. Dagslyset reducerer behovet for kunstig belysning, og den passive solvarme forkorter fyringssæsonen og reducerer behovet for opvarmning i vinterperioden.
- Dagslyset giver boligen en større rumlig kvalitet og gør den mere attraktiv.

ET SLAG PÅ TASKEN

Strategierne for dagslysrenovering har sat fokus på dagslys, energiforbrug og anlægspris. Men hvad betyder dagslysrenoveringen for energiregningen på den lange bane? Og hvor mange tons CO_2 kan man spare?

Her er et par eksempler, der sandsynliggør, hvor meget dagslysrenovering kan betyde for beboerens varmeregning og byens CO_2-regnskab.

TÆND FOR DAGSLYSET OG SLUK FOR VARMEN

Vinduets størrelse er et simpelt, men effektfuldt indgreb. Udskiftning af Dannebrogsvinduerne med franske altandøre er et illustrativt eksempel på, hvad dagslysrenovering kan betyde for energiforbruget til opvarmning.

Referencerummet i de fem strategier er 20 m^2. Energiforbruget til opvarmning for rummet med henholdvis 1-lags Dannebrogsvinduer og 2-lags franske altandøre er:

Dannebrog 1-lags:	165 kWh/m^2 pr. år
Fransk altan 2-lags:	126 kWh/m^2 pr. år

Det giver altså en forskel på 39 kWh/m^2 pr. år, hvilket svarer til en årlig besparelse på 780 kWh pr. år for rummet. Med en energipris på 0,64 kr./kWh* bliver den årlige besparelse for det 20 m^2 store rum 499 kr. pr. år.

DAGSLYS OG CO_2-AMBITIONER

Energibesparelser er ikke kun et spørgsmål om kWh og varmeregning. Københavns Kommunes Klimaplan bruger CO_2-besparelser som målestok for energibesparelser. Klimaplanen omfatter ca. 22 mio. m^2 bolig i København. Hvis vi fjerner brøstning og isætter nye vinduer på blot 30% af boligerne bliver den samlede energibesparelse 403 mio. kWh pr. år

Det svarer næsten til forbruget for hele Københavns Kommunes virksomhed, som jf. Københavns Klimaplan 2025 i 2005 var på 431 mio. kWh.

Med udgangspunkt i tal fra klimaplanen (2005-tal) bliver det en årlig CO_2-reduktion på 100.000 tons**

Klimaplanens ambition er en reduktion i 2015 på ca. 50.000 tons CO_2 for byggeri og renovering af bygninger. Det tænkte eksempel med dagslysrenovering af en 1/3 af det samlede boligareal i Københavns Kommune svarer altså til to gange den nuværende ambition for boligrelateret CO_2-reduktion for 2015. ■

** Københavns Energi, fjernvarmepriser 2012*

*** Tallene er hentet fra Københavns Klimaplan, hvor det oplyses, at data er opgjort på et overordnet niveau og derfor behæftet med en vis usikkerhed.*

www.kk.dk/klima

EFTERSKRIFT

Dagslysmanualen har forhåbentlig bragt både indsigt og udsigt:

- Indsigt i hvordan en gratis ressource som dagslys kan bruges intelligent og få værdi på mange forskellige parametre.
- Udsigt til at det kan realiseres, hvis der træffes de rigtige beslutninger.

Studiet af dagslysets potentiale i by, bygning og bolig fortæller en klar historie: Både beboere og samfund kan opnå store gevinster i forhold til arkitektur, trivsel, sundhed, energi og økonomi, hvis der renoveres med dagslys. Beslutningstagere på alle niveauer kan bidrage til at skabe den by og de boliger, vi drømmer om. Nogle steder er indgrebene store og kræver langsigtede strategier, og andre steder gælder det blot om at tænke sig om en ekstra gang, inden der skrives under på aftalen om et renoveringsprojekt.

Det næste skridt i „drømmen om dagslyset" skal ske i tæt dialog mellem alle aktører. Med øje for den syn-ergieffekt, som samarbejdet mellem aktører i by-, bygning- og boligskala skaber, vil vi revitalisere bygningsmassen med respekt for det DNA, der udgør identiteten for den danske bygningsmasse.

Som samfund er vi ved at opbygge en vidensbank, der i sidste ende vil blive den kilde, som kan løse de klima- og energiproblemer, som i øjeblikket overskygger hele byggebranchen. Men den indsamlede viden skal forvaltes, og her er vidensudveksling en afgørende præmis. Alle aktører må dele erfaringer og ny viden på en fælles platform, hvor balancen mellem de forskellige former for ekspertviden bevares.

Denne manual skal betragtes som et indspark i diskussionen om, hvad vi ønsker af vores byer og vores boliger. Hvad er værdien af byen? Hvad er værdien af boligen? Og hvilke parametre måler vi værdien ud fra?

Svarene er ikke entydige, men ét er klart: Dagslyset er en fælles ressource. ■

7

APPENDIKS A:
HVOR KAN MAN BLIVE INSPIRERET?

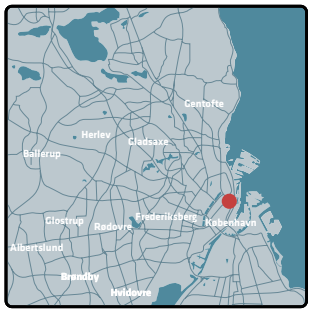
KONGENS NYTORV 8: EN LYSFANGER

Den præsentable bygning på Kongens Nytorv 8 er opført med facade mod Kongens Nytorv, men er med sine baghuse og -gårde forbundet til Store Kongensgade 14. Bygningsmassen er gennemskåret af fem indvendige baggårde, som skaber både lys og passage. Gårdene er smalle – kun ca. 10 m brede og dybe – men alligevel sikrer de et godt lys i bygningsmassen pga. de valgte materialer: Gårdfacaderne er i 1.-4. plan opført i hvidglaseret tegl, der reflekterer lys ned i gårdrummet og ind i bygningsmassen.

I stueplan er facaderne pudset op i en mørkegrå, ru puds. Den grå puds absorberer på grund af sin mørke farve og ru overflade en del lys, hvilket går ud over funktionerne i bygningens stueplan. Men til gengæld bliver den absorberede varme en gevinst for gårdrummet, hvor det skaber et bedre mikroklima. Det kommer helt praktisk til udtryk ved, at beboerne har placeret bænke og krukker med grønt i gårdrummet.

Det tidligere JP-hus på Kongens Nytorv er altså et godt eksempel på, hvordan bygningsmassens reflektans kan påvirke mikroklimaet i byen. De lyse og glatte facader reflekterer lys og varme, mens mørke og ru facader absorberer. Ved at arbejde effektivt med denne enkle viden har man skabt udendørs opholdsrum i en ellers meget massiv bygningsmasse. Hvis man ikke havde arbejdet aktivt med material-erne, ville resultatet have været et koldt og evigt fugtigt gårdrum uden opholdsværdi. ■

Bygningen på Kongens Nytorv 8 blev opført i 1908 som hovedkvarter for A.P. Møller. Jyllands-Posten overtog bygningen efter 1979 og forlod den først i 2009 til fordel for en placering i det større mediehus på Rådhuspladsen. I dag ejes bygningen af ATP Ejendomme og har siden 2009 stået tom.



HVORNÅR:
1908

HVEM:
A.P. Møller – i dag ATP Ejendomme

HVOR:
Kongens Nytorv 8, 1050 København K

HVAD:
Indre gårdsystem med dagslysadgang pga. de lyse, reflekterende facader

MY FAVOURITE THINGS
SOUHA
GHADBAN

JÆGERSBORGGADE: VILJE TIL BYLIV

HVORFOR FUNGERER DET?

Jægersborggade er et helt specielt fænomen i skandinavisk byudvikling: For fem år siden var gaden en af de mere tarvelige gader på Nørrebro – et område, som lagde brosten til interne magtopgør mellem de herskende rockerbander. Men på fem år har gadens identitet fået et helt nyt image som et af Københavns hippe bykvarterer.

Gaden ligger midt i Stefansgadekvarteret og skal derfor søge sine gæster i et opsøgende publikum. Alligevel har gaden formået at tiltrække ikke blot handlende – udelukkende med kreative og bæredygtige profiler – men også et stadigt bredere publikum. Grunden til den spirende bykultur i gaden skal findes i gadens måde at organisere sig på i én stor andelsboligforening. A/B Jæger er Nordens største andelsboligforening med omkring 500 lejligheder. Det svarer til hele gaden bortset fra fire opgange. I kombination med stærke drivkræfter blandt beboerne har det sikret en fælles stemme og enighed om gadens udvikling fra rockermanege til biodynamisk trendsætter. Som strategi for udvikling af byliv i gaden har andelsforeningen lavet dogmer for de handlende lejere:

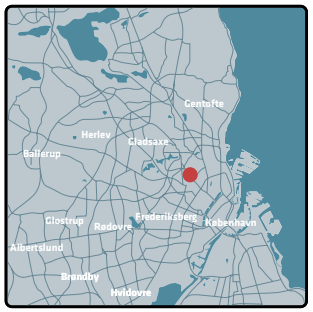
- Butikker med åbningstider, der tiltrækker mennesker i dagtimerne – dvs. ingen klubber og foreninger.
- Kædebutikker og shawarmabarer bandlyst
- Et plus, hvis økologi og bæredygtighed er en del af konceptet.
- Originale ideer og hjerte

Økonomisk har gaden også udfordret konventionerne: De handlende har individuelle lejekontrakter med det formål at skabe udvikling. Nogle kontrakter skal fornys årligt, og lejerne har ikke altid afståelsesret over lokalet. Hvis de har, er det kun til en butik fra samme branche som dem selv. Huslejestigninger sker, når bestyrelsen beslutter det, og følger ikke de normale markedsvilkår.

Sociale medier har været en nøgle til markedsføring. Ved hjælp af disse gratis platforme har gadens handelsforening nået et bredt publikum og kan jævnligt opdatere info om aktiviteter og nyheder i gadens bykultur.

En stor del af arbejdet med at gøre Jægersborggade til en solstrålehistorie ligger altså hos beboerne, men gaden er også født med nogle fordele, der muliggør handelsliv og bykultur. Ejendommene i gaden er opført som beboelsesejendomme med høje kældre eller butikslokaler i gadeplan, der egner sig perfekt til butikker og caféer. Derudover er gaden brostensbelagt, hvilket fungerer som en naturlig, men diskret trafikchikane. Mange gennemkørende bilister fravælger Jægersborggade pga. brostenene.

Også de meget smalle gårdrum er med til at skabe liv i gaden: Gårdrummene kan ikke bruges til ophold, så beboerne søger automatisk ud i gaden. ■



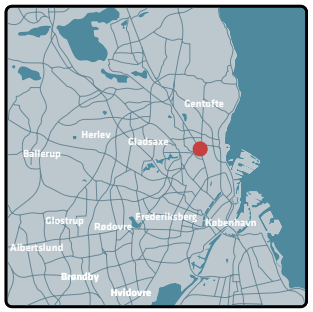
HVEM:
A/B Jæger

HVOR:
Jægersborggade, 2200 København N

HVAD:
Nordens største andelsboligforening med 500 andelsboliger.

www.ab-jaeger.dk

RICCOS KAFFEBAR: SOL MOD NORD



HVOR:
Stefansgade 15, 2200 København N

HVAD:
Nordvendt café, der alligevel tiltrækker gæster udenfor pga. sin placering i et kryds med afskårne hjørner.

Riccos kaffebar har placeret sig i stueetagen af ejendommene på Stefansgade på Nørrebro i København. Placeringen giver god synlighed i byrummet, men det er ikke den mest markante egenskab ved kaffebarens placering.

Kaffebaren er orienteret stik nord, men alligevel er der et godt byrum med plads til ophold i de solpletter, der trods orientering finder vej til det nordvendte caféområde. Årsagen skal findes i bygningsmassens geometri: Alle ejendommene i krydset mellem Stefansgade og Søllerødgade har 45°-afskæringer, hvilket gør byrummet i krydset betydeligt større – og så sikrer afskæringerne, at der er strejfsol om morgenen og om eftermiddagen. Lige i rush hour for cafégængere. ■

De afskårne hjørner kan forklares historisk med, at hestevognene skulle kunne komme rundt om ejendommene med bygningstømmer til byggepladser. Det lettede i høj grad leveringen af materialer under forrige århundredes københavnske byggeboom.

RINGGÅRDEN: HELHEDSRENOVERINGENS FORTROP

Boligforeningen Ringgården i Aarhus er i øjeblikket i gang med et af Danmarks modigste renoveringsprojekter. I afdeling 1 på Tage Hansens Gade er de seks ejendomme fra 1942 i øjeblikket ved at undergå en gennemgribende renovering af hidtil uset omfang i Danmark. Bebyggelsen består af seks rektangulære længer, der ligger parallelt med Vestre Ringgade og Tage Hansens Gade. Facaderne ud mod gaderne er klassificeret som bevaringsværdige og skal altså blive stående i deres oprindelige udtryk. Men det er også nogenlunde det eneste, som bliver bibeholdt: BF Ringgården har nemlig valgt at lade gadefacade, gavle samt en enkelt hovedskillevæg blive stående som de eneste oprindelige dele fra 1938 og genopbygge etagedæk, skillevægge, gårdfacade og tagkonstruktion. Målet er at kombinere energirenovering med større og mere tidssvarende lejligheder. Fx får alle lejligheder nu badeværelse og en stor del også elevator.

Processen i trin

1. Stillads opsættes til at støtte gårdfacaden, mens renoveringen er i gang.
2. Tagkonstruktion, gårdfacade, etagedæk og skillevægge fjernes. Kun trappeopgange og en enkelt hovedskillevæg bevares.
3. Nye etagedæk og skillevægge lægges ind. Der opføres en bagtrappe med elevator midtfor på gårdfacaden.
4. Stilladset fjernes, og facade med vinterhaver opføres.
5. Tagkonstruktionen laves.
6. Solceller og grønne partier på gårdfacaden monteres.

Derudover får de to blokke i midten af bebyggelsen en ekstra etage. Den ekstra etage i kombination med den lette tilbygning med vinterhaver bagtil sikrer, at antallet af lejligheder bevares, men de vil være noget større. De 108 lejligheder bliver på mellem 63 og 119 m^2. Renoveringens energimæssige forhold forbedres væsentligt: De nye, tættere facader og solfangerne halverer tilsammen bebyggelsens energiforbrug.

Et kernebudskab med dette projekt er, at helhedsrenovering ikke nødvendigvis skal være den dyreste løsning. Projektets økonomiske ramme er 16.600 kr./m^2, mens nybyggeri af almennyttigt byggeri har et lovreguleret maksimum på 18.000 kr./m^2. Økonomisk er finansieringen fordelt på hhv. ombygningsdelen og tilbygningsdelen. Ombygningsdelen omfatter de 9600 m^2 byggeri fra 1942, mens tilbygningen er de nye 2400 m^2 i form af vinterhaver og to ekstra etager. Ombygningen er finansieret vha. et lån på 125 mio. kr. fra Landsbyggefonden, der har udpeget projektet som et af sine demonstrationsprojekter. Tilbygningen er finansieret med 7% fra kommunens side, 2% fra beboerindskud og 91% som almindeligt realkreditlån. Renoveringens samlede budget er 148,5 mio. kr. ■

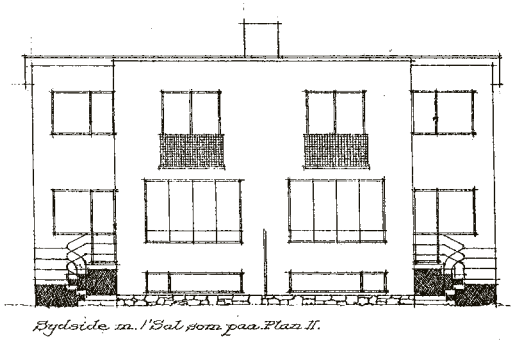
HVOR:
BF Ringgården afd. 1, Tage Hansens Gade/Vestre Ringgade, 8000 Aarhus C

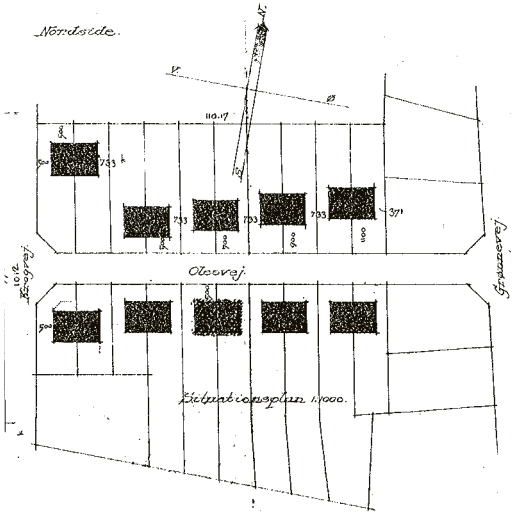
HVORNÅR:
1942. Der var projektstart på renoveringen den 1. august 2010, og ombygningen forventes afsluttet i 2013.

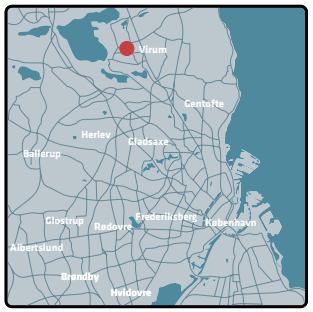
HVAD:
Boligforening med 196 lejemål med 2-3 værelser

HVEM:
BF Ringgarden, Århus Arkitekterne A/S, C.F. Møller A/S, Ingeniørfirmaet Viggo Madsen A/S

OLESVEJ: SOM ET SOLUR







HVOR:
Olesvej i Virum

HVAD:
10 dobbelthuse med i alt 20 boliger på 144 m²

HVORNÅR:
1936

HVEM:
Svend Fournais og Harald G Pedersen

OLESVEJ I VIRUM

1930'erne var en guldalder for dagslysdesign i dansk arkitektur. Med den danske funkisstil og Arne Jacobsen kom også et nyt syn på lyset i boligen. Arkitekterne begyndte at indtænke solens bane i by, bygning og bolig.

Det gælder også Olesvej i Virum, som arkitekterne Svend Fournais og Harald G. Pedersen tegnede. Vejen har 10 dobbelthuse med 2-etagers boliger. Husene er ens, men hvor man normalt ville have spejlet dem omkring gaden, er de her orienteret i forhold til verdenshjørnerne. Mod syd har husene store, åbne facader, der tillader lys og passiv solvarme at komme ind. Mod nord er facaderne mere lukkede. Fra gaden ser man således på sin ene side husene med de åbne facader, mens den anden side viser de lukkede facader. Boligernes indretning er også disponeret i forhold til solen med soveværelse og kontor mod nord, hvor man gerne ønsker et køligere klima. Mod syd er der ophold, soveværelse og kammer. Også i byskalaen er der tænkt over husenes indbyrdes placering for at opnå maksimalt udbytte af sol- og dagslys. I den sydlige række er husene trukket helt frem mod gaden, så de sydvendte haver bliver så store som muligt. Mod nord ligger husene forskudt fra hinanden, så de ikke skygger for hinanden, men giver mest muligt sollys i for- og baghaver. ■

VESTERSØHUS: SOLEN SOM SALGSPARAMETER

Kay Fiskers Vestersøhus ved Skt. Jørgens Sø i Indre København blev som et af de første danske projekter nogensinde solgt med soldiagrammer, der viste køberne, hvornår og hvor de kunne forvente sollys.

Det 500 m lange bygningskompleks betragtes som et af dansk funktionalismes væsentligste værker. Det blev typedannende og prægede en lang række byggerier i den efterfølgende periode.

Et af de markante tiltag var altanerne. Pludselig fik hver beboer direkte adgang til lys og luft, og på 7. etage er der endda små taghaver. Bygningens altan-/karnapdesign sikrer også optimal udnyttelse af lyset i boligen. De store hjørnevinduer i karnappen bader stuen i lys. Samtidig giver altanen dobbelt gevinst: De store vinduespartier giver et godt dagslys, mens strategien med at trække dem lidt tilbage gør, at facaden skaber en selvskygge, der forhindrer overophedning.

Alle altanerne er orienteret mod vest, og hjørnevinduerne i opholdsstuerne er orienteret mod sydvest. Hjørnevinduet har en lav brystning. Det betyder, at altanen danner en naturlig udvidelse af stuen. Hver eneste kvadratmeter er altså udnyttet optimalt – også visuelt.

Hvor: Vester Søgade 44-78, 1601 København V

Hvad: 436 lejligheder, hvis facader er opført efter et altan-/karnapdesign, som sikrer optimal udnyttelse af lyset.

Hvornår: 1935-1939

Hvem: Arkitekt Kay Fisker i samarbejde med C.F. Møller

APPENDIKS B: EKSPERTPANEL

Et godt dagslysdesign kan få os til at gå på kompromis med høje temperaturer og ringe luftkvalitet: Lys er en overtrumfer.

Eksperimentelle studier viser, at vi er mere end villige til at investere i dagslys og livskvalitet.

Geo Clausen
Geo Clausen er uddannet ingeniør og er lektor på DTU Byg, Institut for Byggeri og Anlæg. Geo beskæftiger sig primært med indeklimaets effekt på menneskers komfort, sundhed og præstationer. For øjeblikket forsker Geo i, hvordan man kan etablere et sundt og komfortabelt indeklima i kontorbygninger, boliger, skoler og børneinstitutioner.

Omkostningerne ved ekstra dagslys er nemme at måle: Et stort vindue koster mere end et lille vindue. Men VÆRDIEN af dagslys er straks sværere, for hvilke kvaliteter giver dagslyset?

Henning Lygum
Henning Lygum er ingeniør og udgør den ene halvdel af City Development. Henning kender byggebranchen helt indefra. Han startede som entreprenør, fulgte op med en stilling som rådgivende ingeniør og sidder nu som beslutningstager hos City Development.

Der er indikationer af, at mangel på D-vitamin medfører en øget risiko for diabetes 2. Vi skal bygge for at forebygge livsstilssygdomme.

Inden for boligen bør man arbejde med retten til lys og retten til sol. Det er to forskellige ting, men de er lige vigtige. Det er i konflikt med det faktum, at flere og flere flytter til byen. Hvis vi kan sætte tal på hvor meget lys og hvor meget sol, der kommer ind i en bolig, så vil vi kunne sige meget mere om boligens kvalitet.

Variation i byrummet er essentielt. Du vinder på den sociale bæredygtighed, du vinder på lyset, på bylivet, og du får den tæthed, der også sikrer energimæssig bæredygtighed.

Et mere nuanceret syn på dagslys er nødvendigt for at sikre større værdi i byen og boligen. Og det skal kunne dokumenteres.

Jens Christoffersen
Jens Christoffersen er civilingeniør med en ph.d. i brug af dagslys i kontorbyggeri og har i mange år fungeret som forsker på Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet. Jens er forfatter til adskillige artikler og anvisninger om dagslys og er begyndt at interessere sig for sammenhængen mellem dagslys og sundhed, de såkaldte ikke-visuelle effekter af dagslys. Han er p.t. ansat som seniorforsker i VELUX A/S Group.

Jens Kvorning
Jens Kvorning er uddannet arkitekt og er ansat som professor på Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering, Arkitektskolen. Jens er samtidig leder af Center for Byplanlægning, hvor han forsker i byplanlægning, boligbebyggelse og bystruktur. Jens har desuden været projektleder for flere planlægningsprojekter.

Værdibegrebet er vigtigt, fordi det hele tiden tænkes ind i en brugssituation. Kunsten at gøre noget værdifuldt er ofte at se nogle nye funktioner, brugsmønstre og formål.

Transformation er egentlig også et enkelt begreb. Det handler ikke om, at tingene HAR værdi, men at de FÅR værdi. De får værdi i den måde, de bliver anvendt og cirkuleret på.

Kristian Kreiner
Kristian Kreiner er professor på Institut for Organisation på CBS og tilknyttet Center for Ledelse i Byggeriet. Hans primære fokus er design og management af bygningsprocessen. Med mere end 40 års erfaring har Kristian en solid teoretisk basis for at diskutere værdi i byggebranchen.

Vi tænder altid elektrisk lys. Dvs. vi får ikke den døgnrytme ind, som lyset giver. Og mennesket tåler ikke fuld belysning.

Kunne man ikke lave en priktest, der måler ens lysbehov? Ligesom blodsukker? Bestemme det biologiske behov for lys med en blodprøve?

Lars Heslet
Lars Heslet er professor, cand.polyt., dr.med., seniorforsker og forfatter til en række bøger, bl.a. Sansernes Hospital, som handler om sanserne og betydningen af positive sanseindtryk på et hospital. Lars har en fortid som klinikchef og forskningschef på Intensivafdelingen på Rigshospitalet, hvor han har arbejdet aktivt med omgivelsernes betydning for patientens helbredelse.

Der ligger så mange store samfundsdagsordener i det her: Kan dagslys være skyld i livsstilssygdomme som sukkersyge, overvægt og stofskifteproblemer?

Når det kommer til dagslys og sundhed, er der kun ét mantra: jo mere, jo bedre.

Lone Feifer
Lone Feifer er uddannet arkitekt, og efter seks år i felten er hun nu ansat som product director i Velux Group. Lones store speciale er udvikling og grønne tiltag i byggeriet. Hun er færdig med masteruddannelsen MEGA (Master in Energy and Green Architecture) på Arkitektskolen Aarhus/Tsinghua University Beijing.

Sollyset passer godt ind i historien om det gode liv. Det gode liv leves altid i samklang med sollyset, fordi det leves om dagen. Folk forestiller sig, at de er til stede i deres hus på tidspunkter, hvor der er sol. Men helt ærligt: Hvor mange er egentlig hjemme til at tage imod deres børn med friskbagte boller efter skolen?

Mark Vacher
Mark Vacher er ph.d. i antropologi og adjunkt ved Saxo Instituttet på Københavns Universitet. Mark har i flere år forsket i by- og boligforhold. Han har bl.a. lavet undersøgelser i den almene boligsektor, om ejerboliger og sommerhuse i Danmark. Endvidere har han skrevet afhandlinger om antropologisk byforskning, byplanlægning og urbanitet i Europa og Nordafrika.

Dagslys er en ressource ligesom guld: Hvis man vader rundt i det, er det ikke noget værd, men hvis man står og mangler det, så bliver det pludselig en hel masse værd.

Vejret giver dagslyset en foranderlighed, som vi ikke styrer. Vi kan godt brokke os over at bo i Danmark, men vores manglende kontrol over foranderligheden minder os om en grundlæggende menneskelig taknemmelighed for, at der er nat og dag.

Merete Madsen
Merete Madsen er uddannet arkitekt, ph.d. og har skrevet afhandlingen „Lysrum – som begreb og redskab". Merete er efter endt ph.d. blevet ansat som chefkonsulent hos Grontmij, hvor hun fungerer som kreativ leder for lysdesign og dagslysrådgivning i forhold til virksomhedens projekter.

Dagslysfaktoren er blevet et mantra. Hvis bare man overholder kravene, så er det o.k. Men man kan jo lave lux på mange måder.

Lyset er fysisk. Dagslyset skal være styrende og kvalificere byggeriet. Derfor må man forstå sin dagslysgeometri.

Nanet Mathiesen
Nanet Mahtiesen er arkitekt MAA og er i øjeblikket i gang med en ph.d. på Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering, Arkitektskolen om nordisk lys. Omdrejningspunktet for forskningsprojektet er en både arkitektonisk og naturvidenskabelig tilgang til lys i Norden, og hvad det har betydet for vores byggeskultur.

Når folk køber bolig, spørger de meget specifikt ind til alting. De har simpelthen lært af boligboblen, hvor der blev solgt mange tarvelige løsninger.

Energiforbruget i en bolig er en vigtig parameter for køberen. Energimærket er noget, køberen kigger efter.

Peter Norvig
Peter Norvig er statsautoriseret ejendomsmægler og indehaver af Nybolig Projekt.dk. Her har han specialiseret sig i at sælge nybyggede boliger og projektboliger, og han har en unik viden om mekanismerne på boligmarkedet. Peter er særligt stærk i statistisk materiale, der beskriver boligmarkedets konjunkturer

Dagslyset har ikke nogen direkte værdi, men det muliggør en hel masse ting, og DE har værdi. Dagslys er værdiSKABENDE, ikke værdiHAVENDE.

Lyset både muliggør og begrænser. Der er de her paradokser, som I også er inde på, som er meget interessante. Transformationsøkonomi er et herligt komplekst begreb.

Rune Thorbjørn Clausen
Med en baggrund som cand.merc. og en erhvervsph.d. på CBS har Rune en anderledes tilgang til arkitektur. Men afhandlingen „Værdifuld arkitektur. Et eksplorativt studie af bygningers rolle i virksomheders værdiskabelse“ binder en tværfaglig sløjfe mellem økonomi, værdi, arkitektur, marketing og erhvervspsykologi.

FØLGEGRUPPE

Tina Saaby
Stadsarkitekt, Københavns Kommune, Center for bydesign

Gyrithe Saltorp
Jurist, direktør for Københavns Ejendomme

John Skovmand Thomsen
Teknisk chef hos Grundejernes Investeringsfond

Lars Autrup
Projektleder hos Realdania

Anne Beim
Arkitekt, professor og centerleder for CINARK, Center for Industriel Arkitektur på Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering, Arkitektskolen

Lotte Bjerregaard
Arkitekt, lektor på Institut for Bygning og Anlæg, DTU

Hanne Ullum
Arkitekt, udviklingschef hos Bygherreforeningen

APPENDIKS C:
HVOR KAN MAN LÆSE MERE?

Grøn byfornyelse
CONCITO er en Realdania-støttet grøn tænketank, hvis formål har været at beregne potentialerne for energirenovering og pege på mulige scenarier for handling. Den grønne byfornyelse bygger på fire principper: 1. Aftalt boligforbedring, 2. Tilskud, 3. Fjernelse af juridiske barrierer, 4. Rådgivning.

Analysen tager udgangspunkt i paradoksproblemet: Udlejer har i dag ikke på kort sigt økonomisk incitament nok til at foretage energireducerende renovering.

Den centrale anbefaling i rapporten er, at der bør træffes beslutning om en samlet ny grøn byfornyelse af de private udlejningsejendomme. En grøn byfornyelse med aftalt energirenovering kan samtidig løse paradoksproblemet i kraft af økonomiske incitamenter.

CONCITO
http://www.concito.info/nyheder/gron-byfornyelse-kan-lose-paradoksproblemet

Vores energi
Regeringens energiudspil fra november 2011, hvis klare budskab er, at Danmark skal omstilles til 100% vedvarende energi i 2050. Udspillet sætter dels rammen for de overordnede visioner og kommer dels med helt konkrete bud på, hvordan disse kan realiseres. Der arbejdes med en milepælsstrategi, hvor årstallene 2020, 2030, 2035 og 2050 er centrale for udfasningen af fossile brændstoffer.

Udspillet har en klar international ambition og trækker en del på EU-samarbejdet som en nøgle til at få tingene til at ske.

Energistyrelsen
www.ens.dk

Den tætte by – Danske eksempler
Formålet er gennem casestudies at undersøge, hvordan danske byer kan udvikles i en mere bæredygtig retning. Den teoretiske del af artiklen fokuserer på at definere bytæthed og indeholder referencer til lignende, udenlandske studier. Artiklens teoretiske standpunkt er, at man må skelne mellem potentielt bæredygtige bystrukturer og realistiske brugsmønstre. Forskellige former for tæthed diskuteres. En blanding af funktioner foreslås som løsning.

Herefter gennemgås 10 danske eksempler, og det konkluderes, at bruttotætheder på 65 er minimum for bæredygtig bytæthed, ligesom det diskuteres, hvordan aktuelle bytæthedsformer kan optimeres.

Jens Kvorning, Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering, Arkitektskolen
www.naturstyrelsen.dk

Danske bygningers energibehov i 2050
Denne rapport beskriver en analyse af mulighederne inden for byggeriet til at opnå et CO_{2-} neutralt samfund i 2050. I rapporten opstilles en beregningsmodel, der analyserer fem bygnings-typers energibesparelsespotentiale i tre forskellige scenarier:

A: 50-75% forbedring af ydervægge, lofter, gulve, vinduer, ventilation og varmt brugsvand
B: 75-100%
C: 80-100%

I sammenfatningen angives besparelserne for de tre scenarier i PJ og mia. kr.

Jesper Kragh & Kim B. Wittchen, SBi-anvisning 2010:56
www.sbi.dk

Guide to Sustania
Større samarbejde mellem erhvervsliv og NGO'er med Mandag Morgen som primus motor, som resulterede i publikationen Guide to Sustania. Guiden er et bud på fremtidens bæredygtige samfund og giver konkrete forslag til bæredygtige tiltag ud fra både filosofiske og praktiske betragtninger. Som publikationens titel giver udtryk for, er rammen „drømmen om fremtidens samfund".

Mandag Morgen
www.guide.sustainia.me

Hvidbog om bygningsrenovering
Et overblik over den eksisterende viden og de væsentligste studier af renoveringseffekter. Ca. et par hundrede analyser, beregninger, studier og rapporter er blevet gennemgået systematisk, og den væsentligste viden er blevet kondenseret til 90 tætpakkede sider. Bogen berører fire overordnede tematikker: 1. Vedligeholdelses-, renoverings- og fornyelsesprojekter, 2. Energirenovering, 3. Produktivitet samt 4. Produktudvikling og innovation inden for byggeriet.

Bygherreforeningen & Grundejernes Investeringsfond – www.bygherreforeningen.dk & www.gi.dk

Sustainability – Energy Optimization – Daylight and Solar Gains
Ph.d.-afhandlingenopstiller en arkitektfaglig metodisk tilgang til dagslys og passiv solvarme som designparametre for bæredygtig, energioptimeret arkitektur. Afhandlingen argumenterer for, at forholdet mellem arkitektur og energi dybest set handler om livskvalitet. Nye analysemetoder tillader arkitekter at træffe bedre kvalificerede designbeslutninger fra de første ideer til det endelige projekt.

Peter Andreas Sattrup, Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering, Arkitektskolen

Klimabarometeret januar 2012
Rapporten er en årlig opgørelse over danskernes forhold til klima- og miljøspørgsmål. Hvert år undersøges flg.:

- Hvor stor er bevidstheden om den globale opvarmning i den danske befolkning?
- Hvilke forventninger og ønsker har den danske befolkning til politikerne i forhold til klimaet?
- Hvordan og hvor langt er den enkelte borger selv parat til at gå for at forebygge den globale opvarmning?

Rapporten viser med grafiske outputs (primært søjlediagrammer) resultaterne fra undersøgelsen.

CONCITO
http://www.concito.info/udgivelser/klimabarometeret

Renovering
Renovering 2010 startede i 2006 med igangsættelsen af en række udviklingsprojekter, der alle havde som formål at fremme renovering i Danmark. Udviklingsprojekterne resulterede i otte konkrete redskaber:

Energikoncept.dk
Danskbyggeskik.dk
Danske bygningsmodeller.dk
Klikethåndværk.dk
Benspænd.dk
Beskrivelsesværktøjer.dk
Risikohåndtering.dk
Dengodehåndværker.dk

Realdania & Grundejernes Investeringsfond
www.renover.dk

Værdi og brugerorientering
Hvad er værdi i byggeriet?
Rapporten er en afsluttende opsamling på et projekt finansieret af Boligfonden Kuben. Det er et overblik over forskellige værdiparametre i byggeriet formidlet i et lettilgængeligt sprog. Rapporten støtter sig til både makroøkonomisk teori og konkrete cases fra Skandinavien. Rapporten kredser om følgende værdiparametre: bytteværdi, brugsværdi, imageværdi, social værdi, miljøværdi og kulturel værdi

Kristian Kristiansen, DTU Byg
www.byg.dtu.dk

Beregning af dagslys i bygninger
Kort indføring i kernebegreber vedr. dagslysberegninger. Herefter følger forskellige skabelonmetoder til bestemmelse af dagslyset i forskellige situationer: generel beskrivelse, sidebelyste rum, rum med ovenlys samt atrier og tilstødende rum.

Også digitale redskaber til dagslysberegninger introduceres, ligesom myndighedskrav kort ridses op. I appendikserne er der mange gode tabelværdier og beskrivelser af lystekniske begreber. Målgruppen er primært projekterende ingeniører, men den brede introduktion til dagslys kan læses af alle.

SBi-anvisning 203
anvisninger.dk

25 eksempler på vellykket renovering
Spritny eksempelsamling med 25 eksempler fra hele Danmark. Publikationen er inddelt i fire temaområder: 1. Bedre bygninger, 2. Bedre Boliger, 3. Bedre brug af energi og 4. Bedre byområder

GI & Dansk Byggearv
www.gi.dk & www.bygningsarv.dk

Agenda – Fremtidens sunde indeklima
Oplæg til fremtidens bæredygtige byggeri. Publikationen består af en introduktion, hvorefter der er tre ekspertudsagn:

Merete Madsen: Evidensbaseret lysdesign. Om hvordan lyset påvirker vores døgnrytme. Det er tesen, at døgnrytmen og de rigtige mængder dagslys regulerer vores generelle velbefindende ift. koncentration, nedtrykthed samt indlæring.

Thomas Witterseh: Hvordan understøtter god indeluft et sundt indeklima? Om kvaliteten af indeluft målt på ppm. Der fokuseres på lave massive byggematerialer.

Bo Mortensen: Akustik og støjende mennesker. Om akustisk indeklima.

Herefter følger 10 cases, der hver især dykker ned i aspekter af bæredygtighedsspørgsmålet.

Dansk Arkitektur Center
www.dac.dk

Integrated energy design in master planning
Ph.d.-afhandlingen betragter byens struktur og bygningen i en energimæssig sammenhæng og bruger denne viden til at designe energi- og komfortoptimerede byer og bygninger. Forskningsresultaterne viser, at effekten af byens struktur på bygningens energiforbrug er meget større end før antaget, fordi dagslys er taget med i betragtning. Dertil indikerer resultaterne, at der er en grænse for fortætning (200%-300%) som konsekvens af en energioptimeringsstrategi. Potentialet for solenergi og dagslys skal betragtes eller endda beskyttes som en fælles ressource i byens planlægning.

Jakob Strømann-Andersen
DTU / Henning Larsen Architects

BIBLIOGRAFI

Aggerholm, Søren m.fl.:
„SBi-anvisning 213; Bygningers energibehov" Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet, 2011, 2. udgave

Arkitektskolen Aarhus AAA & Ingeniørhøjskolen Århus IHA (red.):
„Energirigtig og sund renovering. Idekatalog, webpublikation, Aarhus 2009"
www.plan-c.dk

Boesgaard, Per:
„Kortlægning af virkemidler til energieffektiv renovering og oversigt over demonstrationsprojekter i Plan C, Gate 21, København november 2010"
www.plan-c.dk

Cakir, Ahmet E.:
„Daylight for Health and Efficiency. A new career for an old friend, Ergonomic Institute, Berlin 2009"
www.thedaylightsite.com

Christoffersen, Jens:
„Lys, sundhed og velvære, Arkitekten 9, København 2005"
www.sbi.dk

Christoffersen, Jens m.fl.:
„Vinduer og dagslys – en feltundersøgelse i kontorbygninger, SBi-rapport 318, Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet, Aalborg 2009"
www.vbn.aau.dk

Clausen, Rune Thorbjørn:
„Værdifuld arkitektur. Et eksplorativt studie af bygningers rolle i virksomheders værdiskabelse, ph.d.-afhandling, Copenhagen Business School, Ph.d.- serie 27.2011, København 2011"
http://openarchive.cbs.dk

Dansk Arkitektur Center (red.):
„Indeklima – Arkitektur – Energi. Inspiration til implementering af lavenergi-klasser i fremtidens byggeri, København 2011"
www.dac.dk

Energistyrelsen:
„Håndbog for Energikonsulenter 2008 version3, København 2009"
www.femsek.dk

Gochenour, Sharon J. & Andersen, Marilyne:
„Circadian Effects of Daylighting in a Residential Environment, paper for In Proceedings Lux Europe 2009, Istanbul 2009"
www.thedaylightsite.com

Hansen, John Dickov:
„Historien om een Gade, Nørrebro Lokalhistoriske Forening & Arkiv, København 1998"
www.dengang.dk

Hyde, Richard & Pedrini, Aldomar:
„An Energy Conservation Architectural Design Tool for Warm Climate (LTV): The tool development and testing, paper for 4th Daylight Symposium, maj 2011"
www.thedaylightsite.com

Johnsen, Kjeld:
„Assessment of daylight quality in simple rooms. Impact of three window configurations on daylight conditions, Phase 2, SBi 2006:08, Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet, Aalborg 2006"
www.sbi.dk

Johnsen, K. og Christoffersen, J.:
„SBi-anvisning 219; Dagslys i rum og bygninger" Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet, 2008, 1. udgave

Kragh, Jesper & Wittchen, Kim B.:
„Danske Bygningers Energibehov i 2050, SBi 2010:56, Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet, Aalborg 2010"
www.sbi.dk

Kragh, Jesper:
„Energirenovering af etagebyggeriet, Videncenter for energibesparelser i bygninger, Taastrup 2010"
www.vbn.aau.dk

Københavns Kommune:
„Climate Capital Copenhagen, webpublikation i forbindelse med COP15 i København 2009"
www.kk.dk/climate

Lerchl, Alexander:
„The Melatonin Hypothesis – an Introduction, Edition Wissenschaft der FGF e. V., no. 16, Bonn 2002“

Li, D. H. W. m.fl.:
„A study of the daylighting performance and energy use in heavily obstructed residential buildings via computer simulation techniques, Energy and Buildings 38 (2006)“

Madsen, Merete & Osterhaus, Werner:
„Exploring Simple Assessment Methods for Lighting Quality with Architecture and Design Students, paper for 4th Daylight Symposium, maj 2011“
www.thedaylightsite.com

Mardaljevic, John:
„Climate-Based Daylight Analysis for Residential Buildings, paper for 4th Daylight Symposium, maj 2011“

Mardaljevic, John:
„Examples of Climate-Based Daylight Modelling, paper for CIBSE National Conference 2006: Engineering the Future, London 2006“

Marsh, Rob:
„Arkitektur og energi: mod en 2020-lavenergistrategi, Statens byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet, Hørsholm 2011“
www.sbi.dk

Mullins, Michael m.fl.:
„Helende arkitektur, Institut for Arkitektur og Design Skriftserie nr. 29, Danske Regioner, 2009“
www.vbn.aau.dk

Munch-Andersen, Jørgen:
„SBi-anvisning 221; Efterisolering af etageboliger“ Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet, 2008, 1. udgave

Osterhaus, Werner:
„Design Guidelines for Glare-free Daylit Work Environments, paper for 4th Daylight Symposium, maj 2011“
www.thedaylightsite.com

Sattrup, P. A. og Strømann-Andersen, J.
„Urban Building Type Patterns in Northern European Cities – Daylight, Solar Access and Building Energy Use, Journal of Architectural and Planning Research, bd. 2012, nr. In press (August 2012).“

Strømann-Andersen, J. og Sattrup, P. A.
„The urban canyon and building energy use: Urban density versus daylight and passive solar gains, Energy and Buildings, bd. 43, nr. 8, s. 2011–2020, Aug. 2011.“

Teknik- og miljøforvaltningen Københavns Kommune (Eds):
„Miljø i byggeri og anlæg, webpublikation, København 2010“
http://kk.sites.itera.dk/apps/kk_publikationer/pdf/684_u93mX48Rkx.pdf

Tsangrassoulis, A. m.fl.:
„A method to investigate the potential of South-oriented vertical surfaces for reflecting daylight onto oppositely facing vertical surfaces under sunny conditions, Solar Energy Vol. 66, No. 6 (1999)“

Vincentsen, Ulla Holm (red.):
„Klimarigtigt byggeri – vi kan, hvis vi vil! Rapport og anbefalinger fra projektet Miljørigtigt byggeri – hvad venter vi på?, Teknologirådets rapporter 2008/5, København 2008“
www.tekno.dk

Wigand, Bjarke:
„Nedslidte bygninger giver kæmpe energisparemulighed, Mandag Morgen, MM01, 9. januar 2009“

APPENDIKS D:
BEREGNINGSGRUNDLAG

BEREGNINGSFORUDSÆTNINGER

ENERGIBEREGNING, BE10

Til dokumentation for bygningens energibehov anvendes metode i SBi-anvisning 213, som tager udgangspunkt i energibestemmelserne i Bygningsreglementet 2010 (BR10). Anvisningen består af beregningsprogrammet Be10 til beregning af bygningers energibehov. Energiforbruget regnes med udgangspunkt i en referencebygning.

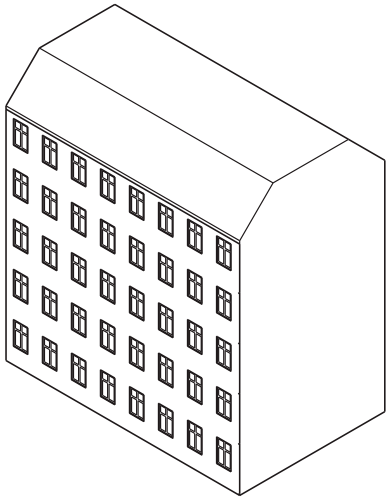
REFERENCEBYGNING

Energibehovet er regnet ud fra en 5-etagers boligejendom med 3-værelses lejligheder på 80 m^2, som er en meget udbredt type i de tætte bykvarterer. Bygningen er udført med massive ydervægge og træbjælkelag i etageadskillelserne. Gavlene vender mod en opvarmet nabobygning og derfor ignoreres varmetabet gennem gavlene. Kælder regnes som uopvarmet rum.

Bygningen er orienteret 45° syd-vest/nord-øst med reference til den aktuelle orientering af karrestrukturen på Nørrebro. Derudover er referencebygningen placeret i et gademiljø med skyggende omgivelser svarende til én 15 m bred gade og en modstående bygning med en højde på 16 m. Bygningen er forsynet med fjernvarme.

Specifikationer på konstruktioner, vinduer og ventilationsløsninger er standardværdier fra Energistyrelsens håndbog for energikonsulenter: „Håndbog for Energikonsulenter 2008 version 3". Systemopsætning for beregnet energibehov er specificeret efter SBi-anvisning 213.

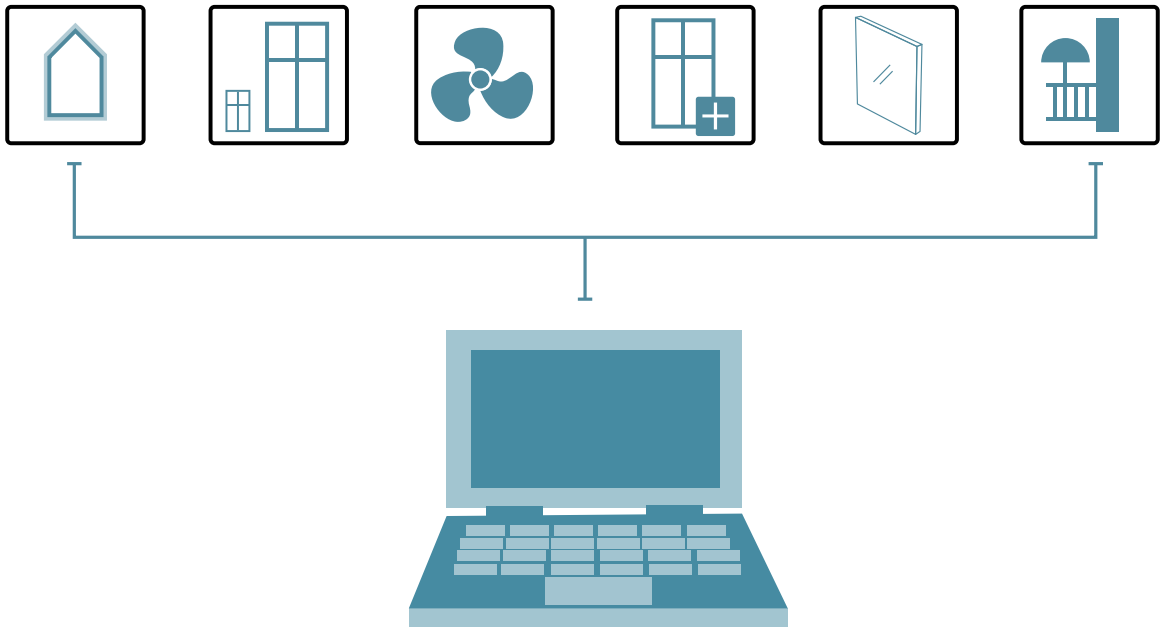
Det forudsættes, at de oprindelige vinduer er med enkeltlagsglas. I mange tilfælde vil der være suppleret med forsatsruder eller vinduerne vil være udskiftet med termoruder af forskellig kvalitet alt efter deres alder. ■



Referencebygning

Bredde	10 m
Længde	16 m
Højde	16 m
Etager	5
Omkreds	52 m
Opvarmet areal	800 m^2
Terrændæk	160 m^2
Tag	200 m^2
Facade	512 m^2
Orientering	SV/NØ

Efterisolering	**Ydervæg**	**Tag**	**Terrændæk**	
	U-værdi	U-værdi	U-værdi	Linietab (Ψ-værdi)
Ingen isolering	1,2 W/m^{2}K	1,5 W/m^{2}K (Ingen isolering)	0,75 W/m^{2}K (Ingen isolering)	0,8 W/mK (Ingen isolering)
Efterisolering, niveau 1	0,46 W/m^{2}K (50 mm efterisolering)	0,23 W/m^{2}K (110 mm efterisolering)	0,18 W/m^{2}K (75 mm efterisolering)	0,18 W/mK (vægisolering)
Efterisolering, niveau 2	0,27 W/m^{2}K (100 mm efterisolering)	0,15 W/m^{2}K (210 mm efterisolering)	0,14 W/m^{2}K (150 mm efterisolering)	0,15 W/mK (højisoleret væg)



Ventilation	Naturlig	Mekanisk
Mekanisk ventilation om vinteren i brugstid (l/s m²)	–	0,3
Temperaturvirkningsgrad ved varmegenvinding	–	0,65
Naturlig ventilation om vinteren i brugstid (l/s m²)	0,3	0,13
Specifikt elforbrug til luft-transport, SEL (kj/m³)	–	1,5
Mekanisk ventilation om sommeren i brugstiden (l/s m²)	–	0,3
Naturlig ventilation om sommeren i brugstiden (l/s m²)	0,9	0,9

Tabellen angiver de værdier for ventilation, som er brugt ved energiberegningerne

EFTERISOLERING

Det ikke er muligt at udføre indvendig efterisolere i etageadskillelserne betragtes disse arealer som massive ydervægge uden efterisolering.

Den naturlige ventilation er sat til 0,9 l/s pr. m² om sommeren, hvilket er standard for enfamiliehuse. I etageboliger i bynære områder kan det være vanskeligt at opretholde et luftskifte på 0,9 l/s pr. m² pga. begrænset mulighed for tværventilation i etageboliger og generelt lavere vindhastigheder i bynære områder. Et lavere luftskifte kan føre til overophedning og diskomfort om sommeren. Det er derfor vigtigt at være opmærksom på, hvordan vinduesåbningerne dimensioneres efter orientering.

DAGSLYSBEREGNING, RADIANCE

Til dokumentation for bygningens dagslysniveau anvendes metode i SBi-anvisning 219 for bestemmelse af dagslysfaktor. Simuleringerne udføres med Radiance som beregningskerne.

Dagslyset analyseres på rumniveau med et referencerum placeret på 2. sal i referencebygningen. Der regnes med skyggede omgivelser fra modstående bygninger.

MATERIALER/OVERFLADEREFLEKTANSER

Der regnes med følgende lysreflektanser; lofter 0,7, vægge 0,4 og gulve 0,1 (middelreflektans ca. 0,4). Værdierne er standardværdier fra SBi-anvisning 219.

ANVENDELSE AF VÆRKTØJER

Autodesk Ecotect Analysis er anvendt som BIM-værktøj til den geometriske opbygning og materialespecifikationer af analysemodellerne. Derudover er Autodesk Ecotect Analysis beregningskerne blevet anvendt til analyser af solindstråling i byen og på karréen.

Radiance er beregningskerne for analyser af belysningsstyrke/luminansfordeling på bygnings- og boligniveau. Beregningsresultaterne er visualiseret i Autodesk Ecotect Analysis.

Be10 er anvendt som beregningsværktøj til at dokumentere energibehovet på bygningsniveau. ■

BESKRIVELSE: DAGSLYSSIMULERINGER

Dagslyssimuleringer er udført i Autodesk/Ecotect med og Radiance 2.0 og DAYSIM 3.1 som beregningskerne.

Radiance er et avanceret lyssimuleringsprogram, udviklet på Lawrence Berkeley National Laboratory (LBL) i Californien, USA. Programmet kan anvendes til analyse og visualisering af dagslys- og kunstlysforhold under simple såvel som mere komplicerede geometriske bygningsudformninger. Desktop Radiance anvender både „radiosity" og „backward ray-tracing" til at følge hver eneste lysstråle, der rammer i et synligt punkt gennem interrefleksioner i 3D-modellen tilbage til lyskilden. http://floyd.lbl.gov/deskrad/dradHOME.html. Radiance er klassificeret som et valideret dagslyssimuleringsmodel efter „the Chartered Institution of Building Services Engineers´s system of model classification".

DAYSIM er et dagslysanalyse-software, der bruger algoritmerne fra Radiance til effektivt at beregne den årlige belysningsstyrke/luminans profil baseret på vejrdata. Disse profiler kan yderligere kobles med en stokastisk brugeradfærdsmodel til at forudsige f.eks den årlige lyseksponering, dagslysautonomi og energiforbruget til belysning. Radiance og DAYSIM er komplementære og bruge det samme inputformat. http://www.daysim.com/

Materialeparameter og overfladereflektanter fastsættes efter SBI-anvisning 213.

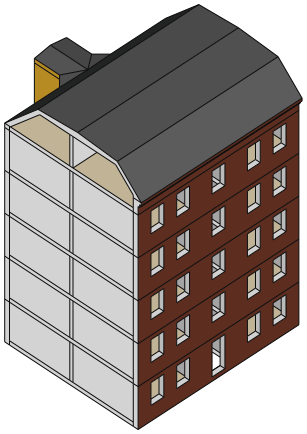
ANVENDELSE AF VÆRKTØJER

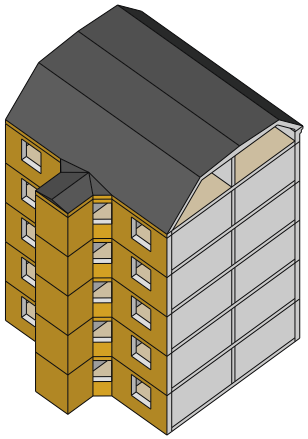
Autodesk Ecotect Analysis er anvendt som BIM-værktøj til den geometriske opbygning og materialespecifikationer af analysemodellerne. Derudover er Autodesk Ecotect Analysis beregningskerne blevet anvendt til analyser af solindstråling i byen og på kaatéen.

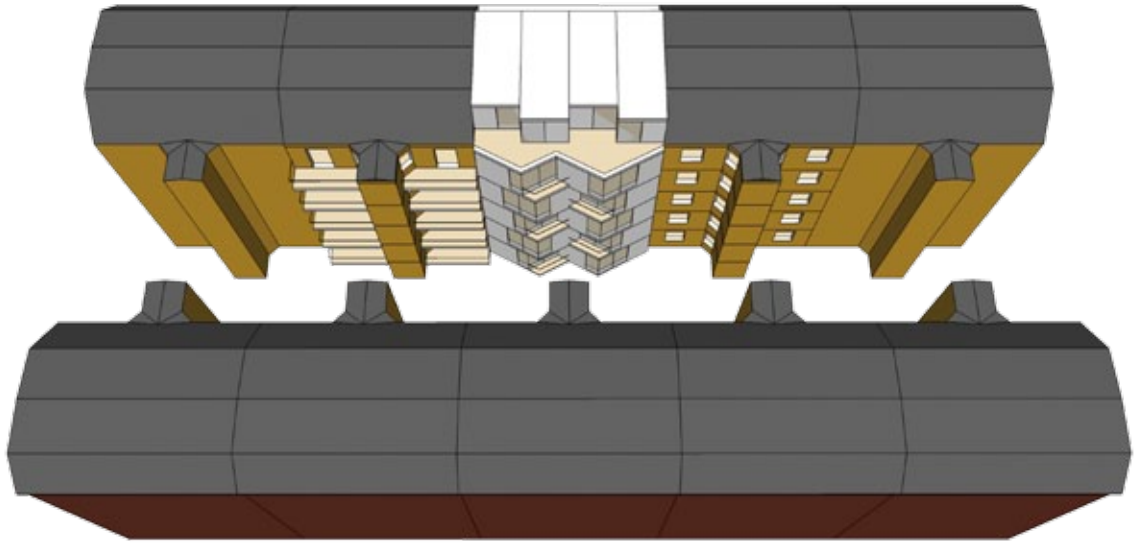
Radiance har fungeret som beregningskerne for analyser af belysningsstyrke/luminansfordeling på bygnings- og boligniveau. Beregningsresultaterne er visualiseret i Autodesk Ecotect Analysis.

Be10 er anvendt som beregningsværktøj til at dokumentere energibehovet på bygningsniveau.

EKSEMPEL: ÆLDRE 2-VÆRELSES BOLIGEJENDOM







De københavnske brokvarterer er kendetegnet ved mange variationer over ganske få bygningstyper. 2- og 3-værelses lejligheder er fremherskende i området nord for Assistens Kirkegård.

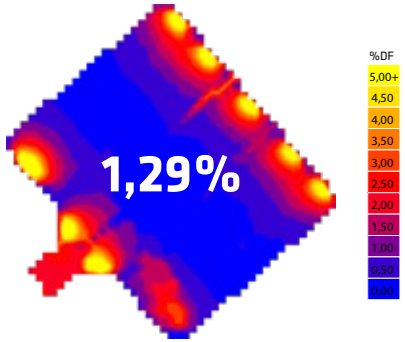
Lejlighederne er i forskellig vedligeholdelsesmæssig stand, og flere har ganske små køkkener og badeværelser. Ved en større renovering er det oplagt at medtænke forbedrede køkken- og badefaciliteter.

Med en 2-værelses lejlighed som eksempel kan man energirenovere med mere eller mindre omfattende ændringer af den eksisterende facade eller foretage en delvis nedrivning og erstatte dele af bygningen med præfabrikerede elementer.

Hvordan vil en typisk 2-værelses boligejendom påvirkes, når man anvender de skitserede strategier?

I det følgende analyseres en 2-værelses lejlighed beliggende på 2. sal i en bebyggelsesmæssig tæthed svarende til kvarteret omkring Jægersborggade. ■

EKSEMPEL: ÆLDRE 2-VÆRELSES BOLIGEJENDOM

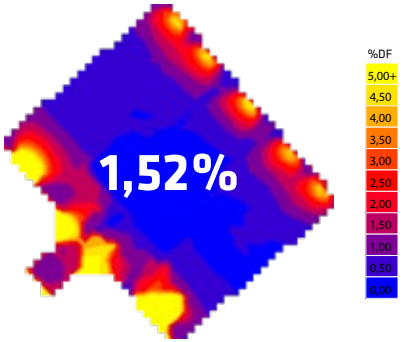


REFERENCE:
TYPISK 2-VÆRELSES LEJLIGHED

Typisk etage i ejendom med 2-værelses lejligheder. Lejlighederne er oftest indrettet med stue mod gade og værelse mod gård, uanset bygningens orientering, lys- og solforhold. Toilet er indrettet i entré, nogle gange uden bademulighed, og køkkenet har begrænset bordplads.

Brandtrappen, som giver adgang til gården, er nødvendig, idet hovedtrapperne er udført i træ, men bidrager ikke til boligens kvalitet i øvrigt, selvom den medregnes i boligens areal.

Dagslyset er begrænset af de omkringliggende bygninger og de relativt små rudestørrelser i de eksisterende dannebrogsvinduer. ■

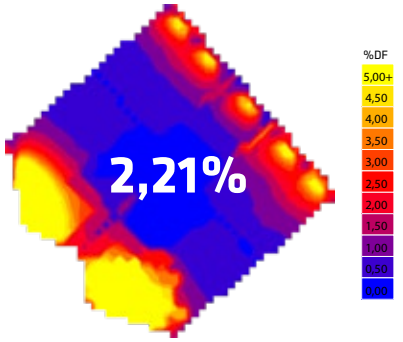


KONVENTIONEL ENERGIRENOVERING MED NY ALTAN

Efterisolering af facader, større vinduesåbning og altaner.

Fordele:
- Mere dagslys (+x%DF), ekstra uderum
- Lavere varmeregning, mindre energiforbrug (-x%)

Ulemper:
- Lavere nettoareal, højere bruttoareal
- Trapperum skygger og har ringe brugsværdi.
- Altaner skygger og forringer dagslys, særligt for nedre etager.
- Utidssvarende bad



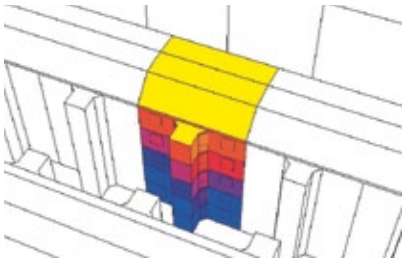
DAGSLYSRENOVERING

- Delvis nedrivning af bygning. Ny 'plug-in' med større vinduesåbninger vinklet ift. sol
- Nyt køkken og baderum
- Efterisolering af gadefacader

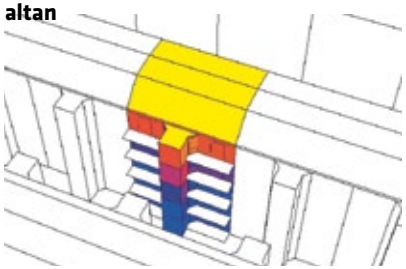
Fordele:
- Mere dagslys (+x%DF), bedre kontakt til uderum
- Lavere varmeregning, mindre energiforbrug (-x%)
- Vinklede facader giver bedre lys i uderum og modvirker skyggeeffekt
- Større netto- og bruttoareal med øget brugsværdi
- Tidssvarende bad og køkken

Ulemper:
- Større indgreb

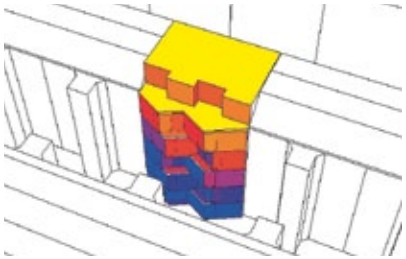
Typisk 2-værelses lejlighed



Konventionel energirenovering med ny altan



Dagslysrenovering



▲ *De tre simulationer viser, hvordan man kan arbejde aktivt med facadens geometri, så man får mere solindfald på facaden.*

SUCCESSIV KALKULATION

Facadescenarium: Nye dannebrogsvinduer / 2-lags glas / facadeisolering 0 mm (U1,5 / væg 36 cm)
Den mest sandsynlige pris: 16.318 kr.
Kalkulations usikkerhed (INDEKS 2012K1): +/- 2,776
Kalkulations usikkerhedsmargin i % (udfaldsrum 95%): +/- 17%

	UDGIFTSPOSTER	Mængde	Enhed	Min. pris	Sands. pris	Maks. pris	Middelpris	Standard afvigelse	Mængde x middelpris	Hovedposter	Mængde x standard afv.	Varians (prioritetstal)
1	**Håndværksaktiviteter**									**15.250**		
1.1	Stillads / lift	0,0	sum	0	0	0	0	0	**0**		0	0
1.2	Murarbejde ved brystning / murpiller	0,0	m²	0	0	0	0	0	**0**		0	0
1.3	Udskiftning af radiatorer	0,0	stk.	0	0	0	0	0	**0**		0	0
1.4	Indvendig bjælke og søjler som erstatning for murpille	0,0	sum	0	0	0	0	0	**0**		0	0
1.5	Nedtagning og bortskaffelse af eksist. vinduer	2,0	sum	200	600	1.600	720	280	**1.440**		560	0
1.6	Nedtagning og bortskaffelse af eksist. lysningspaneler	0,0	sum	0	0	0	0	0	**0**		0	0
1.7	Afrensning af vægflade + demontering af fodpaneler	0,0	sum	0	0	0	0	0	**0**		0	0
1.8	Montering af nye vinduespartier	2,0	stk	5.500	6.500	7.500	6.500	400	**13.000**		800	0
1.9	Altanværn ved facadeåbning	0,0	m²	0	0	0	0	0	**0**		0	0
1.10	Indvendig isolering	0,0	m²	0	0	0	0	0	**0**		0	0
1.11	Indvendigt skelet og vægbeklædninger	0,0	m²	0	0	0	0	0	**0**		0	0
1.12	Montering af nye lysningspaneler + eksist. fodpanel	0,0	sum	0	0	0	0	0	**0**		0	0
1.13	Malerarbejde	3,0	m²	200	250	400	270	40	**810**		120	0
	Sum af håndværkerudgifter									**15.250**		
2	**ØVRIGE BYGNINGSDELE**									**1.068**		
2.1	Byggeplads/skurvogn, afsat 5% af håndværkerudgifter	1,0	sum	763	763	763	763	0	**763**		0	0
2.2	Særlige vinterforanstaltninger, afsat 2% af håndværkerudgifter	1,0	sum	305	305	305	305	0	**305**		0	0
	Sum af håndværkerudgifter og byggepladsomkostninger									**16.318**		
3	**DIVERSE**									**0**		
3.1	Generel usikkerhed +/- 15%	1,0	sum	-2.448	0	2.448	0	979	**0**		979	0

SUCCESSIV KALKULATION

Facadescenarium: Fransk altan, altandøre / 2-lags glas / facadeisolering 0 mm (U 1,5 / Væg 36 cm)
Den mest sandsynlige pris: 81.834 kr.
Kalkulationsusikkerhed (INDEKS 2012K1): +/- 11,666
Kalkulationsusikkerhedsmargin i % (udfaldsrum 95%): +/- 14%

	UDGIFTSPOSTER	Mængde	Enhed	Min. pris	Sands. pris	Maks. pris	Middelpris	Standard afvigelse	Mængde x middelpris	Hovedposter	Mængde x standard afv.	Varians (prioritetstal)
1	**Håndværksaktiviteter**									**76.480**		
1.1	Stillads 2 uger	12,0	m²	100	130	160	130	12	**1.560**		144	0
1.2	Murarbejde ved brystning / murpiller	1,6	m²	4.000	5.000	7.000	5.200	600	**8.320**		960	0
1.3	Udskiftning af radiatorer	2,0	stk.	10.000	11.000	13.000	11.200	600	**22.400**		1.200	0
1.4	Indvendig bjælke og søjler som erstatning for murpille	0,0	sum	0	0	0	0	0	**0**		0	0
1.5	Nedtagning og bortskaffelse af eksist. vinduer	1,0	sum	200	600	1.600	720	280	**720**		280	0
1.6	Nedtagning og bortskaffelse af eksist. lysningspaneler	1,0	sum	100	300	800	360	140	**360**		140	0
1.7	Afrensning af vægflade + demontering af fodpaneler	6,0	sum	60	120	240	132	36	**792**		216	0
1.8	Montering af nye altandøre	2,0	stk.	5.500	14.000	18.000	14.000	1.200	**28.800**		2.400	0
1.9	Altanværn ved facadeåbning	1,6	m²	12.000	4.000	7.000	4.500	700	**7.200**		1.120	0
1.10	Indvendig isolering	0,0	m²	3.500	0	0	0	0	**0**		0	0
1.11	Indvendigt skelet og vægbeklædninger	0,0	m²	0	0	0	0	0	**0**		0	0
1.12	**Montering af nye lysningspaneler + eksist. fodpanel**	1,0	sum	4.000	5.000	7.000	5.200	600	**5.200**		600	0
1.13	Malerarbejde	6,0	m²	150	180	250	188	20	**1.128**		120	0
	Sum af håndværkerudgifter									**76.480**		
2	**ØVRIGE BYGNINGSDELE**									**5.354**		
2.1	Byggeplads/skurvogn, afsat 5% af håndværkerudgifter	1,0	sum	3.824	3.824	3.824	3.824	0	**3.824**		0	0
2.2	Særlige vinterforanstaltninger, afsat 2% af håndværkerudgifter	1,0	sum	1.530	1.530	1.530	1.530	0	**1.530**		0	0
	Sum af håndværkerudgifter og byggepladsomkostninger									**81.834**		
3	**DIVERSE**									**0**		
3.1	Generel usikkerhed +/- 15%	1,0	sum	-12.275	0	12.275	0	4.910	**0**		4.910	0

SUCCESSIV KALKULATION

Facadescenarium: Stort foldeglasparti / 3-lags glas / facadeisolering 0 mm (U 1,5 / Væg 36 cm)
Den mest sandsynlige pris: 135.963 kr.
Kalkulationsusikkerhed (INDEKS 2012K1): +/- 20,375
Kalkulationsusikkerhedsmargin i % (udfaldsrum 95%): +/- 15%

	UDGIFTSPOSTER	Mængde	Enhed	Min. pris	Sands. pris	Maks. pris	Middelpris	Standard afvigelse	Mængde x middelpris	Hovedposter	Mængde x standard afv.	Varians (prioritetstal)
1	**Håndværksaktiviteter**									**127.068**		
1.1	Stillads 2 uger	12,0	m²	100	130	160	130	12	**1.560**		144	0
1.2	Murarbejde ved brystning / murpiller	4,0	m²	4.000	5.000	7.000	5.200	600	**20.800**		2.400	0
1.3	Udskiftning af radiatorer	2,0	stk.	10.000	11.000	13.000	11.200	600	**22.400**		1.200	0
1.4	Indvendig bjælke og søjler som erstatning for murpille	1,0	sum	15.000	20.000	30.000	21.000	3.000	**21.000**		3.000	0
1.5	Nedtagning og bortskaffelse af eksist. vinduer	1,0	sum	200	600	1.600	720	280	**720**		280	0
1.6	Nedtagning og bortskaffelse af eksist. lysningspaneler	1,0	sum	100	300	800	360	140	**360**		140	0
1.7	Afrensning af vægflade + demontering af fodpaneler	3,6	sum	60	120	240	132	36	**475**		130	0
1.8	Montering af nyt foldeglasparti	1,0	stk.	28.000	38.000	48.000	38.000	4.000	**38.000**		4.000	0
1.9	Altanværn ved facadeåbning	3,0	m²	3.500	4.000	7.000	4.500	700	**13.500**		2.100	0
1.10	Indvendig isolering	0,0	m²	0	0	0	0	0	**0**		0	0
1.11	Indvendigt skelet og vægbeklædninger	3,6	m²	500	600	1.000	660	100	**2.376**		360	0
1.12	**Montering af nye lysningspaneler + eksist. fodpanel**	1,0	sum	4.000	6.000	7.000	6.200	600	**5.200**		600	0
1.13	Malerarbejde	3,6	m²	150	180	250	188	20	**677**		72	0
	Sum af håndværkerudgifter									**127.068**		
2	**ØVRIGE BYGNINGSDELE**									**8.895**		
2.1	Byggeplads/skurvogn, afsat 5% af håndværkerudgifter	1,0	sum	6.353	6.353	6.353	6.353	0	**6.353**		0	0
2.2	Særlige vinterforanstaltninger, afsat 2% af håndværkerudgifter	1,0	sum	2.541	2.541	2.541	2.541	0	**2.541**		0	0
	Sum af håndværkerudgifter og byggepladsomkostninger									**135.963**		
3	**DIVERSE**									**0**		
3.1	Generel usikkerhed +/- 15%	1,0	sum	-20.394	0	20.394	0	8.158	**0**		8.158	1