

Kilder og korte kommentarer

Folie 3

<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-33-20162017/id2546287/> og <https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Publikasjoner/Innstillinger/Stortinget/2016-2017/inns-201617-460s>

Folie 4

<https://femern.com/da>

Folie 5

https://avinor.no/globalassets/oslo-lufthavn/statistikk/osl-historic-statistics-2005-2017_v2.xlsx, "Top 100 destinations". Inkludert også Aalborg og Szczecin.

Folie 6

https://avinor.no/globalassets/konsern/om-oss/statistikk/no/2017/desember-2017_rev1.xlsx, "Passasjerer hittil i år". Det er antatt at 50 % av utlandstrafikken til/fra norske flyplasser unntatt Oslo og Nord-Norge (kolonne G + halvparten av kolonne H) gikk til/fra de samme destinasjonene som sambanda til/fra Oslo på folie 5.

Stipulert klimaeffekt gjelder bare for reduksjonen i flytrafikken, ved bruk av fossilt brensel. Energibruk til tog og ev. endringer ved bruk av elektriske fly drøftes seinere.

https://co2.myclimate.org/en/flight_calculators/new

<http://sasems.port.se/Emissioncalc.cfm?sid=advanced&utbryt=0&res=Result&lang=2>

Rangering	Reisemål	Reisende		kg CO ₂ per reisende		1000 tonn CO ₂ per strk.	
		2017, i tusen	km	SAS	MyClimate	SAS	MyClimate
4	København	1.557,631	518	58,614	152,000	91,299	236,760
6	London	1.398,707	1205	137,858	259,000	192,823	362,265
9	Amsterdam	707,940	960	116,707	220,000	82,622	155,747
13	Frankfurt	525,815	1141	132,367	249,000	69,601	130,928
16	Paris	442,544	1356	150,948	283,000	66,801	125,240
17	München	393,956	1318	120,153	277,000	47,335	109,126
20	Berlin	348,982	859	131,085	205,000	45,746	71,541
26	Brussel	278,877	1112	129,872	244,000	36,218	68,046
36	Billund	181,087	510	87,800	150,000	15,899	27,163
37	Hamburg	180,106	733	115,462	185,000	20,795	33,320
39	Zürich	172,558	1425	127,891	294,000	22,069	50,732
42	Wien	155,794	1388	125,239	285,000	19,511	44,401
45	Krakow	143,800	1250	179,476	265,000	25,809	38,107
46	Praha	141,517	1140	165,866	250,000	23,473	35,379
50	Manchester	125,394	1110	129,663	244,000	16,259	30,596
53	Gdansk	118,898	783	101,421	193,000	12,059	22,947
59	Warszawa	97,016	1080	158,328	239,000	15,360	23,187
61	Göteborg	86,117	290	55,286	115,000	4,761	9,903
63	Düsseldorf	75,300	1027	122,509	231,000	9,225	17,394
84	Szczecin	33,302	771	120,134	191,000	4,001	6,361
85	Aalborg	31,894	350	68,056	126,000	2,171	4,019
		7.197,235				823,837	1.603,162

SAS utslippskalkulator: inkluderer ikke effekter i høye luftlag og økt flydistanse pga. start og landing mot vindretningen, men tar hensyn til flytype og setebelegg. MyClimate: bruker generelle forutsetninger for flytype og setebelegg, men regner med en faktor 2 for effekten av utslipp i høye luftlag. Tar også hensyn til økt flydistanse pga. start og landing mot vindretningen. Ingen av kalkulatorene tar hensyn til økt flydistanse pga. kapasitetsproblem og klimatiske forhold.

Tallet på folie 6 bygger på MyClimate, men er tolket som CO_{2e} (ekvivalenter).

Folie 7

https://avinor.no/globalassets/konsern/om-oss/statistikk/no/2017/desember-2017_rev1.xlsx

Passasjertalla gjelder kun samband til/fra Oslo. Bergen-Stavanger, Ålesund-Trondheim, Bodø-Tromsø, m.m. kommer i tillegg. Norsk Bane AS har planforslag for nye baner med f.eks. 476 km Oslo-Trondheim og 411 km Oslo-Bergen. Slike distanser vil kunne kjøres på ca. 2,5 timer, selv ved en rekke opphold på stasjoner langs strekningene.

Folie 8

Bredden på rosa felt svarer til antall kjøretøyer per dag i årsgjennomsnittet. Det er flere enn summen av personbiler og vogntog/semitrailer, siden varebiler, busser, bobiler o.l. er trukket ut. Tellingene til Trafikverket er ganske finmasket og skiller f.eks. mellom "lastbiler med slep" og "lastbiler utan slep". I tillegg publiseres hastighetsmålinger som viser at sistnevnte i liten grad er lastebiler.

<http://vtf.trafikverket.se/SeTrafikfloden>

<http://vtf.trafikverket.se/tmg101/AGS/tmg102.aspx?punktnrlista=9040013&laenkrollista=2>

<http://vtf.trafikverket.se/tmg101/AGS/tmg102.aspx?punktnrlista=8130151&laenkrollista=2>

<http://vtf.trafikverket.se/tmg101/AGS/tmg102.aspx?punktnrlista=8110191&laenkrollista=2>

<http://vtf.trafikverket.se/tmg101/AGS/tmg102.aspx?punktnrlista=7130191&laenkrollista=2>

<http://vtf.trafikverket.se/tmg101/AGS/tmg102.aspx?punktnrlista=7110591&laenkrollista=2>

<http://vtf.trafikverket.se/tmg101/AGS/tmg102.aspx?punktnrlista=7140105&laenkrollista=2>

<http://vtf.trafikverket.se/tmg101/AGS/tmg102.aspx?punktnrlista=7140123&laenkrollista=2>

<http://vtf.trafikverket.se/tmg101/AGS/tmg102.aspx?punktnrlista=9210016&laenkrollista=2>

<http://vtf.trafikverket.se/tmg101/AGS/tmg102.aspx?punktnrlista=9210008&laenkrollista=2>

[https://www.trafikverket.se/tjanster/trafiktjanster/Vagtrafik--och-](https://www.trafikverket.se/tjanster/trafiktjanster/Vagtrafik--och-hastighetsdata/Trafikbarometern/2018/trafikbarometern-i-december/)

[hastighetsdata/Trafikbarometern/2018/trafikbarometern-i-december/](https://www.trafikverket.se/tjanster/trafiktjanster/Vagtrafik--och-hastighetsdata/Trafikbarometern/2018/trafikbarometern-i-december/)

Sistnevnte kilde er benyttet for å beregne trafikk tall for 2018 ut fra tellinger i 2017.

Folie 9

<https://www.vegvesen.no/vegkart/vegkart> "trafikkmengde" i søk

<https://www.vegvesen.no/fag/trafikk/trafikdata/trafikkregistreringer>

Publiserte tall skiller bare mellom kjøretøyer som er kortere eller lengre enn 5,5 meter. Det gjør det vanskelig å finne fram til tall for tunge lastebiler, siden mer enn 5,5 meter lange kjøretøyer også kan være busser, varebiler, bobiler, o.l.

Folie 10

<https://www.ssb.no/statbank/table/03321/>

Folie 11

<https://www.ssb.no/statbank/table/10484/> om togtrafikken 2017.

En moderne bane som dimensjoneres gjennomgående for høye hastigheter og med stor kapasitet, vil gi rom for et vesentlig bedre togtilbud enn Bane Nor planlegger for Østfoldbanen. I kombinasjon med langdistansetrafikken vil en kunne tilby nesten halvparten så lange reisetider som Bane Nor legger opp til, og ha grunnlag for mange flere avganger.

Beregnet utslippsreduksjon ved realisering av Østfoldbanen etter Bane Nor sine planer er derfor forholdsvis lav, kun 15 800 tonn CO₂ årlig, se

<https://www.banenor.no/contentassets/c8dc48e0304c48b5ad7bf608fd640f81/konseptvalg-utredning-oestfoldbanen-2012-02-16.pdf>, s. 74. En tredobling av togtrafikken gjennom reduksjon av biltrafikken alene, altså uten også å regne med ny etterspørsel som følge av nye muligheter i arbeid, næring og fritid, vil likevel være nokså ambisiøst.

Stipulert klimaeffekt, en reduksjon på 41 300 tonn CO_{2e}, gjelder bare for nedgangen i biltrafikken, ved bruk av diesel/bensin. Energibruk til tog og endringer ved bruk av el-biler drøftes seinere. Beregningen er basert på en høy andel kjøring i 110 km/t og delvis i kø nær Oslo, med gjennomsnittlig ca. 0,6 liter diesel per mil (alternativt noe mer bensin). 1 liter diesel veier 840 gram. 1 kg diesel fører til utslipp av ca. 3,15 kg CO₂. 15 % påslag for oljeraffinering. 1,5 personer per bil. $0,06 \times 0,84 \times 3,15 \times 1,15 / 1,5 \times 13700 \times 78 \times 365 = 41\ 300$.

Beregningen for overført langdistanse-biltrafikk tar utgangspunkt i 7300 personbiler per døgn i årsgjennomsnittet på E6 øst for Strömstad. Med 1,85 personer per bil svarer det til 13 500 reisende. 0,62 liter diesel per mil, pga. flere reisende i bilen. Gjennomsnittlig 350 km reisedistanse, siden mange også vil reise mellom steder nord/vest for Oslo og steder sør for Göteborg. $0,062 \times 0,84 \times 3,15 \times 1,15 / 1,85 \times 3200 \times 350 \times 365 = 41\ 700$. Kommentaren om energibruken til tog og om el-biler gjelder også her.

Folie 12

Andre tekstboks: Ny etterspørsel vil i utgangspunktet ha en negativ klimaeffekt som følge av flere reiser til/fra stasjonene. Samtidig vil flere reisende gi grunnlag for flere avganger og slik øke attraktiviteten til toga ytterligere. Det er spesielt viktig på kortere distanser.

Folie 13

Første tekstboks:

Godsfrakt med skip er meget energieffektiv. Mens godsfrakt med store lastebiler fører til utslipp av ca. 100 gram CO₂ per tonn-km (inkl. raffinering), er tilsvarende tall for svært store skip 3-5 gram CO₂, se <http://sip1.vestforsk.no/pdf/Skip/SkipGodstransport.pdf> og <https://www.faktisk.no/artikler/MA/stemmer-det-at-utslippene-fra-et-containerskip-tilsvarer-50-millioner-biler>. Så store skip brukes imidlertid ikke til godsfrakt til og fra Norge. Mindre skip har til dels mye større utslipp, ca. 8-40 CO₂ gram per tonn-km, mest ved containerfrakt i forholdsvis høy hastighet. Se <https://www.ssb.no/statbank/table/09518/> for størrelsen (bruttotonnasjen) til skip som anløper norske havner.

Videre er godsfrakt med skip meget rimelig, også sammenlignet med jernbane. Ved god utnytting av kapasiteten til tog og bane er kostnadene til konstruksjon, vedlikehold og fornying av togmateriell og infrastruktur nokså lave. Ved skipsfrakt er de likevel enda lavere. Skip bruker også tungolje som er et restprodukt av raffineringsprosessen, og derfor svært rimelig. Det gjør det usikkert i hvilket omfang det vil være en økonomisk fordel for transportørene å velge tog framfor skip. Her må en også ta hensyn til at betydelige deler av gods-transporten til og fra Norge kommer fra eller skal til land utenfor Europa. Dersom godset skal fraktes med tog på deler av transportstrekningen, vil det være behov for omlasting – og kostnadene vil øke.

Krav om redusert svovelinnhold i tungolja har i de seinere åra ført til økte kostnader for skipsfrakt. Behovet for kutt i klimagassutslippene vil trolig føre til en ytterligere økning i kostnadene på fossilt brensel. For gods som nå fraktes med mindre og forholdsvis raske skip, vil togfrakt da kunne være et klart gunstigere alternativ, mens det for store, saktegående skip vil svare seg å utvikle framdriftsløsninger basert på hydrogen som drivstoff, siden energibehovet til slike skip vil være lavere eller omtrent like lavt som for godsfrakt med moderne jernbane, se folie 20.

Utfordringen er å finne ut hvor mye som fraktes med ulike typer skip. Olje, gass, malmer, mineraler, metaller, gjødningsstoffer og kjemiske produkter fraktes ofte i store bulkskip med nokså lavt energibehov. I tillegg ble det i 2018 fraktet om lag 18 millioner tonn annet gods med skip til og fra Norge, se <https://www.ssb.no/statbank/table/08812/>. Betydelige deler av disse godsmengdene vil kunne fraktes med tog, avhengig av strekningen som godset skal fraktes på og av utviklingen til banenettet i Norge og andre land. Likevel vil samlet reduksjon i klimagassutslippene trolig være vesentlig mindre enn stipulert for overgangen fra lastebil- til togfrakt (se andre tekstboks) fordi utslippene per tonn-km ved skipsfrakt som oftest bare utgjør en brøkdel av utslippene ved lastebilfrakt. Mer konkrete opplysninger er umulig å oppgi uten en detaljert analyse.

Folie 13

Andre tekstboks:

Folie 8 viser om lag 2000 tunge lastebiler per dag i årsgjennomsnittet 2018 over grensa ved Svinesund. Det er regnet med 12 tonn last per bil, noe mindre enn ellers, se <https://lastebil.no/Aktuelt/Presse/Pressemeldinger/570-tomme-lastebiler-over-grensen-hvert-eneste-doegn>.

Innenriks har godstoga i dag forholdsvis høye markedsandeler på fraktstrekninger mellom områder nær godsterminalene (50-60 % i Sør-Norge, enda høyere på lange strekninger til/fra Nord-Norge), selv ved dieseldrift og på lite funksjonelle baner. Med en ny, moderne bane Oslo-Göteborg vil transportørene i betydelig grad velge tog framfor bil, særlig når godset kommer fra eller skal til steder nord/vest for Oslo og skal fraktes på distanser som krever vesentlig mer enn 4 timers kjøretid med bil (behov for hviletid, alternativt to sjåførere). Antatt overgang 40 %. Gjennomsnittlig fraktdistanse: 750 km.

Klimabelastning lastebil: 3,9 liter diesel per mil (noe mer i Norge, noe mindre i Sverige). 15 % påslag for oljeraffinering.

$2000 \times (1,025)^{12} \times 0,4 \times 750 \times 0,39 \times 0,84 \times 3,15 \times 1,15 \times 365 = 350\ 000$.

Stipulert klimaeffekt gjelder bare for nedgangen i lastebiltrafikken. Energibruk til tog og ev. endringer ved bruk av elektriske lastebiler drøftes seinere.

Folie 14

<http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>

I områder som er vist i rosa på kartet, er fjellgrunnen synlig i dagen. I områder markert i lyseblått, ligger fjellet like under terreng overflaten, mens mørkere blåtoner viser områder der det ligger opp mot flere titalls meter dype lag med leire og delvis kvikkleire over fjellgrunnen. Området i grønt, i nordøstre del av kartutsnittet, er Raet, den største endemoren i Skandinavia. Raet består av grus og stein, og gir i kombinasjon med et forsterkende lag med stein greie fundamenteringsforhold for en jernbane, mens leire kan være svært problematisk. Utfordringene er å velge en linjeføring som unngår områdene med dype lag av leire.

Folie 15

<https://www.statnett.no/globalassets/for-aktorer-i-kraftsystemet/planer-og-analyser/et-elektrisk-norge--fra-fossilt-til-strom.pdf>. Her inngår til dels svært optimistiske forutsetninger for den teknologiske utviklingen. Rapporten inneholder heller ikke noen problematisering av betingelsene for den skisserte teknologiske utviklingen, blant annet når det gjelder utvinning av sjeldne metaller for batteriproduksjon og resirkulering av brukte batterier, miljøkonsekvensene av økt kraftproduksjon gjennom vind-, sol- og bølgekraft, behovet for midlertidig energilagring dersom store deler av samla elkraftproduksjon skulle variere sterkt med vær og vind, f.eks. i nye vannmagasiner med pumpestasjoner, osv. Dessuten er anslaget på 80 TWh kun basert på den delen av energibehovet til utenriks luftfart og skipsfart som inngår i definisjonen: "mengder drivstoff levert til skip og sivile fly til forbruk i interna-

sjonale reiser med gods eller passasjerer," altså det drivstoffet som skips- og flyselskapa tilfeldigvis måtte velge å fylle i Norge, se <https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/energibruk-til-transportformal-i-norge>. Det er ikke nødvendigvis det samme som det faktiske behovet, og talla, særlig for utenriks sjøfart, er mest trolig alt for lave. Vannkraftverket i Alta har en gjennomsnittlig årsproduksjon på 655 GWh.

Iflg. <https://www.equinor.com/no/news/27aug2018-hywind-tampen.html> vil en vindmøllepark til havs med en installert effekt på 88 MW og en årsproduksjon på ca. 300 GWh kreve ei investering på 5 mrd. kr, tilsvarende 1,3 billioner kroner for 80 TWh. Energiøkonomiseringstiltak vil kunne være en god del rimeligere, men vil bare kunne dekke en mindre del av det nevnte kraftbehovet. Investeringer til midlertidig lagring av vindkraftprodusert energi er ikke inkludert her.

Folie 16

Jernbane har en rekke systemfordeler som resulterer i et svært lavt energibehov. F.eks. utgjør rullemotstanden bare ca. 1 promille av togets tyngde. Det betyr at det på horisontal bane ikke kreves større krefter til å dra eller dytte en jernbanevogn på 40 tonn enn å løfte noe som veier 40 kg. Skal en dra eller dytte en semitrailer på 40 tonn, kreves om lag 6-7 ganger større krefter.

Tog har også lav luftmotstand. Kombinasjonen av lav rulle- og luftmotstand gjør det f.eks. mulig for et persontog i 100 km/t å trille på horisontal bane i over to mil (altså uten å bruke motorkraft).

Et lavt energibehov gjør det i sin tur mulig å begrense størrelsen på maskineriet, noe som fører til redusert vekt og et bedre forhold mellom nyttelast og totalvekt enn f.eks. ved en lastebil. Ulempen er imidlertid forholdsvis lange akselerasjonsstrekninger og stor følsomhet for stigninger.

Videre har et tog en mer stabil konstruksjon enn mange andre transportmidler. Det øker tyngden og energibehovet, men er viktig for sikkerheten og ei lang levetid. Et høyfartstog har en typisk årlig kjørelengde på 500 000 km, tilsvarende 10 mill. km etter 20 års drift. Det gir svært lave materiellkostnader og lavt energibehov til framstilling av materiellet, regnet per km. Mange tog har også mye lengre driftstid enn 20 år, selv om deler av interiøret må fornyes etter noen tiår.

Sammenlignet med bil, buss og fly, er det dessuten mye bedre plass og flere tilbud i et persontog. Det bedrer reisekvaliteten, men fører også til større tyngde, volum og energibehov. I sum er energibehovet likevel svært lavt.

I tillegg kommer mange andre fordeler. Ved god utnytting av kapasiteten til tog og bane krever jernbane svært lite areal. En høyfartsbane er bare halvparten så bred som en firefelts-motorveg, men har minst fire ganger så høy kapasitet. Det er også mindre sjenerende å høre et tog passere på noen få sekunder enn å bli utsatt for den vedvarende støyen fra en motorveg. Ved togdrift blir det heller ikke noen asfalt- og dekkslitasje. Sistnevnte er den største kilden til mikroplast som dannes på land, se <https://www.miljostatus.no/mikroplast>. I tillegg er moderne jernbane en svært sikker transportform med høy driftsstabilitet, også ved vind, snø og tåke. Slik pålitelig togframføring i både person- og godstrafikken er av stor betydning for nærings- og samfunnsliv.

Folie 17

I utredningen til Deutsche Bahn International for Norsk Bane AS finnes en simulering av togdrift under norske forhold, i et planlagt banenett mellom Oslo, Trondheim og Ålesund, se <http://www.norskbane.no/ResultatrapportDovresambandet>, side 16. Den kom til 102-115 Wh per reisende og km, litt avhengig av setebelegget (63-68 %) og avstanden mellom stasjonsopphold. Simuleringen er imidlertid basert på tog fra 1995. Nyere tog har ca. 30 % lavere energibehov. <https://www.siemens.com/press/pool/de/events/2018/mobility/2018-09-innotrans/presentation-velaro-novo-e.pdf> viser ett eksempel.

Energibehovet til en elbil varierer mye med blant annet størrelse på bilen, årstid (betydelig mer vinterstid) og kjøremønster. Det er her regnet med noe større biler enn gjennomsnittet for elbiler i 2018, med 1,6 reisende per bil og med en høy andel av kjøringen på motorveg i opp mot 110 km/t og delvis i kø i byområder. Ca. 2,4 - 4,0 kWh per elbil og mil, inkludert 20 % tap i batteriet og i ladestasjonen. Ulike tester viser resultat i nedre del av intervallet, f.eks. <https://www.dinside.no/motor/derfor-er-elbil-med-skiboks-en-darlig-id/70754553>, men da har en kjørt en liten elbil på bar veg med bare én person i bilen (mindre vekt), og uten stadige fartsendringer i bytrafikk.

Fly: ifølge <https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/energibruk-til-transportformal-i-norge?tabell=317436> og <https://www.ssb.no/statbank/table/03982> brukte innenlandsfly i Norge i 2016 jetdrivstoff med et energiinnhold på 4,53 TWh for i alt 5,697 mrd. person-km, eller ca. 800 Wh per person-km i gjennomsnittet. Selv ved en sterk reduksjon gjennom teknologiske framskritt vil energibehovet fortsatt ligge langt over jernbanens.

Folie 18

Hvis kjøretida med tog (inkl. vendetida ved endestasjonen) halveres, vil en kunne tilby like mange avganger med halvparten så mange togsett og personalgrupper. På en moderne bane bør reisetida med tog uten opphold kunne komme ned i 19 minutt for Oslo-Moss og ca. 26-27 minutt for Oslo-Fredrikstad og Oslo-Sarpsborg. Foliene 9 og 10 indikerer at det vil være grunnlag for slike togtilbud, i det minste i høytrafikkperiodene.

Folie 19

https://medias.sncf.com/sncfcom/finances/Publications_Groupe/PR_SNCF_Group_FY2018_Results.02.28.2019.pdf, side 11, viser at det franske operatørselskapet SNCF Mobilités i 2017 betalte 3,568 mrd. € for bruken av infrastrukturen, eller ca. 34 mrd. kr ved kurs 9,50. Brorparten av denne summen kommer fra drifta av høyfartstoga, fordi avgiftene er mye høyere for bruken av høyfartsbanene enn for bruken av andre strekninger, se side 61-62 i https://uic.org/IMG/pdf/uic_high_speed_2018_ph08_web.pdf, og fordi høyfartstoga står for over 60 % av all persontogtrafikk i Frankrike. Summen på 2,1 mrd. € er et forsiktig anslag basert på tidligere års fordeling av avgiftene mellom ulike togslag (lokal-, regional-, langdistanse- og godstog). I de seinere åra har SNCF ikke lenger publisert slike opplysninger. Avgiftene for enkelte strekninger kan imidlertid beregnes ut fra opplysningene i UIC-brosjyren. For det 427 km lange sambandet Paris-Lyon alene, som trolig trafikkeres av ca. 160 togsett per dag i årsgjennomsnittet, var avgiftene i 2017 f.eks. rundt 750 mill. € (rundt 7 mrd. kr). $427 \times 30,63 \text{ €} \times 160 \times 365 = 750 \text{ mill. €}$.

Folie 20

Tog:

På nye baner med maks. 1,25 % stigning kan en kjøre godstog med ei samla vognvekt på ca. 1500 tonn, av dette 975 tonn last ved 65 % utnyttelse av vognenes maksimumsvekt. En semitrailer eller et vogntog frakter gjennomsnittlig 17-18 tonn gods på turer med last, og 13-14 tonn gods, når tomkjøring regnes med. 975 tonn delt på 14 tonn = 70.

I utredningen til Deutsche Bahn International for Norsk Bane AS finnes en simulering av togdrift under norske forhold, i et planlagt banenett mellom Oslo, Trondheim og Ålesund, se <http://www.norskbane.no/ResultatrapportDovresambandet>, side 17. Den kom til 38 Wh per tonn-km, basert på 476 km Oslo-Trondheim og 488 km Oslo-Ålesund. Her er tomvekta til containerne tatt med i regnestykket. Maksimumshastigheten var 100 km/t. Til sammenligning hadde CargoNet i 2016 et gjennomsnittlig energibehov på 51 Wh per tonn-km, se <https://www.banenor.no/Om-oss/arkiv-jernbaneverket/Arsmeldinger-og-rapportar-fra-Jernbaneverket/Miljorapportering/miljorapport-2016/>, «Energibehov togtrafikk». Det gjelder for godstog i maks. 100 km/t på baner som er opp mot dobbelt så bratte som nye baner og svært svingete, og der toga ofte må bremse og akselerere som følge av krappe svinger og

stopp på kryssingsspor. Oppgaven på 40-60 Wh tar hensyn til at en betydelig del av godstoga vil kjøre i 120 km/t og delvis i 160 km/t, for å oppnå både konkurransedyktige frakt-tider på strekninger parallelt med motorveger og bedre flyt mellom persontog på dagtid. Slike tog vil ha et noe høyere energibehov enn tog i maks. 100 km/t, men fortsatt klart lavere enn mange andre transportalternativ.

Folie 20

Lastebil:

Det finnes foreløpig ingen serieproduksjon av lastebiler med elektrisk motor som får krafta fra hydrogendrevne brenselceller. Men de er under utvikling. Hvis det skulle lykkes å finne sikkerhetsmessig forsvarlige og praktisk gjennomførbare løsninger for transport, lagring og bruk av hydrogen, uten at lastebilene blir tyngre enn dieseldrevne lastebiler ved samme rekkevidde og lastekapasitet, vil energibehovet kunne stipuleres som følger:

Utgangspunktet er en dieseldreven lastebil med et forbruk på 3,9 liter diesel per mil. Det er noe optimistisk for norske forhold, men vil trolig være mulig om noen år for frakt i lavlandet.

1 liter diesel veier 840 gram, og 1 kg diesel har et energiinnhold på 11,97 kWh, se <https://www.ssb.no/a/magasinet/miljo/tabell.html>. 3,9 liter diesel per mil svarer til et energibehov på 3,92 kWh per km, uten påslag for oljeraffinering. ($0,39 \times 0,84 \times 11,97 = 3,92$).

Dersom dieselmotoren erstattes av en elektrisk motor, vil virkningsgraden under gunstige betingelser kunne øke fra ca. 35 % til bortimot 90 %. Energibehovet vil altså kunne minke med ca. 60 %. Iflg. <https://www.tu.no/artikler/coca-cola-oppskrift-kan-gjore-hydrogen-til-nytt-norsk-industrieventyr/276348> kreves det ca. 65 kWh for å produsere og komprimere 1 kg hydrogen, som i en brenselcelle vil kunne generere 23,3 kWh elektrisk kraft. Denne prosessen har altså et tap på ca. 64 %. Når både motoreffektivisering og tap i bruken av hydrogen regnes opp mot hverandre, kommer en til et energibehov på 4,25 kWh per km, eller ca. 300-350 Wh per tonn-km ved 13-14 tonn last.

Batteridrevne lastebiler vil teoretisk kunne ha et lavere energibehov, men med dagens batteriteknologi og det vi kan vente oss i de nærmeste åra vil slike lastebiler enten ha svært kort rekkevidde (f.eks. for internfrakt i større bedriftsområder) eller sterkt redusert lastekapasitet, fordi batteriet veier mange tonn.

Folie 20

Skip:

Opplysningene fra folie 13 om utslipp av klimagasser kan brukes til å beregne energibehovet. 1 kg tungolje fører til utslipp av 3,02 kg CO₂ og har et energiinnhold på 11,27 kWh. Et utslippsintervall på 8-40 gram CO₂ per tonn-km svarer da til et energibehov på 30-150 Wh per tonn-km. Disse talla vil ikke bli mindre ved en eventuell overgang til hydrogen, heller tvert imot (se ovenfor, om lastebiler). Imidlertid har også sjøfartsnæringen et ikke ubetydelig potensial for ytterligere forbedringer av eksisterende framdriftsteknologi. Samtidig vil en ytterligere vekst i vareproduksjon og -forbruk også kunne gi grunnlag for bruk av større skip, med noe lavere energibehov, mens økte krav til framføringshastighet vil kunne ha motsatt effekt.

Folie 21 og 22

Det finnes en utbredt forestilling om at er mulig å ruste opp det eksisterende banenettet til en moderne infrastruktur. Dette er heilt feil. Eksisterende baner er for det meste enkeltsporet og generelt alt for bratte og svingete til at de vil kunne inngå i et banenett for konkurransedyktige reise- og frakttider, i hvert fall utenom stasjonsområdene. Og selv om et eksisterende spor skulle ha svært slake svinger, vil en ikke bygge en dobbeltsporet bane ved bare å legge et nytt spor ved siden av det gamle. Det brukes faktisk ikke en eneste meter av de eksisterende spora.

Foliene 21 og 22 viser et eksempel fra Dovrebanen ved Strandlykkja i Stange kommune (om lag to mil nord for Eidsvoll), både slik den ser ut nå og under anleggsarbeidet for dobbeltsporet i 2013. På sistnevnte ser en gamlesporet som hadde en tilstrekkelig stor kurveradius for 200 km/t. Hvis en skulle ha bygd et nytt spor rett ved siden av det gamle, måtte ha gravd delvis under gamlesporet for å kunne lage et fundament for det nye. En ville også ha kommet svært nær kontaktledningen med 15 000 Volt. Det tilsa å bygge to nye spor i noenlunde trygg avstand fra det gamle. Samtidig ble anleggskostnadene betydelig høyere enn ved bygging i en ny trasé fordi en hele tida måtte ta hensyn til passerende tog, f.eks. ved sprengningsarbeid.

Folie 23

Bildet er fra anleggsarbeidet for en ny dobbeltsporet bane øst for Eskilstuna i Sverige. Der ble sporet til venstre bygd i 1998 som ledd i en ny enkeltsporet bane. Nå har trafikken økt så mye at kreves en tospors-bane, men også her legger en ikke et nytt spor rett ved siden av det eksisterende, men i god avstand fra det, av samme grunn som ved Mjøsa, jamfør foliene 21 og 22. At en ikke bygger to nye spor, er fordi det eksisterende sporet har en mye bedre teknisk standard enn gamlesporet ved Mjøsa. Planløsningen fører imidlertid til en sterk økning i arealbehovet. Det framhever betydningen av å planlegge og bygge nye baner uten forhåndsbindinger til eksisterende spor.

Folie 24

Plan- og byggearbeidet til statlige myndigheter i Norge kjennetegnes av lappverkstenkning. Et eksempel er Follobanen som bygges uten noen brukbar løsning for godstogtrafikken. Den skal etter planen bruke Østfoldbanen (i blått), som for en stor del går gjennom boligområder.

Folie 25

Østfoldbanen ligger like nedenfor lokalvegen som går på tvers av bildet, omtrent midtvegs mellom Kolbotntjernet og åskammen. En kan skimte noen kontaktledningsstolper i høyre del av bildet.

Folie 26

Illustrasjonen viser nødvendige forbindelser til/fra Alnabru, i grønt, både for kunne kjøre godstoga utenom den bratte Brynsbakken og for å kunne bruke Follobanen om natta, når det er mest kritisk med godstog gjennom boligområder. Bane Nor har planer om fire lokaltog og fire InterCity-tog per time og retning mellom Ski og Moss fra 2027. Lokaltoga, med stopp på Ås, Vestby, Sonsveien og Kambo vil bruke 26 minutt for strekningen Ski-Moss, mens InterCity-toga vil kunne kjøre distansen på 17 minutt, altså på 9 minutt kortere tid. Hvis InterCity-toga f.eks. kjører fra Ski på 0, 15, 30 og 45 minutt etter klokka 5, 6, 7 osv., og lokaltoga har avgang 3 minutt etter IC-toga, vil lokaltoga komme til Moss bare 3 minutt før det påfølgende IC-toget. (Ved avgang fra Ski på minutt 03 vil lokaltoget komme til Moss på minutt $03+26=29$, mens det påfølgende IC-toget vil komme til Moss på minutt $15+17=32$.) Det betyr at strekningen Ski-Moss ikke vil ha kapasitet til flere tog enn disse åtte per time, og at Østfoldbanen vil være blokkert for godstog i høytrafikkperiodene for persontoga, i hvert fall hvis det ikke bygges en forbikjøringsmulighet mellom Ski og Moss. En slik løsning vil imidlertid øke kjøretida til godstoga ytterligere. Det reiser spørsmålet om det bør bygges en ny bane bare for godstog. Østfoldbanens Østre linje nevnes som et mulig alternativ, men den vil i praksis måtte bygges helt på nytt om den skal kunne gi rom for et konkurransedyktig frakttilbud med tog. Slik den ligger nå, har den ikke en gang tilstrekkelig stabilitet for godstog med ordinær aksellast.

Og når en først tenker på store investeringer, bør disse selvsagt nyttes til en bane også for persontog, uten alle de hastighetsbegrensningene som finnes på eksisterende bane Ski-Sandbukta og dem som er under bygging nord for Ski og planlagt gjennom Moss.

Folie 27

Illustrasjonen viser forskjellen i kjøretid mellom en bane som tillater 250 km/t hele veien og en bane der det i to miles avstand er en kort, kun 500 meter lang delstrekning for maks. 100 km/t. Da øker kjøretiden med 60 %!

Folie 28

For å unngå hastighets- og kapasitetsbegrensningen i og nær Ski stasjon og på strekningen videre mot Moss, kreves det en avgreining fra Follobanen (i grønt) på en rettlinjert delstrekning i Blixtunnelen under Langhus, og videre derifra nye baner i retning Göteborg og Stockholm. (Traséalternativ for Oslo-Stockholm via Kongsvinger eller Bjørkelangen vil vanskelig kunne være like lønnsomme, blant annet fordi Romeriksporten ikke vil ha kapasitet til flere tog når InterCity-strekningen mot Lillehammer står ferdig.) Først da vil Follobanen kunne bli den første delstrekningen av en høyhastighetsbane mot Europa, slik det var forutsatt av Stortinget, jamfør folie 3.

Videre vil slike nye baner gi rom for en mye enklere og langt mer skånsom løsning for tilknytningen av Østfoldbanens østre linje til Follobanen enn de planene som foreligger nå fra Bane Nor. Problemet er at Follobanen og Ski stasjon ikke allerede fra starten av ble planlagt slik at tog på Østre linje vil kunne bruke Follobanen, men at dette nå må rettes opp i ettertid.

Illustrasjonen viser en bane fra avgreiningen under Langhus mot Moss. I utgangspunktet finnes det flere mulige alternativ for linjeføringen mot Göteborg, f.eks. også direkte mot Sarpsborg, utenom Moss. Markedsvurderinger, se f.eks. foliene 9 og 10, taler imidlertid sterkt for en mer vestlig trasé, særlig når strekningene Oslo-Göteborg og Oslo-Stockholm sees i sammenheng med en mulig jernbaneforbindelse til/fra Sørlandet og Vestlandet. (Via Telemark vil høyeste banepunkt kunne ligge kun 649 meter over havet på østsiden av Haukelifjellet, mot 1222 moh. på Finse). For en slik kryssing av Oslofjorden finnes det flere tenkelige alternativ. En høybro litt nord for Filtvet i Hurum kommune (i grønt, striplet) vil anleggsteknisk være mindre utfordrende enn f.eks. en kombinert røybrø og senketunnel Moss-Horten, men sistnevnte vil trolig ha et betydelig større trafikkpotensial, blant annet for raskere tog mellom Vestfold og hovedstadsregionen via Moss enn via Drammen. En ny bane fra Langhus mot Moss vil åpne for reisetider Oslo-Moss på ned mot 19 minutt og om lag 26-27 minutt for Oslo-Fredrikstad og Oslo-Sarpsborg. Det siste forutsetter imidlertid at det finnes en mulighet for toga å kjøre utenom flaskehalsen som Bane Nor planlegger i Moss.

Foliene 29

Venstre kart:

Kartet viser eksisterende bane (i svart) og planen til Bane Nor i to forskjellige rødfarger. Dagstrekninger er tegnet inn i en mørkere tone, mens strekninger i fjelltunnel eller kulvert (betongtunnel) er vist i rød-fiolett. Nord for planlagt stasjonsområde nær Moss havn vil banen få en krapp sving for maksimalt 80 km/t.

Denne planen innebærer en sterk begrensning i jernbanens funksjonalitet og konkurransekraft. Den bryter med grunnleggende planprinsipp for moderne baner om at enhver stasjon skal kunne passeres i høy hastighet, blant annet fordi tog med stasjonsopphold i kun noen få miles avstand neppe vil kunne oppnå konkurransedyktige reisetider mot personbilene, og i hvert fall ikke mot fly, jamfør foliene 4, 5, 12 og 34. Planen til Bane Nor lar seg heller ikke kombinere på en god måte med en parallell bane utenom Moss stasjon. Hvis dette skal være mulig, må et tog fra Oslo kunne kjøre på en ny bane i retning Göteborg og ta av fra

denne for å komme til Moss stasjon, uten å bruke vesentlig mer tid enn det som er vanlig for et stasjonsopphold. Problemet er at en avgreining fra banen utenom Moss stasjon bare vil kunne føres inn mot planlagt trasé via Moss stasjon der denne er rettlinjet. (Det er ikke tillatt å ha en sporveksel på utsiden av en sving.) Men på den første rettlinjete delstrekningen nord for planlagt stasjon i Moss (litt øst for Kransen) vil det ikke være mulig. Der ligger den anleggsteknisk mest kritiske delen av Bane Nors prosjekt, noe som gjør det utenkelig å skulle utvide byggeområdet for to ekstra spor. Det vil heller ikke ha noen hensikt å bruke den rettlinjete delstrekningen nordvest for Osloveien, for der måtte en forbindelse til banen utenom Moss stasjon fått en krappere sving (for lavere hastighet) enn den planlagte banen via Moss stasjon, ellers ville forbindelsen ikke kunne ligge øst for Mossesundet. Det nærmeste stedet for en forbindelse fra en bane utenom Moss stasjon er faktisk i Mølleråsen tunnel (nord for karta på folie 29). Det betyr at et tog fra Oslo som skal stoppe i Moss, vil måtte kjøre i maks. 130 km/t i mer enn 4 km nord for Moss stasjon. I kombinasjon med økt kjøredistanse innebærer dette et tidsbehov for et opphold i Moss på 6-7 minutt ekstra, mot 4-5 minutt ekstra hvis stasjonen ligger langs en bane for høy hastighet. Det reiser spørsmålet om hvor ofte det vil være hensiktsmessig å la persontog stoppe i Moss.

Foliene 29 og 30

Høyre kart på folie 29:

Kartet viser et planforslag fra Norsk Bane, <http://www.norskbane.no/RapportMossRygge>, datert 01.11.2017. Fjell- eller betongtunneler er tegnet inn i mørkeblått, mens dagstrekninger vises i lyseblått. Stasjonen på Myra ligger både nærmere bysentrum og lenger øst enn ved planen til Bane Nor, slik at kjøredistansen for tog som skal kjøre innom og stoppe på Moss stasjon, vil bli kortere. Dette synes tydeligere på kartet til høyre på folie 30, som i tillegg til foreslått trasé for en bane via Moss stasjon også viser et forslag til en bane utenom Moss stasjon, samt en forbindelse mellom disse nord for stasjonen. På dette kartet er dagstrekninger tegnet inn i rødt, fjelltunneler i grønt og kulverter (betongtunneler) i lyseblått. Et slikt sporsystem vil åpne for reisetider på 19 minutt Oslo-Moss nonstopp, gi rom for godstogtrafikk utenom byen og tillate passerende tog å holde minst 250 km/t uten noe unntak.

Planforslaget er bare ett av flere mulige. Etter at rapporten ble levert i 2017 har Statens Vegvesen gjennomført grunnboringer som bekrefter tidligere vurderinger fra Norsk Bane AS om at det finnes flere gjennomførbare løsninger, til dels til klart lavere kostnader enn kalkulert i rapporten fra 2017. Det kreves likevel mer omfattende undersøkelser før disse vil kunne konkretiseres.

Folie 31

Sør for Moss, og også mange andre steder, er det vanskelig å vite om én dobbeltspora bane vil ha tilstrekkelig kapasitet, om det trengs to baner eller om det finnes noen mellomløsning. Dersom det velges én dobbeltspora bane, vil den måtte ha muligheter til forbikjøring av godstog som holder lavere hastighet enn persontoga. Det vil kunne skje i stasjoner med fire spor, se illustrasjonen til venstre. Fire spor vil uansett være nødvendige dersom gjennomgående tog skal kunne passere en stasjon i høy hastighet, for da må plattformene (i gult) ligge langs parallelle spor som bare trafikkeres av tog i lav hastighet. Ulempen er at godstoga får forlenget kjøretid hver gang de skal forbikjøres, og at det vil bli svært mange forbikjøringer hvis godstoga kjører forholdsvis sakte og persontoga svært fort og mer enn 4-6 ganger per time og retning.

Da kan det bli aktuelt å vurdere en trespors-bane, der de to ytra spora brukes av svært raske person- og ekspressgodstog med mange avganger per time, mens sporet i midten er for mindre raske og mindre hyppige tog, f.eks. godstog, som kjøres maksimalt to ganger per time. Da kan de mindre raske toga skifte til det ytre sporet (og kjøre der en kort strekning) hver gang det kommer et tog i motsatt retning på sporet i midten, forutsatt at det ytre

sporet ikke er i bruk av et annet, raskere tog. Fordelen er at mindre raske godstog da kan holde noenlunde jevn hastighet. Ulempen er at et slikt system krever mer areal og svært mange sporveksler, særlig hvis det skal tilpasses mindre raske tog i flere ulike hastigheter. Det er også en stor risiko for at eventuelle forsinkelser til ett av toga vil forplante seg fort til flere andre tog.

En tredje mulighet er å bygge to parallelle, dobbeltspora baner på delstrekninger. Det vil særlig være aktuelt der hensynet til natur, miljø og/eller kulturarv gjør det lite tilrådelig å bygge en stasjon langs en bane for høy fart. I slike situasjoner vil det ofte være gunstigere å bygge høyfartsbanen utenom stasjonen (og byen eller tettstedet), og kombinere den med en parallell bane via stasjonen. Denne kan dimensjoneres for gradvis minkende fart inn mot stasjonen fordi den bare er for persontog som skal stoppe der og for mindre raske godstog som skal bli forbikjørt (primært på dagtid). I tillegg kommer anleggstekniske fordeler, se folie 36.

Folie 32

Tabellen viser minstekrav til dimensjonering av nye veger og baner. En jernbane kun for persontog kan ha sterkere stigninger, opp til 2,5 % i maksimalt 10 km lengde (men med visse begrensninger nær stasjoner) og opp til 3,5 % i maksimalt 6 km lengde.

Folie 33

Her nevnes noen moment som er viktige for lokaliseringa av en stasjon. En av grunnene til en sentrumsnær stasjonsplassering er at det korresponderende kollektivtilbudet vil kunne være mer finmasket hvis tilbudet ikke bare er for dem som skal til og fra jernbanestasjonen, men også for dem som skal til eller fra sentrum. En sentrumsnær stasjonslokalisering vil også være viktig for tilreisende som kommer fra andre steder og skal til arbeidsplasser, arrangementssteder, møte- og overnattingsplasser, og lignende reisemål. Disse ligger ofte i sentrum av en by eller et tettsted, og distansen fra/til jernbanestasjonen bør være mulig å tilbakelegge til fots.

Folie 34

Illustrasjonen viser hvordan avstanden mellom stasjonsopphold påvirker gjennomsnittshastigheten som et tog vil kunne oppnå ved en hastighetsdimensjonering for 200 km/t (oransje linje) og 300 km/t (rød linje). Beregningene tar hensyn til at enhver bane vil ha noen stigninger og tunneler som vil redusere togets hastighet og/eller øke akselerasjonsstrekningene. Også forutsetningene for togmateriellet er litt konservative. Det betyr at det flere steder i verden finnes eksempler på en noe høyere gjennomsnittshastighet enn illustrasjonen viser.

Det er verdt å notere seg at togsett for 300 km/t har en klart høyere anskaffelseskostnad enn togsett for 200 km/t. Siden tog for 300 km/t normalt har en vesentlig større årlig kjøredistanse, blir kostnadene per km likevel lavere. Det forutsetter imidlertid at gjennomsnittshastigheten også blir tilsvarende høyere. Det blir derfor et heller teoretisk spørsmål hvilken gjennomsnittshastighet et tog for 300 km/t vil kunne oppnå ved f.eks. 15 km mellom stasjonsopphold. I praksis vil en ikke bruke slikt togmaterieell for den type kjøring, men heller togmaterieell for lavere fart.

Folie 35

Hvis godsfrakt med tog skal bli konkurransedyktige på kortere distanser enn ca. 300 km, trengs det et mer finmasket nett av godsterminaler enn det som finnes i Norge i dag. Problemet er at en mange steder ikke vil ha tilstrekkelig store fraktvolumer til å kunne forsvare nødvendige investeringer i slike terminaler. Slikt kan ofte være enklere i samspill med en eksisterende havn, i hvert fall hvis denne har disponibel kapasitet til omlasting og mellom-lagring av gods. Forutsetningen er selvsagt at havnen ligger i nærheten av aktuelle traséer

for jernbanen. Det vil f.eks. kunne gjelde for Borg havn i Fredrikstad ved en kryssing av Glomma i senketunnel, se folie 43.

Folie 36

Kartet viser en enkel skisse av Bane Nors planforslag for strekningen Råde-Skjeberg (i blått). I tillegg er det skissert en mulig linjeføring for en «rett linje», i rødt. Hvis vi i første omgang, som et tankeeksperiment, går ut fra at en skulle bygge både blå og rød trasé, ville det selvsagt ført til kraftig økning i anleggskostnadene. Økningen ville imidlertid blitt vesentlig mindre enn en skulle tro. For hvis rød trasé bygges først, vil anleggsarbeidet for blå trasé bli mye enklere og rimeligere. Da kan en anlegge en midlertidig stasjon langs rød trasé og bygge blå trasé uten konflikt med togtrafikken. En rød trasé vil også gjøre det mulig å kjøre de fleste godstoga utenom byene, noe som vil redusere krava til sikkerhetsavstand mellom bane og bebyggelse, og slik spare mange ellers uunngåelige inngrep. I tillegg kan stasjonene bli kortere og ha færre spor fordi det ikke blir nødvendig å kunne kjøre forbi et godstog i en av stasjonene. Når blå trasé for det meste bare blir trafikkert av persontog, vil banen også kunne ha noe krappere svinger og sterkere stigninger. Det vil åpne for flere mulige traséalternativ. Alle disse momenta ville gjøre en bane gjennom byene både rimeligere og mindre konfliktfull. Sør for nåværende Sarpsborg stasjon ville en f.eks. kunne bygge en ny dobbeltspora bane i om lag samme trasé som eksisterende, uten å måtte rive verneverdig bebyggelse på Tarris. Samtidig ville godstog og gjennomgående langdistansetog uten opphold i Fredrikstad eller Sarpsborg fått en mye kortere og raskere kjørerute. Sporsystemet ville også hatt mye større kapasitet enn en bane i blå trasé alene. Men planskissa har også ulemper.

Folie 37

I forhold til planskissa på folie 36 er lengden på spora gjennom byene kortet ned, slik at anleggskostnadene ville blitt lavere. På annen side er det lagt til to ekstra forbindelser, slik at det ville blitt mulig for persontog å stoppe i enten Sarpsborg eller Fredrikstad, og ikke alltid i begge byene, slik det ville vært hensiktsmessig ved sporsystemet på folie 36. Forbindelsen til og fra Sarpsborg er skissert via Raet. Der finnes greie fundamenteringsforhold for en jernbane, samtidig som det anleggsteknisk ville blitt nokså uproblematisk å føre banen i kulvert (betongtunnel) under bakken gjennom spesielt verdifulle områder.

Folie 38

I forhold til planskissa på folie 37 har forbindelsen til og fra Fredrikstad fått motsatt kjøreretning. Da unngår en forholdsvis krappe svinger, særlig på forbindelsen fra Fredrikstad mot Halden.

Folie 39

En vil med god grunn kunne reise spørsmålet om det i det hele tatt vil være grunnlag for å tilby avganger med persontog der toga har opphold i både Sarpsborg og Fredrikstad, ikke minst fordi toga da vil måtte kjøre om lag 15 km ekstra og delvis i motsatt retning av reisemålet. Sammenlignet med kjøretida for tog på rød trasé med opphold på Rolvsøy ville en måtte regne med om lag 7-10 minutters lengre kjøretid. Det kan tilsa at en heller bør etablere et lokaltogtilbud i eksisterende trasé framfor å bygge en ny dobbeltsporet forbindelse mellom Fredrikstad og Sarpsborg.

Folie 40

Sammenlignet med planskissa på folie 40 er nye forbindelser til og fra bysentra fjernet. Det bygges en hovedstasjon på Rolvsøy, med overgang til/fra lokaltog på eksisterende bane. Et slikt togbytte vil generelt være en ulempe for de reisende, men hvis en etablerer flere stasjoner (nærmere bosted/reisemål) langs strekningen Sarpsborg-Fredrikstad, vil samlet

reisetid likevel kunne bli kortere enn ved de andre planskissene. Samtidig vil jernbanen bli bedre tilgjengelig for flere reisende.

Videre vil toga kunne stoppe betydelig oftere på en stasjon på Rolvsøy enn i sentrum av Fredrikstad og Sarpsborg fordi det selvsagt er en sammenheng mellom reisetid, etterspørsel og tilbudsfrekvens. Det gjelder ikke bare for forbindelsen fra Sarpsborg og Fredrikstad mot nord, men særlig for reisende til/fra Halden, Sverige og Europa ellers. I tillegg vil et lokaltogtilbud (med flere stasjoner langs strekningen mellom Fredrikstad og Sarpsborg og ev. også nord for Fredrikstad sentrum og sør for Sarpsborg sentrum) ha en stor positiv effekt for både miljø og regionutvikling.

Slike gevinster vil en for så vidt også kunne oppnå uavhengig av utviklingen av Østfold- og Europabanen, men effektene vil være vesentlig større i samspill med en hovedstasjon på Rolvsøy, ikke minst fordi en vil få et bedre grunnlag for høy tilbudsfrekvens på lokaltogstrekningen.

En dobbeltspora bane kun i rød trasé vil imidlertid ha lavere kapasitet, spesielt for godstog, enn en kombinasjon av rød trasé og andre forbindelser.

Folie 41

Hvis en skulle velge en bane i rød trasé i kombinasjon med et lokaltogtilbud, vil det være svært viktig å unngå en stor kvalitativ forskjell mellom en ny jernbane via Rolvsøy og lokaltogtilbudet. Det vil kreve betydelige investeringer, blant annet i kryssingsspor og tiltalende stasjonsområder. Bildet er fra Sarpsborg stasjon slik det så ut der for noen år tilbake. Plattformen har i mellomtida blitt fornyet, men den er fortsatt svært smal og bare tilgjengelig via en planovergang over sporet til venstre.

Folie 42

Dersom en ønsker direkte forbindelser til og fra sentralt lokalisert stasjoner i Sarpsborg og Fredrikstad, vil det være viktig å undersøke mulighetene for baner som for en stor del går i tunnel gjennom byene og som kan kjøres i høy hastighet. En vil da kunne kjøre godstog og persontog på forskjellige traséer og unngå at godstoga må stoppe for å kunne bli forbikjørt av raskere persontog.

Kartet viser en omtrentlig skisse til mulig trasé gjennom Sarpsborg. Pga. sterkt fall i terrenget fra Sarpsborg sentrum mot nord, vil en slik trasé trolig kreve betydelige inngrep i bebyggelsen nord for sentrum, men likevel færre enn planforslaget til Bane Nor.

Folie 43

I forhold til folie 43, er det her også skissert en bane for høy hastighet i tunnel under Fredrikstad og i senketunnel i Glomma, kombinert med en kort avgreining til en sentralt lokalisert stasjon. Avgreiningen vil kunne ha betydelig sterkere stigning enn andre deler av sporsystemet fordi den bare vil bli trafikkert av persontog. En senketunnel under Glomma vil åpne for en kort forbindelse til Borg Havn.

Folie 44

https://uic.org/IMG/pdf/uic_high_speed_2018_ph08_web.pdf, side 24 og 59. Se også https://www.banenor.no/contentassets/c8dc48e0304c48b5ad7bf608fd640f81/konseptvalg_utredning-oestfoldbanen-2012-02-16.pdf, side 84. Anbefalt konsept for Østfoldbanen var i 2011 kalkulert til 310 mill. kr per km bane.