

# S-tog til Roskilde

December 2019





## Forord

I december 2017 besluttede den daværende regering (V, LA og KF), Det Radikale Venstre og Dansk Folkeparti i aftale om Fremtidens togtrafik i Hovedstadsområdet følgende vedrørende blandt andet en fremtidig automatiseret S-togsdrift:

*Parterne er enige om, at der kan være perspektiver i at udvide betjeningen med automatisk S-tog til Roskilde. Parterne noterer sig dog samtidigt, at dette vil fordrø anlægsinvesteringer, der ikke p.t. er anvist finansiering til. Parterne er derfor enige om, at der senest medio 2019 skal foreligge en forundersøgelse af mulighederne for – og investeringsomfanget knyttet til – automatisk S-togsdrift til Roskilde.*

S-tog til Roskilde har været undersøgt flere gange, senest i 2011. Siden 2011 er der dog sket flere ting, der gør det relevant at se på muligheden igen:

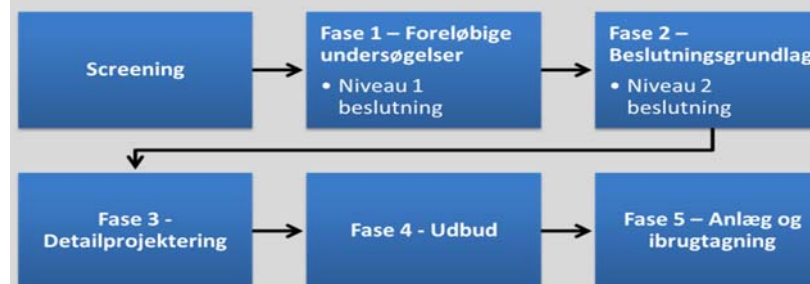
- S *Den nye bane København-Ringsted er åbnet.* Det betyder, at en del af de hurtigste tog vil køre ad den nye bane i stedet for via Roskilde. Det giver ekstra kapacitet mellem Høje Taastrup og Roskilde, og den kapacitet kan bruges til at forlænge S-banen.
- S *Der skal snart købes nye S-tog.* Nyt S-togsmateriel skal anskaffes i takt med, at de nuværende tog når enden af deres levetid. En forlængelse af S-banen til Roskilde kræver naturligvis flere tog end det nuværende S-togssystem. Og det vil være bedst og billigst at bestille nye tog, hvis man har det fulde overblik over hvor mange tog der skal indkøbes.
- S *S-banen får nyt signalsystem.* Med det nye signalsystem på S-banen bliver det muligt at køre automatisk drift, dvs. uden fører

i toget. Så kan man køre flere tog gennem det centrale afsnit og dermed udvide driften på S-banen generelt.

### Undersøgelsesniveauer ved anlægsprojekter

Anlægsprojekter på jernbanen undersøges på flere niveauer i forskellige faser. Ved afslutningen på hver fase, kan der træffes beslutning om, hvorvidt det er relevant at foretage videre undersøgelser af projektet, inden der i sidste ende kan træffes beslutning om, hvorvidt anlægget bør udføres. Undersøgelsesfaserne har forskellig detaljeringsgrad, og er beskrevet nærmere i notaterne om Ny Anlægsbudgettering, som kan findes på Transport- og Boligministeriets hjemmeside.

*Undersøgelsesfaser i et anlægsprojekt i Ny anlægsbudgettering.*



Denne forundersøgelse er en afrapportering på fase 1 niveau, hvor der gives et bud på anlægsomkostningerne og effekterne af projektet beskrives. På baggrund af forundersøgelsen kan der tages stilling til, om der er grundlag for at afsætte midler til projektet og gennemføre en VVM-undersøgelse – svarende til fase 2 i skemaet ovenfor.

Denne forundersøgelse indeholder en trafikal analyse af den bedst mulige togbetjening i Roskildefingeren. Det handler i høj grad om balancen mellem regionaltog og S-tog – balancen mellem hurtige tog til København og tog, der standser mange steder undervejs.

I modsætning til de tidligere undersøgelser arbejdes der denne gang udelukkende med S-tog, der kører på dedikeret S-baneinfrastruktur. Det er nødvendigt at skille S-banen fysisk fra fjernbanen, hvis S-banen på et tidspunkt skal være automatisk.

Det betyder, at strækningen og stationerne mellem Roskilde og Høje Taastrup skal ombygges med ny kørestrøm og eget signalsystem, så to af de fire spor kan benyttes af S-tog – og dermed ikke af andre tog.

Som en del af forundersøgelsen indgår også en vurdering af kapaciteten på strækningen. Der er for at sikre, at fjern- og regionaltrafikken kan afvikles som forudsat, og at det fortsat vil være muligt at køre et uændret antal godstog.

Rapporten og anlægsoverslagene er udarbejdet på Fase 1-niveau jf. Ny Anlægsbudgettering.

Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen, december 2019.

# Indhold

<b>Sammenfatning</b>	<b>7</b>	<b>Bilag 1: Andre undersøgte anlægsmuligheder</b>	<b>52</b>
<b>En styrkelse af den kollektive trafik i Roskilde-fingeren</b>	<b>9</b>	<b>Bilag 2: Risikoanalyse</b>	<b>54</b>
<b>Automatiske S-tog</b>	<b>12</b>	<b>Bilag 3: Beregningsmæssige forudsætninger</b>	<b>57</b>
<b>Hvor skal de hen?</b>	<b>14</b>	<b>Bilag 4: Henvisninger og baggrundsrapporter</b>	<b>61</b>
<b>Hvordan kan togene køre?</b>	<b>19</b>		
<b>Ombygning af banen til S-tog</b>	<b>25</b>		
<b>Roskilde station med S-tog</b>	<b>26</b>		
<b>Trekroner station med S-tog</b>	<b>31</b>		
<b>Hedehusene station med S-tog</b>	<b>34</b>		
<b>Høje Taastrup station</b>	<b>39</b>		
<b>Hvad koster det?</b>	<b>44</b>		
<b>Samfundsøkonomi</b>	<b>47</b>		



## Sammenfatning

Den kollektive trafik styrkes og mobiliteten øges ved at forlænge S-banen til Roskilde.

### Flere tog

Forlængelse af S-banen til Roskilde betyder først og fremmest langt flere togafgange til og fra de tre nye S-togsstationer; Roskilde, Trekroner, Hedehusene. Flere afgange betyder mindre ventetid og flere sæder at vælge imellem. Konkret anbefales følgende betjening i myldretimerne i hver retning på stationerne på strækningen:

- 🚆 Roskilde: 8 regionaltog og 6 S-tog
- 🚆 Trekroner: 3 regionaltog og 6 S-tog
- 🚆 Hedehusene: 6 S-tog
- 🚆 Høje Taastrup: 8 regionaltog og 12 S-tog

### En del af Hovedstadsområdet

Forlængelse af S-banen vil binde Roskilde, Trekroner og Hedehusene tættere sammen med Storkøbenhavn med direkte S-tog. Man vil fx

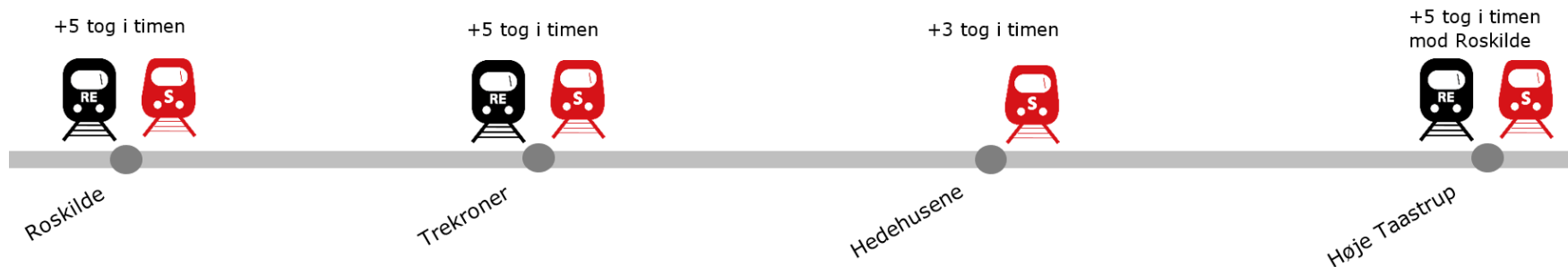
kunne nå langt flere arbejdspladser direkte med tog. Ikke mindst arbejdspladser omkring de store stationer på Vestegnen – Taastrup, Glostrup og Albertslund. Men direkte tog til flere københavnske stationer – fx Carlsberg og Dybbølsbro – gør en stor forskel i tilgængeligheden til de mange aktiviteter i København. Ligeledes bliver der bedre tilgængelighed fra København til fx Roskilde Universitet.

### Flere hurtige tog fra Roskilde og Sjælland

Når regionaltogene ikke længere standser i Hedehusene, vil der være flere hurtige regionaltog fra Roskilde, Trekroner og Sjælland til København. Til gengæld vil en del passagerer få lidt længere rejsetid mellem Hedehusene og København H.

### Færre forsinkelser

Der kan hentes betydelige tidsgevinster for mange rejsende, fordi de rejser med S-tog i stedet for regionaltog. S-togene er simpelthen mindre forsinkede end regionaltogene, bl.a. fordi de kører i deres eget lukkede system.



### **Flere med toget – mindre trængsel på vejene**

Når togbetjeningen forbedres, vil flere vælge at tage toget frem for bilen. Det gælder i varierende grad for både Roskilde, Trekroner, Hedehusene og Høje Taastrup. Men det gælder i særlig grad for Hedehusene, som i dag har en væsentlig dårligere togbetjening end lignende byområder langs S-banen og Kystbanen. Derfor bruger folk i Hedehusene ikke toget nær så meget som i sammenlignelige byer som Humlebæk-Nivå, Allerød, Ølstykke-Stenløse og Solrød Strand. Med S-tog hvert tiende minut, forventes passagertallet på sigt at komme op på niveau med lignende stationer i Hovedstadsområdet, som i dag har en højfrekvent betjening med S-tog eller kystbanetog.

### **Cyklen gratis med S-toget - klimagevinst**

Det er nemt og gratis at tage cyklen med i S-toget. Det er en stor fordel for dem, der ikke bor eller arbejder tæt på stationen. Og det er de færreste, der har kort til stationen i begge ender af rejsen, hvilket normalt betyder, at man tager bilen i stedet for toget. Her kommer cyklen og toget ind som en effektiv kombination, der kan skære adskillige minutter af rejsen fra dør til dør og øger potentialet for overflytning af bilister.

### **Konventionelle eller automatiske S-tog?**

Det er forudsat i analysen, at den eksisterende S-bane skal automatiseres i løbet af de kommende årtier. Tidsmæssigt vil det være muligt at køre med automatiske S-tog til Roskilde, efter udrulningen af

signalprogrammet på den eksisterende S-bane, og efter anskaffelse af nyt materiel.

Men de nævnte trafikale fordele vil være der, uanset om S-togene kører automatisk eller konventionelt, dvs. med fører. S-tog til Roskilde kan derfor med fordel udrulles så snart som muligt, det vil sige, at der startes med konventionelle S-tog så snart der er materiel ledigt, og derefter køres med automatiske S-tog, når det passer ind i tidsplanen for automatiseringen af den eksisterende S-bane.

### **Omkostninger til S-tog til Roskilde**

Det koster omkring 1,3 mia. kr. at ombygge infrastrukturen til at forlænge S-banen til Roskilde, og gøre det muligt at køre med automatiske tog.

### **Samfundsøkonomien er positiv**

Det er rentabelt at køre S-tog til Roskilde. Både betjening med konventionelle S-tog og betjening med automatiske S-tog har positiv samfundsøkonomi. Den højere frekvens, den sparede rejsetid, de færre forsinkelser giver tilsammen store gevinster for passagererne og for samfundet. Den udvidede drift på S-banen koster noget hvert år, og nogle passagerer får en lidt længere rejsetid med S-tog. De positive gevinster er dog større end omkostningerne.



## En styrkelse af den kollektive trafik i Roskilde-fingeren

S-tog til Roskilde skal ses i en større sammenhæng. Der er fordele ved projektet, men S-tog til Roskilde løser ikke alle udfordringer i den tæt trafikerede korridor mellem Roskilde og København.

Helt overordnet handler S-tog til Roskilde om at binde Hovedstadsområdet bedre sammen. S-tog er rygraden i hovedstadsområdets kollektive trafik, og understøtter effektivt Fingerplanen, som siden 1947 har været byplanen for hele Hovedstadsområdet.

Konkret vil S-tog til Roskilde forbedre sammenhængen i Roskildefingeren ved at tilbyde mange flere togafgange og binde flere stationsbyer sammen med direkte – og ofte hurtigere – tog.

Der er altså fordele ved at forlænge S-banen til Roskilde. Men det kan også udgøre en begrænsning i forhold til fremtidens ønsker til jernbanens udvikling.

### Ombygning til S-tog udnytter kapaciteten bedst

I dag er der fire spor mellem Høje Taastrup og Roskilde. Når den nye bane København-Ringsted har fuld funktionalitet, vil en del af de hurtigste tog køre ad den nye bane i stedet for via Roskilde. Så er der plads til at S-togene kan fortsætte fra Høje Taastrup videre til Roskilde – samtidig med at der kører fjern- og regionaltog.

Ved at ombygge de to nordlige spor til automatiske S-tog, kan de ikke bruges til andet end S-tog i fremtiden.

Den vigtigste beslutning på nuværende tidspunkt, er derfor om de to nordlige spor skal inddrages til S-tog – eller om man mener, at de i stedet skal bruges til noget andet på et senere tidspunkt. Det skal dog bemærkes, at der kun er 2 regional- og fjerntogsspor mellem Høje Taastrup og Københavns Hovedbanegård.

S-tog til Roskilde handler først og fremmest om at ændre infrastrukturen, således, at de 2 nordlige spor ombygges til S-banedrift. Dermed udnyttes banekapaciteten i korridoren bedst muligt. Der er nemlig ikke plads til flere regional- og fjerntog på København H, end dem der allerede er planlagt via Roskilde og via den nye bane til Ringsted.

### Roskilde er knudepunkt for regionaltogene

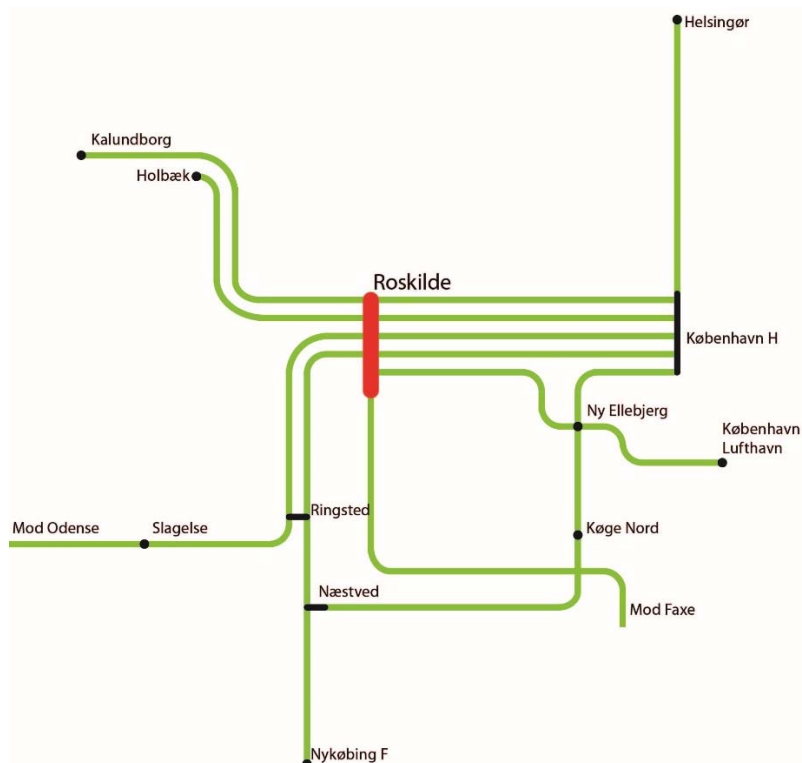
Alle regionaltog på Sjælland stopper i Roskilde. Rejserelationen Roskilde-København er desuden landets største.

Et kernespørgsmål er derfor, hvordan regionaltogene kan komme hurtigere frem.

I dette projekt opnås kortere rejsetider udelukkende ved at flere regionaltog springer stationer over på vejen, og dermed kommer hurtigere fra Roskilde til København. Køreplaner er altid en balancegang mellem hurtige tog og mange stop. Slutproduktet bør naturligvis komme flest mulige passagerer til gode.

De hurtigste regionaltog Roskilde-København bliver ligeså hurtige som i dag, også med S-tog til Roskilde. Yderligere forbedringer af rejsetiden kræver andre tiltag, som fx at forbedre infrastrukturen, så hastigheden kan øges.

Figur 1. Regionaltog på Sjælland



## En køreplan med udvidet drift giver flest gevinster

Den konkrete køreplan kan skrues sammen på mange forskellige måder. I denne rapport præsenteres et eksempel på en køreplan der kan gennemføres, og som giver en positiv samfundsøkonomi. Men andre køreplaner kan også give gevinster. Den endelige køreplan besluttes af operatøren.

### Scenarier for den automatiske S-togsbetjening

I denne forundersøgelse er vurderet to niveauer i betjeningsomfanget for de automatiske S-tog: en fortsættelse af det betjeningsomfang der er til Høje Taastrup i dag (svarende til det scenarie Rambøll og Parsons kalder 30-tog), og en udvidelse af betjeningsomfanget (svarende til Rambøll og Parsons 36-tog).

Det er konklusionen, at det giver den bedste samfundsøkonomi og er det bedste for de rejsende at køre den udvidede drift – som derfor er hovedscenariet i denne analyse.

I køreplanseksemplet her i rapporten består hovedscenariet i 12 S-tog til Høje Taastrup og 6 S-tog videre til Roskilde, hvoraf halvdelen springer stationer over på vejen ind til København og derfor kommer hurtigt frem. Ved siden af kører fjern- og regionaltog. Køreplanseksemplet vises mere detaljeret senere.

Forlængelsen til Roskilde kan køres så snart der er materiel til det – det kræver 4 ekstra S-togsæt – og så snart banen er ombygget til S-togsstandard, og har det rette signalsystem.

### Konventionelle S-tog til Roskilde

I perioden mens S-banen omlægges til automatisk drift, kan der køre S-tog til Roskilde med konventionelle S-tog med fører. Det er således på nuværende tidspunkt planen, at der frigøres konventionelle S-tog fra Ringbanen (S-togslinjen mellem Ny Ellebjerg og Hellerup), når Ringbanen skal være teststrækning for automatiske S-tog.

Det er formentlig mest realistisk, henset til de konventionelle S-togs levetid, at der fra Ringbanens tog kan anvendes 2 togsæt til betjening af Roskilde. Det svarer til, at dagens betjeningsomfang på S-banen forlænges til Roskilde, dvs. 6 S-tog i timen til Roskilde og 6 S-tog til Høje Taastrup.

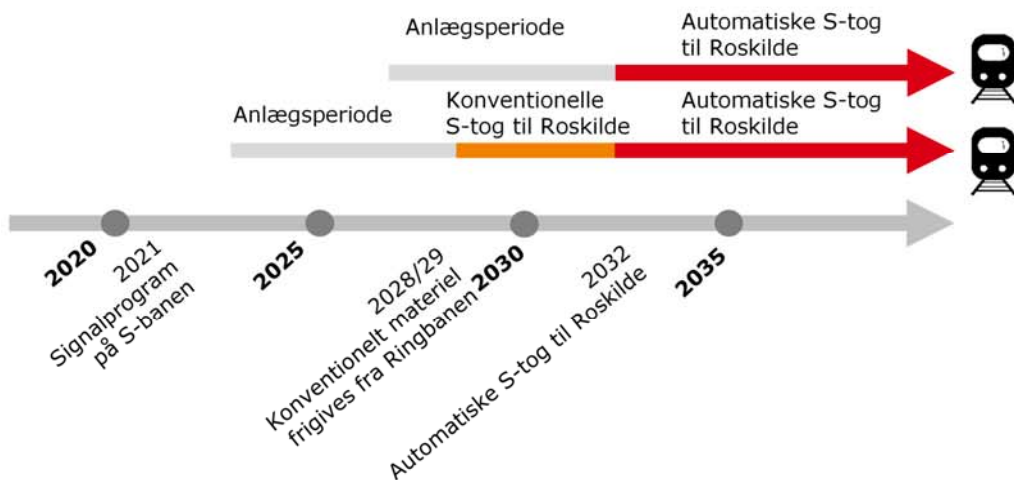
Samfundsøkonomien er også positiv for dette scenarie, om end ikke helt så god som for den udvidede betjening.

## Hvornår kan det lade sig gøre?

Arbejdet med ombygning af strækningen vil kunne begynde efter at Signalprogrammet er udrullet på S-banen i 2022. Tidsplanen for hvornår S-togsdriften til Roskilde forventeligt kan begynde, er dog usikker, og afhænger også af, at der er ledigt materiel til driften samt af tidsplanen for projektet med automatisk drift på S-banen.

Det er forudsat i analysen, at forlængelse af S-banen til Roskilde kan ske fra omkring 2029 (med konventionelle S-tog), og at strækningen kan betjenes med automatiske S-tog fra omkring 2032.

Figur 2. Alternative udrulningsmuligheder: enten kan der udrulles konventionelle S-tog først, og så automatiseres, eller man kan vente til automatiseringen. Årstallene er de i analysen forudsatte år.



# Automatiske S-tog

## Hvad er automatiske S-tog

Transport- Bygnings - og Boligministeriet udgav i 2017 en analyse af perspektiverne i automatiseret S-togsdrift, udarbejdet af Rambøll og Parsons. Rapporten hedder: "Reorganization of the S-bane for driverless operation".

Analysen fra Rambøll og Parsons viser, at en omlægning til automatisk og førerløs drift er teknisk mulig og det vil være en god samfundsøkonomisk og driftsøkonomisk investering, hvis den realiseres i sammenhæng med indkøb af næste generation af S-tog, som i så fald vil blive anskaffet som automatiske S-tog. Automatisk drift vil desuden i langt højere grad gøre det muligt at tilpasse betjeningen til den fremtidige efterspørgsel, uden at dette bliver økonomisk uoverkommeligt.

Automatisering giver grundlaget for at tilbyde togpassagererne flere afgange eksempelvis ved at køre flere tog i myldretiden og/eller ved at køre S-tog om natten. Automatisering af S-togsdriften vil derfor bidrage til at imødegå de stigende trængselsudfordringer i Hovedstadsområdet og giver bedre mobilitet for mange passagerer.

Det er forudsat i analysen, at Ringbanen fra Hellerup til Ny Ellebjerg bliver teststrækning for førerløs drift, hvorefter resten af S-togsnettet vil blive omdannet til førerløs drift. Der er på nuværende tidspunkt ikke taget endelig stilling til den præcise udrulningsplan.

Rambøll og Parsons har beskrevet, hvordan den eksisterende S-bane kan komme til at køre automatisk, ligesom den københavnske metro. Automatiske S-tog, førerløs drift eller selvkørende S-tog, er alle betegnelser for det samme.

Det kræver dels tog, der er udrustet til at køre automatisk, og at signalsystemet er indrettet til automatisk drift. Endelig skal sikkerheden langs perroner og spor også være i orden.

## Signalsystem til førerløs drift

På S-banen udrulles frem til 2021 et nyt signalsystem, CBTC, som erstatter de gamle signaler langs banen og indsættes i hvert tog. Dette fungerer ved, at hvert tog sender informationer omkring hastighed og placering videre til et kontrolcenter. Her optimeres togene efter hvordan de andre kører.

CBTC erstatter det nuværende signalsystem, HKT, som opererer med faste blokafsnit i modsætning til CBTCs flydende blokafsnit. CBTC giver større kapacitet igennem det centrale afsnit, med mulighed for at køre flere tog, og er forberedt til at understøtte en senere tilpasning til automatisk drift.

## Materiel til automatisk drift

Med indkøb af nye S-tog, er muligheden undersøgt for indkøb af materiel, der kan køre automatisk S-togsdrift. Udstyrelse af materiel til automatisk drift er ifølge Rambøll og Parsons rapport en mindre udgift i de samlede omkostninger og derfor ingen hindring for projektet.

## Infrastruktur til automatisk drift

Når togene kører uden fører, skal sikkerheden for de rejsende være ligeså høj, som når togene kører med fører.

Det konkluderes i Rambøll og Parsons rapport, at det vil være nødvendigt med perrondøre på de allermest trafikerede stationer, det vil på den eksisterende S-bane f.eks. være Nørreport, og at der på øvrige stationer skal anlægges et såkaldt ODS-system. Dette system er baseret på detektorer, der giver alarm når noget falder ned på skinnerne, og stopper toget øjeblikkeligt. Derudover skal en automatiseret bane have hegn hele vejen langs banen.

## Hvilken køreplan?

I Rambøll og Parsons rapport er der analyseret flere mulige køreplaner for en automatisk S-bane. Konklusionen er, at det vil give "mest for pengene" at køre såkaldt metrolignende drift uden for myldretiden, og såkaldt klassisk drift i myldretiden.

Metrolignende drift indebærer, at alle S-togslinjer stopper på samtlige stationer. Dette anvendes f.eks. om aftenen på S-banen i dag. I dagens S-togskøreplan har nogle linjer stationer de springer over i dagtimerne, for at kunne spare køretid. Det er den køreplanssammensætning som indgår i klassisk drift.

Den valgte køreplanlægning gør, at flere brugere vil benytte S-tog. I myldretiden vil nogle afgang springe enkelte stationer over, som så kommer de passagerer til gode som får lavere rejsetid, mens der udenfor myldretiden kan køres med en metrolignende drift.

## Hvad er gevinsterne?

I rapporten fra Rambøll og Parsons ses, at gevinsterne ved en fuld automatisering overstiger omkostningerne.

Med automatisering af S-banen vil omkostningerne ved et øget antal afgang være mindre sammenlignet med i dag. Automatisering giver mulighed for at tilbyde togpassagererne flere afgang eksempelvis ved at køre flere S-tog om aftenen og om natten.

Overordnet viser analysen, at en automatisering med den nuværende betjening har et betydeligt driftsoverskud og er samfundsøkonomisk rentabel. Ved udvidet betjening, med 36 tog i timen, vil gevinsterne stige og betyde en vækst i passagertallet på S-banen på 11 pct., give et muligt driftsoverskud samt have en endnu bedre samfundsøkonomi.

Projektets 36-togsscenario giver en positiv samfundsøkonomi med 9,6% i intern rente.

## Risici ved projektet

I Rambøll og Parsons rapport er fundet forskellige risici som kan forlænge eller fordyrer projektet. Herunder er listet de mest sandsynlige risici:

- ⚠ Forsinkelse af signalprogrammet
- ⚠ Forsinkelse af materiel
- ⚠ At den eksisterende infrastruktur ikke er anlagt til et automatisk system

- ⚠ Lokomotivførernes organisation
- ⚠ Sikkerhedsproblemer

Rambøll og Parsons har vurderet det samlede projekt til at have en mellem risiko. Deres anbefaling er således at selve projektet først påbegyndes efter bl.a. signalprogrammet på S-banen er færdigudrullet og de fleste komplikationer er afhandlet.

## Hvor skal de hen?

De togrejsende på stationerne mellem Roskilde og Høje Taastrup skal hovedsageligt til og fra København. Med S-tog til Roskilde åbnes nye direkte rejserelationer med tog.

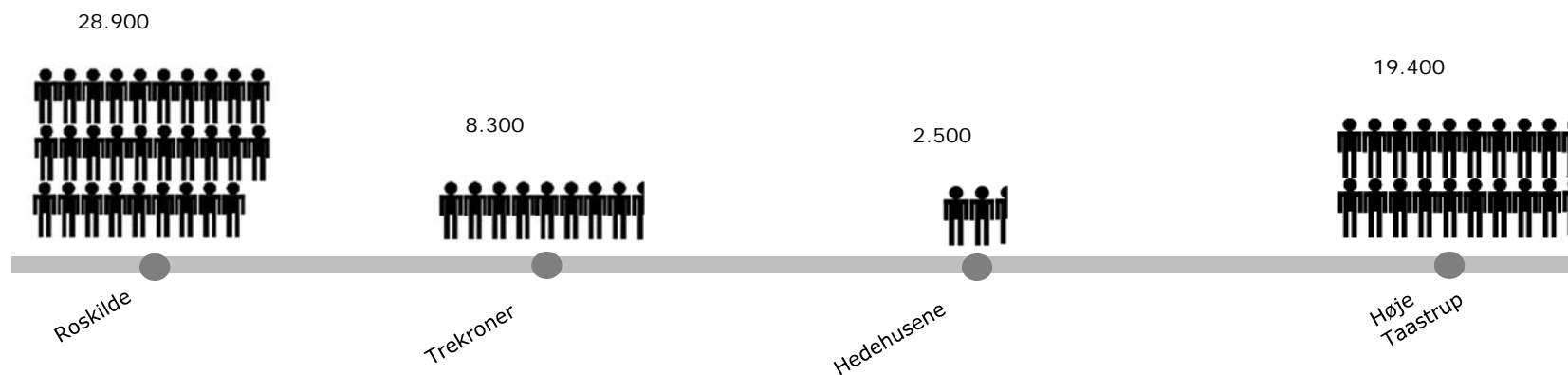
En meget stor del af togrejserne fra Roskilde, Trekroner, Hedehusene og Høje Taastrup går til København. Det skyldes en kombination af den gode kollektive trafik og de begrænsede parkeringsmuligheder i København. Næsten halvdelen af alle rejser mellem Roskilde og København er togrejser.

Det er i dag kun en lille del af de togrejsende fra Roskilde, Trekroner og Hedehusene, der tager toget til stationer på Vestegnen. Med S-tog til Roskilde forbedres togbetjeningen imidlertid især til de store stationer på Vestegnen; Taastrup, Albertslund og Glostrup. Og dermed øges potentialet for overflytning af de mange bilrejser.

Rejsemålene på Vestegnen ligger dog ofte langt fra stationerne, hvilket trækker i den modsatte retning dog vil muligheden for at tage cyklen med i S-toget bringe rejsemålene tættere på stationerne.

Selvom togets markedsandel er klart størst på ture til København, er der faktisk næsten lige så mange bilture fra Roskilde, Trekroner og Hedehusene til København som til Vestegnen.

Figur 3. Daglige rejser og ankomster på en hverdag i 2015. En person svarer til 1.000 passagerer.

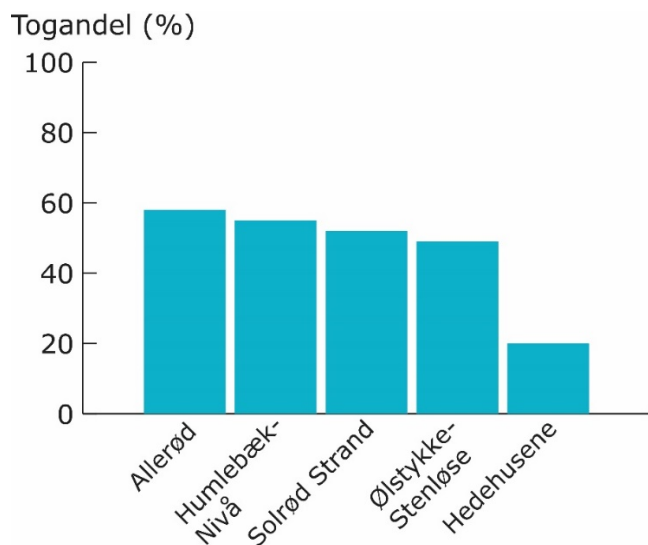


Og med direkte S-tog til flere københavnske stationer, herunder Carlsberg og Dybbølsbro, og forbindelse til Ringbanen på Danshøj, øges potentialet for overflytning fra bil til tog. Potentialet for overflytning er særlig stort i København, fordi rejsemålene generelt ligger meget tættere på stationerne.

Potentialet for overflytning fra bil til tog er også stort i Hedehusene, fordi togbetjeningen forbedres så markant med S-tog til Roskilde.

I lignende byområder i Hovedstadsområdet med en bedre togbetjening end Hedehusene, anvendes toget langt mere end i Hedehusene. Konkret ligger antallet af daglige togtrejser pr. indbygger på omkring 0,5 i Humlebæk-Nivå, Allerød, Ølstykke-Stenløse og Solrød Strand.

Figur 4. Togandelen i byer der ellers ligner Hedehusene



Trekroner får også en væsentlig bedre togbetjening med S-tog til Roskilde. Men Trekroner er speciel på den måde, at over halvdelen af togpassergerne er RUC-studerende, som – lidt groft sagt – vil anvende toget under alle omstændigheder.

Desuden bor en meget stor del af de studerende i København, og de har ikke nogen fordel af at tage S-toget frem for det hurtigere regionaltog. Overflytningspotentialet i Trekroner er derfor langt fra så stort som i Hedehusene.



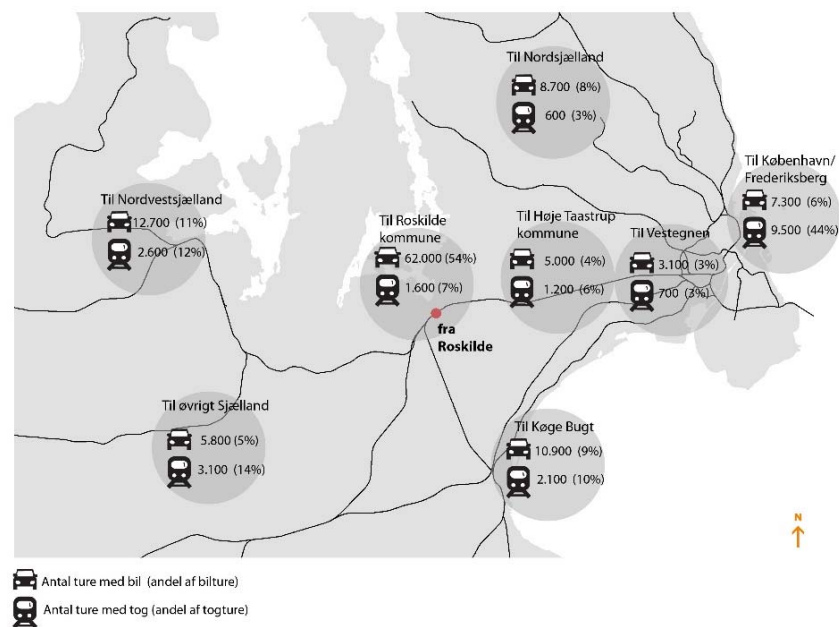
## Hvor skal de hen fra Roskilde?

Næsten halvdelen af togturene til/fra Roskilde går til/fra København, mens det kun gælder 6% af bilturene.

Omkring halvdelen af bilturene er interne ture i Roskilde Kommune. Og her er der kun et meget begrænset potentiale for overflytning fra bil til tog. Ellers fordeles bilturene sig nogenlunde jævnt over hele Sjælland.

Kun 6% af bilturene går til København, men i antal svarer disse bilture næsten til det samlede antal togture mellem Roskilde og København.

Figur 5. Ture fra Roskilde med bil og tog

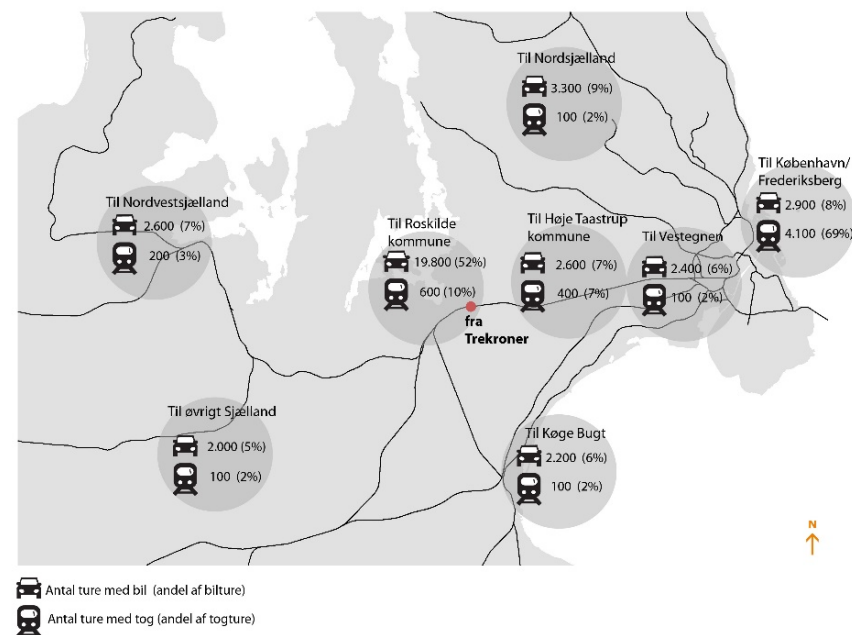


## Hvor skal de hen fra Trekroner?

Hele 70% af togturene fra Trekroner går til København, hvilket hænger sammen med at langt størstedelen af de studerende på RUC bor i København. 11% af togturene fra Trekroner går til Roskilde, mens resten af togturene fordeler sig jævnt ud over Sjælland.

Halvdelen af bilturene fra Trekroner er lokale ture i Roskilde Kommune. Den anden halvdel fordeles sig jævnt i alle retninger, heraf 15% til Vestegnen og København. Og disse 15% svarer faktisk i antal nogenlunde til de 6.000 togture, som der er på Trekroner Station i dag.

Figur 6. Ture fra Trekroner med bil og tog





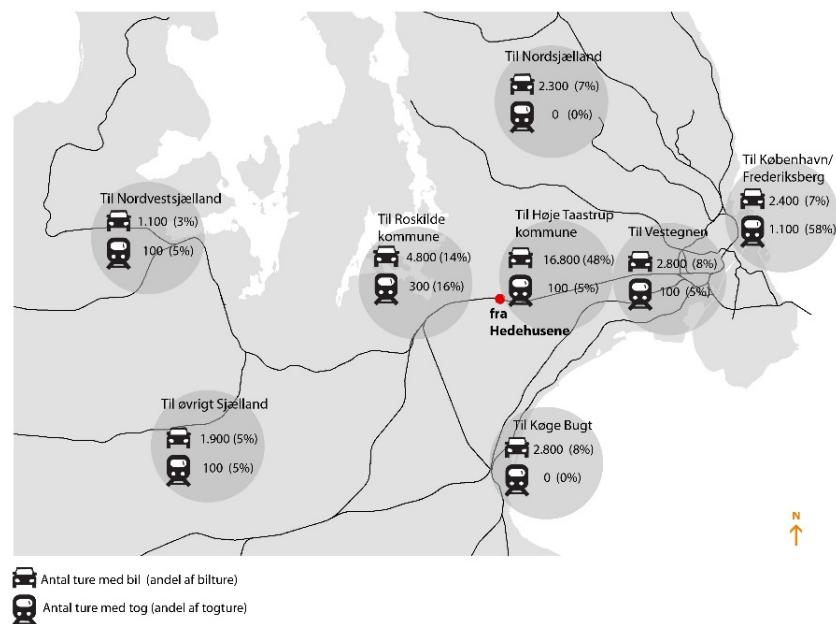
## Hvor skal de hen fra Hedehusene?

60% af togturene fra Hedehusene går til København, mens 16% går til Roskilde. Det er de to klart største rejsemål set fra Hedehusene. Resten af togturene fordeler sig nogenlunde ligeligt mod øst og mod vest.

Bilturene fra Hedehusene fordeler sig helt anderledes end togturene; 48% af bilturene er lokale ture inden for kommunegrænsen, mens 14% går til Roskilde.

Kun 7% af bilturene går til København og omtrent det samme til vestegnen.

Figur 7. Ture fra Hedehusene med bil og tog



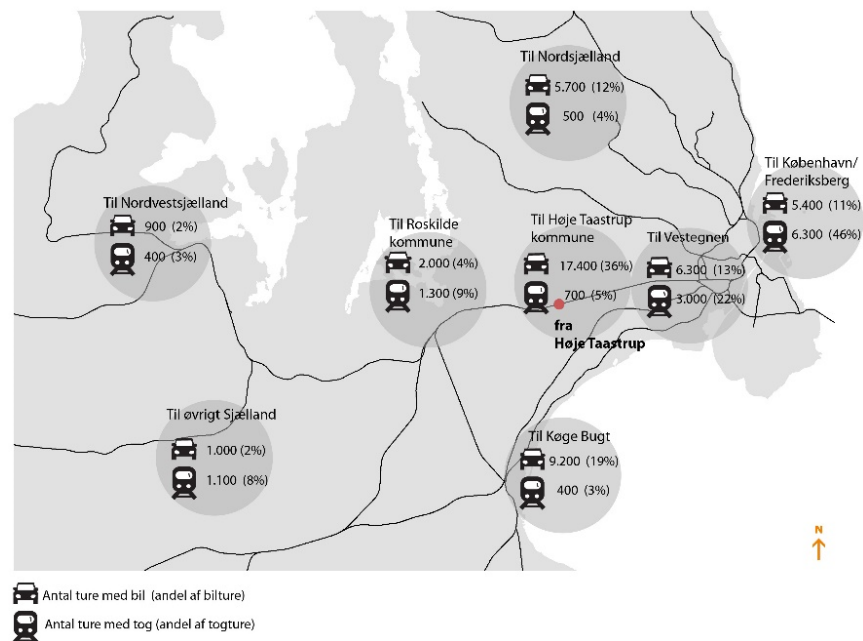
## Hvor skal de hen fra Høje Taastrup?

Næsten halvdelen af togturene fra Høje Taastrup går til København, og knap en fjerdedel til de øvrige kommuner på Vestegnen.

En tredjedel af bilturene fra Høje Taastrup er lokale, hvilket er en forholdsvis lille andel sammenlignet med de tre øvrige stationsoplande i denne analyse – hvilket også skal ses i sammenhæng med den store forskel i togtbetjening.

Kun 11% af bilturene går til København, men målt i antal er de lige så mange som togturene.

Figur 8. Ture fra Høje Taastrup med bil og tog.

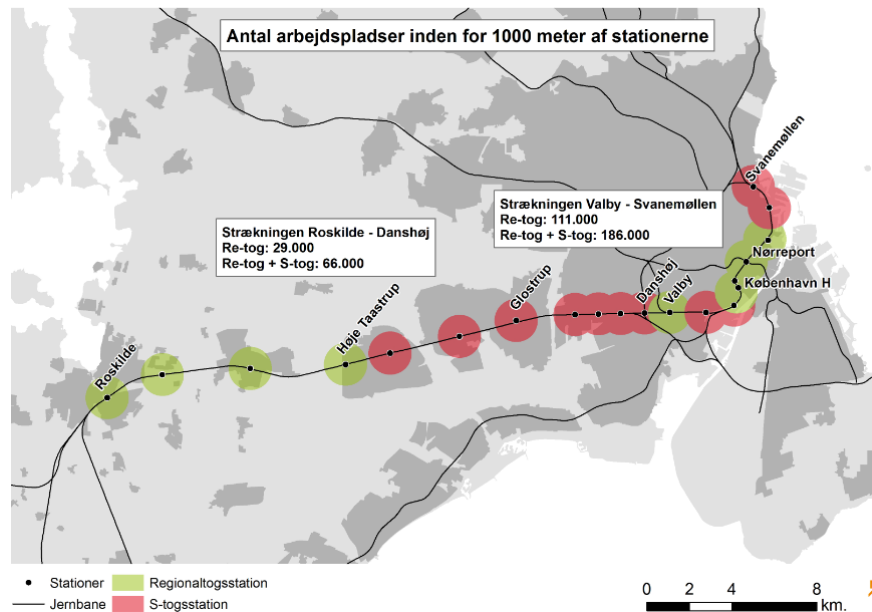


## Direkte tog til flere arbejdspladser

For Roskilde, Trekroner og Hedehusene vil S-tog til Roskilde betyde direkte tog til flere arbejdspladser på Vestegnen og i København. Med direkte S-tog til Glostrup bliver der desuden omstigning til letbanen i Ring 3.

På strækningen Roskilde-Danshøj vil antallet af arbejdspladser med direkte tog stige fra 29.000 til 66.000 inden for 1 km i luftlinje fra stationerne. På den centrale strækning Valby-Svanemøllen stiger antallet fra 111.000 til 186.000. På Vestegnen ligger de "nye" arbejdspladser primært omkring Taastrup, Albertslund og Glostrup Station, og i København ligger de primært omkring Carlsberg, Dybbølsbro og Vesterport Station.

Figur 9. Direkte tog til flere arbejdspladser

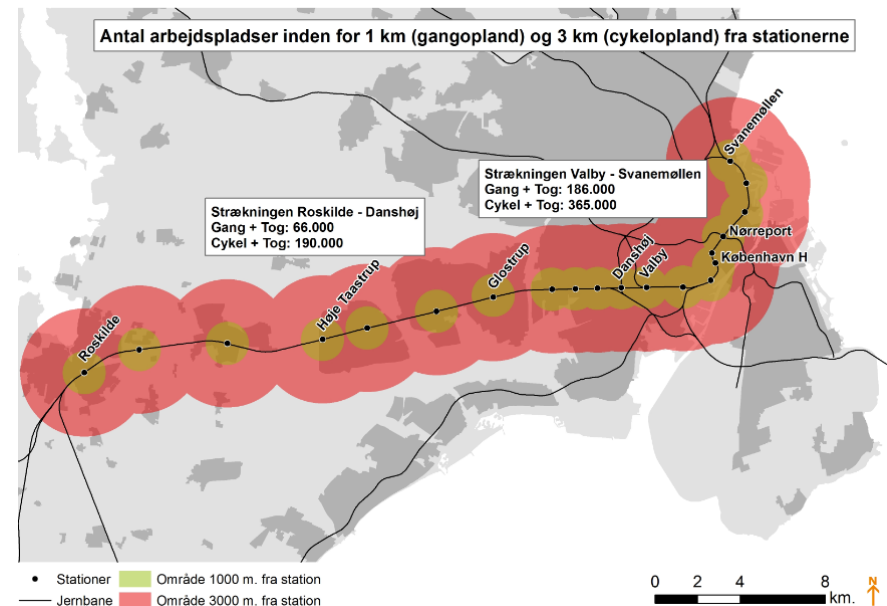


## Med cykel og tog til endnu flere arbejdspladser

En af de store fordele ved S-toget er, at det er nemt og gratis at tage cyklen med toget. Og på cykel kan man nå tre gange så langt på samme tid. Det betyder at oplandet omkring stationerne øges tilsvarende; i grove træk fra 1 km til 3 km i luftlinje.

På strækningen Roskilde-Danshøj tredobles tilgængeligheden på cykel fra 66.000 til 190.000 arbejdspladser. På den centrale strækning Valby-Svanemøllen fordobles tilgængeligheden på cykel fra 186.000 til 365.000 arbejdspladser. Med tog og cykel kan man altså nå 555.000 arbejdspladser på hele strækningen Roskilde-Svanemøllen. Til fods er tallet 252.000 arbejdspladser.

Figur 10. Cyklen udvider oplandet





## Eksempel på køreplan med S-tog til Roskilde

Et eksempel på en S-togskøreplan til Roskilde vises her, men den konkrete køreplan vil blive fastlagt af operatøren på baggrund af en trafikkontrakt. Der kan i fremtiden være to S-togslinjer til Høje Taastrup, hvoraf den ene fortsætter videre til Roskilde. Den anden linje kører kun til Høje Taastrup, og betjener de mindre stationer på linjen; Brøndbyøster, Rødovre og Hvidovre.

Med denne køreplan får Roskilde, Trekroner og Hedehusene S-tog hvert 10. minut. Det samme gælder uændret for Brøndbyøster, Hvidovre og Rødovre. Alle de øvrige S-togsstationer på strækningen

får forøget betjeningen til 12 S-tog i timen i hver retning, svarende til et S-tog ca. hvert 5. minut.

Dermed vil Roskildefingeren få en S-togsbetjening magen til den, der kendes fra Hillerød- og Køgefingern; en kombination af *langsomme* S-tog, der betjener den inderste del af strækningen med stop på alle stationer, og *hurtige* S-tog, der kører helt ud til fingerspidserne og springer de mindste stationer over på vejen. Køreplanen med både *hurtige* og *langsomme* S-tog gælder i dagtimerne på hverdage. Om aftenen og i weekenden vil S-togene køre hvert 10. minut med stop på alle stationer. Forlængelse af S-banen vil binde Roskilde, Trekroner og Hedehusene tættere sammen med Storkøbenhavn med direkte S-tog.

Figur 12. Eksempel på køreplan for S-tog til Roskilde. 6 hurtige S-tog i timen til Roskilde, og 12 S-tog i timen til Høje Taastrup i en blanding af hurtige og stop-tog.

↓		↑																		
00	10	20	30	40	50	Roskilde	0	58	08	18	28	38	48	0	56	06	16	26	36	46
03	13	23	33	43	53	Trekroner	5	54	04	14	24	34	44	5	53	03	13	23	33	43
06	16	26	36	46	56	Hedehusene	10	51	01	11	21	31	41	10	50	00	10	20	30	40
10	20	30	40	50	00	Høje Taastrup	15	48	58	08	18	28	38	15	47	57	07	17	27	37
13	23	33	43	53	03	Taastrup	20	45	55	05	15	25	35	20	44	54	04	14	24	34
16	26	36	46	56	06	Albertslund	25	42	52	02	12	22	32	25	43	53	03	13	23	33
19	29	39	49	59	09	Glostrup	30	39	49	59	09	19	29	30	42	52	02	12	22	32
						Brøndbyøster														
						Rødovre														
						Hvidovre														
23	33	43	53	03	13	Danshøj	35	34	44	54	04	14	24	35	41	51	01	11	21	31
26	36	46	56	06	16	Valby	40	32	42	52	02	12	22	40	39	49	59	09	19	29
28	38	48	58	08	18	Carlsberg	45	30	40	50	00	10	20	45	37	47	57	07	17	27
30	40	50	00	10	20	Dybbelsbro	50	26	36	46	56	06	16	50	35	45	55	05	15	25
33	43	53	03	13	23	København H	55	25	35	45	55	05	15	55	31	41	51	01	11	21
35	45	55	05	15	25	Vesterport	00	22	32	42	52	02	12	00	30	40	50	00	10	20
37	47	57	07	17	27	Nørreport	05	20	30	40	50	00	10	05	27	37	47	57	07	17
40	50	00	10	20	30	Østerport	10	18	28	38	48	58	08	10	25	35	45	55	05	15
42	52	02	12	22	32	Nordhavn	15	16	26	36	46	56	06	15	22	32	42	52	02	12
44	54	04	14	24	34	Svanemøllen	20	14	24	34	44	54	04	20	12	22	32	42	52	02
47	57	07	17	27	37	Hellerup	25	12	22	32	42	52	02	25	10	20	30	40	50	00
49	59	09	19	29	39	Bernstorffsvej	30	08	18	28	38	48	58	30	05	15	25	35	45	55
51	01	11	21	31	41	Gentofte	35	03	13	23	33	43	53	35	00	10	20	30	40	50
53	03	13	23	33	43	Jægersborg	40	05	15	25	35	45	55	40	57	07	17	27	37	47
55	05	15	25	35	45	Lyngby	45	00	10	20	30	40	50	45	55	05	15	25	35	45
58	08	18	28	38	48	Sorgenfri	50	57	07	17	27	37	47	50	55	05	15	25	35	45
01	11	21	31	41	51	Virum	55	55	05	15	25	35	45	55	52	32	42	52	02	12
03	13	23	33	43	53	Holte														

## Den samlede togbetjening i Roskildefingeren

S-tog vil være en markant forbedring af den kollektive trafik i Roskildefingeren. Men regionaltogene vil fortsat være en central del af den samlede togbetjening. Et eksempel på den samlede togbetjening vises på Figur 13.

Udover S-tog, vil alle regional- og fjerntog på strækningen fortsat standse i Roskilde og Høje Taastrup. Det betyder, at der fortsat vil være direkte tog til alle de sjællandske stationer – fx Kalundborg, Holbæk, Ringsted og Nykøbing Falster – ligesom der også fortsat vil være direkte tog fra Roskilde til Fyn og Jylland.

Trekroner betjenes i køreplaneksemplet fortsat med regionaltog. Baggrunden er de mange passagerer til/fra København, som vil få længere rejsetid med S-tog.

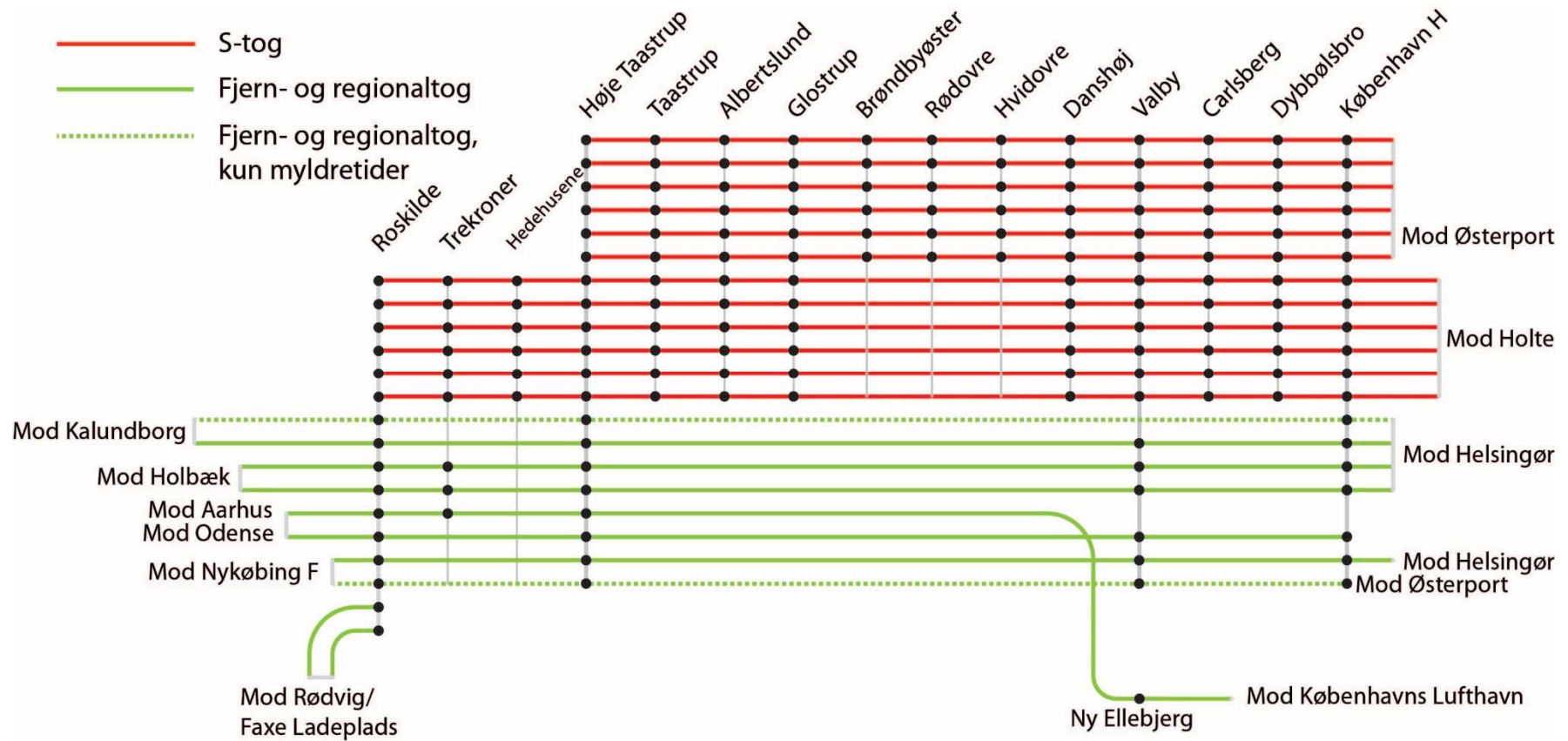
Hedehusene har væsentligt færre passagerer end Trekroner, og derfor er der heller ikke så mange, der vil få længere rejsetid med S-tog til/fra København. Samlet set er det en stor tidsgevinst, at de mange passagerer til/fra Roskilde, Trekroner og resten af Sjælland kan springe Hedehusene over og spare rejsetid. Derfor anbefales det, at Hedehusene ikke længere betjenes med regionaltog. Til gengæld får Hedehusene S-tog hvert 10. minut, og dermed samme betjening som en lang række lignende S-togsbyer på nogenlunde samme størrelse.

Når regionaltog ikke længere standser på Hedehusene, bliver det muligt at køre flere hurtige regionaltog fra Roskilde til København. Dermed får Roskilde samlet set *både flere tog og flere hurtige tog*. Det gælder også Trekroner, fordi regionaltogene ikke længere standser i Hedehusene. Og det gælder naturligvis også for en lang række sjællandske stationer, som også får gavn af et stop mindre på rejsen.

Køreplanlægning er altid en afvejning. Jo mere ensartet togene på strækningen kører – desto hurtigere og mere rettidigt kan de komme frem. Meget blandet trafik betyder, at de hurtige tog skal vente på de langsomme.



Figur 13. Eksempel på togbetjening med S-tog til Roskilde. Hver linje er et tog i timen. Rød er S-tog, grøn er fjern- og regionaltog. Stiplet linje kører kun i myldretiden.



## Rejsetid og punktlighed

Rejsetiden med S-tog er længere for nogle relationer end med regionaltog, hvis togene kører som planlagt. Den længere rejsetid kan delvist opvejes af fordelene ved den faste høje frekvens med 10-minuttersdrift, samt den bedre punktlighed med S-togene. Således kan det alligevel være hurtigst at tage S-toget, frem for at vente på et regionaltog.

Passagerpunktligheden for regionaltog på strækningen København-Roskilde er i dag under 80 pct. i gennemsnit. I 2018 varierede passagerpunktligheden mellem 68,3 pct. i maj til 85,3 pct. i januar.

Til sammenligning er passagerpunktligheden på S-banen over 90 pct. i gennemsnit på strækningen Valby-Høje Taastrup. I 2018 varierede passagerpunktligheden mellem 84,9 pct. i maj til 96,1 pct. i juni.

Passagerpunktlighed indregner både togets punktlighed, aflysninger og tager højde for passagertallenes fordelingen på de enkelte tog. Passagerpunktligheden er derfor et udtryk for, hvor mange passagerer som bliver forsinket, og derved også får en forlænget rejsetid. Passagerer betragtes som forsinket ved ankomst mere end 3 minutter for sent.

I 2019 er målsætningen for passagerpunktligheden 83,4 pct. på fjernbanen, og 92,3 pct. på S-banen. Det forventes dog, at punktligheden på fjernbanen mellem København og Roskilde forbedres, når Ringstedbanen kører med fuld funktionalitet.

## Særligt om togbetjening af Trekroner

I denne analyse er der taget udgangspunkt i, at Trekroner betjenes af op til 6 S-tog pr. time og samtidig opretholder en vis regionaltogsbetjening. Dette er med udgangspunkt i det relativt høje passagertal som Trekroner har på 8.300 daglige passagerer i 2015, og er ligeledes begrundet i samfundsøkonomiske beregninger, hvor særligt rejsetiden har betydning.

Den største rejsestrøm udgøres af rejsende mellem Trekroner og Københavnsområdet, og disse passagerer vil få en længere rejsetid, hvis det vælges at undlade at stoppe på Trekroner med regionaltog.

Trekroner ligner dog ikke andre stationer pga. dens placering ift. København og passagersammensætningen, med en stor andel studerende. Det vurderes, at ca. 50 % af de rejsende er studerende til uddannelsesinstitutioner i Trekroner, og at langt hovedparten af disse kommer fra øst, dvs. Københavnsområdet.

S-togene kan dække behovet for togbetjening af Trekroner;

- De fleste passagerer rejser til/fra en station som er S-togsbetjent, mens kun få passagerer skal vest for Roskilde.
- Der er kapacitet i S-togene, da en stor del af passagererne rejser imod pendlerstrømmen - ud af København om morgenen og modsat om eftermiddagen.

En undladelse af stop i Trekroner med regionaltog indebærer flere ting;

- En samfundsøkonomisk omkostning grundet den længere rejsetid for passagerer til/fra Trekroner i nogle relationer – skønnet samfundsøkonomisk effekt ca. 12 mio. kr. årligt.
- En gevinst for de rejsende i regionaltogene fra Roskilde og det øvrige Sjælland, som rejser igennem Trekroner. Disse vil alle spare ca. 2 minutter på deres rejse – skønnet samfundsøkonomisk effekt 4 mio. kr. årligt
- En gevinst for operatørerne, som for hvert tog vil spare samme 2 minutter, hvilket indebærer færre driftsomkostninger – skønnet 3 – 5 mio. kr. årligt. Der kan desuden være en besparelse på materiel.
- Positivt for punktligheden for regionaltogene, idet trafikken på strækningen vil blive mere ensartet og en evt. påvirkning fra stoppet i Trekroner forsvinder.

Det anbefales derfor, at den konkrete togbetjening i Trekroner analyseres igen i en evt. senere fase af projektet.

## Langsigtede perspektiver for betjeningen

Der er flere ideer til betjening på strækningen som har været analyseret og overvejet i en årrække på et overordnet niveau.

### Ring Syd

Den betjening der kaldes 'Ring Syd', består af direkte regionaltog mellem Roskilde, eller fx helt fra Holbæk, og Københavns Lufthavn. Der bliver mulighed for at stoppe et tog til Københavns Lufthavn i Ny Ellebjerg, og altså køre uden om København H, når der er anlagt perroner på Ny Ellebjerg station.

En fuld udbygget Ring Syd, med to eller flere tog i timen, bliver mulig når der er truffet beslutning om de tilstrækkelige anlæg:

- Kapacitetsudvidelse ved Københavns Lufthavn Station
- Udbygning af Ørestad Station

- Etablering af fælles omstigningsfacilitet ved Ny Ellebjerg Station
- Anlæg af overhalingsspor mellem Kalvebod og Ny Ellebjerg

### Regionaltogsstop i Glostrup

For at Ring Syd-togene også kan standse i Glostrup, skal der anlægges nye perroner.

Det vurderes, at det er muligt rent kapacitetsmæssigt at lade regionaltog stoppe på Glostrup - samtidig med S-tog til Roskilde - det vil dog koste rejsetid.





## Ombygning af banen til S-tog

To af sporene og stationerne mellem Høje Taastrup og Roskilde skal ombygges, så der kan køre S-tog. Skinnerne kan bruges som de er.

### Strækningens to nordlige spor bliver S-tog

Anlægsteknisk adskilles S-tog og fjerntog helt. Det betyder, at de to nordlige spor (spor 3 og 4) mellem Roskilde og Høje Taastrup ombygges til S-togstrafik, og adskilles fra de to sydlige hovedspor (spor 1 og 2). Depotspor og vedligehold fastholdes i Høje Taastrup.

Selve ombygningen til S-bane holder sig stort set indenfor det nuværende baneterræn, det forventes dog at være nødvendigt med ganske få ekspropriationer til arbejdsplads, til forlængelse af spor ved Høje Taastrup station og til to nye omformerstationer.

### S-togsspor

S-togssporene får nyt kørestrømsanlæg og nye køreledninger. Der etableres to nye omformerstationer, som placeres ved henholdsvis Trekroner og Hedehusene. Der udrulles S-togssignalsystem (CBTC), og opsættes radiomaster. Sporene hegnes ind og der opsættes perronsikkerhedssystem (ODS).

Der etableres desuden to transversaler på de kommende S-togsspor mellem Hedehusene og Trekroner. Det giver mulighed for at togene kan køre udenom hinanden i situationer med nedbrud, eller hvis der skal udføres vedligehold. Fx vil 20-minutters drift kunne opretholdes ved sporvedligehold.

### Fjerntogsspor

Fjerntogssporene skal ombygges, så der kan køre S-tog ved siden af, uden at de to forskellige strømtyper influerer på hinanden. Signal- og sikringsanlægget tilpasses, idet der kun skal køre fjerntog på to spor i stedet for i dag fire. Afhængigt af udrulningstidspunkt skal

ændringen foretages i enten det eksisterende fjernbane-signalsystem eller i det nye signalsystem (ERTMS), som er under udrulning.

For at øge robustheden på fjerntogssporene ilægges to nye transversaler imellem sporene til/fra Vestbanen og Nordvestbanen, så godstog på op til 835 m kan overhales vest for Roskilde station. Godstog kan fortsat også overhales på Høje Taastrup station, i spor 0 og 5.

### Anlægsfasen

Ombygningen kan gennemføres med totalspærring i to weekender og reduceret drift i nogle perioder. Der vil gennem hele anlægsperioden være mulighed for S-tog til Høje Taastrup. I perioder vil der dog være reduktion i antallet af depotspor i Høje Taastrup.

I alt forventes det, at der skal arbejdes i sporet i lige under 1½ år. Det første ½ år bygges om i fjernbanesporene, derefter lukkes de kommende S-togsspor af, og bygges om. Senere ombygning til kørsel med automatiske S-tog består i mindre arbejder på perronerne og evt. hegn, og kan ske mens banen er i drift.

## Ombygning af stationerne

Roskilde station, Trekroner station og Hedehusene station ombygges så perronerne hæves til niveaufri indstigning i S-tog, og ifm. automatiseringen skal der etableres detekteringssystem på perronerne. Ved Høje Taastrup station ombygges S-togssporenes vendespor, så S-togssporene forbindes til strækningen mod vest.

### Hvordan udrustes strækningen og stationerne

- Perroner hæves til S-togsstandard (niveaufri indstigning), dvs. fra 55 til 92 cm
- S-togs signalsystem CBTC (kan køre automatiske tog)
- Nyt kørestrømsanlæg (fjernbanen bruger 25 kV 50 Hz AC-system og S-banen bruger 1650 V DC-system) inkl. to nye omformerstationer
- Hegn langs banen og perronsikkerhed (ODS)

## Roskilde station med S-tog

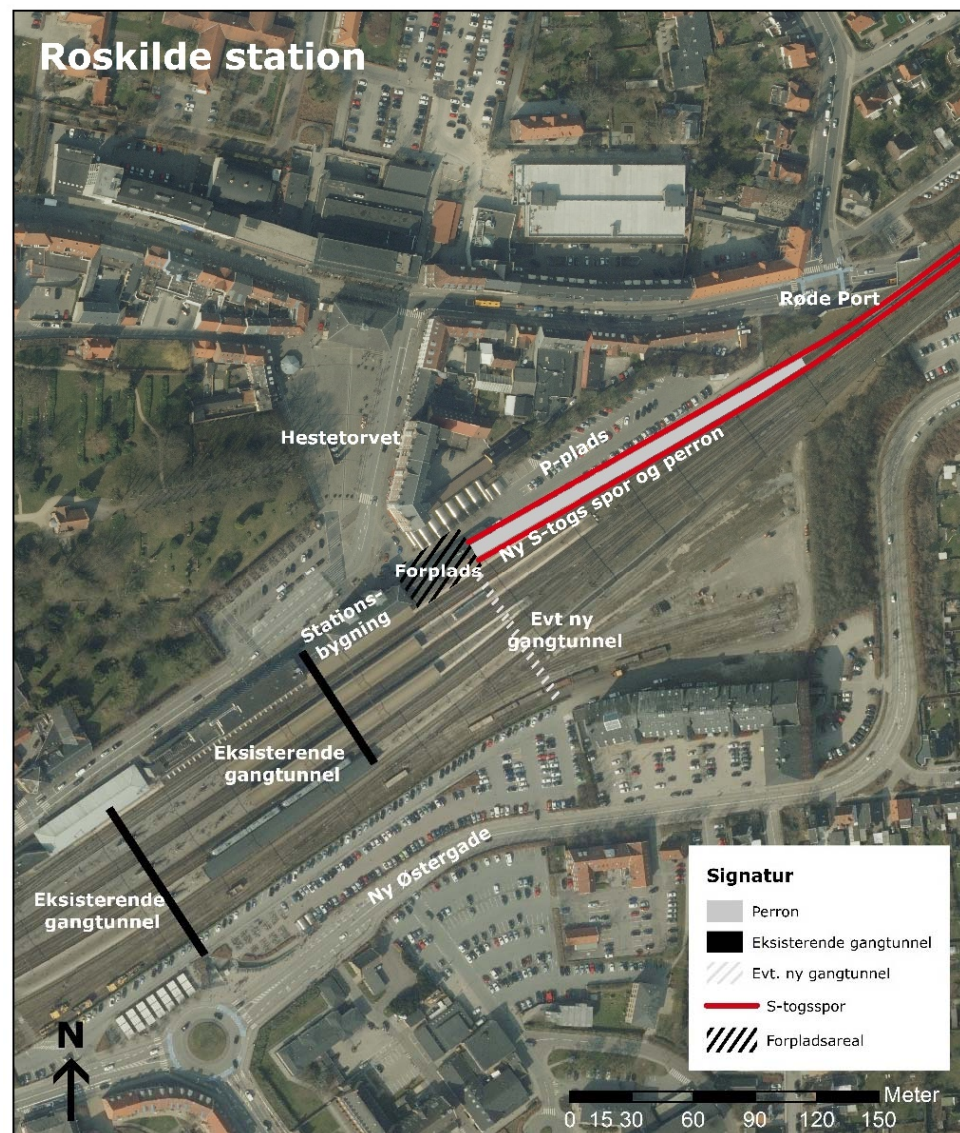
S-togsperronen kan placeres på parkeringspladsen nordøst for Roskilde Station. Det giver let og niveaufri adgang til byen. De rejsende får fordel af en højere frekvens, og et samlet set bedre togtilbud.

De nye S-togsspor og en Ø-perron anlægges på parkeringspladsen øst for Roskilde station, lige ud til Hestetorvet med god adgang til Roskilde by. Sidebygningerne øst for den fredede stationsbygning foreslås fjernet, og stationsbygningen kan så åbnes i østenden. Dermed bliver det muligt at etablere en forplads til de nye S-togsperroner. Røde Port berøres ikke af ombygningen.

Der kan evt. som tilvalg, yderligere etableres en tunnel under stationen fra S-togsperronerne, som giver adgang til de øvrige perroner, og forbindelse til den sydlige del af Roskilde by/Ny Østergade. Hvor bred en sådan tunnel kan blive, og om det er muligt at få elevatorer mv., skal i så fald undersøges i en næste fase af projektet.

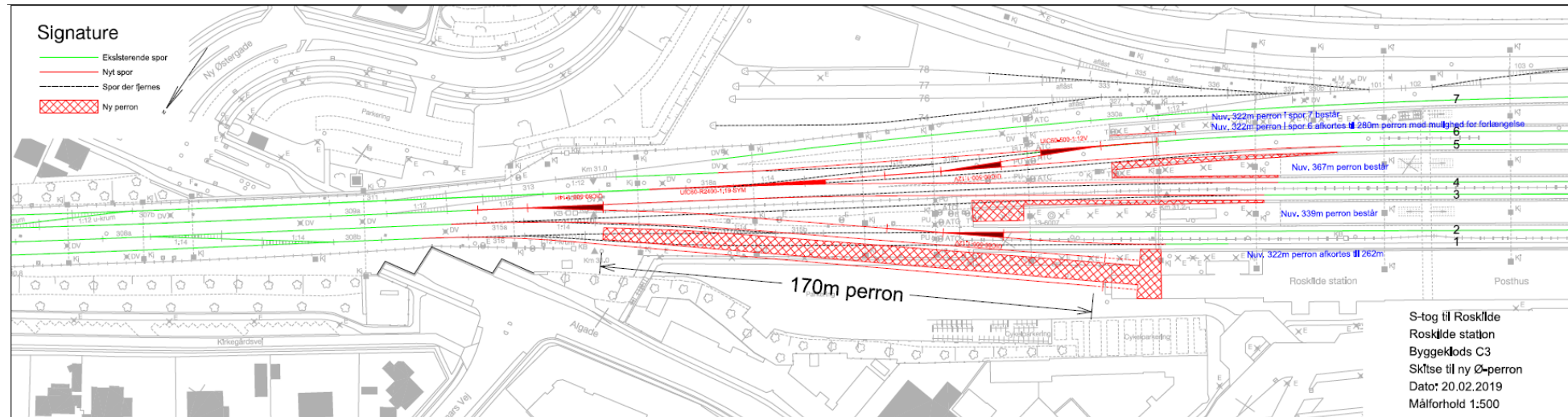
Roskilde station bevarer med denne løsning uændret kapacitet og funktionalitet for fjern- og regionaltog. Løsningen er altså robust ift. trafikafviklingen på Roskilde station. Der indgår desuden i løsningen en mulighed for at godstog kan overhales vest for stationen. Øvrige undersøgte løsninger kan ses bilag 1.

Figur 14. Oversigt over Roskilde station. Nye S-togsspor og perroner markeret med rød.





Figur 15. Skematisk sportegning af ombygningen af Roskilde station. Bemærk at nord er nedad på tegningen.



### Anlægsbeskrivelse

De to S-banetracks drejes fra umiddelbart vest for jernbanebroen over Algade, kaldet "Røde Port", og ud på parkeringspladsen, hvor der etableres en ca. 170 meter lang perron imellem de to S-banetracks. Forbindelser til spor 2-7 kan foregå via eksisterende adgangsveje.

Nuværende spor 1, 2 og 3 kan anvendes til tog mod vest, mens spor 4, 5, 6 og 7 kan anvendes til tog mod øst og til Lille Syd mod Køge. Løsningen er robust ift. til den fremtidige betjening, og det vurderes at der også vil være kapacitet til introduktion af eventuelle nye direkte toglinjer til Københavns Lufthavn – via Ring syd - og til eventuel godstrafik.

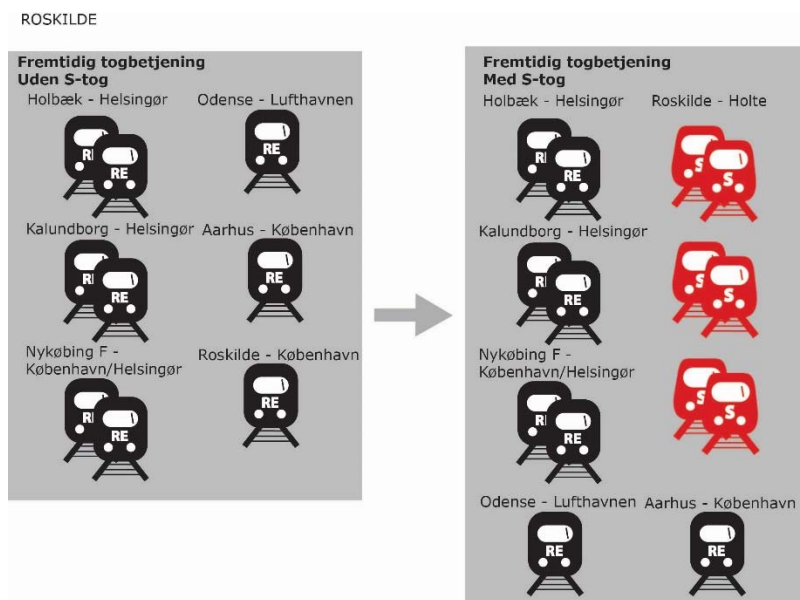
Fjerntogssporene ombygges, således at de 7 perronspor forbindes med de to sydlige strækningsspor mod Høje Taastrup, i stedet for til fire spor i dag. Der sker mindre ombygninger i enderne af de nuværende perroner, som tilpasses det nye sporforløb. Der etableres ikke depotspor mv. S-togene anvender depotsporene i Høje Taastrup.

Gangafstanden fra den nye S-togsperron til den østlige perrontunnel er ca. 75 meter, mens der er ca. 200 meter til den vestlige tunnel, hvor der er elevatorer til alle perroner. Den vejledende skiftetid mellem to regionaltoget for Roskilde station er i dag på 5 minutter. Skift mellem Regionaltoget og S-tog, forventes ligeledes at være op til ca. 5 minutter.

### Tog betjening og rejsetid

Ligesom de øvrige endestationer på S-banen, kan Roskilde betjenes med 6 S-tog i timen, dvs. hvert 10. minut. Det bliver dermed muligt at komme direkte – og ofte hurtigere – til de store stationer på Vestegnen og i København, ligesom der kan forventes en væsentlig bedre punktlighed med S-togene. Desuden vil det i tilfælde med forsinkelser i fjerntrafikken være muligt at benytte S-tog og omvendt.

Figur 16. Togbetjening fra Roskilde station (antal tog i timen)



Betjeningen med regional- og fjerntog vil bestå af 8 regionaltog i timen og 6 S-tog. Når Ringstedbanen har fuld funktionalitet, er det planlagt at køre 9 regionaltog med stop i Roskilde. Med S-tog til Roskilde, erstattes

et enkelt 'kort' regionaltog (Roskilde-København) med S-tog. Det bliver desuden muligt at køre flere hurtige regionaltog til København, fordi flere tog springer Hedehusene og/eller Trekroner over på vej til København.

Figur 17. Ændringer i rejsetid fra Roskilde station



Hurtigste rejsetid med og uden S-tog til Roskilde

Fra	Til	Uden S-tog		Tog Med S-tog	
Roskilde	København H	24	Direkte Re-Tog	24	Direkte Re-Tog
	Dybbølsbro	28	Re-Tog + S-tog	28	Re-Tog + S-tog
	Carlsberg	26	Re-Tog + S-tog	26	Re-Tog + S-tog
	Valby	18	Direkte Re-Tog	18	Direkte Re-Tog
	Danshøj	29	Re-Tog + S-tog	23	Direkte S-tog
	Glostrup	21	Re-Tog + S-tog	19	Direkte S-tog
	Alberstlund	19	Re-Tog + S-tog	16	Direkte S-tog
	Høje Taastrup	7	Direkte Re-Tog	7	Direkte Re-Tog



## Trekroner station med S-tog

Trekroner Station kommer til at ligne sig selv – selvom der kommer S-tog. Udover S-tog hvert 10. minut, betjenes Trekroner fortsat med fjerntog.

Trekroner station ændres stort set ikke. Den nordliggende af de to ø-perroner ombygges til S-togsstandard, og elevatoren ombygges. Sporene bliver liggende hvor de er, og alle adgangsveje er de samme som de plejer.

Det bør overvejes at forlænge det eksisterende glasinddækkede venterum, da Trekroner Station ligger meget udsat i forhold til vind.

Desuden inddrages et mindre areal ved rundkørslen nærmest stationen til en omformerstation. Arealet ejes af Roskilde Kommune.

Figur 18. Trekroner station med S-tog. S-togsspor markeret med rød.



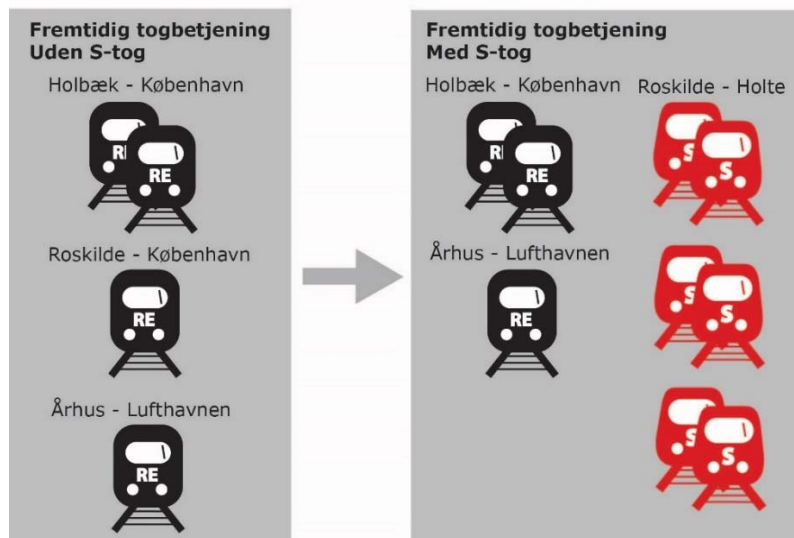
### Togbetjening og rejsetider

Med S-tog til Roskilde kan Trekroner Station betjenes med 6 S-tog timen. Det bliver dermed muligt at komme direkte – og ofte hurtigere – til en række stationer på Vestegnen og i København.

Trekroner betjenes fortsat med fjerntog. I det aktuelle køreplaneksempel med 3 fjerntog i timen. Rejsetiden til København bliver ca. 2 minutter kortere med de regionaltoget, der i fremtiden ikke standser på Hedehusene Station.

Det vil fortsat være hurtigst at rejse med regionaltoget til København, mens S-toget forbedrer rejsetiden til en række byer på vestegnen.

Figur 19. Togbetjening på Trekroner station (antal tog i timen)



Figur 20. Ændringer i rejsetid fra Trekroner station



Hurtigste rejsetid med og uden S-tog til Roskilde						
Fra	Til	Uden S-tog		Med S-tog		Tog
Trekroner	København H	23	Direkte Re-Tog	23	Direkte Re-Tog	
	Dybbølsbro	29	Re-Tog + S-tog	27	Direkte S-tog	
	Carlsberg	27	Re-Tog + S-tog	25	Direkte S-tog	
	Valby	17	Direkte Re-Tog	17	Direkte Re-Tog	
	Danshøj	23	Re-Tog + S-tog	20	Direkte S-tog	
	Glostrup	21	Re-Tog + S-tog	16	Direkte S-tog	
	Alberstlund	19	Re-Tog + S-tog	13	Direkte S-tog	
	Høje Taastrup	6	Direkte Re-Tog	6	Direkte Re-Tog	





## Hedehusene station med S-tog

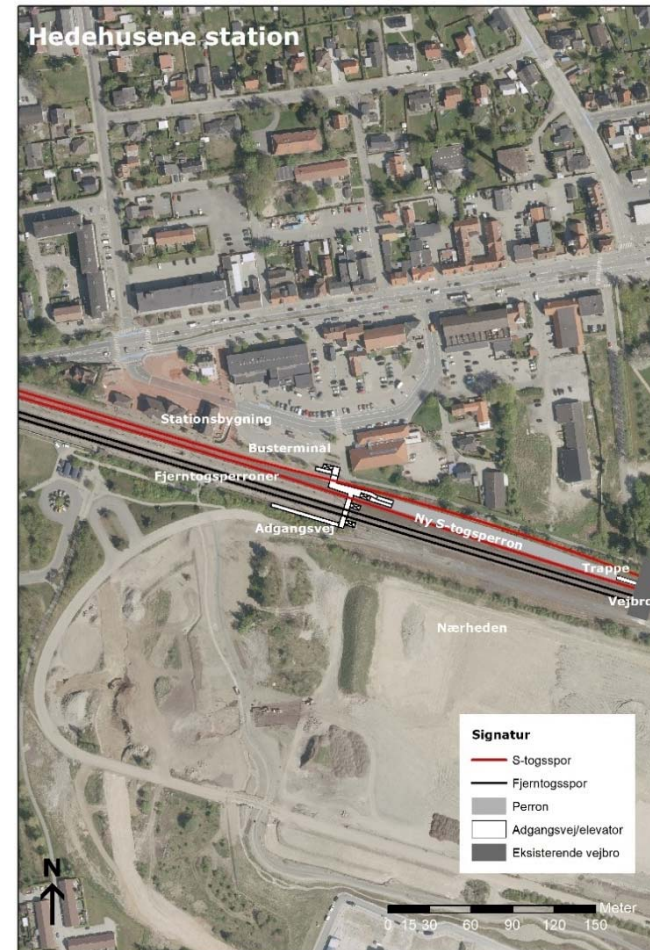
På Hedehusene Station etableres en ny S-togsperron med trappe til den nye bro over banen. Hedehusene betjenes med S-tog hvert 10. minut.

Hedehusene station skal bygges om for at skabe en god løsning for S-togene. Den nye S-togsperron anlægges i forlængelse af de eksisterende perroner i den østlige ende af stationen. Der har været undersøgt andre løsninger, se bilag 1.

Der bygges en trappe fra S-togsperronen op til den nye bro over banen, som forbinder den eksisterende by med byudviklingsområdet NærHeden. I den østlige ende af de eksisterende perroner etableres en tunnel under banen med adgang til alle perroner og til forpladsen.

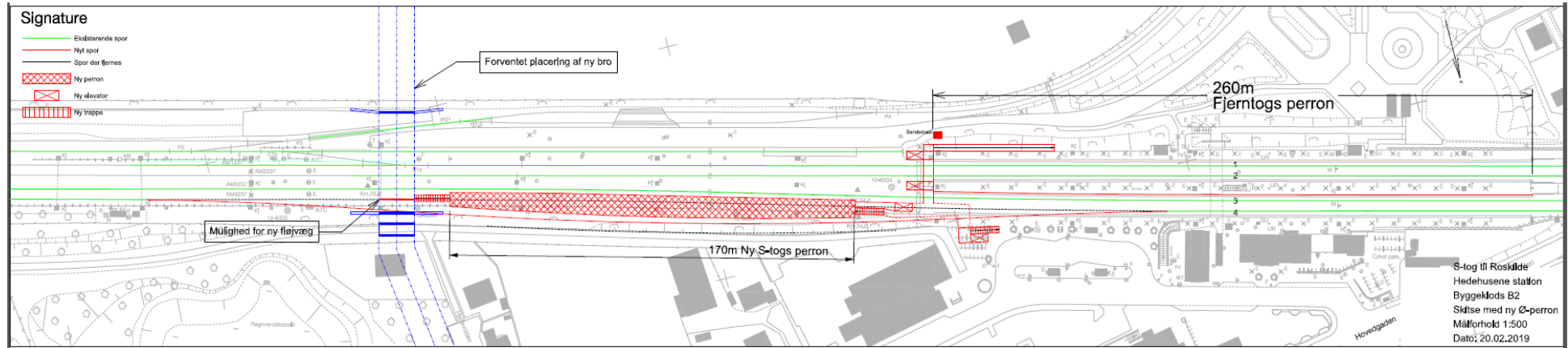
Eksisterende perrontunnel og regionaltogsperroner bevares, så det fortsat vil være muligt at standse regionaltog i Hedehusene. Det kan fx være et "Ring Syd"-system mellem Roskilde og Københavns Lufthavn. Desuden inddrages et mindre areal ved Hedehushallen til en omformerstation. Arealet ejes af Høje Taastrup Kommune.

Figur 21. Hedehusene station. Ny S-togsperron markeret med rød.





Figur 22. Skematisk sportegning af ombygning af Hedehusene station. Den nye S-togsperron markeret med rød. Bemærk at nord vender nedad på tegningen.



### Anlægsbeskrivelse

Der etableres en ca. 170 meter lang perron imellem de to S-bane spor, øst for de nuværende perroner.

Der opnås plads til perronen ved at spile sporene, således at det nordligste spor (hovedspor 4) sideforskydes mod nord. Der etableres hegn på de nuværende perroner langs S-banesporene.

Fra stationsforpladsen etableres der adgang til perronen via en ny perrontunnel.

Derudover anlægges en trappe i østenden af perronen, op til den nye broforbindelse over banen.

Forbindelser til spor 1 og 2 kan foregå via eksisterende adgangsveje, eller via den ny perrontunnel.

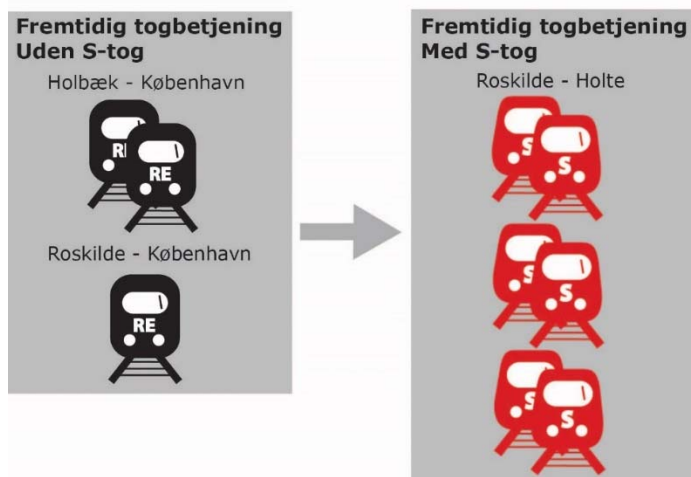
### Togbetjening og rejsetider

Med S-tog til Roskilde kan Hedehusene betjenes med 6 S-tog i timen, dvs. hvert 10. minut. Det bliver dermed muligt at komme direkte – og ofte hurtigere – til en række stationer på Vestegnen og i København.

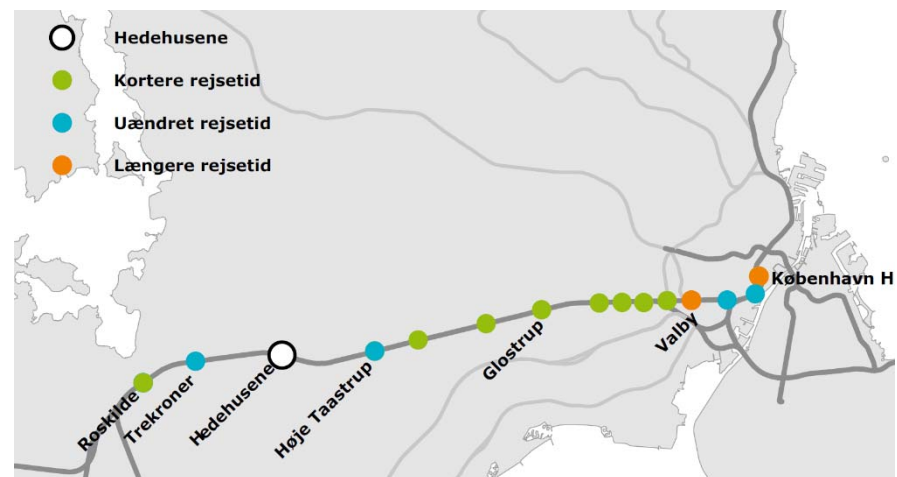
Regionaltogsbetjeningen ophører, og dermed får Hedehusene en togbetjening svarende til en række lignende S-togsbyer som Allerød, Birkerød, Stenløse og Ølstykke.

Med S-tog bliver rejsetiden længere til Valby og København H, mens S-toget forbedrer rejsetiden til en række byer på vestegnen. I tilgift kan Hedehusene forvente en mere punktlig betjening – hvilket er med til at reducere den samlede rejsetid.

Figur 23. Togbetjening på Hedehusene station (antal tog i timen)



Figur 24. Ændringer i rejsetider fra Hedehusene station



Hurtigste rejsetid med og uden S-tog til Roskilde						
Fra	Til	Uden S-tog	Tog	Med S-tog	Tog	
Hedehusene	København H	20	Direkte Re-Tog	27	Direkte S-tog	
	Dybbølsbro	24	Re-Tog + S-tog	24	Direkte S-tog	
	Carlsberg	22	Re-Tog + S-tog	22	Direkte S-tog	
	Valby	14	Direkte Re-Tog	20	Direkte S-tog	
	Danshøj	24	Re-Tog + S-tog	17	Direkte S-tog	
	Glostrup	16	Re-Tog + S-tog	13	Direkte S-tog	
	Alberstlund	14	Re-Tog + S-tog	10	Direkte S-tog	
	Høje Taastrup	4	Direkte Re-Tog	4	Direkte S-tog	



## Høje Taastrup station

Høje Taastrup Station fremstår uændret, også når S-togene kan køre videre til Roskilde. Med automatiske S-tog kan Høje Taastrup betjenes af 12 S-tog i timen mod København og 6 S-tog i timen mod Roskilde.

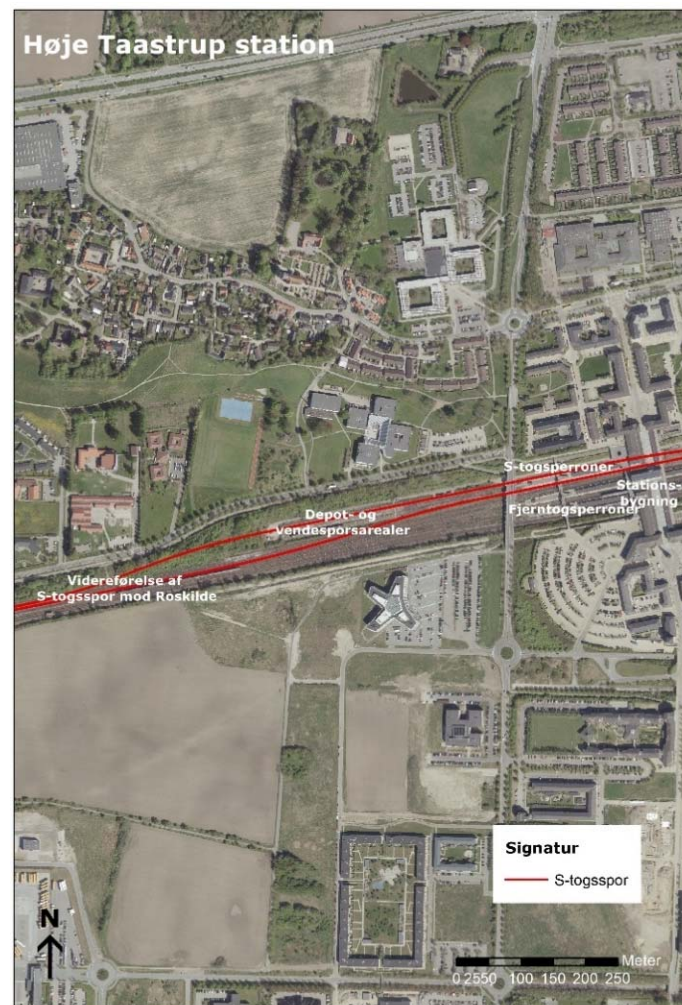
Høje Taastrup skal ikke bygges om set fra passagerernes synsvinkel.

Der ændres i sporlayoutet så vendesporene for S-togene forlænges og kan forbindes til de to spor, der fører til Roskilde. Denne løsning giver også mulighed for en højere hastighed gennem stationen. Løsningen kræver, at baneterrænet udvides frem til Frøgård Allé.

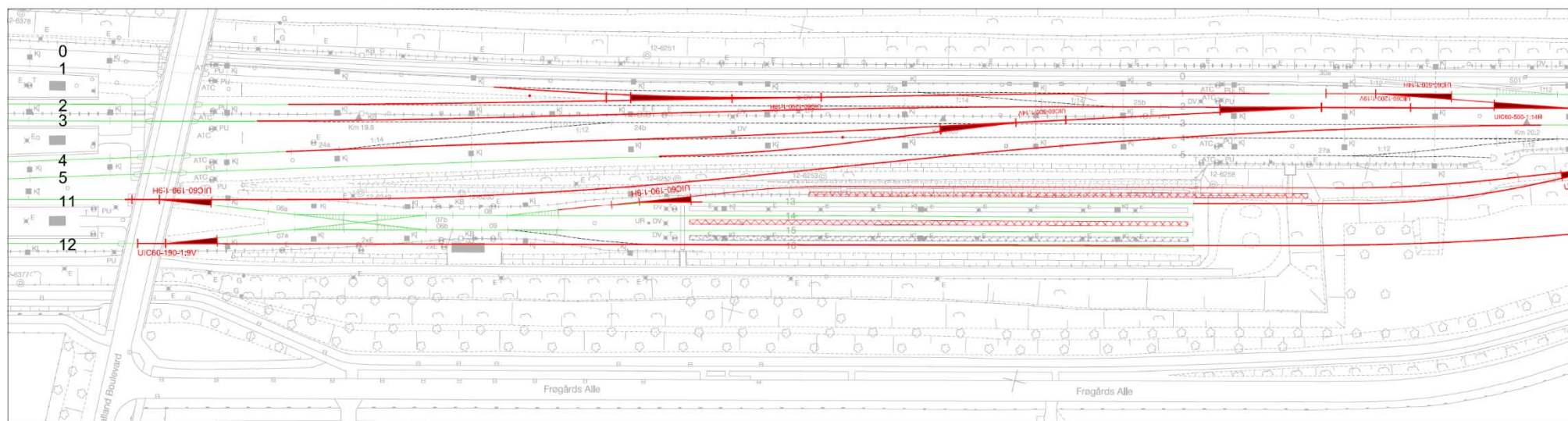
Der ændres også i sporlayoutet for fjern- og regionaltogene, som skal fra de 4 perronspor ud på de 2 strækningsspor.

Høje Taastrups funktion som vendestation for S-togene opretholdes, og i denne løsning kan køres ind på vendesporene direkte fra Roskilde, uden at skulle krydse nogle af hovedsporene. Værkstedet for S-tog forudsættes opretholdt i Høje Taastrup.

Figur 25. Høje Taastrup station. Forlængelsen af S-togssporene er markeret med rød.



Figur 26. Skematisk sportegning af ombygning af Høje Taastrup station. Bemærk nord vender nedad på tegningen, og tegningen er klippet midt over.



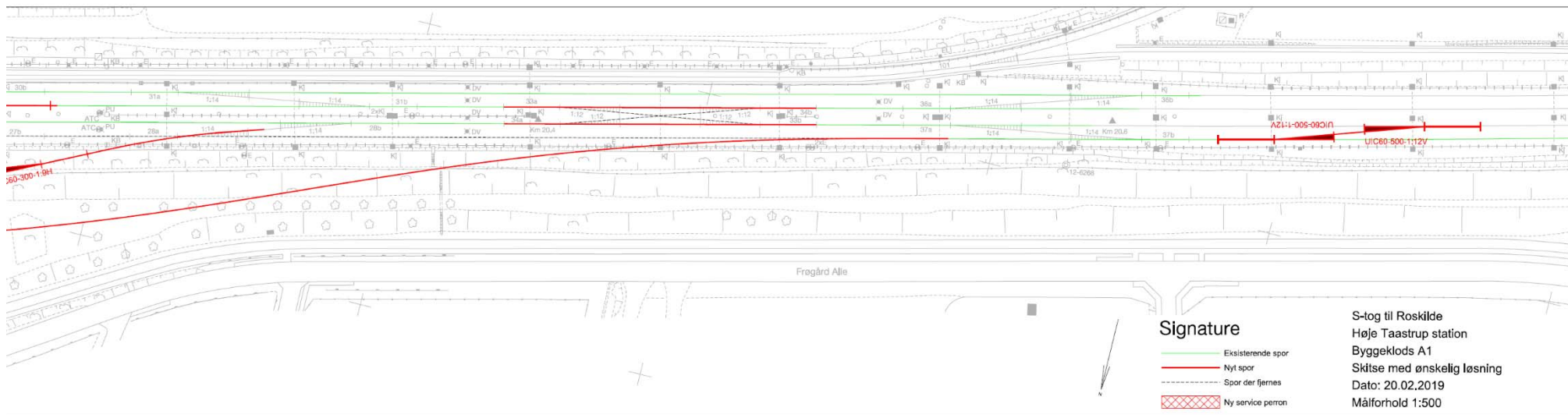
### Anlægsbeskrivelse

Det eksisterende spor 11 forlænges som nyt spor til hovedspor 3 fra Roskilde, spor 12 forlænges via et eksisterende vendespor til hovedspor 4 mod Roskilde og to af vendesporene forlænges for etablering af tilstrækkeligt lange opstillingsspor. På den måde bibeholdes det midtliggende vendespor, så man kan komme fra disse spor og til/fra

spor 11 og 12 uden at krydse nogle af hovedsporene. Samtidig forbindes sporet fra Roskilde gennem eksisterende sporskifte til to af opstillingssporene.

Vedligehold, depotspor og oprangering fastholdes i Høje Taastrup.





Signature

- Eksisterende spor
- Nyt spor
- - - Spor der fjernes
- Ny service perron

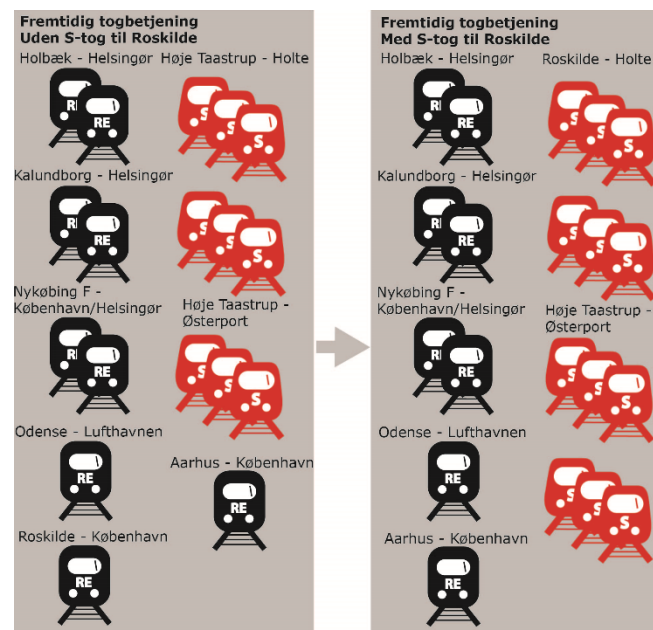
S-tog til Roskilde  
 Heje Taastrup station  
 Byggeklods A1  
 Skitse med ønskelig løsning  
 Dato: 20.02.2019  
 Målforhold 1:500

### Togbetjening og rejsetider

Med S-tog til Roskilde vil Høje Taastrup kunne betjenes med 12 S-tog i timen. Det er dobbelt så mange som i dag, så det bliver muligt at komme mange steder hen langt oftere.

Betjeningen med regional- og fjerntog bestå af 8 tog i timen i myldretiden. Med S-tog til Roskilde, erstattes et enkelt 'kort' regionaltog (Roskilde-København) med S-tog. Det bliver muligt at køre flere hurtige regionaltog mod vest, fordi der er flere tog, der springer Hedehusene og/eller Trekroner over på vej ud af Hovedstadsområdet.

Figur 27. Togbetjening på Høje Taastrup station



Figur 28. Ændringer i rejsetider fra Høje Taastrup station



Hurtigste rejsetid med og uden S-tog til Roskilde					
Fra	Til	Uden S-tog	Tog	Med S-tog	Tog
Høje Taastrup	København H	14	Direkte Re-Tog	14	Direkte Re-Tog
	Dybbølsbro	20	Re-Tog + S-tog	20	Re-Tog + S-tog
	Carlsberg	17	Re-Tog + S-tog	17	Re-Tog + S-tog
	Valby	9	Direkte Re-Tog	9	Direkte Re-Tog
	Danshøj	13	Direkte S-tog	13	Direkte S-tog
	Glostrup	9	Direkte S-tog	9	Direkte S-tog
	Alberstlund	6	Direkte S-tog	6	Direkte S-tog
Hedehusene	4	Direkte Re-Tog	3	Direkte S-tog	



## Hvad koster det?

Omlægningen til automatiske S-tog koster ca. 1,3 mia. kr. Anlægsoverslagene er udarbejdet på Fase 1 niveau.

### Indledende basisoverslag

Anlægsoverslaget er udarbejdet efter principperne for Ny Anlægsbudgettering, og består af et basisoverslag og et korrektionstillæg. Basisoverslaget indeholder det mest realistiske estimat for projektets anlægsudgifter, ud fra den viden der er tilgængelig for overslaget. Til basisoverslaget tillægges en korrektionsreserve på 50 pct. for Fase 1, hvorved det indledende Fase 1 anlægsoverslag fremkommer.

Anlægsoverslag for automatiske S-tog til Roskilde, inkl. 50 pct. tillæg: 1,3 mia. kr. Heraf er ca. 70 mio. kr. omkostning til infrastruktur, der muliggør automatisk togdrift.

I den anbefalede løsning er indeholdt robusthedstiltag på fjernbanen ved Roskilde, i form af transversaler vest for Roskilde, som muliggør at godstog kan overhales vest for Roskilde station. På S-banen indgår transversaler mellem Hedehusene og Trekroner, som giver fleksibilitet ift. mulighederne for enkeltsporsdrift ved fx vedligeholdelsesarbejde, tognedbrud og lign. på strækningen.

Der er derudover udarbejdet anlægsoverslag for en ny perrontunnel i Roskilde på screeningsniveau som option. Tunnelen forbinder S-togsperronerne til sydsiden af stationen, og har et anlægsoverslag på

ca. 40 mio. kr. inkl. 50 pct. tillæg. Tunnellen er et tilvalg, og ikke medtaget i den anbefalede løsning.

### Fase 1 Anlægsoverslag

Det økonomiske overslag for de samlede omkostninger til infrastrukturen fremgår af Tabel 1.

Overslaget for ombygning af strækning og stationer til S-bane-standard fremgår af Tabel 2.

Overslaget for udstyring af strækningen til automatisk drift fremgår af Tabel 3. Overslaget er baseret på, at automatisering til Roskilde er en udvidelse af projektet med automatisering af den nuværende S-bane.

Tabel 1. Samlede anlægsomkostninger for udbygning til automatisk S-banedrift mellem Høje Taastrup og Roskilde

Hovedposter ved forlængelse af S-tog til Roskilde	Omkostninger (Mio kr.)
Ombygning til S-banestandard	796
Ombygning til automatisk drift	40
<b>Basisoverslag</b>	<b>836</b>
Projektkomkostninger for ombygning til automatisk drift	7
Korrektionstillæg 50%, jf. NAB	418
<b>Samlet overslag</b>	<b>1.261</b>

Tabel 2. Anlægsomkostninger for ombygning til S-tog

Hovedposter ved ombygning til S-tog	Omkostninger (Mio kr.)
Sporanlæg	68
Kørestrøm	174
Sikring og fjernstyring	183
Tele	14
Bygninger	139
Arealer	3
Tværgående omkostninger	215
<b>Basisoverslag</b>	<b>796</b>
Korrektionstillæg 50%, jf. NAB	398
<b>Samlet overslag</b>	<b>1.194</b>

Tabel 3. Anlægsomkostninger for infrastruktur mht. automatisering mellem Høje Taastrup og Roskilde

Hovedposter ved ombygning til automatisk drift	Omkostninger (Mio kr.)
Hegn, broer, trackside	19
Infrarøde barrierer	1
Perronsikkerhed	20
<b>Basisoverslag ekskl. projektomkostninger</b>	<b>40</b>
Projektomkostninger	7
Korrektionstillæg 50%, jf. NAB	20
<b>Samlet overslag</b>	<b>67</b>

For omkostningselementer relateret til ombygning til automatisk drift, medregnes de tværgående projektomkostninger og NAB-korrektionstillæg på tilsvarende måde som i hovedrapporten for automatisering af S-togsdriften.

### Særligt om udbygning til automatisk drift

Med udvidelsen af S-banen til Roskilde skal der generelt anskaffes mere udstyr til automatiseringen, men alene mere af de samme komponenter, som skal anskaffes til projektet med automatisering af den øvrige S-bane. Der er således ikke noget automatiseringsteknologi, som særligt skal indkøbes til strækningen Høje Taastrup – Roskilde.

Omvendt er der en del anskaffelser til automatisering af den nuværende S-bane, som har karakter af at være engangsindkøb, og hvor mængden ikke påvirkes af strækningens længden. De samlede infrastrukturinvesteringer bliver derfor forholdsvis mindre.

### Særligt om signalprogrammet

Signalprogrammet har indgået kontrakt med en leverandør om udrulning af det nye signalsystem (ERTMS) på strækningen mellem Roskilde og Høje Taastrup.

Skal der i stedet køre S-tog på to af de fire spor, så vil der skulle udrulles et andet signalsystem på de to spor, nemlig CBTC. Dette kan enten udrulles i stedet for ERTMS ved ombygning i det eksisterende signalsystem, eller efter ERTMS er udrullet, ved ombygning i ERTMS. Under alle omstændigheder vil der skulle indgås ny kontrakt om levering af CBTC.

Hvis man går tidligt i gang med S-tog til Roskilde, altså før signalprogrammet når til strækningen, og man bygger om i det

nuværende signalsystem, så vil der være en andel af den eksisterende kontrakt om levering af ERTMS, som ikke skal leveres. Denne andel er dog forholdsvis lille, idet der skal udrulles ERTMS på de to øvrige fjernbanespor på strækningen alligevel.

Hvorvidt omkostningerne til at ændre i kontrakten, og omkostningerne til de arbejder der skal udføres med tilpasning, vil gå lige op med den besparelse der er ved at tage to spor ud af kontrakten, kan ikke umiddelbart vurderes, da resultatet vil afhænge af de forhandlinger, som Banedanmark vil skulle have med de respektive leverandører.



## Samfundsøkonomi

En S-togsforlængelse til Roskilde er samfundsøkonomisk rentabel, både med automatiske S-tog og med konventionelle S-tog.

### Samfundsøkonomien er positiv

I hovedscenariet med 36 tog i timen gennem 'røret', er den samfundsøkonomiske rentabilitet beregnet til 5,2 % (NNV 414 mio. DKK), for automatisk drift med S-tog til Roskilde. Såfremt der køres med konventionelle eller automatiske S-tog med 30 tog i timen gennem 'røret', er rentabiliteten beregnet til 4,2 % (NNV 140 mio. DKK). Projektet er således samfundsøkonomisk rentabelt både med automatiske S-tog og konventionelle S-tog.

### Samfundsøkonomiske beregninger

For at vurdere om et projekt samfundsøkonomisk er rentabelt, er det nødvendigt at kende anlægsomkostninger, driftsøkonomi samt at prissætte brugergevinster i form tidsbesparelser og øvrige effekter som eksempelvis arbejdsudbudseffekt.

Der er især anlægsomkostningerne som bidrager negativt til samfundsøkonomien i projektet, mens driftsøkonomien, de øgede billetindtægter og tidsgevinster bidrager positivt. Tidsgevinsterne opnås ved de mange togpassagerer som får kortere rejsetider og kortere ventetid, undgå skift undervejs samt de flere billetindtægter, som følge af flere togpassagerer.

Automatisering skaber mulighed for at opnå højere frekvens, større punktlighed, færre aflyste togafgange samt lavere omkostninger ved at udgifter til lokomotivfører er bortfaldet. Dette er med til at skabe besparelser i driftsøkonomien. S-tog til Roskilde vil desuden påvirke letbanen i Ring 3 positivt og generere flere letbanepassagerer.

Nedenstående tabeller viser resultatet af den samfundsøkonomiske analyse. Beregningerne er foretaget med Transport- og Boligministeriets model til samfundsøkonomiske analyser TERESA 5.05 og med brug af nøgletal fra de Transportøkonomiske enhedspriser version 1.9. Det i analysen forudsatte åbningsår er 2032 for drift med automatiske S-tog, og 2029 for drift med konventionelle S-tog.

Tabel 4. Samfundsøkonomiske effekter med konventionelle S-tog (STO30)

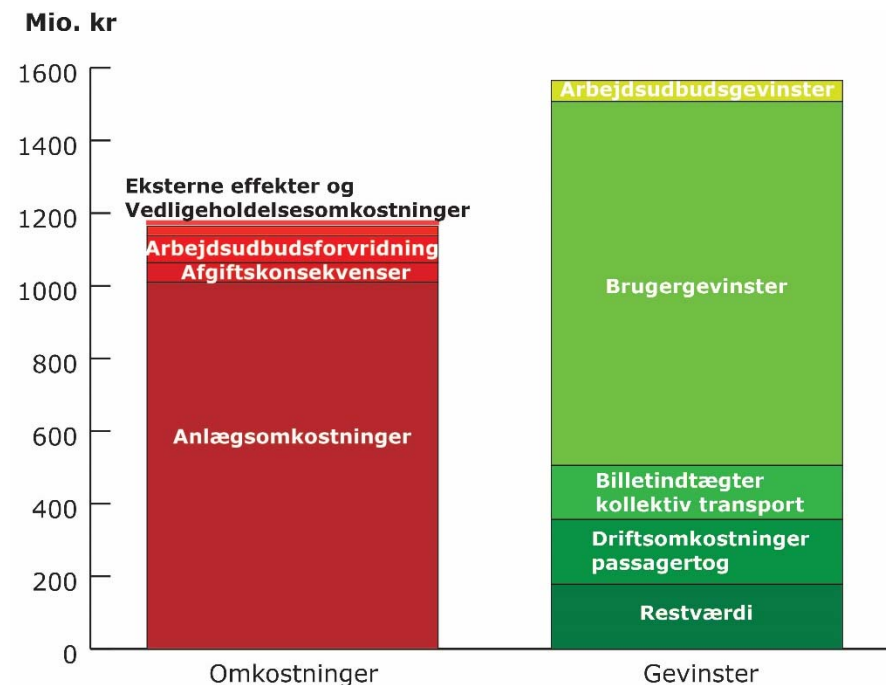
Samfundsøkonomi (mio. kr, NNV 2019, prisniveau 2019)	STO 30
Anlægsomkostninger	- 1.075
Restværdi	185
Fornyelse- og vedligeholdelsesomkostninger, bane	-30
Infrastrukturafgift, bane	26
Driftsomkostninger, passagertog	104
Billetindtægter, kollektiv transport	350
Tidsgevinster, vej	17
Tidsgevinster, kollektiv transport	704
Uheld	-12
Luftforurening	2
Klima (CO2)	2
Afgiftskonsekvenser	-102
Arbejdsudbudsforvridning	-72
Arbejdsudbudsgevinst	40
<b>I alt nettonutidsværdi (NNV)</b>	<b>140</b>
<b>Intern rente</b>	<b>4,2%</b>
<b>Nettogeinst pr. offentlig omkostningskrone</b>	<b>0,26</b>

Tabel 5. Samfundøkonomiske effekter med automatisk drift (UTO 36)

Samfundøkonomi (mio. kr, NNV 2019, prisniveau 2019)		UTO 36
Anlægsomkostninger		-1.009
Restværdi		179
Fornyelse- og vedligeholdelsesomkostninger, bane		-26
Infrastrukturafgift, bane		24
Driftsomkostninger, passagertog		178
Billetindtægter, kollektiv transport		149
Tidsgevinster, vej		15
Tidsgevinster, kollektiv transport		986
Uheld		-11
Luftforurening		2
Klima (CO2)		1
Afgiftskonsekvenser		-55
Arbejdsudbudsforvridning		-74
Arbejdsudbudsgevinster		57
<b>I alt nettonutidsværdi (NNV)</b>		<b>414</b>
<b>Intern rente</b>		<b>5,2%</b>
<b>Nettogevinster pr. offentlig omkostningskrone</b>		<b>0,74</b>

I det følgende uddybes effekterne af hovedscenariet, dvs. automatisk drift (UTO 36).

Figur 29. Samfundøkonomiske effekter for automatiske S-tog til Roskilde



## Driftsøkonomi

Driftsøkonomien indeholder en sammenvæjning af de årlige indtægter og omkostninger for drift og vedligeholdelse ifm. indførelse af S-tog til Roskilde. Projektet betyder øgede driftsomkostninger og øgede billetindtægter på S-banen, mens det omvendte derimod gælder for



fjernbanen, hvor der spares én toglinje. Samlet set er S-togsdrift billigere end drift med regionaltog.

Omkostninger til togmateriel indgår som en del af driftsøkonomien. Rambøll vurderer, at S-togsmateriel udrustet til automatisk drift koster ca. 46 mio. kr. pr. togsæt, ekskl. tillæg. Selvom det ikke er normal praksis at tillægge korrektionstillæg på togmateriel, er der alligevel lagt 30% korrektionstillæg til på togmateriel i de samfundsøkonomiske beregninger, så beregningerne er konsekvente med analysen om omlægning af S-banen til automatisk drift jf. Rambøll og Parsons rapport fra 2017: "Reorganization of the S-bane for driverless operation".

Hvis det vælges at betjene Roskilde med konventionelle S-tog i en periode inden automatiseringen, anbefaler Rambøll at afsætte ca. 1,5 mio. kr. pr. togsæt til ekstra vedligehold. Der skal anvendes 4 togsæt til forlængelsen Høje Taastrup-Roskilde.

## Brugergevinster

Brugergevinster består af de gevinster, der opnås for brugerne i sparet tid. Ved dette projekt er der både positive og negative brugergevinster, men samlet set bliver de positive. De positive gevinster opnås i rejsetiden, hvor bl.a. de regionaltogspassagerer der springer Hedehusene over, vil spare et par minutter. Passagererne mellem Vestegnen og de tre nye S-tog stationer sparer også rejsetid og de undgår et skift fra regionaltog til S-tog. Højere frekvens på de nye S-tog stationer medfører også besparelser i den gennemsnitlige ventetid. Passagerer der vil benytte S-tog, og som før har benyttet regionaltog, får også gevinster i form af mindre forsinkelse. Dette bliver beskrevet under afsnittet om punktlighed.

De negative gevinster består i, at passagererne mellem Hedehusene og København får forlænget deres rejsetid, da der nu er flere stop undervejs, hvis de rejser direkte eller ved at de skal skifte til regionaltog i Høje Taastrup.

## Punktlighed

Samfundsøkonomisk set svarer den forbedrede punktlighed på S-banen til en rejsetidsgevinst, idet passagererne kommer hurtigere frem, når togene kører til tiden. De samfundsøkonomiske effekter af den gode punktlighed på S-banen, set ift. fjernbanen på strækningen Roskilde-Høje Taastrup, indgår derfor i de samfundsøkonomiske beregninger.

Baseret på punktlighedsdata for fjernbanen på stationerne mellem Roskilde og Høje Taastrup, og på S-banen, er det vurderet, at forskellen i punktligheden svarer til en rejsetidsændring på ca. 1 minut for hver passager, der vil benytte S-tog efter projektets realisering og som før har benyttet regionaltog.

## Billetindtægter

Ved en forlængelse af S-tog til Roskilde kommer der flere kollektive passagerer og derfor vil billetindtægterne øges.

## Klima og øvrige effekter

S-tog til Roskilde medfører en mindre overflytning af bilister til kollektiv trafik. Denne overflytning giver et fald i udledning af CO<sub>2</sub>. Overgang til S-togsbetjening betyder desuden, at der køres lidt færre regionaltog på strækningen. Faldet i CO<sub>2</sub>-udledning som følge af S-tog til Roskilde, overstiger dermed den øgede udledning fra den ekstra kørsel med S-

tog. Dette resulterer i positive effekter for klima (CO<sub>2</sub>), luftforurening samt vejslid. Potentialet for øget overflytning fra bilister pga. muligheden for cykelmedtagning i S-toget indgår ikke i den samfundøkonomiske vurdering.

Derimod er der marginalt større udgifter for fornyelse- og vedligeholdelsesomkostninger for banen.

### Følsomhedsanalyse og usikkerhed

Følsomhedsberegninger viser, at den overordnede konklusion er robust i forhold til ændringer i de samfundøkonomiske forudsætninger.

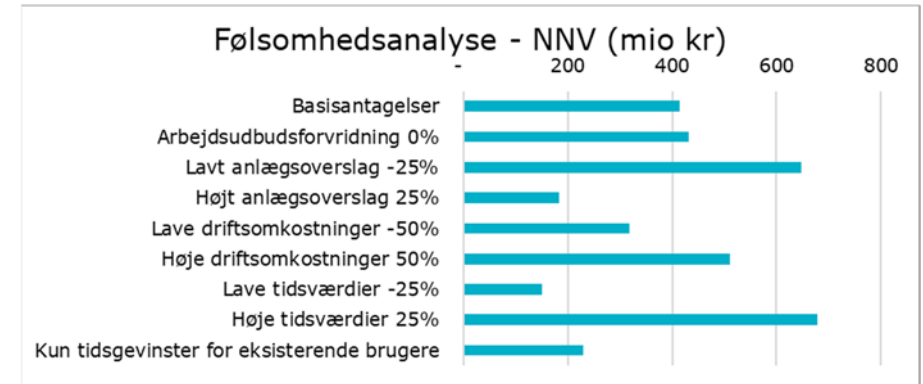
Beregningerne viser dog, at projektet kan opnå en negativ nettonutidsværdi ved en væsentlig forøgelse af anlægsomkostningerne eller væsentligt lavere tidsværdier. Ift. at sikre robusthed om anlægsoverslaget er principperne for Ny Anlægsbudgettering blevet fulgt, og der er som følge heraf allerede tillagt et korrektionstillæg på 50%.

Der er foretaget en særskilt følsomhedsvurdering af anlægsoverslaget for Høje Taastrup station, idet der her arbejdes nær spor i drift, hvilket udgør en større risiko end andre anlægsarbejder på strækningen. Beregningerne viser, at hvis anlægsomkostningerne for anlægsposterne 'kørestrøm' og 'spor' for Høje Taastrup øges med 50%, vil samfundøkonomien fortsat være positiv både for automatiske og konventionelle S-tog. Og selv hvis anlægsomkostningerne for Høje Taastrup fordobles, er projektet stadigvæk rentabelt.

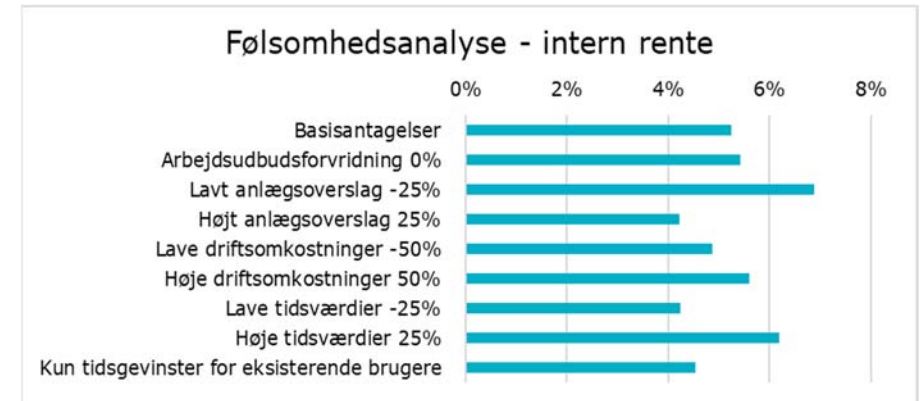
Der er også regnet i forhold til en basissituation med regionaltoget på Glostrup Station. Det vil påvirke projekteffekterne i S-tog til Roskilde negativt, da en del passagerer vil vælge at tage regionaltoget i stedet

for S-toget fra fx Roskilde til Glostrup. Der er dog tale om en marginal forringelse af gevinsterne.

Figur 30. Følsomhedsanalyse, nettonutidsværdi



Figur 31. Følsomhedsanalyse, intern rente



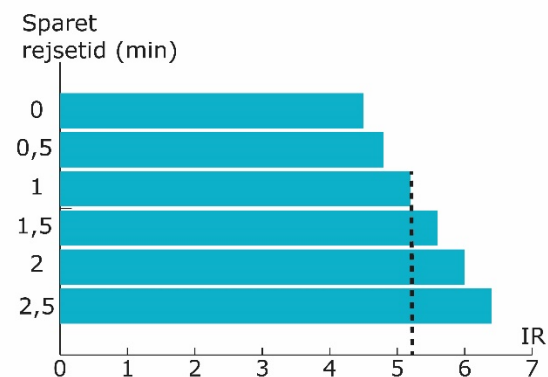
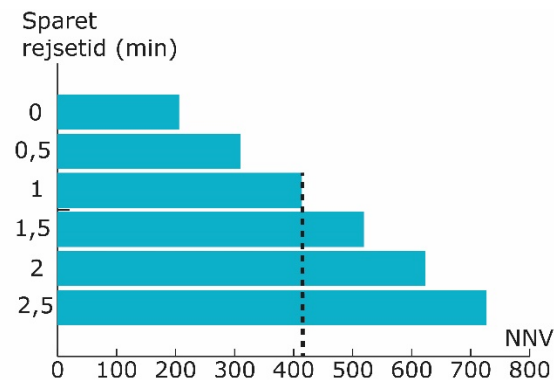
## Særligt om betydning af forbedret punktlighed

Hvor stor en punktlighedsforbedring der kan opnås, har betydning for samfundsøkonomien i projektet, og der er derfor lavet følsomhedsberegninger for punktlighedsgevinsten.

Beregningen viser, at konklusionen er robust ift. ændringer i punktlighedsgevinsten. Selvom der ikke regnes med gevinst som følge af øget punktlighed, er NNV af projektet stadig positiv.

Beregningerne viser også, at alle forbedringerne i punktligheden har stor betydning for nettonutidsværdien. Idet automatisering skaber mulighed for at opnå yderligere større punktlighed og færre aflyste togafgange, kan punktlighedforbedringerne ved realisering af projektet vise sig at være endnu større end de nuværende, der er brugt i de samfundsøkonomiske beregninger.

Figur 32. Punktlighedens indflydelse på NNV og intern rente. Figuren viser antal minutters punktlighedsgevinst pr. passager. Der regnes i projektet med en punktlighedsgevinst på 1 minut pr. passager, der tager S-tog i stedet for regionaltoget.



## Bilag 1: Andre undersøgte anlægsmuligheder

Der har været undersøgt alternativer i Roskilde og Hedehusene.

### Roskilde

På Roskilde station er der undersøgt en mulighed, hvor spor 1 og 2 på Roskilde station ombygges til S-togsdrift, og forbindes med hovedspor 3 og 4 mellem Roskilde og Høje Taastrup. Der anlægges samtidig en perron ved spor 8 og sporet renoveres.

Løsningen er fravalgt af følgende grunde:

- Ombygning af stationen til S-togsstandard vurderes omkostningstungt. Spor 1 har perron ved den fredede stationsbygning, som ville skulle hæves med ca. 40 cm, når perronen hæves til de 92 cm som S-tog kræver. Det er ikke givet, at der vil blive givet tilladelse hertil af fredningsmyndighederne. Det er generelt vanskeligt at foretage store ombygninger midt inde på stationen, bl.a. ift. pladsforholdene og mht. at sikre, at der kan afvikles togtrafik fra stationen under ombygningen.
- Trafikalt er det en udfordrende løsning, fordi der skabes en asymmetri på Roskilde station, og sporene gennem stationen derfor skal forbindes med strækningen vest for stationen på en måde, der begrænser hastigheden igennem stationen.
- Det er vanskeligt at etablere overhalingsmuligheder for godstog pga. ombygning af sporskiftezone.

- Der bliver efterladt en stor sporgruppe i 1 og 2 vest for perronsporene, som ikke kan anvendes.
- Der er ekstra omkostninger til at anlægge en ny perron ved spor 8.

Der er også vurderet en løsning, hvor spor 1 anvendes til S-tog, og der anlægges et nyt spor 0. Denne løsning er også fravalgt, af samme grunde som ovenfor.

Det kan dog i en senere fase af projektet være en mulighed at genbesøge disse løsninger for at undersøge om der skulle være besparelsesmuligheder ift. hovedløsningen, fx ift. Banedanmarks omkostninger til fornyelse og vedligehold på Roskilde station. Dette forudsætter at reduktionen i trafikken gennem Roskilde, som er forudsat efter åbningen af Ringstedbanen, medfører et tilstrækkeligt mindre kapacitetsbehov i Roskilde.

## Hedehusene

På Hedehusene station er der undersøgt muligheder for at ombygge den eksisterende station, dvs. sideperronen ved stationsbygningen og ø-perronen. Ombygning har vist sig at være meget kompliceret. Den eksisterende ø-perron er nemlig for smal til både at blive delt op i to perroner med meget forskellig højde med støttemur imellem, og samtidig få tilstrækkelige adgangsveje (elevاتور og trappe) til tunnellen fra hver af de to sider af den opdelt perron. Det er heller ikke muligt at sænke sporene på den ene side i stedet for at dele perronen op, for på den måde at få perronerne høje nok til S-tog, da der er en tunnel under sporene. I Hedehusene blev konklusionen derfor, at S-togsperronerne lægges bedst i forlængelse af fjerntogsperronerne.

Udover hovedløsningen med anlæg af en ny ø-perron i forlængelse af fjerntogsperronerne, blev der undersøgt en løsning med sideperroner. Sideperronerne blev fravalgt grundet passagerhensyn – det er lettere at bruge en ø-perron, så man altid er sikker på at være på den rigtige perron – og fordi der på sideperronerne ikke ville kunne anlægges trappe til den nye bro til NærHeden på begge perroner.

Det kan dog i en senere fase undersøges nærmere, om der kunne være andre løsninger, hvis fx den ene fjerntogsperron rives ned og den anden hæves. Dette er ikke undersøgt i denne analyse.

## Bilag 2: Risikoanalyse

Automatisering til Roskilde øger ikke risikoen for den planlagte automatisering af den eksisterende S-bane

### Risikoanalyse

Automatiske S-tog mellem Høje Taastrup og Roskilde har samme risikoprofil, som automatiseringen af S-banen, jf. Rambøll og Parsons rapport fra 2017. Rambøll har vurderet, at automatisering af strækningen til Roskilde ikke tilføjer nye risici til hovedprojektet, automatisering af den eksisterende S-bane, og heller ikke øger de allerede kendte risici. Selve ombygningen af strækningen er et lavrisikoprojekt.

### Risici ved ombygningen til S-tog

Selve ombygningen af to fjernbanespor til S-bane, automatiseret såvel som konventionel, samt anlæg af spor på Roskilde station er et lavrisiko anlæg. Der er identificeret en risiko, ved selve ombygningen, som er kritisk, hvorfor det anbefales, at der fokuseres på denne i det videre arbejde. Det drejer sig om risikoen for, at entreprenører udnytter udbudsformens svagheder, hvor alt som ikke er beskrevet utvetydigt i en totalentreprise kan medføre at der rejses krav bagefter.

En anden risiko, som vurderes til moderat i sandsynlighed og konsekvens, er forsinkelser i signalprogrammet, som indgår i skemaet nedenfor under 'ny teknologi'. Denne kan medføre, at anlægsplanerne for S-tog til Roskilde forrykkes. Det vil dog ikke betyde, at projektet

ikke kan gennemføres, men har betydning for, hvornår man kan begynde at hente gevinsterne ved ombygningen.

Tabel 6. Risikoregister ved ombygning til S-tog (eksisterende signaler på fjernbanen), risikolog jf. NAB.

Risikoregister 08-02-2019			
	Kritisk	Moderat	Mindre
1. Ny teknologi	0	3	2
2. Påbud	0	2	7
3. Konjunkturer	0	2	4
4. Mangelfuld vurdering	0	2	5
5. Projektorganisationens komp.	0	0	2
6. Afh. af leverand. og rådg.	1	1	1
7. Juridiske forhold	0	0	3
8. Øvrige	0	1	8
I alt	1	11	32

Udover de anlægsmæssige risici, er der risici ved det samlede projekt med S-tog til Roskilde. De består i adgang til materiel og skabes af afhængigheden til automatiseringsprojektet på den eksisterende S-bane.

### Togmateriel til betjening til Roskilde

For hurtig gennemførelse af S-tog til Roskilde med konventionelle S-tog, er den væsentligste risiko adgang til S-togsmateriel, som afhænger af tidsplanen for automatiseringen af Ringbanen. Det er derfor vigtigt, at Roskilde projektet koordineres tæt med automatiseringsprojektet.

Den væsentligste risiko handler om levetiden af det konventionelle togmateriel, som frigives fra Ringbanen, og som kan køre til Roskilde inden automatiseringen. Sandsynligheden for at de tog man vil anvende skulle have været udrangeret vurderes til 100 %, og der foreslås derfor

mitigerende handling: I fald det besluttes at påbegynde betjening med S-tog til Roskilde inden automatiseringen skal der derfor afsættes midler til vedligehold af togsæt. Rambøll vurderer, at en ekstra investering på 1½ mio. kr. pr. togsæt kan sikre fortsat drift af de ældste tog i en kortere årrække. Det vurderes, at der er behov for i alt 4 togsæt ekstra til forlængelsen til Roskilde.

Hvis en forsinkelse af Ringbanen sker, mens anlægget af S-tog til Roskilde er i gang, vil der mangle materiel, når S-togsbanen til Roskilde åbner. Sandsynligheden for at ibrugtagningen af den ombyggede bane forsinkes, fordi der ikke er ledigt materiel klar fra Ringbanen, vurderes til 50%. En mitigerende handling i det tilfælde er at betjene Roskilde med en minimumsdrift, med det materiel der er til rådighed, indtil der er indkøbt nyt automatisk materiel, fx ved reducere driften på nettet generelt og 'fordele smerten'. Alternativt kan det undersøges, om det er muligt at reducere reservebeholdningerne i en periode, fx ved at omlægge vedligehold til kun at ske udenfor myldretiderne, og på den måde få mere materiel i drift.

## Risici ift. automatisering af den eksisterende S-bane

Det er vurderet at forlængelsen af automatiseringen til Roskilde ikke øger de risici, der er i projektet med automatisering af S-banen, og heller ikke tilføjer nye.

### Allerede identificerede risici

Automatisering af strækningen fra Høje Taastrup til Roskilde kommer ikke til at indebære at de eksisterende risici for hovedprojektet øges, automatiseringen af S-banen, idet:

- S-tog til Roskilde er afhængig af automatiseringen af den eksisterende S-bane, men der ikke er afhængighed den anden vej.

- Der er ikke nye tekniske elementer.
- De infrastrukturelle forhold er simple, fordi banen ombygges til S-tog til de rette standarder og dermed ikke har de mangler, som der skal tages hensyn til på den eksisterende S-bane.
- De ekstra 11 km fylder derfor forholdsmæssigt mindre, end hvad der svarer til deres andel af de i alt 181 km S-bane.

### Nye risici

Udover de risici der er identificeret i hovedprojektet, automatisering af S-banen, er det vurderet om der tilføres nye risici til hovedprojektet ved forlængelse til Roskilde. Der er identificeret risici indenfor tre områder, alle med lav sandsynlighed og mulighed for mitigerende handlinger.

Tidsplan: risikoen for at den samlede tidsplan for automatiseringen bliver forsinket pga. forlængelsen til Roskilde er lav, fordi Roskilde-Høje Taastrup er en lille, simpel del af strækningen Klampenborg-Roskilde (som er den første strækning der planlægges automatiseret), og kan udføres parallelt med arbejdet i Klampenborg-enden af strækningen.

Depotspor: det skal analyseres nærmere, om der bliver behov for flere depotspor som følge af forlængelse til Roskilde. Evt. etablering af flere depotspor kan ske uafhængigt af projektet i øvrigt.

Personale: hvis der køres konventionelle S-tog til Roskilde forud for automatiseringen af strækningen, kræves der ca. 15 lokomotivførere. Det giver en svag stigning i risikoen ved personalehåndteringen, som dog er under 15% i sandsynlighed, da der er tale om så få lokoførere. Samlet set betyder den forlængede tidsplan for automatisering af S-banen desuden, at denne risiko er reduceret ift. Rambøll og Parsons analyse fra 2017.

For yderligere at mindske udfordringerne kan øvrige operatører på Sjælland inddrages i bestræbelserne på at sikre en god tilpasning af personalesituationen i den årrække, hvor automatiseringen tages i brug.

Figur 33. Opsummering af risikoanalyse ift. forlængelse af S-tog til Roskildes påvirkning på automatiseringen af den eksisterende S-bane

Risici Identificeret i Hovedrapporten	Samlet vurdering	Risici Identificeret i Hovedrapporten	Samlet vurdering	
Ikke optimeret indkøbsstrategi		Uhensigtsmæssig grad af specificering ved togindkøb.		
Automatiseringen er et "Brown-field" projekt		Samtidig organisatorisk og teknisk omlægning af S-banen giver kaos		
Usikkerhed om fremtidige teknologier og fremtidig trafikstruktur.		S-banens struktur med størrelse, baner på frie strækninger og automatik.		
Forsinkelser eller kvalitetsproblemer med CBTC		Forsinkelse i udførelsen af arbejder i infrastrukturen.		
Automatisk kobling af tog.				
Opgradering af Power-systemet.				
S-banens struktur med størrelse, baner på frie strækninger og automatik.				
Projektlevering med mange parter.				
Risici Identificeret i Hovedrapporten	Samlet vurdering	Risici Identificeret i Hovedrapporten	Samlet vurdering	
Perronsikkerhed.				
Godkendelsesproces.				Organisatorisk modstand
Indsats for at sikre visse brugere niveaufri adgang.				



## Bilag 3: Beregningsmæssige forudsætninger

### Trafikmodel og samfundsøkonomiske forudsætninger

Trafikmodelberegningerne er udført med OTM og de samfundsøkonomiske beregninger er udført med TERESA version 5.05 og baseret på de transportøkonomiske enhedspriser version 1.9.

Trafikvæksten er sat til 0,5% pr. år frem til 2053 og efterfølgende er der ingen vækst jf. rapporten om automatisk S-tog drift fra 2017.

Modelforudsætninger svarer også til Rambøll og Parsons rapport fra 2017 undtagen for køreplanerne for regionaltog som i denne analyse er baseret på trafikplanen for den statslige jernbane 2017-2032.

Nedenfor er de vigtigste trafikmodel beregningsforudsætninger opsummeret.

Tabel 7. Trafikmodel forudsætninger. Vækst i BNP, kørselsomkostninger og kollektive takster vist ift. 2009 da dette er basisåret brugt i analyse af automatisk S-togdrift fra 2017.

Forudsætninger	
Beregningsår	2030
Basis scenarie	Inkl. signalprogram
BNP (real vækst)	2009-2025: 33,6%
Bil kørselsomkostninger (real vækst)	2009-2030: -29,1%
Kollektive takster (real vækst)	2009-2030: 14,5%
Parkering	Følger den almindelige prisudvikling
Parkeringssøgetider	Stiger med 25% i perioden 2009-2030
Befolkning (antal 2030 OTM område)	2.151.731
Arb. pladser (antal 2030 OTM område)	1.169.713
Portzonetrafik	Fra LTM
Bilejerskab Københavns Kommune	vækst 0,8% pr. år til 2020 og derefter 0,5% pr. år
Bilejerskab Fredeiksberg Kommune	vækst 0,8% pr. år til 2020 og derefter 0,5% pr. år
Bilejerskab resten af Hovedstaden	vækst 0,4% pr. år til 2020 og derefter 0,3% pr. år
Bilejerskab øvrige kommuner	vækst 0,6% pr. år til 2020 og derefter 0,3% pr. år

Tabel 8. Faktaark for den samfundsøkonomiske beregning (UTO 36)

<b>Hovedresultater</b>					
Nettonutidsværdi		Nettogeinst pr. offentlig omsætningskrone		Intern rente	
414 mio. kr.		0,74		5,2%	
<b>Delresultater</b>					
Nettoomkostninger for den offentlige sektor		Anlægs- og driftsomk. dækket af indtægter fra ændret adfærd		Optimalt åbningsår	
-561 mio. kr.		15,0%		2032	
<b>Baggrund</b>					
Anlægsperiode		Åbningsår		Anlægsomk.	
2031-2031		2032		1.262 mio. kr.	
<b>Nøgletal</b>					
Fordeling af brugergevinster (tid og kørselsomkostninger)					
Virksomheder og erhvervsrejsende		Pendlere		Fritidsrejsende	
18%		38%		43%	
Effekt på omgivelserne 5 år efter åbningsår					
Klima og miljø		Uheld		Støj	
CO2		Luftforurening		Uheld med personskade	
235 ton 0,1 mio. kr.		0,1 mio. kr.		-0,1 uheld -0,7 mio. kr.	
				Støjbelastningstal -0,1 SBT 0,0 mio. kr.	
Strukturel effekt på beskæftigelse og BNP 5 år efter åbningsår					
Arbejdsudbud			BNP		
1 personer pr. år			12 mio. kr. pr. år		
<b>Forudsætninger</b>					
Dato for beregning	Prisniveau	Trafikprognose/mod	TERESA-version	Indsatspriser-version	Beregningsperiode
1. november 2019	2019	OTM	5,1	1,9	2031-2081

Tabel 9. Faktaark for den samfundsøkonomiske beregning (STO30)

<b>Hovedresultater</b>					
Nettonutidsværdi		Nettogeinst pr. offentlig omsætningskrone		Intern rente	
140 mio. kr.		0,26		4,2%	
<b>Delresultater</b>					
Nettoomkostninger for den offentlige sektor		Anlægs- og driftsomk. dækket af indtægter fra ændret adfærd		Optimalt åbningsår	
-539 mio. kr.		32,8%		2029	
<b>Baggrund</b>					
Anlægsperiode		Åbningsår		Anlægsomk.	
2028-2028		2029		1.195 mio. kr.	
<b>Nøgletal</b>					
Fordeling af brugergevinster (tid og kørselsomkostninger)					
Virksomheder og erhvervsrejsende		Pendlere		Fritidsrejsende	
13%		42%		44%	
Effekt på omgivelserne 5 år efter åbningsår					
Klima og miljø		Uheld		Støj	
CO2		Luftforurening		Uheld med personskade	
252 ton 0,1 mio. kr.		0,1 mio. kr.		-0,1 uheld -0,6 mio. kr.	
				Støjbelastningstal 0,2 SBT 0,0 mio. kr.	
Strukturel effekt på beskæftigelse og BNP 5 år efter åbningsår					
Arbejdsudbud			BNP		
0 personer pr. år			5 mio. kr. pr. år		
<b>Forudsætninger</b>					
Dato for beregning	Prisniveau	Trafikprognose/mod	TERESA-version	Indsatspriser-version	Beregningsperiode
1. november 2019	2019	OTM	5,1	1,9	2028-2078

### Infrastrukturmæssige forudsætninger

Som forudsætning for modelberegningerne i OTM er følgende planlagte og igangværende projekter i hovedstadsområdet inkluderet:

- Signalprogrammet på S-banen i drift
- Ny bane København-Ringsted i drift

- Perroner ved Ny Ellebjerg
- Metro Cityringen i drift
- Nordhavnsmetroen i drift
- Sydhavnsmetroen i drift
- Letbane ring 3 i drift
- Signalprogrammet på fjernbanen i drift

Projekterne er implementeret i alle scenarier og påvirker derfor på samme niveau i alle scenarierne.

### Køreplansmæssige forudsætninger

Der er taget udgangspunkt i trafikplanen for den statslige jernbane for regionaltog. For S-banetrafikken tages udgangspunkt i de køreplaner som Rambøll/Parsons har udarbejdet ifm. analyse af Metrodrift på S-banen. For denne S-togskøreplanerne gælder at linje B kører Høje Taastrup-Holte, og linje Bx kører Høje-Taastrup-Østerport uden stop mellem Glostrup og Danishøj.

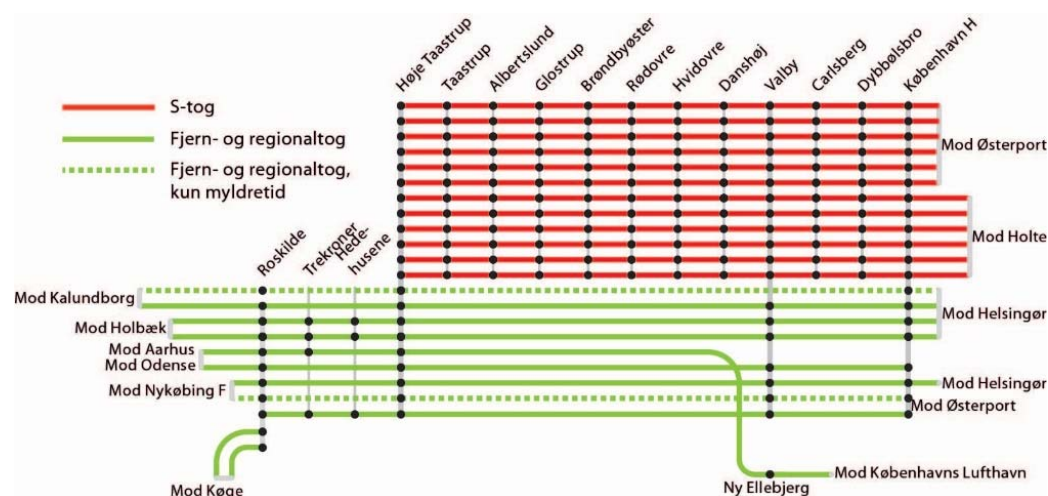
Det samfundsøkonomisk bedste scenarie i Rambøll/Parsons-analysen er scenariet Flex 36. Dette scenarie er basis for hovedløsningen i denne rapport, med i alt 36 tog i timen på den centrale strækning i dagtimerne. Som basis for en køreplan med 30 tog i timen på den centrale strækning, anvendes en fremskrevet S14 STO30 scenarie.

På fjernbanen, når den ny bane København-Ringsted er fuldt ud taget i brug, vil størstedelen af fjerntrafikken og dele af regionaltrafikken på Sjælland køre via den ny bane.

Der er tale om eksempler, og konkrete minuttal vil dog ikke påvirke modelberegningerne i OTM, som medtager rejsetider og frekvens.

Køreplaner for scenarierne er udarbejdet ved hjælp af programmet TPS (Release 4.14.1.8), med en opdateret infrastrukturmodel for det danske banenet.

Figur 34. Linjediagram for basis



For trafikken på den nuværende S-bane er der anvendt køreplaner og køretider fra Rambøll Parsons analyse om metrodrift på S-banen. Omløbsplanlægning for S-banen er foretaget i TPS. For fjern- og regionaltrafikken forudsættes en køreplan svarende til Trafikplanens K27. Dog indgår der ikke et egentligt Ring Syd system.

### Vendetider

Når S-togene køres konventionelt, skal der afsættes tid til at lokomotivføreren kan gå ned i den anden ende af toget, før det kan køre videre i den anden retning. Det vurderes muligt med en vendetid på ca. 7 minutter. Når S-togene kører automatisk, skal der alene afsættes tid til af- og påstigning af passagerne, samt evt. et mindre tillæg af hensyn til robusthed i køreplanen, og vendetiden kan derfor være ca. 1-2 minutter.

Eksempel på den forudsatte betjening med regionaltog i basis fremgår af følgende tabel (inkl. myldretidslinjer):

Figur 35. Eksempel på mulig køreplan for regionaltog København-Roskilde i fremtiden, basis

Linje	24	23	22	21	20	33	31	30	13
<b>København H</b>	07	50	20	17	45	33	42	28	Fra
<b>Valby</b>	11	55	25		49	38	47	33	CPH
<b>Glostrup</b>									
<b>Høje Taastrup</b>	20	04	34	29	59	47	56	42	22
<b>Hedehusene</b>		08	39			51			
<b>Trekroner</b>		12	42			55			28
<b>Roskilde</b>	28	17	47	38	07	00	03	49	33

Eksempel på den forudsatte betjening med regionaltog i scenarierne med S-tog til Roskilde fremgår af følgende tabel (inkl. myldretidslinjer):

Figur 36. Eksempel på mulig køreplan for regionaltog København-Roskilde i fremtiden, scenarier

Linje	24	23	22	21	20	31	30	13
<b>København H</b>	07	52	22	17	45	42	28	Fra
<b>Valby</b>	11	57	27		49	47	33	CPH
<b>Glostrup</b>								
<b>Høje Taastrup</b>	20	06	36	29	59	56	42	22
<b>Hedehusene</b>								
<b>Trekroner</b>		12	42					28
<b>Roskilde</b>	28	17	47	38	07	03	49	33

## Bilag 4: Henvisninger og baggrundsrapporter

### Henvisninger

Transport- Bygnings - og Boligministeriet udgav i 2017, rapporten "Reorganization of the S-bane for driverless operation, udarbejdet af Rambøll og Parsons.

<https://www.trm.dk/da/publikationer/2017/omlaegning-af-s-banen-til-metrodrift>

<https://www.trm.dk/en/publications/2017/reorganisation-of-the-s-bane-for-driverless-operation>

Transport- Bygnings - og Boligministeriets 'Analyse af mulighederne for automatisk S-banedrift', (2013)

<https://www.trm.dk/da/publikationer/2013/analyse-af-mulighederne-for-automatisk-s-banedrift>

'Screening af S-togsbetjening til Roskilde og Helsingør', Trafikstyrelsen (2011)

<http://www.trafikstyrelsen.dk/DA/Kollektiv-Trafik/Trafikale-analyser/Screening-af-Stogsbetjening.aspx>

### Baggrundsrapporter

I forbindelse med udarbejdelsen af denne rapport er der udarbejdet følgende tekniske baggrundsrapporter:

'Anlægsoverslag for S-tog til Roskilde Teknisk Notat', Atkins (2019)

'Perrontunnel i Roskilde i forbindelse med S-tog', Atkins (2019)

'Automatisering af S-tog til Roskilde', Rambøll (2019)

Derudover er de i rapporten viste visualiseringer udarbejdet af Atkins (2019), herunder rapportens forside.

### Billeder

Billede side 21 er taget af fotograf Klaus Holsting.

