

# Muligheden for elektrificering af jernbanenettet i Nordjylland

Perspektiverne i at genoptage elektrificeringen i sammenhæng med gennemførelse af signalprogrammet, opgradering af strækningen Hobro-Aalborg og reinvesteringsbehov i nyt regionaltogsmateriel.

Af Tommy Odderskjær Jensen (Cand.polyt M.Sc.EE), Atkins Danmark og Lars Nautrup (Cand.oecon, M.Sc), Region Nordjylland

## Resume

Efter det brede forlig En Grøn Transportpolitik blev vedtaget i januar 2009, har der været landspolitiske udmeldinger om, at det stadig er et langsigtet nationalt mål om at elektrificere hovedjernbanenettet i Danmark.

Tidshorizonten rækker efter al sandsynlighed ud over signalprogrammets gennemførelse, og måske helt frem til omkring 2035 førend elektrificeringen i den omform der kendes i dag kan afsluttes. Nærmere afklaring vil ske når ”Strategisk analyse af elektrificering af banenettet” fremlægges i 2011. Atkins Danmark har for Region Nordjylland undersøgt mulighederne for at fremskynde elektrificeringen i regionen, som led i en opdatering af regionaltrafikken i Vendsyssel og Aalborg Nærbane.

Undersøgelsen indikerer, at elektrificering af delafsnit Hobro-Hjørring kan gennemføres langt tidligere, omkring 2018, men med en reduceret anlægsmængde (f.eks. færre opstillingsspor, færre forsyningsstationer/banetransformere). Ved at kæde elektrificeringen sammen med opgraderingen af strækningen Hobro-Aalborg til væsentligt højere hastigheder som del af timeplanen, etablering af nyt signalsystem, samt et udtalte behov for reinvestering af tog på Aalborg Nærbane og i Vendsyssel, vil der være der oplagte muligheder for synergi mellem tre vidt forskellige og store investeringer.

Omkostningerne til elektrificering af Hobro-Aalborg-Lindholm skønnes til ca. 650 mio. kr. (2008-prisniveau) og for yderligere 850 mio. kr. kan Lindholm-Hjørring-Frederikshavn og Nordjyske Jernbaner også omfattes af elektrificeringen. Når det nordjyske køreledningsnet sammenbygges med et landsdækkende køreledningsnet, vil det være nødvendigt at supplere investeringen op til 120 mio. kr.

## Indledning

Elektrificering af DSB's hovedstrækninger var allerede på tale efter 2. verdenskrig, som led i moderniseringen af jernbanenettet i Danmark. Der skulle dog gå adskillige år før det blev en realitet, først i maj 1979 besluttede Folketinget ved lov at iværksætte projekteringsarbejdet.

Loven gav bemyndigelse til at elektrificere DSB's fjernbanenet, heriblandt strækningen København-Århus-Frederikshavn, i alt 1.120 km. Første jernbane som åbnedes for el-drift blev Kystbanen i 1986, og i de efterfølgende år fulgte strækningen København-Odense-Padborg som et led i at gøre den faste forbindelse over Storebælt anvendelig for hovedsagelig el-drevne godstog.

Samtidig udskiftedes Intercitytogene i samme periode til dieseldrevne togsæt, og dermed forsvandt incitamentet til at videreføre elektrificering af hovedbanenettet mod henholdsvis Esbjerg og Fredericia-Århus-Frederikshavn. I oktober 2001 blev el-projektet derfor sat i bero, og først i forbindelse med aftalen "En grøn Transportpolitik" indgået mellem regeringen og oppositionen i januar 2009 [ref. 1], er der atter åbnet op for en mulig genoptagelse af el-projektet.

Dog er det besluttet, at der skal ske en elektrificering af den ny jernbane mellem København og Ringsted, samt at Sydbanen (Ringsted-Rødby) skal være klar for el-drift i forbindelse med den planlagte åbning af den faste forbindelse over Femern i 2018.

Status for elektrificering er således i 2009, at kun 470 km af Banedanmarks jernbanenet på 1870 km (eksl. S-banen) er udstyret med køreledninger, svarende til ca. 25 % af, se figur 1. I europæisk sammenhæng er dette meget lavt, de fleste lande ligger over 50 %, eksempelvis ligger Sverige på 77 %, Norge 62 %, Tyskland 57 % og Frankrig 50 %.

Ses der bort fra de allerede besluttede jernbaneinvesteringer, København-Ringsted og Femern-forbindelsen, vil det endnu i nogle år være uklart om de resterende ca. 500 km af hovedjernbanenet skal elektrificeres, i hvilket omfang og i hvilket tempo.

## Eksisterende undersøgelser

Der foreligger ikke på nuværende tidspunkt detaljerede undersøgelser af, hvad elektrificering af jernbanenettet nord for Århus vil koste og efter hvilken tidsplan det kan gennemføres. Nærmere afklaring forventes ske i løbet af 2011, når "Strategisk analyse af elektrificering af banenettet" fremlægges i 2011. Det nærmeste der kommer en undersøgelse, er en screening som konsulentfirmaet Niras har gennemført for Transportministeriet i april 2009 [ref. 2].

Rapporten undersøger mulighederne for at genoptage elektrificering af fjernbanen ud fra to scenarier:

- 1) IC4-togene leveres og idriftsættes som planlagt (jf. opdateret leveringsplan foråret 2009)
- 2) IC4-togene leveres ikke, og elektrificering og tilhørende materielanskaffelser sættes i gang så hurtigt som mulig.



Figur 1 Kystbanen, Øresundsbanen og København-Fredericia-Padborg/Sønderborg er i dag de eneste elektrificerede hovedstrækninger i Danmark, svarende til ca. 25% af nettet. Årstal markerer åbningsåret for el-drift.

De overordnede konklusioner af Niras-screeningen var:

- ”Det er økonomisk mest hensigtsmæssigt at gennemføre en yderligere elektrificering af fjernbanenettet efter, at Banedanmarks nuværende signalsystem er blevet udskiftet jf. Signalprogrammet.”
- ”En eventuelt manglende leverance af IC4-togene betyder ikke i sig selv, at der bør gennemføres en yderligere elektrificering, idet betjeningen af fjerntrafikken vil kunne gennemføres med det nuværende IC3- og IR4-materiel, forudsat at der gennemføres en allerede planlagt modernisering af IC3-togene, og at f.eks. den sjællandske regionaltrafik kan betjenes med lejet materiel.”
- ”De mest interessante strækninger at undersøge nærmere med henblik på elektrificering er følgende: Roskilde-Holbæk, Lunderskov-Esbjerg og Fredericia - Århus.”

I scenarie 2 estimeres anlægsudgiften ved elektrificering af de resterende diesel-drevne fjernbaner i hele landet til ca. 9.5 mia.kr inkl. 50 % tillæg jf. principperne i ”Ny anlægsbudgettering”. Anlægsudgiften for strækningen Århus-Aalborg vurderes til ca. 2.7 mia. kr. ved ibrugtagning i 2015, og Aalborg-Frederikshavn til ca. 1.0 mia. kr. ved en ibrugtagning i 2019. Heri indgår udgifter til

immunisering af sikringsanlæg på de strækninger, som ikke har fået nyt signalsystem, når el-anlæggene tages i brug, samt tilhørende profiltilpasninger.

På baggrund af Niras-rapporten er Transportministeriet af den opfattelse, at elektrificering først kan komme på tale, når udskiftning af Banedanmarks signalsystem er gennemført omkring 2018-2020. Dette begrundes i de tekniske problemer der er forbundet med at etablere køreledningsanlæg langs med det bestående signalsystem, den såkaldte immunisering, som vurderes at fordyre projektet med ca. 25 %. Der foreligger pt. ingen kendte tidsplaner i scenarie 1 for gennemførelse af en elektrificering af fjernbanen efter 2020.

### **Forsigtig scenarie for elektrificering**

Hvad vil så være et realistisk scenarie for tempoet i elektrificering af den resterende del af fjernbanenettet, ud fra de erfaringer der kendes i dag?

Udover allerede besluttede anlæg har det været nævnt, at fokus kan rettes på at elektrificere resterende regionalbaner på Sjælland (Roskilde-Kalundborg og Roskilde-Køge-Næstved), således at al regionaltrafik øst for Storebælt kan gennemføres med elektrisk materiel. Strækningen mellem Lunderskov og Esbjerg hører også til én af de oplagte strækninger, dels er en del af signalanlæggene allerede immuniseret og dels kan Intercity-trafik til Syd- og Sydvestjylland bedre samordnes. Endelig er der lagt op til, at jernbaneforbindelsen til havnen i Esbjerg skal udbygges, og her vil muligheden for at køre el-drevne godstog frem til Esbjerg styrke dette initiativ.

Omfanget af disse projekter, inkl. allerede besluttede projekter, er i størrelsesorden ca. 700 sporkilometer, svarende til ca. 350 strækning km. Det vurderes, at disse projekter formentlig vil beslaglægge de kendte projekterings- og udførelsesressourcer fuldt ud frem til ca. 2018-2020. Projektering og udførelse af øvrige anlæg kan i givet fald først sættes i gang efter dette tidspunkt, og i øvrigt først efter at det politisk er vedtaget at genoptage elektrificeringsprogrammet.

En nærmere gennemgang af elektrificeringen af strækningen Nyborg-Fredericia-Padborg i 1990-1997 viser et tempo på ca. 100-110 sporkilometer årligt, svarende til ca. 50 km strækning. Analyser fra dengang [ref. 3] viste i øvrigt, at det optimale tempo for "et rullende forløb" ligger mellem 100-150 sporkilometer om året pr. produktionsenhed, indeholdende projektering, udførelse, sporkørende entreprenørmateriel og personale. Når omfanget ikke er højere, skyldes det primært at anlægsarbejdet foregår på jernbaner, der er i drift, dvs. montering skal ske om natten og ved spærringer af trafikken i f.eks. weekender og på helligdage. Samtidig skal der også gennemføres ombygning i sikringsanlæg, tilpasning af broer mm.

Omsættes denne udførelseskadence til jernbaneanlægget nord for Fredericia, skønnet til ca. 650 sporkilometer (330 strækningkilometre), vil det indebære at der først vil kunne indsættes el-drevne tog til Aalborg omkring 2027 og Frederikshavn omkring 2028, se figur 2.

Set med nordjyske briller vil det være en urimelig lang tidshorizont, inden Nordjylland kan nyde de fordele, der er forbundet med at indføre elektrisk togdrift. En så sen indførelse vil indebære, at der skal anskaffes nye dieseltogsæt for Aalborg Nærbane og regionaltrafikken på strækningen Aalborg-Frederikshavn, frem for el-materiel. I dag trafikeres disse strækninger primært af MR-togsæt, som er anskaffet i perioden 1978-1985. Togsættene anses for at være nær pensionsalderen, og står for udskiftning inden 2020. Bortset fra DSB's anskaffelse af nye IC2-togsæt fra AnsaldoBreda, i alt 23 stk. fortrinsvis beregnet til kørsel i regionaltrafik på Fyn og på Grenå-banen, er der ingen planer om nyanskaffelse af regionaltog. Det vil derfor være relevant at kæde en forcering af elektrificering af strækningen Hobro-Frederikshavn sammen med anskaffelse af nye regionaltog til området sammen med en opdatering og udvidelse af Aalborg Nærbane.



Figur 2 En mulig model for elektrificering af de resterende hovedstrækninger i Danmark. Årstal markerer forventede tidspunkt for ibrugtagning af el-drift, såfremt Sjælland gøres færdig først.

## Oplæg til elektrificering af jernbanerne i Nordjylland

Med udsigt til langsommelig elektrificeringsstrategi, hvor Frederikshavn først nås om ca. 20 år, kunne en alternativ strategi i form af at begynde elektrificering i Nordjylland være interessant. Atkins Danmark har for Region Nordjylland undersøgt mulighederne for at fremskynde elektrificeringen i regionen, som led i en opdatering af regionaltrafikken i Vendsyssel og Aalborg Nærbane [ref. 4]. Altså en analogi til motorvejsbyggeriet i 1990'erne, hvor de første motorvejsetaper åbnedes ved Hirtshals og Sæby, og sidenhen koblet på det jyske motorvejsnet.

Køreledningsnettet vil derfor i starten fungere som en elektrisk "ø", og kun anvendes af regionaltog, der kører på de berørte strækninger, men vil, når det øvrige nationale net udbygges, selvfølgelig kunne anvendes af fjerntog og godstog. Elektriske "øer" har i øvrigt tidligere været praktiseret i Danmark, idet delstrækningen Odense-Fredericia blev taget i brug for elektrisk regionaltrafik, to år før forbindelsen over Storebælt åbnedes i 1997.

Kombineres elektrificeringen med opgradering af Aalborg Nærbane til halvtimesdrift mellem Hobro og Lindholm, vil mellem halvdelen og 2/3 af togene på strækningen kunne køres miljøvenligt med el – altså mere end det der praktiseres på hovedbanen mellem København og Padborg i dag. Samtidig vil

energiomkostningerne til fremføring af tog kunne reduceres betragtelig, da eltog udnytter energi op til 40 % bedre end tilsvarende dieseltog. Om de forbedrede driftsomkostninger står mål med en fremskyndet investering i et køreledningsanlæg, må afgøres ved mere detaljerede beregninger, når et ønskeligt trafikeringsniveau er klarlagt.

Dette forslag til fremskyndet elektrificering i Nordjylland, baseres på at signal-programmet for udskiftning af signaler i Nordjylland er gennemført i 2018. Det er Banedanmarks mål, at banen mellem Langå og Frederikshavn bliver den første jyske strækning, som får udskiftet alle signalanlæg. Det skyldes dels at strækningen har nogle af landets ældste signalanlæg (placeret i Langå, Randers, Skørping og Hjørring), dels er store dele af strækningen ikke fjernstyret, og endelig et ønske om at få opsamlet så mange praktiske erfaringer ved etablering og testkørsler, at disse kan anvendes når de øvrige signalanlæg i Danmark skal udskiftes i perioden 2019-2021.

Ved at udnytte dette forspring, vil ibrugtagning af et køreledningsanlæg allerede kunne ske fra ca. 2018, dvs. op til 10 år før et mere traditionelt udbygningsmønster. Samtidig med at strækningen Hobro-Aalborg opgraderes til væsentligt højere hastigheder som del af timeplanen og får installeret nyt signalsystem, rammes der fundamenter og opsættes master samtidig med at sporet ombygges. Køreledninger monteres efterfølgende, når sporet skal justeres og gøres færdig med nye signalanlæg. Herved udnyttes driftsspæringerne optimalt, og det er ikke nødvendigt at lukke eller begrænse driften på banen igen, hvis der skal elektrificeres på et senere tidspunkt.

Projektering vil kunne igangsættes naturligt omkring 2015, efter at udbygningen af strækningen Vamdrup-Vojens og evt. elektrificering af Lunderskov-Esbjerg er overstået. I forbindelse med gennemførelsen af disse projekter må det forventes, at der oprettes en organisation med en ekspertise, der hurtigt vil kunne mobiliseres til at projektere og gennemføre anlægsopgaverne i Nordjylland. Forslaget indebærer, at der etableres en projektorganisation for såvel Vestdanmark som Østdanmark, dvs. to produktionsenheder der arbejder parallelt.

Elektrificeringsopgaven i Nordjylland kan opdeles i flere etaper, se figur 3, begyndende med Aalborg Nærbane, som ved samme lejlighed foreslås forlænget til Hobro.

Alle priser er baseret på erfaringstal fra el-projekter i Danmark og Sverige de seneste 15 år, og opgivet i 2008-værdier. Grundlag og forudsætninger for prisdannelsen fremgår af bilag 1.

## **Etape 1 – Hobro-Aalborg-Lindholm**

Strækningen Hobro-Skørping-Aalborg-Lindholm elektrificeres som en samlet strækning, således at nærbanetrafikken kan afvikles i fuldt omfang. Anlægget omfatter 52 km strækningskilometer (skønnet til alt 112 sporkilometer inkl. depotspor) og kan formentlig projekteres og bygges over 36 måneder.

Etablering af køreledningsanlæg sker samtidig med implementering af signalanlægget, således at spæringer mm udnyttes optimalt. Ved samme lejlighed foreslås gennemført de nødvendige tilpasninger i sporet, således at strækningshastigheden kan sættes op fra 120 km/t til minimum 180 km/t, når signalanlægget sættes i drift.

Spændingssætning af køreledningsanlæg sker dog først, når det gamle signalsystem er taget ud af drift, således der ikke forekommer problemer med immunisering.

Samlet pris for elektrificering af etape 1 vurderes til ca. 645 mio.kr inklusiv 30% tillæg jf. ny anlægsbudgettering.



Figur 3 Forslag til 3 etaper for elektrificering af strækningen Hobro-Frederikshavn samt Nordjyske jernbaner. Etape 1 omfatter kun Aalborg Nærbane, som forlænges til Hobro. Etape 2 og 3 omfatter en udvidelse af Aalborg Nærbane til Hjørring henved Hirtshals/Frederikshavn. Etape 4 er ikke vist, men omfatter elektrificering af Skagensbanen og dermed med mulighed for 100% elektrisk drift af regionaltogetrafikken i Nordjylland..

### Efterfølgende etaper – Lindholm-Hjørring-Hirtshals og Hjørring-Frederikshavn

Strækningen Lindholm-Hjørring elektrificeres som en samlet strækning (etape 2) alternativt Lindholm-Hirtshals/Frederikshavn (etape 2+3). Samlet pris for elektrificering af etape 2 vurderes til ca. 310 mio.kr og etape 3 til ca. 360 mio.kr inklusiv 30% tillæg jf. ny anlægsbudgettering. medtages Skagensbanen skal der tillægs yderligere 180 mio.kr.

Under forudsætning af at strækningen Fredericia-Århus-Hobro på elektrificeres, og derved gør det muligt at gennemføre fjerntrafik og godstrafik med el-materiel, kan det være nødvendigt at opgradere forsyningsanlæggene på strækningen nord for Hobro til at kunne håndtere øget trafik. Dette indebærer primært at der skal bygges flere forsyningsstationer og ligeledes skal flere godsspor, depotspor og vaske- og toiletfaciliteter i Aalborg og Frederikshavn elektrificeres. Samlet pris for opgradering i forbindelse med et landsdækkende elektrificerings-projekt skønnes til ca. 120 mio.kr inklusiv 30% tillæg jf. ny anlægsbudgettering.

### Materielanskaffelse til nordjysk regionaltrafik

Regionaltrafikken i Nordjylland, omfattende Aalborg Nærbane og strækningen Aalborg-Frederikshavn gennemføres i dag med ældre MR-togsæt fra starten af 1980'erne, suppleret med IC3-tog når toget indgår i landsdelstrafikken mod København. I enkelte regionaltog mellem Århus og Aalborg indsættes tillige nyt IC4-materiel, men dette må anses at være en midlertidig løsning, så længe IC4 ikke er indsat i regulær landsdelstrafik.

For lokaltrafikken i Nordjylland er situationen derimod en anden, idet Nordjyske Jernbaner (Hirtshalsbanen og Skagensbanen) har gennemgået betydelig modernisering og fået udskiftet materiel. Således gennemføres al trafik i dag med moderne materiel af typen Desiro Classic, som blev anskaffet til banerne i 2004-2005.

MR-togsættenes alder indebærer, uanset beslutning om elektrificering eller ej, at der senest om 5 år skal tages stilling til en ny togtype, som kan indsættes i regionaltrafik i Vestdanmark. Dette arbejde er

ikke igangsat, og vil formentlig heller ikke blive det før resultatet af den strategiske analyse af elektrificering af jernbanenettet er præsenteret og besluttet i 2011. Situationen er derfor meget lig den DSB stod i ved slutningen af 1990'erne, og kan derfor forsinke beslutningen yderligere om anskaffelse af nyt regionaltogsmateriel til Aalborg Nærbane og Aalborg-Frederikshavn.

Valg af nyt regionaltogsmateriel til Nordjylland hænger jf. ovenstående uløseligt sammen med en beslutning om elektrificering af strækningen Hobro-Aalborg-Hjørring-Frederikshavn.

Anskaffelse af nyt materiel til Aalborg Nærbane og regionaltrafikken Aalborg-Frederikshavn kan ske ud fra to scenarier:

- 1) Elektrificering gennemføres samtidig med implementering af nyt signalsystem, dvs. klar til brug i 2017-2018.
- 2) Elektrificering gennemføres først i sammenhæng med en landsdækkende plan, dvs. tidligst klar til brug i 2027-2028 eller senere.

Vælges scenarie 1, vil det være oplagt at udarbejde en plan for materielanskaffelse baseret på elektrisk materiel. På det europæiske marked allerede i dag en række standardiserede togsætløsninger fra Alstom, Bombardier, Siemens og Stadler.

Fælles for disse elektriske togsæt er, at de alle har en tophastighed på 160 km/t og dermed i stand til at udnytte den kommende hastighedsopgradering på Hobro-Aalborg, som er besluttet i trafikaftalen "En grøn Transportpolitik". Ganske vist er det planen at opgradere strækningen til 200 km/t, men for nærtrafiktog med hyppig standsninger, vil det være sjældent at maksimalhastigheden opnås, førend toget atter skal nedbremses. I stedet er det vigtigere, at toget har tilstrækkelig med døre, hurtig åbning og lukning af døre, gulvhøjde i niveau med perron og ikke mindst gode acceleration og bremseegenskaber. Sidstnævnte egenskab er én af de elektriske togsæts store forcer.

Et elektrisk togsæt for regionaltrafik af denne kaliber, dvs. maksimalt 160 km/t, ligger omkring 40-45 mio. kr. for et togsæt på tre vogn-dele, og med plads til ca. 180 passagerer. Prisen er dog stærk afhængig om der vælges standardiserede typeløsninger, eller der fordres specielle ønsker i udseende og aptering. Endelig tæller det også med, i hvilket styktal togsættene skal leveres. Ønskes derimod togsæt med hastighed op til 180-200 km/t, eksempelvis som Øresundstoget der trafikerer Kystbanen, vil prisen for et sådant tog ligge på ca. 60-65 mio.kr. Derimod har det ingen nævneværdig betydning for prisen om togsættet er konstrueret for 15 kV (anvendes i Sverige og Tyskland) eller 25 kV, da det er de samme typer af hovedkomponenter der indgår.

Prisen for et elektrisk togsæt vurderes lidt højere end et tilsvarende dieseltogsæt, typisk 10-15 %. Modsat er driftsomkostningerne over togets levetid betydeligt lavere, alene omkostninger til energi for fremdrivning er ca. 40 % mindre end for et tilsvarende dieseltog. Den store forskel skyldes bedre virkningsgrad i det samlede elektriske system, hvor el-produktion i Danmark sker med en særdeles høj virkningsgrad. Samtidig vil elektrisk togdrift opfattes som miljøvenligt og CO<sub>2</sub>-neutral, i det Banedanmark har som politik at indkøbe strøm fra vedvarende energikilder som vind- og vandkraft.

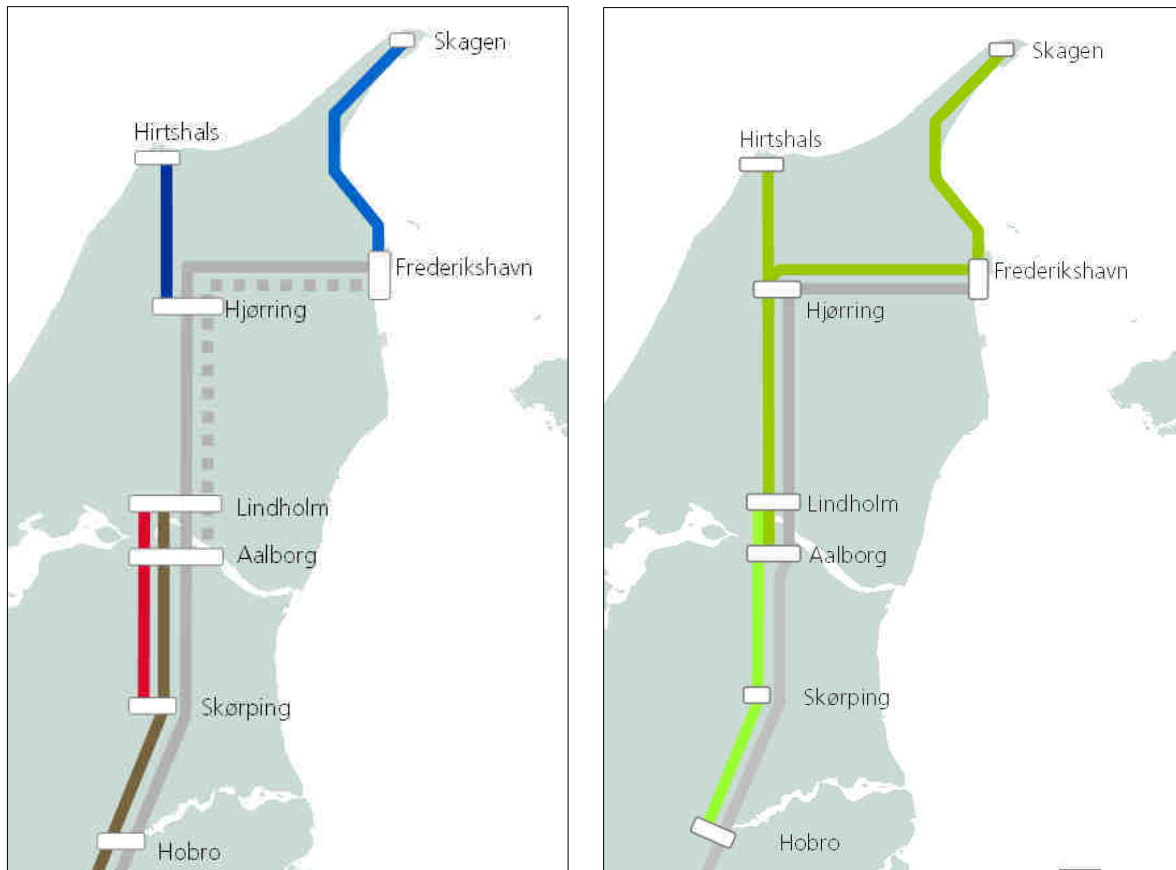
Vælges derimod scenarie 2, hvor elektrificering ikke gennemføres i Nordjylland inden for en overskuelig tidshorisont, vil materielanskaffelse nødvendigvis skulle baseres på dieseldrevet materiel. Dette materiel kan efterfølgende sælges, når elektrificeringen når til Nordjylland. Alternativt foreslås leasing af materiel, hvis tidspunkt for elektrificering kendes.



## Trafikeringsmønster

Den fremtidige organisering af lokal- og regionaltogtrafik i Nordjylland er væsentlig for at kunne afgøre omfanget af materielanskaffelser og i hvilket regi det skal ske. Frem for den nuværende opdeling mellem DSB og Nordjyske Jernbaner, kunne en mulig løsning være at al lokal- og regionaltogtrafik i regionen samledes i et selskab, som havde egen materielpulje til rådighed.

I dag ejer Nordjyske Jernbaner 8 stk. Desiro Classic togsæt, som bortset fra to afgangene mellem Hjørring og Frederikshavn, anvendes på egne baner. Tog på hovedstrækningen køres med DSB's eget materiel (IC3- og MR-togsæt), som indgår i en samlet pulje inkl. reserve for hele landet.



*Figur 5 Til venstre kort over passagertrafikken i Nordjylland i dag. Brun linje er IC-tog, rød linje er Aalborg Nærbane. Grå linjer er Lyntog, stiplede grå Regionaltog og blå linjer Nordjyske Jernbaner. Til højre eksempel på et elektrisk drevet Aalborg Nærbanesystem omkring 2020, udvidet mod syd til Hobro og et sammenhængende dieseldrevet regionaltogssystem Aalborg-Hirtshals/Skagen (grønne linjer). Separat fra togtrafikken internt i regionen findes også fjerntog. (grå linje).*

Det er vurderet at den materielmængde, der er nødvendig for at gennemføre regionaltrafikken på strækningen Hobro-Aalborg-Frederikshavn, bør være uafhængig af fjerntrafikken og designet til regionaltogtrafik. Separation af fjerntrafik og Aalborg Nærbane anses for mulig efter gennemførelse af signalprogrammet i Nordjylland i 2017, hvor kapaciteten på strækningen Aalborg-Hobro, skønnes at kunne øges fra ca. 3 tog/time i hver retning til minimum 6 tog/time pr. retning. Indtil da, vil den nuværende kapacitet ikke kunne øges uden betydelige investeringer i eksisterende signalanlæg.

Strækningshastigheden bør tillige kunne øges fra 120 km/t til minimum 180 km/t mellem Aalborg og Hobro, og formentlig fra 120 km/t til 140-160 km/t på strækningen Aalborg-Hjørring, såfremt sporet og vejoverkørsler opgraderes samtidigt. Hastighedsforøgelsen kan anvendes til forbedring af køretiden og/eller til flere standsninger undervejs.

Der forudsættes følgende tilstand på jernbaneinfrastrukturen for strækningen Hobro-Frederikshavn i 2018:

- Strækningshastighed minimum 180 km/t Hobro-Aalborg
- Trafikkapacitet på minimum 6 tog/timen pr retning Hobro-Aalborg-Lindholm
- Trafikkapacitet på op til 3 tog/timen pr retning Lindholm-Hjørring-Frederikshavn
- Nyt signalanlæg og fjernstyring ibrugtaget på hele strækningen.

### **Scenarie for Aalborg Nærbane og Vendsyssel i 2020**

I forbindelse med elektrificering af strækningen Hobro-Aalborg-Lindholm, forlænges det nuværende nærbanesystem til Hobro, hvor der sikres gode skiftemulighed til fjerntog. Systemet kører i fast halvtimesdrift Lindholm-Aalborg-Hobro, dog kun timedrift i weekender og aftentimer. Køretiden i hver retning skønnes til at være mellem 45 og 52 minutter, afhængig af materiellets maksimalhastighed, acceleration og bremseegenskaber.

Denne kørsel skønnes at kunne gennemføres med 4-5 omløb (eksklusiv reserve), afhængig af den valgte materieltypes maksimale hastighed og passagerudveksling performance. Vælges et togsæt med lav strækningshastighed, eksempelvis kun 120 km/t som i dag, vil den forlængede køretid udløse et ekstra togsæt, da omløbstiden (dvs. tiden inden toget atter er klar til en ny tur) øges så meget, at en ønsket vendetid på minimum 10 minutter ved endestationerne ikke kan opnås. 10 minutter opfattes som absolut minimum, for at mindre forsinkelser ikke fastholdes i omløbet.

I Vendsyssel samordnes regionaltrafikken med Nordjyske Jernbaner, således at der køres direkte tog mellem Aalborg og Hirtshals/Frederikshavn-Skagen. Trafikken gennemføres med dieseltogsæt, idet jernbanenettet nord for Lindholm formentlig ikke vil være elektrificeret på dette tidspunkt. I Aalborg skal der sikres gode overgangsmuligheder til fjerntrafik og Aalborg Nærbane, således passagerne oplever det som sammenhængende systemer. Denne kørsel skønnes at kunne gennemføres med 8-10 omløb (eksklusiv reserve og tog anvendt i fjerntrafik), afhængig af den valgte materieltypes kapacitet, idet visse tog på strækningen mellem Hjørring og Aalborg vil fordre flere sammenkoblede togsæt i myldretiden.

I praksis betyder det, at der skal indkøbes mellem 15 og 20 togsæt, afhængig af om der skal køres supplerende trafik udover halvtimesdrift. Prisen for et nyt togsæt med plads til ca. 150 passagerer skønnes til ca. 30-50 mio. stk. (afhængigt af om de er dieseldrevet, eldrevet eller hybridtog) og den samlede investering vil være mellem 0,5 og 1 mia.kr.

### **Referencer**

- 1) En Grøn Transportpolitik af 29. januar 2009
- 2) Fortsat elektrificering af banenettet, Transportministeriet, Niras april 2009.
- 3) Årsrapport 1996, Projektkategori 16, Elektrificering, Banestyrelsen marts 1997
- 4) Jernbaneinfrastrukturen nord for Århus - en foreløbig undersøgelse, Atkins februar 2010

ID	Art	Antal Stk/spor-m	Pris (tkr) Stk/spor-m	Delsum (tkr)	I alt (tkr)	Bemærkning
<b>1.1</b>	<b>Hobro - (Skørping)</b>					<b>Linjeføring 23,3 km</b>
1.1.1	Køreledningsanlæg station	4.200	1,8	7.560		Omfatter Hobro station (3 perronspor, 2 opstillingsspor)
1.1.2	Køreledningsanlæg strækning	43.600	1,5	65.400		Omfatter strækningen Hobro-Arden-Skørping (ekskl.)
1.1.3	Profilarbejder	7	8.000,0	56.000		Gns. omkostninger til udskiftning af bro/ hævnning af bro/ sænkning af spor
1.1.4	Fordelerstation	1	2.000,0	2.000		Forberedelse for tilslutning af fordelingsstation ved Ør. Doense (etableres først i etape 7)
1.1.5	Servituter af naboarealer	22.000	0,2	4.400		Bl.a. servitutpålægning i Rold skov
1.1.6	Andre særlige forhold	1	5.000,0	5.000		Jording og immunisering el-anlæg mm
1.1.7	Projektering og tilsyn	15%	140.360,0	21.054		
1.1.8	Uforudset	30%	161.414,0	48.424		Jf. krav til Ny anlægsbudgettering.
	<b>I alt (mio. kr)</b>				<b>209.838</b>	
<b>1.2</b>	<b>Skørping - Aalborg</b>					<b>Linjeføring 28,6 km</b>
1.2.1	Køreledningsanlæg station	16.500	1,8	29.700		Omfatter Skørping (3 perronspor) og Aalborg stationer (3 perronspor, 1 omløbsspor, 3 depotspor)
1.2.2	Køreledningsanlæg strækning	45.000	1,5	67.500		Omfatter strækningen Skørping-Aalborg
1.2.3	Profilarbejder	18	8.000,0	144.000		Gns. omkostninger til udskiftning af bro/ hævnning af bro/ sænkning af spor
1.2.4	Fordelerstation	1	32.000,0	32.000		Fordelingsstation ved Ellidshøj Nord - forsyning fra 400/150 kV station Ferslev - 2 st. 23 MVA trafo
1.2.5	Servituter af naboarealer	23.000	0,2	4.600		
1.2.6	Andre særlige forhold	1	5.000,0	5.000		Jording og immunisering el-anlæg mm
1.2.7	Projektering og tilsyn	15%	282.800,0	42.420		
1.2.8	Uforudset	30%	325.220,0	97.566		Jf. krav til Ny anlægsbudgettering.
	<b>I alt (mio. kr)</b>				<b>422.786</b>	
<b>1.3</b>	<b>(Aalborg) - Lindholm</b>					<b>Linjeføring 1,9 km</b>
1.3.1	Køreledningsanlæg station	1.900	1,8	3.420		Omfatter Lindholm station (2 perronspor, 1 vendespor)
1.3.2	Køreledningsanlæg strækning	600	1,5	900		
1.3.3	Profilarbejder	0	8.000,0	0		Gns. omkostninger til udskiftning af bro/ hævnning af bro/ sænkning af spor
1.3.4	Fordelerstation	0	2.000,0	0		
1.3.5	Servituter af naboarealer	0	0,2	0		
1.3.6	Andre særlige forhold	1	2.000,0	2.000		Limfjordsbroen, specialløsning
1.3.7	Projektering og tilsyn	15%	6.320,0	948		
1.3.8	Uforudset	30%	7.268,0	2.180		Jf. krav til Ny anlægsbudgettering.
	<b>I alt (mio. kr)</b>				<b>9.448</b>	
<b>2.1</b>	<b>(Lindholm)-Hjørring</b>					<b>Linjeføring 45,5 km</b>
2.1.1	Køreledningsanlæg station	19.200	1,8	34.560		Omfatter Sulsted, Brønderslev, Vrå (hver 2 perronspor) og Hjørring (2 perronspor, 1 omløbsspor)
2.1.2	Køreledningsanlæg strækning	38.900	1,5	58.350		
2.1.3	Profilarbejder	14	5.000,0	70.000		Gns. omkostninger til udskiftning af bro/ hævnning af bro/ sænkning af spor
2.1.4	Fordelerstation	1	32.000,0	32.000		Fordelingsstation ved Hjørring Øst - fordyning fra 150 kV station Bredkær - 2 st. 18 MVA trafo
2.1.5	Servituter af naboarealer	39.000	0,2	7.800		
2.1.6	Andre særlige forhold	1	5.000,0	5.000		Jording og immunisering el-anlæg mm
2.1.7	Projektering og tilsyn	15%	207.710,0	31.157		
2.1.8	Uforudset	30%	238.866,5	71.660		Jf. krav til Ny anlægsbudgettering.
	<b>I alt (mio. kr)</b>				<b>310.526</b>	

ID	Art	Antal Stk/spor-m	Pris (tkr) Stk/spor-m	Delsum (tkr)	I alt (tkr)	Bemærkning
<b>3.1 (Hjørring)-Frederikshavn</b>						<b>Linjeføring 37,5 km</b>
3.1.1	Køreledningsanlæg station	8.700	1,8	15.660		Omfatter Sindal, Kvissel station (2 perronspor) og Frederikshavn (3 perronspor, 4 depotspor)
3.1.2	Køreledningsanlæg strækning	31.400	1,5	47.100		
3.1.3	Profilarbejder	13	5.000,0	65.000		Gns. omkostninger til udskiftning af bro/ hævnning af bro/ sænkning af spor
3.1.4	Fordelerstation	1	24.000,0	24.000		Fordelingsstation mellem Kvissel-Frederikshavn - forsyning fra 150 kV station Bredkær - 1 st. 18 MVA trafo
3.1.5	Servituter af naboarealer	31.000	0,2	6.200		
3.1.6	Andre særlige forhold	1	5.000,0	5.000		Jording og immunisering el-anlæg mm
3.1.7	Projektering og tilsyn	15%	162.960,0	24.444		
3.1.8	Uforudset	30%	187.404,0	56.221		Jf. krav til Ny anlægsbudgettering.
<b>I alt (mio. kr)</b>						<b>243.625</b>
<b>3.2 (Hjørring)-Hirtshals</b>						<b>Linjeføring 17,8 km</b>
3.2.1	Køreledningsanlæg station	5.000	1,8	9.000		Omfatter Hjørring (2 perronspor), Tornby (2 perronspor) og Hirtshals (1 perronspor og 2 godsspor/omløbspor)
3.2.2	Køreledningsanlæg strækning	15.000	1,5	22.500		
3.2.3	Profilarbejder	7	5.000,0	35.000		Gns. omkostninger til udskiftning af bro/ hævnning af bro/ sænkning af spor
3.2.4	Fordelerstation	0	2.000,0	0		
3.2.5	Servituter af naboarealer	18.000	0,2	3.600		
3.2.6	Andre særlige forhold	2	3.000,0	6.000		Immunisering af 2 st. sikringsanlæg, samt jording af elanlæg mm
3.2.7	Projektering og tilsyn	15%	76.100,0	11.415		
3.2.8	Uforudset	30%	87.515,0	26.255		Jf. krav til Ny anlægsbudgettering.
<b>I alt (mio. kr)</b>						<b>113.770</b>
<b>4.1 (Frederikshavn)-Skagen</b>						<b>Linjeføring 38,7 km</b>
4.1.1	Køreledningsanlæg station	7.000	1,8	12.600		Omfatter Strandby, Jerup, Ålbæk, Hulsig stationer (hver 2 perronspor) og Skagen (2 perronspor, 4 depotspor)
4.1.2	Køreledningsanlæg strækning	35.000	1,5	52.500		
4.1.3	Profilarbejder	2	5.000,0	10.000		Gns. omkostninger til udskiftning af bro/ hævnning af bro/ sænkning af spor
4.1.4	Fordelerstation	1	20.000,0	20.000		Udbygning af fordelingsstation mellem Kvissel-Frederikshavn + 1 st. 18 MVA trafo, forstærkningsledning
4.1.5	Servituter af naboarealer	38.000	0,2	7.600		
4.1.6	Andre særlige forhold	5	3.000,0	15.000		Immunisering af 5 st. sikringsanlæg, samt jording af elanlæg mm
4.1.7	Projektering og tilsyn	15%	117.700,0	17.655		
4.1.8	Uforudset	30%	135.355,0	40.607		Jf. krav til Ny anlægsbudgettering.
<b>I alt (mio. kr)</b>						<b>175.962</b>
<b>5.1 Opgradering til</b>						
5.1.1	Køreledningsanlæg station	8.000	1,8	14.400		Omfatter yderligere depotspor i Aalborg og Frederikshavn
5.1.2	Køreledningsanlæg strækning	0	1,5	0		
5.1.3	Profilarbejder	0	5.000,0	0		
5.1.4	Fordelerstation	2	32.000,0	64.000		Fordelingsstation ved Øster Doense - forsyning fra 150 kV station Tinghøj - 2 st. 23 MVA trafo Fordelingsstation ved Lindholm Nord - forsyning fra 150 kV station Hvorupgård - 2 st. 18 MVA trafo
5.1.5	Servituter af naboarealer	0	0,2	0		
5.1.6	Andre særlige forhold	0	0,0	0		
5.1.7	Projektering og tilsyn	15%	78.400,0	11.760		
5.1.8	Uforudset	30%	90.160,0	27.048		Jf. krav til Ny anlægsbudgettering.
<b>I alt (mio. kr)</b>						<b>117.208</b>