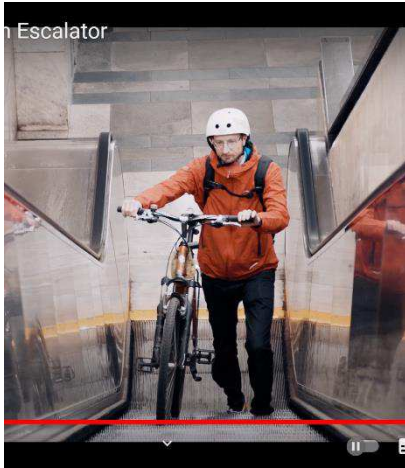


Cykeltunnel? Ja tak!



Version 2 - maj 2025

Finn Breddam, københavnner, cyklist

Indhold

Introduktion	4
Hvad er en cykeltunnel?	8
Hvad er en cykeltunnel ikke?	9
Cykeltunnelens historie: 12 eksempler	10
Rendsburg "fodgængertunnel"	16
Inspiration i København	17
Cykeltunnel - hvorfor?	19
Udgangspunktet	19
Fem designkriterier for cykelinfrastruktur: en analytisk ramme	20
Flow	22
Cykelinfrastruktur og metro	22
Cykelinfrastruktur og byudvikling	24
Havnens funktion	25
Havnen som kulturmiljø og byrum	26
Cowis to tunnelskitser, 2022	28
Illustration: Cowis to tunnelskitser og mit forslag	29
Rambølls seks løsningsforslag, 2025	30
Argumenter for en tunnel. Nej, to!	33
Risici	35
Økonomi	37
Cykeltunnel - hvordan?	40
Et forslag til en cykeltunnel	40
Brugergrupper, transportmidler, trafikal funktion	40
Illustration: Tre grundlæggende greb	41
Placering	43
Højdeforskellen	44
Lodret transport	44

Rampe: hvorfor og hvordan	45
Greb nr. 1: spiralrampe	45
Elevatore	48
Trapper	49
Rulletrapper	50
Overdækning.....	51
Stationen som helhed	52
Tunnelen - type	52
Tunnelen - tværsnit	53
Greb nr. 2: to rør	53
Længdeprofil	54
Greb nr. 3: skråning, bund, skråning	54
Cykel- og gangsti: tunnelens gulv	54
Indretning og design.....	55
Kommunikation og interaktion.....	56
Integration i byens trafik	57
Organisation	58
Tidsramme	58

Introduktion

Formålet med denne tekst er

- at inspirere politikerne i Københavns Kommunes Teknik- og Miljøudvalg (TMU) og/eller Økonomiudvalget til at igangsætte en forundersøgelse af muligheder og omkostninger ved en tunnellsnning, og bidrage til, at de kan stille præcise spørgsmål til den
- at danne grundlag for en diskussion af emnet fremover med forvaltningen og alle andre interesserede.

Teksten er oprindeligt mest skrevet til politikere – og tænkt som en lille opslagsbog, hvor det er nemt at finde fakta, argumenter og inspiration vedrørende de enkelte aspekter – men den er også blevet så detaljeret, så jeg håber at den kan informere og inspirere medarbejderne i TMF og andre, der inddrages i forundersøgelsen. Og at den kan bruges af cykelaktivister og planlæggere, der interesserer sig for emnet, både i København og andre steder.

Det primære fokus er at bidrage til en løsning af trafikproblemet ”Østhavnen”, men den kan også læses som en generel introduktion til fænomenet cykeltunnel.

Teksten er skrevet, så det enkelte afsnit så vidt muligt er udtømmende på et vist niveau. Mange emner er berørt mere end et sted. Forvent gentagelser, hvis du læser hele teksten i sammenhæng.

Jeg præsenterer ikke én samlet løsning – det er der ingen grund til i den nuværende fase, og jeg er ikke et ingeniørfirma. Teksten indeholder

- argumenter for valget af en cykeltunnel
- inspiration og eksempler
- tre markante ”greb” for en bedre og billigere løsning
- og et stort antal mindre ideer og anbefalinger.

Hvorfor har jeg gjort det?

Fordi cykeltunneler er så sjældne, at de næsten ikke er beskrevet generelt. ”Cykeltunnel” er hverken en ingeniørdisciplin eller et standardprodukt. Alle kender cykelbroer – ikke mindst politikere og teknikere i Københavns Kommune - og alle kender de typiske korte fodgængertunneler. Men meget få danskere har nogensinde cyklet gennem en lang, dyb cykeltunnel.

- Valget mellem bro og tunnel er, helt fra udgangspunktet, ikke et valg mellem to ligeværdige alternativer. Tunnelen behøver lidt hjælp.

En interessant udfordring, et komplekst problem, som jeg har brugt et års hobbyresearch på.

Jeg kan ikke påstå, at jeg har skrevet en fagbog, men jeg har ikke kunnet finde andre kilder af denne type. Så måske er denne redegørelse, i mangel af bedre, den bedste generelle kilde på ikke-fagligt niveau.

Budskabet:

Cykeltunnelerne findes derude, de fungerer fint og bliver brugt. To cykeltunneler mod vest og nord vil være en god løsning på problemet grøn mobilitet omkring Østhavnen. Og det er reelt inden for rækkevidde, at Cykelbyen København om nogen år har verdens mest velfungerende og mest trafikerede cykeltunnel.

Jeg har i et vist omfang været nødt til at genopfinde konceptet "cykeltunnel", altså helheden, trafikløsningen. Se [Hvad er en cykeltunnel?](#)

IJ Klopper

Jeg har fundet meget inspiration i et bestemt projekt – den eneste "vision" af en moderne cykeltunnel, jeg har kunnet finde: Arkitektfirmaet Syb van Breda's visionære forslag til en tunnelloøsning i Amsterdam, [IJ Klopper](#). (Man bør se animationen øverst på siden.)

Amsterdam har en endnu skarpere konflikt mellem sejlads og cykling. Og hollænderne har som bekendt en bemærkelsesværdig vilje til at bruge de beløb, som "højklasset cykelinfrastruktur" reelt koster. Og på et tidspunkt så det ud til, at denne løsning faktisk ville blive realiseret:

*"But business interests and central government say a tunnel would be better for everyone, including cyclists. Read more at DutchNews.nl"*¹

Københavns Kommunes eget Inspirationskatalog "Innovative cykelløsninger - Infrastruktur, services og værktøjer" (Rambøll 2022) citerer også Syb van Breda:

Projektet er omkostningseffektivt. "En tunnel er tre gange billigere end en bro i løbet af sin levetid," siger Van Breda.

Jeg har korresponderet med ham. Han påpeger, at udtalelsen var møntet på det konkrete projekt, og han vil ikke citeres for det som en helt generel påstand. Men han har en pointe mht. drifts- og vedligeholdelsesudgifter. Se afsnittet Økonomi.

Mit personlige mål

er helt enkelt at sikre, at projekt Østhavnen – alt andet lige – bliver et positivt bidrag til Cykelbyen København. Altså: at få anlagt en moderne, effektiv cykeltunnel fra Sjælland til Refshaleøen. Sagt på en anden måde: at undgå, at forbindelsen over havnen, Danmarks dyreste enkeltstående investering i cykelinfrastruktur nogensinde, bliver en tragikomisk fiasko.

Eller sagt endnu mere personligt: jeg læste beskrivelsen i de tre artikler i Magasinet KBH i juni 2022, især forslaget om en dobbelt svingbro, og tænkte "det der går ikke. Det er simpelthen for dumt! Byens cyklister har fortjent en bedre løsning."

Hermed et oplæg.

¹ [As Amsterdam rediscovers its north, should it be a tunnel or a bridge? - DutchNews.nl](#)

*... til nogen begynder at bygge
en by der er blød som en krop*

(Inger Christensen)

Grundlaget

Udgangspunktet for **version 1**, juni 2023, var Cowis foranalyse som beskrevet i notatet

Resultat af foranalyse af cykel- og gangbro mellem Ndr. Toldbod/Langelinie og Refshaleøen,
Indre By
24-05-2022
Sagsnummer i F2 2022 - 3561
Dokumentnummer i F2 1431090
Sagsnummer i eDoc 2022-0076790

Magasinet KBH skrev i juni 2022 tre artikler, der giver en fin introduktion til problematikken, inkl. kapacitetsproblemer ved en dobbelt svingbro:

[Anbefaling: 'Toldbodbroen' skal ligge nord for Kastellet | Magasinet KBH](#)

[Analyse: Ny bro ved Langelinie bør være drejebro | Magasinet KBH](#)

[Bro ved Langelinie kan være oppe 7½ time om dagen | Magasinet KBH](#)

Nærværende **version 2**, maj 2025, er revideret med udgangspunkt i de i alt seks løsningsforslag, som Rambøll har beskrevet i en "udvidet foranalyse". Jeg kender den ind til videre kun i den foreløbige version, bl.a. uden økonomiske beregninger, der blev præsenteret på et interessentmøde i december 2024:

Udvidet foranalyse af Cykelforbindelse mellem Østerbro og Refshaleøen
Rambøll

Referat Interessentmøde 12.12.2024 (udsendt til deltagerne)

Foranalysen indgik i budget 2024. Ønsket om en at undersøge en pendulfærgeløsning blev tilgodeset - selv om denne var blevet affejet af COWI i første omgang - udelukkende fordi sejlernes repræsentanter(!) så den som en mulighed for at afvise en broløsning.

Mens tunnelloøsningen ikke blev undersøgt nærmere - selv om nærværende redegørelse forelå i version 1 med en detaljeret argumentation, og selv om Cyklistforbundet talte entydigt for den², støttet af bl.a. trafikprofessor Otto Anker Nielsen og Christianshavns Lokaludvalg.

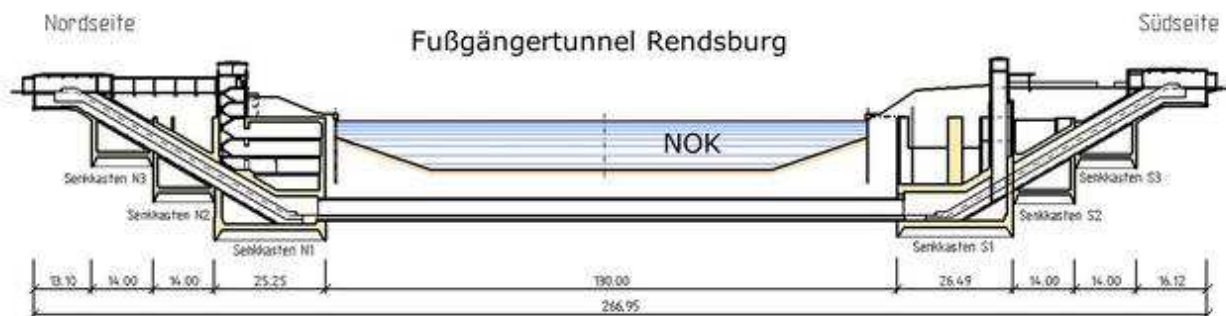
Man var bange for, at tunnelloøsningen var for dyr, og derfor ville man ikke undersøge, om den faktisk kunne realiseres til en fornuftig pris.

² [Cyklister: Lynetteholm har brug for mange tunneller - ikke en bro - Dagens Byggeri](#)

Kenneth Øhrberg Krag, direktør i Cyklistforbundet, 23. jan. 2023

[Cyklistforbundets uimodsigelige høringssvar til den strategiske miljøvurdering \(SMV\) af plan for byudvikling og infrastruktur til Østhavnen, herunder Lynetteholm](#): "Der underinvesteres i cyklister!"

Hvad er en cykeltunnel?



I denne redegørelse betyder "cykeltunnel" en

*dyb tunnel under vand,
med elevator og/eller rulletrappe og evt. ramper,
til cyklister og div. mindre køretøjer, og evt. fodgængere.*

Alle ved, hvad en cykelbro er, og cyklisterne passerer de små broer uden at skænke dem en tanke. Arkitekter, ingeniører og entreprenører har erfaring med at bygge dem, og forvaltningerne – især i København – har efterhånden meget stor erfaring med at planlægge dem og tage dem i brug.

Helt modsat forholder det sig med cykeltunnelen: De færreste danskere har nogensinde oplevet en egentlig, dyb cykeltunnel. Men vi kender jo faktisk alle elementerne:

- cykelsti, eller gang- og cykelsti, opdelt eller fælles for trafikarterne, med eller uden niveauforskel, enkelttrættet eller dobbelttrættet
- elevator
- rulletrappe
- rampe
- selve tunnelen: en lang, overdækket forbindelse uden sideveje og uden dagslys. Dette er min tillempede definition; der findes mange andre. En lang kældergang er jo fx de facto en tunnel.
- "stationerne": der er altid en overgang fra terræn til bevægelsen nedad³. En metrostation har fx et elevatortårn, en trappe, en ventilationsskakt og et cykelparkeringsproblem. I denne sammenhæng vil jeg foreslå en samlet overdækning, mere herom i kapitlet "Hvordan".

Jeg har fundet 10 eksempler i Nordeuropa, der svarer til min definition af "cykeltunnel" (Skotland, England, Belgien, Holland og Tyskland.) Der er mange flere, hvis man medregner tunneler gennem bjerge (hvor man kører lige ind, dvs. tunneler uden lodret transport). Og endnu flere perrontunneler under stationer, og langt flere korte viadukter under jernbaner og veje.

Den typiske korte viadukt ("underpass") er nok den, der får folk til at tænke på en tunnel som noget utrygt: et mørkt og lidt skjult byrum, grå beton med kold belysning, der bliver brugt som overdækket mødested eller rygeskur, graffiti-værksted, pissoir, overnatning for hjemløse osv. Med risiko, eller i hvert fald oplevet

³ Helle Fast:

[Metrostation - en undersøgelse af mødet mellem by og metro, arkitekturspeciale 2014 Arkitektskolen Aarhus](#)

risiko, for tyveri, voldtægt mv.

Det er et problem i sig selv: det er jo slet ikke sådan et rum, der er tale om at anlægge, men det er en almindelig association, som man bliver nødt til at forholde sig til.

Viadukten, den typisk 30-50 meter lange "tunnel" under en vej eller en bane, er til gengæld også den type, der foreligger gennemarbejdede anbefalinger for som en kategori af cykelinfrastruktur⁴. Dem har jeg støttet mig til, men de kan ikke anvendes slavisk.

En særskilt pointe er, at de ingeniører, der i givet fald skal bygge en cykeltunnel, vil skulle støtte sig til litteratur om fodgængertunneler, når de skal planlægge de sekundære elementer: belysning, ventilation, afvanding, overvågning, mulighed for alarm, nødberedskab, design, udsmykning, skilte.

Der er grundlæggende tre kategorier i litteratur og databaser: biltunnel, jernbanetunnel og fodgængertunnel. Også her er cyklen et stedbarn, og en større cykeltunnel skal, uanset hvor simpelt konceptet er, på visse måder "opfindes" på ny. Hvilket så til gengæld også indebærer muligheder for innovation, design og PR-værdi.

Hvad er en cykeltunnel ikke?

En cykeltunnel er overhovedet ikke en anledning til at etablere cykelstativer, pumpe og anden cykelservice, toiletter, siddepladser etc. En cykeltunnel er ikke et "sted", den er bare et lidt specielt stykke af en cykelsti. Med mindre man vil med elevatoren, er der ingen grund til at standse.

En tunnel med mange fodgængere kan være en god placering af et busstoppested.

⁴ En udmærket introduktion kan findes på [Krydsninger på supercykelstier - Koncept for Supercykelstier](#) (afsnittet Broer og tunneler) (om bredde, højde, lys, gradienter)

Cykeltunnelens historie: 12 eksempler⁵

Vi skal bl.a. til Rendsburg ved Kiel, Hamburg, Rotterdam, Antwerpen og London. Her følger en kort gennemgang, der måske mest har interesse for cykelinfrastruktur-”nørder”.

Til dig, der primært er interesseret i ”Refshalebroen”: se billederne, og læs lidt om Rendsburg.

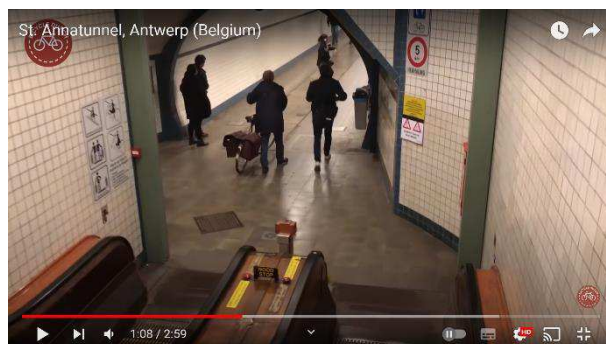
Links går til informative kilder, i nogen tilfælde Wikipedia. På Youtube kan du finde cykelvideoer af de fleste af tunnelerne, af varierende kvalitet.

Bedste video: en velredigeret video (2:59) om den smukke gamle Sint Anna-tunnel (Scheldt, Antwerpen) fra den kendte hollandske cykeltrafikblogger

[BicycleDutch](#), der også har skrevet gode artikler om flere cykeltunneler.

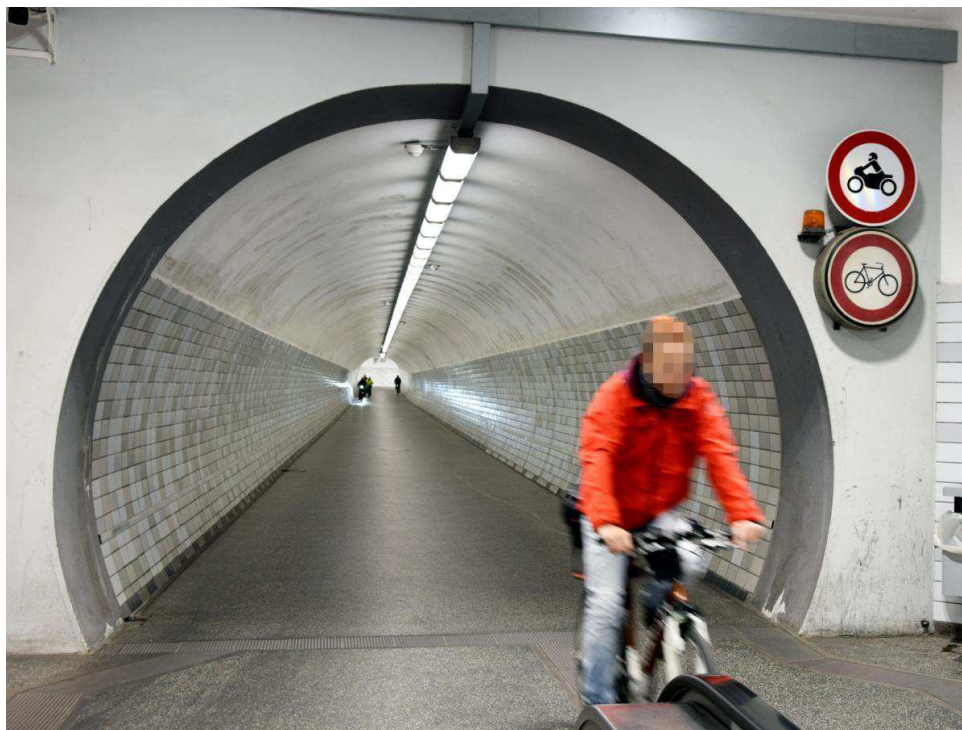
Videoen viser en 90-årig cykeltunnel-tradition med bl.a. en uendelig strøm af cyklister på vej ud fra en stor elevator og på de gamle, originale rulletrapper:

<https://www.youtube.com/watch?v=yX4Kd1w2ZFE>



Ensartede beskrivelser af fem tunneler kan findes hos European Cyclists' Federation:

[ECF - Cycling Underwater](#)



En cyklist har kurs mod rulletrappen, 27 m under Kielerkanalen i Rendsburg. Der er også en elevator, men rulletrappen er populær. Tunnel fra 1963

⁵ Fun fact: Den ældste kendte fodgængertunnel under vand blev bygget ca. 2200 f.Kr. i Babylon under floden Eufrat; den var ca. 1 km lang og 3,6 m × 4,5 m i tværsnit. lex.dk/tunnel

De ældste

[Greenwich](#) (1902) og dens lillesøster [Woolwich](#) (1912), under Themsen: formentlig verdens første cykeltunneler med elevator. Selv om de er tænkt om fodgængertunneler og faktisk har forsøgt, med kameraer og IT, at "detektere" cyklister for at kunne give dem bøder. Det har man opgivet. Lidt som med cykler i gågader. Smukt gammelt håndværk, ekstremt dårlig akustik. Nye, store elevatorer. Originale vindeltrapper rundt om elevatorerne: bemærk, at de gamle tunnelbygninger har form efter vindeltrapperne! Mit projekt har historisk belæg. Hhv. 370 og 504 m lange. Små! Den ene er kun 2,7 m i diameter, måske 2,2 m stibredde.



God walk through video: [LONDON 4K - Greenwich foot tunnel walk, UK - YouTube](#)



[Hamburg](#) (1911): Alte Elbtunnel (St. Pauli)

Bygget til hestevogne! Som flere af de ældre tunneler midt i gamle byer bygget til (gående) havne- og skibsværftsarbejdere, men i Hamburg også til godstransport. 426 m lang, 6 m diameter, 24 m ned. 4 oprindelige elevatorer til køretøjer: 2 á 9,5 m længde og 2 á 7,3 m. Plus to mindre, moderne passagerelevatorer. I dag brugt af lokal cykeltrafik og turister. Tunnelen har status af ingeniørhistorisk mesterværk.

Samme princip som Greenwich, bare meget større: en cylindrisk skakt med vindeltrapper rundt om elevatorerne. Ikke så fjernt fra det koncept, jeg foreslår her.

Rulletrappens epoke

Sint Anna, Maas og Tyne fremstår som cykeltunnelens anden storhedstid, fra tiden før smukt håndværk blev for dyrt eller måtte vige for økonomisk effektivitet, og før bilismen tog magten.

Opfindelsen af rulletrappen gav nye muligheder:

[Sint Anna](#) (Scheldt tunnel, i det centrale Antwerpen, Belgien): 1933. Et tunnelrør til både cykler og fodgængere, 4,3 m i diameter. To sæt rulletrapper af træ, opdelt i to i et zig zag forløb, og (cykel-)elevators til 40 personer.

572 meter lang, 30 meter under vandniveau.

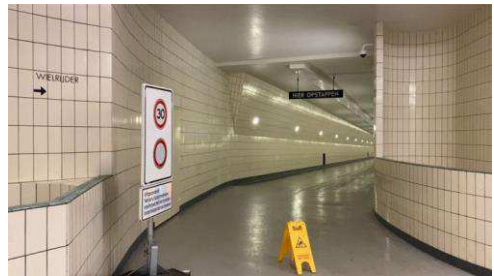
Betragtes som et monument. Nyligt restaureret.



[Maas](#), Rotterdam: 1942. Separate tunneller for biler, cykler og fodgængere.

Cykeltunnel: 552 m lang, 4.95 m bred. 20 m under vandniveau. Verdens første firkantede sænketunnel. Speciel tværsnitsprofil: Øverste halvdel af væggene skråner indad.

Tunnelen minder på mange måder om Sint Anna, men er bygget sammen med en vej tunnel og er meget større anlagt: den har fire rulletrapper i et stræk, med mulighed for retningsskift (tilpasning til myldretidstrafik). Rulletrapperne er designet specifikt til at passe til cykler.



En lille, moderne elevator. Plads til to-tre cykler.

Renoveret 2020. "Byens stolthed".

[Tyne](#), ved Newcastle: 275 m, 12 m nede, cykeltunnel 3,7 m bred. Separate rør for cykler og fodgængere.

Originale rulletrapper i skråt tunnelrør. Ny skrå lift i samme rør med plads til 6 cykler.

Smukke runde bygninger fra 1951. Også denne tunnel betragtes som et historisk klenodie.



Motorvejenes epoke

Kennedy, Benelux og Heinenoord er på hver sin måde moderne, og skabt på bilismens præmisser som tilhører til motorvejstunneler.

[Kennedy-tunnelen](#) (1969) er en tunnel for bil-, jernbane- og cykeltrafik under Schelde syd for Antwerpen. Nogle km fra Sint Anna i bykernen, i motorvejsudfletningsmiljø. Cykeltunnelen er opstået som nødtunnel for biltunnelen, mellem de to bilrør. Indgår som en del af flere cykelruter, men har kun faste trapper og små elevatorer.

690 meter. 4 meter bred. Rektangulært tværsnit, hvid/grå beton, 1 stribe lysstofrør midt i loftet: funktionel, men grim. Kælder karakter.



App, hvor man kan tjekke om elevatoren virker ☺.

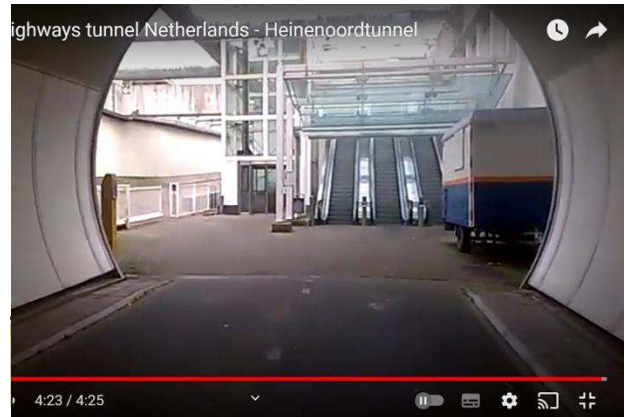
[Heinenoord](#) (Oude Maas) er ikke placeret midt i en storby, den tager ikke højde for fodgængere, og den er ikke helt optimal mht. implementering af elevatorer og rulletrapper. Men den er formentlig verdens største rørformede cykeltunnel, og en af de længste.

Første borede tunnel i NL. Del af kompleks med flere biltunneler, 1999.

3 lange rulletrapper og 1 elevator i åben, udgravet box, delvist overdækket. (Se ill. på forsiden.)

770 meter. Stejleste hældning 5,3%!

Diameter 7,6 m, kørebane med fortov måske 6 m.



[Benelux cycling tunnel](#) (Nieuwe Maas, ved Rotterdam) opstod i 2002 som del af en udvidelse af en biltunnel fra 1967, med i alt 8 rør, men fremstår som skabt til cykeltrafik og med et bevidst design. Se foto i afsnittet [Indretning og design](#).

850 meter lang, 4 meter bred. 2 baner til cykel- og fodgængertrafik, men bruges næsten kun af cyklister pga. beliggenheden.

1 lille elevator (lang nok til to cykler) og 1 rulletrappe, placeret på linje på grund af snæver plads mellem biltunnellerne. Overdækket. Enorm struktur af høje betonsøjler som kendemærke, i et stort fladt motorvejsområde.

Klart den smukkeste af tunnelerne fra denne epoke. Loft af rustfrit stål med spejleffekt, og gennemlyst glas (bred lysstribe). Hvide fliser + et digt skrevet med enorme bogstaver af mørke fliser.

Andre udvalgte eksempler

[Glasgow](#) (Clyde Tunnel): 1963. 762 m lang. Måske det eneste eksempel på en tunnel under vand, der kun har ramper. Opstået som tilbehør til en vej-tunnel. Stejl hele vejen ned og op, netop fordi den følger biltunnelen.

Smal dobbelt tunnel, rektangulær, hvid beton, med rækværk mellem cykler og fodgængere. Snoet, så forløbet minder om Cykelslangen – men grim og forsømt. Fremstår som bilkulturens almisse til de fattige.



[Fyllingsdalen](#) (Fyllingsdalstunnelen), åbnet april 2023: "Verdens længste cykeltunnel". 3 km absolut højklasset gang- og cykeltunnel fra terræn (bjergtunnel, ingen lodret transport). Markant udsmykning og farvet lys: farveskalaen er fordelt over strækningen, som signal om hvor langt man er kommet, "så det ikke bliver for monotont". Dynamisk lys, der reagerer på personer. Tekstiler som loftsbeklædning, der bl.a. giver en god akustik.

3,5 meter cykelsti og 2,5 meter gangsti med forskellig belægning. Støddæmpende materiale på gangsti, for at gøre den attraktiv som løbebane!

Kameraer, højttalere, mobildækning.

Oprindeligt planlagt som nødtunnel til letbane, men nu integreret i en lang supercykelsti med to tunneler og to mindre broer, der forbinder forstæder "omme bag bjerget" med selve byen Bergen.

I det hele taget et virkelig ambitiøst projekt. Et stærkt forbillede for en cykeltunnel i København. Ingen beretninger om, at det opleves som ubehageligt at cykle 3 km gennem et bjerg.



[Lyon](#), Tunnel de la Croix-Rousse, 2013: 1,7 km tunnel til fodgængere og cyklister samt busser (høj kant midt i tunnelen). Bjergtunnel, dvs. uden lodret transport, oprindeligt kun tænkt som nødtunnel langs biltunnel. Nu en scene for lys- og videokunst. Næsten for meget oplevelse til en daglig tur - men absolut relevant inspiration.

[Video](#): Se som minimum starten og slutningen.

-

Generel inspiration vedr. indretning af tunneler (fodgængertunneler):

[Interiors of pedestrian tunnels – Google Søgning](#)

Rendsburg "fodgængertunnel"

Fußgängertunnel Rendsburg er måske det eksempel, der kommer tættest på at være et forbillede for København 2035. Nogenlunde moderne, og skabt til lokal trafik i en by. Pragmatisk, kedelig, velfungerende. Trods navnet klarer den op til 500 cyklister på en time, mange af dem børn på vej til skole, og mange af dem med cyklen på rulletrappen.



Den er også den geografisk nærmeste, ca. 100 km nord for Hamburg. (Toget fra Fredericia til Hamburg stopper i Rendsburg, 1 km fra tunnelen.) Sammen med St. Pauli-tunnelen i Hamburg fra 1911 (Alte Elbtunnel) er den et oplagt mål for en studietur.

Ét rør med en længde på 130 m. 4,5 m indvendig diameter, kørebredde ca. 4 m.

1 alm. elevator, 1x2 rulletrapper, i hver sin bygning.

Da tunnelen blev bygget i 1963, blev den berømt for at have Europas længste rulletrapper: Transporthøjden er 27 meter, faktisk længde 55 meter. (Turen ned tager 2 minutter.)

I sammenligning med "vores" måske kommende tunnel til Refshaleøen er den dobbelt så dyb, men en del kortere. Det har været helt irrelevant at diskutere ramper, fordi den er så dyb. Det har til gengæld betydet, at rigtig mange mennesker i Rendsburg er helt fortrolige med at tage cyklen med ned ad rulletrappen: de lærer det som børn.

To separate rørtunneler af den her størrelse vil være en god løsning til Refshaleøen: Røret er en god form til fodgængere/cyklister, der er en oplevelse af albuering og "højt til loftet", og det er nemt at skabe en god belysning.

Til gengæld er Rendsburg som æstetisk forbillede nok lige rigeligt monotont og kedeligt til en 500 m lang tunnel.

Video:

[Fußgängertunnel Rendsburg unterm Nord Ostsee Kanal. Verbindung zwischen Rendsburg und Westerrönfeld - YouTube](#)

Kanalmyndigheden har en omfattende beskrivelse på nettet: [Rendsburg fodgængertunnel](#)

Her kan man bl.a. finde tal og tegninger og nogen fotos, bl.a. af børn med cykler på rulletrappen.



Brugerne kan abonnere på et nyhedsbrev, så man fx får besked hvis en elevator er ude af drift.

Inspiration i København

Spiralrampe: Ved lufthavnen kan man opleve, hvordan en cykelspiral løfter en cykelsti hen over jernbane og motorvej: [her](#). (Se afsnittet [Greb nr. 1](#))

Kom på cykel (evt. med metroen) og prøv både spiralen og den almindelige rampe på den anden side.

Rulletrappe: byens længste ubrudte rulletrappe finder du på metrostationen Gl. Strand. Den er 18 m høj. Cykeltunnelen behøver ca. 12 m. Til gengæld bør den være bredere, fx 100 cm, både for at kunne transportere mange mennesker og for at være cykelvenlig.

Rampe (stigning): Valby Bakke er en rigtig fin mulighed for at danne sig et indtryk af, hvordan tunnelrampen vil opleves (højder og stigninger). Se afsnittet Rampe, "[greb nr. 1](#)".

Tunneldesign: På Kongens Nytorv kan du opleve en tankevækkende, kompakt lille design-ekskursion: på en tur fra Danske Bank til Det Kongelige Teater kan du opleve ikke bare to forskellige metrostationsdesigns (M1 og M3) – som du jo kender - men også hele tre ekstremt forskellige tilgange til tunneldesign: et meget kunstnerisk, et område der kunne være et indkøbscenter eller en lufthavn (den brede del af tunnelen) og en ekstremt puritansk, grå udformning.

Som model for en lang cykeltunnel vil jeg klart foretrække det midterste område: lyst og åbent.

Under sporene på Hovedbanegården finder du en ca. 100 m lang fodgængertunnel, gammel men nyrestaureret, som måske er en af de smukkeste perrontunneler i byen med sin diskrete charme, brune gulvfliser og hvide og lyse- og mørkegrønne glaserede kakler, og fine detaljer. (Også på grund af ovenlyset, som en cykeltunnel naturligvis ikke kan konkurrere med.)

Den er nok det nærmeste, vi kommer de smukke gamle cykeltunneler, jeg har nævnt ovenfor.



Tunnelform: rund eller rektangulær? Mellem Jernbanebyen og Enghavevej, lige nord for de gamle træladet, finder du en halvrund tunnel, som måske er byens længste cykeltunnel: Ca. 100 m lang, måske 2,5 m bred. Lille, men netop i kraft af formen og belysningen ikke ubehagelig at køre igennem.



Tåstrup Station: en typisk bred, lavloftet perrontunnel (måske 2,2 x 5 m) med indirekte belysning i siderne. Men den er ret lang, næsten 100 m, og bruges også af gennemkørende cyklister og fodgængere. Dermed giver den et indtryk af, hvordan hverdagen i en dobbeltrettet havnetunnel kunne se ud.

Ikke et elegant forbillede, men interessant også fordi den har flere, meget forskellige dekorationer:



På stien gennem Vigerslevparken ved Hvidovre Station ([her](#)) er der to tunneler med forskellige tværsnit, og dermed kan man opleve den psyko-fysiske forskel på rektangulær og halvrund tunnel direkte. Jeg er ret sikker på, at man vil foretrække den runde. Især på en 500 m strækning.



Oval cykeltunnel i Glostrup, Vibeholms Allé: en fin, organisk rumoplevelse i hverdagen, mellem industrikvarteret og Motorring III. Albuerum.



Cykeltunnel - hvorfor?

Udgangspunktet

- Byudvikling på Lynetteholm og Refshaleøen indebærer uundgåeligt Danmarks største enkeltinvesteringer i cykelinfrastruktur nogensinde
- Det er tydeligvis slet ikke gennemtænkt på niveau med biltunnelen og metroen⁶
- Det er slet ikke en selvfølge, at det bliver en succes: det kan blive en tragikomisk fiasko
- Løsningens succes får væsentlig indvirkning på brugen af metro og bil, og formentlig indirekte på boligpriserne
- Og den får konsekvenser for den generelle opfattelse af Cykelbyen København, og af større cykelprojekter i almindelighed
- Det er reelt umuligt at modelberegne effekten på forhånd, især hvis man vælger en løsning, der ikke opleves som attraktiv for cyklister.

Kort sagt: der er tale om en helt usædvanligt vigtig forbindelse.

Og ikke bare for "cykler": vi taler om alle typer af blød trafik, fra rollatorbrugere til fremtidens femhjulede elektriske erhvervskøretøjer.

Geografien indebærer en helt speciel udfordring:

- man planlægger i runde tal 50.000 beboere og 50.000 arbejdspladser, dvs. 100.000 "trafikpunkter", på en halvø med én firesporet biltunnel, én bilvej mod Amager og én metrolinje
- den eneste forbindelse med regulære, effektive cykelstier fra Refshaleøen mod centrum er Forlandet - Kløvermarksvej - Torvegade – Knippelsbro, det meste af strækningen med kun 2 m bred cykelsti (dele af den kan ses nederst til højre på illustrationen herunder)
- det er en omvej på 4-6 km, afh. af hvor man placerer A og B på kortet, i forhold til en direkte linje over havnen
- målt fra Christmas Møllers Plads er det yderste af Lynetteholm lige så langt væk som lufthavnen
- i det centrale København er der fem cykelforbindelser over havnen på en strækning af 2,5 km
- fra Inderhavnsbroen til den foreslåede forbindelse nord for Kastellet er der 2,9 km ad regulære cykelstier
- Holmen har ikke cykelstier og får det formentlig aldrig, på grund af de to broer.

Kort sagt: "Refshalebroen" bliver den eneste direkte forbindelse mellem København og Østhavnen.

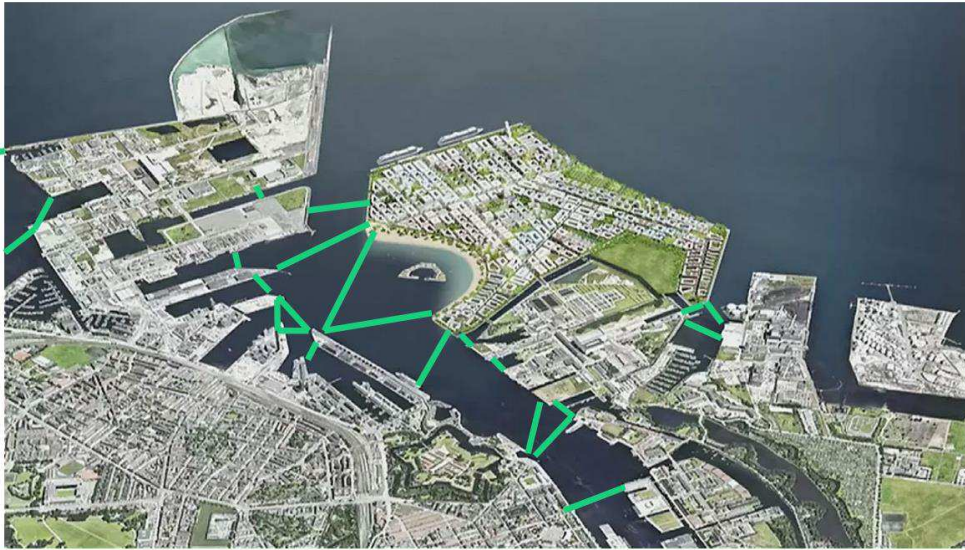
Én forbindelse er et ekstremt lavt tal, som også understreget af Cyklistforbundet. Inkl. forbindelsen via Nordøstamager er det samlede antal to. Med Nordhavnsforbindelsen: tre.

(Sml. Frederiksberg: 103.000 beboere, altså ca. dobbelt så mange. Se på et kort. Gæt på antallet af veje og cykelstier over kommunegrænsen. Jeg vil tro, der er over 50.)

Trafikprofessor Otto Anker Nielsen har sat sagen på spidsen i en præsentation om Lynetteholms infrastruktur:

⁶ Dette afsnit er skrevet på baggrund af COWI-rapporten fra 2022 om en dobbelt svingbro, der selv gjorde meget ud af at beskrive problemerne for bl.a. cykeltrafikken

Kræver flere cykelbroer, hvis tilgængelighed skal være så god som i brokvartererne



11. Oktober, 2022

Otto Anker Nielsen, DTU Management, Transportdivisionen

Perspektiv på Lynetteholms infrastruktur og trafikplanlægning

14

Med andre ord:

- hvis man vil nøjes med én forbindelse mod vest (Langelinie) og én mod nord (Nordhavn), skal de begge to være af virkelig høj kvalitet.

Trafikanalysen forventer 25.000 cyklister på et hverdagsdøgn - måske helt op til 35.000 - og 1.500 fodgængere, måske op til 3.500⁷. Det er en del mere end trafikken på Inderhavnsbroen.

Fem designkriterier for cykelinfrastruktur: en analytisk ramme

En god ramme for en sammenligning af bro og tunnel i byplanlægningsperspektiv kan hentes i den anerkendte hollandske [Design Manual for bicycle traffic - CROW](#):

Her præsenteres fem designprincipper for cykelinfrastruktur⁸, som i øvrigt indgår i alle mine analyser og vurderinger:

Cohesion

Dette er den generelle netværkskvalitet: sammenhæng mellem cykelstier mm. Og med en valgt placering ved Indiakaj er der ingen forskel på bro og tunnel: vi taler om to løsninger på samme strækning. Men det er vigtigt at se forbindelsen som led i supercykelstinetværket og den regionale sammenhæng: det er ikke bare en forbindelse fra kyst til kyst.

Directness

Næsten samme pointe – strengen på kortet er den samme - men en tunnel indebærer lidt mere lodret bevægelse. Dvs. enten bliver turen lidt længere (på ramper) eller tager lidt længere tid (elevator). Til

⁷ Jeg har ikke kendskab til ændringer i kraft af den nye aftale om byudvikling og infrastruktur til Lynetteholm.

⁸ Enkelt forklaret her: [5 design principles for successful bicycle infrastructure](#)

gengæld er der ingen usikkerhed: man risikerer ikke en langvarig forsinkelse, som ved svingbroen. Det har stor betydning, når forbindelsen ses som en del af Havneruten (for turister) og som en del af "Østerbro-Amagerruten" (for pendlere).

Safety

Der er moderate risici ved begge løsninger, men de afhænger meget af detaljer i designet. Er man fx beskyttet mod vindstød på broen?

Tunnelen vil nok i starten blive mødt af en forestilling om utryghed, men den vil fortage sig når brugernes hverdagserfaring (og deres cykelvideoer) dominerer fortællingen om den.

Comfort

Broen er usædvanligt lang og dermed mere åben for vind end de kendte cykelbroer. Højdeforskellen er (i Cowis oplæg) den samme som de eksisterende broer, og dermed bliver stigningen meget overkommelig. (NB. En af Rambølls løsninger er over 20 meter høj, hvilket betyder at den vil blive totalt fravalgt af store brugergrupper. Komfort 0.)

Oplevelsen af at stå og vente foran et rødt lys i 12-18 minutter, evt. i regn og blæst, med risiko for at komme for sent til arbejde eller fx et tog, er til gengæld en helt usædvanligt lav grad af komfort. Den vil uden tvivl dominere opfattelsen af broen i hele dens levetid.

I tunnelen kan man vælge mellem den større højdeforskel (som man kan se som anstrengelse, eller daglig træning) – eller man kan vælge den nemme mekaniske løsning. Der vil aldrig være forsinkelser. Og på grund af elevator og læ for vinden (og is og sne) er tunnelen klart mere komfortabel, især for svage grupper som fx en cyklist med gigt eller knogleskørhed. Vil man holde pensionister fysisk aktive? Så byg tunnel.

Attractiveness

er det mest subjektive punkt på listen: kan du lide den her cykelsti? Broen vil givet have en værdifuld udsigt, en oplevelse svarende til fx Langebro eller Inderhavnsbroen. Tunnelen kan gøres smuk og fysisk behagelig og en sjov cykeloplevelse, se mere under Hvordan. Og den vil være unik i Danmark.

Flow

Når vi taler om en "cykelsti" til priser omkring 1 mill. kr. pr løbende meter, med 25-35.000 cyklister pr. døgn, skal effektiviteten være høj (fx målt som antal personpassager pr. minut pr. meter bredde). Rambølls dimensioneringsgrundlag lyder på maksimalt 2.250 cyklister i én retning på en time, men virkeligheden har det med at overhale prognoserne. Derfor er det afgørende, at trafikken flyder jævnt hele tiden, som på en god motorvej: flow.

Det er vigtigt for nedenstående sammenligning af de foreslåede løsningsmuligheder.

Det gælder generelt, at når et lyskryds bliver grønt, vil cyklisterne altid sortere sig efter hastighed: de hurtige overhaler de langsomme. Man finder sammen i grupper med samme hastighed og konstant afstand. På lange, uforstyrrede strækninger er der derfor meget få overhalinger! Og det opleves som at der er god plads på cykelstien, også når kapaciteten udnyttes fuldt ud. Det er nemt og sikkert, samtidig med at det er effektivt. De andre cyklister beskytter dig.

Modsat strækninger med mange sideveje og lyskryds, og mange parkerede cykler ved fx butikker: Hver gang cyklisterne holder for rødt og venter, kommer der flere til bagfra – og det er de hurtige, der først når frem til at holde bagerst i flokken. Derfor vil der her være mange overhalinger, og derfor vil cykelstien blive oplevet som smal og utryg. De andre cyklister er en stressfaktor.

Med en forbindelse over havnen, hvor de fleste cyklister ikke behøver at standse en eneste gang, vil trafikken glide jævnt, og de almindelige cykelstier på land vil måske nok blive tæt trafikerede, men ikke overbelastede. Høj cykelkomfort. Men hvis man ophober flere hundrede cyklister bag en klapbro eller på en færge og så slipper dem løs på én gang – igen med et antal relativt hurtige cyklister bagerst – vil det få karakter af en flodbølge, et "færgetræk" som fra en bilfærge, eller en "cykeltsunami". Du har måske oplevet det ved Knippelsbro eller Langebro. Der vil ske mange overhalinger på et tidspunkt, hvor trafikken er tæt, der vil være mange risikosituationer, og det vil give en stresset trafikoplevelse. Det er fysisk utrygt, især for de svage brugergrupper, og dermed vil det få mennesker til at fravælge løsningen. Det er også lav kvalitet for det omgivende bymiljø: det bliver svært for fodgængere at krydse vejen. Det vil kræve meget bredere cykelstier. Måske skal der fældes træer på Indiakaj.

I min gennemgang af de foreslåede løsninger herunder bruger jeg begrebet flow om %-delen af cyklister, der kan holde en jævn hastighed hen over/under havnen. Idealet er 100%. En tunnel med ramper vil formentlig få et flow på omkring 95%, fordi nogen (måske 5%) naturligvis vil foretrække at tage elevatoren op. Og dermed er tunnelen den eneste løsning, der vil opnå samme kvalitet som en helt almindelig cykelsti: du kører bare som du vil – og turen afhænger kun af din egen indsats. Og du bliver aldrig tvunget ind i en "flodbølge".

Af samme grund anbefaler jeg med mit tunnelforslag, at man i første omgang ikke følger Cowis forslag om at erstatte rundkørslen med et lyskryds. Rundkørsel = flow. (Se afsnittet [Integration i byens trafik](#).)

Cykelinfrastruktur og metro

Fælles for de to transportformer er, at de anvendes af mennesker, der ikke har bil, og af mennesker, der helst ikke vil bruge deres bil til hverdag. Og mange bruger både cykel og metro hver dag, eller ofte. De fleste metrobrugere er også cyklister. Derfor tænker metroplanlæggerne generelt på cyklen som et supplement til metroen, der øger dens dækningsområde: de kalder den "tilbringertrafik".

Men det er en vigtig pointe, at i Østhavns geografi kan cykelforbindelserne være et alternativ til en

kostbar videreførelse af metro M5 til Østerport eller Nordhavn. Dette er ekstra relevant, efter at 2025-aftalen fravælger forlængelse af M5 fra Lynetteholm til Østerport.

Attraktive cykelmuligheder kan være med til at aflaste metrosystemet. Især i en så speciel geografi som her, hvor antallet af forbindelser ud af bydelen er så ekstremt lavt, og hvor en lang tur med metroen kan erstattes af en kortere cykeltur, eller en gåtur til bussen på Indiakaj.

Et særligt paradoks er, at den planlagte metro M5 skal aflaste tunnelen under Christianshavn, "havnesnittet", men den vil også bringe passagerer fra den store nye bydel til M1/M2 – med mindre de har et godt alternativ. Alene derfor er der store gevinster for hele byen ved at gøre noget ekstraordinært for cykeltrafikken tværs over (eller under) havnen, når man nu placerer 65.000 mennesker ude i Øresund:

- Den billigste måde at aflaste havnesnittet på er at få flere mennesker til at cykle.

(Dette er en helt generel pointe. Det er fx også et godt argument for at gøre strækninger omkring havnesnittet som Torvegade, Havnegade, Nyhavn og Nordatlantens Brygge mere cykelvenlige.)

Den planlagte metro M5 kommer til Lynetteholm ca. 2045. Der har været planer om videre udbygning mod vest (Østerport), og tidligere har man talt om en fortsættelse mod nord (Nordhavn), dvs. enten sammenkobling med M4 eller omstigningsmulighed.

- Både mod vest og mod nord vil en effektiv gang-og cykelforbindelse være et godt alternativ til udbygning af metroen med en fjerde linje under havnen. Bl.a. fordi de også vil give adgang til M3 og/eller M4 indenfor ret kort afstand.

Metro er som bekendt dyrt. Gang- og cykeltunneler kan dække en stor del af behovet for langt færre penge.

Hvis en effektiv gang- og cykelforbindelse i retning af Østerport har været i drift i fem-ti år, når metroen når til Lynetteholm, og de nye beboere har vænnet sig til den, vil en fortsættelse af metroen til Østerport formentlig virke overflødig.

Omvendt: hvis man bygger en cykelforbindelse, som pendlerne oplever som håbløs, kan metroen blive så overbelastet, at man er nødt til at fortsætte den til Østerport.

Det er endnu et argument for, at cykelforbindelsen skal være af virkelig høj kvalitet.

Cykelinfrastruktur og byudvikling

Version 1 af denne redegørelse tog udgangspunkt i Cowis foranalyse, der faktisk udpenslede problemerne i den anbefalede løsning meget konkret.

Dengang skrev jeg:

En dobbelt svingbro – med 12-18 minutters rødt lys for cyklister for hver 30 minutter om sommeren – kan slet ikke betegnes som en ”højklasset” cykelforbindelse. Pendlere vil aldrig acceptere de vilkår. (Det ville bilister jo heller ikke.)

Mange cyklister accepterer regn og kulde – men ikke at skulle stå stille i en lang kø i regn og blæst i så lang tid hver anden morgen!

- Hverdagscyklister, som jo er de mennesker Københavns Kommune ønsker at tiltrække, vil slet ikke ønske at bo på Lynetteholm på de præmisser, hvor cykelforbindelsen kan være afbrudt i op til 70% af tiden.

Problemet er udmærket beskrevet her:

[Bro ved Langelinie kan være oppe 7½ time om dagen | Magasinet KBH](#)

Teknik- og Miljøforvaltningens konklusion ved fremlæggelsen af Cowis foranalyse siger det også ret tydeligt:

”... det er vanskeligt at forestille sig en tilfredsstillende trafikal afvikling for cyklende, især i sommermånederne.”

Dertil kommer start/stop effekten: Cowis beregninger beskriver ret direkte en flodbølge af hundredvis af utålmodige, stressede cyklister, der strømmer ud over Refshaleøen en gang hver halve time, når forbindelsen åbner. Det er ikke et godt bymiljø.

Nærværende version 2 er som nævnt skrevet på baggrund af en foreløbig version af en ”udvidet foranalyse”, 2025. Det har ikke været muligt at få adgang til det beslutningsgrundlag, der vil blive præsenteret for udvalget. Det står klart, at man har forsøgt at reducere ventetiden, at tilpasse broåbningspolitikken etc. Men det er givet, at alle seks løsningsforslag vil indebære ventetider og kølængder, som Københavns cyklister ikke er vant til.

En uattraktiv cykelforbindelse vil øge antallet af bilister på Lynetteholm (”bilejerskabet”) og dermed også risikoen for, at man sidder i kø hver morgen på vej til biltunnelen⁹. Dermed vokser også usikkerheden af trafikprognoserne for metroen.

- Lynetteholm kan blive kendt som et sted, det er svært at komme væk fra.

Det vil også have betydning for boligværdierne, og for interessen for at placere virksomheder i Østhavnen: både medarbejderne og kunderne skal jo helst kunne komme frem på en fornuftig måde.

⁹ Den nye **Aftale mellem regeringen og Københavns Kommune om byudvikling og infrastruktur til Lynetteholm** siger: ”Parterne noterer sig, at der med anlæg af alene den første etape af Østlig Ringvej kan være behov for yderligere foranstaltninger for at sikre afviklingen af trafikken til og fra Lynetteholm, fx ved at lukke vejforbindelsen for gennemkørende trafik over Refshaleøen.”

Dette vil gøre Lynetteholms trafikale forbindelser endnu mere sårbare. En begivenhed i tunnelen vil skabe trafikkaos i en grad, der vil få et antal beboere til at flytte fra området.

Og perspektivet er også bredere end Østhavnen: vi taler om en "supercykelsti" – forhåbentlig – der skal skabe en ny sammenhæng mellem Bispebjerg-Hellerup-Østerbro og Amager. Jeg er muligvis den eneste, der har kaldt det en "*Østlig Ringvej for cyklister*", men det er jo det der er tale om.

Tunnelen skal ikke "kun" løse problemer for Lynetteholm, den skal indgå i supercykelstinetværket og bidrage til en by med mindre behov for biler, busser og metro i en fremtid med flere og bedre elcykler, længere ture, bedre cykelinfrastruktur generelt – og højere forventninger fra københavnere om et komfortabelt liv som hverdagscyklist.

Den helt overordnede betragtning, som bliver meget tydelig, når man studerer Hollands og Belgiens arbejde med kombinationen sejlads + cykling:

- En moderne havne-storby, der gerne vil respektere både de sejlede og hverdagscyklisterne, kan bedst udtrykke den respekt ved at bygge tunneler.

Jf. Kommuneplan 2019, Overordnede målsætninger for trafik, s. 28:

- "At cykel- og fodgængeradgang på langs og tværs af havnen binder byen sammen *samtidig med(!)*, at havnen bruges aktivt til både daglig transport og til færdsel og ophold i fritiden."

Med Cyklistforbundets ord:

- "Med cykeltunneller vil København igen kunne være med i konkurrencen om at kalde sig verdens bedste cykelby – og Lynetteholm kunne blive en ny inspirerende cykel-case for resten af verden." ¹⁰

Havnens funktion

Jeg har ingen særlig personlig interesse i havnens funktion, men jeg ved, at de maritime aktører har givet udtryk for deres bekymring: der er væsentligt mere sejlads af mange slags i den nordlige del af havnen.

Jeg har fx bemærket, at Foreningen af Lystbådehavne i Danmark og Dansk Sejlunion har haft kontakt med overborgmesteren om emnet.¹¹

Som almindelig københavnere kan jeg frygte, at den vil tage livet af *købenHavn* som en by for fritidssejlere. Måske vil fritidssejlerne helt opgive Københavns Havn? Det vil ikke bare være et væsentligt tab for dem, men også et kulturelt tab for os andre. Og for turisterne: det vil gøre byen kedeligere.

Samtidig er der tale om en meget kompleks gruppe af "sejlere":

- Danske og udenlandske krigsskibe, kongeskibe (jeg har set to), krydstogtskibe ved Nordre Toldbod, Marinehjemmeværnets søredningstjeneste, Hven-færgen, store træskibe som fx skonnerten Halmø, og inden for den kommende Nordhavn-forbindelse ligger også Oslo-færgen og mange flere krydstogtskibe ved Langelinie. Samt havnebusser, havnerundfarter og endelig den talmæssigt største gruppe: lystsejlerne. Samt kajakfolket og de berusede partyturister i de små eldrevne både. Og der skal gud hjælpe mig også tages hensyn til en vandflyver, Nordic Seaplanes, som COWI også nævner.

¹⁰ [Høringssvar til den strategiske miljøvurdering \(SMV\) af plan for byudvikling og infrastruktur til Østhavnen, herunder Lynetteholm](#)

¹¹ [Overborgmester åben for at undersøge alternativer til cykelbro \(dansksejlunion.dk\)](#)

Ved første øjekast er der ikke meget trafik i havnen – men det er slet ikke så enkelt. Havnens brugere er en ekstremt heterogen gruppe.

Og det er en presset sejltradition, der nu måske bliver presset endnu mere. Regulativerne for åbning af de mange broer er allerede temmelig komplicerede¹². Sejlerne har allerede siden 2014 været lukket inde af Trangravsbroen (den tredelte bro over Trangraven på Christianshavn), og fra 2016 af Inderhavnsbroen. Med anlægget af Lynetteholm har man i 2024-25 også fået den indsnævrede passage langs Nordhavn (Kronløbet), hvor alle kommer meget tæt på de store krydstogtskibe, og hvor der nu er etableret et signalanlæg, så der for sejlåde er rødt lys i 30 minutter ved Oslobådens ankomst om morgenen og afgang om eftermiddagen.

Måske er grænsen ved at være nået.

- Købenforhenværendehavn?

En del af problemet, som måske er overset, er at både en bro og en pendulfærge med to store havneanlæg vil presse trafikken sammen på midten af havneløbet og dermed gør det umuligt at sejle på langs af havnen tæt på kysterne – dvs. den gør faktisk et meget stort vandareal ubrugeligt eller uattraktivt. Kun robåde og kajaker vil komme tæt på Refshaleøen.

En svingbro er bedre end en hængefærgebro¹³, en flydebro¹⁴ eller en svævebane¹⁵ – men ikke ret meget.

Havnen som kulturmiljø og byrum

Cykelbroer kan være et markant arkitektonisk bidrag til mere anonyme bolig- og erhvervsområder. Men Københavns ydre havn er på mange måder nationens mest centrale og mest symboladede farvand: det er omkranset af

- Kastellet, Nordre Toldbod, Amalienborg og Marmorkirken, Skuespilhuset og Operaen, Holmen med Flådens Leje og Chr. IV's Mastekran og kanonbatteriet på spidsen af Nyholm, og den vigtige værftshistorie på Refshaleøen. Og med udsigt til Trekroner.

Med Den Lille Havfrue som trækplasteret, der lokker turisterne til et glimt af central Danmarkshistorie.

- I dette farvand vil en 500 meter lang bro, uanset design, få karakter af visuel støj.

Det er udmærket beskrevet (om end meget diplomatisk) i den strategiske miljøvurdering af Lynetteholm (SMV), bl.a. med et foto af Lille Langebro, jf. mit foto herunder af Inderhavnsbroen.¹⁶

¹² [Sådan får du åbnet en bro | Københavns Kommune](#)

¹³ Planlagt i detaljer sidst i 1800-tallet. En smuk tegning kan ses i Havnebygmesterens Studiesamling hos By&Havn

¹⁴ Bombroen var i funktion mellem Nordre Toldbod og Elephanten til i hvert fald efter 1. verdenskrig. Foto:

[Yderhavnen ved indsejlingen til Inderhavnen - kbh billeder.dk](#)

¹⁵ Analyseret grundigt i Kbh. Kommune frem til 2017 (jf. KIK2)

¹⁶ Mest konkret i afsnittet Cykelinfrastruktur s. 184-187. Her står bl.a. "Broerne vil være synlige over store afstande, da disse ikke skærmes hen over havnen, og det vil derfor være væsentligt at broerne i forbindelse med de mere detaljerede planniveauer tilpasses byens eksisterende skala og udtryk. **Den visuelle påvirkning vurderes at være sandsynlig og væsentlig**, grundet placeringen hen over det store havnerum."

[sandsynlig og væsentlig] er tekstens standardudtryk for, at det her er altså et alvorligt problem. Der tales fx også om udsigten til Trekroner.

<https://www.trm.dk/media/ldbhqp0d/miljoevurdering-a.pdf>

Se også afsnittet [Placering](#) om Langelinie-området status som værdifuldt kulturmiljø.

Også i betragtning af den massive mur af nyt byggeri, der er på vej længere mod nordøst, bør man prioritere at friholde det centrale, historiske havnerum. Især fordi der jo faktisk er et meget diskret alternativ til en bro.



Et eksempel på, hvad en "spinkel" cykelbro kan gøre ved et kulturhistorisk miljø: det verdenskendte 1700-tals postkortmotiv Nyhavn, som det tager sig ud set fra Christianshavn. I gamle dage en smuk udsigt, i dag ødelagt af Inderhavnsbroen.

Cowis to tunnelskitser, 2022

I rapporten fra foråret 2022 er der skitseret to mulige tunnelloøsninger, men de bærer præg af ingeniørtekniske øvelser mere end gennemtænkte trafikløsninger. TMF beskriver dem som "meget foreløbige og ordnede overslag". Og COWI bruger selv ord som "skøn" og "vurdering".

Den ene skitse er baseret på simple ramper på 350 meters længde, hvilket både lægger beslag på et stort areal (vejareal) og kan gribe ind i meget infrastruktur (rør og kabler langs boligområder). Det kræver fjernelse af meget store mængder jord, og det kan skabe gener i en længere periode, både for beboerne og for trafikken til Søndre Frihavn med bl.a. store kontorejendomme.

Indiakaj er en ret nyanlagt og almindeligt veldisponeret bygade. En cykelrampe vil gøre vejen mindst 6 meter bredere, hvilket vil koste friareal eller P-pladser hele vejen til Kalkbrænderihavnsgade og skabe en mindst 100 m lang "grøft", en barriere for krydsning af vejen.

På Refshaleøen er der friere rammer, men en rampe på 350 m er en væsentlig begrænsning af mulighederne for byudvikling.

Disse ramper er en stor del af forklaringen på den meget høje pris, de når frem til. Tilsyneladende omkring 300 mill. kr. brutto i ekstraomkostninger (fra 900 til 1200 mill.)

Den anden skitse er baseret på elevatorer og rulletrapper til 25-35.000 cyklister pr. dag og et noget mindre antal fodgængere. Det lyder vildt!?

"2x2 rulletrapper + 1 ekstra samt 2-3 elevatorer i begge ender. Skakte skal have plads til elevatorer og opmarchareal."

Man har tilsyneladende forestillet sig, at alle tohjuls cyklister skal bruge rulletrapperne? Løsningen ville kræve meget store "opmarcharealer" (kømråder), dvs. den 15 meter dybe skakt skulle være meget meget stor. Og konsekvenserne af en strømafbrydelse ville være voldsomme. Det er tydeligvis slet ikke gennemtænkt fra cyklistens synsvinkel.

Samtidig må man gå ud fra – når det nu slet ikke specificeres – at COWI har forestillet sig en standardløsning: en vandret tunnel med rektangulært tværsnit¹⁷.

Det betyder i sammenligning med mit forslag, at rampen (eller elevatorskakten) skal gå ret dybt, at tunnelelementerne skal være solide og dermed tunge og dyre, at der skal udgraves meget materiale i havnen, og at underlaget skal planeres omhyggeligt.

Alt dette er med til at fordyre løsningen, og det betyder også, at anlægsarbejdet vil være ret forstyrrende for havnens drift.

- Disse to relativt tankeløse skitser blev desværre brugt til at konkludere, at en cykeltunnel vil være en både meget dyr og dårlig løsning.

Og dermed fravalgte Københavns Kommune ind til videre den optimale løsning for cykelbyen, havnens brugere og Lynetteholm-projektet.

Mit forslag har ingen af de ovennævnte problemer.

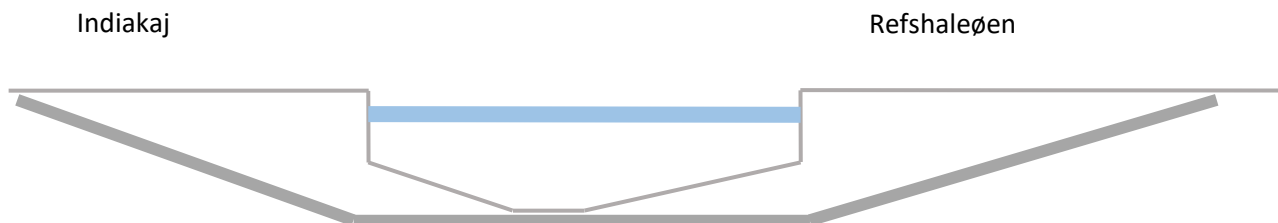
¹⁷ Præsentationen fra dec. 2024 beskriver den som: "Tunnel med en bredde på ca. 8 m og en frihøjde på ca. 3-4 m"

Illustration: Cowis to tunnelskitser og mit forslag

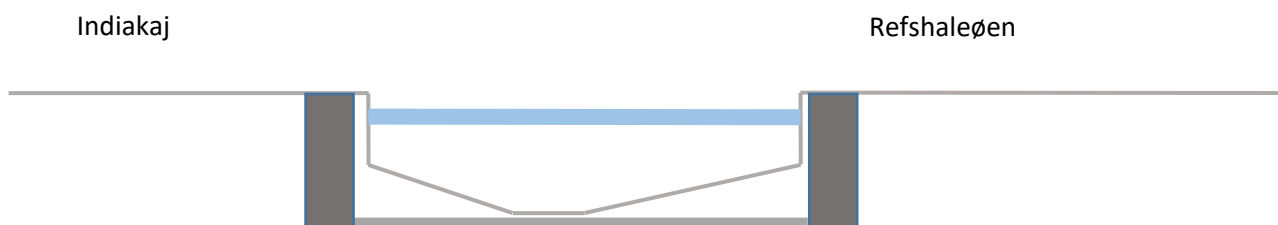
(Principskitser. Højde/breddeforhold overdrevet.)

COWI (2022) tunnel med ramper: 350 + 450 + 350 meter

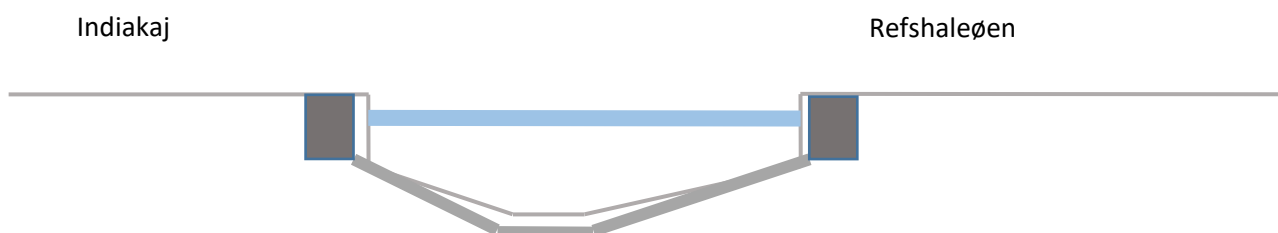
Bemærk, at denne løsning kræver udgravning til ramperne på to arealer á 6 x 350 m ned til 15 m dybde (ca. 30.000 m³ jord). Det kunne jeg have markeret med grå trekanter. Og der vil også være behov for elevatorer til fodgængere i begge sider af havnen (det nævner COWI ikke).



COWI (2022) tunnel med 5 rulletrapper og 3 elevatorer i hver side



Tilpasset tunnel med spiralramper, 1 sæt trapper/rulletrapper, alm. elevator og cykel-elevator



Rambølls seks løsningsforslag, 2025

Nedenstående er baseret på en power point fra et Interessentmøde d. 12. december 2024¹⁸, og et referat fra mødet. Det fremgår, at i alt seks løsninger er vurderet. Der er ingen oplysninger om, hvor lang ventetid der vil være for cyklister ved de enkelte broløsninger, og der er heller ingen tal for økonomien.

Jeg gennemgår hovedpunkterne her, med fokus på de smukke proklamationer om, at den nye by har brug for "højklasset cykelinfrastruktur". Og jeg tager de værste forslag først.

1. Pendulfærge:

Denne løsning vil pr. definition indebære, at alle trafikanter hver dag vil blive sendt afsted i "tsunamier" på op til 200 cyklister ad gangen (og 20 fodgængere). Ventetid op til 5 minutter, sejltid i alt 7,5 minutter.

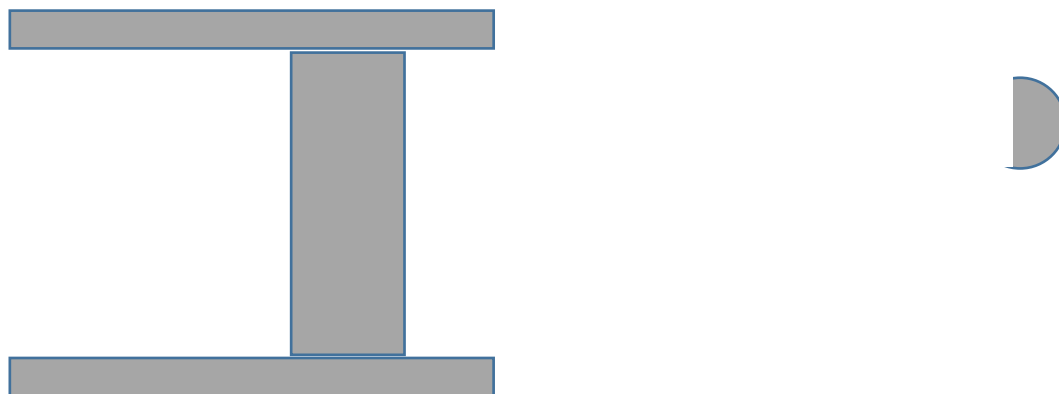
Flow: 0%. Trafikal belastning af omgivelserne: maksimal.

For cyklisterne er det en overfart, der kræver en helt særlig manøvrering mellem andre folks barnevogne, rollatorer og ladcykler, mens man står op på en gyngende båd. Rollatorbrugere vil føle sig utrygge mellem ladcykler og Wolt-bude. En brugeroplevelse af virkelig lav kvalitet.

Ud over stormvejr vil driften også være sårbar ved isvinter. Havnebusserne lå stille i over en uge i februar 2021 pga. is i havnen (COWI).

Den foreslåede realisering er et voldsomt indgreb i landskabet: Den mindste af færgeterminalerne fylder 64 x 50 m inkl. moler! Den længste mole er 115 meter, lige ved Pramrenden syd for Langelinie kajen. Dvs. på fredet område tæt ved Kastellet.

De to anlæg blokerer tilsammen næsten en fjerdedel af havnens bredde. Til sammenligning: de halvcirkelformede havnebusterminaler, du kender, er 12 meter i diameter, altså 12 x 6 meter.



Her har jeg tegnet en havnebusterminal i samme størrelsesforhold som den "lille" pendulfærgeterminal.

Der er tale om monstrøse konstruktioner, placeret i Danmarks mest historietunge og turistbesøgte vandområde, tæt på Kastellet og Nyholm ... det går jo ikke.

¹⁸ Udvidet foranalyse af Cykelforbindelse mellem Østerbro og Refshaleøen, Københavns Kommune/Rambøll

Nogen opfatter dem tilsyneladende som en midlertidig løsning: man tror, at havneanlæggene kan flyttes. Men de enorme konstruktioner, med stenmoler ned til 7-8 meters dybde, vil formentlig aldrig blive fjernet. Dvs. når man først har investeret i pendulfærger, vil der aldrig komme hverken bro eller tunnel.

Hensigten er at tage hensyn til sejlerne. Men færgerne – som er væsentligt større end havnebusserne – kommer jo altså til at sejle på tværs af alle de andre både og skibe. Tre færger vil krydse hinanden forskellige steder i sejløbet, med 5 minutters interval mellem afgangene på begge sider, dvs. i alt 24 overfarter pr. time i dagtimerne. Hvordan sejler man på tværs af det i en sejlåd??

I sommermånederne vil de skabe store trafikproblemer, og de vil formentlig slet ikke kunne holde sejlplanen. Og de små både vil ikke længere kunne sejle tæt på kysterne på grund af de store havneanlæg.

Pendulfærger? Glem det. Der er både en bedre broløsning (se herunder) og en god tunnelloøsning.

De sejlrepræsentanter, der har talt for en pendulfærge, har vel i virkeligheden slet ikke taget stilling til færgen og dens konsekvenser for cykeltrafikken og resten af byen – de har bare prøvet at undgå en bro! Og de har nok heller ikke gennemtænkt færgeløsningens konsekvenser for dem selv.

Jeg kan ikke forestille mig nogen, der hellere vil bruge en færge end en bro eller tunnel. For fodgængere er den også mindre attraktiv end havnebussen, der jo er indrettet til dem.

2. Broløsning C er en lavbro, der på vestsiden lander lige syd for lystbådehavnen og sender strømmen af cyklister lige forbi mylderet af turister ved den lille havfrue. Broen vil ødelægge udsigten til havnen set fra havfruen og spolere alle turistbillederne. Det vil indebære anlæg af en ny busholdeplads og vejomlægninger, og måske endda (jf. interessantmødet) etablering af en ny "shuttlebus" til det sidste stykke ud til havfruen(!) Det vil give cyklisterne en ret kringlet rute ud mod supercykelstien på Kalkbrænderihavnsgade, når de først er kommet forbi turisterne.

Alt dette vil udelukkende være til fordel for en lille privat hobbyforening med under 100 både – og den vil endda også få problemer med adgang i bil. Og den vil få ødelagt udsigten til havnen.

Mens der stadig vil være mennesketomt og god plads lige på den anden side af lystbådehavnen, for enden af en jævn og lige cykelsti: Indiakaj.

Broløsning C: Et virkelig forkrampet kompromis. Glem den.

De resterende broer er alle placeret nord for lystbådehavnen og lander samme sted på Refshaleøen. Det var den placering, COWI anbefalede.

3. B1 er en "halvhøj" bro på 21 meter. Det er en del mere end højdeforskellen i mit tunnelforslag, en del højere end Valby Bakke, og den skal også forceres til fods af dem, der kommer med rollator, barnevogn eller fx en tung ladcykel uden el. Dvs. den udelukker mange brugere og appellerer reelt kun til de meget fysisk stærke og til elcyklerne. Ikke ligefrem en supercykelsti. Det er ikke en inkluderende løsning, og det er faktisk noget af en tilsnigelse at man kalder det en "cykelbro".

Den blokerer et helt havnebassin på østsiden med en spiral, der skal føre cykelstien op i højde, og den kan ikke engang føres lige ud til Indiakaj, fordi den kræver en lang rampe. Derfor skal den føres ned langs nordsiden af lystbådehavnen og hen over roklubben, og den vil kræve samme omfattende indgreb for turistbusserne som nævnt ovenfor. Den vil fylde voldsomt i landskabet omkring lystbådehavnen, for alle der værdsætter kulturmiljøet og den historiske havn, og måske især for dem der skal bo på Refshaleøen, hvor udsigten til Kastellet og indre by ellers vil blive det primære salgsargument.

Som mit foto af Inderhavnsbroen, men i tredobbelt højde.

B1: en dårlig løsning for alle andre end sejlerne.

4. B2a, "lavbro med krydstogt" har en bred åbning, der muliggør sejlads med krydstogtskibe til Ndr. Toldbod. Det er godt for alle de større skibe, for turismen og for By & Havns økonomi, og broen er mere diskret i landskabet (omtrent som Inderhavnsbroen, bare tre gange så lang.)

Den tager lidt mindre hensyn til de øvrige sejlende (lavbro betyder, at de fleste vil være afhængige af broåbninger), men til gengæld har den en cykelvenlig og barnevognsvenlig højde, og en meget direkte linjeføring over til Indiakaj. Og ingen indgreb syd for lystbådehavnen.

5. B2b: som B2a, men med smallere gennemsejling, der udelukker krydstogtskibe.

6. B2c: lidt anderledes end B2b for sejlere, men ikke for cyklisterne.

- Fra en cyklistsynsvinkel – og dermed fra cykelbyens og Lynetteholms og Østhavnens synsvinkel – er de tre variationer af B2 det mest fornuftige kompromis. Eller rettere, det eneste acceptable.

(NB Jeg har ikke set tal for ventetid ved broåbning for de to varianter af B2. Men broåbningsplanen tager klart mere hensyn til cykeltrafikken end den oprindelige.)

Men som debatten på interessentmødet viste, vil også B2 skabe væsentlige problemer for sejlerne. Især de større træskibe er voldsomt bekymrede.

Se også [Havnens funktion](#).

Opsummering:

- Alle broløsninger indebærer
 - risiko for lang ventetid
 - udsathed for vind og nedbør (og is) i et meget vindåbent område
 - visuel forurening, begrænsning af udsigt
- Fire af de fem broløsninger udelukker muligheden for krydstogtssejlads til Nordre Toldbod
- To af de fem broløsninger griber voldsomt ind i turismen omkring Den Lille Havfrue og den tilhørende bustrafik og busparkering, samt miljøet omkring Langelinie Lystbådehavn
- En af de fem broløsninger spærrer et helt havnebassin på Refshaleøen med en 40 m bred cykelspiral, som også vil ødelægge udsigten over havnen fra det nye byudviklingsområde.

Og efter at have gennemgået de i alt seks løsningsforslag må jeg konstatere, at ingen af dem holder samme kvalitetsniveau for hverdagscyklismen som en helt ordinær cykelsti: at man altid (bortset fra trafiklys) kan cykle som man vil.

Det krav kan kun tunnelen leve op til.

Argumenter for en tunnel. Nej, to!

- Tunneler er altid tilgængelige, ligesom almindelige veje og broer.
- De afmonterer konflikten mellem transportformer helt, ligesom fx en viadukt. De er en gave til livet i havnen.
- Derfor er de også bedst egnede som elementer i supercykelstinetværket og til at gøre hele området, fra Østerbro og Nordhavn til Kløverparken, attraktivt for hverdagscyklister.
- Med tunneler undgår det omgivende bymiljø helt de "flodbølger" af cyklister, der vil komme efter en broåbning, eller fra hver eneste færgelanding. Trafikken flyder jævnt.
- Tunneler med elevatorer er den mest inkluderende løsning, hvilket også vil få betydning for det sociale liv i hele det omgivende byområde og medvirke til at sikre et højt antal brugere. Ønsker man fysisk aktive pensionister? Byg tunneler.
- Tunneler er den mindst sårbare løsning ift. storm, sne og isvinter. Det betyder både høj driftssikkerhed og høj komfort. Også på det punkt er det en inkluderende løsning.
- De er meget diskrete i landskabet: den minimale løsning vil være en transparent kuppel af ca. tre meters højde. Tunnelen er den eneste løsning, der virkelig respekterer den kulturhistoriske og fredningsmæssige værdi og den visuelle kvalitet af det vigtigste nationale havnerum i Danmark
- Driftssikkerhed: Elevatorer og rulletrapper er kendt teknik, deres problemer kan løses hurtigt, og med to elevatorer vil det så godt som altid være muligt - for alle slags mennesker - at krydse havnen. Selv under en strømafbrydelse vil næsten alle kunne passere.
- På langt sigt vil tunnelen være den billigste løsning. (Se fx Inspirationskatalog Innovative cykelløsninger, udgivet af Københavns Kommune i 2022, s. 21.) Se også afsnittet Økonomi. Den behøver ingen medarbejdere og ingen store maskiner.
- Risikoprofilen er meget lav: tunneler virker altid. Det er en stor fordel for brugerne, men også for biltrafikken i Østlig Ringvej, og for metroen.
- En tunnel kan også blive noget, som Cykelbyen København gerne viser frem, og som beboerne i Østhavnen er stolte af. Brandingværdien for cykelbyen vil være unik, fordi der er så få tunneler af denne type, og fordi den vil fremstå som en markant og innovativ satsning på hverdagscykling. I den henseende kan den måske få større betydning end Cykelslangen og Cirkelbroen. Den er selvskeven til det næste Tour de France en Copenhagen.
- Den kan designes smukt, som en arkitektonisk og cykel-fysisk kropslig og sjov oplevelse, med udsmykning og digital belysningsteknik mv., men den vil først og fremmest bare være den mest afslappede del af den daglige transport: ingen støj, ingen vind, ingen regn eller hagl eller sne. En daglig påmindelse om at man bor i en ambitiøs cykelby, på samme måde som fx Cykelslangen.

Men det allerstærkeste argument for tunnelloøsningen er helhedsbilledet inkl. Nordhavn:

- De to planlagte gang- og cykelforbindelser krydser den samme sejlroute.

Og netop derfor vil en løsning med to broer, der spærrer for sejlads to steder med to kilometers afstand, være voldsomt utilfredsstillende for alle grupper af sejlende. Området mellem de to broer vil blive et kaotisk venteområde, især for sejlbåde uden motor, men også for store skibe. Der ligger som bekendt også en stor krydstogtskaj ved Langelinie, dvs. der kommer mange flere store skibe forbi den skitserede bro/tunnel til Nordhavn. Og de mange forskellige interessenter i havnens funktion er jo i forvejen ikke ligefrem begejstrede, hverken for status quo (bl.a. Trangravsbroen) eller for udsigten til konsekvenserne af Lynetteholm.

Hvis man vil fastholde København som havn for mange typer af sejlads på langt sigt, bør man anlægge to tunneler.

Hvis en øst-vest cykeltunnel bliver en succes, vil det være helt oplagt at gentage succesen mellem Lynetteholm og Nordhavn, måske et par årtier senere. Med 40.000 beboere på den ene side og 50.000 beboere på den anden er behovet indlysende, især for lokal trafik, men også muligheden for at gå eller cykle til M4.

Den vil være væsentligt kortere og dermed billigere end øst-vest forbindelsen, og mange erfaringer fra den første tunnel vil kunne anvendes direkte. Og den vil være enklere at anlægge, især mht. ramper, fordi der ikke skal tages så mange hensyn til eksisterende forhold.

Et helt særligt argument gælder overvejelserne om forlængelse af metro M5 til Nordhavn: Jeg ved, at metroplanlæggerne fraråder denne forlængelse, fordi de gerne vil undgå en forbindelse til M4, der har begrænset kapacitet. Men når der først er 40.000 beboere på nordsiden af havneløbet og 65.000 på sydsiden, vil kravet om en forbindelse til lokal trafik helt sikkert blive aktuelt igen.

Hvis en velfungerende cykeltunnel (fodgængertunnel) til den tid bliver det afgørende argument for, at der ikke er behov for forlængelse af metroen, er den pr. definition en god forretning.

"En cykeltunnel er en fantastisk idé."¹⁹

¹⁹ "En cykeltunnel er en fantastisk idé. København er også et byrumsarkitektonisk værk. For mange år siden var der en konkurrence om København, hvor 2. præmien rummede en vision om at gøre København til en flodby med masser af broer. Det er nu en realitet. 1. præmien pegede på *det store, åbne havnebassin mod nord og at friholde det* – og det er ret fedt at cykle i en tunnel."

("Refshaleøens Ejendomsselskab og By & Havn har samlet en visionsfølgegruppe med det formål at blive udfordret og inspireret med viden og perspektiver på centrale emner i relation til byudvikling på Refshaleøen. I dette notat samles der op på pointer fra det afsluttende møde.")

[Indspark-til-Refshaleøen-idekatalog.pdf](#) s. 191 ff. (hvor der fx også tales om "mobilitetsglæde")

Risici

Helt overordnet: det ekstremt lave antal trafikforbindelser til Østhavnen udgør en særlig sårbarhed. En kemikalieeksplosion i biltunnelen eller en fejl på broklappen på en cykelbro vil øjeblikkeligt føre til overbelastning af de andre forbindelser. Den eneste fleksible løsning er busser, og derfor bør der sikres god plads til ekstrabusser et sted mellem en metrostation og tunnelfrakørslen. Og hvis man virkelig vil spærre for biltrafik mod Østamager²⁰, skal det være en spærring, der kan åbnes med kort varsel.

Det afgørende for valget af løsning for "Refshalebroen" er, som gennemgået i [Udgangspunktet](#), hverken risici eller økonomi: forbindelsen skal have høj kvalitet, eller rettere de kvaliteter, jeg har gennemgået i dette kapitel. Den enkelte forbindelses driftssikkerhed ("opetid") bliver en helt central kvalitet, netop fordi antallet af forbindelser til Østhavnen er så lavt, og derfor bliver de små risici også vigtige.

Risici for driftsstop kommer med meget forskellige tilhørende risici for økonomiske udfordringer. Lad mig gentage: dette afsnit er et supplement til en Rambøll-rapport, hvis betragtninger om risici og økonomi jeg ikke har set endnu.

Pendulfærgerne

Tre store fartøjer på 43 x 11 meter skal krydse havneløbet i alt 24 gange i timen, på tværs af al anden sejlads, inkl. amatører i små både. Det kan ikke være ufarligt, og i hvert fald heller ikke behageligt for sejlskibe. Og hvis der sker ulykker, må de naturligvis prioriteres højere end cykeltrafikken. Altså: driftsstop.

Jeg må gå ud fra, at Rambøll har vurderet færgernes driftsstabilitet og holdbarhed. Som amatør kan jeg konstatere, at færger (fx mellem de danske småøer) har det med at sejle ind i kajanlæggene, hvilket kan føre til driftsstop i timer eller måneder. Hvordan de vil fungere i hårdt vejr, og hvor mange brugere der vil fravælge dem på grund af erfaringer som fx søsyge, kan jeg ikke gætte på. Men der vil være dage, hvor driften aflyses på grund af storm, og endnu flere dage, hvor metroen bliver overfyldt.

COWI nævner også driftsstop ved tilisning af havnen: det er sket for havnebusserne.

Som nævnt i [Rambølls seks løsningsforslag, 2025](#) har færger mange svagheder for brugerne selv ved normal drift. Når de risici, jeg har skitseret her, lægges oveni, ser løsningen helt irrelevant ud.

Broer:

Lad mig pege på nogle risici, som Rambøll måske ikke har medtaget:

De meget lange, spinkle brofag vil være sårbare i stormvejr. Dvs. med fremtidens kraftigere storme kan det blive nødvendigt at holde broen lukket af sikkerhedsgrunde (dvs. spærre havnen for sejlads) i mange timer, måske hele døgn ad gangen. Og hvis man en dag venter for længe med en sikkerhedslukning, og et åbentstående brofag rammes af et ekstremt vindstød, vil både brofaget og fundamentet kunne påvirkes, så det bliver umuligt at lukke broen igen. Det er sikkert en meget lille risiko, men den kan sætte broen helt ud af spillet i mange måneder.

Inderhavnsbroen er en tydelig erfaring: broklapper er sårbare. (For ikke at tale om Langebro, en helt anden problemtype: mange årtiers stabil drift, med løbende vedligehold – og så opdagede man et problem så stort, at man måske opgiver at løse det.)

²⁰ se note under [Cykelinfrastruktur og byudvikling](#)

Hertil kommer påsejlingsrisikoen, som ikke er helt lille. Den foreslåede placering af en cykelbro er *meget* tæt på de store krydstogtskibes kajplads ved Langelinie. En lille fejl eller et motorstop kan få store konsekvenser.

Jernbanebroen i Aalborg er omkring 80 år gammel. Den er blevet påsejlet fire gange. Og krydstogtskibe er som bekendt heller ikke ufejlbarlige, jf. Costa Concordia-ulykken i Italien.



De store krydstogtskibe flytter enorme mængder af bundmateriale, når de lægger fra kaj med deres store skruer. Det er fast arbejde for havnefogeden at holde sejllrenden fri. Det øger i sig selv risikoen for grundstødning, der kan betyde tab af kontrol. (Københavns Yderhavn har faktisk, for en del år siden, haft et grundstødt krydstogtskib.)

Siden første version af denne tekst har vi også set, hvordan en elektrisk fejl på et containerskib (muligvis som resultat af cyberangreb) førte til tab af kontrol med skibet og påsejling af en stor bro i Baltimore, hvilket spærrede den vigtigste motorvej mellem Washington og New York.



- "Worst case" sker jo faktisk af og til!

Men i Baltimore har de trods alt andre veje. Østhavnen har ikke andre cykelbroer.

Tunnelen

er jo faktisk bare en lidt speciel cykelsti. Der er hverken energiforbrug eller mekanik i tunnel og rampe. Denne enkelhed betyder også, at risikoprofilen for en tunnel er langt mere beroligende end for en bro med bevægelige dele: det værste, der kan ske, er et driftsstop i en elevator eller en rulletrappe, hvilket vil være et problem for måske 10% af brugerne. Nogle af dem vil klare sig til fods på trappe eller rampe, andre vil tage metro eller bus. Og problemet kan typisk løses hurtigt.

Jeg kender ikke til egentlige driftsstop eller ulykker med tunneler. Det nærmeste jeg er kommet det, er ulykken i Storebæltstunnelen, der skete mens man byggede den. Der er eksempler på større, planlagte renoveringer efter fx 50 års drift. Det er en acceptabel risiko.

En tunnel er fuldt funktionel under en strømafbrydelse: rampen er upåvirket, og en død rulletrappe er stadig en trappe. Belysning kan sikres med et batteri.

Faktisk kan en tunnel uden videre anvendes som beskyttelsesrum. Ventilationen bør dimensioneres til det formål.

Tunnelens risikoprofil er mindre end en almindelig cykelsti, der fx risikerer gravearbejder af eksterne årsager, væltede stilladser etc. Den er også mindre end en biltunnel, hvor trafikulykker kan spærre trafikken i mange timer, og hvor brændstoffer og kemikalier kan være involverede.

Dette er en af tunnelens stærkeste kvaliteter: den virker altid. Det er jo bare en lidt speciel cykelsti ;-)

Alene af den grund vil Metroselskabet og Beredskabsstyrelsen formentlig også – hvis de bliver spurgt – foretrække en tunnel. Den er en god, driftssikker kollega.

Økonomi

Jeg kan ikke beregne udgiften til at bygge en cykeltunnel. Jeg har påpeget, at de to skitser fra COWI ikke på nogen måde var optimerede, og at de skønnede udgifter dermed var irrelevante, men herudover fokuserer jeg på at pege på gode, omkostningseffektive løsninger.

Jeg kan pege på de driftsudgifter²¹, der knytter sig til en bevægelig bro med (24/7) operatører:

Table 3.3 Lifetime costs of non-movable and movable bridges

	Non-movable	Movable
Construction	Bridge slopes possibly stairs, elevator	Bridge, machinery, operating system (local, central), communication system (cameras, sound system, signals), access barriers, slopes, possibly stairs, elevator
Maintenance	Bridge	Bridge, machinery, communication system (camera's, sound system, signals), access barriers
Operation	None	Operating system (local, central)

Tunnelløsningen er i sammenligning langt mere lavteknologisk og enkel, dvs. den svarer til en "non-movable bridge". Driftsudgifterne består primært af drift af elevatorer og evt. rulletrapper samt rengøring: det svarer til driften af to metrostationer, endda fraregnet skydedøre og rejsekortinstallationer mv.

Tunnelen er den eneste løsning, der ikke kræver fast personale. Og den eneste løsning, der ikke kræver vedligeholdelse af store maskiner.

Man kan tilføje, at de ældste kendte forbilleder, der stadig fungerer (tunneler med mekanisk transport, fx rulletrapper) er omkring 120 år gamle. Dvs. en kalkulation med afskrivning af byggeomkostninger kan tage udgangspunkt i den samfundsøkonomiske værdi af 25.000 cykelture (COWI-analysens grundlag) hver dag i 120 år²². Og det faktum, at afskrivningen (slitagen) pr. personpassage er så meget lavere end for en svingbro.

Cowis bud på en dobbelt svingbro (drejebro) lød: "Det indledende anlægsoverslag er på 477 mio. kr. for indeks 2022K2."

Og jeg påstår, at en gennemtænkt tunnelløsning må kunne gøres væsentligt billigere end deres skitser. Måske ikke væsentligt dyrere end en bro? Det er værd at undersøge.

Pendulfærgerne: Det allersvageste punkt er økonomien. Lad mig nøjes med et helt primitivt regnestykke:

²¹ [Brief Dutch Design Manual - ipv Delft creative engineers](#)

²² Femern-forbindelsen designs til at skulle kunne holde i 120 år.

Driftsudgifterne er hentet fra COWI-forundersøgelsen. Anlægsudgiften på 600 mill. kr. er et løst gæt, men pointen er, at den pris ikke er så vigtig i det lange løb.

	Anlægsudgifter	Drift	I alt efter 10 år	I alt efter 20 år	I alt efter 30 år	I alt efter 50 år	I alt efter 100 år
pendulfærger	200	60	800	1400	2000	3200	6200
tunnel	600	10	700	800	900	1100	1600

Allerede efter ti år har tunnelen tjent sig hjem ift. pendulfærgeren.

Den helt overordnede synsvinkel på økonomien – fjernt fra politik og forvaltning, set ude fra cykelstien:

Hvis man vil bygge i Øresund, må man også bygge forbindelser. Sparsommelighed er fornuftigt, og meget af denne tekst handler om bedre/billigere løsninger - men *inden for den ramme er det ligegyldigt, hvad det koster*: der skal skabes en god løsning.

*”Noget af det virkeligt frustrerende i politik er, at man så tit ender med den næstbedste løsning. Man vægter prisen alt for højt.”*²³

*”Eksisterende cykelbyer: Vi skal turde at gå efter de løsninger, der måske kan forekomme radikale – ellers glemmer vi at business-as-usual faktisk kan være værre.”*²⁴

Udgifter vs. antallet af brugere: Prognoser og modelberegninger for antallet af brugere er så usikre i sådan en geografi, at jeg tillader mig at mene, at de er værdiløse. Forskellen på trafikoplevelsen med svingbro og tunnel, og den offentlige debat om dem, vil have betydning for, om de bliver brugt. Og mere end det: den vil have betydning for, om hverdagscyklister i det hele taget vælger at flytte til Østhavnen. Alle brugere vil være nyindflyttere i en helt ny by. *Deres valg af bolig afhænger af transportmulighederne.*

Alle disse faktorer gør trafikmodeller så usikre, at de er ubrugelige.

Og modellerne er jo altså skabt til at vurdere enkelte ændringer i en eksisterende by.

Derfor er det især i tilfældet Østhavnen relevant at bruge den modsatte tilgang: ”Build it, and they will come.” (Sml. metroen, der lagde grunden til Ørestaden.)

Med Cyklistforbundets ord:

” Med en forbindelse til 500 mio. kr. og en årsdøgnstrafik (det gennemsnitlige daglige antal køretøjer, som kører på en strækning over et år) på 22.000 cyklister vil prisen per årsdøgnscyklister til/fra Lynetteholm/Refshaleøen være 22.700 kr. På bilsiden er prisen markant højere. Ved en årsdøgnstrafik på 70.700 biler jf. miljørapporten vil prisen per årsdøgnsbilist via Østlig Ringvej være godt 311.000 kr. [1] (Cyklistforbundets udregning).”

(...)

” Det vil på ingen måde være urimeligt at bruge lige så mange midler per

²³ Klaus Bondam, fhv. teknik- og miljøborgmester i 2009 da Inderhavnsbroen blev besluttet, i samtale med Mikael Colville om broens problemer.

[TV2 Lorry tv-serie Gadekamp #1](#), 21/9 2021

²⁴ Anne Katrine Harders, FutureLab 2014

daglig cyklist til og fra Lynetteholm som per daglig bilist og det af flere årsager.”

Jeg kan anbefale de sidste to afsnit af deres høringssvar: [Byudvikling og infrastruktur for Lynetteholm](#).

Finansiering: Både staten, grundejerne og andre interessenter har en interesse i, at en god cykelløsning også aflaster biltunnel og metro – der til sammen løber op i ca. 35 mia.kr. Og at den gør Østhavnen mere attraktiv.

Aftalen med staten siger:

”Parterne noterer sig, at Københavns Kommune kan søge puljen til statslig medfinansiering af cykelprojekter, der bidrager med op til 50 pct. medfinansiering inden for puljens loft i det pågældende år, hvor puljen søges.”

Det lyder som et løfte, der referer til en pulje, hvis størrelse endnu ikke er besluttet. Det vil jeg afholde mig fra at kommentere. Man kan altid håbe.

Fonde vil også kunne se en interesse i at medvirke. Mærsk vil kunne se tunnelen som en friholdelse af farvandet for en barriere for sejlads, en respektfuld gestus over for Københavns søfartshistorie og en beskyttelse af det historiske miljø mod visuel forurening (se [Havnen som kulturmiljø og byrum](#)). Mærsk har som bekendt satset på et nybygget hovedkvarter på den ene side af havnen, med udsigt over det aktuelle område. Man har (med A.P. Møller Fonden) engageret sig i Operaen og Operaparken på den anden side, og man har også finansieret reetablering af Kastellet voldanlæg (1987-1999). Det er bogstaveligt talt nærliggende at foreslå A.P. Møller Fonden at engagere sig i projektet. Mærsk vil kunne bruge tunnelen til at tage deres gæster med over til Operaparken.

(Designet af Operaparken, formentlig Københavns smukkeste parkeringskælder, kunne måske inspirere en cykeltunnel?)

Man kunne også nævne Realdania, der fx allerede markeret sig med Lille Langebro.

Virksomheder i området kan med det nye CSRD-direktiv (Corporate Sustainability Reporting Directive) se en ekstra motivation, ud over CSR-perspektivet, i at støtte bæredygtig mobilitet²⁵.

EU har i de seneste år virkelig oprustet mht. cykelinfrastruktur, også med div. støtteordninger.

Hvis projektet planlægges og beskrives rigtigt, er det måske slet ikke så svært at få det finansieret.

²⁵ [Virksomheders cykelfokus giver nye og barske krav til cykelstien | MobilityTech \(PRO\) \(ing.dk\)](#) (Jane Kofod, Vicedirektør, Cyklistforbundet)

Cykeltunnel - hvordan?

Et forslag til en cykeltunnel

Disclaimer: jeg er ikke et arkitekt- eller ingeniørfirma. Jeg har hverken visualiseret eller beregnet et komplet forslag til en realisering af muligheden, jeg har gennemtænkt og skitseret et stort antal *elementer* af en løsning.

Men her er de vigtigste:

- **en tunnel tilpasset havnen:** den dybe sejlrende til de store skibe udgør kun en lille del af havnens bredde. Resten kan udnyttes til at overkomme en del af højdeforskellen med en jævn, behersket stigning (max 2%). Det vil også give en meningsfuld variation af turen. Monotoni (500 meter vandret, lige-ud cykelsti) kan ikke være et positivt mål. ("greb nr. 3")
- **en tunnel opdelt i to rør:** modkørende trafik kan heller ikke være et positivt mål. Den enkeltrettede cykel- og gangsti er den roligste, sikreste form, der udnytter bredden effektivt ("greb nr. 2")
- **en spiralformet cykelrampe:** her kan de fleste cyklister tilbagelægge den resterende højdeforskel ved egen kraft helt uden afbrydelser, og uden afhængighed af maskiner: som en helt almindelig cykelsti. Spiralen placeres i en skakt, en tunnelstation, der griber mindst muligt ind i omgivelserne og udnytter rummet optimalt med elevatorer og trapper ("greb nr. 1")
- **en ladcykelvenlig elevator:** en stor, robust, driftssikker elevator, der sikrer at alle brugergrupper kan være med
- **placering af den vestlige tunnelstation øst for Langelinierampen:** den placering, der griber mindst muligt ind i de eksisterende forhold i området (turismen, bustrafikken, lystbådehavnen, landskabet, historien) og udnytter det eksisterende cykelstinetværk bedst
- **ensretning af Langelinievej** (hvor busserne kører mod nord): adskil turistbusser og cyklister så meget som muligt. Cykeltrafik mod Langeliniebroen (Østerbro) og Langelinie (Ndr. Toldbod) føres hen over roklubben foran Søfartsmonumentet.

Jeg håber, man kan fornemme grundprincippet: mest muligt cykelfornuft (nem, hurtig, sikker, behagelig, sjov, forudsigelig, selvberørende transport) - i mindst mulig konflikt med omgivelserne.

Brugergrupper, transportmidler, trafikalk funktion

Dimensioneringsgrundlaget for den nye bro er fastsat til 25.000 cyklister og ca. 1.500 fodgængere i døgnet²⁶.

En tunnel vil i modsætning til en bro ikke få en funktion som udsigtspunkt for turister. Alle er i bevægelse hele tiden. Fodgængersport behøver ikke at være særlig bredt, fx 2 x 1 m.

Men tunnelens helhed bør designes ud fra en bredt inkluderende opfattelse af målgrupper. Ikke bare "fodgængere og cyklister"! Netop fordi den forbindelse, vi taler om, er den eneste vej mod vest.

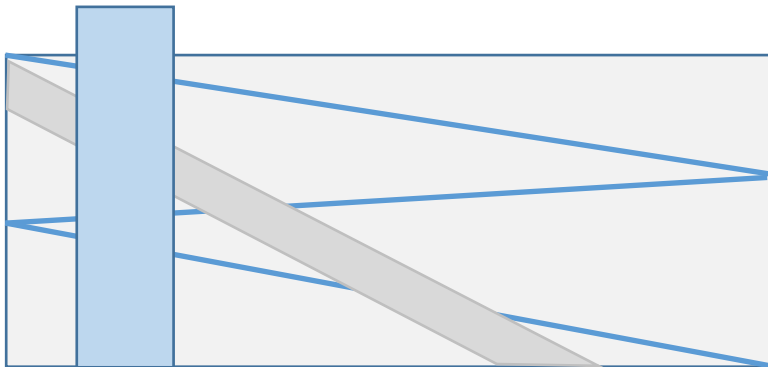
²⁶ TMF's notat " Resultat af foranalyse af cykel- og gangbro mellem Ndr. Toldbod/Langelinie og Refshaleøen, Indre By"

Illustration: Tre grundlæggende greb

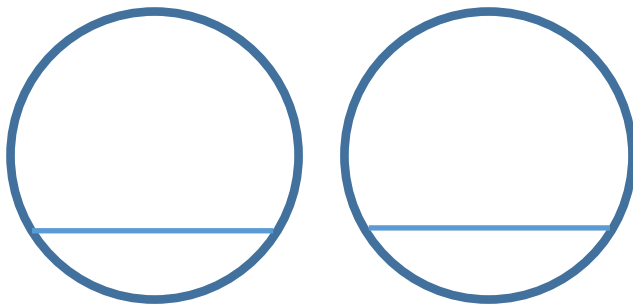
Principskitser. (Tegning er ikke min spidskompetence)

1. Rund skakt (fx 12 x 30 m) med

- helix cykelrampe ("spiralrampe")
- personelevator + lang cykelevator
- trapper: jeg foreslår en zig-zag-zig trappe, men skitsen her viser en ubrudt rulletrappe



2. Tunnel opdelt i to rørforløb, et til hver retning, med gangsti og cykelsti, fx 4,5 m Ø



3. Tunnelforløb opdelt i en vandret sektion under sejltreenden og skrående sektioner i siderne (enten i form af tre rette linjer, altså i alt seks sektioner, eller evt. en friere form)



Inkluderende mobilitet²⁷ er et nøgleord. Og alene i kraft af, at der ikke er adgang for biler, vil der være relativt mange børn, seniorer og kvinder.

- Rollatorer, vuggestuebusser (skubbevogne med 6-8 rollinger), barnevogne og løbeklapvogne, tohjulede cykler, seniorcykler, ladcykler, lænestolsscootere, løbehjul, rulleskøjter, motionsløbere, hunde og hundeluftere, manuelle kørestole, kaffevogne, lange femhjulede cargo bikes – tunnelen skal kunne rumme det hele.

Fremtidens eldrevne køretøjer tegner til at blive et bredt mylder af typer, og det skal der tages højde for.²⁸

Dvs. brugergruppen ”cykler” skal kun afgrænses ved

- forbud mod forbrændingsmotorer

og et omhyggeligt valg af grænser for

- bredde (man kan fx udelukke de meget brede rickshaws)
- vægt
- hastighed.

Men netop fordi det er den eneste forbindelse, og en lang og dyr forbindelse, bør de centrale designkriterier være

- høj kapacitet: det skal være muligt og sikkert at cykle hele vejen uden at komme under en defineret hastighed som fx 15 km/t, altså uden stop: flow.²⁹
- høj sikkerhed for alle typer af brugere: det skal være muligt og sikkert for fx en rollatorbruger, lidt forvirret, måske nærsynet, måske lettere dement – eller en flok børn - at komme ud af elevatoren meget tæt på cykelstien, stå stille og se sig om, og aflæse stedet og bevæge sig rigtigt.

Det kræver en let aflæselig indretning af området. Designet bør tage udgangspunkt i principperne

- den tilgivende vej
- den selvforklarende vej.

(Pædagogisk modeksempel: Afslutningerne af de større cykelbroer over havnen, fx Lille Langebro og Inderhavnsbroen – altså overgangene fra broens skråning til almindelig vej/cykelsti – lever ikke ligefrem perfekt op til de krav.)

²⁷ ”Vores København” – ”En by for alle”: alle københavnernes skal have adgang til byens rum og tilbud uanset deres funktionsniveau.

(Det var faktisk det mest relevante citat jeg kunne finde vedr. inkluderende mobilitet, blandt alle de mange smukke målsætninger på kk.dk)

²⁸ Se fx artiklen [Revision af cykelbekendtgørelsen: Er det tid til at gentænke arealanvendelsen i byerne? | PRO \(ing.dk\)](#) (Jane Kofod, Vicedirektør, Cyklistforbundet).

²⁹ ”Hvad er en supercykelsti? ... En supercykelsti skal gøre det muligt at opretholde sit eget flow med så få stop og forhindringer som muligt.”

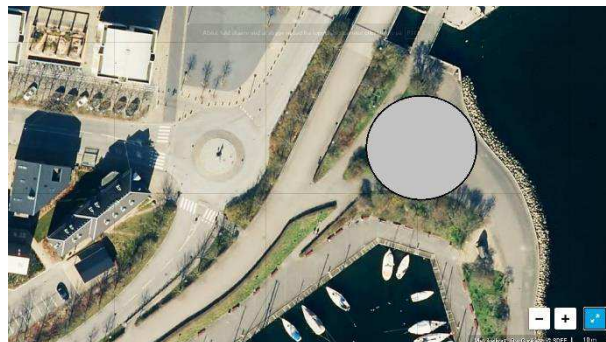
[Koncept for Supercykelstier - Introduktion](#) er en god rettesnor for beslutninger om ”Refshalebroen”

Placering

Jeg accepterer uden videre Cowis analyse og anbefalingen af forslag B. Set fra en cykelsadel - dvs. set i forhold til byens geografi, det kommunale cykelkort og supercykelstinetværket - er forslag B et godt valg.

På vestsiden rammer forslag B både Indiakaj, der fører direkte til O2 mod nord og syd, og Langeliniebroen, der fører til det indre Østerbro. Det er en placering, jeg også har set på gamle kort fra TMF. Og i det store billede er forbindelserne mod nord jo de vigtigste, fordi vi taler om den nordligste forbindelse over havnen.

Her kan det faktisk ret nemt lade sig gøre at placere en "tunnelstation" med en diameter på op til 30 meter. COWI har her tegnet en viadukt igennem rampen til Langeliniepromenaden øst for rundkørslen, hvilket er en oplagt god løsning uanset om man vælger bro eller tunnel. Placering af en tunnelstation her vil gå ud over et lille træ, en lille græsplæne og en glemt statue af en grønlandsfarer - og ikke andet. Det behøver ikke påvirke lystbådehavnen, og det vil være muligt at anlægge en sti og nogen bænke langs kysten. Og det kan blive et smukt sted³⁰.



Tunnelstation markeret med grå cirkel. Den foreslåede viadukt er mellem rundkørslen og stationen

(Der er i øvrigt utroligt meget asfalt i det "værdifulde kulturmiljø" omkring lystbådehavnen, med meget lidt trafik. Det ligner 1960. Det er nok også derfor, der er så utroligt få mennesker her, midt mellem havfruen og Langelinie kajen. Hvis man lukker for adgang med biler til havnen fra nordsiden³¹, vil det muliggøre et omfattende redesign af området nord for havnen. Dette kan tænkes sammen med cykelforbindelsen hele vejen fra tunnelen til Langeliniebroen over jernbanen. Det kan ende med, at hele området bliver smukkere og mere attraktivt, også som udflugtsmål, samtidig med at der etableres en tæt trafikeret cykelforbindelse³²³³.)

På østsiden er mulighederne mere åbne, men de skal indtænkes i den lokalplan, der er under forberedelse. Der skal naturligvis være en supercykelsti mod Lynetteholm og Nordhavn, og der skal træffes et klogt valg vedr. flaskehalsen på det sydlige Refshaleøen, i området omkring Quinti Lynette og lystbådehavnen. Jeg håber, det kan afklares med lokalplanen.

En særskilt pointe vedr. cykelstiplanlægningen på Refshaleøen er, at

³⁰ Området omtales som "det grønlandske hjørne" af Langelinie. De to monumenter af Ejnar Mikkelsen og Mylius Erichsen kunne placeres over for skulpturen Isbjørn med unger på den modsatte side af Pramrenden.

[Langelinie – Monumenter og mindetavler | Langelinie3-9](#)

³¹ Det vil være uproblematisk, iflg. uformel kontakt med havnefogeden: den sydlige adgangsvej er godkendt som brandvej. Og trafikken er meget begrænset.

³² Hele Langelinie-området, fra Gefionspringvandet til Ledefyret yderst på molen, har status som værdifuldt kulturmiljø:

"Kulturmiljøet skal som helhed opretholdes som rekreativt område, og der er derfor meget begrænsede udviklingsmuligheder. Eventuelle tilføjelser af mindre bebyggelse i området omkring Kastellet og ved Lystbådehavnen kan ske i overensstemmelse med de pågældende fredninger. Området på Langelinie kaj kan udvikles indenfor rammerne af den eksisterende bebyggelse. Eventuelle nye infrastrukturanlæg skal udføres med størst mulig hensyntagen til de kulturhistoriske værdier."

[2.5 Langeliniepromenaden | Københavns Kommuneplan 2024](#)

³³ [Langelinie – Monumenter og mindetavler | Langelinie3-9](#)

- det lokale cykelstinet skal designes i forhold til skiftstederne: metrostationen, hvor man også må forvente et busstoppested, og to P-pladser/-huse hhv. ved biltunnelen i nordøst og ved vejen ned mod Forlandet, dvs. Amager. De tre steder bliver der behov for cykelparkering
- supercykelstinettet er et *alternativ* til metro og bil, og kan i princippet helt ignorere de tre steder. Det skal naturligvis ramme nogle hovedstrøg gennem Refshaleøen, men det skal orienteres mod tunnelerne mod vest og mod nord (fra Lynetteholm til Nordhavn) og supercykelstien mod syd, dvs. Forlandet. Refshaleøen bliver et T-kryds for cyklister: et sted, man cykler *igennem*. Denne pointe er en afspejling af den helt særlige trafikale geografi knyttet til Lynetteholm.

Jeg vil anbefale, at man i lokalplanen placerer rampen frit i forhold til de kommende byggeplaner, altså ikke nødvendigvis helt tæt på kajen. Men med tanke på, at den skal blive der i århundreder.

Højdeforskellen

De to områder, der skal forbindes, har en terrænhøjde på ca. 2 meter over vandfladen. Sejlrendens normerede minimumsdybde er 8,5 m. Hertil kommer tunnelens egen højde og evt. havnetekniske sikkerhedskrav: der er krydstogtskibe ved kaj meget tæt på (9 m ved Langelinie kaj, lige nord for Pramrenden). Den østlige halvdel af strækningen over mod Refshaleøen er normeret til 7 m.

Dvs. den samlede højdeforskel, brugerne skal passere, må formodes at ligge på ca. 15 meter, bl.a. afhængig af tunnelens form. (Se også afsnittet om [længdeprofil](#).)

(Til sammenligning: De kendte cykelbroer over havnen er på 5-6 meter. Valby Bakke: 16 meter fra Pile Allé. De dybeste metrostationer: 35 meter. De mest anvendte rulletrapper i metroen: 6 meter.)

Lodret transport

Elevator? Trappe? Rulletrappe? Rampe?

Med højdeforskellen i Københavns havn er elevator og rulletrappe omtrent lige hurtige, og cykling ned ad rampen er måske den hurtigste vej. Og kombinationen af de tre giver en høj fleksibilitet: de supplerer hinanden, på forskellige måder for de mange forskellige brugergrupper.

(Der findes også "inclined travelator", et skråtstillet rullende fortov³⁴, men det er både meget langsomt og med meget lav hældning, så det ville kræve en meget lang udgravning.)

Der findes forbilleder, der kun har rulletrapper, men de udelukker jo et antal brugerkategorier. De ældste løsninger kombinerede faste vindeltrapper med elevatorer (se: [Cykeltunnelens historie](#)). Den mest almindelige løsning er en kombination af rulletrapper og elevatorer, altså uden ramper.

Jeg har siden 2022 taget det for givet, at der skal være et sæt rulletrapper, men måske er det ikke nødvendigt? Hvis prognoserne holder stik³⁵, vil en fodgængerelevator af den størrelse som du kender fra metroen være tilstrækkeligt i det daglige. På den anden side: der kan måske forventes meget store begivenheder som fx koncerter, hvor meget store menneskestrømme skal kunne håndteres. Måske er en bred fast trappe det gode kompromis: dels til tilfælde af totalt elevatorsvigt (strømsvigt), og

³⁴ Måske har du set det ved Frederiksberg Metrostation, nedgangen til M3 og cykelparkeringen

³⁵ Spidsbelastning i én retning: 225 gående på en time. (Rambøll "udvidet foranalyse" 2024, tal nævnt i forb. med færgeløsningen.) Det svarer til 3-4 personer i elevatoren i gennemsnit.

dels til massebegivenheder og særlige situationer, fx hvor enten biltunnelen eller metroen er ude af drift, og antallet af fodgængere fra Lynetteholm vil eksplodere. En fast trappe vil ikke være attraktiv ved normal drift - alle andre end motionsløberne vil tage elevatoren - men den vil være en god back up løsning, og den vil også gøre projektet endnu billigere i drift. Og motionisterne vil jo kunne opleve den som et nyt motionsmøbel midt i en transportinfrastruktur.

Ramper er den effektive, billige, driftssikre løsning med høj kapacitet og høj cykelglæde. En tunnelloøsning uden ramper kan give mening i andre situationer, også for en moderne, cykelmæssigt ambitiøs løsning, men kun

- hvis højdeforskellen er væsentligt større end her
- og/eller hvis behovet for cykelkapacitet er mindre
- og/eller hvis der er meget lidt plads på land.

I tilfældet "Refshalebroen" foreslår jeg en kombination af

- **ramper til de fleste cykler**
- **en almindelig elevator til fodgængere**
- **en cykelevuator til særlige brugergrupper, bl.a. ladcykler**
- **faste trapper som back up.**

Rampe: hvorfor og hvordan

En tunnelloøsning med virkeligt høj kapacitet kræver en rampe, altså en skrånende cykelsti, hvor cyklisterne selv gør arbejdet, og hvor man slet ikke behøver at standse undervejs gennem tunnelforløbet.

Det betyder, at man undgår kødannelser og stress. Hele turen under havnen bliver en behagelig oplevelse af flow og "fremkommelighed".

Og 10-15 meter er en realistisk højde for københavnske hverdagscyklister, hvis den bliver designet rigtigt.

Typiske anbefalinger (fx danske "vejregler", som netop kun er anbefalinger) siger, at en niveauforskel på over 10 meter bør opnås med en hældning på omkring 3,5%. Og det er formentlig baggrunden for Cowis omtale af ramper på 350 meters længde, hvilket både lægger beslag på et stort areal (vejareal) og kan gribe ind i meget infrastruktur (rør og kabler langs boligområder). Det kan genere beboerne voldsomt i en længere periode, og det kræver fjernelse af meget store mængder jord.

Og dermed er ramperne en stor del af forklaringen på den meget høje pris, de når frem til. Tilsyneladende omkring 300 mill. kr. brutto i ekstraomkostninger (fra 900 til 1200 mill.)

Greb nr. 1: spiralrampe

Mit forslag er inspireret af IJ Klopper (se [Introduktion](#)), et forslag hvor rampen er udformet som en spiral (eller mere korrekt: en helix, dvs. en cylinderformet rampe). Denne løsning er et svar på alle de nævnte problemer ved lineære ramper, fordi den kræver et meget mindre areal og udnytter volumen mere effektivt. Den samlede mængde jord, der skal udgraves, bliver meget mindre. Men også fordi den på det specifikke sted nordøst for Kastellet (se afsnittet [Placering](#)) ([luftfoto](#)) kan placeres helt adskilt fra bygninger og veje og formentlig også uden infrastruktur i jorden.

En cykelspiral er ikke helt almindelig infrastruktur, men heller ikke så usædvanlig. En meget relevant inspiration kan faktisk findes lige vest for terminal 3 i Københavns Lufthavn, 200 m fra metrostationen, hvor

en cykelspiral løfter en cykelsti hen over jernbane og motorvej (bygget af Sund & Bælt i 1997 som en del af Øresundsbro-projektet.)

Den er 25 m i diameter med en stibredde på 3,0 m og har en stigning på 4,5%, og den fungerer fint.



Denne løsning kræver altså kun en rund udgravning på omkring 30 m diameter, måske 12 meter dyb. En form som en kagedåse. Med to elevatorer og en trappe i midten - hvor man altså vil kunne stå på en trapperepos midt i rummet og se cyklister trille op og ned til alle sider.

Det er et rumfang, der svarer til en typisk ikke særlig dyb metrostation (som er 40 x 20 m i areal).



Stigning (gradient): Valget af stigningsprocent vil være ret afgørende for brugernes tilfredshed. Normen for en rampe på op til 200 meter er 4%. Måske kan man gøre rampen lidt stejlere, fx 4,5%, netop fordi der er alternativer: elevatorer og trapper. Og også fordi der nede i "kagedåsen" ikke er vindmodstand. På gode dage kan man tage rampen som god motion, på en dårlig dag kan man vælge de nemme løsninger. Eller sagt på en anden måde: de friske og de elektriske kører op ad rampen, de andre tager elevatoren eller rulletrappen.

Men gradienten er en af mange variable, der skal vælges samtidig med bl.a. udgravningens størrelse (omkreds), og de afhænger af forhold i tunnelen. Og gradienten afhænger især af antallet af omgange i spiralen: jeg går ud fra, at der bliver to omgange, men det er ikke givet på forhånd. Man kan fx vælge at køre tre gange rundt i en mindre udgravning.

Og man skal gøre sig klart, at gradienten langs inderkanten vil være meget stejlere end langs yderkanten. Det er derfor, opad-banen skal dreje mod uret, så den kommer yderst og får den laveste stejlhed.

(Gradienten nede i tunnelen skal kunne klares af alle. Forslag: max 2%.)

Eksempler i København: Både Lille Langebro og spiralen ved lufthavnen er omkring 4,5%, på lidt kortere stigninger. Valby Bakke er mellem 6 og 7% på den stejleste strækning: så stejlt, at mange giver op. Den lange jævne strækning på vestsiden fra Sdr. Fasanvej til toppen er 2,1%. Og den er omkring 16 meter høj, dvs. lidt mere end de 12-15 meter, der er tale om ved tunnelen.

- Valby Bakke er en rigtig fin mulighed for at danne sig et indtryk af, hvordan tunnelrampen vil opleves. Måske kan Valby Bakke bruges til en "brugertest", før man fastlægger hældningen.

Midterbarriere: Jeg anbefaler en midterbarriere af fx 50 cm højde, med en lidt afrundet profil for neden. Det princip, der hedder "den tilgivende vej", er særligt vigtigt på en stejl nedkørsel.

Hvorfor? Cykler på vej op kører langsomt og af og til slingrende. Det kan forekomme, at svage cyklister vil

standse undervejs, hvilket fører til overhalinger. Mens cykler på vej ned kører hurtigt, evt. for hurtigt. Risikoen for kollision, i en kurve hvor man ikke kan se langt frem, er indlysende. Adskilte baner vil både give langt bedre sikkerhed og højere kapacitet.

Opad-banen skal være bred, netop fordi der vil være større hastighedsforskelle og dermed flere overhalinger. Nedad vil alle nemt kunne komme op på 15-20 km/t, og det vil være en fordel, at de mest uforsigtige bliver bremsset på en smallere bane. Det kan fx være 3,5 + 2 m bredde.

Belægningen skal først og fremmest være skridsikker og kunne holde til en fejmaskine gennem mange år. Jeg anbefaler som nævnt en fysisk barriere for at undgå kollisioner og gøre cykelturen afslappet og ukompliceret, men derudover bør der være langsgående stiplede linjer, der hjælper til at styre cyklisterne og gøre overhalinger mere sikre.

Siderne bør være 120 cm høje (standard), og de skal være "glatte" i den forstand, at det ikke må være muligt, at fx et styr eller hjørnet af en ladcykelkasse rammer en lodret kant. Hvis man kommer for langt til siden, skal man så vidt muligt skubbes tilbage. Et andet vigtigt krav er, at der ikke må kunne falde ting ned i stationsrummet, fx bagage fra en væltet cykel. Jeg anbefaler, at der som en del af gelænderet bør være en skærm af fx plexiglas i stedet for de typiske lodrette stænger eller trådnæt.

Materialer: En spiralrampe kan udføres i beton, stål eller glasfiber – men jeg vil foreslå, at man overvejer at udføre den i træ.

Træ vinder frem i disse år som byggemateriale i boliger og kontorer, også i høje bygninger³⁶. I forbindelse med metro M5 overvejes det at bygge stationerne i træ, så vidt muligt, og det kunne være interessant at spille op til det design.

Flere cykelbroer er i de seneste år udført i træ. Det mest relevante eksempel er måske Birkelspitze gang- og cykelbro i Weinstadt, Tyskland³⁷. En tilsyneladende prunkløs lille bro, men prisbelønnet og relevant innovation.

Strukturen kan opbygges som en fritstående struktur efter stigereol-princippet – det ses også med motorvejsspiraler i bjergområder – men der er rige muligheder for variation, og konstruktionen vil være meget synlig, også fra trappen og elevatoren. Det kan helt sikkert give spændende svar i en arkitektkonkurrence.

Strukturen skal kunne klare, at et "tungt" køretøj (kaffevogn, blodprøvecykel etc.) bremses hårdt eller forulykker. Det er derfor, jeg angiver vægt som en del af definitionen for, hvilke køretøjer der tillades. Men det kan blive en meget spinkel, elegant løsning, en meget organisk form.

NB De køretøjer, der skal bruges til rengøring og vedligeholdelse af tunnelen, skal bruge enten rampe eller elevator. Det er et valg, der har betydning for dimensioneringen, og det vil medvirke til at definere vægtgrænser for køretøjer, der bruger tunnelen.

En anden mulighed end "stigereolen" er den, der foreslås til IJ Klopper: en tilsyneladende svævende, selvbærende helix, der er fastgjort til rummets ydervæg. Nærmest som en lang æbleskræl. Det ser fascinerende ud, indtil man begynder at tænke på afskærmning. Og den skal støbes i beton på stedet, hvorimod en konstruktion af træ eller stål kan opdeles i moduler, der kan hejses ned med kran og samles på få dage.

³⁶ Se fx [Building Green](#)

³⁷ Birkelspitze: [Birkelspitze Footbridge \(Weinstadt, 2019\) | Structurae](#)
[German Bridge Construction Prize 2020: Award goes ... | Structurae](#)

Rumlig form: Det er nærliggende at gøre rampen cirkulær (set ovenfra), som forbilledet IJ Klopper også har valgt. Men det er ikke nødvendigt! Tænk på Cykelslangen: en varieret form er med til at gøre den daglige cykeltur lidt sjovere. Små variationer af kurven - og evt. også stejleheden - kan give en organisk oplevelse af form og rum, både for cyklisten (især børn og barnlige sjæle) og for dem, der ser på. Og det er en vigtig kvalitet i en by med så mange rette linjer. Det gør byen lidt mere "blød som en krop", og det er en næsten gratis kvalitetsgevinst.

Man kan fx tage udgangspunkt i en oval eller en superellipse – men jeg vil foreslå en æg-form, hvor den "spidse" ende peger mod vandet og giver plads til rulletrappen, især nederst.

Dette aspekt vil helt sikkert også gøre en arkitektkonkurrence interessant.

NB: Hvis man ønsker en cykelvenlig rulletrappe i et ubrudt forløb, vil det formentlig nødvendiggøre en aflang form, som eksemplet i Leuven³⁸.



Det peger på to gode kombinationer af rumlig form og transportmidler:

• rund spiralrampe • faste trapper i zigzag struktur • en almindelig elevator (evt. afsat plads til en ekstra elevator) • en cykelevator til bl.a. ladcykler	• aflang spiralrampe • ubrudte rulletrapper • en almindelig elevator • en cykelevator til bl.a. ladcykler
---	--

Elevatorer



For at sikre en høj driftssikkerhed bør der være mindst to elevatorer. Det princip har Metroselskabet også valgt at følge fra og med M3. De svageste brugere af tunnelen, fx dem med rollator og rullestol (og barnevogne) vil være helt afhængige af elevatorerne.

Jeg anbefaler at adskille brugergrupperne ved at installere en helt almindelig elevator til fodgængerne og en større, specialdesignet elevator til cyklerne.

En cykelvenlig elevator er

- bred: 2,5 m vil omtrent svare til cykelstiens bredde og give plads til to brede køretøjer, fx ladcykler. Og det er vel at mærke kun dørenes bredde, der er interessant: elevatoren skal ses som et lille

³⁸ Se fx den ovale 'Fietsspiraal Leuven' der kører rundt om en trappe, på samme måde som mit forslag kører rundt om rulletrapper og elevatorer: [Bureau greisch - Cycle bridge fietsspiraal in Leuven](#) – 1 minuts video [Leuven's fantastic "Fietsspiraal" provides a critical link over the tracks of its railway station - YouTube](#)

stykke cykelsti. Man kører frem, stopper og venter lidt, kører videre. Det indre må ikke være bredere end dørene.

- lang: 2,5 x 5 m vil give plads til i alt fire ladcykler. (Bemærk også, at flere og flere prof. transportcykler og -anhængere er meget lange.)
(Se overvejelsen nedenfor om en længere, smallere elevator.)
- beskyttet: dørene bør beskyttes med "autoværn" i fx 120 cm højde foran elevatoren, for at skabe en passage der er lidt smallere end dørene. Det vil betyde meget for antallet af driftsstop
- og styres af enten en fotocelle eller en trykknop på en stander mindst 2 meter fra elevatoren (også det er mest for at beskytte dørene. Tænk på en long john.)
- måske forsynet med lodret åbnende døre for at reducere risikoen for påkørsel.

Det er ikke lykkedes mig at finde en erklæret 'cykelvenlig elevator', altså en ladcykel-robust konstruktion, der er designet til at være en del af en cykelsti. Jeg påstår hermed, at den ikke findes! Dvs. der er tale om et udviklingsprojekt, der vil kunne eksporteres til hele verden (også fx til byer med store højdeforskelle, hvor man har udendørs elevatorer, men designet til fodgængere³⁹.)

Hvis det viser sig vanskeligt at få plads til to elevatorer og to rulletrapper, kan man overveje at fravige kravet om bredde: måske skal elevatorerne kun have bredde til ét bredt køretøj, men til gengæld være meget lange. Fx designet til fire ladcykler i række, dvs. ca. 1,5 x 9 m. Det vil også lette flowet fra elevator til tunnel.

(Der er også tunneler, hvor man har placeret elevatorerne "efter" rulletrapperne, i samme linje, fx Benelux, for at reducere bredden af det samlede anlæg.)

Det er vigtigt at sikre, at ventende cykler gør plads til dem, der skal ud. Både foroven og forneden. Der bør markeres "opmarchbåse" som det kendes fra bilfærger. I det hele taget er layoutet af området ved overgangen fra vertikal til horisontal måske det sværeste ved konceptet cykeltunnel, det er et kompliceret "vejkryds".



Trapper

Jeg forestiller mig brede ståltrapper, evt. med gelænder i midten, men simple standardløsninger.

Normer for trapper anbefaler reposer for hver 2,5 m højde. Jeg foreslår to reposer med retningsskift uanset hvor høj skakten bliver, sådan så man har retning mod tunnelen, når man når ned til bunden af skakten.

Trapper med retningsskift kommer også til at fylde mindre i rummet. Og et trapperepos kan som nævnt også komme til at fungere som en "udsigtsplatform".

Trapperne bør være uden lodrette stød, så de danner mindst mulig skygge ind på rampen.

³⁹ Luxembourg: [Pfaffenthal Panoramic Elevator](#)

Trapper skal kunne fungere som nødløsning, når elevatorerne ikke kører, så de skal være egnede for gangbesværede.

NB Hvis man vælger at bygge spiraltrappen i træ, vil det være oplagt at også trappen/trapperne bygges i træ. Evt. som en stejl hesteskoform langs med cykelspiralen. Der er rum for kreativitet her!

Det bør også tænkes ind, at motionisterne vil bruge trappen som motionsredskab. Ved normal trafik, hvor elevatoren dækker det meste af behovet for fodgængerne, kan motionisterne blive den største brugergruppe.

Rulletrapper

Nedenstående afsnit er bibeholdt fra version 1 – men som nævnt anbefaler jeg nu faste trapper, ud fra den vurdering, at en almindelig personelevator nemt vil kunne dække behovet ved normal drift.

(Man kan overveje at afsætte plads for en sikkerheds skyld, så det bliver muligt senere at opsætte endnu en personelevator.)

Afsnittet handler mest om, hvordan rulletrapper fungerer som en ekstra transportmulighed for cykler.

Alle myndigheder, operatører mv., som jeg har haft kontakt til eller læst materialer fra, fraråder cykler på rulletrapper. Og det er da også indlysende, at det aldrig må være den eneste løsning, når cykler skal passere en niveauforskel. (Og: myndighederne fraskriver sig ansvar ved at fraråde eller forbyde det.)

Men det er jo altså på den anden side en almindeligt forekommende praksis! Københavns S-togsstationer er et godt sted at iagttage fænomenet, fordi S-tog er cykelvenlige, og fordi elevatorerne typisk er meget små og ofte placeret ubejlelige steder.

NB. En af Cowis tunnelskitser forudsatte, at alle cyklister skulle bruge rulletrapper!

Jeg har gennemført én observation med video, en kold novemberdag ved 16.30-tiden på Østerport Station: I alt 25 cykler på 10 minutter, heraf 21 der stod på rulletrappen. Og det gennemgående billede var, at de stod tæt på andre fodgængere, helt uden konflikter eller risikosituationer. Københavnske cyklister kan faktisk det der!



Cykler på rulletrappen: drej forhjulet!

En statistik fra Hollands rulletrappe-autoritet siger, at ca. hver 10. cyklist gør det "af og til eller ofte". Og en hollandsk cykeltrafikekspert, jeg har talt med, sagde det omtrent sådan her: "Hollandske cyklister er ikke bange for rulletrapper, elevatoren er reserveløsningen." Uanset, at det ikke er helt ufarligt.

På den baggrund vil jeg anbefale, at man vejleder sarere end forbyder det. Fx med en video på nettet, med omtaler i tv ved åbningen, med et "kursus" dagen før åbningen o.l.

Stå rigtigt, brug håndbremsen eller drej styret, pas på med bagage og skuldertasker osv.

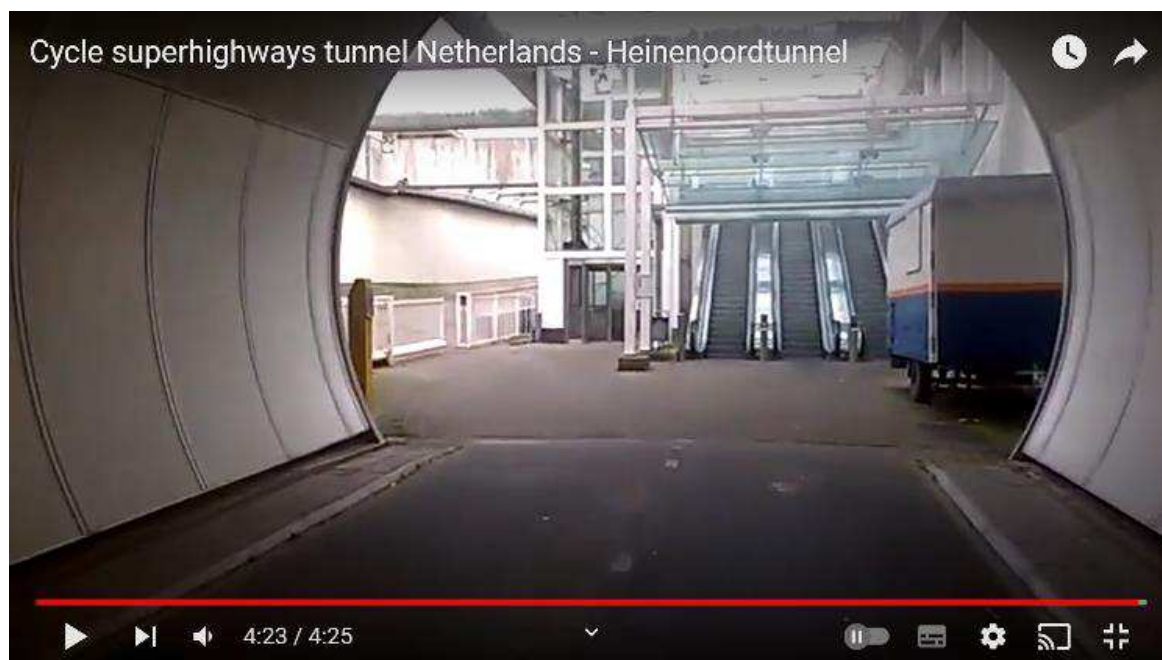
"Er du usikker? Så tag elevatoren!"

Fornuftig brug af rulletrapper vil øge systemets fleksibilitet.

En cykelvenlig rulletrappe er

- bred (100 cm)
- ubrudt (i modsætning til det typiske metro-layout, hvor man skifter retning undervejs)
- ikke særlig stejl (30 grader eller mindre).

En lang, ubrudt rulletrappe kan fx opleves ved Gammel Strand metrostation: den er 18 meter høj, dvs. en del højere/længere end behovet ved cykeltunnelen.



Overdækning

IJ Kloppe er tegnet uden overdækning, og det ser jo pænt ud. Jeg anbefaler overdækning for at undgå støv, visne blade, regn og sne, hvilket reducerer behovet for rengøring og øger sikkerheden på rampen. Men også af hensyn til driften af rulletrapperne. Der findes rulletrapper designet til udendørs brug, men det ville være en satsning, der ligner en nødløsning, ikke en driftssikker "højklasset infrastruktur".

Frederiksberg Kommune valgte at føre rulletrapperne på deres tre M3 metrostationer op til terræn, og de har bygget tre ret forskellige (mere eller mindre tætte) overdækninger, udelukkende af hensyn til rulletrapperne. Tilsyneladende ret dyre løsninger.

Overdækning bør være

- gennemsigtig, fordi dagslys er en kvalitet, især på rampen – og for at få en gradvis overgang fra dagslys til kunstlys
- tæt (ift. støv, visne blade, sne) i de fleste retninger
- diskret – synes jeg.

Tunnelen må i sig selv gerne være smuk og tiltrække opmærksomhed – men der er ingen grund til at bygge noget spektakulært "uden på" en cykelsti. Især fordi den er placeret i et så centralt og kulturhistorisk vigtigt område, som den ikke skal overdøve. Set fra Kastelvolden, fra kanonbatteriet på Nyholm, fra bussen på vej til den lille havfrue eller fra en turistfærge må den gerne fremstå meget afdæmpet.

Man kan nævne [Spiralbroen](#) i Holstebro som demonstrativt modeksempel: den er en praktisk forbindelse over et jernbaneterræn, men den er også en udsigtsplatform og et kunstnerisk vartegn for byen, der vil kunne ses på lang afstand – og det virker velbegrundet på stedet. Men det er også et helt andet sted.



Mit bedste bud er en lav plexiglaskuppel, som fx den kendte metrostation i Kyiv: måske kun 3-4 meter høj, afhængigt af valget af elevator.

Eller man kan forestille sig en lav, diskret udgave af det berømte Væksthus i Botanisk Have i Aarhus.

En arkitektkonkurrence kan vise mange andre muligheder.



Stationen som helhed

Stationsrummet er et fordelingsrum mellem de tre lodrette transportformer og tunnelrøret. Det er her, man venter ved elevatoren. Og jeg forestiller mig et teknikrum placeret modsat tunnelindgangen. Måske en alarmtelefon, ellers ingen publikumsservicefunktioner og intet, der inviterer til ophold.

Der er ingen åbne vægflader der kan udsmykkes, og der er ikke behov for meget lys.

Indkørslen til tunnelen er en vigtig og svær overgang: den er tunnelens "ansigt" eller port, lidt gemt under en forbigående cykelrampe, og det skal være et velbelyst og letforståeligt område.

Tunnelen - type

COWI anbefaler en sænketunnel⁴⁰, og jeg har ingen grund til at mene noget andet. Danske virksomheder har mange erfaringer med denne type tunneler, som egner sig til den danske undergrund⁴¹.

De har også tænkt over en boret tunnel, og konkluderet at det ikke giver mening til formålet.

En foranalyse kunne overveje en "tethered submerged floating tunnel" (en "flydende" tunnel, forankret i kalklaget). Et kendt koncept⁴², der afventer at blive realiseret i praksis: en interessant mulighed for innovation for et dansk ingeniørfirma. For denne mulighed taler, at en cykeltunnel kan være meget let, og

⁴⁰ Simpel, pædagogisk forklaring af tunneltyper: se s. 14 i Forundersøgelse af Østlig Ringvej [Østlig Ringvej_Sammenfattende Rapport.pdf \(vejdirektoratet.dk\)](#) 2020

⁴¹ "Danmark har stor erfaring med sænketunneler og kan næsten siges at være verdensmestre inden for feltet." oestligringvej.dk/miljogodkendt-anlaegsmetode

⁴² [Could Norwegian Engineers Really Build A Floating Tunnel In A Fjord? \(forbes.com\)](http://forbes.com)

at det er vigtigt at lægge tunnelen så højt som muligt for at reducere højdeforskellen. I den relevante højde er der både vand, løst havbundsmateriale og nederst kalk.

COWI foreslår at anvende Refshaleøens tørdok. En nærliggende ide.

Tunnelen - tværsnit

Mange cykeltunneler, især under veje og jernbaner, har et rektangulært tværsnit på fx 2,2 m x 5-6 m. De virker ofte trykkende lave, og med dårlig fordeling af lys.

Se afsnittene [Eksempler](#) og [Inspiration](#).

Anbefalinger peger bl.a. på større loftshøjde (minimum højde 2,5 meter) og udadskrånende sider, evt. udad forneden og indad foroven. Det er også vigtigt, at den ikke virker "trang": bredde mindst 1,5 x højden.

Greb nr. 2: to rør

Mit bud er

- at opdele de to trafikretninger i separate tunneler
- at udføre dem som runde rør.

De to valg passer sammen: Det giver ikke mening at have ét stort rør med fx 8 m bred kørebane, det vil have en højde over kørebanen på næsten 6 m. Dvs. hele systemet skal graves længere ned, og den store højde vil ikke have nogen særlig værdi.

Det grundlæggende valg står mellem to mindre rør, med et meningsfuldt forhold mellem kørebanebredde og loftshøjde (se nedenfor) eller et mere eller mindre rektangulært tværsnit på fx 3 x 8 meter.

Trafikale fordele ved en løsning med to rør: Der er ingen gode funktionsmæssige (trafikale) grunde til at holde de to retninger samlet. (Det ville der måske være, hvis Østhavnen var tænkt som en soveby uden arbejdspladser: så ville der være meget trafik mod vest om morgenen, og modsat om eftermiddagen, og en samlet kørebane kunne udnyttes mere effektivt. Men Østhavnen vil få lige mange boliger og arbejdspladser, og dermed vil trafikken i de to myldretider være nogenlunde ens.)

Dertil kommer, at københavnske cyklister ikke er særligt vant til dobbeltrettede stier. Jeg ved ikke, hvor ofte der sker sammenstød, men der er i hvert fald stress og risiko, hvor de hurtigste cyklister pludselig kan blive nødt til at trække mod højre. I separate rør vil det være langt mere sikkert at køre hurtigt i venstre side. Det giver et uforstyrret flow, og dermed er kapaciteten ved en given bredde højere.

Konstruktionsmæssige fordele: rør er en simpel, solid, billig form. Den giver maksimal styrke i forhold til mængden af beton, især vridningsstyrke: en bred, rektangulær "kasse" kræver et perfekt plant underlag for at undgå vridning, og det er især vigtigt for en tunnel under vand. Et rør vil derimod kunne overføre kræfter i alle retninger.

De to valg betyder tilsammen, at det enkelte tunnelelement dels kræver mindre udgravningsarbejde og dels bliver meget let og dermed nemt at manøvrere i havnen med mindre maskiner. En billig løsning, selv om antallet af elementer fordobles.

Rumlige fordele for brugerne: en rørformet tunnel giver en oplevelse af "albuerum", hvor man kan køre helt ud til kanten af kørebanen og alligevel have god plads til, ja, albuerne. Og samtidig giver den "højt til

loftet”, selv om tværsnitsarealet udnyttes ret effektivt. ”Human scale”: i den optimale størrelse, med en diameter på omkring 4 meter og en loftshøjde i midten på omkring 3 meter, er det en meget kropsvenlig form. Se [Eksempler](#) og [Inspiration](#).

En rørformet tunnel giver også en god fordeling af lys. De bedste eksempler, jeg har set, har en bred og ubrudt stribe af lys i toppen, fx 50 cm bred, og med tilsvarende lav intensitet og kontrast (modsat en tynd stribe af kraftigt lys eller enkelte lamper eller lysstofrør). Det giver en oplevelse, der kommer relativt tæt på diffust dagslys, og lyset spredes jævnt i hele tunnelens tværsnit.

Og endelig skaber formen et rum under kørebanen, der egner sig til afvanding og ventilation, kabler mv.

Længdeprofil

Greb nr. 3: skråning, bund, skråning

Havnen er opdelt i mange zoner med forskellige specificerede minimumsdybder. Den dybeste sejlrende (tænk krydstogtskibe) er lidt tættere på vest- end østsiden og normeret til 8,5 meter. I siderne er dybden 7 meter, enkelt sagt. Måske kan det tal reduceres lidt? (De største krydstogtskibe, der kommer forbi her, er 5,8 m dybe.) Se afsnittet [Højdeforskellen](#).

Min pointe er, at tunnelens længdeprofil ikke behøver at være én lang, vandret linje. Som jeg har COWI mistænkt for at gå ud fra.

En tunnel, der respekterer minimumsdybderne, men i øvrigt tilpasser sig geografien og accepterer stigninger på fx behagelige 2%, kræver meget mindre udgravning. Dermed spares tid, penge, mudderspredning og problemer for havnens drift i anlægsfasen. Jeg forestiller mig en profil med minimum tre delstrækninger, dvs. tre rette linjer, hvoraf den ene udgør bunden af den dybe sejlrende. (Ved Femern arbejder man med 200 m lange tunnelelementer. I Københavns Havn kan man tilpasse sig terrænet, men de kan jo altså være lange.)

Det vil samtidig give en mere fysisk og varieret oplevelse af turen og dermed en ”sense of place”: nu er vi nået hertil. Det vil meningsfuldt kunne understreges med udsmykning, farver og belysning. Det kan give en variation, der minder om oplevelsen af at cykle gennem en gade eller et landskab. Og der er jo faktisk ingen gode grunde til at gøre turen gennem tunnelen helt ensartet og monoton.

Samtidig vil en tilpasset længdeprofil betyde, at skakten og rampen for enden af tunnelen ikke behøver at være så dyb. Det er en ekstra, firedobbelt besparelse: mindre udgravninger, og kortere elevatorer, rulletrapper og ramper.

Altså: både en bedre oplevelse og en billigere konstruktion end en simpel, vandret profil.

Cykel- og gangsti: tunnelens gulv

Her er de samme muligheder som for alle andre stier, fx mere eller mindre adskilte spor: malet stribe, forskelligt farvede spor, hævet gangsti – til og med muligheden for et traditionelt københavnerfortov med fliser og granitkant. Eller et rækværk, det er der også eksempler på.

Det er grundlæggende et valg mellem fleksibilitet (høj kapacitet) og sikkerhed, og valget afhænger bl.a. af, i hvor høj grad man forventer fodgængere i tunnelen. Løsningen med hævet kant forekommer i nogen få af de tunneler, jeg har set. Kun Maas-tunnelen har mig bekendt separate tunnelrør til cyklister og

fodgængere.

Jeg vil foreslå en grænsemarkering, der er fysisk, men "blød". Der findes fx striber med "legoklods" overflade i 20-30 cm bredde, altså en slags rumlerille. De er også velegnede for synshandicappede. Og i tilfælde med meget store flokke af fx koncertgæster vil de i praksis selv bestemme, hvor grænsen går.

Bredde: Cowis forslag til en bro lød på 5 m cykelsti og 3 m gangsti, bl.a. fordi man forventer at turister vil stå stille på broen og nyde udsigten. I tunnelen vil 1 m gangsti formentlig være nok.

Indretning og design

Jeg har nævnt lyset: det bør være en bred, ubrudt flade med svagt, varmt lys, så tæt på dagslys som muligt.

Lyd: der bør tages højde for efterklang. De værste eksempler – med hårde endeflader i tunnelen, som bunden af en dåse – er ubehagelige. Jeg har ikke set egentligt lyddæmpende konstruktioner, med undtagelse af Fyllingsdalstunnelen (se [Eksempler](#)), men små lodrette flader på tværs af tunnelen, i sider eller loft, vil kunne gøre en forskel.

Elementer af overfladebeklædningen bør være lydabsorberende.

Enhver variation af form vil bidrage til en bedre akustik.



Randersvej, Århus: dagslys under jorden

Bepantning: en overraskende ide fra IJ Klopper. Det kunne være interessant, men bør nok afprøves et andet sted først, og installeres på bakker, der kan fjernes. Bedst egnet til en tunnel med udadskrånende sider. Jeg har forestillet mig noget lokalt genkendeligt og robust som en københavnsk strandeng, eller som de selvsåede planter på Prøvestenen Syd, men der er jo mange muligheder. "Den grønne cykeltunnel"?

Det vil bidrage til en behagelig akustik og rumoplevelse, forebygge graffiti – og det vil se godt ud i arkitekturmagasiner verden over. "Cycling through nature, under the harbour of Copenhagen ..." Hvis det fungerer.



"Verdens længste digt" i Benelux-tunnelen er over 800 meter langt, skrevet med mørke fliser

Udsmykning: skal egne sig til hverdagstrafik, men det må jo gerne være smukt. En god mulighed: flere steder i Holland har jeg set gamle træsnit/kobbertryk i store formater på siderne, lysegråt på hvidt. Det rummer både mange detaljer – til glæde for fodgængerne – og har samtidig et ensartet udtryk. Og netop fordi det er både smukt og diskret, formoder jeg, at det ikke inviterer til graffiti.

Det kunne være lokale historiske motiver: fra Københavns befæstning, fx Kastellet, skibe i havnen og fx slaget på Reden, værftshistorie mv.

Overgang: En designmanual anbefaler en gradvis overgang til tunnelen, for at reducere klaustrofobi. Der bør ikke være nogen steder, der kan opleves som skjulesteder, men måske skal der være et område for enden af tunnelen, hvor man kan trække til side og fx fumle med bagage eller telefon uden at stå i vejen.

Helhedsindtrykket bør være lyst og åbent.

Kommunikation og interaktion

Skilte, farver, belysning mv.: Man kan overveje en dynamisk belysning på nedad-rampen, der markerer en fornuftig hastighed. Og evt. en opbremsning til sidst. (Det kunne udvikles til en visuel iscenesættelse af spiralbevægelsen, der også er synlig oppefra, som en del af udsmykningen.)

Bortset fra det vil jeg anbefale, at turen gennem tunnelen så vidt muligt opleves selvforklarende og indlysende. Kommunikation kan foregå dels med skilte (plancher) på overfladen, udenfor trafikstrømmen og som det første man møder ved nedkørslen, og dels på nettet. Man kan lave turistvenlige videoer på flere sprog: en generel introduktion og evt. en lille særskilt video om kunsten at tage cyklen med på rulletrappen.

Flere steder⁴³⁴⁴ har man etableret hjemmesider med information og mulighed for at få besked om fx elevatorstop.

Overvågning: jeg går ud fra, at der vil blive installeret kameraer. Behovet er ikke væsentligt større end på andre cykelstier, måske mindre - men det har en tryghedsskabende effekt. Som kan modvirke den irrationelle utryghed knyttet til tunneler. Jeg forestiller mig, at der især i de første måneder er aktiv overvågning for at "lægge linjen", når folk tester, hvad man kan slippe af sted med.

Først og fremmest skal enhver form for ophold undgås.

Politiets cykelpatruljer kunne gøre det til rutine at trille igennem om aftenen, også især i de første måneder.

Det skal naturligvis være muligt at rapportere om tekniske problemer, men måske bare med et telefonnummer på et skilt ved enden af tunnelen.

Man kan overveje installation af højttalere. De kan både bruges til et overdrevet overvågnings-setup, hvor en vagt kan tale til personer i tunnelen – men også til generel kommunikation og bredere oplevelser, fx med lyd der bevæger sig gennem tunnelen i cykelhastighed.

Man kan overveje at "opdrage" brugerne med lyd i små højttalere i hele systemet. Jeg har forestillet mig selvironiske beskeder med stemmer som fx Anders Matthesen og Bodil Jørgensen.

På vej ud af elevatoren: "Kom så lidt kvikt!"

På vej ned ad spiralen: "Hvis bremserne hyler, skal man til doktoren!"

På vej op med elevatoren: "Se nu på dem, der står og venter. De står i vejen! Idioter. Men næste gang, du selv skal med ned, har du garanteret glemt det."

Det vil blive en del af tunnelprojektets identitet, det vil blive noget man taler om, og det skal naturligvis testes grundigt, før man tager det i brug. Det skal være sådan, at børnene i ladcyklen synes, det er en fest – og det skal være så afdæmpet, så de fleste brugere vil acceptere det, som man accepterer "Kombardo!" og den slags. Og "Husk venligst alle ejendele." Og hyppigheden skal være så lav, at pendleren vil høre en af sætningerne ca. en gang om ugen. Man kan starte med at installere højttalerne, og så vente og se, hvordan kommunikationsbehovet udvikler sig.

⁴³ Antwerpen: Via appen og hjemmesiden '[Cykelforbindelser Schelde](#)' kan brugerne få opdaterede oplysninger om to tunneler og en færge, med mulighed for notifikation ved fx elevatorstop

⁴⁴ Rendsburg: [Fußgängertunnel Rendsburg](#) er et omfattende site, der også giver mulighed for notifikationer

Man kan have personale til stede i starten, og man kan afholde intro-arrangementer.

Generelt tror jeg, at emnet tryghed vil miste interessen, når tunnelen er i brug. Standardsvaret vil blive: Spørg dem, der bruger tunnelen hver dag. I løbet af en måneds tid vil tunnelen blive opfattet som en selvfølgelighed, en lidt speciel cykelsti.

Integration i byens trafik

(en opsummering af pointer fra andre afsnit:)

Man må formode, at fodgængere fra Østhavnen generelt vil vælge at bruge metro eller busser, men der vil også være pendlere, der vælger at gå gennem tunnelen fra Refshaleøen til busstoppestedet på Indiakaj. En lokal fordelingsbuslinje på Refshaleøen skal naturligvis også standse ved tunnelen. (I alt vil det tage ca. 8 minutter at komme igennem tunnelen til fods.)

Metro: Cykeltunnelen vil for de fleste være et alternativ til at tage metro M5, og der er som nævnt ingen grund til at tænke de to sammen. Metrostationen Refshaleøen skal naturligvis integreres i det lokale cykelstinetværk med omfattende cykelparkering, men det er en helt anden problematik.

Supercykelstinetværket er vigtigt, som tidligere nævnt: "Østerbro-Amagerruten", fra Svanemøllen til Prags Boulevard⁴⁵. Og senere en forbindelse over Nordhavn. Der skal være en virkeligt attraktiv forbindelse fra tunnelen både ned mod det østlige Amager og op mod Nordhavn, og det skal indtænkes grundigt i lokalplanen for Refshaleøen: et T-kryds af supercykelstier.

På vestsiden er der direkte cykelforbindelse til O2 via Indiakaj, og der skal være en god forbindelse til Langeliniebroen over jernbaneterrænet til Østerbro og Østbanegade, der har status som grøn cykelrute.

Trafiktallene vil være små i starten, og vokse gradvist over måske tredive år. Der ligger en plan om at ændre rundkørslen på Indiakaj til et lyskryds, men måske er det nok at udvide den, så den faktisk kan håndtere trafikken, når den ankommer i en jævn strøm? Det skal afprøves. Rundkørsler = flow, især når der er få biler og mange cykler.

Rundkørslen (hvor turistbusser fra den lille havfrue drejer til venstre ad Indiakaj) kan måske fredeliggøres ved at føre cykeltrafik fra tunnelen mod syd op på Langeliniepromenaden og hen over roklubben (en vistnok unavgivet vej). Dermed kan Langelinievej, hvor busserne altid kun kører mod nord, gøres ensrettet for både biler og busser og cyklister. En klar gevinst for trafiksikkerheden. (Se også afsnittet Placering.)

På østsiden af Kastellet kan man overveje årstidsbetinget begrænsning af cykeltrafikken (som der er eksperimenteret med flere steder i Danmark de senere år) på strækningen forbi den lille havfrue. Fx med barrierer, der gør det besværligt men ikke umuligt at cykle. Strækningen er ikke attraktiv for hverdagspendlere - der er både for mange turister og for mange brosten - og derfor er der heller ingen grund til at tilgodese dem. Folke Bernadottes Alle er en bedre vej til/fra Frederiksstad, selv om den måske er lidt længere.

Cykelparkering: der er ingen grund til at parkere sin cykel ved en tunnel.

⁴⁵ [Østerbro-Amagerruten - Supercykelstier](#)

Byrumsinventar: "tunnelstationen", som jo er et dybt hul i jorden med en spinkel overdækningskonstruktion, skal beskyttes virkelig solidt mod påkørsel. Området foran elevatorer mv. skal have et minimum af belysning og som nævnt måske en informationstavle eller en skærm, men i øvrigt skal det ikke have karakter af "sted": det er bare en passage. Trafikken skal styres med markering af baner på jorden, evt. fodgængerkrydsninger over cykelstier.

Måske kan man gøre en pointe ud af muligheden for at stå ved kanten og se ned på "den roterende cykelsti" – det kunne blive en lille turistattraktion, lidt som et amfiteater – men ellers er det omgivelserne, der må afgøre, om man vil placere bænke og andet inventar.

Organisation

En cykeltunnel fungerer på mange måde som en metrostation. Faktisk er fællestrækkene så store, at det virker oplagt (uden særlig viden om kontrakter og udbud) at lade Metroservice stå for driften. Elevatorer, rulletrapper, rengøring, overvågning og opkaldsmulighed mv.: der er virkelig mange fællestræk, en oplagt mulighed for synergi.

Tidsramme

Den nye aftale med staten om Lynetteholm siger, at

"Københavns Kommune forpligtes til at stå for at etablere en cykelbro mellem Østerbro og Refshaleøen, som kan understøtte en god cykelinfrastruktur til Lynetteholm senest i 2045. "

Tidspunktet for, hvornår metroen skal ankomme til Refshaleøen, er mig bekendt ikke fastlagt – vi ved kun, at det blive efter 2036, hvor den skal nå til Kløverparken, "Prags Boulevard Øst". Men byggeriet af de 15.000 boliger og 15.000 arbejdspladser vil blive indledt, før metroen er nået frem.

Byggearbejdet på Refshaleøen vil også i sig selv indebære meget trafik, og behovet for en bro/tunnel vil vokse gradvis med udviklingen af området. Faktisk er der jo allerede et transportproblem, selv om det endnu ikke kan retfærdiggøre en tunnel.

Jeg vil mene at der er en strategisk pointe i at sigte efter, at tunnelen skal ankomme mindst et år før metroen⁴⁶, og gerne fem eller ti år før: for at etablere den som et naturligt valg af trafikløsning, og som en markering af, at Østhavnen er tænkt som en cykelby.

⁴⁶ Den holdning deles af Refshaleøens Ejendomsselskab.

