

Muligheter for hydrogenbuss på Stubberud bussanlegg

17.11.2020

Pedram Nadim, prosjektleder energisystemer

Ruter D

Ruter#

Muligheter for hydrogenfylling på bussanlegg

- I tråd med Ruters prinsipper for teknologinøytralitet vil oppdragsgiver tilrettelegge for tilbud med hydrogenbusser dersom dette er konkurransedyktig. **Hydrogen konkurrerer med andre drivstoffalternativer (ikke egen opsjon).**
- Mulig å tilby hydrogenbuss på Stubberud. Oppdragsgiver tilrettelegger ikke for hydrogen på Alnabru da elinfrastruktur i stor grad er etablert her allerede.

Ordinær forretningsmodell

- Operatør kjøper bussmateriell og inngår avtale om leveranse av hydrogen (og nødvendig infrastruktur) til bussenlegget
- Oppdragsgiver ansvarlig for tilrettelegging av verksted og vaskehall for hydrogenbuss (dersom hydrogen blir tilbudt)
- Oppdragsgiver ansvarlig for grunnarbeider og tilførsel av strøm til hydrogenfyllinfrastruktur (dersom hydrogen blir tilbudt)
- Operatør eier og drifter hydrogenfyllinfrastruktur på bussenlegg (utstyr over bakken)

Krav til hydrogenbusstilbud

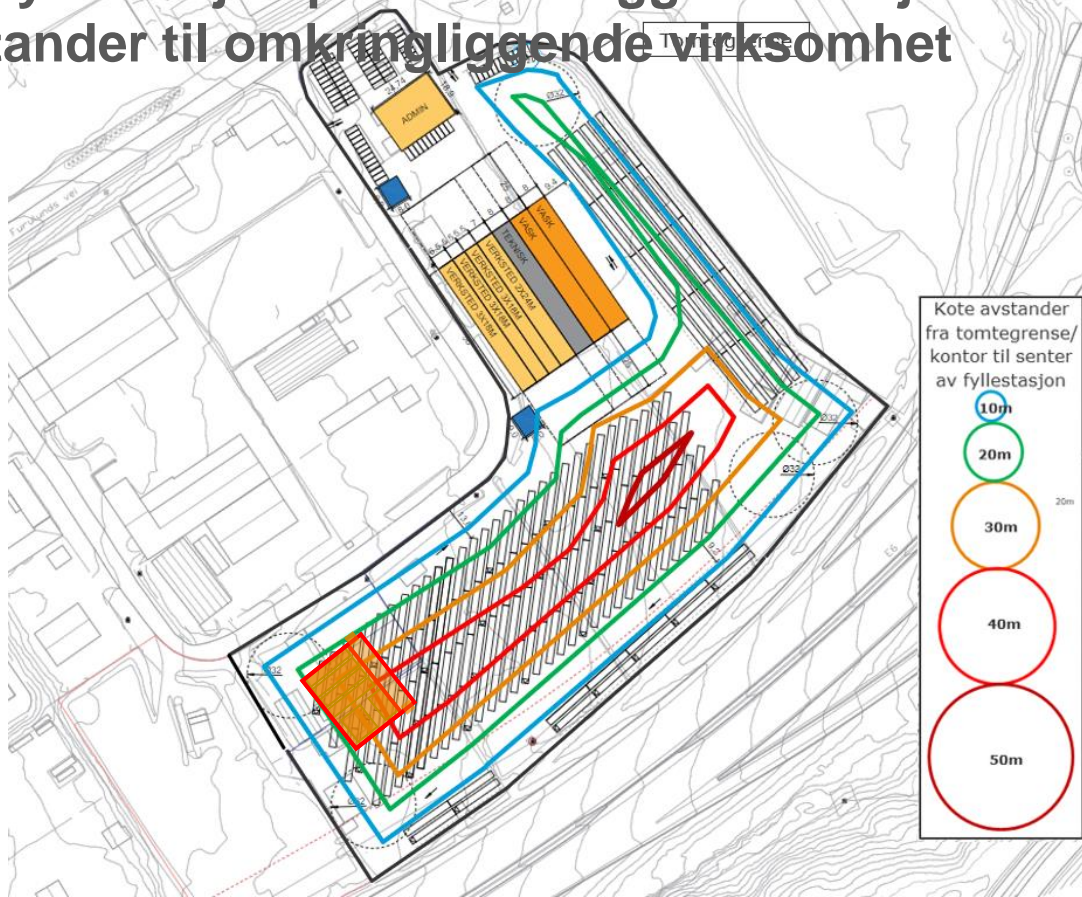
- Krav om hydrogen produsert fra fornybare kilder - strøm med fornybargarantier eller biogass
- Etablering av hydrogenfyllinfrastruktur kun mulig på oppdragsgivers predefinerte areal
- Av hensyn til fremdrift i utbyggingsprosjektet bes tilbyder opplyse om en ønsker å tilby hydrogenbusser i første tilbud.
- Øvre grense på 5 tonn hydrogen lagret på anlegget for å ikke utløse bestemmelser for meldepliktig virksomhet i storulykeforskriften

Beskrivelse av hydrogenbussdrift

- Beskrive konsept for fylling av hydrogen
 - Hurtig eller saktefylling
 - Tilkjørt hydrogen eller on-site produksjon
 - Fylling på eller utenfor bussenlegg
- Beskrivelse av bussmateriell og drift
 - Drivstofforbruk og rekkevidde
 - Plan for drift og vedlikehold av busser og hydrogenstasjon

Eksempel på plassering av fyllestasjon på bussanlegg med tilkjørt løsning med sikkerhetsavstander til omkringliggende virksomhet

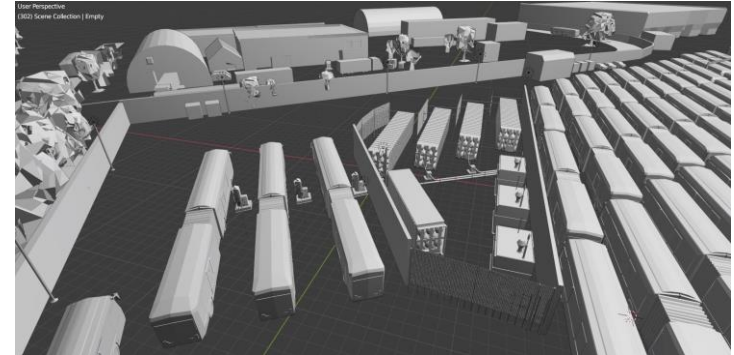
- 1.5 tonn/d tilkjørt
 - 900 m² areal
 - 30x30 m² kvadrat
 - Sikkerhetsavstander
 - Avstand fra senter, 32 m
 - Avstand fra kant, 17 m
- Stasjonsløsning på 5 tonn/dag til alle busser er også vurdert, men stasjon med kapasitet på ca. 1,5 tonn/d sør-vest virker mer gjennomførbart mtp areal og sikkerhetstiltak
- På generelt grunnlag virker det ikke å være betydelige forskjeller i krav til sikkerhetsavstander for on-site produksjon eller tilkjørt løsning



Ruter#

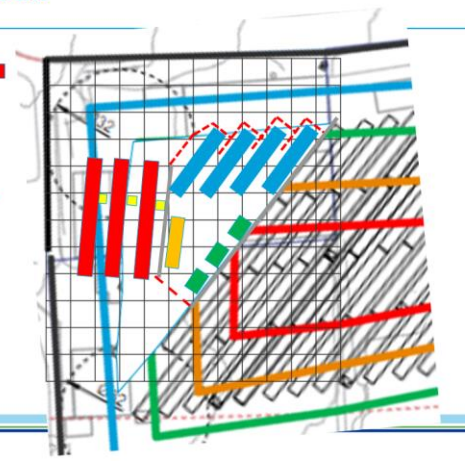
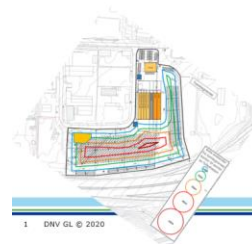
Risikoanalyse av stasjon med tilkjørt hydrogen m/hurtigfylling

- Oppdragsgiver har bestilt en overordnet kvantitativ risikoanalyse med eksplosjonsberegninger for å belyse nødvendige sikkerhetstiltak rundt hydrogenstasjonen (brannvegger, eksplosjonsvegger)
- Analysen er basert på en antatt stasjonsløsning for 40 høykapasitetsbusser (24 m) med døgnbehov på 1,5 tonn hydrogen per dag. Det analyseres flere alternativer:
 1. Tilkjørt hydrogen eller hydrogen produsert on-site
 2. Hurtigfylling eller saktefylling
- Den skisserte løsningen for hurtigfylling krever ca. 12 bussoppstillingsplasser. Mer arealeffektivt med saktefylling?



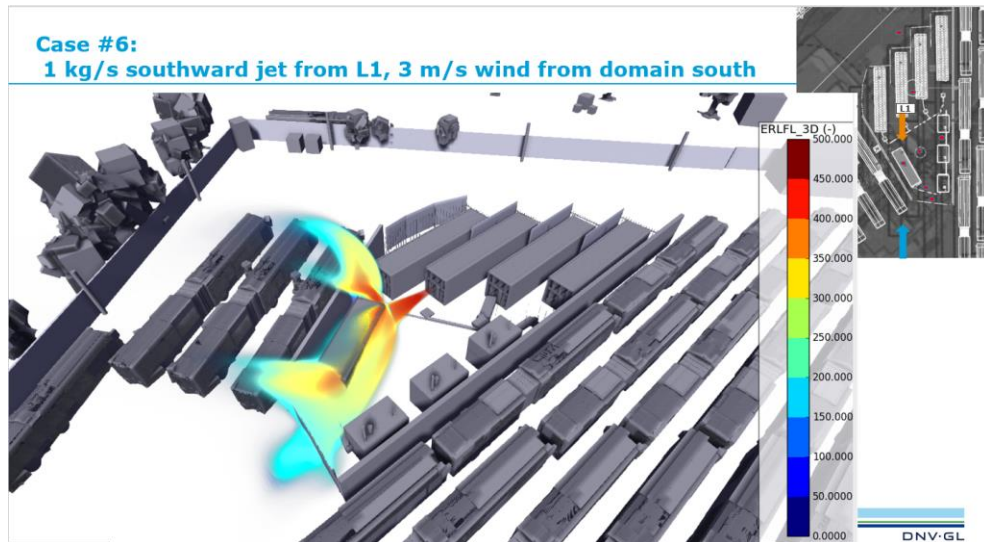
Layout and main equipment used in CFD model

- 4x40' container, for swap
- 3 x Bus, 2.5 x 25 m
- 1 x trailer 2.5 x18 m (not in model)
- 3 x compressor box 2.2 x 3,3 m
- 1 x Fillingtank 2 x 12 m
- 3 x dispenser 2x2 m
- Blastwall
- Firewall, and gates



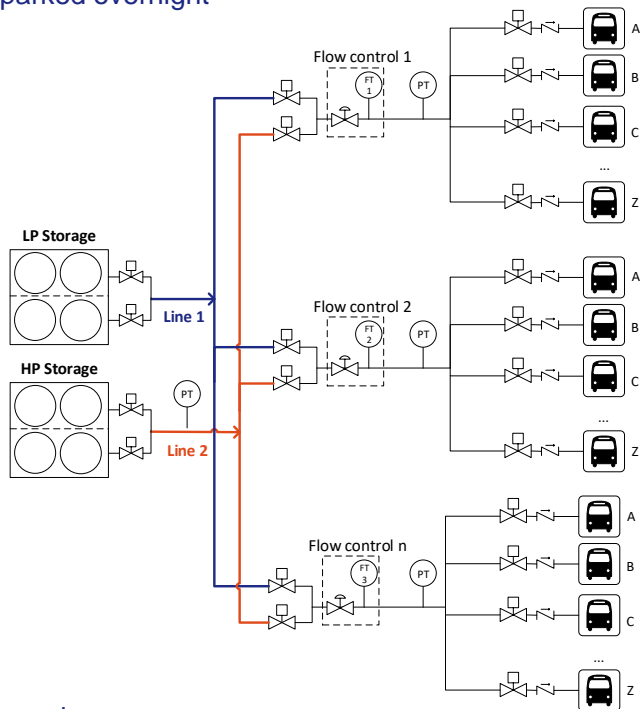
Risikoanalyse hydrogen og sikkerhetsavstander

- Operatør må dokumentere at krav til sikkerhetsavstander ihht gjeldende regelverk er overholdt i tilbudt hydrogeninfrastruktur:
 - Dokumenteres med egen risikoanalyse
 - Mulig å basere løsning på oppdragsgivers overordnede risikoanalyse



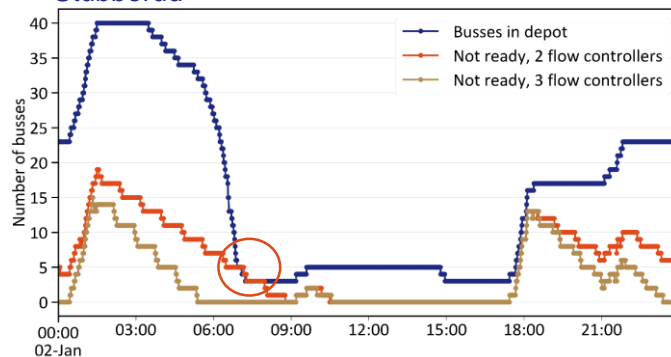
IFE-studie. Passer saktefylling bedre for en større flåte hydrogenbusser?

Refuelling Concept: Slow, unattended fills where the buses are parked overnight



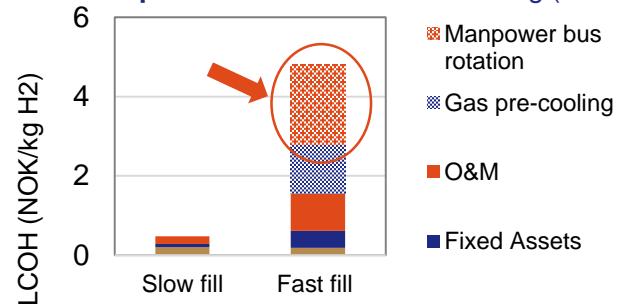
Contributing researchers:
 Janis Danebergs (janis.danebergs@ife.no)
 Ragnhild Hancke
 Lisa Kvalbein
 Fredrik Aarskog

Case Study: 40 high-capacity buses (24 m) in planned depot at Stubberud



With only two flow controllers there is a short period every morning where the buses will not be ready to leave the depot on time.

Cost Comparison: Slow vs. Fast refuelling (1600 kg H₂/day)



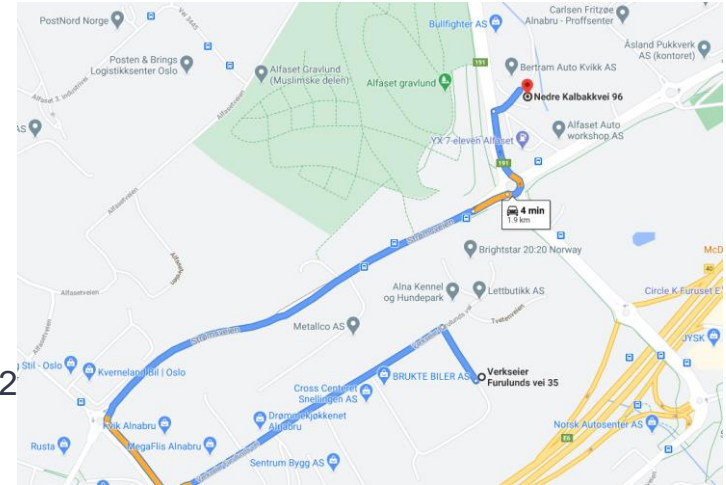
Acknowledgements: Regionale Forskningsfond and Ruter are acknowledged for funding of the project *Hydrogenfylling ved bussdepot* (310551)



Ruter#

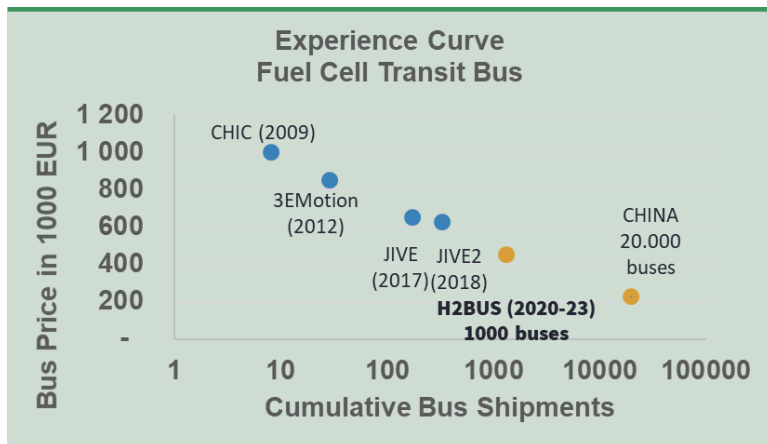
Fyllemulighet for hydrogen utenfor bussanlegg på Kjelsrud

- Klimaetaten har utlyst konkurranse for etablering av hydrogenstasjon på Oslo kommunes tomt på Kjelsrud (Nedre Kalbakkvei 96)
 - <https://www.doffin.no/Notice/Details/2020-326117>
- Klimaetaten planlegger tildeling til stasjonsoperatør i jan 2021, med kunngjøring i feb 2021
- Mulig åpning av hydrogenstasjon på tomten i andre halvår 2022
 - Planer om etablering av 700 bar fyllelinje for taxi og personbiler
 - Muligheter for utvidelse av stasjonen med en egen 350 bar fyllelinje for hydrogen til buss
- Klimaetaten har ambisjoner om etablering av fremtidig hydrogenstasjon til tunge kjøretøy på Stubberudfeltet



Potensiale for høyere kostnadseffektivitet ved å gå fra pilotprosjekter til implementering i større skala

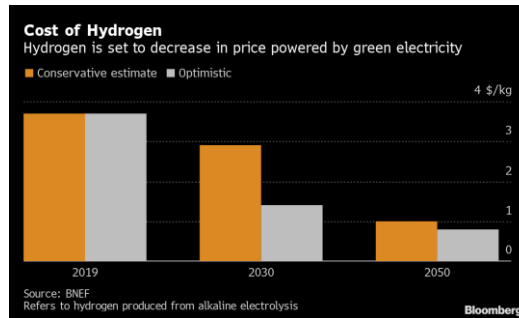
Prognose prisutvikling hydrogenbuss



2012 Rosenholm CHIC: 5 solobusser
2020 Bekkestua JIVE 2*: 10 solobusser
2022 Stubberud: 40 høykapasitetsbusser?

* Ikke utløst opsjon pga høy kostnad

Prognose prisutvikling hydrogen



2012 Rosenholm CHIC: ca. 200 kgH₂/dag
2020 Bekkestua JIVE 2*: 300-400 kgH₂/dag
2022 Stubberud: 1000+ kgH₂/dag?

Forventning om lavere pumpepris for H₂ ved oppskalering:

- 2012 Rosenholm 130-180 kr/kg reell pris
- 2022 Stubberud 50-70 kr/kg mulig?