



# Beslutningsgrundlag

## Hastighedsopgradering af S-banen

September 2017

banedanmark





# Sammenfatning

---

På S-banen er der sporstykker med lokale hastighedsnedsættelser, såkaldte "knaster". Dette beslutningsgrundlag vedrører hvordan disse knaster kan fjernes, så lokale hastighedsnedsættelser kan undgås.

Knasterne kan optræde af en række forskellige årsager, for eksempel:

- Sporforhold
- For snævre kurver
- For lille bæreevne af broer
- Køreledningsanlæg der ikke er tilpasset højere hastighed
- Utilstrækkelige sikkerhedsafstande

Dette beslutningsgrundlag omfatter hele S-banen bortset fra strækningen Jægersborg til Hillerød, hvor der gennemføres en hastighedsopgradering i sammenhæng med det nye signalsystem CBTC.

S-banen er gennemgået for lokale hastighedsnedsættelser og på dette grundlag er defineret 16 projekter med strækninger eller såkaldte "knaster", hvor hastigheden med fordel kan øges op til 120 km/t. Med projekterne øges hastighedsprofilen for at opnå den størst mulige trafikale effekt og muliggør at anlægsarbejderne kan foregå koordineret og med mindst mulig gene for togtrafikken.

I opgørelsen over projekter på S-banen, hvor hastigheden med fordel kan øges indgår også Herlev Station. På Herlev station drejer det sig om nye sporforbindelser til vending af tog i forbindelse med flytning af perroner på Herlev station. Der er udarbejdet et selvstændigt beslutningsgrundlag omkring flytning af perroner, hvor sporforbindelserne også er beskrevet.

Der kan opnås en rejsetidsreduktion på op til 45 sekunder pr. knast i hurtigste retning. Det er dog afhængigt af retning for toget, og om der er tale om et gennemkørende tog eller et der stopper ved stationerne på den strækning/knast. Da mange rejsende vil passere flere knaster på en rejse, vil den enkelte rejsende kunne opleve større rejsetidsgevinster end

for blot en knast, og gevinsten er generelt størst for de gennemkørende tog.

Der er således tale om relativt små tidsgevinster, men det har samlet set en forholdsvis stor effekt, da der er relativt mange passagerer der får glæde af disse. Dette indgår i den samfundsøkonomiske analyse.

De samlede anlægsomkostninger ved fjernelse af alle 17 knaster, dvs. inkl. sporforbindelser til vending af tog på Herlev Station er 343,8 mio. kr. inkl. et korrektionstillæg på 30 pct. (pl 2017) jf. principperne i Ny Anlægsbudgettering.

Der er udarbejdet et særskilt beslutningsgrundlag for ombygning af Herlev Station inkl. sporforbindelser. Fraregnes sporforbindelser på Herlev station er det samlede anlægsoverslag for de øvrige 16 projekter 314 mio. kr. inkl. korrektionstillæg på 30 pct. (pl 2017) jf. principperne i Ny Anlægsbudgettering.

Til sammenligning blev i forundersøgelsen, der lå til grund for beslutning om igangsætning af udarbejdelsen af dette beslutningsgrundlag, vurderet en omkostning på 440 mio. kr. inkl. 50 pct. usikkerhedstillæg (pl 2014). Når der tages højde for forskellige prisniveauer, er der tale om, at det samlede anlægsoverslag for fjernelse af knasterne på S-banen er faldet betydeligt ved udarbejdelsen af de konkrete undersøgelser for projekterne.

Hver knast er vurderet samfundsøkonomisk, og alle på nær ét projekt/knast er rentable, og har dermed en nytteværdi for samfundet. Den bedste projekt/knast har en intern rente på 55%. Projektet har således en samfundsøkonomisk forrentning, der er ekstraordinær høj. Årsagen til de gode samfundsøkonomiske forrentninger er, at anlægsomkostninger er små, og at projektet giver en stor rejsetidsgevinst for mange passagerer.

Statskasseeffekten, beregnet som forskellen mellem anlægsomkostningerne og projektets driftsbespareser, viser for 11 af knasterne et positivt resultat. Samlet vil hele projektet indnebære en positiv effekt for statskassen på 170,9 mio. kr. Det skal dog bemærkes, at en præcis vurdering af effekterne på

Knast	Køretids- besparelse sekunder	Anlægs- overslag (mio. kr.)	Samfunds- økonomisk gevinst (intern rente %)	Samfunds- økonomisk gevinst pr. anlægskrone	Statskasse- effekt gevinst i mio. kr
1. Flintholm-Hellerup	0-30	34,0	9,5	2,1	2,8
2. Hellerup-Klampenborg Et Hellerup-Jægersborg	5-44	33,2	15,6	4,8	20,6
3. København-Valby Et København-Bavnehøj, højre spor	13-45	13,4	55,0	37,2	59,8
4. København-Valby Et København-Bavnehøj, venstre spor	5-36	18,8	26,1	15,5	30,6
5. København-Østerport	4-20	37,7	16,6	6,8	21,6
6. Østerport-Svanemøllen	0-7	5,6	40,4	14,2	9,6
7. Svanemøllen-Hellerup	3-5	18,7	7,8	1,8	-3,0
8. Valby-Høje Taastrup	4-14	6,0	20,3	6,4	6,4
9. Valby-Flintholm	2-28	13,7	19,0	6,6	5,1
10. Flintholm-Herlev	0-4	14,2	0,3	-1,6	-8,7
11. Herlev-Ballerup	6-16	15,9	7,5	1,7	-1,0
12. Ballerup-Frederikssund	7-18	10,8	7,1	1,1	1,9
13. Svanemøllen-Dysegård	8-20	14,0	16,8	5,0	5,3
14. Dysegård-Vangede Et Skovbrynet-Farum	23-33	55,8	4,8	0,3	-10,8
15. Bavnehøj-Åmarken	16-33	15,1	25,0	15,3	31,6
16. Køge Nord-Køge	0-12	7,2	4,3	0,2	-0,9
17. Herlev, nye sporforbindelser		29,7	4,6**		
<b>Samlet</b>		<b>343,8</b>		<b>5,9*</b>	<b>170,9*</b>

Tabel 1. Anlægsoverslag, køretidsbesparelse og samfundsøkonomi pr. knast.

\*Samfundsøkonomisk gevinst pr. anlægskrone og Statskasseeffekt er kun opgjort for knast 1-16.

\*\* Den samfundsøkonomiske gevinst er opgjort for det samlede projekt på Herlev station.

operatørens driftsøkonomi kræver en egentlig finansiel analyse.

I ovenstående tabel er køretidsbesparelserne opgjort som minimums- og maksimumsbesparelse afhængig af toglinje og retning, anlægsomkostningerne, den samfundsøkonomiske effekt og statskasseeffekten opsummeret. Priserne er opgjort i 2017 prisniveau og inklusive 30 pct. tillæg.

I tilfælde af at der skal prioriteres imellem knasterne anbefales at anvende kriteriet "samfundsøkonomisk gevinst pr. anlægskrone".

Projektet er kendt "ikke VVM-pligtigt". Miljøkonsekvenserne består i øget støj og øgede vibrationer som følge af højere hastighed. Der er gennemført målinger af vibrationskonsekvenser ved de aktuelle hastigheder, og resultatet er, at forøgelsen kun vurderes at påvirke 7 boliger. Dette vil kunne afhjælpes, evt. ved vibrationsdæmpende svellemåtter. 38 villaer og 28 etageejendomme vil opleve en forøget støj, og vil derfor blive tilbudt tilskud til støjisolering. Dette tilbud vil blive givet, når

hastighedsforøgelsen er ibrugtaget og ejerne har en reel mulighed for at vurdere situationen. Udgifter til støj- og vibrationsdæmpning er indeholdt i anlægsoverslaget.

Knasterne er indbyrdes uafhængige. Det betyder, at projekterne er såkaldt "stand alone" og i princippet kan besluttes hver for sig, uden at forudsætte koordinering med udførelse af andre knaster. De er således prissat som uafhængige projekter, og anlægsøkonomien er opgjort efter principperne i Ny Anlægsbudgettering

Realisering af de enkelte knaster kan ske efter ibrugtagning af nyt signalsystem på S-banen samt efter de planlagte fornyelsesarbejder. Det nye signalsystem forventes ibrugtaget på hele S-banen ved udgangen af 2021.

På nuværende tidspunkt foreligger der ikke en plan for fornyelsesprojekter på S-banen efter 2022. Når der foreligger en konsolideret fornyelsesplan kan der ske en mere detaljeret koordinering med disse aktiviteter.

Ved en koordineret udførelse med fornyelsesaktiviteter på de enkelte strækninger, kan der opnås en reduktion i anlægsoverslaget. Der opstår med andre ord en synergieffekt med at lave banearbejderne på samme tid. Ligeledes kan der opnås en besparelse i størrelsesordenen 26-52 mio. kr.. ved en koordineret udførelse af flere knaster samtidig i såkaldte "projektpakker"

En koordinering med projektet vedrørende Omlægning af S-banen til førerløs drift kan også medføre synergieffekter.

# Indhold

---

Sammenfatning	3
Indhold	6
Baggrund og formål	7
Strækningerne	8
Undersøgte strækninger	8
Rejsetidsgevinster	10
Anlægsarbejderne	12
Påvirkning af omgivelserne	16
Trafikale konsekvenser i anlægsfasen	16
VVM-screening	17
Støj	17
Vibrationer	17
Anlægsomkostninger	19
Forudsætninger	19
Anlægsoverslag	19
Besparelsespotentialer	20
Samfundsøkonomi og statskaseffekt	23
Samfundsøkonomi	23
Statskaseffekt	25
Videre forløb	26
Bilag	28
Beskrivelse af de enkelte knaster	28
Anlægsaktiviteter på de enkelte knaster	30



# Baggrund og formål

---

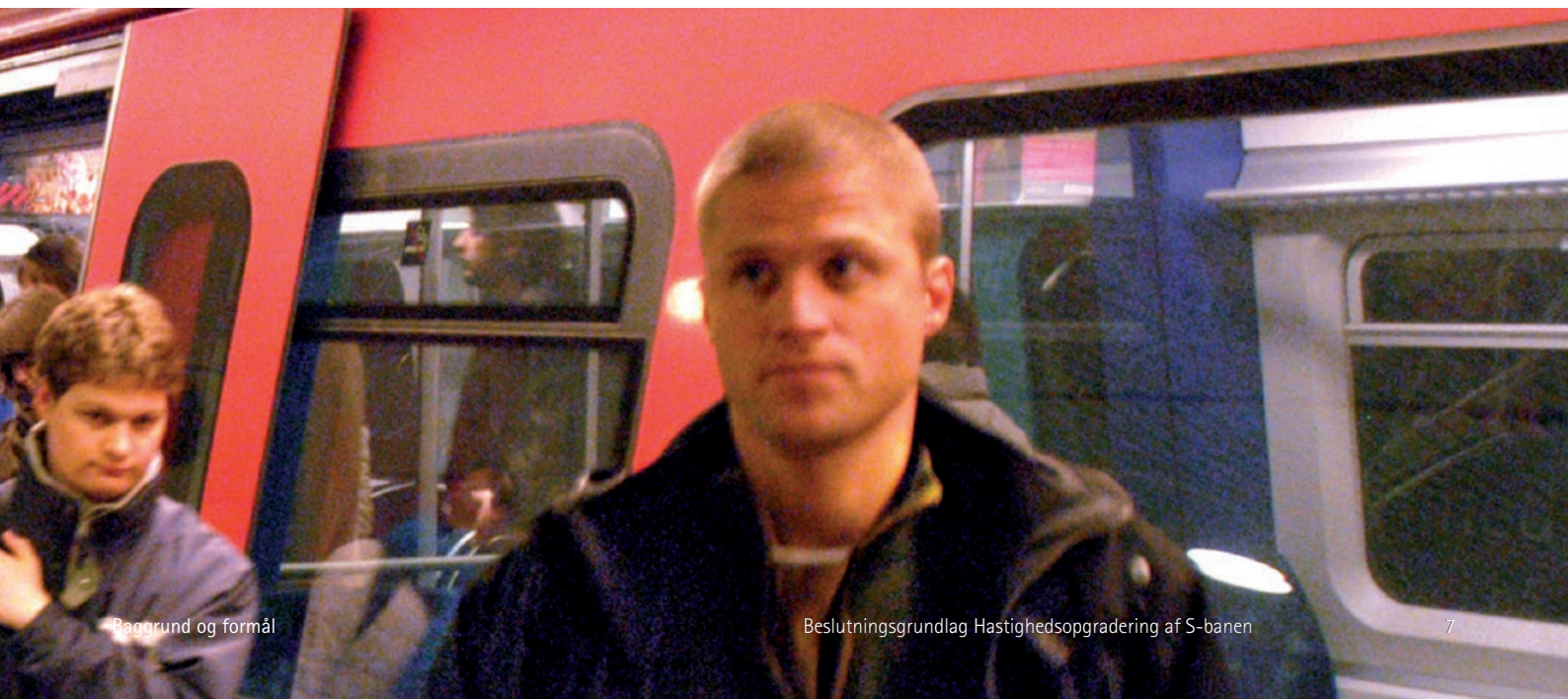
Hastigheden på S-banen er maksimalt 120 km/t, og denne hastighed er gældende på størstedelen af banen.

Imidlertid er der på S-banen sporstykker med lokale hastighedsnedsættelser, såkaldte "knaster". Knasterne kan optræde af en række forskellige årsager, f. eks. sporforhold, for snævre kurver, for ringe bæreevne af broer, umoderne køreledninger eller utilstrækkelige sikkerhedsafstande. De fleste steder er det på relativt korte strækninger hastigheden er nedsat, hvilket betyder, at toget skal bremse og accelerere for at opnå den korteste rejsetid. På Farumbanen er der dog en lang strækning, hvor hastigheden i dag er på 90 - 100 km/t.

I den politiske aftale om Metro, letbaner, nærbaner og cykler fra 12. juni 2014 med titlen "Kapacitetsmæssige forbedringer af S-banen" er det besluttet at igangsætte undersøgelse af hastighedsopgradering på dele af S-banen. Aftalen omfatter udarbejdelse af beslutningsgrundlag på fase 2 niveau i henhold til Ny Anlægsbudgettering.

Banedanmark har tidligere lavet "Forundersøgelse af hastighedspotentialer på S-banen efter CBTC". Forundersøgelsen viste, at der kan spares fra ca. et halvt minut op til ca. 1,5 minutter i rejsetid på S-togs fingrene og Ringbanen ved udbedring af de forhold der giver anledning til hastighedsnedsættelserne. Der er således tale om mindre rejsetidsforbedringer, men på grund af de mange rejsende med S-toget og det store antal togafgange, bliver den samlede tidsgevinst for passagerne og for togoperatøren DSB meget stor.

Projektet har grænseflader til udrulningen af Signalprogrammet i 2021, kommende fornyelsesaktiviteter på S-banen efter 2022 og en evt. overgang af S-banen til førerløs/automatiseret drift fra 2022 og frem mod 2030-36.



# Strækningerne

---

## Undersøgte strækninger

Hele S-banen er undersøgt for hastighedsopgraderinger op til 120 km/t. Strækningen mellem Jægersborg og Hillerød bliver hastighedsopgraderet i andet regi. Dette beslutningsgrundlag omfatter alle øvrige strækninger.

Banen er gennemgået for lokale hastighedsnedsættelser og på dette grundlag er defineret 16 knaster. En knast samler flere hastighedsnedsættelser og er karakteriseret ved at anlægsarbejderne kan foregå koordineret og med mindst mulig gene for togtrafikken. Samtidig vil udbedring af knasterne medføre en længere strækning med et udjævnet hastighedsprofil, derved opnå den størst mulige trafikale effekt.

På kortet side 9 er vist placering og udstrækning af knasterne sammen med angivelse af passagerantallet på de enkelte strækninger. I bilag til dette beslutningsgrundlag er de enkelte knaster beskrevet mere teknisk.

Knasterne er indbyrdes uafhængige. Det betyder, at de kan besluttes hver for sig, uden at forudsætte koordinering med udførelse af andre knaster. Ligeledes er den trafikale mulighed for at udnytte hastighedsopgraderingen uafhængig af udførelse af hastighedsopgradering af andre knaster.

Der er yderligere en knast – 17. Den omfatter etablering af en række nye sporforbindelser til erstatning for det eksisterende vendespor på Herlev Station. Der er udarbejdet grundlag for politisk beslutning for projektet vedrørende flytning af perroner på Herlev Station. I beslutningsgrundlaget er også beskrevet de nødvendige ændringer i jernbaneinfrastrukturen. Såvel flytning af perroner og infrastrukturarbejder skal gennemføres for at den ønskede funktionalitet kan opnås.





Kort 1. Strækninger på S-banen, hvor hastigheden kan øges, samt passagertal på de enkelte strækninger (i mio. passagerer årligt)

# Rejsetidsgevinster

Rejsetidsgevinsterne er opgjort for hver knast, og kan realiseres uafhængigt af andre knaster.

Rejsetidsreduktionen for hver knast er afhængig af, om der er tale om tog, der stopper, eller gennemkørende tog og i nogle tilfælde også af hvilken retning togene kører. Et overblik over den gennemsnitlige tidsbesparelse pr. toglinje og retning er angivet i tabellen nedenfor.

Den største rejsetidsreduktion pr. knast i en retning opnås fra København H. mod Valby. Rejsetidsreduktionen er 45 sekunder i hurtigste retning og 34 sekunder opgjort som gennemsnit for begge retninger. Da mange rejsende vil passere flere knaster på en rejse vil den enkelte rejsende ofte opleve en sum af rejsetidsreduktionerne. For eksempel vil en rejse med hurtigtoget fra Hovedbanegården til Farum få en reduktion på lidt mere end et minut, hvis alle knaster beskrevet i dette beslutningsgrundlag udbedres.

Knast	Strækning	Tidsbesparelse stoptog sekunder	Tidsbesparelse gennemkørende tog sekunder
1	Flintholm - Hellerup	22	
2	Hellerup - Klampenborg Hellerup - Gentofte	36 6	7
3-4	København H - Valby	34	
3-4	København H - Bavnehøj	14	
5	København H - Østerport	12	
6	Østerport - Svanemøllen	4	
7	Svanemøllen - Hellerup	4	
8	Valby - Høje Taastrup	9	9
9	Valby - Flintholm	11	19
10	Flintholm - Herlev	0	2
11	Herlev - Ballerup	11	14
12	Ballerup - Frederikssund	13	9
13	Svanemøllen - Dyssegård	11	19
14	Dyssegård - Farum	23	31
15	Bavnehøj - Åmarken	22	26
16	Køge Nord - Køge	4	
17	Herlev Station, sporforbindelser	Ikke relevant	

Tabel 2. Tidsbesparelse for hver strækning/knast. Gennemsnitlige køretidsbesparelser ved de enkelte knaster. Besparelserne er opdelt på stoptog og gennemkørende tog, hvor de forekommer. Tallene angiver et gennemsnit for begge retninger og for alle de tog, der kører på den pågældende strækning.

Rejserelation	Tidsbesparelse hurtigste tog sekunder
København H – Klampenborg	74
København H – Hillerød	27
København H – Farum	77
København H – Frederikssund	76
København H – Høje Taastrup	45
København H – Køge	53

Til venstre ses en tabel med eksempler på rejsetidsbesparelser fra København H ud til endestationen på hver enkelt finger på S-banen.

I vurderingen af betydningen af rejsetidsreduktionerne skal passagertallet hvert sted tages i betragtning. Dette indgår i den samfundsøkonomiske analyse.

Tabel 3. Rejsetidsbesparelse på S-banens fingre



# Anlægsarbejderne

Årsagerne til hastighedsnedsættelserne på S-banen er forskellige fra sted til sted, og det er i mange tilfælde en kombination af forskellige forhold, der betinger hastighedsnedsættelsen. Hastighedsnedsættelserne skyldes hovedsageligt eksisterende kurveforhold samt kørestrømanlæggets tilstand.

Hver enkelt knast er teknisk gennemgået for alle forhold, der påvirker hastigheden, og det er identificeret, hvad der skal til for at hæve hastigheden.

De væsentligste tekniske forhold, der har betydning for hastigheden, er:

- Kurveforhold
- Sporbærende broers bæreevne
- Dæmnings bæreevne
- Fritrumsprofil
- Køreledningsanlæg og strømforsyning
- Tværprofil, herunder planumsbredde
- Sporets tilstand, mht. ballast og afvanding

Den maksimale tilladte hastighed, som følger af eksisterende kurveforhold, kan øges ved enten at udrette kurver eller øge overhøjden i sporet, således at kørselskomforten for passagerne opretholdes. Ved ændring af eksisterende kurveforhold vil der være behov for justering af køreledningsanlægget, således det er placeret korrekt i forhold til sporet. Endvidere skal der sikres et tilstrækkeligt fritrumsprofil fra de omkringliggende elementer i sporet, såsom perroner, master og skilte.

Et eksempel herpå kan ses på følgende billede. På den pågældende strækning skal overhøjden i sporet øges, hvilket samtidigt kræver gennemførelse af sideflytning og perronjustering, således at fritrumsprofilkrav omkring den eksisterende bygning kan efterleves.



Eksempel på knast hvor overhøjde skal justeres, sporet sideflyttes og perron justeres, så der kan køres hurtigere gennem svinget.



Ved en øgning af hastigheden skal det sikres, at sikkerheden på jernbanen *ikke* forringes, og at omkringliggende boliger *ikke* udsættes for unødige gener (støj m.v.).

Billedet nedenfor viser en eksisterende bro med understøtninger placeret tæt på jernbanen. Ved ændring af hastigheden øges risikoen for afsporing og dermed muligheden for en kollision mellem tog og bro, som i værst tænkelige scenarie vil resultere i et brokollaps. I disse tilfælde skal der, forud for at en opgradering kan gennemføres, etableres risikoreducerende tiltag i sporet, f.eks. ved beskyttelsesskinner der holder toget på sporet i tilfælde af afsporing eller sammenstødning af bropiller, så der etableres en fender, hvorved bropiller ikke bliver ramt i tilfælde af afstødning.

Bro med understøtninger tæt på banen, hvor der skal laves sikkerhedsmæssige tiltag for at kunne køres hurtigere igennem.



Eksempel på beskyttelsesskinner

De omkostningstunge anlægsarbejder omfatter behov for øget strømforsyning på hele Farumbanen samt etablering af beskyttelsesskinner og fenderkonstruktioner i form af sammenstøbning af brosjøler eller etablering af mure omkring broer. Andre cost-drivere medtaget i projektet er udretning af eksisterende kurveforhold samt afledte køreledningsjusteringer, forbedrede arbejdsmiljøforhold på broer og svelleudveksling.

I bilaget bagerst i dokumentet er beskrevet de nødvendige arbejder knast for knast.

Det er en forudsætning, at der inden arbejdet med udbedring af en knast er gennemført almindelig vedligeholdelse og fornyelse. Der er i analyserne, der ligger til grund for dette

beslutningsgrundlag, identificeret væsentlige elementer, som er en forudsætning for hastighedsopgradering, men som kan udbedres som en del af den almindelige vedligeholdelse og fornyelse uden at fordyre denne. Disse arbejder er medtaget som del af vedligeholdelses- og fornyelsesindsatsen, og er kun nævnt i beskrivelsen af de nødvendige arbejder, hvor de udgør den væsentligste del af den samlede indsats.

På den baggrund er det vurderingen, at projekterne med fjernelse af knaster og dermed forøget hastighed på S-banen med fordel kan koordineres med de almindelige fornyelsesarbejder, så der opstår synergieffekter ved udførelsen af anlægsarbejderne. Denne tilgang ligger også til grund for Banedanmarks anlægsplan på fjern- og regionalbanenet.



Fri Internet



# Påvirkning af omgivelserne

## Trafikale konsekvenser i anlægsfasen

Som del af analysen er arbejdsprocesserne planlagt og de trafikale konsekvenser, mens arbejderne udføres, er skønnet i nedenstående tabel.

Knast	Påvirket delstrækning	Spærringstype og varighed
1	Flintholm-Hellerup	Totalspærring (1 uge)
2	Hellerup-Klampenborg Hellerup-Gentofte	Totalspærring (2,5 uger) Enkelspørsdrift (1 uge skiftevis i H + V-spor)
3	København H-Sydhavn København H-Valby, højre spor	Enkelspørsdrift (1 uge i H-spor) Enkelspørsdrift (1 uge i H-spor)
4	København H-Valby København H-Valby København H-Sydhavn, venstre spor	Enkelspørsdrift (1 uge i V-spor) Enkelspørsdrift (1 uge i H-spor - fjernbane) Enkelspørsdrift (1 uge i V-spor)
5	København H-Østerport	Totalspærring (2 uger)
6	Østerport-Hellerup	-
7	Svanemøllen-Hellerup	Totalspærring (1 uge)
8	Glostrup-Taastrup	-
9	Valby-Flintholm Carlsberg-Valby	Totalspærring (1 lang weekend) Enkelspørsdrift (1 uge i H-spor)
10	Valby-Herlev	Totalspærring (1 uge)
11	Herlev-Ballerup	Totalspærring (1 uge)
12	Ballerup-Frederikssund	Totalspærring (1 lang weekend)
13	Svanemøllen-Dyssegård	Totalspærring (1 lang weekend)
14	Dyssegård-Buddinge Dyssegård-Farum	Enkelspørsdrift (2 uger H-spor Dyt-Bud) Totalspærring (2 lange weekender)
15	København H-Åmarken København H-Åmarken Nordbanen Nordbanen	Enkelspørsdrift (1 uge H-spor) Enkelspørsdrift (1 lang weekend V-spor) Enkelspørsdrift (1 lang weekend V-spor) Enkelspørsdrift (1 uge H-spor)
16	Køge Nord-Køge	Totalspærring (1 lang weekend - fjernbane)
17	Herlev Station, transversaler	Beskrivet i beslutningsgrundlag for flytning af perroner på Herlev Station

Tabel 4. Sporspærring m.v. for strækningerne.

Den største trafikale gene vurderes at ske ved arbejdet med knast 15, København H – Åmarken, idet enkeltspørsdriften på denne strækning også påvirker trafikken mellem København og Hillerød. Såfremt der træffes beslutning om fjernelse af denne knast og dermed en forøgelse af hastigheden i dette trafikale knudepunkt på S-banen, vil Banedanmark have særligt fokus på grænseflader i dette anlægsområde, herunder tæt koordinering med topoperatøren DSB.



## VVM-screening

Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning har kendt projektet *ikke* VVM-pligtigt. Hvad angår støj og vibrationer vil projektet have nogle konsekvenser for nogle naboer.

## Støj

Støj fra togdrift er domineret af den støj, der fremkommer ved kontakten imellem hjul og skinne. Denne støj er hastighedsafhængig, således at den øges med stigende hastighed. Dette projekt, hvor hastigheden hæves på udvalgte strækninger, vil derfor give en øget støjpåvirkning af omgivelserne.

Der er benyttet en veldokumenteret beregningsmodel, der kan forudsige støjbelastningerne. På grundlag af resultaterne fra denne beregning kan de afhjælpende foranstaltninger afgøres.

Beregningerne viser, at det kun er ved knast 2, Hellerup til Bernstorffsvej og Hellerup til Klampenborg, samt ved knast 14, Dyssegård til Farum, at hastighedsopgradering vil udløse nye støjbeskyttende tiltag. Ved knast 2 drejer det sig om 24 villaer og 28 etageejendomme og ved knast 14 om 11 villaer.

Naboer til S-banen er tidligere blevet tilbudt tilskud til facadeisolering, som led i Banedanmarks nu afsluttede strækingsstøjprojekt. Ejendomme, der har taget imod dette tilbud, anses for beskyttede, også mod den stigning i støjen som dette projekt indebærer. Ejendomme, hvor ejeren ikke har valgt at tage imod tilbuddet, har selvfølgelig ikke haft en mulighed for at tage en forøgelse af støjen i betragtning. I dette projekt er der derfor medtaget et fornyet tilbud til ejere, der ligger over støjgrænsen og hvor støjen øges med 1 dB eller mere.

Støjniveauerne på S-banen er generelt lave, og tilbuddet vil typisk omfatte et tilskud på 50 pct. af omkostningen til nye vinduer på facaderne mod banen. Banedanmarks erfaringer fra gennemførelsen af den strækingsvise støjbeskyttelse indikerer, at ca. 22 % af de berørte boliger tager imod tilbuddet.

Den øgede støj vil først blive realiseret, når den højere hastighed er ibrugtaget. Tilbuddet gives derfor først, når dette er sket, så ejerne har en reel mulighed for at bedømme situationen.

## Vibrationer

Vibrationer fra togdrift skyldes den store vægt, der bevæges hen ad skinnerne. Vibrationernes styrke er i lighed med støj afhængig af hastigheden, hvormed toget kører.

I modsætning til situationen ved støj findes der ingen præcise modeller til forudsigelse af vibrationer. Det skyldes blandt andet, at jordbundens sammensætning, grundvandsstand, og topografiske forhold varierer og ikke er kendt i tilstrækkelig detalje til at kunne bedømme, hvor store vibrationer der dannes, og i hvor stort omfang de udbredes.

Som et led i projektet er gennemført et måleprogram på repræsentative steder langs S-banen, hvor der allerede i dag køres med 120 km/t. Måleudstyr blev stillet op i forskellige afstande af banen, hvor S-tog kører med forskellig hastighed. Målingerne hvert sted blev gennemført på samme dag, og alle øvrige forhold end toghastighed og egenskaberne ved det enkelte tog kunne derfor holdes konstant. Denne procedure blev gennemført på tre lokaliteter.

Målingerne viser en stor *variation* imellem, hvor store vibrationer det enkelte S-tog bevirker i omgivelserne. Denne betydning er så stor, at effekten af hastighedsforskelle bliver sløret. Dog tyder målingerne på, at vibrationerne stiger med 1 dB ved en hastighedsforøgelse på 10 km/t.

Ændringer i vibrationsniveau på under 2 dB kan ikke registreres af mennesker. Det indgår i Banedanmarks miljøpolitik, at der kun foretages afhjælpende foranstaltninger, hvis anlægsprojekterne giver anledning til væsentligt øgede gener, så det er afgørende, om stigningen vil blive over 2 dB, og om den vejledende grænseværdi på 75 dB er overskredet.

På grundlag af målingerne vurderes, at 7 boliger er i risiko for at få vibrationsforøgelser, der kan udløse afhjælpende foranstaltninger. Dette vil blive nærmere undersøgt i en senere projektfase. I givet fald kan laves afhjælpende foranstaltninger som f. eks. dæmpning af sporstrukturen og i særlige tilfælde kan ekspropriation være en mulighed. I anlægsbudgettet er afsat midler til dæmpning af sporstrukturen.



# Anlægsomkostninger

## Forudsætninger

På S-banen vil fjernelsen af de knaster, og dermed en forøgelse af hastighed have vigtige grænseflader til udrulningen af Signalprogrammet i 2021 samt de almindelige fornyelsesarbejder efter 2022. Hertil kommer evt. omkostninger til en omlægning af S-banen til førerløs/automatiseret drift i perioden 2022 og frem mod 2030-36. Der er derfor behov for meget koordination i udførelsen af anlægsarbejderne.

De identificerede fornyelsesprojekter vedrørende spor og kørestrøm forudsættes at være gennemført *inden* hastighedsopgraderingen, ligesom banen forudsættes vedligeholdt efter standarderne. En del af disse er allerede planlagt og delvist realiseret. De resterende forudsættes at indgå i en kommende plan for fornyelse og vedligehold af S-banen.

Signalprogrammet forudsættes ligeledes at være gennemført i 2021, før knasterne skal udbedres.

Hver enkelt knast er budgetteret som et "stand alone" projekt, hvor der ikke er forudsat koordinering ved udførelsen med hverken gennemførelse af andre knaster eller med fornyelsesarbejder på banen. Såfremt der besluttes flere projekter, kan Banedanmark lave "projektpakker" samt foretage en teknisk-økonomisk optimering med udførelsen af fornyelsesarbejder, hvilket vil give en synergieffekt, og dermed et mindre resourceforbrug på de enkelte projektøkonomier.

Projektet vedrører konsekvenserne af hastighedsopgradering af det antal tog der indgår i den eksisterende køreplan.

## Anlægsoverslag

Omkostningerne for de enkelte knaster er samlet i skemaet til højre. Priserne er angivet i prisniveau 2017 og 30 pct. i korrektionstillæg i henhold til retningslinjerne for Ny Anlægsbudgettering.

De samlede anlægsomkostninger ved fjernelse af alle 17 knaster, dvs. inkl. nye sporforbindelser på Herlev Station er 343,8 mio. kr. inkl. et korrektionstillæg på 30 pct. (pl 2017) jf. principperne i Ny Anlægsbudgettering.

Knast	Anlægs-overslag (mio. kr.)
1. Flintholm-Hellerup	34,0
2. Hellerup-Klampenborg Et Hellerup-Jægersborg	33,2
3. København-Valby Et København-Bavnehøj, højre spor	13,4
4. København-Valby Et København-Bavnehøj, venstre spor	18,8
5. København-Østerport	37,7
6. Østerport-Svanemøllen	5,6
7. Svanemøllen-Hellerup	18,7
8. Valby-Høje Taastrup	6,0
9. Valby-Flintholm	13,7
10. Flintholm-Herlev	14,2
11. Herlev-Ballerup	15,9
12. Ballerup-Frederikssund	10,8
13. Svanemøllen-Dysegård	14,0
14. Dysegård-Vangede Et Skovbrynet-Farum	55,8
15. Bavnehøj-Åmarken	15,1
16. Køge Nord-Køge	7,2
17. Herlev Station, sporforbindelser*	29,7
<b>Samlet</b>	<b>343,8</b>

Tabel 5. Anlægsoverslag for strækningerne (pl 2017)

\*Anlægsudgifterne for ændringer i jernbaneinfrastrukturen på Herlev Station skal afholdes samtidig med udgifterne til flytning af perroner på Herlev Station. Der er udarbejdet et selvstændigt beslutningsgrundlag for Herlev Station, hvor aktiviteterne er beskrevet.

Der er udarbejdet et særskilt beslutningsgrundlag for ombygning af Herlev Station. Fraregnes dette projekt er det samlede anlægsoverslag for de øvrige 16 projekter 314 mio. kr. inkl. korrektionstillæg på 30 pct. (pl 2017) jf. principperne i Ny Anlægsbudgettering.

## Besparelsespotentialer

### Samlet udførelse af flere knaster eller koordinering med fornyelsesprojekter

Da hver knast er budgetteret som et selvstændigt projekt, der kan gennemføres uden koordinering med andre projekter (stand alone), kan der være et væsentligt besparelsespotential ved at koordinere med andre projekter, herunder at udføre flere knaster samtidig i "projektpakker"

Dette kan vedrøre byggeriomkostninger, arbejdsplads, større udbud med videre. Størrelsen heraf kan først estimeres, når det bliver kendt hvilke projekter, der eventuelt kan udføres koordineret.

Det forventes, at hastighedsopgraderingen optimalt set kan gennemføres strækningsvis. Det forventes ikke hensigtsmæssigt at gennemføre alle knasterne på S-banen samtidigt. Dette skyldes, at anlægsarbejderne er spredt udover store dele af S-banen og derfor vil påvirke togdriften i for stort omfang. Endvidere anses det ikke for muligt at få gennemført alle ændringer i CBTC-systemet, herunder sikkerhedsgodkendelsen, på én og samme tid.

Samles de 16 knaster strækningsvis i 7 delprojekter forventes det muligt at kunne opnå en besparelse i "Tværgående omkostninger" i intervallet 26-52 mio. kr. inklusive reserver.

Når der foreligger en plan for, hvornår der skal være spor-fornyelsesprojekter på S-banen, og hvilke aktiviteter der skal laves, kan det vurderes, hvorledes der kan ske koordinering og derved indløses mulige besparelsespotentialer.

### Koordinering med evt. omlægning af S-banen til førerløs/automatisk drift

Der vil være store fordele ved at gennemføre projekterne koordineret, gerne strækningsvis. Dette forudsætter en beslutning om evt. realisering af førerløs/automatisk drift i sammenhæng med hastighedsopgraderingen, således at førerløs drift kan gennemføres umiddelbart efter hastighedsopgraderingen.

I foråret 2017 blev det udarbejdet en analyse af de tekniske muligheder, herunder anlægsoverslag på fase 1 niveau (inkl. korrektionstillæg på 50 pct.) jf. Ny Anlægsbudgettering, for en omlægning til førerløs drift i perioden 2022 og frem mod 2030-36. På nuværende tidspunkt foreligger der ikke en beslutning om at gå videre med projektet af omlægningen af S-banen til førerløs/automatisk drift, herunder evt. undersøgelser af VVM-pligt (fase 2 niveau).

Hvis der er mulighed for koordinering skal anlægsarbejderne i forbindelse med hastighedsopgraderingerne gennemføres forud for en omlægning af S-banen til førerløs drift, mens ibrugtagningen af de højere hastigheder sker i forbindelse med ibrugtagningen af den førerløse drift.. Hermed kan der ske en samtidig en sikkerhedsgodkendelse af ændringer i signalsystemet, hvilket erfaringsmæssigt er en omkostningsfuld og tidskrævende proces.

Det kan således antages at udgifterne til ændringer i signalsystemet, som er opgivet til 3,6 mio. pr. knast kan reduceres væsentligt ved en koordineret gennemførelse såfremt hastighedsopgraderingen først tages i brug samtidig med introduktion af omlægning til førerløs drift. Omfanget af en sådan besparelse vil, i givet fald, først kunne kvantificeres i forbindelse med den konkrete projektering.

På Farumbanen er medregnet udgifter til forbedring af kørestrøm i begge projekter. Den økonomiske konsekvens heraf skal analyseres nærmere.

Det er en grundlæggende forudsætning for hastighedsopgraderingen, at der er gennemført fornyelse af de pågældende strækninger. For at sikre koordineret udførelse af omlægning til førerløs drift projektet og knastprojektet skal der således også ske en koordinering med udførelse af de fornyelsesarbejder, der skal ske forud for eller samtidig med knastfjernelsesarbejderne. I modsat fald kan synergieffekterne mellem hastighedsopgraderingen og omlægning til førerløs drift ikke realiseres fuldt ud.

Koordinering imellem fornyelse, hastighedsopgradering og omlægning til førerløs drift vil også minimere generne for passagerer og togoperatør.

Hvis alle knaster udbedres, og den samlede køretidsbesparelse realiseres for alle knaster, spares der teoretisk ca. 1,8 togsæt (litra SA). Dette kan medføre en mindre besparelse i materialeindkøb af førerløse tog, hvis der udarbejdes en køreplan, der kan omsætte besparelsen til en reel materielbesparelse.

### Reduktion i mængden af beskyttelsesskinner og fenderkonstruktioner

Projektet har medtaget beskyttelsesskinner ved 6 broer og fenderkonstruktioner ved 14 broer. Omkostningen hertil er 69 mio. kr. inkl. tværgående omkostninger og 30 pct. tillæg. Dertil kommer for beskyttelsesskinnernes vedkommende øgede driftsomkostninger, når banen skal vedligeholdes.

Der kan argumenteres for, at den "ekstra sikkerhed", der vindes, ikke står mål med omkostningen. Der skal derfor i detailfasen søges Trafik- og Byggestyrelsens godkendelse af, at beskyttelsesskiner og fenderkonstruktioner kan bortfalde eller reduceres. Der vil i givet fald være tale om velovervejede dispensationer fra gældende regler, idet sikkerheden på S-banen under alle omstændigheder har en høj prioritet hos Banedanmark.

### Vendespor ved Herlev Station – besparelspotentialer i nye sporforbindelser

Banedanmark undersøger sideløbende med dette projekt muligheden for flytning af den eksisterende perron på Herlev Station.

Formålet er at skabe en bedre omstigning til den kommende letbane på Ring 3. En flytning af perronen vil betyde, at det nuværende vendespor på Herlev Station må nedlægges.

Projektet omfatter etablering af 3 transversaler til erstatning for det nuværende vendespor. En eller to af disse kan principielt udelades, ligesom de kan anlægges til lavere hastighed.

Hvis man vælger at *spare to transversaler væk*, bibeholdes muligheden for at kunne køre på ét af sporene under f.eks. vedligeholdelsesopgaver, og i den forstand vil der være samme funktionalitet som i dag. Det vil imidlertid ikke længere være muligt at vende på stationen i begge retninger uden at forstyrre trafikken markant.

Man kan opnå en besparelse på ca. 10-15 mio. kr. ved at undlade at etablere to af transversalerne.

Vælger man at *spare én transversal væk*, vil der være samme funktionalitet som i dag, men uden samme fleksible sporbenyttelse som med beslutningsgrundlagets løsning. Med alle tre transversaler vil det nemlig være muligt at vende tog ved Herlev Station i begge retninger i tilfælde af større driftsforstyrrelser og dermed opnå en bedre afvikling af togtrafikken i reduceret omfang på et enkelt spor. Derudover giver løsningen gode muligheder i anlægsperioden for at udføre selve flytningen af perronen, idet man kan spærre de to spor skiftevis, uden at spærre de tilstødende strækningsspor.

Man kan opnå en besparelse på ca. 5-10 mio. kr. ved at undlade at etablere én af transversalerne.

I beslutningsgrundlaget er valgt løsningen med 3 transversaler for både at opnå samme trafikale funktionalitet som i dag mht. at vende tog ved Herlev Station og samtidig etablere enkeltsporsdrift på tilstødende strækninger.

Som tidligere nævnt har Banedanmark udarbejdet et særskilt beslutningsgrundlag for opgradering af Herlev Station.



# Samfundsøkonomi og statskasseeffekt

---

For at bestemme hastighedsopgraderingernes samfundsværdi og for at kunne prioritere knasterne indbyrdes er der gennemført en samfundsøkonomisk analyse. Endvidere er statskasseeffekten beregnet, dvs. konsekvenserne for statens økonomi.

## Samfundsøkonomi

De samfundsøkonomiske beregninger er gennemført i henhold Transportministeriets "Manual for samfundsøkonomisk analyse – anvendt metode og praksis på transportområdet" ved hjælp af den officielle beregningsmodel TERESA.

I beregningerne indgår:

- Tidsgevinster for passagerer i driftsfasen
- Sparede driftsomkostninger for DSB i driftsfasen
- Anlægsomkostninger
- Tidstab for passagererne i anlægsfasen
- Øvrige konsekvenser i form af arbejdsudbudsforvridding og arbejdsudbudsgevinst

Følgende effekter indgår ikke i analysen:

- Flere rejsende som følge af rejsetidsreduktioner, og dermed øgede billetindtægter og tidsgevinster i driftsfasen
- Øgede togdriftsomkostninger som følge af flere rejsende
- Ændrede driftsomkostninger for DSB i anlægsfasen i form af reduceret togdrift og omkostninger til erstatningsbussar

De "ikke værdisatte effekter" antages ikke at have et omfang, der vil påvirke analysens overordnede konklusioner.

Den samfundsøkonomiske nytteværdi for hver knast er udtrykt som samfundsøkonomisk gevinst, som intern rente og som samfundsøkonomisk gevinst pr. anlægskrone, se nedenstående tabel.

De enkelte knaster er prioriteret ud fra størrelsen af den samfundsøkonomiske gevinst pr. anlægskrone, idet dette vurderes at være det mest retvisende grundlag for udvælgelse af projekter, hvis der ikke er anlægsmidler til fjernelse af alle knaster.

Prioritet	Knast	Anlægsoverslag (mio. kr.)	Samfunds- økonomisk gevinst (mio. kr. nutidsværdi)	Samfunds- økonomisk gevinst pr. (%intern rente)	Samfunds- økonomisk gevinst pr. anlægskr. (kr.)
1	3. København-Valby & København-Bavnehøj, højre spor	13,4	500,0	55,0	37,2
2	4. København-Valby & København-Bavnehøj, venstre spor	18,8	291,5	26,1	15,5
3	15. Bavnehøj-Åmarken	15,1	231,3	25,0	15,3
4	6. Østerport-Svanemøllen	5,6	80,1	40,4	14,2
5	5. København-Østerport	37,7	257,1	16,6	6,8
6	9. Valby-Flintholm	13,7	90,2	19,0	6,6
7	8. Valby-Høje Taastrup	6,0	37,7	20,3	6,4
8	13. Svanemøllen-Dysegård	14,0	70,0	16,8	5,0
9	2. Hellerup-Klampenborg & Hellerup-Jægersborg	33,2	160,5	15,5	4,8
10	1. Flintholm-Hellerup	34,0	70,2	9,5	2,1
11	7. Svanemøllen-Hellerup	18,7	32,8	7,8	1,8
12	11. Herlev-Ballerup	15,9	27,6	7,5	1,7
13	12. Ballerup-Frederikssund	10,8	12,2	7,1	1,1
14	14. Dysegård-Vangede & Skovbrynet-Farum	55,8	17,5	4,8	0,3
15	16. Køge Nord-Køge	7,2	1,3	4,3	0,2
16	10. Flintholm-Herlev	14,2	-22,9	0,3	-1,6
	17. Herlev Station, sporforbindelser	29,7	45,0*	4,6*	Ej opgjort
<b>Samlet</b>		<b>343,8</b>	<b>1.857,3**</b>		<b>5,9**</b>

Tabel 6. Anlægsoverslag, rejsetidegevinst og samfundsøkonomi på strækningerne

\*Opgjort for det samlede projekt på Herlev station

\*\* Ekskl. Knast 17. Herlev station

Det fremgår, at projektet generelt udviser en ekstraordinær høj samfundsøkonomisk forrentning. Det skyldes, at der er mange passagerer, der for hver strækning, får gavn af projekternes anlægsøkonomi.

Samlet giver projektet en samfundsøkonomisk gevinst for knast 1-16 udtrykt som netto nutidsværdi på 1,86 mia. mia. kr. med en investering på 314,1 mio. kr.

De samfundsøkonomiske konsekvenser af projektet i Herlev (knast 17) er belyst i beslutningsgrundlaget for dette projekt.

Nettonutidsværdien er positiv for alle knaster undtagen Flintholm - Herlev. En stor del af anlægsoverslaget udgøres af risikoreducerende tiltag i forhold til brokonstruktioner og udgifter til ændring i signalsystemet. Som beskrevet i foregående kapitel under besparelspotentialer kan der være en mulighed for at reducere disse omkostninger i en efterfølgende fase. Derved vil rentabiliteten forbedres. Det anbefales derfor fortsat at lade knasten være indeholdt i projektet og kun lade den udgå, hvis det ikke er muligt i forbindelse med detaljprojektering at reducere anlægsoverslaget.

Den højeste gevinst er for strækningen København H – Valby og København H - Bavnehøj, hvor der opnås en gevinst på 500,0 mio. kr. ved en investering på 13,4 mio. kr.

Gevinsten pr. anlægskrone vurderes at være det bedst egnede kriterium, i fald der skal ske en prioritering mellem de enkelte knaster. Også her er resultaterne meget markante: For strækningen mellem København H og Valby/Bavnehøj er den samfundsøkonomiske gevinst på 15,5 – 37,2 kr. pr. investeret krone, og den gennemsnitlige gevinst er på 6 kroner pr. anlægskrone.



## Statskaseffekt

Hvor der i beregningerne af samfundsøkonomi inkluderes projektets konsekvenser for brugerne, ses der i beregningen af statskaseffekt kun på statens omkostninger og indtægter (som potentielt kan realiseres som besparelser i udgifter, der ellers skulle afholdes).

Statens udgifter til anlægsarbejderne udgør projektets omkostninger, mens besparelserne på togdriften udgør indtægterne. Det er her lagt til grund, at DSB S-tog, der vil realisere besparelserne, er statsejet, og at besparelserne vil indgå i opgørelsen af statens driftstilskud til DSB.

Driftsbesparelserne fremkommer ved, at der skal anvendes færre togtimer. Herved skal der, ud fra en gennemsnitsbetragtning, anvendes færre togsæt, hvilket giver en besparelse. Denne besparelse indgår i beregningerne kun fra 2030, hvor der forudsættes anskaffet nye S-tog, men også inden 2030 vil der være en positiv effekt, fordi der kan frigøres togkapacitet til andre formål. Ligeledes er omkostningerne til personale

lavere, når rejsetiden reduceres. Denne besparelse vil være gældende fra den dag køretiden reduceres.

Det skal bemærkes, at det er nødvendigt at lave en egentlig finansiel analyse, hvis der ønskes en mere præcis vurdering af knastprojekternes effekt på operatørens økonomi.

Resultaterne er vist i tabellen nedenfor, som er opstillet i prioriteringsrækkefølge på grundlag af samfundsøkonomisk gevinst pr. anlægskrone. Tallene angiver nettonutidsværdi (i markedspriser) for en 50 års beregningsperiode. Det betyder blandt andet, at anlægsomkostningerne er forskellige fra de "rigtige" anlægsoverslag.

Det fremgår, at der for flertallet af de funktionelle knaster er en positiv effekt for statskassen. Den bedste funktionelle knast er også her strækningen København H – Valby/Bavnehøj, hvor anlægsinvesteringen på 9,2 mio. kr. giver en positiv statskaseffekt på 59,8 mio. kr. Den samlede gevinst for statskassen ved fjernelse af samtlige knaster er 170,9 mio. kr.

Prioritering	Knast	Anlægsomkostning (mio. kr.)	Driftsbesparelser (mio. kr.)	Statskaseffekt (mio. kr.)
1	3. København-Valby & København-Bavnehøj, højre spor	9,2	69,1	59,8
2	4. København-Valby & København-Bavnehøj, venstre spor	12,9	43,4	30,6
3	15. Bavnehøj-Åmarken	10,4	42,0	31,6
4	6. Østerport-Svanemøllen	3,9	13,4	9,6
5	5. København-Østerport	25,9	47,5	21,6
6	9. Valby-Flintholm	9,4	14,5	5,1
7	8. Valby-Høje Taastrup	4,0	10,5	6,4
8	13. Svanemøllen-Dysegård	9,6	14,9	5,3
9	2. Hellerup-Klampenborg & Hellerup-Jægersborg	22,8	43,3	20,6
10	1. Flintholm-Hellerup	23,3	26,1	2,8
11	7. Svanemøllen-Hellerup	12,9	9,8	-3,0
12	11. Herlev-Ballerup	10,9	9,9	-1,0
13	12. Ballerup-Frederikssund	7,4	9,3	1,9
14	14. Dysegård-Vangede & Skovbrynet-Farum	38,3	27,5	-10,8
15	16. Køge Nord-Køge	5,0	4,1	-0,9
16	10. Flintholm-Herlev	9,7	1,0	-8,7
	17. Herlev Station, transversaler		Ej opgjort	
<b>Samlet</b>		<b>215,4</b>	<b>386,3</b>	<b>170,9</b>

Tabel 7. Statskaseffekt på de enkelte strækninger. Rækkefølgen er prioriteret på baggrund af samfundsøkonomisk gevinst pr. anlægskrone  
\* Ekskl. Knast 17

# Videre forløb

---

Realisering af de enkelte knaster kan ske efter ibrugtagning af nyt signalsystem og efter de planlagte fornyelsesarbejder er gennemført. Det nye signalsystem forventes ibrugtaget ibrugtaget på hele S-banen ved udgangen af 2021.

Arbejdet med de enkelte knaster kan med fordel koordineres med fornyelsesaktiviteter på de enkelte strækninger og projektet vedr. omlægning af S-banen til førerløs drift.

På nuværende tidspunkt foreligger der ikke en plan for alle forudsatte fornyelsesaktiviteter på S-banen. Når der foreligger en plan for disse, kan der ske en mere detaljeret koordinering.

Hvis det besluttes at realisere omlægningen af S-banen til førerløs/automatisk drift, kan der ske en tættere koordinering med dette projekt.

En samlet koordinering af de tre projekter vil medføre en betydelig reduktion af anlægsoverslaget.

For transversalerne i Herlev skal bemærkes, at det er en forudsætning at beslutningsgrundlaget vedrørende flytning af perroner på Herlev Station også vedtages.



# Bilag

## Beskrivelse af de enkelte knaster

Knast	Placering	Længde	Nuværende hastighed	Ny hastighed
1	Knasten omfatter Ringbanen fra Bispebjerg St. til Hellerup St. i begge spor.	3,5 km.	Den nuværende hastighed er 80 km/t på hovedparten af strækningen, dog med lavere hastigheder frem mod Hellerup St.	Hastigheden opgraderes til 100 km/t på hovedparten af strækningen og op til 120 mellem Bispebjerg og Ryparken i sydgående spor.
2	Knasten omfatter strækningen fra Hellerup til Bernstorffsvej, samt strækningen fra Hellerup til Klampenborg.	1,8 km 5,6 km	Mellem Hellerup og Bernstorffsvej er den nuværende hastighed mellem 60 og 100 km/t. Mellem Hellerup og Klampenborg er den nuværende hastighed mellem 40 og 100 km/t.	Mellem Hellerup og Bernstorffsvej opgraderes hastigheden op til 120 km/t. Mellem Hellerup og Klampenborg opgraderes hastigheden til 100 km/t på hovedparten dog 120 på en mindre strækning i nordgående spor.
3	Knasten strækker sig over to S-banestrækninger og omfatter højre spor mellem København H og Valby samt højre spor mellem København H og Bavnehøj (Sydhavn St.).	3,8 km 2,4 km	Mellem København H og Valby er hastigheden mellem 40 og 90 km/t, og mellem København H og Bavnehøj er hastigheden mellem 40 og 80 km/t.	Mellem København H og Valby opgraderes hastigheden op til 100 km/t på hovedparten af strækningen. Mellem København H og Bavnehøj opgraderes hastigheden til maksimalt 80 km/t.
4	Som knast 3, strækker knast 4 sig over de samme to S-banestrækninger og omfatter venstre spor mellem København H og Valby samt venstre spor mellem København H og Bavnehøj.	3,8 km 1,5 km	Mellem København H og Valby er hastigheden mellem 40 og 90 km/t, og mellem København H og Skelbæk er hastigheden mellem 40 og 70 km/t.	Mellem København H og Valby opgraderes hastigheden til 100 km/t på hovedparten af strækningen og til maksimalt 120 km/t ved Valby. Mellem København H og Bavnehøj opgraderes hastigheden til maksimalt 80 km/t.
5	Knasten omfatter strækningen fra København H til Østerport.	3,1 km	Den nuværende hastighed på denne strækning er mellem 40 og 70 km/t.	Mellem København H og Østerport opgraderes hastigheden til maksimalt 80 km/t.
6	Knasten omfatter strækningen fra Østerport til Svanemøllen.	2,4 km	Hastigheden på strækningen i dag er mellem 70 og 90 km/t.	Mellem Østerport og Svanemøllen opgraderes hastigheden til maksimalt 100 km/t.
7	Knasten omfatter strækningen fra Svanemøllen til Hellerup.	1,9 km	Den nuværende strækningshastighed er 90 km/t.	Mellem Svanemøllen og Hellerup opgraderes hastigheden til 100 km/t.
8	Knasten omfatter strækningen fra Valby – Høje Taastrup.	15,8 km	Den nuværende hastighed er mellem 80 og 100 km/t dog med lavere tilladt hastighed frem mod Høje Taastrup St.	Mellem Valby og Høje Taastrup opgraderes hastigheden til hhv. 100 og 120 km/t.
9	Knasten omfatter strækningen fra Valby til Vanløse samt en mindre del af strækningen mellem Valby højre spor.	3 km	Den nuværende hastighed er primært 60 km/t på strækningen, dog med en mindre delstrækning med hastigheden 80 – 90 km/t.	Mellem Valby og Vanløse opgraderes hastigheden til mellem 70 og 120 km/t. Mellem Valby og Danshøj opgraderes hastigheden til maksimalt 100 km/t.
10	Knast 10 omfatter strækningen mellem Vanløse og Herlev.	4,7 km	Den nuværende hastighed varierer mellem 60 og 100 km/t.	Mellem Vanløse og Herlev opgraderes hastigheden til 120 km/t.

Knast	Placering	Længde	Nuværende hastighed	Ny hastighed
11	Knast 11 omfatter strækningen fra Herlev til Ballerup.	6,9 km	Den nuværende hastighed varierer mellem 80 og 100 km/t på begge sider af Ballerup St., mens hastigheden ved stationen er mellem 60 – 70 km/t.	Mellem Herlev og Ballerup opgraderes hastigheden til 120 km/t på hovedparten af strækningen og mellem 80 og 100 km/t på en mindre delstrækning.
12	Knasten omfatter strækningen mellem Veksø og Frederikssund St, dog opgraderes strækningen kun ved Veksø og i området før Frederikssund.	16,3 km	Hastigheden ved Veksø er i dag 100 km/t, mens hastigheden frem mod Frederikssund St. er mellem 40 og 120 km/t.	Mellem Vinge og Frederikssund opgraderes hastigheden til 120 km/t og 90 km/t frem mod Frederikssund St.
13	Knasten omfatter den første del af Farumbanen fra Svanemøllen til Dyssegård.	4,2 km	Den nuværende hastighed varierer mellem 70 og 90 km/t.	Mellem Svanemøllen og Dyssegård opgraderes hastigheden til mellem 80 og 110 km/t.
14	Knasten omfatter den øvrige del af Farumbanen fra Dyssegård til Farum, dog med undtagelse af strækningen mellem Vangede og Skovbrynet.	16,2 km (9 km)	Hastigheden varierer mellem 90 og 100 km/t.	Mellem Dyssegård og Farum opgraderes hastigheden til 110 km/t på hovedparten af strækningen og 120 km/t fra Hareskov til Værløse.
15	Knasten omfatter strækningen fra Bavnehøj til Åmarken.	3,4 km	Den nuværende hastighed er mellem 60 og 100 km/t.	Mellem Bavnehøj og frem mod Åmarken opgraderes til mellem 70 og 120 km/t.
16	Knasten omfatter den sidste del af Køgebugtbanen frem mod Køge St.	1,6 km	Den nuværende hastighed frem mod Køge St. varierer mellem 50 og 100 km/t.	Mellem Ølby og Køge opgraderes hastigheden til 120 km/t på hovedparten af strækningen og til mellem 60 og 80 km/t frem mod Køge.
17	Knasten omfatter etablering af transversaler på Herlev Station		Ikke relevant	

## Anlægsaktiviteter på de enkelte knaster

Knast	Anlægsarbejder
1	For opgradering af hastigheden i knast 1 skal udføres ændringer i geometrien på flere delstrækninger, hvilket afføder justeringer og nye K-ophæng i køreledningsanlægget. Endvidere er behov for justering i placering af skilte og tilskæring af perrontaget på Ryparken st., således at fritrumsprofilen overholdes. Der skal etableres beskyttelsesskinner på tre lokaliteter mellem Bispebjerg og Ryparken. I anlægsoverslaget er medtaget vibrationsdæmpende sveller ved Hellerup St.
2	I knast 2 skal udføres ændringer i geometrien over flere delstrækninger, hvilket afføder justeringer og nye K-ophæng i køreledningsanlægget. Ved tre broer er behov for etablering af rømningsveje for imødekommelse af arbejdsmiljø, og ved én bro etableres beskyttelsesskinner. Placering af flere skilte skal justeres samt tilskæring af perrontaget på Hellerup St., og en mindre sidetrækning af sporet for overholdelse af fritrumsprofilen. I anlægsoverslaget er medtaget vibrationsdæmpende sveller på store dele af strækningen, og flere boliger skal tilbydes facadeisolering ifm. øget støjniveau.
3	I knast 3 er behov for etablering af rømningsvej ved Vesterfælledvej samt etablering af beskyttelsesskinner på to lokaliteter. Det er forudsat, at geometrien og sporets tilstand forberedes til en højere hastighed under sporfornyelsen
4	I knast 4 er behov for ændring i geometrien over en mindre strækning, hvilket afføder justering af køreledningsanlægget. Endvidere er behov for etablering af beskyttelsesskinner på tre lokaliteter. Det er forudsat, at geometrien og sporets tilstand forberedes til en højere hastighed under sporfornyelsen
5	For opgradering af hastigheden i knast 5 er behov for etablering af rømningsveje ved fire broer. Endvidere er behov for etablering af beskyttelsesskinner på fem lokaliteter. Det er forudsat, at udveksling til større sporskifter ved Vesterport St. og forberedelse af geometrien og sporets tilstand til en højere hastighed udføres som del af fornyelsesarbejdet.
6	Der er ikke behov for konkrete anlægsændringer for opgradering af hastigheden i knast 6. Dog skal foretages ændring i CBTC, der er prissat under hovedpost 12 – tværgående omkostninger. Endvidere er forudsat, at geometrien og sporets tilstand forberedes til en højere hastighed under sporfornyelsen samt at køreledningsanlægget fornyes.
7	I knast 7 er behov for ændring af sporgeometrien på to lokaliteter, hvilket afføder justeringer og ét nyt K-ophæng i køreledningsanlægget. Der er behov for etablering af rømningsvej ved Ingeniørbroen samt etablering af beskyttelsesskinner på to lokaliteter. Endvidere er forudsat at køreledningsanlægget fornyes.
8	I knast 8 skal etableres ét nyt K-ophæng i køreledningsanlægget ved Albertslund St. Det er forudsat, at forberedelse af geometrien og sporets tilstand udbedres under sporfornylse, samt at køreledningsanlægget fornyes.
9	I knast 9 skal foretages ændringer i geometrien på én lokalitet, hvilket afføder justering af køreledningsanlægget. Derudover skal etableres en rømningsvej ved Toftegårds Allé samt etablering af beskyttelsesskinner på to lokaliteter. Det er forudsat, at køreledningsanlægget fornyes samt at sporets tilstand udbedres i forbindelse med sporfornylse.
10	I knast 10 skal etableres beskyttelsesskinner ved én lokalitet. Endvidere er i budgettet medtaget vibrationsdæmpende sveller på to delstrækninger ved Flintholm St. Det er endvidere forudsat, at sporets tilstand udbedres, og at køreledningsanlægget tilpasses som del af fornyelsen.
11	I knast 11 skal udføres ændringer i geometrien på én lokalitet, hvilket afføder justering af køreledningsanlægget. Der er behov for tilskæring af perrontaget på Herlev St., således at fritrumsprofilen overholdes. Der skal etableres beskyttelsesskinner på fire lokaliteter, og i anlægsoverslaget er medtaget vibrationsdæmpende sveller på to lokaliteter. Endvidere er forudsat, at sporets tilstand udbedres og tilpasning af køreledningsanlægget gennemføres som del af fornyelsen.
12	I knast 12 er i anlægsoverslaget medtaget etablering af vibrationsdæmpende sveller på fire lokaliteter. Endvidere er forudsat, at sporets tilstand udbedres i forbindelse med sporfornylse.
13	I knast 13 skal udføres ændringer i geometrien på flere delstrækninger, hvilket afføder justering af køreledningsanlægget. Ved to broer er behov for etablering af rømningsveje for imødekommelse af arbejdsmiljø, og ved én bro etableres beskyttelsesskinner. Placering af to skilte skal justeres for overholdelse af fritrumsprofilen. Endvidere er forudsat nyt køreledningsanlæg på strækningen.
14	I knast 14 skal udføres ændringer i geometrien på flere delstrækninger hvilket afføder justeringer og nye K-ophæng i køreledningsanlægget. Endvidere er behov for etablering af forlænger kabel mellem Farum og Værløse for at imødekomme strømforbruget på Farumbanen. Ved fire broer er behov for etablering af rømningsveje for opfyldelse af arbejdsmiljøkrav. Placering af ét skilt skal justeres, og på Dyssegård St. skal sporet sidetrækkes, og der skal etableres ny perronforkant for overholdelse af fritrumsprofilen. Endelig skal flere boliger tilbydes facadeisolering ifm. øget støjniveau. Det er forudsat, at udskiftning af bro og sporets tilstand udbedres ifm. fornyelse. Endvidere er forudsat nyt køreledningsanlæg på strækningen.

Knast	Anlægsarbejder
15	I knast 15 skal foretages ændringer i geometrien på to delstrækninger, hvilket afføder justeringer og nye K-ophæng i køreledningsanlægget. Ved Sporudfletningsbroen er behov for etablering af rømningsveje for imødekommelse af arbejdsmiljø. Ved Sjelør St. er behov for sporsænkning som følge af ændring i geometrien for overholdelse af afstand mellem spor og perron. Endelig er i anlægsoverslaget medtaget vibrationsdæmpende sveller på én lokalitet. Det er forudsat, at sporets tilstand udbedres og udveksling af sveller udføres ifm. fornyelse. Endvidere er forudsat at køreledningsanlægget tilpasses som del af fornyelsesarbejdet.
16	For opgradering af knast 16 er i anlægsoverslaget medtaget vibrationsdæmpende sveller på to lokaliteter. Det er forudsat, at sporets tilstand udbedres ifm. fornyelse. Endvidere er forudsat at køreledningsanlægget tilpasses som del af fornyelsesarbejdet.
17	Det omfatter etablering af en række nye sporforbindelser til erstatning for det eksisterende vendespor. Der er udarbejdet grundlag for politisk beslutning for projektet vedrørende flytning af perroner på Herlev Station. I beslutningsgrundlaget er også beskrevet de nødvendige ændringer i jernbaneinfrastrukturen.



Banedanmark  
Amerika Plads 15  
2100 København Ø

Telefon 82 34 00 00  
Info@banedanmark.dk  
www.banedanmark.dk

Beslutningsgrundlag  
Hastighedsopgradering af S-banen

Udgivet af Banedanmark  
Kort og fotos: Banedanmark  
Layout: Karen Krarup

**banedanmark**

