

Brannventilasjon E6 Megård – Sommerset, alternativ RL-a og RL-b Vurdering av maksimalt effektbehov

Innhald

1. Bakgrunn	1
2. Dimensjoneringsgrunnlag	2
2.1. Tunnelklasse og dimensjonerane branneffekt	2
2.2. Styring av brannventilasjon	2
3. Innsats- og ventilasjonsretning ved brann	3
4. Impulsvifter: Dimensjon, skuvkraft og motoreffekt	4
5. Ventilasjonseffekt alternativ RL_a	4
6. Ventilasjonseffekt alternativ RL_b	6
6.1. Tunneltverrsnitt T9,5	7
6.2. Tunneltverrsnitt T10,5	8
7. Forslag til dimensjonering	9
8. Referansar	9

1. Bakgrunn

Statens vegvesen, utbyggingsområde nord v/Knut Eirik Sjursheim, ønskjer ei vurdering av effektbehovet i driftsfasen for nye tunnelar på E6 i Sørfold kommune. I april 2021 vart det utarbeidd eit notat som inneheld ei vurdering av effektbehov til ventilasjon av fire tunnelar langs eksisterande E6 mellom Megård og Sommerset og eit direkte alternativ med to tunnelar på denne strekninga.

Dette notatet inneheld ei vurdering av ventilasjonsbehov i to alternativ med lange tunnelar sør for Leirfjorden. I den lengste tunnelen er det vurdert to ulike tverrsnitt T9,5 og T10,5.

2. Dimensjoneringsgrunnlag

2.1. Tunnelklasse og dimensjonerane branneffekt

Alle tunnelane på E6 mellom Megård og Mørsvikbotn skal dimensjonerast for 50 MW branneffekt i samsvar med krav til tunnelklasse B i Statens vegvesen hb. N500 Vegtunneler, versjon 2020, kap.

9.4.4 Brannventilasjon:

9.4.4 Brannventilasjon

9.4.4.1 Generelt

Ventilasjonsanlegget skal være reversibelt og skal dimensjoneres for å kunne styre røyken i ønsket retning, basert på dimensjonerende branneffekt. Tabell 9.3 inneholder krav til minimum brannventilasjon i tunneler med stigning under 2 %.

Ved stigning over 2 % skal nødvendig lufthastighet beregnes.

Ventilasjonskapasiteten i fallretning i tilfelle brann skal verifiseres gjennom beregninger, da dette har betydning i beredskapssammenheng.

Tabell 9.3 Dimensjoneringskrav for brannventilasjon i tunneler med stigning $\leq 2\%$

Tunnelklasse	Tunnellengde	Dimensjonerende branneffekt	Eksponeringskurve*	Tid (minutter)	Minimum lufthastighet
A	> 1,0 km	50 MW	HC	60	3,0 m/s
B	> 1,0 km	50 MW	HC	60	3,0 m/s
C	> 1,0 km	50 MW	HC	60	3,0 m/s
D	< 2,0 km	50 MW	HC	60	3,0 m/s
	> 2,0 km	100 MW	HC	60	4,5 m/s
E	> 1,0 km	50 MW	HC	60	3,0 m/s
F	< 2,0 km	50 MW	HC	60	3,0 m/s
	> 2,0 km	100 MW	HC	60	4,5 m/s

* Eksponeringskurver, se kap. 4.4

Figur 1: Dimensjoneringskrav i hb. N500, versjon 2020

2.2. Styling av brannventilasjon

Tunneler med toveistraffikk

I ettløps tunneler med toveis trafikk kan en velge fast ventilasjonsretning i driftsfasen, eller den kan variere tilpasset dominerende trafikkstrøm og/eller naturlig trekk forårsaket av klimatiske forhold. Ventilasjonsstyring som tillater varierende ventilasjonsretning i driftsfasen, skal avklares med lokal brannmyndighet, med utgangspunkt i hva som er mest hensiktsmessig i forhold til evakuering, redning og slukking.

I tunneler med toveis trafikk skal brannventilasjon, ved melding om brann, iverksettes på følgende måte:

1. Ventilasjonsretning skal fortsette i samme retning som ventilasjonen hadde da brannen oppstod. Dette innebærer at ventilasjonsretning og lufthastighet skal instrumenteres slik at opplysninger om ventilasjonsretning og lufthastighet er tilgjengelig for de som er ansvarlig for å regulere ventilasjonsanlegget.
2. Skadestedsledelsen avgjør om og når brannventilasjonen skal endres både når det gjelder retning og styrke. Slik regulering kan gjøres fra nødstyrepånel ved tunnelen eller fra VTS.
3. En lufthastighet på om lag 2 m/s legger forholdene godt til rette for evakuering i en tidlig fase.

Figur 2: Krav til styling av brannventilasjon i hb. N500, versjon 2020

Ventilasjonsanlegget skal ha kapasitet til å styre trekken i den naturlige trekkretninga i evakueringsfasen. I denne fasen bør ikkje trekken vere over 2,0 m/s. Etter at tunnelen er evakuert, kan brannvesenet vurdere om ventilasjonsretninga bør endrast ut frå innsatsretning og stigning i tunnelen.

Statens vegvesen hb. V520 Tunnelveiledning, versjon 2020, har denne orienteringa om styring av ventilasjonsanlegget ved brann:

9.3.5 Brannventilasjon

Dimensjoneringskrav for brannventilasjon i tunneler er gitt i [1]. I en tidlig fase holdes lufthastigheten under 2,0 m/s for å legge til rette for selvredning og redusere faren for spredning av brannen. Fra beredskapsplanen for tunnelen fremgår det om tidlig fase gjelder tidsrommet til brannvesenet har fått oversikt over situasjonen i tunnelen eller brannvesenet er klar til innsats.

Erfaring fra store tunnelbranner viser at ventilasjonsretning og lufthastighet er kritiske faktorer ved evakuering og redning. Det anbefales lav lufthastighet i evakueringsfasen fordi:

- trafikanter får bedre mulighet til selvredning til fots uten å bli innhentet av røykfronten.
- trafikanter som kjører innover mot brannen, kan få tilstrekkelig tid å snu og kjøre ut før de møter røykproppen.
- lav lufthastighet reduserer risikoen for brannspredning til flere kjøretøy og kan gi lavere branneffekt og mindre røykproduksjon.
- lav lufthastighet betyr at en kortere tunnelstrekning fylles med røyk før brannvesenet kommer fram. Dette gir redusert tid til utlufting hvis brannvesenet velger å skifte ventilasjonsretningen for å evakuere personer som er innestengt på røykfylt side.

Ventilasjonsretning og nødvendig lufthastighet ved brannslukking vurderes av brannvesenet i hvert enkelt tilfelle. I tunneler med stigning gir naturlig oppdrift i varm røyk best arbeidsforhold på brannstedet når tunnelen ventileres oppover. Ved stigning over 2 % legges det som hovedregel til rette for røykventilasjon oppover og innsats fra nedre portal. Hvis bratte tunneler ventileres nedover, vil en del røyk vil trekke oppover under tunneltaket. Etter hvert som denne røyken blir avkjølt og blandes med frisk luft, blir sikten redusert og kan gi dårlige arbeidsforhold inn mot brannen. Ved valg av innsatsretning tas det også hensyn til at skyvkraften fra impulsventilatorer reduseres i varm luft. Ventilasjonskapasiteten nedover vil derfor avta ved økende brannintensitet.

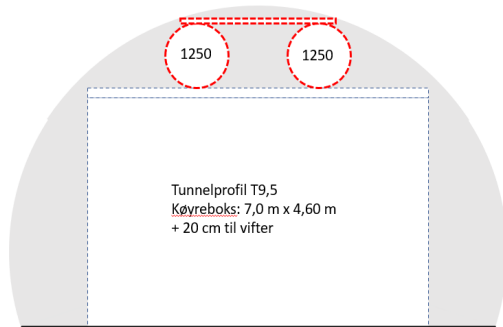
Figur 3: Orientering om styring av brannventilasjon i hb. V520, versjon 2020

3. Innsats- og ventilasjonsretning ved brann

Salten Brann IKS har to aktuelle brannstasjoner, Straumen og Fauske, sør for tunnelane.

Brannstasjonen Innhavet som ligg ca. 40 km nord for Mørsvikbotn, har mindre kapasitet og får vesentleg lengre utrykningstid. Ved brann i lange tunnelar kan det bli aktuelt å snu trekkretninga etter at tunnelen er evakuert frå den eine enden. Dimensjonerande trekk er derfor sett til 3,0 m/s i begge driftsretningane slik at brannvesenet kan velje innsatsretning.

4. Impulsvifter: Dimensjon, skuvkraft og motoreffekt



Figur 4: Prinsipp for plassering av impulsvifter

I tunnelprofil T9,5 er det plass innafor normalprofilen til parvis montering av vifter med maksimalt 1250 mm viftehjul-diameter.

Membran for vatn- og frostsikring må hevast lokalt for å få plass til monteringsramme over viftene. Med unntak av strekningar med tung bergsikring, er det ikkje behov for utviding av sprengingsprofilen.

Eit viftepar skal ha like stor skuvkraft i begge driftsretningane. Dei mest effektive viftene med 1250 mm viftehjul, har ei gjennomsnittleg skuvkraft på ca. 1500 N med 37 kW motor. Eit alternativ med 1120 mm viftehjul og motoreffekt på 22 – 30 kW, krev fleire vifter og vil gje omtrent like stort effekt-opptak. Utrekningane i dette notatet er basert på dei største viftene som trekkjer ca. 40 kW frå nettet.

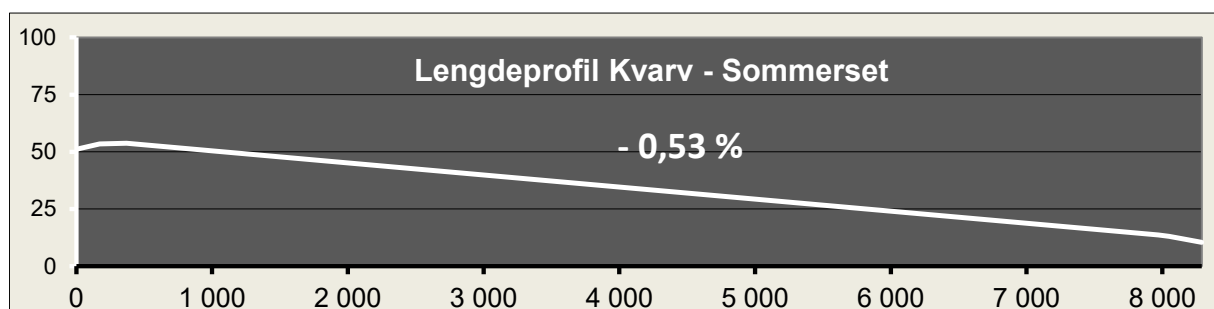
Det bør det plasserast 2 – 4 vifter ved kvart bygg. God fordeling av viftene reduserer risikoen for utfall av mange vifter ved brann.

Plassering av tekniske bygg og vifter kan bli endra ved vidare prosjektering av tunnelane, men dette vil ikkje gje vesentlege endringar av effektbehovet.

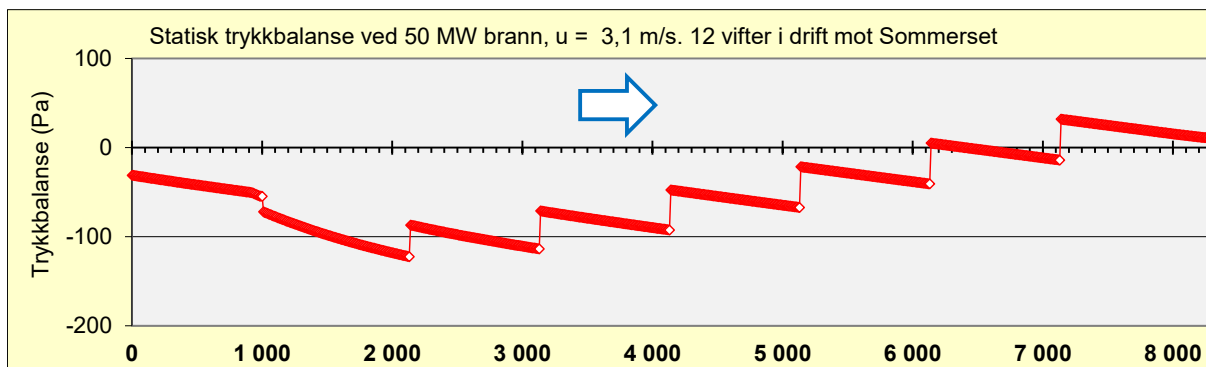
5. Ventilasjonseffekt alternativ RL_a

Rismålsheitunnelen mellom Kvarv og Sommerset blir 8,3 km lang og får svak stigning sørover.

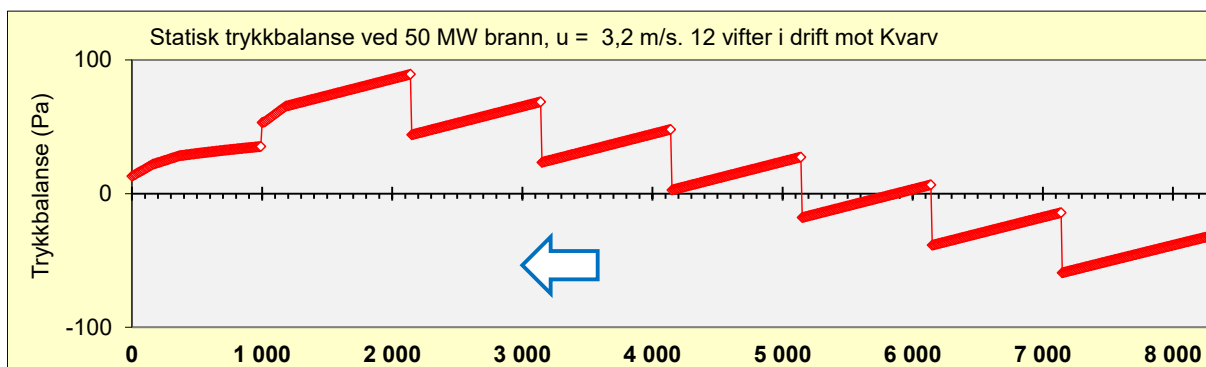
Utrekningane nedanfor er utført med 1000 m avstand mellom tekniske bygg og eitt viftepar ved kvart bygg, i alt 14 vifter.



Figur 5: Oversiktskart og lengdeprofil for alternativ RL_a: Rismålsheitunnelen

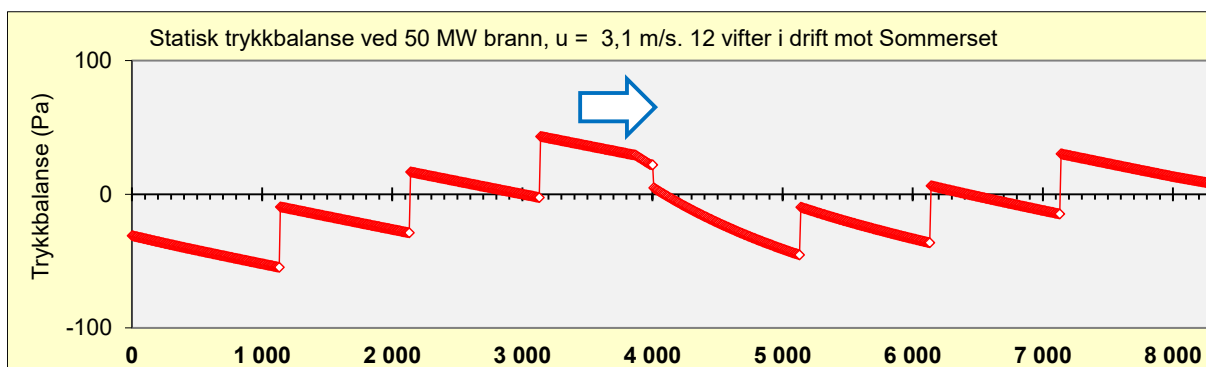


Figur 6: Trykbalanse ved brann 1,0 km frå portalen mot sør og ventilasjon nordover. 1 viftepar er slått av.

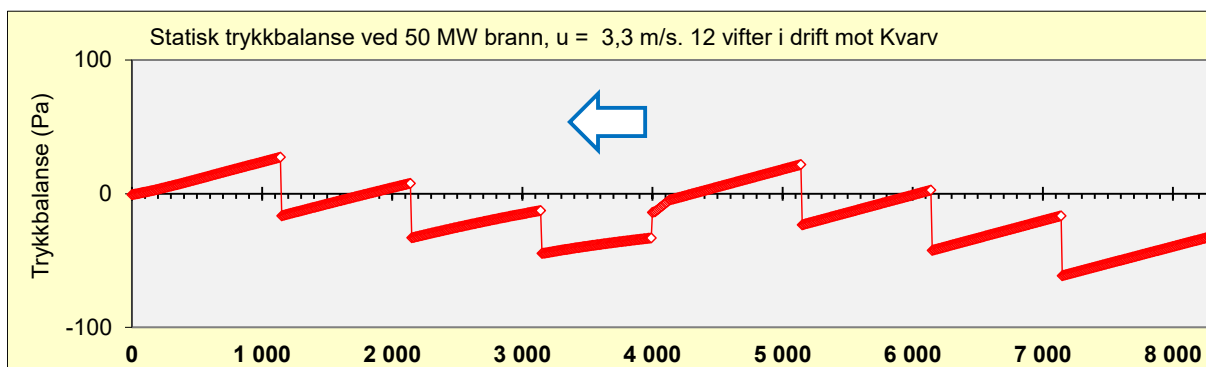


Figur 7: Trykbalanse ved brann 1,0 km frå portalen mot sør og ventilasjon sørover. 1 viftepar er slått av

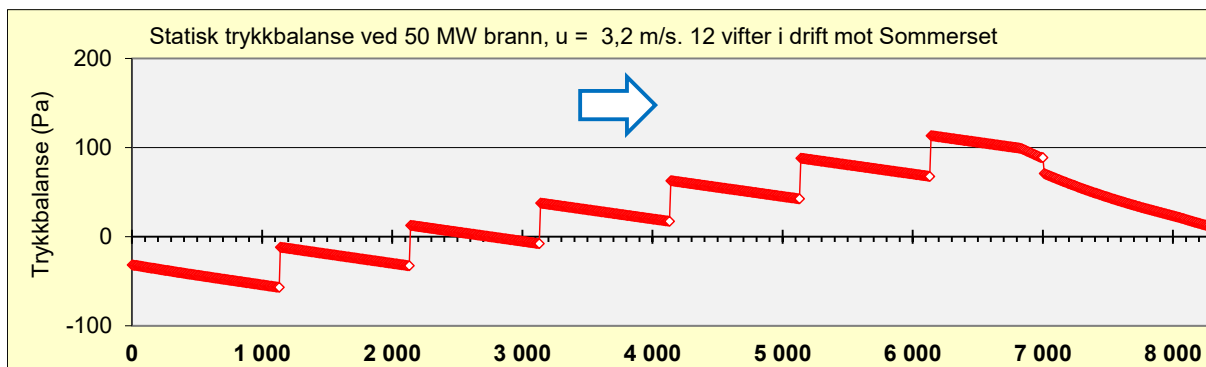
Ved drift av 12 vifter blir det litt større trekk ved ventilasjon sørover fordi alle viftene står på kald side. Effekten av stigning er liten.



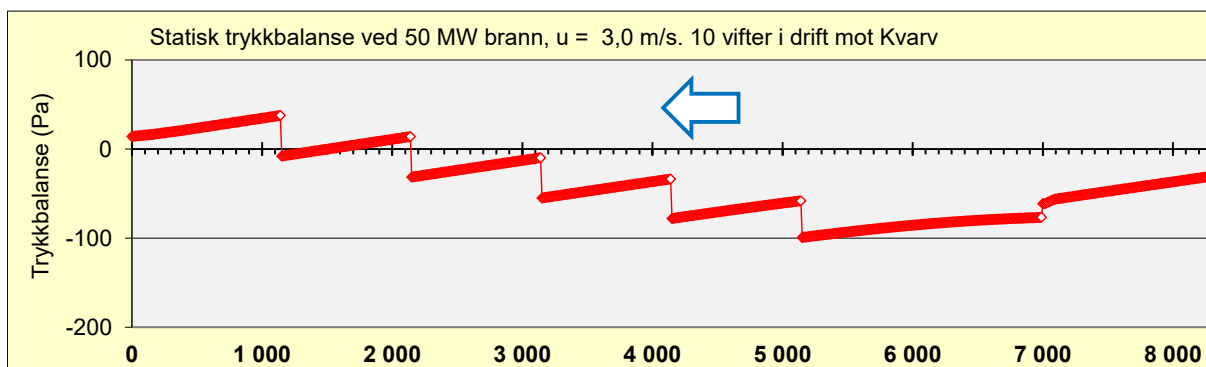
Figur 8: Trykbalanse ved brann 4,0 km frå portalen mot sør og ventilasjon nordover. 1 viftepar er slått av



Figur 9: Trykbalanse ved brann 4,0 km frå portalen mot sør og ventilasjon sørover. 1 viftepar er slått av



Figur 10: Trykkbalanse ved brann 7,0 km frå portalen mot sør og ventilasjon nordover. 1 viftepar er slått av

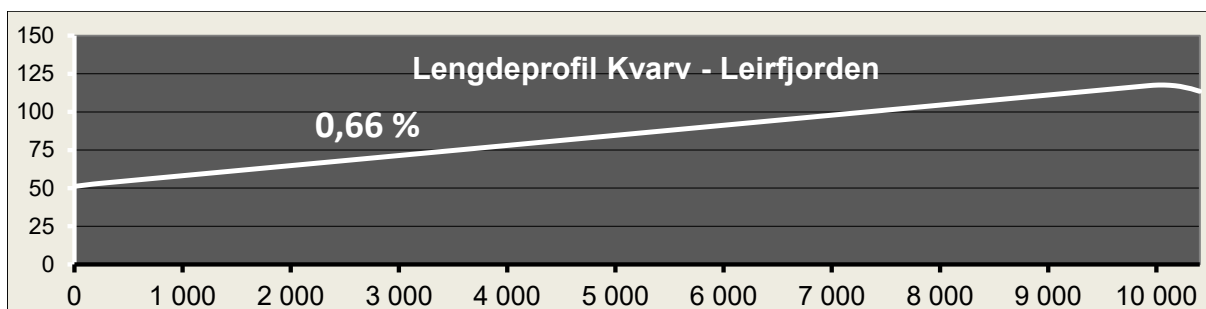


Figur 11: Trykkbalanse ved brann 7,0 km frå portalen mot sør og ventilasjon sørover. 2 viftepar er slått av

6. Ventilasjonseffekt alternativ RL_b

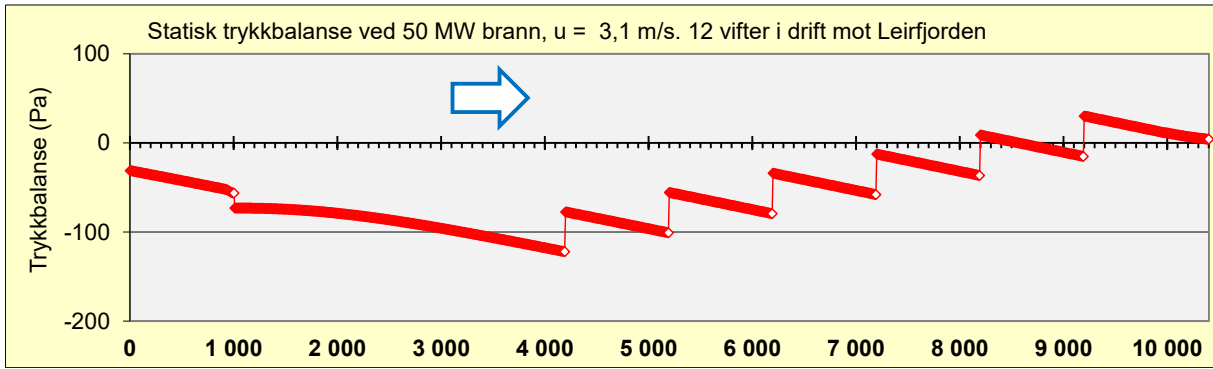
Kalviktutunnelen mellom Kvarv og Sommerset blir 10,4 km lang og får svak stigning nordover.

Utrekningane nedanfor er utført med 1000 m avstand mellom tekniske bygg og eitt viftepar ved kvart bygg, i alt 18 vifter.

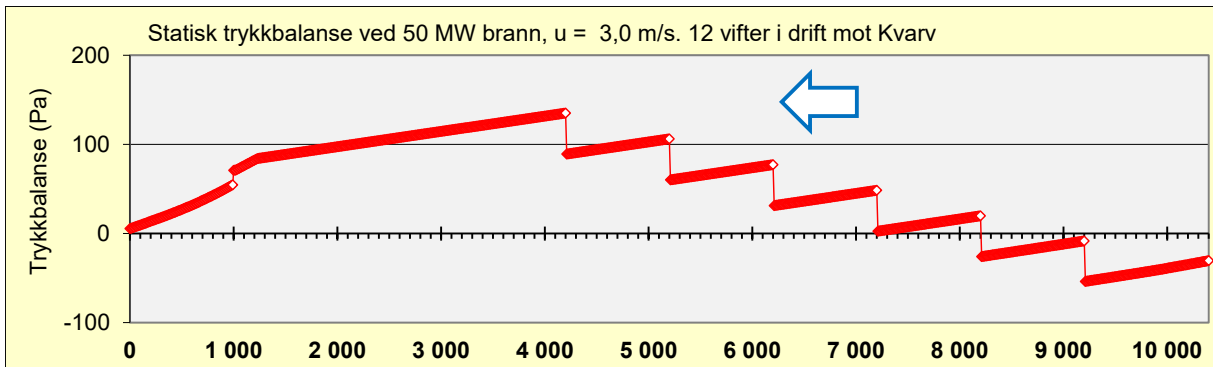


Figur 12: Oversiktskart og lengdeprofil for alternativ RL_b: Kalviktutunnelen

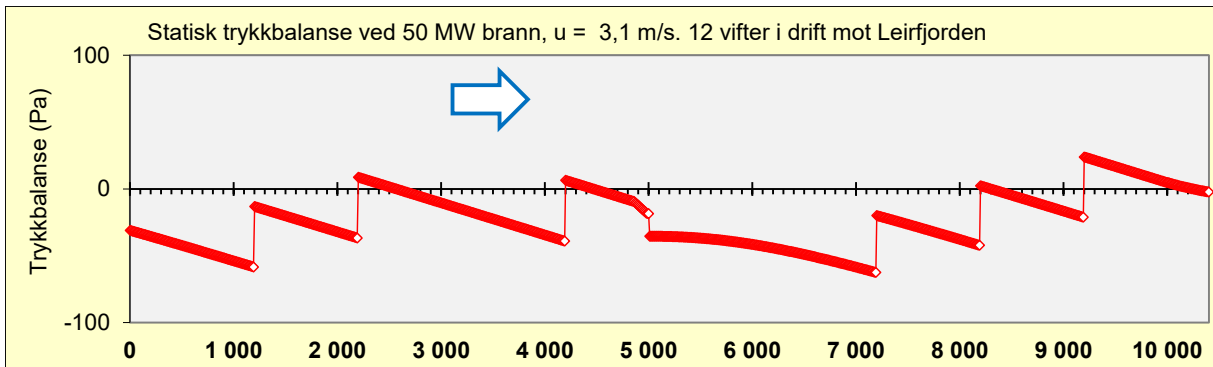
6.1. Tunnelverrsnitt T9,5



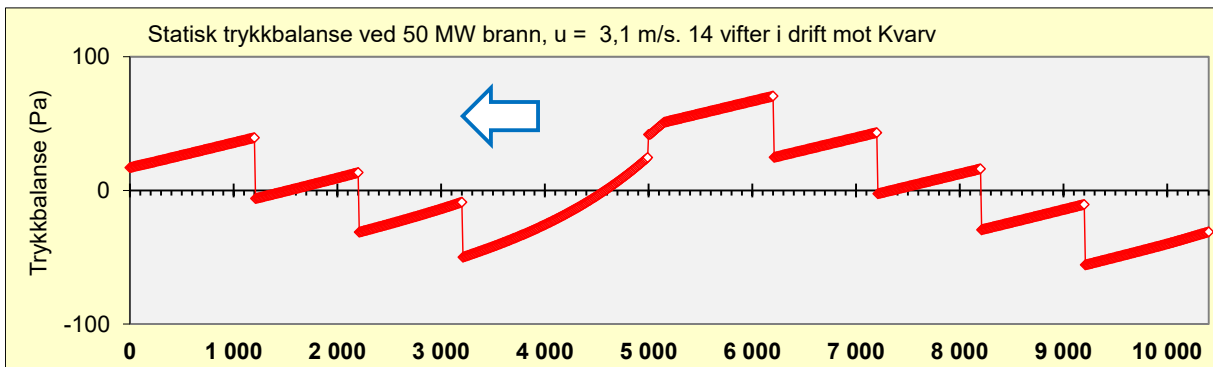
Figur 13: Trykbalanse ved brann 1,0 km frå portalen mot sør og ventilasjon nordover. 3 viftepar er slått av



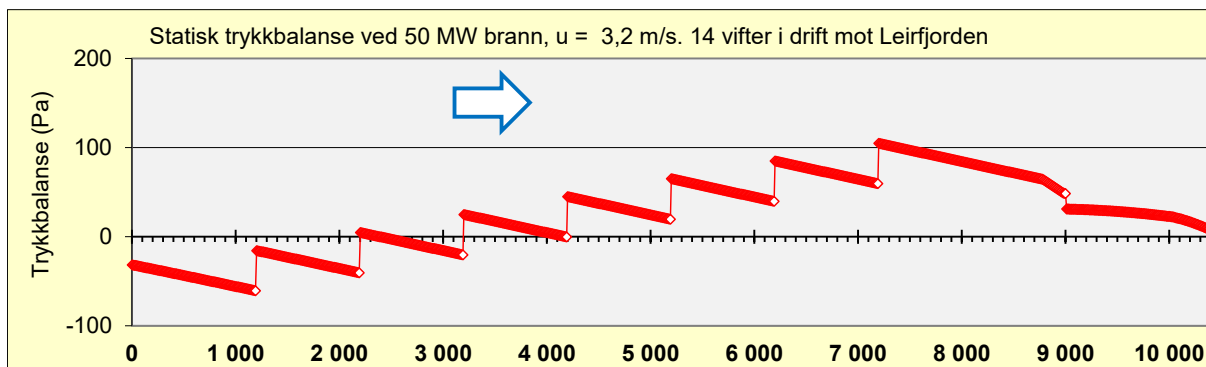
Figur 14: Trykbalanse ved brann 1,0 km frå portalen mot sør og ventilasjon sørover. 3 viftepar er slått av



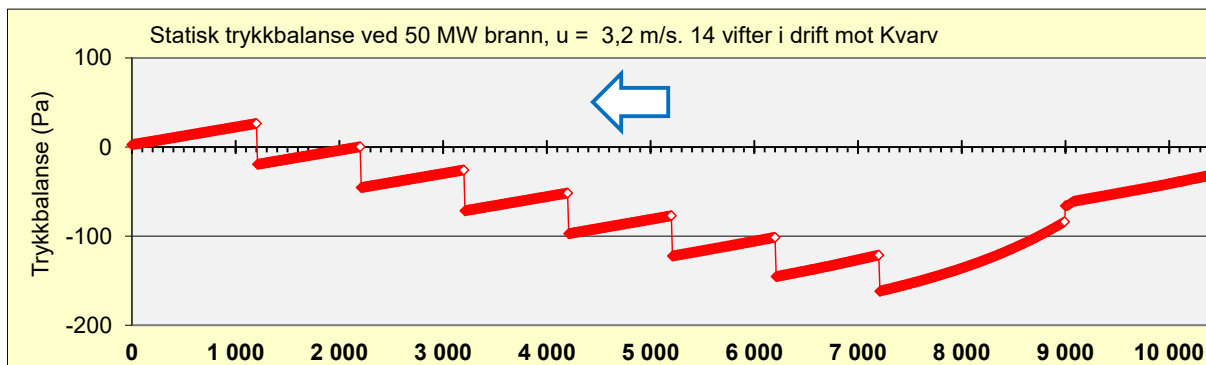
Figur 15: Trykbalanse ved brann 5,0 km frå portalen mot sør og ventilasjon nordover. 3 viftepar er slått av



Figur 16: Trykbalanse ved brann 5,0 km frå portalen mot sør og ventilasjon sørover. 2 viftepar er slått av

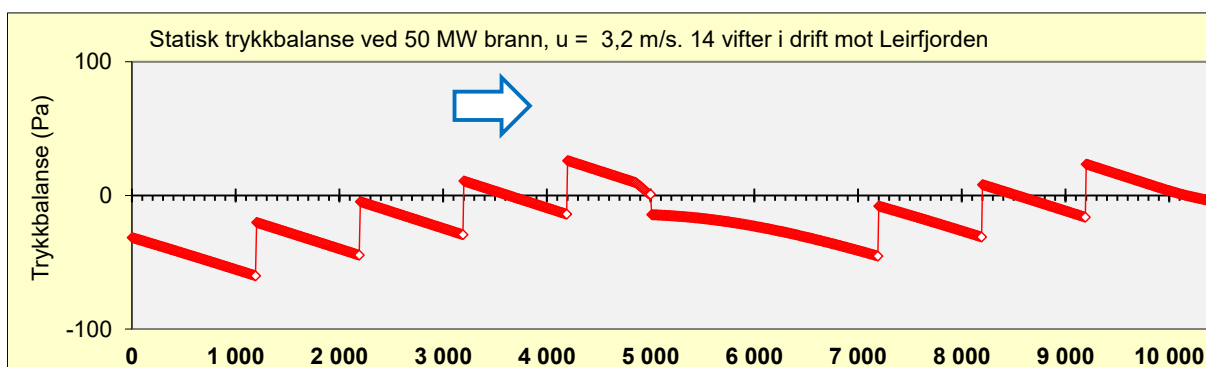


Figur 17: Trykbalanse ved brann 9,0 km frå portalen mot sør og ventilasjon nordover. 2 viftepar er slått av

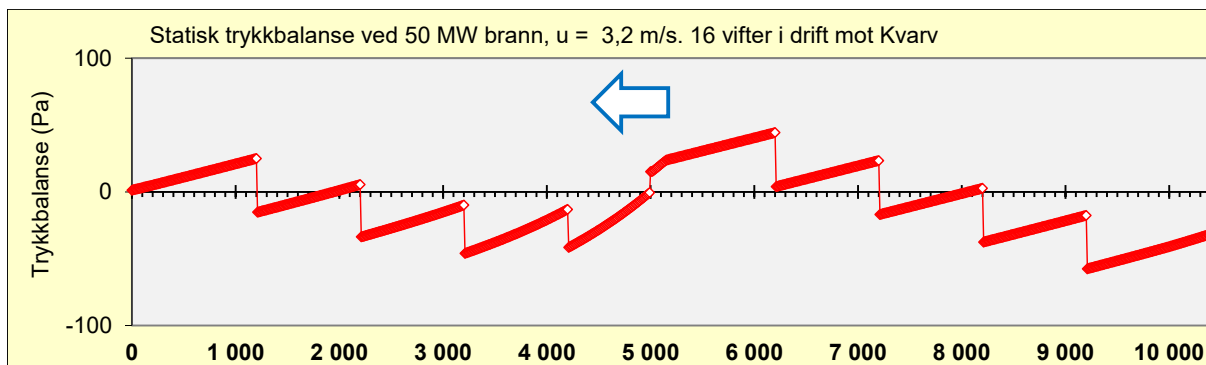


Figur 18: Trykbalanse ved brann 9,0 km frå portalen mot sør og ventilasjon sørover. 2 viftepar er slått av

6.2. Tunnelversnitt T10,5



Figur 19: Trykbalanse ved brann 5,0 km frå portalen mot sør og ventilasjon nordover. 2 viftepar er slått av



Figur 20: Trykbalanse ved brann 5,0 km frå portalen mot sør og ventilasjon sørover. 1 viftepar er slått av

7. Forslag til dimensjonering

Når ventilasjonsanlegget ikkje er i drift og trafikken er ujamt fordelt mot nord og sør, kan den naturlege trekkretninga variere med trafikken. Ventilasjonsanlegget må ha god nok kapasitet til å unngå at trekken snur når det er stor trafikk i motsett retning.

I tabell 1 er det lagt til to ekstra viftepar i kvar tunnel slik at ventilasjonsanlegget får kapasitet til minimum 500 køyretøy/time når 2/3 av bilane køyrer mot ventilasjonsretninga. To ekstra viftepar vil gje god reservekapasitet ved utfall av vifter ved brann.

Endring frå tunneltverrsnitt T9,5 til T10,5 medfører liten endring av effektbehovet. Effektiv trykkstigning frå kvar vifte blir litt mindre i det største tverrsnittet, men trykktapet i tunnelen går også litt ned. Dermed blir det nok med eit ekstra viftepar dersom den lengste tunnelen får tverrsnitt T10,5.

Tabell 1: Forslag til installert effekt til ventilasjon i lange tunnelar Kvarv - Leirfjorden

Tunnel	Tunnelklasse	Tverrsnitt	Lengde	Vifter, stk.	Effekt, kW
Alt. RL_a: Rismålsheitunnelen	B	T9,5	8 285 m	18	760
Alt. RL_b: Kvalviktuvtunnelen	B	T9,5	10 372 m	22	920
Alt. RL_b: Kvalviktuvtunnelen	B	T10,5	10 372 m	24	1 000

8. Referansar

Statens vegvesen: Håndbok N500 Vegtunneler, versjon januar 2020

Statens vegvesen, Håndbok V520 Tunnelveiledning, versjon januar 2020