

Utgave	Dato	Navn	Kommentar
01	22.03.2019	David Kraft	Dokument opprettet
02	24.11.2021	David Kraft	Oppdatert etter kommentarer

Kontrollfilosofi belysning

Innledning

Det er to lyssoner i en tunnel, «Innkjøringssone» og «Indre sone». Begge soner består av dimmbare LED-armaturer. Dimensjonering av LED-armaturer i innkjøringssone beregnes utfra tunnelens adaptasjonsluminans og tunneltype (ref. N500 tabell 9.1). Adaptasjonsluminansen blir enten utregnet med hjelp av tabeller ved håndbok V124, kapittel 9.2 eller ved luminans målinger med utregninger av overflater se Håndbok V124 tabell 9.2.

*Eksempel: Tunnelen har ÅDT på 5000 og en fartsgrense 70 km/h. Dette gir 3,5 % faktor av adaptasjonsluminans i henhold til håndbok N500 tabell 9.1. Det er anslått en verdi på 3000 cd/m² for dimensjonerende adaptasjonsluminans. Lysstyrke for LED-armaturer i innkjøringssone blir altså $3,5 \% * 3000 \text{ cd/m}^2 = 105 \text{ cd/m}^2$.*

Luminansmåleren styrer i tidsområdet 05:00 til 00:00 belysning i innkjøringssone. Den gir kommando om 100 % lys ved dimensjonerende adaptasjonsluminans. Styring av innkjøringssone skjer trinnløst mellom maksverdi og minimumsverdi og følger luminansmålerens verdi ganger faktor gitt i N500 tabell 9.1. Da LED-armaturene ikke klarer å dimme godt i nedre del av deres arbeidsområde er kommando om 20 % lys det laveste som gis i innkjøringssone. Innkjøringssone slås av ved parameter lavere enn for skumring, definert til 20 cd/m².

*Eksempel: Tunnelen har dimensjonerende adaptasjonsluminans på 3000 cd/m². Hvis Luminansmåler måler 3000 cd/m² eller høyere gis 100 % kommando til lysstyring. Lyset reguleres lineært ned til 20 % av adaptasjonsluminans, 600 cd/m². Ved målt 600 cd/m² eller lavere dimmes innkjøringssone ned til 20 % av maksverdi. For Tunnelen blir dette $105 \text{ cd/m}^2 * 20 \% = 21 \text{ cd/m}^2$. Når verdi når skumring av parameter (20 cd/m²) slås innkjøringssone av.*

Når luminansmåler går under grense-nivå for nattsinking (standard 10 cd/m²) settes belysning i hele tunnelen til Natt 1 (1 cd/m²). I tidsrommet 00:00 til 05:00 settes belysningen i hele tunnelen til Natt 0 (0,5 cd/m²).

Ved nødstenging, enten automatisk eller manuelt fra VTS eller nødstyrepanel skal alt lys 100% på i både innkjørings- og indre sone. Tilstanden lys 100% på skal beholdes inntil tunnelen åpnes eller lysstyringen er satt til manuell styring.

For enklere oversikt hos VTS er lysnivåene delt inn i 6 trinn. Trinnene er basert på målt verdi fra luminansmåler, eller på tidspunkt på døgnet for trinn Natt 0. Trinnene brukes for å gi kommando fra VTS, for vendere i tavlefront og som informasjon på omtrentlig lysnivå til VTS-operatørene.

«PG007 – Luminansmåler»

Luminansmåler skal styre indre belysning på trinn og innkjøringsbelysningen trinnløst. For å få riktig linearisering brukes parametrene:

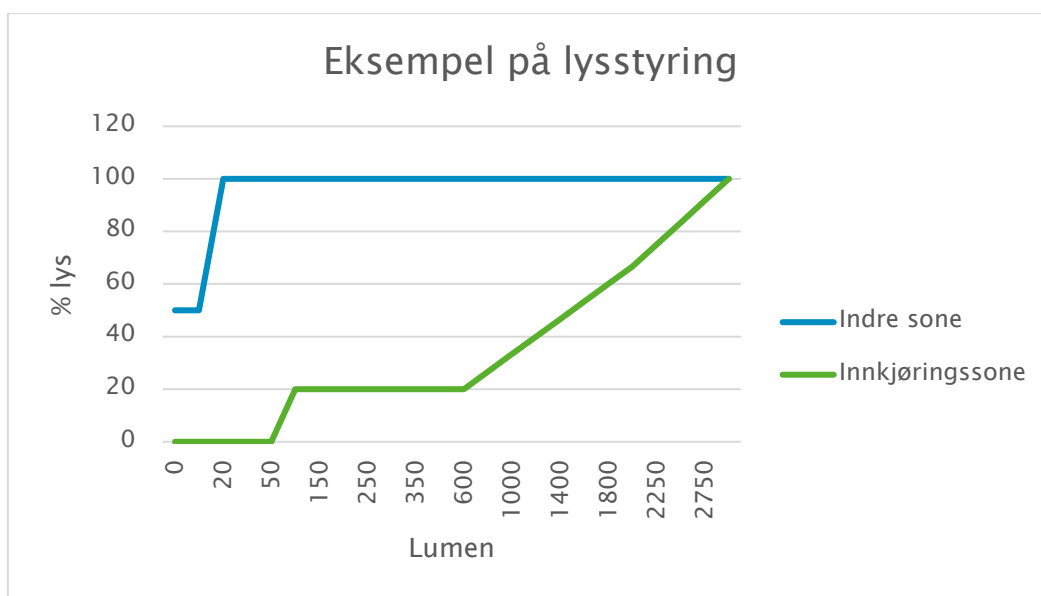
Parameter	Enhet	Beskrivelse
Natt 1	c/m2	Målt verdi der indre sone går fra 50 % til 100
Natt 2	candela	Info til VTS
Skumring Av	candela	Verdi når innkjøringsbelysning slår seg av/på
Laveste dimming	%	Laveste verdi innkjøringsbelysning kan dimme ned til
Skumring	candela	Punkt der lineariseringsfunksjon starter
Dag 1	candela	Info til VTS, typisk halvveis mellom Skumring og Dag 2
Dag 2	candela	Max belysning innkjøringsssone, punkt der lineariseringsfunksjon stopper

Følgende tabell visualiserer parameterne og hvordan de forholder seg til lysstyring, målt verdi og VTS

Eksempelverdi cd/m2	20	100	600	1800	3000	
Parameter	Natt 1	Skumring Av	Skumring	Dag 1	Dag 2	
Indre sone	50 %	100 %	100 %	100 %	100 %	
Innkjøringssone	AV	AV	Laveste dimming*	Linær kontroll fra luminansmåler**		
Trinn vist i VTS	Natt 1	Natt 2	Skumring	Skumring	Dag 1	Dag 2

* Laveste dimming er et parameter, typisk 20 %

** Linær kontroll begynner ved målt verdi "Skumring" og opp til "Dag 2". Det dimmes da opp linært fra "Laveste dimming" % til 100 %



Figur 1 – Sammenheng mellom parameter, lysnivå og lysstyring

Følgende tabell viser hvordan PG og N500 gjenspeiles for parametere for lysstyring.

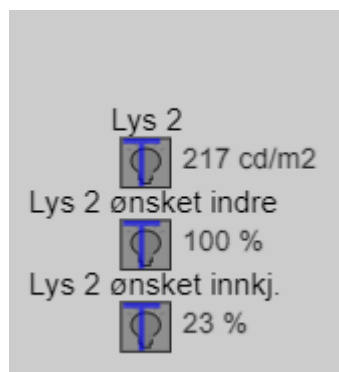
<i>Parameter (vises på vendere og i SCADA-system)</i>	<i>Parameter-beskrivelse i PG007 analog</i>	<i>Kommando innkjøringssone / indre sone</i>	<i>Grenseverdi (mellom hvilke verdier kommando og parameter gjelder)</i>	<i>Tilsvarende i N500 Tabell 9.1</i>
Natt 0		Av / 25 % *	NA (Kl. 00:00 – 05:00)	Alle soner kl. 00:00 – 05:00
Natt 1	Natt senkning	Av / 50 %	$\leq 10 \text{ cd/m}^2$	Alle soner natt
Natt 2		Av / 100 %	$> 10 \text{ cd/m}^2$ til $\leq 20 \text{ cd/m}^2$	Indre sone dag
Skumring	Skumring	20 % / 100 %	$> 20 \text{ cd/m}^2$ til $\leq 20\%$ av adaptjonsluminans	Indre/ innkjørings sone dag
Dag 1	Dag 1	Måleverdi / 100 %	$> 20\% - \leq 60\%$ av adaptjonsluminans	Indre/ innkjørings sone dag
Dag 2	Dag 2	Måleverdi / 100 %	$> 60\%$ av adaptjonsluminans	Indre/ innkjørings sone dag

Figur 2 – Sammenheng mellom parameter i Vegvokteren region vest, prosessgrensesnittet og N500

*) Tunneler med dimensjonert belysning på 1 cd/m^2 i indre sone dimmes 50%. Dette gjelder for tunneler med lav ÅDT uten gang- og sykkeltrafikk, og for lange tunneler, ref håndbok N500, kommentar til tabell 9.1.

«PG007 – Ønsket verdi»

Resultatet fra lineariseringsfunksjon skal presenteres som et eget objekt. Det skal vise prosent ønsket belysning for hver sone (typisk to innkjøringssoner og en indre sone)



Figur 3 – Eksempel fra Gudvangatunnelen

«PG098 – Lysstyring dimmet»

Kontrollerer overordnet lysstyring. Det brukes et objekt per lyssone (typisk to innkjøringssoner og en indre sone). Luminansmåler styrer tilsvarende innkjøringssone, ved feil på en luminansmåler styres tilhørende sone av en annen luminansmåler. Hvis alle luminansmålere er feil aktiveres trinn Natt2 (0% innkjøringssone og 100% indre sone). For styring av indre sone brukes feilfri luminansmåleren med høyest verdi.

Følgende trinn brukes for indre sone:

- Natt 0
- Natt 1
- Natt 2

Følgende trinn brukes for innkjøringssone:

- Av
- Skumring
- Dag 1
- Dag 2

Hvert objekt skal ha følgende parametere:

Trinn forsinkelse

Natt 0 på (klokkeslett, typisk 00:00)

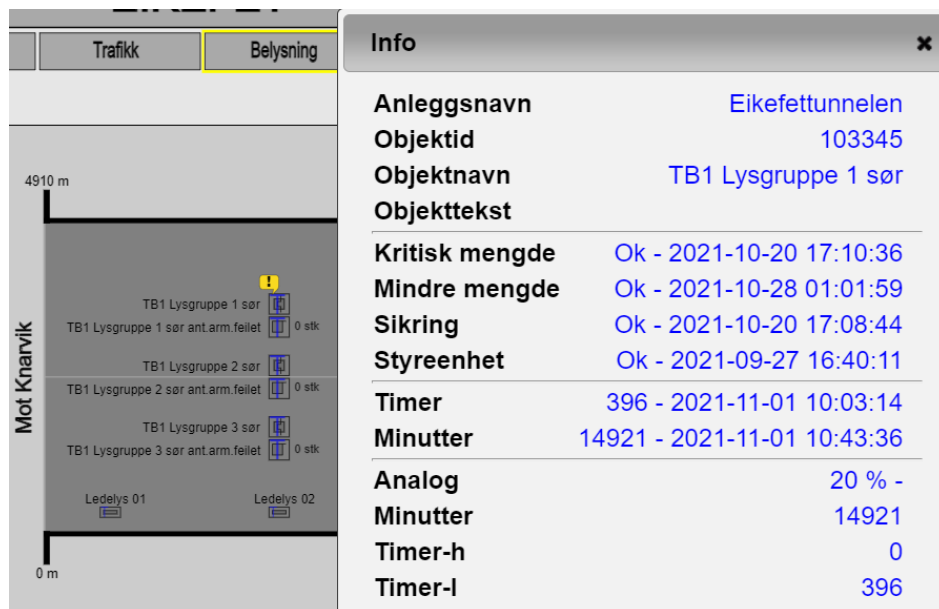
Natt 0 av (klokkeslett, typisk 05:00)

For å unngå hyppig skifte mellom trinnene "Natt1" og "Natt2" for indre sone, og Skumring og Natt2 for innkjøringssone, skal en parameter «Trinn forsinkelse» implementeres. Lysstyringen skal vente i et tidsrom definert i parameter «Trinn forsinkelse» (standard 15 minutter) før belysningen endres til eller fra trinn «Natt2».

«Natt 0 på» og «Natt 0 av» skal sette når belysning senkes til 25 %.

«PG097 – Armaturgruppe dimmet»

Viser status for hver armaturgruppe. Det skal være et PG097 objekt per lyskontroller. Verdi for aktiv belysning skal overføres til VTS som en prosentverdi av maksimalt lysnivå for kursen.



Figur 4 – Eksempel fra Eikefettunnelen

«PG097 – Antall armaturer feilet»

Det skal være et objekt per lysgruppe som viser antall feilede armaturer. Objektet skal ha en parameter «Armaturer kritisk mengde». Alarm «Kritisk mengde» i «PG97 – Armaturgruppe dimmet» skal aktiveres hvis antall armaturer i feil overskrider denne parameteren.



Figur 5 – Eksempel fra Eikefettunnelen