



***Retningslinjer for
udendørs
belysning***

på DTU Lyngby Campus

*Ånden i lyset og i det grønne som
virkemiddel og inspirationskilde for det
videnskabsbegærlige menneske.*



Indholdsfortegnelse

Del 1: Vision og målsætning

Indledning og læsevejledning.....	4
Bæredygtig belysning	7
Lys i sammenhæng med liv, landskab og kultur	8

Del 2: Retningslinjer

Belysningsstruktur og lyskildetyper.....	12
Armatortyper.....	13
Mobilitet - trafiksikkerhed	14
Mobilitet - oplysning af trædeflade	15
Mobilitet - oplevelsen af tryghed.....	16
Beplantede gavle.....	17
Lysåbninger - eksisterende bygninger.....	18
Lysåbninger - nye og renoverede bygninger.....	19
Lanterner - transparente forbindelsesgange.....	20
Lanterner - overdækkede cykelskure.....	21
Træer og stammer	22
Bastioner	23
Samlingssteder.....	24
DTU Kunst.....	25
Armatorkatalog.....	26
Kravsætning.....	30
Lysstyringskatalog.....	32



Del 1:

Vision og målsætning

Indledning

I 1849 udgav stifteren af Polyteknisk Læreranstalt, H.C. Ørsted, en filosofisk bog, "Aanden i Naturen".

I bogen argumenterer Ørsted for, at udforskningen af naturen er en vigtig del af ungdommens dannelse og uddannelse inden for det naturvidenskabelige fakultet. Først og fremmest fordi naturvidenskaben lærer de unge at bruge deres sunde fornuft, men også fordi videnskaben er en inspiration for kunsten. Naturvidenskabsforskeren forsøger at beskrive de evige naturlove, som kunstneren senere skal give et udtryk.

Selvom Lyngby Campus blev anlagt mange år efter bogens udgivelse, er

det netop dette tankeeksperiment, som denne strategi ønsker at forfølge.

Lys er liv for natur og mennesker og en fysisk enhed for naturvidenskabsforskeren. Tilgangen til belysningen på campus står på en viden om lys og med en intention om netop at berige forholdet mellem lys og liv, landskab og kultur.

Samlet set er det visionen og målsætningen for belysningen på Lyngby Campus, at den nødvendige belysning samt dagens og mørkets lys i samspil med livet og landskabet på campus, skaber en stedsspecifik poesi, og en allestedsnærværende inspirationskilde for mennesket på campus.

Læsevejledning

Indeværende dokument er udsprunget af den strategiske campusplan for Lyngby Campus og omhandler udendørsbelysning. Det er udarbejdet som et værktøj til de faglige medarbejdere, der skal arbejde med udendørsbelysning på Lyngby Campus.

Dokumentet er delt op i to dele, hvor den første del omhandler DTU's vision og målsætning for god belysningskva-

litet. Her udfoldes de temaer som er særlig vigtige for belysningskvaliteten, og der opstilles en række overordnede retningslinjer for belysningen generelt på campus. I anden del udfoldes de konkrete retningslinjer relateret til rumlige typologier, og afsnittet hviler på visionen og målsætningen for belysningen på campus. Her beskrives endvidere det tilhørende lysstyringsprincip og armaturkatalog.



Lys

Liv

Landskab

Kultur



*"Kan insekter græde? / jeg tror det, her til morgen /
så jeg i alle tilfælde / en skarnbasse, / der skinnede
i solen / som om den var/badet i tårer /"*

FLUESKIDT. Digte af Eske K. Mathiesen.

*I denne samtidspoesi giver Eske Mathiesen os
en stilfærdig og samtidig gennemtrængende
formaning til at passe på hinanden og den
fauna vi har ansvar for.*

Bæredygtig belysning

Minimer lysforureningen på campus

Lysforurening er lys fra elektriske armaturer der ikke er blevet udnyttet optimalt, eller som skinner uafskærmet ud i det grønne eller ud mod himmellegemet over os.

Lysforurening forhindrer os i at se stjernerne og månen på himlen, og det slører kroppens naturlige fornemmelse for tid og orientering.

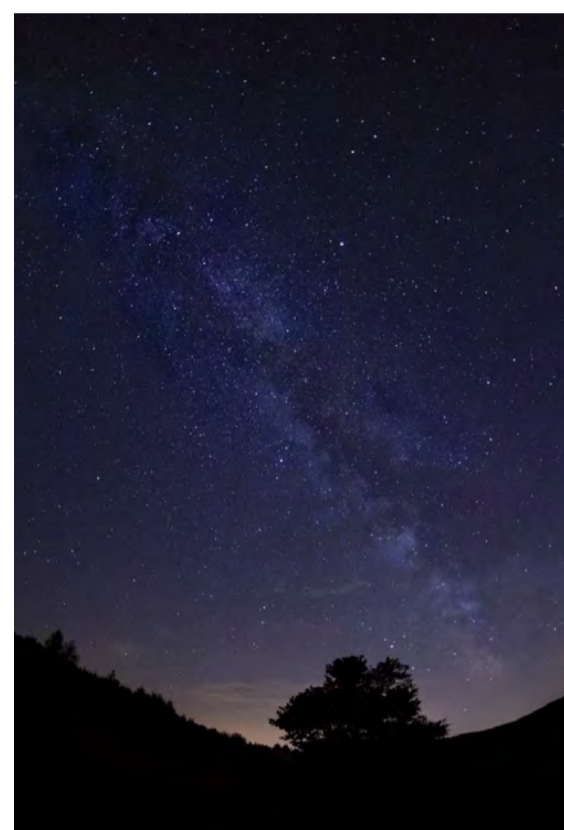
DTU ønsker at medvirke til at nedbringe lysforureningen, hvilket kræver en velovervejet anvendelse af belysning på campus. Derfor skal belysningsarmaturer altid placeres efter behov, orienteres præcist og afskærmes korrekt. Lysregulering er også et aktiv redskab til at nedbringe lysmængden.



Her ses satellitbillede over Europa der viser mængden af lys, som uafskærmet får adgang direkte ud i himmellegemet.



Et udtalt eksempel på lysforurening.



Her er ingen lysforurening og dermed udsyn til stjernehimlen.

Biodiversitet og sundhed er vigtigt

Det er et vigtigt mål for DTU, at opretholde og skabe optimale rammer for naturen og dyre- og insektlivet på campus. DTU ønsker at fremme biodiversiteten på campus, og i den sammenhæng spiller brugen af lys om natten en afgørende rolle, når det handler om at sikre mørket og dermed trivsel for insekter og visse dyr og planter.

Mennesker har ligeledes brug for mørke om natten for at nulstille deres indre ur og fornemmelse for døgnets faser og tid generelt. Det er det indre ur, der regulerer søvnkvalitet, immunforsvar, appetit og humør. Hvis dette ur kommer ud af sync, kan det have direkte konsekvenser for menneskets mentale og fysiske helbred.

Helt mørke områder på campus er således vigtige, og er en del af fortællingen om landskabet og naturen.

Det kræver omhu og styring at tilgodese biodiversiteten uden at gå på kompromis med oplevelsen af trykthed.

Derfor opstilles følgende overordnede retningslinjer, som skal efterfølges, når der arbejdes med belysning. Retningslinjerne sikrer, at lysforurening minimeres, og biodiversiteten fremmes hvilket betyder, at dyr og menneskers sundhed tilgodeses.

- Alle lyskilders eksistensberettigelse skal indledningsvist overvejes
- Alle armaturtyper er optisk

præcise i forhold til hvad de lyser på og er helt afskærmet over 3,5 m over terræn

- Udlysningen er blød
- Lyskvaliteten er høj for at minimere luxbehov
- Lysstyring skal altid sikre, at der aldrig er unødvendig lysforurening
- Ingen lys i eller på høje græsser eller bassiner.

Mørket er vigtigt, både ift. at sikre biodiversiteten og menneskets sundhed.



Lys i sammenhæng med liv, landskab og kultur

Liv

Mennesket på campus er et voksent, aktivt, bevidst og af natur søgende væsen.

På det landskabelige campus er videnskab, læring, nærvær, samvær, natur og kunst de primære byggesten inden for dannelse og uddannelse. Campus skal i det lys som findes i mørket opleves som et sted, hvor disse byggesten er

essentielle. Når vi bevæger eller opholder os på campus i mørkets lys, skal vi opleve lysets samspil med omgivelserne og helheden i belysningskvaliteten.

Mennesket oplever lyset i samhørighed med omgivelserne.

Med henblik på at berige denne oplevelse og dette samspil skal følgende retningslinjer opfyldes:

- Det skal altid være læsbart, hvor lyskilden kommer fra
- Lys skal skabe en harmonisk komposition af lys og skygge
- Belysningen skal være i menneskelig skala
- Menneskets og andre trafikanters færdselssikkerhed skal tilgodeses ved god oplysning af færdselsterræn og tilgængelige arealer
- Belysningen skal sikre en oplevelse af personlig tryghed ved god ansigtsgenkendelse og god læsbarhed af andre trafikanters bevægelser og hastighed
- Lyset fra armaturer skal give et attraktivt lys på ansigter, grønne vækster og materialer
- Belysningen skal være blødt omfavnende.

Landskab

Campus er udpræget landskabelig. Mangfoldigheden af landskabelige træk som randskoven, bastionerne, parker, torve, haver, forarealer, rum mellem bygninger, bevoksede gavle, vilde hegn, græsarealer, vandspejle mm., udgør campus' landskabelige grundelementer, og skaber stedets iboende kvaliteter.

Belysningen skal anvende landskabets karakterfulde former i sine belysningskompositioner for derved at lade de eksisterende og identitetsskabende elementer virke sammen med lyset.

For at berige samspillet i mellem lyset og landskabet på campus skal følgende retningslinjer altid opfyldes:

- Belysningen skal være afstemt med landskabet som helhed og med landskabstypologierne
- Belysningen skal samvirke med landskabets karakterfulde elementer
- Belysningen skal være afstemt med uderummenes skala
- Belysningens farve skal fremhæve farver og materialitet i uderummene.

Kultur

Arkitekturen er stilistisk og enkel at forholde sig til. Materialer, tekstur, farver samt volumener og skala er gennemgående på campus.

Bygninger, indgangspartier og transparente forbindelsesgange er rammen om campus, og vinduer og glaspartier skal opfattes som lanterner, der lyser varmt ud i det omkringliggende landskab.

Belysningen er ikke demokratisk planlagt med lige meget lys overalt. Et aktivt torv skal være stemningsfuldt oplyst, mens et forareal hæfter sig på de omkringliggende forbindelser med lysstøttepunkter. Et tværstrøg er dæmpet og kontinuerligt belyst med særlige lyspunkter ved træer, opholdsarealer og indgange. En skulpturhave kan stimulere de

besøgende med lyspoesi, mens en anden have 'sover' i mørket.

Følgende overordnede retningslinjer skal altid overholdes ift. valg af lysarmatur:

- Belysningsarmaturerne skal placeres diskret ud fra en tankegang om, at det er lyset og ikke armaturet, der ønskes set
- Belysningskvalitet i udlysning, intensitet og lysfarve skal understøtte og fremhæve arkitekturen og dens kvaliteter
- Belysningen skal opleves afbalanceret i farve- og niveaunkontraster
- Overgange i belysningen skal opleves som bløde og læsbare.





Eksempel på et lyst og attraktivt fællesrum for et godt socialt liv på campus.

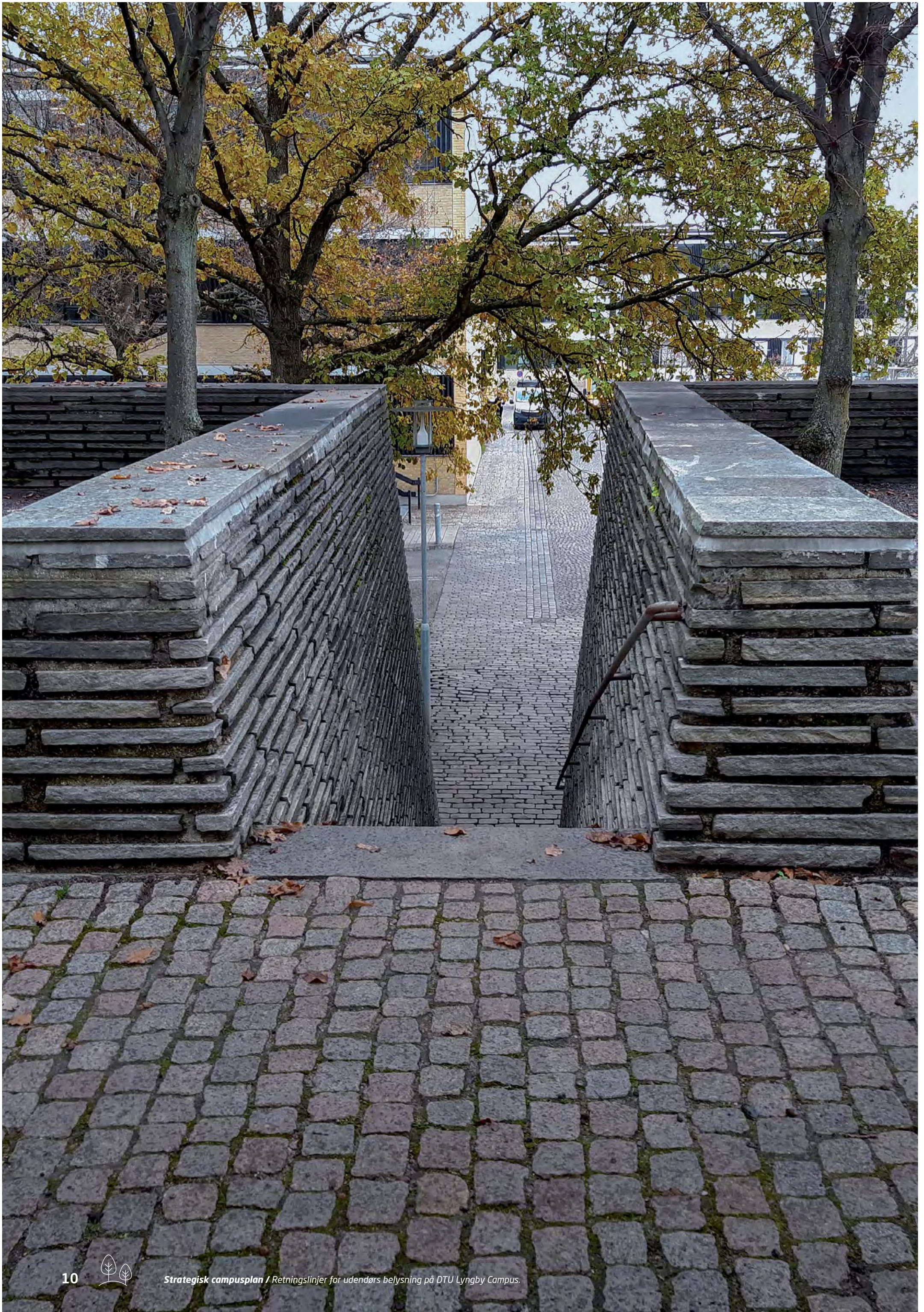


Eksempel på en karakteristisk beplantet gul murstensgavl med sollys. Lys på materialer og beplantning danner ramme om uderummet.



Eksempel på en lysende lanterne på campus med lysstøttestrukturer i forgrunden. Lanterne giver tryk ved lys, orientering og indkig.





Lyngby Campus

*Retningslinjer for
udendørs belysning,
inklusiv armatur og
lysstyringskatalog*



Belysningsstruktur

På Lyngby Campus arbejdes der med tre former for belysningsstrukturer: Grundbelysning, supplerende belysning og scenografisk belysning.

For alle tre belysningsstrukturer gælder disse to retningslinjer:

- Lyset er altid i 'best available technology' kvalitet
- Lyset er flimmerfrit og blændingsfrit.

Grundbelysningens struktur relaterer sig direkte til de trafikale hierarkier samt byrumsstrukturer og mobilitet.

Grundbelysningen skal:

- Understøtte trafikikkerhed

for alle trafikanter og følelsen af personlig tryghed for bløde trafikanter, herunder personer med funktionsnedsættelser

- Imødekomme vejmyndighedskrav og klasser på offentlig vej på vejstrækninger hvor dette er påkrævet.

Den supplerende grundbelysning relaterer sig direkte til de bløde trafikanters bevægelser og ophold samt den landskabelige helhedsplan og byrummenes skala.

Den supplerende grundbelysning skal:

- Underbygge den bløde trafikants sikkerhed, oplevelse af

tryghed og orientering

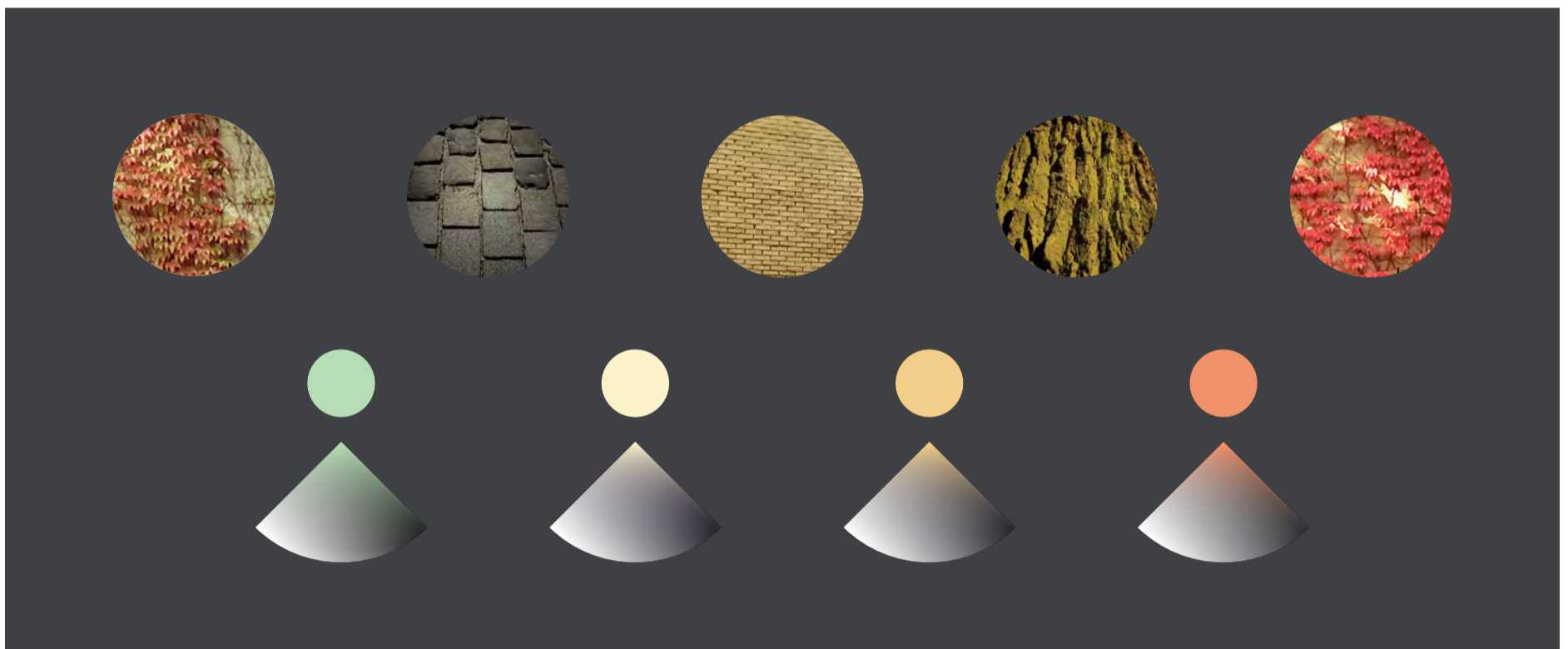
- Anvendes særligt i områder som mørke hjørner, åbne pladser, overgange/krydsninger, lukkede passager, indsnævninger, undergange, opholdszoner og mødezoner. Det skal søge at skabe et stemningsgivende karaktérløft samtidig med at det møder de funktionelle krav
- Skabe en oplyst rummelighed nær den menneskelige skala og have fokus på materialer og teksturer.

Scenografisk belysning relaterer sig direkte til wayfinding, personlig tryghed og byrummenes arkitektur og materialer.

Scenografisk belysning skal:

- Skabe en fortælling og oplevelse der skaber identitet, eftertæksomhed og tilhørsforhold
- Særligt highlighte arkitektoniske landemærker og stedspecifikke kendetegn eller landskabelige helhedsgreb
- Skabe direkte kunstneriske og historiefortællende opsætninger imellem mennesker på åbne pladser eller langs langstrakte promenader og mure, hvor dette kan skabe poesi over døgn og årstid.

Der arbejdes i alle lag ud fra princippet "lys efter behov".



Lyskildetyper

Lyskilder i udemiljøer skal være driftssikre og vælges med henblik på at opnå det bedste livscyklusperspektiv. Lyskilder skal være robuste overfor vejr og udeforhold.

På campus benyttes udelukkende LED. Krav til lyskildens garanti, kvalitet og farvestabilitet er skærpede og nærmere bestemt under afsnittet for armaturkatalog.

Der stilles krav til såvel minimumsværdier som maksimumsværdier,

da campus ikke må overbelyses. Der skal relativt små mængder af lys til i et udemiljø for at give en markant effekt. Små nuancer i lys-sætningen, korrekt komponeret, giver ofte den ønskede visuelle stimulans.

Variationer i lysets karakteristika opleves samtidig mere naturlige i udemiljøer, da det naturlige lys, særligt i skumring og morgengry, er meget kontrastfuldt såvel i farve som i intensitet. Der skal

kun en lille variation til, mens ingen variation ligeledes vil opleves 'unaturlig' og monoton.

Mennesker læser omgivelserne i kontraster og i komplementerede farver.

Der er skabt en særlig farvepalette for Lyngby Campus som er tilpasset miljøets mange smukke materialer og som i lysfarve komplementerer hinanden.

Den går fra den meget varme hvide LED på 2700K og helt op til den køligere hvide LED på 4000K. Der kan i begrænset omfang eller ved kunstinstallationer suppleres med mere markante farvekontraster inden for amber og jadegrøn.

Armaturtyper

Nedenfor ses familien af armaturtyper for Lyngby Campus. Armaturerne er gennemgående, klassiske og robuste i deres designsprog.

Belysningstyper, som er integrerede belysninger på campus.

Type 1, Vejbelysningsarmaturet: Er en del af Lyngby Taarbæk kommunes vejbelysning.

Type 2, Overdækket cykelskur: Er integreret lys i konstruktionen af skurbygningen.

Type 3, Bastionerne: Er på strategiske strækninger oplyste med strejflys.

Type 4, Lanterner på campus: Er de mange glasåbninger fra indgangspartier og glasfacader og svalegange.

Armaturtype 1 er lovpligtig i henhold til gældende vejbelysningsregler.

Armaturtyper 2-4 er eksisterende belysningstyper på Lyngby Campus, som ønskes bevaret, da de er med til at skabe identitet på campus.

Type A, Rundstrålende lygte på mast: Siteco parklampen er ombygget til LED i 3000K. Den giver et blødt rundstrålende lys på ansigter og flader den flankerer (omtales som 'parklampen').

Type B1-3, Teknikspotten: En serie af justerbare spots med fire optiske spredninger og tre farvetemperaturer. Spotten kan monteres for 9m mast til terræn og træer, eller på en 1m lav arm for lavt strejflys eller fra en bygning under tagryg for terræn i smalle smøger og omkring hjørner.

Type C, Pullerten: En 1,1m afskærmet, solid og rundstrålende og alsidig pullerttype til primært de bløde trafikanter. Flere spredninger og farvetemperaturer.

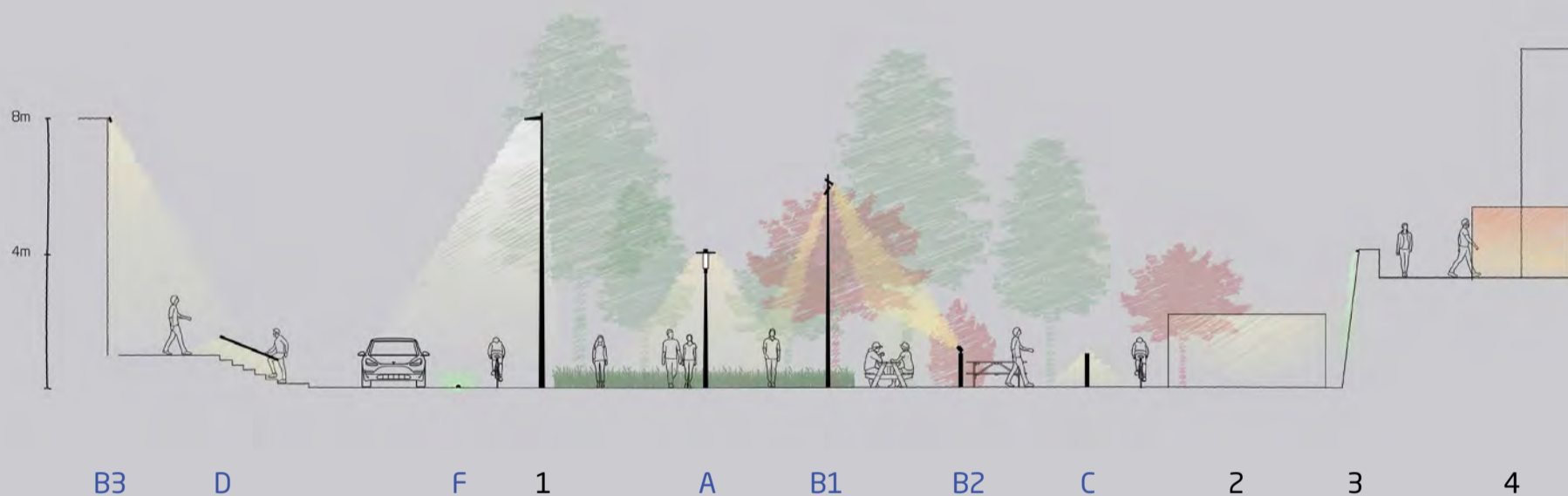
Type D, Håndlistearmatur: Indbygget LEDprofil i gelænderprofil til forbindelser og niveauskift.

Type F, Cats eye: Et markeringslys til særligt områder hvor hårde og bløde trafikanter krydser hinanden.

Armaturtyper med bogstaverne A-F er alle belysningstyper, som kan benyttes i projektering af en smuk og tryghedsskabende belysning på campus.

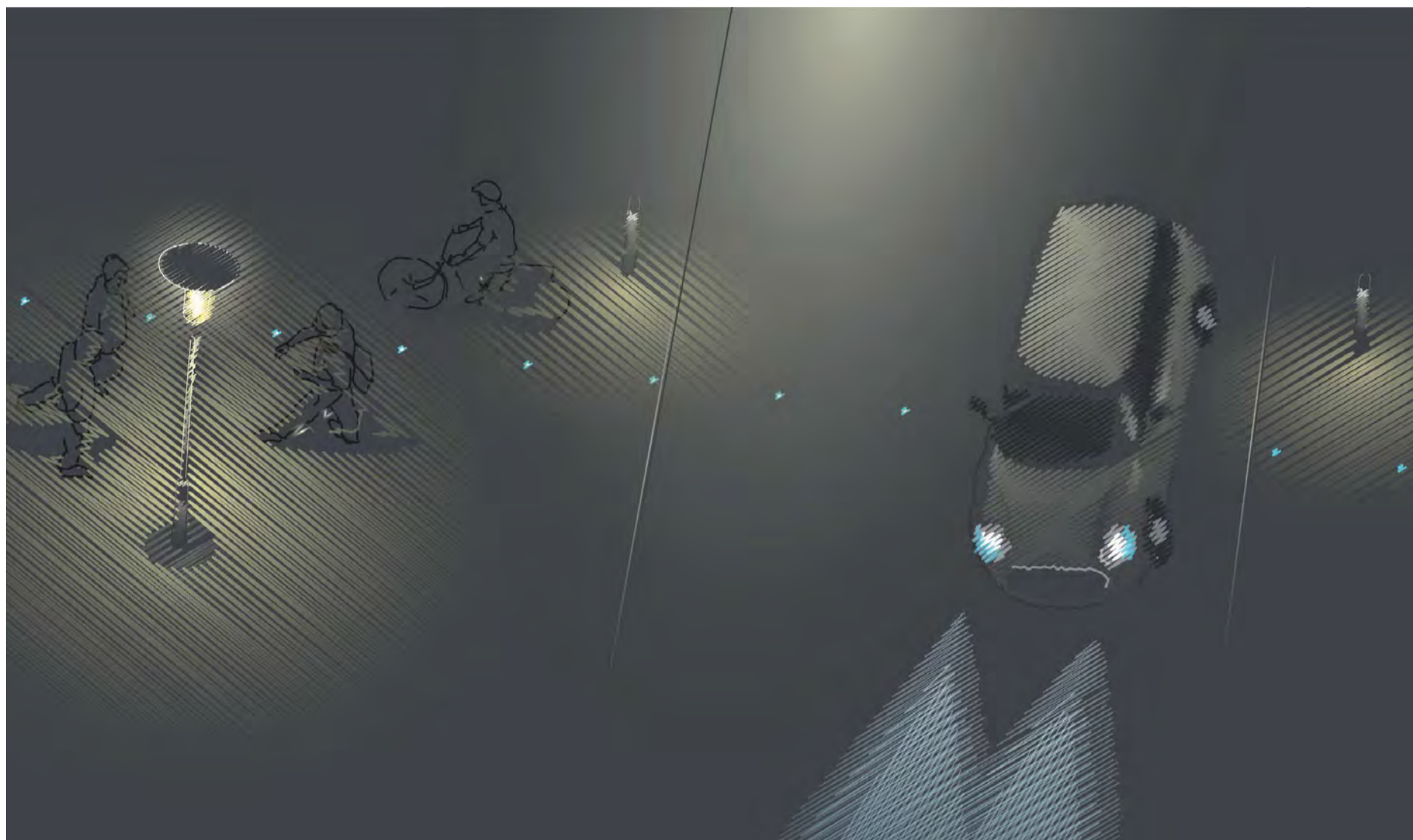
Hvordan det skal foregå i praksis, samt gældende stedspecifikke lyskrav gennemgås på efterfølgende sider under retningslinjer.

Skitse over armaturtyper og deres relation til hinanden i skala og farvetemperatur. Placeringen her er tilfældig, og udlysningen er skitseret. Skitsen er derfor ikke retningsgivende for projektering. Se de efterfølgende sider hvor praksis gennemgås.



Type 1	Vejbelysningsarmatur	Grundbelysning biler & cykler	Hvid LED - 4000K
Type 2	Overdækket cykelskur	Supplerende grundbelysning	Hvid LED - 3000K
Type 3	Oplyst skiferbastion	Scenografisk belysning	Hvid LED - 2700/4000K.
Type 4	Lanterner ved glasfacader	Supplerende grundbelysning	Hvid LED - 3000K
Type A	Parklampen på mast	Grundbelysning alle trafikanter	Hvid LED - 3000K
Type B1	Teknikspot på høj 9m mast	Supplerende grundbelysning	Hvid LED - 2700K
Type B2	Teknikspot på lav 1m mast	Scenografisk belysning	Hvid LED - 2700K/4000K/Farve.
Type B3	Teknikspot på bygning under tagryg	Grundbelysning til trædeflade	Hvid LED - 2700K/Farve
Type C	Rundstrålende 1,1m pullert	Grundbelysning til trædeflade	Hvid LED - 2700K
Type D	Håndlistearmatur til niveauskift	Grundbelysning til trædeflade	Hvid LED - 3000K
Type F	Cats eye LED i terræn	Trafiksikkerhed & mobilitet	Hvid/grøn LED - 5000K

Mobilitet - trafiksikkerhed



Beskrivelse

De bløde trafikanter på campus skal tilgodeses i trafikken.

Opmærksomhed skal skærpes, hvor forskellige hastigheder mødes. Det kan blandt andet være de steder hvor fodgængere, cyklister og bilister skal krydse hinanden.

Bilister skal kunne aflæse de bløde trafikanters bevægelser i krydsninger og ved trafikskift.

Letbaneforbindelsen og dens stationer skaber sin egen mobilitet på campus og er derfor ikke en del af indeværende retningslinjer. Letbanestationerne er udstyret med sin egen belysning, som vedligeholdes af letbanen. Stationer har ligeledes køreplaninformation samt et perronafsnit med belyst overdækning i et genkendeligt koncept, så man tydeligt kan se stationer på nær afstand.

Retningslinjer

- Vejåbninger og/eller brede fællesstrøg markeres altid med parklampen
- Stiåbninger markeres altid med en pullert
- Ved shared space skal pullerter og cats-eyes anvendes i et samspil, hvilket skal beskrive de trafikale hierarkier og sænke hastigheden i området
- Krydsninger over vej markeres ligeledes med cats-eyes for bilister og for cyklister
- Cats-eyes skal ligeledes anvendes langs supercykelstier
- Afstanden mellem lyspunkter øges, jo længere man kommer fra den reelle krydsning
- Fodgængerovergange skal belyses meget specifikt med én meget høj mast i fortovskanten på den ene side af fodgængerovergangen. Med to stk. spot og oval optik oplyses fodgængerfeltet på langs af feltet, så hele feltet, inkl. fortov på hver side, er oplyst.

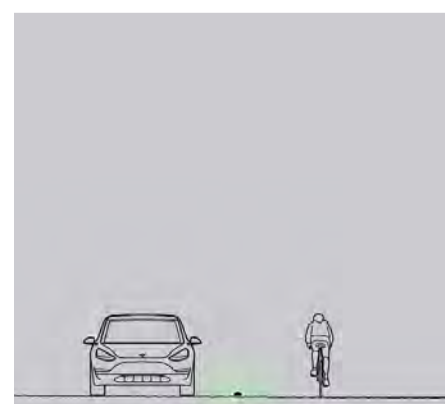
Lysstyringsgruppe A1



Lysstyringsgruppe A1EU



Lysstyringsgruppe A2



Mobilitet - oplysning af trædeflader



Beskrivelse

Når en trædeflade belyses betyder det, at lyset er rettet til niveauskift og til terræn der svinger, er ujævnt eller snævert og derved skaber lyset god sigtbarhed. Det retningsbestemte lys er også med til at eliminere lysforureningen.

Grundbelysning for sikker færdsel for bløde trafikanter er vigtig og skal være fuldt tilpasset til den trædeflade, som skal belyses.

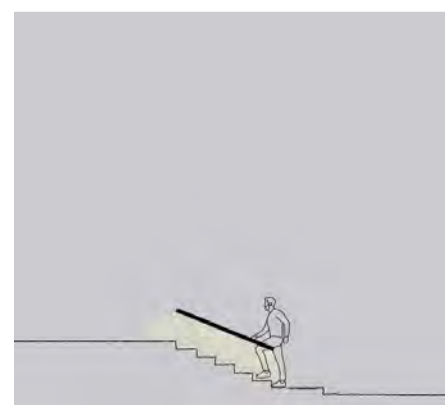
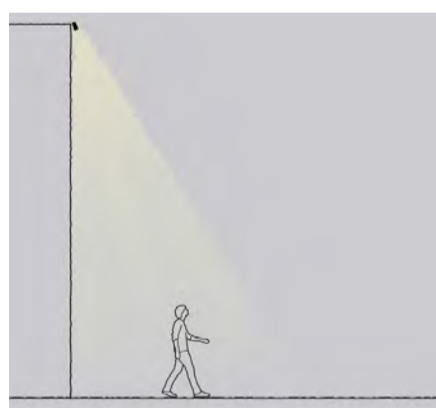
Det er vigtigt, at der ikke er lys på alle flader, da det mindst oplyste område altid vil opleves mørkere ved en sammenligning.

Parklampen kommer med en blød rundstrålende optik. Parklampen oplyser ansigter og planter og trækroner i umiddelbar nærhed. Parklampen skaber lysrum-i-rummet og egner sig til at stå hvor lange kig er fraværende.

Retningslinjer

- Parklampen skal stå langs veje, tværstrøg og forbindelser, mellemrum, forpladser og ved letbanens trafikknudepunkter
 - Pullerten skal stå i et forløb som en række lysstøttepunkter langs en længere strækning med lange kig
 - I snævre smøger placeres en spot øverst på kanten af en bygning og denne rettes direkte ned mod trædefladen
 - Ved niveauskift placeres afskærmet belysning i håndlister, således at trædeflader på trin markeres uden skæve vinkler
 - Håndlistearmaturet bruges ligeledes ved trappeforløb gennem skiferbationerne
 - Håndlistearmaturet bruges ligeledes ved højtliggende forbindelser og broer over letbanen
- Det er vigtigt, at benytte en korrekt optik på håndlistearmaturet så terræn er oplyst godt og jævnt men at der på ingen måde opstår ubehagsblænding til de nærliggende områder.

Lysstyringsgruppe A1 /B - Alle.



Mobilitet - oplevelsen af tryghed



Beskrivelse

Lyngby Campus skal ikke oplyses jævnt eller 'demokratisk' med lige meget lys over hele campus. Hvert armatur skal have sin eksistensberettigelse og der skal være en meget klar begrundelse for, hvorfor belysningen implementeres.

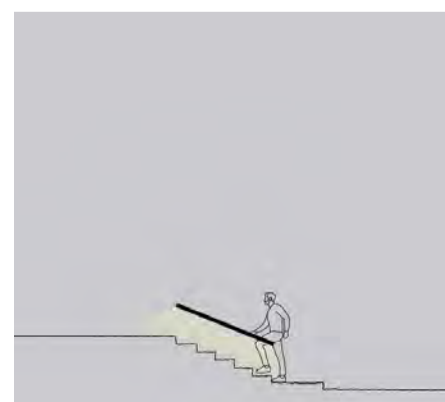
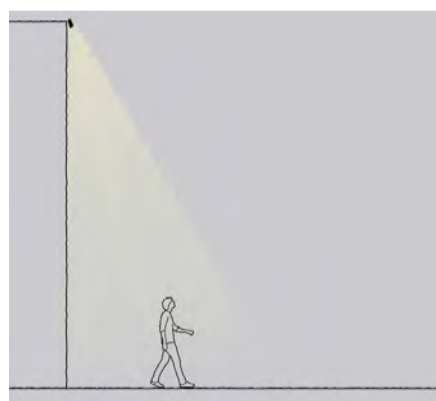
Ved bevægelse ad forbindelser eller tværstrøg er det vigtigt at undgå lange, ens rækker af den samme belysningstype. I stedet etableres lysstøttepunkter fra forskellige belysningstyper. Dette fremmer genkendelighed og afhjælper wayfinding. Herved skabes oplevelsen af tryghed. Det kan f.eks. være omkring hjørner og/eller langs strækninger mellem bygninger og i grønne 'lommer'.

Belysningen skal holdes i menneskelig skala og være behagelig og flydende, når man bevæger sig på campus.

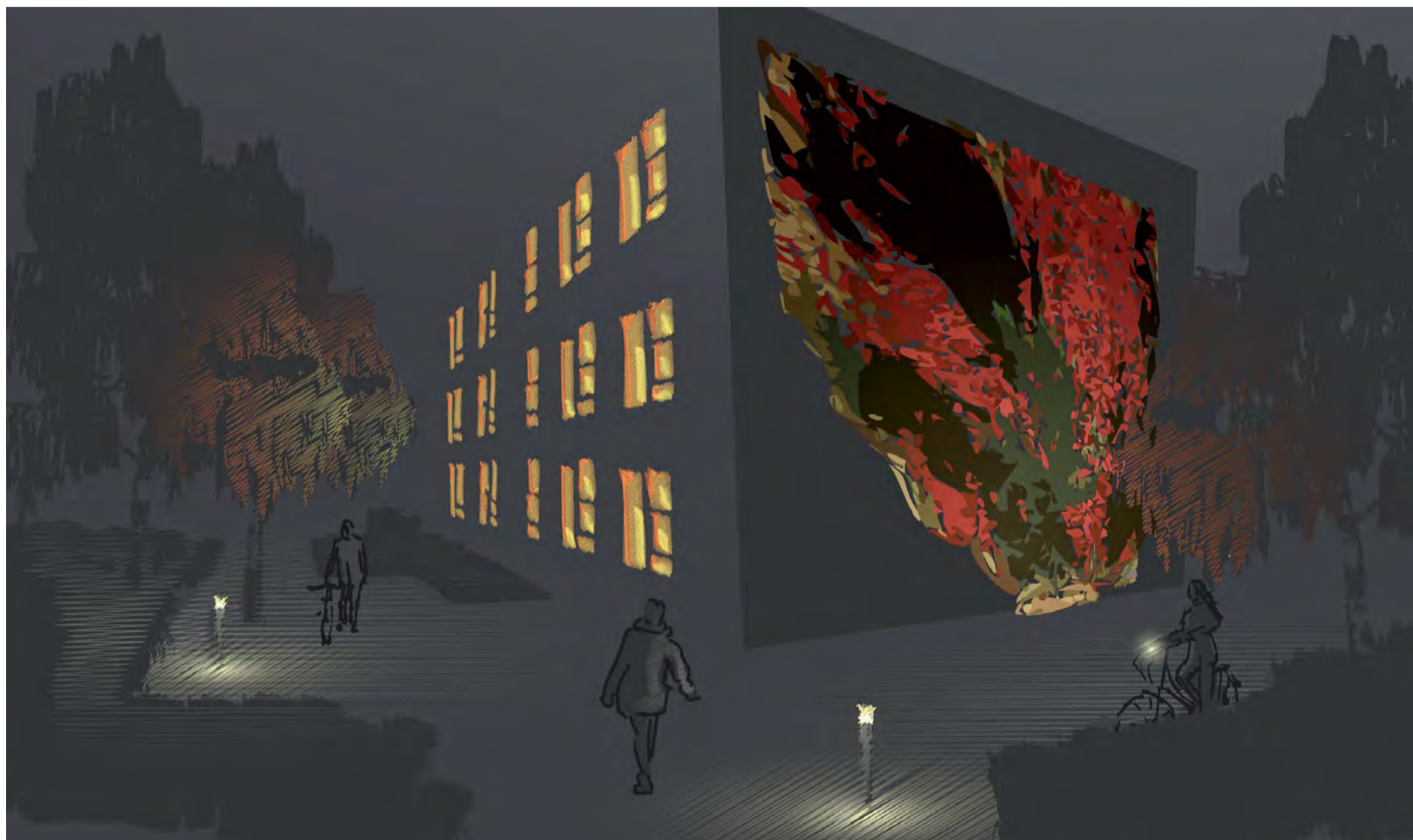
Retningslinjer

- Vejåbninger og/eller brede fællesstrøg markeres altid med parklampen
- Parklampen skal placeres foran en plads, i sammenhæng med en bygning eller lanterne
- Pullerten skal stå i mørkere områder i et forløb som en række lysstøttepunkter langs en længere strækning med lange kig eller som retningsorientering frem mod f. eks. indgange
- Forløb med mørke bygningshjørner og smøger, skal belyses med højtstående og vægmonterede spots, dog uden at belyse bygningsfacader men evt. med oplysning af udvalgte træer
- Lys fra en spot må kun belyse stamme og den tilhørende krone, aldrig busk og naturbund
- Ved niveauskift og over forbindelser oplyses trædefladen godt med lys i gelænder
- Hvor terræn er særligt anlagt for personer med funktionsnedsættelser, skal belysningen tydeligt markere vejen og terrænforholdene.

Lysstyringsgruppe A1 - Alle.



Beplyntede gavle



Beskrivelse

De beplantede gavle og lignende lodrette begrønnede flader er et vigtigt element i fortællingen om Lyngby Campus. De er velpassede og smukke hele året rundt.

De beplantede gavle oplyses.

Ved at være oplyste, tilfører gavlene et smukt bagtæppe til uderummet og rammer uderummet ind - næsten omfavnende.

Det skaber en øget oplevelse af tryghed.

Retningslinjer

- Gavle strejfbelyses nedefra af blændfri spotlys som placeres tæt ved gavlvæg, således at skygespil skabes både ved løvfald og løvspring
- De blændfri spotlys optræder i to forskellige farvetemperaturer
- Lamper skal aldrig placeres lige foran en oplyst gavl
- Pullerter omkring gavlparket skal anvendes som orienteringsvenlige lysstøttepunkter.

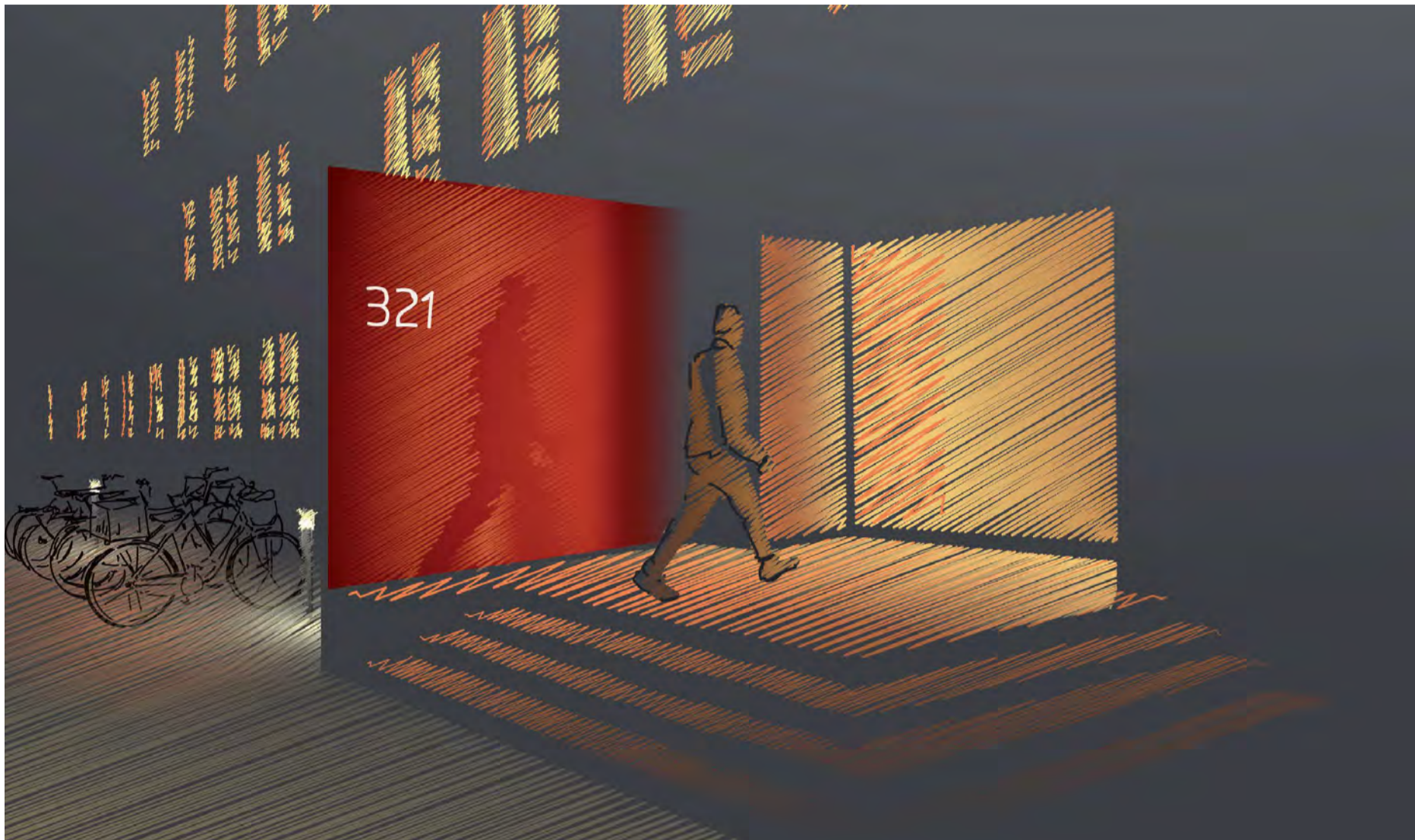
Lysstyringsgruppe A3



Lysstyringsgruppe A2 / B



Lysåbninger - eksisterende bygninger



Beskrivelse

De karakteristiske, udvendige røde vægge ved indgangspartierne til blokhusene udgør lysåbninger. De er et vigtigt element i kernefortællingen på Lyngby Campus.

Udvendige vægge oplyses af eksisterende wallwash armaturer monteret i udhæng over indgangspartiet.

Lysåbningerne er underlagt 'Retningslinjer for indretning af fællesarealer'.

Alle indgangspartier oplyses efter samme princip og interiør og lyseffekten fremstår derfor som en helhed og som en integreret del af campus.

Dette gælder for såvel nybyg som eksisterende bygninger.

Retningslinjer

- Pullerten skal placeres foran en lysåbning, særligt i sammenhæng med nærliggende og fritstående cykelparkering
- Andre typer af udvendige armaturer skal ikke bruges til at oplyse i eller omkring campus lysåbninger
- Ingen spots må placeres på bygningen nær lysåbninger i menneskelig højde og ingen andre væglamper må placeres på bygningsfacader i menneskelig højde. Dette gælder såvel nybyg som eksisterende bygninger
- Hvis overgangen mellem et oplyst indgangsparti og 'ud i mørket' opleves blændende eller gør det svært at orientere sig, skal en højtsiddende spot med smalstrålende optik lyse ned på terræn fra tagryg eller mast for at skabe sikkerhed og tryghed.



Lysstyringsgruppe A1

Lysåbninger - nye og renoverede bygninger



Beskrivelse

Nybyggede eller renoverede indgangspartier med indvendige eller udvendige vindfang udgør ligeledes lysåbninger. De er også et vigtigt element for kernefortællingen på Lyngby Campus.

Indvendige vægge oplyses af eksisterende wallwash armaturer og/eller kraftige downlights. Variationen i de synlige vindfang skaber læsbarhed, når mennesker bevæger sig rundt på campus.

Lysåbningerne er underlagt 'Retningslinjer for indretning af fællesarealer'. Alle indgangspartier oplyses efter samme princip og interiør og lyseffekten fremstår derfor i en helhed og som en integreret del af campus.

Indvendige overflader - loft og/eller vægge - kan være malet i smukke farver som beskrevet i 'Retningslinjer for indretning af fællesarealer'.

Retningslinjer

- Spottypen på en høj mast er velegnet foran en lysåbning, særligt på en større forplads
- Lysmaster må aldrig stå alene, altid i samspil med træer i en gruppe
- Lysmaster må ikke overtage synligheden af indgangspartierne
- Udvendige armaturer skal ikke bruges til at oplyse i eller omkring campus' lysåbninger
- Ingen spots placeres på bygningen nær lysåbninger på bygningen og ingen væglamper placeres på bygningsfacader
- Det umiddelbare udeområde omkring større og åbne indgangspartier i glas, holdes mørke, og der placeres derfor ikke pullerter eller lygter her. Her er det lyset fra lanternen, som oplyser det umiddelbart tilstødende udeareal
- Ved særlige terrænforhold anlagt for personer med funktionsnedsættelser, etableres afskærmet belysning for god sigtbarhed.



Lysstyringsgruppe A2

Lanterner - transparente forbindelsesgange



Beskrivelse

Det varme og kraftige lys bag de mange og lange glasfacader og fra de overdækkede forbindelser mellem bygninger, udgør campus lanternen. Det lys er et vigtigt element for kernefortællingen på Lyngby Campus.

Den varme, bløde lanterne belysning er naturlig og i menneskelig skala.

Lanterner er underlagt 'Retningslinjer for indretning af fællesarealer'. Alle forbindelser oplyses efter samme interiør princip, og lyseffekten fremstår derfor som en helhed og som en integreret del af bygningen og campus.

Retningslinjer

- Parklampen skal placeres på pladser, i sammenhæng med en bygning eller lanterne og gerne i en lille gruppe
- Pullerter placeres med god afstand til glasfacaden
- Udvendige armaturer skal ikke bruges til at oplyse i eller omkring campus lanternerne
- Ingen spots placeres på bygningen nær lanternerne
- Ingen væglamper placeres på bygningsfacader.



Lysstyringsgruppe A2

Lanterner - overdækkede cykelskure



Beskrivelse

Overdækkede cykelskure belyses indefra, og udlysningen fra skuret er blødt og afblændet.

Det er vigtigt, at de overdækkede cykelskure opleves som velbelyste, for at dække cyklisternes praktiske behov ved af- og påstigning.

Retningslinjer

- Området omkring cykelskure skal holdes relativt mørke, således at cykelskurene får lov til at fremstå som lysende og indbydende lanterner
- Et stykke fra cykelskurene placeres altid lysstøt tepunkter i form af parklamper eller pullerter eller oplysning af træer/gavle. Placeringen afhænger af skurets placering i landskabet, og af hvor stier og veje kommer til og fra skuret
- Der skal ikke placeres pullerter direkte ved cykelskure men med god afstand til overdækkede cykelskure
- Oplysningen af skurene er underlagt 'Retningslinjer for cykelparkering'.

Lysstyringsgruppe A2 - Alle.



Træer og stammer



Beskrivelse

I de mange grønne haver og pladser og mellemarealer for ophold, er det et 'danselys' i en varm glød der giver en stemningsfuld oplysning af landskabelige kompositioner.

'Danselys' betyder lavt monteret spotbelysning, som kommer fra utraditionelle retninger - ligesom den lave sols dans hen over terrænet.

Danselyset oplyser stammer og trækroner i en skæv vinkel og skaber lyspoesi.

Retningslinjer

- Spots placeres lavt halvt skjult på arm eller på omkringliggende bygninger, og strejfer stammer og trækroner fra utraditionelle retninger
- Der må ikke være indlysning gennem vinduer, mens strejvende blænding igennem terræn må gerne opleves
- Terræn og lav beplantning oplyses ikke.



Lysstyringsgruppe A3

Bastioner



Sommer

Forår / efterår

Vinter

Beskrivelse

Bastionerne som landskabselement er vigtige for kernefortællingen på Lyngby Campus.

Der er tre forskellige kompositioner for bastionerne over et år.

Om sommeren når trækroneerne er i fuld flor, står bastionerne i silhouet som en invertering af lys og mørke mellem dag og nat. Lygterne skaber skala og linjeføring. Det er en smuk komposition.

Fra sen forår og om efteråret oplyses partier af bastionerne på samme tid, som at trækroneernes blade står i flere farver. Det skaber en mættet effekt, som bastionerne godt kan bære. Parklamperne skaber skala og linjeføring.

I vinterhalvåret oplyses partier af bastionerne, men træskeletterne står i silhouet uden lyssætning. parklamperne skaber skala og linjeføring.

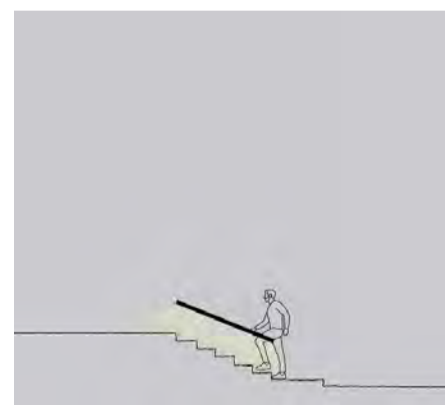
Retningslinjer

- Belysning af bastionerne skal altid behandles som et hele der er underlagt 'Strategisk campusplan for Lyngby Campus'
- Parklampen placeres i forløb, således at der skabes skala og linjeføring
- Håndlistearmaturet bruges ved trappeforløb gennem skiferbastionerne.

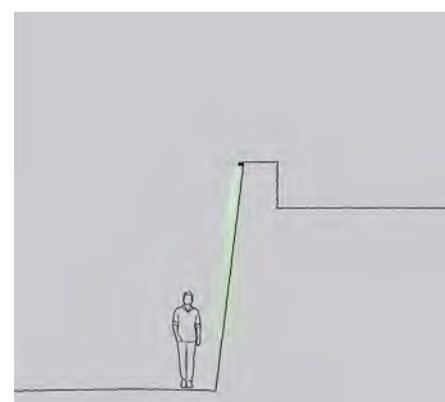
Lysstyringsgruppe A1



Lysstyringsgruppe A1



Lysstyringsgruppe A3



Samlingssteder



Beskrivelse

På et torv eller i en park er det vigtigt, at lyset planeres 'imellem' mennesker. Campus lanternen lyser ofte her varmt i baggrunden.

Det er vigtigt, at belysningen ophæver inde og ude.

Samlingsstederne er ofte større og åbne rum med store lysåbninger og/eller lanterner. Det er oplagt, at udnytte samspillet mellem lys fra de store lysende vinduespartier og belysningen udenfor til at skabe et rum mellem mennesker.

Her får det levende lys også sin berettigelse. Om muligt kan det aftales, at der er brænde til bål i bålfad til rådighed ved særlige lejligheder.

Retningslinjer

- Pladser oplyses ved spotbelysning fra mast filtreret gennem den naturlige løvbaldakin. Det betyder, at master altid placeres i nærheden af trækrone, aldrig frit på et torv
- Det umiddelbare område omkring glas og vinduespartier holdes mørke, og der placeres derfor ikke pullerter eller lygter her
- Lamper kan dog stå i en lille gruppe på tre eller fem stk. for at skabe lysrum-i-rummet - gerne i samspil med lave træer og/eller udemøblering og/eller servering
- Der skal ikke være belysning i beplantning/møbler, men lyskunst er oplagt her til at samle mennesker
- Der er ofte niveauskift til og fra samlingssteder. Lys i gelænder skal anvendes her.

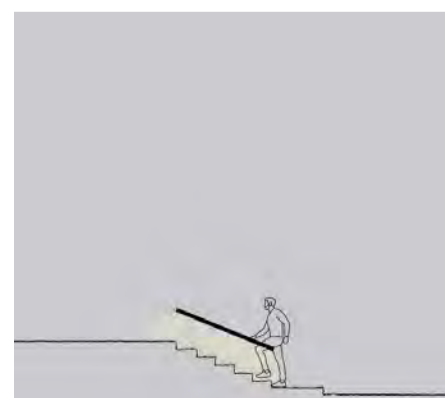
Lysstyringsgruppe A2 /B



Lysstyringsgruppe A1 /2



Lysstyringsgruppe A1 /2



DTU Kunst



Beskrivelse

De mange kunstværker i bl.a. mellemarealer, haver og på torv, er en stor del af kernefortællingen om såvel Lyngby Campus som om DTU.

Oplysning af denne fine samling er en del af den generelle belysning på campus.

Lyskunst på et torv eller i en have vil være et kærtkomment bidrag, da disse skaber "lys mellem mennesker" og skaber tryghed. De mange fine, små fortællinger, som der også fortælles om i DTU's kunst app, vil i belysningen poppe op og stimulere og aktivere menneskerne på campus.

Lyskunst nedslag er ligeledes et effektivt virkemiddel til at få mennesker ud på campus og bruge byrum og parker aktivt. Gevinsten ved menneskelig aktivitet er følelsen af personlig tryghed for alle.

Retningslinjer

- Belysning skal tilpasses det enkelte kunstværk og objekt. Hertil benyttes lav spot på arm eller alternativt på mast
- Der kan i enkelte tilfælde bruges særlig belysning, såfremt det giver mening og kunsten skal udtrykke eller fortælle noget specielt
- Farvet lys kan også benyttes ved særlige lejligheder eller i forbindelse med et event eller fortælling
- I udpræget mørke områder skal enkelte stammer og/eller trækroner oplyses i baggrunden. Dette for at undgå, at kontrasten bliver for stor, ligesom en sådan belysning kan være med til at omfavne kunstværket.

Lysstyringsgruppe C - Alle



Armaturkatalog

TYPE A - Rundstrålende lygte på mast

Hvad og hvorfor

- Grundbelysning til alle trafikanter
- DTU Parklampe armatur
- Kan placeres i et kortere forløb eller forenes i en gruppering
- Kan bestilles med 2 forskellige optiske egenskaber (distribution) afhængig af områdetype og forløb.



Type A

Rundstrålende lygte på mast.
Parklampen.

Fabrikant: Siteco

Mærke: DTU Parklampen

Styringsgruppe: A1+B+A2

Farve: Lys grå aluminium

Mast: 4000mm galvaniseret,
konisk.

Med jordanker og cement blok



Farve: 3000K

Optikker: Rundstrålet eller
Asymmetrisk distribution
Præciseres ved bestilling

Lumen: ~2300 lm

Watt: 24W

IP klasse: IP 54, IK 04, Klasse II

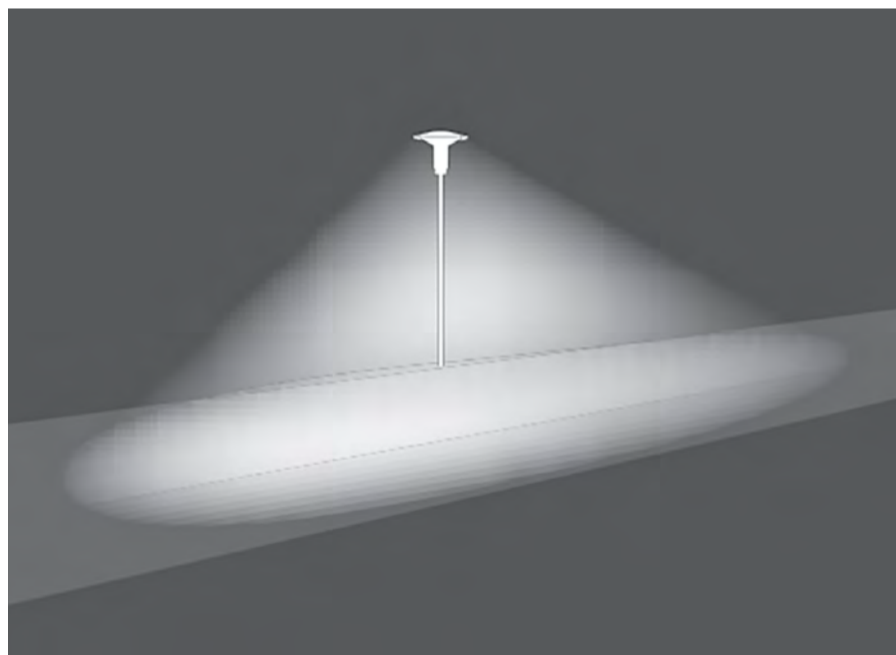
CRI: >80

Tilbehør

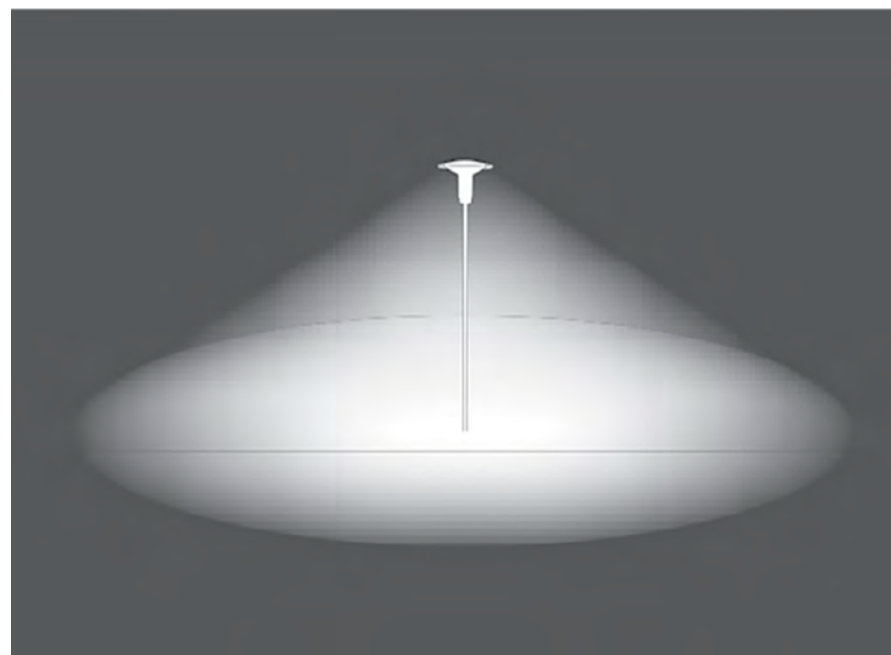
Lysstyrings tændboks i mast, to luger i mast.

Tændboks: I henhold til DTU standard

- Asymmetrisk distribution -
Bemærk; Hver distribution har sit eget bestillingsnummer.
Dette præciseres ved bestilling.



- Symmetrisk distribution -
Bemærk; Hver distribution har sit eget bestillingsnummer.
Dette præciseres ved bestilling.



Armaturkatalog

TYPE B - Teknikspot

Hvad og hvorfor

- Supplerende grundbelysning til særligt bløde trafikanter for et blændingsfrit, afbalanceret og nænsomt oplyst udemiljø på campus
- Markerer sig som lysstøttepunkter gennem campus, for eksempel omkring bygningshjørner, indenom 'lommer' pladser/torve, således at disse fremstår trygge og er behagelige at passere
- Kan bestilles med op til 5 forskellige optiske egenskaber (distribution) afhængig af områdetype og forløb
- Trygheds- og stemningsskabende belysningskomponent for bedst mulig mobilitet
- Kan også være for scenografisk belysning. Highlighter detaljer og/eller landskab og områder og skaber kontrast og skygger.



Type B1

Samme spottype - fås med flere optikker til forskellige formål.

Teknikspot på høj mast.

Fabrikant: ERCO

Mærke: DTU Beamer til høj mast

Styringsgruppe: A2+B+C

Farve, spot: Lys grå aluminium

Mast: 9000mm galvaniseret, konisk

Med jordanker og cement blok



Farve: 2700K

Optikker: Flere distribution: Spot S, Flood F, Wide flood WF, ekstra wide flood EWF eller oval flood OF. Præciseres ved bestilling.

Lumen: S 2277lm, F 2199lm, WF 1945lm, EWF 1589lm, OF 2183 lm

Watt: 42W

IP klasse: IP 67, IK 08, Klasse II

CRI: >92

Tilbehør

Beslag til mast samt lysstyrings tændboks i mast, to luger i mast.

Beslag: ERCO

Tændboks: I henhold til DTU standard



Type B2

Samme spottype - fås med flere optikker og lysfarver til forskellige formål.

Teknikspot på lav arm.

Fabrikant: ERCO

Mærke: DTU Beamer til lav mast

Styringsgruppe: A2+A3+B+C

Farve, spot: Lys grå aluminium

Farve, mast: 1000mm lodret galvaniseret stålmast

Med jordanker og cement blok



Farve: To farver: 2700K / 4000K

Præciseres ved bestilling.

Optikker: Flere distribution: Spot S, Flood F, eller Wide flood WF

Præciseres ved bestilling

Lumen: S 2277 lm, F 2199lm, WF 1945 lm

Watt: 42W

IP klasse: P 67, IK 08, Klasse II

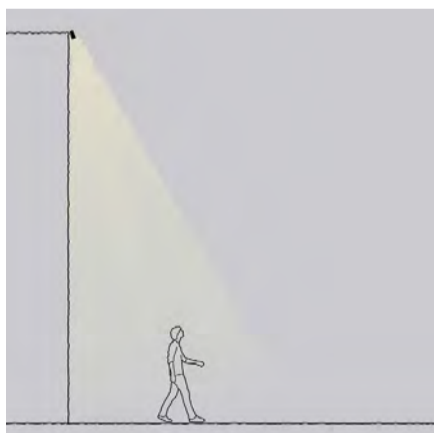
CRI: >92

Tilbehør

Beslag til mast samt lysstyrings tændboks i mast, to luger i mast.

Beslag: ERCO

Tændboks: I henhold til DTU standard.



Type B3

Samme spottype - fås med flere optikker til forskellige formål.

Teknikspot på bygning.

Fabrikant: ERCO

Mærke: DTU Beamer til bygning

Styringsgruppe: A2+B

Farve: Anthrasit grå



Farve: 2700K

Optikker: Flere distribution: Spot S, Flood F eller oval flood OF. Præciseres ved bestilling.

Lumen: S 2277 lm, F 2199 lm, OF 2183 lm

Watt: 42W

IP klasse: P 67, IK 08, Klasse II

CRI: >92

Tilbehør

Smedebeslag til bygningsmontage samt lysstyrings tændboks i fod.

Beslag: ERCO/CAS

Tændboks: I henhold til DTU standard



Armaturkatalog

TYPE C - Rundstrålede pullert

Hvad og hvorfor

- Grundbelysning til trædeflade for bløde trafikanter og for et blændingsfrit, afbalanceret og nænsomt oplyst udemiljø på campus
- Kan bistå de fleste belysningskrav på Lyngby campus
- Trygheds- og stemningsskabende belysningskomponent for bedst mulig mobilitet. Kan placeres i kortere forløb eller enkeltvis
- Kan placeres langs stiforløb og strøg, f.eks. om hjørner, langs kortere strøg, mellem transportbaner, ved indgange og ved cykelparkering. Her benyttes gerne den rundstrålet optik (*R 360°*) for god udlysning til rummet og en høj regelmæssighed på terræn
- Kan placeres om hjørner, langs kortere strøg, mellem transportbaner, ved indgange, langs beplantede områder
- Placeres pullerten langs beplantede områder, benyttes gerne den halvrummelig optik (*HR 180°*), da oplysning af beplantede områder så vidt muligt skal undgås ved brug af passende optik
- Kan markere adgangsveje og kryds eller kan oplyse et område med ophold, f. eks. ved siddemøblering eller aktivitetsrum. Her benyttes gerne en pullertoptik med diffus udlysning (*Diffus*).



Type C

Rundstrålede udskifteligt armaturhoved.
Tilhørende galvaniseret mast med DTU standard tilbehør og jordanker.

Fabrikant: iGuzzini

Mærke: DTU iWay 2700K
Ø170mm, 1000mm høj over terræn, inklusiv armaturhoved

Styringsgruppe: A2+B+C

Farve: Galvaniseret stål



Farve: 2700K

Optikker: Leveres i 3 stk forskellige armaturhoveder:
-Rundstrålet (*R 360°*)
-Halvrummelig (*HR 180°*)
-Diffus udlysning (*Diffus*)
Præciseres ved bestilling

Lumen:

R og HR - 805lm/lyskilde 1750lm
Diffus - 450lm/lyskilde 1750lm

Watt: R og HR og Diffus - 24,5W

IP klasse: IP 65, IK10

CRI: >80

Tilbehør

Lav galvaniseret mast på 1500mm, eksklusiv armaturhoved og inklusiv jordanker med huller til el. Masten er markeret ved færdigt terræn. Masten sit eget bestillingsnummer.

Armaturhoved er en lukket enhed, som fastgøres til mastens top. Lysstyrings tændboks i mast, luge i mast. Pullerten bestykses med kablet eller lokal intelligens i forbindelse med en lokal lysstyring eller regulering.

Mast, med høj luge og jordanker: iGuzzini, standard for DTU

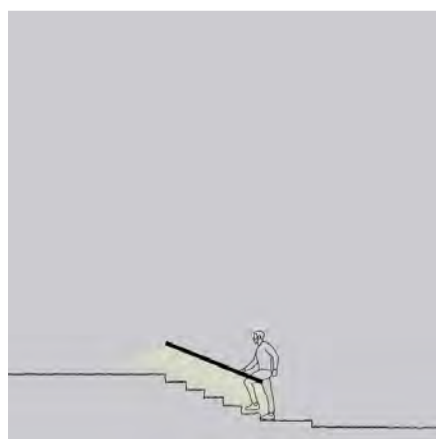
Tændboks: I henhold til DTU standard.

Bestilles særskilt, hvor den ønskede styringsfunktion præciseres

TYPE D - Håndlistearmatuur

Hvad og hvorfor

- Grundbelysning til trædeflade ved alle niveau skift, trapper, ramper og højbane og langs kanter.



Type D

Håndlistearmatuur Ø50mm.

Fabrikant: Lightconstructor

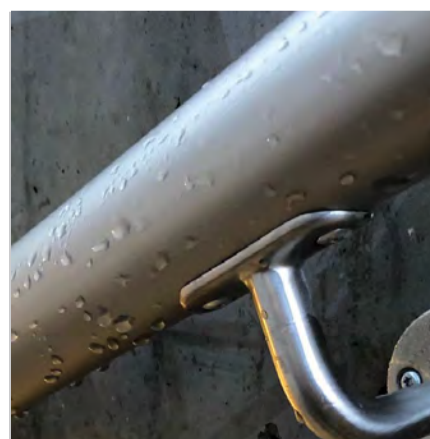
Mærke: Bridge Evo Asymmetrisk

Styringsgruppe: A1

Farve: Galvaniseret alu, klart glas

Dimensioner: 134x12xH20mm

Afstand mellem armaturer:
800mm



Farve: 2700K

Optik: Asymmetriske

Lumen: 385 lm

Watt: 2,9W/24V DC

IP klasse: IP68, IK 10

CRI: >90

Tilbehør

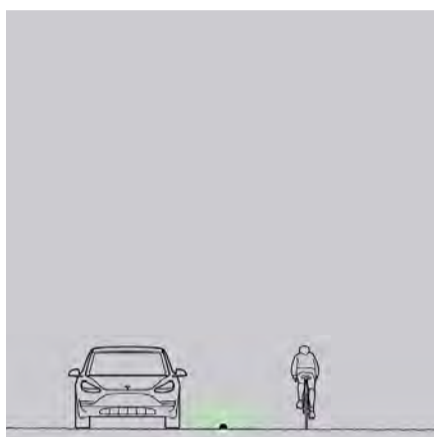
Osram IP68 Driver og Molex IP68 forbindelseskabel for system montage.

Armaturkatalog

TYPE F - Cats eye LED i terræn

Hvad og hvorfor

- Nedgravet armatur for markering af mobilitetsstruktur
- Særligt for cyklister samt mennesker med funktionsbegrænsninger for bedst mulig trafiksikkerhed og mobilitet
- Supplerende grundbelysning for øget trafiksikkerhed for alle trafikanter - særligt for cyklister og særligt for våde og mørke vejrforhold
- Særligt velegnet ved krydsninger og ved delte vejstrækninger samt i forbindelse med cykel transportstrøg.



Type F

Cats eye LED i terræn.
(Fabrikat efter aftale med CAS drift).

Styringsgruppe: A3

Farve: Rustfri stål



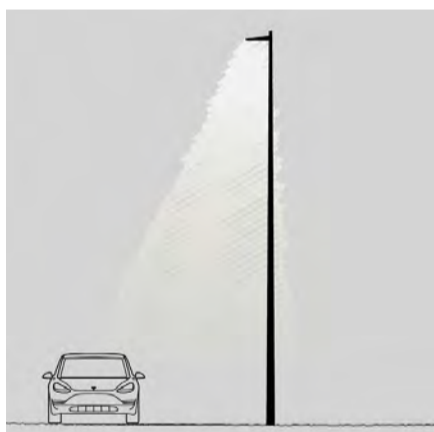
Farve: Jadegrøn

Optikker: Rundstrålet eller duo udlysning.

Watt: 230V/Maks 2W

IP Klasse: IP 69, IK10

TYPE 1 - Vejbelysningsarmatur



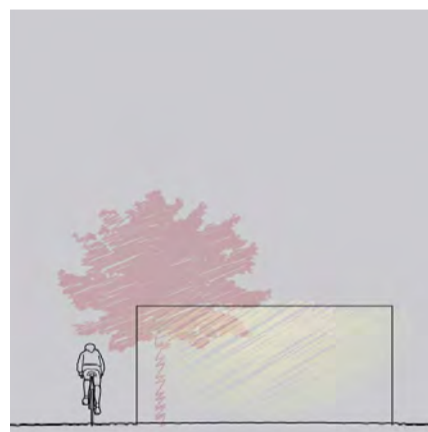
Type 1

Vejbelysningsarmatur.
Grundbelysning til biler & cykler.

Farve: 4000K

Styringsgruppe: A1

TYPE 2 - Overdækket cykelskur



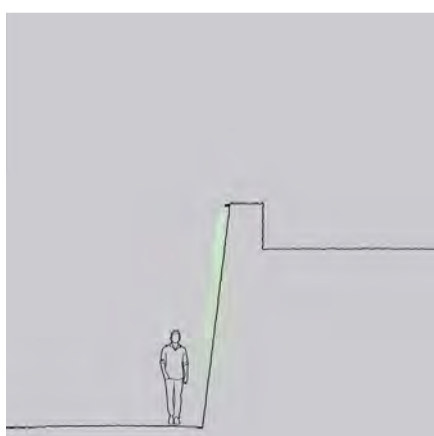
Type 2

Overdækket cykelskur.
Supplerende grundbelysning indbygget i skurkonstruktion.

Farve: 3000K

Styringsgruppe: B

TYPE 3 - Oplyst skiferbasion



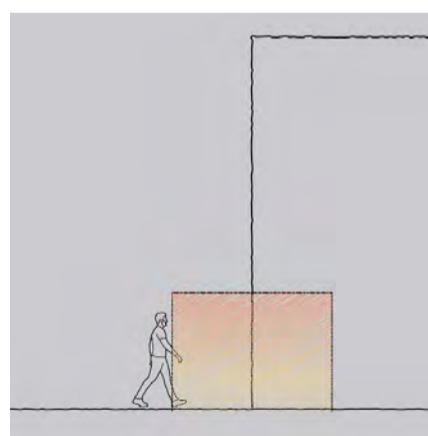
Type 3

Oplyst skiferbasion.
Scenografisk belysning.

Farve: RGBW / 2700K / 4000K

Styringsgruppe: A3

TYPE 4 - Lanterner ved glasfacader



Type 4

Lanterner ved glasfacader.
Supplerende grundbelysning indbygget i vindfang ude/inde samt i indvendige lanterner.

Farve: 3000K

Styringsgruppe: A1



Kravsætning

Indeværende lysstyrings- og armaturkatalog oplister de DTU standard armaturtyper, som er aktuelle på Lyngby Campus. Kataloget er angivet med fabrikat og type, og der må ikke afviges herfra uden begrundelse og aftale med CAS.

Armaturkataloget indeholder i alt fire forskellige armaturtyper på campus, som kan anvendes frit i projekteringen. Der er én pullertype, én spottype på høj eller lav mast eller på beslag, én Parklampe på mast samt én lysgiver til trapper og niveauskift. Vi sikrer derved et fælles lyssprog på Lyngby Campus og en driftsvenlig løsning.

Det er vigtigt at bemærke, at retningslinjerne beskriver ønsket om, at belysningskvaliteten understøtter landskabsstrukturen og skaber stemninger og landskabelige kompositioner i relation til skala, landskab, rumlig karakter og aktivitet.

I 'Strategisk Campusplan' er der beskrevet stedspecifikke landskabelige temaer, som belysningskvaliteten skal understøtte.

Retningslinjer

- Det er vigtigt, at tilgængelighed for alle sikres. Dvs. belysningen tydeligt markerer adgange for mennesker med funktionsnedsættelser
- Det er vigtigt, at der primært tages hensyn til brugen af de enkelte veje, strøg og stier og i særdeleshed de bløde trafikanters mobilitet
- Cykelgaden langs Campusstrøget er en selvstændig vejtype på campus med særskilt belysningskrav. Se skema
- Ansigtsgenkendelse er vigtigere end afstandsbedømmelse. Det betyder, at belysningen skal sikre ikke alene oplysning af færdselsarealer for bløde trafikanter men også at personer der bevæger sig forbi hinanden kan ansigtsgenkendes
- Elementer i landskabet, ved for eksempel et cykelskur, har integreret belysning og vil fremstå som en lysgiver i sig selv

- Belysningen fra bygninger vil med tiden forventes at blive mere markant, da fremtidige bygninger som regel vil have en åben og transparent stueetage
- Letbanestationer har sin egen genkendelige belysningskvalitet, som driftes af Hovedstadens Letbane
- Belysningskvaliteten skal være blændingsfri i alle sammenhænge og situationer.

Al belysning på Lyngby Campus projekteres ud fra princippet 'Lys efter behov', som sikrer lys efter mennesket og bløde trafikanters behov. Dette skal forstås meget bogstaveligt. Projekteringen af belysningen skal baseres ud fra en vurdering af brug, rum og middel luxkrav og dette skal vurderes enkeltvis inden for helt små til større arealer eller strøg.

Mobilitetsstrukturen inden for projekledelede område er styrende for projekteringen. I overgangszoner fra den ene vejtype til den anden, planlægges belysningen og armaturtyper med

henblik på at imødekomme så tæt på middel belysningskrav, som muligt. Ikke markant over eller markant under middelkrav.

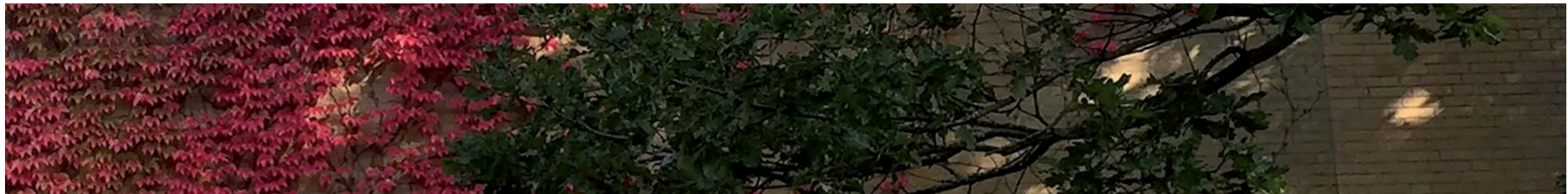
Det 'vundne' spildlys fra bygninger, cykelskure, indgangspartier og letbane er vigtige lysgivere, som bidrager til det generelle lysniveau, $\bar{E}_{sr,min}$. Er der spildlys herfra, behøver den projekterende ikke at sikre yderligere belysning fra landskabsprojektet. Markant og permanent spildlys skal således indtages i en kvantitativ vurdering/lysberegning. Vi sikrer dermed en behagelig belysningsstruktur og et minimum af lysforurening.

Belysningen kategoriseres jævnfør den europæiske standard DS/CEN/TR 13201-1 (og 2), dog nærmere præciseret for Lyngby Campus nedenfor. Tilhørende lysniveauer, er middelkrav og regelmæssigheden er minimum krav.

Der henvises yderligere til DTU's standard for el-installationer, som kan findes på DTU's hjemmeside.

Område	Beskrivelse af kategorien som forudsætning for belysningskrav	Lysniveau, \bar{E}_{hs}	Regelmæssighed, U_l
Kommunalvej (Ikke DTU ansvar)	<ul style="list-style-type: none"> - Middel fart motorkøretøjer $40 < v \leq 50$ km - Middel motor trafik volume. Nem navigation - Delt trafik-komposition, separat fra kørebanen. Uden parkering og god sigtbarhed. 	Som DS/CEN/TR 13201-2. $\bar{E}_{hs,min}$	Som DS/CEN/TR 13201-2. $U_{l,min}$
Lokalvej	<ul style="list-style-type: none"> - Middel fart motorkøretøjer $40 < v \leq 50$ km - Middel motor trafik volume. Nem navigation - Delt trafik-komposition på kørebanen - Uden parkering og god sigtbarhed (Undtagelse: Kollegiebakken) - Meget lille udlysning fra bygningsindgange. 	7,5	0,4
Brandvej	<ul style="list-style-type: none"> - Meget langsom fart motorkøretøjer ≤ 30 km - Meget lav motor trafik volume uden knallerter - Delt trafik-komposition på kørebanen - Midlertidig parkering af service-køretøjer - Lille udlysning fra bygninger eller lanterner. 	4	0,4





Tværstrøg med service og leverancer	<ul style="list-style-type: none"> - Meget langsom fart motorkøretøjer $\leq 30\text{km}$ - Meget lav motor trafik volume uden knallerter - Delt trafik-komposition på strøget, hvor gående+cyklister er primære - Midlertidig parkering af service-køretøjer og typisk cykelparkering langs strøg - Lille udlysning fra bygninger eller lanterner - Ansigtsgenkendelse og blød rumlig udlysning fra armaturer er meget vigtig. 	4 $\bar{E}_{hs,min} = 1$ Omkring hjørner.	0,4
Tværstrøg	<ul style="list-style-type: none"> - Trafik-komposition på strøget er kun for gående+cyklister. Uden knallerter - Typisk cykelparkering langs strøg - Lille udlysning fra bygninger eller lanterner - Ansigtsgenkendelse og blød rumlig udlysning fra armaturer er meget vigtig. 	4	0,2
Stiforløb	<ul style="list-style-type: none"> - Kun for gående - Meget lille udlysning fra bygninger eller lanterner - Ansigtsgenkendelse og blød rumlig udlysning på trædefladen er meget vigtig. 	2 $\bar{E}_{hs,min} = 0,5$ Omkring hjørner.	0,15
Overgang/krydsning	<ul style="list-style-type: none"> - Kun for gående og cyklister der krydser anden trafik - God orientering samt oplysning på trædefladen og tilstødende områder er meget vigtig. 	Som DS/CEN/TR 13201-2. $\bar{E}_{hs,min}$	Som DS/CEN/TR 13201-2. $U_{l,min}$
Forbindelse og niveauskift (terræn/forbindelser)	<ul style="list-style-type: none"> - Kun for gående - Ingen udlysning fra tilstødende rum - Ansigtsgenkendelse og blød rumlig udlysning på trædefladen er meget vigtig - Der kan være anlagt terræn for mennesker med funktionsnedsættelser. 	4	0,6
Torv	<ul style="list-style-type: none"> - Trafik-komposition på strøget er kun for gående+cyklister. Uden knallerter - Typisk cykelparkeringsøer i tilstødende arealer - God udlysning fra bygninger eller lanterner - Ansigtsgenkendelse og blød rumlig udlysning fra armaturer er meget vigtig. 	2 $\bar{E}_{sr,min} = 0,5$ Ved forbindelser.	0,15
Pladser	<ul style="list-style-type: none"> - Trafik-komposition på pladser er kun for gående+cyklister. Uden knallerter - Typisk cykelparkeringsøer i tilstødende arealer - Middel udlysning fra bygninger eller lanterner - Ansigtsgenkendelse og blød rumlig udlysning fra armaturer er meget vigtig. 	4 $\bar{E}_{hs,min} = 1$ Ved forbindelser.	0,2
Ankomsten	<ul style="list-style-type: none"> - Kun for gående - Høj udlysning fra indgange - Ansigtsgenkendelse og god oplysning på trædefladen er meget vigtig - HC parkering. 	5 $\bar{E}_{hs,min} = 3$ Ved indgange.	0,4
Cykelgade med knallert og løbehjul	<ul style="list-style-type: none"> - Delt trafik-komposition på strøget, for cyklister, knallerter og løbehjul + HC - Meget langsom fart motorkøretøjer $\leq 30\text{km}$ - Typisk cykelparkering langs strøg og krydsende fodgængere. 	10 $\bar{E}_{hs,min} = 2$ Jævnt forløb.	0,4
Ved letbane stationer (Ikke DTU ansvar)	<ul style="list-style-type: none"> - Kun for gående - Ingen udlysning fra tilstødende rum - God sigtbarhed, markering og ansigtsgenkendelse samt god oplysning på trædefladen er meget vigtig. 	15 $\bar{E}_{hs,min} = 4$ Ved tilknytning	0,6
Forareal/mellemareal	<ul style="list-style-type: none"> - Orientering vigtig i forbindelse med cykelparkering eller ved indgange - Der kan være anlagt terræn for mennesker med funktionsnedsættelser. 	$\bar{E}_{hs,min} = 1$ Ved tilknytning.	-
Haver/parker	<ul style="list-style-type: none"> - Uden krav til grundbelysning. 	-	-
Ophold	<ul style="list-style-type: none"> - Uden krav til grundbelysning. 	$\bar{E}_{hs,min} = 1$	-

Der udarbejdes lysberegninger i zoner ud fra ovenstående og i henhold til EN 13201-3 og EN 13201-4.





Lysstyringskatalog

Der er fem lysstyringsgrupper at vælge imellem.

De sikrer biodiversitet, naturlig variation og stimulans samt oplevelsen af tryghed.

Der skelnes mellem intelligent central styring, som er koblet på en kontrolenhed ved CAS drift. Dette er primært for lysstyringsgrupperne A1-3. Lysstyringsgrupperne A1-3 kan ligeledes indstilles centralt i samarbejde med CAS drift således, at tændingsperioden starter langsomt op i takt med skumringen. Herved sikres det, at lysets styrke altid er indstillet efter behov.

Også lysstyringsgrupperne B og C kommunikerer 'intelligent', i det de bestykses med lokale sensorer som for eksempel sikrer, at lyset kun er tændt, når det er nødvendigt.

Armaturer inden for lysstyringsgrupper B kan i aktuelle applikationer blive kablet op til en central kontrolenhed. Dette kan for eksempel være pullerter og/eller orienteringsspot i særligt mørke områder eller ved fodgængerovergange, hvor det er vigtigt, at driften er orienteret om fejl på belysningen.

Vælg én af følgende lysstyringsgrupper når der implementeres nye belysninger.

A1 Belysningen skal tilkobles udebelysningens sensorer/ astronomisk ur, så det er tændt fra solnedgang til morgengry hele året, så det er trygt og sikkert at færdes ude.

A2 Belysningen skal tilkobles ude belysningens sensorer/ astronomisk ur, dog dæmpes komponenter inden for én eller flere tidsrum om natten. Det kan fx være i områder, hvor mørket er vigtigt for at få tilstødende områder til at opleves mere oplyste.

A3 Belysningen skal tilkobles ude belysningens sensorer/ astronomisk ur, dog slukkes komponenter inden for én eller flere perioder i løbet af året, for at fremme biodiversiteten på campus bedst muligt.

B Belysningen tilkobles sin egen lokale sensor og/eller ur, som regulerer lyset lokalt, fx ved bevægelse, aktivitet og forskellige vejsituationer. Dette kan være aktuelt ved forbindelser, p-arealer eller som stimulans mellem ude og inde.

C Belysningen tilkobles en app, som kan aktiveres og overraske på særlige dage, ved særlige lejligheder og på tidspunkter af året, hvor lyset ikke får negativ indflydelse på biodiversiteten på campus.



Strategisk campusplan
**Retningslinjer for udendørs belysning
på DTU Lyngby Campus**

DTU Campus Service
Energivej, bygning 409
2800 Kgs. Lyngby
Januar 2021

Kontakt

Anna-Claudia Erichsen
M ancler@dtu.dk
T +45 42422949

Denne publikation er
produceret i samarbejde med
Lightscapes ApS

TRANSFORMING **DTU**