

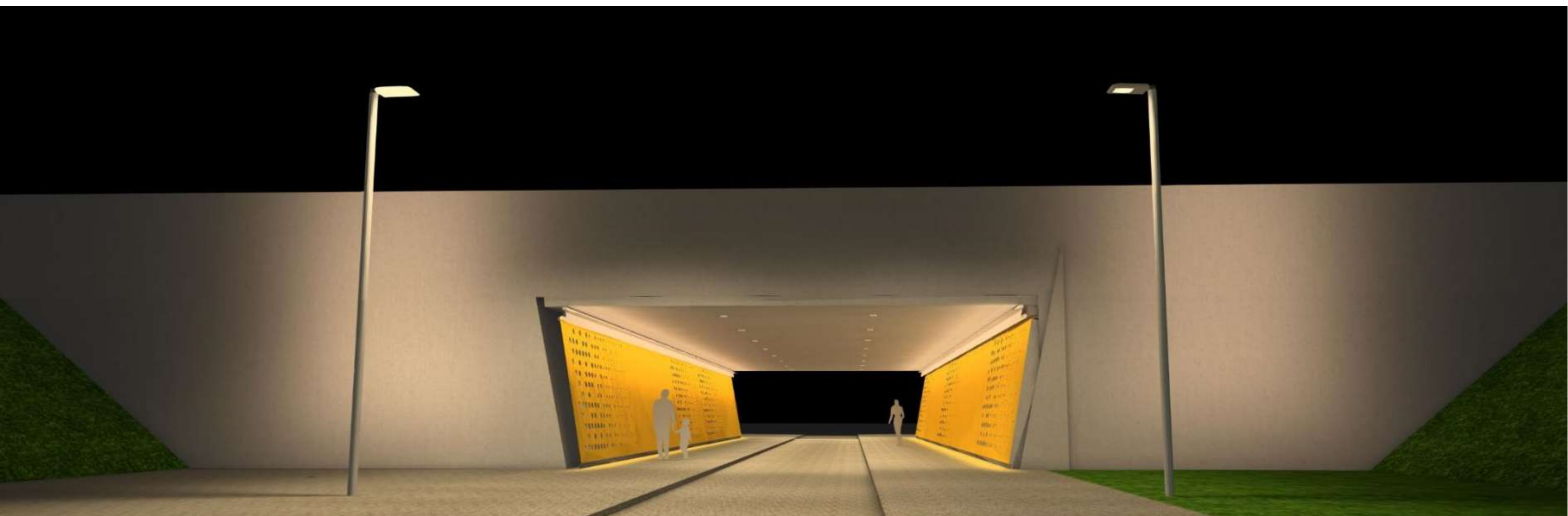
Statens vegvesen

► **Bussveien**

Belysningskonsept for underganger



Statens vegvesen



Bussveien

Belysningskonsept for underganger

Oppdragsnr.: 5193487 Dokumentnr.: Versjon: A03

Oppdragsgiver: Statens vegvesen
Oppdragsgivers kontaktperson: Lars Arild Bråtveit
Rådgiver: Norconsult AS
Oppdragsleder: Matthew Millington
Fagansvarlig: Heidi Skogstad Messiha
Andre nøkkelpersoner: Hege Mogård

A03	2020-02-18	Revidert	HeSMe	HegMog	MatMill
A02	2020-01-17	Revidert	HeSMe	HegMog	MatMil
A01	2019-12-20	For bruk	HeSMe	HeMog	MatMil
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammen drag

Statens vegvesen har engasjert Norconsult til å utarbeide et lyskonsept som kan brukes på alle underganger langs Bussveien. Det er viktig med synlighet, trygghet og sikkerhet i undergangene som har en kombinasjon av forgjengere og syklister.

Langs bussveien er det mange underganger. Disse varierer i lengde og bredde, men skal beholde en relativ lik utforming. Underganger kan ofte fremstå lite imøtekommende og noen ganger går dette utover følelsen av trygghet.

I denne rapporten legges det frem et lyskonsept som skal følge alle undergangene som etableres langs Bussveien. Det viser prinsippene for belysning, krav og utforming av belysningen.

Innholdsfortegnelse

1	PROSJEKTET	5
1.1	Prosjektområdet	5
2	ANALYSE, BAKGRUNN OG FORMÅL	6
2.1	Utforming kulverter	6
2.2	Formål med belysningen	6
3	VISJON OG LYSKONSEPT	7
3.1	Trygge tråkk	7
3.2	Grunnleggende prinsipper	8
4	LYSLØSNING FOR UNDERGANGER	9
4.1	Beskrivelse av detaljer	9
4.2	Krav, utstyr og styring - i kulvert	10
4.3	Krav, utstyr og styring - utsiden av kulvert	11
4.4	Lysutstyr	12
4.5	Styring	12

1 Prosjektet

Statens vegvesen har laget en oversikt over undergangene langs Bussveien. Det er totalt sytten underganger langs strekningen. Noen av undergangene er eksisterende og skal beholdes mens andre skal etableres nye. Det er de nye undergangene som det beskrives et lyskonsept for her. Undergangene har et bestemt design som følger Bussveien og skal derfor også ha en belysning som fremhever dette.

1.1 Prosjektområdet

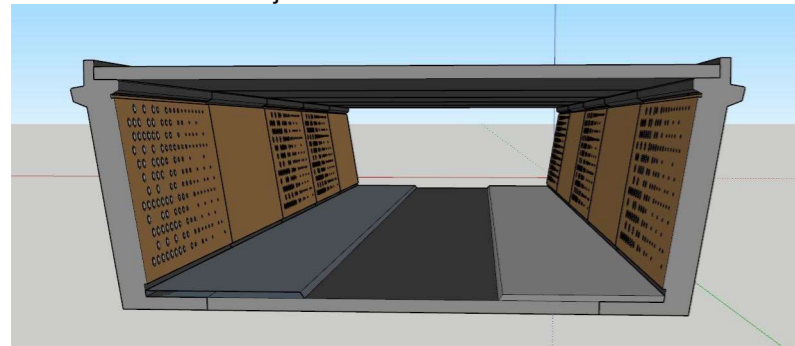


Figur 1 Oversikt over strekningen Bussveien

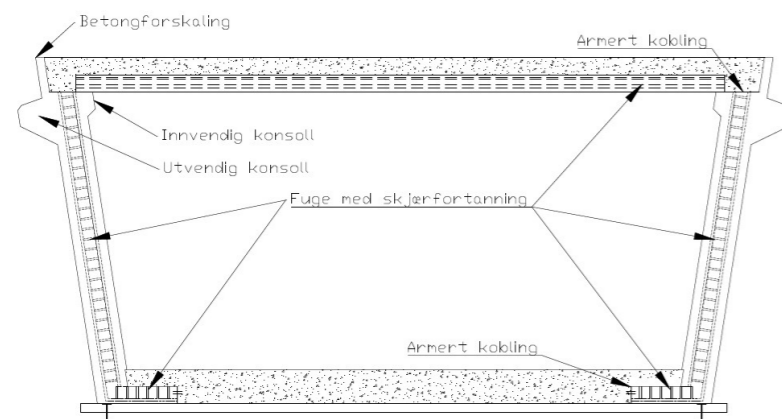
2 Analyse, bakgrunn og formål

2.1 Utforming kulverter

Kulvertene har en bestemt utforming med vegger som er utformet med relieff, grafisk betong, malte flater eller annen overflatebehandling. Lengden på kulvertene varierer der de lengste er opp mot 30 meter. Standard bredde er 5 og 8 meter, men det kan forekomme variasjoner.



Figur 2 Eksempel på utforming fra 3D-modell



Figur 3 Snitt av kulvert

2.2 Formål med belysningen

En undergang kan virke truende på de som skal gå gjennom hvis belysningen ikke er god, spesielt på kveldstid. En god belysning kan bidra til at underganger virker tryggere i tillegg til at god belysning vil være med på å øke sikkerheten til både gående og syklende med i stor fart gjennom tunnelen.

Belysning av underganger dreier seg også om hvordan området på utsiden oppleves. Er det for store kontraster fra undergangen/tunnelen til omgivelsene vil man kanskje ikke få god oversikt når man kommer imot og videre passerer gjennom tunnelen. Dette vil påvirke både sikkerhet, ved stor fart, i tillegg til følelsen av trygghet når du ikke ser hva du møter på utsiden.



Figur 4 Eksempel; belysningen inne i tunnelen er fin, men kontrasten til utsiden er for stor. Dette påvirker opplevelsen av området.

3 Visjon og lyskonsept

3.1 Trygge tråkk

Trygge tråkk både for fotgjengere og for syklister er lyskonseptet som skal følge belysningen av undergangene langs bussveien. Belysningen i undergangene skal bidra til en opplevelse av trygghet når man ferdes gjennom undergangene. Det skal være trygt å sykle gjennom med god synlighet i undergangen og på utsiden av åpningen.

Trygge tråkk følger både dagsituasjonen og kveldssituasjonen og tilpasses lysforholdene.

Synlige vertikale flater og en opplyst takflate kombinert med god generell belysning både inne og utenfor kulverten vil gi en god orientering av områdene og en integrering av kulverten i landskapet på kveldstid. Bevisst bruk av lys og tilpasset lysnivå både inne i tunnelen og på utsiden vil være viktig faktorer for å oppnå dette resultatet.



Figur 5 Eksempel på undergang med god belysning på innsiden og på utsiden

3.2 Grunnleggende prinsipper

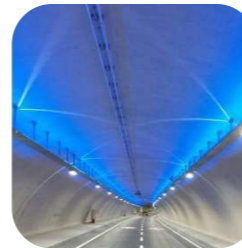
Funksjonsbelysning: nok lys til å se og bli sett. Det skal være varmhvit lys, 3000 K, som grunnbelysning. Det varmhvite lyset skal bidra til et mer velkomment uttrykk av undergangen og virke inviterende.

Romskapende belysning: skal være med å **forme undergangene** og bidra til en god atmosfære. Både tak og vegger belyses og fremheves for å lage et åpent, luftig og imøtekommende rom. Veggene skal utformes med fargede relieffer og kan vurderes belyst med farget lys.

Områdebelysning: for en økt følelse av trygghet skal det være **godt lys på utsiden** der området foran undergangen belyses med økt lysningsnivå. Belysningen skal ha en god jevnhet både på langs og på tvers av veien. For at åpningen på tunnelen ikke skal være for lys i forhold til sideveggene på utsiden belyses også disse med et jevnt lys.



Funksjonsbelysning
- nok lys til å se og bli sett.



Effektbelysning
-forme undergangene



Områdebelysning
-godt lys på utsiden

4 Lysløsning for underganger

4.1 Beskrivelse av detaljer

Undergangene/kulvertene belyses med fire lysprinsipper. Alle disse prinsippene må benyttes sammen for å oppnå den helhetlige belysningsløsningen lagt frem i lyskonseptet:

- Belysning av veggflater og takflater i kulvert
- Nedlys innfelt i tak (downlights) – generell belysning
- Belysning av/ved sidefelt på utsiden av undergangen
- Ekstra belysning på gang-/sykkelvei på utsiden av tunnelen (jevn belysning skal plasseres med lysfordeling langs gang- og sykkelveien)

Standard bredde på kulvertene er 5 og 8 meter. Som prinsipp benyttes det to rekker med downlights i kulvertene som er mer enn 5 meter brede og en rad for de som er 5 meter og under (dette må lysberegnes). Downlightene plasseres på linje over skille mellom fortau og sykkelvei. Downlightene skal ha en langsgående (i lengderetning) lysfordeling. Downlightene skal ha 3000 K på kveldstid. Hvis det mulig skal undergangene ha kaldhvitt lys på dagtid (tunable white).

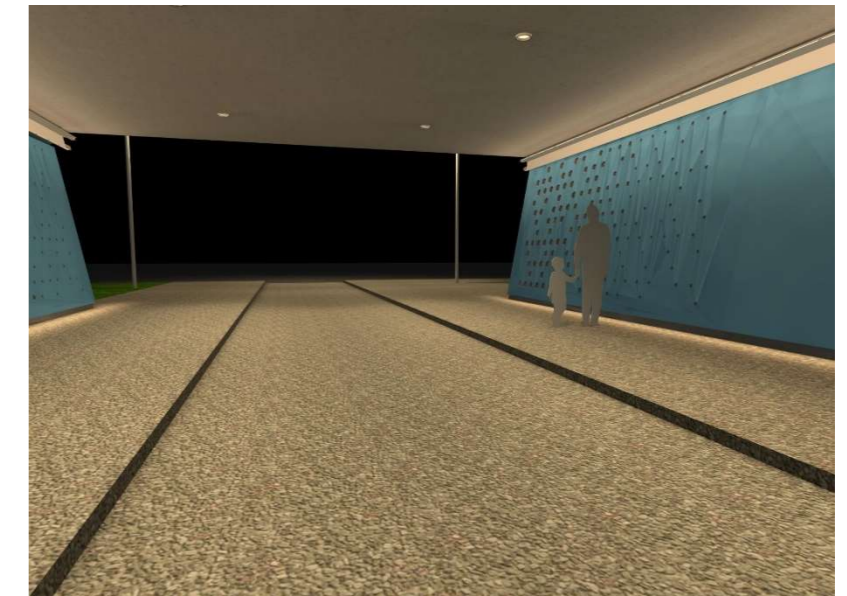
Langs tak og vegger skal det monteres rekker med lineære lysarmaturer. Lysarmaturene skal ha en vifteformet lysfordeling på ca. 10 grader x ca. 180 grader slik at det vasker langs flatene med et jevnt lys. På kveldstid skal belysningen være varmhvit (3000 K). Veggflater kan vurderes med farget lys på kveldstid, hvis veggflatene har en farge skal det fargede lyset følge fargen på veggen. På dagtid skal lyset langs tak og vegger være kaldhvitt lys, eventuelt lyseblått for å etterligne dagslys.

På utsiden av sideveggene skal flatene belyses med et mykt jevnt lys, 3000 K, slik at kontrasten til inngangssonen på undergangen ikke blir så stor. Belysningen kan monteres på master på utsiden, plasseres i pullerter eller monteres på bakken. Hvis det benyttes armaturer som plasseres på veggflaten er det viktig at lys fordeles jevnt over flaten og at det ikke blir markerte lyskjegler på flaten. Eventuelt kan det vurderes en kombinasjon av lys på avstand og montert på veggflaten. Lyset som lyser langs med veggflaten skal gi en slagskygge mot veien og synliggjøre eventuelle personer som skjuler seg på utsiden.

I tillegg til belysning av veggflater skal også den generelle gatebelysningen økes noe på utsiden av undergangen. Det benyttes lik type master som i tilstøtende område. Armaturene må vurderes om det er riktig optikk til formålet. Den økte belysningen skal i tillegg ha en god jevnhet. Master plasseres maks. 10 meter fra undergangen og må tilpasses eksisterende masterekke. Selv om det er en-sidig belysning på resten av gang- og sykkelveien bør to-sidig vurderes, spesielt ved de brede undergangene. Det må gjøres en lysberegning som viser helhet med belysning i undergang og belysning på utsiden av undergangen. Helheten er viktig for opplevelsen.



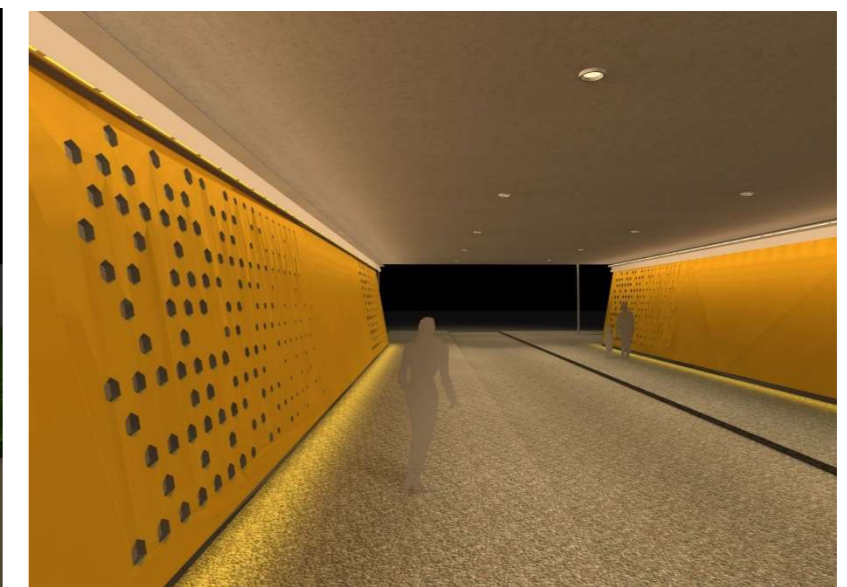
Figur 7 Visualisering fra lysberegningsprogram med hvitt lys 3000 K



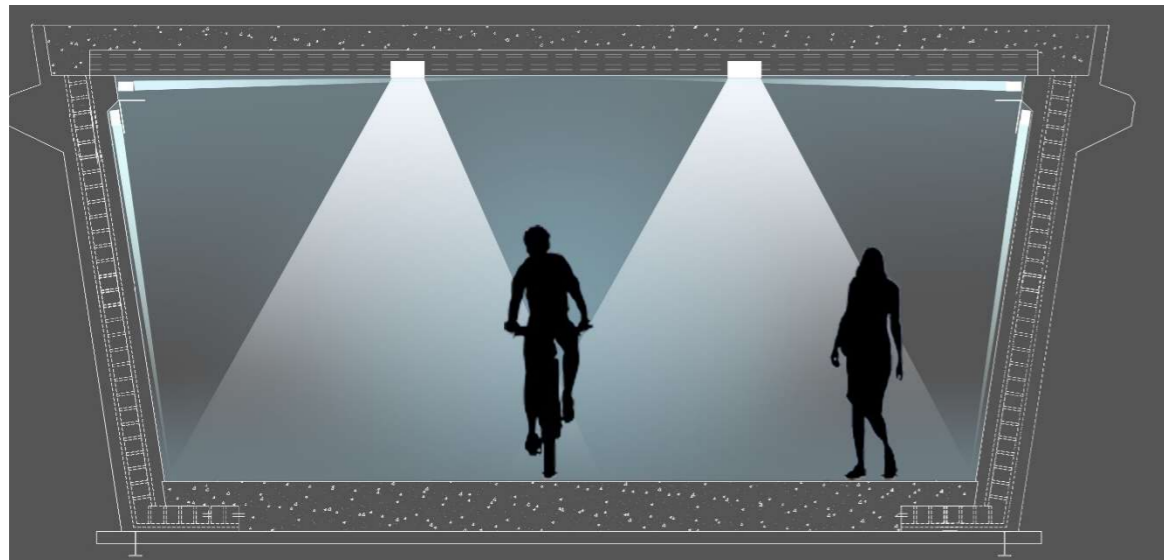
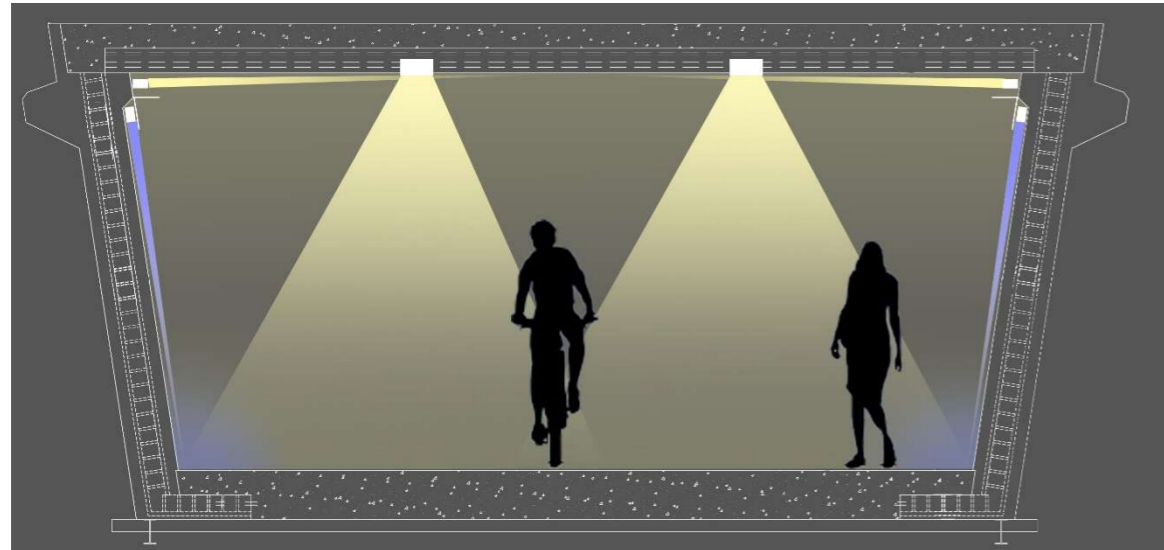
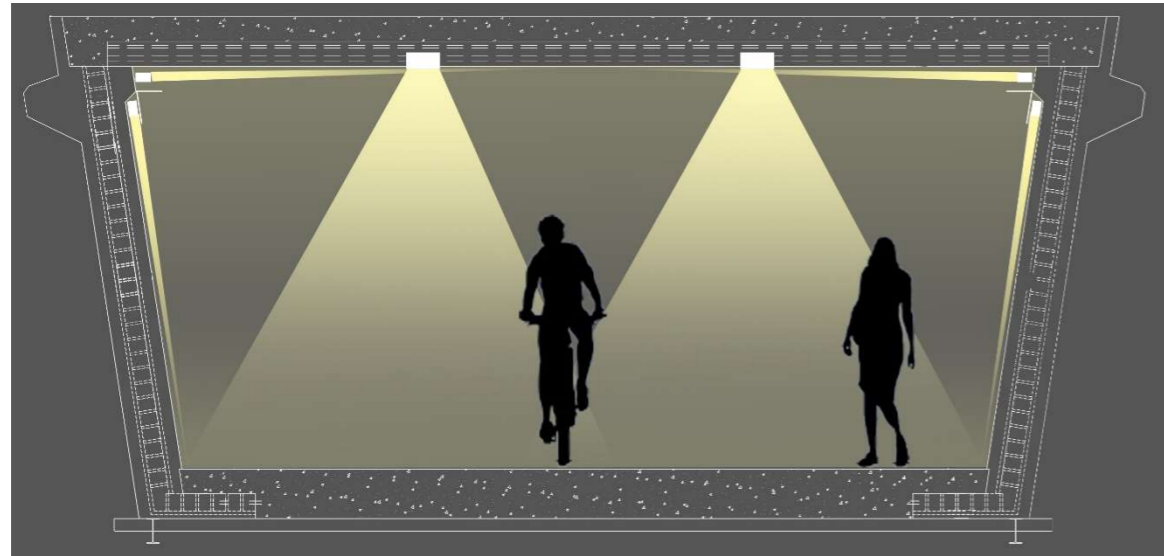
Figur 6 Visualisering fra lysberegningsprogram med hvitt lys 3000 K



Figur 9 Visualisering fra lysberegningsprogram med gult lys langs veggflater i kulvert



Figur 8 Visualisering fra lysberegningsprogram med gult lys langs veggflater i kulvert



4.2 Krav, utstyr og styring - i kulvert

Kveldstid – Varmhvit lys 3000 K

- Horizontal belysningsstyrke 15 lx (CE3)
- Jevnhet min 0,50
- 3000 K fra downlight
- 3000 K fra lys som vasker veggene, armaturer skal være RGBW
- Det skal lages langsgående deksel som skjuler innsyn på lyskilden på armaturene langs vegger og tak. Høyde på deksel må testes slik at det blir riktig (min. 10 cm på under siden av underkant armatur).

Alternativ, Kveldstid – Varmhvitt lys 3000 K + farget lys på veggflater

- Horizontal belysningsstyrke 15 lx (CE3)
- Jevnhet min 0,50
- 3000 K fra downlight
- Farget lys som står til malt veggflate fra lys som vasker veggene, RGBW
- Det skal lages langsgående deksel som skjuler innsyn på lyskilden på armaturene langs vegger og tak. Høyde på deksel må testes slik at det blir riktig (min. 10 cm på under siden av underkant armatur).

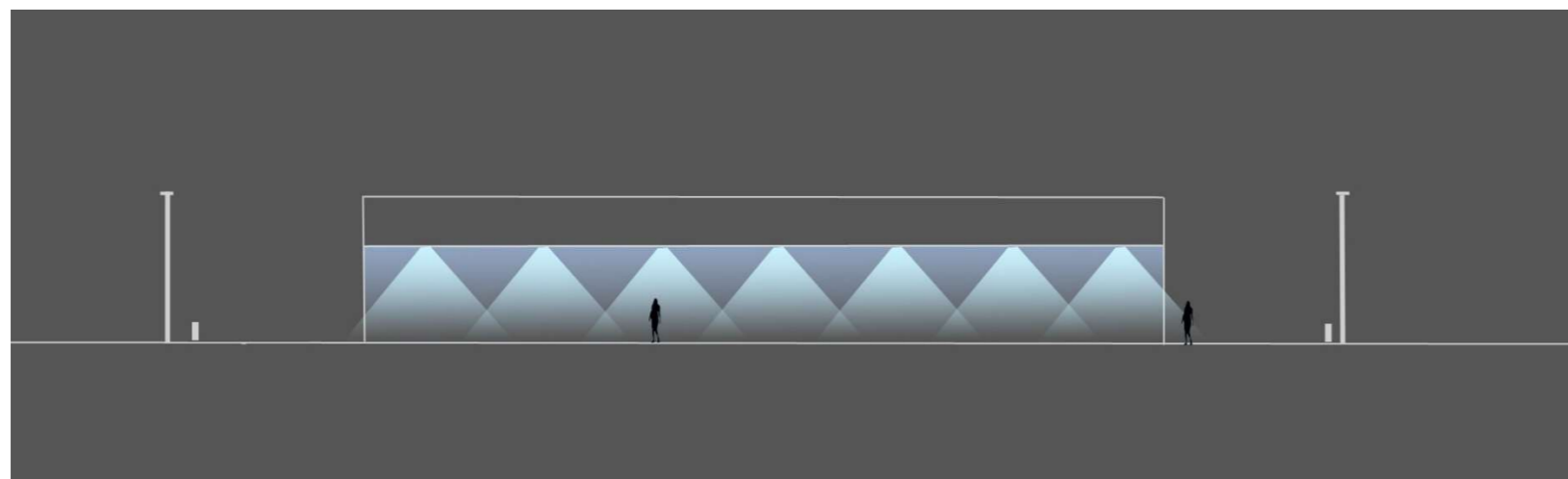
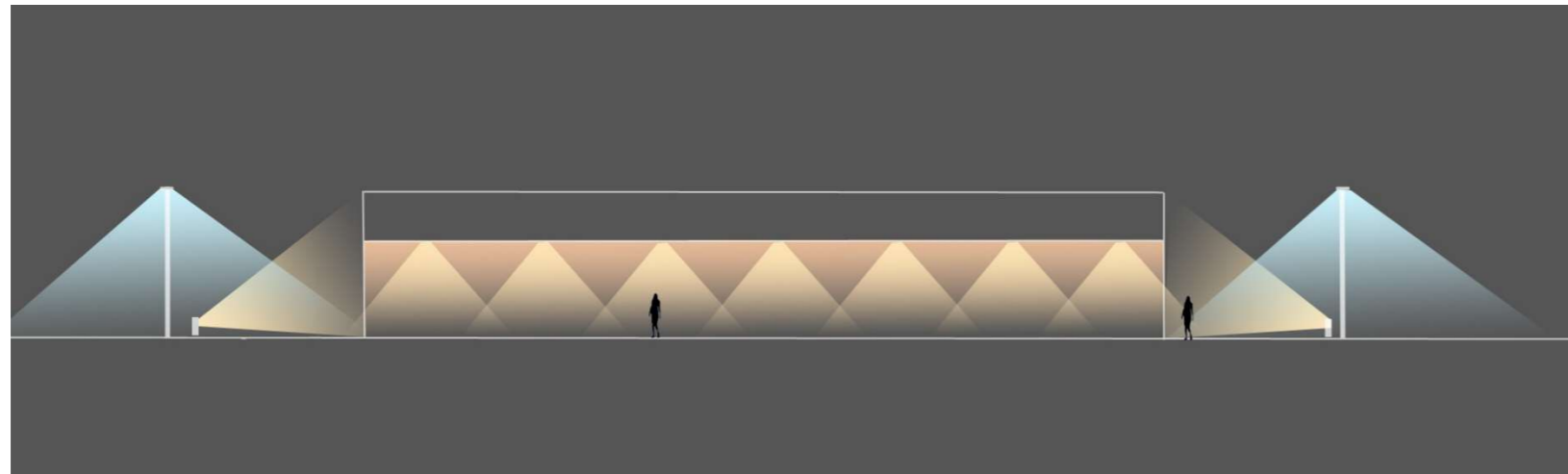
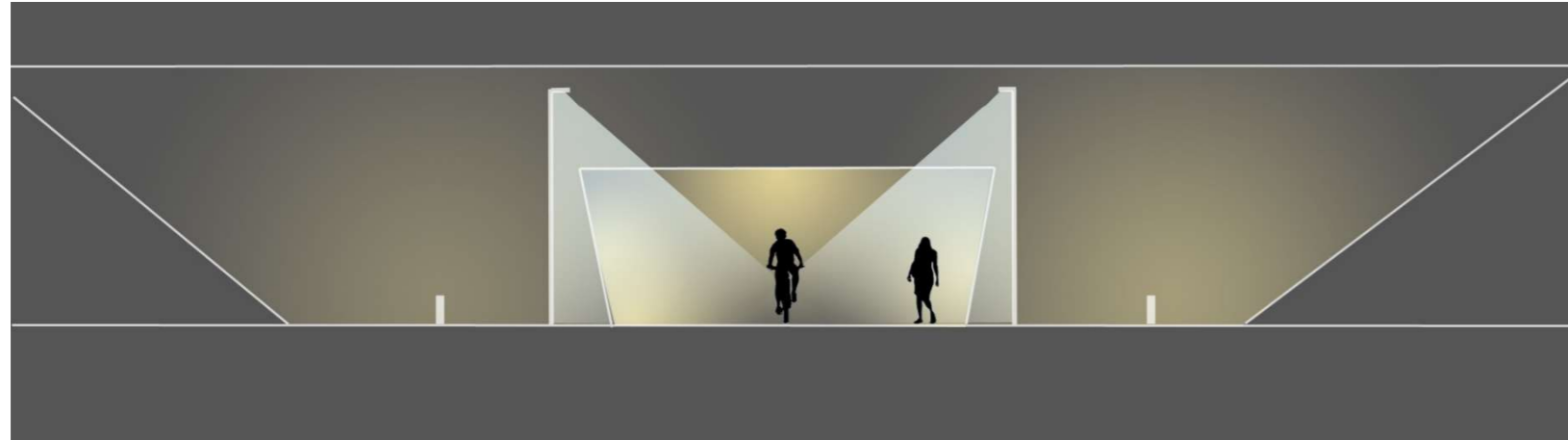
Dagtid – Kaldhvitt lys

- Horizontal belysningsstyrke 50 lx (CE0). Lysnivå kan vurderes noe høyere i lange kulverter eller kulverter som ender i kryss under bakken.
- Jevnhet min 0,50
- 4000 K fra downlight
- 5000-6000 K eller lyseblått lys som vasker veggene, armaturer skal være RGBW
- Det skal lages langsgående deksel som skjuler innsyn på lyskilden på armaturene langs vegger og tak. Høyde på deksel må testes slik at det blir riktig (min. 10 cm på under siden av underkant armatur).

4.3 Krav, utstyr og styring - utsiden av kulvert

Kveldstid – Varmhvit lys 3000 K

- Gatelys på utsiden følger fargetemperatur på veier inn til undergang
- Belysning av sidevegger fra pullert, mest eller montert på bakken, 3000 K jevn myk belysning (ca. 15 lx vertikal flate)
- Det skal også monteres lys som lyser langs med veggflaten som gir slagskygge mot veien hvis noen går på utsiden



Dagtid – Kaldhvitt lys

- Lys på utsiden slås av på dagtid

4.4 Lysutstyr

- All belysning skal være mulig å styre, det anbefales styringssystem med DMX for lys i kulvert, for fleksibel løsning mulighet for scenarier.
- Armaturene skal ha en kvalitet på min. 5 SDMC mens lyslinjer skal minimum ha min 2 SDMC for likhet langs veggflatene.
- Levetiden skal være min. 100 000 t L80
- RA. min. 80
- Alt lysutstyr skal være tilpasset miljøet med riktig IP-klasse og IK-klasse for bruken.

4.5 Styring

Armaturer skal ha nattdemping mellom 24.00-05.00 og all belysning sett på som effektbelysning skal slås av mellom 24.00-05.00. For at dette skal fungere må alle armaturer leveres med styring tilpasset styresystem.

Fordi lyset i kulvert er noe mer sammensatt enn kun av på, med variasjon i lysfarge og lysstyrke i løpet av døgnet, anbefales det å etablere en styringsenhet lokalt per undergang. Denne enheten kan styre scenarier på lyset i undergangene.